

SZAKDOLGOZAT

VARGA KÍRA GRÉTE

2025



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Budai Campus
Élelmiszermérnöki alapképzés

SZÍNEZŐ ÉLELMISZEREK HASZNÁLATA FAGYLALTOK TERMÉSZETES SZÍNEZÉSÉRE

Belső konzulens: Dr. Hidas Karina, egyetemi adjunktus

Belső konzulens intézete/tanszéke: Állattermék és
Élelmiszertartósítási Tanszék

Belső konzulens: Nyulasné dr. Zeke Ildikó, egyetemi
adjunktus

Belső konzulens intézete/tanszéke: Állattermék és
Élelmiszertartósítási Tanszék

Készítette: Varga Kíra Gréte

Budapest

2025

Tartalomjegyzék

| | |
|---------------------------------------------------------------|----|
| 1. Bevezetés és célkitűzések | 3 |
| 2. Szakirodalmi áttekintés | 5 |
| 2.1. Fagylaltok, jégkrémek..... | 5 |
| 2.1.1. Fagylalt története..... | 5 |
| 2.1.2. Fagylalt fajták, szerkezetük, összetevőik | 5 |
| 2.1.3. Fagylaltok színezése, ízesítése..... | 8 |
| 2.1.4. Fagylalt gyártás | 9 |
| 2.2. Élelmiszer színezékek..... | 10 |
| 2.2.1. Mesterséges élelmiszer színezékek | 10 |
| 2.2.2. Természetes ételszínezékek | 11 |
| 2.3. Tea | 12 |
| 2.4. Az általam használt három teatípus | 16 |
| 2.4.1. Hibiszkusz..... | 16 |
| 2.4.2. Rooibos..... | 16 |
| 2.4.3. Oolong..... | 17 |
| 2.5. Kriokoncentráció..... | 17 |
| 3. Alkalmazott módszerek | 19 |
| 3.1. A kísérleti munka során felhasznált teák | 19 |
| 3.1.1. Kísérleteim felépítése | 19 |
| 3.1.2. Kriokoncentráció | 21 |
| 3.1.3. Fagylalt készítés lépései | 22 |
| 3.2. Kísérleti munka során használt műszerek, módszerek | 24 |
| 3.2.1 Színmérés | 24 |
| 3.2.2 pH mérés | 25 |
| 3.2.3. Overrun/ Habosítás mértéke..... | 25 |
| 3.2.4. Érzékszervi bírálat..... | 25 |
| 4. Eredmények és értékelésük..... | 27 |
| 4.1. Forró vizes szűrletek színmérésének eredményei | 27 |
| 4.2. Forró vizes szűrletek pH eredményei..... | 29 |
| 4.3. Forró tejes szűrletek színmérésének eredményei..... | 30 |
| 4.4 Forró tejes szűrletek pH eredményei | 32 |
| 4.5. Kriokoncentrált szűrletek színmérés eredménye..... | 32 |
| 4.6. Kriokoncentrált szűrletek pH eredményei..... | 34 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.7. Elkészített fagylaltok színmérésének és pH mérésének eredményei..... | 35 |
| 4.7.1 Hibiszkusz fagylaltok..... | 35 |
| 4.7.2 Oolong fagylaltok | 36 |
| 4.7.3. Rooibos fagylaltok | 37 |
| 4.8. Érzékszervi bírálatok eredményei | 39 |
| 5. Következtetések és javaslatok | 42 |
| 6. Összefoglalás..... | 44 |
| 7. Irodalomjegyzék..... | 46 |
| 8. Táblázatok jegyzéke..... | 51 |
| 9. Ábrák jegyzéke..... | 52 |

1. Bevezetés és célkitűzések

Napjainkban az élelmiszeriparban egyre nagyobb hangsúlyt kap a természetes alapanyagok alkalmazása. Különösen a természetes színezőanyagok iránti ipari és fogyasztói érdeklődés növekszik, a mesterséges alternatívák helyettesítésének érdekében. Ennek következtében a fogyasztói igények egy sokkal környezetbarátabb irány felé haladnak. Továbbá az élelmiszeripar számos kihívással néz szembe. Ide tartoznak az élelmiszer-biztonsági előírások betartása, a fenntarthatósági aggályok és a kiváló minőségű termékek iránti növekvő kereslet. A fogyasztók egyre inkább testreszabott élelmiszereket keresnek, melyek meghatározott zsír, cukor és fehérje tartalommal rendelkeznek (Harfoush et al., 2024).

Az élelmiszer színezékek, különösen a szintetikus, avagy mesterséges élelmiszer színezékek, megfizethetőségük és a környezeti tényezőkkel szembeni stabilitásuk miatt fontos szerepet játszanak az élelmiszerek színének javításában, illetve kialakításában. Emiatt a gyártók előszeretettel használják őket. Azonban az élelmiszer színezékek biztonságos és szabályozott alkalmazásának biztosítása elengedhetetlen a fogyasztók élelmiszerbiztonságba vetett bizalmának fenntartásához (Park et al., 2024).

Jelenleg számos szintetikus élelmiszer színezék ismert, ezek közül 23 engedélyezett élelmiszerekben való felhasználásra (Tibkawin et al., 2025).

Nem árt megemlíteni, hogy a mesterséges élelmiszer színezékek jelenleg hiába dominálnak az élelmiszerszínezékek piacán, a fogyasztók aggodalma a biztonságosságukkal és fenntarthatóságukkal kapcsolatban igényt támaszt a természetes eredetű alternatívákkal való helyettesítésükre. A természetes élelmiszer színezékek olyan anyagok, amelyek felerősítik vagy helyreállítják az élelmiszerek színét. Ide tartoznak az élelmiszerek természetes összetevői vagy más természetes források, amelyeket önmagukban élelmiszerként nem fogyasztanak, és élelmiszerek jellegzetes összetevőiként általában nem használnak. Az élelmiszerekből és más természetes eredetű ehető alapanyagokból fizikai és/vagy kémiai kivonással nyert készítmények, melyek akkor tekinthetők színezékeknek, ha a színezőanyagot a tápanyagoktól és az aromikus összetevőktől szelektív módon elkülönítették (Európai Parlament és Tanács 1333/20008 EK). Azonban drágábbak szintetikus társaikhoz képest, mivel a természetes forrásokban fellelhető pigmentek mennyisége általában alacsony, ezáltal a kinyerésük nem csak kihívást jelent, de sokkal nagyobb költségeket von maga után. Származhatnak növényekből, mikroorganizmusokból és akár rovarokból is, így előállításuk egy adott technológiát

megkövetel. Emellett számos színező élelmiszer is létezik, amelyek olyan alapanyagok, amik intenzív színüknek köszönhetően jól alkalmazhatóak élelmiszerekben (Thomsen et al., 2024a).

Célom egy olyan színezett fagylalt létrehozása volt, melyhez kizárólag színező élelmiszert használtam.

Mint ilyen, a teákra esett választásom, egyszerű hozzáférhetőségük és színintenzitásuk miatt. Először megvizsgáltam a hibiszkuszvirágból, oolongból és rooibosból kivonható pigmentek erősségét, majd ezt követően megállapítottam azt az arányt, mellyel egy megfelelő színű fagylaltot tudok készíteni. Kutatásom második szakaszában a fagylalt előállítása és megfelelő mértékű színezése volt a cél. Végül a teák színező képességeit értékeltem.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. Fagylaltok, jégkrémek

2.1.1. Fagylalt története

A napjainkban ismert fagylalt kialakulásának története visszanyúlik egészen az ókori Nero római császár idejére, amikor a hegyekből a rabszolgák által lehordatott havat használták gyümölcsök hűtésére. Mások a mongol lovasokhoz fűzik a fagylalt létrejöttét úgy, hogy az állati belekből készült kis tartókban tárolt tejszín, a lovaglás során összerázódott és mikor fagyos időszakok voltak, ez a tejszín megfagyott. Egy másik történet szerint Kínából származik, ahonnan is Marco Polo által került be Olaszországba a fagylalt, azonban pontos eredetét a mai napig nem tudjuk bizonyítani (Clarke, 2012).

A 19. század elejére berobbant a fagylalt az arisztokraták köreibbe is. Eleinte a fagylaltot kézzel készítették, egy tálba fagylalt keveréket helyeztek, jéggel és sóval keverve, melyet utána egy hordóba áttettek, és a hordó oldalán keletkező jégkristályokat eltávolították. Majd az 1840-es években a philadelphiai Nancy Johnson feltalálta az első fagylaltkészítő gépet, mely megkönnyítette az előállításának módját és ezt követően még számos fagylaltkészítő gépet találtak fel. Ezáltal, hogy gépesítették a fagylalt gyártását, sokkal több helyen vált elérhetővé. 1851-ben megépült az első fagylaltgyár, mely megfizethető áron kínálta fagylaltjait, így egy hétköznapi ember számára is hozzáférhetővé vált. 1890-ben fagylalt árusok lepték el Anglia utcáit, majd 1904-ben elterjedt a fagylalt tölcser használata is. A 20. századra a fagylaltgyártás kibővült és iparosodott. (Clarke, 2012).

2.1.2. Fagylalt fajták, szerkezetük, összetevőik

A fagylaltok és a jégkrémek hasonló szerkezetű élelmiszerek, csak míg a fagylaltok vendéglátóipari terméknek számítanak, addig a jégkrémeket az élelmiszeripar gyártja, emiatt az Magyar Élelmiszerkönyv előírásai vonatkoznak rá. A Magyar Élelmiszerkönyv szerint a jégkrémek (valamint a kézműves fagylaltok) hőkezeléssel, rendszerint homogénezéssel, szükség szerint érleléssel és hűtött állapotban végzett habosítással, majd ezt követő fagyasztással készülnek. Szilárd vagy pépes szerkezettel rendelkeznek, melyet fagyasztott állapotban tárolnak, szállítanak, árusítanak és fogyasztanak (MÉ, 2007).

Ezen felül megkülönböztetünk:

- tejjégkrém,
- tejes jégkrém,
- gyümölcsjégkrém,
- szorbét,
- tejes gyümölcsjégkrém,
- jégkrém,
- vizes jégkrém (MÉ, 2007).

Az első ábrán láthatóak a jégkrémtípusok összetételi jellemzői.

1. táblázat: Jégkrémek összetételi jellemzői (Forrás: MÉ, 2007)

| A 2. § szerinti jégkrémtípusok | ÖSSZETÉTELI JELLEMZŐK | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------|
| | Zsírmentes tejszáranyag | Fehérjék | | Zsiradékok | | Gyümölcsök | | |
| | | Tejfehérje | Egyéb fehérje | Tejszír | Egyéb zsiradék | Általános | Savanyú és intenzív ízű | Diófélék |
| 1.1. Tejjégkrém | | tartalmaz | nem tartalmaz kivéve 3. § 3. pont | legalább 5,0% (m/m) | nem tartalmaz kivéve 3. § 3. pont | | | |
| 1.2. Tejes jégkrém | legalább 6,0% (m/m) | tartalmaz | nem tartalmaz kivéve 3. § 3. pont | legalább 2,5% (m/m) | nem tartalmaz kivéve 3. § 3. pont | | | |
| 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 7,0% (m/m) |
| 1.5. Tejes gyümölcsjégkrém | | tartalmaz | nem tartalmaz kivéve 3. § 3. pont | Tejszír és/vagy egyéb zsiradék, legalább 1,5% (m/m) | | 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 zsiradékot tartalmaz | | | | |
| 1.7. Vizes jégkrém | | nem tartalmaz | | nem tartalmaz | | | | |

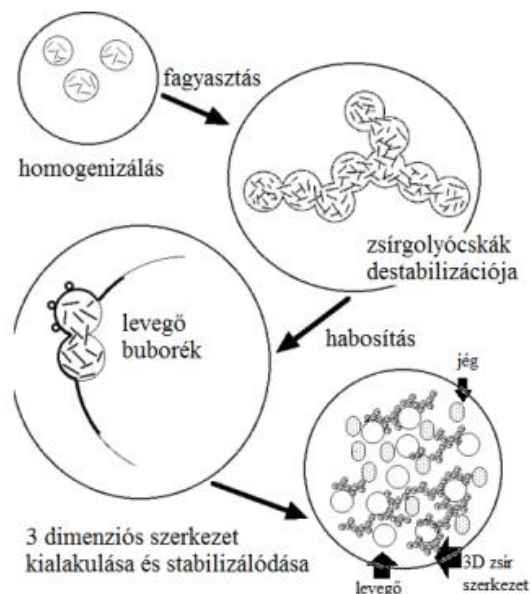
A fagyaltok és jégkrémek fő összetevői a következők:

- **Víz:** Csak jó minőségű íztelen, színtelen, szagtalan víz használható. Fontos a fagyalt víztartalma, mert ha az ideálisnál több vizet tartalmaz akkor fagyasztás közben túl nagy kristályok képződnek, így darabosabb lesz az állománya. Ha viszont a fagyaltban kevés a víz mennyisége, az sűrű és tömör állományt eredményez.
- **Tej:** A fagyalathoz pasztörizált teljes és lefölözött tejet használunk általánosságban. De sovány és zsíros tejpport, vagy akár sűrített zsíros, cukrozott tejet is hozzáadhatunk (Kiss et al., 2018).
- **Cukrok:** A cukor csökkenti a keverékben lévő víz fagyáspontját. Továbbá a hozzáadott mennyisége befolyásolja a fagyalt ízét, és térfogatát is. A fagyalathoz a cukrok közül

szacharózt, mézet, dextrózt, glukóz szirupot, szárított glükóz szirupot, invertcukrot, izoszörpöt, izomixet használhatunk.

- **Zsiradékok:** Fontos szerepük van a jégkristályok szabályozásában, a levegőfelvételben és a krémes állomány kialakításában. Származhatnak állati vagy növényi eredetű termékek zsirtartalmából. A fagyalt zsiradéktartalma 4,5 % - 14 % között mozoghat, de az ideális zsiradékarány 7% (Kiss et al., 2018).
- **Tojás:** A tojásfehérje proteintartalmú stabilizáló elemeket tartalmaz, míg a tojássárgája zsiradéktartalma 32%. Lecitin tartalma következtében természetes emulzionáló szerepet lát el, krémessé és dússá teszi a fagyaltot.
- **Emulzionálók/emulgeálók:** Természetes emulzionáló a lecitin, mesterséges emulzionáló a monogliceridek és a cukorészterek. Szerepük az állományjavítás, valamint megakadályozzák a víz és a zsír részecskék szétválását, összetapadását.
- **A stabilizátorok:** Összetevői lehetnek a Szentjánoskenyér-mag liszt, guar-mag liszt és egyéb zselírozóanyagok. A stabilizátorok olyan állományjavító adalékanyagok, amelyek megkötik a vizet, ezzel megnövelve a fagyalt stabilitását (Kiss et al., 2018).
- **Gyümölcs:** A gyümölcsök számos vitamint, ásványi anyagokat és szerves sókat tartalmaznak. Ezen felül a gyümölcspektin elősegíti a fagyalt stabilizálását.
- **Levegő:** Az egyik legfontosabb összetevő, jelenlétének köszönhetően a levegőbuborékok nem fagynak meg, így a fagyaltot könnyebbé, kevésbé hideggé teszik. Felelős a fagyalt krémes állományának fenntartásában (Kiss et al., 2018).

1. ábra: Fagyalt szerkezetének kialakulása gyártás alatt (Zeke, 2015).



Fagylaltok szerkezete látható a 2. ábrán, mely a következő szerkezeti elemeket tartalmazza:

- **Jégkristályok:** Kis mérettel kell rendelkezniük a fagylaltok megfelelő állományához. Méretük a 35 és 45 mikrométer közötti.
- **Ki nem fagyó víztartalom/szérum:** A leghidegebb tárolási hőmérsékleten sem fagy meg minden víz a fagylaltban. Ez a víz oldott cukrokat és sókat, valamint vizes fázisú fehérjét és stabilizátort tartalmaz. Ez a fázis képezi az elválasztó rétegeket a többi struktúra között (Goff & Hartel, 2013).
- **Levegőbuborékok:** Átlagosan 20-25 mikrométer közöttiek és a jégkrém körülbelül felét teszik ki. A légbuborékok könnyű textúrát biztosítanak a fagyasztott desszerteknek.
- **Zsír-golyócskák:** A jégkrém keverékben az egyes emulzió cseppek átlagos mérete 0,8 mikrométer, de 0,5-2,8 mikrométerig terjedhet nagyságuk. A fagyasztás hatására ezek a zsír-golyócskák destabilizálódnak és a habosítás következtében a levegőbuborékok a zsír-golyócskák felületén abszorbeálódnak, majd ezt követően összetapadnak és 3 dimenziós zsírszerkezetet alakítanak ki (Goff & Hartel, 2013).
- **Fehérjék:** A jégkrém szerkezetének a stabilitásáért felelnek. A kazein micellák átlagos mérete 0,3-0,4 mikrométer. A fagylaltban használt különféle stabilizátorok szerkezetét a molekula jellegétől és a fagylalt többi összetevőjével való kölcsönhatásától függően alakul ki. Néhányuk gyenge gélt képezhet, míg mások oldva maradnak a vizes fázisban. A stabilizátorok és a tejfehérjék közötti kölcsönhatások szintén nagymértékben befolyásolhatják a fagylalt tulajdonságait (Goff & Hartel, 2013).

A prémium minőségű fagylaltok általában olyan alapanyagokból készülnek, melyek magas tejszír tartalmat kölcsönöznek nekik. Ebből kifolyólag költségesebbek, míg gazdaságosabb társaik könnyebben beszerezhető alapanyagokból készülnek, mint például növényi zsírból. Fontos azonban megemlíteni, hogy a fagylalt készítési folyamata időigényes, még pedig azért, hogy a megfelelő szerkezetet tudjuk biztosítani, melyben kulcsfontosságú szerepet játszanak a cukrok és jégkristályok jelenléte egyaránt (Clarke, 2012).

2.1.3. Fagylaltok színezése, ízesítése

Egy adott termék színe nagy hatással van a róla alakított képre a vevő fejében, mert a szín utal egy adott ízvilágra. Élelmiszer színezékekből megkülönböztetünk szintetikus és természetes, emiatt a gyártók arra koncentrálnak, hogy legfőképp természetes élelmiszer színezéket

használjanak a gyerekeknek szánt termékekben (Clarke, 2012). Ezen felül számos innovatív fejlesztési iránnyal találkozhatunk, melyek közé tartoznak a természetes növényi összetevők, valamint olyan funkcionális összetevők felhasználása, mint a növényi porok és kivonatok, melyek magas bioaktív anyagtartalommal rendelkeznek. Növény eredetű élelmiszer színezékek, mint például a céklából származó összetevőkről kimutatták, hogy elősegítik a szintetikus élelmiszer színezékek helyettesítését a fagylalt gyártása során (Khalil et al., 2025).

2.1.4. Fagylalt gyártás

Az összetevők egyszerű összekeverésével és fagyasztásával nem tudunk megfelelő minőségű fagylaltot készíteni, mert ez nem elegendő az apró jégkristályokból, légbuborékokból és zsírcseppekből álló mikroszerkezet kialakításához. A fagylaltgyártás első legfontosabb lépése a megfelelő keverék összeállítása. Hozzáadjuk először a tejet/vizet, majd az adalékanyagokat, stabilizálószereket, azonban ezt mind megfontoltan, hogy megelőzzük a csomósodást és megfelelő állományú alapanyagunk legyen. A megfelelő fagylaltkeverék összeállításához, fontos az előírt szabványok betartása. Fontos tényező egyrészt a keverékben a zsír-cukor egyensúlya, másrészt pedig az összes szárazanyag- és víztartalom megfelelő aránya. A keverék készítésének általános elve, hogy csak azokat az összetevőket adják később a keverékhez, amelyek nem homogénezhettek, vagy a hőkezelés hatására károsodnak. (Clarke, 2012). A következő lépés a szűrés, amivel a keverékben esetlegesen található csomókat, egyéb anyagokat távolítják el. Ez a folyamat a homogénezés előtt kell, hogy történjen, a berendezés károsodásának elkerülése érdekében. A homogénezés célja az alapanyag-keverék stabil zsír a vízben emulziójának kialakítása. A zsírgolyócskákat 2 mikrométernél kisebb átlagos átmérőjűre aprítják, hogy megelőzzék a zsír fagyasztás közbeni demulgeálódását. A homogénezési nyomás és hőmérséklet jelentősen befolyásolja a fagylalt tulajdonságait. A hőkezelés érzékeny alapanyagok esetén (pl. tojás tartalom) általában 65 °C hőmérsékleten 30 perces hőntartással végzik, kevésbé érzékeny alapanyagok esetén 75-85 °C-on néhány perces hőntartással, így a fagylalt megfelelő higiéniai állapotát kialakítják. A végtermékben ezáltal javul a fehérjék vízkötő képessége. A keveréket ezután 4-5 °C-ra hűtik. Hűtést követően legalább 3-8 órás hideg érlelés következik 4-5 °C hőmérsékleten. A következő lépés a fagyasztva habosítás melynek célja a sűrű, krémszerű állomány és a laza, levegős szerkezet kialakítása, a víztartalom egy részének jéggé fagyasztásával. Fagyasztáskor az erőteljes keverés következtében apró jégkristályok keletkeznek, melyek kihatnak az íz a szín és az állomány érzékelésére. A fagyasztás alatti levegőbekeverés jelentős térfogat-növekedéssel (overrun) jár. A művelet

hatására demulgeálódás következik be, ami stabilizálja a termék laza szerkezetét (Fenyvessy & Csanády, 2014).

2.2. Élelmiszer színezékek

A színezékek olyan anyagok, amelyek felerősítik vagy helyreállítják az élelmiszerek színét; ide tartoznak az élelmiszerek természetes összetevői vagy más természetes források, amelyeket önmagukban élelmiszerként nem fogyasztanak, és élelmiszerek jellegzetes összetevőiként általában nem használnak. Az élelmiszerekből és más természetes eredetű ehető alapanyagokból fizikai és/vagy kémiai kivonással nyert készítmények e rendelet értelmében akkor tekinthetők színezékeknek, ha a színezőanyagot a tápanyagoktól és az aromatikus összetevőktől szelektív módon elkülönítették (Európai Parlament és a Tanács, 2008).

A szín fontos szerepet tölt be az élelmiszerek világában, hiszen utalhat az adott termék ízvilágára, és egyben hatással lehet az emberek érzékszervi ítélőképességére az adott termékről. A különböző termékek, mint gyümölcsök, zöldségek, húskészítmények, illetve tejtermékek előállításánál használt természetes vagy szintetikus színezékek részt vesznek az adott termék megjelenésének, elfogadhatóságának és ezzel együtt minőségének kialakításában. Napjainkban a fogyasztók a természetes színezékeket részesítik előnyben amit az egészségesebb és természetesebb élelmiszerek iránti növekvő kereslet magyaráz (Zhou et al., 2022).

2.2.1. Mesterséges élelmiszer színezékek

A mesterséges színezékek, olyan kémiai vagy fizikailag módosított termékek, amelyek a gyártás szempontjából elvárt tulajdonságokkal rendelkeznek. Ezen tulajdonságaik: nagy tisztaság, színezőképeség, stabilitás, széles árnyalatválaszték, egyenletesség és reprodukálhatóság a gyártásuk során. Elterjedésüket nagyban elősegítette a tudomány fejlődése, valamint megfizethetőségük. Továbbá specifikus módszereket és eljárásokat fejlesztettek ki, a szintetikus élelmiszerek kimutatására, amelyek lehetővé teszik mellékhatásaik valószínűségének meghatározását. A szintetikus színezékek, közül is az azo típusú nitro-származékok (E102, E110, E122, E123, E124 és E129) bevitele bizonyos egészségügyi problémákat is okozhat (Arnold et al., 2012).

Néhány mesterséges ételszínezék:

- A tartrazin (E102), egy citromsárga színezék, amelyet édességekben, fagyalaltokban, gabonapelyhekben, levesekben, zselékben, süteményekben, üdítőitalokban és más élelmiszerekben is használnak (Novais et al., 2022).

- Az amarant (E123), egy vörös színezék, melyet édességekhez, fagyaltokhoz és italokhoz is hozzáadnak. Érdekessége, hogy az Európai Unióban engedélyezték használatát, de az Egyesült Államokban rákkeltő hatás miatt betiltották, mivel magas genotoxikus hatást mutatott a tenyésztett emberi limfocitákra (Novais et al., 2022). Dr. Benjamin Feingold is hivatkozik kutatásában (1973) arra a tényre, hogy a tanulási nehézségeket és a hiperaktivitást élelmiszer adalékanyagok is okozhatják, amit visszavezetett azokra az élelmiszerekre, melyek tartalmaztak szintetikus ételszínezékeket (Arnold et al., 2012).
- A kinolinsárga (E104) ételfestéket dzsemekben, édességekben, finompékárukban és italokban is használják. Ez az ételszínezék nem járt jelentős hosszú távú toxicitással, nem genotoxikus vagy rákkeltő (Silva et al., 2022).
- Az azorubin (E122) ételszínezék vörös színvilággal rendelkezik. Mivel azoszínezék általános stabilitása miatt pH- és hőstabil, valamint fény és oxigén hatására sem fakul ki (Silva et al., 2022)..
- Az azo élelmiszerszínezék, a patentkék V (E131), mely egy égbék szintetikus trifenilmetán festék. Megtalálható italokban, pékárukban, desszertekben is. Azonban allergiás tünetekkel rendelkezőknek, nem ajánlott fogyasztása (Silva et al., 2022).

2.2.2. Természetes ételszínezékek

A természetes színezékekre egyre nagyobb igényt tart az az élelmiszeripar, főként az egyes szintetikus adalékanyagok által kiváltott egészségügyi kockázatok miatt. Figyelembe véve többek között a genotoxikus és rákkeltő kockázatokat is (Silva et al., 2022). Nagyobb részüket Amerikába importálják, valamint évente belőlük körülbelül 900 tonnát lehet előállítani. Fontos megjegyezni, hogy India minősül a természetes színezékek „otthonának”, hiszen számottevő növény fellelhető ebben az országban, köztük a sáfrány is. De elő lehet állítani akár céklából, borsból vagy szőlőből is természetes ételszínezékeket (Singh et al., 2023).

A természetes ételszínezékek előállítása nagy mennyiségű alapanyag szükséglettel jár, ezért újabb és újabb módszereket próbálnak ki, mint például a mikrobiális fermentáció. Előnye az egész évben való fellelhetősége, nem csak szezonális jellegű, továbbá a nyersanyagból kinyerendő pigmenteket, az adott alapanyag folyadék formájából érik el, úgynevezett táplékból. Ez nem csak egyszerűbb technológiát igényel, de az enzimek jelenlétével előnyösebb tulajdonságú pigmenteket tudunk kivonni, melyeket hagyományos úton nem feltétlen tudnánk (Thomsen et al., 2024b).

Említésképpen pár természetes ételszínezék és forrásaik:

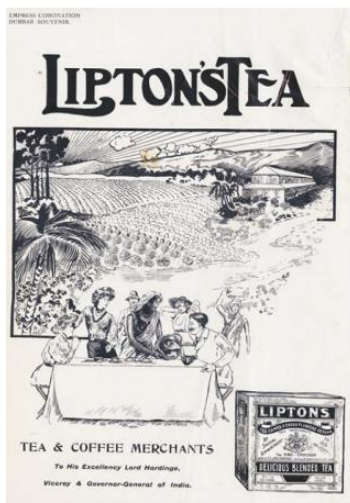
- Betalain-vörös színvilág: növények ehető részeiben: szár, levél, virág
- Klorofill-zöld színvilág: zöldségek
- Antocianin-kék, lila, piros, sárga színvilág: gyümölcsök, zöldségek, növények levelei
- Karotinoidok-sötétzöld, narancssárga: algák (Singh et al., 2023).
- Kurkumin-sárga: „indiai sáfrány”, curry
- Riboflavin-sárga, narancssárga-vitamin dúsítás (Silva et al., 2022).

2.3. Tea

A tea másnéven a *Camellia sinensis* növény friss hajtásleveleiből készül. Eredetét az ókori Kínához kötik, a legenda szerint Kr. e. 2737-ben Shen Nung császár forró vizébe véletlenül tealevelek hullottak, így fedezték fel a tea főzetét. Későbbiekben kulcsfontosságú szerepet töltött be Kína mezőgazdaságában és kultúrájában is (Chen et al., 2025).

Termesztését azonban a brit uralom idején vezették be. Ahol a felsőosztálybeli teaivás szokása, lassan leszivárgott a közép- és alsóosztályba, majd egy évszázadon belül nemzeti szokássá vált. Ezt elősegítette a tea árának fokozatos csökkenése, melyet a Kínából származó, hatalmas import

2. ábra: Lipton tea reklám
(Forrás: Lutgendorf, 2012)



miatt, valamint az ültetvényekről származó olcsó cukor nagy mértékben elősegített. A 20. század elején akadályokba ütközött a tea piacának fejlődése, hiszen sokan kizsákmányolásnak tartották. Így elkezdték a teákat népszerűsíteni (3.ábra). 1930-ra azonban csak kis töredéke teázott a lakosságnak, így a termés több mint 90 százalékát továbbra is exportálták. Azonban a gazdasági nagy világválság a tea piacot sem kímélte meg, felhalmozódtak az eladatlan mennyiségek, és az árak zuhanni kezdtek. Míg 1935-ben el nem indultak a „teapropagandisták”, akik teakocsikból osztogatták az ingyen csésze teákat. De ez sem bizonyosult elegendőnek mert 1947-ben India éves teatermésének több mint 70 százalékát még mindig külföldi

vásárlóknak szánták. Majd 1953-ban sok ültetvényest arra készítetett a kormány, hogy elkezdjék eladni kertjeiket az őshonos családoknak. Ezt követően is számos tea kampány volt (Lutgendorf, 2012).

Az áttörést azonban egy skót McKercher nevű férfi hozta, aki kifejlesztett egy eszközt, mely „összetöri, tépi és göndöríti” a növény leveleit (4.ábra). Későbbiekben számos cég lemásolta

a kiváló minőségű teák előállításához. Valójában bizonyos zöld teák és fehér teák előállításához kézi szedés szükséges a rügy, felső részének betakarítása érdekében (Wong et al., 2022).

- **Zöld tea:** zöld teát a tealevelek hőkezelésével dolgozzák fel, melynek hatására a bennük jelen levő oxidatív enzimek inaktiválódnak. A tealeveleket ezután feltekerik, melynek következtében a növényi sejtekből levet szabadítanak fel. Végül a nedvességtartalom csökkentése érdekében a leveleket szárítják és hőkezelik. A hőkezelési lépés általában 100 °C-os gőzöléssel történik (Wong et al., 2022).
- **Fehér tea:** előállítása során a tealeveleket minimális feldolgozás alá vetik. Általában csak a rügyet szedik le és hasznosítják. A leszedett rügyeket fonnyasztják, és azonnal szárítják anélkül, hogy hőkezelést hajtanának végre rajta. A fonnyasztás 36-48 órán keresztül tart (Wong et al., 2022).
- **Oolong tea:** a feldolgozási folyamata magában foglalja a fonnyasztást, erjesztést, pásztaázást, sodrást és égetést. A fonnyasztás folyamata során a tealeveleket közvetlen napfénynek teszik ki, hogy csökkentsék a nedvességtartalmukat. Ezt követően tealeveleket időközönként háromszor, négyszer megrázzák, hogy „megsérüljenek”, így elérve, hogy elinduljon a fermentáció. A pásztaázás egy hőrögzítési lépés, amely leállítja az erjedést, és megszünteti a tealevelekben található füves szagokat is. A tealeveleket ezután sodorják és égetik, hogy szárított terméket kapjanak (Wong et al., 2022).
- **Fekete tea:** feldolgozása általában a tealevelek szobahőmérsékleten történő fonnyasztását jelenti, ami csökkenti a nedvességtartalmukat. A fonnyasztás a tealeveleket rugalmasabbá is teszi, így azok könnyen csavarhatók és feltekerhetők. Miután feltekerik vagy áztatják, ezzel megkönnyítve a következő fermentációs lépést, melyet általában szobahőmérsékleten végeznek, és a fermentációs idő 45 perctől 3 óráig terjedhet. Ezt követően a folyamatot szárítással fejezik be, ahol a hő gátolja az enzim aktivitást, és végeredményül egy fekete teát kapunk (Wong et al., 2022).
- **Puerh tea (fekete tea):** Az első szakaszban leszedik a teanövény rügyét és levelét, majd szétterítik a leveleket, hogy megszáradjanak. A leveleket ezután serpenyőben sütik, hogy csökkentsék a nedvességtartalmukat. Majd feltekerik és 30°C feletti hőmérsékleten szárítják, a további nedvesség tartalom kivonása, illetve a romlási folyamatok elkerülése érdekében (Wong et al., 2022).

A második szakasz a mikroorganizmusok általi „utófermentációt” foglalja magában, amely során a napon szárított zöld tealeveleket magas hőmérsékleten és magas relatív

páratartalom mellett halmozzák fel. Ezeket a tealeveleket külsőleg is beolthatják a kívánt mikroorganizmusokkal (általában *Aspergillus* fajokkal szokták). A beoltás jelentősen lerövidítheti az utólagos erjesztési folyamatot, mindössze néhány napra vagy órára. Végül a tealeveleket megszárazítják, majd préselik (Wong et al., 2022).

Összetevőiben fellelhető teofilén, galluszsav, teobromin, koffein, teogallin, klorogénsav és teanin. Továbbá az aminosavak a tealevelek egyik fontos összetevői, illetve a polifenolok és flavonolok is fellelhetőek benne (Wong et al., 2022).

A tea poliszacharidja biológiailag aktív heteropoliszacharidok csoportja, amelyek fehérjékhez kötődnek. Továbbá biológiai aktivitással rendelkeznek beleértve az antioxidáns, öregedésgátló, daganatellenes, antimikrobiális és bőröregedés-gátló tulajdonságokat, valamint a cukorbetegség gátlására és az immunitás fokozására való képességüket.

A tea poliszacharidjainak kinyerése, tisztítása, biológiai aktivitása és szerkezete megalapozhatja a tea poliszacharid funkcionális élelmiszerek további fejlesztését. (Fan et al., 2022)

A tea aktív komponensei a következők:

- **Aminosavak és alkaloidok:** A tea fő aminosava az L-teanin. A xantinvegyületek, mint a koffein, teobromin és teofilin alkaloidokként vannak jelen. A koffein minősül a leggazdagabb alkaloidnak, mert egy nagyon stabil molekula, mely az erjedési folyamat során sem változik meg (Li et al., 2012).
- **Katekinek:** A fermentációs folyamat után nagy mennyiségben fellelhetőek a tea levelekben. Tea levelekben fellelhető mennyisége minimum 20%.
- **Teaflavinok:** Alapváza a benzotropolon, mely egy tropolin szerkezetet tartalmaz. Vegyületének színvilága a sötétnarancstól a sötétbarnáig terjed. Említésképpen néhány izomerje: galocatechin, neoteflavin, teaflagallin.
- **Thearubiginák:** Teaflavinokból és katekinekből képződik. Szerepe van a szerkezet megerősítésében és az ízhez való hozzájárulásában.
- **Egyéb polifenol származékok:** galluszsav, teogallin (Li et al., 2012).

Fontos megemlíteni, hogy a teák felhasználhatóak színezésre is, hiszen korábbi tanulmányok kimutatták, hogy a szárított tealevelek tömegének körülbelül 30%-át flavonoidok teszik ki. A jelenlévő polifenolok többsége katekint tartalmaz, mely egy természetes pigment, így színezésre megfelelő (Triwiswara and Indrayani, 2020).

Vannak olyan teajellegű növények, melyek nem tartalmazzak tea levelet (*Camellia sinensis*), azonban elkészítési módjuk következtében teáknak nevezzük őket:

- Gyümölcsteák, melyek szárított, kandírozott gyümölcsöket, tartalmaznak.

- Rooibos tea, mely egy dél-afrikai cserje kiszáritott leveleiből készül.
- Matcha tea, mely egy japán porrá őrölt teafű.
- Mate tea, valamint a gyógyteák, melyek gyógynövényekből készült források ("Teafajták, ültetvények," n.d.).

2.4. Az általam használt három teatípus

2.4.1. Hibiszkusz

A kínai hibiszkuszt másnéven „*Hibiscus rosa sinensis*” -t széles körben termesztik a trópusi és szubtrópusi régiókban, mely rendkívüli színvilággal rendelkezik és flavonoidokban, szteroidokban, szénhidrátokban és antocianinokban gazdag. Ezen felül számos tudományos kutatás alátámasztja, hogy virágai antimikrobiális és gyulladáscsökkentő hatással rendelkeznek. Használják lekvárok, szósok, borok és italok színezésére az élelmiszeriparban, de helytáll a kozmetikai termékek összetevői közt is (Thakur and Kaur, 2025). Kivonatának készítéséhez 20 perces forrásban való inkubálás ajánlott, majd ennek szűrése, fagyasztva szárítása (Goldberg et al., 2017). Továbbá széles körben használják helyi gyógyszerekben. Indiában, Afrikában és Mexikóban a levelek forrázatát hagyományosan vízajtó, epeajtó, lázcsillapító és vérnyomáscsökkentő hatásuk miatt, Egyiptomban szív- és idegbetegségek kezelésére, valamint vizelettermelés fokozására, Guatemalában a részegség kezelésére használják, Észak-Afrikában torokfájás és köhögés, valamint nemi problémák kezelésére, illetve külsőleg sebekre és tályogokra is. Brazíliában a gyökereket gyomornyugtató és lágyító tulajdonságok miatt, míg Kínában májbetegségek és magas vérnyomás kezelésére alkalmazzák (Da-Costa-Rocha et al., 2014).

2.4.2. Rooibos

A rooibos (*Aspalathus linearis*) Dél-Afrikában őshonos növény, melyet gyógyteaként tartanak számon. Jelentős aszpalatin-tartalmáról ismert, amely a növény egyik fő antioxidáns flavonoidja, valamint a Cederberg törzs hasznosítja napi szinten (Pretorius et al., 2025). Ezen felül nyugtató hatású és fenoltartalma hozzájárul a belőle készített tea színének és ízének kialakításához, így fellelhetőek benne a karamellás és barackos ízjegyek is.

A rooibos betakarítása után, leveleinek azonnali oxidációja megkezdődik, majd ezt a levelek összezúzása és halmokban való fermentálása követi szabad levegőn, ami tarthat 14 órán át is.

Ez idő alatt a halmok átfogatásának biztosítása kulcsfontosságú, a megfelelő fermentációs folyamat elérése érdekében. Fontos megjegyezni, hogy a fermentálás hőmérsékleti optimuma 38- 40°C A fermentáció végét a jellegzetes, mézes illat kialakulása jelzi (Joubert and De Villiers, 1997). Kimutatták, hogy a rooibos fogyasztása pozitív hatásokkal rendelkezik. Az eddigi kutatások arra utalnak, hogy a fogyasztása bizonyítottan javítja a lipidprofilokat és csökkenti a vércukorszintet mind a látszólag egészséges, mind a veszélyeztetett vagy krónikus betegségben szenvedő egyéneknél (Afrifa et al., 2023) .

2.4.3. Oolong

Az oolong tea aromaprofilja jellemzően virágos, gyümölcsös jegyeket mutat, melyet félig fermentált teák csoportjába sorolnak, és a *Camelia sinesis* növényből állítanak elő (Zhang et al., 2025). Számos olyan illékony szerves vegyületnek kölcsönözheti ízvilágát, mint például benzaldehid, nerolidol vagy linaool-oxid. Továbbá előállításához a friss hajtásokat fermentálják, azonban a növény különböző részeiből (levél, szár) eltérő aromájú teákat lehet előállítani (Ming et al., 2025). Tanulmányok azt is kimutatták, hogy az oolong tea oxidatív stresszproblémák, különösen az oxidatív DNS-károsodás csökkentésére gyakorolt hatása ígéretes. Ezen felül a májrák kialakulásával szemben is hatásos lehet, valamint jótékony hatással van a testzsír csökkentésére, érlemeszesedés és szívbetegségek megelőzésére és antiallergiás tulajdonságokkal is rendelkezik (Chen et al., 2010).

2.5. Kriokoncentráció

Más néven fagyasztva sűrités, olyan eljárás, amelynek során a besűritendő anyagból hőt vonnak el, vagyis megfagyasztják, és az ennek hatására víztartalmából keletkezett jégkristályokat fizikai módszerekkel (pl. centrifugálással) eltávolítják. Az egyik legkíméletesebb besűritési technológia, mert a hagyományos bepárlással szemben nem okoz hőkárosodást és aromavesztést (Friedrich és *mtsai.*, 2018). Továbbá lehetővé teszi a fagyasztva történő szállítmányozást, ezzel kiküszöbölve az adott termék állományának károsodását, azaz nem habzik fel, nem veszíti el az elvárt jellemzőit. Azonban, mint minden, ez a folyamat is rendelkezik hátrányokkal, még pedig az alacsony hőmérsékleten történő destabilizáló hatással. Tehát a fagyasztás bármennyire is egyszerű folyamatnak tűnik, annál inkább összetettebb lépésekből épül fel (Bluemel et al., 2022).

Öt típusú kriokoncentrációt különböztetünk meg:

- **Szuszenziós kristályosítás:** technológiájában a jégkristályok mérete korlátozott, így az ezen a módszeren alapuló koncentrációhoz nagyon bonyolult rendszerre van szükség, mely felületi kaparós hőcserélőből áll a jégmag előállításához, átkristályosító edényből a jégkristályok növesztéséhez és mosótoronyból a jégkristályok elválasztásához.
- **Progresszív kristályosítás:** módszer sajátossága, hogy a módszerben alkalmazott sok apró jégkristály helyett egyetlen nagy jégkristály képződik, ami nő a kristályosító edény hűtőfelületén, így a jégkristály és az anyalúg elválasztása egyszerű.
Kisléptékű koncentrációs technikának javasolták analitikai célokra, amely mind vizes, mind szerves oldatokra alkalmazható.
- **Eutektikus kristályosítás:** olyan technika, amely szerves oldatokat választ szét vizes oldatukból, melynek során az oldott anyag és a jég egyidejű kristályosodása jellemző. Az eutektikus keverék olyan arányú oldat, amelynek olvadáspontja a lehető legalacsonyabb, és az összes alkotóelem ezen a hőmérsékleten egyidejűleg kristályosodik az olvadt folyékony oldatból.
- **Részleges blokk kristályosítás:** egy folyékony élelmiszeroldatot a kristályosító kamrába juttatnak, és részben lefagyasztják a közepéről egy cső bevezetésével, amelyben hűtőközeg kering. A jégtömb méretének növekedésével a megmaradt oldat koncentrációja is növekszik.
- **Teljes blokkos kristályosítás:** egy folyékony élelmiszeroldatot teljesen megfagyasztanak. Ezt követően a fagyasztott oldatot felolvasztják, és a koncentrált frakciót gravitációs felolvasztással elválasztják a jégfrakciótól.
Ilyen körülmények között a jégtömb szilárd vázként működik, amelyen keresztül a koncentrált frakció áthalad. A felolvasztás hőmérsékletének szabályozásával 90%-nál nagyobb hatékonyság érhető el, ami azt jelenti, hogy a jégkristályban lévő oldott anyag mennyisége minimális szintre csökken (Aider and De Halleux, 2009).

Az élelmiszeriparban használják teák, kávék besűrítésére is, megelőzve a bennük fellelhető funkcionális vegyületek termikus lebomlását (Meneses et al., 2021). Továbbá a tejtermékek feldolgozása során ez a technológia azzal az előnnyel jár, hogy minimalizálja az érzékeny tejösszetevők, például a fehérjék és az aromaanyagok hőterhelését. Így lehetőséget biztosít fokozott funkcionális és érzékszervi tulajdonságokkal rendelkező tejtermék-összetevők előállítására (Sánchez et al., 2011). Ebből kifolyólag koncentráltam a tea főzeteimet, megőrizve az értékes komponenseiket.

3. Alkalmazott módszerek

3.1. A kísérleti munka során felhasznált teák

Kísérleteim során azt vizsgáltam, hogy az adott típusú teafüvek felhasználásával milyen mértékben tudom a fagylaltokat természetes élelmiszerekkel színezní, illetve az ízüket is befolyásolni. Ehhez szálas teafüveket használtam, melyeket Herbáriákból és tea boltokból szereztem be.

Következő szálas teafüveket használtam:

- Hibiszkusz
- Rooibos
- Oolong

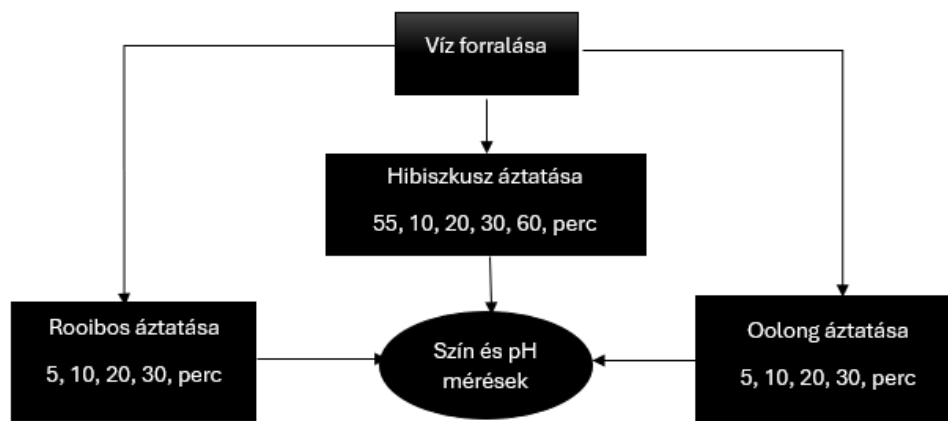
3.1.1. Kísérleteim felépítése

A dolgozatomban elsőként 2 egymásra épülő kísérletben vizsgáltam meg a teafüvek megfelelő áztatási idejét, pH szintjét és tejben való áztatását, ami egy fontos előfázisa volt a fagylalt készítésnek, melyből megállapítottam, hogy melyik szűrlettel dolgozzak tovább. Ezt követően pedig a meghatározott áztatási technológiával előállított minták felhasználásával fagylaltot készítettem.

3.1.1.1. Első rész

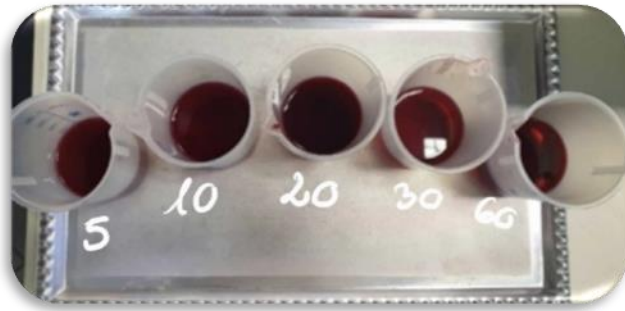
Kísérleteimet először a hibiszkusz teával kezdtem, melyből 5 szűrletet készítettem el. Kimértem ötször 1,5 gramm hibiszkuszt, majd azokat 5, 10, 20, 30 és 60 percig áztattam 100 ml forró vízben. Miután leszűrtem őket színt és pH-t mértem rajtuk.

5. ábra: Kísérletem első részének felépítése (Forrás: saját munka)

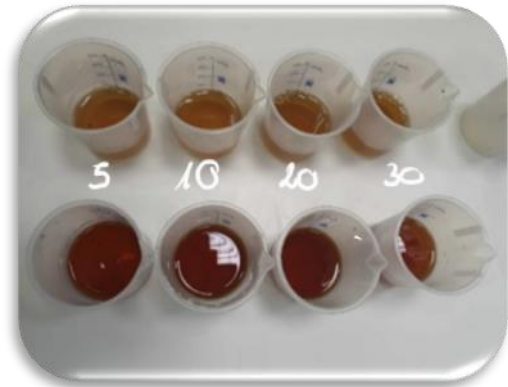


Következő lépésként ezt megismételtem a rooibos és oolong teákkal is, azonban itt már csak 5, 10, 20, 30 percig áztattam a teákat, mivel szemmel láthatóan (6-7. ábra) a hibiszkusznál a 30 percig áztatott mintánál sokkal sötétebb színt tudtam elérni, mint a 60 perces mintánál.

6. ábra: Hibiszkusz vizes alapú szűrletek (Forrás: saját munka)



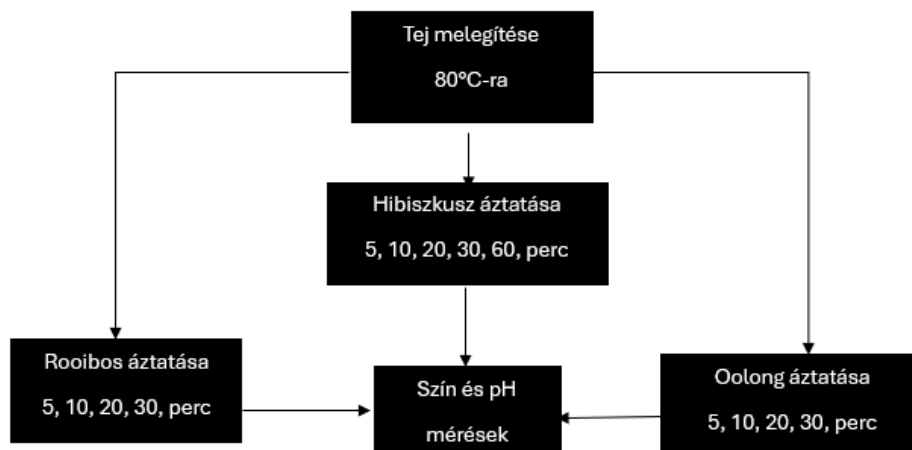
7. ábra: Oolong (felső sor) és rooibos (alsó sor) vizes alapú szűrletek



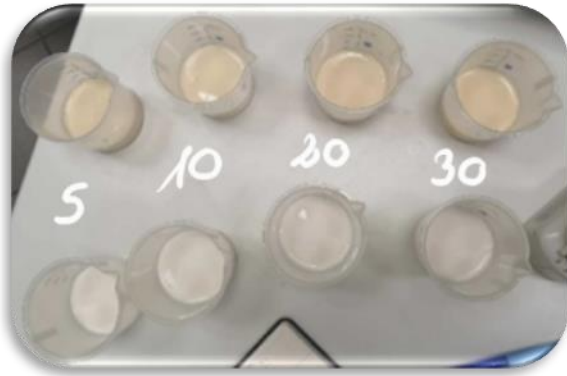
3.1.1.2. Második rész

Kísérletem második szakaszában megfigyeltem, hogy az első szakaszban elvégzetteket meg lehet-e valósítani 80 °C tejben áztatva, és hogy az adott teafű, milyen hatással van a tej pH szintjére és ezzel az állományára. A képeken is látható, hogy a hibiszkusz denaturálta a tej fehérjéit, emiatt ez csak vizes fagylaltokhoz használható. Ezen felül a tejben áztatott minták nem rendelkeztek erőteljes színvilággal, így a továbbiakban a vízben áztatott szűrletekkel dolgoztam tovább.

8. ábra: Kísérleteim második részének felépítése (Forrás: saját munka)



9. ábra: Rooibos (felső sor) és oolong (alsó sor) tejes alapú szűrletek (Forrás: saját munka)



10. ábra: Hibiszkusz tejes alapú szűrletek (Forrás: saját munka)



3.1.2. Kriokoncentráció

11. ábra: Centrifuga (Forrás: saját munka)



A szűrletek előállítása során az adott teafüveket forró vízben áztattam (1,5 g/100 ml, azaz 15 g/1 l arányban) 20 percen keresztül. Ezt követően leszűrtem a mintákat, majd az elkészült szűrleteket lefagyasztottam, hogy kásás szerkezetűek legyenek, és a 11. ábrán látható centrifugával koncentráltam őket, a szétválasztás megvalósításához. Az elkészült koncentrátumokkal dolgoztam a továbbiakban.

Azért alkalmaztam a vizes alapú szűrleteket, mivel a tejes alapúak esetében nem volt annyira intenzív a kialakult színvilág, mint a vizes alternatívájuk esetében. Így a megfelelő színezettség elérése érdekében, a vizes alapú szűrletekkel dolgoztam tovább, valamint a 20 percnél tovább áztatott mintákon, már nem volt látható színváltozás, így a 20 percig áztatott szűrleteket koncentráltam.

3.1.3. Fagylalt készítés lépései

A fagylaltok elkészítéséhez először összeállítottam a megfelelő receptúrát: a hibiszkusz esetében vizes alapú, míg a rooibos és az oolong teák esetében tejes alapú fagylaltot készítettem.

2. táblázat: Vizes alapú fagylalt receptúrája (Forrás: saját munka)

| Vizes alapú fagylalt recept | | | | |
|-----------------------------|-------------------------|-----|-----|-----|
| Összetevők [g] | Hibiszkusz koncentrátum | | | |
| | 0% | 10% | 25% | 50% |
| Hibiszkusz koncentrátum | 0 | 40 | 100 | 200 |
| Víz | 400 | 360 | 300 | 200 |
| Eper | 350 | 350 | 350 | 350 |
| Cukor | 150 | 150 | 150 | 150 |
| Dextróz | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Guargumi | 4 | 4 | 4 | 4 |

3. táblázat: Tejes alapú fagylalt receptúrája (Forrás: saját munka)

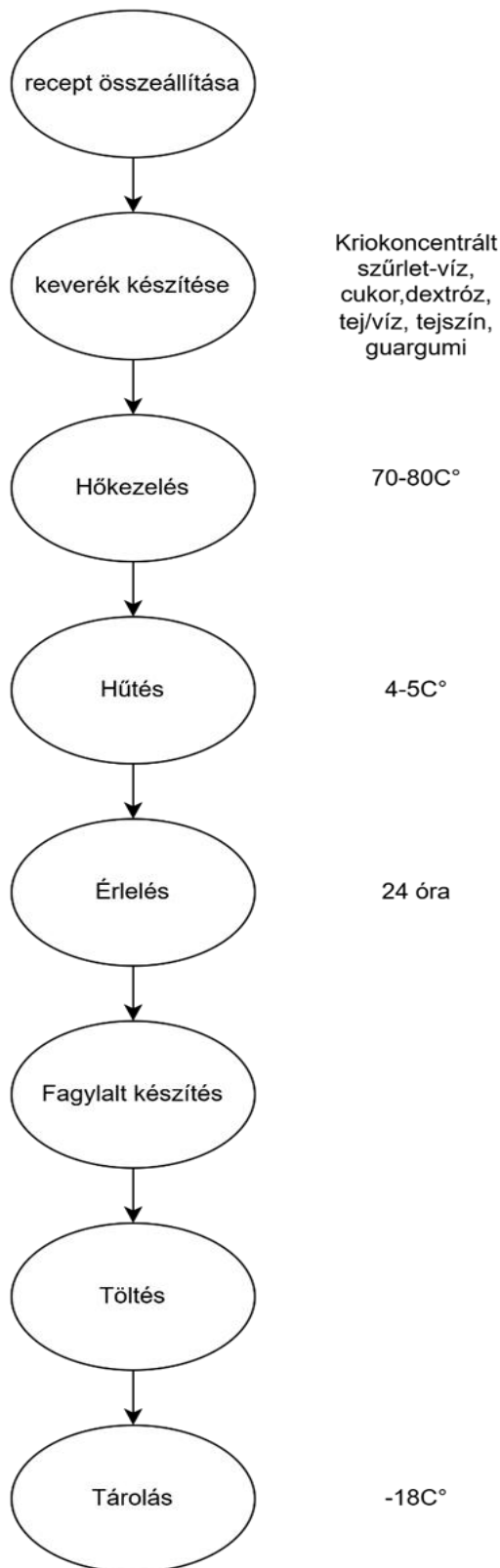
| Tejes alapú fagylalt recept | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----|-------|-----|
| Összetevők [g] | Oolong/Rooibos koncentrátum | | | |
| | 0% | 10% | 25% | 50% |
| Oolong/Rooibos koncentrátum | 0 | 27 | 67,5 | 135 |
| 100% tej | 270 | 243 | 202,5 | 135 |
| tejszín | 265 | 265 | 265 | 265 |
| cukor | 128 | 128 | 128 | 128 |
| dextróz | 64 | 64 | 64 | 64 |
| guargumi | 3 | 3 | 3 | 3 |

12. ábra: GRM macchine per gelato by telme fagylaltgép (Forrás: saját munka)



Első lépésként a receptben meghatározott alapanyagok felhasználásával előállítottam a fagylalt alapkeverékét, melyhez előzetesen elkészítettem a teaalapú koncentrált szűrleteket.

13. ábra: Fagylalt készítés lépései
(Forrás: saját munka)



Mikor már kinyertem a megfelelő mennyiségű koncentrált szűrleteket, elkezdtem a receptúra alapján kimérni az összetevőket. Fontos megjegyezni, hogy adott szűrlet koncentrációjú fagylaltokhoz mérten, állítottam össze az alapkeveréket is. A folyékony alapanyagokat előmelegítettem, majd egy kanál segítségével 5 perc alatt homogén eleggyé kevertem az összetevőket, és hőkezelés alá vettem a 75 °C eléréséig. Ezt követően 4-5 °C-ra hűtöttem az elkészített alapkeveréket, és 5±1°C-on érleltem, 24 órán keresztül. Az adott időintervallum letelte után, következett a fagylaltkészítés, melyhez a CRM macchine per gelato by telme fagylaltgépet használtam (12.ábra).

A kész fagylaltokat edényekbe töltöttem és -18°C tároltam fagyasztoóban.

A fagylaltok esetében overrun, szín és pH méréseket végeztem, majd érzékszervi bírálat alá vettem őket.

3.2. Kísérleti munka során használt műszerek, módszerek

3.2.1 Színmérés

A teafüvekből készített szűrletek, illetve kriokoncentrált szűrletek, valamint az elkészített fagyaltok színméréséhez a Konica Minolta CR-400-as tristimulusos színmérő készüléket használtam, melyet minden egyes mérési sorozat előtt kalibráltam. A készülék egy xenon villanó fénnel világítja meg a mintákat, illetve a színek bontását a szemünkhöz hasonló jellegű színszűrőkkel teszi lehetővé (Roslan et al., 2013).

Továbbá a folyékony halmazállapotú szűrletek színméréséhez egy kis küvetta használtam, mely a 16-os ábrán látható. Minden mintán 5 párhuzamos mérést végeztem el.

A színmérésnél az L^* a világossági tényező, az a^* a vörös/zöld színtényező (pozitív előjelnél vörös, negatívnál zöld), a b^* pedig a sárga/kék színtényező (pozitív előjelnél sárga, negatívnál kék) (Corlett et al., 2024).

14. ábra: Konica Minolta CR400-as színmérő (Forrás: saját munka)



15. ábra: Színméréshez használt küvetta (Forrás: saját munka)



16. ábra: Testo 206-os pH mérő készülék
(Forrás: saját munka)



3.2.2 pH mérés

Minden egyes tejjel, illetve vízzel készített szűrleten, valamint fagylalton 3 párhuzamos pH mérést végeztem a Testo 206-os pH mérőt használva, (olyan analitikai eszköz, ami képes a szűrletek savasságát/lúgosságát megállapítani).

3.2.3. Overrun/ Habosítás mértéke

A levegő fontos összetevője a fagylaltnak, amely befolyásolja mind a fizikai tulajdonságokat, mind a tárolási stabilitást. A levegő fagylaltba történő beépülésének mennyiségét nevezzük overrun-nak (Sofjan and Hartel, 2004).

Ehhez a méréshez mérlegen lemértem az elkészült fagylaltkeveréket, illetve a már kész fagylaltot. Két-két párhuzamos mérést végeztem kis tégelyeket alkalmazva. A térfogatuk a lemért mintáknak azonos volt, a tömeg csökkenésből számítható a habosítás mértéke.

3.2.4. Érzékszervi bírálat

Annak érdekében, hogy megfelelő visszajelzést kapjak az elkészített fagylaltokról, érzékszervi bírálatok alá vettem őket (4-5.táblázatok).

Az elkészült fagylaltok különböző tulajdonságait lehetett értékelni, hogy melyik volt a legjobb és a legrosszabb, egy 1-10-ig terjedő skálán, ahol az 1-es volt a legrosszabb és a 10-es a legjobb érték. Minden fagylaltra 18 bíráló volt, akik egyszerre csak egy csoportba tartozó kódolt mintákat kaptak. Az adott tulajdonságok, amiket a bírálók értékelhettek a szín, illat, állomány, íz, édes ízérzet, összbenyomás és hogy érzékeltek-e valamilyen mellékízt vagy sem.

4. táblázat: Hibiszkusz, rooibos és oolong fagyaltok érzékszervi bírálata
(Forrás: saját munka)

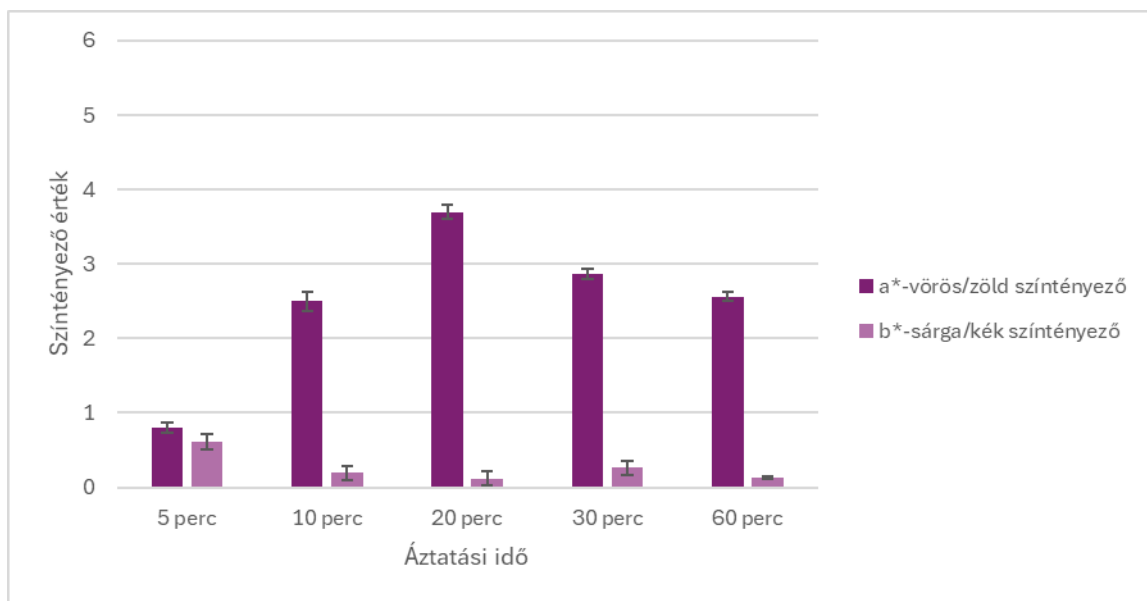
| Hibiszkusz, Rooibos, Oolong fagyaltok érzékszervi bírálata | | | | | | |
|------------------------------------------------------------|-------|----------|----|-------------|--------------|---------------------------------|
| Szín | Illat | Állomány | Íz | Édes ízézet | Összbenyomás | Mellék íz van-e, ha igen jelöld |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

4. Eredmények és értékelésük

4.1. Forró vizes szűrletek színmérésének eredményei

A következő ábrán látható a forró vizes hibiszkusz szűrletek színméréseinek eredményei. A vörös és sárga színtényezők vannak feltüntetve, ugyanis ezen színtényezők eredményei közt volt különbség. Így jobban megállapítható, hogy a hibiszkusznál a vörös színtényező dominál.

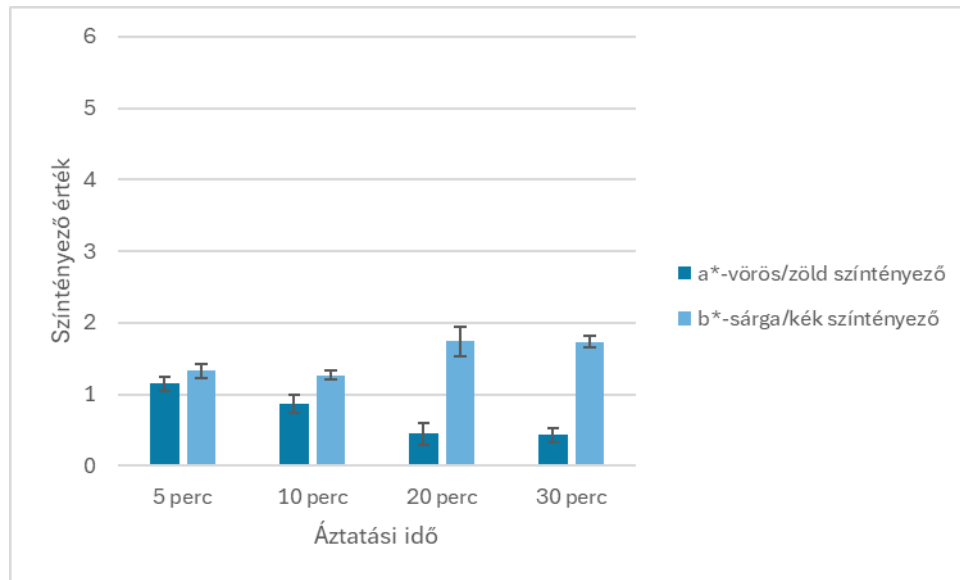
17. ábra: Hibiszkusz forró vizes szűrletek színmérés eredményei (Forrás: saját munka)



Nagyon jól megfigyelhető, hogy a 20 percig áztatott majd leszűrt minta rendelkezett a legmagasabb vörös, valamint a legkisebb sárga színtényező értékekkel. A többi minta értékét elemezve, azt látjuk, hogy egyre kisebb értékek szerepelnek, vagy már nem látunk érdemleges eltérést az értékek közt. Tehát a 20 percig áztatott minta optimális a megfelelő színezettséget elérése érdekében, így a továbbiakban már a 60 perces áztatási időt nem alkalmaztam a rooibos és oolong szűrleteknél. A cél a legintenzívebb színezet elérése volt (jelen esetben a vörös), mert ez minősült a fagyaltoknál a legideálisabbnak.

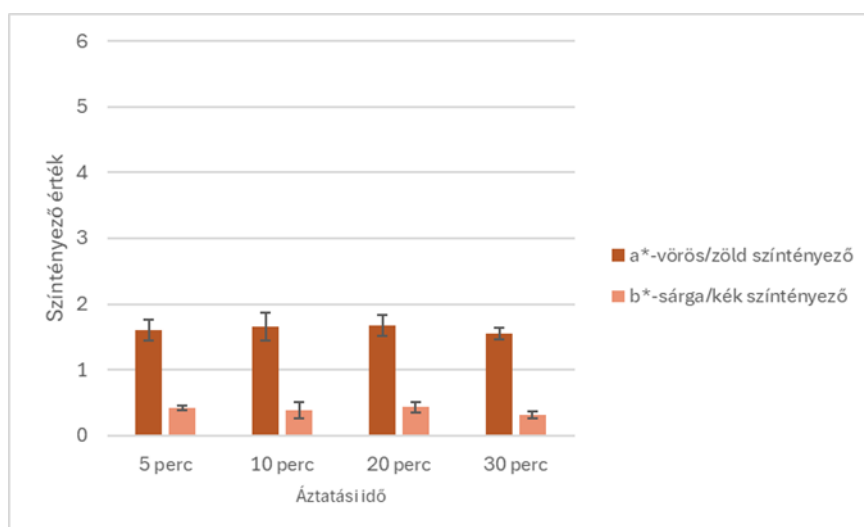
A 18. ábrán látható a forró vizes oolong szűrletek színméréseinek eredményei. Ahol a vörös és sárga szintényezőket ábrázoltam, mert itt tapasztaltam az értékek között változást, azonban a világossági szintényezőnél nem volt különbség a minták között.

18. ábra: Oolong forró vizes szűrletek színmérés eredményei (Forrás: saját munka)



Megfigyelhető, hogy a 20 perces minta rendelkezik a legmagasabb sárga szintényező értékkel, illetve a legkisebb vörös szintényezővel is, mely a 30 perces mintánál már nem is változik. Érdekessége, hogy az 5 perces mintánál a vörös szintényező még nagyobb értékkel rendelkezik, de kisebb sárgával, így nem adott egy intenzív színvilágot.

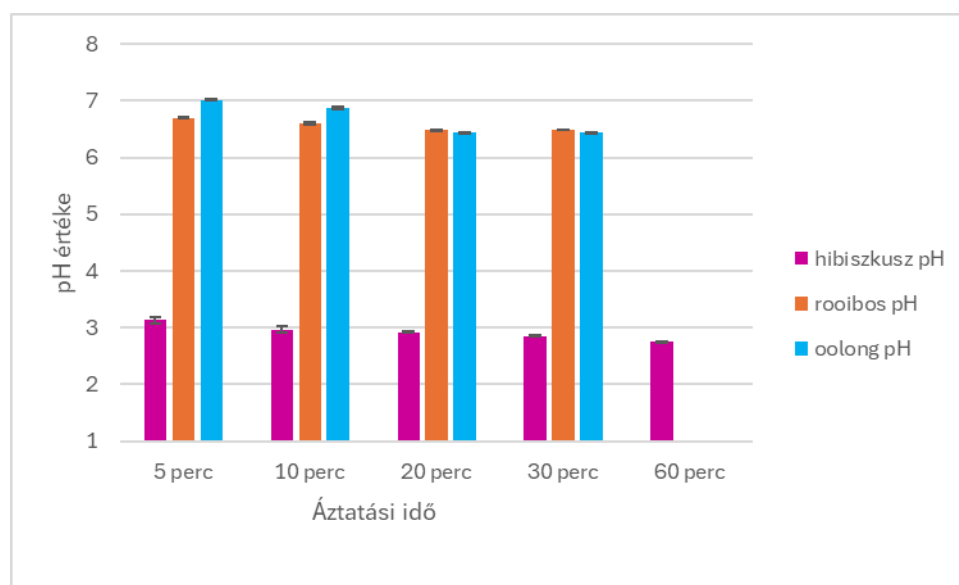
19. ábra: Rooibos forró vizes szűrletek színmérés eredményei (Forrás: saját munka)



A 19. ábrán megfigyelhető a rooibos forró vizes szűrleteinek színmérési eredményei, ahol szintén a vörös és sárga szintényezőket ábrázoltam. Azonban a rooibos esetében azért, mert ez a két szintényező a 20. perc eléréséig növekvő tendenciát mutatnak, majd a 30. perchez érve már csökken az értékük. Így itt is megfigyelhető, hogy a 20 perces minta rendelkezik a legnagyobb vörös és sárga szintényezővel, ami üzemi körülmények között is kedvező lehet.

4.2. Forró vizes szűrletek pH eredményei

20. ábra: Forró vizes szűrletek pH eredményei (Forrás: saját munka)



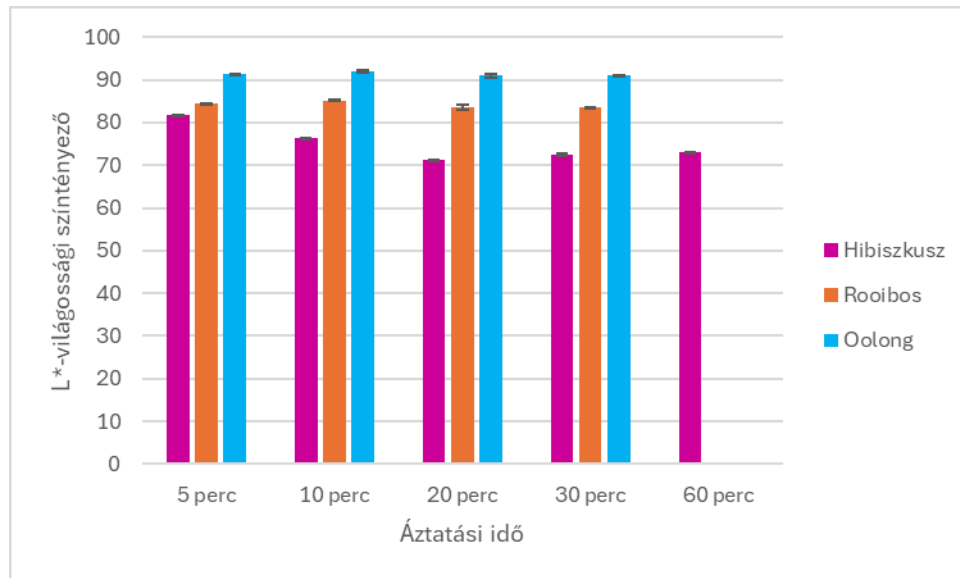
A 20. ábrán megfigyelhető a rooibos, hibiszkusz és oolong szűrletek pH eredményei, ami nagyon jól tükrözi az előbbieken megállapított ténytet, hogy a 20 percig áztatott majd leszűrt minták minősülnek a legjobb döntésnek, ugyanis a 20. perc elérése után már a 30. percnél sem változik a pH szint. Így nagyon jól párhuzamba tudjuk állítani a színmérési eredményeivel, ahol szintén a 20 percig áztatott majd leszűrt minták rendelkeznek a legjobb értékekkel. Az is megállapítható az ábra alapján, hogy a teák képesek a pH szint befolyásolására is.

Azonban a hibiszkusz pH szintje annyira alacsony, hogy nem lehet tejjel keverni, mert denaturálja a fehérjéket, így tejes alapú fagyalt nem készíthető vele.

4.3. Forró tejes szűrletek színmérésének eredményei

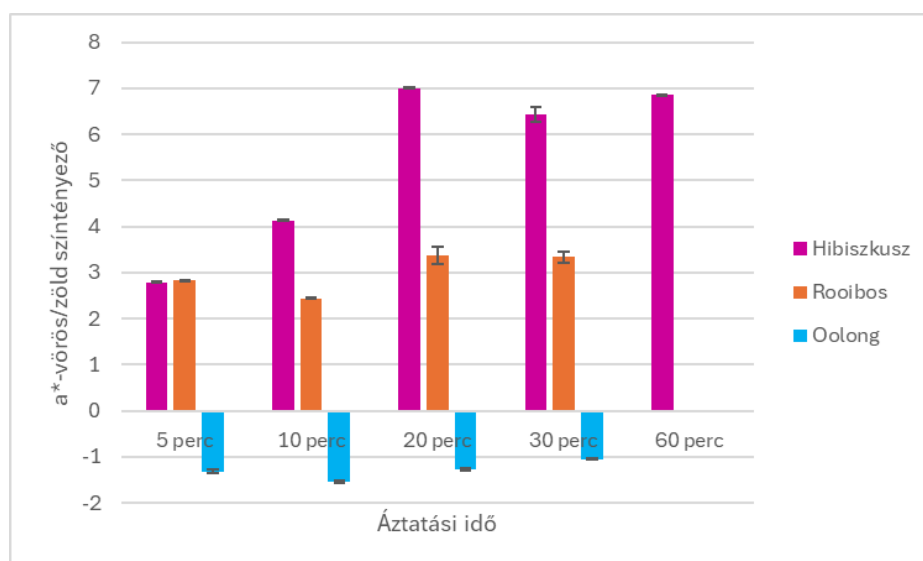
A következő ábrákon láthatóak a forró tejes szűrletek színméréseinek eredményei, ahol minden színtényezőt ábrázoltam, mert különleges értékeket kaptam.

21. ábra: Forró tejes szűrletek színméréseinek eredményei- L* (Forrás: saját munka)



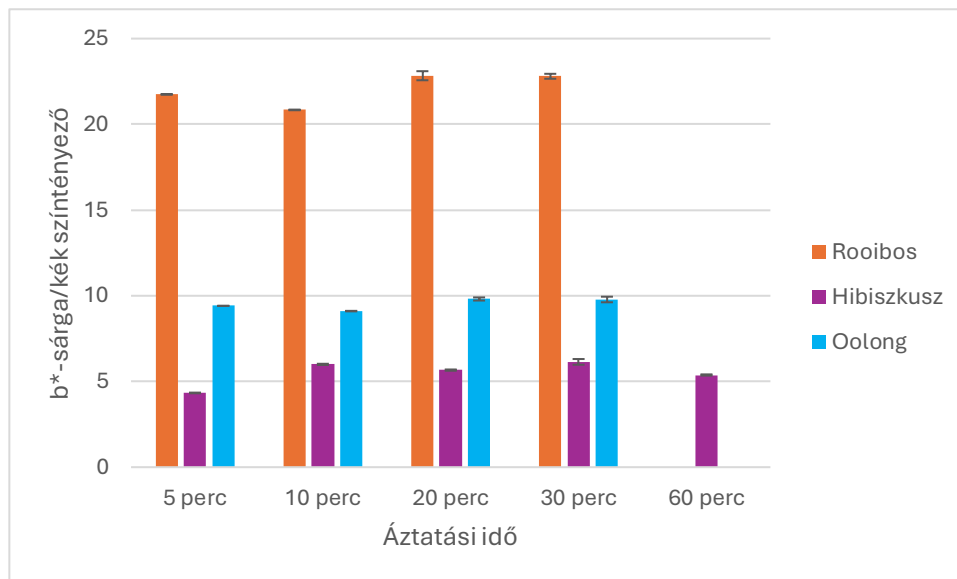
A 21. ábrán láthatóak a világossági színtényezők, mind a három forró tejes tea szűrlet esetében. Az figyelhető meg, hogy a rooibos értékei között nincs nagy mértékű változás, ahogy az oolong esetében sem, azonban a hibiszkusznál már megfigyelhető a világossági színtényező csökkenése. A hibiszkusz egy elég erős színvilággal rendelkezik, mert sötétebb jegyeket hoz, a másik két forró tejes tea szűrlethez képest.

22. ábra: Forró tejes szűrletek színméréseinek eredményei- a* (Forrás: saját munka)



A 22. ábrán láthatóak a forró tejes tea szűrletek vörös/zöld szintényező értékeik. A hibiszkusz rendelkezik a legnagyobb vörös szintényező értékekkel, melyet követ a rooibos. Közös jellemzőjük, hogy a 20 percig áztatott mintáiknál tapasztalhatóak a legmagasabb szintényező értékek is. Az oolong esetében, azonban a zöld szintényező dominál, így már itt látható, hogy nem alkalmas fagyaltok színezésére.

23. ábra: Forró tejes szűrletek színméréseinek eredményei- b* (Forrás: saját munka)

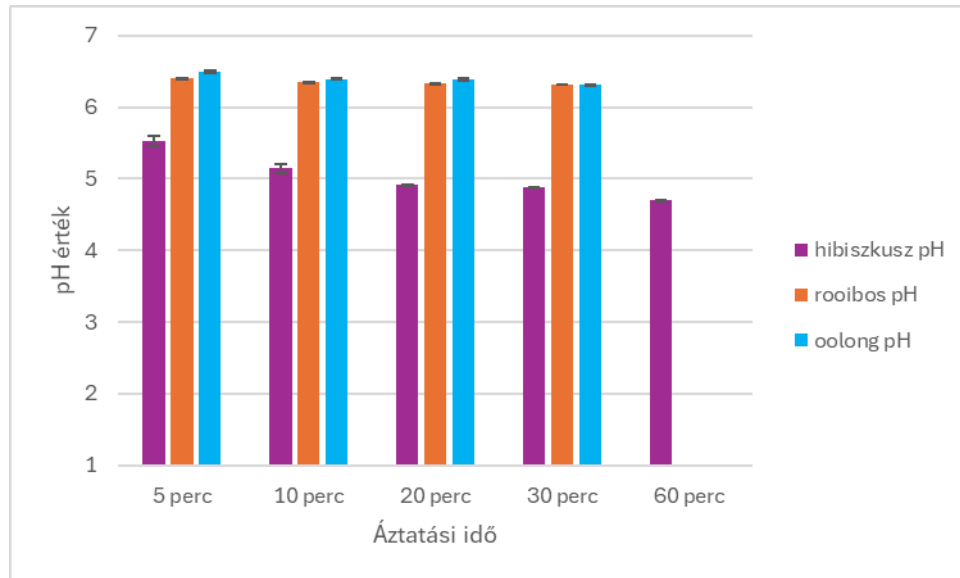


A 23. ábrán láthatóak a sárga/kék szintényező értékek a forró tejes tea szűrleteknél, ahol a rooibos rendelkezik a legnagyobb sárga szintényező értékekkel, melyet az oolong követ és végül a hibiszkusz.

A három szintényező értékeit egybevetve, arra a következtetésre jutottam, hogy a hibiszkusz egy sötét vöröses, míg a rooibos egy narancssárgás színvilággal rendelkezik. azonban az oolong nem mutat színezésre alkalmas értékeket.

4.4 Forró tejes szűrletek pH eredményei

24. ábra: Forró tejes szűrletek pH eredményei (Forrás: saját munka)



A forró tejes szűrletek pH eredményein, nagyon jól látszik, hogy a hibiszkusz értéke az idő előrehaladtával csökken.

A fagylaltok esetében ez kedvezőtlen, mert ezen a pH szinten a fehérjék denaturációja figyelhető meg, ami problémákat jelent az állomány kialakításában.

Azonban a rooibos és oolong pH értékénél nem jellemző a csökkenő tendencia, így ez kedvező a fagylalt állományát illetően.

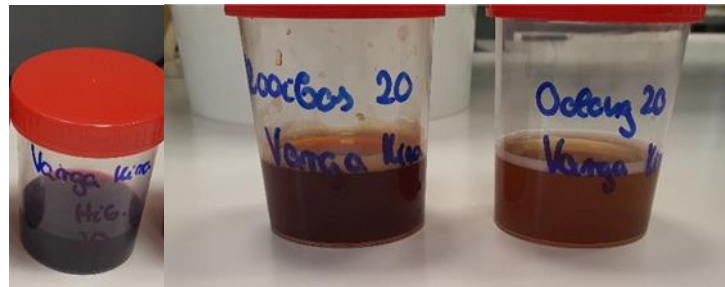
4.5. Kriokoncentrált szűrletek színmérési eredménye

Az elkészített szűrleteket kriokoncentráltam centrifugával, hogy besűrítsem őket. A 25-26. ábrákon láthatóak a szűrletek koncentrálás előtt és után. Majd a centrifugálást követően színmérést végeztem a mintákon, melyek eredményei, a 27-29. ábrákon láthatóak.

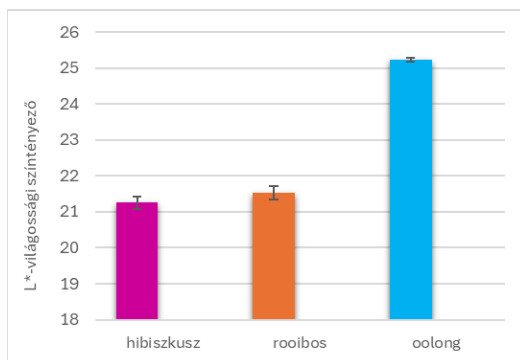
25. ábra: Szűrletek koncentráálás előtt (Forrás: saját munka)



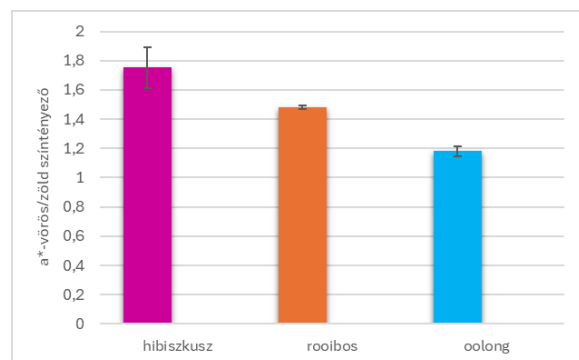
26. ábra: Szűrletek koncentráálás után (Forrás: saját munka)



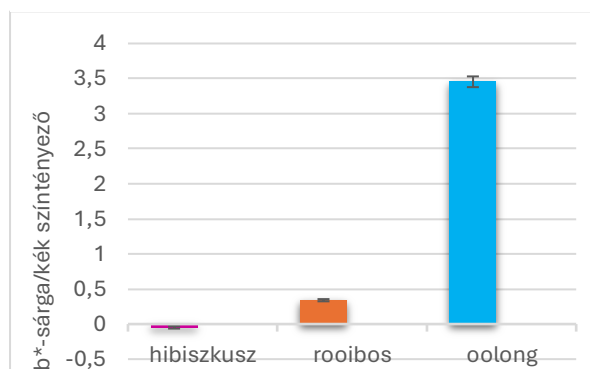
27. ábra: L*-világossági szintényező (Forrás: saját munka)



28. ábra: a*-vörös/zöld szintényező (Forrás: saját munka)



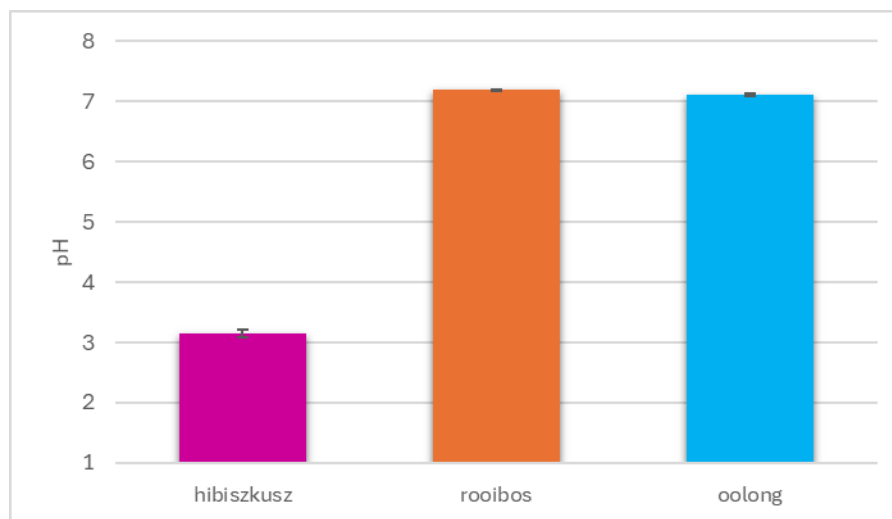
29. ábra: b*-sárga/kék szintényező (Forrás: saját munka)



Az oolong rendelkezik kifejezetten a legnagyobb világossági szintényezővel, míg a rooibos és hibiszkusz már kisebb világossági és sárga szintényezővel rendelkeznek. A hibiszkusz esetében azonban a vörös szintényező meghatározó, míg a sárga az elenyésző, valamint a világossági szintényező értéke is, kisebb a másik két szűrletéhez képest. Így a rooibos esetében a koncentráció pozitív hatással járt, mert felerősödött benne a vörös szintényező értéke. A rooibosnál is a vörös szintényező dominál, de nem olyan mértékben, mint a hibiszkusznál, azonban itt is pozitív hatást értem el a koncentrációval, mert erőteljesebb színvilággal rendelkezett a szűrlet.

4.6. Kriokoncentrált szűrletek pH eredményei

30. ábra: Centrifugált szűrletek pH eredményei (Forrás: saját munka)



Itt is megfigyelhetjük az eddigiekben tapasztaltakat, hogy a hibiszkuszból csak vizes alapú fagyalt készíthető az alacsony pH szint következtében (fehérje denaturáció). A rooibos és oolong esetében azonban a pH érték csak kis mértékben változott a koncentrált mintáknál, így a tej állományára nincs káros hatással.

4.7. Elkészített fagyaltok színmérésének és pH mérésének eredményei

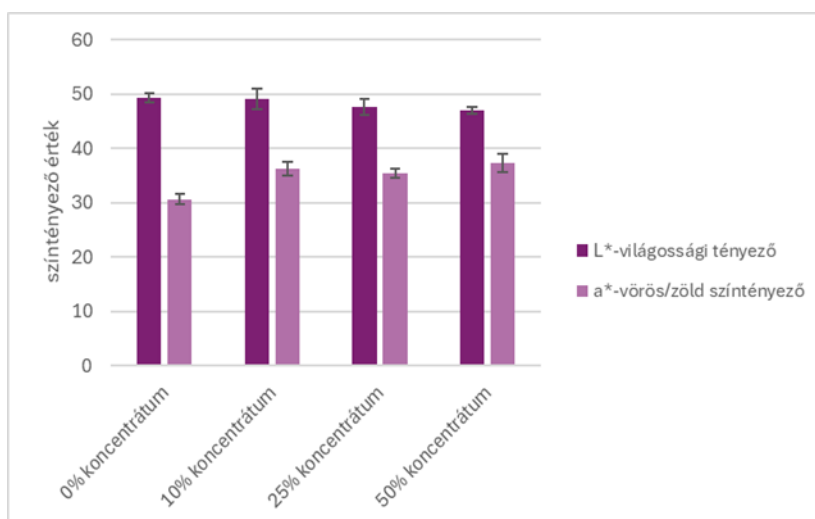
4.7.1 Hibiszkusz fagyaltok

A 35. ábrán láthatóak a hibiszkusz fagyalt alapkeveréke, illetve a 31. ábrán az elkészített fagyaltok, adott koncentráumokkal ellátva.

31. ábra: Hibiszkusz fagyalt alapkeverék, adott koncentráumokkal (Forrás: saját munka)



32. ábra: Hibiszkusz fagyaltok színmérésének eredményei (Forrás: saját munka)



A világossági és vörös szintényező értékeit ábrázoltam. Az eddigi mérések alapján, azt a következtetést vontam le, hogy a hibiszkusz esetében ez a két tényező meghatározó.

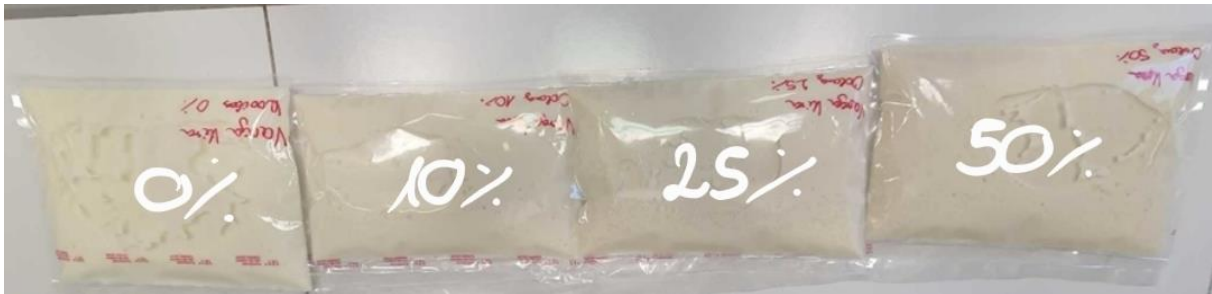
Az eltérő koncentráumokat tartalmazó hibiszkusz fagyaltok színmérésének eredményein, látható, hogy az 50%-os koncentráum tartalommal rendelkező fagyalt rendelkezik a legkisebb világossági, illetve a legnagyobb vörös szintényezővel. Ezzel igazolva a várt eredményünket,

miszerint az 50%-tól haladva a 0%-ig (kontrol minta), az értékek csökkentek, a világossági szintényező esetében azonban nőttek. A fagyalt színe is világosabb a kontroll minta esetében, mint az 50%-os mintánál, ami a legélénkebb színnel rendelkezik.

4.7.2 Oolong fagyaltok

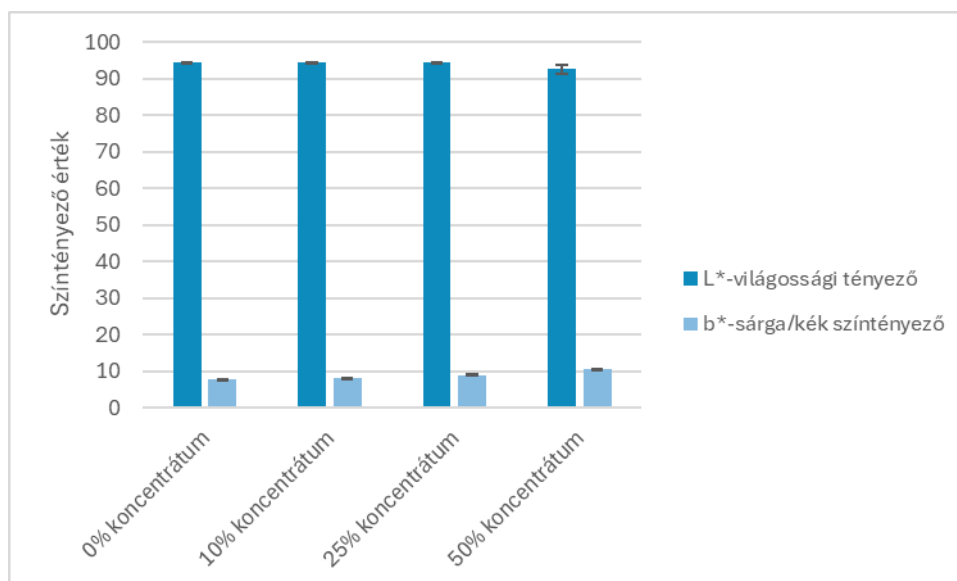
A 33. ábrán láthatóak az oolong fagyalt alapkeverékek, adott koncentráumokkal ellátva.

33. ábra: Oolong fagyalt alapkeverékek adott koncentráummal ellátva (Forrás: saját munka)



Az oolong esetében a világossági és sárga szintényezőt ábrázoltam, az eddigi színmérési eredmények alapján.

34. ábra: Oolong fagyaltok színmérésének eredményei (Forrás: saját munka)



Az oolong fagylalt esetében nem láttunk nagy színváltozást, sőt a színmérés eredményeit összevetve is csak kisebb eltérések vannak, így sajnos nem ajánlatos színezésre használni. A minták 6,6-os pH értékkel rendelkeztek.

4.7.3. Rooibos fagylaltok

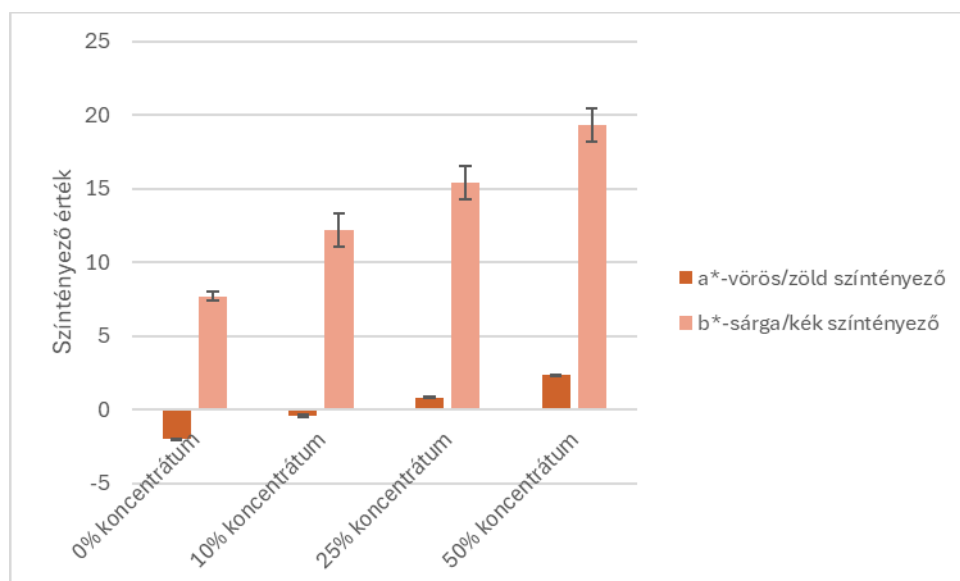
A 35. ábrán láthatóak az rooibos fagylalt alapkeverékek, adott koncentrációkkal ellátva.

35. ábra: Rooibos fagylalt alapkeverékek adott koncentrációkkal ellátva (Forrás: saját munka)



A rooibosnál a vörös és sárga színtényezőket ábrázoltam. Itt is az eddigi eredményekből levont következtetések alapján esett erre a két színtényezőre a választásom.

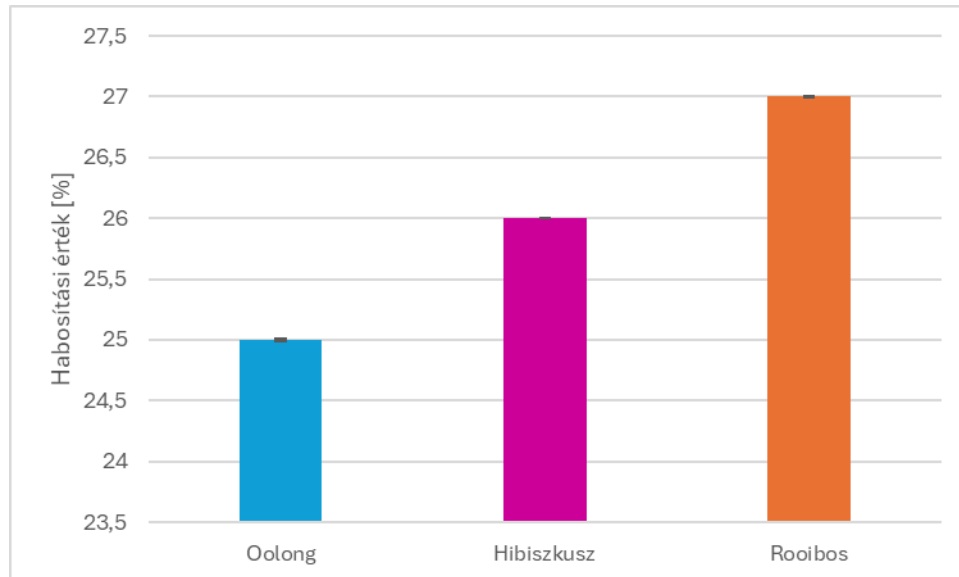
36. ábra: Rooibos fagylaltok színmérésének eredményei (Forrás: saját munka)



Az 50%-os koncentrátummal rendelkező rooibos fagylalt színe a legélénkebb, a legmagasabb sárga és vörös szintényező értékekkel.

A pH szint minden egyes mintánál a 6,7-es értékkel rendelkezett.

37. ábra: Fagylaltok habosítási mértéke (Forrás: saját munka)



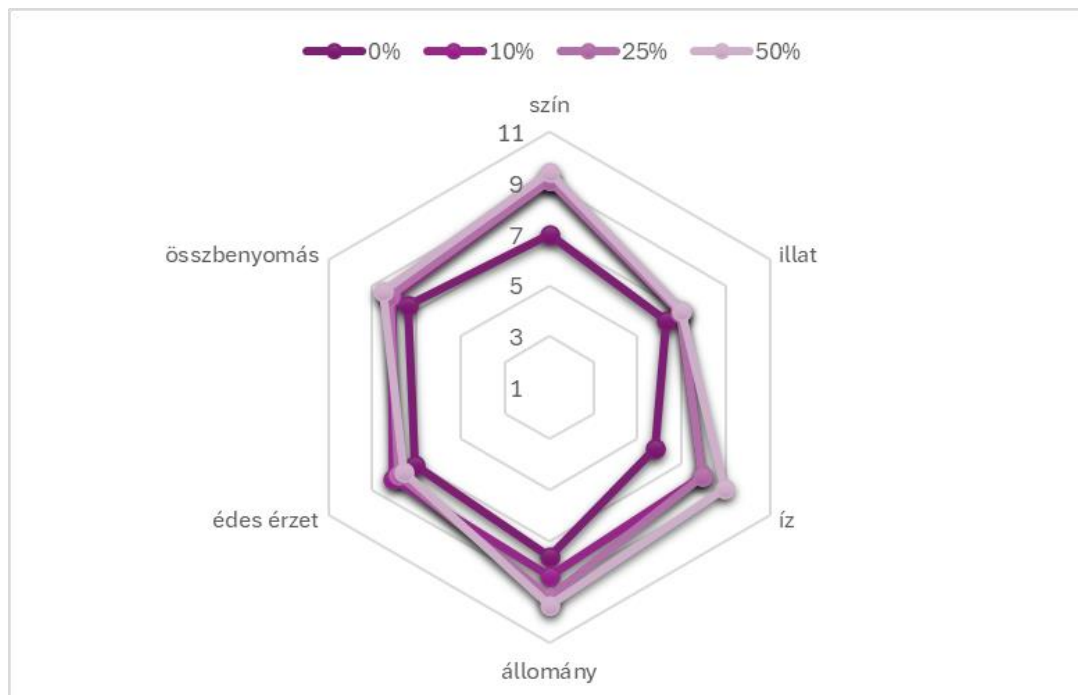
A habosítási mérték megállapításához, az érlelt fagylalt keverékek tömegét lemértem majd az elkészült fagylalt tömegét is, két-két párhuzamos mérést végezve.

Az így kapott eredmények alapján a fagylaltok térfogata 25%, 26% és 27%-kal nőtt meg a fagyasztás során az alapkeverékhez képest, azaz a gépi keverés közben ezzel arányosan 25-27% levegő került bele. Ennek következtében egy megfelelő állománnyal rendelkeznek a fagylaltok.

4.8. Érzékszervi bírálatok eredményei

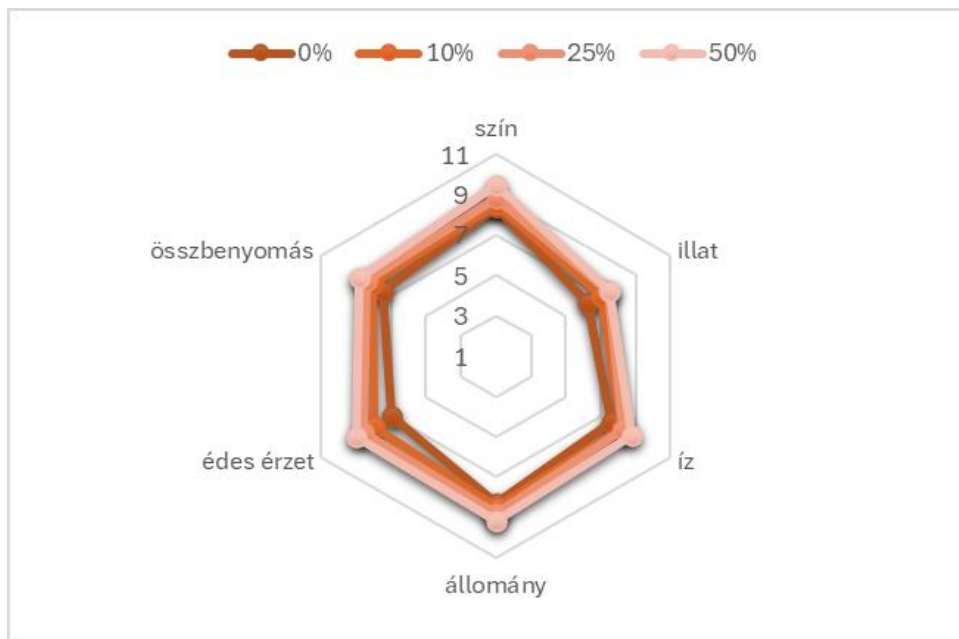
Az érzékszervi bírálatokról csillag diagrammokat készítettem, ezzel szemléltetve az adott fagyaltok tulajdonságaikra kapott kedveltségi értékeket.

38. ábra: Hibiszkusz fagyaltok érzékszervi bírálatának eredményei (Forrás: saját munka)



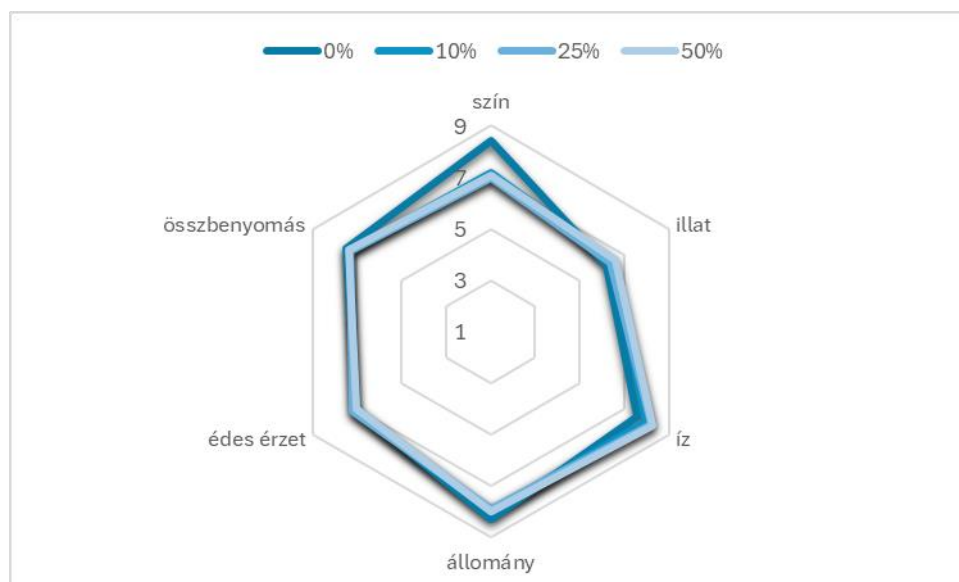
A hibiszkuszos fagyaltok 38. ábráján láthatóak az eltérő hibiszkusz koncentrációkkal ellátott fagyaltok érzékszervi bírálatának eredményei, ahol a legkedveltebb fagyalt az 50%-os koncentrációval ellátott bizonyult. Továbbá külön megjegyzést kapott a bírálótól miszerint ez a minta rendelkezett a legsavanyúbb ízvilággal. Azonban az illat tényező rendelkezik a legkisebb értékekkel, amit a fagyasztóban történő tárolás jelensége okoz.

39. ábra: Rooibos fagyaltok érzékszervi bírálatának eredményei (Forrás: saját munka)



A Rooibos esetében hasonlóan a hibiszkuszéhoz, az 50%-os koncentrációval rendelkező fagyalt érte el a legjobb értékeket. A bírálók megjegyezték, hogy édes ízvilággal rendelkezik.

40. ábra: Oolong fagyaltok érzékszervi bírálatának eredményei (Forrás: saját munka)



Az oolong fagylalt esetében különleges értékeket kaptam. Azt tapasztaltam, hogy sok bírálónak elnyerte tetszését az ízvilága, valamint az állománya. Megjegyzésként szerepelt a különleges ízvilág is, azonban az oolong inkább ízesítésre alkalmas, mintsem színezésre.

Összevetve az érzékszervi bírálatokat a színmérések eredményeivel. Hasonlóságot véltem felfedezni az 50%-os koncentrációval rendelkező fagylaltok színvilágának kedveltségéről.

Melynek következtében nem csak a mért értékek alapján, kaptam azt az eredményt, hogy a legnagyobb koncentrációval rendelkező fagylaltok rendelkeznek élénk színvilággal. De a bírálók is ezeknek a mintáknak tulajdonították a legmagasabb kedveltségi értékeket.

Az oolong esetében, azonban nem a színvilág volt kiemelkedő, hiszen a mért értékek alapján sem alkalmas színezésre, valamint az érzékszervi bírálók által kapott megjegyzések felhívták figyelmemet különleges ízvilágára.

5. Következtetések és javaslatok

Szaktervezésben bemutatott kísérletek és vizsgálatok célja volt, hogy természetes eredetű színező élelmiszereket felhasználva, fagyaltokat színezzek, mely során a rooibos, oolong és hibiszkusz teafüveket használtam. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a rooibos és hibiszkusz teafüvek alkalmazása élénk és harmonikus színvilágot kölcsönöz a fagyaltoknak, míg az oolong teafű esetében ez nem valósult meg.

A kísérleteim első szakaszában a vízben és tejben áztatott teafű szűrleteken végzett szín és pH mérések eredményei alapján, megállapítottam, hogy a rooibos és oolong alkalmas tejes alapú fagyaltok színezésére. A hibiszkusz esetében ez nem kivitelezhető, mivel jelentősen csökkenti a tej pH-értékét, ami a fehérjék denaturációjához, azaz a tej kicsapódásához vezet. Ezt követően különböző áztatási időintervallumokat vizsgáltam, melyek közül a 20 percig áztatott minta bizonyosult a legoptimálisabbnak, ebben az esetben mértem a legkedvezőbb színtényező értékeket, míg a 30 és 60 perces áztatási idők esetében már nem mutatkozott további változás, ami a színező pigmentek kioldódásának lezárulására utal.

Mérési eredmények alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a vizes alapú teaszűrletek erőteljesebb színtényezővel rendelkeznek, mint a tejes alapúak. Ennek megfelelően a vizes közegben 20 percig áztatott szűrleteken kriokoncentrációt alkalmaztam. A besűrített szűrletek színintenzitása tovább növekedett, melyeket a fagyaltokhoz eltérő koncentrációkban adtam hozzá (10%, 25%, 50%), ezzel is szemléltetve az adott természetes élelmiszer színezék színező hatásának mértékét.

Az elkészített fagyaltmintákat érzékszervi bírálatnak vettem alá, valamint színmérést is végeztem rajtuk. Az eredmények alapján azt tapasztaltam, hogy a rooibos teafű 50%-os koncentrációval elkészített fagyaltja kedvező szín, íz és állománybeli értékeket mutatott, hasonlóan a hibiszkusz 50%-os koncentrációval ellátott mintájához. Az oolong teafű esetében azonban nem volt tapasztalható jelentős színváltozás a 10%, 25% és 50%-os koncentrációval ellátott fagyaltok esetében sem.

Az érzékszervi bírálatok eredményei alapján az oolong tea bár nem bizonyult hatékony természetes élelmiszer színezéknek, ízvilágát tekintve kedvezően hat a fagyaltokra, mivel tejes tea ízjegyeket hordoz, melyek kellemes, lágy ízérzetet kölcsönöznek a fagyaltoknak.

Az elvégzett vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a rooibos és hibiszkusz teafüvek alkalmasak fagyaltok természetes színezésére, míg az oolong inkább az ízprofil kialakításában érvényesül. További kutatások során érdemes lenne a rooibos és hibiszkusz szűrleteket nagyobb

koncentrátumokban is alkalmazni a fagylaltok színezésére, így meghatározhatóvá válna a természetes színezőanyagok alkalmazásának felső határa és stabilitása az eltérő összetételű fagylaltokban.

6. Összefoglalás

Az élelmiszeriparban a fagyaltok színezésére az esetek túlnyomó részében mesterséges színezékeket alkalmaznak. Egyrészt azért, mert így sokkal kisebb költséggel és energiával tudják előállítani a termékeket, másrészt könnyebben tudják szabályozni a szín erősségének mértékét. Szakirodalmi kutatásom során feltártam, hogy a természetes színezékek milyen pozitív hatásokkal rendelkeznek az emberi szervezetre való tekintettel, továbbá, az adott színezésre kiválasztott tea fűvek hatásait is.

Szakedolgozatom során a kiválasztott hibiszkusz, rooibos és oolong teafűvekkel dolgoztam tovább. Kutatásom célkitűzései között szerepelt:

- a kiválasztott természetes élelmiszerekkel történő megfelelő színezés, ezzel is a fiatalságot buzdítva a természetesebb összetevőkkel rendelkező fagyaltok fogyasztására, a mesterséges társaik helyett.
- természetes színezékekkel való élénkebb szín elérése
- természetes színezékekkel az adott fagyalt izkialakítása.

A szakdolgozatomban olyan színező élelmiszerek hatásait tártam fel, melyekkel természetes úton tudtam természetesen színezett fagyaltokat készíteni, ehhez a vizsgálatokat 2 részre osztottam: a kísérletek első szakaszára, ahol feltártam, a következő teákat, mint hibiszkuszt, oolongot és rooibost, hogy milyen fagyalt alappal lehet párosítani, majd ezt követte a fagyaltkészítés.

A vizsgálataim első szakaszában először a hibiszkuszt áztattam forró vízbe 5, 10, 20, 30 és 60 percig, majd ezt megismételtem a rooibossal és oolonggal, azonban az ő esetükben már csak a 5, 10, 20, és 30 percig. Mindegyik mintán szín és pH méréseket hajtottam végre, ahol a hibiszkusznál egy elég alacsony értéket kaptam, de ennek ellenére vele is elvégeztem a forró tejben való áztatást, ami az oolong és rooibos számára nem okozott problémát. A hibiszkusz viszont olyan mértékben csökkentette a tej pH szintjét, hogy az a fehérje kicsapódását eredményezte. Itt is végeztem szín és pH méréseket, melyekből megállapítottam, hogy a 20 perces áztatási idő a legkedvezőbb a szűrletek elkészítéséhez.

Ezt követően, krikoncentráltam az elkészített 20 perces szűrleteket, ezzel besűrítve őket, egy minél kedvezőbb szűrlet elkészítése érdekében.

Szakedolgozatom következő szakaszában a megállapítottak tudatában elkészítettem a fagyalt keverékeket, hibiszkusz esetében vizes alapú keveréket, míg a rooibos és oolong esetében tejes alapút készítettem, majd az érlelésüket követően elkészítettem a fagyaltokat.

Kutatásom végére az elkészült fagylaltokat érzékszervi bírálat alá vettem melyek alapján kiderült, hogy mennyire voltak eredményesek az általam kiválasztott természetes színezékek. Vizsgálataim alapján a hibiszkusz és rooibos szép eredményekkel rendelkeztek, szín és íz kialakítás szempontjából is. Az oolong esetében kis mértékben tapasztalható színváltozást észleltem, de az érzékszervi bírálat eredményei alapján a fogyasztók kedvelték a minták színét és legfőképp az ízét.

Így a közel jövőben mindenképp a hibiszkusszal és a rooibossal készítenék fagylaltokat esetleg még emelve a szűrlet tartalmukon is. Továbbá szín és állomány méréseket, valamint érzékszervi bírálatokat végeznék.

7. Irodalomjegyzék

- Afrifa, D., Engelbrecht, L., Eijnde, B.O., Terblanche, E., 2023. The health benefits of rooibos tea in humans (*aspalathus linearis*)-a scoping review. *J. Public Health Afr.* 14, 2784. <https://doi.org/10.4081/jphia.2023.2784>
- Aider, M., De Halleux, D., 2009. Cryoconcentration technology in the bio-food industry: Principles and applications. *LWT - Food Sci. Technol.* 42, 679–685. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2008.08.013>
- Arnold, L.E., Lofthouse, N., Hurt, E., 2012. Artificial Food Colors and Attention-Deficit/Hyperactivity Symptoms: Conclusions to Dye for. *Neurotherapeutics* 9, 599–609. <https://doi.org/10.1007/s13311-012-0133-x>
- Bluemel, O., Anuschek, M., Buecheler, J.W., Hoelzl, G., Bechtold-Peters, K., Friess, W., 2022. The effect of mAb and excipient cryoconcentration on long-term frozen storage stability – Part 1: Higher molecular weight species and subvisible particle formation. *Int. J. Pharm.* X 4, 100108. <https://doi.org/10.1016/j.ijpx.2021.100108>
- Chen, Y.L., Duan, J., Jiang, Y.M., Shi, J., Peng, L., Xue, S., Kakuda, Y., 2010. Production, Quality, and Biological Effects of Oolong Tea (*Camellia sinensis*). *Food Rev. Int.* 27, 1–15. <https://doi.org/10.1080/87559129.2010.518294>
- Chen, Z., Sui, Y., Wisniewski, M., 2025. Current and future perspectives on tea production. *Ind. Crops Prod.* 235, 121663. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2025.121663>
- Corlett, M.T., Pethick, D.W., Kelman, K.R., Jacob, R.H., Pannier, L., Habib, I., Gardner, G.E., 2024. Lamb meat colour is minimally affected under reduced oxygen concentration in modified atmosphere packaging. *Food Packag. Shelf Life* 43, 101291. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2024.101291>
- Da-Costa-Rocha, I., Bonnlaender, B., Sievers, H., Pischel, I., Heinrich, M., 2014. *Hibiscus sabdariffa* L. – Fitokémiai és farmakológiai áttekintés. *Food Chem.* 165, 424–443. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.05.002>
- Európai Parlament és a Tanács. (2008). Az Európai Parlament és a Tanács 1333/2008/EK rendelete (2008. december 16.) az élelmiszer-adalékanyagokról. Az Európai Unió Hivatalos Lapja, L 354/16, 31.12.2008. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008R1333-20180212&from=ES>

- Fan, Y., Zhou, X., Huang, G., 2022. Preparation, structure, and properties of tea polysaccharide. *Chem. Biol. Drug Des.* 99, 75–82. <https://doi.org/10.1111/cbdd.13924>
- Fenyvessy, J., Csanádi, J., Csapó, J., Csapóné Kiss, Z.: *Tejipari technológia.* Scientia, Kolozsvár, 418 p., 2014. ISBN: 9789731970806
- Friedrich, L., Lugasi, A., Stégerné, M., Szigeti, T., Unger, A., Zeke, I. (2018): *Élelmiszeripari alapfogalmak 2.* Budapest: Nemzeti Agrárgazdasági Kamara Kiadó.
- 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
- Goldberg, K.H., Yin, A.C., Mupparapu, A., Retzbach, E.P., Goldberg, G.S., Yang, C.F., 2017. *A vizes Hibiscus rosa-sinensis virágkivonat összetevői gátolják az in vitro melanoma sejtek növekedését.* *J. Tradit. Complement. Med.* 7, 45–49. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2016.01.005>
- Harfoush, A., Fan, Z., Goddik, L., Haapala, K.R., 2024. A review of ice cream manufacturing process and system improvement strategies. *Manuf. Lett.*, 52nd SME North American Manufacturing Research Conference (NAMRC 52) 41, 170–181. <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2024.09.021>
- Joubert, E., De Villiers, O.T., 1997. Effect of fermentation and drying conditions on the quality of rooibos tea. *Int. J. Food Sci. Technol.* 32, 127–134. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2621.1997.00388.x>
- Kiss, Z. karácsonyi, P., & Zoltai, A. (2018): *Cukrász mestervizsgára felkészítő oktatási jegyzet.* Magyar Kereskedelmi és Iparkamara, Budapest
- Khalil, S., Laaraj, S., Firdous, N., Farooq, U., Bouhrim, M., Herqash, R.N., Shahat, A.A., Hussain, A., Mouhaddach, A., Eto, B., Batool, A., Bibi, B., Ayesha, A., Arshad, F., Elfazazi, K., 2025. Extraction and Analysis of Natural Color From Beetroot (*Beta vulgaris* L.) Using Different Techniques, and Its Utilization in Ice Cream Manufacturing. *Food Sci. Nutr.* 13, e70167. <https://doi.org/10.1002/fsn3.70167>
- Li, S., Lo, C.-Y., Pan, M.-H., Lai, C.-S., Ho, C.-T., 2012. Black tea: chemical analysis and stability. <https://doi.org/10.1039/C2FO30093A>
- Lutgendorf, P., 2012. Making tea in India: Chai, capitalism, culture. *Thesis Elev.* 113, 11–31. <https://doi.org/10.1177/0725513612456896>
- Magyar Élelmiszerkönyv (2007): *Jégkrémek*, 2-5210 számú irányelv, 2. kiadás. Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium, Budapest.

- Clarke, C. (2012) *The Science of Ice Cream*, 2nd Edition, Royal Society of Chemistry, UK.
- Meneses, D.L., Ruiz, Y., Hernandez, E., Moreno, F.L., 2021. Multi-stage block freeze-concentration of green tea (*Camellia sinensis*) extract. *J. Food Eng.* 293, 110381. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.110381>
- Ming, Q., Wang, W., Liao, N., Lin, H., Wang, F., Hao, Z., Wu, L., Deng, T., Hu, Y., Wu, Y., 2025. Key aromatic compounds in Tieguanyin oolong tea shoots: Processing changes in different portions. *LWT* 233, 118501. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2025.118501>
- Novais, C., Molina, A.K., Abreu, R.M.V., Santo-Buelga, C., Ferreira, I.C.F.R., Pereira, C., Barros, L., 2022. Natural Food Colorants and Preservatives: A Review, a Demand, and a Challenge. *J. Agric. Food Chem.* 70, 2789–2805. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c07533>
- Park, J., Cho, Y.S., Seo, D.W., Choi, J.Y., 2024. An update on the sample preparation and analytical methods for synthetic food colorants in food products. *Food Chem.* 459, 140333. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.140333>
- Pretorius, L., Ross, K.S., Smith, C., 2025. Multi-targeted action of rooibos may protect against ischaemic stroke-induced neurological deficit and endothelial dysfunction. *J. Ethnopharmacol.* 337, 118822. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2024.118822>
- Roslan, S., Razali, Mohd.H.H., Mustafa, K.A., Ismail, W.I.W., Abbas, Z., Zainuddin, M.F., 2013. *Gyors detektálási technikák a Dioscorea Hispida rizóma felületének mechanikai tulajdonságainak meghatározására*. *Procedia Eng., INTERNATIONAL TRIBOLOGY CONFERENCE MALAYSIA 2013* 68, 446–452. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.12.205>
- Sánchez, J., Hernández, E., Auleda, J.M., Raventós, M., 2011. Review: Freeze Concentration Technology Applied to Dairy Products. *Food Sci. Technol. Int.* 17, 5–13. <https://doi.org/10.1177/1082013210382479>
- Silva, M.M., Reboredo, F.H., Lidon, F.C., 2022. Food Colour Additives: A Synoptical Overview on Their Chemical Properties, Applications in Food Products, and Health Side Effects. *Foods* 11, 379. <https://doi.org/10.3390/foods11030379>
- Singh, T., Pandey, V.K., Dash, K.K., Zangwar, S., Singh, R., 2023. Natural bio-colorant and pigments: Sources and applications in food processing. *J. Agric. Food Res.* 12, 100628. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100628>

- Sofjan, R.P., Hartel, R.W., 2004. Effects of overrun on structural and physical characteristics of ice cream. *Int. Dairy J.* 14, 255–262. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2003.08.005>
- Teafajták, ültetvények, n.d.. Demmers Teahouse. URL <https://www.demmers.hu/teafajtak-ultetvenyek/> (accessed 10.30.25).
- Thakur, K., Kaur, A., 2025. *Cink-oxid nanorészecskék előállítása hibiszkusz (Hibiscus rosa-sinensis) virágkivonattal, jellemzése és antimikrobiális aktivitása.* *Pharmacol. Res. - Mod. Chin. Med.* 16, 100673. <https://doi.org/10.1016/j.prmcm.2025.100673>
- Thomsen, P.T., Nielsen, S.R., Borodina, I., 2024a. Recent advances in engineering microorganisms for the production of natural food colorants. *Curr. Opin. Chem. Biol.* 81, 102477. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2024.102477>
- Thomsen, P.T., Nielsen, S.R., Borodina, I., 2024b. Recent advances in engineering microorganisms for the production of natural food colorants. *Curr. Opin. Chem. Biol.* 81, 102477. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2024.102477>
- Tibkawin, N., Buasumrit, N., Boonnoun, P., Ross, S., Ross, G., Tighe, B., Viyoch, J., Charoensit, P., 2025. Antioxidant hybrid pigments developed by optimization of ascorbic acid loading into halloysite nanotubes via response surface methodology and co-loading with antioxidant-rich natural colorant: a functional food ingredient. *Appl. Food Res.* 5, 101189. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.101189>
- Triwiswara, M., Indrayani, L., 2020. Utilization of black tea waste as natural batik dyes on cotton and silk. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* 456, 012051. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/456/1/012051>
- Wong, M., Sirisena, S., Ng, K., 2022. Phytochemical profile of differently processed tea: A review. *J. Food Sci.* 87, 1925–1942. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16137>
- Zeke, I. C. (2015): *Fagyasztott élelmiszer-emulziók stabilitásának vizsgálata.* Doktori (PhD) Értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem. <https://doi.org/10.14267/phd.2015016>.
- Zhang, Yongheng, Shan, R., Ding, C., You, X., Zheng, S., Chen, Z., Li, X., Kong, X., Zhang, Yazhen, Lin, Z., Wang, X., Chen, C., 2025. Identification of key aroma components responsive for jasmine-like aroma in ‘Chungui’ cultivar oolong tea processing. *Ind. Crops Prod.* 233, 121376. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2025.121376>

- Zhou, J., Wang, M., Carrillo, C., Hassoun, A., Collado, M.C., Barba, F.J., 2022. Application of omics in food color. *Curr. Opin. Food Sci.* 46, 100848. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2022.100848>

8. Táblázatok jegyzéke

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. táblázat: Jégkrémek összetételi jellemzői (Forrás: MÉ, 2007)..... | 6 |
| 2. táblázat: Vizes alapú fagyalt receptúrája (Forrás: saját munka)..... | 22 |
| 3. táblázat: Tejes alapú fagyalt receptúrája (Forrás: saját munka) | 22 |
| 4. táblázat: Hibiszkusz, rooibos és oolong fagyaltok érzékszervi bírálata (Forrás: saját munka) | 26 |

9. Ábrák jegyzéke

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. ábra: Fagylalt szerkezetének kialakulása gyártás alatt (Zeke, 2015). | 7 |
| 2. ábra: Lipton tea reklám (Forrás: Lutgendorf, 2012)..... | 12 |
| 3. ábra: Tea levél vágó és aprító gép (Forrás: Lutgendorf, 2012)..... | 13 |
| 4. ábra: Camellia sinensis fermentáció mértékének termékei (Forrás: Luo és mtsai., 2024).... | 13 |
| 5. ábra: Kísérletem első részének felépítése (Forrás: saját munka)..... | 19 |
| 6. ábra: Hibiszkusz vizes alapú szűrletek (Forrás: saját munka) | 20 |
| 7. ábra: Oolong (felső sor) és rooibos (alsó sor) vizes alapú szűrletek (Forrás: saját munka) | 20 |
| 8. ábra: Kísérleteim második részének felépítése (Forrás: saját munka) | 20 |
| 9. ábra: Rooibos (felső sor) és oolong (alsó sor) tejes alapú szűrletek (Forrás: saját munka) | 21 |
| 10. ábra: Hibiszkusz tejes alapú szűrletek (Forrás: saját munka)..... | 21 |
| 11. ábra: Centrifuga (Forrás: saját munka)..... | 21 |
| 12. ábra: GRM macchine per gelato by telme fagylaltgép (Forrás: saját munka) | 22 |
| 13. ábra: Fagylalt készítés lépései (Forrás: saját munka)..... | 23 |
| 14. ábra: Konica Minolta CR400-as színmérő (Forrás: saját munka)..... | 24 |
| 15. ábra: Színméréshez használt küvetta..... | 24 |
| 16. ábra: Testo 206-os pH mérő készülék (Forrás: saját munka)..... | 25 |
| 17. ábra: Hibiszkusz forró vizes szűrletek színmérés eredményei (Forrás: saját munka)..... | 27 |
| 18. ábra: Oolong forró vizes szűrletek színmérés eredményei (Forrás: saját munka)..... | 28 |
| 19. ábra: Rooibos forró vizes szűrletek színmérés eredményei (Forrás: saját munka) | 28 |
| 20. ábra: Forró vizes szűrletek pH eredményei (Forrás: saját munka)..... | 29 |
| 21. ábra: Forró tejes szűrletek színméréseinek eredményei- L* (Forrás: saját munka)..... | 30 |
| 22. ábra: Forró tejes szűrletek színméréseinek eredményei- a* (Forrás: saját munka)..... | 30 |
| 23. ábra: Forró tejes szűrletek színméréseinek eredményei- b* (Forrás: saját munka) | 31 |
| 24. ábra: Forró tejes szűrletek pH eredményei (Forrás: saját munka)..... | 32 |
| 25. ábra: Szűrletek koncentráció előtt (Forrás: saját munka) | 33 |
| 26. ábra: Szűrletek koncentráció után (Forrás: saját munka) | 33 |
| 27. ábra: L*-világossági szintényező (Forrás: saját munka)..... | 33 |
| 28. ábra: a*-vörös/zöld szintényező (Forrás: saját munka)..... | 33 |
| 29. ábra: b*-sárga/kék szintényező (Forrás: saját munka) | 33 |
| 30. ábra: Centrifugált szűrletek pH eredményei (Forrás: saját munka) | 34 |
| 31. ábra: Hibiszkusz fagylalt alapkeverék, adott koncentrációkkal (Forrás: saját munka) . | 35 |
| 32. ábra: Hibiszkusz fagylaltok színmérésének eredményei (Forrás: saját munka)..... | 35 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 33. ábra: Oolong fagylalt alapkeverékek adott koncentrátummal ellátva (Forrás: saját munka) | 36 |
| | |
| 34. ábra: Oolong fagylaltok színérésének eredményei (Forrás: saját munka)..... | 36 |
| 35. ábra: Rooibos fagylalt alapkeverékek adott koncentrátummal ellátva (Forrás: saját munka) | 37 |
| | |
| 36. ábra: Rooibos fagylaltok színérésének eredményei (Forrás: saját munka) | 37 |
| 37. ábra: Fagylaltok habosítási mértéke (Forrás: saját munka) | 38 |
| 38. ábra: Hibiszkusz fagylaltok érzékszervi bírálatának eredményei (Forrás: saját munka).. | 39 |
| 39. ábra: Rooibos fagylaltok érzékszervi bírálatának eredményei (Forrás: saját munka) | 40 |
| 40. ábra: Oolong fagylaltok érzékszervi bírálatának eredményei (Forrás: saját munka)..... | 40 |

Köszönet nyilvánítás

Ezúton szeretném megköszönni konzulenseimnek Hidas Karina Ilonának és Nyulasné Dr. Zeke Ildikónak a sok türelmet, segítséget és hasznos tanácsot, mellyel hozzájárultak a szakdolgozatom elkészítéséhez.

További köszönettel tartozom az Állattermék és Élelmiszertartósítási Tanszéknek, hogy méréseimhez biztosította a laboratóriumot, a szükséges eszközöket és berendezéseket.

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függeléke: A MATE egységes szakdolgozat / diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről (módosítva: 2025. október 16.)

NYILATKOZAT

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

A hallgató neve: Varga Kira Gréte
A Hallgató Neptun kódja: GSMZ80
A dolgozat címe: Színező élelmiszerek használata, fagyaltok természetes színezésére
A megjelenés éve: 2025
A konzulens intézetének neve: Magyar-Agrár és Élettudományi Egyetem
A konzulens tanszékének a neve: Állattermék és Élelmiszertartósítási 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, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

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


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

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

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

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

Kelt: **Budapest 2025.10.31.**


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölnőd.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölnőd.

NYILATKOZAT

Varga Kíra Gréte (név) (hallgató Neptun azonosítója: GSMZ80) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

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

Kelt: 2025. 10. 29.


belső konzulens

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

| | |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hallgató neve: | Varga Kíra Gréte |
| Neptun-kódja: | GSMZ80 |
| Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel): | <input checked="" type="checkbox"/> BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb: |
| Tantárgy neve/kódja*: | Állattermék technológia és minőségügy |
| A munka címe: | Színező élelmiszerek használata, fagyaltok természetes színezésére |

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

- A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.
(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)
- B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.
(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrekció, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

| A felhasználás célja | Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója | Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik) |
|----------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| | | |

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka mellékletében való csatolása szükséges.)

| A felhasználás célja | Alkalmazott eszköz | MI-neve, | Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma | A prompt-naplót tartalmazó melléklet |
|----------------------|--------------------|----------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| | | | | |

