

DOKTORI ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

Salamon Bertold

Budapest

2021



MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

DOKTORI ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

**KOMBINÁLT KÍMÉLETES TECHNOLÓGIÁK KEZELÉSI
SORRENDJÉNEK HATÁSA SZAMÓCAPÜRÉKRE**

Salamon Bertold

Budapest

2021

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem - Élelmiszertudományi Doktori Iskola

A doktori iskola megnevezése: Élelmiszertudományi Doktori Iskola

Tudományága: Élelmiszertudományok

Vezetője: **Simonné Dr. Sarkadi Livia**, Egyetemi tanár, DSc

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Táplálkozástudományi Tanszék

Témavezetők: **Dr. Dalmadi István**

Egyetemi docens, PhD

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

A doktori iskola- és a témavezető jóváhagyó aláírása:

A jelölt a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, a műhelyvita során elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, ezért az értekezés védési eljárásra bocsátható.

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

1. A MUNKA ELŐZMÉNYEI, CÉLKITŰZÉSEK

Az élelmiszer feldolgozás területén egyre nagyobb arányban alkalmaznak olyan alternatív élelmiszerfeldolgozási technológiákat, melyekkel hatékonyan megőrizhető az élelmiszerek eredeti frissessége, valamint kedvező beltartalmi értéke, tekintettel a társadalom egyre inkább egészségtudatos életmódjára. Nem kivétel ez alól a szamóca élelmiszeripari feldolgozása sem.

A szamóca az egyik legnépszerűbb bogyós gyümölcs, melyet világszerte termesztnek, részaránya az összes bogyós gyümölcsből eléri a 60-65%-ot. Kiemelkedő mennyiségeket tartalmaz az olyan jótékony hatású antioxidáns jellegű vegyületekből, mint a flavonoidok, azokon belül is az antocianinokból (perlargonidin-3-glükózid és cianidin-3-glükózid), melyek antioxidáns szereppel rendelkeznek és megvédik szervezetünk egészségét a különböző stressz hatások következtében keletkező veszélyes szabad gyököktől, segítve ezzel immunrendszerünk megfelelő működését. Ezek sajnos igen érzékeny vegyületek, könnyen elvesztik stabilitásukat a feldolgozás és a tárolás során a különböző környezeti tényezők hatására (pl. magas hőmérséklet, UV-sugárzás, oxigén jelenléte).

A kéméletes tartósítási technológiák minimálisan hatnak az élelmiszerek minőségjellemző tulajdonságaira, hatékonyan megőrizve azok eredeti friss ízét, illatát, állományát valamint kiindulási tápanyag- és vitamintartalmát, emellett alkalmazásuk során kerülnek a mesterséges adalékanyagok vagy tartósítószerkezet. Ide tartozik a nagy hidrosztatikus nyomáskezelés (High Hydrostatic Pressure, HHP), melynek kutatási eredményei igen biztatóak. A kéméletes, nem-termikus technológiák közül a nagy hidrosztatikus nyomáskezelés (400-600 MPa, hűtött vagy mérsékelt hőmérsékleten) az egyik legsikeresebben adoptált technológia az élelmiszeriparban, ugyanis az általa nyújtott előnyök kielégítették a fogyasztók egészségtudatos elvárásait és számos innovatív élelmiszeripari termék fejlesztését tették már lehetővé. Jelentős a szerepe a nagy mennyiségű, de sérülékeny egészségmegőrző bioaktív komponens tartalmazó élelmiszer készítmények tartósításában. Azonban, hogy a biztonságos élelmiszer-előállítás mellett a kezelést követő tárolási időszak alatt is minél inkább megőrizhetőek legyenek a bioaktív komponensek, illetve a termékek frissességére utaló érzékszervi jellemzői, gyakran más kéméletes feldolgozás technológiákkal kombináltan történő alkalmazásával kísérleteznek. Egyik ilyen sikeres próbálkozás a HHP kezelés kéméletes hőkezeléssel kombináltan történő alkalmazása, hatékonyabban biztosítva a fentebb említett pozitív jellemzőket a tárolás során is.

Az eddigi kutatásokban a kombinált kezelések és vizsgálatok döntő többségben szimultán történtek, vagyis a nyomáskezelés és a kíméletes hőkezelés kivitelezése egyszerre történt meg a laborberendezés segítségével. Azonban az ilyen kombinált kezelés ipari alkalmazásának megvalósíthatósága jelenleg még nem megoldott, mivel a méretezés és a mechanikai kialakítás komoly problémákat okoz, az illesztések és tömítések intenzíven amortizálódnak ilyen körülmények között, valamint a kezelőtérben történő inhomogén hőeloszlás és a hőmérséklet megfelelő monitorozásának problémája sem megoldott.

Így dolgozatom elkészítése során célul tűztem ki, hogy megvizsgáljam a HHP kezelés és a kíméletes hőkezelés kombinált alkalmazásának lehetőségét számacapürék esetében oly módon, hogy a kezelések térben és időben egymástól elkülönítve történő kivitelezése által hogyan és milyen mértékben változnak a számacapüre érzékszervi, beltartalmi és fiziko-kémiai paraméterei, valamint hogy ezekben a változásokban közrejátszik-e az egyes kezelések kivitelezésének a sorrendje, és ha igen, mely esetekben és milyen mértékben.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálataimhoz kereskedelmi forgalomból származó gyorsfagyasztott számacapüt használtam fel, melyből a felengedtetést követően pürét állítottam elő. A mintákat vákuumcsomagolást követően 300 és 600 MPa-on 5 percig nyomáskezeltem és/vagy 55 és 75 °C-on 10 percig hőkezeltem. Minden alkalmazott kezelési paraméter esetében készítettem önállóan nyomáskezelt, önállóan hőkezelt, valamint kombináltan különböző sorrendben kezelt mintákat (a jelölések sorrendje egyben jelöli a kezelések sorrendjét is, pl. 55 °C / 300 MPa esetében először történt a hőkezelés majd azt követte a nyomáskezelés). A kutatásom során 14 napos tárolási kísérletet is végeztem 2 ± 2 °C illetve 15 ± 2 °C -on tárolva a mintákat, hogy figyelemmel kísérjem a tárolás során bekövetkező változásokat.

3. EREDMÉNYEK

Mikrobiológiai szempontból az önálló és kombinált kezelések egyaránt biztosították a számacapüre élelmiszerbiztonsági kritériumait a 14 napos tárolás során a választott alacsonyabb (2 °C) és magasabb (15 °C) tárolási hőmérsékleteken is. A magasabb hőmérsékleten (75 °C) végzett önálló és kombinált kezelések is hatékonyabban csökkentették a kiindulási élősejtszámot. Az élesztő- és penészgombák esetében a kezelések következtében az önállóan 55 °C-os, valamint a 300 MPa-kezeléssel kombináltan történő alkalmazásain kívül, minden egyéb kezelésnek köszönhetően a kimutathatósági határ alatt maradt az élesztő- és

penészsejtszám a tárolás végéig, Az alacsonyabb szintű kezelések valamivel kevésbé voltak képesek eliminálni a baktériumokat, valamint az élesztő- és penészgombákat.

A számacapüré minták pH értékének vizsgálata alapján a kombinált kezelések összehasonlítása során az először hőkezelt számacapürék pH értéke intenzívebb csökkenést mutat, mint az először nyomáskezelt változatoké, legintenzívebben azokban az esetekben, ahol 55 °C-on végeztük a hőkezelést. Az adatok fluktuációja alapján a kombinált kezelések elképzelhetően stabilabb pH értéket képesek biztosítani a számacapüréknek mint az önmagukban végzett kezelések, különösen ha valamelyik magasabb szintű kezelés is (600 MPa vagy 75 °C) alkalmazva volt a kombinált kezelésben. A 14 napos 2 illetve 15 °C-on történő hűtve tárolás nem okozott szignifikáns változásokat a számacapürék pH értékében.

A számacapürék színezetét illetően a különböző önálló és kombinált kezelések hatására nem történtek számottevő változások, azonban a 14 napos tárolást követően a színekkomponensek értékei már szignifikáns változásokat mutattak. Az a* vörös és b* sárga színösszetevő esetében csökkentek az értékek, a minták veszítettek a vörös és sárga színintenzitásaikból, míg az L* színekkomponens értékei növekedést mutattak, vagyis a minták színezete világosabb lett. A tárolási hőmérsékletek szerint nem lehet egyértelműen megállapítani, hogy mely esetekben voltak intenzívebbek a változások. A kombinált kezelések majdnem minden esetben kiegyensúlyozottabb értéket képviseltek, mint az önállóan csak nyomás- vagy hőkezelt minták értékei, kevésbé jelentkeztek kiugró értékek, így a kombinált kezeléseknek lehetséges, hogy tulajdonítható egyfajta jótékony hatás, mely által kedvezőbb és stabilabb lehet a kezelés és tárolás soráni színmegőrzés. A kezelések sorrendjét illetően az L* esetében megfigyelhető, hogy az az először hő- majd nyomáskezelt minták mért eredményei láthatóan szélesebb adattartományban helyezkednek el, mint a fordított sorrendben kezelt mintáké, így az először alkalmazott nyomáskezelés elképzelhetően kedvezőbbnek bizonyulhat ebben az esetben. A színinkerkülönbség értékek vizsgálata alapján az azonos szintű, de eltérő sorrendű kezelések páronkénti összehasonlítása szerint szintén az először alkalmazott nyomáskezelés esetében kisebb mértékű változásokat tapasztaltam a színezetben. Ha a kombinált kezelés tartalmazza valamelyik magasabb szintű (75 °C vagy 600 MPa) kezelési paramétert akkor stabilabban megőrizhető a számacapürék színezete, mely valószínűleg a hatékonyabb enzim inaktiválásnak és a tárolás soráni kevesebb barna színanyag keletkezésének köszönhető. Emellett az alacsonyabb hőmérsékletű (2 °C) tárolás során szintén kisebb mértékűek a változások a páronkénti összehasonlítások alapján.

A szamócapüré minták bioaktív komponenseinek (antocianin tartalom, polifenol tartalom, antioxidáns kapacitás) vizsgálatainak eredménye arra enged következtetni, hogy a kezeléseknek köszönhetően csak kis mértékben csökkentek az értékek, jelentősebb mértékű szignifikáns csökkenések a 14 napos tárolás következtében történtek. Az önálló nyomás- vagy hőkezelés esetében a csökkenések mértéke valamivel intenzívebb volt mint a kombinált kezelések hatására, így ismét azt tapasztaltam, hogy a kombinált kezelések előnyösebbek a bioaktív komponensek megőrzésében is. A szakirodalmi tanulmányok alapján a polifenol-oxidáz (PPO), peroxidáz (POD) és β -glükozidáz aktivitása felelős az említett, szamócában található bioaktív komponensek lebontásáért. Emellett az alacsonyabb hőmérsékletű (2 °C) tárolás szintén kedvezőbbnek bizonyult a változások megelőzésében, mint a magasabb (15 °C) tárolási hőmérséklet. A kombinált kezelések szintjeit és sorrendjét illetőleg egyértelmű következtetéseket nem tudtam levonni.

A 2n faktoriális kísérletterv eredményi alapján megállapítható, hogy a nyomáskezelés és hőkezelés kombinált alkalmazása során a kezelési szintek növelésével az eredmények nem elsőrendű kinetika alapján változóak, a középponti beállítások eredményei eltérnek a sarokpontokhoz képest elvárt értékektől.

Az érzékszervi bírálatok különbségpróba eredményei alapján a különböző sorrendű kombinált kezelések (300 MPa / 55 °C – 55 °C / 300 MPa és 600 MPa / 75 °C – 75 °C / 600 MPa) között laikus bírálók esetén matematikailag igazolható szignifikáns érzékszervi különbség nem volt tapasztalható. A 14 napos 15 °C-on történő tárolást követően azonban az alacsony szintű (300 MPa / 55 °C – 55 °C / 300 MPa) kombinált kezelések sorrendjét illetően a bírálók érzékszervi különbséget tapasztaltak, feltételezhetően a kevésbé hatékony enzim inaktivációnak köszönhetően, mivel a magasabb kezelési szinten (600 MPa / 75 °C – 75 °C / 600 MPa) továbbra sem tapasztaltak különbséget a kezelések sorrendjében. Az először nyomáskezelt, majd hőkezelt (300 MPa / 55 °C) mintákat a következőképpen jellemezték: „sűrűbb és édesebb”, „intenzívebb, jellegzetes eper íz”, „erőteljesebb íz”, „sűrűbb, eper íz intenzívebb”, „friss és intenzívebb illat és íz”, „kevesebb utóíz”, „enyhén világosabb”. A jellemzéseket összevetve a korábbi vizsgálati eredményekkel, az először nyomáskezelt mintának (300 MPa / 55 °C) kismértékben magasabb volt az L* értéke, mely közrejátszhatott, hogy a bírálók világosabbnak érzékelték a mintát.

A kapott következtetésekkel összhangban vannak az illékony komponensek mérési eredményei, miszerint a kezeléseket követően a mért eredmények alapvetően nem különültek el egymástól a diszkriminancia analízis szerint, tehát a kezelések sorrendje, illetve a kezelések

szintjei alapvetően nem voltak megkülönböztethetőek. A legjelentősebb különbségeket a tárolás okozta, a 14 napos 15 °C-on történő tárolást követően a csoportok jelentősen elkülönülnek a diszkriminációs térben a tárolás nélküli csoportokhoz képest, illetve a kezelések szintjei alapján is. A 600 MPa / 75 °C-os és 75 °C / 600 MPa csoportok között nem jelenik meg szignifikáns különbség, azonban az alacsonyabb kezelési szinteken a 300 MPa / 55 °C-os mintacsoport elkülönül az 55 °C / 300 MPa mintáktól, vagyis itt már a kezelések sorrendje is szignifikánsan hatással bírtak a számacapürék illékony komponenseire.

A számacapürék reológiájában bekövetkező változásokat elemezve a magasabb kezelési szintek (75 °C / 600 MPa – 600 MPa / 75 °C) esetében a kezeléseket, valamint a 14 napos tárolást követően is nagyobb ellenállást mutattak a minták a deformációs erővel szemben, vagyis egy erősebb szerkezetű állomány alakult ki, gélesebb szerkezet jellemezte a mintákat nagyobb látszólagos viszkozitás értékekkel. A folyásgörbék alapján a 15 °C-os tárolás alacsonyabb nyírófeszültség értékeket mutatott, mint a 0. napos vagy 2 °C-on tárolt minták eredményei. Az először hőkezelt minták nyírófeszültsége valamelyest jobban, mint az először nyomáskezelt mintáké, vagyis a minták szerkezete kisebb ellenállást mutatott a deformációs erőhatással szemben. Az állománya ezeknek a mintáknak szemmel láthatóan hígabban folyóssá, lazább szerkezetűvé változott, különösen az alacsonyabb kezelési szinten (55 °C / 300 MPa), melyek korrelálnak az érzékszervi kiértékelések során a megjegyzésekben feltüntetett eredményekkel. A HHP egyfajta előkezelésként történő alkalmazása így lehetővé teszi a PME által közvetített pektinváltozásokat, mely hasznosnak bizonyulhat a hőkezelés miatti szövetszövetlágulás ellensúlyozására.

Az MFA kiértékelése alapján arra következtethetünk, hogy a komplex változásokban elsősorban a 14 napos tárolás játszott döntő szerepet, melyhez leginkább a bioaktív és illékony komponensekben bekövetkező változások kötődnek, illetve a színezetbeli a^* és b^* értékekben tapasztalhatunk hasonló irányú változásokat. Ezt követően a leginkább a tárolási hőmérsékletnek tulajdoníthatóak az eredményekben bekövetkező változások, melyek intenzívebbek 15 °C-os tárolás során, mint a 2 °C-on történő tárolás esetén. A változások irányához és mértékéhez nagyrészt a számacapürék reológiájában, valamint színezet szempontjából a minták világossági tényezőjében (L^*) történő változások kötődnek.

4. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A számoça természetése, feldolgozása és felhasználási köre világszinten növekvő tendenciát mutat, melyben egyre nagyobb szerep jut a kíméletes feldolgozástechnológiáknak is, melyeket gyakran egymással kombinálva alkalmaznak, hogy a tárolás során is a lehető legkedvezőbb szinten biztosítsák a termékekre jellemző eredeti frissességet.

A doktori munkám során a nagy hidrosztatikus nyomáskezelés kíméletes hőkezeléssel kombináltan történő alkalmazását vizsgáltam számoçapürék esetében. Mivel a kombinált kezelések szimultán történő kivitelezése ipari körülmények között még nem megoldott, így alapvető célom volt feltárni az egyes kezelések különböző sorrendben történő kivitelezése közti különbségeket. A nyomás- (300 és 600 MPa) és hőkezelt (55 és 75 °C) számoçapüré minták az önálló és kombinált kezelések esetében is 14 napig biztonságosan eltarthatónak bizonyultak 2 és 15 °C-os hűtve tárolás esetén is. A színezetbeli és a bioaktív komponensekben bekövetkező változások alapján a kombinált kezelések, különösen magasabb kezelési szinten végezve (600 MPa / 75 °C) a kezelést, kedvezőbbnek bizonyult a számoçapürék fentebb említett minőségi paramétereinek a megőrzésében mind a kezelést követően mind a tárolás folyamán is. A változások döntő része a tárolás alatt következik be, mely a szakirodalmi tanulmányok alapján leginkább az endogén enzimek aktivitásának köszönhető. Az alacsonyabb hőmérsékletű (2 °C) tárolás kedvezőbbnek bizonyul a változások megelőzésében, mint a magasabb (15 °C) tárolási hőmérséklet. A 2n faktoriális kísérletterv eredményei alapján megállapítható, hogy a nyomáskezelés és hőkezelés kombinált alkalmazása során a kezelési szintek növelésével az eredmények nem elsőrendű kinetika alapján változnak.

Az érzékszervi bírálatok, valamint az illékony komponensek vizsgálata alapján a magasabb (600 MPa / 75 °C) szintű kezelési paraméterek alkalmazásának segítségével a 14 napos 15 °C-n történő tárolás során sem történtek lényeges változások, azonban az alacsony (300 MPa / 55 °C) kezelési paramétereken kivitelezett kombinált kezelések kevésbé bizonyultak hatékonyak, a mintapárok között különbségeket tapasztaltam, melyek alapján az először alkalmazott nyomáskezelés kedvezőbbnek bizonyult. Hasonlóképpen a számoçapürék reológiájának tekintetében az először nyomáskezelt minták kedvezőbb reológiai tulajdonságokkal rendelkeztek, mint a fordított sorrendben kivitelezett kombinált kezelésben részesült minták, valamint az alacsonyabb tárolási hőmérséklet alkalmazása bizonyult kedvezőbbnek.

Ezáltal a kombinált kezelések ipari alkalmazásához javasolt magasabb szintű nyomás- és hőkezelési paraméter választása, melyet minden esetben átfogó kinetikai vizsgálatokkal kell

validálni. A termékek tárolásához javasolt alacsonyabb tárolási hőmérsékletet választani. A kezelések sorrendjét illetően ajánlott először a nyomáskezelést elvégezni a hőkezelés előtt a kedvezőbb végeredmény érdekében.

5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Megállapítottam, hogy a 300 vagy 600 MPa-os 5 perces szobahőmérsékleten végzett nagy hidrosztatikus nyomáskezelések és az 55 vagy 75 °C-os 10 perces kíméletes hőkezelések kombinált alkalmazásai élelmiszerbiztonsági szempontból minden esetben megfelelően biztosítják a számacsapűrék eltarthatóságát 14 napig 2 és 15 °C-os tárolási hőmérsékleten is.
2. Kimutattam, hogy az önállóan alkalmazott nyomás- (300 vagy 600 MPa, 5 perc, szobahőmérséklet) vagy hőkezeléssel (55 vagy 75 °C, 10 perc) szemben azok kombinált, együttes alkalmazása során stabilabban megőrizhető a számacsapűrék színezete és bioaktív komponenseinek (összes antocianin- és -fenol tartalom, antioxidáns kapacitás) mennyisége a kezeléseket követően és a tárolás során egyaránt, különösen azokban az esetekben, ahol a kombinált kezelés tartalmazza valamelyik magasabb szintű (75 °C vagy 600 MPa) kezelési paramétert.
3. A 2n faktoriális kísérletterv eredményi alapján megállapítottam, hogy a nyomáskezelés (300 vagy 600 MPa, 5 perc, szobahőmérséklet) és hőkezelés (55 vagy 75 °C, 10 perc) kombinált alkalmazása során a kezelési szintek növelésével a számacsapűrék színezetében, valamint bioaktív komponens tartalmában (összes antocianin- és -fenol tartalom, antioxidáns kapacitás) bekövetkező változások nem elsőrendű kinetika alapján történnek.
4. Az érzékszervi bírálatok különbségpróba eredményei, valamint az illékony komponensekben bekövetkező változások alapján kimutattam, hogy a számacsapűréken alkalmazott különböző sorrendű alacsony, illetve magas szintű kombinált kezelések (300 MPa / 55 °C – 55 °C / 300 MPa és 600 MPa / 75 °C – 75 °C / 600 MPa) között nem tapasztalható különbség. A 14 napos 15 °C-on történő tárolást követően a magas szintű kezelések (600 MPa / 75 °C – 75 °C / 600 MPa) között továbbra sem tapasztalható különbség, azonban az alacsony szintű (300 MPa / 55 °C – 55 °C / 300 MPa) kombinált kezelések sorrendjét illetően a minták megkülönböztethetőek.
5. Megállapítottam, hogy a kombinált kezelések sorrendjét illetően a számacsapűrék színezetbeli, érzékszervi és reológiai tulajdonságaiban bekövetkező változások tekintetében kedvezőbbnek bizonyul, ha először a nyomáskezelést alkalmazzuk (300 vagy 600 MPa, 5 perc, szobahőmérséklet), mint a hőkezelést (55 vagy 75 °C, 10 perc).

6. KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓK

IF-es vagy Q1-Q4-es folyóiratcikk idegen nyelven:

Salamon, B., Zakariás, F., Csehi, B., Kiskó, G., Dalmadi, I., 2021. Different sequence of high-hydrostatic pressure and mild-heat treatment on the colour and sensory characteristics of strawberry puree. *Acta Alimentaria* 50, 93–101. <https://doi.org/10.1556/066.2020.00165>

Salamon, B., Farkas, V., Kenesei, G., Dalmadi, I., 2017. Effect of added sugar and ascorbic acid on the anthocyanin content of high pressure processed strawberry juices during storage. *J. Phys.: Conf. Ser.* 950, 042005. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/950/4/042005>

Folyóiratcikk, magyarul:

Dalmadi, I., Salamon, B., Jónás, G., Kenesei, GY., Farkas, V., Balla, CS., 2014. Különböző mennyiségű cukorral és aszkorbinsavval kiegészített szamócalevek antocianin tartalmának változása a nagy hidrosztatikus nyomású kezelés során, *ÉLELMISZER - TUDOMÁNY TECHNOLÓGIA LXVIII*: 2 pp. 9-15., 7 p.

Salamon, B., 2011. Különböző hőmérsékleteken tárolt, nagy hidrosztatikus nyomással kezelt szamócapürék színváltozásának vizsgálata, *ÉLELMISZER - TUDOMÁNY TECHNOLÓGIA LXV*: 1 pp. 14-17., 4 p.

Salamon, B., Kenesei, G., Hussein, K.N., Kiskó, G., Dalmadi, I., 2017. Kombinált tartósító eljárások alkalmazása szamócapüré minőségének megőrzésének céljából. *ÉLELMISZER - TUDOMÁNY TECHNOLÓGIA* 71, 15–21.

További publikációk:

Csehi B., Salamon, B., Csurka, T., Szerdahelyi, E., Friedrich, L., Pásztorné Huszár, K., 2021. Physicochemical and microbiological changes of beef-blood due to high hydrostatic pressure treatment, *Acta Alimentaria*

Csehi, B., Szerdahelyi, E., Pásztor-Huszár, K., Salamon, B., Tóth, A., Zeke, I., Jónás, G., Friedrich, L., 2016. Changes of protein profiles in pork and beef meat caused by high hydrostatic pressure treatment. *Acta Alimentaria* 45, 565–571. <https://doi.org/10.1556/066.2016.45.4.14>

Darnay, L., Tóth, L., Salamon, B., Papik, K., Oros, G., Jónás, G., Horti, K., Koncz, K., Friedrich, L., 2017. Texture-modifying properties of microbial transglutaminase on 2 popular hungarian products: trappist cheese and frankfurter, *Acta Alimentaria* 46: 1 pp. 116-122., 7 p.

Kenesei, G., Jónás, G., Salamon, B., Dalmadi, I., 2017. Thermograms of the combined High Hydrostatic Pressure and Sous-vide treated (*Longissimus dorsi*) of pork. *Journal of Physics: Conference Series* 950, 042007. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/950/4/042007>

- Salamon, B., Gere, A., Csehi, B., Dalmadi, I., 2018. Effect of high hydrostatic pressure and mild heat treatment applied in different sequence on sensory attributes of strawberry puree, in: 56th EHPRG Meeting Abstracts. European High Pressure Research Group (56th), Aveiro, Portugal, p. P112.
- Salamon, B., Tóth, A., Palotás, P., Südi, G., Csehi, B., Németh, C., Friedrich, L., 2016. Effect of high hydrostatic pressure (HHP) processing on organoleptic properties and shelf life of fish salad with mayonnaise. *Acta Alimentaria* 45, 558–564.
<https://doi.org/10.1556/066.2016.45.4.13>
- Tóth, A., Friedrich, L., Jónás, G., Salamon, B., Németh, Cs., 2015. Frissen préselt narancslé eltarthatóságának növelése HHP technológia alkalmazásával, *Ipari Ökológia* 1 Pp. 23-35., 13.
- Tóth, A., Németh, Cs., Jónás, G., Zeke, I., Csehi, B., Salamon, B., Fehér, O., Surányi, J., PÓTI, P., 2016. A tojáslétermékek tartósításának fejlődése az elmúlt 25 évben, *Magyar Állatorvosok Lapja* 138:(8) Pp. 495-502.
- Tóth, A., Németh, Cs., Juhász, R., Zeke, I., Salamon, B., Bényi, D., Friedrich, L., 2016. Effect of high hydrostatic pressure at 400 MPa on quality attributes of liquid egg products, *Review On Agriculture And Rural Development* 5: 1-2 pp. 148-152., 5 p.