

# Wpływ zawartości tkanki łącznej na rozkład wyrobów mięsnych

KRZYSZTOF LIBELT, ELŻBIETA PEŁCZYŃSKA

Katedra Higieny Żywności Zwierzęcego Pochodzenia Wydziału Medycyny Weterynaryjnej AR,  
ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin

Libelt K., Pełczyńska E.

## Influence of connective tissue content on the spoilage of meat products

### Summary

Meat products easily spoil which results from considerable nonspecific microflora contamination. Its level depends on the microbiological state of the utilized raw materials, seasoning and the hygienic conditions of production. A practical problem is the durability of the finished products, as well as how long they can be stored. One of the factors that can possibly influence this is the amount of connective tissue. Determining these relationships was the aim of this investigation. The research was carried out on sausages made for the experiment and then steamed. They differed in their levels of connective tissue in the following amounts: 2%, 10%, 30%, 50% and 76%. The source of collagen was pig skin, which was added in accordance with the proportion of ground muscle tissue derived from *m. longissimus*. The sausages were stored at temperatures from 2°-4° for 2, 6, 9 and 12 days. The spoilage process was determined on the basis of the total number of bacteria in 1 g, ammonia content and pH level.

It was affirmed that the total number of bacteria in the sausages grew with the time of storage. However, this did not result from the influence of connective tissue content: the increase might have been caused primarily by the availability of fibrillar proteins, and not connective tissue proteins. Against expectations, the quantity of connective tissue did not cause a significant growth in the ammonia level. A significant increase in  $\text{NH}_3$  in the sausages was observed only after 12 days of storage. The pH level grew in the sausages, but only at a 50% or higher connective tissue content; the tissue of storage had no influence on this. It is likely that this relationship is a result of the alkaline pH connective tissue itself and not of the spoilage processes. In conclusion, regardless of its quantitative level it can be affirmed that connective tissue is not essentially connected to spoilage processes of meat products.

**Keywords:** sausages, connective tissue, spoilage

Jakość zdrowotna żywności, która warunkuje przydatność konsumpcyjną zależy m.in. od jej stanu świeżości i podatności na rozkład. Determinują to: obecność mikroflory rozkładu oraz czynniki fizykochemiczne substratu i środowiska. Wyroby mięsne, a zwłaszcza kiełbasy surowe oraz parzone kutrowane i mielone, są produktami ulegającymi stosunkowo łatwo procesom rozkładu. Jest to wynikiem znacznego zanieczyszczenia ich treści mikroflorą niespecyficzną. Jej poziom w wyrobie gotowym może być bardzo różnicowany, gdyż zależy od stanu mikrobiologicznego użytych surowców, przypraw i warunków higienicznych produkcji.

Zanieczyszczenie bakteryjne surowego mięsa wynosi w warstwie powierzchniowej średnio  $10^2$ - $10^4$  jtk/g, często  $10^6$ /g, a przy niestaranym postępowaniu higienicznym nawet  $10^9$ /g (3-5, 11, 14, 21), natomiast w warstwie głębszej średnio  $10^2$ /g (13-15). Stosowane dodatki łącznotkankowe w postaci skórek wykazują zanieczyszczenie w warstwach powierzchniowych do  $10^8$  jtk/g (8). Zanieczyszczenie mikrobiologiczne przypraw roślinnych wynosi na ogół  $10^6$ /g, a pieprzu nawet  $10^9$ /g (1, 2, 9, 27).

Istotne znaczenie dla zanieczyszczenia mikroflorą wyrobów mięsnych mają także warunki sanitarne produkcji (6-8, 20, 25, 26), a zwłaszcza skuteczność zastosowanych procesów termicznych (10-12, 22, 23). Wysoka temperatura jest bowiem tym czynnikiem, który istotnie obniża poziom bakterii w końcowym produkcie – np. z  $10^6$ - $10^7$  jtk/g w momencie napełniania osłonek farszem do  $10^3$ - $10^5$ /g po parzeniu (8, 11, 12, 14).

Problemem o znaczeniu praktycznym jest trwałość gotowych wyrobów w czasie ich przechowywania. Składniki każdego wyrobu mięsnego są podłożem dla rozwoju zawartej w nim mikroflory. Szczególne znaczenie mają w tym białka. Najkorzystniejszym składnikiem wzrostowym dla bakterii są białka włóknikowe, stanowiące stosunkowo najłatwiejszy w przyswajaniu materiał budulcowy. Tkanka łączna nie jest natomiast, jak można sądzić z jej składu strukturalnego, dobrym podłożem wzrostowym dla drobnoustrojów. Jest stąd interesującym poznawczo problemem, czy tkanka łączna może wpływać na rozwój drobnoustrojów w produktach mięsnych, a w następstwie tego na ich rozkład. Na ten temat brak jest danych piśmiennictwa.

Celem badań było określenie podatności na rozkład wyrobów mięsnych w zależności od zawartości w nich tkanki łącznej.

### Materiał i metody

Badania przeprowadzono na doświadczalnie wykonanych kielbasach poddanych parzeniu, różniących się poziomem tkanki łącznej o następującej procentowej zawartości: 2%, 10%, 30%, 50% i 75%. Surowcem wyjściowym był mięsień najdłuższy świni (odcinek 4P-5L). Zawartość tkanki łącznej w mięśniach po rozbiórce wynosiła średnio 3%. W celu uzyskania jak najniższego poziomu tkanki łącznej w mięsie, które stanowiło wyjściowy surowiec dla kielbas, mięśnie dokładnie oczyszczano z omięsnej zewnętrznej i mielono. Uzyskiwano surowiec o zawartości ok. 2% tkanki łącznej (2 g kolagenu w 100 g białka całkowitego).

Źródłem dodawanej do mięsa tkanki łącznej była odtłuszczona i zmielona skóra wieprzowa, w której poziom kolagenu wynosił 76%. Rozdrobnioną tkankę łączną dodawano do tkanki mięśniowej w podanych wyżej proporcjach. Oba surowce następnie dokładnie mieszano, a otrzymanym farszem napełniano osłonki sztuczne o średnicy 65 mm.

Wyroby poddawano parzeniu w temp. 82°C przez 50 min., do osiągnięcia wewnątrz batonu temp. 68°-72°C, zgodnie z recepturą produkcji kielbas parzonych. Kielbasy przechowywano w temp. 2°-4°C przez 2, 6, 9 i 12 dni, na oddzielnych, wyjałowionych tacach, przykryte perforowaną i także jałową folią aluminiową. Poziom przyjętych wskaźników rozkładu oznaczano bezpośrednio po wykonaniu kielbas (czas 0), a następnie w kolejnych dniach przechowywania.

Kolagen całkowity oznaczano metodą Stegemanna w modyfikacji Hurycha-Chvapila, stosując hydrolizę wg Möhlera i Volleya (24). Przyjęto następujące współczynniki przeliczeniowe (16):

– zawartość azotu ogólnego na białko całkowite – 6,25 dla tkanki mięśniowej i 5,62 dla skóry,

– zawartość hydroksyprowliny na kolagen – 7,25 dla tkanki mięśniowej i 8,22 dla skóry. Zawartość kolagenu wyrażono w procentach w odniesieniu do białka całkowitego. Białko całkowite oznaczano metodą Kjeldahla (17).

Proces rozkładu określano na podstawie następujących wskaźników:

a) ogólnej liczby bakterii tlenowych w 1 g, którą oznaczano metodą zalewową na agarze odżywczym z 1% dodatkiem glukozy (18). Homogenizat farszu przygotowywano w aparacie Stomacher. Hodowlę inkubowano w warunkach tlenowych w 30°C przez 48 h,

b) zawartości amoniaku – oznaczanej metodą jonometryczną, przy użyciu selektywnej elektrody gazowej amoniakowej. Gazowy amoniak uwalniano ze 100 ml homogenizatu przy pomocy 1 ml 10 M roztworu NaOH z dodatkiem dwusodowej soli kwasu etylenodwuamionoczworowocowego (EDTA). Pomiary zawartości NH<sub>3</sub> wykonano jonometrem Orion 720A,

c) wartości pH – mierzonej pehametrem Radiometer PHM82 przy użyciu elektrody sztyletowej typu ERH-12-6.

Każdorazowo dokonywano trzech pomiarów w różnych miejscach na powierzchni świeżego przekroju batonu. Średnia pomiarów stanowiła wynik końcowy.

Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej, wyliczając wartości średnie i odchylenia standardowe. Istotność różnic pomiędzy średnimi sprawdzono testem T-Tukeya na poziomie  $p \leq 0,05$  i  $p \leq 0,01$ . Oceniono także za pomocą prostych współczynników korelacji ( $r$ ) współzależność pomiędzy badanymi wskaźnikami rozkładu.

### Wyniki i omówienie

Wyniki badań nad wpływem zróżnicowanego poziomu tkanki łącznej na postępujący rozkład kielbasy parzonej przedstawiono w tab. 1-5. Wskaźnikami rozkładu były: ogólna liczba bakterii, poziom amoniaku w treści wędliny oraz jej pH. Czynnikiem zmienności były natomiast: poziom tkanki łącznej w treści kielbas oraz czas ich przechowywania.

Wyniki badań przedstawione w tab. 1-5 pozwalają na następującą analizę i wyprowadzenie wniosków.

Tab. 1. Wpływ zawartości tkanki łącznej na wskaźniki rozkładu kielbasy parzonej ( $\bar{x} \pm s$ ,  $n = 30$ )

Zawartość tkanki łącznej %	Ogólna liczba bakterii w 1 g (log)	NH <sub>3</sub> mg/g	pH
2	3,58 <sup>a</sup> 1,11	19,12 <sup>a</sup> 13,4	6,04 <sup>a</sup> 0,29
10	3,73 <sup>a</sup> 1,69	13,21 <sup>b</sup> 8,1	6,15 <sup>a</sup> 0,20
30	3,87 <sup>a</sup> 1,97	10,26 <sup>c</sup> 5,9	6,31 <sup>a</sup> 0,26
50	3,76 <sup>a</sup> 1,46	8,04 <sup>d</sup> 3,5	6,49 <sup>b</sup> 0,21
76	4,32 <sup>a</sup> 1,42	5,21 <sup>e</sup> 3,1	7,70 <sup>c</sup> 0,21

Objaśnienia: a, b, c, d, e – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy  $p \leq 0,01$

Tab. 2. Wpływ czasu przechowywania kielbasy parzonej na ogólną liczbę bakterii przy różnym poziomie tkanki łącznej ( $\bar{x} \pm s$ ,  $n = 6$ )

Czas przechowywania (dni)	Zawartość tkanki łącznej									
	2%		10%		30%		50%		76%	
0	2,08 <sup>a</sup>	0,31	1,74 <sup>a</sup>	0,11	1,85 <sup>a</sup>	0,09	2,13 <sup>a</sup>	0,26	2,60 <sup>a</sup>	0,21
2	2,59 <sup>b</sup>	0,26	2,54 <sup>b</sup>	0,18	2,48 <sup>b</sup>	0,13	2,80 <sup>b</sup>	0,19	3,12 <sup>b</sup>	0,20
6	3,64 <sup>c</sup>	0,43	3,42 <sup>c</sup>	0,28	3,12 <sup>c</sup>	0,21	3,24 <sup>c</sup>	0,21	4,09 <sup>c</sup>	0,37
9	4,37 <sup>d</sup>	0,61	5,10 <sup>d</sup>	0,60	5,27 <sup>d</sup>	0,53	4,92 <sup>d</sup>	0,40	5,23 <sup>d</sup>	0,51
12	5,22 <sup>e</sup>	0,51	5,86 <sup>e</sup>	0,53	6,62 <sup>e</sup>	0,60	5,74 <sup>e</sup>	0,44	6,57 <sup>e</sup>	0,63

Objaśnienia: jak w tab. 1.

Tab. 3. Wpływ czasu przechowywania kielbasy parzonej na zawartość amoniaku przy różnym poziomie tkanki łącznej ( $\bar{x} \pm s$ ,  $n = 6$ )

Czas przechowywania (dni)	Zawartość tkanki łącznej									
	2%		10%		30%		50%		76%	
0	9,51 <sup>a</sup>	2,56	8,42 <sup>a</sup>	3,11	6,22 <sup>a</sup>	2,11	4,74 <sup>a</sup>	1,61	2,41 <sup>a</sup>	0,70
2	11,91 <sup>a</sup>	3,15	10,56 <sup>a</sup>	3,71	8,04 <sup>a</sup>	3,61	6,91 <sup>a</sup>	1,96	3,26 <sup>a</sup>	1,01
6	10,82 <sup>a</sup>	2,91	10,11 <sup>a</sup>	3,60	7,61 <sup>a</sup>	3,50	6,96 <sup>a</sup>	2,03	4,64 <sup>a</sup>	1,30
9	19,64 <sup>b</sup>	5,41	9,83 <sup>a</sup>	3,17	8,15 <sup>a</sup>	3,52	7,11 <sup>a</sup>	2,11	6,12 <sup>a</sup>	2,01
12	43,93 <sup>c</sup>	11,30	29,34 <sup>b</sup>	9,61	21,51 <sup>b</sup>	8,30	14,60 <sup>b</sup>	3,90	9,86 <sup>b</sup>	3,41

Objaśnienia: jak w tab. 1.

Tab. 4. Wpływ czasu przechowywania kielbasy parzonej na wartość pH przy różnym poziomie tkanki łącznej ( $\bar{x} \pm s$ , n = 6)

Czas przechowywania (dni)	Zawartość tkanki łącznej									
	2%		10%		30%		50%		76%	
0	5,89 <sup>a</sup>	0,51	5,99 <sup>a</sup>	0,56	6,06 <sup>a</sup>	0,56	6,26 <sup>a</sup>	0,54	7,54 <sup>a</sup>	0,68
2	6,06 <sup>a</sup>	0,60	6,11 <sup>a</sup>	0,63	6,20 <sup>a</sup>	0,61	6,41 <sup>a</sup>	0,61	7,83 <sup>a</sup>	0,61
6	5,99 <sup>a</sup>	0,54	6,06 <sup>a</sup>	0,61	6,18 <sup>a</sup>	0,62	6,46 <sup>a</sup>	0,64	7,63 <sup>a</sup>	0,63
9	5,86 <sup>a</sup>	0,59	6,11 <sup>a</sup>	0,69	6,15 <sup>a</sup>	0,60	6,48 <sup>a</sup>	0,62	7,73 <sup>a</sup>	0,61
12	6,43 <sup>a</sup>	0,61	6,35 <sup>a</sup>	0,60	6,39 <sup>a</sup>	0,63	6,49 <sup>a</sup>	0,66	7,80 <sup>a</sup>	0,60

Objaśnienia: a – brak istotnych różnic między średnimi

Wpływ poziomu tkanki łącznej (tab. 1). Otrzymane wyniki wskazują, że zawartość ilościowa tkanki łącznej nie miała wpływu na ogólną liczbę bakterii. Podobne rezultaty w czasie przechowywania kielbas różnej jakości otrzymał także Prost (19). Zawartość tkanki łącznej miała niewielki wpływ na poziom pH. Wartość tego wskaźnika zwiększała się w sposób istotny dopiero przy 50% i 76% dodatku tkanki łącznej. Istotnym zmianom ulegał natomiast poziom amoniaku, który wraz ze zwiększaniem się ilości tkanki łącznej progresywnie się obniżał.

Wpływ czasu przechowywania. Liczba bakterii (tab. 2) wzrastała wraz z czasem przechowywania kielbas, przy czym istotne różnice zaznaczyły się między wszystkimi okresami przechowywania. Ten układ sekwencyjnego wzrostu był jednakowy przy wszystkich poziomach zawartości tkanki łącznej w kielbasach.

Poziom amoniaku (tab. 3) w kielbasach zwiększał się w zasadzie dopiero po 12 dniach przechowywania, przy czym prawidłowość ta zaznaczyła się bez względu na zawartość ilościową tkanki łącznej.

pH kielbas (tab. 4) w czasie ich przechowywania nie ulegało istotnym zmianom, a prawidłowość ta wystąpiła przy wszystkich poziomach ilościowych tkanki łącznej.

Określone zostały również współczynniki korelacji między badanymi wskaźnikami rozkładu kielbas w czasie ich przechowywania (tab. 5). Istotną statystycznie zależność stwierdzono jedynie między ogólną liczbą bakterii a poziomem amoniaku. Współczynnik korelacji był jednak niskiego rzędu, co wskazuje raczej na tendencję niż na rzeczywisty związek przyczynowy między obu badanymi cechami.

### Podsumowanie

Wyniki badań, oparte na analizie statystycznej, pozwalają na wyprowadzenie następujących zależności.

Wraz z czasem przechowywania wzrastała ogólna liczba bakterii w kielbasach. Nie wynikało to jednak z wpływu zawartości tkanki łącznej. Wzrost ten był przypuszczalnie spowodowany dostępnością głównie białek włókiennych, a nie łącznotkankowych.

Zawartość ilościowa tkanki łącznej nie powodowała, wbrew oczekiwaniom, istotnego wzrostu poziomu amoniaku. Istotny wzrost  $\text{NH}_3$  zaznaczył się dopiero po 12 dniach przechowywania kielbas. Należy sądzić, że tkanka łączna nie stanowi korzystnego podłoża dla procesów dezaminacji prowadzących do powstawania tego związku.

Poziom pH w kielbasach wzrastał, ale dopiero przy 50% i wyższej zawartości tkanki łącznej; czas przechowywania nie miał na to żadnego wpływu. Przypuszczalnie zależ-

Tab. 5. Współczynniki korelacji pomiędzy badanymi cechami rozkładu kielbasy parzonej

Cecha	$\text{NH}_3$	pH
Ogólna liczba bakterii	0,42*	0,23
$\text{NH}_3$		-0,21

Objaśnienia: \*  $p \leq 0,01$

ność ta jest wynikiem zasadowej odczynowości samej tkanki łącznej, a nie procesów jej rozkładu.

W konkluzji powyższych danych stwierdzić można, że tkanka łączna bez względu na jej poziom ilościowy nie pozostaje w istotnym związku z procesem rozkładu wędlin.

### Piśmiennictwo

- Beckmann G., Köszegi D., Sonnenschein B., Leimbeck R.: Zum mikrobiellen Status von Kräutern und Gewürzen. Fleischwirtschaft 1996, 76, 240-243.
- Buckenhuskes H. J.: Hygienische Aspekte des Einsatzes von Gewürzen bei der Herstellung von Fleischwaren. Fleischwirtschaft 1996, 76, 619-625.
- Burzyńska H., Bachryj F., Borowiak M.: Ocena sanitarna półproduktów z mięs mielonych. Roczniki PZH 1971, 22, 321-325.
- Cader-Strzelecka B., Strzelecki E.: Comparative investigation on the microflora of sausages and sausage products. Bull. Vet. Inst. Pulawy 1965, 9, 56-59.
- Fehlhaber K., Alter T.: Mikrobielle Folgen prämortaler Belastungen bei Schlachtschweinen. Fleischwirtschaft 1999, 79, 86-90.
- Gill C., Bryant J., Gimis C.: Microbial effects of the carcass washing operations at three beef packing plants. Fleischwirtschaft 2000, 80, 121-123.
- Haack E., Warnecke H. W.: Haltbarkeit hängt von der Technik ab. Fleischwirtschaft 2000, 80, 41-45.
- Haack E., Warnecke H. W.: Verwendung von aufbereiteter Schwarte bei der Herstellung von Fleischerzeugnissen. Fleischwirtschaft 1998, 78, 30-33.
- Janowska-Osuchowska E.: Skażenia bakteryjne przypraw wędliniarskich. Medycyna Wet. 1974, 30, 568-569.
- Lange W.: Einflussmöglichkeiten der Räucherammer auf die Produkte beim Räuchern von Brühwurst. Fleischwirtschaft 1974, 54, 746-751.
- Libelt K.: Zmienność i charakterystyka mikroflory kielbasy parzonej i zwyczajnej w zależności od czynników produkcyjnych i przechowywania. Praca dokt., AR Lublin 1978.
- Michalski M. W., Wojtoń B.: Ocena skuteczności zabiegów termicznych stosowanych w produkcji wędlin podrobowych w odniesieniu do mikroflory oraz wartości pasteryzacyjnej P. Gosp. Mięsna 1995, 47, 29-31.
- Pelczyńska E., Prost E., Kowalska-Pylka H., Szkucik K., Libelt K.: Rozkład gnilny narządów wewnętrznych i tkanki mięśniowej oraz jego związek z mikroflorą i własnymi enzymami proteolitycznymi. Medycyna Wet. 1992, 48, 459-463.
- Pelczyńska E., Szkucik K.: Zmienność zanieczyszczenia bakteryjnego w produkcji kielbas. Medycyna Wet. 1993, 49, 214-215.
- Piekenbrock S.: Mikrobielle Primärkontamination von Organen und Muskelgewebe bei Schlachtschweinen nach definierten Belastungszuständen. Fleischwirtschaft 1998, 78, 737-740.
- Polska Norma PN-71/P-29007. Skóry surowe zwykłe. Badanie chemiczne i mikrobiologiczne.
- Polska Norma PN-75/A-04018. Produkty rolniczo-żywnościowe. Oznaczanie azotu metodą Kjeldahla i przeliczanie na białko.
- Polska Norma PN-A-82055. Mięso i przetwory mięsne. Badanie bakteriologiczne. Arkusze nr 2, 3 i 6.
- Prost E.: Vergleichende quantitative und qualitative bakteriologische Untersuchungen von Rohwürsten I. und III. Qualität. Fleischwirtschaft 1960, 40, 813-816.
- Smulders F. J., Upmann M.: Verminderung der bakteriellen Belastung auf frischem Fleisch. Fleischwirtschaft 2000, 80, 18-20.
- Sofos J. N., Kochevar S. L., Bellinger G. R.: Sources and extent of microbiological contamination of beef carcasses in seven United States slaughtering plants. J. Food Prot. 1999, 62, 140-143.
- Stiebing A.: Weniger Keime bei hoher Temperatur. Rohwurst. Fleischwirtschaft 1999, 79, 68-70.
- Szczepaniak B., Pezacki W.: Produkcyjna i przechowalnicza zmienność mikroflory kielbasy polskiej surowej wędzonej. Medycyna Wet. 1974, 30, 278-281.
- Szedy I.: Hydroxyprolinegehalte und Löslichkeitsverhältnisse verschiedener Bindegewebe. Fleischwirtschaft 1970, 90, 481-482.
- Troeger K.: Brüh- und Enthaarungstechnik Einfluss auf den Keimgehalt von Schweineschlachtkörpern. Fleischwirtschaft 1993, 73, 128-133.
- Troeger K.: Keimzahlentwicklung im Brühwasser im Schlachtlverlauf. Fleischwirtschaft 1993, 73, 816-819.
- Wieczorkiewicz-Górnik M., Piątkiewicz A.: Mikrobiologiczne zanieczyszczenie przypraw ziołowych. Gosp. Mięsna 2001, 53, 46-50.
- Wyss R.: Schlachtkörperhygiene Überwachung von Kälberschlachtkörpern. Fleischwirtschaft 2000, 80, 81-83.

Adres autora: dr Krzysztof Libelt, ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin