

# Clean label rješenje za kontrolu bakterije *Clostridium botulinum* u kuhanom mesu - studija slučaja

Matthew McCusker<sup>1</sup>

## Sažetak

Bakterija *Clostridium botulinum* može biti prisutna u proizvodima od sirovog i kuhanog mesa s rokom trajanja duljim od 10 dana koji se čuvaju u hladnjaku, a za koje se ne može jamčiti strogo održavanje hladnog lanca. Ova studija slučaja opisuje ispitivanje novog sustava označavanja prehrambenih proizvoda *clean label*, Rosal XB, koji je osmislila tvrtka Kerry Taste & Nutrition za sprječavanje germinacije spora *C. botulinum* u kuhanim proizvodima od mesa peradi. Proizvodi su inokulirani neproteolitičkim sojevima *C. botulinum* i pakirani u modificiranoj atmosferi (MAP). Pohanjeni su u uvjetima koji oponašaju hladni lanac, a u odgovarajućim vremenskim intervalima ispitivani su na rast *C. botulinum*. Rezultati istraživanja pokazuju da se u ispitivanim uvjetima može postići rok trajanja proizvoda od 25 dana, bez opasnosti rasta *C. botulinum*.

**Ključne riječi:** *Clean label*, *Clostridium botulinum*, kuhani mesni proizvodi

## Uvod

Botulizam, je rijetka ali potencijalno smrtonosna neuromuskularna bolest uzrokovana neurotoksinom koji proizvodi bakterija *Clostridium botulinum* (Schiavo i Montecucco, 1997.). Iako je botulizam uzrokovan konzumacijom hrane rijedak, može izazvati brzu smrt, dok kontaminirani proizvodi mogu uzrokovati izbijanje bolesti koja se prenosi hranom (CDC, 1998.; ECDC, 2015.; 2016.; WHO, 2018.). Budući da botulizam koji se prenosi hranom ima umjereni do visoki potencijal izbijanja bolesti, predstavlja značajan javnozdravstveni rizik (CDC, 1998., WHO 2018.).

Općenito se smatra da postoji pet oblika botulizma, ovisno o načinu prijenosa. Botulizam koji se prenosi hranom može biti rezultat konzumacije hrane u kojoj je prethodno stvoren toksin (Smith 1993.). Botulizam mogu uzrokovati spore bakterije koje inficiraju rane, a mogu izazvati opasne infekcije uz proizvodnju toksina (CDC, 1998., WHO 2018.). Dojenački botulizam uzrokovan je endogenom proizvodnjom toksina nakon rasta spora bakterije *C. botulinum* u crijevima dojenčeta. Crijevni botulizam kod odraslih vrlo je rijedak oblik botulizma, sličan dojenačkom botulizmu. Do njega dolazi kada spore bakterije uđu u crijeva odrasle osobe, gdje rastu i proizvode toksin (CDC, 1998., WHO 2018.). Jatrogejni botulizam nastaje zbog prevelikog korištenja toksina u kozmetičke ili medicinske svrhe (Ghasemi, 2012.).

Učestalost botulizma uzrokovanog hranom

<sup>1</sup>Dr. Matthew McCusker, glavni mikrobiolog, Kerry Group, Naas, County Kildare, Ireland

u Europskoj uniji odnosno Europskom gospodarskom prostoru (EU/EGP) je niska (ECDC 2015., 2016.). U EU je između 2010. i 2015. godine zabilježen ukupno 51 slučaj izbijanja bolesti koja se prenosi hranom, uzrokovane toksinom *C. botulinum* (tablica 1). Od 51 potvrđenog slučaja, deset je bilo povezano sa svinjetinom i proizvodima od svinjskog mesa, a šest s drugim vrstama mesa i mesnim proizvodima, uključujući meso peradi. U Češkoj je botulizam vrlo rijedak. Od 1960. godine prijavljeno je ukupno 155

slučajeva, dok je između 2010. i 2017. godine potvrđeno šest slučajeva, i to četiri u 2013., jedan slučaj u 2014. i u 2017. godini. Tri od četiri slučaja zabilježena 2013. godine odnosila su se na pojavu botulizma u kućanstvu, uzrokovanu konzumacijom domaće svinjske i jetrene paštete. U svibnju iste godine tri su člana obitelji zbog simptoma bolesti zaprimljena na Odjel za zarazne, tropske i parazitarne bolesti bolnice Na Bulovce u Pragu (ECDC, 2015.).

**Tablica 1.** Prijavljeni potvrđeni slučajevi izbijanja bolesti uzrokovane toksinima *Clostridium botulinum* preneseni hranom u državama članicama EU-a, 2010. –2015. (ECDC, 2016.)

Hrana kojom je prenesena bolest	Broj slučajeva u 2010.	Broj slučajeva u 2011.	Broj slučajeva u 2012.	Broj slučajeva u 2013.	Broj slučajeva u 2014.	Broj slučajeva u 2015.	Ukupni broj slučajeva
Konzervirana hrana		1	1	2	2	3	9
Svinjetina i proizvodi od svinjetine	3	2	1			4	10
Povrće, sokovi i drugi povezani proizvodi	1	3		2	2		8
Ostale vrste mesa i mesnih proizvoda		1		1		4	6
Riba i proizvodi od ribe	1						1
Proizvodi od žitarica uključujući rižu i sjemenke/ mahunarke (orašasti plodovi, bademi)						1	1
Mješoviti proizvodi						1	1
Ostali proizvodi	2	5	3	2	1	1	14
Nepoznato						1	1
<b>Ukupni broj slučajeva</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>51</b>

*Napomena: podaci sažeti u ovoj tablici temelje se na Direktivi 2003/99/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 17. studenoga 2003. o praćenju zoonoza i uzročnika zoonoza, o izmjeni Odluke Vijeća 90/424/EEZ i o stavljanju izvan snage Direktive Vijeća 92/117/EEZ.*

*(a): Ostale vrste mesa i mesnih proizvoda obuhvaćaju podatke za „ostale vrste mesa i mesnih proizvoda“ i „ostale, miješane, proizvode od nedefiniranog mesa peradi i povezane proizvode“.*

*C. botulinum* je gram-pozitivna, sporogena, obvezatna anaerobna bakterija koja proizvodi botulinum neurotoksin (BoNT) u anaerobnim uvjetima (Schiavo i Montecucco, 1997.). Može preživjeti dulja vremenska razdoblja u neprikaldnim uvjetima i neke toplinske postupke koji se primjenjuju u prehrambenoj industriji (Roberts i Ingram, 1965.; Smith, 1993.; Peck, 2006.) Bakterija *C. botulinum* vrlo je rasprostranjena u prirodi, osobito u tlu te vodenom i morskom sedimentu. Nalazi se i u gastrointestinalnom traktu većine sisavaca (Smith, 1993.).

Botulinum neurotoksin jedan je od najsnažnijih poznatih neurotoksina, a otprilike 30-100 ng toksina kobno je za ljude (Thirunavukkarasu i sur., 2018.). Trenutačno postoji sedam potvrđenih serotipova BoNT-a, označenih od A do H (Peck, 2009.). Pokazalo se da je predloženi osmi serotip, tip H, kimerični toksin sastavljen od dijelova tipa F i A (FA) (Jason i sur., 2014.). Tipovi A, B i E te rjeđe F, uzrokuju bolest kod ljudi. Tipovi C, D i E uzrokuju bolesti kod drugih sisavaca, ptica i riba (Peck, 2009.; Thirunavukkarasu i sur., 2018.). *C. botulinum* također možemo

podijeliti u dvije glavne skupine: psihotropni (neproteolitički), koji neurotoksin stvara tijekom hladnog skladištenja, i mezofilni (proteolitički), koji za stvaranje neurotoksina zahtijeva više temperature (Peck, 2009.). Sojevi neproteolitičkog *C. botulinum* stvaraju BoNT tipove B, E ili F, dok sojevi proteolitičkog *C. botulinum* stvaraju BoNT tipove A, B i/ili F. Botulizam koji se prenosi i hranom najčešće se povezuje s botulinum neurotoksinom tipa A, B ili E (Thirunavukkarasu i sur., 2018.).

Botulinum neurotoksin proizvodi se u uvjetima koji su povoljni za germinaciju spora. Najniža temperatura na kojoj neproteolitički *C. botulinum* stvara BoNT iznosi 3 °C, dok ona za proteolitički *C. botulinum* iznosi od 10 do 12 °C. Stoga u ispravno pohranjenim rashlađenim namirnicama (do 8 °C) postoji mogućnost da neproteolitički, ali ne i proteolitički *C. botulinum*, formira BoNT (Lindström i sur., 2006.; Peck, 2006.; 2009.). Kada se proguta, toksin ulazi u krvožilni sustav i dolazi do sinapsi perifernog živčanog sustava (PNS), gdje djeluje na način da cijepa ključne proteine neophodne za aktivaciju živaca. Na sinapsama PNS-a blokira oslobađanje neurotransmitera acetilkolina (ACh). Kako prijenos živčanih signala za koje je zadužen acetilkolin omogućuje kontrakciju skeletnih mišića, bez njega njihova kontrakcija nije moguća pa dolazi do paralize (Schiavo i Montecucco, 1997.). Simptomi uključuju poremećaje vida, opuštanje kapaka, nerazgovijetan govor, poteškoće pri gutanju, suha usta i slabost mišića. BTX u teškim slučajevima može blokirati živce koji kontroliraju dišni sustav ili srce, a posljedica je smrt. Simptome najčešće opažamo 12 do 36 sati nakon konzumacije kontaminirane hrane (njihova je pojava moguća u rasponu od 6 sati do 30 dana). Hrana koja je povezana s pojavom bolesti najčešće je domaća konzervirana hrana s niskim udjelom kiselina (npr. šparoge, mahune, kukuruz), krumpir pečen u foliji, med (dojenčad), fermentirana riba, ulje aromatizirano začinskim biljem i slično.

*C. botulinum* smatra se rizikom u svim rashlađenim sirovim i gotovim, ready to eat (RTE) proizvodima, koji se čuvaju u anaerobnim uvjetima, odnosno u uvjetima pakiranja u modificiranoj atmosferi (MAP) ili vakuumu (VP). Neproteolitički *C. botulinum*, koji predstavlja najopasniji tip *C. botulinum*, u takvim se rashlađenim mesnim proizvodima s rokom trajanja duljim od 10 dana uglavnom kontrolira inhibicijom, a ne njegovim uništavanjem. Takva inhibicija podrazumijeva jedan ili

više kontrolnih faktora (Smith, 1993., Peck, 2006.). Sigurnost bilo kojeg mesnog proizvoda ovisi o broju i vrijednosti svakog kontrolnog faktora ili njihove kombinacije kako bi se ostvario njihov zajednički učinak na *C. botulinum* (Peck, 2006.; Food Standards Agency, 2007.). Takvi uvjeti uključuju:

- temperaturu skladištenja ispod 3 °C (pretpostavlja se da kontrola proizvoda u distribuciji ispod te temperature nije moguća),
- toplinsku obradu / kuhanje na 90 °C u trajanju od 10 minuta (ili ekvivalent),
- aktivnost vode (aw) u hrani ispod 0,97,
- pH hrane manji od 5,
- najnižu razinu soli u hrani, tijekom vodene faze, od 3,5 %,
- uporabu konzervansa, najčešće nitritne soli (uobičajeno  $\geq 2\%$ ), za koju je dokazano da na neproteolitički *C. botulinum* djeluju sprječavanjem rasta i proizvodnje toksina.

Međutim, navedeni uvjeti mogu biti suočeni s dodatnim problemima, koji mogu uključivati nedostatak kontrole „hladnog lanca“, smanjenje soli i njezin naknadni učinak na aktivnost vode, ili zahtjeve potrošača za proizvodima bez E brojeva. Uzevši sve to u obzir, u ljeto 2017. godine tvrtki Kerry se, u potrazi za clean label rješenjem (bez E brojeva), obratio veliki prerađivač mesa peradi koji je želio postići da njegovi kuhani proizvodi od mesa peradi zadrže svoj trenutačni rok trajanja od 16 do 25 dana u uvjetima smanjenog udjela soli. Osim toga, rješenje je trebalo proizvode zaštititi od onečišćenja hrane neproteolitičkom bakterijom *C. botulinum*, kako bi bili usklađeni s propisanim rokom trajanja od 10 dana, koji se za takve proizvode primjenjuje u Ujedinjenom Kraljevstvu. Uporabom vlastitih tehnologija i stručnosti stečene razvojem asortimana *Freshness Collection*, tvrtka Kerry je, kako bi zadovoljila potrebe kupaca, razvila vlasnički sustav clean label, *Rosal XB*. Oznaka *clean label* u prehrambenoj se industriji upotrebljava za označavanje hrane od cjelovitih sastojaka, svježe hrane i hrane bez umjetnih dodataka i alergena.

## Materijali i metode

Dio rada na razvoju i primjeni ovog projekta odnosio se na razvijanje validiranog testa za dokaz neproteolitičkog *C. botulinum*. Za provođenje ispitivanja angažirana je tvrtka Campden BRI Limited (Chipping Campden, Ujedinjeno Kraljevstvo).

Proizvodi testirani na neproteolitički *C. botulinum* i njihove značajke prikazani su u tablici 2. Testiranje je provedeno na ukupno četiri kategorije proizvoda, dva proizvoda od kocki kuhanog mesa peradi i dva proizvoda od mesa peradi narezanog na tanke odreske (piletina i poretina). Sadržaj soli u svakom proizvodu usklađen je s ciljevima Ujedinjenog Kraljevstva za smanjenje soli u određenim proizvo-

dima za 2017. godinu (tablica 2). *Rosal XB*, rješenje tvrtke Kerry iz asortimana *Freshness*, dodano je izravno u salamuru, prije ubrizgavanja. Ubrizgavanje kocka mesa peradi provedeno je pri 10 % (+/-1 %), dok je ubrizgavanje narezanih odrezaka mesa peradi provedeno pri 20 % (+/-1 %).

*Challenge* test koji je radila tvrtka Camp-

**Tablica 2.** Pojediniosti o proizvodu, značajke i preporučene količine

Proizvod	$a_w$	% soli	% <i>Rosal XB</i> *
Kocke od purećih prsa	0,989	0,68	1
Kocke od pilećih prsa	0,974	0,68	1
Tanki odresci purećih prsa	0,978	1,6	1,2
Tanki odresci pilećih prsa	0,974	1,6	1,2

\*Kako bi se osigurala željena količina u konačnom proizvodu, *Rosal XB* dodan je u salamuru.

den BRI, uključio je primjenu standardne metode (TES-MB-196) akreditacijskog tijela Ujedinjenog Kraljevstva (United Kingdom Accreditation Service; UKAS). Sva četiri proizvoda proizvedena su i pakirana u proizvodnom pogonu klijenta te potom dostavljena tvrtki Campden BRI, gdje su bili provjereni po primitku. Uzorci su prije ispitivanja bili pohranjeni zamrznuti. Za inokulaciju uzoraka korišten je koktel od tri interna soja neproteolitičkog *C. botulinum*. Uzorci su inokulirani u skladu s UKAS-ovom standardnom metodom TES-MB-196. Kao medij za inokulaciju upotrijebljena je mješavina vode i glicerola pri aktivnosti vode ( $a_w$ ) 0,97. Svako pakiranje uzorka je kroz podložak od polistirenske pjene s mogućnošću samobrtvljenja inokulirano s 0,1 ml inokuluma. Proizvod je inokuliran s ciljanim brojem bakterija od  $10^2$  do  $10^3$  CFU/g. Istovremeno su testirane i negativne kontrole (neinokulirani uzorci), kako bi se potvrdilo da proizvodi u istraživanju nisu prethodno kontaminirani. U ispitivanju je korištena i pozitivna kontrola za dokazivanje održivosti kultura u optimalnim uvjetima ispitivanja (podaci nisu prikazani).

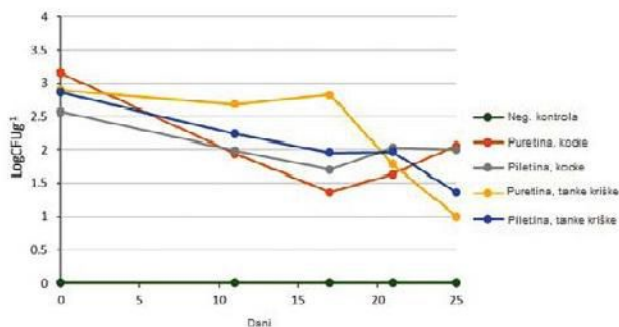
Uzorci su nakon inokulacije skladišteni 5 dana na 3 °C (dan 0-5), 12 dana na 5 °C (dani 6-17) i 8 dana na 8 °C (dani 18-25). Inokulirani uzorci i negativne kontrole testirani su u triplicatu na neproteolitički *C. botulinum*, na dane 0, 11, 17, 21 i 25. Na početku ispitivanja u uzorcima je također utvrđen  $a_w$  i pH, također u triplicatu. Provedene su i mikrobiološke pretrage na ukupni broj aerobnih bakterija, ukupni broj anaerobnih bakterija i broj

neproteolitičkih sulfitoreducirajućih klostridija (uključujući *C. botulinum*), te je određen  $a_w$  i pH u uzorcima.

## Rezultati i rasprava

Provedeni *challenge* test temelji se na detekciji bakterije *C. botulinum* uporabom podloge za sulfitoreducirajuće klostridije (SRK). Iako na upotrijebljenom mediju mogu rasti i ostale *Clostridium* vrste a ne samo *C. botulinum*, uglavnom ih ne nalazimo u proizvodima tijekom rutinskih analiza. Pod uvjetom da kontrolni uzorci ne sadržavaju SRK, svaki njihov porast u inokuliranim uzorcima može se smatrati bakterijom *C. botulinum*. Ako proizvodi sadržavaju prirodno prisutne SRK, iz provedenog se ispitivanja mogu izvesti tek ograničeni zaključci. Ako se za kontrolne uzorke utvrdi visoki broj SRK, test se prekida. Kako u kontrolnim uzorcima nisu detektirane SRK, rezultate koje smo dobili u ovom istraživanju možemo analizirati i tumačiti u odnosu na sposobnost rasta bakterije *C. botulinum* u ispitivanim proizvodima.

U svim analiziranim uzorcima na dan 0 početni broj bakterija bio je prihvatljiv, između  $10^2$ - $10^3$  cfu/g (slika 1). Analize su obavljene kako bi se utvrdilo postoji li porast broja *C. botulinum* veći od 0,5 log CFU/g (srednja vrijednost za skupine od po tri proizvoda) u bilo kojoj vremenskoj točki u odnosu na srednje vrijednosti na dan 0. Porast broja bakterije za više od 0,5 log veći je od očekivanih prirodnih varijacija koje se mogu očekivati za



**Slika 1.** Rezultati mikrobioloških pretraga uzoraka (log CFUg<sup>-1</sup>) inokuliranih s *C. botulinum*

biološke sustave pa stoga ukazuje na rast bakterija. Rezultati ovog istraživanja u usporedbi s unaprijed utvrđenim kriterijima nisu ukazali na porast broja bakterije iznad 0,5 log cfu/g, pa se može smatrati da u ispitivanim proizvodima nije došlo do porasta bakterije *C. botulinum* (slika 1). Stoga možemo zaključiti da se za četiri ispitivane skupine proizvoda

može postići rok trajanja od 25 dana. Ispitivanja za procjenu organoleptičkih svojstava klijent je proveo u vlastitim pogonima (podaci nisu prikazani).

## Zaključak

Usprkos postignutom rezultatu, postoje još brojni izazovi koje treba razmotriti. Jedan od tehničkih izazova bio je razvoj validiranog *clean label* sustava za *ready-to-eat* proizvode od mesa peradi koji će osigurati propisani rok trajanja od 16 do 25 dana i zaštitu od *C. botulinum*. No takav sustav za vrijeme istraživanja još uvijek nije bio dostupan na tržištu. Osim toga, od sustava se tražilo da ne utječe na sam proizvod. Glavni komercijalni izazov bio je pružiti učinkovito rješenje po prihvatljivoj cijeni. Ukratko, tvrtka Kerry Taste & Nutrition uspjela je isporučiti cjelovito rješenje koje zadovoljava i tehničke i komercijalne zahtjeve kupaca.

## Literatura

- [1] Centres for Disease Control Prevention – CDC (1998): Botulism in the United States, 1899-1996. Handbook for Epidemiologists, Clinicians, and Laboratory Workers (Atlanta, GA). Dostupno online na: <https://www.cdc.gov/botulism/pdf/bot-manual.pdf>
- [2] European Centre for Disease Prevention and Control – ECDC (2015): Botulism - Annual Epidemiological Report for 2015. Dostupno online na: [https://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/documents/AER\\_for\\_2015-botulism.pdf](https://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/documents/AER_for_2015-botulism.pdf)
- [3] European Centre for Disease Prevention and Control – ECDC (2016): Type E botulism associated with fish product consumption – Germany and Spain, 21 December 2016. Dostupno online na: <https://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/media/en/publications/Publications/01-12-2016-RRA-Botulism-Germany%2C%20Spain.pdf>
- [4] Food Standards Agency (2017): The safety and shelf-life of vacuum and modified atmosphere packed chilled foods with respect to nonproteolytic *Clostridium botulinum*. dostupno na <https://www.foodstandards.gov.scot/downloads/vacpacguide.pdf>
- [5] Food Standards Agency: Salt Reduction Targets. Dostupno online na: <https://www.food.gov.uk/business-guidance/salt>
- [6] Ghasemi, M., R. Norouzi, M. Salari, B. Asadi (2012): Iatrogenic botulism after the therapeutic use of botulinum toxin-A: a case report and review of the literature. *Clin Neuropharmacol.* 35 (5), 254-257. doi: 10.1097/WNF.0b013e31826248b8.
- [7] Jason R., S. Barash Stephen, A. Arnon (2014): A Novel Strain of *Clostridium botulinum* That Produces Type B and Type H Botulinum Toxins. *The Journal of Infectious Diseases* 209;2:183–191. DOI: 10.1093/infdis/jit449
- [8] Lindström, M., K. Kiviniemi, H. Korkeala (2006): Hazard and control of group II (non-proteolytic) *Clostridium botulinum* in modern food processing. *Int J Food Microbiol.* 108 (1), 92-104.
- [9] Peck, M.W. (2006): *Clostridium botulinum* and the safety of minimally heated chilled foods: an emerging issue? *J. Appl. Microbiol.* 101, pp. 556-570.
- [10] Peck, M.W. (2009): Biology and genomic analysis of *Clostridium botulinum*. *Adv Microb Physiol.* 55,183-265, 320. [https://doi.org/10.1016/S0065-2911\(09\)05503-9](https://doi.org/10.1016/S0065-2911(09)05503-9)
- [11] Roberts T.A., M. Ingram (1965): The resistance of spores of *Clostridium botulinum* type E to heat and radiation. *J Appl Bacteriol* 28, 125-137.
- [12] Schiavo, G., C. Montecucco (1997.): The structure and mode of botulinum and tetanus toxins. In: *The Clostridia. Molecular Biology and pathogenesis.* Eds. Rood J, McClane B.A., Songer J.G., Titball R.W. San Diego, California: Academic Press; Pp 295-322.
- [13] Smith, J.P. (1993): *Clostridium botulinum*-Ecology and control in foods. Haushchild H.W. and Dodds K.M. (Eds). Marcel Dekker, New York.
- [14] World Health Organization – WHO (2018): Botulism Fact sheet. Dostupno online na: <http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/botulism>
- [15] Thirunavukkarasu, N., E. Johnson, S. Pillai, D. Hodge, L. Stanker, T. Wentz, B. Singh, K. Venkateswaran, P. McNutt, M. Adler, E. Brown, T. Hammack, D. Burr, S. Sharma (2018): Botulinum Neurotoxin Detection Methods for Public Health Response and Surveillance. *Front Bioeng Biotechnol.* 6, 80. doi: 10.3389/fbioe.2018.00080

## Clean Label-Lösungen für die Kontrolle der Bakterie *Clostridium botulinum* in gekochtem Fleisch – Fallstudie

### Zusammenfassung

Die Bakterie *Clostridium botulinum* kann in Produkten aus rohem und gekochtem Fleisch vorkommen, die eine Haltbarkeitsdauer von über 10 Tagen haben und im Kühlschrank aufbewahrt werden und für welche die strenge Aufrechterhaltung der Kühlkette nicht gewährleistet werden kann. In dieser Fallstudie wird die Untersuchung des neuen Systems für die Kennzeichnung von Lebensmitteln *Clean Label, Rosal XB*, beschrieben, das von der Firma Kerry Taste & Nutrition zur Verhinderung der Sporengemination von *C. botulinum* in gekochten Geflügelprodukten entwickelt wurde. Die Produkte wurden mit nicht proteinspaltenden Stämmen der Bakterie *B. botulinum* geimpft und unter Schutzatmosphäre verpackt (MAP). Sie wurden unter solchen Bedingungen aufbewahrt, die eine Kühlkette nachahmen und wurden in entsprechenden Zeitintervallen in Bezug auf das Wachstum der Bakterie *C. botulinum* untersucht. Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass unter den geprüften Bedingungen eine Haltbarkeit des Produkts von 25 Tagen erreicht werden kann, ohne die Gefahr des Wachstums der Bakterie *C. botulinum*.

**Schlüsselwörter:** *Clean label, Clostridium botulinum, gekochte Fleischprodukte*

## Una solución de *etiqueta limpia* para el control de la bacteria *Clostridium botulinum* en la carne cocida – estudio de caso

### Resumen

La bacteria *Clostridium botulinum* puede encontrarse en los productos de carne cruda y de carne cocida con la fecha de caducidad más de 10 días, mantenidos en la nevera y para los que no se puede garantizar el mantenimiento estricto de la cadena de frío. Este trabajo describe la investigación del nuevo sistema del etiquetado de los productos alimenticios de *etiqueta limpia, Rosal XB*, que ha diseñado la empresa Kerry Taste & Nutrition para la prevención de la germinación de las esporas de *C. botulinum* en los productos cocidos de carne de aves de corral. Los productos son inoculados con cepas proteolíticas *C. botulinum* y envasados en atmósfera modificada (MAP). Se almacenan en condiciones que imitan la cadena de frío y fueron probados por crecimiento de *C. botulinum* en intervalos de tiempo apropiados. Los resultados muestran que es posible lograr la fecha de caducidad del producto hasta 25 días en las condiciones investigadas, sin arriesgar el crecimiento de *C. botulinum*.

**Palabras claves:** *etiqueta limpia, Clostridium botulinum, productos cárnicos cocidos*

## Soluzione *Clean label* per il controllo del batterio *Clostridium botulinum* nella carne cotta – caso di studio

### Riassunto

Il batterio *Clostridium botulinum* può essere presente in prodotti di carne cruda o cotta la cui durabilità è superiore a 10 giorni che sono conservati in frigorifero e per i quali non può essere garantita

la manutenzione rigorosa della catena del freddo. Questo caso di studio descrive il test di un nuovo sistema di etichettatura di prodotti alimentari *clean label*, *Rosal XB*, ideato dalla ditta Kerry Taste & Nutrition per prevenire la germinazione delle spore del *C. botulinum* in prodotti di carne di pollame cotta. I prodotti sono inoculati con ceppi non proteolitici del *C. botulinum* e confezionati in atmosfera modificata (MAP). Sono stati immagazzinati in condizioni che imitano la catena del freddo ed esaminati a intervalli appropriati per la crescita del *C. botulinum*. I risultati dello studio mostrano, che nelle condizioni testate, la durabilità del prodotto può raggiungere 25 giorni senza rischio di crescita del *C. botulinum*.

**Parole chiave:** *Clean label*, *Clostridium botulinum*, prodotti di carne cotti

## FSAI INTERNATIONAL FOOD SCIENCE CONFERENCE 2019 „THE SCIENCE OF FOOD SAFETY – WHAT’S OUR FUTURE?“ DUBLIN / 21.-22. KOLOVOZA 2019.



In honour of its 20<sup>th</sup> anniversary, in 2019, the Food Safety Authority of Ireland (FSAI) is delighted to host its international food science conference, *The Science of Food Safety – What’s our Future?* The two day event will focus on microbiological safety and chemical safety.

It will feature international and national keynote speakers, speakers chosen from abstracts and student posters, and social event.

Regulatory chemists; toxicologists; microbiologists; policy makers; food law enforcement practitioners; academics and their teams working in chemical and microbiological food safety; food industry scientists; scientific consultants and non-governmental organisations from Ireland, Europe and beyond are invited to participate in a unique and valuable event programme designed to inspire, inform and evoke ideas.

**Join us in the Convention Centre Dublin on Wednesday 21st & Thursday 22nd August 2019.**