



SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM
UNIVERSITAS SCIENTIARUM SZEGEDIENSIS
MÉRNÖKI KAR

***GLUTÉNMENTES OMLÓS KEKSZ RECEPTÚRÁJÁNAK
KIDOLGOZÁSA***

TDK dolgozat

FRANCZVA TAMÁS

IV. ÉVFOLYAMOS ÉLELMISZERMÉRNÖK

HALLGATÓ

TÉMAVEZETŐ:

HORVÁTHNÉ DR. ALMÁSSY KATALIN

FŐISKOLAI TANÁR, SZTE MK

GLUTÉNMENTES OMLÓS KEKSZ RECEPTÚRÁJÁNAK KIDOLGOZÁSA

ÖSSZEFOGLALÁS

Napjainkban egyre több az olyan ember, aki valamiféle élelmiszer komponensre allergiás. Az ilyen emberek csak a megfelelő táplálkozás betartása mellett élhetnek egészséges és teljes életet. Dolgozatomban egy új, gluténmentes omlós keksz receptúrájának kidolgozásáról írok. Egy új alapanyaggal próbálkoztam, a hajdinával, aminek magas vitamin és rosttartalma elősegíti az egészséges táplálkozást. A receptúra kifejlesztése után vizsgáltam a félkész- és késztermékeket. QTS25 állományvizsgáló műszerrel méréseket végeztem a félkész termékeken. Ezután eltarthatósági kísérlet alatt vizsgáltam a késztermékeket, amely során állomány- és mikrobiológiai méréseket végeztem. Emellett érzékszervi bírálói csoporttal minősítettem a végterméket. Az eredmények alapján elmondható, hogy a termék megfelel a fogyasztói ízlésnek.

ABSTRACT

Lately there are more and more people who are allergic to some kind of food component. These people can live a normal-healthy life only with a certain proper diet. In my essay I'm describing the workout of recipe of a new gluten- and lactose free short biscuit. I tried a new component, the buckwheat, which is high minerals and pulps. After the workout of the recipe, I examined the the half ready and the finished products as well. With a QTS25 texture measuring device I measured the product. After this during the storage life test, I did the texture profile- and the microbiological measurings. Meanwhile these tests I qualified the finished product with the help of a sens organ ranking group. Based on the results I can declare that the product suits the taste of the customers. I recommend the production and the distribution of this product.

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	5
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	6
2.1. Mi a glutén?	6
2.2. A coeliakia, mint betegség.....	6
2.2.1. Leírás	6
2.2.2. Tünetek, szövődmények	7
2.2.3. Előfordulás	8
2.3. A lisztalapú, gluténmentes élelmiszerek lehetséges összetevői.....	9
2.3.1. Amaránt.....	10
2.3.2. Burgonya.....	10
2.3.3. Cirok	10
2.3.4. Csicseriborsó	11
2.3.5. Hajdina	11
2.3.6. Köles	12
2.3.7. Mandula	12
2.3.8. Quinoa.....	12
2.3.9. Teff	13
2.4. Glutén mérése a termékekben.....	13
2.5. Hagyományos kekszek gyártási technológiájának adaptálási lehetősége gluténmentes termékekre.....	16
2.5.1. Előkészítő műveletek.....	17
2.5.2. Oldás, emulgeálás, tésztakészítés	17
2.5.3. A tésztakészítés berendezései:.....	18
2.5.4. Pihentetés	18

2.5.5. Nyújtás	19
2.5.6. Formázás	19
2.5.7. Sütés.....	19
2.5.8. Hűtés	20
2.5.9. Csomagolás, tárolás	20
2.5.10. Töltött kekszek gyártása.....	20
3. KÍSÉRLETI RÉSZ.....	21
3.1. Anyagok és módszerek	21
3.1.1. Felhasznált anyagok és kiválasztásuk koncepciója	21
3.1.2. Receptúrák összeállítása	22
3.1.3. Vizsgálatok.....	24
3.2. Eredmények és értékelésük.....	29
3.2.1. Nyers tészta állományvizsgálata.....	29
3.2.2. Krém állományvizsgálata.....	34
3.2.3. Eltarthatósági vizsgálat: a töltetlen és a töltött keksz állománya	35
3.2.4. Eltarthatósági vizsgálat: a mikrobiológiai vizsgálatok eredménye .	40
3.2.5. A kész töltött keksz érzékszervi minősítése.....	41
4. ÖSSZEFOGLALÁS, JAVASLATTÉTEL	43

1. BEVEZETÉS

Ma Magyarországon és az egész világon egyre inkább nő azoknak az embereknek a száma, akik valamelyik élelmiszer komponensre, mint a glutén, laktóz, stb. allergiások.

A coeliakia jellemezhető állapotként, mert nem kell rá gyógyszert szedni csak a glutént, mint allergizáló összetevőt ki kell zárni a táplálkozásból. Az ezt a diétát tartók többsége ezt életmódként éli meg, amire rá van kényszerítve. Ma már szinte teljes körű termékpalettából választhatnak, így nem jelent különösképpen nehézséget az ilyen termékek beszerzése, de az árak a normál árak 2-3-szorosai. A legjobbak mind árban, mind kínálatban a szakboltok, itt sokszor kaphatók friss pékáruk, valamint félkész termékek, de az alapanyagok közül is igen széles paletta közül választhatnak a vásárlók. Az éttermekben egyre inkább megoldott a gluténmentes élelmiszerek felszolgálása, ha ezt a vendég időben jelzi, nem okoz problémát a vendéglátóegységek többségében.

Az coeliakiás körében nem csak az a fontos, hogy az allergizáló tényezőt kizárják az étrendből, hanem az is, hogy glutént tartalmazó összetevők felhasználása nélkül teljes értékű, egészséges és tápláló ételeket tudjanak fogyasztani. Ez főleg azoknál fontos, akiknél ezt az állapotot csak később, több év után fedezték fel, hiszen az ilyen embereknek a bélbolyhok felszívóképessége a glutén fogyasztása következtében nagyon leromlik. A belek felszívási felszíne lecsökken, amit pedig visszafordítani csak a pontos étrend betartásával lehet. A lisztérzékenység korai felismerésével és a diéta betartásával egészséges és teljes értékű életet lehet élni.

Dolgozatom célja a coeliakia bemutatása, az élelmiszerekben a glutén meghatározás lehetőségeinek összefoglalása, valamint egy új, édesipari termék (omlós töltött keksz) kifejlesztése, amelynek alapja a hajdina, továbbá egyaránt fogyaszthatják lisztérzékeny és tejcukorérzékeny egyének. A receptúra kifejlesztése és előállítása háztartási körülmények között történt. A vizsgálatokat a Szegedi Tudomány Egyetem Mérnöki Kar laboratóriumaiban végeztem.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Mi a glutén?

A glutén egy összetett fehérje, amely a legtöbb gabonában megtalálható, így például a búzában, árpában és rozsbán. (Korn, 2011)

A betegséget kialakító hatásért a búzafehérje gluténfrakciójának alkoholban oldódó komponense, a gliadin a felelős. Ismert, hogy a rozs (secalin), az árpa (hordein) és nagyvalószínűséggel a zab (avenin) prolaminfrakciói is tüneteket okoznak a coeliakiás betegeknél. Bár a zabról a vélemények eltérők, ma még fogyasztását a glutén érzékenyeknek nem ajánlják. (Juhász, et al. 2000)

A glutén egy olyan összetett fehérje, amely a sikersikérfehérjéhez köthető. A sikersikérfehérjék a gliadin és glutenin, melyek a keletkező sikersikerváz fő alkotóelemei. A sikersikerváz a liszt és víz érintkezése során létrejövő rugalmas szerkezet, amely a kelt tészta készítése során az élesztők cukorbontása során keletkező szén-dioxidot megtartja, így a tészta térfogata megnő. A sikersikérképző fehérjék (gliadin és glutenin) legjobb arányban (gliadin:glutenin = 1,3:1) a búzában találhatók meg, ezen kívül jelen vannak még a rozsbán is (2:1). A sikersikerváz rugalmasságát a gliadin adja, még a szívósságát a glutenin határozza meg. A sikersikerváz megléte nélkül nehéz, szinte lehetetlen az élesztővel készülő termékek megfelelő lazítottságának és térfogatának az elérése. A gluténmentes termékek egyike sem készül olyan gabona lisztjéből, amelyben a sikersikérfehérjék jelen vannak, ezáltal a termékek készítésénél gázvisszatartó és gázmegkötő adalékokat igényelnek ezek a technológiák.

2.2. A coeliakia, mint betegség

2.2.1. Leírás

A coeliakia egy olyan provokált autoimmun betegség, amely az egész szervezetet érinti. Kiváltó oka a kalászosokban lévő siker (glutén) egyik fehérjecsoportjának, a gliadinnak fogyasztása, ez azonban csak a bizonyos

genetikai tulajdonságot hordozó embereknél jelentkezik. Az autoimmun betegségek általában egy életen át tartanak, a kiváltó okokat az orvostudomány, néhány kivételt eltekintve nem ismeri. Egy a kivételek közül a coeliakia, ahol a glutén fogyasztásának mellőzésével teljesen tünetmentes állapot tartható fenn. A coeliakia kétségtelenül genetikai betegség, azonban a pontos génhibára, ami okozza, még nem jöttek rá. Azonban a bélboholyhok károsodásához a génhibán kívül még külső tényezők is szükségesek. (<http://www.mimnet.hu/>, 2012)

A betegséget először i.e. Aretaeus görög orvos írta le, valamint hozzá köthető az elnevezés is (coeliac: görögül hasat jelent). Más feljegyzésekben például a római Galen doktornál, valamint Shakespear-nél III. Richard jellemzésében is találunk utalásokat a coeliakiára. 1888-ban Londonban, Samuel Gee már olyan konkrét tüneteket írt le a csecsemőknél, mint a hasmenést vagy az előredomborodó hasat. A döntő felfedezést a holland Van Dicke tette, megfigyelései során kevesebb megbetegedést észlelt a nehezebb időkben, amikor a körülmények miatt a kenyérfogyasztás drasztikusan lecsökkent. Ez a feltevés a háborút követően beigazolódott, mikor az életkörülmények javulásával, párhuzamosan a kenyérfogyasztás is megnőtt, ettől kezdve egyre több megbetegedést észleltek. (Bodánszky, 2002)

Napjainkban Magyarországon rendszerezett nemzeti adatbázis a betegek számáról még nem áll fenn, csupán helyileg nyilvántartott, összegyűjtő listákat vezetnek a kezelő orvosok. Ma már belátják az orvosok, hogy célszerű lenne nyilvántartani egy országos adatbázist tünetekkel együtt feltüntetve, hiszen a betegség kiváltó oka egyértelműen bizonyítható, azonban a tünetek rendkívül sokrétűek lehetnek. (Juhász, et al. 2000)

2.2.2. Tünetek, szövődmények

A tünetek kialakulásának időpontja igen változó, leggyakrabban 1-5 éves korban jelentkezik, de ettől eltérő korban is jelentkezhetnek (akár idős korban is). (Arató, 2001)

Gyermekkorban a tünetek elsőnek akkor jelentkeznek, amikor bekerül az étrendbe a glutén. A lappangási idő a glutén fogyasztáshoz viszonyítva igen

változó, valakinél azonnali hasmenést, hányást, étvágycsökkenést okoz, mások akár évekig is tünetmentesek maradhatnak (ennek a változó lappangási időszaknak a miértjét nem ismerik). A pubertás kor a betegség kialakulását tekintve nyugodt időszak, ilyenkor elég ritka a coeliakia kialakulásának gyakorisága. (Bodánszky, 2002)

A felnőttkori glutén érzékenység sokféle tünettől járhat. Külsőségekből és egyéb betegségekből, állapotokból is lehet következtetni a coeliakiára, ilyenek például: alacsonynövés, vashiány, K-vitamin hiány, hajhullás, depresszió, krónikus fáradtság, fertilitási problémák, mozgásszervi tünetek, izomgyengeség, stb. (Banai, 2002)

A betegség népegészségügyi jelentősége nyilvánvaló, a fel nem ismert és nem megfelelően kezelt coeliakia legfontosabb hosszú távú szövődményének további autoimmun betegségek kialakulását tekintik. Legsúlyosabb szövődménye a különböző malignus betegségek (ez egy rosszindulatú daganatok kialakulásával járó betegség) kialakulása. Kimutatták, hogy ezek előfordulása ugrásszerűen megnő, ha a coeliakiát felnőtt korban ismerték fel, még akiknél gyermekkorban diagnosztizáltak a coeliakiát, valamint betartják a diétát, azoknál a betegség jóval ritkábban fordul elő. (<http://www.mimnet.hu/>, 2012)

2.2.3. Előfordulás

A coeliakiát az elmúlt 30-40 évben alapvetően gyerekbetegségnek tartották, hiszen a betegség tünetei a 2 évesnél fiatalabb korosztálynál jelentkeztek túlnyomóan. A mai ismeretek szerint ez az állítás megváltozott, hiszen a betegek és a betegség felismerése a legkülönbözőbb korosztályokban is megjelent. (Juhász, et al. 2000)

1. táblázat: Néhány európai adat a coeliakia prevalenciájáról

Forrás: Parnell, N. D. J., Ciclitira, P. J. (1999) Review article: coeliac disease and its management, *Alimentary Pharmacology & Therapeutics* Vol.13. No.1. pp. 13

ORSZÁG, VIZSGÁLT CSOPORT	PREVALENCIA (ELŐFORDULÁSI GYAKORISÁG)
Észak Írország	1:152
Svédország (véradók)	1:256
Írország	1:300
Olaszország (iskolás gyerekek)	1:184

Magyarországi előfordulásáról Korponay-Szabó és munkatársai által kidolgozott többlépcsős vizsgálati módszerrel 427 megvizsgált gyereknel 1:85 arányú gyakoriságot állapítottak meg. Tudottan coeliákiasok családját vizsgálva az első rokonok között 8,5%-os előfordulást írtak le. Elmondható, hogy coeliakia gyakrabban fordul elő testvérek között, valamint a leszármazottak között, mint a szülők között. A felnőtt korú lisztérzékenyekről ma még pontos prevalenciás eredmények nincsenek. (Juhász, 2002)

2.3. A lisztalapú, gluténmentes élelmiszerek lehetséges összetevői

Sokfajta gabonaféle **nem fogyasztható**, ilyenek: búza, rozs, árpa, tritikálé, zab (ez csak a keresztszenyeződések miatt kerülendő, mivel ma még nincs megoldva a kizárólagos feldolgozása más, glutén tartalmú gabonák nélküli üzemben). Amik **fogyaszthatók**: amaránt, hajdina, babfélék, burgonya, cirokfélék, csicseriborsó, kölesfélék, kukorica, rizs, szója, teff, quinoa, mandula, zab (ha nincs keresztszenyeződés). (Korn, 2011)

Részletesebben néhány felhasználható alapanyagról:

2.3.1. Amaránt

Rendkívül gazdag aminosavakban – különösen lizin, metionin, cisztein található nagy arányban benne, ezáltal rendkívül jó fehérjeforrás. A fehérjén kívül gazdag rostokban, vitaminokban és ásványi anyagokban is (vas, kalcium, stb.). Az amaránt valójában nem gabonaféle, hanem a disznóparéj nevű dísznövénynek a rokona. Termése apró, gyöngyszemű, melynek íze borsos, mogyorós. Elsősorban nem a terméséért termesztik, hanem a leveleiért, amit leszednek, megfőznek és salátának használnak. Termését megőrlik vagy pörkölik (ez extra aromát ad neki). A forgalomba kapható szemtermésként is, de jellemzően liszt formájában értékesítik. Lisztje bármely gluténmentes termék elkészítéséhez használható. Egészbe megfőzve levesbe vagy köretként alkalmazható. (Korn, 2011)

2.3.2. Burgonya

A burgonya széles körben elterjedt táplálékforrás, amely rendkívül sokoldalúan használható. A gluténmentes táplálkozásban búzaliszt helyettesítésként használják a burgonyakeményítőt. A burgonya eredetileg Dél-Amerikából származik, ahol a bennszülöttek már több ezer éve termesztették és fogyasztották. A spanyolok hozták be Európába. A burgonyakeményítő jellemzően apró szemcséjű (50-80 μm átmérőjű), jól alkalmazható liszthelyettesítő. Elsősorban szószok besűrítéséhez, lisztkeverékek előállításához és sós ízesítésű sütemények (pl.: pogácsa) elkészítéséhez alkalmazzák. (Korn, 2011)

2.3.3. Cirok

A cirok valójában nem gabona, hanem egy fűféle, ami Afrikából és Indiából származik. Magas a rosttartalma, ezért közkedvelt lett a lisztérzékenyek körében. Fehérjei és keményítője lassabban szívódik fel a többi gabonáénál, ezért rendkívül egészséges. Magas az ásványi anyag tartalma (főleg kálium, kalcium, vas), ezért még az egészségeseknek is gyakran javasolják az orvosok táplálék kiegészítésként. Lisztje világos színű, íze semleges, így nem változtatja meg a

búzaliszttel megszokott ételek ízét. Felhasználása során gyakran keverik szójaliszttel. (Korn, 2011)

2.3.4. Csicseriborsó

A csicseriborsó az egyik legősibb kultúrnövény. Ázsiából indult hódító útjára, ma már a világ minden részén termesztik illetve fogyasztják. Rendkívül gazdag az ásványi anyagokban (mangán, vas, cink, magnézium), vitaminforrásokban (C-vitamin, B6-vitamin, folsav). Magas a rosttartalma, fehérjetartalma és a szénhidrát tartalma, de alacsony a zsír és kalóriatartalma, így rendkívül tápláló, mégis egészséges alapanyag. Mindezen jó tulajdonságai miatt nem csak a gluténre érzékeny emberek körében terjedt el, hanem gyakran használt alapanyaga a vegán ételeknek is. Fő felhasználási formája a liszt. Lisztje nehéz, nedves, jellegzetes ízű. A lisztje sárgás-fehér, de készülhet a pirított magjából is liszt, ilyenkor a színe krémszínű lesz, íze pedig karakteres. Felhasználható önmagában is, de lisztkeverékekben is előszeretettel használják. Indiában a fő gabonaliszt, de használják más országokban is a gasztronómiában (pl.: Szicília). (Korn, 2011)

2.3.5. Hajdina

A hajdina sem sorolható a valódi gabonák közé, még csak nem is egyszikű. Egyik legrégebbi felhasznált magféle, valamely formáját már a 10. században ismerték, fogyasztották. Magja háromszögletű, melynek sötét héja alatt fehéres magbelső található. Magja gazdag lizinben, ami azért is egyedülálló, mert a legtöbb szemtermésből ez az aminosav hiányzik. A lizin mellett több olyan esszenciális aminosavat is tartalmaz, amely a szervezet számára létfontosságú. Az aminosavak mellett jelentős a vitamintartalma (B-vitaminok), valamint az ásványi anyag tartalma (magnézium, cink, vas, mangán, réz, foszfor). Magjának leggyakoribb felhasználási formája a liszt, de kapható szemes formában is. A lisztje enyhén kesernyés, karakteres ízű. Ha pörkölt magból készül a liszt, akkor ez az íz inkább egyfajta mogyorós ízre emlékeztet. A coeliakiások étrendjében egyre inkább elterjed a felhasználása mind a lisztkeverékekben, mind önálló lisztként. (Korn, 2011)

2.3.6. Köles

A köles sem sorolható a gabonák közé, a fűfélék családjába tartozik. Magja apró, kerek, színe sárgás-fehér. Jó tulajdonsága, hogy főzés során rendkívül jól duzzad (jobban, mint akármelyik másik gabona). Gazdag vitaminforrás, a B-vitaminok közül szinte mind megtalálható benne. Ásványi anyag tartalma is jelentős (vas, magnézium, foszfor, kálium), emellett sok fehérje és rost található benne. Fogyasztása egészséges, lúgosabb kémhatású a többi gabonánál, valamint könnyen emészthető. A jó tulajdonságainak köszönhetően elterjedt a diétázók körében. (Korn, 2011)

2.3.7. Mandula

A mandula alapvetően egy csonthéjas gyümölcs, amely Közép- Ázsiából származik. Az emberiség kb. hatezer éve használja alapanyagként a termését, valamint a belőle készült lisztet. A mandula gazdag vitamin- és ásványianyag forrás. A vitaminok közül bőségesen tartalmaz E-vitamint, B1-vitamint, folsavat, riboflavint (B2-vitamin) és P-vitamint. Ásványi anyag tartalma is jelentős: foszfor, magnézium, kalcium, réz, cink, vas. A mandula jótékony tulajdonságai közé tartozik még az is, hogy magas a fehérje tartalma és élelmirost-tartalma. A benne található vitaminok, ásványi anyagok elősegítik a szervezet normális működését. Fontos, hogy a mandula fogyasztásával együtt bevisszük a szükséges nyomelemeket és vitaminokat, ami a coeliakiások szervezeténél különösen nagy előnyt jelent. Lisztje a termésre jellemzően édes ízű, ezen tulajdonsága miatt jó alapanyaga süteményeknek, de kiválóan keverhető más lisztekkel is. Jól lazítható vele az egyébként viszonylag nehéz rizsliszt is. Alkalmazható továbbá sűrítésre és zsemlemorzsa helyett is panírozásra. Felhasználás előtt gyakran sütőben megpirítják, így a jellegzetes ízek még inkább érezhetőek lesznek, valamint a színe is megváltozik, világosból aranybarna lesz. (Korn, 2011)

2.3.8. Quinoa

A quinoa vagy másik nevén a hie szintén nem sorolható a valódi gabonák közé. A növény a libatopfélékhez sorolható. A tökéleteshez legközelebb álló

növényi fehérjeforrás, amelyet ma jelenleg ismernek. A quinoa magas lizin- és egyéb esszenciális aminosav tartalommal rendelkezik. Ez mellett magas az ásványi anyag- és vitamin tartalma is: foszfor, kalcium, vas, E-vitamin, B-vitamin. Rosttartalma is jelentős. A quinoa színe igen széles spektrumon mozog, alapesetben halványsárga, de lehet rózsaszín, narancs, vörös és fekete is. Fontos a növényről tudni, hogy leszedéskor a nyers magokat ún. szaponinokból álló természetes rovarriasztó fedi be, ezért főzés előtt alaposan meg kell mosni. (Korn, 2011)

2.3.9. Teff

A teff-et Etiópiában már 5000 éve tápnövényként ismerik. Magjai rendkívül aprók és nem valódi gabona magvak. A beltartalmát tekintve rendkívül értékes, 12% fehérjét tartalmaz, valamint kalciumból, vasból és káliumból is ötször annyi van benne, mint bármelyik másik gabonanövényben. A termés színe változó a fehérestől a barnáig változhat. Íze édeskés, az olajos magvakéhoz hasonlítható. Felhasználható őrlés nélkül is, ilyenkor megfőzve tálalják. Az őrölt formája a liszt, amelyet karakteres íze miatt süteményekhez és lisztkeverékekhez is adják. Etiópiában kenyeret sütnek belőle, ez az ún. injera, amely egy szivacsos állagú kenyérféle és mártogatáshoz használják. (Korn, 2011)

2.4. Glutén mérése a termékekben

A vizsgálati módszerek:

- Poliklonális ellenanyag alapú kompetitív indirekt ELISA (Enzyme- Linked Immunosorbent Assay)
- Monoklonális ellenanyag alapú szendvics ELISA
- Western blott

Poliklonális ellenanyag alapú kompetitív indirekt ELISA: „Az antigénnel érzékenyített lemezre az ismeretlen koncentrációjú minta és az antigénnel szemben specifikus ellenanyag kerül. Az ELISA lemezen így kialakult immunkomplex meghatározása egy második, peroxidáz enzimmel jelzett ellenanyag segítségével történik. A szubsztrát hozzáadását követően létrejövő

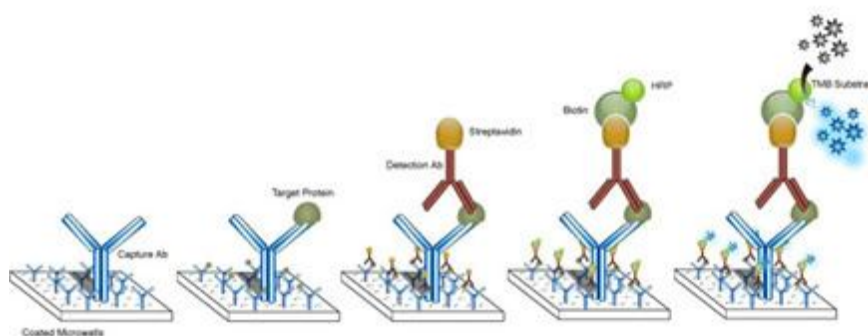
színreakció ELISA fotométerrel kerül értékelésre. A mért abszorbancia értékből, ismert koncentrációjú standard görbe felvételével az ismeretlen minta gliadin tartalma meghatározható, mely a színreakció mértékével fordított arányban áll.” (<http://www.eoq.hu>, 2012)

Monoklonális ellenanyag alapú szendvics ELISA: „A szilárd fázishoz kötött monoklonális ellenanyag a mintában levő antigénnel immunkomplexet képez, mely enzimmel jelölt, antigénre specifikus ellenanyag segítségével színreakció formájában kerül megjelenítésre. A keletkező immunkomplex mennyisége arányos a színintenzitással. Jelen esetben a hőstabil w-gliadinok kimutatása Gluten Assay Kit-et (Tepnel, Biokits) alkalmazásával valósult meg.” (<http://www.eoq.hu>, 2012)

Szendvics ELISA munkamenete:

1. Bevonatot készítünk az ELISA lemezen a felfogott antitestekkel készített hígított oldattal és inkubáljuk egy estén keresztül 4c-n.
2. Alapos leöblítés a lemezek felületén ddH₂O-val, majd öblítés kétszer PBS-Tritonnal.
3. Tömbösített, nem-specifikus BSA/PBS 1%-ban kötelezően kell használni, majd inkubálás 30-60 percet a Temperáló helységben.
4. Lemezek felületének mosása. A standard-ek hozzáadása és 100uL a hígított mintákból megfelelő módon.
5. Inkubálás 1 órán át a RT-ben. Mosás.
6. Hozzáadunk 100ul megfelelő hígításban a másodlagos antitestekből, amik párosítva vannak Alkaline Phosphatase (AP) vagy Horseradish Peroxidase (HRP) és inkubálás 1 órán keresztül. Öblítés.
7. Hozzáadunk 100uL a megfelelő szubsztrátból majd inkubálás a Temperáló helységben 1 órát. (Feloldódás gátló hozzáadása)
8. Eredmények leolvasása a lemezekről az ELISA mikrolemez olvasóval.

(<http://www.elisa-antibody.com>, 2012)



2. ábra: Szendvics ELISA felépítése

Forrás: <http://www.elisa-antibody.com/index.php?page=protocol>

Western blott: „A Western blottot a fehérjék vizsgálatára dolgozták ki. Az elektroforetikusan szétválasztott komponenseket szilárd hordozóra (nitrocellulóz vagy PVDF membrán) viszik át, ahol a vizsgálandó fehérje ellen termeltetett antitestek (jelen esetben poliklonális α -gliadin nyúl IgG szérum) specifikusan ismerik fel a fehérje-alegységet. Az immunkomplex szintén egy enzimmel jelzett második ellenanyag segítségével színes sávként jeleníthető meg. A kísérletek Western Breeze Chromogen Kit leírása alapján valósultak meg.” (<http://www.eoq.hu>, 2012)

Eredmények:

A gliadin specifikus kompetitív indirekt ELISA vizsgálattal csak a búzából és tritikáléból készült mintákból volt kimutatható a glutén. A más keresztreagáló gabonafélékből, mint rozsból, árpából és a zabból készült mintákból csak a western blott-tal volt kimutatható a glutén. Ezek a gabonák a búzáéval és a tritikáléval azonos epitópokat tartalmaznak. A poliklonális ellenanyag a gliadinok széles spektrumát érzékeli, vagyis a α - β - γ - ω - gliadin frakciókat is felismeri, ezért a poliklonális ellenanyag máshol és másként ismeri fel a különböző gabonákban a gliadinnal keresztreagáló prolamín alegységeket és ezért más eredményeket ad. A keresztreagáló gabonákban közös epitópokat a rendszer nem érzékelt. Csupán a fehérjék SDS-PAGE elválasztása után volt érzékelhető a Western blottal, a rendszer érzékenységének köszönhetően. (<http://www.eoq.hu>, 2012)

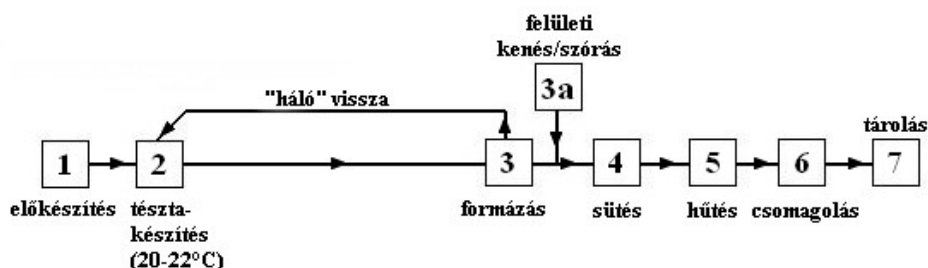
2.5. Hagyományos kekszek gyártási technológiájának adaptálási lehetősége gluténmentes termékekre

Az omlós tészták ma már szinte minden cukrászüzem termékpalettaján szerepelnek és fogyasztók körében is igen kedveltek. Előállítási technológiájuk nem túl bonyolult, összetételük egyszerű, ezért az olcsóbb termékek közé tartoznak. Alapanyagaik: a liszt, cukor és a zsiradék (ez lehet állati és növényi eredetű is). A liszt szempontjából a finom liszteket részesítik előnyben, mivel a fogóslisztból előállított termékek hajlamosabbak a szétesésre. A lisztek sikérképző fehérjéinek itt csekély a szerepe, ezért a búzaliszten kívül használhatunk rozslisztet, kukoricalisztet, pszeudocereáliák lisztjét, rizslisztet és egyéb liszteket is. A cukrot általában porcukor formájában adagolják a tésztába a könnyebb feloldódás és finomabb tésztastruktúra elősegítése érdekében. Az omlós tészták járulékos anyagai lehetnek: tojás, tej, víz, ízesítő és térfogatnövelő (sütőpor, szalalkáli) összetevők. (Dunszt, 2004).

A hagyományos omlós kekszek gyártástechnológiája és lépései:

Az omlós kekszek receptúrája viszonylag egyszerű, a termék előállítása során alkalmazott berendezések és eljárások hasonlóak többi kekszhez és kréker termékekhez alkalmazottakkal. Néhány lépésben és formázásban azonban eltér azokétól, mint: - az omlós kekszhez nincs laminálás, a tészta készítés hőfoka is eltér, a formázás pedig a lágyabb tészta miatt nehezebben kivitelezhető. (Mohos, 2006)

A gluténmentes összetevőkből álló omlós- és egyéb kekszhez nem beszélhetünk nagyipari előállításról. Ennek oka, hogy gyártásukat általában kisüzemekben végzik, manufaktúris felépítésben és nem nagy mennyiségben. A viszonylag kis termelési mennyiség a kevesebb vásárlónak tudható be, továbbá annak, hogy a nyers tészták kevésbé alkalmasak a gépi feldolgozásra, mint a normál lisztből készültek. Persze itt is van kivétel és Európában is van olyan cég, üzem, amely az ilyen termékeket szalaggyártással készíti.



3. ábra Kekszek gyártástechnológiája vázlatosan

Forrás: Dr. Mohos, F. (2006.) *Édesipari technológia II.* FVM Képzési és Szaktanácsadási Intézet, Budapest.

2.5.1. Előkészítő műveletek

Különösen fontos a felhasználni kívánt liszt előkészítése, amely az átszitálást jelenti. Továbbá fontos előkészíteni a többi nyersanyagot is olyan állapotúra, amelyben felhasználásra kerül, tehát a zsiradék felolvasztása, a tojások feltörése (ha egész tojással dolgozunk) stb. (Mohos, 2006)

Ebben a fázisban gluténmentes termékek előkészületei megegyeznek. Jellemzően többfajta lisztből állnak, ezért az átszitálás előtt célszerű a kívánt összetételű lisztkeveréket előállítani, majd azt egy anyagnaként tovább kezelni.

2.5.2. Oldás, emulgeálás, téstakészítés

A nyersanyagok adagolásának sorrendje meghatározott. Először a vízzoldható, szilárd halmazállapotú anyagokat (cukor, só, stb.) kell belerakni a keverőedénybe. Majd a sűrű, szörpszerű anyagokat kell belerakni, mint a méz, malátaszörp stb. Ezután a különböző zsiradékok következnek (olvadt állapotba ajánlatos hozzáadni). Legvégül a víz, tej és az ízesítőanyagok. Az alapanyagokat állandó keverés mellett kell adagolni, biztosítva a teljes elosztatást. Emulgeálószeres hozzáadása elősegíti a zsírok emulgeálását, ezzel párhuzamosan a többi nyersanyag oldódása is megkezdődik. Ezután a kialakult masszához adagoljuk – keverés közben – a lisztet. Először a felhasználandó lisztmennyiség 50 %-át osztjuk el, így egy sűrű szuszpenziót kapunk. A fele lisztmennyiség

hozzáadása után elkeverjük a lazítóanyagokat is. Ezután a lisztmennyiség másik felét is keverés közben hozzáadjuk, majd addig dagasztjuk még ki nem alakul a kívánt tézstaállag. A liszt szakaszos adagolására, azért van szükség, hogy csomómentes szerkezetű szuszpenziót kapjunk végeredménynek. A dagasztási időt a liszt minősége határozza meg. Azonban túldagasztani sem szabad, mert az ronsolja a kialakult szerkezetet. Az optimális víztartalom az elkészült tésztában 20-28% közötti. (Mohos,2006)

A gluténmentes termékeknel a sorrend hasonló. Eltérés az összetételben van, hiszen ezekhez a termékekhez több zsiradékot kell hozzáadni a jó tésztaszerkezet kialakításához.

2.5.3. A tésztakészítés berendezései:

A felhasznált gépek a technológia sorrendjének megfelelően: először egy szuszpenzió előállító gép, majd egy intenzív dagasztó a végleges tésztaszerkezet kialakításához. Ezeknél a típusú termékeknel nincs kialakuló síkerváz, ezért intenzív dagasztás is lehetséges. Az intenzív dagasztóban a megmunkáló karok kettős csavarvonal mentén helyezkednek el. A keverőmechanizmust burkolat veszi körül. Az optimális hőmérsékletet vízhűtéssel, illetve ha szükséges melegítéssel állítják be. (Mohos,2006)

A gluténmentes termékek tésztája is jól tűri az intenzív tésztamegmunkálást, ezért intenzív dagasztó berendezéssel készülhetnek.

2.5.4. Pihentetés

A tésztakészítést a pihentetés követi. Ennek időtartama függ a tészta összetételétől, 30 perctől- 24 óráig terjedhet. Fontos a művelet során, hogy a kb. 35°C-os hőmérsékletű tészta felszíne ne száradjon ki, mert ilyenkor bőrösödés alakul ki. Ebben az esetben a tészta felszínén egy viszonylag vékony, de kemény réteg alakul ki. Ennek megszüntetésére a tésztát újragyúríják a további felhasználás előtt, ezt főleg a hosszú pihentetési időt igénylő tésztáknál szokás. (Mohos,2006)

A gluténmentes termékek esetében is szükség van pihentetésre, ez elősegíti a könnyebb kezelhetőséget is. Általában ezek ragadosabb, nyúlósabb tészták.

2.5.5. Nyújtás

A nyújtás nyújtóhengerekkel történik. Fontos, hogy ezek ne rombolják le a tészta kialakult szerkezetét. Általában a tészta vastagságának csökkentése 2:1, de 4:1-re is nyújtható. A kinyújtott tésztát a vágást megelőzően, feszültségmentesítő szalagon vezetik át. Ettől a feltorlódott tésztában a feszültségek csökkennek (azért fontos, hogy a termékek ne vetemedjenek a sütés során). (Mohos,2006)

A gluténmentes termékek nehezebben kezelhetők, ezért gépi nyújtásuk bonyolult. Tapadásmentes bevonatok szükségesek hozzá, valamint tapadást csökkentő adalékanyagok hozzáadása a tésztához.

2.5.6. Formázás

A nyújtott-kiszúrt kekszek kialakítása vágással történik. A kiszúrásnál két hengertípussal dolgoznak: a kiszúró hengerrel vagy a vágóhengerrel. Mindkettőnek feladata a tészta kívánt alakjának kialakítása. A másik módja a kiszúrásnak az, amikor egy alternatív mozgású kiszúró szerszám együtt mozog a szalaggal és elvégzi a kiszúrást, majd újrakezdi a folyamatot. A kiszúráshoz azért van szükség, hogy a sütés során keletkező gázok könnyebben távozzanak a tésztából, alakváltozás okozása nélkül. A formázási maradékot elválasztják, majd visszavezetik a feldolgozás kezdetére és újraformázzák. Kenéssel illetve szórással történhet a felszíni formázás. A kenőanyagok lehetnek: tojás, tej és cukoroldat. A szóróanyagok lehetnek: só, cukor, olajos magvak, sajt, stb.(Mohos,2006)

A gluténmentes termékek formázása, ha az gépi, akkor kiszúrással történik. Ehhez azonban, olyan tészta szükséges, ami tűri a gépi feldolgozást.

2.5.7. Sütés

A sütés célja alapvetően az előkészített termékek magas hővel történő végleges szerkezetének kialakítása. A sütésre használt kemencéknél a fűtési mód alapján megkülönböztetünk: 1. Közvetlen (direkt) fűtésű kemencét, 2. Közvetett (indirekt) fűtésű kemencét, 3. Vegyes fűtésű kemencét, 4. Elektromos fűtésű kemencét. A fő különbség a hőt biztosító forrás eltérősége. A sütési hőmérsékletek és időtartamok a tészta összetételétől függő paraméterek.

Az omlós kekszek kb. 25°C-osan kerülnek a sütőtérbe, minél gyorsabban el kell érni a 175°C-ot és biztosítani a sütési idő 1/3-áig, ezután 150°C-ra fokozatosan kell csökkenteni a hőmérsékletet. A sütési idő itt 6-11 perc. (Mohos,2006)

A gluténmentes, omlós kekszek sütési hőmérséklete is hasonlóan alakul, azonban itt alkalmasabb a pár fokkal alacsonyabb hőmérséklet és a pár perccel tovább tartó sütési idő.

2.5.8. Hűtés

A sütőből kikerülő termékeknek a külső belső rétegei között hő- és vízkiegyenlítés szükséges, ezért kondicionáló hűtést kell biztosítani. Ez 20-25°C-on, közepes páratartalom mellett és 20-30méter/perc erősségű levegővel történik a hűtés.(Mohos,2006)

A megfelelő érzékszervi minőség eléréséhez mindenféleképpen gyorsan, mégis kíméletesen kell lehűteni a kekszeket.

2.5.9. Csomagolás, tárolás

A késztermékek kondicionált állapotba kerülnek csomagolásra. A kekszek leggyakoribb csomagolási formája az ábrán látható hasábcsomagolás. A hasábcsomagolásnál 15-20 db kekszet lapjában egybe csomagolnak, majd a végeket lehegesztik. De egyéb csomagolások is viszonylag elterjedtek, mint a nyalábcsomagolás és a tasakcsomagolás. A kekszek tárolására 20-25°C hőmérséklet, 45-50% relatív páratartalom és tiszta, idegen szagoktól mentes levegő optimális. (Mohos,2006)

2.5.10. Töltött kekszek gyártása

A töltött keksz, valamilyen töltelékkel rendelkezik, amely a két lapja között található. A krém szokványosan zsírkrem, maximális víztartalom 3%, e fölött a keksz megszívósodik. A töltelék ízesítése az olajos magvaktól kezdve terjedhet a gyümölcsös ízekig (ez csak cukrot, zsírt és ízesítőket tartalmaz). Az édesítésre porcukrot használnak, de mivel ez nem elég apró szemű, ezért a zsírkremet további hengerléssel aprítják.

3. KÍSÉRLETI RÉSZ

3.1. Anyagok és módszerek

3.1.1. Felhasznált anyagok és kiválasztásuk koncepciója

Az összetevőket az Irodalmi részben ismertetett omlós keksz alapreceptben felsorolt komponensek szerint válogattam össze, azzal a különbséggel, hogy a felhasznált anyagok közül csak glutén- illetve laktózmentesek kerültek bele. Illetve, amelyek eredetileg tartalmaztak, azokat helyettesítettem hasonló, de allergén összetevőt nem tartalmazóval.

A dolgozat elsődleges célja az volt, hogy a pszeudocereáliákat, mint gluténmentes összetevőket előtérbe helyezzem. Ez jelen esetben a hajdina felhasználásával történt. A hajdinaliszt kiválóan alkalmas édesipari termékekhez használatos lisztkeverékek kialakításához. Tapasztalataim alapján elmondható, hogy megfelelő arányban használva semmiféle utó- és mellékíz nem jelentkezik a késztermékben. A rizslisztől eltérően a szemcsés íz nem jelentkezik, valamint a rágási tulajdonságai is jók. A hajdinaliszt mellett kukoricakeményítőt és kukoricalisztet használtam fel. Ezeknek kiváló tulajdonságai nem csak a gluténmentes táplálkozást tartók között ismertek. A kukoricaliszt íze jellegzetes, közkedvelt. A kukoricakeményítő íze semleges, azonban a nagy arányban történő felhasználása kerülendő, mivel üres ízt illetve szemcsés utóízt okoz a késztermékekben. Az első receptekben szerepelt rizsliszt is, azonban az első sütési próba után elvetésre került, mert a kialakult íz a késztermékben nem volt élvezhető.

Az édesítésre felhasznált anyag közönséges szacharóz volt, amelyet az oldódás és a megfelelő szemcseméret elérése céljából aprítottam.

Az omlós keksznél meghatározó szerepe van a zsiradéknak. Jelen esetben növényi zsiradékot használtam fel, azonban míg az omlós kekszeknél az arány meghaladhatja a 25 %-ot, itt a felhasznált mennyiség 13-15 % körüli volt.

Emellett felhasználásra került tojás is, amely elősegítette a megfelelő tésztaállag kialakulását.

Ízesítésre többféle anyagot használtam. Elsősorban kakaós ízű keksz volt a cél, ezért a fő ízesítőanyag a kakaópor volt, a további ízesítők csak a meghatározó aroma kiemelésére és elmélyítésére szolgálnak: vaníliás cukor, rumaroma, fahéj és só.

A megfelelő tésztaelasztassághoz szalalkálit (ammónium-hidrogénkarbonát) és sütőport (nátrium-hidrogénkarbonát) lazítóanyagot adagoltam.

3.1.2. Receptúrák összeállítása

A receptúra összeállításánál a kiindulópont egy búzalisztből készülő omlós keksz receptúrája volt.

Az alaprecept alapján a tészta: 50 dkg lisztet, 25 dkg cukrot, 15 dkg margarint, 2 db tojást, 1 dkg szalalkálit és egy kis tejet tartalmaz. A krém: 10 dkg vajból, 5 dkg margarinból, 5dkg kakaóporból készül. Az eredeti recept a mellékletben megtalálható. (<http://www.konyhaweb.hu>, 2011)

Az első lépés ennek megváltoztatására egy olyan lisztkeverék kidolgozása, amely esetében semmiféle idegen íz nem jelentkezik a késztermékben. Az ízváltozás sajnos gyakran előfordul a gluténmentes termékekben, főleg ha valamely lisztfajta túlsúlyban van a keverékben. Ahogy a 2. táblázatban látható, először a szokványosan alkalmazott lisztekkel próbálkoztam és igyekeztem megtalálni a megfelelő arányokat. Az ízharmonia kezdetben még nem volt megfelelő. Az első receptekben érződött a nemkívánatos szemcsés utóérzet, amit valószínűleg a rizsliszt hozzáadása okozott. A negyedik recepttől a lisztkeverék már élvezhető volt.

Két ismert lazítóanyaggal próbálkoztam. Eleinte sütőporral történt a termékek lazítása, azonban a tárolás során túlságosan felpuhult a késztermék, míg szalalkálival jobban megőrizte a kezdeti állományt. Ezért a végső receptben a szalalkáli került felhasználásra. A lazítóanyagok arányának beállítását megnehezítette, hogy a gluténmentes tészták másképp viselkednek a

megmunkálás és sütés közben, mint a búzalisztből készülők. Megállapítottam, hogy a lazítóképességet az is befolyásolja, milyen vastagságúra van a tészta nyújtva. Az optimális tésztavastagság végül a 3 mm lett.

A glutént nem tartalmazó termékek a búzátésztától eltérő szerkezetük miatt gyakran megkívánnak egyéb adalékokat is. A késztermék állagát és rágási tulajdonságait javító adalékként kísérleteimben a guarmagliszt vált be.

A munka során a receptekben a zsiradék mennyisége nem változott az eredeti recepthez képest, kivéve az utolsó receptúrát. Itt a változtatást a termék omlósságának javítása indokolta. A megnövelt zsiradékarány javította a rághatóságot és ezzel az élvezeti értéket.

2. táblázat: A kipróbált receptek összetétele grammban kifejezve

Összetevők (g)	1.recept	2.recept	3.recept	4.recept	5.recept	6.recept	7.recept
Hajdinaliszt	175	175	175	150	150	150	150
Kukoricaliszt	75	75	50	100	100	100	100
Rizsliszt	25	-	-	-	-	-	-
Kukoricakeményítő	25	50	75	50	50	50	50
Porcukor	125	150	150	150	150	150	150
Margarin	100	100	100	100	100	100	125
Tojás (53-63 g)	85	85	85	85	120	120	120
Kakaópor	40	40	20	40	40	40	40
Sütőpor	-	10	4	6	3	3	-
Szalalkáli	5	-	-	-	-	-	3
Rumaroma	2	2	2	-	-	2	2
Vanillin cukor	-	10	10	10	10	20	20
Guarmagliszt	-	-	-	10	6	4	4
Só	1	1	1	1	1	1	1
Fahéj	2	2	-	-	2	-	-

A 3. táblázatban feltüntettem a receptúrák százalékos összetételét is, az áttekinthetőség javítása érdekében. A rumaroma és a fahéj nem mindenhol jelent meg. Ennek oka, hogy igyekeztem olyan ízkompozíciókat keresni, amelyekben lehetőség szerint felerősödik és elmélyül az alap, a csokoládé íz.

3. táblázat: A kipróbált receptek összetétele százalékosan

Összetevők (%)	1.recept	2.recept	3.recept	4.recept	5.recept	6.recept	7.recept
Hajdinaliszt	26,52	25,00	26,04	21,37	20,49	20,27	20,27
Kukoricaliszt	11,36	10,71	7,44	14,25	13,66	13,51	13,51
Rizsliszt	3,79	-	-	-	-	-	-
Kukoricakeményítő	3,79	7,14	11,16	7,12	6,83	6,76	6,76
Porcukor	18,94	21,43	22,32	21,37	20,49	20,27	20,27
Margarin	15,15	14,29	14,88	14,25	13,66	13,51	16,89
Tojás (53-63 g)	12,88	12,14	12,65	12,11	16,39	16,22	16,22
Kakaópor	6,06	5,71	2,98	5,70	5,46	5,41	5,41
Sütőpor	-	1,43	0,60	0,85	0,41	0,41	-
Szalalkáli	0,76	-	-	-	-	-	0,41
Rumaroma	0,30	0,29	0,30	-	-	0,27	0,27
Vanillin cukor	-	1,43	1,49	1,42	1,37	2,70	2,70
Guarmagliszt	-	-	-	1,42	0,82	0,54	0,54
Só	0,15	0,14	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14
Fahéj	0,30	0,29	-	-	0,27	-	-

3.1.3. Vizsgálatok

- *Állományvizsgálat*

Az állományvizsgáló műszer egy olyan laboratóriumi berendezés, amely a rágás mechanikai modellezésére lett kifejlesztve. Eközben több dolog mérésére is képes, mint kompresszió, tenzió és a TPA (textura profil analízis).

Az általam használt QTS25 típusú állományvizsgáló műszer elsősorban az állomány-textúravizsgálatára alkalmas, de ez mellett az adatok táblázatba rögzítése és grafikonon történő ábrázolása is megoldható.

Az élelmiszeriparban nagy jelentősége van az állományvizsgálatoknak, hiszen a vizsgált termékek reológiai tulajdonságai így határozhatók meg a legpontosabban.

A QTS25 típusú berendezés a következő egységekből tevődik össze: mérő berendezésből, kézi irányítópultból és IBM PC-ből. A méréseket egy számítógép vezérli, amin előre be lehet állítani a kívánt paramétereket. A mérések végeztével az adatok a gép memóriájába tárolódnak és onnan bármikor visszahívhatók.

A penetrációs vizsgálat az egyik legegyszerűbb és leggyakrabban alkalmazott módszer az élelmiszerek keménységének mérésére. A mérések során a mintának megfelelően kiválasztott mérőfej behatol a mintában majd az ott keletkező feszültséget érzékeli a műszer. Fontos a megfelelő fej kiválasztása, itt többek között tű, kúp, henger alakú, golyóban végződő fejek közül választhatunk. (Magyari,2010)

- ***Minták vizsgálata:***

A kekszek és a krémek műszeres állományvizsgálatát a tárolás körülményei között végeztem.

A krémek betöltés előtti állományvizsgálata azért volt fontos, mert így tudtam ellenőrizni, hogy a tárolás folyamán megfelelő állagú marad-e. 12,5 mm átmérőjű, plexi henger alakú mérőfejet választottam a penetrációhoz, mivel a krémre ható nyomóerőnél ezzel már jó volt a jel-zaj arány. A behatolás sebessége 30 mm/perc, mélysége 3 mm volt. A méréseket szobahőmérsékleten végeztem.

A nyerstészta mintákat szintén a 12,5 mm átmérőjű plexi hengerrel vizsgáltam. A méréseket szobahőmérsékletű, egyenletes vastagságú ($d=2\text{cm}$) tésztákon mértem. A penetráció mélysége 5 mm, sebessége 30 mm/perc volt. A vizsgálatot 5 ponton végeztem egy- egy mintadarabon.

A késztermékek (töltött és töltetlen) penetrációját 15° -os tűhegyű fejjel hajtottam végre, míg a többi körülményt a fentiekhez hasonlóra választottam. Receptúránként 5-5 kekszlet szúrtam meg a felület geometriai középpontjában. A mérések szobahőmérsékleten történtek.

- ***Mikrobiológiai vizsgálatok***

A vizsgálat során táptalajként TGE levest, valamint malátás agart készítettem és azt a vizsgálatokhoz megfelelő edényekbe töltöttem. A táptalajokat sterilizáltam és steril tároló kémcsövekbe és Petri-csészékbe töltöttem, elszívó fülke alatt. A vizsgálatok során minden eszközt gondosan sterilizáltam. A beoltott mintákat inkubátorba helyeztem. Ez az összes mikroba szám vizsgálatánál 2 napig tartott, majd Hoskins-eljárás szerint kiértékeltem. A penészsám vizsgálatnál a

beoltott táptalajokat szintén inkubáltam, azonban itt a kiértékelés csak 5 nap eltelte után következett be. Az eredmény megadása itt egyszerű telepszámlálással történt, majd a minta hígításával történt a beszorzás. Mindkét vizsgálathoz a kekszmintákat felaprítottam, majd steril vízbe feloldva, létrehoztam a törzsszuspenziót, majd ebből csináltam meg a hígítási sort 10^5 –ig. A megfelelő hígításokat külön-külön leoltottam a táptalajokra és a kiértékelést a hígításnak megfelelően végeztem. A kiértékelés a 4/1998. (XI. 11.) EüM rendelet alapján történt.

- ***Tárolási körülmények***

Az eltarthatósági kísérlet során 45-47 naponként megvizsgáltam a termékek állomány tulajdonságait, mind töltött, mind töltetlen állapotban. A termékeket légmentesen lezárt, polipropilén zacskókban tároltam, fénytől elzárva, szobahőmérsékleten.

Az ***állományt*** 45-47 naponként ellenőriztem töltött, illetve töltetlen termékeknél az előző fejezetben ismertetett módon. A tárolt minták száma egy-egy vizsgálatra 5-5 db volt, amely elősegítette a reprezentatív eredményt.

A ***mikrobiológia vizsgálatot*** szintén 45-47 naponként végeztem a fentiekben leírt módon.

- ***Érzékszervi vizsgálat (egyszerű leíró)***

Érzékszervi bírálatok során a termékeket az érzékszervek segítségével vizsgáltatjuk képzett bírálókkal. Az egyik ilyen bírálati módszer az egyszerű leíró. Az ilyen bírálat kivitelezésének menete a következő: elsőnek rövid termékismertetést tart a bírálatvezető, amelyben megemlítsre kerülnek a felhasznált nyersanyagok, az összetétel és esetleg a felhasznált technológia. Második lépésként az elvégzendő feladat pontos megfogalmazása következik, majd az eközben felmerülő problémák megvitatása. Ezután a bírálók a bírálatvezető közreműködésével úgynevezett „brain storming”-ot tartanak, amely során a termékről 5 szempont szerint pozitív és negatív tulajdonságokat sorolnak fel általánosságban. Ezek a szempontok: külső megjelenés/szín, külső

megjelenés/alak, szag, íz, állomány. E szempontok alapján közös beszélgetés alatt pozitív és negatív tulajdonságokat sorolnak fel, amelyek jellemezhetik a terméket. A „brain storming”-ot követően a bírálók az egyéni bírálati lapokon az előzőekben közösen gyűjtött kifejezésgyűjtemény segítségével leírják a vizsgálati mintákat. A bírálatvezető összesíti az eredményeket, majd ad egy komplex értékelést a vizsgálati mintáról.

- ***Statisztikai adatértékelési módszerek***

Mérési eredményeink feldolgozását egy- és több változós matematikai statisztikai módszerekkel végeztük el. (Sváb, 1979; 1981)

Varianciaanalízis

Varianciaanalízissel azt vizsgáltuk, hogy milyen befolyása van az egyes faktoroknak valamely (egyetlen) jellemző összes variáciájára. A variancia (V) matematikailag a standard eltérés (s, szórás) négyzete:

$$V = s^2 = 1 / n \sum (x_i - x)^2, \text{ ahol}$$

n = a mintaelemek száma

x_i = az egyes megfigyelési értékek,

x = az alapsokaság valódi középértéke

Egy szempontos varianciaanalízis

A varianciaanalízis egy változó esetén több átlagértékre vonatkozó statisztikai hipotézis vizsgálatára szolgál. Kérdésünk a következő volt. Valamely mintacsoport bizonyos szempontok alapján szétválasztott alcsoportjai szignifikánsan különböznek-e egymástól. Ebben az esetben a nullhipotézis (H0) elfogadása azt jelenti, hogy az alcsoportok a vizsgált szempont alapján különböznek egymástól szignifikánsan. A nullhipotézis elvetése pedig azt jelenti, hogy legalább egy alcsoport valamilyen valószínűségi szinten különbözik a többitől. A szempont, amely szerint a különbséget vizsgáljuk, általában nem valószínűségi változó, értéke nem a véletlentől, hanem saját elhatározásunktól függ.

Lineáris regresszió

Két változó lineáris összefüggését a kétváltozós lineáris regressziós egyenlet adja meg, és ez azonos az egyenes vonal egyenletével:

$$Y' = a + b X$$

Ahol X a független változó és Y' a függő változó becslt értéke, melyet az egyenletből határozunk meg. Az „ a ” és „ b ” az egyenlet paraméterei.

Kétváltozós lineáris regressziós egyenlet egyenesét derékszögű koordináta-rendszerben ábrázoljuk. A vízszintes tengelyen jelöljük a független X változó értékeit, ezért X tengelynek nevezik. A függőleges tengelyen ábrázoljuk az Y' változó értékeit, ezért elnevezése Y tengely.

Az egyenlet „ a ” paramétere a ***regressziós állandó***, tehát az egyenes helyzetét határozza meg. Az egyenlet „ b ” paramétere a ***regressziós koefficiens***, mely az egyenes dőlését határozza meg. Mindkettő lehet pozitív vagy negatív előjelű attól függően, hogy a két változó között milyen arányossági kapcsolat van.

Korrelációs koefficiens

A tulajdonságok összefüggéseinek gyors felderítésére korrelációs mátrixot készíthetünk statisztikai programmal. Így nem kell tulajdonság-páronként külön-külön regressziós analízist végeznünk, azonban az egymással szignifikáns kapcsolatban lévő változókat mégis kiválaszthatjuk.

A függő és független változó(k) összefüggéseinek szorosságát a korrelációs koefficiens adja meg számszerű értékkel. A korrelációs koefficiens lényegében az illeszkedéstől való eltérést standardizált formában fejezi ki.

Kétváltozós összefüggés vizsgálatban az egyik legismertebb és legáltalánosabban elterjedt mutató a *Bravais-féle korrelációs koefficiens*, röviden korrelációs koefficiens. Jele ρ (*rhó*), becslt értékének jele r vagy r^2 . Értéke -1 és +1 között változik. Minél közelebb van a -1-hez illetve +1-hez, annál szorosabb az összefüggés, és minél közelebb áll a 0-hoz, annál kevésbé áll fenn az összefüggés. Az előjel a regressziós koefficiens előjelével azonos.

Ha a kapott korrelációs koefficiens abszolút értékben $\geq$ kritikus értéknél, akkor a kapcsolat szignifikáns. Ha kisebb, akkor nincs szignifikáns kapcsolat. A kritikus érték nagysága adott mintasorozat esetén függ a vizsgált minták számától, illetve a szabadsági foktól.

mintaszám = n ,

szabadsági fok = d

lineáris kapcsolat esetén $d = n - 1$

Minél nagyobb az n illetve a d érték, annál kisebb a kritikus r érték.

A korrelációs koefficiens értelmezése: a korrelációs koefficiens alkalmazása a lineáris összefüggés szorosságának mérésére, az összefüggés szignifikancia-vizsgálatára, különböző populációkban megfigyelt összefüggések szorosságának összehasonlítására stb. általánosan elterjedt. (Sváb, 1981)

Ezekkel az értékelési módszerekkel tendenciákat állapíthatunk meg, vagy ezeknek a bizonyítása lehet a cél. Vizsgálható több változó, együttes hatásukat, vagy esetleg egy összetevőt és bármely tulajdonságot.

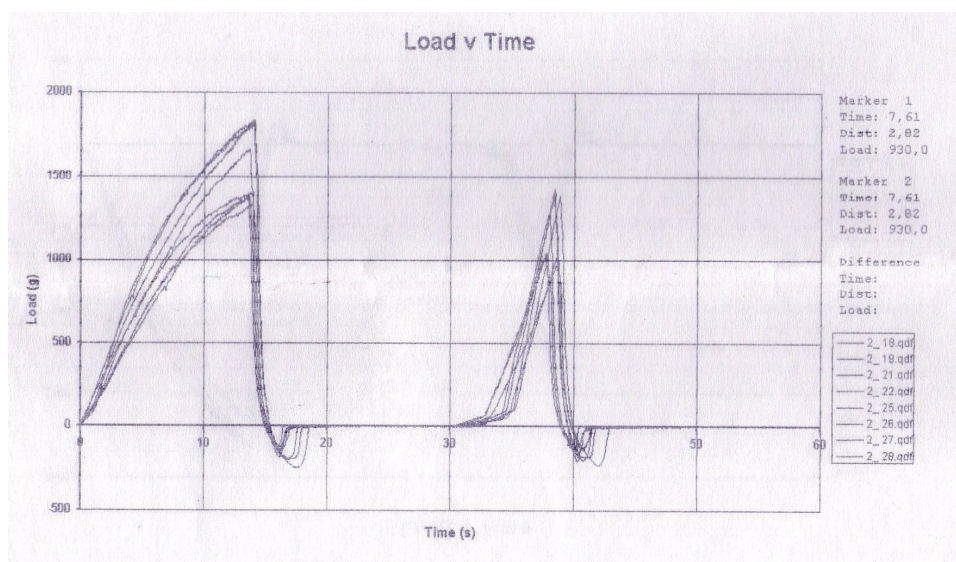
3.2. Eredmények és értékelésük

3.2.1. Nyers tészta állományvizsgálata

A nyers tészta állományvizsgálata során az eltérő receptúrák mintáit külön-külön vizsgáltam azonos körülmények között (21°C, $m=100g$, a tészta vastagsága= 2 cm). A műszeres mérés előtt empirikusan ítélt meg a tészta konzisztenciáját valamint feldolgozhatóságát. Főként a keménységet és a formázhatóságot figyeltem, továbbá, hogy a műszeres vizsgálat közben a mérőfejhez hozzátapad-e az anyag vagy sem. A receptek fejlesztésével párhuzamosan az eredmény egyre inkább kielégítő volt.

4. táblázat : Az elkészített receptúrák nyers tésztáinak állományi jellemzői
QTS 25 műszerrel mérve

	1. recept	2. recept	3. recept	4. recept	5. recept	6. recept	7. recept
Fracture force	250,3	409	27,	1285	360	692,8	1042
Hardness (keménység)	476	855,3	604,5	1744	1806	1761	1377
Cohesiveness	0,26	0,27	0,31	0,25	0,24	0,22	0,26
Gumminess	121,6	231,7	185,9	438,6	426,6	389,8	355,9
Apparent modulus	43,5	73,13	45,01	143,8	162,5	146	122,8
Area cycle 1 (1. cilus pozitív területe)	4259	7236	5041	15210	16840	15241	11930
Area cycle 2 (2.ciklus pozitív területe)	1084	1959	1545	3822	3971	3366	3070
Hardness cycle 2	363,5	634,5	446	1311	1412	1355	1029
Hardness 1 work done	4141	7012	4878	14568	16318	14765	11565
Hardness 2 work done	997,6	1817	1429	3360	3591	3026	2830



4. ábra: Második receptúra állománya

- *A nyers tészta állományadatok korrelációs analízise*

A nyerstészta-minták jellemzésére terhelési görbéket vettem fel QTS25 állománymérő műszerrel. A mért és származtatott jellemzők közül az alábbiakban felsoroltakat használtam a kiértékeléshez:

- **Hard1** (keménység)
- **Cohesiveness** (kohezivitás)
- **stb. (5. táblázat)**

Az eredeti mérési adatokat a 4.táblázat tartalmazza.

A görbék lefutása minta összetételenként kis mértékben eltér, de a hasonlóság a nyers minták között jól megfigyelhető, így feltételezhető, hogy a kapott állományadatok között szignifikáns kapcsolat lehetséges. A korrelációs számításához a 4. táblázatban szereplő, eredeti adatokból számított átlagértékeket használtuk fel. A vizsgált tételek között nem volt kontroll minta, mivel termékfejlesztésről lévén szó, a próbált összetételeknek megfelelően igyekeztünk a lehető legjobban kezelhető és minőségében is megfelelő tésztát létrehozni, függetlenül az alaptészta tulajdonságaitól. Az értékek változását az adalékok illetve a zsiradék mennyiségének növelése okozta.

A tulajdonságok összefüggéseinek gyors értékelése céljából statisztikai programmal az adatmátrixban szereplő változók bevonásával korrelációs mátrixot készítettünk. A hét eltérő receptúrájú mintasorozat összes QTS jellemzőjének korrelációs mátrixát az 5. táblázat mutatja.

A korrelációs mátrixból az alábbi következtetéseket vontuk le:

Mivel a Hardness (keménység) a legegyszerűbben értelmezhető tulajdonság, megnéztük, hogy mely jellemzők mutatnak szignifikáns kapcsolatot vele (min. $<0,05$ valószínűségi szint). Megállapítottuk, hogy ez a kapcsolat szinte minden tulajdonság esetében fennáll (Guminess, Apparent modulus, Area1, Area2, Hard 2, WD1, WD2). Ez a kapcsolat azt jelenti, hogy ezen jellemzők lineáris, elsőfokú egyenlettel leírhatók a Hardness1 adatainak segítségével. A korrelációs mátrix többi szignifikáns kapcsolatát nem vizsgáltuk. A továbbiakban a jól értelmezhető Hardness1 eredményeket tárgyaljuk.

5. táblázat : A hét mintasorozat összes QTS jellemzőjének korrelációs mátrixa (n=7)

	Frforce	Hard1	Cohesiv	Gummi	modulus	Area1	Area2	Hard2	WD1	WD2
Frforce	1,0000 0,0000	0,6554 0,1100	-0,4754 0,2809	0,7023 0,0785	0,6362 0,1245	0,6171 0,1399	0,6614 0,1057	0,6276 0,1313	0,6115 0,1446	0,6517 0,1128
Hard1		0,0000 0,0000	-0,7541 0,0502	0,9868*** 0,0000	0,9937*** 0,0000	0,9969*** 0,0000	0,9871*** 0,0000	0,9991*** 0,0000	0,9965*** 0,0000	0,9854*** 0,0000
Cohesiv			1,0000 0,0000	-0,6557 0,1098	-0,7772* 0,0397	-0,7621* 0,0464	-0,6740 0,0968	0,7665* 0,0444	-0,7646* 0,0453	-0,6711 0,0989
Gummi				1,0000 0,0000	0,9788*** 0,0001	0,9814*** 0,0001	0,9961*** 0,0000	0,9812*** 0,0001	0,9800*** 0,0001	0,9947*** 0,0000
Modulus					1,0000 0,0000	0,9969*** 0,0000	0,9861*** 0,0000	0,9950*** 0,0000	0,9973*** 0,0000	0,9872*** 0,0000
Area1						1,0000 0,0000	0,9886*** 0,0000	0,9986*** 0,0000	0,9999*** 0,0000	0,9875*** 0,0000
Area2							1,0000 0,0000	0,9846*** 0,0001	0,9876*** 0,0000	0,9991*** 0,0000
Hard2								0,0000 0,0000	0,9985*** 0,0000	0,9832*** 0,0001
WD1									1,0000 0,0000	0,9869*** 0,0000
WD2										1,0000 0,0000

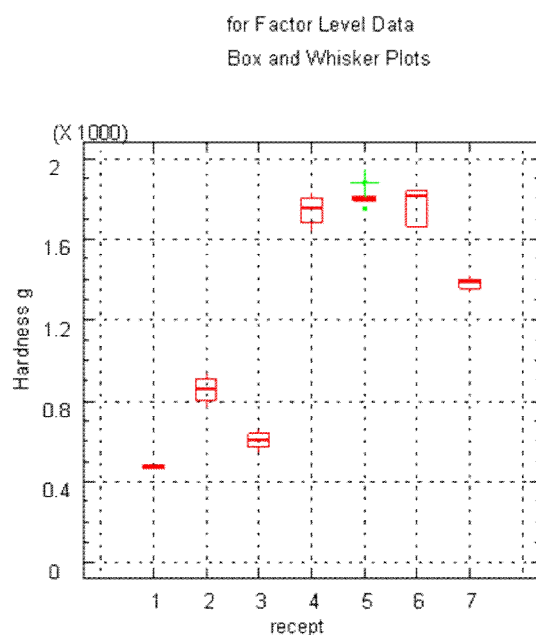
A korrelációs koefficiens alatti sor a valószínűségi szintet (p) mutatja * < 0,05, akkor a kapcsolat szignifikáns, ** < 0,01, a kapcsolat erősen szignifikáns, *** < 0,001, a kapcsolat igen erősen szignifikáns

- *A nyers tészta állományadatok varianciaanalízise*

A Hardness1 (keménység) értékek minta szerinti varianciaanalízise

A 5. ábrán jól látszik, hogy az egyes receptúrákban az összetételbeli változtatások szignifikáns eltéréseket okoztak a tészta keménységében, ezáltal a feldolgozhatóságában is (a receptúrák százalékos összetételét a 3. táblázat mutatja). Az első receptúrában a zsiradék aránya és a lisztkeverék összetétele nem volt megfelelő, ezért lett a tészta kemény és nehezen megmunkálható. A második receptúrában a zsiradék mennyisége maradt, azonban az adott lisztkeveréken változtattam, de még nem volt megfelelő. A harmadik receptúra során ismét kis mértékben változtattam a lisztkeveréken, de ez sem hozta a megfelelő eredményt. A negyedik, ötödik és hatodik receptúránál már megvolt a lisztkeverék megfelelő összetétele, ami mind megmunkálhatóság szempontjából, mind illat és íz hatásban megfelelő eredményt hozott, ennek ellenére kis mértékben keménynek találtam.

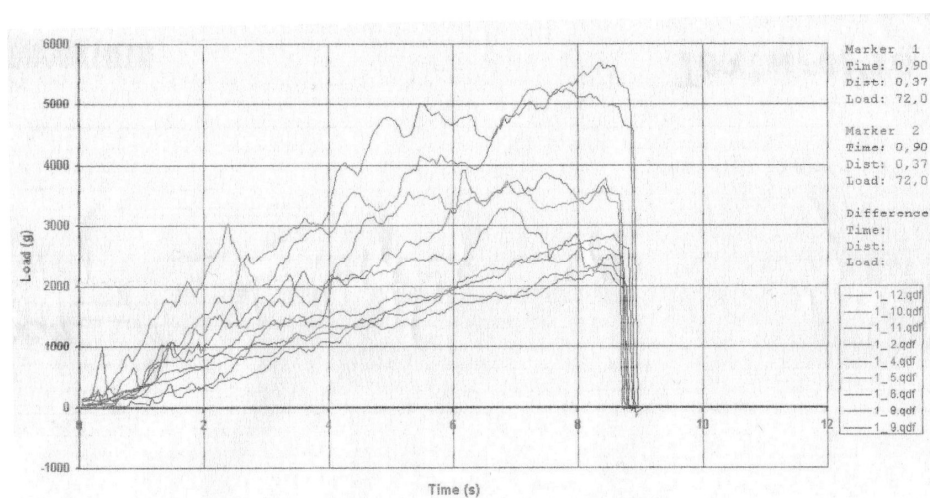
Végeredményben a hetedik receptúra mondható véglegesnek. Ennél az összetételnél megnöveltem a zsiradék mennyiségét és az előző receptúrák során kipróbált ízesítő és adalék anyagoknak is kialakult mennyisége. Ez a tészta volt feldolgozhatóság szempontjából is a legjobb és a későbbiekben ezzel dolgoztam tovább.



5. **ábra:** A hét mintasorozat Hardness értékeinek együttes varianciaanalízise

3.2.2. Krém állományvizsgálata

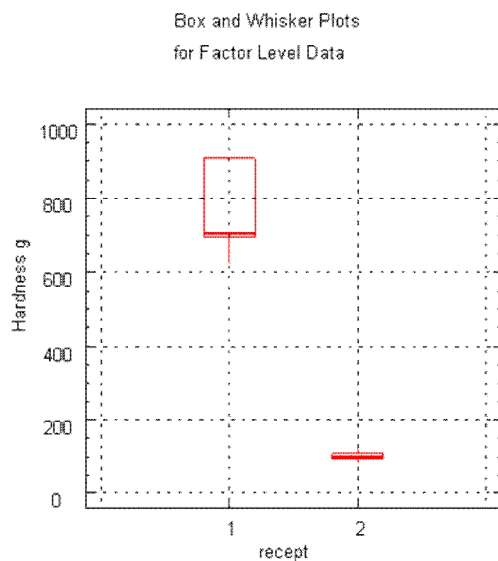
A krémet szintén állományvizsgálat alá vetettem. Két eltérő, általam összeállított receptúrát vizsgáltam, azonos körülmények között (21°C-on). A vizsgálat során a megfigyelt szempontok a krém alaktartása, valamint tapadósága voltak. Az első receptúra szerinti krém átlagos QTS 25 Hardness értéke 768,2 g volt, a másodiké 101,4 g volt. Mindkét krém a feldolgozhatóság és az alkalmazhatóság szempontjából megfelelt. A döntés az érzékszervi tulajdonságok alapján született.



6. ábra: Az első receptúra állománya

- *A krém állományadatainak varianciaanalízise*

A krémek eredeti keménység értékeivel varianciaanalízist végeztünk. A 6. ábrán jól látható, hogy a krémek állományát legjobban jellemző keménységek szignifikánsan különböztek egymástól. A felhasználás során kiderült, hogy az első, keményebb minta nem megfelelő, mivel ridegsége következtében rosszul tapadt a tésztárhoz, így nem tartotta össze a kekszeket. A második minta ezzel szemben jóval lágyabb, könnyebben homogenizálható, kezelhetőbb és élvezhetőbb is volt. A továbbiakban ezzel a krémmel dolgoztam tovább.



7. ábra: A két mintasorozat QTS 25 Hardness értékeinek szórásanalízise

3.2.3. Eltarthatósági vizsgálat: a töltetlen és a töltött keksz állománya

A vizsgálat fő célja az volt, hogy megállapítsam a termék tárolási tulajdonságait, ezen belül a mikrobiológiai állapotot, valamint az állományban történő változásokat.

Állományvizsgálatot a töltetlen és a töltött terméken 45 naponként végeztem és figyeltem az állományi jellemzők változását a tárolási idő függvényében.

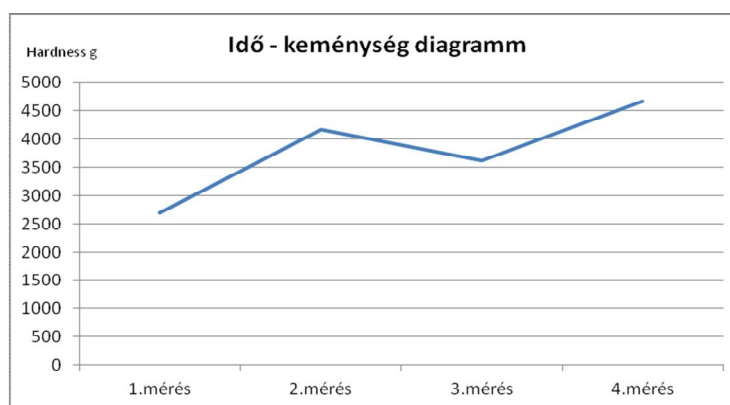
6. táblázat: Töltelék nélküli kekszminták állománytulajdonságainak átlagértékei az eltarthatósági vizsgálat során

	Hardness (keménység)	Apparent modulus (meredekség)	Area cycle 1 (kompressziós munka)	Quantity fractures
1.mérés: 2011.11.28	2692,6	3378	15432	24
2.mérés: 2012.02.21	4168	4011	23074	19,75
3.mérés: 2012.03.22	3625	2272	17157	28,6
4.mérés: 2012.04.26	4664,4	3068	22527	26

7. táblázat: Töltött kekszminták állománytulajdonságainak átlagértékei az eltarthatósági vizsgálat során

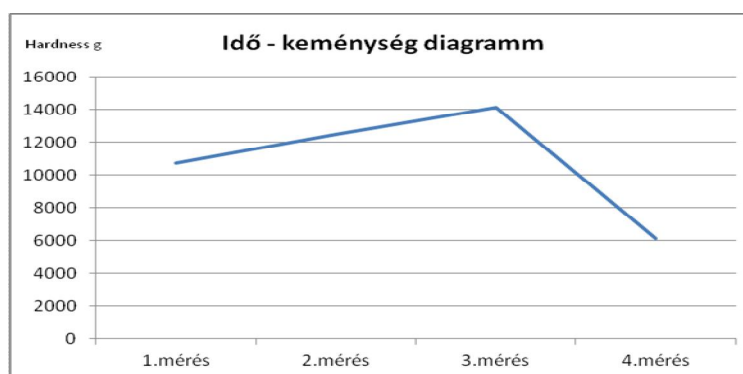
	Hardness (keménység)	Apparent modulus (meredekség)	Area cycle 1 (kompressziós munka)	Quantity fractures
1.mérés: 2011.11.28	10709	6708,1	184458	31,4
2.mérés: 2012.02.21	12460	1790,5	149787	192,6
3.mérés: 2012.03.22	14140	1568,5	172236	167,6
4.mérés: 2012.04.26	6141,8	2510,5	63634	151

A kapott eredmények alapján a keksz összességében jól reagált a tárolásra, mind töltött, mind töltetlen állapotban.



8. ábra: Töltelék nélküli kekszminták keménységének változása az idő függvényében

A diagramról leolvasható értékek alapján megállapítható, hogy a töltetlen keksz az idő elteltével keményedik.



9. ábra: Töltött kekszminták keménységének változása az idő függvényében

A diagramon látható, hogy a keksz a tölteléknek köszönhetően kezdeti kismértékű keményedés után puhul. Ez a hozzáadott szalalkálinak köszönhető, ami a sütés közben, olyan tézstaszerkezetet alakít ki, ami csak egy bizonyos idő után kezd el puhulni. Ez azzal magyarázható, hogy az ammónia a síkért gyengíti, a pórosok fala könnyen szakad, a buburékok koaleszcenciája játszódik le. A megmaradt buburékfártyák megvastagodnak és nehezebben hidratálódnak. Úgy is értelmezhetjük, hogy viszonylag robusztusabb szilárd szerkezet alakul ki a sütés után, mely csak a tárolás későbbi szakaszában enged meg minimális nedvességfelvételt. Tapasztalatom szerint a sütőpor hatása kevésbé kedvező, hiszen ott apróbb pórusok képződnek, vékonyabb a buborékfal, nagyobb a fajlagos felület, ami a könnyebb nedvességfelvételt elősegíti. A sütőpor esetében 1 mol anyagból 1 mol gáz képződik, míg a szalalakálinál ez az arány 1:3-hoz.

- *A tárolt kekszminták állományadatainak korrelációs analízise*

Az állományvizsgálat során a keksz minták jellemzésére terhelési görbéket vettem fel QTS25 állománymérő műszerrel. A mért és származtatott jellemzők közül az alábbiakban felsoroltakat használtam a kiértékeléshez:

- **Hard1** (keménység, a görbe legmagasabb pontjához tartozó nyomó erő)
- **Apparent Modulus** (görbe meredeksége 20-80% behatolás között)
- **Area1** (a terhelés teljes pozitív munkája)
- **Quantity fractures** (törések száma a penetráció során)

Az eredeti mérési adatokat az 6. és 7. táblázat tartalmazza.

A görbék lefutása hasonlóságot mutatott, így feltételeztük, hogy a segítségükkel nyert egyes adatok között szignifikáns kapcsolat lehetséges. A korreláció számításához az eredeti adatok átlagértékeit használtuk fel (6. és 7. táblázat).

A tulajdonságok összefüggéseinek gyors kiértékelése céljából statisztikai programmal az adatmátrixban szereplő változók bevonásával korrelációs mátrixot készítettünk. A hét eltérő receptúra mintasorozat összes QTS jellemzőjének korrelációs mátrixát az 8. és 9. táblázat mutatja.

A korrelációs mátrixból az alábbi következtetéseket vontuk le:

Mivel a Hardness1 (keménység) az egyik legkönnyebben értelmezhető tulajdonság, megnéztük, hogy ezzel mely jellemzők mutatnak szignifikáns kapcsolatot. Megállapítottuk, hogy az Area1 (kompressziós munka) eredmény mutat vele megegyezőt. Ez alapján az Area1 értékek lineáris, elsőfokú egyenlettel leírhatók a Hardness1 adatainak segítségével. Ez igaz a töltött és töltetlen mintákra is.

8. táblázat: A négy töltetlen mintasorozat QTS jellemzőinek korrelációs mátrixa (n=20)

Töltetlen	Hardness1	Apparent Modulus	Area1	Quantity fractures
Hardness1	1.0000 .0000	-.1961 .8039	.8429* .01571	.1883 .8117
Apparent Modulus		1.0000 .0000	.3623 .6377	-.9832* .0168
Area1			1.0000 .0000	-.3605 .6395
Quantity fractures				1.0000 .0000

A korrelációs koefficiens alatti sor a valószínűségi szintet (p) mutatja * < 0,05, akkor a kapcsolat szignifikáns, ** < 0,01, a kapcsolat erősen szignifikáns, *** < 0,001, a kapcsolat igen erősen szignifikáns

9. táblázat: A négy töltött mintasorozat QTS jellemzőinek korrelációs mátrixa (n=20)

Töltött	Hardness1	Apparent Modulus	Area1	Quantity fractures
Hardness1	1.0000 .0000	.0812 .9188	.9125* .00875	-.0646 .9354
Apparent Modulus		1.0000 .0000	.4762 .5238	-.9803* .0197
Area1			1.0000 .0000	-.4670 .5330
Quantity fractures				1.0000 .0000

A korrelációs koefficiens alatti sor a valószínűségi szintet (p) mutatja * < 0,05, akkor a kapcsolat szignifikáns, ** < 0,01, a kapcsolat erősen szignifikáns, *** < 0,001, a kapcsolat igen erősen szignifikáns

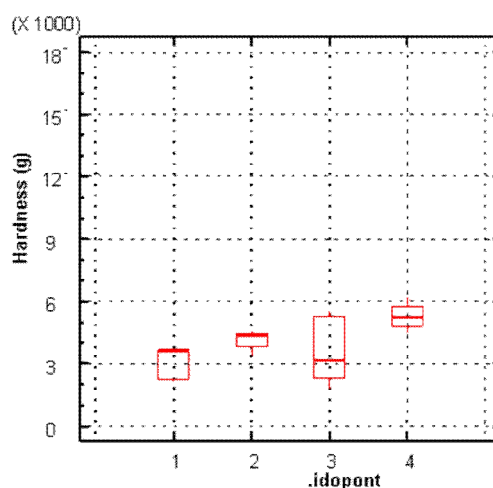
A görbék meredeksége és a törések száma közötti negatív korreláció értelemszerűen azt jelenti, hogy minél durvább a pórusosság, annál kisebb az

áttört pórusfalak száma egy vizsgálat során, de mivel ezek vastagabbak, így a terhelési görbe meredeksége nő.

- *A tárolt minták állományadatainak varianciaanalízise*

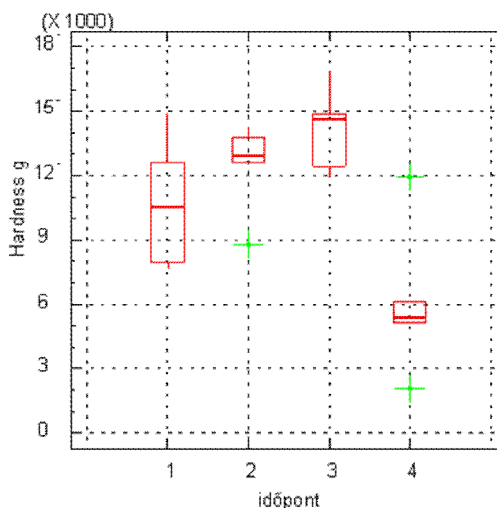
Hardness1 (keménység) értékek minta szerinti varianciaanalízise

Az 10. ábrán a töltetlen keksz eredményeinek varianciaanalízise látható. Az ábra reprezentatívan megmutatja, hogy a tárolás folyamán a keksz szerkezete szignifikánsan keményedik, ami a hermetikusan zárt polipropilén csomagolás ellenére jelentkező száradás következménye lehet.



10. ábra: Töltetlen keksz mintasorozat Hardness értékeinek együttes varianciaanalízise

A 11. ábrán a töltött keksz mérési eredmények varianciaanalízise látható. Az ábráról leolvasható, hogy a keksz ebben az esetben is kezdetben keményedik, azonban egy idő után (3 hónap), kis mértékben felpuhul. Ez a tulajdonság a fentiekben leírt, alkalmazott lazítóanyagnak köszönhető.



11. ábra: Töltött keksz mintasorozat Hardness értékeinek együttes varianciaanalízise

3.2.4. Eltarthatósági vizsgálat: a mikrobiológiai vizsgálatok eredménye

Az eltarthatósági vizsgálat során a másik fő vizsgálati szempont a mikrobák jelenlétének mértéke, azok szaporodása. A mikrobiológiai vizsgálatokat töltelékes kekszből végeztem. Az eredmények arra adtak választ, hogy a töltelékben lévő zsírok és a minimális nedvességtartalom mennyire befolyásolja az eltarthatóságot. A vizsgálat során a felülfertőződés által okozott, értékelhetetlen eredmény kizárható volt, mivel több párhuzamos mintával dolgoztam. Abban az esetben, ha egy minta felülfertőződött, a többi ráoltás mindig mutatta a valós eredményt. A felülfertőződés oka gyakran a labor légterében szálló gombaspórák okozták, annak ellenére, hogy a táptalajok kiöntése és a ráoltások is elszívófülke alatt történtek.

10. táblázat: Az összes csíraszám és a penészs szám átlagértékeinek változása az eltarthatósági vizsgálat során

	ÖCSI (összes csíraszám)	Penészs szám
1.mérés 2011.11.28	<10 db/cm ³	10 db/cm ³
2.mérés 2012.02.21	23 db/cm ³	10 db/cm ³
3.mérés 2012.03.22	2300 db/cm ³	10 db/cm ³
4.mérés 2012.04.26	2300 db/cm ³	10 db/cm ³

A 10. táblázatban található eredményekből látható, hogy az összes csíraszám a megengedett értékek között maradt (4/1998. (XI. 11.) EüM rendelet) és az utolsó 2 hónapban a számuk nem változott, míg a penészs szám nem változott az eltelt idő alatt.



12. ábra: Penészs szám meghatározás során vizsgált minta

A 12. ábrán látható egy a penészs szám meghatározására készített, mintával beoltott táptalaj. A táptalajon nagy valószínűséggel egyfajta *Aspergillus* látható, de a pontos azonosítás nem történt meg, mivel összes penészs számot vizsgáltam. A képen látható telep a legelső hígításon jelent meg, ezért az értéke $10 \text{ db} / \text{cm}^3$ -nek felel meg. A későbbi vizsgálatok során is hasonló eredményt kaptam, ezért összességében elmondható, hogy a termékben a penészs szám minimális volt és a fogyaszthatóságot semmiféleképpen nem befolyásolta. Konklúzióként tehát elmondható, hogy a termék minőségileg megfelelt az elvégzett tesztekben.

3.2.5. A kész töltött keksz érzékszervi minősítése

A vizsgálatot az előírásoknak megfelelően egy felkészített és képzett vizsgálóból álló csoporttal hajtottam végre. A vizsgálat során először a vizsgálati tematikát vázoltam fel a bírálóknak, valamint a terméket bemutattam és részleteztem az elvégzendő feladatot. A bírálók egy olyan, dokumentumot kaptak kézhez, amelyben szerepelt a termék technológiai leírása, a feladat ismertetése és egy egyszerű leíró módszerhez használatos bírálati lap (mellékletben megtalálható) a vizsgálandó paraméterekkel, valamint a bírálatnál segédanyagként felhasználható kifejezésgyűjteménnyel. Mint az a 11. táblázatban látható, a bírálók öt különböző szempont alapján bíráltak, a felkiáltójelet kapott szempontok

a gluténmentes termékeknél rendkívül fontosak, ezért hívtam fel erre a bírálók figyelmét.

11. táblázat: Az összesítő bírálati lapon összegyűjtött tulajdonságok

<i>Bírálati szempont</i>	+	-
Külső megjelenés: szín	• egyenletes szín • középbarna	• nyomokban foltos
Külső megjelenés: alak	• megközelítőleg egyenletes vastagságú • egyenletes felszínű	• lyukacsos felszín
Szag (illat) !	• kellemesen édes • kakaós • intenzitása megfelelő	-
Íz !	• megfelelően harmonizál a töltelék és a keksz • édes • nincs szemcsés utóíz	-
Állomány (textura) !	• harmonikus • megfelelően omlós	-

A bírálati eredmények összesítésénél az a tulajdonság számított meghatározónak, amelyet legalább két bíráló leírt. A terméket összességében a bírálók ízletesnek és kiválónak találták a vizsgálati szempontok alapján. A túlnyomóan pozitív tulajdonságok a terméket jól jellemzik. Negatív értékelések is inkább a megmunkálás során fellépő kisebb technológiai hibákra utalnak.

4. ÖSSZEFOGLALÁS, JAVASLATTÉTEL

Kutató munkám során áttekintettem a hazánkban coeliakiával küzdő emberek táplálkozási szokásait, valamint az ehhez a speciális étrendhez felhasználható alapanyagok palettáját. Különös tekintettel vizsgáltam az édesipari termékeket, hiszen ahogy tapasztaltam, ezen a területen a folyamatos termékfejlesztés szükséges a vásárlói igények kielégítéséhez.

Ezek ismeretében célul tűztam ki egy olyan gluténmentes, töltött keksz receptúrájának kidolgozását, amely a mai napig is hiánycikk a magyar piacon. Szerettem volna elérni azt, hogy a terméket ne csak a coeliakiában szenvedők fogyaszthassák, hanem a laktózérzékenyek is. Ezért a tejet, mint összetevőt is mellőztem a receptek összeállítása során. Alapelvként azt fogalmaztam meg, hogy olyan alapanyagot használjak fel, ami ma még nem jellemző ezen a területen. A választásom táplálkozásbiológiai kiválóságai miatt a hajdina lisztre esett. A lisztkeverékek összeállításánál a fő összetevő ez volt, természetesen olyan arányban, ami még nem viszi el a végső ízkompozíciót kellemetlen irányba.

Hét lisztkeveréket állítottam össze, majd ezekből félkész- és készterméket hoztam létre. Első lépésként a nyers tésztákat vizsgáltam íz, szájérzet és aroma tulajdonságokra egyszerű kóstolással, valamint állományvizsgáló berendezéssel. A tapasztalatokat és az eredményeket kiértékeltem. Ennek alapján kiválasztottam a megfelelő lisztkeveréket. Fő szempont volt a nyers tészták keménysége, amely meghatározza a későbbi feldolgozhatóságukat. A másik szempont, amit fontosnak véltem a késztermék íze volt.

A választásom a hetedik lisztkeverékre esett. Az ennek alapján elkészített terméket érzékszervileg is bíraltattam, amely azt eredményezte, hogy az élvezeti értékéről is információt szereztem. Az eredmény alapján megállapítottam, hogy a késztermék jól rágható, ízletes és roppanós lett.

A továbbiakban tölteléket készítettem a kekszhez. A krémeknél a véglegesítés előtt két receptúrát vizsgáltam. A döntés fő szempontja itt is a keménység volt, valamint az, hogy mennyire tudja összetartani a két kekszet. A

keményebb krém nem hozta meg az elvárt eredményt, még a lágyabb megfelelőnek bizonyult.

A töltött keksz érzékszervi bírálata igen kedvező eredménnyel zárult. Harmonikus ízű, kellemes, szétolvadó szájérzetet adott, ugyanakkor kellően roppanós maradt.

A kész kekszeket (töltött és töltetlen) eltarthatósági vizsgálatnak vettem alá. Öt hónapig légmentesen lezárt polipropilén zacskókban tartottam el a mintákat és közbe végeztem a vizsgálatokat. Mikrobiológiai (összes csíraszám és penészs szám) és állományvizsgálati méréseket végeztem. Összesen négy-négy mérést. A mikrobiológiai értékek megfelelőek voltak. A penészs szám mindvégig $10\text{db}/\text{cm}^3$ volt (határérték: $n=5$, $c=2$, $m=10^2$, $M=10^3$). Az összes csíraszám a megszokotthoz hasonlóan kis mértékben növekedett ($2300\text{ db}/\text{cm}^3$), azonban nem lépte át a megengedett határt (határérték: $n=5$, $c=2$, $m=10^4$, $M=10^5$). Az állományvizsgálat során kapott értékek azt mutatták, hogy a töltetlen keksz elkezdett keményedni, azonban ez még az élvezhetőséget nem befolyásolta. A töltött keksz kezdetben elkezdett keményedni, majd a harmadik hónap után kis mértékben puhult, amely tovább javította az élvezeti értékét, de a puhulás nem volt olyan mértékű, amely rontotta volna a termék roppanóságát.

Figyelembe véve a jelentős anyagköltséget és a piacon kapható hasonló jellegű termékek árait, elmondható, hogy egy, a piacon helytálló és gazdaságos recept került kidolgozásra. Azonban a recept felhasználása előtt további vizsgálatok szükségesek, hogy bebizonyosodjon mennyire alkalmas gépi feldolgozásra a termék. Továbbá érdemes lenne vele foglalkozni más ízesítések kipróbálása gyanánt, esetleg a lisztkeverékben kismértékű változtatással még jobb eredményt lehetne elérni. A termék kikerülése előtt érdemes lenne piackutatást végezni, mekkora lenne az érdeklődés a coeliakiások, valamint a laktózérzékenyek között.

IRODALOMJEGYZÉK

4/1998. (XI. 11.) EüM rendelet

Arató A. (2001.) Új ismeretek a coeliákiáról *Gyermekegyógyászati Továbbképző Szemle* 6.évf. 2.sz.pp. 57-61

Banai J. (2002.) A celiákia klinikai tünetei felnőtt korban *Magyar Gasztroenterológia Társaság 44. Nagygyűlés Összefoglaló*

Bodánszky H. (2002.) Történeti áttekintés *Magyar Gasztroenterológia Társaság 44. Nagygyűlés Összefoglaló*

Bodánszky H. (2002.) A coeliákia klinikai képe gyermekkorban *Magyar Gasztroenterológia Társaság 44. Nagygyűlés Összefoglaló*

Dunszt K. Dr.(2004.) *Cukrászati technológia I.*
FVM Képzési és Szaktanácsadási Intézet, Budapest.

Korn D. (2011.) *Gluténmentes élet* Panem Kft., Budapest

<http://www.elisa-antibody.com/index.php?page=protocol> (2012.04.12.)

<http://eoq.hu/evik/evik07-3.pdf> (2012.04.11.)

<http://www.konyhaweb.hu/recept/recept.cgi?id=83> (2011.11.02)

http://www.mimnet.hu/0100_hun/index.asp?go=0100_informacio/0200_publicacio/view/&pid=88 (2012.02.28.)

Juhász M., Zágoni T., Tóth M., Tulassay Zs. (2000.) A coeliákia napjainkban: a bővülő ismeretek áttekintése *Orvosi Hetilap*, 141évf. 48.sz.pp. 2583-2593

Juhász M. (2002.) A gluténszenzitív enteropathia epidemiológiája *Magyar Gasztroenterológia Társaság 44. Nagygyűlés Összefoglaló*

Magyari Gy. K. (2010.) *Búzakenyerek rosttartalmának növelése rezisztens keményítővel*, SZTE Mérnöki Kar, MSc Diplomamunka

Mohos F. Dr. (2006.) *Édesipari technológia II.*
FVM Képzési és Szaktanácsadási Intézet, Budapest.

- Parnell, N. D. J., Ciclitira, P. J. (1999.) Review article: coeliac disease and its management, *Alimentary Pharmacology & Therapeutics* Vol.13. No.1. pp. 13
- Sváb J. (1979.): *Többváltozós módszerek a biometriában*, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Sváb J. (1981.): *Biometriai módszerek a kutatásban*, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton mondok hálás köszönetet témavezetőmnek, Horváthné Dr. Almássy Katalin Tanárnőnek, aki széleskörű szaktudásával és hozzáértésével tudományos diákköri dolgozatom megírásához nyújtott segítséget. Mindvégig mellettem állva segítette a munkám előrehaladását, mind az érzékszervi vizsgálatok megszervezésében, mind az állományvizsgálatok lebonyolítása során. Mester Miklósnak, külső konzulensemnek, aki saját tapasztalatainak elmondásával és szaktudásával segítette szellemi és gyakorlati munkámat.

Tovább szeretnék köszönetet mondani mindazoknak, akik részt vettek az érzékszervi bírálaton, segítve ezzel a kísérleti munkám, valamint, azoknak, akik hasznos tanácsaikkal hozzájárultak a dolgozatom elkészítéséhez.

Az SZTE Kutatóegyetemi Kiválósági Központ tudásbázisának kiszélesítése és hosszú távú szakmai fenntarthatóságának megalapozása a kiváló tudományos utánpótlás biztosításával” című, TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0012 azonosítószerű projekt támogatja. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

MELLÉKLET

„Pilóta keksz alaprecept

- Hozzávalók:

50 dkg liszt
25 dkg cukor
15 dkg margarin
2 tojás
1 dkg szalalkáli
kis tej

A krémhez:

10 dkg vaj
5 dkg margarin
5 dkg kakaó

- Elkészítés:

Összegyúrjuk a hozzávalókat, vékonyra kinyújtjuk, és kis pogácsaszaggatóval kiszaggatjuk. A tepsiben egymástól távol lerakjuk, megsütjük.

A krémhez valókat ízlés szerinti mennyiségű cukorral összekeverjük, és ezzel a masszával 2-2 süteményt összeragasztunk.

(Még finomabb, ha csokimázban is megmártjuk.)”
(<http://www.konyhaweb.hu/>, 2011)

Bírálati Lap

Egyszerű leíró érzékszervi bírálat

Bíráló neve: KOZARICH MIKOLETT

Bírálat helye: SZTE - MK ÉLELMISZERMÉRNÖKI INTÉZET

Bírálat időpontja: 2012. 05. 16.

Vizsgált minta: TÖLTÖTT, OMLÓS GLUTÉNMENTES KEKESZ

Feladat: Állapítsa meg a megbeszélte tulajdonságok közül, melyik jellemzik leginkább a terméket! Szempontonként legalább 2 tulajdonságot írjon!

Bírálati szempont	+	-
Külső megjelenés: szín	középbarna egyenletes színű	
Külső megjelenés: alak	megközelítőleg egyen- letes vastagságú, fel- sínű	kissé amorf alakú
Szag (illat) !	kellemesen édes, kakaós	
Íz !	megfelelően harmonizál a töltelék és a kekész édes, nincs kemény utóíz	
Állomány (textura) !	kellemesen omlós, harmonikus	

Kozarich Mikollett

13. ábra: Bíráló által kitöltött egyszerű leíró érzékszervi bírálati lap