

SZAKDOLGOZAT

Bujdosó Brigitta szakdolgozat

Bujdosó Brigitta

2022



MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

Gabona és Iparnövény Technológia Tanszék

Sütőipari termék fejlesztése tejfehérje allergiások számára

Bujdosó Brigitta

Budapest

2022

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

Szak neve: BSc Élelmiszermérnöki
Sütő- és tésztaipari technológiák és minőségügy

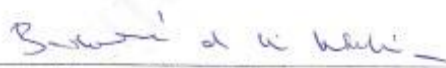
Szakedolgozat készítés helye: Gabona és Iparnövény Technológia Tanszék

Hallgató: Bujdosó Brigitta

A szakedolgozat címe: Sütőipari termék fejlesztése tejfehérje allergiások számára

Konzulens: Badakné dr. Kerti Katalin
Külső konzulens esetén tanszéki felelős:

Beadás dátuma: 2022. november 02.


szakedolgozat készítés helyének vezetője
(Badakné dr. Kerti Katalin)


konzulens
(Badakné dr. Kerti Katalin)


Badakné dr. Kerti Katalin
Sütő- és tésztaipari technológiák és minőségügy

Tartalom

1. BEVEZETÉS.....	1
2. A MUNKA CÉLJA	2
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	3
3.1. Tejfehérje allergia, mint táplálékallergia	3
3.2. Leveles tészta.....	4
3.3. Croissant	5
3.4. Zsiradék szerepe	6
3.4.1. Növényi margarin.....	7
3.4.2. Kókuszszír	7
3.5. Tej szerepe	7
3.5.1. Mandulaital.....	9
3.5.2. Kókuszital.....	10
4. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK.....	11
4.1. Mérés helyszíne	11
4.2. Felhasznált anyagok.....	11
4.2.1. A croissant tejfehérjét tartalmazó összetevőinek helyettesítői	11
4.2.2. Tejfehérje mentes alapanyagok összetevői és tápanyagértékei	11
4.2.3. A croissant tészta elkészítéséhez felhasznált további anyagok	12
4.3. Minták elkészítése.....	13
4.4. Mérési módszerek	15
4.4.1. Színmérés	15
4.4.2. Állománymérés	16
4.4.3. Nedvességmérés.....	17
4.4.4. Érzékszervi vizsgálat	18
5. KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK.....	19
5.1. Állománvizsgálat eredményei	19
5.1.1. Nyers tészta esetében.....	19
5.1.2. Sült tészta esetében.....	21
5.2. Nedvességmérés eredményei.....	23
5.3. Színmérés eredményei	25
5.3.1. Nyers tészta esetében.....	25
5.3.2. Sült tészta esetében.....	28
5.4. Érzékszervi vizsgálat eredményei.....	30

5.4.1.	20 pontos bírálati rendszer	30
5.4.2.	Just about right (JAR) bírálati rendszer	31
5.4.3.	Összbenyomás	33
6.	ÖSSZEFOGLALÁS	34
	IRODALOMJEGYZÉK	36

Bujdosó Brigitta szakdolgozat

1. BEVEZETÉS

Az egészséges és kiegyensúlyozott étrend fontos elemei közé sorolják a tej és tejtermékek fogyasztását. Fontos szerepet játszik az emberi szervezet megfelelő fejlődésében, illetve fogyasztásának számos jótékony hatását tanulmányok is megerősítik. (Pereira, 2014) Ugyanakkor a tej nem mindenki által gond nélkül megemészthető élelmiszer. Megtalálhatók olyan táplálkozási allergiák, amelyek esetében szükséges a tej kizárása az étrendből.

A táplálkozási allergia kóros immunreakció, amelyet a táplálék valamely összetevője vált ki. A gyermekek 6%-át míg a felnőttek 3-4%-át érinti. (Sicherer és Sampson, 2006) Gyermekekben a leggyakoribb táplálékallergia a tejfehérje allergia, melynek gyakorisága 0,3-7,5% között változik. A tejfehérje allergiát a legtöbb gyermek 4 éves korára kinövi, viszont valamennyien életük végéig allergiások maradnak, amely a tejtermékek kizárását jelenti az étkezési szokásokat tekintve. (El-Agamy, 2007)

A legtöbb sütőipari termék tartalmaz tejet és annak származékait. A szakdolgozatomban vizsgált leveles készítmények csoportjába sorolható croissant is tartalmaz eredetileg tejet és vajat. A croissant hazánkban is nagy népszerűségnek örvend, azonban tejfehérjét tartalmazó összetevői miatt a tejfehérje allergiában szenvedők nem fogyaszthatják.

A sütőipari termék egyedi minőségét az anyagösszetétel, a tésztakészítés és a gyártástechnológia biztosítja. A tejtermék helyettesítő készítmények széles skálán megtalálhatóak a boltok polcain. A tej helyettesítésére szolgáló növényi italok, azon belül is az általam felhasznált kókusz illetve mandulaital gazdag tápanyagokban és ásványi anyagokban, valamint kellemes ízhatást kölcsönöznek a terméknek. A zsiradék technológiai hatása számottevő a tészta állományának kialakításában. A vaj helyettesítésére növényi margarint és kókuszszírt alkalmaztam alternatívaként.

Lényeges kérdés lehet a tejfehérjét tartalmazó összetevők helyettesítése, új alternatívák keresése, amely során a termék íze és állománya az eredeti tejes változathoz hasonlít.

2. A MUNKA CÉLJA

Leveles tészta készítmények csoportjába tartozó sütőipari termékek fejlesztésénél a legnagyobb kihívást a termék megfelelő ízének, és szerkezetének kialakítása jelenti. Az állomány és íz kialakításában fontos szerepet játszanak az összetevők.

Munkám célja egy közkedvelt sütőipari termék, a croissant tejfehérje mentes változataiban való megalkotása, majd összehasonlítása a szintén általam készített tejfehérjét tartalmazó termékkel.

Témaválasztásomat főként az motiválta, hogy hosszabb ideig tejfehérje mentesen étkeztem. Ez idő alatt megtapasztaltam, hogy a sütőipari termékek esetében nehéz olyat találni, amely nem tartalmaz tejet vagy azok származékait. Elsősorban a termékeket tejfehérje allergiában szenvedők számára alkottam meg, azonban a laktóz intoleranciában szenvedők és a növényi alapú étrendet követő emberek is fogyaszthatják.

Kísérletem során készítettem egy hagyományos leveles tésztát, amely tartalmazott tejfehérjét. Tejfehérje mentes változatban négy féle tésztát készítettem el, egy növényi margarint és kókuszitalt, növényi margarint és mandulaitalt, kókuszszírt és kókuszitalt, végezetül kókuszszírt és mandulaitalt tartalmazó variációkban.

Mintáimat műszeres méréseknek vetettem alá, mind nyers tészta mind kisült tészta formájában. Az állományméréseket a Texture Profile Analyser állománymérő műszer segítségével végeztem, továbbá megvizsgáltam a tészták színét, majd nedvességtartalmat is mértem. Munkám során vizsgáltam a termékek elfogadhatóságát a fogyasztók által, melyet laikus bírálók segítségével egy érzékszervi vizsgálat során tudtam megvalósítani.

Az összes kísérlet eredményeinek összevetése során le lehet vonni a következtetést a tejfehérje mentes croissantok termékfejlesztési lehetőségeire.

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1. Tejfehérje allergia, mint táplálékallergia

Világszinten egyre több ember él együtt valamilyen allergiával, ami nem csak a felnőtteket hanem a gyerekeket is nagy mértékben érinti. A táplálékallergia kialakulásában feltételezhetően szerepet játszanak mind a környezeti mind a genetikai tényezők. A táplálkozási allergia a következőképpen definiálható: „A táplálékallergia a táplálék valamely összetevője által kiváltott, mindig reprodukálható, adverz tüneteket okozó, kóros immunreakció, amely változatos, általános tünetei azonnal vagy 24-48 órán belül jelentkeznek. A táplálék-összetevők jellemzően IgE-mediált, azonnali reakciót (I. típusú) vagy későbbben jelentkező III. (immun komplex) vagy IV. (sejtközvetített) reakciót váltanak ki” (Pálfi és Polonkai, 2018).

Folytatólag a tejfehérje allergént fogom részletesebben bemutatni. A tejfehérje allergia globálisan az egyik legelterjedtebb táplálékallergia, előfordulása a nyugati országokban 0,3-7,5% közé tehető az újszülöttek és kisgyermekek körében. A legtöbb gyermek 4 éves korára kinövi ezt a típusú allergiát, azonban egyesek életük végéig küzdenek vele. (El-Agamy, 2007)

Az allergén lenyelése gyomor-és bélrendszeri túlérzékenységet válthat ki, hányingert, hányást, hasmenést idézhet elő, továbbá okozhat kiütést, viszketést, légúti rendellenességeket is. (Vonk et al., 2003)

A tehéntej több mint 20 fehérjét (allergént) tartalmaz, amelyek allergiás reakciókat válthatnak ki. Kétféle nagy fehérje csoportot különböztetünk meg, a kazein illetve a savófehérjéket. A kazein frakcióiból a α_{s1} -kazein, α_{s2} -kazein illetve a kappa-kazein a leggyakoribb tünetkiváltó, a tejsavó fehérjéi közül a α -laktalbumin, β -laktoglobulin, Bovine serum albumin (BSA), immunglobulinok és a laktoferrin. A kazein hőstabil allergén, ellenáll az emésztésnek ezért allergenitása nagyobb, a savófehérje allergenitása kisebb. (Pálfi és Polonkai, 2018)

A tej fehérje összetételét a következő táblázatban szemléltetem:

1. táblázat: A tej fehérje összetétele [m/m%]

(Csapó J. et al, 2014 nyomán)

Kazein fehérjék ~ 80%	Savófehérjék ~ 19%	Egyéb ~ 1%
α s-kazein ~ 50%	hőérzékeny ~14% : • albumin ~ 10% • globulin ~ 4%	laktoferrin
κ -kazein ~ 12%		laktollin
β -kazein ~ 15%	hőstabil ~ 5%	membránfehérjék
γ -kazein ~ 3%		

Érdemes megemlíteni, hogy a laktóz intolerancia és tejfehérje allergia nem egy és ugyan az. A laktóz intolerancia nem allergia, egyfajta emésztési zavar, amelyet a laktáz enzim hiánya vált ki, így a tejcukor részben vagy egyáltalán nem emésztődik meg a vékonybélben. A tejfehérje allergia gyógymódja nem ismert, azonban az allergént kizáró étrend segítségével kezelhető. A növényi eredetű tejtermék helyettesítők konyhatechnológiai szempontból jó választás azoknak, akik tejmentes alternatívákat keresnek. (Pálfi és Polonkai, 2018)

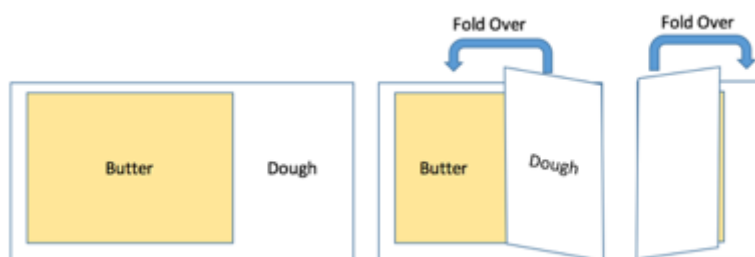
3.2. Leveles tészta

A leveles tészták vékony tésztalemezekből álló rendszerek, melyek zsiradékrétegekkel vannak elválasztva. A leveles készítmények csoportjába tartozó pékáruk többségében gabonaörleményekből, általában BL 55 típusú lisztből, illetve élesztő, cukor, só, tojás (tojáskészítmény), tej (tejpor), víz, zsiradék, felhasználásával előállított laza, leveles szerkezetű termékek. A leveles tésztából sós illetve édes változatban egyaránt készíthetők termékek, továbbá töltelék, és aroma változtatásával is ugyan abból a tésztából különféle variációk készíthetők. Gyártástechnológiája jelentősen különbözik a többi sütőipari termék gyártásától. A tészta készítésekor egymás fölött kell a tészta illetve zsiradék rétegeket létrehozni, hogy mialatt sülnék elváljanak a rétegek egymástól, de ne annyira, hogy széthulljanak. (Papné Szabó, 2010)

A leveles tészták készítése három fázisból tevődik össze.

1. Élesztős tészta készítése
2. A zsiradék lisztes begyúrása
3. Tészta-zsiradék rendszer kiépítése (Papné Szabó, 2010)

A Magyar Élelmiszerkönyv 2-81/07 rendeletéből idézve a „leveles tésztából készülő termékek gyártása előtt a felhasználandó anyagokat előkészítik (szítálják, mérik, hőmérsékletét beállítják). A tésztaképző nyersanyagokból közvetlen eljárással viszonylag lágy tésztát készítenek, majd következik a tészta-zsiradék rendszer készítése, ahol a beérett tésztával az előkészített zsiradékot beburkolják, nyújtják, hajtogatják, pihentetik, esetleg hűtik. A hajtogatást és a pihentetést 2-3-szor végzik és ezután végzik a feldolgozást, a nyújtást, a darabolást, a töltelékadagolást és a formázást. A sütőlemezen megkelt nyers terméket felületkezelés után kemencében sütik. Sütés közben alakul ki a leveles szerkezet, ahol a zsiradékréteg a tésztaréteget elválasztja. A kisült terméket hűtik, esetleg csomagolják.” (Magyar Élelmiszerkönyv 2-81/07. irányelv, 2012) Az 1.ábra mutatja a leveles tészta háromszoros hajtogatásának módját.



1. ábra: Háromszoros hajtogatás (forrás: *Internet 1*)

3.3. Croissant

A sütőipar szerint a croissant a leveles tészta készítmények csoportja közé sorolható. Jellegzetes alakjáról ismert, belülről omlós kívülről ropogós tészta jellemzi. Összetevői meghatározó szerepet játszanak az állomány és az íz kialakításának szempontjából. A Magyar Élelmiszerkönyv szerint (2012) rongyos kifli a megfelelője a külföldi elnevezésű croissantnak.

Hazánkban a Magyar Élelmiszerkönyv 2-103 számú irányelve tartalmazza a megkülönböztető minőségi jelöléssel ellátott sütőipari termékekre vonatkozó előírásokat, amelyben az alábbi meghatározás szerepel a rongyos kiflire vonatkozóan: „sodrással kialakított patkó alakú, 8-10 cm hosszú, közepén 33,5 cm átmérőjű, a sodratok nyomait jól mutató, arányosan keskenyedő kifli formájú, fényes felületű, világosbarna színű termék. Bélzetének színe sárgásfehér, laza enyhén réteges, foszlós, nagy lyukacsos szerkezetű. Íze kellemesen aromás”. Összetevői: búzafinomliszt BL55, élesztő, vaj, lisztre számítva 30%

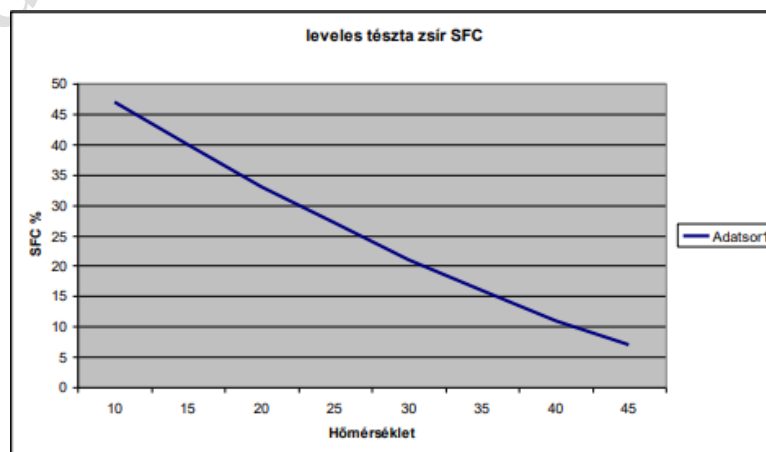
2,8% zsírtartalmú tej (vagy annak helyettesítésére lisztre számított 3% sovány tejpor és 1% vaj keveréke), ezen kívül étkezési só, cukor és víz. A nyerstészta elkészítése egyedi, mely kizárólag a rongyos kiflire jellemző módon történik, vajadagolás és hajtogatás lépések eredménye közben. Alakját kézi formázás következtében kapjuk meg, a tésztát háromszög alakúvá vágják, majd felsodorják és patkó alakúvá formálják. Ezt követi a kelesztés majd a sütés. A sütőipari termék kiváló, egyedi minőségét három meghatározó tényező biztosítja; az anyagösszetétel, a tésztakészítés és a gyártástechnológia. (Magyar Élelmiszerkönyv 2-103. irányelv, 2012)

3.4. Zsiradék szerepe

A sütőiparban a zsiradékoknak meghatározó szerepük van. Befolyásolják az ízhatást, növelik az energiatartalmat, valamint jelentős szerepet tölt be technológiai hatása a tészta állagának kialakításában. A sütőipari célzsíroknak meg kell felelniük bizonyos követelményeknek: plasztikusság, hőstabilitás, és semleges íz. Ezeknek a követelményeknek az állati eredetű zsírok nem teljesen felelnek meg. A vaj plasztikussága szűk, és könnyedén avassá válik, azonban kedvezőnek mondható. (Badakné dr. Kerti, 2021)

A leveles tészta váltakozó és különálló tészta- és zsír rétegekből áll. A leveles tészta minősége jelentősen változhat az alapanyag minőségétől és a gyártási folyamatoktól függően. A zsiradéknak elég szilárdnak kell lennie ahhoz, hogy elviselje a tészta nyújtását és hajtogatását, valamint ahhoz is elég szilárdnak kell lennie, hogy minden irányban egyenletesen felvihető legyen anélkül, hogy a tészta roncsolódna. (Badakné dr. Kerti, 2021)

A következő ábrán a leveles tészta szilárd zsírtartalmának profilja látható.



2.ábra: Leveles tészta szilárd zsírtartalma (forrás: Badakné dr. Kerti, 2021)

A leveles tészta előállításához használt zsiradék fő típusai a vaj és a margarin. A péksütemények készítésénél széleskörű a 100%-ban növényi olajból előállított zsírok, vagy növényi és állati zsírok keverékéből álló zsiradékok használata. Az állati zsírok alkalmazása azonban már egyre ritkább. (Kazier & Dyer, 1995)

3.4.1. Növényi margarin

A növényi margarin keményített és folyékony növényi olajok keverékéből vízzel átglyúrt, keményített zsiradék. Különböző céloknak megfelelően a gyártás során adalékanyagokkal, vitaminokkal illetve színyanyagokkal dúsítható a termék. A sűtőipari üzemek több fajtáját is használják a margarinnak. A sűtőmargarinnak köszönhetően a tészta lágyan formázható lesz, kiváló héj és bűlszerkezetet nyűjt a terméknek, valamint selymes fényt ad. Zsiradéktartalma 82%, víztartalma 12%. Leveles tészta előállításához a húzó margarin a legalkalmasabb margarin fajta. Kisméretű zsírkristályokat tartalmaz, ennél az oknál fogva jól nyűjtható, minden irányban formálható, nem szakadozik. (Tolnainé Szabó, 2010)

3.4.2. Kókuszszír

A kókuszszír a kókuszdió szárított hűsából, az úgynevezett koprából kinyert növényi zsiradék. A kókuszszírt közepes láncösszűségű zsírsavak alkotják, zsírsavainak 90 %-a telített, amely az oxidatív stabilitásért felelős. A telített zsírsavak nagy része laurinsav, ennek mértéke 44-52 % közé tehető. (O'Brien, 2003)

A növényi olajokból készűlt zsiradék napjainkban egyre elterjedtebb előnyös tulajdonságai miatt. Nem avasodik, továbbá stabil szerkezetének köszönhetően többször felhasználható sűtéshez illetve főzéshez egyaránt. (Tolnainé Szabó, 2010)

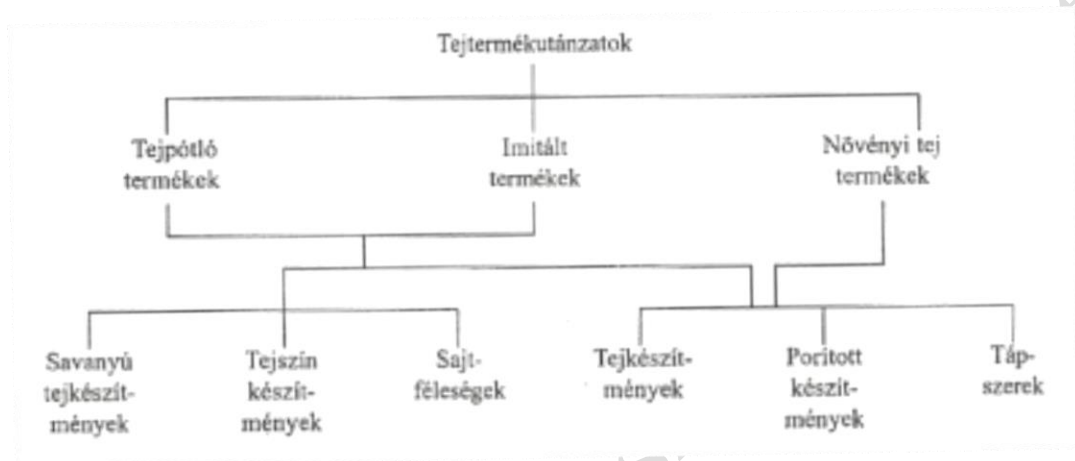
3.5. Tej szerepe

A tej mint dűsítő anyag került felhasználásra a tészta elkészítésében. A dűsítő anyagok jellemzően érzékszervileg befolyásolják a terméket, illetve javítják a termék táplálkossági értékét. (Badakné dr. Kerti, 2021)

A tejet teljes értékű élelmiszerként tartják számon, amely fehérjét, ásványi anyagokat, zsírokat és cukrokat tartalmaz. A tej azonban nem mindenkinél könnyen felszívódó és megemészthető élelmiszer. Fellelhetőek olyan anyagcsere betegségek illetve allergiák,

amelyek megkövetelik a tej kiiktatását az étrendből. Ilyenek például a laktózintolerancia és a tejfehérje allergia. (Silva et al., 2020)

Azok számára akik egészségügyi vagy egyéb okokból nem fogyasztanak tejet ideális megoldás lehet a növényi italok használata. A növényi italok tejtermékutánzatok, melynek fajtái a 3.ábrán figyelhetők meg. A termékfejlesztés során kétféle növényi italt is felhasználtam, amelyeket a következő fejezetben röviden ismertetni szeretnék.



3.ábra: Tejtermékutánzatok (forrás: Jakab, 2021)

3.5.1. Mandulaital

A mandulaital az egyik legnépszerűbb növényi alapú tej alternatíva Észak-Amerikában, az EU-ban és Ausztráliában is. (Dhakal et al., 2014) Fogyasztása hatékony megoldás lehet a tejfehérje allergiában és laktózintoleranciában szenvedőknél. A mandulaital készítése során a mandulát vízben áztatják, őrlik, majd leszűrik. A mandula gazdag telített és telítetlen zsírsavakban, továbbá ásványi anyagokban. Feldolgozása során az értékes anyagok jelentős része elvész. (Cuppari et al. 2015; Salpietro et al. 2005)

A mandulaital tápanyag és ásványi anyag tartalma a tehéntejhez viszonyítva a következő táblázatban látható.

2.táblázat: Tehéntej és mandulaital tápanyag és ásványi anyag tartalma

(forrás :Internet 2,3)

	Tehéntej	Mandulaital
Víz	88,1 g/100 g	93,5 g/100 g
Energia	61 kCal	30 kCal
Fehérje	3,27 g/100 g	0,53 g/100 g
Zsír	3,2 g/100 g	1,18 g/100 g
Szénhidrát	4,63 g/100 g	4,31 g/100 g
Rost	0 g/100 g	0 g/100 g
Cukor	4,81 g/100 g	3,99 g/100 g
Kalcium	123 mg/100 g	166 mg/100 g
Vas	0 mg/100 g	0,28 mg/100 g
Magnézium	12 mg/100 g	7 mg/100 g
Foszfor	101 mg/100 g	29 mg/100 g
Kálium	150 mg/100 g	30 mg/100 g
Nátrium	38 mg/100 g	58 mg/100 g
Cink	0,42 mg/100 g	0,16 mg/100 g
Réz	0,001 mg/100 g	0,02 mg/100 g

3.5.2. Kókuszital

A kókuszital fehér, tejszerű anyag, amelyet az érlelt kókuszdió húsból vonnak ki. A kókusz különösen nagy mennyiségben tartalmaz közepes szénláncú triglicerid zsírsavakat, amelyek könnyen emészthetők a szervezet számára. A kókuszital zsírsavainak nagy része a laurinsav, ezáltal rengeteg jótékony hatása van. Gazdag tápanyagokban és ásványi anyagokban, amelyet a következő táblázatban szemléltetünk. (Tulashie et al., 2022)

3. táblázat: Tehéntej és kókuszital tápanyag és ásványi anyag tartalma

(forrás: Internet 2, 4)

	Tehéntej	Kókuszital
Víz	88,1 g/100 g	94,6 g/100 g
Energia	61 kCal	31 kCal
Fehérje	3,28 g/100 g	0,21 g/100 g
Zsír	3,2 g/100 g	2,08 g/100 g
Szénhidrát	4,63 g/100 g	2,92 g/100 g
Rost	0 g/100 g	0 g/ 100 g
Cukor	4,81 g/100 g	2,5 g/100 g
Kalcium	123 mg/100 g	188 mg/100 g
Vas	0 mg/100 g	37 mg/100 g
Magnézium	12 mg/100 g	37 mg/100 g
Foszfor	101 mg/100 g	100 mg/100 g
Kálium	150 mg/100 g	263/100 g
Nátrium	38 mg/100 g	15 mg/100 g
Cink	0,42 mg/100 g	0,67 mg/100 g
Réz	0,001 mg/100 g	0,266 mg/100 g

4. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

4.1. Mérés helyszíne

Méréseimet a Gabona- és Iparnövény Technológia Tanszéken végeztem, a tészta előkészítése az otthonomban történt. A felhasznált eszközöket, berendezéseket a Tanszék biztosította számomra.

4.2. Felhasznált anyagok

4.2.1. A croissant tejfehérjét tartalmazó összetevőinek helyettesítői

Az általam felhasznált zsiradékok a Rama 100%-ban természetes összetevőjű növényi margarinja, valamint a Landkost márka kókuszszírja. Növényi italból a Happy márka mandula illetve kókuszitalát választottam.



4.ábra: Tejfehérje mentes felhasznált anyagok (forrás: saját készítésű kép)

4.2.2. Tejfehérje mentes alapanyagok összetevői és tápanyagértékei

Szeretném tisztázni, hogy a Rama honlapja szerint a Rama for baking margarin tartalmaz tejfehérjét, azonban a termék amivel dolgoztam növényi alapú, amelyet a csomagoláson lévő összetevők is alátámasztanak. A Rama 100%-ban természetes összetevőjű növényi margarinja 70%-ban tartalmaz növényi zsírokat és olajokat, azon belül is pálma, repce és napraforgó változó arányaiban. Tartalmaz vizet, emulgeálószeret, azon belül is napraforgó lecitint valamint zsírsavak mono-és digliceridjeit. Található benne só, természetes aroma,

tejsav, továbbá A és D vitamin. A Landkost kókuszszír összetevők szempontjából 92%-ban telített zsírsavakból áll. (forrás: *termékek csomagolása*)

4.táblázat: Növényi margarin és kókuszszír tápanyagértékei

(forrás: *termékek csomagolása*)

	100 % növényi margarin (Rama)	Kókuszszír (Landkost)
Energia	2590 kJ (619kCal)	3700 kJ (900kCal)
Zsír	70 g ebből telített: 33 g	100 g ebből telített 92 g
Szénhidrát	<0,5 g ebből cukrok: <0,5 g	0 g ebből cukrok 0 g
Fehérje	0 g	0 g
Só	0,20 g	0 g

5.táblázat: Kókuszital és mandulaital tápanyagértékei (forrás: *termékek csomagolása*)

	Kókuszital (Happy)	Mandulaital (Happy)
Energia	78 kJ 19 kCal	79 kJ 19 kCal
Zsír	0,5 g	0,6 g
amelyből telített zsírsavak	0,5 g	0,1 g
Szénhidrát	3,3 g	3,0 g
amelyből cukrok	1,9 g	3,0 g
Rost	0,2 g	0,1 g
Fehérje	0,1 g	0,3 g
Só	0,10 g	0,12 g
Kalcium	120 mg	120 mg

4.2.3. A croissant tészta elkészítéséhez felhasznált további anyagok

A croissant tészta receptúrája hagyományos leveles tészta alapján készült. A mintákban azonos mennyiségű hozzávalók kerültek, a tejfehérjét tartalmazó összetevők helyettesítőinek a variációval.

A mérés során a következő anyagokat használtam fel:

- Nagy titka kelt tészta süteményliszt
- Instant élesztő
- Cukor, só
- Vaj és 2,8% zsírtartalmú tej a tejfehérjét tartalmazó mintához

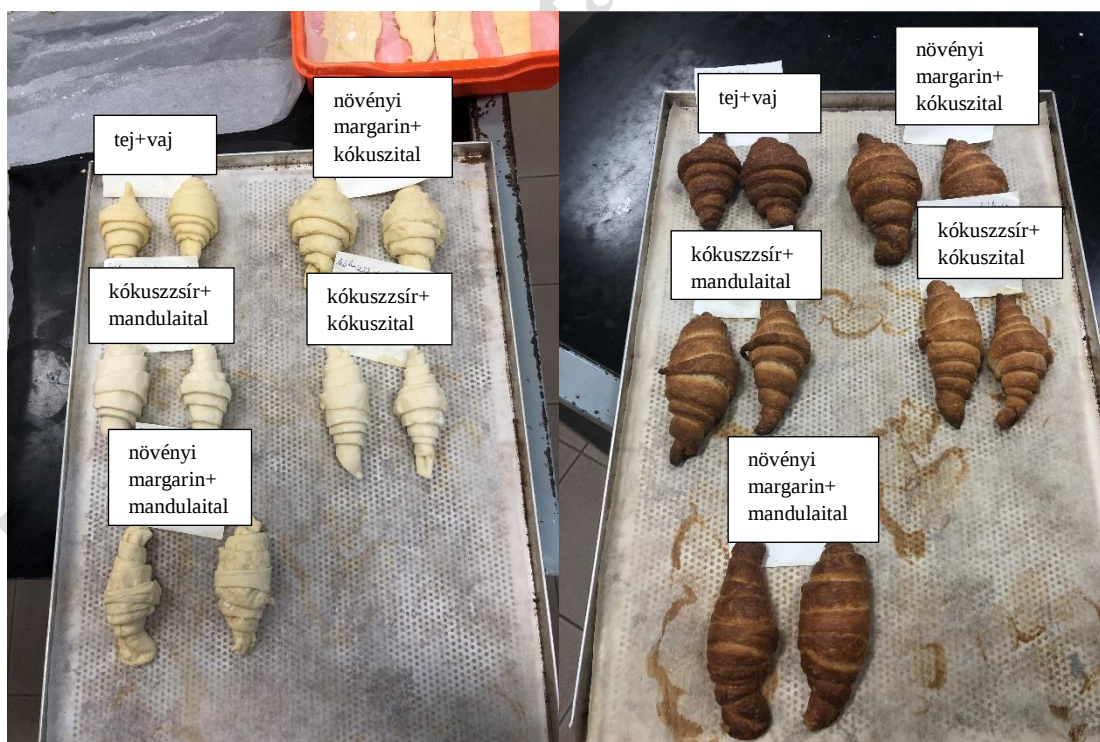
4.3. Minták elkészítése

A croissantok tésztáját 5 féle kombinációban készítettem el, egy tejfehérjét tartalmazó, a többi négyet a tejfehérjét tartalmazó összetevők helyettesítőinek a variációival. Az első minta tartalmazott tehéntejet illetve tehéntejből készült vajat. A következő négy minta tejfehérje mentes változatban készült, mandulaital, kókuszital, növényi margarin illetve kókuszszsír kombinációiban. A mintáimat az egyszerűség kedvéért rövidített nevekkal láttam el. A tejtermékeket tartalmazó minta a TEVA nevet kapta. Ezt követte a RAMA nevű minta, amely mandulaitalt és növényi margarint tartalmazott, majd a mandulaitalt és kókuszszsírt tartalmazó minta a KOMA nevet kapta. RAKO névvel jelöltem a kókuszitalt és növényi margarint tartalmazó mintát, majd végezetül a kókuszitalt és kókuszszsírt tartalmazó mintát KOKUS névvel láttam el. Munkámban a későbbiek során is ezekkel a nevekkal hivatkozok rájuk. Az összetevők mennyiségén nem változtattam, minden alapanyagból ugyan azt a mennyiséget használtam fel az összes minta esetében. Mindegyik mintából 6 darabot vizsgáltam meg, hármat nyers tészta formájában hármat pedig kisült tészta formájában. A receptúra a következő táblázatban található.

6.táblázat: Szükséges alapanyagok és mennyiségek

Felhasznált alapanyagok	TEVA tehéntej +vaj)	RAMA (növényi margarin+ mandulaital)	KOMA kókuszszsír+ mandulaital)	RAKO (növényi margarin+ kókuszital)	KOKUS (kókuszszsír+ kókuszital)
Búzafinomliszt	500 g	500 g	500 g	500 g	500 g
Tej	140 ml	0 ml	0 ml	0 ml	0 ml
Vaj	40g	0 g	0 g	0 g	0 g
Mandulaital	0 ml	140 ml	140 ml	0 g	0 g
Kókuszital	0 ml	0 ml	0 ml	140 ml	140 ml
Növényi margarin	0 g	40g	0 g	40g	0 g
Kókuszszsír	0 g	0 g	40g	0 g	40g
Víz	140 ml	140 ml	140 ml	140 ml	140 ml
Instant élesztő	11 g	11 g	11 g	11 g	11 g
Kristálycukor	55 g	55 g	55 g	55 g	55 g
Só	5 g	5 g	5 g	5 g	5 g

Az alapanyagokat digitális táramérleg segítségével kimértem, először a száraz hozzávalókkal kezdtem, majd hozzá adtam a minta típusától függően a vajat, növényi margarint, kókuszszírt, illetve a tehéntejet, mandulaitalt és kókuszitalt. Dagasztógép segítségével összedolgoztam az öt különféle tésztát, majd 1 órát kelni hagytam őket szobahőmérsékleten. Az 1 óra letelte után a megnőtt tésztákat még 1 órára a hűtőbe tettem pihenni, hogy könnyebben tudjak velük dolgozni. Ezután 300 g vajat, növényi margarint és kókuszszírt a minta típusától függően a kinyújtott tészta közepére tettem, majd a tészta négy oldalát ráhajtottam. Az így kinyújtott tészta jobb felét behajtottam középig, majd következett a bal oldal, végül a két behajtott felet egymásra hajtottam. Ezután 20 percet pihentettem a tésztákat szobahőmérsékleten, majd a hajtogatás műveletét még egyszer elvégeztem, majd újra 20 percig pihentettem őket. A megkelt tésztát kinyújtottam fél centiméter vastagra, majd háromszögeket vágtam ki belőlük. Mivel a tészták elkészítése az otthonomban történt, a minták háromszög formájában lefagyasztásra kerültek, hogy szállítható képesek legyenek. A mérés napján a tanszéken hagytam kiolvadni illetve kelni a tésztákat, majd szorosan feltekertem őket. 200 °C-os sütőben 15 perc alatt készre sülték.



5.ábra: Croissantok sütés előtt és sütés után (forrás: saját készítésű kép)

4.4. Mérési módszerek

4.4.1. Színmérés

Az elkészült termékek színének meghatározásához a Konica MINOLTA CR-310 típusú kézi színmérő készüléket használtam, amelynek alapja a CIE $L^*a^*b^*$ elméleti színtér. A szín jellemzésére három alap színtényező került megadásra Grassman törvénye alapján: a^* (zöld-vörös színtényező), b^* (sárga-kék színtényező), L^* (világossági színtényező).

Első lépésként kalibráltam a műszert a készülékhez tartozó fehér felületen ($Y=93,9$; $x=0,3137$ $y=0,3194$), majd minden mintánál 8 párhuzamos mérést végeztem a nyers téstákon, illetve a kisült téstákon egyaránt. Leolvastam a világossági tényező (L^*)-, zöld-vörös (a^*)- és kék-sárga (b^*) színtényező értékeit, majd a kapott eredményeket átlagoltam, illetve szórást számoltam. Ezt követően kiszámoltam a színek közötti különbséget, majd kiértékeltem a kapott eredményeket.



6.ábra: Konica MINOLTA CR-310 kézi színmérő berendezés (forrás: Internet 5)

A térbeli Pitagorasz-tételt alkalmazva a két színpont távolsága azaz a színkülönbség az alábbi képlettel számolható:

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}, \text{ ahol}$$

$$\Delta L^* = L^*_{\text{Minta}} - L^*_{\text{Etalon}};$$

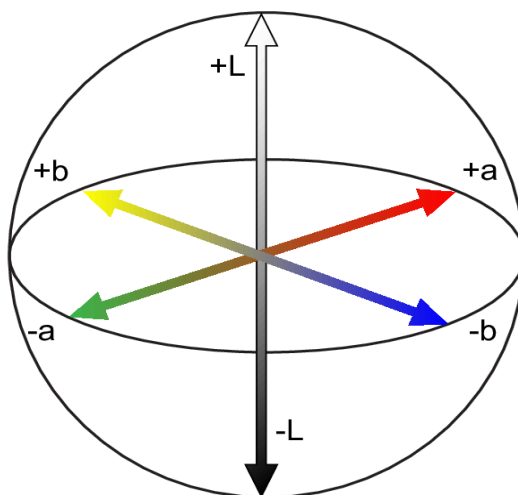
$$\Delta a^* = a^*_{\text{Minta}} - a^*_{\text{Etalon}};$$

$$\Delta b^* = b^*_{\text{Minta}} - b^*_{\text{Etalon}}$$

Az ΔE^*_{ab} értékekhez vizuális érzeteket kapcsoltak, amely megértéséhez az alábbi táblázat szolgál segítségül:

7. táblázat: Az ΔE^*_{ab} színekülönbség és a vizuális érzékelés kapcsolata

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



7.ábra: CIE LAB színtér (forrás: Internet 6)

4.4.2. Állománymérés

A croissant tészták keménységét nyers és kisült formában is egyaránt vizsgáltam. A mérést a TA.XT2i típusú állománymérő műszer segítségével végeztem, felépítését tekintve egy érzékelő és egy mozgató részből áll. A műszer rendelkezik egy speciális mérőfejjel, amely a vizsgálandó mintát kétszer összenyomja. A módszer az emberi harapást utánozza. A műszerrel mérhető, hogy mekkora erő szükséges ahhoz, hogy a próbatest behatoljon és kiemelkedjen a termékből. A karba beépített mérőcella segítségével méri a deformáció során fellépő erőt. Amint a keresztfej eléri a minta felületét, onnantól lehetséges az erő mérése, hiszen addig erőt nem fejt ki. A mérésem során az általam használt program paraméterei a következők voltak: mérés előtti sebesség 1,0mm/s, mérés közbeni sebesség 5,0mm/s, majd

a mérőfej az eredeti helyzetébe szintén 5,0mm/s sebességgel tért vissza. A méréseim során használt berendezés a 8.ábrán látható.



8.ábra: Állománymérő műszer (forrás: saját készítésű kép)

4.4.3. Nedvességmérés

A nedvességtartalom meghatározása Sartorius gyorsnedvességmérő készülékkel történt, ami hőszugárzásos szárítási módszerrel határozza meg az anyag nedvességtartalmát. A módszer elve, hogy a vizsgálandó anyag a nedvességmérő készülék mérlegén lévő alumínium tálcára kerül, majd ezután következik a szárítási folyamat, amit egy infravörös sugárzó végez el. A hőszugárzó 105 °C-on szárítja a bemért anyagot tömegállandóságig, miközben folyamatosan méri a tömegvesztést. A készülék kijelzőjén nyomon követhetjük a mérést, befejeztével a végeredmény rögtön nyomtatásra kerül.



9.ábra: Nedvességmérő készülék (forrás: Internet 7)

4.4.4. Érzékszervi vizsgálat

Az érzékszervi bírálatot a sütést követően 20 laikus bíráló segítségével végeztem el, vegyesen voltak férfiak és nők, a korosztályuk megközelítőleg azonos volt (19 és 25 év között). Mindegyik típusú mintából kaptak egy-egy darabot véletlenszerű sorrendben, amelyeket különböző számokkal láttam el, így nem tudták beazonosítani a termékeket, és nem befolyásolta a megítélésüket a termékek kapcsán. Kétféle érzékszervi bírálói lapot töltött ki minden résztvevő, az egyik egy 20 pontos érzékszervi bírálat volt, a másik a just about right (JAR) típusú érzékszervi bírálat. Az érzékszervi vizsgálat során a résztvevőknek értékelniük kellett a termékek színét, illatát, ízét, állományát illetve az összbenyomást is pontozták kedveltség szerint.

5. KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Ebben a fejezetben a fent bemutatott mérések eredményeit fogom ismertetni. Először az állománymérés eredményeit mutatom be, majd a színmérés eredményeit szemléltetem. Végezetül bemutatom a nedvességmérés eredményeit, majd az érzékszervi vizsgálat során kapott eredményekről is áttekintést adok.

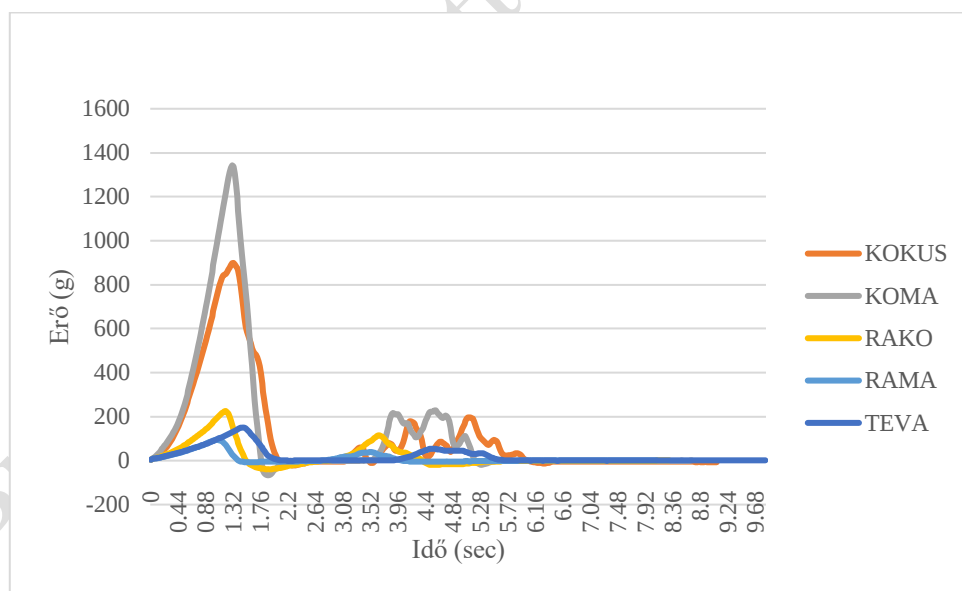
5.1. Állományvizsgálat eredményei

A diagramokat a Texture Profile Analyser mérőműszerrel mért adatok alapján készítettem el.

5.1.1. Nyers tészta esetében

Minden nyers mintából 15 db hengert szaggattam ki, a műszer egy speciális nyomófejjel, meghatározott magasságból és sebességgel nyomta meg a kiszaggatott tészták felületét.

A 10. ábrán szemléltetem az erő-idő függvényében kapott eredményeket.



10.ábra: Nyers tészták állományprofilja az erő-idő függvényében

Jól látható, hogy a kókuszszír-mandulaital és kókuszszír-kókuszital minta magas értéket mutat a többi mintához képest. A növényi margarin-kókuszital és növényi margarin-mandulaital minták hasonló értéket mutatnak. A legkisebb értéket a tej-vaj minta vette fel.

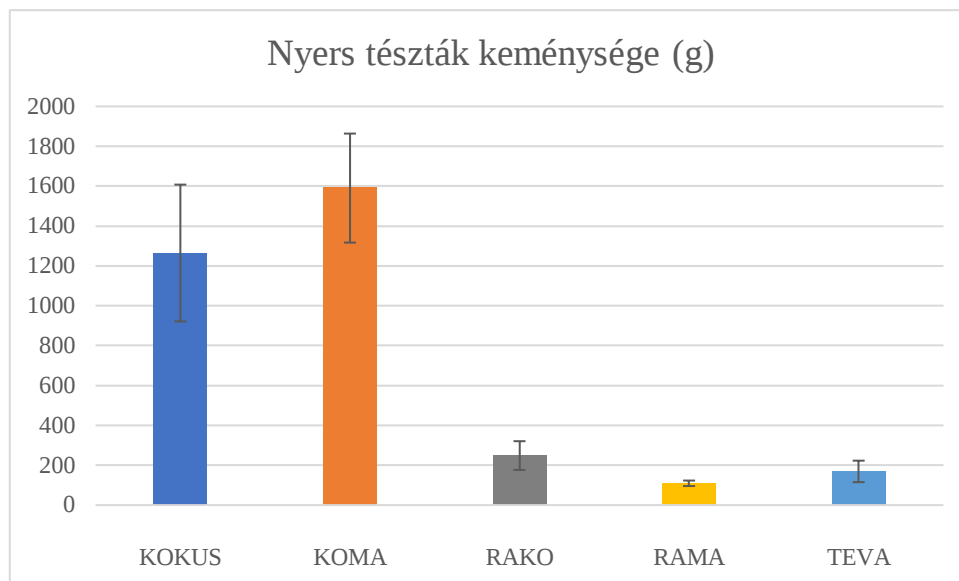
A minták különbözősége miatt t-próbával igazoltam az erő-idő eltérést, amelyet a következő táblázatban foglaltam össze:

8.táblázat: Kétmintás t-próba során kapott eredmények

	t_0 érték	$t_{kritikus}$ kétszélű
TEVA-KOKUS	8,885245	1,964981363
TEVA-KOMA	8,129784	1,965321285
TEVA-RAKO	0,376561	1,963418024
TEVA-RAMA	-5,18388	1,96274896
KOKUS-KOMA	-1,33618	1,962941193
KOKUS-RAKO	8,594576	1,964599039
KOKUS-RAMA	9,907137	1,965089774
RAKO-RAMA	-3,88924	1,964209198
RAKO-KOMA	7,959397	1,965100873
RAMA-KOMA	8,861889	1,965394872

A kétmintás t-próba során kiszámoltam a t_0 és a $t_{kritikus}$ értékeket minden variációban. Eredményként azt kaptam, hogy a tej-vaj minta a növényi margarin-kókuszital és növényi margarin-mandulaital mintákhoz hasonlítva lényegesen nem térnek el egymástól. Szintén nem mutatható ki lényeges eltérés a kókuszszír-kókuszital és kókuszszír-mandulaital minták között. A többi mintánál elmondható, hogy a t_0 -ra kapott értékek nagyon hasonlóak voltak, továbbá a t_0 érték minden esetben nagyobb érték mint a $t_{kritikus}$, ami arra enged következtetni, hogy a minták lényegesen eltérnek egymástól. Varianciaanalízis elvégzése alapján szignifikáns különbséget állapítok meg, ugyanis a kapott p-érték kisebb volt mint a 0,05%-os szignifikancia szint ($8,99E-43 < 0,05$).

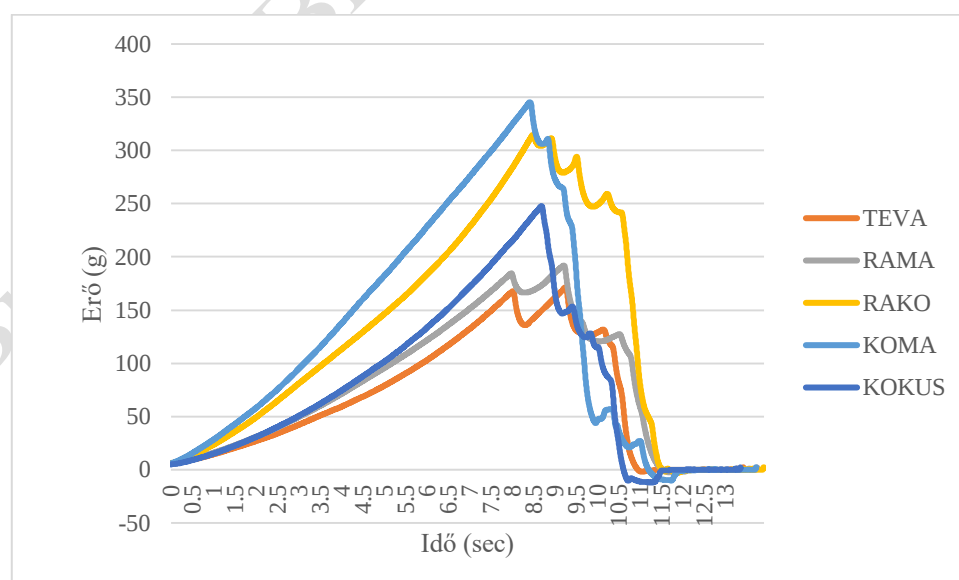
A felrajzolt ábrák eredményeiből arra következtethetünk, hogy a kókuszszírt tartalmazó minták keményebbek voltak, mint a többi minta, ezért nagyobb erő kifejtés kellett hozzájuk. A mérés során feljegyeztem, hogy a kókuszszír-mandulaital minta nagyon merev illetve törekeny volt, ami miatt feltekerni is nehezebben sikerült. Az alábbi diagramon ábrázolva látható a nyers tészták keménysége.



11.ábra: Nyers tészták keménysége

5.1.2. Sült tészta esetében

A mérés során miután a tészták kihűltek, a megsült croissant tészták tetejét levágtam, hogy egységes felületet kapjak. Minden mintából három darab croissantot használtam fel. A műszer ebben az esetben is egy speciális nyomófejjel, meghatározott magasságból és sebességgel nyomta meg tészta felületét három különböző ponton, így összesen minden mintánál kilenc mérési eredményt kaptam. Az alábbi diagramon szemléltetem a sült tészták állományprofilját az erő-idő függvényében.



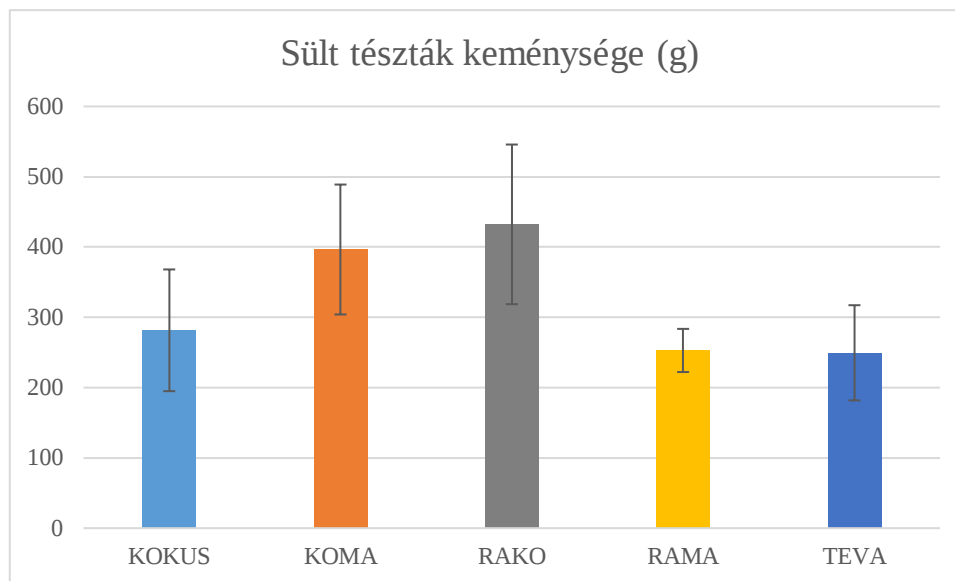
12.ábra: Sült tészták állományprofilja az erő-idő függvényében

A diagramról leolvasható, hogy a legmagasabb értéket a kókuszszír-mandulaital minta adja, nem sok különbséggel követte a növényi margarint és kókuszitalt tartalmazó tészta majd a kókuszszír-kókuszital minta. A növényi margarin-mandulaital minta valamint a tejet és vajat tartalmazó tészta hasonló értékeket mutatnak. Arra következtethetünk, hogy a kókuszszír-mandulaital tészta volt a legkeményebb, hiszen itt volt a legnagyobb erő kifejtés. Azt azonban szeretném megjegyezni, hogy a kókuszszírt tartalmazó minták bélzete a sütés során nem sült meg teljesen, ami befolyásolhatta a mérés eredményét. A tejet és vajat tartalmazó minta bizonyult a legpuhább tésztának a kapott adatok alapján. A minták különbözőségét szintén t-próbával igazoltam az erő-idő függvényében, amelyet a következő táblázatban szemléltetek:

9.táblázat: Kétmintás t-próba során kapott eredmények

	t_0 érték	$t_{kritikus}$ kétszélű
TEVA-KOKUS	7,444387446	1,960440745
TEVA-KOMA	23,09074423	1,960547596
TEVA-RAKO	26,24967098	1,960518278
TEVA-RAMA	6,747022942	1,960403309
KOKUS-KOMA	-16,28338214	1,96045988
KOKUS-RAKO	-18,78857272	1,960437321
KOKUS-RAMA	1,361477814	1,960419157
RAKO-RAMA	20,98139921	1,960487456
RAKO-KOMA	-1,452455781	1,960395714
RAMA-KOMA	18,1825176	1,960515828

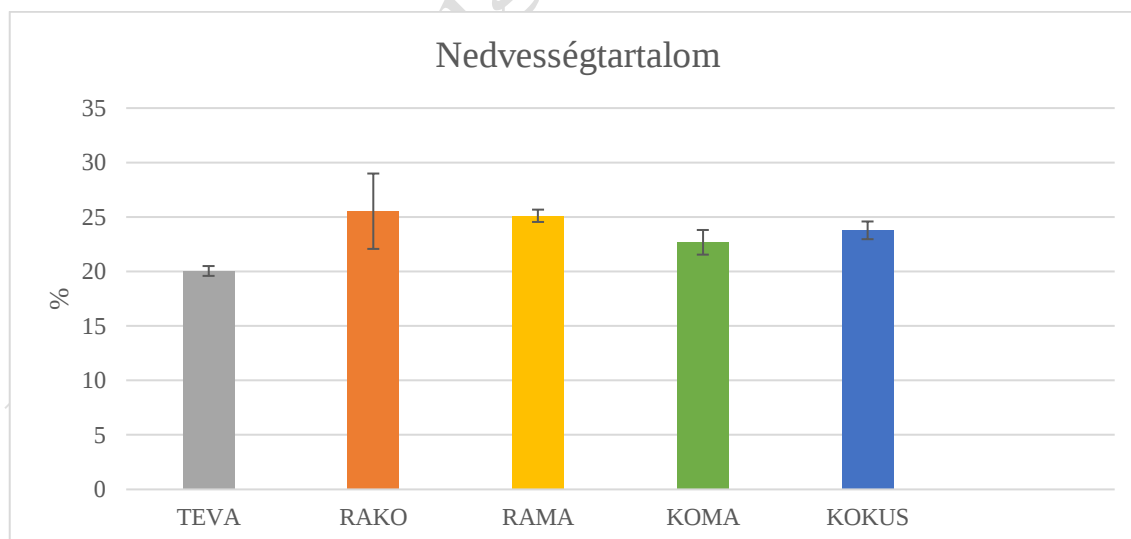
Eredményként azt kaptam, hogy a t_0 értékek szerint a kókuszszír-kókuszital minta, a kókuszszír-mandulaital mintával, a kókuszszír-kókuszital minta a növényi margarin-kókuszital mintával, valamint a növényi margarin-kókuszital minta a kókuszszír-kókuszital mintával összehasonlítva nem tér el lényegesen egymástól. A többi minta esetében a t_0 érték nagyobb mint a $t_{kritikus}$ érték, ami azt jelenti, hogy lényeges különbség van a minták között. A diagramon azonban nem fedezhető fel akkora különbség, hiszen az értékek közel helyezkednek el egymáshoz az ábra szerint. A 13. ábrán a tészták keménységére kapott eredmények láthatók.



13.ábra: Sült tészták keménysége

5.2. Nedvességmérés eredményei

A nedvességtartalom mérése során kettő párhuzamos mérést végeztem mindegyik minta esetében. A kapott eredményeket táblázatba foglaltam, átlagot majd szórást számoltam, majd ábrázoltam az értékeket amit a következő diagramon szemléltetek.



14.ábra: Nedvességmérés során kapott eredmények

A legmagasabb nedvességtartalommal rendelkező minták a margarint tartalmazó tészták voltak, ezt követte a kókuszszírt tartalmazó tészták, majd a legkisebb nedvességtartalommal bíró minta a vajat tartalmazó tészta volt.

Statisztikai analízis során elvégeztem egy kétmintás t-próbát, melynek eredményeit a következő táblázatban foglaltam össze.

10.táblázat: Kétmintás t-próba során kapott eredmények

	t_0 érték	$t_{kritikus}$ kétszélű
TEVA-KOKUS	-4,329022571	12,70620474
TEVA-KOMA	-5,134212422	4,30265273
TEVA-RAKO	-2,224383495	12,70620474
TEVA-RAMA	-7,697026194	4,30265273
KOKUS-KOMA	1,229837388	12,70620474
KOKUS-RAKO	0,682201891	12,70620474
KOKUS-RAMA	-1,355050651	4,30265273
RAKO-RAMA	-0,167217249	12,70620474
RAKO-KOMA	1,152369582	12,70620474
RAMA-KOMA	3,476355072	4,30265273

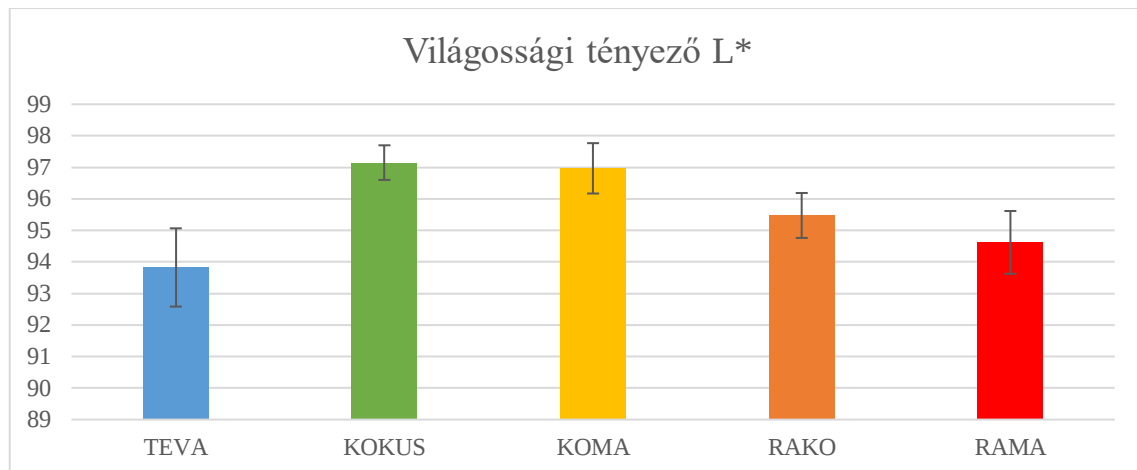
A kétmintás t-próba során minden mintát összehasonlítottam egymással az összes lehetséges módon. Eredményként azt kaptam, hogy a minták lényegesen nem különböznek egymástól, ugyanis a t_0 érték minden esetben kisebb mint a $t_{kritikus}$ érték. Ezt követően elvégeztem egy varianciaanalízist, mely során a kapott megbízhatósági szint eredménye $p = 0,108077$ alapján elmondható, hogy a minták között nincs szignifikáns különbség ($0,05 < p$).

Gray és BeMiller (2003) vizsgálata szerint, a frissen sült croissant belsejében magas a nedvességtartalom míg a külső nedvességtartalom alacsony. A tárolás során a víz belülről a külső kéreg felé vándorol, majd később a kevesebb nedvességtartalmú környezetbe diffundál. A nedvességtartalom az egyik olyan tulajdonság amely befolyásolja a termék keménységét.

5.3. Színmérés eredményei

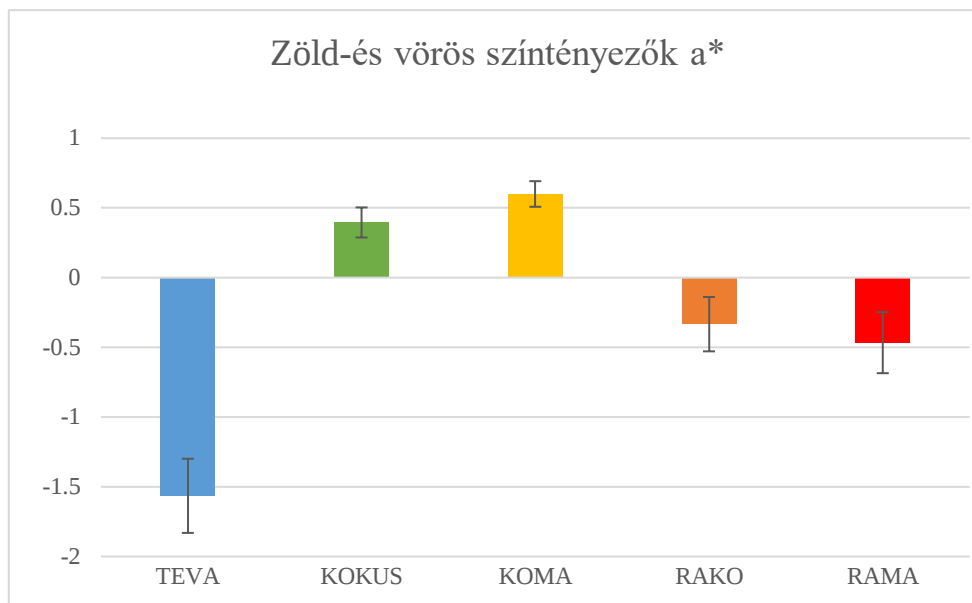
A színmérést elvégeztem a nyers illetve a kisült tészták esetében is. Mindegyik minta során 8 párhuzamos mérést végeztem, ezeket átlagoltam majd szórást számoltam. A kapott eredmények a következő diagramokon láthatóak.

5.3.1. Nyers tészta esetében



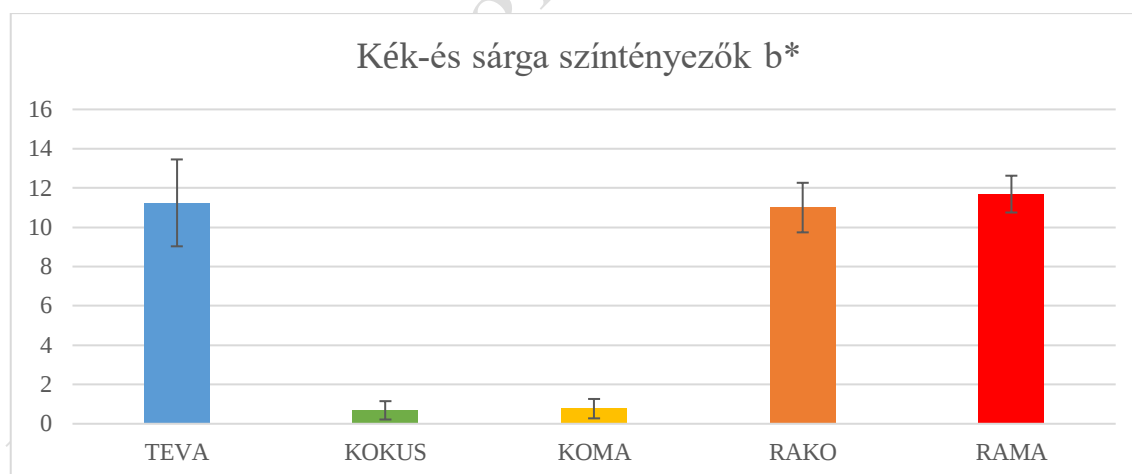
15.ábra: Színmérés során kapott L* értékek nyers tészta esetében

A nyers tészta esetében az L* világossági tényező mindegyik minta esetében magas, a 0-100 közötti tartományban, ahol a 100-as érték a legvilágosabb értéket jelenti, kétségtelenül a világos szakaszba esnek. Szám szerint nagyon kevés az eltérés a minták között, azonban a legvilágosabb a kókuszszírt tartalmazó tészták voltak, valószínűleg azért mert a kókuszszír fehér színű, ezáltal a nyers tészta egy fehéres árnyalatot kapott. Ezután következtek a növényi margarint tartalmazó tészták, majd a vaját tartalmazó tésztánál mértem a legkisebb L* értéket.



16.ábra: Színmérés során kapott a* értékek nyers tészta esetében

Az a* paraméter számértéke 0+-100 között változik, pozitív érték esetében a vörös irányába, negatív érték esetében a zöld irányába hajlik. A mérés során a vaj tartalmazó tészta esetében illetve a növényi margarint tartalmazó tészták esetében is negatív irányba mutatnak az értékek, tehát a zöld szín irányába hajlanak. A kókuszszírt tartalmazó tészták pozitív értékeket adtak, amelyek a vörös szín irányába mutatnak.



17.ábra: Színmérés során kapott b* értékek nyers tészta esetében

A mérés során kapott b* értékek mindegyik tészta esetében pozitív értékeket adtak, amely a sárga színt komponens erősségét mutatja. A vajat illetve a növényi margarint tartalmazó tészták közötti különbség szám szerint nagyon csekély, ezekben a mintákban a sárga színt komponens erősebb volt mint a kókuszszírt tartalmazó tésztáknál. A növényi margarin sárgás színét a karotinoidok adják, a vaj sárga színét pedig a tej béta-karotin tartalma

befolyásolja, amit az állati takarmány összetétele határoz meg. A kókuszszír fehér színű, így ebben az esetben szemmel látható volt, hogy a sárga színtkomponens erőssége a kókuszszírt tartalmazó tésztákban lesz a legkevesebb.

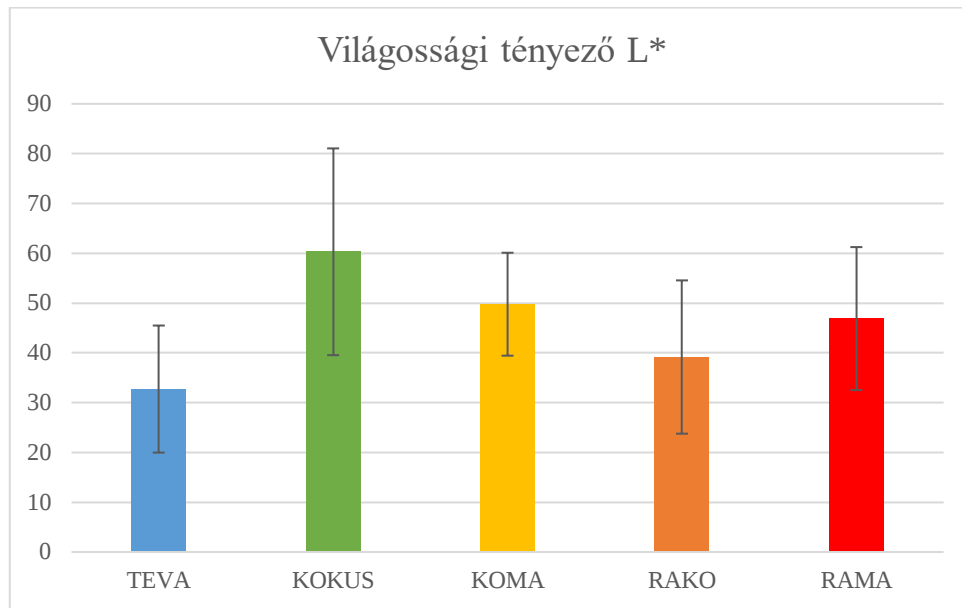
A ΔE értékeket az L^* , a^* és b^* átlagai alapján számoltam ki, majd az 'Anyagok és módszerek' fejezetben már szemléltetett táblázatban a színkülönbséghez kapcsolt vizuális érzetek alapján a következő eredményeket kaptam:

11.táblázat: Nyers tésztaminták színérzetének összehasonlítása

	TEVA	KOKUS	KOMA	RAKO	RAMA
TEVA	-	nagy	nagy	észrevehető	alig észrevehető
KOKUS	11,242	-	nem érzékelhető	nagy	nagy
KOMA	11,148	0,286	-	nagy	nagy
RAKO	2,072	10,480	10,386	-	alig észrevehető
RAMA	1,428	11,324	11,221	1,103	-

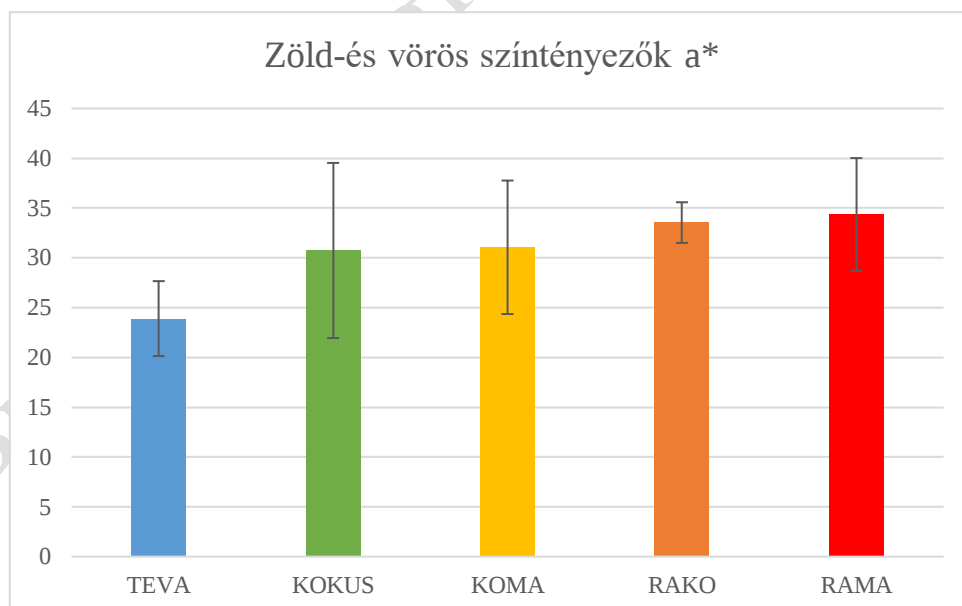
A ΔE értékek alapján megállapítható, hogy a tejet-vajat tartalmazó mintához hasonlítva a kókuszszírt tartalmazó tészták esetében nagy különbséget észlelünk a minták színezete között. A növényi margarin-mandulaital és tej-vaj kombinációk közötti különbség észrevehető kategóriába esett, a tej-vaj és növényi margarin-kókuszital kombinációra kapott értékek alapján pedig az alig észrevehető kategóriába lett sorolva. Számomra meglepő volt ez az eredmény, ugyanis szabad szemmel a különbség a növényi margarin-kókuszital párosítás a tejet és vajat tartalmazó minták között kevésbé volt észrevehető mint a növényi margarin-mandulaital és tej-vaj kombináció között. A kókuszszírt tartalmazó tészták között nem volt érzékelhető különbség, emellett a növényi margarint tartalmazó minták között is csak alig észrevehető volt a különbség a minták színezete között. Összehasonlítva a kapott értékek alapján a kókuszszíros tészták és a növényi margarint tartalmazó tészták között nagy különbség állapítható meg.

5.3.2. Sült tészta esetében



18.ábra: Színmérés során kapott L* értékek sült tészta esetében

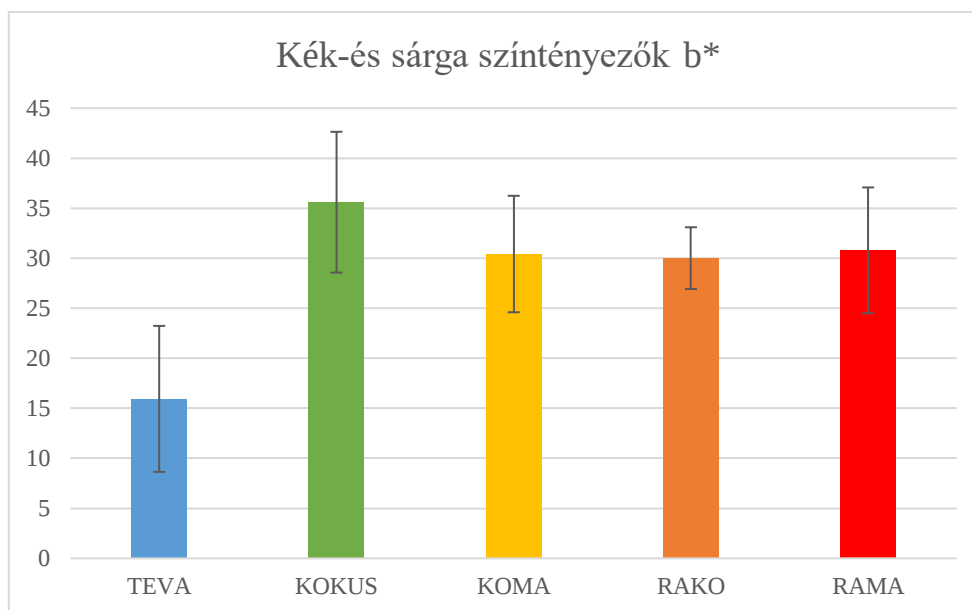
A kisült tészták esetében az L* világossági tényezőt illetően szemmel is látható volt a különbség a minták között. A legvilágosabb mintának a kókuszszírt tartalmazó tészták voltak, a legsötétebb a vajot tartalmazó tészta volt.



19.ábra: Színmérés során kapott a* értékek sült tészta esetében

A műszer mérései alapján az a*-ra kapott eredmények növekvő tendenciát mutatnak. Szám szerint nagyon minimális az eltérés a minták között, azonban szemmel láthatóan a tejet

tartalmazó tésztában volt a leggyengébb a vörös színtkomponens erőssége, és a növényi margarint tartalmazó tésztákban volt a legerősebb.



20.ábra: Színmérés során kapott b* értékek sült tészta esetében

A kapott értékeket nézve a b* hasonló tendenciát mutat mint az a*-ra kapott eredmények, ugyanis ebben a mintában volt a leggyengébb az erőssége a sárga színtkomponensnek. A legmagasabb értéket a kókuszszírt tartalmazó tészta esetében mértem, azon belül is annál amelyik a kókusztejet tartalmazta.

Ebben az esetben is kiszámoltam a ΔE értékeket a nyers tésztákhoz hasonlóan, amelyet a következő táblázatban foglaltam össze:

12.táblázat: Sült tésztaminták színérzetének összehasonlítása

	TEVA	KOKUS	KOMA	RAKO	RAMA
TEVA	-	nagy	nagy	nagy	nagy
KOKUS	18,718	-	nagy	nagy	nagy
KOMA	23,483	11,737	-	nagy	jól látható
RAKO	18,230	22,039	10,900	-	nagy
RAMA	23,032	14,702	4,401	7,803	-

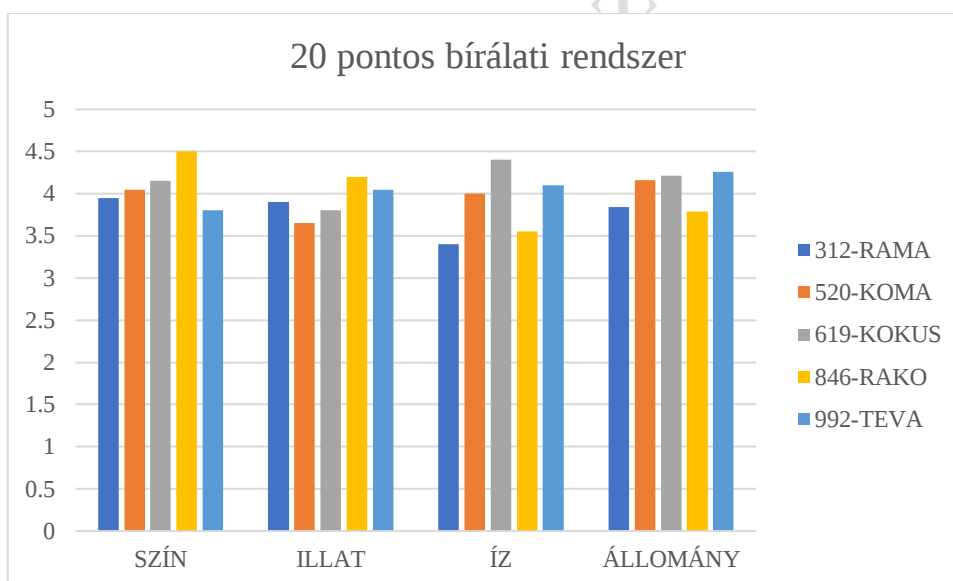
Ha a 12. táblázatot megnézzük, az emberi szem által nagy különbséget észlelünk az egyes minták színezete között. A kókuszszír-mandulaital és növényi margarín-mandulaital között azonban valamivel kisebb különbség érzékelhető, ezen minták összehasonlítása során a ΔE érték alapján a jól látható kategóriába esnek.

5.4. Érzékszervi vizsgálat eredményei

Az érzékszervi minősítés során a célom az volt, hogy a fogyasztók szemszögéből mérjem fel a tejfehérje mentes croissantok megítélését és elfogadhatóságát. A vizsgálat során 20 laikus bíráló volt a segítségemre. A mintákat véletlenszerű számozás és sorrend szerint kapták meg, hogy ne tudják beazonosítani a termékeket, és ne befolyásolja a megítélésüket. A croissantokat a következő paraméterek alapján pontozták: szín, illat, íz, állomány és összbenyomás. Az érzékszervi vizsgálatot két oldalról közelítettem meg. A bírálók egy 20 pontos bírálati rendszer alapján illetve a just about right (JAR) bírálati rendszer alapján értékelték a termékeket.

5.4.1. 20 pontos bírálati rendszer

A 20 pontos bírálati rendszer célja a termék érzékszervi tulajdonságainak elemzése, minősítése számszerűsített döntés alapján. A bírálók 1-től 5-ig tartó skálán értékelték a termékeket. (1:nem kielégítő, 2:kevésbé kielégítő, 3:kielégítő, 4:jó, 5:kiváló)



21.ábra: 20 pontos érzékszervi bírálat eredményei

A diagramról leolvasva a bírálók számára nem volt nagy különbség a termékek között érzékszervileg.

A termék színét tekintve a növényi margarin-kókuszital minta volt a legmutatósabb a kóstolók szerint. A színmérés alapján ez a minta az L^* világossági tényező szerint középen helyezkedett el, se nem volt túl világos se nem volt túl sötét.

Az illatot tekintve szintén a növényi margarin-kókuszital minta került az első helyre, ami annak köszönhető, hogy a kókuszital egy kellemes kókuszos aromát kölcsönzött a terméknek. Az utolsó két helyen a kókuszszír-kókuszital és a kókuszszír-mandulaital minták végeztek, ami azzal magyarázható, hogy a kókuszszír illata a többségnek szokatlan lehet, hiszen nem annyira elterjedt a használata, főleg sütőipari termékekben.

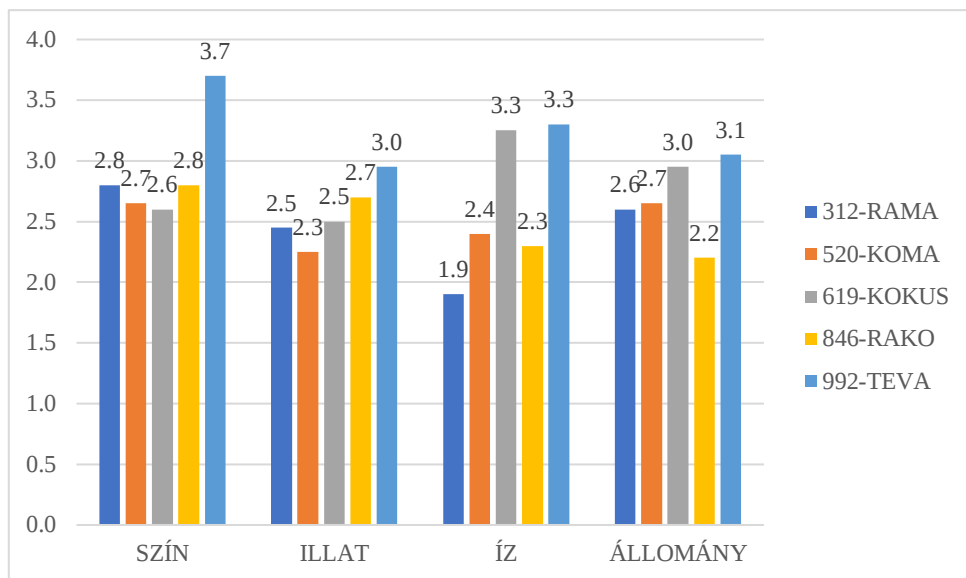
Az íz szempontjából a kókuszszír-kókuszital minta lett a legkedveltebb a bírálók körében. Ezt követte a tej-vaj minta, majd a kókuszszírt és mandulaitalt tartalmazó termék. A sorrend végén a növényi margarint tartalmazó minták végeztek, azon belül is a legutolsó helyen a mandulaitalt tartalmazó minta. A bírálók közül senki nem tudta megfejtetni, vajon miben különbözhetnek egymástól a termékek. Azokban a termékekben, amely mandulaitalt tartalmazott többen is véltek felfedezni diós ízt. Egyesek szerint a kókuszszíros minták keserűek voltak, mások azt gondolták, hogy a különbség a termék édesítésének formájában rejlik, tehát valamelyik minta cukor helyett édesítőszert tartalmaz. A bírálók véleménye megoszlott, a végeredmény számomra is meglepő volt.

A termékek állományát tekintve nem volt nagy különbség a minták között, a kóstolók az első helyre a tej-vaj mintát tették, utolsó helyen pedig a növényi margarin-kókuszital minta végzett.

5.4.2. Just about right (JAR) bírálati rendszer

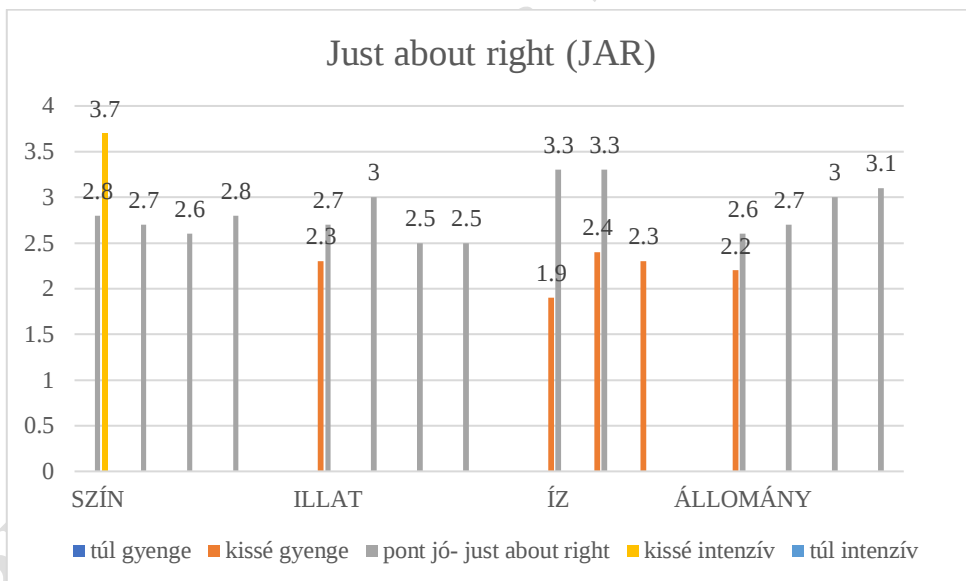
A just-about-right (JAR) bírálati rendszer sajátossága, hogy közepén helyezkedik el a pont jó kategória, két szélét pedig a túl gyenge és túl intenzív kategóriák jelölik. A bírálók 1-től 5-ig tartó skálán értékelték a termékeket (1:túl gyenge, 2:kissé gyenge, 3:pont jó, 4:kissé intenzív, 5:túl intenzív).

A pontszámokat táblázatba foglaltam majd átlagot számoltam, és a kapott eredményeket az alábbi diagramon ábrázoltam:



22.ábra: Érzékszervi vizsgálat során kapott eredmények

A diagramról leolvashatjuk a kapott értékek átlagait a paraméterek szerint csoportosítva. A 23. ábrán láthatjuk ezen értékek kategória szerinti besorolását a just about right bírálat szerint:



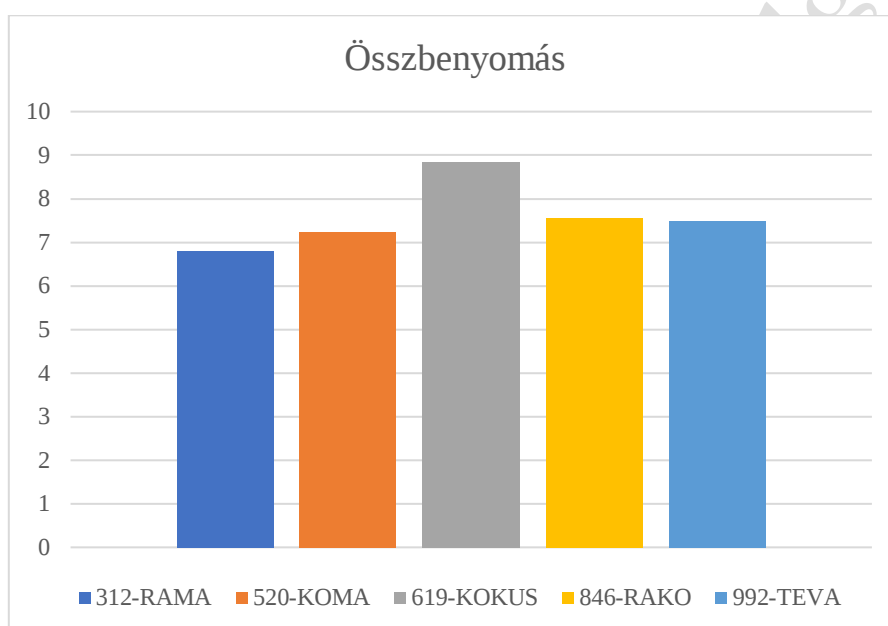
23.ábra: JAR szerinti besorolás

Eredményként azt kaptuk, hogy a szín paraméter alapján a tej-vaj mintát kissé intenzívnek érezték a bírálók, a többi minta a pont jó kategóriába esik, ha az értékeket kerekítjük. Az illat megítélése alapján a kókuszszír-mandulaital minta a kissé gyenge kategóriába került, a többi mintát pont jónak ítélték meg a bírálók. Íz tekintetében a kószolók kissé gyengének érezték a növényi margarin-mandulaital mintát, továbbá a növényi margarin-kókuszital és

kókuszszír-mandulaital mintát is. A tej-vaj minta illetve a kókuszszír-kókuszital minta a pont jó kategóriába esett, még hozzá egyenlő értékkel. Állomány szempontjából a növényi margarin-kókuszital mintát kissé gyenge kategóriába sorolták a bírálók, a többi mintát pont jónak értékelték. Túl gyenge és túl intenzív kategóriába egyetlen termék sem esett a kapott eredmények alapján.

5.4.3. Összbenyomás

A bírálók 1-től 10-ig tartó skálán pontozták a termékeket az alapján, hogy melyik termék tetszett nekik a legjobban ha minden paramétert figyelembe vesznek.



24.ábra: Érzékszervi vizsgálat eredménye összbenyomás alapján

A termékek között számszerűen csekély különbség volt. A legkevésbé kedvelt termék a növényi margarin-mandulaital minta volt, ezt követte a kókuszszír-mandulaital minta. A harmadik helyen a növényi margarin-kókuszital minta végzett, és a tejet és vajat tartalmazó termék került a második helyre. A legkedveltebb termék a kókuszszír-kókuszital minta volt.

A bírálók megítélését az összbenyomás során nagy mértékben befolyásolta a termék állománya és íze, ezen tulajdonságok szoros összefüggésben állnak egymással. Összességében elmondható, hogy a bírálók nyitottak voltak az új ízekre, ez azzal is igazolható, hogy az általuk legkedveltebb termék a kókuszszír-kókuszital minta volt.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Szakdolgozatom célja tejfehérjementes croissantok fejlesztése volt tejfehérje allergiások számára, a tészták állományára, színére, nedvességtartalmára és a termék érzékszervi bírálata során a fogyasztók általi elfogadhatóságának vizsgálatára összpontosítva. A kísérlet során öt féle tésztát készítettem, egyet az eredeti, tejfehérjét tartalmazó formában, négyet pedig tejfehérje mentes változatban. A tejfehérje mentes tészták között megtalálható volt a növényi margarint és mandulaitalt, növényi margarint és kókuszitalt, kókuszszírt és mandulaitalt valamint kókuszszírt és kókuszitalt tartalmazó minták.

Az állományvizsgálat eredményeit elemezve megállapítható, hogy nyers tészták esetén a kókuszszírt tartalmazó minták értékei hatványozottan magasabbak voltak, mint a többi minta. Azon belül is a kókuszszírt és mandulaitalt tartalmazó minta adta a legmagasabb értéket, amiből arra a következtethetünk, hogy ez a minta volt a legkeményebb, mivel nagyobb erő kifejtés kellett hozzá. A legkisebb értéket a tej és vaj tartalmazó mintánál mértem. Hasonlóan a nyers tésztákhoz, sült tészta esetében is a legmagasabb értéket a kókuszszírt és mandulaitalt tartalmazó minta adta, a legkisebb értéket pedig a tej és vaj tartalmazó minta vette fel.

Nedvességtartalom mérését sült tészták esetében végeztem. A vizsgálat során növényi margarint tartalmazó minták rendelkeztek a legnagyobb nedvességtartalommal, a legkisebb értéket a tej és vaj tartalmazó minta esetében kaptam. Kétmintás t-próba elvégzése folyamán eredményül azt kaptam, hogy a minták nem térnek el lényegesen egymástól. Varianciaanalízis során megállapítható volt, hogy nincs szignifikáns különbség a termékek között.

A nyers tészták színezetét összevetve megállapítható, hogy a legnagyobb L^* értékkel a kókuszszírt tartalmazó minták rendelkeztek, azonban szám szerint nagyon csekély volt a különbség a minták között. Az a^* paramétert figyelve, a tej és vaj tartalmazó minta, valamint a növényi margarint tartalmazó minták negatív irányba mutatnak, tehát a zöld irányba hajlanak, míg a kókuszszírt tartalmazó minták pozitív értéket vettek fel, azaz a vörös szín irányába mutatnak. A kapott b^* értékek esetében a tej és vaj tartalmazó minta, illetve a növényi margarint tartalmazó minták között nagyon minimális különbség volt, ezekben a mintákban a sárga színt komponens nagyobb erősséget mutatott mint a kókuszszírt tartalmazó mintáknál. Sült tészták vizsgálatakor azt kaptam eredményül, hogy az L^* világossági

tényezőt illetően a kókuszszírt és kókuszitalt tartalmazó minta volt a legvilágosabb, a tejet és vajat tartalmazó minta a legsötétebb. Az a^* -ra kapott eredmények alapján a tejet és vajat tartalmazó minta esetében volt a leggyengébb, és a növényi margarint tartalmazó minták esetében volt a legerősebb a vörös színtkomponens. A b^* értéke hasonló tendenciát mutatott az a^* -hoz képest, hiszen a tejet és vajat tartalmazó minta esetében mértem a legkisebb értéket ennél a paraméternél is. A legmagasabb értéket a kókuszszírt és kókuszitalt tartalmazó minta esetében kaptam, tehát a sárga színtkomponens erőssége itt volt a legnagyobb.

Az érzékszervi vizsgálat során 20 laikus bíráló segítette a munkámat. A 20 pontos bírálat alapján állomány szempontjából a tejet és vajat tartalmazó minta volt a legkedveltebb. Az illat és szín paraméterek alapján mindkét esetben a növényi margarint és kókuszitalt tartalmazó termékeket ítélték a legjobbnak. Íz szempontjából a kókuszszír-kókuszital minta került az első helyre. A just about right bírálat eredményeként azt kaptuk, hogy a szín paraméter alapján a bírálók a tej-vaj mintát kissé intenzívnek érezték, a többit a pont jó kategóriába sorolták. Illat megítélése szerint a kókuszszír-mandulaital minta esett a kissé gyenge kategóriába, a többi a pont jó kategóriába lett sorolva. Íz tekintetében kissé gyengének érezték a növényi margarin-mandulaital mintát, továbbá a növényi margarin-kókuszital és kókuszszír-mandulaital mintát is. A többi minta a pont jó kategóriába esett. Állományt tekintve a növényi margarin-kókuszital mintát kissé gyenge kategóriába sorolták a bírálók, a többi mintát pont jónak értékelték. Az összbenyomást figyelembe véve a kókuszszír-kókuszital minta lett a legkedveltebb, tehát elmondható, hogy a bírálók nyitottak voltak az új ízekre.

Összességében megállapítható, hogy a tejfehérje mentes croissant megalkotása a megfelelő íz kialakításának jegyében sikeresnek bizonyult. Az érzékszervi bírálat kimenetele, miszerint a kókuszszírt és kókuszitalt tartalmazó minta volt íz tekintetében a legkedveltebb, bizonyította azt. Az állomány kialakítása véleményem szerint bonyolult folyamat, sok gyakorlást igényel, főleg egy leveles tészta elkészítésének esetében, amelynek gyártástechnológiája lényegesen eltér a többi sütőipari termékétől. Bízom abban, hogy a jövőben a tejfehérje mentes sütőipari termékek szélesebb skálán megtalálhatóak lesznek majd a kínálatban.

IRODALOMJEGYZÉK

- Badakné dr. Kerti, K. (2021) *Sütőipari célzsírok* előadás diáor. Sütő-és tésztaipari technológiák és minőségügy II. Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem
- Cuppari C, Manti S, Salpietro A, Dugo G, Gitto E, Arrigo T, Sturiale M, Salpietro C (2015) Almond milk: a potential therapeutic weapon against cows milk protein allergy. *J Biol Regul Homeost Agents* 29:8–12
- Csapó, J. (2014). Tejipari Technológia. In J. Fenyvessy, J. Csanádi, J. Csapó, & Z. Csapó-Kiss, Tej és tejtermékek a táplálkozásban, *Kolozsvár: Scientia Kiadó.* old. 40.
ISBN 978-973-1970-80-6
- Dhakal S, Liu C, Zhang Y, Roux KH, Sathe SK, Balasubramaniam VM (2014) Effect of high pressure processing on the immunoreactivity of almond milk. *Food Res Int* 62:215–222. doi:10.1016/j.foodres.2014.02.021
- El-Agamy, E. (2007, March). The challenge of cow milk protein allergy. *Small Ruminant Research*, 68(1–2), 64–72.
<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.016>
- Gray, J., & Bemiller, J. (2003). Bread Staling: Molecular Basis and Control.
Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 2(1), 1–21.
<https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2003.tb00011.x>
- Jakab, I. (2021) *Növényi italok* előadás diáor. Sütő-és tésztaipari technológiák és minőségügy I. Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem
- Kazier, H. & Dyer, B. (1995). Reduced-fat pastry margarine for laminated dough in puff, danish and croissant applications. *CerealFoods World*, 40, 363–365 ISSN : 0146-6283
- Magyar élelmiszerkönyv 2-81 számú irányelv. (2012.) : Sütőipari termékek
Forrás: https://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/1/ff/f1000/2-81_2012.pdf
2022.09.05.-i elérés alapján

Magyar élelmiszerkönyv 2-103 számú irányelv. (2012): Megkülönböztető minőségi jelöléssel ellátott sütőipari termékek

Forrás: <https://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/4/3b/a2000/2-103.pdf>

2022.09.05.-i elérés alapján

O'Brien, R. D. (2003). *Fats and Oils: Formulating and Processing for Applications*,

Second Edition (2nd ed.). CRC Press.

ISBN 0-8493-1599-9

Papné Szabó, I. (2010) *Élesztős leveles tészta készítése*

Forrás: [https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi dokumentumok/Bemeneti kompetenciak meresi ertekelesi eszkozrendszerenek kialakitasa/21_0535 tartalomelem_015 munkaanyag_100531.pdf](https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeneti_kompetenciak_meresi_ertekelesi_eszkozrendszerenek_kialakitasa/21_0535_tartalomelem_015_munkaanyag_100531.pdf)

2022.08.25-i elérés alapján

Pálfi, E., & Polonkai, K. (2018). A gyógyszerek szerepe az allergiás megbetegedések megelőzésében és kezelésében. *Táplálékallergia, Tejcukor Emésztési Zavar És Cöliákia*, 88–94.

Pereira, P. C. (2014, June). Milk nutritional composition and its role in human health.

Nutrition, 30(6), 619–627.

<https://doi.org/10.1016/j.nut.2013.10.011>

Sicherer, S., & Sampson, H. (2006, February). 9. Food allergy. *Journal of Allergy and*

Clinical Immunology, 117(2), S470–S475.

<https://doi.org/10.1016/j.jaci.2005.05.048>

Silva, A. R., Silva, M. M., & Ribeiro, B. D. (2020, May). Health issues and technological aspects of plant-based alternative milk. *Food Research International*, 131, 108972.

<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108972>

Tolnainé Szabó, B. (2010) *A sütőipar segéd-és járulékos anyagai*

Forrás: [https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi dokumentumok/Bemeneti kompetenciak meresi ertekelesi eszkozrendszerenek kialakitasa/21_0535 tartalomelem_002 munkaanyag_100731.pdf](https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeneti_kompetenciak_meresi_ertekelesi_eszkozrendszerenek_kialakitasa/21_0535_tartalomelem_002_munkaanyag_100731.pdf)

2022.08.29.-i elérés alapján

Tulashie, S. K., Amenakpor, J., Atisey, S., Odai, R., & Akpari, E. E. A. (2022, December). Production of coconut milk: A sustainable alternative plant-based milk. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 6, 100206.
<https://doi.org/10.1016/j.cscee.2022.100206>

Vonk, R. J., Priebe, M. G., Koetse, H. A., Stellaard, F., Lenoir-Wijnkoop, I., Antoine, J. M., Zhong, Y., & Huang, C. Y. (2003). Lactose intolerance: analysis of underlying factors. *European Journal of Clinical Investigation*, 33(1), 70–75.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2362.2003.01099.x>

Internetes források:

Internet 1:

Forrás: <https://www.theculinarypro.com/laminated-dough>

2022.09.02.-i elérés alapján

Internet 2:

Forrás: FoodData Central. – United States Department of Agriculture (USDA)

<https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/2340762/nutrients>

2022.09.18.-i elérés alapján

Internet 3:

Forrás: FoodData Central. – United States Department of Agriculture (USDA)

<https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/2340789/nutrients>

2022.09.18.-i elérés alapján

Internet 4:

Forrás: FoodData Central. – United States Department of Agriculture (USDA)

<https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/2340794/nutrients>

2022.09.18.-i elérés alapján

Internet 5:

Forrás: <https://www.geminibv.com/labware/minolta-cr-310-chromameter/>

2022.09.14.-elérés alapján

Internet 6:

Forrás:

https://www.researchgate.net/figure/Model-of-CIELab-Color-Space-3-D-representation-of-perceptible-color-change_fig5_235005211

2022.09.28.-i elérés alapján

Internet 7:

Forrás: <https://www.dataweigh.com/device/sartorius-lab/ma100-moisture-analyzer/ma50-h>

2022.10.03.-i elérés alapján

Bujdosó Brigitta szakdolgozat

KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

Köszönetet szeretnék mondani konzulensemnek, Badakné dr. Kerti Katalinnak, aki szakdolgozatom során mindvégig segítette a munkámat szakmai tudásával. A mérések során végig a segítségemre volt, kérdéseimmel bátran fordulhattam hozzá.

Továbbá szeretném megköszönni a családomnak legfőképpen a szüleimnek, valamint a barátaimnak akik tanulmányaim során végig támogatást és segítséget nyújtottak számomra.

Bujdosó Brigitta szakdolgozat

NYILATKOZAT

szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Bujdosó Brigitta

A Hallgató Neptun kódja: CG7BNV

A dolgozat címe: Sütőipari termék fejlesztése tejfehérje allergiások számára

A megjelenés éve: 2022.

A tanszék neve: Gabona és Iparnövény Technológia Tanszék

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

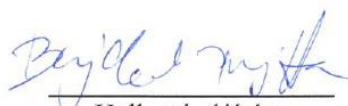
Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

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 könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: 2022. november 02.


Hallgató aláírása

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A Bujdosó Brigitta CG7BNV 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: 2022. november 02.


Belső konzulens