

SZAKDOLGOZAT

Nagy Zsófia

2025



Magyar Agrár- és Élettudományi egyetem

Budai Campus

Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

Élelmiszermérnök alapképzési szak

Különböző összetételű „mentes” kalács fejlesztése

Belső konzulens: Kóczán Györgyné Dr. Manninger Katalin
Egyetemi adjunktus, okleveles élelmiszermérnök, Ph.D.

Belső konzulens tanszéke: Gabona és Iparnövény Technológia Tanszék

Belső konzulens: Dr. Sipos László
Egyetemi docens

Belső konzulens tanszéke: Árukezelés, Kereskedelem, Ellátási Lánc és Érzékszervi
Minősítési Tanszék

Készítette: Nagy Zsófia

Budapest

2025

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés és célkitűzés	3
2.	Szakirodalmi áttekintés	4
2.1.	Fonott kalács készítésének típusai.....	4
2.2.	Tejalternatívák	4
2.3.	A tojás jelentősége a sütőiparban	6
2.4.	Érzékszervi minősítés.....	6
2.4.1.	Egytényezős varianciaanalízis.....	6
2.4.2.	Penalty analízis.....	7
3.	Alkalmazott módszerek.....	8
3.1.	Felhasznált anyagok	8
3.1.1.	Fonott kalácsok receptúrái	9
3.2.	Fonott kalácsok készítési folyamata.....	14
3.3.	Érzékszervi minősítés.....	17
3.3.1.	Az érzékszervi bírálat menete	17
3.3.2.	Egy tényezős varianciaanalízis.....	19
3.3.3.	A penalty elemzés lépései	19
3.4.	Színvizsgálat.....	21
3.4.1.	Minolta CR-300.....	21
3.4.2.	Színmérés eredményeinek számítása	22
3.4.3.	Színíngerkülönbség számítás	22
3.5.	298-as minta állományvizsgálata	23
4.	Eredmények és értékelésük	25
4.1.	Érzékszervi bírálat eredményei	25
4.1.1.	Egytényezős varianciaanalízis.....	25
4.1.2.	Just About Right skála elemzése	27
4.2.	Színvizsgálat eredményei.....	32

4.2.1.	Szintényezők összehasonlítása.....	32
4.2.2.	Színíngerkülönbség számítása.....	34
4.3.	Állományvizsgálat eredményei.....	36
5.	Következtetések és javaslatok.....	40
6.	Összefoglalás.....	41
7.	Irodalomjegyzék.....	43
8.	Táblázatok jegyzéke.....	45
9.	Ábrák jegyzéke.....	46
	Köszönetnyilvánítás.....	47

1. Bevezetés és célkitűzés

Napjainkban a táplálkozás egyre fontosabb az egészséges életmód kialakításában és megőrzésében. A táplálékok minősége, tehát a beltartalmi értékei és érzékszervi tulajdonságai kulcstényezők a termékek kiválasztása során. Az élelmiszerek beltartalmi tulajdonságai kiemelten fontos jelentőséggel bírhatnak egészségügyi szempontból – táplálékallergiában szenvedők, az élelmi anyagokkal szemben intoleránsok, krónikus anyagszerevezavarban szenvedők – különböző diétázási szokásokat követők körében. Természetesen a fogyasztói választást számos egyéb tényező is befolyásolhatja, mint a vallás, a kultúra, értékek, vagy szociodemográfiai tényezők (nem, az életkor, a háztartás keresete, család nagysága, iskolai végzettség, lakhely stb.), illetve legújabbban fenntarthatósági vagy éppen állatvédelmi szempontok.

Napjainkban a tejfehérje-, illetve tojás allergia egy egyre gyakrabban előforduló probléma, ugyanakkor számos termék kategóriában szegényes az áru kínálat. Az élelmiszeripar, ezen belül is a sütőipar érintettsége köztudott, nem kínál elegendő választási alternatívát a tej- és tojásmentesen étkező fogyasztók számára. A sütőipari termékek közül mindösszesen a kenyér és a vizes zsemle az, amely jelenlegi alternatívát jelent, annak ellenére, hogy egyre növekvő fizetőképességgel jellemezhető igény jellemzi ezeket a speciális összetételű, tej- és tojásmentes termékek piacát. Fontos megemlíteni, hogy a tej- és tojásmentes diétát folytatók gyakran említik, hogy emellett kifejezetten kedvelik a gluténtartalmú, puha szerkezetű, finom termékeket.

Kutatásom során ezekkel összefüggésben célom olyan tej- és tojásmentes fonottkalács receptúrákat fejleszteni, mely hiánypótló a tej és tojás allergiában szenvedők, de a glutént nem elutasító fogyasztók körében. Munkámban célul tűztem ki azt is, hogy az új receptúra megfeleljen a vegán fogyasztói elvárásoknak is. A receptúrák fejlesztéséhez és tökéletesítéséhez, fogyasztókkal értékeltetem a különböző fejlesztett receptúrájú fonottkalácsokat, majd az általuk adott válaszokból határoztam meg a legjobbnak értékelt termék receptúráját. Ennek megvalósítására speciális érzékszervi módszertant a penalty analízist alkalmaztam, ahol két érzékszervi skálán értékelték a fejlesztett termékeket: 1. érzékszervi tulajdonságokra fogyasztói kedveltség vizsgálat, 2. optimum skála értékelésével és összkedveltség értékelésével penalty analízis. Az érzékszervi értékelést követően, a bírálók által legjobbnak értékelt termék fizikai és reológiai vizsgálatát végeztem el.

2. Szakirodalmi áttekintés

A Magyar Élelmiszerkönyv hat termékcsoporthat különböztet meg a kenyéren kívül. A vizes tésztából, a tejes tésztából és dúsított tésztából készült péksüteményeket, illetve a tojással dúsított tésztából, az omlós tésztából és leveles tésztából készült finom pékárukat (Magyar Élelmiszerkönyv, 2018).

A köznép által ismert fonott kalácsok több termékcsoporthat is megtalálhatók, más-más elnevezéssel. A termékfejlesztésemet a tojással dúsított tésztából készült finom pékáruk termékcsoporthatába tartozó finom fonott kalács ihlette, ugyanis a boltok polcain ezen receptúra elvén készült termékek kaphatók leggyakrabban.

2.1. Fonott kalács készítésének típusai

Míg a zsidók kalácsa, a challah gyakran hat fonatból készül, addig Magyarországon a 3-4 fonatos kalácsok a legelterjedtebbek. A Sütőipari termék-előállítás című könyv (Kovácsné Kalmár, 2020) alapján a mindszehti kalácsot 3 ágból fonják, mely közepén vastagszik. A finom fonott kalács ellenben már 4 vagy 6 ágas is lehet, ennél is enyhén csúcsosodóak az ágak végei, közepén domborodva. Illetve kevésbé ismert a sóskaács, melyet csak 1 szálból készítenek és önmagából készül egy kisebb fonat. A sóskaács a tejes tésztából készült péksütemények közé tartozik, amely termékcsoporthatban megtalálható a fonott kalács is. Ez a fonott kalács 2 ágból készül, melyek közepén keresztezik egymást, amiből négyes fonás lesz, azonban ennél csak az egyik vége csúcsos, a másik a legvastagabb rész a kalácsban.

2.2. Tejalternatívák

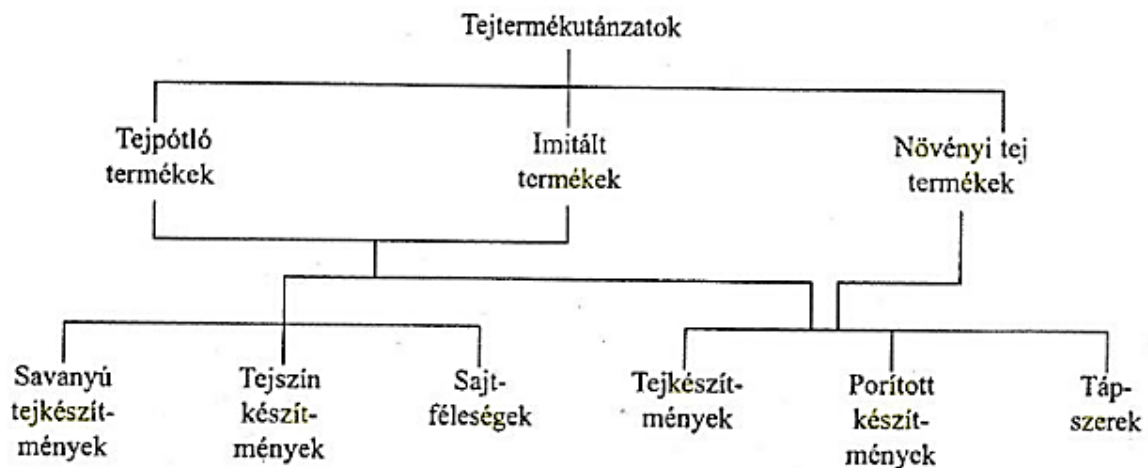
Napjainkban egyre több embernél jelentkezik probléma a tejtermékek fogyasztása során. A túlérzékenység a tehéntej fehérjével szemben szinte az egyik leggyakoribb ételallergia, mely kialakulhat csecsemő korban, azonban felnőtt korra is fennállhat problémaként, mely lehet enyhébb, de akár súlyosabb is (El-Agamy, 2007). Dr. Campbell-McBride szerint (2010): *„A valódi tejallergia a leggyakoribb allergiaféle, mert a tejtermékekben sokféle antigén (többféle immunoglobulin) van. Több tanulmányban rámutattak arra, hogy ez okozza a csecsemőkori kólikát is.”*

A legtöbb pékáru és péksütemény alapvetően tejet tartalmaz. A sütőipar a tejet és tejtermékeket dúsítóanyagként használja, mely a járulékos anyagok csoportjába tartozik. Javítja a termék táplálkozási értékét és befolyásolja érzékszervi tulajdonságait (Badakné Kerti, 2017). A kutatásom során céltom tej és tejszármazék nélkül receptúrákat fejleszteni, melyben helyettesítő

alternatívákat használok. Azon személyek, akik egészségügyi vagy más szempontok miatt nem fogyasztanak tejtermékeket, ideális opció lehet számukra a növényi italok használata, melyek tejtermékek utánczatai. A tejtermékutánczatokat az **1. ábrán** mutatom be. A receptúrák fejlesztése során 3 típusú növényi tejpótlót is használtam.

1. ábra: Tejtermékutánczatok

(Forrás: Jakab, 2025)



A növényi italok vízzel készített feloldott, majd szétesett növényi anyagokból készülnek, amelyek a tehéntejre hasonlítanak kinézetükben. Előállításuk során a növényi anyagot vízben extrahálják, majd folyadék elválasztása után a készterméket kidolgozzák (Mäkinen et al, 2016). Növényi italok készülhetnek gabonákból, illetve olajos magvakból is. A leggyakoribb gabona alapú növényi italok zabból készülnek, illetve rizsből. Azonban sokkal többféle olajos magból készíthető ital van, például elérhető szójából, kókuszából, mandulából és mogyoróból. Fontosnak tartom kiemelni, hogy ezek a tejhelyettesítők mind ízben, mind állagban eltérőek, így a kiválasztásnál gondosan kellett mérlegelnem. Napjainkban az élelmiszeripar a tejhelyettesítő italok esetén sokkal jobb választ kínál a fogyasztók számára, hogy már nemcsak növényi italokat lehet kapni, hanem alapporokat, melyeket otthon tudnak elkészíteni magunknak. Ezek készülhetnek csak egy fajta alapanyagból, de léteznek már keverékek is. Mivel manapság egyre gyakoribbak a különböző allergiák, így a növényi italok nagyon jó alternatívákat kínálnak.

Gundry és Lipper (2025) szerint az allergének, így a kazein is az erjesztés során valamilyen szinten lebomlik. Ezáltal csökkenhet az esély az allergia kialakulására, tehát egy erjesztett

tejtermék jobb választás lehet. Azonban én teljes mértékben tejmentes terméket szerettem volna létrehozni, de egy jövőbeli kutatás során ezzel is lehetne próbálkozni.

2.3. A tojás jelentősége a sütőiparban

A sütőipari termékekben a tejhez gyakran társul az összetevők listáján a tojás is, melyet szintén dúsítóanyagként használnak. Fontos kiemelni, hogy a sütőipar, ahogy a tésztaipar is, csak tyúktojást engedélyez a veszélyes kórokozók elkerülése miatt. Tésztaképző folyadékként, illetve fehértermékek esetében felületkezelésre is használhatják (Kovácsné Kalmár, 2020).

A tojás allergia is egy gyakori betegség napjainkban. Ilyen esetben túlzott immunreakciót vált ki az egyén szervezete az allergénekkal szemben, mely leggyakrabban a tojásfehérje. Ennek eredménye egy komplex immunválasz (Dona and Suphioglu, 2020).

A tojás helyettesítésére rengeteg alternatív ötletet lehet már találni, egészen a lenmag „tojástól” a csicseriborsóból készült porokig. Azonban ezeket csak a tészta készítése során lehet alkalmazni, felületkezelésre már nem lennének jók állaguk miatt.

2.4. Érzékszervi minősítés

A 7. Élelmiszeripari Kézikönyv (2020) három típusú bírálót különböztet meg egymástól, melyek a „laikusok”, a „képzett bírálók”, illetve a „szakértő bírálók”. Az általam fejlesztett fonott kalácsok teljesen új terméknek számítanak a piacon, ezért hétköznapi fogyasztókat (laikusokat) kértem fel az érzékszervi bírálatra. A célom az volt, hogy a különböző kalácsokkal kapcsolatos fogyasztói kedveltségi válaszok elemzését integrálni tudjam a termékfejlesztésbe. Egy termék értékesítési lehetőségét a fogyasztók határozzák meg. Így jelen dolgozatomban az értékelés során az érzékszervi bírálat eredményeire fókuszáltam elsődlegesen, de természetesen a fizikai és reológiai méréseim eredményeit is elemeztem.

2.4.1. Egytényezős varianciaanalízis

A varianciaanalízis (ANOVA) egy olyan statisztikai módszer, mely a minták átlagpontoszámai közötti különbségek vizsgálatára szolgál. Az ANOVA figyelembe veszi a különböző forrásokból származó varianciát (Rothman és Parker, 2009). A bírálatok során kapott adathalmazok alapvetően kevés információt hordoznak önmagukban, azonban a tényezők közötti összefüggések feltárása után hasznos információkhoz juthatunk. Ilyen módszer például az egytényezős varianciaanalízis (Yu et al, 2018). ANOVA használatával három vagy több mintát is elemezhetünk (Bower, 2013). A varianciaanalízis azt vizsgálja, hogy két vagy több

csoport között van-e szignifikáns különbség (Selvamuthu & Das, 2018). A varianciaanalízis elemzése előtt hipotéziseket kell feltenni, mely szerint az egyik azt mondja, hogy mindegyik minta megegyezik és ellenhipotézisünk alapján pedig nem egyeznek meg (Hinkelmann & Kempthorne, 2005).

2.4.2. Penalty analízis

Alapvetően az érzékszervi minősítési vizsgálatoknál gyakran használják ezt a kiértékelési módszert (Gere és mtsai., 2017). A kedveltségi vizsgálatoknál alkalmazzák a strukturált optimum skálát, azaz a JAR skálát (Just About Right). Ennek során a bírálóktól azt kérik, hogy tulajdonságonként értékeljék a termékeket úgy, hogy ítélik meg, hogy az adott tulajdonság mennyire tér el az ő általuk vélt optimumtól. A skála felépítése „túl erőteljes”-től a „túl gyengé”-ig terjed, és a skála közepén a „pont jó” kategória helyezkedik el. Ezeket az értékeket kapcsolják összekedveltségi értékekkel (Tompos, 2017).

3. Alkalmazott módszerek

Kutatásom során célul tűztem ki tej- és tojásmentes fonott kalács receptúrák fejlesztését, mely hiánypótló a tej és tojás allergiában szenvedők számára és a vegán fogyasztói elvárásoknak is megfelelnek. A tökéletes receptúra fejlesztéséhez először öt különböző receptúrát dolgoztam ki, melyeket egy kísérleti sütés után pontosítottam. A receptúrák teszteléséhez fogyasztói érzékszervi vizsgálatokat végeztem. A fogyasztók két érzékszervi skálán értékelték a fejlesztett termékeket. Először fogyasztói kedveltség vizsgálatot végeztem érzékszervi tulajdonságokra (héj színe, kalács bélzetének színe, kalács illata, kalács foszlóssága, kalács puhasága, kalács, íze, kalács édes íze, kalács összeségében) monoton növekvő 9 tagú skálán. Ezután pedig egy 5 tagú optimum skálán (just about right) összkedveltség értékelésével penalty analízist alkalmaztam. Az érzékszervi értékelést követően, a bírálók által legjobbnak értékelt terméken fizikai (szín) és reológiai (állomány) vizsgálatokat végeztem.

3.1. Felhasznált anyagok

A fonott kalácsok fejlesztése során több, különböző alapanyagot használtam. Először kis mennyiségben, 250 gramm lisztből sütöttem öt különböző összetételű kalácsot, melyekben eltérő módon helyettesítettem a tejterméket és a tojást. Mindegyik receptúra ugyanannyi lisztet, sót, cukrot, élesztőt, illetve margarint tartalmazott, ezáltal biztosítva az alapot. A felhasznált alapanyagokat mintánként külön táblázatban tüntettem fel, ismertetve az adott receptúrát. Az alapanyagokat százalékos formában is feltüntettem, melyeket a liszt mennyiségéhez képest kell számítani, ugyanis a lisztet 100%-nak tekintjük.

Mint említettem, mindegyik receptúra alapjában a fő alapanyagok aránya megegyezik, ahogy azok márkája is, ezért ezeket is szeretném ismertetni:

- Nagy Titka búza finomliszt (BL-55)
- Koronás kristálycukor
- Solinwest asztali só
- Budafoki élesztő
- Vénusz sütőmargarin

3.1.1. Fonott kalácsok receptúrái

A fonott kalácsok receptúrájának kiindulási alapját a Magyar Élelmiszerkönyvben meghatározott tojással dúsított tésztából készült finom pékáruk termékcsoportja jelentette (Magyar Élelmiszerkönyv, 2012). A receptúrák megalkotása során a Sütőipari Termékelőállítás című könyvben (Kovácsné Kalmár, 2020) szereplő felhasználandó mennyiségekből indultam ki, megtartva a finomliszt, cukor, só, élesztő, margarin arányait. A tejpör és tojás helyettesítését a receptúráknál ismertetem.

Az alábbi táblázatban szerepel az eredeti receptúra, amely alapján dolgoztam (**1. táblázat**).

1. táblázat: Finom fonott kalács receptúrája

(Forrás: saját munka)

<i>Finom fonott kalács receptúrája</i>		
Összetevők	Anyaghányad	Felhasználandó mennyiség
búza finomliszt (BL-55)	100%	1000 g
cukor	10%	100 g
só	1%	10 g
élesztő	5%	50 g
margarin	11%	110 g
tejpör	3%	30 g
tojás	1,5 darab/kg liszt	1,5 darab
aszorbinsav	0,004%	0,4 g
vízfelvevő képesség	52%	520 g

Az első fonott kalács (298-as minta) csak vizet tartalmaz, ebben nem található semmilyen tejet és tojást helyettesítő anyag (**2. táblázat**).

2. táblázat: Vizes fonott kalács receptúrája

(Forrás: saját munka)

<i>Vizes receptúra (298-as minta)</i>		
Összetevők	Anyaghányad	Felhasznált mennyiség
búza finomliszt (BL-55)	100%	1000 g
cukor	10%	100 g
só	1%	10 g
élesztő	5%	50 g
margarin	11%	110 g
víz	50%	500 g

A második fonott kalácsban (541-es minta) a tejet egy Vegabond márkájú kókusztejjel helyettesítettem, melyet a csomagoláson feltüntetett leírás szerint készítettem el. 50 gramm kókusztejpórt 200 ml langyos vízben feloldottam, hagytam 10 percet állni, ezek után a csomók elkerülése érdekében egy kis lyukú szűrőn leszűrtem. A kísérletezés alatt ez a lépés elmaradt, így a kalácsban néhol észlelhetőek voltak kisebb kókuszreszelék csomók. A tojás helyettesítésére az Aldiban kapható saját márkás almaszószt használtam. A receptúrák kutatása során néhány internetes oldalon az almaszószt is ajánlották tojás helyettesítésre, így én is ki szerettem volna próbálni. Mivel az almaszósz is tartalmaz nedvességet, ezért a kókusztejpóros italból kisebb mennyiséget használtam, mint a többi receptúránál (3. táblázat).

3. táblázat: Kókuszos-almás fonott kalács receptúrája

(Forrás: saját munka)

<i>Kókuszos-almás receptúra (541-es minta)</i>		
Összetevők	Anyaghányad	Felhasznált mennyiség
búza finomliszt (BL-55)	100%	1000 g
cukor	10%	100 g
só	1%	10 g
élesztő	5%	50 g
margarin	11%	110 g
kókusztejpóros ital	50%	500 g
almaszósz	5%	50 g

A harmadik mintában (332-es minta) szintén egy tojáshelyettesítő termékkel kísérleteztem, amely a Bulkshop vegán tojáspótló pora volt. A leírása alapján édes és sós sütemények, desszertek elkészítéséhez ajánlják. A készítési instrukciókat követve 10 gramm tojáspótló port 20 ml vízzel kevertem össze, mely egy tojássárgájának felel meg. A fő összetevője szója, szójaliszt és szójalecitin formájában, de ezen kívül még kukoricalisztet, maltodextrint és napraforgó kivonatot tartalmaz. Tejtermék helyett a tehéntejre leginkább hasonlító Alpro Not Milk zabitalát használtam.

A tojáspótló por enyhén darabos a szójaliszt miatt, ezért ez hátráltatott az egyenletes tészta minőség elérésében (**4. táblázat**).

4. táblázat: Bulkshop-Alpro fonott kalács receptúrája

(Forrás: saját munka)

<i>Bulkshop-Alpro receptúra (332-es minta)</i>		
Összetevők	Anyaghányad	Felhasznált mennyiség
búza finomliszt (BL-55)	100%	1000 g
cukor	10%	100 g
só	1%	10 g
élesztő	5%	50 g
margarin	11%	110 g
Bulkshop vegán tojáspótló por	2%	20 g
víz	4%	40 g
Alpro Not Milk zabital	48-50 %	480-500 g

A negyedik fonott kalács (960-es minta) tej-, illetve tojáspótló port tartalmazott. Azonban ennél újabb márkájú termékeket próbáltam ki. A Vegetár Vegi Milk italpora egy komplexebb növényi ital alap, mint a kókusztejpor. Az italpor az alábbi összetevőket tartalmazza: szőlőcukor, kókuszszír, glükózsirup kukoricából (28%), emulgeátor (zsírsavak mono- és digliceridjei), stabilizátor (kálium-foszfát), csomósodásgátló (szilícium-dioxid). A vEGGs tojáspótló por a Bulkshop márkával ellentétben már borsó, illetve csicseriborsóliszten alapszik, melyben a fekete himalája só adja a tojásos íz jellegét. Alapvetően azért választottam ezt, mint egy tojáspótló alternatíva, mert a boltok polcain ez a márka található leggyakrabban. Leginkább sósabb ételek készítéséhez ajánlják, mint a rántotta és omlett, azonban a csomagolás sütéshez is javasolja. A hozzáadott növényi karotinoidoknak köszönhetően ennek a kalácsnak lett a

leginkább sárgás színe. A kibontás pillanatában nagyon erős illata volt, mely sütés után is megmaradt. Mindkét port vízben feloldottam, majd a többi víz hozzáadásával dagasztottam a tésztákat (**5. táblázat**).

5. táblázat: Vegetár-vEGGs fonott kalács receptúrája

(Forrás: saját munka)

<i>Vegetár-vEGGs receptúra (960-as minta)</i>		
Összetevők	Anyaghányad	Felhasznált mennyiség
búza finomliszt (BL-55)	100%	1000 g
cukor	10%	100 g
só	1%	10 g
élesztő	5%	50 g
margarin	11%	110 g
víz	50%	500 g
Vegetár Vegi Milk italpor	5%	50 g
vEGGs vegán tojás pótló por	2,4%	24 g

Az utolsó receptúrában (113-as minta) a vizes (298-as) mintához hasonlóan csak tej alternatívát használtam, amely az Alpro Not Milk zabitala volt. Szerettem volna egy olyan receptúrát is készíteni, melyben szintén csak folyadékot használtam (**6. táblázat**).

6. táblázat: Alpros fonott kalács receptúrája

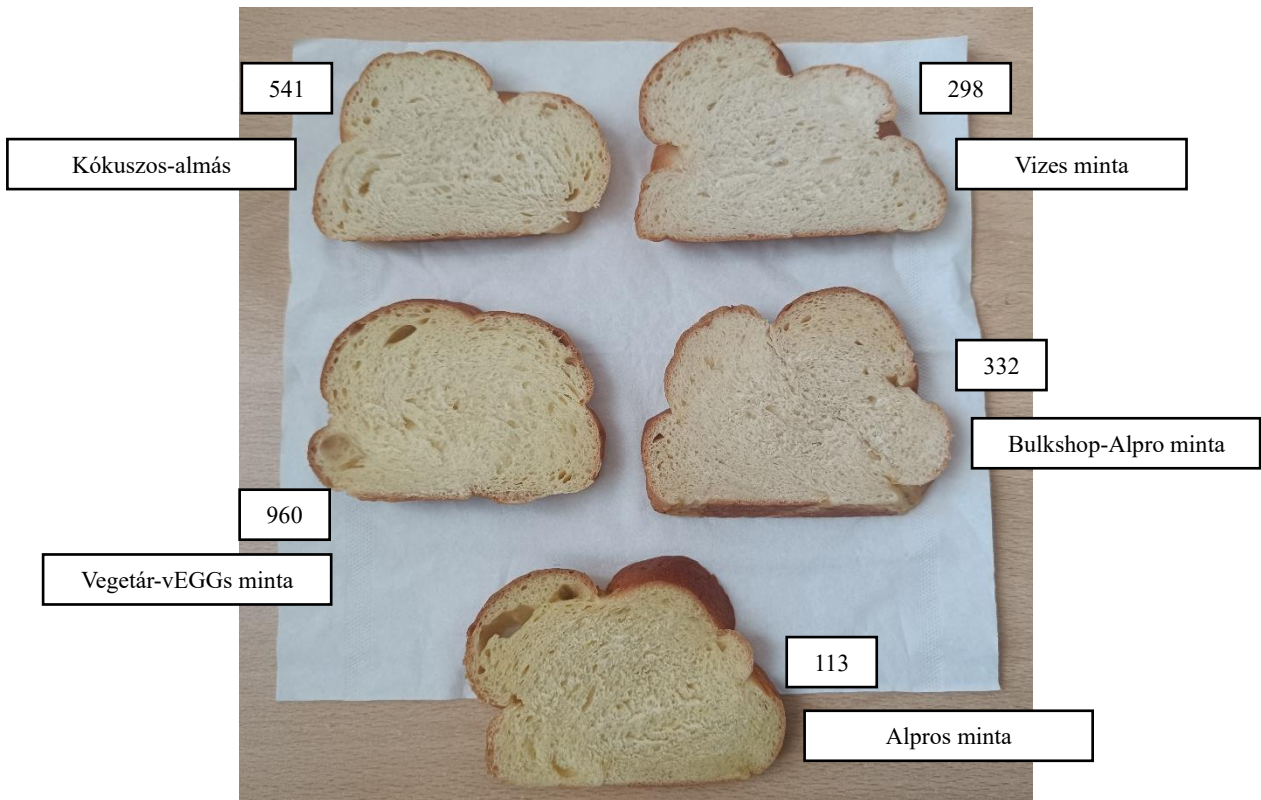
(Forrás: saját munka)

<i>Alpros receptúra (113-as minta)</i>		
Összetevők	Anyaghányad	Felhasznált mennyiség
búza finomliszt (BL-55)	100%	1000 g
cukor	10%	100 g
só	1%	10 g
élesztő	5%	50 g
margarin	11%	110 g
Alpro Not Milk zabital	51%	520 g

Az egymás mellé elhelyezett és felszeletelt minták mutatják a színbeli eltérést, illetve a bélzet strukturáltságai közötti hasonlóságokat és különbségeket (2. ábra).

2. ábra: Fonott kalács minták

(Forrás: saját munka)



3.2. Fonott kalácsok készítési folyamata

A fonott kalácsokat az egyetem laborjában készítettem, ugyanis ott minden eszköz biztosítva volt számomra.

Az alapanyagokat pontosan kimértem egy mérleg segítségével. Az élesztőt felfuttattam egy teáskanál cukor segítségével a langyos folyadékban, mely a 298 minta esetén víz volt, az 541, 332, 960 és 113-as minták esetén pedig valamilyen növényi alapú ital. A langyos folyadék és cukor tökéletes táptalaj az élesztősejtek számára, így hamarabb elindulhat az erjedési folyamat, azonban nagyon fontos ügyelni arra, hogy az élesztő közvetlenül ne érintkezzen sóval, mert attól elhalnak a sejtek és nem fog megkelni a tésztánk. Egy dagasztócsészébe átszitáltam a lisztet, majd a többi alapanyagot is belehelyeztem, végül a folyadékot is a felfutott élesztővel. A margarint mikrohullámú sütőben körülbelül 30 másodperc alatt megpuhítottam, ügyelve arra, hogy ne legyen folyós, mert az egy másabb jellegű tésztát eredményezett volna. Miután minden alapanyag a dagasztócsészében volt, összedagasztottam egy KitchenAid Artisan emelőkaros robotgép segítségével 5 perc alatt, míg egy egyenletes tésztát nem kaptam.

Pultra helyeztem a tésztát, majd 15 percen keresztül konyharuhával lefedve hagytam pihenni, hogy a gluténhálót ne sértsem. Ezek után 70 grammos gombócokba osztottam és ismét hagytam állni 10-15 percet. Fontos, hogy az egyes lépések között pihentessük a tésztát, ugyanis, ha ez nem teljesül, akkor nem lesz egyenletes a felület és könnyen szét fog repedni a kalács. A gombócokból elvékonyított végű rudakat sodortam, majd négyet fogva összefontam szép kalács formájúra. 250 grammos fonott kalácsokat készítettem, azonban ez a késztermék mennyisége. Ehhez a feladási tömeg az előírtak szerint 280 gramm. Sütés alatt sok nedvességet veszít a hosszúkás formájának köszönhetően, mert egy sokkal nagyobb felületen érintkezik a forró levegővel, mintha kör (gombóc) formájú lenne.

Ezután következett a kalácsok kelesztése. A kelesztési folyamatot lehet végezni kelesztő gépben, száraz vagy nedves légtérben vagy szobahőmérsékleten lefedve, én az utóbbit választottam. Ez egy időben igen elérő folyamat lehet, mert míg a kelesztő gépben állandó a hőmérséklet és az esetleges páratartalom, addig egy helyiségben történő kelesztés során ez változó. Körülbelül 25°C-os hőmérsékleten kelesztettem a kalácsokat 40 percig egy konyharuhával lefedve, azonban mielőtt letakartam volna, egy ecset segítségével levizeztem a felületét, hogy biztosan ne száradjon ki. Kelesztés után baracklekvár és víz keverékével lekentem a kalácsokat, tojáspótló réteg gyanánt. A kelesztés alatt felmelegítettem a sütőt, így egyből be is tudtam helyezni a 200°C-os légtérbe és 12 percen keresztül sütöttem légkeverés

nélkül. A sütőből kivéve ismét lekentem a lekváros eleggyel, hogy szép fényes maradjon a felülete és ne száradjon ki, majd a sütőlemezen hagytam kihűlni (3. ábra).

3. ábra: Megkelt és kisült fonott kalácsok

(Forrás: saját munka)



Felület kezelésre azért baracklekvár és víz keverékét alkalmaztam, mert célom volt egy sárgás jellegű, fényes felületet létrehozni. Sárgabaracklekvár és kétszeres mennyiségű víz adta az egyveleget, melyet az összekeverés után átszűrtem, hogy a lehető legegyszerűbb állaga legyen. A két szélső fonott kalács sütés után is le van kenve, míg a középső csak sütés előtt lett lekenve, így enyhén mattabb a felülete (4. ábra).

4. ábra: Kisült fonott kalácsok felülete

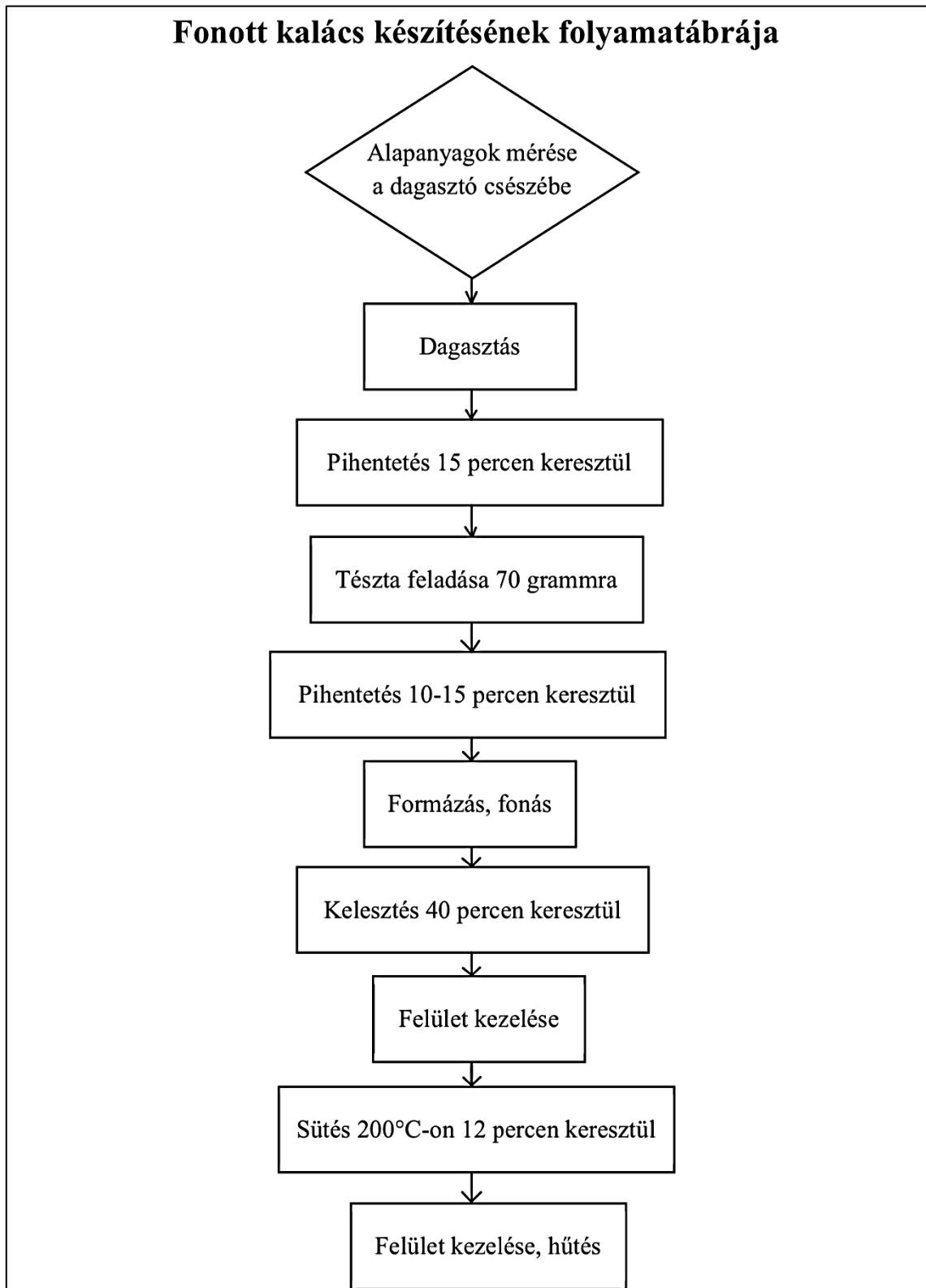
(Forrás: saját munka)



Az alábbi folyamatábrán bemutatom a fonott kalácsok készítésének folyamatát (5. ábra).

5. ábra: Fonott kalács készítésének folyamatábrája

(Forrás: saját munka)



3.3. Érzékszervi minősítés

Kutatásom során különböző összetételű fonott kalácsok kedveltségét és az azt befolyásoló paramétereket vizsgáltam. Célom volt meghatározni az egyes kalácsok érzékszervi tulajdonságainak kedveltségét, valamint az érzékszervi kedveltségi válaszok integrálásával a receptúra fejlesztés irányait. (A kalácsok receptúráit a **2-6. táblázatokban** mutattam be részletesen.) A bírálat során öt különböző fonott kalácsot nem nullával kezdődő háromjegyű számokkal kódolva teszteltem a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Árukezelési, Kereskedelmi, Ellátási Lánc és Érzékszervi Minősítési Tanszék Érzékszervi Minősítő Laboratóriumában. A szabványos elvek alapján kialakított laboratórium tesztelő terében egymástól elválasztott bírálati fülkékben történt a tesztelés. A kalácsokat az érzékszervi minősítés reggelén készítettem, törekedve arra a minőségre, mintha akkor vásárolná meg valaki egy pékségben. A tesztek a jó érzékszervi gyakorlatok betartásával végeztem (**6. ábra**).

6. ábra: Érzékszervi bírálatra készített fonott kalácsok

(Forrás: saját munka)



3.3.1. Az érzékszervi bírálat menete

A fonott kalácsokat 56 fogyasztó tesztelte (30 nő 26 férfi, 17-60 év, viszont a tesztelők jellemzően 20-27 éves korosztály). A bírálók nem rendelkeztek semmilyen érzékszervi minősítési tapasztalattal, ugyanis a kutatásom célja a fogyasztói elfogadottság és kedveltség volt, nem a termékek részletes leíró elemzése. A fogyasztók (bírálok) kétféle skálán végezték az érzékszervi kedveltségi bírálatokat. Először egy 9 fokozatú, strukturált, folyamatosan növekvő skálán értékelték a kalácsok általános kedveltségét. Az alábbi tulajdonságokat vizsgálták: héj színe, kalács bélzetének színe, illata, foszlóssága, puhasága, íze, édes íze, illetve

milyen is volt a kalács összességében. A növekvő skálán az 1-es érték „egyáltalán nem”, a 9-es pedig „mindennél jobban” kedvelt minősítést jelent (1 = egyáltalán nem, 2 = nagyon nem, 3 = mérsékelten nem, 4 = kissé nem, 5 = közömbös, 6 = kissé kedvelt, 7 = mérsékelten, 8 = nagyon kedvelt, 9 = mindennél jobban). Az egyes tulajdonságok értékelését követően a bírálók két kiemelt terméket egy 5 fokozatú, strukturált optimumskálán (just about right, JAR) értékelték az egyes tulajdonságokat: héj színe, bélzetének színe, kalács foszlóssága, puhasága, illetve íze és édes íze. A JAR-skála sajátossága, hogy az adatok elemzésekor nemcsak az optimálistól való eltérés mértéke, hanem annak iránya is fontos. Az optimumskálán az 1-es érték „túl gyenge”, az 5-ös pedig „túl erős” (1 = túl gyenge, 2 = kissé gyenge, 3 = pont jó, 4 = kissé erős, 5 = túl erős). Ezen az értékelésen azért csak kettő kalács lett bírálva, ugyanis előzőleges teszteltetések alapján a próbasütések után a 298-as, illetve a 113-as mintákat preferálták a tesztelők.

A minősítő lapokat összetűzve kapták meg a bírálók, melyhez egy harmadik lap is csatolva volt. Ezen az oldalon mindegyik mintáról írhattak szöveges formátumban megjegyzést, véleményt, illetve rákérdeztem, hogy milyen valószínűséggel vennék újra a kalácsokat (1 = biztos, hogy nem, 2 = talán nem, 3 = talán igen, talán nem, 4 = talán igen, 5 = biztos, hogy igen). Ezen kívül a bírálók életkora, neme, lakhelye, nettó keresete kérdésekre válaszoltak. A kalácsfogyasztási és esetleges diétázási szokásokra is ezen az oldalon kérdeztem rá.

Az érzékszervi kísérlethez a mintákat egy tálcára helyeztem, melyen minden kalácshoz tartozott egy kód, így a bírálók be tudták azokat azonosítani (**7. ábra**). A 298-as és 113-as mintákból 2-2 szeletet helyeztem a lapra. Egy pohár vizet is kaptak és a bírálat előtt kiemelttem, hogy fontos inni egy korty vizet, ízsemlegesítés szempontjából. Ízsemelegesítéshez az egyik legsemelegebb ízű ásványvizet használtuk (Aquarius). Bírálók a tesztfülkékben, elkülönítve, egymást nem zavarva, nem befolyásolva tölthették ki a tesztet. Az érzékszervi bírálat után a bíráló lapok adatait Excel táblázatban összegeztem.

7. ábra: Bírálati tálca

(Forrás: saját munka)



3.3.2. Egy tényezőös varianciaanalízis

Az egytényezőös varianciaanalízis megkezdése előtt az adatokat egy Excel táblázatban összegeztem, majd az egyes kérdések alapján kategorizáltam a bírálók által adott válaszokat. Ennek a táblázatnak a felépítése a válaszkategóriák alapján történt (1-9). Az egyes számokat az adott válaszok számai alapján rendeztem el egymás alatt növekvő sorrendben, fonott kalács mintánként egymás mellett. Az egytényezőös varianciaanalízis számítását kalácsonként és azon belül pedig tulajdonságonként külön elvégeztem. Ennek során a legfontosabb kérdés az volt, hogy van-e legalább kettő olyan minta, amelyek eltérnek egymástól. Ahol adódott legalább két minta között eltérés, ott elvégeztem egy páronkénti post-hoc tesztet (Tukey-HSD), mely minden mintát minden másikkal összehasonlítva adja meg, hogy mely minták között adódik szignifikáns ($\alpha=0,05$) különbség. A statisztikai értékeléseket az XLSTAT 2025.1.3. verziószámú Excelbe épülő statisztikai programcsomaggal végeztem (Lumivero, 2024).

3.3.3. A penalty elemzés lépései

A bírálat adatait a penalty analízis módszerével végeztem el XL-Stat szoftver segítségével, a szoftver honlapján található útmutató segítségével (Lumivero, 2025).

A bírálat során kapott eredmények adatait egy Excel táblázatba gyűjtöttem, majd a programnak megfelelően csoportosítottam azokat. Az adatok elrendezése után az XL-Stat szoftver lefuttatása következett. Az 5 tagú strukturált, optimumskálát (JAR) három elemű skálába sűrítette össze (1-2 \rightarrow 1 = túl gyenge, 3 \rightarrow 2 = pont jó, 4-5 \rightarrow 3 = túl erős), majd kiszámította az egyes csoportok általános kedveltségi értékeit a „túl gyenge”, „pont jó” és „túl erős” kategóriákra. A kapott eredmények a „Mean Drop” ábrán láthatók, melyek értékeit a bírálók által adott válaszok százalékos eloszlása teszi ki. Ebből az ábráról fontos adatok olvashatók le, mert ebből állapítható meg, hogy az adott tulajdonságokkal mennyire voltak elégedettek a bírálók, illetve a túl magasnak és túl alacsonynak értékelt tulajdonságokból a további termékfejlesztések során támpontokat kaphatunk, hogy a jövőben a fogyasztók számára összességében egy jobban kedvelt terméket biztosíthassunk.

A szoftver lefuttatásával számos ábrát és táblázatot lehet automatikusan generálni, melyek az alábbiak:

- Az érzékszervi változókról leíró statisztikai táblázat
- Spearman-féle korrelációs táblázat

- JAR szintek százalékos megoszlásának ábrái a tulajdonságok értékeinek gyakoriságából (1-5), illetve ennek sűrített verziójából (1-3)
- Penalty analízis táblázata
- Mean Drop ábra, melyen az egyes tulajdonságokat színek jelölik; a túl gyenge érték kék színnel, a pont jó zöld színnel és a túl erős piros színnel van jelölve.
- Penalty ábra, melyen az egymással szignifikáns, vagy épp nem szignifikáns változók láthatók.

Dolgozatom kiértékelése során a Mean Drop ábra sűrített (1-3) típusát elemzem a 298-as és 113-as minták esetében a vizsgált tulajdonságok alapján, majd ezeket összehasonlítom egymással.

3.4. Színvizsgálat

A termékfejlesztési folyamat után össze szerettem volna hasonlítani a fonott kalácsomat egy hagyományos, bolti kaláccsal, mely során a két minta színét vizsgáltam. A kutatásom alatt nem volt közvetlen célom egy bolti kaláccsal megegyező színűt létrehozni, azonban a fogyasztók számára akár ez is egy fontos szempont lehet.

A receptúrák fejlesztése alatt végeztem egy kísérletet kurkumával, mint színező anyag, azonban sajnos már kis mennyiségben is nagyon természetellenes, neon jellegű színt adott a kalácsoknak. Végül nem használtam egyéb színező anyagot, ugyanis sok személyt megkérdezve nem volt szükséges lépés a színváltoztatás.

A színvizsgálat során a 298-as mintát hasonlítottam össze a Sparban kapható vaníliás kaláccsal, melynek összetevői az alábbiak: búzaliszt, víz, cukor, margarin, élesztő, tojáslé, vanília cukor, tejpor, vanília aroma, só, gamma soft (szójaliszt, emulgeálószer E472e, lisztkezelőszer E300, enzimek). A kalács kiválasztásának fő szempontjai közé soroltam, hogy tartalmazzon tejterméket, illetve tojást, hiszen ezen összetevők is befolyásolják a termék színét. Tojás vagy tojáslé hozzáadásával a tészta sárgásabb színnel fog rendelkezni.

3.4.1. Minolta CR-300

A fonott kalácsok színének összehasonlítására a Minolta CR-300 (Chroma Meter) eszközt használtam (**8. ábra**). Ez egy olyan hordozható színmérő készülék, mellyel felületek színének objektív, kvantitatív meghatározását lehet elvégezni. A műszer a CIE (Commission Internationale de l'Éclairage, azaz a Nemzetközi Világítástechnikai Bizottság által elfogadott) színrendszer szabványai alapján végzi a mérést és CIE L^* , a^* , b^* , illetve LCh szintérben adja meg az eredményeket. Én a CIE L^* , a^* , b^* színkoordináták alapján végeztem mérésemet. Ezen adatokkal a szín egyértelműen leírható.

8. ábra: Minolta CR-300

(Forrás: saját munka)



A színparaméterek értelmezése a következőképpen történt:

- L*: világosság (0 = fekete, 100 = fehér)
- a*: zöld – vörös hányados
- b*: kék – sárga hányados

A mérés pontosságához először kalibrálni kell a berendezést, melyet a „Calibrate” gomb benyomása után lehet elvégezni. Ehhez szükség van a készülékhez járó kalibráló laphoz, melyhez pontosan hozzá kell érinteni a mérőfejet és mérni egyet. Ha a kalibrálás után a leírásban található Y, x, z értéket írja ki, akkor kezdődhet is a mérés. Ehhez 2,5 cm vastagságú szeleteket vágtam a kalácsokból, majd mindkét mintából 9 párhuzamos mérést végeztem, melyek eredményét feljegyeztem.

3.4.2. Színmérés eredményeinek számítása

A 9 párhuzamos mérés során meghatározott eredményeket mintánként átlagoltam, majd szórásukat is meghatároztam. Ezen értékek segítségével világossági tényezőre (L*), zöld - vörös színtényezőre (a*) és kék - sárga (b*) tényezőre kiértékeltem. Illetve a számított átlagok segítségével a színingerkülönbséget is meghatároztam.

3.4.3. Színingerkülönbség számítás

A Minolta CR-300 készülékkel meghatározott értékek segítségével végeztem el a színingerkülönbség számítását. A minták közötti színkülönbséggel (ΔE_{ab}^* érték) a színtérben két pont közötti térbeli távolságot adunk meg. Kiszámítását az alábbi képlettel lehet elvégezni a térbeli Pithagorasz-tétel segítségével: $\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(L_a^* - L_b^*)^2 + (a_a^* - a_b^*)^2 + (b_a^* - b_b^*)^2}$ (1)

A színingerkülönbség értelmezéséhez és kiértékeléséhez a 7. táblázat szolgál segítségül:

7. táblázat: ΔE_{ab}^* színkülönbség és vizuális értékelés kapcsolata

(Forrás: Klimczak and Gliszczyńska-Świgło, 2017)

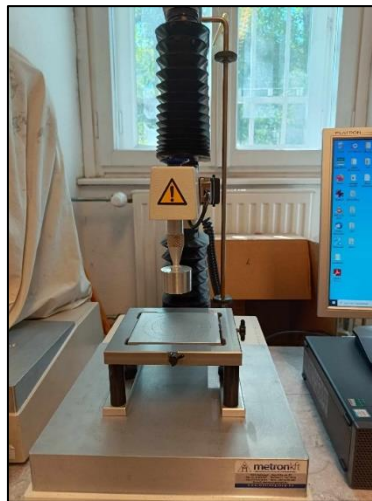
ΔE_{ab}^*	<i>Szemmel érzékelhető eltérés</i>
ΔE_{ab}^*	Nem érzékelhető
$0,5 < \Delta E_{ab}^* \leq 1,5$	Alig észrevehető
$1,5 < \Delta E_{ab}^* \leq 3,0$	Észrevehető
$3,0 < \Delta E_{ab}^* \leq 6,0$	Jól látható
$6,0 < \Delta E_{ab}^*$	Nagy különbség

3.5. 298-as minta állományvizsgálata

A fonott kalácsok bélzetének rugalmasságát vizsgáltam három napon keresztül, melynek vizsgálata során a Stables Micro System TA XT2i Texture Analyser (SMS) mérő műszert használtam (**9. ábra**). A mérés alapelve szerint egy általam választott nyomótest nyomást gyakorol a fonott kalács bélzetére, mely hatására a minta erőt fejt ki a nyomótestre. A mért adatokat a számítógép rögzíti a Texture Expert for Windows programba, mely segít a kiértékelésben.

9. ábra: SMS állománymérő készülék

(Forrás: saját munka)



A megfelelő mérőfej kiválasztása után egy hitelesített 2 kg-os súllyal kalibráltam a készüléket. A készülék egy érzékelőből és egy mozgó fejből áll. Egy előre meghatározott állandó sebességgel, behatolási mértékkel, adatgyűjtési gyakorisággal és a nyomóerő mértékével tudjuk elvégezni a méréseket. Analóg-digitális átalakító segítségével egy számítógép dolgozza fel az adatokat, melyhez a már említett Texture Expert programot használtam, mely ébredő erő – idő általános görbét adott.

A mérési napokon 9 párhuzamos mérést végeztem. Összesen kilenc fonott kalácsot sütöttem, melyből a sütés napján a friss, kihűlt mintát vizsgáltam, majd 24, illetve 48 órával később is elvégeztem a méréseket. A kalácsokat papírzacskóba csomagolva, egy dobozban tároltam egészen a felhasználás időpontjáig. A minták előkészítése során 2,5 cm szélességű, körülbelül megegyező nagyságú szeleteket vágtam a fonott kalácsból egy fából készített szerkezet segítségével, éles kést használva. Egészen a mérés pillanatáig egy lezárható műanyag zacskóba helyeztem a szeleteket a száradástól védve. A méréshez 36 mm átmérőjű fejet használtam, majd

kalibráltam a berendezést 10 mm/s-os sebességgel. A fej magasságánál a visszatérés magasságát 40 mm-re állítottam, hogy tökéletesen beférjenek a szeletek. A kalibráció után a programban beállítottam az alábbi mérési paramétereket;

- 0,5 mm/s-os sebességgel működjön az egész mérés során
- 40% legyen a behatolás mértéke
- 30 másodpercig tartsa összenyomva a fonott kalács szeleteket
- 2 g erővel nyomja meg a mintákat
- a program a „kenyér bélzet” beállításban legyen.

4. Eredmények és értékelésük

4.1. Érzékszervi bírálat eredményei

Kutatásom első vizsgálata az érzékszervi bírálat volt, melynek eredményei alapján tudtam elvégezni további méréseimet. Az érzékszervi minősítés során a fogyasztók a tej- és tojásmentes fonott kalácsokat értékelték. A bírálat során 56 fogyasztó végezte a kalácsok minősítését. A bíráló lapon két kérdőívet találtak. Az első kérdőíven egy 9 tagú skálán a fonott kalácsokat az alábbi kritériumok alapján értékelték: héj színe, bélzet színe, fonott kalácsok illata, puhasága, foszlóssága, íze, édes íze, illetve, hogy hogyan is tetszett nekik összességében. Egytényezős varianciaanalízis segítségével értékeltem ezt ki. A második kérdőíven kettő kiemelt kalácsot (298 és 113-as minta) értékelték a héj színe, bélzet színe, fonott kalácsok puhasága, foszlóssága, íze és édes íze alapján egy öt tagú skálán, melyet a Just About Right (JAR) kiértékelési módszerrel értékeltem ki.

4.1.1. Egytényezős varianciaanalízis

Az első kérdőív eredményeit az egytényezős varianciaanalízis (ANOVA) segítségével értékeltem ki. A program lefuttatása után két csoportba sorolhatóak az eredmények: nincs szignifikáns különbség, van szignifikáns különbség. Amennyiben a számított valószínűségi érték (*probability value, p*) kisebb, mint a teszt elején meghatározott szignifikanciaszint ($\alpha=0,05$), akkor állítható, hogy szignifikáns a különbség a szignifikancia szinten. A szignifikáns és nem szignifikáns érzékszervi tulajdonságokat táblázatba foglaltam össze (**8. táblázat**).

8. táblázat: Egytényezős varianciaanalízis eredményei

(Forrás: saját munka)

Kérdezett tulajdonság	Létezik-e különbség a minták között?
Kalács héjának színe	nem
Kalács bélzetének színe	igen
Kalács illata	nem
Kalács foszlóssága	igen
Kalács puhasága	igen
Kalács íze	nem
Kalács édes íze	nem
Kalács összességében	nem
Mennyire valószínű, hogy újra vásárolná	nem

A fenti táblázatból (**8. táblázat**) leolvasható, hogy van szignifikáns különbség a minták között, a bírált tulajdonságok alapján. A fonott kalácsok bélzetének színében, foszlósságában és puhaságában szignifikáns különbség mutatkozott, míg a többi tulajdonságban (kalács héj színe, illata, íze, édes íze, összességében) nincs szignifikáns különbség.

Azon tulajdonságok esetén, melyek szignifikáns különbséget mutattak, részletesebben megvizsgáltam. Páronkénti post-hoc teszttel (Tukey-HSD) végeztem az összehasonlítást, mely minden fonott kalács mintát minden másikkal összehasonlított. Ezzel megadva, hogy mely minták között adódott szignifikáns ($\alpha=0,05$) különbség.

A fonott kalácsok bélzetét elemezve, a páronkénti összehasonlítás eredményét az alábbiakban foglaltam össze (**9. táblázat**). A 298-as minta a bélzet kedveltsége alapján a legmagasabb kedveltségi értéket érte el (7,85), szignifikánsan magasabbnak adódott, mint az 541-es minta (7,08), viszont a 113 (7,44), 332 (7,37) és 960 (7,33) mintáktól nem tért el szignifikánsan. A 113, 332, 960 és 541 minták egymástól szignifikánsan nem különböztek egymástól.

9. táblázat: Fonott kalácsok bélzetének páronkénti összehasonlítása (átlag, szórás, Tukey-HSD)

(Forrás: saját munka)

Minta	Bélzet kedveltsége (átlag, szórás)	Csoportosítás (Tukey-HSD)	
298	7,85±0,99	A	
113	7,44±1,26	A	B
332	7,37±1,05	A	B
960	7,33±1,23	A	B
541	7,08±1,55		B

A fonott kalácsok foszlósságát elemezve, a páronkénti összehasonlítás eredményét az alábbiakban foglaltam össze (**10. táblázat**). Az eredmények alapján megállapítható, hogy a 298-as minta a kalácsok foszlóssága alapján a legmagasabb kedveltségi értéket érte el (7,71), ami szignifikánsan magasabbnak adódott, mint a 960 (6,55) és 541 (6,41) minták. Nem különböztek egymástól szignifikánsan a 332, 113, 960, 541-es minták a foszlósság kedveltségét illetően.

10. táblázat: Fonott kalácsok foszlósságának páronkénti összehasonlítása (átlag, szórás, Tukey-HSD)

(Forrás: saját munka)

Minta	Foszlósság kedveltsége (átlag, szórás)	Csoportosítás (Tukey-HSD)	
298	7,71±0,99	A	
332	7,16±1,49	A	B
113	7,12±1,47	A	B
960	6,55±1,89		B
541	6,41±1,71		B

A fonott kalácsok puhaságának kedveltségét elemezve a páronkénti összehasonlítás eredményét az alábbiakban foglaltam össze (**11. táblázat**). Az eredmények alapján megállapítható, hogy a 298-as minta a kalács puhasága alapján a legmagasabb kedveltségi értéket érte el (8,28), ez szignifikánsan magasabbnak adódott, a 113 (7,46), 960 (6,66) és 541 (6,19) mintákhoz képest. A 960 és 541 mintákat a legalacsonyabbra értékelték ebben a tulajdonságban (**11. táblázat**).

11. táblázat: Fonott kalácsok puhaságának páronkénti összehasonlítása (átlag, szórás, Tukey-HSD)

(Forrás: saját munka)

Minta	Kalács puhaságának kedveltsége (átlag, szórás)	Csoportosítás (Tukey-HSD)		
298	8,28±0,75	A		
332	7,64±1,47	A	B	
113	7,46±1,37		B	
960	6,66±1,91			C
541	6,19±1,87			C

4.1.2. Just About Right skála elemzése

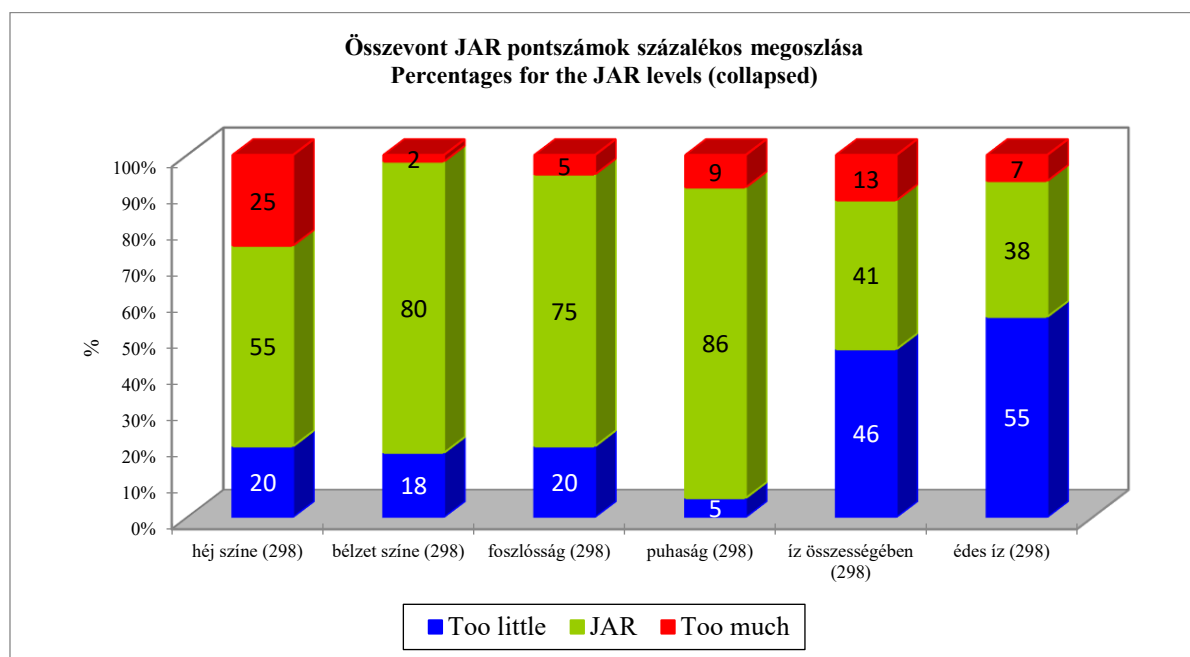
A Just About Right módszer segítségével kettő, általam kiemelt mintát, a 298-as és 113-as mintákat vizsgálták a fakultatív bírálók. Az oszlopok az értékelt tulajdonságokat mutatják százalékos megoszlás alapján.

A **10. ábrán** látható, hogy a vizes fonott kalács (298-as minta) esetén az összevont JAR pontszámainak százalékos elemzése során a legtöbb tulajdonság alapján a fakultatív bírálók

pont jónak (zöld színű) találták. Ezen tulajdonságok a fonott kalács héjának színe, bélzetének színe, a fonott kalács foszlóssága és puhasága. Azonban az értékek közül kiemelkedik a fonott kalács édes íze, illetve a kalács íze összességében, mely tulajdonságokat a bírálók leginkább a túl gyenge (kék színű) kategóriába soroltak. Legmagasabb százalékos arányban a héj színe kapott túl magas (piros színű) értékelést, miszerint a bírálók 25%-a túl sötétnek gondolta. Ellenben a többi vizsgált tulajdonság igen alacsony arányban esett a túl magas kategóriába.

10. ábra: Összevont JAR pontszámok százalékos megoszlása a 298-as minta esetén (kék = túl alacsony, zöld = pont jó, piros = túl magas)

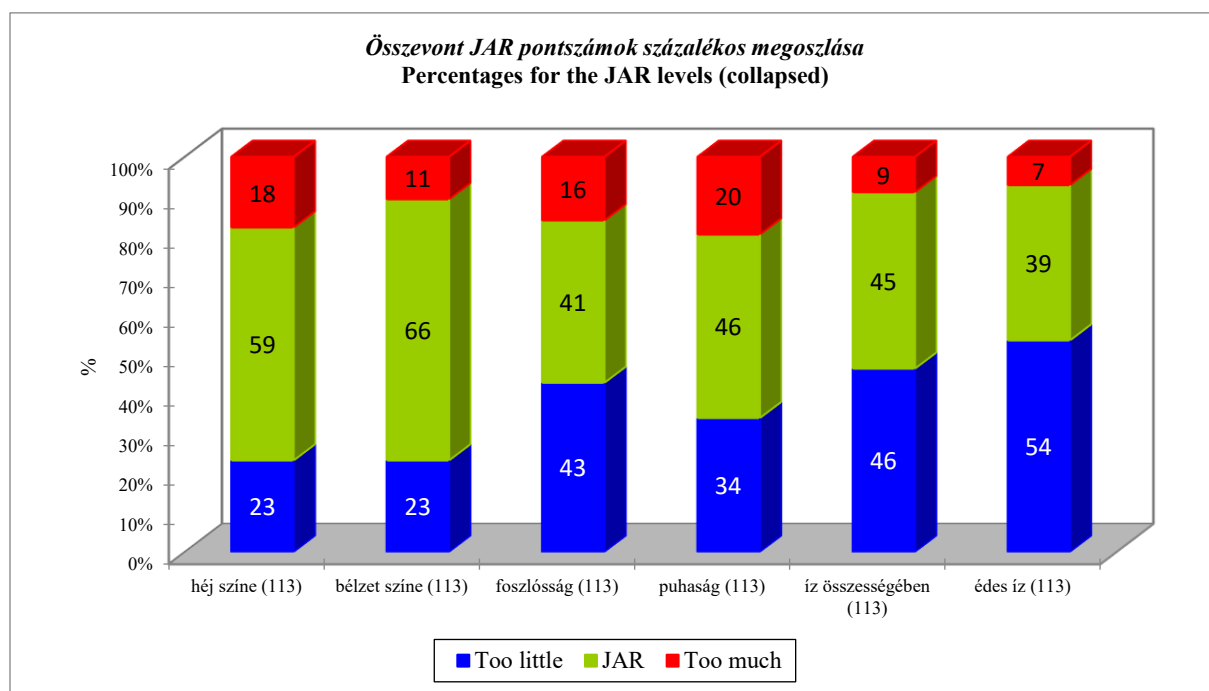
(Forrás: saját munka)



A csak Alpro növényi tejet tartalmazó 113-as minta just about right kiértékelése során az összevont pontszámok százalékos megoszlása során a bírálók a tulajdonságok egyik felét a pont jó (zöld színű) kategóriába sorolták. Ebbe a kategóriába már csak a fonott kalácsok héjának színe, a bélzet színe és puhasága tartozik. Megegyező számú kategóriában ellenben túl kevésnek (kék színű) érezték, ezen tulajdonságok a fonott kalács foszlóssága, a kalács íze összességében és édes íze. Enyhén nagyobb arányban túl soknak (piros színű) érezték a fonott kalács béleztének színét, foszlósságát és puhaságát (**11. ábra**).

11. ábra: Összevont JAR pontszámok százalékos megoszlása a 113-as minta esetén (kék = túl alacsony, zöld = pont jó, piros = túl magas)

(Forrás: saját munka)



A penalty eredmény bemutatását Tompos (2017) lépései alapján teszem meg. A 113-as számú fonott kalácsok penalty táblázatának első oszlopában a fogyasztók által értékelt tulajdonságok láthatók. A második oszlop az értékelések szintjeinek, három összevont kategóriáját (túl gyenge, pont jó, túl erős) mutatja meg. A harmadik oszlopban a tesztelők százalékos aránya látható. A negyedik oszlopban a kedveltség összege, az ötödikben pedig a kedveltség átlagértékei találhatóak. A hatodik oszlopban jelenik meg a tulajdonság végpontok fontossága, az úgynevezett „mean drop” érték. Ez úgy jön létre, hogy a JAR átlagából kivonjuk a másik két csoport (túl gyenge, túl erős) átlagát. A hetedik oszlopban a sztenderdizált különbségek láthatók. A nyolcadik oszlop az F-próba számított valószínűségi értékeit mutatja, amely ha kisebb mint a választott szignifikancia szint ($\alpha=0,05$), akkor pont jó (JAR) és a másik két végpont (túl gyenge, túl erős) között szignifikáns különbség adódott. Ezt mutatja a kilencedik oszlop. A fontossági értéket és az F-próbákat azoknál a tulajdonság végpontoknál célszerű kiszámítani, amelyeket a fogyasztók adott részaránya bejelölt. Vizsgálatomban ezt az értéket az általánosan alkalmazott 20 %-ban határoztam meg. A tizedik oszlop az egész tulajdonságra vonatkoztatva adja meg, hogy az adott érzékszervi tulajdonság nem megfelelése okozott-e kedveltség csökkenést (penalty). Az utolsó oszlopok az egész tulajdonságra vonatkoznak (F-próba p-érték, szignifikáns különbség).

Összefoglalóan ezek alapján megállapítható, hogy a 113-as minta szignifikánsan túl gyenge volt az optimálishoz képest a héj színe, bélzet színe, foszlósság, puhaság, édes íz tekintetében (12. táblázat).

12. táblázat: A 113-as kódú fonott kalács penalty táblázata

(Forrás: saját munka)

Tulajdonság	Szint	Frequencies	%	Sum (kedv. (113))	Mean (kedv. (113))	Mean drops	Stand. diff.	p-érték	Penalties	Stand. diff.	p-érték
héj színe (113)	túl gyenge	13	23,21%	62	4,76	2,594	9,021	<0,0001			
	pont jó	33	58,93%	243	7,36				1,016	2,610	0,012
	túl erős	10	17,86%	84	8,40	-1,036					
bélzet színe (113)	túl gyenge	13	23,21%	62	4,76	2,663	9,620	<0,0001			
	pont jó	37	66,07%	275	7,43				1,432	3,747	0,000
	túl erős	6	10,71%	52	8,66	-1,234					
foszlósság (113)	túl gyenge	24	42,86%	135	5,62	2,114	7,161	<0,0001			
	pont jó	23	41,07%	178	7,73				1,345	3,634	0,001
	túl erős	9	16,07%	76	8,44	-0,705					
puhaság (113)	túl gyenge	19	33,93%	100	5,26	2,314	8,375	<0,0001			
	pont jó	26	46,43%	197	7,57				1,177	3,142	0,003
	túl erős	11	19,64%	92	8,36	-0,787					
íz összesség (113)	túl gyenge	26	46,43%	149	5,73	2,109	7,571	<0,0001			
	pont jó	25	44,64%	196	7,84				1,614	4,683	<0,0001
	túl erős	5	8,93%	44	8,80	-0,960					
édes íz (113)	túl gyenge	30	53,57%	177	5,90	2,100	7,430	<0,0001			
	pont jó	22	39,29%	176	8,00				1,735	5,066	<0,0001
	túl erős	4	7,14%	36,	9,00	-1,000					

Összefoglalóan ezek alapján megállapítható, hogy a 298-as minta szignifikánsan túl erős a héj színében, ugyanakkor túl gyenge az íz összességében és az édes ízben (**13. táblázat**).

13. táblázat: A 298-as kódú fonott kalács penalty táblázata

(Forrás: saját munka)

Tulajdonság	Szint	Freque- nci- s	%	Sum (kedv. (298))	Mean (kedv. (298))	Mean drops	Sztendedizál t különbség	p-érték	Penalties	Stand. diff.	p-érték
héj színe (298)	túl gyenge	11	19,64%	56	5,09	2,554					
	pont jó	31	55,36%	237	7,64				0,645	1,848	0,070
	túl erős	14	25,00%	119	8,50	-0,855	-4,905	<0,0001			
bélzet színe (298)	túl gyenge	10	17,86%	50	5,00	2,844					
	pont jó	45	80,36%	353	7,84				2,481	8,318	<0,0001
	túl erős	1	1,79%	9	9,00	-1,156					
foszlósság (298)	túl gyenge	11	19,64%	56	5,09	2,742					
	pont jó	42	75,00%	329	7,83				1,905	5,917	<0,0001
	túl erős	3	5,36%	27	9,00	-1,167					
puhaság (298)	túl gyenge	3	5,36%	12	4,00	3,396					
	pont jó	48	85,71%	355	7,39				0,271	0,531	0,598
	túl erős	5	8,93%	45	9,00	-1,604					
íz összesség (298)	túl gyenge	26	46,43%	165	6,34	1,654	6,120	<0,0001			
	pont jó	23	41,07%	184	8,00				1,091	3,285	0,002
	túl erős	7	12,50%	63	9,00	-1,000					
édes íz (298)	túl gyenge	31	55,36%	205	6,61	1,530	5,119	<0,0001			
	pont jó	21	37,50%	171	8,14				1,257	3,836	0,000
	túl erős	4	7,14%	36	9,00	-0,857					

A penalty módszer megmutatta, hogy a vizsgált 113-as és 298-as mintákat mely érzékszervi tulajdonságban érdemes fejleszteni ahhoz, hogy a fogyasztók összekedveltségi értéke még magasabb lehessen.

A két minta eredményeit összehasonlítva megállapítható, hogy a vizes fonott kalács (298-as minta) esetén több szempontnál is magasabb arányban található a pont jó (zöld színű) kategória. Azonban a fogyasztók az Alpro zabitalával készült fonott kalács (113-as minta) ízét jobban kedvelték. Összességében elmondható, hogy mindkét elemzési módszer alapján a 298-as minta szerepelt legjobbként a vizsgált mintáim közül, így azzal dolgoztam a további mérések során.

4.2. Színvizsgálat eredményei

A színmérés során egy bolti fonott kaláccsal hasonlítottam össze a mintámat. A mérés során 9 párhuzamos mérést végeztem, melyeket átlagoltam. Az alábbi táblázatban (**14. táblázat**) láthatóak a mérések során kapott eredmények átlagai.

14. táblázat: Színingerkülönbség vizsgálat átlagolt eredményei

(Forrás: saját munka)

	L*	a*	b*
Spar minta (a)	84,50	-1,28	19,91
Vizes (298) minta (b)	79,83	-1,40	24,22

4.2.1. Színtényezők összehasonlítása

Először összehasonlítottam a színmérés során kapott színtényezők eredményeit tényezőnként kategorizálva. Az alábbi ábrán látható a két minta egymás mellé helyezve, a bal oldali a Sparos minta, a jobb oldalon látható a 298-as minta (**12. ábra**).

12. ábra: Színvizsgálat során használt minták

(Forrás: saját munka)

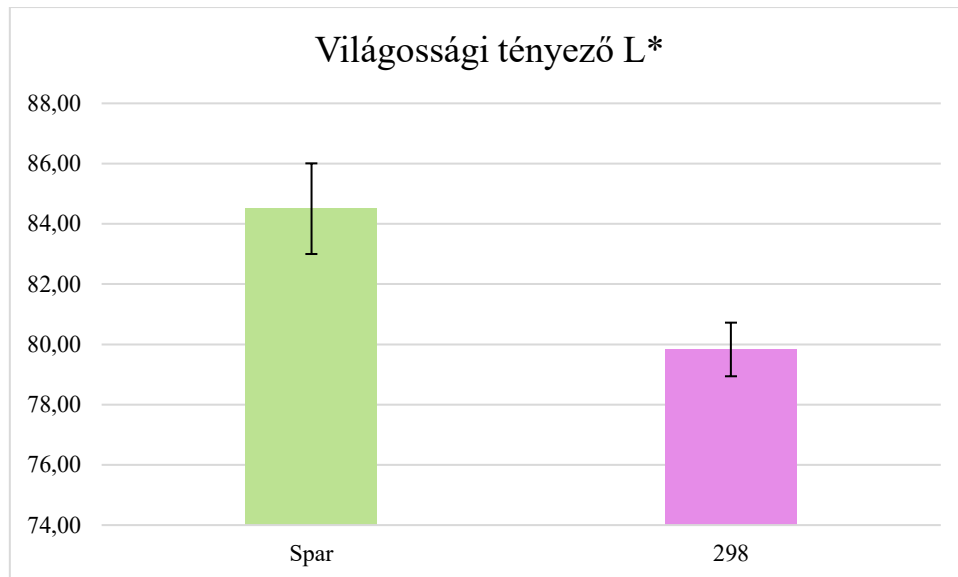


A 9 párhuzamos mérés átlagából és szórásából készítettem el a színtényezők összehasonlításához szükséges diagramokat.

Az L* világossági tényező esetén szemmel is látható volt az eltérés a két minta között. Ezt az állítást a színmérő is alátámasztotta, ugyanis a Spar fonott kalács tényleg sokkal világosabb volt, mint a vizes (298-as) minta. 0 és 100 közötti tartományban történik a világossági tényező kiértékelése, ahol 0 a fekete és 100 a legvilágosabb értéket jelenti (**13. ábra**).

13. ábra: Világossági tényező (L*) értékeinek összehasonlítása

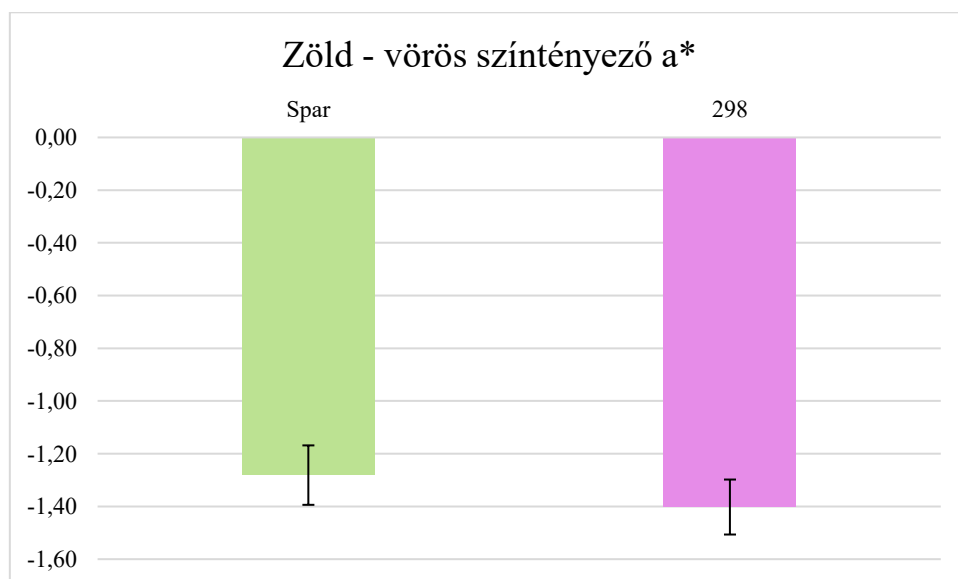
(Forrás: saját munka)



A zöld-vörös színtényezőt az a* értékében lehet értelmezni. Ez a skála -100 és +100 között mozog, ahol a negatív érték a zöld színt jelöli, pozitív irányban pedig a vörös értékek jelennek meg. Mindkét minta enyhén negatív irányba hajlik, kis eltéréssel egymáshoz képest. Azonban a 298-as minta nagyobb arányban hajlik a zöld tartomány felé (**14. ábra**).

14. ábra: Zöld és vörös színtényezők (a*) értékeinek összehasonlítása

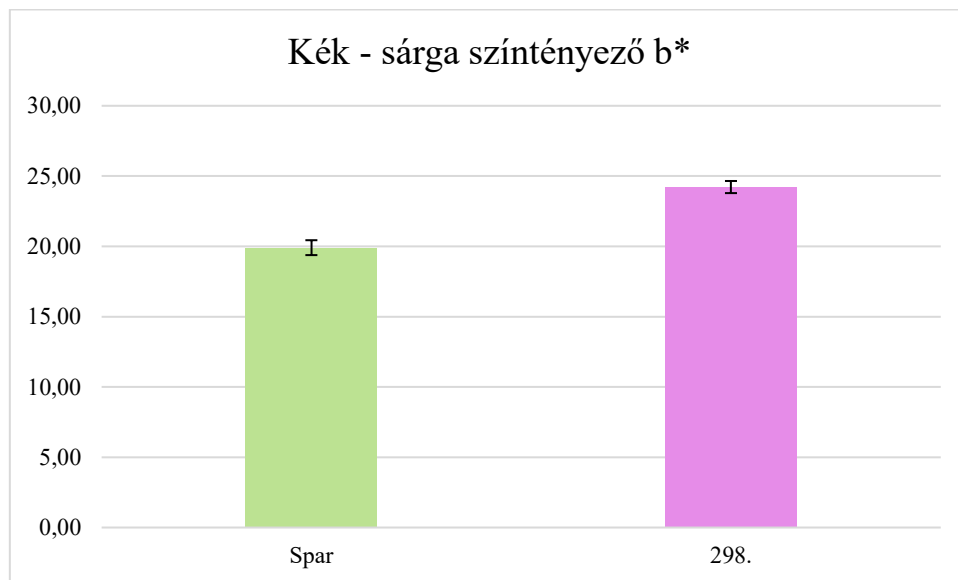
(Forrás: saját munka)



A kék-sárga színtényező mérése során mindkét minta a pozitív tartományba esett. Ez a sárga színtényező jelenlétét erősíti. A Sparos fonott kalácsban margarin, illetve tojás is található, míg az általam fejlesztett receptúrában csak margarin volt. Meglepően csalódtam, amikor a felvágott kalácsokat egymás mellé helyezve láttam, hogy a 298-as minta szemmel láthatóan is sárgásabb, mint a bolti (**15. ábra**).

15. ábra: Kék és sárga színtényezők (b^*) értékeinek összehasonlítása

(Forrás: saját munka)



4.2.2. Színingerkülönbség számítása

A színingerkülönbség számításához a felhasznált mintákat az alábbi módon jelöltem a **8. táblázatban**: az „a” mintának a Spar vaníliás kalácsát és „b” mintának a 298-as mintát vettem.

A ΔE_{ab}^* értékét az L^* , a^* , b^* átlagai alapján számoltam ki.

A színinger különbség meghatározását a szükséges képlet segítségével számítottam, majd **7. táblázatban** található adatok alapján kiértékeltem:

$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(L_a^* - L_b^*)^2 + (a_a^* - a_b^*)^2 + (b_a^* - b_b^*)^2} \quad (1)$$

$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(84,50 - 79,83)^2 + ((-1,28) - (-1,40))^2 + (19,91 - 24,22)^2} = 6,359 \quad (2)$$

A színínges különbség értelmezését és kiértékelését a **7. táblázat** segítségével végeztem el. A számított eredmény 6,359 lett, így elmondható, hogy szemmel láthatóan is nagy a különbség, amely teljesen igaz. Fontos kiemelni, hogy a képletben bármelyik értékre be lehet helyettesíteni a mintákat, mert ugyanazt az értéket kell kapnunk eredményképp.

Azonban fontos kiemelni, hogy mind a színvizsgálat, mind az érzékszervi bírálat alatt végzett színértékelés csak egy ténymegállapítás volt, hiszen mivel nem tartalmaz semmilyen színező anyagot a vizes (298-as) minta, így értelemszerűen másabb lesz a színe egy boltihoz képest.

4.3. Állományvizsgálat eredményei

Az állományvizsgálat során összesen 9 darab kalácsot használtam fel, melynek egy részét kihűlés után, frissen vizsgáltam (**16. ábra**). A maradékot papírtáskába helyezve egy dobozban tárolva igyekeztem frissen tartani. Az első méréshez képest 24, majd 48 órával később elvégeztem a további méréseimet.

16. ábra: Állománymérés során készült benyomat

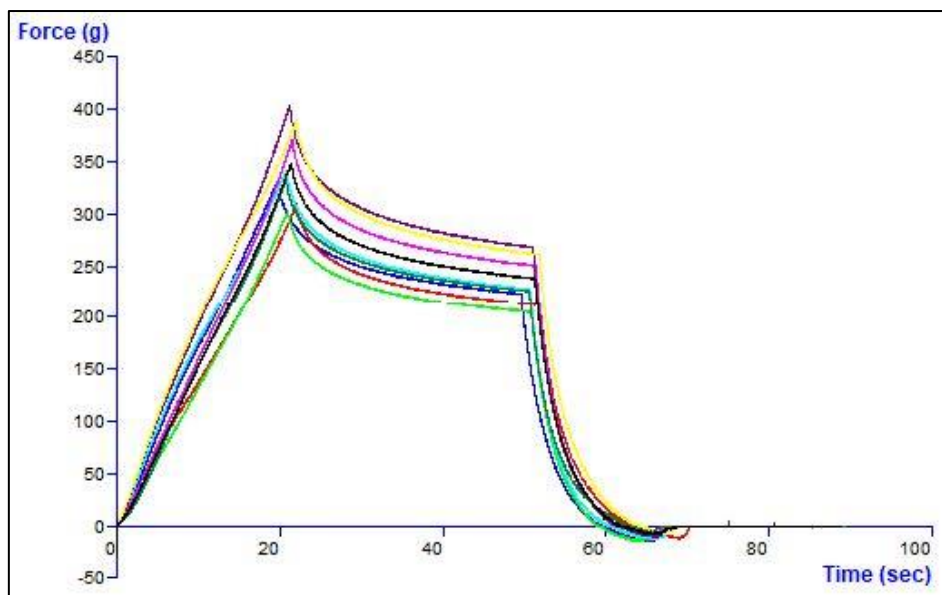
(Forrás: saját munka)



Az első képen (**17. ábra**) a friss fonott kalács minta ébredő erő – idő általános görbéje látható. A grafikonon tökéletesen látható a 9 párhuzamos mérés eredménye. Elmondható, hogy 300-400 g közötti súllyal való terhelést igényel a minta 40%-ig való benyomása.

17. ábra: 0 órás minta állományvizsgálatának ébredő erő – idő általános görbéje

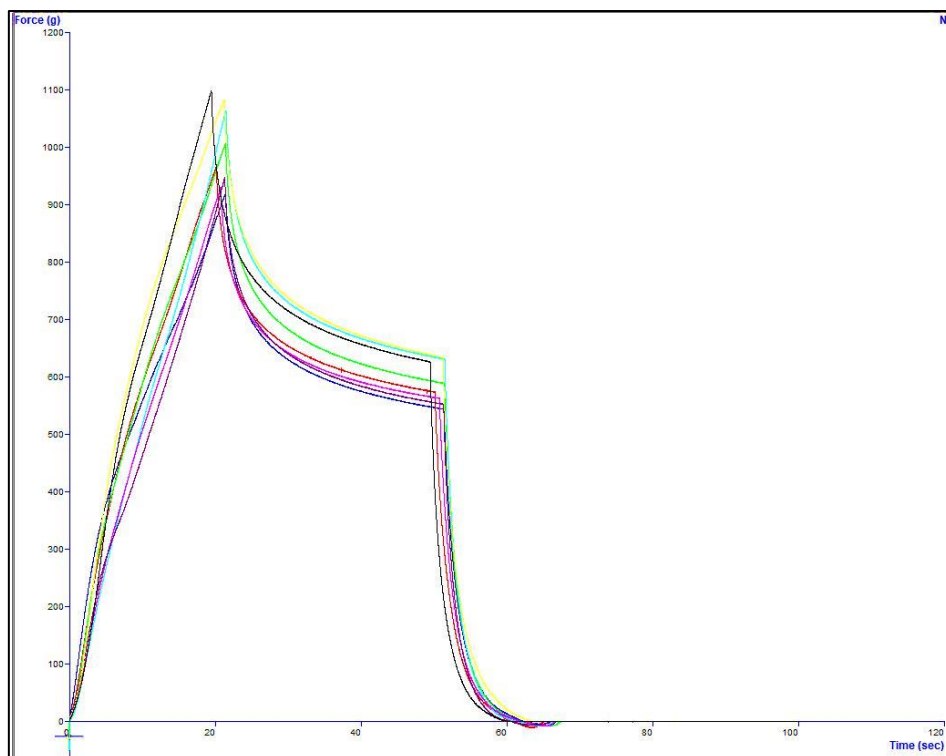
(Forrás: saját munka)



A második képen (**18. ábra**) a 24 órás minta eredményei láthatók. A kalácsok tapintásra enyhén keményebbek voltak, mint friss állapotban, de így is kellemesen puhák voltak. Szeletelés után a belső rész ellenben még mindig nagyon frissnek tűnt. Az ébredő erő – idő általános görbén 900-1100 gramm közötti súllyal való terhelés látható. Elmondható, hogy az első méréshez képest megduplázódott a szeletekre helyezett súly mennyisége.

18. ábra: 24 órás minta állományvizsgálatának ébredő erő – idő általános görbéje

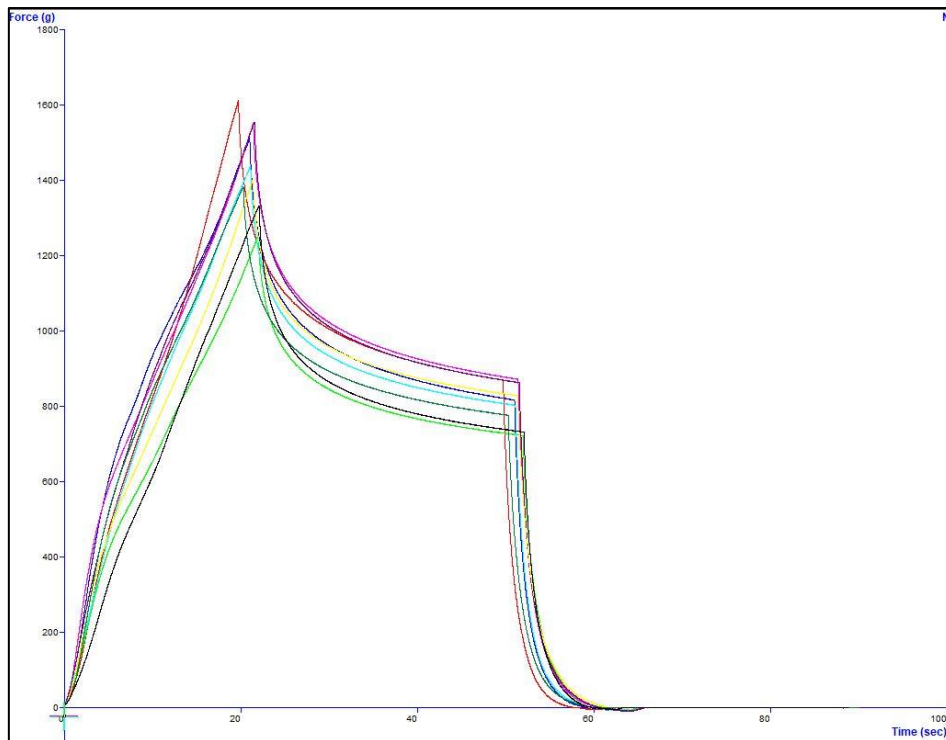
(Forrás: saját munka)



A harmadik mérés alkalmával a 48 órás fonott kalácsokat vizsgáltam (**19. ábra**). Az egész kalácsokat kézbe véve már érezhető volt, hogy sokkal szárazabbak, mint az előző kettő napon. Az ébredő erő – idő általános görbéje ezt be is igazolta, ugyanis közel 1300-1600 grammos súllyal terhelte a 2,5 cm-es fonott kalács szeleteket a 40%-ig való benyomáshoz.

19. ábra: 48 órás minta állományvizsgálatának ébredő erő – idő általános görbéje

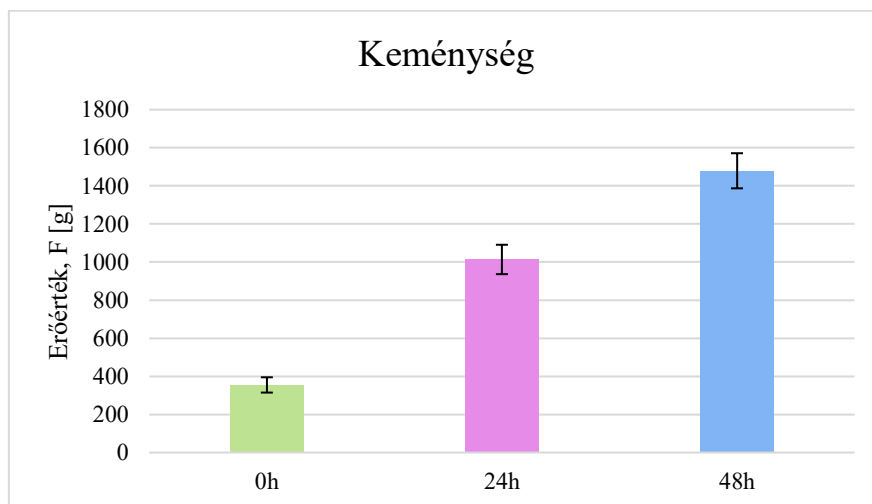
(Forrás: saját munka)



A 3 nap alatt született ébredő erő átlagolásának és szórásának számításával összehasonlítottam a minták keménységét. Az előbbi elemzések alapján, illetve az alábbi (20. ábra) segítségével beigazolható, hogy a minták drasztikusan száradtak 24, illetve 48 óra elteltével.

20. ábra: Minták terhelési aránya a mérési napokon

(Forrás: saját munka)



A mérések adataiból továbbá egytagú varianciaanalízis segítségével is megnéztem a minták közötti különbséget. A szignifikanciaszintet 0,05-nek vettem ($\alpha=0,05$), melyet az Excelben lefuttatott varianciaanalízis eredményével összehasonlítottam. A kapott p-érték $8,37 \cdot 10^{-16}$ lett, mely szerint ismét beigazolódott a fentebb említett kalácsok közötti szignifikáns különbség.

5. Következtetések és javaslatok

Az érzékszervi minősítés során a bírálók megítélése alapján a 9 fokozatú, strukturált, folyamatosan növekvő skálán való kiértékelés után megállapítható, hogy a fonott kalácsok bélzetének színe, foszlóssága és puhasága között szignifikáns különbség volt érzékelhető, melyek közül leginkább a 298-as, csak vizet tartalmazó minta emelkedett ki legjobban. Az 5 fokozatú, strukturált optimumskála (just about right, JAR) értékelése során az általam kiemelt fonott kalácsokat bírálták a fogyasztók, melyek vizet (298-as minta) és csak zabitalt (113-as minta) tartalmaztak. A kérdőív kiértékelése során szintén a vízzel készült, 298-as minta értékelődött jobbnak. A két kérdőívet összegezve elmondható, hogy a fogyasztók ezen mintát értékelték legjobbnak.

A színvizsgálat során egyértelmű különbség látszódott az összehasonlítás alapján, melyet egy bolti fonott kaláccsal végeztem. Természetesen elmondható, hogy a tej- és tojásmentes fonott kalácsok nem lesznek megegyező színűek a boltokban kapható tejet és tojást tartalmazó fonott kalácsokkal.

Az állományvizsgálat eredményeinek kiértékelése alapján elmondható, hogy 1 napig fogyasztható a fonott kalács a megfelelő minőség biztosítása érdekében.

A fonott kalácsok fejlesztésében további potenciálok rejlenek. A teljesen vegán útvonalat követve újabb receptúrák fejlesztését javaslom, illetve azok tökéletesítését. Azonban a szakirodalmi részben említett fermentált tejtermékek vagy A2-es tej használatával egy „eredeti”-hez ízben jobban hasonlító terméket lehet fejleszteni.

6. Összefoglalás

Szaktervezés célja tej- és tojásmentes fonott kalácsok receptúrájának fejlesztése volt, tejfehérje és tojás allergiával élők számára, mely beilleszthető a vegán diétába, életmódba is. A fogyasztók általi elfogadhatóságának vizsgálatát egytényezős varianciaanalízissel, illetve just about right (JAR) skála elemzésével vizsgáltam. Az érzékszervi bírálaton legjobbnak választott fonott kaláccsal dolgozva vizsgáltam az állományát és egy bolti, tejet és tojást tartalmazó fonott kaláccsal összehasonlítva vizsgáltam színét. A tej- és tojásmentes receptúrák tej- és tojás helyettesítőként vizet, zabitalt és szója alapú tojás helyettesítő port, kókusztejpótló és almazószt, tejpótló port és csicszeriborsó alapú tojás pótló port, valamint csak zabitalt tartalmaztak.

Az általam fejlesztett fonott kalácsokat először egy 2 darab kérdőívvel álló érzékszervi bírálat alá vettem. Az első kérdőívben egy 9 fokozatú, strukturált, folyamatosan növekvő skálán értékelték a fonott kalácsok általános kedveltségét, melynek eredményeit egytényezős varianciaanalízissel, majd páronkénti post-hoc összehasonlítással elemeztem. A varianciaanalízis kiértékelése során eredményként azt kaptam, hogy szignifikáns különbség van a minták között a fonott kalácsok bélzetét, foszlósságát és puhaságát illetően. Az alábbi tulajdonságok páronkénti összehasonlítása során bebizonyosodott, hogy a vizet tartalmazó fonott kalács (298-as minta) esetén volt mindhárom tulajdonságnál szignifikáns a különbség. A második kérdőívben egy 5 fokozatú, strukturált optimumskálán (just about right, JAR) értékelték az általam kiemelt fonott kalácsokat, melyek vizet (298-as minta) és csak zabitalt (113-as minta) tartalmaztak. Ezen kérdőív elemzése során, a JAR kiértékelés elvégzése után azt az eredményt kaptam, hogy a 298-as minta esetén több vizsgált paraméter esett a pont jó kategóriába, mint a 113-as mintánál. Így elmondható mindkét kérdőív elemzése után, hogy a laikus bírálók a 298-as mintát, azaz a vízzel készült fonott kalácsot értékelték legjobbnak. A továbbiakban ezzel a mintával dolgoztam.

A színvizsgálat során egy bolti fonott kaláccsal hasonlítottam össze sajátomat. A világossági tényező (L^*) értéke alapján a Sparos minta világosabbnak bizonyult. A zöld – vörös színtényező (a^*) ábrázolása után elmondható, hogy az általam fejlesztett fonott kalács erősebben a zöld kategóriába sorolható. A kék – sárga színtényező (b^*) vizsgálata azt az eredményt hozta, hogy a vizes fonott kalács jobban a sárga tartományba esik. A 9 párhuzamos mérés eredményeinek átlagából színinkeringülönbséget is számítottam, mely bebizonyította, hogy nagy különbség van a vizsgált minták között, mely szemmel is látható volt.

A fonott kalács pulton tarthatóságát is vizsgáltam állománymérővel egy friss kalács esetén, illetve 24 és 48 óra leteltével. Egytényezős varianciaanalízis elvégzése, valamint keménység ábrázolása után egyértelműen elmondható, hogy szignifikáns különbség van a minták között. Azonban a 24 órás minták még tökéletesen fogyasztható állapotban voltak, így a pulton tarthatóságát 1 napra javaslom.

Összeségében elmondható, hogy a fogyasztóknak tetszettek a fonott kalácsok és nyitottak voltak az új ízekre, a tej- és tojásmentesség ellenére. A receptúrák tökéletesítése után úgy gondolom, hogy a piacon való értékesítését is meg lehetne próbálni, a pozitív vélemények alapján.

7. Irodalomjegyzék

- Badakné Kerti, K. (2017). *Sütőipari célzsírok előadás diáisor*. Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Budapest: Sütőipari Technológiák és Minőségügy II.
- Bower, J. A. (2013). *Statistical Methods for Food Science*. Chichester: Wiley Blackwell.
- Campbell-McBride, N. (2010). *GAP-szindróma az emésztés és a pszichológia kapcsolata*. Cambridge: Medinform Publishing.
- Dona, D. W., & Suphioglu, C. (2020). Egg Allergy: Diagnosis and Immunotherapy.
- El-Agamy, E. (2007). The challenge of cow milk protein allergy. *Small Ruminant Research*, 64-72.
- Élelmiszerkönyv, M. (2012). *Magyar Élelmiszerkönyv 2-81 számú irányelv: Sütőipari termékek*. Forrás: https://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/1/ff/f1000/2-81_2012.pdf
- Élelmiszerkönyv, M. (2018). *A Magyar Élelmiszerkönyv 1-3/16-1 számú előírása a sütőipari termékekről*. Budapest: Magyar Élelmiszerkönyv Bizottság.
- Gere, A., Szabó, Z., Pásztor-Huszár, K., Orbán, C., Kókai, Z., & Sipos, L. (2017.). Use of JAR-Based Analysis for Improvement of Product Acceptance: A Case Study on Flavored Kefirs. *Journal of Food Science*, 1200.
- Gundry, S. R., & Lipper, J. (2025). *A bél-agy paradoxon*. Budapest: Open Books.
- Hinkelmann, K., & Kempthorne, O. (2005). *Design and Analysis of Experiments*. New Jersey: Wiley Interscience.
- Jakab, I. (2025). *Növényi italok előadás diáisor*. Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Budapest: Sütő- és Tésztaipari Technológiák és Minőségügy II.
- Kamara, N. A. (2020.). *Élelmiszeripari Kézikönyv 7. - Érzékszervi Vizsgálatok*. Budapest: Agrárminisztérium.
- Klimczak, I., & Gliszczyńska-Świąło, A. (2017). Green tea extract as an anti-browning agent for cloudy apple juice. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 97(5)., 1420-1426.

- Kovácsné Kalmár, K. (2020). *Sütőipari Termékelőállítás*. Budapest: Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft.
- Lumivero. (2024). *XLSTAT Statistical and Data Analysis Solution*. Forrás: <https://www.xlstat.com/en>
- Lumivero. (2025). Forrás: XLSTAT: Penalty analysis in Excel: https://community.lumivero.com/s/article/6651-penalty-analysis-excel-tutorial?language=en_US
- Mäkinen, O. E., Wanhalinna, V., Zannini, E., & Arendt, E. K. (2016). Foods for Special Dietary Needs: Non-dairy Plant-based Milk Substitutes and Fermented Dairy-type Products. 339-349.
- Rothman, L., & Parker, M. J. (2009.). Appendix J: Analysis of Variance (ANOVA), Parker M. J. (ed), Just-About-Right (JAR) Scales. *ASTM International*.
- Selvamuthu, D., & Das, D. (2018). *Introduction to Statical Methods, Design of Experiments and Statical Quality Control*. Singapore: Springer.
- Tompos, B. (2017). Sörök érzékszervi fejlesztési irányainak meghatározási a penalty analízis módszerével. *Élelmiszervizsgálati közlemények*, 1993-1994.
- Yu, P., Low, M. Y., & Zhou, W. (2018). Design of experiments and regression modelling in food flavour and sensory analysis: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 202-215.

8. Táblázatok jegyzéke

1. táblázat: Finom fonott kalács receptúrája	9
2. táblázat: Vizes fonott kalács receptúrája.....	10
3. táblázat: Kókuszos-almás fonott kalács receptúrája	10
4. táblázat: Bulkshop-Alpro fonott kalács receptúrája.....	11
5. táblázat: Vegetár-vEGGs fonott kalács receptúrája	12
6. táblázat: Alpros fonott kalács receptúrája.....	12
7. táblázat: ΔEab * színelkülönbség és vizuális értékelés kapcsolata.....	22
8. táblázat: Egytényezős varianciaanalízis eredményei.....	25
9. táblázat: Fonott kalácsok bélzetének páronkénti összehasonlítása (átlag, szórás, Tukey-HSD).....	26
10. táblázat: Fonott kalácsok foszlósságának páronkénti összehasonlítása (átlag, szórás, Tukey-HSD).....	27
11. táblázat: Fonott kalácsok puhaságának páronkénti összehasonlítása (átlag, szórás, Tukey-HSD).....	27
12. táblázat: A 113-as kódú fonott kalács penalty táblázata	30
13. táblázat: A 298-as kódú fonott kalács penalty táblázata	31
14. táblázat: Színíngerkülönbség vizsgálat átlagolt eredményei	32

9. Ábrák jegyzéke

1. ábra: Tejtermékutánzatok	5
2. ábra: Fonott kalács minták	13
3. ábra: Megkelt és kisült fonott kalácsok	15
4. ábra: Kisült fonott kalácsok felülete	15
5. ábra: Fonott kalács készítésének folyamatábrája	16
6. ábra: Érzékszervi bírálatra készített fonott kalácsok.....	17
7. ábra: Bírálati tálca	18
8. ábra: Minolta CR-300	21
9. ábra: SMS állománymérő készülék	23
10. ábra: Összevont JAR pontszámok százalékos megoszlása a 298-as minta esetén (kék = túl alacsony, zöld = pont jó, piros = túl magas).....	28
11. ábra: Összevont JAR pontszámok százalékos megoszlása a 113-as minta esetén (kék = túl alacsony, zöld = pont jó, piros = túl magas	29
12. ábra: Színvizsgálat során használt minták	32
13. ábra: Világossági tényező (L^*) értékeinek összehasonlítása	33
14. ábra: Zöld és vörös színtényezők (a^*) értékeinek összehasonlítása	33
15. ábra: Kék és sárga színtényezők (b^*) értékeinek összehasonlítása.....	34
16. ábra: Állománymérés során készült benyomat	36
17. ábra: 0 órás minta állományvizsgálatának ébredő erő – idő általános görbéje.....	36
18. ábra: 24 órás minta állományvizsgálatának ébredő erő – idő általános görbéje.....	37
19. ábra: 48 órás minta állományvizsgálatának ébredő erő – idő általános görbéje.....	38
20. ábra: Minták terhelési aránya a mérési napokon.....	38

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet szeretnék mondani konzulenseimnek, Kóczán Györgyné dr. Manninger Katalinnak és dr. Sipos Lászlónak, akik szakdolgozatom írása és előkészületei során segítettek munkámat szakmai tudásukkal. Az érzékszervi vizsgálat és mérések során végig segítségemre voltak, kérdéseimmel bátran fordulhattam hozzájuk.

Továbbá szeretném megköszönni barátaimnak, barátomnak a sok segítséget, bátorítást és az érzékszervi minősítésen való aktív megjelenést.

NYILATKOZAT
a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és
eredetiségéről

A hallgató neve: Nagy Zsófia
A Hallgató Neptun kódja: ZP9APP
A dolgozat címe: Különböző összetételű „mentes” kalács fejlesztése
A megjelenés éve: 2025
A konzulens intézetének neve: Élelmiszertudományi és Technológia Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Gabona és Iparinövény 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. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szövegenerálás, 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 mindenkor szellemi tulajdon-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: Budaörs, 2025 év 11 hó 03 nap

Nagy Zsófia
Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Nagy Zsófia (hallgató Neptun azonosítója: **ZP9APP**) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: Budapest, 2025. 10. 21.


belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

NYILATKOZAT

Nagy Zsófia (hallgató Neptun azonosítója: **ZP9APP**) 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 védésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: Budapest, 2025. 10. 21.

Sipos László
belső konzulens

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	NAGY ZSÓFIA
Neptun-kódja:	ZPQAPP
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*:	SZAKDOLGOZAT
A munka címe:	KÜLÖNBÖZŐ ÖSSZETÉTELŰ "MENTES" KARÁCZ FELLESZTÉS É

* 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 MI-eszköz neve, verziója, elérhetősége	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

--	--	--	--

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....
.....
.....
.....

4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: Budaörs....., 2025. október hó 18... nap

Nam István.....

Hallgató aláírása

Sipos László.....

Konzulens/Témavezető aláírása

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....
.....
.....
.....

4. Doktori képzésben résztvevők nyilatkozata⁴

A doktori képzésben részt vevő hallgatókra a fentiekén túl az alábbi további szabályok vonatkoznak:

1. **Kötelező ismertetés:** A II. Táblázatban feltüntetett minden MI-használat körülményeit az értekezés "Anyag és módszer" fejezetében részletesen be kell mutatni.
2. **Témavezetői ellenjegyzés:** A nyilatkozatot a témavezetőnek is jóvá kell hagynia.

Kijelentem, hogy a fentebb részletezett, a doktori képzésre vonatkozó külön szabályokat megismertem és a disszertációm elkészítése során maradéktalanul betartom.

5. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: Budapest 2025. 10. hó 21. nap

.....
.....
Hallgató aláírása

.....
.....
Konzulens/Témavezető aláírása

⁴ Ez a pont kizárólag a doktori képzések hallgatóira vonatkozik, más képzési szinteken a rész a Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozatig törölhető a dokumentumból.