

# **SZAKDOLGOZAT**

Juhász Viktória Szakdolgozat

**Juhász Viktória**

**2024**



MAGYAR AGRÁR- ÉS  
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Élelmiszertudományi és  
Technológiai Intézet

**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**

**Budai Campus**

**Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet**

**Élelmiszermérnöki alapképzési szak**

**DURUM BÁZISÚ, HAJDINÁVAL DÚSÍTOTT  
SZÁRAZTÉSZTÁK KÉMIAI ÉS ÉRZÉKSZERV  
VIZSGÁLATAI**

**Belső konzulens:** Dr. Szedljak Ildikó Judit  
egyetemi adjunktus

**Belső konzulens**

**intézete/tanszéke:** Gabona és Iparnövény  
Technológia Tanszék

**Készítette:** Juhász Viktória

**Budapest**

**2024**

# Tartalomjegyzék

|                                                                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Bevezetés .....</b>                                                                                      | <b>3</b>  |
| <b>2. Irodalmi feldolgozás .....</b>                                                                           | <b>4</b>  |
| <b>2.1. A durumbúza (Triticum durum Desf.) általános jellemzése .....</b>                                      | <b>4</b>  |
| 2.1.1. A durumbúza felfedezésének és elterjedésének rövid áttekintése .....                                    | 4         |
| 2.1.2. Botanikai leírása .....                                                                                 | 6         |
| 2.1.3. A durum búza táplálkozási előnyei .....                                                                 | 7         |
| <b>2.2. A hajdina (pohánka) általános jellemzése .....</b>                                                     | <b>8</b>  |
| 2.2.1. A hajdina felfedezésének és elterjedésének rövid áttekintése .....                                      | 8         |
| 2.2.2. Botanikai leírása .....                                                                                 | 9         |
| 2.2.3. A hajdina táplálkozási előnyei .....                                                                    | 10        |
| <b>3. Anyagok és módszerek .....</b>                                                                           | <b>14</b> |
| <b>3.1. Felhasznált alapanyagok .....</b>                                                                      | <b>14</b> |
| 3.1.1. Durumliszt .....                                                                                        | 14        |
| 3.1.2. Hajdina liszt .....                                                                                     | 15        |
| 3.1.3. Tojás .....                                                                                             | 15        |
| 3.1.4. Víz .....                                                                                               | 16        |
| <b>3.2. A vizsgált anyagok .....</b>                                                                           | <b>16</b> |
| 3.2.1. Lisztek, lisztkeverékek .....                                                                           | 16        |
| 3.2.2. Száraztészták .....                                                                                     | 16        |
| 3.2.3. Főtt tészták .....                                                                                      | 17        |
| <b>3.3. A vizsgálandó téstaminták elkészítése .....</b>                                                        | <b>17</b> |
| <b>3.4. Vizsgálatok .....</b>                                                                                  | <b>19</b> |
| 3.4.1. Nedvességtartalom meghatározása .....                                                                   | 19        |
| 3.4.2. Főzési tulajdonságok meghatározása MSZ 200500/1-1985 szerint .....                                      | 20        |
| 3.4.3. Érzékszervi vizsgálatok .....                                                                           | 20        |
| 3.4.4. Nyersfehérje-tartalom meghatározás Kjeldahl-féle módszerrel (MSZ 6369-13:1979) (MSZ 6367:11-1984) ..... | 22        |
| 3.4.5. Redukáló cukrok meghatározása MSZ 6369-12:1979 szerint .....                                            | 23        |
| <b>4. Eredmények és értékelésük .....</b>                                                                      | <b>25</b> |
| <b>4.1. Nedvességtartalom .....</b>                                                                            | <b>25</b> |
| <b>4.2. Főzési tulajdonságok meghatározása MSZ 200500/1-1985 szerint .....</b>                                 | <b>26</b> |
| 4.2.1. Főzési idő meghatározása MSZ 20500-1:1985 szerint .....                                                 | 26        |

|             |                                                                             |           |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2.2.      | Duzzadóképeség meghatározása MSZ 20500-1:1985 szerint.....                  | 27        |
| <b>4.3.</b> | <b>Érzékszervi bíráltok kiértékelése .....</b>                              | <b>29</b> |
| 4.3.1.      | Demográfiai adatok .....                                                    | 29        |
| 4.3.2.      | MSZ 20500-3:1985 alapján történő érzékszervi tulajdonságok vizsgálata ..... | 31        |
| 4.3.3.      | JAR (Just About Right) bírálat kiértékelés .....                            | 33        |
| 4.3.3.1.    | 100% durumlisztes tojás nélküli tészta .....                                | 33        |
| 4.3.3.2.    | 90% durumliszt és 10% hajdinalisztból készült tojás nélküli tészta .....    | 36        |
| 4.3.3.3.    | 80% durumliszt és 20% hajdinalisztból készült tojás nélküli tészta .....    | 38        |
| 4.3.3.4.    | 70% durumliszt és 30% hajdinalisztból készült tojás nélküli tészta .....    | 40        |
| 4.3.3.5.    | 100% durumlisztes 4 tojásos tészta .....                                    | 42        |
| 4.3.3.6.    | 90% durumliszt és 10% hajdinalisztból készült 4 tojásos tészta.....         | 44        |
| 4.3.3.7.    | 80% durumliszt és 20% hajdinalisztból készült 4 tojásos tészta.....         | 46        |
| 4.3.3.8.    | 70% durumliszt és 30% hajdinalisztból készült 4 tojásos tészta.....         | 48        |
| <b>4.4.</b> | <b>Fehérje tartalom.....</b>                                                | <b>50</b> |
| <b>4.5.</b> | <b>Redukáló cukrok .....</b>                                                | <b>53</b> |
| <b>5.</b>   | <b>Következtetések és javaslatok .....</b>                                  | <b>55</b> |
| <b>6.</b>   | <b>Összefoglalás .....</b>                                                  | <b>57</b> |
| <b>7.</b>   | <b>Köszönetnyilvánítás.....</b>                                             | <b>59</b> |
| <b>8.</b>   | <b>Felhasznált irodalmak .....</b>                                          | <b>60</b> |
| 8.1.        | Folyóiratok, könyvek .....                                                  | 60        |
| 8.2.        | Internetes források.....                                                    | 65        |
| <b>9.</b>   | <b>Ábrák és táblázatok jegyzéke.....</b>                                    | <b>66</b> |
| 9.1.        | Ábrák jegyzéke.....                                                         | 66        |
| 9.2.        | Táblázatok jegyzéke .....                                                   | 67        |
| <b>10.</b>  | <b>Mellékletek .....</b>                                                    | <b>69</b> |

## 1. Bevezetés

Az élelmiszeripar folyamatosan fejlődik, miközben a fogyasztók egyre nagyobb figyelmet fordítanak az egészséges és tápláló ételekre. Ebben a kontextusban a kutatók és az élelmiszergazdasági szakemberek egyaránt törekszenek olyan termékek fejlesztésére, amelyek nemcsak ízletesek és változatosak, hanem kiemelkednek táplálkozási értékük révén. Az egyik ilyen figyelemre méltó terület a száraztészták. A száraztészták, mint az egyik alapvető élelmiszer, szerte a világon kedveltek és gyakran fogyasztottak. A hagyományos összetevők mellett az alternatív alapanyagok, mint például a durum búza és a hajdina, egyre növekvő érdeklődést váltanak ki, amelyek egészségesebb és táplálóbb opciót kínálnak. Ezen körben a durum bázisú, hajdinával dúsított száraztészták vizsgálata olyan területet érint, amely mind az élelmiszergazdaság, mind a fogyasztók szempontjából kiemelt jelentőséggel bír.

A durum búza és hajdina kombinációja lehetővé teszi olyan száraztészták előállítását, amelyek ötvözik a hagyományos textúrát és az egyedi ízvilágot. Ennek a kombinációnak a kémiai és érzékszervi vizsgálatai nem csak az élelmiszeriparban való innovációra irányulnak, hanem hozzájárulnak az egészséges táplálkozásra való áttérés globális törekvéseihez is.

A kutatás kettős céllal zajlik: egyrészt az élelmiszertudomány területén új és innovatív termékcsoporthoz kíván bemutatni, másrészt pedig segíteni szeretne a fogyasztók növekvő igényeinek kielégítésében az egészségesebb táplálkozás terén. Az eredmények nemcsak a szakmai közösség számára lesznek relevánsak, hanem az élelmiszeripar és a fogyasztók számára is új lehetőségeket nyithatnak az egészségesebb és ízletesebb étkezés terén. A jelen kutatás fókuszában a durum-búza alapú, hajdinával dúsított száraztészták alapos kémiai és érzékszervi vizsgálata áll. A kémiai elemzés során a durum-búza és hajdina arányának hatását vizsgáljuk a tészta tápértékére és összetételére, míg az érzékszervi vizsgálatok mélyebb betekintést nyújtanak a fogyasztói élménybe, beleértve az ízt, színt és textúrát.

## 2. Irodalmi feldolgozás

### 2.1. A durumbúza (*Triticum durum* Desf.) általános jellemzése

#### 2.1.1. A durumbúza felfedezésének és elterjedésének rövid áttekintése

A búza termesztése olyan mezőgazdasági gyakorlat, melynek eredete Kr. e. 10 000–8 000 környékére tehető Kis-Ázsiában és Észak-Iránban. Az első nyomok arra utalnak, hogy Közép-Európában is már Kr. e. 5000 körül megkezdtek a búza termesztését. Ez a korszakváltásnak tekinthető gyakorlat hatalmas hatással volt az emberiség életmódjára és táplálkozására, a búza az egyik alapvető élelmiszerforrássá, és a mezőgazdasági forradalom kiindulópontjává vált. A búza termesztése így mélyen beágyazódott emberi civilizáció történetébe, számos kultúrában szimbolikus jelentéssel is bírva. Ebben az időszakban, amikor az emberek még gyűjtögető életmódot éltek, már felismerték a vad tetraploid búzafajok értékes tulajdonságait, melyeknek kromoszómaszáma  $2n=28$  volt. Ezek a búzafajok már elterjedtek voltak a Közel-Keleten található termőhelyeken. A modern durum első régészeti előfordulását Egyiptomban jegyezték fel a görög-római időszakban (i.e. 332–395). A durum búza a Földközi-tenger keleti régiójában fejlődött ki, és Kr.e. 2300-ra a régió egyik meghatározó növényévé vált. Tehát az emberiség kezdeti kapcsolatai a búzával szorosan összefonódtak, és az évek során a durumbúza az egyik kiemelkedő gazdasági növényévé vált (Antal et al., 2008; Kadkol és Sissons, 2016; Radics, 2022).

A durumbúza eredete pontosan nem ismert, de feltételezések szerint a pelyvás tetraploid ős mutációjából alakult ki a könnyen csépelhető változat. A durumbúza ősenek teóriája szerint a Közel-Keleten, a Termékeny Félhold területén keletkezett a *T. urartu* és egy még mindig ismeretlen "B" genom faj spontán kereszteződésével, hasonlóan a *T. aestivum*-hoz (Radics, 2022). A *Triticum durum* Desf., vagyis a keményszemű búza más néven üveges, makaróni- vagy tésztabúza. A búzafajokat kromoszóma garnitúrájuk alapján három nagy sorozatba sorolják: diploid ( $2n = 14$ ), tetraploid ( $2n = 28$ ) és hexaploid ( $2n = 42$ ). Ezek a sorozatok poliploid sorokat alkotnak, és a hexaploid sorozatba tartozó *Triticum aestivum* L. em. *THELL*-faj fajtái teszik ki a világ búzatermesztésének közel 90%-át, évente 220-240 millió hektáron (Radics, 2001). A durumbúza kimagaslóan fontos szerepet tölt be a világ gabonatermelésében, éves termelése átlagosan eléri a 40 millió tonnát. Európában az ösztvetésterület 2,1-2,2 millió hektár, ahol Olaszországban, az összes búza területének több mint a fele durumbúza. A durumbúza elsősorban olyan országokban terjed el, mint az Oroszország, Kazahsztán, Üzbegisztán,

Franciaország, Görögország, Portugália, Algéria, Marokkó, Tunézia, USA, Kanada, Argentína, Chile, Mexikó, Törökország, Szíria, Irán, India és Kína, különösen a mérsékelt égöv melegebb és szárazabb területein. A durumbúza kisebb terjedése a gyengébb alkalmazkodóképességének és szerényebb termőképességének tulajdonítható. Annak ellenére, hogy a kereslet Európában nő, a hagyományos termőterületeken nem mindig lehet kielégíteni a szükségleteket, ezért jelentős mennyiségű javító minőségű durumbúza importra van szükség Kanadából és az USA-ból. A világszerte növekvő kereslet miatt a durumbúza elterjed olyan területeken is, amelyek nem számítanak hagyományos termőterületeknek. Korábban a faj terjedését gátolta a gyenge alkalmazkodóképesség, különösen a hidegtűrés hiánya miatt. Azonban a durumbúzát enyhébb éghajlaton is termesztik az őszi vagy téli vetéssel, ami magasabb termést eredményez kedvező időjárási körülmények között. Ezen területeken, például Iránban, a Kaukázusban és a Balkán-félszigeten hidegebb, de rövidebb vernalizációt igénylő durumbúza fajtákat termesztnek, melyek hidegtűrése nem éri el az őszi aestivum fajták szintjét (Radics, 2022; Indore et al., 2023).

Magyarországon a durumbúza hagyományosan nem volt elterjedt növényfaj. Bár már az 1920-as évektől kísérleteztek a faj bevezetésével, az igazi áttörés az 1980-as évek elején következett be, amikor szegedi nemesítők eredményesen dolgoztak a durumbúza hazai elterjesztésén (Beke és Barabás 1981). 1996-tól kezdődően Martonvásáron nemesített őszi durumbúzafajták is megjelentek a hazai gabonatermesztésben, és azóta a durumbúza stabil helyet kapott a hazai vetésszerkezetben (Szunics et al., 1998).

A Magyarországon termelt durumbúza fontos alapanyag a hazai malomipar és száraztészta gyártók számára, emellett kiemelkedő exportcikk is, kereskedelmi partnereink főleg Olaszország, Németország és Ausztria. Importpartnereink pedig Szlovák Köztársaság, Ausztria és Ukrajna (WITS 2022). A durumbúza genetikai háttere a mexikói CIMMYT hibridpopulációiból származik, és hidegtűrésének javítása érdekében kenyérbúzafajtákkal történt keresztezések is részei voltak a fejlesztésnek. A durumbúza lassú meghonosítása elsősorban a korábbi tavaszi fajtákkal való próbálkozásokra vezethető vissza, melyek termékenysége elmaradt az őszi búzákétól. Az igazi áttörést az őszi típusú durumbúzafajták hozták, bár kezdetben problémákkal küzdöttek, mint például gyengébb produktivitás, fagyállóság és minőség. Azonban a hazai nemesítő intézetek elkötelezett munkájának köszönhetően ezeket a hiányosságokat fokozatosan sikerült leküzdeni (Radics, 2022; Vida, 2022).

A durumbúza hazai termesztését több tényező motiválja, köztük az éghajlati adottságok, a növekvő igény a jó minőségű száraztészta iránt, valamint a száraztésztagyártás saját

termésből való kielégítésének lehetősége (Vida, 2022). A durumbúza napjainkban jelentős területet foglal el az ország szántóterületéből, és a vetésterülete 2019-ben megközelítette a 38 926 hektárt a Központi Statisztikai Hivatal adatai szerint. A Nemzeti Fajtajegyzék szerint 12 hazai nemesítésű őszi durumbúzafajta szerepel, az országban 27 őszi vagy járó típusú fajta vetőmagjának előállítását végezték (NÉBIH, 2023).

### **2.1.2. Botanikai leírása**

A termesztett durumbúzafajták külső megjelenésben különböznek a hagyományos búzafajtáktól. A durumbúza termése különösen üveges állagú, ami ideálissá teszi azt a dara és tésztagyártás számára. A durumbúza általában erős bokrosodást mutat, ami kiegyenlítheti a ritkább vetést vagy a kifagyás okozta tőszámcsökkenést. Jellemző rá a jó regenerálódó képesség. A megdőlés-ellenállósága közepes, szárazságtűrése kiemelkedő, különösen a szemkitöltődés és az érés időszakában. Az érett növény szalmaszíne általában sárga, a szalma kevésbé üreges, a kalász alatti szár rész bélszövettel telt, amit vizsgálhatunk átvágással. A tavaszi növekedési típus lehet felálló (erectum) vagy félig felálló (interrectum).

A durumbúza egyedi tulajdonságai és végterméke miatt gazdaságilag fontos növény. A kifejlett növény levelei világoszöldek, zöldek lehetnek, gyenge, közepes vagy erős viaszbevonattal, és felállóak vagy félig lehajlóak. Ősszel, kelés után, a kezdeti fejlődés közepes, a levélzet általában vékony, világosabb zöld színű, és felálló típusú. A durumbúza termőképessége általában gyengébb, mint a hagyományos búzáé. Nem hajlamos a pergésre, a szemek szorosan ülnek a kalászsoron, a pelyvák között. A szemtermés nagy méretű, hosszúkás, világossárga (borostyán) színű, kemény, és törésfelülete üveges (acélos). Az üvegeesség nagymértékben befolyásolja a szemolínahozamot (darakiőrlési %), amely általában 55–65% között mozog. A durumbúza fehérjetartalma 13–15%, sikértartalma pedig 30–35%. Kiemelkedő tulajdonsága a nagy sárgapigment-tartalom, amely a szem, a dara és a tészta jellegzetes sárga színét adja. A durumbúza valódi értéke a kiváló minőségben rejlik. A belőle őrölt szemolínából tojás és más adalékanyagok nélkül is készíthetünk jó főzési értékű, sárga színű tésztát, amelynek érzékszervi tulajdonságai, mint az íz, illat és haraphatóság, kedvezőek. A faj betegségekkel szembeni ellenállása hasonló a kenyérbúzáéhoz, de bizonyos betegségek, mint például a kalászfuzárium, hópenész, fekete csírájúság, helmintospórium és a vírusokkal szemben érzékenyebb. Ezért elengedhetetlen a vegyszeres növényvédelem ezen kórokozók ellen (Elias, 1995; Radics, 2001; 2022; Juhász és Zsembeli, 2005).

### 2.1.3. A durum búza táplálkozási előnyei

Bár a tészta eredetét i. e. 300 környékére tehetjük Kínában, az olaszok voltak azok, akik először készítették el a ma ismert száraztésztát a 13. században. Ezen tészta hagyományosan durumbúzadarából készül, de más liszt- vagy darafajtákkal is helyettesíthető, és változatos összetevők, mint például tojás vagy fűszerek is hozzáadhatók. A tészta táplálkozási összetevői változatosak, attól függően, hogy milyen alapanyagokat tartalmaz, általában azonban a szénhidrátok dominálnak benne, főként keményítő formájában. Ha pedig kiváló minőségű fehérjeforrásokkal és zöldségekkel egészítik ki, a tészta táplálkozásilag kiegyensúlyozott választás lehet. Ezek az egyedi tulajdonságai miatt a tészta ideális alapanyag lehet az élelmiszeriparban, különféle új termékek fejlesztéséhez (Bíró et al., 2019).

A tésztaipar a durumbúza fő felhasználója, amelyből Amerikában 99%, Európában pedig 97% száraztésztát készít. A világ számos országában népszerűek a makaróni, spagetti és más dekoratív tésztafélések. A gyenge minőségű terményeket állateledelként hasznosítják (Radics, 2001).

Lisztjéből - pontosabban darájából - kiváló minőségű száraztésztaféléket készítenek. Ezek a tészták rendkívül jellemzőek arra, hogy ízletesek, és a főzés után hosszú ideig megőrzik keménységüket. A gyártásuk gazdaságos, mivel tojás nélkül is elkészülhetnek. Az előzőekből is következik, hogy a durumbúza fontos export-import árucikk. Ez különösen igaz olyan országokban, ahol a durumbúza termelése korlátozott vagy szinte nem is létezik, ugyanakkor a durumbúzából készült tészta gyártása és fogyasztása jelentős. A száraztészta maga is egyre növekvő arányban részesül a nemzetközi kereskedelemben (De Girolamo et al., 2020).

Ez a növény gazdag mikro- és makroelemekben, amelyek kulcsfontosságúak a növények egészségének és termékenységének fenntartásában. A búzában jelen lévő mikroelemek, mint például a mangán (Mn), vas (Fe), réz (Cu) és cink (Zn), valamint a makroelemek, mint a nátrium (Na), magnézium (Mg), kálium (K) és kalcium (Ca), mind hozzájárulnak a növények optimális fejlődéséhez. Ezen elemeknek kiemelt szerepük van a növényvédelemben is, különösen a mangán, vas, réz és cink esetében. Ezek a mikroelemek elősegíthetik a búzamagvak ellenálló képességét a gombás kórokozókkal szemben, biztosítva ezzel a növények egészségét és terméshozamát. A durumbúza összetétele továbbá rendkívül kedvező, hiszen mintegy 78% szénhidrátot, 14% fehérjét, 2% lipidet és 2,5% ásványi anyagot tartalmaz. A durumbúza magas fehérjetartalma (14,3-15,1%) kiemeli élelmi értékét. Ezáltal a durumbúza nemcsak gazdasági szempontból jelentős, hanem a táplálkozás szempontjából is értékes összetevője a világ élelmiszerkészletének (Indore et al., 2023).

## 2.2. A hajdina (pohánka) általános jellemzése

### 2.2.1. A hajdina felfedezésének és elterjedésének rövid áttekintése

A keserűfűfélék családjába sorolható egyféle álgabona és a *Fagopyrum* nemzetségbe tartozik, amely 22 fajt rejt magában. A legszélesebb körben termesztett fajok közé tartozik a közönséges hajdina (*Fagopyrum esculentum* Moench) és a tatár hajdina (*Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn.), amelyeket széles alkalmazkodóképességük miatt világszerte termesztnek. A névhasználat terén használják még a hajdina, pohánka, tatárka és haricska kifejezéseket is erre a növényre (Jevcsák, 2018; Zhang et al., 2021).

Kína történetében már 5000-6000 évvel ezelőtt ismerték és termesztették a közönséges hajdinát (*Fagopyrum esculentum*), valószínűleg az ország hegyvidéki területeiről eredeztetve. A genetikai kutatások megerősítik azt az elméletet, miszerint az európai populációk Észak-Kína népességeiből származnak, és a növények a Selyemút nevű kereskedelmi útvonalakon keresztül terjedtek el nyugat felé. Ez alapján azt feltételezhetjük, hogy a hajdina termesztése Európában már a bronzkorban megkezdődhetett. A kutatási eredmények azt is kimutatják, hogy a szkíták a korai vaskorban hajdinát termesztettek Ukrajna területén, és a terményüket gabonaként exportálták az ókori görög civilizációkba (Bastida et al., 2019). Tehát a középkor során Európában elterjedt, majd innen később Amerikában is meghonosodott. Dán telepesek már 1625 előtt termesztették a Hudson folyó mentén. Fontos kiemelni, hogy a hajdina nem sorolható a kalászos gabonafélék közé, mivel nem a pásztfűfélék családjába tartozik. Ugyanakkor a magját, vagyis a termést, hasonlóképpen hasznosítják, mint a gabonákat, így pszeudocereáliának (álgabonának) tekintik. Az angol elnevezése, "buckwheat", Skóciában alakult ki két angolszász szó, a "boc" (bükk) és "whoet" (búza) összeolvadásából. Ez utal arra, hogy a pohánka kaszatjának vagy termésének alakja hasonlít a bükkmakra, és a fogyasztása hasonló a búzáéhoz. Magyarországra a XVI. században került, bár nagyobb mértékű elterjedése sosem következett be (Sárvári, 2011).

A legnagyobb mennyiségben Kínában, Oroszországban, Ukrajnában, Franciaországban és Lengyelországban termesztik ezt a növényt. Magyarországra a 16. században került bevezetésre. Jelenleg bio- vagy funkcionális élelmiszerként ismert a piacon (Jevcsák, 2018). Globális szinten, 2009-ben, 2,1 millió hektáron történt pohánka termesztés, amelyből 1,4 millió tonnát takarítottak be. Magyarországon a hajdina vetésterülete néhány száz hektár, és a termés mennyisége 1,0-2,5 tonna/hektár között változik (Sárvári, 2011). A Nemzeti

Fajtajegyzék szerint a magyar állam által minősített fajták közé tartoznak a Hajnalka és az Oberon, tehát 2 hazai nemesítésű pohánkafajta szerepel (NÉBIH, 2023).

### 2.2.2. Botanikai leírása

A *Fagopyrum esculentum*, közismert nevén pohánka vagy hajdina, az egynyári növények közé tartozik és 60-150 cm-es magasságra növekszik. Gyökérzete a teljes növény 3%-át teszi ki, ami lényegesen alacsonyabb, mint a gabonaféléknél megfigyelt 6-14%. A hajdina különböző típusai közé tartozik a japán fajta, mely nagy magvú, barna színű és háromszög alakú keresztmetszetű. Az ezüstös héjú hajdina esetén a magok színét és fényességét a héj határozza meg. A tatár hajdina kisebb magokkal rendelkezik, és keresztmetszete kör alakú. A közönséges hajdina sajátossága, hogy a magjának 18-22%-át teszi ki a héj. A vad hajdina, melyet Magyarországon gyomnövényként ismernek, további érdekes megjegyzést kínál a hajdinafajok között. A hajdina vegetációs periódusa relatíve rövid, általában 10-12 hét. A növényt gyakran másodnövényként termesztik a szántóföldi kultúrákban. Késői vetés esetén a kora őszi fagyok jelentős károkat okozhatnak a hajdina állományában (Sárvári, 2011). Ettől függetlenül a hajdina ismert kivételes környezeti alkalmazkodóképességéről, amely lehetővé teszi számára, hogy hatékonyan ellenálljon az éghajlatváltozás és a környezeti terhelések széles skálájának. Ezt a növényt a rendkívüli hőtől, szárazságtól, hidegtől, UV-sugárzástól, sótól, nehézfémektől és különböző betegségektől való ellenálló képessége teszi kiemelkedővé (Jha et al., 2024). Tehát mondhatjuk, hogy a hajdina fagyérzékeny, bár jól bírja a magas hőmérsékletet. Például a fotoszintetikus folyamatok körülbelül 40°C-ig aktívak maradnak, ami azt jelzi, hogy a globális felmelegedéssel szemben jobban ellenállnak, mint más növények (Zamaratskaia et al., 2023). Tápanyagokban gazdag talajokat részesíti előnyben, különösen homok- és vályogtalajokat, valamint humuszos talajokat kedveli (Radics, 2008). Tehát olyan növény, amely inkább a hűvösebb, csapadékosabb területeken találja meg optimális növekedési feltételeit (Lökös, 2000).

A hajdina gyökérrendszere további előnyt nyújt, mivel lehetővé teszi számára, hogy hatékonyan hozzáférjen a talaj mélyebb rétegeiben rejlő vízhez, különösen előnyös ez száraz időszakokban (Jha et al., 2024). A hajdina növény jellemzően erősen barázdált, húsos és sima szárral rendelkezik, kivéve a szárcsomókat. A szár színe zöldtől pirosig változhat, idővel barnulás tapasztalható. A levelek háromszög alakúak, szív alakúak, 5-10 cm hosszúak. Az alsó levelek nyelesek, míg a felső részen ülő levelek találhatók. A növény karógyökeret fejleszt ki. Virágzata hónalji vagy csúcsi fürt- vagy bogas virágzat, ahol a virágok sűrűn elhelyezkednek. A virágok fehér vagy rózsaszínűek, determinált virágzatúak. A kocsányok hosszabbak a

felleveleknél, nem tagolódnak. A hajdina folytonos növekedésű, néhány hétig virágzik, általában a negyedik-hatodik hét után a vetést követően. A virágok dimorfak, azaz kétalakúak. A termés makkocskákban jelentkezik, melyek barna, szürkésbarna vagy fekete színűek lehetnek (Sárvári, 2011; Zhou et al., 2018).

A lisztes magja miatt a hajdinát hagyományosan gabonafélének tekintjük, noha ez a kétszikű növény a keserűfűfélék családjába tartozik. Régen a hántolt magból készült hajdinakása népszerű táplálék volt. A mai napig is népszerű a biotermelők és a fogyasztók körében, mivel igénytelen és sokoldalúan felhasználható. Termése keresett árucikk, emellett jó mézelo és alkalmas zöldtakarmányként, valamint zöldtrágyaként is (Seléndy, 2005).

A hajdina széles körben érzékeny az olyan in vitro körülményekre, amelyeket a növényi regeneráció, a kalluszindukció, az organogenezis, a szomatikus embriogenezis és a fenolos vegyületek szintézisének tanulmányozására használnak (Alicja et al., 2022).

### **2.2.3. A hajdina táplálkozási előnyei**

A hajdina kiemelkedő tápértékkel rendelkezik, magasabb lizin-, arginin- és aszparaginsav-tartalommal, mint a legtöbb gabonaféle. Magas lizintartalma, valamint arginin- és aszparaginsav-tartalma elősegíti a koleszterinszint csökkentését és antihipertenzív hatást fejt ki. Aminosavak arányának köszönhetően különféle jótékony hatásokat nyújt, például az obesitás elleni védelem a magas diétásrost-tartalom révén. A hajdina kiváló forrása a B-vitaminok csoportjának, beleértve a B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>5</sub> és B<sub>6</sub> vitaminokat, továbbá az E-vitamin is jelen van a szemekben. A teljes kiőrlésű hajdinaliszt 335 kalóriát tartalmaz 100 g adagonként. Ez az adag 31 g zsírt, 126 g fehérjét és 706 g szénhidrátot tartalmaz. Ez utóbbi 26 g cukor és 100 g élelmi rost, a többi összetett szénhidrát. A hajdinaliszt, teljes kiőrlésű 6,8 g telített zsírt és 0 mg koleszterint tartalmaz adagonként. 1000 g hajdinaliszt, teljes kiőrlésű 0,00 mcg A-vitamint, 0,0 mg C-vitamint, 0,00 mcg D-vitamint, valamint 40,60 mg vasat, 410,00 mg kalciumot, 5770 mg káliumot tartalmaz. A növény fitokemikáliákban gazdag és hat különböző flavonoidot azonosítottak a hajdinában, köztük a rutint, quercetint, orientint, vitexint, izovitexint és isoorientint. A flavonok, különösen a rutin, fontos szerepet játszanak krónikus megbetegedések csökkentésében. Az összes álgabona közül a rutin csak a hajdinában van jelen, amely nagyobb antioxidáns, gyulladáscsökkentő és rákellenes tulajdonságokkal rendelkezik (Zhang et al., 2012; Nagy, 2014; Zhu, 2016; Zhu, 2021; Internet 1).

Évszázadok óta különböző módon hasznosítják a hajdinát és a magjából készült ételeket. Az egyik legkedveltebb hajdinából készült étel egy olyan kása, ami hasonlít a zabkásához, és azt sült darából készítik vízben vagy tejben főzve. Ez a hagyományos étel

elsősorban Lengyelországban és Oroszországban terjedt el, míg az Egyesült Államokban gyakran tölteléként vagy tésztával összekeverve fogyasztják. A hajdina csíráztatva nyersen vagy főzve is fogyasztható, és akár salátákba is belekeverhető (Hampel et al., 2021). A hajdina magja és lisztje széleskörűen felhasználható, legyen szó kásáról, tésztáról, tortáról vagy palacsintáról (Li és Zhang, 2010). Tehát alkalmazási területei folyamatosan tágnak. Bár gyakran találják kásaként és használják lisztjét, napjainkban egyre növekvő mértékben fedezik fel sütőipari és édesipari felhasználási lehetőségeit. A hajdina Közép-Ázsiából származik. Európába a Földközi-tenger medencéjén keresztül érkezett, és olyan helyeken termesztették, ahol a talaj minősége túlságosan rossz volt más típusú növények számára (Domenico és Gallo, 2023).

A vetésterület és a termelés mennyisége is növekszik a hajdina alkalmazkodó képességének és tápértékének köszönhetően. A magas tápérték a fehérje-, aminosav-összetétel, fitoszterolok, vitaminok, keményítő, ásványi anyagok, diétás rost és rezisztens keményítő tartalmának köszönhető. A hajdinaszem táplálkozásban betöltött értékét elsősorban fehérjekomplex összetétele határozza meg. Ez a fehérjeösszetétel kiemeli a hajdina élelmiszerként való táplálkozási jelentőségét, mivel értékesebbnek tekinthető, mint a gabonafélék fehérjéje. Emellett közelít a hüvelyesek fehérjéjéhez is, így széles körű táplálkozási előnyökkel rendelkezik. A hajdinaszemben található fehérje könnyen felszívódik, ami azt jelenti, hogy szervezetünk hatékonyan tudja hasznosítani. Ezáltal a hajdina kiváló fehérjeforrásnak bizonyul, amely hozzájárulhat az egészséges táplálkozás kialakításához és a szükséges tápanyagok biztosításához. A kedvező aminosav arányok mellett a hajdina koleszterol csökkentő és szteroid kiválasztást fokozó tulajdonságokkal is rendelkezik. Emellett biztonságos alternatívát nyújt a gluténmentes termékek előállításához cöliákiás és krónikus enteropátiában szenvedők számára. Az őrölt hajdinát 12%-os nedvességtartalomig szárítják (Pomeranz és Robins, 1972; Krkošková és Mrázová, 2005; Tang et al., 2009; Wronkowska et al., 2010; Sárvári, 2011; Sedej et al., 2011; Ahmed et al., 2014; Katar et al., 2016; Шакалић et al., 2023). A glutén hiánya fontos azoknak az embereknek, akik érzékenyek erre az anyagra vagy cöliákiában szenvednek (Jevcsák, 2018). A lisztérzékenyek a hajdinát gabonafélék helyettesítésére is használhatják, de más étkezési szükségletek kielégítésére is alkalmas, mert magjában emésztést elősegítő rostok, ásványi anyagok és nyomelemek, például magnézium és réz, E- vitamin, B1-, B2-vitamin található és kiváló minőségű fehérjék mind a nyolc esszenciális aminosav jelenlétének köszönhetően (Domenico és Gallo, 2023).

A hajdina szemek szénhidrát tartalma 58%-73% között változik, és az élelmi rost tartalma 7,0-10,9% között mozog. A fehérjetartalma körülbelül 12%, ami közel azonos a búza

fehérjetartalmával. A hajdina zsírtartalma 2%-4% között változik, főleg a csírában található (Jevcsák és Sipos, 2019). A hajdina analízise kimutatta, hogy a telítetlen zsírsavak dominálnak a közönséges hajdinában a telített zsírsavakhoz képest. Kiemelten négy olyan telítetlen zsírsavat azonosítottak, mint az olajsav, linolsav, linolénsav és eikozénsav (Anal, 2023).

A hajdinatésztát, amely általában soba téstaként ismert, gabonaliszttel vagy kizárólag hajdinaliszttel helyettesítik a gyártás során. A tészta texturális jellemzői kulcsfontosságú minőségi mutatók a tészta érzékszervi értékelése során, amelyek az élelmiszer keményítő-, fehérje- és rosttartalmától függenek (Hathcer et al., 2011).

A legfrissebb tudományos kutatások középpontjában a hajdinából készült tészták textúrájának, érzékszervi tulajdonságainak és minőségének fejlesztése állt, különös tekintettel a gluténérzékenyek számára elfogadható tésztaalternatívák kialakítására. Az ún. soba-típusú tészta, melynek alapját hajdinaliszt adja, különösen jó textúrával és főzési tulajdonságokkal rendelkezik, amikor a tészta 35% hajdinalisztet tartalmaz. A hajdinaalapú tészták készítése során 60%-100% hajdinalisztet alkalmaznak a fogyasztói elfogadottságú soba tészták előállításához. A hajdina tészták táplálkozástudományi profiljának fokozása érdekében hozzáadnak olyan funkcionális összetevőket, mint a zöld tea, a shiitake gomba vagy a tengeri moszatpor. Ezek a hozzávalók növelik a tészták táplálkozási értékét. A hajdinaalapú tészták iránti kereslet emelkedése a gluténmentes alternatívák iránti igény következménye, különösen azok számára, akik gluténérzékenyek. Fontos megjegyezni, hogy a tésztájában lévő gluténmentes fehérje azonban nem hoz létre olyan összetartó szerkezetet, amely befolyásolná a textúra minőségét. Ugyanakkor megállapították, hogy a hajdina beépítése csökkenti a főzési minőséget és a színparamétereket. Az erjesztett hajdinából származó tészta különféle előnyökkel jár, mint például az aminosavak és az ásványi anyagok tartalmának növelése, valamint az allergén fehérjék és a fitinsav csökkentése (Sajad et al., 2023).

Emellett kiváló mézelő növényként ismert. A növény rutintartalma a gyógyászatban vérzékenység és magas vérnyomás kezelésére is alkalmazható (Sárvári, 2011). A rutin normalizálja az erek permeabilitását, csökkenti az ödémát, és rendelkezik antioxidáns, vérnyomáscsökkentő, valamint gyulladáscsökkentő tulajdonságokkal (Deleu et al., 2000). Ezért a hajdina fogyasztása egészséges változatosságot biztosíthat a napi étrendben. A hajdina utolsó pozitív aspektusa a termesztés, amely nem igényel nagy infrastruktúrát és tömeges vegyi beavatkozásokat, a fenntartható mezőgazdaság jelenlegi modellje szerint, amely elkerüli a természeti erőforrások túlzott kiaknázását a jobb minőségű élelmiszerek nagyobb tiszteletben tartása érdekében (Domenico és Gallo, 2023).

A hajdinának további felhasználási területei vannak takarmányként és héja csomagolóanyag gyártására is alkalmas (Sárvári, 2011).

A hajdina rendkívüli tápanyag- és fitokémiai profillal rendelkezik, amely kiemelkedő egészségjavító tulajdonságokat biztosít. Bár a hajdina számos funkcionális élelmiszer kategóriájába sorolható, fontos kiemelni, hogy a hajdina, bár ritka, potenciálisan allergén élelmiszernek számít. Korábbi vizsgálatok azonosították, hogy a hajdina fogyasztása, kezelése vagy környezeti expozíciója esetén túlérzékenységi reakciókat válthat ki. Ezen élelmiszer-allergia, bár viszonylag ritka, potenciálisan súlyos tüneteket okozhat, és emiatt fontos az érintettek számára az óvatosság és az esetleges allergiás reakciók megelőzése. A hajdina különféle táplálkozási előnyei ellenére, az allergén potenciálja miatt különös figyelmet kell fordítani az élelmiszerallergiára hajlamos személyek esetében (Giménez-Bastida és Zielinski, 2015; Satoh et al., 2020; Farooq et al., 2023).

### 3. Anyagok és módszerek

A termékfejlesztés folyamán végzett méréseimet a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Biológia és Kémia Tanszékén végeztem 2023 és 2024 között.

#### 3.1. Felhasznált alapanyagok

##### 3.1.1. Durumliszt

A vizsgálataim során az egyik alapanyagom a *Triticum durum* Desf. fajtájú durumliszt volt, amelyet az Industria Molitoria Denti S.R.L. vállalat gyárt. A durumliszt bemutatására az 1. ábra szolgál, míg a tápérték adatait az 1. táblázat tartalmazza.

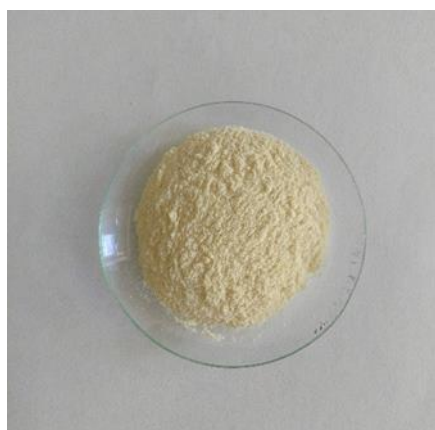
**1. táblázat:** Átlagos tápérték durumbúzalisztre vonatkozóan

(Forrás: Saját szerkesztés a gyártó által feltüntetett tápérték adatok alapján, 2023)

| Átlagos tápérték adatok 100 g termékben |          |
|-----------------------------------------|----------|
| Fehérjetartalom                         | 11,5 g   |
| Zsír                                    | 0,5 g    |
| amelyből telített zsírsavak             | 0,1 g    |
| Szénhidráttartalom                      | 76,9 g   |
| amelyből cukrok                         | 1,9 g    |
| Energiatartalom                         | 339 kcal |
| Rost                                    | 3,6 g    |
| Só                                      | 0,012 g  |

**1. ábra.** Durumliszt

(Forrás: Saját szerkesztés, 2023)



### 3.1.2. Hajdina liszt

A második alapanyagom a hajdina liszt (*Fagopyrum esculentum*) volt, amelyet a DI-AMANT LTD Kft. vállalat állít elő. A hajdina liszt a 2. ábrán látható, valamint a tápérték adatait az 2. táblázat tartalmazza.

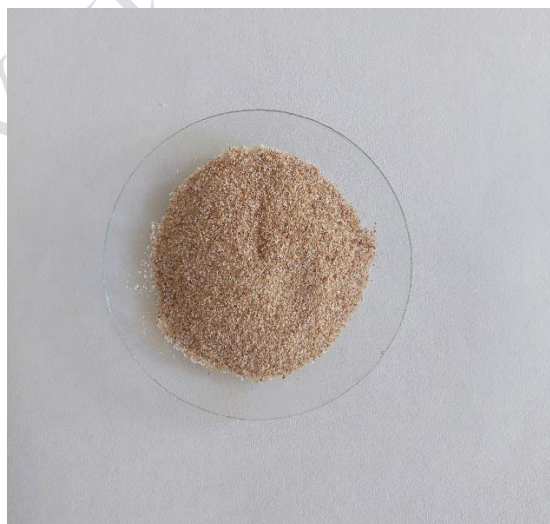
#### 2. táblázat: Átlagos tápérték hajdinalisztre vonatkozóan

(Forrás: Saját szerkesztés a gyártó által feltüntetett tápérték adatok alapján, 2023)

| Átlagos tápérték adatok 100 g termékben |          |
|-----------------------------------------|----------|
| Fehérjetartalom                         | 12,6 g   |
| Zsír                                    | 2,6 g    |
| amelyből telített zsírsavak             | 0,57 g   |
| Szénhidráttartalom                      | 68 g     |
| amelyből cukrok                         | 2,5 g    |
| Energiatartalom                         | 346 kcal |
| Só                                      | 0,03 g   |

#### 2. ábra. Hajdinaliszt

(Forrás: Saját szerkesztés, 2023)



### 3.1.3. Tojás

A tojásokat szükséges átvilágításnak alávetni annak érdekében, hogy a hibás példányokat kiszűrjük. Ezt követően a tojásokat megfelelően meg kell fertőtleníteni. Azután

ismételt öblítés és szárítás szükséges annak érdekében, hogy csak tökéletes, tiszta tojások kerüljenek a feldolgozásra. Ez a folyamat lehetővé teszi, hogy az elkészült tojások mentesek legyenek törésektől, és megfeleljenek a higiéniai követelményeknek. Az átvilágítás, fertőtlenítés és szárítás tudományosan megalapozott lépéseket képeznek a tojások minőségének és biztonságának fenntartásában a feldolgozási folyamat során.

#### **3.1.4. Víz**

A tésztagyártás folyamatában kizárólag olyan víz alkalmazható, amely megfelel az ivóvíz minőségi követelményeinek és mikrobiológiai szempontból hibátlan.

A tojás nélküli tészta készítése során fontos, hogy a víz hőmérséklete megfelelő legyen, hasonlóan a liszthez. Az optimális vízhőmérséklet körülbelül 30-35°C. Ennek érdekében célszerű gondoskodni a víz előmelegítéséről. A megfelelő hőmérséklet biztosítása szükséges a tésztaanyagok megfelelő hidratációjához és az optimális textúra eléréséhez.

### **3.2. A vizsgált anyagok**

#### **3.2.1. Lisztek, lisztkeverékek**

- 100% durumliszt tojás nélkül (LK 100D)
- 90% durumliszt + 10% hajdinaliszt tojás nélkül (LK 10H)
- 80% durumliszt + 20% hajdinaliszt tojás nélkül (LK 20H)
- 70% durumliszt + 30% hajdinaliszt tojás nélkül (LK 30H)
- 100% durumliszt 4 tojásos tészta (LK 100D)
- 90% durumliszt + 10% hajdinaliszt 4 tojásos (LK 10H)
- 80% durumliszt + 20% hajdinaliszt 4 tojásos (LK 20H)
- 70% durumliszt + 30% hajdinaliszt 4 tojásos (LK 30H)

#### **3.2.2. Szárztészták**

- 100% durumliszt tojás nélkül (SZ 100D)
- 90% durumliszt + 10% hajdinaliszt tojás nélkül (SZ 10H)
- 80% durumliszt + 20% hajdinaliszt tojás nélkül (SZ 20H)
- 70% durumliszt + 30% hajdinaliszt tojás nélkül (SZ 30H)
- 100% durumliszt 4 tojásos tészta (SZ 100D T)
- 90% durumliszt + 10% hajdinaliszt 4 tojásos (SZ 10H T)

- 80% durumliszt + 20% hajdinaliszt 4 tojasos (SZ 20H T)
- 70% durumliszt + 30% hajdinaliszt 4 tojasos (SZ 30H T)

### 3.2.3. Főtt tészták

- 100% durumliszt tojás nélkül (F 100D)
- 90% durumliszt + 10% hajdinaliszt tojás nélkül (F 10H)
- 80% durumliszt + 20% hajdinaliszt tojás nélkül (F 20H)
- 70% durumliszt + 30% hajdinaliszt tojás nélkül (F 30H)
- 100% durumliszt 4 tojasos tészta (F 100D T)
- 90% durumliszt + 10% hajdinaliszt 4 tojasos (F 10H T)
- 80% durumliszt + 20% hajdinaliszt 4 tojasos (F 20H T)
- 70% durumliszt + 30% hajdinaliszt 4 tojasos (F 30H T)

### 3.3. A vizsgálandó tésztaminták elkészítése

A száraztésztákat a 3. és 4. táblázatban szereplő receptúrák alapján készítettem laboratóriumi körülmények között.

#### 3. táblázat: Lisztek, lisztkeverékek receptúrája

(Forrás: Saját munka, 2024)

| Minta   | Durumliszt<br>% | Hajdinaliszt<br>% |
|---------|-----------------|-------------------|
| LK 100D | 100             | 0                 |
| LK 10H  | 90              | 10                |
| LK 20H  | 80              | 20                |
| LK 30H  | 70              | 30                |
| LK 100D | 100             | 0                 |
| LK 10H  | 90              | 10                |
| LK 20H  | 80              | 20                |
| LK 30H  | 70              | 30                |

**4. táblázat:** A nyers tészták receptúrája

(Forrás: Saját munka, 2024)

| Nyers tészták |            |              |       |     |
|---------------|------------|--------------|-------|-----|
| Minta         | Durumliszt | Hajdinaliszt | Tojás | Víz |
|               | %          | %            |       | ml  |
| LK 100D       | 100        | 0            | —     | 160 |
| LK 10H        | 90         | 10           | —     | 150 |
| LK 20H        | 80         | 20           | —     | 150 |
| LK 30H        | 70         | 30           | —     | 155 |
| LK 100D T     | 100        | 0            | +     | 90  |
| LK 10H T      | 90         | 10           | +     | 100 |
| LK 20H T      | 80         | 20           | +     | 100 |
| LK 30H T      | 70         | 30           | +     | 135 |

Első lépésben a megfelelő arányokat precízen lemértem egy két tizedes pontosságú táramérlegen. A lisztkeverékek homogenizálása után a víz fokozatos adagolásával és a folyamatos tésztagyúrás eredményeként kialakult a nyers tészta. A tészta formázásához és a metélt forma kialakításához egy Atlas Model Deluxe 150 típusú tésztaformázó eszközt vettem igénybe, mely a 3. ábrán látható. Az azonos eljárás szerint jártam el a 4 tojásos tészta esetében is.

**3. ábra.** Atlas Model Deluxe 150

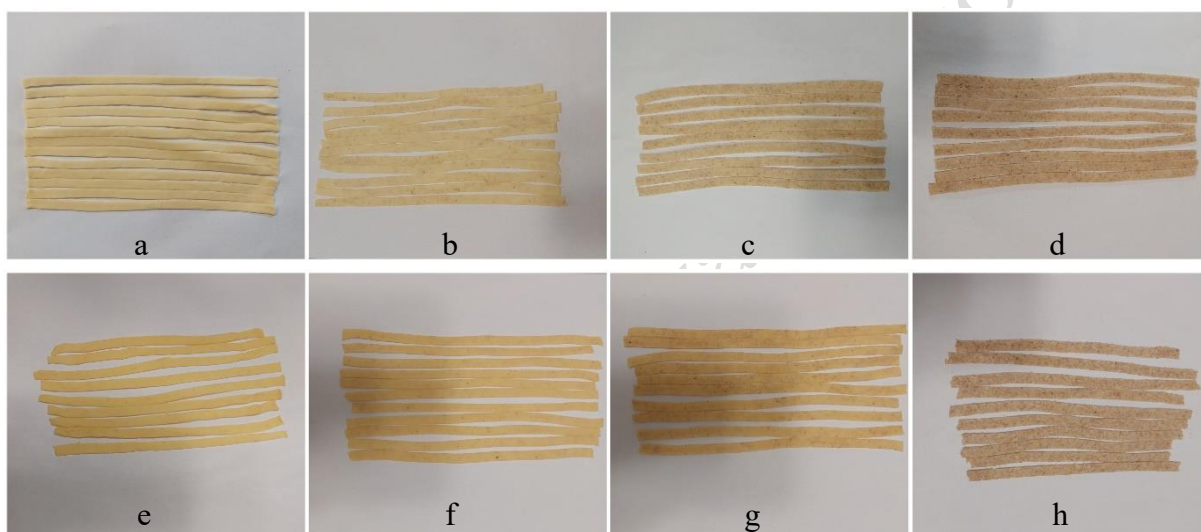
(Forrás: Saját szerkesztés, 2024)



#### 4. ábra. Elkészített hosszúmetélt-tésztaminták

(Forrás: Saját munka, 2024)

- |                                                                 |                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| a) 100% durumlisztes tojás nélküli                              | e) 100% durumlisztes tojásos                                    |
| b) 90% durumliszt és 10% hajdina lisztből készült tojás nélküli | f) 90% durumliszt és 10% hajdina lisztből készült tojásos       |
| c) 80% durumliszt és 20% hajdina lisztből készült tojás nélküli | g) 80% durumliszt és 20% hajdina lisztből készült tojásos       |
| d) 70% durumliszt és 30% hajdina lisztből készült tojás nélküli | h) 70% durumliszt és 30% hajdina lisztből készült tojás nélküli |



### 3.4. Vizsgálatok

#### 3.4.1. Nedvességtartalom meghatározása

A mintát 105-110°C-on szárítószekrényben a tömegállandóság eléréséig szárítottuk. A szárazanyag- és nedvességtartalom meghatározása a mért adatok alapján számítással történt.

Az analitikai mérlegen 0,0002 g pontossággal lemértük az üres szárítóedényt a fedelével együtt. A homogenizált szilárd mintából 10 grammot mértünk az edénybe, szintén 0,0002 g pontossággal.

Az edényt nyitott fedéllel a szárítószekrénybe helyeztük, és 105°C ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ) hőmérsékleten négy órán át szárítottuk. A szárítás után az edény fedelét lezártuk, majd exsikkátorban szobahőmérsékletre hűtöttük, és ismét 0,0002 g pontossággal lemértük. Az MSZ 6369-4:1987 és MSZ 20500-2:1985 szabvány szerint a lisztek megengedett legnagyobb nedvességtartalma 15%, míg a száraztésztáké 13%.

### 3.4.2. Főzési tulajdonságok meghatározása MSZ 200500/1-1985 szerint

#### 1. Főzési idő meghatározása MSZ 20500-1:1985 szerint

A szabvány előírásainak megfelelően 250 cm<sup>3</sup> ivóvizet forraltunk fel egy 500 cm<sup>3</sup>-es főzőpohárban. Ezt követően 25 g törmelékmentes tésztát adtunk a forrásban lévő vízhez, és folyamatosan forrásban tartottuk. Az esetleges leégés elkerülése érdekében az oldatot többször megkevertük üvegbottal. A főzési időt az újraforrás kezdetétől számítottuk, percben kifejezve. A főzési folyamat végét akkor állapítottuk meg, amikor a tészta belsejében már nem volt észlelhető fehér, lisztes csík. Ekkor rögzítettük az eltelt főzési időt.

#### 2. Duzzadóképesség meghatározása MSZ 20500-1:1985 szerint

A vízfelvétel mértékének meghatározásához először két tizedes pontosságu mérlegen lemértük a száraztészta tömegét. A főzési idő meghatározásával analóg módon, az előzőekben megállapított időnek megfelelően megfőztük a tésztát. A főtt tésztát langyos vízzel leöblítettük és lecsepegtettük. Ezt követően megmértük a főtt tészta tömegét. A duzzadóképességet az alábbi képlet segítségével számítottuk ki:

$$\text{Vízfelvétel (\%)} = \frac{a-b}{b} \cdot 100$$

ahol:

a = a főzés után a nedves tészta tömege, (g);

b = a bemért száraztészta tömege, (g).

Az így kapott duzzadóképesség értéket tömegszázalékban fejeztük ki. A duzzadóképesség megfelelőnek minősíthető, ha legalább 100%-ot eléri.

#### 3. Szétfővés és összetapadás mértékének meghatározása MSZ 20500-1:1985 szerint

A vizsgálat során 50-100 db főtt tésztát választottunk ki és elemeztünk. A szétfőtt és összetapadt darabokat különválogattuk, majd ezek tömegét viszonyítottuk a főtt tészta össztömegéhez. Az így kapott értéket százalékban fejeztük ki.

### 3.4.3. Érzékszervi vizsgálatok

#### a) MSZ 20500-3:1985 alapján történő érzékszervi tulajdonságok vizsgálata

Az érzékszervi tulajdonságok értékelését 2024. május 10-én végeztük el egy 20 fős bírálói csoport segítségével. A bírálók az MSZ 20500/3-1985 szabvány alapján vizsgálták a főtt tésztákat és az érzékszervi tulajdonságokat (íz, szín, illat, utóíz, állag, ragadósság, külső megjelenés) egy 0-tól 5-ig terjedő skálán értékelték. Az értékelés során kizárólag egész

számokat használhattak. A maximálisan elérhető összesített pontszám 20 volt. Az így kapott eredmények alapján a tésztákat különböző minőségi osztályokba soroltuk be.

#### 5. táblázat: Minőségi osztályba sorolás határértékei

(Forrás: MSZ 20500/3-1985)

| Minőségi osztály | Érzékszervi összpontszám |
|------------------|--------------------------|
| I. osztály       | 16 – 20                  |
| II. osztály      | 11,2 – 15,9              |
| III. osztály     | 11,2 alatt               |

b) Érzékszervi vizsgálatok és azok kiértékelése a XL-Stat Penalty analízis program segítségével

A bírálatot a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskolán végeztük 20 laikus bíráló részvételével. A tésztamintákat különböző számkódokkal láttuk el annak érdekében, hogy a bírálók ne ismerhessék a tészták közötti különbségeket. A bírálók egy kilencfokozatú kedveltségi skálán (1 - nem kedveli, 9 - nagyon kedveli) és egy JAR (Just About Right) optimum skálán (1 - nem elég intenzív, 3 - pont jó, 5 - túl intenzív) értékelték a különböző összetételű tésztákat. Az értékelt tulajdonságok a következők voltak: szín, illat, íz, ragadósság, állag, utóíz.

Az eredmények kiértékelését az XL-Stat Penalty analízis program segítségével végeztük, amely a JAR-adatok elemzésére legelterjedtebben alkalmazott penalty analysis módszerét használja. A penalty analysis három fő lépésből áll:

1. Adatok csoportosítása: A JAR-adatok szintjeit (a használt JAR-skála alapján ez lehet 3-, 5-, 7- vagy 9-fokozatú) három csoportba sűrítik. A középső pont a „pont jó” (JAR) csoportba kerül, a kisebb értékek a „túl kevés”, a nagyobb értékek pedig a „túl erős” csoportokba. Például egy ötfokozatú JAR-skálánál az 1 és 2 értékek alkotják a „túl kevés”, a 3 a „pont jó”, a 4 és 5 pedig a „túl erős” kategóriákat.

2. Átlagos kedveltségi pontszámok kiszámítása: Az egyes csoportok átlagos kedveltségi pontszámait számítják ki.

3. Büntetések (penalties) kiszámítása: A két nem JAR-csoport átlagos kedveltségi pontszámait kivonják a JAR-csoport átlagos kedveltségi pontszámaiból. Ez megmutatja, hogy mekkora kedveltségi értéket veszített a termék azon tulajdonságok miatt, amelyeket a fogyasztók túl erősnek vagy túl gyengének találtak. Az így kapott különbségeket az ún. „mean

drop” ábrán ábrázolják, ahol a különbségeket a kategóriában szereplő fogyasztók százalékos arányával szemben jelenítik meg.

Minél fontosabb egy tulajdonság (magas mean drop érték) és minél több fogyasztó találja azt túl erősnek vagy gyengének (magas fogyasztói százalékérték), annál inkább a jobb felső kvadránsba kerül a pont az ábrán. Ebből következően a jobb felső kvadránsban szereplő tulajdonságok megváltoztatása magasabb fogyasztói elfogadást eredményezhet (Gere, 2016).

#### **3.4.4. Nyersfehérje-tartalom meghatározás Kjeldahl-féle módszerrel (MSZ 6369-13:1979) (MSZ 6367:11-1984)**

A módszer lényege, hogy ismert tömegű, előkészített mintát tömény kénsavval roncsoljuk, ami során a minta nitrogénje ammónium-sóvá alakul. Ezt követően lúg hozzáadásával ammóniát szabadítunk fel, majd az ammóniát híg kénsavba vagy bórsavba desztilláljuk. Az így kapott oldatot indikátor jelenlétében kénsavval titráljuk. A titrálás során felhasznált kénsav mennyisége alapján meghatározzuk a minta nitrogén tartalmát. Ezt a nitrogén tartalmat egy olyan szorzóval fejezzük ki nyersfehérje tartalomként, amely a fehérje átlagos nitrogén tartalmát reprezentálja.

A Kjeltéc fehérjemeghatározó eszköz a Kjeldahl-módszeren alapuló gyors nyersfehérje-tartalom meghatározására szolgál élelmiszerekben, kiváltva a korábban népszerű Kjeld-Foss nitrogénelemzőt. Az új készüléket a réz-szulfát és szelén alkalmazása tette biztonságosabbá. A munkafolyamat lépései megegyeznek a klasszikus Kjeldahl-módszerrel: savas roncsolás, hűtés, vízgőz-desztilláció, ammónia titrálása és nyersfehérje-tartalom számítása.

A készülék két fő részből áll: egy blokkroncsolóból és egy desztilláló-titráló egységből. A roncsolás során az őrölt és homogenizált szilárd mintából 1,00 g-ot, mértünk be egy 250 cm<sup>3</sup>-es roncsolócsőbe. Ehhez két Kjeltab Cu 3,5 tablettát, amelyek 3,5 g K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-et és 0,4 g CuSO<sub>4</sub> · 5 H<sub>2</sub>O-t tartalmaznak. Emellett 12 cm<sup>3</sup> analitikai tisztaságú, koncentrált kénsavat, majd 1-5 cm<sup>3</sup> hidrogén-peroxidot is alkalmaztunk az oxidáció elősegítésére. A roncsolás 420 °C-on történt egy órán keresztül, majd a lehűlt minták desztillálására és titrálására került sor.

A Kjeltéc 2400 alsó szintjén reagensek, közepső részén automatikus mintaadagoló, felső részén pedig a desztilláló- és titrálóegység található. Az analízis során a készülék automatikusan kezeli a mintákat. Az első minta behelyezése után egy pumpa 30 cm<sup>3</sup> 1%-os bórsavban oldott brómkrezolzöld–metilvörös indikátort adagol a titrálóedénybe, miközben egy másik pumpa 30 cm<sup>3</sup> desztillált vizet juttat a roncsolócsőbe. Ezután 50 cm<sup>3</sup> 33%-os nátrium-hidroxidot adunk hozzá, amely megköti a kénsavat és felszabadítja az ammóniát. A késleltetve

nyitó gőzszelep gőzt áramoltat a roncsolócsőbe, elindítva a desztillációt. Az ammóniatartalmú gőz kondenzálódik és a titrálóedénybe jut, ahol az indikátor színe megváltozik. Az automata bűretta 0,1 N HCl-t adagol, amíg az indikátor színe zöldről rózsaszínre nem vált. A desztilláció végeztével a titrálóedény és a roncsolócső kiürül, és az eredmény megjelenik a kijelzőn, nyomtatón, illetve memóriában tárolható (Csapó et al., 2020).

#### 3.4.5. Redukáló cukrok meghatározása MSZ 6369-12:1979 szerint

A mintaelőkészítés során a vizsgált térszámintákat aprítottuk és homogenizáltuk. A meghatározásra 5 gramm minta került bemérésre, melyet veszteségmentesen kevés desztillált vízzel egy 250 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikba mostunk át. A cukortartalom meghatározását zavaró anyagok, különösen a fehérjék eltávolítása céljából minden gramm minta tömegéhez 1 cm<sup>3</sup> 1 M NaOH oldatot és 1,2 cm<sup>3</sup> 10%-os ZnSO<sub>4</sub> oldatot adtunk. Ezen reagensek hozzáadását követően a lombikot jelre töltöttük, majd alaposan összeráztuk és a keveréket leszűrtük, a szűrlet elejét eltávolítva. Ezt az oldatot használtuk a későbbi redukáló cukortartalom meghatározáshoz.

A redukációs eljárás megkezdésekor az előzőleg előkészített oldatból 5,0 cm<sup>3</sup>-t pipettáztunk egy 100 cm<sup>3</sup>-es Erlenmeyer-lombikba. Hozzáadtunk 10 cm<sup>3</sup>-t a KJ és KJO<sub>3</sub> sókat is tartalmazó lúgos rézoldatból. A lombik tartalmát jól összeráztuk, majd az Erlenmeyer-lombik száját egy tölcsérrel lefedtük a párolgás megakadályozása érdekében. Az edényt forró vízfürdőbe helyeztük 15 percre, ahol a melegítés hatására Cu<sub>2</sub>O csapadék keletkezett, amely magas cukortartalmú élelmiszerek esetében szabad szemmel is jól látható. A lombikot ezután hideg víz alatt lehűtöttük. A lehűtött Erlenmeyer-lombikhoz lassan, folyamatos rázogatós mellett, 5 cm<sup>3</sup> savkeveréket adagoltunk, amely sósavat és kénsavat tartalmazott. Miután az összes Cu<sub>2</sub>O feloldódott, a visszamaradt jódot 0,5 cm<sup>3</sup> 0,5%-os keményítő oldat jelenlétében, 0,01 N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> oldattal titráltuk.

Párhuzamosan vakpróbát is végeztünk, amelyet nem kellett melegíteni. A titrálás eredményéből a redukáló cukrok mennyiségét egy empirikus képlet segítségével számítottuk ki:

$$\text{Redukáló cukortartalom, \%} = \frac{V * [248 - (v_{\text{vakpróba}} - v_{\text{minta}})] * (v_{\text{vakpróba}} - v_{\text{minta}})}{V_{\text{aliquota}} * m * 10000}$$

ahol

Redukáló cukortartalom – a redukáló cukrok mennyisége a mintában glükózára számítva, %

V – a mintából készített kivonat térfogata, cm<sup>3</sup>

$V_{\text{vakpróba}}$  – a vakpróba titrálására fogyott 0,01 N  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  térfogata,  $\text{cm}^3$

$V_{\text{minta}}$  – a minta titrálására fogyott 0,01 N  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  térfogata,  $\text{cm}^3$

$V_{\text{aliquota}}$  – a redukcióhoz bemért kivonat térfogata,  $\text{cm}^3$

$m$  – a bemért minta tömege, g (Csapó et al., 2020).

Juhász Viktória Szakdolgozat

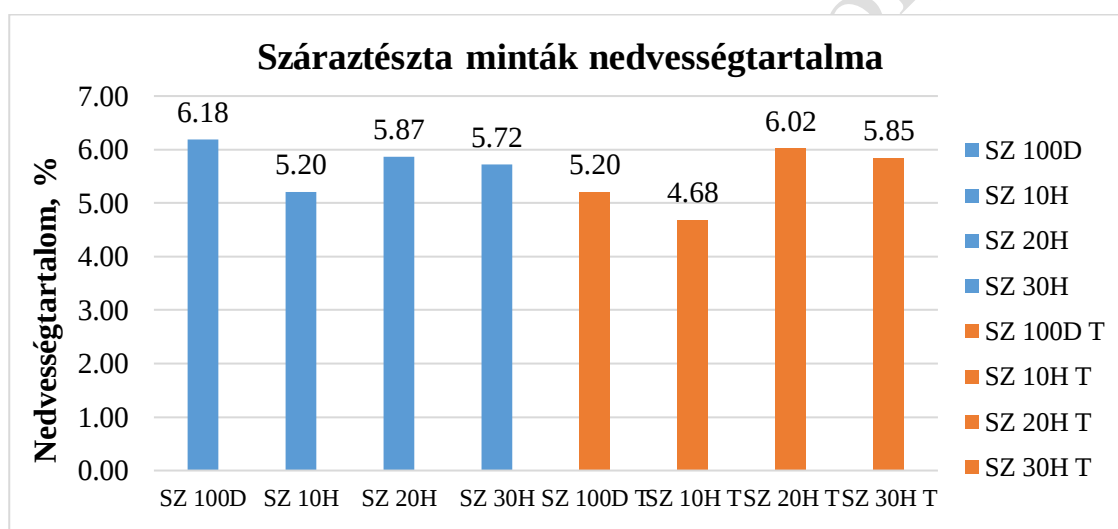
## 4. Eredmények és értékelésük

### 4.1. Nedvességtartalom

A száraztészták, a főtt tészták és a lisztek nedvességtartalma az 5., 6. és 7. ábrák alapján értékelhető. A mérések alapján mind a lisztkeverékek, amelyek esetében a nedvességtartalom megengedett határértéke 15%, mind a száraztészták, amelyeknél ez az érték 13%, nedvességtartalma jelentősen alacsonyabb a szabványban meghatározott maximális határértékeknél.

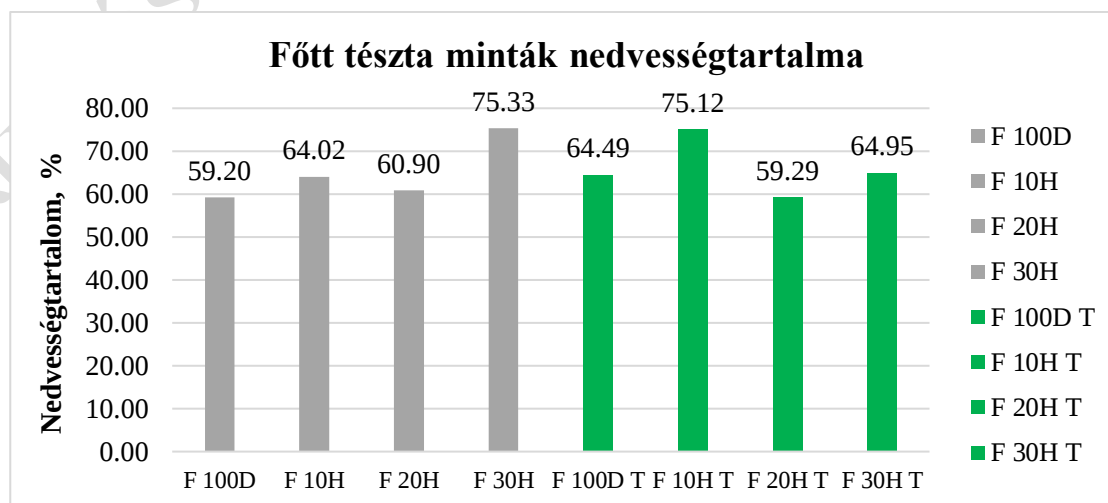
#### 5. ábra. Száraztészta-minták nedvességtartalma

(Forrás: Saját munka, 2024)



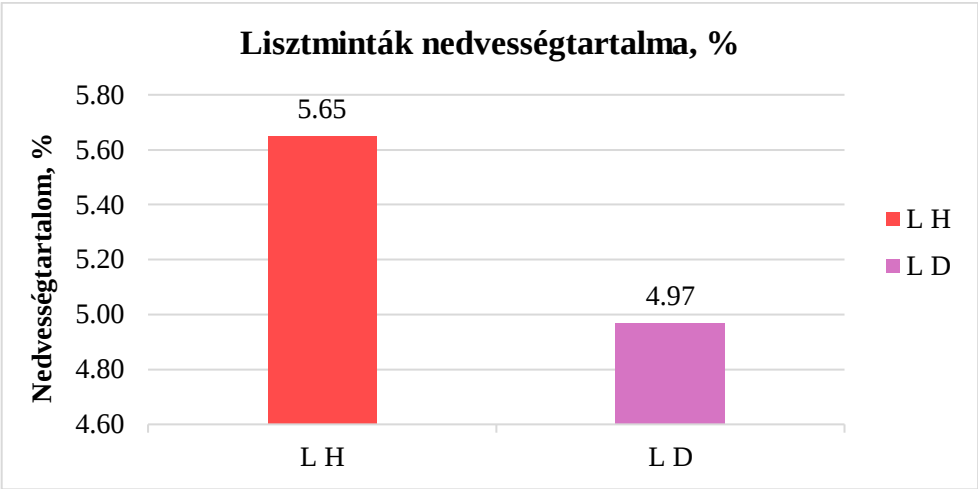
#### 6. ábra. Főtt tészta minták nedvességtartalma

(Forrás: Saját munka, 2024)



7. ábra. Lisztminták nedvességtartalma

(Forrás: Saját munka, 2024)



4.2. Főzési tulajdonságok meghatározása MSZ 200500/1-1985 szerint

4.2.1. Főzési idő meghatározása MSZ 20500-1:1985 szerint

6. táblázat: Az elkészített tésztaminták főzési ideje

(Forrás: Saját munka, 2024)

| Tészta minták |                 |                   |       |            |
|---------------|-----------------|-------------------|-------|------------|
| Minta         | Durumliszt<br>% | Hajdinaliszt<br>% | Tojás | Főzési idő |
| Sz 100D       | 100             | 0                 | —     | 8p         |
| Sz 10H        | 90              | 10                | —     | 7p         |
| Sz 20H        | 80              | 20                | —     | 7p         |
| Sz 30H        | 70              | 30                | —     | 7p         |
| Sz 100D T     | 100             | 0                 | +     | 9p         |
| Sz 10H T      | 90              | 10                | +     | 8p         |
| Sz 20H T      | 80              | 20                | +     | 8p         |
| Sz 30H T      | 70              | 30                | +     | 8p         |

Az adatok alapján a különböző arányban hajdinalisztet tartalmazó nyers tészták főzési ideje változó, ami a liszt összetételétől és a tojás jelenlététől függ.

### **Tojás nélküli tészták**

- Sz 100D (100% durumliszt, 0% hajdinaliszt): 8 perc 30 másodperc.
- Sz 10H (90% durumliszt, 10% hajdinaliszt): 7 perc 51 másodperc.
- Sz 20H (80% durumliszt, 20% hajdinaliszt): 7 perc 11 másodperc.
- Sz 30H (70% durumliszt, 30% hajdinaliszt): 7 perc.

A tojás nélküli tészták esetében a főzési idő csökken, ahogy nő a hajdinaliszt aránya. Ez arra utalhat, hogy a hajdinaliszt gyorsabban fő meg, mint a durumliszt, vagy befolyásolja a tészta szerkezetét, ami rövidebb főzési időt eredményez.

### **Tojással készült tészták**

- Sz 100D (100% durumliszt, 0% hajdinaliszt): 9 perc 2 másodperc.
- Sz 10H (90% durumliszt, 10% hajdinaliszt): 8 perc 52 másodperc.
- Sz 20H (80% durumliszt, 20% hajdinaliszt): 8 perc 10 másodperc.
- Sz 30H (70% durumliszt, 30% hajdinaliszt): 8 perc 1 másodperc.

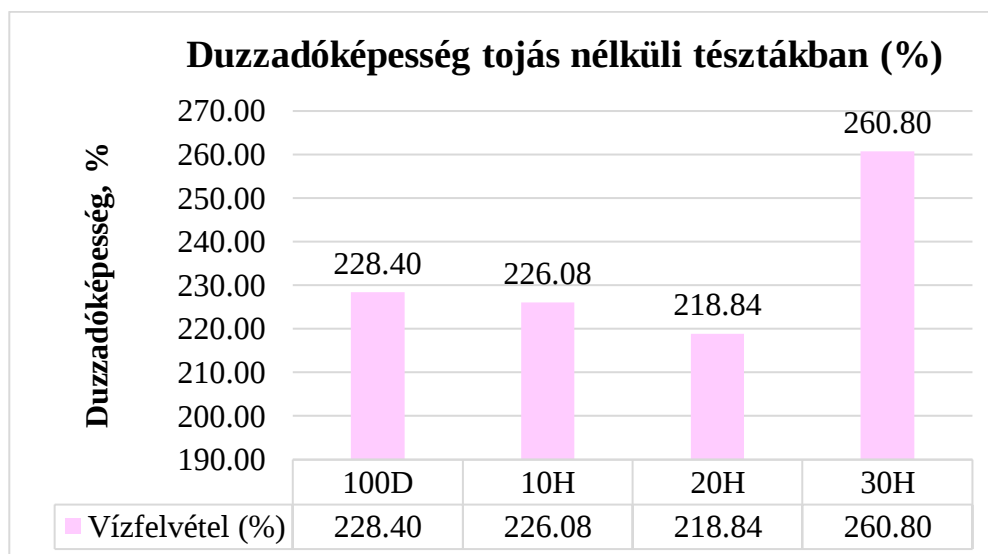
A tojással készült tészták esetében is megfigyelhető a főzési idő csökkenése a hajdinaliszt arányának növekedésével, bár az abszolút értékek valamivel magasabbak, mint a tojás nélküli változatoknál. A tojás hozzáadása növeli a főzési időt, valószínűleg a tészta szerkezetének megváltozása miatt, amely több időt igényel a teljes megfőzéshez.

#### **4.2.2. Duzzadókéesség meghatározása MSZ 20500-1:1985 szerint**

A vízfelvételi képesség (%-ban kifejezve) azt mutatja, hogy a száraztészta milyen mértékben szívja fel a vizet a főzés során. Az ideális érték a fogyasztók szempontjából az, ha ez a százalékos érték minél magasabb (100%), mert ez azt jelenti, hogy a főtt tészta tömege nagyobb lesz.

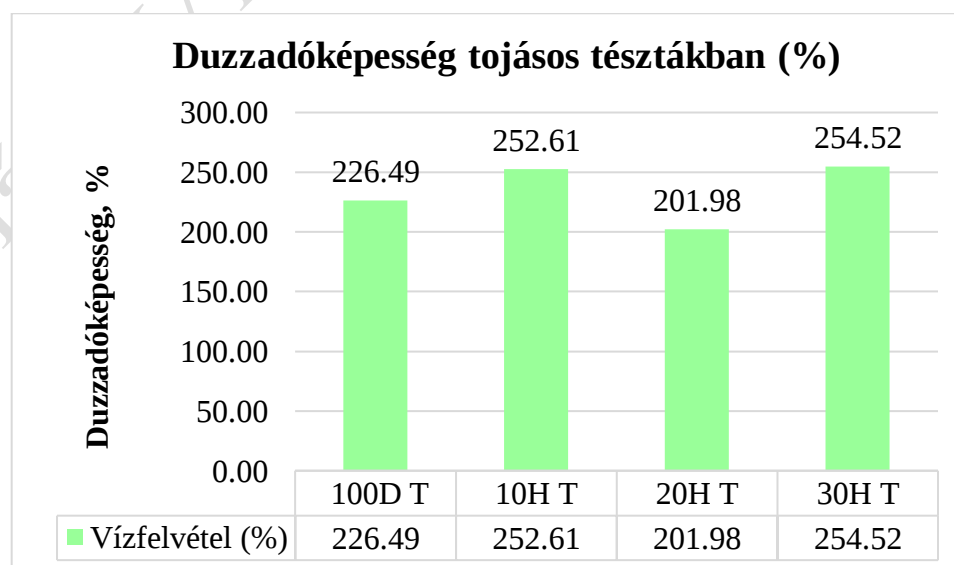
A tojás nélküli tészták közül a 30% hajdinalisztet tartalmazó tészta (30H) mutatta a legmagasabb vízfelvételi kapacitást, amely 260,8%-os értéket ért el. Ez az adat arra utal, hogy ez a tészta szívta fel a legtöbb vizet, ami a legnagyobb főtt tészta tömeget eredményezte. A többi minta esetében a duzzadókéesség kisebb, különösen a 20H jelzésű mintánál, amelynél a legalacsonyabb értéket figyelhetjük meg. Ez az eredmény arra utalhat, hogy a tészta összetevőinek változtatása jelentős hatással van a vízfelvételre és a duzzadókéességre (8. ábra).

**8. ábra.** Hajdinával dúsított tojás nélküli főtt tészták duzzadóképességének értékei  
(Forrás: Saját munka, 2024)



A tojással készült tészták esetében a 30% hajdinalisztet tartalmazó tészta (30H T) és a 10% hajdinalisztet tartalmazó tészta (10H T) mutatta a legmagasabb vízfelvételi kapacitást, amely 254,52% és 252,61%-os értékeket ért el. Ezzel szemben a 20% hajdinalisztet tartalmazó tészta (20H T) esetében mértük a legalacsonyabb vízfelvételt, amely 201,98%-os értéket mutatott (9. ábra).

**9. ábra.** Hajdinával dúsított tojásos főtt tészták duzzadóképességének értékei  
(Forrás: Saját munka, 2024)



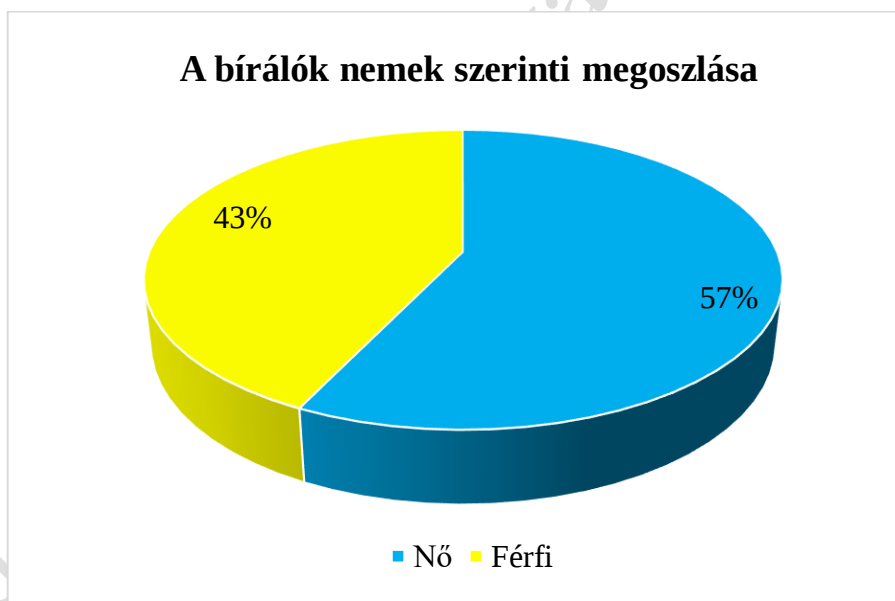
### 4.3. Érzékszervi bírálók kiértékelése

#### 4.3.1. Demográfiai adatok

A kísérletet a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskolán végeztük, amelyben 20 laikus bíráló vett részt. A tésztamintákat különböző számkódokkal jelöltük, hogy a bírálók ne ismerjék fel a minták közötti különbségeket. A bírálók összesen nyolc különböző összetételű tésztamintát kóstoltak: 100% durumlisztes tojás nélküli, 90% durumliszt + 10% hajdinaliszt tojás nélküli, 80% durumliszt + 20% hajdinaliszt tojás nélküli, 70% durumliszt + 30% hajdinaliszt tojás nélküli, 100% durumlisztes 4 tojásos, 90% durumliszt + 10% hajdinaliszt 4 tojásos, 80% durumliszt + 20% hajdinaliszt 4 tojásos, és 70% durumliszt + 30% hajdinaliszt 4 tojásos hosszúmetéltet.

**10. ábra.** A bírálók nemek szerinti megoszlása

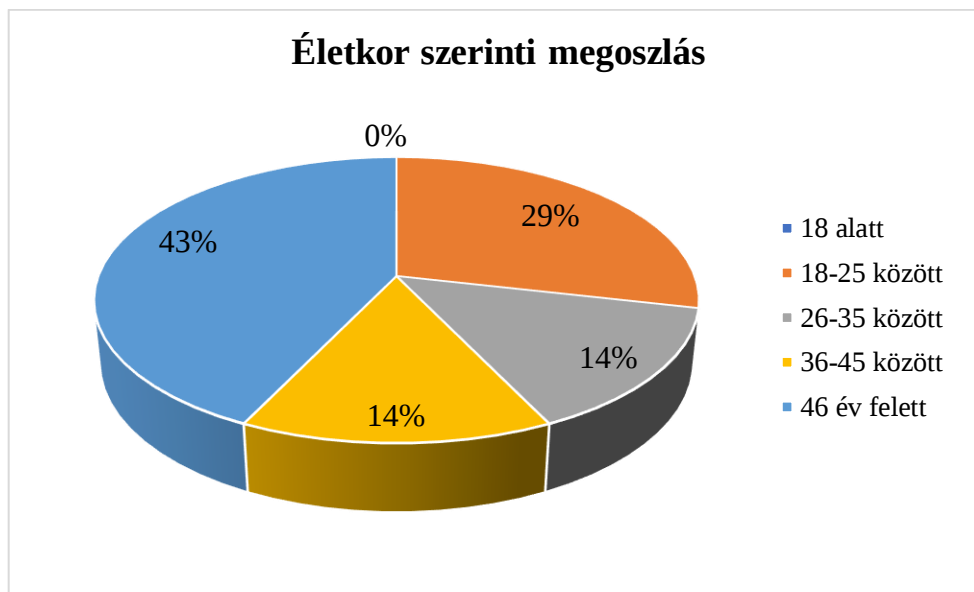
(Forrás: Saját munka, 2024)



A 10. ábrán látható diagram azt mutatja, hogy a kísérletben részt vevő bírálók többsége nő volt, közel 60%-os arányban, míg a férfiak aránya valamivel kevesebb, mint 50%. Az adatok alapján a nemek közötti megoszlás kiegyensúlyozott, bár enyhe túlsúlyban vannak a nők.

**11. ábra.** A bírálók életkor szerinti megoszlása

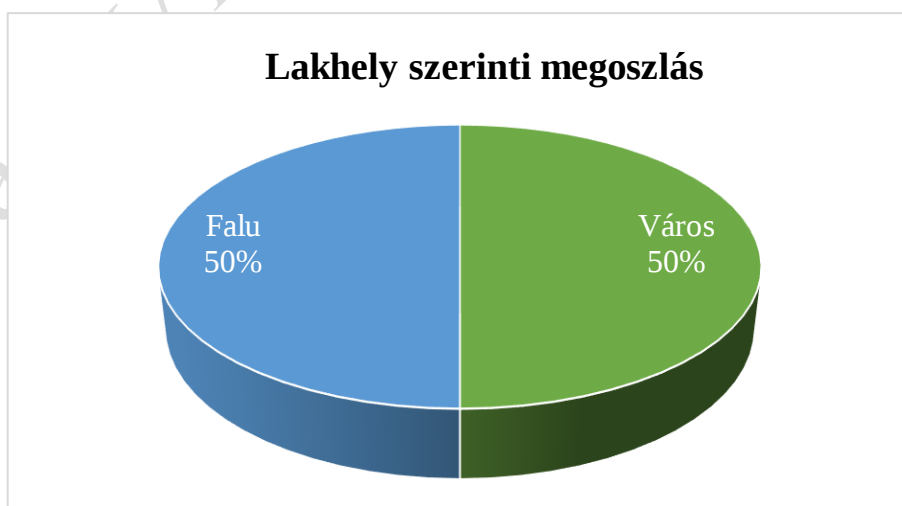
(Forrás: Saját munka, 2024)



A mellékelt diagram (11. ábra) az életkor szerinti megoszlást mutatja a kísérletben részt vevő bírálók között. Az adatok alapján a bírálók legnagyobb csoportja a 46 év feletti korosztályból származik, arányuk 43%. Ezt követi a 18-25 év közötti korcsoport, amely a bírálók 29%-át teszi ki. A 26-35 év és a 36-45 év közötti korosztályok egyaránt 14%-os arányban képviseltetik magukat. A 18 év alatti korcsoportból nem vett részt senki a kísérletben.

**12. ábra.** A bírálók lakhely szerinti megoszlása

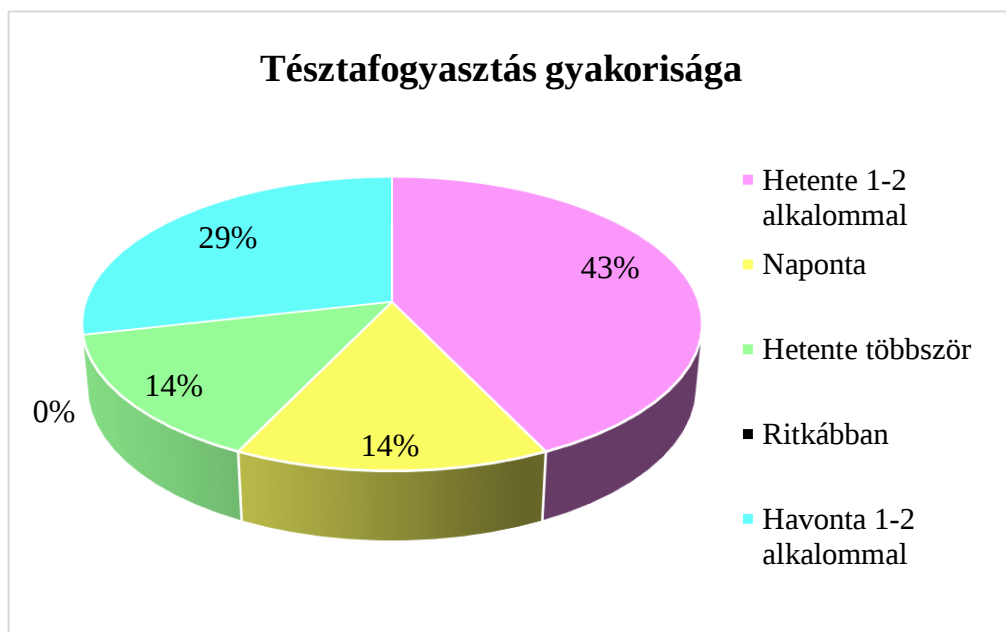
(Forrás: Saját munka, 2024)



A 12. ábra jól mutatja a megkérdezett személyek lakóhely szerinti eloszlása egyenletes: 50% falusi, 50% városi lakos.

### 13. ábra. A tésztafélék fogyasztásának gyakorisága

(Forrás: Saját munka, 2024)



A 13. ábra alapján a legtöbben (43%) hetente 1-2 alkalommal fogyasztanak tésztát. Napi szinten és ritkábban egyaránt 14% fogyaszt tésztát, míg havonta 1-2 alkalommal 29%. Senki sem eszik hetente többször tésztát. Ez az eloszlás azt mutatja, hogy a tésztát általában nem fogyasztják túl gyakran, inkább mérsékelten van jelen az emberek étrendjében.

#### 4.3.2. MSZ 20500-3:1985 alapján történő érzékszervi tulajdonságok vizsgálata

A 7. és 8. táblázatok az MSZ 20500/3-1985 szabvány alapján végzett érzékszervi vizsgálatok eredményeit mutatják be. A bírálók a tésztákat külső megjelenés, illat, íz és állomány szempontjából értékelték egy 0-tól 5-ig terjedő skálán. Az értékelések átlagait kiszámítottuk, majd a szabványban meghatározott súlyozófaktorokkal súlyozott átlagot számítottunk. A súlyozott átlagok összeadásával meghatároztuk a végső pontszámot, amely alapján a tészták minőségi osztályba sorolása történt az 5. táblázat határértékei alapján. Az eredményeket a 9. táblázat tartalmazza.

**7. táblázat:** Hajdinával dúsított tojásmentes tészták érzékszervi értékelésének eredményei az MSZ 20500-3:1985 szabvány szerint

(Forrás: Saját munka, 2024)

| Tulajdonságok                       | Minta  | Átlag | Szórás | Szorzófaktor | Súlyozott átlag |
|-------------------------------------|--------|-------|--------|--------------|-----------------|
| <b>Külső megjelenés</b>             | F 100D | 4,8   | 0,4    | 1,2          | 5,7             |
|                                     | F 10H  | 4,1   | 0,7    |              | 4,9             |
|                                     | F 20H  | 3,9   | 0,8    |              | 4,6             |
|                                     | F 30H  | 3,1   | 0,9    |              | 3,8             |
| <b>Illat</b>                        | F 100D | 4,4   | 0,6    | 1            | 4,4             |
|                                     | F 10H  | 3,8   | 0,9    |              | 3,8             |
|                                     | F 20H  | 3,5   | 0,6    |              | 3,5             |
|                                     | F 30H  | 3     | 0,7    |              | 3               |
| <b>Íz</b>                           | F 100D | 4,2   | 0,7    | 1            | 4,2             |
|                                     | F 10H  | 3,4   | 0,8    |              | 3,4             |
|                                     | F 20H  | 3,1   | 0,5    |              | 3,1             |
|                                     | F 30H  | 2,7   | 0,6    |              | 2,7             |
| <b>Állomány, főzési tulajdonság</b> | F 100D | 4,8   | 0,4    | 0,8          | 3,8             |
|                                     | F 10H  | 4     | 0,8    |              | 3,2             |
|                                     | F 20H  | 3,2   | 0,8    |              | 2,6             |
|                                     | F 30H  | 2,6   | 0,8    |              | 2,1             |

**8. táblázat:** Hajdinával dúsított tojásos tészták érzékszervi értékelésének eredményei az MSZ 20500-3:1985 szabvány szerint

(Forrás: Saját munka, 2024)

| Tulajdonságok                       | Minta    | Átlag | Szórás | Szorzófaktor | Súlyozott átlag |
|-------------------------------------|----------|-------|--------|--------------|-----------------|
| <b>Külső megjelenés</b>             | F 100D T | 4,9   | 0,4    | 1,2          | 5,8             |
|                                     | F 10H T  | 4,4   | 0,5    |              | 5,3             |
|                                     | F 20H T  | 4,1   | 0,6    |              | 4,9             |
|                                     | F 30H T  | 3,3   | 0,9    |              | 3,9             |
| <b>Illat</b>                        | F 100D T | 4,9   | 0,3    | 1            | 4,9             |
|                                     | F 10H T  | 4,1   | 0,5    |              | 4,1             |
|                                     | F 20H T  | 3,2   | 0,6    |              | 3,2             |
|                                     | F 30H T  | 2,8   | 0,6    |              | 2,8             |
| <b>Íz</b>                           | F 100D T | 4,9   | 0,4    | 1            | 4,9             |
|                                     | F 10H T  | 4     | 0,6    |              | 4               |
|                                     | F 20H T  | 3,2   | 0,6    |              | 3,2             |
|                                     | F 30H T  | 2,9   | 0,7    |              | 2,9             |
| <b>Állomány, főzési tulajdonság</b> | F 100D T | 4,9   | 0,4    | 0,8          | 3,9             |
|                                     | F 10H T  | 3,3   | 0,6    |              | 2,6             |
|                                     | F 20H T  | 3,1   | 0,5    |              | 2,5             |
|                                     | F 30H T  | 2,9   | 0,7    |              | 2,3             |

## 9. táblázat: Minőségi osztályba sorolás érzékszervi bírálat alapján

(Forrás: Saját munka, 2024)

| Minta    | Érzékszervi<br>pontszámok<br>összesítve | Minőségi osztály |
|----------|-----------------------------------------|------------------|
| F 100D   | 18,2                                    | I. osztály       |
| F 10H    | 15,3                                    | II. osztály      |
| F 20H    | 13,8                                    | II. osztály      |
| F 30H    | 11,6                                    | II. osztály      |
| F 100D T | 19,5                                    | I. osztály       |
| F 10H T  | 16,1                                    | I. osztály       |
| F 20H T  | 13,8                                    | II. osztály      |
| F 30H T  | 11,9                                    | II. osztály      |

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a hajdina hozzáadása általában negatívan befolyásolta a tészták érzékszervi tulajdonságait. A tojásos tészták némileg kedvezőbb minősítést kaptak a tojásmentes változatokhoz képest, különösen az F 10H T minta esetében, amely az I. osztályba sorolódott, míg tojásmentes megfelelője a II. osztályba került.

Az F 100D és F 100D T minták minden vizsgált tulajdonság szempontjából kiemelkedőek, és a legmagasabb összesített érzékszervi pontszámokat érték el, ezáltal az I. osztályba kerültek. Ezzel szemben az F 10H, F 20H és F 30H minták általában alacsonyabb pontszámokat kaptak, különösen az F 30H és F 30H T esetében, amelyek a leggyengébb teljesítményt mutatták, így a II. osztályba kerültek.

### 4.3.3. JAR (Just About Right) bírálat kiértékelés

#### 4.3.3.1. 100% durumlisztes tojás nélküli tészta

A 10. összefoglaló táblázat a kedveltségi és Just About Right (JAR) értékek eredményeit tartalmazza. A kedveltségi értékek egy 1-től 9-ig terjedő skálán lettek értékelve, míg a JAR változókat egy 1-től 5-ig terjedő skálán bírálták. A táblázat tartalmazza a bírálók által adott minimum és maximum értékeket, valamint minden paraméter átlag- és szórásértékeit. A kedveltségi pontszámok esetében az 1-es érték a nem kedvelt, míg a 9-es érték a nagyon kedvelt jellemzőt takarja, tehát a magasabb pontszám kedvezőbb kedveltséget jelez. Az egyéb változók 5 fokozatú skálán történő értékelésének leírása a következőképpen alakul:

**10. táblázat:** Az érzékszervi minősítéshez értékelt paraméterek

(Forrás: Saját munka, 2024)

| Nº | Szín            | Illat          | Globális íz    | Ragadóság     | Állag        | Utóíz          |
|----|-----------------|----------------|----------------|---------------|--------------|----------------|
| 1  | Nem elég sötét  | Túl gyenge     | Túl gyenge     | Túl száraz    | Túl puha     | Túl gyenge     |
| 2  | Kissé sötét     | Kissé gyenge   | Kissé gyenge   | Kissé száraz  | Kissé puha   | Kissé gyenge   |
| 3  | Pont jó         | Pont jó        | Pont jó        | Pont jó       | Pont jó      | Pont jó        |
| 4  | Kissé túl sötét | Kissé túl erős | Kissé túl erős | Kissé ragadós | Kissé kemény | Kissé túl erős |
| 5  | Túl sötét       | Túl erős       | Túl erős       | Túl ragadós   | Túl kemény   | Túl erős       |

Ezek az értékelések annál ideálisabbak a bírálók számára, minél közelebb esnek a 3-as értékhez az adott jellemző esetében.

A hosszúmetélt tészta érzékszervi minősítése vegyes eredményeket mutat. A kedveltség és állag szempontjából viszonylag magas pontszámokat kapott, míg a globális íz és utóíz alacsonyabb értékelést kapott. Az illat, ragadóság és szín közepes értékeléseket kaptak, jelezve, hogy ezek a tulajdonságok sem voltak kiemelkedően kedveltek, de nem is voltak különösebben elutasítottak. A 100%-os durumlisztből, tojás hozzáadása nélkül készült hosszúmetélt tészta esetében a vizsgált tulajdonságok közül a legnagyobb variabilitást a globális íz mutatja a szórás alapján. Ezzel szemben a legkisebb variabilitás, tehát a legnagyobb egyöntetűség a szín tekintetében figyelhető meg (11. táblázat).

**11. táblázat:** 100% durumlisztből készült, tojás nélküli tészta tulajdonságainak minimum-, maximum-, átlag- és szórásértékei

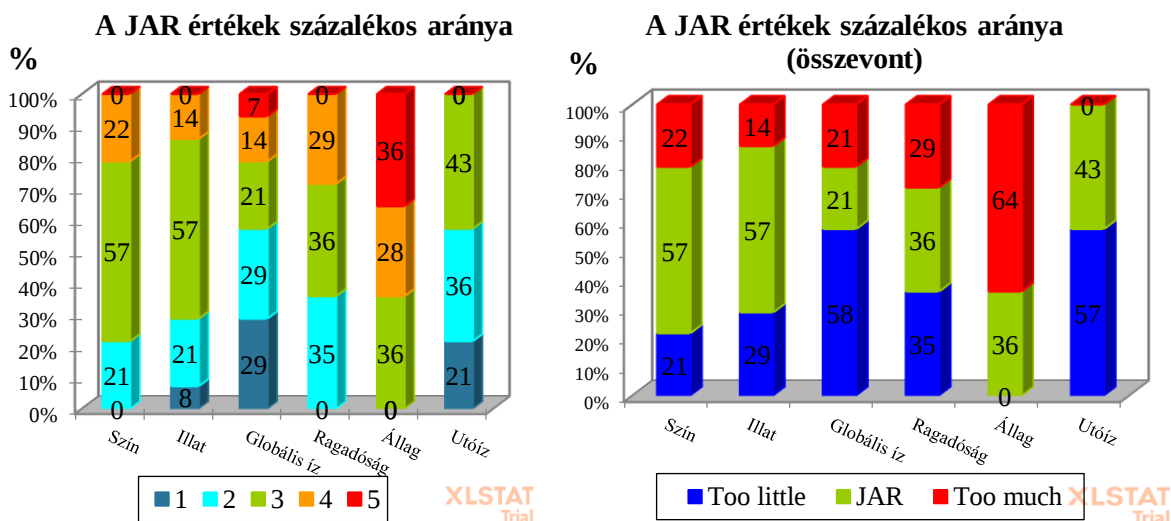
(Forrás: Saját munka, 2024)

| Változó     | Minimum | Maximum | Átlag | Szórás |
|-------------|---------|---------|-------|--------|
| Kedveltség  | 4,000   | 8,000   | 6,000 | 1,177  |
| Szín        | 2,000   | 4,000   | 3,000 | 0,679  |
| Illat       | 1,000   | 4,000   | 2,786 | 0,802  |
| Globális íz | 1,000   | 5,000   | 2,429 | 1,284  |
| Ragadóság   | 2,000   | 4,000   | 2,929 | 0,829  |
| Állag       | 3,000   | 5,000   | 4,000 | 0,877  |
| Utóíz       | 1,000   | 3,000   | 2,214 | 0,802  |

A 14. ábrán bemutatott változók értékelései alapján a szín és az illat jellemzően optimálisnak ítéltettek meg. Ezzel szemben az állagot a bírálók a legkevésbé optimálisnak jelölték meg.

**14. ábra.** 100 % durumlisztes, tojás nélküli tészta öttagú és háromtagúvá sűrített JAR-skála oszlopdiagramja

(Forrás: Saját munka, 2024)



A Mean Drop diagramon a vízszintes tengely a bírálók százalékos arányát ábrázolja, míg a függőleges tengelyen a Mean Drops értékek találhatók, amelyek a tulajdonságok fontosságát jelzik. A diagramon a 20%-nál elhelyezkedő szaggatott vonal a 20%-os fogyasztói határértéket reprezentálja. Azok a tulajdonságok, amelyeket a fogyasztók több mint 20%-a a termékre jellemzőnek ítélt, a szaggatott vonaltól jobbra helyezkednek el. Amennyiben ezen tulajdonságok megfelelő irányú és mértékű módosítása történik, az a termék fogyasztói kedveltségének növekedéséhez vezethet. A tulajdonság fontossága annál nagyobb, minél magasabban helyezkedik el a diagramon, tehát az ilyen tulajdonságokon szükséges leginkább változtatni. A diagram jobb felső kvadránsában elhelyezkedő tulajdonságok esetében különösen jelentős a módosítás szükségessége a fogyasztói elégedettség fokozása érdekében.

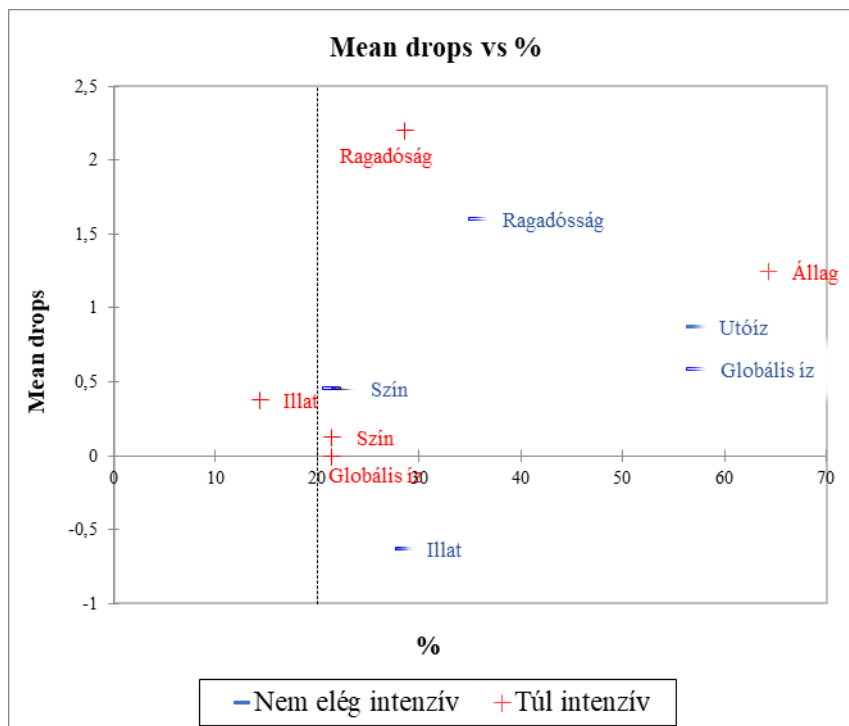
A 15. ábra elemzése alapján a ragadóságot sok bíráló túl intenzívnek találta, amit a piros kereszt jelöl a 20-25% közötti arányban és magas mean drops értékekkel. Ez azt jelzi, hogy bár sokan nem megfelelőnek ítélték, mégis jelentős hatással volt az általános megítélésre. Az állagot a bírálók több mint 60%-a túl intenzívnek ítélte, és a mean drops értéke is magas (2 körül). Ez azt mutatja, hogy az állag fontos és kritikus tényező volt a bírálók számára.

Az illat, szín és globális íz mean drops értékei alacsonyak (0-0,5 között). Ezeket a tulajdonságokat kevésbé ítélték túl vagy nem eléggé intenzívnek a bírálók, így ezek kevésbé befolyásolták az általános megítélést.

Az utóíz mean drops értéke 1 körül van, és körülbelül 30%-ban ítélték túl intenzívnek. Ez azt mutatja, hogy az utóíz is fontos tényező volt, de nem annyira domináns, mint az állag.

**15. ábra.** 100 % durumlisztes, tojás nélküli tészta mean drop ábrája

(Forrás: Saját munka, 2024)



**4.3.3.2. 90% durumliszt és 10% hajdinalisztból készült tojás nélküli tészta**

A 90% durumliszt és 10% hajdinaliszt felhasználásával készült tojás nélküli tészta esetében az állag és a globális íz mutatták a legnagyobb szórását, jelezve, hogy ezek a tulajdonságok voltak a leginkább megosztóak a bírálók körében. Ezzel szemben a szín és az illat esetében mutatkozott a legnagyobb egyöntetűség, azaz ezen tulajdonságok értékelése volt a legkonzisztensebb (12. táblázat).

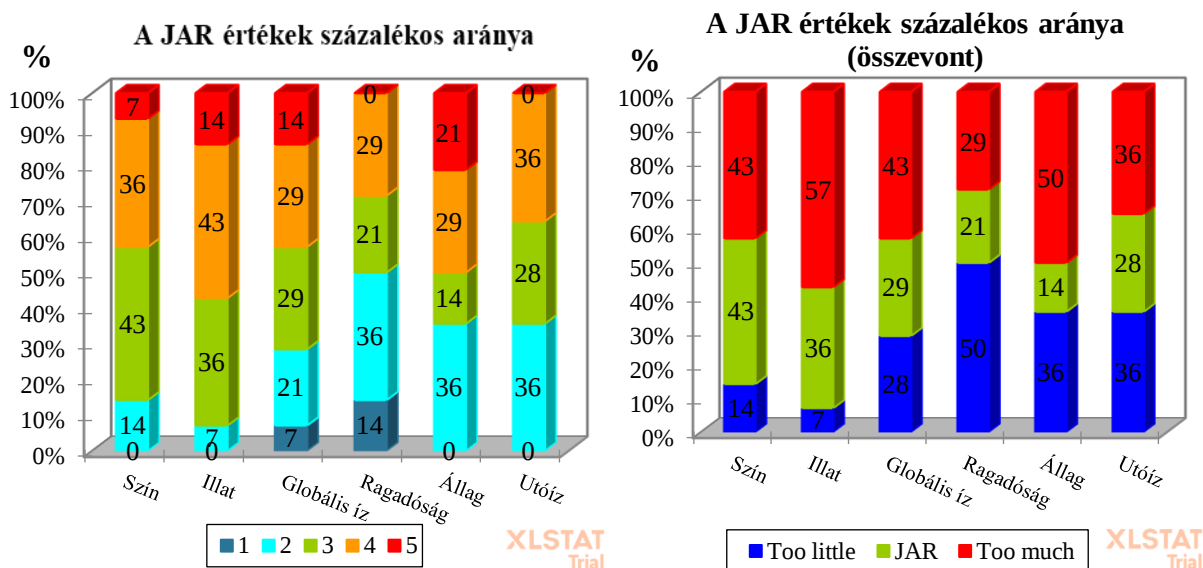
**12. táblázat:** 90% durumliszt és 10% hajdinaliszt tartalmú, tojás nélküli tészta tulajdonságainak minimum-, maximum-, átlag- és szórásértékei

(Forrás: Saját munka, 2024)

| Változó     | Minimum | Maximum | Átlag | Szórás |
|-------------|---------|---------|-------|--------|
| Kedveltség  | 4,000   | 7,000   | 5,286 | 0,994  |
| Szín        | 2,000   | 5,000   | 3,357 | 0,842  |
| Illat       | 2,000   | 5,000   | 3,643 | 0,842  |
| Globális íz | 1,000   | 5,000   | 3,214 | 1,188  |
| Ragadósság  | 1,000   | 4,000   | 2,643 | 1,082  |
| Állag       | 2,000   | 5,000   | 3,357 | 1,216  |
| Utóíz       | 2,000   | 4,000   | 3,000 | 0,877  |

A 16. ábra szerint a bírálók többsége a ragadósságot tartotta a leginkább nem megfelelőnek, azonban a 17. ábrán látható mean drops értékek alapján ez a tényező nem bír jelentős hatással. Ezzel szemben az állag magasabb jelentőséggel bír a megítélés során.

**16. ábra.** 90% durumliszt és 10% hajdinalisztos, tojás nélküli tészta öttagú és háromtagúvá sűrített JAR-skála oszlopdigramja  
(Forrás: Saját munka, 2024)

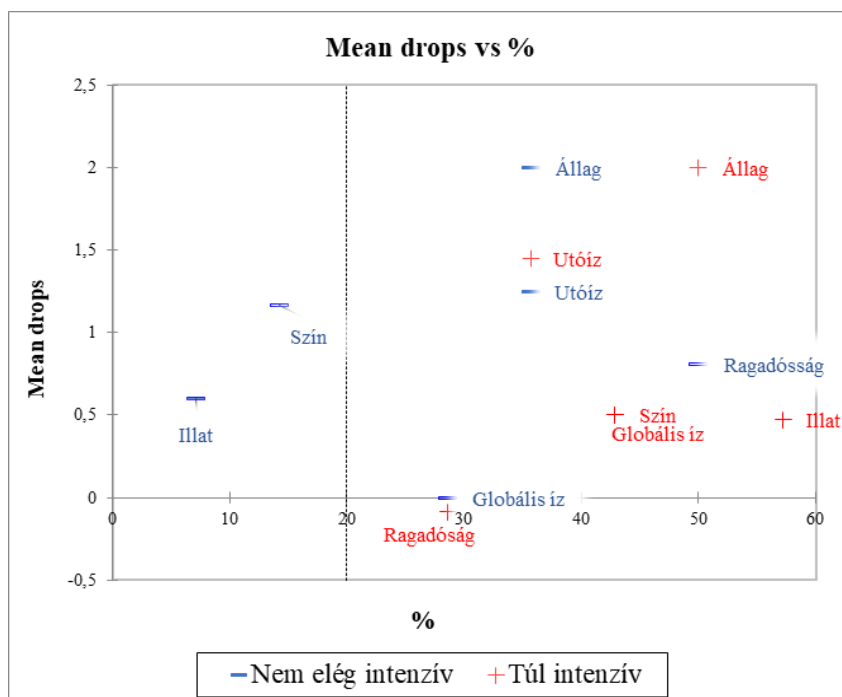


A 17. ábrán a mean drops értékek láthatók az érzékszervi jellemzők (illat, szín, állag, utóíz, globális íz, ragadósság) intenzitásával (százalékos arányban) szemben. A diagram bemutatja, hogy a különböző érzékszervi jellemzők hogyan változnak a tészta érzékszervi értékelése során, különösen a durumliszt és hajdinaliszt arányának függvényében. A kék szín jelzi a nem elég intenzív érzékszervi jellemzőket, míg a piros szín a túl intenzív jellemzőket.

Látható, hogy az érzékszervi jellemzők megfelelő intenzitása kritikus a pozitív érzékszervi élmény eléréséhez. A túl alacsony vagy túl magas intenzitás negatív mean drops értékeket eredményez, ami azt jelzi, hogy a jellemzők túl gyengék vagy túl erősek az optimális érzékszervi élményhez. Az érzékszervi jellemzők optimális érzékeléséhez megfelelő intenzitás szükséges, mivel a túl alacsony vagy túl magas intenzitás negatív érzékszervi élményt eredményez.

Az adatok alapján a tészta különböző érzékszervi jellemzői közül néhány nem elég intenzív, míg mások túlzottan intenzívek, ami befolyásolja az általános érzékszervi élményt. Az optimális egyensúly eléréséhez a jellemzők megfelelő beállítása szükséges. Tehát az illat és ragadósság mindkét kategóriában szélsőséges értékeket mutat, míg az állag, szín és utóíz a közepes tartományban helyezkednek el.

**17. ábra.** 90% durumliszt és 10% hajdinalisztes, tojás nélküli tészta mean drop ábrája  
(Forrás: Saját munka, 2024)



#### 4.3.3.3. 80% durumliszt és 20% hajdinalisztből készült tojás nélküli tészta

A 80% durumlisztből és 20% hajdinalisztből készült, tojás nélküli tészta esetében a kedveltség és az utóíz értékelései mutatták a legnagyobb változatosságot, ami arra utal, hogy ezek a tulajdonságok osztották meg leginkább a bírálókat. Ezzel szemben az illat értékelése bizonyult a legkonzisztensebbnek, vagyis ezen tulajdonság esetében volt a legnagyobb egyetértés az értékelők között (13. táblázat).

**13. táblázat:** 80% durumliszt és 20% hajdinaliszt tartalmú, tojás nélküli tészta tulajdonságainak minimum-, maximum-, átlag- és szórásértékei

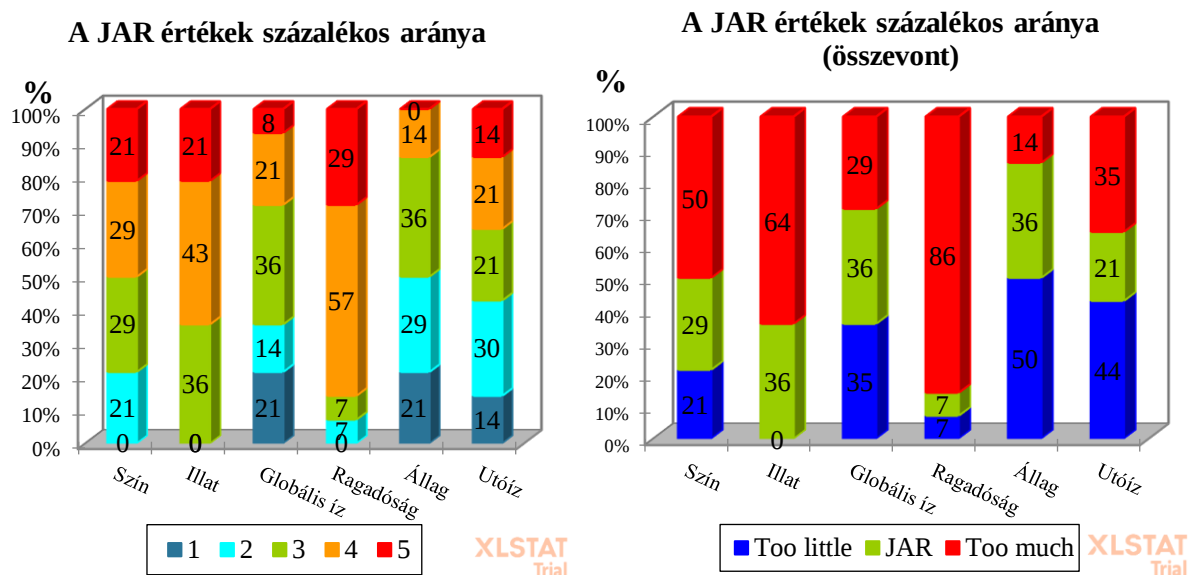
(Forrás: Saját munka, 2024)

| Változó     | Minimum | Maximum | Átlag | Szórás |
|-------------|---------|---------|-------|--------|
| Kedveltség  | 2,000   | 6,000   | 4,571 | 1,342  |
| Szín        | 2,000   | 5,000   | 3,500 | 1,092  |
| Illat       | 3,000   | 5,000   | 3,857 | 0,770  |
| Globális íz | 1,000   | 5,000   | 2,786 | 1,251  |
| Ragadóság   | 2,000   | 5,000   | 4,071 | 0,829  |
| Állag       | 1,000   | 4,000   | 2,429 | 1,016  |
| Utóíz       | 1,000   | 5,000   | 2,929 | 1,328  |

A 18. ábra alapján a bírálók többsége a ragadósságot ítélte a leginkább nem megfelelőnek, és az illatot is megosztónak találták.

**18. ábra.** 80% durumliszt és 20% hajdinalisztes, tojás nélküli tészta öttagú és háromtagúvá sűrített JAR-skála oszlopdiagramja

(Forrás: Saját munka, 2024)

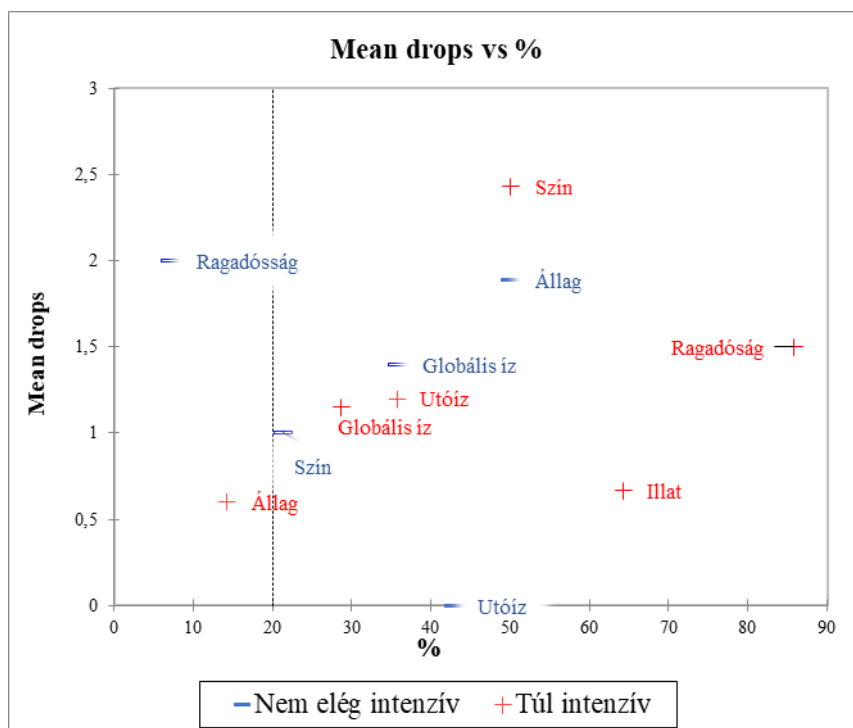


Az érzékszervi élményre gyakorolt hatások vizsgálata alapján megállapítható, hogy az illat és a ragadósság fokozott intenzitása jelentős negatív befolyást gyakorol az érzékszervi élményre. Az állag, a szín, az utóíz és a globális íz esetében a közepes intenzitású értékek mutatják a legkedvezőbb eredményeket. Az utóíz és a ragadósság alacsony intenzitása pozitívabb mean drops értékeket eredményez, míg az illat és a ragadósság magas intenzitása negatív mean drops értékeket von maga után.

A ragadósság alacsony intenzitása jelentős eltérést mutat az átlagos értékelésektől, amely kedveltségi szempontból különös jelentőséggel bír. Ennek megfelelően a ragadósság intenzitásának csökkentése szükséges a termék kedveltségének növelése érdekében.

Összességében a szín, az állag, az utóíz és a globális íz esetében mindkét intenzitási szélsőség (nem elég intenzív és túl intenzív) megfigyelhető, ami arra utal, hogy ezeknél a jellemzőknél az optimális intenzitás elérése elengedhetetlen az érzékszervi élmény fokozása érdekében (19. ábra).

**19. ábra.** 80% durumliszt és 20% hajdinalisztes, tojás nélküli tészta mean drop ábrája  
(Forrás: Saját munka, 2024)



#### 4.3.3.4. 70% durumliszt és 30% hajdinalisztből készült tojás nélküli tészta

Ezen arányú lisztekből készült, tojás nélküli tészták esetében, az utóíz értéke a legnagyobb variabilitást mutatta. Ezzel szemben a globális íz értékelése a legnagyobb konzisztenciát tükrözte, ami azt jelzi, hogy az értékelők közötti egyetértés e tulajdonság kapcsán volt a legmagasabb (14. táblázat).

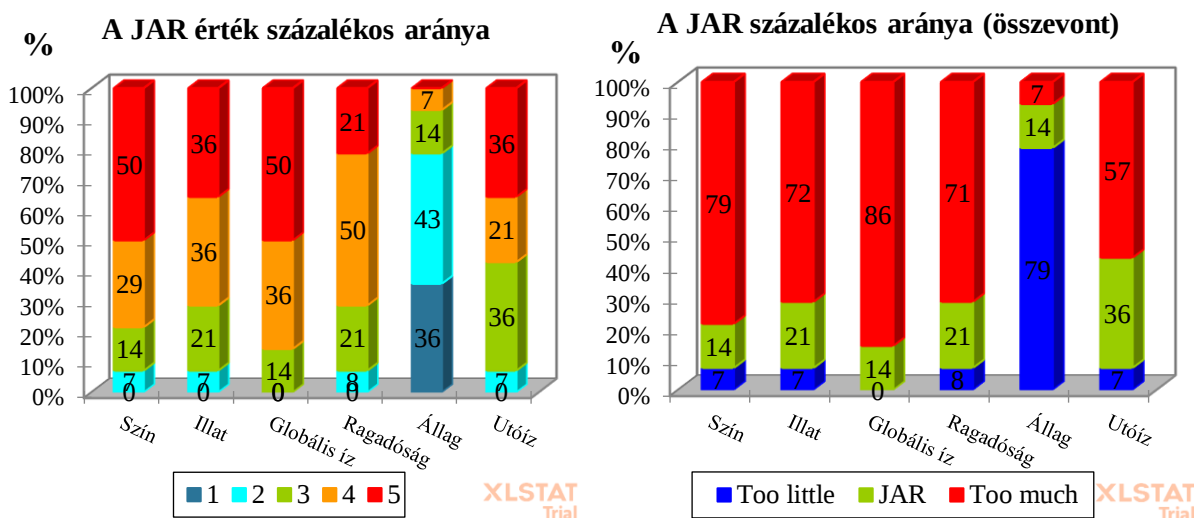
**14. táblázat:** 70% durumliszt és 30% hajdinaliszt tartalmú, tojás nélküli tészta tulajdonságainak minimum-, maximum-, átlag- és szórásértékei  
(Forrás: Saját munka, 2024)

| Változó     | Minimum | Maximum | Átlag | Szórás |
|-------------|---------|---------|-------|--------|
| Kedveltség  | 3,000   | 7,000   | 4,429 | 1,158  |
| Szín        | 2,000   | 5,000   | 4,214 | 0,975  |
| Illat       | 2,000   | 5,000   | 4,000 | 0,961  |
| Globális íz | 3,000   | 5,000   | 4,357 | 0,745  |
| Ragadóság   | 2,000   | 5,000   | 3,857 | 0,864  |
| Állag       | 1,000   | 4,000   | 1,929 | 0,917  |
| Utóíz       | 1,000   | 5,000   | 2,929 | 1,328  |

A 20. ábra alapján a bírálók többsége a ragadóságot ítélte a leginkább nem megfelelőnek, és az illatot is megosztónak találták.

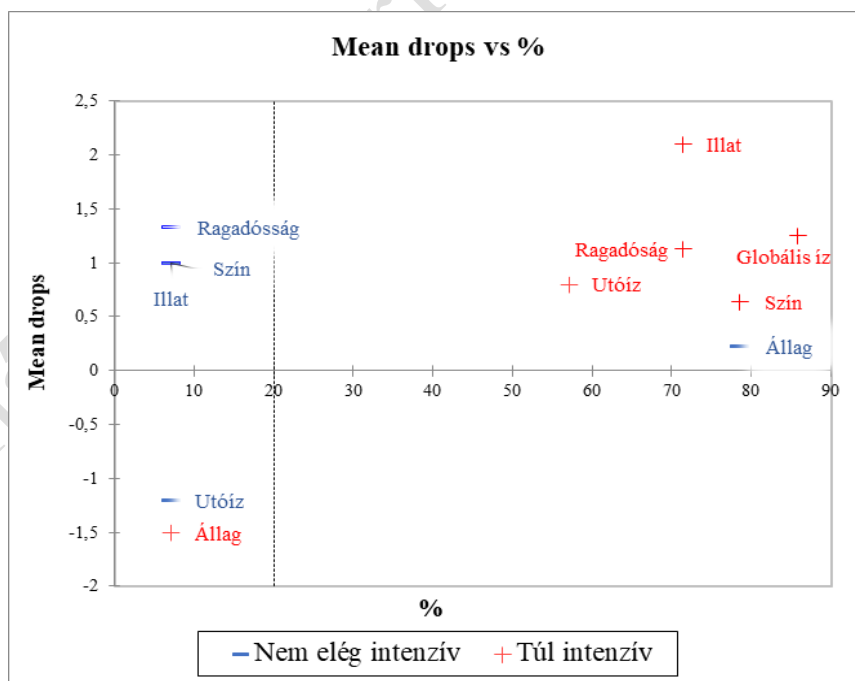
**20. ábra.** 70% durumliszt és 30% hajdinalisztes, tojás nélküli tészta öttagú és háromtagúvá sűrített JAR-skála oszlopdigramja

(Forrás: Saját munka, 2024)



**21. ábra.** 70% durumliszt és 30% hajdinalisztes, tojás nélküli tészta mean drop ábrája

(Forrás: Saját munka, 2024)



A 21. ábrán látható diagram arra mutat rá, hogy az egyes érzékszervi tulajdonságok hogyan változnak az intenzitás függvényében, és hogyan alakul az átlagos csökkenés. Az alábbi következtetéseket lehet levonni:

#### Nem elég intenzív (kék):

A kék színű tulajdonságok, mint az Illat, Szín, Ragadósság és Utóíz általában alacsony intenzitásnál helyezkednek el, és különböző mértékű átlagos csökkenést mutatnak. Ezek a tulajdonságok nem elég intenzívek a megítélés alapján, és az átlagos csökkenésük különböző.

#### Túl intenzív (piros):

A piros színű tulajdonságok, mint az Illat, Szín, Ragadósság, Utóíz és Globális íz magas intenzitásnál helyezkednek el, és pozitív átlagos csökkenést mutatnak. Ezek a tulajdonságok túl intenzívek a megítélés alapján, és az átlagos csökkenésük magas.

Az eredmények alapján a legfontosabb figyelembe venni az illat és a ragadósság megfelelő intenzitását a termékek fejlesztésekor, mivel ezek a tulajdonságok jelentős hatással vannak a fogyasztók elégedettségére. Ezzel szemben a globális íz nem befolyásolja negatívan az értékelést, és az állag is viszonylag kevésbé fontos tényező ebben a kontextusban.

#### **4.3.3.5. 100% durumlisztes 4 tojásos tészta**

A tészta általában kedvelt, különösen az állag miatt, ami a legmagasabb átlagos értékelést kapta. Az illat, ragadósság és utóíz esetében nagyobb véleménykülönbségek figyelhetők meg, amit a magasabb szórás értékek jeleznek. A szín és a globális íz megítélése viszonylag egyöntetű, de ezek az értékelések közepesek. Az utóíz a legalacsonyabb átlagos értékelést kapta, ami arra utal, hogy ezen a területen lehetne javítani a tészta minőségén. Ez az elemzés rávilágít arra, hogy bár a tészta általában kedvelt, bizonyos tulajdonságok (illat, ragadósság, utóíz) esetében nagyobb figyelmet kell fordítani a minőség javítására (15. táblázat).

**15. táblázat:** 100% durumlisztből készült, 4 tojásos tészta tulajdonságainak minimum-, maximum-, átlag- és szórásértékei

(Forrás: Saját munka, 2024)

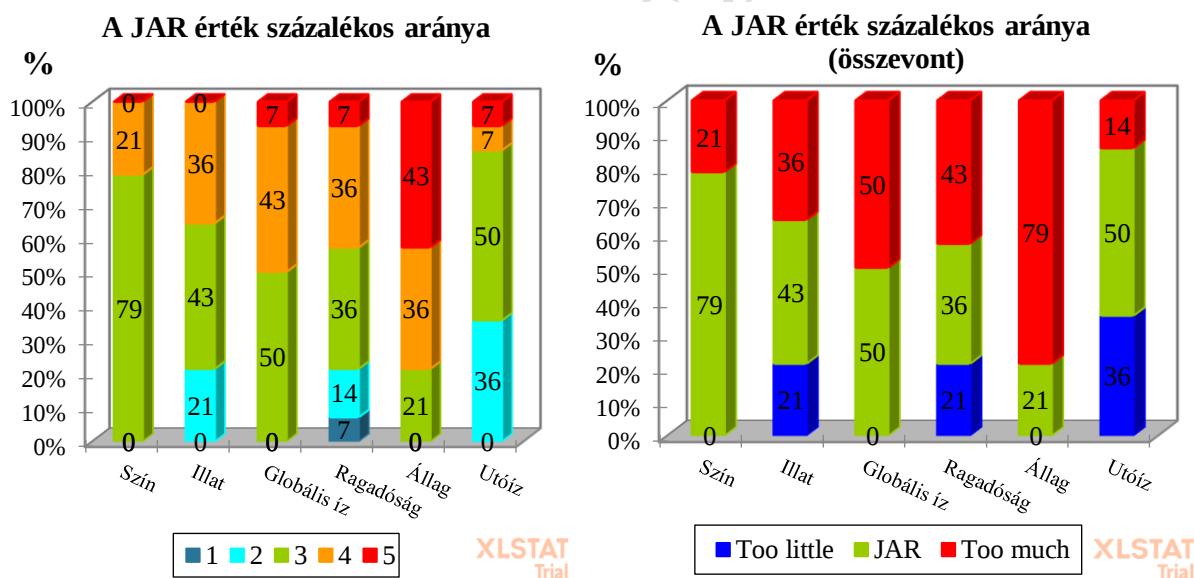
| Változó     | Minimum | Maximum | Átlag | Szórás |
|-------------|---------|---------|-------|--------|
| Kedveltség  | 6,000   | 9,000   | 7,500 | 0,941  |
| Szín        | 3,000   | 4,000   | 3,214 | 0,426  |
| Illat       | 2,000   | 4,000   | 3,143 | 0,770  |
| Globális íz | 3,000   | 5,000   | 3,571 | 0,646  |
| Ragadósság  | 1,000   | 5,000   | 3,214 | 1,051  |
| Állag       | 3,000   | 5,000   | 4,214 | 0,802  |
| Utóíz       | 2,000   | 5,000   | 2,857 | 0,864  |

A megkérdezettek 79%-a találta megfelelőnek a tészta színét, míg 21% túl soknak ítélte meg. Az illat és a globális ízre vonatkozóan mindkét tulajdonság esetében a válaszadók

közel fele találta megfelelőnek (43%), de jelentős arányban ítélték túl soknak (36%) vagy túl kevésnek (21%). A ragadóságot az emberek fele találta megfelelőnek (50%), de 21% túl kevésnek és 29% túl soknak. Az állag és az utóíz megítélése vegyes képet mutat. Az állag tekintetében a válaszadók jelentős része keménynek találta a tésztát, míg az utóíz esetében a megkérdezettek többsége megfelelőnek ítélte, azonban jelentős arányban voltak, akik túl enyhének vagy túl erősnek találták az ízt.

Tehát a 22. ábra alapján a tészta különböző tulajdonságainak megítélése vegyes, és bár több tulajdonság esetében a "pont jó" kategóriába tartozik a válaszadók többsége, néhány tulajdonság esetében (pl. illat, globális íz) jelentős eltérések vannak az egyes JAR szintek megítélése között. Ezen eltérések alapján érdemes lenne finomítani a tészta receptjét az optimális érzékszervi tulajdonságok elérése érdekében.

**22. ábra.** 100% durumlisztből készült, 4 tojasos tészta öttagú és háromtagúvá sűrített JAR-skála oszlopdiagramja  
(Forrás: Saját munka, 2024)

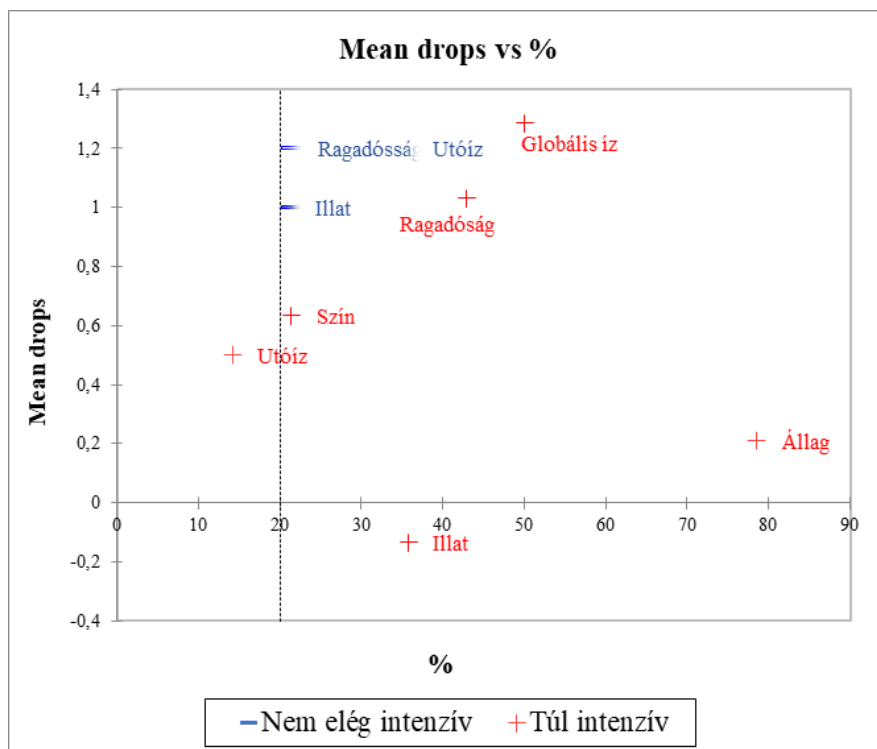


A ragadóságnál és az utóíznél a mean drops értékek magasabbak (1-1,2), és a százalékos arányuk alacsonyabb (20% körül). Ez azt jelenti, hogy a válaszadók szerint ezek a tulajdonságok nem voltak eléggé intenzívek. Az illat kivételével ezek az értékek szorosan együtt mozognak, jelezve, hogy a ragadóság és az utóíz hasonló mértékben voltak alulértékelve. A globális íz és állag esetében a mean drops értékek magasak (0,6-1,4) és a százalékos arányuk is magas (40-80%). Ez azt mutatja, hogy ezek a tulajdonságok túl intenzívek voltak a válaszadók szerint. Az állag különösen kiemelkedik, mivel a mean drops

értéke a legmagasabb (1,4) és a százalékos aránya is a legnagyobb (80% felett), jelezve, hogy az állag jelentősen túl intenzív volt (23. ábra).

**23. ábra.** 100% durumlisztből készült, 4 tojásos tészta mean drop ábrája

(Forrás: Saját munka, 2024)



#### 4.3.3.6. 90% durumliszt és 10% hajdinalisztből készült 4 tojásos tészta

Az értékelés alapján a 90% durumliszt és 10% hajdinaliszt tartalmú, 4 tojásos tészta általában kedvelt a válaszadók körében. Az illat és az állag terén azonban nagyobb véleménykülönbségek tapasztalhatók, míg a ragadósság és az utóíz szempontjából a vélemények viszonylag egységesek és pozitívak. Az állag esetében a legalacsonyabb átlagértékek azt jelzik, hogy ezen a területen van a legtöbb lehetőség a fejlesztésre (16. táblázat).

**16. táblázat:** 90% durumliszt és 10% hajdinaliszt tartalmú, 4 tojásos tészta tulajdonságainak minimum-, maximum-, átlag- és szórásértékei

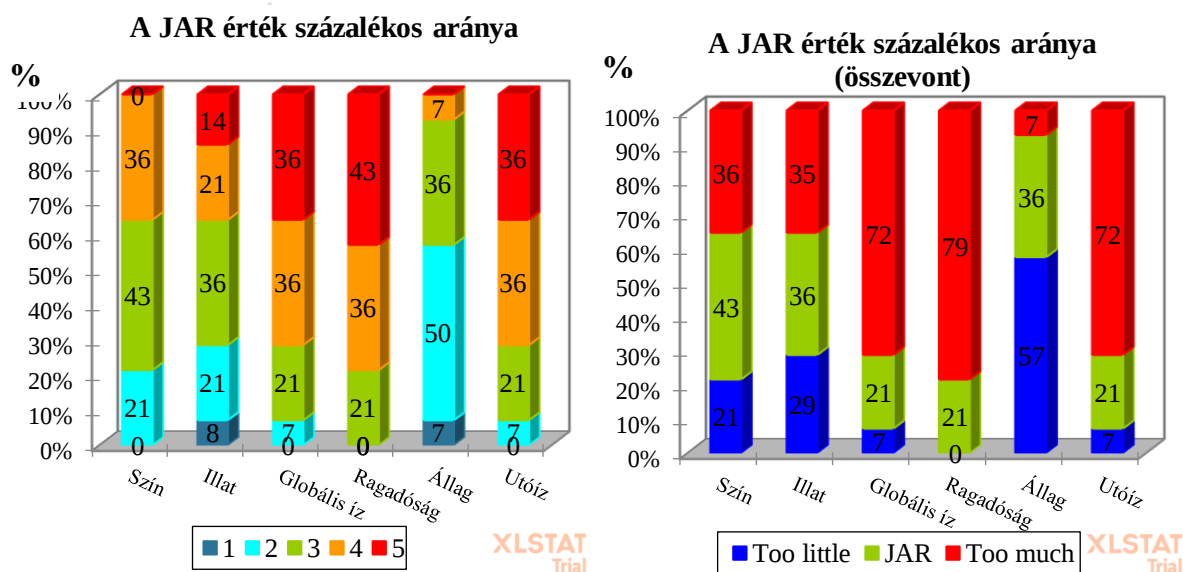
(Forrás: Saját munka, 2024)

| Változó     | Minimum | Maximum | Átlag | Szórás |
|-------------|---------|---------|-------|--------|
| Kedveltség  | 4,000   | 7,000   | 5,429 | 0,852  |
| Szín        | 2,000   | 4,000   | 3,143 | 0,770  |
| Illat       | 1,000   | 5,000   | 3,143 | 1,167  |
| Globális íz | 2,000   | 5,000   | 4,000 | 0,961  |
| Ragadóság   | 3,000   | 5,000   | 4,214 | 0,802  |
| Állag       | 1,000   | 4,000   | 2,429 | 0,756  |
| Utóíz       | 2,000   | 5,000   | 4,000 | 0,961  |

Az eredmények alapján a tészta színe és illata viszonylag kiegyenlített értékeléseket kapott, míg a globális íz, ragadóság, állag és utóíz tekintetében a válaszadók többsége a túl sok vagy túl kevés kategóriába sorolta az értékeléseket. Különösen a szín, illat és utóíz esetében jelentős arányban találták túl intenzívnek a résztvevők. A ragadóság és az állag is jelentős problémákat mutatott, előbbit túlságosan ragadósnak, utóbbit pedig nem megfelelőnek ítélték a válaszadók. Ezek az eredmények arra utalnak, hogy ezen tulajdonságok finomítása szükséges a fogyasztói elégedettség növelése érdekében (24. ábra).

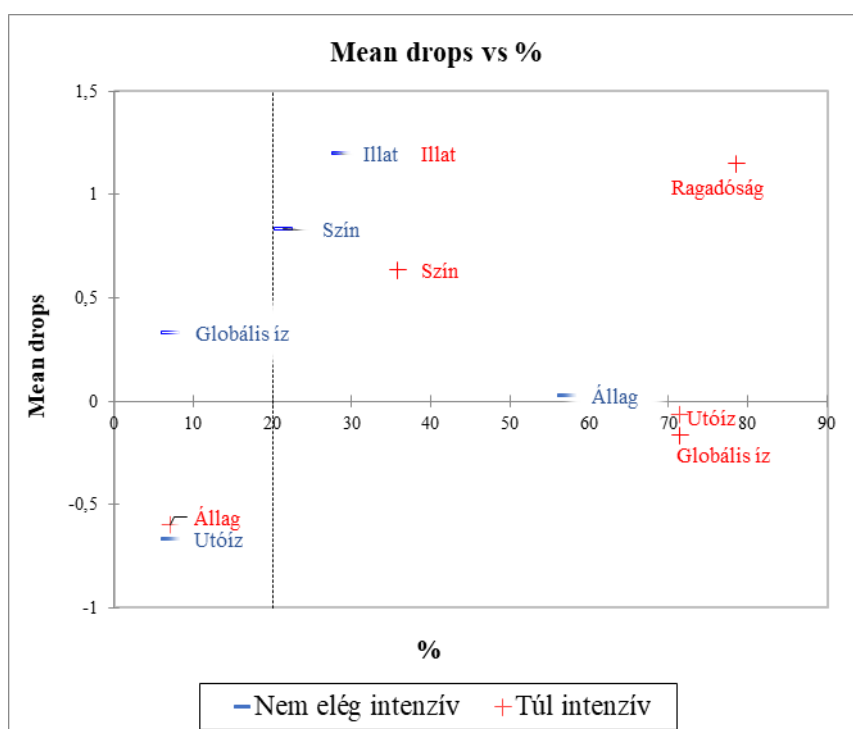
**24. ábra.** 90 % durumliszt és 10% hajdinaliszt tartalmú, 4 tojásos tészta öttagú és háromtagúvá sűrített JAR-skála oszlopdiagramja

(Forrás: Saját munka, 2024)



A 25. ábra szerint a tészta ragadósságát és globális ízét a fogyasztók jelentős része túl intenzívnek találta, különösen a ragadósság esetében. Az állagot viszont inkább nem elég intenzívnek ítélték meg. A szín és az illat tulajdonságait vegyesen értékelték, míg az utóíz is inkább a túl intenzív kategóriába sorolható. Ezek az eredmények azt sugallják, hogy a tészta receptjének finomítása szükséges a ragadósság csökkentése és az állag javítása érdekében a fogyasztói elégedettség növelése céljából.

**25. ábra.** 90 % durumliszt és 10% hajdinaliszt tartalmú, 4 tojásos tészta mean drop ábrája  
(Forrás: Saját munka, 2024)



#### 4.3.3.7. 80% durumliszt és 20% hajdinaliszból készült 4 tojásos tészta

Az elemzés alapján a tészta illata és ragadóssága kapta a legmagasabb értékeléseket, míg az állaga és utóíze volt a legkevésbé kedvelt. A kedveltség viszonylag magas, de megosztott véleményekkel, ami további finomítást igényelhet. A globális íz szintén megosztott véleményeket kapott, ami arra utal, hogy ezen a területen is érdemes lehet javítani a terméket. Az állag és az utóíz tekintetében jelentős javítások szükségesek a fogyasztói elégedettség növelése érdekében (17. táblázat).

**17. táblázat:** 80% durumliszt és 20% hajdinaliszt tartalmú, 4 tojásos tészta tulajdonságainak minimum-, maximum-, átlag- és szórásértékei

(Forrás: Saját munka, 2024)

| Változó     | Minimum | Maximum | Átlag | Szórás |
|-------------|---------|---------|-------|--------|
| Kedveltség  | 2,000   | 6,000   | 4,643 | 1,336  |
| Szín        | 2,000   | 5,000   | 3,286 | 0,994  |
| Illat       | 3,000   | 5,000   | 4,143 | 0,663  |
| Globális íz | 1,000   | 5,000   | 3,000 | 1,359  |
| Ragadóság   | 3,000   | 5,000   | 4,214 | 0,579  |
| Állag       | 1,000   | 4,000   | 2,143 | 0,949  |
| Utóíz       | 1,000   | 5,000   | 2,929 | 1,328  |

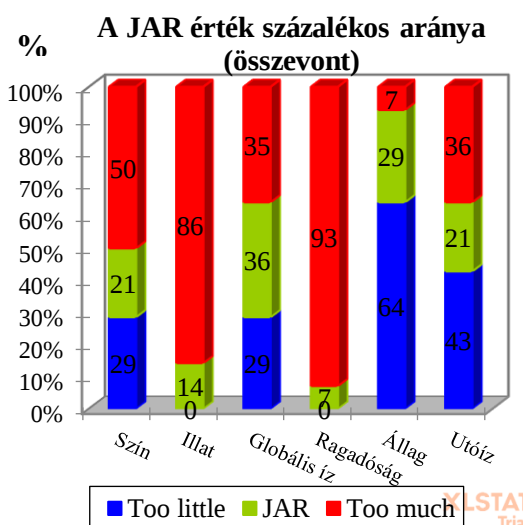
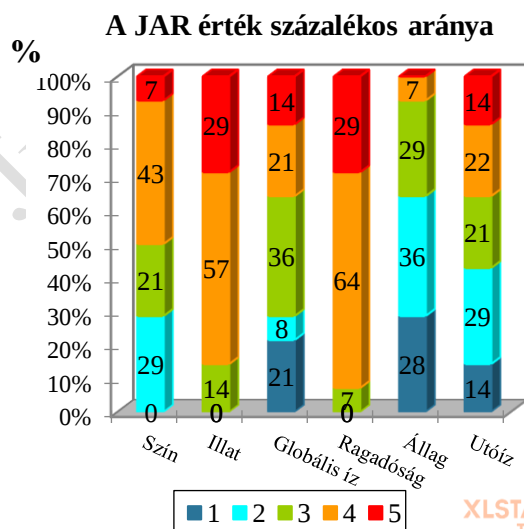
Az öttagú skála diagramján látható, hogy a legtöbb tulajdonság esetében a "túl sok" vagy "túl kevés" válaszok dominálnak, ami arra utalhat, hogy a tészta receptjében jelentős eltérések vannak az optimális értékektől.

A háromtagú skála diagramján viszont részletesebb képet kapunk arról, hogy melyik tulajdonság milyen mértékben tér el a kívánttól. A "3" érték az éppen megfelelő, de a többi értékek jelentős jelenléte arra utal, hogy több tulajdonságnál is javítás szükséges.

Összességében a legnagyobb arányban az állagot és az utóízt jelölte a bírálók többsége nem megfelelőnek (26. ábra).

**26. ábra.** 80 % durumliszt és 20% hajdinaliszt tartalmú, 4 tojásos tészta öttagú és háromtagúvá sűrített JAR-skála oszlopdiagramja

(Forrás: Saját munka, 2024)

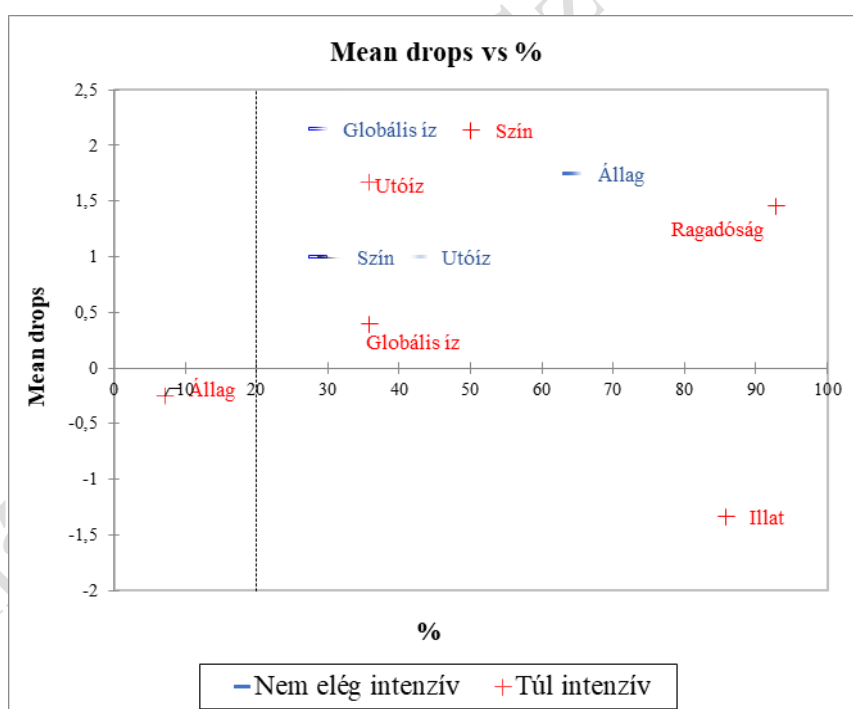


A 27. ábrán bemutatott grafikon hatékonyan szemlélteti az érzékszervi tulajdonságok intenzitásának eltéréseit az átlagos csökkenés és a százalékos értékek alapján. Az eredmények alapján a ragadósság és az illat kizárólag a túl intenzív kategóriában jelennek meg, jelezve, hogy ezek a tulajdonságok magas százalékos értékeknél túlzottan intenzívek.

A globális íz, szín, utóíz és állag tulajdonságok mindkét kategóriában szerepelnek, ami azt sugallja, hogy ezeknél a tulajdonságoknál egyensúlyra van szükség, hogy elkerüljék a túl intenzív vagy nem elég intenzív értékelést. Ez a különbség az intenzitásérzetekben rávilágít az egyének közötti széleskörű szubjektív tapasztalatokra.

Összefoglalva, a grafikon bemutatja, hogy az egyensúly megteremtése érdekében a túl intenzívnek minősített tulajdonságokat, mint a ragadósság és az illat, módosítani kell. Ezenkívül a globális íz, szín, utóíz és állag esetében szükség van az intenzitás finomhangolására, hogy kiegyensúlyozottabb érzékszervi profilt érjenek el.

**27. ábra.** 80 % durumliszt és 20% hajdinaliszt tartalmú, 4 tojásos tészta mean drop ábrája  
(Forrás: Saját munka, 2024)



#### 4.3.3.8. 70% durumliszt és 30% hajdinaliszból készült 4 tojásos tészta

A 18. táblázatban szereplő adatok alapján megállapítható, hogy a szín, illat, globális íz és ragadósság tulajdonságokat többnyire pozitívan ítélik meg, míg az állag kevésbé kedvelt. A kedveltség értékei széles skálán mozognak, ami jelentős véleménykülönbséget jelez. Az elemzés rámutat arra, hogy a szín és ragadósság esetében kisebb a véleménykülönbség, míg az

illat és globális íz tekintetében nagyobb az eltérés. Az állag alacsony értékei azt mutatják, hogy ezen a területen javításra van szükség.

**18. táblázat:** 70% durumliszt és 30% hajdinaliszt tartalmú, 4 tojásos tészta tulajdonságainak minimum-, maximum-, átlag- és szórásértékei

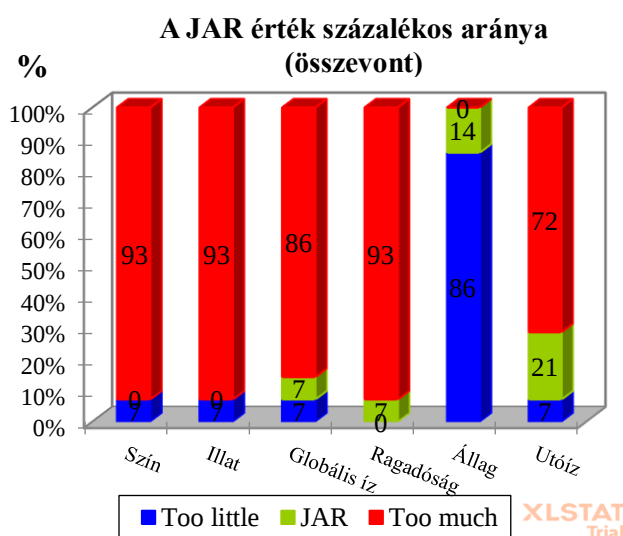
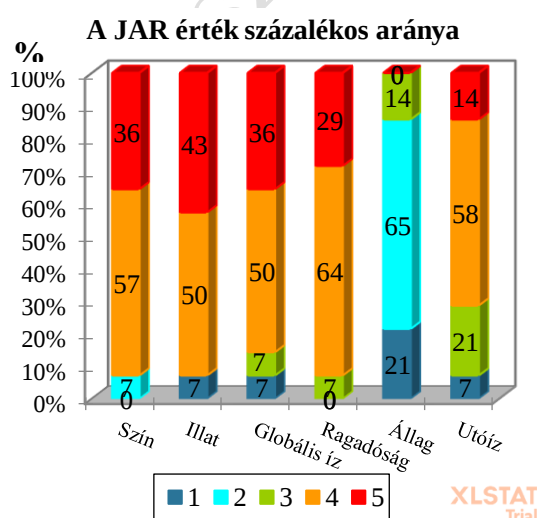
(Forrás: Saját munka, 2024)

| Változó     | Minimum | Maximum | Átlag | Szórás |
|-------------|---------|---------|-------|--------|
| Kedveltség  | 1,000   | 6,000   | 3,857 | 1,610  |
| Szín        | 2,000   | 5,000   | 4,214 | 0,802  |
| Illat       | 1,000   | 5,000   | 4,214 | 1,051  |
| Globális íz | 1,000   | 5,000   | 4,071 | 1,072  |
| Ragadóság   | 3,000   | 5,000   | 4,214 | 0,579  |
| Állag       | 1,000   | 3,000   | 1,929 | 0,616  |
| Utóíz       | 1,000   | 5,000   | 3,714 | 0,994  |

A JAR (Just-About-Right) szintek alapján készült grafikonok világosan mutatják, hogy az egyes érzékszervi tulajdonságok milyen mértékben térnek el az ideálistól. A 28. ábrán látható eredmények szerint a szín és az illat esetében a válaszadók többsége ezeket a tulajdonságokat túl intenzívnek ítéli meg, ami arra utal, hogy ezen tulajdonságok intenzitását csökkenteni kell. Hasonlóképpen, a globális íz és a ragadóság is jelentős részben túl intenzívnek van megítélve. Ezzel szemben az állag az egyetlen tulajdonság, amelyet a többség nem elég intenzívnek talált. Az utóíz esetében az értékelések megoszlanak, de a többség még mindig túl intenzívnek találta (28. ábra).

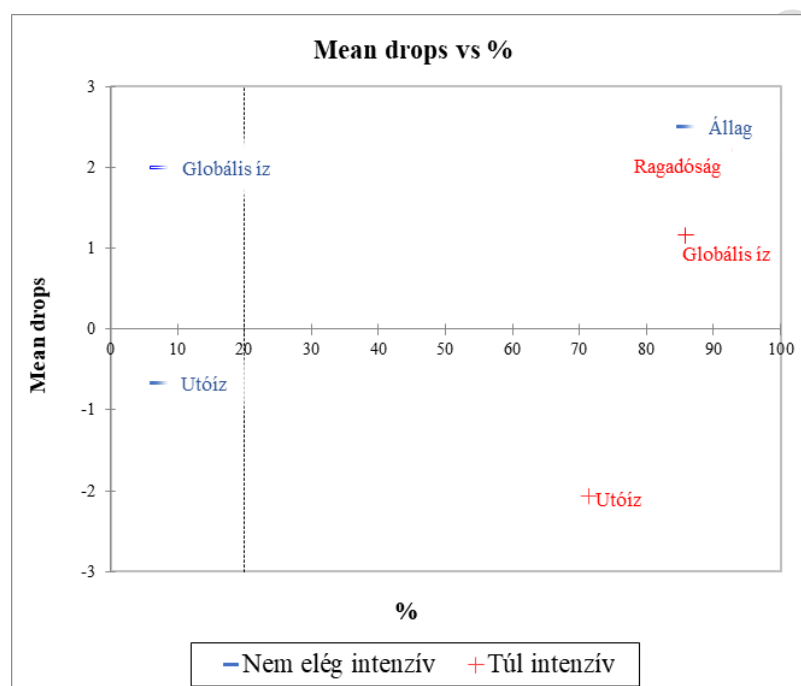
**28. ábra.** 70 % durumliszt és 30% hajdinaliszt tartalmú, 4 tojásos tészta öttagú és háromtagúvá sűrített JAR-skála oszlopdiagramja

(Forrás: Saját munka, 2024)



A "Nem elég intenzív" kategória azt jelzi, hogy a termék nem éri el a kívánt intenzitási szintet, míg a "Túl intenzív" kategória arra utal, hogy a termék intenzitása meghaladja a kívánt szintet. Az "Állag", "Ragadóság" és "Globális íz" magas százalékos értékei arra utalnak, hogy ezek a tulajdonságok a kívánt szintnél intenzívebbek. Az "Utóíz" és "Globális íz" alacsony százalékos értékei azt mutatják, hogy ezek a tulajdonságok nem érik el a kívánt intenzitást (29. ábra).

**29. ábra.** 70 % durumliszt és 30% hajdinaliszt tartalmú, 4 tojásos tészta mean drop ábrája  
(Forrás: Saját munka, 2024)



#### 4.4. Fehérje tartalom

A fehérjetartalom kulcsfontosságú tényező a tészta minőségének szempontjából, különösen, ha az meghaladja a 12-13%-ot. A magas fehérjetartalmú búzadarából készült száraztészta erősebb és rugalmasabb, mint az alacsonyabb fehérjetartalmú verziók. A durumbúza általában 11-14% fehérjét tartalmaz, ami magasabb, mint más búzafajtáké (Sissons et al., 2021).

Kutatások kimutatták, hogy a durum búza melléktermékei, mint a korpa és csíra – amelyek gazdagok rostokban, ásványi anyagokban és antioxidánsokban, de a hagyományos őrlési folyamat során elválasztják őket – visszavezethetők a tésztába. Ezek a melléktermékek növelik a tészta tápértékét és főzési tulajdonságait. A vizsgálatok során a két légszeparált frakcióval (finom és durva) készített tészták fehérje- és rosttartalma jelentősen megnövekedett,

anélkül, hogy a tészta minősége jelentősen romlott volna. Például a 30%-os finom frakcióval készült tészta 20% fehérjetartalmat mutatott, a rosttartalom pedig a durva frakcióval készült tésztában 13,9%-ra nőtt. A búzadara 30%-os helyettesítése az aminosavprofil javulását is eredményezte, a főzési minőség megőrzése mellett, ami arra utal, hogy ezek a melléktermékek alkalmasak az egészségtudatos fogyasztók számára (Cuomo et al., 2024).

Laurent és kutatótársai (2023) a durum búza különböző összetevőinek (fehérjék, keményítő, rostok) feldolgozás és főzés közbeni változásait elemezték. Megállapították, hogy a víz alapvető szerepet játszik a keményítő zselatinizálásában és a fehérjék denaturációjában, amelyek meghatározzák a tészta textúráját és főzési tulajdonságait. A megfelelő főzési hőmérséklet és idő kulcsfontosságú a tészta optimális tulajdonságainak eléréséhez.

További kutatások a feldolgozási lépések (keverés, nyújtás, főzés) hatásait vizsgálták a tészta molekuláris szerkezetére. A csicseriborsóliszt hozzáadása például növelte a tészta fehérje- és rosttartalmát, javítva annak tápértékét, de bizonyos feldolgozási lépések optimalizálása szükséges volt a megfelelő textúra eléréséhez (Garcia-Valle et al., 2021).

Visioli és társai (2022) a durum búza fehérjetartalmának és eloszlásának elemzésével precíziós mezőgazdasági technológiák segítségével fehérjetérképeket hoztak létre. Ezek alapján meghatározták, hogy a különböző zónákban termesztett búza mennyire alkalmas a tésztagyártásra, különös tekintettel a fehérjeminőségre és -mennyiségre. Az eredmények rávilágítottak, hogy a fehérjetartalom közvetlen hatással van a tészta textúrájára és főzési tulajdonságaira.

A hajdina összetétele hasonló a gabonafélékhez, mint például a búza, fő összetevője a keményítő (~70%), amit fehérje (11-14%) és rostok követnek. Kumari és Gupta (2022) kutatása során a hántolatlan árpa és hajdina lisztből készült tészták magasabb fehérjetartalommal és antioxidáns tulajdonságokkal rendelkeztek. A legjobb organoleptikai tulajdonságok a 20%-os hajdinatartalmú tésztákban jelentkeztek.

A gluténmentes tészták fejlesztése során hajdina-, kukorica- és rizsliszt keverékekkel kísérleteztek, és emulgeálószerrel javították a textúrát. A hajdinaliszt alapú tészta magas fehérje- és rosttartalommal rendelkezett, különösen alkalmas gluténérzékeny egyének számára (De Arcangelis et al., 2020).

Škrobot (2022) és munkatársai vizsgálata kimutatta, hogy a hidrotermikusan kezelt hajdinaliszt segíthet a keserűség és szemcséség csökkentésében, így növelve a fogyasztói elfogadottságot.

Molska és társai (2022) probiotikumokkal dúsított hajdinacsírákat vizsgáltak, amelyek magasabb fehérje- és aminosavtartalommal rendelkeztek.

Az 1. számú mellékletben található táblázat jól szemlélteti a különböző liszt- és tészta minták tojás nélküli és tojásos minták közötti fehérjetartalom eltéréseit szárazanyagtartalomra, amelyek segíthetnek az optimális összetétel meghatározásában különböző termékek előállításához.

A durumliszt és a hajdinaliszt magas fehérjetartalma miatt különösen alkalmasak tésztafélék előállítására. A száraz minták fehérjetartalma relatíve magas, különösen a tojás hozzáadásával készült változatoknál, ami jelentős mértékben növeli a fehérje mennyiségét. Továbbá megfigyelhető, hogy a hajdinaliszt arányának növelése a keverékekben a fehérjetartalom emelkedését eredményezi.

A főtt minták (például F 100D, F 30H) alacsonyabb fehérjetartalmat mutatnak, amely 7,58% és 9,26% között mozog. Ez arra utal, hogy a főzési eljárás csökkenti a minták fehérjetartalmát, ez abból is adódhat, hogy a vízben oldható frakciók egy része kioldódik főzés során a főzővízbe. Ugyanakkor a főtt tojásos minták esetében (például F 100D Tojásos, F 30H Tojásos) a fehérjetartalom növekszik a tojás nélküli főtt változatokhoz képest, bár nem éri el a száraz tojásos minták szintjét. A legmagasabb fehérjetartalom a főtt minták között az F 20H Tojásos mintánál figyelhető meg, amely 11,17%-ot mutat.

Összességében a főtt minták alacsonyabb fehérjetartalmúak a száraz változatokhoz képest, mivel a főzési folyamat általában csökkenti a fehérjetartalmat. Azonban a tojásos összetevők jelenléte hozzájárul a fehérje megtartásához. A vizsgálatok kimutatták, hogy a fehérjetartalom növelése pozitív hatással van a tészta főzési minőségére, mivel javítja a tészta textúráját (növeli a szilárdságot és csökkenti a ragacsosságot). A magasabb fehérjetartalom csökkenti a tészta vízfelvevő képességét főzés közben, ezáltal gátolja a keményítőszemcsék duzzadását, ami megakadályozza a tészta túlzott tágulását, és így szilárdabbá teszi a terméket.

### **30. ábra.** Nyersfehérje-tartalom meghatározásának titrálási szakasza

(Forrás: Saját munka, 2024)



## 4.5. Redukáló cukrok

A durumliszt elsősorban keményítőből áll, és a cukrok, különösen a redukáló cukrok aránya minimális, általában 0,5% alatti. A hajdina 0,65-0,76% redukáló cukrot, 0,79-1,16% oligoszacharidot és 0,1-0,2% hosszú láncú poliszacharidot is tartalmaz (Nalinkumar és Singh, 2020; Belitz et al., 2009).

A 2. sz. melléklet különböző liszt- és hajdina keverékekből készült tésztaminták, valamint ezek főtt változatainak redukáló cukortartalmát mutatja be szárazanyagtartalomra.

A durumliszt redukáló cukortartalma 0,44316%, amely viszonylag magasnak tekinthető. Ezzel szemben a 100%-os durumlisztből készült száraztészta (SZ 100 D jelzésű minta) esetében alacsonyabb, 0,14844%-os értéket mértünk. A hajdinaliszt redukáló cukortartalma a durumlisztéhez képest alacsonyabb.

A hajdina arányának növekedésével a minták redukáló cukortartalma a redukáló cukortartalom változása figyelhető meg. A 10%-os hajdina tartalmú, tojás nélküli száraztészta (SZ 10H) alacsony cukortartalommal bír (0,02479%), míg a 30%-os hajdina tartalmú minta (SZ 30H) jelentősen magasabb értéket mutat (0,61375%). A növekvő hajdina arány miatt több cukor és keményítő bomlik le redukáló cukrokká az előállítási folyamat során. Ez magyarázhatja a 30%-os hajdinatartalmú tésztában mért lényegesen magasabb cukortartalmat.

A tojással készült hosszúmetélt tészták esetében kisebb eltérések figyelhetők meg, azonban a redukáló cukortartalom itt is függ a hajdina arányától. A 10%-os hajdina tartalmú tojásos száraztészta (SZ 10H T) 0,44316%-os redukáló cukortartalmat mutat, ami közel azonos a tiszta durumlisztével, de magasabb, mint a 100%-os durumlisztből készült tojás nélküli tésztáé. A tiszta durumlisztből készült tojásos tészta és a 20%-os tojásos hajdina liszt hozzáadásával készült tészta szintén viszonylag alacsony cukortartalommal rendelkezik (0,02479% és 0,04956%). A 30%-os hajdina-tojásos minta (SZ 30H T) cukortartalma 0,14844%, amely közepesnek tekinthető.

A főzött tészták (12-18. minták) esetében a redukáló cukortartalom általában magasabb, mint a nyers változatoknál. Például a 100%-os főzött tojás nélküli durumlisztből készült tészta (F 100D) cukortartalma 0,51639%, míg a száraz változaté 0,14844%.

A főtt tészták esetében, amelyek hajdinát tartalmaznak, szintén megfigyelhető a cukortartalom növekedése. Különösen a főzött 70%-os durum és 30%-os hajdina lisztkeverékből készült tészta (F 30H) mintánál tapasztalható a legmagasabb érték (0,54076%).

Ez a növekedés valószínűleg a főzés során bekövetkező keményítő lebomlásával magyarázható, amely növeli a redukáló cukor mennyiségét.

Összességében az elemzett minták többsége viszonylag alacsony redukáló cukortartalommal rendelkezik, mely 0,02% és 0,6% között változik, bár egyes esetekben magasabb értékeket is mértünk. A tészták keményítőjének lebomlása a gyártási és főzési folyamatok során fokozódik, és ez különösen a hajdinalisztes tészták esetében figyelhető meg. A főzés tovább növeli a redukáló cukrok képződését, különösen magas hajdina arányú mintákban. A hajdina és a durum búza keményítőszervezete eltéréseket mutat, ami a keményítők különböző mértékű cukorra bomlását eredményezi. Az amilopektin gyorsabb lebomlása miatt nagyobb mértékben járul hozzá a vércukorszint emelkedéséhez. A durum búza keményítőjében magasabb az amilopektin aránya a hajdinához képest, míg a hajdina magasabb rosttartalma hozzájárul a vércukorszint lassabb emelkedéséhez.

## 5. Következtetések és javaslatok

A vizsgálatok eredményei alapján mind a lisztkeverékek, mind a száraztészták nedvességtartalma a megengedett határértékek alatt marad, ami kedvező a termékek eltarthatósága és minősége szempontjából. Az alacsony nedvességtartalom hozzájárulhat a mikrobiológiai stabilitáshoz és a hosszabb tárolási időhöz. Bár a jelenlegi nedvességtartalom kedvező, érdemes figyelmet fordítani a tárolási körülményekre (hőmérséklet, páratartalom), hogy a termékek minősége hosszú távon fennmaradjon. A hajdinaliszt arányának növelése mind a tojásos, mind a tojás nélküli tészták esetében rövidebb főzési időt eredményezett, ami arra utal, hogy a hajdinaliszt gyorsabban fő meg, mint a durumliszt. A vízfelvételi kapacitás vizsgálatánál a 30%-os hajdinalisztet tartalmazó tészták mutatták a legjobb eredményeket, ami nagyobb duzzadóképességet és nagyobb főtt tészta tömeget jelent. A 20%-os hajdinaliszt-tartalmú tészták esetében alacsonyabb vízfelvételi értékeket figyeltek meg, ami a tészta szerkezetének különbségeire utalhat. Érdemes lenne tovább vizsgálni a hajdinaliszt és durumliszt optimális arányát a tészta gyártásban, különösen a 10% és 30% közötti tartományban, hogy maximalizálják a vízfelvételi kapacitást és a rövidebb főzési idő előnyeit.

Az érzékszervi vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a hajdina hozzáadása kedvezőtlenül befolyásolta a tészták érzékszervi tulajdonságait, különösen a tojásmentes változatok esetében. A 100%-ban durumlisztből készült minták (F 100D és F 100D T) minden vizsgált szempontból a legkedvezőbb eredményeket produkálták, és az I. minőségi osztályba sorolhatók. A hajdinával dúsított tészták, különösen a magasabb hajdina-tartalmúak (F 30H és F 30H T), alacsonyabb pontszámokat értek el, ami arra utal, hogy a hajdina kedvezőtlen hatással van a termék külső megjelenésére, ízére és állagára.

A különböző arányban készült durumliszt és hajdinaliszt alapú tojásmentes tészták JAR érzékszervi vizsgálata alapján a fogyasztói preferencia leginkább az állag, a ragadósság és az íz intenzitása alapján alakult ki. A 90% durumliszt és 10% hajdinaliszt arányú tészta mutatta a legkedvezőbb eredményeket. Javasolt az ilyen termékek esetében a ragadósság csökkentése, az illat optimalizálása, valamint az állag és utóíz finomítása a fogyasztói kedveltség növelése érdekében.

A különböző arányú durumliszt és hajdinaliszt alapú, 4 tojással készült tészták mindegyike specifikus tulajdonságokat mutatott. A 100%-ban durumlisztből készült tészta állaga volt a legkedveltebb, azonban az illat és utóíz tekintetében hiányosságok merültek fel. A hajdinaliszt arányának növekedésével az állag és az utóíz kedvezőtlen megítélést kapott, míg a ragadósság túl intenzívvé vált. A receptúra finomításához javasolt a ragadósság csökkentése,

az állag javítása, az utóíz finomítása, valamint az illat és az általános ízharmonia optimalizálása az optimális érzékszervi élmény érdekében.

A magas fehérjetartalmú durumliszt és hajdinaliszt alkalmazása erősebb és rugalmasabb tésztát eredményez. A durumbúza melléktermékei javíthatják a tészta tápértékét, míg a hajdinaliszt gluténmentes alternatívaként szolgálhat. Főzés közben a fehérjetartalom csökken, azonban a tojás hozzáadásával ez a veszteség mérsékelhető. Javasolt a magas fehérjetartalmú lisztek és tojás használata, valamint melléktermékek hozzáadása a tápanyagtartalom növelése érdekében. Az optimalizált főzési technikák révén a fehérjevesztés csökkenthető, ezáltal szilárdabb és táplálóbb tészták készíthetők.

Az eredmények alapján a hajdinaliszt hozzáadása növeli a tészták redukáló cukortartalmát, különösen 30%-os hajdina aránynál. A főzés tovább emeli a cukorszintet, mivel a keményítő lebomlik. A hajdina alkalmazása előnyös lehet alacsonyabb glikémiás indexű tészták előállításához, amelyek különösen kedvezőek lehetnek cukorbeteg és egészségtudatos fogyasztók számára.

Az élelmiszeripar és a biotechnológia szempontjából jelentős biokémiai folyamatokban, például a Maillard-reakcióban, kapcsolat mutatható ki a fehérjetartalom és a redukáló cukrok között. A Maillard-reakció egy nem-enzimátikus folyamat, amely a fehérjék (vagy aminosavakat tartalmazó vegyületek) és a redukáló cukrok között játszódik le, különösen hő hatására. Ennek következményeként barnulás és ízváltozás figyelhető meg, ami gyakori jelenség például pörkölt ételek, kenyérsütés vagy kávépirítás során.

A Maillard-reakció mechanizmusában a redukáló cukrok aldehid- vagy ketoncsoportjai reakcióba lépnek a fehérjék aminosavjaival, ami különböző ízanyagok és melanoidinek képződéséhez vezet. Ez a folyamat kulcsfontosságú az élelmiszeriparban, mivel az íz- és színváltozások mellett a táplálkozási értékre is hatással lehet.

## 6. Összefoglalás

A kutatás célja a durum búza és hajdina kombinációjával készült száraztészták kémiai és érzékszervi vizsgálata, amely hozzájárulhat az élelmiszeripari innovációkhoz és a fogyasztók egészségesebb táplálkozás iránti igényeinek kielégítéséhez. Az eredmények rávilágítanak arra, hogy a hajdina hozzáadásával a tészta tápértéke növelhető. Ezzel a kutatás nemcsak új termékfejlesztési lehetőségeket kínál az élelmiszeriparnak, hanem elősegíti a fogyasztók számára az egészségesebb ételek elérhetőségét is.

A kísérlet során, amelyet a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskolán végeztünk, 20 bíráló bevonásával érzékszervi felmérés készült. A vizsgálat során nyolc különböző hosszúmetélt tészta mintát elemeztünk, amelyek tojásos és tojásmentes változatban készültek, kétféle liszt – durum búza és hajdina – felhasználásával. A kísérlet során meghatároztuk a tészták nedvességtartalmát, főzési tulajdonságait, főzési idejét, valamint duzzadókéességét. Továbbá, érzékszervi vizsgálatokat végeztünk, és a nyersfehérje-tartalmat Kjeldahl-féle módszerrel, valamint a redukáló cukrok mennyiségét is meghatároztuk.

A mérések szerint mind a száraztészták, mind a lisztkeverékek nedvességtartalma a szabványban meghatározott határértékek alatt maradt. A főzési tulajdonságok vizsgálata során kiderült, hogy a hajdinaliszt arányának növelése a főzési idő csökkenését eredményezte, mind a tojásos, mind a tojás nélküli tészták esetében, illetve nőtt a vízfelvételi képesség, ami a főtt tészta tömegének növekedéséhez vezetett. A főzési idő különösen a 30%-os hajdinaliszt-tartalmú tészták esetében csökkent jelentősen, tojásos tésztáknál 9 percről 8 percre, tojás nélküli tésztáknál 8 percről 7 percre.

Érzékszervi vizsgálatok során 20 laikus bíráló értékelte a nyolc különböző tésztát külső megjelenés, íz, illat és állag alapján. Az érzékszervi vizsgálat célja a különböző durum- és hajdinaliszt tartalmú, tojásos és tojásmentes tészták értékelése volt.

Az érzékszervi vizsgálatok során a 100% durumlisztből készült tészták kapták a legjobb értékelést, míg a hajdinaliszt hozzáadása általában rontotta a tészták érzékszervi tulajdonságait. A 30% hajdinalisztet tartalmazó tészták mutatták a legrosszabb érzékszervi eredményeket. A kedveltségi és Just About Right (JAR) skálák alapján az állag, íz és ragadósság voltak a legmeghatározóbb tényezők a fogyasztói elégedettség szempontjából.

A tészta minőségét a fehérjetartalom befolyásolta, ahol a hajdina gluténmentessége és fehérjetartalma, valamint a durum-búza fehérjetartalma javította a tészták textúráját és főzési tulajdonságait. A durum-búza sikérképző fehérjéket tartalmaz, amelyek hozzájárulnak a jobb textúrához a nagyobb arányú hajdinát tartalmazó tésztákhoz képest. A hajdinaliszt növelte a

tészták redukáló cukortartalmát is, különösen a 30%-os hajdina tartalmú tészták esetében, amelyeknél a legmagasabb cukortartalmat figyelték meg. A kutatás összességében rávilágít arra, hogy a hajdinaliszt hozzáadása növeli a tészták tápértékét, gyorsabb főzést, magasabb vízfelvételt és nagyobb cukortartalmat eredményez. Ugyanakkor az érzékszervi tulajdonságok – mint az íz, állag és megjelenés – romlottak, különösen magasabb hajdinaliszt arány esetén. Ez kihívást jelenthet az új élelmiszeripari termékek fejlesztése során, mivel a tápérték növelése nem feltétlenül jár együtt a fogyasztói elégedettséggel.

Juhász Viktória Szakdolgozat

## 7. Köszönetnyilvánítás

Ezúttal szeretném kifejezni szívből jövő hálámat mindazok felé, akik nélkül a szakdolgozatom nem kaphatta volna meg ezt a formát, sőt, talán még meg sem született volna.

Először is szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, Dr. Szedlák Ildikó Juditnak, aki nemcsak segítette a munkámat, de teljes elkötelezettséggel támogatott a szakirodalom gyűjtésében, az adatok feldolgozásában és kiértékelésében. Mélységesen hálás vagyok a rengeteg segítségért, türelemért, állandó figyelmességéért, amiért szakmailag és emberileg is támogatott. Ezenkívül köszönetet mondok a sok hasznos tanácsért, amelyek jelentős mértékben befolyásolták szakmai fejlődésemet.

Külön köszönet illeti Dr. Csoma Zoltánt, a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Biológia és Kémia Tanszék tanszékvezető-helyettesét, aki jelentős szakmai támogatásával hozzájárult ezen szakdolgozat elkészítéséhez. Az ő közreműködése nélkül a kutatás megvalósítása nem lett volna lehetséges.

Emellett köszönettel tartozom a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskolának, amiért rendelkezésemre bocsátotta laboratóriumait és azok eszközeit.

## 8. Felhasznált irodalmak

### 8.1. Folyóiratok, könyvek

1. Ahmed, A. – Khalid, N. – Ahmad, A. – Abbasi, N. A. – Latif, M. S. Z. – Randhawa, M. A. (2014): Phytochemicals and biofunctional properties of buckwheat: a review. *The Journal of Agricultural Science*, 152(3), 349-369. DOI: 10.1017/S0021859613000166
2. Anal, A. K. (szerk.). (2023): *Pandemics and Innovative Food Systems*. CRC Press. DOI: 10.1201/9781003191223
3. Antal, J. – Jolánkai, M. (2008): *Növénytermesztés 1. - A növénytermesztés alapjai, gabonafélék*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 170-311.
4. Bastida, J. A. G. – Llopis, J. M. L. – Zielinski, H. (2019): Buckwheat. *Whole Grains and their Bioactives: Composition and Health*, 251-268. DOI: 10.1002/9781119129486.ch9
5. Beke, B. – Barabás, Z. (1981): The first Hungarian durum wheat varieties. *Cereal Research Communications*, 9: 115–117.
6. Belitz, H. D. – Grosch, W. – Schieberle, P. (2009): Food additives. *Food chemistry*, 429-466. DOI: 10.1007/978-3-540-69934-7\_9
7. Biró, B. – Fodor, R. – Szedlák, I. J. – Pásztor-Huszár, K. – Gere, A. (2019): Buckwheat-pasta enriched with silkworm powder: Technological analysis and sensory evaluation. *LWT*, 116, 108542. DOI: 10.1016/j.lwt.2019.108542
8. Cuomo, F. – Cinquanta, C. – Trivisonno, M. C. – Falasca, L. – Greco, M. M. – Messina, M. C. – Marconi, E. (2024): Durum wheat milling by-products for the production of pasta with high nutritional and cooking quality. *LWT*, 205, 116504. DOI: 10.1016/j.lwt.2024.116504
9. Csapó, J. – Albert, C. – Kiss, D. (2020): *Analitikai kémia élelmiszer-mérnököknek*. Scientia Kiadó, Kolozsvár.
10. De Arcangelis, E. – Cuomo, F. – Trivisonno, M. C. – Marconi, E. – Messina, M. C. (2020): Gelatinization and pasta making conditions for buckwheat gluten-free pasta. *Journal of Cereal Science*, 95, 103073. DOI: 10.1016/j.jcs.2020.103073
11. De Girolamo, A. – Arroyo, M. C. – Cervellieri, S. – Cortese, M. – Pascale, M. – Logrieco, A. F. – Lippolis, V. (2020): Detection of durum wheat pasta adulteration with common wheat by infrared spectroscopy and chemometrics: A case study. *LWT*, 127, 109368. DOI: 10.1016/j.lwt.2020.109368

12. Škrobot, D. – Pezo, L. – Tomić, J. – Pestorić, M. – Sakač, M. – Mandić, A. (2022): Insights into sensory and hedonic perception of wholegrain buckwheat enriched pasta. *LWT*, 153, 112528. DOI: 10.1016/j.lwt.2021.112528
13. Domenico, M. – Gallo, M. (2023): Buckwheat: properties, beneficial effects and technological applications. In: P. Ferranti, szerk. *Sustainable Food Science - A Comprehensive Approach*. Naples: Elsevier BV, pp. 150-164. DOI:10.1016/B978-0-12-823960-5.00008-1
14. Elias, E. M. (1995): Durum wheat products. *Durum Wheat Improvement in the Mediterranean Region: New Challenges, Serie A: Séminaires Méditerranéennes*, 40, 23-31.
15. Farooq, M. – Wani, S. M. – Mir, S. A. – Naseem, Z. (2023): An overview of buckwheat allergy: A rare allergenic food. *Journal of Food Composition and Analysis*, 105616. DOI: 10.1016/j.jfca.2023.105616
16. Garcia-Valle, D. E. – Bello-Pérez, L. A. – Agama-Acevedo, E. – Alvarez-Ramirez, J. (2021): Effects of mixing, sheeting, and cooking on the starch, protein, and water structures of durum wheat semolina and chickpea flour pasta. *Food Chemistry*, 360, 129993. DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.129993
17. Gere, A. (2016). *Módszerfejlesztés a preferencia-térképezésben* (Doctoral dissertation, Szent István Egyetem (2000-2020). Letöltés dátuma: 2023. 12. 25. Forrás: (<https://doktori.hu/index.php?menuid=193&vid=15760>)
18. Gimenez-Bastida, J. A. – Zielinski, H. (2015): Buckwheat as a functional food and its effects on health. *Journal of agricultural and food chemistry*, 63(36), 7896-7913. DOI: 10.1021/acs.jafc.5b02498
19. Hampel, G. – Kis, K. – Monostori, T. (2021): *Mezőgazdasági és vidékfejlesztési kutatások a jövő szolgálatában 2.: Tudomány: iránytű az élhető jövőhöz*. Magyar Tudományos Akadémia Szegedi Akadémiai Bizottság. Mezőgazdasági Szakbizottság, Szeged. 146-152.
20. Hatcher, D. W. – Bellido, G. G. – Anderson, M. J. – Dexter, J. E. – Head, D. – Izydorczyk, M. (2011): Investigation of empirical and fundamental soba noodle texture parameters prepared with Tartary, green testa and common buckwheat. *Journal of Textural Studies*, 42, 490–502. DOI: 10.1111/j.1745-4603.2011.00310.x
21. Indore, N. S. – Karunakaran, C. – Jayas, D. S. – Bondici, V. F. – Vu, M. – Tu, K. – Muir, D. (2023): Mapping biochemical and nutritional changes in durum wheat due to spoilage during storage. *Heliyon*, 9(11). DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e22139

22. Jevcsák, Sz. – Sipos, P. (2019): Pszeudocereáliákból készített innovatív próbatermékek vizsgálata és fogyasztói értékelése. *Táplálkozásmarketing*, 6(1), 57-68.  
DOI: 10.20494/TM/6/1/4
23. Jevcsák, Sz. (2018): A pohánka tápanyagtartalma és felhasználása. In: Bodó. B. – Szoták, Sz. szerk. *Határhelyzetek X.: Ifjúság, tudománypolitika, jövőkép: Kilátások és kihívások a Kárpát-Medencében*. Budapest: Külgazdasági és Külügyminisztérium, pp. 351-361.
24. Jha, R. – Zhang, K. – He, Y. – Mandler-Drienyovszki, N. – Magyar-Tábori, K. – Quinet, M. – Zhou, M. (2024): Global nutritional challenges and opportunities: Buckwheat, a potential bridge between nutrient deficiency and food security. *Trends in Food Science & Technology*, 104365. DOI: 10.1016/j.tifs.2024.104365
25. Juhász, Cs. – Zsembeli, J. (2005): Az Európai Unió mezőgazdasága - Hasznos információk fiataloknak. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 43–48
26. Kadkol, G. P. – Sissons, M. (2016): Durum Wheat Overview, Reference Module in Food Science. DOI: 10.1016/B978-0-08-100596-5.00024-X
27. Katar, D. – Olgun, M. – Turan, M. (2016): Analysis of morphological and biochemical characteristics of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) in comparison with cereals. *CyTA-Journal of Food*, 14(2), 176-185. DOI: 10.1080/19476337.2015.1076522
28. Krkošková, B. – Mrázová, Z. (2005): Prophylactic components of buckwheat. *Food Research International*, 38(5), 561-568. DOI: 10.1016/j.foodres.2004.11.009
29. Krishnaswamy, G. G. – Parameshwari, S. (2022): A concise review on buckwheat materials based ready to serve and ready to eat food products. *Materials Today: Proceedings*, 66, 783-788. DOI: 10.1016/j.matpr.2022.04.284
30. Kumari, R. – Gupta, M. (2022): Elucidating the techno-functional, morphological and phenolic properties of hull less barley and buckwheat incorporated pasta. *Food Chemistry Advances*, 1, 100055. DOI: 10.1016/j.focha.2022.100055
31. Laurent, M. – Barbar, R. – Beaudoux, C. – Soubirou, E. – Lhomond, L. – Reau, A. – Cuq, B. (2023): Changes in physico-chemical properties and water status of durum wheat constituents in pasta due to processing and cooking. *Journal of Cereal Science*, 112, 103707. DOI: 10.1016/j.jcs.2023.103707
32. Li, S. Q. – Zhang, Q. H. (2010): Advances in the development of functional foods from buckwheat. *Critical reviews in food science and nutrition*, 41(6), 451-464. DOI: 10.1080/20014091091887
33. Lőkös, L. (2000): A világ mezőgazdasága. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest. 209.

34. Molska, M. – Reguła, J. – Zielińska-Dawidziak, M. – Tomczak, A. – Świeca, M. (2022): Starch and protein analysis in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) sprouts enriched with probiotic yeast. *Lwt*, 168, 113903. DOI: 10.1016/j.lwt.2022.113903
35. Nagy, G. Zs. (2014): Alternatív növények az egészséges táplálkozásban. Tudásközpont, E. R. Eger.
36. Nalinkumar, A. – Singh, P. (2020): An overview of buckwheat *Fagopyrum* spp an underutilized crop in India-nutritional value and health benefits. *Int. J. Med. Res. Health Sci*, 9, 39-44.
37. NÉBIH (Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal), (2022): A NÉBIH Mezőgazdasági Erőforrások Igazgatóság tájékoztatása a 2022. évi kalászos fajtaarányokról az alkalmasnak minősített vetőmagszaporító területek alapján. Letöltés dátuma: 2024.09.13.  
Forrás:  
<https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/772462/2023kal%C3%A1szosrangsor.pdf/2a8c4c61-85ad-dac5-fa0d-19fbcf276db4?t=1698322929105>.
38. NÉBIH (Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal), (2023): Nemzeti Fajtajegyzék: Szántóföldi növények. NÉBIH, Budapest. 54 pp.
39. Pomeranz, Y. – Robbins, G. S. (1972): Amino acid composition of buckwheat. *Journal of Agricultural and Food chemistry*, 20(2), 270-274. DOI: 10.1021/jf60180a029
40. Quettier-Deleu, C. – Gressier, B. et al., (2000): Phenolic compounds and antioxidant activities of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) hulls and flour. *Journal of ethnopharmacology*, 72(1-2), 35-42. DOI: 10.1016/S0378-8741(00)00196-3
41. Radics, L. (2001): Alternatív növények termesztése I. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.
42. Radics, L. (2008): Növénytermesztő mester könyve. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
43. Radics, L. (2022): A durum búza termesztése. Szaktudás Kiadó, Budapest.
44. Sajad, A. S. – Ahmed, N. – Farooq, A. – Rafiq, S. – Zargar, S. M. – Kamran, F. – Tanveer, A. D. – Shabir, A. M. – Dar, B. N. – Mousavi Khaneghah, A. (2023): Nutritional and bioactive characteristics of buckwheat, and its potential for developing gluten-free products: An updated overview. *Food Science & Nutrition*, 11(5), 2256-2276. DOI: 10.1002/fsn3.3166
45. Sárvári, M. (2011): Egyéb gabonanövények termesztése. Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem, 99-106.

46. Satoh, R. – Jensen-Jarolim, E. – Teshima, R. (2020): Understanding buckwheat allergies for the management of allergic reactions in humans and animals. *Breeding Science*, 70(1), 85-92. DOI: 10.1270/jsbbs.19051
47. Sedej, I. – Sakač, M. – Mandić, A. – Mišan, A. – Pestorić, M. – Šimurina, O. – Čanadanović-Brunet, J. (2011): Quality assessment of gluten-free crackers based on buckwheat flour. *LWT-Food Science and Technology*, 44(3), 694-699. DOI: 10.1016/j.lwt.2010.11.010
48. Seléndy, Sz. (2005): *Ökogazdák kézikönyve*. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 84.
49. Sissons, M. – Cutillo, S. – Marcotuli, I. – Gadaleta, A. (2021): Impact of durum wheat protein content on spaghetti in vitro starch digestion and technological properties. *Journal of cereal science*, 98, 103156. DOI: 10.1016/j.jcs.2020.103156
50. Szunics, L. – Bedő, Z. – Szunics, Lu. – Láng, L. – Veisz, O. (1998): Results of durum wheat breeding in Martonvásár. *Acta Agronomica Hungarica*, 46: 135–148.
51. Tang, C. H. – Peng, J. – Zhen, D. W. – Chen, Z. (2009): Physicochemical and antioxidant properties of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) protein hydrolysates. *Food Chemistry*, 115(2), 672-678. DOI: 10.1016/j.foodchem.2008.12.068
52. Tomasiak, A. – Zhou, M. – Betekhtin, A. (2022): Buckwheat in tissue culture research: current status and future perspectives. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(4), 2298. DOI: 10.3390/ijms23042298
53. Vida, Gy. (2022): A durumbúza sikerindexének és Minolta b\* értékének környezeti és genetikai meghatározottsága (Doctoral dissertation, Agrártudományi Kutatóközpont). 1–14.
54. Visioli, G. – Lauro, M. – Morari, F. – Longo, M. – Bresciani, A. – Pagani, M. A. – Pasini, G. (2022): Protein Maps for Durum Wheat Precision Harvest and Pasta Production. *Plants*, 11(22), 3149. DOI: 10.3390/plants11223149
55. WITS (World Integrated Trade Solution, 2022): Hungary Cereals; durum wheat imports and exports by country in 2022. Letöltés dátuma: 2024.09.13.  
Forrás: <https://wits.worldbank.org/trade/comtrade/en/country/HUN/year/2022/tradeflow/Exports/partner/ALL/product/100110>.
56. Wronkowska, M. – Zielińska, D. – Szawara-Nowak, D. – Troszyńska, A. – Soral-Śmietana, M. (2010): Antioxidative and reducing capacity, macroelements content and sensorial properties of buckwheat-enhanced gluten-free bread. *International Journal of Food Science & Technology*, 45(10), 1993-2000. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2010.02375.x

57. Zamaratskaia, G. – Gerhardt, K. – Knicky, M. – Wendin, K. (2023): Buckwheat: an underutilized crop with attractive sensory qualities and health benefits. *Critical reviews in food science and nutrition*, 1-16. DOI: 10.1080/10408398.2023.2249112
58. Zhang, K. – He, M. – Fan, Y. – Zhao, H. – Gao, B. – Yang, K. – Li, F. – Tang, Y. – Gao, Q. – Lin, T. – Quinet, M. – Janovská, D. – Meglič, V. – Kwiatkowski, J. – Romanova, O. – Chrungoo, N. – Suzuki, T. – Luthar, Z. – Germ, M. – Woo, S.H. – Georgiev, M.I. – Zhou, M. (2021): Resequencing of global Tartary buckwheat accessions reveals multiple domestication events and key loci associated with agronomic traits. *Genome biology*, 22(1), 23. DOI: 10.1186/s13059-020-02217-7
59. Zhang, Z. L. – Zhou, M. L. – Tang, Y. – Li, F. L. – Tang, Y. X. – Shao, J. R. – Xue, W. T. – Wu, Y. M. (2012). Bioactive compounds in functional buckwheat food. *Food research international*, 49(1), 389-395. DOI: 10.1016/j.foodres.2012.07.035
60. Zhou, M. – Tang, Y. – Deng, X. – Ruan, C. – Ding, M. – Shao, J. – Tang, Y. – Wu, Y. (2018): Description of cultivated common buckwheat. In *Buckwheat germplasm in the world* (pp. 53-60). Academic Press. DOI: 10.1016/B978-0-12-811006-5.00006-9
61. Zhu, F. (2016): Chemical composition and health effects of Tartary buckwheat. *Food Chemistry*, 203, 231–245. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.02.050
62. Zhu, F. (2021): Buckwheat proteins and peptides: Biological functions and food applications. *Trends in Food Science & Technology*, 110, 155-167. DOI: 10.1016/j.tifs.2021.01.081
63. Шакалій, С. М. – Юрченко, С. О. – Баган, А. В. – Марініч, Л. Г. (2023): The influence of the variety on the manifestation of economic-valuable characters of buckwheat. *Scientific Progress & Innovations, Poltava*. 26(2), 51-55. DOI: 10.31210/spi2023.26.02.09

## 8.2. Internetes források

Internet 1: Nutritional Values For Common Foods And Products. Letöltés dátuma: 2024.05.01.

Forrás: [https://www.nutritionvalue.org/Buckwheat\\_flour%2C\\_whole-groat\\_nutritional\\_value.html?size=1+kg+%3D+1000+g](https://www.nutritionvalue.org/Buckwheat_flour%2C_whole-groat_nutritional_value.html?size=1+kg+%3D+1000+g)

## 9. Ábrák és táblázatok jegyzéke

### 9.1. Ábrák jegyzéke

|           |                                                                                                                               |    |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. ábra.  | Durumliszt .....                                                                                                              | 14 |
| 2. ábra.  | Hajdinaliszt.....                                                                                                             | 15 |
| 3. ábra.  | Atlas Model Deluxe 150 .....                                                                                                  | 18 |
| 4. ábra.  | Elkészített hosszúmetélt-tésztaminták .....                                                                                   | 19 |
| 5. ábra.  | Száraztészta-minták nedvességtartalma .....                                                                                   | 25 |
| 6. ábra.  | Főtt tészta minták nedvességtartalma.....                                                                                     | 25 |
| 7. ábra.  | Lisztminták nedvességtartalma.....                                                                                            | 26 |
| 8. ábra.  | Hajdinával dúsított tojás nélküli főtt tészták duzzadóképességének értékei.....                                               | 28 |
| 9. ábra.  | Hajdinával dúsított tojásos főtt tészták duzzadóképességének értékei .....                                                    | 28 |
| 10. ábra. | A bírálók nemek szerinti megoszlása.....                                                                                      | 29 |
| 11. ábra. | A bírálók életkor szerinti megoszlása .....                                                                                   | 30 |
| 12. ábra. | A bírálók lakhely szerinti megoszlása.....                                                                                    | 30 |
| 13. ábra. | A tésztafélék fogyasztásának gyakorisága .....                                                                                | 31 |
| 14. ábra. | 100 % durumlisztes, tojás nélküli tészta öttagú és háromtagúvá sűrített JAR-skála oszlopdiagramja.....                        | 35 |
| 15. ábra. | 100 % durumlisztes, tojás nélküli tészta mean drop ábrája.....                                                                | 36 |
| 16. ábra. | 90% durumliszt és 10% hajdinalisztes, tojás nélküli tészta öttagú és háromtagúvá sűrített JAR-skála oszlopdiagramja .....     | 37 |
| 17. ábra. | 90% durumliszt és 10% hajdinalisztes, tojás nélküli tészta mean drop ábrája.....                                              | 38 |
| 18. ábra. | 80% durumliszt és 20% hajdinalisztes, tojás nélküli tészta öttagú és háromtagúvá sűrített JAR-skála oszlopdiagramja .....     | 39 |
| 19. ábra. | 80% durumliszt és 20% hajdinalisztes, tojás nélküli tészta mean drop ábrája.....                                              | 40 |
| 20. ábra. | 70% durumliszt és 30% hajdinalisztes, tojás nélküli tészta öttagú és háromtagúvá sűrített JAR-skála oszlopdiagramja .....     | 41 |
| 21. ábra. | 70% durumliszt és 30% hajdinalisztes, tojás nélküli tészta mean drop ábrája.....                                              | 41 |
| 22. ábra. | 100% durumlisztből készült, 4 tojásos tészta öttagú és háromtagúvá sűrített JAR-skála oszlopdiagramja.....                    | 43 |
| 23. ábra. | 100% durumlisztből készült, 4 tojásos tészta mean drop ábrája .....                                                           | 44 |
| 24. ábra. | 90 % durumliszt és 10% hajdinaliszt tartalmú, 4 tojásos tészta öttagú és háromtagúvá sűrített JAR-skála oszlopdiagramja ..... | 45 |

|                                                                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>25. ábra.</b> 90 % durumliszt és 10% hajdinaliszt tartalmú, 4 tojásos tészta mean drop ábrája                                         | 46 |
| <b>26. ábra.</b> 80 % durumliszt és 20% hajdinaliszt tartalmú, 4 tojásos tészta öttagú és háromtagúvá sűrített JAR-skála oszlopdiagramja | 47 |
| <b>27. ábra.</b> 80 % durumliszt és 20% hajdinaliszt tartalmú, 4 tojásos tészta mean drop ábrája                                         | 48 |
| <b>28. ábra.</b> 70 % durumliszt és 30% hajdinaliszt tartalmú, 4 tojásos tészta öttagú és háromtagúvá sűrített JAR-skála oszlopdiagramja | 49 |
| <b>29. ábra.</b> 70 % durumliszt és 30% hajdinaliszt tartalmú, 4 tojásos tészta mean drop ábrája                                         | 50 |
| <b>30. ábra.</b> Nyersfehérje-tartalom meghatározásának titrálási szakasza                                                               | 52 |

## 9.2. Táblázatok jegyzéke

|                                                                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>1. táblázat.</b> Átlagos tápérték durum búzalisztre vonatkozóan                                                                                  | 14 |
| <b>2. táblázat.</b> Átlagos tápérték hajdinalisztre vonatkozóan                                                                                     | 15 |
| <b>3. táblázat.</b> Lisztek, lisztkeverékek receptúrája                                                                                             | 17 |
| <b>4. táblázat.</b> A nyers tészták receptúrája                                                                                                     | 18 |
| <b>5. táblázat.</b> Minőségi osztályba sorolás határértékei                                                                                         | 21 |
| <b>6. táblázat.</b> Az elkészített tésztaminták főzési ideje                                                                                        | 26 |
| <b>7. táblázat.</b> Hajdinával dúsított tojásmentes tészták érzékszervi értékelésének eredményei az MSZ 20500-3:1985 szabvány szerint               | 32 |
| <b>8. táblázat.</b> Hajdinával dúsított tojásos tészták érzékszervi értékelésének eredményei az MSZ 20500-3:1985 szabvány szerint                   | 32 |
| <b>9. táblázat.</b> Minőségi osztályba sorolás érzékszervi bírálat alapján                                                                          | 33 |
| <b>10. táblázat.</b> Az érzékszervi minősítéshez értékelt paraméterek                                                                               | 34 |
| <b>11. táblázat.</b> 100% durumlisztből készült, tojás nélküli tészta tulajdonságainak minimum-, maximum-, átlag- és szórásértékei                  | 34 |
| <b>12. táblázat.</b> 90% durumliszt és 10% hajdinaliszt tartalmú, tojás nélküli tészta tulajdonságainak minimum-, maximum-, átlag- és szórásértékei | 36 |
| <b>13. táblázat.</b> 80% durumliszt és 20% hajdinaliszt tartalmú, tojás nélküli tészta tulajdonságainak minimum-, maximum-, átlag- és szórásértékei | 38 |
| <b>14. táblázat.</b> 70% durumliszt és 30% hajdinaliszt tartalmú, tojás nélküli tészta tulajdonságainak minimum-, maximum-, átlag- és szórásértékei | 40 |
| <b>15. táblázat.</b> 100% durumlisztből készült, 4 tojásos tészta tulajdonságainak minimum-, maximum-, átlag- és szórásértékei                      | 42 |

|                                                                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>16. táblázat.</b> 90% durumliszt és 10% hajdinaliszt tartalmú, 4 tojásos tészta tulajdonságainak minimum-, maximum-, átlag- és szórásértékei..... | 45 |
| <b>17. táblázat.</b> 80% durumliszt és 20% hajdinaliszt tartalmú, 4 tojásos tészta tulajdonságainak minimum-, maximum-, átlag- és szórásértékei..... | 47 |
| <b>18. táblázat.</b> 70% durumliszt és 30% hajdinaliszt tartalmú, 4 tojásos tészta tulajdonságainak minimum-, maximum-, átlag- és szórásértékei..... | 49 |

Juhász Viktória Szakdolgozat

## 10. Mellékletek

1. sz. melléklet

### Különböző liszt- és tésztaminták fehérjetartalmának meghatározása

(Forrás: Saját munka, 2024)

| №   | A minta megnevezése | A minta tömege | A titrálásra fogyott 0,1 mól/dm <sup>3</sup> HCl térfogata | A vakpróba titrálására fogyott 0,1 mól/dm <sup>3</sup> HCl térfogata | Átszámítási együttható nitrogénre | Átszámítási együttható %-ra | Átszámítási együttható mg-ból g-ba | Átszámítási együttható nitrogénből fehérjébe | N    | Fehérje |
|-----|---------------------|----------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------|------|---------|
|     |                     | mg             | cm <sup>3</sup>                                            | cm <sup>3</sup>                                                      | g                                 |                             |                                    |                                              | %    | %       |
| 1.  | Durumliszt          | 1000           | 15,3                                                       | 1,2                                                                  | 0,0014                            | 100                         | 1000                               | 5,7                                          | 1,97 | 11,25   |
| 2.  | SZ 100D             | 1000           | 15,2                                                       | 1,2                                                                  | 0,0014                            | 100                         | 1000                               | 5,7                                          | 1,96 | 11,17   |
| 3.  | SZ 10H              | 1000           | 15,2                                                       | 1,2                                                                  | 0,0014                            | 100                         | 1000                               | 5,7                                          | 1,96 | 11,17   |
| 4.  | SZ 20H              | 1000           | 15,7                                                       | 1,2                                                                  | 0,0014                            | 100                         | 1000                               | 5,7                                          | 2,03 | 11,57   |
| 5.  | SZ 30H              | 1000           | 15,8                                                       | 1,2                                                                  | 0,0014                            | 100                         | 1000                               | 5,7                                          | 2,04 | 11,65   |
| 6.  | Hajdinaliszt        | 1000           | 15,1                                                       | 1,3                                                                  | 0,0014                            | 100                         | 1000                               | 5,7                                          | 1,93 | 11,01   |
| 7.  | SZ 100D T           | 1000           | 16,5                                                       | 1,3                                                                  | 0,0014                            | 100                         | 1000                               | 5,7                                          | 2,13 | 12,13   |
| 8.  | SZ 10H T            | 1000           | 16,5                                                       | 1,3                                                                  | 0,0014                            | 100                         | 1000                               | 5,7                                          | 2,13 | 12,13   |
| 9.  | SZ 20H T            | 1000           | 16,9                                                       | 1,3                                                                  | 0,0014                            | 100                         | 1000                               | 5,7                                          | 2,18 | 12,45   |
| 10. | SZ 30H T            | 1000           | 17,4                                                       | 1,3                                                                  | 0,0014                            | 100                         | 1000                               | 5,7                                          | 2,25 | 12,85   |
| 11. | F 100D              | 1000           | 12,1                                                       | 0,5                                                                  | 0,0014                            | 100                         | 1000                               | 5,7                                          | 1,62 | 9,26    |
| 12. | F 10H               | 1000           | 10                                                         | 0,5                                                                  | 0,0014                            | 100                         | 1000                               | 5,7                                          | 1,33 | 7,58    |
| 13. | F 20H               | 1000           | 12                                                         | 0,5                                                                  | 0,0014                            | 100                         | 1000                               | 5,7                                          | 1,61 | 9,18    |
| 14. | F 30H               | 1000           | 12,1                                                       | 0,5                                                                  | 0,0014                            | 100                         | 1000                               | 5,7                                          | 1,62 | 9,26    |
| 15. | F 100D T            | 1000           | 10,5                                                       | 0,4                                                                  | 0,0014                            | 100                         | 1000                               | 5,7                                          | 1,41 | 8,06    |
| 16. | F 10H T             | 1000           | 12,1                                                       | 0,4                                                                  | 0,0014                            | 100                         | 1000                               | 5,7                                          | 1,64 | 9,34    |
| 17. | F 20H T             | 1000           | 14,4                                                       | 0,4                                                                  | 0,0014                            | 100                         | 1000                               | 5,7                                          | 1,96 | 11,17   |
| 18. | F 30H T             | 1000           | 13,8                                                       | 0,4                                                                  | 0,0014                            | 100                         | 1000                               | 5,7                                          | 1,88 | 10,69   |

## Különböző liszt- és tésztaminták redukáló cukortartalmának meghatározása

(Forrás: Saját munka, 2024)

| №.  | A minta megnevezése | A minta tömege | V, A mintából készített kivonat térfogata | V <sub>vakpróba</sub> , A titrálására fogyott 0,01 N Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> térfogata | V <sub>minta</sub> , A titrálására fogyott 0,01 N Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> térfogata | V <sub>aliquota</sub> , A redukcióhoz bemért kivonat térfogata | Redukáló cukortartalom |
|-----|---------------------|----------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------|
|     |                     | g              | cm <sup>3</sup>                           | cm <sup>3</sup>                                                                                              | cm <sup>3</sup>                                                                                           | cm <sup>3</sup>                                                | %                      |
| 1.  | Durumliszt          | 5              | 250                                       | 25,1                                                                                                         | 23,3                                                                                                      | 5                                                              | 0,44316                |
| 2.  | SZ 100D             | 5              | 250                                       | 24,5                                                                                                         | 23,9                                                                                                      | 5                                                              | 0,14844                |
| 3.  | SZ 10H              | 5              | 250                                       | 24,8                                                                                                         | 24,7                                                                                                      | 5                                                              | 0,02479                |
| 4.  | SZ 20H              | 5              | 250                                       | 23,5                                                                                                         | 22,8                                                                                                      | 5                                                              | 0,17311                |
| 5.  | SZ 30H              | 5              | 250                                       | 23,7                                                                                                         | 21,2                                                                                                      | 5                                                              | 0,61375                |
| 6.  | Hajdinaliszt        | 5              | 250                                       | 24                                                                                                           | 23,7                                                                                                      | 5                                                              | 0,07431                |
| 7.  | SZ 100D T           | 5              | 250                                       | 24,6                                                                                                         | 24,5                                                                                                      | 5                                                              | 0,02479                |
| 8.  | SZ 10H T            | 5              | 250                                       | 26                                                                                                           | 24,2                                                                                                      | 5                                                              | 0,44316                |
| 9.  | SZ 20H T            | 5              | 250                                       | 24,7                                                                                                         | 24,5                                                                                                      | 5                                                              | 0,04956                |
| 10. | SZ 30H T            | 5              | 250                                       | 24,4                                                                                                         | 23,8                                                                                                      | 5                                                              | 0,14844                |
| 11. | F 100D              | 5              | 250                                       | 24,6                                                                                                         | 22,5                                                                                                      | 5                                                              | 0,51639                |
| 12. | F 10H               | 5              | 250                                       | 24,4                                                                                                         | 23                                                                                                        | 5                                                              | 0,34524                |
| 13. | F 20H               | 5              | 250                                       | 24,9                                                                                                         | 24,5                                                                                                      | 5                                                              | 0,09904                |
| 14. | F 30H               | 5              | 250                                       | 24,7                                                                                                         | 22,5                                                                                                      | 5                                                              | 0,54076                |
| 15. | F 100D T            | 5              | 250                                       | 24,2                                                                                                         | 21,5                                                                                                      | 5                                                              | 0,66231                |
| 16. | F 10H T             | 5              | 250                                       | 24,5                                                                                                         | 24,4                                                                                                      | 5                                                              | 0,02479                |
| 17. | F 20H T             | 5              | 250                                       | 24,5                                                                                                         | 24,1                                                                                                      | 5                                                              | 0,09904                |
| 18. | F 30H T             | 5              | 250                                       | 24,6                                                                                                         | 24,1                                                                                                      | 5                                                              | 0,12375                |

## NYILATKOZAT

### a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Juhász Viktória  
A Hallgató Neptun kódja: YDREBJ  
A dolgozat címe: Durum bázisú, hajdinával dúsított száraztészták kémiai és érzékszervi vizsgálatai  
A megjelenés éve: 2024  
A konzulens intézetének neve: Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet  
A konzulens tanszékének a neve: Gabona és Iparnövény Technológiai Tanszék

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

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

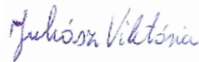
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

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

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2024. Budapest. 25.



Hallgató aláírása

## NYILATKOZAT

Juhász Viktória (hallgató Neptun azonosítója: YDREBJ) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: 2024. Budapest. 25.

  
belső konzulens