

Damian MARUSIAK, Iwona MICHALSKA-POŻOGA
Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego
Politechnika Koszalińska

Wpływ technik pakowania próżniowego na jakość sensoryczną i mikrobiologiczną wybranych produktów przemysłu mięsnego

Streszczenie

W artykule zaprezentowano zmiany jakościowe zachodzące w filecie z kurczaka oraz szynce wędzonej, pakowanych próżniowo i przechowywanych w warunkach chłodniczych. Badania przeprowadzono na mięsie drobiowym (filet z kurczaka) i mięsie wieprzowym (szynka wędzona) pakowanym w próżni. Materiał badawczy przechowywano 21 dni w warunkach chłodniczych. Przeprowadzono następujące rodzaje badań: sensoryczne i mikrobiologiczne. Następnie przeprowadzono analizę i interpretację uzyskanych wyników badań. Artykuł zakończono wnioskami, w których stwierdzono, że proces pakowania próżniowego nie wydłuża okresu trwałości surowego mięsa drobiowego, natomiast bardzo korzystnie wpływa na mięso wieprzowe, poddane wcześniej procesowi wędzenia. Pakowanie produktów przemysłu mięsnego w atmosferze próżni jest najbardziej skuteczne dla produktów, które przed procesem pakowania poddano procesowi utrwalania termicznego.

Słowa kluczowe: przemysł mięsny, mięso drobiowe, mięso wieprzowe, techniki pakowania, pakowanie próżniowe, jakość mięsa

Comparative investigations of evaluation methods of the kinetic durability of pellets

Summary

The article presents the qualitative changes underwent by refrigerated vacuum packed meat products (chicken breast fillets and packed smoked ham). The research section presents the design and conditions for the study which used vacuum packed poultry (chicken breast fillet) and pork (smoked ham) products. The meat samples were refrigerated for 21 days. Sensory and microbiological tests were conducted after that period. The obtained results were analyzed and interpreted. The article ends with conclusions, which stated that the process of vacuum packaging prolongs shelf life of raw poultry meat, while a very positive effect on the pork put before smoking process. Packaging of the meat industry in the vacuum atmosphere is most effective for that before the packaging process was subjected to thermal fixation process.

Key words: meat industry, poultry meat, pork, packaging techniques, vacuum packaging, quality

Wstęp

Jakość, termin przydatności do spożycia oraz cena produktów spożywczych są niewątpliwie najważniejszymi czynnikami, którymi kierują się konsumenci przy ich wyborze. W związku z tym, głównym zadaniem producentów żywności jest dostarczanie konsumentom produktów o najwyższej jakości, spełniających ich wysokie wymagania. Ten cel jednak nie jest łatwy do osiągnięcia dla produktów przemysłu mięsnego. Przemysł ten opiera się na produktach, które cechują się niską trwałością mikrobiologiczną, co związane jest z krótkim czasem przydatności do spożycia. W obecnych czasach, z powodu ciągłego rozwoju tej gałęzi przemysłu spożywczego, rozwijania się wymiany handlowej oraz wydłużania się łańcuchów dystrybucji, produkty przemysłu mięsnego muszą zachowywać swoją wysoką jakość w dłuższym okresie czasu. Wszystkie te powody doprowadziły do rozwoju technik i technologii pakowania, pozwalających na wydłużenie trwałości produktów, a niekiedy nawet podniesienia ich jakości. Do takich technik pakowania możemy zaliczyć: pakowanie próżniowe, w modyfikowanej atmosferze, pakowanie aseptyczne oraz stosowanie opakowań aktywnych.

Charakterystyka surowca przemysłu mięsnego

Polska Norma PN-A-82023:2000 przedstawia mięso, jako jadalne elementy zwierząt rzeźnych, które poddane zostały ubojowi w rzeźni. Części te uznane są za zdatne do spożycia, należy jednak pamiętać, że za mięso uznaje się mięśnie szkieletowe oraz przynależne im tkanki. Bardziej szczegółową definicję podaje Dyrektywa Komisji Europejskiej 2001/101/WE z dnia 26 listopada 2001 roku, zmieniająca dyrektywę 2000/13/WE Parlamentu Europejskiego oraz Rady w sprawie zbliżenia ustawodawstwa Państw Członkowskich Unii Europejskiej odnoszących się do etykietowania, sposobu prezentacji oraz reklamowania produktów spożywczych. Sama definicja prezentuje się następująco: „mięśnie szkieletowe (wraz z przeponą oraz żwaczami, które należą również do mięśni szkieletowych, nie uwzględniając serca, języka, mięśni głowy – innych od żwaczy, mięśni nadgarstka, skoku oraz ogona, które nie należą do mięśni szkieletowych) ssaków oraz ptaków zdatne do spożycia przez człowieka. Skład chemiczny mięsa charakteryzuje się tym, że jest on mieszaniną różnych związków chemicznych (w zdecydowanej większości to woda i związki organiczne), każdy w innych proporcjach i uzależniony od takich czynników jak: gatunek zwierzęcia, wiek, płeć,

rasa, stan odżywiania czy rodzaj mięśni lub stopnia zmian poubojowych. Spośród wszystkich związków chemicznych, które mogą znajdować się w mięsie, w największych ilościach występuje woda (tabela 1). Jednak najważniejsze składniki to białka, witaminy (z grupy B) oraz część składników mineralnych. Istotnym związkiem jest również tłuszcz, który jednocześnie podnosi wartość energetyczną oraz rozpuszcza witaminy A, D, K, a także związki oznaczone symbolem NNKT czyli tzw. Niezbędne Nienasycone Kwasy Tłuszczowe. Są nimi m.in. kwas oleinowy, linolowy oraz linolenowy. Procentową zawartość poszczególnych związków przedstawiono w tabeli 1 (Kortz 2001).

Tabela 1. Procentowa zawartość związków chemicznych znajdujących się w mięsie (Kortz 2001)

Table 1. The percentage of chemical compounds found in meat (Kortz 2001)

Związek chemiczny; Chemical compound	Zawartość w mięsie, [%]; Meat content [%]
Woda; Water	70÷75
Białka ogółem; Total protein	17,5÷20
Azotowe związki wyciągowe; Nitrogen compounds extraction	2,0
Węglowodany; Carbohydrates	1,0
Tłuszcze; Fats	0,7÷9,0
Składniki mineralne; Minerals	0,8÷1,8
Witaminy; Vitamins	Ilość procentowo niewymierna Number of irrational
Enzymy; Enzymes	33÷66 ogólnej zawartości białek 33÷66 total of protein content
Barwniki; Dyes	700÷1500 mg %

Pakowanie próżniowe – zastosowanie w pakowaniu produktów mięsnych

Istotą pakowania w atmosferze próżni (VAC) jest usunięcie powietrza z opakowania oraz jego zamknięcie poprzez zgrzewanie. Ewakuacja tlenu i zewnętrzna ochrona produktu, ma na celu ograniczenie rozwoju drobnoustrojów tlenowych, spowolnić działanie enzymów, znacznie opóźnić oksydację lipidów (procesy związane z dyfuzją tego gazu) oraz utratę wody przez mięso wskutek procesów oddychania. Poza tym, prawie całkowite usunięcie tlenu chroni produkt przed jego niekorzystnym działaniem na cechy sensoryczne, takie jak: barwa, zapach i smak. Pakowanie próżniowe również w istotnym stopniu ogranicza proces wysychania mięsa (Lisińska-Kuśnierz, Ucherek 2003; Gajewska-Szczerbal 2004, 2005). Proces pakowania próżniowego odbywa się w trzech etapach. W etapie pierwszym należy umieścić torebkę z produktem w komorze roboczej pakowaczki (otwartą stroną na listwie zgrzewającej), następnie ustawić program pakowania tj. poziom próżni, czas zgrzewania, czas odcinania i w kolejnym kroku zamknąć pokrywą. Poprawne wykonanie tej czynności oraz zamknięcie pokrywy jest równoznaczne w rozpoczęciem drugiego etapu pakowania. W tym momencie w komorze roboczej jest wytwarzana próżnia, usuwane jest powietrze z opakowania oraz następuje zgrzewanie torebki. Trzecim i ostatnim etapem jest zakończenie cyklu pracy pakowarki

oraz otworzenie się pokrywy komory (następuje automatycznie) (Michalska-Požoga, Rydzkowski 2013).

Cel badań

Celem badań było określenie wpływu pakowania próżniowego (VAC) na jakość sensoryczną oraz mikrobiologiczną mięsa drobiowego oraz mięsa wieprzowego w trakcie przechowywania.

Materiały i metody

Materiał badawczy stanowiło surowe mięso drobiowe (filet z piersi z kurczaka) oraz mięso wieprzowe po procesie wędzenia (szynka). Materiał badawczy poddano badaniom sensorycznym (wygląd zewnętrzny, barwa, zapach, elastyczność, soczystość) i mikrobiologicznym (ogólna liczba drobnoustrojów, liczba bakterii z grupy enterobacteriaceae). Badania sensoryczne przeprowadzono zgodnie z normą PN-ISO 3972:1998, a mikrobiologiczne z normą PN-EN-ISO-4833-1:2013 oraz PN-ISO 21528-2:2005.

Zespół dokonujący analizy sensorycznej składał się z 5 osób. Zespół oceniający, przed przystąpieniem do oceny, został poddany testowi na wrażliwość sensoryczną według normy PN-ISO 3972:1998. Do oceny zastosowano metodę punktową w pięciopunktowej skali (od 1 do 5, gdzie 1 odpowiada ocenie dyskwalifikującej produkt, natomiast 5 oznacza ocenę bardzo dobrą (na podstawie Zin 2009)).

Analizę sensoryczną przeprowadzono na 60 próbkach (w całym okresie badawczym 10 próbek z trzema powtórzeniami mięso drobiowe i mięso wieprzowe). Natomiast ocenę mikrobiologiczną przeprowadzono na 28 próbkach.

Materiał badawczy zapakowano w technologii VAC (poziom próżni – 99%) z użyciem materiału opakowaniowego – laminat PA/PE (poliamid/polietylen).

Materiał badawczy przechowywano w warunkach chłodniczych (+3°C) przez 21 dni od daty zapakowania. Badania sensoryczne przeprowadzono w „0” w momencie rozpoczęcia badań, po „7” dniach, „14” dniach i po „21” dniach przechowywania, natomiast mikrobiologiczne w „0” w momencie rozpoczęcia badań i po „21” dniach.

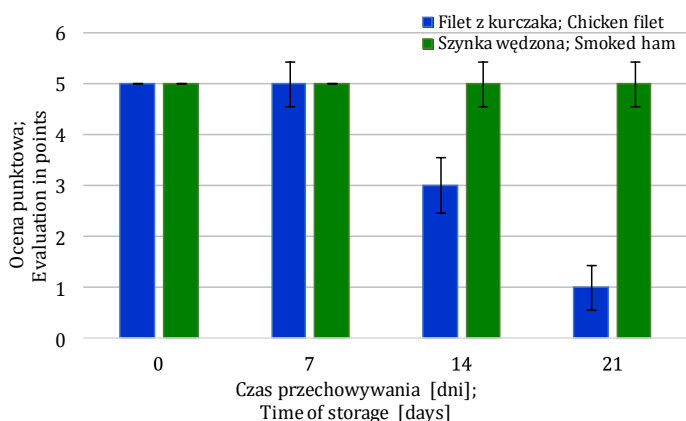
Badania przeprowadzono w Laboratorium Katedry Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego Politechniki Koszalińskiej oraz w Laboratorium Mikrobiologii Żywności w Oddziale Wojewódzkiej Stacji Sanitarno – Epidemiologicznej w Koszalinie.

Wyniki

Ocena sensoryczna

Analizując wyniki zaprezentowane na rysunku 1 można stwierdzić, że wygląd zewnętrzny mięsa drobiowego zaczął się gwałtownie pogarszać w drugim tygodniu przechowywania. Próba zerowa otrzymała ocenę bardzo dobrą tj. 5, co świadczy o tym, że jego wygląd zewnętrzny był bez zastrzeżeń, a powierzchnia była odpowiednio wilgotna. Taką samą ocenę dostała próbka po 7 dniach od dnia zapakowania. Można zauważyć, że w pierwszym tygodniu przechowywania wygląd zewnętrzny nie uległ zmianom. Próbka po 14 dniach otrzymała ocenę 3 i była ona niższa o dwa punkty w porównaniu z próbką badaną tydzień oraz dwa tygodnie

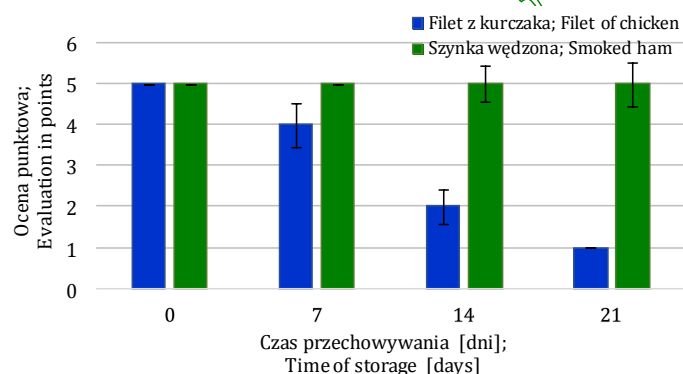
wcześniej. Powierzchnia filetu z kurczaka po 14 dniach przechowywania była bardzo wilgotna.



Rys. 1. Wyniki punktowej oceny wyglądu zewnętrznego filetu z kurczaka oraz szynki wędzonej przechowywanych próżniowo przez okres 21 dni w warunkach chłodniczych (opracowanie własne)

Fig. 1. The results of the scoring appearance filet of chicken and smoked ham vacuum stored for 21 days under refrigeration (own elaboration)

Przyczyną tego stanu rzeczy była najprawdopodobniej woda, która odparowując z mięsa osiadała na wewnętrznej stronie opakowania powodując wtórne zawilgocenie. Po trzech tygodniach przechowywania filet otrzymał ocenę 1, a więc najniższą i jednocześnie dyskwalifikującą ten produkt do spożycia. Filet miał nieapetyczny wygląd, a powierzchnia była pokryta śluzem. Porównując pierwszą próbkę oraz ostatnią można zaobserwować bardzo dużą różnicę punktową. Wynosi ona 4 punkty między próbką zerową, a próbką przechowywaną przez trzy tygodnie od daty zapakowania. W przypadku wędzonej szynki nie zaobserwowano żadnych zmian na powierzchni, dlatego ocena wyglądu zewnętrznego, przez cały okres przechowywania, utrzymywała się na poziomie 5 punktów. Wygląd produktu był bez zastrzeżeń, jego powierzchnia była sucha oraz czysta.



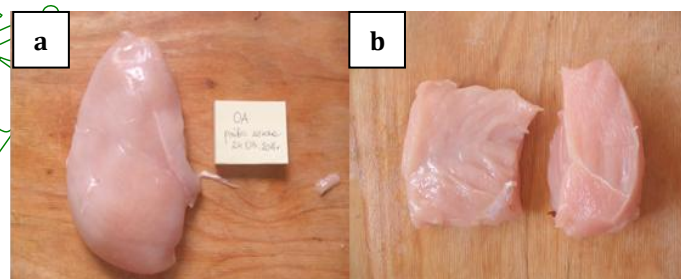
Rys. 2. Wyniki oceny punktowej zapachu próbek filetu oraz szynki przechowywanych próżniowo przez okres 21 dni w warunkach chłodniczych (opracowanie własne)

Fig. 2. The results of the scoring and the smell of ham fillet samples stored under vacuum for a period of 21 days under refrigeration (own elaboration)

Analizując wyniki przedstawione na rysunku 2 dotyczące zapachu surowego filetu i wędzonej szynki, stwierdzono, że zapach mięsa drobiowego ulegał znacznym niekorzystnym zmianom w czasie przechowywania. W dniu pierwszym oraz siódmym zapach filetu był oceniony na pięć punktów. Przez

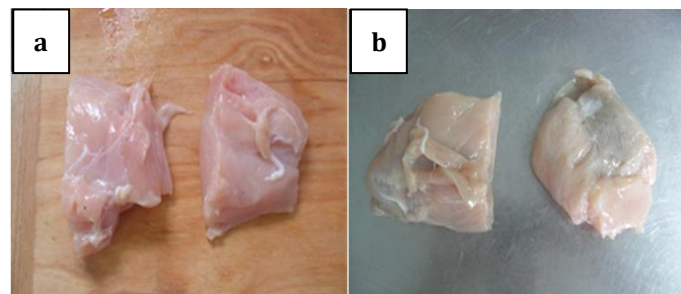
pierwszy tydzień był on intensywny, charakterystyczny dla tego gatunku mięsa, a jednocześnie nie wyczuwalne były żadne obce zapachy. Podobnie jak w przypadku wyglądu zewnętrznego, pogorszenie zapachu nastąpiło w drugim tygodniu przechowywania, przy czym ostatnia zapakowana próbka wykazywała poprzez zapach intensywne procesy gnilne. Filet po 14 dniach od daty zapakowania otrzymał ocenę 2 i jest to nota o 2 punkty niższą od oceny filetu po tygodniu przechowywania oraz o 3 punkty niższą od oceny świeżego drobiu. Po 14 dniach charakterystyczny zapach mięsa był praktycznie niewyczuwalny, natomiast wyraźnie wyczuwalne były obce zapachy. Ostatnia próbka otrzymała najniższą ocenę tj. 1 i jest ona niższa od próbki zerowej aż o 4 punkty, co wskazuje na znaczne pogorszenie tej cechy mięsa drobiowego.

Próbka ta nie posiadała zapachu typowego dla mięsa świeżego, natomiast cechowała się bardzo nieprzyjemnym zapachem, charakterystycznym dla zepsutego mięsa. Porównując powyższe wyniki z badaniami Świdzki F. i inni (1997), którzy badali również surowe mięso drobiowe zapakowane próżniowo (poziom próżni również wynosił około 99%) można stwierdzić, że ich wyniki potwierdzają przedstawione w artykule obserwacje. W obu przypadkach intensywne pogarszanie cech sensorycznych zaczęło postępować w drugim tygodniu przechowywania, co związane jest z niską trwałością mikrobiologiczną surowego mięsa drobiowego. Natomiast wędzona szynka przez okres 21 dni cechowała się intensywnym, charakterystycznym zapachem wędzonego mięsa bez żadnych oznak zepsucia.



Rys. 3. Filet z kurczaka: a - próba zerowa; b - próba po 7 dniach od daty zapakowania (opracowanie własne)

Fig. 3. Chicken fillet: a - zero-test; b - test after 7 days from the date of packing (own elaboration)



Rys. 4. Barwa filetu z kurczaka: a - po 14, b - po 21 dniach przechowywania w warunkach chłodniczych (opracowanie własne)

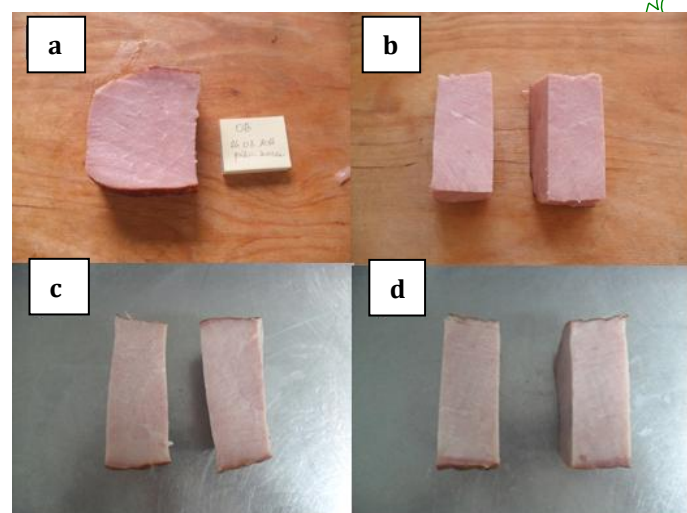
Fig. 4. The color of filet of chicken: a - 14, b - after 21 days of storage under refrigeration (own elaboration)

Czas przechowywania mięsa drobiowego zapakowanego próżniowo niekorzystnie również oddziaływał na jego barwę, co potwierdzają wyniki przedstawione na rysunkach 3 - 6. Próba zerowa (rys. 3a) oraz próba po 7 dniach (rys. 3b) od

zapakowania cechowała się jasnoróżową barwą mięśni, co wskazuje na wysoką zawartość utlenionej mioglobiny (oksymioglobiny).

Próba zerowa otrzymała najwyższą ocenę tj. 5, natomiast próbka po tygodniu przechowywania otrzymała ocenę o punkt niższą, ze względu na delikatnie jaśniejszą barwę na brzegach mięsa, czego nie zaobserwowano w próbie zerowej. Jasnoróżowe zabarwienie jest barwą pożądaną przez konsumentów, typową dla świeżego mięsa, a proces pakowania próżniowego utrzymał to zabarwienie przez 7 dni. W drugim tygodniu przechowywania stwierdzono powolne zmiany tej cechy, co wskazuje na początkową fazę utleniania oksymioglobiny (rys. 4a).

Również ocena obniżyła się dla próbki przechowywanej przez 2 tygodnie. Otrzymała ona ocenę o punkt niższą od próbki po 7 dniach, oraz o 2 punkty niższą od próby zerowej (rys. 6.). Barwa w wielu częściach filetu była nadal jasnoróżowa, a zmiany zabarwienia (kolor szary) zaobserwowano przede wszystkim na brzegach mięsa oraz w niektórych miejscach w środku. Świadczy to o tym, że podczas 14-dniowego okresu przechowywania proces utleniania barwnika systematycznie postępował. Przyspieszenie tego procesu nastąpiło w trzecim tygodniu przechowywania, podczas którego barwa filetu mocno się pogorszyła (rys. 4b). W związku z tym obniżono ocenę i wynosiła ona zaledwie 1. Na całej powierzchni mięsa drobiowego pojawiła się barwa siwa oraz zielonkawa, wskazująca na bardzo zaawansowane procesy gnilne oraz intensywne utlenienie metmioglobiny w obecności siarki (co wskazuje na obecność siarkowodoru w tej próbce mięsa) do zielonej sulfomioglobiny powodującej zmianę zabarwienia mięsa na zielonkawy.

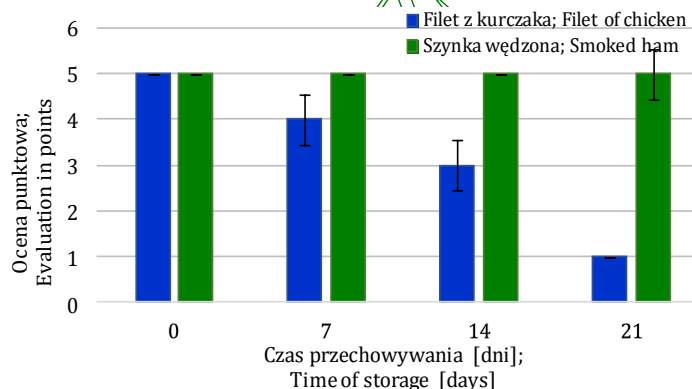


Rys. 5. Zmiana zabarwienia wędzonej szynki w czasie jego przechowywania: a – próba zerowa; b – próba po 7 dniach; c – próba po 14 dniach; d – próba po 21 dniach (opracowanie własne)

Fig. 5. Changing the color of smoked ham during storage: a – zero-test; b – test after 7 days; c – test after 14 days; d – test after 21 days (own elaboration)

Przedstawione wyżej wyniki oceny barwy filetu z kurczaka są w dużym stopniu zgodne z wynikami zaprezentowanymi przez Świdorski i inni (1997), gdzie powolne zmiany zabarwienia zaczęły następować w drugim tygodniu przechowywania, co jest prawdopodobnie związane z początkowym stanem mikrobiologicznym mięsa drobiowego. Nato-

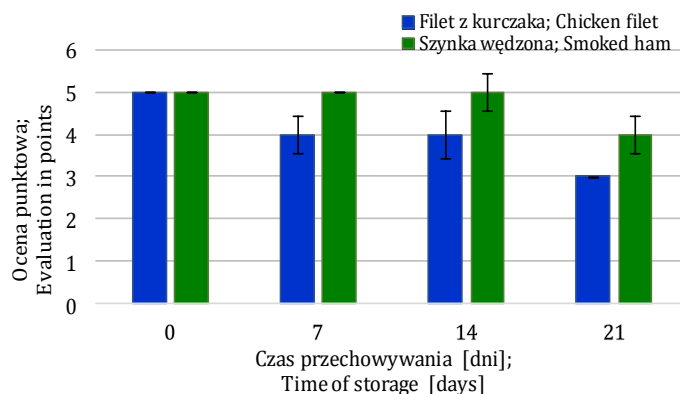
miast analizując wyniki oceny barwy szynki wędzonej (rys. 5 i 6), nie zaobserwowano żadnych zmian przez cały okres przechowywania. Barwa była różowa z brązowym odcieniem powierzchni przez cały okres prowadzenia badań. W każdym tygodniu szynka otrzymała najwyższą ocenę, tj. 5 (rys. 6). Identyczne wyniki zostały przedstawione przez Garcia-Esteban, Ansorena i Astiasaran z Uniwersytetu w Nawarrze (2004). W swoich badaniach nad wędzoną szynką pakowaną również próżniowo sprawdzano jak zmienia się jakość sensoryczna i mikrobiologiczna w czasie przechowywania. Po 21 dniach nie zaobserwowali oni żadnych zmian barwy szynki.



Rys. 6. Ocena punktowa barwy filetu z kurczaka oraz szynki wędzonej przechowywanych próżniowo przez okres 21 dni w warunkach chłodniczych (opracowanie własne)

Fig. 6. The evaluation of the color of filet of chicken and smoked ham vacuum stored for 21 days under conditions of refrigerating (own elaboration)

Analizując wyniki oceny elastyczności mięsa drobiowego oraz wieprzowego zaprezentowane na rysunku 7 stwierdzono, że elastyczność była tym wyróżnikiem, który zmieniał się najwolniej spośród wszystkich pozostałych cech w czasie przechowywania.



Rys. 7. Wyniki oceny punktowej elastyczności mięsa drobiowego oraz szynki przechowywanej próżniowo przez okres 21 dni w warunkach chłodniczych (opracowanie własne)

Fig. 7. The results of the scoring flexibility poultry meat and ham stored under vacuum for a period of 21 days under refrigeration (own elaboration)

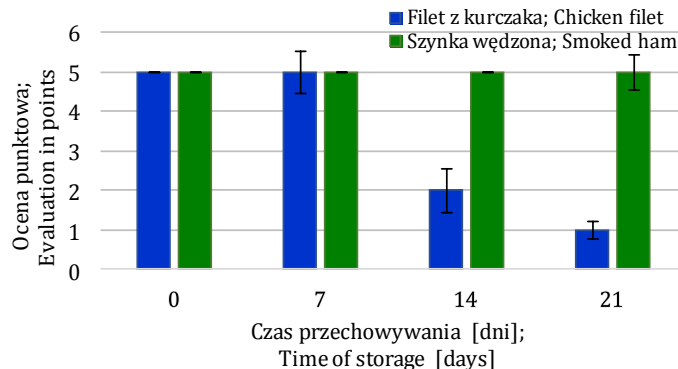
Świeże mięso drobiowe charakteryzowało się dużą elastycznością – po silnym naciśnięciu na mięśnie filet natychmiastowo powracał do swojej pierwotnej postaci. Próba zerowa otrzymała 5 punktów. Podczas pierwszego dnia przechowywania, elastyczność mięsa drobiowego niewiele się obniżyła – po naciśnięciu na mięso, czas powrotu do pierwotnej postaci wydłużył się o około 5 sekund. Również

z tego względu ocena próbki po 7 dniach minimalnie spadła – o jeden punkt i otrzymała ocenę 4. Podobne wyniki uzyskała próbka filetu przechowywana przez okres 14 dni – również wszystkie oceniające osoby zgodnie stwierdziły, iż powrót mięsa do pierwotnej postaci był wydłużony o około 5 sekund w porównaniu do próby zerowej. Jednak podczas trzeciego tygodnia przechowywania, elastyczność ponownie się zmniejszyła, o czym świadczy fakt, że czas powrotu do pierwotnej postaci trwał ponad 10 sekund. Z tego powodu również ocena obniżyła się do 3 punktów – o 1 punkt mniej w porównaniu do prób po 7 i 14 dniach oraz o 2 punkty mniej w porównaniu do próby zerowej.

Wniosek z powyższej analizy jest taki, że czas przechowywania wpływa na obniżenie zawartości kolagenu oraz elastyny w mięśniach drobiowych, powodując jednocześnie coraz dłuższy czas oczekiwania na powrót mięśni do pierwotnej postaci. Takie same obserwacje przeprowadzili Świderski i inni (1997) w swoich badaniach nad mięsem drobiowym, pakowanym próżniowo. W przypadku szynki wędzonej również widoczna jest niższa zawartość tych białek, jednak w tym przypadku proces ten przebiega o wiele wolniej. Po dwóch tygodniach przechowywania nie stwierdzono zmniejszenia elastyczności mięsa. Widać to zwłaszcza w ocenach szynki, która otrzymała zarówno w próbie zerowej jak i po 7 oraz 14 dniach przechowywania ocenę 5. Dopiero w ostatnim tygodniu czas potrzebny na powrót do pierwotnej postaci szynki zwiększył się do 5 sekund i z tego powodu próbka ta otrzymała ocenę o punkt niższą w porównaniu do wcześniejszych prób. Podobne wyniki zaobserwowali Garcia-Esteban, Ansorena i Astiasaran (2004), u których zmiany w elastyczności szynki zaczęły się pojawiać właśnie w trzecim tygodniu przechowywania, jednak w żaden sposób nie wpłynęły one negatywnie na wyniki ostatecznej oceny wędzonej szynki.

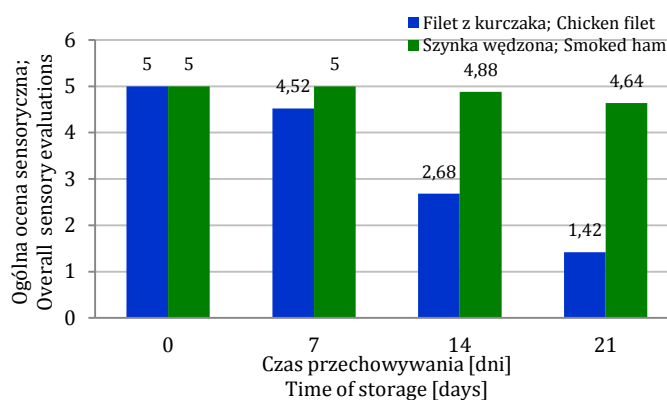
Na podstawie analizy wyników przedstawionych na rysunku 8 stwierdzono, że soczystość mięsa ulegała zmianom tylko w filecie z piersi z kurczaka. Próby zerowe, zarówno mięsa drobiowego jak i wieprzowego, uzyskały po 5 punktów. Również w 7 dniu przechowywania nie stwierdzono zmian soczystości – i tu obydwie próbki otrzymały po 5 punktów. Jednak w drugim tygodniu przechowywania znacznie pogorszyła się soczystość w filecie z piersi z kurczaka. Próbka ta po 14 dniach otrzymała zaledwie 2 punkty, co świadczy o dużych ubytkach wody podczas naciskania na mięso.

W przypadku szynki w dalszym ciągu nie stwierdzono ubytków wody (5 punktów). Dalsze przechowywanie mięsa drobiowego spowodowało spadek jego soczystości. W próbce drobiu po 21 dniach wyciek wody następował nawet bez nacisku na mięso. W próbce szynki w tym samym czasie nie stwierdzono ubytków wody. Powyższą analizę wyników dla mięsa drobiowego potwierdzają badania przeprowadzone na pakowanym próżniowo mięsie drobiowym przez Świderski i inni (1997). W tych badaniach również jednoznacznie stwierdzono, że wydłużający się czas przechowywania mięsa drobiowego doprowadza do pogorszenia się jego soczystości. Jako przyczynę podano fakt, że wraz z dłuższym czasem przechowywania mięsa drobiowego maleją siły wewnętrznego przyciągania międzykomórkowego, które nie są w stanie dłużej utrzymać wody w mięsie, co w konsekwencji prowadzi do coraz większych jej ubytków z mięśni.



Rys. 8. Wyniki punktowej oceny soczystości drobiu oraz szynki przechowywanych próżniowo przez okres 21 dni w warunkach chłodniczych (opracowanie własne)

Fig. 8. The results of the scoring of succulence poultry and ham stored under vacuum for a period of 21 days under refrigeration (own elaboration)



Rys. 9. Ogólna ocena sensoryczna filetu z kurczaka oraz szynki wędzonej (opracowanie własne)

Fig. 9. Overall rating sensory file of chicken and smoked ham (own elaboration)

Analizując ogólną ocenę sensoryczną (wartość średnia oceny wszystkich cech poddanych badaniom) przedstawioną na rysunku 9 stwierdzono, że widoczny jest wyraźny niekorzystny wpływ czasu przechowywania na surowe mięso drobiowe. W przypadku mięsa wieprzowego, ze względu na wcześniejsze zastosowanie obróbki termicznej – wędzenie, walory sensoryczne nie ulegały zmianom, za wyjątkiem elastyczności, która w niewielki sposób obniżyła się w trzecim tygodniu. W przypadku surowego mięsa drobiowego tylko próba zerowa otrzymała najwyższą ocenę. Próba po 7 dniach przechowywania otrzymała już minimalnie gorszą ocenę – 4,52. Pomimo tego nieznacznego spadku w porównaniu do próby zerowej, próbka po 7 dniach w dalszym ciągu spełniała wszystkie wymagania jakościowe. Ocena próby po 14 dniach od daty zapakowania jest już o wiele niższa (spadek z 4,52 do 2,68, a więc blisko o 2 punkty mniej) co świadczy o tym, że w drugim tygodniu przechowywania zaczęły postępować intensywne procesy gnilne. Próbka po 21 dniach od daty zapakowania cechowała się bardzo niską jakością, co oceniono na zaledwie 1,42 punkty. Jest to ocena dyskwalifikująca produkt. Porównując spadki ocen, widać że między próbą po 14 oraz 21 dniach różnica wynosi nieco ponad 1,2 punkty, natomiast różnica między próbą po 7 oraz 21 dniach wynosi już ponad 3 punkty. Wyniki te dobrze obrazują spadek jakości mięsa drobiowe-

go między pierwszym a kolejnymi tygodniami przechowywania. W przypadku szynki wędzonej próba zerowa oraz po 7 dniach odznaczała się najwyższą ilością punktów – po 5, co świadczy o jej doskonałej jakości sensorycznej. Niewielki spadek nastąpił w 2 oraz 3 tygodniu przechowywania i wyniósł on odpowiednio 4,88 punktu dla próbki po 14 dniach od daty zapakowania oraz 4,64 punkty dla próbki po 21 dniach od daty zapakowania.

Zastosowanie próżni do pakowania mięsa drobiowego pozwoliła na zachowanie najwyższej jakości sensorycznej przez okres 7 dni. Porównując pakowanie próżniowe ze standardowym przechowywaniem w powietrzu atmosferycznym wynik ostateczny jest na korzyść pakowania w atmosferze próżni, ponieważ mięso drobiowe przechowywane w powietrzu jest świeże zaledwie przez okres 3 dni (Rudy i in. 2007; Ćwikła 2010). Wydłużenie tego okresu o 4 dni nie jest jednak zadowalającym wynikiem, jednak przy wcześniejszej obróbce termicznej np. gotowaniu, czas ten może się znacznie wydłużyć. Widać to zwłaszcza w przypadku wędzonej szynki, której okres trzech tygodni w warunkach chłodniczych pozwolił na zachowanie pełnej świeżości oraz atrakcyjności sensorycznej.

Ocena mikrobiologiczna

Poddając analizie wyniki badań mikrobiologicznych dla mięsa drobiowego oraz wieprzowego, jako kryterium przyjmując ogólną liczbę drobnoustrojów, stwierdzono, że świeże mięso przed zapakowaniem miało zadowalający poziom drobnoustrojów. Wg Rozporządzenia Komisji (WE) nr 1441/2007 z dnia 5 grudnia 2007 roku w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych, dopuszczalna ogólna liczba drobnoustrojów nie powinna przekraczać $5 \cdot 10^6$ jtk (jednostek tworzących kultury). Oznacza to, że maksymalnie w próbce mięsa może znajdować się 50 kolonii w piątym rozcieńczeniu. Ilość ogólnej liczby drobnoustrojów w próbce zerowej mięsa drobiowego wynosiła $6,8 \cdot 10^5$ (około 68 kolonii w 4 rozcieńczeniu), co jest ilością z jednej strony dosyć wysoką biorąc pod uwagę normę, ale z drugiej strony badano surowy filet, który cechuje się dużym początkowym zanieczyszczeniem, które można w prosty sposób zredukować poprzez wcześniejszą obróbkę cieplną.

Tabela 2. Ogólna liczba drobnoustrojów dla mięsa drobiowego oraz wieprzowego przechowywanego przez 21 dni (opracowanie własne)

Table 2. The total number of microorganisms for poultry meat and pork stored for 21 days (own elaboration)

Rodzaj mięsa; Type of meat	Temp. inkubacji, [°C]; Temp. incubation, [°C]	Liczba drobnoustrojów po 0 dniach przechowywania; Number of microorganisms after 0 days of storage	Liczba drobnoustrojów po 21 dniach przechowywania; Number of microorganisms after 21 days of storage
Filet z kurczaka; Chicken fillet	37±1	$1,8 \cdot 10^3$	$2,0 \cdot 10^4$
Szynka wędzona; Smoked ham	37±1	Poniżej $1,0 \cdot 10^1$ Under-values	Poniżej $1,0 \cdot 10^1$ Under-values

Próbka po 21 dniach od daty zapakowania cechowała się o wiele większą zawartością drobnoustrojów i wyniosła ona

odpowiednio $8,2 \cdot 10^7$ jtk (około 82 kolonie w szóstym rozcieńczeniu) i jest to wartość przekraczającą dopuszczalną normę. W przypadku szynki wędzonej, próbki, zarówno zerowa jak i po 21 dniach, nie przekroczyły dopuszczalnych wartości i wyniosły odpowiednio $7,7 \cdot 10^4$ jtk (około 77 kolonii w 3 rozcieńczeniu) dla próby zerowej oraz $2,1 \cdot 10^5$ jtk (około 21 kolonii w czwartym rozcieńczeniu) (tabela 2). Szynka poddana wcześniej procesowi wędzenia charakteryzowała się o wiele wolniejszym wzrostem ogólnej liczby bakterii. Dzięki wcześniejszej obróbce szynki, jej ogólna liczba drobnoustrojów, nawet po 21 dniach, wciąż była w granicach normy.

Podobne wyniki uzyskali Świdewski i inni (1997) stwierdzając jednocześnie, że najintensywniejszy wzrost ogólnej liczby drobnoustrojów widoczny jest właśnie w surowym mięsie drobiowym. Spowodowane jest to najprawdopodobniej wysokim stopniem zanieczyszczenia takiego mięsa przez mikroorganizmy. Rozwiązaniem tego problemu jest poprzedzenie procesu pakowania próżniowego procesem obróbki termicznej np. gotowaniem czy smażeniem, dzięki czemu znaczna ilość drobnoustrojów zostaje zniszczona jeszcze zanim mięso zostanie zapakowane próżniowo.

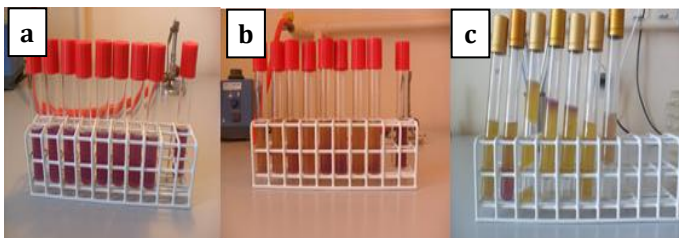
Tabela 3. Liczba bakterii z grupy Enterobacteriaceae dla mięsa drobiowego oraz mięsa wieprzowego (wędzonej szynki) w okresie przechowywania (opracowanie własne)

Table 3. The number of bacteria from the group of Enterobacteriaceae for poultry meat and pork (smoked ham) during storage (own elaboration)

Rodzaj mięsa; Type of meat	Temp. inkubacji, [°C]; Temp. incubation, [°C]	Wartość jtk po 0 dniach przechowywania; The value of jtk at 0 days of storage	Wartość jtk po 21 dniach przechowywania; The value of jtk at 21 days of storage
Filet z kurczaka; Chicken fillet	$30 \pm 1^\circ\text{C}$	$6,8 \cdot 10^5$	$8,2 \cdot 10^7$
Szynka wędzona; Smoked ham	$30 \pm 1^\circ\text{C}$	$7,7 \cdot 10^4$	$2,1 \cdot 10^5$

Analizując wyniki badań na liczbę enterobakterii jednoznacznie można stwierdzić, iż wcześniejsza obróbka mięsa (w tym wypadku wędzenie szynki) w istotny sposób inaktywowała działanie bakterii z grupy Enterobacteriaceae, ponieważ w próbce zerowej nie zaobserwowano obecności tych mikroorganizmów. Pakowanie próżniowe dla wędzonej szynki było dodatkowym zabezpieczeniem i jak widać w tabeli 3 nawet okres 21 dni nie spowodował ich dalszego wzrostu. Podobne wyniki dla pakowanej szynki wędzonej w próżni przedstawili Garcia-Esteban, Ansorena i Astiasaran z Uniwersytetu w Navarrze (2004). Według ich badań, bakterie z grupy Enterobacteriaceae w wędzonej szynce zapakowanej próżniowo są nieaktywne nie tylko przez 21 dni, ale również przez pięć następujących tygodni. Wyniki te świadczą o tym, że pakowanie próżniowe mięsa wieprzowego poddanego wędzeniu bardzo dobrze wpływa na jego trwałość mikrobiologiczną nie dopuszczając do rozwoju chorobotwórczych, względnie beztlenowych mikroorganizmów. Surowe mięso drobiowe natomiast w ocenie jest o wiele trudniejsze, ponieważ ilość bakterii z tej grupy jest ściśle związana z początkowym stanem mikrobiologicznym. Gdyby mięso drobiowe zostało poddane wcześniej obróbce termicznej, to z pewnością byłaby możliwa inaktywacja badanych drobnoustrojów.

W świeżym mięsie bardzo szybko zaczynają się rozwijać bakterie z grupy *enterobacteriaceae*. Ich ilość nie przekraczała jednak dopuszczalnej normy wynoszącej $5 \cdot 10^3$ jtk. Test potwierdzający obecność tych bakterii, polegający na 24-godzinnej inkubacji pożywek agarowych z glukozą oraz przesianą kolonią z pożywki TSA dał wynik wprawdzie pozytywny, aczkolwiek zmiana barwy pożywki po tym czasie była bardzo skromna. Po 48-godzinnej inkubacji wciąż nie nastąpiła całkowita zmiana barwy z fioletowej na żółtą. Świadczy to o tym, że bakterie z grupy *Enterobacteriaceae* w próbie zerowej nie były bardzo aktywne. Jednak przechowywanie takiego mięsa surowego przez okres 21 dni w warunkach chłodniczych spowodował ich duże uaktywnienie, co wyraźnie widać po wynikach tego samego testu biochemicznego. W tej próbie test po 24 godzinach wykazał bardzo dużą aktywność bakterii *Enterobacteriaceae* poprzez intensywną zmianę zabarwienia z fioletowej na żółty oraz dodatkowo we wszystkich próbkach wytworzył się gaz (rys. 10).



Rys. 10. Test biochemiczny z podłożem agarowym i glukozą na potwierdzenie obecności bakterii z grupy *enterobacteriaceae*: a – czyste podłoże; b – próbka zerowa filetu z kurczaka po 48 godzinach inkubacji; c – próbka z filetu po 21 dniach po 24 godzinach inkubacji (opracowanie własne)

Fig. 10. Biochemical test agar and glucose to confirm the presence of bacteria from the group of *enterobacteriaceae*: a – clean substrate; b – zero sample of chicken fillet after 48 hours of incubation; c – sample from the fillet after 21 days after 24 hours of incubation (own elaboration)

Jest to wynik bardzo szybko zachodzącej fermentacji glukozy znajdującej się w pożywce do kwasów. Wyniki badań mikrobiologicznych mają bardzo wyraźne odzwierciedlenie w wynikach oceny sensorycznej mięsa drobiowego zapakowanego na okres 3 tygodni. Tak wysoka aktywność bakterii z całą pewnością wpływa na procesy gnilne zachodzące w mięsie drobiowym w czasie przechowywania.

Wnioski

Podsumowując uzyskane wyniki badań (ocena sensoryczna oraz mikrobiologiczna), stwierdzono, że proces pakowania próżniowego nie wydłuża okresu trwałości surowego mięsa drobiowego, natomiast bardzo korzystnie wpływa na szynkę poddaną wcześniej procesowi wędzenia. Surowy filet z piersi z kurczaka zapakowany próżniowo spełniał wymagania jakościowe przez okres 7 dni, po tym czasie stopniowo rozpoczął się proces rozkładu mięsa, co potwierdziły późniejsze badania sensoryczne oraz mikrobiologiczne. Wędzona szynka przez cały okres trwania badań – 21 dni – cechowała się dobrą trwałością, zarówno mikrobiologiczną jak i sensoryczną. Pakowanie produktów przemysłu mięsnego w atmosferze próżni jest najbardziej

skuteczne dla produktów, które przed procesem pakowania poddano procesowi utrwalania termicznego.

Bibliografia

- Ćwikła A. 2010. *Analiza techniczno – funkcjonalna technik pakowania oraz wpływ rodzaju folii opakowaniowej opakowania na długość przechowywania mięsa drobiowego w MAP*. Praca dyplomowa, Koszalin.
- Dyrektywa Komisji Europejskiej 2001/1101/WE z dnia 26 listopada 2001 roku, zmieniająca dyrektywę 2000/13/WE.
- Gajewska-Szczerbal H. 2004. *Wybrane zagadnienia z technologii mięsa: opakowania jednostkowe i urządzenia pakujące w przemyśle mięsnym*. Poznań, Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu, ISBN: 83-7160-371-1
- Gajewska-Szczerbal H. 2005. *Pakowanie mięsa i przetworów mięsnych*. *Gospodarka mięsna* 7, 6 – 9.
- Garcia-Esteban M., Ansorena D., Astiasaran I. 2004. *Comparison of modified atmosphere packaging and vacuum packaging for long period storage of dry-cured ham: effects of colour, texture and microbiological quality*. *Meat Science* 67(1), 5, 57 – 63.
- Kortz J. 2001. *Ocena surowców rzeźnych*. Szczecin, Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Szczecinie.
- Lisińska-Kuśnierz M., Ucherek M. 2004. *Podstawy opakowalnictwa żywności*. Kraków, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, ISBN: 83-7252-224-3.
- Lisińska-Kuśnierz M., Ucherek M. 2003. *Postęp techniczny w opakowalnictwie*. Warszawa, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, ISBN: 83-7252-180-8.
- Michalska-Požoga I., Rydzkowski T. 2013. *Opakowania do żywności. Przewodnik do ćwiczeń laboratoryjnych*. Koszalin, Wydawnictwo Politechniki Koszalińskiej, ISBN: 978-83-7365-310-8.
- PN-A-82023:2000 – *Mięso i przetwory mięsne. Terminologia*.
- PN-ISO 3972:1998 – *Analiza sensoryczna. Metodologia. Metoda sprawdzania wrażliwości smakowej*.
- PN-EN-ISO-4833-1:2013 – *Mikrobiologia łańcucha żywnościowego. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów, Część 1: Oznaczanie liczby metodą posiewu zalewowego w temperaturze 30 stopni C*.
- PN-ISO-21528-2:2005 - *Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania i oznaczania liczby *Enterobacteriaceae*, Część 2: Metoda płytkowa*.
- 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*, 25, 1, 79 – 84.
- Świdorski F., Russel S., Waszkiewicz-Robak B., Cholewińska E. 1997. *Ocena jakości mięsa drobiowego i jego przetworów pakowanych próżniowo*. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 48, 2, 193 – 200.
- Zin M. (red). 2009. *Ocena żywności i żywienia*. Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego. Rzeszów, ISBN: 978-83-7338-490-3.

Iwona Michalska-Požoga

Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego
Politechnika Koszalińska

e-mail: iwona.michalska-pozoga@tu.koszalin.pl