

SZAKDOLGOZAT

Mohácsi Bernadett Erzsébet

2024



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

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

Belső konzulens: Dr. Máté Mónika Zsuzsanna
egyetemi docens
Friedrich-Ivanics Judit Eszter
laboratóriumi koordinátor

Külső konzulens: Góczán Bálint
termékfejlesztő mérnök

Készítette: Mohácsi Bernadett Erzsébet

**Budapest
2024**

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzések.....	4
2. Szakirodalmi áttekintés	6
2.1. Csemegekekukorica és a vörösbab bemutatása.....	6
2.1.1. A kukorica általános tudnivalói	6
2.1.2. A kukorica termesztése	7
2.1.3. A vörösbab általános tudnivalói.....	8
2.1.4. A vörösbab termesztése	9
2.1.5. A kukorica és a vörösbab tápanyagtartalma és jótékony hatásai.....	10
2.2. A csemegekekukorica és a vörösbab feldolgozási módjai	12
2.2.1. Kukorica alapú édesítőszer	12
2.2.2. Kukoricatej alapú fagylalt.....	13
2.2.3. Vörösbab alapú növényi tej	13
2.3. Zöldségkonzervek gyártástechnológiája és alapvető követelményei	14
2.3.1. A Magyar Élelmiszerkönyv csemegekekukoricával szemben támasztott követelményei	14
2.3.2. Csemegekekukorica és szárazbabkonzerv	15
2.3.2.1. Csemegekekukorica konzerv.....	15
2.3.2.2. Szárazbab konzerv.....	16
2.4. Színrögztetés a zöldségkészítményeknél.....	17
2.4.1. A zöld tea szerepe a színrögztetésben	17
2.4.2. A rozmarin szerepe a színrögztetésben	18
2.4.3. Acerola szerepe a színrögztetésben	19
2.4.4. Aszkorbinsav szerepe a színrögztetésben.....	19
3. Alkalmazott módszerek.....	21
3.1. Kísérlet helye	21
3.2. Kísérleti anyagok, eszközök	21

3.3. A kísérlet menete	21
3.4. Vizsgálati módszerek.....	23
3.4.1. Refrakció mérése	23
3.4.2. pH érték meghatározása.....	24
3.4.3. Színmérés.....	24
3.4.4. Barnulási index	25
4. Eredmények és értékelésük	26
4.1. Refrakció eredményei.....	26
4.2. pH-érték eredményei	27
4.3. Színvizsgálat eredményei	28
4.3.1. A világossági tényező (L^*)	28
4.3.1.1. A felöntőlé eredményei	28
4.3.1.2. A kukorica és a bab eredményei.....	29
4.3.2. A piros-zöld hányados (a^*) eredményei	30
4.3.2.1. A felöntőlé eredményei	30
4.3.2.2. A kukorica és a bab eredményei.....	31
4.3.3. A sárga-kék hányados (b^*) eredményei.....	32
4.3.3.1. A felöntőlé eredményei	32
4.3.3.2. A kukorica és a bab eredményei.....	33
4.4. Színingerkülönbség (ΔE^*) és a barnulási index (BI) eredményei	34
4.4.1. A felöntőlé színe az kezdetekben.....	34
4.4.2. A felöntőlé színe 6 hónap múlva	35
4.4.3. A kukorica színe (kezdetekben).....	36
4.4.4. A kukorica színe 6 hónap múlva.....	37
4.4.5. Felöntőlére számolt színingerkülönbség (ΔE^*) és barnulási indexe (BI).....	39
4.4.5.1. Felöntőlé eredményei	39
4.4.5.2. A kukorica eredményei.....	40

5. Következtetések és javaslatok	42
6. Összefoglalás.....	43
7. Irodalomjegyzék.....	44
8. Ábrák és táblázatok jegyzéke	47

1. Bevezetés és célkitűzések

A konzervek már a régi idők óta igen elterjedtek hazánkban, hiszen nagyban megkönnyítik hétköznapi életünket. Különböző fajták találhatóak a boltok polcain, hús, hal, gyümölcs és zöldségkonzervek. A zöldségkonzervek olyan termékek, melyek friss zöldségeket tartalmaznak, illetve az összetevők között még megjelenhet a só, víz, esetleg valamilyen sav vagy fűszer. Ezeknek a különlegessége és legjobb tulajdonságuk, hogy a hőkezelésnek köszönhetően hűtés nélkül hosszú ideig eltárolhatóak, így könnyen magunkkal vihetjük kirándulásokra is akár. Egy másik előnyös tulajdonsága még, hogy a téli hónapokban is hozzájuthatunk a zöldségek értékes tápanyagaihoz, hiszen a technológia lehetővé teszi, hogy az értékes tápanyagok a zöldségekben maradjanak a feldolgozás során.

A legnépszerűbb zöldségkonzervnek talán a kukoricakonzervet lehet nevezni, gyakran több márkával is találkozhatunk egy helyen. Magyarország a kukoricatermelésben élen jár, hiszen hatalmas termőterülettel rendelkezik, megfelelőek a termesztési feltételek, így a nagy mennyiséget tekintve nem csak önmagában, hanem más zöldséggel keverve, halkonzervekben is megtalálható, illetve gyakran megtaláljuk a fagyasztott termékek részlegén is. Esetünkben a kukorica vörösbabbal van keverve, de hogy miért is jó ez? A kukoricának magas a rost és szénhidráttartalma, könnyen emészthető, a vörösbab pedig nagy mennyiségben tartalmaz fehérjét, így a konzerv tápértéktartalom szempontjából igen kedvező az emberi szervezet számára. Pozitívumai közé tartozik még, hogy rendkívül praktikus, hiszen ennek a kettőnek a keveréke kiválóan felhasználható salátákhoz, taco töltelékekhez, és mivel egy dobozban megtalálható a bab és a kukorica is, így ez a konzerv rendkívül gazdaságos megoldás.

A konzerviparban tehát előszeretettel állítanak elő kevert termékeket, azonban mivel ezek gyakran különböző színűek, fontos, hogy megőrizzük ezeknek a zöldségeknek az eredeti színét. Rendkívül nagy figyelmet kell erre fordítani, hiszen a fogyasztót nagyban befolyásolja a konzervben található zöldségek megjelenése, színe, alakja. Ha a termék meg tudta őrizni élénk, természetes színét, a vásárló sokkal szívesebben veszi újra a terméket, mintha elszíneződött, fakult részekkel találkozna. A zöldségek színének megőrzésére kiválóan alkalmas lehet az aszkorbinsav, EDTA vagy egyéb szintetikus módon előállított színrögztető anyagok. Ezek, ahogy a nevében is benne van nem természetes anyagok, amiből megfelelő mennyiséget felhasználva nem okoz gondot, viszont a mai, egyre egészségtudatosabb világban a fogyasztók egyre jobban keresik a természetes eredetű összetevőket tartalmazó ételeket, így eljött az ideje, hogy a konzervipar is elkezdjen kísérletezni azzal, hogy miként lehet a nem természetes adalékanyagokat lecserélni. Jelen kutatásban különböző növényi kivonatokra esett a választás.

Lehetőségem volt becsatlakozni a Bonduelle Central Europe Kft.-nél zajló doktori kutatásba, így szakdolgozatom célja az volt, hogy kiértékeljem a csemegekukorica-vörösbab konzerv felöntőlevében lecserélt aszkorbinsav helyettesítésére szolgáló különböző növényi kivonatok milyen eredményességet mutattak a színmegőrzésben. A legnagyobb figyelmet annak szenteltem az eredmények kiértékelésénél, hogy a kukoricaszemek és a felöntőlé mennyire színeződött el a konzervben található babszem miatt. Kétféle acerola kivonat, zöldtea és rozmaring kivonat hatását vizsgáltam az ipari mintában lévő aszkorbinsav és EDTA helyettesítésére. A kivonatok hatékonyságának értékeléséhez szobahőmérsékleten tárolási kísérletet is végeztem. A minták elkészítését követően, illetve hat hónap elteltével három paramétert vizsgáltam: pH, vízdoldható szárazanyag-tartalom és szín jellemzők. A kapott értékekből barnulási indexet is számoltam, hogy az eredmény minél jobban kirajzolódjon a kísérlet végén.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. Csemegekukorica és a vörösbab bemutatása

2.1.1. A kukorica általános tudnivalói

A csemegekukorica (*Zea mays* L. convar. *saccharata*) a mai világban minden ember számára hétköznapi, nélkülözhetetlen növénynek számít, azonban azt már kevesen tudják, hogy ez alig néhány évszázada lett ismert Európában. A búza után ez a második legelterjedtebb gabonanövény, a világban majdnem 200 millió hektáron történik a termesztése. A kukorica Magyarországon kulcsfontosságú a népélelmezésben, illetve a takarmányozásban is egyaránt, azonban szükséges megemlíteni jelentőségét az iparban is: keményítőgyártás, bioetanol, gyógyszer, kozmetikai ipar (Nébih, 2005).

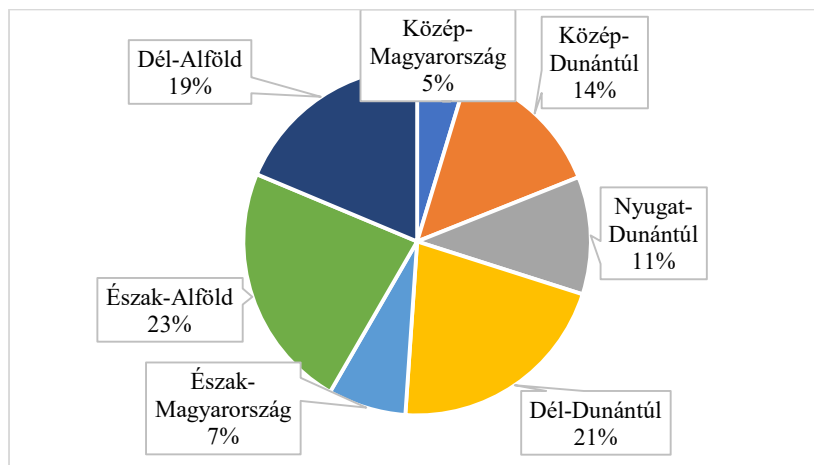
1. ábra: Konzervben lévő kukoricaszemek bontott állapotban
(Forrás: Saját fotó)



Magyarország kiemelkedő teljesítményt nyújt a kukoricatermelésben. 2023-ban összesen 6 millió tonna kukorica került betakarításra, ebből természetesen valamennyi exportra ment el, takarmányra, kis hányada vetőmagnak, de a fennmaradó rész ipari felhasználásra került (Nébih, 2005).

Az 2. ábra a tavalyi évben megtermelt kukorica arányos elosztását mutatja az országban. Hét részre lett felosztva az ország, egyértelműen leolvasható, hogy Közép- és Észak-Magyarországon nem nagy mértékű a termelés, hiszen itt nem tudnak teljesülni, a későbbiekben leírt termesztési körülmények.

2. ábra: 2023-ban termelt kukorica Magyarországi eloszlása KSH adatok szerint
(Forrás: saját szerkesztés KSH (2023) adatok alapján)



A Nemzeti Fajtajegyzékben felsoroltak kizárólag hibridek és sárga színűek. Ez három csoportra osztja a fajtákat cukortartalom szerint:

- *normálédes*: hagyományos csemegekukorica típusok, nagy mértékben raktározzák a cukrot, melynek nagyon lassú az átalakulása keményítővé
- *cukortartalom növelt*: a kukoricaszemek állaga krémszerű, halványsárga színű
- *szuperédes*: a szemek roppanós jellegűek, ez tartalmazza a legkisebb mennyiségben a keményítőt (Nébih, 2005).

2.1.2. A kukorica termesztése

A kukorica hőigényes egynyári, lágyszárú növény. A sikeres és egészséges növekedéshez a növénynek meleg, napfényes időjárásra van szüksége. Ahogy a 2. ábra mutatja, Magyarországon is a legnagyobb mennyiségben az Alföldön termesztették, hiszen ez elégíti ki a kukorica melegigényét. Fontos a növekedéshez a megfelelő csapadékmennyiség is. Mivel a csírázás a legjobban 7-12 °C hőmérsékleten indul be, így április közepén/végén vetjük el a magokat fajtától függően. A kukoricának nincsen különlegesebb talajigénye, megelégszik a humuszban gazdag, középkötött és ásványi anyagokban gazdag földdel, rendkívül jó az alkalmazkodóképessége. A növénynek igen nagy a tápanyagigénye és a vízigénye is. A kukorica minden esetben meghálálja, ha sok vizet kap, általában három alkalommal történik az öntözése: vetéskor, a nővirág megjelenésekor és a szemképződés kezdetén. A magok elvetése után fontos figyelmet szentelni a megfelelő növényápolásnak, Ide tartozik a nem odavaló gyomok kiirtása, a betegségek megfékezése. A betakarítást akkor lehet megkezdeni, amikor a kukorica teljes érésében van, azaz a nedvességtartalma 30-36% körül van. Azért fontos

megvárni a biológiai érettséget, mert különben a későbbi feldolgozás során a szemek rosszabbul lesznek morzsolhatóak, nagyobb mértékű lesz a szemtörés és a szárítás költsége is (Bereczki L., 2008).

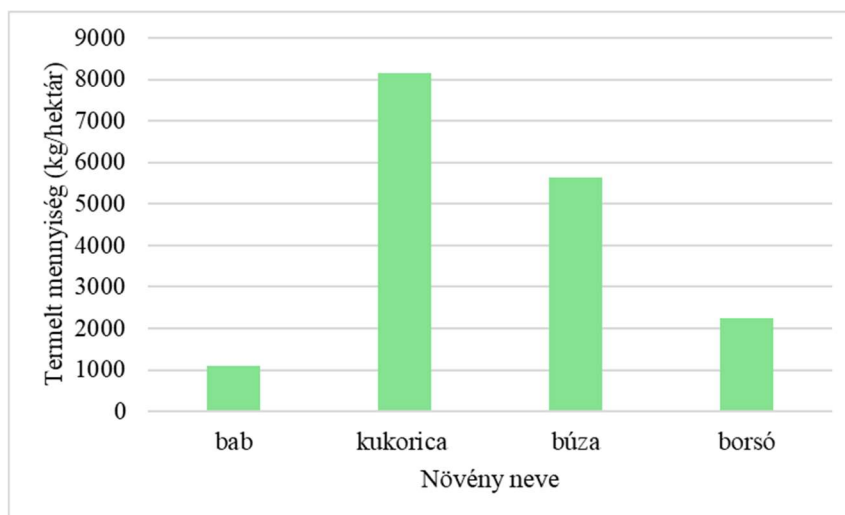
2.1.3. A vörösbab általános tudnivalói

A szárazbab (*Phaseolus vulgaris* L.) eredetileg az Újvilágban termesztett hüvelyesnövény, azonban ma már minden nagyobb kontinensen termesztik (Graham and Ranalli, 1997).

Az öt legfontosabb fajta: a veteménybab (*Phaseolus vulgaris* L.), a holdbab (*Phaseolus lunatus*), a tűzbab (*Phaseolus coccineus*), a tepary bab (*Phaseolus acutifolius*) és az egynyári bab (*Phaseolus polyanthus*) (Suárez-Martínez et al., 2016).

Hazánkban számos ember által ismert és kedvelt, azonban ennek ellenére, mégis csak a 20%-át biztosítja a magyar mezőgazdaság, a maradék rész import során kerül az országba Kínából, Etiópiából és Szlovákiából. Ennek a növénynek Magyarországon nincsen komplex termesztési technológiája, ennek oka, hogy az átlagos hozam miatt igen változó a jövedelmezősége. (Monostori et al., 2021) A következőkben a 3. ábra mutatja, hogy milyen arányban oszlott el a megtermelt növények mennyisége 2023-ban.

3. ábra: Egyes növények termésátlaga 2023-ban KSH adatok szerint
(Forrás:saját szerkesztés KSH (2023) adatok alapján)



Ezen a diagramon is jól látszik, hogy a bab megtermelt mennyisége a legkisebb, nyolcad annyi, mint a kukorica termésátlaga, tehát valóban rendkívül kevés termelt a tavalyi évben is szárazbabból Magyarországon.

A bab tehát, mint magas tápértékű hüvelyes növény nagy népszerűségnek örvend hazánkban, azonban az utóbbi évek tendenciáját megfigyelve csökkent a fogyasztása, melynek egyik oka

lehet, hogy az emberek már nem termelik meg otthon a babot, kevesebb olyan étel ismert, mely babot tartalmaz, illetve sokan a puffasztó hatása miatt nem kedvelik. A modern fogyasztói igényeket a babkonzerv tudja kielégíteni, hiszen ennek elkészítése megkönnyíti és jóval kevesebb főzési időt vesz igénybe, mint a szárazbab. Az Egyesült Államokban, bár több fajta száraz formában is kapható, a babtermelés mintegy 60%-át konzervben állítják elő (Zanovec et al., 2011).

4. ábra: Bontott konzervből babszemek
(Forrás: saját fotó)



2.1.4. A vörösbab termesztése

A vörösbab (*Phaseolus vulgaris* L.) termesztése világszerte fontos szerepet játszik a mezőgazdaságban, különösen a fejlődő országokban, ahol ez a növény alapvető fehérjeforrást biztosít. A vörösbab termesztése számos éghajlati feltételhez alkalmazkodott, de legjobban a mérsékelt és szubtrópusi övezetekben él meg, ahol megfelelően meleg és napos környezet áll rendelkezésre. A növény jól fejlődik enyhén savas vagy semleges pH-jú talajon (6,0–7,0), de nem tolerálja a sok vizet, mert az gyökérrothadáshoz vezethet (Singh, 1999).

A vörösbab termesztéséhez a talaj szerkezete különösen fontos. A laza, jó vízelvezetésű talaj előnyös, mivel a növény nem bírja jól a pangó vizet. A homokos vályogtalaj talán a legideálisabb számára, mivel ez biztosítja számára a megfelelő vízelvezetést és gyökérnövekedést. A talaj nedvességtartalma is kritikus szerepet játszik a növekedési időszak során, különösen a virágzás és a hüvelyképződés szakaszában. Ekkor a vörösbabnak rendszeres vízellátásra van szüksége, mivel a vízhiány csökkentheti a terméshozamot. Gyakran találkozhatunk különböző kártevőkkel és betegségekkel, amelyek veszélyeztethetik a termést. A leggyakoribb kártevők közé tartoznak a levéltetvek és a babzsizsik. A betegségek közül a babrozsa, a gyökérrothadás és a vírusos fertőzések jelentik a legnagyobb problémát (Beebe et al., 2013). Az integrált növényvédelmi módszerek alkalmazása, például a rezisztens fajták kiválasztása és a biológiai növényvédelem, hatékonyan segíthetik a termesztést és

minimalizálhatják a vegyi anyagok használatát (Singh, 1999). A gyomirtás szintén fontos szerepet játszik a termesztésében, mivel a gyomnövények versengenek a tápanyagokért. A mechanikai gyomirtás mellett a vetésforgó alkalmazása és a talajtakarás is hatékony lehet a gyomok visszaszorításában (Beebe et al., 2013).

A növény terméshozama nagymértékben függ a termesztési feltételektől, különösen a talaj minőségétől, az öntözés módjától és a növényvédelemtől. Átlagosan hektáronként 1-2 tonna babot lehet betakarítani, de optimális körülmények között akár 3 tonna feletti hozam is elérhető. A betakarítást általában a hüvelyek teljes érése után végzik, amikor a magok kemények és szárazok. A kézi vagy gépi betakarítás során fontos, hogy a hüvelyeket ne sértsék meg, mivel ez csökkentheti a magok minőségét és eltarthatóságát (Singh, 1999).

2.1.5. A kukorica és a vörösbab tápanyagtartalma és jótékony hatásai

1. táblázat: A kukoricában és babban megtalálható makrotápanyagok

(Forrás: saját szerkesztés Rodler (2005); Souci (2008); USDa (2024a); USDa (2024b) adatok alapján)

	Makrotápanyagok/100g					
	Kukorica (USDA, 2024a)	Kukorica (Rodler,2005)	Kukorica (Souci,2008)	Vör.bab. (USDA, 2024b)	Vör.bab (Rodler,2005)	Vör.bab (Souci,2008)
Energia (kJ/kcal)	360 /86	550/131	369/87	1410/337	1420/338	1004/237
Víz (g)	76,0	67,7	74,7	11,8	10,3	10,3
Fehérje (g)	3,3	4,7	3,28	22,5	22,3	20,9
Zsír (g)	1.35	1,6	1,23	1,06	1	1,6
Szénhidrát (g)	18,70	23,6	15,7	61,30	57,9	34,7
Rost (g)	2,0	8,8	-	15,2	23,2	23,2
Cukor (g)	6,27	-	-	2,1	-	

2. táblázat: A kukoricában és babban megtalálható ásványi anyagok

(Forrás: saját szerkesztés Rodler (2005); Souci (2008); USDa (2024a); USDa (2024b) adatok alapján)

	Ásványi anyagok/100g					
	Kukorica (USDA, 2024a)	Kukorica (Rodler,2005)	Kukorica (Souci,2008)	Vör.bab. (USDA, 2024b)	Vör.bab (Rodler,2005)	Vör.bab (Souci,2008)
Kalcium (mg)	2,0	7	2,2	83,0	100	113
Vas (mg)	0,52	0,6	0,403	6,69	6,6	6,5
Magnézium (mg)	37,0	120	160	138,0	145	160

Foszfor (mg)	89,0	38	83	406,0	410	414
Kálium (mg)	270,00	330	289	1360,0	1550	1337
Nátrium (mg)	15,0	6	0,3	12,0	8	3,5
Cink (mg)	0,46	0,44	0,563	2,8	2,8	2,5
Réz (mg)	0,054	-	-	0,699	-	-
Mangán (mg)	0,163	-		1,1	-	-

3. táblázat: A kukoricában és babban megtalálható vitaminok

(Forrás: saját szerkesztés Rodler (2005); Souci (2008); USDA (2024a); USDA (2024b) adatok alapján)

	Vitaminok/100g					
	Kukorica (USDA, 2024a)	Kukorica (Rodler,2005)	Kukorica (Souci,2008)	Vör.bab. (USDA, 2024b)	Vör.bab (Rodler,2005)	Vör.bab (Souci,2008)
C-vitamin (mg)	6,8	7	12	4,5	2,5	2,5
Tiamin (mg)	0,155	0,048	0,15	0,608	0,82	0,503
Riboflavin (mg)	0,055	0,057	0,12	0,215	0,2	0,177
Niacin (mg)	1,77	1,8	-	2,11	1	-
B6 vitamin (mg)	0,093	0,12	0,22	0,397	0,4	0,435
K vitamin (µg)	0,30	-	3	5,6	-	-
Folsav (µg)	0,0	26	43	394	130	205
E vitamin (mg)	0,07	0,06	95	2	0,21	0,21

A kukorica 76 %-a víz, így a tápanyagok a fennmaradó részben találhatóak. Azt, hogy pontosan mennyi szénhidrátot, fehérjét, zsírt és egyébeket tartalmaz az 1. táblázat mutatja. Érdeemes megemlíteni, hogy a nagyon édes fajták sok vízben oldódó cukrot (glükóz, fruktóz, szacharóz) tartalmaznak (6-12%) A keményítőtartalmának köszönhetően, kiváló kukoricaliszt és kukoricapehely tud készülni belőle. A csemegekukorica fontos vitaminforrás, a harmadik táblázat tartalmazza a fontosabb vitaminokat. Legnagyobb mennyiségben C-vitamint tartalmaz, de tartalmaz még B-vitamin, E-vitamint, K-vitamint.

A csemegekukorica szemek fontos összetevői mikroelemek, mint például a szelén (0,6 µg), amely az E-vitaminnal és a béta-karotinnal együtt - csökkenti a rákkeltő anyagok metabolikus aktiválódását, és hozzájárul a szervezetünkben lévő káros anyagok méregtelenítéséhez.

Nem tartalmaz glutént, és ezért különleges szerepet játszik a gluténérzékeny betegek étrendjében is (Lao et al., 2017). A szárazbab fogyasztása elengedhetetlen az egészséges táplálkozásban. Rendkívül jó fehérjeforrás, rostokban és ásványi anyagokban, valamint B-vitaminokban gazdag. Ha minimum heti egy étkezésbe beillesztjük, nagyban hozzájárulhat a koleszterinszint csökkentéséhez, illetve segíthet megelőzni a manapság gyakori szív-és érrendszeri betegségeket, illetve a cukorbetegséget. Egy adag bab 300-400 mg káliumot tartalmaz, mely hasonló mennyiség, amit ugyanennyi tehéntej tartalmaz, mégse említik olyan gyakran. (Messina, 2014) Kalciumot, magnéziumot, káliumot, foszfort, rezet, vasat, cinket, mangánt és ként is tartalmaz (2. táblázat). A bab gazdag bioaktív összetevőkben, például enzimgátlókban, lektinekben, fitátokban, oligoszacharidokban és fenolokban, amelyek anyagcsere-szerepet játszanak az emberekben és az állatokban. Emellett a fenolok, lektinek és proteáz inhibitorok antimutagén és antiproliferatív tulajdonságai miatt kedvező hatást mutattak ki a rák ellen (Suárez-Martínez et al., 2016).

2.2. A csemegekukorica és a vörösbab feldolgozási módjai

2.2.1. Kukorica alapú édesítőszer

A csemegekukorica egy speciális kukoricafajta, melyet frissen vagy konzervek formájában használnak fel. Kezdetben a cukortartalma meghaladja a 25 százalékot. Az édességét a „su” gén mutációjának köszönheti, mely a keményítő cukorra alakulását szabályozza. Említést kell tenni azonban a normál kukoricáról is, mely szintén fontos szerepet játszik a cukoriparban. Észak-Amerikában az édesítőszeresek fele kukoricából származik, felváltva a nád-és répacukrot, melyhez a HFCS-t (magas fruktóz tartalmú kukoricaszirup) használják. Ennek előállítása a kukorica őrlésével kezdődik, mely során keményítőt állítanak elő, majd ebből kinyerik a glükóz tartalmú kukoricaszirupot és enzimek segítségével fruktózzá alakítják a glükóz egy részét.

A szacharózhoz viszonyítva hasonló az édessége, azonban jobb a stabilitása és könnyen felhasználható. Míg a szacharóz savas rendszerekben hidrolizálódik, addig a HFCS stabil marad, valamint nem kell feloldani használat előtt, hanem közvetlenül hozzáadagolható a termékhez szirup formában. A legnagyobb arányban italokhoz használják, de elterjedt a feldolgozott élelmiszerek, valamint a pékáruk körében is (Singh et al., 2014).

2.2.2. Kukoricatej alapú fagylalt

A kukoricatej laktózérzékeny, illetve növényi alapú étrendet követő embereknek jó alternatívaként szolgálhat a tehéntej helyettesítésére. 2012-ben nagyobb fordulatot vett a felhasználása, és elkezdődött egy kukoricatej alapú fagylalt fejlesztése. A fagylalt összetevői a következők: 5,6% lila kukorica, 11,1% csemegekukorica, cukor, tejszín és kókusztej. A kukoricák gőzöléses módszerrel meg lettek főzve, így a lila szín megmaradt. Ezt összekeverték a többi hozzávalóval, majd ez a massa átkerült a fagylalkészítő gépbe, ezt követően pedig - 18°C-on tartották, hogy megkeményedjen. A kísérlet során két különböző fajtát hasonlítottak össze. Az első tartalmazta a kukorica szemeit, a második pedig nem. Összehasonlítva a kettőt szín, édesség, íz alapján az érzékszervi bírálat során a magokat tartalmazó került ki nyertesnek. Az ideális tejmennyiség 680 ml, a cukormennyiség pedig 125 g lett. A kétfajta kukorica arányainak változtatásával is történtek próbálkozások, a legoptimálisabb a 25% lila kukorica és a 75% csemegekukorica bizonyult. A fizikai változások közül kiemelhető, hogy a kukoricában található keményítő miatt nehezebben olvadó, stabilabb lett a fagylalt (Sricharoen et al, 2012).

2.2.3. Vörösbab alapú növényi tej

A vörösbab különféle felhasználási módja, kevésbé elterjedt, kedvező tulajdonságai ellenére. Igen magas a fehérjetartalma (22,06-32,63 g/100 g), illetve számos egészségügyi vonatkozása miatt, tökéletes alapanyaga lehet egy új növényi alapú tejalternatíva fejlesztéséhez. Korábbi tanulmányok kimutatták, hogy fontos megválasztani a megfelelő fajtát, hiszen ez nagyban befolyásolja az elkészült termék stabilitását, érzékszervi tulajdonságait. A kísérlethez négy fajtát választottak ki, majd egy malomban (a rosta mérete 0,5mm), azonos zúzási paraméterek mellett megőrölték, míg egységes szemcseméretet nem kaptak. Ezt a port forró vízhez öntötték, és addig főzték míg zselés állaga nem lett, majd amiláz enzimet adtak hozzá. Ezt követően lehűtötték majd további három enzim hozzáadása után és egy órás keverés követően lehűtötték, és szűrni kezdték, majd rizskorpaolajat adtak hozzá és homogenizálták. A folyamat befejezésekeppen 100 °C-on sterilizálták a termék tartósítása végett. Az elkészült mintákat 4 °C-on tárolták. A minták megvizsgálásához számos mérési módszert alkalmaztak, köztük a színmértést, stabilitásmérést, fehérjeoldhatóságot és felületi feszültség és felületi hidrofóbitást. A különböző fajtákból készült növényi tejek eredménye a következő lett. A JZY-2 és PJY-4 vörös vesebabfajtákból készített növényi alapú tejalternatívák egységes emulziós rendszert mutattak, míg az AB és YGH fajták esetében nyilvánvaló fázisszétválás volt megfigyelhető. A centrifugális ülepedési sebesség, a részecskeméret, a zéta-potenciál és a viszkozitás további

eredményei azt mutatták, hogy a JZY-2 RKBM kiváló fizikai-kémiai stabilitást és összességében elfogadható érzékszervi tulajdonságokat mutatott, ami a magasabb fehérje oldékonyságnak és a felületi hidrofóbitásnak, valamint a fehérje alacsonyabb felületi feszültségének és aggregációs fokának tulajdonítható. Összességében a vörösbab alkalmas lehet további kísérletek után még egy finom, élvezhető növényi tej létrehozására (Tang et al., 2023).

2.3. Zöldségkonzervek gyártástechnológiája és alapvető követelményei

2.3.1. A Magyar Élelmiszerkönyv csemegekukoricával szemben támasztott követelményei

A hőkezeléssel tartósított csemegekukoricára a Magyar Élelmiszerkönyv 2-601/4/3 számú irányelve vonatkozik. Ez magába foglalja a termék meghatározását, a felhasználható összetevők listáját, minőségi jellemzőket, illetve kitér még a csomagolásra és a jelölésre, valamint egy ajánlott gyártástechnológiát is leír (MÉ 2-601).

Tehát a csemegekukorica olyan hőkezeléssel tartósított termék, amelyet teljes érésű étkezési kukoricából készítenek. Két csoportot különböztetünk meg megjelenési forma és előkészítettség szerint: csöves, morzsolt. A felhasználható összetevőknél megkülönböztetünk elsődleges és egyéb, szokásosan felhasználható összetevőt. Az elsőhöz tartozik a teljes érésben lévő csemegekukorica (*Zea mays* L. convar. *sacharata* Koern) termése. Ez lehet friss vagy gyorsfagyasztott, a fajtára jellemző színű és illatú, egészséges, idegen növényekből származó szennyeződéstől és állati kártevőktől mentes. Felhasználhatóak még: ivóvíz, cukrok, adalékanyagok, ízesítő, díszítő növényi anyagok, illetve fűszerek, kivonatok és étkezési só. A minőségi jellemzők közül az első kiemelő a fizikai, kémiai jellemzők. Fontos, hogy vákuumzárású termék esetén a felöntőlé mennyisége ne haladja meg a tiszta tömeg 20%-át, az NaCl-tartalom legfeljebb 1,5 tömegszázalék legyen, míg a pH érték legalább 5,8 (morzsolt kukoricánál). A szabályozás kitér a megengedett hibákra is, töltőtömegre vonatkozva, mely a 4. táblázatban olvasható. Ez kitér külön a csöves és a morzsolt kukoricára is (MÉ 2-601).

4. táblázat: Megengedett hibák a töltőtömegre vonatkoztatva
(Forrás: MÉ 2-601)

eltérés	mértékegység	határérték
Morzsolts kukorica esetén:		
elszíneződött szem (barna)	% (m/m)	legfeljebb 0,8
kukoricánövényből eredő növényi részek	% (m/m)	legfeljebb 0,3
roncsolt, léha szem	% (m/m)	legfeljebb 7
torzsával kitépett szem	% (m/m)	legfeljebb 3
Csőves kukorica esetén:		
elszíneződött szem csövenként	db/cső	legfeljebb 3

Az érzékszervi jellemzők között kitér arra, hogy egyöntetű színű, a zsenge csemegekukoricára jellemző legyen, a felöntölés pedig opálos vagy tejszerű. Az íze legyen jellegzetes, a főtt kukoricára jellemző, karamellizált és idegen íztől, szagtól mentes, állománya pedig a zsenge csemegekukoricára jellemző puha, nem rágós, nem szívós héjú. A csomagolásra nem vonatkozik különleges előírás, azonban a jelölésre igen. A megnevezés a csemegekukorica szóból és az előkészítettségre való utalás alapján épül fel, valamint, ha vákuumzárást alkalmaztak a „vákuumzárású” kifejezést is fel kell tüntetni. Ha esetleg a termék ízesített lenne, azt is jelölni kell (MÉ 2-601).

2.3.2. Csemegekukorica és szárazbabkonzerv

2.3.2.1. Csemegekukorica konzerv

A konzerv alapját a kukoricafajták közül a csemegekukorica adja. Ezt a teljes érésakor takarítjuk be, hiszen ekkor éri el a maximális cukortartalmat. Maga a kukoricacső három részre bontható: fedőlevél és bajusz, szem, illetve a csutka. Az üzembe ömlesztett formában érkeznek a csövek, viszont fontos kiemelni, hogy a feldolgozást minél előbb célszerű elkezdni, hiszen az idő előrehaladtával a kukoricában a cukor elkezd keményítővé átalakulni, mely a kukorica öregedését eredményezi. A kukorica feldolgozása a minőségi átvétellel kezdődik, melynél fontos tényezőként kell megemlíteni a nedvességtartalmat, hiszen ezt nevezhetjük az érettségi fok mércéjének. Ezután szállítózsalaggal került továbbításra a termés (Török és Barta, 2007).

A kukoricacsövek tisztítása légbefúvással történik, majd a tiszta csöveket megszabadítjuk a szárcsatlakozásoktól és a hancslevelektől. Ezt követően még egy mosást iktatunk be, majd a csöveket egy szemvágó berendezésbe juttatjuk, amely 6 körkés segítségével levágja a szemeket a csőről. Ezeknek egy újabb mosással biztosítjuk a tisztaságot, illetve az idegen anyagok eltávolítását. Ehhez flotációs mosóberendezést alkalmazunk, mely a flotálás elve szerint

működik, így az egészséges szemek tovább úsznak, miközben a könnyű levelek, szennyeződések felúsznak, a nehéz kövek pedig lesüllyednek (Török és Barta, 2007).

Ezt követően meg egy légszelektálás is történik, hogy biztosan kikerüljön az összes szennyeződés. A következő technológiai lépés a rövid ideig tartó hőkezelés vízben vagy gőzben, azaz az előfőzés, melyre a kukorica magas enzimaktivitása miatt van szükség. Ezekkel párhuzamosan előkészítjük a felöntőlevet a termékspecifikációban leírtak szerint, majd a kukoricát konzervbe töltjük, és rávezetjük a felöntőlevet. A terméket kettős korcolással zárjuk le, majd megtörténik a hőkezelés, melynek célja, hogy biztosítva legyen a kereskedelmi sterilitás. A zárás előtt egy fémdetektort helyeznek el, nehogy bármilyen fémes szennyeződés legyen a termékben. Ezt követően a termékeket megfelelő körülmények között tároljuk (Török és Barta, 2007).

2.3.2.2. Szárazbab konzerv

A babkonzervek tipikus ipari feldolgozása a következő lépésekkel írható le: a szemek tisztítása és osztályozása, hidratálás, hidratálás utáni kézi vagy elektronikus osztályozás, blansírozás, csomagolás, mártás vagy sóslé hozzáadása, konzervdobozok zárása, hőkezelés, és címkézés. A folyamat tehát a nyersanyag tisztításával és osztályozásával kezdődik, amelyhez tisztítógépeket használnak, amelyek különböző méretű sziták és a levegő segítségével távolítják el az idegen anyagokat és más növényi részeket. Ezenkívül digitális vizuális ellenőrző rendszereket használnak a sérült, elszíneződött szemek és a nem megfelelő méretű babok eltávolítására. A feldolgozás második szakaszában a babszemek hidratálása történik. Ennek az a célja, hogy elősegítse a magszálak hidratálódását azáltal, hogy a vizet a külső vastag héjon és a kocsánymélyedésen található kapillárisokon keresztül juttatja át. Így a szemek megpuhulnak, és főzhetővé válnak. A feldolgozás előtt a babszemek víztartalma átlagosan 12% és 16% között mozog, a folyamat végén pedig a cél az, hogy a szemek víztartalma körülbelül 53-57% legyen. Ezután a szemeknek egy újabb osztályozása történik, amely történhet kézzel vagy digitális osztályozók segítségével. Ennek célja, a hidratálás során megtört vagy a burokkal törött szemek eltávolítása, valamint a tisztítási szakasz után a bennmaradt idegen anyagok eltávolítása

Miután eltávolítottak minden nem odavaló anyagot, egy olyan hőkezelés következik, amely magas hőmérsékleten történik, mely egy olyan előkezelési módszer, amelynek célja az enzimek inaktiválása és a gázok eltávolítása a felszínről és a sejtek közötti terekből, ezáltal megakadályozva a termék oxidációját és elszíneződését a polcon. További előnye, hogy csökkenti a patogén és káros mikroorganizmusok mennyiségét is az élelmiszerben. Ezt

követően ugyanolyan folyamaton esik át, mint a fentebb leírt csemegekukorica konzerv (Howard et al., 2018).

2.4. Színrögzítés a zöldségkészítményeknél

2.4.1. A zöld tea szerepe a színrögzítésben

A zöld tea nemcsak népszerű teafajta, hanem az élelmiszeriparban is egyre elterjedtebb összetevővé válik, főleg a kedvező antioxidáns tulajdonságai miatt. A zöld tea levelein sok polifenol található, melyek számos pozitív tulajdonsággal, köztük erős antioxidáns hatással rendelkeznek, beleértve a színek rögzítését is. A zöld tea antioxidánsai segítenek megőrizni a gyümölcs- és zöldségkészítmények, valamint gyümölcslevek eredeti színét (Fellows, 2009).

A zöld tea fő antioxidánsai a katechinek, különösen az epigallokatekin-gallát (EGCG), amelyek kulcsszerepet játszanak a színmegőrzésben. Ezek az antioxidáns vegyületek semlegesítik a szabadgyököket, amelyek az oxidációs folyamatok során keletkeznek, és amelyek hozzájárulnak az élelmiszerek színének változásához és romlásához. Az oxidáció olyan enzimes reakciók következménye lehet, mint a polifenol-oxidáz által katalizált barnulási folyamatok, vagy az oxigénnel való közvetlen reakciók, amelyek különösen a feldolgozott élelmiszerek esetében gyakoriak (Fellows, 2009).

A zöld tea antioxidánsait széles körben alkalmazzák különböző gyümölcs- és zöldségkészítményeknél, például gyümölcspürék, konzervek és fagyasztott termékek esetében. Ha zöld tea kivonatot adunk ezekhez a termékekhez, megakadályozza az oxidáció okozta színvesztést, amely különösen fontos a világos vagy élénk színű gyümölcsöknél és zöldségeknél, mint például az alma, az eper, a borsó vagy a spenót. Az enzimes barnulás a polifenol-oxidáz hatására jön létre, amikor a gyümölcsöket vagy zöldségeket feldolgozzák, és oxigénnel érintkezik a gyümölcshús felülete. Az alma és körte esetében például a vágás vagy hámozás után azonnal megindulna a barnulás. A zöld tea antioxidánsai azonban képesek ezt a folyamatot gátolni, így a termék megőrzi természetes világos színét. Ez különösen fontos az olyan készítményeknél, ahol a színváltozás csökkentené a termék esztétikai minőségét és piaci értékét (Yang & Landau, 2000).

A gyümölcslevek esetében is fontos tényező, mivel a fogyasztók az ital frissességét és minőségét gyakran a színe alapján ítélik meg. Az olyan gyümölcslevekben, mint az alma-, narancs- és gránátalmalé, a zöld tea antioxidánsai hozzájárulhatnak a természetes színanyagok, például a karotinoidok, flavonoidok és antocianinok stabilizálásához. A narancslé magas

karotinoid tartalma miatt hajlamos az oxidációra, amely elhalványuláshoz és színvesztéshez vezethet. A zöld tea kivonat hozzáadásával a karotinoidok stabilizálódnak, így az ital hosszabb ideig megőrzi élénk narancssárga színét. A gránátalmalé antocianinokat tartalmaz, amelyek szintén érzékenyek az oxidációra, ami a lé színének elhalványulását okozhatja. A zöld tea polifenoljai képesek gátolni ezt az oxidációt, hozzájárulva a gránátalmalé élénkpiros színének megőrzéséhez (Fellows, 2009).

A fogyasztók egyre inkább keresik az egészséges és természetes összetevőket tartalmazó élelmiszereket. A zöld tea antioxidánsai nemcsak hatékonyan megőrzik az élelmiszerek színét, hanem hozzájárulnak azok egészséges mivoltához is. Az élelmiszeriparban alkalmazott mesterséges antioxidánsokkal szemben a zöld tea természetes eredetű és kedvezőbb fogyasztói megítéléssel rendelkezik. A gyártók számára ez előnyt jelenthet a termékek piaci pozicionálásában, különösen azoknál a termékeknél, ahol fontos a természetes összetevők használata (Yang and Landau, 2000).

2.4.2. A rozmaring szerepe a színrögzítésben

A rozmaring (*Rosmarinus officinalis* Spenn.) leginkább fűszerként és gyógynövényként ismert, azonban találkozhatunk vele a színrögzítésben is. A rozmaring kivonatai, különösen azok fenolos vegyületei, mint a rozmarinsav, karnozol és flavonoidok, hozzájárulhatnak az élelmiszerek színének stabilizálásához. Ez a tulajdonság különösen hasznos lehet az élelmiszerek esztétikai minőségének megőrzésében. A húsiparban a rozmaring kivonatai meghatározó szerepet játszanak a húsok színének megőrzésében. Az oxidatív folyamatok gyakran okoznak színromlást a húsokban, ami nemcsak esztétikai problémát jelent, hanem a hús frissességét és eltarthatóságát is befolyásolja. A rozmaring kivonatok antioxidáns tulajdonságai révén segíthetnek megelőzni a húsok színének idő előtti megváltozását (Ribeiro et al., 2019). A halfeldolgozásban a rozmaring kivonatai szintén fontos szerepet játszanak. A halak és tengeri termékek gyorsan romlanak, és az oxidáció következtében a színük is változhat, ami befolyásolja a termékek fogyasztói elfogadottságát. Például rozmaring kivonatot alkalmaztak lazac filékben, és a kutatás eredményei szerint a rozmaring antioxidáns hatása jelentősen csökkentette a színezékek oxidációját és a színromlást. A rozmaring kivonatok hozzájárultak a lazac filék színének megőrzéséhez és a termékek frissességének fenntartásához (Qiu et al., 2018).

2.4.3. Acerola szerepe a színrögztítésben

Az acerola (*Malpighia emarginata* DC.) a Karib-tengeri szigeteken, Közép-Amerikában és az Amazonas vidékén őshonos. Az acerola által termelt C-vitamin jobban felszívódik az emberi szervezetben, mint a szintetikus aszkorbinsav. Tehát a legfontosabb természetes C-vitaminforrás, de gazdag pektinben és pektolitikus enzimekben, karotinoidokban, növényi rostokban, B-vitaminban, tiaminban, riboflavinban, niacinban, fehérjékben és ásványi sókban is (Assis et al., 2008). Az acerola emberi szervezetre gyakorolt antioxidáns és gyulladáscsökkentő hatása különösen akkor érzékelhető, ha az acerolát más, nagy bioaktív potenciállal rendelkező termékekkel, például zöld teával (*Camellia sinensis* L.) együtt fogyasztják, ami szintén egy fontos antioxidáns (Olędzki and Harasym, 2024).

Az acerola színének stabilitását különböző feldolgozási körülmények befolyásolják. A hőkezelés befolyásolhatja az acerola-alapú termékek antioxidáns kapacitását és színintenzitását. Az optimális körülmények fokozhatják a szín és a táplálkozási tulajdonságok megtartását, ezért fontos figyelembe venni, amikor az élelmiszeriparban dolgozzuk fel. Savas környezetben, mint amilyen a gyümölcsleében található, az antociánok általában stabilabbak és élénkebbek. Az acerola természetes savassága nem csak a színét őrzi meg, hanem javítja is az adott termék ízvilágát (Hoang et al., 2023).

2.4.4. Aszkorbinsav szerepe a színrögztítésben

Az aszkorbinsav, közismertebb nevén C-vitamin, nemcsak esszenciális tápanyagként fontos az ember számára, de az élelmiszeriparban is széles körben használják különböző technológiai célokra. Az egyik legjelentősebb tulajdonsága az antioxidáns képessége, ami alapvető szerepet játszik a színrögztítésben, különösen a hús- és zöldségtermékek esetében (Belitz et al., 2009). Az aszkorbinsav egy olyan antioxidáns, amely képes megakadályozni az oxidatív folyamatokat az élelmiszerekben. Az oxidáció, különösen a lipioxidáció és a pigmentek oxidációja, gyakran vezet az élelmiszerek elszíneződéséhez vagy akár minőségromláshoz. Az oxidáció megakadályozásával vagy késleltetésével az aszkorbinsav hozzájárul a termékek megjelenésének, színének és frissességének megőrzéséhez (Fellows, 2009).

A C-vitamin antioxidáns hatása abban nyilvánul meg, hogy képes a szabadgyököket megkötni, ezáltal meggátolja, hogy azok reakcióba lépjenek a különböző molekulákkal, például a pigmentekkel vagy a lipidekkel. Az aszkorbinsav elektronadóként is működik, és így meggátolja a szabadgyökös láncreakciókat, amelyek felelősek a színbeli változásokért. A színhalványodás problémája különösen fontos a húsiparban és a zöldségfeldolgozásban, ahol a

fogyasztók számára a megjelenés meghatározó szempont az élelmiszerek kiválasztásakor (Taub and Singh, 1997).

A gyümölcsök és zöldségek feldolgozása során, mint például a szeletelés, hámozás vagy pépesítés, gyakran megsérül a sejtszerkezet, amely enzimes barnuláshoz vezethet. Az aszkorbinsav hatékonyan lassítja ezt a folyamatot, képes a polifenol-oxidáz által katalizált reakciót meggátolni. Az aszkorbinsav redukálja a kialakuló oxidált vegyületeket, és ezáltal megakadályozza a melaninok képződését, amelyek a barnulásért felelősek. Ezen tulajdonsága miatt az aszkorbinsavat gyakran alkalmazzák feldolgozott gyümölcs- és zöldségkészítményekben (Taub & Singh, 1997). A gyümölcslevek és szósók előállítása során az oxidáció szintén jelentős problémát okozhat. Az oxidatív folyamatok nemcsak a termék színének elvesztéséhez, halványodásához vezethetnek, hanem az íz és a tápérték csökkenéséhez is. A citruslevek, például a narancslé, valamint a paradicsomlé esetében különösen fontos a szín megőrzése. Az aszkorbinsav ezen termékekben antioxidánsként szolgál, mivel megakadályozza az oxigénnel való reakciót és stabilizálja a színyanyagokat, például a karotinoidokat és flavonoidokat, amelyek a gyümölcsök jellegzetes színét adják (Belitz et al., 2009).

A narancslé esetében az aszkorbinsav hozzájárul a lé élénk narancssárga színének megőrzéséhez. A C-vitamin természetesen is jelen van a narancslében, azonban az ipari feldolgozás során gyakran további mennyiséget adnak hozzá, hogy rögzítsék a termék színét és növeljék annak eltarthatóságát. (Fellows, 2009). A feldolgozott paradicsomtermékek, mint például a paradicsomszósók és pürék esetében is használják. A paradicsom gazdag likopinban, egy erőteljes antioxidáns karotinoidban, amely a paradicsom élénkpiros színét adja. Az aszkorbinsav hozzáadásával stabilizálják a likopint, így megelőzve annak oxidációját, ami a színének elhalványulását eredményezné (Taub & Singh, 1997).

3. Alkalmazott módszerek

3.1. Kísérlet helye

Méréseimet a Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozás Technológia Tanszékének laboratóriumában végeztem.

3.2. Kísérleti anyagok, eszközök

A tárolási kísérlet mintáihoz kukorica-vörösbab zöldségkeveréket használtam, valamint vizet és adalékanyagokat. Összesen hét mintát vizsgáltam az idő folyamán, melyekben különböző adalékanyagok, valamint növényi kivonatok szolgáltak a szín rögzítésére és megővására.

A felöntőlében felhasznált anyagok:

- acerola kivonat 1
- étkezési só
- acerola kivonat 2
- zöldtea kivonat
- aszkorbinsav
- EDTA
- rozmaring kivonat

A kísérlet során felhasznált eszközök:

- tányérok
- főzőpoharak, szűrő

3.3. A kísérlet menete

A kísérleti munkám során hét mintát vizsgáltam, melyeket a gyártást követően, illetve 6 hónapos szobahőmérsékleten történő tárolás után vizsgáltam meg. A minták összetétele minden esetben eltért, a pontos mennyiségek az 5. táblázatban olvashatóak.

A minták elkészítését Góczán Bálint PhD hallgató végezte a Bonduelle Central Europe Kft. nagykőrösi üzemében, ez a következőképpen történt:

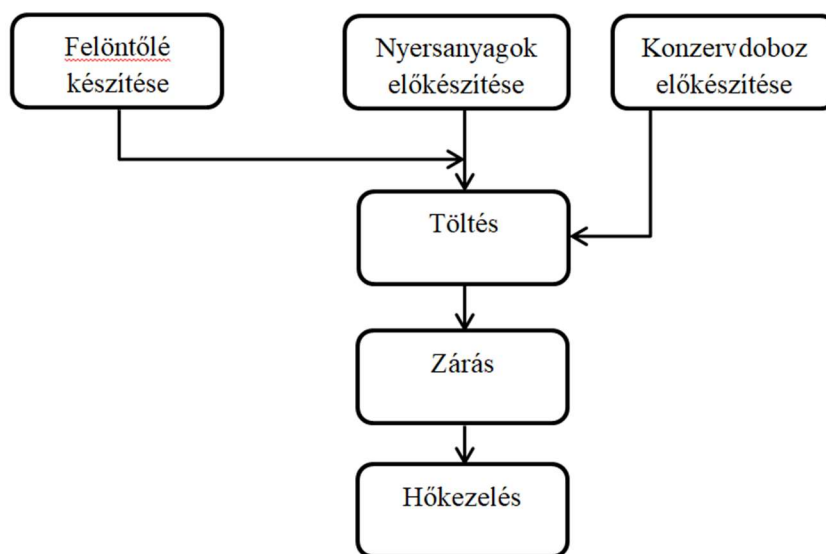
Az üzemi technológiát lemodellezve (5. ábra) egy kísérleti üzemben készültek a minták. Először előkészítette a vörös babot (áztatás) és a szuperédes csemegekukoricát, majd elkészítette a mintákhoz szükséges felöntőlevet. Ezután az előkészített 425 ml-es konzervdobozokba betöltötte a nyersanyagok meghatározott arányú keverékét, majd bemérte

az előírt mennyiségű felöntőlevet. Mivel vákuumos termékről van szó, így csak kevés mennyiségű felöntőlevet tartalmaznak a minták. Töltést követően egy zárógéppel lezárta a dobozokat. Zárást követően egy laboratóriumi hőkezelő (sterilező) berendezéssel hőkezelt a termékeket.

Mindegyik minta azonos mennyiségű vörös babot (40 g), szuperédes csemegekukoricát (240 g) és felöntőlevet (60 g) tartalmazott.

5. ábra: A minták elkészítésének folyamata

(Forrás: Saját munka)



A mintákat a beérkezést követően megszámoztam a keveredés elkerülése érdekében, majd előkészítettem őket az egyes mérésekhez.

Elsőként kibontottam a konzerveket, majd egy szűrő segítségével szétválasztottam a kukoricákat és a babokat a felöntőlétől a 6. ábra szerint. Miután ez megtörtént a visszamaradt kukorica és babszemeket is elválasztottam egymástól.

Ezt követően elvégeztem a méréseket, majd a végső fázisban összeturmixoltam a zöldségeket a felöntőlével hígítva. A pontos mennyiségek: 40g bab, 40g kukorica, 15g felöntőlé.

5. táblázat: A minták tartalmának pontos mennyiségei
(Forrás: Saját munka)

	kont	ipari	acer1	acer2	rozm	rozm- acer	rozm- zt
víz (g)	60	57,54	57,012	57,48	57,68	58,68	59,68
só (g)		2,28	2,28	2,28	2,28	3,28	4,28
aszcorbinsav (g)		0,12					
EDTA (g)		0,06					
acerola - SD00030013 (g)			0,708				
acerola - Duralox RD-15 (g)				0,24			
rozmaring+acerola - Duralox NRD-20 (g)						0,04	
rozmaring+zöld tea - Duralox QST-25 (g)							0,04
rozmaring - Herbalox QS70 (g)					0,04		

6. ábra: A zöldségek leszűrése
(Forrás: saját munka)



3.4. Vizsgálati módszerek

3.4.1. Refrakció mérése

A felöntőlé refrakcióját, azaz vízzel oldható szárazanyag-tartalmát az 7. ábrán látható digitális refraktométer segítségével mértem meg. A mérést a műszer nullázásával kezdtem. Ehhez a prizmára kis mennyiségű desztillált vizet cseppentettem, majd a zero gomb segítségével nulláztam a készüléket. Ezután letöröltem a vizet a prizmáról és elvégeztem a méréseket. A felöntőléből egy kanál segítségével nem túl nagy mennyiséget (annyit, hogy elfedje) a

mérőprizmára tettem, majd megnyomtam a START gombot. A műszer egy tizedes pontossággal mutatta ki az eredményt. Minden mintából három párhuzamos mérést végeztem.

7. ábra: ATAGO DBX-55 refraktométer
(Forrás: saját munka)



3.4.2. pH érték meghatározása

A pH értékek meghatározásában Testo 206 digitális pH mérő volt a segítségemre. Ennek során is a felöntőlevet vizsgáltam, és szintén 3-3 mérést végeztem minden esetben.

3.4.3. Színmérés

A szín vizsgálata egy összetettebb folyamat volt. Mindeneknek az alapja a CIE színinger mérési rendszere, mely az XYZ rendszer továbbgondolása. Főbb paraméterei a következők: L^* (világossági tényező), az a^* (piros-zöld hányados), a b^* (sárga-kék hányados).

A méréseim során először a felöntőlé színét, majd a kukorica- és a babszemek színét, végül pedig a fentebb említett turmix színét határoztam meg. A mérés során segítségemre volt egy Konica Minolta CR 410 kézi digitális színmérő készülék (8. ábra). A mérés folyamata a következő volt: A felöntőlevet egy küvetába töltöttem, majd a készülék mérőfejét a küvetta falához igazítottam és megnyomtam a gombot, így megkapva a három értéket (L^* , a^* , b^*). A bab és kukoricaszemek esetében egy folpackon keresztül érintettem a felületéhez a mérőfejet, a turmix mérése szintén fólián keresztül történt. 3-szor ismételtam a mérést minden esetben.

A mérések végeztével színkülönbséget (ΔE^*) számoltam az 1-es képlet segítségével (Klimczak és Gliszczyńska-Świgło, 2017):

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

6. táblázat: A színingerkülönbség nagyság szerinti kategóriái

(Forrás: saját szerkesztés Klimczak és Gliszczyńska-Świgło (2017) munkája alapján)

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

8. ábra: Felöntőlé színmérése
(Forrás: Saját munka)



3.4.4. Barnulási index

A barnulási index (BI) a barna szín tisztaságát és intenzitását jelzi, és kulcsfontosságú paraméternek tekintik az élelmiszeripari folyamatokban, ahol enzimátikus vagy nem enzimátikus barnulás megy végbe (Klimczak és Gliszczyńska-Świgło, 2017).

A barnulási indexet Ruangchakpet és Sajjaanantakul (2007) szerint a következő képlettel lehet számolni:

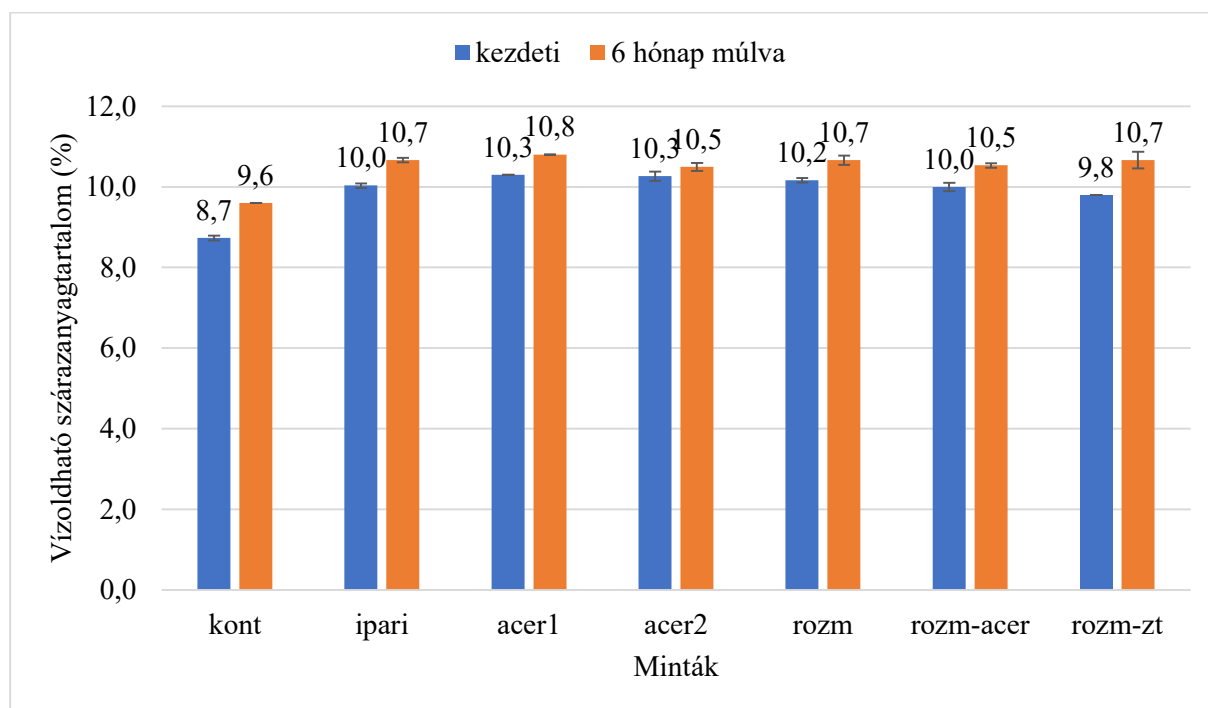
$$BI = [100 (x - 0.31)] / 0.172, \text{ ahol: } x = (a^* + 1,75L^*) / (5,645L^* + a^* - 0,3012b^*) \quad (2)$$

4. Eredmények és értékelésük

4.1. Refrakció eredményei

A kezdeti és a 6 hónapos tárolás után mért eredményeket a 9. ábra mutatja. A legkisebb értéket a kont mintánál mértem (8,7), a legnagyobbat a két acerola kivonattal készült mintánál (10,3). Az ipari és az rozm-zt minta értékei megegyeztek (10).

9. ábra: Vízoldható szárazanyagtartalom eredményei elkészítéskor (november) és 6 hónapos tárolás után (április)
(Forrás: saját munka)

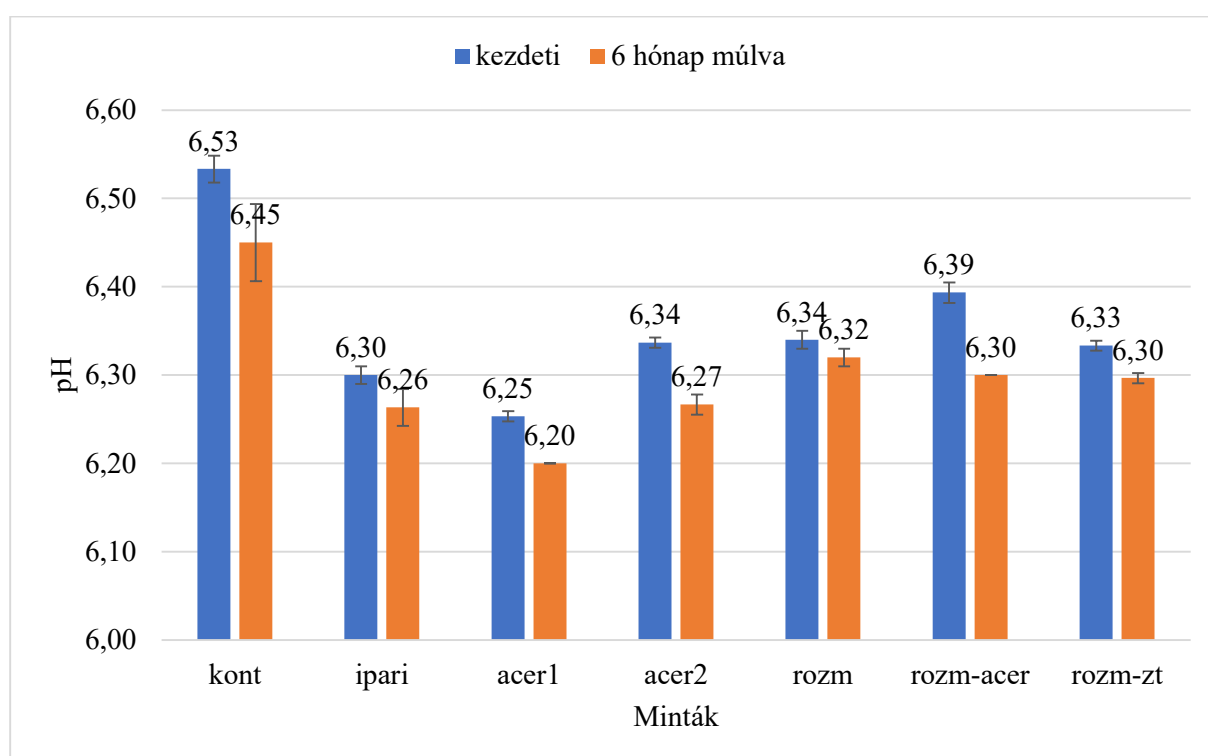


Hat hónap elteltével (április) ismét elvégeztem a mérést, melynek eredményeit minden esetben a második oszlop mutatja. Ami elsőre szembetűnik, hogy az összes minta esetében a refrakció adatokban növekedés tapasztalható. A legnagyobb változást a kont minta mutatja (10,3%), ezt követi az rozm-zt és az ipari. Az acer2 refrakció értéke változott a legkevésbé, itt összesen 1,9% az eltérés. A többi minta eredményei közel azonosan változtak. Általánosságban elmondható, hogy a vízoldható szárazanyag tartalmat nagymértékben befolyásolja a kiegyenlítődési folyamat, mely a felöntőlé és a kukorica, illetve a bab között játszódik le. Az értékek emelkedésének oka lehet a kukoricában és a babban található keményítő részleges bomlása is.

4.2. pH-érték eredményei

A minták pH-értékeinek változását a 10. ábra szemlélteti. Legnagyobb értéket a felbontás után a kont minta mutatta a 6,53-mal, míg a legkisebb pH-ja az acer1-es mintának volt. A többi pH érték 6,3 és 6,39 között mozgott. Az acerola kivonattal kezelt minták alacsonyabb értékei a kivonatban található aszkorbinsavnak köszönhető. Az ipari minta alacsonyabb pH-értéke is a hozzáadott aszkorbinsavnak tulajdonítható.

10. ábra: pH eredményei elkészítéskor (november) és 6 hónapos tárolás után (április)
(Forrás: saját munka)



A pH vizsgálatok az eredmények ellentétes tendenciát mutatnak a refrakció eredményeivel összehasonlítva, hiszen itt az értékek a tárolási idő elteltével minden esetben csökkentek. 6 hónappal később az ipari és rozm-zt értékei közel azonosan változtak, a legnagyobb eltérés rozm-acer esetében tapasztalható.

4.3. Színvizsgálat eredményei

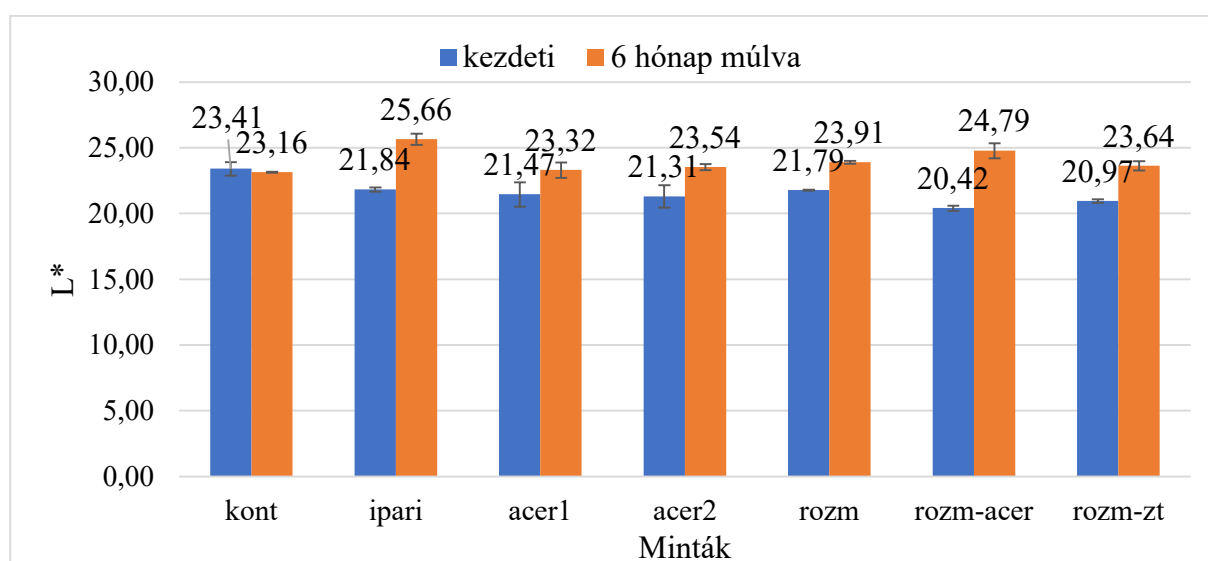
4.3.1. A világossági tényező (L^*)

4.3.1.1. A felöntőlé eredményei

A zöldségkeverék felöntőlevének L^* (világossági tényező) eredményei a 11. ábrán olvashatók.

11. ábra: A konzervben található felöntőlé L^* (világossági tényező) eredményei elkészítéskor (november) és 6 hónapos tárolás után (április)

(Forrás: saját munka)

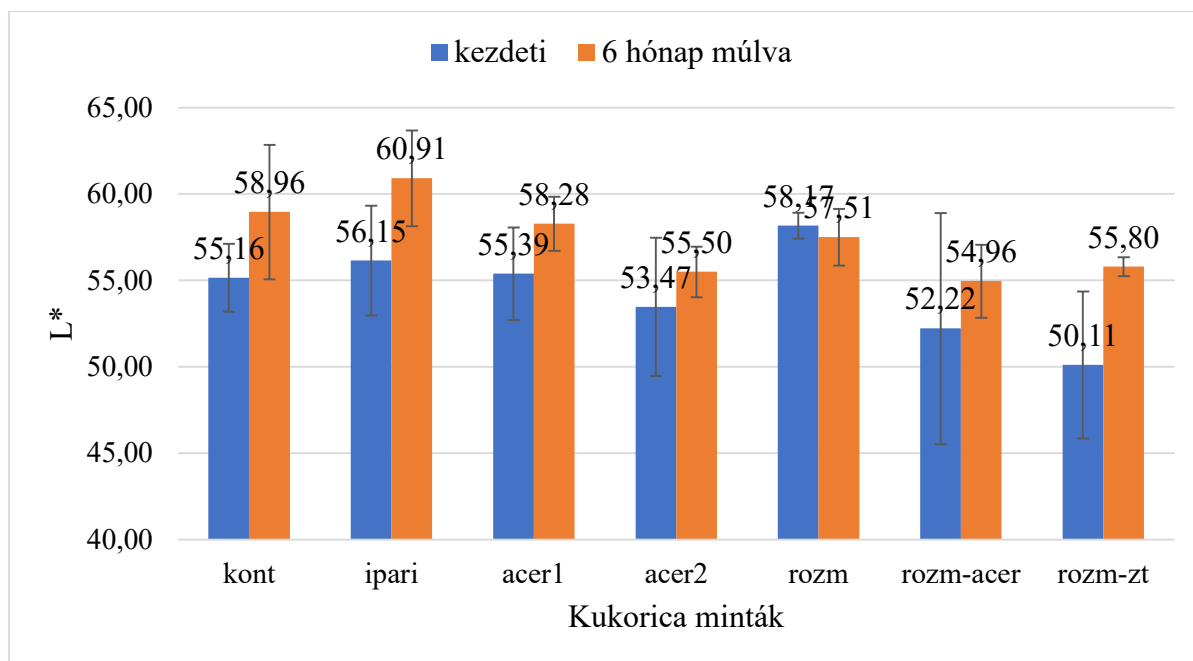


A minták elkészítésekor (november) a legsötétebb, azaz a legkisebb L^* értékekkel az rozm-acer minta rendelkezett (20,42), azonban az tárolás utáni mérések során már a kont minta (23,16) bizonyult a legsötétebbnek. A legvilágosabb a kezdetekben a kont minta volt (23,41), a 6 hónap letelte után azonban az ipari minta (25,66), de jó eredménye van a rozm-acer mintának is (24,79). Kevéssel marad el a rozm minta (23,91) és a rozm-zt minta (23,64) adata is. Amit fontos megjegyezni, hogy a legnagyobb változás az rozm-acer minta esetében történt, 4,37-tel nőtt az L^* értéke. Ami ellentétes a többi minta változásával, az a kont minta viselkedése a 6 hónapos tárolás során. Míg az összes minta világosabb lett, azaz megnőtt az L^* értéke, addig a kont minta L^* értéke csökkent 0,26-tal. Összegezve tehát, a kont minta kivételével mindegyik minta világosabb lett 6 hónap elteltével.

4.3.1.2. A kukorica és a bab eredményei

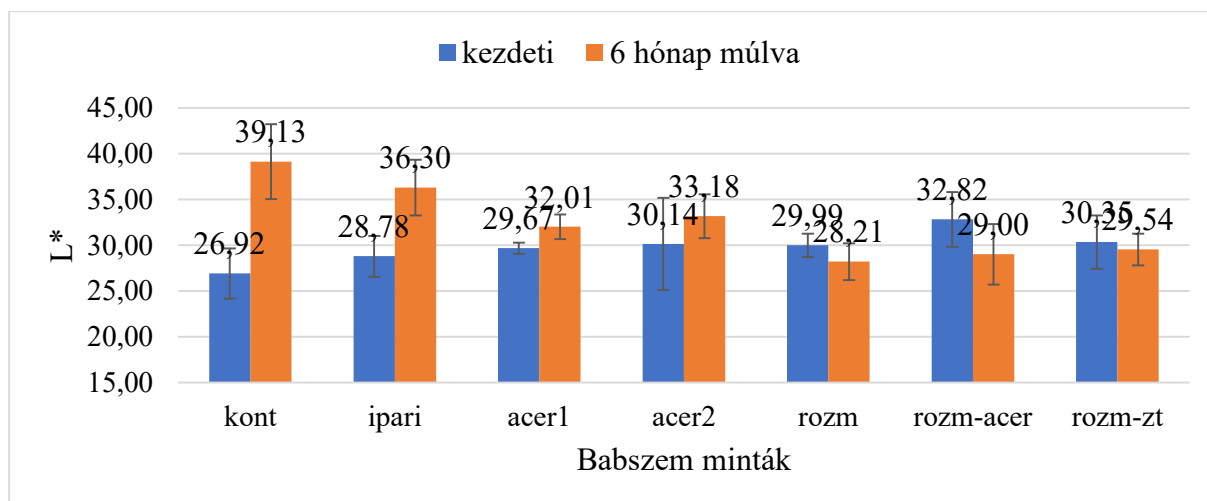
A következőkben megvizsgáltam, hogy miként változott a konzervben lévő kukorica és bab színe a tárolás során, ennek változását a 12. és 13. diagramon követhetjük végig.

12. ábra: A konzervben található kukorica L* (világossági tényező) eredményei elkészítéskor (november) és 6 hónapos tárolás után (április)
(Forrás: saját munka)



A 12. ábra szemlélteti a kukoricán mért világossági tényező értékeit. A kezdeti mérések során a legsötétebbnek a rozm-zt bizonyult (50,11), míg a legvilágosabb a rozm minta (58,17) volt. A tárolást követő mérések során az eredmények a következőképpen alakultak: a legvilágosabb az ipari (60,91), a legsötétebb a rozm-acer (54,96). A rozm minta esetében a kezdeti mérések nagyobb értéket mutattak, mint a 6 hónappal későbbiek, azaz a minta sötétedett. Az összes többi minta esetében a kukorica színe világosabb lett. A legnagyobb eltérés a rozm-zt mintában történt, itt 5,7-tel nőtt az L* értéke. A legkisebb eltérés az acer2 mintában volt.

13. ábra: A konzervben található bab L^* (világossági tényező) eredményei elkészítéskor (november) és 6 hónapos tárolás után (április)
(Forrás: saját munka)



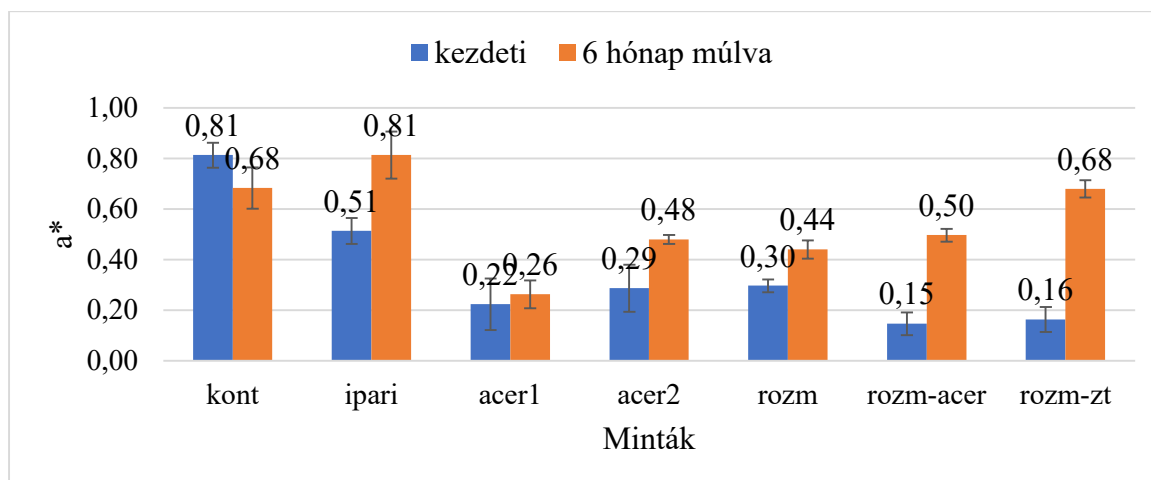
A bab színének a változása igen változatosnak tűnik a tárolás során a 13. ábra szerint. A kont, ipari, acer1, acer2 minták esetében a bab színe világosabb lett az idő múlásával, azonban a rozm, rozm-acer és a rozm-zt minták esetében a babszemek sötétebbek lettek. A legkisebb változás a rozm-zt mintánál történt, ami meglepő, hiszen ugyanennél a mintánál a kukoricák esetében itt történt a legnagyobb világosodás. A legnagyobb változást a kont minta mutatja. Míg a kezdeti mérések során az volt a legsötétebb, a tárolás után annak volt a legvilágosabb az árnyalata.

4.3.2. A piros-zöld hányados (a^*) eredményei

4.3.2.1. A felöntölé eredményei

A felöntölé a^* értékeinek változásának szemléltetésére a 14. ábra szolgál. A kont minta kivételével mindegyik minta értéke növekvő tendenciát mutat. A legkisebb eredménnyel mindkét mérés során az acer1 bír (0,22 és 0,26). A legnagyobb változás a rozm-zt értékeiben történt. Az ipari és a rozm-acer értékeinek változása hasonlóan alakult.

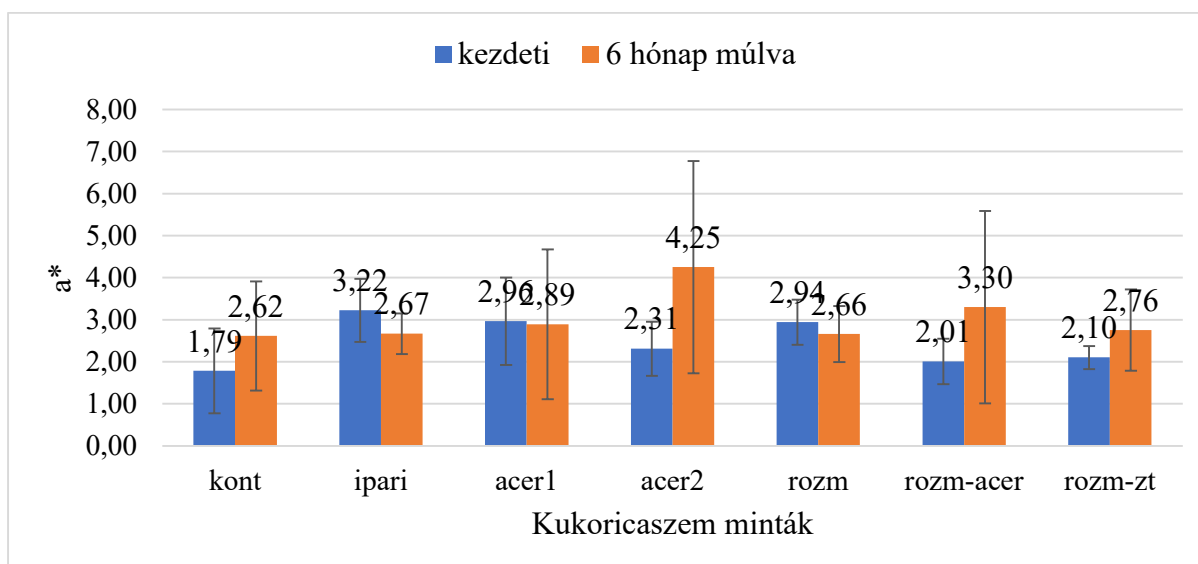
14. ábra: A konzervben található felöntőlé a* (piros-zöld) eredményei elkészítéskor (november) és 6 hónapos tárolás után (április)
(Forrás: saját munka)



4.3.2.2. A kukorica és a bab eredményei

A bab és kukorica vörös-zöld hányadosának változását 15. és 16. ábrán követhetjük.

15. ábra: A konzervben található kukorica (piros-zöld) eredményei elkészítéskor (november) és 6 hónapos tárolás után (április)
(Forrás: saját munka)

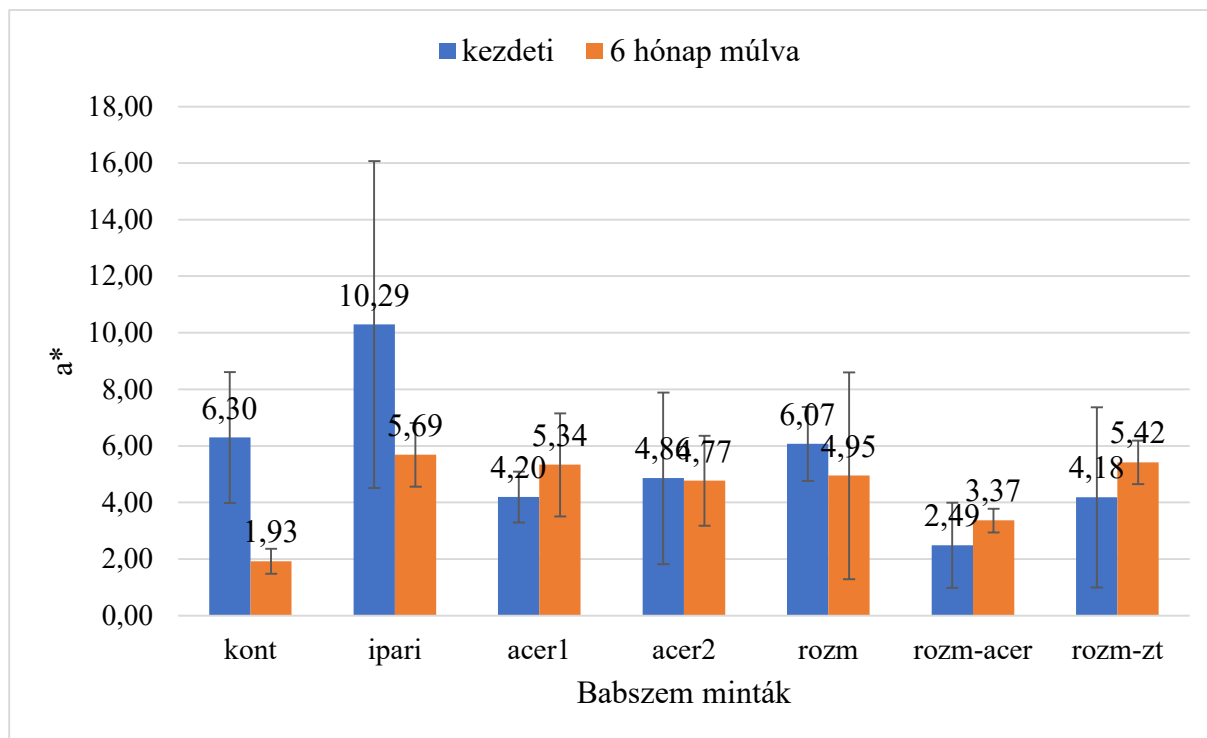


Ahogy a 15. ábrán is megfigyelhető, ez az első alkalom, hogy nagyon változatos eredményeket kaptam. A legszembetűnőbb, hogy az acer2 vörös-zöld hányadosának értékei változtak a legnagyobbat, míg a legkisebb változás az acer1 mintában történt. A kont és az acer zt értékeinek változása hasonlóképpen alakult. A rozm mintánál nem történt nagy változás. A

kont, acer2, rozm-acer, rozm-zt minták 6 hónappal későbbi mérési eredményei nagyobbak lettek, míg az ipari, acer1, rozm minták esetében az értékek csökkentek.

16. ábra: A konzervben található bab (piros-zöld) eredményei elkészítéskor (november) és 6 hónapos tárolás után (április)

(Forrás: Saját munka)



A babok a^* értékei sem azonosan változtak. A kont és ipari a^* értékei szinte ugyanolyan nagyot változtak, az acer1 és rozm minták értékeinek változása is hasonló, azonban sokkal kisebb a változás. A kont, ipari, acer2, rozm mintákban található bab színmérési eredményének értékei csökkentek, a többinél pedig az értékek nőttek, azaz kissé elszíneződtek.

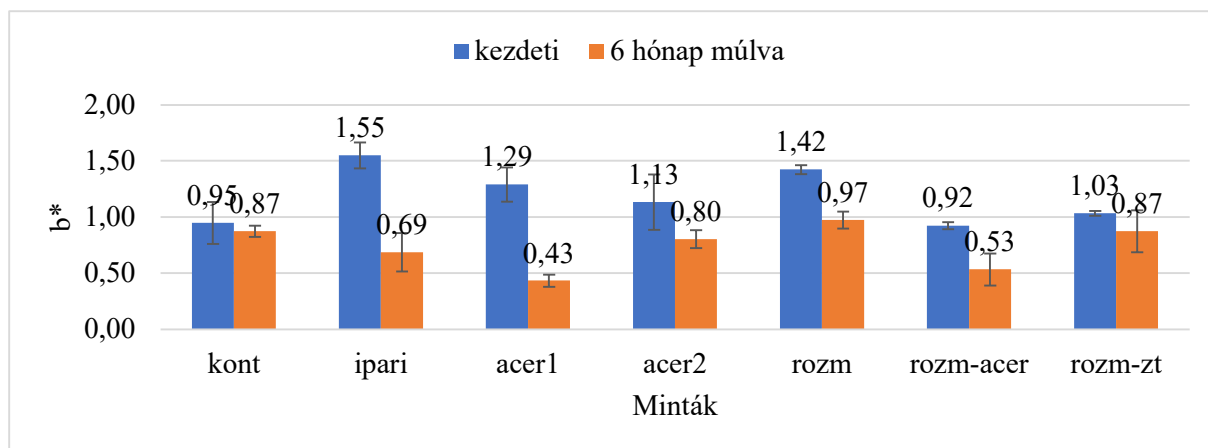
4.3.3. A sárga-kék hányados (b^*) eredményei

4.3.3.1. A felöntölés eredményei

A felöntölés b^* értékeinek alakulását a 17. ábra mutatja. Elsőként megfigyelhető, hogy az értékek minden esetben csökkenő tendenciát mutatnak. Az elkészítéskor, a kezdeti mérés során 1,55-tel az ipari rendelkezik a legmagasabb értékkel, míg az tárolást követő mérések során a rozm 0,97-tel. Az acer1 mutatja a legalacsonyabb eredményt a 6 hónapos tárolás után (0,41).

Közel azonosan a legnagyobbat változott az ipari, acer1, míg a legkisebb eltérés a kont minta esetében van.

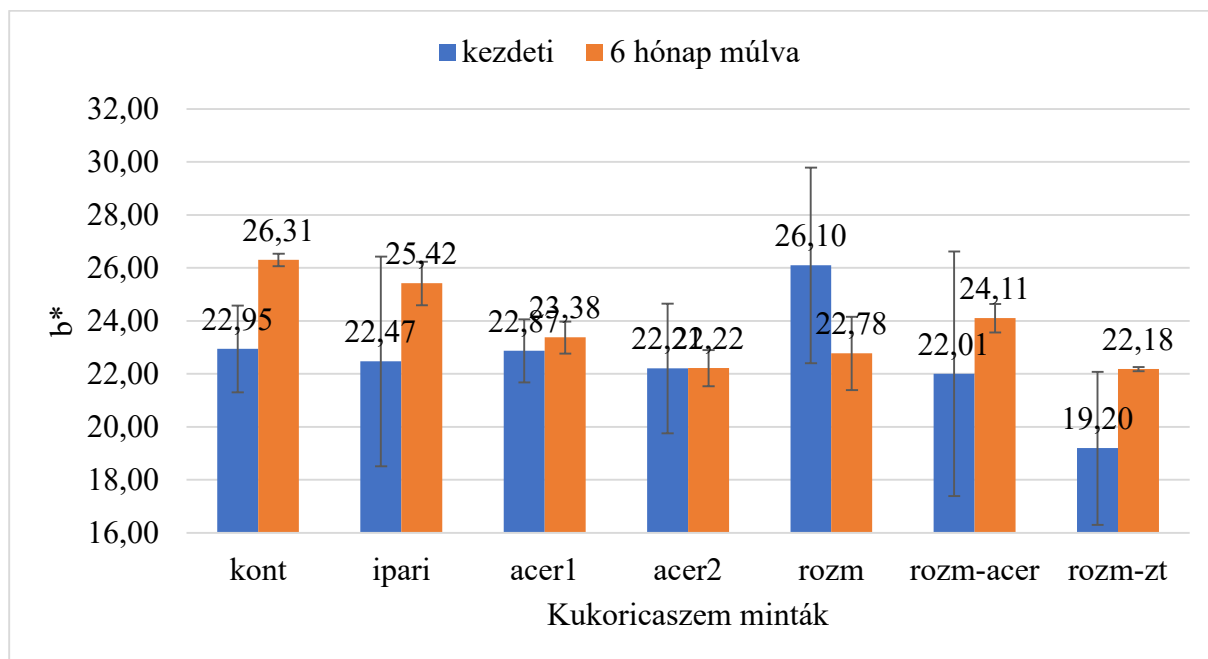
17. ábra: A konzervben található felöntőlé b* (sárga-kék) eredményei elkészítéskor (november) és 6 hónapos tárolás után (április)



4.3.3.2. A kukorica és a bab eredményei

Elsőként a kukorica b* értékei, majd a bab b* értékeit mutatom be a 18, és 19. ábra segítségével.

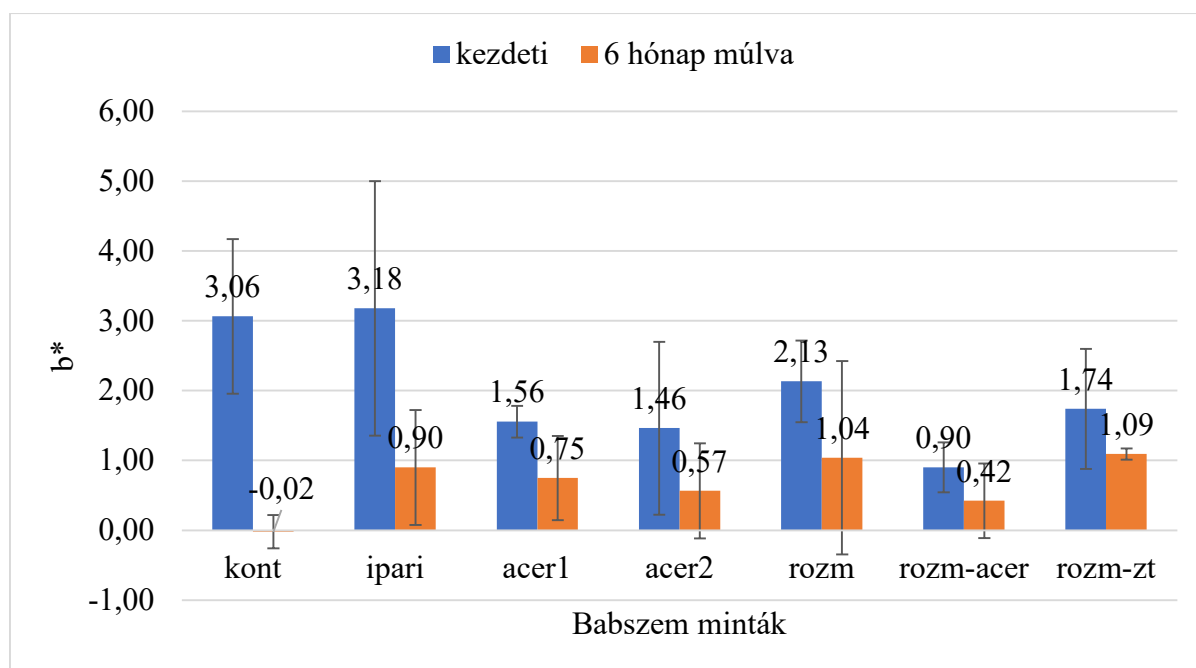
18. ábra: A konzervben található kukorica b* (sárga-kék) eredményei elkészítéskor (november) és 6 hónapos tárolás után (április)
(Forrás: saját munka)



A 18. ábrán tehát a kukorica sárga-kék hányadosának értékei olvashatóak. A kezdeti méréskor legmagasabb értékkel a rozm (26,1), a legalacsonyabbal az rozm-acer rendelkezik (22,01). Az acer2 és a rozm kivételével a minták értékei a hat hónapos tárolást követően növekedtek.

19. ábra: A konzervben található bab b^* (sárga-kék) eredményei elkészítéskor (november) és 6 hónapos tárolás után (április)

(Forrás: Saját munka)



Szemmel jól látható a 20. ábrán, hogy a legnagyobb sárga-kék hányados változás a kont mintához köthető, a legkisebb pedig az rozm-acer-hoz. A legmagasabb értékek az ipari mutatja 3,12-vel az első mérés során.

4.4. Színíngerkülönbség (ΔE^*) és a barnulási index (BI) eredményei

A következőkben a színíngerkülönbségnek a kiszámolt értékét vizsgáltam meg a 6. táblázat szerint. A kiértékelésnél törekedtem arra, hogy színekkel könnyítsem meg azt, hogy mennyire nagy a különbség a minták között.

4.4.1. A felöntőlé színe az kezdetekben

A 7. táblázat mutatja az egyes minták közötti különbséget. Jól látható a különbség a felöntölé vizsgálatokor a kont és az rozm-acer minta között volt. Nem érzékelhető különbség négy minta esetében: acer1-acer2, ipari-rozm, acer1-rozm, illetve az acer2-rozm-zt között. A kont mintához

hasonlítva a többi mintánál majdnem minden esetben észrevehető volt a különbség. A kék színnel jelzetteknel alig volt látható különbség.

7. táblázat: A különböző felöntőlé minták között számolt színíngerkülönbségek, színekkel szemlélítve (kezdetek)

(Forrás: saját munka)

ΔE^* kont- ipari	ΔE^* kont- acer1	ΔE^* kont- acer2	ΔE^* kont- rozm	ΔE^* kont- rozm-acer	ΔE^* kont- rozm-zt
1,71	2,06	2,17	1,77	3,07	2,53
ΔE^* ipari- acer1	ΔE^* ipari- acer2	ΔE^* ipari- rozm	ΔE^* ipari- rozm-acer	ΔE^* ipari- rozm-zt	
0,54	0,71	0,26	1,59	1,07	
ΔE^* acer1- acer2	ΔE^* acer1- rozm	ΔE^* acer1- rozm-acer	ΔE^* acer1- rozm-zt		
0,23	0,35	1,11	0,56		
ΔE^* acer2- rozm	ΔE^* acer2- rozm-acer	ΔE^* acer2- rozm-zt			
0,56	0,93	0,38			
ΔE^* rozm- rozm-acer	ΔE^* rozm- rozm-zt				
1,47	0,91				
ΔE^* rozm- acer- rozm-zt					
0,56					

4.4.2. A felöntőlé színe 6 hónap múlva

A hat hónapos tárolást követően ismét elvégeztem a méréseket és kiszámoltam a ΔE^* értékeket (8. táblázat). A legjobb eredményt az rozm-acer minta produkálta, hiszen itt alig észrevehető a különbség az ipari, vagyis az etalon mintához képest. Érdekes, hiszen a kezdetekkor, még az észrevehető kategóriába sorolható értékkel rendelkezett. A többi minta és az ipari között észrevehető különbség volt. Az acer1 és acer2 felöntőleve között nem volt érzékelhető különbség, ahogy a még a másik öt zölddel jelölt minta között sem. Ami szembetűnik, hogy a piros szín egyáltalán nem látható a táblázatban, vagyis a felöntőlevelek között nem volt jól látható vagy nagy különbség.

8. táblázat: A különböző felöntőlé minták között számolt színíngerkülönbségek, színekkel szemlélítve (6 hónap múlva)
(Forrás: Saját munka)

ΔE^* kont- ipari	ΔE^* kont- acer1	ΔE^* kont- acer2	ΔE^* kont- rozm	ΔE^* kont- rozm-acer	ΔE^* kont- rozm-zt
2,51	0,63	0,44	0,79	1,68	0,48
ΔE^* ipari- acer1	ΔE^* ipari- acer2	ΔE^* ipari- rozm	ΔE^* ipari- rozm-acer	ΔE^* ipari- rozm-zt	
2,42	2,15	1,81	0,94	2,03	
ΔE^* acer1- acer2	ΔE^* acer1- rozm	ΔE^* acer1- rozm-acer	ΔE^* acer1- rozm-zt		
0,48	0,82	1,50	0,69		
ΔE^* acer2- rozm	ΔE^* acer2- rozm-acer	ΔE^* acer2- rozm-zt			
0,41	1,28	0,23			
ΔE^* rozm- rozm-acer	ΔE^* rozm- rozm-zt				
0,99	0,37				
ΔE^* rozm- acer-rozm-zt					
1,21					

4.4.3. A kukorica színe (kezdetekben)

Ezt folytatva a kukoricaszemek színét vizsgáltam meg. Nagy különbséget tapasztaltam a kont minta és a rozm-zt minta esetében. De ahogy a későbbiekben látható a 9. táblázatban a rozm-zt minta másik mintával összehasonlítva két eset kivételével nagy különbséget jelzett. Alig észrevehető különbséget véltem felfedezni a kont-rozm-zt, az ipari-acer1 és az acer2-rozm-acer minta között. Az ipari mintával összehasonlítva a mintákat egy kivétellel észrevehető volt a különbség. Összességében elmondható, hogy a minták között legalább az észrevehető különbség kategóriába sorolhatóak.

9. táblázat: A különböző minták kukoricaszemei között számolt színíngerkülönbségek, színekkel szemléltetve (kezdetek)

(Forrás: Saját munka)

ΔE^* kont- ipari	ΔE^* kont- acer1	ΔE^* kont- acer2	ΔE^* kont- rozm	ΔE^* kont- rozm-acer	ΔE^* kont- rozm-zt
1,81	1,20	1,91	4,51	3,10	6,30
ΔE^* ipari- acer1	ΔE^* ipari- acer2	ΔE^* ipari- rozm	ΔE^* ipari- rozm-acer	ΔE^* ipari- rozm-zt	
0,89	2,84	4,16	4,14	6,96	
ΔE^* acer1- acer2	ΔE^* acer1- rozm	ΔE^* acer1- rozm-acer	ΔE^* acer1- rozm-zt		
2,13	4,25	3,43	6,49		
ΔE^* acer2- rozm	ΔE^* acer2- rozm-acer	ΔE^* acer2- rozm-zt			
6,13	1,31	4,52			
ΔE^* rozm- rozm-acer	ΔE^* rozm- rozm-zt				
7,28	10,64				
ΔE^* rozm- acer-rozm-zt					
3,52					

4.4.4. A kukorica színe 6 hónap múlva

A 10. táblázatban olvashatóak a tárolás utáni eredmények. Sajnos az iparihoz hasonlítva egyik sem került a nem észrevehető kategóriába, mindegyiknél jól észrevehető vagy nagy a különbség. A kont mintához képest a kukoricák színe között egy kivétellel jól észrevehető a különbség. Az acer1 és rozm minta között alig volt észrevehető a különbség. A többi minta között az értékek már észrevehető kategóriába sorolhatóak.

10. táblázat: A különböző minták kukoricaszemei között számolt színíngerkülönbségek, színekkel szemléltetve (6 hónap múlva)
(Forrás: Saját munka)

ΔE^* kont- ipari	ΔE^* kont- acer1	ΔE^* kont- acer2	ΔE^* kont- rozm	ΔE^* kont- rozm-acer	ΔE^* kont- rozm-zt
2,14	3,02	5,60	3,82	4,62	5,20
ΔE^* ipari- acer1	ΔE^* ipari- acer2	ΔE^* ipari- rozm	ΔE^* ipari- rozm-acer	ΔE^* ipari- rozm-zt	
3,34	6,48	4,31	6,13	6,05	
ΔE^* acer1- acer2	ΔE^* acer1- rozm	ΔE^* acer1- rozm-acer	ΔE^* acer1- rozm-zt		
3,31	1,01	3,43	2,76		
ΔE^* acer2- rozm	ΔE^* acer2- rozm-acer	ΔE^* acer2- rozm-zt			
2,62	2,18	1,53			
ΔE^* rozm- rozm-acer	ΔE^* rozm- rozm-zt				
2,95	1,81				
ΔE^* rozm- acer-rozm-zt					
2,17					

A színvizsgálatok eredményei tehát a színíngerkülönbség vizsgálatokor a következők lettek. A kukoricák színénél már a kezdetekben különbségek voltak, az acer1 mutatta a legjobb eredményeket. A tárolási idő letelte után azonban a kukoricaszemek elszíneződtek a növényi kivonatokkal stabilizált mintáknál, legeredményesebbnek a rozm bizonyult az acer1 mintával karöltve. Ami viszont szintén megállapítható, hogy a kivonatokkal stabilizált konzervek között egységesen észrevehető volt a különbség. A felöntőlevelek között azonban nem történt nagy változás, szemmel alig volt látható különbség a növényi kivonatos minták között, illetve az iparihoz a rozm-acer minta hasonlított a legjobban. Ami meglepő eredmény volt, hogy az első mérés során a kont mintával összehasonlítva a felöntőleveket jól észrevehető különbségek voltak, azonban hat hónappal később, ezek csökkentek, sőt alig észrevehető/nem érzékelhető kategóriába kerültek az értékek.

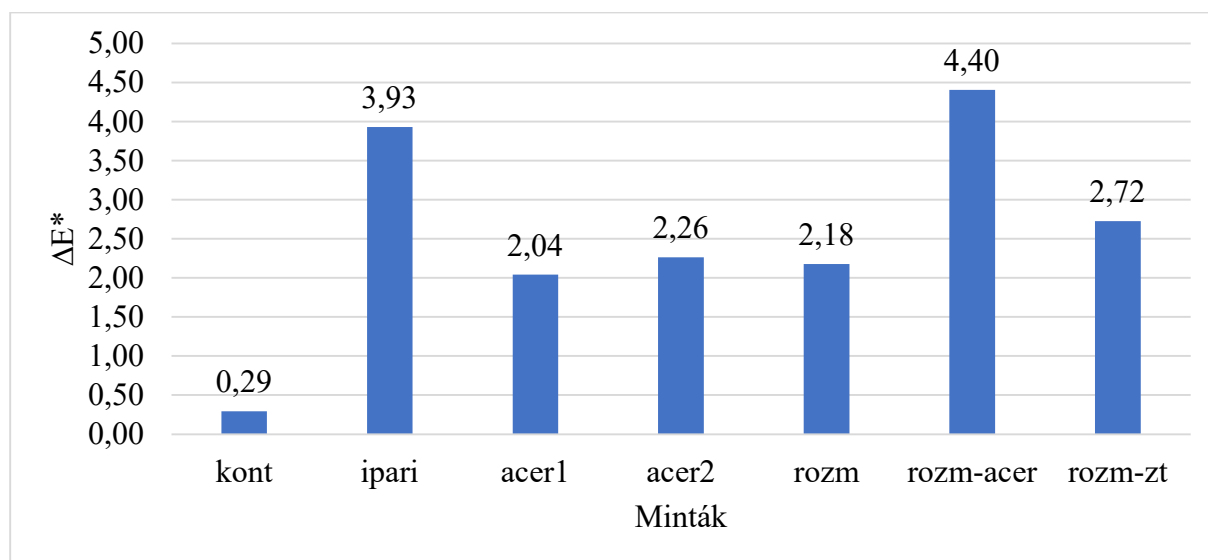
4.4.5. Felöntőlére számolt színingerkülönbség (ΔE^*) és barnulási indexe (BI)

4.4.5.1. Felöntőlé eredményei

A 20. ábra segítségével értelmezhetjük, hogy miként változtak a minták színei a 6 hónapos tárolást követően. A legnagyobb változás a rozm-acer minta felöntőlevében történt, míg alig észrevehető a változás a kont minta esetében. Az acer2 és rozm minta közel azonosan változott, illetve az acer1 változása sem szignifikáns. Nagyobb eltérés figyelhető meg még az ipari minta esetében, azonban a rozm-acer kivételével egyik növényi kivonatos, acerolás minta esetében is kisebb a változás.

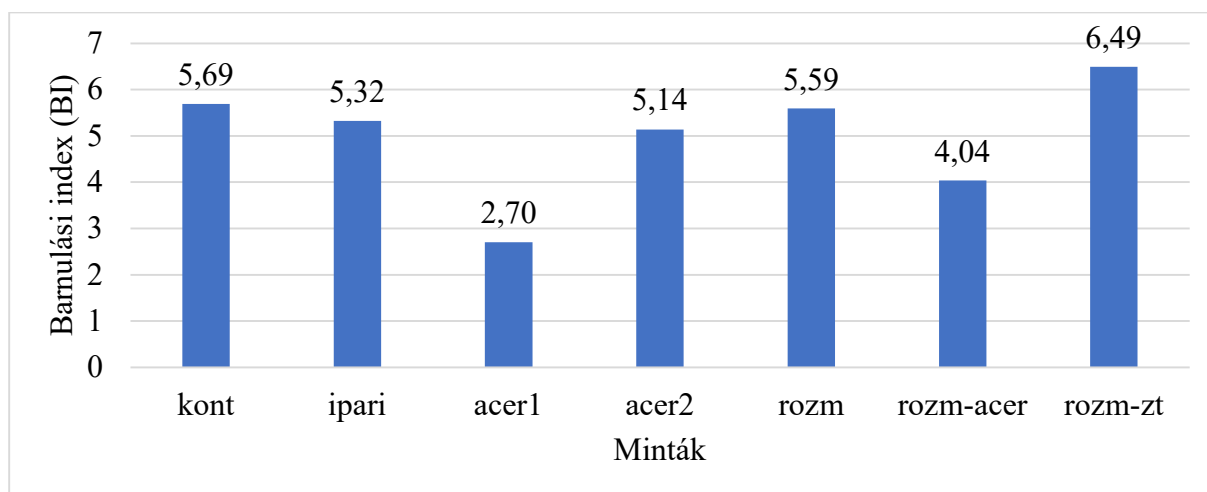
20. ábra: A felöntőlére számolt színingerkülönbség (ΔE^*) a kezdeti és 6 hónapos tárolás között

(Forrás: Saját munka)



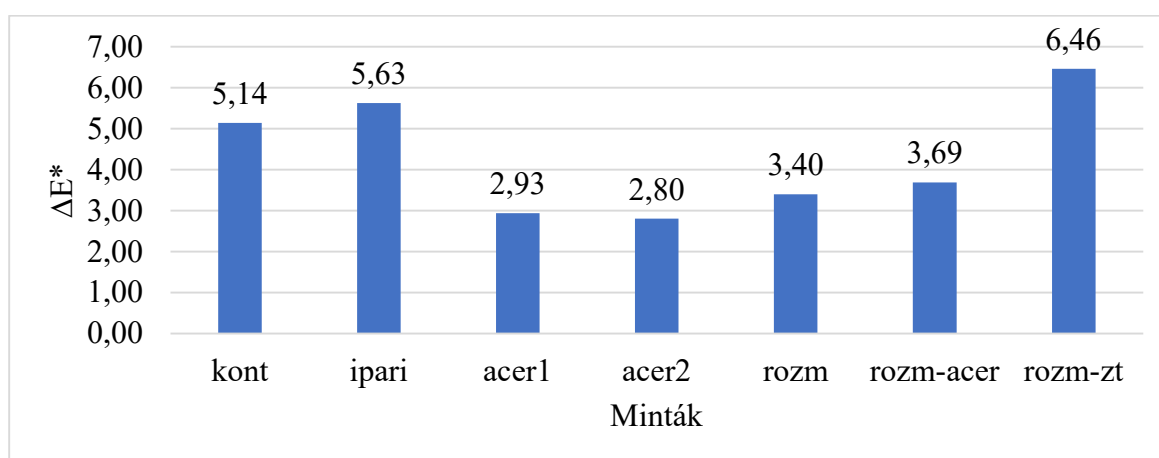
A barnulási index alkalmas lehet a színparaméterek változásának összegzésére, illetve a barnulás irányának meghatározására. A 21. ábra a tárolt minta színinger koordinátáit viszonyítja a kezdeti állapothoz. A legnagyobb barnulás a rozm-zt felöntőlevében tapasztalható, a legkisebb pedig az acer1 esetében. Az ipari mintához hasonlítva mindegyik minta jó eredményt ért el, egyik esetben sincsen jelentős eltérés.

21. ábra: A felöntőlére számolt barnulási index (BI) eredményeinek ábrázolása
(Forrás: Saját munka)



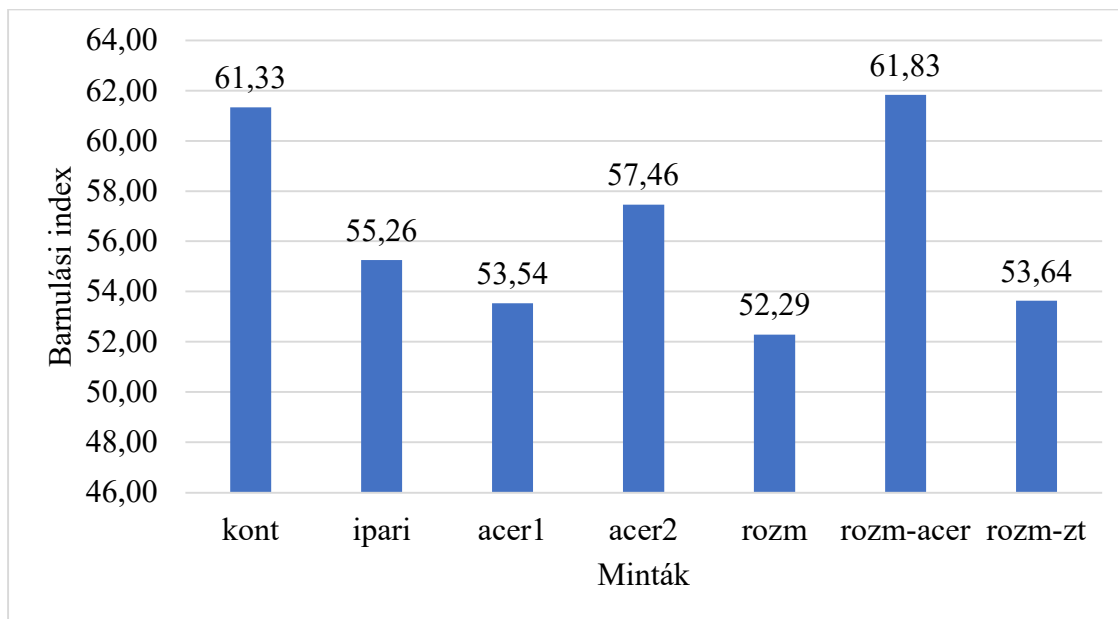
4.4.5.2. A kukorica eredményei

22. ábra: A kukoricára számolt színíngerkülönbség (ΔE^*) a kezdeti és 6 hónapos tárolás között
(Forrás: Saját munka)



A legkisebb mértékben a két acerolás minta kukoricaszemei változtak a 22. ábra szerint. A rozm és a rozm-acer minták hasonlóképpen változtak. A legnagyobb változás a kukoricák színében itt is a rozm-zt esetében volt, itt színeződött el a legjobban. Ennek a mintának a kivételével mindegyik alternatív minta eredménye az ipari minta értéke alatt van, tehát alkalmasnak bizonyulnak az EDTA, aszkorbinsav helyettesítésére.

23. ábra: A kukoricára számolt barnulási index eredményeinek ábrázolása
(Forrás: Saját munka)



A 23. ábra mutatja, hogy miként alakultak a barnulási index számításának az eredményei. A legjobb értékekkel a rozm minta büszkélkedhet, az acer1 és rozm-zt minták kukoricaszemei hasonlóképpen barnultak, színezte meg őket a vörös bab. A rozm-acer mintában lévő kukorica barnult meg a leginkább, hasonlóan a kont mintához. Az iparihoz képest 3 minta kukoricaszemei is világosabbak maradtak (acer1, rozm, rozm-zt).

5. Következtetések és javaslatok

A vörösbab-csemegekukorica konzervben az aszkorbinsav helyettesítésére szolgáló növényi kivonatok a következőképpen viselkedtek.

- Az acerola 1 bizonyult a leghatásosabbnak, hiszen nem történt nagy változás sem a felöntőlé színében, sem a kukorica színében. A bab leginkább a kukoricát színezte meg. A kont és az ipari mintához hasonlítva, mindkét esetben (felöntőlé, kukorica) kisebb értékeket kaptam.
- Az acerola 2 esetében szintén a felöntőlében sikerült jobban a színrögzítés, azonban a kukorica színe se változott meg drasztikusan. Én mindkét acerolát javasolnám színrögzítésre.
- A rozmaringos mintáknak három fajtáját vizsgáltam. A sima rozmaringos minta is jól megőrizte a színeket, majdnem olyan eredményesnek bizonyult a kukorica színének megőrzésében, mint az ipari mintában az aszkorbinsav. Itt barnult meg, színeződött el a legkevésbé a kukorica.
- A második minta esetében vegyítettem a rozmaringot az acerolával. Ennél a mintánál a felöntőlé kevésbé barnult meg, a kukorica vette fel a babból kioldódó színanyagokat, ennél színeződött el a legjobban a kukorica.
- A rozmaring-zöldtea kombináció esetében a felöntőlé jobban megbarnult, mint a kukorica. Mindegyik növényi kivonat alkalmas a színanyagok rögzítésére, azonban véleményem szerint az 5 alternatíva közül a rozm-zt és a rozm-acer minta a legkevésbé hatásos.

Mivel egy konzerv termékről van szó, hosszabb tárolási próbát is javasolnék, illetve többféle kombinációt is ki lehet még próbálni. Az eredményeket figyelembe véve kipróbálnék egy acerola-zöldtea kombinációt is, illetve egy rozmaringos-acerolás-zöldteás alternatívát is. A későbbi vizsgálati módszerek közé egy érzékszervi vizsgálatot is végeznék, érdekes lehet, hogy mennyire veszi át a konzerv a növényi extraktumok, például a rozmaring ízét.

6. Összefoglalás

Az élelmiszeripar az egész világban kiemelkedően fontos szerepet játszik az egészségesebb jövő kialakításában, ehhez elengedhetetlen a folyamatos fejlődés és innováció. Ehhez hozzátartoznak a különféle adalékanyagok, melyek az élelmiszerek tulajdonságait javítják. A konzerviparban is számos segédanyagot alkalmaznak, mellyel például a zöldségek, gyümölcsök színét szeretnék megőrizni (aszcorbinsav). Ezek az anyagok azonban sokszor nem természetes eredetűek, így ellentétesek a mai egészségtudatos emberek nézeteivel. Az élelmiszeriparnak a legfontosabb, hogy a vásárlók igényeit kielégítse, illetve folyamatosan fejlődni tudjon, így egyre több kísérlet és kutatás folyik, hogyan lehet ezeket a szintetikus anyagokat helyettesíteni. Egy alternatív megoldást nyújthat a növényi kivonatok alkalmazása.

Mivel egy olyan családban nőttem fel, ahol mindig magunknak termesztettünk zöldségeket, vagy a piacon vásároltuk meg őket, fontosnak tartom, hogy olyan zöldségkonzerveket gyártsunk, melyek csak természetes anyagokat tartalmaznak, így ezért kapcsolódtam be ebbe a doktori kutatásba. Hihetetlennek tűnt számomra, hogy növényi kivonatok meg tudják akadályozni, hogy a konzervben lévő vörösbab ne színeze meg a kukoricát, így különböző módszerekkel győződtem meg róla.

A kísérlethez öt növényi kivonatokkal stabilizált vörösbab-csemegekukorica konzervet készítettek. Két fajta acerolás mintát, illetve három rozmaringosat, melyek közül az egyikben csak maga a rozmaring van jelen, a másodikban acerolával kombinálva, a harmadik mintában pedig zöldteaával. Vizsgáltam magát a felöntőlevet, illetve a bab- és kukoricaszemeket. Vizsgálati módszereim közé tartozott a vízzoldható szárazanyag-tartalom mérés, pH érték mérés és a színmérés.

Az eredmények kiértékelését követően arra jutottam, hogy a két acerolás minta a legjobb növényi alternatíva, azonban a rozmaring színrögzítő hatása is megfelelően érvényesült. A rozmaringot acerolával és zöldteaával kombinálva is jó eredményeket kaptam, ezek esetében kicsit jobban elszíneződött a kukorica és a felöntőlé, azonban ezt szabad szemmel nem feltétlenül lehet érzékelni. A felöntőlé színmegőrzésében a két acerolás, a rozm és az rozm-zt eredményesebbnek bizonyult az ipari mintánál, azonban a rozm-acer színrögzítő képessége sem volt sokkal rosszabb. A kukoricaszemek színmegőrzésében a rozm-zt kivételével mindegyik alternatíva sikeresebb volt az ipari mintánál. További tárolási kísérletek folytatásával mindegyik növényi kivonat alkalmas lehet a korábban használt aszcorbinsav helyettesítésére.

7. Irodalomjegyzék

1. Assis, S.A. de, Fernandes, F.P., Martins, A.B.G., Oliveira, O.M.M. de F (2008): Acerola: importance, culture conditions, production and biochemical aspects. *Fruits* 63, 93–101. <https://doi.org/10.1051/fruits:2007051>
2. Barta, J., Körmendy, I. (2007.): *Növényi nyersanyagok feldolgozástechnológiai műveletei*. Mezőgazda Kiadó, Budapest
3. Beebe, S., Rao, I., Blair, M., Acosta, J., (2013): Phenotyping common beans for adaptation to drought. *Front. Physiol.* 4. <https://doi.org/10.3389/fphys.2013.00035>
4. Belitz, H-D., Grosch, W. & Schieberle, P., (2009): *Food Chemistry*. 4th ed. Berlin: Springer.
5. Fellows, P.J., (2009): *Food Processing Technology: Principles and Practice*, 3rd edition. ed. Woodhead Publishing, Boca Raton, Fla.
6. Graham, P.H., Ranalli, P., (1997): Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Field Crops Res., Improvement of Grain Legumes* 53, 131–146. [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(97\)00112-3](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(97)00112-3)
7. Hoang, B.Q., Tran, T.M.N., Duong, D.N.T., (2023): Impact of thermal processing and storage conditions on physicochemical properties of acerola nectar. *J. Food Meas. Charact.* 17, 5455–5461. <https://doi.org/10.1007/s11694-023-02049-6>
8. Howard, L.R., White, B.L., Uebersax, M.A., Siddiq, M., (2018) Dry Beans Processing, Quality Evaluation, and Nutrition, in: *Handbook of Vegetables and Vegetable Processing*. John Wiley & Sons, Ltd, pp. 559–587. <https://doi.org/10.1002/9781119098935.ch24>
9. Klimczak, I., & Gliszczyńska-Świgło, A. (2017). Green tea extract as an anti-browning agent for cloudy apple juice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(5), 1420-1426.
10. Lao, F., Sigurdson, G. T., & Giusti, M. M. (2017): Health benefits of purple corn (*Zea mays* L.) phenolic compounds. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16(2), 234-246.
11. Messina V. (2014): Nutritional and health benefits of dried beans. *The American journal of clinical nutrition*, 100 Suppl 1, 437S–42S. <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.071472>

12. Monostori, T., Tóth, G., Bordé, Ádám, Jakab, P. and Láng, V. (2021): “The Impact Of Various Primary Tillage Methods On The Yield Components Of Dry Bean”, *Review on Agriculture and Rural Development*, 10(1-2), pp. 16–20. doi: 10.14232/rard.2021.1-2.16-20.
13. Olędzki, R., & Harasym, J. (2024): Acerola (*Malpighia emarginata*) Anti-Inflammatory Activity-A Review. *International journal of molecular sciences*, 25(4), 2089. <https://doi.org/10.3390/ijms25042089>
14. Qiu, X., Jacobsen, C., & Sørensen, A. M. (2018): The effect of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extract on the oxidative stability of lipids in cow and soy milk enriched with fish oil. *Food chemistry*, 263, 119–126. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.04.106>
15. Ribeiro, J. S., Santos, M. J. M. C., Silva, L. K. R., Pereira, L. C. L., Santos, I. A., da Silva Lannes, S. C., & da Silva, M. V. (2019): Natural antioxidants used in meat products: A brief review. *Meat science*, 148, 181–188. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.10.016>
16. Rodler I. (2005): Új tápanyagtáblázat, Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest
17. Ruangchakpet, A. and Sajjaanantakul, T. (2007): Effect of browning on total phenolic, flavonoid content and antioxidant activity in Indian Gooseberry (*Phyllanthus emblica* Linn.). *Kasetsart Journal (Natural Science)*, 41: pp.331-337.
18. Santos, J.S. & Silva, M.J., (2017): Antioxidant effect of rosemary extracts on processed meat products. *Food Chemistry*, 233, pp.139-146.
19. Singh, I., Langyan, S., Yadava, P., (2014): Sweet Corn and Corn-Based Sweeteners. *Sugar Tech* 16, 144–149. <https://doi.org/10.1007/s12355-014-0305-6>
20. Singh, S.P., (1999): Improvement of Small-Seeded Race Mesoamerica Cultivars, in: Singh, S.P. (Ed.), *Common Bean Improvement in the Twenty-First Century*. Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 255–274. https://doi.org/10.1007/978-94-015-9211-6_10
21. Souci, S.W., Fachmann, W. and Kraut, H. (2008): *Food Composition and Nutrition Tables*. 7ème edition, MedPharm, Stuttgart
22. Rahmah, F., Fitriyani, F., Zahra, L., Umar, M., Arriziq, A., Ma’arif, B., 2022. Purple Corn (*Zea mays indurata*) Ice Cream as an Immune Booster in The Pandemic Era. *Food ScienTech Journal* 4, 62. <https://doi.org/10.33512/fsj.v4i1.14207>
23. Suárez-Martínez, S. E., Ferriz-Martínez, R. A., Campos-Vega, R., Elton-Puente, J. E., de la Torre Carbot, K., & García-Gasca, T. (2015): Bean seeds: leading nutraceutical

- source for human health. *CyTA - Journal of Food*, 14(1), 131–137.
<https://doi.org/10.1080/19476337.2015.1063548>
24. Tang, J., Cui, L., Zhang, S., Wang, L., Hou, D., & Zhou, S. (2023): A novel plant-based milk alternative made from red kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.): Effects of cultivars on its stability and sensory properties. *Food Bioscience*, 56, 103362. Taub, I.A., Singh, R.P., 1997. Food Storage Stability. CRC Press.
 25. Török Sz., Barta J. (2007): Csemegekukorica konzerv. In: Barta J., Körmendy I. (szerk.): *Növényi nyersanyagok hőközléses tartósító technológiái*. Budapest. Mezőgazda Kiadó. P.117-118.
 26. Zanovec, M., Neil, C.E.O., Nicklas, T.A. (2011): Comparison of Nutrient Density and Nutrient-to-Cost Between Cooked and Canned Beans. *Food Nutr. Sci.* 2, 66–73.
<https://doi.org/10.4236/fns.2011.22009>
 27. Nébih (2005): Csemegekukorica. Letöltés dátuma: 2024.09.11. forrás: <https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/79608/kukorica06.pdf/39a935ce-2532-47f0-b338-66159456d1d0>
 28. KSH (2023.): A kukorica termelése vármegye és régió szerint. Letöltés dátuma: 2024. 08.22. forrás: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0072.html
 29. Bereczki L. (2008): Betakarítási gondolatok. Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet. Letöltés dátuma: 2024. 08.20. forrás: https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeneti_kompetencia_k_meresi_ertekelesi_eszkozrendszerenek_kialakitasa/20_2203_011_101231.pdf
 30. KSH (2023): 19.1.1.18. Fontosabb szántóföldi növények termésátlaga [kg/hektár] Letöltés dátuma: 2024. 08.25. forrás: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0018.html
 31. USDA (2024a): Corn, sweet, yellow and white kernels, fresh, raw. Letöltés dátuma: 2024. 08.25. forrás: <https://fdc.nal.usda.gov/food-details/2710826/nutrients>
 32. USDA (2024b): Beans, snap, green, canned, regular pack, drained solids. Letöltés dátuma: 2024. 08.25. forrás: <https://fdc.nal.usda.gov/food-details/321611/nutrients>
 33. MÉ 2-601: MAGYAR ÉLELMISZERKÖNYV 2-601 számú irányelv (2013): Hőkezeléssel tartósított élelmiszerek. Letöltés dátuma: 2024.09.25. https://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/6/4b/a2000/2-601_2016-06-09.pdf

8. Ábrák és táblázatok jegyzéke

1. ábra: Konzervben lévő kukoricaszemek bontott állapotban (<i>Forrás: Saját fotó</i>).....	6
2. ábra: 2023-ban termelt kukorica Magyarországi eloszlása KSH adatok szerint (<i>Forrás: Internet 2</i>)	7
3. ábra: Egyes növények termésátlaga 2023-ban KSH adatok szerint (<i>Forrás: Internet 5</i>).....	8
4. ábra: Bontott konzervből babszemek (<i>Forrás: saját fotó</i>).....	9
5. ábra: A minták elkészítésének folyamata (<i>Forrás: Saját munka</i>)	22
6. ábra: A zöldségek leszűrése (<i>Forrás: saját munka</i>)	23
7. ábra: ATAGO DBX-55 refraktométer (<i>Forrás: saját munka</i>)	24
8. ábra: Felöntőlé színmérése (<i>Forrás: Saját munka</i>)	25
9. ábra: Vizoldható szárazanyagtartalom eredményei elkészítéskor (november) és 6 hónapos tárolás után (április) (<i>Forrás: saját munka</i>)	26
10. ábra: pH eredményei elkészítéskor (november) és 6 hónapos tárolás után (április) (<i>Forrás: saját munka</i>)	27
11. ábra: A konzervben található felöntőlé L* (világossági tényező) eredményei elkészítéskor (november) és 6 hónapos tárolás után (április) <i>Forrás: saját munka</i>	28
12. ábra: A konzervben található kukorica L* (világossági tényező) eredményei elkészítéskor (november) és 6 hónapos tárolás után (április) (<i>Forrás: saját munka</i>)	29
13. ábra: A konzervben található bab L* (világossági tényező) eredményei elkészítéskor (november) és 6 hónapos tárolás után (április) (<i>Forrás: saját munka</i>)	30
14. ábra: A konzervben található felöntőlé a* (piros-zöld) eredményei elkészítéskor (november) és 6 hónapos tárolás után (április) (<i>Forrás: saját munka</i>)	31
15. ábra: A konzervben található kukorica (piros-zöld) eredményei elkészítéskor (november) és 6 hónapos tárolás után (április) (<i>Forrás: saját munka</i>)	31
16. ábra: A konzervben található bab (piros-zöld) eredményei elkészítéskor (november) és 6 hónapos tárolás után (április) (<i>Forrás: Saját munka</i>)	32
17. ábra: A konzervben található felöntőlé b* (sárga-kék) eredményei elkészítéskor (november) és 6 hónapos tárolás után (április)	33
18. ábra: A konzervben található kukorica b* (sárga-kék) eredményei elkészítéskor (november) és 6 hónapos tárolás után (április) (<i>Forrás: saját munka</i>)	33
19. ábra: A konzervben található bab b* (sárga-kék) eredményei elkészítéskor (november) és 6 hónapos tárolás után (április) (<i>Forrás: Saját munka</i>)	34

20. ábra: A felöntőlére számolt színíngerkülönbség (ΔE^*) a kezdeti és 6 hónapos tárolás között (<i>Forrás: Saját munka</i>)	39
21. ábra: A felöntőlére számolt barnulási index eredményeinek ábrázolása (<i>Forrás: Saját munka</i>)	40
22. ábra: A kukoricára számolt színíngerkülönbség (ΔE^*) a kezdeti és 6 hónapos tárolás között (<i>Forrás: Saját munka</i>)	40
23. ábra: A kukoricára számolt barnulási index eredményeinek ábrázolása (<i>Forrás: Saját munka</i>)	41
1. táblázat: A kukoricában és babban megtalálható makrotápanyagok (<i>Forrás: saját szerkesztés Rodler (2005); Souci (2008); USDA (2024a); USDA (2024b) adatok alapján</i>)	10
2. táblázat: A kukoricában és babban megtalálható ásványi anyagok (<i>Forrás: saját szerkesztés Rodler (2005); Souci (2008); USDA (2024a); USDA (2024b) adatok alapján</i>)	10
3. táblázat: A kukoricában és babban megtalálható vitaminok (<i>Forrás: saját szerkesztés Rodler (2005); Souci (2008); USDA (2024a); USDA (2024b) adatok alapján</i>)	11
4. táblázat: Megengedett hibák a töltőtömegre vonatkoztatva (<i>Forrás: MÉ 2-601</i>)	15
5. táblázat: A minták tartalmának pontos mennyiségei (<i>Forrás: Saját munka</i>)	23
6. táblázat: A színíngerkülönbség nagyság szerinti kategóriái (<i>Forrás: saját szerkesztés Klimczak és Gliszczyńska-Świgło (2017) munkája alapján</i>)	24
7. táblázat: A különböző felöntőlé minták között számolt színíngerkülönbségek, színekkel szemléltetve (kezdetek) (<i>Forrás: saját munka</i>)	35
8. táblázat: A különböző felöntőlé minták között számolt színíngerkülönbségek, színekkel szemléltetve (6 hónap múlva) (<i>Forrás: Saját munka</i>)	36
9. táblázat: A különböző minták kukoricaszemei között számolt színíngerkülönbségek, színekkel szemléltetve (kezdetek) (<i>Forrás: Saját munka</i>)	37
10. táblázat: A különböző minták kukoricaszemei között számolt színíngerkülönbségek, színekkel szemléltetve (6 hónap múlva) (<i>Forrás: Saját munka</i>)	38

Köszönetnyilvánítás

Elsőként szeretnék köszönetet mondani konzulensemnek Dr. Máté Mónikának, aki nagy tudásával, kiemelkedő szakmai felkészültségével támogatta szakdolgozatom megszületését. A szerkesztési tapasztalatával is nagyban hozzájárult a dolgozatom egységes, formai követelményeknek való megfeleléséhez. Köszönettel tartozom másik konzulensemnek is Friedrich-Ivanics Judit Eszternek, aki a szakdolgozatom megírása közben folyamatosan jelen volt, kérdéseimmel bármikor fordulhattam hozzá. Szerencsés helyzetben voltam, hiszen külső témavezetőmként magam mellett tudhattam Góczán Bálintot is, aki segítséget nyújtott a kezdetektől, a mérések során, illetve a későbbiekben, ha felmerült kérdésem a dolgozattal kapcsolatban.

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Mohácsi Bernadett Erzsébet
A Hallgató Neptun kódja: A2LQD7
A dolgozat címe: Természetes növényi kivonatokkal stabilizált hőkezelt kukorica-vörösbab konzerv minőségi jellemzőinek nyomkövetése tárolás során

A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Gyümölcs-és Zöldségfeldolgozás Technológia
Tanszék

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

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

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

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

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

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

Kelt: 2024.11.03.

Hallgató aláírása

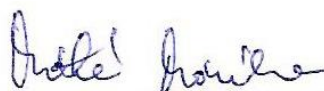
NYILATKOZAT

Mohácsi Bernadett Erzsébet (Neptun azonosítója: A2LQD7) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom¹.

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

Kelt: Budapest, november 03.



belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.