

# **SZAKDOLGOZAT**

**Erdei Fanni**

**2025**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**

**Budai Campus**

**Élelmiszertudományi- és Technológiai Intézet**

**Élelmiszermérnök alapképzési szak**

**Sütőtökporos tészta fizikai tulajdonságainak vizsgálata**

**Belső konzulens:** Dr. Kaszab Tímea

**Belső konzulens tanszéke:** Élelmiszeripari Méréstechnika és Automatizálás Tanszék

**Belső konzulens:** Molnárné Jakab Ivett

**Belső konzulens tanszéke:** Gabona és Iparinövény Technológia Tanszék

**Készítette:** Erdei Fanni

**Budai Campus**

**2025**

## Tartalomjegyzék

1	Bevezetés és célkitűzések.....	3
2	Szakirodalmi áttekintés .....	4
2.1	Száraztészták általános jellemzői .....	4
2.2	Gyártási folyamat .....	4
2.2.1	Keverés, dagasztás.....	4
2.2.2	Extrudálás.....	5
2.2.3	Szárítás, hűtés.....	5
2.3	Száraztészták minőségi követelményei .....	6
2.4	Tojásos száraztészták tulajdonságai .....	7
2.5	Alternatív alapanyagok használata a tésztakészítésben .....	8
2.5.1	Funkcionális élelmiszerek trendje .....	8
2.5.2	Zöldségporok alkalmazása a tésztakészítésben .....	8
2.6	Sütőtök táplálkozás-élettani jelentősége .....	9
2.6.1	Beltartalmi értékek .....	9
2.6.2	Egészségre gyakorolt hatások .....	9
2.7	Sütőtökpor előállítása .....	10
2.8	Tojáspor és előállítása .....	11
2.9	Tojáspor helyettesítése sütőtökporral .....	11
2.10	A témához kapcsolódó korábbi kutatások.....	12
3	Anyagok és módszerek.....	13
3.1	Felhasznált anyagok .....	13
3.2	Tészták összeállítása.....	14
3.3	Alkalmazott módszerek.....	15
3.3.1	Amplitúdó pásztázás .....	15
3.3.2	Nyújthatóság.....	16
3.3.3	Állománymérés .....	17
3.3.4	Színmérés .....	17
3.3.5	Érzékszervi bírálat.....	17
3.3.6	Statisztikai elemzés .....	18
4	Eredmények és értékelésük .....	19
4.1	Amplitúdó pásztázás eredménye .....	19
4.2	Nyújthatóság mérés eredménye.....	23
4.3	Vágásteszt eredménye .....	28
4.4	Színmérés eredménye.....	31
4.5	Vízfelvétel eredménye.....	33
4.6	Érzékszervi bírálat eredménye .....	34
5	Következtetések és javaslatok .....	36
5.1	Következtetések.....	36
5.2	Javaslatok .....	37
6	Összefoglalás.....	38
7	Irodalmi jegyzék.....	39
8	Táblázatok és ábrák jegyzéke.....	41

# 1 Bevezetés és célkitűzések

A tészták és különösen a száraztészták az egyik legkedveltebb és legsokoldalúbb élelmiszercsoportnak tekinthetők. A felhasználható összetevőket és azok arányait a Magyar Élelmiszerkönyv pontosan meghatározza, amely előírások alapján több, jól elkülöníthető tésztaféleség és termékcsoporthoz különböztethető meg. A tojásos száraztészták minőségét és technológiai tulajdonságait nagymértékben befolyásolja a felhasznált tojás mennyisége és minősége. A tojás a tészta egyik legfontosabb összetevője, mivel **technológiai szempontból** javítja a tészta állagát, színét, ízét és főzési tulajdonságait.

Az elmúlt években az egészséges táplálkozás és a különböző allergiák, betegségek miatt egyre nagyobb szerepet kapnak a tésztagyártásban is az alternatív megoldások, mint például a gluténmentes-, tojásmentes-, illetve a teljes kiőrlésű- vagy dúsított termékek. A dúsított termékek egyre nagyobb népszerűségnek örvendenek, így a sütőtökporral dúsított tészta pozitív élettani hatásokkal is rendelkezhet.

A sütőtök számos jótékony hatással bír, és minden része értékes, hiszen a héját, a magját és a húsát is fel tudjuk használni, amik tele vannak hasznos tápanyagokkal, hiszen a szénhidrát-, fehérje- és rosttartalma mellett az A, C, D, E vitaminok, a B vitamin csoport egyes tagjai és számos ásványi anyag (K, Zn, P, Mg, M, Cu és Fe) ízletes forrása.

Szaktervezésem célja, hogy a termékfejlesztést követően különböző fizikai és minőségi vizsgálatok segítségével értékeljem a tojás sütőtökporral való helyettesíthetőségének lehetőségét. A kutatásom során többek között a szétfőzési tulajdonságokat, az állományjellemzőket, a színparamétereket, valamint egyéb minőségi mutatókat is elemzek.

Ez a tanulmány hozzájárulhat a tésztaipar fejlődéséhez funkcionális termékek fejlesztésének tekintetében, valamint bővítheti ismereteinket az alternatív összetevők hatásairól a malomiparban. Választ kaphatunk arra, hogy a sütőtökpor milyen mértékben képes a tojást helyettesíteni, vagy kiegészíteni annak szerepét a száraztésztákban.

## 2 Szakirodalmi áttekintés

### 2.1 Szárastészta általános jellemzői

A tészta alapanyagaként szolgálhatnak a *Triticum aestivum* (közönséges búza), *Triticum durum* (Durum búza) és *Triticum spelta* (tönkölybúza) őrleményei, de speciális tésztafajtákhoz egyéb gabonahelyettesítő készítmények is felhasználhatóak, pl. *Amaranthus sp.* (Amarant).

A tojásos szárastészta gyártásához általában *Triticum aestivum* búzából, illetve *Triticum aestivum* és *Triticum durum* búzafajok őrleményeinek keverékéből készített lisztet alkalmaznak. A Magyar Élelmiszerkönyv (2019) alapján akkor nevezhető egy szárastészta tojásosnak, ha minimum 1 darab teljes tojást, vagy egy tojásnak megfelelő mennyiségű tojás készítményt tartalmaz az elkészült termék kilogrammonként. Az összetevők közé tartozik még a gabonaőrlemény és a tojás mellett az ívóvíz, így a terméket három fő alapanyagból képesek vagyunk előállítani.

Napjainkban egyre elterjedtebbek a különböző ízesítő- és dúsítóanyagot tartalmazó termékek, amik vagy a gabonaőrlemény helyett, vagy azok mellett találhatóak meg a tésztaiban. A Magyar Élelmiszerkönyvben 6 termékcsoporthoz bontották a szárastésztaikat a 2-321-es irányelvben:

- Tojás nélküli szárastészta
- Tojásos szárastészta
- Durum szárastészta
- Tojásos durum szárastészta
- Házi jellegű tojásos szárastészta
- Egyéb szárastészta (Nébih, 2017)

### 2.2 Gyártási folyamat

A tészta gyártásának lépései a keverés, dagasztás, hidratálás, extrudálás, szárítás, hűtés és csomagolás.

#### 2.2.1 Keverés, dagasztás

A modern tésztagyárakban a gyártás legtöbb folyamata ma már automatizált. A búzalisztet, a vizet és az egyéb választható alapanyagokat keverőgépek segítségével homogenizálják. A vizet egyenletesen adagolják a száraz hozzávalókhöz. A liszt kezdeti nedvességtartalma 14%, így az elkészült tészta víztartalma szárítás előtt 30-35%. A keverési és a dagasztási folyamat körülbelül 15 percig tart, aminek része egy vákuumkamra is. A

vákuumkamrának fontos szerepe van az oxigén eltávolításában, így a tészta színe intenzívebb lesz, mert nem történik oxidáció, illetve megakadályozza a légbuborékok kialakulását a tésztában, mivel hogyha a tésztában légbuborékok vannak jelen, akkor a termékünk kevésbé fényes és kisebb a mechanikai szilárdsága (Smith és munkatársa, 2004).

### 2.2.2 Extrudálás

A keverést és dagasztást követően a tészta tömörítését csigasprésekben végzik, ahol a speciális alakú extrudálócsiga, folyamatosan állandó nyomást gyakorol a tésztára. Ezalatt a levegő eltávolítása a tésztarészecskék közül részben az alkalmazott vákuum segítségével történik. A hő, a nyomás és a nyírás a tésztában lévő gluténhálózat kialakításában játszik szerepet. A kamra körül hideg vizet keringtetenek, hogy a hőmérséklet ne haladja meg a 45-50 °C -os hőmérsékletet, így megakadályozva a fehérje denaturálódását. Ha ez a folyamat valami miatt nem sikeres és denaturálódik a fehérje, az negatív hatással van a termék fizikai tulajdonságaira és a főtt tészta állagára. A tészta formázása is ebben a szakaszban történik (Smith és munkatársa, 2004).

### 2.2.3 Szárítás, hűtés

Az élelmiszerek szárításának lényege a folyadék, sok esetben víz eltávolítása az eltarthatóság növelése érdekében. A késztermék ilyenkor kemény lesz és megtartja eredeti formáját. Fontos figyelni arra, hogy a tészta nedvességtartalma szárítás után is egyenletes legyen, mivel a külső réteg gyorsabban megszárad, mint a belseje. A folyamat célja, hogy a kezdeti 31% körüli nedvességtartalom legfeljebb 12-13%-ig csökkenjen. Nagy figyelmet kell fordítani a szárítás időtartamára és hőmérsékletére (Roda, 2016). A szabályozott hőmérsékleteket kettő csoportra lehet osztani:

- **Alacsony hőmérsékletű szárítás:** ez egy hagyományosabb eljárás, aminek a során viszonylag alacsony hőmérsékleten (60-70°C), hosszabb ideig (10-15 óra) szárítják a tésztát. Mivel ez a művelet jelentős hely- és időigénnyel rendelkezik főleg prémium minőségű tészták esetén alkalmazzák. Előnye azonban, hogy megőrzi az alapanyagok természetes aromáját, szerkezetét és színét.
- **Magas hőmérsékletű szárítás:** ebben az esetben a terméket rövid idő alatt (2-10 óra) 60-120°C-on kezelik. Jelentős előnye ennek a módszernek, hogy a szárítási idő lerövidül, fokozódik a gyártási hatékonyság. Emellett a tészta mikrobiológiailag is stabilabb lesz, a tészta főzési minősége is javul. Azonban ennek a módszernek is vannak hátrányai, mivel hogyha a szárítási paramétereket nem állítják be pontosan repedések, mikrorepedések, szerkezeti hibák jelentkezhetnek a terméken (Lorenzini, 2016).

A legjelentősebb fizikai paraméterek a tészta szárításánál a levegő páratartalma és hőmérséklete, illetve a termék nedvességtartalma és hőmérséklete. Hogyha ezekre a paraméterekre figyelünk és ezeknek megfelelően végezzük el a szárítást a száraztészta a kihűlés után csomagolható (Roda, 2016).

### **2.3 Száraztészták minőségi követelményei**

Magyarországon szigorú szabályok vonatkoznak a száraztészták minőségi követelményeire is, az élelmiszerbiztonság és a fogyasztói minőség érdekében. Ezeket az előírásokat elsősorban a Magyar Élelmiszerkönyv tartalmazza. Több minőségi szempont alapján vizsgáljuk az élelmiszereket:

#### ***Érzékszervi tulajdonságok***

- Külső megjelenés: a tészta alakja feleljen meg a csomagoláson feltüntetett megnevezésnek, egyforma méretű, repedésmentes legyen. Az üreges tészták ne legyenek laposak, felnyíltak.
- Szín: egyenletes, a tészta fajtájának megfelelő színű
- Illat: sajátos illatú, idegen szagoktól mentes
- Állomány: főtlen állapotban különálló darabokból álljon, megfőzve tartsa meg az alakját, ne ragadjon össze, ne legyen nyálkás

#### ***Fizikai és kémiai tulajdonság***

- Szétfővés mértéke: maximum 10 darabszázalék
- Nedvességtartalom: maximum 13 m/m%
- Savfok: maximum 5 °SH

#### ***Adalékanyag***

A száraztészták nem tartalmazhatnak adalékanyagot, kivéve a gluténmentes és a fehérjeszegény étrendekhez javasolt termékek.

#### ***Tojástartalom***

A tojást tartalmazó termékeknél jelölni kell a tojástartalmat, ami megmutatja, hogy mennyi a száraztészta 1 kilogrammjához felhasznált tojások száma. 1 darab tojásnak tekinthető a 45 g tömegű héj nélküli tojás, valamint az ennek megfelelő mértékű tojáskészítmény.

A magasabb minőségű termékek között megjelentek a friss tojással készült száraztészták, ami arra utal, hogy a tészta gyártása előtt frissen feltört vagy maximum 48 órán át, 4 °C alatt tárolt hőkezelésmentes tojáslével készült (Magyar Élelmiszerkönyv).

### ***Mikrobiológiai követelmény***

Az élelmiszerek mikrobiológiai követelményeit a Magyar Élelmiszerkönyvben határozzák meg. Az élelmiszerekben előforduló mikroorganizmusok szintjeit a 4/1998. (XI. 11.) EüM rendelet tartalmazza. Szárastészták esetében a követelmény, hogy 10 mintaszámnál a termék bármely 25 grammja ne tartalmazzon Salmonella baktériumot (Nemzeti Jogszabálytár, 2023).

### ***Csomagolás és jelölés***

- A termékek kizárólag csomagoltan hozhatók forgalomba.
- Csomagolóanyagként csak az élelmezés-egészségügyi előírásoknak megfelelő anyag használható.
- Kizárólag olyan csomagolásban lehet a termék, amiben nem mutat intenzívebb sárga színt, mint csomagolatlanul.
- Megóvja a termék minőségét, biztonságát.
- Tojásos szárastészta esetében a tojástartalmat jelölni szükséges (Gráf, 2006).

### ***Minőség-ellenőrzés***

A folyamatos minőség-ellenőrzés nem elhanyagolható a gyártó részéről.

- Fontos az alapanyagokat már a beérkezés pillanatában is ellenőrizni minőségi és mennyiségi szempontból is
- A minőségi előírásoknak való megfelelés érdekében a szűrőpróbaszerű ellenőrzések nélkülözhetetlenek (Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium, 2009).

### ***Minőségmegőrzési idő***

A szárastészták hosszú eltarthatóságú élelmiszerek. Minőségmegőrzési ideje akár három év is lehet, az alacsony víztartalmának köszönhetően, így megfelelő tárolás mellett a tészta megőrzi érzékszervi és tápértékbeli tulajdonságait (Bresciani és munkatársai, 2022).

## **2.4 Tojásos szárastészták tulajdonságai**

A tojástartalom a tészták fizikai- és érzékszervi jellemzőire egyaránt hatással van, ami meghatározza azok állományát, a főzési tulajdonságokat, színt, ízt és aromát. Valamint a tápértéket is befolyásolhatja a főzési mód. A megfelelő állomány elérése érdekében kiemelten fontos a felhasznált liszt és tojás minősége, valamint az elkészítési technológiája. Az alábbi tulajdonságok nagy mértékben hozzájárulnak egy termék minőségéhez:

**Állomány:** A magasabb tojástartalom általában kevésbé törekeny, rugalmasabb tésztát eredményez. A tojásfehérje miatt magasabb lesz a szárastészta fehérjetartalma.

**Főzési tulajdonságok:** A főzés során kimutatható az, hogy a több tojást tartalmazó tészták kevésbé ragadnak össze, mint a tojás nélküli termékek (Khouryieh és munkatársai, 2006).

**Szín:** A magasabb tojástartalom növeli a termék sárga színintenzitását, minél több a tojás, annál élénkebb a tészta színe (Nébih, 2017).

**Íz és aroma:** A tojástartalom egy jellegzetes, intenzívebb íz és aromaélményt ad a tésztának (Kovalcuks és munkatársai, 2016).

**Tápérték:** A száraztészta vitamin-, fehérje- és ásványianyagtartalmát növeli a tojás. A 4 tojásos száraztészta 100 grammja 13 gramm fehérjét tartalmaz, míg a 6 tojásos már 100 grammonként 14 gramm fehérjét (Gyermelyi, 2023).

## **2.5 Alternatív alapanyagok használata a tésztakészítésben**

### **2.5.1 Funkcionális élelmiszerek trendje**

A funkcionális élelmiszerek olyan táplálékok, amik a szokásosnál nagyobb mennyiségben tartalmaznak olyan hozzávalókat, amik pozitív hatással vannak az emberi szervezetre.

A funkcionális élelmiszerek fejlesztése során több lehetőség áll rendelkezésre:

- Megnövelik a hasznos komponensek koncentrációját az élelmiszerben
- Dúsítás alkalmával olyan hasznos adalékokat adnak hozzá, ami alapvetően nem jellemző az élelmiszerre
- Meglévő előnyös összetevő átdolgozása (például rezisztens keményítő)
- Ártalmas komponens eltüntetése (például allergén fehérje)
- Káros összetevő pótlása (Csapó, 2014).

### **2.5.2 Zöldségporok alkalmazása a tésztakészítésben**

Összességében a növényi porok tésztagyártásban való felhasználása kiváló módja lehet a funkcionális élelmiszerek gyártásának, mivel növelik a termékek tápértékét, lehetővé teszik az új, egészségorientált árucikkek kifejlesztését. Fontos egyre nagyobb figyelmet fordítani az egyes fogyasztói csoportok igényeire. Ezek az igények túlmutatnak az egészséges táplálkozásra, felértékelődtek a mikrokomponensek szerepe az élelmiszerekben. Így elmondható, hogy:

- A növényi porok felhasználhatóak különleges funkcionális tulajdonságokkal rendelkező tészták előállítására.
- A zöldségporok alkalmazása növeli a termék ásványianyag- és rosttartalmát, valamint természetes színezőanyagként is használható.

- A zöldségmentők alkalmazása hatással van a termék textúrájára és állományára (Nagy és munkatársai, 2008, Sobota és munkatársai, 2020, Saidov, 2023).

## **2.6 Sütők táplálkozás-élettani jelentősége**

### **2.6.1 Beltartalmi értékek**

A sütők kiemelkedő tápanyagtartalommal rendelkeznek, míg kalóriatartalma nagyon alacsony, 1 adag sütők (245 gramm) csupán 49 kalória.

#### ***Főbb tápanyag összetétel egy adagban:***

- Szénhidrát: 12 gramm
- Rost: 3 gramm
- Fehérje: 2 gramm
- Zsír: 0,2 gramm (Raman, 2023)

#### ***A sütők gazdag vitaminokban és ásványi anyagokban:***

- A-vitamin provitaminja, egy adag a felnőttek számára javasolt napi bevitelszükségletnek 88,2%-át teszi ki,
- E-vitaminból egy adag a napi szükséglet 16,3%-át fedezi,
- míg C-vitaminból 14,4%-át,
- Kálium napi adagjának 28,2%-át,
- rézből 22,3%-át,
- és vasból 10%-át vihetjük be egy adag sütőkkel a szervezetünkbe.

A rostok, kálium és antioxidánsok, mint a karotinoidok, E- és C-vitamin megfelelő bevitele jót tesz a bélrendszer, a szív- és érrendszer, az immunrendszer és a szem egészségének (Batoöl és munkatársai, 2022).

### **2.6.2 Egészségre gyakorolt hatások**

A sütők számos egészségre gyakorolt pozitív hatással rendelkeznek. A-vitamint tartalmaz, ami erősíti az immunrendszert, segíti a fertőzések leküzdését és segíti a fehérjeveszték termelődését, míg a C-vitamin fokozza azok működését (Raman, 2023). Az A-vitamin és a  $\beta$ -karotin elengedhetetlen a szem egészségének működésének fenntartásához, illetve segítenek megelőzni a szürkehályogot és az idős kori makuladegenerációt. A  $\beta$ -karotin több kutatás szerint is rákmegelőző hatással is bír. A sütőkpor antioxidánsokat, rostokat és káliumot is tartalmaz, amik hozzájárulnak a szív egészségéhez, valamint segítenek csökkenteni a vérnyomást és a koleszterint (Zumpano, 2022). A karotinoidok semlegesítik a

szabadgyököket, bőrvédő hatásuk van, így elkerülhető az idő előtti ráncosodás, így a sütőtök hozzájárul a bőregészséghez is, akár szájon át alkalmazva vagy bőrre kenéssel. Mivel alacsony kalóriatartalmú és magas rosttartalmú így a testsúlykontrollhoz is hozzájárulhat, mivel a rostok segítik a jóllakottság érzését. A rostok segítenek a székrekedés megelőzésében is és támogatják az egészséges bélműködést (Gatta és munkatársai, 2024). A sütőtök magja is értékes tápanyagforrás, gazdag cinkben, ásványi anyagokban, magnéziumban, fehérjében és egészséges zsírokban.

Általánosságban elmondható, hogy a sütőtök egy sokoldalú és tápláló élelmiszer, ami nagyon sokféleképpen hozzájárul az ember egészségéhez. Ideális élelmiszer azok számára, akik egészségtudatosan szeretnének táplálkozni (Batoool és munkatársai, 2022).

## **2.7 Sütőtökpor előállítása**

A sütőtökpor előállítása egy többlépcsős folyamat, amelynek során a friss sütőtököt feldolgozzák és szárítják, hogy az értékes tápanyagokat, karotinoidokat hosszú ideig por formájában megőrizzék. A folyamat 5 fő részből áll.

### **1. Nyersanyag előkészítés**

- Az érett tök megtisztítása, meghámozása és feldarabolása.
- A rostos részek és a magok eltávolítása.
- A hús rész 6-10 milliméteres kockára vágása.

### **2. Előkezelés**

- Sütőtökkocka blansírozása 94 °C-os vízben 2 percre, hogy aktiválódjanak az enzimek.
- 500-1000 ppm kálium-metabiszulfid oldatban áztatása 15-45 percre, hogy megőrizze színét.

### **3. Szárítás**

Többféle szárítási módszer is alkalmazható.

- Forró levegős tálcás szárítás: 50-80 °C-on, 8-10 órán át
- Fluidágyas szárítás: 50-80 °C-on, megfelelő légsebesség mellett
- Vákuumszárítás: 50-80 °C-on, csökkentett nyomáson.

### **4. Őrlés és szitálás**

- A már megszáritott kockák őrlése.
- Az őrlemény átszitálása 80-335 mesh méretű szitán a tökéletes szemcseméret eléréséhez.

### **5. Csomagolás és tárolás**

- A sütőtökpör légmentesen lezárt csomagolásba töltése.
- Megfelelő tárolási körülmények között (7 °C) akár 180 napig is eltartható karotinveszteség nélkül (Das és munkatársa, 2015).

Minarovičová és munkatársai (2017) vizsgálatai azt mutatták, hogy a karotin-visszatartás a 10 milliméteres, 70°C-on történő vákuumszárítással volt a leghatásosabb. A por fizikai és kémiai tulajdonságai, mint például a vízfeltevő képesség, oldhatóság és a szemcseméret-eloszlás is befolyásolják a felhasználási területet.

## 2.8 Tojáspor és előállítása

A tojáspor egy olyan funkcionális élelmiszeripari alapanyag, amelyet jellemzően porlasztva szárításos módszerrel állítanak elő, így hosszú ideig eltartható, könnyen kezelhető, és tápértéke megőrzi a friss tojás összetételét. Az előállítás során a pasztörözött folyékony tojást finom porlasztással meleg levegőbe permetezik, így a víztartalom jelentős része gyorsan távozik, miközben a fontos makro- és mikrotápanyagok, mint például a fehérje, vitaminok, ásványi anyagok javarészt megmaradnak. Az így készült tojáspor mikrobiológiai szempontból is biztonságosabb, könnyen szállítható és pontosan adagolható.

Tudományos kutatások igazolták, hogy a porlasztva szárítás nem jár jelentős tápanyagveszteséggel, például a fehérjetartalom, esszenciális aminosavak és a legtöbb vitamin megmarad és a por állagú tojásból készült készítmények élettani, technológiai szempontból jól helyettesítik a friss tojást az iparban és a kereskedelemben egyaránt.

Az ipari gyártás során kiemelt figyelmet fordítanak a pasztörözési és szárítási paraméterek optimalizálására, mivel ezek befolyásolják a végtermék funkcionális tulajdonságait, mint például az oldhatóságot, habzóképeséget. A tojáspor hosszú eltarthatósága, gyors rehidratálhatósága, valamint könnyű szállíthatósága és adagolhatósága miatt világszerte széles körben alkalmazott alapanyag a pékiparban, téstagyártásban, cukrászatban és speciális étrendi készítmények előállításában is (Droźłowska és munkatársai, 2023; Abreha és munkatársai, 2020; Pirkwieser és munkatársai, 2022).

## 2.9 Tojáspor helyettesítése sütőtökporral

A sütőtökpornak számos előnye van, így hogyha a tojásport kis- vagy teljes mértékben ezzel helyettesítjük, rengeteg előnyt megtapasztalhatunk:

- Növeli a termékek tápértékét: megnő a rost- és ásványianyagbevitel.
- Javítja a termékek színét.

- Funkcionális tulajdonságokat kölcsönöz, mivel antioxidáns hatású vegyületeket tartalmaz.
- Új ízvilágot teremt.
- Növeli a termékek nedvességtartalmát (Dhiman és munkatársai, 2018; Begum, 2024; Aukkanit és munkatársa 2016).

## 2.10 A témához kapcsolódó korábbi kutatások

Számos tudományos kutatás foglalkozott a növényi porok, azon belül is a sütőtökpör különböző arányú felhasználásával a tésztagyártásban. Ezeknek a tanulmányoknak az eredményei rámutattak arra, hogy a sütőtökpör liszt-, tojás-, vagy tojáspor helyettesítőként technológiai és élelmezési szempontból is jelentős funkcionális javulást eredményezhet.

A kutatások alapján a sütőtökpör, mint hozzáadott értékű alapanyag növeli a tésztafélék  $\beta$ -karotin és teljes élelmirost-tartalmát, miközben mérsékelten befolyásolja a főzési tulajdonságokat, a vízfelvételt és az egyéb fizikai jellemzőket. Lerdluksamee és munkatársai (2025) kimutatták, hogy 0-20% sütőtökpör hozzáadása szignifikánsan növelte a száraztészta színintenzitását és  $\beta$ -karotin-tartalmát, továbbá a 10-15% közötti helyettesítésnél a kostolók a kedvezőbb érzékszervi értékelést rögzítették. Több korábbi tanulmány egyetért abban, hogy a sütőtökpör 7,5–10%-os arányú hozzáadása a legkedvezőbb az optimális szín, állomány, főzési tulajdonságok és elfogadhatóság szempontjából, míg a magasabb (pl. 20% feletti) arány már negatívan hathat a textúrára, szagra és ízre.

Szenzoros vizsgálatok szerint a fogyasztók kedvezően értékelik a sütőtökporral készült tésztafélék narancssárgás színét, enyhén édeskés, karakteres ízét, azonban a túlzott helyettesítés (pl. 15-20% felett) már hátrányosan befolyásolhatja az organoleptikai tulajdonságokat. A sütőtökpör biológiai és funkcionális értéknövelő tulajdonságait, az ehhez szükséges helyettesítési arányokat, valamint a tészta készítés során bekövetkező változásokat több nemzetközi tanulmány részletesen rögzíti (Minarovičová és munkatársai, 2017).

Összességében tehát a friss tojás, tojáspor részleges vagy teljes kiváltása sütőtökporral igazoltan növeli a tészta funkcionális értékét, ugyanakkor a kedvező érzékszervi és technológiai tulajdonságok eléréséhez célszerű a 7,5–15% közötti optimális helyettesítési arányok tartása (Liubych és munkatársai, 2023; Lerdluksamee és munkatársai, 2025).

### 3 Anyagok és módszerek

A mérések során a szélesmetélt típusú száraztészta fizikai és érzékszervi tulajdonságait vizsgáltam.

#### 3.1 Felhasznált anyagok

A munkám során összesen négy alapanyagot használtam fel a tészták elkészítéséhez, búzafinomlisztet, vizet, tojásport és sütőtökport. A liszt a Váci Malomtól kapott BL55 búzafinomliszt volt, melynek az összetétele és tulajdonságai a csomagolása alapján a 1. táblázatban láthatóak:

**1. táblázat** A kísérlethez elhasznált búzafinomliszt ismert tulajdonságai (Váci Malom)

(Forrás: saját szerkesztés)

Összetétel, tulajdonság	100 g lisztre vonatkoztatott érték
Hamutartalom	0,65 g
Fehérjetartalom	11,6 g
Nedvességtartalom	14,6 g
Nedves sikértartalom	29,8 %
Kézi sikér / Terülés	28,2/2,0 mm/óra
Sütőipari értékszám	62,1
Vízfelvétel	58,6 ml

A felhasznált ivóvíz minőségű, szobahőmérsékletű csapvíz volt. A tojáspor (Eurovit teljes tojáspor, Olaszország), melynek részleges vagy teljes kiváltásával kísérleteztem. A tojáspor pasztörizált, porlasztva szárított tyúktojás. A tojáspor kiváltására sütőtökport használtam (Vegadokk Kft, Magyarország), mely semmilyen hozzáadott anyagot nem tartalmazott, 100 % sütőtökpor. A tojáspor és a sütőtökpor tápértéktáblázatát a 2. táblázat mutatja be.

**2. táblázat:** Átlagos tápérték 100 g termékben

(Forrás: saját szerkesztés)

Összetétel	Eurovo teljes tojáspor	Vegadokk sütőtökpor
Energia	2754 kJ / 658 kcal	1430 kJ / 342 kcal
Zsír	38 g	6,8 g
amelyből telített zsírsavak	34 g	1,7 g
Szénhidrát,	0,5 g	42,4 g
amelyből cukor	0,1 g	39,1 g
Fehérje	45 g	13,3 g
Só	0,15 g	0,03 g
Rost	-	28,9 g

## 3.2 Tészták összeállítása

A száraztésztában a tojáspor részleges, illetve teljes kiváltását a sütőtökpör biztosította. A két összetevőt egymás helyettesítésére használtam, azonos liszt- és víztartalom mellett, változó arányokban az harmadik táblázatban látható recept szerint.

3. táblázat Szélesmetélt tésztaminták receptjei  
(Forrás: saját szerkesztés)

Minta	Víz (g)	Liszt (g)	Tojáspor (g)	Sütőtökpör (g)	Összes tömeg (g)
T100	40	80	20	0	140
T75S25	40	80	15	5	140
T50S50	40	80	10	10	140
T25S75	40	80	5	15	140
S100	40	80	0	20	140

### *Tészta begyúrása*

A tészták összeállítása során először a száraz alapanyagokat pontosan kimértem analitikai mérleg segítségével. A száraz hozzávalókat összekevertem, majd kimértem a szükséges víz mennyiségét. Az előírt receptúra szerint kimért összetevőket alaposan összegyúrtam, aminek célja az egyenletes, egynemű tésztaállag kialakítása volt.

### *Pihentetés*

A tésztagyúrás követően a tésztát lefedve egy órán át pihentettem, ami hozzájárult a gluténszerkezet kifejlődéséhez és stabilitásához. Ez a pihentetés elősegíti a tészta rugalmasságát, ami alapfeltétele a további feldolgozásnak és a főzés közbeni állagmegőrzésnek.

### *Formázás*

A pihentetés után a tésztát egy ERNESTO (OWIM GmbH, Németország) inox mechanikus, 7 fokozatú kézi tésztaanyújtó berendezéssel 5-ös fokozatig nyújtottam ki, ami biztosította a megfelelő vastagságot a szélesmetélthez. A tészta egy részéből 50 mm átmérőjű pogácsaszaggatóval korongokat szaggattam. Ezt követően a kinyújtott tésztaanyagot az imént említett tésztaanyújtó berendezés metéltvágójával 6 mm szélességű szélesmetéltekre szeleteltem. A metélteket 5 cm hosszúságú darabokra vágtam, hogy egységes méretűek legyenek és elősegítsem a főzés egyenletességét.

### *Kifőzés*

A tészták főzését indukciós főzőlapon végeztem, úgy, hogy a főzővíz tömege a tészták tömegének tízszerese volt, biztosítva ezzel a megfelelő vízmennyiséget a hatékony főzéshez. Esetemben 50 g tésztát főztem ki 500 g vízben, mivel a színmérési, és a vágási tesztekhez

használtam ekkor a főtt tésztát. A főzés során különösen figyeltem a főzési időket, hogy a tészták kellően puhák, de nem túlfőztek legyenek, megőrizve állagukat és szerkezetüket.

A mérések között reológiai-, texturális- és színmérési vizsgálatok voltak. A kísérletem célja az volt, hogy a tojáspor helyettesítése részlegesen vagy teljesen hogyan befolyásolja a tészta szerkezeti, optikai és mechanikai tulajdonságait.

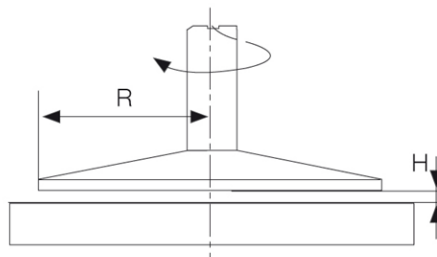
### 3.3 Alkalmazott módszerek

A kutatáskor különböző eszközöket alkalmaztam a sütőtökporos, illetve a tojásporos tészták vizsgálatára. A tészták nyers és főtt állapotában is végeztem reológiai méréseket, illetve laikus bírálók segítségével az érzékszervi tulajdonságok vizsgálatára is sor került. A reológiai méréseket az Élelmiszeripari Mérés Technika és Automatizálás Tanszéken végeztem.

#### 3.3.1 Amplitúdó pásztázás

Az amplitúdó pásztázást az Anton Paar MCR302 típusú oszcillációs reométer (Anton Paar, Graz, Ausztria) segítségével végeztem el. A berendezés alkalmas rotációs és oszcillációs mérési üzemmódban történő vizsgálatokra egyaránt. Légcsapágyas kialakítása rendkívül precíz mérőfej-mozgást tesz lehetővé, ami különösen előnyös kis nyírási deformációknál. A mérések során PP50 mérőfejet alkalmaztam, amely egy 50 mm átmérőjű, rozsdamentes acélból készült párhuzamos tárcsa. A hozzá tartozó mintatartó 53 mm átmérőjű, teflonbevonatú, így a rendszer egy párhuzamos lap geometriának megfelelő mérési elrendezést biztosított (1. ábra).

**1. ábra:** Párhuzamos lap-lap mérési geometria  
(Forrás: Mezger, 2014)

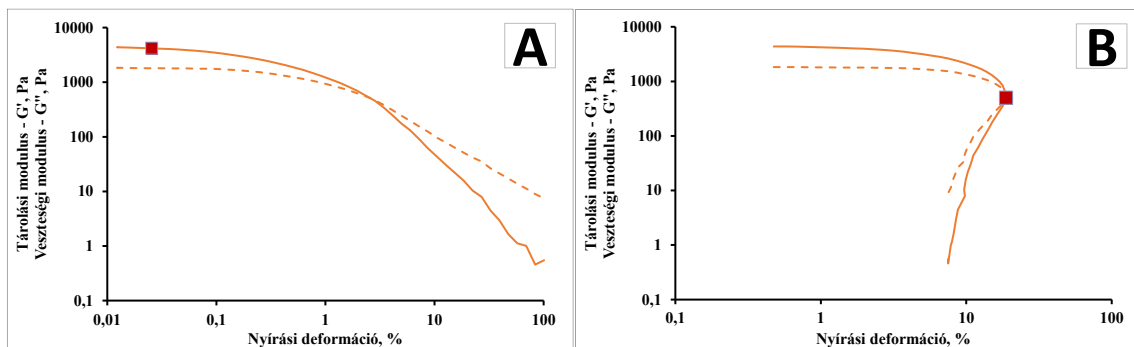


Az alábbi beállításokkal mértem Larossa és munkatársai (2015) cikke nyomán:

- rétegvastagság  $H = 1,7 \text{ mm}$
- nyírási deformáció  $\gamma = 0,01-100 \%$
- szögsebesség  $\omega = 10 \text{ rad/s}$
- 3 ismétlés / tésztaminta
- $25,0 \pm 0,2 \text{ }^\circ\text{C}$  mérési hőmérséklet
- 30 adatpont, 10 s / adat adatrögzítéssel

A mérések elvégzéséhez a készülék Rheo Compass (ver. 1.30, Anton Paar, Graz, Ausztria) szoftverét használtam. Az értékelés során a lineáris viszkoelasztikus tartomány határát (LVER limit),  $\gamma_{LVE}$  nyírási deformációt, valamint a  $\tau_f$  folyáspontot határoztam meg. A második ábrán láthatóak a vizsgálatra jellemző tipikus görbék. A  $\gamma_{LVE}$  azt a pontot jelöli, ahol a  $G'$  tárolási modulus a maximális értékéhez viszonyítva 97%-ra csökken; ezt tekintjük az elasztikus és viszkózus viselkedési mód közötti határnak. Ezt követően a modulusértékek folyamatosan csökkennek, majd eléri azt a kereszteződési pontot, ahol a  $G'$  (tárolási) és a  $G''$  (veszteségi) modulus megegyeznek. Ezt a pontot nevezzük folyáspontnak. A  $\gamma_{LVE}$  és  $\tau_f$  értékeket a 2. ábrán bordó jelöléssel tüntettem fel.

**2. ábra:** Amplitúdó pásztázás mintagörbe  $G'$ ,  $G''$  értékei nyírási deformáció (A) és nyírófeszültség (B) függvényében  
(Forrás: saját szerkesztés)



### 3.3.2 Nyújthatóság

A nyers szélesmetélt mintákon az SMS TA-XTplus (Stable Micro Systems, Surrey, UK) precíziós penetrométerrel végeztem nyújtástesztet Kiefer Extensibility Rig fejvel. A módszerrel a begyűrt és pihentetett tésztát az eszközhöz tartozó formázó segítségével 3 mm átmérőjű, 50 mm hosszú hengereket alakítottam ki a nyers tésztából, majd vizsgáltam a nyúlását. A mérési beállítások az alábbiak voltak:

- Mód: Measure Force in Tension
- Opció: Return to Start
- Sebességek:
  - mérés előtti sebesség: 2,0 mm/s
  - mérés közbeni sebesség: 3,3 mm/s
  - mérés utáni sebesség: 10 mm/s
- Mérési deformáció: 75 mm
- Trigger típusa: Auto (Force), 5 g
- Adatszám: 200 pps (point per seconds)

A nyújtási tesztek a nyers tészta esetén 15 ismétléssel,  $24,2 \pm 1,2$  °C hőmérsékleten végeztem. Az erő-deformáció görbék kiértékelésével a maximális nyújtási erőt, a hozzá tartozó

munkát (Nmm), a maximális erőnél mért deformációt (mm) és a maximális deformációig mért nyújtási munkát határoztam meg.

### 3.3.3 Állománymérés

A főtt szélesmetélt mintákon az SMS TA-XTplus (Stable Micro Systems, Surrey, UK) precíziós penetrométerrel végeztem vágási vizsgálatot, az Amerikai Gabonakémikusok Szövetsége (American Association of Cereal Chemists, AACC) 66-50.01 szabványának megfelelően (SMS, Exponent). A módszert a spagetti helyett szélesmetéltre adaptáltuk, és a rendelkezésre álló mérőfejek közül a HDP/BSK (Blade Set with Knife) késtípust alkalmaztam.

A beállítások az alábbiak voltak:

- Mód: Measure Force in Compression
- Opció: Return to Start
- Sebességek:
  - mérés előtti sebesség: N/A
  - mérés közbeni sebesség: 0,17 mm/s
  - mérés utáni sebesség: 10 mm/s
- Mérési deformáció: 4,5 mm
- Trigger típusa: Button (5 mm magasságból indítva a mérést)
- Adatszám: 400 pps (point per seconds)

A vágási tesztek a kifőzött tészta esetén 12 ismétléssel,  $24,2 \pm 1,2$  °C hőmérsékleten végeztem. Az erő-deformáció görbék kiértékelésével a maximális vágási erőt (N), a hozzá tartozó deformációt (mm), valamint a maximális erőig szükséges nyírási munkát (Nmm) határoztam meg.

### 3.3.4 Színmérés

A nyers és a főtt minták felületén is meghatároztam az az  $L^*$  (világosság), az  $a^*$  (vörös-zöld) és a  $b^*$  (kék-sárga) színparamétereket is 3-3 ismétléssel. A színméréshez ColorLite sph850 spektrométert (ColorLite GmbH, Katlenburg-Lindau, Németország) használtam és a méréseket  $24,2 \pm 1,2$  °C hőmérsékleten végeztem.

### 3.3.5 Érzékszervi bírálat

A különböző receptúrájú kifőzött tésztákkal 20 pontos, súlyzófaktoros érzékszervi bírálatot végeztem 20 fő képzetlen bíráló részvételével. A résztvevők a külső megjelenést, illatot, ízt és az állományt a terméktől elvárt jellemzők alapján az egyes tulajdonságokat egy 0-5 pontos skálán értékelték. Az adott pontszámot a termékre legjellemzőbb minőség adta. A bírálati lapon a tésztákat A-E betűjelzéssel helyettesítettem, ahol az egyes tészták **A** - T100, **B** - T75S25, **C** - T50S50, **D** - T25S75, **E** - S100 jelölésnek feleltek meg. A

súlyzófaktorok a következőképpen alakultak: külső megjelenés SF=1,1, illat SF=0,7, íz SF=0,9 és állomány SF=1,3. A bírálati lapot, melynek összeállítása Molnár (1991) nyomán történt, a Melléklet tartalmazza. A bírálat során kapott eredményeket az egyes súlyzófaktorok alapján korrigáltam, majd az összes bíráló korrigált pontját átlagoltam az egyes minták esetén.

### **3.3.6 Statisztikai elemzés**

Az eredmények kiértékeléséhez a Microsoft 365 szoftver Excel programját használtam, ebben ábrázoltam a különböző mérések oszlopdiagramjait, a színdiagramot, valamint a reológia mérések görbéit. Az amplitúdó pásztázás során a folyáspont értékeket a reométer RheoCompass 1.30 szoftvere segítségével határoztam meg.

A mérés és számolás során kinyert paraméterek segítségével R-Studio 2024.12.0 statisztikai szoftverrel szignifikáns különbséget kerestem az egyes tézsták között ANOVA teszttel, majd post-hoc vizsgálattal (Tukey teszt).

## 4 Eredmények és értékelésük

### 4.1 Amplitúdó pásztázás eredménye

A dinamikus amplitúdó-pásztázás célja a tészta-minták lineáris viszkoelasztikus tartományának (LVER), valamint a tárolási ( $G'$ ) és veszteségi ( $G''$ ) modulusok viselkedésének összehasonlítása volt a különböző sütőtökpör-tojáspor arányok esetében. A  $G'$  a rugalmas viselkedést, míg a  $G''$  a viszkózus viselkedést jellemzi; a LVER és a  $\tau_f$  (folyáspont) információt adnak a szerkezet mechanikai ellenálló-képességéről.

A T100 minta  $G'$  értékei kiemelkedően magasak mind a deformáció, mind a nyírófeszültség függvényében, ahogy az látható az 3. ábra A1 és A2 diagramjain. A hosszú LVER és a magas  $\tau_f$  érték arra utal, hogy a nyers tésztamátrix rugalmas. Ezek az eredmények összhangban vannak a korábbi megfigyelésekkel, miszerint a tojásfehérje–glutén kölcsönhatás erősíti a tészta szerkezetét és növeli annak ellenálló-képességét (Gómez és munkatársai, 2003). Összességében a T100 referenciamintaként jól definiált, stabil viszko-elasztikus profilt mutat.

A 3. ábra B1, B2 diagramjain szerepelnek a kontrollhoz képest enyhe  $G'$  csökkenést mutató T75S25 minta görbéi. A különbség  $G'$  és  $G''$  között kisebb, mint a T100 minták esetén. Az LVER rövidülése arra utal, hogy a szerkezet rugalmassága mérséklődik. Ez a viselkedés arra utal, hogy a 25% sütőtökpör beépítése részben gátolja a homogén gluténháló kialakulását, ugyanakkor a tészta még kezelhető és összefüggő marad.

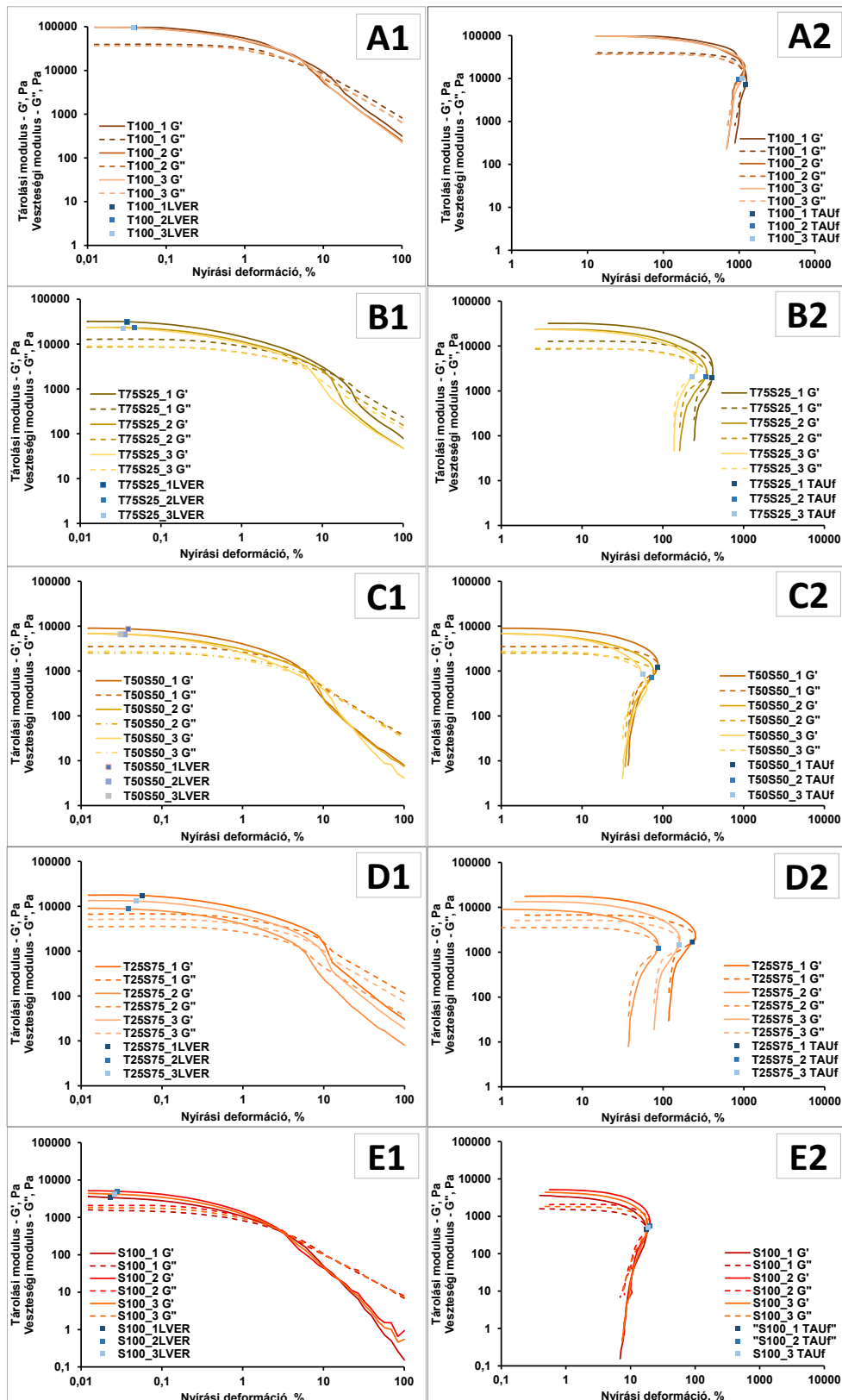
A T50S50 mintánál a  $G'$  tovább csökkenése figyelhető meg a 3. ábra C1, C2 diagramjain, miközben a  $G''$  tovább közeledik hozzá. Az LVER jelentősen rövidebb, a  $\tau_f$  alacsonyabb értéke arra utal, hogy a minta kisebb mechanikai igénybevételre is szerkezetileg károsodik. A görbék alakjának változása a sütőtökpör mennyiségének növekedésével utal a szerkezet stabilitásának csökkenésére.

A T25S75 esetén a  $G'$  és  $G''$  értékek közelebb kerülnek egymáshoz, a mérsékelt-kisebb LVER és alacsony  $\tau_f$  érték azt jelzi, hogy a tészta már kis deformáció is visszafordíthatatlan szerkezeti változást okoz. A görbék alapján a szerkezet kevésbé képes nyírás hatására energiáját tartani, egyre viszkózusabb, amit a 3. ábra D1 és D2 diagram szemléltet. Ezt okozhatja, hogy a sütőtökpör rostjai csökkentik a glutén térháló összetartóképességét.

Az S100 minta  $G'$  és  $G''$  értékei a legalacsonyabbak és egymáshoz a legközelebbiek a sorozatban, ami jól látható a 3. ábra E1 és E2 diagramokon. A rövid LVER jelzi, hogy a tészta a rugalmasságát hamar elveszti, könnyen deformálódik. A  $\tau_f$  értékek jelzik, hogy a tészta könnyen szétesik. Ennek a viselkedésnek az oka leginkább a sütőtökpör magas rost- illetve

szemcse-tartalma, amely funkcionálisan helyettesíti a strukturáló proteinekét, de nem reprodukálja azok hálópépítő képességét.

**3. ábra:** Tésztaminták amplitúdó pásztázás görbéi  $G'$ ,  $G''$  értékei nyírási deformáció (1) és nyírófeszültség (2) függvényében  
(Forrás: saját szerkesztés)



A mintasor egységes trendet mutat: a sütőtökpor arányának növelésével csökken a  $G'$ , rövidül az LVER és csökken a  $\tau_f$ , azaz romlik a szerkezet rugalmassága és mechanikai ellenállása. Gyakorlati szempontból ez azt jelenti, hogy a tojáspor részleges helyettesítése mérsékelt arányig (pl. 25–50%) még elfogadható kompromisszumot eredményezhet: a termék kezelhetősége és textúrája még megfelelő maradhat. Teljes kiváltás esetén azonban jelentős szerkezeti lágyulás várható, ami hátrányosan befolyásolja a tészta főzési és fogyasztási tulajdonságait.

Ezek a megállapítások kompatibilisek a szakirodalmi tapasztalatokkal, miszerint növényi rostok és szárazanyag-helyettesítők beépítése általában csökkenti a gluténháló folytonosságát és a tészta rugalmas komponensét (Mancebo és munkatársai, 2015).

A 4. ábra a vizsgált tésztaminták lineáris viszkoelasztikus tartományhoz ( $\gamma_{LVE}$ ) tartozó nyírási deformációinak összehasonlítását mutatja. Jól látható, hogy a T100 és a T75S25 minták esetében a  $\gamma_{LVE}$  értéke közepesen magas, ami arra utal, hogy e két tészta viszonylag rugalmas szerkezettel rendelkezik, és a deformációt egy bizonyos határig jól képes elviselni. Ez a kedvező mechanikai viselkedés a gluténháló jelenlétének, illetve a tojásfehérje-glutén kölcsönhatásoknak köszönhető, amelyek stabil, ellenálló mátrixot eredményeznek.

A T50S50 minta  $\gamma_{LVE}$  értéke ennél alacsonyabb, ami arra enged következtetni, hogy a szerkezet fellazult, a hálózatos felépítés gyengült, így a tészta könnyebben deformálódik és hamarabb éri el azt a kritikus pontot, ahol viszkoelasztikus tulajdonságai sérülnek. A T25S75 mintánál egy kiugróan magas  $\gamma_{LVE}$  érték figyelhető meg, azonban a nagy hibasáv jelentős szerkezeti variabilitásra utal. Ez arra utal, hogy bár a magas sütőtökpor-tartalom bizonyos esetekben növelheti a deformációtűrést, a kialakuló szerkezet kevésbé homogén és reprodukálható.

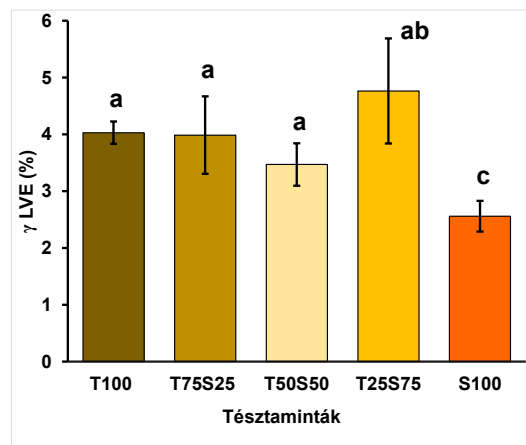
A tisztán sütőtökporból készült S100 minta rendelkezett a legalacsonyabb  $\gamma_{LVE}$  értékkel, ami azt jelzi, hogy a szerkezet nem képes ellenállni nagy deformációnak: a tészta már kis nyírási igénybevétel mellett is roncsolódik. Szignifikánsan ez a minta különül a többtől legjobban.

Összességében megállapítható, hogy a tojáspor–sütőtökpor arány jelentős hatással van a tésztaszerkezet stabilitására és deformációtűrésére: a magas tojásportartalmú minták stabilabb, homogénebb és rugalmasabb mátrixot eredményeznek, míg a sütőtökpor túlsúlya csökkenti a mechanikai ellenállást, és sérülékenyebb, kevésbé konzisztens szerkezetet hoz létre

stabilabb, homogénebb és rugalmasabb mátrixot eredményeznek, míg a sütőtökpör túlsúlya csökkenti a mechanikai ellenállást, és sérülékenyebb, kevésbé konzisztens szerkezetet hoz létre.

**4. ábra:** Az átlagos nyírási deformáció értékek és szórásuk az LVE határon a vizsgált tézstamintáknál, valamint az ANOVA eredmények ( $p < 0,05$ )

(Forrás: saját szerkesztés)



A 5. ábra a tézstaminták mechanikai ellenálló-képességét szemlélteti, amelyet a  $\tau_f$  folyáspont értékek alapján hasonlítottam össze. Minden receptúra esetében elmondható, hogy szignifikánsan elkülönülnek egymástól. A kontrollmintaként vizsgált T100 tézsta rendelkezett a legmagasabb  $\tau_f$  értékkel, ami jól jelzi a gluténháló és a tojás eredetű fehérjekomponensek kedvező kölcsönhatását. A szerkezet ennek köszönhetően rugalmas, jól összetartott, és a deformációval szemben hosszú ideig ellenálló maradt. Ez a viselkedés összhangban van a szakirodalommal, miszerint a tojásfehérje denaturációja során kialakuló fehérjeváz megerősíti a gluténmátrixot, és növeli a tézsták mechanikai stabilitását.

A sütőtökpör részleges helyettesítése a T75S25 mintában már jól érzékelhető szerkezeti gyengülést eredményezett, ugyanakkor a tézsta még megfelelő stabilitást mutatott, terhelés alatt nem vált szétesővé. A T50S50 és T25S75 minták  $\tau_f$  értékei tovább csökkentek, ami a gluténháló fokozatos leépülését tükrözi. Ezeknél a mintáknál a hálózatos szerkezet már kevésbé volt képes ellenállni a deformáció hatására fellépő nyírófeszültségeknek, így a tézsta roncsolódása hamarabb bekövetkezett.

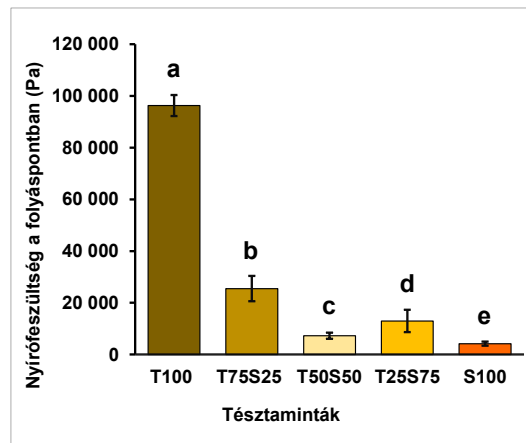
A kizárólag sütőtökpörből készült S100 minta mutatta a legalacsonyabb  $\tau_f$  értéket, ami egy gyenge, könnyen sérülő szerkezetet jelez. A tézsta nem tudott rugalmas váz kialakítani, ezért a nyírási terhelést csak minimális mértékig volt képes elviselni, és gyorsan a folyási tartományba lépett.

Összességében megállapítható, hogy a sütőtökpör arányának növelése egyértelműen csökkenti a tézstaszerkezet mechanikai ellenálló-képességét. A  $\tau_f$  értékek csökkenése jól jelzi,

hogy a sütőtökpor magas rosttartalma ellenére sem képes önmagában teherbíró, rugalmas struktúrát létrehozni.

**5. ábra:** Az átlagos nyírófeszültség értékek és szórásuk a folyáspontban a vizsgált tésztamintáknál, valamint az ANOVA eredmények ( $p < 0,05$ )

(Forrás: saját szerkesztés)



A két reométeres oszlopdiagram egyértelműen igazolja, hogy a tojáspor arányának csökkentése és a sütőtökpor arányának növelése jelentős hatással van a szélesmetélt tészta szerkezeti stabilitására és rugalmasságára. Az S100 minta mutatta a legalacsonyabb stabilitást, amiből teljesen hiányzik a tojáspor.

## 4.2 Nyújthatóság mérés eredménye

A 6. ábra a nyújthatóság mérése során kapott maximális erőig számolt munkaértékeket (Nmm) mutatja a különböző sütőtökpor–tojáspor arányú tésztaminták esetében. A görbe alatti terület a maximális erőig a tészta szakításához szükséges munkát jelzi, amely összefügg a tészta rugalmasságával, nyújthatóságával és szerkezeti kohéziójával.

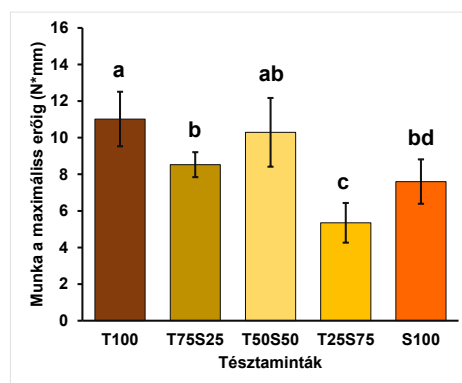
A mérések alapján a T100 minta mutatta a legmagasabb munkaértéket, ami arra utal, hogy a kizárólag tojásporral készült tészta volt a legnagyobb energiabefektetéssel szakítható, tehát rugalmas és jól fejlett szerkezetű. A T50S50 minta szintén viszonylag magas munkaértéket adott, ami arra enged következtetni, hogy mérsékelt sütőtökpor-bevitel mellett a tészta mechanikai tulajdonságai még kedvezőek maradtak.

A T75S25 minta esetében a munkaérték némileg csökkent, ugyanakkor a tészta szerkezete még megfelelő rugalmasságot mutatott. Ezzel szemben a T25S75 minta munkaértéke jelentősen visszaesett, ami arra utal, hogy a magas sütőtökpor-tartalom már negatívan befolyásolta a tészta kohézióját és deformálhatóságát. Ennek oka feltehetően a fehérjetartalom csökkenése, valamint a sütőtökpor rostos szerkezete, amely kevésbé képes stabil tésztahálót kialakítani.

A S100 minta közepes munkaértéket mutatott. Bár ez a mintatípus már nem rendelkezik a tojáspor által biztosított fehérjealapú rugalmassággal, a sütőtökpör saját szerkezeti komponensei némi kohéziót biztosíthatnak, ami magyarázhatja az érték viszonylagos emelkedését a T25S75 mintához képest.

Összességében megállapítható, hogy a tészta rugalmas és kohéziós tulajdonságai a sütőtökpör-tartalom növekedésével csökkennek. A Kieffer-mérés eredményei alapján az 50%-os tojáspor–sütőtökpör arány jelölhető meg optimális kompromisszumként, ahol a tészta még megfelelő mechanikai stabilitással és rugalmassággal rendelkezik. A mérési adatok szórása mérsékelt, így az eredmények megbízhatónak tekinthetők.

**6. ábra:** A maximális erőig végzett nyújtási munka átlaga és szórása, valamint ANOVA eredménye ( $p < 0,05$ ) a vizsgált tésztaminták esetében  
(Forrás: saját szerkesztés)



A 7. ábra a Kieffer-mérés során meghatározott maximális erő (N) értékeit szemlélteti a különböző sütőtökpör–tojáspor arányú tésztaminták esetében. A maximális erő a tészta szakításához szükséges legnagyobb erőhatást jelzi, amely a tészta szilárdságát és szerkezeti ellenállását jellemzi.

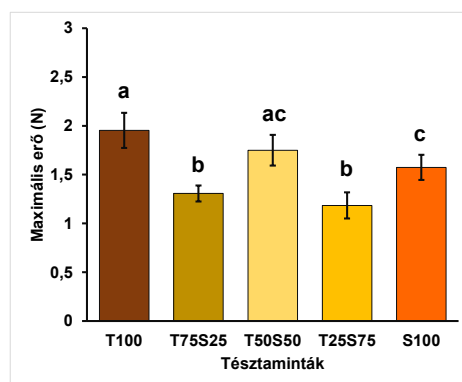
A vizsgálati eredmények alapján a T100 minta mutatta a legnagyobb maximális erőt, ami azt jelzi, hogy a kizárólag tojásporral készült tészta rendelkezett a legstabilabb és legerősebb hálószerkezettel. A T50S50 minta hasonlóan magas értéket mutatott, ami arra utal, hogy mérsékelt sütőtökpör-bevitel mellett a tészta szerkezeti stabilitása még megmarad.

A T75S25 minta esetében a maximális erő értéke mérsékeltén csökkent, de a tészta még viszonylag ellenállónak tekinthető. Ezzel szemben a T25S75 minta mutatta a legalacsonyabb értéket, ami arra utal, hogy a magas sütőtökpör-tartalom már számottevően gyengíti a tészta szakítószilárdságát. Ennek oka a fehérjeháló csökkenése és a sütőtökpör rostos, kevésbé összefüggő szerkezete lehet.

Érdekes módon a 100% sütőtökpör-tartalmú minta maximális ereje magasabb volt, mint a T25S75 mintáé, ami arra utal, hogy a teljes sütőtökpörből készült minta más típusú, de viszonylag kompakt szerkezetet alakított ki. Ez a jelenség valószínűleg a sütőtökpör vízmegkötő képességével és a minta sűrűbb textúrájával magyarázható.

Összességében megállapítható, hogy a tészta maximális ereje a sütőtökpör-tartalom növekedésével csökken, ami a szerkezeti romlásra utal. Az 50%-os helyettesítés esetén azonban a mért értékek még közel álltak a tisztán tojásporral készült mintáéhoz, így ez az arány szintén kedvező kompromisszumnak tekinthető a tészta mechanikai tulajdonságainak megőrzése szempontjából.

**7. ábra:** A maximális erőig végzett nyújtási munka átlaga és szórása, valamint ANOVA eredménye ( $p < 0,05$ ) a vizsgált tésztaminták esetében  
(Forrás: saját szerkesztés)



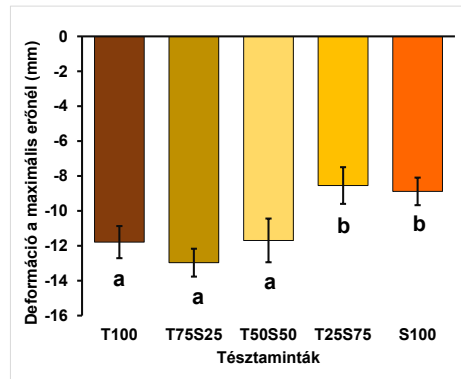
A 8. ábra a nyújthatóság mérése során mért deformációt (mm) mutatja a maximális erőig a különböző sütőtökpör–tojáspor arányú tésztaminták esetében. A deformáció értéke azt fejezi ki, hogy a tészta milyen mértékben képes megnyúlni a szakadás bekövetkezése előtt, tehát a tészta rugalmasságának és nyújthatóságának jellemzője.

A mérési eredmények alapján a T100 minta mutatta a legnagyobb deformációt, ami arra utal, hogy a kizárólag tojásporral készült tészta volt a legnyújthatóbb és legrugalmasabb. A T75S25 és T50S50 minták deformációs értékei hasonló nagyságrendűek voltak, ami azt jelzi, hogy a sütőtökpör részleges helyettesítése 50%-os arányig nem befolyásolta számottevően a tészta nyújthatóságát. Ezzel szemben a T25S75 és különösen a S100 minták esetében a deformáció mértéke csökkent, ami azt mutatja, hogy a magas sütőtökpör-tartalom a tészta rugalmatlanságát és törékenyebb szerkezetét eredményezte. Ennek oka feltehetően a tojáspor-fehérjék mennyiségének csökkenése, melyek hiányában gyengébb tésztaháló alakul ki, és a rostos sütőtökpör kevésbé képes azt stabilizálni.

Összességében a deformációs értékek alapján megállapítható, hogy a sütőtökpör arányának növelésével a tészták nyújthatósága fokozatosan csökken, ami a szerkezeti

rugalmasság elvesztésére utal. Az 50%-os sütőtökpör-tartalomig a tészták még megfelelően deformálhatók maradtak, de ennél magasabb helyettesítési arány már jelentősen rontotta a tészta mechanikai tulajdonságait.

**8. ábra:** A maximális erőnél mért deformáció átlaga és szórása, valamint ANOVA eredménye ( $p < 0,05$ ) a vizsgált tésztaminták esetében  
(Forrás: saját szerkesztés)



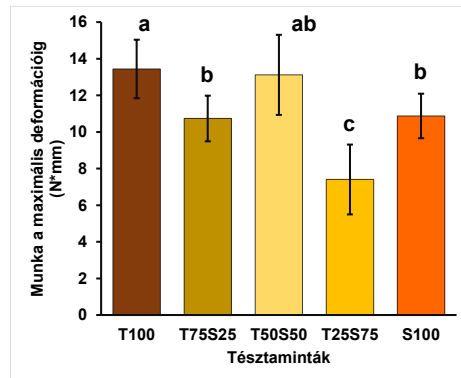
A 9. ábra a nyújthatóság vizsgálat során meghatározott teljes munka (Nmm) értékeit szemlélteti a különböző sütőtökpör-tojás arányú tésztaminták esetében. A teljes munka a tészta szakításához szükséges összes energia mennyiségét mutatja, amely a tészta rugalmasságát, nyújthatóságát és szerkezeti egységét együttesen jellemzi.

Az eredmények alapján a T100 minta adta a legmagasabb teljes munkaértéket, ami arra utal, hogy a tojással készült tészta volt a legnagyobb energiát igénylő, vagyis a legellenállóbb és legrugalmasabb szerkezetű. A T50S50 minta szintén magas értéket mutatott, ami azt jelzi, hogy a fehérje és rost kombinációja ebben az arányban még kiegyensúlyozott szerkezetet eredményezett, tehát a tészta mechanikai tulajdonságai nem romlottak jelentősen.

A T75S25 mintában a teljes munka kissé alacsonyabb, de még így is kedvező értéknek tekinthető, ami mérsékelt sütőtökpör-bevitel mellett elfogadható tésztaminőséget jelez. A T25S75 minta esetében a teljes munkaérték jelentősen csökkent, ami a tészta gyengébb szerkezetére és alacsonyabb rugalmasságára utal. A S100 minta viszont valamelyest magasabb értéket mutatott, ami arra enged következtetni, hogy a sütőtökpör önmagában is képes bizonyos fokú kohéziót biztosítani, bár az így kialakult szerkezet eltér a fehérjealapú tésztahálótól.

Összességében a teljes munka eredményei alapján megállapítható, hogy a sütőtökpör részleges helyettesítése 50%-os arányig nem rontja számottevően a tészta mechanikai tulajdonságait. A magasabb sütőtökpör-tartalmú minták esetében azonban a tészta energiátároló és deformációs képessége csökken, ami a fehérjeszerkezet gyengülésével magyarázható. A mérési eredmények szórása közepes mértékű, ami a vizsgálatok jó reprodukálhatóságát támasztja alá.

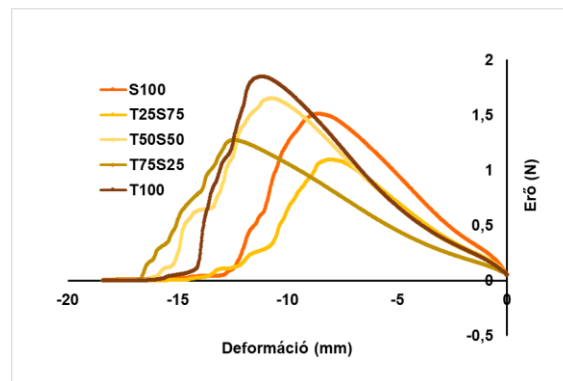
**9. ábra:** A maximális deformációig végzett teljes nyújtási munka átlaga és szórása, valamint ANOVA eredménye ( $p < 0,05$ ) a vizsgált tésztaminták esetében  
(Forrás: saját szerkesztés)



A 10. ábra a nyújtási mérés során rögzített erő–deformáció görbéket mutatja a különböző sütőtökpör–tojáspor arányú tésztaminták esetében. A görbék alakja és kiterjedése jól tükrözi a tészták mechanikai viselkedését, vagyis a szakítás során kifejtett erő és a tészta nyúlása közötti összefüggést. A görbe alatti terület a munkát, míg a csúcspont a maximális erőt jelzi, ezért e görbék együttesen összegzik a korábbi paraméterek (erő, deformáció, munka, teljes munka) viselkedését. A T100 minta görbéje magas csúcserőt és nagy deformációt mutatott, ami arra utal, hogy ez a tészta volt a legerősebb és lerugalmasabb, vagyis a szakításhoz a legnagyobb energiára volt szükség. A T50S50 és T75S25 minták görbéi szintén széles kiterjedésűek, enyhén alacsonyabb csúcsponttal, ami azt mutatja, hogy részleges sütőtökpör-helyettesítés mellett a tészta még megőrizte jó nyújthatóságát és kohézióját. A T25S75 minta görbéje már lényegesen alacsonyabb csúcsponttal és kisebb deformációval rendelkezik, ami a tészta merevebb és törékenyebb szerkezetére utal. A S100 minta esetében a görbe formája eltér a többitől: bár a maximális erő értéke közepes, a görbe lefutása rövidebb, ami azt jelzi, hogy a sütőtökporból készült tészta gyorsan elszakad, és kevésbé képes rugalmas deformációra.

A görbék általános trendje jól mutatja, hogy a sütőtökpör növekvő arányával a tészták mechanikai stabilitása és rugalmassága fokozatosan csökken. Az 50%-os sütőtökpör-tartalomig azonban a tészták még viszonylag kedvező nyúlási tulajdonságokat mutatnak, ami alátámasztja, hogy ez a koncentráció reológiai szempontból még elfogadható kompromisszumot jelent.

**10. ábra:** A nyújtási vizsgálat során mért nyers tésztaminták átlagos erő-deformáció nyújtási görbéi (Forrás: saját szerkesztés)

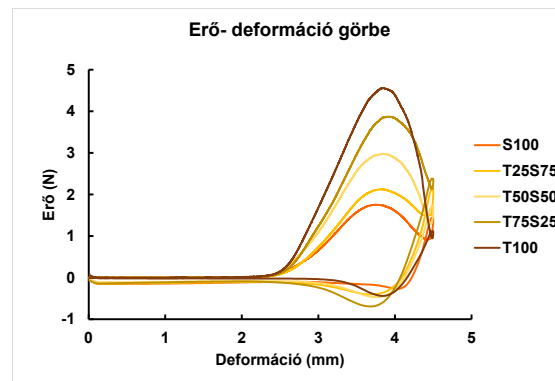


### 4.3 Vágásteszt eredménye

A 11. ábra a különböző sütőtökpör-tojáspor arányú tésztaminták erő-deformáció görbéit mutatja a vágásteszt során. A mérés célja a tészták szerkezeti szilárdságának és vágási ellenállásának meghatározása volt. A görbék alakja, csúcspontja és lefolyása jól jellemzik a minták mechanikai viselkedését vágási igénybevétel alatt.

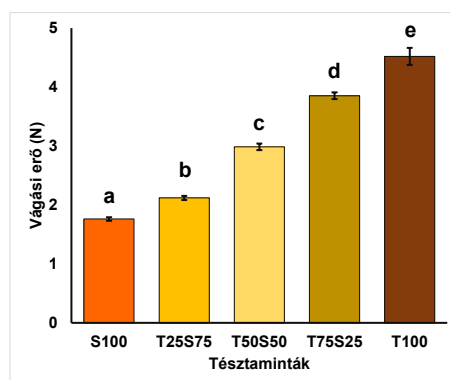
A T100 minta mutatta a legmagasabb csúcserőt, ami a legnagyobb vágási ellenállást jelenti. Ez arra utal, hogy a tészta rugalmas és jól fejlett fehérjehálóval rendelkezett. A T75S25 és T50S50 minták görbéi szintén magas erőértéket mutattak, bár kissé alacsonyabb csúcsponttal, ami arra utal, hogy a sütőtökpör részleges beépítése valamelyest csökkentette a tészták kohézióját, de még nem gyengítette jelentősen a szerkezetet. A T25S75 és különösen az S100 minta esetében a görbék alacsonyabb csúcserővel és gyorsabb lefutással rendelkeznek, ami kisebb vágási szilárdságot és kevésbé rugalmas szerkezetet jelez. Ez azt mutatja, hogy a sütőtökpör arányának növekedésével a tészta könnyebben vághatóvá, ugyanakkor sérülékenyebbé és kevésbé ellenállóvá válik. A sütőtökpör magas rosttartalma és alacsony fehérjetartalma valószínűleg rontja a gluténháló kialakulását, így a tészta kevésbé képes ellenállni a külső mechanikai hatásoknak. Megállapítható, hogy a tojáspor arányának növekedésével a tészták vágási szilárdsága jelentősen javul, míg a sütőtökpör nagyobb aránya a tészták lágyabb, porózusabb szerkezetét eredményezi. Ez a tendencia jól korrelál a Kieffer-mérés eredményeivel, megerősítve, hogy a sütőtökpör alkalmazása a szerkezeti stabilitás részleges csökkenésével jár, ugyanakkor technológiai szempontból még 50%-os helyettesítési arányig kedvező kompromisszum érhető el.

**11. ábra:** A vágási teszt során mért főtt tésztaminták átlagos erő-deformáció vágási görbéi  
(Forrás: saját szerkesztés)



A 12. ábra a különböző arányban sütőtökport és tojáspor tartalmazó tésztaminták vágásához szükséges erőt mutatja be. A vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy a sütőtökpor arányának növelésével a vágáshoz szükséges erő fokozatosan csökkent. A kizárólag tojásporral készült minta esetében mérték a legnagyobb vágóerőt, míg a kizárólag sütőtökport tartalmazó minta esetében a legkisebbet. A köztes minták (T75S25, T50S50, T25S75) értékei fokozatos átmenetet mutatnak, ami jól szemlélteti a lineáris csökkenő tendenciát. A jelenség azzal magyarázható, hogy a tojáspor elsősorban fehérjéket tartalmaz, amelyek hő hatására szilárdabb, rugalmasabb szerkezetet eredményeznek, míg a sütőtökpor magasabb rost- és szénhidrátartalma lazább, porózusabb szerkezetet hoz létre. A sütőtökpor növekvő arányával a tészta vízfelvevő képessége is módosul, ami a vágással szembeni ellenállás csökkenéséhez vezet. A hibasávok kismértékűek, ami a mérések jó reprodukálhatóságát jelzi, és megerősíti, hogy a minták közötti különbségek szignifikánsak. Összességében elmondható, hogy a sütőtökpor hozzáadása csökkenti a tészták szilárdságát és vágási ellenállását, ezáltal lágyabb, kevésbé rugalmas tészta jön létre.

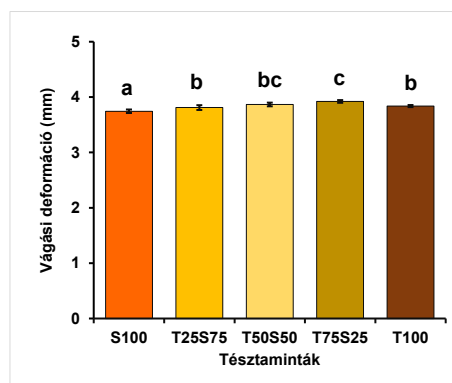
**12. ábra:** A maximális vágási erő átlaga és szórása, valamint ANOVA eredménye ( $p < 0,05$ ) a vizsgált főtt tésztaminták esetében  
(Forrás: saját szerkesztés)



A 13. ábra a különböző arányban sütőtökport és tojáspor tartalmazó tésztaminták vágás közbeni deformációját mutatja. A deformáció (mm) értéke azt jelzi, hogy a minta mennyire képes rugalmasan alakváltozást szenvedni a vágás során, mielőtt elválna. Minél nagyobb a deformáció, annál rugalmasabb, hajlékonyabb a tészta szerkezete.

A diagram alapján megfigyelhető, hogy a kizárólag tojásporral készült minta deformációs értéke viszonylag magas, míg a sütőtökpor-tartalmú minták esetében a deformáció kisebb mértékben csökken. A legnagyobb deformációt a T75S25 minta mutatta, míg a legkisebb érték a kizárólag sütőtökport tartalmazó mintánál volt mérhető. A különbségek ugyan nem nagymértékűek, de a trend egyértelmű: a sütőtökpor arányának növelésével a deformáció enyhén csökken. Ez azt jelzi, hogy a sütőtökpor növekvő aránya csökkenti a tészta rugalmasságát, mivel a rostos, szárazabb összetevők kevésbé képesek rugalmas szerkezetet kialakítani, mint a tojásporban található fehérjék. A tojáspor fehérjei stabil, de rugalmas hálózatot hoznak létre, amely lehetővé teszi a tészta alakváltozását a vágás előtt. Ezzel szemben a sütőtökpor rosttartalma merevebb szerkezetet eredményez, ami a deformációs értékek csökkenésében mutatkozik meg.

**13. ábra:** A maximális vágási erőhöz tartozó vágási deformáció átlaga és szórása, valamint ANOVA eredménye ( $p < 0,05$ ) a vizsgált főtt tésztaminták esetében  
(Forrás: saját szerkesztés)

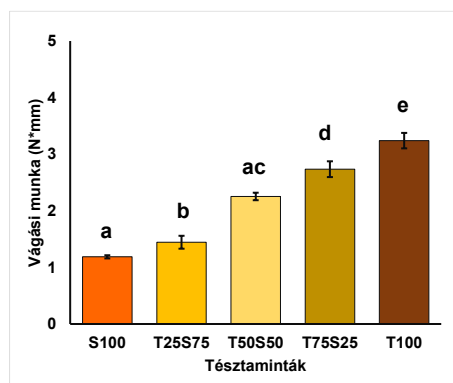


A 14. ábra a különböző arányban sütőtökport és tojáspor tartalmazó tésztaminták vágása során végzett munkát szemlélteti. A vágási munka ( $N \cdot mm$ ) a vágáshoz szükséges erő és a deformáció szorzataként jellemzi a tészta mechanikai viselkedését, vagyis azt az energiamennyiséget, amely a minta átvágásához szükséges.

Az eredmények alapján egyértelműen látható, hogy a sütőtökpor arányának növelésével a vágáshoz szükséges munka fokozatosan csökken. A kizárólag tojásporral készült minta esetében mérte, a legnagyobb munkát, míg a teljesen sütőtökport tartalmazó minta esetében a legkisebbet. A köztes minták (T75S25, T50S50, T25S75) átmeneti értékeket mutatnak, amelyek jól illeszkednek az egyenletesen csökkenő trendbe. A jelenség jól magyarázható a

sütőtökpor fizikai tulajdonságaival. A sütőtökpor rost- és szénhidrátartalma magasabb, míg fehérjetartalma jóval alacsonyabb, mint a tojásporé. Ennek következtében a tészta szerkezete kevésbé rugalmas, és kisebb mechanikai energiát igényel az átvágáshoz. Ezzel szemben a tojásporban található fehérjék hő hatására kialakuló rugalmas hálózata szilárdabb, ellenállóbb szerkezetet eredményez, ami több energiát igényel a vágás során. A bemutatott szignifikanciaelemzés szerint a legtöbb minta között szignifikáns különbség figyelhető meg, különösen a T100 és S100 minták között, ami alátámasztja a sütőtökpor jelentős hatását a tészták mechanikai tulajdonságaira.

**14. ábra:** A maximális vágási erőhöz tartozó vágási munka átlaga és szórása, valamint ANOVA eredménye ( $p < 0,05$ ) a vizsgált főtt tésztaminták esetében  
(Forrás: saját szerkesztés)

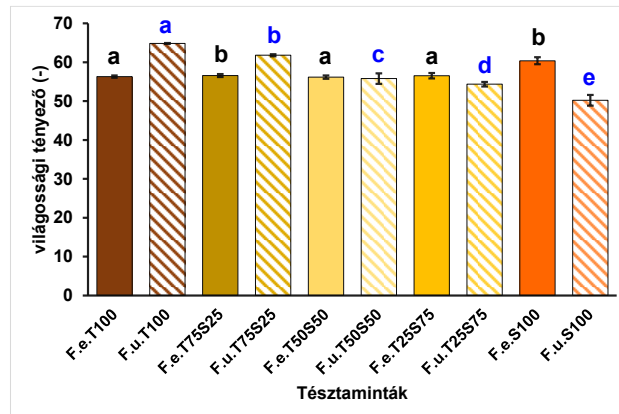


#### 4.4 Színmérés eredménye

A tészta színparamétereinek vizsgálata során a főzés előtti és utáni  $L^*$  (világosság),  $a^*$  (vörös árnyalat) és  $b^*$  (sárga árnyalat) értékeket mértem az öt különböző koncentrációjú minta esetén.

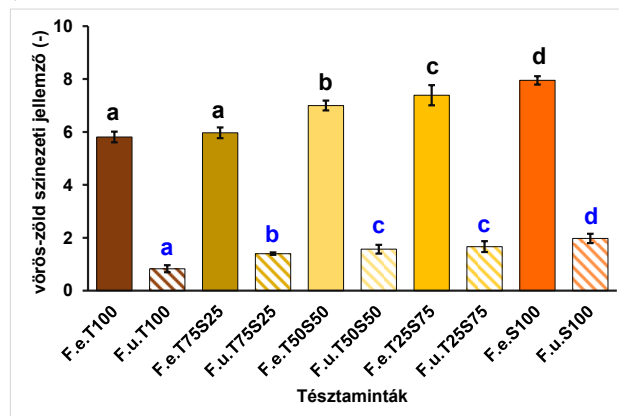
A 15. ábra a tésztaminták világossági ( $L^*$ ) értékeit mutatja főzés előtt (F.e.) és főzés után (F.u.). Az  $L^*$  ahol magasabb érték világosabb, míg az alacsonyabb érték sötétebb színt jelent. Az eredmények alapján jól látható, hogy a főzés nagy mértékben befolyásolta a minták világosságát. A főtt tészták esetében az  $L^*$  értékről elmondható, hogy nagyrészt magasabb, mint a nyers változataiknál. A teljes sütőtökporos minta esetében azonban az  $L^*$  értékénél csökkenés figyelhető meg, ami magyarázható a hőhatás következtében lezajló karamellizációnak, ami sötétebb színt eredményez a magasabb cukortartalmú minták esetében.

**15. ábra** A színmérés világossági tényező értékének átlaga és szórása, valamint ANOVA eredménye ( $p < 0,05$ ) (fekete jelölés - főzés előtt, kék jelölés – főzés után) a vizsgált főtt tésztaminták esetében (Forrás: saját szerkesztés)



A 16. ábra a tésztaminták vörös színtengelyének ( $a^*$ ) értékeit mutatja főzés előtt és után. Az adatok alapján egyértelműen megállapítható, hogy a sütőtökpör arányának növelésével az  $a^*$  érték jelentősen nő, vagyis a tészták intenzívebb vörösés-narancsos árnyalatúvá váltak. A sütőtök természetes pigmentjei okozzák ezt a színváltozást. A főzés hatására minden minta esetében kis mértékű növekedés figyelhető meg az  $a^*$  értékben.

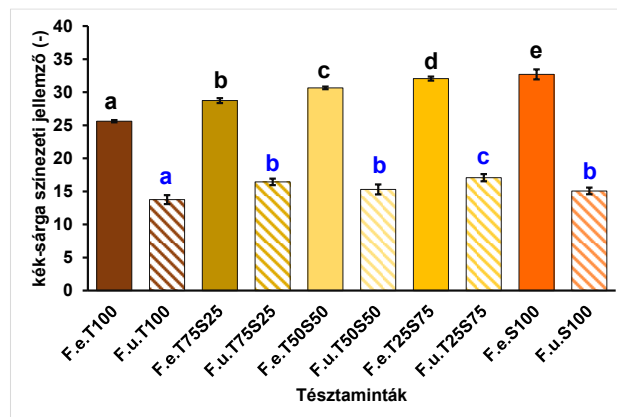
**16. ábra:** A színmérés vörös-zöld színezeti jellemző értékének átlaga és szórása, valamint ANOVA eredménye ( $p < 0,05$ ) (fekete jelölés - főzés előtt, kék jelölés – főzés után) a vizsgált főtt tésztaminták esetében (Forrás: saját szerkesztés)



A tésztaminták sárga színtengelyének ( $b^*$ ) értékei a 17. ábrán láthatóak. Az eredmények alapján a sütőtökpör arányának növelésével a  $b^*$  érték szignifikánsan emelkedett, főleg a nyers mintáknál. A sütőtökpör hozzáadása fokozza a tészta sárgás színtónusát, míg a tojáspor halványabb színt eredményez. A főzés után a  $b^*$  értékei csökkentek, ami arra utal, hogy a hőkezelés során a pigmentek egy része hőbomlásra ment keresztül.

**17. ábra:** A színmérés kék-sárga színezeti jellemző értékének átlaga és szórása, valamint ANOVA eredménye ( $p < 0,05$ ) (fekete jelölés - főzés előtt, kék jelölés – főzés után) a vizsgált főtt tésztaminták esetében

(Forrás: saját szerkesztés)



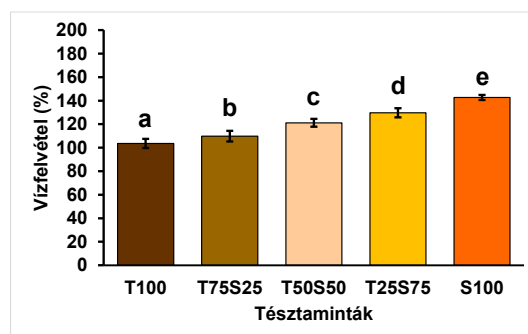
#### 4.5 Vízfelvétel eredménye

A 18. ábrán a különböző összetételű szélesmetélt tésztaminták főzés közbeni vízfelvételének alakulása látható. Az eredmények egyértelműen azt mutatják, hogy a sütőtökpor arányának növekedésével a vízfelvétel százalékos értéke is szignifikánsan emelkedik. A kizárólag tojásporral készült T100 minta vette fel a legkevesebb vizet, míg a teljes egészében sütőtökporos S100 minta mutatta a legmagasabb vízfelvételi értéket.

A tendenciából látható, hogy a sütőtökpor fokozatos helyettesítése végig növeli a tészta vízmegkötő képességét. Ez a hatás nagy valószínűséggel a sütőtökpor magasabb rost- és pektintartalmának tudható be. Az eredményekből az is következik, hogy a sütőtökpor nemcsak a tápérték és a szín, hanem a technológiai tulajdonságok, elsősorban a főzési minőség szempontjából is jelentős mértékben befolyásolja a szélesmetélt termékek tulajdonságait.

**18. ábra:** A főzés során mért vízfelvétel százalékos értékeinek átlaga és szórása, valamint ANOVA eredménye ( $p < 0,05$ ) vizsgált főtt tésztaminták esetében

(Forrás: saját szerkesztés)



## 4.6 Érzékszervi bíráló eredménye

A 19. ábra négy szenzoros paraméter – külső megjelenés (A), illat (B), íz (C), állomány (D) – értékelésének átlagértékeit mutatja a különböző összetételű szélesmetélt tészta minták esetében.

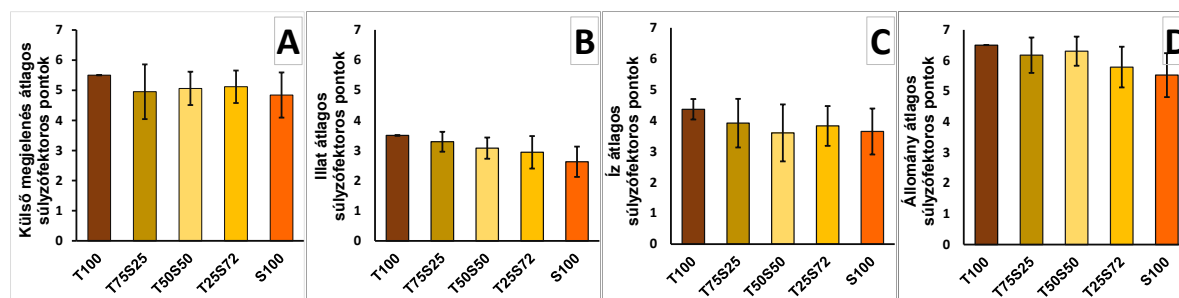
A „külső megjelenés” (A) pontszámai azt jelzik, hogy a tojáspor és sütőtökpor különböző arányú használata mellett a minták összesített megjelenése lényegében hasonlóan kedvező volt, enyhe csökkenés látható magasabb sütőtökportartalomnál. Az eredmények alapján a T100 minta valamivel kiemelkedőbb értéket kapott, de a többi mintánál is egységesen jó a külső megjelenés, ami valószínűleg a narancssárgás szín pozitív fogyasztói megítélésének köszönhető.

Az illat (B) tekintetében enyhén csökkenő tendencia figyelhető meg a sütőtökpor arányának növekedésével, azonban a különbség nem jelentős. Ez arra utal, hogy a sütőtökpor hozzáadása nem, vagy csak korlátozott mértékben befolyásolja a tészta illatának elfogadottságát, de az intenzívebb, karakteresebb illat kissé eltérhet a hagyományos tojásporostól.

Az íz (C) pontszámai szintén kismértékű változást mutatnak: a kontroll, 100% tojásporos minta képezte a legmagasabb értéket, míg a magasabb sütőtökportartalmú minták valamivel alacsonyabb, de még mindig kedvező ízbírálatot kaptak. Ez alapján a sütőtökpor részleges vagy akár teljes helyettesítése nem ront az elfogadhatóságon, bár kismértékű különbség érzékelhető a tradicionális ízhez képest.

Az állomány (D) szempontjából a pontszámok közel azonos tartományban mozognak, enyhén csökkenő tendencia azonosítható a sütőtökpor-tartalom további növelésével. Ez arra utal, hogy a sütőtökpor használata befolyásolhatja a tészta struktúráját és textúráját, azonban markáns minőségromlás nem következik be egyik vizsgált csoportban sem.

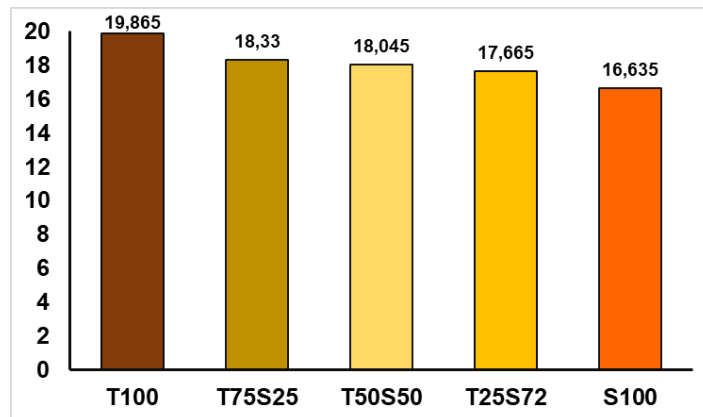
**19. ábra:** Érzékszervi bíráló eredményei. (A - külső megjelenés, B - illat, C - íz, D - állomány)  
(Forrás: saját szerkesztés)



A 20. ábrán látható diagram a vizsgált tészta minták összesített érzékszervi pontszámait mutatja be egy 20 pontos bírálati rendszerben. Jól látható, hogy a kizárólag tojásporral készült T100

minta érte el a legmagasabb pontszámot, míg a sütőtkpor 100%-os helyettesítése esetén (S100) a legalacsonyabb értéket kapta a bírálóktól. A részleges helyettesítési arányoknál (T75S25–T25S75) az összpontszám fokozatosan csökken, de továbbra is viszonylag magas értékek maradnak.

**20. ábra:** Tésztaminták érzékszervi bírálata alapján meghatározott átlagpontok az egyes tészták esetén (Forrás: saját szerkesztés)



A tendencia alapján elmondható, hogy a tojáspor nagy arányban történő alkalmazása kedvezőbb teljes érzékszervi elfogadottságot eredményez, ugyanakkor a sütőtkporral való részleges helyettesítés esetén sem figyelhető meg drasztikus minőségromlás. Mind az íz, állomány, megjelenés és illat szempontjából a minták pontszámai 16–20 közötti tartományban mozogtak, ami azt bizonyítja, hogy a sütőtkpor magasabb aránya csak mérsékelt mértékben befolyásolja a tészták összesített élvezeti értékét.

## 5 Következtetések és javaslatok

Szakedolgozatomhoz az eltérő tojáspor és sütőtökpor koncentrációjú szélesmetélt típusú száraztészta reológiai, texturális, optikai és érzékszervi jellemzőit vizsgáltam. A tojáspor teljes vagy részleges lecserélésének a tészta szerkezetére, mechanikai viselkedésére és színére gyakorolt hatását tanulmányoztam.

### 5.1 Következtetések

#### *Reológiai és mechanikai tulajdonságok*

A csak tojásport tartalmazó minta kiemelkedő rugalmasságot és stabilitást mutatott, amit a magas tárolási modulus, hosszú lineáris viszkoelasztikus tartomány, illetve magas deformációs pont támaszt alá. Erre a magyarázat a jól fejlett gluténháló és a tojásfehérje szerkezetstabilizáló hatása. A magas sütőtökportartalmú minták szerkezeti rugalmassága és mechanikai ellenálló képessége jelentősen csökkent. Esetemben is megfigyelhető volt az, ami Lazaridou tanulmányában (2007), hogy a sütőtökporban fellelhető rostok gátolták a gluténháló kialakulását és gyengítik a tészta szerkezetét. A mért paraméterek statisztikai elemzése alátámasztotta, hogy a tojás- és sütőtökpor arányának változtatása nagy hatással volt a minták reológiai tulajdonságaira.

#### *Texturális jellemzők*

A Kieffer vágástesztek alapján elmondható, hogy a tojáspor arányának csökkentése arányosan csökkentette a tészta vágási ellenállását és növelte a puhaságot. A részleges helyettesítés jelentheti a megfelelő kompromisszumot a kedvező táplálkozási és optikai tulajdonságok, továbbá a mechanikai stabilitás között. A teljes sütőtökporos tészta technológiai szempontból korlátozott, puha és törékeny végterméket eredményez.

#### *Szín és optikai tulajdonságok*

A sütőtökpor növeli a tészta  $b^*$  és  $a^*$  paramétereit, ami főzés után is viszonylag stabil maradt. Ez a karotinoid-tartalomnak köszönhető, ami a fogyasztók számára fontos táplálkozási és marketing előnyt jelenthet (Madenci, 2018).

#### *Főzési tulajdonságok*

A sütőtökpor jelenléte növeli a vízfelvételt a főzés során, ami a tészta duzzadását és puhább textúráját eredményezi. Azonban a túl nagy vízfelvétel miatt csökkenhet a főzhető

tészta szerkezeti stabilitása. Ez technológiai problémát okozhat a feldolgozás és a fogyasztói élmény során.

### ***Érzékszervi vizsgálatok***

A szélesmetélt tészta érzékszervi vizsgálatának eredményei alapján megállapítható, hogy a tojáspor részleges vagy teljes helyettesítése sütőtökporral összességében nem okoz drasztikus minőségromlást, azonban a pontszámok enyhe csökkenést mutatnak a sütőtökpor arányának növelésével. A külső megjelenés és szín minden esetben kedvező volt, a fogyasztók a narancssárgás színt pozitívan értékelték. Az illat, íz és állomány tekintetében a sütőtökpor karakteresebb, újszerű jegyeket adott, amelyeket a bírálók összességében elfogadhatónak találtak. Az adatok alapján a sütőtökpor részleges helyettesítés mellett jól beilleszthető alternatíva a szélesmetélt tésztafélék fejlesztésében, miközben a hagyományos tojásporos receptúrához képest csak mérsékelt élvezeti különbségek jelennek meg. Ez arra utal, hogy a sütőtökpor nemcsak funkcionális és táplálkozási, hanem érzékszervi szempontból is alkalmas a tésztaipari felhasználásra, amennyiben az alkalmazott arányokat a fogyasztói preferenciák figyelembevételével optimalizálják.

## **5.2 Javaslatok**

Fogyasztói élmény maximalizálása érdekében az íz, szín és az állag megfelelő kialakításához a legalkalmasabb a részleges helyettesítése a tojáspornak. Alternatív növényi fehérjeforrások beépítése, a sütőtökpor helyett vagy mellett más növényi eredetű fehérjeforrások alkalmazásának vizsgálata, ami segíthet a tészta szerkezeti stabilitásának megőrzésében. A fogyasztói preferenciák és testi hatások vizsgálata sütőtökporral dúsított tészták fogyasztása után jelentősen megnövelhetné a keresletet a termékre. A tojás helyettesítésének előállítási költségeire és gazdasági fenntarthatóságára irányuló elemzések segítenék a piacképesség növelését.

## 6 Összefoglalás

A dolgozat célja a szélesmetélt típusú száraztészta tojásporának részleges vagy teljes helyettesíthetőségének vizsgálata volt sütőtökpor felhasználásával, különös tekintettel a termék reológiai, texturális, szín- és érzékszervi tulajdonságaira. Az alkalmazott laboratóriumi vizsgálatok során öt mintatípust készítettem, ahol a tojáspor 0, 25, 50, 75, illetve 100%-át sütőtökporral váltottam ki, az összes többi alapanyag és technológiai paraméter állandó volt.

A kísérletek igazolták, hogy a sütőtökpor alkalmazása szignifikáns hatással bír mind a fizikai-kémiai, mind az érzékszervi jellemzőkre. A színmérések eredményei alapján a sütőtökpor növekvő arányban történő hozzáadása intenzívebb sárga-narancs árnyalatot eredményezett, amit a fogyasztók megjelenés szempontjából általában pozitívan értékelték. A reológiai és texturális vizsgálatok szerint a szerkezet stabilitása, rugalmassága és mechanikai ellenállása fokozatosan csökkent a sütőtökpor arányával, de 50%-os helyettesítésig még megfelelő kompromisszum érhető el a szerkezet stabilitása és az alternatív alapanyag-felhasználás között.

A főzési tulajdonságok vizsgálata rávilágított, hogy a sütőtökpor növekvő alkalmazása fokozza a tészták vízfelvevő képességét, ami puhább, lazább terméket eredményez, de túl magas helyettesítési aránynál ez kedvezőtlen is lehet a szerkezetre és a fogyasztói élményre nézve.

Az érzékszervi bírálatok összesített pontszámai alapján a hagyományos, 100% tojásporral készült minta kapta a legkedvezőbb értékelést, ugyanakkor a sütőtökpor részleges (25–50%) helyettesítése esetén sem tapasztalható jelentős minőségromlás. A szenzoros vizsgálatok alapján a szín, megjelenés és állomány mindvégig kedvező volt, az illat és íz enyhén módosult, de fogyasztóilag elfogadható maradt.

Összefoglalva: a sütőtökpor jelentős mértékben növeli a termék karotinoid- és rosttartalmát, természetes színezőanyagként funkcionál, és megfelelő technológiai alkalmazás mellett kedvező alternatíva lehet a hagyományos tojáspor helyettesítésére. Mindez hozzájárulhat a funkcionális élelmiszer-fejlesztéshez és szélesítheti a tésztaipar egészségtudatos kínálatát, amennyiben a helyettesítési arányokat technológiai és fogyasztói szempontból is optimalizáljuk.

## 7 Irodalmi jegyzék

1. Abreha E., Getachew P., Laillou A., Chitekwe S., Baye K., (2020): Physico-chemical and functionality of air and spray dried egg powder: implications to improving diets. DOI: <https://doi.org/10.1080/10942912.2020.1867569>
2. Aukkanit N., Sirichokworakit S., (2016): Effect of Dried Pumpkin Powder on Physical, Chemical, and Sensory Properties of Noodle. Proceedings of Academics World 52 nd International Conference, Los Angeles. ISBN: 978-93-86291-30-1
3. Batool M., Ranjha M.M.A.N., Roobab U., Manzoor M.F., Farooq U., Nadeem H.R., Nadeem M., Kanwal R., AbdElgawad H., Jaouni S.K.A., Selim S.Ibrahim, S.A., (2022): Nutritional Value, Phytochemical Potential, and Therapeutic Benefits of Pumpkin (cucurbita sp.) DOI: 10.3390/plants11111394
4. Begum J., (2024): Pumpkin powder: Is it good for you? WebMD <https://www.webmd.com/diet/pumpkin-powder-good-for-you> (letöltve: 2024. 11. 16.)
5. Bresciani A., Pagani M. A., Mart A., (2022): Pasta-Making Process: A Narrative Review ont he Relation between Process Variables and Pasta Quality. DOI: 10.3390/foods11030256
6. Csapó J., (2014): Funkcionális élelmiszerek. SAPIENTIA Erdélyi Magyar Tudományegyetem Kolozsvár, Csíkszeredai Karok, Élelmiszer-tudományi Tanszék. <https://csik.sapientia.ro/content/oktatasisegedanyag/Csap%C3%B3J%C3%A1nosK%C3%B6nyv%20eiSeg%C3%A9danyagai/Oktat%C3%A1siSeg%C3%A9danyagok/Funkcion%C3%A1lis%C3%A9lelmiszerekCs%C3%ADkszereda/1AlapfogalmakFunkcion%C3%A1lis%C3%AD%C3%A9lelmiszerek.pdf> (letöltve: 2024. 11. 10.)
7. Das S., Banerjee S., (2015): Production of pumpkin powder and its utilization in bakery products development: a review. International Journal of Research in Engineering and Technology 4(5). eISSN: 2319-1163 | pISSN: 2321-7308
8. Dhiman A. K., Bavita K., Attri S.és Ramachandran P., (2018): Preparation of pumpkin powder and pumpkin seed kernel powder for supplementation in weaning mix and cookies. International Journal of Chemical Studies 6(5). P-ISSN: 2349–8528, E-ISSN: 2321–4902
9. Drozłowska E., Starowicz M., Śmietana N., Krupa-Kozak U., Łopusiewicz Ł., (2023): Spray-Drying Impact the Physicochemical Properties and Formation of Maillard Reaction Products Contributing to Antioxidant Actinity of Camelina Press Cake Extract. DOI: 10.3390/antiox12040919
10. Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium (2009): Útmutató a száraztészta előállításának jó higiéniai gyakorlatához 1. kiadás, 2. verzió <https://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/4/eb/40000/Sz%C3%A1razt%C3%A9szta%20ghp.pdf> (letöltve: 2024. 11. 10.)
11. Gatta F., Gopal A., Sheikh Z., (2024): Pumpkin: Health Benefits and Nutrition – WebMD <https://www.webmd.com/diet/health-benefits-pumpkin> (letöltve: 2024. 11. 16.)
12. Gómez M. Ronda F., Blanco C. A., Caballero C. A., Apesteguía A., (2003): Effect of dietary fibre on dough rheology and bread quality. European Food Research and Technology Volume:216 pages:51-56
13. Gráf J., (2006): Jogkódex FVM közlemény <https://jogkodex.hu/doc/5961048> (letöltve: 2024. 11. 10.)
14. Gyermelyi Zrt., (2023): <https://gyermelyi.hu/termekek/teszta/4-tojasos/> tápérték táblázat (letöltve: 2024. 11. 10.)
15. Houryieh H., Herald T., Aramouni F., (2006): Quality and Sensory Properties of Fresh Egg Noodles Formulated with Either Total or Partial Replacement of Egg Substitutes. Journal of food science 71(6). DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2006.00060.x>
16. Kovalcuks A., Straumite E., Duma M., (2016): Rural Sustainability research 35(330) ISSN – 2256-0939
17. Lazaridou A., Duta D., Papageorgiou M., Belc N., Biliaderis C.G. (2007): Effect of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.03.032>

18. Lerdluksamee C., Thanaboonrongkom S, Dajanta K., Pongjanta J., Chaikham P., Jirasatid S. (2025): Techno-functional, nutritional, and sensora properties of pumpkin flour-enriched dried egg noodles. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.101399>
19. Liubych V., Novikov V., Pushka O., Pushka I., Cherchel V., Kyrpa M., Kolibabchuk T., Kirian V., Moskalets V., Moskalets T., (2023). Development of the recipe of pasta with pumpkin flour. DOI: <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2023.002788>
20. Lorenzini R., (2016): italian foodtech <https://www.italianfoodtech.com/pasta-production-drying-and-packaging/> (leöltés: 2024. 11.10.)
21. Madenci A.B., Bilgiçli N., Türker S. (2018): Effect of dietary fibre and antioxidant-rich ingredients on some quality characteristics of fresh and dry pasta. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods* Vol.10 No. 3
22. Magyar Élelmiszerkönyv 2-321 számú irányelv (2019): Szárastészták 5. kiadás
23. Mancebo C.M., Pivón J., Gómez M., (2015). Effect of flour properties ont he quality characteristics of gluten freee sugar-snap cookies. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.05.057>
24. Mezger, T. G. (2014): *The Rheology Handbook*, 4th Edition, Hanover: Vincentz Network, European Coatings Tech Files, ISBN 3-86630-650-4
25. Minarovičová L., Lauková M., Kohajdová Z., Karovičová J., Kuchtová V., (2017): Effect of pumpkin powder incorporation on cooking and sensory parameters of pasta. *Slovak Joirnal of Food Sciences*. DOI: <https://dx.doi.org/10.5219/743> ISSN 1337-0960
26. Molnár P., (1991): *Élelmiszerek érzékszervi vizsgálata*. ISBN: 963-05-5938-2 (290-293. oldal)
27. Nagy J., Schmidt J., Jávor A., (2008): *A jövő élelmiszerei és az egészség*. Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma. ISBN 978-963-9732-36-0, (204.o.)
28. Nébih, (2017): Szárastészták <https://szupermenta.hu/szaraztesztak-tojassal-vagy-anelkul/> (letöltés: 2024. 11.10.)
29. Nemzeti Jogszabálytár 4/1998. (XI. 11.) EüM rendelet. Az élelmiszerekben előforduló mikrobiológiai szennyeződések megengedhető mértékéről. Hatályos 2023. 02. 01-től. <https://njt.hu/jogszabaly/1998-4-20-0B> (letöltve: 2024.11.10.)
30. Pirkwieser P., Grosshagauer S., Dunkel A., Pignitter M., Schneppe B., Kraemer K., Somoza V., (2022). Evaluation of spray-dried eggs as a micronutrient-rich nutritional supplement. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.984715>
31. Raman R., (2023): 9 Impressive Health Benefits of Pumpkin – Healthline <https://www.healthline.com/nutrition/pumpkin> (letöltve: 2024. 11. 15.)
32. Roda A. (2016): italiain foodtech <https://www.italianfoodtech.com/innovation-in-drying-process-of-pasta/> (letöltés: 2024.11.10.)
33. Saidov A.M., Kalitka D.A., Moldakhmetova Z.K., Yeseeva G.K. és Balguzhinova J.E. (2023): Study of the influence of vegetable powders on the quality indicators of pasta, E3S Web of Conferences 395, 03002. ETSAIC2023 <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339503002> (letöltve: 2024. 11. 10.)
34. Smith J. S., Hui Y. H, (2004): *Food Processing Principles and Applications* Blackwell Publishing (USA), ISBN 0-8138-1942-3, 13. fejezet, 249-255.o.
35. Sobota A., Wirkijowska A., Zarzycki P., (2020): Application of vegetable concentrates and powders in coloured pasta production. *International Journal of Food Science and Technology* 55(2677-2687) <https://doi.org/10.1111/ijfs.14521>
36. Zumpano J., (2022): Health Benefits of Pumpkin – Cleveland Clinic Health Essentials <https://health.clevelandclinic.org/truth-about-the-great-pumpkin-its-good-for-you> (letöltve: 2024. 11. 15.)

## 8 Táblázatok és ábrák jegyzéke

<b>1. ábra:</b> Párhuzamos lap-lap mérési geometria.....	<b>15</b>
<b>2. ábra:</b> Amplitúdó pásztázás mintagörbe $G'$ , $G''$ értékei nyírási deformáció (A) és nyírófeszültség (B) függvényében .....	<b>16</b>
<b>3. ábra:</b> Tésztaminták amplitúdó pásztázás görbéi $G'$ , $G''$ értékei nyírási deformáció (1) és nyírófeszültség (2) függvényében .....	<b>20</b>
<b>4. ábra:</b> Az átlagos nyírási deformáció értékek és szórásuk az LVE határon a vizsgált téstamintáknál, valamint az ANOVA eredmények ( $p < 0,05$ ).....	<b>22</b>
<b>5. ábra:</b> Az átlagos nyírófeszültség értékek és szórásuk a folyáspontban a vizsgált téstamintáknál, valamint az ANOVA eredmények ( $p < 0,05$ ) .....	<b>23</b>
<b>6. ábra:</b> A maximális erőig végzett nyújtási munka átlaga és szórása, valamint ANOVA eredménye ( $p < 0,05$ ) a vizsgált téstaminták esetében.....	<b>24</b>
<b>7. ábra:</b> A maximális erőig végzett nyújtási munka átlaga és szórása, valamint ANOVA eredménye ( $p < 0,05$ ) a vizsgált téstaminták esetében.....	<b>25</b>
<b>8. ábra:</b> A maximális erőnél mért deformáció átlaga és szórása, valamint ANOVA eredménye ( $p < 0,05$ ) a vizsgált téstaminták esetében.....	<b>26</b>
<b>9. ábra:</b> A maximális deformációig végzett teljes nyújtási munka átlaga és szórása, valamint ANOVA eredménye ( $p < 0,05$ ) a vizsgált téstaminták esetében.....	<b>27</b>
<b>10. ábra:</b> A nyújtási vizsgálat során mért nyers téstaminták átlagos erő-deformáció nyújtási görbéi.....	<b>28</b>
<b>11. ábra:</b> A vágási teszt során mért főtt téstaminták átlagos erő-deformáció vágási görbéi.....	<b>29</b>
<b>12. ábra:</b> A maximális vágási erő átlaga és szórása, valamint ANOVA eredménye ( $p < 0,05$ ) a vizsgált főtt téstaminták esetében.....	<b>29</b>
<b>13. ábra:</b> A maximális vágási erőhöz tartozó vágási deformáció átlaga és szórása, valamint ANOVA eredménye ( $p < 0,05$ ) a vizsgált főtt téstaminták esetében .....	<b>30</b>
<b>14. ábra:</b> A maximális vágási erőhöz tartozó vágási munka átlaga és szórása, valamint ANOVA eredménye ( $p < 0,05$ ) a vizsgált főtt téstaminták esetében .....	<b>31</b>
<b>15. ábra</b> A színmérés világossági tényező értékének átlaga és szórása, valamint ANOVA eredménye ( $p < 0,05$ ) (fekete jelölés - főzés előtt, kék jelölés – főzés után) a vizsgált főtt téstaminták esetében.....	<b>32</b>
<b>16. ábra:</b> A színmérés vörös-zöld színezeti jellemző értékének átlaga és szórása, valamint ANOVA eredménye ( $p < 0,05$ ) (fekete jelölés - főzés előtt, kék jelölés – főzés után) a vizsgált főtt téstaminták esetében .....	<b>32</b>
<b>17. ábra:</b> A színmérés kék-sárga színezeti jellemző értékének átlaga és szórása, valamint ANOVA eredménye ( $p < 0,05$ ) (fekete jelölés - főzés előtt, kék jelölés – főzés után) a vizsgált főtt téstaminták esetében .....	<b>33</b>
<b>18. ábra:</b> A főzés során mért vízfelvétel százalékos értékeinek átlaga és szórása, valamint ANOVA eredménye ( $p < 0,05$ ) vizsgált főtt téstaminták esetében .....	<b>33</b>
<b>19. ábra:</b> Érzékszervi bírálat eredményei. (A - külső megjelenés, B - illat, C - íz, D - állomány) .....	<b>34</b>
<b>20. ábra:</b> Tésztaminták érzékszervi bírálatára alapján meghatározott átlagpontok az egyes tésták esetén .....	<b>35</b>
<b>1. táblázat</b> A kísérlethez elhasznált búzafinomliszt ismert tulajdonságai (Váci Malom).....	<b>13</b>
<b>2. táblázat:</b> Átlagos tápérték 100 g termékben.....	<b>13</b>
<b>3. táblázat</b> Szélesmetélt téstaminták receptjei .....	<b>14</b>

## Mellékletek

### Érzékszervi bírálati lap – Sütőökporos tészta

Életkor: 18-25    26-35    36-45    46-55    > 55                      Neme: 1 Nő                      2 férfi

A termékre jellemző adható pontszámot karikázza be mind az 5 termék esetében (A, B, C, D és E)!

#### KÜLSŐ MEGJELENÉS

**SF = 1,1**

Megállapított tulajdonságok	A	B	C	D	E
A termékre jellemző alakú, egyenletes falvastagságú, egységes árnyalatú, nincs összeragadt szál	5	5	5	5	5
A jellemzőtől kissé eltérő alakú, néhány egyenetlen falvastagságú, eltérő árnyalatú, nincs összeragadt szál	4	4	4	4	4
Kissé gyűrődött, szabálytalan alakú, több egyenetlen falvastagságú, érdes felületű készítmény. Kevés repedt, összeragadt szál, darab.	3	3	3	3	3
Zömmel szakadozott szélű, érdes felületű. Több repedt, összeragadt szál, darab.	2	2	2	2	2
Gyűrött, deformált készítmények, jelentős mennyiségű repedt, összeragadt szál, darab	1	1	1	1	1
Rosszul kidolgozott, több liszt-vagy tojáscsomót tartalmaz. Sok repedt, összeragadt szál, darab	0	0	0	0	0

#### ILLAT

**SF = 0,7**

Megállapított tulajdonságok	A	B	C	D	E
A fajtára, ízesítésre jellemző illatú, kellemes, minden idegen szagtól mentes	5	5	5	5	5
A jellegzetestől valamivel gyengébb, vagy túl aromás illat vagy enyhe, nem kellemetlen mellékszag	4	4	4	4	4
Gyenge, de a termékre még jellemző illat vagy kissé savanykás szagú	3	3	3	3	3
A jellegzetestől eltérő vagy savanykás, gyengén idegen szagú	2	2	2	2	2
Savanyú, avas szag	1	1	1	1	1
Dohos, penészes, romlott tojásra utaló vagy egyéb, kellemetlen, idegen szag	0	0	0	0	0

#### ÍZ

**SF = 0,9**

Megállapított tulajdonságok	A	B	C	D	E
A termék ízesítésének megfelelően jellegzetes, minden idegen íztől mentes. Rágás közben a fogak közt nem recseg.	5	5	5	5	5
A termék az ízesítésének megfelelő, emellett gyenge, nem kellemetlen mellékíz	4	4	4	4	4
Kissé savanykás íz	3	3	3	3	3
Savanykás, állott íz	2	2	2	2	2
Savanyú, avas íz	1	1	1	1	1
Romlott tojásra utaló, dohos, penészes, egyéb kellemetlen, idegen íz, a fogak között rágás közben recseg	0	0	0	0	0

#### ÁLLOMÁNY

**SF = 1,3**

Megállapított tulajdonságok	A	B	C	D	E
A tészta rugalmas, sima, alakját megtartja, belsejében nincs átfőhetetlen rész. Nem nyálkás, nem összeragadt	5	5	5	5	5
a kifőtt tészta kissé nyálkás felületű, illetve enyhén csirizes, néhány összetapadt, max. 10%-ban szétfőtt szál, darab	4	4	4	4	4
Belsejében is nyálkás, kissé rugalmatlan tészta, több összetapadt, 10-15% szétfőtt szál, darab	3	3	3	3	3
Kevert állományú, rugalmatlan tészta, 15% fölötti szétfőtt szál, darab	2	2	2	2	2
Zömében összetapadt, szétfőtt szálakat, darabot tartalmaz	1	1	1	1	1
alakját nem tartó átfőhetetlen részeket, nyálkás, összeragadt szálakat, darabokat tartalmaz	0	0	0	0	0

## **Köszönetnyilvánítás**

Ezúton szeretnék köszönetet mondani szakdolgozatom témavezetőinek, Dr. Kaszab Tímeának és Molnárné Jakob Ivettnek, akik szakmai támogatásukkal, hasznos tanácsaikkal és folyamatos odafigyelésükkel mindvégig segítették munkámat. Külön hálával tartozom a Budai Campus Élelmiszeripari Műszaki és Automatizálás Tanszékének, amiért lehetőséget biztosított a laboratóriumi kísérletek elvégzésére, valamint segítő kollégáinak és munkatársainak, akik támogatták a dolgozat gyakorlati megvalósítását. Minden közreműködőnek és hozzájárulónak őszinte köszönetemet fejezem ki a szakdolgozatom elkészítéséhez nyújtott támogatásért.

Végül szeretnék köszönetet mondani a családomnak és barátaimnak, akik végig támogatták tanulmányaimat és segítségemre voltak az évek alatt.

## NYILATKOZAT

### a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Erdei Fanni  
A Hallgató Neptun kódja: US6Q3G  
A dolgozat címe: Sütőtökporos tészta fizikai tulajdonságainak vizsgálata  
A megjelenés éve: 2025  
A konzulens intézetének neve: Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet  
A konzulens tanszékének a neve: Élelmiszeripari Mérés-technika és Automatizálás Tanszék  
A konzulens tanszékének a neve: Gabona és Iparinövény Technológia Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

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

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

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

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

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

Kelt: 2025 év 11 hó 02 nap

Erdi Fanni

Hallgató aláírása


## NYILATKOZAT

Erdei Fanni (hallgató Neptun azonosítója: US6Q3G) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot<sup>1</sup> áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom<sup>2</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>\*3</sup>

Kelt: Budapest, 2025. november 3.

  
belső konzulens  
Dr. Kaszab Tímea

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendő.

<sup>3</sup> A megfelelő aláhúzendő.


## NYILATKOZAT

Erdei Fanni (hallgató Neptun azonosítója: US6Q3G) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot<sup>4</sup> áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom<sup>5</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen / nem<sup>\*6</sup>

Kelt: Budapest, 2025. november 3.



---

belső konzulens  
Molnárné Jakab Ivett

---

<sup>4</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

<sup>5</sup> A megfelelő aláhúzendő.

<sup>6</sup> A megfelelő aláhúzendő.

## Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

### 1. Általános adatok

Hallgató neve:	Erdei Fanni
Neptun-kódja:	US6Q3G
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	X BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) X Egyéb: TDK
Tantárgy neve/kódja*:	Tudományos diákköri pályamunka
A munka címe:	Sütőtökporos tészta fizikai tulajdonságainak vizsgálata

\* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

### 2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

### 3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

**I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)**

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)

**II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)**

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka mellékletében való csatolása szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott eszköz	MI-neve,	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet

	verziója, elérhetősége		bejegyzésének sorszám

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

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

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

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....

.....

.....

.....

### 4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

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

Kelt: Budapest, 2025. október 24.

Erdei Fanni

Hallgató aláírása

Dr. Kaszab Tímea

Konzulens/Témavezető aláírása

Dr. Kaszab Tímea

Molnárné Jakab Ivett

Konzulens/Témavezető aláírása

Molnárné Jakab Ivett