# Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

## Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

## Gabona és Iparinövény Technológiai Tanszék


# Csicseriborsó lehetőségei a modern táplálkozásban


**Huczka Bálint**


**Budapest**

**2023**

Huczka Bálint Szakdolgozat

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

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

**Szakdolgozat készítés helye:** Gabona és Iparnövény Technológiai Tanszék

Hallgató: **Huczka Bálint**

A szakdolgozat címe:

# Csicseriborsó lehetőségei a modern táplálkozásban

Konzulens: Kóczán Györgyné dr.

Beadás dátuma: 2023. November

| | |
|---|---|
| szakdolgozatkészítés helyének vezetője | konzulens |
| (Badakné dr. Kerti Katalin) | (Kóczán Györgyné dr.) |

Badakné dr. Kerti Katalin
Sütő és tésztaipari technológiák és minőségügy

Huczka Bálint Szakdolgozat

# Tartalomjegyzék


1 Bevezetés és célkitűzések ..... 2

2 Szakirodalmi áttekintés ..... 5

2.1 Tojásallergia ..... 5

2.2 Csicseriborsó ..... 6

2.2.1 Csicseriborsó Eredete ..... 6

2.2.2 Termesztése ..... 7

2.2.3 Betakarítása ..... 7

2.2.4 Egészségügyi jellemzői ..... 8

2.2.5 Környezetre gyakorolt hatása ..... 9

2.3 Csicseriborsó felhasználásának lehetőségei ..... 11

2.3.1 Fizikai kezelések ..... 12

2.3.2 Biokémiai kezelések ..... 14

2.3.3 Termikus kezelések ..... 15

2.4 Aquafaba ..... 16

2.4.1 Története ..... 16

2.4.2 Aquafaba forrásai ..... 17

2.4.3 Aquafaba használatának lehetőségei ..... 18

3 Anyagok és módszerek ..... 20

3.1 Felhasznált anyagok ..... 20

3.1.1 Alapanyagok ..... 20

3.1.2 Segédanyagok ..... 21

3.2 Felhasznált eszközök ..... 21

3.2.1 Minták szerkezetvizsgálata ..... 22

3.2.2 Színmérés ..... 24

3.3 A receptúra kidolgozása ..... 26

3.4 Érzékszervi vizsgálat ..... 29

4 Eredmények és értékelésük ..... 31

4.1 Munka során használt rövidítések ..... 31

4.2 Állománymérés ..... 31

4.2.1 Összehasonlító vizsgálat ..... 31

4.2.2 Piskóták szerkezeti változása ..... 33

4.3 Színmérés eredmények értékelése ..... 36

4.4 Érzékszervi vizsgálat ..... 37

4.4.1 Tulajdonságok elemzése ..... 37

5 Összefoglalás ..... 40

6 Irodalomjegyzék ..... 40

Mellékletek ..... 46


Huszka Bálint Szakdolgozat

# 1 Bevezetés és célkitűzések

Tudományos programom, szakdolgozatom tárgya a csicseriborsó felhasználása a modern táplálkozásban. Az élelmiszeriparban egyre nagyobb kereslet mutatkozik az alternatív megoldást nyújtó termékekre. Ennek hátterében számos egészségügyi problémával küzdő, vagy csak szimplán speciális étrendet követő személy állhat. Számomra az ötletek tárháza kifogyhatatlan, ha a csicseriborsóra gondolok. Felhasználásának széles a spektruma, lehet szó koktélok, habok, desszertek, sütőipari termékek és egyéb állománykialakítóként vagy kötőanyagként történő használatáról. Azonban meg kell állapodnom egy konkrét termék fejlesztésére, és mivel tanulmányaim a sütőiparhoz állnak a legközelebb, így kutatásom kimondottan a sütőipari termékekre specializálódva, ezen belül a hagyományos piskóta állománykialakításában részt vevő tojás kiváltására használom fel.

Fontos volt olyan terméket választanom, ami nem a legegyszerűbb élelmiszerek közé tartozik elkészítés terén. Hogyha a piskóta elkészítése gondtalanul megoldható, akkor nagy valószínűséggel a többi étel se okoz problémát e fantasztikus hüvelyes számára. Továbbiakban a száraz csicseriborsó áztatás utáni főzőleve, és a csicseriborsó konzerv leszűrt leve, amiket másképp aquafabának hívnak, magas fehérjetartalma, és egyéb kémiai, fizikai hatások miatt képes a felvert tojásfehérje konzisztenciájának kialakítására. Tehát három különböző módszerrel készült piskótát hasonlítok össze. A száraz csicseriborsóból általam előállított aquafaba, illetve szimplán a konzerv leszűrt levéből alkotott piskótát, ezenfelül pedig lesz a harmadik, kontrollként szolgáló hagyományos piskóta.

A témaválasztásom oka teljesen racionális: Felfigyeltem rá, hogy az ismerősi körömben egyre több ember választja a vegán életmódot (étrendjükből állati származékot nélkülöző emberek), illetve jelentkezik életük során a tojásallergia, intolerancia vagy érzékenység. Kisebb utánajárást követően, azt tapasztaltam, hogy a világ több pontján is növekedés tapasztalható az utóbb leírt emberek számában, ezért most szükség van a segítségre. Mivel a családomban is van egészségügyi okból speciális étrendet követő személy, így legfőbb motivációmként az emberek segítésére tekintek, ezen belül a helyes táplálkozás és étkezési szokás betartására, ezzel kialakítva egy egészségesebb életmódot.

Mivel az allergia, intolerancia és érzékenység esetében a szervezet kóros immunreakciója kellemetlen és életveszélyes tüneteket is képes okozni, a táplálkozásban részlegesen, vagy legtöbbször teljes mértékben nélkülözni kell a tojás fogyasztását. Erre a célra tojásmentes

Huczka Bálint Szakdolgozat

sütőipari termékfejlesztéssel készülök, hogy az ilyen jellegű egészségügyi panaszokkal rendelkező emberek is élvezni tudják a termék fogyasztását.

Célom ezen szakdolgozat keretein belül olyan alternatívák kutatása és kidolgozása, amelyek lehetővé teszik a tojás kiváltását a csicseriborsó alapú termékek révén, illetve feltárni e különleges hüvelyes növény felhasználási módjait élelmiszeripari területen. A késztermékeknek optimális konzisztenciával, érzékszervi jellemzőkkel és reológiai tulajdonságokkal kell rendelkezniük annak érdekében, hogy élvezhetők legyenek, és akár kereskedelmi forgalomba kerülhessenek.

A tojás az élelmiszeriparban számos terméknek alapvető összetevője, például sütemények, péksütemények, tésztafélék és más édességek elkészítéséhez használják. Ezért a csicseriborsó alapú termékek fejlesztése és kutatása rendkívül fontos az érintett társadalmi rétegek számára. Magyarországon kevés kutatás és fejlesztés történt eddig a csicseriborsó alapú élelmiszerek terén, ami azt jelenti, hogy ezen a területen jelentős lehetőségek rejlenek. Ezért érzem fontosnak és időszerűnek a csicseriborsó alkalmazásának és potenciáljának alapos feltárását. A csicseriborsó kiváló tulajdonságai lehetővé teszik, hogy olyan termékek készüljenek belőle, ami az egészséges táplálkozásra törekvők számára is vonzó lehetnek.

A kutatásom során arra törekszem, hogy olyan terméket hozzak létre, amely megfelel a fogyasztók igényeinek, melynek része a termék tökéletessége, illetve nem utolsó sorban az, hogy elérhető árban lehessen megvalósítani ezt. A késztermékeknek nem csak ízletesnek és vonzónak kell lennie, de az élelmiszerbiztonsági előírásoknak is meg kell felelnie, hogy széles körben elfogadják és biztonságosan fogyaszthassák az emberek. A kutatásom eredményeként előállított csicseriborsó alapú termékkel szeretnék hozzájárulni a gasztronómia világának bővüléséhez és új ízek, textúrák felfedezéséhez.

Reményeim szerint ez a termék nem csak az érintett társadalmi csoportokat segítheti, de új lehetőségeket is teremthet az élelmiszeripar számára, és inspirációt adhat más kutatóknak és fejlesztőknek a további hasonló innovatív megoldások kidolgozásához. A kutatásom eredményei remélhetőleg elősegítik a további fejlődést és előrelépést ezen a fontos területen. Bízom benne, hogy kutatásom és a csicseriborsó alapú piskóta kidolgozása inspiráló és értékes információkat hoz majd a szakmai közösség és az érdeklődők számára, valamint pozitív hatást gyakorol az érintett társadalmi rétegek életminőségére.

Huczka Bálint Szakdolgozat

Az utóbb leírt feltevések kérdések formájában összefoglalva, amire az eredmények kiértékelése és az összefoglalás során választ adok:

- Használható-e az aquafaba állománykialakítóként piskótatésztában, a tojás helyettesítésére?
- A piskóták állománya, puhasága megfelelő lesz-e aquafabával?
- A piskóták mennyi ideig őrzik meg frissességüket?

Huczka Bálint Szakdolgozat

# 2 Szakirodalmi áttekintés

## 2.1 Tojásallergia

Az ételallergia a gyomor-bélrendszerben, a bőrön és a tüdőn belül különböző klinikai állapotokban jelentkezik, amelyek legdrámaibb és néha halálos kimenetelű megnyilvánulása az anafilaxiás sokk. Az alap-, és klinikai kutatások terén jelentős előrelépés történt, ami az alapvető immunológiai mechanizmusok jobb megértéséhez vezetett, amelyek az élelmiszer-antigénekkel szembeni klinikai és immunológiai tolerancia felbomlásához vezetnek, ami vagy immunglobulin E (IgE) által közvetített reakciókat, vagy nem IgE által közvetített reakciókat eredményezhet (Renz et al., 2018). Az életmódbeli tényezők, a táplálkozási szokások és az anya-újszülött interakciók kulcsszerepet játszanak az ételallergiák kialakulásában. Úgy tűnik, hogy ezek a tényezők az élet korai szakaszában gyakorolják a legnagyobb hatást, és ez a megfigyelés vezetett az ételallergia-járványt magyarázó hipotézisek, köztük a kettős allergén-expozíció hipotézisének felállításához. Számos klinikai vizsgálatban vizsgálták az allergén-nem-specifikus terápiás stratégiákat is, amelyek végül javítani fogják az ételallergiás betegek kezelési lehetőségeit (Renz et al., 2018).

A tojásallergia az egyik leggyakoribb ételallergia a gyermekek körében. Átlagosan a fiatal generáció 1-2%-át érinti ezt a rendellenesség. Túlnyomó többségben úgy gondolják, hogy kora gyermekkorban alakul ki, azonban ezt még nem támasztották alá nagyszámú tojásallergiás személyek körében készült vizsgálattal (Savage et al., 2007).

A tojás sok kultúrában gyakori táplálékforrás, és a tojásfehérje főtt vagy kész élelmiszerek széles skálájában megtalálható. Ez utóbbi növelheti a kockázatát annak, hogy az érzékenységben szenvedő emberek figyelmetlenségből elfogyasztják az allergént (Heine et al., 2006).

Az allergének két csoportra oszthatók a tojáson belül. Felfedezhetőek a sárgájában és a fehérjében egyaránt. Ezek a gyenge tünetektől kezdve, a durva kimenetelű sokkos állapot kialakulását is okozhatják. A tojásfehérjében és a tojássárgájában lévő allergéneket az **1. táblázat** tartalmazza. Ha ovomucoid allergiáról van szó, akkor akármilyen formában fogyasztjuk a tojást, sajnos immunreakcióra kell számítanunk. Ugyanakkor, ha ovalbumin, vagy ovotranszferrin érzékenység áll fent, csak a nyers vagy a gyengén hőkezelt tojás (lágy,

Huczka Bálint Szakdolgozat

illetve tükörtojás) okoz tüneteket. Tehát a diéta részeként, csak azokat a fogyasztási módokat kell kerülni, amelyek klinikai tüneteket okoznak (Pálfi, 2019).

**1. táblázat:** Fő tojás allergének

*(Forrás: Caubet, Wang, 2011 nyomán)*

| **Fehérje** | **Rövidítés** |
|---|---|
| **Tojásfehérje** | |
| Ovomucoid | Gal d 1 |
| Ovalbumin | Gal d 2 |
| Ovotranszferrin | Gal d 3 |
| Lizozim | Gal d 4 |
| **Tojás sárgája** | |
| Foszvitin | |
| Baromfi serum albumin (alfa-livetin) | Gal d 5 |

## 2.2 Csicseriborsó

### 2.2.1 Csicseriborsó Eredete

A csicseriborsó nagy valószínűséggel a mai Délkelet-Törökország és Szíria szomszédos területeiről származtatható. Három, a csicseriborsóval közeli rokonságban lévő, *Cicer* család vadon élő fajtáit találták itt meg, ezek a következők: *C. bijugum, C. echinospermum* és *C. reticulatum* (L.J.G. Van Deer Maesen, 1987). Ez utóbbi, amelyet először Ladizinsky (1975) írt le, szintén az általam használt Cicer arietinum vadon élő változata vagy alfaja közé sorolható. A Cicer reticulatum-ra elődként lehet tekinteni, elméletileg közös őse volt a csicseriborsóval. Mivel a korai kutatók, botanikusok viszonylag ritkán ismerték fel ezeket a közeli rokonokat, így a csicseriborsó esetében különféle szétszórt eredeteket, ősöket fedeztek fel (L.J.G. Van Deer Maesen, 1987).

De Candolle a csicseriborsó eredetét a Kaukázustól és Észak-Perzsiától délre fekvő területre vezette vissza. Vavilov két elsődleges származási központot jelölt ki. Délnyugat-Ázsiát és a Földközi-tengert, valamint másodlagosan Etiópiát. Észrevette, hogy a többi szem hüvelyeshez

Huczka Bálint Szakdolgozat

hasonlóan a Földközi-tenger medencéjében a nagy magvú fajták hemzsegnek, míg kelet felé a kis magvú fajták dominálnak ( L.J.G. Van Deer Maesen, 1987). Szájhagyomány szerint a nagy magvú, krémszínű csicseriborsó csak két évszázaddal ezelőtt érte el Indiát, nyilvánvalóan Afganisztánon keresztül, mivel a hindi neve Kabuli chana (chana=csicseriborsó), ami Afganisztán fővárosa. A kis magvú, sötét színű csicseriborsót Desinek (helyi) hívják, és ezeket a megnezevéseket ma már meglehetősen széles körben használják a két fő fajtacsoport megkülönböztetésére ( L.J.G. Van Deer Maesen, 1987).

### 2.2.2 Termesztése

A csicseriborsó egy olyan növény, amelyet körülbelül 10 millió hektáron termesztenek a világon, körülbelül 7 millió hektáron Indiában, majd Pakisztánban és Törökországban. Európában a fő termelők Spanyolország, Olaszország és Portugália. Latin-Amerikában a legtöbbet Mexikóban és Argentínában termesztik (Yadav et al., 2007).

A csicseriborsó nemesítésének korai szakaszában őshonos vagy betelepített fajtákból származó válogatást használtak a fajtafejlesztéshez. A legújabb fajtákat hibridizációval fejlesztették ki. A tenyésztési program céljától függően egy-, három- vagy többszörös keresztezést alkalmaznak. A visszakeresztezést gyakran használják egy vagy néhány tulajdonság beépítésére, egy csíraplazma vonalból vagy egy vadon élő fajból egy jól alkalmazkodó fajtába. A törzskönyvezési módszert nem használják széles körben, a nehézkes adatgyűjtés miatt. (Yadav, 2007)

### 2.2.3 Betakarítása

A betakarítás ideje akkor következik be, amikor a levelek sárgulnak, és a hüvelyek száraznak tűnnek. Egyes országokban a betakarítás kézzel történik, a növényeket a talaj vagy a gyökérzet szintje felett vágják le, halomba rakják, és egy hétig hagyják száradni, mielőtt kicsépelnék őket. Más országokban a betakarítást gépesített aratógépek végzik; ezeket úgy alakítják át, hogy a lehető legkevesebb veszteséggel operáljanak. Tárolás előtt a csicseriborsónak 8-15%-os nedvességtartalmat kell elérnie, és száraz, szellős helyen kell tárolni (Vargas-Blandino, Cárdenas-Travieso, 2021).

Sokféleség játszik szerepet a művelési rendszerekben (legyen szó száraz vagy öntözött, tisztán kertészeti, és téli vagy tavaszi kultiválásról) és a betakarítás utáni kezelésben (friss

Huczka Bálint Szakdolgozat

fogyasztásra, száraz tárolásra vagy azonnali felhasználásra). A csomagolás egyszerű: a termék lehet fagyasztott, szárított, konzervált vagy előfőzött. (Yadav, 2007)

Véleményem szerint a gépiesítés kiváló megoldás nagy területek betakarítására, ám emiatt rengeteg ember munkája szűnhet meg **(1. ábra)**. A fejlődő országokban, ahol csicseriborsó termesztéssel foglalkoznak, a kézzel végzett betakarítás megoldás lehet a munkanélküliség csökkentésére.

**1. ábra:** Csicseriborsó betakarítás kézzel

*(Forrás: Vargas-Blandino, Cárdenas-Travieso. 2021)*

### 2.2.4 Egészségügyi jellemzői

A csicseriborsó számos olyan bioaktív vegyületet tartalmaz, amelyek az emberi egészségre jótékony hatással vannak **(2. ábra)**. Ezek a bioaktív komponensek közvetlenül a magból vagy annak kivonatából, levéből nyerhetők peptidek formájában (Faridy et al., 2020).

További tulajdonságaik képesek kezelni a hasi fájdalmat, hányingert, székrekedést, fejfájást és puffadást, amelyet az epe problémái okoznak, illetve gyulladáscsökkentő és vérnyomáscsökkentő hatásai is vannak (Bhupendra et al., 2022).

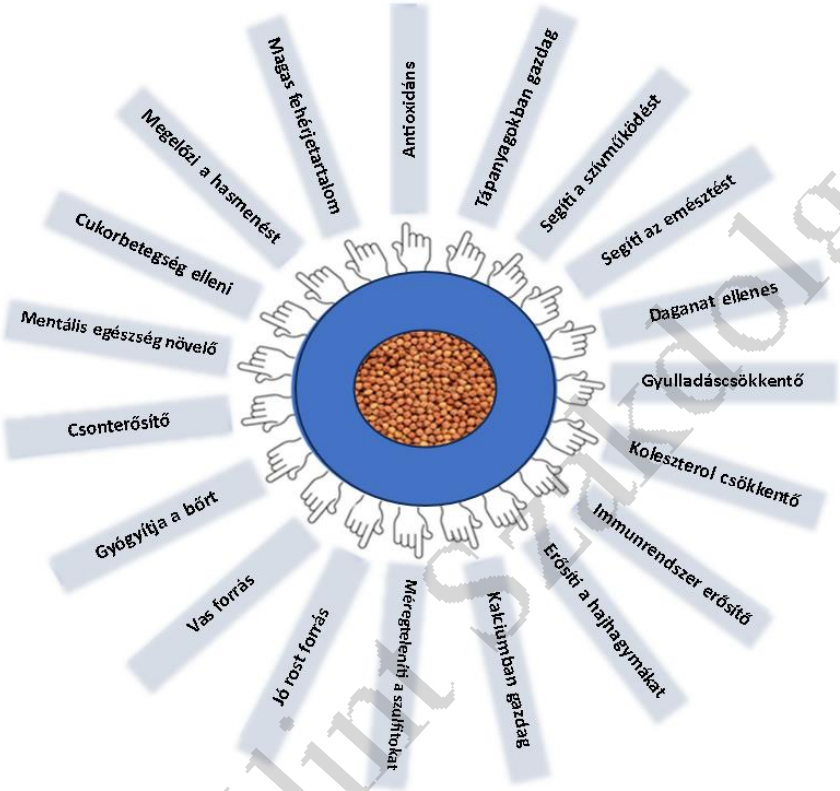
Az almasav és az oxálsav a csicseriborsó levelének, szárának és termésének mirigyváladékában található, ez néhány hagyományos terápiás tulajdonsággal rendelkezik. Ezeket a savanyú ízű, savas váladékokat ecetként vagy gyógyszerként használhatják. Indiában éjszaka takarították be a savakat úgy, hogy muszlinszövetet terítettek a termésre. Reggel kicsavarták a nedves kendőt, és a folyadékot palackokba gyűjtötték.(Yadav et al., 2007) Ezek a váladékok számos betegség, például kolera, napszúrás, hörgőhurut, székrekedés, hasmenés, puffadás, kígyómarás, hurut és szemölcsök kezelésére alkalmasak, valamint csökkenthetik a vér koleszterinszintjét. Egy patkányokon végzett vizsgálatban a vér koleszterinszintjének



Huczka Bálint MSc szakdolgozat

szabályozásában is elengedhetetlennek találták őket. Chilében egy újszülöttet főtt csicseriborsó keverékkel is etettek, amely hatékonyan szabályozta a hasmenést (Guillon, Champ, 2002).

**2. ábra:** Csicseriborsó jótékony hatásai az emberi szervezetre
*(Forrás: saját munka)*




### 2.2.5 Környezetre gyakorolt hatása

A növényi alapú élelmiszer-összetevők és termékek egyre inkább fejlődnek, hogy helyettesíthessék az állati forrásokat, mint például a húst, tejet és tojást. Ez a trend összefügg a vegetáriánus és a vegán társadalom robbanásszerű növekedésével, valamint a fogyasztók előnyben részesítésével az egészséges és környezetbarát élelmiszerek iránt. (Lee, Okos, 2011)

A fogyasztók hajlandóak megváltoztatni a szokásaikat és vállalni a felelősséget a klímaváltozásért, csökkentve szénlábnyomukat. Ez magában foglalja a növényi alapú élelmiszerek választását az állati alapúak helyett (McDermott, Wyatt, 2017).

A csicseriborsó termesztése Délnyugat-Törökországból ered, onnan terjedt el nagyon hamar a többi kontinensre. A világtermelés több mint 90 %-a Ázsiában összpontosul, mivel kiváló élelmezési lehetőséget kínál a növekvő vidéki népesség számára. Kubában a 90-es évekig nem

Huszka Bálint Szakdolgozat

sok csicseriborsót termesztettek, így a nemzeti statisztikák nem tartalmaznak adatokat a termelésről. Ez a faj nagyon jól tűri a vízhiányos életmódot, és amellett, hogy hüvelyes, képes szimbiózisban élni a *Rhizobium sp.* nemzetséghez tartozó baktériumokkal és a légköri nitrogénmegkötő mikroorganizmusokkal, amelyek beépítik a nitrogént a növénybe és a talajba, lehetővé téve a termesztést alacsony ráfordítással. Ennek köszönhetően a csicseriborsó a többi hüvelyeshez hasonlóan hozzájárul az üvegházhatás csökkentéséhez és az éghajlatváltozás elleni küzdelemhez, mivel a fotoszintézise révén javítja a légkörből származó szén felvételét, és a talajban nitrogént köt meg. A csicseriborsómag a talajban a korábban lehullott esőből felhalmozódott nedvességgel nő, és nem igényel sok munkát. A fogyasztói preferenciáknak megfelelően háromféle csicseriborsótípus létezik, emellett a széles körű elterjedés és alkalmazkodás érdekében fontos a fajtadiverzitás kezelése ezen a növényen belül. Kubában a csicseriborsó forgalmazásának egyik formája a piacokon keresztül valósul meg, ami növelte a kistermelők hozzáférését, valamint a termesztés és a forgalmazás lehetőségeit a mostani aszályos időjárási körülmények között. (Vargas-Blandino, Cárdenas-Travieso, 2021)

A hüvelyesek, ideértve a babot, csicseriborsót, lencsét és borsót, 20-30%-os lizinben gazdag fehérjét tartalmaznak. Így a hüvelyesek és a hüvelyesekből származó ehető magok kulcsfontosságú szerepet játszhatnak az állati fehérje helyettesítésében az étrendben. Számos növény esetében nitrogénre van szükség, mint inputanyagra, a növekedéshez és a fehérje felhalmozódásához. Ez az input jelentősen hozzájárul a növénytermesztés környezeti lábnyomához. Az olyan hüvelyesek, mint a bab és a csicseriborsó, képesek a légköri dinitrogént szerves nitrogén hasznos formáivá alakítani (Hossain, Zakir, 2016). Ezért a hüvelyesekben lévő fehérjét alacsonyabb környezeti károkkal állítják elő, mint a nitrogénbevitelt igénylő növények esetében. Mivel a nitrogénműtrágyák jelentős mértékben hozzájárulnak a mezőgazdaságból származó üvegházhatású gázok kibocsátásához, a biológiai nitrogénkötés segít csökkenteni a növénytermesztéssel kapcsolatos üvegházhatású gázok kibocsátását, és hozzájárul a fenntarthatósághoz. A csicseriborsó *(Cicer arietinum L.)*, más néven garbanzo bab vagy bengáli bab, a második legtöbbet fogyasztott hüvelyes a világon. Nélkülözhetetlen táplálék a növekvő népesség számára, különösen a fejlődő országokban. 2017-ben a csicseriborsó globális termelése 14,8 millió tonna volt . A globális csicseriborsó piac volumene elérte a 16,3 millió tonnát 2018-ban, és az előrejelzések szerint 2024-re 21,0 millió tonnára nő (He et al., 2021).

Huszka Bálint Szakdolgozat

## 2.3 Csicseriborsó felhasználásának lehetőségei

A mezőgazdaság kezdete óta a hüvelyesek többféle felhasználási formával bírnak, a növény különböző részeinek hasznosításától függően. A magvakat és a termést szárítva illetve frissen is felhasználják. A növény szárai és levelei szárítva állati takarmányként, zölden illetve szárítva takarmányként vagy szerves trágyaként is használható. A szárított csicseriborsó szemeket állatok takarmányozására vagy emberi fogyasztásra használják. Utóbbi esetben egészben vagy hántolva, illetve lisztként, főzve, sütve is fogyasztható **(3. ábra)**. A lisztet önmagában vagy más lisztekkel keverve használják. A hüvelyeseket főételként, önmagában vagy köretként szolgálhatják fel hús vagy hal mellé, snackként, zölden vagy szárítva (Hernández Bermejo et al., 1994).

A csicseriborsó fehérje jobb hab kialakító képességgel és stabilitással rendelkezik, mint más hüvelyes fehérjék, például a szójabab és a borsó fehérjei. Magasabb emulzióstabilitási indexel is rendelkezik (Kaur, Prasad, 2021).

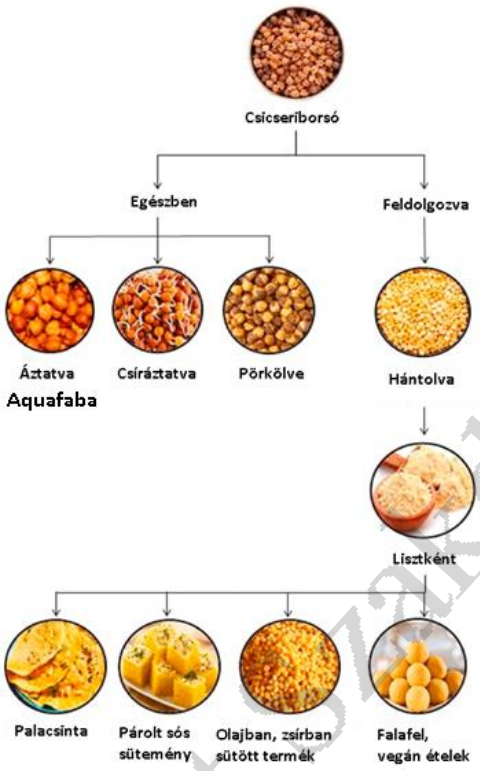
A csicseriborsó fehérje ezen tulajdonságai fontos szerepet játszanak a csicseriborsó alapú piskóta fejlesztésében, mivel a táplálkozási tulajdonságok javítása mellett nagy fajlagos térfogatot ad a piskótának.

A következő fejezetekben kimondottan a csicseriborsó magok felhasználásának módjaival foglalkozom.

Huczka Bálint Szakdolgozat

**3. ábra:** Csicseriborsó felhasználásának lehetőségei

*(Forrás: Kaur, Prasad, 2021 nyomán)*




### 2.3.1 Fizikai kezelések

**Őrlés**

Az a folyamat, amelynek során a nagy méretű csicseriborsó szemeket lisztté őrlik. Különféle hagyományos indiai ételekhez használják. Az őrlésre való előkészítés a következő folyamatot tartalmazza: a hántolást, azaz a maghéj eltávolítását. A maghéj sötét színű, és főleg lignint, cellulózt, ásványi anyagokat, polifenolokat tartalmaz. A maghéj felelős a magbelső védelméért, fizikai behatásoktól, kártevőktől, fertőzésektől és korai csírázás ellen véd (Singh, 1985). A maghéj eltávolítása a fehérje emészthetőségének, ízletességének, táplálkozási minőségének javítása, valamint az oldhatatlan rostok és a felszívódást gátló tényezők csökkentése érdekében történik (Tiwari et al., 2011) (Kaur, Prasad, 2021).

A hántolást és az őrlést kétféleképpen lehet elvégezni, száraz és nedves formában.

Huszka Bálint szakdolgozat

**Áztatás**

Az áztatás a szemcsék hidratálásának folyamata, amely lehetővé teszi a víz felszívódását a sejtekben, és növeli a nedvességtartalmat (Prasad et al., 2010).

Az áztatás fontos előzetes lépés a legtöbb kezelésnél, mint a csírázás, főzés, extrakció és fermentáció. A folyamat során különféle oldható molekulák, például oligoszacharidok, tanninok és fitinsavak mosódanak ki (Rao, Deosthale, 1982).

Segít csökkenteni a főzési időt azáltal, hogy puhítja, lágyítja a szem szerkezetét. E jelenség során a sejtfal enzimek aktiválódnak, ami növeli a poliszacharidok oldhatóságát, a poligalakturonáz és a galaktán oldhatósága pedig megnő, ezáltal csökken a főzési idő (Martínez-Manrique et al., 2011).

A csicseriborsó magjában lévő tanninok mennyisége 53%-kal csökkent az éjszakai áztatás során, és 20-21%-kal csökkent a keményítőtartalom (Rao, Deosthale, 1982). A hidratációs idő növekedésével a teljes fenoltartalom vesztesége csökken, mivel a fenolok felszívódtak, amelyek kezdetben elvesztek az áztatóvízben (Xu, Chang, 2007).

Az áztatási folyamat során felszívódó víznek köszönhetően a főzés során javul a hőátadás. Ez javítja a különböző táplálkozás-ellenes faktorok, például fitátok, szaponinok, proteázgátlók, alkaloidok, lektinek és emészthetetlen oligoszacharidok inaktiválását (Wang et al., 2009). A szemek hidratálása azért is fontos, hogy a fermentációs folyamat során kielégítse a mikrobák növekedéséhez szükséges vízaktivitást (Kaur, Prasad, 2021).

Véleményem szerint az áztatás fontos és sokoldalú folyamat, amely számos élelmiszer-előkészítési és feldolgozási folyamatban kulcsfontosságú szerepet játszik. Az áztatás során a szemek vagy magok felszívják a vizet, ami számos előnyt kínál az ételek minőségének és tápértékének szempontjából.

Összességében az áztatás egy hatékony és sokoldalú módszer az élelmiszerek előkészítésében és feldolgozásában. Javítja a termék ízét, textúráját és tápértékét, csökkenti a főzési időt, és inaktiválja a különböző antinutritív faktorokat. Ezáltal hozzájárul az egészséges és finom ételek előállításához.

Huczka Bálint Szakdolgozat

### 2.3.2 Biokémiai kezelések

**Csíráztatás**

A csírázás az a folyamat, amikor a szemeket vízbe áztatják, majd nedves körülmények között hagyják, amíg csírázni kezdenek. Feltételezések szerint a csírázás a táplálkozási minőség javulásával jár a fehérje és keményítő emészthetőségének, a vitamintartalomnak és az ásványi anyagok biológiai hozzáférhetőségének növelésével, valamint az olyan táplálkozás-ellenes összetevők mennyiségének csökkenésével, mint a fitinsav, a tanninok és az α-galakto-oligoszacharidok (stachióz és raffinóz) (el-Adawy, 2002). Az AACC (Amerikai Gabonakémikusok Szövetsége) szerint a csírázott szemek teljes kiőrlésűnek minősülnek, ha az összes korpát, csírát és endospermiumot tartalmazzák, és a csíra hossza nem haladja meg a mag hosszát és a tápanyagértékek nem sértettek. A szemek áztatása a csírázási folyamat előfeltétele. A magvak nyugalmi állapota az áztatás során megtörik a magok vízfelvétele miatt (Bewley, 1997).

A mag csírázása három szakaszban megy végbe: az első a beszívódási szakasz, amely során a magok gyors vízfelvételt végeznek, a második szakaszban biokémiai folyamatok aktiválódnak és a vízfelvétel sebessége csökken, a harmadik szakaszban, azaz a csírázási szakaszban megtörténik a magból a gyökök kelése (Wolny et al., 2018). A csíráztatott csicseriborsó táplálkozási minőségét jobban befolyásolja a csírázási idő, mint a fény jelenléte vagy hiánya (Rodríguez et al., 2008) (Kaur, Prasad, 2021).

A sztachióz és a raffinóz a csicseriborsó fő oligoszacharidjai. Ezek nem bontódnak le az ember emésztőrendszerében, mivel hiányzik belőlük az α-galaktozidáz enzim, amely az oligoszacharidok lebontásáért felelős, így felhalmozódnak a vastagbélben, ahol a vastagbélbaktériumok fermentálják, ami hidrogén, metán és szén-dioxid képződését eredményezi, amelyek főként a puffadás kialakulásáért felelősek. A csírázás során enzimek képződnek, amelyek a komplex szénhidrátokat egyszerűbb, könnyen metabolizálódó (anyagcsere révén átalakítható) formákká alakítják (el-Adawy, 2002). Beszámoltak már arról, hogy a csíráztatott csicseriborsó magjainak fehérje emészthetősége kétszerese volt a nem csíráztatott magvaknak (Milán-Noris et al., 2018). A csíráztatott magvak fokozott emészthetősége a magfehérje proteáz enzim általi részleges hidrolízisének köszönhető, valamint az antinutritív faktorok lebomlása, aminek következtében a megkötött fehérje

Huczka Bálint Szakdolgozat

felszabadul, és így a csíráztatott magvak fehérjetartalma megnövekszik. Akár 60%-kal is csökken a fitáttartalom a csírázás során a fitáz enzim aktivitása miatt (Kaur, Prasad, 2021).

**Fermentáció**

A fermentáció, azaz erjesztés, egy hagyományos technológia, amelyet általában élelmiszerek tartósítására használnak, de van néhány további előnye is, mint például a jobb emészthetőség, a tápérték és az ízletesség, csökkentett táplálkozásellenes tényezőkkel. A fermentáció a környezet elsavasodásához vezet a szerves savak szintézise miatt, ezáltal csökkenti a patogén mikroorganizmusok elszaporodásának kockázatát. Jelentősen növeli a vitaminok, nevezetesen a riboflavin, a tiamin, a niacin és az aszkorbinsav koncentrációját, és javítja a fehérje emészthetőségét. A szilárdtest-erjesztést leggyakrabban hüvelyesek és gabonafélék esetében alkalmazzák jobb ízű és tápanyagminőségű termékek előállítására (Kaur, Prasad, 2021).

### 2.3.3 Termikus kezelések

**Pörkölés**

A csicseriborsó pörkölése egy elterjedt feldolgozási technológia, ahol a barna színanyagok képződése a Maillard-reakciónak köszönhető, és ez a színmérés során az „L” érték csökkenéséhez, valamint az „a” és „b” értékek növekedéséhez vezet. Az észterek és savas vegyületek képződése felelős a pörkölt szemek ízéért és aromájáért. A pörkölés magas hőmérsékleten játszódik le. Az antioxidáns aktivitás csökken, ha a pörkölés hosszabb ideig történik; ez a fenolos vegyületek lebomlásának köszönhető. A pörkölés a natív csicseriborsó liszthez képest a pörkölt csicseriborsó liszt víz- és olajabszorpciós kapacitásának növekedését, valamint vízoldhatósági indexének csökkenését eredményezi. A pörkölés végeredménye megnövekedett vízmegtartó képességhez, és olajmegtartó képességhez vezet, a pörkölt- és szimpla csicseriborsó liszt összehasonlításánál (Kaur, Prasad, 2021).

Huczka Bálint Szakdolgozat

**Extrudálás**

Az extrudálás egy magas hőmérsékletű, rövid idejű termikus feldolgozási technológia, amelyben az előkevert pépes élelmiszer alapanyagot magas nyomáson és hőmérsékleten üzemelő fűtött hordókba juttatják, amelyekben forgócsavarok által előállított mechanikai nyírás alkalmazásával főzik meg, majd végül az anyagot egy speciális szerszámon kényszerítik át. Az extrudátum (extrudált termék) alakja a szerszám alakjától függ. Az extrudálásos főzést széles körben alkalmazzák a snack-ételek gyártásában.

Amikor az anyag kilép az extruder szerszámból, jelentős nyomásesés következik be, ami párolgási jelenséghez vezet, ami a termék bizonyos tulajdonságaiért, például ropogósságért, és ízért felelős. Ez a rágcsálni valóknál kívánatosabb hővel járó feldolgozási technika, mivel a tápanyagok jelentős mennyiségét megtartja a termék, inaktiválja az antinutritív komponenseket, és kellemes textúrával jellemezhető tulajdonságokat biztosít a terméknek (Kaur, Prasad, 2021).

## 2.4 Aquafaba

### 2.4.1 Története

A legújabb vizsgálatok azt mutatják, hogy a konzervált vagy főtt csicseriborsóból lecsöpögtethető viszkózus folyadék stabil habokat, emulziókat és géleket képez. Ezt az aquafaba nevű folyadékot azonban vegán, glutén- és koleszterinmentes reológiai adalékanyagként számos élelmiszeripari termékben lehet felhasználni, többek között tojásmentes majonézben, habcsókokban, tejszínhabban, fagylaltban, emulgeált öntetekben, koktélokban és pékárukban.

Az élelmiszertudósok és a fogyasztók már régóta próbálkoznak olyan vegán tojáspótló kifejlesztésével, amely a tojás funkcionalitásával párhuzamosan működik. A jelenlegi növényi alapú helyettesítő anyagok közé tartozik szójalecitin, chia mag, lenmag, pürésített gyümölcsök vagy zöldségek, selyemtofu, nyílgyökér, hüvelyesek lisztje, kukoricaliszt és ízesítetlen vegetáriánus zselatinpor. Míg a szódabikarbóna részben helyettesítheti a tojás kelesztő hatását, addig a tojás és a tojástermékek helyett a gyümölcslé, a vegán tej, a víz vagy a pürésített gyümölcsök nedvesítőanyagként szolgálnak. A fent említett anyagok helyettesíthetik a tojás

Huczka Bálint Szakdolgozat

funkcionalitásának egy tulajdonságát, de egyikük sem rendelkezik a tojás széleskörű tulajdonságaival és hasznosságával. (Mustafa, Reaney, 2020)

Az aquafabát eredetileg Joel Roessel, egy vegán francia zenész írta le, aki a "lebegő sziget" receptjében próbálta helyettesíteni a tojásfehérjét mint habosítószert. Roessel (2014) szerint az aquafaba habjának stabilitását a kukoricakeményítő és guargumi hozzáadása javította. Roessel megfigyelte a vörös bab főzővíz habosíthatóságát is.

Az aquafaba szó két latin szó összevonásából származik: az aqua a vizet, a faba pedig a babot jelenti. Mikor felfedezték, egyből lángra lobbant a nép lelkesedése az aquafaba iránt. Számos aquafaba-párti ember posztolta receptjeit az összes közösségi médián keresztül, például fórumokon, weboldalakon, a LinkedIn®-en, a YouTube®-on és a Facebook®-on. Az aquafaba internetes jelenséggé vált, és felkeltette a vegán közösségek és a profi szakácsok kíváncsiságát. Ez inspirálta az élelmiszertudományok szerelmeseit és az élelmiszer-feldolgozó ipart is, hogy új, aquafaba-alapú, tiszta címkés reológiai élelmiszer-adalékanyagokat fejlesszenek ki (He et al., 2021). Sajnos hazánkban egyelőre nem igazán lelhető fel a boltok polcain.

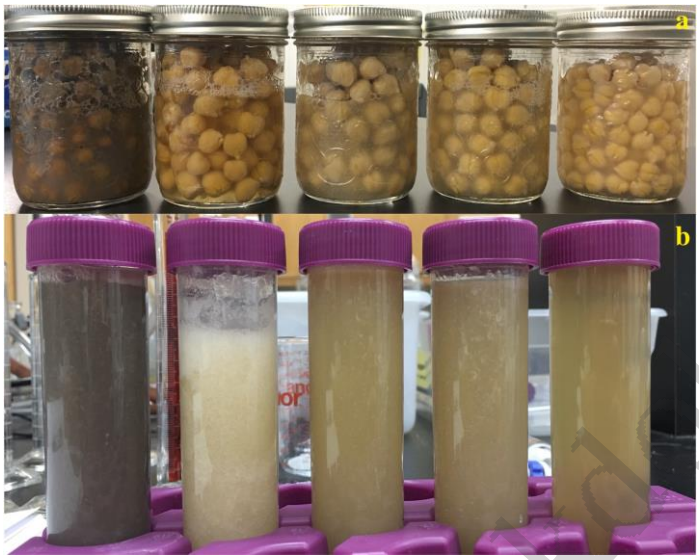
### 2.4.2 Aquafaba forrásai

A csicseriborsó hagyományos feldolgozása két fő lépésből áll: áztatás és vízben főzés. Ez utóbbi történhet nyomás alatt is. A csicseriborsó vízben történő főzése kulcsfontosságú lépés a főtt csicseriborsó előállításához, ami után közvetlenül fogyasztható, vagy akár fagyasztható terméket kapunk. A visszamaradt víz a potenciális aquafaba forrás. Fontos, hogy együtt hűljön ki a csicseriborsó és a lé, ezáltal több fehérje jut a főzővízbe, ezt többféle csicseriborsó fajtával megtehetjük **(4. ábra)**. Hűtés után közvetlenül le lehet szűrni az aquafabát.

Huczka Bálint Szakdolgozat

**4. ábra:** Aquafaba öt különböző csicseriborsó fajtából, befőttes üvegben balról jobbra: CDC Consul, CDC Luna, CDC Orion, CDC Leader, és Amit

*(Forrás: He et al., 2021)*




A fogyasztók és az éttermek számára jelenleg a konzerv formájában kapható csicseriborsó vagy házilag főzött csicseriborsóból készült aquafaba a fő forrás, bár az aquafaba kereskedelmi forgalmazása külföldön már megkezdődött (He et al., 2021).

### 2.4.3 Aquafaba használatának lehetőségei

**Tojásfehérje helyettesítése:** Az aquafabát habbá verve a tojásfehérje funkcióját képes betölteni a receptekben. A habképzés során az aquafaba kemény, stabil habbá válik, amelyet habcsókokhoz, macaronokhoz és piskótákhoz használhatunk fel.

**Vegán hab:** Az aquafaba habja kiváló alternatíva a tejszínhab helyettesítésére. Ha felverjük cukorral és esetleg vanília kivonattal, akkor finom vegán habot készíthetünk belőle. Ez tökéletes díszítésként is szolgálhat süteményeken vagy pohárkrémekben.

**Sütőipari termékek:** Az aquafabát sütőipari termékekben is felhasználhatjuk. A tésztához történő hozzáadásával növelhetjük a nedvességtartalmat, és a laza állományt, ami segít megőrizni a sütik, muffinok és egyéb tészták, kenyerek puhaságát.

**Palacsinták:** Az aquafaba palacsintatésztához is adagolható, hogy a tésztát könnyűvé és levegőssé tegye.

Hrczka Bálint Szakdolgozat

**Mousse és puding:** Az aquafaba habbá verve hozzáadható vegán mousse vagy puding receptekhez, hogy krémes textúrát és emellett lágy, légies állagot kapjunk. Majonéz elkészítéséhez is használható.

**Sós ételek:** Az aquafaba nagy előnye, hogy önmagában semleges ízzel rendelkezik, így nem csak édességekhez lehet felhasználni, hanem sós ételekhez is. Például akár felverve, akár a folyadék formájában hozzáadható sós ételekhez, mint például a fasírozott vagy egyéb vegetáriánus húspótlók.

**Konzerválás:** Az aquafaba konzerváló-pácoló szerepkörben is felhasználható, például marinádként vagy páclé formájában. A folyadék fűszerezésével alkalmassá válik húsok pácolására és saláták ízesítésére.

Összegzésként az aquafaba gazdag fehérjeforrás, a tojásallergiában szenvedők, és a vegán étrendet követőknek kiváló lehetőséget kínál a fehérjeszükséglet kielégítésére, valamint a hagyományosan tojást és tejet tartalmazó ételek helyettesítésére.

Huczka Bálint Szakdolgozat

# 3 Anyagok és módszerek

## 3.1 Felhasznált anyagok

A csicseriborsó konzerv, illetve a száraz csicseriborsóból főtt lével készítettem a piskótáimat. Kontrollként a hagyományos tojásos piskóta szolgált. Lentebb a pontos receptúra megtalálható. A felhasznált alap- és segédanyagokat tápértékük szerint vásároltam meg, a lehető legegészségesebb piskóta elkészítése érdekében **(2. és 3. táblázat)**.

### 3.1.1 Alapanyagok

**Csicseriborsó:** A csicseriborsó konzerves piskóta elkészítéséhez a Latinum Zrt. által forgalmazott, Latinum Ceci márkajelzéssel ellátott terméket használtam. A megvásárolt száraz csicseriborsót a Pa-Comp Kft. forgalmazza. A szárított csicseriborsó szinte az összes forgalmazónál jóval kedvezőbb áron kapható mint a konzerves kiszerelés.

**Liszt:** Az összes piskóta elkészítéséhez Gyermelyi BL55-ös búzafinomlisztet használtam.

**Kristálycukor:** Ha kristálycukorral készítjük a piskótát akkor a felvert hab lazább lesz. A porcukros habbal szemben több levegő buborék keletkezik benne, ezért esett a kristálycukorra a választásom.

**2. táblázat:** A felhasznált alapanyagok átlagos tápérték tartalma
*(Forrás: saját munka)*

| **100 g-ban** | **Csicseriborsó konzerv** | **Száraz csicseriborsó** | **Gyermelyi BL55** | **Kristálycukor** |
|---|---|---|---|---|
| **Energia (kj/kcal)** | 303 kJ / 72 kcal | 1348 kJ / 321 kcal | 1484 kJ / 350 kcal | 400 kcal |
| **Zsír** | 1,3 g | 1,5 g | 1,0 g | 0,0 g |
| **amelyből telített zsírsavak** | 0,1 g | 0,0 g | 0,3 g | 0,0 g |
| **Szénhidrát** | 8,6 g | 53 g | 72,4 g | 100 g |
| **amelyből cukrok** | 0,0 g | 0,0 g | 2,3 g | 100 g |
| **Fehérje** | 4,3 g | 22 g | 11,7 g | 0,0 g |
| **Só** | 0,5 g | 0,0 g | <0,0025 g | 0,0 g |

Hiczka Bálint Szakdolgozat

### 3.1.2 Segédanyagok

Lazítószereknek tekintjük a szódabikarbónát és a sütőport. Ezek olyan komponensek, melyek a tésztákban kelesztő és tésztaemelő tulajdonságot idéznek elő a gázfejlődésnek köszönhetően.

**Sütőpor:**

A sütőporok olyan lazítószerek, amelyek fő összetevői általában nátriumhidrogénkarbonát és nátriumpirofoszfát. Emellett tartalmaznak búza- vagy kukoricakeményítőt. Működésük lényege, hogy a tésztában lévő víz és a hő hatására gázt fejlesztenek ki, amely segít a tészta megduzzadásában és fellazításában (Bailey, 1940).

**Almaecet:** Alma erjedése által létrejött almabor tovább fermentálása során keletkező termék. Sok értékes tápanyagot és vitamint tartalmaz.

**Étolaj:** Napraforgó magból préselt olajat használtam

**3. táblázat:** A felhasznált segédanyagok átlagos tápérték tartalma
*(Forrás: saját munka)*

| **100 g-ban** | **Almaecet** | **Sütőpor** | **Étolaj** |
|---|---|---|---|
| **Energia** | 21 kcal | 70 kcal | 884 kcal |
| **Zsír** | 0,0 g | 0,1 g | 100 g |
| **amelyből telített zsírsavak** | 0,0 g | 0,0 g | 13 g |
| **Szénhidrát** | 0,9 g | 17,4 g | 0,0 g |
| **amelyből cukrok** | 0,4 g | 0,0 g | 0,0 g |
| **Fehérje** | 0,0 g | 0,0 g | 0,0 g |
| **Só** | 0,0 g | 0,0 g | 0,0 g |

## 3.2 Felhasznált eszközök

- Tojásfehérje és csicseriborsó lé felveréséhez használt habverő gép
- Minolta CR-310 színmérő készülék
- Stable Micro Systems (SMS) TA-XT Plus szerkezetvizsgáló készülék

Huczka Bálint Szakdolgozat

### 3.2.1 Minták szerkezetvizsgálata

A vizsgálat során fontos, hogy a piskóták szobahőmérsékletűek legyenek, a pontos mérési eredmények megalapozásául. Az SMS mérőműszer **(5. ábra)** bekapcsolása után az első feladat, annak kalibrálása. Ezt egy 2 kg tömegű súllyal végeztem el a következő lépéseket követve. A kalibrációs súlyt ráhelyeztem a mérőfej tetején lévő erre kialakított pontra, majd a programban elindítottam a kalibrációs mérést.

**5. ábra:** SMS TA-XT Plus mérőműszer
*(Forrás: saját munka)*

Utóbbi elmentését követően a mérőfej és a piskóta teteje közötti távolságot szükséges beállítani. 35mm -re és 10 mm/sec visszatérési sebességre állítottam. Így a piskóták könnyen behelyezhetők és kivehetők a mérés alatt. A vizsgálatot 36mm átmérőjű alumínium mérőfejjel végeztem.

Az általam használt teszt úgy lett beállítva, hogy amíg nem éri el a piskóta tetejét a mérőfej, addig 1 mm/sec a mozgási sebessége.

Mikor eléri a termék tetejét, átvált 1,7 mm/sec-re. A protokoll a 40%-os piskóta deformáció eléréséhez szükséges erő értékéig mér. A vizsgált termék 5x5 cm-es kockákra vágva kerül be a berendezés mérőpontja alá.

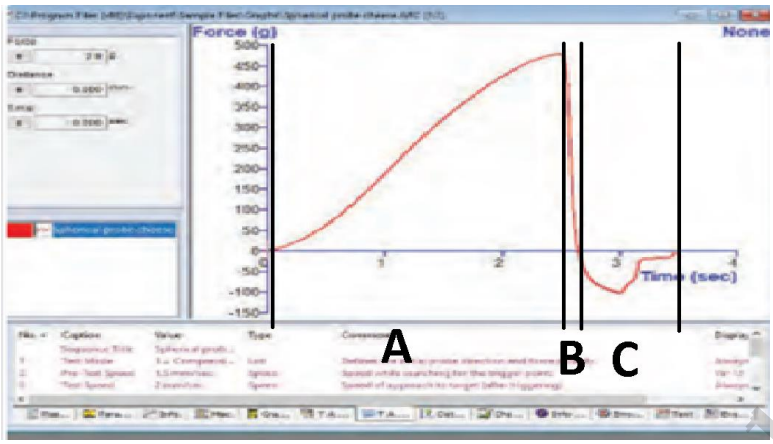
A méréseim adatai a berendezéshez csatlakoztatott számítógép programjában raktározódnak, és ennek segítségével is értékelhetők ki **(6. ábra)**. A változatosság figyelése érdekében minden piskóta fajtára 9 párhuzamos mérést készítettem, illetve eltarthatósági vizsgálat megalkotásához frissen, 48 órásan, és 96 órásan, tehát kétnaponta mértem a piskótákat. A mintákat szobahőmérsékleten, bezacskózva tároltam a nedvességtartalmuk megőrzése érdekében.

Huszka Mintaszakdolgozat

A **6. ábrán** bejelöltem az SMS TA-XT plus berendezéshez tartozó számítógépes program által feldolgozott diagramon a nevezetes pontokat.

**6. ábra:** Illusztrációs diagram a piskóta méréséről

*(Forrás: saját munka)*




**„A” szakasz:** Ez a szakasz a kezdeti 0 erőt jelző pontról indul. A mérés elindítása után, amikor a nyomófej eléri a piskóta tetejét, elkezd megnövekedni az összenyomásához szükséges erő. Ez utóbbi egy folyamatosan növekvő görbét ad, mivel a piskóta egyre tömörebb lesz a rá ható nyomóerők következtében. Mikor a protokollban beállított 40%-os deformációhoz szükséges erőt kifejti, leáll a mérés és az „A” ciklus befejeződik.

**„B” szakasz:** Az „A” szakasz befejeztével a nyomófej elindul felfelé a kezdeti állásába. Amikor eléri a 0 erőt jelző pontot, a „B” szakasz véget ér. Ez a periódus mindig csökkenő értékeket mutat.

**„C” szakasz:** Ez az intervallum akkor kezdődik, amikor a nyomófej már ellenállást érzékel a felfelé tartó útja közben. Azért alakulhat ki ez az észlelés a berendezésben, mert a termék a relatív magas cukortartalma miatt ragadóssá válik már szobahőmérsékleten is. Tehát a piskóta hozzáragad a mérőműszer nyomófejéhez, és elkezdi a terméket magával húzni, megemelni. Mire kezdeti állásához ér a berendezés, a piskóta nagy eséllyel már leesik róla, és újra nullát mutat a diagram.

Huczka Bálint Szakdolgozat

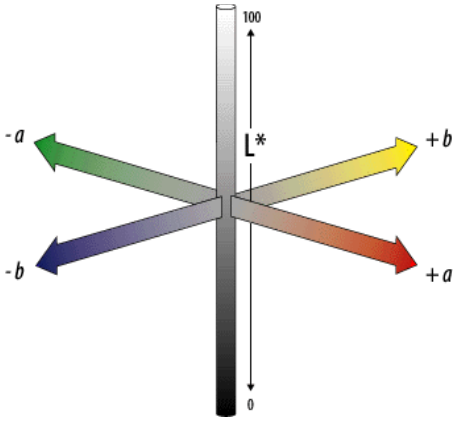
A számítógépen egy MACRO nevezetű program értékeli ki a berendezés által diagramra felvett pontokat. Ennek segítségével könnyedén átemelhetőek az adatok excelbe, és statisztikai módszerekkel lehet folytatni az elemzést.

### 3.2.2 Színmérés

A kolorimetria ipari felhasználása az elmúlt két évtizedben nagymértékben elterjedt. Ehhez hozzájárult a technológiai fejlődés, a folyamatosan csökkenő hardverköltségek és a minőségre való törekvés. Bár a kolorimetriás technológia még mindig gyerekcipőben jár, sokan természetesnek veszik, hogy a műszeres tűréshatárok elegendőek, és hogy az emberi beavatkozás minimálisra csökkenthető. Számos mai műszer központi eleme az 1931-ben létrehozott CIE színmérési rendszer. A CIE-rendszer lehetővé teszi a színek megfelelőségének meghatározását. Az alapszínek az alábbiak: a vörös (R) 700 nanométer hullámhosszúságú fény, a zöld (G) 546,1 nanométer, és a kék (B) 435,8 nanométer hullámhosszúságú fény. Az alkalmazott modell egyik korlátja abban rejlik, hogy néhány színt nem lehet előállítani a negatív értékek nélkül. Ennek következtében kifejlesztették a CIE XYZ rendszert, amely az RGB mérőszámok alapján készült átalakításon alapul. Ez a rendszer ma is meghatározó szerepet játszik a színmérés terén (Shaw, Fairchild, 2002).

A CIELAB színmodell a második egységes színtér, amely a CIE XYZ térből származik, és fehér színű referenciával rendelkezik. 1976-ban hozták létre. Az L*a*b* színmodell a színt egy háromdimenziós színtérben elfoglalt helyétől függően határozza meg **(7. ábra)** (Shaw, Fairchild, 2002).

**7. ábra:** CIE L*a*b* síninger-tér háromdimenziós modellje
*(Forrás: Shaw, Fairchild, 2002)*






Huczka Bálint Szakdolgozat

**L*:** Megmutatja, hogy a megvilágított termék a megvilágító fénynek hány százalékát veri vissza. Más néven világossági tényező. A komponensei a szín világosságát jelölik, tehát ha L* = 0 akkor fekete, ha pedig L* =100 akkor pedig a referencia világosságát éri el, tehát teljesen fehér.

**a*:** pozitív értékek esetén pirosat, negatív értékek esetén zöldet jelöl.

**b*:** a színárnyalat pozitív értékek esetén sárgára, míg negatív értékek esetén kékre utalnak, ahogyan azt a 8. ábra szemlélteti. A CIELAB eszközfüggetlen.

**Minolta CR-310 színmérő készülék**

A színméréshez Minolta CR-310 típusú színmérő készüléket használtam **(8. ábra)**. Működésének elve, hogy a mérőfejében lévő természetes fényt imitáló xenon lámpa megvilágításának segítségével különböző színpontokat mér.

Az első lépés a készülék használata előtt a kalibráció. Ezt a gyári tartozékként kapott kerámia etalonnal végeztem. Utóbbi elvégzése után következik a mérés. Az 5x5 cm-es piskótákat félbe vágva egy petri-csészébe helyeztem úgy, hogy a rendelkezésre álló helyet teljesen kitöltse. Fontos megjegyezni, hogy csak a bélzetüket vizsgáltam. Minden egyes mintára öt párhuzamost végeztem. A kapott L*; a*; b* eredményeket átlagoltam, majd szórást számoltam, illetve kiszámoltam a színkülönbségeket a minták között ($\Delta E^*$).

**8. ábra:** Minolta CR-310 színmérő készülék
*(Forrás: saját munka)*

A piskóták gépi méréséből kapott adatokat erre meghatározott egyenletek segítségével számolom ki. Az ebből kapott értékek által van lehetőség összehasonlítani a piskóták színét **(4. táblázat)**.

Huczka Bálint Szakdolgozat

A színpontok közötti különbségeket a következő képlettel lehet kiszámolni:

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

Az egyenlet tagjai:

$\Delta E^*$ = színkülönbség

$\Delta L^* = L^* minta1 - L^* minta2$

$\Delta a^* = a^* minta1 - a^* minta2$

$\Delta b^* = b^* minta1 - b^* minta2$

**4. táblázat:** Összefoglaló a számolt színpontok közötti különbségek összehasonlításához *(Forrás: saját munka)*

| **ΔE*** | **Különbség** |
|---|---|
| ΔE*≤0,5 | észrevehetetlen |
| 0,5<ΔE*≤1,5 | alig észrevehető |
| 1,5<ΔE*≤3,0 | észrevehető |
| 3,0<ΔE*≤6,0 | jól látható |
| 6,0<ΔE* | nagy különbség |

## 3.3 A receptúra kidolgozása

A kontroll piskóta elkészítéséhez hagyományos receptet használtam, ami 1:1:1 arányban tartalmazza a tojást, lisztet és cukrot. Hét tojásos piskóta szolgált kontrollként. Mivel ezek az értékek evőkanálra és db tojásra vannak vonatkoztatva, lemértem az adagokat táramérleg segítségével. Az aquafabával készült piskóta receptúrája saját tapasztalatok alapján került kidolgozásra. A mennyiségek eltérnek a tojásoshoz viszonyítva, mivel ha ugyanannyi lisztet és cukrot használok, akkor nem kapok megfelelő minőségű terméket. Sütőport használtam lazítóanyagként, almaecetet az aquafaba habjának stabilizálásához, illetve a krémes állag eléréshez napraforgó étolajat. Mindegyik piskóta 35x20 centiméteres átmérőjű tepsiben került sütésre. A piskóták elkészítéséhez szükséges alapanyagok árai nem maradhatnak ki **(5. és 6. táblázat)**, hiszen gazdaságos, finom és egészséges piskóta fejlesztése a cél.

Huczka Bálint szakdolgozat

A pontos mennyiségeket és árakat az **5. és 6. táblázatok** tartalmazzák, tehát a megfelelő arány az alapanyagok között a következőképpen alakult:

**5. táblázat:** Tojásos piskótához szükséges alapanyagok és árak
*(Forrás: saját munka)*

| **Alapanyag** | **Tojásos piskóta** | **Ár (forint a szükséges mennyiséghez)** |
|---|---|---|
| Liszt | 157 g | 47 Ft |
| Cukor | 157 g | 126 Ft |
| Tojássárgája | 138 g | 7 db tojás: 560 Ft |
| Tojásfehérje | 196 g | |
| Sütőpor | 10 g | 90 Ft |
| Só | 0,5 g | |
| **Árak összesítve** | | **823 Ft** |

**6. táblázat:** Aquafabával készült piskótához szükséges alapanyagok és árak
*(Forrás: saját munka)*

| **Alapanyag** | **Csicseriborsós piskóta** | **Ár (forint a szükséges mennyiséghez)** |
|---|---|---|
| Liszt | 270 g | 81 Ft |
| Cukor | 180 g | 144 Ft |
| Aquafaba | 240 g | Konzerv: 1020 Ft |
| | | Száraz: 500 Ft |
| Olaj | 30 g | 40 Ft |
| Sütőpor | 10 g | 90 Ft |
| Só | 0,5 g | |
| Almaecet | 21 g | 42 Ft |
| **Árak összesítve** | | **Konzerves: 1417 Ft** |
| | | **Száraz: 897 ft** |

Az árakat tekintve a csicseriborsó konzerves piskóta a legmagasabb, 1417 Ft összköltséggel jött ki. Viszont ne feledjük, hogy a piskóta elkészítésén kívül még maradt 480 g konyhakész csicseriborsó, amiből egy laktató fogást lehet készíteni, például krémlevest, falafelt, és további

Huczka Bálint Szakdolgozat

ételeket. A tojásos (823 Ft) és a száraz csicseriborsóból főtt aquafabás piskóta (897 Ft) vetekszik egymással az árban. Szerintem itt, ha a kettő között dönteni kéne, akkor a csicseriborsós viszi a nyereséget, mivel még maradt 500 g konyhakész csicseriborsónk, amit tovább tudunk hasznosítani, és a piskóta is elkészült.

**A termék elkészítése**

Kétfajta aquafabával készült piskótát készítettem. Az egyszerűbb fajta a kereskedelmi forgalomban kapható csicseriborsó konzerv leszűrt levének a felverésével készíthető. Ehhez nincs szükség nagy erőfeszítésre, csak egy szűrőre, amivel elválaszthatóak a csicseriborsó szemek és a lé. A második fajta elkészítéséhez száraz csicseriborsót használtam. Első lépésként 12 óráig ázni hagytam a szemeket hideg vízben, hűvös, árnyékolt helyen. Ez a lépés kihagyhatatlan, mivel ez növeli a szemek nedvességtartalmát, ezáltal puhítja őket, és csökkenti a főzési időt. Ezután leszűrtem a csicseriborsó szemeket. Az áztató vízre nincs szükség. 400 gramm száraz csicseriborsót használtam, amit 1,6 liter friss vízben főztem meg. Mikor a víz elkezdett forrni, lejjebb vettem a gázt és lassú tűzön főztem másfél órán keresztül. Miután letelt a másfél óra, szobahőmérsékleten hagytam lehűlni, ezután pedig hűtőszekrénybe helyeztem még 3 órára **(9. ábra)**. Utóbbi lépések elősegítik, hogy még több vízoldható fehérje oldódjon ki a főzővízbe. Ezek után szűrő segítségével elválasztottam a csicseriborsót és a levet. Érdemes hideg aquafabával dolgozni, mivel így könnyebben habbá verhető. A csicseriborsó léhez hozzáadtam a kimért almaecetet, és 9 percig magas fokozaton habverő géppel felvertem. Ezután hozzáadtam a cukrot és további 4 percig, aztán a napraforgó étolajat és még 2 percig vertem.

Ezzel a módszerrel stabil ám krémes habot kaptam **(9.ábra)**. Hagyományos módon óvatosan összekevertem a leszitált liszttel és sütőporral. A sütés 180°C-ra előmelegített sütőben alsó-felső sütő üzemmódban történt. A megfelelő sütési idő 16 perc.

Huczka Bálint Szakdolgozat

**9. ábra:** Főtt csicseriborsó a levében, illetve a felvert lé (aquafaba)

*(Forrás: saját munka)*

## 3.4 Érzékszervi vizsgálat

Az érzékszervi vizsgálat az adott termék érzékszervi tulajdonságainak meghatározására szolgáló minősítő vizsgálat. A gépi méréseket emberi érzékszervek váltják ki, legyen szó szaglásról, ízlelésről, vizuális megjelenésről.

Mindhárom piskótát ugyanazzal a módszerrel készítettem el, mint amit a gépi mérések során használtam. Az érzékszervi vizsgálatot ismerősi körben bonyolítottam le. A vizsgálat során 16 ember kóstolta meg a terméket, és töltötte ki az általam összeállított bírálati lapot. A tojásmentes piskóták megjelenése miatt egy kicsit aggódtam, mivel „sápadtabb'' színűek voltak, mint a tojásos, viszont nagyon kíváncsi voltam, hogy más tulajdonságaikban jobban teljesítenek-e valamilyen módon.

Az érzékszervi bírálati lapon 1-től 5-ig terjedő skálán kellett pontoznia a termékeket.
5 tulajdonság alapján kellett pontozni a piskótákat **(3. melléklet).** Ezután egy összbenyomás pontszámot is adniuk kellett ugyanezzel az értékrenddel.
A következő módon oszlanak el a pontok:

- 1= Gyenge, nem tetszik
- 2= Enyhe, közömbös, nem nyerte el a tetszésem
- 3= Átlagos, semleges
- 4= Jó, tetszik
- 5= Nagyon jó, kifejezetten tetszik

Huszka Bálint Szakdolgozat

A bírálati lapokat és a piskótákat is 3 számból álló számsorral láttam el, hogy ez ne befolyásolja a bírálókat. Illetve a piskóták sorrendjét minden lapon máshogy adtam meg, hogy a tesztem még inkább hitelesebb legyen. A bírálók életkor alapján elég megoszlóak, 17-56 év közöttiek. Nemek eloszlása szerint 9 férfi és 7 nő töltötte ki az érzékszervi tesztet, tehát 56.25 % férfi, és 43,75% nő.

Huczka Bálint Szakdolgozat

# 4 Eredmények és értékelésük

## 4.1 Munka során használt rövidítések

**TP:** Tojásos piskóta

**CSK:** Csicseriborsó konzerves piskóta

**CSSZ:** Száraz csicseriborsós piskóta

## 4.2 Állománymérés

### 4.2.1 Összehasonlító vizsgálat

Az állománymérés során a piskóták puhaságát, összenyomhatóságát vizsgáltam. A méréseket 3 ciklusban vittem véghez. Frissen, 48 órásan, illetve 96 órásan, tehát kétnaponta mértem a piskóták állományát. A vizsgálat úgy lett beállítva, hogy a 25%-os (firmness, szilárdság), illetve a 40%-os (hardness, keménység) deformációhoz szükséges erőt rögzítse a program.

Az állománymérések végeztével észrevettem, hogy kiugró értékek láthatóak az eredményekben. Kíváncsi voltam, hogy vajon összefüggésben állhat-e a piskóták magasságával. Első lépésként tehát statisztikai módszer segítségével megvizsgáltam a 25%-os deformációhoz szükséges erő (firmness, szilárdság) statisztikailag kiugró értékeit **(7. és 8. táblázat)**.

A módszer úgy épül fel, hogy kiszámoltam a tartományok statisztikai középpontjának pontos értékét. Ehhez az 1. és 3. kvartiliseket határoztam meg. A kvartilis az adathalmaz 4 egyenlő részre történő felosztását jelenti. Mindegyik ilyen csoport az adathalmaz 25%-át teszi ki. A gyűjtemény felső 25%-a az 1. kvartilis, az alsó 25% pedig a 4. kvartilis. Az interkvartilis tartomány (IQR) a statisztikai 50%-ot jelenti. A statisztikusok általában IQR*1.5-öt tekintenek még ésszerű eltérésnek az 50%-tól, így én is ennyit alkalmaztam. Az alsó és felső határok meghatározása után feltételes formázással (narancssárga) választottam ki a statisztikailag kiugró adatokat a következő képlet segítségével:

$$= vagy(adathalmaz < alsó\ határ; adathalmaz > felső\ határ)$$

Huszka Bálint Szakdolgozat

Első példaként tekintsük meg a 48 órás csicseriborsó konzerves piskóta számítását. Ahogy a **7. táblázatban** látszik, a kiugró szilárdság értékek nem rendelkeznek a többi mintától eltérő piskóta magassággal. Köztük összefüggés nem lelhető fel.

**7. táblázat:** Kiugró értékek elemzése statisztikai módszerrel

*(Forrás: saját munka)*

| **Piskóta** | **Firmness (Szilárdság)** | **Magasság** | | |
|---|---|---|---|---|
| CSK_07.26.1 | 964,861 | 27,516 | Kvartilis 1: | 1014,21 |
| CSK_07.26.2 | 1048,219 | 28,484 | Kvartilis 3: | 1048,219 |
| CSK_07.26.3 | **1341,578** | **25,67** | IQR: | 34,009 |
| CSK_07.26.4 | 1047,506 | 25,224 | | |
| CSK_07.26.5 | 1023,723 | 26,724 | Felső határ: | 1099,233 |
| CSK_07.26.6 | 1024,794 | 25,884 | Alsó határ: | 963,1965 |
| CSK_07.26.7 | **1150,009** | **27,404** | | |
| CSK_07.26.8 | **937,63** | **26,684** | | |
| CSK_07.26.9 | 1014,21 | 24,904 | | |

Második példám a száraz csicseriborsó levéből főtt aquafabával készült piskótám 96 órás mérése, ezt a **8. táblázat** tartalmazza. Itt egyértelműen kivehető az, hogy a kiugró 33,3 mm magasságú piskóta nagyon alacsony szilárdság értékkel rendelkezik.

**8. táblázat:** Kiugró értékek elemzése statisztikai módszerrel

*(Forrás: saját munka)*

| **Piskóta** | **Firmness (Szilárdság)** | **Magasság** | | |
|---|---|---|---|---|
| CSSZ_07.28.1 | 2097,764 | 27,866 | Kvartilis 1: | 1756,423 |
| CSSZ_07.28.2 | 1726,213 | 28,606 | Kvartilis 3: | 2097,764 |
| CSSZ_07.28.3 | 1774,144 | 26,466 | IQR: | 341,341 |
| CSSZ_07.28.4 | 1894,505 | 29,946 | | |
| CSSZ_07.28.5 | 1756,423 | 27,206 | Felső határ: | 2609,776 |
| CSSZ_07.28.6 | **339,201** | **33,345** | Alsó határ: | 1244,412 |
| CSSZ_07.28.7 | 2309,824 | 26,206 | | |
| CSSZ_07.28.8 | 2062,798 | 27,366 | | |
| CSSZ_07.28.9 | 2143,792 | 26,366 | | |

Huczka Bálint Szakdolgozat

Állításom szerint, ezeket a kiugró értékeket a piskóta egyenletlen szerkezete okozza. Ezt okozhatja egy nagyobb kialakult levegő buborék, vagy egy helyen felgyülemlett hatását többszörösen kifejtő állománylazító szer, esetemben sütőpor.

Egyértelmű összefüggés nem állapítható meg a szilárdság és a piskóta magassága között, az előbb hozott példák miatt. Tehát ezeket a kiugró értékeket a további kiértékelésben nem használom. A többi számítást a **4. melléklet** tartalmazza.

### 4.2.2 Piskóták szerkezeti változása

Minél magasabb értéket kapunk a firmness (szilárdság) pontban, annál keményebbnek tekinthető a piskóta. A következőkben megvizsgálom a piskóták szerkezeti változását a napok függvényében. Fontos megjegyezni, hogy a mérések között a piskóták zárt zacskóban voltak tárolva. Arra számítok, hogy az idő elteltével a piskóták egyre keményebbek lesznek a vízvesztés miatt, ami szárazságot okoz. Regresszió analízis **(10. ábra)** és t-próba alkalmazásával **(1. melléklet)** vizsgálom a továbbiakban a termékeket.

Regresszió analízis alkalmazásával megvizsgáltam a piskóták állományának változását az eltelt órák függvényében. A tojásmentes, aquafabával készült piskóták esetében állandó lineárisan növekvő tendenciával írható le a keményedési folyamat. A kettő aquafabás piskóta között eltérések figyelhetőek meg a szilárdságuk alakulásában. A csicseriborsó konzerv levével készült piskóta kevésbé száradt, keményedett az eltelt órák függvényében. Ezzel szemben a száraz csicseriborsó kifőtt levével készült piskóta nagyobb mértékben keményedett. A regresszió analízis lefolytatásával, arra a következtetésre jutottam, hogy a csicseriborsóval készült piskóták esetén lineáris összefüggés áll fenn a szilárdság alakulása és az eltelt órák között. A konzerves (0,92) és a házilag főzött aquafabás (0,97) piskóta $R^2$ értéke is közel 1. Ez is alátámasztja a lineárisan növekvő tendenciát.

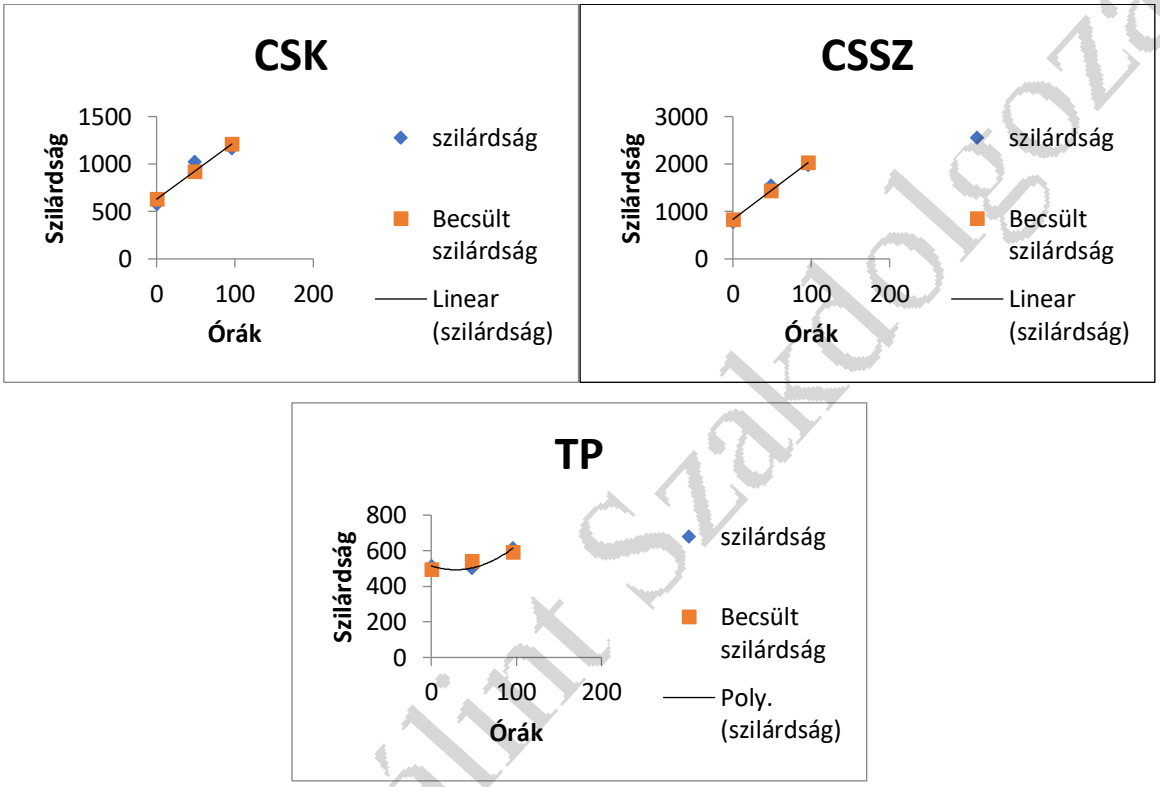
A hagyományos tojásos piskóta szilárdsága érdekesen alakult az eltelt idő során. A mért adatokból nem vehető ki pontosan, hogy mennyi ideig puhult, ezt csak sűrűbb mérésekkel lehetne pontosan alátámasztani. Így azt feltételezem, hogy az első 48 órában puhulásnak indult, és csak ezután növekedett alacsony mértékben a szilárdsága. Ezt a tendenciát a polinomiális függvény alkalmazásával lehet a legjobban jellemezni. A szilárdság és az eltelt idő között nem áll fenn lineáris összefüggés (F szignifikancia > 0). A regressziós statisztika is kimutatta, hogy a tojásos piskóta $R^2$ (0,66) értéke jóval alacsonyabb, a csicseriborsós piskótákkal szemben.

Huczka Bálint Szakdolgozat

A regresszió analízis kimutatta, hogy a csicseriborsóval készült piskóták száradási, vízvesztési folyamata nagyobb mértékű a hagyományos piskótához viszonyítva. Ez annak tudható be, hogy az aquafaba lényegében egy vízbázisú állománykialakító, ami fehérjében gazdag.

**10. ábra:** Regresszió analízis a három piskóta fajtára

*(Forrás: saját munka)*

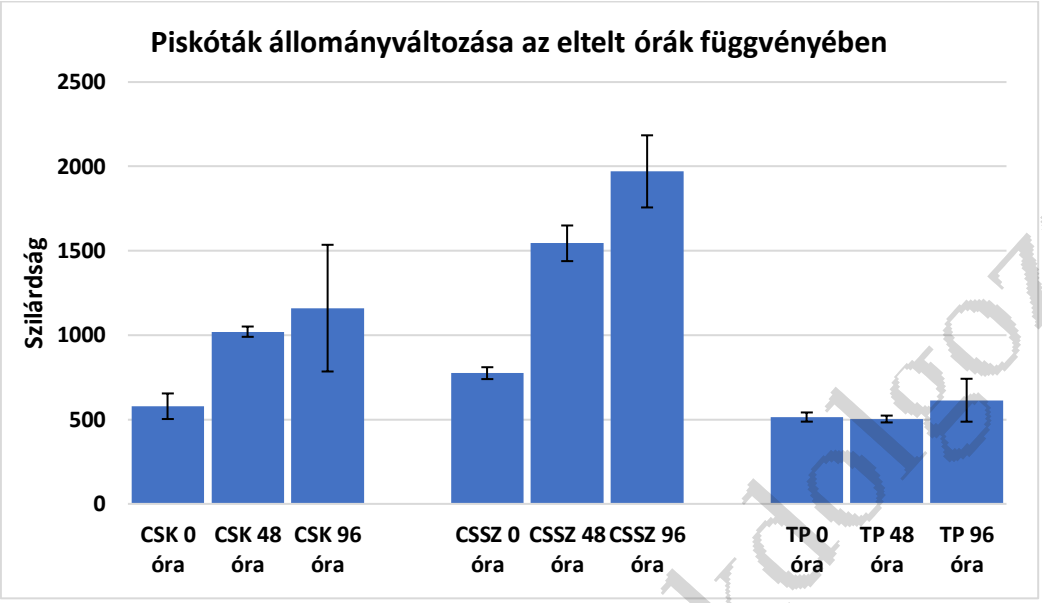



A **11. ábra** összesítve tartalmazza mindegyik piskóta típus állománybeli változásait (szilárdság) az eltelt órák függvényében. A diagram magában foglalja a csicseriborsó konzerves (CSK), a házilág száraz csicseriborsóból főtt aquafabás (CSSZ), illetve a hagyományos tojásos piskóta (TP) értékeit. Az oszlopok a 9 párhuzamos mérésből kapott adatok átlageredményeiből lettek generálva. Az oszlopok tetején láthatóak az adatok szórásai.

Huszka Bálint Szakdolgozat

**11. ábra:** Piskóták állományváltozása az eltelt órák függvényében

*(Forrás:saját munka)*




Először is, ha a friss piskóták értékeit nézzük, megfigyelhetjük, hogy a száraz csicseriborsóból főtt lével (CSSZ) készült piskóta kezdeti (0 órás) szilárdsága a legmagasabb, míg a legalacsonyabb a tojásos piskótáé, közöttük szignifikáns eltérés van ($p=9,72E^{-11}$).

A 48 órás mérések esetében az aquafabával készült piskóták állományváltozása igencsak magas. Az elemzésükre százalékszámítást is használtam, ami igazolta, hogy ebben az első 48 órában keményedtek a leggyorsabban a piskóták. CSK jelzésű piskótánál ez 43,3%-os növekedést, CSSZ esetén 48,8%-os növekedést jelent az állományváltozásukban a kezdeti 0 órás értékükhöz képest. A tojásos piskóta 48 órás értéke pedig 2,25%-al puhult a a kezdeti értékhez viszonyítva.

A 48 órától 96 óráig tartó időintervallumban szintén a CSSZ jelöléssel ellátott piskóta szilárdsága növekedett a legnagyobb mértékben, számszerűsítve 21,64%-al nőtt a tárgyalt szakaszban. Míg a CSK vízvesztése lelassult, csupán 12%-al növekedett a szilárdsága. Ebben az intervallumban már a tojásos piskóta szilárdsága is 18,12% emelkedett. Tehát összes piskóta növekvő tendenciát mutatott a szilárdságuk terén, keményedtek a nedvességtartalmuk csökkenése miatt.

Az **1. melléklet** tartalmazza a t-próbákat, amikkel igazoltam, hogy az összes piskóta egy időben történő állománymérése, azaz a szilárdságuk között szignifikáns eltérés van.

Huczka Bálint Szakdolgozat

## 4.3 Színmérés eredmények értékelése

A színmérés alkalmával a piskóták bélzetének színét mértem, illetve hasonlítottam össze **(12. ábra).** Mindegyik típusú piskótára 5 párhuzamost mértem, amikor frissek voltak. A kapott L*, a*, b* eredményekből átlagot számoltam. A vizsgálat során a ΔL*, Δa*, illetve a Δb* értékeket is kiszámoltam **(2. melléklet)**, majd összehasonlítottam a piskótákat.

A vizsgálati módszert úgy építettem fel, hogy a piskótákat ketté vágtam és belehelyeztem őket egy petri csészébe. Fontos megemlíteni, hogy szorosan egymás mellé kell nyomni a pikótákat a csészében, így nem szűrődik át mellettük fény, valamint ezzel az üveg tükröződésének veszélyét is kizártam.

**12. ábra:** A piskóták közötti szemmel látható színkülönbség
*(Forrás: saját munka)*

Huczka Bálint Szakdolgozat

A **9. táblázat** összesítve tartalmazza a számolt értékeket a piskóták színeinek összehasonlításhoz. Eleinte azt gondoltam, hogy a két csicseriborsó lével készült piskóta között nem lesz érzékelhető különbség a színük terén. Ezt megcáfolták a számolt értékek, ugyanis észrevehető különbség van köztük. A tojásos piskóta színét az is befolyásolja, hogy a hozzáadott tojást tojó tyúk milyen színanyagokat tartalmazó takarmányt fogyasztott, és ezáltal a tojás milyen karotinoid tartalommal rendelkezik. Várható volt, hogy a tojásos és a csicseriborsós piskóták között nagy különbség lesz a színük terén, ezt be is bizonyította a számolás.

**9.táblázat:** Piskóták színeinek összehasonlítása
*(Forrás: saját munka)*

| | **ΔL*** | **Δa*** | **Δb*** | **ΔE*** | **Különbség** |
|---|---|---|---|---|---|
| **CSK-CSSZ** | 1,33 | 0,5 | -1,1 | 1,8 | Észrevehető |
| **CSK-TP** | -6,7 | -3,19 | -24,14 | 25,25 | Nagy |
| **CSSZ-TP** | -8,08 | -3,69 | -23,04 | 24,69 | Nagy |

## 4.4 Érzékszervi vizsgálat

Az érzékszervi vizsgálat során kíváncsi voltam arra, hogy a piskóták általános megjelenése, amit első ránézésre a színük ad, befolyásolhatja-e az emberek benyomását róluk. Arra a kérdésre is szerettem volna választ kapni, hogy a gépi mérés után az emberi érzékszervek hogyan alakítják a piskóták megítélését, tehát az állaguk milyen mértékben tér el, illetve melyik a tetszetősebb. A legfőbb kérdés az, hogy vajon megállja-e a helyét az aquafabás piskóta a sütemények alapjaként.

### 4.4.1 Tulajdonságok elemzése

Az adatok kiértékelése során szembetűnő volt, hogy az idősebb generáció tagjai a tojásos piskótát helyezték előnybe, míg a fiatalabb 17-25 év közöttiek jobban fogadták az alternatív ötletet, és többek ízlése is inkább a csicseriborsós felé húzott.

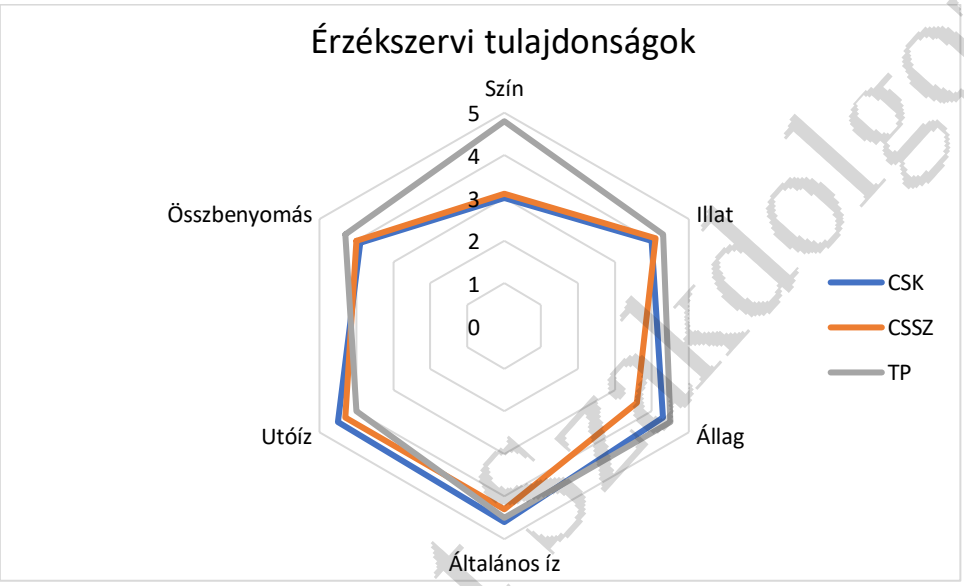
A kapott érzékszervi bírálói lapok **(3. melléklet)** eredményeiből átlagot számoltam, és ezekből elkészítettem a sugárdiagramot. Ha ránézünk a **13. ábra** diagramjára egyből szembetűnik az aquafabás piskóta gyengéje, ami bizony a szín.



Huczka Bálint Szakdolgozat

A színezésük sajnos nem maradhat el a teljes mértékű fogyasztói élményhez. Erre kiváló lehetőséget kínálnak a természetes színezőanyagok, például a kurkuma vagy a sáfrány. A többi tulajdonság nagyjából hasonló eredményeket hozott, ezek összehasonlítására újabb táblázatot készítettem.

**13. ábra:** Érzékszervi tulajdonságok összesítése sugárdiagram segítségével
*(Forrás: saját munka)*

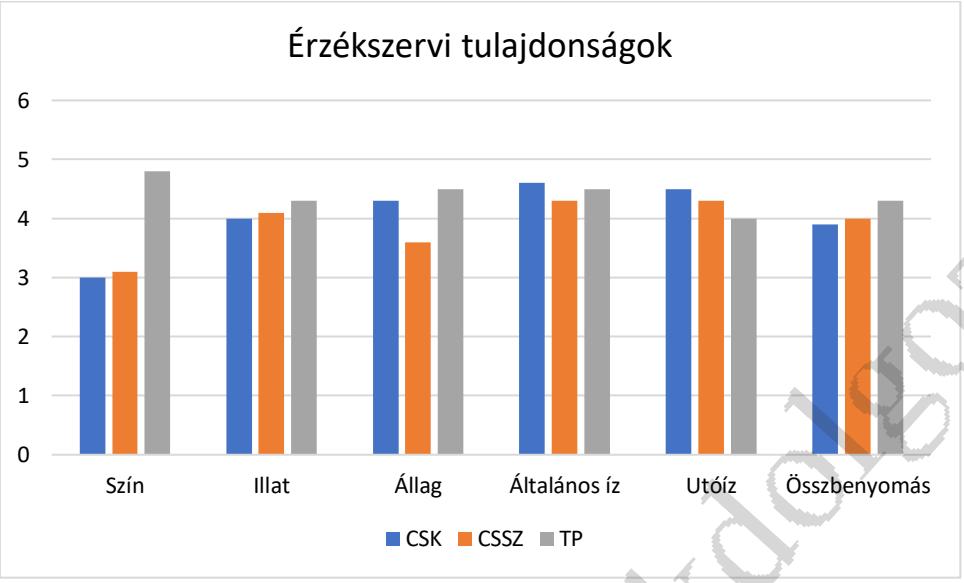



Ahogy a **14. ábra** oszlopdiagramja is mutatja, megközelítőleg hasonlóak az eredmények. Az illatuk terén nagyon kis eltéréssel a tojásos piskóta nyert. Az állagokra kapott pontokat megfigyelve, nagyon meglepő, de az érzékszervi bírálók értékelése megegyezik a gépi mérések által kapott eredményekkel. Eszerint a tojásos piskóta van az első helyen, ezt követi a csicseriborsó konzerves, majd a házilag főzött aquafabás. Az általános íz benyomása is hasonló eredményeket hozott, viszont az utóíz terén a tojásos piskóta lecsúszott az utolsó helyre. A vizsgálat végén megkérdeztem a bírálókat, és többek szerint az aquafabás piskóta sokkal édesebb, selymesebb utóízzel rendelkezik. Ez mindenképp pozitívan érinti a vizsgálatot. Az összbenyomás terén a tojásos piskóta vitte a nyereséget, valószínűleg a szín nagyon fontos tulajdonságként szerepelt a piskóták értékelésében.

Huczka Bálint szakdolgozat

**14. ábra:** Érzékszervi tulajdonságok összesítése oszlopdiagram segítségével

*(Forrás: saját munka)*




Huczka Bálint Szakdolgozat

# 5 Összefoglalás

Munkám célja a csicseriborsó által kínált modern élelmiszeripari lehetőségek feltárása volt. A témába beleásva magam, tudatosult bennem, hogy sütőipari terméket, egészen pontosan piskótát szeretnék fejleszteni az adott hüvelyes növény felhasználásával. A szakdolgozatom keretein belül társadalmi rétegek segítését is célkitűzésnek vettem, akik a vegánok és a tojásallergiában szenvedők. A megfelelő reológiai tulajdonságokkal és érzékszervi jellemzőkkel rendelkező piskóta megalkotása mellett szerepet játszott a gazdaságosság és az egészséges táplálkozás.

A piskótákban a tojás állománykialakító szerepét a csicseriborsó felvert leve, másnéven az aquafaba váltotta fel. Hideg aquafabával érdemes dolgozni, mivel így könnyebben habbá verhető. A mintákat SMS állománymérő berendezés, Minolta színmérő készülék és érzékszervi teszt segítségével vizsgáltam. A piskóták szerkezetét frissen, 48 órásan és 96 órásan mértem. Ezzel lehetőségem nyílt feltérképezni az állományuk időbeli változását. Az állomány- és szerkezetvizsgálat értékelését regresszió analízis, t-próba, illetve oszlopdiagram segítségével vittem véghez. A statisztikai, illetve a grafikus kiértékelési módszerek által kapott eredmények azt mutatták, hogy a hagyományos tojásos piskóta és a csicseriborsó konzerv felhasználásával készült piskóta frissen ugyanolyan szerkezettel rendelkezett, míg a száraz csicseriborsóból készült keményebb állományú volt. Az idő múlásával a tojásos piskóta tartotta meg legjobban a puhaságát. Mivel az aquafaba vízbázisú állománykialakító, így könnyebben végbe ment a vízvesztés, ezáltal jobban keményedett a piskóta. Érdemes lenne az állománymérést 24 óránként elvégezni, ez több adatot szolgáltatna, és pontosabban meg lehetne határozni a piskóták szerkezetének időbeli változását.

A színmérés, és az érzékszervi vizsgálat eredményei bebizonyították, hogy nagy különbség van a piskóták színei tekintetében, ezáltal ránézésre kevésbé vonzó a csicseriborsós termék. Az érzékszervi vizsgálat során a bírálóknak azonban a többi tulajdonsággal nem volt különösebb problémájuk, többen előnyben is részesítették az állományuk és ízük terén a tojásossal szemben. Természetes színezék hozzáadása (pl. kurkuma vagy sáfrány) javíthatja a termék színét, ám ezzel jelentősen növeljük az elkészítés költségét.

Azt a konklúziót vontam le, hogy frissen, a konzerv levével készült piskóta állománya vetekszik a tojásossal, ám a száraz csicseriborsóból főtt aquafabás hiába gazdaságosabb anyagilag, állománya terén háttérbe szorul mellettük. A már nem friss piskóták között a tojásos puhasága győzedelmeskedett. Összességében teljes mértékben használható az aquafaba a tojás kiváltására, ám az elkészült terméket frissen érdemes fogyasztani.

Huczka Bálint Szakdolgozat

# 6 Irodalomjegyzék


1. Bailey, L.H., (1940). Development and Use of Baking Powder and Baking Chemicals. U.S.D.A.
2. Bewley, J., (1997). Seed Germination and Dormancy. Plant Cell 9, 1055–1066.
3. Hossain and Zakir, (2016). Biological nitrogen fixation by pulse crops on semiarid Canadian prairies https://cdnsciencepub.com/doi/10.1139/CJPS-2016-0185
4. Caubet, J.-C., Wang, J., (2011). Current Understanding of Egg Allergy. Pediatric Clinics of North America 58, 427–443. https://doi.org/10.1016/j.pcl.2011.02.014
5. el-Adawy, T.A., (2002). Nutritional composition and antinutritional factors of chickpeas (Cicer arietinum L.) undergoing different cooking methods and germination. Plant Foods Hum Nutr 57, 83–97. https://doi.org/10.1023/a:1013189620528
6. Faridy, J.-C.M., Stephanie, C.-G.M., Gabriela, M.-M.O., Cristian, J.-M., (2020). Biological Activities of Chickpea in Human Health (Cicer arietinum L.). A Review. Plant Foods Hum Nutr 75, 142–153. https://doi.org/10.1007/s11130-020-00814-2
7. Guillon, F., Champ, M.-J., (2002). Carbohydrate fractions of legumes: uses in human nutrition and potential for health. British Journal of Nutrition 88, 293–306.
8. He, Y., Meda, V., Reaney, M.J.T., Mustafa, R., (2021). Aquafaba, a new plant-based rheological additive for food applications. Trends in Food Science & Technology 111, 27–42. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.02.035
9. Heine, R.G., Laske, N., Hill, D.J., (2006). The diagnosis and management of egg allergy. Curr Allergy Asthma Rep 6, 145–152. https://doi.org/10.1007/s11882-006-0053-0
10. Hernández Bermejo, J.E., Leon, J., Programma Ethnobotánica 92 (Eds.), (1994). Neglected crops: 1492 from a different perspective, FAO plant production and protection series. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
11. Kaur, R., Prasad, K., (2021). Technological, processing and nutritional aspects of chickpea (Cicer arietinum) - A review. Trends in Food Science & Technology 109, 448–463. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.01.044
12. Lee, W., Okos, M.R., (2011). Sustainable food processing systems - Path to a zero discharge: reduction of water, waste and energy. Procedia Food Science, 11th International Congress on Engineering and Food (ICEF11) 1, 1768–1777. https://doi.org/10.1016/j.profoo.2011.09.260


Huczka Bálint Szakdolgozat

13. Martínez-Manrique, E., Jacinto-Hernández, C., Garza-García, R., Campos, A., Moreno, E., Bernal-Lugo, I., (2011). Enzymatic changes in pectic polysaccharides related to the beneficial effect of soaking on bean cooking time. J Sci Food Agric 91, 2394–2398. https://doi.org/10.1002/jsfa.4474
14. McDermott, J., Wyatt, A.J., (2017). The role of pulses in sustainable and healthy food systems. Annals of the New York Academy of Sciences 1392, 30–42. https://doi.org/10.1111/nyas.13319
15. Milán-Noris, A.K., Gutiérrez-Uribe, J.A., Santacruz, A., Serna-Saldívar, S.O., Martínez-Villaluenga, C., (2018). Peptides and isoflavones in gastrointestinal digests contribute to the anti-inflammatory potential of cooked or germinated desi and kabuli chickpea (Cicer arietinum L.). Food Chem 268, 66–76. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.06.068
16. Mustafa, R., Reaney, M.J.T., (2020). Aquafaba, from Food Waste to a Value-Added Product, in: Campos-Vega, R., Oomah, B.D., Vergara-Castañeda, H.A. (Eds.), Food Wastes and By-products. Wiley, pp. 93–126. https://doi.org/10.1002/9781119534167.ch4
17. *L.J.G. Van Deer Maesen*, (1987), Origin, history and taxonomy of Chickpea, C.A.B. International.
18. Pálfi E., (2019). Táplálékallergiák és felszívódási zavarok gyermekkorban. https://doi.org/10.1556/2065.180.2019.5.10
19. Bhupendra K., Komal S., Vrinda S, Dhananjay Y., (2022). Chickpea (Cicer arietinum L.) Biology and Biotechnology: From Domestication to Biofortification and Biopharming https://www.mdpi.com/2223-7747/11/21/2926
20. Prasad, K., Vairagar, P.R., Bera, M.B., (2010). Temperature dependent hydration kinetics of Cicer arietinum splits. Food Research International, Molecular, Functional and Processing Characteristics of Whole Pulses and Pulse Fractions and their Emerging Food and Nutraceutical Applications 43, 483–488. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.09.038
21. Rao, P.U., Deosthale, Y.G., (1982). Tannin content of pulses: Varietal differences and effects of germination and cooking. J. Sci. Food Agric. 33, 1013–1016. https://doi.org/10.1002/jsfa.2740331012
22. Renz, H., Allen, K.J., Sicherer, S.H., Sampson, H.A., Lack, G., Beyer, K., Oettgen, H.C., (2018). Food allergy. Nat Rev Dis Primers 4, 17098. https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.98
23. Joel Roessel, Révolution végétale, (2014). http://www.revolutionvegetale.com
24. Rodríguez, C., Frias, J., Vidal-Valverde, C., Hernández, A., (2008). Correlations between some nitrogen fractions, lysine, histidine, tyrosine, and ornithine contents during the

Huszka Bálint Szakdolgozat

germination of peas, beans, and lentils. Food Chemistry 108, 245–252. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.10.073

25. Savage, J.H., Matsui, E.C., Skripak, J.M., Wood, R.A., (2007). The natural history of egg allergy. Journal of Allergy and Clinical Immunology 120, 1413–1417. https://doi.org/10.1016/j.jaci.2007.09.040
26. Shaw, M., Fairchild, M., (2002). Evaluating the 1931 CIE color-matching functions. Color Res. Appl. 27, 316–329. https://doi.org/10.1002/col.10077
27. Singh, U., (1985). Nutritional quality of chickpea (Cicer arietinum L.): current status and future research needs. Plant Food Hum Nutr 35, 339–351. https://doi.org/10.1007/BF01091779
28. Tiwari, B.K., Gowen, A., McKenna, B., (2011). Pulse Foods: Processing, Quality and Nutraceutical Applications. Academic Press.
29. Vargas-Blandino, D., Cárdenas-Travieso, R.M., (2021). Chickpea cultivation, a possible solution to climate change 42.
30. Wang, N., Hatcher, D.W., Toews, R., Gawalko, E.J., (2009). Influence of cooking and dehulling on nutritional composition of several varieties of lentils (Lens culinaris). LWT - Food Science and Technology 42, 842–848. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2008.10.007
31. Wolny, E., Betekhtin, A., Rojek, M., Braszewska-Zalewska, A., Lusinska, J., Hasterok, R., (2018). Germination and the Early Stages of Seedling Development in Brachypodium distachyon. Int J Mol Sci 19, 2916. https://doi.org/10.3390/ijms19102916
32. Xu, B.J., Chang, S.K.C., (2007). A comparative study on phenolic profiles and antioxidant activities of legumes as affected by extraction solvents. J Food Sci 72, S159-166. https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2006.00260.x
33. Yadav, S., Longnecker, N., Dusunceli, F., Bejiga, G., Yadav, M., Rizvi, A., Manohar, M., Reddy, A., Xaxiao, Z., Chen, W., (2007). Uses, consumption and utilization., in: Chickpea Breeding and Management. CABI Wallingford UK, pp. 72–100.
34. Yadav, S.S. (Ed.), (2007). Chickpea breeding and management. CABI, Wallingford, UK ; Cambridge, MA.

Huczka Bálint Szakdolgozat

# Ábrák jegyzéke

**2. ábra:** Csicseriborsó betakarítás kézzel (Forrás: Vargas-Blandino, Cárdenas-Travieso. 2021)……...8

**2. ábra:** Csicseriborsó jótékony hatásai az emberi szervezetre (Forrás: saját munka)……..9

**3. ábra:** Csicseriborsó felhasználásának lehetőségei (Forrás: Kaur, Prasad, 2021 nyomán) ……...……...12

**4. ábra:** Aquafaba öt különböző csicseriborsó fajtából, befőttes üvegben balról jobbra: CDC Consul, CDC Luna, CDC Orion, CDC Leader, és Amit (Forrás: He et al., 2021)……..18

**5. ábra:** SMS TA-XT Plus mérőműszer (Forrás: saját munka)……..…….22

**6. ábra:** Illusztrációs diagram a piskóta méréséről (Forrás: saját munka)…….…….23

**7. ábra:** CIE L*a*b* színinger-tér háromdimenziós modellje (Forrás: Shaw, Fairchild, 2002)…….……24

**8. ábra:** Minolta CR-310 színmérő készülék (Forrás: saját munka)……25

**9. ábra:** Főtt csicseriborsó a levében, illetve a felvert lé (aquafaba) (Forrás: saját munka)....29

**10. ábra:** Regresszió analízis a három piskóta fajtára (Forrás: saját munka)……..…34

**11. ábra:** Piskóták állományváltozása az eltelt órák függvényében (Forrás: saját munka)….35

**12. ábra:** A piskóták közötti szemmel látható színkülönbség (Forrás: saját munka)……..…36

**13. ábra:** Érzékszervi tulajdonságok összesítése sugárdiagram segítségével (Forrás: saját munka) ……38

**14. ábra:** Érzékszervi tulajdonságok összesítése oszlopdiagram segítségével (Forrás: saját munka) ……39

Huczka Bálint Szakdolgozat

# Táblázatok jegyzéke

**1. táblázat:** Fő tojás allergének (Forrás: Caubet, Wang, 2011 nyomán)…….……..…6
**2. táblázat:** A felhasznált alapanyagok átlagos tápérték tartalma (Forrás: saját munka)…….....20
**3. táblázat:** A felhasznált segédanyagok átlagos tápérték tartalma (Forrás: saját munka)……...……...21
**4. táblázat:** Összefoglaló a számolt színpontok közötti különbségek összehasonlításához (Forrás: saját munka) ……...26
**5. táblázat:** Tojásos piskótához szükséges alapanyagok és árak (Forrás: saját munka)…...…27
**6. táblázat:** Aquafabával készült piskótához szükséges alapanyagok és árak (Forrás: saját munka) …….….27
**7. táblázat:** Kiugró értékek elemzése statisztikai módszerrel (Forrás: saját munka)……32
**8. táblázat:** Kiugró értékek elemzése statisztikai módszerrel (Forrás: saját munka)……32
**9.táblázat:** Piskóták színeinek összehasonlítása (Forrás: saját munka)……37

Huczka Bálint Szakdolgozat

# Mellékletek

**1. melléklet:** A piskóták állományára lefuttatott t-próbák

**0 órás CSK-CSSZ: Kétmintás t-próba egyenlő szórásnégyzeteknél**

| | *CSK* | *CSSZ* |
|---|---|---|
| Várható érték | 578,7766667 | 774,8117778 |
| Variancia | 5743,87266 | 1241,1753 |
| Megfigyelések | 9 | 9 |
| Súlyozott variancia | 3492,52398 | |
| Feltételezett átlagos eltérés | 0 | |
| df | 16 | |
| | - | |
| t érték | 7,036722454 | |
| P(T<=t) egyszélű | 1,40E-06 | |
| t kritikus egyszélű | 1,745883676 | |
| P(T<=t) kétszélű | 2,80932E-06 | |
| t kritikus kétszélű | 2,119905299 | |

p<0,05; H0-t elutasítom
H0: QCSK=QCSSZ
H1: QCSK>QCSSZ

**0 órás CSK-TP: Kétmintás t-próba egyenlő szórásnégyzeteknél**

| | *CSK* | *TP* |
|---|---|---|
| Várható érték | 578,7766667 | 514,6222857 |
| Variancia | 5743,87266 | 736,5265206 |
| Megfigyelések | 9 | 7 |
| Súlyozott variancia | 3597,867171 | |
| Feltételezett átlagos eltérés | 0 | |
| df | 14 | |
| t érték | 2,122335503 | |
| P(T<=t) egyszélű | 0,02606522 | |
| t kritikus egyszélű | 1,761310136 | |
| P(T<=t) kétszélű | 0,052130439 | |
| t kritikus kétszélű | 2,144786688 | |

H0: QCSK=QTP
H1: QCSK>QTP

Hiszka Bálint Szakdolgozat

**0 órás CSSZ-TP: Kétmintás t-próba egyenlő szórásnégyzeteknél**

| | *CSSZ* | *TP* |
|---|---|---|
| Várható érték | 774,8117778 | 514,6222857 |
| Variancia | 1241,1753 | 736,5265206 |
| Megfigyelések | 9 | 7 |
| Súlyozott variancia | 1024,897252 | |
| Feltételezett átlagos eltérés | 0 | |
| df | 14 | |
| t érték | 16,12723344 | |
| P(T<=t) egyszélű | 9,72079E-11 | |
| t kritikus egyszélű | 1,761310136 | |
| P(T<=t) kétszélű | 1,94416E-10 | |
| t kritikus kétszélű | 2,144786688 | |

H0: QCSSZ=QTP
H1: QCSSZ>QTP

**48 órás CSK-CSSZ: Kétmintás t-próba egyenlő szórásnégyzeteknél**

| | *CSK* | *CSSZ* |
|---|---|---|
| Várható érték | 1020,552167 | 1544,338333 |
| Variancia | 932,347851 | 11154,87882 |
| Megfigyelések | 6 | 9 |
| Súlyozott variancia | 7223,136141 | |
| Feltételezett átlagos eltérés | 0 | |
| df | 13 | |
| | - | |
| t érték | 11,69344223 | |
| P(T<=t) egyszélű | 1,4243E-08 | |
| t kritikus egyszélű | 1,770933396 | |
| P(T<=t) kétszélű | 2,84859E-08 | |
| t kritikus kétszélű | 2,160368656 | |

H0: QCSK=QCSSZ
H1: QCSK>QCSSZ

Huszka Bálint Szakdolgozat

**48 órás CSK-TP: Kétmintás t-próba egyenlő szórásnégyzeteknél**

| | *CSK* | *TP* |
|---|---|---|
| Várható érték | 1020,552167 | 503,0225 |
| Variancia | 932,347851 | 410,9776195 |
| Megfigyelések | 6 | 6 |
| Súlyozott variancia | 671,6627352 | |
| Feltételezett átlagos eltérés | 0 | |
| df | 10 | |
| t érték | 34,58758589 | |
| P(T<=t) egyszélű | 4,8339E-12 | |
| t kritikus egyszélű | 1,812461123 | |
| P(T<=t) kétszélű | 9,6678E-12 | |
| t kritikus kétszélű | 2,228138852 | |

H0: QCSK=QTP
H1: QCSK>QTP

**48 órás CSSZ-TP: Kétmintás t-próba egyenlő szórásnégyzeteknél**

| | *CSSZ* | *TP* |
|---|---|---|
| Várható érték | 1544,338333 | 503,0225 |
| Variancia | 11154,87882 | 410,9776195 |
| Megfigyelések | 9 | 6 |
| Súlyozott variancia | 7022,609128 | |
| Feltételezett átlagos eltérés | 0 | |
| df | 13 | |
| t érték | 23,57677908 | |
| P(T<=t) egyszélű | 2,36056E-12 | |
| t kritikus egyszélű | 1,770933396 | |
| P(T<=t) kétszélű | 4,72111E-12 | |
| t kritikus kétszélű | 2,160368656 | |

H0: QCSSZ=QTP
H1: QCSSZ>QTP

**96 órás CSK-CSSZ: Kétmintás t-próba egyenlő szórásnégyzeteknél**

| | *CSK* | *CSSZ* |
|---|---|---|
| Várható érték | 1160,098889 | 1970,682875 |
| Variancia | 140951,0208 | 45674,52746 |
| Megfigyelések | 9 | 8 |
| Súlyozott variancia | 96488,65726 | |
| Feltételezett átlagos eltérés | 0 | |
| df | 15 | |
| t érték | -5,370338685 | |
| P(T<=t) egyszélű | 3,89666E-05 | |
| t kritikus egyszélű | 1,753050356 | |
| P(T<=t) kétszélű | 7,79332E-05 | |
| t kritikus kétszélű | 2,131449546 | |

Huszka Bálint Szakdolgozat

H0: QCSK=QCSSZ
H1: QCSK>QCSSZ

**96 órás CSK-TP: Kétmintás t-próba egyenlő szórásnégyzeteknél**

| | *CSK* | *TP* |
|---|---|---|
| Várható érték | 1160,098889 | 614,2827778 |
| Variancia | 140951,0208 | 16181,9971 |
| Megfigyelések | 9 | 9 |
| Súlyozott variancia | 78566,50896 | |
| Feltételezett átlagos eltérés | 0 | |
| df | 16 | |
| t érték | 4,130797254 | |
| P(T<=t) egyszélű | 0,000392127 | |
| t kritikus egyszélű | 1,745883676 | |
| P(T<=t) kétszélű | 0,000784254 | |
| t kritikus kétszélű | 2,119905299 | |

H0: QCSK=QTP
H1: QCSK>QTP

**96 órás CSSZ-TP: Kétmintás t-próba egyenlő szórásnégyzeteknél**

| | *CSSZ* | *TP* |
|---|---|---|
| Várható érték | 1970,682875 | 614,2827778 |
| Variancia | 45674,52746 | 16181,9971 |
| Megfigyelések | 8 | 9 |
| Súlyozott variancia | 29945,17794 | |
| Feltételezett átlagos eltérés | 0 | |
| df | 15 | |
| t érték | 16,1311805 | |
| P(T<=t) egyszélű | 3,46325E-11 | |
| t kritikus egyszélű | 1,753050356 | |
| P(T<=t) kétszélű | 6,92649E-11 | |
| t kritikus kétszélű | 2,131449546 | |

H0: QCSSZ=QTP
H1: QCSSZ>QTP

**2. melléklet:** Színmérés eredményeiből számolt átlagértékek

| CSK | | | CSSZ | | | TP | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| L* | a* | b* | L* | a* | b* | L* | a* | b* | |
| 78,11 | 1,47 | 25,00 | 77,32 | 0,84 | 26,33 | 83,61 | -4,53 | 47,12 | |
| 77,65 | 1,55 | 25,00 | 75,62 | 1,09 | 26,01 | 84,91 | -5,04 | 49,93 | |
| 78,28 | 1,39 | 25,31 | 75,48 | 0,86 | 25,58 | 84,34 | -4,75 | 47,89 | |
| 77,88 | 1,38 | 24,77 | 76,32 | 1,08 | 26,16 | 85,81 | -5,30 | 48,72 | |
| 77,58 | 1,40 | 24,85 | 78,13 | 0,84 | 26,35 | 84,57 | -3,53 | 52,01 | |
| **77,90** | **1,44** | **24,99** | **76,57** | **0,94** | **26,09** | **84,65** | **-4,63** | **49,13** | **Átlag** |

Hucska Bálint Szakdolgozat

**3. melléklet:** Érzékszervi vizsgálathoz kitöltendő bírálati lap

**A mintákat egytől ötig terjedő skálán kell pontozni, saját ízlés és tetszetőség alapján.**

| | |
|---|---|
| **Útmutató:** | 1: Gyenge, nem tetszik |
| | 2: Enyhe, közömbös, nem nyerte el a tetszésem |
| | 3: Átlagos, semleges |
| | 4: Jó, tetszik |
| | 5: Nagyon jó, kifejezetten tetszik |

| **612** | |
|---|---|
| **Tulajdonság** | **Pont (1-5)** |
| Szín | |
| Illat | |
| Állag | |
| Általános Íz | |
| Utóíz | |
| Összbenyomás | |

| **147** | |
|---|---|
| **Tulajdonság** | **Pont (1-5)** |
| Szín | |
| Illat | |
| Állag | |
| Általános Íz | |
| Utóíz | |
| Összbenyomás | |

| **454** | |
|---|---|
| **Tulajdonság** | **Pont (1-5)** |
| Szín | |
| Illat | |
| Állag | |
| Általános Íz | |
| Utóíz | |
| Összbenyomás | |

Huczka Bálint Szakdolgozat

**4. melléklet:** Statisztikai számítások a kiugró értékek meghatározására

| TP 0 óra | Szilárdság | | Magasság | | |
|---|---|---|---|---|---|
| TP 0 óra | 532,493 | 1072,953 | 19,098 | Kvartilis 1 | 489,09 |
| TP 0 óra | 489,09 | 1027,885 | 18,004 | Kvartilis 3 | 532,493 |
| TP 0 óra | 491,944 | 981,152 | 21,338 | IQR | 43,403 |
| TP 0 óra | 492,063 | 1004,341 | 17,724 | | |
| TP 0 óra | **410,607** | 868,304 | **19,578** | Felső határ | 597,5975 |
| TP 0 óra | **392,77** | 772,579 | **23,398** | Alsó határ | 423,9855 |
| TP 0 óra | 503,24 | 1035,971 | 17,498 | | |
| TP 0 óra | 536,061 | 1135,858 | 18,138 | | |
| TP 0 óra | 557,465 | 1108,984 | 21,284 | | |

| TP 48 óra | Szilárdság | | Magasság | | |
|---|---|---|---|---|---|
| TP 48 óra | 477,08 | 1086,034 | 18,444 | Kvartilis 1 | 477,08 |
| TP 48 óra | **639,277** | 1343,005 | **17,17** | Kvartilis 3 | 520,483 |
| TP 48 óra | **377,787** | 1063,321 | **24,404** | IQR | 43,403 |
| TP 48 óra | 506,094 | 1286,165 | 23,004 | | |
| TP 48 óra | 531,185 | 1102,206 | 19,63 | Felső határ | 585,5875 |
| TP 48 óra | **317,498** | 774,006 | **22,27** | Alsó határ | 411,9755 |
| TP 48 óra | 494,441 | 1043,701 | 19,924 | | |
| TP 48 óra | 488,852 | 1107,438 | 27,338 | | |
| TP 48 óra | 520,483 | 1132,053 | 18,51 | | |

Huczka Bálint szakdolgozat

# Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet fejezem ki,

**Kóczán Györgyné Dr. Manninger Katalin**, egyetemi adjunktusnak, hogy elvállalta a szakdolgozatom konzultálását.

valamint

**Lambertné Dr. Meretei Anikó**, egyetemi adjunktusnak, hogy szakmai segítséget nyújtott a szakdolgozatom elkészítéséhez.

Huczka Bálint Szakdolgozat

**NYILATKOZAT**

**a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről**

| | |
|---|---|
| A hallgató neve: | Huczka Bálint |
| A Hallgató Neptun kódja: | C9I48Z |
| A dolgozat címe: | Csicseriborsó lehetőségei a modern táplálkozásban |
| A megjelenés éve: | 2023 |
| A konzulens intézetének neve: | Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem<br>Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet |
| A konzulens tanszékének a neve: | Gabona és Iparinövény Technológiai Tanszék |

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

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

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

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemitulajdon-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 könyvári repozitori rendszerében.

Kelt: Budapest, 2023. 11. 03.

Huczka Bálint

Hallgató aláírása

Huczka Bálint Szakdolgozat

**NYILATKOZAT**

Huczka Bálint (név) (hallgató Neptun azonosítója: C9148Z) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót[1] 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**[2].

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*[3]

Kelt: 2023. év november hó 02. nap

belső konzulens

Huczka Bálint Szakdolgozat