

ADAM MALICKI, SZYMON BRUŻEWICZ

## ZMIANY ILOŚCIOWE MIKROFLORY W TRAKCIE PRZECHOWYWANIA FRYTEK MROŻONYCH

### Streszczenie

Celem pracy było określenie czy w trakcie przechowywania w stanie zamrożonym następują zmiany ilościowe mikroflory frytek wyprodukowanych w warunkach przemysłowych. Badaniem objęto 250 próbek frytek mrożonych. Frytki, zapakowane w oryginalne woreczki foliowe, przechowywano przez 4 miesiące w temperaturze  $-20^{\circ}\text{C}$ . Bezpośrednio po zamrożeniu oraz po 1, 2, 3 i 4 miesiącach przechowywania w badanym materiale oznaczano ogólną liczbę bakterii tlenowych, liczbę bakterii z grupy *coli*, gronkowców koagulazo-dodatnich, pleśni i drożdży oraz obecność pałeczek *Salmonella* i *Listeria monocytogenes*. Bezpośrednio po zamrożeniu ogólna liczba bakterii tlenowych mieściła się w zakresie od 1,30 do 3,15 log jtk x g<sup>-1</sup>. W 18% próbek stwierdzono obecność bakterii z grupy *coli* (średnio 1,67±0,30 log jtk x g<sup>-1</sup>), a w 58% próbek – pleśni i drożdży (1,74±0,31 log jtk x g<sup>-1</sup>). W żadnej z badanych próbek nie stwierdzono natomiast obecności gronkowców chorobotwórczych, pałeczek z rodzaju *Salmonella* oraz *Listeria monocytogenes*. Po upływie jednego miesiąca przechowywania w stanie zamrożonym obniżenie wartości parametrów mikrobiologicznych nie było statystycznie istotne. W kolejnych miesiącach składowania stwierdzono dalszą stabilizację liczby oznaczanych drobnoustrojów. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że poziom zanieczyszczenia poprodukcyjnego jest głównym czynnikiem determinującym trwałość mikrobiologiczną frytek przechowywanych w stanie zamrożonym.

**Słowa kluczowe:** frytki, mrożenie, przechowywanie, jakość mikrobiologiczna

### Wprowadzenie

Bezpośrednio po produkcji jakość mikrobiologiczna wyrobów ziemniaczanych jest zadowalająca, a wszystkie wartości odpowiednich wskaźników mieszczą się w dopuszczonych prawem granicach [2, 3, 12].

W dostępnym piśmiennictwie brak jest opracowań dotyczących wpływu okresu przechowywania na stopień zanieczyszczenia mikrobiologicznego tego typu produk-

---

Dr hab. A. Malicki prof. UP, Katedra Higieny Żywności i Ochrony Zdrowia Konsumenta, Wydz. Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Przyrodniczy, ul. C.K. Norwida 31, 50-375 Wrocław, dr n. med. Sz. Brużewicz, Instytut Nauk o Zdrowiu, Szkoła Wyższa Psychologii Społecznej, ul. Chodakowska 19/31, 03-815 Warszawa

tów w stanie zamrożonym. Wiadomo, że wśród drobnoustrojów zanieczyszczających produkty spożywcze występują również organizmy niewrażliwe na zamrażanie [14], a ich obecność nie pozostaje bez wpływu na bezpieczeństwo zdrowotne konsumenta.

W związku z powyższym, celem niniejszej pracy było określenie, czy w trakcie przechowywania frytek w stanie zamrożonym, wyprodukowanych w warunkach przemysłowych, następują ilościowe zmiany mikroflory.

### Material i metody badań

Badaniem objęto 250 próbek frytek mrożonych, wyprodukowanych w warunkach przemysłowych. Frytki, zapakowane w oryginalne woreczki polietylenowe, dostarczano do laboratorium bezpośrednio po produkcji.

Material przechowywano przez 4 miesiące w temp.  $-20^{\circ}\text{C}$ . Przed rozpoczęciem składowania oraz po 1, 2, 3 i 4 miesiącach przechowywania w badanym materiale oznaczano ogólną liczbę bakterii tlenowych, liczbę bakterii z grupy *coli*, gronkowców koagulazo-dodatnich, pleśni i drożdży oraz obecność pałeczek *Salmonella* i *Listeria monocytogenes*. Wszystkie oznaczenia wykonywano według Polskich Norm [6-11].

Analizę statystyczną uzyskanych wyników przeprowadzono za pomocą oprogramowania Statistica 6.0 (StatSoft®). W przypadku każdego parametru mikrobiologicznego określano podstawowe charakterystyki statystyczne (średnią arytmetyczną, odchylenie standardowe i zakres). Istotność różnic między wartościami średnimi analizowano za pomocą testu t-Studenta. Czynnikiem różnicującym był czas przechowywania frytek. Frakcje próbek, z dodatnim wynikiem badania mikrobiologicznego po różnym okresie składowania porównywano za pomocą testu U Manna-Whitneya. Istotność statystyczną testów przyjęto jako  $p \leq 0,05$ .

### Wyniki i dyskusja

Bezpośrednio po wyprodukowaniu frytek ogólna liczba bakterii tlenowych zawierała się w zakresie od 1,30 do 3,15  $\log \text{ jtk} \times \text{g}^{-1}$  (tab. 1). W 18% próbek stwierdzono obecność bakterii z grupy *coli* (średnio  $1,67 \pm 0,30 \log \text{ jtk} \times \text{g}^{-1}$ ) (tab. 2), a w 58% próbek – pleśni i drożdży ( $1,74 \pm 0,31 \log \text{ jtk} \times \text{g}^{-1}$ ) (tab. 3). Po upływie jednego miesiąca przechowywania frytek w stanie zamrożonym stwierdzono statystycznie nieistotne obniżenie wszystkich parametrów mikrobiologicznych. W kolejnych miesiącach składowania stwierdzono podobną liczbę oznaczonych drobnoustrojów (tab. 1-3). Przez cały okres eksperymentu w żadnej z badanych próbek nie stwierdzono obecności gronkowców chorobotwórczych, pałeczek z rodzaju *Salmonella* oraz *Listeria monocytogenes*.

Tabela 1

Ogólna liczba bakterii tlenowych we frytkach mrożonych, przechowywanych w temp. -20°C.  
Total plate count in frozen potato chips stored at -20°C.

Czas [miesiące] Time [months]	Liczba drobnoustrojów [log jtk×g <sup>-1</sup> ] Number of micro-organisms [log CFU×g <sup>-1</sup> ]				Próbki dodatnie Positive samples	
	Wartość średnia Mean value	SD	Minimum	Maximum	[n]	[%]
0	1,83	0,40	1,30	3,15	250	100
1	1,75	0,32	1,30	2,51	230	92
2	1,72	0,62	1,30	2,48	227	91
3	1,71	0,48	1,30	2,44	225	90
4	1,74	0,77	1,30	2,68	229	92

Objaśnienia: / Explanatory notes:

SD – odchylenie standardowe / standard deviation,

brak statystycznie istotnych różnic przy  $p \leq 0,05$  / statistically insignificant differences by  $p \leq 0,05$ ).

Tabela 2

Liczba bakterii z grupy coli we frytkach mrożonych, przechowywanych w temperaturze -20°C.  
Total number of coliformis in frozen potato chips stored at -20°C.

Czas [miesiące] Time [months]	Liczba drobnoustrojów [log jtk×g <sup>-1</sup> ] Number of micro-organisms [log CFU×g <sup>-1</sup> ]				Próbki dodatnie Positive samples	
	Wartość średnia Mean value	SD	Minimum	Maximum	[n]	[%]
0	1,67	0,30	1,30	2,30	45	18
1	1,65	0,26	1,30	2,08	40	16
2	1,63	0,41	1,30	2,00	37	15
3	1,60	0,46	1,30	1,95	36	14
4	1,60	0,49	1,30	2,00	35	14

Objaśnienia jak w tab. 1. / Explanatory notes as in Tab. 1.

Przeprowadzone badania wykazały, że poziom zanieczyszczenia poprodukcyjnego frytek mrożonych nie jest nadmiernie wysoki i spełnia kryterium mikrobiologiczne przewidziane w rozporządzeniu WE [12]. W dostępnym piśmiennictwie brak jest publikacji dotyczących stanu mikrobiologicznego tego typu produktów, jednak wyniki wcześniejszych badań autorów [2, 3] oraz tylko jedno doniesienie na temat zatrucia

pokarmowego spowodowanego spożyciem wyrobów ziemniaczanych [1] sugerują, że jakość mikrobiologiczną mrożonych frytek należy uznać za dobrą. Potwierdzają to również ujemne wyniki posiewów w kierunku drobnoustrojów chorobotwórczych – gronkowców koagulazo-dodatnich oraz *Salmonella* i *Listeria*.

Tabela 3

Liczba pleśni i drożdży we frytkach mrożonych, przechowywanych w temperaturze -20°C.  
Total number of moulds and yeasts in frozen potato chips stored at -20°C.

Czas [miesiące] Time [months]	Liczba drobnoustrojów [log jtk×g <sup>-1</sup> ] Number of micro-organisms [log CFU×g <sup>-1</sup> ]				Próbki dodatnie Positive samples	
	Wartość średnia Mean value	SD	Minimum	Maximum	[n]	[%]
0	1,74	0,31	1,30	2,51	145	58
1	1,72	0,28	1,30	2,38	123	49
2	1,71	0,55	1,30	2,33	119	48
3	1,73	0,55	1,30	2,44	126	50
4	1,77	0,82	1,30	2,55	130	52

Skład jakościowy mikroflory frytek mrożonych mógł być odzwierciedleniem zarówno pierwotnego (surowcowego), jak i wtórnego (poprodukcyjnego) zanieczyszczenia drobnoustrojami. Zanieczyszczenie pierwotne niewątpliwie stanowiły grzyby saprofityczne, powszechne na surowcu ziemniaczanym. Zanieczyszczeniem wtórnym mogą być natomiast bakterie z grupy coli, które są najczęściej pochodzenia antropogenne, a ich oznaczanie stanowi powszechnie stosowany wskaźnik sanitarny [14].

Wyniki wcześniejszych badań, dotyczących zarówno wyrobów ziemniaczanych [3], jak i produktów pochodzenia zwierzęcego [4, 5] oraz prace innych autorów [13] wskazują, że poziom wtórnego zanieczyszczenia mikrobiologicznego jest wyższy w sortymentach, które w procesie produkcyjnym były poddawane procesom rozdrabniania. Do grupy takich wyrobów należą również frytki.

Wykazano także, że w trakcie przechowywania w stanie zamrożonym nie doszło do istotnych zmian jakościowych i ilościowych mikroflory frytek. Zatem mikroorganizmy, które przetrwały procesy wstępnej obróbki surowca ziemniaczanego i zamrażanie pozostały również niewrażliwe na przechowywanie w stanie zamrożonym. Zważywszy, że wśród drobnoustrojów przeżywających wszystkie etapy mrożenia wymienia się także bakterie chorobotwórcze [14], w celu zachowania bezpieczeństwa mikrobiologicznego frytek kluczowe wydaje się zapewnienie jak najlepszej jakości surowca ziemniaczanego oraz warunków sanitarno-higienicznych produkcji, pozwalających na minimalizację poziomu wtórnego zanieczyszczenia.

## Wnioski

Poziom zanieczyszczenia poprodukcyjnego jest głównym czynnikiem determinującym stopień zanieczyszczenia mikrobiologicznego frytek przechowywanych w stanie zamrożonym.

*Praca była prezentowana podczas XXXVII Ogólnopolskiej Sesji Komitetu Nauk o Żywności PAN, Gdynia, 26 – 27.IX.2006*

## Literatura

- [1] Lehmacher A., Bockemuhl J., Aleksic S.: Nationwide outbreak of human salmonellosis in Germany due to contaminated paprika and paprika-powdered potato chips. *Epidemiol. Infect.*, 1995, **115**, 501-511.
- [2] Malicki A., Brużewicz S., Kita A.: Porównanie trwałości mikrobiologicznej chrupek kukurydzianych o różnej zawartości błonnika. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2006, **39**, **supl.**, 71-74.
- [3] Malicki A., Brużewicz S., Kita A.: Stan mikrobiologiczny wyrobów ziemniaczanych o różnym stopniu przetworzenia. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 2007 (w druku).
- [4] Malicki A., Brużewicz S.: Ocena zmian aktywności wodnej, pH oraz trwałości mikrobiologicznej przetworów ze śledzi o różnym stopniu rozdrobnienia. *Acta Sci. Pol., Med. Vet.*, 2004, **3** (2), 37-46.
- [5] Malicki A., Brużewicz S.: Porównanie trwałości mikrobiologicznej wybranych produktów mięsnych o różnym poziomie zanieczyszczenia poprodukcyjnego. *Adv. Clin. Exp. Med.*, 2004, **13**, 549-553.
- [6] PN-EN ISO 11290-2:2000. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania obecności i oznaczania liczby *Listeria monocytogenes*. Metoda oznaczania liczby.
- [7] PN-EN ISO 4833:2003. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Metoda płytkowa w 30°C.
- [8] PN-EN ISO 6579:2003. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania *Salmonella* spp.
- [9] PN-EN ISO 6888-1:2001. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby gronkowców koagulazo-dodatnich (*Staphylococcus aureus* i innych gatunków). Część 1: Metoda z zastosowaniem pożywki agarowej Baird-Parkera.
- [10] PN-ISO 4832:1998. Mikrobiologia. Ogólne zasady oznaczania liczby bakterii z grupy coli. Metoda płytkowa.
- [11] PN-ISO 7954:1999. Mikrobiologia. Ogólne zasady oznaczania drożdży i pleśni. Metoda płytkowa w 25°C.
- [12] Rozporządzenie Komisji (WE) Nr 2073-2005 z dnia 15 listopada 2005 r. w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych.

- [13] Uyttendaele M., De Troy P., Debevere J.: Incidence of *Listeria monocytogenes* in different types of meat products on the Belgian retail market. Int. J. Food Microbiol., 1999, **53**, 75-80.
- [14] Zaleski S.J.: Mikrobiologia żywności pochodzenia zwierzęcego. WNT, Warszawa 1985.

#### QUANTITATIVE CHANGES OF MICROFLORA DURING THE STORAGE OF FROZEN CHIPS

##### S u m m a r y

The purpose of this study was to assess if the number of microorganisms present in industrially manufactured chips changed during their frozen storage. Two-hundred and fifty samples of frozen chips were subjected to a study. Chips, wrapped in original plastic bags, were stored at -20°C for 4 months. Total plate count, the numbers of coliforms, coagulase-positive staphylococci, moulds and yeasts and the presence of *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* were determined directly post production (freezing) and after 1, 2, 3 and 4 months of storage. Initial total plate count ranged from 1.30 to 3.15 log CFU x g<sup>-1</sup>. Coliforms were detected in 18% (mean 1.67±0.30 CFU x g<sup>-1</sup>), whereas moulds and yeasts - in 58% (mean 1.74±0.31 log CFU x g<sup>-1</sup>) of samples tested. Neither coagulase-positive staphylococci nor *Salmonella* spp. nor *Listeria monocytogenes* were found in material studied. After 1 month of storage all the microbiological parameters decreased; the changes were insignificant, however. The stabilization of all microbiological counts was noted during consecutive months. Consequently, the level of post-production contamination seems to be the main determinant of the shelf life of frozen chips.

**Key words:** chips, freezing, storing, microbiological quality ☒