

SZAKDOLGOZAT

HARANGOZÓ MERCÉDESZ SZAKDOLGOZAT

Harangozó Mercédész

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Élelmiszertudományi és -Technológiai Intézet

Állattermék és Élelmiszertartósítási Technológiai Tanszék

Állati vérplazma felhasználása tojásallergén kiváltására kemény hab kolloid mátrixban

Belső konzulens: Dr. Csurka Tamás

Belső konzulens intézete/tanszéke:

Élelmiszertudományi és -Technológiai

Intézet/ Állattermék és

Élelmiszertartósítási Technológiai

Tanszék

Készítette: Harangozó Mercédesz

Budapest

2023

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	1
2. A munka célja.....	2
3. Irodalmi áttekintés.....	3
3.1.1. A tojás kialakulása.....	3
3.1.2. A tojásfehérje kémiai összetétele	3
3.1.3. A tojásfehérje, mint allergén	4
3.1.4. A pasztörözött tojásfehérje lé	5
3.1.5. A tojásfehérje por	6
3.2.1. A vér kinyerése, gyűjtése.....	7
3.2.2. A vérplazmapor	10
3.3.1. A habcsók	11
3.3.2. A habcsók táplálkozástudományi háttere	13
3.3.3. Habképződés, habstabilitás.....	15
4. Anyagok és módszerek.....	17
4.1. Anyagok.....	17
4.1.1. A habcsókkészítés hozzávalói	17
4.1.2. Fehérjekészítmények előkészítése	18
4.1.3. Habcsók készítés lépései	18
4.2. Módszerek	19
4.2.1. Hárompontos törési teszt	19
4.2.2. pH mérés.....	19
4.2.3. Színmérés.....	19
4.2.4. Szárazanyagtartalom mérés	20
4.2.5. Érzékszervi minősítés	21
5. Kísérleti eredmények.....	22
5.1. Törési teszt eredményei	22
5.2. A pH mérés eredményei	25
5.3. A színmérés eredményei.....	25
5.4. Sütési veszteség és szárazanyagtartalom	28
5.5. Érzékszervi minősítés	30
6. Összefoglalás.....	32

7. Irodalomjegyzék.....	34
8. Ábrák és táblázatok jegyzéke	38
9. Nyilatkozatok	40

HARANGOZÓ MERCÉDESZ SZAKDOLGOZAT

1. Bevezetés

Szakdolgozatom fő témája a tyúktojásból származó tojásfehérje és az állati (sertés, marha) vérplazma élelmiszerekre kifejtett hatásuk szerinti összehasonlítása, illetve fő kérdése, hogy a vérplazma alkalmas-e a tojásfehérje helyettesítésére kemény hab mátrixban. Ennek érdekében vizsgálom a kemény hab technofunkciós- és érzékszervi tulajdonságait. Az étkezési célra használt vér egy nehezen felhasználható vágóhídi melléktermék, hiszen magas fehérjetartalma és víztartalma miatt rövid ideig eltartható, illetve speciális körülményekre van szükség ahhoz, hogy a jogszabályoknak megfelelően, emberi fogyasztásra alkalmas állapotban távolítsuk el az állat testéből. A vér nem érintkezhet a környezettel, hiszen a szennyesövezetben történik a véreztetés és kontamináció léphet fel. Ezért ez egy drága művelet, így nem is szokták a csökéses véreztetést alkalmazni. Egyszerűen leengedik a földre, összegyűjtik egy csatornában és állati eredetű hulladékként elszállítatják, majd megsemmisítik, esetleg állattakarmányban vagy talajjavítónak felhasználják a 1069/2009/EK rendelet és a 45/2012 VM rendelet alapján. Veszélyeshulladéknak számít, így egy esetleges baleset következtében, az ilyen módon összefogott, fertőzött vér környezeti katasztrófát is okozhat. Továbbá elég ismeret sem áll rendelkezésünkre arról, hogy lehet úgy felhasználni, hogy az megérje. Azonban, ha egy termékben magasabb áron el lehetne adni, az ipari szereplők közül többen meggondolnák, hogy hasznosítsák a vért.

Mostanában egyre nagyobb hangsúlyt fektetünk a túlnépesedés problémájára, ami mágnesként vonzza azt, hogy mindent meg kéne tenni azért, hogy minél kevesebb emberi fogyasztásra alkalmas élelmiszeralapanyag „végezze a süllyesztőben”. Főleg úgy, hogy a vérnek magas fehérjetartalma és jó habképző tulajdonsága miatt, akár adalékanyagok nélkül is használható lenne, így a természetesség is biztosított. Továbbá teljes vér felhasználása esetén nagy vas tartalma segítene csökkenteni a majdnem minden negyedik gyereket és nőt érintő globális egészségügyi problémát, a vashiányt. (Meena et. al., 2019)

2. A munka célja

A munkám fő célja volt, hogy megvizsgáljam az állati vérplazma porból előállított vérplazma tulajdonságait, pH-ját, habképző képességét változó cukortartalom mellett, tojásfehérjelé és tojásfehérje porból visszahígított lével párhuzamba állítva. Továbbá a késztermékek (különböző fehérjéből és cukorarányból készült habcsók) esetében törési teszt, szín-, szárazanyagtartalom mérések és értékelésük.

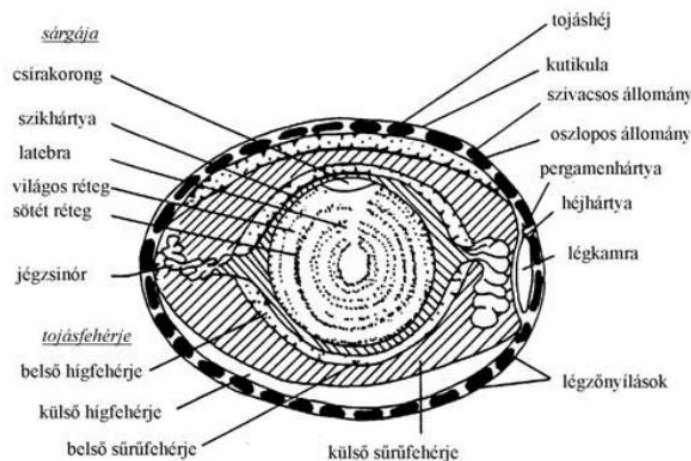
A habcsók egyszerű, homogén, jól vizsgálható élelmiszermátrix. A habcsók alapja egy kételemű szuszpenzió (cukorkristályok tojásfehérjében), azonban miután felvertük, egy hab típusú lioszol, majd miután megsütöttük, egy szilárd hab típusú xeroszol lesz. A közeg kontinuitását tekintve pedig minden esetben diszperziós kolloid. Mivel a habcsókban alig van néhány összetevő, ezért jól vizsgálható a fehérje alapanyag cseréjének hatása a technofunkciós és érzékszervi jellemzőkre.

További céлом volt, hogy megállapítsam mennyire elfogadók az emberek a vérplazmás termékekkel kapcsolatban, az ízet mennyire érzik ki, és a cukortartalom növeléssel mennyire tüntethető el az esetlegesen szokatlan vagy megszokottól eltérő ízélmény. Erre azért volt szükség, hogy egy olyan termékfejlesztést tegyek lehetővé, ami az állati eredetű termékek fogyasztók körében fellépő tojásallergiások is élvezhetnek és ugyancsak állati eredetű fehérjét tartalmaz, nem pedig növényi vagy egyéb alternatívákat.

3. Irodalmi áttekintés

3.1.1. A tojás kialakulása

Ahogy az **1. ábrán** látható, a petesejtet hártya veszi körül, amiből kialakul a csírákorong, majd a sárgája eköré, sötétebb-világosabb körökként rakódva épül fel. A csírákorong (a kép esetén) felül helyezkedik el, majd így jut a petevezetékbe és itt épül rá sűrűbb - folyékonyabb rétegenként a tojásfehérje. Itt



1. ábra: Tojás szerkezeti felépítése (Kép: Internet1)

2-3 óra alatt kialakul a jégzsinór, ennek és a tojásfehérjének a feladata a sárgája rögzítése. A tojásfehérjére kettős pergamenhártya épül, majd kialakul a mészhéj. A mészhéj egy antibakteriális küllém, azonban a gázokat légzőnyílásokon keresztül átengedi, ezáltal engedi a csírákorongot lélegezni. (László, et al., 2017)

3.1.2. A tojásfehérje kémiai összetétele

A tojásfehérje majdnem 86%-a víz, a többi szárazanyag, leginkább fehérjék. A tojásban lévő fehérjék egyszerű és összetett fehérjékre bonthatók. Az egyszerű fehérjék, a tojásfehérjében jelenlévő arány szerint: ovalbumin, konalbumin és ovoglobulin. Ezek 3, illetve 2 komponensre bonthatók, közülük az ovoglobulin egyik komponense a lizozim. Az összetett fehérjék az ovomukoid, illetve az ovomucin, az utóbbi alkotja a jégzsinórt. A sűrűbb és hígabb rétegeket a glikoproteidek nyálkás állománya alakítja.

További szárazanyagok a szénhidrátok, amik leginkább kötöten találhatóak meg, és körülbelül a fele szabad glükóz. Zsírok, zsírszármazékok, amik között megtalálható a koleszterin és a kreatin is. Nyomelemek és ásványi anyagok: kálium (K), foszfor (P), nátrium (Na), klór (Cl), kén (S), magnézium (Mg), vas (Fe), kalcium (Ca) stb. Végül enzimek is találhatóak a tojásfehérjében: lizozim, erepszin és tripszin, ami a fehérjehígulásért felelős.

Kis mennyiségben tartalmaz ovoflavint (B₂ vitamin hatású), ami a tojásfehérje zöldessárga színét is eredményezi. A magas húgysavszint okozta köszvényes emberek is ehetik, ugyanis nincs benne purinszármazék. (László, et al, 2017)

3.1.3. A tojásfehérje, mint allergén

Az élelmiszeripar leginkább az átlagfogyasztókra optimalizált, azokra az egyénekre, akik bármit fogyaszthatnak mindenféle hátrányos szervezeti reakció nélkül. Az elmúlt pár évben hallunk egyre többet a különféle allergiákról és intoleranciákról, ami egyre több ember életét nehezíti meg, illetve az élelmiszeriparra is egyre több új feladatot ró. Az intolerancia általában emésztőszervrendszeri mellékhatásokat okoz (puffadás, hasmenés, székrekedés), általában csak ha a bizonyos anyagot nagyobb mennyiségben visszük be, akkor jelentkeznek a tünetek. Ezzel szemben az allergia már kis mennyiségtől is kialakul, az immunrendszer hamis választ ad, és különböző, egész testben vagy a bőrön jelentkező tüneteket okoz (Szakály, 2004). Fő különbség még, hogy allergiás reakciót a fehérjék váltanak ki, közöttük a tej-, és tojásfehérje a két leggyakoribb. A tojásfehérjében hat allergént mutattak ki, a legjelentősegteljesebbek: lizozim, ovalbumin, ovomukoid. Ezek közül a lizozim egy antimikrobás hatású enzim, amit kizárólag érett sajtokhoz adalékanyagként (E1105 – 1333/2008/EK szerint) engedélyezett hozzáadni, illetve borra vonatkozó külön jogszabályokban előírtak szerint lehet alkalmazni. (MÉK 5. melléklet a 152/2009. (XI. 12.) FVM rendelethez). Az ovalbumin az első a tojásfehérjék közül, ami tisztán izolált, 385 aminosavból álló fehérje, ami a tojásfehérje mintegy felét teszi ki. Bizonyították rákellenes, antimikrobiális, antioxidáns és egyéb biológiai fontosságú hatását is (Sharif et. al., 2018). Az ovomukoid a tojásfehérjék mintegy 12 %-át teszi ki, mégis domináns allergénje a tyúktojásnak, ami főleg hőrezisztens tulajdonságából adódik (Cooke et. al., 1997). A tojásallergia főként gyerekkorban alakul ki, ennek gyakorisága 6-7%, ellenben a felnőttkori 1%-kal. Ennek elkerülése érdekében az 1 éves kor előtti gyermekeknek semmilyen módon nem ajánlott a tojásfehérjével való érintkezés. Még némelyik oltóanyag is tartalmazhat tojásfehérjét, ezért, ha a gyermek érzékeny át kell gondolni a beadatást, mert az is allergiás reakciót válthat ki. Mint ahogy fentebb említettem a borokban is alkalmazható, derítőszerként, így az erre érzékeny felnőtteknek érdemes erről tájékozódniuk. A tojásallergia legjobb kezelése az elimináció, tehát a tojás teljes kihagyása az étrendből, ezt szolgálva is kísérletezünk a vérplazmafehérjével (Kiss, 2008). A fogyasztók élelmiszerekkel

kapcsolatos tájékoztatásáról szóló 1169/2011/EU rendelet alapján az egyes allergiát vagy anyagokat, vagy termékeket meg kell jelölni és ez alá tartozik mindenféle tojásszármazék.

3.1.4. A pasztörözött tojásfehérje lé

Szakdolgozatom elkészítéséhez háromféle fehérjekészítményt használok. Ezekből az első a tojásfehérjelé. 1 kg tojásfehérjelé átlagosan 33 darab tojás fehérje részét tartalmazza a specifikáció szerint, amely egybevág az általános ipari ökölszabályokkal. A tojáshéj fertőtlenítése után feltörik a tojásokat, elválasztják a fehérjét a sárgájától, ezáltal háromféle levet készítenek: tojásfehérje-, tojássárgája- és teljes tojás levet. Nem lehet minden esetben tökéletesen elválasztani a fehérjét a sárgájától, ezt egy automatika felismeri, és a sárgájával „szennyezett” fehérjét a teljes tojáslébe továbbítja. Ezután a leveket homogénezik, pasztörözik, illetve lehetőség van tartósítószer hozzáadására is (kálium-szorbát). A terméknek meg kell felelnie a 1308/2013/EU, az 589/2008/EK, a 853/2004/EK, a 2073/2005/EK, a 1881/2006/EK és a 49/2014.(IV.29.) VM rendeletekben foglaltakkal. A levek csak a tyúktojást, mint allergén tartalmazzák. A tojásfehérje lé áttetsző, zöldes-sárgás színű, idegen szagtól, íztől mentes. Csomóktól, habtól, tojáshéjtól, egyéb szennyeződéstől mentes. 0-4°C-on a tartósítószermentes változatát 4 napig, a kálium-szorbítos változatát pedig csomagolástól függően 12-21 napig tartható el. (Pasztörözött tojásfehérje lé termékspecifikáció, Capriovus Kft.)

Az **1. táblázatban** láthatóak azok a mikrobiológiai határértékek, amelyek a tojásfehérjelére vonatkoznak. A szalmonellát (*Salmonella ssp.*) szerencsére az Európai Unió, illetve hazánk is nagyon komolyan veszi, és látható is a null tolerancia. Ez azt jelenti, hogy 25 g termékben sem fordulhat elő egyetlen egy szalmonella sejt sem. Az *Enterobacteriaceae* egy baktérium család. Elég sok patogén és az emberiség történelmében fontos baktérium tartozik ide, mint például a pestist okozó *Yersinia pestis*, vagy a tífusz bacillusa, a *Salmonella typhi*. Magában foglalja Shigella és Salmonella baktériumokat is, ezek általában emberre patogén hatásúak, többségben bélrendszeri tüneteket okoznak. Ide tartozik a *Escherichia Coli* is, ami elég fajsúlyos, ha a baktériumok általi megbetegedésekről beszélünk. Pálcika alakúak, Gram-negatív festődésűek, általában sárban, bélsárban, szennyvízben élnek elég sokáig, viszont kiszáradva nem maradnak életképesek. 60°C-os hőkezelés hatására 15-20 perc hőntartással elpusztulnak (Farmer, et. al., 2010). Az összmikróbaszám, az összes megengedett mikroba darabszám 1 g termékben, legyen az

patogén, vagy emberre ártalmatlan mikroba, így látható is, hogy ez egy nagyságrendekkel nagyobb szám, mint például az *Enterobacteriaceae* családnál megengedett érték.

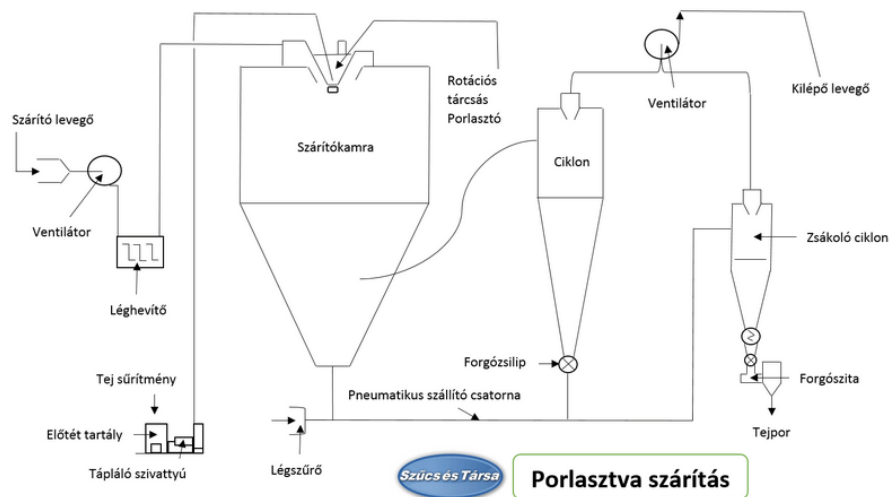
1. táblázat: Tojásfehérjében megengedett mikroba számok
(Pasztörözött tojásfehérje lé termékspecifikáció, Capriovus Kft.)

Paraméter	Érték	Vizsgálati módszer
Enterobacteriaceae	$\leq 10^2$ /1g	MSZ EN ISO 21528-2:2007
Szalmonella	0/25 g	MSZ EN ISO 6579:2006
Összikróbaszám	$\leq 10^5$ /1g	MSZ EN ISO 4833-1:2014

A tojás maga, és így a tojásfehérjé is erősen szennyezett lehet, azonban fehérjéi nagyon hőérzékenyek. A pasztörözést 60-65 °C 5-10 perces hőntartással végzik. Mint fentebb említettem az *Enterobacteriaceae* család tagjait, így a Salmonellát is 60 °C-on történő 15-20 perces hőntartással lehet elpusztítani. Látható, hogy a pasztörözés művelete és pusztítási érték közel átfedésben van, így nem lehet teljes biztonsággal kijelenteni, hogy ha lenne is benne Salmonella az biztosan elpusztulna. A szalmonellózis veszélye miatt több erre irányuló kutatás volt az elmúlt években. Az egyik lehetséges irány a tojásfehérjé alacsonyabb hőmérsékleten tartása (50-55 °C), hosszabb ideig (24 h) (Németh, 2012). Vagy természetesen a porlasztva szárítás, ahol a nedvességet teljesen elvonva, a mikróbák is kiszáradnak és rövid időn belül elpusztulnak.

3.1.5. A tojásfehérje por

Szakedolgozatom elkészítéséhez háromféle fehérjekészítményt használok. Ezekből az első a pasztörözött tojásfehérjé, a második fehérje a tojásfehérje por. Az előző fejezetben említett pasztörözött tojásfehérjé porlasztva szárított megfelelője. A porlasztva szárítás technológiája megegyezik a vérplazmapor készítésének műveleti lépéseivel, így erről a 3.2.2. fejezetben olvashatnak, illetve az **2. ábrán** láthatják a sematikus rajzát egy berendezésnek. Ugyancsak a Capriovus Kft. jóvoltából használtam fel kísérletemhez a tojásfehérje port. A tojásfehérje pornak 1 kg-ja körülbelül 240-260 darab tojást tartalmaz. Azonban ez a mennyiség visszahígítás után 9 kg tojásfehérje lének felel meg, ha az ajánlott 1:8 hígítási arányt alkalmazzuk. Maga a porlasztva szárítás művelete drágább és energiaigényesebb, mint a pasztörözés, azonban mikrobiális szempontból sokkal előnyösebb, illetve praktikusabb, ha azt nézzük, hogy sokkal könnyebb szállítani és tárolni por formájában.



2. ábra: Porlasztva szárítás (Kép: Internet2)

3.2.1. A vér kinyerése, gyűjtése

Az állati vért a sertés, illetve marha feldolgozás első lépései között nyerik ki az állatból. Elvezetése a fekete/ szennyes övezetben történik, nyitott vagy zárt rendszerben. Az állatokat szállítás, lehajtás, pihentetés és vágásra hajtás után kábítják. Kábítás lényege az állat öntudatlan állapotba hozatala (narkózis), amit mechanikus, elektromos vagy széndioxidos módszerrel lehet elérni. Jelei, hogy a kábítás hatásos: bőr alatti izmok megbénulnak, reflex és akaratlagos mozgások kikapcsolnak, az állat nem rugdos, ez a munkavédelem szempontjából is nagyon fontos. A megfelelő szállítás, pihentetés, kábítás, hús minőség kialakító szempont, ezért nagyon fontos, hogy megfelelően végezzék. A véreztetés szempontjából is fontos, mivel ha stresszes az állat, az izmok összehúzódtott állapotban maradnak, és visszatartják a vért, nem lesz megfelelő a kivéreztetés és esetleges PSE (halvány, puha, vizenyős) húshibát eredményez. (Nágl, 2017)

A mechanikus kábítás általában kábítópisztollyal történik, a homlokcsontra mért ütéssel. Ez a módszer hasonlít a legjobban a régi, kevésbé humánus módszerhez. Általában a nagyobb testméretű állatoknál használják ezt a módszert, leginkább a szarvasmarhák kábításánál. Ez a módszer agyrázkódást, illetve agyvelő roncsolást eredményez és ezáltal áll be a narkózis. Ha nem megfelelő a kábítás, újabb lövés szükséges. (Nágl, 2017)

Az elektromos kábítás a legelterjedtebb kábítási forma. A baromfiipar is előszeretettel alkalmazza, bár ott a merítőkádas kábítás a fő módszer. Főleg a sertéseknél használatos elektromos kábítást kábító fogóval, vagy villával végzik (3. ábra). A fogóval a fül



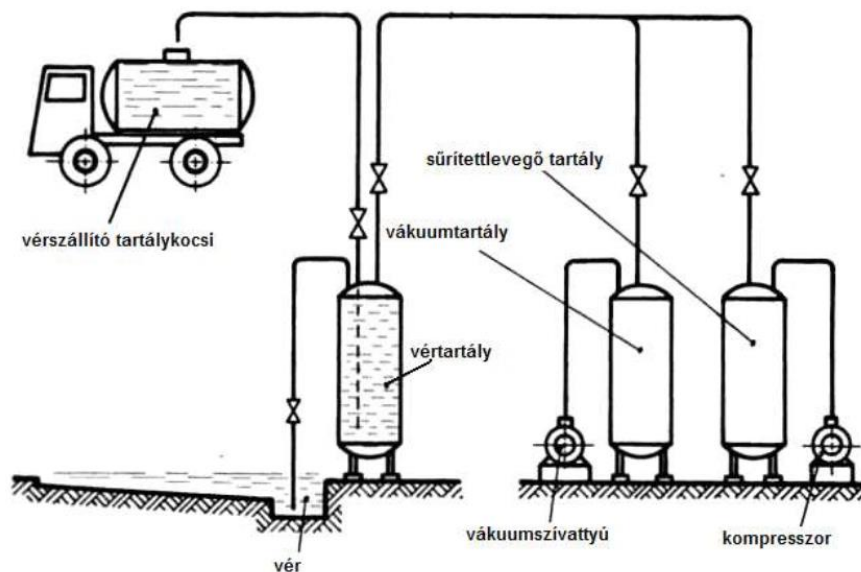
3. ábra: Kábító fogó (Kép: Internet3)

mellett/alatt fogják össze a sertés fejét és így kábítják az állatot. A kábító villát a tarkótájékra helyezik vagy szúrják és úgy történik a kábítás. (Nágl, 2017)

És végül a szén-dioxidos kábítás a levegő kicserélése legalább 70%-os CO₂ koncentrációjú gázkeverékre. Általában a padozat szintjénél mélyebbre süllyesztett helyen végzik, ugyanis a CO₂ nehezebb, mint a levegő és így az nem veszélyezteti a munkásokat. Sertés esetén legalább 70 másodpercet kell a gázkeverékben tölteniük az állatoknak. Míg az előbbi kábításokat egyesével kell elvégezni a nagy állatok esetében, addig ezt akár csoportosan is el lehet végezni, akár páternoszter, akár konvektor és szállítószalag segítségével. Megfelelő sebességet kell választani a szállító alkalmatosságok mozgásának, annak érdekében, hogy elegendő időt töltsenek a gázban az állatok. Hátránya, hogy kialakítása drága és bonyolult. (Nágl, 2017)

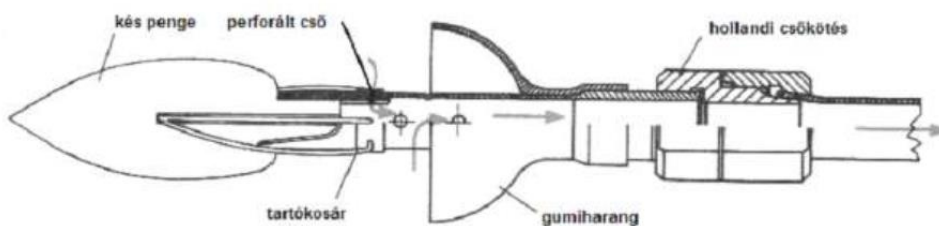
Megfelelő kábítást követően maximum 20-30 másodperccel el kell végezni a véreztetést. Célja a vér eltávolítása a testből az érrendszer nyaki részén való megnyitásával. A véreztetést vízszintesen, a jobb oldalán fektetve, vagy függőlegesen magaspályán kell elvégezni. Attól függően, mire lesz felhasználva a vér lehet nyitott, illetve zárt rendszerű a véreztetés. (Nágl, 2017)

Nyitott rendszerű véreztetést alkalmaznak akkor, ha a vér nem emberi fogyasztásra kerül gyűjtésre, ennek ábrázolását a 4. ábrán láthatják. Ilyenkor a vér érintkezhet a levegővel, egyszerűen vagy a földre engedik a vért egy összefolyóval, vagy ha konvektor pályán történik a vágás, akkor egy kád felett haladnak végig a testek és ilyenkor is egy összefolyóban végződik a kád. A vért ebben az esetben szivattyú segítségével egy tartályba szivattyúzzák, majd azt elszállítatják. Az elszállítást az ATEV (Állatifehérje Takarmányokat Előállító Vállalat) végzi és semlegesíti, állati eledelbe vagy talajjavítóként használják fel. (Nágl, 2017)

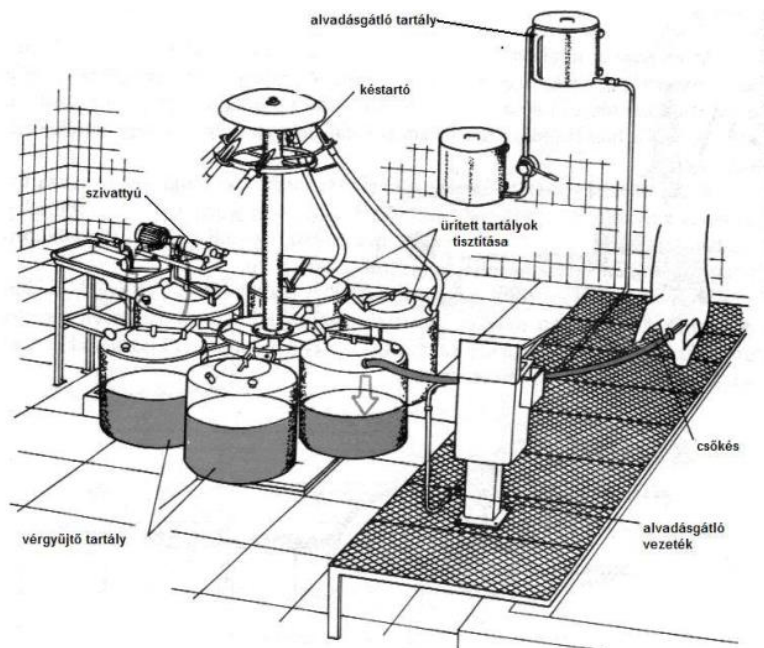


4. ábra: Véreztetés, nyílt rendszerben (Berszán, 1991)

Amennyiben a vért, emberi fogyasztásra szánják, a véreztetés **zárt rendszerben** történik (6. ábra). Ez esetben egy erre a célra kifejlesztett csőkést használnak. A kés felépítése eléggé hasonló egy injekciós tűhöz, egy gumiharanggal kiegészítve, amit az 5. ábrán szemléltet a rajz. Amikor beszúrják a kést az állat nyaki artériájába, a gumiharang rásimul az állat testére, így elzárva a frissen keletkezett nyílást a külső környezettől. A kés belsejében áramlik a vér, és egy csővezetékén keresztül, miközben véralvadást adagolnak hozzá, egy szivattyú segítségével zárt tartályokban gyűlik. (Nágl, 2017)



5. ábra: Zárt véreztetési rendszerhez kötött csőkés felépítése (Berszán, 1991)



6. ábra: Zárt véreztetési rendszer elemei (Berszán, 1991)

3.2.2. A vérplazmapor

Szakdolgozatom elkészítéséhez három féle fehérjekészítményt használok. Ezekből az első a pasztörözött tojásfehérjélé, a második fehérje a tojásfehérje por és a harmadik az állati vérplazma por. Mi esetünkben a plazma sertés- és marhahúsból származó melléktermék, amelyet az állatok emberi fogyasztásra történő feldolgozása során nyernek. A porlasztva szárítás eljárás megőrzi a szárított állati plazma (spray-dried animal plasma – SDAP) oldhatóságát, valamint táplálkozási és funkcionális tulajdonságait, így ez az összetevő multifunkcionálissá válik az emberi és állati táplálkozásban. (Csurka, 2022) Táplálkozási szempontból magas emészthetőséggel és a kiváló minőségű összetevőkkel, például a tojásporral kompatibilis aminosavprofilal rendelkezik. Leginkább állati eledelek készítéséhez használják, abból tanulmányként kimutatott immunmoduláló, gyulladáscsökkentő, prebiotikus és neuroprotektív tulajdonságok hatással vannak házikedvenceikre (Vasconcellos et. al., 2023).

A vérplazmát a vér frakcionálása után, ahol a hemoglobint távolítják el, porlasztva szárítják. Az eljárást olyan anyagokra tudjuk használni, ahol a szárazanyagtartalom szuszpendált, vagy oldott állapotban van. A művelet során az anyagot szárítóközegen keresztül mozgatjuk. Egy tányér, ami nagy sebességgel forog, a már frakcionált plazmát cseppekké porlasztja, alulról forró gázokat juttatnak a térben és ahogy a

cseppek érintkeznek a gázzal a benne lévő nedvesség elpárolog. A szárító alján összegyűlt port felfogják és elvezetik. Az elszívott levegőt átvezetik egy ciklonon, ahol a levegőben lévő maradék port választják le. Majd a legvégén a zsákolás előtt is még egy utolsó ciklonon végig vezetve kerül csomagolásra a termék. A 3.1.5. fejezetben található **2. ábrán** látható ábra egy tejport készítő cég ábrája, ami nagyon jól összefoglalja mi történik a porlasztva szárítás folyamán. Mind a vérplazma por, mind a tojásfehérje por gyártásánál hasonló gépsort használnak az iparban.

A vérplazma por egy törtfehér színű, higroszkópos, jellegzetes illatú, vízben oldódó, púder finomságú por. Nedvesség hatására gélesedik, jól tartó kötőanyag. Habképző képessége hasonlatos a tojásfehérjével.

3.3.1. A habcsók

A habcsók -angolul meringue-ként ismerjük- egy tojásfehérjéből és cukorból álló édesség. Magyarországon főleg a karácsonyi időszakban örvend nagy népszerűségnek,



7. ábra: Színes és fehér habcsókok
(Kép: Internet4)

általában hungarocell tálcán, fóliával letakarva lehet különböző színekben megvásárolni a boltokban. A habkarikákat felfűzik és a karácsonyfára akasztják (talán ez inkább régebben volt divat, de az én családom a mai napig így ünnepel), illetve kis halmokként is szép díszként szolgál az ünnepi asztalon. A **7. ábrán** látható az „eredeti”, fehér habkarika, talán ez a legelterjedtebb. Azonban láthatóak a kisebb, nagyobb színes karikák, illetve a kis halmocskákat formázó habcsókok is.

A formázhatóság és a sütés előtti forma sütés során történő megtartása, illetve fényesség érdekében egyéb hozzávalókat tesznek hozzá. Az adalékok lehetnek különböző szerves savak: ecet, citromsav, illetve só, esetleg liszt, keményítő. (Internet5)

A habcsók első írásos feljegyzése a 17. századi Angliából származik, azonban mégis alapvetően francia eredetűnek tartják, ahol a tojásfehérjét porcukorral habbá verjük, de már ismerünk különféle népek által készített habcsókokat. Az olasz változatban a cukorból és vízből egy forró cukorszirupot készítünk és a fehérje habbáverése közben adagoljuk hozzá, ezzel habos, krémes állagot elérve, illetve „megfőzve” a habot, így

stabilabb szerkezetet kapunk. A svájciak a kettő keverékére esküdnek, ahol a tojásfehérjét a porcukorral vízfürdő felett verjük habbá. Ez gyorsabb, mert a cukor könnyebben olvad, mint a francia módszernél, azonban nem használ olyan magas hőmérsékletet, mint az olasznál. A különböző elkészítési módok, különböző állagú készterméket eredményez. Lehet készíteni teljesen ropogós, szárazon törő habcsókot, vagy kívül roppanós, de belül ragacsos, esetleg belül krémesen folyó csókokat. A habcsókot inkább csak szárítani szokták alacsony hőfokon sokáig. (Internet5) Alacsony hőmérsékleten való kezelése azonban aggodalmat adhat a szalmonellafertőzésre. Az alacsony hőmérséklet 75-80 °C-ot jelent, és mivel hosszú ideig hőkezeljük (1,5-2 óra) a terméket, ezért nem kell tőle tartanunk. A Nébih, Élelmiszerbiztonsági jótanácsok tojásos ételek készítéséhez című ajánlásában az olvasható, hogy úgy készítsük el a tojást, hogy a belseje mindenképp elérje a 75°C-ot, ezért nem is ajánlott ennél alacsonyabb hőmérsékleten szárítani a habcsókokat. Továbbá a nagyon magas cukorkoncentráció, illetve a szárítással elért alacsony vízaktivitás is gátolja a mikroba jelenlétét, esetleg szaporodását.

Ugyanezt a cukros habot szokták sütemények tetejére tenni, hogy magyar példát említsek a **8. ábrán** látható Rákóczi túrós tetején is díszileg. Azonban ezt a fajta habot magasabb hőfokon sütik, így a színén is látszik, ugyanis nem tartja meg szép fehér színét, a cukor karamellizációjából adódóan inkább barnás színezetet kap. A habhoz adhatunk különböző mesterséges vagy természetes ételszínezékeket, ha a habzsák szélére tesszük, akkor nagyon szép különböző színátmenetes halmocskákat tudunk csinálni. Vannak már különböző ízesítésű habcsókok is, előszeretettel kevernek diót, mogyorót, mákot, különböző aromákat a habba, azonban minden esetben az a legfontosabb, hogy stabil habot készítsünk, ugyanis minden, amit többletként hozzáadunk az töri a habot.




8. ábra: Rákóczi túrós
(Kép: Internet6)

Egyéb édességek alapjául is szolgál ez a hab, többek között a francia eredetű macaron. Készítésénél lényeges egy jó habcsók alap készítése, a legtöbbet az olasz, forró szirupos módszert tartják erre a legjobbnak, mert ha készen van a habcsók alap, akkor még hozzá kell keverni a nagyon apróra darált mandulalisztet, és ha nem elég stabil a már kész hab, akkor a mandulaliszt hatására összeesik a hab és sütés közben nem fog szépen megemelkedni és nem lesz szép „talpacskája” a macaron héjnak.

3.3.2. A habcsók táplálkozástudományi háttere

Ahogy említettem, a habcsók két fő összetevője a tojásfehérje (vagy más alternatíva), illetve a cukor. A **2. táblázatban** látható adatokból leszűrhető, hogy a fehérjekészítmények tápértékei egészségesnek mondhatóak. Nagyon sok ellentmondás van azzal kapcsolatban, mi is számít egészségesnek, de talán az elmondható, hogy 100 g-ban elég kevés kcal (kilokalória) van, zsír és só elenyésző mennyiségben, szénhidrát is nagyon minimális mennyiségben található meg bennük, ezzel szemben az összetömeg 10 %-a fehérje.

2.táblázat: Az általam használt fehérjekészítmények tápérték táblázata (forrásuk: a különböző alapanyagok termékspecifikációja)

	Tojásfehérje lé, 100g	Tojásfehérje porból visszahígított, 100 g	Vérplazma porból visszahígított, 100 g	Porcukor, 100g
Energia (kcal)	56	57,84	59,304	400
Zsír (g)	0	0	0,029	0
Szénhidrát (g)	0,7	0,723	nincs adat (n.a.)	100
ebből cukrok (g)	0,7	0,482	n.a.	100
Fehérje (g)	10	10,002	10,003	0
Só (g)	0,42	0,458	n.a.	0

A WHO (World Health Organization) által ajánlott napi átlagos fehérjebevitel 0,75 g/ttk (testtömegkilogramm). Ez természetesen nemenként, korcsoportonként, különböző betegségekben szenvedő embereknél eltérő. Azonban, ha egy átlagos 80 kg-os felnőtt férfival számolunk, akkor 60 g fehérjét kellene naponta elfogyasztani. Ez olyan fehérjékre vonatkozik, amelyek aminosav-összetétele megfelelő mennyiségű esszenciális aminosavat biztosítanak, és magas fokú emészthetőséggel rendelkeznek. Természetesen nem fogyasztunk a tojásfehérjéből 600 g-ot ennek céljából, de rengeteg magas fehérjetartalmú étel van, például a csirke kiemelkedő, azonban érdemes összevetni a különböző növényi eredetű élelmiszerek fehérjetartalmával, ami a **3. táblázatban** látható.

3. táblázat: Különböző állati- és növényi eredetű élelmiszerek fehérjetartalma (A táblázat a köztudatban lévő átlagértékeket tartalmazza, forrás: Internet7)

Állati fehérjék	g/100 g	Növényi fehérjék	g/100 g
Csirke (sovány)	23	Földimogyoró	27
Marha	16	Mandula	28
Sertés (sovány)	21	Kakaópor	21
Tej 2,8%	3,4	Zab	14,5
Halak (édesvízi-tengeri)	16-22	Szárzab	22
Túró (félzsíros)	16	Lencse	26

A **4. táblázatban** összehasonlítottam a különböző fehérjékkel készített, már kész habcsókok tápértékét. Természetesen minél több cukor van benne, annál nagyobb az energia, illetve szénhidrát tartalma. Mivel a fehérjelevekből egyre kevesebbet használtam, így sajnos fordított arányosan hatott a fehérjetartalmukra. Látható, hogy tápértékileg nincsen különbség a pasztőrözött tojásfehérje lével, tojásfehérje porral, illetve vérplazma porral készített habcsókok között. Bár az összetevők egyszerűségéből adódóan, tejmentes, gluténmentes, dió féléktől mentes, és a vérplazmával előállított habcsók még tojás mentes is. Ezzel szemben egy közkedvelt tejesokoládéval összehasonlítva (Lindt), a csokoládében 567 kcal, 37 g zsír van, illetve tejet, glutént tartalmazó gabonafélét, szóját tartalmaz. Szénhidrátartalma és fehérjetartalma (a **3. táblázatban** is látható kakaó magas fehérjetartalma miatt) hozzávetőlegesen az 1:1 arányú habcsókokéval felel meg, a fehérje még kicsit több is. Mivel a csokoládé a köztudatban a „nem egészséges” élelmiszerek közé sorolt, így a habcsókot is ide sorolnám. Azonban kiegyensúlyozott, vegyes táplálkozás mellett, mértékkel nyugodtan fogyasztható.

4. táblázat: A különböző fehérje – cukor arányú habcsókok tápértéke 100 g termékre

Tojásfehérje lé, cukor arány, 100 g	1:1	1:1,5	1:2	1:2,5	1:3
Energia (kcal)	228	262,4	285,349	301,719	314
Zsír (g)	0	0	0	0	0
Szénhidrát (g)	50,35	60,28	66,903	71,63	75,175
ebből cukrok (g)	50,35	60,28	66,903	71,63	75,175
Fehérje (g)	5	4	3,33	2,857	2,5
Só (g)	0,21	0,168	0,14	0,12	0,315

Tojásfehérje porból visszahígított lé, cukor arány, 100 g	1:1	1:1,5	1:2	1:2,5	1:3
Energia (kcal)	228,92	263,136	285,958	302,245	314,46
Zsír (g)	0	0	0	0	0
Szénhidrát (g)	50,31	60,288	66,91	71,636	75,18
ebből cukrok (g)	50,24	60,192	66,83	71,567	75,12
Fehérje (g)	5	4	3,33	2,857	2,5
Só (g)	0,23	0,184	0,153	0,131	0,115
Vérplazma porból visszahígított lé, cukor arány, 100 g	1:1	1:1,5	1:2	1:2,5	1:3
Energia (kcal)	229,65	263,72	286,445	302,662	314,825
Zsír (g)	0,015	0,012	0,01	0,009	0,008
Fehérje (g)	5	4	3,33	2,857	2,5

3.3.3. Habképződés, habstabilitás

Szakedolgozatom elkészítéséhez három féle fehérjekészítményt használok. Ezekből az első a pasztörözött tojásfehérjelé, a második fehérje a tojásfehérje por és a harmadik az állati vérplazmapor. A tojásfehérjelé kivételével, a másik két fehérjét a termékspecifikációkban leírtak szerint vízzel hígítva szuszpenzió készült, a továbbiakban azok kerülnek felhasználásra. Mivel a habcsók lényege a hab készítése, így cukor hozzáadása nélkül vizsgálandó a különböző fehérjék habképződése és habstabilitása. Azonban konzulensem régebbi tanítványa Szücs Fanni, aki a 2021-es TDK-n is helytállt eredményeivel, már megtette ezt, ezért az Ő adatait használom fel.

Az élelmiszerhabok gázbuborékdiszperziók, amik folytonos félszilárd vagy folyadék hártályba ágyazódnak. Ezen hártály rugalmasságát a fehérjék vagy egyéb felületaktív anyagok teszik lehetővé (Csapó, 2003). A kialakult hab mennyiségét és habstabilitását (Patrignani et. al., 2013) által leírt módszer alapján mérte dolgozatában. A tojásfehérje porból és vérplazma porból 10 g/100 ml koncentrációjú szuszpenziót készített, majd kézi habverő legmagasabb fokozatán 60 másodpercig habosította. Az elkészült tojáshabot mérőhengerbe töltötte és leolvasta a kezdeti térfogatát, majd 30 perc állásidőt követően leolvasta a keletkezett folyadék térfogatát is. A tojásfehérje esetén is elvégeztem ezt a vizsgálatot.

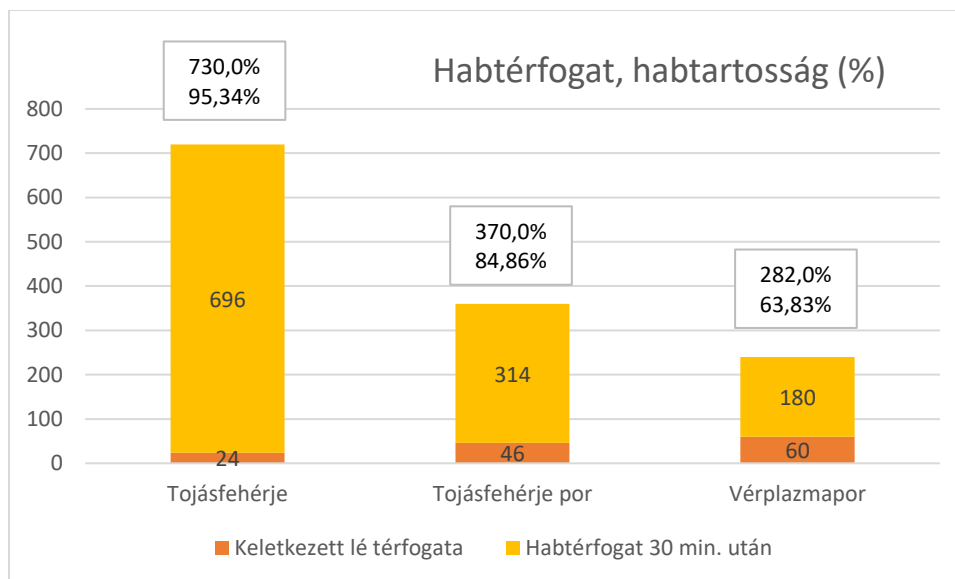
$$\text{Habképződés (\%)} = \frac{\text{képződött hab térfogata}}{\text{kiindulási folyadék térfogata}} * 100$$

$$\text{Habstabilitás (\%)} = \frac{\text{képződött hab térfogat a 30. percben}}{\text{képződött hab térfogata a 0. percben}} * 100$$



9. ábra: Vérplazma porból készített hab (balra), tojásfehérje porból és tojásfehérjeléből készített hab (jobbra) (Szücs, 2021)

Az **9. ábrán** látható, hogy a tojásfehérjeléhez viszonyítva a tojásfehérje porból készült szuszpenzió habosítása csak a fele térfogatot érte el, míg a vérplazma porból készült hab 38,6%-ot eredményezett. Hőkezelés hatására csökkent a habstabilitása is, a tojásfehérjepor és plazmapor esetén is a tojásfehérjelénél sokkal nagyobb szinerézis figyelhető meg (Szücs, 2021). A habtérfogat 30 perc elteltével a tojásfehérjeléből készült habhoz viszonyítva, a tojásfehérje por esetén felére, míg a vérplazmapor esetén a harmadára esett össze. (**10. ábra**).



10. ábra: Tojásfehérje léből, tojásfehérje porból és plazma porból készült habok habtérfogata és habstabilitása (Szücs, 2021)

4. Anyagok és módszerek

4.1. Anyagok

4.1.1. A habcsókkészítés hozzávalói

A habcsók egy nagyon egyszerű mátrix. Nem kell hozzá más, mint tojásfehérje és cukor. Az idők folyamán különböző népek különböző módon készítették. Voltak, akik a cukrot szirup formájában adagolták hozzá, és voltak, akik szerves savat (citromlé, fehérecet, borkősav stb.) tettek bele, hogy stabilabb formát érjenek el. Én a „francia módszert” használtam, csak porcukorból és valamilyen fehérjéből készítettem el az édességet. A receptek megosztóak a tojásfehérje-cukor arányait nézve, mégis a legtöbb helyen az 1:2 arány olvasható. A mérésem lényege a változó cukortartalom, tehát 1:1; 1:1,5; 1:2; 1:2,5; 1:3 arányokat vizsgáltam és az ez által kiszámolt receptúra olvasható az 5. táblázatban.

5. táblázat: Receptúra 100 g-ra levetítve

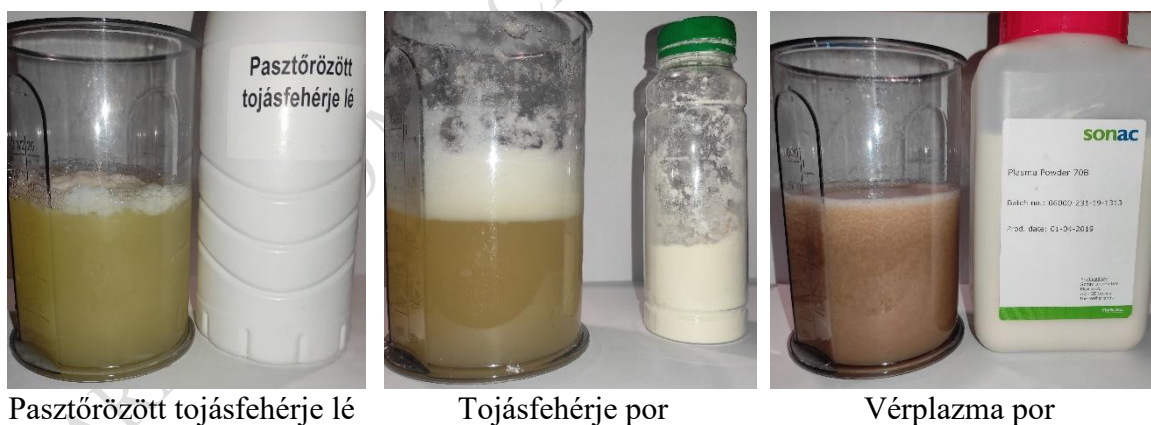
Fehérje és cukortartalom aránya	Fehérje készítmény	Cukor
1:1	50 g	50 g
1:1,5	40 g	60 g
1:2	33,33 g	66,67 g
1:2,5	28,57 g	71,43 g
1:3	25 g	75 g

4.1.2. Fehérjekészítmények előkészítése

Három fehérjekészítményből dolgoztam: tojásfehérje léből, tojásfehérjeporból hígított tojásfehérje lével és sertés vérplazma porból hígított vérplazmával (**11. ábra**). A célom az volt, hogy mindegyik fehérjekészítményben megegyező mennyiségű fehérje legyen, ezzel sem befolyásolva a mérés eredményét. A pasztőrözött tojásfehérje lé (Capriovus Kft., Pasztőrözött tojásfehérje lé termékspecifikáció) 100 g-ja 10 g fehérjét tartalmaz, míg a tojásfehérje por (Capriovus Kft., Tojásfehérje por termékspecifikáció) 100 g-ja 83 g fehérjét tartalmaz. A 70B vérplazma port (Sonac Burgum, Hollandia) aminek a gyártó adatai szerint $\geq 69\%$ a fehérjetartalma (a kimérés megkönnyítésének érdekében 70%-kal számoltam), annyi ivóvízzel hígítottam, hogy az előzőekben említett tojásfehérje levek fehérjetartalmával egyenlő legyen. A **6. táblázatban** található a hígítandó alapanyagok hígítása 100 g ösztömegre.

6. táblázat: A 3 fehérjekészítmény oldat összetétele

tojásfehérje lé	tojásfehérje por + víz	vérplazma por + víz
100g	12,05g+87,95 g	14,29g+85,71g



11. ábra: Az előkészített fehérje oldatok

4.1.3. Habcsók készítés lépései

Elkezdtem felverni a fehérjekészítményeket kézi mixerrel 2-es fokozaton (Momert Modell 2201, 300W), mikor kezdett habosodni, fokozatosan adagoltam hozzájuk a cukrot, majd 4-es fokozaton 10 perc keverési idő eléréséig kevertem. Habzsákba töltöttem és 1,5 cm átmérőjű csőből 3 cm átmérőjű ellapított gömböket formáztam, majd 80 °C-os sütőben

(Beko, GM 15321 DX, alsó-felső sütés) 2 óráig szárítottam. ((Licciardello et al., 2012 hasonló munkája alapján) A kiadagolást mérlegen végeztem, majd mikor kiszáradtak ismét megmértem, ebből kiszámolható, mennyi a sütési veszteség.

4.2. Módszerek

4.2.1. Hárompontos törési teszt

A habcsók kész állapotában egy törékeny, morzsálódó termék. Fontos összehasonlítási alap, hogy a különböző fehérjékkel készült édességek hogyan viselkednek. *HDP/3PB 3 point bend ring* mérőfejet használtam (**12. ábra**), a mérést a termék felszínéről indítottam, majd a fej áthaladt a mintáimon 0,5 mm/sec sebességgel. Minden mintacsoportból 3 párhuzamos mérést végeztem.



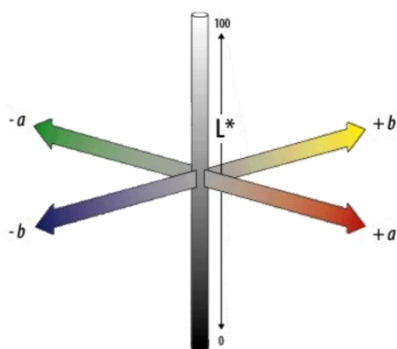
12. ábra: Hárompontos törésteszthez beállított minta

4.2.2. pH mérés

A pH mérés lényege meghatározni a hidroxidionok arányát egy vizes oldatban. A gyakorlatban ezt egy elektróda segítségével, az ionok tízes alapú negatív logaritmusával számolja a készülék. Én a Voltcraft PHT-02 ATC (Voltcraft, Németország) típusú mérőműszert használtam, minden mérés előtt kalibráltam, illetve mindegyik mérést háromszor megismételtem.

4.2.3. Színmérés

A színmérés reflexiós színmérés, ahol azt vizsgáljuk, hogy a terméket megvilágítva az milyen hullámhosszú fényeket ver vissza. A színmérést Minolta CR-400 (Konica Minolta, Japán) készüléssel végeztem. A gép ezeknek az arányát írja le a CIE XYZ rendszer segítségével. Ennek összetevőiből számíthatók a CIELAB színinger tér koordinátái (**13. ábra**), ami közel egyenletes az előzőtől eltérően. Ezen koordináták számszerűsítésével tudunk különbségeket tenni még



13. ábra: A CIELAB színingertér
(Maire et al., 2008)

annál sötétebb, az a^* , vörös-zöld színtényező, amelynek negatív iránya a zöld, pozitív iránya a vörös színezet, illetve a b^* , sárga-kék színtényező, aminek előzőhöz hasonlóan a kék a negatív, a sárga a pozitív iránya.

Két színpont közötti különbséget az alábbi képlettel tudunk számolni:

$$\Delta E_{ab^*} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2},$$

ahol: ΔE^* = színkülönbség,

$$\Delta L^* = L_1^* - L_2^*,$$

$$\Delta a^* = a_1^* - a_2^*,$$

$$\Delta b^* = b_1^* - b_2^*$$

(Dawson & Acton, 2018)

4.2.4. Szárazanyagtartalom mérés

A szárazanyagtartalom mérés során körülbelül 3-5 g mintát mértem be csipesz segítségével analitikai mérlegen (Kern ABJ-NM/ABS-N (Kern & Sohn, Németország)), feliratozott Petri csészékbe. A mérés folyamán végig figyelni kell a tisztaságra, ugyanis ilyen kis tömegű mintáknál befolyásolhatja a mérés eredményeit. Ennek okán a csészék feliratozását is gumikesztyűben végeztem. 120 °C-os szárítószekrénybe (Labor Műszeripari Művek, Magyarország) raktam a mintákat és tömegállandóságig szárítottam. A szárítószekrényből kivéve a mintáimat desszikkátorba helyeztem és hagytam kihűlni, annak

érdekében, hogy megakadályozzam a környezeti páratartalom általi visszanedvesedést. Miután kihűltek a minták, csipesz segítségével visszamértem minden csésze + minta tömegét az analitikai mérlegen. Minden mintából három mérés készült. Mivel ezek a termékek szárítva készültek, ezért ebből a mérésből az szűrhető le, hogy az egyes fehérjéből készült kész termékek ugyanannyi idejű hőkezelés után mennyi nedvességet tartanak még vissza.

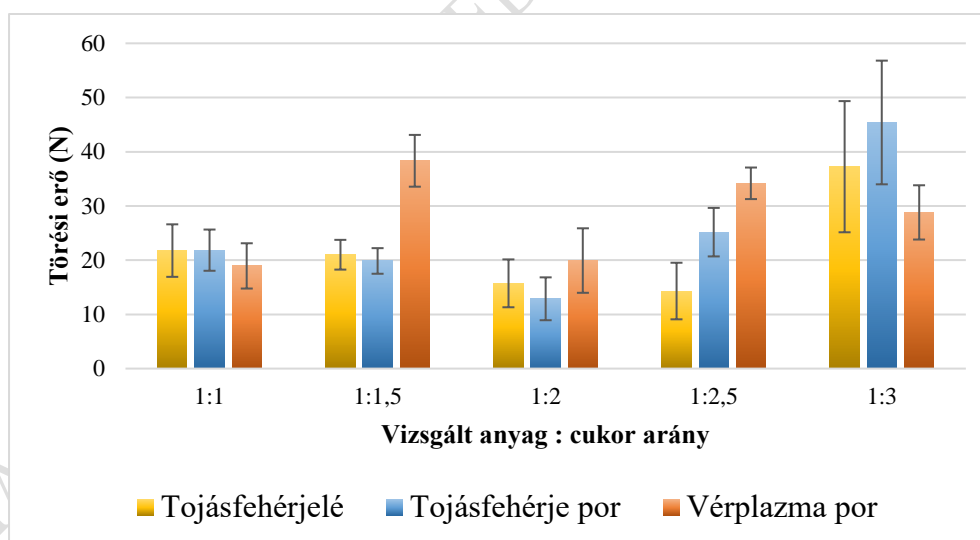
4.2.5. Érzékszervi minősítés

A profilanalitikus módszert választottam, ahol a minták minősítéséhez leíró kifejezéseket alkalmaztam. Ezeket 1-től 5-ig pontozták a bírálók, a kérdések irányultak a termék édességére, idegen ízére, keménységére és általánosságban a kedveltségére. Ez egy szubjektív értékeket adó teszt, főleg az édességére irányulva. A bírálók a tanszék tagjai, képzetlenek, azonban már volt tapasztalatuk hasonló minősítésekben. A felmérés célja az volt, hogy megállapítsam mennyire befogadóak az emberek a vérplazmás termékekkel, az ízet mennyire érzik ki és a cukortartalom növeléssel mennyire tüntethető el ez a kellemetlenebb ízélmény.

5. Kísérleti eredmények

5.1. Törési teszt eredményei

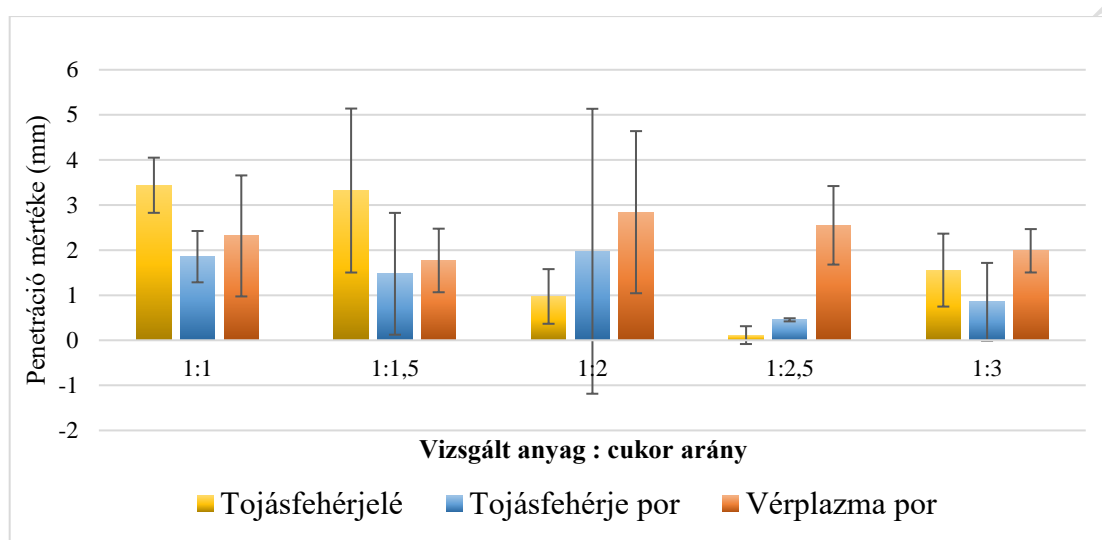
A **14. ábrán** látható adatok azok a törési erők, amelyek szükségesek ahhoz, hogy a termékeket teljesen eltörjék. Látszik, hogy az 1:1- es fehérje – cukor arány esetén közel azonos erőbefektetésre volt szükség mindegyik mintatípus esetén. Az 1:2-es arány esetében kellett a legkevesebb, míg az 1:3-as arány esetében a legtöbb erőt befektetni ahhoz, hogy a habcsókok eltörjenek. Az 1:3-as arány esetén várható volt, hiszen abban van a legtöbb szárazanyag (cukor formájában), így az lesz a legszárazabb és legkeményebb termék is egyben. Ezt a MANOVA és Tukey post-hoc teszt is alátámasztja, hiszen az 1:1, 1:2, az 1:1,5, 1:2,5, illetve 1:3 szignifikánsan különböznek egymástól 0,05-ös szignifikancia szinten és az 1:3 aránynál volt a törési erő értéke a legnagyobb. Az ábrát megnézve fehérje alapanyagok közötti különbséget megállapítani nem tudtam. Azonban a MANOVA, illetve a Tukey post-hoc teszt alapján a tojásfehérjélé és vérplazma por esetén szignifikáns különbség volt ($p=0,05$). A Wilks' lambda értéket megvizsgálva, arra a következtetésre jutottam, hogy a törési erő nagysága jobban függ a cukor aránytól, mint az alapanyagtól, de legjobban a kettő interakciójától függ.



14. ábra: Különböző alapanyagokból készült habcsókok töréséhez szükséges erő

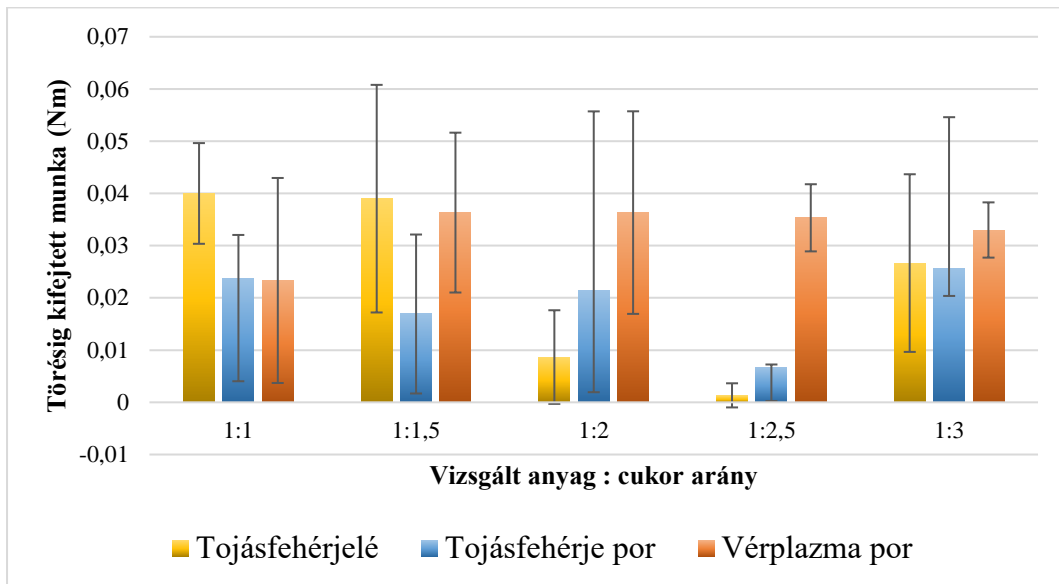
A **15. ábrán** láthatóak a mérőfej mintában a törés pillanatáig megtett útjának értékei. Tehát minél kisebb értéket ábrázoltam, annál kisebb mértékben kellett a mérőfejnek a habcsókba behatolnia ahhoz, hogy azt eltörje. Ez az érték függhet attól, hogy mennyire volt száraz az adott minta, illetve hogy mennyi és mekkora légbuborékok voltak annak

szerkezetében. Látszik az is a nagy szórásokból, hogy a mintacsoportokon belül is az egyes minták eléggé eltérőek. Például, ha az 1:3-as arányt nézzük, a **14. ábrával** összehasonlítva az állapítható meg, hogy minél nagyobb erő szükséges az eltöréshez, annál kevesebb penetrációra van szükség, tehát nagy erőhatás szükséges, de már a habcsók felső részébe hatolás után eltörik. Statisztikailag nem állapítható meg szignifikáns eltérés se a különböző cukor arányok, se az alapanyagok esetén ($p=0,05$).



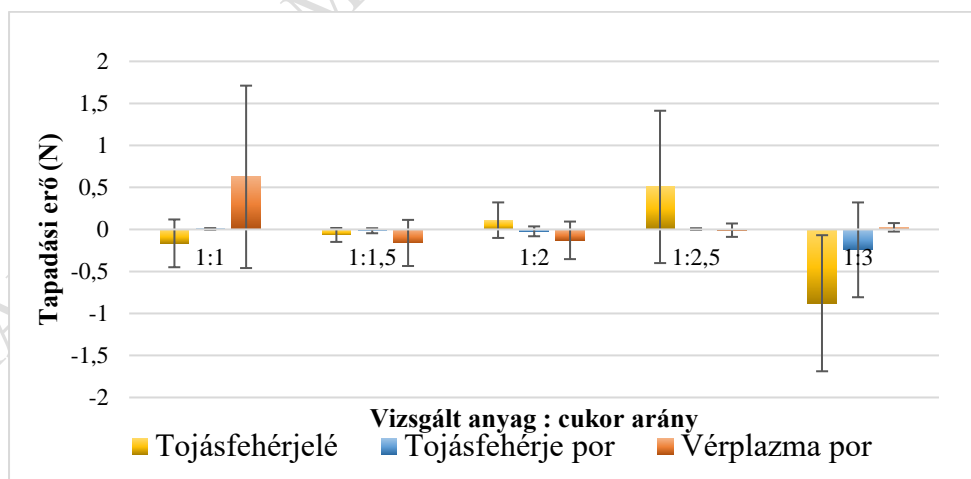
15. ábra: Különböző alapanyagokból készült habcsókok töréséhez szükséges penetráció mértéke

A **16. ábrán** azt a munkát ábrázoltam, amit addig kellett a mérőfejnek elvégeznie, amíg a termék el nem tört. Az látható, hogy a vérplazma porból készített mintáknál átlagosan nagyobb munkát kellett kifejteni, mint a többi alapanyagból készült mintáknál. Továbbá ugyanúgy a vérplazma porból készült minták esetén a különböző fehérje – cukor arányoknál közel azonos munkát kellett kifejteni. Mivel nem látható tendencia a változásban, így az mondható, hogy a cukor aránya nem, csak a fehérje befolyásolja a befektetett munkát. Megfigyelhető továbbá, hogy töréshez szükséges penetráció és a munka eredményeinek trendje, illetve szórása nagyon hasonló. Ez a két változó közti egyenes aránnyal magyarázható. Ugyanakkor a MANOVA és Tukey post-hoc teszt alapján se a fehérje alapanyag, se a cukor arányoknál lévő különbségek nem szignifikánsak ($p=0,05$)



16. ábra: Különböző alapanyagokból készült habcsókok töréséig kifejtett munka

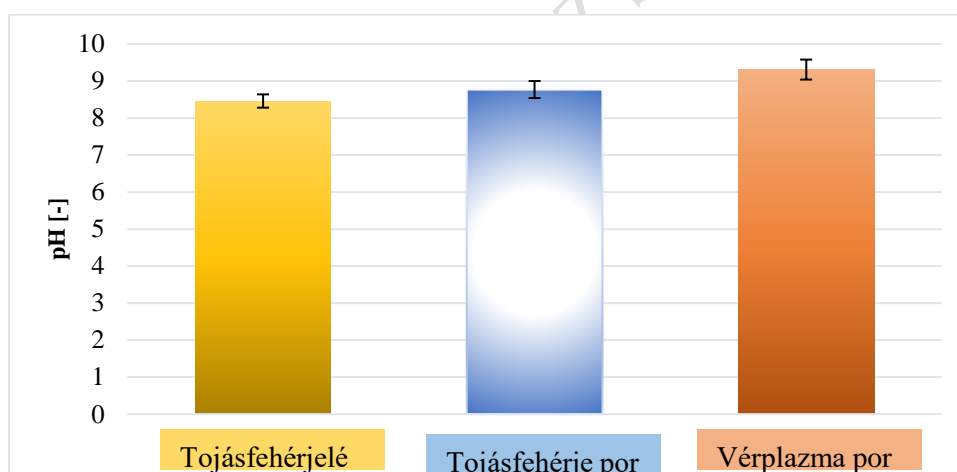
A 17. ábrán a mérőfejre kifejtett tapadási erő kerül bemutatásra. Nem állapítható meg tendencia, valamint igen nagy szórás is tapasztalható. A negatív értékek azt mutatják, hogy amikor a mérés befejeződött és a mérőfej elindult felfele, akkor a minta rátapadt és húzta lefelé azt. Ez az érték függhet a habcsók nedvességtartalmától, voltak olyan minták, amelyeknek a közepe egy kicsit ragacos maradt. Statisztikailag nem állapítható meg szignifikáns eltérés se a különböző cukor arányok, se az alapanyagok esetén ($p=0,05$).



17. ábra: Különböző alapanyagokból készült habcsókok törése utáni tapadási erő

5.2. A pH mérés eredményei

A termékspecifikáció alapján a tojásfehérjelé pH-ja 8,0-9,0 (Pasztörözött tojásfehérje lé termékspecifikáció, Capriovus Kft), a tojásfehérje por pH-ja 7,5-9,0 (Tojásfehérje por termékspecifikáció, Capriovus Kft.). A méréseimből készült **18. ábra** alapján megállapítható, hogy a specifikációkban leírt pH értéknek megfeleltek az alapanyagok. Továbbá az is kijelenthető, hogy a kétféle tojás alapanyag között nincs számottevő különbség, a vérplazma porból készített oldat kémhatása egy kicsit magasabb, mint a tojásos alapanyagok, azonban ez is elég hasonló, így kijelenthető, hogy a kémhatás nem fogja befolyásolni a további értékeléseket. A pH a fehérjék pufferelő, valamint a vérplazmában található foszfát-pufferrendszer hatása miatt enyhén lúgos kémhatású minden esetben. Ez a fogyaszthatósági, vagy minőségmegőrzési idő szempontjából elméletileg nem lenne előnyös, viszont mivel a késztermék nagy cukortartalma és szárazanyag tartalma önmagában gátló hatású a romlás szempontjából releváns mikroorganizmusokra nézve, az enyhén lúgos pH nem jelent problémát.

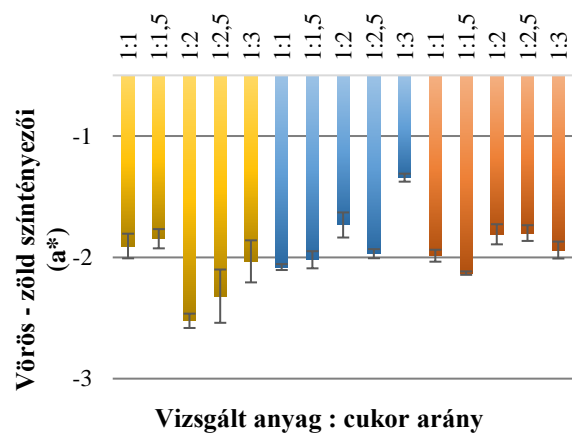
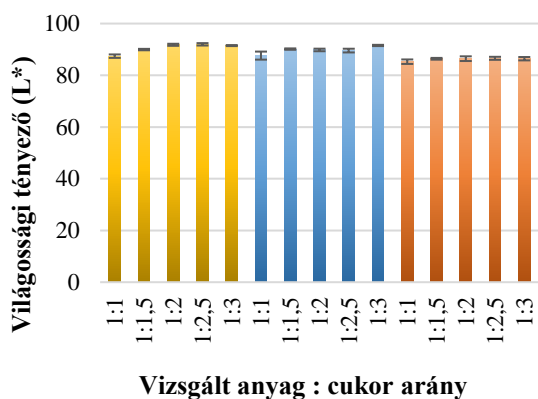


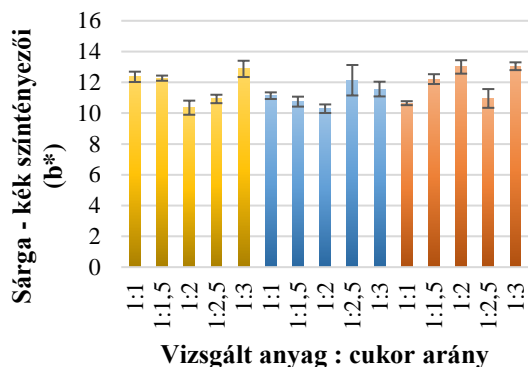
18. ábra: Különböző alapanyagok pH értékei, a habba verés előtti pillanatokban

5.3. A színmérés eredményei

A színmérésnél három tényezőt vizsgáltam: világossági tényező, vörös-zöld, illetve sárga-kék szintényezőt (**19. ábra**). A világossági tényező megmutatja mennyire világos (100), vagy sötét (0) a termék. Egyértelműen látható, hogy a vérplazma porból készített habcsókok kevésbé világosak, mint a tojásfehérjeléből, vagy porból készített termékek. Ezt a **7. táblázatban**, illetve a **20. ábrán** is szépen lehet látni. Továbbá a **20. ábráról** azt is lehet látni, hogy mindegyik fehérjetípus esetén egyértelműen, szignifikánsan

eltér a világossági tényező ($p=0,05$) és a tojásfehérjeleves a legvilágosabb. A **19. ábrán** látható a vérplazma porból készített termék esetén, az 1:1-es arányú termék a legkevésbé világos. A vörös-zöld szintényezőnél, minél inkább negatív annál inkább zöld. Mindegyik fehérje alapanyag esetén ez inkább a zöld irányába mozdul, a tojásfehérjé a „legzöldebb”, ez adódhat a frissességéből, míg a vérplazma por esetén a sötétebb és kevésbé zöld szín adódhat esetleges hemoglobinn maradványból. Ugyanakkor statisztikailag a tojásfehérjé értéke szignifikánsan eltér a másik kettő fehérje értékétől ($p=0,005$). A sárga-kék szintényező esetén a pozitív irány adja a sárga színezetet. Alapvetően mind a tojásfehérje por, mind a vérplazma por színezete szemmel is sárgás színű volt, illetve a víz hozzáadásával elkészített alapanyag is. Természetesen a tojásfehérjé is egy sárgás-zölde alapanyag, így a porcukor fehérítő hatása nem befolyásolja a kész termék színét. Ebben a színmérésben sem lehet tendenciát észlelni, általában az 1:1-es fehérje-cukor arányú a legsárgább, ez adódhat abból, hogy itt tud a fehérje eredeti tulajdonsága a legjobban érvényesülni. A MANOVA és Tukey post-hoc teszt alapján a tojásfehérje porból készített habcsók értéke szignifikánsan különbözik a többitől ($p=0,05$), mégpedig negatív irányban, tehát kevésbé sárga, mint a többi. A világossági tényező esetén nem mondható el, azonban a két szintényező esetén igen, hogy statisztikailag az 1:3-as arányú habcsók eredményei szignifikánsan eltérnek az összes többi cukor arányú termékektől ($p=0,05$). Ez az eltérés az a* esetén kevésbé zöld árnyalatot, míg a b* esetén kevésbé sárga árnyalatot eredményez, ami a cukor töménységéből adódóan lágyítja a színeket. Végezetül a Wilks' lambda vizsgálata utána megállapítható, hogy a színmérés eredményei nagy mértékben függenek a cukor aránytól, még nagyobb mértékben csak a fehérje típusától, de leginkább a kettő interakciójától.





19. ábra: Különböző fehérjéből készült habcsókok (tojásfehérjelé, tojásfehérje por, vérplazma por) világossági tényezői (L*), vörös – zöld szintényezői (a*), sárga – kék szintényezői (b*)

L*

Tukey HSD^{a,b}

Mintatípus	N	Subset		
		1	2	3
VPP	15	86,2140		
TFP	15		89,7307	
TFL	15			90,5233
Sig.		1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,670.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 15,000.















b. Alpha = ,05.

20. ábra: A fehérjealapanyagok hatása a világossági tényezőre (Tukey post-hoc teszt által szignifikánsan elkülönített homogén csoportok)

A 7. táblázatban a színükön túl, megfigyelhetőek a habcsókok tartása. A tojásfehérjelé esetén elmondható, hogy minél több cukrot adunk hozzá, annál kevésbé tartotta meg a formáját a sütőben szárítás végére. Ez adódhat abból, hogy a cukorkristályok hő hatására elolvadnak, és elfolyósodnak, így az egész állományt lágyítják. Néhány 1:3-as arányú habcsók esetén tapasztaltam a sütés végére egy sárgás színű, kristályos-ragacos kiválást, ami abból adódhat, hogy a termék túltelítődött cukorral és így az kivált. Érdekes a tojásfehérje porból készült habcsókok esetén, hogy csak az 1:2-es aránynál látszik az ellaposodás, ami habfelverési hibából adódhat, hiszen a nála nagyobb cukorkoncentráció esetén újra jó a habcsókok tartása. A vérplazma porból készített habcsókok esetén mondható el az, hogy mindegyik habcsóknak ugyanolyan jó a tartása. Ugyancsak adódhat a habverés technikájából, hiszen az összes alapanyag, összes cukortartalmú mintáját ugyanolyan

paraméterek között vertem habbá. De lehetséges, hogy a vérplazma por esetén ez elegendőnek bizonyult, míg mondjuk a többinél ez a stabilitás növelhető lett volna, ha több ideig verjük a habot.

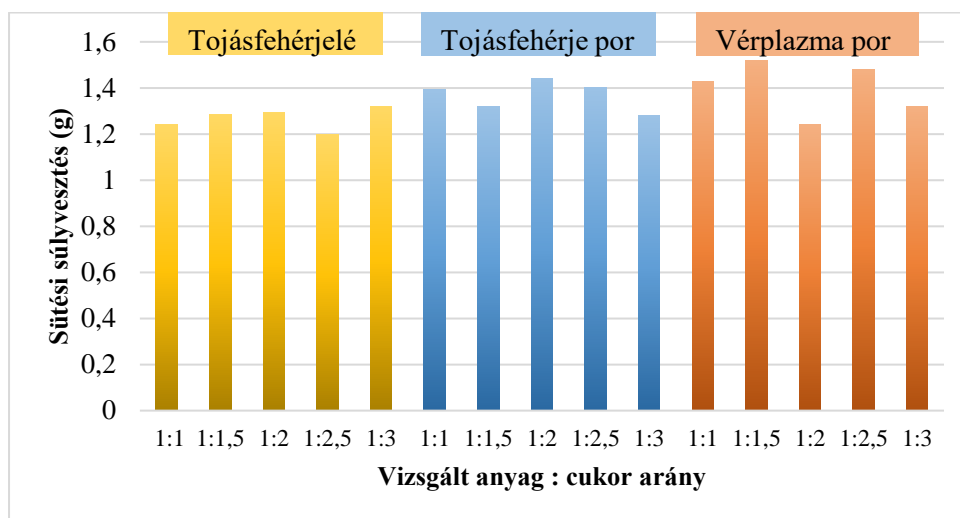
7. táblázat: Az elkészült habcsókok

<i>Alapanyag/ Alapanyag- cukor arány</i>	1:1	1:1,5	1:2	1:2,5	1:3
<i>Tojásfehérjelé</i>					
<i>Tojásfehérje por</i>					
<i>Vérplazma por</i>					

5.4. Sütési veszteség és szárazanyagtartalom

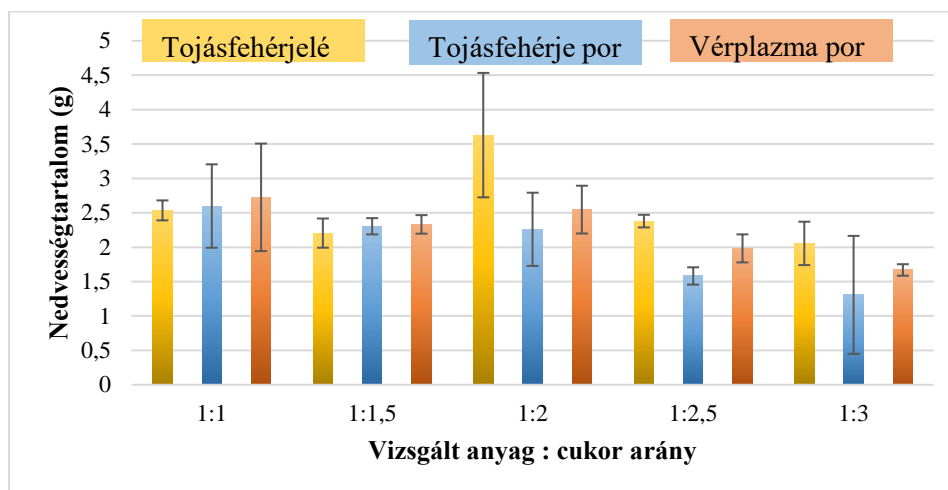
A 21. ábrán az látható, hogy hány gramm nedvesség távozott el a sütés közben. Ezt úgy határoztam meg, hogy lemértem a tepsit, - amire már a habcsókokat kinyomtam - sütés előtt, majd sütés után is. Ezután azt a különbséget elosztottam annyi fele, ahány habcsók volt a tepsin. Szórásértékek nincsenek feltüntetve az ábrán, mivel egy mintacsoport került lemérésre, ugyanakkor az igen kicsi – minták közötti kevesebb, mint egytized grammos – különbségekből arra következtethetünk, hogy nem különbözik lényegesen a különböző mintacsoportok sütési vesztesége. Megfigyelhető, hogy a tojásfehérje porral készített habcsókok, illetve a vérplazma porral készített habcsókok esetén nagyságrendileg azonos nedvesség távozott a termékekből. Azonban ez adódhat abból, hogy mindkét esetben egy porított terméket nedvesítettünk vissza, így minden vizet mi pótolunk és nem

természetes módon volt megtalálható az alapanyagban. A tojásfehérjelé esetén azért lehet kisebb a nedvesség veszteség, mert olyan kötött vizeket tartalmazhat, amiket nehezebb eltávolítani belőle.



21. ábra: Átlagos sütési súlyvesztés egy darabra

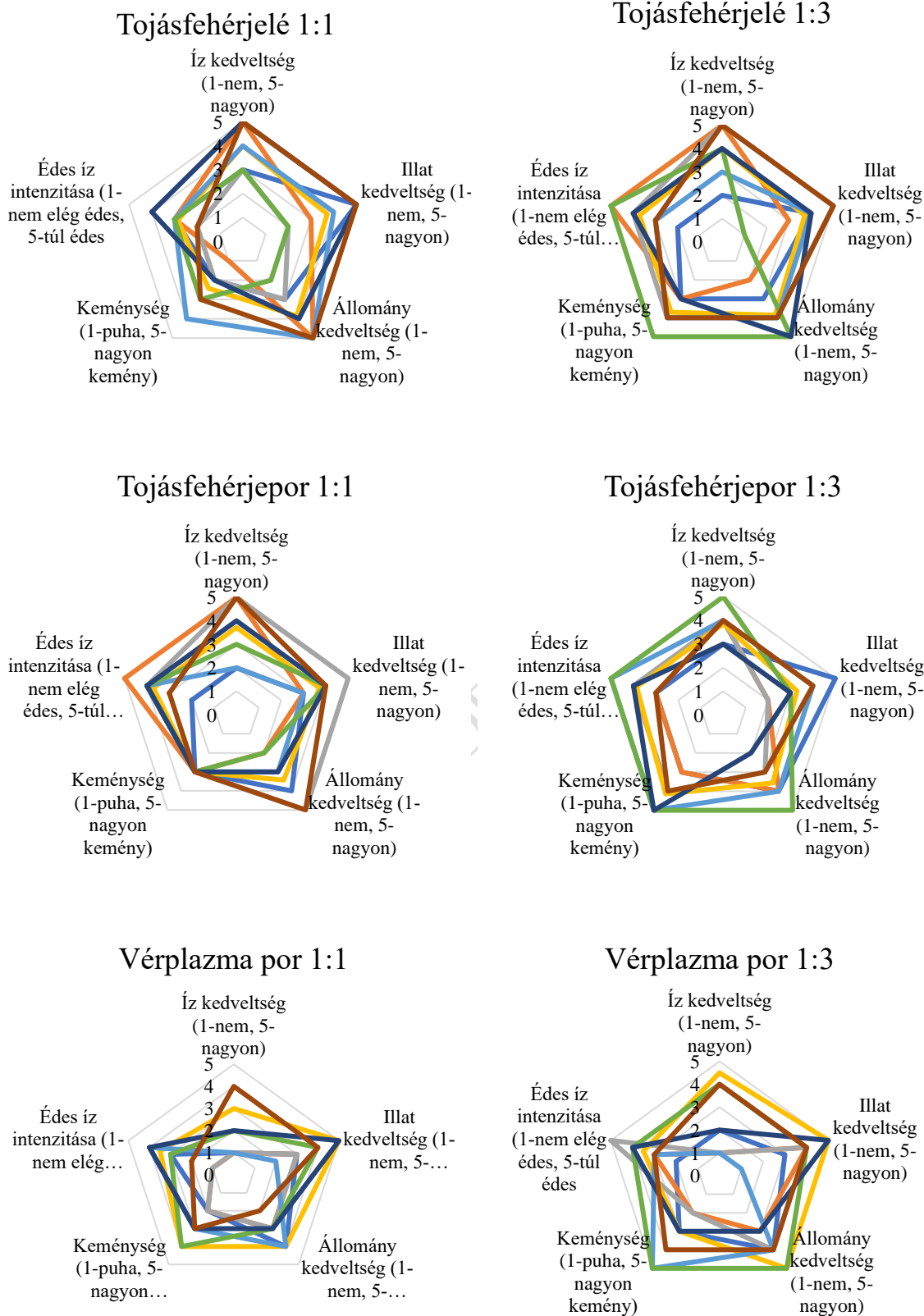
Ehhez a méréshez szárazanyagtartalom meghatározást alkalmaztam, azonban mivel maga a termék készítés egy szárítósos eljárással készült, így jelen esetben az a fontos, hogy mennyi nedvesség távozott még a szárítási művelet után. Sütés közben a tojásfehérjeléből készült habcsókok esetén távozott a legkevesebb nedvesség, így természetes, hogy sütés után ebben maradt a legtöbb. Azonban ahogy az a **22. ábrán** látható, a 120 °C-os szárítószekrényben történő szárítás után ezekből a habcsókokból távozott a legtöbb nedvesség. Okai lehetnek, hogy ebben maradt a legtöbb nedvesség, így ebből tud a legkönnyebben elpárologni. Hiszen a sütési hőmérséklet meg sem közelítette a szárítási hőmérsékletet, így a 120 °C-os levegő a kötött vizet is fel tudta szabadítani. Azonban a sorrendet tekintve nem mondható, hogy fordítottan arányos a nedvességvesztés a sütés közben és a sütés után, hiszen hiába a vérplazma pornál vesztek a legtöbbet súlyukból a habcsókok sütés közben, sütés után a tojásfehérje porból készített termékek vesztek a legkevesebbet. A tojásfehérjeléből és a vérplazma porból készített habcsókok esetén közel azonos volt a nedvesség veszteség. Az elvégzett MANOVA és Tukey post-hoc teszt alapján, nem különbözik egymástól szignifikánsan a tojásfehérje és vérplazma poros habcsókok nedvességtartalma, azonban ez a két termék szignifikánsan különbözik a tojásfehérje porból készített habcsókok sütés utáni nedvességtartalmától ($p=0,05$).



22. ábra: Különböző alapanyagokból készült habcsókok sütés utáni nedvességtartalma

5.5. Érzékszervi minősítés

Profilanalitikus módszert alkalmazva mértem az elégedettséget. Statisztikailag a kisebb panellel dolgozó fogyasztói érzékszervi vizsgálatokra jellemző nagy szórás miatt nem lehet bizonyítani, de a kedveltségi sorrend egy trendet mutat, mely, ha csak a fehérje alapanyagokat nézzük, a következő: tojásfehérjelé, tojásfehérje por, vérplazma por. Mindegyik fehérjetípusból csak az 1:1, illetve az 1:3 fehérje-cukor arányú habcsókokat kóstoltattam. A **23. ábrán** láthatóak ezeknek a sugár diagrammjai. Általánosságban elmondható, hogy a tojásfehérjeleves habcsókoknak volt a legkevésbé idegen illatuk. A tojásfehérje porból készített habcsókoknak nagyon intenzív tojás illata volt, ami eredhet a tojásfehérje por szárítása során koncentrált illatból. Mindenkinek más az ízlése, így van, akinek a kevésbé édes ízlet, van, akinek a nagyon édes. Az elmondható, hogy a nagyobb cukoraránnyal rendelkező habcsókok sokkal édesebbek voltak, de ezzel együtt járt az is, hogy a fehérje jellegzetes illatát és ízét is elnyomta, így idegen szag mentesebbek voltak ezek a termékek. Továbbá elmondható, hogy a nagyobb cukoraránnyal rendelkező habcsókok keményebbek voltak a tesztelők számára, mint az 1:1-es arányú. Az egyik bíráló tojásra érzékeny, így ő csak a vérplazma poros terméket tudta megkóstolni. Az ő véleménye szerint, egy nagyon jó alternatíva, előszeretettel fogyasztotta a terméket, ő nem is érezte annyira ki a „véres” ízt belőle, mint a többi bíráló. Ez adódhat abból is, hogy rég nem érzett tojás ízt, így nem tudta mihez hasonlítani. Mindenesetre jó visszajelzés volt, hiszen az egyik cél az, hogy a tojást, mint allergént helyettesítsük, és akinek tényleg szüksége van erre, neki ízlett.



23. ábra: Különböző alapanyagokból készült habcsókok 1:1, illetve 1:3 fehérje – cukor arányú késztermékek érzékszervi minősítése

6. Összefoglalás

Szakedolgozatomban háromféle fehérjeforrást használva (tojásfehérjelé, tojásfehérjeporból visszahígított tojásfehérjelé, illetve vérplazmaporból visszahígított a tojásfehérjelé szárazanyagtartalmával megegyező vérplazma) ötféle fehérje-cukor aránnyal (1:1; 1:1,5; 1:2; 1:2,5; 1:3) állítottam elő egyforma körülmények között habcsókokat. Műszeresen vizsgáltam a minőségükre ható technofunkciós tulajdonságaikat: 1.) színüket, 2.) állományukat, 3.) szárazanyagtartalmukat, illetve 4.) profilanalitikus módszerrel vizsgáltam érzékszervi tulajdonságaikat, különös tekintettel a fogyasztói elégedettségre, elfogadottságra. Az állományvizsgálatot a habcsók kemény hab szerkezetének vizsgálatára leginkább alkalmas hárompontos törési tesztet alkalmaztam.

A színmérés eredményei igen jól értelmezhetőek voltak. A nagyobb különbségek szemmel is láthatóak voltak. A vérplazma poros termékek a legkevésbé világosak, az esetleges maradék hemoglobin és a vérplazma dekolorizáció után is jellemző enyhén sárgás-opálos színezete miatt. Ezen kívül azt a következtetést vontam le, hogy az 1:3-as fehérje-cukor arányok esetén lettek a legvisszafogottabb, semleges színezethez leginkább közelítő színek, mivel a fehérjeforrások eredeti színe itt tudott a legkevésbé érvényesülni a magas cukorkoncentráció miatt.

A törési teszt eredményei is hasonlóan alakultak. Az 1:3-as fehérje – cukor arányú minták töréséhez volt szükség a legnagyobb erőre, hiszen ebben van a legtöbb szárazanyag is, illetve a szárazanyag nagy része a habot keményítő, hőkezelés során megolvadt, majd ismételen összeállt cukor volt. A többi mért paraméter esetén nem lehetett szignifikáns különbségeket megállapítani sem a különböző fehérjealapanyagú, sem a különböző cukorarányú mintacsoportok között.

A sütés során a tojásfehérjeleves habcsókokból távozott a legkevesebb nedvesség, ami azzal magyarázható, hogy a másik két minta alapanyagaként felhasznált fehérjeforrás szárított formáját hidratáltam vissza bekeverés előtt, így a víz nem kötődött vissza annyira az alapanyaghoz, mint eredeti állapotukban kötődött volna. Emiatt könnyebben el tudott párologni. Pont ez az a jelenség, amiért fontosnak tartottam külön tojásfehérjeleves és tojásfehérjeporból visszahígított tojásfehérjeleves mintákat vizsgálni. Ebből arra következtetek, hogy a nyers vérplazma felhasználása esetén is a vérplazmaporos mintacsoportométól nagyobb nedvességtartalom eredményeket kaptam volna. A

szárazanyagtartalmukat ábrázoló diagramon szemmel az látható, hogy a tojásfehérjeleves habcsókokból távozott el a legtöbb nedvesség. Azonban a tojásfehérjelé, illetve a vérplazmapor esetén a statisztikai értékelés során nem találtam szignifikáns különbséget, míg ezektől szignifikánsan eltérően kevesebb nedvesség párolgott el a tojásfehérjeporos habcsókokból ($p=0,05$).

Az érzékszervi minősítés során – ahogy gyakran a kisszámú képzetlen bírálókból (fogyasztókból) álló panel esetén - nem sikerült statisztikai értékelésre alkalmas eredményeket nyernem a nagy szórás miatt. Ennek fő oka az, hogy leginkább az emberek ízlése döntött a kérdések megválaszolása között, és minden ember ízlése és ítézőképessége eltér. Aki nem annyira édesszájú, annak nagyon édesek voltak az 1:3-as termékek. Abban azonban egyetértés volt a vérplazma poros habcsókok esetén, hogy minél édesebb, annál kevésbé van mellékíze. Azonban volt, aki ezért inkább választotta az édesebbet, viszont volt olyan bíráló, aki ettől függetlenül is inkább a kevésbé édes, de erősebben érezhető mellékízű terméket választotta jobbnak, számára kedvelhetőbbnek. A saját véleményemet is beleszöve, általánosan az édesebb habcsóknak volt jobb ízélménye, azonban engem annyira nem zavart a vérplazmaporos mellékíze sem. A legtöbb bírálót inkább a saját preconcepciói „zavarták” meg, hiszen a megszokott íztől eltér a nem tojásból készült habcsók íze. Nem vagyok benne biztos, hogy nagy sikere lenne a boltok polcain azok között a fogyasztók között, akiknek nincs tojásfehérje érzékenysége. Azonban a szakdolgozatkészítés megkezdése az én esetemben is kimutatták a tojásfehérje intoleranciát, így mindenképpen jó alternatívának tartom, hogy mégis egy magasabb állati fehérjetartalmú készítményt tudok élvezni.

Eredményeim alapján kimondható, hogy pusztán technofunkciós tulajdonságokra gyakorolt hatása alapján a vérplazma alkalmas kemény hab szerkezetű élelmiszerek esetén a tojásfehérje helyettesítésére, a tojásallergén kiváltására. Ugyanakkor ügyelni kell az élelmiszer ízesítésére, hogy valamivel maszkolják – elfedjék – a vérplazma megszokott tojásfehérjétől eltérő ízét.

7. Irodalomjegyzék

45/2012. (V. 8.) VM rendelet, a nem emberi fogyasztásra szánt állati eredetű melléktermékekre vonatkozó állategészségügyi szabályok megállapításáról, Utolsó letöltés: 2023. 11.01. URL: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1200045.vm>

49/2014. (IV. 29.) VM rendelet, az élelmiszerekben előforduló egyes szennyezőanyagokra és természetes eredetű ártalmas anyagokra vonatkozó határértékekről, valamint az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkezésbe kerülő egyes anyagokkal, tárgyakkal kapcsolatos követelményekről, Utolsó letöltés: 2023. 11.01. URL: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1400049.vm>

A Bizottság 589/2008/EK rendelete (2008. június 23.) az 1234/2007/EK tanácsi rendeletnek a tojás forgalmazása tekintetében történő alkalmazására vonatkozó részletes szabályok megállapításáról, Utolsó letöltés: 2023. 11.01. URL: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2008R0589:20100701:HU:PDF>

A Bizottság 1881/2006/EK rendelete (2006. december 19.) az élelmiszerekben előforduló egyes szennyező anyagok felső határértékeinek meghatározásáról, Utolsó letöltés: 2023. 11.01. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/ALL/?uri=celex:32006R1881>

A Bizottság 2073/2005/EK rendelete (2005. november 15.) az élelmiszerek mikrobiológiai kritériumairól, Utolsó letöltés: 2023. 11.01. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32005R2073&from=CS>

Az Európai Parlament és Tanács 853/2004/EK rendelete (2004. április 29.) az állati eredetű élelmiszerek különleges higiéniai szabályainak megállapításáról, Utolsó letöltés: 2023. 11.01. URL: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2004R0853:20110311:HU:PDF>

Az Európai Parlament és Tanács 1069/2009/EK rendelete (2009. október 21.) a nem emberi fogyasztásra szánt állati melléktermékekre és a belőlük származó termékekre vonatkozó egészségügyi szabályok megállapításáról és az 1774/2002/EK rendelet hatályon kívül helyezéséről (állati melléktermékekre vonatkozó rendelet), Utolsó letöltés: 2023. 11.01. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:32009R1069&qid=1413801572405&from=HU>

Az Európai Parlament és Tanács 1169/2011/EU rendelete (2011. október 25.) a fogyasztók élelmiszerekkel kapcsolatos tájékoztatásáról, Utolsó letöltés: 2023. 11.01. URL: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:304:0018:0063:hu:PDF>

Az Európai Parlament és Tanács 1308/2013/EU rendelete (2013. december 17.) a mezőgazdasági termékpiacok közös szervezésének létrehozásáról, Utolsó letöltés: 2023. 11.01. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=celex%3A32013R1308>

Az Európai Parlament és Tanács 1333/2008/EK rendelete (2008. december 16.) az élelmiszer-adalékanyagokról, Utolsó letöltés: 2023. 11.01. URL: <https://european-council.europa.eu/media/default/mix/attach/1/1333-2008-EK.pdf>

Berszán Gábor (1991): *Húsipari gépek*, Budapest: Mezőgazdasági kiadó

Cooke, Sara K., and Hugh A. Sampson. "Allergenic properties of ovomucoid in man." *Journal of immunology (Baltimore, Md.: 1950)* 159.4 (1997): 2026-2032. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.159.4.2026>

Csapó J, Csapó Jánosné: Tej és tejtermékek konjugált linolsav-tartalma. *Állattenyésztés*, 52(4), 331-345.

Csurka Tamás (2022): *Állati eredetű vér élelmiszeripari alkalmazhatóságának vizsgálata* (PhD-értekezés) Budapest: Élelmiszertudományi Doktori Iskola

DAWSON, P. L., ACTON, J. C. (2018): Impact of proteins on food color. In: *Proteins in Food Processing*, 599-638. p. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100722-8.00023-1>

Farmer, J. J., M. K. Farmer, and Barry Holmes (2010): "The Enterobacteriaceae: general characteristics." *Topley & Wilson's Microbiology and Microbial Infections* 2 1317-59. DOI: [10.1002/9780470688618.taw0051](https://doi.org/10.1002/9780470688618.taw0051)

Francesca Patrignani, Lucia Vannini, Sylvain L. Sado Kamdem, Isabel Hernando, Raquel Marco-Molés, M. Elisabetta Guerzoni, Rosalba Lanciotti: High pressure homogenization vs heat treatment (2013): *Safety and functional properties of liquid whole egg*, Pages 63-69, ISSN 0740-0020, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2013.04.004>.

Kis Irén (2008): *Az ételek tápanyag tartalma*, Budapest: Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet

László, S., Szilvia, M., Györgyi, M., Horn, P., Zoltán, S. (2017). A tojás, mint alapvető és funkcionális élelmiszer táplálkozás-élettani jelentősége. *Táplálkozásmarketing*, 4(1-2), 7. DOI: <https://doi.org/10.20494/TM/4/1-2/2>

Licciardello, F., Frisullo, P., Laverse, J., Muratore, G., Del Nobile, M. A. (2012). Effect of sugar, citric acid and egg white type on the microstructural and mechanical properties of meringues. *Journal of Food Engineering*, 108(3), 453-462. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.08.021>

Maire, M., Arbeláez, P., Fowlkes, C. Malik, J. (2008) Using Contours to Detect and Localize Junctions in Natural Images. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Anchorage*, 23-28 June 2008, 1-8. DOI: 10.1109/CVPR.2008.4587420

Kanak M., Devendra K. T, Vaidehi G., Aiman F. (2019): Using classification techniques for statistical analysis of Anemia. In: *Artificial Intelligence in Medicine*, 94 138-152. p. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2019.02.005>

MÉK 5. melléklet a 152/2009. (XI. 12.) FVM rendelethez: https://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/a/25/b1000/12952_2011.pdf

Nébih (2013): *Élelmiszer-biztonsági jótanácsok tojásos ételek készítéséhez* Utolsó letöltés: 2023. 11.01. URL: https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/21392/Ellelmiszer_biztonsagi_jo_tanacsok_to_jasos_etelek_kesziteséhez.pdf/4380af2c-3922-43aa-97d8-82e72a18d4b4

Németh Csaba (2012): *Tojáslevek kis hőmérsékletű hőkezelése* (PhD értekezés) Budapest: Élelmiszertudományi Doktori Iskola

Pasztörözött tojásfehérje lé termékspecifikáció, Capriovus Kft. https://capriovus.hu/wp-content/uploads/2022/05/feherjele_spec_hu_v2_0.pdf

Patrignani, F., Vannini, L., Kamdem, S. L. S., Hernando, I., Marco-Molés, R., Guerzoni, M. E., Lanciotti, R. (2013). High pressure homogenization vs heat treatment: Safety and functional properties of liquid whole egg. *Food microbiology*, 36(1), 63-69. DOI: [10.1016/j.fm.2013.04.004](https://doi.org/10.1016/j.fm.2013.04.004)

Tojásfehérje por termékspecifikáció, Capriovus Kft. Utolsó letöltés: 2023.10.24. https://capriovus.myshoprenter.hu/custom/capriovus/image/data/srattached/1220a31895fa12b72360e91bfce20937_Feh%C3%A9rje%20por%20Sh.pdf

Sharif, Mian K., Makkia Saleem, and Komal Javed. "Food materials science in egg powder industry." *Role of materials science in food bioengineering*. Academic Press, 2018. 505-537. DOI: <https://doi.org/10.1016/C2016-0-00658-7>

Szakály Sándor. "Táplálkozási dilemmák és az élelmiszerek fejlesztésének világstratégiai irányai." *Élelmiszer, táplálkozás és marketing* 1.1-2 (2004): 15-24.

Szücs Fanni: *Tojás és tej allergének kiváltása vérplazma felhasználásával édesipari termékekben, avagy "mindenmentes" piskóta termékfejlesztése*, XXXV. Országos Tudományos Diákköri Konferencia (2021. március 29-31.),8 Agrártudományi Szekció, Élelmiszertechológia B, Magyarország, Budapest, 2021.

Vasconcellos, Ricardo Souza, Lucas Ben Fiuza Henriques, and Patrick dos Santos Lourenço. "Spray-Dried Animal Plasma as a Multifaceted Ingredient in Pet Food." *Animals* 13.11 (2023): 1773. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13111773>

Internet1: Szent István Egyetem NTP-SZKOLL-16-0068 (2016) *A tojások felhasználási lehetőségei* Utolsó letöltés: 2023.10.07. <http://mkk.szie.hu/sites/default/files/ntp-szkoll-16-0068%20%C5%91szi%20kurzusok.pdf>

Internet2: Szűcs és Társa BT. weboldala, Utolsó letöltés: 2023.10.01. <http://www.milchmann.hu/cegunkrol.html>

Internet3: FEKETE ENTERPRISE élelmiszeripari berendezések weboldala, Utolsó letöltés: 2023.10.07. <https://www.f-enterprise.hu/elektromos-serteskapito.html>

Internet4: Beépiskóta (2020) YouTube videóból kivágott kép, Utolsó letöltés: 2023.10.01. <https://www.youtube.com/watch?v=cHuuOtnwemg>

Internet5: Yummy (2019) *Habcsók*, Utolsó letöltés: 2023.10.01. <https://zest.hu/habcsok/>

Internet6: Szoky konyhája (2020) *Rákóczi túrós* @Szoky konyhája YouTube videóból kivágott kép, Utolsó letöltés: 2023.10.01. <https://www.youtube.com/watch?v=cDkPdBE4txM>

Internet7: Biotech USA (2020), Utolsó letöltés: 2023.10.01. <https://biotechusa.hu/feherje-tablázat-az-elelmiszerek-feherjetartalma/>

8. Ábrák és táblázatok jegyzéke

1. ábra: Tojás szerkezeti felépítése (Kép: Internet1) *3. oldal*

1. táblázat: Tojásfehérjében megengedett mikroba számok (Pasztörözött tojásfehérje lé termékspecifikáció, Capriovus Kft.) *6. oldal*

2. ábra: Porlasztva szárítás (Kép: Internet2) *7. oldal*

3. ábra: Kábító fogó (balra) és kábító villa (jobbra) (Kép: Internet3) *8. oldal*

4. ábra: Véreztetés, nyílt rendszerben (Berszán Gábor, Húsipari gépek, I. 1991) *9. oldal*

5. ábra: Zárt véreztetési rendszerhez kötött csökés felépítése (Berszán Gábor, Húsipari gépek, I. 1991) *9. oldal*

6. ábra: Zárt véreztetési rendszer elemei (Berszán Gábor, Húsipari gépek, I. 1991) *10. oldal*

7. ábra: Színes és fehér habcsókok (Kép: Internet4) *11. oldal*

8. ábra: Rákóczi túrós (Kép: Internet6) *12. oldal*

2. táblázat: Az általam használt fehérjekészítmények tápérték táblázata (forrásuk: a különböző alapanyagok termékspecifikációja) *13. oldal*

3. táblázat: Különböző állati- és növényi eredetű élelmiszerek fehérjetartalma (A táblázat a köztudatban lévő átlagértékeket tartalmazza, forrás: Internet7) *14. oldal*

4. táblázat: A különböző fehérje – cukor arányú habcsókok tápértéke 100 g termékre *14.- 15. oldal*

9. ábra: Vérplazma porból készített hab (balra), tojásfehérje porból és tojásfehérjéből készített hab (jobbra) (Szücs, 2021) *16. oldal*

10. ábra: Tojásfehérje léből, tojásfehérje porból és plazmaporból készült habok habtérfogata és habstabilitása (Szücs, 2021) *17. oldal*

5. táblázat: Receptúra 100 grammra levetítve *17. oldal*

6. táblázat: A 3 fehérjekészítmény oldat összetétele *18. oldal*

11. ábra: Az előkészített fehérje oldatok *18. oldal*

- 12. ábra:** Hárompontos töréskereszthez beállított minta 19. oldal
- 13. ábra:** A CIELAB színingertér (Maire et al., 2008) 20. oldal
- 14. ábra:** Különböző alapanyagokból készült habcsókok töréséhez szükséges erő 22. oldal
- 15. ábra:** Különböző alapanyagokból készült habcsókok töréséhez szükséges penetráció mértéke 23. oldal
- 16. ábra:** Különböző alapanyagokból készült habcsókok töréséig kifejtett munka 24. oldal
- 17. ábra:** Különböző alapanyagokból készült habcsókok törése utáni tapadási erő 24. oldal
- 18. ábra:** Különböző alapanyagok pH értékei, a habbá verés előtti pillanatokban 25. oldal
- 19. ábra:** Különböző fehérjéből készült habcsókok (tojásfehérjelé, tojásfehérje por, vérplazma por) világossági tényezői (L^*), vörös – zöld szintényezői (a^*), sárga – kék szintényezői (b^*) 26.-27. oldal
- 20. ábra:** A fehérjealapanyagok hatása a világossági tényezőre (Tukey post-hoc teszt által szignifikánsan elkülönített homogén csoportok) 27. oldal
- 7. táblázat:** Az elkészült habcsókok 28. oldal
- 21. ábra:** Átlagos sütési súlyvesztés egy darabra 29. oldal
- 22. ábra:** Különböző alapanyagokból készült habcsókok sütés utáni nedvességtartalma 30. oldal
- 23. ábra:** Különböző alapanyagokból készült habcsókok 1:1, illetve 1:3 fehérje – cukor arányú késztermékek érzékszervi minősítése 31. oldal

9. Nyilatkozatok

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:	Harangozó Mercédesz
A Hallgató Neptun kódja:	SL35AC
A dolgozat címe:	Állati vérplazma felhasználása tojásallergén kiváltására kemény hab kolloid mátrixban (habcsók) változó cukortartalom mellett
A megjelenés éve:	2023.
A konzulens intézetének neve:	Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
A konzulens tanszékének a neve:	Állatitermék és Élelmiszertartósítási Technológiai Tanszék

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

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

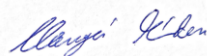
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori 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: 2023. év 11. hó 02. nap


Hallgató aláírása


NYILATKOZAT

Harangozó Mercédesz (hallgató Neptun azonosítója: SL35AC) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot 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**¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: Budapest, 2023. október 31.


Dr. Csúrka Tamás
belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.