



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

Élelmiszermérnöki alapképzési szak

A TEJ ÉS CUKORMENTES KRÉMLIKŐR FEJLESZTÉSE

Készítette:

Tóth Petra

BEZZVU

Élelmiszermérnök, alapképzés

Nappali tagozat

Budai Campus

Dr. Csighy Attila

Egyetemi tanársegéd

Magyar Agrár- és

Élettudományi

Egyetem

Dr. Koris András

Egyetemi tanár

Magyar Agrár- és

Élettudományi

Egyetem

Dr. Gere Attila

Egyetemi docens

Magyar Agrár- és

Élettudományi

Egyetem

Élelmiszertudományi és
Technológiai Intézet

Élelmiszertudományi és
Technológiai Intézet

Élelmiszertudományi és
Technológiai Intézet

Élelmiszeripari Műveletek
és Folyamattervezés
Tanszék

Élelmiszeripari Műveletek
és Folyamattervezés
Tanszék

Árukezelés,
Kereskedelem, Ellátási
Lánc és Érzékszervi
Minősítési Tanszék

**Budapest
2024**

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzés.....	1
3. Irodalmi áttekintés.....	4
3.1 Élelmiszeripari emulziók.....	4
3.2 Tejalapú likőrök követelményei és élelmiszeripari besorolása	4
3.2.1 Eredet.....	4
3.2.2 Jogszabály	5
3.3 Krémlikőr gyártáshoz szükséges anyagok.....	6
3.3.1 A krémlikőrök általános összetétele	7
3.4 Likőr gyártás technológiája	8
3.5 Az egészségtudatos táplálkozás.....	11
3.6 Tej, mint nyersanyag	11
3.7 Növényi alapú tejalternatívák.....	13
3.7.1 Rizs ital.....	13
3.7.2 Mandula ital.....	13
3.7.3 Összehasonlítás	14
3.8 Tej és tej alternatívák élettani hatásai.....	17
3.8.1 A tej tápanyagértéke és története.....	17
3.8.2 A növényi alapú tejalternatívák fejlődése	17
3.8.3 A tej fogyasztásának változásai és a növényi alapú tejhelyettesítők	18
3.9 Allergia.....	19
3.9.1 Laktóz intolerancia	20
3.9.2 Tejfehérje allergia.....	21
4. Anyagok és módszerek.....	22
4.1 Anyagok	22
4.2 Módszerek	23
4.2.1 Előkészítés.....	23
4.2.2 Receptek	25
4.2.2 Stabilitás vizsgálat.....	26
4.2.3 Mikroszkópos vizsgálat.....	27
4.2.4 Érzékszervi bírálat	29
5. Eredmények és kiértékelésük	31
5.1 Stabilitás vizsgálat.....	31
5.2 Mikroszkópos vizsgálat.....	31
5.3 Érzékszervi bírálat.....	35

6. Következtetések, javaslatok	41
7. Összefoglalás.....	42
8. Irodalomjegyzék.....	1

1. Bevezetés és célkitűzés

A tej és cukor mentes likőr fejlesztése egy innovatív és komplex téma, amely magában foglalja az élelmiszeripari technológiák, a táplálkozástudomány és a termékfejlesztés különböző aspektusait. A téma különösen aktuális, tekintve az élelmiszer-allergiák és intoleranciák növekvő előfordulását, ami a speciális étrendek iránti kereslet növekedéséhez vezet.

A tejalapú likőrök hagyományosan tej, tejszín vagy más tejtermékek felhasználásával készülnek, amelyek közül a leggyakoribb allergének a tejfehérjék, mint például a kazein és a tejsavófehérje, valamint a laktóz. Ezen likőr kifejlesztésének célja olyan termék létrehozása, amely kielégíti a tejallergiában vagy laktóztoleranciában szenvedő fogyasztók igényeit, miközben megtartja a likőrök gazdag, krémes állagát és ízvilágát.

A tejmentes likőr alapjainak megtervezése során a hagyományos tejtermékeket növényi alapú alternatívák helyettesíthetik, mint például mandula-, kókusz-, rizs-, vagy zabital. Az alapanyagok kiválasztása során figyelembe kell venni az ízprofilt, az állagot, és azt, hogy milyen jól keverednek más összetevőkkel, mint például alkohol, cukor és aromák.

A növényi alapú összetevők felhasználása kihívásokat jelenthet a likőr állagának és stabilitásának megőrzésében. A tejtermékek által biztosított krémességet és emulzifikáló tulajdonságokat nehéz reprodukálni növényi alapú összetevőkkel, ezért különféle stabilizátorok és emulgeálószer alkalmazása lehet szükséges. Emellett a hőkezelési és pasztörözési folyamatoknak is adaptálhatónak kell lenniük, hogy megőrizzék az ital minőségét és biztonságát anélkül, hogy károsítanák a növényi alapú alternatívák érzékeny komponenseit.

A termékfejlesztés során kulcsfontosságúak az érzékszervi vizsgálatok, amelyek során a likőr ízét, illatát, színét és állagát értékelik. A fogyasztói tesztek során fontos visszajelzéseket gyűjteni a célközönségtől, különösen azoktól, akik allergiások vagy intoleranciában szenvednek, hogy biztosan megfeleljen a termék az elvárásaiknak.

Az új termék piacra lépése előtt szükséges megvizsgálni a releváns élelmiszeripari szabályozásokat és előírásokat, különösen a tejmentes termékekre vonatkozóan. A megfelelő címkézés és tanúsítás biztosítja a fogyasztók bizalmát, és növeli a termék piaci

versenyképességét. Emellett a piaci stratégia kidolgozása is kulcsfontosságú, beleértve a célcsoport meghatározását, az ár képzést, és a marketingtevékenységeket.

A tej és cukor mentes likőr fejlesztése egy folyamatos kutatási és innovációs folyamat része, amely figyelembe veszi a fogyasztói igények változását és az új technológiai lehetőségeket. További kutatási irány lehet a funkcionális összetevők hozzáadása, mint például vitaminok, prebiotikumok vagy antioxidánsok, amelyek növelhetik a termék tápértékét és egészségügyi előnyeit.

A dolgozat során ezeknek a szempontoknak a részletes kidolgozása nemcsak a termékfejlesztés folyamatának megértését segíti, hanem hozzájárul egy új, innovatív termék létrehozásához, amely a növekvő allergénmentes piac igényeit szolgálja ki.

A munkám célja egy olyan innovatív, tej- és cukormentes krémlikőr fejlesztése, amely nemcsak a speciális étrendi igényekkel rendelkező fogyasztók (például laktózérzékenyek, tejfehérje-allergiában szenvedők és cukorbetegség) számára nyújt alternatívát, hanem az egészségtudatos vásárlói réteget is megszólítja. A modern táplálkozási szokások változásával egyre többen keresnek olyan termékeket, amelyek nemcsak finomak, hanem megfelelnek bizonyos egészségügyi és étrendi elvárásoknak is. A hagyományos krémlikőrök jellemzően magas cukor- és tejtartalmuk miatt kevésbé felelnek meg ezeknek az igényeknek, így egy új termék fejlesztése ezen a piacon nagy lehetőséget jelenthet. A krémlikőr fejlesztés során az alábbi kérdésekre keresem a választ:

- Milyen növényi alapú tejpótlókat használhatunk? Az egyik legfontosabb kihívás, hogy megtaláljuk a tej megfelelő alternatíváját, amely a krémlikőr számára biztosítja a szükséges krémességet és sűrűséget. A növényi alapú tejhelyettesítők, mint például a mandulatej, kókusztej, vagy zabtej, mind különböző textúrájú és ízű megoldásokat kínálnak.
- Hogyan oldható meg a cukormentes édesítés? A krémlikőr egyik meghatározó tulajdonsága az édes íz, amelyet hagyományosan cukorral érnek el. Fontos kérdés, hogy ezek az édesítőszerek milyen hatással vannak a likőr ízére, illatára és állagára, valamint, hogy képesek-e hosszú távon stabilizálni a terméket.

- Hogyan biztosítható az ital stabilitása és eltarthatósága? A tej- és cukormentes krémlikőr fejlesztése során kulcsfontosságú a stabilitás és az eltarthatóság kérdése.
- Milyen stabilizáló és tartósítószer lehetőségek állnak rendelkezésre, amelyek biztosítják a termék hosszú távú minőségét anélkül, hogy túlzottan befolyásolnák a természetes összetevőket? Célom, hogy olyan természetes tartósítószereket találjak, amelyek nem károsítják a termék ízvilágát, és megfelelnek a fogyasztók egészségügyi elvárásainak.

3. Irodalmi áttekintés

3.1 Élelmiszeripari emulziók

Az emulzió két egymással nem elegyedő folyadék keveréke, ahol az egyik folyadék apró cseppek formájában oszlik el a másikban.

Két nem keverhető folyadék, általában olaj és víz, alkotja az emulziót, amely egy folytonos és egy diszpergált fázisból áll. A nem oldódó kis cseppek diszpergáltak a folytonos fázisban. A diszpergálás olyan folyamat, melynek során a diszperz fázis apró részecskékre felosztva keveredik a diszperziós közeggel. Az emulziókat az eloszlás szerint csoportosítják az olaj- és a vizes fázisok eloszlása szerint. Az emulzió típusa lehet olaj a vízben (O/V) emulzió, amelyben az olajcseppek például vizes fázisban vannak diszpergálva. (majonéz, tej, tejszín, levesek és mártások.) A másik típusban a vízcseppek egy olajfázisban diszpergálódnak, amit víz az olajban (V/O) emulciónak nevezünk, mint a margarin, a vaj és a kenhető krémek.

Az élelmiszeriparban az emulziókat még gyakran használják olyan termékek előállításához, mint a krémes likőrök, a jégkrémek és a salátaöntetek.

Az emulzió stabilizálásához gyakran szükség van emulgeálószerre vagy stabilizátorokra, amelyek megakadályozzák, hogy a cseppek összetapadjanak és szétváljanak. Ilyen emulgeálószer lehet például a lecitin, a tojássárgája, vagy különféle szintetikus adalékanyagok. Ezek az anyagok segítik a két folyadék keveredését és stabilizálják az emulziót, hogy hosszabb ideig egyenletes maradjon. (Euston, 2013)

3.2 Tejalapú likőrök követelményei és élelmiszeripari besorolása

3.2.1 Eredet

Az első likőrt a XV. századi alkímista, Paracelsus készítette, aki orvosként gyógyszerként alkalmazta a cukrozott, fűszerezett alkoholt. A középkorban a szerzetesek likőröket elixírnak és balzsamnak hívták, és nemcsak gyógyászati céllal, hanem serkentőszerként és szerelmi bájitalként is használták. A likörgyártás a francia szerzetesek révén terjedt el Olaszországban, Németországban és Lengyelországban, majd a kolostorok falain kívül, a városokban is. Néhány likőrt csak szerzetesek tudtak előállítani, mivel ezek különleges fűszerkeverékeit hosszú kísérletezés során hozták létre. Magyarországon a likörgyártás a XIX. század második felében, a nagyüzemi szeszgyártás idején kezdődött. Az első likörgyártó cégek királyi bérletekből

alakultak ki, és az idők során a fogyasztók ízléséhez igazodva egyre többféle változatot készítettek. A likörgyártás Magyarországon is elterjedt, és a hazai gyümölcslevek, pálinkák gazdag ízei, valamint az igényes csomagolás révén a magyar termékek Európa-szerte híressé váltak. (Dr. Osztróvszky, 1943)

A krémlikőrök eredete a 18. századra nyúlik vissza, amikor az italok népszerűsége fokozatosan nőni kezdett, főként Írországból és Olaszországból. Ezek az italok általában tejszínből és édesített alkoholtartalmú alapanyagokból készülnek, mint például whisky, rum vagy likőrök.

Az első krémlikőrök, mint például a Baileys Irish Cream, az ír hagyományokat ötvözték a tejszín és a whisky kombinálásával, míg az olasz változatok, mint a Zabaglione, főként tojássárgáját és cukrot használtak.

A 20. század második felében a krémlikőrök széleskörű elterjedésnek indultak, számos különféle ízesítéssel, mint például csokoládé, vanília és gyümölcsök. Az italok nemcsak a desszertek részeként, hanem koktélokban és kávékban is népszerűvé váltak.

A krémlikőrök ma már világszerte elérhetőek, és jelentős szerepet játszanak az italpiacon, a gasztronómiai élmények és a koktéltudomány szerves részét képezik. Az italok különleges krémes állaga és ízvilága miatt sokan kedvelik őket, így a kereslet folyamatosan növekszik.

A krémlikőrök összetételének megértése lehetővé teszi a termékfejlesztők számára, hogy új, innovatív termékeket hozzanak létre, amelyek kielégítik a fogyasztók változó igényeit. A krémlikőrök olyan termékek, amelyek általában tejszínt, nátrium-kazeinátot, cukrot, alkoholt, ízesítőket, színezékeket és alacsony molekulatömegű felületaktív anyagokat tartalmaznak. Krémlikőrökben a szénhidrátforrásként kukoricaszirup, melasz, maltóz, ribóz, galaktóz, méz, laktóz, szacharóz, dextrin, módosított keményítő és glükóz használata javasolt. Különböző élelmiszeripari sűrítőanyagokat adhatnak hozzá, hogy a krémlikőrök kellemes állagúak legyenek. (David Wondrich & munkatársai, 2021)

3.2.2 Jogsabály

Jogi szabályozás szerint a likőrök édesített, színtelen vagy színezett szeszes italok, amelyeket etanol vagy mezőgazdasági eredetű desztillátum ízesítésével állítanak elő. (Az Európai Parlament és a Tanács (EU 2019/787 rendelete). A likőrök minimális alkoholtartalma 15%, míg a cukortartalmuk általában 70-100 g/l. Számos hagyományos likőr 35-45% alkoholt tartalmaz. (EU 110/2008-as rendelet)

A címkén fel kell tüntetni az összetevőket, allergéneket (pl. tejszín, dió), valamint a tápértéket. A gyártóknak be kell tartaniuk a minőségi előírásokat, és garantálniuk kell az italok ízét és állagát. Csak a jogszabályban megengedett ízesítőket és anyagokat szabad használni (lecitin, karragén, xilit, aszpartám, vanillin).

Szabályozási követelmények

Az allergénmentes termékek piacra dobása során szigorú szabályozási követelményeknek kell megfelelni. Az Európai Unióban és más régiókban is szigorúan szabályozzák az élelmiszerek allergénmentességét. Az élelmiszerbiztonsági előírások betartása érdekében a fejlesztés során biztosítani kell, hogy a termék valóban mentes legyen a jelölt allergénektől. Ezt laboratóriumi tesztekkel kell igazolni, melyek során kimutatják, hogy a termék nem tartalmaz semmilyen, a címkén feltüntetett allergént, például tejfehérjét vagy laktózt.

Címkézés és tanúsítás

Az allergénmentes termékek esetében különösen fontos a pontos és átlátható címkézés. A címkén világosan fel kell tüntetni, hogy a termék mentes az állati eredetű tejtől és annak származékaitól, illetve egyéb allergénektől, amelyek potenciálisan problémát okozhatnak az érzékeny fogyasztók számára. Továbbá, ha a termék laktózmentes, ezt is egyértelműen jelölni kell. ((EU) 1169/2011 rendelet)

3.3 Krémlikőr gyártáshoz szükséges anyagok

Szükséges összetevők:

- Alaplikőr: Például whisky, rum, vodka vagy egyéb erős alkohol.
- Tejtermék: Tejszín vagy más tej alapú termék, amely krémes állagot ad az italnak.
- Édesítő: Cukor, szirup vagy más édesítőszer a kívánt édesség eléréséhez.
- Ízesítők: Természetes vagy mesterséges ízesítők, mint például vanília, csokoládé, kávé, vagy gyümölcsök.
- Stabilizátorok: (opcionális) Lecitin vagy más anyagok, amelyek segítenek megőrizni az ital állagát.

Elkészítési folyamat:

- Alapanyagok előkészítése: Az összes hozzávalót mérjük ki, és szükség esetén a tejszínt pasztörizálni kell.

- Keverés: Az alaplikőrt és a tejszínt alaposan összekeverjük, majd hozzáadjuk az édesítőt és az ízesítőket.
- Töltés: Az elkészült keveréket steril üvegekbe töltjük.
- Érlelés: A krémlikőrt érdemes néhány napig érlelni, hogy az ízek összeérjenek.

(Európai Parlament és Tanács 110/2008/EK rendelete a szeszes italokról)

3.3.1 A krémlikőrök általános összetétele

A krémlikőrök vezető kereskedelmi márkái körülbelül 39-40% (m/m) szilárd anyagot tartalmaznak, ebből 15-16%-ot. (m/m) vajzsír, 3% (m/m) nátrium-kazeinát, 19% (m/m) hozzáadott cukrot és 1,5% (m/m) zsírmentes tejszárazanyagot tartalmaz. Az alkohol tartalom általában 12,7% (m/m) (vagy 17% v/v). (Heffernan, Mulvihill, & munkatársaik, 2015)

A krémlikőrök különleges alkoholtartalmú italok, amelyek a gazdag, krémes textúrájukról és jellegzetes ízvilágukról ismertek. Az ilyen likőrök gyártása során az alapvető összetevők harmonikus keveréke biztosítja a kívánt állagot, ízt és tartósságot. Az összetétel meghatározó elemei közé tartozik az alkohol, a tej vagy tejtermék alapú összetevők, az édesítőszer, az aromák és ízesítők, valamint az esetleges stabilizálószer és emulgeálószer.

Alkohol

A krémlikőrök alapját általában semleges ízű alkohol képezi, mint például a vodka vagy a finomszesz, bár egyes likőrök rumot, whiskyt vagy más ízesített alkoholos italokat is tartalmazhatnak. Az alkohol szerepe nem csupán az ízvilág kialakításában jelentős, hanem az ital tartósságát is biztosítja, hiszen megakadályozza a mikrobiológiai romlást. Az alkohol koncentrációja a krémlikőrökben általában 15-25% közötti. (Ekene, 2022)

Tej és tejtermék alapú összetevők

A krémlikőrök másik alapvető összetevője a tej vagy tejtermékek, amelyek a krémes textúrát biztosítják. Ez lehet friss tej, tejszín, sűrített tej, vagy ezek kombinációja. A tejszírtartalom nagyban befolyásolja a végtermék gazdag és sima érzetét a szájban, ami a krémlikőrök egyik legfontosabb minőségi mutatója. A tejtermékek kiválasztása során figyelni kell azok stabilitására az alkohollal való keveredés során, mivel a magas alkoholtartalom kicsapódást okozhat a fehérjékben, ami csomósodáshoz vezethet. Ezen kihívások leküzdésére gyakran alkalmaznak stabilizátorokat és emulgeálószerket, amelyek elősegítik a homogén, sima textúra kialakulását és fenntartását.

Édesítőszer

Az édesítés szintén lényeges eleme a krémlikőrök összetételének. A legtöbb krémlikőr cukorral vagy glükózsiruppal készül, amelyek a termék édességét biztosítják, és hozzájárulnak a sűrű, krémes állag kialakításához is. Az édesítőszer megfelelő oldódása az alkoholos közegben fontos szempont a sima textúra és az egységes íz érdekében.

Aromák és Ízesítők

A krémlikőrök különböző aromákkal és ízesítőkkal gazdagíthatók, hogy egyedi ízprofilokat hozzanak létre. A legnépszerűbb ízesítések közé tartoznak a vanília, a csokoládé, a kávé, a mogyoró, a karamell, valamint különböző gyümölcsök kivonatai. Természetes és mesterséges aromák egyaránt használhatók, azonban a prémium kategóriájú termékek esetében a természetes összetevők előnyben részesülnek.

Stabilizálószer és Emulgeálószer

A krémlikőrök összetétele gyakran kiegészül különböző stabilizáló- és emulgeálószerekkel, amelyek segítenek megőrizni a termék homogén állagát és megakadályozzák a különböző fázisok szétválását. Gyakran használt emulgeálószer közé tartozik a lecitin és a poliszorbátok, míg stabilizátorként karragén, guar gumi vagy xantángumi alkalmazható. Ezek az anyagok biztosítják, hogy a termék hosszú ideig megőrizze krémes állagát, és ellenálljon a különböző környezeti hatásoknak, mint például a hőmérséklet-ingadozások.

Tartósítószer

Bár az alkohol természetes konzerválószerként is működik, egyes krémlikőrök további tartósítószerket is tartalmazhatnak, hogy hosszabb eltarthatóságot biztosítsanak. Ezek közé tartozhatnak például a kálium-szorbát vagy a nátrium-benzoát, amelyek megakadályozzák a mikrobiális szennyeződéseket és a termék idő előtti romlását. (Muir, 1989)

3.4 Likőr gyártás technológiája

Először is kezdünk az alapanyagok kiválasztásával, amik közé tartozik az alkohol (például vodka, rum vagy bor), édesítők (cukor, szirup), ízesítők (gyümölcsök, fűszerek, gyógynövények), valamint tejtermékek (pl. tejszín a krémlikőrök esetében). Majd előkészítjük az ízesítő anyagokat, mint például gyümölcsöket vagy fűszereket, előkészítik (például aprítás, szárítás vagy kivonatolás). Következik, hogy az alap alkoholt és az ízesítőket egy edényben alaposan összekeverik. Ekkor adják hozzá az édesítőszert is, hogy elérjék a kívánt édességi

szintet. A keveréket gyakran érlelik, hogy az ízek összeérjenek. Az érlelési időtartam változó lehet, és akár néhány hétig is tarthat. Az érlelt keveréket szűrik, hogy eltávolítsák a nagyobb részecskéket. Stabilizáló anyagokat, mint például lecitint vagy karragént, is hozzáadhatnak, hogy megőrizze az ital állagát. Az elkészült likőrt steril üvegekbe töltik, majd a címkézés következik, amelyen fel kell tüntetni az összes összetevőt és az alkoholtartalmat. Az elkészült likőr minőségi ellenőrzésen esik át, hogy biztosítsák, hogy megfelel a szabályozási követelményeknek. (EU 110/2008/EK) (Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (EFSA)) (International Organisation of Vine and Wine (OIV))

Egy kutatás arról ír, hogy az emulziók egyik legfontosabb jellemzője a cseppméret eloszlása, mivel ez befolyásolja a stabilitást és más tulajdonságokat, például az érzékszervi jellemzőket. A krémlikőrök esetében a homogenizálás szükséges a finom emulzió előállításához és a hosszú távú stabilitás biztosításához. A tipikus tejipari homogenizálási folyamatokat általában 40°C feletti hőmérsékleten, 20-30 MPa nyomáson végzik, egy szabványos radiális diffúzoros homogenizátorral, ahol az emulziót kétszer áteresztik a homogenizátoron. A kutatást egy általános összetételű modell krémlikőrrel készítették. (1. táblázat)

Az évek során a homogenizációs technológia fejlődött, mivel az igények a hosszabb eltarthatóságú és jobb stabilitású termékek iránt új fejlesztésekhez vezettek. A nagy nyomású homogenizátorok a legfontosabb folyamatosan működő emulzifikáló eszközök az iparban, amelyekkel finoman diszpergált emulziókat állítanak elő. Az emulziók előállítására más módszerek is léteznek, például ultrahangos és mikropórusos membrános emulzifikációs módszerek. Az adott emulziós recept esetén a hatékony homogenizálás az optimális folyamatváltozók kombinációjából ered, és ha az emulziós recept nincs rögzítve, a homogenizáció hatékonyságát a komponensek összetétele is befolyásolja.

A nagy nyomású homogenizátorok egy nagy nyomású szivattyúból állnak, amely a durva emulziót egy szűk résen, a homogenizációs fúvókán keresztül préseli át. A cseppekre ható roncsoló erők a homogenizálás során tapasztalt áramlási körülményektől (lamináris, turbulens) függenek, és ezért a használt homogenizátor típusától. A legtöbb emulzifikációs rendszerben egynél több áramlási típus található meg. Ezenkívül a cseppek közvetlenül a roncsolásuk után hajlamosak összetapadni (vagyis a homogenizációs fúvókában).

A kutatás különböző emulzióképzési technológiákat vizsgál a modell krémlikőrök előállításához, beleértve a nagy nyomású homogenizátorokat (Microfluidizer, orifice szóró,

radiális diffúzor) és ultrahangos rendszert. A cél a hatékony emulzióképzéshez szükséges energia bevitelének optimalizálása volt.

1. táblázat: A kutatásban szereplő modell krémlikőr összetétele [Forrás: Power (1996); Lynch és Mulvihill (1997)]

Összetevők	% (w/w)
Trinátrium-citrát	0,15
Nátrium-kazeniát	2,4
Krém	25
GMS	0,35
Módosított keményítő	3,5
Szacharóz	19
Etanol	12,7
Karamell	0,40-0,60b a karamell tartalmat úgy állítottuk be, hogy -50 L értékű előemulziót kapjunk
Víz	100%

Főbb megállapítások a vizsgálattal kapcsolatban:

- A homogenizátor típusa és a feldolgozási paraméterek jelentősen befolyásolják a zsírcseppek méreteloszlását, amely kulcsfontosságú a krémlikőr minősége szempontjából.
- A Microfluidizerrel készült likőrök a legkisebb zsírcseppeket produkálták, míg az orifice szóró és radiális diffúzor szélesebb eloszlású cseppeket eredményezett, amelyek stabilitáshoz több homogenizációt igényeltek.
- Magasabb nyomás alkalmazása kisebb cseppátmérőt és jobb tárolási stabilitást eredményezett.
- Az ultrahangos homogenizáció hatékonyságát befolyásolták a teljesítményszint, az expozíciós idő és a berendezés elhelyezése; hasonló cseppméret-eloszlást produkált, mint a Microfluidizer, de nagyobb energiaigénnyel.

- Az ultrahangos homogenizált krémlikőrök optimális körülmények között stabilak, de a túlzott homogenizáció a cseppek méretének növekedéséhez vezetett. (Heffernan, Kelly, & munkatársaik, 2011)

3.5 Az egészségtudatos táplálkozás

Az egészségtudatos táplálkozás egy olyan étrendi megközelítés, amely az egészség megőrzésére és a betegségek megelőzésére összpontosít. Ez az étrend hangsúlyozza a teljes értékű, tápanyagokban gazdag élelmiszerek fogyasztását, a kiegyensúlyozott tápanyagbevitelt és az étkezési szokások tudatos megválasztását.

Főbb pontok az egészségtudatos táplálkozásról

- Kiegyensúlyozott étrend: Az egészségtudatos táplálkozás alapja a különböző élelmiszercsoportokból származó tápanyagok napi ajánlott bevitele, beleértve a gyümölcsöket, zöldségeket (500g), teljes kiőrlésű gabonákat(170-230g), sovány fehérjéket (46-56g) és egészséges zsírokat(60-80g).
- Tápanyagokban gazdag élelmiszerek: Az étrend része a vitaminokban, ásványi anyagokban és antioxidánsokban gazdag élelmiszerek fogyasztása, amelyek hozzájárulnak a szervezet működéséhez és a betegségek megelőzéséhez.
- Cukor és só csökkentése: Az egészségtudatos táplálkozás magában foglalja a hozzáadott cukrok és sóbevitel csökkentését, mivel ezek túlzott fogyasztása növelheti a szív- és érrendszeri betegségek, a cukorbetegség és más egészségügyi problémák kockázatát.
- Folyadékbevitel: Az elegendő folyadékbevitel, különösen a víz fogyasztása, elengedhetetlen az egészségtudatos étrend részeként, mivel a megfelelő hidratáltság hozzájárul a szervezet optimális működéséhez.
- Tudatos étkezési szokások: Az étkezési szokások tudatos megválasztása, beleértve a rendszeres étkezést, a mértékletességet és a változatos étrendet, fontos része az egészségtudatos táplálkozásnak. (Lichtenstein, 2006) (World Health Organization - WHO)

3.6 Tej, mint nyersanyag

A tej a nőstény emlősök által kiválasztott, bonyolult összetételű folyadék (2. táblázat), amely utódaik táplálására szolgál. A tej majdnem teljes értékű emberi táplálék, amely általában további feldolgozás nélkül fogyasztható. Bár az újszülöttek táplálása szempontjából elengedhetetlen, a tej és tejtermékek egész életünk során fontosak étrendünkben.

Kémiailag a tej tejcukor és különböző sók oldata. A tejfehérje kolloidálisan, a tejszír emulgeált állapotban van. (Élelmiszeripari alapfogalmak II. 2018, dátum nélk.)

2. táblázat: A tej összetétele (Lambrini, 2020)

Összetétel	Százalék
Víz	87,4%
Szárazanyagtartalom	12,6%
Zsírmntes	8,8%
Fhérje	3,4%
- kazein	2,8%
- savófehérjék	0,6%
Tejcukor	4,6%
Ásványi anyag	0,8%
Vitaminok és enzimek	0,06%
Tejszír	3,8%

Már évtizedek óta a tehéntej alapvető szerepet tölt be az emberi táplálkozásban. Ez az emlősök által termelt folyadék teljes értékű táplálék, számos fontos tápanyagot tartalmaz, mint például fehérjéket, ásványi anyagokat, vitaminokat, zsírokat és laktózt. Nélkülözhetetlen az emberi egészség szempontjából, és fontos része az étrendi ajánlásoknak számos országban. Azonban 2012 óta a tehéntej népszerűsége csökken, mivel nem mindenki számára könnyen emészthető és szívódik fel. A fő aggályok közé tartozik a laktóztolerancia és a tehéntejfehérje-allergia, valamint a telített zsír- és cukortartalom, a hormontartalom és az antibiotikumok használata a szarvasmarha-tenyésztésben. Ennek eredményeként a fogyasztók alternatívákat keresnek a tehéntej helyett és a növényi alapú italok iránti kereslet 2012 óta jelentősen nőtt, 61%-kal. Emellett az új életmódok, ideértve a vegetáriánus és vegán étrendeket, valamint környezeti és etikai szempontok, amelyek a tehéntej fogyasztása ellen szólnak, hozzájárulnak a növényi alapú tejalternatívák iránti kereslethez. Ennek eredményeként az emberek úgy vélik, hogy ezek az alternatívák lehetővé teszik számukra, hogy egészségesen érezzék magukat és elérjék egészségügyi céljaikat. A növényi alapú italok vízben oldódó kivonatai hüvelyesekből, olajos magvakból, gabonafélékből, zöldségekből és diófélékből készülnek. Ez egy emulziót

eredményez, amely hasonlít a tehéntejhez. Általában ezeket a növényi alapú folyadékokat italoként, italokként, tej alternatívaként vagy bármilyen más néven nevezik, de nem „tej” -ként. (Reyes-Jurado, Soto-Reyes, & munkatársaik, 2021) (Sethi, Tyagi, & munkatársaik, 2016c)

3.7 Növényi alapú tejalternatívák

3.7.1 Rizs ital

A rizs ital fehér vagy barna rizs vízzel való keverésével és bakteriális α -amilázzal és/vagy β -amilázzal történő kezelésével lehet előállítani. A végtermék szilárd frakciója a következőket tartalmazza: oldható komplex szénhidrátok 10-70%, maltóz 0-70%, glükóz 5-70%, hamu 0,1-0,6% és rost 0,05-0,4%. A termék szárítható, felhasználható ízesített tejitalok, pékáruk, fagyasztott nem tejes desszertek és pudingok készítésére. A tej hipoallergén alternatívájaként is használható.

A rizs italt a legjobb hipoallergén tejformának tartják. Jobb ilyet fogyasztani, ha valaki allergiás a szójaitalra és a tehéntejre. A laktózérzékenyeknek ajánlott ilyen alternatív tejet inni, mivel koleszterinmentes és telítetlen zsírokat tartalmaz. A rizsital erősíti az immunrendszert és ellenállást biztosít a baktériumok és vírusok ellen magas szelén- és magnéziumtartalma miatt.

3.7.2 Mandula ital

A mandula az egyik legnépszerűbb dióféle, magas tápanyagtartalma és ismert gyógyhatásai miatt, mint az egészséges lipidprofil, immunrendszer-erősítő és antioxidáns hatások. A mandula gazdag α -tokoferolban, amely segít a szabadgyökök elleni küzdelemben, valamint magnézium, réz, foszfor és rost tartalma is jelentős. Magas fehérjetartalmú (25%), különösen argininben gazdag, és zsírtartalma (49,4%) főleg egyszeresen telítetlen zsírsavakból áll, ami jótékony hatással van a szív egészségére. A mandula polifenolokat és fitoszterolokat is tartalmaz, amelyek szívvédő tulajdonságokkal rendelkeznek.

Mandula ital készítési protokoll: A mandula ital készítéséhez a mandulákat 12 órán át desztillált vízben áztatják, majd lecsepegtetik és hámozzák. A hámozott mandulákat vízzel keverik egy turmixgépben 2 percig. Az így kapott pépet egy két rétegű muszlin szöveten szűrték át, hogy mandula italt nyerjenek.

Dió: Víz arányának optimalizálása a mandula italban: A mandulaital készítéséhez használt dió és víz arányát előzetes próbák alapján optimalizálták, különböző arányokat (1:1; 1:2 és 1:3) használva, majd a táplálkozási és érzékszervi tulajdonságok alapján a legmegfelelőbb arányt értékelve. Az 1:1 arány bizonyult a legelfogadhatóbbnak, mivel magasabb tápanyagtartalmat (hamu, fehérje és zsírtartalom) mutatott. A fizikai-kémiai jellemzők továbbá az organoleptikus tulajdonságok is javultak, a másik két arányhoz képest. (Su, 2023)

3.7.3 Összehasonlítás

A rizs ital és mandula ital között számos különbség van, amelyek táplálkozási, érzékszervi és felhasználási szempontból is megfigyelhetők (3. táblázat).

- **Alapanyag és előállítás:**
 - o **Rizs ital:** Rizsből készül, általában vízzel keverve és pépesítve, majd szűrve. A rizs ital vegán és gluténmentes alternatíva.
 - o **Mandula ital:** Mandulából készül, amelyet vízzel összekeverve, majd szintén szűrve állítanak elő. Magas fehérje- és zsírtartalommal rendelkezik.
- **Táplálkozási értékek:**
 - o **Rizs ital:** Általában alacsonyabb fehérjetartalommal és zsírtartalommal rendelkezik, de magasabb szénhidráttartalommal.
 - o **Mandula ital:** Magasabb fehérje- és zsírtartalommal rendelkezik, viszont alacsonyabb szénhidráttartalommal. Gazdag kalciumban, E-vitaminban és más fontos ásványi anyagokban.
- **Íz és textúra:**
 - o **Rizs ital:** Enyhén édes, lágy ízű, könnyű és hígabb textúrájú.
 - o **Mandula ital:** Jellegzetesen mandulás ízű, krémesebb és sűrűbb textúrájú.
- **Felhasználás és érzékszervi értékelés:**
 - o **Rizs ital:** Jó alternatíva italokhoz, müzlihez, főzéshez és sütéshez. A rizs ital hipoallergén, így ideális választás lehet laktózintolerancia esetén.
 - o **Mandula ital:** Kiváló ízű és tápláló, sokoldalúan felhasználható italokhoz, kávéhoz, desszertekhez és sütéshez.

(Vanga & Raghavan, 2017)

3. táblázat: Tápérték (Forrás: (Chalupa-Krebzdak, Long, & Bohrer, 2018))

	Rizs ital	Mandula ital
Fehérje	Általában alacsonyabb fehérjetartalommal rendelkezik, átlagosan 0,5-1 g fehérje/100 ml.	Magasabb fehérjetartalommal bír, átlagosan 1-2 g fehérje/100 ml.
Zsír	Alacsonyabb zsírtartalommal rendelkezik, általában 1-3 g zsír/100 ml.	Magasabb zsírtartalommal, általában 2-5 g zsír/100 ml.
Szénhidrát	Általában magasabb szénhidráttartalommal, átlagosan 4-6 g szénhidrát/100 ml.	Alacsonyabb szénhidráttartalommal, általában 1-2 g szénhidrát/100 ml.
Kalória	Általában alacsonyabb kalóriatartalommal rendelkezik, átlagosan 30-50 kcal/100 ml.	Magasabb kalóriatartalommal, általában 40-60 kcal/100 ml között.
Ásványi anyagok és vitaminok	Általában kevesebb ásványi anyagot tartalmaz, de gazdag kalciumban, D-vitaminban és B-vitaminokban, amelyek hozzá vannak adva.	Gazdag E-vitaminban, kalciumban és D-vitaminban, valamint magnéziumban és vasban is.
Érzékszervi jellemzők	Enyhén édes, lágy ízű, könnyű és hígabb textúrájú.	Jellegzetesen mandulás ízű, krémesebb és sűrűbb textúrájú.

Ezek az általános összetételek és táplálkozási jellemzők átlagos értékek, amelyek változhatnak a gyártási módszerek, az adalékok és a termelési körülmények függvényében. Fontos megjegyezni, hogy mindkét tejalternatíva egészséges és tápláló lehetőség, különösen azok számára, akik laktózintoleranciával vagy tejtermékek iránti allergiával küzdenek. A választás egyénenként és az adott étrendi preferenciáktól függ.

A rizs ital előnyei közé tartozik, hogy allergia-barát (nem tartalmaz diót vagy szóját, így jó választás azok számára, akik allergiások ezekre az összetevőkre), laktózmentes (jó alternatíva laktózérzékenyek számára), könnyen emészthető (könnyen emészthető, ami hasznos lehet érzékeny emésztőrendszerű emberek számára)

Mandula ital pozitív tulajdonságai közé tartozik az alacsony kalória (alacsony kalóriatartalma miatt kiváló választás fogyókúrázók számára.), egészséges zsírok (tartalmaz egészséges, telítetlen zsírsavakat, amelyek jótékony hatással vannak a szív egészségére.), vitaminok és ásványi anyagok (gyakran dúsított kalciummal, D-vitaminnal és E-vitaminnal, amelyek fontosak a csontok egészségéhez és az immunrendszer támogatásához.)

Rizs ital hátrányai közé tartozik magas glikémiás index (magas szénhidráttartalma miatt magasabb glikémiás indexszel rendelkezik, ami nem ideális a vércukorszint szabályozására.), alacsony fehérje (alacsony fehérjetartalom, így nem nyújt elegendő fehérjét azoknak, akik nagyobb mennyiségű fehérjére van szükségük.)

A mandula ital negatív tulajdonságai közé tartozik a dióallergia (nem alkalmas dióallergiában szenvedőknek.), mandula tartalom (gyakran alacsony mandulatartalommal rendelkezik, így nem biztos, hogy annyi tápanyagot tartalmaz, mint várnánk.)

A rizs ital környezeti hatásai a vízfogyasztás (rizstermesztéshez nagy mennyiségű víz szükséges, ami hozzájárulhat a vízkészletek kimerüléséhez egyes régiókban.) és az üvegházhatású gázok (A rizstermesztés során metán szabadul fel, ami hozzájárul az üvegházhatású gázok kibocsátásához.)

A mandula ital környezeti hatásai a vízfogyasztás (mandulatermesztéshez is nagy mennyiségű víz szükséges, különösen Kaliforniában, ahol a világ mandulatermésének nagy része származik) és a monokultúra (a mandulatermesztés gyakran monokultúrával jár, ami csökkenti a biológiai sokféleséget és növeli a betegségek és kártevők kockázatát.) (Jeske, Zannini, & munkatársai, 2017)

3.8 Tej és tej alternatívák élettani hatásai

3.8.1 A tej tápanyagértéke és története

A tej egyik legfontosabb összetevője a laktóz (tejcukor), amely elősegíti az ásványi anyagok, mint a kalcium, magnézium és foszfor felszívódását, és számos vitamint (A, E, D, K, B1, B2, B6, B12, folsav, C-vitamin) is tartalmaz. A tejet fogyasztók szerint a tej nélkülözhetetlen az erős csontok felépítéséhez és a csonttömeg fenntartásához.

A laktóz javítja a kalcium és más ásványi anyagok biológiai hasznosulását, míg más cukrok, mint például a glükóz, szacharóz, maltóz és keményítő, nem. A kazein fehérjék stabilizálják a kalcium-foszfátot, maximalizálva a biológiai hasznosulást, és lehetővé teszik a nagyobb mennyiségű kalcium bélrendszeri felszívódását. A kazein micellák a gyomor savas környezetében megalvadnak és gél képeznek, ami lassítja az emésztést, teltségérzetet biztosít, és több időt ad a tej tápanyagainak hatékony megemésztésére.

A házasított állatok tejének fogyasztása egészen az i.e. 7. évezredig nyúlik vissza Északnyugat-Anatóliában. Azóta a tej fogyasztása és ételkészítési-összetevőként való felhasználása, különösen a tehéntej, minden lakott kontinensen elterjedt, és minden korosztály számára fontos szerepet játszik a táplálkozásban. Manapság a tej és a tejtermékek étrendi szerepét jól meghatározta a FAO és számos elismert kormányzati és akadémiai csoport világszerte. (Chalupa-Krebdak & Long, 2018)

3.8.2 A növényi alapú tejalternatívák fejlődése

A növényi alapú vagy tejmentes tejalternatívák a funkcionális és speciális italok újabb ételkészítési kategóriájának gyorsan növekvő szegmense világszerte. A tehéntej allergia, a laktóz intolerancia, a kalória iránti aggodalom és a hiperkoleszterinémia elterjedtsége, valamint a vegán étrendek elterjedése arra készítette a fogyasztókat, hogy tehéntej alternatívákat válasszanak. Az érzékszervi elfogadhatóság jelentős korlátozó tényező a hüvelyes alapú tejalternatívák esetében. Új és fejlett, nem termikus feldolgozási technológiákat kutatók az eltarthatóság növelésével, az emulzió stabilitásával, a tápanyag teljességével és a végtermék érzékszervi elfogadhatóságával kapcsolatos problémák megoldására. Az elkövetkező években összehangolt kutatási erőfeszítésekre van szükség a funkcionális italok szegmensében, hogy személyre szabott, új, ízletes és táplálkozási szempontból megfelelő termékeket készítsenek. (Sethi, Tyagi, & munkatársai, 2016b)

A tej néhány összetevője káros egészségügyi hatásokkal járhat, például tehéntejallergiával (CMA), laktózintoleranciával (LI), vérszegénységgel és szívbetegségekkel. A növényi alapú tejek jó választás lehet azok számára, akik tejtermékmentes alternatívát keresnek. Az utóbbi években a növényi alapanyagokat elfogadták funkcionális élelmiszerek és nutraceutikumokként, mivel gazdagok egészségjavító bioaktív összetevőkben, mint például ásványi anyagokban, vitaminokban, rostokban és antioxidánsokban. Hüvelyesek és diófélék rendelkeznek ezekkel a jellemzőkkel, amelyek ideálisak a tejmentes, tápláló, egészséget elősegítő, gazdaságos és ízletes növényi alapú tejalternatívák készítéséhez. (Kundu, Dhankhar, & munkatársaik, 2018b)

3.8.3 A tej fogyasztásának változásai és a növényi alapú tejhelyettesítők

1997-ben az egy főre jutó tejfogyasztás Kanadában 89,14 liter volt, 2016-ra ez a szám 69,48 literre esett vissza. Az észak-amerikai tehéntejfogyasztás csökkenésének egyik oka a növényi alapú tejhelyettesítők megjelenése. A tehéntej jelentős energia-, fehérje-, zsír- és kalciumforrást biztosít az emberek étrendjében világszerte. A 2009-ben gyűjtött adatok alapján a tehéntej az észak-amerikai étrendben majdnem 8%-ban járul hozzá az étrendi energiához, 12%-ban az étrendi zsírhoz és majdnem 16%-ban az étrendi fehérjéhez, Európában pedig ezek az arányok még magasabbak. Ezen kívül a tejtermékek az amerikai étrend kalciumbevitelének 52-67%-át biztosítják.

A növényi alapú tejhelyettesítők energia-, fehérje-, zsír- és kalciumtartalmának összehasonlítása a tehéntejjel fontos annak megvizsgálásához, hogy a növényi alapú tejhelyettesítők hatékonyan helyettesíthetik-e a tehéntejet az étrendben a makro- és mikrotápanyagok biztosítása terén. Általánosságban a növényi alapú tejhelyettesítők alacsonyabb fehérjetartalma, kalciumhasznosulása, magasabb glikémiás indexe és esetleges antinutritív tényezők jelenléte miatt táplálkozás szempontjából alacsonyabb értékűek a tehéntejhez képest.

Továbbá, az italok összetételének különbségei a márkák között nagy mértékű változatosságot eredményeznek a növényi alapú tejhelyettesítők tápanyag-összetételében, még az azonos növényi alapú italok esetében is. A táplálkozási hiányosságok által okozott esetleges súlyos betegségek elkerülése érdekében a fogyasztóknak nem szabad a növényi alapú tejhelyettesítőket teljes táplálkozási alternatívaként tekinteniük a tehéntejhez képest. Ismerniük kell a növényi alapú tejhelyettesítők tápanyagprofilját, és étrendi módosításokat kell tenniük,

hogy pótolják a tehéntej helyettesítése miatt elvesztett tápanyagokat. Ez különösen fontos a csecsemők és gyermekek esetében. (Kaya, 2024)

3.9 Allergia

Táplálékokkal szembeni kóros reakció lehet toxikus, illetve nem toxikus, ezen belül lehet táplálék allergia vagy táplálék intolerancia (enzimatis, farmakológiai)

Allergiát előidézhets genetikai háttér, környezeti tényezők, és az immunrendszer működésének zavarai.

Táplálék allergia esetén a kóros immunreakciót valamely táplálék vagy táplálék összetevő váltja ki. Az élelmiszerallergia az immunrendszer túlzott reakciója egy vagy több élelmiszerre, amely általában ártalmatlan tápanyagokat is, mint például fehérjét, tartalmaz. Amikor valaki élelmiszert fogyaszt, amelyre allergiás, az immunrendszer hibásan azonosítja azt veszélyforrásként, és védekező mechanizmusokat indít el, például histamin és más gyulladásos anyagok felszabadításával. Ez tüneteket okozhat, mint például bőrkirütés, duzzanat, hányinger, hányás, hasmenés, légzési nehézségek. (Sicherer & Sampson, 2017)

Táplálék intolerancia az immunrendszer működése nélkül kialakuló megbetegedés enzimműködési zavar (laktáz, lipáz, szacharáz, tripszinogén hiány, proteínáz inhibitor jelenléte) vagy farmakológiai (hisztamin jelenléte, hisztamin felszabadító faktorok jelenléte, hisztamin lebontás gátlása) hatás következtében. (Renz, Allen, & munkatársai, 2018)

Allergia kialakulása:

Táplálék kapcsolatba kerül emésztéssel, felszívódással a szervezet immunrendszerével, szervezet felismeri a táplálék antigént, amelynek szerkezete különbözik az emberi szervezet saját fehérjétől, ezt a szervezet idegenként fogadja az allergiás embereknél és velük szemben immunreakciót indít el.

Az élelmiszerallergiák gyakran kialakulnak gyermekkorban, de felnőttkorban is előfordulhatnak. Napjainkban felnőttek 1-3%, gyerekek 3-8% valódi élelmiszerallergiában szenved.

A leggyakoribb allergének közé tartoznak a tejszármazékok (2,25%), tojás (2,6%), glutén,ogyorófélék (0,4-6%), halak és rákfélék, valamint bizonyos gyümölcsök és zöldségek. Az élelmiszerallergiák kezelése az érintett élelmiszerek elkerüléséből, az allergiát okozó tápanyagok felismeréséből és a tünetek kezeléséből állhat. (NIAID, 2010)

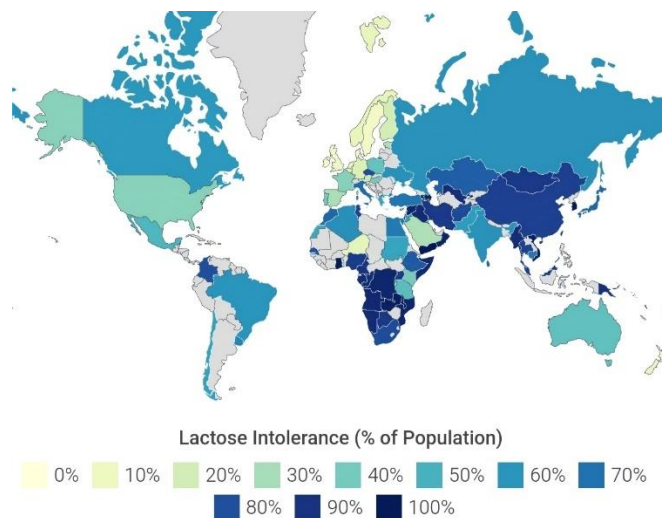
Élelmiszeriparban az allergének jelölése kötelező az 1169/2011/EU rendelet alapján. (glutén, földimogyoró, szója, dió, olajos magvak, hal, tej, tojás, szulfít stb.) (Ortolani & Pastorello, 2006b)

3.9.1 Laktóz intolerancia

A laktóz intolerancia egy emésztési rendellenesség, amelyet a laktóz emésztésének képtelensége okoz. A laktóz intoleranciában szenvedők nem termelnek eleget a laktáz enzimből, amely a laktóz emésztéséhez szükséges. A laktóz a tejtermékek fő szénhidrátja. A laktóztolerancia a születéskor kezdődhet, vagy az élet későbbi szakaszában hirtelen kialakulhat, még akkor is, ha az egyénnek korábban soha nem volt problémája a tejtermékekkel. A csecsemők laktóz intoleranciáját az LCT gén (feladata a laktáz enzim termelésre való utasítás kiadása) mutációja okozza, ami élethosszig tartó intoleranciát eredményez. Felnőtteknél a rendellenességet az LCT gén aktivitásának csökkenése okozza, ami az életkor előrehaladtával egyre kevésbé képes megemészteni a laktózt. A felnőtt lakosság körülbelül 65%-a szenved ilyen típusú laktóz intoleranciában. (1. ábra)

A rendellenesség kezelése magában foglalja a tejtermékek elkerülését, a laktáz-kiegészítők (például a laktát) használatát és a laktózmentes termékek használatát. Bár a kezelés segíthet megelőzni a tüneteket, erre az állapotra nincs gyógymód. Azok, akik laktóz intoleranciában szenvednek, és kerülniük kell a tejtermékek fogyasztását, fennáll annak a veszélye, hogy nem kapnak elegendő tápanyagot, különösen a kalciumot és a D-vitamint. A kalcium hiánya csonttritkuláshoz vezethet, amely olyan állapot, amelyben a csontok törékennyé válnak és nagyobb valószínűséggel törnek. A National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases (NIDDK) iránymutatásokkal rendelkezik arról, hogyan étkezzünk laktóz intoleranciával anélkül, hogy feláldoznánk a táplálkozási szükségleteinket. (World Population Review, dátum nélk.)

1. ábra: Laktóz érzékenység a világban (KSH)



3.9.2 Tejfehérje allergia

Az elmúlt években a tejfehérje allergia (főként tehéntejfehérje allergia) gyakorisága növekedett, különösen a gyermekek körében. Egyes tanulmányok szerint a tejfehérje allergia az egyik leggyakoribb ételallergia a csecsemők és kisgyermekek között, és általában a gyermekek életének első két évében alakul ki.

Bár a tejfehérje allergia gyakorisága növekvő tendenciát mutat, nehéz pontos képet alkotni, mivel sok gyermek az életkor előrehaladtával kinövi ezt az allergiát. Az esetek jelentős részében a gyermekek többsége már serdülőkorra vagy fiatal felnőttkorra toleranciát alakít ki a tejfehérjével szemben. (Venter, Brown, & munkatársaik, 2013b)

Az is fontos, hogy a földrajzi elhelyezkedés és a diagnosztikai módszerek eltérősége szintén befolyásolhatja a tejfehérje allergia előfordulási arányát különböző populációkban. (Emmert, 2023)

A tehéntej több, mint 20 fehérjét (kazein: α , β , γ ; savófehérjék: β -laktoglobulin, szérumalbumin) tartalmaz, amelyek allergénként kerülnek azonosításra az immunrendszer által. A tejfehérje allergia egy ételallergia, amely leginkább, de nem kizárólag csak a csecsemőket érinti, felnőtt korig fennállhat, súlyos is lehet. (Fiocchi, Brozek, & munkatársaik, 2010)

4. Anyagok és módszerek

4.1 Anyagok

A tej és cukormentes krémlikőr fejlesztése során többféle alapanyagot alkalmaztunk, amelyek biztosítják a termék megfelelő állagát, ízvilágát és stabilitását. Ezek az összetevők olyan funkcionális szerepet töltenek be, mint az édesítés, emulgeálás, textúra stabilizálás és a gazdag, krémes érzet kialakítása.

A folytonos fázis a kontroll mintában víz volt, míg a termékek esetében mandulaital (Alpro, cukormentes mandulaital - SPAR), összetételét az 4. táblázatban látható és cukormentes rizsital (Alpro rizsital - SPAR), melynek összetételét a 5. táblázat mutatja.

4. táblázat: Mandula ital összetevői (Forrás: termék csomagolása)

Zsír	1,1g
telített zsírsav	0,1g
egyszeresen telítetlen	0,7g
többszörösen telítetlen	0,3g
Szénhidrát	0g
Rost	0,3g
Fehérje	0,4g
Só	0,14g
E-Vitamin	0,4mg
D-Vitamin	0,75µg
B12-Vitamin	0,38mg
B2-Vitamin	0,21mg
Kalcium	120mg

5. táblázat: Rizs ital összetétele (Forrás: termék csomagolása)

zsír	1,8g
ebből telített zsírsavak	0,2g
szénhidrát	5,6g
ebből cukrok	0g
rost	1,0g
fehérje	0,7g
só	0,12g
D2-vitamin	0,75µg
Kalcium	120mg

A diszperz fázisként mogyoróolajat (Grapoila – Hidegen sajtolt mogyoróolaj - SPAR) és kókuszolajat használtunk (Coco24 – finomított kókuszolaj - SPAR)

Stabil emulzióhoz szója-lecitint (texturePoor- Emulzoon GMO-mentes szójalecitint- E322 - foodculinary) és karragént használtunk (Iotazoon egyfajta karragén - E 407- foodculinary)

A krémlikőr édesítésre xilitet (Vital- Birken Zucker - SPAR) és vanília aromát (Szilas Vanília Aroma 30 ml - SPAR) használtam.

4.2 Módszerek

4.2.1 Előkészítés

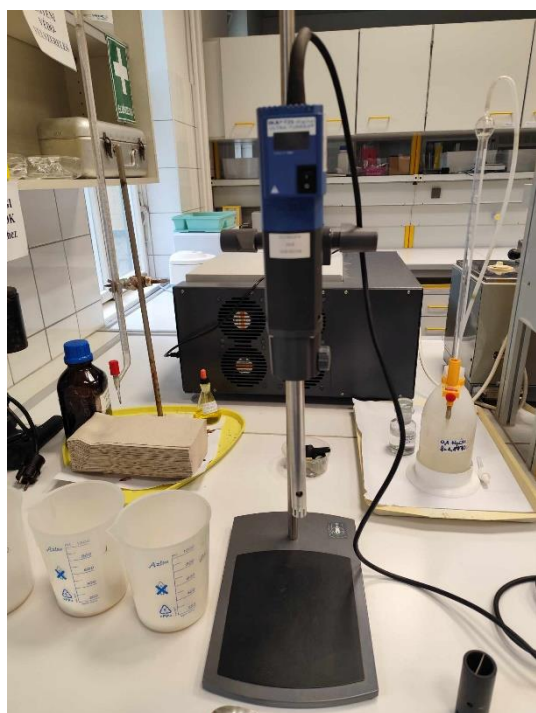
Laboratóriumi mérleg segítségével kimértem a receptek szerint előírt mennyiséget lecitinből, karragénból és xilitből. Ezeket egy 1000 ml-es főzőpohárba kezdtem el kimérni, majd a folyadékfázisokat rezsón felmelegítettem kb. 40-50 °C-os hőmérsékletre. Ezt követően egy mérőhenger segítségével kimértem a receptben lévő mennyiséget és hozzáadtam a szilárd komponensekhez. alaposan elkevertem őket egy laboratóriumi keverő segítségével egészen addig, amíg az összes szilárd anyag fel nem oldódott. Ezt követően hozzáadtam automata pipetta segítségével az előírt mennyiségű vanília aromát. Mérőhengerrel a diszperz fázisként alkalmazott mogyoró (4.ábra) kókuszolajat is kimértem, majd hozzáadtam a többi alapanyaghoz. A 96%-os etil alkohollal szintén elvégeztem ugyan ezt a műveletet (2. ábra), majd az összes alapanyagot egy laboratóriumi keverővel homogenizáltam.

Beállítottam a D-160 Laboratory Homogenizer (LAB-EX) típusú homogenizátort (3. ábra) majd 10000-es fordulatszámon 10 percig üzemeltetjük, azaz homogenizáltam a mintákat. A kész termékünk pedig egy krémes állagú, tej és cukormentes krémlikőr lett. A minták állaga receptek szerint eltérő volt, ami a karragénnek, illetve a kókusz olajnak tudható be. A mogoró olajjal készültek inkább a mogoró gazdag ízét adják vissza, míg a kókusz olajjal készültek enyhébb ízhatást mutattak.

2. ábra: Minták (Forrás: saját munka)



3. ábra: D-160 Laboratory Homogenizer (LAB-EX) (Forrás: saját munka)



4. ábra: Mogoróolaj kimérése mérőhengerrel (Forrás: saját munka)



4.2.2 Receptek

Ebben a fejezetben a kutató munkám során alkalmazott recepteket mutatom be az alábbi felosztás szerint. A vak minta (6. táblázat), mogyoróolajjal készült minták (7. és 8. táblázat) és a kókuszolajjal készült minták (9. és 10. táblázat).

6. táblázat: Vak minta összetétele (Forrás: saját munka)

Vak minta	Mennyiség (ml vagy g)
Alkohol	20 ml
Diszperz fázis (mogyoróolaj)	70 ml
Vanília aroma	2 ml
Lecitin	3 g
Folytonos fázis (víz)	115 ml
Xilit	40 g

7. táblázat: Első minta összetétele (Forrás: saját munka)

1.Minta	Mennyiség (ml vagy g)
Alkohol	20 ml
Diszperz fázis (mogyoróolaj)	70 ml
Vanília aroma	2 ml
Lecitin	3 g
Folytonos fázis (rizsital)	115 ml
Xilit	40 g

8. táblázat: Második minta összetétele (Forrás: saját munka)

2.Minta	Mennyiség (ml vagy g)
Alkohol	20 ml
Diszperz fázis (mogyoróolaj)	70 ml
Vanília aroma	2 ml
Lecitin	3 g
Karragén	3 g
Folytonos fázis (mandulaital)	115 ml
Xilit	40 g

9. táblázat: Harmadik minta összetétele (Forrás: saját munka)

3.Minta	Mennyiség (ml vagy g)
Alkohol	20 ml
Diszperz fázis (kókuszolaj)	70 ml
Vanília aroma	2 ml
Lecitin	3 g
Folytonos fázis (rizsital)	115 ml
Xilit	40 g

10. táblázat: Negyedik minta összetétele (Forrás: saját munka)

4.Minta	Mennyiség (ml vagy g)
Alkohol	20 ml
Diszperz fázis (kókuszolaj)	70 ml
Vanília aroma	2 ml
Lecitin	3 g
Karragén	3 g
Folytonos fázis (mandulaital)	115 ml
Xilit	40 g

4.2.2 Stabilitás vizsgálat

Stabilitásvizsgálatot végeztem a krémlikőr mintákkal annak érdekében, hogy felmérjem, mennyire ellenálló a fázisszétválással szemben. A fázisszétválás egy olyan jelenség mely során az emulzió alkotói különválnak, ezzel rontva a minőséget. A stabilitás megőrzése kulcsfontosságú egy krémlikőr esetében, hiszen a fogyasztói élményt alapvetően befolyásolja a termék homogén állaga. A vizsgálathoz centrifugacsöveket használtam, egyenként 15-15 ml-t vettem ki az összes öt különböző mintából.

A mintákat 24 órán keresztül szobahőmérsékleten tároltam, hogy szimuláljam a valós tárolási körülményeket. Három napon át naponta megfigyeltem a mintákat, hogy felmérjem, tapasztalható-e bármilyen szétválás. A vizsgálat célja az volt, hogy meghatározzam, melyik minta, ami legnagyobb stabilitással rendelkezik, azaz melyik minta mutatja a legkevesebb

fázisszétválást. A megfigyelések során a szétválás mértékét úgy mértem, hogy lemértem a kettévált fázisok térfogatát. Ezt követően a felső réteg térfogatát összehasonlítottam az emulzió teljes térfogatával, és az adatok alapján számoltam ki a stabilitást.

$$Stabilitás = \left(\frac{H_L}{H_t} \right) \times 100 \quad (1)$$

ahol, a stabilitás (%), H_L az emulzió magasságváltozás (ml), H_t az emulzió teljes magassága (ml) (Camerio et al - 2013)

4.2.3 Mikroszkópos vizsgálat

A következő lépésben a cseppméretet vizsgáltam mikroszkóp segítségével, hogy meghatározza az adott krémlikőr homogenitását. A cseppméret fontos a krémlikőr textúrájában és stabilitásában is megmutatkozik, mivel a kisebb és egyenletesebb cseppek általában simább, kellemesebb állagot biztosítanak, és csökkentik a fázisszétválás kockázatát. Ehhez vizsgálatához először is egy tiszta tárgylemezre pipettával cseppentettem egy cseppet az adott mintából. A fedőlemezt gondosan helyeztem rá, hogy minimalizáljam a levegőbuborékok keletkezését, ami zavarhatná a vizsgálatot.

A mikroszkópot 100-szoros nagyításra állítottam be (5. ábra), és immerziós olajat alkalmaztam a megfelelő fénytörés érdekében, így élesebb és részletesebb képet kaptam a cseppekről. Az immerziós olaj használata fontos, mivel növeli a mikroszkóp felbontását, lehetővé téve a kisebb méretű részecskék pontosabb megfigyelését. Az így kapott képeket az ScopeImage 9.0 program (11.táblázat) segítségével rögzítem, majd elkezdtem keresni egy területet, ahol cseppek tisztán láthatóak voltak. A megfelelő terület kiválasztása kritikus volt, mivel a mintában előfordulhat heterogén eloszlású részecskék, és egy reprezentatív terület megfigyelése segít pontosabb cseppméret meghatározásban.

A szoftver beállított paraméterei a következők voltak:

11. táblázat: *ScopeImage 9.0 szoftver paraméterei*

fényerő	20/11
telítettség	10/2
kontraszt	20/12
Gamma	100-200/134
élesség	10/5
piros, zöld, kék	63/0
fehéregyensúly	2800-6500/5200

Miután kiválasztottam a megfelelő területet, a szoftver segítségével lemértem az 5db csepp sugarát és kiszámoltam ebből az átmérőjét, majd ezeket az értékeket átlagoltam. Az átmérővel a krémlikőr belső szerkezete és a különböző összetevők eloszlása is részletesebben feltárul. Az átlagos cseppméret alapján következtetni lehet arra, hogy mennyire sikerült homogén állagúvá tenni a krémlikőrt a gyártási folyamat során, és szükség van-e további finomításokra a termék textúrájának javítása érdekében.

5. ábra: *Mikroszkóp (Forrás: saját munka)*



4.2.4 Érzékszervi bírálat

Az utolsó vizsgálatunk egy érzékszervi bírálat, melynek célja, hogy felmérjük, hogyan érzékelik a termék különböző tulajdonságait a bírálók. Profilanalízis módszerét használtuk, amely során képzett bírálók értékelték a termékeket az alábbi érzékszervi tulajdonságok alapján: színárnyalat, sűrűség, általános illat intenzitás, mogyoró illat, kókusz illat, édes illat, alkoholos illat, krémesség, általános íz intenzitás, mogyoró íz, kókusz íz, édes íz, alkoholos íz, szájbevonó hatás, íztartósság. Ehhez összeállítottunk egy részletes online bírálati lapot, amely tartalmazta az értékelési szempontokat. Minden tulajdonsághoz megadtunk egy 9-tagú skálát, amelyekhez két végpontot (pl. gyenge – intenzív) határoztunk meg. A bírálók feladata az volt, hogy a mintákat ezeken a skálákon értékeljék.

A bírálatot 13 bíráló végezte el. A bírálók mindegyike négy különböző, számmal kódolt (12. táblázat) mintát kapott, hogy elkerüljük az előítéleteket, valamint egy kontrollmintát is, amelyet referenciaértékként használtak. A kontrollminta célja az volt, hogy viszonyítási alapot nyújtson a többi minta értékeléséhez. Mindegyik bíráló 3-3 cl-t kapott minden mintából, ami elég mennyiség volt ahhoz, hogy minden érzékszervi tulajdonságot alaposan megítélhessen (6.ábra).

A kóstolás során a mintákat vakteszteléssel értékelték, ami azt jelenti, hogy a bírálók nem tudták, melyik minta pontosan mit tartalmaz. Ez a módszer kiküszöböli a szubjektív torzításokat, így az értékelés kizárólag az érzékszervi tulajdonságok alapján történt. A bírálóknak a négy kódolt mintát a kontrollmintához viszonyítva kellett értékelni. Az egyes szempontokat külön-külön pontozták, és az eredmények alapján összegeezhető volt, hogy melyik minta nyújtotta a legkellemesebb érzékszervi élményt.

Az érzékszervi bírálat eredményei fontos visszajelzéseket nyújtanak a termékfejlesztéshez, mivel megmutatják, hogy a fogyasztók hogyan értékelik a terméket. Az ilyen típusú bírálatokkal lehetőségünk van finomítani az ízeket és a textúrát, hogy a végső termék jobban megfeleljen a fogyasztói elvárásoknak, és versenyképesebb legyen a piacon.

6. ábra: Érzékszervi bírálat – előkészítés (Forrás: saját munka)



12. táblázat: Minta és a hozzá tartozó számkód (Saját munka)

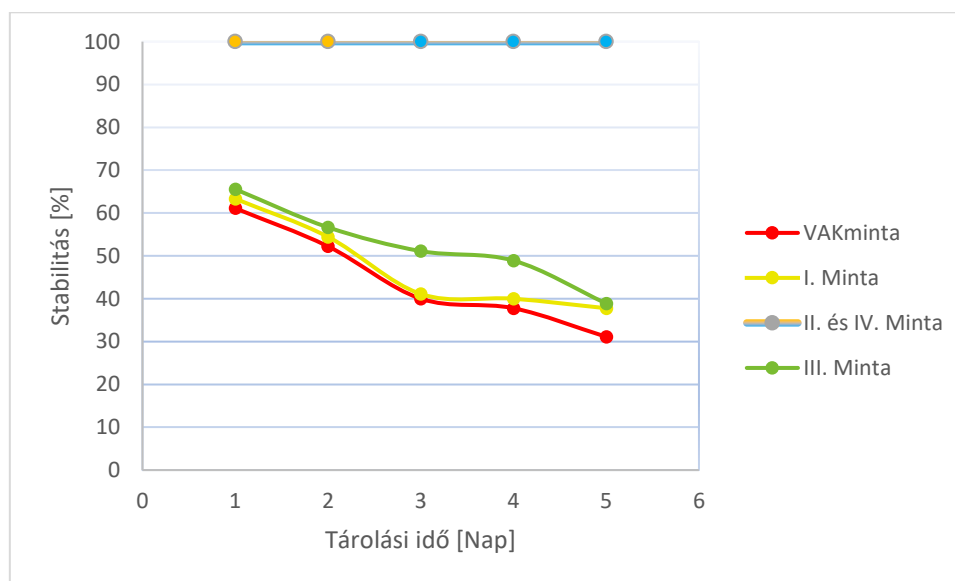
Számkódok	
Vak (referencia) minta	nincs
Első minta	9028
Második minta	7855
Harmadik minta	4993
Negyedik minta	1711

5. Eredmények és kiértékelésük

5.1 Stabilitás vizsgálat

A stabilitásvizsgálat eredményei alapján (7. ábra) a krémlikőr minták stabilitása a tárolási idő előrehaladtával jelentős eltéréseket mutatott. A negyedik és második minta stabilitása mindvégig 100% maradt, ami a minta magas stabilitását jelzi, mely a karragénnek és a kókusz olajnak köszönhető. Az másik (vak, első és harmadik) minták ezzel szemben fokozatos stabilitáscsökkenést mutattak, különösen a második és a harmadik nap között. Az első és harmadik minta hasonló stabilitási mintázatot mutatott, míg a referencia minta stabilitása jelentősen gyorsabban csökkent a vizsgálat során, ami annak köszönhető, hogy folyadék fázisnak szimplán vizet használtunk, továbbá a recept alapján nem tartalmazott karragént sem, ami esetleg nagyobb stabilitást adhatott volna a mintának. A negyedik naptól a fentebb említett négy minta stabilitása már 40% alá esett, ami a szerkezet jelentős bomlására utal.

7. ábra: Stabilitás vizsgálat (Forrás: saját szerkesztés)



5.2 Mikroszkópos vizsgálat

A vak minta elemzéséből látható, hogy az 5 kiválasztott csepp átmérőjéből számolt átlagolt átmérő 45,68 μm . Ez az érték elsőre megfelelőnek tűnhet, azonban a csepp-eloszlás vizsgálata során észlelhető, hogy a különböző értékek szórása nagy (9,05) μm . A magas szórás azt jelzi, hogy a csepp mérete jelentős ingadozást mutat, ami arra utal, hogy a minta nem elég homogén.

A homogenitás hiánya problémát jelenthet a termék végső minőségében, mivel a nagyobb cseppméret-eltérések hatással lehetnek az állagra és a fogyasztásra (8. és 9. ábra).

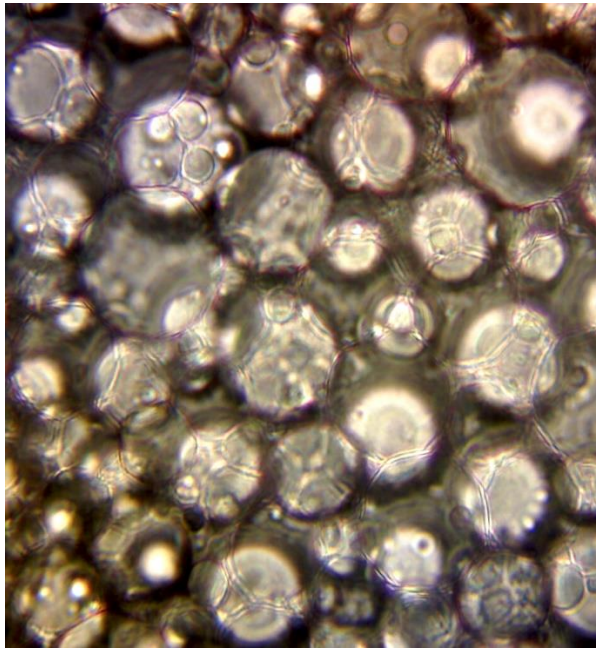
Az első recept alapján készült minták cseppméretének átlaga $31,84\mu\text{m}$, ami már jóval kisebb, mint a vak minta átlaga. A szórás $6,23\mu\text{m}$, ami azt mutatja, hogy a cseppméret-ingadozás itt már szűkebb tartományban mozog. Ez kedvezőbb homogenitást sugall, de a szórás még mindig elég jelentős ahhoz, hogy ne lehessen teljesen homogénnek tekinteni a mintát. Ennek ellenére az első recept alapján készült minta javulást mutat a vak mintához képest. (10. és 11. ábra)

A második recept alapján készült minta esetében a csepp átmérőjének átlagos értéke $24,32\mu\text{m}$, az eddigi legkisebb átlagnak számít. Ezzel párhuzamosan a szórás is jobb ($1,51\mu\text{m}$), mint az előző minták esetében, ami kedvezőbb homogenitást jelez. Itt már határozottan kijelenthető, hogy a minta elég homogén. Az alacsony cseppméret és az alacsony szórás kombinációja arra utal, hogy a keverési technológia vagy a használt összetevők ezen recept esetében elősegítik a finomabb és egységesebb szerkezetet. (12. és 13. ábra)

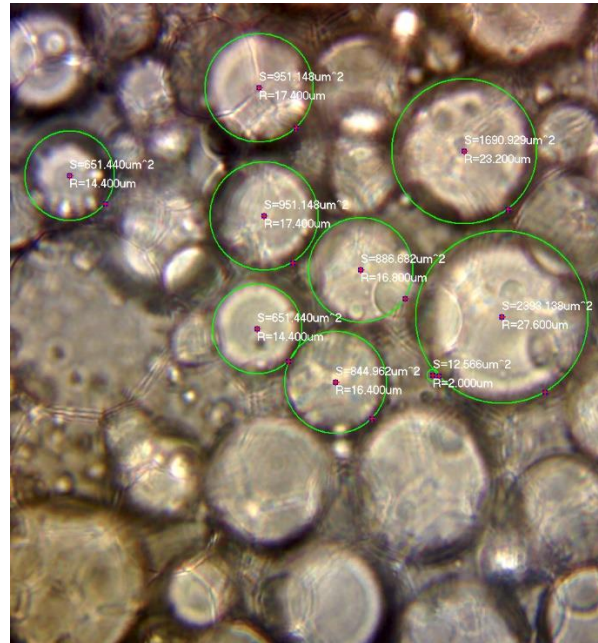
A harmadik minta eredményei csökkentett cseppméretet mutatnak, az átmérő átlaga mindössze $19,84\mu\text{m}$. Bár a kisebb cseppméret általában kedvezőbb homogenitást jelezhet, ebben az esetben az értékek szórása a legnagyobb az összes minta közül ($12,59\mu\text{m}$). Ez arra utal, hogy bár a csepp mérete kisebb, az eloszlás nagyon változatos, ami jelentős különbségeket biztosít a csepp nagyságában. Emiatt ez a minta nem elég homogén, és a nagy szórás negatívan befolyásolhatja a krémlikőr állagát és stabilitását is. (14. és 15. ábra)

A negyedik minta esetében a csepp átmérőjének átlaga $74,72\mu\text{m}$, ami a legnagyobb érték a vizsgált minták közül. Ez arra utal, hogy a cseppek mérete itt a legnagyobb, ami hátrányos lehet a krémlikőr sima textúrájának fenntartásában. Ezzel együtt a szórás is jelentős ($12,05\mu\text{m}$), ami azt jelzi, hogy a cseppek mérete változó, és a minta nem tekinthető homogénnek. A nagyobb cseppméret és a magas szórás együttesen negatív hatással lehet a termék minőségére, különösen, ha a fogyasztók egyenletlen, darabos textúrát érzékelnek. (16. és 17. ábra)

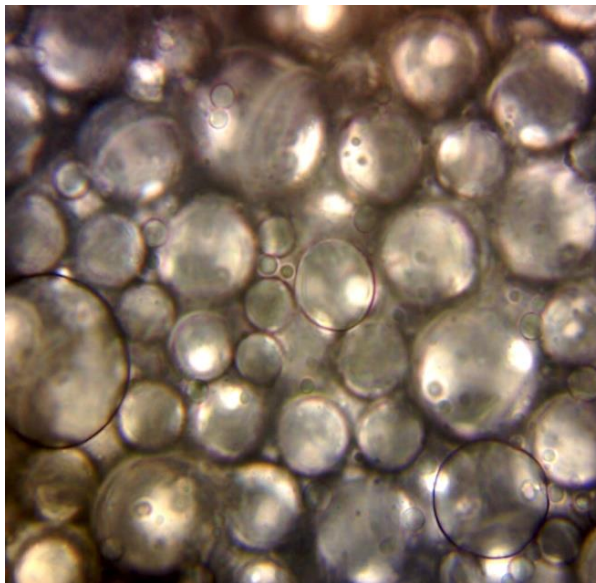
8. ábra: Vak minta cseppek



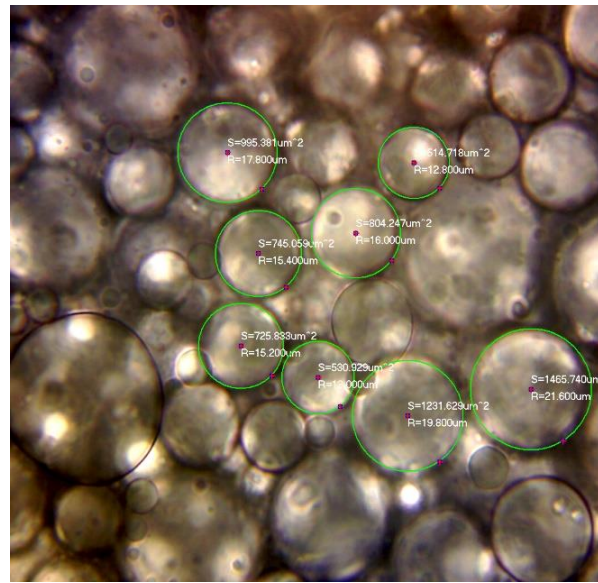
9. ábra: Vak minta cseppátmérők



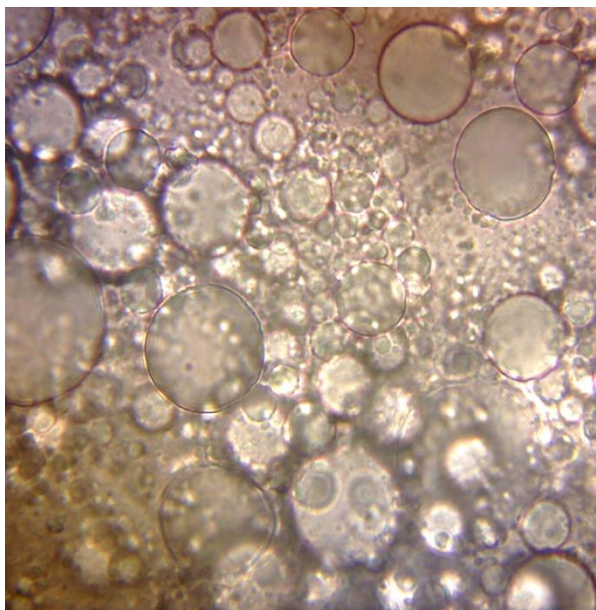
80. ábra: Első minta cseppek



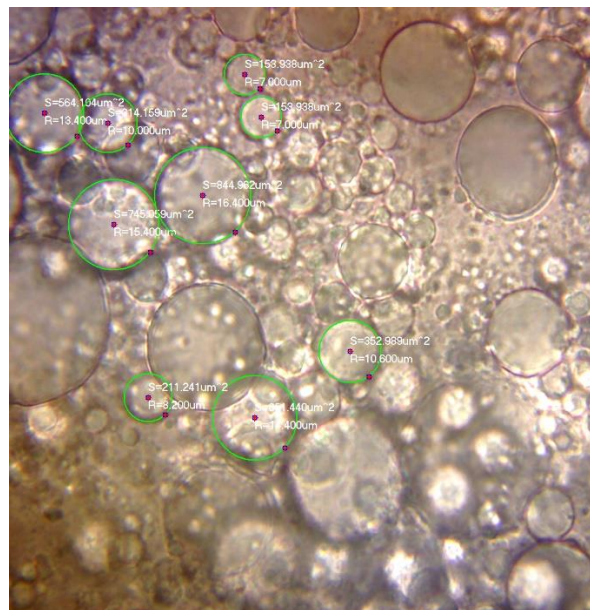
11. ábra: Első minta cseppátmérők



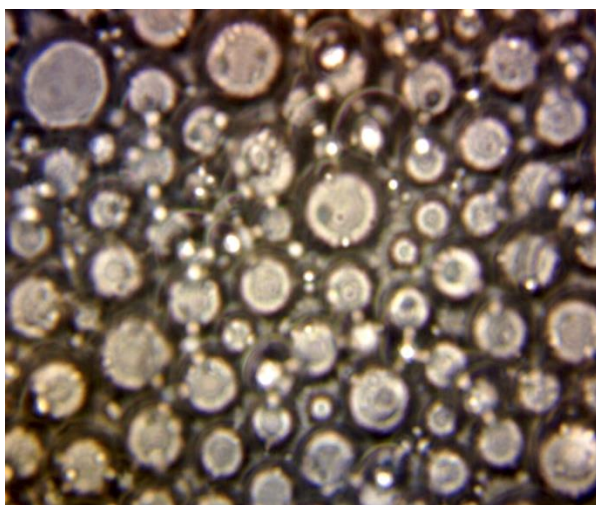
12. ábra: Második minta cseppek



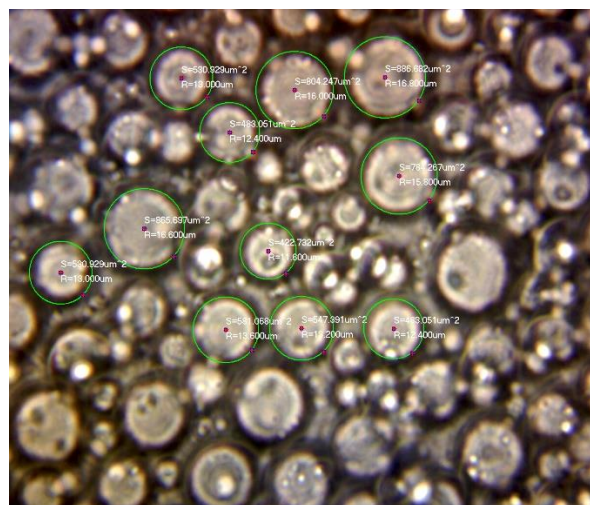
13. ábra: Második minta cseppátmérők



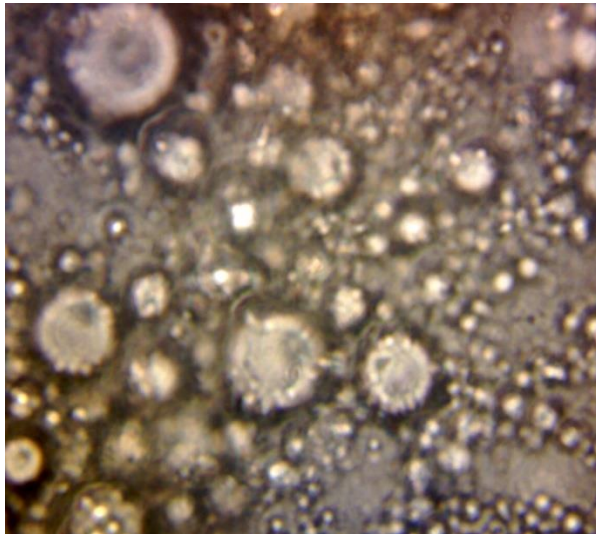
14. ábra: Harmadik minta cseppek



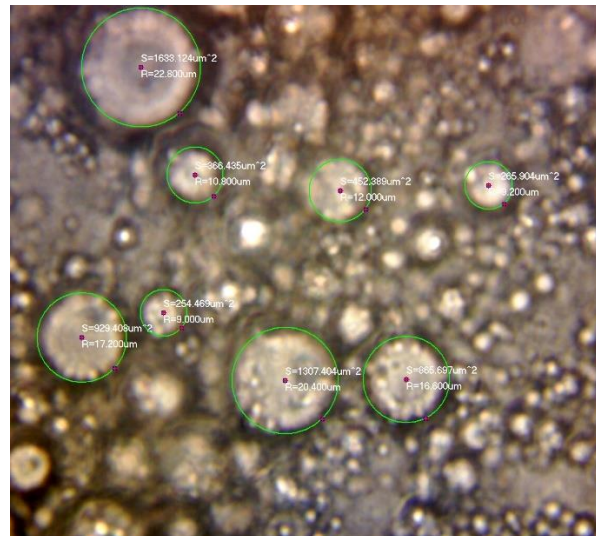
15. ábra: Harmadik minta cseppátmérők



16. ábra: Negyedik minta cseppek



17. ábra: Negyedik minta cseppátmérői



5.3 Érzékszervi bírálat

Az ANOVA (Analysis of Variance) egy olyan statisztikai módszer, amelyet arra használnak, hogy több csoport átlagai közötti különbségeket vizsgáljanak. Az ANOVA segítségével eldönthető, hogy a csoportok átlagai közötti eltérések statisztikailag szignifikánsak-e, vagy csak véletlenszerű különbségekről van szó.

Az ANOVA alapvető célja annak megállapítása, hogy egy vagy több független változó szignifikánsan hatással van-e egy függő változóra. Például, az öt különböző recept alapján készült tej és cukormentes krémlikörnél, az ANOVA meg tudja mutatni, hogy van-e szignifikáns különbség a különböző receptek alapján készült termékek érzékszervi tulajdonságai között.

Az ANOVA során kapott p -érték megadja, hogy a csoportok közötti különbség szignifikáns-e. Ha a p -érték kisebb, mint a szignifikancia szint (0.05), akkor azt mondhatjuk, hogy van statisztikailag jelentős különbségek vannak a csoportok között.

Az érzékszervi bírálat során 15 paraméter vizsgáltunk, melyekre egytényezős varianciánalízist készítettünk. A kapott eredményeket a 13. táblázatban összefoglalva mutatom be.

A táblázat alapján látható, hogy a színárnyalat, sűrűség és krémesség esetén erős szignifikáns különbség látható. A mogoró illat, kókusz illat, édes illat, alkoholos illat, általános ízintenzitás, édes íz, alkoholos íz esetén nem figyelhető meg jelentős különbség. Általános illat intenzitás,

mogyoró íz, kókusz íz, szájbevonó hatás és az íztartósságnál szignifikáns különbséget találtak a bírálók a minták között.

13. táblázat: *F és p értékek. A szignifikáns hatást félkövér jelöli. (Forrás: saját szerkesztés)*

Színárnyalat	F (4,60) =23,989, p<0,0001
Sűrűség	F (4,60) =41,436, p<0,0001
Általános illat intenzitás	F (4,60) =3,263, p=0,017
Mogyoró illat	F (4,60) =2,077, p=0,095
Kókusz illat	F (4,60) =0,200, p=0,938
Édes illat	F (4,60) =1,167, p=0,335
Alkoholos illat	F (4,60) =1,650, p=0,173
Krémesség	F (4,60) =16,897, p<0,0001
Általános íz intenzitás	F (4,60) =0,554, p=0,697
Mogyoró íz	F (4,60) =3,446, p=0,013
Kókusz íz	F (4,60) =3,799, p=0,008
Édes íz	F (4,60) =0,535, p=0,711
Alkoholos íz	F (4,60) =2,023, p=0,103
Szájbevonó hatás	F (4,60) =6,117, p=0,0003
Íztartósság	F (4,60) =4,790, p=0,002

A következő diagram egy pókhálódiagram (18. ábra), amely különböző minta azonosítók (pl. referencia, első minta, második minta, harmadik minta, negyedik minta) érzékszervi értékelését mutatja különböző tulajdonságok alapján. A pókháló diagram koncentrikus körei különböző értékelési szinteket jelölnek, 1-től 9-ig terjedő skálán. Az egyes minták értékei az adott érzékszervi tulajdonságok szerint változnak. Az értékek növekedése a diagram közepétől kifelé haladva történik. A diagram lehetővé teszi az összes mintához tartozó érzékszervi profil egyidejű összehasonlítását. A különböző vonalak alakja és mérete megmutatja, hogy mely minták emelkednek ki egyes érzékszervi jellemzőkben.

Referencia minta (piros vonal):

A piros vonallal jelzett referencia minta minden érzékszervi jellemző tekintetében mérsékeltebb értékeket mutat, ami teljesen érthető, hiszen ez a minta csak vizet tartalmaz folytonos fázisként. Alacsonyabb értékeket ér el különösen a sűrűség, kókuszillat, íztartósság és szájbevonó hatás

tekintetében. A referencia minta egy alapvető kiindulási pontként szolgált, amelyhez viszonyítva a többi minta magasabb értékeket mutatott bizonyos jellemzőkben.

Első minta (sárga vonal, 9028):

A sárga vonallal jelzett első minta a legmagasabb értéket a színárnyalat tekintetében mutatja, ami azt jelzi, hogy ez a minta a legsötétebb. Azonban az általános illat intenzitás és a mogoró illat esetében is közel azonos értékeket ért el, ami arra utal, hogy ezek a jellemzők egyenletesen vannak jelen a termékben. A sűrűség és a kókusz illat esetében azonban alacsonyabb értékeket kapott, ami nem meglepő, mivel ennél a mintánál nincs kókusz olaj, valamint a folyadék fázis rizs italból állt, ami hígabb, kevésbé krémes textúrát eredményezett.

Második minta (kék vonal, 7855):

Ez a minta kiemelkedően magas értéket ért el a mogorós íz tekintetében, ami a diszperzfázisként használt mogoróolaj hatásának köszönhető. Ez a tulajdonság különösen fontos lehet, ha a termék egyik fő ízprofilját a mogoró adja. Az összes többi érzékszervi jellemző közepes értékekkel rendelkezik, ami kiegyensúlyozott íz- és illatprofilt jelez.

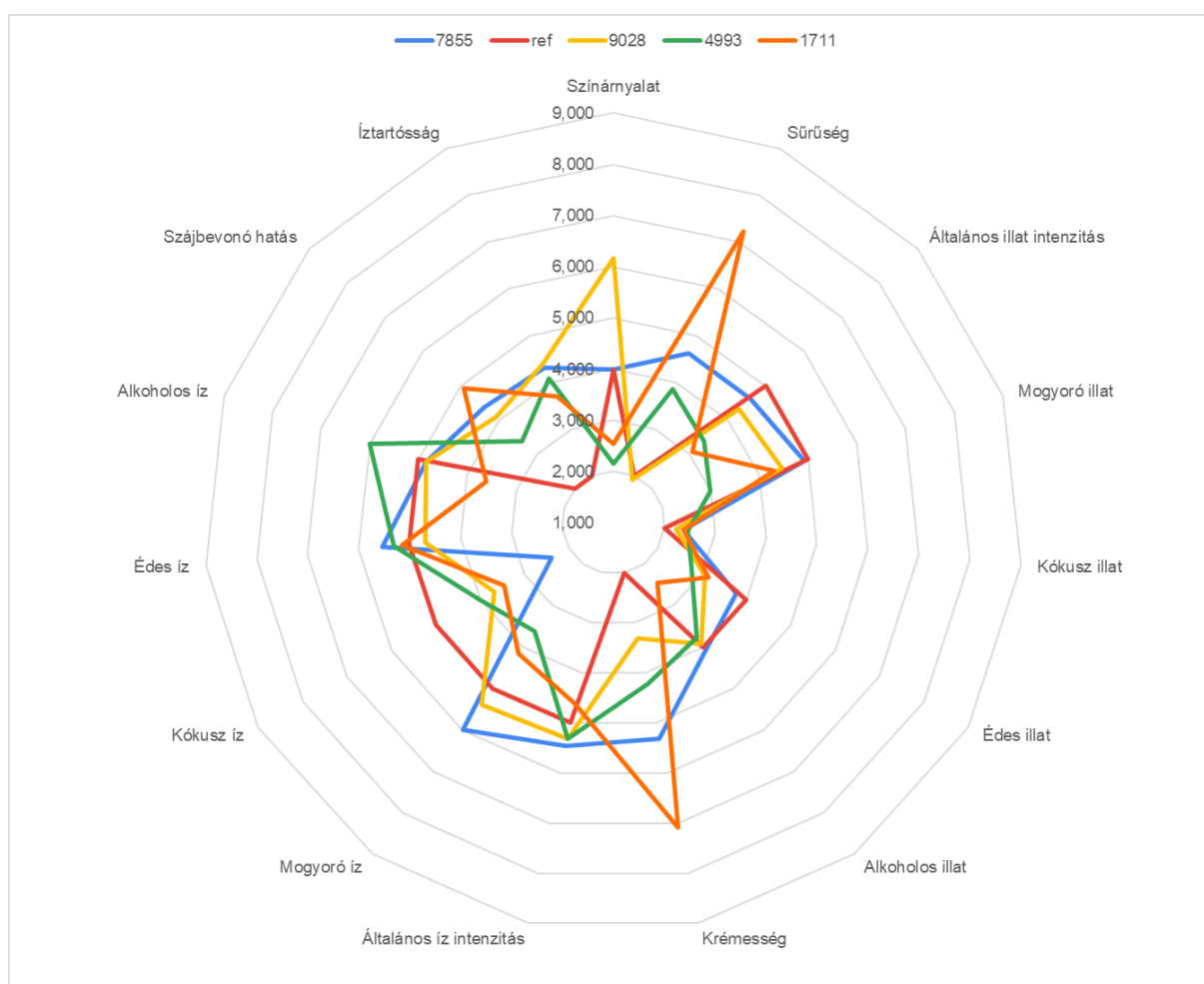
Harmadik minta (zöld vonal, 4993):

Ez a minta kifejezetten magas értéket mutatott az alkoholos íz tekintetében, ami azt jelzi, hogy ebben a receptben az alkohol íze intenzívebb volt. Viszont a színárnyalat tekintetében ez a minta alacsonyabb pontszámot kapott, azaz világosabb volt a többi mintához képest, ami a felhasznált összetevők összetételének lehet az eredménye.

Negyedik minta (narancssárga vonal, 1711):

A narancssárga vonal kiemelkedően magas értékeket mutat a sűrűség és a krémesség tekintetében. Ez a mintában felhasznált karragén sűrítőanyag, valamint a kókuszolaj és mandulailal kombinációjának köszönhető. Ezek az összetevők együttesen jelentősen javították a termék krémes érzetét és textúráját. Emellett az édes íz és a szájbevonó hatás is magas, ami harmonikus, kellemes érzékszervi élményt nyújtott a tesztelők számára.

18. ábra: Pókháló diagramm (Forrás: Saját szerkesztés)



A főkomponens-analízis (PCA) célja az volt, hogy az egyes minták közötti hasonlóságokat és különbségeket statisztikai szempontból vizsgáljuk meg (19. ábra).

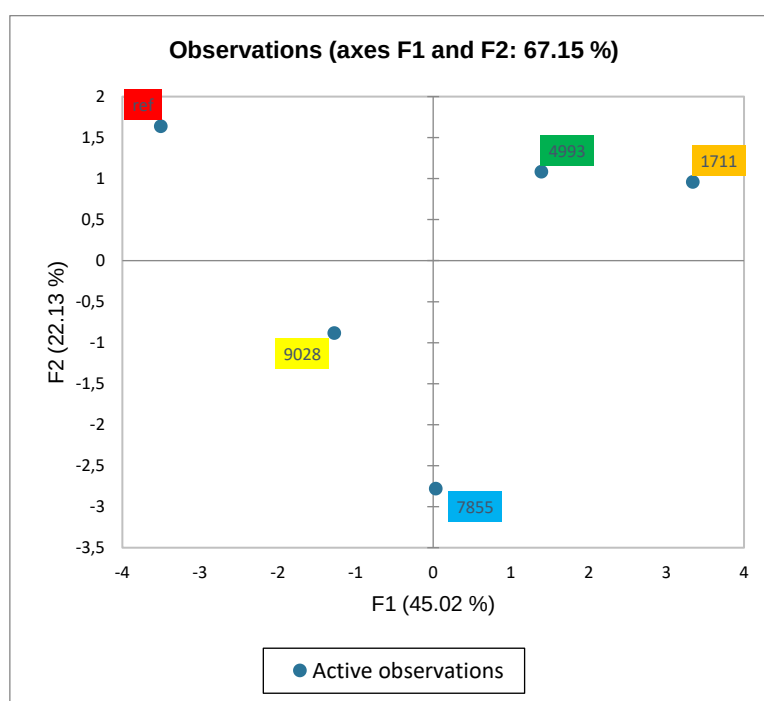
A diagramon jól látható, hogy a 4993 és 1711 minták közel helyezkednek el egymáshoz, ami azt jelzi, hogy ezek a minták statisztikailag hasonló érzékszervi tulajdonságokkal rendelkeznek. A két minta közötti hasonlóság elsősorban a kókuszolaj jelenlétére vezethető vissza, amely mindkét minta esetében a diszperz fázis alapja. A kókuszolaj texturális és ízbeli hatásai egyértelműen befolyásolják az érzékszervi élményt, ami miatt a két receptúra szorosabban kapcsolódik egymáshoz az elemzés során.

Ezzel szemben a 9028 és 7855 minták jelentős eltérést mutatnak a PCA diagramon. Ennek oka valószínűleg a diszperz fázisban található mogoróolaj, amely mindkét mintában jelen van. Bár mindkettő mogoróolajat használ, a többi összetevő aránya és kombinációja jelentősen eltér, ami különbséget eredményez az érzékszervi tulajdonságokban.

A referencia minta teljesen különálló pozíciót foglal el a diagramon. Ez az elkülönülés logikus, hiszen a referencia minta az alapreceptet képviseli.

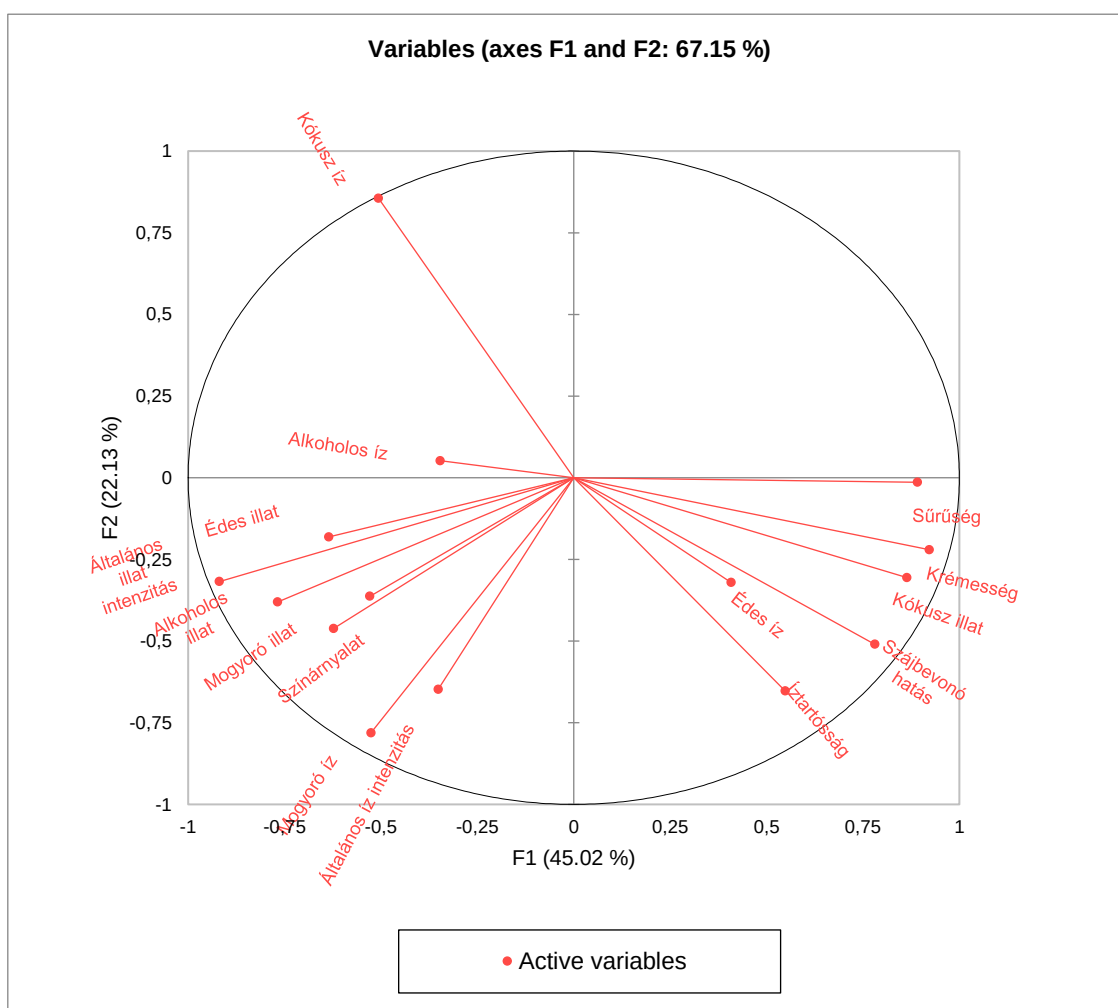
A diagramon tisztán megfigyelhető, hogy az általunk létrehozott receptúrák (4993, 1711, 9028, 7855) egy csoportba, míg a referencia minta egy másik csoportba tartozik. Ez arra utal, hogy az új receptúrák jelentősen eltérnek a referencia mintától. Ezt az elkülönülést különösen az összetevők, például a kókuszolaj és mogyoróolaj jelenléte okozza, amelyek radikálisan megváltoztatják az érzékszervi tulajdonságokat. emiatt külön csoportot alkotnak a referencia mintához képest.

19. ábra: Főkomponens analízis scores ábra (Forrás: Saját szerkesztés)



A következő főkomponens diagrammról (20. ábra) leolvasható, hogy egyes paraméterek, hatással vannak-e egymásra. Látható, hogy a szájbevonó hatás és az édes íz, nagyon közel helyezkedik el egymás mellett, azaz ez a két érzékszervi paraméter kéz a kézben jár, azaz nagyon hatással vannak egymásra. Ugyanezt láthatjuk a mogyoró illat és színárnyalat esetén, hiszen a mogyoróolajat tartalmazó minták sokkal sötétebbek voltak, mint a kókusz olajjal készültek. Az általános illat intenzitás és édes illat intenzitás is hatással van egymásra, vagyis kijelenthető, hogy édes illat befolyásolja az általános illat intenzitást. Azonban a kókusz íz és íztartósság egymással ellentétesen oldalon helyezkedik el a diagrammon, azaz ez a két paraméter közel sincs befolyásoló hatással egymással.

20. ábra: Fő komponens analízis faktorsúly ábra (Forrás: Saját szerkesztés)



6. Következtetések, javaslatok

A stabilitásvizsgálat szerint a negyedik és második minta stabilitása állandó volt nem volt szétválás tapasztalható, ami a karragén, mandula ital és a kókuszolaj hatásának köszönhető. A teljes stabilitás laboratóriumi körülmények között nem megvalósítható, kézi homogenizátorral, mert magas (min. 100-300 bar) nyomást kéne teremteni (Ocampo, Tellez, & munkatársai, 2016)

A mikroszkópos cseppméret-vizsgálat szerint a második recept mutatta a legjobb homogenitást a kisebb cseppméret és alacsony szórás révén, ami simább textúrát és jobb stabilitást biztosíthat.

Érzékszervi bírálat során a 13 bíráló összességében a harmadik mintát ítélte a legjobbnak az 5 minta közül.

Vizsgálataink szerint összeségében a második recept adta a legjobb eredményeket homogenitás és stabilitás terén, míg a harmadik és negyedik minták további finomítást igényelnek.

Javaslatok, tervek:

- Likőr teljes allergénmentesítése, azaz mogyoróolaj és mandula ital elhagyása.
- Suree Kókusztej 17-19% használat folyadékfázisként, ami magasabb zsírtartalommal rendelkezik, krémesebb textúrát biztosít, jobb stabilitást biztosítana.
- Más emulgeálószeres tesztelése a lecitin helyett.
- Diszperz fázishoz kókuszolaj leváltása, mert szobahőmérsékleten megszilárdul, ami nem túl előnyös.
- Egy konkrét ízvilág kialakítása aromával.
- Laboratóriumi 96%-os etanol helyett, más ipari alkohol használata.

7. Összefoglalás

A stabilitásvizsgálat alapján a krémlikőr minták eltérő stabilitási mintázatokat mutattak. A negyedik minta mindvégig 100%-os stabilitást tartott fenn, ami a karragén és a kókuszolaj jelenlétének köszönhető. A többi minta stabilitása folyamatosan csökkent, különösen a második és harmadik nap között, és a negyedik napon már 40% alá esett.

A referencia minta a leggyorsabb stabilitásvesztést mutatta, mivel nem tartalmazott karragént és a folyadékfázisként csak vizet használtam. Az eredmények alapján a negyedik minta összetevői, különösen a karragén és a kókuszolaj kombinációja biztosítja a legnagyobb stabilitást a krémlikőr számára.

A mikroszkópos cseppméret-vizsgálat eredményei alapján a krémlikőr homogenitása és textúrája különbözőképpen alakult az egyes receptek esetében. A vak minta átlagos cseppmérete és nagy szórása jelentős homogenitási problémákat mutatott, ami negatívan befolyásolhatja a krémlikőr végső minőségét.

Az első recepthez készült minta már javulást mutatott kisebb cseppmérettel és szűkebb szórással, bár még nem érte el az optimális homogenitást. A második recept viszont az eddigi legjobb eredményeket adta, ahol a kisebb cseppméret és alacsony szórás kombinációja homogén mintát jelez, ami simább állagot és jobb stabilitást biztosíthat a krémlikőr számára.

A harmadik minta bár a legkisebb átlagos cseppméretet mutatta, a nagy szórás miatt az eloszlás változatos volt, ami rontja a homogenitást. A negyedik minta pedig a legnagyobb cseppméretet és jelentős szórást produkált, ami kedvezőtlen a krémlikőr textúrája szempontjából.

Összességében a második recept mutatja a legkedvezőbb homogenitást, míg a harmadik és negyedik minták esetében a textúra és stabilitás további finomításra szorulnak. A homogenitás elérése kulcsfontosságú a termék végső minősége szempontjából, különösen a krémlikőr sima és egyenletes állaga érdekében.

Az érzékszervi vizsgálatok alapján egyértelmű különbségek mutatkoznak a különböző összetevőkkel készült minták között. A referencia minta mérsékelt értékeket mutatott, ami logikus, hiszen ez a legegyszerűbb összetevőkből készült. A kiegészítő összetevők, mint a karragén, mogyoróolaj, kókuszolaj, mandula ital és rizs ital, mind jelentős hatással voltak az egyes minták érzékszervi tulajdonságaira. A főkomponens-analízis lehetőséget biztosított arra, hogy megértsük az egyes minták közötti érzékszervi különbségeket és hasonlóságokat. Az

eredmények alapján egyértelműen elkülöníthetők azok a minták, amelyek kókuszolajjal készültek, illetve azok, amelyek mogyoróolajat tartalmaznak. A referencia minta pedig jelentősen eltér az összes többi recepttől, ami a szimpla vizet tartalmazó folyadékfázisnak köszönhető. Az elemzés alapján pontosabb következtetéseket vonhatunk le arra vonatkozóan, hogy mely összetevők és kombinációk eredményezik a kívánt érzékszervi tulajdonságokat, így tovább finomíthatjuk a krémlikőr fejlesztését.

8. Irodalomjegyzék

1. Chalupa-Krebdak, S., & Long, CJ és Bohrer, BM. (2018). A tej és a növényi alapú tejalternatívák tápanyag-sűrűsége és tápértéke. 87, 84–92. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2018.07.01>
2. David Wondrich, W., & Noah Rothbaum, R. (2021). *A szeszes italok és koktélok oxfordi társa*.
3. Dr. Osztróvszky, A. (1943). *Ipari likőrgyártás*. Budapest: Királyi Magyar Egyetemi YNomda.
4. Emmert, V., Lendvai-Emmert, D., Eklics, K., Prémusz, V., & Tóth, GP (2023). A gyermekkori tehéntejfehérje-allergia jelenlegi gyakorlata – immunológiai jellemzők és azon túl. *International Journal of Molecular Sciences*, 24 (5), 5025. <https://doi.org/10.3390/ijms24055025>
5. Ekene, USA és Okey, OE (2022). Krémlikőr előállítására vonatkozó tanulmányok whisky és tejszín felhasználásával. *SAR Journal of Pathology and Microbiology*, 3 (5), 73–80 <https://doi.org/10.36346/sarjpm.2022.v03i05.003>
6. (EU) 1169/2011 rendelet. A szeszes italokról, 110 (EU 2008)
7. EU 110/2008/EK. <https://eurlex.europa.eu/legalcontent/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0787&from=EN>
8. EU 2019/787 rendelete
9. Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (EFSA).
10. Euston, S. (2013). Élelmiszer-szerkezetek modellezése és számítógépes szimulációja. *Elsevier*, 336–385. o. <https://doi.org/10.1533/9780857098894.2.336>
11. Fiocchi, A., Brozek, J., & munkatársaik, é. (2010). *Az Allergia Világszervezet (WAO) diagnózisa és a tehéntejallergia elleni fellépés indoklása (DRACMA) irányelvei*. *World*

Allergy Organization Journal. 3 (4), 57–161. <https://sci-hub.se/10.1097/WOX.0b013e3181defeb9>

12. Heffernan, S., Kelly, A., Mulvihill, D., Lambrich, U., & Schuchmann, H. (2011). Egy sor homogenizálási technológia hatékonysága a krémlikőrök emulgeálásában és stabilizálásában. 628–634. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2011.07.010>
13. Heffernan, S., Mulvihill, D., & Kelly, A. (2015). Likőrök: Krémlikőrök. *Elsevier*, 550–555. o. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00423-2>
14. Élelmiszeripari alapfogalmak II. 2018
https://oszkdk.oszk.hu/storage/00/03/01/78/dd/1/Ellelmiszeripari_kezikonyv_1__Elelmiszeripari_alapfogalmak_II_.pdf
15. International Organisation of Vine and Wine (OIV).
16. Jeske, S., Zannini, E., & Arendt. (2017). Múlt, jelen és jövő: A gluténmentes alapanyagokon alapuló növényi tejpótlók erőssége. 110 , 42–51. <https://sci-hub.se/10.1016/j.foodres.2017.03.045>
17. Kaya, A. és Uzilday, N. (2024). Fogyasztói preferenciák és piaci trendek a növényi eredetű tejfogyasztásban. *International Journal of Research in Marketing Management and Sales* , 6 (1), 113–116. <https://doi.org/10.33545/26633329.2024.v6.i1b.158>
18. Kundu, P., Dhankhar, J., & Sharma, A. (2018b). Tejmentes tej alternatíva kifejlesztése szójatej és mandulatej felhasználásával. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal* . 6 (1), 203–210. <https://doi.org/10.12944/crnfsj.6.1.23>
19. Lambrini, NK, Aikaterini, NF, Konstantinos, NK, Christos, NI, Ioanna, NPV és Areti, NT (2020). A tej táplálkozási összetétele és szerepe az emberi egészségben. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* , 9 (1). <https://doi.org/10.17265/2328-2150/2021.01.002>
20. Lichtenstein, A. A.-E.-R. (2006). Étrend- és életmódjavaslatok 2006. évi felülvizsgálata. *Circulation*. 114 (1), 82–96. <https://sci-hub.se/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.176158>
21. Muir, DD (1989). Alapelvek, termékek és gyakorlat: Krémlikőrök. *International Journal of Dairy Technology* , 42 (2), 31. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.1989.tb02147.x>
22. NIAID. (2010). *Útmutató az élelmiszerallergiák diagnosztizálásához és kezeléséhez az Egyesült Államokban: A NIAID által szponzorált szakértői testület jelentése.* *Journal of Allergy and Clinical Immunology*.

23. O, OI, D, E., I., C, J. és G, D. (2016). Nagynyomású homogenizálás alkalmazása a stabilitás javítására és a cseppméret csökkentésére emulziós-ízes rendszerekben. *International Journal of Environment Agriculture and Biotechnology* , 1 (4), 646–662. <https://doi.org/10.22161/ijeab/1.4.6>
24. Ortolani, C., & Pastorello, E. (2006b). Ételallergia és ételintolerancia. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*. 20 (3), 467–483. <https://doi.org/10.1016/j.bpg.2005.11.010>
25. Reyes-Jurado, F., Soto-Reyes, N., Dávila-Rodríguez, M., Lorenzo-Leal, A., Jiménez-Munguía, M., Mani-López, E., & López-Malo, A. (2021). Növényi alapú tej alternatívák: típusok, eljárások, előnyök és jellemzők. 39 (4), 2320–2351. <https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1952421>
26. Renz, Allen, & munkatársaik, 2018 <https://www.nature.com/articles/nrdp201798>. (dátum nélk.).
27. Sethi, S., Tyagi, S., & Anurag, R. (2016b). A növényi alapú tejalternatívák a funkcionális italok feltörekvő szegmense: áttekintés. *Journal of Food Science and Technology*. 53 (9), 3408–3423. <https://doi.org/10.1007/s13197-016-2328-3>
28. Sicherer, S., & Sampson, H. (2017). Ételallergia: Áttekintés és frissítés az epidemiológiáról, patogenezisről, diagnózisról, megelőzésről és kezelésről. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 141 (1), 41–58. <https://sci-hub.se/10.1016/j.jaci.2017.11.003>
29. Su, W., Zhang, YY, Li, S. és Sheng, J. (2023). A fogyasztók preferenciái és hozzáállása a növényi alapú tejhez. *Foods* , 13 (1), 2. <https://doi.org/10.3390/foods13010002>
30. Vanga, S., & Raghavan, V. (2017). Mennyire jobbak a növényi alapú alternatívák táplálkozási szempontból a tehéntejhez képest? *Journal of Food Science and Technology* . 5 (1), 10–20. <https://sci-hub.se/10.1007/s13197-017-2915-y>
31. Venter, C., Brown, T., & munkatársaik, é. (2013b). *A nem IgE által közvetített tehéntej-allergia diagnózisa és kezelése csecsemőkorban – az Egyesült Királyság alapellátási gyakorlati útmutatója. Clinical and Translational Allergy*. <https://sci-hub.se/10.1186/2045-7022-3-23>
32. Word Health Organization - WHO.

33. WHOYakoob, M. P., Willett, W. H., & Orav, E. D. (2016). A tejzsír keringő biomarkerei és a cukorbetegség kockázata férfiak és nők körében az Egyesült Államokban két nagy leendő kohorszban. 1645–1654. <https://scihub.se/10.1161/CIRCULATIONAHA.115.018410>