



**Unia Europejska**  
Europejski Fundusz  
Morski i Rybacki



**Sprawozdanie z realizacji projektu**  
**„Opracowanie innowacyjnych metod pakowania**  
**w zmodyfikowanej atmosferze wybranych asortymentów**  
**produktów rybnych w warunkach produkcyjnych”**

Gdynia, grudzień 2023 r.

## KARTA INFORMACYJNA

### OPRACOWANIA NAUKOWEGO PROJEKTU BADAWCZEGO ROZWOJOWEGO

wykonanego w ramach umowy o dofinansowanie nr 00001-6520.13-OR1100001/21  
zawartej w dniu 10.05.2022 r. w Gdyni między ARiMR a MIR-PIB oraz firmą  
„Stanpol” sp. z o. o.

Symbol projektu	OPAKOWANIA/22
Tytuł projektu	„Opracowanie innowacyjnych metod pakowania w zmodyfikowanej atmosferze wybranych asortymentów produktów rybnych w warunkach produkcyjnych”
Kierownik projektu	Dr inż. Bogusław Pawlikowski

#### Autorzy opracowania:

Dr inż. Bogusław Pawlikowski

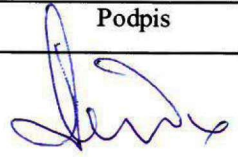
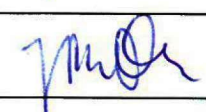
Mgr inż. Janiszewska Dorota

Mgr inż. Kozieł Kamila

Dr hab. inż. Jakubowski Marek, prof. MIR-PIB

#### Zespół realizujący projekt:

- Dowgiało Andrzej (NM)
- Jakubowski Marek (NM)
- Janiszewska Dorota (NM)
- Kosmowski Mariusz (NM)
- Kozieł Kamila (NM)
- Malesa-Ciećwierz Małgorzata (NC)
- Pawlikowski Bogusław (NM)
- Szatkowska Urszula (NC)
- Igras -Zielińska Krystyna (NM)

Wyszczególnienie	Funkcja	Imię i nazwisko	Podpis
Sprawdzono pod względem merytorycznym	Kierownik Zakładu	Prof. dr hab. inż. Andrzej Dowgiało	
Akceptacja	Z-ca Dyrektora ds. naukowych	Dr hab. inż. Joanna Szlinder-Richert, prof. MIR-PIB	

## Spis treści

1. WPROWADZENIE .....	4
2. ANALIZA I OCENA OBECNIE STOSOWANYCH W PRZETWÓRSTWIE RYBNYM METOD PAKOWANIA W MODYFIKOWANEJ ATMOSFERZE PRODUKTÓW RYBNYCH .....	7
3. REALIZACJA PRAC BADAWCZO-ROZWOJOWYCH.....	12
4. PROCESY PRODUKCJI RYBNYCH PRODUKTÓW PAKOWANYCH W MODYFIKOWANEJ ATMOSFERZE W WARUNKACH PPH „STANPOL” SP. Z O. O. ....	16
5. WYNIKI BADAŃ I OCEN PRZECHOWALNICZYCH PRODUKTÓW RYBNYCH .	25
5.1. Oceny jakości sensorycznej .....	25
5.2. Badania fizykochemiczne wybranych asortymentów produktów rybnych pakowanych w modyfikowanej atmosferze .....	40
5.3. Badania mikrobiologiczne wybranych asortymentów produktów rybnych pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) .....	50
5.4. Badania zmian składu atmosfery w opakowaniach produktów rybołówstwa pakowanych w MAP .....	69
6. PODSUMOWANIE .....	82
Bibliografia.....	85
Spis rysunków .....	86
Spis tabel .....	88
Załączniki .....	90

## 1. WPROWADZENIE

Podstawą opracowania sprawozdania była umowa o dofinansowanie nr 00001-6520.13-OR1100001/21 zawarta w dniu 10.05.2022 r. w Gdyni w ramach Programu Operacyjnego „Rybnictwo i Morze” dla Priorytetu 1. Promowanie rybołówstwa zrównoważonego środowiskowo, zaoszczędzonego, innowacyjnego, konkurencyjnego i opartego na wiedzy, Działanie 1.13 Innowacje, pomiędzy Agencją Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa, z siedzibą w Warszawie a Morskim Instytutem Rybackim – Państwowym Instytutem Badawczym, ul. Kołłątaja 1, 81-332 Gdynia, oraz firmą „Stanpol” sp. z o. o., al. 3 Maja 44, 76- 200 Słupsk.

Na podstawie umowy beneficjenci zobowiązali się do realizacji operacji pt.: „Opracowanie innowacyjnych metod pakowania w zmodyfikowanej atmosferze wybranych asortymentów produktów rybnych w warunkach produkcyjnych”.

Podstawowym celem operacji było opracowanie, zbadanie i zastosowanie warunkach produkcyjnych firmy „Stanpol” sp. z o. o. w Słupsku, innowacyjnej metody pakowania wybranych asortymentów ryb świeżych, chłodzonych oraz wędzonych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z emiterem dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>).

Zgodnie z definicją, innowacyjność określa się jako efekt wdrożenia po raz pierwszy w przedsiębiorstwie nowego lub ulepszanego produktu bądź procesu technologicznego, którego pozytywnym efektem jest skutek ekonomiczny.

Zakładany cel operacji został osiągnięty poprzez:

- a) opracowanie zasad i warunków zastosowania w warunkach produkcyjnych innowacyjnej metody pakowania produktów rybnych w modyfikowanej atmosferze z emiterem dwutlenku węgla (MIR-PIB, „Stanpol” sp. z o.o.),
- b) wyposażenie linii technologicznej do pakowania produktów rybnych w modyfikowanej atmosferze w niezbędne urządzenia, instalacje, aparaturę do badania szczelności i analizatory zawartości gazów; gazy obojętne do pakowania produktów rybnych w modyfikowanej atmosferze; opakowania i materiały opakowaniowe do produktów rybnych wraz z emiterami; a także surowce rybne w ilościach niezbędnych do przeprowadzenia prób technologicznych („Stanpol” sp. z o.o.),
- c) wykonanie w zakładzie produkcyjnym firmy „Stanpol” w Białogardzie czterech prób technologicznych pakowania produktów rybnych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z emiterem dwutlenku węgla lub absorbentem wilgoci (jako próba

- odniesienia) w ilościach niezbędnych do przeprowadzenia badań i ocen przechowalniczych produktów („Stanpol sp. z o. o., MIR-PIB),
- d) przeprowadzenie badań i ocen przechowalniczych produktów rybnych pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z emiterem dwutlenku węgla oraz absorbentem wilgoci, w tym ocen jakości sensorycznej i badań fizykochemicznych (MIR-PIB) oraz badań mikrobiologicznych („Eurofins Polska” sp. z o.o.),
  - e) określenie na podstawie badań wpływu zastosowania emitera dwutlenku węgla w opakowaniach produktów rybnych pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP), na ograniczenie zakresu niekorzystnych zmian jakości sensorycznej, spowolnienie wzrostu drobnoustrojów oraz przemiany fizyko-chemiczne, związane z procesami psucia się produktów, a tym samym do przedłużenia okresu przydatności do spożycia wybranych asortymentów produktów rybnych.

Uzgadnianie zasad i warunków zastosowania w warunkach produkcyjnych innowacyjnej metody pakowania produktów rybnych w modyfikowanej atmosferze z emiterem dwutlenku węgla a także postępu prac technologicznych oraz oceny jakości produktów odbywało się podczas:

- a) pięciu wideokonferencji;
- b) trzech roboczych spotkań;
- c) czterech prób technologicznych, w których udział wzięli przedstawiciele MIR-PIB, „Stanpol” oraz „Eurofins Polska”.

Na podstawie umowy beneficjenci zobowiązali się do realizacji operacji, której zakres rzeczowy i finansowy określono w zestawieniu rzeczowo-finansowym operacji, będącym załącznikiem nr 3 do umowy.

Operacja była realizowana zgodnie z harmonogramem, a wykonanie zakresu rzeczowego było zgodne z zestawieniem rzeczowo-finansowym operacji i obejmowało:

1. Realizacja wszystkich zaplanowanych prób technologicznych pakowania wybranych asortymentów produktów rybnych świeżych i wędzonych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z emiterem dwutlenku węgla w warunkach produkcyjnych firmy „Stanpol” sp. z o. o. w Słupsku.
2. Próby technologiczne pakowania produktów rybnych w modyfikowanej atmosferze (MAP) wykonane firmie „Stanpol” w Białogardzie wykonano na liniach produkcyjnych wyposażonych w niezbędne urządzenia, instalacje, aparaty do badania szczelności i analizatory gazów; z wykorzystaniem zakupionych gazów obojętnych do pakowania produktów rybnych

w modyfikowanej atmosferze; opakowań i materiałów opakowaniowych do produktów rybnych wraz z emiterami (absorbentami); a także surowców rybnych w ilościach niezbędnych do przeprowadzenia prób technologicznych.

3. Wytworzone w warunkach produkcyjnych próby produktów rybnych pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) zostały przetransportowane w warunkach chłodniczych do Morskiego Instytutu Rybackiego – PIB w Gdyni oraz do laboratorium mikrobiologicznego „Eurofins Polska” sp. z o.o. w Malborku celem wykonania badań przechowalniczych produktów.
4. W ramach operacji wykonano zaplanowane badania i oceny przechowalnicze produktów rybnych, w tym oceny jakości sensorycznej i badania fizykochemiczne (MIR-PIB) oraz badania mikrobiologiczne („Eurofins Polska”).
5. W ramach operacji zrealizowane zostały delegacje specjalistów MIR-PIB do zakładu produkcyjnego firmy „Stanpol” sp. z o.o. w Białogardzie w terminach: 28-29.11.22 r. (4 specjalistów), 20.04.23 r. (3 specjalistów), 23-24.05.23 r. (3 specjalistów).
6. Dokonano zakupu niezbędnych odczynników chemicznych do badań produktów rybnych w MIR-PIB.
7. W ramach konferencji (seminarium), zorganizowanej przez MIR-PIB, dla kadry zarządzającej, technologów i służb jakości z zakładów przetwórstwa rybnego zainteresowanych tematyką projektu, została opłacona usługa cateringu.

## **2. ANALIZA I OCENA OBECNIE STOSOWANYCH W PRZETWÓRSTWIE RYBNYM METOD PAKOWANIA W MODYFIKOWANEJ ATMOSFERZE PRODUKTÓW RYBNYCH**

Produkty rybne świeże, schłodzone oraz ryby wędzone należą do wyrobów spożywczych o stosunkowo krótkich okresach trwałości. W warunkach chłodniczych okres trwałości ryb świeżych i produktów z nich otrzymywanych, w zależności od gatunku ryb i asortymentu, mieści się w przedziale od 2 do 14 dni (Stammen i in., 1990). Natomiast, w przypadku ryb wędzonych, według wymagań nieobligatoryjnej normy PN-85/A-86772 „Przetwory rybne wędzone. Wspólne wymagania i badania” okres trwałości, zdefiniowany jako okres przydatności do spożycia, ryb wędzonych na gorąco wynosi 4 dni, a ryb wędzonych na zimno – 10 dni, zarówno dla produktów pakowanych próżniowo (przechowywanych w temperaturze  $0 \div +3^{\circ}\text{C}$ ) jak i produktów pakowanych tradycyjnie, bez modyfikacji atmosfery (przechowywanych w temperaturze  $+2 \div +10^{\circ}\text{C}$ ).

Z tych powodów, podstawowym problemem technologicznym związanym z przechowywaniem i obrotem handlowym produktów rybnych o krótkich okresach trwałości, stało się zastosowanie odpowiednich metod pakowania i materiałów opakowaniowych w celu zagwarantowania bezpieczeństwa zdrowotnego oraz ograniczenia zakresu niekorzystnych zmian jakości w dłuższych okresach czasu.

Świeże, schłodzone ryby, a także otrzymywane z nich tusze i filety, należą do szybko psujących się produktów, ze względu na wysoką aktywność wody, obojętny odczyn pH oraz obecność autolitycznych enzymów, powodujących, m.in. niekorzystne zmiany zapachu, barwy i tekstury mięsa (Huss, i in., 1997).

W odniesieniu do świeżych, chłodzonych produktów rybnych zastosowanie nowych technologii, w tym pakowania w modyfikowanej atmosferze MAP (ang. *Modified Atmosphere Packaging*) może odegrać ważną rolę w zapewnieniu ich wysokiej jakości i trwałości w dłuższym okresie przechowywania.

Zgodnie z wymaganiami zamieszczonymi w Food Processing Criteria (Annex 6), FDA Food Code (2022) pakowanie produktów spożywczych w modyfikowanej atmosferze (MAP) obejmuje następujące metody:

- a) pakowanie próżniowe, w którym powietrze usuwane jest całkowicie z hermetycznego opakowania zawierającego produkt, w wyniku czego w opakowaniu tym tworzy się próżnia,
- b) pakowanie w modyfikowanej atmosferze, w którym skład atmosfery w hermetycznym opakowaniu z produktem różni się od składu powietrza, przy

czym skład atmosfery wewnątrz opakowania może ulegać zmianie z powodu przepuszczalności materiału opakowaniowego, a także procesów zachodzących w produkcie; pakowanie w modyfikowanej atmosferze uzyskuje się poprzez obniżenie zawartości tlenu lub całkowite zastąpienie tlenu zwiększoną zawartością innych gazów, głównie dwutlenku węgla i azotu.

Pakowanie w modyfikowanej atmosferze (MAP) polega na obniżeniu zawartości tlenu w hermetycznym opakowaniu z produktem poprzez:

- a) całkowite usunięcie tlenu;
- b) całkowite lub częściowe zastąpienie tlenu innym gazem lub mieszaniną gazów;
- c) inną metodę, polegającą na kontrolowaniu zawartości tlenu w opakowaniu na poziomie niższym od zawartości tlenu w atmosferze (około 21% na poziomie morza).

Produkty rybne pakowane w modyfikowanej atmosferze należą do produktów, które muszą być poddane badaniom na obecność niebezpiecznych dla ludzi drobnoustrojów, w tym *Clostridium botulinum* i *Listeria monocytogenes* Food Processing Criteria (Annex 6), FDA Food Code {2022}. Temperatura przechowywania produktów pakowanych w modyfikowanej atmosferze nie powinna przekraczać 3,3°C, ponieważ w wyższych temperaturach następuje wzrost chorobotwórczych beztlenowych drobnoustrojów *Clostridium botulinum*.

Obecnie w krajowym przetwórstwie pakowanie próżniowe stosowane jest głównie do produktów rybnych wędzonych oraz mrożonych. Zaletami tej metody pakowania są:

- a) dłuższy termin przydatności do spożycia w wyniku spowolnienia procesów mikrobiologicznych, enzymatycznych i biochemicznych, w tym oksydacji tłuszczów,
- b) zachowanie korzystnych cech sensorycznych produktu w hermetycznym opakowaniu w dłuższym okresie czasu.

Pakowanie próżniowe jest wykorzystywane do różnych asortymentów ryb wędzonych, takich jak: łosoś wędzony na zimno – postaci kawałków filetów lub w postaci plastrów, śledź wędzony na gorąco – w postaci tuszek, filetów lub płatów lub makrela wędzona na gorąco – w postaci tuszek lub filetów.

Oprócz wyżej wymienionych gatunków ryb pakowanie próżniowe stosowane jest dla wielu innych gatunków ryb wędzonych, takich jak pstrąg, dorsz, karmazyn, halibut i sandacz.

Mrożone produkty rybne pakowane są próżniowo w postaci tuszek, filetów lub ich części a także wyrobów formowanych, np. w postaci kostek. Ta metoda pakowania zalecana



jest szczególnie do produktów o wysokiej zawartości tłuszczu, przechowywanych w dłuższym okresie czasu w temperaturze  $-18^{\circ}\text{C}$  lub niższej.

Metoda pakowania w modyfikowanej atmosferze (MAP), polega na zastąpieniu powietrza w opakowaniu mieszaniną gazów (dwutlenek węgla, azot i sporadycznie tlen), o odpowiednio dobranym składzie, w zależności od rodzaju pakowanego produktu (Świdorski i Sadowska, 2011).

Podstawowe znaczenie na trwałość produktów rybnych pakowanych w mieszaninie gazowej ma zawartość dwutlenku węgla, który działa inhibitująco na wzrost większości bakterii tlenowych i pleśni (Stiles, 1991). Konserwujące działanie dwutlenku na żywność wynika z całkowitego lub częściowego zastąpienia przez ten gaz tlenu, wykorzystywanego w metabolizmie drobnoustrojów, co skutecznie wpływa na ograniczenie ich wzrostu (Daniels, i in., 1985). Efekt spowalniający rozwój bakterii wzrasta liniowo ze wzrostem stężenia dwutlenku węgla od 5% do 25÷50%, zależnie od rodzaju produktu i obecnej mikroflory (Clark i Lentz, 1969). Drugim gazem stosowanym w tej metodzie pakowania jest azot, który stosowany do wyeliminowania tlenu z opakowania, co zapobiega m.in. utlenianiu kwasów tłuszczowych, barwników oraz substancji czynnych wchodzących np. w skład przypraw. Obecność azotu zabezpiecza także przed „zapadaniem się” wieczka opakowania, w wyniku rozpuszczalności dwutlenku węgla w produkcie (Goussault i Leveau, 2006).

Skład mieszaniny gazowej może ulegać zmianom podczas przechowywania produktu wskutek przepuszczalności gazów przez opakowanie a także na skutek procesów zachodzących w produkcie, np. rozpuszczanie dwutlenku węgla w produkcie. Z tego względu skład mieszaniny gazowej może się różnić od początkowego składu, a wewnątrz opakowania ustala się równowagowa atmosfera modyfikowana. Pakowanie w atmosferze modyfikowanej może być zastosowane do (Szmyt i Borowy, 2020):

- a) pakowania ryb świeżych w opakowania zbiorcze po 10÷20 kg oraz opakowań indywidualnych, które dostarczane są do sieci handlowych i rozpakowywane przed ich dystrybucją;
- b) pakowania porcji ryb świeżych lub ryb wędzonych w jednostkowe opakowania konsumenckie.

W przetwórstwie rybnym sporadycznie stosowane są opakowania aktywne, w których zarówno produkt, opakowanie oraz atmosfera wewnątrz opakowania wzajemnie na siebie oddziałują za pomocą różnego rodzaju substancji emitujących/wiążących gazy, fazę wodną oraz parę wodną (Rooney, 1995). W przypadku opakowań aktywnych stosowanych

do produktów rybnych istotną rolę odgrywa obecność substancji, głównie chemicznych, wiążących tlen z atmosfery wewnątrz opakowania lub emitujących dwutlenek węgla.

W opakowaniach produktów rybnych w modyfikowanej atmosferze mogą być stosowane są m.in. absorbenty wilgoci, których zadaniem jest usuwanie wycieku tkankowego powstającego podczas przechowywanych produktów. Obecność pochłaniaczy fazy wodnej korzystnie wpływa na jakość pakowanego produktu, zwłaszcza jego wygląd i cechy sensoryczne.

Emitery dwutlenku węgla służą do regulowania zawartości tego gazu w mieszaninie gazowej w opakowaniach MAP (Krzysztofik, 2016). Aktywują się one np. pod wpływem obecnej w produkcie fazy wodnej, po hermetycznym zamknięciu opakowania. Zjawisko to jest ekonomicznie opłacalne, ponieważ koszty transportu są zwykle związane z objętością opakowań a nie masą produktu. Emitery dwutlenku węgla mogą również przeciwdziałać deformacji (zapadaniu się) wieczka opakowania wskutek rozpuszczalności gazu w produkcie. Dobór odpowiedniego emitera dwutlenku węgla decyduje o tym, czy utrzymuje on początkowy poziom tego gazu lub zwiększa ten poziom, który może być utrzymywany przez cały okres przechowywania produktu. Kolejną zaletą emitera CO<sub>2</sub> jest to, że rekompensuje on ubytek dwutlenku węgla w opakowaniu praktycznie od pierwszego dnia przechowywania produktu. Prowadzi to do dodatkowego pozytywnego wpływu na ograniczenie wzrostu bakterii w produkcie w porównaniu z produktem pakowanym bez udziału emitera.

Obecnie w przetwórstwie rybnym emitery dwutlenku węgla nie są stosowane do pakowania ryb świeżych lub ryb wędzonych w modyfikowanej atmosferze.

Opakowaniami produktów rybnych pakowanych próżniowo lub w mieszaninie gazowej są głównie woreczki, saszetki lub opakowania termoformowane (tacki), wykonane z folii wielowarstwowych, o wysokiej barierowości (PA/EVOH/PE) lub średniej barierowości (PA/PE) wobec gazów i pary wodnej, zamknięte hermetycznie metodą zgrzewania. Zewnętrzna warstwa folii zapewnia mechaniczną wytrzymałość, warstwa środkowa stanowi warstwę zaporową dla gazów (tlenu), a warstwa wewnętrzna jest wytrzymała na rozerwanie i przebicia opakowania. W foliach wielowarstwowych stosowane są m.in. polietylen (PE), poliester (PET), poliamid (PA), polipropylen (PP), polichlorek winylidenu (PVDC) oraz alkohol etylenowinylowy (EVOH) (Berezowska, 2018). Folie wielowarstwowe stosowane do pakowania próżniowego lub w mieszaninie gazowej powinny posiadać następujące właściwości:

- a) silne i stabilne połączenia zgrzewanych opakowań,
- b) wysoka lub średnia barierowość wobec gazów i pary wodnej,

- c) wysoka przezroczystość i połysk folii,
- d) zabezpieczenie (anti-fog) przed wewnętrznym zamgleniem,
- e) odpowiedni współczynnik tarcia dla maszyn pakujących,
- f) odporność na uszkodzenia mechaniczne,
- g) optymalna grubość folii zapewniających wysoką wydajność pakowania.

Okres trwałości produktów rybnych pakowanych w atmosferze gazów ochronnych w porównaniu z produktami pakowanymi tradycyjnymi metodami może ulec wydłużeniu przy zapewnieniu wysokiej jakości produktów, pod warunkiem, że zawartość tlenu resztkowego w ciągu całego okresu przechowywania będzie mniejsza niż 0,5%. Powszechna jest również opinia, że pakowanie w modyfikowanej atmosferze w połączeniu z opakowaniami aktywnymi i inteligentnymi mogą w przyszłości wywrzeć znaczący wpływ na rozwój przemysłu rybnego (Szyt i Borowy, 2020).

Przewiduje się, że metoda pakowania żywności w atmosferze modyfikowanej (MAP), w najbliższym czasie będzie stanowić ważny kierunek w krajowym przetwórstwie rybnym, zwłaszcza w odniesieniu do ryb świeżych oraz ryb wędzonych.

Na podstawie przeprowadzonej analizy należy stwierdzić, że metoda pakowania w modyfikowanej atmosferze ma korzystny wpływ na przedłużenie okresu przydatności do spożycia produktów rybnych szybko psujących się, zwłaszcza ryb świeżych a także ryb wędzonych. Skład mieszaniny gazowej, w tym dwutlenku węgla i azotu, powinien być dostosowany do poszczególnych asortymentów oraz gatunków ryb. Istotna jest zwłaszcza zawartość dwutlenku węgla w mieszaninie gazowej, która powinna mieścić się w przedziale 30÷50%, przy zawartości tlenu około 0,1%.

W celu podniesienia efektywności oddziaływania dwutlenku węgla w opakowaniach produktów rybnych łatwo psujących się, pakowanych w mieszaninie gazowej, korzystne może być zastosowanie emitera dwutlenku węgla, stabilizującego i regulującego obecność tego gazu w hermetycznym opakowaniu produktu.

### 3. REALIZACJA PRAC BADAWCZO-ROZWOJOWYCH

Opracowana w ramach projektu innowacyjna metoda pakowania produktów rybnych w modyfikowanej atmosferze (MAP), polega na zastosowaniu mieszaniny gazów obojętnych (azotu i dwutlenku węgla) o określonym składzie początkowym, z udziałem emitera dwutlenku węgla CO<sub>2</sub>. Emitery te oprócz wchłaniania wycieku tkankowego z produktu, spełniają podstawową funkcję polegającą na wytwarzaniu i uzupełnianiu wewnątrz opakowania jednostkowego bariery biostatycznej w postaci dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>), hamującego rozwój drobnoustrojów powodujących psucie się produktu. Wykonane z naturalnej celulozy emitery użyte do produktów żywnościowych pakowanych w modyfikowanej atmosferze wykazują działanie bakteriostatyczne a proces wytwarzania i uzupełniania zawartości dwutlenku węgla (bariera biostatyczna) przebiega w sposób ciągły przez cały okres przechowywania produktu.

Zastosowanie emiterów CO<sub>2</sub> stanowiących barierę biostatyczną w produktach żywnościowych reguluje Rozporządzenie Komisji (WE) nr 450/2009 z dnia 29 maja 2009 r., w sprawie aktywnych i inteligentnych materiałów oraz wyrobów przeznaczonych do kontaktu z żywnością.

Na podstawie przeprowadzonego rozpoznania literaturowego metod pakowania w modyfikowanej atmosferze, zwłaszcza w praktyce produkcyjnej w krajowym przetwórstwie, oraz analizy tych metod pod kątem ich wpływu na jakość i trwałość produktów rybnych, w ramach projektu opracowany został następujący program prac badawczych:

- I. Opracowanie warunków technologiczno-technicznych procesu pakowania wybranych asortymentów świeżych produktów (ryby morskie, ryby słodkowodne) oraz wędzonych produktów w mieszaninie gazów obojętnych z udziałem emiterów CO<sub>2</sub> wiążących wyciek tkankowy oraz tworzących barierę biostatyczną w postaci dwutlenku węgla, w tym:
  - a) dobór urządzeń do pakowania produktów rybnych w modyfikowanej atmosferze, w tym instalacji do wytwarzania mieszanin gazowych o określonym składzie początkowym,
  - b) dobór gazów obojętnych i ich mieszanin o określonym początkowym składzie dla poszczególnych produktów rybnych,
  - c) dobór materiałów opakowaniowych (folii wielowarstwowych) o określonych właściwościach do pakowania wybranych asortymentów produktów,

- d) dobór opakowań jednostkowych (kształt, wielkość, proporcja objętości produktu do objętości mieszaniny gazowej w opakowaniu) do określonych produktów rybnych,
  - e) wytypowanie emiterów CO<sub>2</sub> wiążących wyciek tkankowy i wytwarzających w opakowaniu dwutlenek węgla (typ, wielkość, zdolność wchłaniania wycieku tkankowego),
  - f) wykonanie wstępnych prób technologicznych z zastosowaniem wytypowanych urządzeń, mieszanin gazowych oraz opakowań do pakowania produktów rybnych.
- II. Wyznaczenie optymalnych parametrów procesu pakowania w modyfikowanej atmosferze z udziałem emitera CO<sub>2</sub> określonych asortymentów świeżych, chłodzonych produktów rybnych w warunkach produkcyjnych:
- a) wykonanie prób technologicznych pakowania określonych asortymentów produktów rybnych świeżych, chłodzonych z zastosowaniem odpowiednich urządzeń, mieszanin gazowych oraz opakowań,
  - b) przeprowadzenie ocen i badań przechowalniczych świeżych, chłodzonych produktów rybołówstwa pakowanych w modyfikowanej atmosferze (badania mikrobiologiczne, oceny jakości sensorycznej, oznaczenia wybranych wskaźników fizykochemicznych, pomiar zawartości tlenu w opakowaniu),
  - c) określenie terminów przydatności do spożycia wybranych asortymentów świeżych, chłodzonych produktów rybołówstwa pakowanych w modyfikowanej atmosferze z zastosowaniem emitera CO<sub>2</sub>.
- III. Wyznaczenie optymalnych parametrów procesu pakowania w modyfikowanej atmosferze z udziałem emitera CO<sub>2</sub> określonych asortymentów wędzonych produktów rybnych w warunkach produkcyjnych.
- a) wykonanie prób technologicznych pakowania określonych asortymentów produktów rybnych wędzonych z zastosowaniem odpowiednich urządzeń, mieszanin gazowych oraz opakowań,
  - b) przeprowadzenie ocen i badań przechowalniczych wędzonych produktów rybołówstwa pakowanych w modyfikowanej atmosferze (badania mikrobiologiczne, oceny jakości sensorycznej, oznaczenia wybranych wskaźników fizykochemicznych, pomiar zawartości tlenu w opakowaniu),

- c) wyznaczenie terminów przydatności do spożycia wybranych asortymentów wędzonych produktów rybołówstwa pakowanych w modyfikowanej atmosferze z udziałem emitera CO<sub>2</sub>.
- IV. Opracowanie zasad i warunków stosowania w warunkach produkcyjnych innowacyjnej metody pakowania produktów rybnych świeżych, chłodzonych oraz wędzonych w modyfikowanej atmosferze z emiterem dwutlenku węgla, dla zapewnienia wyższej jakości, trwałości oraz bezpieczeństwa zdrowotnego produktów.

W ramach prac wstępnych uzgodniono następujący zakres i program badań produktów rybnych świeżych i wędzonych, które będą pakowane w modyfikowanej atmosferze (MAP) z udziałem emitera CO<sub>2</sub>:

- a) ryby świeże, chłodzone (6 asortymentów) badania po 1 – 5 – 10 – 15 – 20 dniu przechowywania, w tym łosoś atlantycki filet, pstrąg łososiowy filet, pstrąg tęczowy tuszka, dorsz atlantycki filet, karp płat i karp filet nacinany;
- b) ryby wędzone na zimno (2 asortymenty) badania po 1 – 20 – 25 – 30 – 35 dniu przechowywania, w tym łosoś atlantycki filet, pstrąg łososiowy filet;
- c) ryby wędzone na gorąco (2 asortymenty) badania po 1 – 10 – 15 – 20 – 25 dniu przechowywania, w tym łosoś atlantycki filet, pstrąg łososiowy filet.

#### **Oceny sensoryczne**

Oceny sensoryczne produktów rybnych pakowanych w modyfikowanej atmosferze, prowadzić będzie zespół specjalistów z Zakładu Technologii i Mechanizacji Przetwórstwa MIR-PIB z udziałem przedstawicieli firmy „Stanpol” (w końcowych okresach przechowywania produktów).

#### **Badania fizykochemiczne**

Badania fizykochemiczne produktów rybnych pakowanych w modyfikowanej atmosferze, które wykonają specjaliści z Zakładu Chemii Żywności i Środowiska MIR-PIB, dotyczyć będą następujących wskaźników: podstawowy skład chemiczny produktu, zawartość azotu lotnych zasad amonowych (N-LZA) oraz wartość pH.

W przypadku ryb wędzonych oznaczana będzie także zawartość soli (NaCl).

#### **Badania mikrobiologiczne**

Badania mikrobiologiczne produktów rybnych pakowanych w modyfikowanej atmosferze, które wykona laboratorium „Eurofins Polska” Sp. z o.o. w Malborku, obejmować będą następujące oznaczenia:

- a) liczba bakterii *Listeria monocytogenes*,

- b) liczba bakterii redukujących siarczany (IV) rosnących w warunkach beztlenowych,
- c) liczba bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* w temp. 37°C,
- d) ogólna liczba drobnoustrojów w temp. 30°C,
- e) obecność *Salmonella spp.*,
- f) liczba β-glukuronidazo-dodatnich *Escherichia coli*,
- g) liczba drożdży i pleśni metodą płytkową (posiew powierzchniowy).

Na podstawie wyników badań i ocen zostaną ustalone terminy przydatności do spożycia a także opracowane zostaną zasady i warunki zastosowania w warunkach produkcyjnych innowacyjnej metody pakowania produktów rybnych świeżych, chłodzonych oraz wędzonych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z udziałem emitera dwutlenku węgla.

#### **4. PROCESY PRODUKCJI RYBNYCH PRODUKTÓW PAKOWANYCH W MODYFIKOWANEJ ATMOSFERZE W WARUNKACH PPH „STANPOL” SP. Z O. O.**

##### **Produkty rybne wyprodukowane w ramach projektu**

W ramach projektu pt.: „Zastosowanie innowacyjnych metod pakowania w modyfikowanej atmosferze wybranych asortymentów produktów rybnych w warunkach produkcyjnych” wyprodukowano produkty rybne świeże oraz wędzone pakowane w modyfikowanej atmosferze (MAP) z udziałem emitera CO<sub>2</sub> oraz z udziałem absorbentu wilgoci.

Świeże produkty rybne pakowane metodą (MAP) z udziałem emitera/absorbentu: łosoś atlantycki filet, pstrąg łososiowy filet, pstrąg tęczowy tuszka, dorsz atlantycki filet, karp płat świeży, karp filet nacinany.

Wędzone produkty rybne pakowane metodą (MAP) z udziałem emitera/absorbentu: łosoś atlantycki filet, pstrąg łososiowy filet (wędzone na gorąco lub na zimno).

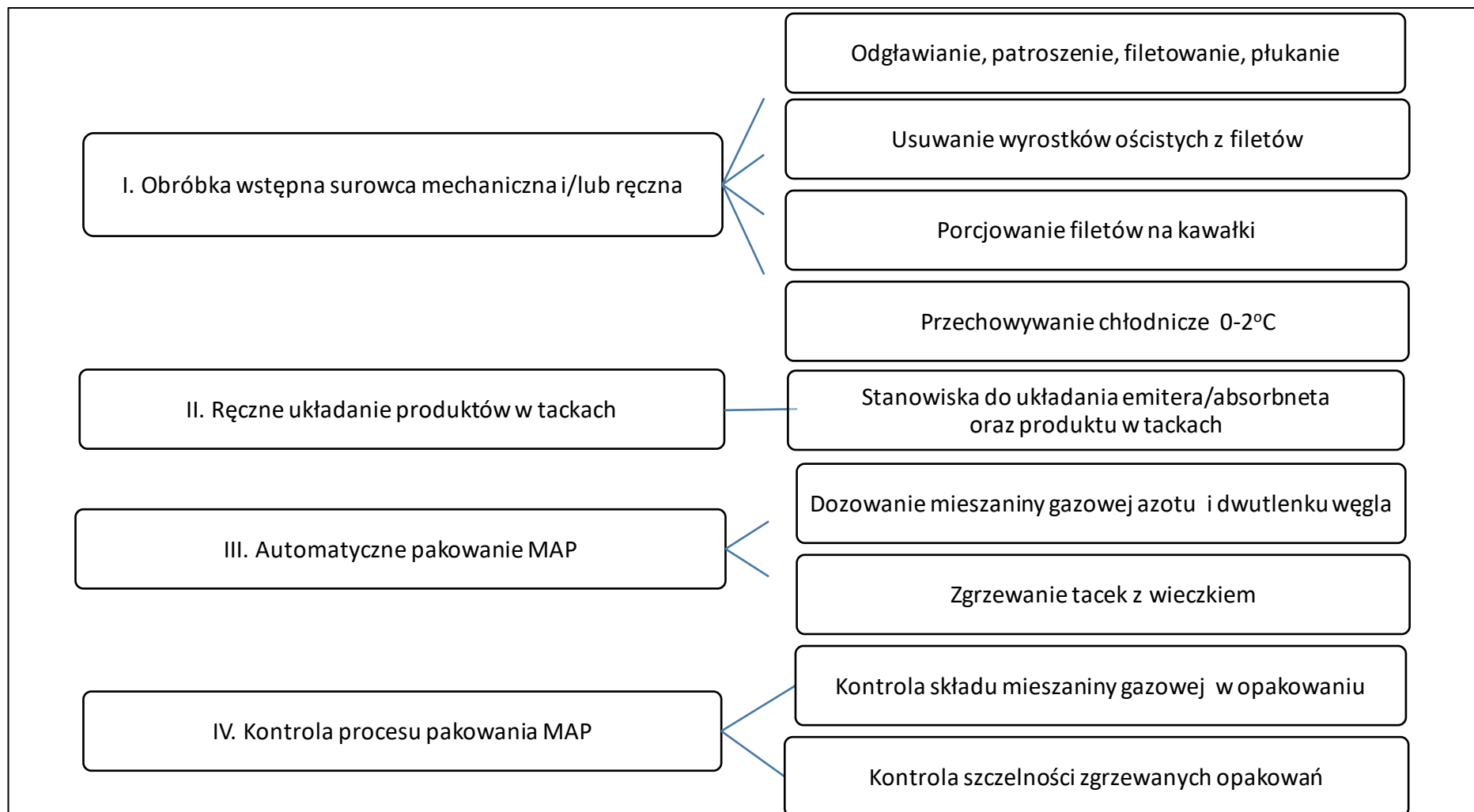
W ramach realizowanego projektu w zakładzie produkcyjnym firmy „Stanpol” w Białogardzie wykonane zostały technologiczne próby pakowania ryb świeżych z zastosowaniem innowacyjnej metody pakowania w modyfikowanej atmosferze (MAP). Wszystkie surowce rybne do wykonania prób w trakcie realizacji projektu zakupione zostały przez firmę „Stanpol” Sp. z o. o. Technologiczne próby pakowania świeżych, chłodzonych produktów rybnych w warunkach produkcyjnych zostały wykonane z zastosowaniem następujących surowców:

- a) łosoś atlantycki, patroszony, lodowany,
- b) pstrąg tęczowy i łososiowy, patroszony, lodowany,
- c) karp świeży, w kontenerze (tzw. bigbox),
- d) dorsz, patroszony, lodowany,
- e) łosoś atlantycki filet.

Na rys. 1 przedstawiono schemat technologiczny produkcji świeżych, chłodzonych produktów rybnych, pakowanych z zastosowaniem emitera CO<sub>2</sub>.

Przedstawiony schemat technologiczny procesu produkcji świeżych, chłodzonych produktów rybnych pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) zastosowany został do wszystkich wymienionych powyżej surowców.





Rys. 1. Schemat technologiczny produkcji świeżych, chłodzonych produktów rybnych pakowanych w modyfikowanej atmosferze MAP w warunkach produkcyjnych

Obróbka wstępna całych ryb obejmowała:

- a) mycie, usuwanie śluzu ze skóry,
- b) odłuszczenie (w przypadku karpia),
- c) patroszenie i doczyszczanie jamy brzusznej,
- d) odgławianie,
- e) usunięcie płetwy grzbietowej i płetw brzusznych,
- f) filetowanie i doczyszczanie filetów,
- g) przecinanie ości w filetach karpia,
- h) porcjowanie filetów.

Po obróbce wstępnej półprodukt był ważony do określonego standardu wagowego, na podstawie którego obliczana była wydajność procesu. Następnie filety były pakowane do pojemników, przykryte folią i warstwą rozdrobnionego lodu i transportowane do chłodniczej komory półproduktu. Temperatura przechowywania przygotowanych do pakowania półproduktów wynosiła  $0 \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

Kolejnym etapem było układanie ręczne odważonych porcji ryb na tackach na linii pakowania (rys. 2 – 4). Po ułożeniu emitera/absorbenta na dnie opakowania a następnie porcji ryb, tacki były automatycznie zamykane metodą zgrzewania z wieczkiem (folią) w urządzeniu zgrzewająco-napełniającym z jednoczesnym odpowietrzeniem i wprowadzeniem do opakowania mieszanki gazowej.



Rys. 2. Tacki z emiterem/absorbentem przygotowane do układania produktów



Rys. 3. Porcje ryb ułożone na tackach przed ich zamknięciem



Rys. 4. Linia do pakowania produktów w modyfikowanej atmosferze

Podstawowe wymiary tacek i parametry procesu pakowania produktów rybnych, świeżych:

- a) wymiary tacek: 230 x 145 x 40 (mm);
- b) skład mieszaniny gazowej: ryby świeże: 60% (N<sub>2</sub>) + 40% (CO<sub>2</sub>) (dorsz, pstrąg tęczowy, łosoś), 50% (N<sub>2</sub>) + 50% (CO<sub>2</sub>)(karp);
- c) orientacyjna objętość gazu w opakowaniu jednostkowym z produktem wyniosła około 750 cm<sup>3</sup>,
- d) wymiary emitera/absorbenta: 120 mm x 80 mm, zdolności absorpcji wilgoci 2500 cm<sup>3</sup>.

Gotowe próby świeżych, chłodzonych filetów rybnych (rys. 5 – 6), po zapakowaniu metodą zgrzewania z zastosowaniem metody pakowania w modyfikowanej atmosferze MAP z użyciem emitera CO<sub>2</sub>/absorbentu wilgoci, dostarczone zostały do Morskiego Instytutu Rybackiego – Państwowego Instytutu Badawczego w Gdyni transportem chłodniczym.



Rys. 5. Porcje filetów z łososia atlantyckiego i pstrąga tęczowego pakowane w modyfikowanej atmosferze



Rys. 6. Porcje filetów z dorsza pakowane w modyfikowanej atmosferze

### **Wędzone na gorąco lub na zimno produkty rybne pakowane metodą MAP**

W ramach projektu wyprodukowane zostały następujące produkty wędzone pakowane metodą MAP.

Ryby wędzone na gorąco:

- a) łosoś atlantycki filet (rys. 7 po lewej),
- b) pstrąg łososiowy filet.

Ryby wędzone na zimno:

- a) łosoś atlantycki filet (rys. 7),
- b) pstrąg łososiowy filet po prawej.

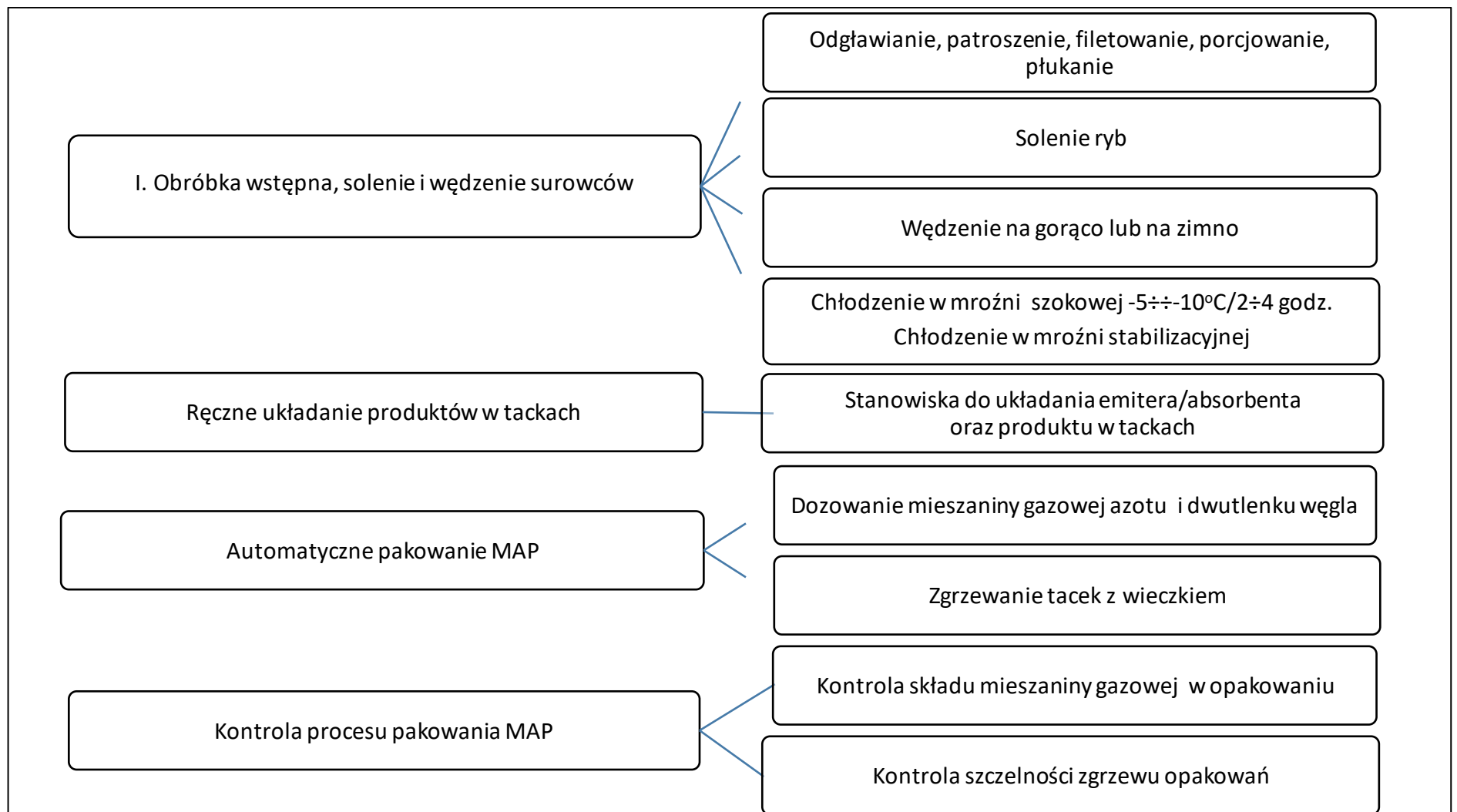


Rys. 7. Wędzone na gorąco (po lewej) i na zimno (po prawej) porcje filetów z łososia atlantyckiego, pakowane w modyfikowanej atmosferze

Na rys. 8 przedstawiono schemat technologiczny produkcji wędzonych filetów rybnych pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP).

Technologiczne próby pakowania wędzonych produktów rybnych pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) zostały wykonane z zastosowaniem następujących surowców rybnych:

- a) łosoś atlantycki, patroszony, lodowany;
- b) pstrąg tęczowy łososiowy, patroszony, lodowany.



Rys. 8. Schemat technologiczny produkcji wędzonych produktów rybnych pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP)

Obróbka wstępna całych, patroszonych ryb obejmowała:

- a) mycie, usuwanie śluzu ze skóry,
- b) patroszenie i doczyszczanie jamy brzusznej,
- c) odgławianie,
- d) usunięcie płetwy grzbietowej i płetw brzusznych,
- e) filetowanie i doczyszczanie filetów,
- f) porcjowanie filetów.

Oczyszczone i płukane filety zostały poddane soleniu następująco:

- a) ryby wędzone na gorąco - solenie porcji filetów na sucho w ilości ok. 20 g soli/kg produktu, układanie ryb na siatkach, w łącznym czasie do 3 godz.,
- b) ryby wędzone na zimno - solenie porcji filetów na sucho w ilości 30 g soli/kg produktu), układanie ryb na siatkach, w łącznym czasie w czasie 3 godz.

Proces wędzenia porcji filetów prowadzony był przelotowej komorze wędzarniczej, z zastosowaniem następujących parametrów:

- a) wędzenie na gorąco: czas wędzenia 4 godz. 29 min, temperatura maksymalna w rybie 69,2°C, temp. komory 95°C,
- b) wędzenie na zimno: czas wędzenia 5 godz. 14 min, temperatura maksymalna w rybie 25°C, temp. komory 28°C.

Schłodzone porcje wędzonych filetów zostały przetransportowane do działu pakowania w modyfikowanej atmosferze (MAP) z emiterem CO<sub>2</sub> lub absorbentem wilgoci.

Po ułożeniu absorbenta/emitera na dnie opakowania a następnie porcji wędzonych filetów, tacki były automatycznie zamykane metodą zgrzewania z wieczkiem w urządzeniu zgrzewająco-napełniającym z jednoczesnym odpowietrzeniem i wprowadzeniem mieszanki gazowej o określonym składzie.

Podstawowe parametry opakowań i procesu pakowania wędzonych filetów rybnych:

- a) wymiary tacek: 230 x 145 x 40 (mm),
- b) skład mieszanki gazowej: ryby wędzone: 70% (N<sub>2</sub>) + 30% (CO<sub>2</sub>).
- c) objętość gazu w opakowaniu jednostkowym z produktem wyniosła około 750 cm<sup>3</sup>,
- d) wymiary emitera/absorbenta: 120mm x 80 mm, zdolności absorpcji 2500 cm<sup>3</sup>.

Próby wędzonych filetów rybnych dostarczone zostały do Morskiego Instytutu Rybackiego - Państwowego Instytutu Badawczego w Gdyni transportem chłodniczym. Podczas produkcji oraz pakowania ryb świeżych i wędzonych w modyfikowanej atmosferze o obniżonej zawartości tlenu z udziałem emitera dwutlenku węgla, należało bezwzględnie przestrzegać krytycznych parametrów procesu produkcji w celu zapewnienia jak najlepszej jakości produktu

końcowego oraz uzyskania odpowiedniej trwałości produktów przechowywanych w warunkach chłodniczych.

Znaczący wpływ ma trwałość produktów rybnych pakowanych w mieszaninie gazowej (dwutlenek węgla i azot) miało obniżenie zawartości tlenu poniżej 1% w hermetycznym opakowaniu o niskiej przepuszczalności gazów i pary wodnej. Zastosowanie emitera dwutlenku węgla wzmocniło w opakowaniu efekt bakteriostatyczny, przy jednoczesnym związaniu wycieku tkankowy z produktu.



## **5. WYNIKI BADAŃ I OCEN PRZECHOWALNICZYCH PRODUKTÓW RYBNYCH**

### **5.1. Oceny jakości sensorycznej**

Analiza sensoryczna produktów rybnych jest głównym narzędziem w utrzymaniu ich produkcji na wymaganym poziomie. Jest czynnikiem stale dążącym do poprawy jakości już wytwarzanego produktu lub do określenia jego cech sensorycznych przed wprowadzeniem do obrotu handlowego. Nawiązując do definicji, przeprowadzona w ramach projektu ocena sensoryczna produktów rybnych miała za zadanie określenie wpływu metody pakowania w modyfikowanej atmosferze z udziałem emitera dwutlenku węgla CO<sub>2</sub> na ich wyróżniki sensoryczne. Dodatkowo, ważnym czynnikiem wpływającym na jakość produktów był skład mieszaniny gazów w opakowaniu. Zastosowanie mieszaniny gazowej o określonym składzie a następnie monitorowanie przez cały okres przechowywania, miało na celu wykazanie jej wpływu na jakość i trwałość produktów rybnych.

#### **Metodyka badań**

W ramach realizowanego projektu przeprowadzono oceny jakości sensorycznej sześciu asortymentów ryb świeżych oraz czterech asortymentów ryb wędzonych. Produkty rybne pakowane były do tacek z zamknięciem zgrzanym folią w modyfikowanej atmosferze z emiterem dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>) lub absorbentem wilgoci (próba porównawcza).

Oceny jakości sensorycznej przeprowadzono na podstawie zmodyfikowanej skali punktowej według Tinglera (Baryłko-Pikielna, 1994) z określeniem współczynników ważkości dla poszczególnych wyróżników sensorycznych. Do przeprowadzenia oceny jakości sensorycznej sporządzono arkusze ocen produktów, w których zastosowano opcję jednokrotnego wyboru. System ocen polegający na jednokrotnym wyborze, miał na celu określenie najbardziej odpowiadającego oceniającemu, poziomu jakości wyróżnika sensorycznego produktu. Ankietowani oceniali produkt według 5- punktowej skali ocen od poziomu bardzo dobrego do poziomu dyskwalifikującego (Gawęcka i Jędryka 2001).

Ocenie poddano następujące wyróżniki:

- a) dla ryb świeżych: wygląd ogólny, zapach, smak (po obróbce cieplnej), barwa tkanki i tekstura tkanki,
- b) dla ryb wędzonych: wygląd ogólny, zapach, barwa tkanki, smak, tekstura tkanki.

W ocenach brali udział specjaliści z Zakładu Technologii i Mechanizacji Przetwórstwa Morskiego Instytutu Rybackiego - PIB realizujący projekt a także przedstawiciele firmy „Stanpol” z Białogardu (końcowe oceny jakości sensorycznej produktów rybnych).

## Produkty rybne, świeże, chłodzone

### Filet z łososia atlantyckiego

Materiałem do ocen sensorycznych były filety świeże z łososia norweskiego.

Oceny jakości sensorycznej dokonano po 1, 5, 10, 15 i 20 dniu przechowywania. Analiza jakości sensorycznej obejmowała ocenę pięciu wyróżników jakości w tym, wygląd ogólny surowca, zapach, barwę tkanki, smak po obróbce termicznej oraz teksturę (sprężystość) tkanki.

W tabeli 1 przedstawiono zmiany jakości sensorycznej świeżego fileta łososia norweskiego pakowanego MAP w czasie przechowywania.

Tab. 1. Zmiany jakości sensorycznej fileta z łososia norweskiego

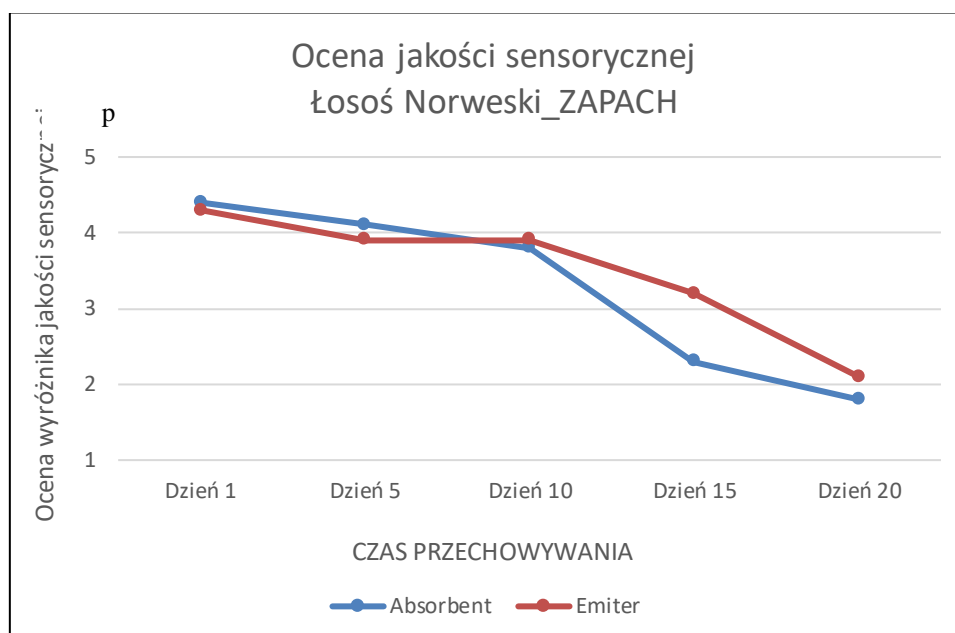
Łosoś norweski, filet	Dni przechowywania									
	1		5		10		15		20	
	A*	E**	A*	E**	A*	E**	A*	E**	A*	E**
Wyróżnik jakości	pkt		pkt		pkt		pkt		pkt	
Wygląd ogólny	4,7	4,4	4,2	4,1	4,0	3,9	3,4	3,3	2,7	2,8
Zapach	4,4	4,3	4,1	3,9	3,8	3,9	2,3	3,2	1,8	2,1
Barwa tkanki	4,6	4,3	4,3	4,3	4,0	4,0	3,4	3,4	2,8	2,8
Sprężystość tkanki	4,6	4,4	4,0	4,0	4,1	4,0	3,3	3,5	2,0	2,8
<b>Ocena ogólna</b>	<b>4,6</b>	<b>4,3</b>	<b>4,2</b>	<b>4,1</b>	<b>3,9</b>	<b>3,9</b>	<b>3,4</b>	<b>3,3</b>	<b>2,3</b>	<b>2,5</b>

\* absorbent wilgoci

\*\* emiter CO<sub>2</sub>

Na podstawie oceny jakości sensorycznej można stwierdzić, że wyjściowy badany produkt był na poziomie dobrym (4,3÷4,6 pkt). Jego wyróżniki jakości określono jako charakterystyczne dla danego gatunku, zapach i barwę jako typowe, sprężystość tkanki opisano jako zwięzłą i twardą. Podczas przechowywania ogólna jakość produktu stopniowo się pogarszała. Jak można zauważyć, zmiany jakości sensorycznej fileta z łososia norweskiego z absorbentem lub z emiterem CO<sub>2</sub> przebiegały podobnie. Po 15 i 20 dniu przechowywania obecność emitera CO<sub>2</sub> wpłynęła pozytywnie na zapach filetów, który określono jako intensywny, charakterystyczny, a w przypadku produktu z absorbentem wilgoci zapach był intensywny, rybny, lekko kwaskowy.

Na rys. 9 przedstawiono zmiany zapachu filetów z łososia norweskiego podczas przechowywania z pakowanego MAP z emiterem CO<sub>2</sub> lub absorbentem wilgoci.



Rys. 9. Zmiany zapachu fileta z łososia norweskiego pakowanego MAP

W przypadku produktu z absorbentem stwierdzono gorszy wygląd ogólny fileta ze względu na zmienioną barwę, obecność śluzu, dość intensywny zapach, osłabioną teksturę. Przez cały okres przechowywania (20 dni) w obu wariantach prób filety nie uzyskały oceny dyskwalifikującej. Ponadto dokonano oceny fileta z łososia norweskiego po obróbce termicznej. Wyniki przedstawiono w tabeli 2.

Tab. 2. Wyniki średniej oceny jakości sensorycznej dla fileta z łososia norweskiego po obróbce termicznej

Łosoś norweski, filet	Dzień 1		Dzień 5		Dzień 10		Dzień 15		Dzień 20	
	A*	E**	A*	E**	A*	E**	A*	E**	A*	E**
Średnia ocena	4,4	4,5	4,4	4,5	4,2	4,3	3,1	3,4	2,1	2,1

\* absorbent wilgoci

\*\* emiter CO<sub>2</sub>

Oceny wykazały, że w obu próbach jakość fileta była na dobrym poziomie po pierwszym dniu przechowywania (4,4÷4,5 pkt). Obie próbki charakteryzowały się charakterystycznym wyglądem ogólnym tkanki rybnej po obróbce termicznej, oraz barwą i zapachem

charakterystycznym dla łososia. Dopiero po 15 dniu przechowywania nastąpiły niewielkie zmiany jakości sensorycznej. Filet z łososia norweskiego z absorbentem wilgoci otrzymał oceny na poziomie 3,1 pkt natomiast filet z łososia norweskiego z emiterem CO<sub>2</sub> - 3,4 pkt.

#### Filety z pstrąga łososiowego

Ocenom poddano filety z pstrąga łososiowego podczas 20 dni przechowywania w warunkach chłodniczych.

W tabeli 3 przedstawiono oceny jakości sensorycznej świeżego fileta pstrąga łososiowego pakowanego MAP podczas przechowywania.

Tab. 3. Zmiany jakości sensorycznej fileta z pstrąga łososiowego.

Pstrąg łososiowy, filet	Dni przechowywania									
	1		5		10		15		20	
	A*	E**	A*	E**	A*	E**	A*	E**	A*	E**
Wyróżnik jakości	pkt		pkt		pkt		pkt		pkt	
Wygląd ogólny	4,1	4,1	4,1	4,0	3,6	3,8	3,4	3,6	2,5	2,6
Zapach	4,2	4,2	4,0	4,0	3,6	4,0	3,3	3,2	1,7	1,8
Barwa tkanki	3,9	4,2	3,9	4,2	3,4	3,4	3,4	3,5	2,3	2,3
Sprężystość tkanki	3,8	4,1	4,2	4,7	3,8	4,0	3,4	3,8	2,8	2,8
<b>Ocena ogólna</b>	<b>4,0</b>	<b>4,2</b>	<b>4,0</b>	<b>4,1</b>	<b>3,6</b>	<b>3,8</b>	<b>3,4</b>	<b>3,4</b>	<b>2,1</b>	<b>2,2</b>

\* absorbent wilgoci

\*\* emiter CO<sub>2</sub>

Filety z pstrąga łososiowego cechowały się dość dobrą oceną jakości sensorycznej. Pierwszego dnia przechowywania filet uzyskał ocenę ogólną 4,0÷4,2 pkt i charakteryzował się barwą od łososiowej do blado-łososiowej, zapachem typowym dla świeżej ryby i lekko rozwarstwiającą się tkanką. Jego zmiany jakościowe podczas przechowywania postępowały dość szybko. W ciągu całego okresu przechowywania wyższe wyniki oceny jakości sensorycznej uzyskał filet z pstrąga łososiowego przechowywany z emiterem CO<sub>2</sub>. Dopiero po 15 dniu przechowywania jakość fileta znacznie pogorszyła się ze względu na zapach określany jako, kwaśny, intensywny rybny, lekko zmieniony, obcy.

Dokonano oceny jakości sensorycznej fileta z pstrąga łososiowego po obróbce termicznej. Średnie wyniki ocen dla badanego asortymentu przedstawiono w tabeli 4.

Tab. 4. Wyniki oceny jakości sensorycznej dla fileta z pstrąga łososiowego po obróbce termicznej

Pstrąg łososiowy, filet	Dzień 1		Dzień 5		Dzień 10		Dzień 15		Dzień 20	
	A*	E**	A*	E**	A*	E**	A*	E**	A*	E**
Średnia ocena	4,3	4,4	4,4	4,4	4,1	4,1	3,6	3,6	1,8	2,2

\* absorbent wilgoci

\*\* emiter CO<sub>2</sub>

Oceny jakości sensorycznej fileta z pstrąga łososiowego poddanego obróbce termicznej były na poziomie dobrym. Obecność pochłaniacza wilgoci nie miała znaczącego wpływu na jakość sensoryczną do 15-go dnia przechowywania. Po 20-tym dniu przechowywania stwierdzono pozytywny wpływ emitera CO<sub>2</sub> na jakość sensoryczną produktu.

#### Tuszki z pstrągiem tęczowym

Ocenom poddano tuszki pstrągiem tęczowym podczas 20 dni przechowywania w warunkach chłodniczych. W tabeli 5 przedstawiono oceny jakości sensorycznej tuszek pstrągiem tęczowym podczas przechowywania.

Z uzyskanych ocen wynika, że po pierwszym dniu przechowywania jakość sensoryczna tuszek z pstrągiem tęczowym była na poziomie bardzo dobrym. Wyląd ogólny ryb określono jako naturalny, skóra błyszcząca bez śluzu i uszkodzeń, zapach świeżej ryby, barwa charakterystyczna dla gatunku. W całym okresie przechowywania nie zauważono znacznych różnic jakościowych między produktem przechowywanym z absorbentem wilgoci a emitentem CO<sub>2</sub>. Pogorszenie jakości produktu i jego dyskwalifikacja nastąpiła po w 15-tym dniu przechowywania (2,2÷2,3 pkt). Dodatkowo, w ramach badań dokonano oceny jakości sensorycznej pstrągiem tęczowym po obróbce termicznej (tabela 6).

Tab. 5. Zmiany jakości sensorycznej tuszek pstrąga tęczowego

Pstrąg tęczowy, tuszka	Dni przechowywania									
	1		5		10		15		20	
	A*	E**	A*	E**	A*	E**	A*	E**	A*	E**
Wyróżnik jakości	pkt		pkt		pkt		pkt		pkt	
Wygląd ogólny	5,0	4,8	4,2	4,6	4,0	4,0	2,5	2,2	1,6	2,2
Zapach	5,0	4,8	4,3	4,8	3,8	4,0	2,2	2,0	1,5	1,5
Barwa tkanki	5,0	5,0	4,3	4,8	4,0	4,0	2,2	2,4	1,5	1,5
Sprężystość tkanki	5,0	5,0	4,5	4,8	4,3	4,3	2,7	2,4	2,3	2,7
<b>Ocena ogólna</b>	<b>5,0</b>	<b>4,9</b>	<b>4,3</b>	<b>4,7</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>	<b>2,3</b>	<b>2,2</b>	<b>1,6</b>	<b>1,8</b>

\* absorbent wilgoci

\*\* emiter CO<sub>2</sub>

Tab. 6. Wyniki oceny jakości sensorycznej dla tuszek pstrąga tęczowego po obróbce termicznej

Pstrąg tęczowy, tuszka	Dzień 1		Dzień 5		Dzień 10		Dzień 15		Dzień 20	
	A*	E**	A*	E**	A*	E**	A*	E**	A*	E**
<b>Średnia ocena</b>	<b>4,3</b>	<b>4,4</b>	<b>4,3</b>	<b>4,3</b>	<b>4,0</b>	<b>3,8</b>	<b>2,9</b>	<b>3,0</b>	<b>2,1</b>	<b>1,9</b>

\* absorbent wilgoci

\*\* emiter CO<sub>2</sub>

Wyniki ocen jakości sensorycznej tuszek pstrąga tęczowego poddanego parowaniu wykazały brak znaczących różnic między dwoma wariantami prób pakowania (z absorbentem wilgoci i emiterem CO<sub>2</sub>).

#### Filety z dorsza atlantyckiego

Ocnom poddano filety z dorsza atlantyckiego podczas 20 dni przechowywania w warunkach chłodniczych. W tabeli 7 przedstawiono oceny jakości sensorycznej fileta z dorsza atlantyckiego, podczas przechowywania.

Tab. 7. Zmiany jakości sensorycznej fileta z dorsza atlantyckiego

Dorsz atlantycki, filet	Dni przechowywania									
	1		5		10		15		20	
	A*	E**	A*	E**	A*	E**	A*	E**	A*	E**
Wyróżnik jakości	pkt		pkt		pkt		pkt		pkt	
Wygląd ogólny	4,1	4,1	4,1	4,0	3,6	3,8	3,4	3,6	2,5	2,6
Zapach	4,2	4,2	4,0	4,0	3,6	4,0	3,3	3,2	1,7	1,8
Barwa tkanki	3,9	4,2	3,9	4,2	3,4	3,4	3,4	3,5	2,3	2,3
Sprężystość tkanki	3,8	4,1	4,2	4,7	3,8	4,0	3,4	3,8	2,8	2,8
<b>Ocena ogólna</b>	<b>4,0</b>	<b>4,2</b>	<b>4,0</b>	<b>4,1</b>	<b>3,6</b>	<b>3,8</b>	<b>3,4</b>	<b>3,4</b>	<b>2,1</b>	<b>2,2</b>

\* absorbent wilgoci

\*\* emiter CO<sub>2</sub>

Jakość sensoryczna fileta z dorsza atlantyckiego po 1. dnia przechowywania była na poziomie dobrym (4,0÷4,2pkt). Wygląd ogólny był typowy dla dorsza atlantyckiego, tkanka dość rozwarstwiająca się, miękka, barwa tkanki od białej do szarej, zapach rybny. Podczas przechowywania wyższe oceny jakości sensorycznej uzyskały filety przechowywane z emiterem CO<sub>2</sub>. Obecność emitera CO<sub>2</sub> wpływała na wyższe oceny poszczególnych wyróżników jakości filetów z dorsza w porównaniu z próbkami z absorbentem wilgoci.

Dokonano oceny jakości sensorycznej filetów z dorsza atlantyckiego po obróbce termicznej (tabela 8).

Tab. 8. Wyniki oceny jakości sensorycznej filetów z dorsza atlantyckiego po obróbce termicznej

Dorsz atlantycki, filet	Dzień 1		Dzień 5		Dzień 10		Dzień 15		Dzień 20	
	A*	E**	A*	E**	A*	E**	A*	E**	A*	E**
<b>Średnia ocena</b>	<b>4,2</b>	<b>4,2</b>	<b>3,6</b>	<b>3,6</b>	<b>3,5</b>	<b>3,8</b>	<b>2,6</b>	<b>2,4</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>

\* absorbent wilgoci

\*\* emiter CO<sub>2</sub>

Oceny jakości sensorycznej fileatów z dorsza atlantyckiego w obu wariantach prób była na tym samym poziomie. Zastosowanie absorbentu wilgoci lub emitera CO<sub>2</sub> nie wpłynęło znacząco na jakość sensoryczną fileatów z dorsza w obu próbach.

### Płaty z karpia

Ocenom poddano płaty z karpia podczas 20 dni przechowywania w warunkach chłodniczych. W tabeli 9 przedstawiono oceny jakości sensorycznej dla płatów z karpia podczas przechowywania.

Tab. 9. Zmiany jakości sensorycznej płatów z karpia

Karp płat	Dni przechowywania									
	1		5		10		15		20	
Wyróżnik jakości	A*	E**	A*	E**	A*	E**	A*	E**	A*	E**
	pkt		pkt		pkt		pkt		pkt	
Wygląd ogólny	4,2	4,0	3,2	3,2	3,7	3,1	3,3	2,8	1,9	2,0
Zapach	4,2	4,2	4,0	3,9	4,0	3,5	3,5	3,0	2,0	2,0
Barwa tkanki	4,4	4,2	4,2	4,2	4,0	4,0	3,8	3,8	3,2	2,5
Sprężystość tkanki	4,3	4,3	4,2	4,3	4,1	4,1	4,0	4,0	3,3	3,6
<b>Ocena ogólna</b>	<b>4,3</b>	<b>4,2</b>	<b>3,9</b>	<b>3,9</b>	<b>3,9</b>	<b>3,6</b>	<b>3,6</b>	<b>3,3</b>	<b>2,5</b>	<b>2,3</b>

\* absorbent wilgoci

\*\* emiter CO<sub>2</sub>

Po pierwszym dniu przechowywania jakość sensoryczna płatu z karpia była na poziomie dobrym. Produkt charakteryzował się korzystnym wyglądem ogólnym, barwą i zapachem typowym dla gatunku. Stwierdzono obecność wycieku tkankowego w opakowaniu. Po 5. dniach przechowywania stwierdzono niekorzystne zmiany wyglądu, w tym obecność śluzu na powierzchni płatu. Zmiany sensoryczne płatu karpia przechowywanego w obecności emitera lub absorbentu przebiegały podobnie w całym okresie badań. Nie stwierdzono negatywnego wpływu obecności emitera CO<sub>2</sub> na jakość sensoryczną produktu.



W tabeli 10 zamieszczono wyniki ocen jakości sensorycznej płatów z karpia po obróbce termicznej.

Tab. 10. Wyniki oceny jakości sensorycznej płatów z karpia po obróbce termicznej

Karp płat	Dzień 1		Dzień 5		Dzień 10		Dzień 15		Dzień 20	
	A*	E**	A*	E**	A*	E**	A*	E**	A*	E**
Średnia ocena	4,4	4,3	4,3	4,2	4,1	4,0	3,3	3,2	2,1	1,7

\* absorbent wilgoci

\*\* emiter CO<sub>2</sub>

Z uzyskanych ocen wynika, że zastosowanie emitera CO<sub>2</sub> nie miało znaczącego wpływu na zmiany jakości sensorycznej płatów z karpia po obróbce termicznej. Dopiero po 20. dniu przechowywania wyższą ocenę jakości sensorycznej uzyskały płaty karpia z absorbentem wilgoci.

#### Filety z karpia nacinane

Ocenom poddano filety z karpia nacinane podczas 20 dni przechowywania w warunkach chłodniczych. W tabeli 11 przedstawiono oceny jakości sensorycznej filetów z karpia nacinanych czasie przechowywania chłodniczego.

Po 1. dniu przechowywania filety z karpia zostały ocenione na poziomie dobrym (4,2÷4,3 pkt). Wygląd ogólny był typowy, skóra jednolita, bez uszkodzeń, nacięcia równe, zapach słodkawy, barwa charakterystyczna dla gatunku. W 10. dniu przechowywania odnotowano pogorszenie wyglądu ogólnego filetów oraz barwy mięsa. Barwa została określona jako zmieniona, z licznymi przebarwieniami. W całym okresie przechowywania w obu próbach stwierdzono niewielki wyciek tkankowy.

Dodatkowo przeprowadzono ocenę jakości sensorycznej filetów z karpia nacinanych po obróbce termicznej (tabela 12).

Tab. 11. Zmiany jakości sensorycznej filetów z karpia, nacinanych

Karp filet nacinany	Dni przechowywania									
	1		5		10		15		20	
Wyróżnik jakości	A*	E**	A*	E**	A*	E**	A*	E**	A*	E**
	pkt		pkt		pkt		pkt		pkt	
Wygląd ogólny	4,2	4,0	3,2	3,2	3,7	3,1	3,3	2,8	1,9	2,0
Zapach	4,2	4,2	4,0	3,9	4,0	3,5	3,5	3,0	2,0	2,0
Barwa tkanki	4,4	4,2	4,2	4,2	4,0	4,0	3,8	3,8	3,2	2,5
Sprężystość tkanki	4,3	4,3	4,2	4,3	4,1	4,1	4,0	4,0	3,3	3,6
<b>Ocena ogólna</b>	<b>4,3</b>	<b>4,2</b>	<b>3,9</b>	<b>3,9</b>	<b>3,9</b>	<b>3,6</b>	<b>3,6</b>	<b>3,3</b>	<b>2,5</b>	<b>2,3</b>

\* absorbent wilgoci

\*\* emiter CO<sub>2</sub>

Tab. 12. Wyniki średniej oceny jakości sensorycznej filetów z karpia nacinanych po obróbce termicznej

Karp nacinany, filet	Dzień 1		Dzień 5		Dzień 10		Dzień 15		Dzień 20	
	A*	E**	A*	E**	A*	E**	A*	E**	A*	E**
<b>Średnia ocena</b>	<b>4,0</b>	<b>4,3</b>	<b>4,2</b>	<b>4,1</b>	<b>4,1</b>	<b>4,0</b>	<b>3,3</b>	<b>3,2</b>	<b>2,3</b>	<b>2,4</b>

\* absorbent wilgoci

\*\* emiter CO<sub>2</sub>

Wyniki oceny sensorycznej wykazały, że obecność emitera CO<sub>2</sub> nie wpłynęła niekorzystnie na jakość filetów karpia poddanych obróbce termicznej. Od 1. do 10. dnia przechowywania filety z karpia otrzymały ocenę na poziomie dobrym. Wygląd ogólny był charakterystyczny dla gatunku, nacięcia równe, skóra cała, barwa szara, zapach typowy, dość intensywny.

## Produkty rybne wędzone

### Filety z łososia norweskiego wędzone na gorąco

Ocnom poddano filety z łososia wędzone na gorąco podczas 35 dni przechowywania w warunkach chłodniczych. W tabeli 13 przedstawiono oceny jakości filetów z łososia wędzonych na gorąco pakowanych MAP.

Ocena jakości sensorycznej fileta z łososia norweskiego wędzonego na gorąco w całym okresie przechowywania zawarta była w przedziale na poziomie 5,0÷3,5 pkt. Produkt posiadał typowy smak i zapach charakterystyczny dla łososia wędzonego na gorąco, smak dość słony, teksturę zwięzłą, soczystą. Po 20. dniu badania stwierdzono niewielkie zmiany wyglądu ogólnego oraz tekstury mięsa. Na powierzchni filetów stwierdzono obecność skoagulowanego białka, także w produktach pakowanych z emiterem CO<sub>2</sub>. Tekstura tkanki była zwarta, suchawa. Podczas przechowywania jakość sensoryczna filetów stopniowo pogarszała się, przy czym obecność emitera CO<sub>2</sub> nie wpłynęła niekorzystnie na cechy sensoryczne produktu.

Tab. 13. Zmiany jakości sensorycznej filetów z łososia wędzonych na gorąco

Łosoś w/g filet	Dni przechowywania											
	1		10		15		20		25		35	
	A*	E**	A*	E**	A*	E**	A*	E**	A*	E**	A*	E**
	pkt		pkt		pkt		pkt		pkt		pkt	
Wygląd ogólny	5,0	5,0	4,1	4,5	4,8	4,5	3,8	3,5	4,4	3,7	3,3	3,3
Zapach	5,0	5,0	4,5	4,6	4,7	4,8	4,1	3,8	4,1	3,9	3,3	3,8
Barwa tkanki	5,0	5,0	4,7	4,7	4,5	4,6	4,2	3,7	4,1	3,9	3,3	3,6
Smak	5,0	5,0	4,5	4,7	4,8	4,3	4,2	4,2	4,0	3,8	3,1	3,5
Tekstura	5,0	5,0	4,4	4,5	4,3	4,3	3,8	3,5	4,0	3,5	3,1	3,5
<b>Ocena ogólna</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	<b>4,5</b>	<b>4,6</b>	<b>4,6</b>	<b>4,5</b>	<b>4,1</b>	<b>3,7</b>	<b>4,1</b>	<b>3,7</b>	<b>3,2</b>	<b>3,5</b>

\* absorbent wilgoci

\*\* emiter CO<sub>2</sub>

### Filety z łososia norweskiego wędzone na zimno

Ocenom poddano filety z łososia norweskiego wędzone na zimno podczas 35 dni przechowywania w warunkach chłodniczych. W tabeli 14 zamieszczono oceny jakości sensorycznej filetów z łososia norweskiego wędzone na zimno pakowane MAP.

Tab. 14. Zmiany jakości sensorycznej filetów z łososia wędzone na zimno

Łosoś w/zfilet	Dni przechowywania					
	1		20		35	
Wyróżnik jakości	A*	E**	A*	E**	A*	E**
	pkt		pkt		pkt	
Wygląd ogólny	5,0	5,0	3,9	3,3	3,8	3,6
Zapach	5,0	5,0	3,7	3,2	4,0	3,8
Barwa tkanki	5,0	5,0	3,9	3,2	4,0	3,8
Smak	5,0	5,0	3,7	3,6	3,5	3,4
Tekstura	5,0	5,0	3,9	3,1	3,8	3,4
<b>Ocena ogólna</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	<b>3,8</b>	<b>3,3</b>	<b>3,8</b>	<b>3,6</b>

\* absorbent wilgoci

\*\* emiter CO<sub>2</sub>

W ciągu 35. dni przechowywania, jakość fileta z łososia norweskiego wędzony na zimno była na poziomie co najmniej akceptowalnym. Przechowywanie produktu w obecności emitera CO<sub>2</sub> nie wpłynęło znacząco na poszczególne wyróżniki jakości sensorycznej. W 35. dniu przechowywania oceny jakości sensorycznej obu wariantów prób mieściły się od 3,6÷3,8 pkt.

### Filety z pstrąga łososiowego wędzone na gorąco

Produktem poddanym ocenie jakości sensorycznej w czasie 35. dni przechowywania był filet z pstrąga łososiowego wędzony na gorąco. W tabeli 15 przedstawiono oceny jakości sensorycznej fileta z pstrąga łososiowego wędzonego na gorąco podczas chłodniczego przechowywania.

Po 1. dniu przechowywania jakość sensoryczna fileta z pstrąga łososiowego wędzonego na gorąco była poziomie bardzo dobrym. Wygląd ogólny produktu określono jako charakterystyczny, intensywnie wędzony, barwa dość ciemna brązowa, zapach intensywny, wędzankowy. Ocena jakości sensorycznej w całym okresie przechowywania nie wykazała znaczących różnic między próbkami pakowanymi z emiterem CO<sub>2</sub>, a próbkami z absorbentem wilgoci.

W 35. dniu najniżej oceniono smak i wygląd wędzonych filetów. Ze względu na obecność pleśni oraz ciemne przebarwienia na powierzchni produkt został zdyskwalifikowany (2,4÷2,5 pkt.)

Tab. 15. Zmiany jakości sensorycznej fileta z pstrąga łososiowego wędzone na gorąco

Pstrąg łososiowy w/g fileta	Dni przechowywania											
	1		10		15		20		25		35	
	A*	E**	A*	E**	A*	E**	A*	E**	A*	E**	A*	E**
	pkt		pkt		pkt		pkt		pkt		pkt	
Wygląd ogólny	5,0	5,0	4,1	4,5	4,3	4,3	3,7	3,5	3,9	3,6	3,0	2,8
Zapach	5,0	5,0	4,5	4,6	4,8	4,8	4,0	3,8	3,8	3,8	3,0	3,0
Barwa tkanki	5,0	4,9	4,7	4,7	4,5	4,5	3,9	3,5	3,8	3,6	2,8	2,8
Smak	4,9	5,0	4,5	4,7	4,4	4,3	4,0	4,0	3,8	3,4	1,0	1,0
Tekstura	4,9	4,9	4,4	4,5	4,4	4,4	3,7	3,6	3,7	3,5	3,0	3,0
<b>Ocena ogólna</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	<b>4,5</b>	<b>4,6</b>	<b>4,5</b>	<b>4,4</b>	<b>3,9</b>	<b>3,7</b>	<b>3,8</b>	<b>3,6</b>	<b>2,4</b>	<b>2,5</b>

\* pochłaniacz wilgoci (absorbent)

\*\* emiter CO<sub>2</sub>

#### Filety z pstrąga łososiowego wędzone na zimno.

Ocnom poddano filety z pstrąga łososiowego podczas 35 dni przechowywania w warunkach chłodniczych. W tabeli 16 zamieszczono oceny jakości sensorycznej dla filetów z pstrąga łososiowego wędzonych na zimno pakowanych MAP.

Jakość sensoryczna filetów z pstrąga łososiowego wędzonych na zimno po 1. dniu przechowywania była na poziomie bardzo dobrym. Podczas przechowywania jakość sensoryczna produktów pogarszała się, a obecność emitera CO<sub>2</sub> nie wpłynęła niekorzystnie na zmiany poszczególnych wyróżników jakości. W 20. dniu przechowywania filety z pstrąga łososiowego wędzony na zimno otrzymały ocenę ogólną 3,1÷3,3pkt, natomiast w 35. dniu 2,7÷3,1 pkt, przy czym smak produktu oceniono na poziomie 2,3÷3,0 pkt.

Tab. 16. Zmiany jakości sensorycznej filetów z pstrąga łososiowego wędzonych na zimno

Pstrąg w/zfilet	Dni przechowywania					
	1		20		35	
Wyróżnik jakości	A*	E**	A*	E**	A*	E**
	pkt		pkt		pkt	
Wygląd ogólny	5,0	5,0	3,0	3,2	2,5	3,0
Zapach	5,0	5,0	3,7	3,3	3,0	3,3
Barwa tkanki	5,0	5,0	3,3	3,0	2,5	3,0
Smak	4,9	4,9	3,2	2,9	2,3	3,0
Tekstura	4,9	4,9	3,2	3,0	3,4	3,0
<b>Ocena ogólna</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	<b>3,3</b>	<b>3,1</b>	<b>2,7</b>	<b>3,1</b>

\* absorbent wilgoci

\*\* emiter CO<sub>2</sub>

### Podsumowanie

Warunki przechowywania produktów rybnych pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) miały decydujący wpływ na ich jakość sensoryczną. Z tego względu przeprowadzono oceny jakości sensorycznej wybranych asortymentów produktów rybnych świeżych lub wędzonych, pakowanych w modyfikowanej atmosferze z udziałem absorbenta wilgoci lub emitera CO<sub>2</sub>, podczas przechowywania chłodniczego.

Na podstawie przeprowadzonych ocen określono okresy przechowywania chłodniczego wybranych asortymentów produktów rybnych pakowanych w modyfikowanej atmosferze

(MAP) z emiterem CO<sub>2</sub>, których jakość sensoryczna była na poziomie akceptowalnym lub wyższym:

Ryby świeże:

- a) Łosoś norweski, świeży filet – 15 dni;
- b) Pstrąg łososiowy, świeży filet – 15 dni;
- c) Pstrąg tęczowy, świeża tuszka – 10 dni;
- d) Dorsz atlantycki, świeży filet – 15 dni;
- e) Karp płąt, świeży – 15 dni;
- f) Karp nacinany, świeży – 15 dni.

Ryby wędzone:

- a) Łosoś norweski wędzony na gorąco – 35 dni;
- b) Łosoś norweski wędzony na zimno – 35 dni;
- c) Pstrąg łososiowy wędzony na gorąco – 25 dni;
- d) Pstrąg łososiowy wędzony na gorąco – 35 dni.

Na podstawie uzyskanych wyników ocen można stwierdzić pozytywne działanie emitera CO<sub>2</sub> na jakość sensoryczną wybranych asortymentów produktów rybnych, pakowanych z zastosowaniem innowacyjnej metody (MAP) i przechowywanych w warunkach chłodniczych.

## **5.2. Badania fizykochemiczne wybranych asortymentów produktów rybnych pakowanych w modyfikowanej atmosferze**

Zgodnie z programem realizacji projektu, podczas przechowania chłodniczego produktów rybnych świeżych oraz wędzonych pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z udziałem emitera CO<sub>2</sub> lub absorbenta wilgoci prowadzono oznaczenia wybranych wskaźników fizykochemicznych w tkance produktów.

Celem badań było określenie wpływu zastosowanej metody pakowania na zmiany wybranych wskaźników fizykochemicznych w tkance rybnej produktów podczas ich przechowywania.

W ramach projektu oznaczono następujące wskaźniki fizykochemiczne:

- a) podstawowy skład chemiczny surowców użytych w próbach technologicznych oraz azot lotnych zasad amonowych (N-LZA) i pH,
- b) oznaczenia zawartości azotu lotnych zasad amonowych (N-LZA) i wartości pH w tkance produktów rybnych świeżych i wędzonych, przechowywanych w warunkach chłodniczych,
- c) oznaczenia zawartości chlorku sodu (NaCl) w produktach wędzonych.

Oznaczenia fizykochemiczne zostały wykonane wg następujących norm i procedur:

- a) sucha masa (metoda suszarkowa) – Procedura Badawcza PB-06 (w 105°C, 8 godzin, do stałej masy) - procedura na podstawie normy PN-62/A-86783,
- b) białko (Nx6,25) – metodą Kjeldahla, zgodnie z PN-75/A-04018:1975/Az3:2002, przy zastosowaniu współczynnika przeliczeniowego dla ryb wynoszącego 6,25,
- c) popiół – Procedura Badawcza PB-15 (200°C 2 godziny, 560°C 12 godzin) – procedura na podstawie normy PN-76/R-64795,
- d) tłuszcz – Procedura Badawcza PB-07 – (ekstrakcja eterem etylowym na Soxhlet) procedura na podstawie normy PN-67/A-86734,
- e) azot lotnych zasad amonowych (N-LZA) – Procedura Badawcza PB-08,
- f) pH – pomiar aparatem firmy Mettler Toledo Seven2Go przy zastosowaniu elektrody InnLab Solids Go-ISM.

### **Produkty rybne świeże, chłodzone**

Podstawowy skład chemiczny wybranych asortymentów ryb świeżych zastosowanych w próbach technologicznych zamieszczono w tabeli 17.



Tab. 17. Podstawowy skład chemiczny wybranych asortymentów ryb świeżych zastosowanych w próbach technologicznych

Surowiec	Sucha masa [%]	Woda [%]	Białko (Nx6,25) [%]	Popiół [%]	Tłuszcz [%]	LZA [mgN/100 g]	pH
Karp płat	26,44±0,15	73,56±0,15	16,15±0,13	0,96±0,03	9,97±0,07	7,81±0,00	6,66±0,01
Łosoś norweski filet	38,91±0,89	61,09±0,89	18,46±0,81	1,21±0,07	19,37±1,16	11,70±0,12	6,47±0,01
Pstrąg łososiowy filet	29,75±0,29	70,25±0,29	19,86±0,20	1,40±0,14	9,72±0,34	15,18±0,12	6,35±0,01
Pstrąg tęczowy patroszony	23,75±0,12	76,25±0,12	17,66±0,01	1,36±0,03	3,74±0,18	12,39±0,21	6,49±0,02
Dorsz filet	17,64±0,22	82,36±0,22	13,02±0,08	1,24±0,01	0,07±0,01	10,66±0,00	6,73±0,01

Z danych zamieszczonych w tabeli 1 wynika, że poszczególne asortymenty ryb świeżych, użytych w próbach technologicznych miały zróżnicowany skład chemiczny. Zawartość białka (Nx6,25) mieściła się przedziale od 13,02 % (filet z dorsza) do 19,86 % (filet z pstrąga łososiowego), a zawartość tłuszczu od 0,07 % (filet z dorsza) do 19,37 % (filet z łososia norweskiego). Pod względem zawartości tłuszczu użyte surowce rybne można zakwalifikować do ryb chudych (dorsz), ryb średniotłustych (pstrąg tęczowy) oraz tłustych (łosoś norweski, pstrąg łososiowy, karp).

Obecność lotnych zasad amonowych powstających w wyniku przemian chemicznych i mikrobiologicznych w produktach rybnych może być wykorzystana do oceny ich jakości i świeżości. Zgodnie z Rozporządzenie Komisji WE nr 2074/2005 z dnia 5 grudnia 2005 r. zawartość lotnych zasad amonowych w produktach rybnych nie powinna przekraczać 35 mg N/100 g.

Badania wykazały, że zawartości azotu lotnych zasad amonowych (N-LZA) w użytych surowcach rybnych mieściły się w przedziale od 7,81 mg N/100 g (płat z karpia) do 15,18 mg N/100g (filet z pstrąga łososiowego), co świadczy o świeżości i dobrej kondycji wszystkich surowców. Także wartości pH w przedziale między 6,35 (filet z pstrąga łososiowego) a 6,73 (filet z dorsza) są charakterystyczne dla świeżych, dobrej kondycji surowców rybnych.

W tabeli 18 zamieszczono zawartości azotu lotnych zasad amonowych (N-LZA) (mg N/100 g) w świeżych, chłodzonych produktach rybnych, pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z emiterem CO<sub>2</sub> lub absorbentem wilgoci, przechowywanych przez 20 dni w temperaturze 0÷2°C. Z zamieszczonych danych wynika, że podczas przechowywania chłodniczego zawartości lotnych zasad amonowych (N-LZA) we wszystkich asortymentach produktów rybnych pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) wzrastały.

W odniesieniu do próbek filetów z karpia, płatów z karpia, filetów z łososia norweskiego i filetów z pstrąga łososiowego zawartość azotu lotnych zasad amonowych (N-LZA) po 20 dniach przechowywania tych produktów nie przekroczyła dopuszczalnego limitu dla ryb świeżych, tj. 35 mg N/100 g (Rozporządzenie Komisji WE nr 2074/2005 z dnia 5 grudnia 2005 r.).

W odniesieniu do tuszek pstrąga po 20 dniach przechowywania zawartość azotu lotnych zasad amonowych (N-LZA) nieznacznie przekraczała dopuszczalny poziom i wyniosła 36,33 mg N/100 g.

Największy wzrost zawartości azotu lotnych zasad amonowych (N-LZA) stwierdzono w filetach z dorsza, w których po 20 dniach przechowywania zawartość wyniosła ponad 100 mg N/100 g. Świadczy to o intensywnym przebiegu przemian chemicznych i biochemicznych zachodzących w tym produkcie.

W badanych produktach nie stwierdzono wpływu obecności emitera CO<sub>2</sub> na zawartość azotu lotnych zasad amonowych, za wyjątkiem próbek fileta z dorsza, w których zawartość tego wskaźnika w próbkach z emiterym po 20 dniach przechowywania była o 10 mg N/100g niższa w porównaniu z próbkami z absorbentem wilgoci.

W tabeli 19 zamieszczono zmiany wartości pH w świeżych, chłodzonych produktach rybnych, pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z emiterym CO<sub>2</sub> lub absorbentem wilgoci. Z danych w tabeli wynika, że wartości pH w produktach rybnych przechowywanych przez 20 dni w warunkach chłodniczych nie uległy istotnym zmianom, za wyjątkiem próbek filetów z dorsza. Np. wartości pH w próbkach filetów z łososia w okresie 20 dnia mieściły się w przedziale 6,1÷6,2, podczas gdy wartości pH w próbkach filetów z dorsza zawarte były w przedziale 6,5÷7,0.

Na podstawie oznaczeń zawartości azotu lotnych zasad amonowych (N-LZA) i wartości pH można stwierdzić, że jakość próbek badanych asortymentów ryb świeżych przechowywanych 20 dni w warunkach chłodniczych nie uległa istotnym zmianom.

Wyjątkiem są próbki filetów z dorsza, w których po 20 dniach przechowywania nastąpił znaczny wzrost zawartości lotnych zasad amonowych (N-LZA) oraz wartości pH.

Na podstawie wyników badań, można stwierdzić, że obecność emitera CO<sub>2</sub> w badanych próbkach ryb świeżych pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) nie miała niekorzystnego wpływu na ich jakość.

Tab. 18. Zawartości azotu lotnych zasad amonowych (N-LZA) w mg N/100 w świeżych, chłodzonych produktach rybnych, pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z emiterem CO<sub>2</sub> lub absorbentem wilgoci

<b>Dni</b>	<b>Opakowanie</b>	<b>Karp filet</b>	<b>Karp płat</b>	<b>Łosoś filet</b>	<b>Pstrąg filet</b>	<b>Pstrąg tuszka</b>	<b>Dorsz filet</b>
1	Absorbent	9,03±0,42	10,11±0,35	11,57±0,15	13,23±1,05	12,34±0,12	13,08±3,95
	Emiter	8,76±0,07	9,75±0,41	11,74±0,37	13,46±1,40	12,02±0,39	11,60±1,40
5	Absorbent	9,18±0,48	8,48±0,55	14,58±0,45	14,72±0,23	13,58±0,92	64,37±7,26
	Emiter	9,28±0,50	8,43±1,73	14,81±0,64	13,81±0,42	12,64±0,33	73,28±1,91
10	Absorbent	10,87±0,06	9,11±1,23	19,45±1,07	16,47±2,78	14,61±0,87	90,43±4,85
	Emiter	13,32±1,17	13,28±1,80	20,17±0,76	14,68±1,41	14,35±0,41	100,17±7,91
15	Absorbent	15,25±0,66	15,85±0,76	24,86±1,64	18,70±2,52	17,58±1,56	102,39±3,63
	Emiter	16,78±2,80	27,04±6,04	22,88±1,54	20,37±3,91	24,85±1,38	102,92±12,66
20	Absorbent	20,84±3,44	26,32±5,90	28,18±0,83	27,54±1,24	30,49±4,21	105,06±3,26
	Emiter	21,32±2,57	27,93±4,98	27,34±2,22	27,89±1,70	36,33±17,74	95,97±11,08

Tab. 19. Wartości pH w świeżych, chłodzonych produktach rybnych, pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z emiterem CO<sub>2</sub> lub absorbentem wilgoci

<b>Dni</b>	<b>Opakowanie</b>	<b>Karp filet</b>	<b>Karp płat</b>	<b>Łosoś filet</b>	<b>Pstrąg filet</b>	<b>Pstrąg tuszka</b>	<b>Dorsz filet</b>
1	Absorbent	6,5±0,1	6,6±0,1	6,2±0,1	6,5±0,1	6,5±0,1	6,6±0,1
	Emiter	6,6±0,1	6,6±0,1	6,2±0,1	6,4±0,1	6,5±0,1	6,5±0,1
5	Absorbent	6,5±0,1	6,6±0,1	6,1±0,1	6,4±0,1	6,5±0,1	6,6±0,1
	Emiter	6,5±0,1	6,6±0,1	6,2±0,1	6,4±0,1	6,5±0,1	6,5±0,1
10	Absorbent	6,4±0,1	6,4±0,1	6,2±0,1	6,5±0,1	6,6±0,1	6,9±0,1
	Emiter	6,6±0,1	6,5±0,1	6,2±0,1	6,4±0,1	6,6±0,1	6,9±0,1
15	Absorbent	6,2±0,1	6,6±0,1	6,1±0,1	6,4±0,1	6,6±0,1	7,0±0,1
	Emiter	6,3±0,1	6,6±0,1	6,1±0,1	6,4±0,1	6,6±0,1	7,0±0,1
20	Absorbent	6,2±0,1	6,5±0,1	6,2±0,1	6,4±0,1	6,6±0,1	7,0±0,1
	Emiter	6,3±0,1	6,6±0,1	6,1±0,1	6,5±0,1	6,8±0,1	6,8±0,1

## Produkty rybne wędzone

Podstawowy skład chemiczny oraz N-LZA i pH wybranych asortymentów ryb wędzonych zastosowanych w próbach technologicznych zamieszczono w tabeli 20.

Tab. 20. Podstawowy skład chemiczny wybranych asortymentów ryb wędzonych zastosowanych w próbach technologicznych

Produkt gotowy	Sucha masa [%]	Woda [%]	Białko (Nx6,25) [%]	Popiół [%]	Tłuszcz [%]	LZA [mgN/100 g]	pH
Pstrąg wędzony na gorąco	36,15±0,08	63,85±0,08	23,71±0,41	2,95±0,02	9,15±0,19	21,56±0,25	6,09±0,02
Łosoś wędzony na gorąco	43,84±0,15	56,16±0,15	21,37±0,34	3,15±0,03	18,80±0,23	18,45±0,00	6,09±0,03
Pstrąg wędzony na zimno	38,29±1,05	61,71±1,05	20,69±0,16	3,40±0,11	14,29±0,88	15,62±0,00	5,91±0,01
Łosoś wędzony na zimno	37,42±1,10	62,58±1,10	21,62±0,27	2,89±0,19	13,73±1,25	15,46±0,12	6,09±0,02

Z danych zamieszczonych w tabeli 20 wynika, że poszczególne asortymenty ryb wędzonych na gorąco lub na zimno, użytych w próbach technologicznych miały zróżnicowany skład chemiczny.

W odniesieniu do ryb wędzonych na gorąco, zawartość białka (Nx6,25) mieściła się przedziale od 21,37 % (łosoś wędzony) do 23,71 % (pstrąg wędzony), a zawartość tłuszczu od 9,15 % (pstrąg wędzony) do 18,80 % (łosoś wędzony).

W odniesieniu do ryb wędzonych na zimno, zawartość białka (Nx6,25) mieściła się przedziale od 20,69 % (pstrąg wędzony) do 21,62 % (łosoś wędzony), a zawartość tłuszczu od 13,73 % (łosoś wędzony) do 14,29 % (pstrąg wędzony).

W przypadku ryb wędzonych na gorąco zawartości azotu lotnych zasad amonowych (N-LZA) mieściły się w przedziale od 18,45 mg N/100 g (łosoś wędzony) do 21,56 mg N/100g (pstrąg wędzony), a w odniesieniu do ryb wędzonych na zimno zawartości azotu lotnych zasad amonowych (N-LZA) mieściły się w przedziale od 15,46 mg N/100 g (łosoś wędzony) do 15,62 mg N/100g (pstrąg wędzony)

Wartości pH w próbka ryb wędzonych na gorąco lub na zimno były zbliżone i mieściły się w przedziale między 5,91 a 6,09.

Podsumowując można stwierdzić, że zastosowane do prób technologicznych pakowania produkty rybne wędzone na gorąco lub na zimno były dobrej jakości.

W tabeli 21 zamieszczono zawartości azotu lotnych zasad amonowych (N-LZA) w mg N/100 g w produktach rybnych wędzonych na gorąco lub na zimno, pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z emiterem CO<sub>2</sub> lub absorbentem wilgoci.

Tab. 21. Zawartości azotu lotnych zasad amonowych (N-LZA) w mg N/100 w produktach rybnych wędzonych na gorąco lub na zimno, pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z emiterem CO<sub>2</sub> lub absorbentem wilgoci

Dni	Opakowanie	Filet z pstrąga wędzony na gorąco	Filet z łososia wędzony na gorąco	Filet z pstrąga wędzony na zimno	Filet z łososia wędzony na zimno
1	Absorbent	19,71±0,45	18,47±0,39	15,51±0,50	16,77±1,29
	Emiter	20,15±1,24	18,93±1,01	14,92±0,74	15,19±1,08
10	Absorbent	19,89±2,46	18,67±0,41	-	-
	Emiter	21,13±1,24	18,27±1,16	-	-
15	Absorbent	18,86±0,44	18,71±2,16	-	-
	Emiter	21,30±0,51	18,38±0,49	-	-
20	Absorbent	21,01±0,58	18,41±1,15	16,09±1,83	16,58±1,58
	Emiter	21,50±1,07	18,47±0,25	16,17±0,49	17,95±0,64
24	Absorbent	19,74±0,41	19,17±0,84	-	-
	Emiter	20,99±1,16	17,96±0,09	-	-
35	Absorbent	-	-	1681±2,15	21,00±1,34
	Emiter	-	-	19,49±0,57	20,63±0,58
41	Absorbent	19,58±0,58	18,58±0,59		
	Emiter	20,02±0,74	18,57±0,74		

Z danych zawartych w tabeli 21, wynika, że w przypadku ryb wędzonych na gorąco, przechowywanych 41 dni w warunkach chłodniczych, zawartości azotu lotnych zasad amonowych (N-LZA) mieściły się w przedziałach: 19,71÷20,02 mg N/100 g (pstrąg wędzony) oraz 18,47÷18,57 mg N/100 g (łosoś wędzony).

W odniesieniu do ryb wędzonych na zimno, przechowywanych 35 dni w warunkach chłodniczych, zawartości azotu lotnych zasad amonowych (N-LZA) mieściły się w przedziałach: 15,51÷19,49 mg N/100 g (pstrąg wędzony) oraz 16,77÷20,63 mg N/100 g (łosoś wędzony).

W tabeli 22 zamieszczono wartości pH w produktach rybnych wędzonych na gorąco lub na zimno, pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z emiterem CO<sub>2</sub> lub absorbentem wilgoci.

Tab. 22. Wartości pH w produktach rybnych wędzonych na gorąco lub na zimno, pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z emiterem CO<sub>2</sub> lub absorbentem wilgoci.

<b>Dni</b>	<b>Opakowanie</b>	<b>Filet z pstrąga wędzony na gorąco</b>	<b>Filet z łososia wędzony na gorąco</b>	<b>Filet z pstrąga wędzony na zimno</b>	<b>Filet z łososia wędzony na zimno</b>
1	Absorbent	6,2±0,1	6,1±0,1	5,9±0,1	5,9±0,1
	Emiter	6,3±0,1	6,2±0,1	6,0±0,1	5,9±0,1
10	Absorbent	6,2±0,1	6,1±0,1	-	-
	Emiter	6,1±0,1	6,2±0,1	-	-
15	Absorbent	6,3±0,1	6,2±0,1	-	-
	Emiter	6,3±0,1	6,2±0,1	-	-
20	Absorbent	6,3±0,1	6,2±0,1	5,9±0,1	5,9±0,1
	Emiter	6,3±0,1	6,2±0,1	5,9±0,1	5,9±0,1
24	Absorbent	6,3±0,1	6,2±0,1	-	-
	Emiter	6,3±0,1	6,1±0,1	-	-
35	Absorbent	-	-	5,9±0,1	5,8±0,1
	Emiter	-	-	5,9±0,1	5,9±0,1
41	Absorbent	6,2±0,1	6,2±0,1		
	Emiter	6,3±0,1	6,2±0,1		

Z danych zawartych w tabeli 22, wynika, że w przypadku ryb wędzonych na gorąco, przechowywanych 41 dni w warunkach chłodniczych, wartości pH mieściły się w przedziałach: 6,1÷6,3 (pstrąg wędzony) oraz 6,1÷6,2 mg N/100 g (łosoś wędzony).

W odniesieniu do ryb wędzonych na zimno, przechowywanych 35 dni w warunkach chłodniczych, wartości pH mieściły się w przedziałach: 5,9÷6,0 (pstrąg wędzony) oraz 5,8÷5,9 mg N/100 g (łosoś wędzony).

W tabeli 23 zamieszczono zawartość NaCl (%) w produktach rybnych wędzonych na gorąco lub na zimno, pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z emirem CO<sub>2</sub> lub absorbentem wilgoci.

Z danych w tabeli 23, wynika, że w przypadku ryb wędzonych na gorąco, przechowywanych 41 dni w warunkach chłodniczych, zawartości chlorku sodu (NaCl) mieściły się w przedziałach: 1,94÷2,68% (pstrąg wędzony) oraz 1,56÷2,55 % (łosoś wędzony).

W odniesieniu do ryb wędzonych na zimno, przechowywanych 35 dni w warunkach chłodniczych, zawartości chlorku sodu (NaCl) mieściły się w przedziałach: 2,18÷2,92% (pstrąg wędzony) oraz 2,49÷3,04 % (łosoś wędzony).

Na podstawie oznaczeń zawartości azotu lotnych zasad amonowych (N-LZA) i wartości pH można stwierdzić, że jakość próbek badanych asortymentów ryb wędzonych na gorąco lub na zimno przechowywanych w warunkach chłodniczych nie uległa istotnym zmianom.

Na podstawie wyników badań, można stwierdzić, że obecność emitera CO<sub>2</sub> w badanych próbkach ryb wędzonych na gorąco lub na zimno pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) nie miała niekorzystnego wpływu na ich jakość.

Podsumowując można stwierdzić, że wartości większości wybranych wskaźników fizykochemicznych (LZA, pH) rybnych produktów pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) były charakterystyczne dla dobrej jakości i świeżości poszczególnych asortymentów produktów. Badania nie wykazały niekorzystnego wpływu obecności emitera CO<sub>2</sub> na jakość produktów.



Tab. 23. Zawartość NaCl (%) w produktach rybnych wędzonych na gorąco lub na zimno, pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z emiterem CO<sub>2</sub> lub absorbentem wilgoci

<b>Dni</b>	<b>Opakowanie</b>	<b>Filet z pstrąga wędzony na gorąco</b>	<b>Filet z łososia wędzony na gorąco</b>	<b>Filet z pstrąga wędzony na zimno</b>	<b>Filet z łososia wędzony na zimno</b>
1	Absorbent	1,94±0,26	2,21±0,22	2,35±0,23	2,82±0,38
	Emiter	2,39±0,26	2,01±0,57	2,26±0,49	2,67±0,06
10	Absorbent	2,21±0,21	2,24±0,19	-	-
	Emiter	2,56±0,59	2,04±0,59	-	-
15	Absorbent	2,03±0,35	1,56±0,14	-	-
	Emiter	2,56±0,24	1,94±0,21	-	-
20	Absorbent	2,33±0,12	1,99±0,39	2,81±0,24	2,49±0,36
	Emiter	2,40±0,04	2,49±0,85	2,18±0,21	2,87±0,50
24	Absorbent	2,42±0,08	2,00±0,56	-	-
	Emiter	2,27±0,05	2,48±0,40	-	-
35	Absorbent	-	-	2,92±1,03	3,04±0,45
	Emiter	-	-	2,82±0,48	2,53±0,12
41	Absorbent	2,68±0,29	2,55±0,40		
	Emiter	2,18±0,22	2,03±0,18		

### 5.3. Badania mikrobiologiczne wybranych asortymentów produktów rybnych pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP)

Badania mikrobiologiczne stanowiły ważny element badań przechowalniczych produktów rybnych świeżych lub wędzonych, pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP), przechowywanych w warunkach chłodniczych. W ramach projektu badania mikrobiologiczne zlecono laboratorium „Eurofins Polska” sp. z o.o. Aleja Wojska Polskiego 90 A, PL-82 200 Malbork, [www.eurofins.pl](http://www.eurofins.pl).

Badania mikrobiologiczne wybranych asortymentów produktów rybnych świeżych chłodzonych oraz produktów rybnych wędzonych, pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z udziałem emitera CO<sub>2</sub> lub absorbenta wilgoci, obejmowały następujące wskaźniki:

- a) liczba drobnoustrojów w temp. 30°C (jtk/g): metoda płytkowa (posiew wgłębnny) (A)
- b) metoda PN-EN ISO 4833-1:2013-12+A1:2022-06, metoda hodowlana (podłoże niechromogenne),
- c) obecność *Salmonella spp* (dbn/25 g): metoda hodowlana z potwierdzeniem biochemicznym i serologicznym (A), metoda PN-EN ISO 6579-1:2017-04+A1:2020-09, metoda hodowlana (podłoże niechromogenne),
- d) liczba drożdży i pleśni (jtk/g): metoda płytkowa (posiew powierzchniowy) (A), metoda PN-ISO 21527-1:2009 (norma wycofana), metoda hodowlana (podłoże niechromogenne),
- e) liczba bakterii redukujących siarczany (IV) rosnących w warunkach beztl. (jtk/g), met. płyt. (posiew wgłębnny) (A), metoda PN-ISO 15213:2005, metoda hodowlana (podłoże niechromogenne),
- f) liczba bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* w temp. 37°C (jtk/g), metoda płytkowa (posiew wgłębnny) (A), metoda PN-EN ISO 21528-2:2017-08, metoda hodowlana (podłoże niechromogenne),
- g) liczba *Listeria monocytogenes* (jtk/g), metoda płytkowa (posiew powierzchniowy) (A), metoda PN-EN ISO 11290-2:2017-07, metoda hodowlana (podłoże chromogenne),
- h) liczba  $\beta$ -glukuronidazo-dodatnich *Escherichia coli* (jtk/g), metoda płytkowa (posiew wgłębnny) (A), metoda PN-ISO 16649-2:2004, metoda hodowlana (podłoże chromogenne).

Badania mikrobiologiczne wybranych asortymentów ryb świeżych, przechowywanych w warunkach chłodniczych

W innowacyjnym projekcie realizowanym wspólnie przez Morski Instytut Rybacki - Państwowy Instytut Badawczy w Gdyni oraz firmę „Stanpol” Sp. z o.o. w Słupsku, wytworzono próbne partie następujących asortymentów ryb świeżych, chłodzonych:

- a) karp płat z/s, porcje MAP, z absorbentem wilgoci lub z emiterem CO<sub>2</sub>,
- b) karp filet z/s nacinany, porcje z/s MAP, z absorbentem wilgoci lub z emiterem CO<sub>2</sub>,
- c) łosoś norweski filet z/s, porcje MAP, z absorbentem wilgoci lub z emiterem CO<sub>2</sub>,
- d) pstrąg łososiowy filet z/s, porcje MAP, z absorbentem wilgoci lub z emiterem CO<sub>2</sub>,
- e) dorsz atlantycki filet z/s, porcje MAP, z absorbentem wilgoci lub z emiterem CO<sub>2</sub>,
- f) pstrąg tęczowy tuszka, porcje MAP, z absorbentem wilgoci lub z emiterem CO<sub>2</sub>.

Wytworzone w warunkach produkcyjnych firmy „Stanpol” sp. z o. o. w Białogardzie próbne partie produktów były przetransportowane w ciągu 24 godz. od wyprodukowania do MIR-PIB w Gdyni oraz laboratorium „Eurofins Polska” sp. z o. o. w Malborku celem przeprowadzenia badań przechowalniczych.

Przez cały okres przechowywania próby ryb świeżych, chłodzonych, były składowane w temperaturze 0±2°C i poddawane badaniom w terminach: po 1, 5, 10, 15, 20 i 24 dniach przechowywania, za wyjątkiem próbek pstrąga patroszonego i fileta z dorsza atlantyckiego, które badano do 20. dnia przechowywania.

Badania mikrobiologiczne produktów rybnych świeżych, chłodzonych, pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z udziałem emitera CO<sub>2</sub> lub absorbenta wilgoci, obejmowały następujące wskaźniki mikrobiologiczne:

- a) liczba drobnoustrojów w temp. 30°C (jtk/g): metoda płytkowa (posiew wgłębnny) (A) metoda PN-EN ISO 4833-1:2013-12+A1:2022-06, metoda hodowlana (podłoże niechromogenne),
- b) obecność *Salmonella spp* (dbn/25 g): metoda hodowlana z potwierdzeniem biochemicznym i serologicznym (A), metoda PN-EN ISO 6579-1:2017-04+A1:2020-09, metoda hodowlana (podłoże niechromogenne),
- c) liczba drożdży i pleśni (jtk/g): metoda płytkowa (posiew powierzchniowy) (A), metoda PN-ISO 21527-1:2009 (norma wycofana), metoda hodowlana (podłoże niechromogenne),
- d) liczba bakterii redukujących siarczyn (IV) rosnących w warunkach beztl. (jtk/g), met. płyt. (posiew wgłębnny) (A), metoda PN-ISO 15213:2005, metoda hodowlana (podłoże niechromogenne),

- e) liczba bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* w temp. 37°C (jtk/g), metoda płytkowa (posiew wgłębnny) (A), metoda PN-EN ISO 21528-2:2017-08, metoda hodowlana (podłoże niechromogenne),
- f) liczba *Listeria monocytogenes* (jtk/g), metoda płytkowa (posiew powierzchniowy) (A), metoda PN-EN ISO 11290-2:2017-07, metoda hodowlana (podłoże chromogenne),
- g) liczba  $\beta$ -glukuronidazo-dodatnich *Escherichia coli* (jtk/g), metoda płytkowa (posiew wgłębnny) (A), metoda PN-ISO 16649-2:2004, metoda hodowlana (podłoże chromogenne).

W firmie „Stanpol” sp. z o.o. w Słupsku dla użytych surowców i wytwarzanych w procesie produkcji półproduktów i gotowych wyrobów wyznaczone są kierunki badań mikrobiologicznych, dla których określono limity zestawione w tabeli 24.

Tab. 24. Limity dla badań mikrobiologicznych wyznaczone dla surowców, półproduktów i wyrobów gotowych (ryby świeże)

Kierunek badań	Limit
<i>Listeria monocytogenes</i> – liczba w 1 g	< 100 jtk/ g
<i>Salmonella</i> – obecność w 25 g	nieobecna w 25 g
Gronkowce koagulazo-dodatnie – liczba w 1 g	< 100 jtk/ g
<i>Enterobacteriaceae</i> – liczba w 1 g	< 1000 jtk/ g
<i>Escherichia coli</i> – liczba w 1 g	< 10 jtk/ g

Wyniki badań mikrobiologicznych (średnie arytmetyczne 2 równoległych próbek badanych w danych dniu przechowywania) poszczególnych asortymentów ryb świeżych, chłodzonych zamieszczono w tabelach 25 – 31.

Z danych zamieszczonych w tabelach wynika, że decydujący wpływ na przebieg procesów mikrobiologicznych przechowywanych próbek miała wyjściowa jakość surowców rybnych w momencie zapakowania, zwłaszcza poziom zanieczyszczenia mikrobiologicznego i jego zróżnicowanie w danej partii surowca.

Dotyczy to zwłaszcza próbek Fileta z łososia norweskiego z/sk (tab. 27) i próbek Fileta z pstrąga łososiowego z/sk (tab. 28), w których stwierdzono po 1. dniu przechowywania ogólną liczbę drobnoustrojów w temp. 30°C powyżej  $10^4$  jtk/g a także liczbę bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* w temp. 37°C powyżej  $10^3$  jtk./g.

Wynika z tego, że oba surowce w momencie zapakowania miały przekroczoną liczbę bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* w temp. 37°C (limit wynosi poniżej 10<sup>3</sup> jtk/g).

Z tego względu stan mikrobiologiczny obu asortymentów próbek przekraczał dopuszczalne limity na określone bakterie.

#### Podsumowanie stanu mikrobiologicznego (ryby świeże)

Analiza wyników badań mikrobiologicznych wybranych asortymentów ryb świeżych, chłodzonych, pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z udziałem emitera CO<sub>2</sub> lub absorbenta wilgoci, pozwala na przedstawienie następujących wniosków sformułowanych poniżej.

W badanych próbkach ryb świeżych, chłodzonych pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP), przechowywanych w warunkach chłodniczych, następował wzrost liczby drobnoustrojów w temp. 30°C, który zależał od wyjściowego stanu mikrobiologicznego oraz obecności emitera lub absorbenta wilgoci.

We wszystkich próbkach ryb świeżych, chłodzonych podczas całego okresu przechowywania nie stwierdzono obecności bakterii *Salmonella spp.* (w 25 g) oraz bakterii β-glukunironidazo-dodatnich *Escheriachia coli* (jtk/g) a także pleśni (jtk/g).

W określonych próbkach ryb świeżych stwierdzono obecność następujących drobnoustrojów:

- a) bakterii *Listeria monocytogenes* (jtk/g) - filet z łososia norweskiego, filet z pstrąga łososiowego.
- b) bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae spp.* w temp. 37°C (jtk/g) – płat z karpia, filet z karpia nacinany, filet z łososia norweskiego, filet z pstrąga łososiowego, pstrąg patroszony, filet z dorsza atlantyckiego,
- c) bakterii redukujących siarczyny w warunkach beztl. (jtk/g) – filet z karpia nacinany, filet z łososia norweskiego, filet z pstrąga łososiowego,
- d) drożdży (jtk/g) - płat z karpia, file z karpia nacinany, filet z łososia norweskiego, filet z pstrąga łososiowego, filet z dorsza atlantyckiego.

W większości próbek ryb świeżych pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) obecność emitera CO<sub>2</sub> powodowała mniejszy wzrost liczby drobnoustrojów w temp. 30°C, oraz pozostałych bakterii, w porównaniu z próbkami ryb świeżych pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z absorbentem wilgoci.

Biorąc pod uwagę limity obowiązujące w firmie „Stanpol” sp. z o. o., należy stwierdzić, że ryby świeże, chłodzone, pakowane w modyfikowanej atmosferze (MAP) z emiternem CO<sub>2</sub>,

spełniają obowiązujące wymagania mikrobiologiczne w następujących okresach przechowywania w temp.  $0\pm 2^{\circ}\text{C}$ :

- a) płaty z karpia – do 20 dni,
- b) filety z karpia nacinane – do 20 dni,
- c) filety z łososia norweskiego – do 15 dni,
- d) filety z pstrąga łososiowego – do 10 dni,
- e) pstrąg patroszony – do 20 dni,
- f) filet z dorsza atlantyckiego – do 20 dni.

Tab. 25. Płat z karpia (porcja)

Badania	Dni											
	1		5		10		15		20		24	
	MAP*	MAP +e**	MAP	MAP +e	MAP	MAP +e	MAP	MAP +e	MAP	MAP +e	MAP	MAP +e
Liczba dbn w temp. 30°C (jtk/g)	8,7x10 <sup>2</sup>	4,1x10 <sup>2</sup>	4.0x10 <sup>3</sup>	<1,0x10 <sup>3</sup>	1,3x10 <sup>4</sup>	5,0x10 <sup>3</sup>	3,2x10 <sup>4</sup>	1,5x10 <sup>4</sup>	2,1x10 <sup>6</sup>	1,5x10 <sup>6</sup>	1,4x10 <sup>6</sup>	4,4x10 <sup>5</sup>
Obecność Salmonella spp. (w 25g)	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw
Liczba drożdży (jtk/g)	<10	160	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	150	<10
Liczba pleśni (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba bak. red. Siarcz. w war. beztl. (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba bakterii z rodziny Enterobacteriaceae w temp. 37°C, (jtk/g)	<10	<10	140	80	150	150	390	300	1,3 x10 <sup>3</sup>	1,1x10 <sup>3</sup>	<10x1	1.0x10 <sup>3</sup>
Liczba Listeria monocytogenes (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba β-glukunironidazododatnich Escheriachia coli, (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

\*MAP –opakowanie z absorbentem \*\*MAP+e – opakowanie z emiterym

Tab. 26. Filet z karpia nacinany (porcja)

Badania	Dni											
	1		5		10		15		20		24	
	MAP*	MAP+e**	MAP	MAP +e	MAP	MAP+e	MAP	MAP +e	MAP	MAP+e	MAP	MAP +e
Liczba dbn w temp. 30°C (jtk/g)	4,7x10 <sup>3</sup>	23,4x10 <sup>2</sup>	4.0x10 <sup>3</sup>	<1,0 x10 <sup>3</sup>	<1,0x10 <sup>3</sup>	<1,0 x10 <sup>3</sup>	6,6x10 <sup>4</sup>	3,1x10 <sup>4</sup>	1,0x10 <sup>7</sup>	8,4x10 <sup>5</sup>	-	-
Obecność Salmonella spp. ( w 25g)	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw
Liczba drożdży (jtk/g)	220	410	<10	<10	<10	<10	<10	<10	150	<10	360	370
Liczba pleśni (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba bakterii redukujących siarczynę w warunkach beztl. (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	30	20	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba bakterii z rodziny Enterobacteriaceae w temp. 37°C, (jtk/g)	285	185	80	70	255	85	275	135	2,2 x10 <sup>3</sup>	550	-	-
Liczba Listeria monocytogenes (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba β-glukunironidazododatnich Escheriachia coli, (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

\*MAP –opakowanie z absorbentem \*\*MAP+e – opakowanie z emiterem



Tab. 27. Filet z łososia norweskiego z/s (porcja)

Badania	Dni											
	1		5		10		15		20		24	
	MAP*	MAP+e**	MAP	MAP+e	MAP	MAP+e	MAP	MAP +e	MAP	MAP+e	MAP	MAP+e
Liczba dbn w temp. 30°C (jtk/g)	5,5x10 <sup>4</sup>	5,9x10 <sup>4</sup>	4,8x10 <sup>5</sup>	2,6x10 <sup>4</sup>	7,2x10 <sup>4</sup>	4,8x10 <sup>4</sup>	8,6x10 <sup>7</sup>	3,1x10 <sup>4</sup>	2,2x10 <sup>7</sup>	4,7x10 <sup>6</sup>	4,2x10 <sup>5</sup>	8,5x10 <sup>5</sup>
Obecność Salmonella spp. (w 25g)	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw
Liczba drożdży (jtk/g)	<10	<10	1650	<10	<10	<10	<10	3,3x10 <sup>4</sup>	7,0x10 <sup>3</sup>	<10	300	170
Liczba pleśni (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba bakterii redukujących siarczyny w warunkach beztl. (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	70	50	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba bakterii z rodziny Enterobacteriaceae w temp. 37°C, (jtk/g)	3,1x10 <sup>3</sup>	1,9 x10 <sup>3</sup>	1,8 x10 <sup>4</sup>	1,5 x10 <sup>3</sup>	7,1 x10 <sup>3</sup>	2,1 x10 <sup>3</sup>	2,8 x10 <sup>3</sup>	1,6 x10 <sup>3</sup>	1,3 x10 <sup>4</sup>	1,1 x10 <sup>3</sup>	-	-
Liczba <i>Listera monocytogenes</i> (jtk/g)	80	<10	160	<10	20	<10	50	10	70	20	-	-
Liczba β-glukunironidazo-dodatnich <i>Escheriachia coli</i> , (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

\*MAP –opakowanie z absorbentem \*\*MAP+e – opakowanie z emiterem

Tab. 28. Filet z pstrąga łososiowego z/s (porcja)

Badania	Dni											
	1		5		10		15		20		24	
	MAP*	MAP+e**	MAP	MAP+e	MAP	MAP +e	MAP	MAP +e	MAP	MAP+e	MAP	MAP+e
Liczba dbn w temp. 30°C (jtk/g)	1,2x10 <sup>4</sup>	8,5x10 <sup>3</sup>	4,3x10 <sup>4</sup>	<1,0 x10 <sup>3</sup>	5,6x10 <sup>4</sup>	2,4x10 <sup>4</sup>	>3,0x10 <sup>8</sup>	>2,6x10 <sup>7</sup>	1,2x10 <sup>9</sup>	2,6x10 <sup>7</sup>	-	-
Obecność Salmonella spp. (w 25g)	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw
Liczba drożdży (jtk/g)	240	250	2300	<10	<10	<10	<10	3,6 x10 <sup>3</sup>	7,0 x10 <sup>2</sup>	<10	-	-
Liczba pleśni (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba bakterii redukujących siarczynę w warunkach beztl. (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	95	60	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba bakterii z rodziny Enterobacteriaceae w temp. 37°C, (jtk/g)	1,7x10 <sup>3</sup>	550	650	310	3,7 x10 <sup>4</sup>	1,7 x10 <sup>3</sup>	4,4 x10 <sup>3</sup>	2,0 x10 <sup>4</sup>	>10,0x10 <sup>6</sup>	1,2 x10 <sup>4</sup>	-	-
Liczba Listera monocytogenes (jtk/g)	20	70	-	40	70	70	250	370	170	280	-	-
Liczba β-glukunironidazododatnich Escheriachia coli, (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

\*MAP –opakowanie z absorbentem \*\*MAP+e – opakowanie z emiterem

Tab. 29. Pstrąg patroszony świeży

Badania	Dni									
	1		5		10		15		20	
	MAP*	MAP+e**	MAP	MAP +e	MAP	MAP +e	MAP	MAP +e	MAP	MAP +e
Liczba dbn w temp. 30°C (jtk/g)	190	2,3 x10 <sup>3</sup>	<10	1,3 x10 <sup>3</sup>	2,3x10 <sup>4</sup>	1,7x10 <sup>4</sup>	5,5x10 <sup>4</sup>	1,6x10 <sup>4</sup>	4,0x10 <sup>4</sup>	5,6x10 <sup>4</sup>
Obecność Salmonella spp. (w 25g)	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw
Liczba drożdży (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba pleśni (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba bakterii redukujących siarczyny w warunkach beztl. (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba bakterii z rodziny Enterobacteriaceae w temp. 37°C, (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	50	<10	2,3 x10 <sup>3</sup>	70	1,0x10 <sup>3</sup>	450
Liczba Listeria monocytogenes (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba β-glukunironidazo-dodatnich Escheriachia coli, (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

\*MAP –opakowanie z absorbentem \*\*MAP+e – opakowanie z emiterem

Tab. 30. Filet z dorsza atlantyckiego z/sk (porcje)

Badania	Dni									
	1		5		10		15		20	
	MAP*	MAP+e**	MAP	MAP+e	MAP	MAP+e	MAP	MAP+e	MAP	MAP+e
Liczba dbn w temp. 30°C (jtk/g)	6,4 10 <sup>3</sup>	1,7 x10 <sup>3</sup>	520	1,0 x10 <sup>4</sup>	1,6 x10 <sup>3</sup>	1,8x10 <sup>3</sup>	1,5 x10 <sup>3</sup>	1,6x10 <sup>3</sup>	6,4x10 <sup>7</sup>	8,8 x10 <sup>3</sup>
Obecność Salmonella spp. (w 25g)	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw	Nw
Liczba drożdży (jtk/g)	80	<10	<10	<10	<10	200	<10	<10	1,5 x10 <sup>3</sup>	30
Liczba pleśni (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba bakterii redukujących siarczyny w warunkach beztl. (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba bakterii z rodziny Enterobacteriaceae w temp. 37°C, (jtk/g)	<10	<10	<10	20	20	<10	<10	180	870	50
Liczba Listeria monocytogenes (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba β-glukunironidazo-dodatnich Escheriachia coli, (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

\*MAP –opakowanie z absorbentem \*\*MAP+e – opakowanie z emiterem

Badania mikrobiologiczne wybranych asortymentów ryb wędzonych, przechowywanych w warunkach chłodniczych

Badania mikrobiologiczne dotyczą 4 asortymentów ryb wędzonych na gorąco lub na zimno, pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP), w warunkach produkcyjnych firmy „Stanpol” sp. z o. o. w Słupsku. W ramach projektu badania mikrobiologiczne próbek ryb wędzonych wykonała firma „Eurofins Polska” sp. z o.o., Aleja Wojska Polskiego 90 A, PL-82 200 Malbork, [www.eurofins.pl](http://www.eurofins.pl)

W innowacyjnym projekcie realizowanym wspólnie przez firmę „Stanpol” sp. z o.o. w Słupsku oraz Państwowym Instytutem Badawczym – Morskim Instytutem Rybackim w Gdyni, wytworzono następujące asortymenty ryb wędzonych:

- a) łosoś atlantycki, porcje z/s wędzone na gorąco MAP, z absorbentem wilgoci i z emiterem CO<sub>2</sub>,
- b) pstrąg łososiowy, porcje z/s wędzone na gorąco MAP, z absorbentem wilgoci i z emiterem CO<sub>2</sub>,
- c) łosoś atlantycki, porcje z/s wędzone na zimno MAP, z absorbentem wilgoci i z emiterem CO<sub>2</sub>,
- d) pstrąg łososiowy, porcje z/s wędzone na gorąco MAP, z absorbentem wilgoci i z emiterem CO<sub>2</sub>.

Wytworzone w warunkach produkcyjnych firmy „Stanpol” sp. z o. o. w Białogardzie próbne partie produktów były przetransportowane w ciągu 24 godz. od wyprodukowania do MIR-PIB w Gdyni oraz laboratorium „Eurofins Polska” sp. z o. o. w Malborku celem przeprowadzenia badań przechowalniczych.

Przez cały okres przechowywania próby ryb wędzonych na gorąco lub na zimno, były składowane w temperaturze 0÷4°C i poddawane badaniom w następujących terminach: 1, 10, 15, 20, 20, 24 i 31 dni (ryby wędzone na gorąco) oraz 1, 20, 25, 30 i 35 dni (wędzenie na zimno).

Badania mikrobiologiczne produktów rybnych wędzonych, pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z udziałem emitera CO<sub>2</sub> lub absorbenta wilgoci, obejmowały następujące wskaźniki mikrobiologiczne:

- a) liczba drobnoustrojów w temp. 30 °C (jtk/g): metoda płytkowa (posiew wgłębny) (A)
- b) metoda PN-EN ISO 4833-1:2013-12+A1:2022-06, metoda hodowlana (podłoże niechromogenne),
- c) obecność *Salmonella spp* (dbn/25 g): metoda hodowlana z potwierdzeniem biochemicznym i serologicznym (A), metoda PN-EN ISO 6579-1:2017-04+A1:2020-09, metoda hodowlana (podłoże niechromogenne),

- d) liczba drożdży i pleśni (jtk/g): metoda płytkowa (posiew powierzchniowy) (A), metoda PN-ISO 21527-1:2009 (norma wycofana), metoda hodowlana (podłoże niechromogenne),
- e) liczba bakterii redukujących siarczany (IV) rosnących w warunkach beztl. (jtk/g), met. płyt. (posiew wgłębny) (A), metoda PN-ISO 15213:2005, metoda hodowlana (podłoże niechromogenne),
- f) liczba bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* w temp. 37°C (jtk/g), metoda płytkowa (posiew wgłębny) (A), metoda PN-EN ISO 21528-2:2017-08, metoda hodowlana (podłoże niechromogenne),
- g) liczba *Listeria monocytogenes* (jtk/g), metoda płytkowa (posiew powierzchniowy) (A), metoda PN-EN ISO 11290-2:2017-07, metoda hodowlana (podłoże chromogenne),
- h) liczba  $\beta$ -glukuronidazo-dodatnich *Escherichia coli* (jtk/g), metoda płytkowa (posiew wgłębny) (A), metoda PN-ISO 16649-2:2004, metoda hodowlana (podłoże chromogenne).

Uzyskane wyniki badań mikrobiologicznych poddano ocenie na zgodność z obowiązującymi w firmie „Stanpol” sp. z o.o. w Słupsku kierunkami badań mikrobiologicznych w surowcach, półproduktach i wyrobach gotowych oraz limitów na określone drobnoustroje (zestawienie w tabeli 31).

Tab. 31. Limity dla badań mikrobiologicznych wyznaczone dla surowców, półproduktów i wyrobów gotowych (ryby wędzone)

Kierunek badań	Limit
<i>Listeria monocytogenes</i> – liczba w 1 g	< 100 jtk / g
<i>Salmonella</i> – obecność w 25 g	nieobecna w 25 g
Liczba gronkowców koagulazo-dodatnich w 1 g	< 100 jtk / g
Liczba <i>Enterobacteriaceae</i> w 1 g	< 1000 jtk / g
Liczba <i>Escherichia coli</i> w 1 g	< 10 jtk / g
Sól [%]	2,2 ÷ 4 %

Każdorazowo badano 1 uśrednioną próbkę, którą otrzymywano z 2 równoległych próbek. Przez cały okres przechowywania próbki ryb wędzonych były składowane w warunkach chłodniczych w temperaturze 0+4°C i poddawane były badaniom w terminach:

- a) ryby wędzone na gorąco: po 1, 10, 15, 20, 24 i 31 dniach przechowywania,
- b) ryby wędzone na zimno: po 1, 20, 24, 30, 35 dniach przechowywania.

Wyniki badań mikrobiologicznych (w postaci 1 uśrednionej próbki, którą otrzymywano z 2 równoległych próbek poszczególnych asortymentów ryb wędzonych) zamieszczono w tabelach 7, 8, 9 i 10.

Z danych zamieszczonych w tabelach wynika, że decydujący wpływ na przebieg procesów mikrobiologicznych przechowywanych próbek miała wyjściowa jakość surowców rybnych w momencie zapakowania, zwłaszcza poziom zanieczyszczenia mikrobiologicznego.

#### Podsumowanie stanu mikrobiologicznego (ryby wędzone)

Analiza wyników badań mikrobiologicznych wybranych asortymentów ryb wędzonych, chłodzonych, pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z udziałem emitera CO<sub>2</sub> lub absorbenta wilgoci, pozwala na przedstawienie następujących wniosków:

W badanych próbkach ryb wędzonych pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP), przechowywanych w warunkach chłodniczych, następował wzrost liczby drobnoustrojów w temp. 30°C, który zależał od wyjściowego stanu mikrobiologicznego oraz obecności emitera CO<sub>2</sub> lub absorbenta wilgoci.

We wszystkich próbkach ryb wędzonych podczas całego okresu przechowywania nie stwierdzono obecności bakterii *Salmonella spp.* (w 25 g), bakterii redukujących siarczyny w warunkach beztlenowych (jtk/g), *Listeria monocytogenes* (jtk/g), bakterii  $\beta$ -glukunironidazo-dodatnich *Escheriachia coli* (jtk/g) a także pleśni (jtk/g).

W określonych próbkach ryb świeżych stwierdzono obecność następujących drobnoustrojów:

- a) bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae spp.* w temp. 37°C (jtk/g) – filet z łososia norweskiego wędzony na gorąco, filet z pstrąga łososiowego wędzony na gorąco, filet z łososia norweskiego wędzony na zimno, filet z pstrąga łososiowego wędzony na zimno.
- b) drożdży (jtk/g) - filet z łososia norweskiego wędzony na gorąco, filet z pstrąga łososiowego wędzony na gorąco, filet z łososia norweskiego wędzony na zimno, filet pstrąga łososiowego wędzony na zimno.

W próbkach filetów z łososia atlantyckiego z/s wędzonych na gorąco, pakowanych w modyfikowanej atmosferze z emiterym CO<sub>2</sub>, ogólna liczba drobnoustrojów w temp. 30°C była znacznie niższa w porównaniu z próbkami filetów z łososia atlantyckiego z/s wędzonych na gorąco, pakowanych w modyfikowanej atmosferze z absorbentem wilgoci, natomiast liczba bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* w temp. 37°C (jtk/g) nie przekraczała dopuszczalnego limitu.

W próbkach filetów z pstrąga łososiowego wędzonych na gorąco, pakowanych w modyfikowanej atmosferze z emiterem CO<sub>2</sub>, po 20 dniu przechowywania ogólna liczba drobnoustrojów w temp. 30°C, była niższa w porównaniu z próbkami filetów z pstrąga łososiowego wędzonych na gorąco, pakowanych w modyfikowanej atmosferze z absorbentem wilgoci, natomiast liczba bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* w temp. 37°C (jtk/g) nie przekraczała dopuszczalnego limitu.

W próbkach filetów z łososia atlantyckiego z/s wędzonych na zimno, pakowanych w modyfikowanej atmosferze z emiterem CO<sub>2</sub>, po 35 dniach przechowywania, ogólna liczba drobnoustrojów w temp. 30°C oraz liczba drożdży były znacznie niższe w porównaniu z próbkami filetów z łososia atlantyckiego z/s wędzonych na zimno, pakowanych w modyfikowanej atmosferze z absorbentem wilgoci, natomiast liczba bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* w temp. 37°C (jtk/g) nie przekraczała dopuszczalnego limitu.

W próbkach filetów z pstrąga łososiowego z/s wędzonych na zimno, pakowanych w modyfikowanej atmosferze z emiterem CO<sub>2</sub>, po 30 dniach przechowywania, ogólna liczba drobnoustrojów w temp. 30°C oraz liczba drożdży były znacznie niższe w porównaniu z próbkami filetów z pstrąga łososiowego z/s wędzonych na zimno, pakowanych w modyfikowanej atmosferze z absorbentem wilgoci.

Biorąc pod uwagę limity obowiązujące w firmie „Stanpol” sp. z o. o., należy stwierdzić, że ryby wędzone, pakowane w modyfikowanej atmosferze (MAP) z emiterem CO<sub>2</sub>, spełniają obowiązujące limity mikrobiologiczne w następujących okresach przechowywania w temp. 0÷4°C:

- a) filety z łososia atlantyckiego z/s wędzone na gorąco – do 31 dni,
- b) filetów z pstrąga łososiowego z/s wędzone na gorąco – do 20 dni,
- c) filety z łososia atlantyckiego z/s wędzone na zimno – do 35 dni,
- d) filetów z pstrąga łososiowego z/s wędzone na zimno – do 30 dni.



Tab. 32. Filety z łososia atlantyckiego z/s wędzone na gorąco (porcje)

Badania	Dni											
	1		10		15		20		24		31	
	MAP*	MAP +e**	MAP	MAP +e	MAP	MAP+e	MAP	MAP +e	MAP	MAP +e	MAP	MAP +e
Liczba dbn w temp. 30°C(jtk/g)	<100	<100	<100	<100	4,7x10 <sup>3</sup>	5,2x10 <sup>5</sup>	2,2x10 <sup>5</sup>	1,5x10 <sup>5</sup>	200	8x10 <sup>2</sup>	3,8x10 <sup>4</sup>	<100
Obecność Salmonella spp. (w 25g)	nw	nw	nw	nw	nw	nw	nw	nw	nw	nw	nw	nw
Liczba drożdży (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	470	7x10 <sup>3</sup>	<10	590	3,2x10 <sup>4</sup>	<10
Liczba pleśni (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba bakterii redukujących siarczyny w warunkach beztl. (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba bakterii z rodziny Enterobacteriaceae w temp. 37°C, (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	360	<10	60	<10	<10	<10	<10
Liczba Listera monocytogenes (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba β-glukunironidazo-dodatnich Escheriachia coli, (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

\*MAP –opakowanie z absorbentem \*\*MAP+e – opakowanie z emiterem

Tab. 33. Filety z pstrąga łososiowego wędzone na gorąco (porcje)

Badania	Dni											
	1		10		15		20		25		31	
	MAP*	MAP+e**	MAP	MAP+e	MAP	MAP+e	MAP	MAP+e	MAP	MAP+e	MAP	MAP+e
Liczba dbn w temp. 30°C (jtk/g)	<100	<100	<100	1,4x10 <sup>3</sup>	3,8x10 <sup>3</sup>	1,4x10 <sup>6</sup>	<3x10 <sup>6</sup>	1,5x10 <sup>5</sup>	<3x10 <sup>6</sup>	<3x10 <sup>6</sup>	8,7x10 <sup>4</sup>	2,4x10 <sup>6</sup>
Obecność Salmonella spp (w 25g)	nw	nw	nw	nw	nw	nw	nw	nw	nw	nw	nw	nw
Liczba drożdży (jtk/g)	<10	250	<10	<10	<10	<10	490	7x10 <sup>3</sup>	1,1x10 <sup>2</sup>	1,1x10 <sup>6</sup>	6,2x10 <sup>4</sup>	2,1x10 <sup>5</sup>
Liczba pleśni (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba bakterii redukujących siarczyny w warunkach beztl. (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba bakterii z rodziny Enterobacteriaceae w temp. 37°C, (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	150	<10	<10	60	<10	1,5x10 <sup>4</sup>	<10	<10
Liczba Listera monocytogenes (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba β-glukunironidazo-dodatnich Escheriachia coli, (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

\*MAP – opakowanie z absorbentem \*\*MAP+e – opakowanie z emiterym

Tab. 34. Filety z łososia atlantyckiego porcje z/s wędzone na zimno (porcje)

Badania	Dni									
	1		20		25		30		35	
	MAP*	MAP+e**	MAP	MAP +e	MAP	MAP+e	MAP	MAP+e	MAP	MAP+e
Liczba dbn w temp. 30°C (jtk/g)	<100	<100	2,2x10 <sup>5</sup>	4,2x10 <sup>4</sup>	<100	1,2x10 <sup>3</sup>	4,3x10 <sup>4</sup>	1,1x10 <sup>3</sup>	7,2x10 <sup>4</sup>	1,2x10 <sup>4</sup>
Obecność Salmonella spp. ( w 25g)	nw	nw	nw	nw	nw	nw	nw	nw	nw	nw
Liczba drożdży (jtk/g)	<10	<10	>1,5x10 <sup>5</sup>	310	<10	470	1,8x10 <sup>4</sup>	3,3x10 <sup>3</sup>	6,4x10 <sup>4</sup>	1,4x10 <sup>3</sup>
Liczba pleśni (jtk/g)	<100	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba bakterii redukujących siarczyny w warunkach beztl. (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba bakterii z rodziny Enterobacteriaceae w temp. 37°C, (jtk/g)	<100	<10	20	40	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba Listera monocytogenes (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba β-glukunironidazo-dodatnich Escheriachia coli, (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

\*MAP –opakowanie z absorbentem \*\*MAP+e – opakowanie z emiterem

Tab. 35. Filety z pstrąga łososiowego wędzone na zimno (porcje)

Badania	Dni									
	1		20		25		30		35	
	MAP*	MAP+e**	MAP	MAP+e	MAP	MAP+e	MAP	MAP+e	MAP	MAP+e
Liczba dbn w temp. 30°C (jtk/g)	<100	<100	1,5x10 <sup>5</sup>	2,7x10 <sup>4</sup>	<100	2,3x10 <sup>3</sup>	1,3x10 <sup>6</sup>	4,3x10 <sup>5</sup>	5,7x10 <sup>4</sup>	1,9x10 <sup>6</sup>
Obecność Salmonella spp. ( w 25g)	nw	nw	nw	nw	nw	nw	nw	nw	nw	nw
Liczba drożdży (jtk/g)	<10	<10	210	1,2x10 <sup>3</sup>	90	970	6,2x10 <sup>4</sup>	3,3x10 <sup>4</sup>	2,1x10 <sup>4</sup>	800
Liczba pleśni (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba bakterii redukujących siarczyny w warunkach beztl. (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba bakterii z rodziny Enterobacteriaceae w temp. 37 C, (jtk/g)	<10	<10	180	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba Listera monocytogenes (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Liczba β-glukunironidazo-dodatnich Escheriachia coli, (jtk/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

\*MAP –opakowanie z absorbentem \*\*MAP+e – opakowanie z emiterem

## **5.4. Badania zmian składu atmosfery w opakowaniach produktów rybnych pakowanych w MAP**

### **Wprowadzenie**

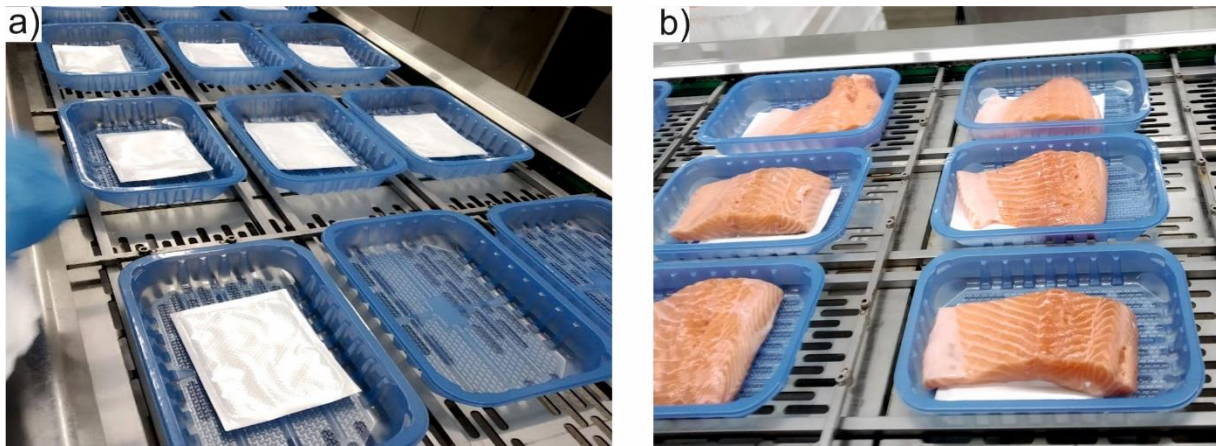
Istotnym elementem programu badań założonego w toku realizacji projektu było określenie zmian udziału procentowego modyfikowanej atmosfery, w której zrealizowano pakowanie produktów rybnych świeżych oraz wędzonych pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP). Zmiany składu atmosfery zrealizowano dla nominalnego i całkowitego czasu przechowywania będącego integralną częścią kompleksowych badań przechowalniczych.

Celem tej części badań było określenie wpływu czasu przechowywania chłodniczego wybranych produktów na zmiany składu (zmienności proporcji) mieszaniny gazowej, w której zapakowano wybrany asortyment produktów w postaci próbek:

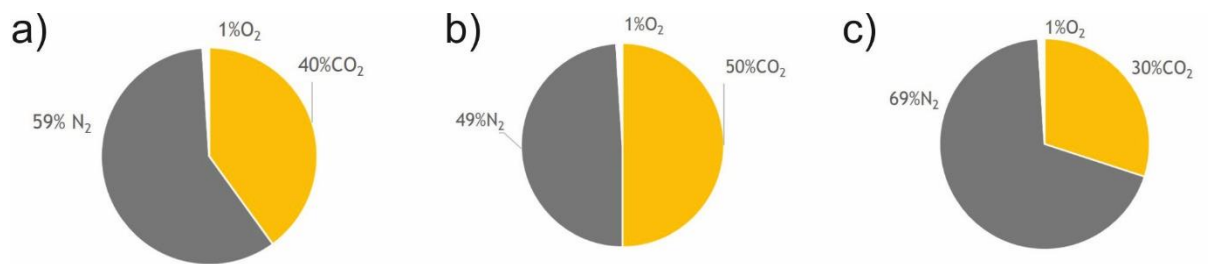
- a) - fileta z łososia (porcje),
- b) - fileta z pstrąga łososiowego (porcje),
- c) - tuszki z pstrąga tęczowego (porcje),
- d) - płata z karpia (porcje),
- e) - fileta nacinanego z karpia (porcje),
- f) - fileta z łososia wędzonego na zimno (porcje),
- g) - fileta z łososia wędzonego na gorąco (porcje),
- h) - fileta z pstrąga łososiowego wędzonego na gorąco (porcje),
- i) - fileta z pstrąga łososiowego wędzonego na zimno (porcje).

### **Material i metody**

Porcje produktów rybnych pakowano na termoformowanych tackach (rys. 10a i 10b) zamykanych metodą zgrzewania folią w wariantach z absorbentem wilgoci i emiterem CO<sub>2</sub>. Skład procentowy modyfikowanej atmosfery zależał od pakowanego asortymentu. Na rys 11. przedstawiono skład procentowy mieszaniny gazów dla pakowanych produktów rybnych.

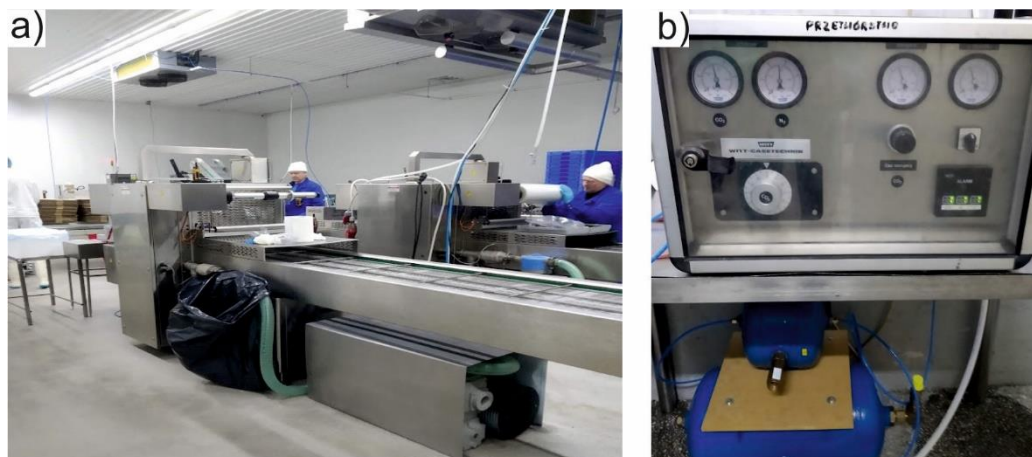


Rys. 10. Tacki: a) puste z emiterem, b) wypełnione porcjami produktu



Rys. 11. Zadany skład procentowy mieszaniny gazów przy pakowaniu: a) filetów z łososia, pstrąga łososiowego, dorsza i tuszki pstrąga tęczowego; b) filetów nacinanych z karpia i płatów z karpia świeżych; c) filetów z łososia, filetów z pstrąga łososiowego, wędzone na gorąco lub na zimno.

Operację pakowania prowadzono w warunkach przemysłowych na linii pakującej (rys. 12a) wyposażonej w automat zgrzewający (Reepack Reematic 250) sprzężony z mieszalnikiem (rys. 12b) i dozownikiem gazów do pakowania MAP (seria KM-100) firmy Witt.



Rys. 12. Linia do pakowania MAP: a) widok ogólny, b) mieszalnik KM-100

Podczas badań przechowalniczych, w założonych odstępach czasu, analizowano skład procentowy z wykorzystaniem analizatora Baby Oxy firmy Witt (rys. 13a). Pomiar polegał

na przebiciu opakowania końcówką pomiarową wyposażoną w igłę i uruchomieniu automatycznej procedury analizy i odczytu (rys. 13b). Pomiar prowadzono dla trzech próbek tego samego asortymentu. Wyniki przedstawione poniżej dotyczą wartości uśrednionych.



Rys. 13. Mobilny analizator gazów OXYBABY firmy Witt: a) widok ogólny, b) widok w trakcie pomiaru

Wyniki pomiarów zostały przedstawione w formie wykresów z podziałem na produkty świeże oraz produkty wędzone. Produkt zapakowany wraz z absorbentem stanowi próbkę referencyjną w odniesieniu do obecności emitera CO<sub>2</sub> w opakowaniu. Czerwona linia przerywana naniesiona na wykresy stanowi koniec zakładanego przedziału czasu przechowywania, przy czym dalsze pomiary były prowadzone w celach poznawczych.

### **Wyniki i omówienie**

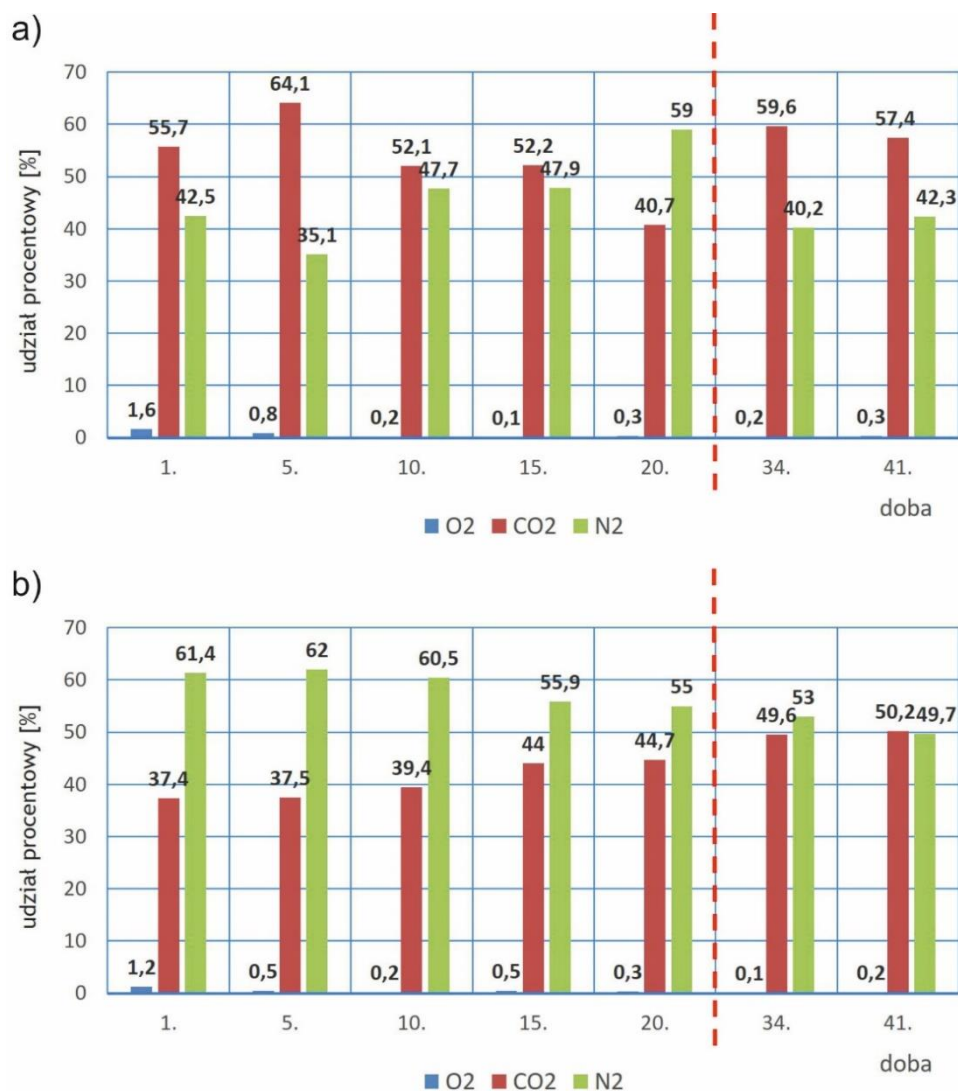
#### **Produkty rybne świeże, chłodzone**

Najliczniejszym asortymentem będącym przedmiotem badań były produkty rybne chłodzone świeże. To właśnie ta grupa asortymentu jest kluczowa z punktu utrzymania świeżości i przedłużenia trwałości przechowalniczej.

Na rys. 14 przedstawiono zmiany składu atmosfery ochronnej wykorzystanej do pakowania MAP fileta z łososia norweskiego z absorbentem (rys. 14a) i emiterelem CO<sub>2</sub> (rys. 14b).

Pomiar początkowy wykazał nieznacznie podwyższony udział tlenu (w odniesieniu do nastaw mieszalnika), lecz w trakcie przechowywania stwierdzono w obu wariantach opakowania jego redukcję. W przypadku opakowania z absorbentem widoczne są natomiast rozbieżności (1. doba) w ilości dwutlenku węgla i azotu. Udział procentowy obu gazów jest zmienny w całym okresie przechowywania, przy czym dla końca przedziału nominalnego czasu przechowywania skład jest właściwy dla nastaw mieszalnika. Z kolei w przypadku emitera ujawnia się tendencja wyrównywania udziału procentowego CO<sub>2</sub> i N<sub>2</sub>. Świadczy to aktywności

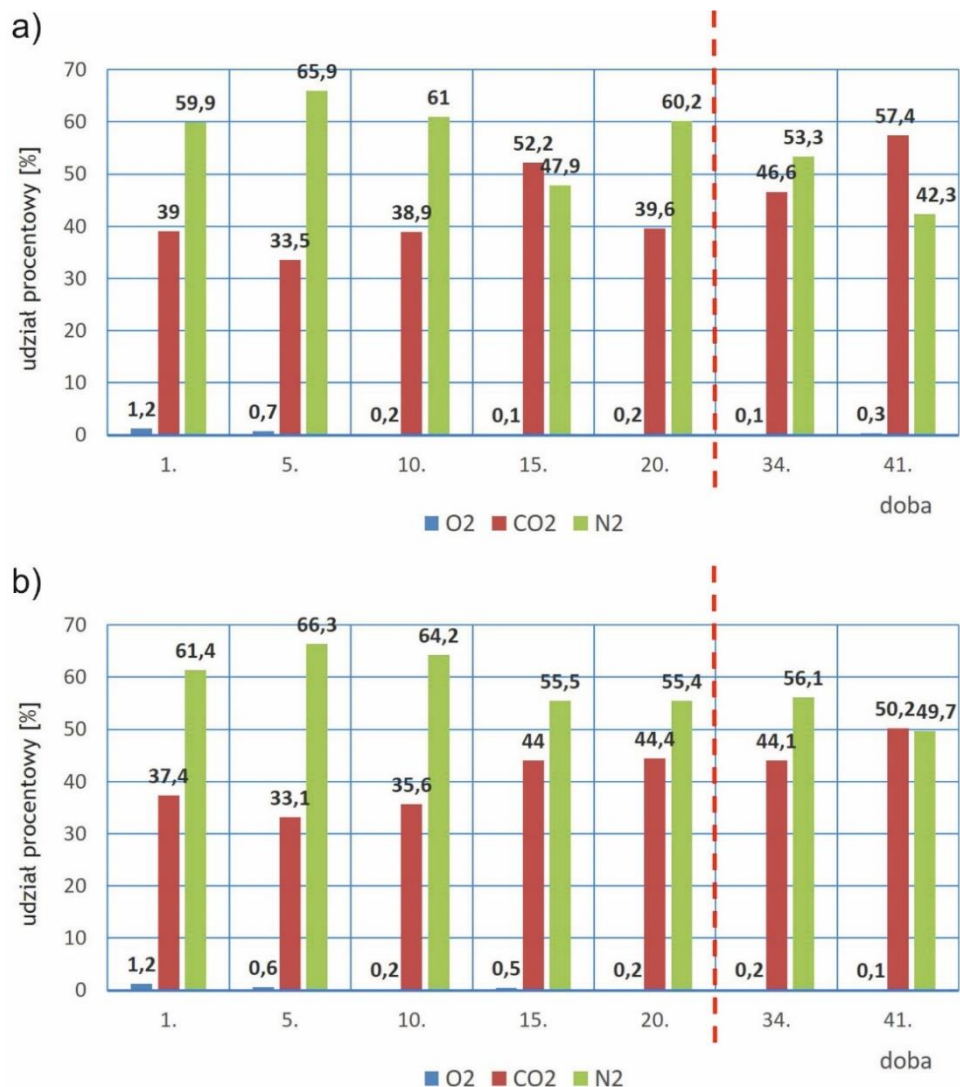
emitera, przy czym jego działanie w nominalnym okresie przechowywania nie zmienia składu w sposób niewłaściwie odbiegający od założonego.



Rys. 14. Zmiany składu atmosfery podczas przechowywania fileta z łososia norweskiego świeżego, chłodzonego, zawierającego w opakowaniu: a) absorbent, b) emiter CO<sub>2</sub>

Na rys. 15 przedstawiono kolejne dane dotyczące zmiany składu atmosfery ochronnej wykorzystanej do pakowania MAP fileta z pstrąga łososiowego, z absorbentem (rys. 15a) i emiterem CO<sub>2</sub> (rys. 15b).

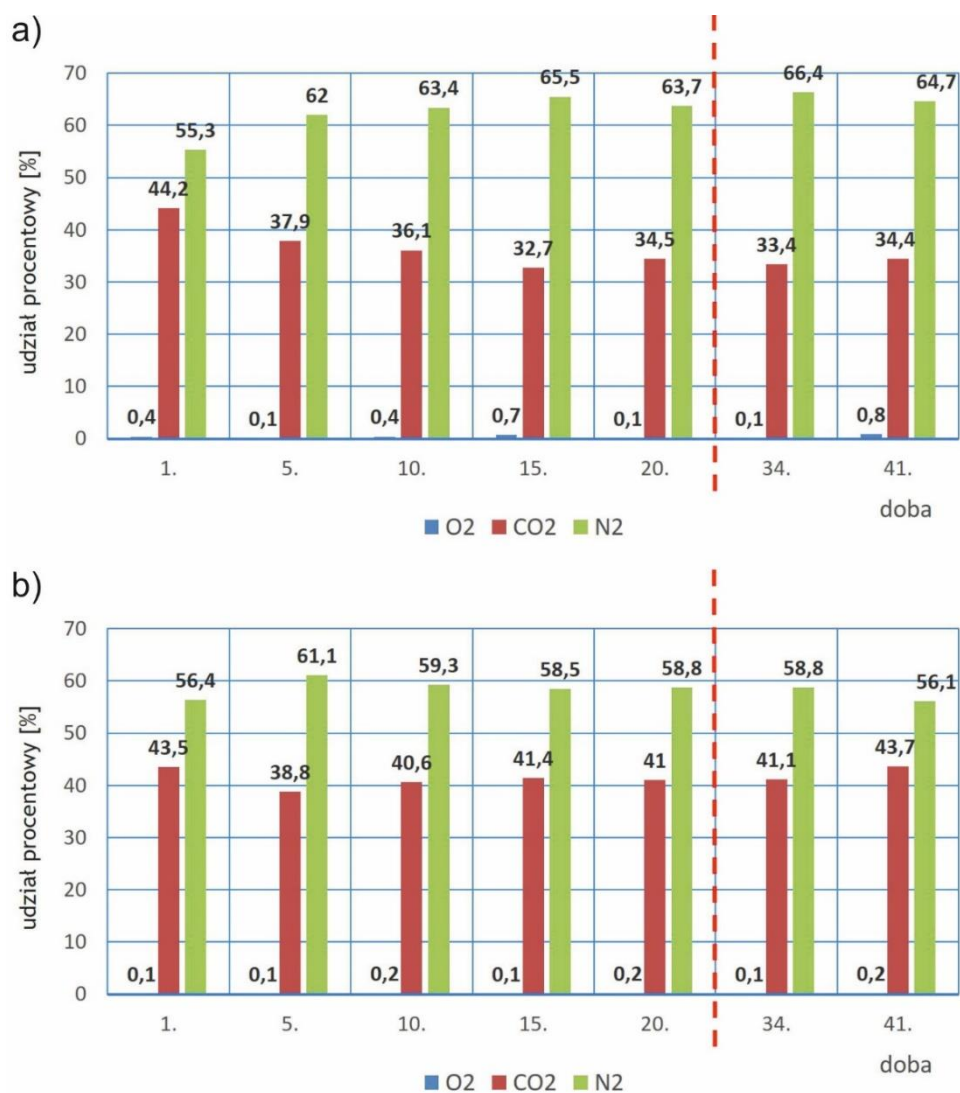




Rys. 15. Zmiany składu atmosfery podczas przechowywania fileta z pstrąga lososiowego świeżego, chłodzonego, zawierającego w opakowaniu: a) absorbent, b) emiter CO<sub>2</sub>

Jak poprzednio, pomiar początkowy ujawnił nieznacznie podniesiony poziom O<sub>2</sub>. Także w tym przypadku stwierdzono w obu wariantach opakowania jego redukcję wraz z upływem czasu przechowywania. Pod koniec rozpatrywanego nominalnego czasu przechowywania i po jego przekroczeniu poziom ten ustalił się na niskim poziomie (0,1 – 0,3%). Analizując udział CO<sub>2</sub> w składzie atmosfery w opakowaniu z absorbentem stwierdzono jedynie nieznaczne jego wahania w całym rozpatrywanym okresie przechowywania. Natomiast w opakowaniu z emiterem zidentyfikowano początkowy spadek udziału CO<sub>2</sub>, i jego późniejszy wzrost, co może być spowodowane opóźnioną aktywacją jego działania. Natomiast, w przypadku N<sub>2</sub> w obu przypadkach obserwuje się nieznaczne wahania udziału procentowego tego składnika mieszaniny gazów z jednoznaczną tendencją do spadku jego udziału na korzyść CO<sub>2</sub>. Jednakże w nominalnym okresie czasu przechowywania udział procentowy CO<sub>2</sub> i N<sub>2</sub> pozostaje zbliżony do zadanego w mieszalniku.

Na rys. 16 przedstawiono dane dla kolejnego asortymentu w postaci tuszki z pstrąga tęczowego pakowanego w atmosferze modyfikowanej MAP z udziałem absorbenta (rys. 16a) i emitera CO<sub>2</sub> (rys. 16b).

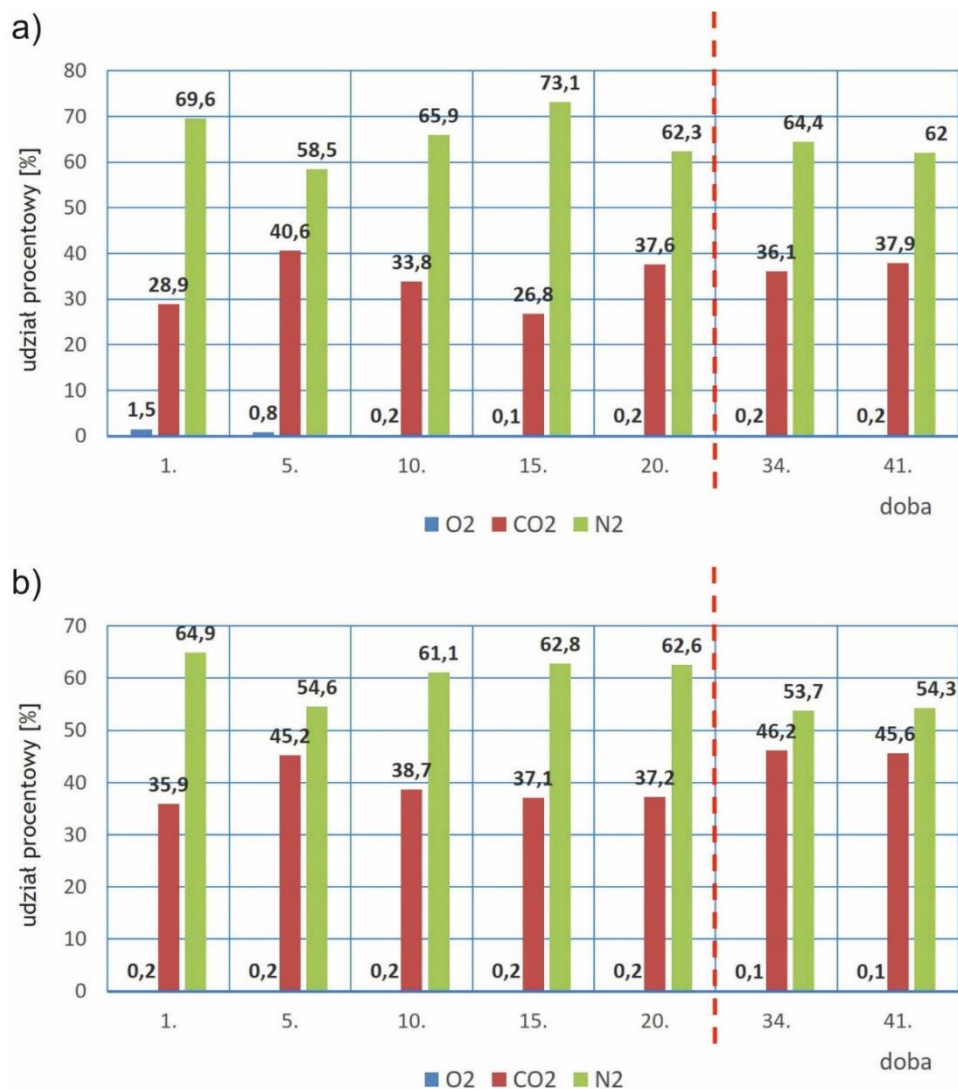


Rys. 16. Zmiany składu atmosfery podczas przechowywania tuszki z pstrąga tęczowego świeżej, chłodzonej, zawierającego w opakowaniu: a) absorbent, b) emiter CO<sub>2</sub>

W analizowanym nominalnym jak i całkowitym czasie przechowywania poziom O<sub>2</sub> utrzymywał się na zadawalająco niskim poziomie. Jedynie w przypadku końcowego czasu przechowywania tuszki w opakowaniu z absorbentem stwierdzono podwyższony jego poziom. Mógł on być spowodowany zarówno nieszczelnością jednego z opakowań, jak i zmianami autolitycznymi. W przypadku udziału CO<sub>2</sub> w składzie atmosfery w opakowaniu z absorbentem stwierdzono wykazano jego spadek w trakcie całego okresu czasu przechowywania przy jednoczesnym wzroście udziału N<sub>2</sub>. Z kolei w opakowaniu z emiterem zidentyfikowano zasadniczo stabilny skład atmosfery modyfikowanej w całym rozpatrywanym czasie

przechowywania. Skład ten było adekwatny do zadanego w mieszalniku, w trakcie operacji pakowania.

Wykresy przedstawione na rys. 17 obrazują dane zmian atmosfery modyfikowanej podczas przechowywania relatywnie ciekawego, niestety wciąż sezonowego asortymentu ryb świeżych w postaci płata z karpia. Także w tym przypadku pakowanie wykonano dla wariantu z udziałem absorbenta (rys. 17a) i emitera CO<sub>2</sub> (rys. 17b).

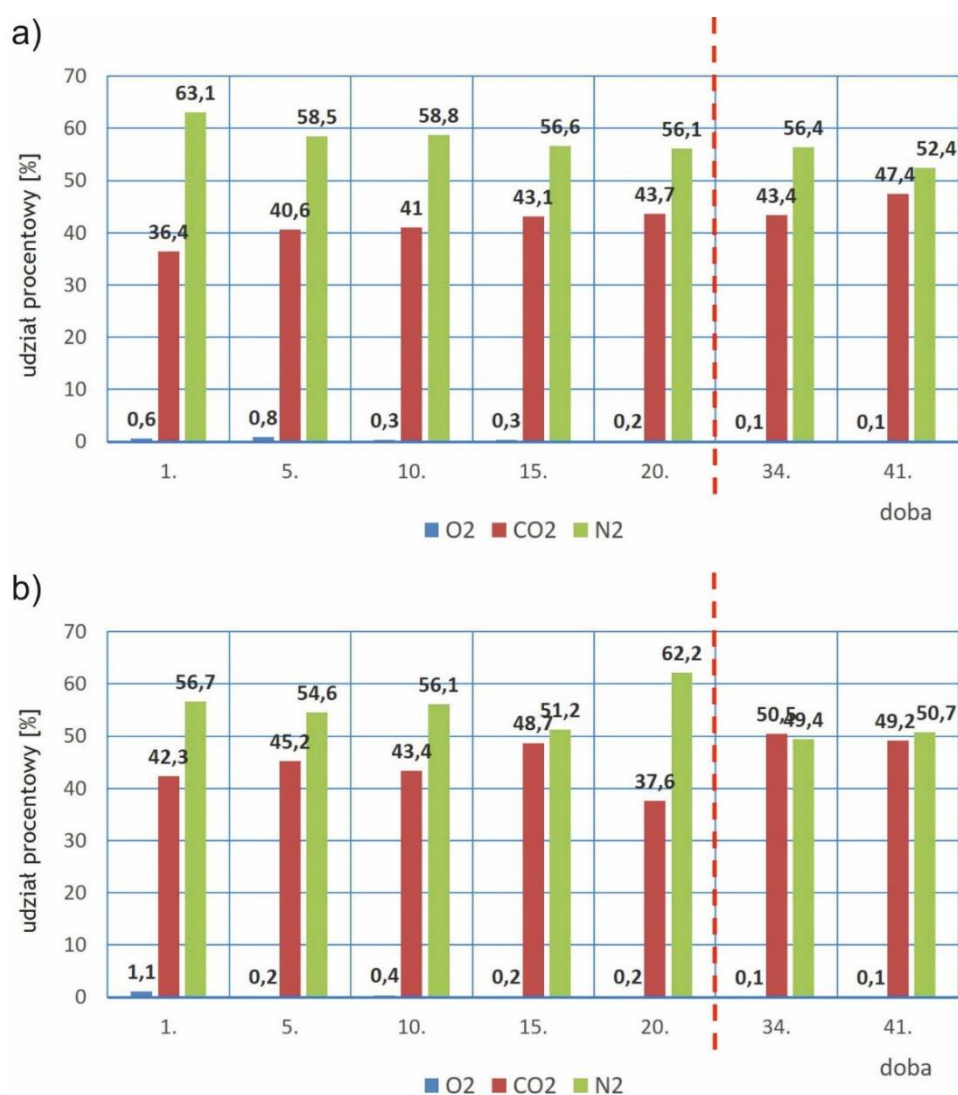


Rys. 17. Zmiany składu atmosfery podczas przechowywania płata z karpia świeżego, chłodzonego, zawierającego w opakowaniu: a) absorbent, b) emiter CO<sub>2</sub>

Już pobieżna analiza wskazuje na występowanie znacznych odstępstw w obu przypadkach w zakresie początkowego składu mieszaniny gazów w odniesieniu do zadeklarowanych nastawów proporcji gazów mieszalnika. Mógł on być spowodowany nieprawidłową pracą mieszalnika w początkowej fazie pakowania wynikającej z niewłaściwych ciśnień roboczych na rozruchu urządzenia w początkowej fazie jego pracy. Skład początkowy jest bardziej zbliżony do udziału procentowego mieszaniny przedstawionego

na rys 2c, który był dedykowany asortymentowi produktów wędzonych. Pomimo rozbieżności należy stwierdzić, iż w przypadku pakowania w obecności absorbenta nastąpiła korzystna redukcja  $O_2$  w składzie atmosfery, a w przypadku emitera niski początkowy poziom  $O_2$  utrzymał się w całym rozpatrywanym okresie czasu przechowywania. Analizując zawartość i relacje  $CO_2$  i  $N_2$  w opakowaniu z absorbentem ujawnia się ich niezmienny udział w całym okresie przechowywania. Z kolei, w przypadku opakowania z emiterem następuje wzrost  $CO_2$  co świadczy o jego aktywnym oddziaływaniu.

Także kolejne wykresy (rys. 18) dotyczą zmian atmosfery modyfikowanej podczas przechowywania świeżego, chłodzonego produktu z karpia w postaci fileta nacinanego. Dane uwzględniają obecności w opakowaniu absorbenta (rys. 18a) i emitera  $CO_2$  (rys. 18b).



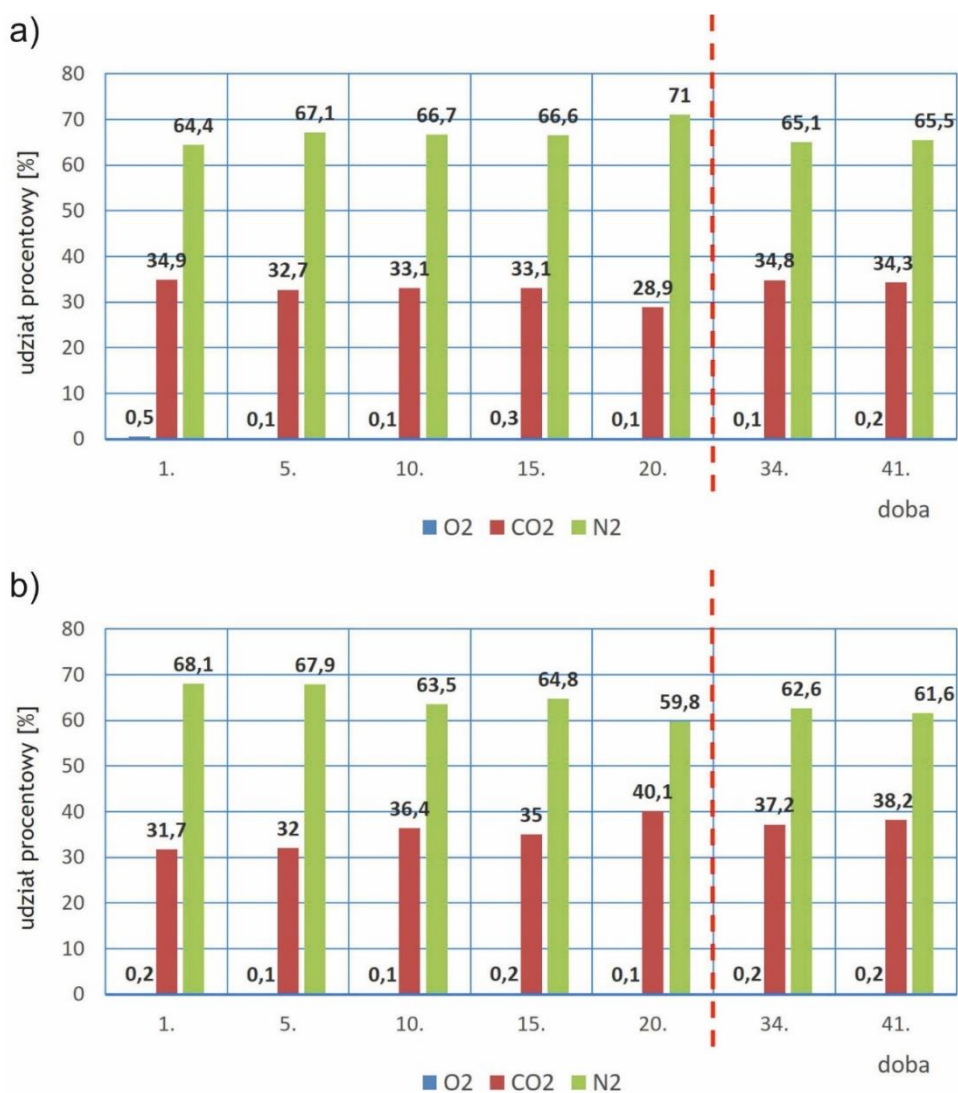
Rys. 18. Zmiany składu atmosfery podczas przechowywania fileta nacinanego z karpia świeżego, chłodzonego, zawierającego w opakowaniu: a) absorbent, b) emiter  $CO_2$

Także w przypadku prób z udziałem absorbenta ujawnia się znacząca rozbieżność w zakresie początkowego składu mieszaniny gazów w odniesieniu

do zadeklarowanych nastawów proporcji gazów mieszalnika. Tu również skład początkowy jest bardziej zbliżony do udziału procentowego mieszaniny przedstawionego na rys 12c. Z kolei początkowy skład procentowy jest właściwy w przypadku opakowań z emiterem.

Analizując całościowo oba warianty należy podkreślić, iż w trakcie całego rozpatrywanego czasu przechowywania, w obu przypadkach występuje redukcja początkowego udziału O<sub>2</sub>, stabilny poziom udziału pozostałych składników mieszaniny przy jednoczesnym zroście poziomu udziału procentowego CO<sub>2</sub> i redukcji poziomu N<sub>2</sub> w przypadku opakowania zaopatrzonego w emiter CO<sub>2</sub>.

Ostatnie dane (rys. 19) w tej grupie asortymentu dotyczą zmian atmosfery modyfikowanej podczas przechowywania świeżego, chłodzonego fileta z dorsza atlantyckiego. Także te dane dotyczą obecności w opakowaniu absorbenta (rys. 19a) i emitera CO<sub>2</sub> (rys. 19b).



Rys. 19. Zmiany składu atmosfery podczas przechowywania fileta z dorsza atlantyckiego świeżego, chłodzonego, zawierającego w opakowaniu: a) absorbent, b) emiter CO<sub>2</sub>

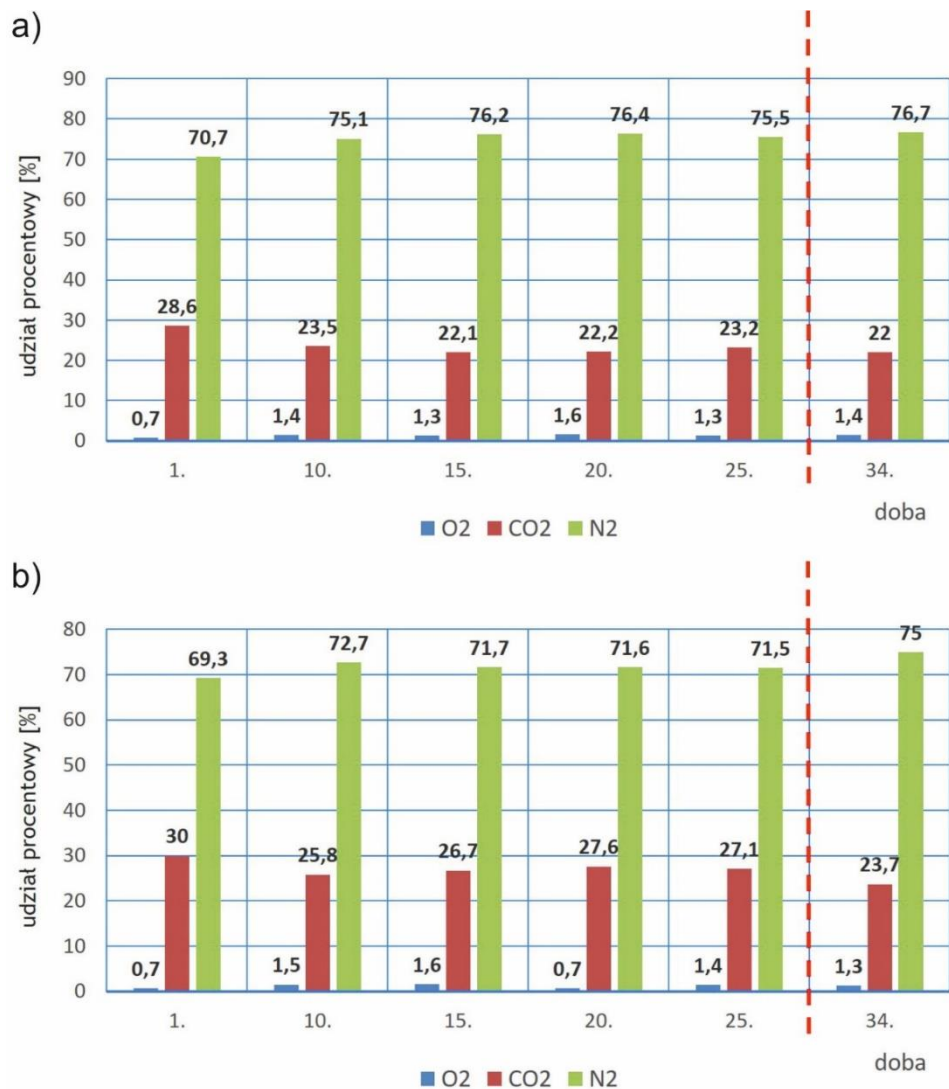
Także dla tego produktu można przeprowadzić analizę całościową danych, zarówno dla opakowania z absorbentem jaki z emiterem. Dla obu wariantów występuje niski, stały poziom udziału  $O_2$ , w trakcie całego rozpatrywanego okresu przechowywania. Stwierdzić należy także stabilny i niezmienny poziom udziału pozostałych składników mieszaniny. Co interesujące tylko w tym przypadku, w całej grupie asortymentu wyrobów świeżych nie stwierdzono intensywnego oddziaływania emitera  $CO_2$ . Jest to dość zaskakujące, zważywszy na fakt, iż do aktywacji emitera niezbędna jest wilgoć z wycieku, a próbki pakowane charakteryzowały się relatywnie wysokim wyciekami już w początkowej fazie przechowywania.

#### Produkty rybne wędzone

Drugą grupą asortymentu będącą przedmiotem badań przechowalniczych były wybrane produkty wędzone. Grupa ta stanowi uzupełnienie badań, gdyż na zachowanie świeżości i trwałości w trakcie przechowywania istotny wpływ ma obróbka technologiczna w postaci wędzenia na zimno i gorąco. W tym przypadku sam proces technologiczny stanowi formę utrwalenia produktu. Dlatego też dalsze rozważania zostaną ograniczone do przykładu przechowywania próbek wędzonych na gorąco.

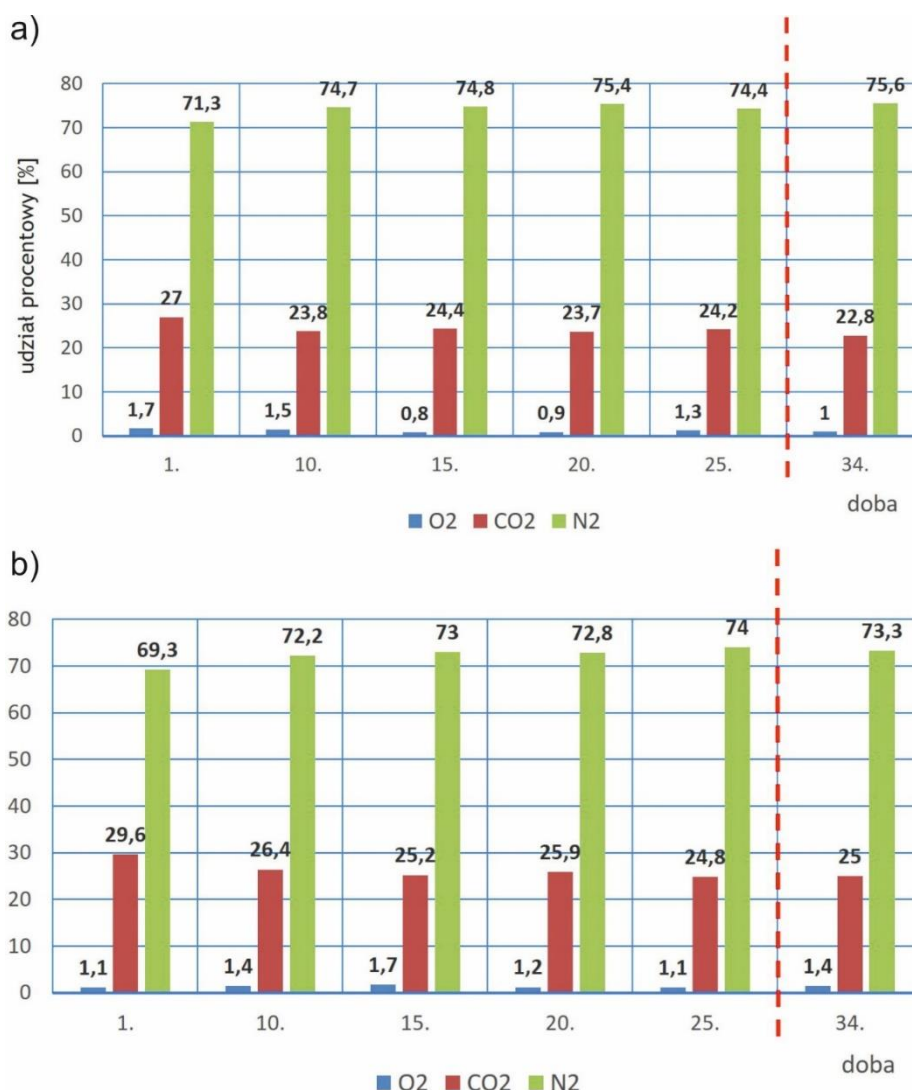
Na rys. 20 przedstawiono dane z pomiarów składu atmosfery podczas przechowywania chłodzonego fileta z łososia atlantyckiego wędzonego na gorąco pakowanego w atmosferze modyfikowanej MAP z udziałem absorbenta (rys. 20a) i emitera  $CO_2$  (rys. 20b). Należy podkreślić, iż jest to bardzo popularny produkt na rynku krajowym. Jednocześnie, ze względu na specyfikę obróbki jest to produkt dość wymagający wizualnie w zakresie jego akceptowalności konsumenckiej. Dlatego też jest to, w szerszym ujęciu, produkt traktowany jako referencyjny dla pozostałych produktów wędzonych.

Już pierwsza pobieżna analiza pozwala stwierdzić, iż skład atmosfery produktu pakowanego w obecności absorbenta jest stały. Interesująca jest przy tym stała, dość wysoka zawartość  $O_2$  utrzymująca się w trakcie całego okresu przechowywania. Podobna sytuacja dotyczy produktu pakowanego z emiterem  $CO_2$ . Pozostałe składniki mieszaniny atmosfery wewnątrz opakowania pozostają na zbliżonym, stałym poziomie. Znamienne jest brak aktywnego działania emitera  $CO_2$ , co może wynikać z niedostatecznej ilości czynnika aktywacyjnego (wilgoć). Jej brak ma natomiast kluczowe znaczenie w zakresie wspomnianej wyżej oceny wizualnej, która może przekładać się na decyzję zakupową konsumenta.



Rys. 20. Zmiany składu atmosfery podczas przechowywania fileta z łososia atlantyckiego wędzonego na gorąco, chłodzonego, zawierającego w opakowaniu: a) absorbent, b) emiter CO<sub>2</sub>

Drugim w tej grupie, i zarazem ostatnim, zestawem danych (rys. 21) są wyniki pomiarów składu atmosfery wewnątrz opakowań fileta z pstrąga łososiowego wędzonego na gorąco. Także w tym przypadku rozważania dotyczą wariantu z absorbentem (rys. 21a) i emiterem CO<sub>2</sub> (rys. 21b).



Rys. 21. Zmiany składu atmosfery podczas przechowywania fileta z pstrąga łososiowego wędzonego na gorąco, chłodzonego, zawierającego w opakowaniu: a) absorbent, b) emiter: CO<sub>2</sub>

W zakresie udziału O<sub>2</sub> w składzie atmosfery, także w tym przypadku zidentyfikowano relatywnie wysoki poziom utrzymujący się w trakcie całego okresu przechowywania. Dotyczy to zarówno prób z absorbentem jak i z emiterem, przy czym w przypadku tego pierwszego wariantu pomierzony poziom wydaje się dość wysoki w odniesieniu do nastaw mieszalnika gazów. Pozostałe składniki atmosfery modyfikowanej, jak w przypadku prób łososia norweskiego wędzonego na gorąco zachowują zbliżony, stały skład ilościowy w mieszaninie. Także w tym przypadku brak jest widocznej zmiany w zakresie wzrostu udział CO<sub>2</sub> w mieszaninie, co jak w przypadku łososia jest znamienne w odniesieniu do braku aktywacji emitera CO<sub>2</sub>.

### **Podsumowanie**

Przeprowadzone pomiary zmian składu atmosfery wewnątrz opakowań wybranych produktów rybnych świeżych i wędzonych oraz analiza ich wyników w odniesieniu do czasu



przechowywania (zarówno w przedziale czasu referencyjnego jak i całkowitego) dostarczają szeregu interesujących spostrzeżeń i nieoczywistych konkluzji. Poniżej sformułowano kilka z nich. Należy jednak mieć na uwadze, iż poniższe twierdzenia i przypuszczenia wymagają bezwzględnego odniesienia do pozostałych analiz, bez których trudno o szersze, obiektywne spojrzenie na dane ilościowe i jakościowe wyłącznie zmian składu atmosfery modyfikowanej zdefiniowanej i wykorzystanej do pakowania prób produktów będących przedmiotem powyższych rozważań.

W ujęciu ogólnym należy zdecydowanie stwierdzić, iż na podstawie analiz pomiarów zmian składu mieszaniny gazów użytych do pakowania MAP zdecydowanie istotne i korzystne jest zastosowanie emitera CO<sub>2</sub>, który w każdym z analizowanych przypadków (jeżeli tylko zaistniały okoliczności korzystne dla jego aktywacji) oddziaływał w sposób zgodny z oczekiwaniami, wpływając korzystnie na korektę składu atmosfery, szczególnie w końcowym (newralgicznym) okresie przechowywania.

Obecność i aktywacja emitera CO<sub>2</sub> pozwala w analizowanych przypadkach skutecznie zredukować zawartość O<sub>2</sub> w mieszaninie, co nie może pozostawać bez wpływu na redukcję występowania zmian oksydacyjnych przechowywanych produktów, kluczowych ze względu na zmiany przechowalnicze determinujące jakość handlową i parzystość produktów do spożycia.

W zakresie zmian składu atmosfery zapakowanych produktów nie stwierdzono negatywnego oddziaływania obecności w opakowaniu absorbenta. To samo dotyczy obecności emitera CO<sub>2</sub>, który, jeżeli zaistniały uwarunkowania umożliwiające jego aktywację zawsze wykazywał oddziaływania korzystne na skład analizowanej atmosfery. W przypadku braku możliwości aktywacji, jego obecności nie stanowiła czynnika pogarszającego warunki przechowywania.

Szczegółowa analiza danych, zwłaszcza w zakresie przypadków o charakterze anomalii i rzekomych fluktuacji wyników wskazuje na potrzebę dalszych prac w celu pełniejszego zrozumienia zmian składu atmosfery w trakcie przechowywania produktów rybnych pakowanych w obecności emitera CO<sub>2</sub>. Być może należy poszukiwać dalszych rozwiązań o charakterze unikatowym w zakresie np. dedykowanych emiterów wyłącznie do produktów rybnych o zaprojektowanych właściwościach w zakresie uwalniania CO<sub>2</sub>.

## 6. PODSUMOWANIE

Termin przydatności do spożycia rybnych produktów pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) jest to najdłuższy okres przechowywania chłodniczego, w którym ich jakość sensoryczna, wskaźniki fizykochemiczne i stan mikrobiologiczny spełniają obowiązujące wymagania i standardy. Badania i oceny przechowalnicze produktów rybnych pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z emiterem CO<sub>2</sub> obejmowały:

- a) oceny jakości sensorycznej,
- b) oznaczenia wybranych wskaźników fizykochemicznych,
- c) badania mikrobiologiczne,
- d) pomiary składu mieszanin gazowych.

Na podstawie ocen jakości sensorycznej stwierdzono, że jakość sensoryczna wybranych asortymentów produktów rybnych świeżych, przechowywanych w warunkach chłodniczych, była na poziomie akceptowalnym lub wyższym w czasie:

- a) Łosoś norweski, świeży filet – 15 dni;
- b) Pstrąg łososiowy, świeży filet – 15 dni;
- c) Pstrąg tęczowy, świeża tuszka – 10 dni;
- d) Dorsz atlantycki, świeży filet – 15 dni;
- e) Karp płat, świeży – 15 dni;
- f) Karp filet nacinany, świeży – 15 dni.

Biorąc pod uwagę oceny jakości sensorycznej stwierdzono, że jakość sensoryczna wybranych asortymentów produktów rybnych wędzonych, przechowywanych w warunkach chłodniczych, była na poziomie akceptowalnym lub wyższym w czasie:

- a) Łosoś norweski wędzony na gorąco – 35 dni;
- b) Łosoś norweski wędzony na zimno – 35 dni;
- c) Pstrąg łososiowy wędzony na gorąco – 25 dni;
- d) Pstrąg łososiowy wędzony na zimno – 35 dni.

W odniesieniu do próbek filetów z karpia, płatów z karpia, filetów z łososia norweskiego i filetów z pstrąga łososiowego zawartość azotu lotnych zasad amonowych (N-LZA) po 20 dniach przechowywania tych produktów nie przekroczyła dopuszczalnego limitu dla ryb świeżych, tj. 35 mg N/100 g (Rozporządzenie Komisji WE nr 2074/2005 z dnia 5 grudnia 2005 r.). W odniesieniu do tuszek pstrąga po 20 dniach przechowywania zawartość azotu lotnych zasad amonowych (N-LZA) nieznacznie przekraczała dopuszczalny poziom i wyniosła 36,33 mg N/100 g. Największy wzrost zawartości azotu lotnych zasad amonowych (N-LZA)

stwierdzono w filetach z dorsza, w których po 20 dniach przechowywania zawartość wyniosła ponad 100 mg N/100 g. Świadczy to o intensywnym przebiegu przemian chemicznych i biochemicznych zachodzących w tym produkcie.

Analizując limity obowiązujące w firmie „Stanpol” sp. z o. o., należy stwierdzić, że ryby świeże, chłodzone, pakowane w modyfikowanej atmosferze (MAP) z emiterem CO<sub>2</sub>, spełniały obowiązujące wymagania mikrobiologiczne w następujących okresach przechowywania w temp. 0÷2°C:

- a) płaty z karpia – do 20 dni,
- b) filety z karpia nacinane – do 20 dni,
- c) filety z łososia norweskiego – do 15 dni,
- d) filety z pstrąga łososiowego – do 10 dni,
- e) pstrąg tęczowy patroszony – do 20 dni,
- f) filet z dorsza atlantyckiego – do 20 dni.

W oparciu o limity obowiązujące w firmie „Stanpol” sp. z o. o., należy stwierdzić, że ryby wędzone, pakowane w modyfikowanej atmosferze (MAP) z emiterem CO<sub>2</sub>, spełniały obowiązujące limity mikrobiologiczne w następujących okresach przechowywania w temp. 0÷4°C:

- a) filety z łososia atlantyckiego z/s wędzone na gorąco – do 31 dni,
- b) filetów z pstrąga łososiowego z/s wędzone na gorąco – do 20 dni,
- c) filety z łososia atlantyckiego z/s wędzone na zimno – do 35 dni,
- d) filetów z pstrąga łososiowego z/s wędzone na zimno – do 30 dni.

**Na podstawie przeprowadzonych ocen jakości sensorycznej, badań mikrobiologicznych i oznaczeń wybranych wskaźników fizykochemicznych, można stwierdzić, że maksymalne okresy przechowywania rybnych produktów świeżych, pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z emiterem CO<sub>2</sub>, przechowywanych w temperaturze 0÷2°C, wynoszą:**

- a) **łosoś norweski, świeży filet – 15 dni,**
- b) **pstrąg łososiowy, świeży filet – 10 dni,**
- c) **pstrąg tęczowy, świeża tuszka – 10 dni,**
- d) **dorsz atlantycki, świeży filet – 15 dni,**
- e) **karp płat, świeży – 15 dni,**
- f) **karp filet nacinany, świeży – 15 dni.**

**Biorąc pod uwagę oceny jakości sensorycznej, wyniki badań mikrobiologicznych i oznaczenia wybranych wskaźników fizykochemicznych, można stwierdzić, że maksymalne okresy przechowywania rybnych produktów wędzonych, pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z emiterem CO<sub>2</sub>, przechowywanych w temperaturze 0÷4°C, wynoszą:**

- a) losoś norweski wędzony na gorąco, filet – 31 dni,**
- b) losoś norweski wędzony na zimno, filet – 35 dni,**
- c) pstrąg lososiowy wędzony na gorąco, filet – 20 dni,**
- d) pstrąg lososiowy wędzony na zimno, filet – 30 dni.**

Przedstawione powyżej maksymalne okresy przydatności do spożycia wybranych asortymentów produktów rybnych mają charakter orientacyjny (szacunkowy) i odnoszą się do prób wykonanych w ramach projektu.

Mogą one posłużyć do wyznaczenia optymalnych okresów przydatności do spożycia określonych asortymentów produktów rybnych pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z emiterem CO<sub>2</sub>, z uwzględnieniem bieżącej jakości dostarczanych surowców rybnych i ich początkowej jakości (świeżości) i stanu mikrobiologicznego.

## Bibliografia

1. Baryłko-Pikielna N. 1994. Zarys analizy sensorycznej żywności. WNT. 1975
2. Berezowska A. 2018. Klucz do nowoczesnej technologii pakowania ryb. Mięśne Technologie. 2018. <https://www.spozywczetchnologie.pl/miesne-technologie/technologie-pakowania /215/ klucz-do-nowoczesnej-technologie-pakowania-ryb>
3. Daniels, J.A., Krishnamurthi, R., Rizvi, S.S.H. 1985. A review of effects of carbon dioxide on microbial growth and food quality. Journal of Food Protection, 48, 532-537.
4. Gawęcka J., Jędryka T. 2002. Analiza sensoryczna. Wybrane metody i przykłady zastosowań. Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu.
5. Goussault B., Leveau B. 2006. A Guide to Packaging Technology for Seafood Value-addition. Copyright Eurofish, SIPPO, Multivac. MPR Publishing House Ltd. Gdynia.
6. Huss, H.H., Dalgaard, P., Gram, L. 1997. Microbiology of fish and fish Products. In: Seafood from Producer to Consumer, Integrated Approach to Quality (edited by J.B. Luten, T. Borresen, Oehlenschläger), Amsterdam, Elsevier, 413-430.
7. Krzysztofik B. 2016. Opakowanie jako źródło informacji o produkcie. Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej. Kraków
8. Popowicz r., Lesiów T. 2014. Zasada działania innowacyjnych opakowań aktywnych w przemyśle żywnościowym. Nauki Inżynierskie i Technologie. 1/12 (2014).
9. Rooney, M.L. 1995. Overview of active food packaging. In: Active Food Packaging (edited by M. Rooney, Glasgow: Blackie Academic&Professional), 1-37.
10. Szmyt Z., Borowy T., 2020. Nowatorskie technologie pakowania ryb. Mięśne Technologie. <https://www.spozywczetchnologie.pl/miesne-technologie/technologiepakowania /494/ nowatorskie-technologie-pakowania-ryb>.
11. Stammen, K., Gerdes, D., Caporaso, F. 1990. Modified atmosphere packaging of seafood. Critical Reviews in Food Science and Technology, 29, 301-331.
12. Stiles, M. E. 1991. Scientific principles of controlled/modified atmosphere packaging. In: Modified Atmosphere Packaging of Food. London: Ellis Horwood, 18-25.
13. Świdorski F., Sadowska A. 2011. Pakowanie mięsa w warunkach zmodyfikowanej atmosfery i próżni. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego. 1/2011.

## Spis rysunków

Rys. 1. Schemat technologiczny produkcji świeżych, chłodzonych produktów rybnych pakowanych w modyfikowanej atmosferze MAP w warunkach produkcyjnych .....	17
Rys. 2. Tacki z emiterem/absorbentem przygotowane do układania produktów .....	18
Rys. 3. Porcje ryb ułożone na tackach przed ich zamknięciem.....	19
Rys. 4. Linia do pakowania produktów w modyfikowanej atmosferze .....	19
Rys. 5. Porcje filetów z łososia atlantyckiego i pstrąga tęczowego pakowane w modyfikowanej atmosferze .....	20
Rys. 6. Porcje filetów z dorsza pakowane w modyfikowanej atmosferze.....	20
Rys. 7. Wędzone na gorąco (po lewej) i na zimno (po prawej) porcje filetów z łososia atlantyckiego, pakowane w modyfikowanej atmosferze .....	21
Rys. 8. Schemat technologiczny produkcji wędzonych produktów rybnych pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) .....	22
Rys. 9. Zmiany zapachu fileta z łososia norweskiego pakowanego MAP .....	27
Rys. 10. Tacki: a ) puste z emiterem, b) wypełnione porcjami produktu.....	70
Rys. 11. Zadany skład procentowy mieszaniny gazów przy pakowaniu: a ) filetów z łososia, pstrąga łososiowego, dorsza i tuszki pstrąga tęczowego; b) filetów nacinanych z karpia i płatów z karpia świeżych; c) filetów z łososia, filetów z pstrąga łososiowego, wędzone na gorąco lub na zimno. ....	70
Rys. 12. Linia do pakowania MAP: a ) widok ogólny, b) mieszalnik KM-100.....	70
Rys. 13. Mobilny analizator gazów OXYBABY firmy Witt: a ) widok ogólny, b) widok w trakcie pomiaru.....	71
Rys. 14. Zmiany składu atmosfery podczas przechowywania fileta z łososia norweskiego świeżego, chłodzonego, zawierającego w opakowaniu: a ) absorbent, b) emiter CO <sub>2</sub> .....	72
Rys. 15. Zmiany składu atmosfery podczas przechowywania fileta z pstrąga łososiowego świeżego, chłodzonego, zawierającego w opakowaniu: a ) absorbent, b) emiter CO <sub>2</sub> .....	73
Rys. 16. Zmiany składu atmosfery podczas przechowywania tuszki z pstrąga tęczowego świeżej, chłodzonej, zawierającego w opakowaniu: a ) absorbent, b) emiter CO <sub>2</sub> ....	74
Rys. 17. Zmiany składu atmosfery podczas przechowywania płata z karpia świeżego, chłodzonego, zawierającego w opakowaniu: a ) absorbent, b) emiter CO <sub>2</sub> .....	75
Rys. 18. Zmiany składu atmosfery podczas przechowywania fileta nacinanego z karpia świeżego, chłodzonego, zawierającego w opakowaniu: a ) absorbent, b) emiter CO <sub>2</sub> .....	76
Rys. 19. Zmiany składu atmosfery podczas przechowywania fileta z dorsza atlantyckiego świeżego, chłodzonego, zawierającego w opakowaniu: a ) absorbent, b) emiter CO <sub>2</sub> .....	77
Rys. 20. Zmiany składu atmosfery podczas przechowywania fileta z łososia atlantyckiego wędzonego na gorąco, chłodzonego, zawierającego w opakowaniu: a ) absorbent, b) emiter CO <sub>2</sub> .....	79

Rys. 21. Zmiany składu atmosfery podczas przechowywania fileta z pstrąga łososiowego wędzonego na gorąco, chłodzonego, zawierającego w opakowaniu: a ) absorbent, b) emiter: CO<sub>2</sub>..... 80

## Spis tabel

Tab. 1. Zmiany jakości sensorycznej fileta z łososia norweskiego .....	26
Tab. 2. Wyniki średniej oceny jakości sensorycznej dla fileta z łososia norweskiego po obróbce termicznej .....	27
Tab. 3. Zmiany jakości sensorycznej fileta z pstrąga łososiowego.....	28
Tab. 4. Wyniki oceny jakości sensorycznej dla fileta z pstrąga łososiowego po obróbce termicznej .....	29
Tab. 5. Zmiany jakości sensorycznej tuszek pstrąga tęczowego .....	30
Tab. 6. Wyniki oceny jakości sensorycznej dla tuszek pstrąga tęczowego po obróbce termicznej .....	30
Tab. 7. Zmiany jakości sensorycznej fileta z dorsza atlantyckiego.....	31
Tab. 8. Wyniki oceny jakości sensorycznej filetów z dorsza atlantyckiego po obróbce termicznej .....	31
Tab. 9. Zmiany jakości sensorycznej płatów z karpia .....	32
Tab. 10. Wyniki oceny jakości sensorycznej płatów z karpia po obróbce termicznej .....	33
Tab. 11. Zmiany jakości sensorycznej filetów z karpia, nacinanych .....	34
Tab. 12. Wyniki średniej oceny jakości sensorycznej filetów z karpia nacinanych po obróbce termicznej .....	34
Tab. 13. Zmiany jakości sensorycznej filetów z łososia wędzonych na gorąco.....	35
Tab. 14. Zmiany jakości sensorycznej filetów z łososia wędzone na zimno .....	36
Tab. 15. Zmiany jakości sensorycznej fileta z pstrąga łososiowego wędzone na gorąco .....	37
Tab. 16. Zmiany jakości sensorycznej filetów z pstrąga łososiowego wędzonych na zimno ..	38
Tab. 17. Podstawowy skład chemiczny wybranych asortymentów ryb świeżych zastosowanych w próbach technologicznych.....	41
Tab. 18. Zawartości azotu lotnych zasad amonowych (N-LZA) w mg N/100 w świeżych, chłodzonych produktach rybnych, pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z emiterem CO <sub>2</sub> lub absorbentem wilgoci.....	43
Tab. 19. Wartości pH w świeżych, chłodzonych produktach rybnych, pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z emiterem CO <sub>2</sub> lub absorbentem wilgoci.....	44
Tab. 20. Podstawowy skład chemiczny wybranych asortymentów ryb wędzonych zastosowanych w próbach technologicznych.....	45
Tab. 21. Zawartości azotu lotnych zasad amonowych (N-LZA) w mg N/100 w produktach rybnych wędzonych na gorąco lub na zimno, pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z emiterem CO <sub>2</sub> lub absorbentem wilgoci.....	46
Tab. 22. Wartości pH w produktach rybnych wędzonych na gorąco lub na zimno, pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z emiterem CO <sub>2</sub> lub absorbentem wilgoci.....	47
Tab. 23. Zawartość NaCl (%) w produktach rybnych wędzonych na gorąco lub na zimno, pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z emiterem CO <sub>2</sub> lub absorbentem wilgoci.....	49



Tab. 24. Limity dla badań mikrobiologicznych wyznaczone dla surowców, półproduktów i wyrobów gotowych (ryby świeże) .....	52
Tab. 25. Płat z karpia (porcja) .....	55
Tab. 26. Filet z karpia nacinany (porcja).....	56
Tab. 27. Filet z łososia norweskiego z/s (porcja) .....	57
Tab. 28. Filet z pstrąga łososiowego z/s (porcja) .....	58
Tab. 29. Pstrąg patroszony świeży .....	59
Tab. 30. Filet z dorsza atlantyckiego z/sk (porcje).....	60
Tab. 31. Limity dla badań mikrobiologicznych wyznaczone dla surowców, półproduktów i wyrobów gotowych (ryby wędzone) .....	62
Tab. 32. Filety z łososia atlantyckiego z/s wędzone na gorąco (porcje) .....	65
Tab. 33. Filety z pstrąga łososiowego wędzone na gorąco (porcje).....	66
Tab. 34. Filety z łososia atlantyckiego porcje z/s wędzone na zimno (porcje) .....	67
Tab. 35. Filety z pstrąga łososiowego wędzone na zimno (porcje).....	68

# Załączniki

## ZALACZNIK 1

19.09.2022 r.

### Próba technologiczna I

Próby produktów rybnych pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP), które zostały wyprodukowane w dniu 15.09.22 r. w zakładzie produkcyjnym w Białogardzie należącym do firmy „Stanpol” sp. z o.o. w Słupsku były dostarczone transportem samochodowym chłodniczym, izotermicznym, do MIR-PIB w Gdyni w dniu 16.09.2022 r.

Dostarczono także analizator gazów w opakowaniach MAP „OXYBABY” firmy WITT [www.wittgas.com](http://www.wittgas.com). Próby były przechowywane w warunkach chłodniczych w lodówce w temperaturze 0-2°C. Otrzymano następujące asortymenty produktów rybnych:

1. Łosoś świeży kawałki filetów (MAP) – 5 sztuk
2. Łosoś świeży kawałki filetów (MAP + absorbent CO<sub>2</sub>) – 6 sztuk
3. Kawałki filetów z łososia wędzonego (MAP) – 2 sztuki
4. Kawałki filetów z łososia wędzonego (MAP + absorbent) – 2 sztuki

Tabela 1. Masa brutto dostarczonych próbek produktów rybnych w (g).

Nr próbki	Łosoś świeży kawałki filetów (MAP)	Łosoś świeży kawałki filetów (MAP + absorbent CO <sub>2</sub> )	Kawałki filetów z łososia wędzonego (MAP)	Kawałki filetów z łososia wędzonego (MAP + absorbent)
1	170,47	170,49	107,24	105,59
2	167,35	172,82	156,91	161,72
3	174,77	165,71		
4	169,53	174,86		
5	140,35	170,12		
6	172,72			

Dostarczone próby poddano badaniom i ocenom w MIR-PIB.

Gdynia, 08.12.22 r.

## Próba technologiczna II

W dniu 29.11.22 r. w ramach wspólnie realizowanego projektu pt.: „Opracowanie innowacyjnych metod pakowania w zmodyfikowanej atmosferze wybranych asortymentów produktów rybnych w warunkach produkcyjnych” w firmie „Stanpol” sp. z o.o. w Białogardzie przeprowadzona została próba technologiczna pakowania wybranych asortymentów ryb świeżych z zastosowaniem innowacyjnej metody pakowania w zmodyfikowanej atmosferze.

Próby technologiczne zostały wykonane z zastosowaniem następujących surowców:

- 1) Łosoś norweski patroszony (rozmiar 2-3), lodowany, 200 kg, dostawca MOWI Poland S.A.,
- 2) Pstrąg tęczy łosiowy patroszony (rozmiar 4-5), 100 kg, lodowany, dostawca Stawy Maciej Tołoczko, Drzewiany k. Mostowa,
- 3) Karp żywy 120 kg, w kontenerze (*bigbox*), dostawca Daniel Krysiński, Jeżyczki koło Darłowa,

Surowce rybne po dostarczeniu do zakładu w dniu 28.11.22 r zostały poddane odbiorowi ilościowemu i jakościowemu a następnego dnia operacjom obróbki wstępnej w następujący sposób:

- 1) Łosoś norweski patroszony (rozmiar 2÷3) – odgławianie, płukanie, filetowanie, trzymowanie, doczyszczanie (ręczne), ważenie, porcjowanie filetów na kawałki o masie 250 g, (obróbka mechaniczna), przechowywanie chłodnicze,
- 2) Pstrąg tęczy łosiowy patroszony (rozmiar 4÷5) - odgławianie, płukanie, filetowanie, trzymowanie, doczyszczanie (ręczne), ważenie, porcjowanie filetów na kawałki o masie 250 g, (obróbka mechaniczna), przechowywanie chłodnicze,
- 3) Karp uśmiercony – odgławianie, patroszenie, płukanie, płatowanie lub filetowanie, doczyszczanie, ważenie, nacinanie filetów, cięcie płatów lub filetów na porcje o masie od 200 do 380 g (obróbka ręczna), przechowywanie chłodnicze,

Schłodzone półprodukty pakowano ręcznie do tacek o wymiarach 230 x 145 mm, na dnie których umieszczono absorbent wilgoci lub emiter CO<sub>2</sub>, a następnie pakowano na urządzeniu automatycznym „Reepack” w modyfikowanej atmosferze z zastosowaniem następujących parametrów:

- a) porcje łososia norweskiego i pstrąga tęczego (250 g) - mieszanina gazowa: 40% CO<sub>2</sub> + 60% N<sub>2</sub>,

b) porcje płatów lub nacinanych filetów z karpia (300÷400 g) - mieszanina gazowa: 50% CO<sub>2</sub> + 50% N<sub>2</sub>.

Z uwagi na możliwość uszkodzenia folii zamykającej tacki ościstymi wyrostkami, porcje płatów z karpia układano skórą do góry opakowania.

Uzyskane w mieszalniku gazów spożywczych mieszanki gazowe były podawane do urządzenia pakującego produkty rybne na tackach z absorbentem wilgoci lub emiterym dwutlenku węgla.

Zamknięte opakowania były etykietowane nazwą asortymentu, obecnością emitery lub absorbentu oraz datą produkcji.

Zamknięte próbki były poddane wizualnej ocenie szczelności oraz prawidłowości ułożenia porcji ryb w tackach a także wrywkowo zawartości azotu, dwutlenku węgla oraz tlenu w opakowaniach za pomocą analizatora gazów (MIR-PIB).

Zapakowane półprodukty rybne umieszczono następnie w pomieszczeniu chłodniczym, w temperaturze 0±2°C. W ramach próby technologicznej wytworzono następujące asortymenty produktów, przeznaczonych do badań i ocen:

Odbiorca	Porcje fileta z łososia norweskiego		Porcje fileta z pstrąga tęczowego, łososiowego		Porcje płatów z karpia		Porcje nacinanych filetów z karpia	
	Absorbent	Emiter	Absorbent	Emiter	Absorbent	Emiter	Absorbent	Emiter
MIR-PIB	30	30	30	30	30	30	30	30
Eurofins	15	15	15	15	15	15	15	15
Stanpol	5	5	5	5	5	5	5	5
<b>Razem</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>

Łącznie wyprodukowano 400 sztuk wyrobów w tackach.

Podane wyżej ilości próbek zostały zapakowane do pudeł styropianowych i w warunkach chłodniczych przetransportowane następnego dnia do MIR-PIB w Gdyni oraz firmy „Eurofins Polska” sp. z o.o. w Malborku celem przeprowadzenia badań.

### Próba technologiczna III

W dniu 20.04.23 r. w ramach wspólnie realizowanego projektu pt.: „Opracowanie innowacyjnych metod pakowania w zmodyfikowanej atmosferze (MAP) wybranych asortymentów produktów rybnych w warunkach produkcyjnych” w firmie „Stanpol” Sp. z o.o. w Białogardzie, ul. Kołobrzaska 46, przeprowadzona została próba technologiczna pakowania wybranych asortymentów ryb świeżych z zastosowaniem innowacyjnej metody pakowania w zmodyfikowanej atmosferze (MAP).

Próby technologiczne zostały wykonane z zastosowaniem następujących surowców:

- 1) dorsz atlantycki tusze, lodowany, masa całkowita ryb - 33,480 kg,
- 2) pstrąg tęczowy (300÷500 g), patroszony z/gł, lodowany, dostawca Gospodarstwo Rybackie Dadoń, Sianów, masa całkowita ryb – 39,100 kg.

Surowce rybne po dostarczeniu do zakładu w dniu 19.04.23 r zostały poddane odbiorowi ilościowemu i jakościowemu, a następnego dnia wykonano operacje obróbki wstępnej ryb w następujący sposób:

- 1) dorsz atlantycki tusze - odlodowywanie, płukanie, filetowanie, trzymowanie, doczyszczanie (ręczne), ważenie, mechaniczne porcjowanie filetów na porcje o masie ok. 250 g, przechowywanie chłodnicze,
- 2) pstrąg tęczowy patroszony z/gł (300-500 g) - odlodowywanie, płukanie, przechowywanie chłodnicze.

Schłodzone półprodukty przetransportowano z chłodni (0÷2°C) do działu pakowania w którym zapakowano je w następujący sposób:

- a) filety z dorsza atlantyckiego, porcje po ok. 250 g, pakowano ręcznie do tacek o wymiarach 230 x 145 mm, na dnie których umieszczono absorbent wilgoci lub emiter CO<sub>2</sub>, a następnie zgrzewano na urządzeniu automatycznym Reepack Reematic 250 w mieszaninie gazowej o składzie: 40% CO<sub>2</sub> + 60% N<sub>2</sub>,
- b) tuszki pstrąga tęczowego, pojedyncza tuszka o masie ok. 300 g, pakowano ręcznie do tacek o wymiarach 340 x 150 mm, na dnie których umieszczono absorbent wilgoci lub emiter CO<sub>2</sub>, a następnie zgrzewano na urządzeniu automatycznym „Reepack Rematic 150” w mieszaninie gazowej o składzie: 40% CO<sub>2</sub> + 60% N<sub>2</sub>.

W procesie pakowania uzyskane w mieszalniku gazów spożywczych mieszanki gazowe o składzie 40% CO<sub>2</sub> + 60% N<sub>2</sub> były dozowane do urządzenia pakującego produkty rybne na tackach z absorbentem wilgoci lub emiterem dwutlenku węgla.

Przed zapakowaniem usuwano ewentualną obecność zanieczyszczeń na krawędziach tacek, które miały być zgrzewane. Zamknięte opakowania były etykietowane nazwą asortymentu, informacją o obecności emitera lub absorbentu oraz datą produkcji.

Zamknięte próbki były poddane wizualnej ocenie prawidłowości ułożenia porcji ryb w tackach oraz prawidłowości połączeń zgrzewanych. Wyrzykowo sprawdzano także zawartości azotu, dwutlenku węgla oraz tlenu w opakowaniach jednostkowych za pomocą analizatora gazów OXYBABY a także badano szczelność zamkniętych opakowań w urządzeniu do badania szczelności opakowań (TEPRO, Koszalin).

Do czasu transportu zapakowane produkty rybne i próbki półproduktów umieszczono w pomieszczeniu chłodniczym, w temperaturze 0÷2°C.

W ramach próby technologicznej wytworzono następujące asortymenty produktów, przeznaczonych do badań i ocen:

Odbiorca	Porcje fileta z dorsza atlantyckiego		Tuszki pstrąga tęczowego	
	Absorbent	Emiter	Absorbent	Emiter
MIR-PIB	30	30	30	30
Eurofins	20	20	18	18
Stanpol	5	5	5	5
<b>Razem</b>	<b>55</b>	<b>55</b>	<b>53</b>	<b>53</b>

Łącznie wyprodukowano 216 sztuk produktów rybnych w tackach.

Dodatkowo do badań jakościowych i chemicznych MIR-PIB pobrał próby pstrąga patroszonego 2,0 kg oraz dorsza patroszonego 2,0 kg. Natomiast firma „Eurofins” do badań mikrobiologicznych dodatkowo pobrał 0,8 kg pstrąga patroszonego oraz 1,0 kg dorsza atlantyckiego.

Podane wyżej ilości próbek zostały zapakowane do izotermicznych pudeł styropianowych i w warunkach chłodniczych przetransportowane zostały do MIR-PIB w Gdyni oraz firma „Eurofins” w Malborku celem przeprowadzenia badań.

#### Próba technologiczna IV

W dniu 24.05.23 r. w ramach wspólnie realizowanego projektu pt.: „Opracowanie innowacyjnych metod pakowania w zmodyfikowanej atmosferze (MAP) wybranych asortymentów produktów rybnych w warunkach produkcyjnych” w firmie „Stanpol” Sp. z o.o. w Białogardzie, ul. Kołobrzaska 46, przeprowadzona została próba technologiczna pakowania wybranych asortymentów ryb wędzonych z zastosowaniem innowacyjnej metody pakowania w zmodyfikowanej atmosferze (MAP). Był to kolejny, trzeci etap prób pakowania wędzonych produktów rybnych w zmodyfikowanej atmosferze (MAP). Próby technologiczne zostały wykonane z zastosowaniem następujących surowców:

- 1) łosoś atlantycki, filet ze skórą mrożony, masa całkowita filetów mrożonych - 74,15 kg, masa całkowita filetów rozmrożonych - 73,00 kg,
- 2) pstrąg łososiowy, patroszony z/gł, lodowany – 103,00 kg.

Surowce rybne po dostarczeniu do zakładu w dniu 22.05.23 r zostały poddane odbiorowi ilościowemu i jakościowemu, a następnego dnia przeprowadzona została obróbka wstępna surowców rybnych w następujący sposób:

- 1) łosoś atlantycki filet ze skórą rozmrożony - ważenie, porcjowanie (mechanicznie) filetów na porcje o masie ok. 270 g, przechowywanie chłodnicze,
- 2) pstrąg łososiowy patroszony z/gł, - odlodowywanie, płukanie, odgławianie, filetowanie (mechanicznie), ważenie, porcjowanie filetów (mechanicznie) na porcje o masie ok. 270 g, przechowywanie chłodnicze.

W zależności od rodzaju wędzenia przygotowane porcje filetów rybnych poddane zostały soleniu w następujący sposób:

- a) wędzenie na gorąco - solenie porcji filetów na sucho (ok. 20 g soli/kg produktu) i układanie ryb na siatkach, w łącznym czasie w czasie 3 godz.,
- b) wędzenie na zimno - solenie porcji filetów na sucho (ok. 30 g soli/kg produktu) i układanie ryb na siatkach, w łącznym czasie w czasie 3 godz..

Solone porcje filetów poddano wędzeniu w przelotowej komorze wędzarniczej z zastosowaniem następujących parametrów:

- a) wędzenie na gorąco: czas wędzenia 4 godz. 29 min, temperatura maksymalna w rybie 69,2°C, temp. komory 95°C,

- b) wędzenie na zimno: czas wędzenia 5 godz. 14 min, temperatura maksymalna w rybie 25°C, temp. komory 28°C.

Wędzone na siatkach porcje filetów poddane zostały dwuetapowemu schłodzeniu w mroźni szokowej do -10°C a następnie w chłodniczym pomieszczeniu stabilizacyjnym do temperatury w zakresie 0÷4°C (produkty wędzone na gorąco) oraz -3 ÷ -5°C (produkty wędzone na zimno).

Wychłodzone produkty wędzone zostały następnie przetransportowane do chłodni (0÷4°C) w której były przechowywane (ok. 24 godz.) do czasu pakowania w dziale pakowania.

Porcje ryb wędzonych były pakowane w następujący sposób:

- c) filety z łososia atlantyckiego, porcje po ok. 270 g, wędzone na gorąco lub na zimno, pakowano ręcznie do tacek o wymiarach: 230 x 145 mm (wysokość 40 mm), na dnie których umieszczono absorbent wilgoci lub emiter CO<sub>2</sub>, a następnie zgrzewano na urządzeniu automatycznym Reepack Reematic 250 w mieszaninie gazowej o składzie: 30% CO<sub>2</sub> + 70% N<sub>2</sub>,
- d) filety z pstrąga łososiowego, porcje o masie ok. 270 g, wędzone na gorąco lub na zimno, pakowano ręcznie do tacek o wymiarach: 230 x 145 mm (wysokość 40 mm), na dnie których umieszczono absorbent wilgoci lub emiter CO<sub>2</sub>, a następnie zgrzewano na urządzeniu automatycznym „Reepack Rematic 150” w mieszaninie o składzie: 30% CO<sub>2</sub> + 70% N<sub>2</sub>.

Przed zapakowaniem usuwano ewentualną obecność zanieczyszczeń na krawędziach tacek, które miały być zgrzewane. Uzyskane w mieszalniku gazów spożywczych mieszanki gazowe o składzie: 30% CO<sub>2</sub> + 70% N<sub>2</sub> były dostarczane do urządzenia pakującego produkty rybne na tackach z absorbentem wilgoci lub emiterem dwutlenku węgla. Mieszanka gazowa dozowana była do tacek z produktem przy wartości podciśnienia 40 mbar w opakowaniu, które następnie poddano zgrzewaniu.

Zamknięte opakowania były etykietowane nazwą asortymentu, informacją o obecności emitera lub absorbentu oraz datą produkcji.

Zamknięte próbki były poddane wizualnej kontroli prawidłowości ułożenia porcji ryb w tackach oraz prawidłowości połączeń zgrzewanych. Wyrywkowo sprawdzano zawartości azotu, dwutlenku węgla oraz tlenu w opakowaniach jednostkowych za pomocą analizatora gazów OXYBABY.



Do czasu transportu zapakowane produkty rybne umieszczono w pomieszczeniu chłodniczym, w temperaturze 0÷4°C. W ramach próby technologicznej wytworzono następujące asortymenty produktów, przeznaczonych do badań i ocen:

Asortyment	Metoda pakowania	Liczba tacek (szt.)		
		MIR	Eurofins	Stanpol
łosoś norweski porcje ze skórą wędzone na zimno	MAP + absorbent	30	15	5
	MAP+ emiter	30	15	5
łosoś norweski porcje ze skórą wędzone na gorąco	MAP + absorbent	30	15	5
	MAP+ emiter	30	15	5
pstrąg łososiowy porcje ze skórą wędzone na zimno	MAP + absorbent	30	15	5
	MAP+ emiter	30	15	5
pstrąg łososiowy porcje ze skórą wędzone na gorąco	MAP + absorbent	30	15	5
	MAP+ emiter	30	15	5

Łącznie wyprodukowano 400 sztuk produktów rybnych w tacek, w czego MIR-PIB otrzymał do badań 240 sztuk opakowań, Eurofins – 120 sztuk opakowań a firma „Stanpol” – 40 sztuk opakowań. Dodatkowo do badań jakościowych w MIR-PIB pobrano próbki pstrąga wędzonego za zimno i na gorąco o masie 1,5 kg oraz próbki łososia wędzonego za zimno i na gorąco – o masie 1,5 kg.

W dniu 24.05.23 pracownicy MIR-PIB przewieźli 48 próbek ryb wędzonych do MIR-PIB w Gdyni (1 dzień badań) a następnego dnia pozostałe próbki ryb wędzonych firma „Stanpol” dostarczyła do MIR-PIB własnym transportem.

### **Ogólne wymagania technologiczno-techniczne dotyczące procesu wytwarzania produktów rybnych świeżych lub wędzonych pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z emiterem dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>)**

Ogólne wymagania technologiczno-techniczne dotyczą procesów i operacji stosowanych w produkcji określonych asortymentów rybnych produktów świeżych oraz wędzonych pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z emiterem dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>) w warunkach firmy „Stanpol” sp. z o.o.

Zakład produkcyjny powinien posiadać pomieszczenia chłodnicze do przechowywania surowców rybnych, dział obróbki wstępnej surowców metodami ręcznymi lub mechanicznymi, dział pakowania w modyfikowanej atmosferze (MAP) produktów rybnych oraz pomieszczenia chłodnicze i magazynowe do przechowywania wyrobów gotowych.

#### Surowiec rybny

Surowiec w postaci świeżych, chłodzonych patroszonych ryb lub tusz, w tym łososia, pstrąga łososiowego, pstrąga tęczowego, dorsza atlantyckiego i karpia, powinien być dostarczony do zakładu w pojemnikach, wypełnionych lodową wodą lub przykrytych odpowiednią ilością rozdrobnionego lodu. W odniesieniu do surowców rybnych powinny być spełnione wymagania nieobligatoryjnej normy PN-A-86767:1986 Ryby i inne zwierzęta wodne świeże i mrożone. Wspólne wymagania i badania, a w przypadku ryb słodkowodnych - wymagania nieobligatoryjnej normy PN-A-86750:1996 Ryby i inne zwierzęta wodne. Ryby słodkowodne świeże i mrożone.

#### Obróbka wstępna

Dział obróbki wstępnej surowca powinien być oddzielony od innych działów produkcyjnych, a odpady poprodukcyjne sukcesywnie odbierane a następnie przechowywane w wydzielonym pomieszczeniu chłodniczym do czasu ich utylizacji.

W zależności od gatunku ryb, operacje obróbki wstępnej surowców rybnych przeprowadza się ręcznie lub mechanicznie. Po odbiorze ilościowym i jakościowym surowce rybne poddawane są obróbce wstępnej, która w zależności od gatunku ryb, ma następujący przebieg:

- a) łosoś norweski patroszony (rozmiar 2÷3) – odgławianie, płukanie, filetowanie, trzymowanie, doczyszczanie (ręczne), ważenie, porcjowanie filetów na kawałki o masie 250 g, (obróbka mechaniczna), przechowywanie chłodnicze,
- b) pstrąg tęczowy łosiowy patroszony (rozmiar 4÷5) - odgławianie, płukanie, filetowanie, trzymowanie, doczyszczanie (ręczne), ważenie, porcjowanie filetów na kawałki o masie 250 g, (obróbka mechaniczna), przechowywanie chłodnicze,
- c) dorsz atlantycki tusze - odlodowywanie, płukanie, filetowanie, trzymowanie, doczyszczanie (ręczne), ważenie, mechaniczne porcjowanie filetów na porcje o masie ok. 250 g, przechowywanie chłodnicze,
- d) pstrąg tęczowy patroszony z/gł (300-500 g) - odlodowywanie, płukanie, przechowywanie chłodnicze,
- e) karp cały uśmiercony – odgławianie, patroszenie, płukanie, płatowanie lub filetowanie, doczyszczanie, ważenie, nacinanie filetów w odstępach co 4÷5 mm , cięcie płatów lub filetów na porcje o masie od 200 do 380 g (obróbka ręczna), przechowywanie chłodnicze.

W przypadku karpi, mechaniczne nacinanie filetów w odstępach co 4÷5 mm ma na celu rozdrobnienia ości na mniejsze, nie wyczuwalne sensorycznie kawałki.

Dział obróbki wstępnej surowców rybnych dysponuje urządzeniami, umożliwiającymi usprawniającymi obróbkę ryb, w tym:

- a) patroszenie świeżego pstrąga o masie 250÷600 g wyniku czego otrzymuje się pstrąga patroszonego z głową (urządzenie *BOLETTO*);
- b) ręczne odgławianie, automatyczne odszlamianie i dezynfekcja ryb oraz odciętych głów za pomocą dwutlenku ClO<sub>2</sub> w wyniku czego otrzymywane są czyste i zdezynfekowane tusze rybne (stacja *MAREL*);
- c) mechaniczne filetowanie tusz łososia lub pstrąga łososiowego w wyniku czego otrzymywane są się filety z łososia lub pstrąga łososiowego (*Fileting Machine Marel MS 2730.00*);
- d) automatyczne usuwanie wyrostków ościstych z filetów w wyniku czego otrzymuje się filety z łososia lub pstrąga w trymie C, D lub E (4-głowicowe urządzenie *Pin bone remover Marel CT 2612*);
- e) porcjowanie łososia lub pstrąga łososiowego w wyniku czego otrzymywane są porcje łososia lub pstrąga łososiowego (*Portion Cutter Marel Scanvaegt B-36*).

Do czasu rozpoczęcia pakowania, uzyskane porcje filetów lub tuszek (pstrąg tęczowy) powinny być przechowywane w czystych pojemnikach, przykrytych folią, w temperaturze  $0 \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

### Solenie

W zależności od rodzaju wędzenia przygotowane porcje filetów rybnych poddawane są soleniu w następujący sposób:

- a) wędzenie na gorąco - solenie porcji filetów na sucho w ilości ok. 20 g soli/kg produktu, i układanie ryb na siatkach, w łącznym czasie do 3 godz.,
- b) wędzenie na zimno - solenie porcji filetów na sucho w ilości 30 g soli/kg produktu) i układanie ryb na siatkach, w łącznym czasie w czasie 3 godz.

### Obróbka cieplna (wędzenie)

Po ułożeniu na siatkach wędzarniczych, solone porcje filetów są poddawane wędzeniu w przelotowej komorze wędzarniczej z zastosowaniem następujących parametrów:

- a) wędzenie na gorąco: czas wędzenia 4 godz. 29 min, temperatura maksymalna w rybie  $69,2^{\circ}\text{C}$ , temp. komory  $95^{\circ}\text{C}$ ,
- b) wędzenie na zimno: czas wędzenia 5 godz. 14 min, temperatura maksymalna w rybie  $25^{\circ}\text{C}$ , temp. komory  $28^{\circ}\text{C}$ .

Następnie wędzone porcje filetów są poddane dwuetapowemu chłodzeniu w mroźni szokowej do  $-10^{\circ}\text{C}$  a następnie w chłodniczym pomieszczeniu stabilizacyjnym do temperatury w zakresie  $0 \pm 4^{\circ}\text{C}$  (produkty wędzone na gorąco) oraz  $-3 \div -5^{\circ}\text{C}$  (produkty wędzone na zimno).

Następnie porcje filetów wędzonych są przetransportowane do chłodni ( $0 \pm 4^{\circ}\text{C}$ ) w której są przechowywane do czasu pakowania w dziale pakowania (ok. 24 godz.).

### Pakowanie

Pakowanie świeżych porcji filetów lub tuszek oraz porcji filetów wędzonych odbywa się w dziale pakowania i konfekcjonowania.

W skład linii pakowania produktów rybnych w modyfikowanej atmosferze wchodzi:

- a) stanowiska do ręcznego układania produktów rybnych w tackach,
- b) urządzenia do automatycznego dozowania mieszanin gazowych i zgrzewania opakowań,
- c) instalacje do przygotowania (mikser) i transportu gotowych mieszanin gazowych do urządzeń pakujących,

- d) aparatura kontrolna do pomiaru składu mieszanin gazowych w zamkniętym opakowaniu oraz urządzenie do badania szczelności zamknięć gotowych produktów.

#### Opakowania jednostkowe

Do pakowania produktów rybnych w modyfikowanej atmosferze (MAP) stosowane są tacki termoformowane, o wymiarach dostosowanych do gatunku ryb i wielkości porcji filetów lub tuszek, w tym:

- a) tacki o wymiarach 340 x 150 x 40 mm do tuszek pstrąga tęczowego o masie 300 g,
- b) tacki o wymiarach 230 x 145 x 40 mm do fileta z dorsza atlantyckiego, łososa norweskiego, pstrąga łososiowego oraz fileta lub płata z karpia, porcja o masie 250 g.

#### Składy mieszanin gazowych

Składy mieszanin gazowych dostosowany są do gatunku ryb i postaci (porcji). W procesie pakowania produktów rybnych stosowane były następujące mieszaniny gazowe:

- ryby świeże: 60% (N<sub>2</sub>) + 40% (CO<sub>2</sub>) (dorsz, pstrąg tęczowy, łosoś), 50% (N<sub>2</sub>) + 50% (CO<sub>2</sub>)(karp),
- ryby wędzone: 70% (N<sub>2</sub>) + 30% (CO<sub>2</sub>).

W opakowaniach produktów rybnych pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) stosowany był także emiter dwutlenku węgla CO<sub>2</sub> o wymiarach: 80x120 mm i zdolności absorpcji wilgoci 2500 cm<sup>3</sup>.

Zalecana proporcja objętości mieszaniny gazowej do objętości produktu w opakowaniu wynosi, jak 2: 1.

#### Przebieg procesu pakowania

1. Umieścić puste opakowania (tacki) na przenośniku urządzenia zgrzewająco-napełniającego.
2. Na dnie opakowania (tacki) umieścić emiter dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>) w postaci saszetki.
3. Ułożyć w opakowaniu porcję produktu rybnego świeżego lub wędzonego.
4. Przed zamknięciem należy wizualnie ocenić:
  - a) stan górnej powierzchni produktu w opakowaniu; należy usunąć wyrostki ościste, które mogą spowodować perforację wieczka i brak szczelności opakowań,
  - b) czystość krawędzi opakowań (tacek), które będą zgrzewane z wieczkiem (górną folią); obecność zanieczyszczeń w postaci cząstek ryb lub tłuszczu może być przyczyną nieszczelności zgrzewanych połączeń w opakowaniu.

5. Zamknąć opakowania z produktem w urządzeniu zgrzewająco-napełniającym z zastosowaniem mieszaniny gazowej o określonym składzie.
6. Kontrola szczelności i składu atmosfery w zamkniętym opakowaniu z produktem pakowanym w modyfikowanej atmosferze odbywa się następującymi metodami:
  - a) wizualna ocena połączeń zgrzewanych w opakowaniach z produktem,
  - b) badanie szczelności opakowań z produktem w aparacie do badania szczelności opakowań („TEPRO”, Koszalin),
  - c) badania początkowego składu modyfikowanej atmosfery (azotu, dwutlenku węgla i tlenu) w zamkniętych opakowaniach z produktem.

Kontrolne badania należy prowadzić wyrywkowo, w określonych odstępach czasu, podczas całej zmiany produkcyjnej.

Dział pakowania wyposażony jest w urządzenia realizujące poszczególne operacje, w tym:

- a) pakowanie MAP produktów w postaci tuszek rybnych (np. pstrąg) z zastosowaniem tacek o wymiarach 340 x 150 mm (urządzenie *TraySealer REEPACK Rematic 150*), wydajność 1620 tacek/godz. = 12510 szt. tacek/zmianę roboczą = ok. 6075 kg ryb po ok. 0,5 kg.
- b) pakowanie MAP świeżych porcji tusz/filetów z łososia lub pstrąga na tackach o wymiarach 230x145 mm (instalacja *Reepack Remetic 250* z oprzyrządowaniem do 3 typów tacek), wydajność wynosi 2520 tacek/godz. = 18900 tacek/zmianę roboczą = 4725 kg porcji po 0,250 kg.

#### Przechowywanie i transport

Przechowywanie i transport produktów rybnych pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP) z udziałem emitera dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>) należy prowadzić w następujących zakresach temperatur:

- a) rybne produkty świeże – temperatura 0±2°C,
- b) rybne produkty wędzone – temperatura 0±4°C.

**- KONIEC -**