

SZAKDOLGOZAT

SCHWEIGER LUKÁCS SZAKDOLGOZATA

Schweiger Lukács

2023

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
Állattermék és Élelmiszertartósítási Technológia Tanszék

A teljes tojáslé különböző tartósító kezeléseinek hatása a teljes tojáslé, valamint az abból készült nyers és főtt tészta tulajdonságaira

Schweiger Lukács

Budapest

2023

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

**Szak neve: BSc Élelmiszermérnöki
Állattermék technológiák és minőségügy**

Szakedolgozat készítés helye: Állattermék és Élelmiszertartósítási Technológia Tanszék

Hallgató: Schweiger Lukács

A szakedolgozat címe: A teljes tojáslé különböző tartósító kezeléseinek hatása a teljes tojáslé, valamint az abból készült nyers és főtt tézta tulajdonságaira

Konzulens: Vargáné dr. Tóth Adrienn, Hidas Karina Ilona
Külső konzulens esetén tanszéki felelős: -

Beadás dátuma: 2023. november 6.



szakedolgozat készítés helyének vezetője
Dr. Friedrich László Ferenc



konzulens
Vargáné dr. Tóth Adrienn



konzulens
Hidas Karina Ilona



Dr. Friedrich László Ferenc
Állattermék technológiák és minőségügy ismeretkör felelős

Tartalom

1. Bevezetés	1
2. A munka célja.....	2
3. Irodalmi áttekintés	3
3.1. A tojás felépítése.....	3
3.2. A tojás tömeg szerinti osztályozása	4
3.3. A tojás kémiai összetétele	4
3.3.1. A tojásfehérje fehérjéinek jellemzése	5
3.3.2. A tojássárgája alkotóinak jellemzése	6
3.4. A különböző tartósító kezelések hatásai a késztermék technofunkciós és érzékszervi tulajdonságaira.....	7
3.4.1. A hőkezelés, fagyasztás és nagy hidrosztatikus nyomás alkalmazásának hatásai a tojástermékek technofunkciós és érzékszervi tulajdonságaira.	8
3.4.2. Egyéb tartósító kezelések hatásai, a késztermék technofunkciós és érzékszervi tulajdonságaira.....	11
4. Anyag és módszer.....	14
4.1. Felhasznált anyagok.....	14
4.1.1. A fagyasztás, és a nagy hidrosztatikus nyomással való tartósítás módszerei.....	14
4.1.2. A késztermék (tészta) anyagai	15
4.1.3. A késztermék (tészta) elkészítése	15
4.2. Alkalmazott módszerek a mérés során.....	17
4.2.1. A pH-érték meghatározása	17
4.2.2. Színmérés.....	17
4.2.3. A szárazanyag-tartalom meghatározása	18
4.2.4. A reológiai tulajdonságok vizsgálata	18
4.2.5. Állománymérés	20
4.2.6. Érzékszervi vizsgálat.....	20
5. Kísérleti eredmények és értékelésük	21

5.1. A tojáslevek, nyers- és főtt tészták pH értékeinek változása	21
5.2. A tojáslevek, nyers- és főtt tészták színének változása.....	22
5.3. A tojáslevek, és nyers tészták szárazanyag-tartalmának változása	24
5.4. A különböző tartósító eljárásokkal kezelt tojáslevek folyási tulajdonságainak különbsége	26
5.5. A különböző tartósító eljárásokkal kezelt tojáslevekből készült nyers tészták állományának változása	28
5.6. A különböző tartósító eljárásokkal kezelt tojáslevekből készült főtt tészta érzékszervi bírálata	30
6. Összefoglalás.....	32

SCHWEIGER LUKÁCS SZAKDOLGOZATA

1. Bevezetés

A tojás az ősidők óta fontos szerepet játszik az emberi táplálkozásban, és a mai napig a kiegyensúlyozott, egészséges táplálkozás egyik alapköve. Nagy fehérje- és vitamintartalmának hála a tojás egy kitűnő tápanyagforrás az emberi szervezet számára. A tojásfehérje biológiai értéke 100, ami azt jelenti, hogy referenciafehérjének számít, mert az emberi szervezet szükségleteinek megfelelő arányban tartalmazza az összes esszenciális aminosavat. Valójában a tojásfehérjét referenciaként használják az élelmiszerekben lévő más fehérjék minőségének összehasonlításához. Egy darab tojás körülbelül 200 milligramm koleszterint tartalmaz, amellyel kapcsolatban a kilencvenes években kialakult egy tévhit, amely szerint a tojás fogyasztása jelentősen megnöveli a koleszterinszintet, így növelve a szív- és érrendszeri betegségek kockázatát. Azóta kontrollált klinikai vizsgálatok azt mutatják, hogy a tojásbevitel által okozott étrendi koleszterinszint hatása a szérum lipidekre nagyon változó, és a populáció kb. 2/3-a csak minimális választ ad, míg a szignifikáns válaszreakcióval rendelkezők szervezete mind az LDL (low density lipoprotein), mind a HDL (high density lipoprotein) koleszterinszintet fokozza (Blesso és Fernandez 2018).

Napjainkban egyre nagyobb igény jelenik meg az élelmiszeriparban a hosszabb eltarthatósági idővel rendelkező, feldolgozott tojástermékekre. Ezek a főtt, lé vagy por alapú félkész termékek leginkább a cukrász- és sütőiparban kerülnek felhasználásra. Mindazonáltal az egyes tojástermékek – habár a héj eltávolításával csökken a mikrobiológiai kockázatuk – kiváló tápanyagtartalmuknak köszönhetően kiváló táptalajai lehetnek az egyes mikrobáknak. Ezt a folyamatot megelőzendően feltétlen szükséges a tojástermékek tartósítása, amelynek hagyományos módja a hőkezelés volt, de napjainkban számos egyéb módszer is rendelkezésre áll a termékek minőségmegőrzési idejének meghosszabbítására.

Szakedolgozatomban különböző módon tartósított tojásleveket, és a belőlük elkészített késztermékeket fogok számos mérés során összehasonlítani, vizsgálva az egyes tartósítási módok esetleges hatásait a teljes tojáslé és késztermék (tészta) technofunkciós, és érzékszervi tulajdonságaira.

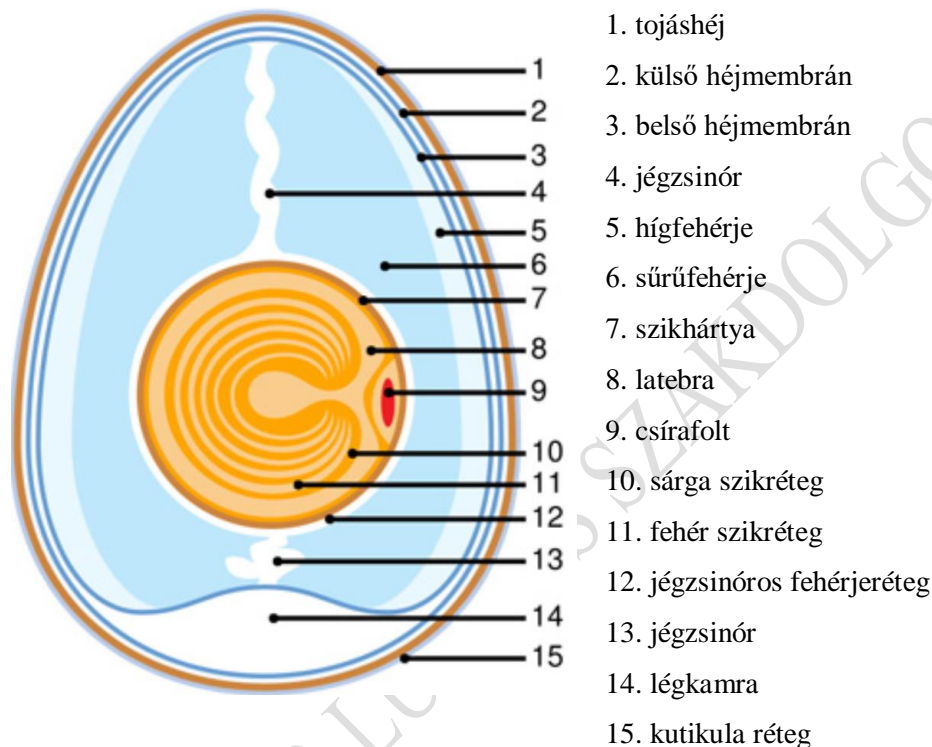
2. A munka célja

A különböző tartósító kezelések mind befolyásolják a tojás technofunkciós és érzékszervi tulajdonságait. A munkám célja a hőkezelt, hőkezelt és fagyasztott, illetve a hőkezelt és nagy hidrosztatikus nyomással kezelt teljes tojáslevek, illetve a különbözően tartósított tojáslevekből készített 8 tojásos tészták tulajdonságainak összehasonlítása. Mérésem során a célkitűzéseim közé tartozik a tojáslevek színének, pH-értékének, szárazanyag-tartalmának és reológiai tulajdonságainak vizsgálata. A késztermék tészták esetében a szín, és pH-mérés mellett a nyers tészták szárazanyag-tartalmát, illetve a főtt tészták állományát és érzékszervi tulajdonságait is össze fogom hasonlítani. A kapott eredmények alapján értékelni fogom a különböző tartósító eljárások esetleges hatásait a késztermék technofunkciós- és érzékszervi tulajdonságaira.

3. Irodalmi áttekintés

3.1. A tojás felépítése

A tojás egy természetes védőburokkal rendelkező megnagyobbodott petesejt, három fő része a tojáshéj, a tojássárgája és a tojásfehérje. A tojás tömegének 10% -át a tojáshéj, 59% -át a fehérje, 31% -át pedig a tojássárgája adja, de ezekben a számokban jelentős eltérés figyelhető meg a különböző fajtáktól, és a tyúkok életkorától függően (Hidas, 2013).



1. Ábra: A madártojás felépítése, (Science of cooking with Eggs n.d.)

Ahogy az 1. Ábrán is látható, a tojássárgája a tojás közepén helyezkedik el, benne található meg a csírasejt. A tojássárgájához kapcsolódik a jégzsinór, amelynek feladata a tojás sárgájának rögzítése, illetve annak védelme a rázkódtatások ellen.

A tojásfehérje hígabb és sűrűbb rétegekből áll, víztartalma a fehérje állományában 88%, a szárazanyag tartalmának 90% -át különböző fehérjék alkotják (Hidas 2013). A fehérjét kettős hártya veszi körül, amely a tojás tompább felénél elválik, itt található a légkamra, amely mérete a tojástartalom párologással történő folyadékvesztése és a héjon belül megüresedő hely kitöltésére beáramló levegő miatt fokozatosan növekszik (Légrády 2001).

A tojás lágy állományát kemény héjréteg veszi körül, amely felülete pórusokkal van tele. Ezeket keresztül távozik a tojásból a víz, és jut be a levegő, illetve a mikroorganizmusok. A

tojás héját kívülről egy tökéletesen vízhatlan, áttetsző bőrszerű réteg, a kutikula veszi körül, amely csak gázok számára átjárható. Eltávolítása után a tojás mikrobiológiai védelme nem garantált, ezért a tojást csak közvetlenül a felhasználás előtt szabad megmosni.

3.2. A tojás tömeg szerinti osztályozása

Minőségi szempontból az emberi fogyasztásra szánt tojás három kategóriába osztható be:

„A osztályú”, vagy „friss tojás”, amelynek héja, kutikulája szabályos és sértetlen, légkamrája 4-6 mm magasságú, idegen szagtól mentes. Fehérjéje áttetsző, kocsonyás, idegen anyagtól mentes, sárgája a forgástól nem mozdul el a középponttól.

„B osztályú”, vagy „másodosztályú tojás”, amelynek héja és kutikulája szabályos, sértetlen, légkamrája maximum 9 mm magasságú, idegen szagtól mentes. Fehérjéje áttetsző, kocsonyás, idegen anyagtól mentes, sárgáján csak árnyékfolt látható, a csírákorong alig észlelhető fejlettségű.

„C osztályú”, amennyiben a tojás nem felel meg se az „A” se a „B osztályú” tojás minőségi követelményeinek. Ebbe a kategóriába tartozó tojások közvetlenül nem értékesíthetőek, de az élelmiszeriparban további feldolgozásra hasznosíthatóak (Magyar Élelmiszerkönyv 1-3-1907/90).

A minősítendő tojásokat nem szabad megmosni se osztályozás előtt, se azt követően. Az „A minőségű” tojásokat méret alapján is csoportosítják. A négyfokozatú skála a legkisebbnek számító „S” kategóriától „XL” kategóriáig terjed, és a következő értékeket jelöli:

- XL- nagyon nagy: legalább 73 gramm
- L- nagy: 63 és 73 gramm közötti
- M- közepes: 53 és 63 gramm közötti
- S- kicsi: 53 grammnál kevesebb. (Nébih)

3.3. A tojás kémiai összetétele

A *tojássárgája* szárazanyagtartalma 50% -át teszi ki a sárgája tömegének, kalóriaértéke hatszor nagyobb, mint a tojásfehérjének, amit főként magas zsírtartalmának köszönhető. Fehérjei teljes értékűek, nagy foszfortartalmú vitelint, és foszfovítint, nagy kéntartalmú vitellenint, és globulinszerű livetint is tartalmaz. Zsír, és zsírszerű anyagai egyszerű zsírok, foszfolipidek, lecitin, koleszterin, valamint frenozin, kreatin. Magas lecitintartalmának köszönhetően jó

emulgeálószer. A tojássárgája számos színezőanyagot is tartalmaz, mint például a xantofil, karotin, oboflavin vagy kapszantin. Enzimeit a foszfatáz, amiláz, kataláz, lecitináz. A biológiai értéke nagy, amit a benne oldott nagy A és D-vitamintartalom tovább fokoz. Volt időszak, amikor a tojás magas zsír, és koleszterintartalma miatt szinte tiltásra került az egészséges élelmiszerek receptjeiben. Napjainkra viszont kimutatták, hogy a tojásban található étkezési koleszterin klinikailag nincs jelentős hatással a vér koleszterinszintjére, összehasonlítva a sokkal jelentősebb hatásaival a telített zsírsavaknak a vér koleszterinszintjére (Gray és Griffin 2009).

A *tojásfehérje* egy magas víztartalmú (88%), nyálkás kolloid oldat, legnagyobb részt (11%) vízben oldható fehérjékből áll. A tojás fehérjei biológiai szempontból teljes értékű fehérjék: összetétel szerint egyszerű fehérjék az ovalbumin, konalbumin és ovoglobulin, összetett fehérjei az ovomukoid, ovomucin, illetve a glikoproteinek. A tojásfehérjékben nincs purinszármazék, ezért a köszvényesek számára is fogyasztható. A felsorolt fehérjéken túl a tojásfehérje kb 1% -ban tartalmaz szénhidrátokat, nyomokban koleszterint és kreatint, mint zsírszerű anyagokat, illetve ásványi anyagokat és nyomelemeket is. Enzimeit az erepszin, lizozim és a fehérjehígulásért felelős tripszin.

A *héj* 95% -a kalcium-karbonátból áll, emellett tartalmaz még 4% szerves anyagot, és 1% kalcium foszfátot is.

3.3.1. A tojásfehérje fehérjéinek jellemzése

A tojás kiváló tápanyagösszetétele mellett étrendünk értékes alkotója lehet, kiváltképpen magas fehérjetartalma miatt. A tojás fehérjei jól ismertek a funkcionális tulajdonságaikról, amelyeket kihasználva felhasználgják alapanyagként egyes ételekben íz- és állomány fokozására. Mindemellett a tojás fehérjei potenciális forrásai lehetnek a bioaktív fehérjéknek és peptidnek is, amelyek kedvező egészségügyi hatásokról ismertek (Guha et al. 2018). A tojás minden része tartalmaz fehérjéket, de mivel a tojásfehérje a legfőbb fehérjeforrás a tojásban, ezért a továbbiakban ennek a résznek szeretném a fehérjeit bemutatni.

Ovalbumin: A tojás teljes albumintartalmának 54 %-át alkotja, így a tojásfehérje elsődleges fehérjeje. Molekuláris tömege 45 kDa, izoelektromos pontja 4,5 pH, 64 °C -on alvad. Az izoelektromos pont az a pH érték, amelyen a fehérje teljes töltése nulla. A fehérjék elválasztását az izoelektromos ponton izoelektromos fókuszálásnak nevezzük. Ebben a szakaszban a fehérje nettó töltése nulla, ezért nem mozog elektromos térben (Guha et al. 2018). Az ovalbumin a

tojásfehérje elsősorú allergénje, amely felelős az Immunoglobulin E által közvetített allergiás reakciókra.

Konalbumin: A konalbumin alkotja a teljes tojásfehérje kb. 12 %-át, molekuláris tömege 76 kDa, izoelektromos pontja 6,1 pH, 55 °C -on alvad. Egy monomerikus glikoprotein, amely szerepet játszik a vas-ionok transzferében a tyúk petevezetékéből a fejlődő embrióba.

Ovomukoid: Az ovomukoid a teljes tojásfehérje kb 11 %-át alkotja, termikusan stabil. Molekuláris tömege 28 kDa, izoelektromos pontja 4,1 pH.

Ovomucin: Az ovomucin a teljes tojásfehérjének kb. 3,5 %-át kitevő glikoprotein. Molekuláris tömege 5500-8300 kDa, izoelektromos pontja 4,5-5,0 pH, 75 °C -on alvad. A tojásfehérje zselés állagáért felel, és a jégzsinórt alkotja. Antitripszin hatású, ezért nyersen nehezen emészthető, hőre denaturálódik.

Lizozim: A lizozim a tojás egyik enzime, molekuláris tömege 14,3 kDa, izoelektromos pontja 10,7 pH. A tojásban található lizozim egyedien jól oldódó, összehasonlítva más ételekben lévő lizozimmal (Guha et al. 2018).

3.3.2. A tojássárgája alkotóinak jellemzése

A tojássárgája közel 48% -a vízből, 34%-a lipidekből, 17%-a pedig fehérjékből áll össze. A sárgája lipidjei főleg lipoproteinekből állnak, más fehérjékkal kombinálva. Centrifugálással a tojássárgája szétválasztható folyékony plazmára, és granulátumokra. A plazma a tojássárgája szárazanyag-tartalmának 77-81%-át teszi ki, jelentősebb alkotói a kis sűrűségű lipoprotein (LDL), és a livetin. A sárgája granulátumok a sárgája szárazanyag-tartalmának 19-23%-a, legfontosabb alkotói a nagy sűrűségű lipoprotein (HDL, high density lipoprotein), foszfovitin, és a kis sűrűségű lipoprotein (LDLg), amely jóval kisebb arányban van jelen a granulátumokban, mint a plazmában (Hatta et. al, 2008).

kis sűrűségű lipoprotein (LDL): a kis sűrűségű lipoproteinek a sárgája legfőbb összetevői, a 2/3-át adják a teljes szárazanyag-tartalomnak. Főleg a plazmában található, de kis részük a granulátumban (LDLg) is előfordul. Az LDL-ek a tyúktojássárgájában található lipidek körülbelül kétharmadát teszik ki. Az LDL-ek gömb alakú, átlagosan 35 nm átmérőjű részecskék folyékony halmazállapotú lipidmaggal, amelyet foszfolipid és fehérje monofilm veszi körül. Az LDL-ek kis sűrűségük miatt oldódnak vizes oldatban függetlenül a pH-tól és az ionos körülményektől. A foszfolipidek lényeges szerepet játszanak az LDL szerkezetének stabilitásában.

nagy sűrűségű lipoprotein (HDL): A HDL-ek a tojássárgája lipoproteinek másik nagy csoportját alkotják, amelyek a sárgája szárazanyagának körülbelül 1/6-át és fehérjéinek 36%-át teszik ki. Kifejezetten granulátumokban lokalizálódnak, és lipovitellinek nevezik őket. A HDL-ek 75-80%-ban fehérjékből és 20-25%-ban lipidekből állnak. A HDL-ek molekulatömege körülbelül 400 kDa, átmérőjük pedig 7-20 nm. Az LDL-ekkel ellentétben a HDL-eknek nincs gömbszerű micellaszerű szerkezetük, hanem pszeudo-molekuláris szerkezetük van, amely közel áll a globuláris fehérjékéhez.

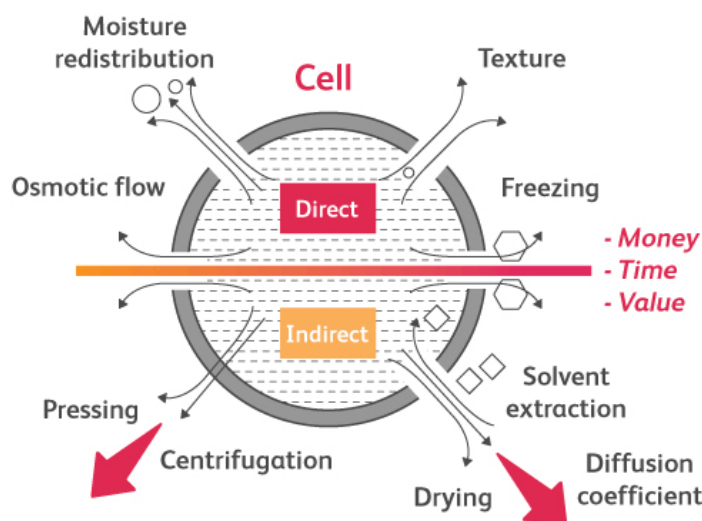
foszfovitin: A tyúktojássárgája-foszfovitin egy foszfoglikoprotein, amely a sárgája-granulátumokban található, és a szárazanyag-tartalom 4%-át teszi ki. A foszfovitin magas foszfortartalma felelős a fémionokhoz, különösen a vashoz való erős affinitásáért. Sajátos fizikai és kémiai tulajdonságainak köszönhetően a foszfovitin számos funkcionális és biológiai tulajdonsággal rendelkezik.

livetin: A livetin a tojássárgája vízzeloldható fehérjéje, a plazma frakció része. A livetin segíti a májműködést és jótékony hatással van az egészségre (Hatta et. al, 2008).

3.4. A különböző tartósító kezelések hatásai a késztermék technofunkciós és érzékszervi tulajdonságaira

A modern életmód változása következtében növekvő szükséglet figyelhető meg a feldolgozott tojástermékek iránt. A *tojástermék* mint fogalom olyan termékekre utal, amelyeknek a héját eltávolították, és feldolgozottan, kényelmi formában értékesítenek folyékonyan, hűtve, fagyasztva vagy szárítva. 2001-ben Amerikában az értékesített tojások körülbelül 30% -a feldolgozott termék volt (Atilgan és Unluturk 2008).

A tojáslé feltört tojásból egyneműsítéssel, majd pasztörözéssel előállított tojáskészítmény, összetételét tekintve állhat csak sárgájából vagy fehérjéből, de lehet teljes tojáslé is. A folyékony tojástermékek hosszú idejű eltarthatósága esetében a hőkezeléses tartósítás önmagában nem elegendő, mivel a tojásban megtalálható fehérjék már alacsony hőmérsékleten denaturálódnak, emiatt csak kis hőmérsékleten hőkezelhetőek. A tojáslé eltarthatósági idejét megnövelhetjük, ha a hőkezelést egyéb fizikai vagy kémiai tartósítási eljárásokkal kombináljuk (Atilgan és Unluturk 2008).



2. Ábra: Tartósítás pulzáló elektromos mező alkalmazásával (PEF pulsed electric field). A nagy magasfeszültségű impulzusok alkalmazása mikrobiális inaktivációhoz vezet (Pulsemaster BV n.d.).

Habár a hőkezeléssel történő tartósítás bizonyul a legelterjedtebb tartósítási módnak, hatással lehet a tojástermékek fehérjének koagulációjára, habképző képességére és emulgeáló tulajdonságára. Többféle pasztörözési eljárást is kifejlesztettek a tojás eltarthatóságának érdekében, beleértve az ultrahangos kezelést, pulzáló elektromos mező alkalmazását (PEF, pulsed electric field, 2. Ábra), nagy hidrosztatikus nyomás (HHP, high hydrostatic pressure) alkalmazását, vagy ultraszűrészt aszeptikus csomagolással kombinálva. Ezek a hőkezelést kiegészítő tartósítási módok azonban jelentős változást okoznak a tojáslé szerkezetében, különösen a fehérjék koagulációja, és denaturációja okozza a fő problémát. Alternatív megoldás lehet UV sugárzás alkalmazása, amely nem termikus tartósítási technológia. Hatására elérhető a patogén mikrobák megfelelő csökkenése, így megnövelve a tojástermékek eltarthatósági idejét. Ennek a tartósítási módszernek a méretezésénél alapvető fontosságú a termék fizikai tulajdonságainak, beleértve a reológiai tulajdonságainak és a sűrűségének figyelembevétele (Atilgan és Unluturk 2008).

3.4.1. A hőkezelés, fagyasztás és nagy hidrosztatikus nyomás alkalmazásának hatásai a tojástermékek technofunkciós és érzékszervi tulajdonságaira.

A termikus hőkezelés kulcsfontosságú folyamat a patogén mikroorganizmusok elpusztításában, így megnövelve a folyékony tojástermékek eltarthatósági idejét. Mindazonáltal a tojás funkcionális tulajdonságai könnyen megsérülnek a hőkezelés során, ennél fogva a pasztörözés kritikus hőmérsékleten megy végbe, így megelőzve a tojásfehérjék koagulációját. Folyékony tojástermékek esetében a hőkezelés idő-hőmérséklet kombinációja teljes tojáslé esetében 61.1

°C, és 3,5 perc. Ilyen körülmények között azonban a hőrezisztens mikroorganizmusok, mint a *Bacillus* és *Micrococcus ssp.* túlélhetik a hőkezelést, így jelen maradnak a tojáslében, még fagyasztott állapotban is (Souza és Fernández 2011).

Hőkezelt teljes tojás és tojásfehérje dielektromos tulajdonságait vizsgálta Wang és munkatársai (2009), amely során rádiófrekvencia, és mikrohullámú hőkezelési módokkal próbálták megőrizni a termékek eltarthatóságát. A folyékony tojásfehérje és az egész tojás termikus denaturációja befolyásolta a tojás dielektromos állandóit, amit a veszteségi tényezők változása tükröz 60 °C felett. Mindemellett a veszteségi tényezők a teljes tojáslé esetében általánosságban kisebbek voltak, mint a tojásfehérje esetében.

A fagyasztás jelentős szerkezeti változásokat okoz egyes tojástermékekben, valamint hatására a baktériumok számának jelentős csökkenése következik be. Cotterill (1995) kutatása során a fagyasztás csak kisebb változásokat okozott a nyers tojásfehérjében. A nyers tojássárgáját -6°C alatti hőmérsékletre való fagyasztásakor és tárolásakor a termék viszkozitása megnőtt, és gélesedés következett be. A sárgája plazma fagyasztása és felengedése után pépes állagú volt, és a lipoproteineknek csak 15%-a vált oldhatatlanná 10%-os NaCl-ban. A tojássárgája gélesedését befolyásolta a fagyasztás és felengedtetés sebessége és hőmérséklete, valamint a tárolási idő és hőmérséklet is, mindazonáltal a tojássárgája funkcionális tulajdonságait kevésbé befolyásolta a fagyasztás. A teljes tojáslé a fagyasztáskor és felengedtetéskor is gélesedett. A fagyasztás hatására a főtt tojásfehérje állaga szívós vagy gumyszerű volt, és a víz vált el a csomóktól vagy rétegektől. A fagyasztás hatására csökkent a baktériumok száma a tojástermékekben.

Pearce és Lavers (1949) kutatása során a fagyasztás visszafordíthatatlanul megnövelte a tojássárgája és a teljes tojáslé viszkozitását, de nem befolyásolta a fehérje tulajdonságait. A felengedtetett sárgája és a teljes tojáslé viszkozitása nőtt a fagyasztási vagy felengedési idő növekedésével. A fagyasztás csökkentette a tojássárgája és az egész tojás sütési minőségét, de az eredményeik alapján -10°C-on történő tárolás után körülbelül három hónap után javulás mutatkozott a sütési minőségben, amely idővel újra romlott. A négy órás felengedési idő jobb sütési minőséget eredményezett a sárgája és az egész tojás esetében, mint a 0,03, 24 vagy 48 órás felengedési idő. A kutatás során nem figyeltek meg összefüggést a tojástermékek viszkozitása és sütési minősége között. A fagyasztott tojássárgája habzási minőségének megőrzésében 2%-os nátrium-klorid hozzáadása egyenértékű volt 8%-os szacharóz hozzáadásával.

A fogyasztók egyre tudatosabbá válására az élelmiszeriparban megnőtt az igény új technológiák alkalmazására az élelmiszerek tartósítására és feldolgozására. A jelenlegi trend szerint a minőségi, és kíméletes tartósítási módon átesett, illetve adalékanyagoktól mentes élelmiszerek előállítása a cél. A nagy hidrosztatikus nyomású (HHP, high hydrostatic pressure) technológia biztosítja a fogyasztó számára a termék minden pozitív tulajdonságának megőrzését, így annak színét, ízét és táplálkozás-élettani tulajdonságait. A HHP a termikus feldolgozás alternatívájaként használható, mivel minimális hatással van a késztermék minőségi jellemzőire (Ahmed et.al 2003).

Ahmed és munkatársai (2003) kutatásukban a teljes tojáslevet és fehérjét nagy hidrosztatikus nyomáson (HHP) denaturálták, és a HHP hatását vizsgálták a teljes tojáslé, a fehérje és a tojássárgája reológiai jellemzőire. Az alkalmazott nyomás 100 és 400 MPa között volt 30 perces kezelési idő mellett. A reológiai tulajdonságok vizsgálatára reométert alkalmaztak 0-200 s⁻¹ nyírási sebesség mellett koncentrikus hengerrel a teljes tojáslé és a fehérje esetében, míg a laplap elrendezést a sárgájához 0-500 s⁻¹ nyírási sebességgel. Mind a teljes tojáslé mind a fehérje időfüggő, tixotróp folyadékként viselkedett, azonban a HHP jelentősen csökkentette az időfüggőséget. A fehérje koagulációját 300 MPa-on reológiai méréssel, valamint nátrium-dodecil-szulfát gélelektroforézissel támasztották alá. Mindemellett a sárgája tixotrópiája szignifikánsan változott a nyomás alatt.

Monfort és munkatársainak (2012) kutatása a nagy hidrosztatikus nyomású (HHP) kombinált eljárás lehetőségeit értékeli a teljes tojáslé hőkezelésének alternatívájaként. Kutatásuk első lépésében létrehozták a HHP peremfeltételeket, amelyek bizonyos hatással vannak a teljes tojáslé viszkozitására. Ezt követően a HHP letalítását vizsgálták ezekben a peremfeltételekben, a *Listeria innocua* és az *Escherichia coli* inaktiválásához a teljes tojáslében. Azok a HHP-kezelések, amelyek kevésbé növelték a viszkozitást, 1,5 és 0,6 log₁₀-zel csökkentették az *E. coli* és *L. innocua* populációját. Ezek az eredmények azt mutatták, hogy a HHP technológia 20 °C-on nem alkalmas a teljes tojáslé pasztörözésére anélkül, hogy befolyásolná a tojáslé fizikai tulajdonságait. A 4, vagy 50 °C-on alkalmazott HHP esetében jelentősebb csíraölő hatást állapítottak meg, de alkalmazása nem volt elegendő a teljes tojáslé mikrobiológiai biztonságának garantálásához. 2% TC hozzáadása a HHP kezeléssel kiegészítve halálos hatást eredményezett mind 20, mind 4 °C-on, csökkentve mindkét mikroorganizmus hőállóságát. Kombinált eljárások, amelyek során a HHP 20 °C-on (300 Mpa, 3 perc) és hő (52 °C/3,5 perc vagy 55 °C/2 perc) egymás utáni alkalmazásán alapulnak, a teljes tojáslé 2% TC-vel, több mint 5 log₁₀-rel csökkentve az *E-coli* és *L. innocua* populációkat. A kombinált eljárások fizikai-

kémiai és funkcionális tulajdonságai jobbnak bizonyultak, mint az ultrapasztöröző hőkezelés (71 °C/1,5 perc).

Nagy intenzitású ultrahang és nagy hidrosztatikus nyomású kezelések (US-HHP) kombinációjának, illetve nizin és nagy hidrosztatikus nyomású kezelés (nizin-HHP) hatását kutatta Lee és munkatársai (2003) a teljes tojáslé mikrobiális inaktivációjára. Az eljárás körülményei rögzítettek voltak: vagy 250 MPa nyomáson 886 másodpercig, vagy 300 MPa nyomáson 200 másodpercig 5 °C hőmérsékleten, amelyek a megfelelő paraméterek figyelembe véve a tojás fehérjének koagulációját, illetve mikrobiális inaktivációját. A két kombináció közül a nizin-HHP kombináció mutatott ígéretesebb eredményeket, amely során a nizint a termékhez a nyomás kezeléseket megelőzően adták hozzá, szignifikánsan megnövelte a nagy hidrosztatikus nyomás letális hatását *Listeria seeligerivel* szemben. Mivel mind a nizin, mind a nagy hidrosztatikus nyomás egyéni hatása a *Listeria* fajra szinte elhanyagolható volt, a *Listeria* csökkenése a nizin, és a HHP együttes hatásának tulajdonítható. Mindazonáltal a nizin-HHP kombinációja *E. colival* szemben pontosan ugyanakkora mértékű inaktivációt mutatott, mint a HHP kezelés nizin felhasználása nélkül, amely támogatja a gram-negatív baktériumok védekező mechanizmusát a nizin hatásával szemben. Az US-HHP kombináció nem okozott csökkenést a *Listeria* esetében, és csak kissé növelte meg az *E. coli* inaktivációját a vizsgált körülmények közepette.

3.4.2. Egyéb tartósító kezelések hatásai, a késztermék technofunkciós és érzékszervi tulajdonságaira.

Mivel a fogyasztók a minimálisan feldolgozott, tartósítószermentes termékeket részesítik előnyben, megjelent az igény egy nem termikus technológiára, amely a tojáslé minőségét se befolyásolja jelentős mértékben. Az UV sugárzás ismert a hatékonyságáról a legtöbb vegetatív mikroorganizmus ellen, így ez a technológia alternatívát kínálhat költséghatékony nem termikus eljárásként a folyékony tojástermékek tartósítására, mikrobiológiailag stabil terméket eredményezve (Souza és Fernández 2011).

A tojástermékek biztonsága és minősége érdekében alkalmazható nem termikus pasztörözési eljárás az ultraibolya sugárzás. Egy másik kutatás, Geveke et al. (2011) egy kísérleti módszert fejlesztettek ki a 254 nm UV sugárzás behatolási mélységének meghatározására teljes tojáslében, illetve tojásfehérjében. A tojáson keresztül behatoló UV sugárzást sugármérővel mérték. A tanulmány kimutatta, hogy a folyékony tojástermékek UV sugárzással történő hatékony feldolgozásához 0,01-0,02 cm vastagságú filmekre van szükség. Ez az információ segítséget nyújthat nem termikus UV pasztöröző tervezésében, amely jobb minőségű

tojástermékek előállítását eredményezné, mint a jelenleg rendelkezésre álló termikus pasztörözők.

Az élelmiszer-besugárzás jelentős előnyökkel jár az élelmiszerek feldolgozása során, inaktiválva a patogén mikrobákat, így megnövelve az eltarthatóságot. Hideg tartósító eljárásként a besugárzás egy kíméletesebb módszer a patogén mikrobák elpusztítására hőre érzékeny termékek esetében. Habár a sugárzás hatásai a mikroorganizmusokra a tojástermékekben egy alaposan kutatott terület, információk a sugárzás által indukált változásokról a tojásfehérje funkcionális tulajdonságaira vonatkozóan korlátozottak. Saribay és Köseoğlu (2012) kutatásában tojásfehérjét sugároztak be három különböző dózisban: 0, 1 kGy, 2 kGy, és 3 kGy, majd meghatározták a tojásfehérje hab volumenét, a hab stabilitását, és sűrűségét, illetve a fehérje viszkozitását és pH -ját. Mindemellett a tojásfehérje másodlagos összetételét is meghatározták: vizsgálták az alfa-hélix, és béta-redő szerkezetét a besugárzott, és sugárzással nem kezelt termékekénél. Amíg a sugárzási dózis növekedésének hatására a hab volumene növekedett, a hab stabilitása és sűrűsége, illetve a viszkozitás is csökkent. Meghatározták, hogy a besugárzás hatása a fehérje másodlagos szerkezetére nem volt szignifikáns. A kutatás kimutatta, hogy a tojásfehérje hab volumene a besugárzás hatására megnövekedett minden változás nélkül a fehérje másodlagos szerkezetében.

A tojásfehérje habképző tulajdonsága az egyik legfontosabb jellemző a péksütemények előállítása során. Hőkezeléssel, vagy magas hidrosztatikus nyomással javítható a tojásfehérje habképzése, kihangsúlyozva a kapcsolatot a tojásfehérje strukturális és funkcionális tulajdonságaiban. Mindazonáltal hőkezelés során a termolabilis fehérjék, mint a konalbumin denaturálódhatnak, és oldhatatlanná válhatnak már viszonylag alacsony hőmérsékleten. A nagy hidrosztatikus nyomás nagyobb költségekkel, és a tömegtermelésben számos korlátozással jár, ezen okokból az ipari alkalmazása limitált. Song et. al (2009) kutatása során besugárzott tojásfehérjéből készült angyal torta tulajdonságait vizsgálták. A péksüteménynek a végleges szerkezete a fehérje hab növekedésétől, és a fehérje-keményítő hálózatoktól függ, egy kiváló rendszert nyújtva a habképző tulajdonság vizsgálatában. A kutatás célja a besugárzott tojásfehérje és tojásfehérje-por habképző tulajdonságainak vizsgálata volt. A kezelések során nem volt kimutatható változás a sugárkezelt termékek pH -értékeiben, de a tojásfehérje viszkozitása szignifikánsan csökkent a sugárzási dózis növelésével. Mindemellett a tojásfehérje besugárzása megnövelte a fehérje habképző tulajdonságát, fokozta a volumenét, színét, textúráját, érzékszervi tulajdonságait, így a tojásfehérje besugárzása javította a végtermékek minőségét, továbbá csökkentette a fehérje mikrobiális terhelését is.

Szintén a sugárzás hatásait vizsgálta Ball és Gardner (1968) kutatása, amely során homogén folyékony tojásfehérje fizikai, és technofunkciós tulajdonságait vizsgálták, amelyet 0.000, 0.432, 0.560, 0.720, és 0.864 Mrad gamma sugárzással kezeltek, majd fagyasztva tároltak. A sugárzásos kezelés a viszkozitás csökkenését, és a százalékos szárazanyagtartalom enyhe csökkenését okozta. A minták alapján kimutatható volt az ovomucin, konalbumin, és ovalbumin relatív koncentrációjának csökkenése, a globulin fehérjék koncentrációja nőtt. A besugárzott fehérjéből készített angyal tortának az előkészítése során a fehérje felverése tovább tartott, textúrája szegényebb, volumene kisebb volt. A besugárzott fehérje hab kevésbé volt stabil, ami a hab nagyobb vízvesztéséhez vezetett. A hab felverésében mért funkcionális teljesítmény, és a torta volumene javult a sugárzás utáni fagyasztva tárolás során.

Tarósítószer hatását vizsgálta Lenka et. al (2019), amely során hagyományos (benzoát-szorbát, trifoszfátok), és alternatív (nizin, Laktocid, Defence JB, Galimax Flavor) tarósítószer hatását vizsgálták pasztörözött teljes tojáslé mikrobiológiai minőségére és érzékszervi tulajdonságaira. A mintákat a hozzáadott tartósítószerrel 4 °C -on 45 napig tárolták, majd meghatározták azok mikrobiológiai paramétereit, érzékszervi attribútumait és színét. A mintákban meghatározott mikrobák száma szignifikánsan eltért, mennyisége a legalacsonyabb a benzoát-szorbátot, és Laktocidot tartalmazó mintában volt. A 45. napon a tejsavbaktériumok száma kevesebb volt a benzoát-szorbátot, trifoszfátokat, nizin és Laktocidot tartalmazó mintákban. A legkisebb mennyiségű penészt tartalmazó tojáslé a Laktociddal tartósított minta volt. Következésképpen a Laktocid nagy potenciált jelenthet tartósítószerként, habár használata negatív hatással járt a tojáslé pH-értékére, és érzékszervi tulajdonságaira nézve.

4. Anyag és módszer

4.1. Felhasznált anyagok

A méréseim során pasztörözött teljes tojáslével dolgoztam. A tojásleveket a Capriovus Kft. szigetcsépi tojásfeldolgozó-üzeméből kaptam, ahol a tojások fertőtlenítését és törését követően homogénezésen és pasztörözésen estek át. A különböző mintákat a pH, szín, és a folyási tulajdonságok méréséhez 200 ml-es PA-PE (poliamid-polietilén) tasakokba (90 µm: 20 µm PA + 70µm PE; AMCO Kft, Magyarország) csomagoltam, és az alábbiak szerint csoportosítottam:

- további tartósító kezelés nélküli, ipari körülmények között hőkezelt tojáslé (3.Ábra)
- ipari körülmények között hőkezelt, és nagy hidrosztatikus nyomással (HHP, high hydrostatic preassure) tartósított tojáslé
- ipari körülmények között hőkezelt, és fagyasztással tartósított tojáslé



3. Ábra: pasztörözött teljes tojáslé átcsomagolva (saját)

4.1.1. A fagyasztás, és a nagy hidrosztatikus nyomással való tartósítás módszerei

Mérésem során az első alkalmazott módszer a tojáslevek tartósítása volt fagyasztással, illetve nagy hidrosztatikus nyomással. Mindkét tartósító eljárást a már hőkezelt tojáslé mintákon végeztem, így 3 különböző módon tartósított mintához jutottam, amelyek tulajdonságait ezt követően számos vizsgálattal hasonlítottam össze. Mint tartósító eljárás se a fagyasztás, se a nagy hidrosztatikus nyomás nem alkalmazható önmagában, hanem kombinálni kell őket hőkezeléssel ahhoz, hogy a tojáslé, és a késztermék technofunkciós tulajdonságai ne változzanak túl nagy mértékben és mikrobiológiai szempontból biztonságos terméket kapjunk.

Fagyasztás: Az előre elkészített, már ipari körülmények között hőkezelt, és külön csomagolt tojáslé mintákat „lassú” fagyasztással tartósítottam, laboratóriumi fagyasztóban $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten a felhasználásig, 3 hétig tároltam. A tojáslé minták felengedtetése 24 órán keresztül tartott, amit követően a mintákat $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten a felhasználásig tároltam.

Nagy hidrosztatikus nyomású (HHP) kezelés: Az előre elkészített, már ipari körülmények között hőkezelt, és külön csomagolt tojáslé mintákat Resato FPU 100–1200 típusú nagy hidrosztatikus nyomású berendezéssel 350 MPa nyomásértéken, 5 perces kezelési idővel kezeltem. A nyomás fokozása 100 MPa/perc , míg a nyomás normál légköri nyomásról történő csökkentése pillanatszerűen történt. A kezelést szobahőmérsékleten végeztem ($20\text{ }^{\circ}\text{C}$), a HHP kezeléssel járó hőmérséklet-ingadozás a mintában elenyészőnek tekinthető.

4.1.2. A késztermék (tészta) anyagai

A kapott 3 különbözően tartósított tojáslevekből 8 tojásos tésztát készítettem, amelyhez a tojáslevek mellett lisztet, és vizet használtam, illetve a tészta kifőzése során a vízhez olajat, és sót is hozzáadtam. Az összetevők pontos mennyiségeiről részletesebben írok a 4.1.3. A késztermék (tészta) elkészítése c. fejezetben.

A továbbiakban a különböző tartósító eljárásokkal kezelt tojásleveknek, és az azokból készült száraztészta késztermékeknek vizsgáltam a technofunkciós, és érzékszervi tulajdonságait.

4.1.3. A késztermék (tészta) elkészítése



4. Ábra: Alapanyagok előkészítése a tésztagyúráshoz. (saját)

A késztermék tészta elkészítéséhez a következők szerint a 4. Ábrán is látható alapanyagokból a három különböző tojáslé felhasználásával tésztát gyúrtam be: 80 g tojásléhez 200 g lisztet, majd fokozatosan adagolva 30 g hideg csapvizet adtam hozzá. A liszt és a tojáslé összekeverését követően a víz fokozatos adagolásával a tésztát 10 percig gyúrtam, és a nyújtásig 1 órán át pihentettem.



5. Ábra: balról jobbra: Nagy hidrosztatikus nyomással, fagyasztással és hőkezeléssel tartósított tojáslevek, és a belőlük készült nyers- és főtt tészta. (saját)

A kapott három különböző nyers tészta egy részéből ezt követően mintánként -tolómérő, és vonalzó segítségével- egyformán vékonyra nyújtott, 2 cm szélességű, és 15 cm hosszúságú tésztacsíkokat formáztam, amelyeket 0,5 l forrásban lévő vízben 20 g konyhasó és 5 g olaj felhasználásával 5 percen keresztül főztem (5. Ábra). Ezeket a kifőzött mintákat használtam fel mérésem során a különbözően tartósított tojáslevekből készült tészták állományának összehasonlítására.



6. Ábra: Marcato Atlas 150 mechanikus tésztanyújtó, és a formázott nyers tészta. (saját)

A nyers tészták nagyobb részét külön-külön Marcato Atlas 150 mechanikus tésztanyújtó segítségével a berendezés 6. fokozatáig nyújtottam, majd a Tagliatelle tésztaformázó funkciót használva kialakítottam a tészták végleges alakját (6. Ábra).

Az így elkészített 3 féle nyers tésztát egyesével 0,5 l vízben 20 g konyhasó és 5 g olaj felhasználásával 5 percen keresztül főztem forrásban lévő vízben. Ezután vizsgáltam a különböző tészták pH -ját, színét, illetve érzékszervi tulajdonságait.

4.2. Alkalmazott módszerek a mérés során

4.2.1. A pH-érték meghatározása

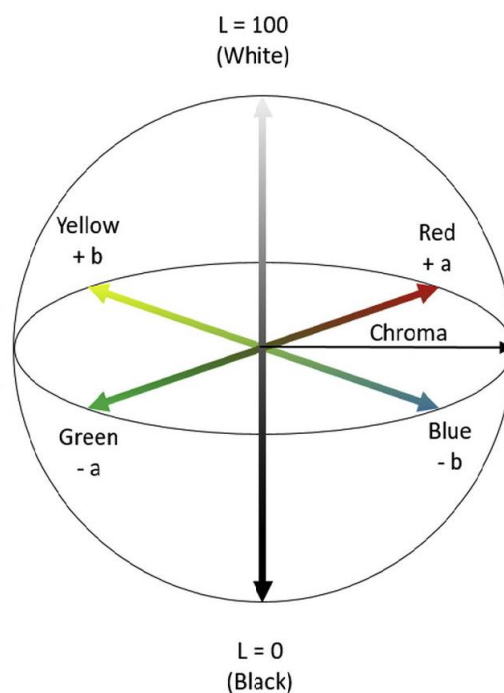
Mind a különböző módon tartósított, feldolgozatlan teljes tojáslevek, mind a nyers és főtt tészta minták esetében vizsgáltam a pH változását a különböző tartósító kezelések hatására. A pH mérést Testo 206 pH mérő készülékkel csináltam, 3 párhuzamos mérést végezve mintánként, a pH-mérő kalibrációját követően.

4.2.2. Színmérés

Szintén mind a feldolgozatlan tojáslevek, mind a nyers- és kifőzött tésztákon elvégzett módszerem, a kísérlet során a különböző minták színét hasonlítottam össze a CIELab színtérben a tartósító kezelések, és főzés hatására.

A CIE egy eszközfüggetlen, elméleti színtér (7. Ábra), amelyet a Nemzetközi Színbizottság (Commission Internationale de l'Éclairage) 1931-ben a szín szabványos nemzetközi mérésére fejlesztett ki. Ezt 1976-ban módosították, és a CIE $L^*a^*b^*$ nevet kapta. Az L^* a színtől független fényességet (Luminance) jelöli. Értékét százalékban adják meg 0-tól 100-ig. Az a^* a zöld és a vörös közti átmenetet, a b^* pedig a kék és sárga közti átmenetet jellemzi (Károly G. 2010)

A színmérés elvégzéséhez Koinca Minolta Chroma Meter CR-400 típusú berendezést használtam, és 5 párhuzamos mérést végeztem minden mintával.



7. Ábra: A CIELAB színmodell ábrázolása (Chau et. al 2020).

4.2.3. A szárazanyag-tartalom meghatározása

A mérés során mind a különböző módon tartósított tojásleveknek, mind a belőlük készült nyerstésztáknak vizsgáltam a szárazanyag-tartalmát: az egyes mintákból analitikai pontossággal bemértem 1,5-2 g-ot, amelyeket Petri csészékbe helyeztem, majd szárítószekrényben szárítottam tömegállandóságig 105°C-on. A szárítást követően exikátorba helyeztem a mintáim, majd a száraz tömeg visszamérését követően kiszámoltam a minták szárazanyag-tartalmát tömegszázalékban. Mintánként három párhuzamos mérést végeztem.

4.2.4. A reológiai tulajdonságok vizsgálata

A mérés során a 3 különböző tartósító eljárással kezelt nyers tojáslének vizsgáltam a folyási tulajdonságait. A vizsgálatot Anton Paar MCR 92 típusú moduláris kompakt reométerrel (8.

Ábra) rotációs üzemmódban, koncentrikus henger elrendezésű mérőrendszerrel 3 párhuzamos méréssel végeztem, amelyek során vizsgáltam a tojáslevek reológiai tulajdonságait mind a gyorsuló, mind a lassuló nyírési sebesség függvényében. A méréseket 20°C-on, 10 és 1000 1/s, nyírési sebesség tartományban végeztem.



8. Ábra: Anton Paar Moduláris kompakt reométer. (saját)

A kapott adatokból folyás-, illetve viszkozitásgörbéket készítettem, illetve a nyírési sebesség és nyírófeszültség összefüggésére a Herschel-Bulkey modellt illesztettem Excel szolver segítségével, amelyet a következő képlet ír le:

$$\tau = \tau_0 + K \left(\frac{d\gamma}{dt} \right)^n$$

ahol:

τ : a nyírófeszültség (Pa)

τ_0 : folyáshatár (Pa)

K: konzisztencia koefficiens (Pasⁿ)

$d\gamma/dt$: a nyírési sebesség (1/s)

n: a folyásindex (Newtoni folyadékok esetében n=1)

4.2.5. Állománymérés

Az állományvizsgálat során az ezen célra elkészített, 3 különböző tartósító eljárással kezelt főtt tészta csíkok állományát vizsgáltam. A méréshez Stable Micro Systems, TA XT PLUS Texture Analyser elnevezésű berendezést használtam. A vizsgálat során a TPA (Texture Profile Analysis) módszert 70% -os összenyomással alkalmaztam, amely az emberi harapást imitálja. Ehhez 35 mm átmérőjű mérőfejjel 15 párhuzamos mérés során a megegyező vastagságú, 2 cm szélességű, és 15 cm hosszúságú főtt tészta csíkok feldarabolásához szükséges erőt vizsgáltam, és hasonlítottam össze a különböző tészták esetében.

4.2.6. Érzékszervi vizsgálat

A bírálat során az erre a célra elkészített Tagliatelle tésztát a különböző érzékszervi tulajdonságai alapján vizsgáltam. A három különböző tartósítási módszerrel kezelt tojásléből készített főtt tészták színét, illatát, rághatóságát és összenyomását 10 bíráló vizsgálta vakteszt során. 1-től 10-ig tejedő pontozásos skálát alkalmaztam, amelyen 1 a legrosszabb, 10 a legjobb értéket jelentette.



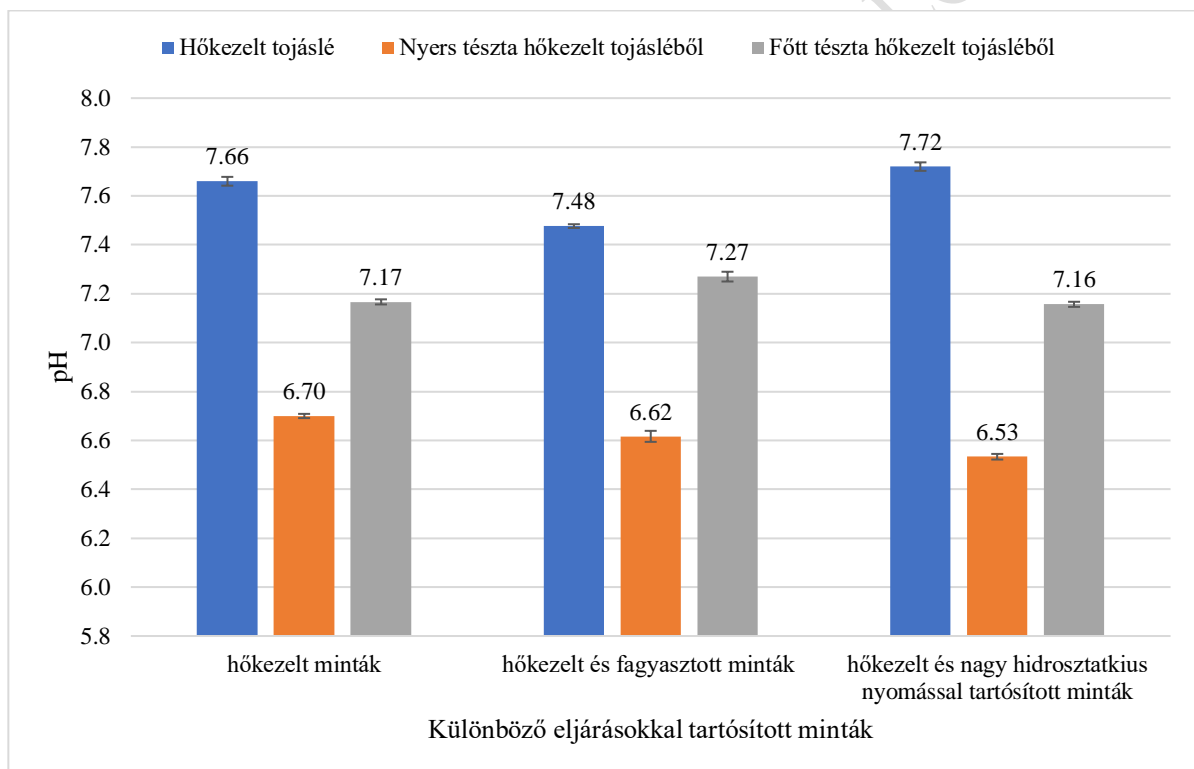
9. Ábra: A kódnevekkel ellátott Tagliatelle tészták (saját)

5. Kísérleti eredmények és értékelésük

Méréseim során összehasonlítottam a hőkezelt, hőkezelt és fagyasztott, illetve a hőkezelt és nagy hidrosztatikus nyomással kezelt tojáslevek, és az ezekből készült nyers- és főtt tészták technofunkciós tulajdonságait. Szakdolgozatom ezen fejezetében dokumentálom méréseim eredményeit, amelyekből következtetéseket vonok le az egyes tartósító kezelések félkész-, illetve késztermékek egyes tulajdonságaira gyakorolt hatásáról.

5.1. A tojáslevek, nyers- és főtt tészták pH értékeinek változása

A különböző minták pH-értékeinek változásának vizsgálata mérésem során főleg a tojáslevek esetében volt fontos, mivel, ha a változás tojás fehérjéinek izoelektromos pontja körül történik, akkor a folyamat befolyásolhatja a fehérjék szerkezeti változásait.



10. Ábra: A különböző tartósítási eljárásokkal kezelt tojáslé, nyers- és főtt tészta minták pH értékeinek változása (saját).

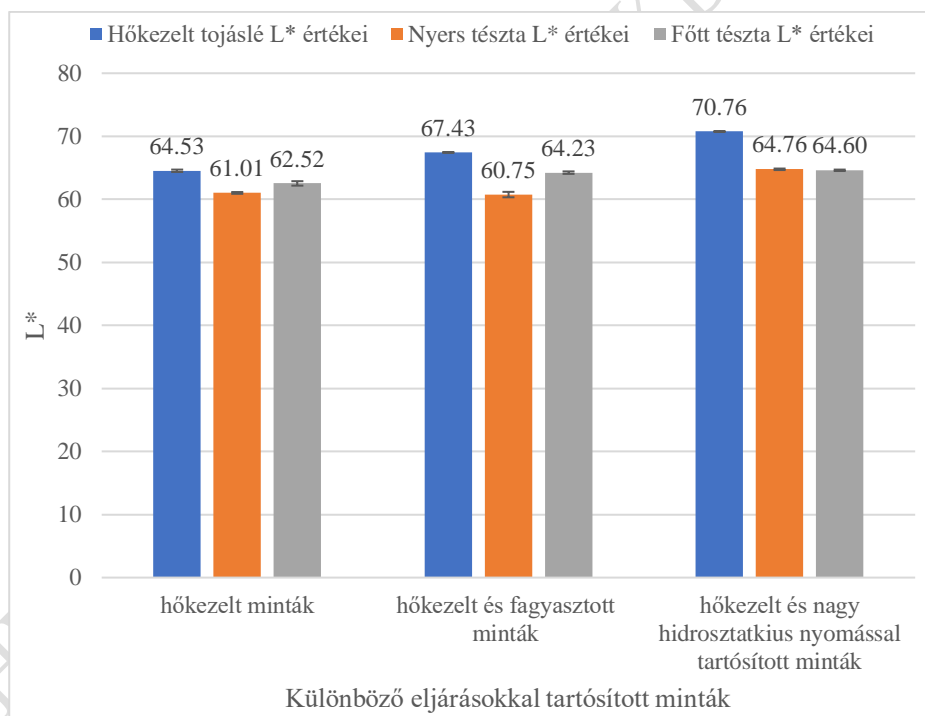
Ahogy a 10. Ábrán is megfigyelhető, a legnagyobb pH-változás a kontroll hőkezelt mintához viszonyítva a fagyasztott, és nagy hidrosztatikus nyomással kezelt tojáslevek esetében figyelhető meg: míg a hőkezelt tojáslé pH értéke 7,66, addig a fagyasztott tojáslé pH-értéke kisebb, 7,48, a nagy hidrosztatikus nyomással kezelt tojásléé pedig nagyobb, 7,72. Ez a mértékű különbség nem közelíti meg a tojás fehérjéinek izoelektromos pontját, így szerkezeti elváltozást sem okoz.

Nyers tészták pH-értékének változásánál a kontroll mintához képest mind a fagyasztott, mind a nagy hidrosztatikus nyomással kezelt minták esetében kisebb pH-értéket mértem. Mindazonáltal a főtt tészták pH-értékeit tekintve a különbség a kontroll mintához viszonyítva kicsi, a nagy hidrosztatikus nyomással kezelt tészta esetében szinte elhanyagolható.

A pH mérés eredményeként megállapítható, hogy a fagyasztás, és a nagy hidrosztatikus nyomás hatása a tojáslevek pH-értékeinek változására nagyobb hatással van, mint a nyers- és főtt tészták pH-értékeinek változására. Mérésem eredményeképpen nem tapasztaltam nagy változást a főtt tészta minták pH-értékében se a fagyasztás, se a nagy hidrosztatikus nyomású kezelés hatására.

5.2. A tojáslevek, nyers- és főtt tészták színének változása

A különböző termékek színe az egyik legmeghatározóbb érzékszervi paraméter, így fontosnak tartottam megvizsgálni a különböző tartósító eljárások esetleges hatásait a minták színére. A mérés során a minták színének meghatározásához a CIELab rendszert használtam.



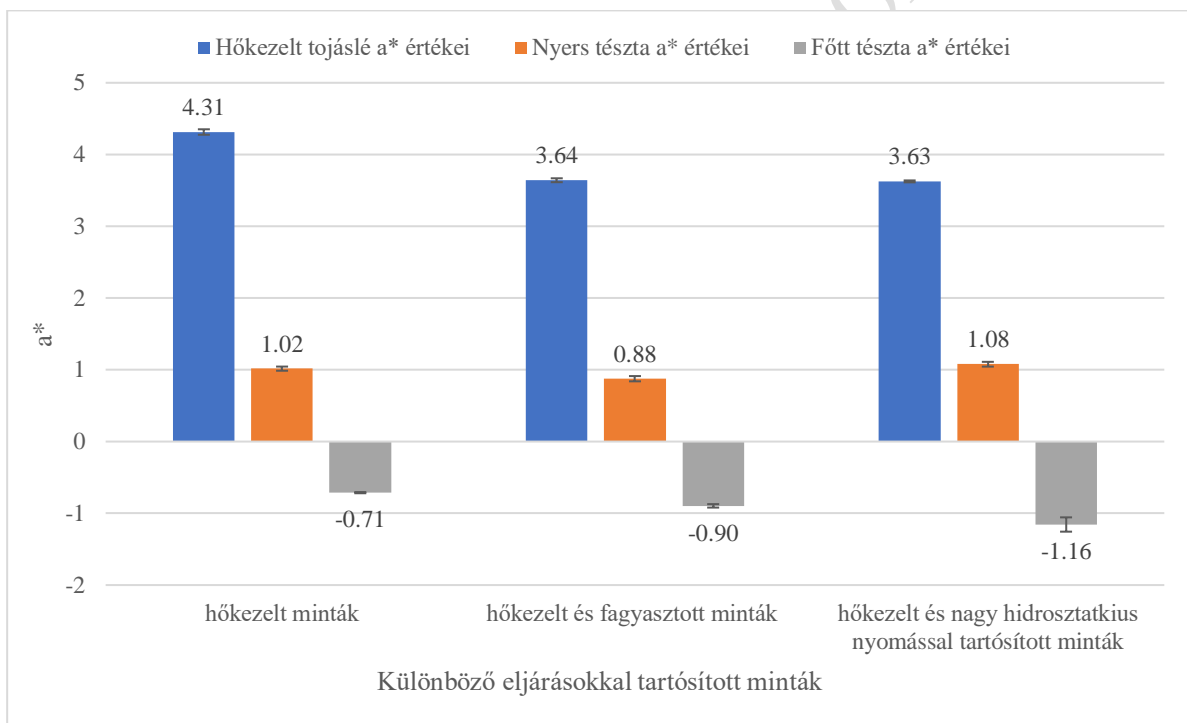
11. Ábra: A különböző tartósítási eljárásokkal kezelt tojáslé, nyers- és főtt tészta minták L* értékeinek változása (saját).

Ahogy a 11. Ábrán is látható, a legjelentősebb változás a világossági tényező értékeiben a tojáslé esetében figyelhető meg, amely mind a fagyasztás, mind a nagy hidrosztatikus nyomás hatására világosodott. A kontroll mintához viszonyítva a HHP (high hydrostatic pressure) tojáslé világossági tényezője 6,23-mal növekedett, amely már szabad szemmel is jól látható különbség.

A nyers tészta világossági tényezője fagyasztás hatására a kontroll mintához képest minimálisan, 0,26-tal csökkent, míg HHP hatására 3,75-tel növekedett. A főtt tészta L^* értékeiben a kontroll mintához képest mind a fagyasztás, mind a nagy hidrosztatikus nyomás hatására nagyobb értékeket mértem.

A világossági tényező értéke mind a fagyasztott, mind a HHP-val kezelt tojáslevek esetében növekedett, amely a fehérjék részleges denaturációjával, szerzeti változásával magyarázható.

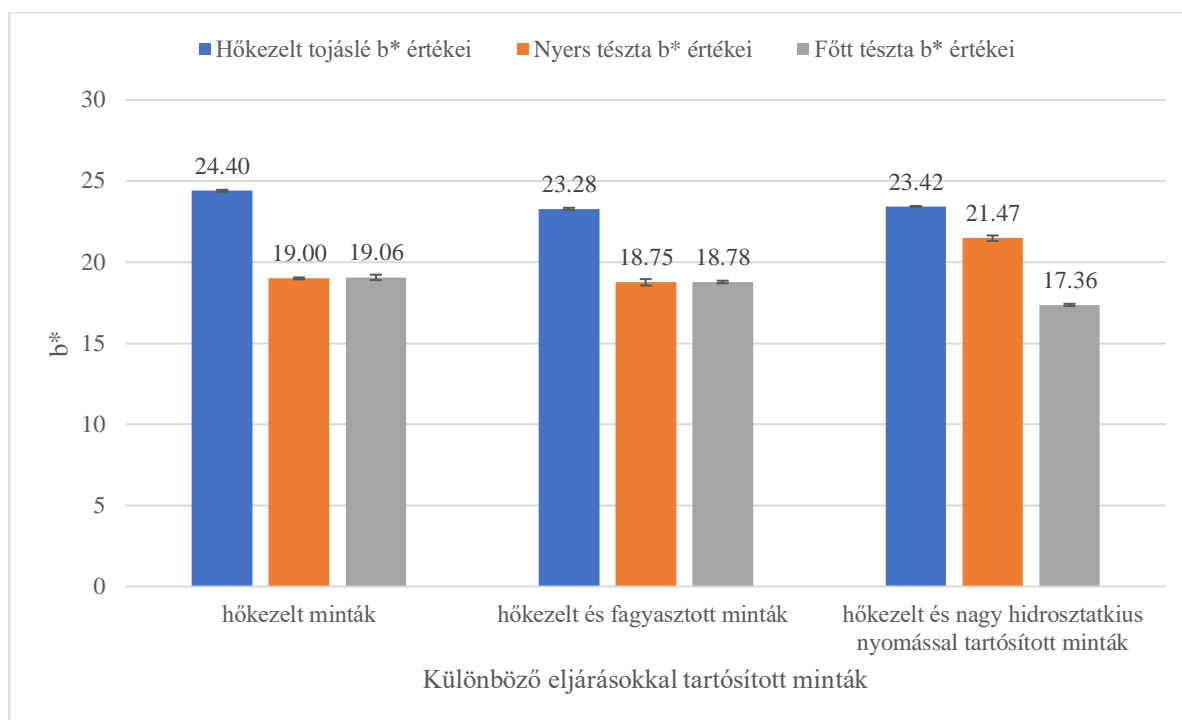
Hidas (2022) tanulmányában hasonló eredményekre jutott teljes tojásle fagyasztását vizsgálva: kutatásában 150 napos fagyasztva tárolási időtartam alatt a tojásle L^* értéke 59,8 értékről 73-ra növekedett. Eredményeimben hasonló tendenciát tapasztaltam a fagyasztott tojásle világossági tényezőjének változásában, amely, habár nem lett hasonló mértékben világosabb, a fagyasztva tárolási idő is rövidebb volt a saját kutatásom mintáinak előkészítése során.



12. Ábra: A különböző tartósítási eljárásokkal kezelt tojásle, nyers- és főtt tészta minták a^* értékeinek változása(saját).

A 12. Ábrán látható a vizsgált tojásle, illetve nyers- és főtt tészták a^* vörös-zöld tényezőjének változása a tartósítási módok függvényében. A tojásle esetében mind a fagyasztás, mind a nagy hidrosztatikus nyomás a kontroll mintához képest kisebb a^* értéket, így kevésbé vörös színezetet eredményezett.

A nyers tésztáknál a fagyasztással is tartósított minta kevésbé vörös, míg a HHP minta enyhén vörösebb a kontroll mintához képest, a mért a^* értékek alapján. A főtt tészták a^* értékei alapján mindhárom minta már a zöld tartományban van, a kontroll mintához képest mind a fagyasztott, mind a HHP minta zöldesebb színű.

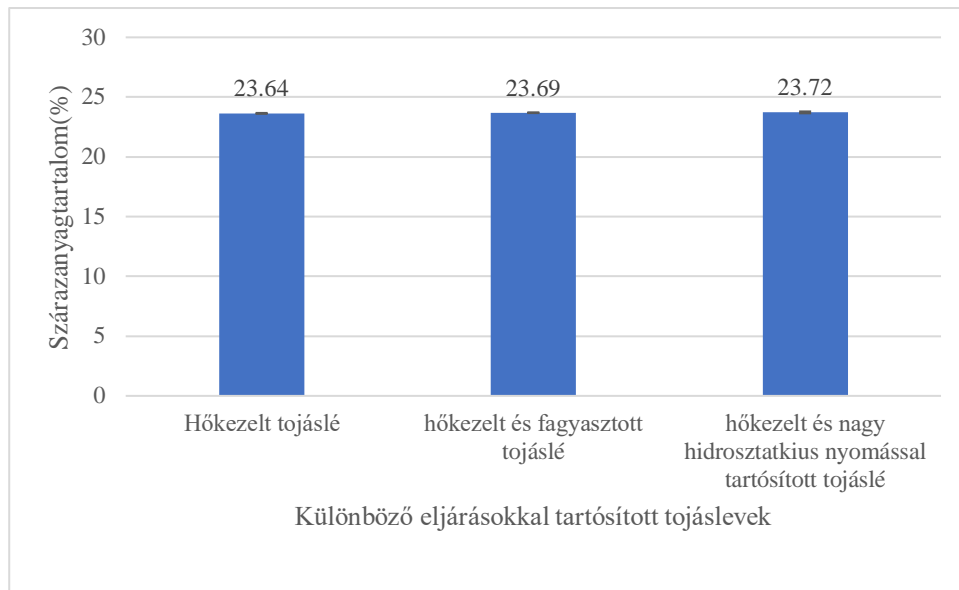


13. Ábra: A különböző tartósítási eljárásokkal kezelt tojáslé, nyers- és főtt tészta minták b^* értékeinek változása(saját).

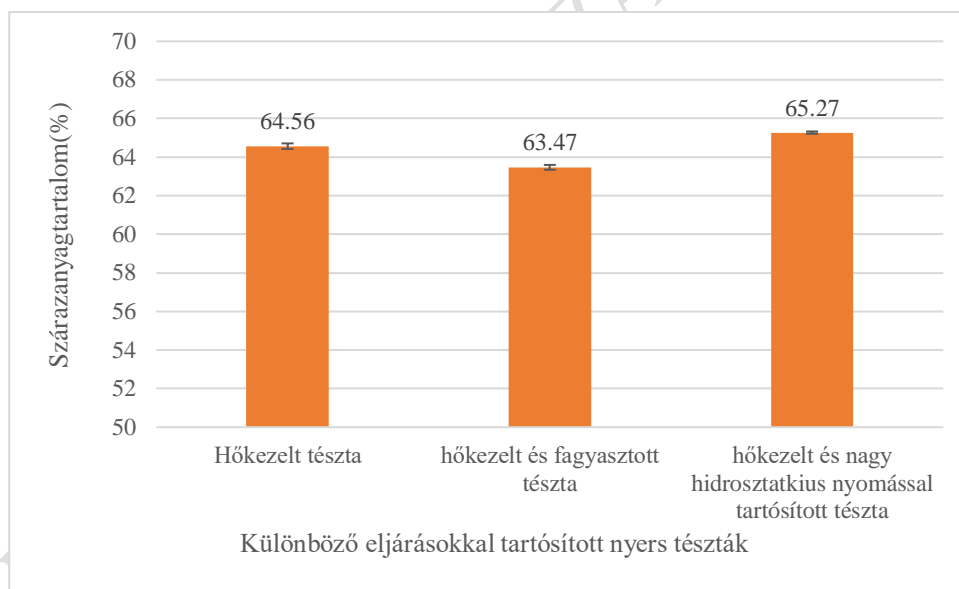
Ahogy a 13. Ábrán is látható, a kontroll és fagyasztott minták esetében a b^* sárga-kék tényező értéke tojáslevek esetében alig, míg a nyers és főtt tészta minták esetében gyakorlatilag nem változik. A nagy hidrosztatikus nyomással kezelt mintáknál a nyers tészta esetében figyelhető meg jelentősebb növekedés a b^* értékében a kontroll mintához képest, ami sárgásabb színt eredményez. Mindazonáltal a HHP főtt tészta minta esetében mértem a legkisebb b^* értéket is. A nagy hidrosztatikus nyomással kezelt minták esetében, a nyers tészta minták átlagos b^* értéke volt a legnagyobb az összes mintához viszonyítva, viszont főtt tészták esetében az összes minta közül ennek a tésztának volt a legkisebb b^* átlaga is. A fagyasztásnak, mint tartósítási módnak nem volt jelentős hatása egyik vizsgált minta átlagos b^* értékére se.

5.3. A tojáslevek, és nyers tészták szárazanyag-tartalmának változása

A szárazanyag valamely anyagnak a nedvesség szabványos körülmények között történő eltávolítása után kapott része. A szárazanyag-tartalmat csak a különböző tartósítási eljárásokkal kezelt tojáslevek, és az azokból készült nyers tészták esetében vizsgáltam.



14. Ábra: A különböző tartósítási eljárásokkal kezelt tojáslé minták szárazanyag-tartalmának változása(saját).



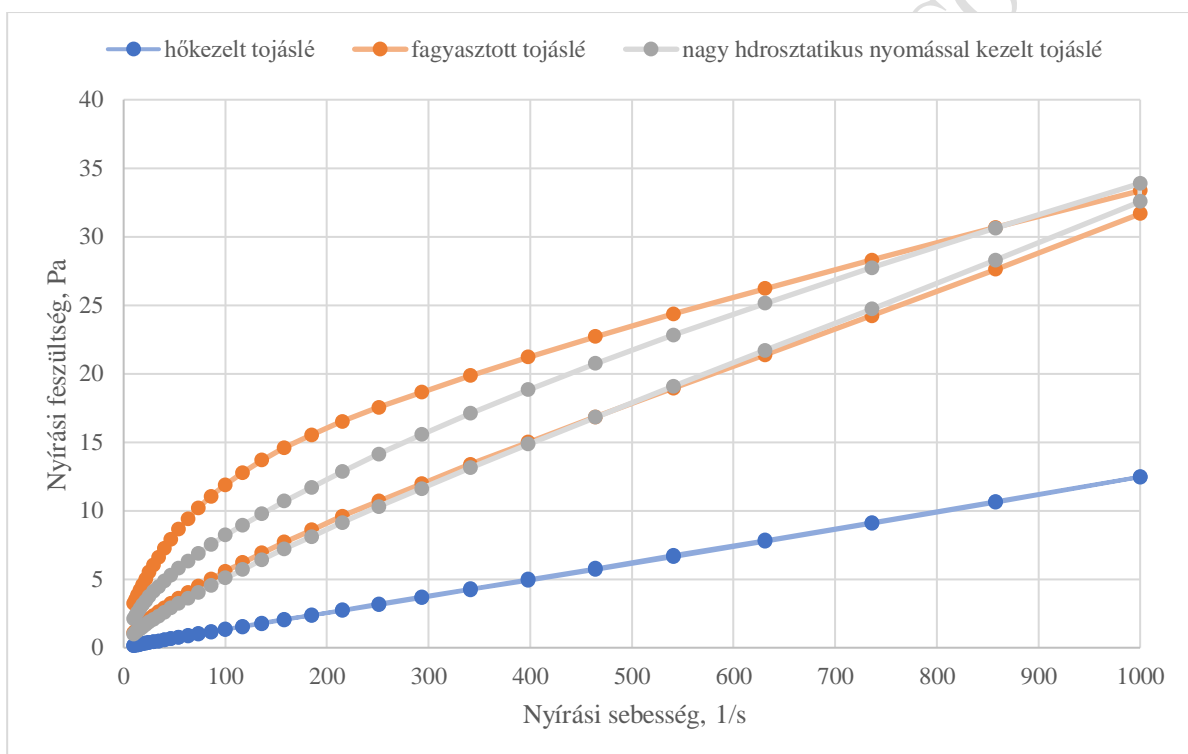
15. Ábra: A különböző tartósítási eljárásokkal kezelt nyers tészta minták szárazanyag-tartalmának változása(saját).

Ahogy a 14., és 15. Ábrán is látható, a tojáslevek esetében a kontroll mintához képest mind a fagyasztott, mind a nagy hidrosztatikus nyomáson kezelt minták szárazanyag-tartalma nagyobb értékeket vett fel méréseim során, addig a nyerstészták esetében a legalacsonyabb szárazanyag-tartalmat a fagyasztott tojáslezből készült tészta esetében mértem. Mind a tojáslé, mind a nyers tészta minták közül a legnagyobb átlagos szárazanyag-tartalma a nagy hidrosztatikus nyomással kezelt mintáknak volt. Mindazonáltal a tömegben való eltérések minden

szárazanyag-tartalom mérés során tized nagyságrendűek, így -a mérési hibát is belekalkulálva- kutatásom eredménye alapján megállapítható, hogy se a fagyasztás, se a nagy hidrosztatikus nyomás nem befolyásolta jelentős mértékben a tojáslé, és az abból készült tészta szárazanyag-tartalmát.

5.4. A különböző tartósító eljárásokkal kezelt tojáslevek folyási tulajdonságainak különbsége

A különböző tartósítási eljárásokkal kezelt tojáslevek viszkozitásának esetleges változása fagyasztás és nagy hidrosztatikus nyomás hatására egyik kulcsfontosságú mérés volt szakdolgozatom elkészítése során.

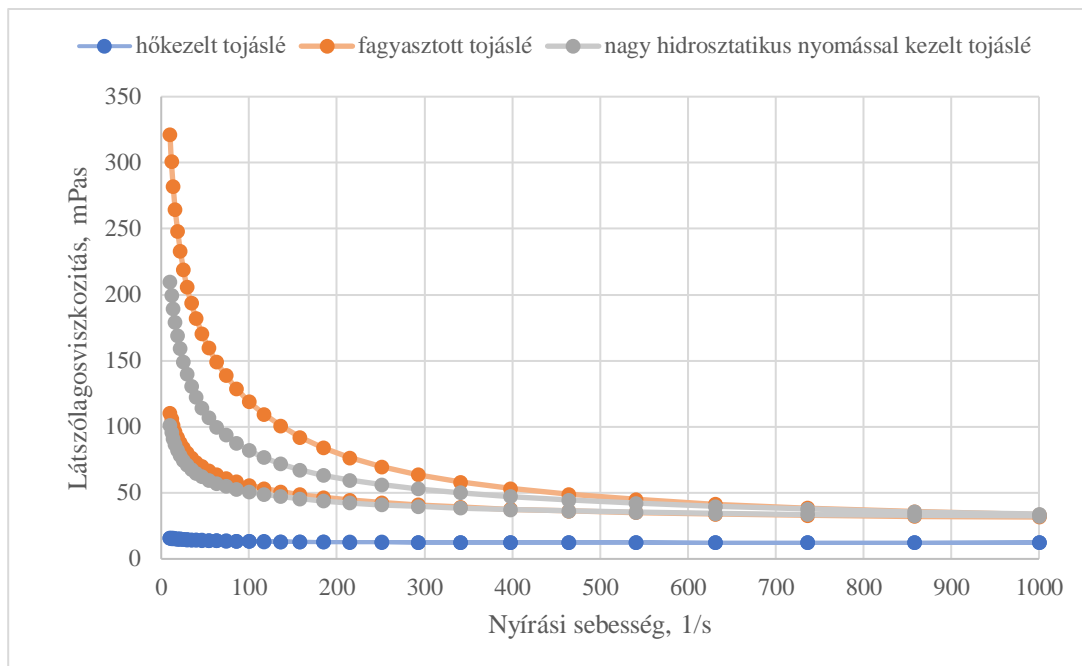


16. Ábra: A különböző tartósítási eljárásokkal kezelt tojáslé minták folyásgörbéje(saját).

A jobb átláthatóság érdekében se a folyás-, se a viszkozitásgörbén nem tüntettem fel a különböző értékek szórását.

A tojáslé minták 16. Ábrán is látható folyásgörbéje alapján elmondható, hogy a hőkezelt, azaz kontroll tojáslé minta reológiai tulajdonságai alapján a legjobban közelít a newtoni folyadék tulajdonságaihoz, ami szerint a viszkozitás -a folyadék belső súrlódását jellemző anyagi paraméterként- állandó. Méréseim alapján mind a fagyasztott, mind a nagy hidrosztatikus nyomással kezelt tojáslé reológiai tulajdonsága alapján pseudoplasztikus folyadék, azaz ahogy a 17. Ábrán is látható, a nyírási sebesség növekedésével a minták viszkozitása is csökkent. A

legnagyobb nyírási feszültsége kicsi nyírási sebesség esetében a fagyasztott mintának volt, de a nyírási sebesség 800 1/s értéke körül a legnagyobb nyírófeszültségű minta a nagy hidrosztatikus nyomással tartósított tojáslé minta lett.



17. Ábra: A különböző tartósítási eljárásokkal kezelt tojáslé minták viszkozitásgörbéje(saját).

A tojáslé minták a 17. Ábrán is látható viszkozitásgörbéje alapján a folyásgörbén kapott eredményekhez hasonlóan elmondható, hogy a hőkezelt, kontroll tojáslé minta látszólagos viszkozitása a nyírási sebesség függvényben, a newtoni folyadékok viszkozitásgörbéjéhez közelít. Mindazonáltal mind a fagyasztott, mind a nagy hidrosztatikus nyomással kezelt minták viszkozitásgörbéje a pseudoplasztikus folyadékok tulajdonságaival rendelkezik, azaz a nyírási sebesség növekedésével a minták viszkozitása is csökkent. Amíg a nyírási sebesség 0 közeli értékeket vett fel, addig a legnagyobb látszólagos viszkozitása a nagy hidrosztatikus nyomással kezelt tojáslé mintának volt, viszont a nyírási sebesség növekedésével az értékei egyre jobban közelítettek a fagyasztott minta értékeihez. Mind a folyás- mind a viszkozitásgörbén látható, hogy a kontroll minta kisebb értékeket vett fel, mint a fagyasztott, és nagy hidrosztatikus nyomással kezelt minták.

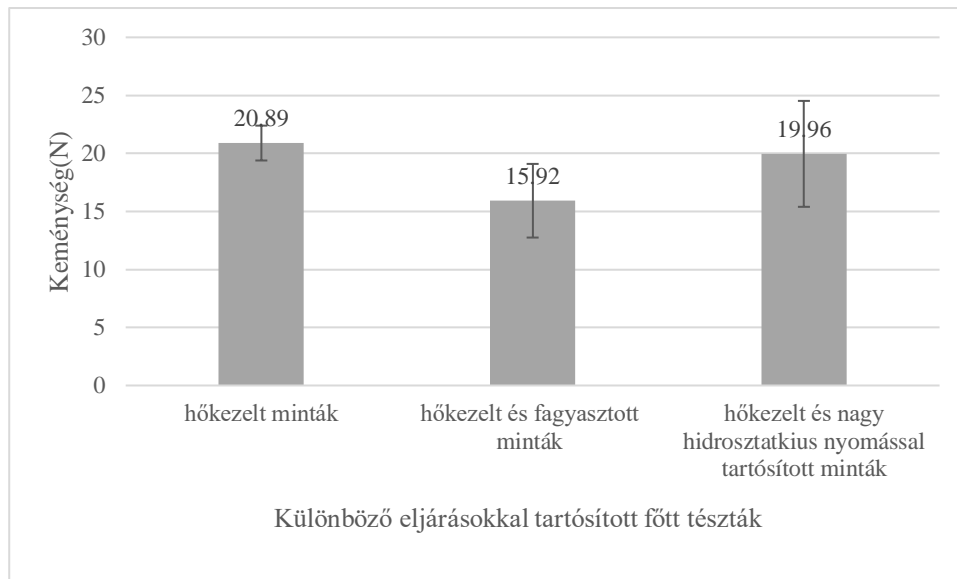
1. Táblázat: A Herschel–Bulkley modell számolt értékei a különböző tartósítási eljárásokkal kezelt tojáslevek esetében.

	Folyáshatár, τ_0 (Pa)		Konzisztencia koefficiens, K (Pas ⁿ)		Folyásindex, n		R ²	
	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás
Hőkezelt tojáslé	0,057	0,0492	0,012	0,0012	1,00	0,0133	1,000	2,4E-05
Hőkezelt és fagyasztott tojáslé	3,7E-05	6,44E-05	1,292	0,0857	0,470	0,0127	0,998	0,0002
Hőkezelt és nagy hidrosztatikus nyomással kezelt tojáslé	0,449	0,3885	0,414	0,0384	0,635	0,0149	1,000	5,74E-05

Az 1. Táblázatban is látható, az eredményekre illesztett Herschel–Bulkley modell alapján a minták folyáshatára a kontroll hőkezelt tojásléhez viszonyítva fagyasztott tojáslé esetében nagyságrendekkel kisebb, nagy hidrosztatikus nyomáson kezelt tojáslé esetében pedig jelentősen nagyobb érték. A konzisztencia koefficiens kontroll mintához képest mindkét minta esetében nagyobb érték, a folyásindex viszont a kontroll minta esetében a legnagyobb értékű, amely átlaga 1,00, azaz tulajdonságai szinte megegyeznek a newtoni folyadék tulajdonságaival. A fagyasztott és nagy hidrosztatikus nyomással kezelt minták esetében mivel a folyásindex átlaga 1 egész alatti szám, a tojáslevek a számolt értékek alapján is a pszeudoplasztikus folyadékok tulajdonságaival rendelkeznek.

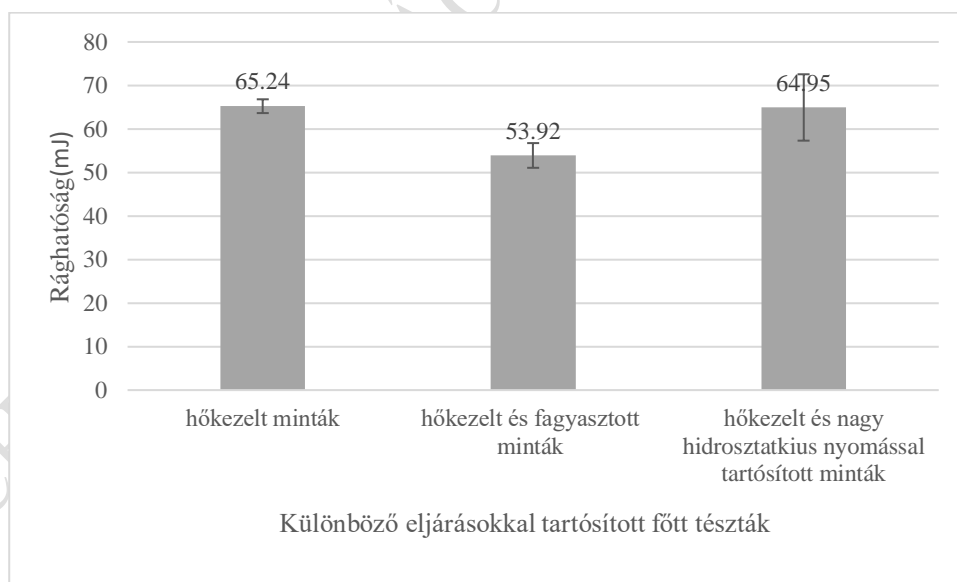
5.5. A különböző tartósító eljárásokkal kezelt tojáslevekből készült nyers tészták állományának változása

A mérés során fontosnak tartottam mind a hőkezelt, fagyasztott és nagy hidrosztatikus nyomással kezelt tojáslevekből készült főtt tészta állományának vizsgálatát, és a különböző tartósító kezelések esetleges hatását a késztermék keménységére, rághatóságára.



18. Ábra: A különböző tartósítási eljárásokkal kezelt főtt tészta minták keménysége(saját).

Ahogy a 18. Ábrán is látható, a hőkezelt tojásléből készített főtt tészta, vagyis a kontroll minta bizonyult a legkeményebbnek. A nagy hidrosztatikus nyomással kezelt tojásléből készült tészta keménysége, -bár kisebb értékű, mint a kontroll mintáé- az eltérés minimális. A fagyasztott tojásléből készített tészta keménysége viszont jelentősen kisebb értéket vett fel, így mérés során ez a minta bizonyult a legpuhábbnak.



19. Ábra: A különböző tartósítási eljárásokkal kezelt főtt tészta minták rághatósága(saját).

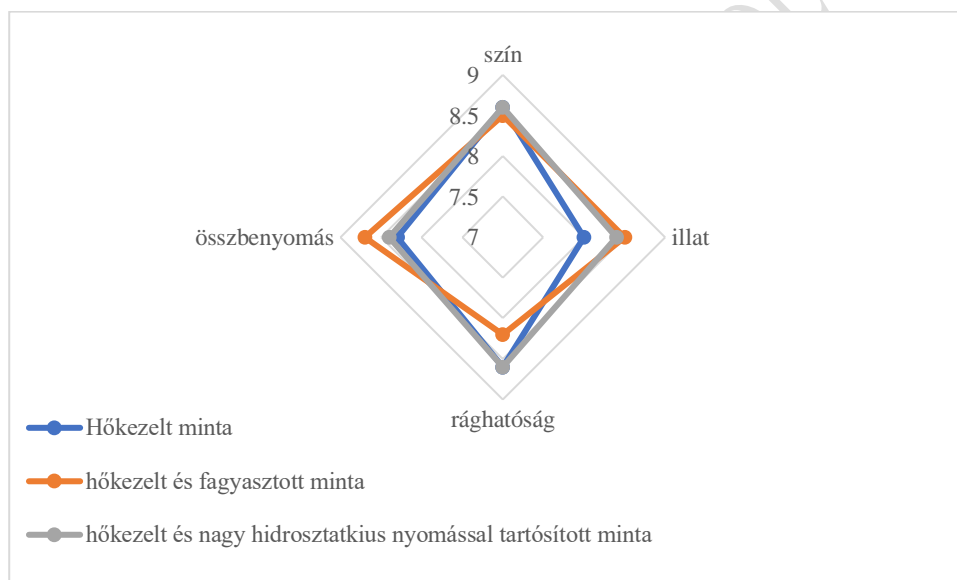
A rághatóság vizsgálatakor, ahogy a 19. Ábrán is látható, a keménység vizsgálatához hasonló eredményeket mértem: itt az eltérés a kontroll és a nagy hidrosztatikus nyomással kezelt tojásléből készült nyers tészta rághatóságában kevesebb, mint 0,3 mJ, így a különbség szinte

elhanyagolható. A rágáshoz legkevesebb kifejtendő erőt a fagyasztott tojásleéből készült nyers tészta esetében mértem.

Az állománymérés során megfigyelhető, hogy a kapott értékek szórása jóval nagyobb, mint az eddigi vizsgálatok során. Ez azzal magyarázható, hogy az állománymérés nagyobb szórással terhelt, az élelmiszerminták állománya inhomogén. A tészta nyújtása és főzése hatására kialakult, a 2 cm-től eltérő vastagság is befolyásolhatta a mérés eredményeit.

5.6. A különböző tartósítási eljárásokkal kezelt tojásleekből készült főtt tészta érzékszervi bírálata

Utolsó mérés a három különbözően tartósított tojásleéből elkészített főtt tészták érzékszervi tulajdonságainak vizsgálata volt.



20. Ábra: A különböző tartósítási eljárásokkal kezelt tojásleekből készült főtt tészta érzékszervi bírálata(saját).

Ahogy a 20. Ábrán is látható, az érzékszervi értékelés során a legjobban értékelt minta szín és rághatósága alapján holtversenyben a hőkezelt, és a nagy hidrosztatikus nyomással kezelt tojásleéből készült főtt tészta minták. A bírálók a mintákat egytől-tízíg terjedő skálán értékelték, amelyek átlagait a jobb átláthatóság érdekében 7-től 9-ig terjedő skálán ábrázoltam. Az illat és összbenyomás szempontjából a fagyasztott tojásleéből készült tészta bizonyult a legjobban értékeltnek.

Az érzékszervi bírálat alátámasztja az állománymérésem eredményeit is: a fagyasztott mintát értékelték a legkevésbé roppanós állagúnak.

A különböző tojáslevekből készült termék érzékszervi bírálata alapján összességében megállapítható a tartósító kezelések pozitív hatása, mivel a kontroll minta mind illat, mind összbenyomás szempontjából alul maradt a fagyasztott és nagy hidrosztatikus nyomással kezelt tojásból készült tésztákhoz képest.

SCHWEIGER LUKÁCS SZAKDOLGOZATA

6. Összefoglalás

A tojás, mint élelmiszer milliók étkezésének része nap mint nap különbözően feldolgozott formában. Fehérjékben és vitaminokban gazdag összetételének hála az egészséges és kiegyensúlyozott étrend egyik szinte nélkülözhetetlen eleme, amely kiváló habképző képességének, és emulgeáló hatásának köszönhetően a sütő- és cukrászipar alap összetevője. A tojás az élelmiszeriparban különböző tojástermékek formájában kerül felhasználásra, amelyeknek a héját eltávolították, és feldolgozottan, kényelmi formában értékesítenek folyékonyan, hűtve, fagyasztva vagy szárítva. Ezeknek a főtt, por vagy lé alapú félkész termékeknek a mikrobiológiai biztonságuk garantálásának érdekében különböző tartósítási technológiákat alkalmaznak, amelyek azonban hatással lehetnek a termék technofunkciós- és érzékszervi tulajdonságaira. Kutatásom központjában a különböző tartósítási eljárások, és azok hatásai állnak a teljes tojáslé, és az abból készített késztermék tézsa tulajdonságaira.

Szakedolgozatom célja a hőkezelt, hőkezelt és fagyasztott, illetve a hőkezelt és nagy hidrosztatikus nyomással kezelt tojáslevek technofunkciós-, illetve a különbözően tartósított tojáslevekből készített 8 tojásos tészták technofunkciós és érzékszervi tulajdonságainak összehasonlítása.

Méréseim során összehasonlítottam a hőkezelt, hőkezelt és fagyasztott, illetve a hőkezelt és nagy hidrosztatikus nyomással kezelt tojáslevek, és az ezekből készült nyers- és főtt tészták technofunkciós tulajdonságait. Alkalmazott módszereim a különböző tojáslevek esetében a minták pH-értékeinek, színének, és szárazanyag-tartalmának meghatározása, illetve folyási tulajdonságainak összehasonlítása volt. A készterméken a pH, és színérés mellett a nyers tészták szárazanyag-tartalmát is összehasonlítottam, illetve a főtt tésztákon állománymérést, és érzékszervi bírálatot végeztem.

A különböző mérések kiértékelése során minden esetben a csak hőkezeléssel tartósított, kontroll mintához hasonlítottam a fagyasztott és nagy hidrosztatikus nyomással kezelt minták tulajdonságait. A pH-értékek összehasonlítása során a különböző tojáslé minták esetében a kontroll mintához képest a fagyasztott tojáslé pH-értéke kisebb, míg a HHP (high hydrostatic pressure) tojáslé nagyobb értéket vett fel, de ez a különbség nem elegendően nagy ahhoz, hogy jelentős változást okozzon a tojáslé szerkezetében. A késztermékek pH-értékeinek összehasonlításának során mérésemben elhanyagolható volt a különbség a kontroll mintához képest.

A színmérés során a kontroll mintához viszonyítva mind a tojáslé, mind a késztermék minták világossági tényezője nagyobb értékeket vett fel. A minták a^* és b^* értékeiben nem tapasztaltam jelentős elváltozást se fagyasztás, se HHP hatására.

A szárazanyag-tartalom összehasonlítása során se a tojáslé, se a nyers tészta minták esetében nem tapasztaltam jelentős változást a kontroll minta szárazanyag-tartalmához viszonyítva.

A különböző minták folyási tulajdonságot vizsgálva azt tapasztaltam, hogy míg a kontroll minta newtoni folyadékként viselkedett, a folyás- és viszkozitásgörbe alapján a fagyasztott és HHP tojáslevek pszeudoplasztikus folyadékként viselkedtek. Az eredményekre illesztett Herschel–Bulkley modell alapján számolt értékek is alátámasztották a görbékről leolvasott folyási tulajdonságokat.

Az állománymérés során a különbözően tartósított főtt tészta minták keménységét és rághatóságát hasonlítottam össze. A kontroll mintához képest a HHP minta esetében minimálisan eltérő értékeket kaptam mindkét mérés során, míg a fagyasztott tojáslezből készült főtt tészta rághatósága és keménysége is jelentősen kisebb értékeket vett fel a kontroll mintához képest.

Az érzékszervi bírálat során a különböző főtt tészta minták színét, illatát, rághatóságát és összbenyomását hasonlítottam össze. A minták érzékszervi értékelése is megerősítette az állománymérés során tapasztaltat: a fagyasztott minta állománya alulmaradt a másik két mintához képest. A bírálat alapján megállapítható volt az is, hogy összességében mind a fagyasztás, mind a HHP pozitív hatással volt a késztermék érzékszervi tulajdonságaira.

Összességében méréseim alapján elmondható, hogy a nagy hidrosztatikus nyomás hőkezeléssel vegyítve pozitív hatással volt mind a tojáslé, mind a késztermék tészta tulajdonságaira. A fagyasztás hőkezeléssel vegyítve negatív hatással volt a késztermék állományára, mindazonáltal érdemes lenne különböző fagyasztási időintervallummal tartósított mintákat is összehasonlítani egymással, ugyanezen mérésekkel vizsgálva a tulajdonságaikat. Szintén mind a hőkezelt és fagyasztott, mind a hőkezelt és nagy hidrosztatikus nyomással tartósított tojásleveken célszerű lenne mikrobiológiai vizsgálatokat is végezni, így vizsgálni a tartósítási eljárások mikrobaölő hatását is.

Irodalomjegyzék

Ahmed J., Ramaswamy H. S., Ngadi M. (2003): Effect of high pressure on rheological characteristics of liquid egg, LWT Food Science and Technology Volume 36, Issue 5, Pages 517-524 [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(03\)00050-1](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(03)00050-1)

Atilgan M. R. és Unluturk S. (2008): Rheological Properties of Liquid Egg Products (LEPS) <https://doi.org/10.1080/10942910701329658>

Attia Y. A., Mohammed A., Ahmed A., Hussein E. O., A. Alhotan R. A., Suliman G. M. (2022): Responses of egg quality sustainability, sensory attributes and lipid profile of eggs and blood to different dietary oil supplementations and storage conditions <https://doi.org/10.1080/1828051X.2022.2101390>

Ball H. R. és Gardner F. A. (1968): Physical and Functional Properties of Gamma Irradiated Liquid Egg White, Poultry Science, Volume 47, Issue 5, Pages 1481-1487 <https://doi.org/10.3382/ps.0471481>

Blesso C. N. és Fernandez M. L. (2018): Dietary Cholesterol, Serum Lipids, and Heart Disease: Are Eggs Working for or Against You? *Nutrients* 2018, 10(4), 426; <https://doi.org/10.3390/nu10040426>

Chau B. K., Dyer E. B., Feig J. L., Chien A. L., Bino S. D. (2020): Research Techniques Made Simple: Cutaneous Colorimetry: A Reliable Technique for Objective Skin Color Measurement, *Journal of Investigative Dermatology* 140(1):3-12.e1 DOI:10.1016/j.jid.2019.11.003

Cotterill O. J. (1995): Chapter: Freezing Egg Products, Book: Egg Science and Technology, eBook ISBN: 9780203758878

Geveke D. J. Boyd G., ZHANG H. Q. (2011): UV penetration depth in liquid egg white and liquid whole egg, Volume 35, Issue 6 Pages 754-757 <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2011.00525.x>

Gray J. és Griffin B. (2009): Eggs and dietary cholesterol – dispelling the myth <https://doi.org/10.1111/j.1467-3010.2008.01735.x>

Guha S., Majumder K., Mine Y. (2018): Egg proteins DOI: 10.1016/B978-0-08-100596-5.21603-X

Hatta H., Kapoor M., Juneja L. R. (2008): Bioactive components in egg yolk, In book: Egg Bioscience and Biotechnology (pp.185 - 237) DOI:10.1002/9780470181249.ch5

Hidas A. (2013): Agronapló szakfolyóirat, A tojássárgája (és a tojás) értékei <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2002/3/allattenyesztes/a-tojassargaja-es-a-tojas-ertekei>

Hidas K. (2022): A fagyasztás hatásai a tojáslevek minőségi jellemzőire. Doktori értekezés, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem. https://uni-mate.hu/documents/20123/336900/Hidas_Karina_Ilona_ertekezes.pdf/f1aa9a5e-3544-76a4-0a0b-15ff96f7cbc1?t=1675170065504

Károly G. (2010): Szakképzésfejlesztés a jövőért, 1.2.9 Lab színmodell https://centroszet.hu/tananyag/multimedia/129_lab_sznmodell.html

Lee D. U., Heinz V., Knorr D. (2003): Effects of combination treatments of nisin and high-intensity ultrasound with high pressure on the microbial inactivation in liquid whole egg, Innovative Food Science & Emerging Technologies Volume 4, Issue 4, Pages 387-393 [https://doi.org/10.1016/S1466-8564\(03\)00039-0](https://doi.org/10.1016/S1466-8564(03)00039-0)

Légrády P. (2001): Tojás – Táplálkozás – Egészség, E. P. E. Kft. - Maecenas Könyvkiadó, Budapest

Lenka N., Šárka B., František J., Haruštiaková Danka H., Lenka V, Jozef G. (2019): Effect of preservatives on the shelf-life and sensory characteristics of pasteurized liquid whole egg stored at 4°C Poultry Science Volume 98, Issue 11, Pages 5940-5948 <https://doi.org/10.3382/ps/pez378>

Magyar Élelmiszerkönyv (n.d.): Codex Alimentarius Hungaricus 1-3-1907/90 számú előírás, Tojás, Certain marketing standards for eggs

Monfort S., Ramos S., Nicolás Meneses N., Knorr D., Raso J., Álvarez I. (2012): Design and evaluation of a high hydrostatic pressure combined process for pasteurization of liquid whole egg, Innovative Food Science & Emerging Technologies Volume 14, Pages 1-10 <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2012.01.004>

Nébih (n.d.): Amit a tojás jelöléséről tudni kell <https://portal.nebih.gov.hu/-/amit-a-tojas-jeloleserol-tudni-kell>

Pearce J. A. és Lavers C. G. (1949): Liquid and frozen egg: V. viscosity, baking quality, and other measurements on frozen egg products, Canadian Journal of Research Volume 27f, Number 5 <https://doi.org/10.1139/cjr49f-023>

Pulsemaster BV (n.d.): FAQ about pulsed electric field processing <https://www.pulsemaster.us/faq>

Sarıbay M.U. és Köseoğlu T. (2012): Effect of irradiation on foaming ability of liquid egg white, Turkish Atomic Energy Authority, Sarayköy Nuclear Research and Training Centre, Ankara, Turkey https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/44/129/44129284.pdf?r=1

Science of cooking with Eggs (n.d.): Anatomy of a Chicken Egg <https://www.scienceofcooking.com/eggs/anatomy-of-a-chicken-egg.html>

Song H.-P., Kim B., Choe J.-H, Jung S. (2009): Improvement of foaming ability of egg white product by irradiation and its application, Radiation Physics and Chemistry Volume 78, Issue 3, Pages 217-221 <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2008.10.001>

Souza de P. M., Fernández A. (2011): Effects of UV-C on physicochemical quality attributes and Salmonella enteritidis inactivation in liquid egg products, Food Control Volume 22, Issue 8, Pages 1385-1392 <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2011.02.017>

Stevens L. (1991): Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry, Volume 100, Issue 1, 1991, Pages 1-9, Egg white proteins [https://doi.org/10.1016/0305-0491\(91\)90076-P](https://doi.org/10.1016/0305-0491(91)90076-P)

Wang J.Tang J., Wang Y., Swanson B. (2009): Dielectric properties of egg whites and whole eggs as influenced by thermal treatments, LWT - Food Science and Technology, Volume 42, Issue 7, September 2009, Pages 1204-1212 <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.02.018>

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Schweiger Lukács (hallgató Neptun azonosítója: K4FQ9L) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: Budapest, 2023. október 20.

Vargáné dr. Tóth Adrienn

Hidas Karina Ilona

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve: Schweiger Lukács
A Hallgató Neptun kódja: K4FQ9L
A dolgozat címe: A teljes tojáslé különböző tartósító kezeléseinek hatása a teljes tojáslé, valamint az abból készült nyers és főtt tészta tulajdonságaira
A megjelenés éve: 2023.
A konzulens intézetének neve: Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
A konzulens tanszékének a 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, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

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

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

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

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

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

Kelt: Budapest 2023.11.06.

Hallgató aláírása