

Enterotoksyny gronkowcowe w żywności

Halina
Ścieżyńska

Elżbieta
Maćkiw

Łukasz
Mąka

Kamila
Pawłowska

Magdalena
Modzelewska

Drobnoustroje chorobotwórcze występujące w żywności stanowią istotny problem zarówno zdrowotny (zatrucia pokarmowe), jak i ekonomiczny [10, 12]. Jedną z przyczyn zatruć pokarmowych u ludzi może być obecność w żywności enterotoksyn gronkowcowych wytwarzanych przez szczepy gronkowców koagulazododatnich, głównie *Staphylococcus aureus*. Szczepy *Staphylococcus intermedius*, *Staphylococcus cohnii*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus xylosum*, *Staphylococcus haemolyticus* mogą być również odpowiedzialne za wytwarzanie enterotoksyn. Charakterystyczne objawy zatrucia enterotoksynami gronkowcowymi u człowieka pojawiają się po krótkim okresie inkubacji, wynoszącym od 0,5 do 8 h (średnio po 3 h) i charakteryzują się występowaniem nudności, wymiotów, bólami brzucha oraz biegunką. Towarzyszyć im może uczucie skrajnego wyczerpania, spadek ciśnienia krwi, zimne poty, zapaść. Bardzo rzadko pojawia się gorączka. Czas trwania objawów na ogół waha się od 24 do 48 h. Przypadki zejść śmiertelnych przy zatruciach pokarmowych enterotoksyną gronkowcową są bardzo rzadkie (0,03% przypadków zachorowań) i dotyczą głównie małych dzieci oraz osób z zaburzeniami krążenia [1, 3, 4].

Według EFSA [11] w 2011 r. w krajach członkowskich zanotowano 345 zatruć pokarmowych spowodowanych enterotoksynami gronkowcowymi, co stanowi 6,1% wszystkich potwierdzonych przypadków zatruć pokarmowych (tabela). W porównaniu z 2010 r. (274 przypadki zatruć pokarmowych) zaobserwowano wzrost zachorowań o 25,9%. Wzrost ten był spowodowany głównie znaczną liczbą zatruć we Francji, które stanowiły aż 84,1% wszystkich przypadków wywołanych enterotoksynami gronkowcowymi w krajach Unii Europejskiej. Stwierdzono jedno zejście śmiertelne.

W 2013 r. na Cyprze stwierdzono zatrucia pokarmowe wywołane enterotoksynami gronkowcowymi po spożyciu sera koziego solankowego [13].

Według EFSA [11] najczęściej zatruć pokarmowych wywołanych przez enterotoksyny gronkowcowe było związanych z mieszaną żywnością (40%) oraz produktami piekarskimi (11,4%), co ilustruje rysunek. Za spowodowanie zatruć pokarmowych były odpowiedzialne sery (8,6% przypadków), produkty drobiowe (8,6%) oraz produkty mleczne (5,7% przypadków).

CHARAKTERYSTYKA enterotoksyn gronkowcowych

Enterotoksyny gronkowcowe tworzą znaczną, heterogenną grupę egzotoksyn różnicowanych pod względem stopnia homologii nukleotydu oraz aminokwasowej, lokalizacji kodujących je genów oraz odmiennej masy molekularnej i wysokości punktu izoelektrycznego białka [3]. Obecnie opisano 21 typów serologicznych enterotoksyn, oznaczonych literami od A do V, tj.: A, B, C₁, C₂, C₃, D, E, G, G₂, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, U₂, V. Siedem z nich,

STRESZCZENIE:

Zatrucia pokarmowe u ludzi mogą być związane z obecnością enterotoksyn gronkowcowych w żywności. W 2011 r. w krajach Unii Europejskiej stwierdzono wzrost zachorowań wywołanych spożyciem żywności zanieczyszczonej enterotoksynami gronkowcowymi.

Najwięcej zatruć pokarmowych wywołanych przez enterotoksyny gronkowcowe związanych było z mieszaną żywnością (40%) oraz produktami piekarskimi (11,4%). Obecnie opisano 21 typów serologicznych enterotoksyn, oznaczonych literami od A do V.

SUMMARY:

The occurrence of food-borne outbreaks in humans may be associated with a presence of staphylococcal enterotoxins in food. Most food-borne infections are caused by mixed food (40%). The highest number of food-borne outbreaks, caused by staphylococcal enterotoxins was recorded in the EU in 2011.

The second most frequently single food category reported was bakery products (11.4%). Currently, there are described 21 staphylococcal enterotoxins, marked with letters A – V.

TITLE:

Staphylococcal Enterotoxins in Food

tj. A, B, C₁, C₂, C₃, D, E, zalicza się do „klasycznych enterotoksyn”, a pozostałe - do tzw. „nowych typów” [3, 13].

Enterotoksyny gronkowcowe są niskocząsteczkowymi białkami (26 000-35 000 Da), o pojedynczych łańcuchach polipeptydowych (o wysokiej zawartości lizyny, tyrozyny, kwasów glutaminowego i asparaginowego), są dobrze rozpuszczalne w wodzie i roztworach soli. Enterotoksyny gronkowcowe, które są odpowiedzialne za wywołanie zatruć pokarmowych, produkowane są jako metabolity wtórne – pod kontrolą plazmidową lub chromosomalną. Wytwarzane są we wszystkich fazach rozwoju, ale w największej ilości w okresie wzrostu logarytmicznego i przy końcu fazy stacjonarnej.

Gronkowce wytwarzają enterotoksyny w żywności, poza organizmem człowieka. Przewód pokarmowy nie jest dobrym środowiskiem do namnażania się gronkowców ze względu na antagonistyczne działanie normalnej mikroflory jelitowej: *Escherichia coli*, paciorkowce, pałeczki mlekowe, *Pseudomonas* [3].

Enterotoksyny gronkowcowe charakteryzują się znaczną opornością na działanie enzymów proteolitycznych (pepsyny, tripsyny) – dzięki czemu wykazują niezmienną aktywność biologiczną w przewodzie pokarmowym, są również odporne na promieniowanie gamma, szeroki zakres pH (2 < pH < 12) oraz odwodnienie [7].

Cechą charakterystyczną enterotoksyn gronkowcowych jest ich znaczna ciepłoporność. Nieoczyszczone enterotoksyny znajdujące się w przesączach z hodowli gronkowców wytwarzających enterotoksyny ulegają tylko częściowej inaktywacji podczas ogrzewania w temp. 100°C przez 30 min. Jednakże wpływ obróbki cieplnej zależy od typu enterotoksyny, jej stężenia oraz rodzaju żywności.

Najbardziej ciepłoporna jest enterotoksyna B. Jest ona wykrywana nawet w próbkach żywności sterylizowanych

SŁOWA KLUCZOWE:

enterotoksyny gronkowcowe, zatrucia pokarmowe, żywność

KEY WORDS:

staphylococcal enterotoxins, food-borne outbreaks, food

Kraj	Liczba zatruc pokarmowych	Współczynnik na 100 tys. mieszkańców
Belgia	2	0,02
Bułgaria	4	0,05
Dania	2	0,04
Francja	290	0,45
Hiszpania	22	0,05
Holandia	1	0,01
Niemcy	2	<0,01
Polska	4	0,01
Portugalia	6	0,06
Rumunia	3	0,01
Słowacja	1	0,02
Słowenia	1	0,05
Szwecja	2	0,02
Włochy	4	0,01
Wielka Brytania	1	<0,01
Unia Europejska	345	0,07

w autoklawie w temp. 121°C przez 20 min. Natomiast enterotoksyna A jest mniej oporna na podwyższoną temperaturę [4, 5, 9].

Należy podkreślić, że komórki wegetatywne gronkowców łatwo giną podczas obróbki cieplnej (w temp. ok. 65°C). Natomiast enterotoksyny gronkowcowe, które są odpowiedzialne za wywołanie zatruc pokarmowych, są odporne na ogrzewanie, mogą więc zachować aktywność biologiczną nawet po procesach pasteryzacji, wędzenia, gotowania, pieczenia, czy też suszenia. Dlatego **przyczyną zatruc mogą być najczęściej wyroby cukiernicze z kremem, mleko i produkty mleczne, produkty mięsne, przetwory rybne, sałatki, produkty warzywne, lody** [11]. Do zatruc tymi ostatnimi produktami może dojść, gdy mieszanka przeznaczona do zamrażania nie została schłodzona natychmiast po procesie pasteryzacji lub gdy rozmrożone lody zostały powtórnie zamrożone. Do głównych czynników mających wpływ na występowanie zatruc pokarmowych należy zaliczyć:

- długi cykl produkcyjny,
- zbyt wysoką temperaturę przechowywania żywności,
- nieodpowiednie wychłodzenie żywności po obróbce cieplnej,
- zbyt długi czas od wyjęcia żywności z lodówki do jej spożycia,
- wtórne zanieczyszczenie przetworzonej żywności, spowodowane np. zetknięciem z narzędziami mającymi kontakt z zanieczyszczoną żywnością surową,
- niewłaściwą higienę,
- niedogotowanie żywności zawierającej florę resztkową.

Należy podkreślić, że obecność enterotoksyn gronkowcowych nie powoduje zmian smaku, zapachu ani wyglądu produktów spożywczych, dlatego są one tak niebezpieczne dla zdrowia.

Najczęściej zatrucia pokarmowe były wywołane przez enterotoksynę A – ok. 75% przypadków [5] oraz enterotoksynę D, a w mniejszym stopniu B i C [4, 6]. Enterotoksyny E i H bardzo rzadko były odpowiedzialne za wywołanie zatrucia. Dotychczas nie odnotowano zatruc wywołanych przez enterotoksyny od I do V; zidentyfikowano natomiast geny kodujące te enterotoksyny.

Ze względu na możliwość obecności enterotoksyn gronkowcowych w żywności, a więc i możliwość wystąpienia zatruc pokarmowych u ludzi, istnieje konieczność kontroli jakości mikrobiologicznej środków spożywczych znajdujących się w obrocie. W związku z tym Komisja Europej-

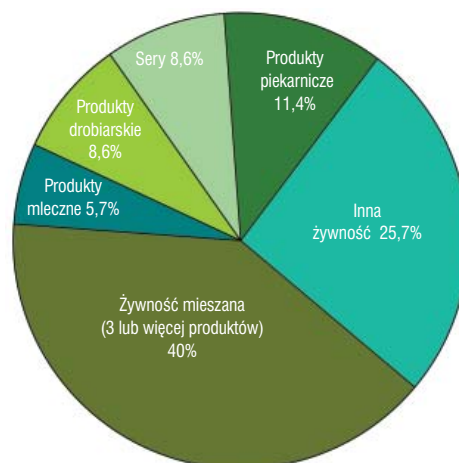
Tabela. Zatrucia pokarmowe związane z żywnością zanieczyszczoną enterotoksynami gronkowcowymi w Unii Europejskiej w 2011 r. [11]

Table. Food-borne outbreaks caused by staphylococcal toxins in the EU, 2011 [11]

Rys. Związek wystąpienia ognisk zatruc pokarmowych z rodzajem żywności zanieczyszczonej enterotoksynami gronkowcowymi w Unii Europejskiej w 2011 r. [11]

Fig. Distribution of food vehicles in strong evidence outbreaks caused by staphylococcal toxins in the EU, 2011 [11]

ska w rozporządzeniu nr 2073/2005 z 15 listopada 2005 r. w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych zaliczyła do kryteriów bezpieczeństwa żywności konieczność badania obecności enterotoksyn gronkowcowych w 25 g w takich produktach, jak sery, mleko w proszku i serwatka w proszku. Oznaczanie ich powinno być uwarunkowane namnożeniem gronkowców koagulazododatnich do poziomu powyżej 10⁵/g na etapie produkcji. Jednym z kryteriów bezpieczeństwa żywności jest występowanie enterotoksyn gronkowcowych, które nie powinny być obecne w 25 g serów, mleka i serwatki w proszku. Enterotoksyny powinny być oznaczane w przypadku stwierdzenia na etapie produkcji gronkowców koagulazododatnich w liczbie powyżej 10⁵/g. Również kryterium higieny procesu dla mleka i produktów mlecznych uwzględnia badanie w kierunku enterotoksyn gronkowcowych, jeśli liczba gronkowców koagulazododatnich przekracza 10⁵/g. Jest to związane z faktem, że dopiero powyżej tego poziomu bakterii wytwarzana jest odpowiednia ilość enterotoksyn, która może być odpowiedzialna za wywołanie zatruc pokarmowych [8].



W rozporządzeniu Komisji (WE) nr 2073/2005 jako referencyjną metodę wykrywania enterotoksyn gronkowcowych A do E podano europejską metodę screeningową Laboratorium Referencyjnego Unii Europejskiej ds. gronkowców koagulazododatnich, w tym *Staphylococcus aureus* [14]. Obecnie trwają prace nad standaryzacją i walidacją metody, która w 2015 r. ma zostać zatwierdzona jako norma europejska EN-ISO [13]. Krajowe laboratoria referencyjne ds. gronkowców koagulazododatnich (Laboratorium Zakładu Bezpieczeństwa Żywności Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego - Państwowego Zakładu Higieny i Laboratorium Zakładu Higieny Żywności Pochodzenia Zwierzęcego Instytutu Weterynaryjnego w Puławach) biorą udział w walidacji tej metody. ■

Dr H. Ścieżyńska, dr E. Maćkiw, mgr Ł. Mąka, mgr K. Pawłowska, mgr M. Modzelewska - Zakład Bezpieczeństwa Żywności, Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego - Państwowy Zakład Higieny, Warszawa

LITERATURA:

- [1] Jagielski M.: 2010. Etiologia, obraz kliniczny i diagnostyka ostрых zakażeń i zarażeń przewodu pokarmowego oraz zatruc pokarmowych. Fundacja Pro Pharmacia Futura, Warszawa.
- [2] Korpyś W., Rola J., Osek J.: 2005. Enterotoksyny gronkowcowe oraz ich wykrywanie w mleku i przetworach mlecznych. *Medycyna Wet.*, 61, 633-636.
- [3] Nawrotek P., Borkowski J., Boroń-Kaczmarek A., Furwicz A.: 2005. Charakterystyka enterotoksyn gronkowcowych wytwarzanych przez szczepy izolowane od krów z za-

Jubileusz firmy HORTIMEX

6 września br. w sali Ratuszowej Urzędu Miasta Konina odbyły się oficjalne obchody 25-lecia firmy Hortimex. Przybyłych gości przywitał prezes firmy Tomasz Kowalewski, który zaznaczył, że została ona zarejestrowana w 1988 r. - jako 11. firma w regionie konińskim i jedyna z tej grupy działa do dzisiaj. Właściciel opowiedział o początkach swojej pracy w Spółdzielni Ogrodniczej oraz zaangażowaniu w pracach Towarzystwa Gospodarczego - późniejszej Konińskiej Izby Gospodarczej, której był prezesem. Wspominał także o Polskiej Izbie Dodatków do Żywności, która działała przez 11 lat i szczególnie podziękowania skierował do obecnego na sali profesora Antoniego Rutkowskiego, współautora Kompendium Dodatków do Żywności.

„Hortimex” to firma rodzinna, którą prezes T. Kowalewski współtworzył z żoną Lucyną oraz z synem Mateuszem, który współpracuje z firmą 19 lat. Prezes przypomniał także o procesie sukcesji, który rozpoczął się w firmie ponad 4 lata temu i zapowiedział, że zostanie ona przekazana synowi 1 stycznia 2014 r.

Mateusz Kowalewski, obecny wiceprezes firmy, zaprezentował poszczególne etapy rozwoju firmy Hortimex, poprzez poszukiwanie własnej tożsamości, a następnie budowanie i rozwijanie jej struktur oraz ciągle dostosowywanie do zmieniającego otoczenia. Wiceprezes odniósł się także do trwającej w firmie sukcesji i zaznaczył, że jest to bardzo trudny i ryzykowny proces. Wiąże się bowiem nie tylko z przekazaniem prawa własności, a także władzy i wiedzy, a to jest proces o dużym potencjale emocjonalnym. Swoje wystąpienie M. Kowalewski zakończył podziękowaniami skierowanymi do rodziców - *Pragnę podziękować rodzicom, którzy dali mi szansę na pracę, szczególnie za ich odwagę, bo teraz widzę jak trudna musiała to być dla nich decyzja oraz do współpracowników mówiąc - Dzisiaj mogę powiedzieć, że nie wyobrażam sobie pracy bez tych ludzi.*

W obchodach jubileuszu firmy uczestniczyli przedstawiciele władz miasta, powiatu, urzędów oraz kooperantów. Przekazali oni na ręce zarządu firmy listy gratulacyjne, a także życzenia pomyślności w dalszej działalności firmy. Uroczystość uświetniła też obecność pani Aleksandry Kowalewskiej (mamy, babci i prababci), która w formie wiersza złożyła niezwykle wzruszające gratulacje synowi Tomaszowi i wnukowi Mateuszowi za sprawne zarządzanie firmą i jej rozwój. ■

paleniem gruczołu mlekowego (Mastitis), z uwzględnieniem elementów epidemiologicznych. Przegl. Epidemiol. 59, 891-902.

- [4] Niścigorska J.: 1999. Zatrucia enterotoksyną gronkowcową. Boroń-Kaczmarek A., Furwicz A., red. Choroby odzwierzęce przenoszone drogą pokarmową. Warszawa, PZWL, 63-65.
- [5] Omoe K., Ishikawa M., Shimoda Y.: 2002. Detection of seg, seh, and sei genes in *Staphylococcus aureus* isolates and determination of the enterotoxin products of *S. aureus* isolates harboring seg, seh or sei genes. J. Clin. Microbiol. 40, 857-862.
- [6] Orwin P., Leung D., Donahue H.: 2001. Biochemical and biological properties of staphylococcal enterotoxin K. Infect. Immun. 69, 360-366.
- [7] Osek J.: 2008. Występowanie chorób odzwierzęcych i ich czynników etiologicznych w 2006 r. w świetle raportu Europejskiego Urzędu do Spraw Bezpieczeństwa Żywności. Życie Weterynaryjne. 83, 192-201.
- [8] Rozporządzenie Komisji (WE) nr 2073/2005 z dnia 15 listopada 2005 r. w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych.
- [9] Sandel M., McKillip J.: 2004. Virulence and recovery of staphylococcus aureus relevant to the food industry using improvements on traditional approaches. Food Control, 15, 5-10.
- [10] Ścieżyńska H., Mąka Ł., Grochowska A., Pawłowska K., Windyga B., Karłowski K.: 2010. Jakość mikrobiologiczna żywności w krajach Unii Europejskiej na podstawie doniesień RASFF w latach 2007-2009. Przemysł Spożywczy, 64, 32-34.
- [11] The European Union summary Report. Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Foodborne Outbreaks in 2011. 2013, EFSA Journal, 11 (4), 3129.
- [12] Windyga B., Ścieżyńska H.: 2010. Jakość mikrobiologiczna żywności w Polsce. Przemysł Spożywczy, 64, 8-10.
- [13] 7 spotkanie Krajowych Laboratoriów Referencyjnych ds. gronkowców koagulazododatnich, zorganizowane przez Laboratorium Referencyjne Unii Europejskiej - Maisons-Alfort (Francja) w dniach 29-31.05.2013 r.
- [14] Wydawnictwa Metodyczne Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego-Państwowego Zakładu Higieny, 2013. Wykrywanie enterotoksyn gronkowcowych: A, B, C, D i E w żywności.

PRZEMYSŁ SPOŻYWCZY

MOŻESZ NAS ZAPRENUMEROWAĆ:

telefonicznie: Zakład Kolportażu tel. 22 840 30 86
tel. 22 840 35 89
fax 22 891 13 74
Redakcja tel./fax 22 849 53 33
tel. 22 606 38 79

e-mailem: kolportaz@sigma-not.pl

przez Internet: www.sigma-not.pl

listownie: Zakład Kolportażu

Wydawnictwa SIGMA-NOT Sp. z o.o.

ul. Ku Wiśle 7

00-707 Warszawa

wplacając na konto: Wydawnictwa SIGMA-NOT Sp. z o.o.

ul. Ratuszowa 11

skr. poczt. 1004,

nr 81 1240 6074 1111 0000 4995 0197

PRENUMERATA na 2014 r.

■ Oferujemy następujące warianty prenumeraty:

- **prenumerata roczna, półroczna i kwartalna** w wersji papierowej (drukowanej),
- **prenumerata roczna PLUS** (zawiera całoroczną prenumeratę w wersji papierowej + dostęp do Portalu Informacji Technicznej SIGMA-NOT),
- **prenumerata ulgowa** (przysługuje członkom stowarzyszeń naukowo-technicznych zrzeszonych w FSNT-NOT oraz uczniom szkół technicznych pod warunkiem przesłania do Wydawnictwa formularza zamówienia ostemlowanego pieczęcią koła SNT lub szkoły - przy zamówieniu do 3 egz. każdego zeszytu),
- **prenumerata ciągła w wersji PLUS** prenumeratorki, podpisujący z Wydawnictwem umowę prenumeraty ciągłej (odnawialnej automatycznie roku) otrzymują 10% rabatu - druk umowy na www.sigma-not.pl
- **prenumerata zagraniczna** do ceny prenumeraty krajowej dopłata 100%

**PRENUMERATOROM „Przemysłu Spożywczego”
w wariantcie prenumerata roczna PLUS
oferujemy
dostęp do publikacji tego tytułu z lat 2004-2013
na PORTALU INFORMACJI TECHNICZNEJ
(www.sigma-not.pl)**

WAŻNE: Pojedyncze artykuły opublikowane w „Przemysle Spożywczym” w latach 2004-2013 można kupić na portalu www.sigma-not.pl

■ Cena prenumeraty „Przemysłu Spożywczego” w 2014 r. (brutto):

- roczna PLUS: **376,20 zł**
- ciągła PLUS (10% rabatu): **338,58 zł**
- roczna (wersja papierowa): **302,40 zł**
- półroczna: **151,20 zł**
- kwartalna: **75,60 zł**
- ulgowa 1 egz. **12,60 zł**

CENA 1 EGZ. (WERSJA PAPIEROWA) 25,20 ZŁ (BRUTTO)

W przypadku zmiany stawki VAT na czasopiśmie i - w konsekwencji - zmiany ceny brutto prenumeraty, prenumeratorki są zobowiązani do dopłaty różnicy.