

SZAKDOLGOZAT

Kürti Míra Blanka Szakdolgozat

Kürti Míra Blanka

2022

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
Gabona és Iparinövény Technológia Tanszék



Fehérjeporok vizsgálata (kollagének, borsófehérje és tejfehérje)

Kürti Míra Blanka

Budapest

2022

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

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

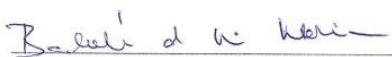
Szakedolgozat készítés helye: Gabona és Iparinövény Technológia Tanszék

Hallgató: Kürti Míra Blanka

A szakedolgozat címe: Fehérjeporok vizsgálata (kollagének, borsófehérje és tejfehérje)

Konzulens: Badakné dr. Kerti Katalin
Külső konzulens esetén tanszéki felelős:

Beadás dátuma: 2022. november 2.


szakedolgozat készítés helyének vezetője
(Badakné dr. Kerti Katalin)


konzulens
(Badakné dr. Kerti Katalin)


Badakné dr. Kerti Katalin
Sütő- és tésztaipari technológiák és minőségügy

Tartalomjegyzék

1	Bevezetés.....	4
2	Szakirodalmi áttekintés	5
2.1	A fehérjefogyasztás.....	5
2.2	Az étrend-kiegészítők	6
2.3	Egyes tápanyagok fehérjetartalma és biológiai értéke.....	7
2.4	Borsófehérje	9
2.5	Tejpor.....	11
2.6	Kollagén.....	13
2.7	Marhakollagén	15
2.8	Halkollagén.....	16
3	Anyag és módszer	17
3.1	A vizsgált porok:.....	18
3.2	Mérési módszerek:	22
4	Eredmények és értékelések	28
4.1	Oldhatóság	28
4.2	Viszkozitás.....	29
4.3	Sűrűség.....	34
4.4	Színmérés porként.....	35
4.5	Színmérés oldatként.....	37
4.6	Szárazanyagtartalom és törésmutató.....	38
5	Összefoglalás.....	40
6	Felhasznált irodalmak jegyzéke	41

1 BEVEZETÉS

A 21. századra az emberek életvitele jelentősen megváltozik, a világ felgyorsul és megjelennek a mai modern emberi szokások, illetve ezt követően az élelmiszer-tudomány is jelentősen átformálódik és kialakulnak a jelenlegi táplálkozási szokások.

Manapság egyre nagyobb számú, ezen kívül különböző élelmiszereket láthatunk az szupermarketek polcain és előtérbe kerültek a különféle diéták. Az emberi szervezetnek szüksége van a makrotápanyagokra – másképpen megfogalmazva a szénhidrát, a zsír, továbbá a fehérje megfelelő mennyiségű bevitelére. Véleményem szerint Magyarország népességének nagy szegmense húsevő, azonban egyre jobban kezd teret hódítani itthon, hazánkban is a hús elhagyása, valamint a vegetáriánus étrend. A boltok polcain megjelennek a vegán hús helyettesítésére használt készítmények. A hús elhagyásának legfőbb oka az állatvédelem és, hogy egészségesebbnek tartják a vegetáriánus étrendet.

A szakdolgozatomban különböző növényi és állati eredetű fehérjeporokkal dolgoztam: borsófehérjével, tejjporral, kollagénnel, halkollagénnel és marhakollagénnel. Vizsgálataim az oldhatóságra, viszkozításra, sűrűsége, színmérésre, valamint szárazanyagtartalom és törésmutató mérésére terjedtek ki. Dolgozatomban igyekeztem feldolgozni az öt fehérjeporral kapcsolatos szakirodalmakat, tekintettel az általam vizsgált pontokra.

A szakdolgozatom célja, hogy az általam választott porokat minél részletesebben bemutassam és megismerjem a különböző irodalmi források segítségével és saját tapasztalataim alapján.

2 SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1 A fehérjefogyasztás

A fehérjék aminosavakból állnak, melyeknek legfontosabb biológiai szerepük az, hogy képes legyen a sejtfolyamatokhoz. A fehérjék nagyrészt szénből, hidrogénből, nitrogénből, oxigénből és kénből épülnek fel. A fehérjék, vagyis a protein mind a növényi, mind az állati sejtek citoplazmájában is fellelhetők. Általában egy felnőtt ember fehérjeszükséglete 0,75-0,80 g testsúlykilogrammonként., amit megfelelő minőségű fehérjével lehet biztosítani az optimális fejlődéshez, illetve az izmok és csontok ideális működéséhez. (Csapó et. al, 2006)

Tihanyi András a „Sportágspecifikus sporttáplálkozás” című könyvében (2015) fogalmazza meg, hogy az aminosavak izomszövetünk fő alkotóeleme, melynek nagy részét víz és fehérje alkotja. Az emberi szervezetben található fehérjét a vázizomzatunk raktározza, mivel ez a fehérjeszint csökken éhezés és fizikai aktivitás folyamán. Tihanyi András szerint a jó minőségű fehérjékre a szervezetünknek szüksége van, ezek például a sovány tejtermékek, sovány húsok és halak, továbbá a sportolóknak és a nehéz fizikai aktivitást végző személyeknek nélkülözhetetlen kiegészítő fehérjeforrás a fehérjekészítmények, illetve az étrend-kiegészítők.

2.2 Az étrend-kiegészítők

Manapság az étrend-kiegészítők egyre népszerűbbé váltak a fogyasztók körében, ez az élelmiszer-kategória egyre növekvő termékcsoporthoz tartozik. „A hazai lakosság évente körülbelül 50 milliárd forintot költ vitaminra és étrend-kiegészítőre, ezek forgalma elsősorban a patikák, a drogériák és a legálisan működő internetes oldalak eladásai során mérhető” – mondta 2018-ban a Világgazdaságnak Bérci István, a Magyarország Étrend-kiegészítő Gyártók és Forgalmazók Egyesületének (Mékisz) elnöke. (URL¹)

Az étrend-kiegészítők a hazánkban is érvényben levő európai uniós szabályozás szerint (37/2004. (IV.26.) ESZCSM rendelet) „*olyan élelmiszer, amely koncentrált formában tartalmaz tápanyagokat vagy egyéb táplálkozási vagy élettani hatással rendelkező anyagokat, egyenként vagy kombináltan; adagolt vagy adagolható formában kerül forgalomba (például kapszula, pasztilla, tabletták, port tartalmazó tasak, ampulla, csepegtető üveg vagy más hasonló por-, illetve folyadékforma, amely alkalmas kis mennyiség adagolására)*”.

Az étrend-kiegészítőkről szóló 37/2004. (IV.26.) ESZCSM rendelet értelmében tápanyagok alatt vitaminok, vagy ásványi anyagok értendők. Magyarországon csak az említett rendelet előírásainak megfelelő étrend-kiegészítő hozható forgalomba, a végső fogyasztó számára kizárólag előre csomagolt formában. (URL²)

A piacon számos étrend-kiegészítő létezik és ezek különböző előnyökkel járnak az emberi szervezet számára. Fontos azonban megjegyezni, hogy ezek a termékek nem gyógyítják meg a betegségeket, hanem az étrend-kiegészítők megelőzik és a gyermekek és felnőttek egészségének és fejlődésének folyamatában játszanak szerepet.

2.3 Egyes tápanyagok fehérjetartalma és biológiai értéke

A fehérjék biológiai értékét az esszenciális aminosav tartalmuk határozza meg. Az elsőrendű vagy más néven komplett fehérjék valamennyi esszenciális aminosavat a megfelelő mennyiségben és arányban tartalmazznak, emiatt fehérjetartalmuk magas, ezek az állati eredetű fehérjék nagy része, például tojás, tej, húsfélék, hal. A másodrendű vagy inkomplett fehérjék egyes esszenciális aminosavakban hiányosak, ezért önmagukban elégtelen fehérjeforrások, de komplett, vagy más esszenciális aminosavakban hiányos, inkomplett fehérjével kiegészítve teljes értékűvé tehetők. A másodrendű fehérjék csoportját zömében a növényi fehérjék (szója, burgonya, borsó) alkotják. (Csapó et. al, 2006)

1.táblázat: Egyes tápanyagok fehérjetartalma és biológiai értéke. Forrás: Csapó et. al, 2006

Megnevezés	Fehérje (%)	Biológiai érték (%)
Tojás	13,0	94
Tehéntej	3,5	85
Marhahús	20,6	74
Halhús	16,0	76
Szója	41,5	73
Burgonya	2,5	67
Borsó	22,5	64
Búzaliszt	14,0	52

Egy kutatásban megfigyelték a húsvásárlásizsokásokat, illetve a hús-, és fehérjefogyasztást, ennek eredményeképpen kiderült, hogy az emberek kevesebb húst vagy állati eredetű terméket fogyasztanak. (Kis K. 2020) A húsookról köztudott, hogy magas fehérjetartalommal rendelkeznek, és teljes értékű fehérjeforrásként jegyezzük őket. A hús nélküli étrendet folytatóknak így nagyobb mértékben oda kell figyelniük a megfelelő fehérjebevitelre.

2.táblázat: Napi fehérjebevitel mennyisége különböző élelmiszerek esetében, grammban kifejezve. Forrás: Központi Statisztikai Hivatal

Év	Hús	Hal	Tej	Tojás	Zsiradékok	Liszt és rizs	Burgonya	Zöldség, gyümölcs	Egyéb növényi eredetű élelmiszerek	Összesen	Ebből: állati fehérje
2005	33,7	1,7	16,0	5,9	1,9	32,1	4,6	7,0	2,5	105,4	59,2
2006	35,0	1,8	15,6	5,8	1,9	30,3	4,2	7,5	2,5	104,6	60,0
2007	33,4	1,8	15,7	5,7	1,8	29,1	4,1	7,2	2,5	101,3	58,4
2008	32,6	1,8	15,2	5,5	1,7	29,3	4,5	7,5	2,5	100,6	56,7
2009	32,7	1,7	15,0	5,3	1,7	29,1	4,2	7,4	2,4	99,5	56,4
2010	29,9	1,7	15,0	5,1	1,6	29,1	4,2	6,7	2,5	95,8	53,3
2011	29,5	1,7	14,6	4,7	1,6	28,1	4,4	6,7	2,3	93,6	52,1
2012	29,9	1,7	15,0	4,6	1,6	28,2	4,3	6,2	1,9	93,4	52,8
2013	29,4	1,7	14,1	4,6	1,4	28,2	4,0	6,5	2,2	92,1	51,3
2014	31,1	1,9	15,0	4,8	1,5	27,9	4,3	6,9	2,3	95,7	54,3
2015	33,9	2,0	15,9	4,9	1,7	27,7	4,2	7,3	2,5	100,1	58,4
2016	35,2	2,0	16,2	5,0	1,7	29,1	4,1	7,3	2,6	103,2	60,1
2017	37,9	2,1	15,9	5,1	1,7	29,8	3,9	7,3	2,8	106,5	62,7
2018	40,3	2,2	15,9	5,2	1,8	30,2	4,1	7,3	2,9	109,9	65,4
2019	40,6	2,1	16,8	5,2	1,8	30,2	4,0	7,2	3,2	111,1	66,5

Az 2. táblázatban az egy főre jutó napi fehérjemennyiség látható grammban kifejezve, 2005 és 2019 között. Jól látható az adatok alapján, hogy 2013. óta egyre jobban nő a fehérjefogyasztás, különösen az állati eredetű fehérjéé, amit hús és tej formájában juttatunk be a szervezetünkbe. A liszt és rizs, a burgonya, valamint a zöldség- és gyümölcsfogyasztás az évek alatt nem növekedett, viszont kis mértékben csökkent. Megállapítható, hogy ebben az időszakban az állati eredetű fehérjék fogyasztása növekedett a növényi eredetű fehérjékkel szemben.

2.4 Borsófehérje

A feltörekvő fogyasztói trendeknek megfelelően az élelmiszeripar folyamatosan keresi az olcsóbb és egészségesebb fehérje összetevőket. A borsófehérje ígéretesnek tűnik ennek a résznek a kitöltésében, mivel nem genetikailag módosított, viszont gluténmentes, továbbá rendkívül tápláló.

Borsófehérjénél megfigyelhető a vízben való oldhatóságát, víz- és olajmegtartó képességét, gélesedési és habképző tulajdonságát. A borsófehérje izolátumot az élelmiszeriparban emulgeáló és zselésítő tulajdonsága miatt, illetve állati eredetű fehérjeforrás helyettesítése céljából alkalmazzák. A borsófehérjét egy hüvelyes növényből, a *Pisum sativum*-ból nyerik ki. Ez az egyik legszélesebb körben termesztett és fogyasztott hüvelyes a világon, továbbá magas tápértékkel rendelkezik. Főleg Kanadában, Franciaországban, Kínában, Oroszországban és az Egyesült Államokban termesztik és fogyasztják. (Burger és Zhang, 2019)

Egy kísérletben figyelték a hab és a folyadék kialakulását, egymásra való hatását. A habot nitrogén segítségével hozták létre, és megállapították, hogy kisebb méretű buborékok esetén a vízelvezetés mértéke nagyobb és nagyobb buborékolási áramlási sebességek esetén is. Ha ugyanazt a buborék áramlási sebességet alkalmaztuk különböző viszkozitású folyadékok habjainak előállítására, akkor a vízelvezetés sebessége és mértéke nagyobb viszkozusabb folyadékoknál. Ha azonban a habképződéshez szükséges gázáramlási sebességnek a viszkozitással ellentétel változásával változatlan maradt, a vízelvezetés mértéke is változatlan maradt, a vízelvezetés sebessége fordítottan arányos a viszkozitással. (Germic és mtsai, 1994)

A borsófehérje port főzéshez is lehet használni, a liszthez hasonlóan lehet vele sűríteni és a fehérjetartalmat növelni, továbbá sportolók szokták fehérjeturmixként fogyasztani. Élelmiszeriparban, főként húsiparban szokták alkalmazni, például hús helyettesítésére (vegán termékekhez) vagy a termék dúsítására, fehérjetartalom növelésére. Többféle aminosavat tartalmaz, ezek alapvető fontosságú szerves vegyületek, például glutamátot, lizint, valint, leucint és prolint.

Balogh Sándor „*Alternatív táplálkozás – választható táplálékaink*” című könyvében (2017) a vegetarianizmusról fajtáiról és előnyeiről ír. Előnyei közé tartozik, hogy csökkenti az epe- és vesekő kialakulási kockázatát, egészséges csontokhoz vezet, mert ez az étrend több kalcium felszívódását teszi lehetővé, egészségesebb fehérjeforrást is biztosít.

Manapság egyre többen használják a borsófehérjét, és nem csak a háztartásokban, hanem különböző élelmiszergyártó cégek is, például fehérjeporokhoz vagy a hús helyettesítésére a vegán termékeknél. Az élelmiszeripar által emulgeáló képességükhöz jelenleg használt fehérjék többnyire tejből (vagy savóból), szójából, tojásból származnak. (Aluko és mtsai, 2009)

Ezeket a fehérjéket széles körben használják kereskedelmi hozzáférhetőségük, magas tápértékük és kiváló funkcionális tulajdonságaik miatt. Ezeknek a fehérjéknek a legnagyobb hátránya, hogy mindegyiküket általános élelmiszer-allergénként azonosították. (O’Sullivan et al., 2016)

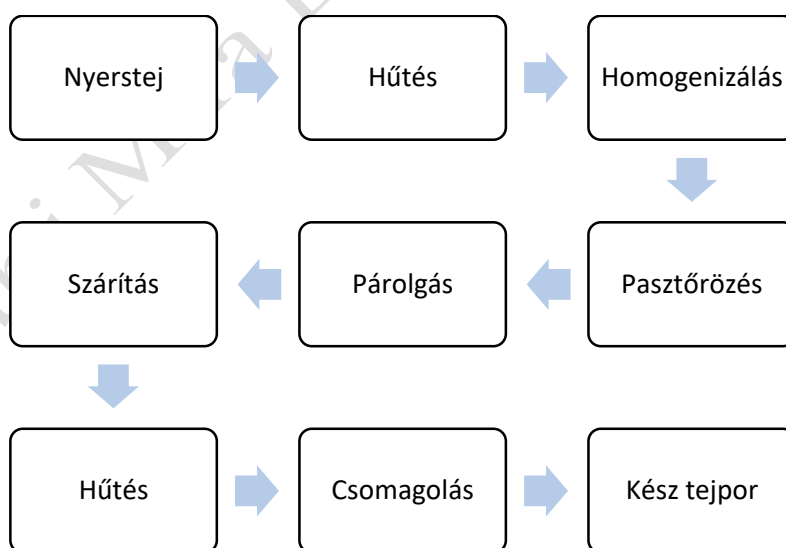
Kürti Míra Blanka Szakdolgozat

2.5 Tejpor

A tej és tejtermékek a világ legnagyobb élelmiszertermékei közé tartoznak, amelyeket emberek milliói fogyasztanak naponta. A tej számos tápanyag kiváló forrása, fehérjéi pedig kémiai, fizikai és genetikai szempontból a legjobban jellemzett fehérjék közé sorolható. (Hoppe, 2008) A tej romlandósága miatt jött létre a tejpor gyártás a hosszabb eltarthatóság és az alacsonyabb szállítási költségek miatt. A tejpor, vagy más néven szárított tej a tejipar egyik élelmiszere, a tejben található víz dehidratálásával állítják elő többféle eljárással. Méréseimhez azért a tejporthoz választottam, mivel ez egy mindenki számára könnyebben elérhető fehérjeforrás. Alacsonyabb a fehérjetartalma, mint a tejsavónak, viszont a tejcukor és a tejszír a szárítás után is megmarad a porban.

A szárítás egy alapvető egységművelet, amelyet különféle iparágakban használnak, mint például a vegyiparban, gyógyszeriparban, textil- és az élelmiszeriparban.

A porlasztva szárítás a tejipar egyik jól ismert szárítási technikája, amelyet különösen nagyüzemi tejpor előállítására használnak. Az előállítás során a tejben lévő vizet úgy távolítják el, hogy a tejet alacsony nyomáson és hőmérsékleten forralják, majd ezt a tejet tovább forralják 80 °C-on, hogy 45-55 %-os szárazanyagtartalmat kapjanak. A kapott sűrített tejet ezután a porlasztó szárítóba helyezik, ahol finom szemcsékre porlasztják, nedvességtartalma körülbelül 3,5-6 %. (Yildirim és Genc, 2017)



1.ábra: Tejpor előállításának folyamatábrája (Saját szerkesztés)

A magas fehérjetartalmú tejporok gyártása során a szárítás előtt ultraszűrést alkalmaznak, ez a folyamat kölcsönhatást idéz elő a tej különböző összetevői között, amelyek befolyásolják a por funkcionalitását. A tej ultraszűrése a kalcium-foszfát feloldódását okozhatja, ami a kezin micella szerkezetének fellazulásához, esetleg duzzadásához vezethet. (Singh, 2007)

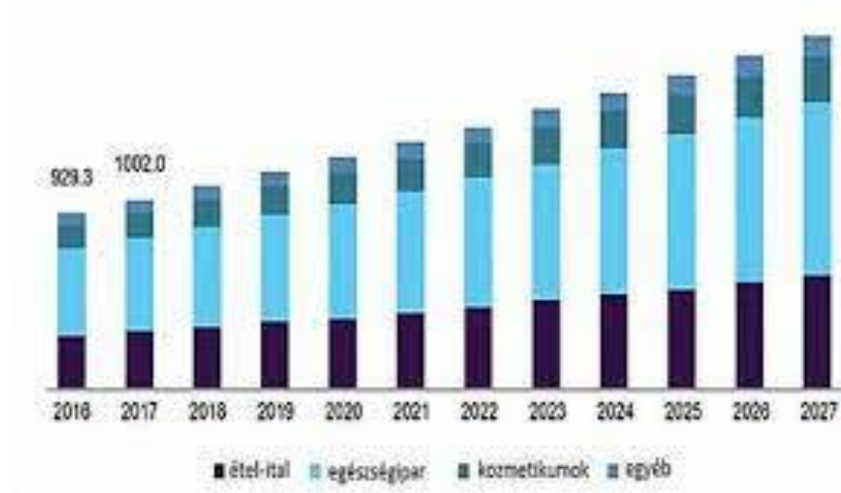
A tejpor a csecsemő- és gyermektápszerek alapvető alapanyaga, továbbá jelentős funkciója van az állattakarmányozásban. (Xiangmei et al., 2011) Ideális házi sütemények és kenyerek elkészítéséhez is ugyanis a zsíros tejpor úgynevezett teljes tejből készül, zsírtartalmának köszönhetően vízzel hígítva csaknem teljes értékű tej úgy, hogy az eljárás során a tej legtöbb egészséges alkotóeleme megmarad a szárítást követően is. (Yildirim and Genc, 2017)

2008-ban Kínában csecsemők által fogyasztott tejporban melamint mutattak ki (Lu, Tao, Woo, 2009), ezt kalcium-ciánamidból állítanak elő, legfőképp a műanyagiparban használják. Ez a szennyezés négy csecsemő halálát okozta. Ezután a tejtermékek fogyasztása, illetve az export is drasztikusan lecsökkent Kínában. Állítások szerint tejbeszállítók melamint adagoltak a tejhez, hogy mesterségesen növeljék a fehérjeszintet. Amerikaiak előírták a melamin még elfogadható mennyiségét, a tápszerben nem fordulható elő a káros anyagból. Gyakran használják ételek fehérjetartalmának növeléséhez, például tejtermékekben, édességekben, csokoládéban, továbbá kávé italokban is kimutatták már.

2.6 Kollagén

A kollagén egy olyan fehérje ami aminosavakból épül fel, szervezetünk a megfelelő táplálkozással a szervezetünkben létre tudja hozni a megfelelő mennyiségű kollagént, hiszen ez befolyással van a bőrünkre, szemünkre, hajunkra, izmainkra, csontjainkra, illetve emésztésünkre és szívünk egészségére is. A kollagén a legnagyobb mennyiségben előforduló fehérje az emberi szervezetben, valójában az emlősök teljes fehérjetömegének 30 %-a kollagén. Elengedhetetlen az egészséges csontok és inak fenntartásához, lehetővé téve számunkra, hogy szabadon mozogjunk és elvégezzük a mindennapi tevékenységeinket, így bármi, ami csökkenti a termelését, nagyban befolyásolhatja az ember képességét az egyszerű és összetett feladatok elvégzésére egyaránt. Kollagént lehet nyerni ételekből, például házi csontlevesből, manapság a kollagénporral vagy kollagén kapszulával való kiegészítés nagyszerű módja annak, hogy pótoljuk hiányát. (Wells, 2022)

A kollagén hármas spirált alkot az extracelluláris mátrixban, a spirál csavarodása folytán a lehető legkisebb csoporttal rendelkező aminosav, a glicin könnyebben illeszkedjen a szerkezetbe, a fehérjék csaknem minden harmadik tagja ebből az aminosavból áll. Egy kutatás szerint 27 kollagéntípus létezik, amelyeket különböző csoportokban sorolnak funkció, eloszlás és aminosav-összetétel szerint. Az I., II. és III. típusú kollagének a legnagyobb mennyiségben fordulnak elő, továbbá felelősek a szövetek erősségéért, rugalmasságáért és vízmegtartó képességéért. Az I. típusú kollagén a legfontosabb a bőrnek, csontoknak és a kötőszövetnek, ez rendelkezik a legnagyobb százalékos arányú aminosav-összetétellel. Fő forrása főként emlősök szövetei. A II.-es típusú kollagén az emlősök porcának fő alkotóeleme, nélkülözhetetlen a kötőszövet szintézishez és újjáépítéshez. Ez a kollagéntípus gyulladáscsökkentő hatása lehet és javítja az ízületek rugalmasságát. A III. típusú kollagén széles körben elterjedt, nélkülözhetetlen a májnak, a bőrnek és az ereknek. Gyakran I.-es típusú kollagénnel együtt szokták alkalmazni. (Hashim és mtsai, 2015)



2.ábra: Kollagén piac alakulása (2016-2027) (Grand view research, 2020)

Egy kutatás során megfigyelték a kollagén piac alakulását több területen is, ezt a 2. ábrán láthatjuk. 2016 és 2027 között valószínűleg az emberi szokások változása és a kollagén, mint étrend-kiegészítő népszerűségének, illetve a széles felhasználhatóságának hatására fog nőni a termék iránti kereslet. Népszerűbbek lesznek a kollagén tartalmú kozmetikai készítmények (arckrémek, szérumok), illetve a különféle táplálékkiegészítők. (Sarasqueta, 2017)

Az étrend-kiegészítőkbe a kollagén három formában van jelen: nyers kollagén, hidrolizált kollagén és zselatin. A nyers vagy denaturálatlan kollagént csirkeporcból vonják ki. A zselatin iránti keresletet az életmód és az étrendi változások befolyásolják a fejlődő országokban, ami a zselatin fogyasztásának növekedéséhez vezet. A zselatin egy oldható fehérjevegyület, amelyet csontokban, porcokban és bőrökben található fő rostos fehérje alkotóeleme, a kollagén részleges hidrolízisével nyernek, ezért a kollagén tulajdonsága befolyásolja a zselatinét. A zselatint gyógyszeriparban, kozmetikumokban, illetve élelmiszeriparban is alkalmazzák, élelmiszerekben zselésítő anyagként és emulgeálószerként (E441) alkalmazzák. (Guillén és mtsai, 2011)

A hidrolizált kollagén kis peptidekből áll, natív kollagénből előállított, állatok csontjában, bőrében és a kötőszövetében található meg. Alacsony molekulatömegű, éppen ezért könnyen emészthető és könnyen szívódik fel. (Sibilla, 2015)

2.7 Marhakollagén

A szarvasmarhacsont a szarvasmarha-feldolgozó ipar mellékterméke, melyek széles körben használnak fel kiváló minőségű kollagén előállítására. A kollagén egy fontos fehérje, amely segít a bőr rugalmasságának és hidratáltságának megőrzésében, ami csökkentheti a ráncokat és fiatalosabbá teheti a bőrt. (Fritz, 2020)

Egy kutatásban megfigyelték a marhahús ízének a kollagénre gyakorolt hatását. 18 hasonló korú és táplálkozási háttérű hereford marhával végezték a felmérést, három csoportba osztották őket és különböző energiatartalmú étrend és más-más idő után vágták le őket. Kollagéntartalomban nem különböztek, azonban a 3. csoportnál, ahol 23-24 hónapos korukban és 126 nap magas energiatartalmú étrend után vágták le a marhákat, magasabb százalékban tartalmaztak sót és savoldható kollagént. Kiderült, hogy a kollagén oldhatóságát nem befolyásolta a takarmányozási rend, viszont magasabb volt a kollagén a magas energiatartalmú táplálékkal etetett szarvasmarhák gyors növekedési szakaszában. (Wu és mtsai, 1981)

2.8 Halkollagén

A tengeri halakból származó kollagén felhasználása egyre népszerűbb lett az étrend-kiegészítők piacán. A halkollagént a kidobásra kerülő, már nem felhasználható részeiből nyerik ki, a bőrből, csontból, uszonyból, fejből, bélből és pikkelyből, ez környezetvédelmi szempontból nagyon fontos, mivel kevesebb hulladékot termelnek. A kollagén típusai és molekuláris tulajdonságai a halak élőhelyétől, az extrakciós folyamattól és egyéb tényezőkről függően változnak. Általánosságban elmondható, hogy a kollagén alacsony hőmérsékleten kinyerhető különféle savak segítségével. A halkollagén élelmiszeripari, orvosbiológiai és gyógyszerészeti felhasználású lehet. *(Benjakul, 2012)*

Az elmúlt időszakban rájöttek, hogy azok az emlősök (marha, sertés, csirke), amiből a kollagént nyerik ki, a fehérjetisztítás során különböző baktériumokat és kórokozókat nem tudnak eltávolítani, ehhez különféle effektív eszközökre van szükség, viszont így a kollagén előállítása magas költségekkel és több munkával járhat. Ennek ellenére a halkollagén előállítása olcsó és gazdaságos, biztonságosan lehet megtisztítani a fehérjét, viszont könnyen denaturálódik. *(Sripriya, Kumar, 2015)*

3 ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálataim elvégzéséhez szükségem volt egy jó műszerekkel felszerelt laborra, ahol minden folyamatot el tudok végezni és szükséges méréseket el tudom végezni, erre volt segítségemre a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Élelmiszeripari Méréstechnika és Automatizálás Tanszékének laborja.

A mérésekhez elsősorban egy analitikai mérleg segítségével lemértem a szükséges mennyiségeket a fehérjeporokból, illetve a szobahőmérsékletű desztillált vízből, így lettek 5, 10 és 15 %-os oldatok, amelyekkel a méréseket végeztem.

- 5 %-os oldat: 5 g fehérjepor + 95 g desztillált víz
- 10 %-os oldat: 10 g fehérjepor + 90 g desztillált víz
- 15 %-os oldat: 15 g fehérjepor + 85 g desztillált víz

A fehérjeporokat saját magam választottam ki, szerettem volna állati és növényi eredetű porokat összehasonlítani és tulajdonságait megismerni. Az elvégzett mérésekhez pedig az egyetemi éveim során szerzett tudást és tapasztalatot használtam fel.

3.1 A vizsgált porok:

- borsófehérje



3.ábra: Natúr borsófehérje (Saját fotó)

Én a mérésekhez egy 100 %-ban természetes natúr borsófehérjét használtam, melyet a Natural Herbal Kft. forgalmazza. Ez egy teljes értékű fehérjeforrás, 80 %-os fehérjetartalommal rendelkezik.



4.ábra: Borsófehérje oldatok

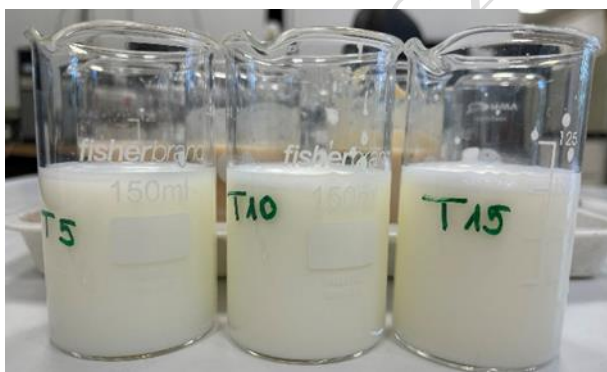
A borsófehérjepornak színe sárgás, míg az oldatoké világos barna. Íze és illata ezeknél a különböző koncentrációjú oldatoknál kellemetlen. A 4. ábrán láthatjuk az oldatok kiülepedését.

- tejpor



5.ábra: Sovány tejpor (Saját fotó)

A méréseimhez sovány tejport használtam, ezt a Tutti Élelmiszeripari Kft. gyártja.



6.ábra: Tejpor oldatok

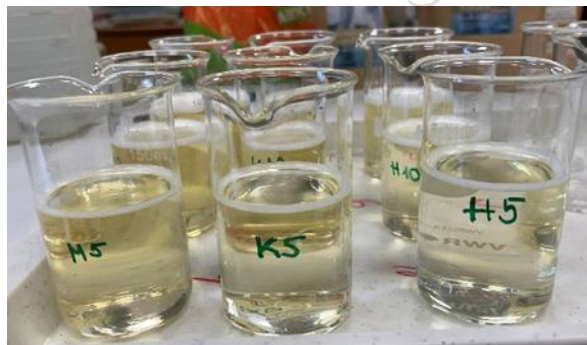
A 6. ábrán látható, hogy a tejpor színe fehér és illata is teljesen olyan, mint a tejé. Ha kis mennyiségű porhoz a megfelelő mennyiségű vizet adjuk, akkor íze is hasonlít a tej ízére.

- kollagén



7.ábra: Kollagén por (Saját fotó)

Én a Myvitamins Kollagén port használtam a méréseimhez.



8.ábra: Kollagén oldatok

A 8. ábrán az 5 %-os marha-, hal- és a nyerskollagént láthatjuk. Színük világos, a halkollagéné már-már átlátszó. Illatuk és ízük semleges.

- marhakollagén



9.ábra: GAL Hidrolizált Marhakollagén (Saját fotó)

A méréseimhez GAL Hidrolizált Marhakollagént használtam, ez egy kiválóan felszívódó étrend-kiegészítő

- halkollagén



10.ábra: GAL Hidrolizált Halkollagén (Saját fotó)

Méréseimhez a GAL Hidrolizált Halkollagénjét választottam.

3.2 Mérési módszerek:

- oldhatóság

A mérést 5, 10 és 15 %-os oldatokkal végeztem. Az 5 %-os oldattal kezdtem a vizsgálatot, 5 darab főzőpohárba analitikai mérleg segítségével kimértem 95-95 gramm szobahőmérsékletű desztillált vizet és 5-5 grammot a mérni kívánt porokból, majd egy kanál segítségével elkevertem, így készült el az oldatom. Megfigyeltem, hogy teljesen, vagy ha nem mennyi maradt feloldatlan állapotban. A mérést a 10 %-os oldattal folytattam, ahol 90-90 gramm desztillált vizet használtam és 10-10 gramm port, majd a 15 %-osnál 85-85 gramm desztillált vizet és 15-15 gramm port alkalmaztam.

- viszkozitás

A viszkozitás, vagy más elnevezéssel az interior (belső) surlódás egy gáz vagy folyadék belső ellenállásának mértéke a csúsztató feszültséggel szemben, így a víz folyékonyabb, kisebb a viszkozitása, míg például az étolaj vagy a méz kevésbé folyékony, nagyobb a viszkozitása. Minden folyadéknak vagy gáznak van viszkozitása, az ideális folyadék és ideális gáz viszkozitása nulla. A viszkozitás értelmezését elsőként Newton adta meg, aki feltételezte, hogy a rétegek párhuzamos és egyenletes áramlása esetén az elmozdulás irányával ellentétes irányú belső súrlódási erő egyenesen arányos a súrlódó. Az arányossági tényező az adott gáz vagy folyadék anyagi minőségére jellemző állandó a dinamikai viszkozitás. (URL³)

$$[\eta] = \frac{N_s}{m^2} = Pa \cdot s$$

A viszkozitás méréséhez ugyanúgy 5, 10 és 15 %-os oldatokat készítettem desztillált vízzel, illetve három párhuzamos mérést végeztem. A mérést *Anton Paar* viszkoziméterrel végeztem. Először be kellett helyezni a megfelelő mérőfejet (CC27), majd a műszer termoelektromos hőmérsékletszabályozó segítségével beállította a megfelelő hőmérsékletet, amely 25 °C. Kalibrálás után megkezdődik a mérés 60 s fordulatszámon, a mért eredményeket a műszer elraktározza egy szoftver segítségével.



11.ábra: Anton Paar viszkóziméter (Saját fotó)

- sűrűség

A sűrűség az a mennyiség, amely kifejezi az adott anyag egységnyi térfogatának tömegét.

Mértékegység: (g/cm³)

$$\rho = \frac{m}{V}$$

A mérés során pipetta segítségével az 5, 10 és 15 %-os oldatokból kivettünk 20 ml főzőpohárba, majd analitikai mérleg segítségével lemértük a súlyát. Előtte a főzőpoharat táráztuk.

- színmérés porként

„Az élelmiszerek legfontosabb érzékszervi tulajdonságai a szín, illat, íz és az állomány.” – ezt 1988-ban fogalmazták meg a „Műszeres színmérés az élelmiszeranalitikában” című könyvben. Vásárlás közben a termékek színét szokták először megnézni, az az első tulajdonság amit észre lehet venni egy terméket. Ha ez a szín nem tetszik, vagy eltér a szokásostól, akkor nem veszik meg, mert rontja a megszokott minőséget. Egy termék színének és megjelenésének állandósága egyben a megszokott minőséget és a megbízhatóságot is. (Halászné, 1988)

Manapság megannyi műszer létezik, amellyel egy termék színét meghatározhatjuk roncsolásmentesen.

Francis és Clydesdale 1975-ben egy könyvet jelentetett meg, melyben összefoglalják az addig megjelent különböző műszerekkel és különböző termékekkel (paradicsom, cukor, sör, citrusfélék, narancs stb.). Az általam választott porokkal kapcsolatban viszont nem találhatunk eredményeket.

A por mintákat Minolta CR-100 típusú színmérő készülékkel vizsgáltam, amely alkalmas L , a^* , b^* koordináta-rendszerben megadni az eredményeket. A készülék nem tartalmaz színszűrőket, hanem helyettük nagyérzékenységű szilícium fotocellával van ellátva. A mérőfej átmérője 8 mm.



12.ábra: Minolta CR-100 színmérő (Internet 1.)

A homogén port üvegcékkbe helyeztem, 1 cm-es rétegvastagságba. A műszert bekapcsoltam, majd kalibráltam egy fehér papírlapra, majd a színmérő készülék mérőfejét leengedtem az üveg aljáig. A villanófény után néhány másodperccel a műszer kiírta az adott minta L , a^* , b^* értékeit. Minden minta esetén 3 párhuzamos mérést végeztem.

- színmérés oldatként

Mint a többi mérésnél, 5, 10 és 15 %-os oldatokat használtam és 3 párhuzamos mérést végeztem. Oldatként történő színmérés során színínger különbséget is meghatároztam desztillált vízhez képest.

A spektrofotometria mennyiségi és minőségi elemzést szolgáló mérés technika, amely egy elektromágneses sugárzás (többnyire fény) tetszés szerint kiválasztott hullámhossztartományának intenzitás változását méri meg. (URL⁴)

Az oldatokat spektrofotométerrel vizsgáltam, a hozzá tartozó 10 mm-es kvarc küvettákba beletöltöttem az oldatokat, majd a műszerbe helyeztem és megkaptam az eredményeket.



13.ábra: Spektrofotométer (Saját fotó)



14.ábra: Halkollagén oldatok küvettákban (Saját fotó)

A színmérés eredményeimet CIELAB színingertérben (*Del Bino, 2020*) adtam meg

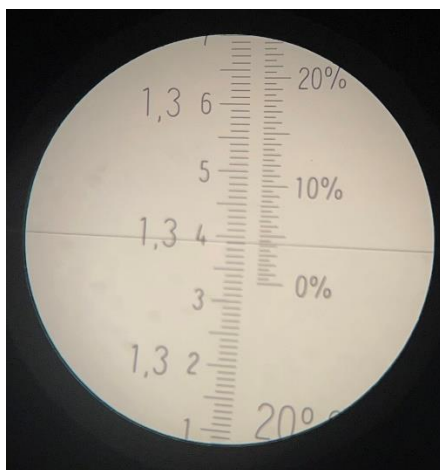
- a^* : vörös-zöld színezetre jellemző érték
 - vörös: $a^* = 0 - 100$
 - zöld: $a^* = 0 - (-100)$
- b^* : kék-sárga színezetre jellemző érték
 - sárga: $b^* = 0 - 100$
 - kék: $b^* = 0 - (-100)$
- L: világossági tényező
 - fekete = 0
 - fehér = 100

- szárazanyagtartalom és törésmutató

A szárazanyag-tartalom a megadott szárítási eljárás elvégzése után visszamaradt anyag tömege, tömegszázalékban kifejezve. (*URL⁵*)

A fénysugár két, optikailag különböző közeg határfelületén irányát megváltoztatja, ez a jelenség a fénytörés. Egy közeg törésmutatója kiszámítható, ha a teljes visszaverődés határszögét megmérjük. A törésmutató függ több tényezőtől, például a hőmérséklettől, a nyomástól, a fény hullámhosszától, oldatoknál a koncentrációtól is függ. A törésmutató hullámhossz szerinti függését diszperciónak nevezzük. (*URL⁶*)

A szárazanyag-tartalom és a törésmutató meghatározását Abbe-féle refraktométerrel végeztem. Az eszköz lényeges alkotórésze az úgynevezett Abbe-féle kettősprízma, egy végtelenre beállított távcső és az úgynevezett kompenzátor. Az első mérés előtt szükséges szobahőmérsékletű (25 °C) desztillált vízzel való kalibrálás, a folyadékot a két prizma közé helyezzük óvatosan, ezután folytatódhat az oldatok vizsgálata. A refraktométer egyik skáláján közvetlenül a mért anyag törésmutatója olvasható le 4 tizedes pontossággal, másik skáláján pedig a szárazanyag-tartalom olvasható le.



15.ábra: Halkollagén törésmutató és szárazanyag-tartalom mérése (Saját fotó)

Kürti Míra Blanka Szakdolgozat

4 EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSEK

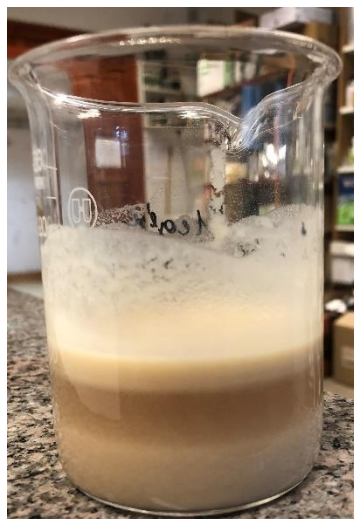
4.1 Oldhatóság

A szobahőmérsékletű desztillált vízben elkevert poroknál megfigyelhető, hogy némelyik megfelelően feloldódott az előírt keverési arányok be nem tartása ellenére is.

3.táblázat: Oldhatóság eredmények

	5%	10%	15%
Borsófehérje	nem	nem	nem
Tejpor	igen	igen	igen
Kollagén	igen	igen	igen
Marhakollagén	igen	igen	igen
Halkollagén	igen	igen	igen

A 3. táblázatban jelölve van (igen, nem), hogy az adott koncentrációjú oldatok feloldódtak-e. Mindegyik por feloldódott, kivéve a borsófehérje, ebből a porból egy sűrű állagú keveréket kaptam.



16.ábra: 5 %-os borsófehérje kilüledése (Saját fotó)

Az 5 %-os mérésnél 20 cm^3 (ezt a 16. ábrán láthatjuk), a 10 %-os oldatnál felül 30 cm^3 és alul 40 cm^3 , a 15 %-os oldatnál felül 35 cm^3 és alul 75 cm^3 maradt feloldatlan.

A növényi eredetű és vegán borsófehérje kiüledésének, szedimentációjának oka a benne található a már korábban említett rostok. A szedimentáció célja a részecskék jól látható elválasztása és a makromolekulák, részecskék tömegének vagy alakjának meghatározása.

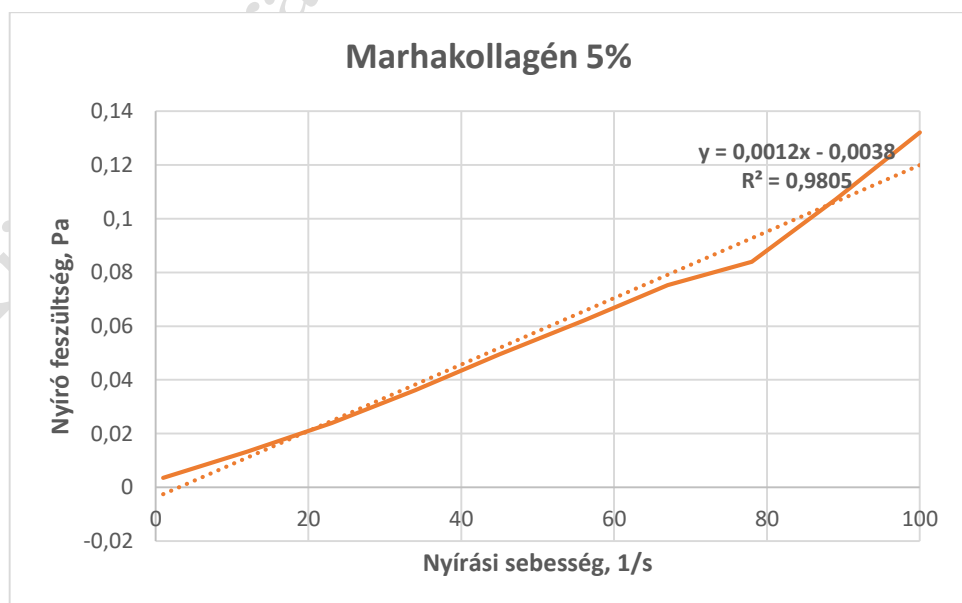
4.2 Viskozitás

A viszkozitás meghatározása során három párhuzamos mérést végeztem az egyes koncentrációjú oldatokkal. Az eredményeimet a viszkoziméter elraktározta, a növekvő nyírási sebesség adatsorai 10 adatpontból állnak.

4.táblázat: Marhakollagén 5 %-os oldatának eredményei

Point No.	Time	Temperature	Shear Rate	Shear Stress	Viscosity	Torque
	Constant component					
	[s]	[°C]	[1/s]	[Pa]	[mPa·s]	[mN·m]
1	10	24,96	1	0,0034816	3,5	0,000185
2	19	24,96	12	0,013231	1,1	0,000703
3	27	24,96	23	0,023847	1	0,001267
4	34	24,96	34	0,036216	1,1	0,001924
5	40	24,96	45	0,049463	1,1	0,002628
6	45	24,97	56	0,061999	1,1	0,003294
7	49	24,97	67	0,075217	1,1	0,003996
8	52	24,97	78	0,083968	1,1	0,004461
9	54	24,97	89	0,10719	1,2	0,005694
10	55	24,97	100	0,1321	1,3	0,007018

A 4. táblázatban láthatjuk a Marhakollagén 5 %-os oldatának eredményeit, amelyet a műszer mért meg, majd raktározta el. Láthatjuk a műszer által mért pontos hőmérsékletet (°C), a nyírási sebességet (1/s), a nyírófeszültséget (Pa), a viszkozitást (mPa·s), illetve a nyomatékot (mN·m). Az adatsorban kapott értékeimből, illetve a három párhuzamos mérésből átlagot és szórást számoltam.



17.ábra: Marhakollagén 5%-os oldatának eredményei

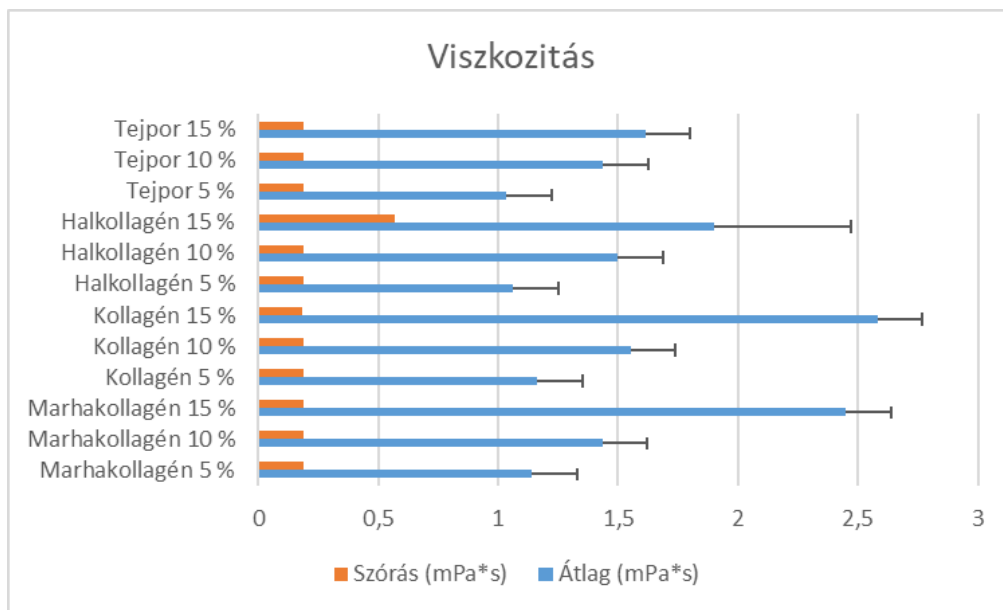
A nyíró feszültség és a nyírási sebesség eredményei alapján pontdiagram határozható meg, ez alapján meghatározhatjuk, hogy Newton-féle modellről beszélünk, amely kimondja, „*az egyes rétegek közötti csúsztató feszültség egyenesen arányos a sebességgradienssel, több folyadék, mint például a víz, és a legtöbb gáz kielégíti Newton feltételét, ezeket newtoni folyadékoknak nevezik.*”(URL³)

Ha a pontokra egyenest illesztünk meghatározható az R^2 érték, azaz a determinációs együttható, ez alapján látható, hogy mennyire jó az illesztés jósága, mivel minél közelebb van ez az érték 1-hez, annál biztosabb, hogy Newton-féle modellről beszélünk. Ha nem a lineáris lenne a megfelelő, akkor más modellekkel lehetne próbálkozni, például Ostwald de Waele modellel, illetve ha nem lenne folyáshatára az anyagnak. Herschel-Bulkley modellel próbálkozhatunk folyáshatárral rendelkező anyag esetén.

Az állandó nyírási sebesség szakaszában a viszkozitást kell meghatározni, 60 adatpontot tartalmaz ez a szakasz, ezek átlagát és szórását oszlopdiagramban határoztam meg.

5.táblázat: Viszkozitás eredmények

	Átlag (mPa*s)	Szórás (mPa*s)
Marhakollagén 5 %	1,1411	0,1862
Marhakollagén 10 %	1,4339	0,1872
Marhakollagén 15 %	2,4511	0,1862
Kollagén 5 %	1,1622	0,1874
Kollagén 10 %	1,5533	0,1872
Kollagén 15 %	2,5817	0,1832
Halkollagén 5 %	1,063	0,1881
Halkollagén 10 %	1,4989	0,1885
Halkollagén 15 %	1,8995	0,5706
Tejpor 5 %	1,0328	0,1879
Tejpor 10 %	1,4378	0,1892
Tejpor 15 %	1,6128	0,1888
Borsófehérje 5 %	1,6511	0,1873
Borsófehérje 10 %	10,3742	0,5605
Borsófehérje 15 %	364,2367	6,7552

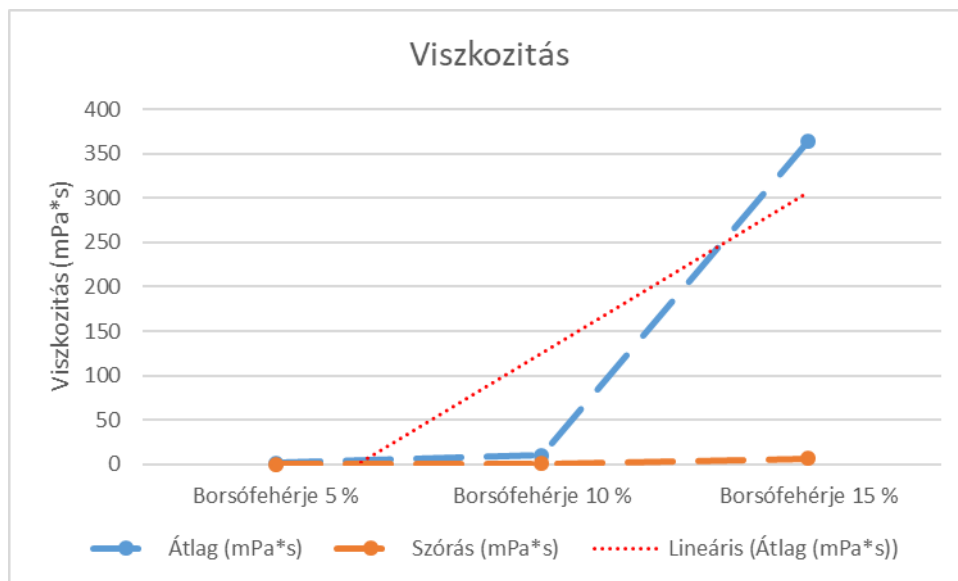


18.ábra: Viszkozitás eredményeinek átlaga és szórása oszlopdiagramban

A 18. ábrán az állati eredetű fehérjék viszkozitás mérésének eredményei láthatók.. Megfigyelhető, hogy, ahogy nő az oldat koncentrációja, úgy nő a viszkozitás is.

Tehát a viszkozitás az adott folyadék folyékonyságának mértékét jelzi, ezt befolyásolja a hőmérséklet, nyomás és koncentráció is. Alacsony a viszkozitása például a víznek, mert folyékonyabb, míg a méznek magasabb, mivel az kevésbé folyékony.

A 19. ábra alapján a borsófehérje 15 %-os oldatának viszkozitás eredménye kiugró a többi oldat eredményéhez képest, ezek szerint vagy rossz mérési eredményről beszélünk vagy nagy viszkozitású folyadékról, mivel a folyadék mozgása során magas belső súrlódási erő lép fel.

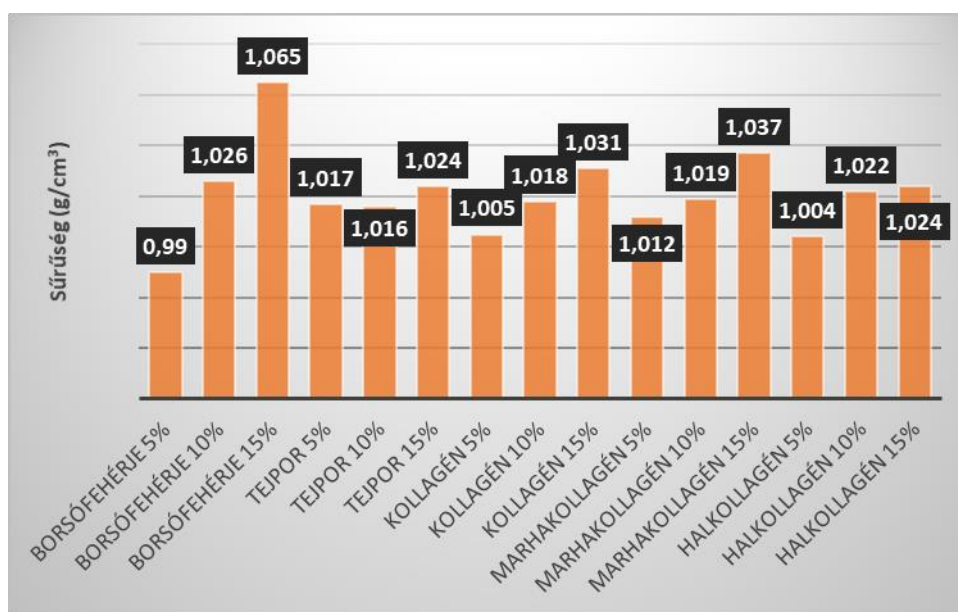


19.ábra: Borsófehérje viszkozitás mérésének eredménye

Tehát a mérések alapján a halkollagénnek a legalacsonyabb a viszkozitása átlagban, legmagasabb pedig a borsófehérjéé.

4.3 Sűrűség

A sűrűség mérésnél minden oldatot meg tudtam határozni, 20 ml oldatot mértem le és a képlet segítségével kiszámoltam a sűrűséget g/cm^3 -ben.

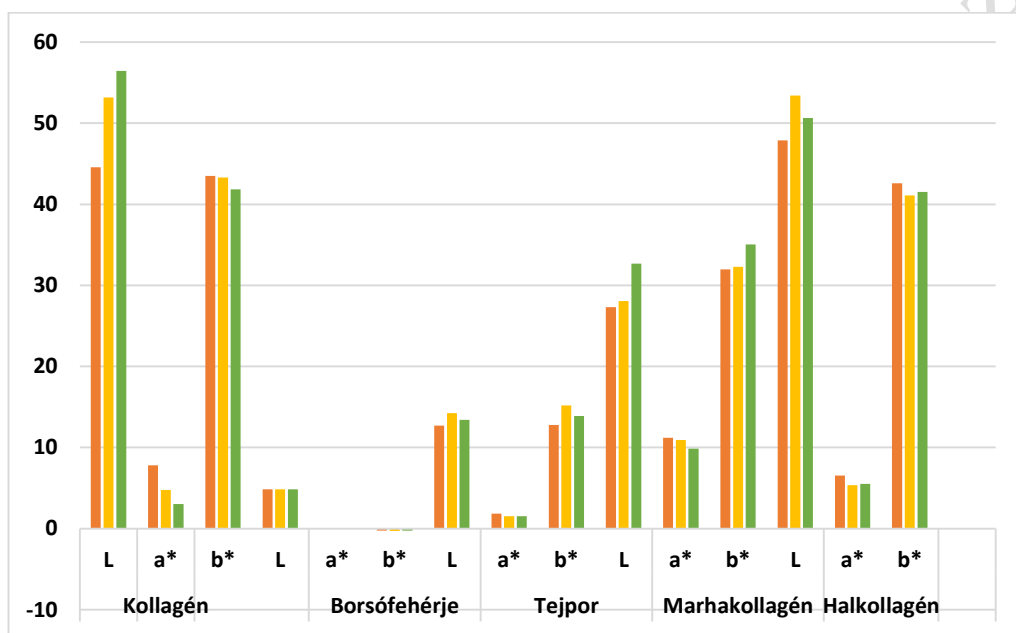


20.ábra: Sűrűség mérés eredmények

A 20. ábrán látható, hogy a borsófehérje sűrűbb, mint az állati eredetű fehérjék. Valószínű, hogy a borsófehérjében nagyobb fehérje molekulák vannak, így azoknak a tömegük is nagyobb.

4.4 Színmérés porként

A porok színező képességét egyértelműen meghatározza a benne lévő színezékanyagok mennyisége és összetétele, addig színét befolyásolja a szemcsemérete, az olajtartalma és a nedvességtartalma is. Így feltétlen indokolt lenne a minősítés során a műszeres színmérés alkalmazása az érzékszervi bírálat mellett. Három párhuzamos mérést végeztem, ezek eredményei a 21. ábrán láthatók.



21.ábra: Fehérjeporok színmérésének eredményei

Fehérjeporok	a*
Tejpor	1,6333
Kollagén	5,2
Marhakollagén	10,67
Halkollagén	5,8
Borsófehérje	0,01

22.ábra: Színmérés – a* eredmények

A 22. ábrán láthatjuk a színmérésünk a* eredményeit, mely a vörös és zöld színezetre jellemző, ha az érték pozitív, akkor vöröset látunk, ha negatív akkor zöldet, és a mért érték nagysága a szín gyakori előfordulására utal.

Fehérjeporok	b*
Tejpor	13,95
Kollagén	42,8667
Marhakollagén	33,1
Halkollagén	41,7267
Borsófehérje	-0,2767

23.ábra: Színmérés – b* eredmények

A 23. ábrán láthatjuk a színmérésünk b* eredményeit, mely a sárga és kék színezetre jellemző, ha az érték pozitív, akkor sárgát látunk, ha negatív akkor kéket, és a mért érték nagysága a szín gyakori előfordulására utal itt is. Látható, hogy a kollagének porában a sárgás szín a gyakori, míg a borsófehérjére negatív értéket kaptunk, így kékes színt is láthatunk.

Fehérjeporok	L
Tejpor	13,45
Kollagén	51,38
Marhakollagén	29,34
Halkollagén	50,6433
Borsófehérje	4,84

24.ábra: Színmérés – L eredmények

A 24. ábrán láthatjuk a színmérésünk L eredményeit, amely a fekete és fehér, vagyis a sötét és világos színezetre jellemző. Minél magasabb ez az érték annál világosabb, illetve minél alacsonyabb annál sötétebb. A mérés alapján a legvilágosabb por a kollagén, míg a legsötétebb a borsófehérje.

4.5 Színmérés oldatként

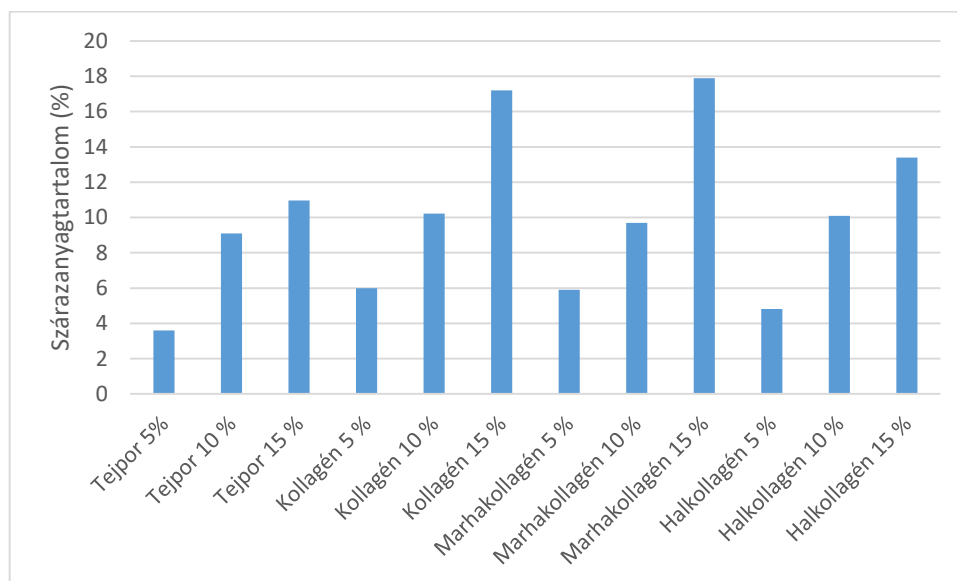
	L	a*	b*	dE
Marhakollagén 5 %	98,65	-0,44	4,96	34,22
Marhakollagén 10 %	98,05	-0,93	7,76	34,93
Marhakollagén 15 %	97,26	-1,76	13,67	38,01
Kollagén 5 %	99,89	-0,29	3,26	34,15
Kollagén 10 %	99,97	-0,67	5,16	35,08
Kollagén 15 %	97,53	-1,38	7,92	34,52
Halkollagén 5 %	99,92	-0,35	3,34	34,15
Halkollagén 10 %	99,35	-0,6	4,96	34,48
Halkollagén 15 %	99,2	-0,73	6,07	34,93
Borsófehérje 5 %	43,34	-2,39	-2,32	30,78
Borsófehérje 10 %	49,62	-1,09	4,33	28,98
Borsófehérje 15 %	52,59	0,04	7,87	29,62
Tejpor 5 %	93,94	-21,49	-9,04	25,89
Tejpor 10 %	98,07	-10,96	-2,79	28,66
Tejpor 15 %	98,34	-9,41	-2,23	29,09

25.ábra: Oldatok színmérésének eredménye

Megállapítható, hogy minél alacsonyabb szemcseméretű a por amit vizsgálunk, annál világosabb színe van, valamint ha nedvesség- és olajtartalmát növeljük, akkor a por színe sötétebb lesz. Fontos megmérni, hogy milyen értékhatár között mozog két színpont között számított színínger különbség, ha szemünkkel nem érzékelünk különbséget közöttük. Mivel különféle porokat alkalmaztam, így különbség látható volt az egyes termékek között.

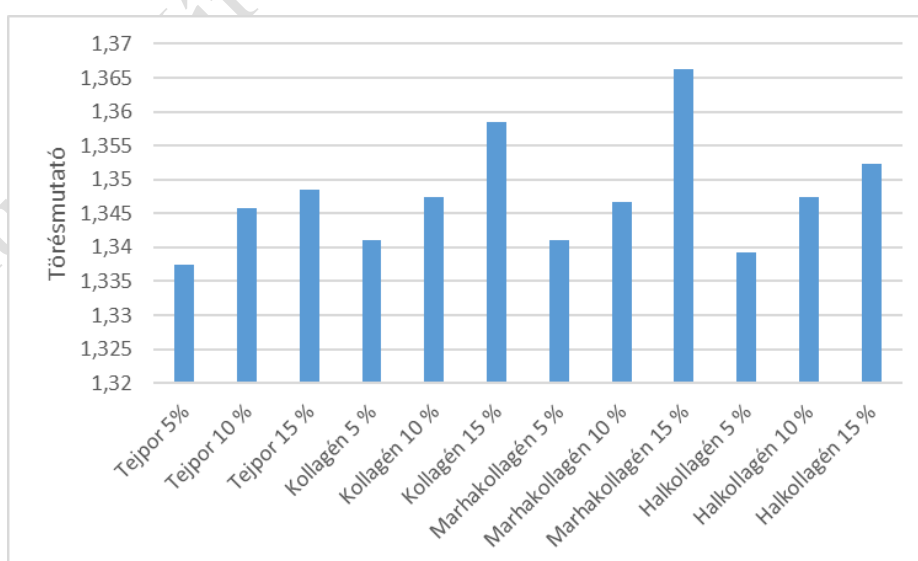
A 25. ábrán látható oldatok színmérésének eredményei különböznek a porkénti mérés eredményeitől. Az a*, vagyis a vörös és zöld színezetre jellemző érték majdnem minden oldat esetében alacsony lett, tehát a zöld szín jellemző leginkább az oldatokra. A b*, vagyis a kék és sárga színezetre jellemző érték eredménye változó, a legnagyobb különbség a marhakollagén és a tejpor között mutatható ki. Az L értékek, vagyis a világossági tényező csak a borsófehérje oldatainak esetében tűnik ki, az összes többi érték magas lett, tehát világos színt kaptunk. A színínger különbséget (dE) a desztillált vízhez képest mértem. Az oldatok eredményei hasonlóak lettek, tehát a színkülönbség a porok és a desztillált víz között észrevehető.

4.6 Szárazanyagtartalom és törésmutató



26. ábra: Szárazanyagtartalom mérésének eredménye

A 26. ábrán a szárazanyagtartalom mérésének eredményei láthatók tömegszázalékban, ahol megfigyelhető, hogy a 15 %-os koncentrációjú oldatoknak magasabb a szárazanyagtartalma, mivel nagyobb mennyiségben tartalmazzák a fehérjeporokat. Átlagosan a tejpor oldatnak a legalacsonyabb a mérési eredménye, mivel szárítási eljárással van kinyerve a tejből a por. A borsófehérje oldatai nem mérhetőek.



27. ábra: Törésmutató mérésének eredményei

A törésmutató mérésével meg lehet határozni, hogy egy anyag mennyire átlátszó, ezt általánosan a levegőhöz viszonyítva szokták megadni. A víz törésmutatója 1,33, ehhez az értékhez közelítenek az oldatok eredményei is, ezt a 27. ábrán láthatjuk. A tejpor 5 %-os oldatának törésmutatója a legalacsonyabb, ez azt jelenti, hogy a fény könnyebben megy át rajta.

Kürti Míra Blanka Szakdolgozat

5 ÖSSZEFOGLALÁS

A szakdolgozatom célja az volt, hogy megismerjem és össze tudjam hasonlítani az általam választott öt fehérjeport (borsófehérje, tejpor, kollagén, marhakollagén, halkollagén) az irodalmi források és saját tapasztalataim alapján. Ehhez a vizsgálathoz az egyetemi éveim során tanult méréseket végeztem el: oldhatóság, sűrűség, viszkozitás, színmérés, szárazanyagtartalom, törésmutató.

A borsófehérje kitűnt a többi fehérjepor közül, hiszen ez növényi eredetű, vegánok is fogyaszthatják, továbbá széles körben fel lehet használni. A mérések során egy sűrű oldatot kaptunk, amit több esetben nem lehetett mérni (szárazanyagtartalom, törésmutató). A viszkozitás mérésnél a 15 %-os borsófehérje oldat kimagasló és eltérő eredményeket mutatott a sűrűsége miatt, mint a többi fehérjepor viszkozitás eredményeinél, éppen ezért a reológiai szempontokat figyelembe véve a borsófehérjét más fehérjével, például tejjel nem lehet helyettesíteni.

A tejpor és a kollagének reológiai tulajdonságai hasonlóak, viszont érzékszervileg különböznek egymástól. A tejpor a tej ízére, illatára és színére hasonlít, éppen ezért ez egy megfelelő fehérjeforrás, amit a mindennapjainkban bárhol és bármikor tudunk fogyasztani. A vizsgálataim alapján ez a fehérjepor könnyen feloldódik, viszkozitása a borsófehérjéhez képest alacsony, a kollagének viszkozitásával megegyező. A kollagén fogyasztása rendkívül sok pozitív előnnyel rendelkezik, illetve ugyanakkor elengedhetetlen fehérjeforrás az emberi szervezetnek és a csontoknak. A hal-, marha- és a nyerskollagén világos színű, szagtalan és íztelen, viszont a vegán életmódba nem illeszthető be.

Ezeket a fehérjeporokat igény szerint mindennapi fogyasztásra is lehet alkalmazni, hiszen számos jótékony tulajdonságaik vannak, nem mellesleg a megfelelő mennyiségű és minőségű fehérjebevitel is nélkülözhetetlen számunkra.

6 FELHASZNÁLT IRODALMAK JEGYZÉKE

1. Balogh S. (2017): Alternatív táplálkozás – választható táplálékaink, Oriold és Társai Kft., Budapest, 183-204.
2. Csapó, J. - Babinszky, L. (2006). Élelmiszer-és takarmányfehérjék minősítése. Mezőgazda.
3. Francis, F.,J., Clydesdale F., M. (1975): Food colorimetry: theory and applications. The AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut, 477. p
4. Fritz, P., Mayer, L., Pető, A., & Németh, B. (2020). A kollagén szerepe és hatása az emberi szervezetre= The role and effect of collagen on the human body. recreation, 10(4), 8-11.
5. Gómez-Guillén, M. C., Giménez, B., López-Caballero, M. A., & Montero, M. P. (2011). Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. Food hydrocolloids, 25(8), 1813-1827.
6. Halászné, N., (1988): Műszeres színmérés az élelmiszeranalitikában. Műszeres Analízis, Szerkesztette Gasztonyi K., 110-132. p.
7. Hashim, P., Ridzwan, MM, Bakar, J. és Hashim, MD (2015). Kollagén az élelmiszer- és italiparban. International Food Research Journal , 22 (1), 1.
8. Hoppe, C., Andersen, G. S., Jacobsen, S., Mølgaard, C., Friis, H., Sangild, P. T., & Michaelsen, K. F. (2008). The use of whey or skimmed milk powder in fortified blended foods for vulnerable groups. The Journal of Nutrition, 138(1), 145S-161S.
9. J. Lu, Z. Tao, C.H. Woo (2009): Sanlu's melamine-tainted milk crisis in China, Harvard Bus. Rev., pp. 1-24.
10. Kis K. – Komarek L. – Monostori T. (2020): Mezőgazdasági és vidékfejlesztési kutatások a jövő szolgálatában. MTA SZAB Mezőgazdasági Szakbizottság, Szeged. 63-73. o.
11. Li, X., Luo, P., Tang, S., Beier, R. C., Wu, X., Yang, L., ... & Xiao, X. (2011). Development of an immunochromatographic strip test for rapid detection of melamine in raw milk, milk products and animal feed. Journal of agricultural and food chemistry, 59(11), 6064-6070.
12. Ly, B. C. K., Dyer, E. B., Feig, J. L., Chien, A. L., & Del Bino, S. (2020). Research techniques made simple: cutaneous colorimetry: a reliable technique for objective skin color measurement. Journal of Investigative Dermatology, 140.1, 3-12.
13. O'sullivan, J., Murray, B., Flynn, C., & Norton, I. (2016). The effect of ultrasound treatment on the structural, physical and emulsifying properties of animal and vegetable proteins. Food hydrocolloids, 53, 141-154.

14. Robert J. Germick - Amardeep S. Rehill - Ganesan Narismhan (1994): Experimental Investigation of Static Drainage of Protein Stabilized Foams-comparison with model. *Journal of food engineering*, 23.4. 555-578.
15. Rotimi E. Aluko - Olawunmi A. Mofolasayo - Beverly M. Watts (2009): Emulsifying and Foaming Properties of Commercial Yellow Pea (*Pisum sativum* L.) Seed Flours. *Journal of agricultural and food chemistry*, 57.(20) 9793-9800.
16. Sara Sibilla, Martin Godfrey, Sarah Brewer, Anil Budh-Raja, Licia Genovese (2015): An Overview of the Beneficial Effects of Hydrolysed Collagen as a Nutraceutical on Skin Properties: Scientific Background and Clinical Studies, *The Open Nutraceuticals Journal*, 29-42
17. Sarasqueta J. (2017): Trends in Collagen
18. Shawn Wells (2022): The health benefits of collagen. From: <https://shawnwells.com/2019/01/the-health-benefits-of-collagen/>
19. Simpson, B. K., Nollet, L. M., Toldrá, F., Benjakul, S., Paliyath, G., & Hui, Y. H. (Eds.). (2012). *Food biochemistry and food processing*. John Wiley & Sons.
20. Singh, H. (2007). Interactions of milk proteins during the manufacture of milk powders. *Le Lait*, 87(4-5), 413-423.
21. Sripriya, Kumar R. (2015): A Novel Enzymatic Method for Preparation and Characterization of Collagen Film from Swim Bladder of Fish Rofu, *Food and Nutrition Sciences*, 1468-1478
22. Tihanyi A. (2015): Sportágspecifikus sporttáplálkozás, Krea-Fitt Kft., Budapest, 54-58.
23. Travis G. Burger, Yue Zhang (2019): Recent progress in the utilization of pea protein as an emulsifier for food applications. *Trends in Food Science & Technology*, 86, 25-33.
24. Wu, J. J., Kastner, C. L., Hunt, M. C., Kropf, D. H., & Allen, D. M. (1981). Nutritional effects on beef collagen characteristics and palatability. *Journal of animal science*, 53(5), 1256-1261.
25. Yildirim, N., & Genc, S. (2017). Energy and exergy analysis of a milk powder production system. *Energy Conversion and Management*, 149, 698-705.
26. Internet 1. Minolta CR-100 színmérő Forrás: <https://primet.hu/szinmerok-spektrofotometerek-fenyesssegmerok/>
27. URL¹: https://www.ogyei.gov.hu/etrend_kiegeszitokkal_kapcsolatos_lakossagi_tudnivalok/ (2019.09.05.)
28. URL²: https://www.ogyei.gov.hu/etrend_kiegeszitok (2019.08.13.)
29. URL³: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Viszkozit%C3%A1s>
30. URL⁴: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Spektrofotometria>

31. URL⁵: Magyar Élelmiszerkönyv 3-1-92/608 számú előírása: a közvetlen emberi fogyasztásra szánt hőkezelt tej mintavétel és vizsgálati módszereiről (2010):
https://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/e/84/b1000/3-1-92_608.pdf
32. URL⁶: <https://hu.wikipedia.org/wiki/T%C3%B6r%C3%A9smutat%C3%B>

Kürti Míra Blanka Szakdolgozat

NYILATKOZAT

szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Kürti Míra Blanka
A Hallgató Neptun kódja: EVGA AJ
A dolgozat címe: Fehérjeporok vizsgálata (kollagének, borsófehérje és tejfehérje)
A megjelenés éve: 2022
A konzulens tanszék neve: Gabona és Iparinövény Technológia Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, 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: 2022. év november hó 02 nap



Hallgató aláírása

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A Kürti Mira Blanka (hallgató Neptun azonosítója: EVGA AJ) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfólió¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: 2022, október 27.


Belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.