

SZAKDOLGOZAT

Alacsony Eszter

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

alapképzési szak

**TOJÁSFEHÉRJE ALAPÚ, MAGAS FEHÉRJETARTALMÚ
„TÚRÓ” RUDI FEJLESZTÉSE**

Belső konzulens:

Vargáné Dr. Tóth Adrienn

Tudományos munkatárs

Belső konzulens intézete/tanszéke:

**Élelmiszertudományi és
Technológiai Intézet**

Készítette:

Alacsony Eszter

Budapest

2024

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzés	1
2. Irodalmi feldolgozás.....	3
2.1 A tej.....	3
2.2 Tejtermékek	4
2.3 Tejdesszertek	5
2.3.1 Túró rudi.....	5
2.4 Tejfehérje allergia	6
2.5 Laktózintolerancia.....	7
2.6 Tejfehérje allergia, laktózintolerancia kezelése.....	7
2.7 Tejtermék helyettesítők	7
2.7.1 Növényi alapú italok	8
2.7.2 Laktózmentes tejtermékek.....	9
2.7.3 A tojás	9
3. Anyagok és módszerek.....	11
3.1 Mérések helyszíne.....	11
3.2 Felhasznált anyagok.....	11
3.3 Receptúra.....	11
3.4 Módszerek	14
3.4.1 pH mérés.....	14
3.4.2 Színmérés	15
3.4.3 Állománymérés.....	17
3.4.4 Érzékszervi bírálat	17
3.4.5 Statisztikai értékelés.....	18
4. Eredmények és értékelésük	19
4.1 pH mérés eredményei.....	19
4.2 Színmérés eredményei.....	20
4.3 Állománymérés eredményei	22
4.4 Érzékszervi bírálat eredményei.....	24

4.5 Statisztikai értékelés eredményei	25
5. ToTu rudi versenyképessége	27
6. Következtetések és javaslatok	29
7. Összefoglalás	30
8. Irodalomjegyzék	32
9. Ábrák és táblázatok jegyzéke	35
9.1 ábrák jegyzéke	35
9.2 táblázatok jegyzéke	35
10. Nyilatkozatok	37

1. Bevezetés és célkitűzés

A tejtermékek napjainkban is az emberi táplálkozás alapvető elemei közé tartoznak, amely évezredek óta jelentős szerepet tölt be az étrendünkben. Ugyanakkor a tejtermékek fogyasztása számos ember részére kihívást jelent, mivel világszerte egyre növekvő arányban tapasztalható a tejfehérje allergia és a laktózintolerancia előfordulása. A becslések szerint a világ népességének csaknem 70%-a szenved laktózintoleranciában (Matthews et al., 2005), ami jelentős táplálkozási problémává vált. Ennek következtében nem meglepő tehát, hogy egyre többen keresnek tejtermék helyettesítő termékeket, így teret adva a növényi alapú tejtermék helyettesítők piacának bővülésének. Bár a növényi alapú alternatívák mára már akár elegendő tápértékkel is rendelkeznek, viszont nem feltétlenül tartalmazznak kellő fehérjét, vagy nem feltétlenül érnek fel az állati eredetű fehérjék teljes értékű aminosav profiljához (Sethi et al., 2016).

A tejtermékekkel szemben, a tojásfehérje, mint alternatív fehérjeforrás, már egyre szélesebb körben elterjedt, köszönhetően a magas biológiai értékének, hiszen az emberi szervezet számára jól hasznosuló fehérjeforrás. Rendkívül alacsony kalóriatartalommal rendelkezik, zsírmentes és egy teljes értékű fehérje, amely esszenciális aminosavakban igen gazdag (Kovacs-Nolan et al., 2005).

Szakedolgozatom témájaként egy innovatív megoldást kerestem, hogy hogyan is tudnám, ezt a remek biológiai értékekkel rendelkező tojásfehérjét hasznosítani, és egy tojásfehérje alapú, magas fehérjetartalmú tejdesszert alternatívát fejleszteni. Az egyik hazai közkedvelt tejterméket, a túró rudinak szerettem volna egy alternatív változatát kifejleszteni, amit a ToTu rögzös termék segítségével hajthattam végre. A ToTu, mint rögzös tojásfehérje alapú termék, hőkezelés által készült tojás túró, ami a rögzös túró analóg terméke. Ideális alapanyagnak találtam, hiszen magas a fehérjetartalma, laktózmentes, zsírmentes, tartósítószer-mentes és alacsony szénhidráttartalommal rendelkezik (Capriovus, n.d.), így egy rendkívül értékes táplálkozási forrásnak felel meg, amit szerettem volna hasznosítani.

A kutatásom során célul tűztam ki, hogy olyan terméket fejlesszek, és kísérletek során vizsgáljak meg, amely kiváló alternatívát kínál fel azok számára, akik változatosan és tudatosan táplálkoznak és nem csak a reggeli tojásrántotta formájában szeretnék bevinni a tojásfehérjét, fontos tápanyagokat, hanem egy egészséges desszert formájában is. Mivel manapság egyre elterjedtebb a tejterméket nem fogyasztók köre (laktózintolerancia, tejfehérje-allergia, különböző táplálkozási trendek miatt), ezért fontosnak tartottam, hogy számukra is kifejleszthessek egy alternatív terméket, hogy egészségügyi panaszok nélkül élvezhessék a

tejtermékre (túró rudira) jellemző ízeket. A robbanásszerűen növekvő piaci igények, pedig új kutatási lehetőségeknek és fejlesztéseknek engednek teret nyitni.

Célom továbbá, hogy a tojásfehérje alapú termékkel a megszokott tejtermék ízvilágát, állományát alakítsam ki. A kutatásomban vizsgált termék nagy fehérjetartalma pedig a sportolók, testépítők számára is az étrendjükbe jól illeszthető fehérjeforrásként szolgáljon az izmok fejlődéséhez és építéséhez.

ALACSONY ESZTER

2. Irodalmi feldolgozás

2.1 A tej

Az emberiség történetében már ősidők óta jelen van a tej, mint az egyik legfontosabb állati eredetű élelmiszer. Biológiai szempontból a tej az emlősök emlőmirigye által termelt, egyedülálló és bonyolult összetételű biológiai váladéka, amely különösen fontos szerepet játszik az utódok korai fejlődési szakaszában (Cheung and Mehta, 2015), védő és tápláló funkciót ellátva. A tej egy komplex összetételű, fehér, heterogén folyadék, amelyben a komponensei oldatként, kolloidálisan oldott formaként, vagy emulgeált állapotban (Chandan, 2006) vannak jelen. A különböző formában jelenlévő számos alkotó adja a tej tápláló jellegét. Összetételét tekintve a tej legnagyobb részét víz alkotja, míg a fennmaradó részt a tejsír és a zsírmentes szárazanyagok képezik (Balatoni, 1978).

1. táblázat: A hazai tehéntej összetétele

(Forrás: Balatoni M., 1978 nyomán)

Alkotórész	Tehéntej	
	átlag, %	min. – max. %
Víz	87,2	83,6 – 90,0
Szárazanyag ebből	12,8	10,0 – 16,4
lipidek	3,8	2,80 – 4,50
tejsír	3,75	-
lipoidok	0,05	-
zsírmentes szárazanyag	9,0	8,5 – 9,5
fehérjék	3,5	3,30 – 3,95
kazein	2,8	2,20 – 3,15
savófehérjék	0,7	0,30 – 0,80
tejcukor	4,7	3,0 – 5,5
sók	0,8	0,7 – 0,9

A víz a tej körülbelül 87%-át teszi ki, ez a közeg, amely biztosítja a tejalkotók raktározását oldott vagy szuszpenziós állapotban. A tej egy zsír a vízben típusú emulzió (Goff et al., n.d.), amelyben a tejsír diszpergált golyócskák formájában van jelen. A tejsír íztelen, főként zsírsavakból álló trigliceridekből áll (Marshall, 2003) és biztosítja a tej selymességét, krémességét (Oliveira et al., 2019). A tej több száz fehérjét tartalmaz, amelyeknek két legfőbb alkotója a kazein (80%) és a savófehérje (20%). A kazein fehérjék micellák formájában vannak

jelen a tejben, amelyeknek fénytörési tulajdonságuk járul hozzá a tej fehéres színének kialakításában, míg a savófehérjék kiemelkedő biológiai értékeivel biztosítják a tápanyagellátást (Chandan, 2006). A tej fő szénhidrátalkotója a laktóz, amely biztosítja az édes ízt, továbbá jelentős szerepe van az erjesztési folyamatok szabályozásában, ezáltal közvetve befolyásolja a tej pH-értékét is (Cheung and Mehta, 2015). A tej továbbá vitaminokban igen gazdag, így nélkülözhetetlen a kiegyensúlyozott táplálkozásban. Tartalmaz zsírban oldódó vitaminokat (A-, D-, E-, és K vitaminokat), illetve vízben oldódó vitaminokat is, mint a B vitamin és C-vitamin (Ramalho et al., 2012).

2. táblázat: A tehéntej vitamintartalma

(Forrás: Csapó et al., 1998 nyomán)

Vitamin	Átlag mennyiség (mg/l)
A	0,37
D	0,0008
E	1,1
K	0,03
B ₁	0,42
B ₂	1,72
B ₆	0,48
B ₁₂	0,0045
Folsav	0,053
C	18

Az A vitaminnak számos szerepe van a szervezetben, közre játszik a látás folyamatában, a D vitamin legfőbb élettani szerepe a kalcium- és foszforháztartás szabályozása, csontok egészségének biztosítása, míg az E vitamin kiváló antioxidáns, addig a K vitaminnak a véralvadási folyamatokban fontos a szerepe (Fox et al., 2015).

2.2 Tejtermékek

A tejtermékek, olyan élelmiszerek, amelyeket kizárólag csak tejből állítanak elő és csak olyan anyagokat tartalmaz, ami a tej valamely alkotórésze. Ennek következtében nem tartalmazhatnak, például zsiradék helyettesítőként növényi alapú zsírokat, mert ekkor nem jelölhető hagyományos tejtermékként (Magyar Élelmiszerkönyv Bizottság, 2008). A tejtermékeket különböző fizikai, kémiai feldolgozási eljárás során, például pasztörizálás, fermentálás, savanyítás (Early, 1998) során állítanak elő. Ezek az állati eredetű tejből származó

készítmények egy igen széles termékkört ölelnek fel. Idetartoznak a sajtok, joghurtok, túrók, tejszínek, vajak, tejfölök, amelyek napjainkban is kiemelkedően fontos szerepet töltenek be az emberi táplálkozásban. Hazánkban is előszeretettel fogyasztják a különböző tejtermékeket kedvező biológiai hasznosulásuk és magas tápértékük végett.

3. táblázat: Tej és tejtermékek egy főre jutó fogyasztása Magyarországon 2015- 2019 között

(Forrás: KSH, 2019 nyomán)

	2015	2016	2017	2018	2019
Tej, (liter/ fő/ év)	53,0	53,4	52,6	54,6	56,2
Joghurt, kefir, tejföl, (liter/ fő/ év)	13,2	13,6	13,2	13,3	13,1
Sajt, túró, (kg/ fő/ év)	7,1	7,6	7,6	7,9	8,7
Vaj, vajkrém (kg/ fő/ év)	1,1	1,2	1,3	1,2	1,5

A tejtermékek fogyasztása Magyarországon fontos a lakosság számára, de a különféle táplálkozási trendek és egészségügyi tényezők miatt hatással van a fogyasztási szokásokra.

2.3 Tejdesszertek

A tejdesszertek népszerűsége nem véletlen sem hazánkban sem a világ többi részén, hiszen a magas tápértéke mellett, élvezeti értéket is kínál. Fő összetevőit tekintve tartalmaznak vizet, tejet, növényi- vagy tejsírt, állománykialakítót és ízesítőt, színezéket (Saunders, 2002). A piacon számos különböző változata megtalálható ezeknek a tejalapú készítményeknek, mint például a pudingok, krémek, túróalapú termékek, fagylaltok (Chandan and Kilara, 2015). A fogyasztók kedveltségét a különféle ízesítők alkalmazásával, csokoládéval, gyümölcsökkel érik el. A tejdesszertek iránti kereslethez hozzájárul a termékek krémessége, egyedi textúrája, amelyet az állománykialakítók és stabilizátorok (Saunders, 2002), illetve egyéb adalékanyagok hozzáadásával érnek el. A végtermék előállítása többféle technológiai eljárás során érhető el: hőkezelés, homogenizálás, sűrítés, habosítás, hűtés.

2.3.1 Túró rudi

Magyarország egyik legkedveltebb és legtöbbek által ismert szeretetmárkás Pöttyös Túró rudi terméke hódít a tejdesszertek piacán. A termék alapja az édes-citromos ízvilágot adó túró, amelyet bevontak egy vékony kakaós étcsokoládés réteggel. A túró kedvező táplálékforrás magas biológiai értéke, foszfor-, és kalciumtartalma miatt (Csapó et al., 1998). A Magyar Élelmiszerkönyv kimondja, hogy a túró egy olyan friss sajt, amelynek tehéntejből kell készülnie, tejsavbaktérium-kultúra hozzáadásával, vagy pedig alvasztóenzim használatával,

hogy a feldolgozási eljárás során végtermékként megkaphassuk a csontfehér színű, rögzös állományú túrót (Magyar Élelmiszerkönyv Bizottság, 2008). Feldolgozási technológiáját tekintve kiváló minőségű alapanyagból szükséges dolgozni, a tejet elő kell készíteni a túrógyártási művelethez, homogénezéssel, pasztörözési eljárással, 85-95°C-os hőmérsékleten (Csanádi et al., 2016). Előkezelést követően az alvasztás, alvadék aprítása után megtörténik a savóleválasztás (Fenyvessy et al., 2014) és az ízesítők adagolása után a rudak formázása. A formázott rudakat kifagyasztást követően egy kakaós étbevonatot kapnak, majd csomagolásra kerülnek (Csanádi et al., 2016).

4. táblázat: Pöttyös Túró rudi átlagos tápérték tartalma 100 g termékben
(Forrás: Pöttyös, n.d. nyomán)

Hozzávaló	Tömeg (g) / 100 g
Zsír	15
- amelyből telített zsírsavak	13
Szénhidrát	39
- amelyből cukrok	35
Fehérje	11
Só	0,09

2.4 Tejfehérje allergia

Manapság az ételallergia egyre elterjedtebb és egyre nagyobb egészségügyi problémát jelent. A táplálékallergia, a táplálék-összetevők által kiváltott, specifikus, reprodukálható adverz tünetegyüttes, amelyben kimutathatók kóros immunológiai reakciók (Koletzko et al., 2012). A tejfehérje allergiások, a tej allergizáló fehérje frakciói (leggyakoribb: savó, kazein) iránt jelentkezik túlzott immunválasz (Elagamy, 2016). Kisgyermekek körében ez az egyik leggyakoribb oka az ételallergiának, körülbelül a csecsemők 2-3%-át érinti (Pham and Wang, 2017). Ezzel ellentétben bár a felnőttek körében igen ritka, mégis előfordul. A felnőttek kevesebb, mint 0,5%-a szenved tejfehérje allergiában (Venter and Arshad, 2011). A tehéntej allergia tünetei lehetnek:

- generalizált (anafilaxiás)
- gasztrointesztinális (hasmenés, hányás, vashiányos anémia)
- bőrtünet (ekcéma)
- légúti
- vagy egyéb tünetek (alvászavar, migrén) (Manuyakorn and Tanpowpong, 2019).

2.5 Laktózingtolerancia

A táplálékintolerancia egy olyan megbetegedés, amely nem immunmediált, az immunrendszer működése nélkül alakul ki és az allergiához hasonló vagy megegyező tüneteket okoz, enzimatis, farmakológiai vagy nem definiált averziós hatás következtében (Mednyánszky Zs, 2023). Ez egy olyan állapot, amelyben a szervezet nem képes megfelelően megemészteni a laktózt, mert a laktóz lebontásáért felelős enzim, a laktáz hiányzik, vagy éppen nem működik megfelelően (Martínez Vázquez et al., 2020). Laktáz enzim hiányában a lebontatlan laktóz a vékonybélből át fog jutni a vastagbélbe, ahol ozmotikus hatása révén vizet fog elvonni (Sreedharan and Tung, 2008), ennek következtében megnöveli a béltartalmat, ami kedvező hatással van a bélbaktériumok számára. A vastagbélben levő baktériumok tejcukor lebontó képességük nélkül elkezdik az erjesztést, amelynek következtében nagy mennyiségű gáz keletkezik. Ez okozza a puffadást, fokozott gázképződést, hasmenést, hasi görcsöket (Catanzaro et al., 2021).

2.6 Tejfehérje allergia, laktózingtolerancia kezelése

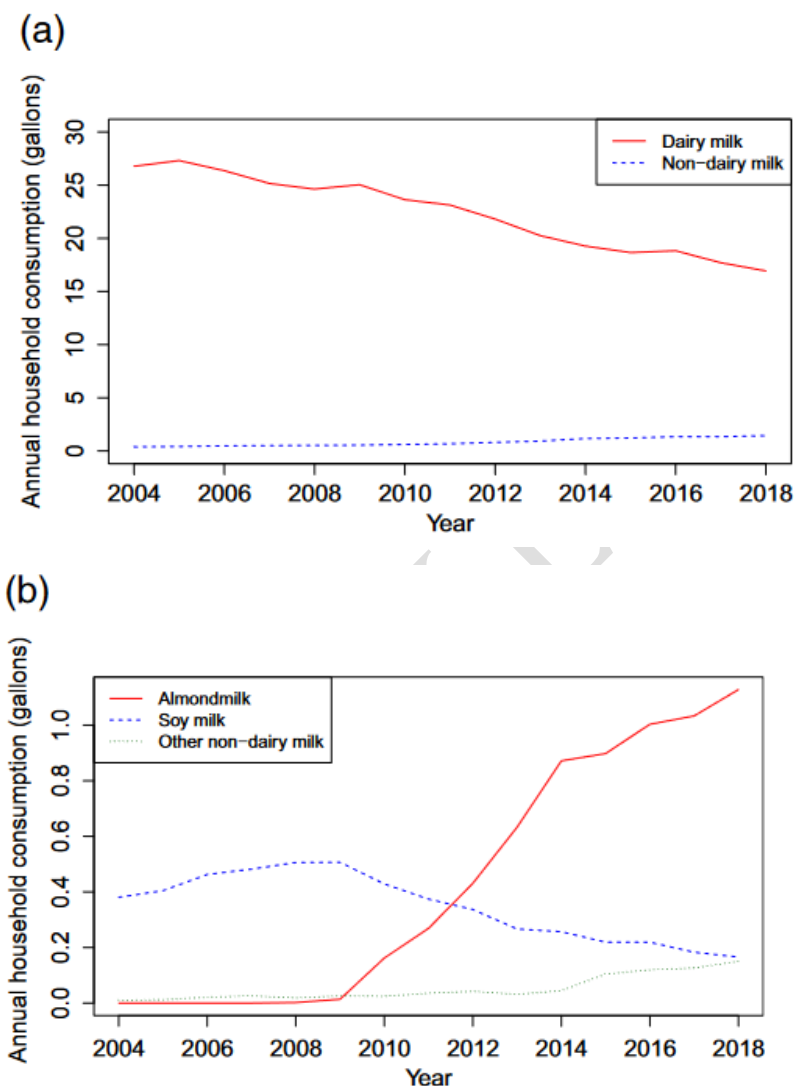
A laktózingtolerancia és tejfehérje allergia tünetegyüttes kezelésére diétázással lehet tenni a panaszok ellen. Mindkét esetben a tünetek megelőzése érdekében céljából ki kell iktatni az adott problémát okozó forrást. A tejallergia esetén a tejet és annak minden származékát teljes mértékben kerülni szükséges, míg laktózingtolerancia esetén a laktóztartalmú tejtermékeket (Sreedharan and Tung, 2008). A laktózingtolerancia kezelésére, a laktózmentes termékek fogyasztása is gyakran elegendő változás lehet az étrendben. Ezek a célzott étrendi változások segíthetnek a tünetek csökkenését és javulását.

2.7 Tejtermék helyettesítők

A tejtermékek helyettesítése különösen fontos, hiszen az allergiás reakciók és emésztési panaszokra ezek az alternatívák nyújthatnak segítséget a tejfehérje allergiások és laktózingtoleranciások körében. Fontos továbbá, hogy a tejalternatívák is megfelelő tápanyagösszetételűek legyenek és biztosítsák a fogyasztók számára a megfelelő tápanyagokat tej bevitel nélkül is.

Az évek során egyre jobban elterjedt a tejtermék helyettesítők fogyasztása, ezzel szemben pedig a tejtermékek keresletének csökkenése, amely betudható a sokakat érintő tejcukor intoleranciának, tejfehérje allergiának, az új étrendi trendeknek, és különböző környezetvédelmi aggályoknak köszönhetően. Ennek következtében széles piaci teret kapott az alternatív tejtermékek fejlesztése, legfőképpen a növényi alapú italok körében a változó fogyasztói preferencia végett.

1. ábra: Éves háztartási tej- és növényi alapú tejtermék helyettesítő fogyasztása 2004-2018 között (a) és éves háztartási különféle növényi alapú tejtermék helyettesítő italok fogyasztása 2004-2018 között (b)
(Forrás: Slade, 2023)



A tejfogyasztás évről évre csökkenő tendenciát mutat, ezzel szemben a növényi italok fogyasztása fokozatosan növekszik ('a' ábra). A tejfogyasztásban mutatott átrendeződés új lehetőségeket teremt a tejtermék helyettesítők számára, legfőképpen a növényi tejalternatívák népszerűsége terén ('b' ábra).

2.7.1 Növényi alapú italok

A növényi italok legfőbb összetevői a víz, és a különböző növényi származék, amelyet előkészítés után, homogénezés és hőkezelés során állítanak elő. Ezen italok alapjaként felhasználhatnak:

- gabonaféléket: zab, rizs, kukorica

- hüvelyeseket: szójabab, földimogyoró, borsó, csicseriborsó
- magvakat: mandula, kesudió, kókuszdió, dió, pisztácia, törökmogyoró
- olajos magvakat: szezám, lenmag, napraforgómag
- egyébeket: burgonya (Reyes-Jurado et al., 2023).

2.7.2 Laktózmentes tejtermékek

A laktózintoleranciások számára nem feltétlenül kell lemondaniuk a tejtermékek élvezeti értékéről, hiszen manapság számos tejterméket készítenek laktózmentesen is, amely termékekben csupán 0,1-0,01%-os (Dekker et al., 2019) tejcukortartalom található meg. A laktózmentes tejtermékek előállítása során háromféle gyártási módszerrel képesek a laktóztartalom csökkentésére:

1. Laktóz enzimatisz hidrolízise (laktázzal)
2. Membránszűrési szeparációval (ultraszűrés, nanoszűrés fordított ozmózis, elektrodialízis)
3. Fermentáció (mikroorganizmusok által) (Li et al., 2023).

2.7.3 A tojás

A tojás magas tápértékkel rendelkezik (Seuss-Baum and Nau, 2011), nagyon tápláló, fehérjét, vitaminokat, lipideket tartalmaz (Chambers et al., 2017). Szerkezetét tekintve két fő részre bonthatjuk a tojást: a héjra és a belső részre (Narushin et al., 2021), amely utóbbi tartalmazza a tojás sárgáját és fehérjét. A tojásfehérje körülbelül 88,5%-ban vizet tartalmaz, míg 10,5%-át a fehérje teszi ki (Stevens, 1991). A legnagyobb mennyiségben előforduló fehérjéi: az ovalbumin, ovomucoid, lizozim (Campbell et al., 2003). A tojásfehérje magas fehérjetartalma mellett kalóriaszegény és számos értékes ásványianyagot és vitaminokat tartalmaz.

5. táblázat: Tojásfehérje tápértéke, ásványianyag- és vitamin tartalma

(Forrás: Seuss-Baum et al., 2011 nyomán)

Alkotórészek (g)	Tojásfehérje
Víz	88,6
Fehérje	10,6
Szénhidrát	0,8
Hamu	0,5
Zsír	0,1
Ásványok (mg)	
Nátrium	155
Klór	175
Kálium	140
Kalcium	8
Foszfor	18
Vas	0,1
Magnézium	10
Kén	163
Vitaminok (mg)	
B1 vitamin	10
B2 vitamin	430
B6 vitamin	10
B12 vitamin	0,1
B9 vitamin	12
B3 vitamin	90
B7 vitamin	7
B5 vitamin	250

A tojásfehérje kimagasló értékei miatt szolgálnak remek alapot egy tejtermék helyettesítő terméknek. A ToTu termékek éppen ezért kínálnak kitűnő alternatív lehetőséget tej fogyasztás mellőzése terén, hiszen tojásfehérje alapú készítmények, amelyet a tojás enzimatiskus kezelése révén készítenek el.

3. Anyagok és módszerek

3.1 Mérések helyszíne

A tejtermék helyettesítő termékem fejlesztését a Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem Állattermék és Élelmiszertartósítási Technológia tanszékén végeztem

3.2 Felhasznált anyagok

A termék fejlesztése során elsőként a korpusz („túró” töltelék) ízesítésének és állományának kialakítására fektettem hangsúlyt. Ehhez tojásfehérjéből készült túró helyettesítő (ToTu rögs) terméket használtam. Fontos volt számomra, hogy a termékem több, min 50%-át a rögs készítmény tegye ki, hiszen biológiai értékének tekintetében a tojásfehérje 100%-ban hasznosul, ellentétben a 90%-os biológiai értékű tejfehérjével (Gangurde HH, 2011). A túró helyettesítőt eritrittel édesítettem, bourbon vaníliával, citromlével és citromhéjjal ízesítettem, az állomány kialakítás érdekében, pedig melegvízben duzzadó marhazselatint és módosított keményítőt használtam:

- ToTu rögs tojásfehérje készítmény (Capriovus Kft.)
- Eritrit (Balancefood)
- Víz
- Citromlé 100% (Rauch)
- Acetilezett di-keményítő-adipát (E 1422) (Böllér Kft.)
- Marhazselatin (Raps)
- Szárított citromhéj (Raps)
- Bourbon vanília (Raps)

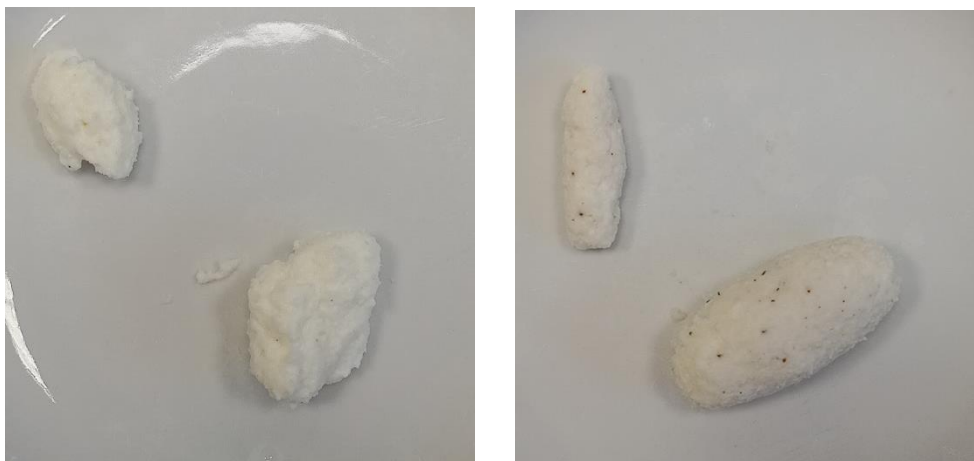
3.3 Receptúra

A kész receptúráim több előkísérlet során született meg. Kiindulási alapként szem előtt tartottam, hogy kiemelkedő arányban tartalmazzon a ToTu rögs készítményből a termékem. Édesítést szempontjából eritritet használtam, hiszen szerettem volna egy szénhidrát csökkentett terméket létrehozni édesítőszerrel, hogy a cukorbeteg és fogyókúra fogyasztókat is elérhessem a termékkel. Az édesítőszer arányával is számos kísérletet végeztem, hiszen a tojásfehérje jellegzetes ízét egy édeskes-savanykás ízvilággal szerettem volna felváltani, ami a túróalapú tejdesszertek egy jellegzetes íz kombinációja. Továbbá számos előkísérlet során találtam csak meg az elérni kívánt állományt. Kezdetben a megfelelő keményítőt kerestem, amivel elérhetném a kívánt keménységet, ekkor acetilezett di-keményítő-adipáttal (E 1422) és

acetilezett di-keményítő-foszfáttal (E 1414) kísérleteztem, végül az utóbbival elkészített massa túl ragadós, tapadós állománya miatt elvetettem.

2. ábra: Alternatív túró töltelék (ToTu korpusz) E 1414 módosított keményítő (bal) és E 1422 módosított keményítő (bal) használatával

(Forrás: saját munka)



A 2. ábrán is jól látható, hogy az E 1414 keményítővel nem lehetett kellően formázni a masszát tapadóssága miatt. Ennek következtében az E 1422 módosított keményítőt használtam és melegvízben duzzadó marhazselatin megfelelő arányát kísérleteztem ki, hogy elérjem a kívánt kemény, de mégis puha, rugalmas és formázható állagú masszát. Az előkísérletek során, pedig sikerült elkészítenem az íz- és állomány szempontjából a megfelelő receptúrát (6. táblázat), amivel később el is kezdhettem a méréseket.

6. táblázat: ToTu korpusz receptúra 100g masszára

(Forrás: saját munka)

Hozzávaló	Tömeg (g)
ToTu rögs	51,4
Eritrit	17
Víz	16
Citromlé	7,5
E 1422 keményítő	5
Zselatin	3
Citromhéj	0,1
Bourbon vanília	csipetnyi

A massa elkészítésekor először kimértem a marhazselatint analitikai mérlegen két tized pontossággal és kikevertem meleg vízzel, majd belekevertem a kimért mennyiségű keményítőt. Hozzámértem az édesítőszert a szárított citromhéjat, citromlevet, vaníliát és végül a rögs ToTu

készítményt is. A hozzávalókat *Sencor Hand Blender SHB 4461GR* típusú aprítóval, magas fordulatszámon 5 perc alatt dolgoztam egyneművé.

3. ábra: ToTu rögs készítmény alapú massa elkészítése

(Forrás: saját munka)



1.

2.

3.

4.

5.

A 3. ábra bemutatja a receptúra elkészítésének egyes lépéseit. Első képen a keményítő kimérését, a 2. képen a keményítő melegvizes duzzasztását ábrázolja, majd a 3. képen kimérésre kerül a többi hozzávaló is, végül a 4. képen a fő összetevő is a ToTu rögs készítmény. Az utolsó képen már az elkészült, bekevert, aprításon átesett, összeállt massa látható, amely a méréseim tárgyaként szolgált.

A mérések előkészületeként a receptúra alapján elkészített masszát 4-6 °C-os hőmérsékleten hűtöttem néhány órán át, majd a túró rudikhoz hasonló hengerformákra formáztam szilikon hengerforma segítségével (4. ábra).

4. ábra: Massza formázása szilikon hengerformázó segítségével

(Forrás: saját munka)



A kifagyasztott korpuszokat vizsgáltam önmagukban, illetve étcsokoládéval áthúzva is, objektív és szubjektív mérési módszerek során.

5. ábra: A korpuszminták csokoládéval való áthúzása

(Forrás: saját munka)



Célul tűztem ki, hogy egy olyan tejtermék helyettesítőt fejlesszek ki, ami a közkedvelt túró rudi alternatív terméke, ebből adódóan méréseim során nagy hangsúlyt fektettem arra, hogy minél hatékonyabban érzem el a túró rudi jellemző ízt, töltelék szint és állományt.

3.4 Módszerek

3.4.1 pH mérés

Objektív mérés során először három párhuzamos mérést végeztem szobahőmérsékleten, kalibrálás után és megmértem különböző kereskedelemben kapható túródesszertek (Pöttyös, Pöttyös zero cukor, Mizo, Pilos) és a saját termékem pH-értékét Testo 206-pH2 pH mérőműszerrel.

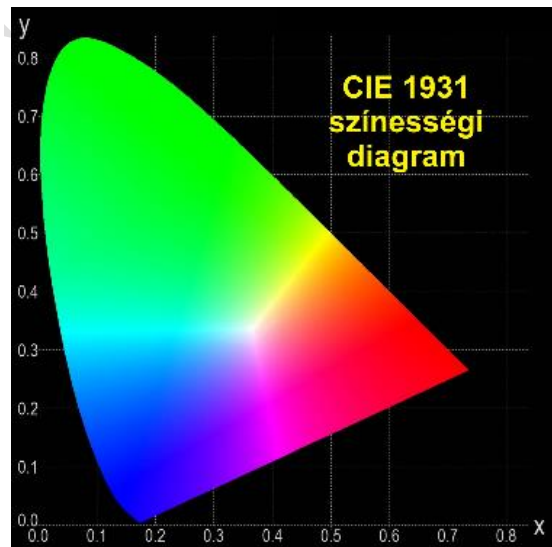
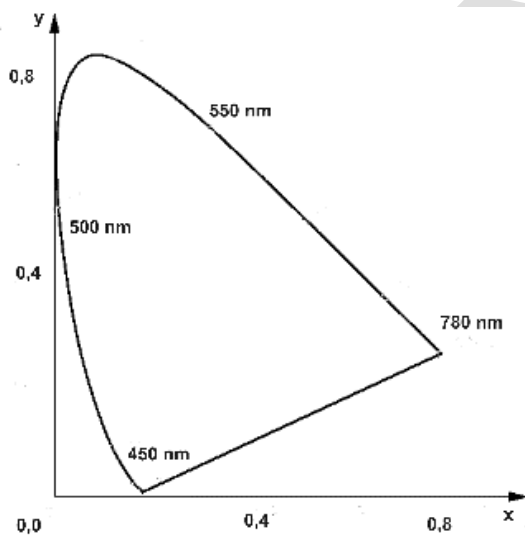
6. **ábra:** Kereskedelemben kapható túródesszert pH mérése Testo 206-pH2 mérőműszerrel
(Forrás: saját munka)



3.4.2 Színmérés

Színmérés során öt párhuzamos mérést végeztem a korpuszokon *Chroma Meter CR-400* színmérő eszközzel CIELAB színrendszerben kalibrálás után.

7. **ábra:** CIE xy színháromszög
(Forrás: Fekete et al., 2015)



Majd később kielemeztem a színingertér összetevőket és összevetettem, hogy saját termékem, mekkora eltérést mutat a teljes alapú kereskedelmekben kapható termékekhez képest.

8. ábra: Konica Minolta Chroma Meter CR-400 színmérő műszer

(Forrás: saját munka)



Szakedolgozatom során elemeztem továbbá a színingertér különbségeket az egyes termékek között. A színekülönbségek elemzése során lehet a különféle termékek közötti vizuális eltérést számszerűsíteni az objektív mérés során elért eredményekből, amelyet a következő egyenlet segítségével számítottam ki a Microsoft Excel programjának segítségével.

9. ábra: Színingertér különbség kiszámításának a képlete

(Forrás: Fekete et al., 2015)

$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(L_A^* - L_R^*)^2 + (a_A^* - a_R^*)^2 + (b_A^* - b_R^*)^2}$$

A 9. ábra alapján az 'A' jelöli az egyik termék mintát, míg az 'R' jelöli a referencia mintát, amelyek különböző értékeinek képletbe való helyezésével kiszámítottam a ' ΔE_{ab}^* '-ot, azaz a színekülönbséget, amelyből megállapítható, hogy mekkora eltérés tapasztalható a két szín között (Fereshteh Mirjalili, 2019).

Ezután a színingertér különbségek értékeit ki is elemeztem a következő táblázat alapján és értékeltem a termékek közötti eltérés mértékét.

7. táblázat: Színigérték különbségek vizuális értékelése

(Forrás: Fekete et al., nyomán 2015)

ΔE_{ab}^*	Szemmel érzékelhető eltérés
$\Delta E_{ab}^* \leq 0,5$	Nem érzékelhető
$0,5 < \Delta E_{ab}^* \leq 1,5$	Alig érzékelhető
$1,5 < \Delta E_{ab}^* \leq 3$	Észrevehető
$3,0 < \Delta E_{ab}^* \leq 6,0$	Jól látható
$\Delta E_{ab}^* > 6,0$	Nagy

3.4.3 Állománymérés

Az állománymérést szintén a csokoládéval át nem húzott terméken vizsgáltam meg szobahőmérsékleten, az SMS TA.XT Plus állománymérő berendezéssel, a TPA módszerrel. A TPA (Texture Profile Analysis) módszer az emberi harapást imitálva a mintát kétszer nyomja össze. A korpuszokból azonos hűtött hőmérsékletű, 12 mm magas hengereket formáztam és mintánként 10 párhuzamos mérést végeztem, előre beállított 70%-os kompressziós értékkel, 35 mm átmérőjű mérőfejjel, kitapasztalt kezdeti távolságból. A roncsolást végző mérőfej behatolási sebességét 2 mm/s-ra állítottam be. Az eredmények kiértékeléséhez az Exponent Connect szoftver rögzítette a mérési tulajdonságokat, amiket ezután diagrammosan kiértékeltem.

3.4.4 Érzékszervi bírálat

Az objektív mérési módszereket követően, szubjektív módon is megvizsgáltam a ToTu rudi kedveltségét és minősítését érzékszervi bírálat során, ahol a termékre és magára a korpuszra egy 10 pontos rendszerben lehetett értékelni a megadott tulajdonságait. A bírálói rendszerben az 1 pont jelölte, hogy az adott vizsgált tulajdonsága nem tetszik az értékelőnek, míg a 10 ponttal a maximális kedveltséget lehetett kifejezni. Az érzékszervi minősítést 20 laikus bírálóval végeztem el, majd válaszaikat pókháló diagramban elemeztem.

8. táblázat: ToTu rudi érzékszervi bírálati lap szempontjai

(Forrás: saját munka)

Megjelenés összességében
Illat összességében
Íz összességében
Korpusz (töltelék) megjelenése
Korpusz (töltelék) illata
Korpusz (töltelék) édes íze
Korpusz (töltelék) citromos íze
Korpusz (töltelék) állománya
Összbenyomás
Megvásárolnád a terméket?

3.4.5 Statisztikai értékelés

Későbbiekben a mérések végeztével az egyes túró rudik és a ToTu rudi pH-értékének és színének statisztikai értékeléséhez egytényezős varianciaanalízist (egytényezős ANOVA-t) végeztem SPSS Statistics v20.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) szoftver segítségével. A különbségeket mindhárom színtényezőnél vizsgáltam L*, a* és b* esetén is $p < 0,05$ szignifikancia szint mellett.

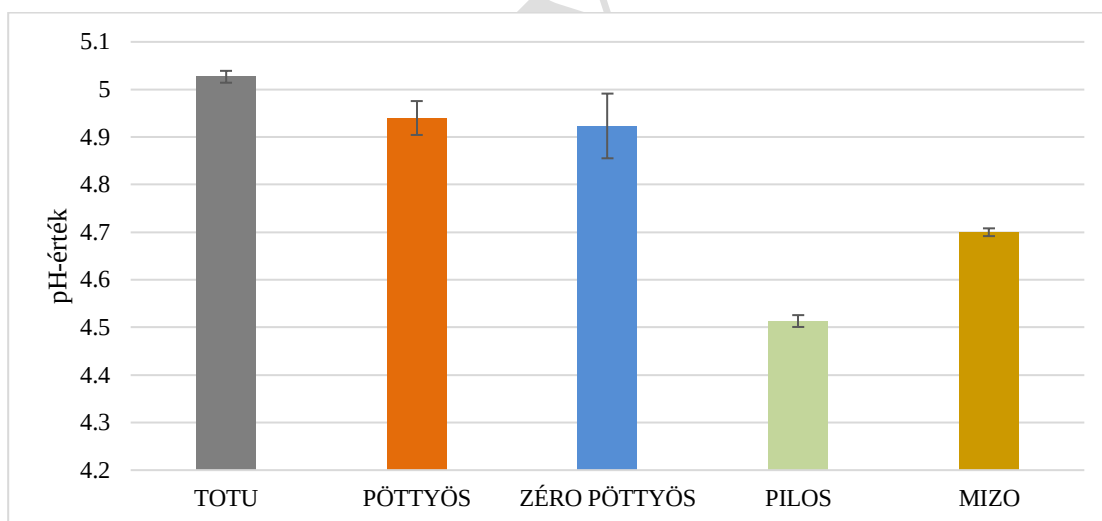
4. Eredmények és értékelésük

4.1 pH mérés eredményei

A pH-értékek mérése rendkívül fontos szerepet játszik az élelmiszerek megfelelő biztonságú előállításában. A pH közvetlenül képes befolyással lenni az élelmiszerek, ezen belül is a tejtermékek mikrobiológiai biztonságára, eltarthatóságára (Aydogdu et al., 2023), illetve a termék textúrájára, ízjegyre.

Az általam mért értékek során szerettem volna összevetni a saját termékemet a piacon kapható tejesalapú túró rudikkal. Célmódként tekintettem, hogy a fejlesztett termékem közel azonos értékű legyen, mint a vizsgált: Pöttyös-, Pöttyös zéró cukor-, Pilos-, és Mizo túró rudik. Vizsgálatom során a három párhuzamos mérés biztosította az eredmények megbízhatóságát és pontosságát, hogy a későbbiekben statisztikai elemzést tudjak levonni, megvizsgálni, hogy tapasztalható-e szignifikáns eltérés.

10. ábra: Saját fejlesztésű ToTu rudi és a piacon megtalálható túró rudik korpuszainál mért pH-értékek
(Forrás: saját munka)



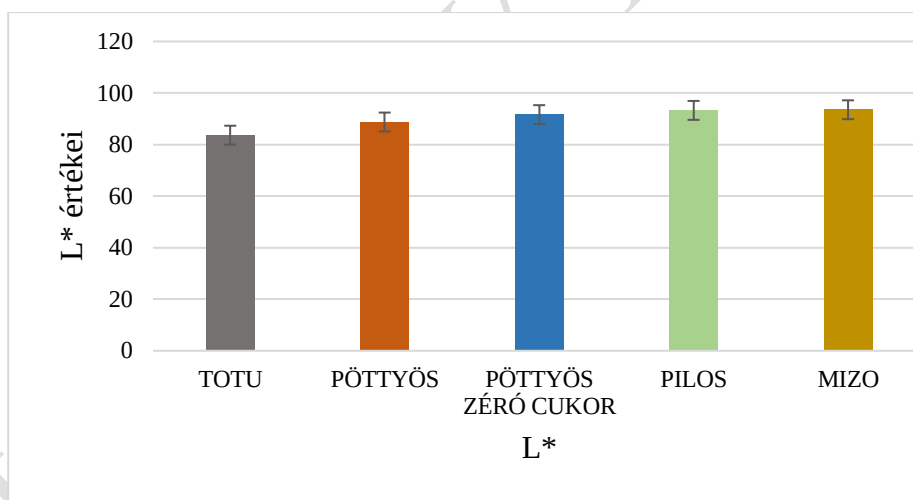
A pH mérés eredményeiből megállapítható, hogy a tejesalapú túró rudik esetében minden minta egy enyhén savas, 5 és 4,5 közötti pH-értékkal rendelkezik, ellentétben a ToTu rudival, amelynek ennél lúgosabb, pH 5 körüli értéket mértem. A mért értékekből arra következtettem, hogy a túró savas pH-értékéből adódik ez az egyhangúan alacsonyabb érték, míg a tojásfehérje egy lúgosabb pH-értékkal rendelkezik. A receptúráim összeállításánál kellő figyelmet fordítottam, hogy a lúgosabb tulajdonságú tojás alapú termékemnek egy megfelelő pH tartományt érjek el. A pH-érték optimalizálása érdekében, pedig citromlé hozzáadásával értem el a kellő savasságát a termékemnek. Termék összehasonlítás során kiemelten figyeltem arra,

hogy a piacvezető szeretetmárkás termékre (Pöttyös túró rudira) fektessem a nagyobb hangsúlyt és ezen termék megfelelő alternatíváját hozzam létre. A 10. ábra is jól mutatja, miszerint közel megegyező, kellő savasságú terméket sikerült kísérletek és receptúra tökéletesítés során elkészítenem.

4.2 Színmérés eredményei

Egy termék színe jelentős hatással lehet a fogyasztók első benyomására és az általános érzékszervi élményre. A termék fejlesztésénél is célom volt, hogy nem csak ízvilág szempontjából, de külső jegyekben is a piacvezető túró rudira hasonlítson. A fogyasztók egyik fő küllemi elvárása egy túró helyettesítő termékben a szín, a túróra emlékeztető jellegzetes, világos, fehér tejtermék szín. Ennek következtében megvizsgáltam objektív mérési módszerrel, a *Chroma meter* segítségével a CIELAB színingertér összetevőit, hogy pontos információt kapjak a termék világosságáról, valamint a vörös-zöld, és sárga-kék színtartományok eloszlásáról.

11. ábra: Korpuszok világossági értékeinek objektív mért eredményei
(Forrás: saját munka)

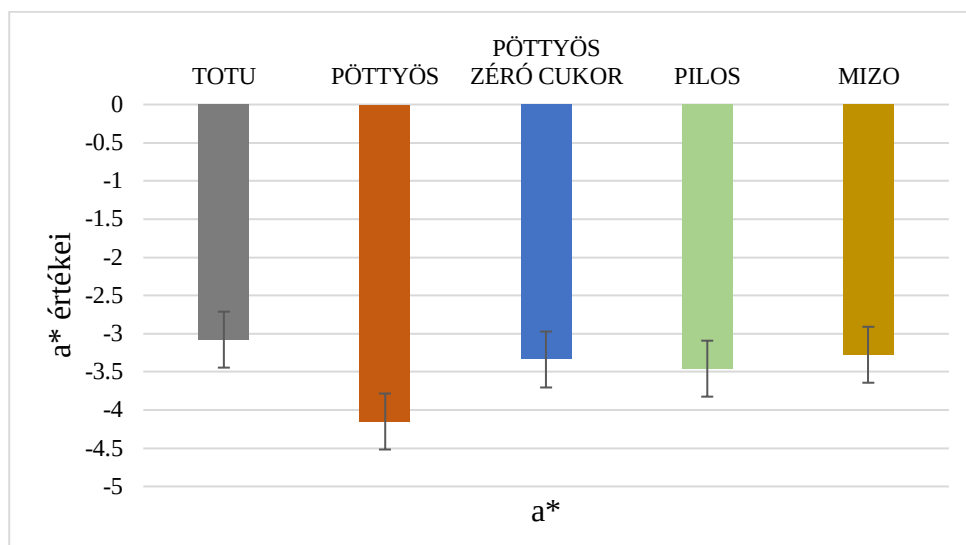


A mért világossági tényezőknél (L^*) megfigyelhető, hogy a Pöttyös márkájú termékhez viszonyítva a tojásfehérje alapú korpusz világossági tényezőjénél kisebb érték lett mérve, kisebb volt a fényvisszaverő képessége. Megállapítottam a mérések során, hogy a termék összetevők nagyban befolyásolják az eredményeket. A nullától százig terjedő skálán, minél nagyobb a mért érték, annál nagyobb az anyag fényvisszaverő képessége, annál fehérebb a színe. A kissé sötétebb árnyalatot a ToTu terméknek a hozzáadott citromlé és zselatin adta, ami szabad szemmel vizsgálva nem ad meglehetősen nagy eltérést a piacon megvásárolható többi túró rudihoz képest. A 11. ábrán jól kivehető a minimális értékű eltérés a termékek között.

Az a^* színtartomány a vörös (+), és zöld (-) árnyalatok intenzitását mutatja meg az anyagnak.

12. ábra: Korpuszok a* értékeinek objektív mért eredményei

(Forrás: saját munka)

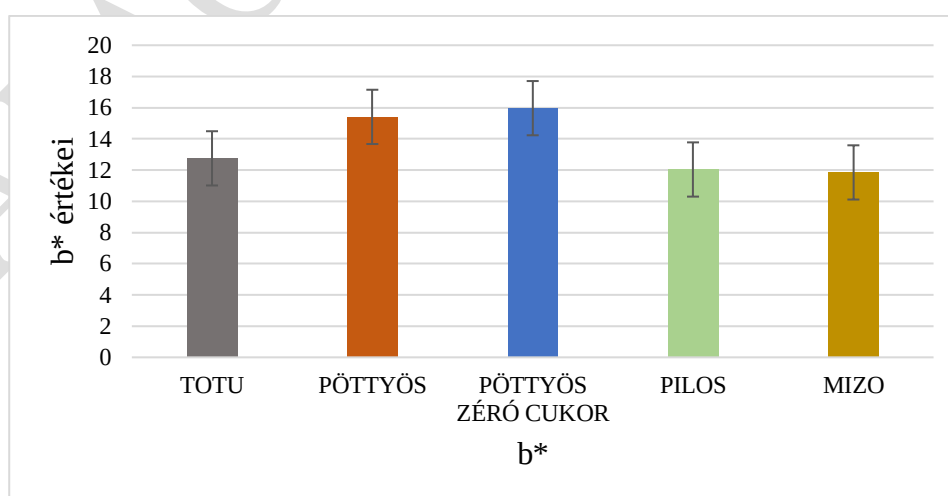


A mérés során az a* esetében negatív tartományban vesz fel értékeket, ami köszönhető, hogy a túróalapú termékek savanyítókat, például citromsavat tartalmaz, így savas közegben a pH változás révén befolyással van a termék színére. A fehérje pH változás következtében, savas közegben denaturálódik, amely hatással van a termék színére (Singh and Fox, 1985). A ToTu termék esetében, pedig a hozzáadott citromlé savassága járul hozzá a zöldes tónus kialakulásához, amely szabad szemmel nem, viszont objektív mérési módszerekkel egy érzékelhető adat.

A b* színtartománya a sárga (+), és kék (-) árnyalatok intenzitását mutatja meg az anyagnak.

13. ábra: Korpuszok b* értékeinek objektív mérési eredményei

(Forrás: saját munka)



A mérés során sárgás tónusú árnyalatokat mutat az eredmény, amely látható a 13. ábrán is. Megállapítottam, hogy a saját termékem és a referenciaként használt Pöttyös márkájú túró rudi

között egy alapvető különbség, a zsiradéktartalom: míg a Pöttyös termék tartalmaz, addig a ToTu rudi zsírmentes. A zsírtartalom jelentős szerepet játszik a színtényező elemzése során, mivel a növényi olajokban jelen lévő karotinoid pigmentek hozzájárulnak az olajok sárgás árnyalatához (Chen and Sun, 2023). Ez a különbség magyarázhatja, miért rendelkezik a Pöttyös termék erőteljesebb sárgás tónussal, hiszen a zsiradékok természetes pigmentjei befolyásolják a termék vizuális megjelenését.

Az *Anyagok és módszerek* fejezetben bemutatott 9. ábra alapján kiszámítottam a termékek közötti vizuális eltérést, majd a 7. táblázat alapján értékeltem a szemmel érzékelhető eltérés mértékét és következtetéseket vontam le az eredményekből.

9. táblázat: Korpuszok színingertér különbségeinek összehasonlító mátrixa

(Forrás: saját munka)

ΔE_{ab}^*	ToTu	Pöttyös	Pöttyös zéró cukor	Pilos	Mizo
ToTu	0	5,86	8,60	9,65	9,90
Pöttyös	5,86	0	3,03	5,67	6,00
Pöttyös zéró cukor	8,60	3,03	0	4,26	4,53
Pilos	9,65	5,67	4,26	0	0,36
Mizo	9,90	6,00	4,53	0,36	0

Értékelésem során megfigyelhető, hogy szemmel nem érzékelhető eltérést csupán csak a Mizo és Pilos termék szín összehasonlításakor tapasztaltam a referencia (termékek saját magukkal való összehasonlítása) termékeken kívül. A többi termék esetében érzékelhetően eltérőek voltak, jól láthatóan vagy nagyon láthatóan a minták színei. Megállapítottam, hogy a különböző árnyalatokra nagy befolyással vannak a termék összetevők, mint például a fehérjék, zsírok, pigmentek jelenléte, vagy a gyártás során alkalmazott fizikai, kémiai eljárások. Viszont alapvető kiugró különbségeket nem mutattak az eredmények, illetve a fogyasztókra nem gyakorol nagy hatást a különböző korpuszok alig érzékelhető színárnyalat különbsége, hiszen nem mondható jellemző fogyasztói szokásnak, 5-6 különböző márkájú túró rudi egyszerre való elfogyasztása és korpuszai színének elemzése.

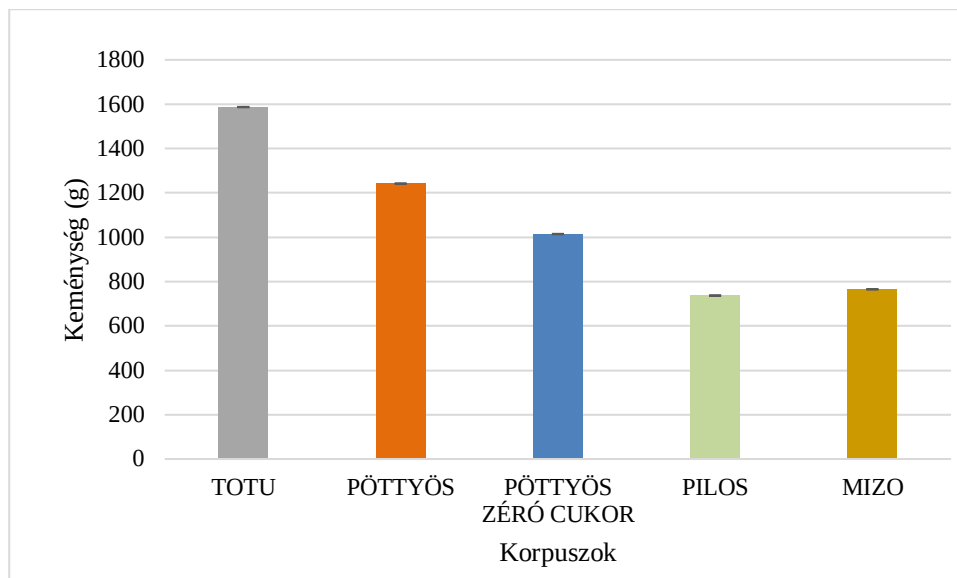
4.3 Állománymérés eredményei

Az állománymérés során meghatározható a termék keménysége, rugalmassága, rághatósága, amelyek értéke nagyban befolyásolja a fogyasztói élményt és a termék sikerességét. Termékfejlesztésem során fontosnak tartottam, hogy a ToTu rudi a túró rudihoz

hasznló textúrával rendelkezzen, keménység szempontjából legyen alaktartó, de a túróhoz hasonlóan krémesen lágy is.

14. ábra: Korpuszok keménységi állományvizsgálata

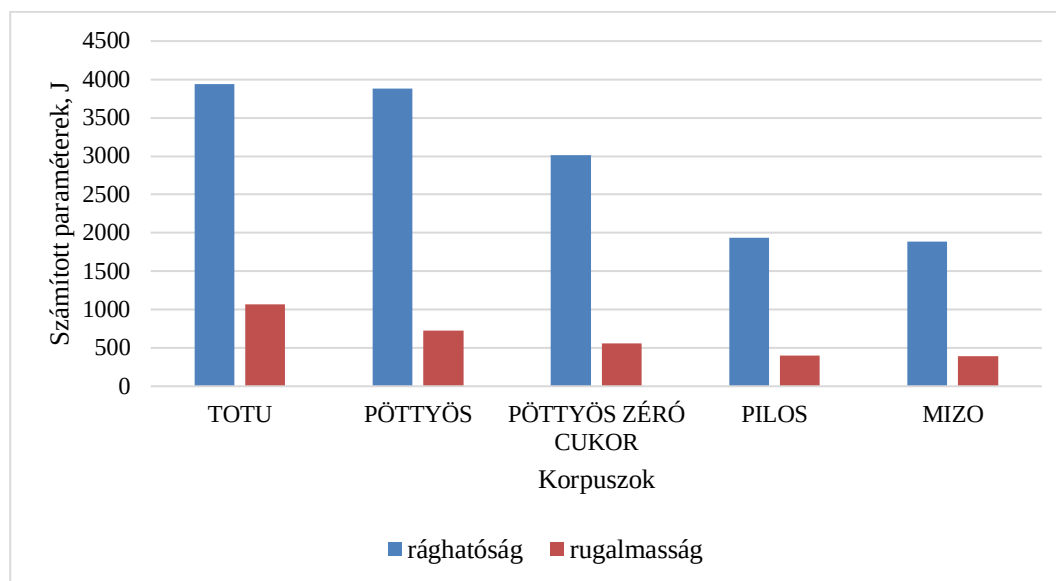
(Forrás: saját munka)



Szakirodalmak alapján a keménységet be lehet mutatni Newtonban és grammban is, ezek alapján én is grammban értékeltem ki a 14. ábra eredményeit. A műszeres mérések széles intervallumot mutatnak, ami jelzi az objektív értékelés finomságát és részletességét. Azonban az érzékszervi minősítés eredményeinek kiértékelésekor összehasonlítom, hogy a gyakorlati kóstolás során milyen mértékben igazolják vagy cáfolják az érzékszerveink a számszerűsíthető eredményeket. Ez a vizsgálat lehetővé teszi, hogy megállapítsam a műszeres módszerek által nyert adatoknak, milyen szerepe van a valós fogyasztói élmény szempontjából, és milyen mértékben érzékelhetők a szabad szemmel észlelhetetlen különbségek. A Pöttyös márkájú termékhez viszonyítva a ToTu minta volt a legkeményebb, hiszen alapanyagait tekintve tartalmaz keményítőt és zselatint is, amelyek együttesen alakítják ki a keményebb állományt. A termékem állományának kialakítása során különös figyelmet fordítottam a megfelelő rugalmasság biztosítására, amely hozzájárul a könnyű formázhatósághoz és a fogyasztás kényelméhez. Kiemelten fontos volt, hogy a termék összenyomásakor a deformáció reverzibilis legyen, azaz képes legyen visszanyerni eredeti formáját anélkül, hogy törés vagy szétválás következne be. E tulajdonság biztosítja a szerkezet stabilitását és a fogyasztói élmény szempontjából ideális textúrát, amely elvárás a hasonló tejdesszertek esetében is. A rugalmasság és rághatóság között szoros összefüggés van, ezért egy diagrammon is ábrázoltam őket.

15. ábra: Korpuszok rághatóság-rugalmasság állományvizsgálata

(Forrás: saját munka)



A roncsolás során vizsgált minták rugalmassági tényezőinek elemzése alapján megállapítottam, hogy a mérőfej behatolása után, melyik mintának volt nagyobb képessége visszanyerni eredeti alakját. A Pöttyös márkájú termékekben található hozzáadott zsiradék kulcsfontosságú szerepet játszik a termék rugalmasságának fenntartásában és kellemes textúrájának kialakításában. Ezzel szemben, a saját fejlesztésű termékemben, a hozzáadott zsiradék hiánya miatt, a rugalmasságot a zselatintartalom biztosítja, amely mechanikai stabilitást nyújt a termék számára és segít megőrizni annak megfelelő textúráját a fogyasztás során.

4.4 Érzékszervi bírálat eredményei

Termékem fejlesztésének egyik fontos lépése az érzékszervi vizsgálat volt. Fő célom az volt, hogy megállapítsam laikus bírálók közreműködésével, hogy a termékem külleme, ízletessége, textúrája, mennyire felel meg a fogyasztói elvárásoknak. Hiszen fontos volt, hogy ez a tojásfehérje alapú tejmentes desszert, ne csak beltartalmilag legyen hatással a fogyasztóra, hanem ízérzetével is vizuális megjelenésével is.

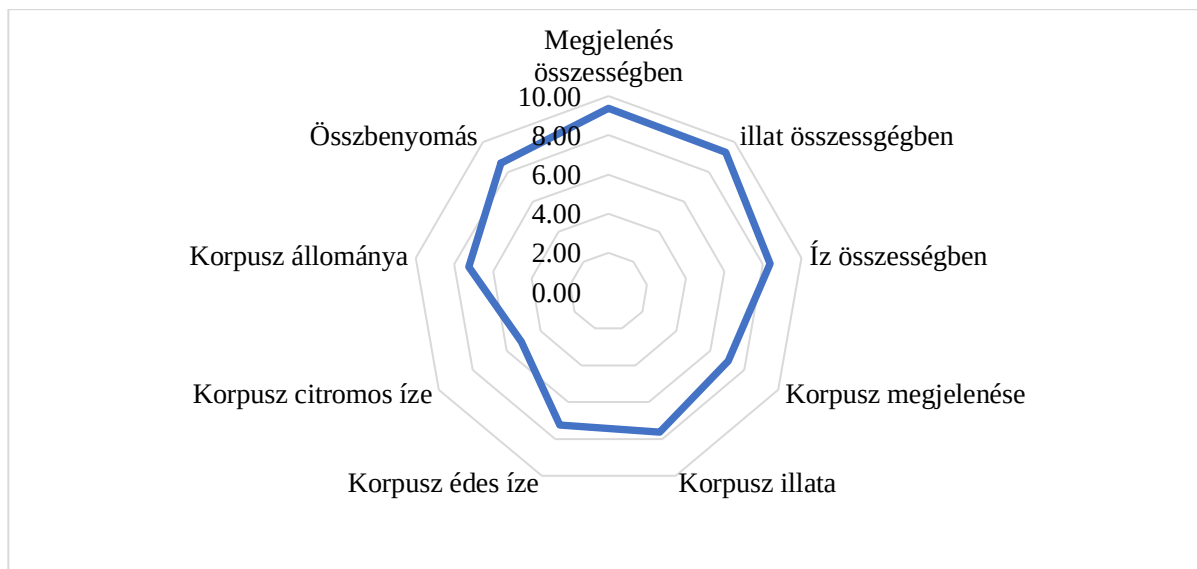
Bírálóim termékem iránti kedveltségét egy tíz kérdéses érzékszervi bírálói lap alapján mértem fel, amin egytől tízig terjedő skálán értékelhették a terméket, külön figyelmet fordítva a termék megjelenésére, ízére, illatára, állományára. Ahogyan már az *Anyagok és módszerek* fejezetben is bemutatam, a 8. táblázat szempontjai alapján bíráltattam termékemet.

A kóstoltatás során, étcsokoládéval bevont mintát vizsgálhattak meg a bírálók, hogy összhangban érezhessék az étcsokoládé keserű, és a töltelék édes-citrusos ízvilágát. Ezután külön értékelhették a korpuszra vonatkozó tulajdonságokat is, hiszen ez volt fejlesztésem során a fő szempont, hogy egy minél kedvezőbb túródesszert alternatívát hozzak létre.

Az érzékszervi vizsgálat során a ToTu termék tulajdonságaira adott válaszokat átlagoltam és pókháló diagramban ábrázoltam.

16. ábra: Érzékszervi minősítés eredményei pókháló diagramon ábrázolva

(Forrás: saját munka)



A bírálók értékelései alapján a terméket pozitívan fogadták, mind ízre, illatra, állományra, megjelenésre. Az eredmények kiértékelésénél megfigyelhető, hogy a ToTu rudi megjelenése kapta a legmagasabb pontozást, tehát a küllemi jegyeket, a vizuális megjelenést kiemelkedőnek találták. Emellett a termék illata és íze is kedveltséget mutat a pontozók körében. A korpusz értékelése során az édes, illetve citromos íznel alacsonyabb pontszámokat adtak a bírálók, amely arra utal, hogy minden fogyasztónak más a preferenciája. A töltelék ízvilág tekintetében a kóstolók véleménye megoszlott, hiszen a fogyasztói ízérzékelés széles intervallumban mozog. Míg egyes bírálók nem találták elég édesnek a desszertet, addig mások inkább a citromos ízt preferálták volna erőteljesebben. A töltelék állományát, illatát, megjelenését elvárásaiknak megfelelően találták a bírálók, viszont állomány szempontjából azonban még finomhangolásra van szükség, hogy még inkább a túróhoz hasonló állományt sikerüljön elérnem.

4.5 Statisztikai értékelés eredményei

Az egytényezős varianciaanalízis során vizsgáltam a ToTu rudi és a piacon kapható különböző márkájú túró rudikat (Pöttyös, Pöttyös zero cukor, Pilos és Mizo termékeket). A színtényezők elemzése során a ToTu rudi világossági értéke szignifikánsan különbözött minden vizsgált márká értékeitől. Az a^* értékelésénél a ToTu termék nem mutatott szignifikáns különbséget a Pöttyös zero és a Mizo termékhez képest, ugyanakkor a többi termékhez képest az eltérés szignifikáns. A b^* értékeknél szignifikáns eltérés figyelhető meg a legtöbb márkánál, kivéve a Pilos márkájú termékénél nem.

A pH mérésnél a statisztikai elemzés során szignifikáns eltérés csak a Pilos és a Mizo termékek pH-értékétől mutatott.

Ezekből az eredményekből következtethető, hogy a ToTu rudi egyes színjellemzői értéke különbséget mutatnak a piacon kapható túró rudikhoz képest, azonban a pH mérés eredményei és egyes színingertér összetevők értékeivel, bizonyos márkákkal hasonlóságot mutat.

ALACSONY ESZTER

5. ToTu rudi versenyképessége

A ToTu rudi fejlesztése során nagy figyelmet fordítottam a tápértékére, a hozzávalók megfelelő arányának összeállítására, hogy megfelelő tejtermék alternatíva legyen, de mégis elérjem a túró rudira jellemző ízeket és küllemi jegyeket. Továbbá megvizsgáltam gazdaságtani szempontból is, a ToTu rudi versenyképességét. A vizsgálat során összehasonlítottam egy boltban kapható, tradicionális, kakaós étbevonómasszával készült Pöttyös túró rudi árát a saját fejlesztésű ToTu rudi termékem előállítási alapanyagköltségeivel, hogy képet kapjak a termék lehetséges versenyképességéről. Az elemzésem során a Pöttyös túró rudi hozzávetőleges árát vettem alapul, amely egy 36 grammos kiszerelés esetében 239 Ft, amely 100 grammra vetítve körülbelül 663,88 Ft-os egységárat jelent. Ezen költségek magukba foglalják, mind a gyártás és értékesítés során felmerülő proporcionális, mind a nem proporcionális költségeket. Ezzel szemben a saját termékem költségeinek elsősorban csak az alapanyagköltségeket vettem figyelembe, nem számolva a gyártási-, csomagolási-, munkaerőköltségekkel és marketingkiadásokkal, amelyek nagy részben hozzájárulnak a boltban található termékek árának. Viszont elemzésem során elsősorban azt szerettem volna vizsgálni, hogy vajon eleve versenyképes lehet-e a termékem egy hozzávetőleges alapanyaggal számolva.

10. táblázat: 100 gramm ToTu rudi alapanyagköltsége

(Forrás: saját munka)

Hozzávalók	Egységár Ft / 100g	100g termékhez hozzávaló (g)	100g termékhez hozzávaló ára (Ft)
ToTu rögös	429	35,98	154,4
Eritrit	169	11,9	20,1
Citromlé	104	5,25	5,46
E1422 keményítő	940	3,5	32,9
Zselatin	480	2,1	10,08
Citromhéj	758	0,07	0,5
Étcsokoládé	389	27	105
Kókuszolaj	150	3	4,5
Összesen			332,94

A számításom során, figyelembe vettem, hogy egy 100 grammos termék esetén körülbelül 70% maga a töltelék, és 30% a tölteléket körülvevő bevonat. Ennek megfelelően egy 70 grammos korpusz elkészítéséhez a költségeket a 10. táblázat mutatja be. A korpusz költségeinek számítása során az ivóvíz költségei nem számottevők, illetve a hozzáadott vanília, (amit az alap

receptúrámban előírtam), pedig a számszerűsíthetetlen mennyiség végett szintén nem vettem számításba. A bevonatot képző réteget étcsokoládé és kókuszolaj keverékéből állítottam elő. Az alapanyag összköltségeit tekintve, így egy 100 grammos termék egységára 332,94 Ft lenne. A költség csak az alapanyagok költségeire mutat rá, a további számos költségeket nem veszi figyelembe. Viszont megállapítható, hogy akár a ToTu termék versenyképes lehet a piacon és megfelelő, még elfogadható áron lehetne értékesíteni a terméket. Megfigyelve, hogy a Pöttyös késztermék bolti árának a feléből elő lehet állítani a tojásalapú terméket, úgy gondolom, hogy az eddig számításba nem vett költségekkel együtt is remek árképzésű terméket lehetne piacra bocsátani. A további költségekkel számolva feltehetőleg a Pöttyös termékénél talán minimálisan drágább termékként lehetne a piacra bevezetni, viszont fogyasztói preferenciák és beltartalmi értékeivel is összevetve egy minőségi, egészséges, magas biológiai értékű terméket kínálna.

6. Következtetések és javaslatok

Szakdolgozatom mérései során sikerült egy érzékszervileg megfelelő, tojásfehérje alapú túróhelyettesítő termékből készült „túró” rudit fejlesztenem, amely az eredeti tehéntúróból készült termékhez hasonló, vagy közel megegyező tulajdonságokat mutat az egyes vizsgált paraméterek esetében. Így sikerült kialakítanom az eredeti tejdesszerttel közel megegyező ízű és illatú terméket. Az érzékszervi bírálatok alapján a mintám közel azonos állományú az eredeti túróból készült termékkel. Az objektív mérések során hasonló, közel megegyező mérési értékeket tapasztaltam a vizsgált szempontok alapján. Továbbá a termékem tejmentessége lehetővé tette a tejfehérje allergiások és a laktózintoleranciában szenvedők számára, hogy egészségügyi panaszok nélkül élvezhessék a terméket. A termék cukormentessége pedig lehetővé teszi a cukorbetegség számára is a fogyasztását. Gazdasági szempontból elemezve pedig akár versenyképes termék is lehetne a piacon, mint tojásfehérje alapú tejtermék helyettesítő.

Eddigi eredményem alapján sikerült a célomnak megfelelő terméket kifejleszteni, amely tejmentes, magas fehérjetartalmú, tejfehérje allergiások, laktózintoleranciások számára is fogyasztható, zsírmentes, cukormentes és tejtermékekre (túró rudira) jellemző ízezt, textúrákat is sikerült kiviteleznem.

További kutatásaim és termékfejlesztésem során, javasolt a receptúra finomhangolása, a zselatin-keményítő kedvezőbb arányának kikísérletezése, hogy az érzékszervi bírálaton felül, az objektív állománymérés során is közel megegyező értékeket mérjek, mint a piacon található túró rudik állomány értékei. Ezáltal is célom lenne, hogy egy minél pontosabb alternatív terméket fejlesszek ki, amely objektív és szubjektív mérések során is hasonló értékeket mutat, mint a túró alapú tejdesszertek (túró rudi) értékei.

7. Összefoglalás

Szakedolgozatomban célul tűztem ki, hogy olyan terméket fejlesszek és kísérletek során vizsgáljak meg, amely kiváló tejtermék helyettesítő lehet. Mivel manapság egyre elterjedtebb a tejterméket nem fogyasztók köre (laktózintolerancia, tejfehérje allergia, különböző táplálkozási trendek miatt). Ezzel együtt a piaci igény is robbanásszerűen növekszik, amely új kutatási lehetőségeknek és fejlesztéseknek enged teret nyitni.

Célom továbbá, hogy a tojásfehérje alapú termékkel a megszokott tejtermék (túró rudi) ízvilágát, állományát alakítsam ki. A kutatásomban vizsgált termék nagy fehérjetartalma pedig a sportolók, testépítők számára is az étrendjükbe jól illeszthető fehérjeforrásként szolgáljon az izmok fejlődéséhez és építéséhez.

Statisztikai adatok alapján egyre nagyobb igény vonatkozik a tejhelyettesítő termékekre. A termékfejlesztésem aktuálissá tette, hogy Magyarországon is széleskörűen elterjedt egészségügyi probléma a laktózintolerancia és tejfehérje allergia, ahol közkeletű tévedés, hogy a túró rudi.

Annak érdekében, hogy igazoljam, hogy a termék egy remek tejtermék helyettesítő lehetne, ezért az alábbi méréseket és módszereket alkalmaztam. A termék fejlesztése során elsőként a korpusz („túró” töltelék) ízesítésének és állományának kialakítására fektettem hangsúlyt. Ehhez tojásfehérjéből készült túró helyettesítő (ToTu rögzös) terméket használtam, amelyet eritrittel édesítettem, buorbon vaníliával, citromlével és citromhéjjal ízesítettem, majd melegvízben duzzadó marhazselatinnal és vízzel alakítottam ki az elérni kívánt állományt. A csokoládéval át nem húzott termékek állományát SMS TA.XT Plus állománymérő berendezéssel TPA módszerrel hasonlítottam boltban vásárolható túró rudi korpuszokhoz (Pöttyös, Pöttyös zéró cukor, Mizo, Pilos). Az állománymérést követően a termékek pH-ját is megmértem testo 206-pH2 pH mérő műszerrel. Vizsgálataimat a színmérés követte, ahol megmértem mintánként a színingertér összetevőit: a világossági tényezőt (L^*), zöld színezetet ($-a^*$), sárga színezetet ($+b^*$), Chroma meter CR-400-as színmérő műszerrel. Az objektív mérési módszereket követően, szubjektív módon is megvizsgáltam a Totu rudi kedveltségét és minőségét érzékszervi bírálat során, ahol a termékekre és magára a korpuszra egy tíz pontos rendszerben lehetett értékelni a megadott tulajdonságait. Későbbiekben a mérések végeztével az egyes túró rudik és a ToTu rudi pH-értékének és színének statisztikai értékeléséhez egytényezős varianciaanalízist (egytényezős ANOVA-t) végeztem. A különbségeket mindhárom színtényezőnél vizsgáltam L^* , a^* és b^* esetén is $p < 0,05$ szignifikancia szint mellett.

A mérések kiértékelésénél megállapítható, hogy a kifejlesztett termék műszeres állománymérés értékei megfelelnek, a színmérés és a mért pH-értékek is hasonlóak vagy közel megegyezők, mint a piacon kapható túróalapú tejdesszertek értékei. A statisztikai értékelés során, nem mutatott szignifikáns különbséget a legtöbb termékhez viszonyítva a vizsgált szempontok alapján. Az érzékszervi minősítés során a bírálók pozitívan értékelték a termék küllemi jegyeit, ízét, illatát, állományát és a bírálóra gyakorolt összbenyomását, illetve az alábbi kérdésre, hogy „*Megvásárolná-e a terméket?*”, a válaszadók egyöntetűen az „igen” választ jelölték meg. Gazdasági szempontból megvizsgáltam, hogy a termékem akár versenyképes lehetne a tejtermék helyettesítők piacán, kedvező biológiai értéke és előállítási alapanyagköltsége alapján.

Összességében sikerült a célomnak megfelelő terméket fejlesztenem, amely tojásfehérje alapú, magas fehérjetartalmú, tejmentes, zsírmentes termék. Továbbá sikerült alátámasztanom számos mérés és vizsgálat során, hogy a termék kiváló tejtermék alternatívának ad lehetőséget.

8. Irodalomjegyzék

1. Aydogdu, T., O'Mahony, J.A., McCarthy, N.A., 2023. pH, the Fundamentals for Milk and Dairy Processing: A Review. *Dairy* 4, 395–409. <https://doi.org/10.3390/dairy4030026>
2. Balatoni M., 1978, Tejipari táblázatok, Budapest, Mezőgazdasági kiadó, 9-21 o.
3. Campbell, L., Raikos, V., Euston, S.R., 2003. Modification of functional properties of egg-white proteins. *Food Nahr.* 47, 369–376. <https://doi.org/10.1002/food.200390084>
4. Catanzaro, R., Sciuto, M., Marotta, F., 2021. Lactose intolerance: An update on its pathogenesis, diagnosis, and treatment. *Nutr. Res.* 89, 23–34. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2021.02.003>
5. Chambers, J.R., Zaheer, K., Akhtar, H., Abdel-Aal, E.-S.M., 2017. Chapter 1 - Chicken Eggs, in: Hester, P.Y. (Ed.), *Egg Innovations and Strategies for Improvements*. Academic Press, San Diego, pp. 1–9. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800879-9.00001-9>
6. Chandan, R.C., 2006. Milk Composition, Physical and Processing Characteristics., in: Chandan, R.C. (Ed.), *Manufacturing Yogurt and Fermented Milks*. Wiley, pp. 17–40. <https://doi.org/10.1002/9780470277812.ch2>
7. Chandan, R.C., Kilara, A., 2015. Puddings and Dairy-Based Desserts, in: Chandan, R.C., Kilara, A., Shah, N.P. (Eds.), *Dairy Processing and Quality Assurance*. Wiley, pp. 397–427. <https://doi.org/10.1002/9781118810279.ch17>
8. Chen, X., Sun, S., 2023. Color Reversion of Refined Vegetable Oils: A Review. *Molecules* 28, 5177. <https://doi.org/10.3390/molecules28135177>
9. Cheung, P.C.K., Mehta, B.M. (Eds.), 2015. *Handbook of Food Chemistry*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-36605-5>
10. Csanádi, J., László, Z., Hodúr, C., 2016. “Túró Rudi”: Everyone’s Favourite Milk Dessert in Hungary, in: McElhatton, A., El Idrissi, M.M. (Eds.), *Modernization of Traditional Food Processes and Products*. Springer US, Boston, MA, pp. 13–19. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7671-0_2
11. Dekker, P.J.T., Koenders, D., Bruins, M.J., 2019. Lactose-Free Dairy Products: Market Developments, Production, Nutrition and Health Benefits. *Nutrients* 11, 551. <https://doi.org/10.3390/nu11030551>
12. Early, R., 1998. *Technology of Dairy Products*. Springer Science & Business Media.
13. Elagamy, E.I., 2016. Milk Protein Allergy, in: *Reference Module in Food Science*. Elsevier, p. B9780081005965009719. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.00971-9>
14. Fekete, R.T., Antal, Á., Tamás, P., Décsei-Paróczi, A., 2015. 2. fejezet - A háromdimenziós technikák optikai és interferometriai háttere [WWW Document]. URL https://mogi.bme.hu/TAMOP/3d_megjelenitesi_techkak/math-ch02.html#image_II_20 (accessed 10.1.24).
15. Fenyvessy J., Csanádi J., Csapó J., Csapó-Kiss Zs., 2014, Tejipari technológia: tej és tejtermékek a táplálkozásban, Scientia Kiadó, Kolozsvár, 195-199 o.
16. Fereshteh Mirjalili, M.R.L., 2019. A color-difference formula for evalating color pairs with no separation - *DENS. J. Opt. Am.* 36.
17. Fox, P.F., Uniacke-Lowe, T., McSweeney, P.L.H., O'Mahony, J.A., 2015. *Dairy Chemistry and Biochemistry*. Springer International Publishing, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-14892-2>
18. Gangurde HH, Chordiya MA, Patil PS, Baste NS., 2011, Whey protein. *Scho Res J*;1:69-77.
19. Goff, H.D., Hill, A., Ferrer, M.A., n.d. *Homogenization of Milk and Milk Products*.
20. Koletzko, S., Niggemann, B., Arato, A., Dias, J.A., Heuschkel, R., Husby, S., Mearin, M.L., Papadopoulou, A., Ruemmele, F.M., Staiano, A., Schäppi, M.G., Vandenplas, Y., European Society of Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition, 2012.

- Diagnostic approach and management of cow's-milk protein allergy in infants and children: ESPGHAN GI Committee practical guidelines. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 55, 221–229. <https://doi.org/10.1097/MPG.0b013e31825c9482>
21. Kovacs-Nolan, J., Phillips, M., Mine, Y., 2005. Advances in the value of eggs and egg components for human health. *J. Agric. Food Chem.* 53, 8421–8431. <https://doi.org/10.1021/jf050964f>
 22. Li, A., Zheng, J., Han, X., Yang, S., Cheng, S., Zhao, J., Zhou, W., Lu, Y., 2023. Advances in Low-Lactose/Lactose-Free Dairy Products and Their Production. *Foods* 12, 2553. <https://doi.org/10.3390/foods12132553>
 23. Magyar Élelmiszerkönyv Bizottság, 2008, A Magyar Élelmiszerkönyv 1-3/19-1 számú előírása a tejtermékekről, Magyar Élelmiszerkönyv Bizottság, Budapest, Agrárminisztérium
 24. Manuyakorn, W., Tanpowpong, P., 2019. Cow milk protein allergy and other common food allergies and intolerances. *Paediatr. Int. Child Health* 39, 32–40. <https://doi.org/10.1080/20469047.2018.1490099>
 25. Marshall, R.J., 2003. MILK | Analysis, in: Caballero, B. (Ed.), *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition* (Second Edition). Academic Press, Oxford, pp. 3963–3968. <https://doi.org/10.1016/B0-12-227055-X/00787-2>
 26. Martínez Vázquez, S.E., Nogueira de Rojas, J.R., Remes Troche, J.M., Coss Adame, E., Rivas Ruíz, R., Uscanga Domínguez, L.F., 2020. The importance of lactose intolerance in individuals with gastrointestinal symptoms. *Rev. Gastroenterol. México Engl. Ed.* 85, 321–331. <https://doi.org/10.1016/j.rgmxe.2020.03.002>
 27. Matthews, S., Waud, J., Roberts, A., Campbell, A., 2005. Systemic lactose intolerance: a new perspective on an old problem. *Postgrad. Med. J.* 81, 167–173. <https://doi.org/10.1136/pgmj.2004.025551>
 28. Mednyánszky Zs, 2023, Táplálék intolerancia c. diászor, Magyar Agrár És- Élettudományi Egyetem, Bsc III. évfolyamos élelmiszer-mérnöki évfolyam, Táplálékallergia tárgy tananyag
 29. Narushin, V.G., Romanov, M.N., Griffin, D.K., 2021. Non-destructive evaluation of the volumes of egg shell and interior: Theoretical approach. *J. Food Eng.* 300, 110536. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2021.110536>
 30. Oliveira, D., Fox, P., O'Mahony, J.A., 2019. Byproducts from Dairy Processing, in: Simpson, B.K., Aryee, A.N.A., Toldrá, F. (Eds.), *Byproducts from Agriculture and Fisheries*. Wiley, pp. 57–106. <https://doi.org/10.1002/9781119383956.ch4>
 31. Pham, M.N., Wang, J., 2017. Mammalian milk allergy: case presentation and review of prevalence, diagnosis, and treatment. *Ann. Allergy. Asthma. Immunol.* 118, 406–410. <https://doi.org/10.1016/j.anai.2017.02.018>
 32. Pöttyös Túró Rudi +20%, natúr 36g [WWW Document], n.d. URL <https://www.pottyos.hu/termek-turo-rudi-natur-36g.php> (accessed 11.2.24).
 33. Ramalho, H.M.M., Santos, J., Casal, S., Alves, M.R., Oliveira, M.B.P.P., 2012. Fat-soluble vitamin (A, D, E, and β -carotene) contents from a Portuguese autochthonous cow breed—Minhota. *J. Dairy Sci.* 95, 5476–5484. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3975>
 34. Reyes-Jurado, F., Soto-Reyes, N., Dávila-Rodríguez, M., Lorenzo-Leal, A.C., Jiménez-Munguía, M.T., Mani-López, E., López-Malo, A., 2023. Plant-Based Milk Alternatives: Types, Processes, Benefits, and Characteristics. *Food Rev. Int.* 39, 2320–2351. <https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1952421>
 35. Saunders, A., 2002. DAIRY DESSERTS, in: *Encyclopedia of Dairy Sciences*. Elsevier, pp. 643–649. <https://doi.org/10.1016/B0-12-227235-8/00117-6>

36. Sethi, S., Tyagi, S.K., Anurag, R.K., 2016. Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. *J. Food Sci. Technol.* 53, 3408–3423. <https://doi.org/10.1007/s13197-016-2328-3>
37. Seuss-Baum, I., Nau, F., 2011. The nutritional quality of eggs, in: *Improving the Safety and Quality of Eggs and Egg Products*. Elsevier, pp. 201–236. <https://doi.org/10.1533/9780857093929.3.201>
38. Singh H., Fox P.F., 1985. Heat stability of milk: pH-dependent dissociation of micellar κ -casein on heating milk at ultra high temperatures. *J. Dairy Res.* 52, 529–538. <https://doi.org/10.1017/S0022029900024481>
39. Sreedharan, R., Tung, J., 2008. Lactose Intolerance, in: *Pediatric Gastroenterology*. Elsevier, pp. 146–151. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-03280-3.50022-3>
40. STADAT – 2.2.3.6. Az egy főre jutó éves élelmiszer-fogyasztás mennyisége jövedelmi tizedek (decilisek) szerint [WWW Document], n.d. URL https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_zhc023a.html?down=6465 (accessed 10.8.24).
41. Stevens, L., 1991. Egg white proteins. *Comp. Biochem. Physiol. Part B Comp. Biochem.* 100, 1–9. [https://doi.org/10.1016/0305-0491\(91\)90076-P](https://doi.org/10.1016/0305-0491(91)90076-P)
42. ToTu Rögös tojásfehérje készítmény | capriovus, n.d. URL <https://capriovus.eu/totu-turo-tojasfeherjebol-100-g/> (accessed 9.25.24).
43. Venter, C., Arshad, S.H., 2011. Epidemiology of Food Allergy. *Pediatr. Clin. North Am.*, *Food Allergy in Children* 58, 327–349. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2011.02.011>

9. Ábrák és táblázatok jegyzéke

9.1 ábrák jegyzéke

1.ábra: Éves háztartási tej- és növényi alapú tejtermék helyettesítő fogyasztása 2004-2018 között (a) és éves háztartási különféle növényi alapú tejtermék helyettesítő italok fogyasztása 2004-2018 között (b)	8
2.ábra: Alternatív túró töltelék (ToTu korpusz) E 1414 módosított keményítő (bal) és E 1422 módosított keményítő (bal) használatával	12
3.ábra: ToTu rögzös készítmény alapú massa elkészítése.....	13
4.ábra: Massa formázása szilikon hengerformázó segítségével.....	14
5.ábra: A korpuszminták csokoládéval való áthúzósa.....	14
6.ábra: Kereskedelembe kapható túródesszert pH mérése Testo 206-pH2 mérőműszerrel ..	15
7.ábra: CIE xy színháromszög	15
8.ábra: Konica Minolta Chroma Meter CR-400 színmérő műszer	16
9.ábra: Színingertér különbség kiszámításának a képlete	16
10.ábra: Saját fejlesztésű ToTu rudi és a piacon megtalálható túró rudik korpuszainál mért pH-értékek.....	19
11.ábra: Korpuszok világossági értékeinek objektív mért eredményei.....	20
12.ábra: Korpuszok a* értékeinek objektív mért eredményei	21
13.ábra: Korpuszok b* értékeinek objektív mérési eredményei	21
14.ábra: Korpuszok keménységi állományvizsgálata	23
15.ábra: Korpuszok rághatóság-rugalmasság állományvizsgálata	24
16.ábra: Érzékszervi minősítés eredményei pókháló diagramon ábrázolva.....	25

9.2 táblázatok jegyzéke

1. táblázat: A hazai tehéntej összetétele	3
2. táblázat: A tehéntej vitamintartalma	4
3. táblázat: Tej és tejtermékek egy főre jutó fogyasztása Magyarországon 2015- 2019 között	5
4. táblázat: Pöttyös Túró rudi átlagos tápérték tartalma 100 g termékben	6
5. táblázat: Tojásfehérje tápértéke, ásványianyag- és vitamin tartalma	10
6. táblázat: ToTu korpusz receptúra 100g masszára	12
7. táblázat: Színingertér különbségek vizuális értékelése	17
8. táblázat: ToTu rudi érzékszervi bírálati lap szempontjai	18

9.	táblázat: Korpuszok színingertér különbségeinek összehasonlító mátrixa	22
10.	táblázat: 100 gramm ToTu rudi alapanyagköltsége	27

ALACSONY ESZTER

10. Nyilatkozatok

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:	Alacsony Eszter
A Hallgató Neptun kódja:	O03X5G
A dolgozat címe:	Tojásfehérje alapú, magas fehérjetartalmú „túró” rudi fejlesztése
A megjelenés éve:	2024
A konzulens intézetének neve:	Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
A konzulens tanszékének a neve:	Állattermék és Élelmiszertartósítási Technológia Tanszék

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

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

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

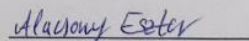
Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumba. 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 MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumban.

Kelt: 2024. október 29.


Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Alacsony Eszter (név) (hallgató Neptun azonosítója: 003X5G)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom¹.

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

Kelt: 2024. október 29.


belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendő.

² A megfelelő aláhúzendő.