

# **DOKTORI ÉRTEKEZÉS TÉZISEI**

**Csehi Barbara**

**Budapest**

**2019**



**SZENT ISTVÁN EGYETEM**

**DOKTORI ÉRTEKEZÉS TÉZISEI**

**NAGY HIDROSZTATIKUS NYOMÁSKEZELÉS HATÁSA ÁLLATI  
EREDETŰ TERMÉKEK FEHÉRJESZERKEZETI ÉS FIZIKO-KÉMIAI  
TULAJDONSÁGAIRA**

**Csehi Barbara**

Budapest

2019

## Szent István Egyetem - Élelmiszertudományi Doktori Iskola

**A doktori iskola megnevezése:** Élelmiszertudományi Doktori Iskola

**Tudományága:** Élelmiszertudományok

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

**Témavezetők:** Pásztorné Dr. Huszár Klára  
Egyetemi docens, PhD  
Hűtő és Állatitermék Technológiai Tanszék  
Élelmiszertudományi Kar  
Szent István Egyetem

Dr. Friedrich László Ferenc  
Egyetemi docens, PhD  
Hűtő és Állatitermék Technológiai Tanszék  
Élelmiszertudományi Kar  
Szent István Egyetem

### **A doktori iskola- és a témavezető jóváhagyó aláírása:**

A jelölt a Szent István 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 témavezetők jóváhagyása

## ***1. A MUNKA ELŐZMÉNYEI, A KITŰZÖTT CÉLOK***

Az emberi történelemmel egyidős az állati eredetű termékek fogyasztása, táplálkozásunk mindennapi részét képezik. Fogyasztásuk több szempontból is előnyös. Gazdagok fehérjékben, ásványi anyagokban, zsírokban és esszenciális aminosavakban. Fogyasztásuk elősegíti a szervezet optimális működését. Korunk társadalma egyre inkább tisztában van az egészségmegőrző táplálkozás és az egészséges élelmiszerek fogalmával, így elengedhetetlen hogy az élelmiszeripar is megpróbálja ezeket az igényeknek megfelelni. A kíméletes feldolgozástechnológiák alkalmazása egyre szélesebb körben terjed, ez alól nem jelentenek kivételt az állati eredetű termékek sem.

Irodalmi ismeretek alapján az egyes állati eredetű termékek eltérő érzékenységgel reagálnak a nagy hidrosztatikus nyomáskezelésre. Mivel, az állati eredetű termékek esetében a fehérjék szerepe meghatározó, mind az érzékszervi, mind pedig a techno-funkciós tulajdonságok kialakításában, ezért a fehérjék szerkezetében bekövetkező változásokat, továbbá a termékek fiziko-kémiai tulajdonságaiban bekövetkező változásokat szeretném feltérképezni, annak érdekében, hogy az optimális technológiai paramétereket megválaszthassam, valamint, hogy a kíméletes tartósítás (HHP) hátterét, hatásait jobban megismerhessem.

Doktori dolgozatomban különböző állati eredetű termékeket vettem alá kíméletes feldolgozási technológiának, a nagy hidrosztatikus nyomáskezelésnek. A HHP kezelés hatására az egyes állati eredetű termékek tulajdonságai változhatnak. A változás mértéke, függhet a kezelés körülményeitől, a vizsgált állatfajtától és akár a vizsgált testtájtól is. Vizsgálataim fő tárgyát az állati eredetű termékek (marhahátszín, marhavér, sertéskaraj, csirkemell, tojás és tej) nagy hidrosztatikus nyomáskezelés hatására bekövetkező változásainak feltérképezése (fiziko-kémiai, fehérjeszerkezeti) adta. A vizsgálati mátrix – a tej kivételével – minden esetben megegyező volt, 100 MPa-tól 600 MPa-ig (5 perc) kezeltem a termékeket 100 MPa-os léptéknöveléssel. Kontroll mintaként a HHP kezelés nélküli minták szolgáltak.

Céлом volt az elektroforetikus, spektrofotometriás és termodinamikai technikákkal (IEF, SDS-PAGE, NATÍV-PAGE, CE, összpigment és mioglobin formák relatív arányának meghatározása, DSC) vizsgálni a technológiai kezelés hatását a fehérjékre és azok szerkezetére, valamint a termékek fiziko-kémiai tulajdonságaira, mint például színre, pH-ra és látszólagos viszkozitásra.

## 2. EREDMÉNYEK

### *Színmérés eredmények:*

Kísérleteim során a húsok esetében megállapítható (marhahátszín, sertéskaraj, csirkemell), hogy a nagy hidrosztatikus nyomáskezelés szignifikánsan befolyásolta mind az L\*, a\* és b\* színtényezők változását a kezelések következtében a kontroll mintákhoz képest (ANOVA). Mindegyik hús esetében látható, hogy a kezelések hatására a minták színe kivilágosodott, L\* értékei növekedtek. Marhahátszínél L\* értékek esetében 300 MPa nyomáskezelés hatására az adatok több mint 30%-os növekedése volt megfigyelhető, mely egyfajta határértéknek is tekinthető. A marhahátszín, sertéskaraj és csirkemell esetében a 400, 500 és 600 MPa-os nyomáskezelések a minták L\* értékeit illetően már nem okoztak számottevő változást. Az a\* vörös-zöld színtényező értékeinél nem, azonban a b\* sárga-kék színtényező értékeinél nagy növekedés volt tapasztalható a 300 MPa-os és az annál nagyobb nyomáskezelési értékek esetében, melynek értelmében a minták színezete mindhárom húsfajta esetében a sárga színtartomány irányába mozdult el. A színváltozás, mint azt más szerzők is leírták feltehetően a mioglobinnal való denaturációjával, a mioglobin formáinak arányával, valamint a vas-ion oxidációjával van összefüggésben. Marhavér esetében az L\* világossági színtényező értékei szignifikánsan csökkennek a nyomáskezelések, különösen a 300, 400 és 500 MPa-os kezelés hatására, vagyis a minták színezete sötétebb lett. Ezen eredmények eltérőek a húsmintáktól, ahol láthattuk, hogy az L\* értékei szignifikánsan növekedtek (világosodtak a minták). Az a\* vörös-zöld és b\* sárga-kék színtényező esetében 300 MPa-tól a mért eredmények csökkenést mutatnak a kontroll mintához képest, mely változás az emberi szem számára is jól megfigyelhető.

Tojásfehérjéjé esetében megállapítható, hogy ugyan szignifikáns változást okoz a HHP kezelés a minták színezetében, azonban a színadatok ugrásszerű változása csak magasabb (400 MPa, de főként inkább az 500 és 600 MPa) nyomáskezelési értékeken következik be, melyet a számított  $\Delta E^*$  színínges-különbség is jól mutat. Teljes tojásle színmérésénél elmondható, hogy a mindhárom színtényezőre szignifikáns változással hatott a nagynyomású kezelés. A b\* sárga-zöld színtényező esetében a nyomás szintjeinek növelésével egyre csökkenő értékek kaphatók, mely szerint a teljes tojásle egyre inkább veszített a sárga színintenzitásából, mely feltehetően a nyomáskezelés hatására fellépő pelyhesedés eredménye. Tej színmérését követően megállapítható, hogy a Tukey-teszt homogenitás vizsgálata szerint a nyers tej és a pasztörözött tej között nincs szignifikáns különbség az L\* értékekben valamint a sterilizált tej és a 300-600 MPa nyomáskezelés minták L\* értékei képviselnek azonos csoportot. Az a\* és b\*

vörös színjellemző esetében a nyers, pasztörözött és nyomáskezelt tejek értékei nagyon közel állnak egymáshoz, ettől a mintázattól, csak a sterilizett tej tért el.

#### *pH mérés eredmények:*

Az állati eredetű termékek HHP kezelés hatására bekövetkező pH változásával kapcsolatban megállapítható, hogy minden vizsgált termék esetében a kezelés szignifikáns változást okozott a kontroll mintához képest, azonban ezek más-más nyomáskezelési értékeken következtek be. Általánosságban elmondható, hogy az adatok a marhahátszín, sertéskaraj, csirkemell, tojásfehérjélé és teljes tojáslé esetében növekedtek. Szakirodalom alapján elmondható, hogy a pH növekedés a fehérjék denaturációjával járó konformációs változások miatt bekövetkező savas csoportok csökkenése végett következik be. Marhavér és tej esetében stagnálás, valamint kismértékű csökkenés volt megfigyelhető.

#### *Látszólagos viszkozitás eredmények:*

A látszólagos viszkozitás mérések olyan termékek esetében lettek elvégezve, melyek folyékony halmazállapotúak, mint például a vér, tojásfehérjélé, teljes tojáslé és a tej. A vizsgált termékek esetében megfigyelhető volt, hogy a nyomásszintek növelésével egyre inkább növekedtek a mintákhoz tartozó látszólagos viszkozitás értékek, egyértelmű gélesedés következett be. Ez a növekedés a marhavér és a tojás esetében volt a legerősebb, míg a tej esetében voltak a legkisebbek a mérhető különbségek. Tojásfehérjélé esetében a 600 MPa-os, teljes tojáslé esetében az 500 és 600 MPa-os nyomáskezelvek olyan gélstruktúra kialakulását eredményezték, melyeket a reométerrel nem lehetett lemérni.

#### *Spektrofotometriás mérési eredmények:*

Marhahátszín, sertéskaraj és csirkemell esetében az összpigment tartalom, azon belül is a mioglobinnak koncentráció meghatározásánál elmondható, hogy a kontroll mintához képest a nyomáskezelt minták mioglobinnak koncentrációja szinte nem is változott. Az eredményekből arra lehet következtetni, hogy az alkalmazott mérési módszer segítségével a hem tartalmú komponensek mennyiségének kimutatása során nem befolyásoló tényező az adott fehérje állapota, így tehát a denaturált állapotban lévő hem komponens is kimutatható. Marhahátszín mioglobinnak formáinak relatív arányával kapcsolatosan megállapítható, hogy a nyomáskezelvek hatására az oximioglobinnak (OMb) aránya csökken, ezzel egy időben a metmioglobinnak (MMb) aránya növekszik, melyet más szerzők is tapasztaltak. Megállapítható, hogy a vas-ion oxidációja jelentős mértékben befolyásolja a húsminták színváltozását, melyet a metmioglobinnak

arányának növekedése okoz az oximioglobinnel szemben. A dezoximioglobinnel (DMb) szemben a 450 MPa-os nyomáskezelési szinthez képest a háromszorosára növekszik a 600 MPa-os nyomáskezelési értéken. A 600 MPa-os nyomáskezelés esetében a metmioglobinnel szemben a relatív aránya 20%-ról kb. 45%-ra növekedett.

#### *Elektroforetikus mérési eredmények:*

Megállapítottam, hogy a kezelés az egyes fehérjékre és fehérje csoportokra is eltérő mértékben hat. A marhahátszínben lévő mioglobinnel szemben a HHP kezelés hatására csak nagyobb 500 és 600 MPa-os nyomáskezelés esetében változik (natív állapota és oldhatósága), míg ugyanezen fehérje változása sertéskarajnál már 400 MPa-nál elkezdődik. Marhahátszín nyomáskezelése egy nyomáskezelési értéken sem okozott szignifikáns változást a mért karnozin és anszerin tartalomban az alkalmazott kapillár elektroforézis módszer alapján. Ezen felül elmondható, hogy a marhahátszín miofibrilláris fehérjéinek SDS-PAGE elválasztási képe és a denzitométeres adatai alapján 300 MPa-nál és az a feletti nyomáskezelési értékeknél (400, 500, 600 MPa) a fehérjék intenzitás értékei legalább 50%-ot csökkentek, mely a fehérjék oldhatóságában történt változás eredménye. Csirkemell esetében a 400, 500 és 600 MPa-os nyomáskezelés a kontroll mintához képest bomlástermékek és aggregátumok megjelenését eredményezi, melyek az elektroforetikus technikákkal kimutathatók. A marhavér és tojás (egyes mérések esetén a tej) esetében kísérleteim kimutatták, hogy a nyomáskezelésre a folyékony közegben oldott állapotban lévő fehérjék ellenállóbbak a nyomáskezeléssel szemben, denaturációjuk, aggregációjuk főként a magas nyomáskezelési szintek esetében (500 MPa és leginkább 600 MPa) következik be. Tojásfehérjéjé és teljes tojáslé esetében megállapítottam, hogy a kontroll mintához képest a 100, 200, 300, 400 és 500 MPa-os nyomáskezelés nem okoz jelentős változást a tojásfehérjéjé elektroforetikus elválasztási képeiben, valamint a denaturációs entalpia adataiban. A fehérje oldhatóságában és natív állapotában változás főként csak a 600 MPa-os nyomáskezelés esetében figyelhető meg.

#### *Termodinamikai mérési eredmények:*

A nyomáskezelések szintjeinek növelésével a vizsgált állati eredetű termékeknel minden esetben csökkent a denaturációs entalpia értéke, vagyis a denaturálható fehérje mennyisége. Azonban a csökkenések mértéke termékenként eltérő mértékű volt. Megállapítható, hogy a három vizsgált hús esetében (marhahátszín, sertéskaraj, csirkemell) az izom felépítésében részt vevő miofibrilláris fehérjék (miozin, aktin) érzékenyebbek a nyomáskezeléssel szemben, mint a kötőszöveti és szarkoplazma fehérjék. A marhavér termogramján detektált csúcs (68 °C -

70°C) az albumin, mely a vér fehérjéinek legnagyobb részét adja. A nagy nyomáskezelési értékeken, mint például az 500 MPa és a 600 MPa- nál jelentős csökkenés figyelhető meg mind a csúcshőmérséklet, mind a denaturációs entalpia értékekben a kontroll mintához viszonyítva. A tojásfehérjelé és teljes tojáslé esetében a 100-500 MPa nyomáskezelések még nem okoznak igazán jelentős mértékű változásokat a fehérje denaturálható mennyiségében, azonban a 600 MPa nyomáskezelés hatására közel a harmadára csökken a denaturációs entalpia értéke.



## 2.2 ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

### *Elektroforetikus mérések tézisei:*

1. A szarkoplazma fehérjék csoportjába tartozó **mioglobin** esetében megállapítottam, hogy az elektroforetikus elválasztási képek alapján (izoelektromos fókuszálás, SDS-poliakrilamid gélelektroforézis és NATÍV-poliakrilamid gélelektroforézis) a kontroll mintához képest a 100, 200, 300 és 400 MPa-os nyomáskezelés (5 perc) nem okoz változást a **marhahátszín (*Longissimus dorsi*)** mioglobin elektroforetikus elválasztási képében. A fehérje oldhatóságában és natív állapotában változás főként csak az 500 és 600 MPa-os nyomáskezelés esetében figyelhető meg.

*Csehi B, Szerdahelyi E, Pásztor-Huszár K, Salamon B, Tóth A, Zeke I, Jónás G, Friedrich L, Changes of protein profiles in pork and beef meat caused by high hydrostatic pressure treatment. ACTA ALIMENTARIA HUNGARICA 45:(4) pp. 565-571. (2016)*

2. Kimutattam, hogy **sertéskaraj (*Longissimus dorsi*) mioglobinja** esetében az elektroforetikus elválasztási képek alapján (izoelektromos fókuszálás, SDS-poliakrilamid gélelektroforézis és NATÍV-poliakrilamid gélelektroforézis) a kontroll mintához képest a 100, 200, 300 MPa-os nyomáskezelés (5 perc) nem okoz változást a mioglobin elektroforetikus elválasztási képében, azonban az e feletti nyomáskezelési értékek (400, 500 és 600 MPa, 5 perc) a mioglobin natív állapotának elvesztését, valamint oldhatóságának jelentős csökkenését okozzák.

*Csehi B, Szerdahelyi E, Pásztor-Huszár K, Salamon B, Tóth A, Zeke I, Jónás G, Friedrich L, Changes of protein profiles in pork and beef meat caused by high hydrostatic pressure treatment. ACTA ALIMENTARIA HUNGARICA 45:(4) pp. 565-571. (2016)*

3. Kimutattam, hogy **marhahátszín (*Longissimus dorsi*)** (0,7M-os NaCl oldattal történő extrakciója esetében) miofibrilláris fehérjéinek SDS-poliakrilamid gélelektroforézis elválasztási képe és a denzitométeres adatai alapján 300 MPa-nál és az a feletti nyomáskezelési értékeknél (400, 500, 600 MPa; 5 perc) a fehérjék intenzitás értékei legalább 50%-ot csökkentek, mely a fehérjék oldhatóságában történt változás eredménye. Ebben az esetben a 300 MPa-os (5 perc) nyomáskezelés az SDS-PAGE és a színmérés alapján egyfajta küszöbértéknek tekinthető.

4. **Marhahátszínben** (*Longissimus dorsi*) történő imidazol dipeptidek (karnozin és anszerin) esetében megállapítottam, hogy a nyomáskezelés (100-tól 600 MPa-ig, 5 perc) nem okozott szignifikáns változást a karnozin és anszerin tartalomban ( $P > 0,005$ ) az alkalmazott kapillár elektroforézis módszer alapján.
5. Kimutattam, hogy **csirkemell** (*Pullum pectus*) esetében a 400, 500 és 600 MPa-os nyomáskezelés (5 perc) a kontroll mintához képest bomlástermékek és aggregátumok megjelenését eredményezi, melyek az elektroforetikus elválasztási képeken figyelhetők meg (izoelektromos fókuszálás, SDS-poliakrilamid gélelektroforézis és NATÍV-poliakrilamid gélelektroforézis).
6. Kimutattam, hogy a **marhavér**, **tojás** és részben a **tej** esetében is, hogy a folyékony közegben oldott állapotban lévő fehérjék ellenállóbbak a nyomáskezeléssel szemben, denaturációjuk, aggregációjuk főként a magas nyomáskezelési szintek esetében (500 MPa és leginkább 600 MPa) következnek be.

***Elektroforetikus és termoanalitikai mérések tézise:***

7. **Tojásfehérjelé** és **teljes tojáslé** esetében megállapítottam, hogy az elektroforetikus elválasztási képek valamint a termodinamikai mérések alapján (SDS-poliakrilamid gélelektroforézis, NATÍV-poliakrilamid gélelektroforézis és DSC esetében) a kontroll mintához képest a 100, 200, 300, 400 és 500 MPa-os nyomáskezelés (5 perc) nem okoz jelentős változást a tojásfehérjelé elektroforetikus elválasztási képeiben, valamint a denaturációs entalpia adataiban. A fehérje oldhatóságában és natív állapotában változás főként csak a 600 MPa-os nyomáskezelés esetében figyelhető meg.

### **3. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK**

A kísérletek során egyértelműen megállapítható volt, hogy hasonlóan a mikroorganizmusokhoz az egyes állati eredetű termékeknek is eltérő az „érzékenysége” a nagy hidrosztatikus nyomáskezelésre. Munkám során a vizsgált termékek fiziko-kémiai tulajdonságaira és fehérjéire fektettem a hangsúlyt, mivel e termékek esetében a fehérjék szerepe meghatározó, a fehérjeszerkezetben és fiziko-kémiai állapotban beállt változások számos esetben kihathatnak a technofunkciós tulajdonságokra is. Megállapítottam, hogy a kezelés az egyes fehérjékre és fehérje csoportokra is eltérő mértékben hat. A marhahátszínben lévő mioglobint a HHP kezelés hatására csak nagyobb 500 és 600 MPa-os nyomáskezelés esetében változik (natív állapota és oldhatósága), míg ugyanezen fehérje változása sertéskarajnál már 400 MPa-nál elkezdődik. Csirkemell esetében a kezelés hatására a 300 MPa-nál és a feletti nyomáskezelési értékeknél aggregátumok, fehérje töredékek jelennek meg, mely elektroforetikus technikákkal kimutatható. A marhavér, tojás és egyes méréseknél a tej esetében is kísérleteim kimutatták, hogy a nyomáskezelésre a folyékony közegben, oldott állapotban lévő fehérjék ellenállóbbak, denaturációjuk, aggregációjuk főként a magas szintű nyomáskezelési értékeken (500 MPa, de főként a 600 MPa) következik be. Azonban ezen mérési eredmények okozati háttere még nem minden esetben tisztázott kellő mértékben, így további mérés technikák alkalmazása segíthetne abban, hogy tisztább képet kaphassunk a technológia hatásairól.

A HHP kezelés gyakorlat alkalmazása valamint fejlesztése szempontjából a kezelés határainak meghatározása elengedhetetlen, ezért a mért eredmények alapján a maximális nyomáskezelési érték javaslataim a következők:

- Marhahátszín: 400 MPa, 5 perc
- Sertéskaraj: 300 MPa, 5 perc
- Csirkemell: 300 MPa, 5 perc
- Marhavér: 400 MPa, 5 perc
- Tojás fehérjelé: 400 MPa (500 MPa a felhasználás módjától függően), 5 perc
- Teljes tojáslé: 400 MPa (500 MPa a felhasználás módjától függően), 5 perc
- Tej: 500-600 MPa, 5 perc

#### 4. KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓK

##### IF-es folyóiratcikk:

- 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>
- Jonas, G., **Csehi, B.**, Palotas, P., Toth, A., Kenesei, G., Pasztor-Huszar, K., Friedrich, L., 2017. Combined effects of high hydrostatic pressure and sodium nitrite on color, water holding capacity and texture of frankfurter. *J. Phys.: Conf. Ser.* 950, 042006.  
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/950/4/042006>
- Salamon, B., Tóth, A., Palotás, P., Südi, G., **Csehi, B.**, Németh, Cs., 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., Németh, C., Palotás, P., Surányi, J., Zeke, I., **Csehi, B.**, Castillo, L.A., Friedrich, L., Balla, C., 2017. HHP treatment of liquid egg at 200-350 MPa. *J. Phys.: Conf. Ser.* 950, 042008. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/950/4/042008>

##### Konferencia kiadványok:

- Csehi, B.**, Friedrich, L., Szerdahelyi, E. N., Jónás, G., 2015. A study of changes caused by high hydrostatic pressure treatment of meat proteins. In: The Malta Consolider Group (szerk.) *Book of Abstract, International Conference On High Pressure Science And Technology.* 573 p. Konferencia helye, ideje: Madrid, Spanyolország, 2015.08.30-2015.09.04. Madrid: p. 276.
- Csehi, B.**, Pásztor-Huszár, K., Salamon, B., Tóth, A., Zeke, I., Jónás, G., Friedrich, L., 2016. The analysis of protein and physico-chemical changes in high hydrostatic pressure or heat treated whole milk In: *High Pressure Science and Technology 54th EHPRG International Meeting.* Konferencia helye, ideje: Bayreuth, Németország, 2016.09.04-2016.09.09.p. 280.
- Csehi, B.**, Szerdahelyi, E. N., Friedrich, L., Pásztorné-Huszár, K., 2015. A study of changes caused by high hydrostatic pressure treatment of blood proteins. In: Mizsey Péter, Bokrossy-Csiba Mária, Törösváryné Kovács Zsuzsanna (szerk.) *Műszaki Kémiai Napok 2015: Conference of Chemical Engineering 2015: Conference Proceeding.* 120 p. Konferencia helye, ideje:

Veszprém, Magyarország, 2015.04.21-2015.04.23. Veszprém: Pannon Egyetem, 2015. p. 18. (ISBN:978-963-396-072-1)

- Csehi, B.**, Zeke, I., Szeredi, L., Pásztorné-Huszár, K., Friedrich, L., 2016. The high hydrostatic pressure treatment of fresh carp (*Cyprinus carpio*) and changes in its proteins In: Viktória Zsom-Muha (szerk.) Proceedings of 1st International Conference on Biosystems and Food Engineering. Konferencia helye, ideje: Budapest, Magyarország, 2016.12.08 Budapest: Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, 2016. Paper E112. (ISBN:978-963-269-598-3)
- Csehi, B.**, Zeke, I., Tóth, A., Pásztorné-Huszár, K., Friedrich, L., 2016. Friss lazac (*Salmo salar*) nagy hidrosztatikus nyomáskezelése, a fehérjékben végbemenő változások nyomkövetése. In: Szalka Éva, Bali Papp Ágnes (szerk.) XXXVI. Óvári Tudományos Nap: Hagyomány és innováció az agrár- és élelmiszergazdaságban I-II. 335 p. Konferencia helye, ideje: Mosonmagyaróvár, Magyarország, 2016.11.10 Mosonmagyaróvár: Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, 2016. pp. 269-273. (ISBN:978-615-5391-79-8)
- Jónás, G., **Csehi, B.**, Palotás, P., Darnay, L., Pásztor-Huszár, K., Friedrich, L., 2015. High hydrostatic pressure treatment and nitrite concentration effects on functional properties of meat batter. In: Engelhardt Tekla, Dalmadi István, Baranyai László, Mohácsi-Farkas Csilla (szerk.) Food Science Conference 2015 - Integration of science in food chain: Book of proceedings. Konferencia helye, ideje: Budapest, Magyarország, 2015.11.18-2015.11.19. Budapest: Corvinus University of Budapest, 2015. pp. 112-116. (ISBN:978-963-503-603-5)
- Salamon, B., Németh, Cs., **Csehi, B.**, Tóth, A., 2016. A nagy hidrosztatikus nyomáskezelés alkalmazásának lehetőségei a tojás-feldolgozásban. In: Bíró Lajos, Gelencsér Éva, Lugasi Andrea, Rurik Imre (szerk.) A 60 éves Magyar Táplálkozástudományi Társaság XLI. vándorgyűlése: Program és az előadások kivonatai. Konferencia helye, ideje: Esztergom, Magyarország, 2016.10.06-2016.10.08. Budapest: Magyar Táplálkozástudományi Társaság, 2016. p. 56. (ISBN:978-615-5606-02-1)
- Tóth, A., Németh, Cs., Bényi, D., Salamon, B., **Csehi, B.**, Friedrich, L., 2016. A nyomáskezelés időparaméterének hatása teljes tojáslé egyes tulajdonságaira In: Gelencsér Éva, Horváth Zoltánné, Simonné Sarkadi Livia, Rurik Imre (szerk.) Táplálkozástudományi Kutatások című VI. PhD Konferencia: Program és előadás összefoglalók. 37 p. Konferencia helye, ideje: Budapest, Magyarország, 2016.02.02 (Magyar Táplálkozástudományi Társaság) Budapest: Magyar Táplálkozástudományi Társaság, 2016. p. 34. 1 p. (ISBN:978-615-5606-01-4)