

# APARATURA

## BADAWCZA I DYDAKTYCZNA

### Zanieczyszczenie mikrobiologiczne wybranych dodatków stosowanych w wyrobach mięsnych

BOŻENA DANYLUK, JAN PYRCZ, GABRIELA PEPETA

UNIwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Instytut Technologii Mięsa

#### STRESZCZENIE

W pracy przedstawiono stan mikrobiologiczny surowców pomocniczych stosowanych w produkcji wyrobów mięsnych: soli warzonej i kamiennej, soli peklującej, skrobi ziemniaczanej i proszków grzybowych z soplówki jeżowatej i bocznika. Określono liczbę drobnoustrojów tlenowych oraz miano *Staphylococcus aureus*, bakterii z grupy coli oraz beztlenowych laseczek przetrwalnikujących. Najlepszym stanem mikrobiologicznym charakteryzowała się sól warzona, zarówno pod względem koncentracji bakterii tlenowych jak i obecności *Staphylococcus aureus*, bakterii z grupy coli i beztlenowych laseczek przetrwalnikujących. Znacznie gorszy był stan mikrobiologiczny soli kamiennej. Pozostałe dodatki zawierały dużą liczbę bakterii tlenowych, ale wśród nich sól peklująca nie budziła zastrzeżeń pod względem pozostałych badanych mikroorganizmów, ich obecności nie stwierdzono w 0,1 g.

#### The microbiological contamination of chosen additives used in meat products

#### ABSTRACT

In this study microbial quality of supplementary raw material used in meat products was determined. It was: common salt, rock salt, curing salt, potato starch, mushroom powder: *Pleurotus sp.* and *Hericium erinaceus*. In examined samples total aerobic bacteria count and occurrence of *Staphylococcus aureus*, coli bacteria and anaerobic survival bacteria was determined. The best microbiological condition was observed in common salt both on account of total aerobic bacteria concentration and occurrence of *Staphylococcus aureus*, coli bacteria and anaerobic survival bacteria. The microbiological condition of rock salt was considerably worse. The remaining additives contained high count of aerobic bacteria, but curing salt was unreserved on account of occurrence of *Staphylococcus aureus*, coli bacteria and anaerobic survival bacteria, these bacteria were absent in 0,1 g.

## 1. WSTĘP

Obecnie wyroby mięsne podlegają wysokim wymaganiom prawa żywnościowego oraz muszą sprostać oczekiwaniom konsumenta. Wyprodukowanie wyrobu dobrej jakości wymaga, między innymi, zastosowania w produkcji surowców charakteryzujących się małym zanieczyszczeniem mikrobiologicznym. Dotyczy to zarówno surowców mięsnych jak i nie mięsnych. Obecnie w literaturze jest wiele informacji na temat zanieczyszczenia mikrobiologicznego przypraw, natomiast nie spotyka się danych o stanie mikrobiologicznym surowców pomocniczych wprowadzanych do mięsa podczas jego przetwarzania. Powszechnie uważa się, że stosowanie substancji chemicznych, w tym soli kuchennej, wydłuża trwałość gotowego wyrobu. Nie bierze się jednak pod uwagę, że substancje te również mogą wносить do farszu dodatkowe zanieczyszczenie mikroflorą. Podobnie jest z różnego rodzaju dodatkami, które najczęściej wprowadzane są do mięsa w postaci proszku. Podkreśla się wówczas fakt obniżania aktywności wody, co w efekcie powinno zwiększyć trwałość produktu, ale brak jest informacji na temat drobnoustrojów wprowadzanych wraz z tymi dodatkami do surowca mięsnego. Jeśli zanieczyszczenie mikrobiologiczne surowców pomocniczych jest duże (ok.  $10^7/g$ ), to wprowadzenie ich do farszu nawet w niewielkiej ilości (np. 1%) powoduje wzrost stężenia mikroorganizmów w 1 g surowca mięsnego, wzrost ten jest tym większy im czystszy mikrobiologicznie był surowiec mięsny. Należy także mieć na uwadze, że drobnoustroje wprowadzane z surowcem suchym charakteryzują się szczególnie wysoką ciepłoopornością, co jest istotne w przypadku produkcji wyrobów mięsnych, utrwalanych najczęściej z wykorzystaniem obróbki cieplnej. Celem prezentowanej pracy było określenie stanu mikrobiologicznego wybranych surowców pomocniczych stosowanych w produkcji wyrobów mięsnych.

## 2. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Ocenie mikrobiologicznej poddano następujące substancje, stosowane w produkcji wyrobów mięsnych: sól warzoną, sól kamienną, sól peklującą, skrobię ziemniaczaną oraz proszki grzybowe z soplówki jeżowatej oraz z boczniaka. Posiewy wykonano w kierunku oznaczenia:

- ogólnej liczby tlenowych drobnoustrojów mezofilnych w 1 g, zgodnie z PN-EN ISO 4833:2004 [14]
- miana *Staphylococcus aureus*, zgodnie z PN-A-82055-9:1994 [13]

- miana bakterii z grupy coli, zgodnie z PN-A-82055-10:1997 [11]
- miana beztlenowych laseczek przetrwalnikujących zgodnie z PN-A-82055-12:1997 [12].

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem programu *Statistica* 6.0. Zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji ANOVA wykorzystując test wielokrotnych porównań Tukey'a, na poziomie istotności  $p \leq 0,05$ .

## 3. OMÓWIENIE I Dyskusja Wyników

### 3.1. Sól kuchenna

W przemyśle mięsnym do solenia stosuje się głównie sól kamienną lub warzoną, rzadziej stosowana jest sól morska. Zastosowanie soli kuchennej kojarzy się najczęściej z utrwalaniem żywności. Chlorek sodu wpływa na rozwój większości bakterii przez zmianę ciśnienia osmotycznego i stworzenie nieodpowiednich warunków do ich rozwoju. Pewną rolę odgrywa także toksyczne działanie jonu chlorkowego. Jednak należy zdawać sobie sprawę z tego, że sól ta w stężeniach stosowanych w przemyśle mięsnym ma nieznaczne działanie bakteriostatyczne, NaCl w stężeniu 5% tylko częściowo hamuje rozwój pałeczek z rodz. *Pseudomonas*, a dopiero stężenie 7% całkowicie hamuje rozwój większości (jednak nie wszystkich) gatunków tego rodzaju [2]. Przy tym sól kuchenna, która nie jest czystym chlorkiem sodu, może jeszcze być źródłem dodatkowego zanieczyszczenia mikrobiologicznego. Wyniki przedstawione w Tabeli 1 i 2 wskazują na duże zróżnicowanie w zawartości mikroorganizmów w zależności od rodzaju soli. Sól warzona charakteryzowała się bardzo dobrym stanem mikrobiologicznym: log z liczby bakterii tlenowych mezofilnych wynosił średnio 2,48 i nie stwierdzono obecności

Tabela 1. Zanieczyszczenie badanych surowców pomocniczych tlenowymi drobnoustrojami mezofilnymi

Rodzaj surowca pomocniczego	Log ogólnej liczby tlenowych drobnoustrojów mezofilnych w 1 g [ $x_{\bar{s}} \pm s$ ]
sól warzona	2,48±3,31 <sup>a</sup>
sól kamienna	8,00±0,94 <sup>b</sup>
sól peklująca	7,40±1,73 <sup>b</sup>
skrobia ziemniaczana	7,34±1,34 <sup>b</sup>
proszek grzybowy z soplówki jeżowatej	7,82±2,79 <sup>b</sup>
proszek grzybowy z boczniaka	8,20±1,05 <sup>b</sup>

$x_{\bar{s}}$  – wartość średnia

s – odchylenie standardowe

a, b, c – średnie oznaczone różnymi literami w tej samej kolumnie różnią się w sposób istotny statystycznie wg testu Tukey'a ( $p \leq 0,05$ )

*Staphylococcus aureus*, bakterii z grupy coli oraz beztlenowych laseczek przetrwalnikujących w 0,1 g w żadnej z 5 przebadanych prób. Natomiast w soli kamiennej stwierdzono bardzo duże zanieczyszczenie bakteriami tlenowymi, średnio 8,0 log jtk/g oraz *Staphylococcus aureus* i bakteriami z grupy coli. W przypadku tych ostatnich zanieczyszczenie było zróżnicowane, zwłaszcza gronkowcami: z 5 badanych prób tylko dla dwóch miano coli było większe lub równe 0,1, natomiast dla pozostałych wynosiło 0,001 a nawet było mniejsze od 0,00001. Bakterie z grupy coli w większości były nieobecne w 0,1 g (3 próby), natomiast w dwóch miano było <0,001. W soli kamiennej nie wykazano obecności beztlenowych laseczek przetrwalnikujących. Do tej pory dane literaturowe [15] wskazywały na duże zanieczyszczenie mikrobiologiczne tylko soli morskiej, natomiast sól kamienną i warzoną uważano za prawie jałowe. Wyniki uzyskane w prezentowanej pracy nie potwierdzają tych danych.

### 3.2. Sól pekująca

Sól pekująca i mieszanka solankowo-nastrykowa zawierają w swoim składzie oprócz soli kuchennej także azotyn sodu. Związek ten ma przede wszystkim nadać mięsu i wyrobom z niego wyprodukowanym charakterystyczną barwę i cechy smakowo-zapachowe. Ponadto działa bakteriostatycznie i stosowany jest głównie jako związek hamujący rozwój *Clostridium botulinum*, chociaż z danych literaturowych wynika, że azotyn sodu przejawia fizjologicznie niekorzystną aktywność również w odniesieniu do innych patogenów [6, 15]. Skuteczność działania konserwującego nie jest stała i zależy od wielu innych czynników, takich jak np. stężenia soli kuchennej, pH, aktywności wody czy warunków przechowywania. Jeśli chodzi o działanie bakteriostatyczne wiadomo, że np. siła działania inhibitującego azotanu (III) sodu wobec *C. botulinum* zwiększa się w obecności innych związków chemicznych. Stwierdzono, że dodatek 0,005% azotanu (III) sodu w obecności 0,02% izoaskorbinianu

Tabela 2. Miano drobnoustrojów w badanych surowcach pomocniczych

Rodzaj surowca pomocniczego	Powt.	Miano		
		<i>Staphylococcus aureus</i>	bakterii z grupy coli	beztlenowych laseczek przetrwalnikujących
sól warzona	1	>0,1	>0,1	>0,1
	2	>0,1	>0,1	>0,1
	3	>0,1	>0,1	>0,1
	4	>0,1	>0,1	>0,1
	5	>0,1	>0,1	>0,1
sól kamienna	1	>0,1	>0,1	>0,1
	2	0,1	>0,1	>0,1
	3	<0,00001	<0,001	>0,1
	4	<0,00001	<0,001	>0,1
	5	0,001	>0,1	>0,1
sól pekująca	1	>0,1	>0,1	>0,1
	2	>0,1	>0,1	>0,1
	3	>0,1	>0,1	>0,1
	4	>0,1	>0,1	>0,1
	5	>0,1	>0,1	>0,1
skrobia ziemniaczana	1	>0,1	>0,1	>0,1
	2	<0,00001	>0,1	>0,1
	3	<0,00001	>0,1	0,1
	4	0,001	>0,1	0,1
	5	0,001	<0,001	0,1
proszek grzybowy z soplówki jeżowatej	1	>0,1	0,1	>0,1
	2	>0,1	0,1	>0,1
	3	>0,1	<0,001	>0,1
	4	0,01	<0,001	>0,1
	5	0,01	<0,001	>0,1
proszek grzybowy z bocznika	1	0,01	0,01	>0,1
	2	0,01	<0,001	>0,1
	3	0,1	<0,001	>0,1
	4	0,1	0,01	>0,1
	5	0,1	0,01	>0,1

był tak skuteczny w hamowaniu rozwoju tej bakterii jak trzykrotnie większa dawka samego azotanu [10]. Badania przeprowadzone w pracy wykazały, że sól peklująca była w dużym stopniu zanieczyszczona bakteriami tlenowymi, log liczby bakterii tlenowych wynosił średnio 7,40 (Tab. 1), ale substancja ta była skuteczna w hamowaniu wzrostu pozostałych rodzajów oznaczanych mikroorganizmów. W żadnej z przebadanych prób nie wykazano obecności *Staphylococcus aureus*, bakterii z grupy coli ani beztlenowych laseczek przetrwalnikujących w 0,1 g (Tab. 2).

### 3.3. Skrobia ziemniaczana

Środki wiążące stanowią bardzo ważny składnik wszystkich przetworzonych produktów mięsnych. Powodują one, oprócz obniżania aktywności wody, łączenie się różnych składników, dzięki czemu produkt ma pożądany smak i teksturę w czasie długiego przechowywania. Producenci produktów mięsnych często poszukują oszczędnych rozwiązań, mających na celu zmniejszenie kosztów ogólnych, m. in. przez zastąpienie tradycyjnych środków wiążących nie zmieniając smaku, tekstury i stabilności produktu. Duże możliwości w tym względzie daje zastosowanie skrobi [3]. Jak każdy surowiec pomocniczy skrobia może być źródłem zanieczyszczenia mikrobiologicznego. Wyniki przedstawione w Tabeli 1 wskazują, że rzeczywiście skrobia ziemniaczana była zanieczyszczona tlenowymi bakteriami mezofilnymi, ich liczba w 1 g wynosiła średnio 7,34 log jtk/g (Tab. 1). Ponadto stwierdzono znaczne zanieczyszczenie bakteriami gatunku *Staphylococcus aureus*: tylko dla jednej próby miano było większe od 0,1, w dwóch równe 0,001, a w dwóch było nawet mniejsze od 0,00001. Problemu natomiast nie stanowiły bakterie z grupy coli, ich obecności nie wykryto w 0,1 g, wyjątek stanowiła jedna próba, dla której miano było mniejsze od 0,001. W skrobi ziemniaczanej wykazano również obecność beztlenowych laseczek przetrwalnikujących, dla trzech z pięciu badanych prób miano tych drobnoustrojów wynosiło 0,1 (Tab. 2). Skrobia jest podstawowym polisacharydem zapasowym roślin i stanowi jeden z głównych składników pożywienia człowieka. Stąd nic dziwnego, że jest też dobrą pożywką dla drobnoustrojów. Przeszkody w rozwoju mikroflory nie stanowi niska aktywność wody, niektóre mikroorganizmy potrafią przystosować się i nie giną nawet przy bardzo niskiej wartości  $a_w$ , szczególnie odporne są gronkowce. W produktach suszonych rozmnażanie się mikroorganizmów ulega opóźnieniu lub zahamowaniu i jednocześnie zmniejsza się szybkość ich przemiany materii, jednak kiedy drobnoustroje

trafią na dobre warunki środowiska, np. farsz mięsny czy pożywkę w laboratorium, mikroorganizmy mogą wrócić do pełnej sprawności fizjologicznej.

### 3.4. Proszek grzybowy

Pewne możliwości, jeśli chodzi o zmianę parametrów fizykochemicznych, stwarza, w przypadku rozdrobnionych wyrobów mięsnych, uwzględnienie w składzie receptury grzybów w postaci proszku. Grzyby pod względem wartości odżywczej stanowią naturalny składnik uzupełniający dietę. Na szczególne podkreślenie zasługuje w nich duża zawartość soli mineralnych, witamin grupy B i białka oraz niska wartość energetyczna [7]. Wyciągi grzybowe wykazują właściwości przeciwwirusowe, a w niektórych stwierdza się występowanie substancji obniżających poziom cholesterolu [8, 9]. Podczas 230 Zjazdu Amerykańskiego Towarzystwa Chemicznego wykazano, że grzyby są ważnym źródłem ergotioneiny. Ergotioneina należy do grupy związków tiolowych, jest silnym przeciwutleniaczem, chroniącym komórki przed szkodliwym działaniem rodników tlenowych, a przez to obniżającym ryzyko wielu chorób przewlekłych, w tym nowotworów. Grzyby zawierają kilka do kilkunastu razy więcej ergotioneiny niż kiełki pszenicy czy wątróbka drobiowa, uważane dotąd za główne źródło tego związku. Ilość ergotioneiny nie zmniejsza się po ugotowaniu, czy innym przyrządzeniu grzybów [4, 6]. Jednocześnie należy podkreślić, że grzyby bardzo dobrze komponują się z wyrobami mięsnymi, co stwarza pewne możliwości, jeśli chodzi o zwiększenie asortymentu wyrobów mięsnych, zwłaszcza konserw.

Podobnie jak w przypadku pozostałych surowców uzupełniających także i proszki grzybowe mogą wnosić do farszu mięsnego dodatkowe zanieczyszczenie mikrobiologiczne. Przeprowadzone badania wykazały, że zarówno proszek grzybowy z soplówki jeżowatej jak i z bocznika charakteryzował się dużą koncentracją tlenowych bakterii mezofilnych. Wartość średnia dla obu rodzajów grzybów była zbliżona i wynosiła odpowiednio 7,82 log jtk/g dla soplówki jeżowatej i 8,2 log jtk/g dla bocznika. Porównywalne było również zanieczyszczenie *Staphylococcus aureus*, miano tych bakterii mieściło się w granicach >0,1 do 0,01 (soplówka jeżowata) i 0,1 do 0,01 (bocznik). Bakterie z grupy coli wykryto, w większości prób, w ilości mniejszej niż 0,01 g soplówki jeżowatej, natomiast w boczniku tylko w dwóch próbach miano było mniejsze od 0,001, natomiast w trzech pozostałych wynosiło 0,01 (Tab. 2).

#### 4. PODSUMOWANIE

Wyniki przedstawione w pracy wskazują, że przy wprowadzaniu do surowca mięsnego różnych surowców pomocniczych należy liczyć się z wprowadzaniem dodatkowego zanieczyszczenia mikrobiologicznego, w przypadku drobnoustrojów tlenowych mezofilnych może być ono na poziomie nawet  $10^7$ - $10^8$  jtk/g. W większości ocenianych dodatków wykazano obecność bakterii *Staphylococcus aureus* w ilości nawet mniejszej niż 0,00001. W pojedynczych przypadkach stwierdzono obecność beztlenowych laseczek przetrwalnikujących w 1 g.

Spośród ocenionych surowców pomocniczych najlepszym stanem mikrobiologicznym charakteryzowała się sól warzona, zarówno pod względem koncentracji

bakterii tlenowych jak i obecności *Staphylococcus aureus*, bakterii z grupy coli i beztlenowych laseczek przetrwalnikujących. Znacznie gorszy był stan mikrobiologiczny soli kamiennej. Pozostałe dodatki zawierały dużą liczbę bakterii tlenowych, ale wśród nich sól peklująca nie budziła zastrzeżeń pod względem pozostałych badanych mikroorganizmów, ich obecności nie stwierdzono w 0,1 g.

Istotne jest, że w przypadku dodatku surowców o niskiej aktywności wody wprowadzane wraz z nimi mikroorganizmy charakteryzują się wyższą ciepłoopornością oraz dłuższą przeżywalnością [1]. Ma to bardzo duże znaczenie w produkcji wyrobów mięsnych, gdzie proces technologiczny najczęściej obejmuje obróbkę cieplną, jako główny czynnik utrwalający.

#### LITERATURA

- [1] Anonim: Zapobieganie zepsuciom mikrobiologicznym. Mięso i Wędliny 2, 1993, 40-46.
- [2] Burbianka M., Pliszka A., Burzyńska H.: Mikrobiologia żywności. PZWL, Warszawa, 1983.
- [3] Doreau A.: Wygoda w użyciu i jakość dań gotowych w puszkach. Mięso i Wędliny 5, 1997, 75.
- [4] Dubost N. J., Beelman R. B., Peterson D. G., Royse D. J.: Identification and quantification of ergothioneine in cultivated mushrooms by liquid chromatography-mass spectroscopy. 230<sup>th</sup> American Chemical Society meeting in Washington, D.C., 2005.
- [5] Dubost N. J., Beelman R. B.: Quantification of polyphenols and ergothioneine in cultivated mushrooms and correlation to total antioxidant capacity using ORAC and HORAC assays. June meeting of the Institute of Food Technologists, 2006.
- [6] Duda Z.: Wybrane zagadnienia stosowania azotynu w przetwórstwie mięsa. Żyw. Technol. Jakość 16, 3, (1998), 5-42.
- [7] Gapiński M., Woźniak W., Ziombra M.: Bocznik – technologia uprawy i przetwarzanie. PWRiL, Poznań, 2001.
- [8] Kalbarczyk J., Sztaba A.: Aktywne biologicznie substancje zawarte w owocnikach grzybów. Folia Horticulturae 1, 2003, 334-335.
- [9] Lasota W., Karmańska A.: Wpływ podawania suszów twardziaka jadalnego i bocznika ostrogowatego na poziom cholesterolu w surowicy krwi szczurów. W: X Krajowy Zjazd Mikologiczny Sekcji Głównej Mikologicznej Polskiego Towarzystwa Higienicznego, Czerniejewo 44, 1994, 77-78.
- [10] Mroczek J., Słowiński M.: Peklowanie mięsa – technologia, korzyści i zagrożenia. Mięso i Wędliny 6, 1997, 34-37.
- [11] PN-A-82055-10:1997. Mięso i przetwory mięsne. Badania mikrobiologiczne. Wykrywanie obecności bakterii z grupy coli.
- [12] PN-A-82055-12:1997. Mięso i przetwory mięsne. Badania mikrobiologiczne. Wykrywanie obecności beztlenowych bakterii przetrwalnikujących.
- [13] PN-A-82055-9:1994. Mięso i przetwory mięsne. Badania mikrobiologiczne. Wykrywanie obecności i oznaczanie *Staphylococcus aureus*.
- [14] PN-EN ISO 4833:2004. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Metoda płytkowa w temperaturze 30°C.
- [15] Zaleski S. J.: Mikrobiologia żywności pochodzenia zwierzęcego. WNT Warszawa 1985.