

IZABELA STEINKA

## **INNOWACJE TECHNOLOGICZNE A BEZPIECZEŃSTWO ŻYWNOŚCI**

### **TECHNOLOGY INNOVATIONS AS A FACTOR OF FOOD SAFETY**

Zakład Higieny Żywności Katedry Żywienia Klinicznego  
Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego  
kierownik: dr hab. Izabela Steinka

Celem pracy jest ocena wpływu zmian tradycyjnych metod produkcji żywności na bezpieczeństwo zdrowotne środków spożywczych. Ocenie poddano metody polegające na modyfikacji technologii na drodze suplementacji substancjami biogennymi, wykorzystaniu interakcji między drobnoustrojami, a także wykorzystywaniu metabolizmu szczepów probiotycznych. Zwrócono uwagę na brak badań dotyczących bezpieczeństwa nowych produktów spożywczych suplementowanych niekonwencjonalnymi dodatkami, takimi jak amarantus, aloes, koenzym Q.

Innowacje technologiczne w produkcji produktów spożywczych mogą być realizowane w wielu obszarach. Założenie o zdrowej, bezpiecznej żywności powinno być spełnione przez producenta ponieważ na nim spoczywa obowiązek dbania o jakość. Wytwórcy żywności stosują różnego rodzaju innowacje w technologiach w celu uzyskania żywności atrakcyjnej i akceptowanej przez konsumenta. Modyfikacja technologii może odbywać się na drodze stosowania dodatku substancji biogennych lub bioaktywnych, wykorzystania interakcji między drobnoustrojami a także wykorzystywania metabolizmu szczepów probiotycznych.

### **MODYFIKACJA TECHNOLOGII ZA POMOCĄ SUBSTANCJI BIOGENNYCH SYNTETYZOWANYCH PRZEZ BAKTERIE**

Do substancji biogennych wytwarzanych przez mikroorganizmy, mających zastosowanie w przemyśle spożywczym, zaliczyć można: bakteriocyny, kwasy organiczne, aldehydy, kwasy tłuszczowe, nadtlenek wodoru, reuterynę i lizozym.

Wśród czynników biogennych bakteriocyny stanowią najczęściej stosowaną modyfikację środków spożywczych, a ich dodatek ma na celu hamowanie obecnej w żywności mikroflory patogennej. W warunkach naturalnych bakteriocyny są produktami metabolizmu bakterii,

syntetyzowanymi przez te mikroorganizmy w celu zahamowania rozwoju innych szczepów drobnoustrojów obecnych w tej samej niszy ekologicznej. Wśród bakteriocyn największe znaczenie technologiczne posiada nizyna, a poza nią stosowane są takie bakteriocyny jak: pediocyna, bawarycyna, piscikolina, jensenina, kurvatycyna, laktycyna i sakacyna [13]. Za bezpieczne uważane jest stosowanie do żywności bakteriocyn syntetyzowanych przez szczepy bakterii fermentacji mlekowej takich jak *Lactococcus sp.*, *Lactobacillus sp.*, *Pediococcus sp.*, *Carnobacterium sp.*, czy *Leuconostoc sp.*

Działanie bakteriocyn zaczyna się od ich wbudowania w błony komórkowe mikroorganizmów. Aktywność tych związków zależy jednak od potencjału błony, wielkości tych por w błonach mikroorganizmów, powinowactwa bakteriocyn do lipidów, możliwości formowania por przez cząstki bakteriocyn.

Wadą bakteriocyn bywa jednak brak stabilności, zmienna aktywność w zależności od warunków fizycznych, chemicznych i biologicznych danego środowiska. Przykładem może być działanie enterocyn na komórki *Listeria monocytogenes* [3].

Zmiana charakteru aktywności z biobójczej na biostatyczną zależy w tych samych warunkach temperaturowych od składu żywności. W środkach spożywczych zawierających znaczną ilość związków decydujących o jej alkalicznym odczynie (np. jaja) biobójcza aktywność bakteriocyn jest niska. Wysoka aktywność biostatyczna bakteriocyn jest natomiast obserwowana w żywności o niskich wartościach pH. Dotyczy to fermentowanych przetworów mlecznych, takich jak kwasowo-podpuszczkowe sery twarogowe, jogurty, sery podpuszczkowe dojrzewające. Dlatego w technologii wytwarzania tych produktów uwzględniono odpowiednie stężenia nizyny mającej stanowić dodatek gwarantujący bezpieczeństwo tych środków spożywczych.

Wrażliwość bakteriocyn zmienia się również w zależności od składu mikroflory obecnej w środowisku. Tak więc drażliwość *E. coli* na bakteriocyny zmienia się, jeżeli w środowisku znajdują się szczepy *Salmonella enteritidis* [5]. Aktywność tych bakteriocyn zmienia się także wraz ze zmianą kwasowości środowiska i stężeniem związków chelatujących.

Efektywność bakteriocyn jest inna w warunkach symulujących przewód pokarmowy w porównaniu do aktywności obserwowanej w warunkach modelowych.

W środowisku przewodu pokarmowego hamowanie wzrostu 90% komórek *Listeria innocua* i redukcja populacji *E. coli* może następować pod wpływem działania kurwacyny [5].

Żywność fermentowana jest często narażona na zakażenie grzybami strzępkowymi. Alternatywą dla stosowania kwasu sorbowego jako inhibitora grzybów mogą być bakteriocyny [10]. Trzeba zwrócić uwagę, że inkubacja grzybni wspólnie z bakteriocynami wykazała w warunkach modelowych dwie fazy działania. Pierwsza faza działania bakteriocyn to stymulacja wzrostu grzybni, a druga to powolne zanikanie grzybni. Przy zbyt niskim stężeniu bakteriocyny efekt inhibicji mikroflory patogennej będzie znikomy.

Bakteriocynami często stosowanymi w żywności są nizyny [3]. Istnieje niebezpieczeństwo zastosowania do produkcji środków spożywczych, szczepów, które posiadają zdolność syntezy enzymu nizynazy rozkładającego nizynę.

Innowacje technologiczne polegające na stosowaniu mieszaniny nizyny i kwasu propionowego dają jednak wymierne efekty, powodując zahamowanie sporulacji grzybów strzępkowych. Za pomocą tak skomponowanej mieszaniny istnieje możliwość zahamowania w żywności rozwoju grzybów z rodzajów: *Aspergillus* i *Fusarium*. Nie prowadzono jednak badań nad efektem zmian w homeostazie mikroflory autochtonicznej przewodu pokarmowego pod wpływem obecności tej mieszaniny w spożywanych przez konsumenta środkach spożywczych.

Tabela I. Stężenie nizyny stosowane w technologii wytwarzania produktów spożywczych

Table I. Nisine content used in food produkc technology

| Dawka nizyny / Nisine dose<br>[U/g] | Rodzaj żywności / Kind of food                        |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 10.000                              | Mięso zwierząt rzeźnych / Meet                        |
| 300                                 | Mięso wieprzowe mielone / Minced Pork                 |
| 100                                 | Mięso drobiowe / Chicken                              |
| 1400                                | Wołowe przetwory mięsne / Beef products               |
| 750                                 | Szynka / Ham                                          |
| 20000                               | Frankfurterki / Frankfurters                          |
| 800                                 | Wędzone ryby / Smoked fish                            |
| 100-500                             | Krewetki solone / Salted shrimps                      |
| 25-50                               | Proszek mleczny / Milk powder                         |
| 30-50                               | Mleko spożywcze / Milk                                |
| 2500-3700                           | Sery twarogowe / White cheese                         |
| 5                                   | Sery twarogowe kwasowo-podpuszczkowe / Cottage cheese |
| 200-500                             | Sery dojrzewające / Cheese                            |
| 50-200                              | Jogurty / Yogurt                                      |
| 100                                 | Śmietana / Cream                                      |

Opracowanie na podstawie [13]

Stężenie bakteriocyn w żywności jest zróżnicowane w zależności od rodzaju środka spożywczego (tab. I). Bakteriocyny muszą wykazywać dwie podstawowe cechy m.in. być nieszkodliwe dla organizmu i poddawać się rozkładowi przez enzymy trawienne człowieka. Systematyczne spożywanie takiej żywności i kumulacja bakteriocyn może stanowić powód zmian w składzie i funkcjonowaniu mikroflory przewodu pokarmowego.

W przetworach mleczarskich stężenie bakteriocyn jest zróżnicowane w zależności od rodzaju produktów. Przetwory mleczne takie jak twarożki to produkty składające się z białek i lipidów. Dopuszczonymi do stosowania bakteriocynami są nizyny, które wykazują zdolność do interakowania z białkami i lipidami. Zmiana właściwości produktu następuje w wyniku interakcji tych składników z nizyną, co w praktyce oznacza obniżenie bezpieczeństwa produktu [4, 11].

Należy jednak pamiętać, że bakteriostatyki dodawane do produktów żywnościowych również nie zawsze jednakowo oddziałują na różne bakterie, których obecność w produkcie może być stwierdzana jako reinfekcja. Dotyczy to substancji inhibujących takie bakterie, jak *Listeria monocytogenes* czy *Bacillus cereus*. W doborze tych substancji hamujących należy uwzględnić odmienną hydrofobowość struktur powierzchniowych bakterii.

Aktywność bakteriocyn zależy od możliwości formowania biofilmu przez komórki. Założenie, że dodatek nizyny jednakowo podziała na obecne w produkcie pałeczki *Listeria* i *Bacillus* jest założeniem błędnym. W przypadku laseczek *Bacillus* następuje wysycenie ładunków

umożliwiającej łatwiejszą penetrację nizyny do komórek, podczas gdy w przypadku pałeczek *Listeria sp.* proces ten jest bardziej złożony.

Skuteczność działania bakteriocyn jest również zależna od systemu pakowania. Hermetyczny sposób pakowania może obniżać skuteczność działania bakteriocyn na tworzący się biofilm bakteryjny. Warunki panujące w niszy między powierzchnią produktu i wewnętrzną stroną opakowania mogą sprzyjać wzrostowi bakterii w biofilmie.

Wykorzystanie interakcji między drobnoustrojami może być powodem korzystnych zmian w produkcji.

#### DODATEK KULTUR BAKTERII FERMENTACJI MLEKOWEJ I SZCZPÓW PROBIOTYCZNYCH DO ŻYWNOŚCI

Niekorzystne oddziaływania może mieć również dodatek bakterii fermentacji mlekowej do produktów pochodzenia zwierzęcego, których technologia nie wymaga stosowania tych mikroorganizmów. Przykładem interakcji o niekorzystnym efekcie końcowym jest próba dodawania szczepów *Lactobacillus bavaricus* do gulaszu mięsnego pakowanego próżniowo. Obecność pałeczek mlekowych w tym produkcie może być zlokalizowana zarówno w sosie, jak i na powierzchni mięsa. Zmiany higieniczne polegające na ochronie przed rozwojem populacji bakterii chorobotwórczych mogą być jednak nieznaczne, a zmiany sensoryczne wynikające z obecności znacznej ilości kwasu produkowanego przez te drobnoustroje to dyskwalifikacja produktu.

W wielu technologiach wytwarzania serów dojrzewających stosuje się szczepy uważane za probiotyczne należące do rodzaju *Enterococcus*. Ustawodawstwo UE nie kwalifikuje enterokoków do stosowania w żywieniu ludzi z uwagi na ich specyficzny metabolizm [6]. Wiele technologii wytwarzania serów uwzględnia obecność tych bakterii. Dotyczy to m.in. serów feta produkowanych w Grecji, czy niektórych gatunków serów wytwarzanych w Hiszpanii. Z badań wynika, że określone gatunki serów hiszpańskich mogą zawierać 10 różnych szczepów z gatunków *Enterococcus durans* oraz *Enterococcus faecium*.

Z danych wynika, że z greckiej fety można wyizolować 90% szczepów należących do *Enterococcus faecalis* podczas gdy zaledwie 5% stanowią szczepy należące do gatunków: *Enterococcus faecium*, *Enterococcus durans* i *Enterococcus avium*.

Szczepy nie selekcionowane należące do *Enterococcus faecalis* poza fermentacją laktozy i wytwarzaniem dodatkowych ilości kwasu mlekowego wykazują wysoką zdolność do dekarboksylacji i produkcji amin. Jednakże najważniejszym problemem higienicznym jest oporność enterokoków na antybiotyki, co stwarza znaczne zagrożenie dla konsumenta [1]. Ryzyko związanej jest z możliwością transferu genów antybiotykooporności między mikroflorą autochtoniczną a wnikającymi z żywnością szczepami enterokoków.

Istotnym problemem związanym z obecnością enterokoków z gatunku *Enterococcus faecalis* w serach jest także wzrost wirulencji szczepów w obecności innych patogenów. Dodatek zatem enterokoków do starterów służących produkcji serów, np. typu feta może wywoływać obniżenie bezpieczeństwa produktów, zwłaszcza wtedy, gdy są w nim obecne takie bakterie jak *Staphylococcus aureus*.

Problem bezpieczeństwa konsumenta pozostaje otwarty również wtedy, kiedy stosuje się inne probiotyki.

Tabela II. Procent szczepów hamowanych przez bakterie fermentacji mlekowej z rodzajów *Lactobacillus sp.* and *Lactococcus sp.*Table II. Percentage of strains inhibited by Lactic Acid Bacteria from *Lactobacillus sp.* and *Lactococcus sp.*

| Rodzaj bakterii                                   | Procent szczepów bakterii wrażliwych na bakteriocyny<br>Percentage of strains sensitive to bacteriocins [%] | Rodzaj szczepów hamowanych<br>Inhibited strains |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <i>Lactobacillus casei</i>                        | 75                                                                                                          | <i>Lactococcus sp.</i>                          |
|                                                   | 50                                                                                                          | <i>Lactobacillus sp.</i>                        |
|                                                   | 100                                                                                                         | <i>Enterococcus sp.</i>                         |
| <i>Lactobacillus reuterii</i>                     | 100                                                                                                         | <i>Lactococcus sp.</i>                          |
|                                                   | 100                                                                                                         | <i>Enterococcus sp.</i>                         |
|                                                   | 50                                                                                                          | <i>Lactobacillus sp.</i>                        |
| <i>Lactococcus lactis</i><br><i>spp. cremoris</i> | 100                                                                                                         | <i>Lactococcus sp.</i>                          |
|                                                   | 100                                                                                                         | <i>Enterococcus sp.</i>                         |
|                                                   | 100                                                                                                         | <i>Lactobacillus sp.</i>                        |

Źródło: opracowanie własne na podstawie [4]

Szczepy uznawane za probiotyczne dodawane są do żywności w formie liofilizowanej lub preparatów farmaceutycznych. Ich spektrum działania na mikroflorę patogenną jest istotnie zależne od wielu czynników, a zwłaszcza od ich stężenia i obecności innych szczepów probiotycznych w tym siedlisku.

Wiele bakterii z rodzaju *Lactobacillus* czy *Lactococcus* stosowanych jako kultury starterowe w technologii wytwarzania żywności wykazuje zdolność do produkcji bakteriocyn przeciwko szczepom probiotycznym, co w efekcie może powodować osłabienie właściwości prozdrowotnych (tab. II).

Liczne szczepy bakterii fermentacji mlekowej z rodzaju *Lactobacillus* i *Lactococcus* mają zdolność do produkcji amin biogennych, które są bardzo niekorzystne z punktu widzenia bezpieczeństwa zdrowotnego żywności (tab. III).

Rozwiązaniem problemu może być stosowanie modyfikacji genetycznej tych bakterii, jednak to wywołuje niepokój o stan mikroflory przewodu pokarmowego przy systematycznym spożywaniu żywności zawierającej znaczną liczbę szczepów modyfikowanych genetycznie.

Ponadto odnotowuje się określony efekt działania probiotyków w stosunku do substancji organicznych będących komponentami żywności, może to mieć znaczenie dla składu produktu spożywanego przez konsumenta po określonym okresie jego przechowywania.

Z badań wynika, że nawet wprowadzenie szczepu probiotycznego *Lactobacillus caesei* jako suplementu lub ukwaszanie mleka z udziałem drobnoustroju nie stanowi gwarancji uzyskiwania pozytywnych efektów działania pałeczek w prewencji schorzeń, jeżeli ich stężenie, np. w jogurtach, nie jest dostateczne [8, 12]. Z drugiej strony odnotowuje się liczne niekorzystne zmiany zdrowotne związane ze spożywaniem nadmiernej ilości produktów probiotycznych (tab. III).

Tabela III. Niekorzystne zmiany na skutek spożywania nadmiernej ilości żywności lub preparatów zawierających szczepów probiotycznych

Table III. Undesirable health changes after intake of excessive doses of probiotic food or preparations containing probiotic strains

| Szczepy probiotyczne<br>Probiotic strains                                   | Rodzaj zmian<br>Kind of changes                                                                         | Źródło<br>Literature Source                               |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <i>Lactobacillus acidophilus</i> ,<br><i>L. rhamnosus</i> , <i>L. casei</i> | Endocarditis                                                                                            | Gasser 1994                                               |
| <i>S. bulardi</i>                                                           | Fugemia                                                                                                 | Adams 1995,<br>Zunic i wsp. 1991,<br>Pletincx i wsp. 1995 |
| <i>L. acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium</i> ,<br><i>L. rhamnosus GG</i>  | Degradacja nabłonka jelit<br>Degradation of intestinal epithelium                                       | Ruseler van Embden<br>1995                                |
| <i>L. acidophilus</i> ,<br><i>Bifidobacterium sp.</i>                       | Powstawanie wolnych toksycznych<br>drugorzędowych soli żółciowych<br>Formation of free toxic bile salts | Marteau i wsp. 1995                                       |

Opracowanie własne Steinka na podstawie [9]

W tabeli III zaprezentowano niekorzystne zmiany powstające pod wpływem obecności szczególnie często stosowanych szczepów probiotycznych.

Nadmierne spożywanie produktów zawierających takie szczepy z rodzajów *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* oraz grzyby *Saccharomyces bulardii* jest szczególnie niekorzystne dla osób ze schorzeniami trzustki [12]. Potwierdziły to holenderskie badania z roku 2008 prowadzone w ramach programu Probiotics in Pancreatitis Trial, w czasie których stwierdzono wyższą śmiertelność grupy pacjentów z ostrym zapaleniem trzustki, karmionych suplementem sześciu kultur probiotycznych w porównaniu grupą pacjentów otrzymujących placebo [20].

Dodatkowym efektem obecności zbyt wysokiej liczby szczepów probiotycznych w żywności może być natomiast zmiana różnych cech sensorycznych m.in. konsystencji oraz wartości odżywczej produktów spożywczych [19].

Zastosowanie probiotyków w żywieniu człowieka implikuje także inne konsekwencje. W wyniku nadmiernego spożywania kultur probiotycznych w diecie istnieje możliwość występowania wzmożonego zjawiska konkurencji tych drobnoustrojów z mikroflorą autochtoniczną przewodu pokarmowego konsumenta. W tym względzie suplementacja produktów mikroflorą probiotyczną może odnosić odwrotny skutek do zamierzonego.

## SUPLEMENTOWANIE ŻYWNOSTI DODATKAMI UZUPEŁNIAJĄCYMI

Wśród suplementów żywności występuje wiele takich, których dodatek realizowany jest przeważnie w celu optymalizacji cech organoleptycznych produktów spożywczych.

Na uwagę zasługują jednak tzw. substancje uzupełniające o szczególnym znaczeniu dla zdrowia konsumenta. Należą do nich m. in. witaminy, aminokwasy, preparaty białkowe.

Tabela IV. Ocena bezpieczeństwa mlecznych produktów fermentowanych z niekonwencjonalnymi dodatkami

Table IV. Safety assessment of fermented dairy food supplements with unconventional additives

| Rodzaj produktu<br>Kind of food                                                                        | Rodzaj prowadzonych badań<br>Analysis type                                                         | Źródło<br>Literature<br>Source        | Oceny bezpieczeństwa<br>Safety assessment                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Jogurt z amarantusem<br>Yogurt with amarantus                                                          | Badania sensoryczne i wartość odżywczą<br>Organoleptic test, nutritional value                     | Grega & Wszolek 2001                  | Brak możliwości na podstawie przeprowadzonych badań<br>Safety assesment not possibile with data avaiable                                                      |
| Jogurt z aloesem<br>Yogurt with aloe                                                                   | Badania mikrobiologiczne<br>Microbiological analysis                                               | Steinka & Kukulowicz 2007             | Obecność znacznej liczby drobnoustrojów mezofilnych tlenowych i grzybów strzępkowych<br>Substantial count of mesophilic micro-organisms and filamentous fungi |
| Twarożki z dodatkiem 10, 20% miazgi aloesu<br>Cottage cheese with 10% and 20% aloe pulp                | Mikrobiologiczne i sensoryczne<br>Microbiological and organoleptic analysis                        | Steinka & Nowaczyk 2006, Steinka 2008 | Brak możliwości na podstawie tylko tych badań<br>Safety assessment not possibile with data available                                                          |
| Skrzepy twarogowe z dodatkiem miazgi aloesu<br>White cheese curd + aloe pulp                           | Mikrobiologiczne, badania na szczurach<br>Microbiological analysis tested on rats                  | Steinka 2003                          | Możliwość oceny bezpieczeństwa na podstawie badań na szczurach<br>Safety assesment possible on rats testing                                                   |
| Jogurt z koenzymem Q<br>Yogurt with coenzyme Q                                                         | Sensoryczne, mikrobiologiczne, fizykochemiczne<br>Organoleptic, microbiological and physical tests | Sprawka 2008                          | Brak badań na zwierzętach<br>No animal testing                                                                                                                |
| Fermentowane suplementy diet z dodatkami roślinnymi<br>Fermented diet supplements with plant additives | Brak danych<br>Data unavailable                                                                    | Brak danych<br>Data unavailable       | Brak danych<br>Data unavailable                                                                                                                               |

Opracowanie własne [7,14,16,17,19]

Można tu wymienić aminokwasy o działaniu wzmacniającym układ odpornościowy, jak np. arginina lub zwiększającą wydajność psychofizyczną leucynę. Znaczne kontrowersje wzbudzała kwestia suplementacji twarożków dla dzieci witaminą D. Wiele produktów suplementuje się także wielonienasyconymi kwasami tłuszczowymi omega 6 i 3. Ich dodatek do żywności niekoniecznie jednak w interakcji ze składnikami produktu żywnościowego musi inicjować powstawanie środka spożywczego o istotnych właściwościach prozdrowotnych.

O ile niedobór tych kwasów może powodować opóźniony wzrost i rozwój organizmu, zmiany skórne, zaburzenia funkcjonalne układu nerwowego, hormonalnego, stłuszczenie wątroby lub nadmierne pragnienie (WNNK 6 omega), a WNNK 3 ograniczoną zdolność uczenia się, zaburzenia widzenia, nadmierne pragnienie, to znaczny ich nadmiar spożywany w niezbilansowanej diecie również może dawać niekorzystne efekty. Nadmierna ilość tych kwasów może powodować komplikacje u pacjentów, u których występują jednocześnie schorzenia wątroby i trzustki, owrzodzeniu dwunastnicy i choroba wieńcowa.

W ostatnim czasie na rynku pojawiły się produkty spożywcze, których technologia jest modyfikowana poprzez stosowanie niekonwencjonalnych, dotychczas nie wykorzystywanych w tym celu dodatków roślinnych.

Wśród niekonwencjonalnych suplementów napojów mlecznych występują, np. aloes, amarantus, koenzym Q [7, 16,18,14]. Dotychczas nie przebadano możliwych niekorzystnych interakcji wynikających z obecności koenzymu Q w tych napojach. W stosunku do jogurtów z koenzymem Q nie zostały przeprowadzone badania na zwierzętach, które wykazałyby charakter interakcji pomiędzy koenzymem, skrzepem jogurtowym i bakteriami. Nieznany jest więc wpływ tych trzech skomponowanych ze sobą komponentów jogurtów na organizm człowieka przy systematycznym spożywaniu takiego napoju (tab. IV). Badania takie są konieczne w przypadku stosowania dodatków bioaktywnych.

Badania prowadzone nad oddziaływaniem suplementacji skrzepów twarogowych aloesem na zwierzętach wykazały wzmożone pragnienie szczurów karmionych takim skrzepem, co przyczyniło się do prowadzenia dalszych badań nad doskonaleniem tego dodatku, przed wprowadzenia nowego środka spożywczego w fazę produkcji [15, 17]. Badania dotyczące zastosowania amarantusa w produkcji jogurtów zatrzymane zostały w fazie oceny wartości odżywczej i właściwości sensorycznych. Uzupełnienie tych badań o analizę biostatystycznej aktywności produktu pozwoliłyby na ocenę bezpieczeństwa napoju.

Jakość higieniczną innych fermentowanych przetworów zaprezentowanych w tabeli IV można było określić jedynie na podstawie niepełnych badań mikrobiologicznych. Preparaty stanowiące suplementy diety dostępne na rynku charakteryzuje natomiast całkowity brak informacji producenta na temat badań związanych z ich bezpieczeństwem (tab. IV).

## PODSUMOWANIE

Podsumowując, można stwierdzić, że nie zawsze innowacje technologiczne stanowią przyczynę pozyskiwania produktów wykazujących cechy środka spożywczego o wysokiej jakości higienicznej. W przypadku modyfikowania technologii za pomocą stosowania niekonwencjonalnych dodatków nie posiadających QS nie wystarcza aby były dozowane według zasad GMP.

Dotyczy to nie tylko probiotyków ale pewnych aspektów technologicznych związanych z aplikacją bakteriocyn i suplementów o charakterze roślinnym lub farmaceutyków (koenzym Q) do środków spożywczych.

Nie może być wystarczającą motywacją producenta, że stosowanie dodatków i zmienianie żywności konwencjonalnej jest uzasadnione potrzebą technologiczną lub ekonomiczną.

Zatem przy odpowiedzi na pytanie o bezpieczeństwo zdrowotne produktów powstających w wyniku innowacyjności w technologiach wytwarzania żywności, należy wielopłaszczyznowo

przeanalizować każdą modyfikację, ponieważ zmiana jednego etapu wytwarzania może powodować niekiedy niekontrolowane i niepożądane zamiany bezpieczeństwa zdrowotnego produktu żywnościowego.

## PIŚMIENNICTWO

1. Baumgartner A., Kuefer M., Rohner P.: Occurrence and Antibiotic Resistance of Enterococci in Various Ready-to Eat Foods. *Fur Lebensmittel Hygiene*. 2001, 52, 1-24, 16-19. – 2. Bover-Cid S., Holzapfel H.: Improved screening procedure for biogenic amine production by lactic acid bacteria, *Int. J. Food Microbiol.* 1999, 53, 33-41. – 3. Breukink E., Kruiff B.: The lantibiotic nisin a special case or not, *Biochim. Biophys. Acta*. 1999, 1462, 1/2, 223. – 4. Cogan T. M., Barbosa M., Beuvier E., at al.: Characterization of the lactic acid bacteria in artisanal dairy products, *J. Dairy Res.* 1997, 64, 409-421. – 5. Ganzle M.G., Hertel C., Hammes W.P.: Resistance of *Escherichia coli* and *Salmonella* against nisin and curvacin A. *Int. J. Food Microbiol.* 1999, 48,1, 37-50. – 6. Giraffa G.: Functionality of enterococci in dairy products. *ECP FAIR-CT97-3078. Int. J. Food Microbiol.* 2003, 88, 2/3, 215-225. – 7. Grega T., Sady M., Wszolek M.: Ocena jakości jogurtów z dodatkiem ziarna amarantusa (*Amaranthus cruentus*). *Przegl. Mlecz.* 2001, 5, 223. – 8. Guerin-Danan Chabanet C., Pedone C. i in.: Milk fermented with yogurt cultures and *Lactobacillus casei* compared with yogurt and gelled milk. *Am. J. Clin. Nutr.* 1998, 67, 111-117. – 9. Marteau P., Salminen S.: Safety of probiotics.: Probiotics, other nutritional factors and intestinal microflora. *Nestle Nutrition Workshop Series. Philadelphia*. 1999, 42, 259-269. – 10. Paster N., Lecong Z., Menashrov M., Shapira R.: Possible synergistic effect of nisin and propionic acid on the growth of the mycotoxigenic fungi *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus moniliforme*. *J. Food Prot.* 1999, 62, 10, 1223.
11. Rodriguez E., Gaya P., Nunez M., Medina M.: Inhibitory activity of a nisin – producing starter culture on *Listeria innocua* in raw ewes Manchego cheese. *Int. J. Food Microbiol.* 1998, 39, 1/2, 129. – 12. Rochet V., Rigottier-Gois L. i in.: Effects of orally administrated *Lactobacillus casei* DN-114 001 on the composition or activities of the dominant fecal microbiota in healthy humans. *Brit. J. Nutr.* 2006, 95, 421-429. – 13. Sip A., Grajek W.: Zastosowanie bakteriocyn i bakteriocynogennych bakterii w przemyśle spożywczym w: *Bakterie fermentacji mlekowej*. Łódź: Wyd. Politechniki Łódzkiej, 2004, 121. – 14. Sprawka M.: Czynniki kształtujące jakość nowych wyrobów Zakładu Mleczarskiego „X” : praca dokt. Gdynia, 2008. – 15. Steinka I.: Toxicological Tests Possibilities during testing the new supplement to lactic acid cheese. *Joint Proceedings*. 2002, 15, 61. – 16. Steinka I., Nowaczyk M.: Wpływ dodatków roślinnych na wybrane cechy twardości smakowych. *Handel Wewnętrzny*. 2006, 6, 422-427. – 17. Steinka I., Kukułowicz A.: Assesment of quality of fermentem dairy products commercially available in trading networks, *Global Safety of Commodity and Environment Quality Live, IGWT Kijów* 2006, 821-824. – 18. Steinka I.: Problemy z wdrożeniem nowego asortymentu serów podpuszczkowo-kwasowych. w: *Innowacje i innowacyjność w sektorze agrobiznesu. T. 2: Rodzaje innowacji*, red M. Adamowicz. Warszawa: Wydawnictwo SGGW 2008, 31-43. – 19. Steinka I., Kukułowicz A., 2008, dane niepublikowane. – 20. Raport: Dutch Acute Pancreatitis Study Group i wsp.: Probiotic prophylaxis in predicted severe acute pancreatitis: a randomised, double bind placebo controlled trial. w: *Lancet*. 2008, 371, 651-659.

I. Steinka

## TECHNOLOGY INNOVATIONS AS A FACTOR OF FOOD SAFETY

### Summary

The aim of this paper was to show the influence of the unconventional technological methods of food production on food safety.

Assessments of technological modifications indicate that supplementation of food with biogenic substances poses a risk similar to the occurrence of unknown microbial interactions or cultures of probiotics in food technology and may result in serious food safety issues. Such issues may occur, for instance, when too many bacteriocins or probiotic cultures are added and/or the concentration of plant additives and bioactive substances is excessively high.

The result of the study indicate that there is a need for microbiological and toxic testing on animals, especially with reference to fermented dairy products containint unconventional additives. Every technological modification requires multilevel analysis. As the study revealed, changes in one product stage may result in uncontrolled and undesirable health safety changes of a food product.

Adres: dr hab. Izabela Steinka  
Zakład Higieny Żywności GUMed  
ul. Dębinki 7, 80-211 Gdańsk  
e-mail: isteinka@wp.pl