

Mgr Ewa GÓRNICKA  
Mgr Jakub MIKICIUK  
Prof. dr hab. Franciszek ŚWIDERSKI  
Dr hab. Bożena WASZKIEWICZ-ROBAK, prof. SGGW  
Katedra Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa  
SGGW w Warszawie

## JAKOŚĆ MIĘSA WIEPRZOWEGO I JEGO PRZETWORÓW PAKOWANYCH W MODYFIKOWANEJ ATMOSFERZE®

Pracę zrealizowano w ramach projektu „BIOŻYWNOSĆ – innowacyjne, funkcjonalne produkty pochodzenia zwierzęcego” nr POIG.01.01.02-014-090/09 współfinansowanego przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego „Innowacyjna Gospodarka 2007-2013”.

*Pakowanie w atmosferze modyfikowanej (MAP) jest lepszą metodą przedłużania trwałości mięsa świeżego niż pakowanie w opakowania wypełnione atmosferą o niezmiennym składzie. W metodzie MAP stosuje się w opakowaniach mieszanie gazów, które mogą hamować rozwój bezwzględnie tlenowych drobnoustrojów w świeżym mięsie. Do najczęściej stosowanych należy: tlen, dwutlenek węgla oraz azot. Od rodzaju i stężenia użytych w opakowaniach gazów, w dużej mierze zależy trwałość mikrobiologiczna oraz barwa przechowywanego mięsa i produktów z niego otrzymanych.*

**Słowa kluczowe:** wieprzowina, trwałość, pakowanie w atmosferze modyfikowanej, pakowanie próżniowe.

**mięsa wieprzowego poprzez zastosowanie pakowania w modyfikowanej atmosferze.**

### WSTĘP

Wciąż aktualnym, choć nie nowym, trendem obserwowanym we wszystkich gałęziach przemysłu spożywczego, jest dążenie do maksymalnego przedłużania trwałości produktu, przy jednoczesnym zapewnieniu jego bezpieczeństwa i najwyższej jakości. W związku z tym, coraz powszechniej wykorzystuje się opakowania, mające na celu zachowanie produktu w stanie świeżości i przydatności do spożycia przez jak najdłuższy czas [17].

Trend ten obecny jest również w przemyśle mięsnym. Powszechne staje się pakowanie mięsa surowego i jego przetworów z wykorzystaniem jednej z dwóch metod modyfikowania atmosfery gazowej: pakowanie próżniowe (VP, ang. Vacuum Packaging) i pakowanie z udziałem różnych gazów. Pakowanie z udziałem gazów może mieć charakter modyfikowanej atmosfery (MAP, ang. Modified Atmosphere Packaging) lub kontrolowanej atmosfery (CAP, ang. Controlled Atmosphere Packaging) [11]. O ile w metodzie MAP nie prowadzi się żadnych dodatkowych manipulacji w zakresie składu gazów podczas przechowywania, o tyle w pakowaniu w kontrolowanej atmosferze (CAP) stosuje się ciągły monitoring i prowadzi stałą kontrolę składu mieszaniny gazów, otaczającej zapakowany produkt, w celu utrzymania stałej atmosfery gazów i innych warunków, takich jak temperatura i wilgotność wewnątrz opakowania [11, 14].

Z dostępnych danych literaturowych wynika, że w przypadku pakowania mięsa w MAP, skład mieszaniny gazowej powinien być dostosowany do ściśle określonego gatunku mięsa z uwzględnieniem przewidywanych warunków temperaturowych podczas przechowywania i dystrybucji.

**Celem artykułu jest prezentacja danych literaturowych określających możliwości przedłużenia trwałości**

### WPŁYW SYSTEMÓW PAKOWANIA I WARUNKÓW PRZECHOWYWANIA NA TRWAŁOŚĆ MIKROBIOLOGICZNĄ MIĘSA I PRZETWORÓW Z MIĘSA WIEPRZOWEGO

Pakowanie w modyfikowanej atmosferze (MAP) jest to zamykanie żywności w opakowania barierowe, wypełnione atmosferą o składzie zmodyfikowanym, w stosunku do naturalnego powietrza, zawierającą różne gazy, takie jak: dwutlenek węgla, tlen, azot, parę wodną oraz gazy śladowe. Proces ten polega na usuwaniu powietrza z opakowania i wprowadzaniu mieszaniny gazowej o ustalonym składzie albo usunięciu powietrza z opakowania zawierającego produkt i hermetycznym jego zamknięciu (pakowanie próżniowe) [6].

Pakowanie próżniowe (VP) to wariant pakowania w modyfikowanej atmosferze, polegający na obniżeniu ciśnienia atmosferycznego w opakowaniu z materiału o niskiej przepuszczalności dla tlenu, przez częściowe usunięcie powietrza. Po zamknięciu opakowania tworzy się w nim samoistnie atmosfera modyfikowana zawierająca 10-20% CO<sub>2</sub>. Wytworzenie próżni w opakowaniu można osiągnąć przez:

- obkurczanie termokurczliwej folii z tworzywa sztucznego pod wpływem ogrzewania,
- wyciąganie powietrza z opakowania za pomocą dysz ssących z pojedynczej lub podwójnej komory próżniowej, podłączonych do pomp próżniowych,
- wdmuchiwanie do opakowania silnego strumienia pary wodnej.

Pakowanie w modyfikowanej atmosferze wymaga, aby skład mieszanin gazowych był ściśle dostosowany do rodzaju produktu żywnościowego. Gazami, które najczęściej

wykorzystuje się w opakowaniach z modyfikowaną atmosferą, są: dwutlenek węgla (CO<sub>2</sub>), azot (N<sub>2</sub>) i tlen (O<sub>2</sub>).

Dwutlenek węgla działa hamująco na rozwój bakterii wybitnie tlenowych, drożdży i pleśni. Jednak nie wykazuje takich właściwości w stosunku do bakterii fermentacji mlekowej i bakterii beztlenowych. Prowadzone badania wykazały, że jest skuteczny w stosunku do wierzchniej warstwy oraz w niskiej temperaturze, bliskiej 0°C. Jego wpływ jest tym silniejszy, im wyższe jest stężenie i im niższa temperatura pakowanego produktu, a jego skuteczność zmniejsza się przy połączeniu z innym gazem, szczególnie tlenem. Skuteczność CO<sub>2</sub> zależy także m. in. od fazy mikrobiologicznego wzrostu, początkowej ilości komórek i rodzaju drobnoustrojów. Największa skuteczność następuje w lag fazie [2, 17] oraz w stosunku do bakterii Gram (-) ze względu na ich większą wrażliwość na dwutlenek węgla [11].

Dwutlenek węgla zwykle rozpuszcza się w fazie wodnej mięsa i obniża jego pH. Wraz ze wzrostem koncentracji tego gazu w opakowaniu, zmniejsza się pH produktu [10]. CO<sub>2</sub> wchodzi w połączenia z enzymami drobnoustrojów, powodując ich inaktywację. W zależności od gatunku mięsa stosuje się go w stężeniach od 20 do 100% objętości. W jednym z badań, to właśnie zapakowanie próbek mięsa w atmosferze 100% CO<sub>2</sub> okazało się być najbardziej skuteczne, gdyż gatunki mięsa zwierząt rzeźnych i drobiu najdłużej zachowywały świeżość (tab.1).

Mięso zapakowane próżniowo w obecności 100% CO<sub>2</sub> zachowywało przeciętnie o 2 tygodnie dłuższą trwałość niż zapakowane z zastosowaniem innej mieszanki gazów. Wykazano ponadto, że obniżenie temperatury przechowywania z 12°C do 4°C przedłuża okres trwałości mięsa pakowanego w atmosferze 100% CO<sub>2</sub> o tydzień a w przypadku pakowania próżniowego o 4 dni [14].

Wpływ wysokiego stężenia dwutlenku węgla na trwałość mikrobiologiczną mięsa nie jest jednoznaczny. Inne źródła podają bowiem, że tylko w warunkach 20-40% CO<sub>2</sub> następuje przenikanie dwutlenku węgla przez błony i obniżanie wewnątrzkomórkowego pH. Przy wyższej zawartości,

ok. 50-70% CO<sub>2</sub>, obserwuje się niewielką skuteczność przeciwbakteryjną lub jej brak [4, 16]. Zastosowanie w opakowaniach mielonej wieprzowiny dwutlenku węgla w różnych stężeniach, potwierdziło brak wpływu stężenia CO<sub>2</sub> powyżej 50% na wzrost bakterii beztlenowych [16].

Azot jest gazem obojętnym i stanowi doskonale wypełnienie opakowania foliowego. Słabo rozpuszcza się w wodzie i tłuszczu, ale nie działa bakteriostatycznie. Jego wpływ na realne procesy metaboliczne w mięsie nie jest znaczący [11]. Mimo to, poprawia on barwę mięsa i chroni tłuszcz przed utlenieniem.

Tlen może wykazywać właściwości bakteriobójcze jedynie dla drobnoustrojów znajdujących się w opakowaniu, w atmosferze otaczającej produkt. Natomiast jeśli występują one we wnętrzu produktu, to działanie tego gazu ulega znacznemu zmniejszeniu. Duża koncentracja tlenu, w przeciwieństwie do pakowania próżniowego [13], przyspiesza oksydację tłuszczu i cholesterolu [1]. Mięso pakowane w atmosferze całkowitej tlenowej (100% O<sub>2</sub>) charakteryzuje się najkrótszą trwałością, choć badania dowodzą, że tlen wykazuje zwiększony wpływ hamujący na wzrost *Y. enterocolitica* [16]. Znany jest fakt, że tlen (O<sub>2</sub>) stymuluje wzrost bakterii tlenowych i hamuje wzrost bezwzględnych beztlenowców, jednak wrażliwość bakterii na tlen jest zróżnicowana. Niewielkie ilości O<sub>2</sub> w nominalnie beztlenowych warunkach opakowania wieprzowiny nie wpływają na poziom mikrobiologicznego zepsucia. *Pseudomonas* i *Lactobacillus sakei* zidentyfikowano jako główne organizmy odpowiedzialne za psucie mięsa w MAP, przy 60% O<sub>2</sub> [3].

Przechowywanie wieprzowiny w normalnych warunkach atmosferycznych (powietrze) sprzyja rozwojowi większej liczby drobnoustrojów, m.in. z rodziny *Pseudomonas* i *B. thermosphacta* niż w modyfikowanej atmosferze. Jednakże nie tylko skład atmosfery, ale także temperatura ma znaczny wpływ na współczynnik wzrostu i lag fazę bakterii (tab. 2) [6].

**Tabela 1.** Okres przechowywania (dni) w temperaturze 4 i 12°C wybranych części kulinarnych mięsa wieprzowego

Rodzaj mięsa	Temperatura przechowywania (°C)	Trwałość mięsa wieprzowego (dni) w zależności od warunków przechowywania					
		Powietrze	Próżnia	100% CO <sub>2</sub>	60% CO <sub>2</sub> , 40% N <sub>2</sub>	30% CO <sub>2</sub> , 70% N <sub>2</sub>	20% CO <sub>2</sub> , 80% O <sub>2</sub>
Mięso wieprzowe	4	4	14	<b>20</b>	12	11	9
	12	3	10	<b>14</b>	10	7	6
Wieprzowina panierowana	4	10	29	<b>35</b>	31	26	17
	12	6	9	<b>17</b>	15	11	9
Boczek	4	11	28	<b>35</b>	31	26	17
	12	7	26	<b>43</b>	31	24	21
Wątroba wieprzowa	4	3	4	<b>6</b>	5	4	4
	12	3	4	<b>5</b>	5	4	4

Źródło: Rudy M., Zin J., Głodek E. 2007, [14].

**Tabela 2.** Mikrobiologiczna i sensoryczna trwałość próbek mięsa wieprzowego przechowywanego w różnych warunkach

Kod próbki	Temperatura składowania (°C)	Skład atmosfery	Trwałość mikrobiologiczna (dni)	Trwałość sensoryczna (dni)
A	-2	40% CO <sub>2</sub> 59% N <sub>2</sub> 1% O <sub>2</sub>	18	17
B	4		<b>11</b>	<b>10</b>
C	10		5	5
D	-2	Powietrze	18	16
E	4		<b>6</b>	<b>5</b>
F	10		4	4

**Źródło:** Liu F., Yang R.Q., Li Y.F. 2006, [6].

Badania prowadzone nad skutecznością działań bakteriobójczych opakowań z udziałem modyfikowanej atmosfery wykazały, że w żadnej próbce mięsa, zapakowanej w technologii MAP, nie wykryto bakterii *Salmonella*. Koagulazododatni *Staphylococcus aureus* był obecny w ilości mniejszej niż 10 j.t.k./g. Spośród wszystkich badanych drobnoustrojów (tlenowe i beztlenowe bakterie psychrotrofowe, bakterie kwasu mlekowego, *Pseudomonas*), dominującą mikroflorą we wszystkich rodzajach atmosfery, były tlenowe i beztlenowe bakterie psychrotrofowe.

Największe skażenie mikrobiologiczne zaobserwowano w próbkach mięsa pakowanego w atmosferze 100% O<sub>2</sub>: w 20 dniu przechowywania, odnotowano bakterie psychrotrofowe tlenowe i psychrotrofowe beztlenowe oraz *Pseudomonas* w ilości ok. 10<sup>8</sup> j.t.k/g. W ciągu całego okresu przechowywania (20 dni), ilość komórek tej bakterii wzrosła w tych warunkach atmosferycznych o 4,1 jednostki logarytmiczne, podczas gdy w próżni, po tym samym okresie przechowywania jedynie o 1,3 jednostki logarytmicznej. Według autorów wyraźny wzrost *Pseudomonas* w próbkach mięsa pakowanych w atmosferze 100% O<sub>2</sub> można przypisać cechom tej bakterii. Jest ona bowiem bakterią najszybciej rosnącą w tlenowych warunkach, w niskiej temperaturze, natomiast gorzej rośnie w żywności pakowanej próżniowo, z powodu niskiej zawartości tlenu (poniżej 1% a podwyższonej do 20% dwutlenku węgla) [18].

Modyfikowana atmosfera może także wytworzyć się samistnie na skutek procesów oddychania mikroflory mięsa oraz zastosowania folii o małej przepuszczalności dla gazów. Przechowywanie w taki sposób świeżo mielonej wieprzowiny, doprowadziło do spadku stężenia tlenu w opakowaniu z 19 do 7% i podwyższenia stężenia dwutlenku węgla z 3 do 10%. Dzięki temu, nastąpiło zahamowanie wzrostu *Pseudomonas* i *B. thermosphacta*, zwłaszcza w próbach przechowywanych w niskich temperaturach [5].

## WPŁYW WARUNKÓW PRZECHOWALNICZYCH NA BARWĘ I STRUKTURĘ MIĘSA WIEPRZOWEGO I PRZETWORÓW Z NIEGO UZYSKANYCH

Trwałość wieprzowiny jest w znacznej mierze ograniczana zmianą barwy, która następuje wcześniej niż mikrobiologiczne zepsucie. Zmiana barwy i psucie mięsa rozpoczynają się od

powierzchni narażonych na bezpośredni kontakt z tlenem. Na pogorszenie barwy mięsa ma więc wpływ wydłużony czas przechowywania i zwiększone stężenie tlenu [19].

Zjawisko to tłumaczy się faktem, iż mioglobina jest szybciej niż oksymioglobina utleniana przy niskim stężeniu tlenu. Autorzy dowodzą, że najbardziej ewidentna zmiana barwy (na brązową), zachodzi w próbce mięsa pakowanej w atmosferze tlenu (100% O<sub>2</sub>). W próbkach pakowanych w atmosferze beztlenowej, *Pseudomonas* nie rozwija się w takim stopniu, który spowodowałby zmiany barwy, a dominującymi organizmami w tych warunkach są bakterie kwasu mlekowego, które również nie wywołują znacznych zmian właściwości sensorycznych mięsa [18].

Pakowanie kielbasek wieprzowych w próżni, lub atmosferze gazów bez tlenu (20%CO<sub>2</sub>; 80%N<sub>2</sub>), albo też w obecności tlenu tylko jako absorbenta (20%CO<sub>2</sub>; 80%N<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> jako pochłaniacz), prowadzi do przedłużenia trwałości w zakresie stabilności barwy i zapachu, jako konsekwencji niskiego poziomu oksydacji. Tak zapakowane próbki charakteryzują się najniższym poziomem psychrotrofów, niższym niż 10<sup>7</sup> j.t.k/g, nawet po 20 dniach przechowywania w temperaturze ok. 2°C w ciemności. Wzrastająca koncentracja tlenu w atmosferze otaczającej produkt, powodowała nasilenie oksydacji a w związku z tym, skrócenie trwałości kielbasek wieprzowych, z powodu odbarwienia i pogorszenia zapachu [10].

Najlepsze zachowanie barwy i zapachu świeżych kielbasek pakowanych w MAP, osiągnęte jest przy zastosowaniu niższej koncentracji CO<sub>2</sub> (20%), z powodu nasilonego efektu hamującego wzrost mikroorganizmów. Jednakże trwałość produktu zależy także od koncentracji O<sub>2</sub>. Zastosowanie CO<sub>2</sub> i O<sub>2</sub> w ilości odpowiednio 20% i 80%, wpływa korzystnie na czerwoną barwę, ale skraca trwałość, podczas gdy 20% CO<sub>2</sub> bez dodatku O<sub>2</sub> wydłuża świeżość do 16 dni [9]. Dowiedziono jednak, że w obecności tlenu, purpurowo-czerwona mioglobina przekształca się w atrakcyjną, różowo-czerwoną oksymioglobinę [7].

Barwa mięsa i jego przetworów jest wyróżnikiem wpływającym w głównej mierze na decyzję zakupu, gdyż postrzegana jest jako wskaźnik świeżości. Dlatego też, coraz bardziej powszechne staje się stosowanie mieszanek dwutlenku węgla i tlenu w proporcji 20%CO<sub>2</sub> / 80%O<sub>2</sub>, w których to rolę tlenu jest właśnie zapewnienie atrakcyjnej barwy [12, 15].

Przechowywanie wieprzowych mięśni *Longissimus dorsi* (LD) w atmosferze o wysokiej zawartości tlenu, zmniejsza delikatność mięsa, poprzez zwiększenie oksydacji tiolowych grup białek i włókien miozyny w porównaniu do pakowania w atmosferze bez tlenu. W omawianym badaniu [8] nie zaobserwowano różnic w oksydacji białek w zależności od sposobu pakowania, a wytrzymałość na rozciąganie pojedynczego włókna mięśniowego pochodzącego z LD świń, nie zależała od składu atmosfery w opakowaniu.

## PODSUMOWANIE

1. Pakowanie w modyfikowanej atmosferze gazowej (MAP) jest korzystniejszą metodą przedłużania trwałości mięsa świeżego niż pakowanie mięsa w opakowania próżniowe lub wypełnione atmosferą o nie zmienionym składzie.

2. Zapewnienie higienicznej czystości produktu w momencie pakowania jest najważniejszym warunkiem, jaki należy spełnić bez względu na sposób pakowania i warunki przechowywania.

3. Największe zanieczyszczenie mikrobiologiczne występuje w próbkach mięsa pakowanego w atmosferze 100% O<sub>2</sub>, przy czym dominującą mikroflorę stanowią bakterie psychrotrofowe tlenowe i psychrotrofowe beztlenowe oraz *Pseudomonas*.

4. Zawartość CO<sub>2</sub> w mieszaninie gazów na poziomie 20-60% powoduje hamowanie rozwoju drobnoustrojów, gdyż tylko w takich warunkach następuje przenikanie CO<sub>2</sub> przez błony i obniżanie wewnątrzkomórkowego pH. Przy wyższej zawartości CO<sub>2</sub> w mieszaninie, np. 70% obserwuje się niewielką skuteczność przeciwbakteryjną lub jej brak.

5. Wzrost *Pseudomonas* jest ograniczany przy 100% zawartości CO<sub>2</sub> oraz przy zastosowaniu mieszaniny zawierającej: 1% udział CO i 99% udział CO<sub>2</sub>, a jest nasilony w wieprzowinie pakowanej w warunkach 100% O<sub>2</sub>. *Pseudomonas* jest bakterią najszybciej rosnącą w tlenowych warunkach, w niskiej temperaturze, natomiast wolniej w żywności pakowanej próżniowo, z powodu niskiej zawartości tlenu (poniżej 1%) a podwyższonej (do 20%) dwutlenku węgla. Odwrotnie reaguje na tlen *Y. enterocolitica*. Ze zwiększeniem stężenia tlenu w opakowaniu, następuje hamowanie wzrostu tego drobnoustroju.

6. Sposób pakowania mięsa wpływa na jego barwę. Najbardziej ewidentna zmiana barwy (nawet na brązową) powstaje podczas pakowania w atmosferze modyfikowanej zawierającej 100% O<sub>2</sub>.

7. Utrwalanie mięsa w warunkach wysokiej koncentracji tlenu, wpływa niekorzystnie na barwę, a ponadto, sprzyja oksydacji lipidów. Hamowanie oksydacji lipidów jest najskuteczniejsze w opakowaniach próżniowych. Nawet w tych warunkach mięso o większej zawartości tłuszczu ulega oksydacji w większym stopniu, niż mięso o mniejszej jego zawartości.

## LITERATURA

- [1] CAYUELA J.M., GIL M.D., BAÑÓN S., GARRIDO M.D. 2004. *Effect of vacuum and modified atmosphere packaging on the quality of pork loin*. European Food Research and Technology, t. 219, nr 4, 316-320.
- [2] DEVLIEGHERE F., DEBEVERE J., IMPE J.V. 1998. *Effect of dissolved carbon dioxide and temperature on the growth of Lactobacillus sake in modified atmospheres*. International Journal of Food Microbiology, t. 41, nr 3, 231-238.
- [3] DONGYOU LIU (RED.). 2009. *Molecular Detection of Foodborne Pathogens*. Human Genetic Signatures, North Ryde, NSW. Published by CRC Press Australia.
- [4] GILL C.O., TAN, K.H. 1980. *Effect of carbon dioxide on growth of meat spoilage bacteria*. Applied and Environmental Microbiology, t. 39, nr 2, 317-319.
- [5] KOUTSOUMANIS K.P., STAMATIOU A.P., DROSINOS E.H., NYCHAS G.J. 2008. *Control of spoilage microorganisms in minced pork by a self-developed modified atmosphere induced by the respiratory activity of meat microflora*. Food Microbiology, t. 25, nr 7, 915-921.
- [6] LIU F., YANG R.Q., LI Y.F. 2006. *Correlations between growth parameters of spoilage micro-organisms and shelf-life of pork stored under air and modified atmosphere*. Food Microbiology, t. 23, nr 6, 578-583.
- [7] LIVINGSTON M., BREWER M. S., KILLIFER J., BIDNER B., MCKEITH F. 2004. *Shelf life characteristics of enhanced modified atmosphere packaged pork*. Meat Science, t. 71, 563-570.
- [8] LUND M.N., LAMETSCH R., HVIID M.S., JENSEN O.N., SKIBSTED L.H. 2007. *High-oxygen packaging atmosphere in Xuences protein oxidation and tenderness of porcine longissimus dorsi during chill storage*. Meat Science, t. 77, nr 3, 295-303.
- [9] MARTINEZ L., DJENANE D., CILLA I., BELTRAN J.A., RONCALES P. 2006. *Effect of varying oxygen concentrations on the shelf-life of fresh pork sausages packaged in modified atmosphere*. Food Chemistry, t. 94, nr 2, 219-225.
- [10] MARTINEZ L., DJENANE D., CILLA I., BELTRAN J.A., RONCALES P. 2005. *Effect of different concentrations of carbon dioxide and low concentration of carbon monoxide on the shelf-life of fresh pork sausages packaged in modified atmosphere*. Meat Science, t. 71, nr 3, 563-570.
- [11] McMILLIN K.W. 2008. *Where is MAP going? A review and future potential of modified atmosphere packaging for meat*. Meat Science, t. 80, nr 1, 43-65.
- [12] NANNERUP L.D., JAKOBSEN M., VAN DEN BERG F., JENSEN J.S., MOLLER J.K.S., BERTELSEN G. 2004. *Optimizing colour quality of modified atmosphere packed sliced meat products by control of critical packaging parameters*. Meat Science, t. 68, 577-585.
- [13] PARK S.Y., KIM Y.J., LEE H.C., YOO S.S. SHIM J.H., CHIN K.B. 2008. *Effects of pork meat cut and packaging type on lipid oxidation and oxidative products during refrigerated storage (8°C)*. Journal of Food Science, t. 73, nr 3, 127-134.
- [14] RUDY M., ZIN J., GŁODEK E. 2007. *Wpływ składu modyfikowanej atmosfery na trwałość mięsa i wędlin podczas chłodniczego przechowywania*. Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, SECTIO EE, t. XXV, nr 1, 79-84.
- [15] SMITH J.P., RAMASWAMY H.S., SIMPSON B.K. 1990. *Developments in food packaging technology. Part II. Storage aspects*. Trends in Food Science and Technology, t. 1, nr 5, 111-118.
- [16] STROTMANN C., VON MUEFFLING T., KLEIN G., NOWAK B. 2008. *Effect of different concentrations of carbon dioxide and oxygen on the growth of pathogenic Yersinia enterocolitica 4/O:3 in ground pork packaged under modified atmospheres*. Journal of Food Protein, t. 71, nr 4, 845-849.
- [17] ŚWIDERSKI F., SADOWSKA A. 2011. *Pakowanie mięsa w warunkach zmodyfikowanej atmosfery i próżni*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, t. 21, nr 1, 98-102.

- [18] **VIANA E.S., GOMIDE L.A.M., VANETTI M.C.D. 2005.** *Effect of modified atmosphere on microbiological, color and sensory properties of refrigerated pork.* Meat Science, t. 71, nr 4, 696-705.
- [19] **ZNAMIROWSKA A., ZIN M. 2003.** *Historia konserwowania mięsa, cz. II.* Gospodarka Mięsna, nr 2, 34.

## **QUALITY OF PORK MEAT AND MEAT PRODUCTS PACKAGED IN MODIFIED ATMOSPHERE**

### *SUMMARY*

*Modified atmosphere packaging (MAP) is better method of meat shelf life extending than packaging in air atmosphere. In MAP method gas mixture is used. These gases can inhibit the growth of oxidative bacteria in fresh meat. The most commonly used are: oxygen, carbon dioxide and nitrogen. On the used gas and its concentration in packages mostly depends microbial shelf life and color of meat and meat products.*