

LECH ADAMCZAK, TOMASZ FLOROWSKI, AGNIESZKA DĄBKOWSKA

Katedra Technologii Żywności  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

## **PORÓWNANIE JAKOŚCI KIELBAS DROBNO ROZDROBNIONYCH PEKLOWANYCH TRADYCYJNIE I Z WYKORZYSTANIEM PREPARATU WARZYWNEGO JAKO ŹRÓDŁA AZOTANÓW V**

**Streszczenie.** Celem pracy było porównanie jakości wyrobów peklowanych tradycyjnie, tj. z dodatkiem azotynu sodu (azotanu III), i peklowanych z udziałem preparatu warzywnego (w którym źródło azotanów V stanowi ekstrakt z selera) z dodatkiem kultury bakterii denitryfikujących. Dokonywano pomiarów pH (farszu oraz wyrobu gotowego), parametrów barwy metodą odbiciową oraz oznaczano wydajność procesu obróbki termicznej i zawartość azotanów III i V. Przeprowadzono również ocenę organoleptyczną parówek. Na podstawie wykonanych badań stwierdzono, że peklowanie z wykorzystaniem wyciągu warzywnego, jako źródła azotanów V i z dodatkiem bakterii denitryfikujących (*Staphylococcus carnosus*) pozwala na ograniczenie ilości resztkowych azotanów III mniej więcej o 50% w stosunku do ich zawartości w wyrobach peklowanych tradycyjnie, tj. mieszanką peklującą. Jednocześnie sposób peklowania nie miał wpływu na pozostałe parametry jakości wyrobów.

**Słowa kluczowe:** azotyn, azotan, peklowanie, kiełbasy drobno rozdrobnione

### **Wstęp**

Żywność „minimalnie” przetworzona, utrwalona z udziałem możliwie najmniejszej ilości środków chemicznych, cieszy się coraz większym zainteresowaniem konsumentów. Przemysł spożywczy powinien dostosować się do tych oczekiwań. Jednym z najstarszych zabiegów technologicznych stosowanych w utrwalaniu mięsa jest peklowanie, które dodatkowo nadaje mięsu określone cechy sensoryczne. Stosowane w tym procesie azotyny są jednak związkami toksycznymi i mogą być szkodliwe dla zdrowia człowieka, dlatego produkty wytworzone z ich udziałem nie spełniają oczekiwań współczesnych konsumentów. Ze względu na wielostronne działanie azotynów (stabilizacja

barwy, działanie antybakteryjne i przeciwutleniające) nie udało się dotychczas całkowicie wyeliminować ich użycia z przetwórstwa mięsa. Ich zastąpienie jest możliwe tylko w przypadku kombinacji różnych substancji chemicznych lub użycia specyficznych metod technologicznych, jednak nawet wtedy zalecany jest ich niewielki dodatek.

Aktualnie na rynku pojawia się coraz więcej produktów określanych jako „bezozynowe”, czyli takich, w których brak deklaracji dodatku azotanów III w procesie produkcyjnym. Peklowanie takich produktów polega na redukcji azotanów V zawartych w dodatkach warzywnych przez bakterie denitryfikujące do azotanów (azotanów III) biorących bezpośredni udział w tym procesie.

Celem pracy było porównanie jakości wyrobów peklowanych tradycyjnie tj. z dodatkiem azotynu sodu (azotanu III), i peklowanych z udziałem mieszanki warzywej (w której źródło azotanów V stanowi ekstrakt z selera) oraz z dodatkiem kultury bakterii denitryfikujących (*Staphylococcus carnosus*).

## Metodyka

Wykonano pięć wariantów kiełbas drobno rozdrobnionych typu parówki w czterech seriach. Surowiec mięsny stanowiła wieprzowina klasy III i klasy IIA a tłuszczowe podgardle. Przed procesem kutrowania surowce rozdrabniano w wilku laboratoryjnym z użyciem siatki o średnicy oczek 3 mm. Zastosowany dla poszczególnych wariantów kiełbas układ dodatków oraz warunków doświadczalnych przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Skład surowcowy, układ zastosowanych dodatków oraz wybranych warunków prowadzenia doświadczenia

Table 1. Composition and conditions used in experiment

Cecha (%)	Wariant				
	1.	2.	3.	4.	5.
Mięso wieprzowe kl. III	50	50	50	50	50
Mięso wieprzowe kl. IIA	30	30	30	30	30
Podgardle wieprzowe	20	20	20	20	20
Mieszanka przyprawowa*	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Mieszanka peklująca*	2	2	–	–	–
Sól*	–	–	2	2	2
Preparat warzywny*	–	–	2	2	2
Roztwór kultury starterowej*	–	20	20	20	20
Woda*	20	–	–	–	–
Warunki osadzania/ przetrzymania farszu	0,5 h/ 40°C	0,5 h/ 40°C	0,5 h/ 40°C	0,5 h/ 20°C	24 h/ 4-6°C

\*W stosunku do masy surowców mięsno-tłuszczowych.

Mieszanka peklująca składała się w 99,4% z soli kuchennej oraz z azotynu sodu w ilości 0,6%. Preparat warzywny SUPER HAM® KOE 2006 został wyprodukowany przez firmę Chr. Hansen GmbH. Zawierał średnio 764 mg azotanów i 10,5 mg azotynów w 100 g. Kultura starterowa Bactoferm CS 299 w postaci liofilizowanej (firmy Chr. Hansen GmbH) zawierała szczep *Staphylococcus carnosus*. Wodny roztwór szczepionki przygotowywano według zaleceń producenta (dodatek 0,01% preparatu kultury bakteryjnej w stosunku do masy farszu). Przyprawy dodawano w postaci gotowej mieszanki o nazwie handlowej Wiener – Chr. Hansen (mieszanka ta nie zawierała dodatków funkcjonalnych).

Po zestawieniu wszystkich składników farszów poddawano je kutrowaniu w kutrze laboratoryjnym Stephen UM5. Proces kutrowania przebiegał dwuetapowo. W I etapie mniej więcej przez 2 min kutrowano surowce mięsne, sól lub mieszankę peklującą, roztwór szczepionki lub wodę i ewentualnie preparat warzywny. W II etapie dodawano podgardle i mieszankę przyprawową i kutrowano około 1 min do temperatury końcowej nieprzekraczającej około 12°C. Gotowym farszem, za pomocą nadziewarki ręcznej, napełniano osłonki celulozowe i formowano batony o długości około 15 cm. W celu zoptymalizowania procesu peklowania z wykorzystaniem preparatu warzywnego z udziałem bakterii denitryfikujących zastosowano zmienne warunki osadzania lub przetrzymanie farszu w warunkach chłodniczych. Farsz w wariantach 5. wyrobu był wytwarzany 24 h przed produkcją pozostałych farszów i przetrzymywany w warunkach chłodniczych. W przypadku farszów w wariantach 1., 2. i 3. przed parzeniem zastosowano osadzanie w komorze parzelniczej w temperaturze 40°C (temperatura optymalna dla rozwoju *Staphylococcus carnosus*) przez 0,5 h. Wariant 4. parówek osadzano w temperaturze pokojowej (18-20°C). Po procesie peklowania przeprowadzano obróbkę termiczną wyrobów w laboratoryjnej komorze wędzarniczo-parzelniczej. Czas wędzenia wynosił 10 min. Wszystkie warianty kiełbas parzono do uzyskania w centrum geometrycznym temperatury 68°C. Następnie wyroby studzono pod natryskiem wody bieżącej do około 30°C i wychładzano w komorze chłodniczej (4-6°C) przez 24 h.

Część analityczna pracy obejmowała pomiar pH farszu oraz wyrobu gotowego (PN-77/A-82058), oznaczenie wydajności procesu obróbki termicznej (na podstawie różnicy mas przed procesem i po procesie obróbki) oraz pozostałości azotynów i azotanów (PN-74/A-82114). Dokonywano również pomiaru parametrów barwy wyrobów metodą odbiciową (kolorymetr odbiciowy Minolta CR-200) oraz oceny sensorycznej na podstawie skali 5-punktowej (BARYŁKO-PIKIELNA 1975). Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem jednoczynnikowej analizy wariancji. Testowanie szczegółowe przeprowadzono za pomocą testu NIR.

## Wyniki i dyskusja

We wszystkich farszach wartość pH kształtowała się na bardzo zbliżonym poziomie (tab. 2). Obróbka termiczna spowodowała zwiększenie pH gotowych produktów o 0,1-0,2 jednostki. Analiza statystyczna nie wykazała istotnego wpływu źródła azotynów na pH farszu i gotowego wyrobu. Można zatem stwierdzić, że dodatek kultur starterowych nie powodował istotnych zmian tego wyróżnika jakości. Również sposób prowadzenia obróbki termicznej, jak i 24-godzinne przechowywanie farszu nie wpływały na średnie

Tabela 2. Porównanie pH farszu, pH wyrobu gotowego oraz wydajności procesu obróbki termicznej kiełbas drobno rozdrobnionych peklowanych tradycyjnie i z wykorzystaniem preparatu warzywnego jako źródła azotanów V

Table 2. Comparison of meat batter and final product pH and yield after heat treatment of the traditionally cured sausages and sausages cured with a vegetable extract as a source of nitrate

Cecha	Wariant				
	1.	2.	3.	4.	5.
pH farszu					
$\bar{x}$	6,1 a	6,0 a	6,0 a	6,1 a	6,2 a
s	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2
pH wyrobu gotowego					
$\bar{x}$	6,3 a	6,3 a	6,2 a	6,2 a	6,3 a
s	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2
Wydajność (%)					
$\bar{x}$	94,1 a	94,1 a	93,0 a	94,8 a	95,0 a
s	1,3	1,0	1,3	1,2	1,3

 $\bar{x}$  – średnia, s – odchylenie standardowe.Średnie oznaczone w wierszach różnymi literami różnią się istotnie przy  $p < 0,05$ .

wartości pH gotowego wyrobu. OLSZEWSKI (1999) stwierdził, że podczas procesu wędzenia zmniejsza się wartość pH wędzonych produktów na skutek działania kwasów zawartych w dymie wędzarniczym. Jednak w trakcie pozostałych etapów procesu produkcyjnego pH wzrasta o 0,1-0,3 jednostki w stosunku do surowego farszu. Sytuacja ta jest spowodowana destrukcją wolnych grup karboksylowych i wolnych grup siarkowych oraz zmniejszeniem ilości kwaśnych grup białkowych podczas ogrzewania (HAMM i DEATHERAGE 1960, WIERBICKI i IN. 1957).

Efektywność ekonomiczna procesu produkcyjnego jest mierzona wydajnością gotowego produktu (tab. 2). Najmniejszą wydajność procesu obróbki termicznej stwierdzono w przypadku produktów peklowanych z użyciem wyciągu warzywnego i osadzanych w komorze w 40°C przez 0,5 h (wariant 3.), a największą w przypadku wyrobów, w których farsz został poddany obróbce termicznej po 24 h przechowywania w warunkach chłodniczych (wariant 5.). Jednak analiza statystyczna nie wykazała, by zastosowanie preparatu warzywnego jako źródła azotanów wpływało na wydajność gotowego wyrobu.

Barwa jest ważnym wyróżnikiem oceny konsumenckiej gotowego wyrobu. W niniejszych badaniach zobjektywizowano jej pomiary, określając parametry barwy metodą odbiciową (tab. 3). Analiza statystyczna nie wykazała istotnego wpływu sposobu peklowania na parametry barwy  $L^*$ ,  $a^*$  i  $b^*$  parówek. Wszystkie wyroby cechowały się ich wyrównanym poziomem. Można zatem stwierdzić, że dodatek preparatu warzywnego (jasny proszek) nie wpływa znacząco na barwę gotowego produktu. Również dodatek bakterii denitryfikujących z rodzaju *Staphylococcus carnosus*, a więc ich metabolizm, nie powoduje istotnych zmian barwy parówek. Na podstawie pomiarów barwy metodą odbiciową można wnioskować o efektywności procesu peklowania. Zbliżone

Tabela 3. Porównanie zawartości azotanów III i azotanów V w kiełbasach drobno rozdrobnionych peklowanych tradycyjnie i z wykorzystaniem preparatu warzywnego jako źródła azotanów V  
 Table 3. Comparison of nitrite and nitrate contents in the traditionally cured sausages and in sausages cured with a vegetable extract as a source of nitrate

Cecha	Wariant				
	1.	2.	3.	4.	5.
L*					
x <sub>śr</sub>	67,6 a	67,2 a	64,9 a	65,5 a	65,3 a
s	2,0	2,0	1,0	0,8	0,8
a*					
x <sub>śr</sub>	13,8 a	14,0 a	13,9 a	13,5 a	13,7 a
s	1,1	1,2	1,0	0,8	0,7
b*					
x <sub>śr</sub>	6,4 a	6,5a	6,0 a	6,2 a	6,1 a
s	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4
Zawartość azotanów III w 100 g (mg)					
x <sub>śr</sub>	6,09 a	6,10 a	3,19 b	2,35 b	3,04 b
s	0,58	0,83	0,40	0,96	0,66
Zawartość azotanów V w 100 g (mg)					
x <sub>śr</sub>	0,31 a	0,33 a	0,59 a	0,52 a	0,42 a
s	0,05	0,11	0,24	0,18	0,16

x<sub>śr</sub> – średnia, s – odchylenie standardowe.

Średnie oznaczone w wierszach różnymi literami różnią się istotnie przy p < 0,05.

wartości parametru a\* barwy mogą świadczyć o podobnym poziomie nitrozylobarwników w gotowym wyrobie (FERNÁNDEZ-GINÉS i IN. 2003). Na podstawie uzyskanych wyników można zatem pośrednio wnioskować, że proces peklowania we wszystkich wariantach wyrobu przebiegał podobnie, z wytworzeniem zbliżonego poziomu nitrozylobarwników i stopnia ich przereagowania.

Zawartość azotanów (azotanów III) parówkach była istotnie różnicowana przez zastosowanie różnych źródeł azotanów lub azotanów (tab. 3). Ich poziom w produktach wytworzonych z udziałem mieszanki pekłującej był blisko dwukrotnie wyższy niż w wyrobach peklowanych z wykorzystaniem preparatu warzywnego z udziałem bakterii denitryfikujących. Stwierdzono również, że szczep *Staphylococcus carnosus* nie powodował istotnych zmian zawartości azotanów resztkowych w produktach peklowanych mieszanką pekłującą (wariant 2.). Przygotowanie farszu na 24 h przed obróbką termiczną oraz zastosowanie różnych parametrów osadzania miało na celu określenie optymalnych warunków do rozwoju bakterii denitryfikujących, a tym samym do zapewnienia minimalnego poziomu azotanów resztkowych. Na podstawie otrzymanych wyników można stwierdzić, że niecelowe (ekonomicznie) jest osadzanie wyrobu w temperaturze 40°C (optymalnej dla rozwoju bakterii), jak również długotrwałe prze-

trzymywanie farszu w warunkach chłodniczych, z uwagi na brak różnic pomiędzy tymi wariantami wyrobu a produktem otrzymanym z zastosowaniem tradycyjnych parametrów technologicznych.

Zawartość azotanów (V) w gotowym wyrobie nie była istotnie różnicowana przez zastosowany sposób peklowania (tab. 3). Zaobserwowano nieco większą zawartość azotanów w produktach peklowanych z wykorzystaniem preparatu warzywnego z udziałem bakterii denitryfikujących (warianty 3., 4. i 5.) niż peklowanych za pomocą tradycyjnej mieszanki peklującej (warianty 1. i 2.). Ponadto można stwierdzić, że dodatek bakterii denitryfikujących nie powoduje wzrostu ilości azotanów w wyrobach peklowanych tradycyjną mieszanką. Obecność azotanów w mięsnych produktach peklowanych, do których nie były one bezpośrednio dodawane, stwierdzono w wielu badaniach. Stwierdzono, że sam surowiec mięsny zawiera niewielkie ilości tych substancji (HUSTAD i IN. 1973, DETHMERS i ROCK 1975, CASSENS i IN. 1979). Należy zaznaczyć, że azotyny tylko w 15-20% ilości dodanej biorą udział w tworzeniu barwy wyrobów peklowanych, a 1-10% azotanów może podlegać utlenianiu do azotanów (CASSENS 1997).

Przeprowadzona ocena sensoryczna wyrobów wykazała, że peklowanie z udziałem preparatu warzywnego i bakterii denitryfikujących (warianty 3., 4. i 5.) pozwala na otrzymanie gotowego wyrobu o jakości nie odbiegającej od wyrobu tradycyjnego (wariant 1.) (tab. 4). Noty za barwę, smak i konsystencję wszystkich wyrobów były wysokie (4,2-4,7 pkt). Analiza statystyczna nie wykazała dla żadnego z wyróżników istotnych różnic między wysokościami not w ocenie wszystkich wyrobów.

Tabela 4. Porównanie not przyznanych w ocenie sensorycznej kielbas drobno rozdrobnionych peklowanych tradycyjnie i z wykorzystaniem preparatu warzywnego jako źródła azotanów V (pkt)  
Table 4. Comparison of sensory scores of the traditionally cured sausages and sausages cured with a vegetable extract as a source of nitrate (points)

Cecha	Wariant				
	1.	2.	3.	4.	5.
Barwa					
$x_{\text{śr}}$	4,2 a	4,3 a	4,3 a	4,5 a	4,4 a
s	0,7	0,5	0,7	0,5	0,8
Zapach					
$x_{\text{śr}}$	4,4 a	4,4 a	4,5 a	4,5 a	4,5 a
s	0,6	0,4	0,1	0,2	0,7
Smak					
$x_{\text{śr}}$	4,2 a	4,5 a	4,7 a	4,4 a	4,4 a
s	0,9	0,7	0,3	0,5	0,6
Konsystencja					
$x_{\text{śr}}$	4,2 a	4,4 a	4,6 a	4,6 a	4,4 a
s	0,5	0,7	0,4	0,6	0,6

$x_{\text{śr}}$  – średnia, s – odchylenie standardowe.

Średnie oznaczone w wierszach różnymi literami różnią się istotnie przy  $p < 0,05$ .

## Wnioski

1. Peklowanie z udziałem wyciągu warzywnego jako źródła azotanów wraz z dodatkiem bakterii denitryfikujących (*Staphylococcus carnosus*) pozwala na ograniczenie ilości azotanów resztkowych mniej więcej o 50% w porównaniu z kiełbasami peklowanymi tradycyjną mieszanką peklującą, z zachowaniem pozostałych parametrów jakości na zbliżonym poziomie.

2. Zróżnicowanie warunków prowadzenia procesu produkcyjnego wyrobów peklowanych z dodatkiem wyciągu warzywnego i bakterii denitryfikujących (przetrzymanie przez 24 h w warunkach chłodniczych lub 0,5 h w temperaturze 40°C) nie wpływa na jakość technologiczną i sensoryczną gotowego wyrobu, jest więc niecelowe ze względów ekonomicznych. Wyroby peklowane z dodatkiem preparatu warzywnego oraz bakterii denitryfikujących mogą być wytwarzane z zastosowaniem tradycyjnego przebiegu procesu produkcyjnego.

## Literatura

- BARYLKO-PIKIELNA N., 1975. Zarys analizy sensorycznej żywności. WN-T, Warszawa.
- CASSENS R.G., 1997. Residual nitrite in cured meat: USA. *Food Technol.* 51, 5: 53-55.
- CASSENS R.G., GREASER M.L., LEE M., 1979. Reactions of nitrite in meat. *Food Technol.* 33, 7: 46-49.
- DETHMERS A.E., ROCK H., 1975. Effect of added sodium nitrite and sodium nitrate on sensory quality and nitrosoamine formation in Thuringer Sausage. *J. Food Sci.* 40, 3: 491-497.
- FERNÁNDEZ-GINÉS J.M., FERNÁNDEZ-LÓPEZ J., SAYAS-BARBERÁ E., SENDRA E., PÉREZ-ALVAREZ J.A., 2003. Effect of storage conditions on quality characteristics of Bologna Sausage made with citrus fiber. *J. Food Sci.* 68, 2: 710-716.
- HAMM R., DEATHERAGE F.E., 1960. Changes in hydration, solubility and charges of muscle proteins during heating of meat. *Food Res.* 25, 4: 587-591.
- HUSTAD G.O., CERVENY J.G., TRENK H., DEIBEL R.H., KAUTTER D.A., FAZIO T., JOHNSTON R.W., KOLARI O.E., 1973. Effect of sodium nitrite and sodium nitrate on botulinal toxin production and nitrosoamine formation in wieners. *Appl. Microbiol.* 26, 1: 22-29.
- OLSZEWSKI A., 1999. Pomiar pH jako miernik jakości mięsa i jego przetworów. *Gosp. Mięsna* 51, 9: 30-34.
- PN-77/A-82058. 1977. Oznaczanie pH mięsa. PKN, Warszawa.
- PN-74/A-82114. 1974. Oznaczanie zawartości azotanów i azotanów. PKN, Warszawa.
- WIERBICKI E., KUNKLE L.E., DEATHERAGE F.E., 1957. Changes in the waterholding capacity and cationic Shift during the heating and freezing and thawing of meat as revealed by a simple centrifugal measurement for measuring shrinkage. *Food Technol.* 11, 2: 69-73.

## COMPARISON OF THE QUALITY OF FRANKFURTER TYPE SAUSAGES CURED BY TRADITIONAL METHOD OR WITH ADDITION OF VEGETABLE EXTRACT AS A SOURCE OF NITRATES

**Summary.** The goal of this work was to compare the quality of traditionally cured meat products (with nitrite addition) and products cured using vegetable extract as a source of nitrate and a nitrate reducing starter culture. The meat batter of frankfurters was cured according to traditional method (direct addition of nitrite) and by alternative process with a vegetable extract (celery extract as a source of nitrate) and a nitrate reducing starter culture. The following measurements were taken: pH in meat batter and in the final product, parameters of colour by reflectance method, final yield after heat treatment and contents of residual nitrate and nitrite. Sensory properties of frankfurters were also investigated. It was stated that curing with celery extract as the source of nitrate (with addition of starter culture) resulted in 50% reduction of the level of residual nitrite. At the same time the method of curing did not have any effect on other characteristics of the final product quality.

**Key words:** nitrate, nitrite, curing, frankfurters

*Adres do korespondencji – Corresponding address:*

*Lech Adamczak, Katedra Technologii Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-787 Warszawa, Poland, e-mail: lech\_adamczak@sggw.pl*

*Zaakceptowano do druku – Accepted for print:*

*27.07.2010*

*Do cytowania – For citation:*

*Adamczak L., Florowski T., Dąbkowska A., 2010. Porównanie jakości kielbas drobno rozdrobnionych peklowanych tradycyjnie i z wykorzystaniem preparatu warzywnego jako źródła azotanów V. *Nauka Przym. Technol.* 4, 5, #53.*