

**DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI**

**NYUGAT-MAGYARORSZÁGI EGYETEM  
MEZŐGAZDASÁG- ÉS ÉLELMISZERTUDOMÁNYI KAR  
MOSONMAGYARÓVÁR  
Élelmiszertudományi Intézet**

**Wittmann Antal Növény-, Állat- és Élelmiszertudományi  
Multidiszciplináris Doktori Iskola**

Doktori Iskola vezető:

**Dr. Neményi Miklós**  
egyetemi tanár, MTA levelező tagja

**Pulay Gábor Élelmiszertudományi Doktori program**

Programvezető:

**Dr. habil. Szigeti Jenő CSc**  
egyetemi tanár

Tudományos vezetők:  
Dr. habil. Szigeti Jenő CSc  
egyetemi tanár  
Dr. Ásványi Balázs PhD  
egyetemi docens

**A SOUS-VIDE COOK&CHILL ÉLELMISZERTARTÓSÍTÁSI  
RENDSZER MIKROBIOLÓGIAI MINŐSÉGÉNEK JAVÍTÁSA**

Készítette:  
**VAJDA KATALIN**

Mosonmagyaróvár

2015

## 1. A KUTATÁS ELŐZMÉNYEI, CÉLKITŰZÉSEK

Az elmúlt évtizedekben jelentősen megváltoztak az emberek táplálkozási szokásai. A fogyasztók a frissebb, természetesebb, nem szezonális, „kényelmesebb”, „biztonságosabb” élelmiszereket részesítik előnyben. Az ilyen típusú a termékek előállítása komoly kihívást jelent a termelők a gyártók és a forgalmazók számára egyaránt. A megoldást a kíméletes élelmiszergyártó technológiák jelentik. A kíméletes szó azt jelenti, hogy „tartósítják az élelmiszert, mialatt annak tápértéke és érzékszervi tulajdonságai megmaradnak, csökkentve így a hőkezelés, - mint fő tartósító eljárás – mellékhatásait” Fellows (2000). A jól szabályozott, standardizált cook-chill rendszerek, köztük a molekuláris gasztronómia egyik technológiája a sous -vide rendszer, az új technológiák (mild, novel technology) közé tartoznak, amelyek kíméletesen feldolgozott (minimally processed) termékeket állítanak elő. A sous-vide „vákuum alatti” hőkezelési technológia egy olyan professzionális főzési metódus, amely oxigénmentes környezetben, pontos hőmérséklet-ellenőrzés mellett nem csak a főzést, hanem a tartósítás területét is magába foglalja. Pasztörözött termékeket állítanak elő, amelyek hűtőtárolás mellett később is felhasználhatók. Az eljárás során az élelmi anyagokat vákuum csomagolják, majd rendkívül kíméletes hőkezelésnek vetik alá. A technológia lényege, olyan hőkezelési paraméterek alkalmazása, amelyek figyelembe veszik a nyersanyag biokémiai tulajdonságait, elsősorban a fehérjék hődenaturációs pontjait. Így az eljárás megóvjá az élelmiszer mátrix szerkezetét, az illatanyagokat, az aromákat, valamint a tápanyagokat teljes mértékben megőrzi.

A hús, a legdrágább és a leggyakrabban felhasznált sous-vide nyersanyag, ezért mikroflórájának vizsgálata kiemelt jelentőségű a sous-vide technológia mikrobiológiai minőségének javításakor. A hús szövetei az egészséges állatokban sterilek, az elsődleges feldolgozás során kontaminálódhatnak szaprofita és patogén mikroorganizmusokkal, melyek a felületen megtelepednek és kolonizálódnak.

A *Clostridium perfringens*, amely a talaj, víz, por, fűszerek, ember és állat bélsatornájában található, az öt leggyakoribb ételmérgezést kiváltó baktériumok egyike. A nyers baromfi hús 10-80%-ban fordul elő Waldroup (1996). Ételmérgezést akkor okoz, ha a húst a hőkezelés után nem megfelelően tárolják. Különösen kedvez a baktérium gyors szaporodásának a 30-°C és az 50-°C közötti hőmérsékleti tartomány. Az oxigénszint olyan mértékben redukálódik a vákuumcsomagolás alkalmazása során, amely kedvez az obligát anaerob klosztridiumok elszaporodásának Farkas et.al. (1978).

Magyarországon a mikrobiológiai eredetű események kórokozó szerinti megoszlását vizsgálva megállapítható, hogy kóroki tényezőként a szalmonellák állnak az első helyen, ezen belül is a *Salmonella* Enteritidis abszolút túlsúlya jellemző. A 2014. december 15-21. közötti időszakban bejelentett fertőző

megbetegedések alapján az ország járványügyi helyzete az alábbiakban foglalható össze: az enterális bakteriális fertőző betegségek közül az év eleje óta bejelentett szalmonellózis megbetegedések száma nem tért el lényegesen a 2008-2012. évek 1-51. hetét jellemző mediántól, és csak kismértékben haladta meg a 2013. év megfelelő értékét Epidemiológiai Információs Hetilap (2015). A mikrobiológiai minőség biztosítása, a patogén és a szaprofita mikroorganizmusok szaporodásának megakadályozása folyamatos feladat a technológiával foglalkozó szakembereknek.

A hagyományosan pasztörözött élelmiszerek mikrobiológiai biztonságára vonatkozó hőkezelési előírások 65°C-ban jelölik meg a hőmérsékleti minimum értéket. A sous-vide technológia az élelmiszerek szenzorikus tulajdonságait is figyelembe veszi, ezért egyes húsfélék és a hal esetében 56 °C-os maghőmérséklet ajánl. Az alacsony pasztörözési hőfok és a hosszú tárolási idő miatt mikrobiológiai szempontból a termék sérülékeny. A sous-vide technológia alkalmazásának kritikus pontja ezért a hőkezelés méretezése.

### **Célkitűzések**

A szerző a dolgozatában arra kereste a választ, hogy a spórás patogének közül, a *Clostridium perfringens* NCAIM B 01417<sup>T</sup> törzs és a *Salmonella* Enteritidis ATCC-13076 törzs hőkezelés hatására milyen hőtoleranciával bír légköri nyomáson és vákuumcsomagolt termékekben. A baktériumok hőrezisztenciáját modell tápközegben és mesterségesen befertőzött csirkehúsos modellközegben vizsgálta, különböző hőmérsékleteken és hőn tartási idők mellett.

Mindkét patogén esetében meghatározta az optimális hőkezelési paramétereket, a hőpusztulási paramétereket és összehasonlította a csomagolási formák hőpusztulásra gyakorolt hatását.

## **2. ANYAG ÉS MÓDSZER**

A vizsgálatokat a Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Karának Élelmiszer-tudományi Intézetében működő akkreditált (NAT-1-1674/2012) Élelmiszer és Vívizsgáló laboratóriumában végezte.

A kísérletek során felhasznált *Clostridium perfringens* NCAIM B 01417<sup>T</sup> törzset vákuumzárásos, dupla ampullás liofilezett preparátum formájában a Mezőgazdasági- és Ipari Mikroorganizmusok Nemzeti

Gyűjteményéből, a *Salmonella* Enteritidis ATCC-13076 törzs liofilizált tenyészetét tartalmazó dupla műanyag ampullát az American Type Culture Collection-ből szerezte be.

## 2.1. A *Salmonella* Enteritidis hőrezisztenciájának vizsgálata

### 2.1.1. Hőrezisztencia vizsgálatok modellközegben

A *Salmonella* Enteritidist XLD (Xilose-Lizin-Dezoxikolát) agaron előállított 24-órán aerob körülmények között inkubált tiszta tenyészetből Densimat® (BioMerieux) készülék segítségével 0,5 McFarland ( $1,5 \times 10^8$ ) töménységű szuszpenziót állított elő, melyet steril pufferolt peptonvízbe adagolva kialakította a végleges minta koncentrációkat, amely  $10^8$  nagyságrendű volt. A szuszpenzióból steril, hőálló műanyag zacskókba 50 cm<sup>3</sup>-es egységeket képzett a mintavételek számának megfelelően, majd egyik felét – modellezve a sous-vide technológiát – vákuum csomagolta (99%-os vákuum).

A vákuumcsomagolt és a légköri mintákat egyszerre helyezte a cirkulációs temperáló vízfürdőbe, majd hőkezelt. A hőmérséklet alakulását a sous-vide készülékhez tartozó maghőmérővel ellenőrizte. A mintavétel során mindkét mintacsoportból egy-egy hőkezelt műanyag tasakot meghatározott időközönként kiemelve kapta a leoltások alapját képező mintaegységet. Ez biztosította a folyamatos és gyors mintavételt, amely az azonnali feldolgozások miatt elengedhetetlen és csökkenti a hőtűrési vizsgálatok időtényezőjéből eredő pontatlanságot. A mintavételek gyakorisága 55 °C-on 5·perc, 60 °C-on 1·perc, 65 °C-on 0,5 perc volt a légköri nyomáson és a vákuumcsomagolt minták esetében is.

### 2.1.2 Hőrezisztencia vizsgálatok csirkehúsos modellközegben

A törzsek hőrezisztenciáját csirkehúsos modellközegben vizsgálta, légköri nyomáson csomagolva és vákuumcsomagolásban. A hőkezeléseket 55-60-65·°C-on végezte a húsfehérjék denaturációs hőmérsékleti tartományában. A csirkemell felületét a sous-vide technológiának megfelelően pár másodpercig serpenyőben átsütötte, majd ledarálta. A darált csirkemell 10 g-jához 80 cm<sup>3</sup> BPW-t és 10 cm<sup>3</sup> szuszpenziót adagolt. Az így kapott keverékekből a mintavételi gyakoriságnak megfelelő számú mintát állított elő, majd az egyik felét vákuum csomagolta és hőkezelt. A mintavételek gyakorisága 55·°C-on 5·perc, 60·°C-on 5·perc, 65·°C-on 0,5·perc volt a légköri nyomáson és a vákuumcsomagolt minták esetében is.

## 2.2. A *Clostridium perfringens* hőrezisztenciájának vizsgálata

### 2.2.1. Hőrezisztencia vizsgálatok modellközegben

A *Clostridium perfringens* RCM agaron előállított 48 órán anaerob körülmények között inkubált tiszta tenyészetéből 0,5 és 1,0 közötti McFarland egységre ( $10^8$  CFU/ml) beállított szuszpenziót készített, melynek  $10\text{ cm}^3$ -vel inokulálta mintáit. Az így kapott keverékekből a hőkezeléseknek megfelelő számú mintát állított elő, majd az egyik felét vákuum csomagolta. A hőkezeléseket sous-vide technológiához ajánlott cirkulációs, hőntartó berendezésben végezte. A mintavétel gyakorisága hőfokfüggő volt,  $55^\circ\text{C}$ -on 10·perc,  $60^\circ\text{C}$ -on 5·perc  $65^\circ\text{C}$ -on 0,5·perc.

### 2.2.2. Hőrezisztencia vizsgálatok csirkehúsos modellközegben

Annak érdekében, hogy a sous-vide technológia csírapusztító hatását minél jobban modellezze, kísérleteit hirtelen átsütött, ledarált majd befertőzött csirkehúsos modellközegben is megismételte. 10 g-nyi mennyiséget és  $10\text{ cm}^3$  szuszpenziót 80 ml fiziológiás sóoldattal engedett fel és speciális, steril, levegőt át nem eresztő, hőtűrő műanyag tasakba adagolta. Majd a minták felét vákuum csomagolta és hőkezelt az összes tasakot. A mintavételek gyakorisága  $55^\circ\text{C}$ -on 10 perc,  $60^\circ\text{C}$ -on 5 perc,  $65^\circ\text{C}$ -on 1 perc volt a légköri nyomáson és a vákuumcsomagolt minták esetében is.

## 2.3. Tenyésztési mikrobiológiai vizsgálatok

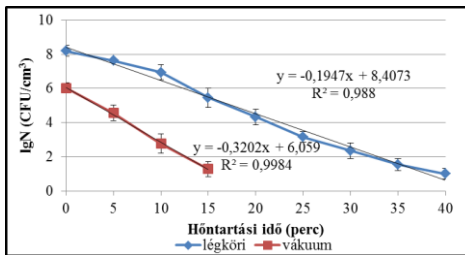
A hőkezelt mintákból decimális hígítási sorokat készített  $10^8$  tagig, majd lemezöntéssel határozta meg a sejtszámot. 1-1  $\text{cm}^3$ -nyi mennyiségeket steril Petri-csészébe pipettázott, majd TSA (Trypton-Soya-Agar) táptalajjal agar lemezeket öntött, amelyeket szilárdulás után *Clostridium perfringens* esetében  $37^\circ\text{C}$ -on 72 óráig anaerob körülmények között, *Salmonella* Enteritidis esetében pedig  $37^\circ\text{C}$ -on 24 óráig inkubált. Minden hígítás esetében 2 párhuzamos leoltást végzett. Vizsgálatait 3-3 független kísérletben ismételte meg. Az értékelésbe azon hígítási szinteket vonta be, ahol a lemezeken a kifejlődött telepek száma 10 és 300 közé esett. A hőkezelést túlélő sejtek számát az értékelhető lemezeken megszámlált telepszámok súlyozott átlagaként adta meg a hígítási fok figyelembe vételével, meghatározott képlet alapján.

### 3. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

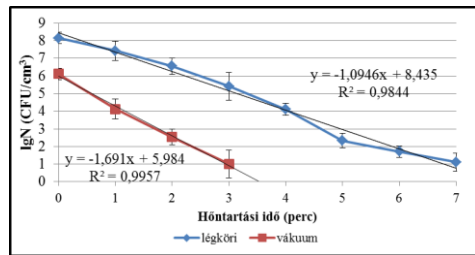
#### 3.1. A *Salmonella* Enteritidis ATCC-13076 törzs hőrezisztencia vizsgálatainak eredménye

3.1.1. A *Salmonella* Enteritidis ATCC-13076 törzs modellközegben történő hőrezisztencia vizsgálatainak eredménye

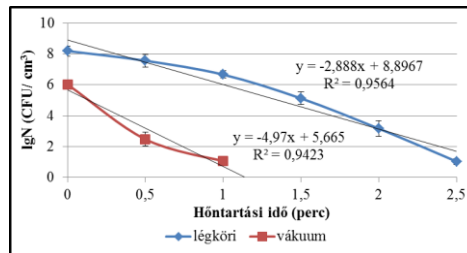
Ha a hőkezelés hatására bekövetkező élő sejt számok tízes alapú logaritmusának ( $\lg N$  CFU/cm<sup>3</sup>) változását az idő függvényében ábrázoljuk, akkor a túlélési görbét kapjuk. A *Salmonella* Enteritidis ATCC-13076 törzs mintáinak 55-60-65 °C-on történő hőkezelés hatására bekövetkező vegetatív sejtszám változását a 1-3. ábrák szemléltetik.



1. ábra: 55 °C

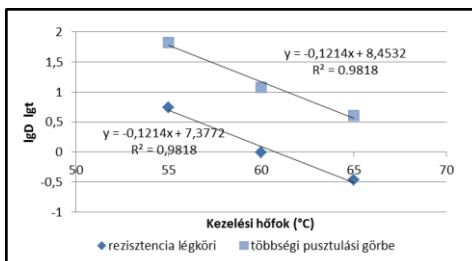


2. ábra: 60 °C

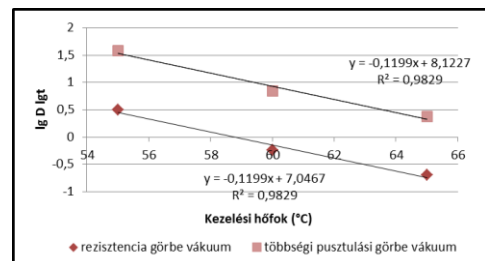


3. ábra: 65 °C

Ha a túlélési görbék meredeksége alapján meghatározott tizedelési idők logaritmusait a hőfokok függvényében ábrázoljuk a hőrezisztencia és a többségi pusztulási görbéket kapjuk (4.-5. ábra)



4. ábra légtörő



5. ábra vákuumcsomagolt

A hőrezisztencia és a többségi pusztulási görbék alapján meghatározta a „z” értéket, a hőpusztulási együttható ( $Q_{10}$ ) értékét, valamint a relatív pusztulási sebességet (RPS) és a relatív pusztulási időt (RPI).

1. táblázat *Salmonella* Enteritidis hőpusztulási paraméterei modellközegben légköri nyomáson csomagolt minták

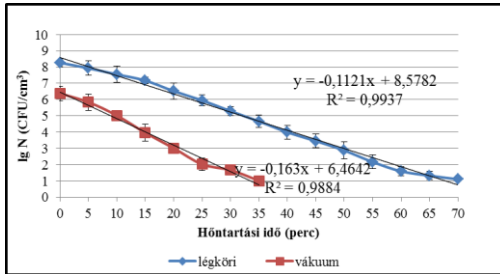
Hőfok	Tizedelési idő (perc)	log D	log t	z °C	$Q_{10}$	RPS (1/ min)	RPI (min)
55°C	5,57	0,74	1,82	8,23	16,36	0,015	66,22
60°C	0,99	-0,004	1,07			0,061	16,37
65°C	0,34	-0,468	0,60			0,24	4,05

2. táblázat *Salmonella* Enteritidis hőpusztulási paraméterei modellközegben vákuumcsomagolt minták

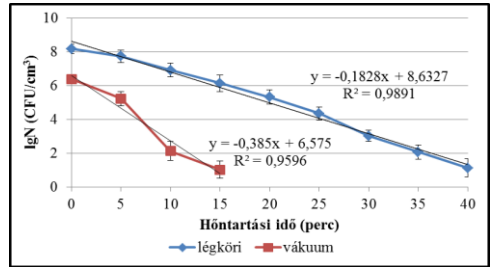
Hőfok	Tizedelési idő (perc)	log D	log t	z °C	$Q_{10}$	RPS (1/ min)	RPI (min)
55°C	3,16	0,49	1,58	8,34	15,81	0,015	62,88
60°C	0,58	-0,23	0,84			0,063	15,81
65°C	0,2	-0,69	0,38			0,251	3,98

3.1.2. A *Salmonella* Enteritidis ATCC-13076 törzs csirkehúsos modellközegben történő hőrezisztencia vizsgálatának eredménye.

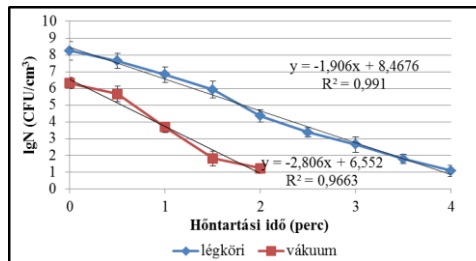
Túlélési görbék (6-8. ábra) és hőrezisztencia és többségi pusztulási görbék (9-10. ábra)



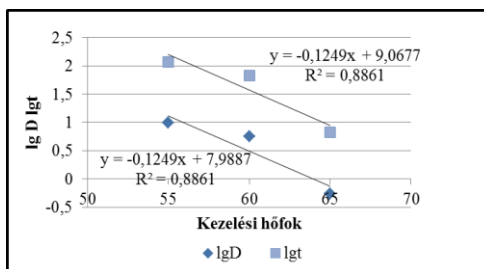
6. ábra: 55 °C



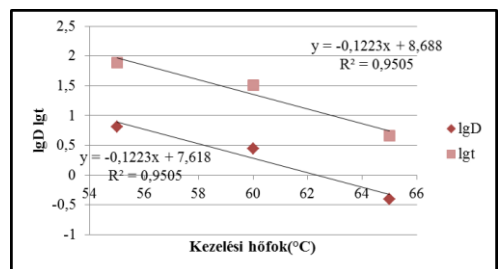
7. ábra: 60 °C



8. ábra: 65 °C



9. ábra: légkőri



10. ábra: vákuumcsomagolt



3. táblázat *Salmonella* Enteritidis hőpusztulási paramétereit csirkehúsos modellközegben légköri nyomáson

Hőfok	Tizedelési idő (perc)	log D	log t	z (°C)	Q <sub>10</sub>	RPS (1/min)	RPI (min)
55°C	9,76	0,96	2,04	8,1	16,74	0,0145	74,73
60°C	5,66	0,75	1,83			0,0597	17,74
65°C	0,55	-0,25	0,81			0,2443	4,21

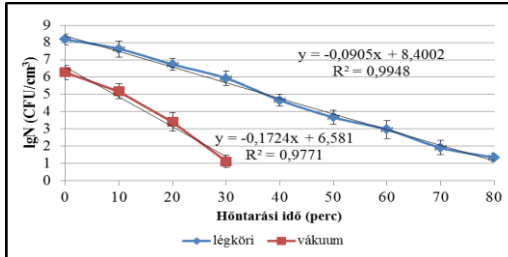
4. táblázat *Salmonella* Enteritidis hőpusztulási paramétereit csirkehúsos modellközegben vákuumsomagolt minták

Hőfok	Tizedelési idő (perc)	log D	log t	z °C	Q <sub>10</sub>	RPS (1/min)	RPI (min)
55°C	6,51	0,81	1,88	8,6	16,5	0,015	67,61
60°C	2,78	0,44	1,51			0,060	16,60
65°C	0,39	-0,40	0,66			0,245	4,07

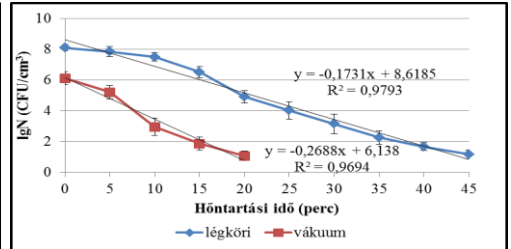
### 3.2. A *Clostridium perfringens* NCAIM B 01417<sup>T</sup> törzs hőrezisztencia vizsgálatának eredménye

#### 3.2.1. A *Clostridium perfringens* NCAIM B 01417<sup>T</sup> törzs modellközegben történő hőrezisztencia vizsgálatának eredménye

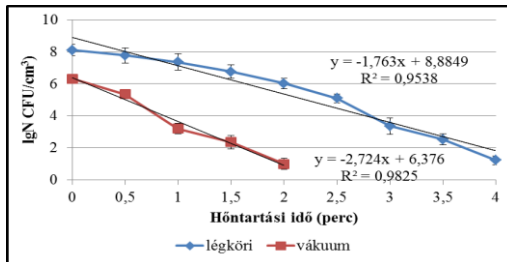
Túlélési görbék (11-12.) ábra) és hőrezisztencia és többségi pusztulási görbék (14-15. ábra)



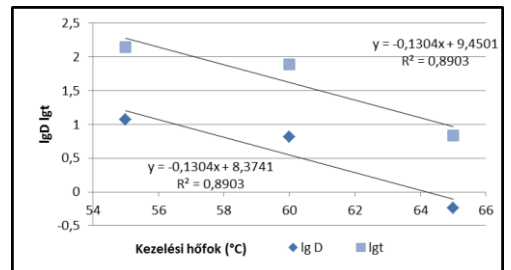
11. ábra 55 °C



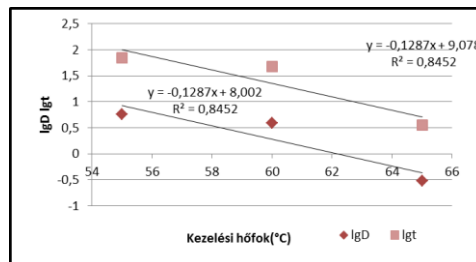
12. ábra 60 °C



13. ábra 65 °C



14. ábra légköri



15. ábra vákuumcsomagolt

5. táblázat *Clostridium perfringens* hőpusztulási paramétereit modellközegben légköri nyomáson csomagolt minták

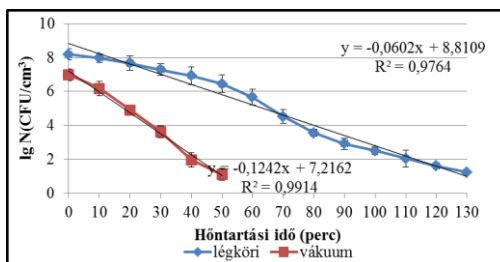
Kezelési hőfok	Tizedelési idő (perc)	log D (perc)	log t (perc)	z (°C)	Q <sub>10</sub>	RPS (1/ min)	RPI (min)
55°C	11,69	1,06	2,14	7,6	20,1	0,0110	90,36
60°C	6,49	0,81	1,88			0,0496	20,13
65°C	0,58	-0,23	0,83			0,2228	4,48

6. táblázat *Clostridium perfringens* hőpusztulási paramétereit modellközegben vákuumsomagolt minták

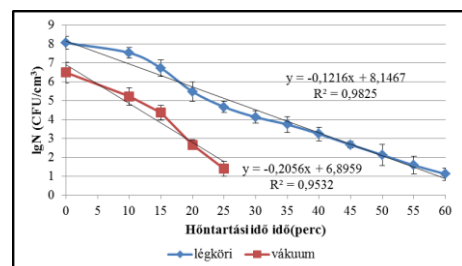
Kezelési hőfok	Tizedelési idő (perc)	log D (perc)	log t (perc)	z (°C)	Q <sub>10</sub>	RPS (1/ min)	RPI (min)
55°C	5,81	0,76	1,84	7,5	19,36	0,0117	85,21
60°C	3,96	0,59	1,67			0,0516	19,36
65°C	0,3	-0,52	0,55			0,2272	4,04

### 3.2.2. A *Clostridium perfringens* NCAIM B 01417<sup>T</sup> törzs csirke húsos modellközegben történő hőrezisztencia vizsgálatának eredménye

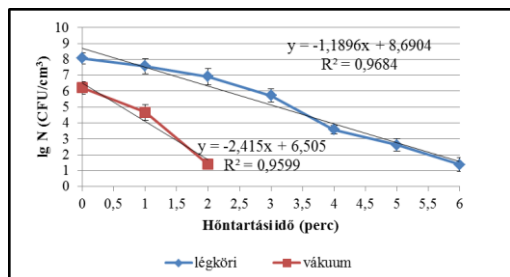
Túlélési görbék (16-18.) ábra) és hőrezisztencia és többségi pusztulási görbék (19-20. ábra)



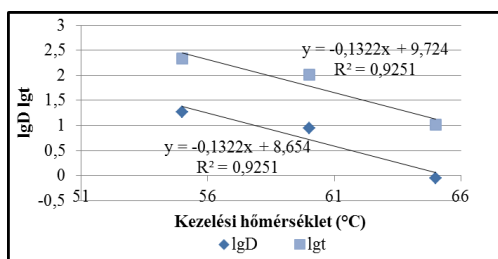
16. ábra 55 °C



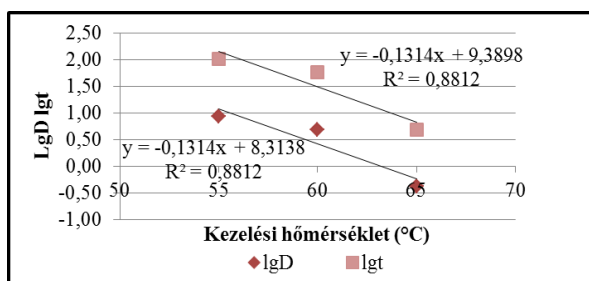
17. ábra 60 °C



18. ábra 65 °C



19. ábra légköri



20. ábra vákuumcsomagolt

7. táblázat *Clostridium perfringens* hőpusztulási paramétereit csirkehúsos modellközégben légköri nyomáson csomagolt minták

Kezelési hőfok	Tizedelési idő (perc)	log D (perc)	log t (perc)	z (°C)	Q <sub>10</sub>	RPS (1/ min)	RPI (min)
55°C	18,7	1,27	2,34	7,5	20	0,010	96,16
60°C	8,64	0,93	2,01			0,048	20,99
65°C	0,89	-0,05	1,02			0,218	4,58

8. táblázat *Clostridium perfringens* hőpusztulási paramétereit csirkehúsos modellközegben vákuumsomagolt minták

Kezelési hőfok	Tizedelési idő (perc)	log D	log t	z (°C)	Q <sub>10</sub>	RPS (1/ min)	RPI (min)
55°C	8,45	0,93	2,00	7,6	20	0,010	93,54
60°C	4,9	0,69	1,77			0,048	20,6
65°C	0,41	-0,39	0,69			0,22	4,05

#### 4. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

##### A vákuumsomagolás hatása:

A sous-vide technológiával készült húsokat vákuum csomagolják a hőkezelés megkezdése előtt, ezért a kísérleti minták egy részét így csomagolta, míg ezzel párhuzamosan kontroll mintákat készített, amelyeket hagyományosan zárt le és légköri mintáknak nevezett el. A kísérletek eredményei alapján megállapíthatjuk, hogy a technológia során alkalmazott vákuumsomagolás a - *Salmonella* Enteritidis ATCC-13076 törzs és a *Clostridium perfringens* NCAIM B 01417<sup>T</sup> törzs esetében is - már önmagában jelentős csirapusztító hatással bír, mert a 0. percben vett mintákban a túlélő vegetatív sejtek száma általában 2 nagyságrenddel alacsonyabb volt a vákuumsomagolt termékekben, mint a légköri mintákban.

A vákuumsomagolásnak a hőkezelés folyamán is jelentős a szerepe, mert mind a két baktérium esetében, vizsgált hőfokon (55 °C, 60 °C és 65 °C) a túlélési görbék meredeksége a vákuumsomagolt mintáknál volt nagyobb, amely intenzívebb hőpusztulást jelent. A görbék alapján az is megállapítható, hogy a vákuumsomagolt termékeknél lényegesen rövidebb idő alatt csökken a vegetatív élősejtek száma a kimutathatósági szint alá, tehát a patogén csirák elpusztításához kevesebb időre van szükség a sous-vide termékek esetében, mint a kontroll, az az a légköri mintáknál.

A statisztikai próbák szignifikáns különbséget igazoltak a két mintacsoport között a baktériumsejtek hőpusztulásban, ami egyértelműen a vákuumsomagolás eredménye.

Ezek alapján kijelenthetjük, hogy a sous-vide technológia vákuumsomagolása egyértelműen javítja sous-vide termékek mikrobiológiai minőségét, rövidebb idő alatt nagyobb mértékű csirapusztító hatás következik be a hőkezelés folyamán.

Az optimális hőpusztulási paraméterekre a következő ajánlásokat

tehetjük:

A sous-vide technológiával készített, vákuumsomagolt csirke húсок esetében a *Salmonella Enteritidis* ATCC-13076 törzs kimutathatósági határ alatti sejtszámának eléréséhez 55 °C-on 40 perc, 60 °C-on 20 perc, 65 °C-on 2,5 perc hőntartási idő szükséges. A *Clostridium perfringens* NCAIM B 01417<sup>I</sup> törzs esetében 55 °C-on 60 perc, 60°C-on 30 perc, 65 °C-on 3 perc hőkezelési időtartamokat javasol a szerző.

## 5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Sous-vide technológiát csirkehúsos modellközegben alkalmazva *Salmonella* Enteritidis ATCC-13076 törzs 55 °C-on 40 percig, 60 °C-on 20 percig, és 65 °C-on 2,5·percig végzett hőntartása mellett, vákuumcsomagolást alkalmazva szignifikánsan nagyobb csírapusztítás érhető el a légköri nyomáson csomagolt, kontrol minta hőkezeléséhez képest.  
Sous-vide technológiát csirkehúsos modellközegben alkalmazva *Clostridium perfringens* NCAIM B 01417<sup>T</sup> törzs esetében 55 °C-on 60·perc, 60 °C-on 30 perc, 65 °C-on 3 perc végzett hőntartása mellett, vákuumcsomagolást alkalmazva szignifikánsan nagyobb csírapusztítás érhető el a légköri nyomáson csomagolt, kontroll minta hőkezeléséhez képest.
2. Meghatároztam a *Salmonella* Enteritidis ATCC-13076 törzs hőpusztulási paramétereit, amelyek a következők: vákuumcsomagolt csirkehúsos modellközegben 6,51 perc  $D_{(55)}$ , 2,78 perc  $D_{(60)}$  és 0,39·perc  $D_{(65)}$ . A „z” érték 55 °C és 65 °C között 8,1·°C. Az RPS értékek 55·°C-on 0,015, 60 °C-on 0,069, 65 °C-on 0,245. Az RPI értékek 55·°C-on 67,61 perc 60 °C-on 16,6 perc 65 °C-on 4,07 perc.
3. Meghatároztam a *Clostridium perfringens* NCAIM B 01417<sup>T</sup> törzs hőpusztulási paramétereit, amelyek a következők: vákuumcsomagolt csirkehúsos modellközegben 8,45 perc  $D_{(55)}$ , 4,9 perc  $D_{(60)}$  és 0,41 perc  $D_{(65)}$ . A „z” érték 55 °C és 65 °C között 7,6 °C. Az RPS értékek 55·°C-on 0,010, 60 °C-on 0,048, 65 °C-on 0,22. Az RPI értékek 55 °C-on 93,5 perc 60 °C-on 20,6 perc 65 °C-on 4,05 perc.

## 6. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN ÍRT TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK, ELŐADÁSOK

### **Tudományos folyóiratban megjelent lektorált közlemények:**

**Vajda K.**, Szigeti J., Ásványi B., & Szűcs P. (2015): Sous-vide húsokban előforduló humán patogén baktériumok hőrezisztenciájának vizsgálata, Élelmiszervizsgálati közlemények 2015/3 szeptember 30.

Szűcs P., **Vajda K.**, Szigeti J., Molnár J., Lakatos Erika Ásványi B.: A Sous-vide, mint kíméletes hőkezelési technológia élelmiszer-higiéniái vonatkozásai Acta Agraria Kaposváriensis, Megjelenés alatt

### **Idegen nyelven, lektorált szakfolyóiratban megjelent tudományos közlemény:**

**Vajda K.**, Halbritter A., Szűcs P., Szigeti J. & Ásványi B. (2015): Heat resistance of human pathogens in in sous-vide products studied in model nutrition media, Acta Alimentaria, Megjelenés alatt

### **Folyóiratok, tanulmánykötetek**

Régaiszné **Vajda Katalin**: A XXI. század konyhája, a molekuláris gasztronómia XIV. Apáczai-napok Tudományos Konferencia (2010) Tanulmány kötet

Régaiszné **Vajda Katalin**: A „sous- vide” cook&chill élelmiszer tartósító rendszer mikrobiológiai minőségének kérdései XV. Apáczai-napok Tudományos Konferencia (2011) Tanulmány kötet

### **Magyar nyelvű előadás:**

1. A sous - vide cook&chill élelmiszertartósító rendszer mikrobiológiája, Magyar Tudomány Ünnepe 2010, BGF – Budapest Konferencia előadás
2. A XXI század turizmusának gasztronómiája és mikrobiológiai minőségének biztosítása, XVII. Apáczai-nap Tudományos Konferencia (2013) NYME-AK-Győr Konferencia előadás
3. Kíméletes tartósító eljárások, V. Nemzetközi Turizmus Konferencia (2013) NYME-AK-Győr Konferencia előadás
4. Turizmus és gasztronómia, VI. Nemzetközi Turizmus Konferencia (2014) NYME-AK-Győr Konferencia előadás