



**SZENT ISTVÁN
EGYETEM**

**ÉLELMISZERTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST
Hűtő- és Állattermék Technológiai Tanszék**

DOKTORI ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

**Kíméletes hőkezelés és nagy hidrosztatikus
nyomáskezelés kombinálásának hatása sertéshús
egyed minőségjellemzőire**

Kenesei György

Budapest, 2018

Szent István Egyetem - Élelmiszertudományi Doktori Iskola

A doktori iskola megnevezése: Élelmiszertudományi Doktori Iskola

Tudományága: Élelmiszertudományok

Vezetője: Dr. Vatai Gyula,
egyetemi tanár, DSc
Szent István Egyetem

Témavezető: Dr.Dalmadi István
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 témavezető jóváhagyása

1. A doktori értekezés bemutatása

A sous-vide hőkezelés alkalmazása egyre elterjedtebb és egyre inkább rutinszerűen történik. A témához kapcsolódó tudományos irodalom is megállapítja, hogy jelentős élelmiszerbiztonsági kockázattal kell számolni a kíméletesen hőkezelt termékek előállításakor és forgalmazásakor. Az újdonságként a kiskereskedelemben is megjelent sous-vide hőkezelt hús termékek megítélése ezért ellentmondásos. A sous-vide kezelés önmagában is legalább három elemű (vákuum, hőkezelés, hűtés) kombinált tartósító eljárás, tehát jó példa a Leistner-i gátelmélet alkalmazására. A nagy hidrosztatikus nyomás lehet egy további gát ebben a technológia sorban, hogy ezek a kedvelt érzékszervi tulajdonságú termékek megőrizve ezeket a minőségi paramétereket kisebb élelmiszerbiztonsági kockázatot jelentsenek.

A doktori kutatásom során ennek a két kíméletes eljárásnak, a sous-vide (vákuumtasakban végzett LT-LT típusú hőkezelés) és a nem termikus HHP technológia kombinált, de térben és időben elkülönített alkalmazása került a középpontba.

Hogyan hat ez a két lépéses technológia az alapanyagként választott sertéskaraj tulajdonságaira? Az egyszeres kezelésekhez viszonyítva fellépnek-e új hatások? Az egyszeres kíméletes hőkezelés (60 °C /60 perc) és az egyszeres nyomáskezelés (300 és 600 MPa, 5 perc) mellett ezeket a kezeléseket mindkét kezelési sorrendben, kombinációban is alkalmaztam.

Kutatásom során vizsgáltam a fizikai-kémiai paramétereket (pH, tömegveszteség, szárazanyag %, szín, állomány, víztartó képesség, TBA, zsírsavösszetétel) a mikrobiológiai paramétereket (aerob, anaerob és fakultatív anaerob összcsíraszám, *L. monocytogenes* challenge teszt (induló csíraszám: 5,3 logN/g)) a fehérjék szerkezetének változásait (DSC, SDS-PAGE), elektronikus orr segítségével vizsgáltam az illékony komponensek változását, míg a NIR spektrumok elemzése komplex összehasonlítást tett lehetővé. Az ajánlásoknak

megfelelő 2 °C-os és azon jóval túllépő 8 °C-on végzett 21 napos tárolási kísérlet során a minták stabilitását vizsgáltam.

Mérési eredményeim alapján megállapíthatom, hogy a kezelési módszerek kombinálásával a sertéskaraj minták a 21 napos 8°C-os tárolás alatt is mikrobiológiailag megfelelőek maradtak, még akkor is, ha az alkalmazott nyomáskezelés szintje csak 300 MPa volt. Ezzel szemben az alkalmazott kezelési szintek, (az egyszeres hőkezelés vagy nyomáskezelés) önmagukban történő alkalmazása nem eredményezett mikrobiológiailag stabil terméket a 21 napos 8 °C-os tárolás során. A 300 MPa-on nyomáskezelt minta a kis (2°C) tárolási hőmérséklet mellett is a romláshatárt meghaladó csíraszám értékeket mutatott mindhárom mikroba csoportnál.

A „nyomáskezelést követő kíméletes hőkezelés” sorrendű kombinált kezelés élelmiszerbiztonsági szempontból stabilabb terméket eredményez, mint az azonos kezelések fordított sorrendben történő alkalmazása. Ebben az esetben a mintákban a nagyobb tárolási hőmérséklet (21 nap 8 °C-on) mellett is a kimutathatósági szint alatt maradt a *Listeria monocytogenes* száma (ez kb. 5 nagyságrendnyi csíraszám csökkenést jelent), míg a mezofil aerob, a mezofil anaerob valamint a fakultatív anaerob mikrobák száma is jelentősen, mintegy két nagyságrenddel kisebb értékeket mutatott a fordított sorrendű kezelésekkel összehasonlítva.

A sous-vide hőkezelést követő nyomáskezelés kíméletesebb technológiának bizonyult, mint az azonos kezelések fordított sorrendben történő alkalmazása. A fehérjék denaturációjának foka, a szín megőrzése és a tömegveszteség kisebb mértékben változtak, mint a fordított sorrendű kezelések esetében. Kísérleteimmel igazoltam, a kezelési sorrend szignifikáns hatását ezen tulajdonságokra.

Az elektronikus orr és a közeli infravörös spektroszkópia (NIR) alkalmas a kombinált kezeléssel tartósított sertéskaraj megkülönböztetésére a komplex

jelválaszuk alapján. Az elektronikus orr a nyomáskezelések szintjei között, míg a NIR technika a kezelési sorrend alapján mutatott ki nagyobb különbségeket. A mért tulajdonságok többváltozós statisztikai kiértékelése során sikerült a kezelések erősségi sorrendjét meghatároznom.

2. Új tudományos eredmények

1. Bebizonyítottam, hogy a kezelési módszerek kombinálásával (nyomáskezelés: 300 vagy 600 MPa, 5 perc, szobahőmérséklet; kíméletes hőkezelés: 60 °C-os 60 perc) a sertéskaraj (*musculus Longissimus thoracis és lumborum*) a 21 napos 8°C-os tárolás alatt is mikrobiológiailag megfelelő maradt, még akkor is, ha az alkalmazott nyomáskezelés szintje csak 300 MPa volt. Ezzel szemben az alkalmazott kezelési szintek önmagukban történő alkalmazása nem eredményezett mikrobiológiailag stabil terméket a 21 napos 8 °C-os tárolás során.
2. Igazoltam, hogy a nyomáskezelést (300 vagy 600 MPa, 5 perc, szobahőmérséklet) követő kíméletes hőkezelés (60 °C-os 60 perc) sertéskaraj (*musculus Longissimus thoracis és lumborum*) esetében élelmiszerbiztonsági szempontból stabilabb terméket eredményez, mint az azonos kezelések fordított sorrendben történő alkalmazása, mivel a nyomáskezelt minták hőkezelése után nagyobb tárolási hőmérséklet (21 nap 8 °C-on) mellett is a kimutathatósági szint alatt maradt a *Listeria monocytogenes* száma, és a mezofil aerob, a mezofil anaerob valamint a fakultatív anaerob mikrobák száma is kisebb, mint a hőkezelést követően nyomáskezelt minták esetében.
3. Kísérleteimmel igazoltam, hogy a kombinált kíméletesen hőkezelt (60°C-os 60 perc) és nyomáskezelt (300 vagy 600 MPa, 5 perc, szobahőmérséklet) sertéskaraj (*musculus Longissimus thoracis és lumborum*) esetében az alkalmazott nyomás értéknek szignifikáns hatása van a minták tömegveszteségére, vörös-zöld színezetére (CIELab a*), sárga-kék színezetére (CIELab b*) és a fehérjék denaturációjának mértékére.

4. Kísérleteimmel igazoltam, hogy a kombinált kíméletesen hőkezelt (60 °C-os 60 perc) és nyomáskezelt (300 vagy 600 MPa, 5 perc, szobahőmérséklet) sertéskaraj (*musculus Longissimus thoracis és lumborum*) esetében a kezelési sorrendnek szignifikáns hatása van a minták tömegveszteségére, vörös-zöld színezetére (CIELab a*) és a fehérjék denaturációjának mértékére.
5. Igazoltam, hogy a kíméletes hőkezélést (60 °C-os 60 perc) követő nyomáskezelés (300 vagy 600 MPa, 5 perc, szobahőmérséklet) sertéskaraj (*musculus Longissimus thoracis és lumborum*) esetében kíméletesebb technológia, mint az azonos kezelések fordított sorrendben történő alkalmazása, mivel a kíméletesen hőkezelt minták nyomáskezelése után egyes minőségi tulajdonságok (fehérje állapot, szín-tartás, tömegveszteség) kisebb mértékben változtak, mint a nyomáskezelt minták hőkezélése után.
6. Bebizonyítottam, hogy a kémiai érzékelősor (elektronikus orr) és a közeli infravörös spektroszkópia (NIR) alkalmas a kombinált kezeléssel tartósított (nyomáskezelés: 300 vagy 600 MPa, 5 perc, szobahőmérséklet; kíméletes hőkezelés: 60 °C-os 60 perc) sertéskaraj (*musculus Longissimus thoracis és lumborum*) megkülönböztetésére a komplex jelválaszuk alapján. Az elektronikus orr a nyomáskezelések szintjei között, míg a NIR technika a kezelési sorrend alapján mutatott ki nagyobb különbségeket.

3. Következtetések és javaslatok

A kombinációban alkalmazott kíméletes hőkezelés és nyomáskezelés esetében több mért tulajdonság sem mutatott további degradációt/változást az egyszeres kezelésekhez viszonyítva. Ennek fő jelentősége elsősorban a hőkezeléshez, a jelleget kialakító sous-vide kezeléshez hasonlítva van. Ha fontos minőségi paraméterek jelentős mértékben nem változnak a technológia-sorba beillesztett HHP kezelés hatására, és az élelmiszerbiztonság sem sérül, úgy ennek a kombinált duális kezelésnek megalapozott lehet a használata. A 300 MPa nyomásértéknél fentiek megvalósultak, a 600 MPa nyomás szint néhány esetben további minőségváltozást okozott a mintákban (szín, tömegveszteség, TBA, állomány). Az a kezelés kombináció (HHP600+ SV) amelyik a 8 °C-os 21 napos tárolási periódus alatt a legstabilabb mikrobiológiai állapotot eredményezte, volt a legerőteljesebb hatással a minták egyéb minőségi jellemzőire is.

A két hőmérsékleten elvégzett tárolási próba alapján megválaszolható az a kérdés, hogy a sous-vide termékek tárolása és az árukezelés során a hőmérséklet túllépés milyen mértékben növeli az élelmiszerbiztonsági kockázatot illetve milyen egyéb minőségváltozások jelentkeznek. Az emelt (8 °C) tárolási hőmérsékleten is stabil kombinált kezelésű minták igazolják a kutatásban alkalmazott kezelés kombináció hatékonyságát.

4. Kapcsolódó publikációk

I. IF-es folyóiratcikk

Gy Kenesei, G Jónás, B Salamon, I Dalmadi

Thermograms of the combined High Hydrostatic Pressure and Sous-vide treated Longissimus dorsi of pork

JOURNAL OF PHYSICS-CONFERENCE SERIES 950: Paper 042007. 6 p. (2017) (IF: 0,45)

G Jonas, B Csehi, P Palotas, A Toth, **Gy Kenesei**, K Pasztor-Huszar, L Friedrich

Combined effects of high hydrostatic pressure and sodium nitrite on color, water holding capacity and texture of frankfurter

JOURNAL OF PHYSICS-CONFERENCE SERIES 950: Paper 042006. 6 p. (2017) (IF: 0,45)

Darnay Lívía, Dankovics Adrienn, Friedrich László, **Kenesei György**, Molnár Brigitta, Balla Csaba

Production of low-salt frankfurters with microbial transglutaminase

ACTA ALIMENTARIA HUNGARICA 43:(Suppl.) pp. 45-50. (2014) (IF: 0,456)

II. Nemzetközi konferencia

Dalmadi I, Farkas V, **Kenesei Gy**

Effects of combinations of minimal processing techniques on the properties of seasoned pork meat determined by electronic nose

In: Engelhardt Tekla, Dalmadi István, Baranyai László, Mohácsi-Farkas Csilla (szerk.)

Food Science Conference 2015 - Integration of science in food chain: Book of proceedings. Budapest, Magyarország, 2015.11.18-2015.11.19. Budapest: Corvinus University of Budapest, 2015. pp. 44-47. (ISBN:978-963-503-603-5)

Dalmadi I., Salamon B., **Kenesei Gy.**

Effect of combinations of minimal processing techniques on the properties of pork and beef meat determined by electronic nose

In: Engelhardt Tekla, Dalmadi István, Baranyai László, Mohácsi-Farkas Csilla (szerk.)

Food Science Conference 2015 - Integration of science in food chain: Book of proceedings. Budapest, Magyarország, 2015.11.18-2015.11.19. Budapest: Corvinus University of Budapest, 2015. pp. 40-43. (ISBN:978-963-503-603-5)

Kenesei Gy, Boncz P, Jónás G, Dalmadi I

Nir spectrum of the combined ltl and hhp treated longissimus dorsi of pork

In: Engelhardt Tekla, Dalmadi István, Baranyai László, Mohácsi-Farkas Csilla (szerk.) Food Science Conference 2015 - Integration of science in food chain: Book of proceedings. Budapest, Magyarország, 2015.11.18-2015.11.19. Budapest: Corvinus University of Budapest, 2015. pp. 121-124. (ISBN:978-963-503-603-5)

Kenesei Gy, Végh A, Salamon B, Dalmadi I

Sensory analysis and electronic nose of pork meat patties treated by heat and/or high hydrostatic pressure

In: Engelhardt Tekla, Dalmadi István, Baranyai László, Mohácsi-Farkas Csilla (szerk.) Food Science Conference 2015 - Integration of science in food chain: Book of proceedings. Budapest, Magyarország, 2015.11.18-2015.11.19. Budapest: Corvinus University of Budapest, 2015. pp. 125-128. (ISBN:978-963-503-603-5)

Őri-Korompai E, Simon-Sarkadi L, Mednyánszky Zs, Kiskó G, Kenesei Gy, Friedrich L

Changes in free amino acid and biogenic amine content of sous vide treated meat

In: Engelhardt Tekla, Dalmadi István, Baranyai László, Mohácsi-Farkas Csilla (szerk.) Food Science Conference 2015 - Integration of science in food chain: Book of proceedings.: Budapest, Magyarország, 2015.11.18-2015.11.19. Budapest: Corvinus University of Budapest, 2015. (ISBN:978-963-503-603-5)

Kenesei Gy, Dalmadi I, Darnay L, Friedrich L, Polyák-Fehér K, Balla Cs, Vozáry E

Impedance measurement of sous-vide and high hydrostatic pressure treated Longissimus dorsi of pork

In: Dalmadi I, Engelhardt T, Bogó-Tóth Zs, Baranyai L, Bús-Pap J, Mohácsi-Farkas Cs (szerk.) Food Science Conference 2013 - With research for the success of Darányi Program: Book of proceedings. Budapest, Magyarország, 2013.11.07-2013.11.08. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, 2013. pp. 291-294. (ISBN:978-963-503-550-2)

Kenesei Gy, Romvári R, Dalmadi I

Fatty acid composition of thermal / pressure processed pork chops

In: Livia Simon Sarkadi (szerk.) XIXth EuroFoodChem Conference. Budapest, Magyarország, 2017.10.04-2017.10.06. (Biochemical Section of the Hungarian Chemical Society) Budapest: Hungarian Chemical Society, 2017. p. 148.

Kiskó G, **Kenesei Gy**, Dalmadi I

Effect of combined sous-vide and high hydrostatic pressure treatment on the quality and safety of pork chop

In: FoodMicro 2016 Abstract Book. 595 p. Dublin, Írország, 2016.07.19-2016.07.21. Dublin: p. 465.

Kenesei Gy, Jónás G, Salamon B, Dalmadi I

DSC curves of the HHP and LTLT treated Longissimus dorsi of pork

In: The Malta Consolider Group (szerk.) International Conference on High Pressure Science and Technology: Book of Abstracts. 573 p. Madrid, Spanyolország, 2015.08.30-2015.09.04. Madrid: p. 286.

Őri-Korompai E, Simon-Sarkadi L, Mednyánszky Zs, Kiskó G, **Kenesei Gy**, Friedrich L

Effect of sous vide treatment on free amino acid and biogenic amine content of different meat types during storage

In: EuroFoodChem XVIII.. Madrid, Spanyolország, 2015.10.13-2015.10.16. Paper CHC-P-182.

Kenesei Gy, Dalmadi I, Polyák-Fehér K, Balla Cs

Textural changes of the LTLT and HHP treated Longissimus dorsi of pork

In: Gábor Keszthelyi-Szabó, Cecilia Hodúr, Judit Krisch (szerk.) ICoSTAF'14: International Conference on Science and Technique Based on Applied and Fundamental Research. 56 p. Szeged, Magyarország, 2014.04.25 Szeged: Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar, 2014. p. 27. (ISBN:978-963-306-276-0)

E Őri-Korompai, L Simon-Sarkadi, Zs Mednyánszky, G Kiskó, **Gy Kenesei**, L Friedrich

Effect of sous vide treatment on biogenic amine content of different meat during storage.

Istanbul:2014. (European Chemistry Congress - 5th EuCheMS Book of Abstracts) Book of Abstracts vol 3. p.650.