

DANUTA BIAŁASIEWICZ, DANUTA MAJCZYNA, JOANNA KRÓLASIK

## **OCENA MIKROBIOLOGICZNA PRODUKTÓW WEGETARIAŃSKICH**

### **Streszczenie**

Określono jakość mikrobiologiczną 23 rodzajów wyrobów wegetariańskich po wyprodukowaniu oraz po zadeklarowanych przez producentów okresach przydatności do spożycia. W produktach określano [w 1 g]: ogólną liczbę drobnoustrojów tlenowych mezofilnych, liczbę *Staphylococcus aureus*, pleśni i drożdży oraz obecność bakterii z grupy coli w 0,001 g, laseczek beztlenowych przetrwalnikujących w 0,01 g i pałeczek *Salmonella* w 25 g. Zanieczyszczenie mikrobiologiczne wyrobów wegetariańskich bezpośrednio po wyprodukowaniu stanowiły głównie bakterie tlenowe mezofilne w liczbie 102–103 jtk/g. W badanych produktach nie wykryto obecności bakterii chorobotwórczych oraz drożdży. Po przechowywaniu w warunkach chłodniczych w większości wyrobów znacznie wzrastała liczba bakterii tlenowych mezofilnych, nawet powyżej 107 jtk/g oraz pleśni, drożdży i bakterii z grupy coli. Zastosowanie odpowiednich procesów technologicznych oraz przestrzeganie zasad Dobrej Praktyki Higienicznej w przetwórnictwie znacznie poprawiło jakość mikrobiologiczną przechowywanych produktów.

**Słowa kluczowe:** produkty wegetariańskie, zanieczyszczenia mikrobiologiczne, GHP

### **Wprowadzenie**

Posiłki wegetariańskie wytwarzane są głównie z surowców roślinnych, zwłaszcza soi, soczewicy, fasoli, grochu. W skład większości produktów pochodzenia roślinnego wchodzi niewielka ilość białka i tłuszczów oraz duża zawartość węglowodanów. Ich wartość odżywcza jest mała, a zawarte w nich białka określa się jako niepełnowartościowe ze względu na brak w łańcuchu polipeptydowym egzogennych aminokwasów niezbędnych człowiekowi do syntezy własnych białek ustrojowych. Wyjątkiem są produkty otrzymywane z suszonych nasion roślin strączkowych, zawierające od 21 do 25% białka i wykazujące relatywnie wysoką wartość odżywczą, którą jednak ogranicza niedobór aminokwasów siarkowych cystyny i metioniny [18]. W państwach azjatyckich soja i jej przetwory są podstawowym źródłem białka. W wielu krajach nasiona roślin strączkowych wykorzystuje się do produkcji potraw wegetariańskich zastępujących tradycyjnie spożywane potrawy mięsne. W ostatnich latach pojawiła się na krajowym rynku szeroka oferta produktów spożywczych skierowana do wegetarian m.in.: wędliny sojowe, dania gotowe, sałatki, desery,

przekąski. Celem wydłużenia okresów trwałości większość wyrobów pakowana jest próżniowo lub w atmosferze zmodyfikowanej. Zabiegi te wydłużają okresy lagfazy bakterii, ograniczają rozwój pleśni oraz obniżają aktywność enzymatyczną drobnoustrojów [1, 5]. Producenci posiłków wegetariańskich starają się określić w nich poziom zanieczyszczeń drobnoustrojami, a następnie ustalić okresy przydatności do spożycia. Jakość mikrobiologiczna wyrobów wegetariańskich jest rzadko opisywana [3].

Celem podjętych badań była ocena mikrobiologicznej różnorodności produktów przeznaczonych dla wegetarian (parówki, kielbaski, paszteciki, burgery, sznycle, sałatki, pasty, desery, słodczyce), pakowanych próżniowo lub w modyfikowanej atmosferze, bezpośrednio po wytworzeniu oraz po przechowywaniu w warunkach chłodniczych. Badania wykonywano przed i po wprowadzeniu w zakładach produkujących te wyroby zasad Dobrej Praktyki Higienicznej (GHP).

### **Materiał i metody badań**

Zbadano 23 rodzaje wyrobów wegetariańskich: 7 rodzajów wędlin (parówki, kielbaski, paszteciki), 6 rodzajów dań gotowych (burgery, nuggatsy, sznycle), po 3 rodzaje past i sałatek warzywnych, po 2 rodzaje deserów sojowych i zbożowych produktów śniadaniowych. Oceniano również zanieczyszczenia mikrobiologiczne w 13 mieszankach przyprawowych dodawanych do tych wyrobów. Bezpośrednio po wyprodukowaniu zbadano 14 produktów wegetariańskich. Część produktów zapakowanych próżniowo (*vacuum*) lub w modyfikowanej atmosferze (MAP) zbadano po przechowywaniu ich w temp. 0–4°C w terminach zaproponowanych przez producentów. Badania przechowalnicze wykonywano dwukrotnie, przed i po wprowadzeniu w zakładach dłuższego czasu obróbki termicznej i zasad Dobrej Praktyki Higienicznej (GHP).

W wyrobach garmazeryjnych, kulinarnych i wędlinach oraz w zbożowych produktach śniadaniowych określano w 1 g: ogólną liczbę drobnoustrojów tlenowych mezofilnych wg PN-EN ISO 4833 [9], liczbę *Staphylococcus aureus* wg PN-EN ISO 6888-1 [12], pleśni i drożdży wg PN-ISO 7954 [13]. Oznaczano również obecność bakterii z grupy coli w 0,001 g i laseczek beztlenowych przetrwalnikujących w 0,1 g (nie określano tego parametru w zbożowych produktach śniadaniowych) wg PN-A-82051 [10] oraz pałeczek *Salmonella* w 25 g wg PN-EN ISO 6579 [11]. W mieszankach przyprawowych i deserach sojowych, zgodnie ze wskazaniami producenta, określano w 1 g: ogólną liczbę drobnoustrojów tlenowych mezofilnych wg PN-EN ISO 4833 [9], liczbę pleśni i drożdży wg PN-ISO 7954 [13] oraz obecność laseczek beztlenowych przetrwalnikujących w 0,1g (tylko w mieszankach) i obecność bakterii z grupy coli w 0,001 g (tylko w deserach) wg PN-A-82051 [10].

### **Wyniki i dyskusja**

W badanych wyrobach, bezpośrednio po ich wyprodukowaniu, ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych mezofilnych wynosiła:

- w wędlinach od  $3,1 \cdot 10^3$  jtk/g do  $8,1 \cdot 10^5$  jtk/g;

- w daniach gotowych odpowiednio od  $3,0 \cdot 10^2$  jtk/g do  $3,8 \cdot 10^4$  jtk/g;
- w zbożowych produktach śniadaniowych od  $3,0 \cdot 10^2$  jtk/g do  $8,7 \cdot 10^2$  jtk/g;
- w deserach od mniej niż 10 jtk/g do  $2,0 \cdot 10^1$  jtk/g.

Pleśnie wykrywano w badanych wyrobach tylko sporadycznie, w ilości nieprzekraczającej  $3,0 \cdot 10^1$  jtk/g. W żadnym z wyrobów wegetariańskich nie stwierdzono, w badanych rozcieńczeniach, występowania bakterii chorobotwórczych oraz drożdży (tab. 1).

Oceniając zanieczyszczenia mikrobiologiczne w 13 mieszankach przyprawowych stwierdzono, że ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych mezofilnych wahała się w granicach od  $1,0 \cdot 10^3$  jtk/g do  $1,3 \cdot 10^6$  jtk/g. W 5 mieszankach wykryto obecność bakterii beztlenowych przetrwalnikujących. Większość mieszanek przyprawowych była zanieczyszczona grzybami. Z 11 mieszanek izolowano pleśnie w ilości od  $1,0 \cdot 10^1$  jtk/g do  $2,0 \cdot 10^2$  jtk/g, a z 6 – drożdże od  $1,0 \cdot 10^1$  jtk/g do  $3,0 \cdot 10^2$  jtk/g (tab. 2).

Badając produkty wegetariańskie, po zaproponowanych przez producentów kilkutygodniowych okresach przydatności do spożycia, stwierdzono w nich znaczny wzrost zanieczyszczeń bakteriami tlenowymi mezofilnymi (tab. 3). W większości wędlin ogólna liczba drobnoustrojów przekraczała  $10^7$  jtk/g, natomiast w daniach gotowych zawierała się w przedziale od  $8,0 \cdot 10^5$  jtk/g do  $1,6 \cdot 10^6$  jtk/g. W opakowaniach sałatek typu curry po 4 tygodniach przechowywania występował bombaż, w pozostałych sałatkach ogólna liczba drobnoustrojów była większa od  $10^6$  jtk/g. Spośród badanych wyrobów jedynie w pasztecikach, paście paprykowej i nuggatsach liczba drobnoustrojów była znacznie niższa i wynosiła od  $5,3 \cdot 10^3$  jtk/g do  $8,1 \cdot 10^3$  jtk/g. Po zadeklarowanych okresach przechowywania chłodniczego w części wyrobów wegetariańskich namnażały się również bakterie z grupy coli oraz pleśnie i drożdże (tab. 3). Kolejne badania, których wyniki zestawiono w tab. 4, dotyczyły tylko tych wyrobów, które poddano zabiegom technologicznym poprawiającym jakość produktu wyjściowego (np. dłuższej obróbce termicznej). Trzeba dodać, że również w tym czasie w przetwórnicy wdrożono zasadę Dobrej Praktyki Higienicznej (GHP). Zastosowane procedury sprawiły, że 10 na 12 zbadanych produktów wegetariańskich w opakowaniach ochronnych nawet po kilku tygodniach przechowywania nadawało się do spożycia, za wyjątkiem dwóch wędlin sojowych, w których po 5 tygodniach stwierdzono obecność bakterii z grupy coli w 0,001 g. W porównaniu z pierwszym badaniem przechowalniczym, w wyrobach znacznemu zmniejszeniu uległa ogólna liczba drobnoustrojów (rys. 1), a także liczba drożdży i pleśni oznaczana w 1 g produktu. W żadnym z wyrobów nie wykryto, w badanych rozcieńczeniach, drobnoustrojów chorobotwórczych.

Tabela 1

Zanieczyszczenia mikrobiologiczne wyrobów wegetariańskich, bezpośrednio po wyprodukowaniu.  
Microbiological contamination in the vegetarian food products immediately after their manufacturing.

Produkty Products	Ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych mezofilnych The total count of aerobic mesophilic micro-organisms [jtk/g] / [cfu/g]	Bakterie z grupy coli w 0,001 g Coliform bacteria in 0,001 g	<i>Staphylococcus aureus</i> [jtk/g] <i>Staphylococcus aureus</i> [cfu/g]	Bakterie beztlenowe przetrwalnikujące w 0,1g Spore-forming bacilli anaerobes in 0,1 g	Pleśnie [jtk/g] Moulds [cfu/g]	Drożdże [jtk/g] Yeasts [cfu/g]	<i>Salmonella</i> w 25 g <i>Salmonella</i> in 25 g
Parówki sojowe ( <i>vacuum</i> ) Soya frankfurters	6,1x10 <sup>3</sup>	nie wykryto	<10	nie wykryto	<10	<10	nie wykryto
Parówki chili ( <i>vacuum</i> ) Chilli frankfurters	3,1x10 <sup>3</sup>	nie wykryto	<10	nie wykryto	<10	10	nie wykryto
Kielbaski sojowe ( <i>vacuum</i> ) Soya sausages	3,6x10 <sup>3</sup>	nie wykryto	<10	nie wykryto	<10	<10	nie wykryto
Paszтет myśliwski w osłonce Hunter pie □n a casing	8,1x10 <sup>3</sup>	nie wykryto	<10	nie wykryto	<10	<10	nie wykryto
Pasta czosnkowa Garlic paste	9,6x10 <sup>3</sup>	nie wykryto	<10	nie wykryto	<10	<10	nie wykryto
Pasta koperkowa Dill paste	2,8x10 <sup>3</sup>	nie wykryto	<10	nie wykryto	<10	<10	nie wykryto
Tofuburger słoneczny ( <i>vacuum</i> ) Sunny tofu-burger	5,2x10 <sup>3</sup>	nie wykryto	<10	nie wykryto	<10	<10	nie wykryto
Tofuburger warzywny ( <i>vacuum</i> ) Vegetable tofu-burger	7,4x10 <sup>3</sup>	nie wykryto	<10	nie wykryto	<10	<10	nie wykryto
Burger domowy ( <i>vacuum</i> ) Home-made burger	3,8x10 <sup>4</sup>	nie wykryto	<10	nie wykryto	<10	<10	nie wykryto
Sznyceł wegetariański Vegetarian rissole	3,0x10 <sup>2</sup>	nie wykryto	<10	nie wykryto	<10	<10	nie wykryto

Deser sojowy o smaku czekoladowym Soya desert-chocolate flavour	2,0x10 <sup>1</sup>	nie wykryto	- *	-	<10	<10	-
Deser sojowy o smaku waniliowym Soya desert-vanilla flavour	<10	nie wykryto	-	-	<10	<10	-
Pszenica w polewie toffi Wheat in a toffi glazing	3,0x10 <sup>3</sup>	nie wykryto	<10	-	1,0x10 <sup>1</sup>	<10	nie wykryto
Pszenica prażona Pop wheat	8,7x10 <sup>2</sup>	nie wykryto	<10	-	3,0x10 <sup>1</sup>	<10	nie wykryto

Objaśnienie: / Explanatory note:

- \* - nie oznaczono / not investigated,
- nie wykryto / not found,

Tabela 2

Ocena mikrobiologiczna dodatków do potraw wegetariańskich.  
Microbiological assessment of additives in the vegetarian dishes

Rodzaj dodatku Products	Ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych mezofilnych The total count of aerobic mesophilic micro-organisms [jtk/g] / [cfu/g]	Bakterie beztlenowe przetwarzające w 0,1g Spore-forming bacilli anaerobes in 0,1 g	Pleśnie [jtk/g] Moulds [cfu/g]	Drożdże [jtk/g] Yeasts [cfu/g]
Mieszanka A do pasztetów i past A and B mix for pies and pastes	2,0x10 <sup>3</sup>	nie wykryto	<10	2,8x10 <sup>2</sup>
Mieszanka B do pasty koperkowej B mix for dill paste	4,6x10 <sup>5</sup>	nie wykryto	9,0x10 <sup>1</sup>	<10
Mieszanka B <sub>1</sub> do pasztetu myśliwskiego B <sub>1</sub> mix for hunter pie	1,1x10 <sup>6</sup>	wykryto	1,4x10 <sup>3</sup>	3,0x10 <sup>2</sup>
Przyprawy B <sub>1</sub> i B <sub>2</sub> do wędlin drobiowych B <sub>1</sub> and B <sub>2</sub> spices for chicken sausages	4,0x10 <sup>3</sup>	nie wykryto	5,0x10 <sup>2</sup>	<10

c.d. tab. 2.

Mieszanka B <sub>2</sub> do wędliny szynkowej B <sub>2</sub> mix for ham sausages	1,0x10 <sup>3</sup>	nie wykryto	<10	2,0x10 <sup>2</sup>
Przyprawy do parówek Chili Spices for chilli frankfurters	2,1x10 <sup>5</sup>	nie wykryto	1,0x10 <sup>1</sup>	<10
Mieszanka B do tofuburera warzywnego B mix for vegetable tofu-burger	1,3x10 <sup>6</sup>	wykryto	1,9x10 <sup>2</sup>	<10
Przyprawy do kiełbasek sojowych Spices for soya sausages	5,3x10 <sup>4</sup>	nie wykryto	6,0x10 <sup>1</sup>	2,0x10 <sup>1</sup>
Mieszanka A i B do burgera domowego A and B mix for home-made burger	1,4x10 <sup>4</sup>	wykryto	1,7x10 <sup>2</sup>	<10
Przyprawy do tofuburera Spices for tofu-burger	1,4x10 <sup>5</sup>	nie wykryto	1,0x10 <sup>1</sup>	<10
Mieszanka A i B do sznycla A and B mix for rissole	2,0x10 <sup>3</sup>	wykryto	1,0x10 <sup>1</sup>	1,0x10 <sup>1</sup>
Przyprawy do parówek sojowych Spices for soya frankfurters	1,0x10 <sup>3</sup>	wykryto	3,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>
Izolat białkowy Protein isolate	1,0x10 <sup>3</sup>	nie wykryto	<10	<10

Tabela 3

Zanieczyszczenia mikrobiologiczne produktów wegetariańskich po przechowywaniu – doświadczenie I.  
 Micro-biological contamination in the vegetarian food products after their storing – experiment I

Produkty Products	Okres przechowywania [tygodnie] Period of storing [weeks]	Ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych mezofilnych The total count of aerobic mesophilic micro-organisms [jtk/g] / [cfu/g]	Bakterie z grupy coli w 0,001 g Coliform bacteria in 0,001 g	<i>Staphylococcus aureus</i> [jtk/g] <i>Staphylococcus aureus</i> [cfu/g]	Bakterie beztlenowe przetrwalnikujące w 0,1g Spore-forming bacilli anaerobes in 0,1 g	Pleśnie [jtk/g] Moulds [cfu/g]	Drożdże [jtk/g] Yeasts [cfu/g]	<i>Salmonella</i> w 25 g <i>Salmonella</i> in 25 g
Parówki sojowe ( <i>vacuum</i> ) Soya frankfurters	6 tygodni	$6,4 \times 10^7$	nie wykryto	<10	nie wykryto	<10	<10	nie wykryto
Parówki chili ( <i>vacuum</i> ) Chilli frankfurters		$1,2 \times 10^7$	nie wykryto	<10	nie wykryto	<10	<10	nie wykryto
Kiełbaski sojowe ( <i>vacuum</i> ) Soya sausages		$2,7 \times 10^7$	nie wykryto	<10	nie wykryto	<10	<10	nie wykryto
Wędlina sojowa o smaku warzywnym (MAP) Soya sausage - vegetable flavour	5 tygodni	$1,6 \times 10^7$	obecne	<10	nie wykryto	$1,1 \times 10^3$	$6,0 \times 10^2$	nie wykryto
Wędlina sojowa o smaku szynkowym (MAP) Soya sausage - ham flavour		$9,3 \times 10^6$	nie wykryto	<10	nie wykryto	$3,2 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	nie wykryto
Tofuburger słoneczny ( <i>vacuum</i> ) Sunny tofuburger		$1,3 \times 10^6$	nie wykryto	<10	nie wykryto	$9,6 \times 10^3$	$4,0 \times 10^3$	nie wykryto

Tofuburger warzywny ( <i>vacuum</i> ) Vegetable tofu-burger		$1,6 \times 10^6$	nie wykryto	<10	nie wykryto	$1,2 \times 10^3$	$4,8 \times 10^3$	nie wykryto
Burger domowy ( <i>vacuum</i> ) Home-made burger		$8,0 \times 10^5$	nie wykryto	<10	nie wykryto	<10	<10	nie wykryto
Pasztecik myśliwski w osłonce Hunter pie in a casing	8 tygodni	$8,1 \times 10^3$	nie wykryto	<10	nie wykryto	<10	<10	nie wykryto
Pasztecik ziołowy w osłonce Herb flavour pie in a casing		- *	nie wykryto	<10	nie wykryto	<10	<10	nie wykryto
Pasta paprykowa Pepper paste		-	nie wykryto	<10	nie wykryto	<10	<10	nie wykryto
Sałatka meksykańska Mexican salad	4 tygodnie	$>3,0 \times 10^6$	obecne	<10	nie wykryto	<10	$>1,5 \times 10^3$	nie wykryto
Sałatka curry Curry salad		bombaż	bombaż	bombaż	nie wykryto	bombaż	bombaż	nie wykryto
Sałatka 1000 mórz Thousand seas salad		$>3,0 \times 10^6$	nie wykryto	<10	nie wykryto	$1,0 \times 10^2$	$4,0 \times 10^1$	nie wykryto
Nuggets o smaku kurczaka (MAP) Nuggets - chicken flavour		$5,3 \times 10^3$	nie wykryto	<10	nie wykryto	<10	<10	nie wykryto
Nuggets sojowy (MAP) Soya nuggets		$1,7 \times 10^4$	nie wykryto	<10	nie wykryto	<10	$1,0 \times 10^1$	nie wykryto

Objaśnienia jak do tab. 1. / Explanatory notes: see Tab. 1.



Jakość mikrobiologiczna produktów wegetariańskich po wprowadzeniu w zakładach zasad Dobrej Praktyki Higienicznej – po przechowywaniu - doświadczenie II.

Micro-biological contamination in the vegetarian food products upon the end of their storing period and after the GHP measures have been introduced and implemented

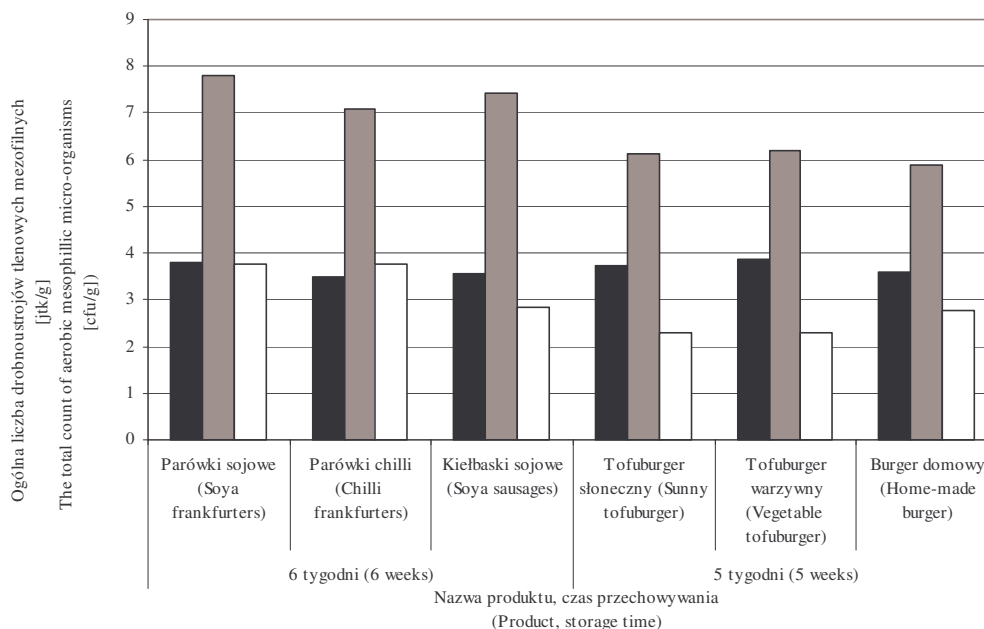
in the plant – experiment II.

Produkty Products	Okres przechowywania [tygodnie] Period of storing [weeks]	Ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych mezofilnych The total count of aerobic mesophilic micro-organisms [jtk/g] / [cfu/g]	Bakterie z grupy coli w 0,001 g Coliforms in 0,001 g	<i>Staphylococcus aureus</i> [jtk/g] <i>Staphylococcus aureus</i> [cfu/g]	Bakterie beztlenowe przetrwalnikujące w 0,1g Spore-forming bacilli anaerobes in 0,1 g	Pleśnie [jtk/g] Moulds [cfu/g]	Drożdże [jtk/g] Yeasts [cfu/g]	<i>Salmonella</i> w 25 g <i>Salmonella</i> in 25 g
Parówki sojowe ( <i>vacuum</i> ) Soya frankfurters	6 tygodni	5,9x10 <sup>3</sup>	nie wykryto	<10	nie wykryto	<10	<10	nie wykryto
Parówki chili ( <i>vacuum</i> ) Chilli frankfurters		5,9x10 <sup>3</sup>	nie wykryto	<10	nie wykryto	<10	<10	nie wykryto
Kiełbaski sojowe ( <i>vacuum</i> ) Soya sausages		7,0x10 <sup>2</sup>	nie wykryto	<10	nie wykryto	<10	<10	nie wykryto
Wędlina sojowa o smaku warzywnym (MAP) Soya sausage - vegetable flavour	5 tygodni	- *	obecne	<10	nie wykryto	1,8x10 <sup>2</sup>	7,0x10 <sup>1</sup>	nie wykryto
Wędlina sojowa o smaku szynkowym (MAP) Soya sausage - ham flavour		-	obecne	<10	nie wykryto	<10	1,0x10 <sup>3</sup>	nie wykryto

c.d. tab. 4.

Tofuburger słoneczny ( <i>vacuum</i> ) Sunny tofu-burger		2,0x10 <sup>2</sup>	nie wykryto	<10	nie wykryto	10	<10	nie wykryto
Tofuburger warzywny ( <i>vacuum</i> ) Vegetable tofu-burger		2,0x10 <sup>2</sup>	nie wykryto	<10	nie wykryto	<10	<10	nie wykryto
Burger domowy ( <i>vacuum</i> ) Home-made burger		6,0x10 <sup>2</sup>	nie wykryto	<10	nie wykryto	<10	<10	nie wykryto
Sznycel wegetariański ( <i>vacuum</i> ) Vegetarian rissole		4,0x10 <sup>2</sup>	nie wykryto	<10	nie wykryto	<10	<10	nie wykryto
Sałatka meksykańska Mexican salad	4 tygodnie	1,3x10 <sup>4</sup>	nie wykryto	<10	nie wykryto	2,3x10 <sup>2</sup>	<10	nie wykryto
Sałatka curry Curry salad		1,8x10 <sup>3</sup>	nie wykryto	<10	nie wykryto	3,6x10 <sup>2</sup>	7,7x10 <sup>2</sup>	nie wykryto
Sałatka 1000 mórz Thousand seas salad		2,6x10 <sup>5</sup>	nie wykryto	<10	nie wykryto	<10	3,5x10 <sup>3</sup>	nie wykryto

Objaśnienia jak do tab. 1. / Explanatory notes: see Tab. 1.



■ Bezpośrednio po wyprodukowaniu wyrobu / Immediately after the product has been manufactured

■ Po przechowywaniu wyrobu - doświadczenie I / After the storing period – experiment I

□ Po przechowywaniu wyrobów wyprodukowanych w warunkach GHP - doświadczenie II / After the products have been stored under the GHP conditions – experiment II

Rys. 1. Ogólna liczba drobnoustrojów w produktach wegetariańskich bezpośrednio po wyprodukowaniu oraz po przechowywaniu, przed i po wprowadzeniu w zakładach GHP.

Fig. 1. The total count of aerobic mesophilic micro-organisms in the vegetarian food products after their manufacturing and after they have been stored; in the latter case: prior to implementing and after the implementation of GHP measures in the plant.

Drobnoustroje jako substrat energetyczny mogą wykorzystywać prawie każdy biogeny związek organiczny, z tym że bogatsze podłoża są dla nich korzystne, gdyż przyswajając gotowe produkty nie są zmuszane do ich syntezy i zużywania na ten cel wielu enzymów i energii. Oceniane pod względem zanieczyszczeń mikrobiologicznych produkty wegetariańskie, ekwiwalenty wyrobów mięsnych, takich jak parówki, kiełbaski i dania główne zawierały w 100 g produktu gotowego od 12 do 19 g białka roślinnego, od 5 g do 13 g tłuszczów roślinnych i od 7 do 16 g węglowodanów (dane niepublikowane). Otrzymane wyniki wskazują, że produkty te są dobrym podłożem do rozwoju dużej grupy mikroorganizmów. W trakcie ich przechowywania w niskich zakresach temperatury nastąpił wzrost liczby drobnoustrojów, osiągając w większości wyrobów wartości  $10^6$ – $10^7$  jtk/g.

W części wyrobów wykryto po kilkutygodniowym przechowywaniu bakterie z grupy coli w rozcieńczeniu  $10^{-3}$  g. Namnożeniu drobnoustrojów towarzyszyły niekorzystne zmiany sensoryczne produktów wegetariańskich, takie jak: zmiana barwy, bombaż, obecność śluzu na powierzchni, obcy zapach. Brak jest wymagań dotyczących maksymalnych poziomów zanieczyszczeń mikrobiologicznych produktów wegetariańskich, lecz na podstawie limitów dotyczących przetworów mięsnych i innych produktów spożywczych, ogólna liczba drobnoustrojów nie powinna być w nich większa niż  $10^5 - 10^6$  jtk/g, a bakterie z grupy coli nie powinny być obecne w  $10^{-3}$ g produktu [14, 17]. Trzeba dodać, że w trakcie przechowywania wyrobów nie wykrywano w nich, w badanych rozcieńczeniach, drobnoustrojów chorobotwórczych stwarzających bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia konsumenta, tj. gronkowców chorobotwórczych, pałeczek *Salmonella* i beztlenowych laseczek przetrwalnikujących.

Pakowanie wyrobów w atmosferze gazów ochronnych lub w próżni w połączeniu z przechowywaniem chłodniczym pozwala na wydłużenie okresów przechowywania. Trwałość tych wyrobów będzie jednak zależała od stanu mikrobiologicznego produktu przed zapakowaniem [1]. Wydaje się, że przyczyną psucia się wyrobów w trakcie przechowywania chłodniczego był zbyt wysoki poziom drobnoustrojów (powyżej  $10^3$  jtk/g) w produktach wyjściowych. Drobnoustroje te mogły pochodzić z zakażonego surowca lub przypraw. Przyczyną mógł być też niski poziom higieny produkcji. Znaczenie przypraw jako źródła zanieczyszczenia mikrobiologicznego produktów wędliniarskich opisuje wielu autorów [4, 16]. Badając mieszanki przyprawowe dodawane do wyrobów stwierdzono w nich liczbę drobnoustrojów nawet większą niż  $10^5$  jtk/g oraz obecność grzybów i laseczek beztlenowych przetrwalnikujących. Proces obróbki termicznej parówek, wędlin, dań gotowych powinien zredukować liczbę komórek wegetatywnych. Według Duitschaevera [2] parówki zanieczyszczone drobnoustrojami rzędu  $10^7 - 10^8$  jtk/g po procesie parzenia w temp.  $90^\circ\text{C}$  przez 6,5 min zawierały mniej niż  $10^2$  jtk/g. Powtórzona ocena mikrobiologiczna wyrobów wegetariańskich po zastosowaniu dłuższego okresu parzenia oraz wprowadzeniu do przetwórci zasad Dobrej Praktyki Higienicznej (GHP) poprawiły znacznie ich jakość. Nawet po kilku tygodniach przechowywania w warunkach chłodniczych stan mikrobiologiczny produktów był dobry.

Nieobecność pewnych grup drobnoustrojów (*Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, beztlenowe laseczki przetrwalnikujące) w ocenianych wyrobach, których głównym składnikiem były przetworzone nasiona soi, można tłumaczyć właściwościami nietypowych białek roślinnych występujących w roślinach motylkowych [6]. Pełnią one funkcję inhibitorów enzymów proteolitycznych, tripsyny i chymotrypsyny wykorzystywanych przez te rośliny z jednej strony do regulacji własnych procesów litycznych, z drugiej zaś do zwalczania infekcji bakteryjnych i grzybiczych.

Wykazano, że białko sojowe opóźnia wzrost takich drobnoustrojów, jak: *Bacillus cereus*, *B. subtilis* [7, 8] i *Clostridium perfringens* [15].

### Wnioski

1. Zanieczyszczenia mikrobiologiczne produktów wegetariańskich bezpośrednio po przygotowaniu stanowiły głównie bakterie tlenowe mezofilne w liczbie od  $10^2$  do  $10^4$  jtk/g.
2. Po kilkutygodniowych okresach przechowywania w warunkach chłodniczych wzrastała liczba bakterii tlenowych mezofilnych do  $10^7$  jtk/g, pleśni, drożdży i bakterii z grupy coli, dyskwalifikując większość wyrobów.
3. Źródłem zanieczyszczeń produktu wyjściowego mogły być mieszanki przyprawowe, w których stwierdzono obecność drobnoustrojów nawet powyżej  $10^5$  jtk/g.
4. Zastosowanie odpowiednich procesów technologicznych oraz przestrzeganie zasad Dobrej Praktyki Higienicznej (GHP) w przetwórni znacznie poprawiło jakość mikrobiologiczną przechowywanych produktów.

### Literatura

- [1] Danyluk B., Gajewska-Szczerbal H., Pyrcz J., Kowalski R.: Trwałość mikrobiologiczna wędlin pakowanych próżniowo. Acta Sci. Pol. Technologia Alimentaria, 2004, **3** (2), 37 - 44.
- [2] Duitschaever C.L.: Bacteriological evaluation of frankfurtes in the Canadian retail market. J. Food Prot., 1978, **41** (10), 770 - 774.
- [3] Gujska E., Duszkiewicz-Reinhard W., Khalik Khan: Instrumental, sensory and microbiological evaluation of flavoured pinto bean (*Phaseolus vulgaricus*) extrudates. Pol. J. Food Nutr. Sci., 2001, **10/51** (1), 3 - 8.
- [4] Janowska-Osuchowska E.: Skażenia bakteryjne przypraw wędliniarskich. Med. Wet. 1974, **30** (9), 568 - 569.
- [5] Kijowski J., Cegielska-Radziejewska R., Krala L.: Możliwość zwiększenia trwałości mięsa i jego przetworów pakowanych w atmosferze modyfikowanej. Pol. J. Food Nutr. Sci., 2001, **10/51** (4), 3 - 12.
- [6] Kączkowski J.: Biochemia roślin. PWN. Warszawa 1999.
- [7] Kokoczka P.J., Stevenson K. E.: Effect of cottonseed and soy products on the growth of *Clostridium perfringens*. J. Food Sci., 1976, **41**, 1360 - 1362.
- [8] Malaszewski J., Tarkowski J., Wittlin W.: Wpływ kazeinianu sodu i białka sojowego Purina Grits na kiełkowanie przetrwalników *B. cereus* i *B. subtilis*. Med. Wet., 1979, **35**, 588 - 589.
- [9] PN-EN ISO 4833: 2003. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Metoda płytkowa w temperaturze 25° C.
- [10] PN-A-82051: 1985. Wyroby garmażeryjne. Półprodukty i wyroby gotowe. Badania mikrobiologiczne.
- [11] PN-EN ISO 6579: 2003. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania *Salmonella* spp.

- [12] PN-EN ISO 6888-1: 2001+A<sub>1</sub>: 2004. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby gronkowców koagulazo–dodatnich (*Staphylococcus aureus* i innych gatunków). Część I: Metoda z zastosowaniem pożywki agarowej Baird–Parkera.
- [13] PN-ISO 7954: 1999. Mikrobiologia. Ogólne zasady oznaczania drożdży i pleśni.
- [14] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13 stycznia 2003 r. w sprawie maksymalnych poziomów zanieczyszczeń chemicznych i biologicznych, które mogą znajdować się w żywności, składnikach żywności, dozwolonych substancjach dodatkowych, substancjach pomagających w przetwarzaniu albo na powierzchni żywności. Dz. U. 2003, Nr 37, poz. 326 z późn. zm.
- [15] Schreder D. J., Busta F.F.: Effects of synthetic meat components on growth of *Clostridium perfringens*. J. Milk Food Techn., 1973, 36, 189 - 192.
- [16] Wójcik–Stopczyńska B., Jakubowska B.: Badanie mikrobiologicznej jakości przypraw pochodzących od różnych producentów. Mat. XXXVI Sesji Nauk. KTiChŻ PAN. Szczecin 2005, s.192.
- [17] Zalewski S. J.: Mikrobiologia żywności pochodzenia zwierzęcego. WNT. Warszawa 1986.
- [18] Ziemiański Ś., Budzyńska–Topolowska J.: Wegetarianizm w świetle nauki o żywności. Instytut Danone – Fundacja Promocji Zdrowego Żywienia. Warszawa 1997.

## MICROBIOLOGICAL ASSESSMENT OF VEGETARIAN PRODUCTS

### S u m m a r y

There was determined the microbiological quality of 23 vegetarian products immediately after the production process, and after the products have been stored for periods equalling their shelf-life as declared by the manufacturers. The following parameters of the products investigated were determined [in 1 g of each product]: total count of aerobic mesophilic micro-organisms; counts of *Staphylococcus aureus*, moulds, and yeasts; the occurrence of coliform bacteria and spore-forming bacilli anaerobes in 0.001 g of the product, and of *Salmonella* bacilli in 25 g of the product. In the vegetarian food products, investigated immediately upon their manufacturing, the bacterial contamination was caused mainly by aerobic mesophilic bacteria, and their counts amounted to  $10^2$ – $10^3$  [cfu/g]. In all the products investigated, no pathogenic bacteria were found, as were no yeasts. After the cold storing of the vegetarian products, in the majority of the products, the total counts of aerobic micro-organisms essentially increased, and their levels exceeded  $10^7$  [cfu/g], as did the content levels of yeasts, and coliform bacteria. The indispensable improvement in the microbiological quality of products stored was obtained as soon as the adequate technological processes were applied and the rules of good hygienic practices (GHP) were obeyed in the entire food-processing plant.

**Key words:** vegetarian products, microbiological contamination, GHP ☒