



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

GYORSFAGYASZTOTT  
GLUTÉNMENTES TOTU GOMBÓC FEJLESZTÉSE

TDK dolgozat

Konzulensek:

dr. Dalmadi István

egyetemi docens

dr. Hidas Karina Ilona

egyetemi adjunktus

Szerző:

Abai Ágnes

Budapest, 2024

## Tartalomjegyzék

|       |                                                                                       |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.    | Bevezetés.....                                                                        | 3  |
| 2.    | Célkitűzés.....                                                                       | 4  |
| 3.    | Irodalmi áttekintés.....                                                              | 5  |
| 3.1   | Az ételallergia háttere, az allergének feltüntetése az élelmiszerek csomagolásán..... | 5  |
| 3.2   | Az ételintolerancia háttere és típusai.....                                           | 5  |
| 3.3   | A glutén jelenléte a természetben és az élelmiszerekben.....                          | 6  |
| 3.4   | A gluténérzékenység különböző típusai.....                                            | 6  |
| 3.5   | A glutén- és más érzékenységek összefüggése .....                                     | 8  |
| 3.6   | Gluténmentes lisztek, lisztkeverékek, búzadara-helyettesítők.....                     | 8  |
| 3.7   | A tej és a benne megtalálható alkotók.....                                            | 9  |
| 3.8   | Étkezési tehéntúró .....                                                              | 10 |
| 3.9   | Laktózérzékenység és -intolerancia.....                                               | 11 |
| 3.10  | Tejfehérje-allergia és -intolerancia.....                                             | 11 |
| 3.11  | A tojás szerepe és szerkezete .....                                                   | 12 |
| 3.12  | Tojásallergia bemutatása .....                                                        | 13 |
| 3.13  | Tojástermékek, tojás alapú készítmények .....                                         | 13 |
| 3.14  | Tojásfehérje alapú túróhelyettesítő (ToTu).....                                       | 14 |
| 3.15  | Fagyasztás és gyorsfagyasztás.....                                                    | 15 |
| 4.    | Anyagok és módszerek.....                                                             | 17 |
| 4.1   | Gluténmentes ToTu gombóc receptjeinek kidolgozása, kísérletek.....                    | 17 |
| 4.2   | Gluténmentes ToTu gombóc elkészítése, gyorsfagyasztása .....                          | 20 |
| 4.3   | Fizikai paraméterek mérése.....                                                       | 20 |
| 4.3.1 | Színmérés .....                                                                       | 21 |
| 4.3.2 | Kenhetőségi mérések.....                                                              | 22 |
| 4.3.3 | Penetrációs állománymérések .....                                                     | 23 |
| 4.4   | Érzékszervi vizsgálatok.....                                                          | 24 |

|     |                                                         |    |
|-----|---------------------------------------------------------|----|
| 4.5 | Alkalmazott statisztikai vizsgálatok.....               | 24 |
| 5.  | Eredmények és értékelésük .....                         | 25 |
| 5.1 | Színmérés eredményei.....                               | 25 |
| 5.2 | A kenhetőségi feltétellel mért állomány eredményei..... | 27 |
| 5.3 | Penetrációs állománymérés eredményei .....              | 27 |
| 5.4 | Érzékszervi vizsgálatok.....                            | 28 |
| 6.  | Összefoglalás.....                                      | 36 |
| 7.  | Irodalomjegyzék.....                                    | 38 |
| 8.  | Táblázatok jegyzéke .....                               | 41 |
| 9.  | Ábrák jegyzéke.....                                     | 42 |
| 10. | Mellékletek.....                                        | 43 |
|     | Érzékszervi bírálat kérdései.....                       | 43 |
| 11. | Köszönetnyilvánítás .....                               | 45 |

## 1. Bevezetés

A gombócok, töltött tészták gyakorta megtalálhatók a magyar konyhában. Ezek az ízletes, laktató, sokszínű és könnyen elkészíthető ételek egyre szélesebb választékban elérhetők a boltok polcain gyorsfagyasztott formában.

Az élelmiszeripar fontos és folyamatos célja, hogy a változó fogyasztói szokásokat, igényeket és látens igényeket meglássa, kövesse és kielégítse.

Napjainkban rengetegen folytatnak gluténmentes, húsmentes, tojásmentes, tejcukor- vagy tejfehérje, esetleg más alapanyagot érintő diétát. A speciális étrend oka lehet többek között egészségügyi, vallási, életmódbeli változás vagy etikai megfontolás.

Az egyre magasabb arányú diétát folytatók mellett megjelentek az életmódjukra, étrendjükre nagy figyelmet fordító testépítők, sportolók, illetve a fogyást célul kitűző fogyasztók is, továbbá azok, akik a fenntarthatóságra törekedve állítják össze mindennapi étrendjüket.

A fent említett számos embercsoport széles rétegének kínálhat megoldást a magas elvárásoknak megfelelő ToTu és a belőle készült desszert.

## 2. Célkitűzés

Célom a dolgozat megírásával az volt, hogy létrehozzak egy – az iparban is helytálló – glutén- és tejmentes terméket, ami a hagyományos, magyar háztartásokban is gyakorta elkészített túrógombóc helyettesítője lehet. Ezzel szeretnék hozzájárulni a különböző ételérzékenységgel, -intoleranciával vagy -allergiával küzdő fogyasztók lehetőségeinek kibővítéséhez, fogyasztói élményük, változatos étrendjük, és ezáltal életminőségük javításához.

Munkám során arra törekedtem, hogy egy már kész ToTu gombóc receptjének gluténtartalmú összetevőit gluténmentes, de hasonló funkciókat betöltő alternatívákra cseréljem úgy, hogy a megformázott tésztamassza gyorsfagyasztás után is túrógombóchoz hasonlítható állagú maradjon.

Célom volt, hogy az alább összegyűjtött kérdésekre választ tudjak adni:

- Milyen összetevőkre lehet lecserélni a ToTu gombóc receptjében előforduló glutént tartalmazó alkotókat, hogy a gyorsfagyasztás és kifőzés után a hagyományos túrógombóchoz hasonló készéltet kapjunk?
- Milyen fizikai és érzékszervi tulajdonságokkal rendelkeznek az általam alternatív összetevőkből elkészített desszertek, különös tekintettel az állományra?
- Miben hasonlítanak és különböznek a kifejlesztett receptúrák alapján elkészített túrógombóc helyettesítő termékek?

### 3. Irodalmi áttekintés

#### 3.1 Az ételallergia háttere, az allergének feltüntetése az élelmiszerek csomagolásán

Az allergia egy olyan túlérzékenységi reakció, melyet a szervezetünk produkál válaszként valamilyen specifikus ingerre, amely immunológiai mechanizmuson alapszik.

Magyarországon – ahogy a világban mindenütt – folyamatosan nő az allergiások száma. Jelenleg a magyar lakosságnak nagyságrendileg 30%-a küzd valamilyen allergiával. Világszinten az ételallergiások száma 7-8% körül mozog (Sipka, 2015).

Magyarországon a jelenleg hatályban lévő 1169/2011/EU rendelet 9. cikke szerint az előrecsomagolt, emberi fogyasztásra szánt termékeken kötelezően feltüntetendő az élelmiszer neve és összetevői mellett minden olyan allergiát, intoleranciát okozó anyag, vagy abból származó összetevő, technológiai segédanyag, amelyet a termék előállításánál vagy elkészítésénél használnak fel és a késztermékben jelen van. Akkor is fel kell tüntetni, ha az anyag már megváltozott formában van jelen az élelmiszerben. A kötelezően jelölendő allergiát vagy intoleranciát okozó anyagok és termékek: a glutént tartalmazó gabonafélék, a rákfélék, a tojás, a hal, a földimogyoró, a szójabab, a tej, a diófélék (mandula, mogyoró, dió, kesudió, pekándió, brazil dió, pisztácia, queenslandi dió), a zeller, a mustár, a szezám, a kén-dioxid és a kén-dioxidban kifejezett szulfitek 10 mg/kg, valamint 10 mg/l koncentráció fölötti mennyiségben, a csillagfűrt, a puhatestűek, és minden – az előbbieken felsorolt anyagokból készült termék (Internet 1.).

#### 3.2 Az ételintolerancia háttere és típusai

Fontos megkülönböztetnünk az ételallergiát az ételintoleranciától. Az ételintolerancia – ahogy a laktózintolerancia is – nem az immunrendszer téves működésének eredménye, hanem hiányos gasztroenterológiai működés jele (Lomer, 2015).

Bár az élelmiszerintolerancia tünetei nagyon hasonlóak lehetnek az ételallergiához, mégsem ugyanaz a két működés a szervezet részéről.

Egy hazai kutatás szerint több csoportba lehet sorolni a szervezet reakcióit. Egyik ezen csoportok közül a felszívódási zavar, melynek hátterében az enzimek elégtelen működése vagy teljes hiánya állhat. Ilyen típusú intolerancia a napjainkban nagyon gyakori laktózintolerancia, a fruktózintolerancia, valamint a glükóz-galaktóz malabszorpció, illetve ezeken felül számos más felszívódási zavar. Másik csoportja az ételintoleranciának a magas biogéntartalmú

élelmiszerek csoportja, melyek hisztamint szabadítanak fel. Ezen ételekre való intoleranciának tünetei farmakológiai alapúak, közülük leggyakoribb a hisztaminintolerancia. A harmadik csoport a pszeudoallergia, melyet toxikus reakció vált ki. Tünetei változatosak, kiváltói az élelmiszerekben jelenlévő toxinok, nehézfémek, valamint az élelmiszerekben előforduló kemikáliák. A negyedik csoportnak többféle kiváltója van: többek között zsíros, mentolos vagy fűszeres ételek, melyek fogyasztása után az arra érzékeny fogyasztók testén bőrpír jelenik meg (Solymosi *et al.*, 2020).

### 3.3 A glutén jelenléte a természetben és az élelmiszerekben

Az egyes gabonákban, mint például a búzában, az árpában, a rozsban megtalálható egyik alkotó a glutén. Gluténtartamú gabonákból készült élelmiszereket a világ minden táján fogyasztanak. A glutént két különböző csoportba sorolható fehérje alkotja: a glutenin és a gliadin. A gluténfehérjék a gabonában megtalálható fehérjék fő csoportja, melyek a gabonán belül csak az endospermiumban találhatóak meg. Feladatuk a növény növekedése során, hogy segítsék a csírázást, később pedig a csíranövények fejlődését (Shewry, 2019).

Az élelmiszeripar számára a gluténnek kedvező tulajdonsága, hogy a péksütemények, tészták, kovászos kenyerek és egyéb sütőipari termékek gyártása során segít kialakítani a tészta sikérszerkezetét, -hálóját. Az összefüggő gluténhálót a keményítőszemcséket körülvevő fehérjemátrix alkotja. A gluténfehérjék nem egyenletesen oszlanak el az endospermiumsejtekben, ezáltal a liszt hálóképző tulajdonsága a gluténtartalom függvényében változik. A gluténfehérjék arányát befolyásolhatják még a gabonát a termesztés során ért környezeti tényezők; mint például a hőmérséklet és a föld tápanyagtartalma (Shewry, 2019).

### 3.4 A gluténérzékenység különböző típusai

A gluténérzékenységnek mára számos oka, tünete, megjelenése ismert. Számontartanak cöliákiás gluténérzékenységet, nem cöliákiás gluténérzékenységet (NCGS: nem-cöliákiás glutén szenzitivitás), búzafehérje allergiát, valamint ennek több altípusát is.

A cöliákia kialakulása nem életkorhoz kötött, tehát életünk bármelyik szakaszában előjöhét. A cöliákiás gluténérzékenység gyakrabban okoz nehézséget a nők életében, azon belül is inkább azokra jellemző, akik mellette más betegséggel (betegségekkel) is küzdenek. Ilyen jellemző betegségek a Duhring-betegség (herpeszes bőrgyulladás), a pajzsmirigy túl- vagy alulműködés, a Crohn-betegség stb. A cöliákia diagnosztizálásában nagy szerepet játszik a bélből vett minta (biopszia), melyen a betegség tényleges fennállása esetén észlelhető, hogy a bélbolyhok elsovadtak, károsodtak (Juhász *et al.*, 2012).

A cöliákia nem csak a táplálkozási szokásokban, lehetőségekben korlátozza az érintettek életét. A betegség kapcsolatban áll a központi- és perifériás idegrendszeri problémákkal, az endokrin rendszerrel, a reprodukív rendszerrel, a cardiovascularis (szív- és ér-) rendszerrel, a hepatobiliaris (máj, epe) rendszerrel, a kültakaró állapotával és a vérképző rendszerrel egyaránt. A gluténmentes diéta be nem tartása esetén az érintettek a fent felsorolt szervek, szervrendszerek súlyos elváltozásaival kell, hogy számoljanak (Fedor *et al.*, 2019).

A nem cöliakiás gluténérzékenységgel kapcsolatban az elmúlt években egyre több kutatás készül. Az egyre bővülő információhalmaz mellett azonban a betegség kapcsán még mindig jelentős hiányosságokkal küzd az orvostudomány (Catassi *et al.*, 2013). A betegség jellemző ismertetőjelei nagyon hasonlóak más gluténnel kapcsolatos betegségekéhez. Kórismék közt szerepelnek az irritábilis bél szindróma, valamint a Crohn-betegség tünetei (Roszkowska *et al.*, 2019).

A nem cöliakiás gluténérzékenység nem autoimmun eredetű. Tünetei olyasformák, mint a cöliakiáé: hasmenés, puffadás, alvászavar stb. Ez a betegség többeket érint, mint a „klasszikus” cöliakiás gluténérzékenység. Becslések szerint hazánk lakosságának 7-12%-át érinti, míg a régóta ismert autoimmun eredetű gluténérzékenység a népesség 1%-ának okoz nap mint nap nehézséget. E betegség oka, hogy a táplálkozás során bevitt glutén egyik felépítő fehérjéje: a gliadin kóros immunválaszt vált ki a beteg személy szervezetében. A gyulladás miatt a vékonybél nyálkahártyája károsodik, a bélbolyhok ellaposodnak, elsorvadnak, de egyes esetekben teljesen el is tűnhetnek. Ezek károsodása, hiánya komoly felszívódási zavarokhoz vezet (Internet 2.).

A KSH 2019-es adatai (Internet 3.) szerint a magyar lakosság 15 éves vagy annál idősebb tagjainak 1,8%-a kerül a glutént tartalmazó élelmiszereket. A társadalom a 30 és 44 év közötti női tagjainak körében a legmagasabb a gluténdiétát tartók aránya. A hölgyek ezen korosztályának 3,7%-a nem fogyaszt gluténtartalmú ételeket (1. ábra).

1. ábra: A gluténmentes diétát követők aránya korcsoportonként, nemek szerint (Internet 3.)



Érdekes megfigyelni a gluténdiétát tartó férfiak és nők közti arányok eltolódását. Minden megfigyelt életkorban (15-29, 30-44, 45-59, 60-74, 75+) jóval magasabb a gluténdiétát követő nők aránya, mint a férfiaké.

A korábban említett gluténérzékenységek mellett létezik az úgy nevezett búzaallergia (wheat allergy), amely alatt a búzafehérjék által kiváltott túlzott immunreakciót értjük. Ezek tünetei lehetnek bőreredetűek, gyomor- és bélrendszerben előforduló tünetek vagy légutakat érintő szokatlan működések. Ezek mellett fontos megemlíteni az omega-5 gliadinra való allergiát (WDEIA), mely fizikai aktivitás által előidézett anafilaxiás sokkot okoz, ami akár életveszélybe is sodorhatja az allergiában szenvedő, búzával érintkezett személyeket. Szintén búza által kiváltott allergiás reakció a rhinitis (orrmájkahártya-gyulladás), a pékasztna és a kontakt urticaria (allergiás csalánkiütés). Ezen betegségek egy részének kellemetlen, veszélyes tünetei elkerülhetők a gluténmentes diétával, illetve a gluténnal való találkozástól való tartózkodással. Egyes esetekben indokolt a búzával való érintkezés teljes elkerülése is (Sapone *et al.*, 2012).

### 3.5 A glutén- és más érzékenységek összefüggése

Számos gluténérzékenységgel küzdő fogyasztó kényszerül arra, hogy ne csak a glutént, hanem a laktózt, esetleg a szóját is mellőzze az étrendjéből. Tóth Gábor szerint ennek oka, hogy a glutén által roncsolt bélbolyhok nem tudnak egészségesen működni, ezért nehézséget jelenthet a fogyasztó számára a laktóz-, illetve esetenként a szója felszívása is. Jó hír viszont ezen érzékeny fogyasztók számára, hogy a gluténdiéta következetes tartása során a bélbolyhok regenerálódnak, ami újból biztosítani tudja majd a laktóz- és szója egészséges felszívását (Tóth, 2003).

### 3.6 Gluténmentes lisztek, lisztkeverékek, búzadara-helyettesítők

A legtöbbet használt BL55 besorolású búzafinomliszt helyettesítésére számos lehetőség van a gluténmentes ételek elkészítésekor. Ilyen lisztek például az álgabonákból (pszeudocereáliákból) vagy egyéb növényekből készült lisztek: hajdina, amaránt, quinoa, rizs, kukorica, szentjánoskenyérmag, gesztenye, zab, mandula, guarmag, csicseriborsó, kókusz...

Ezek a lisztek sokszor hiánytalanul tudják pótolni a búzalisztet. Érdemes azonban figyelembe venni, hogy olykor utóízzel rendelkeznek, illetve a hiányzó gluténtartalom hatására nem tud kialakulni a gluténháló, ezért máshogy kelnek meg, valamint más a nedvességfelszívó képességük is (Shewry, 2019).

Esetenként máshogy viselkednek élesztők jelenlétében, mint a búzaliszt alapú tészták. Ezen tulajdonságaikból kifolyólag a végtermék állaga, tapintása, öregedési folyamatai is eltérőek lehetnek.

Alternatív lisztek és lisztkeverékek alkalmazásának esetén tehát figyelembe kell venni a végtermék jellegét és az elkészítés során hozzáadagolt többi összetevőt, azok tulajdonságait, illetve egymásra gyakorolt hatásait.

### 3.7 A tej és a benne megtalálható alkotók

A táplálkozásban gyakran megjelenő tehéntej kezdetektől fogva sokat tesz hozzá az emberi szervezet egészséges működéséhez. A tehéntej 87,3%-a víz. Ezen felül megtalálható benne 4,6% tejcukor, 3,8% zsír, 3,3% fehérje és 0,8% ásványi anyag (Csapó és Csapóné Kiss, 2003).

A tehéntejben fellelhető fehérjék típusa szerint megkülönböztetünk kazeint és savófehérjét. Míg a savófehérje az összfehérje-tartalomnak csupán 18%-át teszi ki, addig a kazein 82%-ot (Csanádi és Fenyvessy, 1999).

A tej az emberi test egyik legfontosabb kalciumforrása, valamint a kiegyensúlyozott működéshez szükséges réz és vas mikroelemeket is tartalmazza. Ebből kifolyólag ez valamennyi tejtermékről szintén elmondható (Pajor *et al.*, 2009).

A tehéntej tartalmaz még a fentebb említett alkotókon kívül hamut, valamint mikro- és makroelemeket és egyéb alkotókat is (Csanádi és Fenyvessy, 1999).

A tej további fontos alkotója a laktóz, vagyis tejcukor. A laktózt két monoszacharid molekula építi fel: egy glükóz és egy galaktóz. A tejcukor a tejnek édeskés ízt ad, valamint fontos energiaforrás a tejet fogyasztó élőlények számára. Emésztésekor a tejcukor tejsavvá alakul, ami nagyban segíti a belek egészséges működését, illetve a felsoroltakon kívül is számos pozitív hatást gyakorol a szervezetre. Nem minden tejtermék tartalmaz azonban az eredeti tejjel arányos tejcukrot, sőt, valamikor egyáltalán nem lelhető fel laktóz a késztermékben. Ilyen termékek azok a keménysajtok, melyeknek hosszú az érési ideje, illetve azok a termékek, amelyek a feldolgozó folyamat során valamilyen laktóztartalmat csökkentő technológiai lépésen estek át. A laktóztartalmat csökkentő folyamatok az enzimekkel való tejcukorbontás, az ultraszűrés, valamint a fermentáció. A fent felsorolt három technológiai folyamat közül az enzimes tejcukorbontás után mondható el teljes biztonsággal a termékekről, hogy laktózmentesek (Fenyvessy *et al.*, 2014).

### 3.8 Étkezési tehéntúró

A túró a magyar konyhának fontos és gyakori alapanyaga. A Magyar Élelmiszerkönyv definíciója szerint a túró (étkezési tehéntúró, tehéntúró) nem más, mint „Tehéntejből tejsavbaktérium-kultúra, esetleg alvasztóenzim hozzáadásával készített savas vagy vegyes alvasztású, rögös állományú, kelvirágszerű friss sajt” (Magyar Élelmiszerkönyv 1-3/51-1).

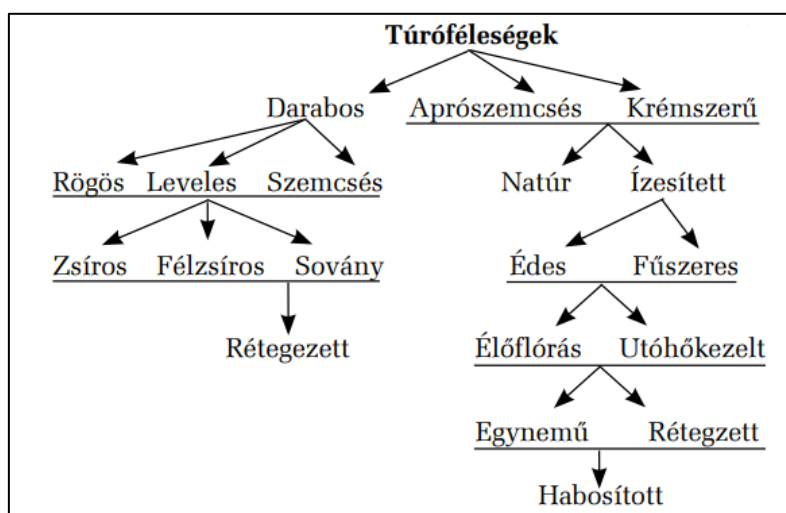
Az alább látható táblázatban a Magyar Élelmiszerkönyvben túróval szemben támasztott érzékszervi követelmények tekinthetők meg (1. táblázat):

1. táblázat: A Magyar Élelmiszerkönyv szerinti érzékszervi követelmények a túróval szemben (Magyar Élelmiszerkönyv 1-3/51-1)

|          |                                                                                                                                                                                                                           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Külső    | Egyenletesen csontfehér színű.                                                                                                                                                                                            |
| Állomány | Laza rögökbe összeálló, kelvirágra emlékeztető halmazok. Gépi úton csomagolt termékek (pl.: tégelyes) esetén egynemű tömb, amely laza rögökből álló halmazokra törhető.<br><br>Szájban jól érzékelhetően rögös állományú. |
| Szag     | Kellemesen savanykás, jellegzetesen aromás, tiszta, idegen szagtól mentes.                                                                                                                                                |
| Íz       | Kellemesen savanykás, jellegzetesen zamatos, tiszta, idegen íztől mentes.                                                                                                                                                 |

A túrókat több csoportba sorolhatjuk az előállításuk technológiája és végterméke szerint (2. ábra). Szakaszos technológia alkalmazása esetén a túró rögös lesz, míg a folytonos technológiák végterméke a krémes túró (Fenyvessy et al., 2014).

2. ábra: Túrók végtermék szerinti csoportosítása (Fenyvessy et al., 2014).



### 3.9 Laktózérzékenység és -intolerancia

A laktóz az emlősállatok tejében megtalálható cukor, diszacharid. Ahhoz, hogy a szervezet hasznosítani tudja, szükséges lebontania monoszacharidokra, vagyis glükózra és galaktózra. Ehhez szükséges a szervezet által termelt  $\beta$ -galaktozidáz, másik nevén a laktáz enzim (Lomer, 2015).

Ha a laktáz enzim nem elegendő mennyiségben van jelen a vékonybél nyálkahártyájában, akkor a laktóztartalmú élelmiszerek fogyasztása után puffadás, hányinger, hasmenés és hasi görcsök jelentkezhetnek (Oak és Jha, 2019).

A hazai népesség körülbelül 14%-a küzd valamilyen laktózérzékenységgel. A tej szénhidráttartalmának emésztőrendszeri bontása és felszívása sokak számára okoz nehézségeket. A laktózmalabszorpció és laktózintolerancia, a glükóz-galaktóz malabszorpció és galaktozémia mind ezen rendellenes működések közé tartoznak. Ha fennáll a fentebb felsorolt nehézségek közül valamelyik, szükséges lehet szélesebb körű egészségügyi vizsgálatot folytatni, mivel ezek mellett más – a tejben nem megtalálható – szénhidrátbontásban is ütközhet akadályokba a szervezet. Létezik ezeken felül fruktóz-, maltóz-, keményítő-, izomaltóz- és szacharózintolerancia is (Fenyvessy *et al.*, 2014).

A laktózmalabszorpció oka, hogy a laktázenzim aktivitása alacsony, ebből következik, hogy akadályozott a laktózfelszívás. Laktózintolerancia abban az esetben áll fenn, ha 50 g, vagy az alatti mennyiségű, vízben oldott laktózt elfogyasztva klinikai tünetek lépnek fel. Ezt is a laktázenzim alacsony aktivitása idézi elő. Szintén intoleranciának nevezhetjük, ha néhány deciliter tej elfogyasztása után klinikai tünetek jelennek meg. Létezik ezen felül galaktózintolerancia, ez gyakori rendellenesség (Fenyvessy *et al.*, 2014).

### 3.10 Tejfehérje-allergia és -intolerancia

A tehéntejfehérje-allergia különösen a kisgyermekek körében gyakori, melynek tünetei nemcsak gasztroenterológiai panaszokat, légúti- és bőrtüneteket, hanem viselkedésbeli problémákat, egyes esetekben akár alvászavarokat is előidézhetnek. Az ilyenfajta allergia jellemzően csecsemő- és kisgyermekkorban van jelen az érintettek életében. Ez a típusú allergia egy olyan hiperszenzitív reakció, melyet a tehéntejben található fehérje vált ki (Lendvai-Emmert *et al.*, 2019).

A tejfehérje-allergia vagy túlérzékenység tünetei: az emésztési zavarok, a hasmenés, a hányás, a száraz, viszkető bőr, a hörghurut, a fogyás, az anafilaxiás sokk, illetve egyes esetekben a károsodott vékonybél-nyálkahártya is.

A tejfehérjével szembeni intolerancia eredhet abból, hogy a szervezet nem tudja megemészteni, felszívni a tejjel bevitt fehérjét, de kialakulhat az enzimek normális működésétől való eltérésekből is. Ebben az esetben felgyűlnek a megemésztetlen anyagok a testben, amelyek más enzimeket is blokkolnak. A tejfehérje intolerancia egyik fajtája a fenilketonuria. Ez sejtkárosodással, mentális visszamaradással jár, egyes esetekben pedig a központi idegrendszert is érintheti (Fenyvessy *et al.*, 2014).

### 3.11 A tojás szerepe és szerkezete

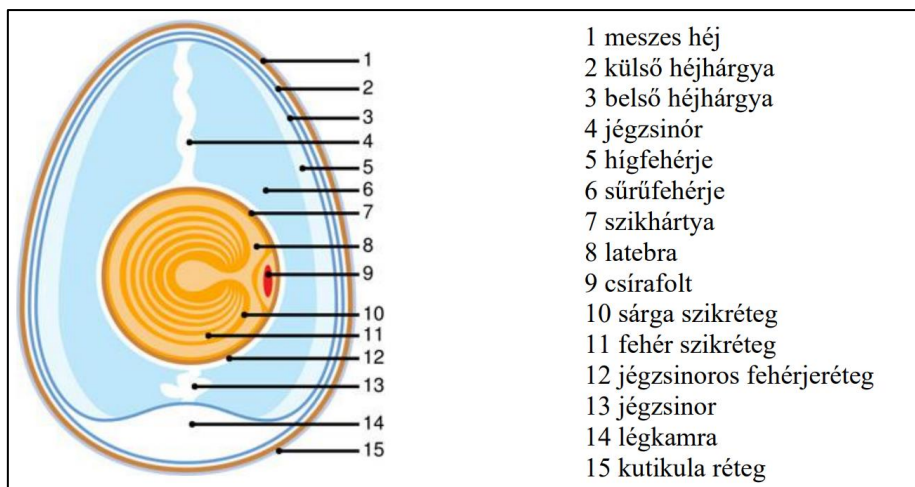
A tojás az állatvilágban előforduló legnagyobb sejt, melyben megtalálható az embrió fejlődéséhez szükséges valamennyi tápanyag. A tojás héja fizikai és kémiai védelmi rendszert biztosít az embrió túléléséhez. A tojásban megtalálható tápanyagok azonban nemcsak az embrió kifejlődését, hanem a tojást elfogyasztó ember egészségét is szolgálhatják. Ilyen alkotók az antibakteriális, az antivirális, valamint antioxidáns molekulák (Nys és Guyot, 2011).

A Magyar Élelmiszerkönyv szerint a tojás „olyan héjas tyúktojás, amely közvetlen emberi fogyasztásra alkalmas vagy iparilag hasznosítható, kivéve a törött, az előkeltetett és a főtt tojást.” Az Élelmiszerkönyv pontosan meghatározza ezen felül az ipari tojás, a keltetésre szánt tojás, a törött és repedt tojás fogalmát is (Magyar Élelmiszerkönyv 1-3-1907/90). A kereskedelmi forgalomban megtalálható tojásokat többféle módon is osztályozzák. Ennek egyik módja az „A” és „B” betűkkel jelölt besorolás, amely a frissesség és minőség szerint kategorizálja a tojásokat. De csoportosítják tömeg szerint S, M, L, XL – kategóriákba, illetve a tyúkok tartása szerint elkülönítjük a mélyalmos, szabadtartásban vagy ketreces tartásban részesülő tyúkok tojásait.

A tojást feltörve három, eltérő viszkozitású tojásfehérje részt figyelhetünk meg: a sárgájához közeli, folyékony fehérjét, a sűrű fehérjét, illetve a legkülső és leginkább folyékony réteget, a külső tojásfehérjét. A tojást felépítő nagyobb egységek a tojássárgája, a szikhártya, a tojásfehérje, a héjmembránok és a héj. Ezek arányai eltérőek lehetnek. Az eltérések oka lehet a tyúkok eltérő genetikája, a tyúk tömege és életkora, takarmányozása, tartási módja és egyéb környezeti tényezők. Általánosságban elmondhatjuk, hogy a tojássárgája a tojásnak 25-35%-át teszi ki, a tojásfehérje 50-65%-át, a héja pedig 8-14%-át (Nys és Guyot, 2011).

A tojás szerkezeti egységeit a 3. ábra foglalja össze.

3. ábra: A tojást felépítő egységek (Tóth, 2019)



### 3.12 Tojásallergia bemutatása

A tojásallergia előfordulása fiatalabb korban jellemző. A gyermekek körében 0,2 és 1,1 % között mozog a tojásallergiával küzdők aránya. Az allergiát kiváltó alkotók a tojásnak mind a fehérjében, mind a sárgájában megtalálhatók. A tojásban előforduló allergének nem mindegyike hőstabil, ezért az egyes, tojásra allergiás személyek, akiknek az ovoalbumin nevű alkotó váltja ki az allergiás reakcióját, a tojást hőkezelve már nem jelent veszélyt a tojás fogyasztása.

A tojásban előforduló allergének: az ovomucoid, az ovoalbumin, az ovotransferrin, a tojás lizozim, a fosfitin, illetve az alfa-livetin (Pálfi, 2019).

### 3.13 Tojástermékek, tojás alapú készítmények

A tyúktojás számos pozitív tulajdonsága miatt a magyar konyhában kedvelt, sokszor és sokféleképpen használt összetevő.

A tojásból mint alapanyagból számos készélt lehet előállítani, mint például a rántotta, tükörtőjás, madártej, főtt tojás, omlett, lágytojás, salátaöntetek és egyéb hidegkonyhai készítmények, továbbá sütemények, vaníliakrém, száraztészták, sütő- és édesipari termékek (Pálfi, 2019).

Ezek mellett egyre szélesebb körben terjednek el a piacon a tojásból készült félkész termékek, mint például a teljes tojáslé, tojásfehérjelé, sárgájale, tojáspor, főtt tojástermékek stb. Ezeknek előnye, hogy könnyebben kezelhetők, illetve mikrobiológiai szempontból is sokkal

biztonságosabbnak mondhatók, mint közvetlenül a használat előtt feltört tojás (Németh *et al.*, 2011).

### 3.14 Tojásfehérje alapú túróhelyettesítő (ToTu)

Mostanában hazánkban egyre szélesebb körben van jelen a ToTu mint élelmiszeripari alapanyag. Neve a tojás és túró szavak kezdőszótagjainak összeillesztéséből ered.

A ToTu egy tyúktojás fehérjéből készült termék, mely más termékek – például túró – helyettesítésére szolgálhat az élelmiszerek elkészítése során. A ToTu előállításához a tojásfehérjét elválasztják a sárgájától, a fehérjét homogenizálják, pasztörözik, koncentrálják és egyes esetekben – a végtermék jellegétől függően – enzimkezelik.

A ToTu összetevői: tojásfehérjelé, étkezési só, ételecet, valamint proteáz enzim. Több ToTu termék is forgalomban van, például: a rögös ToTu, a krém ToTu, és az extrán krémes ToTu. A rögös ToTu színe, íze, illata és állománya a tehéntúróéra emlékeztet. A ToTu krém és extrán krémes ToTu színe szintén fehér, állományuk homogén és kenhető. Ízük és illatuk egyaránt kellemes (*Internet 4.*).

A termék egyre kedveltebb szereplője a piacnak. Ennek okai, hogy a tejtermékek ízvilágát helyettesíti anélkül, hogy bármiféle tejterméket tartalmazna, így az arra érzékenyek is fogyaszthatják egészségügyi következmények, kellemetlen tünetek nélkül.

A ToTu nem tartalmaz zsírt, ebből kifolyólag a kalóriatartalma is alacsony, ezért bátran fogyaszthatják a kalóriaszegény étrendet követők is. Szénhidráttartalma alacsony, tehát a cukorbeteg diétájába is könnyen beilleszthető élelmiszer. A termék magas fehérjetartalma miatt különösen is előnyös azok számára, akik fehérjedús étrendet folytatnak: testépítők, izomtömeg-növelők. Sok pozitív tulajdonsága közé sorolhatjuk, hogy nem tartalmaz tartósítószer, így az egészséges táplálkozásra figyelmet fordító fogyasztók is nagyobb bizalommal vásárolhatják. Napjainkban a hazai piacon megtalálható termékek a rögös ToTu, a ToTu krém, az extrán krémes ToTu, az epres ToTu, a ToTu ital, valamint a ToTu kávéital. A különböző ToTu termékek – kedvező tulajdonságaik miatt – alapanyagául szolgálhatnak a házilag elkészített hagyományos túrós ételek alternatív változatainak, a nudlinak, derelyének, gombócoknak, sztrapacska feltétnek, ToTus csuszának, ToTus-meggyes pitének, rétesnek, körözöttnek, ravioli tölteléknek, pudingnak és sok egyéb, kedvelt ételnek (*Internet 5.*).

A Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Állattermék és Élelmiszertartósítási Technológia Tanszékén végzett kísérletek szerint a rögös és krémes ToTuk használatával kiváltható a

túrógombóc túrótartalma. E termék kifejlesztése lehetővé teszi a tej- és tejtermékmentes diétát folytatók számára a tejmentes alapanyagokból készült alternatív desszert fogyasztását (André, 2024).

### 3.15 Fagyasztás és gyorsfagyasztás

Manapság egyre nagyobb szerepet kap az élelmiszeriparban a tartósítás. A fogyasztók számára fontos, hogy sokáig eltartható, könnyen elővehető és gyorsan elkészíthető legyen a megvásárolt élelmiszer, függetlenül a tartósítás során mértékadó paraméterektől, mint a víztartalom, vízaktivitás, pH stb. Ezen igények kielégítésére alkalmazzák sok termék esetében a gyorsfagyasztást, melyhez az élelmiszert  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , egyes esetekben  $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra hűtik.

Külföldi kutatások kimutatták, hogy a fogyasztók a fagyasztott készételeket táplálónak, ízletesnek és egészségesebbnek tartják. Ennek köszönhető, hogy sokan áttérnek a készen kapható fagyasztott ételek fogyasztására. A fogyasztók körében sikert arató gyorsfagyasztott ételek kedveltségének hátterében áll a könnyű elkészíthetőség, a finom íz, a jó minőség és az alacsony ár. (Sen *et al.*, 2021).

Többféle fagyasztási módot ismerünk. Elkülönítjük a fagyasztószekrényben történő fagyasztást, a kontakt lemezes fagyasztást, a vákuumfagyasztást, a fagyasztva szárítást stb. Ezeket csoportosíthatjuk a fagyasztás sebessége szerint is. Míg például a fagyasztószekrényben bizonyos feltételek mellett az almaszeletek hőmérsékletcsökkenése percenként  $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a kontakt lemezes fagyasztás esetében már  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  csökkenés érhető el percenként, vákuumfagyasztással pedig egy perc alatt  $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os hűlés idézhető elő. Lassú fagyasztás esetén nagy jégkristályok alakulnak ki. Nagyméretű pórusok keletkeznek. Gyümölcsök, zöldségek fagyasztásakor a sejtfalak sérülnek, aminek köszönhetően megváltozik a szövetek permeabilitása, a szárítási idő lecsökken. A  $3\text{ }^{\circ}\text{C}$  hőmérsékletcsökkenés percenként már gyorsabb fagyasztának számít. Ennek során a jégkristályok kisebb méretűek lesznek, mely megkönnyíti a sejtek épségének megőrzését a fagyasztás során (Antal, 2014).

A fagyasztás és fagyasztva tárolás rendkívül sok előnye mellett fontos tisztában lennünk azzal, hogy egyes termékcsoporthoz – mint például a cukrászati krémek – minőségmegőrzési idejét  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on való fagyasztással is legfeljebb 4 hónapig tudjuk kitolni (Zeke, 2015). Ismerünk kell a fagyasztott termék összetevőit és azok fagyasztás során történő változásait. Fagyasztás hatására nem csak a cukrászati termékek fizikai tulajdonságai változnak meg. Hazai kutatások szerint már egész rövid fagyasztási idő után is megváltozik a teljes tojáslé színe, valamint

reológiai tulajdonságai: felengedtetés után a tojáslé viselkedése a newtoni közeghez hasonlít (Hidas *et al.*, 2022).

A fagyasztás során gyakran használnak krioprotektorként konyhasót, illetve szacharózt, melyek a fagyasztáskor végbemenő károsodások és felengedtetés utáni fizikai változások elkerülésére vagy lecsökkentésére szolgálnak (Hidas, 2022).

Élelmiszerek fagyasztásakor figyelembe kell vennünk minden olyan szempontot, ami az élelmiszer egyenetlen lehűlését okozza: alak, méret, fagyasztási levegő hőmérséklete, továbbá az élelmiszer hővezető képessége (Huan *et al.*, 2003).

## 4. Anyagok és módszerek

### 4.1 Gluténmentes ToTu gombóc receptjeinek kidolgozása, kísérletek

Munkám előkészítéseként 8 előkísérletet végeztem. Ezek folyamatos fejlesztésével született meg a három végleges receptem, melyeket fizikai és érzékszervi bírálatoknak vetettem alá.

Kiindulási receptként André Fanni ToTu gombóc receptjeinek egyikét vettem, melyet a 2. számú táblázatban tüntettem fel. A munkám során felhasznált rögzös és krémes ToTut a Capriovus Kft.-től szereztem be.

2. táblázat: ToTu gombóc recept (André, 2024)

| Összetevők    | Mennyiségek (g) |
|---------------|-----------------|
| Krém ToTu     | 117             |
| Rögzös ToTu   | 468,1           |
| Citromlé      | 11,7            |
| Vaníliáscukor | 4,68            |
| Egész tojás   | 115,19          |
| Tojássárgája  | 39,26           |
| Porcukor      | 58,52           |
| Sütőpor       | 2,93            |
| Búzadara      | 163,84          |
| Zsemlemorzsa  | 18,78           |

A kutatás első felében az interneten fellelhető számos hagyományos és gluténmentes túrógombóc receptjét tanulmányoztam át. Megfigyeltem az összetevők jellegét, arányát, valamint a gluténtartalmú alkotók kiváltásának lehetséges alapanyait. A receptekben leggyakrabban előforduló búzadara-helyettesítő termék a rizsdara és a kukoricadara voltak, így ennek nyomán készítettem el az első kísérleteket. A későbbiekben az addig gyűjtött tapasztalatokat figyelembe véve alakítottam a receptek összetevőit és azok mennyiségeit. Az előkísérletek receptjei a 3. számú táblázatban tekinthetők meg.

3. táblázat: Előkísérletek során alkalmazott receptek

| receptek száma            | I.              | II.    | III.   | IV.    | V.     | VI.    | VII.   | VIII.  |
|---------------------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| összetevők                | mennyiségek (g) |        |        |        |        |        |        |        |
| rögös ToTu                | 473,20          | 495,91 | 473,24 | 473,25 | 409,97 | 473,23 | 473,23 | 417,28 |
| krém ToTu                 | 118,27          | 123,95 | 118,29 | 118,31 | 102,49 | 118,31 | 118,31 | 208,64 |
| egész tojás               | 116,44          | 122,03 | 116,46 | 116,45 | 201,76 | 116,45 | 116,45 | 102,68 |
| porcukor                  | 59,16           | 62,00  | 59,16  | 59,16  | 51,25  | 59,16  | 59,16  | 52,17  |
| tojássárgája              | 39,69           | 41,59  | 39,69  | 39,69  | 34,38  | 39,69  | 39,69  | 35,00  |
| citromlé                  | 11,83           | 12,39  | 11,83  | 11,83  | 10,25  | 11,83  | 11,83  | 10,43  |
| gluténmentes zsemlemorzsa | 8,85            | 9,27   | 8,85   | 8,87   | 7,68   | 8,87   | 8,87   | 7,82   |
| vaníliás cukor            | 4,73            | 4,96   | 4,73   | 4,73   | 4,09   | 4,73   | 4,73   | 4,17   |
| sütőpor                   | 2,96            | 3,10   | 2,96   | 2,96   | 2,56   | 2,96   | 2,96   | 2,61   |
| kukoricadara              | 164,88          | 0      | 82,40  | 0      | 142,75 | 133,23 | 115,34 | 145,30 |
| űtifűmaghéj               | 0               | 124,80 | 82,40  | 0      | 32,80  | 31,55  | 0      | 13,91  |
| rizsdara                  | 0               | 0      | 0      | 82,38  | 0      | 0      | 49,44  | 0      |
| gluténmentes liszt        | 0               | 0      | 0      | 82,38  | 0      | 0      | 0      | 0      |

A masszák összeállítása után körülbelül 1 órát hűtőszekrényben állni hagytam, majd gombócokat formáztam belőlük, melyeket fagyasztás után gyöngyöző vízben főztem ki.

A kísérletek rövid leírását és tapasztalatait a 4. és 5. számú táblázatokban foglaltam össze.

4. táblázat: I-IV. számú előkísérlet során gyűjtött tapasztalatok, észrevételek

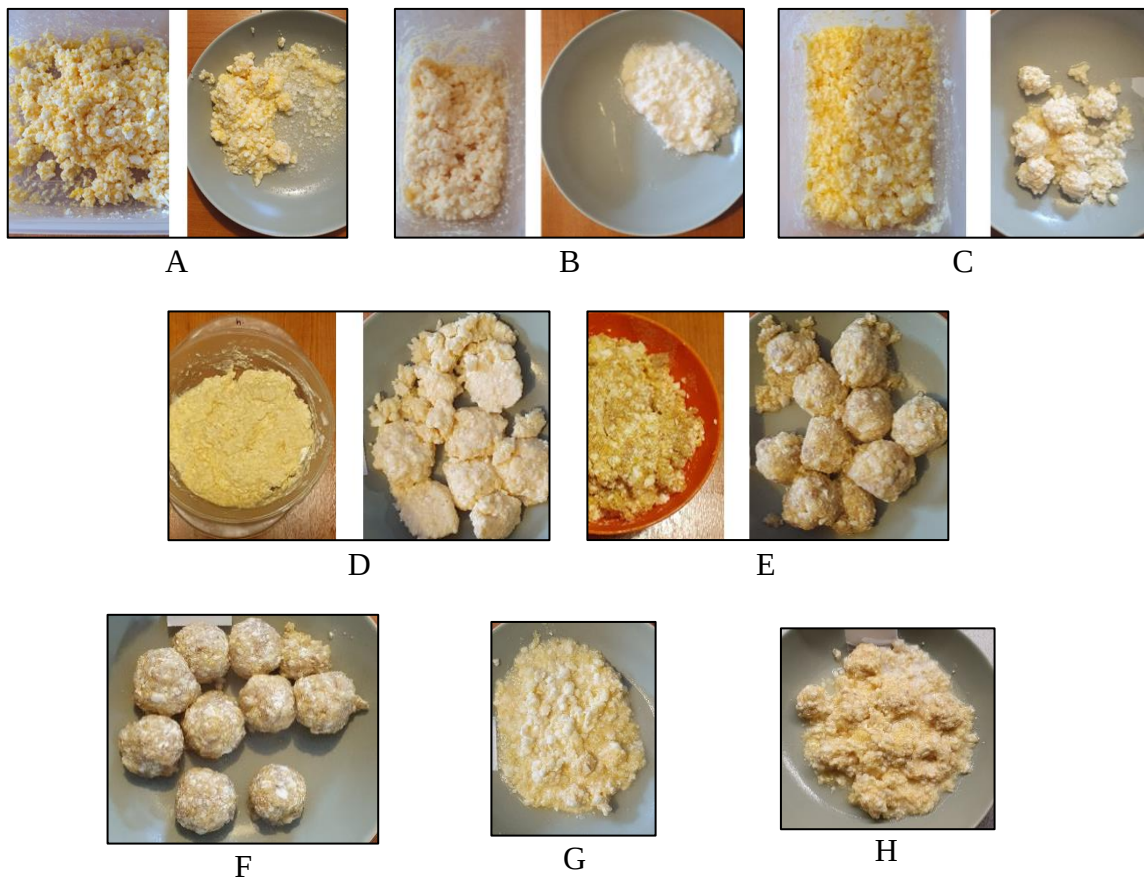
| szempontok                                 | I. recept                                   | II. recept                                           | III. recept                                            | IV. recept                                                           |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>masszával kapcsolatos megfigyelések</b> | nehezen formázható, inhomogén, világos szín | könnyebben formázható, híg, halvány                  | könnyen formázható, világos szín                       | lágú, de jól formázható, sárgás                                      |
| <b>kifőzési idő</b>                        | 6 perc                                      | 2,25 perc                                            | 2,5 perc                                               | 4 perc                                                               |
| <b>kifőzés utáni megfigyelések</b>         | szétesett, "főzelék" állagú, világos szín   | krémes, néhány nagyobb fagyos darabbal, világos szín | hidegpontok már nem fagyosak, de hidegek, világos szín | nagyobb darabokban maradó "gombócok", vegyszeres illat, világos szín |

5. táblázat: V-VIII. számú előkísérlet során gyűjtött tapasztalatok, észrevételek

| szempontok                                                     | V. recept                                                       | VI. recept                                                | VII. recept                                             | VIII. recept                                                                          |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>masszával</b><br><b>kapcsolatos</b><br><b>megfigyelések</b> | kemény,<br>formázható,<br>sötét szín                            | kemény,<br>könnyen<br>formázható,<br>sötét szín           | szemcsés, híg,<br>de jól<br>formázható,<br>világos szín | híg, nehezen<br>formázható,<br>inhomogén,<br>semleges szín                            |
| <b>kifőzési idő</b>                                            | 5 perc                                                          | 5 perc                                                    | 2 perc                                                  | 3,5 perc                                                                              |
| <b>kifőzés utáni</b><br><b>megfigyelések</b>                   | gombóchoz<br>hasonlító alak,<br>vegyszeres illat,<br>sötét szín | gombóc alak,<br>túrógombóc-<br>szerű állag,<br>sötét szín | vegyszeres illat,<br>“főzelék állag”,<br>világos szín   | szétesett,<br>hidegpontok<br>hidegek maradtak,<br>tompá idegen illat,<br>világos szín |

Az előkísérletek során készült fényképeket a 4. ábrán tüntettem fel.

4. ábra: Az (A) I., (B) II., (C) III., (D) IV., (E) V., (F) VI., (G) VII., (H) VIII. receptúra alapján készült gombócok nyers masszájáról és kifőzött formájáról készített képek



## 4.2 Gluténmentes ToTu gombóc elkészítése, gyorsfagyasztása

A végleges (1. 2. és 3.) mintasor kimérését, összeállítását, fagyasztását, kifőzését, valamint minden fizikai vizsgálatát a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Állati Termék és Élelmiszertartósítási Technológia Tanszék hallgatói laboratóriumában végeztem a 6. táblázatban feltüntetett receptek alapján.

6. táblázat: Minták összeállításához használt receptek 1000 g masszára vonatkoztatva

|                           | 1.              | 2.     | 3.     |
|---------------------------|-----------------|--------|--------|
| összetevők                | mennyiségek (g) |        |        |
| rögös ToTu                | 409,97          | 473,23 | 473,23 |
| krém ToTu                 | 102,49          | 118,31 | 118,31 |
| egész tojás               | 201,76          | 116,45 | 116,45 |
| kukoricadara              | 142,75          | 133,23 | 133,23 |
| porcukor                  | 51,25           | 59,16  | 59,16  |
| tojássárgája              | 34,38           | 39,69  | 39,69  |
| citromlé                  | 10,25           | 11,83  | 11,83  |
| gluténmentes zsemlemorzsa | 7,68            | 8,87   | 8,87   |
| vaníliás cukor            | 4,09            | 4,73   | 4,73   |
| sütőpor                   | 2,56            | 2,96   | 2,96   |
| útifűmaghéj               | 32,80           | 31,55  | 0      |
| guarmagliszt              | 0               | 0      | 31,55  |

A rögös ToTuhoz és a krém ToTuhoz hozzáadtam a citromlevet és a vaníliás cukrot. Az egész tojást és a tojássárgáját porcukorral 5 perc alatt villával habosra vertem, majd a többi kimért összetevőhöz adagoltam. Keverés közben hozzáadtam a sütőport, a kukoricadarát, a gluténmentes zsemlemorzst és az útifűmaghéjat vagy a guarmaglisztet.

Az előkészített összetevőket egy Bosch konyhai robotkép táljába tettem, majd először lassan, később egyre gyorsabban kevertem 8-10 percig.

Az elkészült masszának egy részéből 25-25 grammos gombócokat formáztam, majd Nortech 103 kristályos fagyasztóberendezés segítségével -18 °C maghőig hűtöttem a gombócokat. Időnként megmozgattam a tálcát, hogy ne fagyjanak össze, illetve ne fagyjanak rá a tálcára a gombócok. Az IQF minőségűre fagyasztott gombócokat vákuumsomagolással csomagoltam, majd a felhasználásig fagyasztva tároltam.

## 4.3 Fizikai paraméterek mérése

A nyers, frissen elkészült masszák egy részét nem fagyasztottam le gombóc formában, hanem fizikai vizsgálatokat végeztem rajtuk.

### 4.3.1 Színmérés

Kalibrált Konica Minolta-CR-400 kézi színmérő készülékkel (5. ábra) 5-5 mérést végeztem a nyers téstákon, melyeket 1 cm vastagságban Petri-csészékben terítettem szét (6. ábra). A készülék L\*, a\* és b\* értékeket jelzett ki minden mérés után (7. ábra).

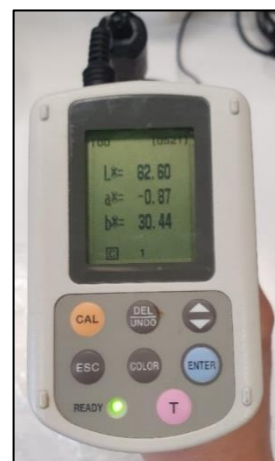
5. ábra: Mérés Konica Minolta kézi színmérővel



6. ábra: Színmérésre előkészített 1., 2. és 3. minták



7. ábra: Konica Minolta színmérő készülék kijelzője



A szám adatok különböző színek jelenlétének arányait hivatottak mutatni. Az L\* a világossági tényező, mely a fekete és fehér árnyalatok jelenlétét mutatja meg. Minél magasabb a szám, annál több a fehér a mért anyagban. A szám adatok 0 és 100 értékek között mozoghatnak. Az a\* a vörös-zöld skálán való elhelyezkedést mutatja. Minél nagyobb ez a szám, annál közelebb áll a piros színhez a vizsgált minta, és minél kisebb, annál inkább zöld színhez közelít. Az a\* értékre esetenként kaphatunk negatív számot is, ez a zöld szín domináns jelenlétét jelzi. Hasonló módon mutatják meg a számok azt is, hogy a sárga és kék színek közti skálán hol található a mért anyag. Minél magasabb a szám értéke, annál erőteljesebb a mért anyagban a sárga szín, és minél kisebb, annál nagyobb arányban van a színek összetevői között a kék.

A kapott a\*, b\* és L\* eredményekből  $\Delta E^*$  értékek számolhatók a következő képlet segítségével:

$$\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}.$$

A  $\Delta E^*$  megmutatja, hogy szabad szemmel látható-e, illetve mennyire látható a két összehasonlított minta közti különbség (7. táblázat).

7. táblázat:  $\Delta E^*$  értékek érzékelhetősége szabad szemmel (Hovorkáné Horváth, 2007)

| $\Delta E^*$          | Szemmel érzékelt   |
|-----------------------|--------------------|
| $\Delta E^* \leq 0,5$ | Nem észrevehető    |
| $0,5 < \Delta E^*$    | Alig észrevehető   |
| $1,5 < \Delta E^*$    | Észrevehető        |
| $3,0 < \Delta E^*$    | Jól látható        |
| $6,0 < \Delta E^*$    | Nagyon jól látható |

### 4.3.2 Kenhetőségi mérések

A nyers, frissen elkészült masszákat egy számítógéppel összekötött SMS TA.XT Plus asztali állománymérő géppel, annak kenhetőségi feltételével vizsgáltam. A mintatartó elemeket légmentesen feltöltöttem a nyers gombócmasszákkal, felületüket egyenletesre simítottam (8. ábra). A mérés előtt a mérőfej magasságát kalibráltam. A mérés végeztével a műszer számítógépbe vitt adatait táblázat formájában kaptam meg.

8. ábra: 1., 2. és 3. masszák kenhetőségi vizsgálatra előkészítve



A mérés során egy kúp alakú fej közelít a mintához, majd belesüpped (9-10. ábrák). A műszer pontosan rögzíti a sínen mozgó alkatrész pozícióját az egyes időpillanatokban, valamint az erőt, amellyel a kúpfej a tésztába nyomódik. A számítógépen futó program segítségével grafikont is kaptam a mért értékekből (11. ábra).

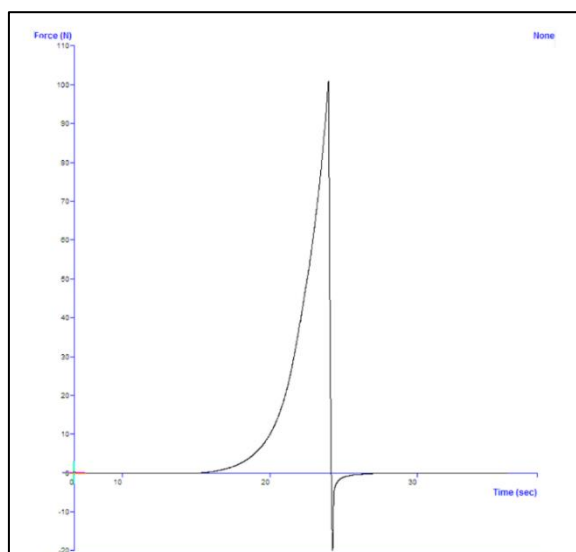
9. ábra Állomány mérése kenhetőségi feltétellel SMS TA.XT Plus műszeren I.



10. ábra: Állomány mérése kenhetőségi feltétellel SMS TA.XT Plus műszeren II.



11. ábra: Kenhetőségi feltétellel végzett állománymérés erő-idő diagrammja

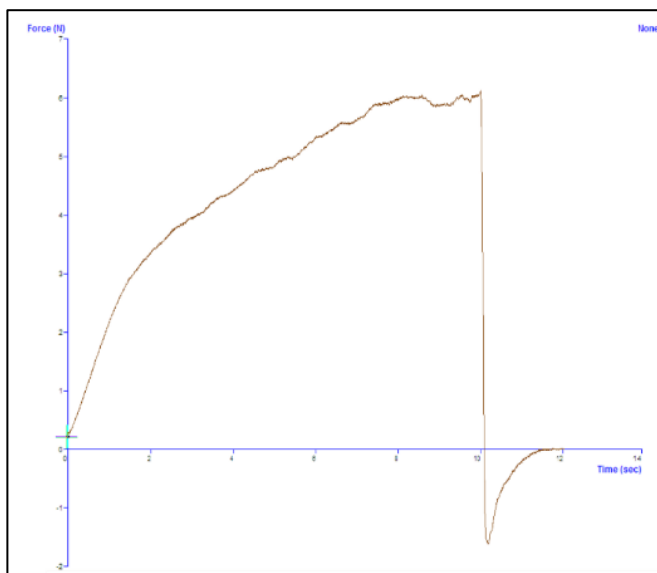


### 4.3.3 Penetrációs állománymérések

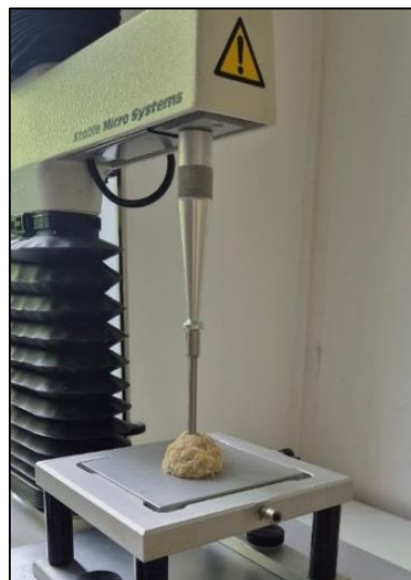
A penetrációs állományméréseket szintén az SMS TA.XT Plus géppel végeztem, annak 10 mm átmérőjű hengeres penetrálófejével. A fej 2 mm/s sebességgel, 20 mm penetrálási mélységig mért. Az adatok a kifőzött gombócok keménységéről adtak meg információkat. A gép ebben az esetben is rögzítette a mérőfej helyzetét, a mérés idejét és a mérőfej által gyakorolt erőt a gombócra (12. ábra).

A mérés pontossága és megismételhetősége miatt a gombócokat félbevágva tettem a penetrálófej alá, így biztosítva a stabilitásukat (13. ábra).

12. ábra: Penetrációs állománymérés erő-idő diagrammja



13. ábra: Penetrációs állománymérés SMS TA.XT Plus műszerrel



#### 4.4 Érzékszervi vizsgálatok

A gombócok elkészítését és lefagyasztását követően hőtartó dobozban szállítottam őket az érzékszervi minősítés helyszínére. A gombócokat kategóriánként 6-6 percig forrásban lévő vízben főztem, majd olajon pirított gluténmentes zsemlemorzsába forgattam. A kifőzés idejét korábbi sikeres kutatások alapján határoztam meg (André, 2024).

A zsemlemorzsza kiválasztásánál fontos szempont volt, hogy a termék tejtől is mentes legyen, hogy az általam készített gombóc is teljes mértékben tejmentes maradjon.

A bírálók véletlenszerű sorrendben kóstolták a mintákat. A gombócok azonosításához háromjegyű számkódokat használtam (14. ábra). Az érzékszervi minősítés bírálati lapját az 1. számú mellékletben csatoltam.

14. ábra: Érzékszervi vizsgálatra előkészített minták



#### 4.5 Alkalmazott statisztikai vizsgálatok

A laikus bírálók válaszaiból nyert adatokat statisztikai módszerekkel értékeltem ki. A teszt reliabilitását Cronbach-alfa számításával ellenőriztem, mely szerint a teszt megbízható, ha a Cronbach-alfa szám értéke nagyobb, mint 0,6.

A táblázatban összesített számeredményeken ANOVA elemzést futtattam. Ahol 0,05 szignifikanciaszint mellett szignifikáns eltérést mutatott ki a vizsgálat, ott kétmintás t-próbát végeztem annak érdekében, hogy megtudjam: mely minták között van szignifikáns különbség.

A bírálati lap kérdéseire adható válaszok 1-9 számskálán mozogtak. A kérdések két csoportba sorolhatók az előre megadott válaszok típusai szerint. Az alakkal, idegen illat és idegen íz jelenlétével, az összbenyomással, a túrógombóccal való összehasonlítással és a vásárlási hajlandósággal kapcsolatos kérdésekre adható legkedvezőbb válasz a 9-es értékelés volt. A színnel, homogenitással és állománnyal kapcsolatos kérdésekre adható legjobb válasz az 5 volt.

Így látható volt a válaszban az is, hogy a bíráló – amennyiben nem az 5-ös, megfelelő választ jelölte – túl sötétnek vagy túl világosnak, túl darabosnak vagy túl homogénnek, illetve túl puhának vagy túl keménynek tartja a vizsgált terméket.

## 5. Eredmények és értékelésük

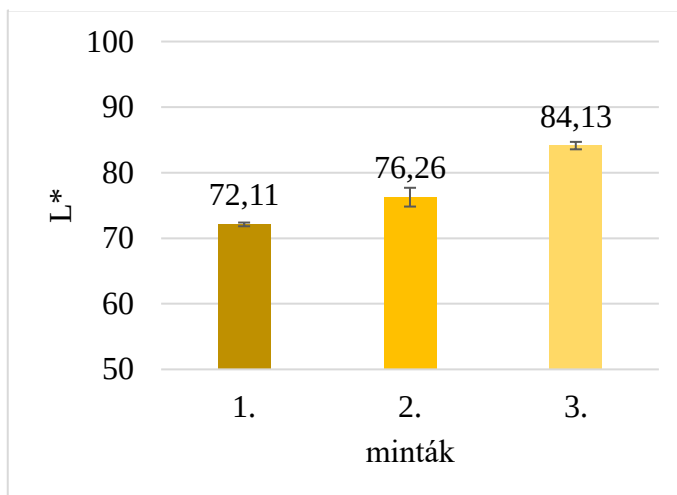
### 5.1 Színmérés eredményei

A 15. ábrán láthatjuk, hogy a legvilágosabb masszájú tészta a 3. minta volt, a legsötétebb pedig az 1. A színkülönbségek okai az összetevőkben keresendők – tekintve, hogy a három minta minden más körülménye azonos volt. A 3. minta világossági tényezőjét feltehetően a benne lévő guarmagliszt emelte meg jelentősen, szemben az 1. és 2. mintákkal, melyekbe útifűmaghéj

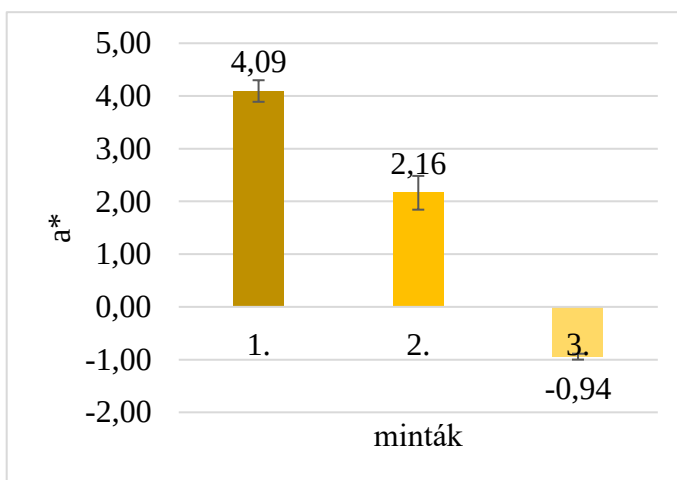
került. Az 1. és 2. minta közti különbséget azt okozhatta, hogy az 1. számú minta – egyéb eltérések mellett – magasabb útifűmaghéj-tartalommal rendelkezett.

Hasonló okokból látható a vörös-zöld skálán is jelentős színösszetevő-különbség (16. ábra). A 3. minta közelít leginkább a zöldhöz a skálán. Az útifűmaghéjat tartalmazó masszák szemmel láthatóan barnásabb árnyalatúak voltak, melyek a vörös szín irányába tolták az  $a^*$  értékeket, míg a halványsárga színű 3. minta a zöldes irányba húzott.

15. ábra: Világossági tényezők ( $L^*$ ) értékei

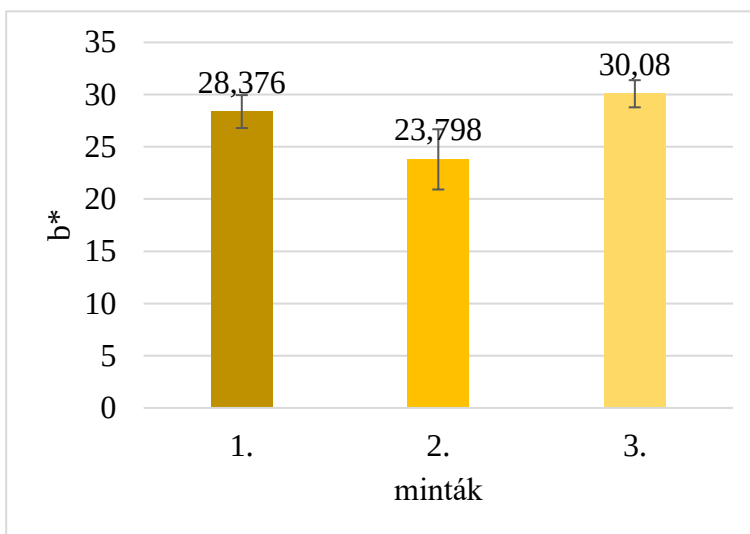


16. ábra: Minták színének elhelyezkedése vörös-zöld ( $a^*$ ) skálán



Azt, hogy az 1. mintában erőteljesebb a sárga szín jelenléte a 2. mintához képest (17. ábra), az magyarázza, hogy több kukoricadarát tartalmaz, mely jellegzetes sárga színével tovább erősíti a sárga színt a masszában, valamint magasabb tojástartalma is hozzájárulhat a  $b^*$  érték emelkedéséhez. Látható, hogy a sárga jelenléte a 3. mintában volt a

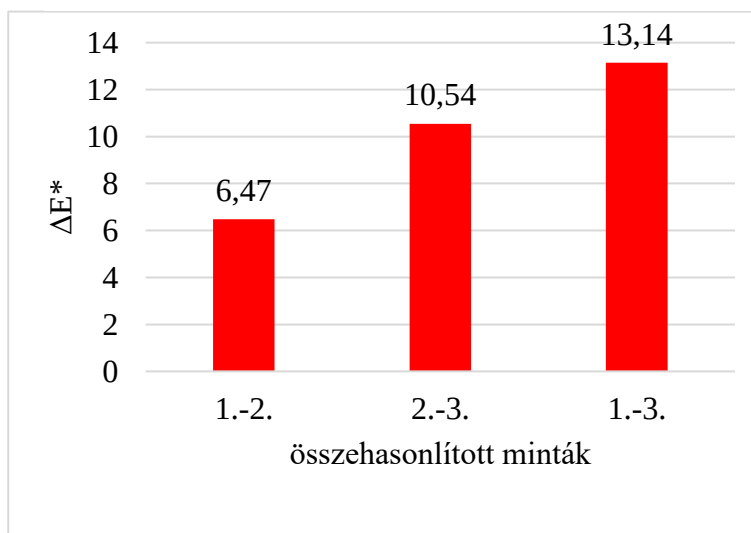
17. ábra: Minták sárga-kék skálán való elhelyezkedésének ( $b^*$ ) értékei



legjelentősebb. Ennek magyarázata, hogy a benne megtalálható guarmagliszt egy jellegzetes világossárga színű összetevő.

Az ábrából kitűnik, hogy a tészták között szemmel látható színkülönbségek voltak (18. ábra), hiszen minden  $\Delta E^*$  érték nagyobb volt, mint 6. Feltételezéseim szerint ez az érzékszervi bírálókat segítette abban, hogy a mintákat jól el tudják különíteni és összevetni a számukra ideálisnak vélt túrógombóc színével.

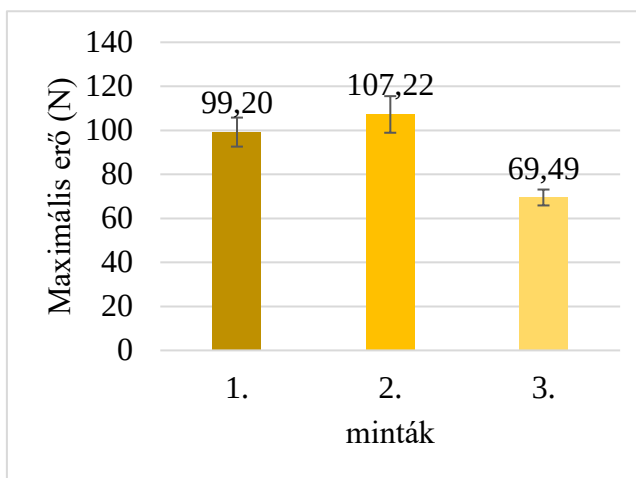
18. ábra: Színínger különbségek a tészták között



## 5.2 A kenhetőségi feltétellel mért állomány eredményei

A kenhetőségi állománymérésre kapott eredmények átlagai azt mutatják, hogy a műszerek által legkeményebbnek mért massa a 2-es minta volt (19. ábra). Az 1. és 2. minta közel ugyanannyi útifűmaghéjat tartalmazott. A jelentős különbséget a két minta között az 1. mintához adagolt majdnem kétszeres tojásmennyiség okozta, mely hozzájárult a tészta puhaságához. A 3. minta puhaságát

19. ábra. Kenhetőségi vizsgálat eredményei

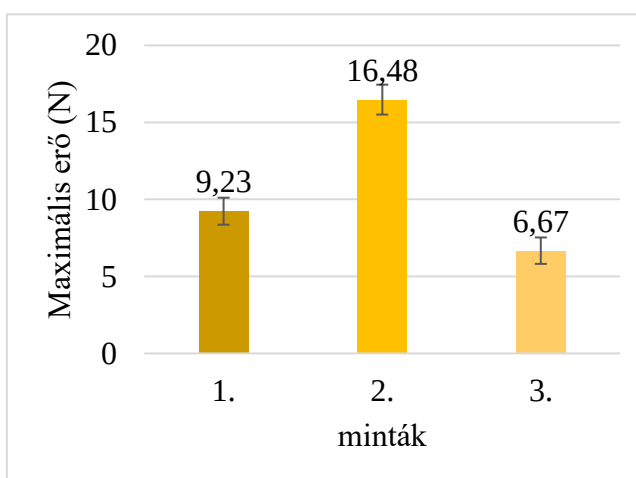


az útifűmaghéj guarmaglisztre cserélése okozhatta. Ez azt mutatja meg, hogy az útifűmaghéj sűrűbbé, keményebbé tette a tésztát, mint azonos mennyiségű guarmagliszt.

## 5.3 Penetrációs állománymérés eredményei

Láthatjuk, hogy a penetrációs állománymérés eredményei is a 2. mintát mutatták a legkeményebbnek (20. ábra). Ezzel az eredménnyel összhangban van az érzékszervi vizsgálatok átlagpontja, amely az állománnyal kapcsolatos kérdésben a legmesszebb állt a 'megfelelő' választól (24. ábra). A bírálók tehát túl keménynek ítélték a 2. számmal jelölt mintát.

20. ábra: Penetrációs állománvizsgálat eredményeinek összesítése



A kenhetőségi és a penetrációs állománymérések eredményeit (19. és 20. ábra) összevetve az a tendencia figyelhető meg, hogy a nyers állapotában legkeményebb tészta kifőzve is a legmagasabb értékeket hozta keménységben, valamint a legpuhább masszából készült termék kifőzve is a legpuhább maradt. Érdemes tehát a fejlesztésekkor már a massa állagát figyelembe venni és állagának függvényében változtatni a recepten. Az eredményekből arra is következtethetünk, hogy a masszát összetartó, sűrűsödést elősegítő összetevők funkciói nem károsodnak nagy mértékben sem a gyorsfagyasztás, sem a kifőzés során.

## 5.4 Érzékszervi vizsgálatok

Az érzékszervi vizsgálatban 25 ember vett részt, akik közül a kérdőív kitöltésekor 3 fő gluténmentes diétát, 2 fő pedig laktózmentes diétát tartott egészségügyi okok miatt.

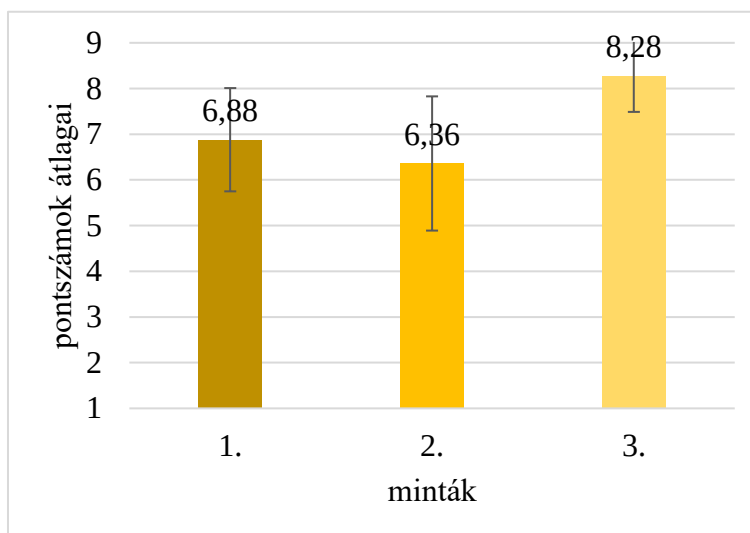
Az érzékszervi vizsgálatok eredményeire számolt Cronbach-alfák mindegyike 0,6 feletti értékű volt, így a tesztekre adott válaszokat megbízhatónak mondhatjuk.

A színnel, homogenitással és állománnyal kapcsolatos kérdések esetében a többi kérdéstől eltérően nem a legmagasabb pontszám volt a legjobb értékelés, hanem a skála közepe (5 – megfelelő). A 'megfelelő' értékeket piros vízszintes egyenessel jeleztem a grafikonokon.

### Gombócok alakja

A háromféle gombóc alakjára adott válaszok vizsgálata során p-értéknek  $4 \cdot 10^{-7}$ -t kaptam. Ezek szerint a válaszok között szignifikáns eltérés áll fenn. A t-próba eredményei azt mutatták, hogy az 1. és 2. minta között nem volt kimutatható eltérés, míg a 3. mintától mindkettő különbözött. A három minta közül a legmagasabb pontszámot a 3. minta kapta

21. ábra: Gombócok alakjának átlagpontszámai

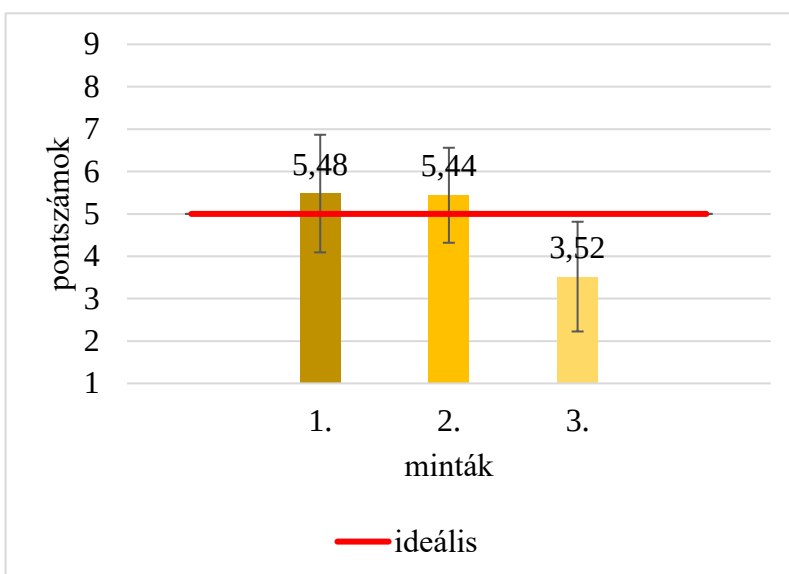


(21. ábra), a válaszadók szerint ez hasonlított legjobban a szabályos, gömb alakra.

## Gombócok színe

A gombócok színére adott válaszok szintén szignifikáns eltérést mutattak ( $p=1,86 \cdot 10^{-7}$ ). Az alakkal kapcsolatos vizsgálatokhoz hasonlóan a színről szóló kérdésre adott válaszok is a 3. mintát mutatták ki szignifikánsan különbözőnek az 1. és 2. mintától. A grafikonon látható, hogy a 3. minta ennél a kérdésnél már a legkedvezőtlenebb pontszámot kapta (22. ábra).

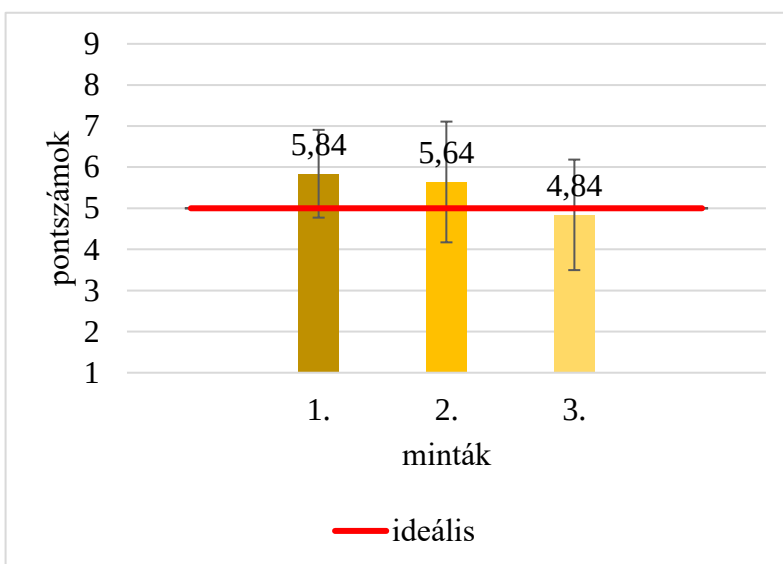
22. ábra: Gombócok színének átlagpontszámai



## Gombócok homogenitása

A homogenitással kapcsolatos kérdésekre adott válaszok között nem találhatunk szignifikáns eltérést ( $p=0,0203$ ). Az ötöshöz legközelebbi pontszámot a 3. számú gombóc érte el (23. ábra). Fontos azonban hangsúlyozni, hogy a grafikon a válaszadók által adott pontok átlagát mutatja. Részletesebb vizsgálathoz maga az adatsor ad precízebb iránymutatást.

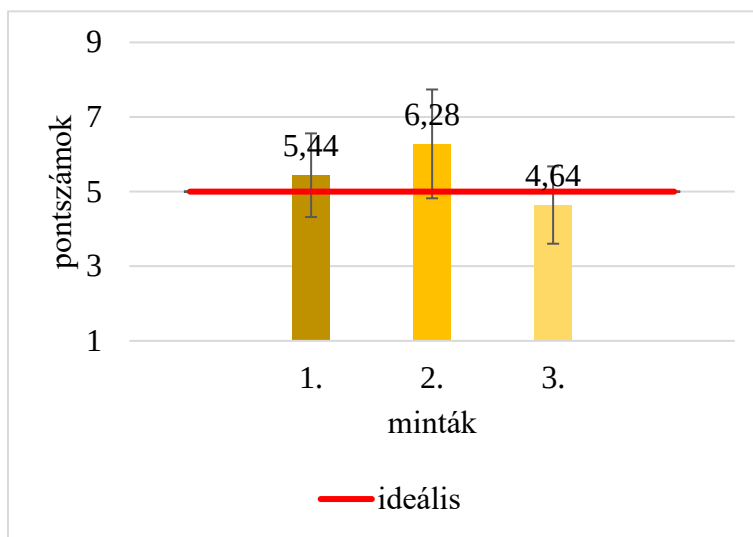
23. ábra: Gombócok homogenitásának átlagpontszámai



## Gombócok állománya

Az egytényezős varianciaanalízis szignifikáns eltérést mutatott ( $p=5,3 \cdot 10^{-5}$ ) az állomány témakörében adott válaszok között. A t-próba eredményei az 1. és 2. minta között nem mutattak szignifikáns eltérést. Az 1. és 3. minta között kismértékű eltérést, a 2. és 3. minta között pedig nagyobb különbséget mutattak. Az állomány kategóriában a legmagasabb pontszámot a 2. minta érte el (24. ábra).

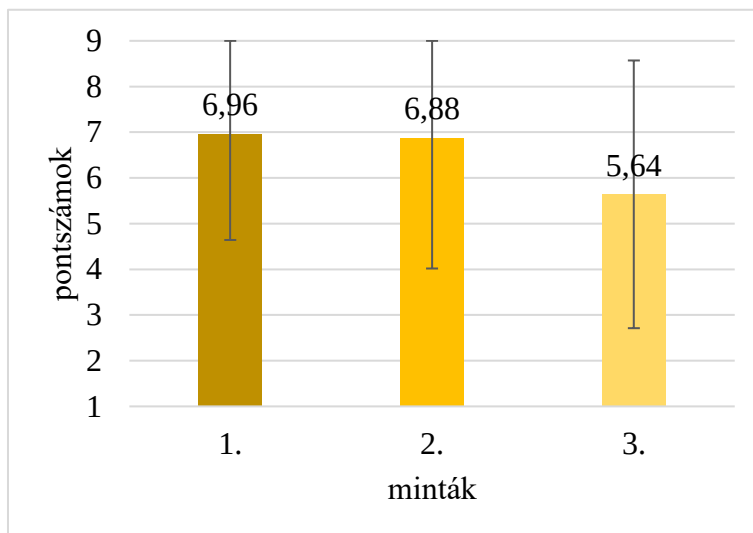
24. ábra: Gombócok állományának átlagpontszámai



## Gombócokon érezhető idegen illat jelenléte

Arra a kérdésre, hogy milyen mértékben érezhető idegen illat a termékben, egymáshoz hasonló, szignifikánsan nem eltérő válaszok születtek ( $p=0,1638$ ). A kérdésre adható válaszok közül a legmagasabb (9) pontszám az „egyáltalán nem érződik” válasz volt, az 1 pont pedig a ’nagyon domináns’ idegen illatot képviselte. Legkevesebb idegen illatot az 1. mintán lehetett

25. ábra: Gombócokon érezhető idegen illat jelenlétének átlagpontszámai

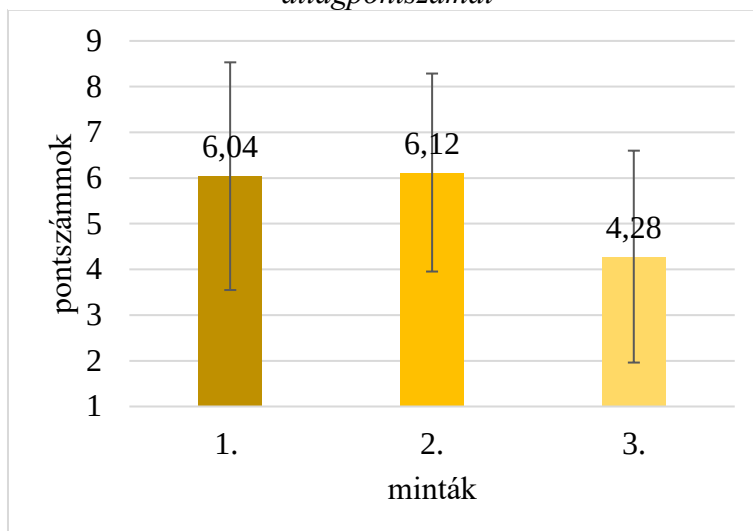


érezni, legtöbbet pedig a 3.-on. Bár ebben a kategóriában az 1. minta érte el a legmagasabb pontot, a 2. minta csupán 0,08 átlagponttal maradt el az 1.-től (25. ábra).

## Gombócokon érezhető idegen íz jelenléte

Az idegen íz jelenlétével kapcsolatos kérdésre adott válaszok elemzésével is szignifikáns különbség ( $p=0,0093$ ) mutatható ki az 1. és 3., valamint 2. és 3. minta között. A legkevesebb idegen ízzel rendelkező minta a 2. volt (26. ábra). A kérdésre adható válaszok jellege hasonló volt az idegen illat jelenlétével kapcsolatos kérdéshez és skálabeosztáshoz.

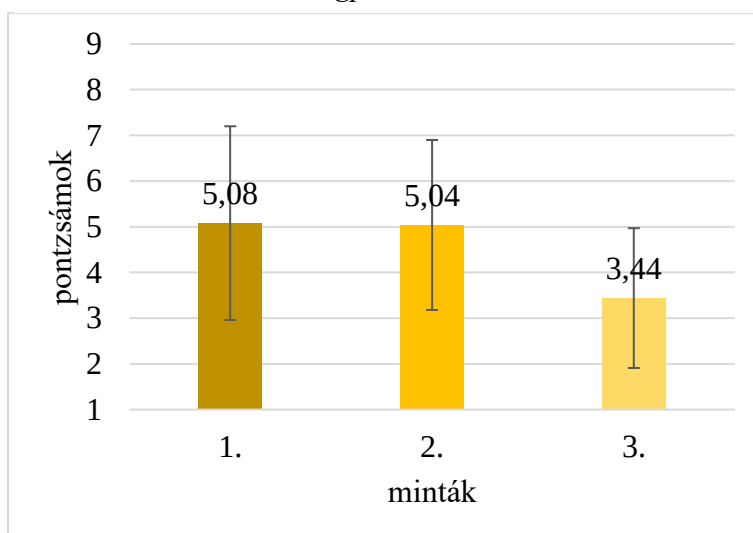
26. ábra: Gombócokon érezhető idegen íz jelenlétének átlagpontszámai



## Gombócokkal kapcsolatos összbenyomás

Az 1. és 2. gombócra adott válaszok a gombóc egészéről alkotott vélemények tekintetében is szignifikánsan eltérőek voltak a 3. mintától ( $p=0,0028$ ). A válaszadók egyértelműen rosszabb pontszámot adtak a 3. gombócra, míg a másik kettő között nem volt kimutatható differencia (27. ábra).

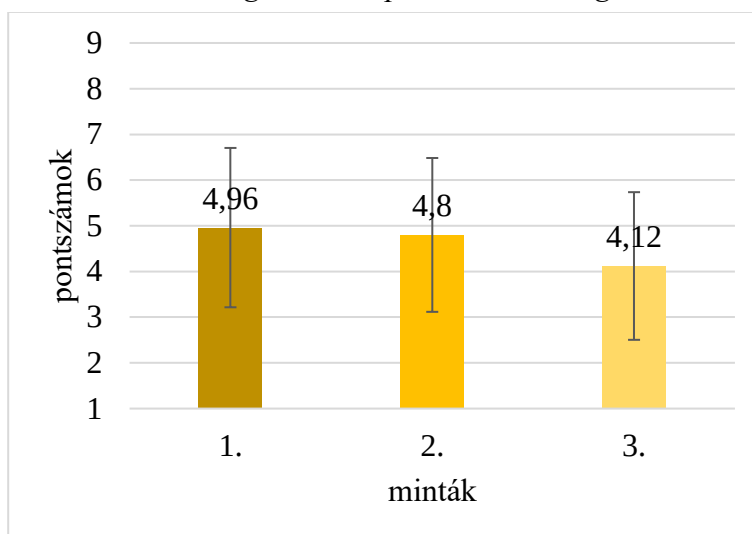
27. ábra: Gombócokkal kapcsolatos összbenyomás átlagpontszámai



## Gombócok összevetve a hagyományos túrógombóccal

A „klasszikus” túrógombóccal való összehasonlításban ugyancsak nem volt jelezhető szignifikáns különbség a három kóstoltatott mintához kapcsolt visszajelzés között ( $p=0,1796$ ). A válaszok közti nagy szórások alátámasztják, hogy a válaszadók kiindulási elvárásai és tapasztalatai nagyon eltérőek voltak egymáshoz képest a túrógombóccal kapcsolatban. A bírálók az 1. mintát találták a leghasonlóbbnak a hagyományos túrógombóchoz (28. ábra).

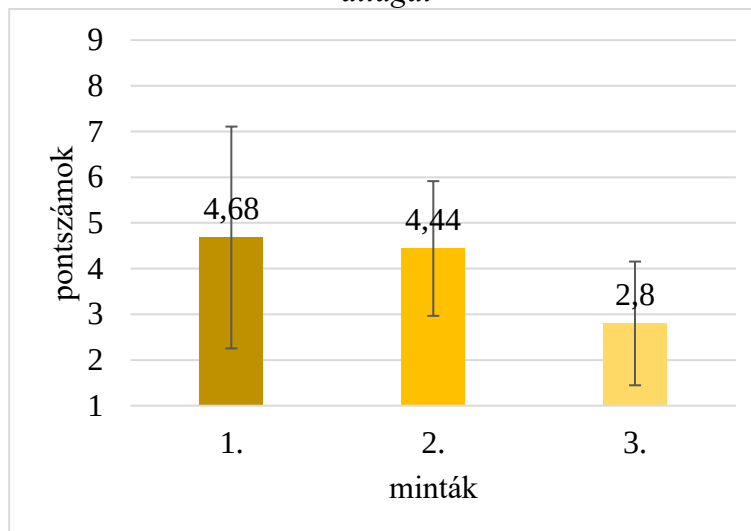
28. ábra: ToTu gombócok és hagyományos túrógombócok hasonlóságára adott pontszámok átlagai



## Gombócok megvásárlására mutatott hajlandóság

A megvásárlásra mutatott hajlandóság összefüggésben volt a többi kérdésre adott válasszal. Ebben a kérdésben is a 3. minta volt szignifikánsan eltérő az 1. és 2. mintáktól ( $p=0,0008$ ). A legmagasabb pontszámot, vagyis a legnagyobb vásárlási kedvet az 1. minta váltotta ki (29. ábra).

29. ábra: Gombócok megvásárlására adott pontszámok átlagai



A vizsgálatok kiértékelésének értelmezésekor javasolt szem előtt tartani, hogy a válaszadók laikusok voltak. A három kérdésre adott válaszok között az ANOVA nem mutatott szignifikáns eltérést, melynek két magyarázata lehet. Elsősorban az, hogy a termékek között valóban nem volt nagy eltérés, másodsorban, hogy a három kérdés témája (a termékben fellelhető idegen illat mértéke, a homogenitással és a túrógombóchoz való hasonlatosság) nehezen egységesíthető, legtöbbször máshogy értelmezik. Feltehető tehát, hogy egyes válaszadók nem rendelkeztek kellő ismeretekkel a kérdés adekvát megválaszolásához.

A korábbi összefüggések mellett felismerhető, hogy a 3 gluténérzékeny válaszadó többször magasabb pontszámokat adott, mint a kérdésre adott válaszok átlaga (8. és 9. táblázat). Az eltérés oka – lévén, hogy nagyon alacsony a mintaszám, lehet véletlen. Adódhat azonban abból is, hogy a gluténmentes étrendet követők szívesebben fogyasztják az átlagos fogyasztók számára már kevésbé kedvelt „mentes”, alternatív összetevőkből készült termékeket, illetve abból, hogy a gluténmentes termékek magasabb árakkal vannak jelen a boltok polcain.

8. táblázat: A kérdésekre adott válaszok összátlagai összevetve a gluténmentes diétát folytató válaszadók pontátlagjaival I.

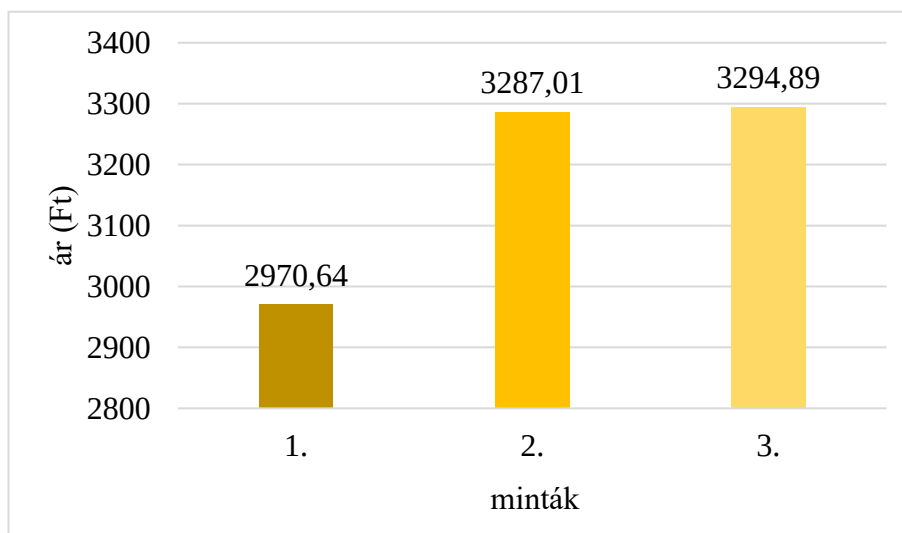
| Minták | Válaszadók csoportja                         | Alak        | Szín        | Homogenitás | Állomány    | Idegen illat jelenléte | Idegen íz jelenléte |
|--------|----------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------------|---------------------|
|        | optimális pontszám                           | 9           | 5           | 5           | 5           | 9                      | 9                   |
| 1.     | összátlag                                    | 6,96        | 5,62        | 5,96        | 5,58        | 7,32                   | 6,40                |
|        | <b>gluténérzékeny válaszadók pontátlagja</b> | <b>7,00</b> | <b>6,33</b> | <b>6,33</b> | <b>5,00</b> | <b>8,67</b>            | <b>5,33</b>         |
| 2.     | összátlag                                    | 6,36        | 5,44        | 5,64        | 6,28        | 7,48                   | 6,12                |
|        | <b>gluténérzékeny válaszadók pontátlagja</b> | <b>6,00</b> | <b>6,00</b> | <b>5,67</b> | <b>6,33</b> | <b>8,00</b>            | <b>5,67</b>         |
| 3.     | összátlag                                    | 8,33        | 3,78        | 5,00        | 4,81        | 5,88                   | 4,28                |
|        | <b>gluténérzékeny válaszadók pontátlagja</b> | <b>8,33</b> | <b>3,00</b> | <b>5,33</b> | <b>5,00</b> | <b>4,67</b>            | <b>6,33</b>         |

9. táblázat: A kérdésekre adott válaszok átlagai összevetve a gluténmentes diétát folytató válaszadók pontátlagaival II.

| Minták             | Válaszadók csoportja                        | Összbenyomás | Túrógombóchoz viszonyítva | Vásárlási hajlandóság | Ajánlott ár (Ft) |
|--------------------|---------------------------------------------|--------------|---------------------------|-----------------------|------------------|
| optimális pontszám |                                             | 9            | 9                         | 9                     |                  |
| 1.                 | összátlag                                   | 5,44         | 5,12                      | 4,85                  | 2527,50          |
|                    | <b>gluténérzékeny válaszadók pontátlaga</b> | <b>7,50</b>  | <b>5,00</b>               | <b>7,33</b>           | <b>2666,67</b>   |
| 2.                 | összátlag                                   | 5,04         | 4,80                      | 4,44                  | 2313,75          |
|                    | <b>gluténérzékeny válaszadók pontátlaga</b> | <b>7,00</b>  | <b>4,67</b>               | <b>5,33</b>           | <b>2400,00</b>   |
| 3.                 | összátlag                                   | 3,44         | 4,12                      | 2,80                  | 2137,08          |
|                    | <b>gluténérzékeny válaszadók pontátlaga</b> | <b>3,33</b>  | <b>2,67</b>               | <b>3,33</b>           | <b>1833,33</b>   |

A termékek gyártásra való alkalmasságának vizsgálatához szükséges azt is felmérünk, hogy az egyes receptek milyen anyagi vonzattal járnak. A 30. ábrán látható, hogy 1 kg massa anyagköltsége körülbelül mennyi. A költségekkel kapcsolatos számításokhoz a 2024-ben Magyarországon forgalomban lévő alapanyagok árait vettem figyelembe.

30. ábra: Késztermékek alapanyagának költségei 1 kg masszára vonatkoztatva



Az ábra segítségével megállapítható, hogy az 1. recept alapján készült tésztának a legolcsóbb 1 kilogrammja. Az árban fellépő látványos eltérésnek fő oka, hogy az 1. receptben arányaiban kevesebb ToTu van, mint a 2. és 3. receptekben, ehhez járult még hozzá az a tényező is, hogy az 1. számú termékben magasabb volt a kukoricadara aránya, mely jóval alacsonyabb áron érhető el, mint a ToTu.

A vizsgálatok eredményeinek megfigyelésével megállapítható, hogy az egyes késztermékek között milyen mértékű és jellegű különbségek és hasonlóságok voltak.

Az 1. mintáról elmondhatjuk, hogy az összbenyomással, a túrógombóchoz való hasonlatosságával és a vásárlási hajlandósággal kapcsolatos kérdésekben a legmagasabb pontszámokat érte el. A 2. mintát jellemezte a legkevésbé idegen íz a válaszadók szerint. A 3. minta több kérdésben szignifikáns eltérést mutatott az első kettőhöz képest. Az eltérést mutató kérdésekben fontos megfigyelni, hogy magas vagy alacsony pontszámaival tűnik ki a másik két minta közül. A 3. minta a legmagasabb pontszámot az alakjával érte el, az állományával kapcsolatos kérdésben pedig a legközelebb esett átlagpontszáma az 5 (megfelelő) értékhez. A szín, idegen illat, idegen íz, összbenyomás, túrógombóccal való hasonlóság és a vásárlási hajlandóság kategóriáiban a legkevesebb pontszámokat érte el.

Megfigyelésem szerint az összetevők arányának és jellegének akár csak kismértékű módosítása is jelentős színelkülönbségeket eredményezhet. A fejlesztés során tehát érdemes az egyes hozzávalók receptben szereplő mennyiségének és színintenzitásának megfelelően igazítani a többi összetevőt.

A három vizsgált termék több pozitív, bírálók által nagyra értékelt tulajdonsággal rendelkezik, az esetleges gyártás megkezdése előtt azonban további fejlesztéseket javaslok. A termékekben érdemes lenne növelni a túrógombócra emlékeztető illatot és ízt a kellemesebb ízvilág elérésének érdekében, párhuzamosan a guarmagliszt és az útifűmaghéj mellékízeinek elfedésével. Ennek egyik lehetősége a túró aroma alkalmazása, valamint a gluténmentes zsemlemorzsza arányának növelése a tésztában, esetleg a savanyú ízek kiemelése több citromlé hozzáadásával. A túrógombóchoz hasonlóbb termék előállításában szerepe lehet a ToTu krém mennyisége megemelésének, mely krémesebb, lágyabb jelleget kölcsönöz a tésztának. A termékek színének és állományának javítása a kukoricadara és az útifűmaghéj mennyiségének változtatásával lenne elérhető, tökéletesíthető.

A vásárlási kedvet növelhetné továbbá, ha még kevesebb konyhai előkészítést igényelne a késztermék. Ilyen termék lehet a gluténmentes zsemlemorzsába forgatott, gyorsfagyasztott gombóc, valamint az előfőzött gombóc gyorsfagyasztása, mely vélhetően a fogyasztók magasabb elvárásainak is megfelelnének – tekintve, hogy rövidebb kifőzési idő elég lenne a termék teljes elkészültéhez.

A további vizsgálatokhoz javaslom, hogy az érzékszervi bírálat alá eső tételek egyike: a kontrollminta, az iparban is megtalálható túrógombóc legyen.

## 6. Összefoglalás

Az élelmiszeripar dinamikusan fejlődő területe az allergénektől mentes élelmiszerek gyártása. Az elmúlt időben jelentősen megnőtt a glutén-, tej-, tojás- stb. mentes ételek száma a boltok polcain. Ennek oka, hogy rengeteg ember kényszerül rá a speciális étrendre egészségügyi okok miatt.

Munkám során egy olyan túrógombóc alternatíva fejlesztését kíséreltem meg, ami hozzájárulhat a glutén- és tejmentes diétát tartók változatosabb étrendjéhez. A késztermék a gyorsfagyasztott, gluténmentes ToTu gombóc. A rögzös ToTu egy tojásfehérjéből készülő, túróra emlékeztető termék. Nevét a tojás és túró szavak kezdő szótagjaiból kapta.

Céлом az volt, hogy olyan receptúrát készítek, amely megfelel a potenciális fogyasztók elvárásainak: alakjában, ízében, színében egyaránt hasonlítson a magyar konyhában gyakran készített desszerthez. Törekedtem arra, hogy receptúráimban minél egészségesebb, természetesebb alapanyagokat használjak.

Kísérleteim során 11 különböző receptet dolgoztam ki, melyek közül 3 masszán végeztem fizikai vizsgálatokat, ezek egy részét pedig gombócok formájában gyorsfagyasztottam. Kifőzést követően 5-5 gombócon penetrációs vizsgálatot végeztem, a kifőzött készítmény nagyobb részét pedig 25 laikkal érzékszervileg bíráltattam.

A nyers massa állományát SMS TA.XT Plus készülék kenhetőségi feltételével, színét Konica Minolta-CR-400 színmérő készülékkel mértem. A kifőzés után az SMS TA.XT Plus állománymérő penetrálófejével végeztem vizsgálatokat.

Az érzékszervi bírálat eredményei alapján kiszámoltam a három gombócra adott válaszok Cronbach-alfáját. A bírálók által adott értékeléseket ANOVA-val és t-próbával értékeltem ki.

A 3 késztermék közül az 1. minta kapta az érzékszervi minősítések során a legmagasabb pontszámokat, e termék további előnye, hogy a tömegre vonatkoztatott ára a többi mintához képest a legkedvezőbb. A termékben lévő ToTu túrógombócra jellemző textúrát adott a gombócnak, a krém ToTu a gombóc állományát javította. A gombóc fagyasztás és kifőzés során megtartott alakját – sikerháló hiányában – az útifűmaghéj biztosította. A rögzös ToTu és az útifűmaghéj jellegtelen, esetenként idegen ízét és illatát a termék összetevői közt szintén szereplő tojás, porcukor és citromlé fedték el. A gombócok sárgás színüket a kukoricadarának köszönhetik.

A minták közül a legtöbb esetben szignifikánsan eltérő 3. minta kapta összességében a legrosszabb értékelést. Ebben az állomány kialakulásáért felelős guarmagliszt alak és állomány kategóriákban kiváló eredményekhez segítette. A termék többi szempontból azonban

kedvezőtlen értékelést kapott. Ennek okai elsősorban a guarmagliszt túlzott sűrűsítő tulajdonsága, világos színe, jellegtelen íze és illata.

A kitűzött célokra reflektálva megállapítható, hogy a gombócok kifőzés utáni alakja felülmúlta az elvárásokat, az érzékszervi bírálatokon is magas pontszámokat kaptak. A felvetésre, hogy milyen különbségek tapasztalhatók a receptek között és annak mik az okai, sikerült válaszolni. A 3 recept számos szempontból szignifikáns eltérést mutatott. Ez a változó arányú és összetételű recepteknek köszönhető. Az 1. és 2. minta között több hasonlóságot fedeztem fel, mint az 1. és 3. vagy 2. és 3. minták között. Ennek oka, hogy az 1. és 2. recept csak az összetevők arányaiban tért el. A termékek túrógombóchoz való hasonlatosságával kapcsolatban kedvezőtlen eredmények születtek, a gombóc íze és illata további fejlesztésre szorul. Ez létrejöhet a jelenlegi összetevők arányainak módosításával, aromák hozzáadásával vagy további alapanyagok bevonásával.

A kitűzött célokon felül megfigyeltem az útifűmaghéj és a guarmagliszt masszában való viselkedését, mely a későbbi lehetséges kutatásokhoz fontos információkkal szolgálhat.

## 7. Irodalomjegyzék

André, F. (2024): Gyorsfagyasztott ToTu gombóc fejlesztése. [Diplomadolgozat]. *Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Állattermék és Élelmiszertartósítási Technológia Tanszék*, Budapest.

Antal, T. (2014): A fagyasztás, mint előkezelés hatása a szublimációs szárítás működési idejére és a végtermék minőségére. *Élelmiszer Tudomány Technológia*, 68, pp. 4–11.

Catassi, C., Bai, J.C., Bonaz, B., Bouma, G., Calabo, A., Carroccio, A., Castillejo, G., Ciacci, C., Crisofori, F., Dolinsek, J., Francavilla, R., Elli L., Green, P., Holtmeier, W., Koehler, P., Koletzko, S., Meinhold, C., Sanders, D., Schumann, M., Schuppan, D., Ullrich, Vécsei, A., Volta, U., Zevallos, V., Sapone, A., Fasano, A. (2013): Non-Celiac Gluten Sensitivity: The New Frontier of Gluten Related Disorders. *Nutrients*, 5(10), pp. 3839–3853. <https://doi.org/10.3390/nu5103839>

Csapó, J., Csapóné, Kiss, Zs. (2003): Élelmiszer-kémia, *Mezőgazda Kiadó*, Budapest

Fedor, I., Zöld, É., Barta, Z. (2019): A gluténérzékenység extraintestinalis spektruma. *Orvosi Hetilap*, 160 (34), pp. 1328 <https://doi.org/10.1556/650.2019.31493>

Fenyvessy, J., Csanádi, J. (1999): A tehén-, juh-, kecsketej alkotórészeinek összehasonlító táplálkozásélettani megítélése. *JATE Szegedi Felsőoktatási Szövetség, Szegedi Élelmiszeripari Főiskolai Kar* <https://docplayer.hu/106299667-1-a-tehen-juh-kecsketej-alkotoreszeinek-osszehasonlito-taplalkozaselettani-megitelese.html>

Fenyvessy, J., Csanádi, J., Csapó, J., Csapó-Kiss, Zs. (2014): Tejipari technológia. *Scientia Kiadó*, Kolozsvár p. 45., 195.

[https://real.mtak.hu/116702/1/Csapo\\_Tejipari%20technologia%20REAL.pdf](https://real.mtak.hu/116702/1/Csapo_Tejipari%20technologia%20REAL.pdf)

Hidas, K. I.: (2022): A fagyasztás hatásai a tojáslevek minőségi jellemzőire. [PhD]. *Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Állattermék és Élelmiszertartósítási Technológia Tanszék*, Budapest.

Hidas, K.I., Nyulasné, Zeke, I., Vargáné, Tóth, A., Visy, A., Barkó, A., Horváth-Mezőfi, Zs., Majzinger, K., Friedrich, L. F., Németh, Cs. (2022): Teljes tojáslé reológiai, kalorimetrikus és funkcionális tulajdonságainak változása a fagyasztás során. *A Hús*, pp. 45–50. <https://doi.org/10.56616/meat.3354>

Hovorkáné, Horváth., Zs. (2007): Fűszerpaprika őrlmények érzékelt és mért színjellemzői. [PhD]. *Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Doktori Iskola*, Budapest

Huan, Z., He, S. and Ma, Y. (2003): Numerical simulation and analysis for quick-frozen food processing. *Journal of Food Engineering*, 60(3), pp. 267–273. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(03\)00047-5](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(03)00047-5)

Internet 1.: Az Európa Parlament és Tanács 1169/2011/EU Rendelete. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:32011R1169#d1e1817-18-1> (2024. 10. 22.)

Internet 2.: Magyar Orvosi Kamara (2018): *Bár nem cöliákás, de ez is gluténérzékenység.* Magyar Orvosi Kamara hivatalos honlapja. <https://mok.hu/hirek/kitekinto/bar-nem-coliakas-de-ez-is-glutenerzekenyseg> (2023.11.06.)

Internet 3.: Központi Statisztikai Hivatal: Élet glutén nélkül – grafika. [https://www.ksh.hu/infografika/2021/glutenmentes\\_infografika.pdf](https://www.ksh.hu/infografika/2021/glutenmentes_infografika.pdf) (2024.10.22.)

Internet 4.: Capriovus Kft. honlapja, ToTu rögös tojásfehérje, ToTu rém, ToTu extrán krémes tojáshéjrekesztmények termékspecifikációja [https://capriovus.eu/wp-content/uploads/2024/09/totu\\_rogos\\_krem\\_spec\\_hu\\_v2\\_2.pdf](https://capriovus.eu/wp-content/uploads/2024/09/totu_rogos_krem_spec_hu_v2_2.pdf) (2024. 10. 22.)

Internet 5.: Capriovus Kft. honlapja, ToTu rögös tojásfehérje. <https://capriovus.eu/totu-termekek/> (2024. 10. 22.)

Juhász, M., Kocsis, D., Zágoni, T., Miheller, P., Herszényi, L., Tulassay, Zs. (2012): Coeliakiacentrum tízéves beteganyagának retrospektív feldolgozása. *Orvosi Hetilap*, 153 (20), pp. 776–785. <https://doi.org/10.1556/oh.2012.29366>

Lendvai-Emmert, D., Emmert, V., Fusz, K., Prémusz, V., Németh, V., Ligetvári, R., Tóth, G. P. (2019): A gyermekkori tehéntejfehérje-allergia diagnosztikai kihívásai. *Orvosi Hetilap*, 160 (33), pp. 1311–1318. <https://doi.org/10.1556/650.2019.31458>

Lomer, M.,C.,E. (2015): Review article: the aetiology, diagnosis, mechanisms and clinical evidence for food intolerance. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 41 (3), pp. 262–275. <https://doi.org/10.1111/apt.13041>

Magyar Élelmiszerkönyv (2003): *Codex Alimentarius Hungaricus 1-3-1907/90 számú előírás. Tojás.* <https://docplayer.hu/6123650-Magyar-elelmiszerkonyv-codex-alimentarius-hungaricus-1-3-1907-90-szamu-eloiras-tojas-certain-marketing-standards-for-eggs.html>

Magyar élelmiszerkönyv (2008): *Codex Alimentarius Hungaricus 1-3/51-1 számú előírás. Tejtermékek.* [https://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/3/25/b1000/13511\\_2008\\_3%20kiad.pdf](https://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/3/25/b1000/13511_2008_3%20kiad.pdf)

Németh, Cs., Friedrich, L., Pásztor-Huszár, K., Pipoly, E., Suhajda, Á., Balla, Cs. (2011): Thermal destruction of *Listeria monocytogenes* in liquid egg products with heat treatment at lower temperature and longer than pasteurization. *African Journal of Food Science*, 5 (3), pp. 161–167. [https://www.researchgate.net/publication/281414825\\_Thermal\\_destruction\\_of\\_Listeria\\_monocytogenes\\_in\\_liquid\\_egg\\_products\\_with\\_heat\\_treatment\\_at\\_lower\\_temperature\\_and\\_longer\\_than\\_pasteurization](https://www.researchgate.net/publication/281414825_Thermal_destruction_of_Listeria_monocytogenes_in_liquid_egg_products_with_heat_treatment_at_lower_temperature_and_longer_than_pasteurization)

Nys, Y., Guyot, N. (2011): Egg formation and chemistry. In: Nys, Y., Bain, M., Immerseel, F.,V. *Improving the Safety and Quality of Eggs and egg Products*, Woodhead Publishing, Sawston, pp. 83–132. <https://doi.org/10.1533/9780857093912.2.83>

Oak, S.J., Jha, R. (2019): The effects of probiotics in lactose intolerance: A systematic review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59 (11), pp. 1675–1683. <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1425977>

Pajor, F., Gallo, O., Láczó, E., Póti, P. (2009): Hazánkban elterjedt kecske és szarvasmarha fajták tejének ásványi anyag és zsírsav-összetétele. *Acta Agraria Kaposváriensis* 13. 1. 57-66.

<https://docplayer.hu/221933230-Hazankban-elterjedt-kecske-es-szarvasmarha-fajtak-tejenek-asvanyi-anyag-es-zsirsav-osszetetele.html>

Pálfi, E. (2019): Táplálékallergiák és felszívódási zavarok gyermekkorban. [PhD]. *Magyar Tudomány Magyar Dietetikusok Országos Szövetsége Tudományos Bizottság; Semmelweis Egyetem Egészségtudományi Kar Alkalmazott Egészségtudományi Intézet Dietetikai és Táplálkozástudományi Tanszék*, Budapest. <https://doi.org/10.1556/2065.180.2019.5.10>

Roszkowska, A., Pawlicka, M., Mroczek, A., Bałabuszek, K., Nieradko-Iwanicka, B. (2019): Non-Celiac Gluten Sensitivity: A Review. *Medicina*, 55(6), p. 222. <https://doi.org/10.3390/medicina55060222>

Sapone, A., Bai, C., J., Ciacci, C., Dolinsek, J., HR Green, P., Hadjivassiliou, M., Kaukinen, K., Rostami, K., S Sanders, D., Schumann, M., Ullrich, R., Villalta, D., Volta, U., Catassi, C., Fasano, A. (2012): Spectrum of gluten-related disorders: consensus on new nomenclature and classification. *BMC Medicine*, 10(1), p. 13. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-10-13>

Sen, S., Antara, N., Sen, S. (2021): Factors influencing consumers' to Take Ready-made Frozen Food. *Current Psychology*, 40(6), pp. 2634–2643. <https://doi.org/10.1007/s12144-019-00201-4>

Shewry, P. (2019): What Is Gluten—Why Is It Special? *Frontiers in Nutrition*, 6. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2019.00101>

Sipka, S. (2015): Az allergia laboratóriumi diagnosztikájának rövid hazai története, a jelen lehetőségei és a jövő perspektívája. *Orvosi Hetilap*, 156(32), 1275-1280.

Solymosi, D., Diczig, B., Sárdy, M., Pónyai, Gy. (2020): Ételallergia? Intolerancia? – Étel adverz reakciók vizsgálata 406 felnőtt betegen. *Orvosi Hetilap*, 161(25), pp. 1042–1049. <https://doi.org/10.1556/650.2020.31753>

Tóth, A. (2019): Tojáslevek eltarthatóságának növelése kombinált kíméletes tartósítási eljárások alkalmazásával. [PhD]. *Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Doktori Iskola*, Budapest

Tóth, G. (2003): Allergia- és Candida kalauz, Pilis-Vet Bt., Pilisvörösvár, 48.

Zeke, I. (2015): Fagyasztott élelmiszer-emulziók stabilitásának vizsgálata. [PhD]. *Budapesti Corvinus Egyetem Élelmiszertudományi Kar, Hűtő- és Állattermék Technológiai Tanszék*, Budapest <https://doi.org/10.14267/phd.2015016>

## 8. Táblázatok jegyzéke

|                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. táblázat: A Magyar Élelmiszerkönyv szerinti érzékszervi követelmények a túróval szemben (Magyar Élelmiszerkönyv 1-3/51-1) ..... | 10 |
| 2. táblázat: ToTu gombóc recept (André, 2024) .....                                                                                | 17 |
| 3. táblázat: Előkísérletek során alkalmazott receptek .....                                                                        | 18 |
| 4. táblázat: I-IV. számú előkísérlet során gyűjtött tapasztalatok, észrevételek .....                                              | 18 |
| 5. táblázat: V-VIII. számú előkísérlet során gyűjtött tapasztalatok, észrevételek.....                                             | 19 |
| 6. táblázat: Minták összeállításához használt receptek 1000 g masszára vonatkoztatva .....                                         | 20 |
| 7. táblázat: $\Delta E^*$ értékek érzékelhetősége szabad szemmel (Hovorkáné Horváth, 2007) .....                                   | 21 |
| 8. táblázat: A kérdésekre adott válaszok átlagai összevetve a gluténmentes diétát folytató válaszadók pontátlagaival I. ....       | 33 |
| 9. táblázat: A kérdésekre adott válaszok átlagai összevetve a gluténmentes diétát folytató válaszadók pontátlagaival II. ....      | 34 |

## 9. Ábrák jegyzéke

|                                                                                                                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. ábra: A gluténmentes diétát követők aránya korcsoportonként, nemek szerint (Internet 3.).                                                                                     | 7  |
| 2. ábra: Túrók végtermék szerinti csoportosítása (Fenyvessy et al., 2014).                                                                                                       | 10 |
| 3. ábra: A tojást felépítő egységek (Tóth, 2019)                                                                                                                                 | 13 |
| 4. ábra: Az (A) I., (B) II., (C) III., (D) IV., (E) V., (F) VI., (G) VII., (H) VIII. receptúra alapján készült gombócok nyers masszájáról és kifőzött formájáról készített képek | 19 |
| 5. ábra: Mérés Konica Minolta kézi színmérővel                                                                                                                                   | 21 |
| 6. ábra: Színmérésre előkészített 1., 2. és 3. minták.                                                                                                                           | 21 |
| 7. ábra: Konica Minolta színmérő készülék kijelzője                                                                                                                              | 21 |
| 8. ábra: 1., 2. és 3. masszák kenhetőségi vizsgálatra előkészítve                                                                                                                | 22 |
| 9. ábra Állomány mérése kenhetőségi feltétellel SMS TA.XT Plus műszeren I.                                                                                                       | 22 |
| 10. ábra: Állomány mérése kenhetőségi feltétellel SMS TA.XT Plus műszeren II.                                                                                                    | 22 |
| 11. ábra: Kenhetőségi feltétellel végzett állománymérés erő-idő diagrammja                                                                                                       | 22 |
| 12. ábra: Penetrációs állománymérés erő-idő diagrammja                                                                                                                           | 23 |
| 13. ábra: Penetrációs állománymérés SMS TA.XT Plus műszerrel                                                                                                                     | 23 |
| 14. ábra: Érzékszervi vizsgálatra előkészített minták                                                                                                                            | 24 |
| 15. ábra: Világossági tényezők ( $L^*$ ) értékei                                                                                                                                 | 25 |
| 16. ábra: Minták színének elhelyezkedése vörös-zöld ( $a^*$ ) skálán                                                                                                             | 25 |
| 17. ábra: Minták sárga-kék skálán való elhelyezkedésének ( $b^*$ ) értékei                                                                                                       | 26 |
| 18. ábra: Színínges különbségek a tészták között                                                                                                                                 | 26 |
| 19. ábra. Kenhetőségi vizsgálat eredményei                                                                                                                                       | 27 |
| 20. ábra: Penetrációs állományvizsgálat eredményeinek összesítése                                                                                                                | 27 |
| 21. ábra: Gombócok alakjának átlagpontoszámai                                                                                                                                    | 28 |
| 22. ábra: Gombócok színének átlagpontoszámai                                                                                                                                     | 29 |
| 23. ábra: Gombócok homogenitásának átlagpontoszámai                                                                                                                              | 29 |
| 24. ábra: Gombócok állományának átlagpontoszámai                                                                                                                                 | 30 |
| 25. ábra: Gombócokon érezhető idegen illat jelenlétének átlagpontoszámai                                                                                                         | 30 |
| 26. ábra: Gombócokon érezhető idegen íz jelenlétének átlagpontoszámai                                                                                                            | 31 |
| 27. ábra: Gombócokkal kapcsolatos összbenyomás átlagpontoszámai                                                                                                                  | 31 |
| 28. ábra: ToTu gombócok és hagyományos túrógombócok hasonlóságára adott pontszámok átlagai                                                                                       | 32 |
| 29. ábra: Gombócok megvásárlására adott pontszámok átlagai                                                                                                                       | 32 |
| 30. ábra: Késztermékek alapanyagának költségei 1 kg masszára vonatkoztatva                                                                                                       | 34 |

## 10. Mellékletek

### Érzékszervi bírálat kérdései

1) Gombóc alakja (feleletválasztós)

- 1 – nem egyenletes, nem gömbölyű, szétesett
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9 – szabályos, egységes gömb alak

2) Színe (feleletválasztós)

- 1 – túl világos
- 2
- 3
- 4
- 5 - megfelelő
- 6
- 7
- 8
- 9 – túl sötét

3) Homogenitása (feleletválasztós)

- 1 – túlságosan egységes, homogén
- 2
- 3
- 4
- 5 – megfelelő
- 6
- 7
- 8
- 9 – túl darabos

4) Állománya (feleletválasztós)

- 1 – túl puha
- 2
- 3
- 4
- 5 – megfelelő
- 6
- 7
- 8
- 9 – túl kemény

5) Illat (jelölőnégyzetek)

- édes illat
- savanyú illat
- túrógombócra emlékeztető illat
- jellegtelen illat
- idegen illat

6) Mennyire van jelen az idegen illat a termékben? (feleletválasztós)

- 1 – nagyon domináns
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9 – egyáltalán nem érződik

7) Íz (jelölőnégyzetek)

- édes íz
- savanyú íz
- jellegtelen íz
- idegen íz
- utóíze van

8) Mennyire van jelen az idegen íz? (feleletválasztós)

- 1 – Nagyon domináns
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9 – Egyáltalán nem érződik

9) Összbenyomás (feleltváasztós)

- 1 – egyáltalán nem kedvelem
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9 – nagyon kedvelem

10) Mennyire hasonlított a termék a hagyományos túrógombóchoz? (feleltváasztós)

- 1 – egyáltalán nem hasonlított
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9 – ugyanolyan, mint a hagyományos túrógombóc

11) Szívesen megvenné a terméket, ha megtalálható lenne az üzletekben? (feleltváasztós)

- 1 – semmiképp sem venném meg
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9 – mindenképp megvenném

12) Mennyi pénzt adna ki ezért a termékért (panírmorzsa mentes, 500 g kizserelés, 25 db gombóc)?

(rövid válasz)

13) Tart-e valamilyen diétát, speciális diétát? Ha igen, milyen okból?

(rövid válasz)

14) Bármi megjegyzés az érzékszervi minősítéssel kapcsolatban:

(rövid válasz)

## 11. Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet szeretném kifejezni konzulenseimnek, Dr. Dalmadi Istvánnak és Dr. Hidas Karinának előrevívő szakmai tanácsaikért, támogatásukért, segítségükért a mérések elkészítésében és hogy mindig készen álltak válaszolni a kérdéseimre.

Köszönöm Dr. Eisner Tímeának az alapos és lelkiismeretes segítségét az eredmények statisztikai kielemezésében.

Köszönöm Fanninak, Márknak, Eszternek és Virágnak a segítséget a tudományos háttérmunkákban.

Hálás köszönettel tartozom szüleimnek, Maminak és Apának, testvéreimnek, Annának, Orsinak, Kristófnak, Daninak, Mártnak és Grétinek, valamint páromnak, Andrisnak, akik tanulmányaim során és az odavezető úton mindvégig támogattak és akik nélkül ez a dolgozat sem készülhetett volna el.