

# **DIPLOMADOLGOZAT**

Szemerédi Ágnes

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
Budai Campus  
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet  
Élelmiszerbiztonsági és –minőségi mesterképzési szak

**TERMÉSZETES NÖVÉNYI KIVONATOKKAL STABILIZÁLT  
HŐKEZELT KUKORICA-VÖRÖSBAB KONZERV MINŐSÉGI  
JELLEMZŐINEK NYOMONKÖVETÉSE TÁROLÁS SORÁN**

|                                               |                                                                                                              |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Belső konzulens:</b>                       | <b>Dr. Máté Mónika Zsuzsanna</b><br><br><b>egyetemi docens</b>                                               |
| <b>Belső konzulens<br/>intézete/tanszéke:</b> | Élelmiszertudományi és<br>Technológiai Intézet,<br>Gyümölcs- és<br>Zöldségfeldolgozás Technológia<br>Tanszék |
| <b>Külső konzulens:</b>                       | Góczán Bálint                                                                                                |
| <b>Készítette:</b>                            | <b>Szemerédi Ágnes</b>                                                                                       |

Budapest

2024

# TARTALOMJEGYZÉK

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.BEVEZETÉS ÉS CÉLKITÚZÉS .....                                             | 1  |
| 2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS .....                                            | 4  |
| 2.1. A kukorica növény bemutatása .....                                     | 5  |
| 2.1.1. A kukorica aktuális világgazdasági helyzete.....                     | 6  |
| 2.1.2. A kukorica beltartalmi tulajdonságai.....                            | 8  |
| 2.2. A bab növény bemutatása.....                                           | 8  |
| 2.2.1. A bab világpiaci helyzete.....                                       | 8  |
| 2.2.2. A bab beltartalmi összetétele.....                                   | 8  |
| 2.3. A kukorica és a bab konzervipari feldolgozása.....                     | 9  |
| 2.3.1. A csemegekukorica konzerv Magyar Élelmiszerkönyvi meghatározása..... | 9  |
| 2.3.2. A csemegekukorica konzerv előállításának folyamata.....              | 9  |
| 2.4. Növényi kivonatok szerepe az élelmiszeriparban.....                    | 11 |
| 2.4.1. A zöld tea bemutatása.....                                           | 11 |
| 2.4.2. A zöld tea alkalmazása az élelmiszeriparban.....                     | 13 |
| 2.4.3. A rozmaring növény bemutatása.....                                   | 13 |
| 2.4.4. A rozmaring kémiai tulajdonságai.....                                | 14 |
| 2.4.5. Élelmiszeripari alkalmazása.....                                     | 14 |
| 2.4.6. Nyershústra gyakorolt pozitív tulajdonságai.....                     | 15 |
| 2.4.7. Mikrobiológiai hatás.....                                            | 16 |
| 2.4.8. Növényi eredetű élelmiszerekre irányuló vizsgálatok.....             | 16 |
| 2.5. Acerola növény tulajdonságai.....                                      | 17 |
| 2.5.1. Acerola kivonat élelmiszerekre gyakorolt hatásának vizsgálatai.....  | 18 |
| 3. ANYAG ÉS MÓDSZER.....                                                    | 20 |
| 3.1. Kísérletek helye.....                                                  | 20 |
| 3.2. Kísérleti eszközök, anyagok.....                                       | 20 |
| 3.3. Kísérlet menete.....                                                   | 20 |
| 3.4. Vizsgálati módszerek.....                                              | 22 |
| 3.4.1. Állományvizsgálat .....                                              | 22 |
| 3.4.2. Extraktum készítés a beltartalmi mérésekhez.....                     | 24 |
| 3.4.3. Összes polifenol tartalom meghatározása.....                         | 26 |

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 3.4.4. Antioxidáns kapacitás (FRAP) meghatározása.....             | 29 |
| 3.4.5. Összes flavonoid tartalom meghatározása.....                | 30 |
| 3.4.6. DPPH érték meghatározása.....                               | 31 |
| 4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELEŚÜK.....                                  | 33 |
| 4.1. Állományvizsgálat eredményei.....                             | 33 |
| 4.2. Összes polifenol és összes flavonoid tartalom eredményei..... | 35 |
| 4.3. Antioxidáns kapacitás (FRAP, DPPH) eredményei.....            | 38 |
| 4.4. A csemegekukorica szemek b* értékei.....                      | 40 |
| 5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK.....                                | 42 |
| 6. ÖSSZEFOGLALÁS.....                                              | 45 |
| IRODALOMJEGYZÉK.....                                               | 47 |
| TÁBLÁZATOK ÉS ÁBRÁK JEGYZÉKE.....                                  | 51 |
| Köszönetnyilvánítás.....                                           | 52 |

# 1.BEVEZETÉS ÉS CÉLKITÚZÉS

Hazánk földrajzi adottságainak köszönhetően kukoricatermelő nagyhatalomnak számít Európában. Kontinensünkön itt található a legnagyobb termőterület, a gabonafélék közül a kukorica termelés vezető szerepet tölt be a mezőgazdaságban. Az élelmiszeriparban előkelő helyet foglalnak el a belőle készült konzerv termékek. A csemegekukorica konzerv Magyarországon közkedvelt tartósított terméknek számít, melynek más zöldséggel való bekevert variációja is elterjedt a piacokon. Nemcsak hazánkban keresett, hanem külföldre is nagy mennyiségben kerül exportálásra.

A feldolgozóipar különösen odafigyel a termék frissességet sugárzó megjelenésére, melyet élelmiszeripari adalékanyagok adagolásával próbálnak megtartani. A kukorica színmegőrzése különösen fontossá válik, amennyiben egy sötétebb árnyalatú zöldséget kevernek hozzá (pl. vörösbabot). Erre a célra leggyakrabban aszkorbinsavat, különböző színmegőrző anyagokat, pl. EDTA-át alkalmaznak. Azonban a fogyasztói tudatosság felerősödésével a piacon megszerzett pozíció megtartásához elengedhetetlen, hogy a termékfejlesztés a természetes adalékanyagokkal, növényi extraktumokkal való kísérletek irányában induljon el.

Ezen cél teljesülése nemcsak a konzervipar szakembereinek jelent kihívást, hanem a kivonatok készítőinek is. Ahhoz, hogy ez megvalósulhasson, egy aktív kommunikációra lenne szükség, folyamatos visszacsatolásra az élelmiszergyártók részéről, hogy a fejlesztések párhuzamosan történjenek az extraktumok készítőivel.

Diplomadolgozatom témáját is egy olyan fejlesztés adta, mely során a csemegekukorica - vörösbab konzervkeverék színmegtartására irányult próbálkozás növényi kivonatok felhasználásával.

Munkám célja volt a zöldség keverék konzervben a színmegőrzést szolgáló ipari aszkorbinsav helyettesítése természetes növényi kivonatokkal. Kutatásom során zöld tea, rozmaring, acerola kivonatok és ezek keverékét alkalmaztam, mivel a magas antioxidáns tartalmuk kapcsán potenciális helyettesítők lehetnek az ipari adalékanyagoknak a színanyagok védelmében.

Kutatásom során arra kerestem választ, hogy ezek a növényi kivonatok kiválthatják-e a jövőben a jelenleg alkalmazott aszkorbinsavat, fenntartva a folyamatos színmegőrzést, megfelelő állományt.

Ezen kérdés megválaszolására a csemegekukorica – vörösbab konzerv szobahőmérsékleten való tárolása során mérhető paramétereit, mint színt, polifenolt, flavonoidot, antioxidáns kapacitást, DPPH mérést végeztem.

## 2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

### 2.1. A kukorica növény bemutatása

#### 2.1.1. A kukorica aktuális világgazdasági helyzete

A kukorica (*Zeamays* L.) az emberiség jelentős élelmiszerek egyikének számít. Már több ezer évvel ezelőtt termesztették Közép-Amerikában. Kolumbusz Kristófnak köszönhetjük, hogy eljutott Európába (Knon,2019).

A kukorica felhasználása nagyon sokrétű, beszélhetünk silókukoricáról, csemegekukoricáról, állati takarmány kukoricáról, zöld energia kinyeréséhez szükséges szubsztrátról, biológiailag lebomló csomagolóanyagról, egyszer használatos evőeszközzel, illetve a belőle kinyert kukoricakeményítőről (Knon,2019).

Az élelmiszeriparban felhasznált kukoricamennyiség jelentősen kevesebb, mint a takarmányozási és egyéb célra termesztett fajok. Ebből kifolyólag mára sok kukoricafaj eltűnt. Ezt a tendenciát lassítva Németországban 2021-ben az év zöldségének nyilvánították, mely keretén belül megpróbálták a mára eltűnt típusokat kiskert kedvelők körében népszerűsíteni, oda visszahozni azokat (Knon,2019).

Európában a kukoricafogyasztás az 1500-as évekre nyúlik vissza, a középkorban a szegényebb rétegek fogyasztották főként kukoricakása, polenta formájában. Ez olcsó, könnyen elérhető energiaforrásnak számított akkoriban. Azonban az egyoldalú táplálkozás miatt gyakorta kialakult a pellagra (hasmenés, durva bőr) nevű betegség, melyet a niacin hiány okozott, ami bár jelen van a növényben, de nem tud felszívódni. Ennek elkerülése végett az őrlés előtt egy főzést alkalmaztak, mely segítségével elérhetővé vált az emésztőszervrendszer számára a B-vitamin (Knon,2019).

A kukorica fogyasztás a gluténmentessége miatt megnövekedett az utóbbi években, számos elkészítési módja van a fajtától és nemzeti tradíciótól függően.

Németországban a polenta nevű étel terjedt el, mivel az sokoldalúan elkészíthető, akár köretként, akár csőben sült alapként zöldségekkel. Míg Mexikóban az alapélelmiszerekhez tartozó tortilla nevű nemzeti kenyér alapanyagát képezi.

Magyarországon a kukoricaliszt/-dara felhasználása számottevő lett az utóbbi években, viszont a csemegekukorica fogyasztása még mindig nagy népszerűségnek örvend. A zöldség édes íze abból adódik, hogy a magok cukortartalma egy génhiba miatt nem alakul ár keményítővé, mindemellett a csöveket még lédús,„tejes” formában kell learatni (http1).

A pattogatni való kukorica abban különbözik a többi fajtától, hogy kicsi, vastag, kemény héjat növeszt, mely hő hatására a nyomásnövekedés kiegyenlítésére robbanásszerűen felnyílik, ezáltal a térfogata sokszorozása duzzad.

A kukoricatermelés jelentősége az utóbbi években megnőtt, hiszen a következő 50 évben a népesség növekedése miatt annyi élelmiszert kell termelnünk, mint az utóbbi 10 ezer évben összesen. A globális felmelegedés megnehezíti a mezőgazdaság munkáját, emiatt a kukoricatermelés előtérbe került. A kukorica a világ egyik legnagyobb mennyiségben termelt növénye, 2022-23-ban 1,15 milliárd tonna volt az összes termelt mennyiség. A világtermelés egy harmadát az USA adja, majd Kína, Brazília, és az Európai Unió következik a ranglistán.

A kukoricaigény folyamatosan növekszik Európában, azonban kevés nemzet képes a termelés növelésére. A meghatározó exportőrök közül Brazília képes nagymértékben növelni a termelés mennyiségét, 2021/2022-ben 33%-kal sikerült ez előző szezonhoz képest (116 millió tonna). Továbbá 51 millió tonna export mennyiségével holtversenyben halad az USA mellett. 2022-ben azonban az USA-ban termelt kukorica 20 millió tonnával elmaradt az elvárt mennyiségtől, 349 millió tonnát takarítottak be, melyet még tovább nehezített, hogy a Mississippi alacsony vízállása miatt nehezen volt hajózható, ami lassította az export termény szállítását. A kukorica világtermelésének csökkenéséhez még az is hozzájárult, hogy a 2022-es évi ukrán termény mennyiség jóval elmaradt a háború előttitől, melynek oka a termelő területek megszállása, károsodása, a gazdák nem kaptak elegendő vetőmagot és növényvédő szereket. Hozzávetőlegesen 7,6 millió hektár nem került művelés alá. Ezek következtében 26,8 millió tonna kukorica betakarítása történt meg az országban 2022-ben, mely egyharmadával alulmúlta a 2021-es évet (<http2>).

A háború nemcsak a termelésre volt negatív hatással, hanem az évi exportra is a szállítási útvonalak lezárásával, kikötők megrongálásával. Ennek időszakos orvoslására az ENSZ-nek sikerült egy tranzitfolyosót 2022-ben kétszer 120 napra kialkudnia csökkentve a világ élelmiszerhiányának mértékét. Ezek az intézkedése ellenére is 6,5 millió tonnával kevesebb termény hagyta el az országot az elvárthoz képest (<http2>).

Hazánk éves kukorica termelése 2023-ban 6,27 millió tonna volt, ami bár több az azt megelőző évhez képest (2,78 millió tonna), azonban még mindig elmarad a 2017-18-as években betakarított mennyiségektől, amikor az 8 millió tonna fölé emelkedett. A legnagyobb mennyiségben termesztett zöldségféle, a termőterület több mint 70%-a öntözött. Magyarországot Európa legnagyobb termelői között tartják számon, 2018-as kontinensünk első számú exportőrének számított, a 300 ezer tonna termény külföldre történő eladásával. A magyar csemegekukorica termékek 95 %-át külföldön értékesítik. Klimatikus viszonyoknak,



kedvező talajadottságoknak, magas termesztéstechnológiai, korszerű feldolgozóipari köszönhetően hazánk a világ első 3 csemegekukorica termelő országa közé sorolhatja magát([http3](#)).

### **2.1.2. A kukorica beltartalmi tulajdonságai**

A beltartalmi értékei a szemek szárazanyagtartalmával van összefüggésben, mely átlagosan 14 %. A kukorica fehérjetartalma (4,7%) a nitrogén tartalomból kerül kiszámítása. Főleg az állattakarmányozás érdekelt a pontos aminosav összetétel feltárására, esszenciálisak közül lizint, metionint, cisztint, treonint és triptofánt tartalmaz (Rodler, 2005).

Zsírtartalma (1,6%) a gabonafélékhez hasonlítva kétszeres mennyiségű, és megjegyzendő, hogy a telítetlen zsírsav tartalma magas. Szénhidráttartalma alacsonyabb, mint a babnak, 23,6 g, víztartalma 67,7 g. Az analitikai vizsgálatok alapján a hamutartalom egy részét homok adja, illetve az alacsony ásványi anyag tartalma. Ásványi anyagok közül káliumot tartalmaz legnagyobb mennyiségben, 330 mg-os tömegben, melyet a magnézium követ a sorban 144 mg-mal. Kalciumot és foszfort 30-40 mg-os mennyiségben tartalmaz (Rodler, 2005).

Vitaminok tekintetében B<sub>2</sub> és B<sub>1</sub> vitamin (57 µg/100g és 48 µg/100g) tartalma mondható számottevőnek, továbbá folsav tartalma sem elhanyagolható, 26 µg/100g mennyiségben tartalmazza azt (Rodler, 2005).

Élelmi rostok (8,8%) közül lignint és cellulózt tartalmaz, melyek a növényi sejtfalban találhatók (Rodler, 2005).

## **2.2. A bab növény bemutatása**

### **2.2.1. A bab világpiaci helyzete**

A bab (*Phaseolus vulgaris* L.) többféle néven is ismert (pl. paszuly, paszulyka), Amerikából származó pillangósvirágú növény. Európában a 16. században kezdődött meg a termesztése, kezdetben karósbab, majd bokros bab formájában. Elsősorban finom íze és magas fehérjetartalma miatt termesztik a szárazbabot.

A vesebab nevét az alakjáról kapta, mexikói babnak is szokták nevezni, a mexikói nemzeti ételek kedvelt alapanyag, habár Peruból származik ([http4](#)).

A vesebab melegigényes bokros növény, a fagyok elmúlásával, tavasz második felétől lehet vetni, a laza-homokos talajt kedveli. A szárazságot rosszul tűri, rendszeres öntözést igényel. A

kártevők szívesen megtámadják, a babzsizsik ellen csávázott vetőmaggal lehet védekezni. A vetéstől számítva 10-12 hét múlva már lehet kezdeni a szüretet ([http4](#)).

Napjainkban egyre növekszik a vegán és vegetáriánus háztartások száma, mely hozzájárul a növekvő babfelhasználáshoz világszerte, különösen Közép- és Dél-Amerikában számít nélkülözhetetlen alap élelmiszernek ([http5](#)).

A németországi Nürtingen-Geislingeni gazdasági és környezetkutatási egyetem tanulmányokat folytatott Maria Müller-Lindenlauf vezetésével arra vonatkozóan, hogy a kizárólagos kukorica monokultúra egyre környezetszennyezőbb. A tápanyagok felhasználása a talajból egyoldalúvá válik, a növény ellenálló-képessége gyengül a kártevőkkel szemben, egyre több műtrágyát, növényvédőszer igényelnek. Arra a megállapításra jutottak, hogy a kukorica és bab (esetleg borsó) felváltva történő ültetése kedvező hatással van mindkét növény termesztésére. Ez annak köszönhető, hogy a bab és borsó növekedésekor a gyökerükön élősködő baktériumok segítségével nitrogént kötnek meg a levegőből, ezzel javítva a talaj tápanyagellátását. Ebből kifolyólag a kukoricatermeléshez kevesebb műtrágya szükséges, ezáltal nem szennyeződik a talajvíz ([http6](#)).

### **2.2.2. A bab beltartalmi összetétele**

Beltartalmát tekintve 22,3%-át fehérje alkotja, 57,9 %-át szénhidrát, 1 %-át zsír, továbbá 24%-ban tartalmaz élelmi rostot. 100 g szárazbab hamutartalma 3,4g és víztartalma 12,4 g.

Ásványi anyagok tekintetében kiemelkedő a kálium tartalma 1550 mg/100 g, foszfortartalma 410 mg/100 g, magnézium 145 mg/100 g (Rodler, 2005).

Továbbá tartalmaz 6600 µg vasat, 2500 µg mangánt és rezeget 850 µg-ban 100 grammonként.

Vitaminok közül a pantoténsav és B<sub>1</sub> (tiamin) tartalma kiemelkedő 970 és 820 µg/100 g-os mennyiségekkel. A B<sub>6</sub> és B<sub>2</sub> vitaminok közül 400 és 200 µg/100 g mennyiségeket tartalmaz, folsav 130 µg/100g mennyiségben fordul elő, C és E vitamin tartalma elenyésző. Kalcium, magnézium, kálium, nátrium, és a nyomelemek közül vas fordul még elő (Rodler, 2005).

Aminosav tartalmát tekintve számottevő arányban tartalmaz glutaminsavat (4300 mg/100g), aszparaginsavat (2400 mg/100g), továbbá leucint 2300 mg/100 g-os és lizint 1900 mg/100g-os mennyiségekben. Valint, fenilalanint, izoleucint 1500-1600 mg/100 g-ban tartalmazznak a babszemek (Rodler, 2005).

A babnak kedvező élettani hatásai közé tartozik a magas fehérjetartalma mellett, hogy rendelkezik antikarcinogén tulajdonsággal, szabályozza a vér koleszterinszintjét és a 2-es típusú cukorbetegség kialakulásának megakadályozásában szerepet játszik (Rodler, 2005).

## 2.3. A kukorica és a bab konzervipari feldolgozása

### 2.3.1. A csemegekukorica konzerv Magyar Élelmiszerkönyvi meghatározása

A csemegekukoricára vonatkozó előírt paramétereket az Magyar Élelmiszerkönyv 2-601 irányelve ([http7](http://7)) foglalja össze. Definíciója: olyan hőkezeléssel tartósított termék, melyet tejes érésű étkezési kukoricából gyártanak. Megjelenítés és előkészítettség szerint lehet szemes és csöves forma.

Összetétel szerint az elsődleges összetevő a kukorica (*Zea mays L. convar. Sacharata Koern*), mely lehet friss, fagyasztott állapotú, fajtára jellemző illatú, színű, idegen növényi részekről, állati kártevőtől mentes. A konzerv egyéb szokásos összetevője lehet adalékanyag, só, cukor, ivóvíz, fűszerek.

Fizikai paraméterként a felöntőlé kerül meghatározásra, a konzerv nettó tömegének 20%-át nem haladhatja meg. A NaCl tartalom maximum értéke 1,5 %, pH érték minimum 5,8 % kell, legyen az Élelmiszerkönyvben foglaltak szerint.

Megnevezés szerint fel lehet tüntetni a morzsolt csemegekukorica, morzsolt csemegekukorica vákuumzárású, csöves csemegekukorica feliratot. Amennyiben a zöldség konzerv ízesített, ezt is jelölni kell a megnevezésben.

Érzékszervi jellemzők szintén meghatározásra kerülnek, mely szerint az állománya zsenge kukoricára jellemző, puha, nem rágós, zsenge kukoricára jellemző színű, a felöntőlé tejszerű opálos, főtt kukoricára jellemző illatú.

A Magyar Élelmiszerkönyvben nincs előírás a termék csomagolására vonatkozóan ([http7](http://7)).

### 2.3.2. A csemegekukorica konzerv előállításának folyamata

Az üzem telephelyére fosztatlan állapotban érkezik a kukorica.

Általában az üzem területén történik a nyersanyag minőségi és mennyiségi átvétele, a nyersanyagátvétel a legtöbb alkalommal a feldolgozás helyén zajlik (Beke, 2002). Magyarországon a csemegekukorica csövek befogadására a legtöbb helyen bolygatóléces fogadótartályt alkalmaznak, mellyel könnyen lehet az anyagáramot folyamatosan szabályozni (Beke, 2002). Ezután következnek az előkészítő műveletek. Első lépésben egy kukoricafosztó berendezésben a kukoricacsövekről a csuhéleveleket eltávolítják. Ebben a folyamatban a hosszirányban elhelyezett, egymással szemben forgó görgők becsípi és kitépi a csuhérészt. A következő lépésben a kukoricaszemek levágásra kerülnek morzsológép segítségével. Ez a technológiai lépés a folyamatban elsődleges prioritású, hiszen befolyásolja a késztermék minőségét, mely gazdaságossági tényezőnek számít.

A lemorzsolt kukoricaszemek a flotációs mosóberendezésbe kerülnek, ahol egy tisztítási lépés következik.

A művelet első szakaszában ülepítés történik, ahol a nehezebb fizikai szennyeződések kerülnek eltávolításra, majd a következő szakaszban a víz tetején úszó könnyebb szennyeződések kerülnek leszűrésre.

Ezután egy légszektor következik, majd a rázóasztal, melyre egyenletes vékony anyagáramban juttatják át a kukoricát. Ez a lépés már előkészíti a szemeket az optikai válogató gép számára. Ebben a szakaszban szín alapján történik a hibás növényi részek kiszелеktálása. Működési alapja, hogy egy kamera és egy lézer a visszaverődő fényspektrum alapján detektálja a nyersanyagtól eltérő színű növényi és idegen anyagokat. A hibás szem detektálásakor a gép jelet küld a pneumatikus fűvókasor tagjának, amely impulzusszerűen lefújja a hibás nyersanyagot. Fém-detektor ellenőrzi a szemeket az optikai válogató után, mellyel kiválasztják a fém természetű idegen anyagokat, mielőtt a kukoricaszemek csomagolásra kerülnének.

Mialatt a nyersanyag tisztítási folyamatai zajlanak a csomagoló eszköz előkészítése is megtörténik, a dobozok, üvegek raklapról történő levétele, csomagológépnél történő előkészítése is megtörténik. Tovább a felöntőlé bekeverése is elkészül.

A konzervdobozba töltött csemegekukorica legtöbbször vákuumos termék, így azokban a felöntőlé mennyisége kisebb. Gyakran alkalmazott töltőgép a konzerviparban a rotációs töltőasztal, mely alkalmas alaktartó anyagú dobozok töltésére (Török és Barta, 2007). Töltőhüvelyek találhatók a körasztal szélén, melyek alá a felöntőlével már betöltött dobozok/üvegek kerülnek, majd a konzerv zöldség betöltése is megtörténik.

A zárás, amelyet egy zárógép végez körkorcolással, kettős korcot alakít ki az elő- és utózárással (Török és Barta, 2007). Természetesen vákuumzárással történik a vákuumos termék lezárása. Mivel a megfelelően lezárt üvegben és dobozban nem tud mikrobiológiai elváltozás történni, így ez a technológiai folyamatban kritikus pontnak számít,

A hőkezelés egy sterilizáló géppel történik, melyet osztott hidrosztatikus sterilizőnek hívunk (Török és Barta, 2007). Mivel ez a gyártási lépés is befolyásolni tudja a termék sterilitását, ezért ez számít a konzervgyártás 2. kritikus pontjának. A berendezésben uralkodó nyomásviszonyok, a vízfürdők hőmérsékletei és a láncsebesség mind állíthatók (Török és Barta, 2007).

A hőkezelt dobozok és üvegek cikkszámot kapnak, mely adat alapján a termékek nyomomonkövethetők, azonosíthatók. Az utolsó technológiai lépésként a palettázás következik, melyet egy palettázó gép végez, mely legtöbbször azonosító címke nyomtatására szintén

alkalmas. A felirat felragasztása után a késztermék készen várja a raktárba történő átszállítását.

## 2.4. Növényi kivonatok szerepe az élelmiszeriparban

### 2.4.1. A zöld tea bemutatása

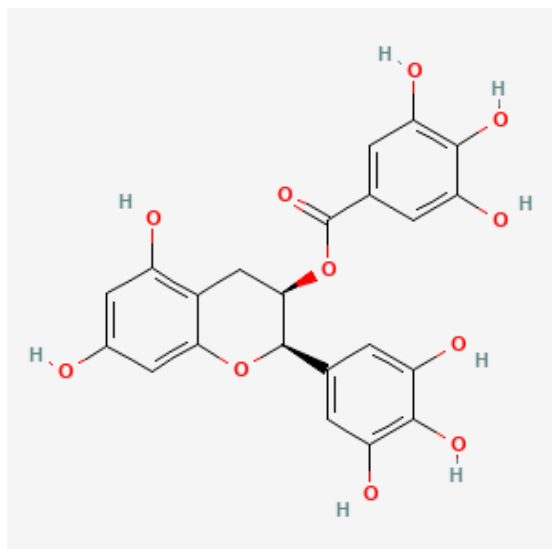
A zöld tea napjainkban egyre kedveltebb élvezeti cikké vált kedvező élettani hatásainak köszönhetően. A zöld tea kivonat fogyasztási alternatívát kínál azok számára, akik nem szívesen fogyasztanak fekete teát. Például az USA-ban a legkedveltebb táplálkozás-kiegészítőnek számít a zöld tea kivonat, és a természetes gyógymódok piacán egyre nagyobb teret hódítanak a belőle készült termékek, funkcionális élelmiszerek (Senanayake, 2013).

Kedvező tulajdonságait a benne megtalálható antioxidáns tulajdonsággal rendelkező polifenoloknak köszönheti, amik közül a legfontosabb a flavanol komponenseként ismert katechin vegyületcsoport (Senanayake, 2013).

A zöld teában megtalálható a 2 leghatékonyabb antioxidáns az epigallokatechin-3-gallát ( $C_{22}H_{18}O_{11}$ ) (1. ábra) és az epikatechin-3-gallát ( $C_{22}H_{18}O_{10}$ ) (2. ábra).

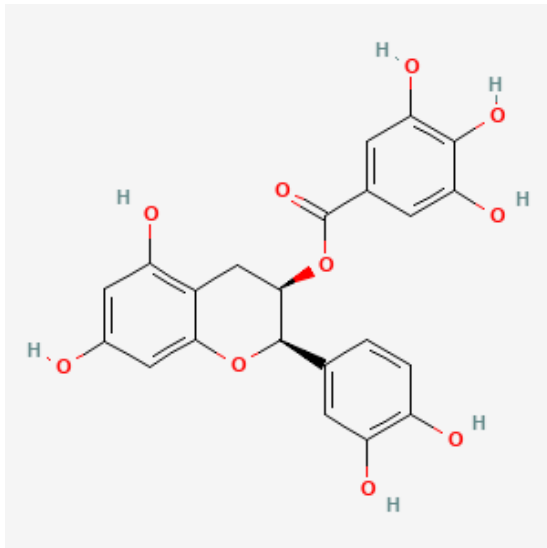
#### 1. ábra: Az epigallokatechin-3-gallát képlete

(Forrás: <http8>)



## 2. ábra: epikatechin-3-gallát képlete

(Forrás: <http9>)



A zöld tea polifenoljainak nem csupán antioxidáns hatása van, hanem hozzájárulnak a tea íz, szín, aroma kialakulásáért, illetve alkalmazható a magas lipidtartalmú élelmiszerromlási, avasodási folyamatainak lassítására (Senanayake,2013).

A teát egy örökzöld cserjéből készítik, a világon legjobban elterjedt élvezeti cikk. Három kategóriája létezik az oxidáció fokától függően: zöld tea, oolong tea és fekete tea. Két fő típusa a legelterjedtebb *Camellia sinensis* var. *sinensis* és a *Camellia sinensis* var. *assamica*, melyek Kínából származnak, és készíthető belőlük fekete, fehér, zöld és oolong teatípus (Senanayake,2013).

Az *assamica* típus eredetileg Indiából származik, de ma már termelik Sri Lankán, néhány afrikai országban is. Az *assamica* levelekből leggyakrabban fekete, oolong, pu'erh teát készítenek.

Ezzel szemben a zöld tea egy kicsi cserje opálos zöld felpördült szélű levelekkel, melyek 2-5 cm szélesek, 4-15 cm hosszúak. Virágai fehérek, sárga, széles porzóval, gyümölcse kemény héjú, benne barna színű magvakkal. melyből teaolaj vonható ki (Senanayake,2013).

Maga a növény akár 9 méter magasra is megnőhet, azonban termesztése során visszavágják 70-150 cm-re (Senanayake,2013).

A fiatal levelek színe világosabb, mint az érettebbeké, de nemcsak színbeli különbség van a kor függvényében, hanem a kémiai összetételben is van eltérés.

Alapvetően elmondható, hogy mindegyik tea típusnak a *Camellia sinensis* az alapanyaga, a különbség a fermentáció fokában tér el. A zöld tea és fehér tea nem fermentált, az oolong tea félig és a fekete tea teljes mértékben fermentált.

A zöld tea fermentálás során a polifenol-oxidáz enzim inaktivitására kerül sor, mely megakadályozza a levelekben található flavonoid komponensek- katechinek oxidációját.

A tealevelek kémiai összetétele jól ismert, nagy mennyiségben tartalmaz polifenolokat, színyanyagokat, koffeint, theobromint, teofillint, és más metilxantint, lignint, szerves savakat, klorofillt, tianint (Senanayake,2013).

#### **2.4.2. A zöld tea alkalmazása az élelmiszeriparban**

Az Egyesült Államokban az élelmiszeriparban zöld tea kivonatot alkalmaznak különböző olajok, magas olaj és zsírtartalmú élelmiszerek oxidatív folyamatainak megakadályozására, továbbá szárított almában, különböző hústermékekben, Ázsiában kenyerek, kekszek receptúrájában megtalálható. Az amerikai föderációs szabályozásban, mint hivatalosan bejegyzett természetes íz és ízesítő anyag szerepel (Senanayake,2013).

Mivel az élelmiszerhez érzékszervi elváltozás miatt csak kis mennyiséghez adható, a homogén diszpergálása elengedhetetlen az antioxidatív folyamatok optimális kiterjedéséhez. Emellett figyelembe kell venni az élelmiszermátrix tulajdonságait, hiszen más-más termékben különbözőképp oszlik el, viselkedik a kivonat (Senanayake,2013).

Schamberger és Labuza (2007) az UHT tej Maillard reakciójának barnulási folyamatainak csökkenését vizsgálta zöld tea flavonoidjainak hatására. Epikatekint és epigallokatekin-gallátot adagoltak 0,1 és 1,0 ml/l arányban, és a vizsgálatban megállapításra került, hogy az extraktum adagolása csökkentette reakció következtében bekövetkező barnulást (Schamberger, 2006).

#### **2.4.3. A rozmaring növény bemutatása**

A rozmaring (*Salvia rosmarinus* Spenn.) növény az ajakos virágúak rendjébe tartozó fűszer-és gyógynövény. Aromás, keserű fűszer, melyet az örökzöld leveleiből nyernek. A növény minden része aromás illatú ([http10](http://10)).

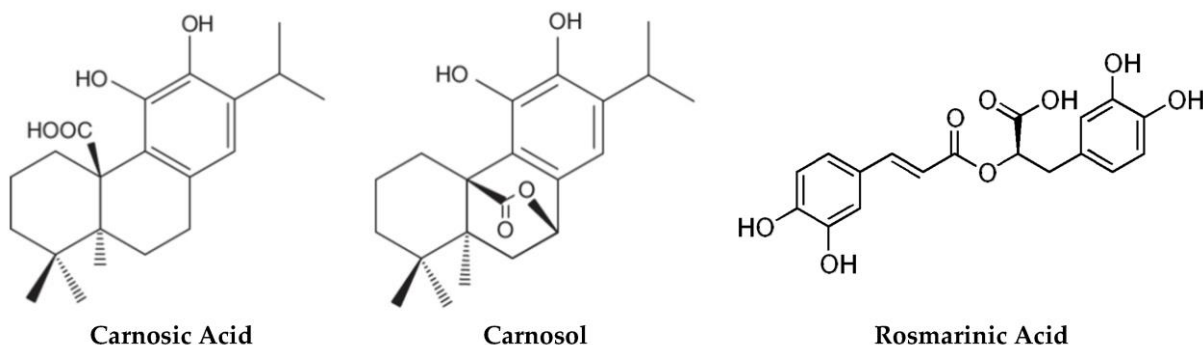
Az ókorban már Dél-Európában, a Földközi-tenger mentén is termesztették, és nem csak fűszerként, hanem illatszerként is használták, gyakran a tömjént helyettesítették vele, és a sárgaságot gyógyították vele. Továbbá készítettek rozmaringos bort, szesz, melyet gyógyszerként is alkalmaztak. A magyarok a honfoglalás után vették át az itt élő népektől, de csak a 17. század után vált közkezdeltté ([http10](http://10)).

A rozmaringszesz elterjedése a lengyel származású magyar királyné- Sancta Elisabetha, Hungariae olim Regina- nevéhez fűződik, mely rozmaringból és alkoholból állt, és köszvény gyógyítására használtak. Még ebben a században útjára indult a világban a megalkotója nevét viselő Aqua Reginae Hungariaealkoholos virágparfüm, háttérbe szorítva a kor kedveltrózsavizeit. A 18. században, mint fűszer vesztett jelentőségéből, azonban napjainkban újra közkedvelt konyhakerti növényé vált(http9).

#### 2.4.4. A rozmaring kémiai tulajdonságai

A növények leveleiből készül a rozmaring kivonat. Az extraktum számos polifenol komponenst tartalmaz, melyek antioxidáns tulajdonsággal rendelkeznek. Azonban 90%-ban az antioxidáns aktivitást a fenolos diterpének, a karnosolsav, a karnozol, továbbá a rozmaring savképezik, melyek szerkezeti képleteit a 3. ábra szemléltet.

**3. ábra:** Karnosol, karnozol, rozmaring sav szerkezeti képlete  
(Forrás: Nakagawa et al., 2020)



Az antioxidánsok mellett a rozmaring illékony anyagokat is tartalmaz. Azíz- és aromaanyagok kialakulásáért bioaktív anyagok a felelősek (Nakagawa et al., 2020).

#### 2.4.5. Élelmiszeripari alkalmazása

Világszerte alkalmazzák olajban, zsírban, magas lipidtartalmú élelmiszerben, sütőolajban, húsokban, olajos magvakban, halolajban, kisállat-eledelben, takarmányokban az oxidatív folyamatok lassítására. Eddigi vizsgálatok alapján a rozmaring kivonat szignifikánsan csökkent a lipid-autooxidációt és foto-autooxidációt az alkalmazott élelmiszerben. Az oxidáció előrehaladására szolgáló analitikai markerek a peroxid érték, p-anizidin érték,



TBARS érték, hexán. Ugyanezen paraméterek a rozmaringgal kezelt termékek esetében alacsonyabbak (Xie et al., 2017)

Balentine és munkatársai (2006) megállapították, hogy az extraktum hatására csökkennek az avasodás jegyei a termékben, illetve megvédi az élelmiszert a színvesztéstől. Néhány alkalmazásban a rozmaring kivonat által nyújtott antioxidáns hatásfoka összehasonlítható az iparban alkalmazott szintetikus anyagokkal, mint BHA (butil-hidroxi-anizol), TBHQ (terc-butil-hidrokinon), BHT (butil-hidroxi-tuloul).

Ugyanez került megállapításra, amikor a rozmaring kivonat mellett citromsavat, aszkorbinsavat és egyéb természetes antioxidánst alkalmazva szinergikus hatások jönnek létre a kiváló antioxidáns hatás érdekében (Baletine és munkatársai 2006).

#### **2.4.6. Nyershústra gyakorolt pozitív tulajdonságai**

Gao és munkatársai (2019) vizsgálatokat végeztek a csirkemell lipid oxidáció folyamatainak lassításra. A hús gazdag esszenciális többszörösen telített zsírsavakban, aminek köszönhetően kedvelt húsféle a diétás étkezésben. Ezen zsírsavak oxidációs folyamatainak megfigyelésére spektrofotometriás vizsgálatokat végeztek különböző kezelések mellett. A kísérlet során kezeletlen, rozmaringgal kivonat adagolt, atmoszférikus hidegplazma folyamaton átesett, illetve ezek kombinációjával kezelt húsokat vizsgáltak a 0. és az 5 tárolási napon. A mérés során a húsok felületén került meghatározásra Konica Minolta spektrofotométerrel annak világossága, vörössége, sárgasága. A vizsgálat megmutatta, hogy nincs szignifikáns összefüggés a 3 interakciós (tárolás, rozmaring, hidegplazma), és a 2 interakciós kezelés között (rozmaring, hidegplazma), azonban mérhető eltérés mutatkozott a rozmaringgal adagolt hús esetében a 0. és 5. nap között, ugyanez jellemző az atmoszférikus hidegplazmás kezelés estében is.

Balentine és munkatársai (2006) vizsgálata is a lipid oxidáció által kiváltott színváltozásra irányult. Kutatásuk során különböző feldolgozottságú marhahúst vizsgáltak: aprított formában, kockázott, durvára, nagyon apróra darabolt húsokat. A vizsgálat végén megállapításra került, hogy a mioglobin oxidációjának lassítását okozza a rozmaring kivonat, mely csökkenti a hússzövet elszíneződését. Továbbá a feldolgozottság foka is hatással van a rozmaring kivonat hatására, a durvára, kockára vágott húsoknál kisebb színváltozás volt tapasztalható, mint a tépett izomszövet esetében. Ezzel párhuzamosan ugyanilyen pozitív összefüggés volt tapasztalható a lipid oxidáció eltolódásra az extraktummal kezelt mintákban. Kangés Moon (2010) koreai kutatók sütőipari termékben, piskótában végeztek méréseket rozmaring por adagolásával. A kontroll mintákban a tárolás 3. napján mért világossági

értékben nem volt szignifikáns eltérés a 0. napon mérthez képest. Azonban a kivonat hozzáadagolásával a 3. napon alacsonyabb L\* (világossági tényező) érték volt mérhető, melyet a koncentráció növelésével tovább tudtak csökkenteni.

Fagyasztott rákok pigmenttartalmára végezett vizsgálatok során 3 féle mintát vettek górcső alá, páncélosat, héj nélkülit, illetve héj nélküli rozmaringgal kezeltet. A színméréseket 30 naponta elvégezték egészen a 180. napig. A kapott értékek összegzésekor megállapították, hogy az összespigment-tartalom a rozmaring kivonattal kezeltben volt a legmagasabb (Seabra et al., 2011).

#### **2.4.7. Mikrobiológiai hatás**

A rozmaring a benne izolálható számos fenol komponensnek köszönheti kiváló antimikrobás tulajdonságát. Hatását úgy fejt ki, hogy a bakteriális sejtfal működését, felépítését befolyásolja, a DNS és RNS működésére hatással van, a fehérjék, a lipid és a mitokondrium szintézisében zavart kelt (Raccach, 1984).

Farbood és munkatársai (1976) rávilágítottak arra, hogy a rozmaring kivonat 1%-ban adagolva enyhén gátolja az *Escherichia coli*, az *E. aerogenes*, és a *P. Fluorescens* szaporodását, míg a *typhimurium* és a *S. aureus*-ét 43,2% és 99,9%-kal csökkenti.

Továbbá Shelef és munkatársai (1980) kutatási eredményei szerint a Gram-pozitív baktériumok esetében erősebb volt a gátló hatás, mint a Gram-negatív csoport esetében.

#### **2.4.8. Növényi eredetű élelmiszerekre irányuló vizsgálatok**

A színstabilitás és rozmaring kivonat közötti összefüggést Koncsek és munkatársai (2019) tanulmányozták örölt paprikában. Az extraktum 0,25 %-os adagolása jelentős színmegőrző hatást fejtett ki, a 23-36 %-os színvesztést, 14-27%-ra csökkentette 12 hónapos tárolás végére. Továbbá azt is megállapították, hogy 0,25%-os extraktum adagolása mellett 9 hónap után nincs további színváltozás a fűszerben.

Szintén kedvező hatást volt tapasztalható egy burgonyachipsre irányuló kísérlet során. A sütőolajba adagolt rozmaring kivonat hatására a bennük elkészült termékek kevésbé voltak barnák, mint az extraktumot nem tartalmazó kontroll minták esetében (Lalas és Dourtoglou, 2003).

## 2.5. Acerola növény tulajdonságai

Az acerola (*Malpighia emarginata* DC.) a Karib-tenger szigetein, Amazonas területén, Közép-Amerikában őshonos növény. Különleges tulajdonsága, hogy a benne található C-vitamin jobban felszívódik, mint a szintetikus aszkorbinsav. Potenciális bevételi forrás Brazíliában az mezőgazdaságban dolgozók számára (de Assis et al., 2008).

Nevét tekintve indiai cseresznyének is hívják annak ellenére, hogy nem tekinthető cseresznye gyümölcsnek (Johnson, 2003).

A hőmérséklet ingadozásainak jól ellenáll, 0-26 °C-on évi 1200-1600 mm közötti csapadék mennyiség elegendő a terméshozamhoz. Gyümölcse csonthéjas, formáját tekintve lehet kerek, kúp alakú, színe érett állapotban lehet piros, lila és akár sárga színű is. Tömege 3-16 g között változhat (de Assis et al., 2008).

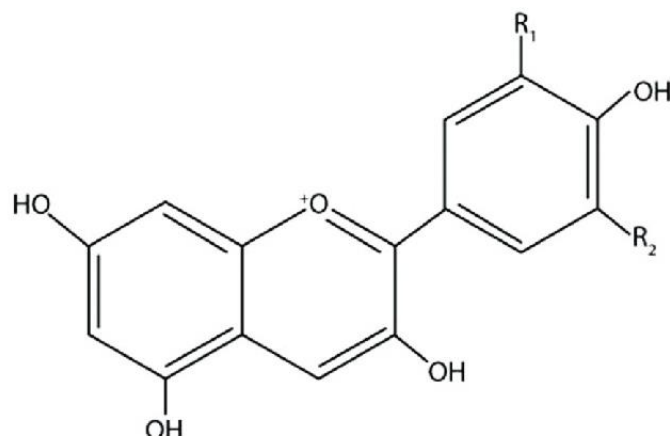
Gyorsan érik, hosszabb szállítása esetén a hűtött tárolás elengedhetetlen a gyümölcs belsejében lejátszódó gyors metabolikus tulajdonsága miatt. A virágzást és termés hozást ciklikusság jellemzi, mely az esőzéssel is összefügg. Ezek ciklusok 25 naposak, évente körülbelül 8-szor fordulnak elő. Szaporítása dugványozással, oltással és palántákkal történhet (de Assis et al., 2008).

Biokémiai tulajdonságai között a legfontosabb a magas C-vitamin tartalma, de gazdag pektolikus enzimekben, pektinben, karotinoidokban, rostban, B-vitaminban, niacinban, tiaminban, riboflavinban (de Assis et al., 2008).

Johnson (2003) mérései alapján 180 g friss acerola lé 35 mg/ml-es aszkorbinsav potenciálnak köszönhetően ugyanannyi C-vitamint tartalmaz, mint 14 liter narancslé.

Az elmúlt években jelentősen megnőtt az acerola iránti kereslet, gyümölcsleveket dúsítanak vele, üdítőitalokat készítenek belőle, de gumicukrot és likőröket is ízesítenek vele. Az USA-ban gyógyszert is készítenek belőle. Az utóbbi években egyre nagyobb teret hódít, mint élelmiszerben és állati takarmányban alkalmazott antioxidáns. Kémiai összetételét tekintve C-vitamin tartalma 1677 mg/100 g, melyet az A-provitamin követ 77 µg/100 g-mal, majd a folát következik 14 µg/100 g-mal. Ásványi anyagok közül a K tartalma jelentős, 146 mg-t tartalmaz 100g, ezt a magnézium, a kalcium és foszfor követ 18, 12, 11 g-mokkal (de Assis et al., 2008).

**4. ábra.** Antocianin (Forrás: Widyadharma et al., 2020)



Vilvert és munkatársai (2023) tanulmányozták az acerola fenolprofilját. Megállapították, hogy a gyümölcs ígéretes lehet szupergyümölcs kategóriában, mint az élelmiszeripar és gyógyszeripar alapanyaga. HPLC-vel végezték az analízist, mely során 76 fenol komponenst detektáltak, melyből 55 flavonoid (antocianin (4. ábra), flavan-3-ol, flavonol, flavon, flavanol, izoflavon) továbbá 21 nem flavon természetű fenolt (fenol-savat, sztilbént, lignánt). Az összes közül a legnagyobb mennyiségben antocianint tartalmaz.

#### **2.5.1. Acerola kivonat élelmiszerekre gyakorolt hatásának vizsgálatai**

Az élelmiszer-adalék nélküli húskészítmények iránt kereslet megnövekedése a kutatókat arra készíti, hogy új módszereket keressenek azok minőségének biztosítására.

Suchpárová és munkatársai (2022) puha szalámi vizsgálatait végezte acerola gyümölcskivonat hozzáadását követően. A kísérlet során legfontosabb technológiai és érzékszervi paramétereit mérték. A Prágai Egyetem Élelmiszer-tartósítási Tanszék laboratóriumában finom darált szalámi húst keverték össze különféle koncentrátumú acerola kivonattal, és a lágyszalámira gyakorolt hatását figyelték meg a pH-érték, lipioxidáció, szín mérésével. Továbbá végeztek organoleptikus és mikrobiológiai elemzést is a készterméken. A kísérlet végén megállapították, hogy az acerola kivonat csupán kis mértékben csökkentette a lágy szalámi pH-értékét, nem volt hatással az érzékszervi minőségére és mikrobaszámára. Azonban pozitív hatással volt a lipioxidáció gátlására, a tárolás alatti színmegőrzésre. Összességében kimondták, hogy az acerola kivonat kiváló élelmiszer-adalék lehet főtt húskészítmények esetében.

Egy újabb kutatási publikációt találtam húskészítményre, tradicionális makedón kolbászt vizsgáltak nitrát só, acerola por és 2 féle starterkultúra adagolásával. Az első mintába nem kevertek starterkultúrát, a másodikba *Staphylococcus carnosus ssp. utilis*-t és *Staphylococcus carnosus*-t, a harmadik mintába ugyanazt a kultúrát mint a 2. mintába, illetve *Pediococcus acidilactici*-t és *Staphylococcus carnosus*-t tartalmazó premixet. A kolbászkészítéskor a húst és bacont 8 mm-re darálták, majd az adalékanyagok hozzáadása után 48 órára 1-3 °C-on tárolták, majd betöltötték. A vizsgálatokat az 1., 10. és 20. napon végezték el. A kísérlet végén megállapították, hogy a baktériumkultúra kedvezően befolyásolja a pH-t, csökkenti azt. A vízaktivitást illetően a 3. minta mutatta a legalacsonyabb értéket. Szintén a 3. mintában volt a legjobb a szín, a konzisztencia, és az íz vizsgálati eredmény. Ennek következtében a nitrát redukáló baktérium és az acerola por a nitrit sók természetes kiváltói lehetnek az élelmiszeriparban, mellyel eliminálhatók a vásárlók egészségére ható negatív hatásai (Stojanova et al., 2021).

Nem élelmiszeripari vonatkozású, de a témához kapcsolódóan érdekes tanulmánynak találtam Hanamura és munkatársai (2008) barnás tengerimalacokon végzett kísérletét. Az acerola termésből származó polifenolok melanogenezisre (melaninszintézis) gyakorolt hatását tanulmányozták. Az acerola nyers polifenol kivonatát használták bőrvilágosító hatás vizsgálatára tengerimalacokon, melyeket UVB –sugárzásnak tettek ki a kísérlet folyamán. Az eredmények szerint az acerola nyers polifenol tömény kivonatának szájon át történő alkalmazása halványította a tengerimalacok a bőrpigmentációját, elhalványodott a bőrük barnasága. Ez azzal magyarázható, hogy a melanociták tirozináz aktivitását gátolja a kivonat, vagyis a melanin bioszintézisét gátolja (Hanamura et al., 2008).

Hasonló eredményekre jutottak Wang és munkatársai (2015) egereken végzett kísérletekkel. Szintén megállapították, hogy az acerola kivonat vizes oldata a bőrben gátolja a melanin termelődést. Ebben a kutatásban bőrtapaszkokat itattak át acerola kivonattal, és a felhelyezés helyén a bőr fehérebb lett. Ezáltal bebizonyításra került, hogy a kozmetika iparban nem csak a bőr öregedés gátló hatása miatt alkalmazható kiválóan, hanem az öregségi foltok megszüntetésében is.

### **3. ANYAG ÉS MÓDSZER**

#### **3.1. Kísérletek helye**

A minta konzervek előállítása a Bonduelle Central Europe Kft. nagykőrösi telephelyén található fejlesztőlaboratóriumban történt. Tárolásukra és kiértékelésükre a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Budai Campusának Élelmiszertudományi és Technológiai Intézetének, Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozás Technológia Tanszékének laboratóriumában került sor.

#### **3.2. Kísérleti eszközök, anyagok**

A kutatáshoz egy csemegekukorica- vörös bab keveréket használtam fel, melyet friss morzsolt csemegekukoricából és fagyasztott vörös vesebabból állították elő. A fagyasztott babon előzetesen többféle technológiai kezelést alkalmaztak, mint a duzzasztás, blansírozás, fagyasztás, fagyasztva tárolás -18°C-on.

A felöntőlé elkészítéséhez vízre volt szükség, illetve a következő adalékanyagokra:

- étkezési só
- aszkorbinsav
- EDTA
- acerola kivonat 1 – Gyártó: Diana Food
- acerola kivonat 2 – Gyártó: Kalsec
- rozmaring kivonat - Gyártó: Kalsec
- rozmaring és acerola kivonatok keveréke – Gyártó: Kalsec
- rozmaring és zöld tea kivonatok keveréke – Gyártó: Kalsec

#### **3.3. Kísérlet menete**

A minták elkészítését egy előzetes mérési terv előzte meg. A mintakonzervek összetétele 340 g bruttó tömegre:

- 285 g zöldségkeverék (83,83%-os tömegszázalék),
- 55 g felöntőlé (16,17 %-os tömegszázalék).

A zöldségkeverék 85 %-ban tartalmazott kukoricát és 15%-ban vörösbabot.

A kontroll minta (1.) felöntőleve a vízen kívül nem tartalmazott egyéb adalékanyagot. Az Ipari minta (2.) felöntőleve a jelenleg használt receptúra szerint készült, aszkorbinsavat és EDTA-t tartalmaz.

A 3. és 4. minta kétféle acerola kivonatot, az 5. minta rozmaring kivonatot tartalmazott, míg a 8. és 9. minták esetében kombinált antioxidánsokat alkalmaztam.

A minták összetételét az 1. táblázatban foglaltam össze.

**1. táblázat:** A kísérleti minták felöntőlevének összetétele

| Minta kódja | Minta neve          | víz (g) | só (g) | Aszkorbinsav (g) | EDTA (g) | acerola 1 (g) | acerola 2 (g) | Rozmaring (g) | rozmaring + acerola (g) | rozmaring + zöld tea (g) |
|-------------|---------------------|---------|--------|------------------|----------|---------------|---------------|---------------|-------------------------|--------------------------|
| 1.          | Kontroll            | 500     |        |                  |          |               |               |               |                         |                          |
| 2.          | Ipari               | 479.5   | 19     | 1                | 0.5      |               |               |               |                         |                          |
| 3.          | Acerola 1           | 475.1   | 19     |                  |          | 5.9           |               |               |                         |                          |
| 4.          | Acerola 2           | 479     | 19     |                  |          |               | 2             |               |                         |                          |
| 5.          | Rozmaring           | 480.66  | 19     |                  |          |               |               | 0.34          |                         |                          |
| 8.          | Rozmaring+ acerola  | 480.66  | 19     |                  |          |               |               |               | 0.34                    |                          |
| 9.          | Rozmaring+ zöld tea | 480.66  | 19     |                  |          |               |               |               |                         | 0.34                     |

Először a segédanyagokat kevertem össze, egy mérlegen az egyes mintákhoz tartozó segédanyagokat kimértem főzőpohárba.

A továbbiakban 10 kg friss, morzsolt csemegekukoricát és a fagyasztott vörösbabot készítettem elő, a vörösbabot csupán 2-3 perc meleg vízbe helyeztem, és leszűrtem. Majd kimértem a zöldségeket 85 % és 15% arányban.

A konzervdobozok töltése után előkészítettem a felöntő levet az 1. táblázat szerint. Meghatározott mennyiségű vízbe belekevertem a főzőpohárban előre kimért anyagokat, és egy fazékban 70 °C-ra melegítettem. Az oldat hőmérsékletét hőmérő segítségével ellenőriztem. Ezután kimértem a megfelelő mennyiséget és a zöldségekkel teli dobozokba töltöttem. A kísérleti laboratóriumban található laboratóriumi zárógéppel végeztem el a konzervdobozok zárását (5. ábra). A megtöltött konzervekre egy-egy konzervtetőt helyeztem, melyet azután zárógépbe tettem. A készülék felépítéséből adóan egyszerre csak egy konzerv lezárására alkalmas.

**5. ábra:** Laboratóriumi zárógép (Máté, 2022)



A konzervek lezárása vákuumtérben történt, kettős korcolással, majd a konzervek sorszámozását elvégeztem. Összeállítottam egy F0 mérő szondát, amellyel a dobozban lévő zöldségek hőkezelésének mértékét nyomon lehet követni. A szondát a termék hidegpontjára tettem, majd elvégeztem a minták hőkezelését.

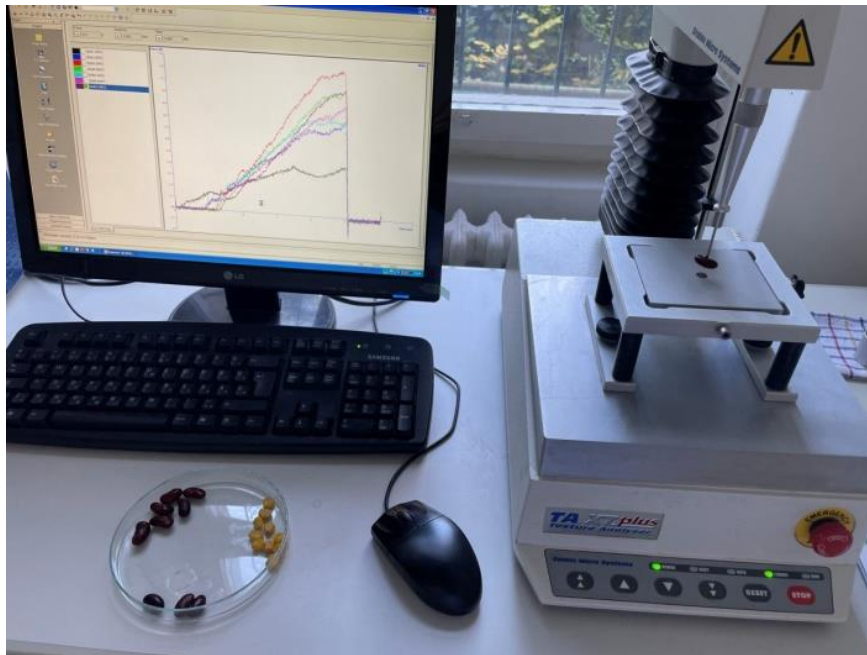
### **3.4. Vizsgálati módszerek**

#### **3.4.1. Állományvizsgálat**

A csemegekukorica és vörösbab esetében állomány meghatározásra sor került 2 időpontban, a tárolás kezdetén és végén. A vizsgálatot a Stable Micro System cég által gyártott TA.XTplusC típusú készülékkel végeztem (6., 7. ábra). A berendezés alkalmas textúra analízisre, és egyéb anyag tulajdonságok mérésére, mint keménység, gélkeménység, kozmetikai ipari, gyógyszeripari mérések, törékenység. Paraméter tekintetében a készülék maximum 50 kg erősségig és 0,01- 40 mm sebességen történő mérésre alkalmas.



6. **ábra:** TA.XTplusC típusú állományvizsgáló berendezés (Forrás: saját kép)



7. **ábra:** TA.XTplusC típusú készülékkel történő konzervbab állománymérése (Forrás: saját kép)



A minta előkészítés során felnyitottam a konzervdobozokat, és szűrők, valamint számozott főzőpoharak segítségével szétválasztottam a zöldségkeveréket és a felöntőleveket (8.ábra).

**8. ábra:** A zöldségek és a felöntőlevek szétválasztása *(Forrás: saját kép)*



Az állományvizsgálathoz minden minta esetén egy laborcsipesz segítségével kiszámoltam 10 db csemegekukorica szemet és 10 db babszemet (9. ábra).

**9. ábra:** Állománymérésre előkészített minták *(Forrás: saját kép)*



Az állománymérést elvégeztem mind a 7 minta esetében külön a csemegekukorica és vörösbab szemekre, a vizsgálatkor a szemeket oldalra fektettem, ígyelve azonosan pozícionálni őket a vizsgáló felületen.

**3.4.2. Extraktum készítés a beltartalmi mérésekhez**

Mindegyik konzerv minta esetében leszűrtem a felöntőlevet, a zöldség mixet szétválogattam 2 csoportba. Mivel minden egyes konzerv 83,83 % zöldséget tartalmaz, melyből 85 % a morzsolt csemegekukorica, és 15 % a vörösbab, továbbá 16,16 % felöntőlé volt, így ezzel arányosan mértem ki a minta előkészítés során az összetevőket (10. ábra).

**10. ábra:** Csemegekukorica és babkonzerv felöntőlevének leszűrése *(Forrás: saját kép)*



Mind a 7 minta esetében 10 g-os preparátumot készítettem analitikai mérleg segítségével, melyből a további analitikai vizsgálatokat végeztem. A 10 g-os minta pontos összetétele a következő volt:

- 1,62 g felöntőlé,
- 7,12 g csemegekukorica,
- 1,26 g vörösbab.

Az így összeállított zöldség keveréket kézi turmix géppel pépesítettem 2 x 5 másodpercig, mialatt egyszer lekapartam az edény faláról a krémes állagú pürét.

Ezután minden darálványból az extrakcióhoz kimértem a 2. táblázatban található tömegeket.

**2.táblázat:** Extrakcióhoz bemért tömegek

| Mintakód | Alkalmazott adalékanyag | Bemért tömeg (g) |
|----------|-------------------------|------------------|
| 1.       | Kontroll                | 5,03             |
| 2.       | Ipari                   | 5,08             |
| 3.       | Acerola 1               | 5,11             |
| 4.       | Acerola 2               | 5,06             |
| 5.       | Rozmaring               | 5,12             |
| 8.       | Acerola+ rozmaring      | 5,04             |
| 9.       | Rozmaring+ zöld tea     | 5,18             |

A mintakimérés után az extrakció következett (11. ábra), melynek a lépései a következők voltak:

1. Minden mintához adtam 20 ml metanol- hangyasav oldatot, melynek az összetétel aránya:
  - 60 % metanol,
  - 39 % desztillált víz,
  - 1 % hangyasav volt.
2. Rázás után 90 percig állni hagytam őket.
3. 10 perces centrifugálás következett, 4500 fordulat/ percen.
4. Végül az átfertés (az extraktumból kinyert polifenolos vegyület leöntése).

**11.ábra:** Mérésre előkészített extraktumok(*Forrás: saját kép*)



### 3.4.3. Összes polifenol tartalom meghatározása

#### A meghatározásához használt berendezés bemutatása

A mérést Hitachi U2900 típusú UV/VIS spektrofotométer (12. ábra) segítségével végeztem.

A készülék jellemzői közé tartozik, hogy dupla fénysugaras felépítésű, 190 és 1100 nm közötti mérésre alkalmas, 26,4 cm-es LCD kijelzővel rendelkezik. Alkalmas DNS és RNS molekulák mérésére, mint nukleinsav, fehérje, moláris koncentráció mérésére, továbbá színméreésre és színeltérés mérésre.

A dupla fénysugaras kialakítás a fénysugarat egy féltükör segítségével 2 felé bontja, az egyik irány a referencia oldatot tartalmazó kűvetta irányába, a másik a mérendő mintaoldatot tartalmazó irányába.

A készülék belsejében Seya- Nakioma monokromátor van, mely a leggyakrabban alkalmazott homorú diffrakció rácsos monokromátor. Fényelosztató funkciójának köszönhetően az optikai rendszer kevesebb tükörrel konfigurálható, mely rövidebb optikai utat jelent, így torzításmentes optikát eredményez. A berendezéshez egy számítógép illeszthető, melyen



optimálisan UV Solution program van feltelepítve. Ez a program nem csak fotometriás kvantitatív elemzést, hullámhossz vizsgálatot biztosít, hanem egyéb lehetőségeket is, mint a jelentéskészítés, melyhez az adatokat Excel táblázatba helyezi. További lehetőség még a nyomtatási kép nézete, és számos egyéb adatfeldolgozási funkciója van.

**12.ábra:** Hitachi U2900 típusú UV/VIS spektrofotométer(*Forrás: saját kép*)



#### A mérés menete

Az összes polifenol tartalom méréséhez Singleton és Rossi (1965) módszerét alkalmaztam, és elvégeztem a tárolás kezdetén, illetve az 5. hónapban.

A vizsgálathoz négyféle oldatra volt szükségem (3. táblázat):

1. Folin-reagens előkészítése: 50 ml Folinhoz hozzáadtam 500 ml desztillált vizet,
2. metanolt kevertem össze desztillált vízzel 80:20 arányban,
3. 7,42 g nátrium-karbonátot feloldottam 100 ml desztillált vízben,
4. galluszsav oldatot, melyet úgy készítettem, hogy 5,1 mg galluszsavat feloldottam 10 ml MeOH-desztillált víz elegyben (80:20 arány), melynek a koncentrációja 3 mM/liter lett. Ezt eppendorfer csőben lefagyasztottam a következő alkalomra.

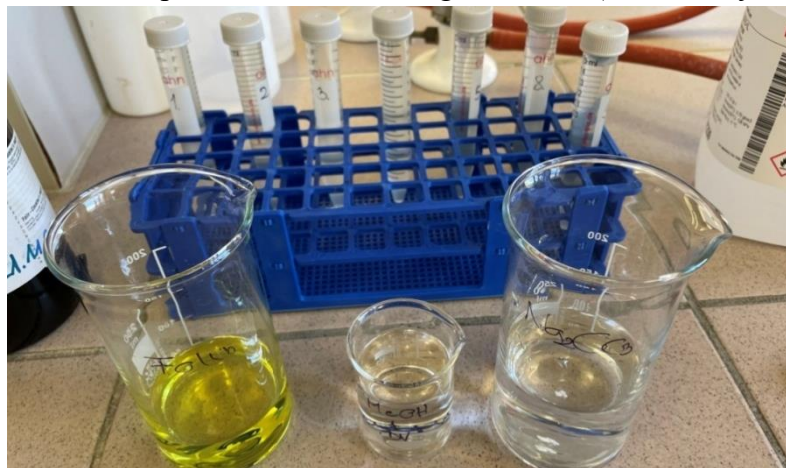
**3.táblázat:** összes polifenol kalibrációs oldatának összetétele

| Minta sorszáma | Folin   | MeOH: Desztillált víz | Galluszsav | Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> | μM | mg/l |
|----------------|---------|-----------------------|------------|---------------------------------|----|------|
| 1              | 1250 μl | 250 μl                | -          | 1000 μl                         | 0  | 0    |
| 2              | 1250 μl | 250 μl                | -          | 1000 μl                         | 0  | 0    |
| 3              | 1250 μl | 200 μl                | 50 μl      | 1000 μl                         | 6  | 1,02 |
| 4              | 1250 μl | 150 μl                | 100 μl     | 1000 μl                         | 12 | 2,64 |
| 5              | 1250 μl | 100 μl                | 150 μl     | 1000 μl                         | 18 | 3,06 |
| 6              | 1250 μl | 50 μl                 | 200 μl     | 1000 μl                         | 24 | 4,08 |

A mérés menete a következők szerint történt (13. ábra):

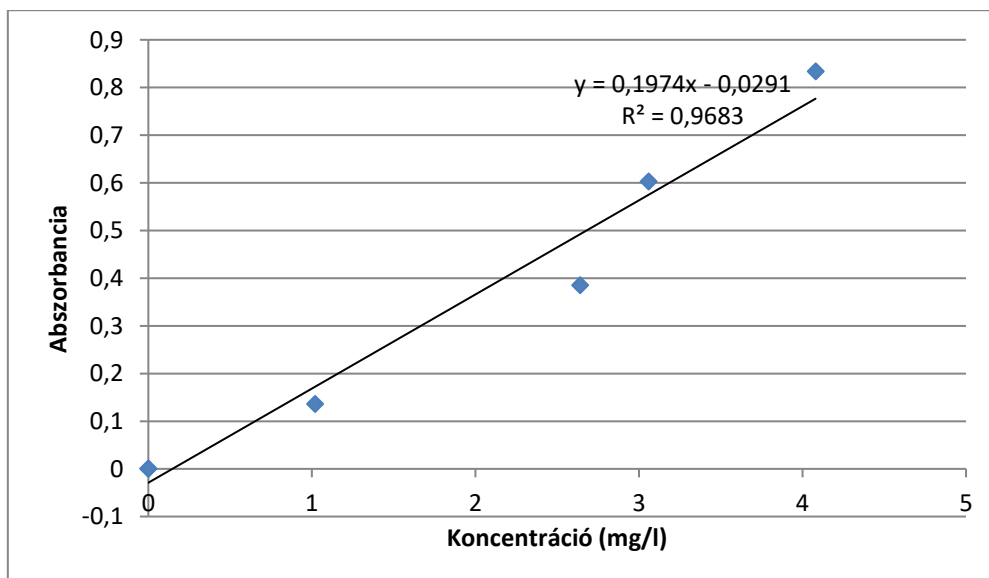
1. A 3 mM-os galluszsavas oldatot 10 –szeresére hígítottam-100 µl galluszsavas oldathoz hozzáadtam 900µl MeOH:desztillált vizet- így 0,3 mM-os koncentrációt kaptam.
2. Kalibrációs sorozatot készítettem a 3. táblázat szerint.
3. Enyhe rázás után 5 perces 50 °C-os vízfürdőbe helyeztem a mintákat.

**13. ábra:** összes polifenol tartalom meghatározása (*Forrás: saját kép*)



A kalibrációs egyenest és annak értékeit a 14. ábra mutatja.

**14.ábra:**Az összes polifenol tartalom meghatározásához alkalmazott kalibrációs görbe



Ahhoz, hogy az abszorbancia értéke a kalibrációs tartományba essen, 150 µl mintát kell az oldatba tenni, melyet előzetes próbamérésből állapítottam meg. Mintánként 3-3 párhuzamos

mérést végeztem 760 nm-en, a végeredményt mg GE/100g mértékegységben, galluszsavra vonatkoztatva adtam meg.

Az összes polifenol tartalom kiszámolását az alábbi képlettel végeztem a kalibrációs görbe értékeit figyelembe véve:

$$TPC = A / \text{tg}\alpha \times V_{\text{összes}} / V_{\text{minta}}$$

ahol a

TPC: összes polifenol tartalom,

A: abszorbancia,

tg $\alpha$ : kalibrációs egyenes meredeksége (ez esetben 0,177)

V<sub>összes</sub>: végtérfogat= 2500  $\mu$ l

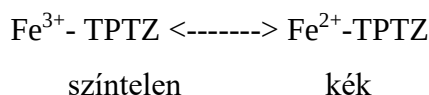
V<sub>minta</sub>: bemért mintatérfogata (150  $\mu$ l)

#### 3.4.4. Antioxidáns kapacitás (FRAP) meghatározása

A mérést Benzie és Strain (1996) módszere szerint végeztem el. Lényege, hogy a ferri (Fe<sup>3+</sup>) - ionok az antioxidáns hatású vegyületek hatására ferro (Fe<sup>2+</sup>)-ionokká redukálódnak, melyek alacsony pH-n a tripiridil- triazinnal (TPTZ = 2,4,6 tripiridil-S –triazin) komplexet képezve színes terméket adnak (ferro- tripiridil-triazin).

Az Fe<sup>2+</sup>- TPTZ intenzív kék színű és így fotometriásan mérhető 593 nm-es hullámhossz beállításnál.

A következő reakció játszódik le antioxidáns hatására:



A FRAP értékét úgy kapjuk meg, hogy összehasonlítjuk a minta extinció értékét 593 nm-en olyan reakció elegyével, aminek ismert a Fe<sup>3+</sup> koncentrációja.

A FRAP összetétele:

- 25 ml acetát-puffer,
- 2,5 ml FeCl<sub>3</sub>,
- 2,5 ml TPTZ.

A méréshez a kalibrációt elvégeztem 2 vakmintára és aszkorbinsavat tartalmazó oldatokra. A kalibrációs minták elkészítése után 5 perc várakozás következett, mielőtt a mintákat lemértem. A kalibráció befejezése után a vakminta mérőberendezésben történő hagyásával elvégeztem a minták mérést, minden esetben 5-5 párhuzamos méréssel (15. ábra).

**15.ábra:** FRAP méréshez küvettákban előkészített mintaoldatok *(Forrás: saját kép)*



A kapott kalibrációs egyenes  $y = 0,258x - 0,015$

A kapott abszorbanciából az eredményt mgAS/100 g értékben adtam meg.

A számolás menete:

$$\text{FRAP} = (A - y/x) \cdot V_{\text{minta}} / V_{\text{bemért}}$$

ahol az

A: abszorbanca,

y: kalibrációs egyenes tengely metszése,

x: kalibrációs egyenes meredeksége,

$V_{\text{minta}}$ : elkészített minta térfogata

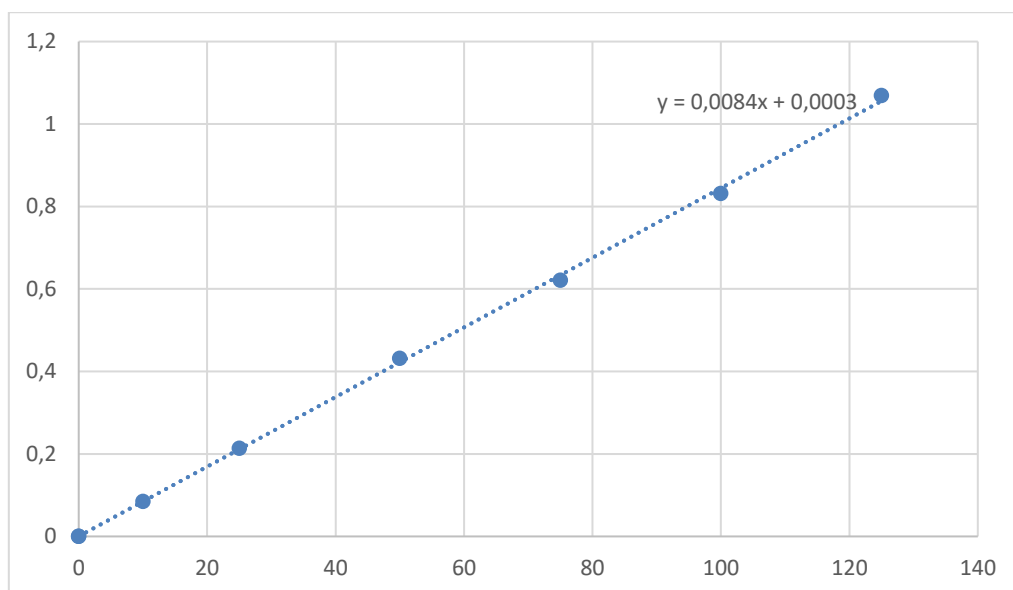
$V_{\text{bemért}}$ : bemért minta térfogata

### 3.4.5. Összes flavonoid tartalom meghatározása

A minták flavonoid tartalmát Woisky és Salatino (1998) alumínium-klorid kolorimetrikus módszere szerint határoztam meg, spektrofotometriásan. A mérés során 100  $\mu\text{l}$  kivonatot adunk 4 ml desztillált vízhez, majd 0,3 ml 5%-os nátrium-nitritet adunk hozzá. 5 perc elteltével 0,3 ml 10%-os alumínium-kloridot adunk hozzá, és 6 perc alatt 2 ml 1 M nátrium-hidroxidot adunk az elegyhez. Azonnal az elegyet 3,3 ml desztillált víz hozzáadásával hígítjuk és alaposan összekeverjük. Az abszorbanciát 415 nm-en határoztuk meg vakpróbával szemben. A kvercetin használtam standardként a kalibrációs görbéhez (16. ábra). Az eredményeket kvercetin egyenértékben definiáltam, 100 g friss mintára vonatkoztatva (mmol QE/100 g). Mintánként 3 párhuzamos mérést végeztem.



**16.ábra:** Az összes flavonoid tartalom meghatározásához alkalmazott kalibrációs görbe



#### 3.4.6. DPPH érték meghatározása

A minták gyökfogó aktivitását DPPH módszer alkalmazásával határoztam meg (Chang et al., 2001). A DPPH-oldat abszorpciójának csökkenését antioxidáns hozzáadása után 517 nm-en mértem.

Az 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil egy stabil (por formájú) szabad gyök, vörös színű, amely sárgává válik. A DPPH vizsgálat ezt a karaktert használja a szabad gyökfogó aktivitás kimutatására. A (DPPH) és egy antioxidáns (H-A) közötti reakció a következőképpen írható fel:

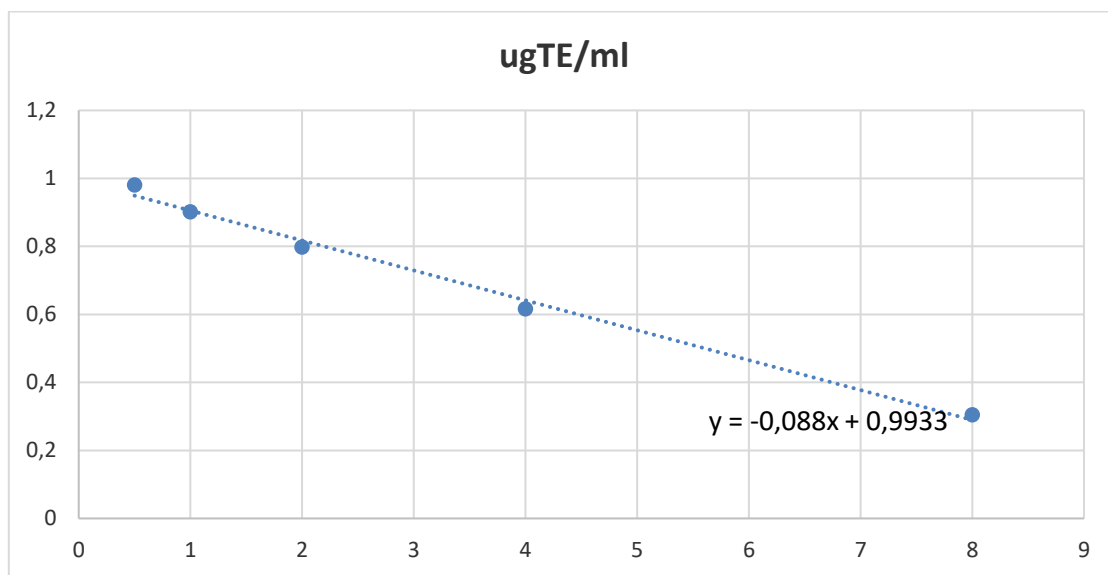


Az antioxidánsok reakcióba lépnek a DPPH-val és DPPH-H-vá redukálják, ennek következtében csökken az abszorbanciája. Az elszíneződés mértéke az antioxidáns vegyületek megkötő képességét jelzi a hidrogén donor képesség szempontjából.

0,1 mM DPPH oldatot állítottunk elő 4 mg DPPH 100 ml etanolban való feloldásával.

A mintákból 40 µl-ert mértem be és 2,96 ml DPPH (0,1 mM) oldatot adtam hozzá. A reakcióelegyet sötétben, szobahőmérsékleten 30 percig inkubáltam. 30 perc elteltével a keverék abszorbanciáját 515 nm-en olvastam le. Az eredményeket kalibrációs egyenes segítségével számoltam ki (17. ábra).

**17.ábra:** A DPPH érték meghatározásához alkalmazott kalibrációs görbe

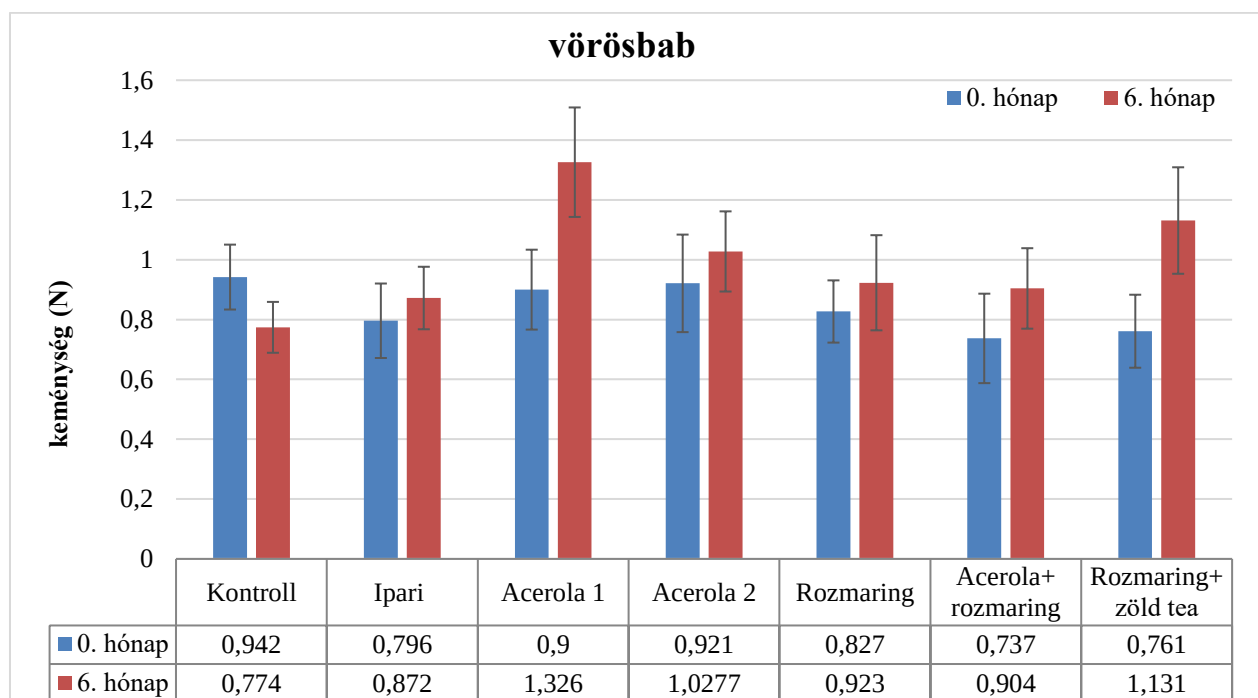


## 4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

### 4.1. Állományvizsgálat eredményei

Az állományvizsgálat eredményeinek bemutatása során a tárolás elején és végén mért értékeket ábrázoltam. A zöldségek keménységét (N) adtam meg, azaz a zöldség szembe történő hatolási erőt N-ban kifejezve. A 18. ábrán a vörösbab szemek eredményei láthatóak.

18. ábra: A vörösbab szemek keménység (N) értékei a tárolás elején és végén



Az ábrán minden egyes minta érték mögött 10 szem zöldség mérései eredményei vannak, a feltüntetett adat a 10 szem átlaga.

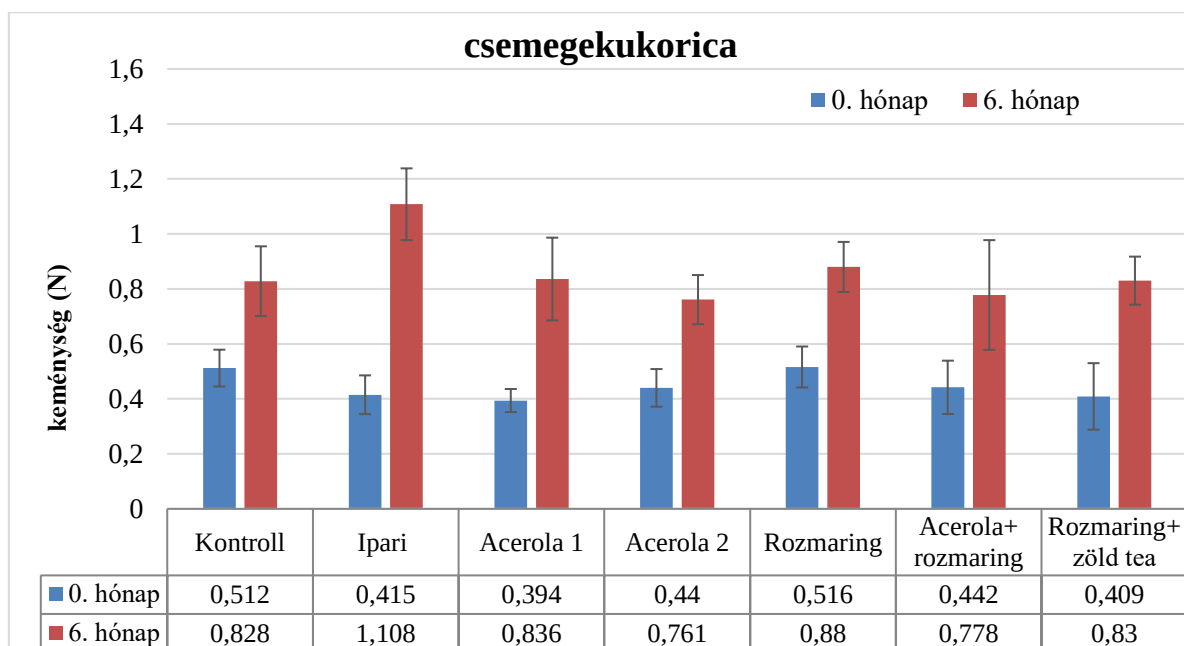
A 0. hónapban, azaz közvetlenül a minták elkészítése után a diagram jól szemlélteti, hogy a kontroll minta esetében volt a legnagyobb a vörösbab szem behatolásához szükséges erő, 0,942 N. Ehhez az értékhez a legközelebb az acerola 2 kivonattal készült minta mérési eredménye állt, 0,921 N- nal, melyet szorosan az acerola 1 követ 0,9 N-nal. A rozmaring kivonatot tartalmazó konzerv vörösbab szemek esetében 0,827 N keménységet mért a berendezés. Az ipari minta, valamint az acerola+rozmaring és a rozmaring+zöld tea kivonatokkal készült minták esetében tapasztaltam a legalacsonyabb keménységi értékeket, ezek a babszemek voltak a legpuhábbak a hőkezelés után a tárolás kezdetén.

A tárolás 6. hónapján az acerola 1 minta mutatta a legnagyobb értéket, 1,326 N-nal, melyet szorosan követett a rozmaring+zöld tea (1,131 N) kivonatot tartalmazó és acerola 2 minta (1,027 N). A rozmaringos minta esetében 0,923 N-t mértem, mely mögött szorosan van az acerola+rozmaring kivonattal készült termék. Az ipari minta esetében 0,872 N volt a mért erő. A legalacsonyabb értéket, a legpuhább babszemeket tartalmazó kontroll mintában (0,774 N) mértem.

Kiemelném, hogy a kontroll minta esetében csökkent kizárólag a behatolási erő a tárolás előre haladtával 0,2 N erővel. Az összes többi minta esetében megkeményedés volt tapasztalható, kiemelkedő értéket mutatott az acerola 1, ahol 47 %-os állomány elváltozás volt mérhető a tárolás 6. hónapján. Továbbá a rozmaring+zöld tea esetében ez a behatolási erő 49 %-kal nőtt meg.

A következő ábra (19. ábra) a zöldségkonzerv csemegekukorica szemeinek állományvizsgálati eredményeit szemlélteti a vizsgálat elején és végén.

**19. ábra:** A csemegekukorica szemek keménység (N) értékei a tárolás elején és végén



A vizsgálat szerint a kontroll és rozmaring extraktumot tartalmazó csemegekukorica szem átszúrásához volt szükség a legnagyobb erőre a tárolás 0. hónapjában, 0,512 N és 0,516 N-ra. Ezt az acerola+rozmaring és acerola 2 követte keménységben, azonos 0,44 N-os értékekkel. A sorban az ipari minta, a rozmaring+zöld tea kivonatot tartalmazó minta következett, és végül a legpuhábbnak az acerola 1 extraktumot (0,394 N) tartalmazó minta mutatkozott a tárolás kezdetén, hőkezelés után.

A 6. hónapban elvégzett mérések szerint az ipari minta csemegekukorica szemei bizonyultak a legkeményebbnek, 1,108 N erő mérésével. Ez esetben 63 %-ban növekedett a szemek keménysége. A sorban következő a rozmaring kivonattal kezelt, az acerola 1 és a kontroll minta volt, 0,8 N körüli értékkel. Legpuhábbnak az acerola 2 és az acerola+rozmaring kivonatokat tartalmazó minták bizonyultak. Összességében elmondható, hogy minden esetben minimum 61 %-os és maximum 112 %-os (acerola1) növekedés volt mérhető a kukoricaszemekbe történő behatolási erő mérésekor.

A csemegekukorica és vörösbab szemek keménységének összevetésekor megállapítható, hogy a kétféle növény állománya nagyon eltérő a 0. és 6. hónapban is.

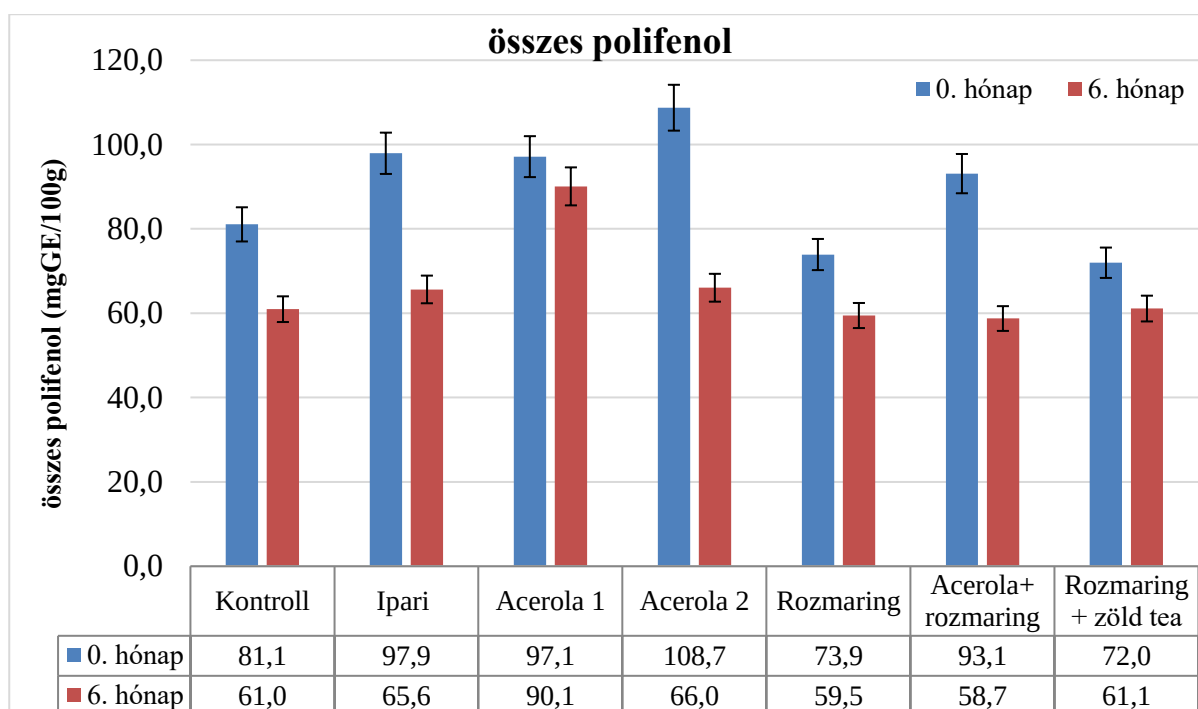
A minták elkészítésekor a vörösbab szemek keménysége 0,737 – 0,942 N között volt, míg a csemegekukorica szemek esetében kb. fele ekkora értékeket mértem, 0,394 – 0,516 N között. Mindkét zöldség esetében a tárolás során nőtt a szemek keménysége, de különböző mértékben. A vörösbab esetében 0,774 – 1,326 N, míg a csemegekukorica esetében 0,761 – 1,108 N közötti értékek mutatkoztak.

#### **4.2. Összes polifenol és összes flavonoid tartalom eredményei**

Az összes polifenol tartalmat a zöldség keverék + felöntőlé mintából mértem a tárolás kezdetén és végén, melyet a 20. ábra jól szemléltet. Az feltüntetett érték 100 g mintában galluszsavra vonatkoztatva értendő.

A tárolás kezdetén elvégzett mérések alapján a legtöbb polifenol az acerola 2 nevű mintában volt mérhető, 108,7 mgGE/100 g-mal. Az ipari minta és az acerola 1 kivonatot tartalmazó minták esetében szinte ugyanazt az értéket kaptam, 97,9 és 97,1 mgGE/100g-ot. Az acerola+rozmaring esetében szintén 90 fölött értéket kaptam. A kontroll mintában 81,1 mgGE/100 g volt a mérhető összes polifenol mennyisége. A legalacsonyabb értékeket a rozmaring és rozmaring+zöld tea kivonatokat tartalmazó zöldségkeverék minták adták a hőkezelést megelőzően a 0. hónapban, 73,9 és 72,0 mgGE/100 g-ot.

**20. ábra:** A minták összes polifenol tartalma (mgGE/100g) a tárolás kezdetén és végén



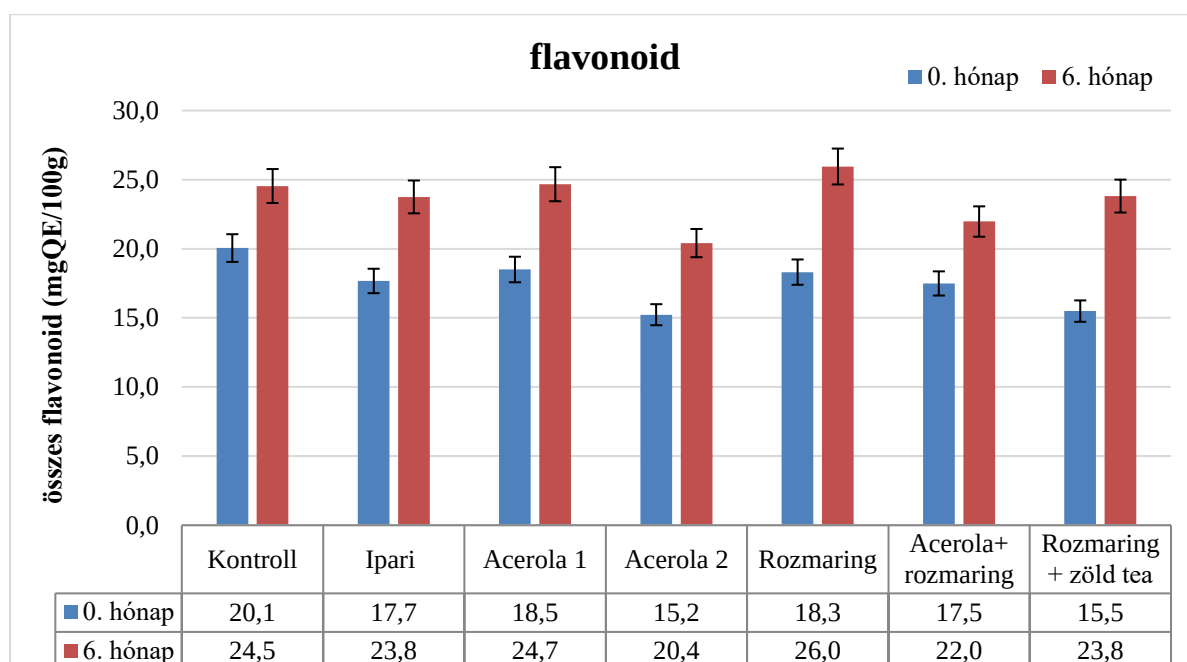
A tárolás végén elmondható, hogy minden minta esetében csökkent az összes polifenol tartalom, a legcsekélyebb csökkenést az acerola 1 kivonattal készült mintában tapasztaltam 7%-kal, ennél a mintánál 90,1 mgGE/100 g összes polifenol mennyiséget mértem. A többi mintában ehhez képest jóval alacsonyabb összes polifenol volt kimutatható, 58-66 mg közötti értékek. Meglepő értéket a 0. hónapban még ígéretesnek tűnő acerola 2 minta mutatott, azonban a tárolás végére ez a paraméter 39 %-kal lecsökkent. Szintén nagyarányú polifenol veszteség, 36% volt tapasztalható az acerola+rozmaring minta estében is.

A 21. ábrán a flavonoid tartalmat láthatjuk mg quercetinben megadva 100 g mintára vonatkoztatva.

A legmagasabb értéket a kontroll mintában (20,1 mgQE/100g) tapasztaltam a vizsgálat elején. A következők a sorban az acerola 1 és a rozmaring kivonatot tartalmazó minták voltak, ahol 18 mg fölötti értékeket mértem. Az ipari és acerola+rozmaring kivonattal készült minták közel azonos értéket mutattak (17,7 és 17,5 mgQE/100g), míg a legalacsonyabb flavonoid tartalmat az acerola 2 és a rozmaring+zöld tea extraktrumot tartalmazó mintákban mértem 15,2 mg és 15,5 mgQE/100g mennyiségben.

Az ábra jól szemlélteti, hogy a tárolás előrehaladtával a flavonoid tartalom növekszik a zöldség konzervekben. Kimagasló értéket mutat a rozmaring kivonatos minta, 26 mgQE/100g volt mérhető.

**21. ábra:** A minták flavonoid értékei (mgQE/100g) a tárolás elején és végén

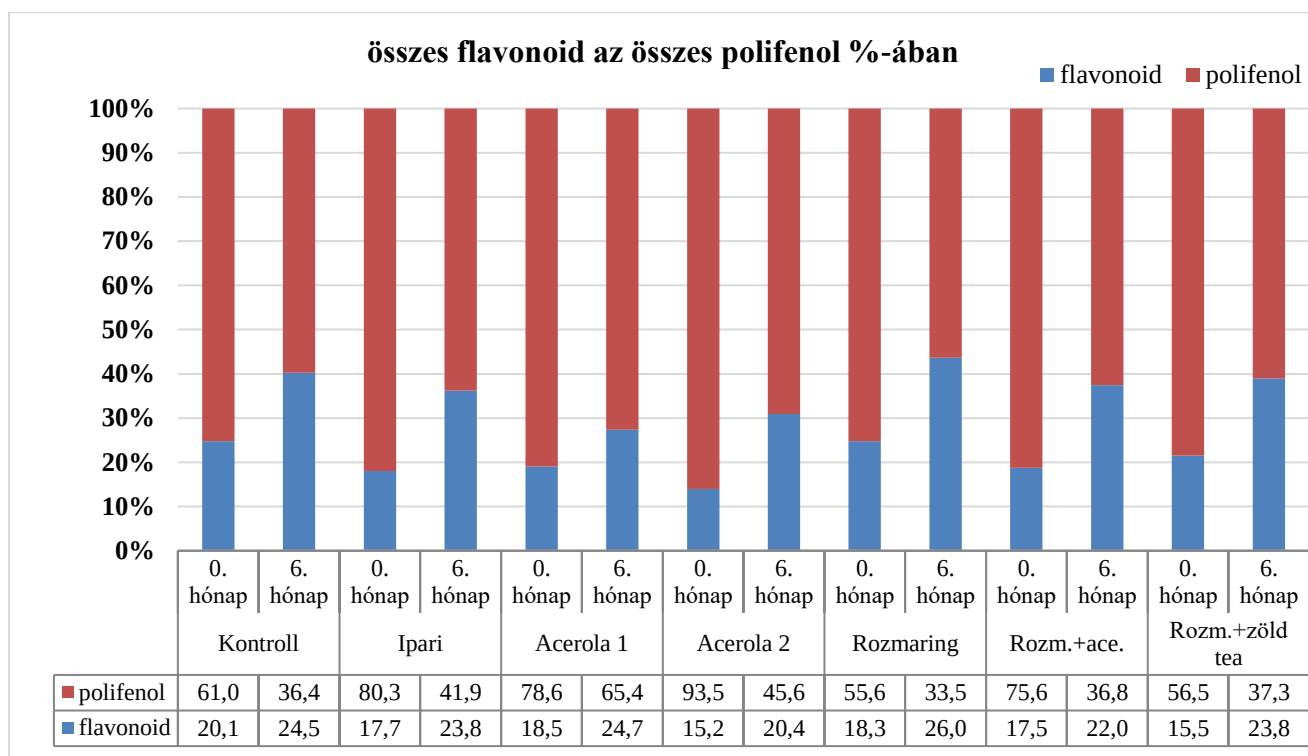


Nem sokkal marad alul kontroll és az acerola1 minta sem 24 mg-os értékekkel. A legalacsonyabb értéket az acerola 2 minta adta, 20,4 mg-ot, ebben az esetben a kiindulási érték a legalacsonyabb volt az összes többi közül, 15,2 mgQE/100g-al. Érdekességgé megemlíteném, hogy a rozmaring+zöld tea kivonatos mintának szintén ilyen alacsony volt a tárolás elején mért flavonoid tartalma (15,5 mg), azonban a tárolás végére ez az érték 23,8 mgQE/100g-ra emelkedett.

A 22. ábrán az összes polifenol mennyiségek és az azon belül mérhető flavonoid mennyiségek kerültek feltüntetésre. A diagram táblázatában a konkrét adatok láthatóak mg/100g-ban, míg az oszlopok a flavonoid %-os arányát szemléltetik

Az ábrán jól látható, hogy a kontroll mintában 0. hónapban az összes polifenol mennyisége 81 mgGE/100 g volt, amiből 20,1 mgQE/100 g flavonoid volt, Ha százalékban nézzük (oszlopok), akkor az összes polifenol mennyiségének 25%-a volt a flavonoidok mennyisége. A 6. hónapra ez az arány eltolódott, és a flavonoid tartalom megemelkedett 40%-ra.

**22. ábra:** összes flavonoid az összes polifenol %-ban



Az ipari minta esetében a flavonoid arány kezdetben 19% volt, majd ez az arány felment 35%-ra. Az acerola 1 minta esetében volt a legkisebb a flavonoid mennyiségének növekedése, kb. 8%. A rozmaring, a rozmaring+acerola és a rozmaring+zöld tea kivonatok esetében hasonló mértékű volt az eltolódás, kb. 15%-kal növekedett a flavonoid tartalom.

#### 4.3. Antioxidáns kapacitás (FRAP, DPPH) eredményei

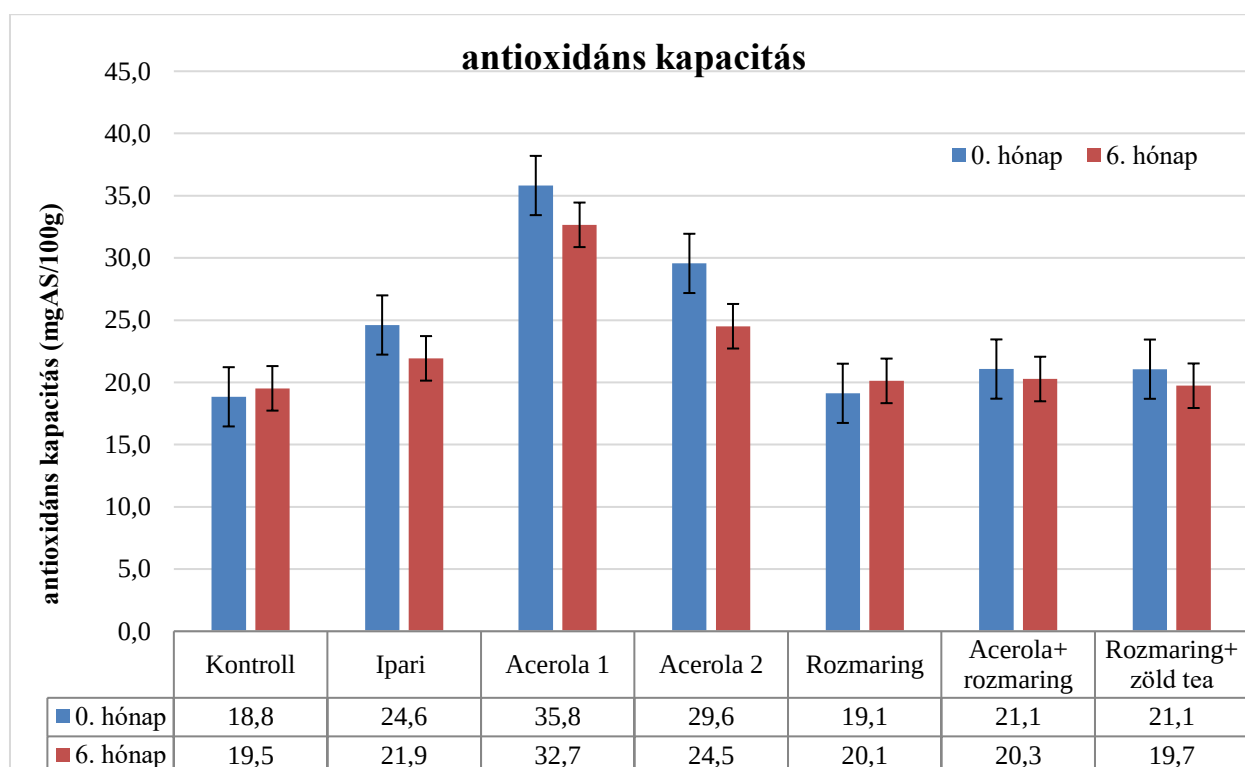
Az antioxidáns tulajdonságokat kétféle módszerrel is mértem. A FRAP módszer mérési eredményeit a 23. ábra szemlélteti.

A tárolás kezdetén mért legmagasabb értéket az acerola 1 kivonattal készült minta adta, 35,8 mgAS/100 g-mal. A sorban a következő az acerola 2 volt, 29,6 mgAS/100 g-os értékkel, melyet az ipari minta követett. A legkisebb antioxidáns kapacitás a kontroll mintában volt mérhető, 18 mgAS/100g-mal.

A kontroll és rozmaring minta esetében a 0. és 6. hónapban mért értékek között alig volt különbség, 1 mg körüli antioxidáns kapacitásnövekedést állapítottam meg. Az ipari minta és az acerola 1 kivonattal készült mintákban 3 mg körüli csökkenés volt mérhető. A legnagyobb mértékű változás az acerola 2 kivonattal készült mintánál volt mérhető, 5,1 mg-mal lett kevesebb a tárolás végére ez az érték.



**23. ábra:** A minták antioxidáns kapacitása(mgAS/100g) a tárolás elején és végén

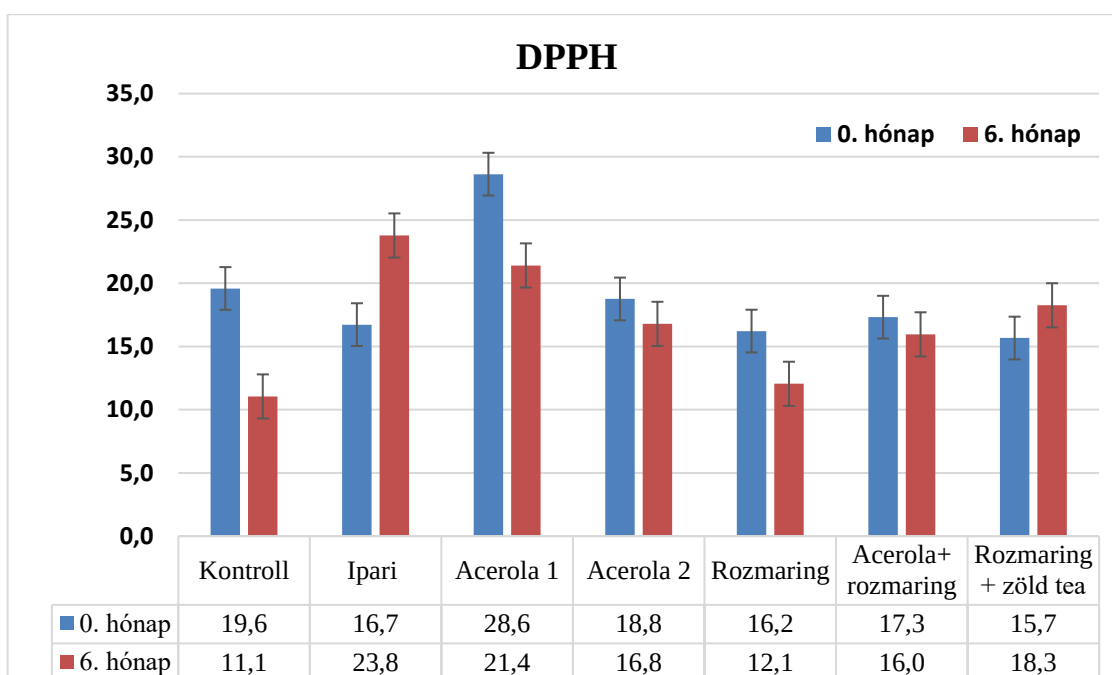


A 24. ábrán a minták gyökfogó aktivitása látható.

A diagram jól szemlélteti, hogy a hőkezelés után a tárolás 0. hónapjában a legnagyobb gyökfogó aktivitást az acerola 1 mintában mértem 28,6 mgQE/100g-mal. A következő legnagyobb értéket a kontroll mintában 19,6 mgQE/100 g-ot. A legrosszabb értéket a rozmaring+zöld tea adta 15,7 mgQE/100 g-os DPPH értékkel.

A tárolás ideje alatt az ipari és rozmaring+zöld tea mintákban megnőtt a gyökfogó kapacitás, az első esetében felment ez az érték 23,8 mgQE/100g-ra a másodikon pedig 18,3 mgQE/100g-ra. A többi minta esetében csökkenő tendenciát mutatott a DPPH, a kontroll minta esetében jelentős volt ez az elváltozás, a 6. hónapban a kezdeti 19,6 mg-hoz képest már csak 11,1 mgQE/100 g-ot mértem.

**24. ábra:** A minták DPPH gyökfogó aktivitása (mgQE/100g) a tárolás elején és végén



Szintén jelentős csökkenés volt az acerola 1 mintában a kiindulási értékhez képest, de a többi mintához összehasonlítva még így is magasnak számít a 21,4 mgQE/100 g-os mennyiség. Illetve a rozmaring extraktumot tartalmazóban, ahol 4,1 mg-os DPPH csökkenést tapasztaltam. Az acerola 2 és acerola+rozmaring kivonatot tartalmazó mintákban kisebb eltérések mutatkoztak.

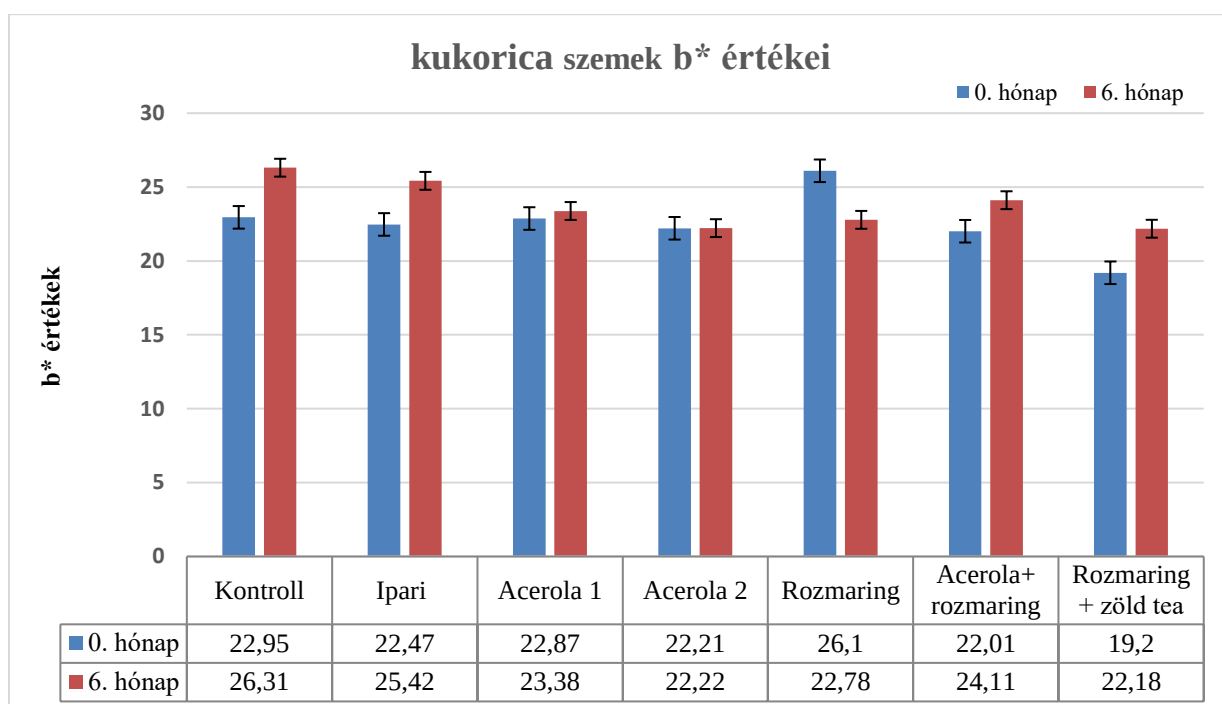
#### 4.4. A csemegekukorica szemek b\* értékei

A csemegekukoricaszemek b\* (sárga-kék hányados) értékei láthatók a hőkezelést követő 0. és 6. hónapban a 25. ábrán.

A diagram jól szemlélteti, hogy a vizsgálat elején a rozmaring kivonatot tartalmazó mintában volt a legmagasabb a b\* érték, 26,1, ami azt jelenti, hogy ennél a mintánál lehetett a sárga színt a legnagyobb mértékben detektálni. A leghalványabb sárga színt a rozmaring+zöld tea extraktummal kezelt konzerv adta, 19,2 értékkel. A többi mintánál 22 körüli értékeket mértem.

A tárolás befejeztével a rozmaringos minta kivételével (22,78) minden esetben magasabb lett a b\* érték, a sárga szín minden minta esetében intenzívebbé vált. A kontroll mintában 26,31-et, az ipariban 25,42-öt mértem. Az acerola1 és acerola 2 kivonatokkal készült mintákban ez a paraméter számottevően nem változott a tárolás alatt. Az acerola+rozmaring és rozmaring+zöld tea esetében 24,11 és 22,18 értékeket mértem.

**25. ábra:** A csemegekukorica szemek b\*értékei a tárolás elején és végén



## 5.KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A következő táblázatban a paraméterek között korrelációt vizsgáltam meg a tárolás elején (4. táblázat).

Az eredmények alapján azt tudom megállapítani, hogy a 0. hónapban az antioxidáns kapacitás (FRAP) és az összes fenol tartalom pozitívan korrelál egymással. Minél nagyobb a polifenol mennyisége, annál jobb értéket mutat a FRAP vizsgálat. Szintén van összefüggés a szabadgyök fogó képesség (DPPH) és antioxidáns kapacitás (FRAP) között, pozitív korrelációt mutat a táblázat. Továbbá az is megállapítható, hogy a csemegekukorica színére a minta flavonoid tartalma pozitívan hat, minél magasabb ez az érték, annál sárgábbak a szemek. Enyhe összefüggés olvasható le a táblázatban az állomány és flavonoid tartalom között.

**4. táblázat:** A paraméterek közötti korreláció a 0. hónapban

| 0. hónap     | összes fenol | flavonoid | FRAP   | DPPH  | b*     | állomány |
|--------------|--------------|-----------|--------|-------|--------|----------|
| összes fenol |              | -0,238    | 0,700  | 0,381 | 0,032  | -0,443   |
| flavonoid    |              |           | -0,186 | 0,345 | 0,752  | 0,512    |
| FRAP         |              |           |        | 0,807 | -0,278 | -0,666   |
| DPPH         |              |           |        |       | 0,043  | -0,347   |
| b*           |              |           |        |       |        | 0,286    |
| állomány     |              |           |        |       |        |          |

A 6. hónapban kapott eredmények összevetését az 5. táblázat szemlélteti. Elmondható, hogy itt kevesebb összefüggést találtam, mint a tárolás kezdetén. Az antioxidáns kapacitás (FRAP) és összes fenol tartalom korrelál egymással egyértelműen a kimutatás szerint, mely azt jelenti, hogy minél több fenol fordul elő a mintában, annál nagyobb a FRAP értéke. Gyenge korreláció mutatkozik a FRAP és DPPH között, mely arra utal, hogy a szabad antioxidáns kapacitás befolyásolja a szabadgyök fogó képességet a mintában. Az állományvizsgálat és DPPH között is felfedezhető némi összefüggés, mely arra enged következtetni, hogy amennyiben nagyobb egy minta szabadgyök fogó képessége, annál keményebb lesz annak állománya. Azonban ez nem feltétlenül pozitív elváltozás egy zöldség konzervben.

**5. táblázat:** A paraméterek közötti korreláció a 6. hónapban

| 6. hónap     | összes fenol | flavonoid | FRAP   | DPPH   | b*     | állomány |
|--------------|--------------|-----------|--------|--------|--------|----------|
| összes fenol |              | 0,134     | 0,977  | 0,550  | 0,021  | 0,013    |
| flavonoid    |              |           | -0,018 | -0,173 | 0,461  | 0,367    |
| FRAP         |              |           |        | 0,524  | 0,060  | -0,082   |
| DPPH         |              |           |        |        | -0,405 | 0,539    |
| b*           |              |           |        |        |        | 0,149    |
| állomány     |              |           |        |        |        |          |

Az szakirodalmi háttér anyagban említettem, hogy a zöld tea kivonat adagolása csupán kis mértékben történhet a kekszekben, annak érzékszervi elváltozása miatt (Senanayake,2013). Vizsgálataim azt igazolják, hogy a b\* érték a rozmaring + zöld tea kivonatot tartalmazó kukoricaszemek kevésbé sárgák, mint a kontroll minta, sötétebbek, ezáltal romlik az érzékszervi értéke.

Schamberger és Labuza (2007) zöld tea kivonat Maillard reakcióra végzett vizsgálatait azonban nem igazolják a kapott eredményeim, mivel a flavonoid tartalom alacsonyabb volt a kivonatot tartalmazó mintában, mint a kontrollban.

A rozmaring kivonat esetében Balentine és munkatársai (2006) által igazolt színmegőrző hatást a 0. hónapban munkám során is megállapításra került a b\* érték mérésével, ez azonban a tárolás előre haladtával lecsökkent, és a kontroll minta esetében jobb érték volt mérhető a 6. hónapban.

A rákok pigment tartalmára végzett vizsgálatok során megállapították, hogy a rozmaringgal kezelték jobban megőrizték színüket. (Seabra et al., 2011). Ezt az eredményt a vizsgálatom is alátámasztotta, mivel az antioxidáns kapacitás magasabb volt a rozmaringgal kezeltben, mint a kontrollban. Ezt a megállapítást Lalas és Dourtoglou (2003) örölt paprika színmegtartására vonatkozó analízisei is igazolják.

Balentine és munkatársai által igazolt szinergikus hatás a rozmaring esetében más antioxidáns tulajdonságú anyaggal keverve a kutatásom során kevésbé bizonyult kézzel foghatónak. Az összes polifenol tartalom volt magasabb a rozmaring+acerola keveréknél, de a tárolás végére ez az érték lecsökkent. Illetve a rozmaring+ zöld tea extraktumot tartalmazó mintában a 6. hónap végére a vörösbab esetében a keménység jelentősen megnőtt a 0. hónaphoz képest.

Suchpárová és munkatársai (2022) puha szalámi színmegőrzésére irányuló acerola kivonattal történő kísérletét az általam mért b\* értékek sem az acerola 1 sem az acerola 2 minták

esetében nem támasztották alá, azonban az összes polifenol tartalom igen a kontroll mintámhoz képest.

A bőr melamin termelésére irányuló kutatás során megállapításra került, hogy az acerola kivonat gátolja ennek termelődését, illetve bőrfehérítő hatása van (Wang, 2015). Ez a hatás magyarázható az acerola magas antioxidáns kapacitás tulajdonságával, melyet a munkám is alátámaszt.

Véleményem szerint mindegyik növényi extraktum potenciális lehetőséget hordoz magában arra vonatkozóan, hogy helyettesítse a jelenleg használatos ipari aszkorbinsavat és EDTA-t. Azonban kiválasztás előtt át kell gondolnunk azt a tényt, hogy mindegyik zöldség esetében más kivonat lehet az ideális választás az összpáraméter elváltozást illetően. Például az acerola 1 minta minden szempontból megfelelőnek bizonyult a tárolás végére, azonban nem szabad figyelmen kívül hagynunk, hogy a vörösbab szemekben viszont állománybeli eltérést, keményedést okozott.

Azt gondolom a fentiek alapján az acerola+rozmaryn kivonat elegye a csemegekukorica és vörösbab konzerv esetében megfelelő lehet, esetleg a rozmaryn arány emelésével még kedvezőbb tulajdonságokat érhetünk el.

A vizsgálatom során nem került megfigyelésre, de véleményem szerint és az eredmények alapján azt gondolom, hogy a zöld tea és acerola kombinációjával is érdemes lenne foglalkozni.

## 6. ÖSSZEFOGLALÁS

A feldolgozóipar többféle adalékanyagot használ, hogy a piacon megőrizze a megszerzett pozícióját, továbbá elégedett vásárlókat tudhasson magáénak. Ehhez fontos megőrizni a zöldségkonzervek eredeti színét, állományát, ízét, továbbá a tápanyag összetételét. A tudományok fejlődésével a fogyasztók is egyre tudatosabb vásárlókká váltak/válnak, mely következtében egyre nagyobb az igény a természetes összetevőket tartalmazó termékek iránt. Ehhez szükség van az ipari adalékanyagok kiváltásra irányuló természetes eredetű alternatív összetevőket tartalmazó kutatásokra, vizsgálatokra.

Ezek tudatában határoztam el, hogy konzerv zöldségek, a csemegekukorica és vörösbab adalékanyagának, az ipari aszkorbinsav és EDTA kiváltásának lehetőségét szeretném megvizsgálni.

Ennek lehetséges helyettesítőjéül egy előzetes szakirodalmi kutatás után az acerola, rozmaring és zöld tea kivonatokat választottam. Szerettem volna megbizonyosodni arról, hogy az acerola magas C-vitamin, a rozmaring és zöld tea kiemelkedő polifenol tartama az általam választott konzerv minőségi paramétereire is olyannyira kedvező hatással van-e, mint az olvasott tudományos cikkekben.

A kutatásom során hétféle felöntőlevet vizsgáltam meg, az első mintában nem alkalmaztam adalékanyagot, a másodikban a jelenlegi ipari anyagokat használtam, a harmadikban és negyedikben kétféle koncentrátumban acerola kivonatot, az ötödikben rozmaring kivonatot, a hatodikban rozmaring+acerola, a hetedik konzerv mintában rozmaring+zöld tea extraktumot tartalmazó növényi kivonatok kerültek. A vizsgálat a tárolási idő alatt bekövetkező változásokat is magába foglalta, a méréseket a hőkezelés után közvetlenül és a tárolási idő végén, a 6. hónapban végeztem el. Megmértem a konzerv zöldségsemek állományát, a csemegekukorica szemek b\* értékét, összes polifenol, flavonoid tartalmát, szabadgyök fogó képességét és antioxidáns kapacitás mértékét.

Az analízisek alapján arra a következtetésre jutottam, hogy az acerola magasabb koncentrációban és a rozmaring megfelelő alternatívája lehet az aszkorbinsavnak ipari felhasználásban.

A színmegőrzésben a rozmaring és acerola keveréke bizonyult a leghatékonyabbnak. Míg a rozmaring különösen a színmegőrzésben bizonyult jónak, a rozmaring+zöld tea kivonatok keveréke nem a legideálisabb választás erre, mivel a termék ebben az esetben lett a legsötétebb. Az eredmények alapján az antioxidáns kapacitás és szabadgyök fogó képesség az acerola 1 extraktum adagolásával mutat legjobb értékeket. Az összes polifenol tartalma az

acerola 2 mintának volt, melyet az acerola 1 szorosan követ. A flavonoid mérésekor azt tapasztaltam, hogy a rozmaring kiváló értékeket mutatott, de a rozmaring+acerola adagolású minta adatai sem elhanyagolhatóak. Érdekességgépp bár más vizsgálatokon nem volt épp kiemelkedő a rozmaring+zöld tea kivonat, a flavonoid mérésben a rozmaring+acerola adataihoz nagyon közel áll.

Kiemelném, hogy az állományvizsgálatában nagyon eltérő eredményeket kaptam. A vörösbab szemek az acerola 1 és rozmaring+zöld tea adagolásúak nagyon megkeményedtek, míg a csemegekukoricánál a rozmaring és acerola kombinációja lehet zsákutca.

Összességében azt állapítottam meg, hogy mindegyik növényi kivonat potenciális alternatív anyag lehet a konzerviparban, de figyelembe kell vennünk azt, hogy egy-egy zöltség esetén más- más növényi extraktum lehet ideális.

A kísérletem ideje alatt nem került sor az acerola és zöld tea élelmiszerek minőségére gyakorolt együttes hatásának vizsgálatára, azonban azt gondolom, a jövőben ez még egy izgalmas és ígéretes felfedezetlen terület a növényi extraktumok világában.



## IRODALOMJEGYZÉK

1. Balentine, C. W., Crandall, P. G., O'bryan, C. A., Duong, D. Q., Pohlman, F. W. (2006): The pre-and post-grinding application of rosemary and its effects on lipid oxidation and color during storage of ground beef. *Meat Science*, 73(3), 413-421.
2. Beke, G. (2002): *Hűtőipari kézikönyv*. Mezőgazda Kiadó, Budapest
3. Benzie, I. I. F., Strain, J. J. (1996): The ferricreducingability of plasma (FRAP) as a measuring of „antioxidantpower”: The FRAP assay. *AnnualBiochem.* 239: 70-76.
4. Chang, S. T., Wu, J. H., Wang, S. Y., Kang, P. L., Yang, N. S., Shyur, L. F. (2001). Antioxidant activity of extracts from Acacia confusa bark and heartwood. *Journal of Agricultural and Food chemistry*, 49(7), 3420-3424.
5. de Assis, S. A., Fernandes, F. P., Martins, A. B. G., de Faria Oliveira, O. M. M. (2008): Acerola: importance, culture conditions, production and biochemical aspects. *Fruits*, 63(2), 93-101.
6. Farbood, M. I., MacNeil, J. H., Ostovar, K. (1976): Effect of rosemary spice extractive on growth of microorganisms in meats. *Journal of Food Protection*, 39(10), 675-679.
7. Gao, Y., Zhuang, H., Yeh, H. Y., Bowker, B., Zhang, J. (2019): Effect of rosemary extract on microbial growth, pH, color, and lipid oxidation in cold plasma-processed ground chicken patties. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 57, DOI:10.1016/j.ifset.2019.05.007.
8. Hanamura, T., Uchida, E., Aoki, H. (2008): Skin-lightening effect of a polyphenol extract from Acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruit on UV-induced pigmentation. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 72(12), 3211-3218.
9. http1. Gabonakutató Intézet Szeged: *Kukoricatermesztésünk a világ mérlegén*.  
Letöltés dátuma: 2024.03.01. Forrás:  
<https://www.gabonakutato.hu/hu/kukoricatermesztesunk-a-vilag-merlegen>
10. http2. Kukorica – terménypiaci aktualitások (2023). Letöltés dátuma: 2024. 02.04.  
Forrás: <https://www.agrarunio.hu/hirek/novenytermesztes/9526-kukorica-termenyipiaci-aktualitasok>
11. http3. Központi Statisztikai Hivatal (2024): *A kukorica termelése vármegye és régió szerint*,  
Letöltés dátuma: 2024.04.22.  
[https://www.ksh.hu/stadat\\_files/mez/hu/mez0072.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0072.html)

12. http4. Müller, S. (2023). *Kidneybohnen selbst anbauen: Wann, wo, wie?* Letöltve: 2024.02.18. Forrás: <https://www.gartenjournal.net/kidneybohnen-pflanzen>
13. http5. Stohandl, N. (2015): *Der Anbau in Trockenbohnen in Österreich*. Letöltés dátuma: 2024.01.12. Forrás: [https://www.agrar.steiermark.at/cms/dokumente/10555164\\_95125/b5553b8f/4-2015%20Der%20Anbau%20von%20Trockenbohnen%20in%20%C3%96sterreich%20eine%20M%C3%B6glichkeit%20zur%20Schlie%C3%9Fung%20einer%20Versorgungsl%C3%BCcke.pdf](https://www.agrar.steiermark.at/cms/dokumente/10555164_95125/b5553b8f/4-2015%20Der%20Anbau%20von%20Trockenbohnen%20in%20%C3%96sterreich%20eine%20M%C3%B6glichkeit%20zur%20Schlie%C3%9Fung%20einer%20Versorgungsl%C3%BCcke.pdf)
14. http6. Schulz, V., Hüber, C., Müller-Lindenlauf, M., Schumann, C., Stolzenburg, K., Zettl, F., Möller, K. (2023). *Auswirkungen des Mais-Gemenge-Anbaus auf die Biodiversität – „Diversifizierung des Silo-und Energiemaisanbaus im konventionellen und ökologischen Landbau“ – Abschlussbericht 2022 –Auszug zu dem Themenbereich „Einfluss des Mais-Gemenge-Anbaus auf Entomologie und Agrarökologie“* Karlsruhe: Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg. Letöltés dátuma: 2024.03.08. Forrás: [https://ltz.landwirtschaft-bw.de/site/pbs-bw-mlr-root/get/documents\\_E142533889/MLR.LEL/PB5Documents/ltz\\_ka/Service/Schriftenreihen/Informationen%20f%C3%BCr%20die%20Pflanzenproduktion/IfPP%2008-2023%20Auswirkungen%20des%20Mais-Gemenge-Anbaus/IFPP%2008-2023%20Auswirkungen%20des%20Mais-Gemenge-Anbaus%20auf%20die%20Biodiversit%C3%A4t.pdf](https://ltz.landwirtschaft-bw.de/site/pbs-bw-mlr-root/get/documents_E142533889/MLR.LEL/PB5Documents/ltz_ka/Service/Schriftenreihen/Informationen%20f%C3%BCr%20die%20Pflanzenproduktion/IfPP%2008-2023%20Auswirkungen%20des%20Mais-Gemenge-Anbaus/IFPP%2008-2023%20Auswirkungen%20des%20Mais-Gemenge-Anbaus%20auf%20die%20Biodiversit%C3%A4t.pdf)
15. http7. MÉ 2-601: *Magyar Élelmiszerkönyv- 2-601 számú irányelv - Hőkezeléssel tartósított élelmiszerek*. Letöltés dátuma: 2024. 04.12. Forrás: [https://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/6/4b/a2000/2-601\\_2016-06-09.pdf](https://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/6/4b/a2000/2-601_2016-06-09.pdf)
16. http8. Epigallocatechin, National library of medicine, letöltés ideje: 2024.04.23. Forrás: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Epigallocatechin>
17. http9. Epicatechin, National library of medicine, letöltés ideje: 2024. 04.23. Forrás: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Epicatechin>
18. http10. Rozmaring, Wikipédia, letöltés ideje: 2024. 03.25. Forrás: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Rozmaring>
19. Johnson, P. D. (2003): Acerola (*Malpighia glabra* L., *M. punicifolia* L., *M. emarginata* DC): agriculture, production and nutrition. *World review of nutrition and dietetics*, 91, 67-75.
20. Kang, B. S., Moon, S. W. (2010): Effect of rosemary powder on the sensory

- characteristics and color of sponge cake during storage. *Korean Journal of Food Preservation*, 17(1), 9-15.
21. Koncsek, A., Daoood, H. G., Horváth, Z. H., Fekete, M., Véha, A., Helyes, L. (2019): Improvement of antioxidant content and color stability in spice paprika powder by rosemary extract supplementation. *Journal of food processing and preservation*, 43(8), e14000.
  22. Knon, A. (2021): *Mais mehr als Tierfutter*. Bayrisches Landwirtschaftliches Wochenblatt honlapja. Letöltés dátuma: 2024. 02.05. Forrás: <https://www.wochenblatt-dlv.de/dorf-familie/haushalt-rezepte/mais-mehr-tierfutter-564941>
  23. Lalas, S., Dourtoglou, V. (2003): Use of rosemary extract in preventing oxidation during deep-fat frying of potato chips. *Journal of the American oil chemists' society*, 80, 579-583.
  24. Máté, B. J. (2022): Növényi kivonatok hatása csemegekukorica-vörösbab konzerv egyes minőségi paramétereire. (Szakdolgozat). Budapest. MATE-ÉTTI
  25. Nakagawa, S., Hillebrand, G. G., Nunez, G. (2020): Rosmarinus officinalis L.(rosemary) extracts containing carnosic acid and carnosol are potent quorum sensing inhibitors of staphylococcus aureus virulence. *Antibiotics*, 9(4), 149.
  26. Raccach, M. (1984): The antimicrobial activity of phenolic antioxidants in foods: A review 1. *Journal of Food Safety*, 6(3), 141-170.
  27. Rodler I. (2005): *Új tápanyagtáblázat*, Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest
  28. Schamberger, G. P., Labuza, T. P. (2007): Effect of green tea flavonoids on Maillard browning in UHT milk. *LWT-Food Science and Technology*, 40(8), 1410-1417.
  29. Seabra, L. M. J., Damasceno, K. S. F. S. C., Andrade, S. A. C., Dantas, M. M. G., Soares, N. K. M., Pedrosa, L. F. C. (2011): Effect of rosemary on the quality characteristics of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Food Quality*, 34(5), 363-369.
  30. Senanayake, S. N. (2013): Green tea extract: Chemistry, antioxidant properties and food applications—A review. *Journal of functional foods*, 5(4), 1529-1541. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2013.08.011>
  31. Shelef, L. A., Naglik, O. A., Bogen, D. W. (1980): Sensitivity of some common food-borne bacteria to the spices sage, rosemary, and allspice. *Journal of Food Science*, 45(4), 1042-1044.

32. Singleton, V. L., Rossi, J. A. (1965): Colorimetry of totalphenolicswithphosphomolybdic-phosphotungsticacidreagents. *Am. J. EnolVitic*, 16. 144-158.
33. Stojanova, M., Najdenovska, O., and Pejkovski, Z. (2019):The influence of two starter cultures on some quality properties of Macedonian traditional sausage.*Journal of Agricultural, Food and Environmental Sciences, JAFES*73(3) 38-45.
34. Suchoparova, M., Janoud, Š., Rýdlová, L., Beňo, F., Pohůnek, V., & Ševčík, R. (2022): Effect of acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruit extract on the quality of soft salami. *Journal of Food & Nutrition Research*, 61(4).
35. Török, Sz., és Barta, J. (2007): Csemegekekukorica konzerv. In:Barta, J. és Körmendy, I. (szerk.): *Növényi nyersanyagok hőközléses tartósító technológiái*, Mezőgazda Kiadó, Budapest, Magyarország. 117-118.
36. Vilvert, J. C., de Freitas, S. T., dos Santos, L. F., S. Ribeiro, T. D., & Veloso, C. M. (2024): Phenolic compounds in acerola fruit and by-products: An overview on identification, quantification, influencing factors, and biological properties. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 18(1), 216-239.
37. Wang, L., Li, F., He, C., Dong, Y., Wang, Q. (2015): Antioxidant activity and melanogenesis inhibitory effect of acerola fruit (*Malpighia glabra* L.) aqueous extract and its safe use in cosmetics. *Asian Journal of Chemistry*, 27(3), 957-960.
38. Widyadharma, I. P. E., Soejitno, A., Jawi, M., Purwata, T. E., Suprpta, D. N., Sudewi, A. R. (2020): Basic properties of anthocyanin for pain management. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 8(F), 161-179.
39. Woisky, R. G., Salatino, A. 1998. Analysis of propolis: some parameters and procedures for chemical quality control. *Journal of agricultural research*. 37, 99-105.
40. Xie, J., VanAlstyne, P., Uhler, A., & Yang, X. (2017): A review on rosemary as a natural antioxidation solution. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 119(6), 1600439.

## TÁBLÁZATOK ÉS ÁBRÁK JEGYZÉKE

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. ábra: Az epigallokatechin-3- gallát képlete.....                                         | 11 |
| 2. ábra: epikatechin-3-gallát képlete.....                                                  | 12 |
| 3. ábra: Karnosol, karnozol, riozmaring sav szerkezeti képlete.....                         | 14 |
| 4. ábra. Antocianin .....                                                                   | 18 |
| 5. ábra: Laboratóriumi zárógép .....                                                        | 22 |
| 6. ábra: TA.XTplusCtípusú állományvizsgáló berendezés.....                                  | 23 |
| 7. ábra: TA.XTplusCtípusú készülékkel történő konzervbab állománymérése .....               | 23 |
| 8. ábra: A zöldségek és a felöntőlevek szétválasztása .....                                 | 24 |
| 9. ábra: Állománymérésre előkészített minták.....                                           | 24 |
| 10. ábra: Csemegekukorica és babkonzerv felöntőlevének leszűrése.....                       | 25 |
| 11. ábra: Mérésre előkészített extraktumok.....                                             | 26 |
| 12. ábra: Hitachi U2900 típusú UV/VIS spektrofotométer.....                                 | 26 |
| 13. ábra: összes polifenol tartalom meghatározása .....                                     | 28 |
| 14. ábra:Az összes polifenol tartalom meghatározásához alkalmazott kalibrációs görbe .      | 30 |
| 15. ábra: FRAP méréshez küvetákban előkészített mintaoldatok .....                          | 30 |
| 16. ábra:Az összes flavonoid tartalom meghatározásához alkalmazott kalibrációs görbe.       | 31 |
| 17. ábra:A DPPH érték meghatározásához alkalmazott kalibrációs görbe.....                   | 32 |
| 18. ábra: A vörösbab szemek keménység (N) értékei a tárolás elején és végén.....            | 33 |
| 19. ábra:A csemegekukorica szemek keménység (N) értékei a tárolás elején és végén ...       | 33 |
| 20. ábra:A minták összes polifenol tartalma (mgGE/100g) a tárolás kezdetén és<br>végén..... | 36 |
| 21. ábra: A minták flavonoid értékei (mgQE/100g) a tárolás elején és végén.....             | 37 |
| 22. ábra: összes flavonoid az összes polifenol %-ban.....                                   | 38 |
| 23. ábra: A minták antioxidáns kapacitása(mgAS/100g) a tárolás elején és végén.....         | 39 |
| 24. ábra: A minták DPPH gyökfogó aktivitása (mgQE/100g) a tárolás elején és végén...40      |    |
| 25. ábra: A csemegekukorica szemek b*értékei a tárolás elején és végén.....                 | 41 |
| 1. táblázat: A kísérleti minták felöntőlevének összetétele.....                             | 21 |
| 2.táblázat: Extrakcióhoz bemért tömegek .....                                               | 25 |
| 3.táblázat: összes polifenol kalibrációs oldatának összetétele .....                        | 27 |
| 4.táblázat: A paraméterek közötti korreláció a 0. hónapban.....                             | 42 |
| 5.táblázat: A paraméterek közötti korreláció a 6. hónapban.....                             | 43 |

## Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megköszönni konzulensemnek, Dr. Máté Mónikának, hogy a dolgozat írása alatt folyamatos támogatást adott, értékes észrevételeivel, tanácsaival ellátott, a szerkesztésében való segítségéért különösen hálás vagyok. Nagyon élveztem a közös munkát, pozitív hozzáállása motiválóan hatott rám mindvégig.

Továbbá köszönettel tartozom társ témavezetőmnek, Góczán Bálintnak, aki a kutatás létrejöttével járul hozzá diplomadolgozatomhoz.

Komlós Gábornak külön hálás vagyok, amiért a laboratóriumi mérések előkészületeinél és véghezvitelekor segítő kezet nyújtott.

Családomnak és páromnak szeretném megköszönni, hogy mindvégig támogattak, türelmes hozzáállásuk nélkül nem jöhetett volna ez a dolgozat.

## NYILATKOZAT

### a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

|                                 |                                                                                                                                    |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A hallgató neve:                | Szemerédi Ágnes                                                                                                                    |
| A Hallgató Neptun kódja:        | R11J08F                                                                                                                            |
| A dolgozat címe:                | Természetes növényi kivonatokkal stabilizált hőkezelt kukorica-vörösbab konzerv minőségi jellemzőinek nyomonkövetése tárolás során |
| A megjelenés éve:               | 2024                                                                                                                               |
| A konzulens intézetének neve:   | Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Budai Campus                                                                               |
| A konzulens tanszékének a neve: | Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet                                                                                        |

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió<sup>1</sup> egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottnak 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 repozitóri rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védelem követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitóri rendszerében.

Kelt: Kiskunfélegyháza, 2024.04.28.

Hallgató aláírása

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

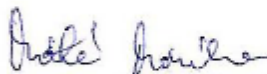
## NYILATKOZAT

Szemerédi Ágnes (hallgató Neptun azonosítója: R1J08F) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom<sup>1</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>\*2</sup>

Kelt: Budapest, 2024. április 28.



belső konzulens

---

<sup>1</sup> A megfelelő aláhúzendó.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendó.