

# SZAKDOLGOZAT

Ordódy Réka szakdolgozat

Ordódy Réka

Budapest, 2023



MAGYAR AGRÁR- ÉS  
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Élelmiszertudományi kar

Állattermék és Élelmiszertartósítási Technológia

Tanszék

TOJÁSFEHÉRJE ALAPÚ KRÉMEK FEHÉRJETARTALMÁNAK  
NÖVELÉSI LEHETŐSÉGEI, AZ ÉRZÉKSZERVI KARAKTER  
KIALAKÍTÁSÁNAK VIZSGÁLATA

Ordódy Réka

Budapest

2023

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

**Szak neve: BSc Élelmiszermérnöki**

**Táplálkozás-Élelmiszertechnológia szakirány**

**Szakedolgozat készítés helye: Állattermék és Élelmiszertartósítási Technológia Tanszék**


Hallgató: Ordódy Réka

A szakedolgozat címe: Tojásfehérje alapú krémek fehérjetartalmának növelési lehetőségei, az érzékszervi karakter kialakításának vizsgálata

Konzulens: Vargáné Dr. Tóth Adrienn

Külső konzulens esetén tanszéki felelős:

Beadás dátuma: 2023.04.03.



---

szakedolgozat készítés helyének vezetője


Dr. Friedrich László



---

konzulens

Vargáné Dr. Tóth Adrienn



Dr. Mednyánszky Zsuzsanna

Táplálkozás-Élelmiszertechnológia szakirány felelős

## Tartalomjegyzék:

<b>1. Bevezetés .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Kísérlet célja .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Irodalmi áttekintés .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1. A tojás szerkezeti felépítése .....</b>	<b>4</b>
<b>3.2 A tojásfehérje tápanyagai, funkcionális tulajdonságai .....</b>	<b>7</b>
3.2.1 Ovalbumin .....	8
3.2.2 Ovotranszferrin.....	9
3.2.3 Ovomukoid.....	10
3.2.4 Lizozim.....	10
3.2.5 Avidin.....	11
<b>3.3 A tojásfehérje ásványi anyagai.....</b>	<b>11</b>
<b>3.4 Alternatív lehetőségek fehérje szint emelésére .....</b>	<b>13</b>
3.4.1 Tejsavó fehérje .....	13
3.4.2 Tojásfehérje por.....	14
3.4.3 Szarvasmarha kollagén peptid.....	15
3.4.4 Kendermag fehérje por.....	17
<b>4. Anyagok és módszerek.....</b>	<b>19</b>
<b>4.1 Kísérlet során felhasznált anyagok.....</b>	<b>19</b>
4.1.1 Tojásfehérje krém.....	19
4.1.2 Édesítő anyag .....	19
4.1.3 Inulin .....	20
4.1.4.Kakaó .....	20
4.1.5 Fehérje szint növeléséhez használt termékek, valamint azok hasznosulása .....	20
4.1.5.1 Felhasznált proteinek.....	20
4.1.5.2 Fehérje komplettálás.....	21
4.1.6 Nutella .....	24
<b>4.2 Kísérlet során alkalmazott módszertan.....</b>	<b>24</b>
4.2.1 Hőkezelés .....	25
4.2.2 Mikrobiológiai vizsgálat .....	25

4.2.3 Szárazanyagtartalom meghatározás .....	25
4.2.4 Állománymérés .....	26
4.2.5 Szín meghatározás .....	27
4.2.6 pH meghatározás .....	28
4.2.7 Érzékszervi vizsgálat .....	28
4.2.8 Reológiai vizsgálat .....	28
<b>5. Eredmények és értékelésük .....</b>	<b>30</b>
<b>5.1 Mikrobiológiai eredmények .....</b>	<b>30</b>
<b>5.2 Szárazanyag-tartalom meghatározás .....</b>	<b>30</b>
<b>5.3 Állománymérés .....</b>	<b>31</b>
<b>5.4 Szín mérés eredményei.....</b>	<b>33</b>
<b>5.5 pH mérés eredményei.....</b>	<b>36</b>
<b>5.6 Érzékszervi vizsgálat.....</b>	<b>37</b>
<b>5.7 Reológiai vizsgálat .....</b>	<b>39</b>
<b>6. Összefoglalás.....</b>	<b>43</b>
<b>7. Irodalomjegyzék.....</b>	<b>45</b>
<b>8. Mellékletek.....</b>	<b>48</b>

# 1 Bevezetés

A tojás, mint táplálékként való fogyasztása feltételezhetően megelőzi az ember megjelenését a Földön, elvégre az állatvilág számos fajának gyakori, továbbá nélkülözhetetlen élelme. Az ember kezdetben csak gyűjtögeti, összeszedi a vadmadarak tojásait, mint a legegyszerűbben hozzáférhető állati eredetű, értékes tápértékű élelmiszert, mígnem aztán háziasítja az indiai dzsungeltyúkot, miképp a tojás szinte önként adódó étel legyen. S miközben a legsűrűbben fogyasztott fehérje-tartalmú táplálékunkká vált, lassan elfeledkezünk a tojás valódi szerepéről, azaz arról, hogy elsődlegesen a fajfenntartást szolgálja. Továbbá, ugyancsak a tojás kulcsfontosságú funkciójával függ össze, a benne lévő felettebb értékes tápanyag mennyiség, valamint biológiailag aktív, olykor nélkülözhetetlen elemeknek köszönhető, hogy számottevő panaszra, illetve nem kevés betegségre gyógyírként szolgál. Ma már nemcsak évszázados, sőt mi több, évezredek tapasztalatok alapján használhatjuk a legtermészetesebb gyógyhatású szerként, hanem többnyire pontosan ismerjük hatóanyagainak parányi mennyiségeit is.

A tojás az egyik létező legjelentősebb biológiai értékű fehérje, nagyobb, mint a populáris csirkemell, valamint a táplálékkiegészítő ipar által népszerűsített tejsavó. Ebből az következik, hogy jól emészthető, illetve a szervezet nagy határfokkal tudja beépíteni az ebből nyert aminosavakat. Eme tudás az alapja a sportolók közkedvelt tojásfogyasztásának. Mindazonáltal, a tojás fehér része nem tiszta protein. Valójában, megközelítőleg 80%-a víz, tehát csupán a fennmaradó mennyiség fehérje, ezen túl viszont, elenyésző mennyiségben tartalmaz egyéb tápanyagokat, mint a szénhidrát, zsírok, valamint vitaminok. Tudományosan megközelítve, illetve részletesebb megfigyelések alapján megállapítható, miszerint a fehérje legnagyobb arányban albumint tartalmaz, ami a szervezet legfontosabb kötő- és szállító fehérjéje. Továbbá, tartalmaz ovotranszferrint, ami az immunrendszert segíti a fémek megkötésével, illetve ovoglobulint, amely a tojást védi a baktériumoktól, valamint a vírusoktól. (Részletek; 3.2-es fejezet)

A tojásfehérjét leggyakrabban instant formában szokták sütve/főzve fogyasztani, de az utóbbi években felfigyelt erre a voltaképp hétköznapi ételre, mint alapanyagra a tudomány is. Szeretném ebben a fejezetben kihangsúlyozni a ToTu által gyártott tojáslé alapú italokat, valamint krémeket, továbbá azok piacra kerülésének jelentőségét. Termékeiket, tojásfehérje, étkezési só, ételecet és proteáz enzim felhasználásával állítják elő. A produktum mind színében, mind állagában, fokozott mértékig ízében is a tejföldre, elsősorban a csökkentet zsírtartalmú, vagy laktózmentes tejföldre hasonlít. Ezen krém készítmények a fogyasztók igényei alapján

ízesíthetők. Sportolók, testépítők számára arányában kiemelkedő, biológiailag teljes értékű fehérjetartalma továbbá, annak könnyű emészthetősége jelent előnyt. A termék fehérjetartalma 15%. Tejre, tejtermékre érzékeny fogyasztók számára kiváltképp tökéletes alternatívának bizonyul mivel laktózmentes, ezenfelül további számos előnyös tulajdonságai közé sorolható, miszerint szénhidrátartalma elhanyagolható, tartósítószermentes, továbbá 0% zsírt, valamint koleszterint tartalmaz.

A tojás, mint alacsony gazdasági költségű, alapvető élelmiszerforrás táplálkozás-egészségügyi szempontból időtlen idők óta a front vonalon áll, miszerint szüntelen kutatják a kérdésre a megfelelő választ; előnyös, avagy éppen hátrányos effekteket szül fogyasztása?! A legtöbb esetben a mértékletességben rejlik a megoldás kulcsa, ellenben szerencsére bőségesebb a pozitívum, mint a negatívum, továbbá, ahogy Christopher Blesso (Connenticuti Egyetem Táplálkozás tudósa) mondta; „A tojásban minden összetevő megvan, ami ahhoz szükséges, hogy egy élőlény kifejlődjön, egyfajta sűrített táplálék”. (Varga, 2019)

## 2. Kísérlet célja

Következtetve, a fokozott, exponenciálisan megnövekedett figyelemre, mely a minél egészségesebb és tudatosabb táplálkozás irányába szegül, kísérletem során az előző fejezetben említett, ToTu tojásfehérje alapú, krém hatású élelmiszer termékfejlesztése, miszerint egy kakaós krém előállítására, az elsődleges céloim. Továbbá, szándékomban áll a készítmények érdemi fizikai, kémiai, illetve mikrobiológiai tulajdonságainak feltárása, valamint ezen paraméterek által kapott eredmények következtetéseinek meghatározása, ha szükséges az alap összetevők esetlegesen fennálló módosítása. Fontos szempontnak mutatkozik a munkafolyamatom során, a megfelelő érzékszervi sajátosságok kialakítása, értem ezalatt; íz, illat, szín, állag, ezen szempontok elemi szerepet érdemelnek a receptúra fejlesztése folyamán, miképp a lehető legkiválóbb összbenyomást kelthesse fogyasztása következtében. Mindenekelőtt, szeretném azt is hangsúlyozni, miképp kutatásaim szándéka mögött, centralizált törekvéseim háttérében, a sportolók, valamint fogyókúrázni kívánó személyek állnak, hogy számukra egy kedvező, egyelőre a „piacon” nem ismert, teljesértékű táplálék forrást biztosítsak. Éppen ezen okokból kifolyólag, az aktív rekreációs tevékenységű életet követők esetében, több izomcsoportot érintő testrészek regenerációjához kulcsfontosságú a megfelelő fehérjeforrás, illetve azok beépülése a szervezetbe, így a termék emelt fehérjeszinttel rendelkezik. Kísérletem megvalósításához 4 féle fehérje típusal dúsítottam az alapterméket, melyek az alábbiak; tejsavó fehérje izolátum, tojásfehérje por, szarvasmarha kollagén peptid, valamint kendermag fehérje, amelyeknek együttes biológiai hasznosulásukat szintén részletekbe menően vizsgáltam.

Kulcsfontosságúnak tartom, illetve számomra is különleges szerepet tölt be a helyes, valamint tudatos táplálkozás megléte, annak elsajátítása és beiktatása a mindennapokba. Ebből kifolyólag termékem 100%-ban színezék, valamint aromamentes, nem tartalmaz semmilyen tartósítószerrel, továbbá az élelmiszeripar által előszeretettel használatos ízfokozókat, illetve térfogatnövelő szerrel sem, kizárólag természetes alapanyagokkal igyekeztem dolgozni, így megállja a helyét a sporttáplálkozás terén, a várt produktum.

Végül, de nem utolsó sorban, szeretném a továbbiakban szintén előtérbe helyezni a tényt, miszerint a megfelelő emésztés kialakításához, valamint annak fenntartásához nélkülözhetetlen, az elegendő rost mennyiség bevitele. Ennek okán, illetve mivel az egyetlen tápanyagnak minősül, melyet a tojás önmagában nem tartalmaz, termékemet inulinnal dúsítottam.



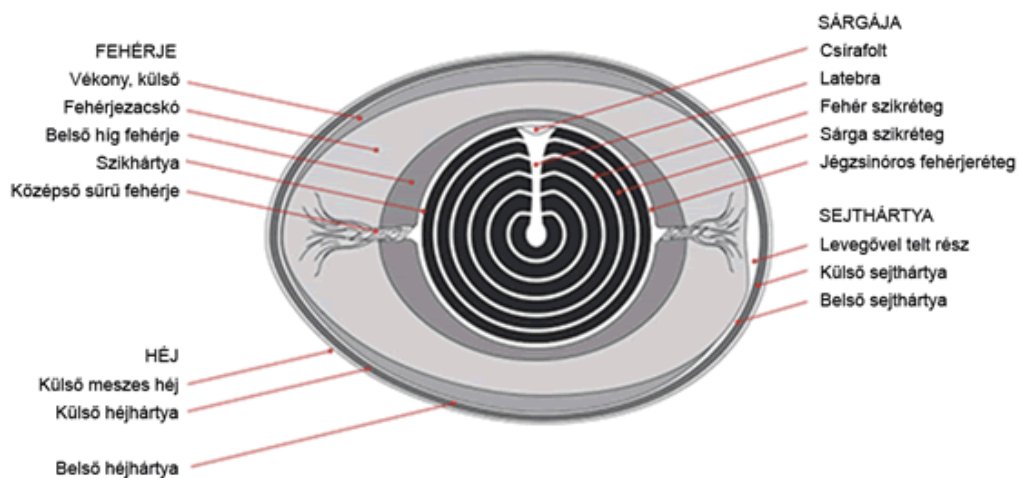
### 3. Irodalmi áttekintés

#### 3.1. A tojás szerkezeti felépítése

Szerkezetét nézve a tojás belső része önmagában egy „hatalmas” petesejt, teljes egészében pedig, a héjjal együtt, egy speciális tokkal ellátott az adott élőlénynek egy lehetséges utódja. Következésképp a tojás magába foglalja mindazokat az alkotórészeket, illetve tápanyagokat, melyek az ivadék fejlődéséhez szükségesek, továbbá emellett, azok védelmére, például külső fizikai, kémiai hatások ellen, is alkalmasak. A kikelést követően az utód önálló életre képes fióka lesz, tehát ebből következik, hogy a tojásban majdnem ugyanannyi százalékban megtalálhatóak azok az összetevők, mint az anyatejben. Alakját tekintve, külső szemmel megfigyelve a tojás az organikus formák közül az egyik legtökéletesebb alakzat. Különböző jelzőket használnak formáját illetően, mint pedig; ovális, gömbölyded. Amely elmondható róla, hogy nem szimmetrikus, egyik oldalát nézve enyhén csúcsosabb, míg a másik vége tompább. További külső tulajdonságok, amelyek megfigyelhetők, a tojás színe, illetve a héj felülete, anyagbéli sajátosságok. Tudniillik számtalan tojó állatot tudunk megkülönböztetni, ebből speciálisan a tyúktojásra szeretnék figyelmet szentelni, ahol két alapvető szín között tudunk különbséget tenni, a barna, valamint a fehér. Ezek a szélsőséges eltérések, egyrészt az időjárási viszonyosságoknak, másrészt az évszakoknak tudhatók be. Érttem ezalatt, miszerint a tojószezon megkezdődése során, valamint a melegebb időjárásnak köszönhetően a színek tónusa erőteljesen sötétebb, míg más (ettől eltérő) befolyásoló tényezők hatására egyre világosabb árnyalat tapasztalható. A tojás mintázata lehet pettyes, foltokkal teli, vagy esetlegesen márványos hatású, amely voltaképp az evolúciós tényezők jóvoltából formálódott, alapvetően a rejtőzködést, a környezethez való alkalmazkodást szolgálja. Végezetül a tojáshéján mutatkozhatnak további eltérések, felülete lehet sima, érdes, fényes, matt, esetlegesen szemcsés, darabos, mely elsődlegesen a tojó fajtájától függ, kisebb százalékban befolyásolhatja a küllemet, a táp ásványianyag tartalma, egyúttal a héjon lévő, bőrhatású hártya, a kutikula, mely képes optikailag fényesebb hatást eredményezni. Bár a tyúkok esetében, fontos kiemelni, fajtájuktól szubjektíven, tápértékét figyelembe véve, azonos minőségű tojást tojnak, ebből adódóan a származó formai különbségek, csak és kizárólag a vásárlók igényeit törekednek kiszolgálni. (Légrády P., 2001)

Méretét, illetve felépítését tekintve, az optimális tyúktojás 53 gramm (M méret), valamint 73 gramm (L méret) közötti értéknek felel meg. (F.C. Schwägele, 2011) Ebből százalékokra leosztva, oly módon épül fel, miszerint 60%-a fehérje, 30% a sárgája, végül, de nem utolsó

sorban a maradék 10% a héj. (WJ Stadelman, 2003) A részletesebb szerkezeti felépítést az 1. ábra mutatja.



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

Kívülről befelé haladva, az első réteg, amely a tojáshéját hártyszerűen borítja, továbbá primer funkciója, a védelmi vonal stabilitása, annak áttörhetetlenségét biztosítja, nem más, mint a kutikula. Eme hajszálvékony, vízlepergető hatású, színtelen burok, arra szolgál, hogy megóvja a tojást a külső környezetből származandó káros, szennyező kórokozótól, valamint mikroorganizmusoktól, ennek értelmében egyfelől védelmezi a fejlődő embriót, ugyanakkor megtermékenyítetlen tojás esetében, pontosabban étkezési célra szánt termékénél, élelmiszerbiztonsági védelmet nyújt, a gázcsere pórusok kitöltésével. (Peter W. Wilson et al., 2017) Kémiai összetételét tekintve, a kutikula mennyisége, egy kutatás alapján, azt a következtetést vonja maga után, hogy szignifikáns összefüggés lelhető fel, a tyúk életkorával. A kutatást a tojáshéj felszínén ATR-FTIR spektrometriás elemzéssel határozták meg, melynek köszönhetően az az eredmény tapasztalható, miszerint, az idősebb tojók esetében számottevően kisebb arányban van jelen kutikula, ellenben magasabb értéket képvisel a karbonát. Továbbá, redukálódik az amidok, foszfátok, illetve poliszacharidok mennyisége is. (G. Kulshreshtha et al., 2017)

A tojáshéj követi a kutikulát felépítését tekintve, mely elsősorban arra szolgál, hogy elválassza a tojás tartalmát környezetétől. Egyéb hasonlóan nélkülözhetetlen funkciója, hogy szabályozza a légzés folyamatát, melynek folyamán, a tojás rakást követően a CO<sub>2</sub> kiválasztódik. (Karlsson és Lilja, 2008) A gázcsere úgy valósul meg a külső, valamint belső környezet között, hogy a

korábban részletesebben említett viaszos kutikulán, számtalan mennyiségű tölcser formájú pólus található, melynek segítségével lehetővé teszi ennek a folyamatnak a zavartalan működését. Összetételében egy kemény, enyhén merev, évégett, ütésre érzékeny, holott igencsak ellenálló felépítésű anyagnak mondható, mely magas mésztartalmú fehérjék kapcsolatrendszeréből épül fel. Szilárdságának fokát az általuk fogyasztott táplálék ásványianyag tartalma, nevezetesen kalcium tartalma, valamint annak beépülési/felszívódási aránya határozza meg, hiszen a kalcium karbonát aragonit formájában kristályosodik ki. (Maxwell T Hincke et al., 2012)

A tojásrátyák a héjon belül helyezkednek el, mely egy kettős (külső, belső), rendkívül ellenálló, szabad kézzel át nem szakítható hártya rendszer, melyek együttesen alkotják a choriont. (Internet1) Elhelyezkedésüket vizsgálva, egyik szorosan a héjhoz, a belső pedig a fehérjéhez feszül, a kettő egymással szintén szoros kapcsolatban áll, mindaddig, amíg a tojás el nem hagyja a tojó testét, ennek következtében a környezetből származó hőmérséklet különbség által elválnak egymástól a rétegek, melynek produktumául levegő kerül a két hártya közé és kialakul a légkamra. (James R. Chambers et al., 2017) Ez szolgálja a végső fizikai védelmet, melynek köszönhetően, áthatolhatatlan képességet eredményez az esetlegesen fenyegető baktériumok ellen. A légkamra, mint annak kialakulását részleteztem az előbbi sorokban, funkcióját tekintve csoportosítható. Részint, az embrió szempontjából fokozottan hasznos megléte, hiszen a már világra jött fióka ezen keresztül jut oxigénhez, másfelől, a tojás minőségéről árulkodik a légkamra mérete, ugyanis egy frissen világra hozott tojás légkamrája lényegesen kicsi, azonban az idő előrehaladtával, ezen becsült arány növekedést idéz elő, ergo minél kisebb méretű a kamra, annál frissebbnek tekinthető a tojás kvalitása. (Suhajda et al., 2011, Tóth, 2019)

A tojásfehérje három, egymástól heterogén állományban öleli körbe a tojássárgáját. Szabad szemmel is megkülönböztethető egy sűrűbb, kocsonyás állagú réteg, melyben az ovumucin tartalom négyszeres erősségű koncentrációban van jelen, mint a másik kettő fehérjekomplexumban, ez adja háromdimenziós szerkezetével a stabilitást. (dr. Légrády, 2001) A külső folyékonyabb régiót, áttetsző pellucida néven is használja a szakirodalom, ahol jócskán kevesebb rostanyag található, ugyanakkor ebben a zónában nagy számmal vannak jelen fonalszerű jégzsinórok, melyek képesek, feszességüknek köszönhetően, a sűrűbb részt, valamint a tojássárgáját a tojás közepén prezerválni.

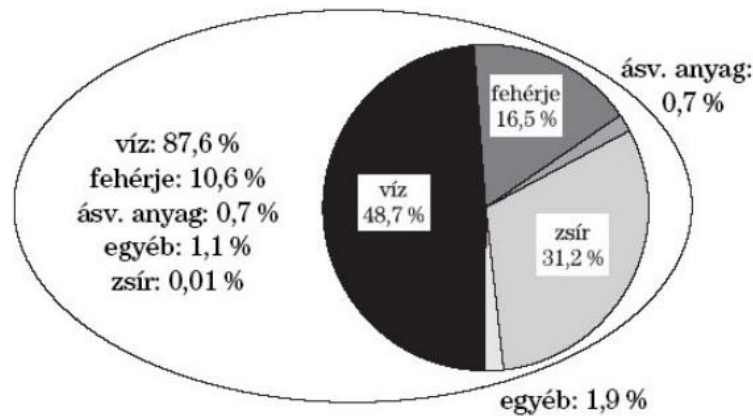
Végső soron a legbelső (fő) alkotóelem a tojássárgája, mely voltaképp egy zsír a vízben emulzió keretein belül értelmezhető. (M.J. Hutchison, 1992) Szerkezetét tekintve kettő különféle

egységre lehetséges felosztani. Tartalmazza, belülről kifelé haladva, a szemcséket, amely zónát latebrának is neveznek tudományos körökben, eme rész fehérjéket, lipideket, ásványianyagokat foglal magába, majd ezt követik a cseppcsekék, melyek csekély sűrűségű lipoproteinek (LDL) elegyét képviselik. Ennek az egységnek a rugalmasságát, a szikhártjának köszönheti, ami körül fogja azt, ezáltal biztosítva a stabilitást. Ebből adódóan megállapítható a tojás frissessége is, ugyanis a felverést/feltörést követően a régebbi tojássárgája, a szikhártya elvékonyodása végett, szétfolyik. (Dénes Ottó, 2010)

### **3.2 A tojásfehérje tápanyagai, funkcionális tulajdonságai**

Az alábbi fejezetben szeretném hangsúlyozni, valamint részletezni szakdolgozat témám, termékfejlesztési munkám alap összetevőjének, a tojásfehérjének, számos alkotóelemét, továbbá táplálkozás-egészségügyi jelentőségét.

Magáról a fehérjéről temérdek tanulmány, tudományos feljegyzés szolgál annak megerősítése céljával, melyek azt próbálják nyomatékosítani, mennyire szükséges eme tápanyag napi rendszerességű fogyasztása. Ezen aminosavak láncolataiból felépülő makromolekulák különösen fontos szerepet töltenek be a sejtek, valamint szövetek szintézise során, továbbá nélkülözhetetlenek, bizonyos enzim, hormon, illetve antitest előállításához. A mozgás szempontjából szintén igencsak jelentős meglétük, általuk köszönhető az izomzat megfelelő kialakítása. Hiányuk súlyos következményeket von maga után, mind fejlődésben, mind az immunrendszer gyengülésében szerepe van, illetve a hormonháztartás egyensúlyának felborulását eredményezi. (Sharon Natoli, 2013) A tojás fehérjéi a legtökéletesebb minőségűnek, már-már teljes értékűnek tekinthetők, ennek okán gyakorta ehhez viszonyítják más, a tojástól eltérő táplálékok fehérjetartalmát. A teljes csirketojásban hozzávetőlegesen 1000 különféle fehérjét azonosítottak (Sophie R.-Godbert et al., 2019) ebből a számértékből a legnagyobb koncentrációban, mintegy a fele található a tojásfehérjében. (Becsült adatok szerint 40% a sárgájában, míg a maradék, csekély 10% a héjban és a hárttyákban differenciálódik.) (Snigdha Guha et al., 2019)



2. ábra: Tojás tápanyag összetétele  
(Forrás: dr. Légrády P. Tojásos könyv)

A tojásfehérje ovomucin szálakból felépülő makrorendszer, melyek nagyszámú globuláris fehérjét tartalmazó vizes oldatban helyezkednek el. (Németh Csaba, 2012) Jelentősebb fehérjéi, melyet a tanulmányok, emellett magam is szeretnék kiemelni, az ovalbumin, ovotranszferrin, ovomukoid, lizozim, globulin, ovomucin, ovomakroglobulin, avidin.

I. Táblázat: Az egyes fehérjék összfehérje százalékát, molekulatömeg, illetve izoelektromos pontját jelöli (Zhe Li et al., 2022 nyomán)

Fehérje	Összes fehérje százalék (%)	MW (kDa)	pI	Refs.
Ovalbumin	54	45	4,5	[6,7]
Ovotranszferrin (konalbumin)	12-13	77	6	[14]
Ovomucoid	11	28	4,1	[24]
Lizozim	3,4-3,5	14,3	10,7	[31]
Ovomucin	1,5-3,5	0,22-270 x 10 <sup>3</sup>	4,5-5,0	[43]
Ovomakroglobulin (ovosztatin)	0,5	7,6-9,0 x 10 <sup>2</sup>	4,5-4,7	[46, 47]
Avidin	0,005	68,3	10	[49]

Ebből a legmeghatározóbb, alábbi, fehérjéket szeretném részletekbe menően hangsúlyozni, azon funkcionális szerepüket bemutatni, mint felhasználási, mint egészségügyi/élettani területen.

### 3.2.1 Ovalbumin

Az ovalbumin az elsősorban tisztán izolált fehérje, mely az összes fehérje tömegének 54-58%-át teszi ki, tehát több, mint a felét. Eme fehérje egyetlen monomer foszfolipoprotein láncból áll, valamint az egyetlen fehérje-típusnak nevezhető, amely szabad szulfhidril-csoportokat

tartalmaz. A tyúk ovalbumin teljes aminosavszekvenciája 385 aminosavból áll. (Mian K. Sharif et al., 2018; T.Strixner et al. 2011). Élettani jelentősége nagyfokú figyelmet érdemel, számos kutatás és tudományos rovat sikeresen nyilatkozott különféle biológiai, illetve antimikrobiális aktivitásáról. Egyik ovalbumin oktapeptid, az ovokinin egy vérnyomáscsökkentő és érrelaxáló hatást kiváltó peptid, melynek köszönhetően csökkenti a vaszkuláris rezisztencia kialakulásának értékét. További, az emésztéssel képződött peptidek képesek különféle baktériumtörzsekkel, valamint gombákkal szemben is aktivitást mutatni, ez az antibakteriális hatás főképp a *Bacillus subtilis* ellen mutatott rendkívüli cselekvést. Szerepük nélkülözhetetlen a tumor nekrozis faktor felszabadulásának gátlásában, ebből kifolyólag az ovalbumin immunmoduláló és stimuláló tulajdonsággal is bír. Mivel az összes esszenciális aminosavat tartalmazza, eme fehérje lánc, táplálkozástudomány szempontjából is egy értékes forrás, azonfelül kiváló antioxidáns hatással is rendelkezik. (Tan, A. et al., 2020; Mian K. Sharif et al., 2018)

### 3.2.2 Ovotranszferrin

Az ovotranszferrin, más néven konalbumin, a tojásfehérje fehérjéinek 12-13%-át teszi ki, mely 686 aminosavból épül fel. (Giansanti, F. et al., 2015) Eme fehérje rendszer erős vasmegkötő képességéről és bioaktivitásáról vált híressé, aminek köszönhetően vaspótlóként, antibakteriális szerként, valamint antioxidánsként tart számon az élelmiszer-, illetve gyógyszeripar. (Rathnapala E.C.N et al., 2021) Ebből adódóan, tökéletesen alkalmazható, továbbá potenciális segédanyagként minősül az étrend-kiegészítő szektorban. Ugyanakkor, képes visszaszorítani a vasigényes mikroorganizmusok szaporodását, azzal, hogy a fehérje képes megkötni, a folyamathoz szükséges vasat, valamint gátló hatást is képes kifejteni, mely a növekedésükben kulcsfontosságú. Tökéletes példaként szolgál, melyet számotart a tudomány is, eme procedúrára, a Salmonella vírus, amellyel szemben szintén csökkenteni képes az ovotranszferrin, vaskeláció által, a mikroba élettartamát. (Zhe Li et al., 2022) Egészségügyi szempontból, egy kutatás által kijelenthető, hogy javítja a bélrendszer egészségét, azáltal, hogy csökkenteni képes a patogén mikroorganizmusok számát az említett területen. Továbbá feljegyzések támasztják alá, miképp a tojásfehérje- ovotranszferrinből származó peptidek gyulladáscsökkentő- valamint vérnyomáscsökkentő, illetve rákellenes hatásai is léteznek, mindemellett segítik a szív- és érrendszeri betegségek kezelését. A csontképződésben, valamint növekedésben is jelentős szerepet vállal a komplex, nem véletlenül alkalmazza az élelmiszeripar anyatej-helyettesítő tápszerek alapanyagául. (Internet2) Léteznek további szekunder funkciók is, ugyanis erőteljes baktericid tulajdonságokkal rendelkezik, melyet

szintén az élelmiszerek előállításához használják. Ennek a mérvadó paraméternek köszönhetően, megakadályozza a zsír-víz szétválást az adott táplálékban, azaz lényeges emulgeáló komponensként alkalmas. (Rathnapala E.C.N. et al., 2021)

### 3.2.3 Ovomukoid

E fehérje 11%-át teszi ki a teljes tojásfehérje értéknek, ami valamelyest kevesebb mennyiséget jelent, szerepe ugyancsak jelentős. Élettani aktivitását, valamint szerkezeti felépítését tekintve, rendkívül nagy stabilitását, a benne levő diszulfidkötések töltik be a legmeghatározóbb módon. (Zhe Li et al., 2022) Továbbá, proteázok gátlásával képesek elnyomni a baktériumok növekedését, ezzel egyidejűleg védve a fejlődő embriót. Az élelmiszeripar előszeretettel alkalmazza előnyös funkciói révén, elsőbbséget élvez bizonyos, -szarvasmarha-eredetű fehérjékkel szemben, ugyanis a tojásból, pontosabban az ovomukoidból, származandó tripszin-inhibitorok jelentősebb biztonsági profillal rendelkeznek, mellyel csökkenteni képesek a bakteriális fertőzések kockázatát. További prioritást eredményez többek között az is, hogy az ovomukoid fehérjékből aktív peptideket lehet kinyerni, mely a hidrolízishez megfelelő enzim kiválasztásával lehetséges, amelyek szintúgy az élelmiszer-feldolgozásban fontosak, illetve táplálékkészítményként szolgálhatnak. (Abeyrathne et al. 2013)

### 3.2.4 Lizozim

A lizozim fehérje a leginkább tanulmányozott anyagok közé sorolható, ugyanis könnyedén hozzá lehet jutni, illetve költséghatékonyság szempontjából is előnyt biztosít a kutatások számára. Megtalálható az emberi testnedvekben, mint például a nyálban vagy a könnyben, valamint természetesen a tojásfehérjében úgyszintén, még hozzá 3,5%-ban kimutatható. 129 aminosavból épül fel, melynek stabilitásáért a benne levő négy-diszulfid kötés felelős. Természetes formájában főképp monomer profilban mutatkozik, ellenben valamely külső fizikai, kémiai paraméter változtatásával (pH, koncentráció, hőmérséklet) reverzibilis dimer keletkezik belőle, mely kutatások alapján terápiás, vírusellenes, és gyulladásgátló sajátosságokat ölt. (Lesnierowski et al., 2021) Továbbá, e fehérje maximálisan lúgos bázisúnak tekinthető, emiatt előszeretettel alkalmazza az élelmiszeripar, hiszen kiválóan funkcionál tartósítószerként. A gyógyszeriparban is további felhasználásra szolgál e fehérje, mint alapanyag, sebgyógyító kenőcsökben, szemcseppekben, illetve bizonyos kutatások kimutatták, hogy rákellenes gyógyszerekben is kifejti hatását. (Juneja et al., 2012) Egyéb érdekes, korszerű kísérletek különösképp reflektorfény alá helyezték, azt a tényt, hogy a globális szinten elterjedt COVID-19 kezelésében, valamint megelőzésében is szerepet vállal, tehát a lizozim fehérje

vírusellenes szerként, illetve immunmodulátorként is megállja a helyét. (Mann, JK & Ndung'u, T, 2020)

### 3.2.5 Avidin

Az avidin fehérje egy erőteljesen bázikus glikoprotein, mely elenyésző, csupán 0,05%-ban van jelen a tojásfehérjében. 128 aminosavból épül fel, továbbá az egyetlen olyan fehérjekomplex, mely képes megkötni a B-vitaminok közül a biotint, túlzott fogyasztása hiányként lép fel, viszont ehhez extrém mennyiségű nyers tojásfehérjét kell bevinni a szervezetbe, ugyanis hő hatására e képessége inaktiválódik. (Zhe Li et al., 2022) Antimikrobiális hatású, valamint védekező fehérje funkciót tölt be, a H-vitamint igénylő mikroorganizmusokkal szemben, magas biotin-affinitása végett. Továbbá, eszközként használatos számos területen, mint affinitás alapú elválasztásoknál, valamint biokémiai vizsgálatok során. (G-Gésan-Guiziou, 2013)

### 3.3 A tojásfehérje ásványi anyagai

A tojásfehérjéről, valamint annak fogyasztásáról számos előnyöket képes felmutatni a tudomány. Tényként szolgál a mindennapokban, hogy rendkívül alacsony kalóriatartalmú élelmiszernek tekinthető, ugyanis nem tartalmaz telített zsírokat, illetve cukrokat, szénhidrátot is, csak alig számottevő mennyiségben lehetséges kimutatni. Azonkívül, hogy kitűnő fehérjeforrás, csekély energiatartalmú, ellenben előnyként szolgál amiatt, miszerint hosszan tartó jóllakottság-érzetet képes fenntartani az emberek számára, magyarán az egészséges testsúly fenntartásában is hatalmas segítséget képes nyújtani fogyasztása. (Mitch Kanter, Internet3) Továbbá, szükséges kiemelni, hogy eme kocsonyás folyadék alkotói között nem szerepel a világ szinten hírhedtté, illetve veszélyessé vált szterán vázas zsírvegyület, a koleszterin. Előnyös élettani hatást biztosít tehát, ugyanis (a sok rétvű kutatások, illetve kísérletek ellenében, napjainkban megoszló vélemények születnek továbbra is) étrendünkbeiktatása során nem kell tartani az esetleges szív- és érrendszeri betegségek fokozott kialakulásától. Bár, egy feljegyzés sem állítja, miszerint a tojásfehérje elegendő élelmiszerforrás, sőt kifejezetten hangsúlyozzák, hogy bizonyos vitaminok, valamint ásványi anyagok, kizárólag a sárgájában található meg, mint például; D-vitamin, B12-vitamin, a vas és a kolin, azaz a teljes tojást nem lehetséges pótolni nagyobb mennyiségű fehérje bevitelével. Azonban, számos értékes, az emberi szervezet számára nélkülözhetetlen ásványianyagot tartalmaz a tojásfehérje, melyeket ebben a fejezetben szeretnék részletesebben kifejteni, valamint mennyiségbeli értékeiket reprezentálni a II. Táblázat közreműködésével.



II. Táblázat: Tojásfehérje tápértéke a tojássárgájával szemben, USDA alapján  
(Forrás: Internet4)

Tápanyag	Tojás- fehérjében	Tojás- sárgájában	Összesen a fehérjében (%)	Összesen a sárgájában (%)
Fehérje	3,6 g	2,7 g	57%	43%
Zsír	0,05 g	4,5 g	1%	99%
Kálium	53,8 mg	18,5 mg	74,40%	25,60%
Nátrium	54,8 mg	8,6 mg	87%	13%
Foszfor	5 mg	66,3 mg	7%	93%
Kalcium	2,3 mg	21,9 mg	9,50%	90,50%
Magnézium	3,6 mg	0,85 mg	80,80%	19,20%
Vas	0,03 mg	0,4 mg	6,20%	93,80%

**Kálium:** A szervezetünk számára a kálium főképp a sav-bázis egyensúlyért felelős. Előnyös tulajdonságai közé sorolható, hogy vérnyomáscsökkentő hatással bír, valamint képes megelőzni, az ajánlott mennyiség bevitelével, szív- és érrendszeri betegségeket. Tehát, hozzájárul a keringés helyes működéséhez, azon funkciójával, hogy képes elősegíteni az erek tágulását, illetve akadályozza azok eltömődését. Dr Németi Balázs (PTE elismert adjunktusa) megerősítette, hogy a szervezetben kimutatható alacsony káliumszint, izomgörcsöket, súlyosabb esetben szívritmuszavart eredményezhet, valamint krónikus hasmenés-hányás alakulhat ki. (Internet5)

**Nátrium:** A nátrium a só-víz háztartásért felelős, melynek túlzott mennyisége problémákhoz vezethet, többek között magas vérnyomás kialakulását eredményezi, viszont meglétük nélkülözhetetlen az emberi szervezet számára. Hiányuk intenzív fejfájást, hangulatingadozást, valamint lehangoltságot eredményez. Mint minden szervesvegyületnél, és élelmiszernél, ezért a tojásfehérje bevitelénél is érdemes figyelni a mértékletességre. (Internet5)

**Foszfor, kalcium:** A tojásfehérje magas foszfortartalma jótékony hatást képes kifejteni a szervezet megfelelő vázkialakításában, amihez szintén hozzájárul a kalcium. Az utóbbi elem D-vitaminnal együttműködve a csontok megerősítésében vesz részt, míg a foszfor segíti meggátolni a csontritkulás folyamatának kialakulását, valamint megőrzi a csontdenzitást. (Internet6) Egy, a foszforral kapcsolatos tanulmány során, sikeresen bebizonyították, miszerint hemodialízisben szenvedő, vagy azon áteső betegek esetében a magas étrendi fehérje nagyobb túlélést eredményez. Így pasztörözött folyékony tojásfehérjét, mint étrend-komponenst fogyasztottak a kísérletben résztvevők, mely következményeképp csökkentette a szérumban a foszfor tartalmát, anélkül, hogy alultápláltság kockázata fennállna. (J Ren Care et al., 2011)

**Magnézium:** A tojásban, bár igen kis százalékban van jelen, eme kulcsfontosságú vegyület, említése azonban nem elhanyagolható. Hozzávetőlegesen a fehérjében 4 milligramm magnézium mutatható ki, mely a napi átlagos, illetve ajánlott mennyiségnek csupán 1,14%-át fedezi. Hiszen, a 1169/2011/EU rendelet XIII. melléklete alapján, 375 milligramm ezen ásványi anyag bevitel referencia értéke egy felnőtt ember számára. Fontos azonban kiemelni, hogy a Mg számos kedvező hatást biztosít a szervezet számára. Elengedhetetlen a csontképződéshez, továbbá támogatja az izom, és az idegrendszer egészségét is, valamint részt vesz jelentős kémiai reakció lejátszódásában. (Internet7)

**Vas:** A vas az egyik legfontosabb makroelem (G.K. Andrea & Szabó Zoltán 2015) Többnyire, csak a sárgájában fordul elő, de minimálisan a fehérjéhez kötött formában is látható. A sárgája tökéletes vaspótló élelmiszernek bizonyul, ellenben hatékonyságát oly módon képes kifejteni, ha nem egész tojásként van elfogyasztva, ugyanis a tojásfehérje fehérjéi Fe felszívódást gátló inhibitorokat tartalmaznak

### **3.4 Alternatív lehetőségek fehérje szint emelésére**

Ebben a fejezetben, a kimutatásomban is szereplő, alábbi fehérje típusokat, mint alternatívákat szeretném részletekbe menően bemutatni, mint előfordulásukat, valamint előállításuk technológiai eljárásait, illetve mint élettani szerepüket.

#### **3.4.1 Tejsavó fehérje**

A tejsavó fehérje nem mondható újdonsült terméknek, hiszen már évszázadok óta aktívan alkalmazza az élelmiszeripar, mint kiemelkedő fontosságú alapanyagot, illetve a boltok polcain is megtalálható azok számára, akik valamely, speciális/kizárólagos figyelmet fordítanak az egészséges, valamint tudatos táplálkozás irányába. Felépítésüket tekintve, különféle szérumfehérjék, illetve immunglobulinok alkotják, melyek közül a legjelentősebb globuláris fehérjének bizonyulók, a Béta-laktoglobulinok, hozzávetőlegesen az összes fehérje felét teszik ki, valamint az Alfa-laktoglobulinok, ezen fehérjék lehetőség szerint javarészt funkcionális élelmiszer összetevők lehetnek. (JG Zadow, 2003) Funkcionalitásuk az élelmiszerekben az oldhatóság, diszpergálhatóság, hőstabilitás, hálóképződés, azaz formálhatnak zseléket, valamint ehető filmeket, továbbá felületi aktivitásuk jelentőségteljes, magyarán emulzióra hajlamosak, illetve habképző tulajdonságuk sem elhanyagolandó. (EA Foegeding et al., 2011) A tejsavó alkotói túlnyomórészt hőérzékeny anyagok, így a különféle (technológián kívüli) eljárások során, ezen monomerek bizonyos százaléka denaturálódhat, illetve visszanyerésük során csökkentheti a termék funkcionálisitását. (JG Zadow, 2003) Technológiai aspektusból

megközelítve, miután hiánytalanul elválasztották a savófehérjét a kazeintól és a tejszír nagyobb hányadától, speciális szűrők sorozatán megy keresztül a folyadék, ahol további elválasztásra kerül sor. Miután a laktózt, valamint egyéb kolloid részecskéket eltávolították, a folyékony koncentrátum egy ioncserélő toronyba kerül, ismételt koncentráció, illetve a megfelelő tisztaság elérése érdekében. Abból adódóan, miszerint a savó fehérje komponenseinek érzékenységi mutatója, roppant kényes, ennél a folyamatnál fokozott óvatosság, valamint elővigyázatosság betartása a protokoll, a fehérjék lebontásának elkerülése érdekében. Végül, utolsó műveleti lépésként, a még híg állagú elegyet egy szárítóberendezésbe helyezik, ahol a mixtúra cseppfolyós komponensei maradéktalanul eltávolításra kerülnek, magyarán kivonják a vizet a tejsavó fehérjéből. (Internet8) Ennek köszönhetően, végeredményül meg lehet különböztetni tejsavó fehérje-izolátumot, hidrolizátumot, valamint koncentrátumot. Eme három típus között az elemi különbség a fehérje mennyiségi arányában mutatkozik meg, ugyanis az első változatban minimum 90%-ban kell tartalmaznia, mindemellett rendkívül csekély mennyiségben lehet jelen zsír, illetve laktóz az izolátum-mátrixban, a koncentrátum esetében egy viszonylag tág intervallum között mozoghat a fehérje kvantitás, 29-89% a megadott tartomány, ellenben a hidrolizátum esetében nincsen megadva kimondott tartomány, hiszen ebben a formában a fehérje már egy félig emésztett változatát foglalja magába. (Seema Patel, 2015) A tejsavó fehérje jótékony élettani hatásait számos irodalom, illetve kutatás, sikeresen validálta. Ennek szemléltetése céljából, az 1. Mellékleten keresztül, egy összesítő táblázat illusztrálja az eredményeket.

### 3.4.2 Tojásfehérje por

A tojásfehérje biológiai, valamint élettani hatásairól, jótékony, illetve funkcionális tulajdonságairól számos információ, továbbá irodalmi áttekintés gazdagon részletezésre került a korábbi (3.2-es, 3.3-as) fejezetekben. Azonban, annak esetleges változatairól, egy bizonyos megjelenési formájáról, mely eltérő a nyers fehérjéhez képest, a jelenlegi fejezetben kívánom ismertetni. A tojásfehérje por, egy széles körben elterjedt technológiai eljárás terméke, mely azzal a céllal vonta be magát az élelmiszeripar különböző szegmenseibe, hogy megkönnyítsen esetleges felhasználási módokat. Kényelmi szempontok mellett, eltarthatósági, valamint mikrobiológiai előnyökkel is jár ennek a terméknek a megléte, illetve használata, éppen ezért feltételezhető, hogy alkalmazása előnyösebb, mint a nyers/folyékony változaté. Legjellegzetesebb felhasználási területnek minősül az édesipar, sütőipar, valamint a húsipar helyezi előtérbe. Technológiai oldalról megközelítve a tematikát, két mérvadó művelet között lehetséges divergáló lépéseket megkülönböztetni. Elsősorban, mely ugyanakkor minősíthető a

leelterjedtebb módszernek, a porlasztva szárítás. Tekintélyes előnyökkel jár a nyers tojásfehérje ezen módszerrel történő szárítása, hiszen rendkívül gyors, tehát időtakarékos, illetve csekélyebb energiát igényel, azaz olcsóbb eljárásnak bizonyul (Yanqiu Ma et al., 2021), ellenben drasztikus technológiai műveletnek mutatkozik, ebből adódóan, a hőérzékeny fehérjék könnyedén denaturálódhatnak. A roncsolási folyamat elkerülése végett, napjainkban a tojásfeldolgozó üzemek szívesebben preferálják az úgynevezett kíméletes szárítást, mely procedúra többnyire elegendő a patogén baktériumok elpusztításához. Továbbá, szintén prioritást élvez többek között afelől, miszerint fizikai, illetve kémiai tulajdonságaiból nem veszít, magyarán a felhasználásukhoz szükséges visszahígításkor paraméterei közel azonosak a folyékony tojásfehérjéével. (Capriovus, weblap, Internet9)

### 3.4.3 Szarvasmarha kollagén peptid

A kollagén a legnagyobb arányban jelen levő struktúrfehérje az emlősök szervezetében, emberek esetében az összes fehérje egyharmadát teszi ki, illetve a bőr száraz tömegének háromnegyedét, mely alapvető alkotóeleme az extracelluláris mátrixnak. Típusait tekintve meg tudunk különböztetni több fajta kollagént, valamely közül a leggyakoribb az I-es, ami főképp a kötőszövetekben, ínokban, valamint erekben fordul elő, fő forrásaik a tengeri halak, de néhány százalékban a sertésekben is leledzenek. A II-es típus, melyet fokozott előnyben részesítenek táplálékkiegészítő szerek fejlesztése során, tehát jó minőségű fehérjeforrást biztosít, illetve a gyógyszeriparban használatos, különféle akut ízületi fájdalmak- valamint gyulladásokra alkalmazzák, mint alapanyag. Természetes előfordulását illetően, emberek esetében, többnyire felnőtteknél, ezen kollagén típusok alkotják az ízületi felületek hialinporcának fő szerkezeti vázát. (Fritz és társai, 2020) Végül szintén említésre méltó a III-as variáns, melynek forrásai a sertésben, illetve a szarvasmarhában elérhetők, továbbá az I-es típust követve, a második leggyakrabban fordul elő a szövetekben, pontosabban bőr, tüdő, bélfalak területein, valamint csontokban, porcokban, dentinben. Ellenben, a kollagének, bizonyos aminosavak hiánya (triptofán), avagy csupán minimális (cisztein, metionin) tartalmuk végett, nem tekinthetők teljes értékű fehérje forrásnak, azaz inkomplett proteineknek bizonyulnak. Mindazonáltal, funkcionalitásukat nem lehet megkérdőjelezni, hiszen kutatások töretlen sorozata biztosítja, hogy képesek az egészség optimalizálására. (Hongdong Song et al., 2017) Továbbá, hozzájárul a bőr ruganyosságának megtartásához, valamint az agy, szív, szem, bél, izmok, porcok, ínok, szalagok, csontok, köröm egészségének fenntartásához, illetve a haj növekedését szintúgy

támogatja. 2014 óta (a Google trends szerint) fokozatosan megnövekedett az online térben történő keresések száma, eme termék tendenciájába.



3. Ábra: Kollagén piac alakulása  
(Forrás: Fritz, 2020 alapján)

Kezdetben a kozmetikai, illetve szépség ipar figyelt fel rá, majd hozzáfogott különféle szérumok, valamint krémek gyártásába/fejlesztésébe, bár a tudomány nem feltétlenül kedvezett számukra, hiszen még a bőrgyógyászok is megkérdőjelezték gyakorlati effektusaikat, mivel a kollagénrostok a bőr mélyebb területein helyezkednek el, nem pedig a felszínen, így ezen termékek (kollagén peptidek) láncai képtelenek bejutni a célterületre. Mindazonáltal, megfelelő marketing-asszisztencia mellett, a termék eladja önmagát, magyarul a kollagének iránti népszerűség, valamint igény pillantok alatt az egekbe szökött, amire az élelmiszeripar szintén felfigyelt. Az orális úton történő bevitel figyelemre méltóan nagy sikernek örvendett az elmúlt évtizedekben, valamint felszívódásuk is hatékonyabbnak bizonyult.

Megjelenési formájukat tekintve, lehetnek zselatinok, melyeket a cukrászati ipar alkalmaz kiegészítőjeként, kevésbé eredményes felszívódást von maga után, hiszen a szöveteket elsőkörben jelentős nyomáson forralják, majd kivonják belőlük a zselészerű anyagot, ezt követően tisztítják, illetve szárítják, ellenben nem adagolnak hozzájuk további enzimeket. Ezzel szemben, a másik kurrens változata eme táplálékkiegészítőnek, a hidrolizált por formula. A nyers alapanyagokat, szarvasmarha esetében; bőr, csontok, ín, porcok, valamint méhlepény kerül feldolgozásra, első lépésként tisztítják, illetve eltávolítják a feleslegesnek minősülő pigmentációkat lúgos eljárással. Ezt a folyamatot követi a demineralizáció, mely során kivonják az ásványi anyagokat a készítményből, majd az enzimatis utón történő hidrolízis (előemésztés, 4°-on, rendszerint 48 óra alatt megy végbe) eredményül egy folyékony elegy kapható, ahol már a félig kész kollagént rövid peptid láncokra bontotta le az enzim. Utolsó

műveletként szűrik, továbbá elválasztják a maradék folyadéktól a keveréket, végül a kicsapás következtében a késztermék megszilárdul. (Internet10)

### 3.4.4 Kendermag fehérje por

Napjainkban, a táplálkozási szokások folyamatos változásával, illetve a teljes értékű diétás/paleo élelmiszerek, valamint természetes eredetű fehérjék (korábban nem használatos fehérjeforrások) irányába mutatott fokozott kereslet szüntelenül növekszik. A kender Közép-Ázsiában őshonos, Cannabacea családba tartozó, egynyári növény, melyet az élelmiszeripar sokáig nem alkalmazhatott magas tetrahidrokannabinol tartalma miatt. Dacára, hozzávetőlegesen 20 évvel ezelőtt vált elérhetővé, első körben 0,3%-nál alacsonyabb THC-tartalmú iparilag feldolgozott kender, mely jelentősen előidézte a kendermagból előállított élelmiszerek kereskedelmi forgalomba hozatalát.

Előállításuk rendszerint, egy három lépcsős folyamatból tevődik össze, ahogyan az a növényi fehérjék esetében kiválóan praktizált, fizikai technikák közreműködésével történő kémiai, valamint enzimes extrakciós módszerek minősül, továbbá magas olaj tartalma végett szükségeszerű. Első lépésként a mintákat zsírtalanítják, mely által hatékonysága fokozódik a növényi magfehérjék kivonásának, eme folyamat eredményeként kapják a kendermag fehérjelisztet. (S.A. Malomo, 2015) Majd ezt követi az extrakciós művelet, mely lehet folyadék-folyadék extrakció, illetve enzimes verziót is alkalmazhatnak, de a legáltalánosabb eljárás a lúgos extrahálás, amely során eltávolítják a legtöbb nem fehérje összetevőt, valamint ezzel egyidejűleg koncentrálnak a kendermag fehérjét. Mindenekelőtt, kulcsfontosságú szerepet tölt be ennek a lépésnek a megfelelő kiválasztása, majd alkalmazása, ugyanis különösen nagy mértéken befolyásolja a végeredményül kapott fehérje összetételét, minőségét, illetve funkcionalitását, valamint az izolátum fehérjetartalmát. Végző soron a fehérjék kicsapásával zárul a technológiai eljárás, mely lehet savas, valamint izoelektromos módszer.

Az alábbi folyamatábra szemlélteti az egyes lépéseket, illetve a belőlük kinyert különféle formulákat:



4. Ábra: Áttekintés a kendermag fehérje extrakciós lépéseinek folyamatáról (általános módszer)  
(Forrás: H.H Chen et al., 2023)

A kendermag fehérje kiváló táplálékforrás, egészségvédő növényi fehérje, ugyanis kiegyensúlyozott arányban tartalmazza az emberi szervezet számára nélkülözhetetlen, összes esszenciális aminosavat. Tápértéke közel azonos a tojásfehérjével, aminosav-tartalom szempontjából, melynek viszonyszámát a FAO, valamint a WHO szintén megerősített. Fő komponensei, az albumin, és a globulin, továbbá szulfátban, valamint argininban gazdag, ráadásul kiemelkedően magas kéntartalmú metionint, illetve ciszteint tartalmaz, mely tulajdonságok nem mondhatók el, más hozzá hasonló, növényi fehérjéről. Élettani hatásairól összességében elmondható, hogy vérnyomáscsökkentő, illetve értágító hatásairól számoltak be kutatások, továbbá hatékonyabban emészthető, mint más növényi eredetű társai, ugyanis csekély mennyiségben táplálkozásellenes faktort tartalmaz. Patkányokon való kutatás, szintén bebizonyította vesebetegség modulációs effektusát (H.H Chen et al., 2023), valamint antioxidáns aktivitása is jelentős, mind *in vitro*, mind *in vivo* kísérletek folyamán (C.H Tang et al, 2009). Struktúráját megfigyelve, kinyilvánítható számos, hasznos funkcionális tulajdonság, mint kiváló oldhatóság, mely pozitívan befolyásolja a fehérjék vízmegkötő képességét, a gélesedést, az olajmegkötő képességet, a habosodást, valamint emulgeálást.

## 4. Anyagok és módszerek

### 4.1 Kísérlet során felhasznált anyagok

#### 4.1.1 Tojásfehérje krém

A kísérleteim elvégzéséhez, valamint a méréseim során a Capriovus Kft. (Szigetcsép, Magyarország) jóvoltából kapott mintákat használtam alapanyagul. A ToTu extrán krémes névre hallgató tojásfehérje alapú készítmény előállítására, rendszerint „A” osztályú friss tyúktojásból, a tojássárgája alapos elszeparálásával történik. Technológiai eljárás tekintetében, homogénezéssel, majd pasztörözéssel állítják elő a tiszta, illetve egynemű tojásfehérje terméket, melynek végül koncentráálásával érhető el a várt eredmény, amely mind állagában, mind ízében, egy kellemesen krémes, a tejfölre hasonló készítmény kapható, mint produktum. (Capriovus weblap, Internet9) Gyártása során, 1 kg késztermékhez többnyire 45-55 db tojásfehérjét használnak fel, továbbá étkezési sót, ételecetet, valamint proteáz enzimet adagolnak hozzá, ezen receptúra alapján jutnak el a végtermék tökéletes változatához.



5. Ábra: ToTu extrán krémes (Capriovus weblap)

#### 4.1.2 Édesítő anyag

Az édesítést tekintve, evidens volt számomra, hogy semmiféleképpen nem szeretném azt, miszerint feldolgozott formában előállított, mesterséges módon hozzáadott szacharózt tartalmazzon a termékem. Ahhoz, hogy megelőzzem a többlet energiabevitelt, a hagyományos eljárástól eltérő, más variánsokat kerestem.

- A. Eritrit: Mihelyt 2001-ben teljesen biztonságossá nyilvánították az USA-ban, valamint 2003-ban engedélyezték Európában, futótűzként terjedt népszerűsége eme édesítőszernek a köztudatban, továbbá rögvest belopta magát az élelmiszeripar különböző szegmenseibe. Pozitívumai közé sorolható, hogy glikémiás indexe 0, tehát nem növeli a vércukorszintet, valamint nem vált ki inzulinválaszt, mely előnyt jelent cukorbeteg esetében, továbbá diétázók számára szintúgy. Szerkezete kristályos jellegű, az étkezési cukoréhoz hasonló, azonban erőssége 80%-a az utóbb említettnek, továbbá előfordulását tekintve, egy természetes cukoralkoholnak számítandó. Esetemben a választott termék pontos megnevezése, a Balance Food által árusított, Premium Eritrit.



B. Sweet Love: A Dulcit Kft. által gyártott, „Sweet Love” nevet viselő édesítőszer, szintén alkalmaztam méréseim során. Tartalmában minimális szinten tér el az előbbi (A.), tiszta eritritol változattól, hiszen eme cukorpótló 99%-ban tartalmaz eritritet, azonfelül pedig, 1%-ban steviol glikozidot, melyet szintén természetes úton nyernek ki (konkretizálva, az őszi rózsza leveleiből). Ennek köszönhetően, édesítőereje négyszerese a hagyományos cukorrépaéhoz képest, így jóval kevesebb mennyiség elegendő a kívánt édes íz eléréséhez. Hátránya, hogy túlzott fogyasztása hashajtó hatásokat eredményezhet.

#### 4.1.3 Inulin

Termékfejlesztésem során, az intézményünk által szolgáltatott, valamint a Bulkshop révén árusított vegán inulin, por állagú készítményt használtam fel, kiegészítésként a kész termékekhez. Jelentőségük kiemelkedő, főképp a probiotikus tulajdonságaik révén, melynek hatásait a jótékony bélbaktériumok szelektív támogatásával fejtik ki, illetve kalóriatakarékosság szempontjából szintén kitűnő effektekkel rendelkezik. Az emberi szervezet számára nem emészthető szénhidrát, pontosabban rost, mely vízben kiválóan oldódik, valamint íze önmagában is édeskés.

#### 4.1.4. Kakaó

A csokis íz elérése érdekében, két féle kakaó port használtam fel a receptúra összeállítás kezdeti fázisában, melyek közül az egyik a Belbake Cocoa csökkentett zsírtartalmú holland kakaó por volt, a másik pedig a Naturmind Natúr Karobpor, mint lehetséges alternatíva. Az utóbbi tökéletesen beleillik a mai reformkonyha szemléletbe, illetve egészségesebbnek is mondható, ugyanis nem tartalmaz teobromint. Színében, valamint állagában is közel ugyanolyan, mint eredeti változata, ellenben ízében jócskán eltér tőle, amely nem kívánatos érzékszervi végeredményt szült, így elvettem eme lehetőséget. Tehát összességében, kizárólag a Belbake által forgalmazott terméket hasznosítottam a kísérletem folyamán.

#### 4.1.5 Fehérje szint növeléséhez használt termékek, valamint azok hasznosulása

##### 4.1.5.1 Felhasznált proteinek

Az alap termékem fehérje szintjének emeléséhez különféle alternatívákat alkalmaztam, hogy azok relatív biológiai értékét gazdagítsam (részletek, soron követő 4.1.5.2 alfejezet). Eme proteinek témaköreiről bővebben, a 3.4-es fejezetben, illetve alfejezeteiben számoltam be, mindazonáltal a konkretizálásra törekvés céljából, szeretném feltüntetni azon termékek pontos megnevezését, melyeket én, személy szerint módosítás nélkül igénybe vettem.

- 1) Tojásfehérje por: A használatra kész, 100%-ban tojásfehérjét tartalmazó port, szintén a Capriovus Kft. közreműködésének köszönhetően kamatoztattam. Hozzávetőlegesen 1 kg készterméket, 240-260 db híg tojásfehérjéből állítanak elő, melynek porlasztószárítása következtében kapják meg a végleges fehérje szárítmányt. Relatív biológiai értéke, valamint fizikai, illetve kémiai tulajdonságai közel azonosak a friss tojásfehérjéével.
- 2) Tejsavó: Az egyetem által nyújtott, laboratóriumi, illetve alapanyagbéli WPI90, 100%-os instant tejsavófehérje izolátum port használtam fel kísérletem egyikeként, melyet a Buda Family Kft. forgalmaz. Mind a 9 esszenciális aminosavat magába foglalja a készítmény, illetve azon proteinogéneket leszámítva, még másik 9 feltételesen esszenciális fehérjét, szintén tartalmaz az aminosav profil.
- 3) Szarvasmarha kollagén peptid: GAL Marhakollagén peptideket alkalmaztam a párhuzamos mérések egyike során, amely az étrend-kiegészítők sokasága közül az egyik legjobb értékelésnek örvendhet. Kizárólag hidrolizált marhakollagént tartalmaz peptid formájában, mely biztosítja a legmegfelelőbb felszívódási módot. Fehér, ízesítetlen, ellenben jellegzetes szaggal bír, por állagú készítmény, hatékonyan lehet vele dolgozni, a munkafolyamatokat segítve, illetve azokat gördülékennyé téve, azonnali, valamint egyenletes oldódásának köszönhetően.
- 4) Kendermag fehérje por: Alternatívaként fontosnak tartottam, miképp kísérlet alá vessem egy önmagában, állati-eredetű összetevőt nem tartalmazó, vegán fehérje forrást. A választott termékünk, a BioMenü által forgalmazott Kendermag fehérje por volt, mely a növényi eredetű táplálékkiegészítők piacán a lehető legkiválóbb opció, hiszen jelentősebb aminosavtartalommal rendelkezik, mint társai, így a készítmény szuperélelmiszernek tekinthető tulajdon magában. Magas, többszörösen telítetlen zsírsav-, illetve vitamin, ásványianyag kivonatai miatt, egyre fokozódik népszerűsége a sporttáplálkozás vonalán, valamint egyéb előnyeként szolgál a tény, miszerint nem tartalmaz összetevőként olyan anyagokat, mely allergiát vagy intoleranciát okozhat.

#### 4.1.5.2 Fehérje komplettálás

Minden fő makromolekula, illetve tápanyag, melyet napi étkezésünk során beviszünk a szervezetünkbe, rendelkezik biológiai értékkel. A fehérjék esetében, ezen értéket, úgy lehetséges megállapítani, hogy részletesen analizáljuk, egy konkrét fehérjére vonatkoztatva, milyen mértékben képes kielégíteni az emberi szervezet minőségi aminosav igényét. Eredetük szerint, két nagy csoportra oszthatók fel ezen tápanyagok, meg tudunk különböztetni állati

fehérjéket, valamint növényekből származandókat. Ennél a pontnál fontos kiemelni, miképp az előbbi változat teljes értékűnek tekinthető, mert bennük közel minden esszenciális aminosav fellelhető, míg az utóbbi esetében, a növényi eredetű fehérjék nem nevezhetők annak. Ellenben, ha a különféle inkomplett táplálékfehérjéket együttesen fogyasztunk el, ezek valamelyest hiánytalanul képesek kiegészíteni egymást, a szervezet számára teljes mértékben tudnak relevánsan hasznosulni, következésképp, az alábbi folyamatot nevezi a (táplálkozás)tudomány komplettálásnak. (G.K. Andrea & Szabó Zoltán 2015)

III. Táblázat: Különböző fehérjék relatív biológiai értéke, illetve kombinálásuk (G.K. Andrea, 2015) (Kovács: Az élelmiszer-tudomány alapjai II. – Hotter- Minerva, 1999)

<b>Fehérje eredet</b>	<b>Relatív biológiai érték (%) *</b>
Laktalbumin	104
Tojás	100
Tejfehérjék	91
Marhahús	80
Kazein	77
Disznóhús	74
Burgonya	71
Rizs	59
Búza	54
Bab	49
70% laktalbumin + 30% burgonya	134
75% tejfehérje + 25% búza	125
<b>76% tojás + 24% tejfehérje</b>	<b>119</b>
51% tejfehérje + 49% burgonya	114

Az alábbi táblázat kiválóan reprezentálja, milyen arányban lehetséges állati, valamint növényi fehérjéket komplettálni, mindemellett azt is illusztrálja, hogyan, illetve milyen módon változik azok biológiai értéke.

Relatív biológiai érték meghatározásakor számos tényezőt kell figyelembe venni, mint például az elfogyasztott termék során a fehérjék által felvett nitrogén mennyiséget ( $N_a$ ), továbbá szintén az elfogyasztott termék következtében, a szervezet által felvett nitrogén mennyiséget ( $N_r$ ), végső soron az egyén metabolikus folyamatait szintén vizsgálni érdemes, azaz az ürülékkel ( $N_{e(f)}$ ), illetve vizelettel ( $N_{e(u)}$ ) távozott fehérje mennyiség értékét. (Internet11)

Kovács táblázatából, szeretném kiemelni a tojás, illetve tejfehérje (két állati eredetű, fehérje dús élelmiszer) komplettálását, valamint azok rendkívül magas biológiai értékét, valamint ezek hasznosulásának határfokát. Ezen adatok alapján, magam is készítettem egy táblázatot, ahol szeretném szemléltetni az általam kiválasztott fehérjéket, valamint azok párosításával létrejövő eredményeket.

IV. Táblázat: Általam kiválasztott fehérjék relatív biológiai értéke  
(Saját forrás)

Fehérje eredete	Relatív biológiai érték (%)
Tojásfehérje	100
ToTu extrán krémes	100
Tejsavó	96
Tejsavó fehérje izolátum	104
Tojásfehérje por	88
Szarvasmarha kollagén peptid	86
Kendermag fehérje	53
96,25% ToTu extrán krémes + 3,75% Tejsavó fehérje	115,5
96,25% ToTu extrán krémes + 3,75% Tojásfehérje por	105,2
96,25% ToTu extrán krémes + 3,75% Szarvasmarha kollagén peptid	103,3
96,25% ToTu extrán krémes + 3,75% Kendermag fehérje	101,1

Mint ahogyan az látható, ezen fehérjék relatív biológiai értéke, az egymással való komplettálás során, jóval magasabb számadatot képvisel, mint az egyes élelmiszerek önmagukban., Azonban komplettálásuk, valamint azok hasznosulása a szervezetben, egy kvázi bonyolultabb folyamat, továbbá korábbi szakirodalmak alapján erre vonatkozóan még nem áll fenn tanulmány. Így értéküket maximum becslés alapján voltam képes meghatározni.

A táblázat kiválóan demonstrálja, miszerint a tojásfehérje %-os értéke, közel tökéletes, 100%-nak tekinthető, ugyanis a benne lévő fehérjéjének biológiai értéke, voltaképp az összes (természetes eredetű) élelmiszer-fehérje közül a legmagasabb értéket képviseli. Evégett, a biológiai érték meghatározásánál egy olyan fehérjének tekinthető, mely a többi protein értékelésének a viszonyítási alapja. (Csapó János, 2016) Az általam használt alaptermék becsült biológiai értéke, hozzávetőlegesen szintén 100%-nak tekinthető, hiszen tojásfehérjén kívül nem tartalmaz más összetevőt (4.1.1. fejezet).

A növényi fehérjék (esetében kendermag fehérje) nem teljes értékű fehérjék, ellenben a ToTu termékkel együttesen könnyedén azzá tehető, sőt még magasabb értéket is sikerült eredményezni. A táblázatom legkiemelkedőbb foganatja, az izolátummal komplettált termék, mivel ennek már önmagában százon túli az értéke (koncentrált tiszta protein, 3.4.1), így várható volt a magas hasznosulási arány számszerű értéke.

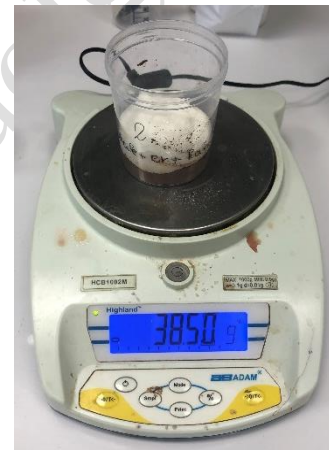
Egy szó, mint száz, ezen táblázat kiválóan összefoglalja kísérletem lényegi értelmét, valamint jelentőségét a minél magasabb fehérje hasznosulás megvalósításának elérését a gyakorlatban.

#### 4.1.6 Nutella

Referencia termékként, az internacionális sikereknek örvendő, elismert, valamint közkedvelt nutellát használtam fel, hogy végeredményben, a valóságnak megfelelő módon összevethessem termékeimet, egy igencsak mérvadó populáris, illetve meglehetősen keresett árucikkkel. Tudniillik, fő összetevője eme kenhető kakaósogyorókrémnek, a magas szénhidrát tartalmat előidéző cukor (56,3%), továbbá jelentős mennyiségben tartalmaz zsírt (31%, mely számottevő része pálmaolaj), soványtejport (8,7%), valamint zsírszegény kakaó port (7,4%). Állagjavítás céljából természetesen tartalmaz, az alap komponenseken kívül kiegészítésképp, emulgeálószer, illetve az érzékszervi íz kialakításának fokozása érdekében aromát úgyszintén.

#### 4.2 Kísérlet során alkalmazott módszertan

A projekthez oly módon fogtam hozzá, miután minden szükséges alapanyag kéznél volt, hogy 0. lépésként összeállítottam a megfelelő receptúrát (6. Ábra). A hosszadalmasnak bizonyuló kísérletezések következtében, sikeresen felállítottam a megfelelő arányokat, melyek egyrészt érzékszervileg, másrészt ugyanakkor, állagában szintén elfogadhatónak ígérkeztek. A késznek tekintett etalonok mindegyike, 100 g-os kiszerelésben készültek el, melyek eloszlása oly módon valósult meg, hogy az alap termékemből (ToTu extrán krémes) rendszerint, 77 g-ot mértem ki, ehhez megfelelően valahány fehérjéből (tojásfehérje por, tejsavó por, szarvasmarha kollagén peptid, kendermag fehérje por) 3-3 g mennyiséget adagoltam hozzá. Magyarán, négy különböző fehérje, négy különböző mintát tesz ki. Eme műveletet követően, az összes mintához egyenlő eloszlásban kevertem hozzá 5 grammnyi kakaó port, majd ízesítettem cukorpótlóval, 7 g „Sweet love” + 7 g Eritrit arányban. Végző procedúraként, egytől-egyig hozzáadagoltam az 1 g mennyiségű inulint a készítményekhez. Mind a 4 eltérő produktumból, 4 párhuzamos készterméket állítottam elő, annak okán, hogy az elkövetkezendő méréseimhez, minél relevánsabb eredményekből tudjak a későbbiekben dolgozni, értékelni.



6. Ábra: Minták előkészítése, alapanyag kimérése

#### 4.2.1 Hőkezelés

Az elkészült mintáimat (4x4 db) első kísérleti lépésként vízfürdőbe helyeztem (PLP-507 típusú laboratóriumi vízfürdő). Eme eljárás célja, hogy a későbbiekben következtetésképp szolgáljon számomra, mint eredmény, a fennálló, lehetséges mikroorganizmusok, egyenletes hőn tartás mellett, megfelelő idő elteltével történő, tenyészetéről. Valamint, az eltarthatóság növelésének, mint esetleges lehetőségének feltárása.

Esetemben a műveleti szisztéma, oly módon valósult meg, miszerint 90°C-ra felfűtött vízfürdőbe tettem bele a mintákat, miután elérte ezzel a 70°C-os maghőmérsékletet, olvadó jégben hűtöttem, illetve tároltam, majd 2°C-os hőmérsékleten inkubáltam. A különféle változatokból, egy-egy példányt gondosan elszeparáltam a többitől, ugyanis azokból készítettem a mikrobiológiai tenyészetet.



7. Ábra: Minták vízfürdőbe helyezése

#### 4.2.2 Mikrobiológiai vizsgálat

A tenyésztésnek úgy fogtam hozzá, miszerint elsődleges lépésként a mintáimból 1-1 g-ot kimértem, majd 10x-esére hígítottam pepton víz hozzáadagolásával. Tehát, decimális hígítási sort készítettem, majd szélesztéses módszerrel felvittem az általam használt Nutrient agarra\* a hígítási sorból, a 4 különböző féle mintáim mindegyikét. Minden egyes termékemből 3 párhuzamos mérést végeztem. Majd a megfelelő idő elteltével, (esetemben 3 nap) ezen eredmények átlagából, a hígítási sornak megfelelően, visszaszámoltam a teljes mezofil aerob összescsíraszámot, melyet TKE/g mértékegységben adtam meg.

Nutrient agar\*: Dextrózt, élesztőkivonatot, triptont, szervesen sókat, valamint a tápközeg megszilárdulásához szükséges agar-agarból álló tápközeg (LabM Ltd. Lancashire BL9 6AS, UK, Németh Csaba 2012)

#### 4.2.3 Szárazanyagtartalom meghatározás

Szárazanyagtartalom végeredményének meghatározásához, több lépcsős folyamatok elvégzésére volt szükség. Kezdeti lépésként, a mintapéldányokból kisebb mennyiségeket kikanalazva, petricsészére vittem fel, egyenletesen elosztatva azokat, ezt követően szárítószekrénybe helyeztem, azaz  $102^{\circ} \pm 2^{\circ}$  hőmérsékletű zárt rendszer, ahol, hozzávetőlegesen 2-3 órát, a kívánt szárítási faktor eléréséig állni hagytam. Minden keverékből 3-3 párhuzamos mérést kívántam végrehajtani, így összesen 3x4 minta került betételre. A művelet célja, hogy az elkészített kakaós krémből, teljes egészében eltávolításra kerüljön a

nedves anyag. Miután, az előbb említett eljárás bekövetkezett, analitikai mérleg (KERN ABJ-NM/ABS-N prototípus) segítségével, a korábban már lemérésre került, üres petricsésze, valamint a felhelyezett minta tömege, mérésre került, a szárítás következtében, maradéknak tekinthető mintám tömege is. A feladat értelmében, arra szeretnék konklúziókat megállapítani, miképp az adott kísérleti terméknek mekkora a szárazanyag-tartalma, azaz egyrésztől alaptápanyagok, valamint energiát adó tápanyagok csoportja sorolható eme kategóriába, melyek az alábbiak; fehérjék, zsírok, szénhidrátok. Továbbá, másrésztől ide tartoznak a védőtápanyagok; vitaminok, illetve ásványianyagok, emellett a járulékos anyagok úgyszintén; íz, -szín, -illat, -serkentő anyagok, valamint végül, de nem utolsó sorban a ballasztanyagok, magyarul az élelmi rostok. A számítás módja az alábbi képlet alapján valósult meg:

$$\bullet W_r = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} * 100$$

ahol,

- $W_r \rightarrow$  az összes szárazanyag-tartalom, g/100g;
- $m_0 \rightarrow$  petricsésze tömege (üresen), g;
- $m_1 \rightarrow$  petricsésze, valamint a minta tömege, g;
- $m_2 \rightarrow$  petricsésze, valamint a minta tömege, szárítás után, g.

#### 4.2.4 Állománymérés

A tojás alapú krém állományméréséhez a TA.XTplusC Texture Analyser állományműszert használtam segítségül, melynek illusztrációját a 8. Ábra demonstrálja. Probe type: TA26, melyhez, a küvetta betöltött mintám rögzítése következtében, 25 mm átmérőjű műanyag kúp alakú erőmérő cellát használtam. A teszt futtatását, továbbá az eredmények rögzítését, illetve az állományprofil analizálását, az Exponent Connect szoftver közreműködésével bonyolítottam le.

A mérésem alapvető paraméterei: Test speed: 2 mm/sec, Target value (a próbatest úthossza a mintában): 48 mm. Az állományprofil, terhelés (N) az idő függvényében



8. Ábra: Állománymérő műszer, illetve küvetta (TA.XTplusC Texture Analyser)



(sec), szerint a keménységet (firmness-N), azt az erőt, mely ahhoz szükséges, miszerint a mérőfejet a mintába nyomjuk, magyarul kenhetőséget határoztam meg, valamint a minták tapadosságát (stickiness-N), mely erő a mérőfejen mérhető, a mintából való mérőfej felhúzása során. A követta színültig töltése után, mindegyik példányból 5-8 db párhuzamos mérést végeztem el, a pontosságra törekvés céljából.

#### 4.2.5 Szín meghatározás

Kromametrias méréseimet a Konica Minolta CR-410 színmérő műszerrel (9. Ábra) végeztem el, mely elsősorban reflexió mérésre használatos az élelmiszeriparban. Tudniillik, a készülék nem képez önmagában spektrumot, ellenben a kiértékeléshez szükséges tristimulusos értékeket,  $L^*$  (színtől független fényesség /= $Luminance$ /),  $a^*$  (zöld, valamint vörös közti átmenet),  $b^*$  (kék, illetve sárga közti koordináta) kiválóan leképezi. A folyamat során, az 50 mm-es átmérőjű kanálra helyezett mintáimat, egy valós, illetve szabályozott xenon villanófény világítja meg, amely során a mért eredményeket az „Utility” /SpectraMagic program segítségével képes feldolgozni, többnyire színkoordinátában, valamint index formájában. A kísérlet folyamán, mindegyik mintából 2x3 párhuzamos mérést végeztem el, azaz egy mintából kettő különböző „felszíni paraméter” alapján dolgoztam. A kapott eredményeimből, további számításokat végeztem, ezen értékek alapján, színinger különbséget határoztam meg. Azaz, a mintáimat külön-külön, valamint a kontroll termék közti, a színtérben értelmezett térbeli geometriai távolságát definiáltam az alábbi képlet szerint:

$$\bullet \Delta E^* = \sqrt{(L_M^* - L_K^*)^2 + (a_M^* - a_K^*)^2 + (b_M^* - b_K^*)^2}$$

ahol,

M → minta

K → kontroll



9. Ábra: Kromaméter (Konica Minolta CR-410)



#### 4.2.6 pH meghatározás

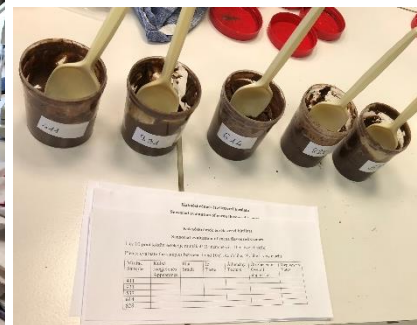
A kakaós krémek pH értékének megállapítására, digitális, LCD kijelzővel ellátott, Testo 206-pH2 pH mérőműszer (10. Ábra) alkalmazásával hajtottam végre. A műszer maga, gyors, precíz, valamint pH mérése mellett, a maghőmérséklet definiálására szintén lehetőséget biztosít, ugyanis beépített hőmérséklet érzékelővel rendelkezik. Esetemben, praktikus funkciót képvisel, eme munkafolyamat lebonyolítása, pH érték meghatározása, hiszen ezen lépések függvényében lehetséges a későbbiekben következtetni, a gyártandó élelmiszerben adódó, esetleges csíra szaporodásra. Termékeimből 3-3 párhuzamos mérést végeztem.



10. Ábra: pH mérő- műszer (Testo 206-pH2)

#### 4.2.7 Érzékszervi vizsgálat

Az alábbi kísérletet, miszerint, a készre kikevert mintákat, majdan azok hűtve tárolását (2°C) következtében, egy 8 főből álló bírálócsoport közreműködésével valósítottam meg. A termékeket különböző számozással láttam el,



11. Ábra: Érzékszervi vizsgálat

beleértve a referencia nutellát is, mely módszer, voltaképp redukálta a beazonosítási esély valószínűségét. A készítményeket, egy 50 pontos rendszerben alkalmaztam, mely fő értékelési paramétereket; külső megjelenés; illat; íz; állomány; összbenyomás foglalta magába. Az utóbb felsorolt, valamennyi indexre 1-10-ig lehetett pontot adni.

#### 4.2.8 Reológiai vizsgálat

Reológiai méréseimet Physica MCR 92 (Anton Paar Hungary) oszcillációs viszkoziméterrel (12. Ábra), PP 50 (50 mm átmérőjű lap  $\lambda=R/$ ) mérőtestekből álló mérőműszerrel végeztem el. Eme, oszcillációs módszereket, különféle viszkoelasztikus anyagok rugalmas, valamint viszkózus jellemzőinek meghatározására alkalmaznak, melyek következtében a szilárd, rugalmas anyagokra karakterizáló rugalmassági, vagy tárolási modulust ( $G'$ , Pa), továbbá a

viszkózus anyagokra jellemző veszteségi modulust ( $G''$ , Pa) határozzák meg. A kutatásom során az általam használt főbb oszcillációs mérésitechnikák közül, az „amplitúdó söprés módszerét” kamatoztattam, lap-lap mérőrendszer segítségével, a kapott értékeket a nyírófeszültség függvényében értelmeztem, valamint ábrázoltam. Ezen lap-lap membránrendszerek két lapból állnak, melynek alsó része (13. Ábra) egyhelyben áll, míg a felső fizikai mozgást végez, illetve, az utóbbi alkotórészt rendszerint hűteni szükséges, valamint állandó, esetemben  $10^{\circ}\text{C}$ , hőmérsékleten tartandó. Minden folyásgörbén 30 pontot vettem fel, melynek időtartama (hozzávetőlegesen) 210 másodperc volt. Terv szerint, a mintáimból 3-3 párhuzamos mérést kívántam elvégezni, ellenben az elképzelés nem valósult meg a gyakorlatban. (Részletek; 5.7 fejezet)



12. Ábra: Rotációs és oszcillációs viszkoziméter (MCR 92 Physica, Anton Paar)



13. Ábra: Lap-lap mérőrendszer, alsó eleme (PP50)

## 5. Eredmények és értékelésük

### 5.1 Mikrobiológiai eredmények

V. Táblázat: Mikrobiológiai vizsgálat eredményei

Minták	Eredmények TKE/g
Tojásfehérje por	<10 TKE/g
Tejsavó fehérje	<10 TKE/g
Szarvasmarha kollagén peptid	<10 TKE/g
Kendermag fehérje	<100 TKE/g
Nutella	<10 TKE/g

Az általam készített táblázat kiválóan reprezentálja a telepkepző egységek számát, illetve azok egységnyi mennyiségét. A referencia, nutella termékemtől, csupán egy termék tér el az adatok szerint, mely nem más, mint a kendermag fehérjével dúsított kakaós krém. Mindazonáltal, ezen készítmény eredménye önmagában nem von maga után esetleges nemmegfelelőséget mikrobiológiai aspektusból tekintve, csupán a hőkezelés hatékonyságát, valamint az inkubálási körülményekről szolgál információval.

Következésképp arra a megállapításra jutottam, miszerint a másik három termékem azonos értéket képvisel, mint a nutella, így a hőkezelés sikeres volt, valamint ezen termékeimet, megfelelő „tartósítási eljárás” következtében, a további tárolásra vonatkozóan, nem szükséges hűtőben tartani, ahogyan az a kontroll esetében sem létfontosságú a mindennapok során. A kendermag fehérje esetében, viszont ajánlott a hűtve tárolás, a fennálló lehetséges mikrobiológiai veszélyek elkerülése végett.

### 5.2 Szárazanyag-tartalom meghatározás

A megfelelő szárítás következtében, a mért mintáimból szárazanyag tartalmat számoltam, méghozzá a 4.2.3. fejezetben említettek alapján.

Az eredmények a következő (VI.) táblázatban figyelhetők meg, továbbá a teljes adatsor feltüntetés az 50. oldalon 2. Mellékletként található meg.

VI. Táblázat: Kakaós krémek szárazanyag tartalma (m/m%)

Minta megnevezése:	Marha kollagén peptid	Kendermag fehérje por	Tojásfehérje por	Tejsavó fehérje
Tömegszázalék (m/m%)	27,2±0,99%	30,4±1,16%	30,2±1,68%	31,2±2,7%

A számításokat, az összes mintámnál, mind a három párhuzamos mérés során elvégeztem kétféleképpen, első körben a szárítás következtén maradéknak minősülő mintákat számoltam ki, melyből átlagot vontam, ez alapján ellenőriztem a nedvesanyag-tartalmat, majd viszonyítottam az egészhez, amelyből végül egyszerű százalékos értéket adtam meg. Voltaképp ellenőrzés gyanánt használtam a képletet, melyet végig vittem mindegyik mintámon természetesen háromszor, végül azonos végösszegekre tettem szert.

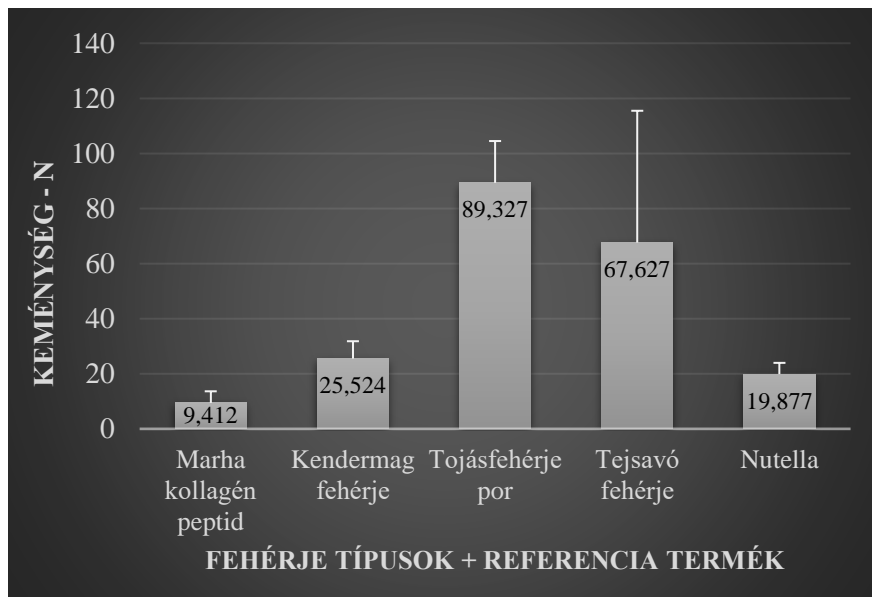
A kapott eredmények kiválóan reprezentálják a különféle fehérjék hőrezisztenciáját, valamint arra való érzékenységüket. Miszerint, a négy féle fehérjetípus, bár közel azonos értékeket képviselnek, egy minimális eltérés mutatkozik, melyből arra lehet következtetni, hogy a marha kollagén peptidek kis százalékban érzékenyebbek, ellenben a tejsavó fehérje típusú izolátum ellenállóbb. (%-os kimutatási diagram 3. Melléklet formájában tekinthető meg.)

Jelen mérésem során, nem végeztem a kontroll termékemhez (nutellához) való összehasonlító vizsgálatot, hiszen egyrészt, a saját termékeim legitim szárazanyag-tartalmára voltam kíváncsi, ugyanis ezen adatok, a későbbi kísérletekhez, szintén hasznos információként/magyarázatként fognak szolgálni (5.7-es fejezet). Azonban, korábbi kutatások alapján, sikeresen megállapították a nutella eme értékét (H.N Mohammed et al., 2020), mely kerekén 30,0 m/m% viszonyítási számnak szolgál. Tehát feltételezhető, miszerint a receptúra megfelelően lett összeállítva, hiszen értéke közel azonos a saját értékeimhez vonatkoztatva, valamint ezen paraméter alapján megfelelőnek bizonyulhat valamennyi termék.

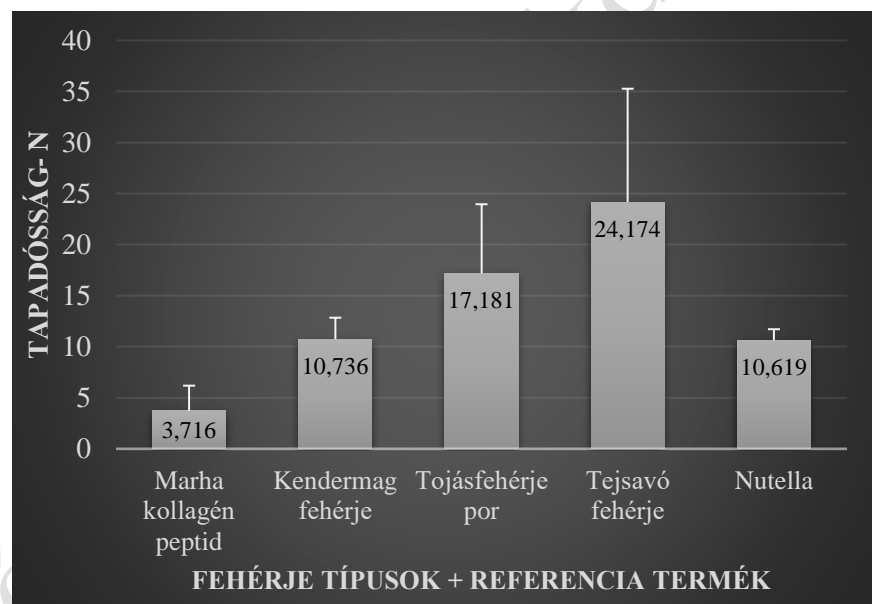
### **5.3 Állománymérés**

Állománymérés során, a főbb paraméterek, melyeket vizsgálni kívántam, a többszörös behatolási eljárás során, a keménység (firmness-N), mely a kenhetőséggel, azaz, a munkával arányos érték, voltaképp azt az erőt (N\*mm) mutatja meg, mely ahhoz szükséges, hogy az adott mintát elkenje. Ezen adat, az állománymérés első terhelési ciklusának maximális értékét adja. Továbbá, a termékeim tapadósságát (stickness-N) tanulmányoztam, a 2. görbe alatti területtel (N\*mm) arányos, azaz a munka abszolút értékével, mely a szájhoz, fogakhoz, illetve a szájpaddláshoz való tapadás mértékét demonstrálja. Mindkét művelet következtében, az erő (N) a mérőfejen, esetemben a szórófejes szondán mérendő, azaz közte, valamint a mintáim közötti kölcsönhatás ereje figyelhető meg. Az előbbi módszernél a fej, a mintába kerüléskor kifejtett számadatot adja, az utóbbinál viszont, a mérőfej kihúzása során keletkezett erő kifejtést lehetséges analizálni.

Ezen méréseimet szolgáló Texture Analyser által kapott eredményeket, valamint az alábbi szempontok vizsgálatának kiértékelésére, a következő, 14., illetve 15. ábra áll rendelkezésre.



14. Ábra: Kakaós krémek, valamint nutella keménység, kenhetőség vizsgálata



15. Ábra. Kakaós krémek, valamint nutella tapadósságának vizsgálata

A 14. ábráról, mely a minták szilárdságát, avagy kenhetőségét reprezentálja 0-140-es skálán, megállapítható, miszerint a legkevésbé magas keménységi fokkal rendelkező termék a marha kollagén volt, mely még a kontroll termékénél is alacsonyabb értéket (9,412 vs 19,877) képvisel. Ezen tulajdonság érzékszervileg, illetőleg szabad szemmel szintén, kiválóan megfigyelhető volt, hiszen állaga lágynak, valamint kvázi folyósabbnak bizonyult mindegyik másik termékhez képest. Továbbá, magyarázható indoklásképp az előző alfejezetben említettekkel, ahol szintúgy látható, hogy az alábbi minta szárazanyag-tartalma a legcsekélyebb, így az összefüggés

szignifikánsnak tekinthető azon szempont szerint, miképp ő a legcseppfolyósabb minta. Tapadóságát tekintve a kollagénnek, egyenes arányosság figyelhető meg a két diagramm, valamint értékeik között, miszerint ezen termék a legkevésbé tapadós, míg a többi jelentősen „ragadósabb” tulajdonságot mutat. Ennek lehetséges oka, miképp a peptid, mint állomány növelő fehérje, kissé „vizesebb” bázisú, azaz kevésbé tudja megkötni a vizet, a többi fehérjéhez képest, evégett kevésbé képes a termék tapadni a szájhoz, szájpadláshoz. Pozitívumnak tekinthető, miszerint ezen minta hiba terjedelme, elhanyagolható, mely jellemzi a készítmény homogén egységét.

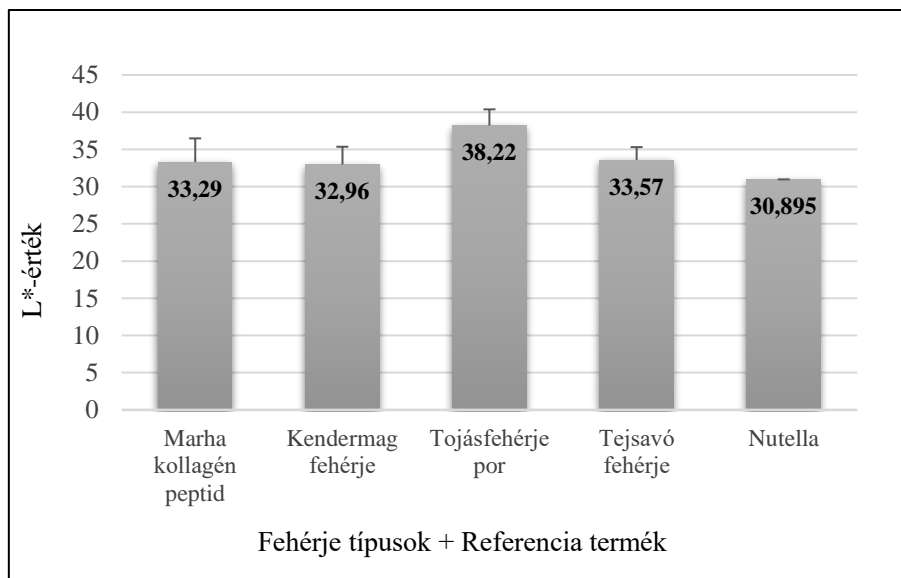
A kendermag fehérje, valamint a kontroll, nutella minták között nincsen szignifikáns eltérés, tehát köztük lehetséges észlelni a legjelentősebb párhuzamot, állomány tekintetében.

Végül, a hátramaradott két, mondhatni kritikus, termék a tejsavó izolátum, valamint a tojásfehérje por, melyek a legmérvadóbb szignifikanciai eltérést mutatják a referenciához képest. Következetes okai lehetnek ezen végeredményeknek, miszerint kis mértékben magasabb a szárazanyag-tartalmuk, főleg a tejsavó fehérjének, mely a 15. ábrán mutat tekintélyes differenciát, tehát jelentősen tapadós a termék, melyre az 5.7-es fejezetben szintén kitérek.

Továbbá a tapasztalatok, azt a konzekvenciát vonják maguk után, miszerint a hűtve tárolás következtében, szemrevételezés során, érzékelhető volt, ezen két minta szilárdági fokának növekedése, tehát összességében megállapítható, miképp a hőmérséklet szintén befolyásoló tényezőnek bizonyult.

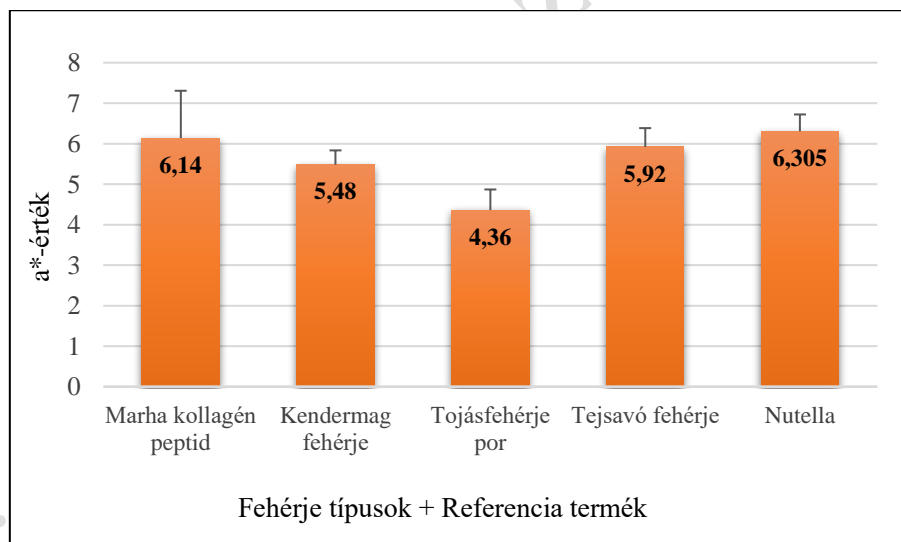
#### **5.4 Szín mérés eredményei**

Szín vizsgálat által kapott eredményeimet, három fő paraméter szerint tanulmányoztam, melyek a 4.2.5-ös alfejezetben korábban említett;  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ . Ezen, kapott értékeket átlagolva, majd hiba értéket számolva az alábbi végeredmények születtek (16; 17; 18-as Ábra).



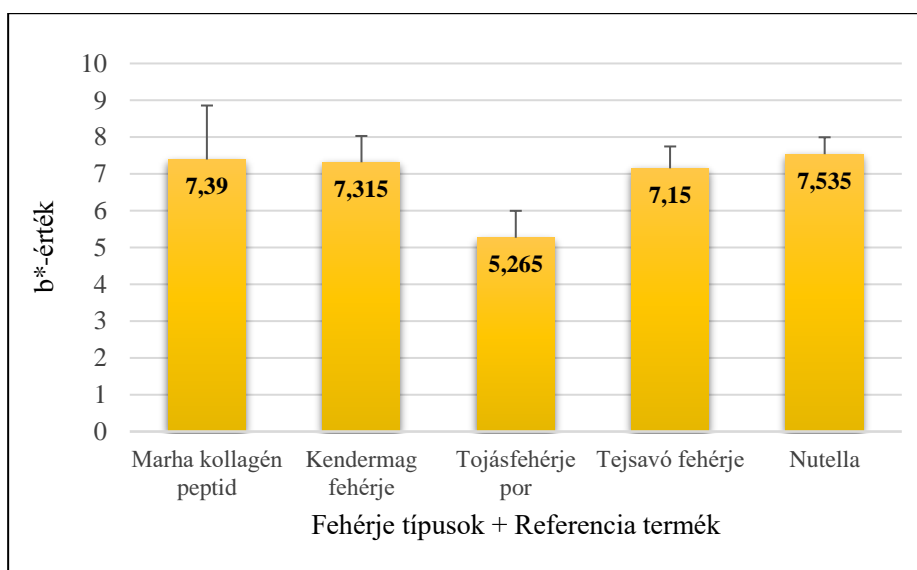
16. Ábra: Kakaós krémek, valamint nutella L\* értékei

L\*, világossági tényező alapján, a tojásfehérje porral dúsított kakaós krém adta a legnagyobb értéket, tehát az a legvilágosabb minta az összes közül, illetve a kontroll termékhez képest.



17. Ábra: Kakaós krémek, valamint nutella a\* értékei

Mintáim közül, a legmagasabb értéket képviselő termék a kontroll, azaz a Nutella volt. A legalacsonyabb ellenben a 16. ábrával, a tojásfehérjés termék.



18. Ábra: Kakaós krémekek, valamint nutella b\*értékei

Értékek alapján a minták, legkisebb, valamint legnagyobb számadattal rendelkezők azonosak a 17. ábrával.

Ezen diagramok, tartalmazzák a hozzájuk rendelt értékeket, valamint azok hibaterjedelmét, azaz szórását. Az utóbbi alapján az állapítható meg, miképp a szarvasmarha kollagén peptiddel készült minták térnek el leginkább a várt középértéktől, mindegyik esetben. Ennek lehetséges oka, miszerint a késznek titulált termék nem alkot önmagában, kellőképp homogén elegyet.

Összegezve, a kontroll termék, valamint a sajátjaim közötti eltérés, főképp az L\* érték esetében számottevőbb (16. Ábra), mely érték a világos, illetve a sötét közti differenciálódást fejezi ki 0-100-as skálán, minél nagyobb a számadat, annál világosabb az adott termék. Esetemben, a tojásfehérje porral dúsított termékem rendelkezik a legvilágosabb színárnyalattal, ezt követi a tejsavó fehérje, valamint a marha kollagén peptid, minimális eltéréssel, majd a kendermag fehérje, végül, de nem utolsó sorban a nutella, mely a legsötétebbnek bizonyul. Ennek esetleges okai, a kakaó por tartalom, amelyet, a nutella pár százalékkal magasabb mennyiségben tartalmaz, mint a saját készítésű termékeim (4.1.6-os alfejezet). A további, másik két diagram az a\*, valamint a b\* értékeket jelöli (17. 18. Ábra), mely mindkét esetben pozitív értékeket mutat, a minták közti eltérés nem feltétlenül számottevő. Ellenben megállapítható, az előjelek függvényében, a vörös (a\*-nak köszönhetően), illetve a sárga (b\* értelmében) árnyalatok dominálnak elsősorban valahány termékben egyaránt.



Eredményeimből, további számításokat végeztem, ezen értékek alapján, színínger különbséget határoztam meg. Azaz, a mintáimat külön-külön, valamint a kontroll termék közti, a szintérben értelmezett térbeli geometriai távolságát definiáltam az alábbi képlet szerint:

VII. Táblázat: Kakaós krémekek, nutella  $\Delta E^*$  értékei

Nutellához viszonyítva ( $\Delta E_{76}$ )	
Marha kollagén peptid	<b>2,405</b>
Kendermag fehérje	<b>2,235</b>
Tojásfehérje por	<b>7,911</b>
Tejsavó fehérje	<b>2,73</b>

VIII. Táblázat: Vizuális érzékelés-színkülönbség kapcsolata (mogi.bme.hu nyomán; Internet12)

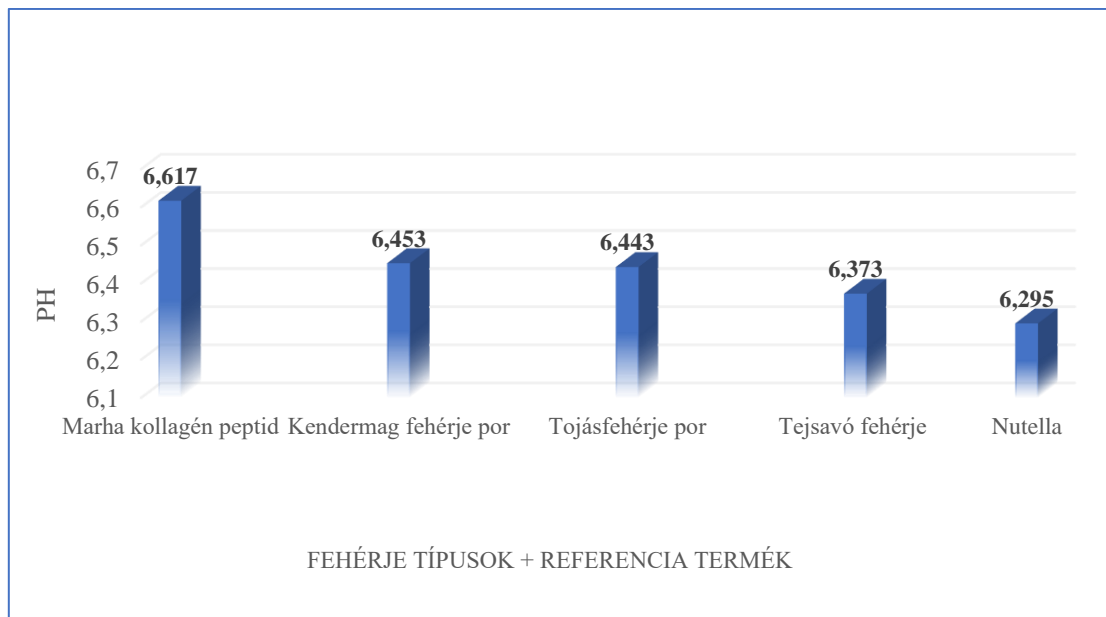
$\Delta E^*_{ab}$	Szemmel érzékelhető eltérés
$\Delta E^*_{ab} \leq 0,5$	Nem érzékelhető
$0,5 < \Delta E^*_{ab} \leq 1,5$	Alig érzékelhető
$1,5 < \Delta E^*_{ab} \leq 3,0$	Észrevehető
$3,0 < \Delta E^*_{ab} \leq 6,0$	Jól látható
$\Delta E^*_{ab} > 6,0$	Nagy

Ezen két táblázat alapján, egyértelműen meg lehet határozni a kapott értékek távolságát, avagy különbségét. A tojásfehérje porral gazdagított mintám kivételével, mind a három további termék az „észrevehető” kategóriába tartozik, mely azt jelenti szabad szemmel is akár észrevehető az eltérés a minták árnyalata, illetve a kontroll között. Az előbb említett kivétel, ellenben a „nagy” eltérés intervallumába esik bele, mely értelmében, jelentős a színkülönbség a tojásfehérje poros termék, valamint a nutella között. Szeretném megjegyezni, miszerint ezen információról, a fenti diagramok árulkodó jelleggel bírnak, hiszen a számszerű eltérés, ott úgyszintén kiváltképp megfigyelhető.

## 5.5 pH mérés eredményei

pH vizsgálat során, a 3-3 párhuzamos méréseket követve, átlagot számoltam a kapott eredményekből. Ezen számértékek alapján ábrázoltam oszlop diagramon (19. Ábra), a saját készítésű termékeket, valamint a nutellát összehasonlításképp. A pH vizsgálat elsődleges célja, meghatározni a tojást érintő, jellemzően szennyező patogén baktériumok, illetve azok esetleges szaporodásuk fenyegetési faktorát. Főbb baktérium fajták; *Salmonella spp.*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*.

Baktérium típusok:	pH optimum:
<i>Salmonella spp.</i>	7 - 7,5
<i>Escherichia coli</i>	7,2 - 7,8
<i>Staphylococcus aureus</i>	6 - 7
<i>Bacillus cereus</i>	4,9 - 9,3



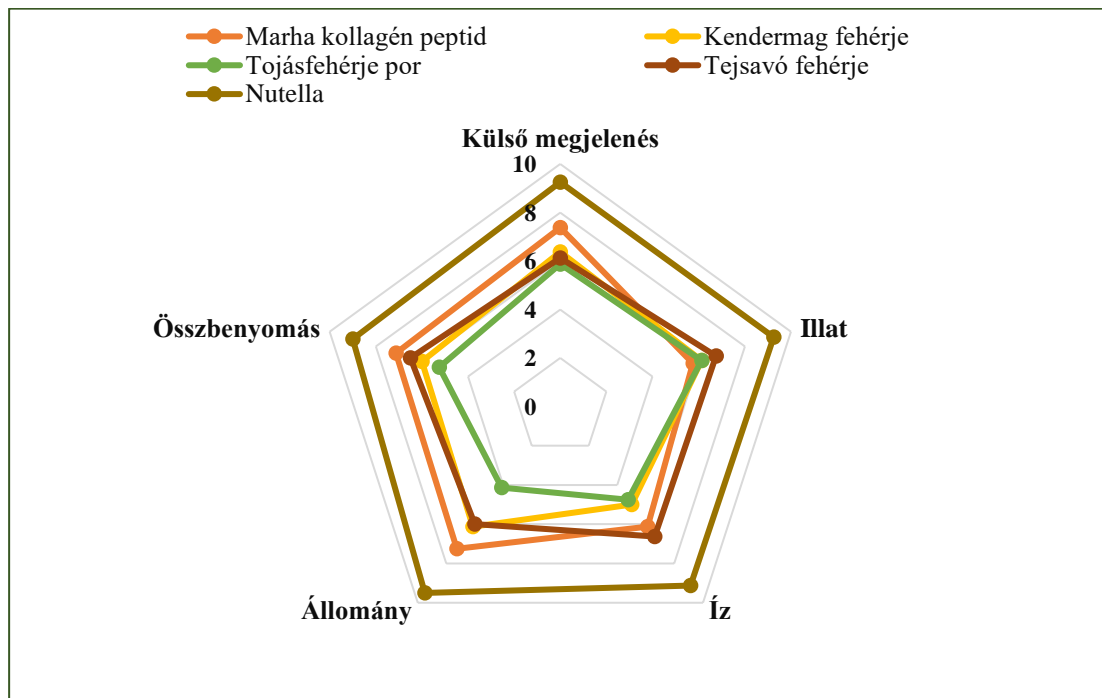
19. Ábra: Kakaós krémek, nutella pH értéke

Megfigyelhető a diagram alapján, miszerint mind a négy, valamint a referencia mintám szintén, közel azonos értékeket képvisel. A Nutella, mely nem tartalmaz tojás származékot a legalacsonyabb, 6,295 pH-értékkal rendelkezik, ellenben a benne megtalálható tejpor kiváló tápközegnek szolgálhat, valahány mikroba számára. Speciálisan erre tanulmányt nem találtam, így akár újdonságnak is nevezhető a Nutella pH-jának meghatározása. Összességében megállapítható, hogy ezen értékek akár elegendők is lehetnek a legtöbb baktérium számára, szaporodás gyanánt, hiszen a tojást veszélyeztető mikroorganizmusok főképp a lúgos környezetet preferálják.

## 5.6 Érzékszervi vizsgálat

Az élelmiszerek esetében, az elsődleges meghatározó tényező, mely a vevő, valamint a termék közti kapcsolat kialakításáért felelős, az érzékszervi tulajdonságokban rejlik. Bizonyos paraméterek által, meghatározott szempontok szerint lehet kategorizálni, ezen érzékszervi jellemzőket. Személy szerint, én a legalapvetőbb indexeket állítottam fel a bíráló bizottságom előtt, melynek eljárási módját korábban, a 4.2.7-es alfejezetben részleteztem. Az alább született eredmények az általam reprezentatív céllal készített diagramon (20. ábrán) figyelhető meg.

Magyarozatképp, belülről kifele láthatóak a pontozási intervallumok 0-tól 10-es skálán, a tengelyeken pedig, az 5 különböző paraméter szerinti vizsgálat ismerhető fel. (Magát a bírálólapot az 4. Mellékleten lehet szemrevételezni.)



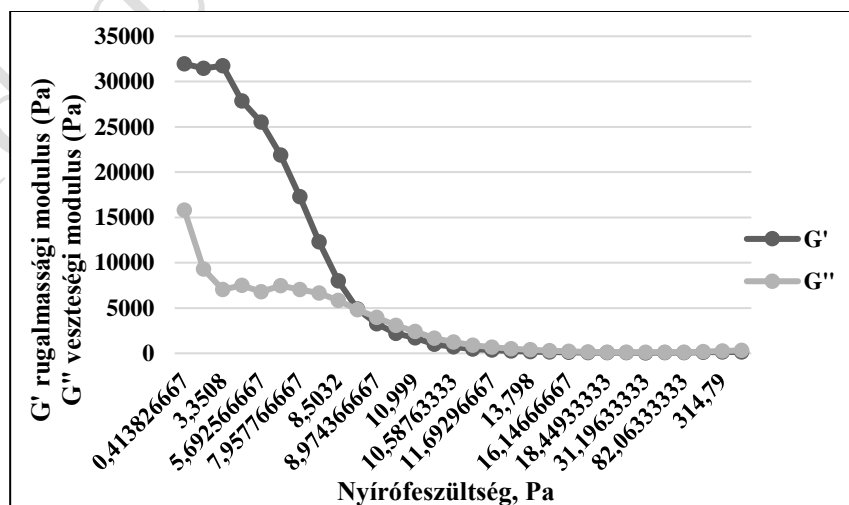
20. Ábra: Kakaós krémek, valamint nutella érzékszervi bírálatának eredményei

Az adatok alapján megállapítottam, illetve a diagram szintén kitűnően szemlélteti, miszerint a legkevésbé szimpatizáns termék a tojásfehérje porral dúsított mintám volt, mely az összes szempont értékelése következtében, a legkevesebb pontot érte el a vizsgálat során. A legkritikusabb tulajdonságot, az állomány szerinti pontozás jelentette, hiszen az átlagot tekintve, ezen érték kapta a legalacsonyabb pontszámot (4,125). Valamely bírálóm a következő megjegyzést írta hozzá: „*Kellemetlen érzés a szájban*”. Ezen termék valóban nem megfelelő, kenhetőség alapján, hiszen túlon túl keménynek bizonyul, melyre az 5.3-as fejezetben utaltam, továbbá az 5.7-ben szintén magyarázattal fogok szolgálni. A soron következő termékek fej-fej mellett közel azonos értékeket képviselnek az eltérő jellemvonások szerint, melyek a kendermag, valamint a tejsavó fehérjével gazdagított minták. Mely jelentősebb eltérést von maga után, az az íz kategória, ahol is, az előbbi termék kevesebb pontot szerzett. Tudniillik, a kendermag fehérje rendelkezik egy erőteljes, markáns utóízzel, melyet elnyomni hozzáadott aroma nélkül nehéz feladatnak bizonyul. A konstelláció szerencsésebbik vonása, miszerint az illatot nem befolyásolja számottevően. Elleneben, az utóbbi termék esetében, szintén kaptam megjegyzést, mely a következő: „*Kellemesen elolvadt annak ellenére, hogy állaga durva,*

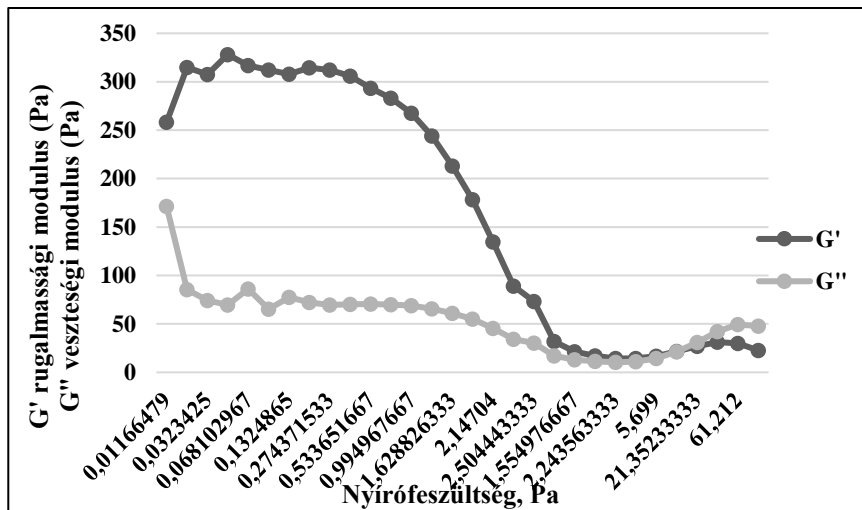
*darabos*”. Nos, a tejsavó izolátum szempontjából, szintén további eredményekkel igyekszem szolgálni a soron következő (5.7) fejezetben. A legelismerőbb visszacsatolást a szarvasmarha kollagén peptiddel készült termékemre kaptam, mely külső megjelenésében valóban kitűnően festett, állagában rendkívül hasonlított a nutellára, így az összbenyomás is kedvező pontszámot ért el, ám ízében lehetne további korrigálásokat végezni, azt tökéletesíteni, továbbá illatra sem mondható kifogástalannak. Sajnálatos módon a marha kollagénnek van egy karakterisztikus szaga, melyet a termék címkéin rendeltetés szerűen fel szokás tüntetni, én magam szintűgy említettem (4.1.5.1, 3.), ennek okán szintén ajánlatos mesterségesen hozzáadni íz- illetve illatanyagot. Végül, a legtöbb pontszámot elérő termék a kontroll minta volt, mely abszolút nem okozott meglepetést számomra. Akadtak kevesebb pontok a tízesnél, viszont összbenyomás tekintetében, természetesen a nutella bizonyult a legkívánatosabbnak, a bizottság számára. (Az érzékszervi bírálatra alávetett termékekről az 5. Melléklet közreműködésével lehetséges jobban megfigyelni azok küllemét, valamint állagát.)

## 5.7 Reológiai vizsgálat

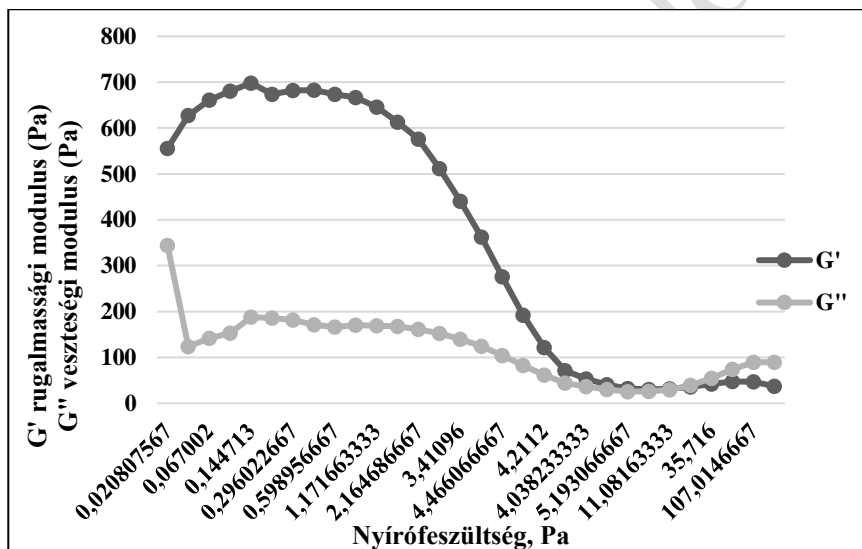
A mérés ezen szakaszának a célja az volt, hogy megvizsgáljam a termékeim mechanikai stabilitását, mely a növekvő deformáció effektusaként, a termékeim viselkedéséről szolgál információval. Azonban a vizsgálat során, nem várt nehézségekkel szembesültem, két mintám; a tejsavó fehérje, illetve a tojásfehérje porral dúsított esetében, ugyanis a műszer paraméterei, valamint az említett termékek szilárdsági foka nem tette lehető azok mérését. Így összességében, a sikeresen elvégzett másik kettő mintámról, valamint a kontroll termékről tudtam, részletes elemzést, illetve egyeztetést készíteni. Ezen termékek reogramjai az alábbi (21; 22; 23.) ábrákon figyelhető meg.



21. Ábra: Nutella G' és G'' értékei a nyírófeszültség függvényében



22. Ábra: Marha kollagén peptid  $G'$  és  $G''$  értékei a nyírófeszültség függvényében

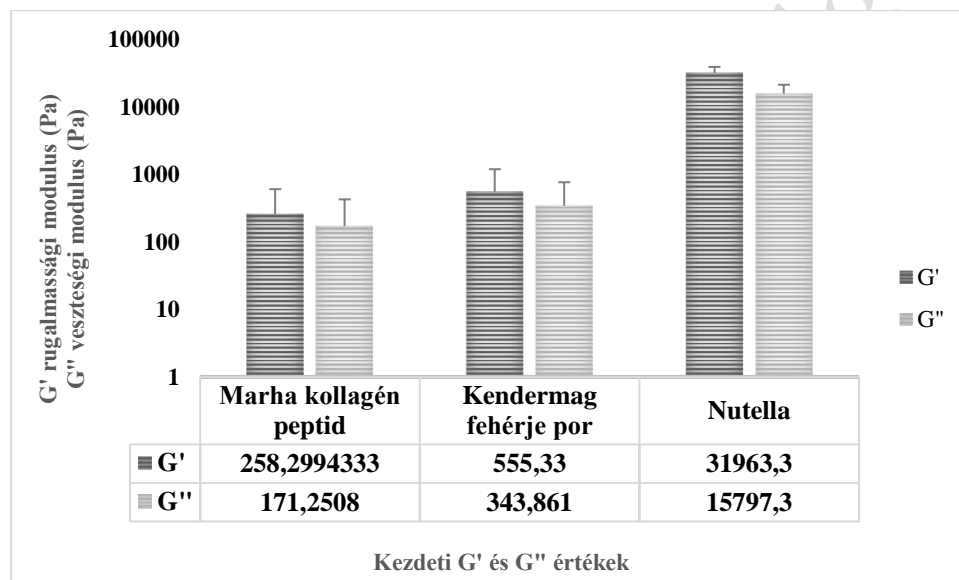


23. Ábra: Kendermag fehérje  $G'$  és  $G''$  értékei a nyírófeszültség függvényében

Elsődleges szempontként megállapítható, miszerint mindegyik termék kivétel nélkül, szilárd halmazállapotú, ugyanis a rugalmassági modulus nagyobb a veszteségi modulus értékénél ( $G' > G''$ ). A diagramok lefutása ellenben, tényként szolgál a kiértékelés során, hogy a kontroll, valamint a vizsgált másik két minta szignifikánsan eltérő eredményt mutat. Továbbá, a két minta reogramja, bár rendkívül hasonló, szintén különbséget lehet fellelni, voltaképp a modulusok értéke között. Érdekes megfigyelés, miszerint a feszültség folyamatos emelkedésével, a kontroll termék diagramján, a  $G'$ , valamint  $G''$  értékek azonnali csökkenést generálnak, ahogyan annak lennie kell, míg a másik két minta esetében egy kezdeti emelkedés figyelhető meg a rugalmassági modulus tekintve, mely a hűtés eredményeként, a kezdeti

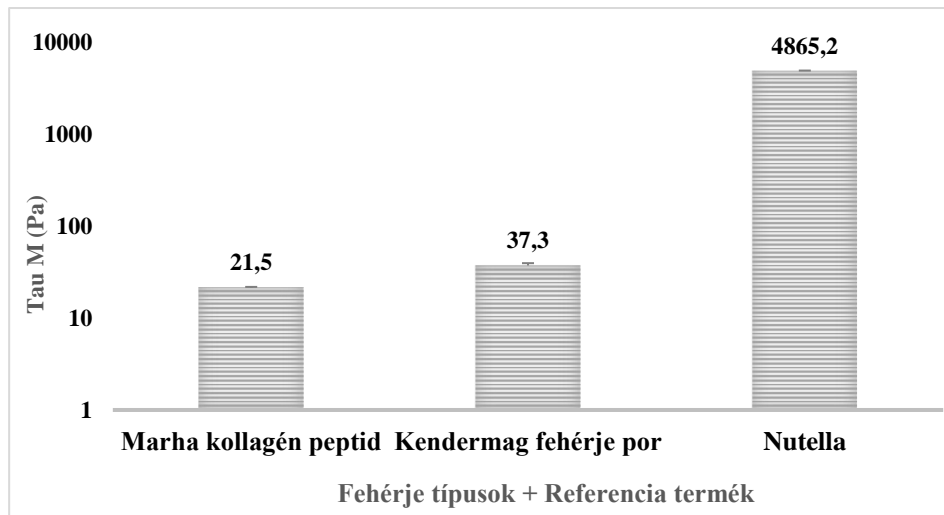
elkenés nehézségét reprezentálja, azaz a készítmények kevésbé rendelkeznek elasztikus tulajdonsággal a nutellához képest. Továbbá a veszteségi modulus görbéje alapján, megállapítható, miképp arányaiban a kendermag fehérje a leginkább viszkózus termék, hiszen számára volt elegendő a legkisebb mértékű deformáció, az értékcsökkenéshez. Azonfelül, további információként szolgál, hogy az általam készített minták esetében jelentősen nagyobb deformáció, valamint idő szükséges, ahhoz, miképp a  $G'$  és  $G''$  érték keresztezze egymást, a nutellához viszonyítva. Ezen metszéspont a Tau M, mely következtében a viszkoelasztikus szilárd anyag, viszkoelasztikus folyadékként fog viselkedni a továbbiakban.

A  $G_0'$  és  $G_0''$  a termékek kezdeti, azaz nyugalmi állapotának értékeit jellemzik, melyek összehasonlító diagramját, a soron következő (24.) ábra demonstrálja.



24. Ábra: Kakaós krémekek, valamint nutella kezdeti  $G'$  és  $G''$  értékei

Megfigyelhető, miszerint a kontroll, nutella minta rendelkezik a legmagasabb kezdeti  $G'$  értékkel, mely arra ad következtetést, hogy nyugalmi állapotban ennek a terméknek legnagyobb a szilárdsága. Ellenben, a legkisebb értéket képviseli a marha kollagén peptid, tehát neki a legalacsonyabb a keményégi foka, már-már közelít a cseppfolyós állapothoz. Közel azonos kezdeti elasztikus tulajdonsággal bír a kendermag fehérje is, bár esetében alacsonyabb a nedvesanyag-tartalom, evégett valahány százalékkal szilárdabb. A  $G_0''$  modulust vizsgálva, mivel nem esnek a kakaós minták a nutellával egy tartományba, így megállapítható, miképp ezen készítményeknek nem sikerült kialakítani a megfelelő szerkezetet, kevésbé viszkózus tulajdonságúak.



25. Ábra: Kakaós krémekek, valamint nutella nyírófeszültsége a metszéspontban  $\tau_M$

A 25. ábrán a Tau M értékek figyelhetők meg, az adott termékekre vonatkozóan, továbbá ahogyan a 24. ábrát, ezt szintén logaritmusos diagramon tudtam ábrázolni, a nagyobb számértérből adódóan. Ezen utolsó diagramon a legmagasabb fázis határértéket a Nutella eredményezte, míg a legalacsonyabbat a marha kollagén peptid, melyet a kendermag fehérje követett kisebb eltéréssel. Ezen értékek alapján kijelenthető, miszerint a legkrémesebb, illetve leglágyabb minta a kollagénnel dúsított volt. Továbbá, az általam készített produktumok egyöntetűen a 26. pontnál (22; 23. ábra), míg a kontrollnál a 10. roncsolási eljárásnál (21. ábra) történt meg a fázisátalakulás, ellenben jóval nagyobb nyírófeszültség szükséges ahhoz, hogy a művelet végbe menjen. Ennek köszönhetően, szintén megállapítható, miképp a saját termékeim kisebb nyírófeszültség mellett váltak viszkoelasztikus szilárd anyagból, viszkoelasztikus folyadékká, tehát jóval kisebb deformáció hatására alakultak könnyen kenhetővé.

## 6. Összefoglalás

Manapság az élelmiszerek számottevő hányada, melyeket készhez veszünk, valamint gondosan megválogatunk az üzletek nyújtotta széles palettájáról, összetételüket tekintve igencsak komplex matériának számítanak.

Ahhoz, hogy egy termékfejlesztés sikeres végkifejlettel záruljon, ismerni szükséges az adott alapanyag összetételét, annak különféle fizikai, illetve kémiai tulajdonságait, továbbá érzékenységi faktorait. A továbbiakban, csak ezen sajátosságok ismeretében, lehetséges a hozzáadott anyagokkal szintén foglalkozni, valamint vizsgálni, mely összetevő, hogyan, illetve milyen irányba változtatja a késztermékre vonatkozó jellemvonásokat.

Kísérletem célja, miszerint a megnövekedett igénynek, különféle magasabb fehérje tartalmú, valamint a sporttáplálkozásba beépíthető élelmiszerek, elégtétele megvalósuljon. Ezen eljárás kivitelezése során, első körben egy kakaós krémet készítettem a tojásfehérjéből készült alapanyagomból, majd négy féle fehérje típust vettem kísérletek sorozata alá. Fontos kiemelni, miképp a vizsgálatok teljes lebonyolítása csupán, két termékemmel valósult meg, melynek oka, hogy az általam felállított paraméterek, esetleges mennyiségi arányok nem lettek helyesen megbecsülve, illetve a kezdeti hőkezelés időtartama túl hosszadalmasra sikeredett. A négy különböző protein, melyekkel a terméket dúsítottam, a szarvasmarha kollagén peptid; a kendermag fehérje; a tojásfehérje por; valamint a tejsavó izolátum voltak, melyekből az utóbbi kettővel nem sikerült véghez vinni az elméletben összeállított kísérleti „portfólió” utolsó modulját. Következtetve, a nem-megfelelőségéből származó, reométeres mérési eredménytelenségre, továbbá az érzékszervi bírálat során nyújtott elutasító válaszokra, így indokolt, illetve kinyilvánítható ezen két minta elvetése, mint sikeres végtermék. Bár mindkét fehérje típus tökéletes fehérje forrásnak bizonyul, illetve az élelmiszeripar szintén számos szegmensében fellelhető, mint hozzáadott anyag, javaslatképp valamely emulgeálószer (lecitin) közreműködésével további érdekes, illetve szerencsésebb fejlesztések születhetnének.

A másik két fehérje variáns mindegyike gyakorlatilag, kiválóan helytállt a kísérletek alatt. Mely a kontroll, Nutella termékhez legközelebbi értékeket kapta a kendermag fehérje volt. Mind színében, mind állagában szorosán kísérte eredményeivel, mely arra ad következtetést, miszerint ezen alternatíva ígérkezett a legkiválóbbnak. Azonban, kis eltéréssel a marha kollagénnel készült termék, szintén megfelelő eredményeket produkált, annak ellenére, hogy állomány, valamint kenhetőség szempontjából a „leghígabb” terméknek bizonyult, mely önmagában nem feltétlenül szül negatívumokat, sőt az érzékszervi bírálat során, ezen termék kapta a legmagasabb összpontszámot.



A szélsőséges eredményeket tekintve, bár a kendermag fehérje adta a legnagyobb egyezést, a kontrollhoz képest, különös íze miatt, eme alternatíva, hozzáadott ízfokozó nélkül, szintén kifogásolható.

Napjainkban az egyre populárisabb kollagén, melyet nem csak az élelmiszeripar, hanem a gyógyszer- valamint szépségipar szintűgy elfogad, számottevő jótékony hatása végett, kedvező népszerűsége által, ezen minőségi alapanyagokból előállított mintapéldány megállná a helyét a piacon. Mellesleg, biológiailag teljesértékű fehérjének bizonyul, az alap ToTu termékkel való komplettálása kiváló értékeket indukált. További pozitív kísérleti eredményeinek köszönhetően, saját megítélésem szerint, a termékfejlesztésem legtökéletesebb változata a szarvasmarha kollagén peptid dúsításával valósult meg.

Ordódy Réka szakdolgozat

## 7. Irodalomjegyzék

- Abeyrathne, E.D.N.S., Lee, H.Y., Ahn, D.U. (2013): Egg white proteins and their potential use in food processing or as nutraceutical and pharmaceutical agents: A review. *Poultry Science* 92, 3292-3299.
- C.H. Tang, X.S. Wang, X.Q. Yang (2009): Enzymatic hydrolysis of hemp protein isolate by various proteases and antioxidant properties of the resulting hydrolysates. *Food Chem.* 114, 1484-1490
- Csapó János, Albert Csilla, Csapóné Kiss Zsuzsanna (2016): *Funkcionális élelmiszerek*. Kolozsvár: Scientia Kiadó ISBN 978 606 975 001 8
- Dénes Ottó (2010): A tojás szerkezete: Cikk. *Bibliáról gondolkozóknak; Életreformer*.
- Dr. Habil. Fritz Péter, Mayer Livia, Pető Adrienn, Németh Boglárka (2020): A kollagén szerepe és hatása az emberi szervezetre. *Sporttáplálkozás-Tanulmány: RecreationCentral.Eu*
- E.A. Foegeding, P. Luck, B. Vardhanabhuti (2011): Milk Protein Products, Whey Protein Products. *Encyclopedia of Dairy Science* (Second Edition) 873-878
- Európai Parlament és Tanács (1169/2011) 2011: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:02011R1169-20180101&from=HU>
- F.C. Schwägele (2011): Egg quality assurance schemes and egg traceability. *Improving the Safety and Quality of Eggs and Egg Products: Egg Chemistry, Production and Consumption*, 62-80.
- G. K. Andrea, Szabó Zoltán (2015): *Élelmiszer-Tudományi Ismeretek*. Budapest: Medicina Könyvkiadó Zrt. ISBN 978 963 226 561 2
- G. Kulshreshtha, A. Rodriguez-Navarro, E. Sanchez-Rodriguez, T. Diep, MT Hincke (2017): Cuticle and pore plug properties in the table egg. *Poultry Science*, Volume 97, Issue 4, 2018, P 1382-1390.
- G.Gésan-Guiziou (2013): Separation technologies in dairy and egg processing. *Separation, Extraction and Concentration Processes in the Food, Beverage and Nutraceutical Industries*, 341-380.
- Giansanti, F., Leboffe, L., Angelucci, F., Antonin, G. (2015): The Nutraceutical Properties of Ovotransferrin and Its Potential Utilization as a Functional Food. *Nutrients*, 7, 9105-9115
- H.H. Chen, Bing Xu, Yi Wang, et al. (2023): Emerging natural hemp seed proteins and their functions for nutraceutical applications. *Food Science and Human Wellness*, Vol12, 929-941
- H.N. Mohammed, M.Y. Altegani, N.B. Abdallah (2020): Utilization of Peanut in Production of Nutella. A Dissertation, Sudan
- Hongdong Song, Siqi Zhang, Ling Zhang, Bo Li (2017): Effect of Orally Administered Collagen Peptides from Bovine Bone on Skin Aging in Chronologically Aged Mice. An Article: *Nutraceuticals and the Skin: Roles in Health and Disease*, 9(11) 1209

J. Ren Care, Lynn M. Taylor, Sara Colman et al. (2015): Dietary egg whites for phosphorus control in maintenance haemodialysis patients: a pilot study. A repository of life sciences journal literature. *National Library of medicine* 37.(1): 16-24-

J.G. Zadow (2003): Whey and whey powders, Production and Uses. *Encyclopedia of Food Science and Nutrition* (Second Edition) 6147-6152

James R.Chambers, Khalid Zaheer, Humayoun Akhtar, El-Sayed M Abdel-Aal (2017): Chicken Eggs. *Egg Innovations and Strategies for Improvements*, 1-9. ISBN 978-0-12-800879-9

Juneja, V.K., Dwivedi, H.P., Yan, X. (2012): Novel natural food antimicrobials. *Annu. Rev. Food Sci. Technol.* 3, 381-403.

Karlsson O. and Lilja C. (2008): Eggshell structure, mode of development and growth rate in birds: An article. *Zoology* 111(6):494-502

Légrédy P (2001): *Tojás, Táplálkozás, Egészség*. Budapest: E.P.E Kft.: Maecenas. ISBN 963 203 047 8

Lesnierowski, G., Yang, T.Y. (2021): Lysozyme and its modified forms: A critical appraisal of selected properties and potential. *Trends Food Sci. Technol.*107, 333-342

M.J. Hutchison, A. Lirette, R.J. Etches, R. A Towner, and E.G. Janzen (1992): An Assessment of Egg Yolk Structure Using Magnetic Resonance Imaging. *Poultry Science* 71:2117-2121

Mann, J.K., Ndung'u T. (2020): The potential of lactoferrin, ovotransferrin, and lysozyme as antiviral and immune-modulating agents in COVID-19. *Future Virol* 15, 609-624.

Maxwell T Hincke, Yves Nys, Joel Gautron, Karlheinz Mann et al. (2012): The eggshell: structure, composition, and mineralization: A publication. *Frontiers in Bioscience* 17:1266-80

Mian K. Sharif, Makkia Saleem, Komal Javed (2018): Food Materials Science in Egg Powder Industry. *Role of Materials Science in Food Bioengineering* 505-537.

Németh Cs. (2012): *Tojáslevek kis hőmérsékletű hőkezelése*, PhD dolgozat

Peter W. Wilson, Ceara S. Suther, Maureen M. Bain, Wiebke Icken, Anita Jones, Fiona Quinlan-Pluck, Victor Olori, Joel Gautron, Ian C. Dunn (2017): Understanding avian egg cuticle formation in the oviduct: a study of its origin and deposition: An article. *Biology of Reproduction* 97(1): 39-49.

Rathnapala, E.C.N, Ahn, D.U, Aberyrathne, E.D.N.S (2021): Functional properties of ovotransferrin from chicken egg white and its derived peptides: A review. *Food Sci. Biotechnol.*, 30(5): 619-630.

S.A. Malomo, R.E. Aluko (2015): A comparative study of the structural and functional properties of isolated hemp seed albumin and globulin fractions. *Food Hydrocoll*, 43, 743-752

Seema Patel (2015): Functional food relevance of whey protein: A review of recent findings and scopes ahead. *Journal of Functional Foods*, Vol.19, 308-319

Sharon Natoli, Food&Nutrition Australia Pty Ltd (2013): Literature Review of the Nutritional and Health Benefits of Eggs. *Australian Egg Corporation Limited* (Version9)

Singdha Guha, Kaustav Majumder, Yoshinori Mine (2019): Egg Proteins. *Encyclopedia of Food Chemistry*, 74-84 (Reference Module in Food Science)

Sophie Réhault-Godbert, Nicolas Guyot, Yves Nys (2019): The Golden Egg: Nutritional Value, Bioactivities, and Emerging Benefits for Human Health: An Article. *Nutrients* 11(3):684

Suhajda, J., Fekete, K., Dr Sahin-Tóth, G., Fekete, K., Dr Sahin-Tóth, G., et al. (2011): Állati eredetű élelmiszerek és élvezeti szerek. *Élelmiszerismeret II*. Budapest: Műszaki Kiadó.

T. Strixner, U.Kulozik (2011): Egg proteins. Woodhead Publishing series in Food Science, Technology and Nutrition: *Handbook of Proteins* 150-209.

Tan, A., Suzuki, R., Yokoyama, C., Yano, S., Konno, H. (2020): Antimicrobial activity and secondary structure of a novel peptide derived from ovalbumin. *J. Pept. Sci.* 26, e3276.

Tóth A. (2019): *Tojáslevek eltarthatóságának növelése kombinált kíméletes tartósítási eljárások alkalmazásával*, PhD dolgozat

Varga Péter (2019): A tojásevés igazsága: Egy cikk. *Népszava*

W.J Stadelman (2003): EGGS | Dietary Importance. *Encyclopedia of Food Science and Nutrition* (Second Edition), 2009-20012.

Yanqiu Ma, Anshan Shan et al. (2021): Characterization of egg white powder gel structure and its relationship with gel properties influenced by pretreatment with dry heat. *Food Hydrocolloids*, Vol110, 106-149

Zhe Li, Xi Huang, Qinyue Tang, Meihu Ma, Yongguo Jinés, Long Sheng (2022): Functional Properties and Extraction Techniques of Chicken Egg White Proteins: An Article. *Egg Protein: Structure and Function* 11(16):2434. (I.TÁBLÁZAT)

Internet1: [https://weblab.deusto.es/olarex/cd/UD/Incubator\\_HU\\_final/tojs\\_rszei.html](https://weblab.deusto.es/olarex/cd/UD/Incubator_HU_final/tojs_rszei.html)

Internet2: <https://www.bioseutica.com/products/ovotransferrin>

Internet3: <https://www.livescience.com/50879-egg-white-nutrition-facts.html>

Internet4: <https://metrodetroitmommy.com/the-nutritional-value-of-egg-whites-versus-egg-yolks-what-do-you-use/>

Internet5: <https://aok.pte.hu/hu/hirek/hir/10026>

Internet6: [https://www.hazipatika.com/taplalkozas/egeszseg\\_es\\_gasztronomia/cikkek/ezert\\_szuperetel\\_a\\_tojas](https://www.hazipatika.com/taplalkozas/egeszseg_es_gasztronomia/cikkek/ezert_szuperetel_a_tojas)

Internet7: <https://www.wise-geek.com/what-is-the-nutritional-value-of-egg-whites.htm>

Internet8: [https://www.wheyprotein.hu/a\\_savofeherjerol\\_22](https://www.wheyprotein.hu/a_savofeherjerol_22)

Internet9: <https://capriovus.eu/tojasfeherje-por/>

Internet10: <https://bodyselect.com/hu/az-ido-lelassithato-a-kollagen-por-titka>

Internet11: [https://www.wheyprotein.hu/biologiai\\_ertek](https://www.wheyprotein.hu/biologiai_ertek)

Internet12: [https://mogi.bme.hu/TAMOP/3d\\_megjelenitesi\\_technikak/math-ch02.html](https://mogi.bme.hu/TAMOP/3d_megjelenitesi_technikak/math-ch02.html)

## 8. Mellékletek

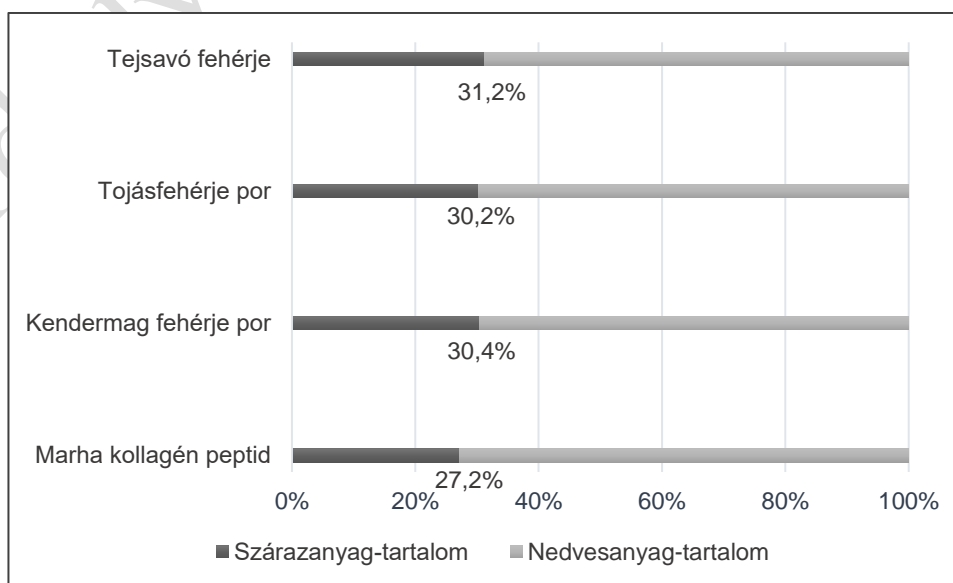
1. Melléklet: Tejsavó fehérje egészségügyi előnyök  
(Saját készítés; Seema Patel, 2015 alapján)

Biológiai szerep	Tejsavó fehérje készítmény	Tesztmodell	Adagolás	Hivatkozás
Antioxidáns	Nyommal kezelt tejsavó fehérje	Cisztás fibrózisos betegség	20 g/nap	Lands et al. 2010
	Alkalázzal hidrolizált tejsavófehérje	Humán tüdő fibroblaszt MRC 5 sejtek	20-100 ug/ml	Kong et al. 2012
Gyulladáscsökkentő	Tejsavó fehérjével dúsított enterális formula	Ischaemiás stroke betegek	1,2 g/kg naponta	Kume et al. 2012
	Tejsavó peptidek + edzés	Krónikus obstruktív légúti betegség	10 g fehérje/200 ml kiegészítő	Sugawara al. 2012
Elhízás elleni	Tejsavófehérje koncentrátum	Elhízott ember	65 g/500 ml víz 12 hétig	Tahavorga al. 2014
Daganat ellenes	Tejsavó fehérje hidrolizátum	Vastagbélrákot hordozó patkányok	2 ml hetente 2x 15 heten keresztül	Attaallah al. 2012
	Tejsavó fehérje izolátum	Melanoma B16F10 sejtek	100-0,15 mg/ml	Castro et al 2009
Immunmoduláció	Tejsavó fehérje	Egerek	100 mg/ttkg	Badr et al. 2012
	Tejsavó fehérje izolátum	Psoriasis betegek	20 g/nap	Prussick et. 2013
Vérnyomás csökkentése	Tejsavó fehérje hidrolizátum	Patkányok	100 mg/ttkg	Cheung és mtsai 201
Bél homeosztázis	Tejsavó fehérje/pektin komplex	Szimulált gyomor- és bélnedv	-	Walsh et al. 2014
Antidiabetikus hatás	Tejsavó-izolátum és tejsavó-hidrolizátum	Elszigetelt egér Langerhans-szigetek	45 g	Mortensen al. 2012
	Tejsavó fehérje	I-es típusú cukorbetegség	100 mg/ttkg	Badr et al. 2012
Izomsérülések javítása	Hidrolizált tejsavó fehérje	Emberi	12 hét	Lollo et al. 2014
Fenilketonuria terápia	Tejsavó fehérje glikomakropeptid	Egerek	200 g/kg diéta	Solverson al. 2012
Csontvédelem	Savas frakciójú tejsavó fehérje	Ovariectomizált patkány	3 g/kg	Kruger et al 2005

## 2. Melléklet: Szárazanyag-tartalom meghatározásának összesítő adat táblázata

Minta megnevezése:	Marha kollagén peptid	Kendermag fehérje por	Tojásfehérje por	Tejsavó fehérje
Petricésze tömege üresen (g)	1.1=98,4217 1.2=45,6586 1.3=31,8209	2.1=44,5813 2.2=45,5148 2.3=85,6319	3.1=44,6705 3.2=86,1098 3.3=54,3877	4.1=97,8778 4.2=44,5738 4.3=45,8646
Bemért minta tömege (g)	1.1=1,5001 1.2=1,5252 1.3=1,5224	2.1=1,9190 2.2=1,9610 2.3=1,7861	3.1=1,6715 3.2=1,8303 3.3=1,4864	4.1=1,3746 4.2=1,6863 4.3=1,5640
Bemért minta tömege átlagolva (g)	<b>1,5158</b>	<b>1,8887</b>	<b>1,6627</b>	<b>1,5416</b>
Petricésze tömege +maradék minta (g)	1.1=98,8201 1.2=46,0960 1.3=32,2224	2.1=45,1574 2.2=46,1180 2.3=86,1729	3.1=45,1842 3.2=86,6450 3.3=54,8455	4.1=98,3005 4.2=45,1188 4.3=46,3374
Szárazanyag tartalom (g)	1.1=0,3984 2.1=0,4374 2.3=0,4015	2.1=0,5761 2.2=0,6032 2.3=0,5410	3.1=0,5137 3.2=0,5352 3.3=0,4578	4.1=0,4227 4.2=0,5450 4.3=0,4728
Szárazanyag tartalom átlagolva (g)	<b>0,4124</b>	<b>0,5734</b>	<b>0,5022</b>	<b>0,4802</b>
Szárazanyag tartalom szórása	<b>0,015</b>	<b>0,022</b>	<b>0,028</b>	<b>0,043</b>
Nedvesanyag tartalom átlagolva (g)	1,1034	1,3153	1,1605	1,0614
Wr-tömegszázalék (m/m%)	27,20%	30,40%	30,20%	31,20%

## 3. Melléklet: Szárazanyag-tartalom %-os kimutatása



#### 4. Melléklet: Érzékszervi bírálólap

<b>Kakaós krédek érzékszervi bírálata</b>						
<b>Sensorial evaluation of cocoa flavoured cremes</b>						
1 és 10 pont között értékelje mintákat! (1: nem tetszik, 10 nagyon tetszik)						
Please evaluate the samples between 1 and 10 (1: don't like, 10: like it very much)						
Minta Sample	Külső megjelenés Appearance	Illat Smell	Íz Taste	Állomány Texture	Összbenyomás Overall impression	Megjegyzés Notes
411						
931						
537						
614						
828						

#### 5. Melléklet: Kakaós krédek állaga, külleme



## KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Ordódy Réka (név) (hallgató Neptun azonosítója: MMAVBN) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfólió<sup>1</sup> áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom<sup>2</sup>.

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

Kelt: 2023 év május hó 03 nap



---

Belső konzulens

---

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

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendő.

<sup>3</sup> A megfelelő aláhúzendő.



## NYILATKOZAT

### a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió<sup>4</sup> nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Ordódy Réka  
A Hallgató Neptun kódja: MMAVBN  
A dolgozat címe: Tojásfehérje alapú krémek fehérjetartalmának növelési lehetőségei, az érzékszervi karakter kialakításának vizsgálata  
A megjelenés éve: 2023  
A konzulens tanszék neve: Állattermék és Élelmiszertartósítási Technológia Tanszék

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

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

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

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

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

Kelt: Budapest, 2023. év május hó 03 nap

  
Hallgató aláírása

---

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