

SZAKDOLGOZAT

Argyelán Alíz Anna szakdolgozat

Argyelán Alíz Anna

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
Állattermék és Élelmiszertartósítási Technológia Tanszék

Vegán fagylaltok termékfejlesztése

Argyelán Alíz Anna

Budapest

2023

*Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet*

Szak neve: BSc Élelmiszermérnöki
Árúkezelési technológiák és minőségügy

Szakdolgozat készítés helye: Állatitermék és Élelmiszertartósítási Technológiai Tanszék

Hallgató: Argyelán Alíz Anna

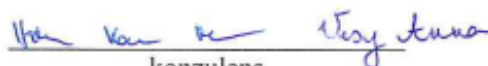
A szakdolgozat címe: Vegán fagylaltok termékfejlesztése

Konzulens: Hidas Karina Ilona, Visy Anna

Beadás dátuma: 2023. május 3.



szakdolgozat készítés helyének vezetője
Dr. Friedrich László



konzulens
Hidas Karina Ilona, Visy Anna



Dr. Hirtka Géza
Árúkezelési technológiák és minőségügy ismeretkör felelős

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	1
2. A munka célja	2
3. Irodalmi áttekintés.....	3
3.1. A fagylalt története.....	3
3.2 A fagylalt és a jégkrém fogalma	4
3.3 A fagylaltok összetevői	6
3.4 A Jégkrém gyártástechnológiája és árukezelése	9
3.5 A vegán diéta és az édesipar	16
3.6 További érdekes kutatások a vegán fagylaltokról	17
4. Anyagok és módszerek.....	19
4.1.Felhasznált anyagok	19
4.2. Receptek	19
4.3.Fagylaltkészítés menete.....	20
4.4 Mérési módszerek	23
4.4.1 Színmérés	23
4.4.2. Fagylalt alapok reológiai viselkedése.....	24
4.4.3 Elkészített fagylalt minták állománya	25
4.4.4 Habosodás	26
4.4.5 Érzékszervi bírálat.....	27
5. Kísérleti eredmények és értékelésük	28
5.1 Minták színének összehasonlítása.....	28
5.2 Fagylaltmixek reológiai tulajdonságainak eredménye	33
5.3 Elkészített fagylalt minták állományvizsgálatának eredményei.....	35
5.4 A minták habosodásának a mértéke	36
5.5 A fagylaltok érzékszervi bírálatának az eredményei.....	38
6. Összefoglalás.....	40
7. Irodalomjegyzék.....	42

1. Bevezetés

A fagylalt a legkedveltebb nyári édességek köréhez tartozik, hazánkban évente kb. 3-4 litert fogyasztanak fejenként. A hazai piacon már rengeteg típusú és ízvilágú fagylalt és jégkrém is jelen van, de a vegán termékek köre még messze nem olyan széles, mint globális viszonylatban. Ezért is fontos a vegán fagylaltok fejlesztése, hogy minél szélesebb körben elérhetővé váljon ez a finom és hűsítő desszert a fogyasztók számára.

A választásom elsősorban a témához való személyes érdeklődésemből adódik. Egyrészt családi vállalkozásunk több, mint egy évtizede foglalkozik bio ezen belül vegán termékekkel, így az alternatív élelmiszerek világa nem ismeretlen a számomra. Másrészt én is ahhoz a fogyasztói réteghez tartozom, akik ételintolerancia miatt nem fogyaszthatnak tejtermékeket, ezáltal személyes motivációm is van a vegán fagylaltok fejlesztéséhez.

A laktózintoleranciában szenvedők is új alternatívák után kutatnak, amivel nagy piacot teremtenek a laktózmentes élelmiszerek számára (Morlock és mtsai., 2014).

Ehhez a növekedéshez egy másik fogyasztói csoport a vegánok is hozzájárultak, akik különböző okokból (pl.: etikai, vallási) korlátozzák az állati eredetű élelmiszerek fogyasztását (de Medeiros és mtsai., 2019).

Ugyanakkor C és munkatársai (2020) megállapították, hogy a fogyasztók nagy része nem csak etnikai okokból választja a vegán fagylaltokat, hanem azért is, mert a tej alapú fagylaltnál egészségesebbnek gondolja.

Az említett fogyasztói csoportok bővülése, mind hozzájárul a vegán élelmiszerek növekedő keresletéhez, melyet az is alátámaszt, hogy egy felmérés szerint, melyet a ChemView Consulting végzett a globális növényi alapú fagylaltok piaca 2017-2021 között átlagosan évente majdnem 10%-kal növekedett (Internet 1).

Ebből is jól látszik, hogy ez a fogyasztói trend egyre népszerűbbé válik, így a vegán fagylaltok termékfejlesztésével törekedhetünk a fogyasztói igények kielégítésére.

2. A munka célja

A kísérleti munkám célja a vegán fagylaltok választékának bővítése olyan finom és megfelelő állományú csokoládé ízesítésű kókusz alapú termékekkel, melyben az állati eredetű fehérjét növényi eredetű fehérjével helyettesítem (rizs-, borsó-, szója-, kenderfehérje). Céлом továbbá ezen vegán fagylaltok összehasonlítása hagyományos tejes alapú fagylalttal, hogy a fagylalt készítés különböző szakaszaiban megfigyelhessem a tulajdonságaikban bekövetkező változások közötti különbségeket.

További célkitűzésem a keletkezett termékek vizsgálata a következő módszerekkel:

- Színmérés tristimulosos színmérő készülékkel
- Fagylalt alapok reológiai viselkedésének vizsgálata „back extrusion” módszerrel
- Elkészített fagylalt minták állományának vizsgálata Warner-Bratzler cellával
- A fagylaltok habosodásának a mértéke.

Munkámat az általam fejlesztett vegán fagylaltok kedveltség alapján történő érzékszervi bírálatával fejezném be.

3. Irodalmi áttekintés

3.1. A fagylalt története

A ma ismert fagylalt már legalább 300 éve létezik, de a története több ezer évre nyúlik vissza. A mai napig nincsen egyetemes konszenzus arról, hogy kik és hol találták fel. Egyes történetek szerint a Rómaiak fogyasztották először, más mítoszok a mongolokhoz kötik a feltalálását. A fagylalt az élelmiszerek és italok hóval történő hűtésével kapcsolatos évszázados gyakorlatból fejlődött ki, amelyet a római történelmi írások már az első századig leírtak. Európába az első recepteket Marco Polo hozta be Ázsiából a 13. században. A fagylaltgyártás első mérföldköve a víz, só (vagy salétrom) és jég felhasználásával történő fagyasztásra szolgáló eljárások kifejlesztése volt a 16. század elején. A 17. század közepén a hűtési technológiák fejlődésével válhattak az eredetileg hűsítő sós ételek jeges édességé. A fagylalt valószínűleg a korai angol gyarmatosítókkal érkezett az Egyesült Államokba a 18. században (Goff & Hartel, 2013).

A modern fagylaltipar atyjának Jacob Fussell amerikai tejtermelőt tartják, aki a nyári tejfelesleg felhasználása érdekében 1851-ben megépítette az első fagylaltüzemet. A fagylalt készítés legfőbb alapanyagát a 19. század első feléig az északi országok édesvizeiről importálták. A jég utánpótlásra Carl von Linde 1873-as hűtőgépe (ami egy zárt körben ammónia gáz segítségével gyorsan volt képes előállítani nagy mennyiségű jeget) kínált sikeres megoldást. A 20. század első évtizedeiben a szállítás- és gyártástechnológia fejlődésnek köszönhetően a fagylaltgyártás is elterjedt és iparosodott. A mechanikus hűtés fejlődése lehetővé tette a hűtött sóoldat használatát hűtőközegként, ami jelentősen megnövelte a gyártás sebességét. A modern fagylalkészítő gépet Clarence Vogt találta fel 1927-ben. A fagyasztó vízszintes hengere tette lehetővé a folyamatos gyártást. A termék biztonságosságával kapcsolatban felmerült kételyeket a pasztörözés bevezetése oszlatta el, és homogenizálásnak köszönhetően alakult ki a fagylalt közkedvelt krémes állaga (Clarke, 2004).

3.2 A fagylalt és a jégkrém fogalma

A „fagylalt” kifejezés tágabb értelmében a fagyasztott desszertek különféle típusainak széles körét takarja, amelyeket általában fagyasztott állapotban fogyasztanak (Clarke, 2004).

A Magyar Élelmiszerkönyv a kézműves fagylalt és a jégkrém fogalmát különbözteti meg egymástól az utóbbit a következőképpen definiálja: „A jégkrémek hőkezeléssel, rendszerint homogénezéssel, szükség szerint érleléssel és hűtött állapotban végzett habosítással, ezt követő fagyasztással készülnek. Szilárd vagy pépes szerkezetű, csomagolt termékek, amelyeket fagyasztott állapotban tárolnak, szállítanak, árusítanak és fogyasztanak (Internet 2).

Az egyes jégkrémtípusok összetevőire vonatkozó előírásokat az 1. táblázat tartalmazza

1.táblázat: jégkrémtípusok összetétele (Internet 2 nyomán)

Jégkrémtípusok	AZ ELŐÁLLÍTÓ RECEPTÚRAJÁRA VONATKOZÓ ÖSSZETÉTELI JELLEMZŐK							
	Zsírmentes tejszárazanyag	Fehérjék		Zsiradékok		Gyümölcsök és zöltségek		
		Tejfehérje	Egyéb fehérje	Tejszír	Egyéb zsiradék	Általános	Savanyú és intenzív ízű	Erős ízű és/vagy erősen rostos zöltségek
1.1.Tejjégkrém	legalább 8,0% (m/m)	tartalmaz	nem tartalmaz kivéve a II. fejezet 2.3 pontja	legalább 5,0% (m/m)	nem tartalmaz kivéve a II. fejezet 2.3 pontja			
1.2.Tejes jégkrém	legalább 6,0% (m/m)	tartalmaz	nem tartalmaz kivéve a II. fejezet 2.3 pontja	legalább 2,5% (m/m)	nem tartalmaz kivéve a II. fejezet 2.3 pontja			
1.3.Gyümölcsjégkrém						legalább 15,0% (m/m)	legalább 10,0% (m/m)	legalább 5,0% (m/m)
1.4.Szorbé				nem tartalmaz		legalább 25,0% (m/m)	legalább 15,0% (m/m)	legalább 10,0% (m/m)
1.5.Tejes gyümölcsjégkrém		tartalmaz	nem tartalmaz kivéve a II. fejezet 2.3 pontja	legalább 1,5% (m/m)	nem tartalmaz kivéve a II. fejezet 2.3 pontja	legalább 15,0% (m/m)	legalább 10,0% (m/m)	legalább 5,0% (m/m)

1.6.Jégkrém		tejfehérjét és/vagy egyéb fehérjét tartalmaz	tejszírt és/vagy egyéb zsíradékot tartalmaz				
1.7.Vizes jégkrém		nem tartalmaz	nem tartalmaz				

A gyakorlatban mégis fontos megkülönböztetni a fagylaltot a jégkrémtől, ugyanis előállítási módjukban nagyon markáns különbség köztük, hogy a jégkrémet üzemi körülmények között gyártják, ezzel ellentétben a fagylaltot cukrászati technológiával készítik (Internet 3).



1. ábra: Jégkrémek (Internet 4)



2. ábra: Fagylaltok (Internet 5)

A fagylalt fogalmát a következőképpen határozhatjuk meg: „A fagylalt cukrászati technológiával, speciális fagyasztással, jellemzően a fogyasztás helyszínén készülő, vendéglátó-ipari termék. Előállítható pasztörözéssel, vagy hideg eljárással, fagylaltporból, sűrítmenyből, pasztából, tejjel vagy vízzel, élelmiszer-adalékanyagok (pl. habosítók, sűrítők) és járulékos anyagok (pl. gyümölcs, dió, mandula, pisztácia, gyümölcskonzerv stb.) hozzáadásával.” Kézműves fagylaltot csak cukrászmester készíthet (Internet 3).

A Kézműves fagylalt fogalmát a 2-109 számú irányelv definiálja: „Kézműves fagylaltnak nevezhető az a termék, amelyet az ebben az irányelvben meghatározott anyagokból, szakaszos fagyasztással, szakképzett cukrász irányításával készítenek.” Ezekhez a kézműves fagylaltokhoz állományjavítóként használható: sovány tejpor, szentjánoskenyérmag-liszt, alginátok és gyümölcspektin (Internet 6).

3.3 A fagylaltok összetevői

A fagylaltok széles választéka miatt az összetételük eltérő, de nagy általánosságban a fagylaltok típusát a következő hozzávalók határozzák meg:

Víz: A víz fenntartja a folyamatos fázist a fagylaltban, szilárd vagy folyékony formában hozzáadva. A tejtermékek szintén hozzájárulnak a víztartalomhoz. A vizet felhasználás előtt meg kell tisztítani (Syed és munkatársai, 2018).

A fagylalt minősége szempontjából nagyon fontos a százalékos arány betartása, mert fagyasztás közben befolyásolja a kristályképződést, ami nem megfelelő állaghoz, csomósodáshoz vezethet. A legnagyobb arányban a gyümölcsfagylaltokban van jelen. (Zoltán Kiss és mtsai., 2018).

Tej: Leggyakrabban pasztörizált tejet használnak. A fagylalt krémességét, stabilitását, tápértékét a tej szárazanyag tartalma (fehérje, zsír) határozza meg. Sovány tejpor kis mértékben való alkalmazásával csökkenthetjük a fagylalt édességét.

Cukrok: Két fő funkciójuk van: édességet adnak, és meghatározzák az összes jég mennyiségét vagy a jégfázis térfogatát, és ezáltal a fagylalt lágyságát a fagyáspont csökkentésével. A cukrok a keverék viszkozitását is befolyásolják. A cukrokat (a keverék teljes térfogatának kb. 12-17%-a) minden fagylalttípushoz felhasználják (Ablett és munkatársai, 2002, Goff, 2002, Muse és Hartel, 2004).

A szacharózt maximum 30%-ban helyettesíthetjük kevésbé édes cukrokkal. A fagylalt állományának hibái különböző cukrok felhasználásával kiküszöbölhetők pl.: a fagylalt keménységét csökkenthetjük dextróz vagy izoszörp felhasználásával, a lágyságát glükóz-sziruppal.

Zsiradékok: Származhatnak állati vagy növényi eredetű termékek zsírtartalmából (pl.: tejszín, vaj, tojás, kókuszszír, margarin) ezek teszik krémessé a fagylaltot. Továbbá kihat a levegőfelvételre és a jégkristályok méretét is szabályozza, ezáltal meghatározza a termék térfogatát is. A fagylalt minőségét tekintve megengedhető zsírtartalom: 4,5-14%, de az optimális zsiradék arány 7%. Ha a termék zsírtartalma a minimum érték alá esik, akkor kevésbé lesz testes és a mennyisége is csökken. A maximum érték meghaladásával gyorsan keményedő, zsíros és sűrű lesz a végtermék. A helyes felhasználás érdekében a fagylaltmixet minden esetben emulziótkell készíteni belőle.

Tojás: A tojássárgája magas zsiradéktartalmú (32%) és lecitint tartalmaz, ami természetes emulzionáló, krémessé és dússá teszi a fagylaltot, a tojásfehérje stabilizáló hatással bír (Zoltán Kiss és mtsai., 2018).

A fagylaltgyártásban különböző formákban használják, például pasztörözött friss tojássárgája, fagyasztott cukrozott pasztörözött tojássárgája vagy dehidratált tojássárgája. A tojássárgája szárazanyag felhasználása 0,5-3% (Varela és mtsai., 2014b).

Emulgeálószer: A fagylalt két egymással nem keveredő fázisának (víz, zsír) homogenizálását segítik elő. Természetes emulzionáló a lecitin, mesterséges emulzionálók a monogliceridek és a cukorészterek (Zoltán Kiss és mtsai., 2018).

Az emulgeálószer a zsírgolyócskákat tartják stabil állapotban az emulzióban, és hozzájárulnak a fagylalt sima állományának kialakításához (Fenyvessy és Csanády, 2014).

Stabilizátorok: A stabilizátorok olyan összetevők csoportja, amelyek képesek növelni a viszkozitást és a stabilitást a hőmérséklet-ingadozások során, javítani a textúrát vagy csökkenteni az olvadás sebességét, és lassítani a nedvesség kivándorlását a fagylaltból a tárolás során. A fagylaltiparban a leggyakoribb stabilizátorok a karragenánok. Ezek a természetben előforduló szénhidrát polimerek (Varela és mtsai., 2014b).

A fagylalt stabilitását a benne lévő víz megkötésével teszik lehetővé. Az összetevői lehetnek Szentjánoskenyér-mag liszt, guar-mag liszt és egyéb sűrítő és gélképző anyagok (pektin, agar-agar) Túl nagy mennyiségben használva a termék nyúlós állagúvá válhat (Zoltán Kiss és mtsai., 2018).

Gyümölcs: A termék ízvilágának kialakításakor meghatározó szerepet tölt be. Fontos vitaminokat, ásványi sókat szerves savakat tartalmaz, amik hozzájárulnak az egészséges táplálkozáshoz. A gyümölcs pektin tartalma elősegíti a termék stabilizálását (Zoltán Kiss és mtsai., 2018).

Íz és textúra kontrasztot, valamint vonzó megjelenést biztosítanak a terméknek. Gyümölcsök széles skáláját használják a fagyalttermékekben, a közönséges európai gyümölcsöktől, mint például az eper és az alma, a trópusi gyümölcsökig, mint a mangó és a banán. A legtöbb felhasznált gyümölcskészítmény 60-70% gyümölcsöt tartalmaz, amíg a díszítéshez használt szósók csak 25-40%-os gyümölcstartalommal rendelkeznek (Clarke, 2012).

Ízképzők: Bármely összetevő egyedi íze hatással van az „íz keverékre” vagy „specifikus íze”, így megnehezíti a fagyalt ízére gyakorolt specifikus összetevő hatásának kimutatását. Az íz fontos tulajdonságai az intenzitás és a típus. Lehetnek enyhék vagy kemények. A durva ízek még alacsony koncentrációban is hamar egyhangúvá válnak, de az enyhe ízek könnyen összekeverhetők, nagyobb intenzitásnál pedig nem válnak monotonná. Így általában a finom és enyhe ízeket részesítik előnyben. Az íznek könnyen észlelhetőnek kell lennie, és minden körülmények között frissítő ízt biztosít (Syed és munkatársai, 2018).

Ide sorolható minden olyan összetevő, amely a fagyalt ízét érdemben befolyásolja. Ilyenek lehetnek a gyümölcsök, kakaópor (20-24%-os), magvak és egyéb mesterséges ízesítők (pl.: citromsav) (Zoltán Kiss és mtsai., 2018).

Színezékek: A fagyalt színe jelentősen befolyásolja a fogyasztó első benyomását a termék ízével és minőségével kapcsolatban, ezért a legtöbb termékben használnak színezőanyagokat. Mikor válhat szükségessé a színezőanyagok használata? Vizes jégkrémek készítésekor, amelyek alapból színtelenek vagy olyan termékeknel, amelyekben a már meglévő színezőanyagok színét szeretnék felerősíteni, egységesíteni.

A növényi eredetű természetes színezékek, már régóta használatosak az élelmiszeriparban, egészséges hatást keltenek és jó az oldhatóságuk, viszont kevésbé ellenállóak a fény és hőhatásokkal szemben, valamint a kívánt hatás elérése érdekében magasabb koncentrációban kell felhasználni, ezért megnövelhetik a termék előállítási költségét.

A leggyakrabban használt természetes színezőanyagok közé tartoznak az antociánok (E163), a klorofilok (E140), a kurkuma (E100). A fagyalt esetében a kakaóport is szokták színezőanyagként használni.

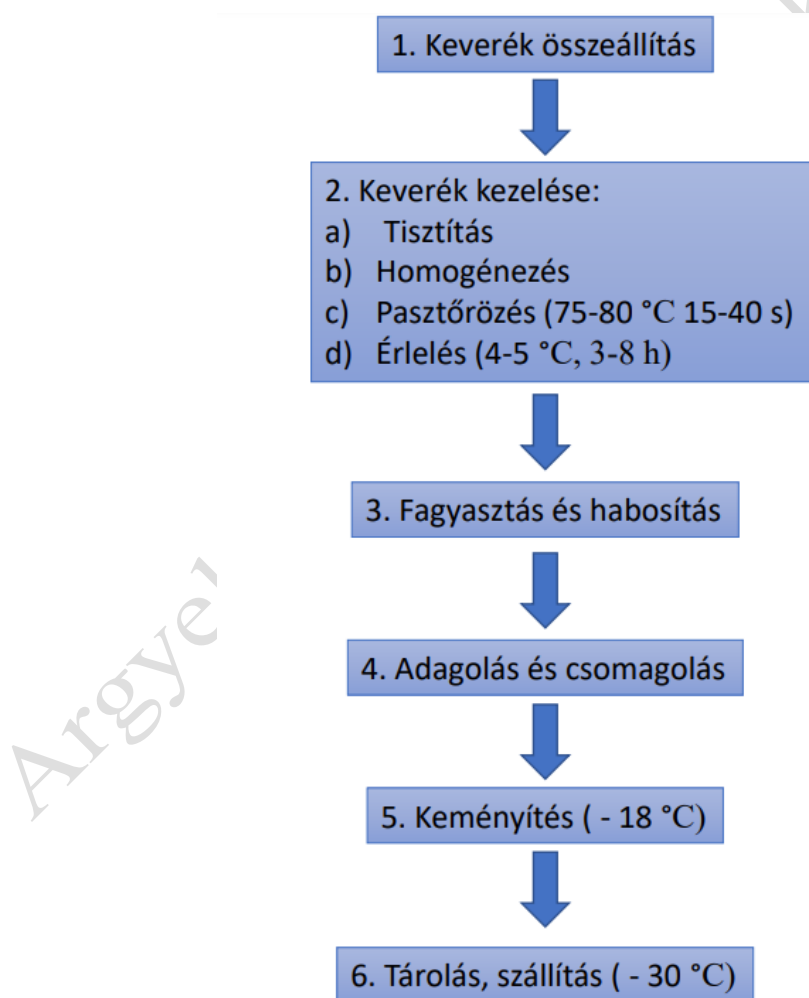
A petrokémiai termékeken alapuló mesterséges színezékeket a 20. században fejlesztették ki. A mesterséges adalékanyagok használata (pl.: azo festékek) néhány országban a termékkel kapcsolatos negatív visszhangot kelthet (Clarke, 2012).

Levegő: A fagylalt állományának kialakításakor fontos szerepet tölt be, annak ellenére, hogy nem szerepel az összetevő listán. A termék állagát könnyedebbé teszi és segít megőrizni annak krémes állagát (Zoltán Kiss és mtsai., 2018).

A jégkrém készítése során levegőt keverünk a keverékbe a térfogat növelése érdekében. A fagylalt minőségét a belekevert levegő mennyisége befolyásolja. A termék minősége szabályozható a levegő egyenletes hozzáadásával. Magát a levegő minőségét a fagyasztókba beépített légszűrők tartják fenn. A fagylaltban lévő levegő és víz határfelületének a stabilitását a ki nem fagyott emulgeálószeres a zsír és a fehérje által alkotott vékony filmréteg biztosítja. A levegőt a zsírgömbök, jégkristályok és víz molekulák által képződő emulzió zárja magába (Syed és munkatársai, 2018).

3.4 A Jégkrém gyártástechnológiája és árukezelése

A fagylaltgyártás főbb lépései: A fagylalt gyártástechnológiáját a 3. ábra mutatja be.



3. ábra: A jégkrémgyártás folyamata

1. A keverék összeállítása

A tökéletes fagylalt készítésének kulcsa a keverék szabványokban előírt összetevő arányainak pontos betartása. A zsír és a szárazanyag tartalom arányát a habosodás mértéke határozza meg. A keverékben a zsír-cukor arány az érzékszervi minősítés szempontjából lényeges, hogy ne legyen túl zsíros. Az összes szárazanyag és víztartalom aránya megfelelő szerkezetű, sima állagért felel. A keverék összeállítása automatikus beméréssel történik, az alapanyagokat külön tartályokból adagolják. A keveréket ezután egy keverékkészítő tankban intenzív keveréssel hűtés közben egyneműsítik, majd tároló tankokba töltik (Fenyvessy & Csanády, 2014).

2. keverék kezelése

a, Tisztítás: Célja a fel nem oldható szennyeződések eltávolítása. A folyamat egy csővezetékbe épített kettős szűrőrendszerrel történik.

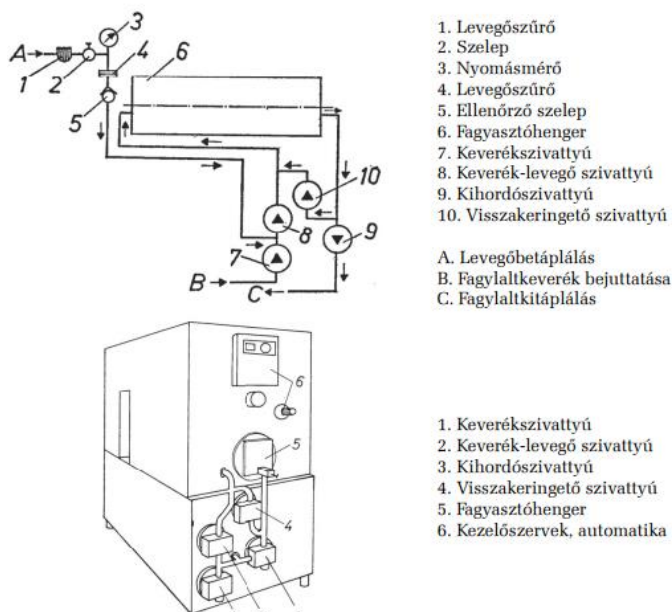
b, Homogénezés: Célja a stabil zsír a vízben típusú emulzió kialakítása. A demulgeálódás elkerülése érdekében a zsírgolyócskákat 2 µm átmérőnél kisebb méretűre aprítják. A fagylalt viselkedését a nyomás és a hőmérséklet befolyásolja, ezért a zsíradék típusától függően eltérő paraméterekkel két fokozatban homogenizálják a keveréket. A zsírtartalom növelés mértékének függvényében kell csökkenteni a nyomást.

c, Pasztőrözés: Célja a megfelelő higiénia elérése hőkezeléssel. A műveletet lemezes hőcserélőben végzik 75–80°C hőmérsékleten, amit 15–40 másodpercig hőntartanak. A stabilizálószer csökkentése érdekében ultrapasztőrözési eljárást használnak, amivel javítják a fehérjék vízmegkötő képességét, nem mellesleg tisztább ízű terméket eredményez. A további lépésekben a steril alapevet aszeptikus körülmények között használják fel vagy félkész termékként kisebb fagylaltgyártó üzemeknek adják el konzervben.

d, Érlelés: A fagyasztás előkészítő műveleteként célja a fehérjék duzzasztása és a zsír dermesztése. Az alapevet zárt tankokban 3-8 órán át folyamatosan keverik 4-5 °C hőmérsékleten tartva. Ez a folyamat zselatin használatakor kötelező, de egyéb adalékanyagok felhasználása mellett is kedvezően hat.

3. Fagyasztás és habosítás

A fagyasztás célja a fagylaltmixból sűrű krémszerű állományt és laza levegős szerkezetet kialakítani, ami a víztartalom egy részének a kifagyasztásával és ezzel párhuzamosan a keverék habosításával valósítható meg. Fagyasztás során a 4. ábrán látható folytonos fagyasztógépekkel intenzív keverés mellett gyorsan lehűtik a keveréket, ami 10-50 µm-es jégkristályokat eredményez. A fagyasztási hőmérséklet az oldott anyagok koncentrációjától függ (Fenyvessy & Csanády, 2014).

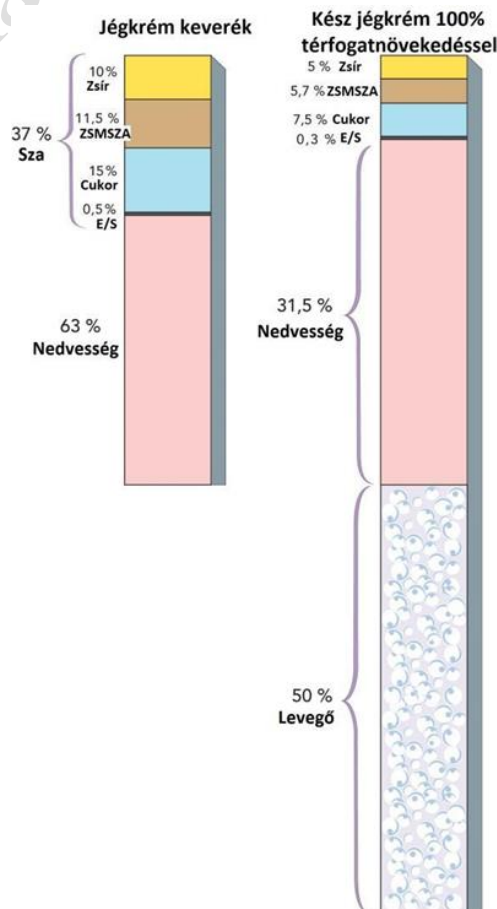


4. ábra: A freezer részei és működése ((Fenyvessy & Csanády, 2014)

Az 5. ábrán a jégkrém keverék és a kész termék szerkezeti különbségeit láthatjuk.

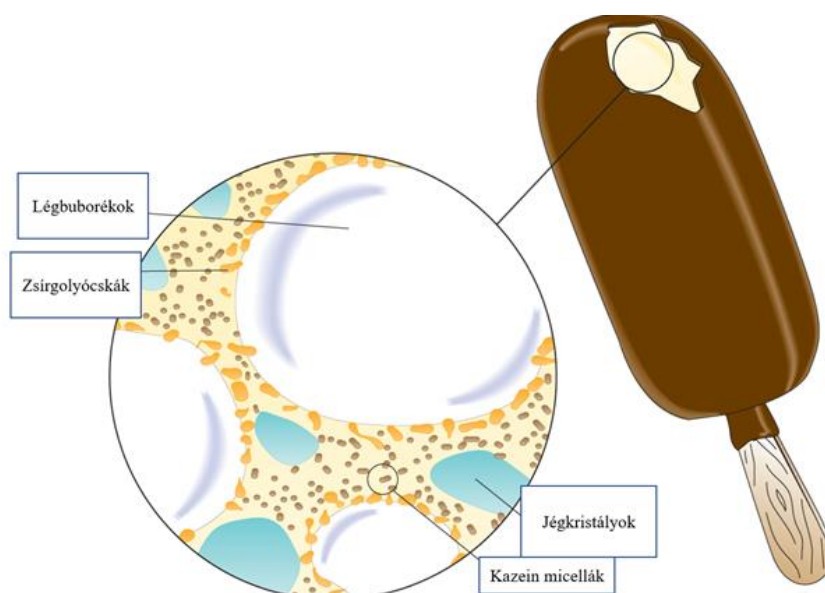
A fagylalt térfogatát fagyasztás közben levegő bekeveréssel növelhetjük. A művelet hatására demulgeálódás következik be, ami stabilizálja a termék laza szerkezetét és jól formázhatóvá teszi azt.(Fenyvessy & Csanády, 2014)

A habosodás mértéke egyenesen arányos a keverék szárazanyag-tartalmával. A megfelelő arányú keverékkel akár 90-100%-os térfogat-növekedést is elérhetünk (Csanádi és munkatársai, 2019)..



5. ábra: A fagylaltmix és a kész termék szerkezete (Internet 7)

A jégkrém szerkezete: A jégkrém szerkezetét a 6. ábra mutatja be.

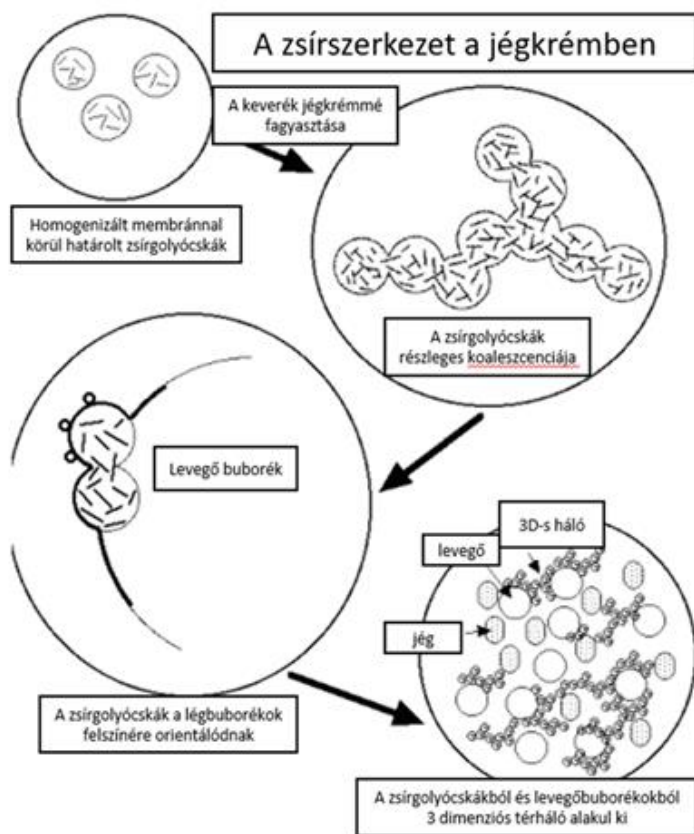


6. ábra: A jégkrém szerkezete (Internet 8 nyomán)

A fagylalt vitathatatlanul az egyik legösszetettebb élelmiszeripari termék, több fázisból áll, amelyek befolyásolhatják a termék minőségét és tulajdonságait.

A következő szerkezeti egységek alkotják:

- a) **Ki nem fagyó víztartalom:** Még a leghidegebb tárolási hőmérsékleten sem fagy meg minden víz a fagylaltban. Ez a víz oldott cukrokat és sókat, valamint bármilyen vizes fázisú fehérjét és stabilizátort tartalmaz. Ez a fázis képezi az elválasztó rétegeket a többi struktúra (jég, levegő, zsírgömbök és -fürtök, micellák stb.) között.
- b) **Jégkristályok:** A jégkristályok a fagylalt szerves részét képezik. A jégkristályoknak elég kicsinek kell lenniük ahhoz, hogy sima érzetet biztosítsanak a szájban, és könnyen megolvadjanak a szájban. A jégkrémekben a jégkristályok átlagos mérete 35-45 mikrométer között van.
- c) **Levegőbuborékok:** A jégkrém körülbelül felét teszik ki, átlagosan 20-25 mikrométer közöttiek. A légbuborékok könnyű textúrát biztosítanak a fagyasztott desszerteknek.



d) Zsírgolyócskák: A jégkrém keverékben az egyes emulzió cseppek átlagos mérete 0,8 mikrométer. A fagyasztás hatására ezek a zsírgolyócskák destabilizálódnak és a habosítás következtében a levegőbuborékok a zsírgolyócskák felületén abszorbeálódnak, majd összetapadnak és 3 dimenziós zsírszerkezetet alakítanak ki. Ezt a folyamatot a 7. ábra mutatja be. (Goff & Hartel, 2013)

7. ábra: A zsírszerkezet a jégkrémekben (Internet 9 nyomán)

e) Kazein micellák és tejsavó fehérje: A kazein micellák átlagos mérete 0,3-0,4 mikrométer a tejsavó a ki nem fagyó víztartalomban oldva van jelen. A jégkrém szerkezetének a stabilitásáért felelnek. (Goff & Hartel, 2013)

4. Adagolás és csomagolás

A könnyű formálhatóság érdekében a terméket közvetlenül a fagylaltmix fagyasztása után formázzák és csomagolják. A csomagolás szempontjából fontos követelmény, hogy az adagokat tömören zárják le, egyértelműen jelezni kell a felbontás helyét is. A hűtve tárolás során a csomagolásnak kell a terméket megóvnia a kiszáradás ellen úgy, hogy a belső felülete nem lehet nedvesedő anyagból és megfelel az általános higiéniai követelményeknek (Fenyvessy & Csanády, 2014).

A Magyar Élelmiszerkönyv a jégkrémeket fogyasztói csomagolásuk alapján 3 csoportba sorolja:

- Adagonként csomagolt jégkrém:** egy személyre tervezett mennyiséggel rendelkezik és mielőbbi elfogyasztása ajánlott.
- Családi jégkrém:** Több személyre szabott és otthoni tárolásra alkalmas.

- c) **Vendéglátó-ipari jégkrém:** A gyártó csak a vendéglátó-ipari egységeknek forgalmazhatja megegyezés szerinti kiszerelésben általában nagyobb csomagolási egységekben (Internet 2).

5. Keményítés

A keményítés célja a fagylalt összes víztartalmának 90%-áig történő kifagyasztása. A mikrokristályos szerkezet eléréséhez a terméket úgynevezett keményítő alagútban egy órán belül -18°C -ra hűtik. Az egyenletes hűthetőség függ a fagylalt összetételétől, a hűtés intenzitásától, az adagok geometriai méreteitől és tömegétől (Fenyvessy & Csanády, 2014).

6. Tárolás, szállítás

A kész terméket a gyártótól az értékesítés helyszínére folyamatos hűtőláncon keresztül kell szállítani és a tárolás során is -30°C hőmérsékleten kell tartani a minőség megőrzése érdekében. Az optimális fogyasztási hőmérséklet -8 és -12°C között mozog. A hőmérséklet nagymértékű ingadozása a jégkristályok növekedését okozza, ami kedvezőtlen hatással van a fagylalt szerkezetére (Fenyvessy & Csanády, 2014).

7. Minőségmegőrzési idő

A Magyar Élelmiszerkönyv 2-401 számú irányelve alapján a minőségmegőrzési idő az értékesítés szerint két kategóriára osztható:

1. Bontatlan fogyasztói csomagolású egységeknél a jégkrém minőségmegőrzési ideje a minimum -18°C -on történő tárolására van megadva.
2. A felbontott, adagolásra előkészített vendéglátó-ipari kiszerelésű jégkrém minőségmegőrzési ideje a -14°C -os hőmérsékleten történő tárolásához kötött és a gyártó által napokban meghatározott (Internet 2).

8. A termék megnevezése

A termék csomagolásán fel kell tüntetni a termékcsoporthoz, ami a Magyar Élelmiszerkönyvben meghatározásra került. A jégkrém csomagoláson történő megnevezésében utalni kell az ízesítésre, ha ez aromával történt az „...ízű” kifejezést használjuk, ez alól kivétel a puncs és a vanília. Az alkoholtartalmú jégkrémeknél egyértelmű és feltűnő utalást kell alkalmazni (Internet 2).

9. Érzékszervi jellemzők

A jégkrém érzékszervi jellemzőit (külső megjelenés, állag, íz) a típusa határozza meg (Internet 2).

10. Termékhibák

1. Szerkezeti hibák

- **Durva vagy jeges:** A jégkristályok nagy mérete okozza, ami adódhat a helytelen összetételből, gyártási és vagy tárolási hibából (pl.: nem megfelelő fagyasztás, hőmérséklet-ingadozás). A 8. ábra erre a hibára szolgál példát.
- **Havas vagy pehelyszerű:** Ez a szerkezet akkor alakul ki, ha a gyártás során a terméket túlhabosítják.
- **Homokos:** A laktóz kikristályosodása okozza.
- **Vajszerű:** Adódhat gyártási (pl.: helytelen homogénezés, lassú hűtés) vagy összetételi hibából (pl.: kevés emulgeálószer).



8. ábra: Jeges szerkezeti hibás jégkrém (Internet 10)

2. Állományhibák

- **Nehéz és vizenyős:** Adódhat a helytelen összetételből (pl.: alacsony szárazanyag-tartalom, kevés stabilizálószer) vagy gyártási hibából (pl.: nem megfelelő fagyasztás).
- **Gumiszerű, nyúlós:** Ez az állomány hiba akkor következhet be, ha túl sok stabilizálószer kerül a termékhez.
- **Morzsálódó:** Főként a helytelen összetételből ered (alacsony cukor-, szárazanyag-tartalom, túl kevés stabilizálószer), de a túlhabosítás során bekövetkező térfogatnövekedés is okozhatja.
- **Száraz.** Adódhat a helytelen összetételből (pl.: túl sok emulgeálószer) vagy gyártási hibából (pl.: túl nagy nyomás alatt történő homogénezés).
- túlzott mennyiségű emulgeálószer vagy a nagy homogénezési nyomás következménye.

3. Ízhibák

- A legészrevehetőbb ízhiba az édesség hiánya vagy túlzott mértéke, ami a cukortartalmából ered, viszont a leggyakoribb ízhibákat a tejtermékek okozzák (pl.: főtt,

savanyú, avas, lipázos íz). Az egyéb ízesítő anyagok nem megfelelő mértékű felhasználása is okozhat ízhibát.

4. Küllemi hibák

- A leggyakoribb hiba a tárolás során bekövetkező térfogatcsökkenés, amit a túlméretezett levegőtartalom miatt bekövetkező levegő veszteség és a tárolási hőmérséklet ingadozása miatt bekövetkezett vízveszteség okoz (Csanádi és munkatársai, 2019).

3.5 A vegán diéta és az édesipar

Az első vegetáriánus társaság 1847-ben alakult meg Angliában, ehhez képest az első tudományos kutatások csak a 20. század vége felé jelentek meg. A kezdetben kialakult negatív képet, miszerint a vegán étrend rossz tápanyag-ellátottsághoz, alultápláltsághoz vezethet, a mai napig nem sikerült teljesen megszüntetni (Szabó és mtsai., 2016).

A növényi alapú étrend népszerűsége ma is tovább növekszik, és ennek a tendenciának az első számú mozgatórugója a növekvő egészségügyi aggodalmaknak köszönhető. Következésképpen a növényi alapú étrendekkel kapcsolatos hiedelmek azt mutatják, hogy a fogyasztók erősen hisznek ennek a diétának az egészséget javító hatásaiban (Szakály & Soós, 2019).

A vegán diéta a növényi alapú étrendek legmegengedőbb változata, a legfontosabb elemeit a változatos növényi eredetű nyersanyagok teszik ki, ide tartoznak a gyümölcsök, zöldségek, gabonák, hüvelyesek és olajos magvak is. A másik fontos szempont, hogy teljesértékű ételek fogyasszunk, minél alacsonyabb az ételek feldolgozottsági szintje, annál több értékes tápanyagot tartalmaz. Tehát a magas hőmérsékleten hőkezelt ételeket sem megengedettek.

A tápanyagbevitel szempontjából az esszenciális aminosavak pótlása kritikus kérdés, az Amerikai Gyógyszer és Élelmiszer-ellenőrző Hatóság a szóját jelölte meg a hatékony fehérje bevitelhez. Az egészséges életmód megőrzéséhez a vegán diétát követő embereknek erősen ajánlott a B12 vitamin, folsav és vas étrend kiegészítők formájában történő bevitele. Fontos, hogy a megfelelő kiegyensúlyozott és legfőképpen változatos étrendet dietetikus segítségével állítsák össze (Szabó és mtsai., 2016).

A veganizmus erkölcsi, etikai, spirituális vagy vallási kérdéseket, állatjóléti, egészségügyi és táplálkozási korlátozásokat foglal magában (de Medeiros és mtsai., 2019).

Napjainkban a vegán életmód hatalmas népszerűsége, úgymond trenddé válása miatt a fogyasztói igények megkövetelték, hogy az élelmiszeripar egyre szélesebb körben bővítse ki a vegán termékek kínálatát (Lipták, 2017).

Mintel (2019a) szerint a nem tejtermékekből készült fagyasztott desszertek egyre népszerűbbek, mivel egyre több fogyasztó foglalkozik egészségével, a környezetre gyakorolt hatásával és életmódjával.

A vegán fagyasztott desszertek 2018-ban az Egyesült Államokban eladott fagyasztott desszertek 14%-át tették ki, és ez az arány folyamatosan növekszik (Mintel, 2019a)

3.6 További érdekes kutatások a vegán fagylaltokról.

Az előző fejezetben már említettem, hogy manapság egyre nagyobb kereslet mutatkozik a vegán fagylaltok iránt a piacon. Ennek köszönhetően számos kutatás zajlik ezen a területen. Ebben a fejezetben szeretnék röviden összefoglalni néhány olyan kutatást, amelyek számomra különösen érdekesek.

Kot és munkatársai (2022) publikáltak egy tanulmányt, amelyben azt vizsgálták, hogy ultrahangos homogenizálás során a vegán fagylaltmixek esetében, milyen fizikai változások következnek be, azokhoz a mixekhez képest, melyeket nem ezzel a módszerrel egyneműsítettek. A szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy az ultrahangos homogenizálás hatására csökken a fagylaltmix stabilitása, melyet a stabilizátorok hozzáadásával tudtak javítani. A részecskeméret csökkentés szempontjából megállapították, hogy az ultrahangos kezelés és a stabilizátorok együttes használata jobb eredményeket hozott. Ennek a módszernek az iparban való hatékony alkalmazásához további kutatásokra van szükség.

Egy 2021-es kutatásban a cukorbetegség csoportját megcélózva olyan hagyományos és vegán fagylaltokat készítettek, melyekben cukor helyett természetes édesítőszerként steviát használtak a hipoglikémiás hatása miatt és emulgeálószerként chia magot is hozzáadtak. A vizsgálatok során mind a hagyományos, mind a vegán fagylaltoknál azt tapasztalták, hogy jó reológiai és texturális tulajdonságokkal rendelkeztek, utóbbit az érzékszervi bírálat is igazolta, valamint nagy volt a habosodásuk mértéke (Velotto és mtsai., 2021).

Anwar és munkatársai 2022-ben azt vizsgálták, hogyan lehet javítani a vegán fagylalt funkcionális tulajdonságait azzal, hogy a zsírtartalmat és a teljes szárazanyag tartalmat kókuszszírból és kókusztejből, valamint a tejszír nélküli tejszárazanyag tartalmat ultrahangos technológiával kivont görögdinnyemag fehérjével pótolják. Az érzékszervi minősítés szempontjából a legjobb eredményeket 10% görögdinnyemag fehérje kivonat hozzáadásával érték el.

Argyelán Alíz Anna szakdolgozat

4. Anyagok és módszerek

4.1. Felhasznált anyagok

A vegán csokoládé fagyaltok elkészítéséhez a Kókusztejet (Freshona - 400 ml), Kókuszrizs italt (Happy - 1l), kakaóport (Tutti eredeti holland 20-22% - 250g), guar-gumit (M - gel Primo 1kg), kristálycukrot (Koronás Cukor - 1kg) és különböző BioMenü-s növényi fehérje porokat (Szójafehérje por - 90% fehérje, Rizsfehérje por - 83% fehérje, Kendermag fehérje por - 48%, fehérje Borsófehérje por - 80% fehérje) használtam, melyek a 9. ábrán láthatóak.



9.ábra: A vegán fagyaltok elkészítéséhez felhasznált növényi fehérjék

4.2. Receptek

A vegán fagyaltok receptúráit a tejes fagyaltéhoz hasonló fehérje, zsír, cukor arányok betartásával állítottam össze kizárólag növényi eredetű alapanyagok felhasználásával. A vegán fagyaltok összetételében csak a fehérjék típusát változtattam.

A fagyaltok receptjei a 2. és 3. táblázatokban foglaltam össze:

2.táblázat: Kontroll fagyalt összetétele 100g-ra vonatkoztatva.

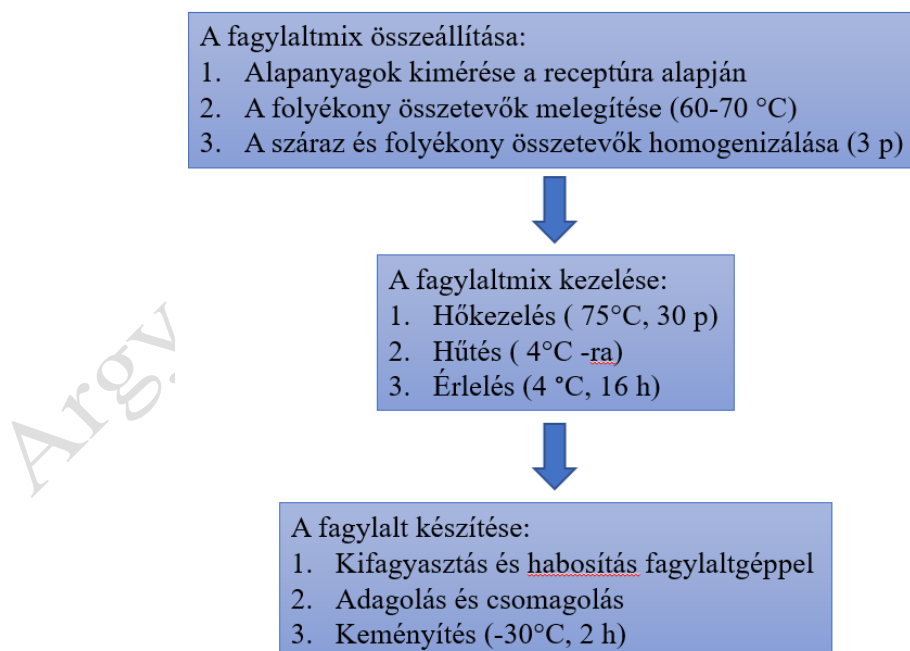
Összetevők	Kontroll
Tej (2,8 %) (g)	69,72
Tejszín (30%) (g)	11,95
Kakaó (20-22%) (g)	2,99
Guar-gumi (g)	0,40
Cukor (g)	9,96
Dextróz (g)	4,98

3.táblázat: Vegán fagylaltok összetétele 100g-ra vonatkoztatva

Összetevők	Kendermagfehérjés	Rizsfehérjés	Szójafehérjés	Borsófehérjés
Kókusztej (g)	66,80	67,75	67,46	67,46
Kókusz-rizs ital (g)	7,80	7,75	7,46	7,46
Növényi fehérje (g)	7,28	6,39	6,97	6,97
Kakaó (20-22%) (g)	2,78	2,77	2,77	2,77
Guargumi (g)	0,40	0,40	0,40	0,40
Cukor (g)	9,96	9,96	9,96	9,96
Dextróz (g)	4,98	4,98	4,98	4,98

4.3.Fagylaltkészítés menete

A mérésekhez 4 féle vegán csokoládé fagylaltot készítettem és 1 hagyományos tejes csokoládé fagylaltot kontroll mintának. A fagylalt készítés teljes folyamata a 10.ábrán látható.



10.ábra: A fagylalt készítés folyamatábrája

A photograph showing various ingredients and tools for a recipe. On the left is a carton of COCO DRINK. Next to it is a large white pitcher and a measuring cup. In the center is a jar of jam. To the right is a bag of flour and several small measuring cups containing different powders and liquids. The ingredients are labeled: 'kakaopulver', 'suiker', 'zout', 'gember', 'cacao', and 'suiker'.

Az alapanyagok könnyebb elkeverésének az érdekében a folyékony összetevőket előmelegítettem körülbelül 60-70 °C-ra és folyamatos kevergetés mellett adagoltam hozzá a már összekevert szilárd alapanyagokhoz. A csomómentes homogén állagot kézi homogenizátorral (Robot Coupe Mini MP 160 Combi V.V. mixer, USA Inc.) 3 perc alatt értem el (12. ábra). A fokozatmentes homogenizátor teljesítménye: 0,24kW/230V, percnkénti fordulatszáma: 2000-12500.



Az alapleveket ezután a kondenzációs veszteség elkerülésének az érdekében poliamid-polietilén fóliatasakokba töltöttem és fóliahegesztővel lezártam, majd 75 °C-os laboratóriumi termosztátban (MIM, Budapest, Magyarország) 30 percen át hőkezeltam (13. ábra). A hőkezelés után jégágyon körülbelül 10 °C-ra hűtöttem vissza a keverékeket (14. ábra).



13. ábra: *Fagylaltmix hőkezelés közben*



14. ábra: *Fagylaltmix visszahűtése jégágyon*

Az érlelést 4 °C-on 16 órán keresztül végeztem. Az elkészült alapleveket fagylaltgéppel (Andretti CRM GEL, Telme, Codogno, Italy) (15. ábra) fagyasztottam ki.



15. ábra: *Fagylaltgép*

A mérésekhez 2-2 párhuzamos mintát készítettem elő mind az 5 típusból. Az állományméréshez a mintákat szilikon formákba raktam, majd sokkoló fagyasztóban (Nortech QCF 103) (16. ábra) keményítettem őket 2 órán át -30 °C-on. Az elkészült fagylaltokat vizsgálatok elvégzéséig -24 C-on tároltam.



16. ábra: *Sokkoló fagyasztó*

4.4 Mérési módszerek

4.4.1 Színmérés

A fagylaltminták színmérését Konica Minolta CR400 tristimulosos színmérő készülékkel végeztem (Konica Minolta Sensing Inc., Osaka, Japan) (17. ábra), amely az additív színkeverés elvén működik. A mérést a háromdimenziós CIELAB színrendszerében végeztem, amiben az L^* a világossági tényező, az a^* a vörös-zöld és a b^* a sárga-kék tartomány színtényezője. A mérés előtt a készüléket a gyártó előírása alapján fehér etalonnal kalibráltam. Az alaplevekkel és a kész fagylaltokkal is 3 párhuzamost mérést végeztem, majd leolvasott értékek átlagából kiszámoltam a színinger különbségeket (ΔE^*_{ab}). Ehhez a következő képletet használtam: $\Delta E^*_{ab} = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$ (Fullerton és mtsai., 1996)

A kapott adatok kiértékeléséhez a CIELAB táblázatát használtam, amelyből megállapítható a színingerkülönbség és a vizuális eltérés kapcsolata.

4.táblázat: A vizuális érzékelés és a színkülönbség kapcsolata (Internet 11)

ΔE^*_{ab}	Szemmel érzékelhető eltérés
$\Delta E^*_{ab} \leq 0,5$	Nem érzékelhető
$0,5 < \Delta E^*_{ab} \leq 1,5$	Alig észrevehető.
$1,5 < \Delta E^*_{ab} \leq 3,0$	Észrevehető.
$3,0 < \Delta E^*_{ab} \leq 6,0$	Jól látható
$\Delta E^*_{ab} > 6,0$	Nagy



17. ábra: Színmérő készülék (Internet 12)

4.4.2. Fagylalt alapok reológiai viselkedése

A fagylalt alapok reológiai tulajdonságait TA.XT Plus állománymérő berendezéssel (Stable Micro Systems Ltd., Surrey, Egyesült Királyság) (18. ábra) „back extrusion” mérőfeltéttel az érlelésük után vizsgáltam. A laboratóriumi eszköz számítógépes vezérlését és a kapott adatok kiértékelését a Texture Exponent 32 szoftver segítségével végeztem. A mérések megkezdése előtt a henger alakú mintatartót (belső átmérő 50 mm) a kompressziós koronggal felszerelt mérőfej alá helyeztem és a korongot (külső átmérő: 35 mm, vastagság: 5 mm) a mintatartó közepére pozicionáltam. A mérőfejet úgy kalibráltam, hogy 65 mm-rel feljebb legyen a mintatartó henger aljától.

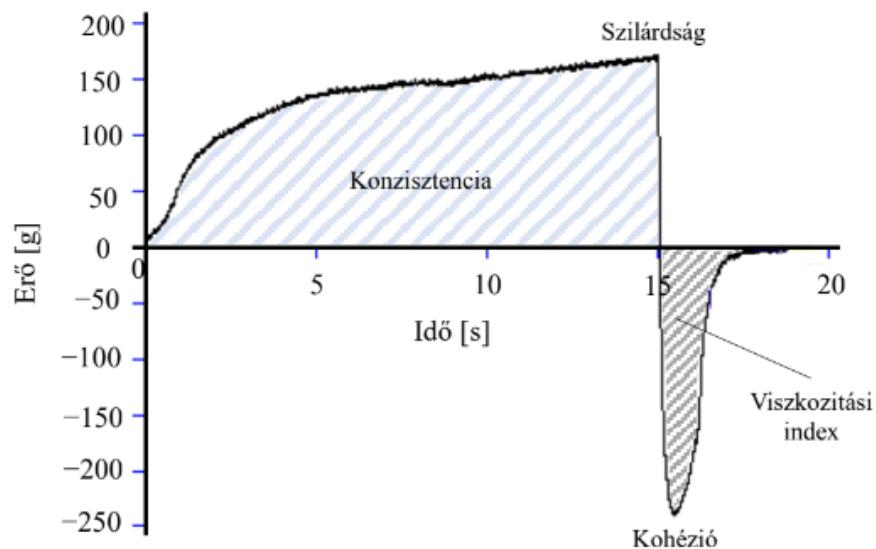


18. ábra: Állománymérő berendezés

A szoftveren beállítottam a mérések állandó sebességét (1 mm/s) és a mérőfej minta felszínétől számított haladási távolságát (15 mm) és a trigger erő nagyságát (5,0 g), ahonnan a mérés elkezdődik.

A mérést 4°C-os hőmérsékletű mintákkal végeztem. A mérés megkezdéséhez a mintatartót jelig töltöttem a mintával (80 ml) és elindítottam a mérést, minden mintával 3párhuzamos mérést végeztem. A minta szilárdságát a mérés során felvett idő-erő diagramról leolvasható, a maximális távolságnál elért maximális erő értéke jelenti grammban. A konzisztenciát a

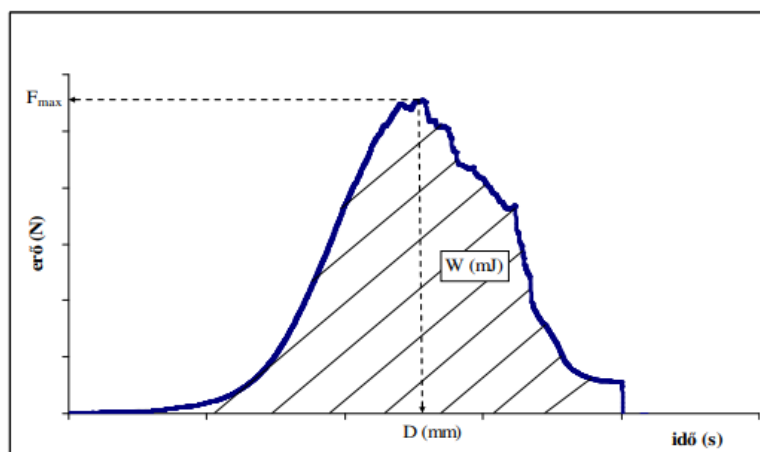
maximális értékekig felvett görbe alatti terület jelenti ($g \cdot s$). A visszafelé haladás során kifejtett erő a kohézió (g) és a hozzá tartozó görbe alatti terület a viszkozitási indexet jelenti ($g \cdot s$) (19. ábra).



19. ábra: A back extrusion módszer tipikus erő–idő diagrammja
(Hidas, 2022)

4.4.3 Elkészített fagylalt minták állománya

A szilikon formában készített fagylalt rudak (18 mm széles és 76 mm hosszú) állományvizsgálatát a reológiai tulajdonságokat vizsgáló berendezéssel (18. ábra) Warner-Bratzler cellával végeztem, amely függőleges vezetősínében fordított V alakú penge (HDP/BS) a cella alján lévő részbe csúszva teljesen átmetszi az aláhelyezett mintát. Minden mintával 6 párhuzamos mérést végeztem. A mérés során kapott idő-erő állománygörbén a maximális ellenállást (N) és a deformáció mértékét (mm) kapjuk. A görbe alatti terület a vágáshoz szükséges munka (mJ) (20. ábra). A mintákat -24 C-on mértem.



20. ábra: Idő-erő állománygörbe (Vén, 2010)

4.4.4 Habosodás

A fagylaltok habosodásának a mértékét Ghaderi és munkatársai 2021-es kutatási módszere alapján a következőképpen mértem: Azonos térfogatú (0,5 dl-es) műanyag poharakat tele töltöttem a fagylalt alaplevekkel és táramérlegen lemértem a tömegüket, majd a kifagyasztás után a kész fagylaltokkal is megtöltöttem ugyanezeket a poharakat, melyeknek szintén a tömegét mértem meg. Az alaplevekkel és a kész fagylaltokkal is 3 párhuzamost mérést végeztem.

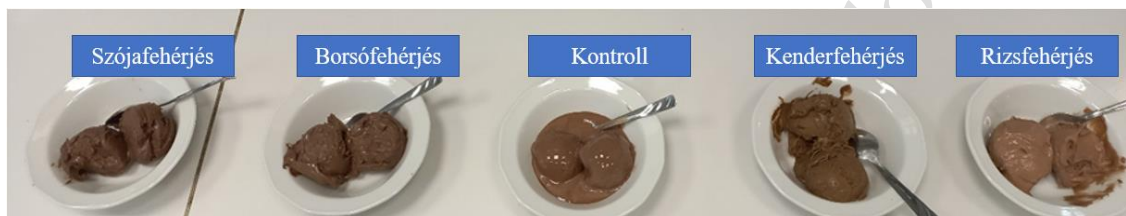
A minták habosodásának a mértékét százalékban kifejezve a fagylaltmixek és a kész fagylaltok tömegéből az alábbi képlettel számoltam ki:

$$\text{Habosodás mértéke (\%)} = \frac{\text{fagylaltmix tömege} - \text{fagylalt tömege}}{\text{fagylalt tömege}} * 100$$

(Ghaderi és mtsai., 2021)

4.4.5 Érzékszervi bírálat

Az érzékszervi bírálathoz a mintákat úgy készítettem elő, hogy fagyasztott állapotukban kis tálkákba típusonként 2-2 gombócot helyeztem (21. ábra). A csokoládé fagylaltok érzékszervi tulajdonságait a bírálók 1-10-ig terjedő skálán pontozták kedveltség alapján, ahol az 1 pont jelentette a legrosszabbat és a 10 pont a legjobb értékelést. A vizsgálat a bírálók szubjektív véleményét tükrözi. A bírálatot 6 fő végezte el és mindenki ugyanazt az 5 mintát vizsgálta, melyeket háromszámjegyű random kódokkal jelöltem. A mintákat a következő szempontok szerint kellett pontozni: szín, illat, állomány, krémesség, íz. A fagylaltok rangsorolhatóság érdekében a bírálóknak összbenyomás alapján is osztályozniuk kellett. A bírálati lap az 1. számú mellékletben található.

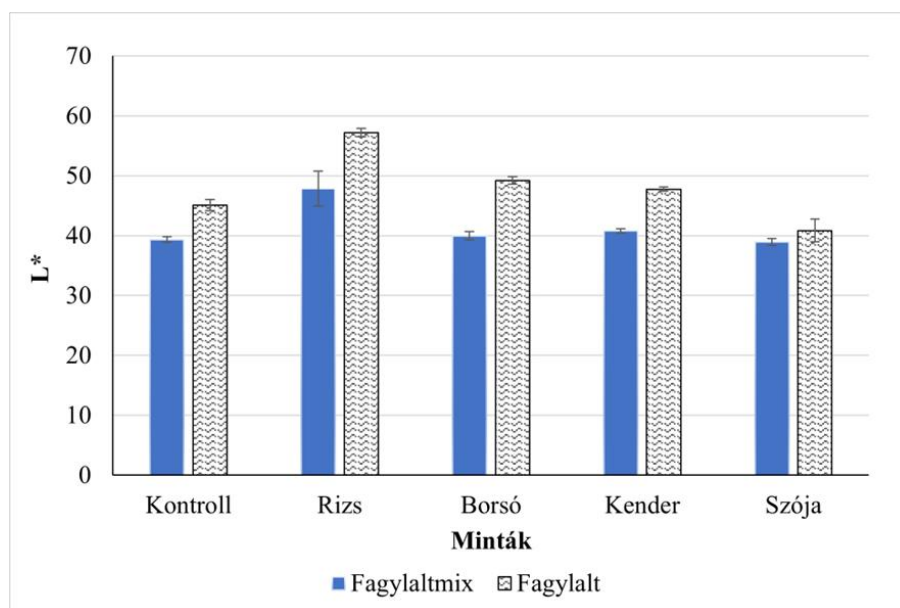


21. ábra: Érzékszervi bírálati minták

5. Kísérleti eredmények és értékelésük

5.1 Minták színének összehasonlítása

Méréseim során vizsgáltam a fagylaltnixek, illetve a kész fagylalt minták színtényezőit, amelyeket oszlopdiagramokon ábrázoltam. A 22. ábrán a vizsgált minták világossági tényező értékei (L^*) láthatóak.



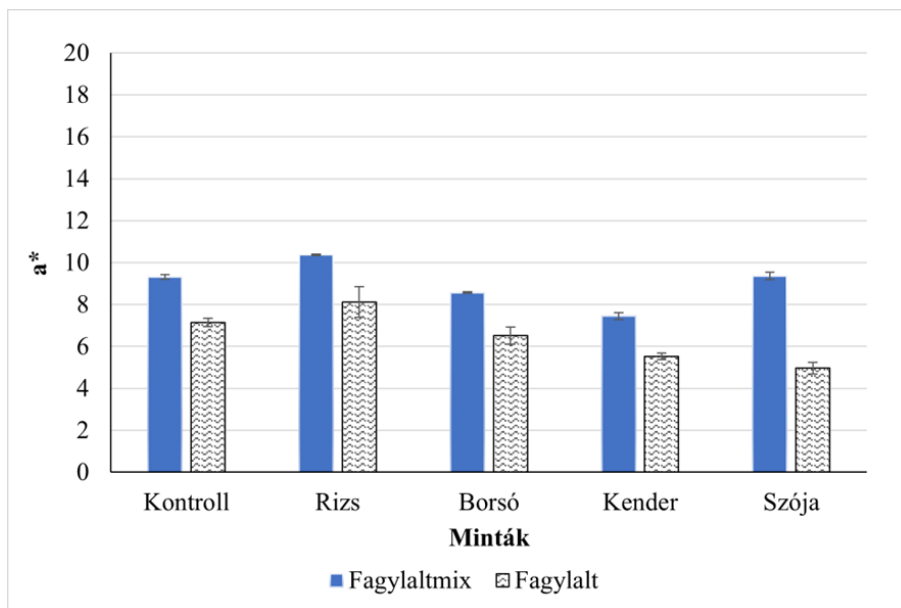
22. ábra: A fagylaltnixek és fagylalt minták világossági tényezőinek (L^*) összehasonlítása

A fagylaltnixek L^* értékei 40-hez közelítenek, kivételt képez ez alól a rizsfehérjés fagylaltnix, amelynek az L^* értéke már az 50-hez közelít, ezáltal világosabb a többinél.

Az L^* világossági tényező eredményei alapján azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a fagylaltnix minták a kifagyasztás hatására világosabbá váltak. A fagyasztás hatására a rizs- és borsófehérjés mixek világossági tényezői nőttek meg a legjobban, a változásuk mértéke közel azonos nagyságú, 10 egységnyi. A kész fagylaltok közül is a rizsfehérjés lett a legvilágosabb és a szójafehérjés pedig a legkevésbé világos. A kontroll fagylalt L^* értékéhez a kenderfehérjés fagylalt közelít a legjobban. Általánosságban elmondható, hogy a kontroll mintáktól nagy mértékben csak a rizsfehérjés fagylalt tér el, tehát a rizsfehérje színező hatása egyértelműen látszik, mivel a rizsfehérje egy világos, fehér színű por, amíg a többi felhasznált fehérjeporra inkább sötétebb, zöldes szín jellemző.

A fagylalt színe a habosítást követően a fagylaltnixbe kevert levegő buborékok miatt világosabbá válik, mivel azok szórják a fényt (Clarke, 2012).

A méréseim során vizsgáltam az a^* , vagyis a vörös-zöld szintényező értékeit, amelyeket a 23. ábrán mutatok be.



23. ábra: A fagylaltmixek és a kész fagylaltok vörös-zöld szintényező (a^*) értékeinek az összehasonlítása

Általánosságban elmondható, hogy a mintáim a^* szintényezője a pozitív tartományban van, tehát a minták vörös színezettel rendelkeznek.

Ha megvizsgáljuk a fagylaltmixek színét, megállapítható, hogy a rizsfehérjés és a szójafehérjés minták a kontroll mintához képest nagyobb a^* értékkel rendelkeztek, vörösebb színűnek bizonyultak. Ezzel ellentétben a borsó- és a kenderfehérjét tartalmazó minták kisebb a^* értékkel rendelkeztek, mint a kontroll minta, vagyis kevésbé volt intenzív vörös színezetük. A vörös irányba a leginkább a rizsfehérjés fagylaltmix paramétere tolódott el, míg a legkevesbé vörös értékkel bíró minta a kenderfehérjés volt. A kontroll mintához a legközelebb eső értéket a szójafehérjés minta mutatta.

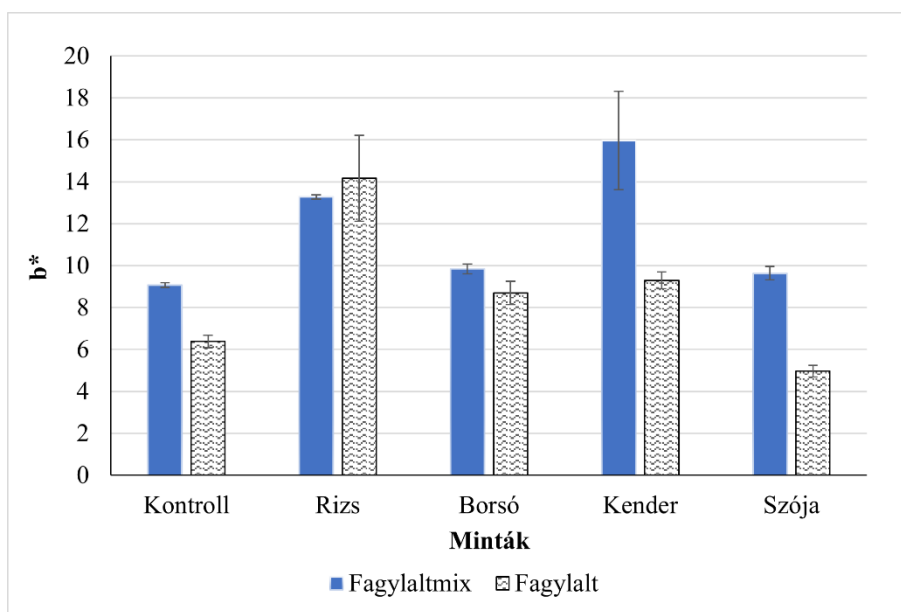
A kész fagylaltok a^* értékeinek az összehasonlításánál azt tapasztaljuk, hogy a kontroll mintához viszonyítva a rizsfehérjés minta vörösebb volt, míg a borsó-, a kender, és a szójafehérjés minták vörös-zöld szintényező értékei kisebbek voltak. A borsófehérjés fagylalt a^* értéke hasonlít leginkább a kontroll fagylaltéhoz.

A vörös-zöld szintényezőben látható különbségek a különböző színű fehérjeporoknak köszönhetők. A rizs- és szójafehérjeporok fehér színűek, ezek alkalmazása mellett jobban érvényesült a kakaó színező hatása. Ezzel szemben a kender- és borsófehérjeporok zöld színezete csökkentette a fagylaltmixek vörös színezetét. Megfigyelhető azonban, hogy a

minták színe továbbra is vörös maradt, nem befolyásolta olyan nagy mértékben a zöld színű fehérjeporok hozzáadása a fagylaltmixek színét, hogy zöld színezettel rendelkezzenek.

A kifagyasztás hatására a szójafehérjés mintánál csökkent a legnagyobb mértékben az a^* értéke, míg a legkevésbé a kenderfehérjés fagylaltnál.

A 24. ábrán látható a színmérések során kapott sárga-kék szintényező (b^*) értékei.



24. ábra: A fagylaltmix és a fagylalt sárga-kék szintényező (b^*) értékeinek az összehasonlítása

Általánosságban elmondható, hogy a mintáim b^* szintényezője a pozitív tartományban van, tehát a minták sárga színezettel rendelkeznek.

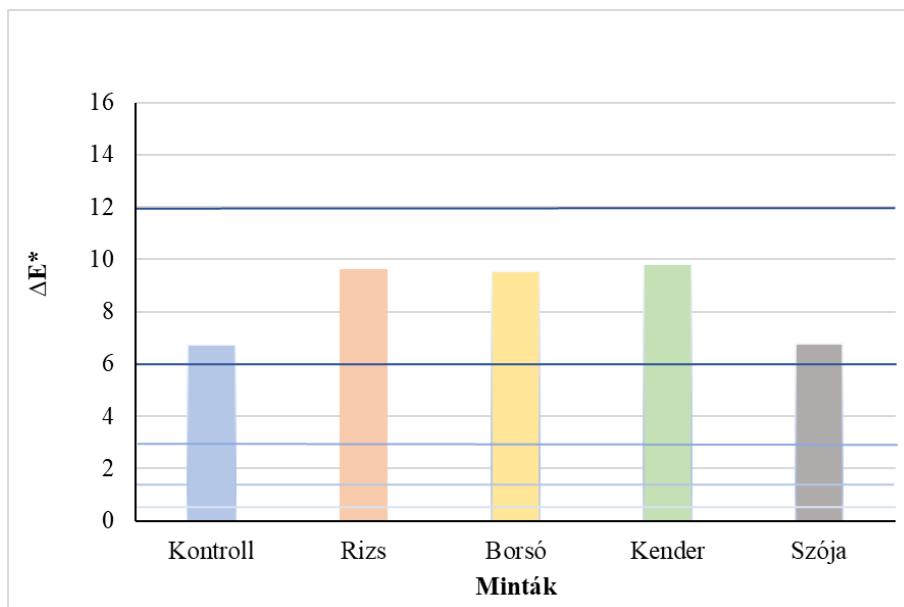
Ha megvizsgáljuk a fagylaltmixek színét, megállapítható, hogy a kontroll minta a^* értékéhez képest a legnagyobb mértékben a kender- és a rizsfehérjés minták térnek el, vagyis a kontroll mintánál sárgásabb színűek. Ezzel szemben a borsó- és a szójafehérjét tartalmazó minták b^* értékei kisebbek a kontroll mintáénál, vagyis kevésbé volt intenzív sárga színezetük.

A kész fagylaltok esetében a kontrollhoz képest a növényi fehérjés fagylaltok b^* értékei a szójafehérjés minta kivételével nőttek, vagyis sárgásabb a színezetük. A kontrollhoz a legközelebb a szójafehérjés minta b^* értéke áll a legnagyobb eltérés a rizsfehérjés fagylaltnál figyelhető meg, így ez lett a legsárgásabb színezetű.

Általánosságban megállapíthatjuk, hogy -a rizsfehérjés minta kivételével- a kész fagylaltok sárgás színezete a kifagyasztás hatására csökkent.

A sárga-kék színtényezőben látható eltérések szintén adódhatnak a fehérjeporok színekülönbségéből.

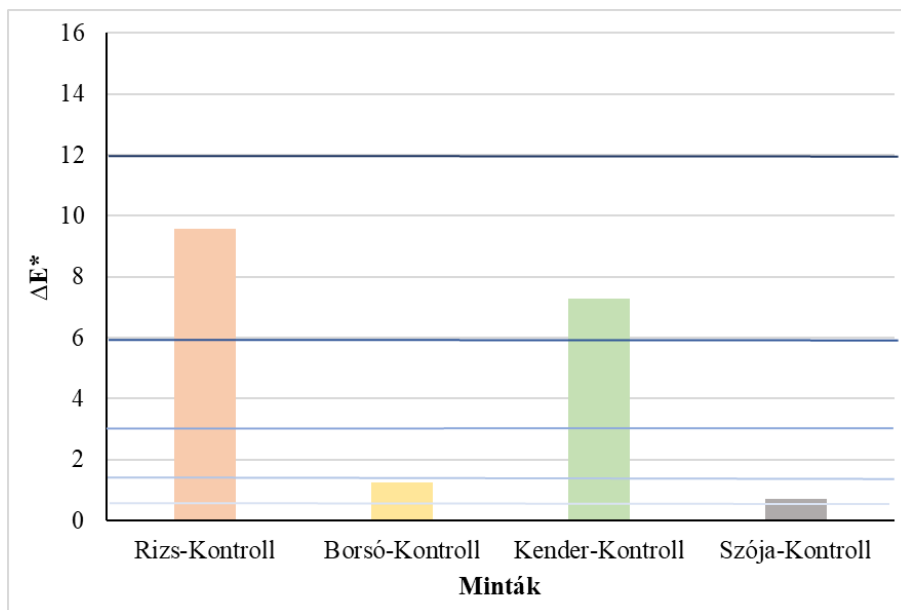
A 25. ábra a fagylaltmixek, illetve a fagylalt minták között látható színekülönbség értékeit mutatja be. A vizuális érzékelést és a fagylaltok színekülönbségének a kapcsolatát a 4. táblázat alapján kék vonalakkal jelöltem.



25. ábra: A kész fagylaltok ΔE^* értékeinek az összehasonlítása

Megfigyelhető, hogy kontroll, illetve a szója minták esetében "jól látható", míg a rizsfehérjét, a borsófehérjét és a kenderfehérjét tartalmazó minták esetében "nagy" színekülönbség látható a fagylaltmix és a belőle készített fagylalt között. A nagy eltérésekért a sárga-kék, vagyis a b^* színtényező (24. ábra) a felelős.

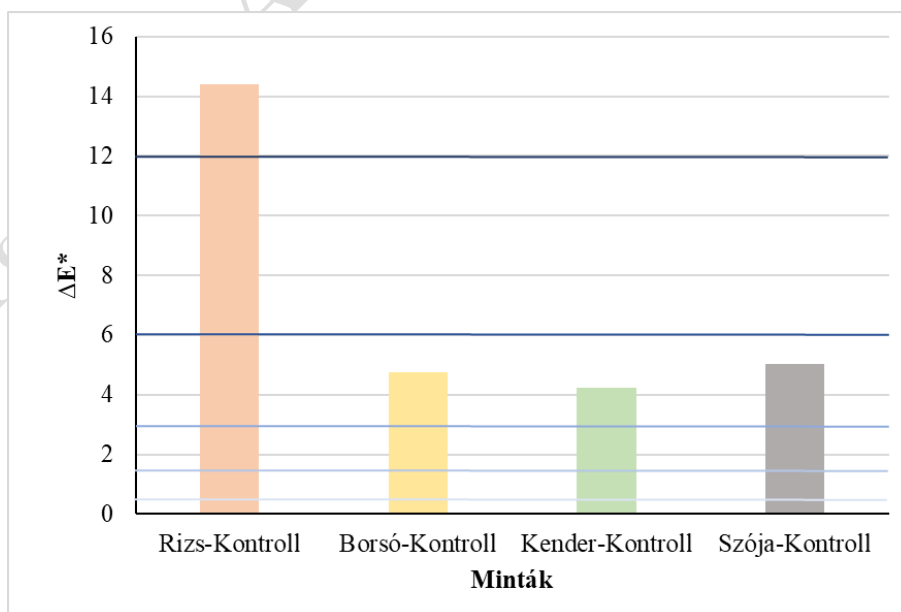
A 26. ábrán a növényi fehérjés fagylaltmixek színíngerkülönbség értékei láthatók a kontroll mintához képest.



26. ábra: A fagylaltmixek ΔE^* értékei a kontroll mintához képest

A diagram alapján megállapítható, hogy a rizs- és a kenderfehérjés minták esetében nagy, míg a borsó- és a szójafehérjés minták esetében alig észrevehető a különbség. A különbségeket a b^* szintényező okozza (24. ábra)

A 27. ábrán látható a növényi fagylaltok és a kontroll közti színíngerkülönbség értékek.



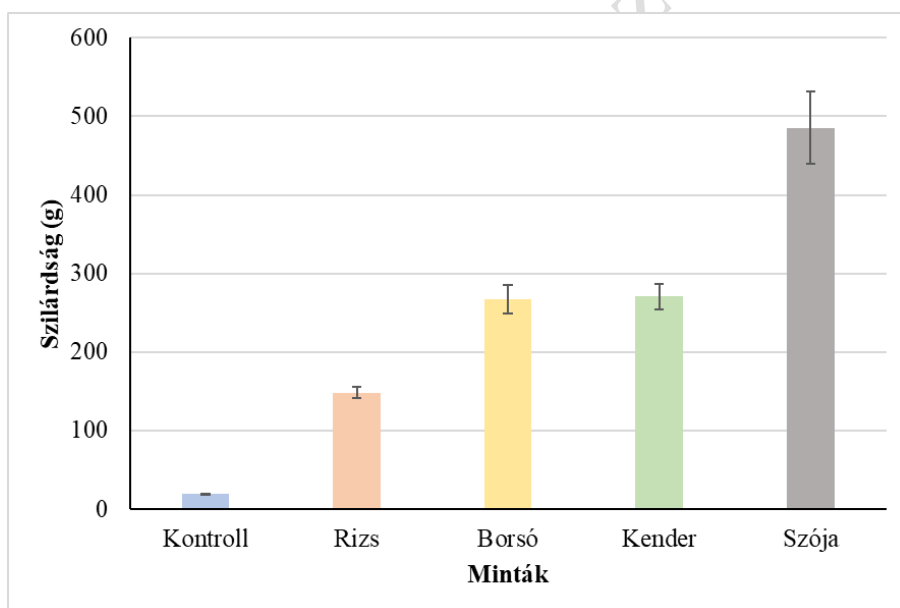
27. ábra: A fagylaltok ΔE^* értékei a kontroll mintához képest

Az ábrán megfigyelhető, hogy a kész fagylaltok esetében a kontrollhoz képest a rizsfehérjés fagylalt színezete nagy mértékben tér el, míg a többi vegán fagylalt jól láthatóan. A színelkülönbségért a leginkább a sárga-kék (24. ábra) és a világossági (24. ábra) színtényezők a felelősek.

Összességében megállapítható, hogy a ΔE^* értékek összehasonlítása alapján a rizsfehérjés minták tértek el a leginkább a kontroll mintától, mivel ez a minta mutatta minden színtényező esetében a legnagyobb eltérést.

5.2 Fagylaltmixek reológiai tulajdonságainak eredménye

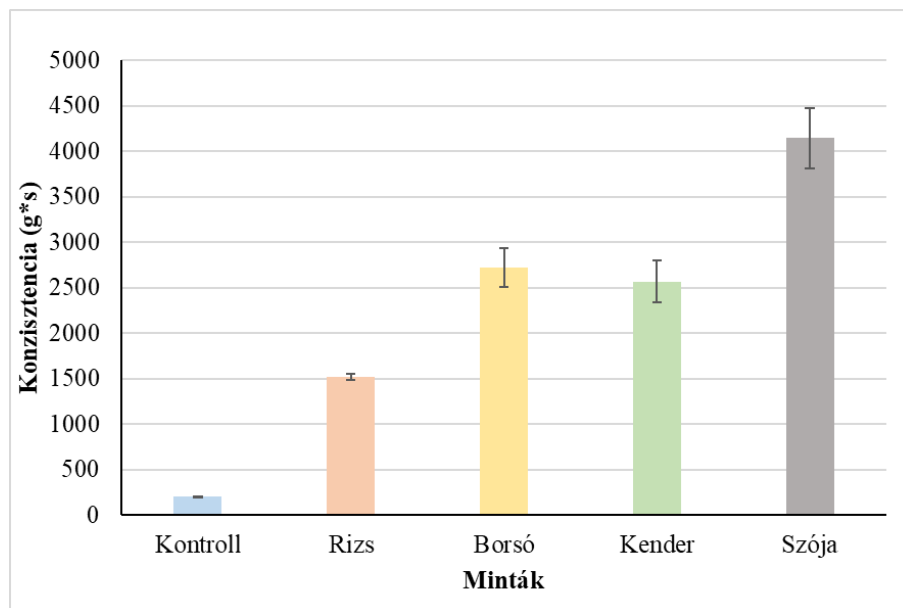
A fagylaltmixek reológiai tulajdonságait a „back extrusion” módszerrel vizsgáltam. Az állománymérési módszer első szakaszában a mérőfej lefelé halad a mintában. A mérőfej mozgása által meghatározott értékek a szilárdság (28.ábra) és a konzisztencia (29.ábra).



28.ábra: A fagylaltmixek reológiai tulajdonságainak mérése során kapott szilárdság értékei

A fagylaltmixek szilárdság értékeit összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy a kontrollmixhez képest a növényi fagylaltok szilárdabbak. A szójafehérjés minta értéke a többi mintához képest kiugróan magas, a kontroll minta értékének több, mint 25-szöröse. A borsó- és a kenderfehérjés minta szilárdság értékei hasonlóak 14-szer nagyobbak a kontroll mintánál. A kontroll minta értékéhez a legközelebb a rizsfehérjés minta áll, ennek az értéke kevesebb, mint 8-szorosa a kontroll minta szilárdságának.

Ningtyas és mtsai., (2021) szerint a növényi fehérjék hozzáadásával nő a fagylaltminták szilárdsága. A megállapításukat azzal indokolták, hogy nagyobb nyomáson történő homogenizáció mellett, magasabb fehérje koncentrációval a zsírgolyócskák közötti tér lecsökken, így korlátozza a részecskék mozgását, ami vastagabb és szilárdabb állományú krém emulziót eredményez.



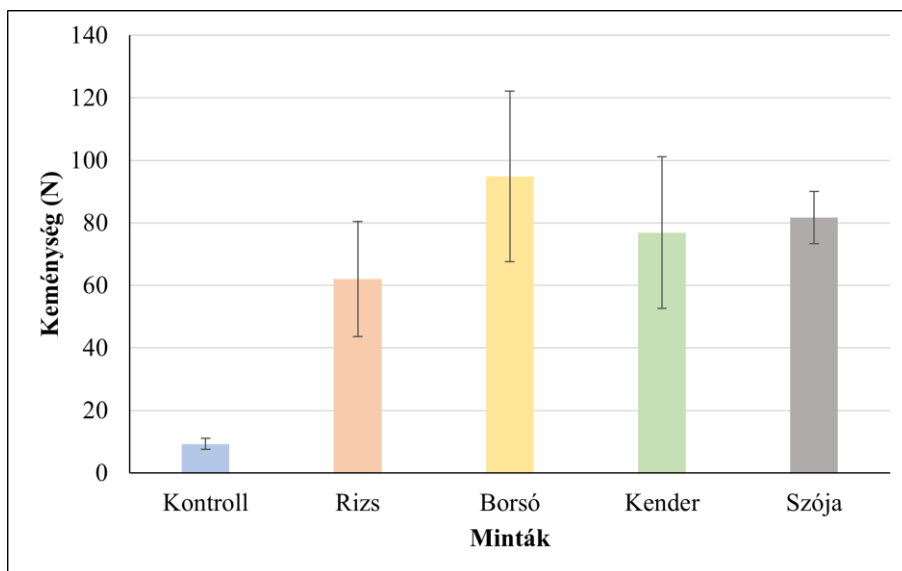
29.ábra: A fagylaltmixek reológiai tulajdonságainak mérése során kapott konzisztencia értékei

A minták konzisztencia értékeit megfigyelve hasonló következtetéseket vonhatunk le, mint a szilárdság értékeknél. A 29.ábrán szintén a szójafehérjés fagylalt mutatja a legnagyobb értéket és a rizsfehérjés minta konzisztenciája hasonlít a legjobban a kontroll mintáéhoz.

Ha összevetjük a „back extrusion” módszer eredményeit a kész fagylaltok habosodásának a mértékével (32.ábra), akkor azt a megállapítást tehetjük, hogy minél nagyobbak a fagylaltmix minták reológiai tulajdonságainak mérése során kapott értékei, annál kisebb a kifagyasztásuk után a habosodásuk mértéke. Ez a szójafehérjés minta esetében figyelhető meg a legjobban.

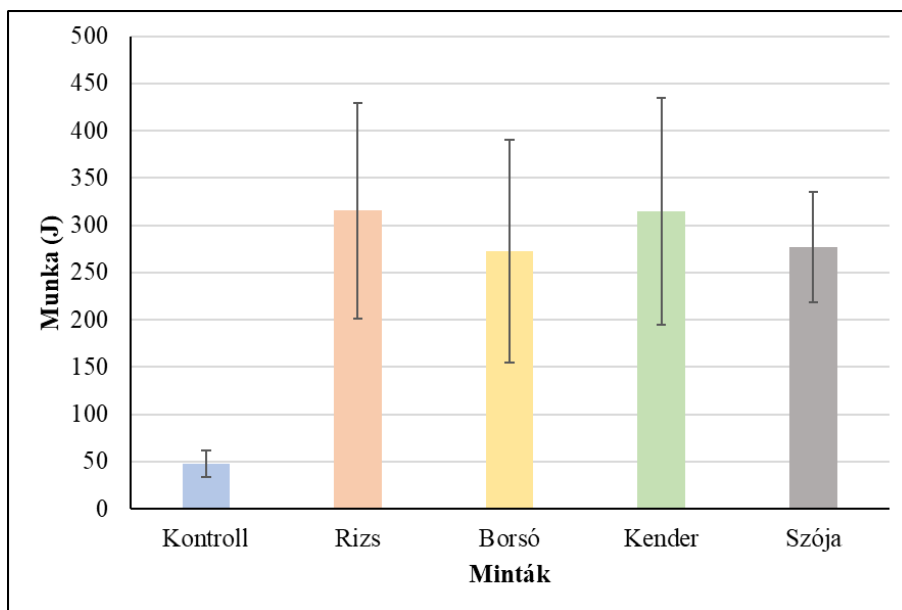
5.3 Elkészített fagylalt minták állományvizsgálatának eredményei

A kész fagylalt minták állományvizsgálatát a Warner-Bratzler cellával végeztem, amellyel meghatároztam a minták keménységét (30.ábra) és a vágásukhoz szükséges munkát (31.ábra).



30.ábra: A fagylaltminták keményége

A fagylaltminták vágóeszközzel szembeni ellenállásához szükséges erőket összevetve elmondható, hogy a növényi fagylaltok keménysége nagyobb, mint a kontroll fagylalté. A vágófejnek legnagyobb mértékben a borsófehérjés minta állt ellen. A rizsfehérjés fagylalt puhább volt, mint a többi vegán fagylalt, így ez hasonlít a leginkább a kontroll minta keménységéhez.

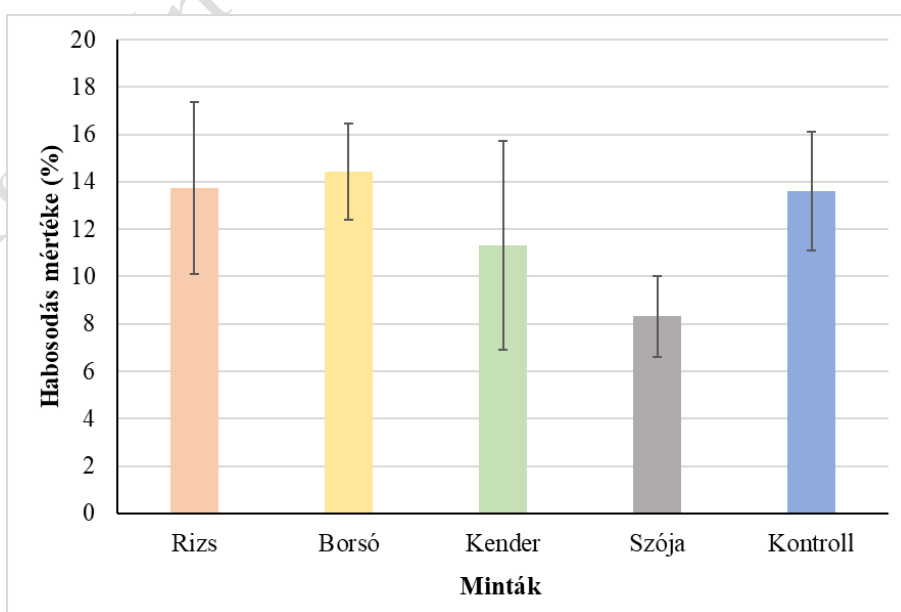


31.ábra: A fagylaltminták átvágásához szükséges munka

A kész fagylaltok átvágásához szükséges munkák esetében a keménységükhöz hasonlóan elmondható, hogy a növényi minták átvágásához nagyobb munka szükséges, mint a kontroll mintához. A befektetett munka tekintetében a rizs- és a szójafehérjés minták tértek el a leginkább a kontroll mintától és a borsó- és a szójafehérjés minták értékei közelítettek hozzá.

5.4 A minták habosodásának a mértéke

A fagylaltminták habosodásának a mértékét a 32. ábra szemlélteti.



32. ábra: A fagylaltminták habosodásának a mértéke

A kész fagylaltok habosodásának mértéket összehasonlítva a mintákról megállapítható, hogy a szója- és a kenderfehérjés minta habosodott a legkisebb mértékben. A kontroll minta habosodás mértéke 13,6%, amihez leginkább a rizsfehérjés minta 13,7%-os értéke hasonlított. Az összes fagylalt minta közül a borsófehérjésnél figyelhető meg a legnagyobb térfogatváltozás 14,42%.

A hagyományos fagylalt habosodásának a mértéke, akár a 120%-ot is meghaladhatja (Clarke, 2012). Egy 2019-es kutatás eredményei azt mutatták, hogy a vegán fagylaltok habosodásának a mértéke a hagyományos és laktózmentes fagylaltoknál jóval alacsonyabb 40% körüli értéket mutat (de Medeiros és mtsai., 2019).

Az általam készített fagylaltok habosodásának a mértéke jóval alacsonyabb, mint az előbbieken említett kutatások eredményei. Ez az eltérés indokolható azzal, hogy az általam használt laboratóriumi fagylaltgép (15.ábra) teljesítménye kisebb, mint az ipari berendezéseké, ezáltal kevésbé hatékonyan keveri bele a levegőt a fagylaltba.

Narala és munkatársai, 2019-es kutatásukban borsófehérje felhasználásával készült vegán fagylaltokat vizsgáltak. Az eredményeik alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a borsófehérje növekvő mennyisége csökkenti a kész fagylalt habosodásának a mértékét, ugyanis a borsófehérje felhasználásával egy nagy viszkozitású gél-mátrix jött létre, mely a kifagyasztás során negatívan hatott a fagylaltba beépülő levegő mennyiségére. Ezen okokra vezethető vissza, hogy a kísérletük során a borsófehérjés vegán fagylalt habosodásának a mértéke csupán 16%-os volt. Az általam készített borsófehérjés fagylalt habosodásának a mértéke is közelít ehhez az értékhez.

Azt a megállapítást, miszerint a szójafehérjés fagylalt mintám habosodott a legkevésbé Pereira és munkatársai 2011-es tanulmánya is igazolja, amelyben arra következtetésre jutottak, hogy a szójafehérje hozzáadásával, nő a viszkozitása a fagylaltnak, ennek hatására csökken a habosodás mértéke.

5.5 A fagyaltok érzékszervi bírálatának az eredményei

A kész csokoládé fagyaltokat a bírálók a fagyaltok érzékszervi tulajdonságainak kedveltsége alapján 1-10-ig pontozták, ennek az eredményeit az 5.táblázatban foglaltam össze. Az érzékszervi bírálatra előkészített fagyalt minták a 21. ábrán láthatók.

5.táblázat: Fagyaltok kedveltsége

Minták	Szín	Illat	Állomány	Krémesség	Íz	Összbenyomás
Kontroll	8,00	6,33	6,33	6,00	7,83	7,33
Rizs	7,50	8,00	8,33	8,67	8,67	8,67
Borsó	7,83	5,83	5,17	5,33	4,50	5,17
Kender	7,00	5,83	7,17	7,17	6,33	6,83
Szója	8,50	7,33	5,83	5,50	6,33	6,00

Szín kedveltsége:

A bírálók a szójafehérjés és a kontroll fagyalt színét kedvelték a leginkább. Mivel csokoládé ízesítésű fagyaltokat készítettem, feltételezésem szerint a bírálók arra asszociálhattak, hogy ezeknek a mintáknak a legmagasabb a kakaó tartalma. Ezt a következtetésemet alátámasztja, hogy ezeknek a fagyaltoknak volt a legkisebb az L^* értéke (22. ábra) vagyis ezek a minták voltak a legsötétebbek. Az előző gondolatmenetemmel az is magyarázható, hogy a rizsfehérjés fagyaltot kevésbé kedvelték, ugyanis ennek volt a legnagyobb a világossági tényezője, mivel a többi fehérje por színéhez képest is ez volt a legvilágosabb (22.ábra).

Illat és íz kedveltsége:

Ennek a két szempontnak a bírálat szubjektív, mivel a különböző ízek és illatok terén minden embernek más a személyes preferenciája. A bírálók értékelése alapján a rizsfehérjés fagyaltnak volt a legkedveltebb az illata és az íze. Az előző szempontok alapján a borsófehérjés fagyalt érte el a legkevesebb pontot.

Állomány és krémesség

A fagyaltminták állományának és krémességének a kedveltsége alapján a rizsfehérjés fagyaltot preferálták a legjobban és a legrosszabb értékelést a borsófehérjés fagyalt kapta. Ha megnézzük a kész vegán fagyalt minták keménység vizsgálatának az eredményeit (30. ábra) láthatjuk, hogy hasonlóak az érzékszervi bírálat során kapott értékelésekkel. Ezek

alapján levonható az a következtetés, hogy minél kisebb a vegán fagylalt minták keménységének az értéke, annál jobban kedvelték az állományát és krémességét.

Az állomány és krémesség bírálatát nagy mértékben befolyásolhatta az íz és az illat kedveltsége is.

Összbenyomás

Az összbenyomás alapján a rizsfehérjés fagylalt volt a legkedveltebb és a borsófehérjés a legkevésbé népszerű a bírálók között. Összességében megállapítható, hogy az érzékszervi bírálat során az összbenyomásra adott pontok nagyjából összhangban vannak a fagylaltok érzékszervi tulajdonságainak bírálatával.

Az érzékszervi bírálat eredményei azt mutatták, hogy a kísérletem során sikerült megvalósítanom azt a célkitűzésemet, miszerint finom és megfelelő állományú csokoládé ízesítésű vegán fagylaltot fejleszték, ugyanis az összbenyomás tekintetében a rizsfehérjés fagylalt jobb eredményt ért el a kontroll fagylalthoz képest.

6. Összefoglalás

A fagylalt hűsítő hatása és finom ízei miatt világszerte, így hazánkban is a legkedveltebb nyári édességek közé tartozik. Manapság különböző okok miatt (vegán életmód, ételintolerancia, egészségtudatosság) egyre elterjedtebbek az olyan fogyasztói trendek, amelyek a növényi alapú étrendeket népszerűsítik, emiatt a hazai piacon is megnőtt a vegán fagylaltok iránti kereslet. Ezért is lett a kísérleti munkám célja, hogy megfelelő érzékszervi tulajdonságokkal rendelkező csokoládé ízesítésű vegán fagylaltokat hozzak létre. A szükséges fehérjék biztosításához állati eredetű összetevők helyett növényi fehérjeporokat (rizs, borsó-, szója-, kenderfehérje) és kókusz alapú növényi italt használtam. Továbbá célom volt még ezen vegán fagylaltok viselkedésének és tulajdonságainak összehasonlítása különböző mérési módszerek segítségével egy tejes alapú kontroll mintával.

A munkám megvalósításához 4 féle vegán fagylaltot készítettem a hagyományos fagylalthoz hasonló fehérje, zsír és cukor arányok betartásával úgy, hogy a receptúráikban csak a fehérjeporok típusát változtattam meg. A méréseimet a fagylaltmixekkel és a kész fagylaltokkal is elvégeztem, hogy megfigyelhessem a fagylaltkészítés közben bekövetkező változásokat.

A vizsgálatokat a tristimulosos színméressel kezdtem, a CIElab színrendszerben, amely során a világossági (L^*), vörös-zöld (a^*) és a sárga-kék (b^*) színtényező értékeket (L^* , a^* , b^*) rögzítettem, melyekből a színínger különbségeket határoztam meg. Az állomány méréseket állománymérő berendezéssel végeztem, a fagylaltmixek reológiai tulajdonságait (szilárdság, konzisztencia) a “back extrusion” módszerrel vizsgáltam, a kész fagylaltok állomány vizsgálatát (keménység, a minták átvágásához szükséges munka) a Warner-Bratzler cellával végeztem. A fagylalt minták habosodásának a mértékét a Ghaderi és munkatársai (2021) módszere alapján határoztam meg. A kísérleti munkámat kedveltségen alapuló érzékszervi minősítéssel fejeztem be, amihez a bírálókat arra kértem, hogy a fagylalt mintákat az általam meghatározott érzékszervi szempontok (szín, illat, állomány, krémesség, íz) alapján pontozzák egy 10-es skálán.

A színmérés eredményei az L^* esetében azt mutatták, hogy a kész fagylaltok színe a kifagyasztás hatására világosabb lett, ezt a legjobban a rizsfehérjés minta esetében figyelhettem meg, a legkevésbé pedig a szójafehérjés mintánál tapasztaltam, a kontroll minta színváltozásához a kenderfehérjés minta eredményei hasonlítottak a legjobban.

A fagylaltnmix és a kész fagylalt minták is vörös és sárga színezettel is rendelkeztek, mivel az a^* és a b^* értékek is pozitív tartományban voltak, a fagylalkészítés során azt tapasztaltam, hogy ezek az értékek csökkentek. A kész fagylaltok színínger különbség értékei azt mutatták, hogy a rizsfehérjés mintán kívül, a vegán fagylaltok értékei hasonlítottak a kontroll mintához. A reológiai tulajdonságok eredményei alapján elmondható, hogy a szilárdság és a konzisztencia értékek tekintetében a vegán fagylaltnmix minták jelentősen eltérést mutattak a kontroll mintától. Ezen tulajdonságok szempontjából a tejes fagylaltnmix értékeihez a rizsfehérjés hasonlított a legjobban. A kész fagylaltok állomány vizsgálatáról általánosságban elmondható, hogy a hagyományos fagylalttól a vegán fagylaltok nagymértékben eltérnek. A mért keménység értékek alapján a rizsfehérjés minta állt a legközelebb a kontroll mintához, az átvágáshoz szükséges munka tekintetében pedig a borsófehérjés. A minták habosodásának mértéke alapján azt figyelhettem meg, hogy a vegán fagylaltok kevésbé habosodtak, ez alól csak a borsófehérjés minta képzett kivételt. A tejes minta értékeihez a rizsfehérjés hasonlított leginkább. Az érzékszervi minősítés eredményei alapján, a bírálók, majdnem minden szempontból a rizsfehérjés mintát kedvelték a legjobban, így összességében a hagyományos mintánál is jobb eredményt ért el. A kóstolásban résztvevők körében a borsófehérjés minta volt a legkevésbé népszerű.

A vizsgálati eredményeimet összefoglalva, elmondhatom, hogy a rizsfehérjés fagylalttal sikerült megvalósítanom az eredeti célkitűzésemet, miszerint finom és megfelelő érzékszervi tulajdonságokkal rendelkező fagylaltot fejleszték. Ugyanis a mérési eredményeim alapján arra a végső következtetésre jutottam, hogy a hagyományos fagylalt tulajdonságaihoz és viselkedéséhez a rizsfehérjés fagylalt hasonlított a legjobban.

Az említett okokból kifolyólag a további vizsgálatok elvégzéséhez a rizsfehérjés minta lenne a legalkalmasabb. A kísérletem folytatásaként Differenciális pásztázó kaloriméterrel tanulmányoznám a fagylaltnmixből kifagyó víz mennyiségét, illetve termofizikai tulajdonságait. A fagylalt szerkezetének megfigyeléséhez elektronmikroszkópos felvételeket készítenék. A hagyományos fagylalthoz hasonlóbb állomány elérése érdekében úgy módosítanám a receptúrát, hogy a fagylaltnak alacsonyabb legyen a szárazanyag tartalma, így olvadákonysági vizsgálatot is elvégeznék. Esetleg más fehérjék felhasználásával és különböző ízesítésekkel is kísérleteznék.

7. Irodalomjegyzék

1. Ablett S., Clarke C.J., Izzard M.J., Martin D.R. (2002): Relationship between ice recrystallisation rates and the glass transition in frozen sugar solutions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82 (15), pp. 1855-1859
2. Anwar, S., Baig, MA., Syed, QA., Shukat R., (2022): Dairy ingredients replaced with vegan alternatives: valorisation of ice cream. *International Journal of Food Science and Technology*. <https://doi.org/10.1111/ijfs.15895>
3. Bullock, K., Lahne J. & Pope L., (2020): Investigating the role of health halos and reactance in ice cream choice, *Food Quality and Preference*, 80, 103826, ISSN 0950-3293, <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.103826>.
4. Clarke, C. (2004): *The Science of Ice Cream*. RSC Paperbacks, Cambridge, UK, ISBN 0-85404-629-1
5. Clarke, C. (2012): *The Science of Ice Cream*. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK (ISBN 978-1-84973-127-0)
6. de Medeiros, A. C., Filho, E. R. T., & Bolini, H. M. A. (2019). Impact of Natural and Artificial Sweeteners Compounds in the Sensory Profile and Preference Drivers Applied to Traditional, Lactose-Free, and Vegan Frozen Desserts of Chocolate Flavor. *Journal of Food Science*, 84(10), 2973–2982. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14806>
7. Csanádi J., Zsarnóczay G., Bencsik D. (2019): *Élelmiszertechnológiák. Jegyzet*, Szegedi Tudományegyetem. <https://eta.bibl.u-szeged.hu/2192/>
8. Csapó J. (szerk.) (2014): *Tejipari technológia*. Scientia Kiadó, Kolozsvár, ISBN 978-973-1970-80-6
9. Fullerton, S., Kerch, K. B., & Dodge, H. R. (1996). Consumer Ethics: An Assessment of Individual Behavior in the Market Place. *Journal of Business Ethics*, 15(7), 805–814.
10. Ghaderi, S., Mazaheri Tehrani, M., & Hesarinejad, M. A. (2021). Qualitative analysis of the structural, thermal and rheological properties of a plant ice cream based on soy and sesame milks. *Food Science & Nutrition*, 9(3), 1289–1298. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2037>

11. Goff, H. D., & Hartel, R. W. (2013). Ice cream (7th edition). Springer Science + Business Media, New York, ISBN 978-1-4614-6095-4, DOI 10.1007/978-1-4614-6096-1
12. Hidas, K. (2022): A fagyasztás hatásai a tojáslevek minőségi jellemzőire. PhD Dolgozat. Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Budapest. pp. 52.
13. Kamińska-Dwórznička, A., Kot, A., Jakubczyk, E., Buniowska-Olejnik, M., & Nowacka, M. (2023). Effect of Ultrasound-Assisted Freezing on the Crystal Structure of Mango Sorbet. *Crystals*, 13(3), 396. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/cryst13030396>
14. Lipták L. (2017). A közösségi tagság hatása a vegán fogyasztók magatartására. *Econom*, 6(2), 46–55. <https://doi.org/10.17836/EC.2017.2.046>
15. Mintel. (2019a). Ice Cream and Frozen Novelties. <https://doi.org/10.1089/blr.1993.12.195>
16. Morlock, G. E., Morlock, L. P., & Lemo, C. (2014). Streamlined analysis of lactose-free dairy products. *Journal of Chromatography A*, 1324, 215., ISSN <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2013.11.038>.
17. Narala, V. R., Orlovs, I., Jugbarde, M. A., Masin, M. (2022). Inulin as a fat replacer in pea protein vegan ice cream and its influence on textural properties and sensory attributes, *Applied Food Research*, 2(1) <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100066>
18. Ningtyas, D. W., Bhandari, B., & Prakash, S. (2021). Modulating the fat globules of plant-based cream emulsion: Influence of the source of plant proteins. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 74, 102852. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2021.102852>
19. Graças Pereira, G. D., Resende, J. V. D., Abreu, L. R. D., Oliveira Giarola, T.M. D., & Perrone, I. T. (2011). Influence of the partial substitution of skim milk powder for soy extract on ice cream structure and quality. *European Food Research and Technology*, 232, 1093–1102. <https://doi.org/10.1007/s00217-011-1483-z>
20. Syed QA, Anwar S, Shukat R, et al. Effects of different ingredients on texture of ice cream. *J Nutr Health Food Eng*. 2018;8(6):422-435. DOI: [10.15406/jnhfe.2018.08.00305](https://doi.org/10.15406/jnhfe.2018.08.00305)
21. Szabó, Z., Erdélyi, A., Kisbenedek, A. G., Ungár, T., Polyák, É. L., Szabó, S. S., Kovács, R. E., Raposa, L. B., & Figler, M. (2016). A növényi alapú étrendről. *Orvosi Hetilap*, 157(47), 1859–1865. <https://doi.org/10.1556/650.2016.30594>

22. Szakály M., & Soós M. (2019). Fogyasztói motivációk a döntően növényi étrendet folytatók körében – szakirodalmi áttekintés. *Élelmiszer, Táplálkozás és Marketing*, 15(1), 11–18. <https://doi.org/10.33567/etm.2414>
23. Varela, P., Pintor, A., & Fiszman, S. (2014b). How hydrocolloids affect the temporal oral perception of ice cream. *Food Hydrocolloids*, 36, 220–228. ISSN 0268-005X, <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2013.10.005>
24. Velotto, S., Parafati, L., Ariano, A., Palmeri, R., Pesce, F., Planeta, D., Alfeo, V., & Todaro, A. (2021). Use of stevia and chia seeds for the formulation of traditional and vegan artisanal ice cream. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 26, 100441. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100441>
25. Vén Cs. (2010): A marhahús érzésének vizsgálata, az érlelési technológia fejlesztése. PhD Dolgozat. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest pp. 44-45
26. Zoltán Kiss, karácsonyi, P., & Zoltai, A. (2018): Cukrász mestervizsgára felkészítő oktatási jegyzet. Magyar Kereskedelmi és Iparkamara, Budapest

7.1. Elektronikus források:

1. Internet1: Global Plant Based Ice Creams Market
<https://chemviewconsulting.com/reports/plant-based-ice-creams-market/>
2. Internet 2: Magyar Élelmiszerkönyv 2-401 számú irányelv (2019): Jégkrémek
<https://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/5/4b/a2000/2401%20J%C3%A9gkr%C3%A9m%20ir%C3%A1nyelv.pdf>
3. Internet 3: Fagylalt vagy jégkrém?
https://portal.nebih.gov.hu/felugyeletidij//asset_publisher/roYnFCG037mh/content/-fagylalt-vagy-jegkrem-tajekoztato-a-nyar-husito-kedvenceirol/az-amigdalinal
4. Internet 4: Jégkrémek (1. ábra)
https://trademagazin.cdn.webgarden.io/wpcontent/uploads/2021/03/PTK_jegkrem83_opt-768x508.jpeg
5. Internet 5 Fagylaltok (2. ábra) <https://nlc.p3k.hu/data/cikk/21/202819/1.jpg>
6. Internet 6: Magyar Élelmiszerkönyv 2-109 számú irányelv (2013):
Kézműves/kézműves élelmiszerek általános jellemzői
https://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/a/3b/a2000/2-109_2016-12-21.pdf
7. Internet 7: A fagylaltmix és a kész termék szerkezete (5. ábra)

- http://www.dairyprocessinghandbook.tetrapak.com/public/sites/all/files/styles/chapter_image/public/chapter/images/19.2.png?itok=AUGAxSRI
8. Internet 8: A jégkrém szerkezete (6. ábra)
https://dairyprocessinghandbook.tetrapak.com/sites/all/files/styles/chapter_image/public/chapter/images/19.5.png?itok=DDFaLAfR
9. Internet 9: A zsírszerkezet a jégkrémekben (7. ábra)
<https://books.lib.uoguelph.ca/icecreamtechnologyebook/chapter/colloidal-aspects-of-ice-cream-structure/>
10. Internet 10: Jeges szerkezeti hibás jégkrém (8. ábra)
<https://media-cdn.tripadvisor.com/media/photo-s/0e/0b/2b/dd/defrosted-and-refrozen.jpg>
11. Internet 11: 3D megjelenítési technikák
https://mogi.bme.hu/TAMOP/3d_megjelenitesi_technikak/index.html
12. Internet 12: Konica Minolta CR 410-e (17. ábra)
<https://sensing.konicaminolta.asia/wp-content/uploads/2019/08/Chroma-Meter-CR-410.jpg>

Mellékletek

1. számú melléklet:

Csokoládé fagylaltok érzékszervi minősítése

Kérem, értékelje a fagylalt minták érzékszervi tulajdonságait 1-10-ig kedveltség alapján!

1 – egyáltalán nem kedvelem

10 – nagyon kedvelem

Minta	Szín	Illat	Állomány	Krémesség	Íz	Összbenyomás
264						
584						
694						
589						
127						

Köszönet nyilvánítás

Ezúton szeretném megköszönni konzulenseimnek Hidas Karina Ilonának és Visy Annának a sok türelmet, segítséget és hasznos tanácsot, mellyel hozzájárultak a szakdolgozatom elkészítéséhez.

Továbbá köszönettel tartozom a Hűtő- és Állattermék Technológiai Tanszéknek, hogy méréseimhez biztosította a laboratóriumot, a szükséges eszközöket és berendezéseket.

Argyelán Alíz Anna szakdolgozat

Nyilatkozatok

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: ARGYELÁN ALIZ ANNA
A Hallgató Neptun kódja: HPBUL3
A dolgozat címe: Vegán fagylatok termékfejlesztése
A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: Állati termék és Élelmiszer-tartósítási Technológiai Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan 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 repozitori rendszerébe.

Kelt: 2023 év 05 hó 02 nap

Argyelán Aliz
Hallgató aláírása

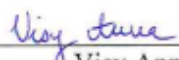
KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Argyelán Aliz Anna (név) (hallgató Neptun azonosítója: MPBUL3) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: Budapest, 2023. május 2.


Visy Anna


Hidas Karina Ilona