

**INSTYTUT BIOTECHNOLOGII
PRZEMYSŁU ROLNO-SPOŻYWCZEGO
im. prof. Wacława Dąbrowskiego**

**Sprawozdanie z badań na rzecz rolnictwa ekologicznego
finansowanych przez MRiRW w 2019r. pt.:**

**„Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami
ekologicznymi: Badania nad wpływem termicznych procesów
technologicznych (np.: suszenie, prażenie, słodowanie,
pieczenie) na występowanie lub koncentrację substancji
niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym”**

Spis treści

Część I (Wprowadzenie do problemu badawczego).....	5
Część II (Wyniki badań).....	15
Część III (Podsumowanie i wnioski).....	154
Część IV (Literatura i publikacje).....	157
Część V (Przewodnik).....	160

Schemat sprawozdania

Celem badań była ocena parametrów procesu wędzenia. Wyroby wędzone (mięsne, ryby i sery) były produkowane w warunkach przemysłowych. Przeprowadzony został pomiar zawartości czterech podstawowych związków WWA (benzo(a)pirenu, benzo(a)antracenu, benzo(b)fluorantenu i chryzenu). Dokonana została ocena fizyczna, chemiczna, mikrobiologiczna i sensoryczna produktów w zakresie niezbędnych cech jakościowym związanych z wędzeniem i jakością drewna. Na podstawie otrzymanych wyników została zaproponowana poprawna technologia tradycyjnego wędzenia wyrobów ekologicznych (drewno, temperatura spalania i temperatura w komorze wędzarniczej).

Badania zostały przeprowadzone w zakresie dwóch czynnościowych zadań: A, B.

A. Wpływ parametrów aktualnie stosowanego wędzenia tradycyjnego na poziom WWA w mięsnych wyrobach ekologicznych, serach i rybach, oraz ocena i analiza drewna używanego do ekologicznego wędzenia w produkcji wyrobów mięsnych, serów i ryb. Oceny wędzarni i stosowanych parametrów procesu dokona się w kilku przetwórcach surowców ekologicznych.

B. Wpływ drewna i kontrolowanego procesu wędzenia na poziom WWA oraz innych toksycznych związków powstających w wyniku działania dymu przy kontrolowanym procesie wędzenia na jakość sensoryczną, fizykochemiczną i bezpieczeństwo zdrowotne produktów.

Opis zadań

A. Celem badań w zadaniu A było zbadanie wpływu warunków w jakich realizowane jest obecnie wędzenie tradycyjne (budowa komory wędzarniczej, sposób prowadzenia procesu wędzenia, kontrola parametrów procesu – temperatura dymu i żarzenia drewna, jakość drewna używanego do wędzenia itp.) ekologicznych wędlin, serów i ryb na bezpieczeństwo zdrowotne i jakość produktów. Na potrzeby badań opracowana została przez IBPRS technologia produkcji wędzonych serów i ryb tłustych oraz chudych. Przeprowadzone zostały produkcje ekologicznych wędlin, serów i ryb w warunkach przemysłowych (Zakład Mięsny „Jasiołka” i ODR Radom, Zakład Rybny w Garwolinie i Rodzinne Gospodarstwo Ekologiczne "FIGA" s.c. Waldemar i Tomasz Maziejuk – sery

wędzone). Wytworzone produkty zostały ocenione bezpośrednio po produkcji i po określonym czasie przechowywania. Dokonana została ocena fizyczna, chemiczna, mikrobiologiczna i sensoryczna w zakresie niezbędnych cech jakościowych i bezpieczeństwa zdrowotnego produktów, w tym poziom skażenia WWA. Wyniki badań uzyskane na tym etapie będą podstawą do przygotowania optymalizacji procesu wędzenia tradycyjnego wyrobów ekologicznych.

B. W ramach tego zadania dokonano oceny poziomu WWA w ekologicznych produktach mięsnych, serach i rybach wytworzonych w warunkach kontrolowanego procesu wędzenia tradycyjnego. Produkcje zostały przeprowadzone w Zakładzie „Jasiołka” i ODR Radom. ODR Radom posiada typową tradycyjną wędzarnię z oprzyrządowaniem parametrów termicznych paleniska i komory. Badania poziomu WWA dokonano w IBPRS. Przeprowadzony został pomiar zawartości czterech podstawowych związków WWA w produktach objętych rozporządzeniem UE. Wykonano oceny fizyczne, chemiczne, mikrobiologiczne i sensoryczne w zakresie niezbędnych cech jakościowym związanych z jakością drewna. Został przygotowany proces technologiczny produkcji ekologicznych produktów. Na podstawie otrzymanych wyników zostanie zaproponowana poprawna technologia tradycyjnego wędzenia wyrobów ekologicznych (jakość drewna, spalanie, temperatura żarzenia drewna i temperatura w komorze wędzarniczej) opracowana w postaci przewodnika tradycyjnego wędzenia ryb i serów – na rynku brakuje takiego opracowania. Zostały przeprowadzone badania poziomu WWA przy spalaniu drewna ekologicznego i miejscowego dla paleniska umieszczonego pod i z boku komory wędzarniczej.

Sprawozdanie składa się z czterech części:

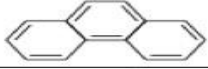
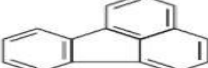
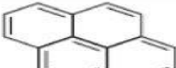
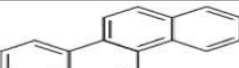
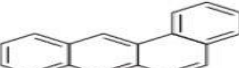
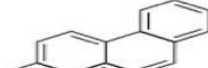
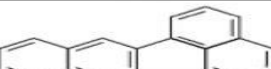
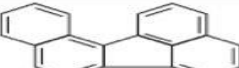
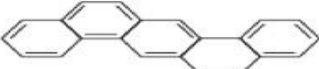
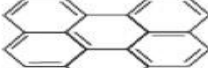
- część I - wprowadzenie do problemu badawczego, ogólny schemat badań i metody badawcze,
- część II - wyniki badań,
- część III - podsumowanie i wnioski,
- część IV - literatura i publikacje
- część V - przewodnik.

Część I WPROWADZENIE DO PROBLEMU BADAWCZEGO

Podstawowe źródła WWA

Na ilość emitowanych WWA i ich wzajemne relacje wpływa rodzaj zastosowanych nośników oraz sprawność stosowanych urządzeń produkcyjnych, grzewczych i ochrony środowiska, filtrów. Głównym i najważniejszym źródłem wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych są paliwa kopalniane: węgiel i ropa naftowa oraz asfalt. Ponadto powstają również w elektrowniach i elektrociepłowniach podczas wytwarzania energii. Należy zwrócić również uwagę na źródła emisji do atmosfery tj.: gazy spalinowe transportu samochodowego, dymy z kotłowni, zakładów przemysłowych i urządzeń grzewczych. Kolejnym źródłem WWA jest aktywność wulkaniczna i pożary lasów. Również uprawa i hodowla zwierząt na miejscach o biosferze skażonej policyklicznymi węglowodorami aromatycznymi może sprzyjać ich akumulacji w surowcach i produktach rolnych. WWA mogą być pobierane z gleby i wody przez korzenie i bulwy oraz w wyniku sorpcji z powierzchni liści. Zwierzęta pobierają WWA wraz z pokarmem roślinnym oraz z glebą podczas wypasu. Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne kumulują się w tkance tłuszczowej. Tak jak wspomniano wcześniej wybuchy wulkanów, pożary lasów, czy zachodzące procesy hydrotermiczne są naturalnymi źródłami tych związków. Działalność człowieka stwarza dodatkowe źródła węglowodorów aromatycznych. Żywność może być zanieczyszczona z wielu powodów, zarówno poprzez powietrze, glebę i wodę. Dotyczy to szczególnie warzyw i owoców. Inne badania wykazują, że zanieczyszczenia żywności powoduje ruch uliczny. Przykładem jest hodowla żywego inwentarza nieopodal ruchliwych dróg. Jak wspomniano wcześniej obecność WWA w żywności jest ściśle związana z termiczną obróbką surowców, tj.: ogrzewaniu (smażenie, pieczenie, grillowanie, wędzeniu), suszenie bezprzeponowe, ekstrakcja oleju, czy palenie kawy. Są to najważniejsze źródła węglowodorów w przypadku olejów jadalnych, nasion, kawy, herbaty, mięsa i nabiału. Wyniki badań naukowców wykazały, że im wyższa temperatura i dłuższy czas procesu tym większa zawartość WWA w gotowym produkcie. Ponadto znaczącym źródłem WWA stały się dodatki wędzarnicze używane do poprawy jakości organoleptycznej produktów.

Tabela 1. Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne najczęściej oznaczane w żywności i w środowisku (17 WWA).

wielopierścieniowy węglowodór aromatyczny	wzór sumaryczny	wzór strukturalny	masa cząsteczkowa	temperatura wrzenia [°C]
Acenaften	$C_{12}H_{10}$		154,2	96,2
Acenaftylen	$C_{12}H_8$		154,2	265,0-275,0
Fluoren	$C_{13}H_{10}$		166,2	295,0
Antracen	$C_{14}H_{10}$		178,2	342,0
Fenantren	$C_{14}H_{10}$		178,2	340,0
Fluoranten	$C_{16}H_{10}$		202,3	375,0
Piren	$C_{16}H_{10}$		202,3	404,0
Chryzen	$C_{18}H_{12}$		228,3	448,0
Benzo(a)antracen	$C_{18}H_{12}$		228,3	437,5
Benzo(a)piren	$C_{20}H_{12}$		252,3	495,0
Benzo(b)fluoranten	$C_{20}H_{12}$		252,3	481,2
Benzo(e)piren	$C_{20}H_{12}$		252,3	492,3
Benzo(k)fluoranten	$C_{20}H_{12}$		252,3	480,0
Benzo(j)fluoranten	$C_{20}H_{12}$		252,3	480,0
Dibenzo(a,h)antracen	$C_{22}H_{14}$		278,4	269,0-270,0
Benzo(g,h,i)perylene	$C_{22}H_{12}$		276,3	500,0
Indeno(1,2,3-cd)piren	$C_{22}H_{12}$		276,3	530,0

Dym zawiera także inne substancje szkodliwe, jak: aceton, kwas mrówkowy, alkohol metylowy i dioksyny o niezwykle wysokiej toksyczności. Ważne pod tym względem są także nitrozoaminy. Wędzenie, niezależnie od stosowanej metody pozwala osiągać cele w zakresie nadania wyrobom cenionego zapachu i smaku, powierzchniowego obsuszenia wyrobów, ukształtowania tekstury wyrobów oraz impregnacji różnorodnymi składnikami dymu, który w wędzeniu tradycyjnym powstaje w wyniku pirolizy (rozkładu termicznego) zrębków z odpowiednich gatunków drzew, w procesie kontrolowanego spalania w generatorach wędzarniczych lub w tradycyjnych wędzarniach. Do wytwarzania dymu wędzarniczego stosowane jest drewno z drzew liściastych, głównie olcha, dąb, buk.

Działanie na organizm ludzki

Poszczególne związki należące do WWA charakteryzują się różną litofilnością. Wpływa to na wielkość absorpcji tych związków w organizmie człowieka. Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne wpływają w sposób negatywny na przebieg procesów endokrynologicznych, rozwojowych i reprodukcyjnych oraz są związkami o działaniu mutagennym. Najważniejszym efektem zdrowotnym na organizm człowieka jest inicjowanie procesu nowotworowego przez dziewięć związków z grupy WWA. Najsilniejszymi kancerogenami są benzo(a)piren i dibenzo(a,h)antracen o względnych współczynnikach kancerogenności odpowiednio 1 i 5. Benzo(a)piren został zaklasyfikowany przez Międzynarodową Agencję Badań nad Rakiem jako związek o udowodnionym działaniu rakotwórczym. Jest to związek, który działa bezprogowo, tzn. narażenie na każde stężenie substancji może powodować zmiany nowotworowe. Narażenie na ten związek poprzez drogę oddechową stwarza prawdopodobieństwo rozwoju raka płuc, szczególnie dla pracowników koksowni. Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne stwarzają również ryzyko przedwczesnych porodów i zaburzeń wzrostu płodu. Związki te poprzez wiązanie się ze strukturą DNA łożyska, wykazują działanie mutagenne, co powoduje ryzyko samoistnych poronień we wczesnym okresie ciąży. Ponadto wykazano, że transport przezłożyskowy inicjuje powstanie stresu oksydacyjnego negatywnie oddziałującego na układ nerwowy i hormonalny płodu. W związku z udowodnionym negatywnym wpływem wielopierścieniowych węglowodórów aromatycznych na zdrowie człowieka, konieczne jest prowadzenie działań ograniczających narażenie populacji na te związki. Likwidacja źródeł emisji

byłaby najskuteczniejszym działaniem zapobiegawczym. Najlepszym rozwiązaniem jest wprowadzenie zmian w sposobie ogrzewania mieszkań, ponieważ sektor komunalny wciąż jest najpoważniejszym źródłem emisji WWA. Duży niepokój budzi obecnie fakt występowania benzo(a)pirenu na poziomie wielokrotnie przekraczającym średnioroczne wartości normatywne we wszystkich aglomeracjach miejskich i w czternastu województwach w Polsce.

Układ prób badawczych

Układ doświadczenia był realizowany zgodnie z załączonymi do wyników badań schematami. Badano następujące wyroby: sery, ryby i wędliny. Badania jakościowej oceny wszystkich wyrobów prowadzono w zakresie wskaźników: fizyko-chemicznych, mikrobiologicznych, sensorycznych i oceny procesu wędzenia.

Dokonano następujących badań produktów:

Metody oceny fizyko – chemicznej:

- Pomiar wartości pH,
- Pomiar potencjału oksydacyjno-redukcyjnego (ORP),
- Oznaczanie składu kwasów tłuszczowych,
- Pomiar barwy w systemie CIE L*a*b*
- Profil aminokwasów
- Zawartość nitrozoamin
- Zawartość WWA,
- Zawartość tłuszczu wolnego,
- Zawartość chlorków,
- Zawartość wody,
- Zawartość białka.

Ocena procesu wędzenia:

Pomiar parametrów procesu:

- temperatury,
- czasu.

Ocena mikrobiologiczna:

- Bakterie kwasu mlekowego (LAB),
- Drobnoustroje patogenne (*Enterobacteriaceae*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*),
- Ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych (OLD).

Oznaczenia przeprowadzono metodą hodowlaną (płytkową) oraz z zastosowaniem aparatu „Tempo” do automatycznego pomiaru bakterii.

Analiza sensoryczna (metoda profilowego skalowania).

Metody badawcze

Wartość pH

Wartość pH oznaczano za pomocą pH-metru. Próbkę 10 g rozdrobnionego uprzednio produktu, zmieszano z 50 cm³ wody destylowanej i homogenizowano przez 1 minutę przy 13500 obrotów na minutę. Pomiaru dokonano urządzeniem SevenCompact™ S220 firmy Mettler Toledo z elektrodą InLab poprzez zanurzenie elektrody w próbce i po ustaleniu wskazań elektrody odczytano wynik z dokładnością do 0,01.

Oznaczenie potencjału oksydacyjno-redukcyjnego

Pobierano 10 g rozdrobnionej wcześniej próby, mieszano z 50 ml wody destylowanej. Homogenizowano przy prędkości 6500 obr/min w czasie 1 minuty. Następnie umieszczano w homogenacie elektrodę InLab Redox Pro i mierzono potencjał oksydacyjno-redukcyjny oraz temperaturę urządzeniem SevenCompact™ S220 firmy Mettler Toledo.

Skład kwasów tłuszczowych

Oznaczanie składu kwasów tłuszczowych wykonywano metodą GC (HP 6890 II z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym) wg PN-EN ISO 5508:1996. Do rozdziału estrów stosowano wysokopolarną kolumnę kapilarną BPX 70 (60 m × 0,25 mm, 25 μm). Warunki analizy: temp. kolumny programowana w zakresie 140 - 210°C, temp. dozownika: 210°C, temp. detektora 250°C, gaz nośny: hel.

Parametry barwy w systemie CIE L*a*b*

Metoda polega na pomiarze barwy za pomocą fotokolorymetru Chroma-Meter serii CR-300 firmy Minolta. Oznaczania wykonywano przy oświetleniu rozproszonym pod kątem 0° i średnicy przesłony 8 mm. Do wykonania oznaczenia użyto wyciętych plastrów wędlin o grubości 20 mm. Aparat przed użyciem kalibrowano. Kalibrację spektrofotometru przeprowadzono na wzorcu bieli, którego parametry stanowią punkt odniesienia wszystkich dokonywanych analiz. Pomiaru barwy dokonano w systemie CIE L*a*b*.

Oznaczanie profilu aminokwasów fizjologicznych

Badanie wykonano w Centralnym Laboratorium Badawczym Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie procedurę badawczą CLA/PLC/35. Skład aminokwasowy wykonano metodą chromatografii jonowymiennej w analizatorze aminokwasów AAA 400, firmy INGLOS. Próbkę o masie 15g zmieszano z 3% kwasem salicylowym do objętości 200 ml. Następnie mieszaninę zhomogenizowano i wirowano przez 15 minut przy prędkości 3000 x g. Przygotowaną próbkę dozowano na kolumnę analizatora aminokwasów, gdzie następował rozdział. Poszczególne anality były derywatyzowane w reaktorze w barwne kompleksy aminowo - ninhydrynowe. Identyfikację przeprowadzono w detektorze fotometrycznym.

Zawartość WWA

Oznaczenie wykonywano metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją fluorescencyjną (HPLC-FLD). Do szklanych probówek odważano 1 g uprzednio zhomogenizowanej próbki, dodawano wzorca wewnętrznego 100 μ l B[b]Ch (50 ng·ml⁻¹), a następnie 1,5 ml metanolu. Próbkę wytrząsano za pomocą urządzenia typu Vortex przez 1 min, następnie dawano 3 ml chloroformu i 1,5 ml wody. Całość wytrząsano ponownie przez 3 min, a następnie wirowano przez 10 min przy 10 000 obr./min. Roztwór chloroformowy zawierający frakcję lipidową WWA sączono do probówki (10 ml) przez bibułę Whatman nr 4. Próbkę ponownie ekstrahowano 3 ml chloroformu, wytrząsano za pomocą urządzenia typu Vortex przez 3 min, następnie wirowano przez 10 min przy 10 000 obr./min. Frakcję chloroformową ponownie filtrowano przez sączek. Połączone frakcje chloroformowe odparowywano do sucha w strumieniu azotu w łaźni wodnej (40 °C). Pozostałość rozpuszczano w 4 ml dichlorometanu. Tak przygotowane ekstrakty próbek poddawano oczyszczaniu z wykorzystaniem chromatografii preparatywnej wykluczenia sterycznego (SEC). Etap oczyszczania z wykorzystaniem chromatografii preparatywnej wykluczenia sterycznego (SEC) wykonywano w warunkach izokratycznych z zastosowaniem fazy ruchomej – dichlorometanu (DCM) o prędkości przepływu 1 ml·min⁻¹. System detekcji stanowił detektor UV dokonujący pomiaru przy długości fali $\lambda = 254$ nm. Przygotowany ekstrakt próbki w dichlorometanie w ilości 400 μ l poddawano oczyszczaniu. Eluent zbierano w kolektorze frakcji, a następnie odparowywano do sucha w strumieniu azotu w łaźni

wodnej (40 °C). Suchą pozostałość rozpuszczano w 200 µl ACN. Tak przygotowane próbki nanoszono na szczyt kolumny chromatograficznej aparatu HPLC/FLD.

Skład podstawowy produktów

Zawartość tłuszczu wolnego. Oznaczenie wykonywano metodą wagową (ekstrakcja techniką Soxhleta) według PN-ISO 1444:2000.

Zawartość chlorków. Oznaczenie wykonywano metodą potencjometryczną według PN-ISO 1841-2:2002.

Zawartość wody. Oznaczenie wykonywano metodą wagową według PN-ISO 1442:2000.

Zawartość białka. Oznaczenie wykonywano metodą miareczkową (Kjeldahla).

Analiza mikrobiologiczna metodą tradycyjną

Badania mikrobiologiczne miały na celu oznaczenie liczby komórek bakterii kwaszących typu mlekowego, bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* oraz *Listerii monocytogenes*.

- Bakterie kwaszące typu mlekowego oznaczono wg PN ISO 15214:2002.
- Bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae* oznaczano wg PN ISO 21528-2:2005.
- *Listerię monocytogenes* oznaczano wg PN-EN ISO 11290-2:2000 + A1:2005 + Ap1:2006 + Ap 2:2007.
- *Salmonellę* oznaczano wg PN-EN ISO 6579.

Analiza mikrobiologiczna metodą automatycznego pomiaru [Standard NF ISO 15214:1998].

Analizy mikrobiologiczne (liczba bakterii kwasu mlekowego (LAB), liczba bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*, ogólna liczba drobnoustrojów OLD) wykonywano z wykorzystaniem aparatu do pomiaru liczby drobnoustrojów – Tempo firmy bioMerieux. Wykorzystany system oznaczeń mikrobiologicznych Tempo pozwolił uzyskać poziomy wiarygodności podobne do standardów NF ISO 15214 oraz zaleceń metod Kompendium dla Mikrobiologicznych Badań Żywności American Health Association.

W skład systemu TEMPO wchodzi dwa stanowiska: stanowisko przygotowania próbek i stanowisko odczytu.

Stanowisko przygotowania próbek zbudowane jest z następujących elementów:

- komputera z wodoodporna klawiaturą;
- oprogramowania;
- statywu do napełniania kart;
- statywu do inkubacji i odczytu kart;
- statywu dla podłoży i kart;
- dyspenserów dla uwadniania podłoży;
- napełniacza TEMPO.

Stanowisko odczytu składa się z następujących elementów:

- oprogramowania do odczytu i analizy wyników;
- komputera z czytnikiem kodów paskowych;
- oprogramowania administracyjnego do zarządzania układami;
- dwukierunkowego połączenia z komputerem laboratoryjnym;
- bezprzewodowego przekaźnika WIFI;
- drukarki.

System obejmuje ponadto dwa rodzaje materiałów eksploatacyjnych jednorazowego użytku: buteleczki z liofilizowanym podłożem hodowlanym, specyficznym dla badanej grupy drobnoustrojów oraz jednorazowe plastikowe karty zaopatrzone w probówkę transferową, zawierające po 48 całek o trzech różnych objętościach. Karty i buteleczki przeznaczone do jednego testu są oznaczone kodami.

Rodzaj przeprowadzonych testów oraz warunki inkubacji zestawiono w tabeli 2. Wyniki podano w jtk/g produktu.

Tabela. 2. Warunki inkubacji dla poszczególnych testów Tempo.

Rodzaj testu	Czas inkubacji [h]	Temperatura inkubacji [°C]
TEMPO LAB	40-48	37
TEMPO OLD	40-48	37
TEMPO EB	22-27	35

Analiza sensoryczna [ISO 13299.2 1998, PN-ISO 4121:1988]

Analiza sensoryczna wyrobów wędzonych odbywała się w laboratorium sensorycznym SGGW oraz IBPRS. Charakterystykę sensoryczną wyrobów wędzonych

przeprowadzono za pomocą metody profilowania (Ilościowej Analizy Opisowej – QDA – Quantitative Descriptive Analysis). Metoda profilowania to najbardziej znana metoda spośród metod sensorycznej analizy opisowej. Wykorzystuje się ją do jakościowego – ilościowego określenia kompleksowej i szczegółowej charakterystyki produktu. Metoda profilowa jest specyficzna, ponieważ nie traktuje smakowitości jako cechy jednostkowej, tak jak inne metody, natomiast opiera się na założeniu, że smakowitość jak również aromat i tekstura to zestaw pojedynczych not, które można oddzielnie zidentyfikować i zanalizować. Jako narzędzie badawcze użyto skalę liniową nieustrukturyowaną o długości 100 mm z odpowiednimi oznaczeniami brzegowymi. Cały zakres skali stanowił 10 umownych jednostek (j.u). Dla każdego oceniającego wyróżnika była przypisana oddzielna skala ze ściśle sprecyzowanymi określeniami brzegowymi. Oceniający nanosili na skalę pionową kreskę w miejscu odpowiadającym odniesionemu wrażeniu. Uzyskane wyniki sprowadzono do wartości liczbowych na podstawie zmierzenia odległości od lewego końca skali do punktu zaznaczonego przez oceniających. Oceniający każdorazowo otrzymywali zestaw składający się z: zakodowanych próbek, kart i herbaty. Z każdej przeprowadzanej oceny zbierano 10 indywidualnych wyników.

Matematyczno – statystyczna analiza wyników

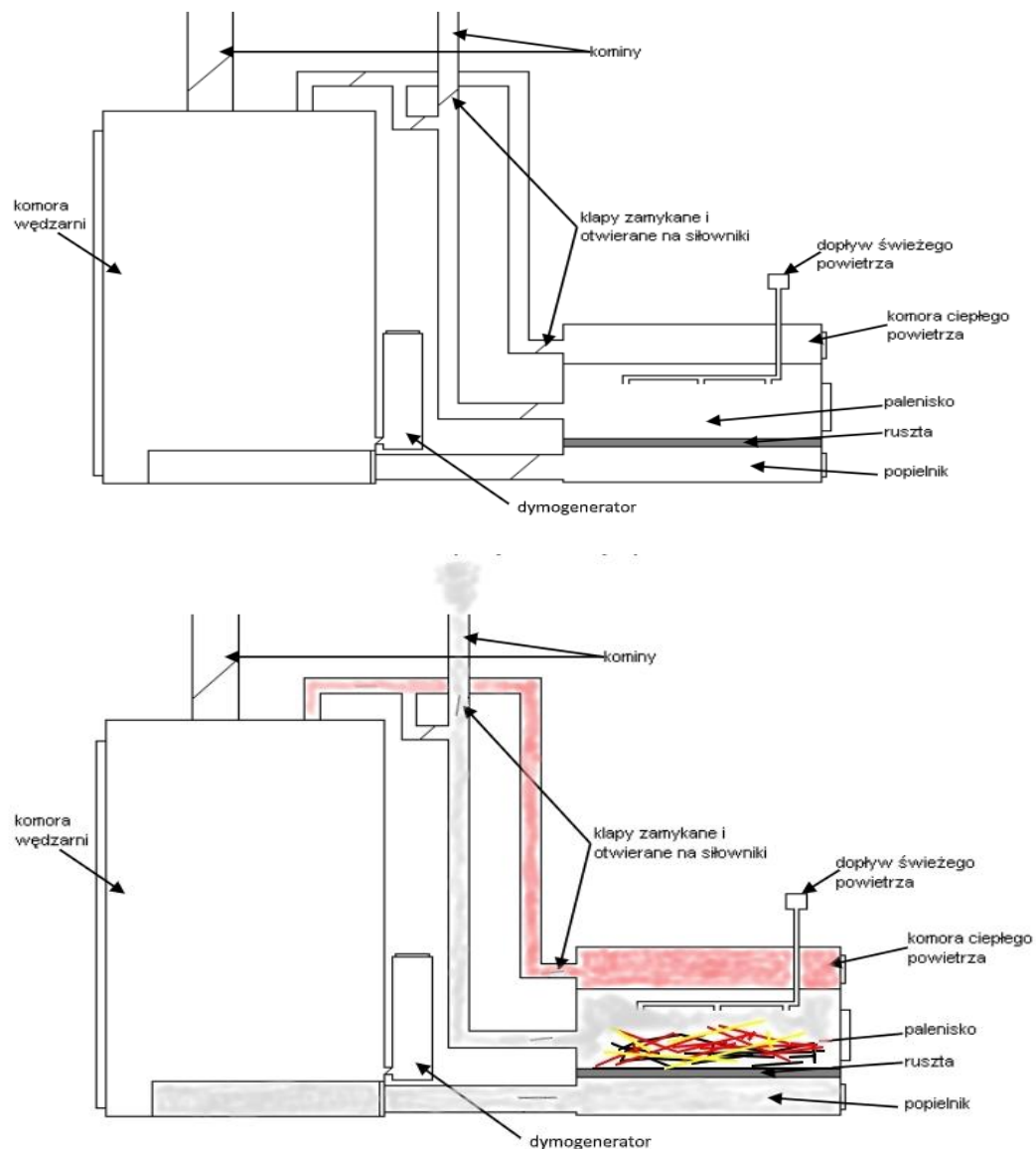
Pomiary wykonywano w kilkukrotnym powtórzeniu dla każdej z badanych właściwości wyprodukowanych partii (serii) wyrobu. Otrzymane wyniki badań poddano analizie matematyczno – statystycznej w obrębie każdej serii badań. Ze względu na specyfikę jakościową surowca, wielkość partii, nie dokonano obróbki statystycznej dla wyników wszystkich badań łącznie (połączonych serii badawczych). Do wykonania obliczeń wykorzystano program Microsoft Excel 2003.

Część II WYNIKI BADAŃ

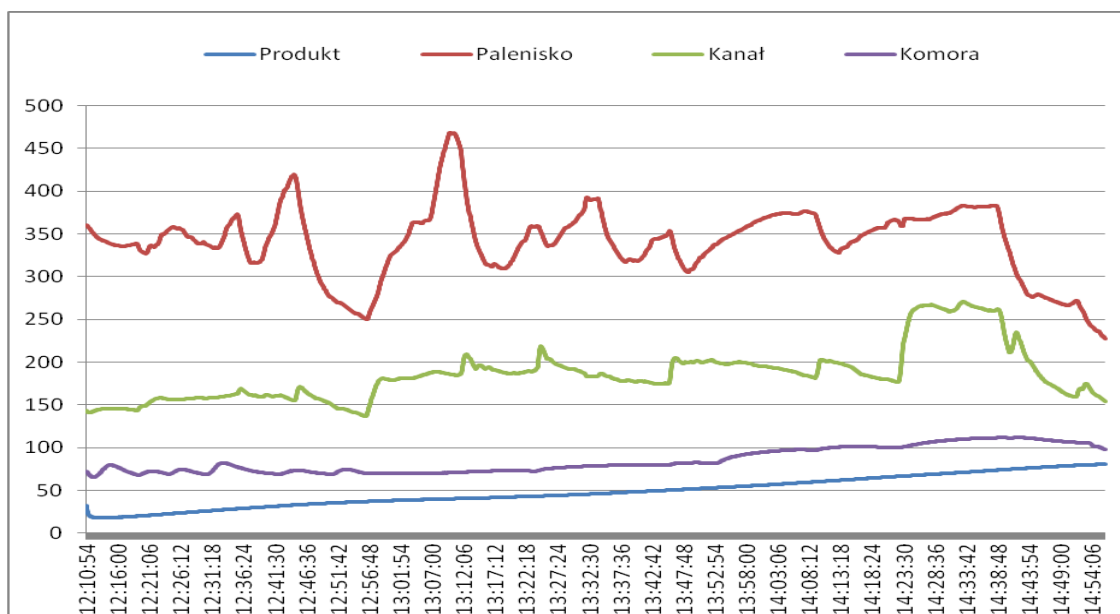
Wyniki badań wędzenia wędlin, ryb i serów

A. Wędzenie wyrobów mięsnych

Zakład Mięсны „Jasiółka”



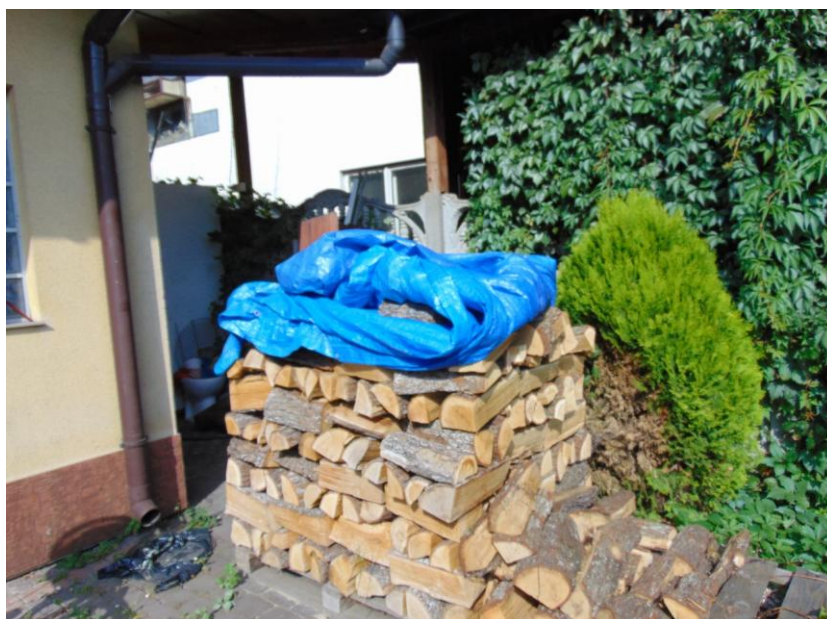
Rys.1. Schemat metalowej komory wędzarniczej z paleniskiem tradycyjnym



Rys. 2. Rejestr temperatur podczas wędzenia w Zakładzie Mięsnym „Jasiołka”



Rys. 3. Produkty do wędzenia w Zakładzie Mięsnym „Jasiołka”



Rys. 4. Drewno do wędzenia w Zakładzie Mięsnym „Jasiołka”

KIEŁBASA SUCHA DUKIELSKA I KIEŁBASA DOMOWA

PRODUKCJA I

KS1 – kiełbasa sucha dukielska ekologiczna wędzona na wędzarni tradycyjnej

KS2 – kiełbasa sucha dukielska ekologiczna wędzona na wędzarni innowacyjnej

KD1 – kiełbasa domowa ekologiczna wędzona na wędzarni tradycyjnej

KD2 – kiełbasa domowa ekologiczna wędzona na wędzarni innowacyjnej

Drewno do badania:

Szczapy drewna bukowego bez kory, pozyskane w lutym 2019 roku z lasów z rejonu Beskidu Niskiego.

Wilgotność drewna do wędzenia wahała się w przedziale od 12-17%.

Zużycie drewna do wędzenia:

Rodzaj wędzonej kiełbasy	Ilość zużytego drewna (kg)
KD1	17,2
KD2	21,2
KS1	20,3
KS2	24,2

Wyniki

Tabela 3. Właściwości fizykochemiczne produktów mięsnych (średnia±SD) po produkcji, po 7 oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	Czas (dni)	pH	ORP [mV]
KS1	0	6,03±0,02	311,5±5,09
	7	6,10±0,01	347,4±1,01
	14	6,07±0,01	352,4±1,45
KS2	0	6,12±0,00	297,0±0,35
	7	6,15±0,02	348,5±2,23
	14	6,09±0,02	353,1±2,65
KD1	0	6,14±0,01	288,8±3,61
	7	6,14±0,01	343,7±1,08
	14	6,25±0,03	400,3±1,91
KD2	0	6,15±0,00	319,3±3,96
	7	6,13±0,01	340,1±1,99
	14	6,18±0,01	365,4±1,34

KS1 – kielbasa sucha dukielska ekologiczna wędzona na wędzarni tradycyjnej, KS2 – kielbasa sucha dukielska ekologiczna wędzona na wędzarni innowacyjnej, KD1 – kielbasa domowa ekologiczna wędzona na wędzarni tradycyjnej, KD2 – kielbasa domowa ekologiczna wędzona na wędzarni innowacyjnej

Tabela 4. Podstawowy skład produktów mięsnych po produkcji.

Próba	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	NaCl [%]
KS1	61,8	23,1	11,1	2,1
KS2	60,1	24,5	11,2	2,1
KD1	50,1	17,2	28,7	2,0
KD2	50,6	17,9	28,2	1,9

KS1 – kielbasa sucha dukielska ekologiczna wędzona na wędzarni tradycyjnej, KS2 – kielbasa sucha dukielska ekologiczna wędzona na wędzarni innowacyjnej, KD1 – kielbasa domowa ekologiczna wędzona na wędzarni tradycyjnej, KD2 – kielbasa domowa ekologiczna wędzona na wędzarni innowacyjnej

Tabela 5. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w produktach mięsnych po produkcji.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
KS1	0,39±0,12	0,41±0,15	0,29±0,10	0,21±0,06	0,37
KS2	0,52±0,16	0,62±0,22	0,48±0,16	0,35±0,10	1,73
KD1	7,47±2,24	7,06±2,54	2,66±0,88	3,18±0,95	20,38
KD2	13,80±4,14	13,71±4,93	4,52±1,49	4,08±1,22	36,11

KS1 – kielbasa sucha dukielska ekologiczna wędzona na wędzarni tradycyjnej, KS2 – kielbasa sucha dukielska ekologiczna wędzona na wędzarni innowacyjnej, KD1 – kielbasa domowa ekologiczna wędzona na wędzarni tradycyjnej, KD2 – kielbasa domowa ekologiczna wędzona na wędzarni innowacyjnej

Tabela 6. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w produktach mięsnych po 1 tygodniu przechowywania.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
KS1	0,49±0,15	0,86±0,31	0,50±0,16	0,28±0,08	1,62
KS2	0,30±0,09	0,66±0,24	0,37±0,12	0,20±0,06	1,03
KD1	6,86±2,06	6,71±2,41	2,66±0,88	2,98±0,89	19,20
KD2	14,29±4,29	15,99±5,76	5,52±1,82	5,26±1,58	41,05

KS1 – kielbasa sucha dukielska ekologiczna wędzona na wędzarni tradycyjnej, KS2 – kielbasa sucha dukielska ekologiczna wędzona na wędzarni innowacyjnej, KD1 – kielbasa domowa ekologiczna wędzona na wędzarni tradycyjnej, KD2 – kielbasa domowa ekologiczna wędzona na wędzarni innowacyjnej

Tabela 7. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w produktach mięsnych po 2 tygodniach przechowywania.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
KS1	0,75±0,22	1,10±0,40	0,52±0,17	0,33±0,10	2,55
KS2	0,62±0,19	0,95±0,34	0,65±0,21	0,43±0,13	2,65
KD1	9,02±2,71	7,69±2,77	3,30±1,09	3,89±1,17	23,90
KD2	19,10±5,73	19,91±7,17	6,83±2,26	6,29±1,89	52,14

KS1 – kielbasa sucha dukielska ekologiczna wędzona na wędzarni tradycyjnej, KS2 – kielbasa sucha dukielska ekologiczna wędzona na wędzarni innowacyjnej, KD1 – kielbasa domowa ekologiczna wędzona na wędzarni tradycyjnej, KD2 – kielbasa domowa ekologiczna wędzona na wędzarni innowacyjnej

Tabela 8. Parametry barwy (średnia±odchylenie standardowe) w produktach mięsnych na zewnątrz (Z) i wewnątrz (W) produktu po produkcji oraz po 1 i 2 tygodniach przechowywania.

Próba	Czas (dni)	L		a		b	
		Z	W	Z	W	Z	W
KS1	0	38,08±1,36	62,96±2,22	15,80±1,12	15,07±1,10	12,08±2,98	3,98±0,71
	7	37,11±1,21	61,71±2,48	17,11±1,28	15,84±1,53	13,49±1,79	4,53±0,77
	14	38,46±1,22	63,15±3,50	15,34±1,38	15,38±1,57	10,49±2,54	3,91±0,80
KS2	0	36,94±1,27	65,85±3,86	17,14±1,31	14,63±1,54	10,63±2,01	3,97±0,72
	7	36,29±1,50	64,09±3,06	16,54±1,02	14,71±1,32	9,75±1,78	4,74±1,02
	14	37,38±2,06	62,04±3,76	15,96±1,45	16,36±1,26	8,16±1,65	3,91±0,31
KD1	0	48,94±1,79	63,34±2,98	13,25±1,13	11,78±1,54	16,47±2,10	3,71±0,99
	7	48,72±1,86	64,14±1,97	11,69±0,79	11,99±1,15	14,02±2,24	4,33±0,63
	14	48,83±1,59	64,35±1,60	12,25±1,11	11,84±0,74	16,52±2,40	4,14±0,72
KD2	0	47,53±2,02	62,98±2,94	13,86±1,08	11,94±0,91	20,43±1,89	3,95±0,40
	7	48,06±1,31	63,03±2,30	13,46±0,72	11,90±1,38	18,71±1,99	4,67±0,75
	14	44,58±7,91	63,73±2,54	12,64±0,91	12,26±0,99	15,69±2,71	3,92±0,60

KS1 – kielbasa sucha dukielska ekologiczna wędzona na wędzarni tradycyjnej, KS2 – kielbasa sucha dukielska ekologiczna wędzona na wędzarni innowacyjnej, KD1 – kielbasa domowa ekologiczna wędzona na wędzarni tradycyjnej, KD2 – kielbasa domowa ekologiczna wędzona na wędzarni innowacyjnej

Ocena mikrobiologiczna

W badaniach mikrobiologicznych zastosowano następujące podłoża mikrobiologiczne i metody badań:

- OLD – agar odżywczy - w celu określenia ogólnej liczby drobnoustrojów, zgodnie z normą PN-EN ISO 4833:2004 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Metoda płytkowa w temperaturze 30°C.
- ENT – Mac Conkey agar - w celu określenia liczby pałeczek z rodziny *Enterobacteriaceae* zgodnie z normą PN-ISO 21528-2:2005 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania i oznaczania liczby *Enterobacteriaceae*.

- SALM – agar BGA - w celu określenia obecności bakterii *Salmonella* zgodnie z normą PN-EN ISO 6579 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania *Salmonella* spp.
- LIST – agar ALOA i agar PALCAM - w celu określenia obecności *Listeria monocytogenes* zgodnie z normą PN-EN ISO 11290-1: wrzesień 1999 wraz ze zmianą PN-EN ISO 11290-1:1999/A1 - listopad 2005. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania obecności i oznaczania *Listeria monocytogenes*. Metoda wykrywania.

Badania mikrobiologiczne prób kielbas i wędzonek wykonywano bezpośrednio po produkcji (dzień 0), po 1 tygodniu i po 2 tygodniach chłodniczego przechowywania.

Tabela 9. Ocena jakości mikrobiologicznej produktów mięsnych po produkcji oraz po 1 i 2 tygodniach chłodniczego przechowywania.

Nr próby	Czas [tygodnie]	Liczba komórek bakterii [log jtk/g]		Obecność komórek bakterii	
		ENT	OLD	SALM	LIST
KS1	0	3,60±0,43	3,86±0,36	nb	nb
	1	3,39±0,12	4,31±0,24	nb	nb
	2	<1,00	4,80±0,81	nb	nb
KS2	0	1,50±2,12	<2,00	nb	nb
	1	1,15±1,63	4,40±0,11	nb	nb
	2	4,91±0,45	4,61±0,01	nb	nb
KD1	0	1,50±2,12	3,87±0,24	nb	nb
	1	4,13±0,19	4,58±0,21	nb	nb
	2	3,85±0,01	4,13±0,16	nb	nb
KD2	0	3,45±0,21	4,19±0,06	nb	nb
	1	3,85±0,67	5,08±0,21	nb	nb
	2	2,04±0,80	3,82±0,10	nb	nb

Kielbasy charakteryzowały się dobrą jakością mikrobiologiczną podczas całego okresu przechowywania. Ogólna liczba bakterii mezofilnych w większości prób nie

przekraczała 5 log jtk/g, dodatkowo liczba bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* również była niewielka.

We wszystkich badanych produktach nie wykryto bakterii *Salmonella* oraz *Listeria monocytogenes*.

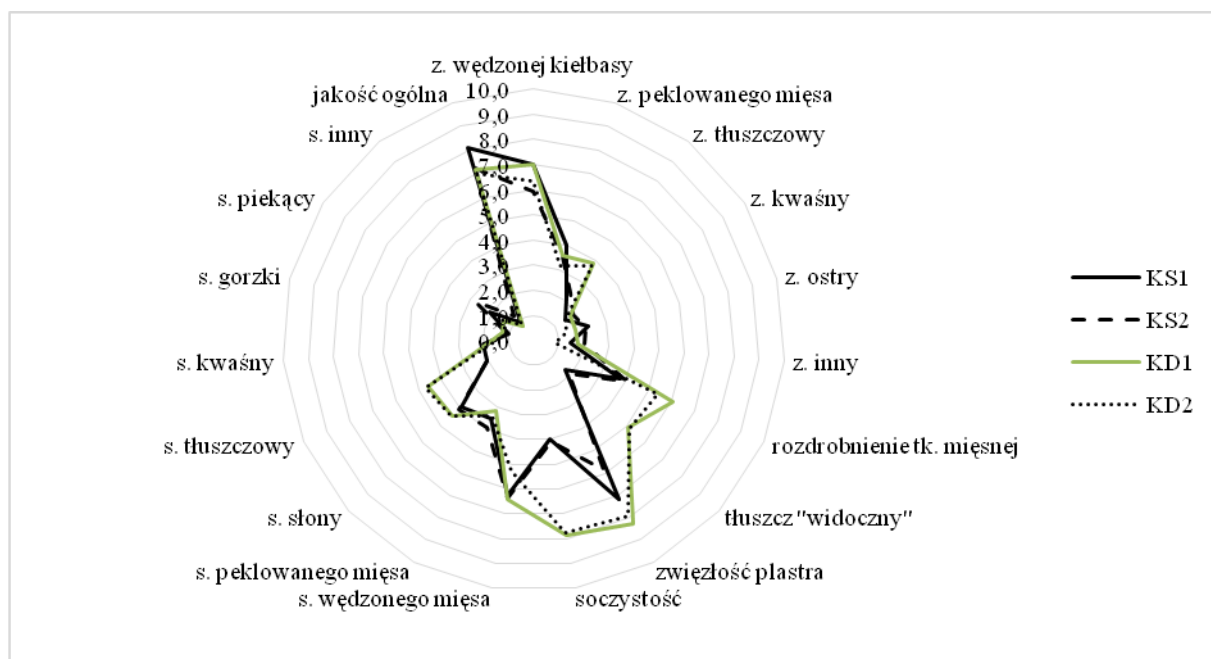
Ocena sensoryczna

Wyniki oceny sensorycznej kielbas metodą ilościowej analizy opisowej (QDA)

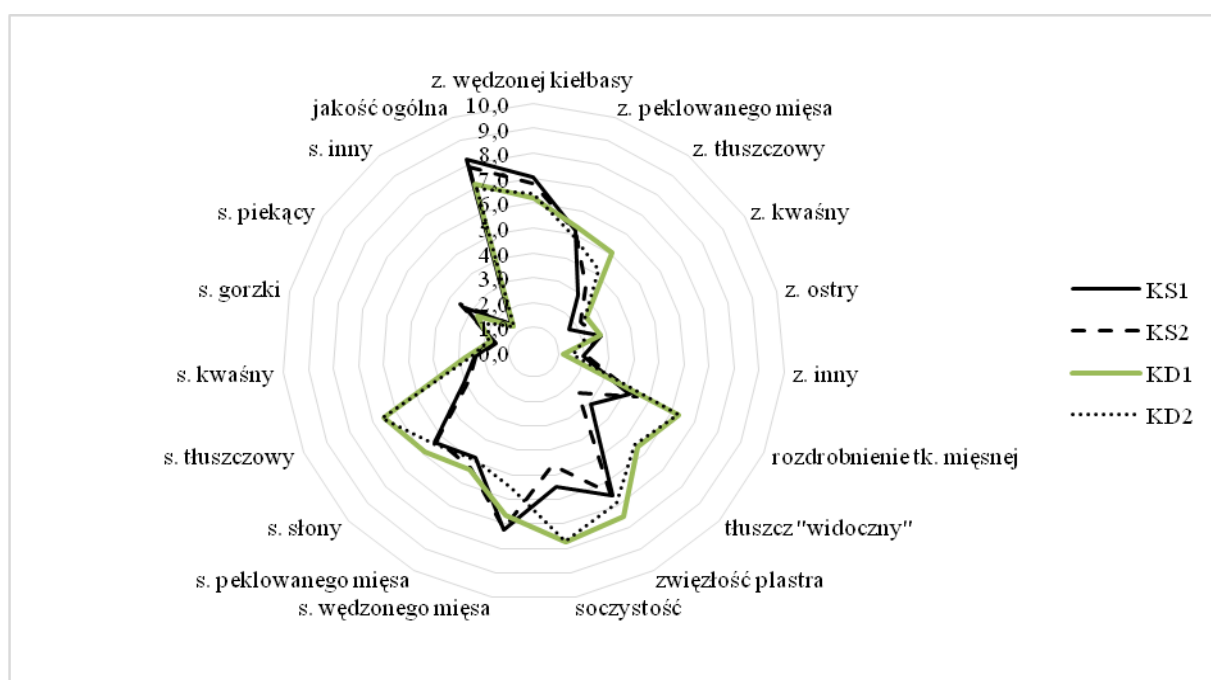
Oceny sensoryczne przeprowadzono za pomocą metody Ilościowej Analizy Opisowej – QDA. Badania wykonywano zgodnie z wymaganiami normy ISO 13299:2016 przez przeszkolony zespół oceniających. Badane wyróżniki sensoryczne wybrano w dyskusji panelowej i dotyczyły one zapachu, barwy, tekstury i smaku. Analizę badanych produktów przeprowadzono po ich produkcji oraz po przechowywaniu w chłodniczym w warunkach beztlenowych.

Oceny QDA zostały przeprowadzone z udziałem 10-osobowego zespołu pracowników Katedry Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności SGGW w Warszawie. Członkowie zespołu oceniającego zostali przeszkoleni w zakresie metodyki wykonywanych analiz oraz przebadani pod względem wrażliwości sensorycznej. Na podstawie dyskusji panelowej w przypadku ocen dotyczących kielbas zespół oceniających wybrał 6 wyróżników zapachu (wędzonej kielbasy, peklowanego mięsa, tłuszczowy, kwaśny, ostry, inny; (brzegowe określenia „niewyczuwalny – bardzo intensywny”), 8 wyróżników smaku (wędzonego mięsa, peklowanego mięsa, słony, tłuszczowy, kwaśny, gorzki, piekący, inny; (brzegowe określenie „niewyczuwalny – bardzo intensywny”) oraz wyróżniki dotyczące tekstury (rozdrobnienie tkanki mięsnej, tłuszcz „widoczny”, zwięzłość plastra, soczystość. Natomiast w przypadku oceny wędzonek zespół oceniających wybrał 5 wyróżników zapachu (wędzonego mięsa, peklowanego mięsa, ostry, starego tłuszczu, inny; (brzegowe określenia „niewyczuwalny – bardzo intensywny”), 8 wyróżników smaku (wędzonego mięsa, peklowanego mięsa, słony, gorzki, przechowalniczy, piekący, inny; (brzegowe określenie „niewyczuwalny – bardzo intensywny”) oraz wyróżniki dotyczące tekstury (ton barwy, jednolitość barwy, soczystość). Wyróżnikiem podsumowującym cały profil sensoryczny badanych produktów była jakość ogólna produktów (brzegowe określenia „zła – bardzo dobra”).

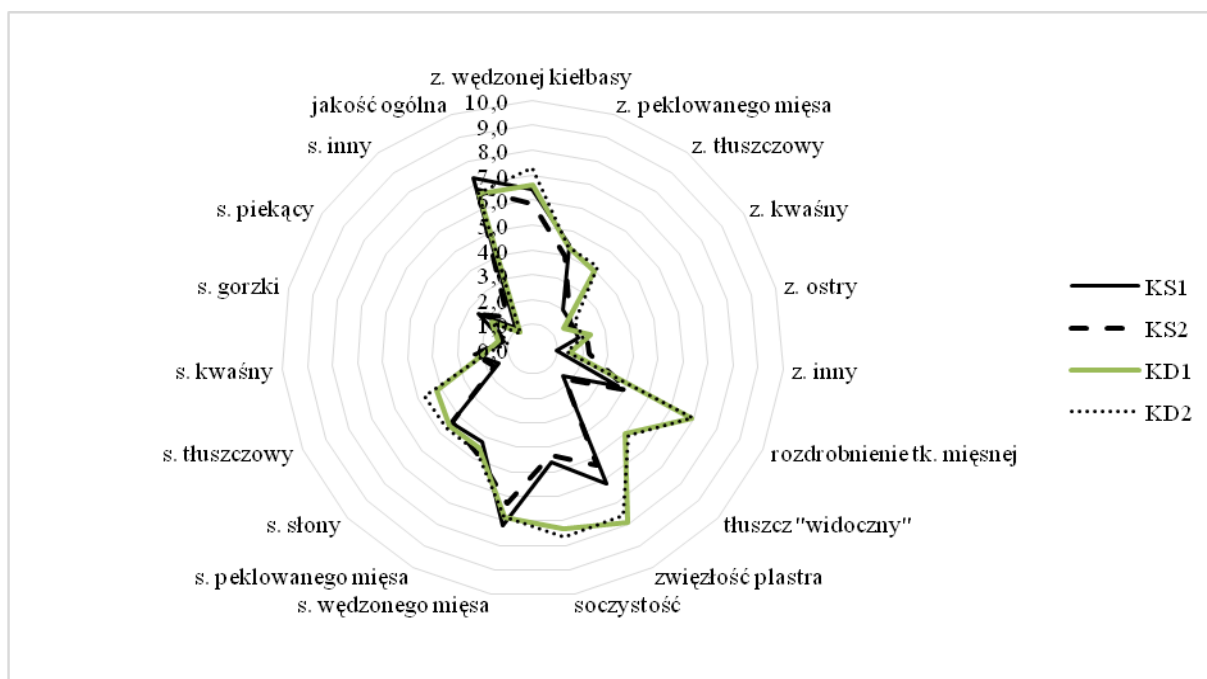
Podstawą wyników średnich było 10 ocen jednostkowych. Uzyskane wyniki przedstawiono za pomocą wykresów biegunowych.



Rys. 5. Wyniki oceny sensorycznej kielbas w czasie 0 (n=15)



Rys. 6. Wyniki oceny sensorycznej kielbas po 1 tygodniu przechowywania (n=16)



Rys. 7. Wyniki oceny sensorycznej kielbas po 2 tygodniach przechowywania (n=16)

Badane kielbasy (KS1, KS2, KD1, KD2) bezpośrednio po produkcji (czas 0) cechowały się podobną jakością sensoryczną (Rys. 5.). Konsumenci stwierdzili intensywny zapach wędzonej kielbasy (5,9-7,0 j.u.), a w mniejszym stopniu zapach peklowanego mięsa czy zapach tłuszczowy. Kielbasy KS1 i KS2 cechowały się mniejszym rozdrobnieniem tkanki mięsnej, widocznym tłuszczem i zwięzłością plastra od kielbas KD1 i KD2. Próby KS1 i KS2 oraz KD1 i KD2 nie różniły się od siebie soczystością. Stwierdzono, że kielbasy miały smak wędzonego mięsa (5,3-6,4 j.u.), w mniejszym stopniu smak peklowanego mięsa i smak słony. Wszystkie kielbasy cechowały się wysoką jakością ogólną (7,0-8,1 j.u.). Najlepiej oceniono kielbasę KS1.

Po 1 tygodniu przechowywania parametry zapachowe kielbas nie zmieniły się znacząco (Rys. 6.). Nadal wyczuwano intensywnie zapach wędzonej kielbasy (6,4-7,0 j.u.) i zapach peklowanego mięsa (ok. 5 j.u.) oraz smak wędzonego mięsa (5,6-7,3 j.u.). Zauważono mniejszą zwięzłość plastra tych kielbas. Jakość ogólna kielbas nadal była wysoka i wynosiła ponad 7 j.u..

Po 2 tygodniach przechowywania konsumenci wskazali mniejszą intensywność zapachu wędzonej kielbasy, zaś większą intensywność zapachu tłuszczowego (Rys. 7.). Obniżeniu uległa jakość ogólna kielbas (6,6-7,3 j.u.).

PRODUKCJA II

KS3 – kiełbasa sucha dukielska ekologiczna wędzona na wędzarni tradycyjnej

KS4 – kiełbasa sucha dukielska ekologiczna wędzona na wędzarni innowacyjnej

KD3 – kiełbasa domowa ekologiczna wędzona na wędzarni tradycyjnej

KD4 – kiełbasa domowa ekologiczna wędzona na wędzarni innowacyjnej

Tabela 10. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w produktach mięsnych po produkcji.

Próba	benzo[a]antracen [μg/kg]	chryzen [μg/kg]	benzo[b]fluoranten [μg/kg]	benzo[a]piren [μg/kg]	Suma 4 WWA [μg/kg]
KS3	0,40±0,12	0,63±0,23	0,25±0,08	0,21±0,06	0,63
KS4	0,48±0,14	0,71±0,26	0,41±0,13	0,22±0,06	1,37
KD3	17,05±5,12	12,76±4,59	3,75±1,24	9,11±2,73	42,68
KD4	12,30±3,69	10,27±3,70	2,90±0,96	3,64±1,09	29,10

KS3 – kiełbasa sucha dukielska ekologiczna wędzona na wędzarni tradycyjnej, KS4 – kiełbasa sucha dukielska ekologiczna wędzona na wędzarni innowacyjnej, KD3 – kiełbasa domowa ekologiczna wędzona na wędzarni tradycyjnej, KD4 – kiełbasa domowa ekologiczna wędzona na wędzarni innowacyjnej

Tabela 11. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w produktach mięsnych po 1 tygodniu przechowywania.

Próba	benzo[a]antracen [μg/kg]	chryzen [μg/kg]	benzo[b]fluoranten [μg/kg]	benzo[a]piren [μg/kg]	Suma 4 WWA [μg/kg]
KS3	0,44±0,13	0,61±0,22	0,26±0,08	0,19±0,06	0,61
KS4	0,37±0,11	0,66±0,24	0,20±0,07	0,23±0,07	0,66
KD3	16,80±5,04	14,14±5,09	3,06±1,01	7,33±2,20	41,32
KD4	9,20±2,76	9,13±3,29	1,71±0,56	3,02±0,91	23,06

KS3 – kiełbasa sucha dukielska ekologiczna wędzona na wędzarni tradycyjnej, KS4 – kiełbasa sucha dukielska ekologiczna wędzona na wędzarni innowacyjnej, KD3 – kiełbasa domowa ekologiczna wędzona na wędzarni tradycyjnej, KD4 – kiełbasa domowa ekologiczna wędzona na wędzarni innowacyjnej

Tabela 12. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w produktach mięsnych po 2 tygodniach przechowywania.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
KS3	1,02±0,31	1,34±0,48	0,44±0,15	0,27±0,08	2,95
KS4	0,92±0,28	1,21±0,43	0,34±0,11	0,23±0,07	2,47
KD3	15,82±4,74	11,81±4,25	5,11±1,69	6,50±1,95	39,23
KD4	11,13±3,34	9,88±3,56	2,23±0,74	2,49±0,75	25,73

KS3 – kielbasa sucha dukielska ekologiczna wędzona na wędzarni tradycyjnej, KS4 – kielbasa sucha dukielska ekologiczna wędzona na wędzarni innowacyjnej, KD3 – kielbasa domowa ekologiczna wędzona na wędzarni tradycyjnej, KD4 – kielbasa domowa ekologiczna wędzona na wędzarni innowacyjnej

Ocena mikrobiologiczna

W badaniach mikrobiologicznych zastosowano następujące podłoża mikrobiologiczne i metody badań:

- OLD – agar odżywczy - w celu określenia ogólnej liczby drobnoustrojów, zgodnie z normą PN-EN ISO 4833:2004 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Metoda płytkowa w temperaturze 30°C.
- ENT – Mac Conkey agar - w celu określenia liczby pałeczek z rodziny *Enterobacteriaceae* zgodnie z normą PN-ISO 21528-2:2005 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania i oznaczania liczby *Enterobacteriaceae*.
- SALM – agar BGA - w celu określenia obecności bakterii *Salmonella* zgodnie z normą PN-EN ISO 6579 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania *Salmonella* spp.
- LIST – agar ALOA i agar PALCAM - w celu określenia obecności *Listeria monocytogenes* zgodnie z normą PN-EN ISO 11290-1: wrzesień 1999 wraz ze zmianą PN-EN ISO 11290-1:1999/A1 - listopad 2005. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania obecności i oznaczania *Listeria monocytogenes*. Metoda wykrywania.

Badania mikrobiologiczne prób kielbas i wędzonek wykonywano bezpośrednio po produkcji (dzień 0), po 1 tygodniu i po 2 tygodniach chłodniczego przechowywania.

Tabela 13. Ocena jakości mikrobiologicznej produktów mięsnych po produkcji oraz po 1 i 2 tygodniach chłodniczego przechowywania.

Nr próby	Czas [tygodnie]	Liczba komórek bakterii [log jtk/g]		Obecność komórek bakterii	
		ENT	OLD	SALM	LIST
KS3	0	3,30±0,49	3,19±0,41	nb	nb
	1	<1,00	4,79±0,02	nb	nb
	2	0,85±1,20	2,67±0,62	nb	nb
KS4	0	<1,00	3,77±0,24	nb	nb
	1	<1,00	3,79±0,21	nb	nb
	2	2,87±0,38	3,13±0,32	nb	nb
KD3	0	4,17±0,23	3,57±0,74	nb	nb
	1	4,32±0,02	5,49±0,17	nb	nb
	2	1,84±0,34	4,22±0,39	nb	nb
KD4	0	1,59±0,16	3,17±0,18	nb	nb
	1	<1,00	5,16±0,01	nb	nb
	2	1,00±1,41	3,21±0,13	nb	nb

KS3 – kielbasa sucha dukielska ekologiczna wędzona na wędzarni tradycyjnej, KS4 – kielbasa sucha dukielska ekologiczna wędzona na wędzarni innowacyjnej, KD3 – kielbasa domowa ekologiczna wędzona na wędzarni tradycyjnej, KD4 – kielbasa domowa ekologiczna wędzona na wędzarni innowacyjnej

Kielbasy charakteryzowały się dobrą jakością mikrobiologiczną podczas całego okresu przechowywania. Ogólna liczba bakterii mezofilnych w większości prób nie przekraczała 5 log jtk/g, dodatkowo liczba bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* również była niewielka.

We wszystkich badanych produktach nie wykryto bakterii *Salmonella* oraz *Listeria monocytogenes*.

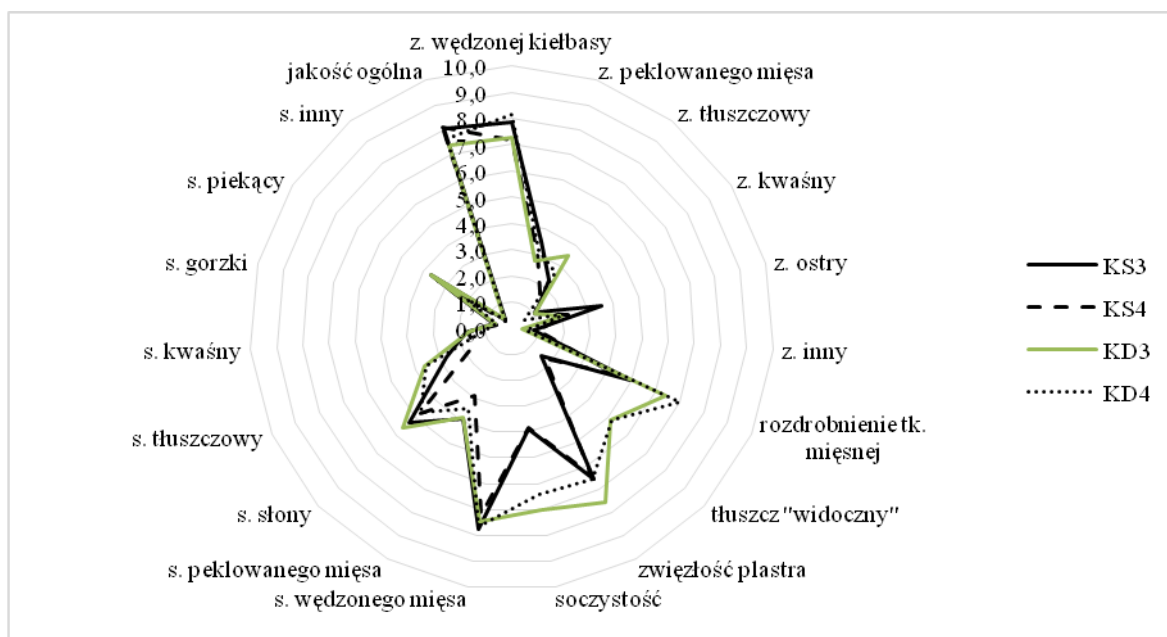
Ocena sensoryczna

Wyniki oceny sensorycznej kielbas metodą ilościowej analizy opisowej (QDA)

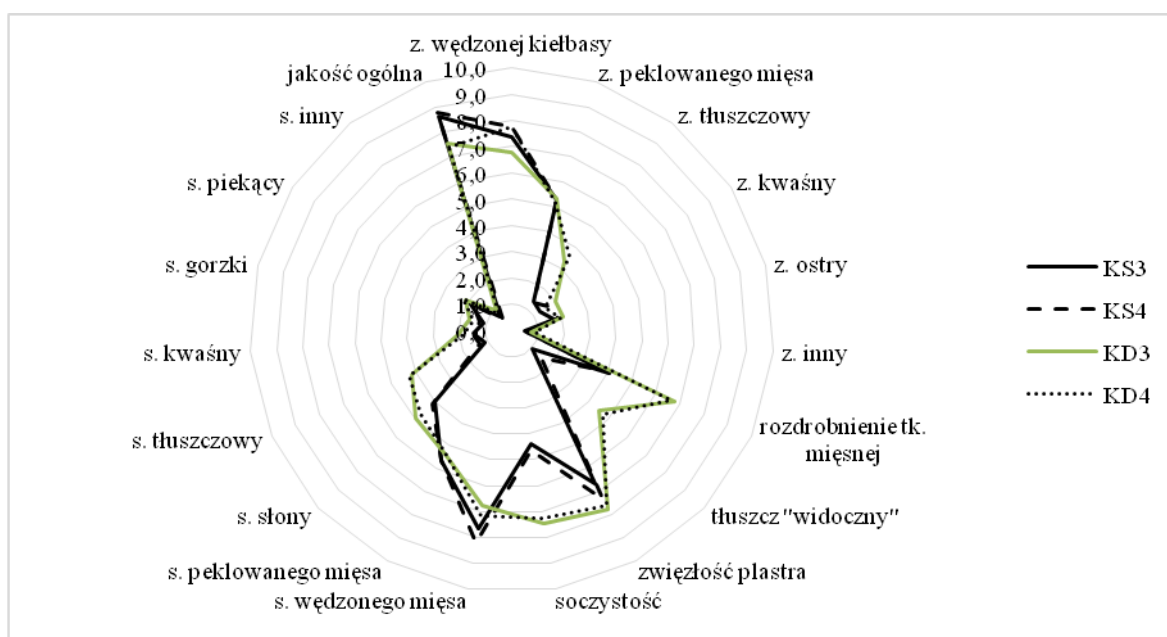
Oceny sensoryczne przeprowadzono za pomocą metody Ilościowej Analizy Opisowej – QDA. Badania wykonywano zgodnie z wymaganiami normy ISO 13299:2016 przez przeszkolony zespół oceniających. Badane wyróżniki sensoryczne wybrano w dyskusji panelowej i dotyczyły one zapachu, barwy, tekstury i smaku. Analizę

badanych produktów przeprowadzono po ich produkcji oraz po przechowywaniu w chłodniczym w warunkach beztlenowych.

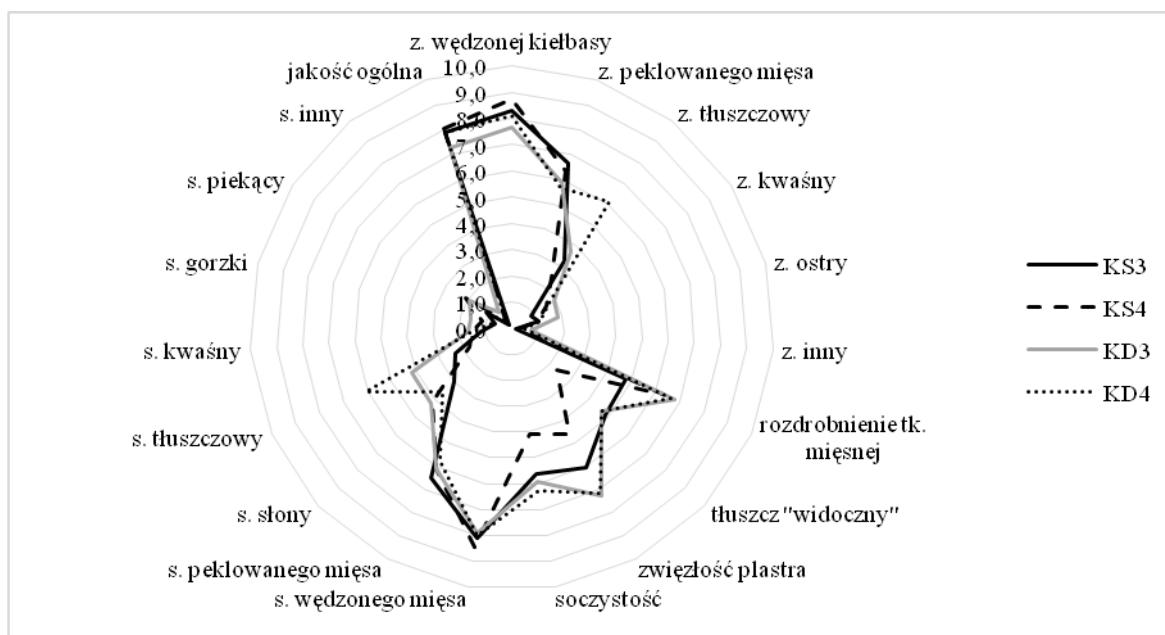
Oceny QDA zostały przeprowadzone z udziałem 10-osobowego zespołu pracowników Katedry Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności SGGW w Warszawie. Członkowie zespołu oceniającego zostali przeszkoleni w zakresie metodyki wykonywanych analiz oraz przebadani pod względem wrażliwości sensorycznej. Na podstawie dyskusji panelowej w przypadku ocen dotyczących kielbas zespół oceniających wybrał 6 wyróżników zapachu (wędzonej kielbasy, peklowanego mięsa, tłuszczowy, kwaśny, ostry, inny; (brzegowe określenia „niewyczuwalny – bardzo intensywny”), 8 wyróżników smaku (wędzonego mięsa, peklowanego mięsa, słony, tłuszczowy, kwaśny, gorzki, piekący, inny; (brzegowe określenie „niewyczuwalny – bardzo intensywny”) oraz wyróżniki dotyczące tekstury (rozdrobnienie tkanki mięsnej, tłuszcz „widoczny”, zwięzłość plastra, soczystość. Natomiast w przypadku oceny wędzonek zespół oceniających wybrał 5 wyróżników zapachu (wędzonego mięsa, peklowanego mięsa, ostry, starego tłuszczu, inny; (brzegowe określenia „niewyczuwalny – bardzo intensywny”), 8 wyróżników smaku (wędzonego mięsa, peklowanego mięsa, słony, gorzki, przechowalniczy, piekący, inny; (brzegowe określenie „niewyczuwalny – bardzo intensywny”) oraz wyróżniki dotyczące tekstury (ton barwy, jednolitość barwy, soczystość). Wyróżnikiem podsumowującym cały profil sensoryczny badanych produktów była jakość ogólna produktów (brzegowe określenia „zła – bardzo dobra”). Podstawą wyników średnich było 10 ocen jednostkowych. Uzyskane wyniki przedstawiono za pomocą wykresów biegunowych.



Rys. 8. Wyniki oceny sensorycznej kielbas w czasie 0 (n=12)



Rys. 9. Wyniki oceny sensorycznej kielbas po 1 tygodniu przechowywania (n=10)



Rys. 10. Wyniki oceny sensorycznej kielbas po 2 tygodniach przechowywania (n=6)

Badane kielbasy (KS3, KS4, KD3, KD4) bezpośrednio po produkcji (czas 0) cechowały się podobną jakością sensoryczną (Rys. 8.). Zaobserwowano dużą intensywność zapachu wędzonej kielbasy (7,3-8,2 j.u.) oraz lekki zapach peklowanego mięsa (ok. 3 j.u.) i zapach ostry (ok. 2,5 j.u.). Rozdrobnienie tkanki mięsnej oceniono w średnim zakresie. Kielbasy KS3 i KS4 cechowały się małym tłuszczem „widocznym” (1,5-1,7 j.u.), natomiast kielbasy KD3 i KD4 średnim (5 j.u.). Kielbasy KD3 i KD4 ocenione były jako bardziej soczyste. Konsumenci stwierdzili, że najbardziej intensywny był smak wędzonego mięsa (ponad 7 j.u.) i smak słony (ok. 5 j.u.). Jakość ogólna wszystkich kielbas była wysoka (7,4-8,1 j.u.). Najlepiej oceniono kielbasę KS4.

Po 1 tygodniu przechowywania stwierdzono najbardziej intensywny zapach wędzonej kielbasy (6,8-7,8 j.u.) i zapach peklowanego mięsa (ponad 5 j.u.) (Rys 9.). Kielbasy KD3 i KD4 cechowały się większym rozdrobnieniem tkanki mięsnej, obecnością tłuszczu i większą soczystością. Konsumenci stwierdzili, że najbardziej intensywny był smak wędzonego mięsa i smak peklowanego mięsa. Jakość ogólna kielbas KS3 i KS4 była wyższa po tygodniowym przechowywaniu (8,6 i 8,8 j.u.), a kielbasy KD3 i KD4 cechowały się taką samą jakością ogólną.

Po 2 tygodniach przechowywania kielbas nie stwierdzono znacznych różnic. Jakość ogólna wszystkich kielbas nadal była wysoka i wynosiła od 7,3 do 8,0 j.u. (Rys. 10.).

PRODUKCJA III

KS1 – kielbasa sucha dukielska ekologiczna wędzona na wędzarni tradycyjnej

KS2 – kielbasa sucha dukielska ekologiczna wędzona na wędzarni innowacyjnej



Tabela 14. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w produktach mięsnych po produkcji.

Próba	benzo[a]antracen [μg/kg]	chryzen [μg/kg]	benzo[b]fluoranten [μg/kg]	benzo[a]piren [μg/kg]	Suma 4 WWA [μg/kg]
KS1	21,16±6,35	20,34±7,32	6,24±2,06	7,65±2,29	55,39
KS2	15,81±4,74	15,53±5,59	3,35±1,10	4,23±1,27	38,92

Tabela 15. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w produktach mięsnych po 14 dniach przechowywania chłodniczego.

Próba	benzo[a]antracen [μg/kg]	chryzen [μg/kg]	benzo[b]fluoranten [μg/kg]	benzo[a]piren [μg/kg]	Suma 4 WWA [μg/kg]
KS1	13,85±4,16	14,24±5,13	6,05±2,00	7,02±2,11	41,16
KS2	11,41±3,42	11,58±4,17	3,51±1,16	4,31±1,29	30,81

WĘDZONKA DUKIELSKA - BOCZEK I WĘDZONKA DUKIELSKA - SCHAB

WB1 – Boczek wędzony na wędzarni tradycyjnej

WB2 – Boczek wędzony na wędzarni innowacyjnej

WS1 – Schab wędzony na wędzarni tradycyjnej

WS2 – Schab wędzony na wędzarni innowacyjnej

Tabela 16. Właściwości fizykochemiczne produktów mięsnych (średnia±SD) po produkcji, po 7 oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	Czas (dni)	pH	ORP [mV]
WB1	0	6,22±0,02	357,8±1,10
	7	6,16±0,01	373,1±0,42
	14	6,20±0,02	347,3±3,21
WB2	0	6,14±0,02	349,3±4,25
	7	6,09±0,01	353,4±0,45
	14	6,18±0,01	324,3±5,37
WS1	0	5,80±0,03	350,6±1,43
	7	5,91±0,01	378,6±1,32
	14	5,87±0,03	341,0±7,28
WS2	0	5,79±0,01	373,8±1,29
	7	5,88±0,01	370,1±1,44
	14	5,87±0,00	364,0±4,76

WB1 – Boczek wędzony na wędzarni tradycyjnej, WB2 – Boczek wędzony na wędzarni innowacyjnej, WS1 – Schab wędzony na wędzarni tradycyjnej, WS2 – Schab wędzony na wędzarni innowacyjnej

Tabela 17. Podstawowy skład produktów mięsnych po produkcji.

Próba	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	NaCl [%]
WB1	56,8	19,9	20,9	2,4
WB2	46,4	17,5	33,3	1,4
WS1	68,6	24,8	3,8	1,9
WS2	69,2	26,0	2,4	1,8

WB1 – Boczek wędzony na wędzarni tradycyjnej, WB2 – Boczek wędzony na wędzarni innowacyjnej, WS1 – Schab wędzony na wędzarni tradycyjnej, WS2 – Schab wędzony na wędzarni innowacyjnej

Tabela 18. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w produktach mięsnych po produkcji.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
WB1	9,33±2,80	7,65±2,75	3,14±1,04	3,00±0,90	23,12
WB2	20,43±6,13	17,23±6,20	4,13±1,36	4,50±1,35	46,29
WS1	7,48±2,24	6,31±2,27	2,23±0,74	2,78±0,83	18,81
WS2	9,00±2,70	7,83±2,82	1,92±0,63	1,88±0,56	20,63

WB1 – Boczek wędzony na wędzarni tradycyjnej, WB2 – Boczek wędzony na wędzarni innowacyjnej, WS1 – Schab wędzony na wędzarni tradycyjnej, WS2 – Schab wędzony na wędzarni innowacyjnej

Tabela 19. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w produktach mięsnych po 1 tygodniu przechowywania.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
WB1	6,21±1,86	6,19±2,23	2,35±0,77	2,23±0,67	16,99
WB2	5,70±1,71	6,21±2,23	1,71±0,56	1,47±0,44	15,08
WS1	7,20±2,16	7,14±2,57	2,86±0,94	2,73±0,82	19,93
WS2	25,55±7,67	2,86±8,95	5,66±1,87	5,47±1,64	61,55

WB1 – Boczek wędzony na wędzarni tradycyjnej, WB2 – Boczek wędzony na wędzarni innowacyjnej, WS1 – Schab wędzony na wędzarni tradycyjnej, WS2 – Schab wędzony na wędzarni innowacyjnej

Tabela 20. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w produktach mięsnych po 2 tygodniach przechowywania.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
WB1	7,08±2,12	7,02±2,53	3,90±1,29	3,34±1,00	21,34
WB2	12,72±3,81	13,67±4,92	4,55±1,50	3,31±0,99	34,24
WS1	8,39±2,52	7,26±2,61	3,02±1,00	2,90±0,87	21,56
WS2	14,72±4,42	12,97±4,67	3,36±1,11	2,98±0,89	34,03

WB1 – Boczek wędzony na wędzarni tradycyjnej, WB2 – Boczek wędzony na wędzarni innowacyjnej, WS1 – Schab wędzony na wędzarni tradycyjnej, WS2 – Schab wędzony na wędzarni innowacyjnej

Tabela 21. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w drewnie użytym do wędzenia produktów mięsnych.

benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
2,63±0,79	2,87±1,03	1,65±0,54	0,21±0,06	7,15

Tabela 22. Parametry barwy (średnia±odchylenie standardowe) w produktach mięsnych na zewnątrz (Z) i wewnątrz (W) produktu po produkcji oraz po 1 i 2 tygodniach przechowywania.

Próba	Czas (dni)	L		a		b	
		Z	W	Z	W	Z	W
WB1	0	44,67±4,33	68,24±4,51	14,60±2,69	12,54±1,85	12,57±3,09	2,79±0,98
	7	47,62±2,93	70,81±3,02	11,54±2,14	11,32±2,36	10,20±2,72	1,63±1,45
	14	43,56±2,41	57,52±6,81	15,47±1,17	17,51±2,81	10,07±2,50	2,80±0,44
WB2	0	40,00±2,84	72,32±5,93	12,60±2,77	14,71±9,89	9,93±3,57	2,47±1,16
	7	41,23±3,60	68,65±4,87	14,36±2,13	14,93±2,74	11,38±2,77	2,16±1,17
	14	36,96±2,32	58,58±6,67	15,02±1,84	14,62±2,45	8,54±2,75	3,40±0,56
WS1	0	51,03±2,79	72,93±2,10	12,74±2,17	12,17±0,40	16,95±2,21	1,99±0,45
	7	57,79±2,18	73,12±0,86	12,30±2,23	12,47±0,41	16,54±2,60	1,49±0,27
	14	53,07±2,08	72,44±2,21	13,62±1,10	12,27±0,39	17,05±1,90	1,35±0,43
WS2	0	46,57±2,14	72,69±1,88	16,24±1,94	12,04±0,52	23,10±2,94	2,11±0,33
	7	46,07±3,02	73,50±1,88	14,17±2,02	11,56±0,54	20,30±3,98	1,72±0,30
	14	47,59±1,75	74,31±0,94	16,59±1,18	11,49±0,56	19,52±2,41	1,81±0,85

WB1 – Boczek wędzony na wędzarni tradycyjnej, WB2 – Boczek wędzony na wędzarni innowacyjnej, WS1 – Schab wędzony na wędzarni tradycyjnej, WS2 – Schab wędzony na wędzarni innowacyjnej

Ocena mikrobiologiczna

W badaniach mikrobiologicznych zastosowano następujące podłoża mikrobiologiczne i metody badań:

- OLD – agar odżywczy - w celu określenia ogólnej liczby drobnoustrojów, zgodnie z normą PN-EN ISO 4833:2004 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Metoda płytkowa w temperaturze 30°C.
- ENT – Mac Conkey agar - w celu określenia liczby pałeczek z rodziny *Enterobacteriaceae* zgodnie z normą PN-ISO 21528-2:2005 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania i oznaczania liczby *Enterobacteriaceae*.

- SALM – agar BGA - w celu określenia obecności bakterii *Salmonella* zgodnie z normą PN-EN ISO 6579 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania *Salmonella* spp.
- LIST – agar ALOA i agar PALCAM - w celu określenia obecności *Listeria monocytogenes* zgodnie z normą PN-EN ISO 11290-1: wrzesień 1999 wraz ze zmianą PN-EN ISO 11290-1:1999/A1 - listopad 2005. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania obecności i oznaczania *Listeria monocytogenes*. Metoda wykrywania.

Badania mikrobiologiczne prób kiełbas i wędzonek wykonywano bezpośrednio po produkcji (dzień 0), po 1 tygodniu i po 2 tygodniach chłodniczego przechowywania.

Tabela 23. Ocena jakości mikrobiologicznej produktów mięsnych po produkcji oraz po 1 i 2 tygodniach chłodniczego przechowywania.

Nr próby	Czas [tygodnie]	Liczba komórek bakterii [log jtk/g]		Obecność komórek bakterii	
		ENT	OLD	SALM	LIST
WB1	0	3,09±0,20	3,78±0,53	nb	nb
	1	3,58±0,71	4,16±0,33	nb	nb
	2	2,15±0,21	2,95±0,24	nb	nb
WB2	0	1,00±1,41	1,24±1,75	nb	nb
	1	<1,00	3,30±0,43	nb	nb
	2	2,00±0,00	3,02±0,03	nb	nb
WS1	0	<1,00	2,15±0,21	nb	nb
	1	<1,00	2,15±0,21	nb	nb
	2	<1,00	3,70±0,13	nb	nb
WS2	0	1,00±1,41	2,24±0,34	nb	nb
	1	<1,00	2,15±0,21	nb	nb
	2	<1,00	3,95±0,08	nb	nb

WB1 – Boczek wędzony na wędzarni tradycyjnej, WB2 – Boczek wędzony na wędzarni innowacyjnej, WS1 – Schab wędzony na wędzarni tradycyjnej, WS2 – Schab wędzony na wędzarni innowacyjnej

Wędzonki (boczek i szynka) z partii 2 charakteryzowały się bardzo dobrą jakością mikrobiologiczną OLD <4 log jtk/g. W szynkach liczba bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* nie przekraczała 1 log jtk/g.

We wszystkich badanych produktach nie wykryto bakterii *Salmonella* oraz *Listeria monocytogenes*.

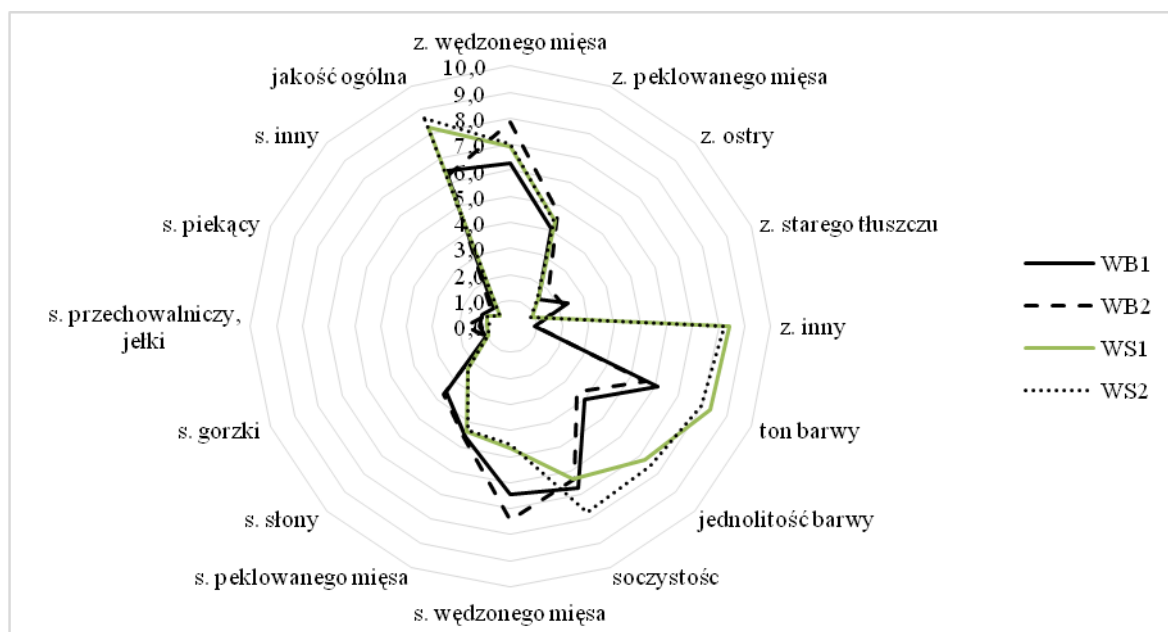
Ocena sensoryczna

Wyniki oceny sensorycznej kielbas metodą ilościowej analizy opisowej (QDA)

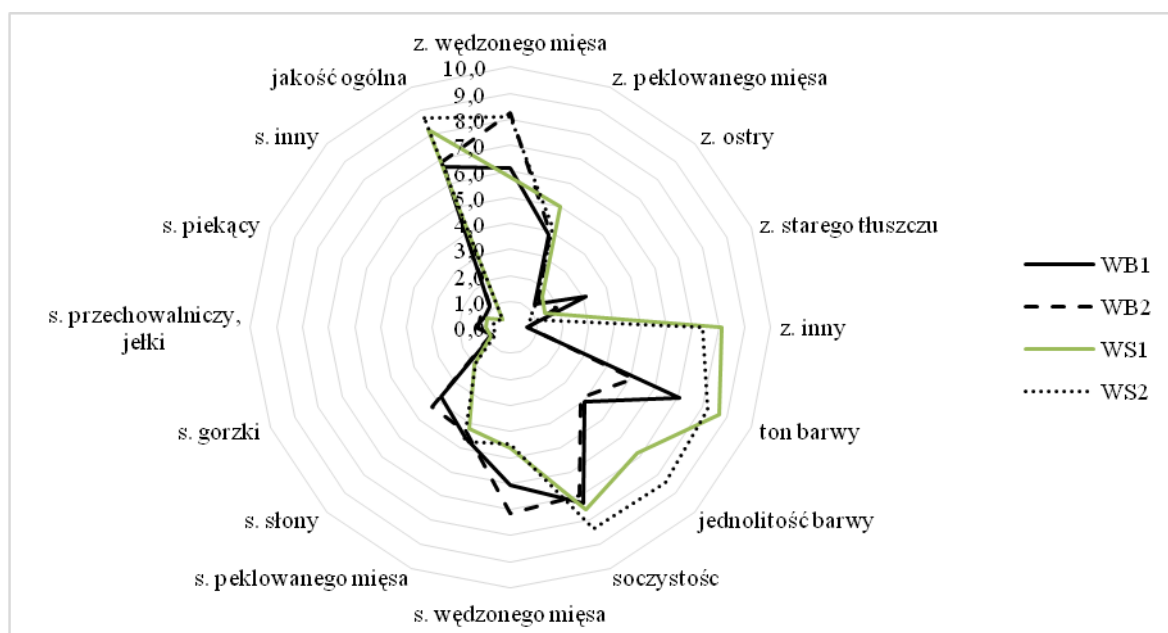
Oceny sensoryczne przeprowadzono za pomocą metody Ilościowej Analizy Opisowej – QDA. Badania wykonywano zgodnie z wymaganiami normy ISO 13299:2016 przez przeszkolony zespół oceniających. Badane wyróżniki sensoryczne wybrano w dyskusji panelowej i dotyczyły one zapachu, barwy, tekstury i smaku. Analizę badanych produktów przeprowadzono po ich produkcji oraz po przechowywaniu w chłodniczym w warunkach beztlenowych.

Oceny QDA zostały przeprowadzone z udziałem 10-osobowego zespołu pracowników Katedry Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności SGGW w Warszawie. Członkowie zespołu oceniającego zostali przeszkoleni w zakresie metodyki wykonywanych analiz oraz przebadani pod względem wrażliwości sensorycznej. Na podstawie dyskusji panelowej w przypadku ocen dotyczących kielbas zespół oceniających wybrał 6 wyróżników zapachu (wędzonej kielbasy, peklowanego mięsa, tłuszczowy, kwaśny, ostry, inny; (brzegowe określenia „niewyczuwalny – bardzo intensywny”), 8 wyróżników smaku (wędzonego mięsa, peklowanego mięsa, słony, tłuszczowy, kwaśny, gorzki, piekący, inny; (brzegowe określenie „niewyczuwalny – bardzo intensywny”) oraz wyróżniki dotyczące tekstury (rozdrobnienie tkanki mięsnej, tłuszcz „widoczny”, zwięzłość plastra, soczystość. Natomiast w przypadku oceny wędzonek zespół oceniających wybrał 5 wyróżników zapachu (wędzonego mięsa, peklowanego mięsa, ostry, starego tłuszczu, inny; (brzegowe określenia „niewyczuwalny – bardzo intensywny”), 8 wyróżników smaku (wędzonego mięsa, peklowanego mięsa, słony, gorzki, przechowalniczy, piekący, inny; (brzegowe określenie „niewyczuwalny – bardzo intensywny”) oraz wyróżniki dotyczące tekstury (ton barwy, jednolitość barwy, soczystość). Wyróżnikiem podsumowującym cały profil sensoryczny badanych produktów była jakość ogólna produktów (brzegowe określenia „zła – bardzo dobra”).

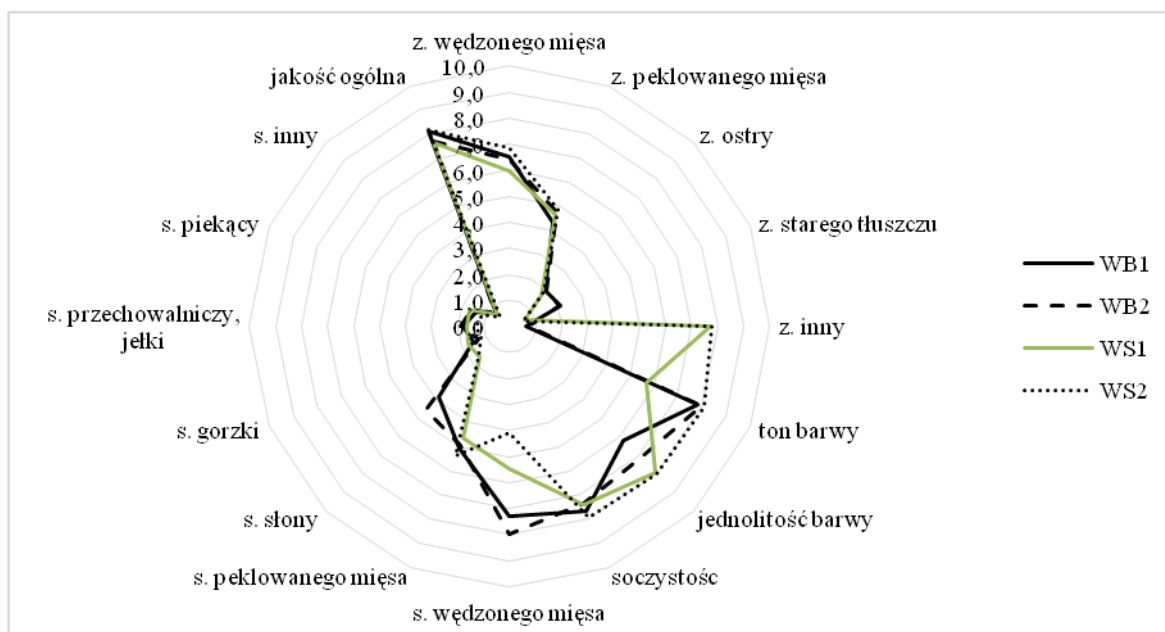
Podstawą wyników średnich było 10 ocen jednostkowych. Uzyskane wyniki przedstawiono za pomocą wykresów biegunowych.



Rys. 11. Wyniki oceny sensorycznej boczków i szynki w czasie 0 (n=15)



Rys. 12. Wyniki oceny sensorycznej boczków i szynki po 1 tygodniu przechowywania (n=14)



Rys. 13. Wyniki oceny sensorycznej boczku i szynki po 2 tygodniach przechowywania (n=8)

Bezpośrednio po produkcji (czas 0) boczki i schaby charakteryzowały się intensywnym zapachem wędzonego mięsa, nieco mniej peklowanego mięsa (Rys. 11.). Schaby (WS1, WS2) charakteryzowały się intensywnym zapachem ocenianym jako inny. Konsumenci wskazywali zapach inny jako „jelki”, „soczysty”, „cierpki”. Boczki charakteryzowały się podobnym tonem, jednolitością barwy i soczystością, zaś szynka WS2 była bardziej czerwona, bardziej jednolita oraz bardziej soczysta od szynki WS1. Z kolei boczek WB2 charakteryzował się wyraźniejszym smakiem wędzonego mięsa od boczku WS1 (odpowiednio 6,4 i 7,4 j.u.). Zapach peklowanego mięsa boczku i schabów był mało intensywny i wynosił ok. 4,5 j.u. Badane boczki cechowały się średnią jakością ogólną (6,3-6,5 j.u.), natomiast badane schaby bardzo wysoką jakością ogólną (8,3-8,7 j.u.). Najlepiej oceniono schab WS2.

Po 1 tygodniu przechowywania próby boczku WB2 i sschabu WS2 cechowały się bardziej intensywnym zapachem wędzonego mięsa (Rys. 12.). Boczek WB1 miał bardziej intensywny zapach starego tłuszczu. Barwa produktów nie uległa znacznej zmianie, natomiast zarówno boczki, jak i schaby były bardziej soczyste. Nie stwierdzono znacznych różnic w smaku, ani zmian w jakości ogólnej produktów (6,7-8,7 j.u.).

Po 2 tygodniach przechowywania próby WB1 i WS1 miały nieco bardziej intensywny zapach wędzonego mięsa, natomiast próby WB2 i WS2 mniejszy (Rys. 13.).

Schab WS2 charakteryzował się zapachem innym, określanym jako „jełki”, „przechowalniczy” (7,8 j.u.). Jakość ogólna wszystkich boczków i schabów po przechowywaniu była bardzo wysoka (7,7-8,2 j.u.).

SZYNKA WOŁOWA SUROWO DOJRZEWAJĄCA

Technologia produkcji szynki wołowej surowo dojrzewającej

➤ Surowiec mięsny ręcznie wymieszać z solą/peklosolą (1,8%). Wariant SK solono z dodatkiem serwatki kwasowej (25ml/1kg). Czas peklowania/solenie 24 godziny, temperatura 2°C.

➤ Przygotowanie wariantów:

Przygotowanie szynki wołowej z solą (K1):

- Na szynki nałożono glukozę (5g/1kg) i dobrze wmasowano w mięsień.
- Pozostawiono na dwie godziny w pojemniku w komorze dojrzewalniczej.



Przygotowanie szynki wołowej z peklosolą (K2):

- Na szynki nałożono glukozę (5g/1kg) i dobrze wmasowano w mięsień.
- Pozostawiono na dwie godziny w pojemniku w komorze dojrzewalniczej.



Przygotowanie **szynki wołowej z jednym szczepem bakterii (*Lactobacillus plantarum* S21) (S21):**

- Na szynki nałożono glukozę (5g/1kg) i dobrze wmasowano w mięsień.
- Następnie naniesiono przygotowaną wcześniej szczepionkę (2-3 ml/kg) i dobrze wmasowano w mięsień.
- Pozostawiono na dwie godziny w pojemniku w komorze dojrzewalniczej.



Przygotowanie **szynki wołowej z serwatką kwasową (SK):**

- Na szynki nałożono glukozę (5g/1kg) i dobrze wmasowano w mięsień.
- Pozostawiono na dwie godziny w pojemniku w komorze dojrzewalniczej.

- Następnie przeniesiono do dojrzewalni i pozostawiono na 3-5 tyg. w temp. 18°C.
- Po 8 dniach wędzono dymem zimnym przez 1 godzinę
- Chłodzenie i pakowanie próżniowe



Warianty badawcze:

PRODUKCJA I

K1 - wariant kontrolny - szynka wołowa z solą

K2 - wariant kontrolny peklowany - szynka wołowa z peklosolą

S21 - szynka wołowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21)

SK - szynka wołowa z solą i serwatką

Tabela 24. Podstawowy skład produktów mięsnych po produkcji.

Próba	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	NaCl [%]
K1	54,2	39,4	0,3	2,9
K2	56,9	35,5	0,3	3,0
S21	54,1	38,1	0,3	3,3
SK	55,7	36,9	0,3	2,6

K1 - wariant kontrolny, K2 - wariant kontrolny peklowany, S21 - ze szczepem *Lb. plantarum* S21, SK - z serwatką kwasową

Tabela 25. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w produktach mięsnych po produkcji.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
K1	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
K2	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
S21	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
SK	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.

K1 - wariant kontrolny, K2 - wariant kontrolny peklowany, S21 - ze szczepem *Lb. plantarum* S21, SK - z serwatką kwasową, n.w. - nie wykryto

Tabela 26. Zawartość aminokwasów w produktach mięsnych po produkcji.

Aminokwasy	K1	K2	S21	SK
PhSer	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Tau	0,252	0,240	0,331	0,138
Feta	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Urea	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
KwAsp	0,0558	0,0220	0,0482	0,0377
Hyp	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Thr	0,158	0,113	0,213	0,124
Ser	0,0499	0,100	0,0198	n.w.
KwGlu	1,08	1,17	1,23	0,873
KwAdip	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Pro	0,306	0,398	0,416	0,269
Gly	0,452	0,715	0,451	0,446
Ala	1,21	1,51	1,17	1,05
Citr	0,169	0,280	0,207	0,160
Aba	n.w.	0,203	0,0748	0,0362
Val	0,717	0,937	0,703	0,658
Cys	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Met	0,273	0,376	0,231	0,268
Cysta	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Ile	0,494	0,680	0,411	0,509
Leu	0,846	1,13	0,657	0,852

Tyr	0,200	n.w.	0,162	0,185
Phe	0,499	0,561	0,388	0,531
Bala	0,457	0,707	0,475	0,209
Baima	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Gama	0,0554	0,270	0,0232	0,139
EtA	0,0494	n.w.	0,0542	0,0613
Orn	0,379	0,590	0,307	0,312
Lys	1,30	1,27	1,32	0,707
His	0,676	0,711	0,485	0,377
1mHis	0,719	0,640	0,587	0,674
3mHis	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Arg	0,0336	n.w.	0,0539	n.w.

K1 - wariant kontrolny, K2 - wariant kontrolny peklowany, S21 - ze szczepem *Lb. plantarum* S21, SK - z serwatką kwasową

Tabela 27. Zawartość nitrozoamin w produktach mięsnych po produkcji.

Próba	N-nitrozodimetyloamina [µg/kg]	N-nitrozodietiloamina [µg/kg]
K1	1,05±0,17	<0,2
K2	1,18±0,19	<0,2
S21	1,21±0,20	<0,2
SK	1,18±0,19	<0,2

PRODUKCJA II

K1 - wariant kontrolny - szynka wołowa z solą

K2 - wariant kontrolny peklowany - szynka wołowa z peklosolą

S21 - szynka wołowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21)

SK - szynka wołowa z solą i serwatką

Tabela 28. Podstawowy skład produktów mięsnych po produkcji.

Próba	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	NaCl [%]
K1	54,1	39,6	0,4	2,8
K2	56,7	36,1	0,3	3,0
S21	54,1	38,2	0,4	3,3
SK	55,9	37,1	0,4	2,7

K1 - wariant kontrolny, K2 - wariant kontrolny peklowany, S21 - ze szczepem *Lb. plantarum* S21, SK - z serwatką kwasową

Tabela 29. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w produktach mięsnych po produkcji.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
K1	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
K2	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
S21	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
SK	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.

K1 - wariant kontrolny, K2 - wariant kontrolny peklowany, S21 - ze szczepem *Lb. plantarum* S21, SK - z serwatką kwasową, n.w. - nie wykryto

Tabela 30. Zawartość aminokwasów w produktach mięsnych po produkcji.

Aminokwasy	K1	K2	S21	SK
PhSer	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Tau	0,224	0,228	0,444	0,140
Feta	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Urea	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
KwAsp	0,0380	0,0273	0,0737	0,0564
Hyp	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Thr	0,144	0,0953	0,162	0,128
Ser	0,0367	0,109	0,0718	n.w.
KwGlu	1,23	1,22	1,31	0,956
KwAdip	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Pro	0,283	0,407	0,518	0,300
Gly	0,490	0,668	0,593	0,491

Ala	1,18	1,44	1,59	1,13
Citr	0,161	0,235	0,237	0,152
Aba	0,0827	0,0086	0,0852	0,0346
Val	0,748	0,901	0,920	0,762
Cys	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Met	0,300	0,365	0,294	0,299
Cysta	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Ile	0,560	0,640	0,538	0,584
Leu	0,921	1,06	0,872	0,986
Tyr	0,203	0,0727	0,190	0,212
Phe	0,569	0,539	0,488	0,563
Bala	0,458	0,688	0,609	0,193
Baima	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Gama	0,170	0,226	0,0337	0,179
EtA	0,0462	n.w.	0,0767	0,0596
Orn	0,336	0,555	0,417	0,427
Lys	1,21	1,20	1,78	1,12
His	0,431	0,736	0,630	0,453
1mHis	0,593	0,609	0,733	0,738
3mHis	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Arg	0,0144	n.w.	0,0485	n.w.

K1 - wariant kontrolny, K2 - wariant kontrolny peklowany, S21 - ze szczepem *Lb. plantarum* S21, SK - z serwatką kwasową

Tabela 31. Zawartość nitrozoamin w produktach mięsnych po produkcji.

Próba	N-nitrozodimetyloamina [µg/kg]	N-nitrozodietyleamina [µg/kg]
K1	1,14±0,19	<0,2
K2	1,17±0,19	<0,2
S21	1,18±0,19	<0,2
SK	1,08±0,18	<0,2

KABANOS DUKIELSKI

Technologia produkcji kabanosa

Surowce: mięso chude wieprzowe 66%, tłuste wieprzowe 34%

Rozdrobnienie: surowiec mięsny rozdrobniony na siatce o średnicy oczek 5mm.

Dodanie przypraw i mieszanie w mieszalce.

Nadziewanie w nadziewarce tłokowej w jelita naturalne baranie kaliber 24-26 cm.

Przekręcanie w odcinki o długości 60 cm.

Wędzenie drewnem bukowym z domieszką drzew owocowych (czereśnia, jabłoń) w temp. 55°C w komorze w czasie 35 minut, pieczenie w temp. 90°C w komorze do osiągnięcia 72°C w środku batona. Suszenie w komorze przy swobodnym przepływie zimnego dymu i powietrza przez ok. 14 godzin.

KA1 – kabanos dukielski wędzony na wędzarni przemysłowej typu Atmos

KA2 – kabanos dukielski wędzony na wędzarni innowacyjnej tradycyjnej



Warianty badawcze:

KA1A - wędzarnia przemysłowa typu Atmos dół wózka

KA1B - wędzarnia przemysłowa typu Atmos środek wózka

KA1C - wędzarnia przemysłowa typu Atmos góra wózka

KA2A - wędzarnia innowacyjna tradycyjna dół wózka

KA2B - wędzarnia innowacyjna tradycyjna góra wózka

KA2C - wędzarnia innowacyjna tradycyjna góra wózka

KA2D - wędzarnia innowacyjna tradycyjna dół wózka

Tabela 32. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w kabanosach po produkcji.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
KA1A	1,83±0,55	1,52±0,55	1,13±0,37	1,60±0,48	6,08
KA1B	4,34±1,30	3,57±1,29	1,46±0,48	1,95±0,59	11,33
KA1C	2,50±0,75	2,01±0,72	1,21±0,40	1,76±0,53	7,47
KA2A	7,49±2,25	7,34±2,64	4,20±1,38	5,65±1,69	24,68
KA2B	9,34±2,80	8,01±2,88	3,41±1,13	3,63±1,09	24,39
KA2C	8,06±2,42	8,48±3,05	4,17±1,38	5,28±1,58	25,99
KA2D	8,66±2,60	7,95±2,86	3,88±1,28	5,03±1,51	25,52

B. Wędzenie ryb

Zakład „DAR-BUD” Dariusz Piętka - Garwolin

Wędzenie ryb możemy podzielić na dwie grupy: gorące i zimne.

Wędzenie ryb na gorąco

Proces wędzenia ryb na gorąco składa się z trzech faz:

- I. Podsuszanie,
- II. Obróbka cieplna („pieczenie”),
- III. Dymienie - nasycanie dymem.

Kolejność tych faz, inna niż przy produktach mięsnych, ma swoje uzasadnienie technologiczne. Tkanka łączna ryb nie zawiera elastyny, składa się prawie wyłącznie z kolagenu, którego zawartość jest 3-5-krotnie mniejsza niż w mięsie zwierząt rzeźnych. Ponadto temperatura żelatynizacji (termohydrolizy) kolagenu ryb jest o ok. 40% niższa niż kolagenu mięsa zwierząt rzeźnych. Aby uchronić tkankę mięśniową ryb przed zbyt dużą utratą wytrzymałości mechanicznej podczas wędzenia, należy ograniczać proces termohydrolizy kolagenu. Można to uczynić przez zmniejszenie temperatury ogrzewania albo obniżenie zawartości wody w kolagenie w czasie podsuszania ryb. W praktyce wykorzystuje się oba czynniki w odpowiednich proporcjach. Kolagen ryb jest bardzo wrażliwy na obróbkę cieplną. Już w temp. 42-45°C, w zależności o gatunku ryby, zaczyna przekształcać się w ciekłą żelatynę. W miarę odparowywania wody w czasie podsuszania, termohydroliza kolagenu słabnie a zwiększa się oporność białek mięśniowych na denaturację cieplną. W konsekwencji też zwiększa się wytrzymałość tkanek na zrywanie. Powierzchnię śledzia bałtyckiego można uznać za obsuszoną, jeżeli wysuszonka ryby osiągnie 7%, co następuje po 50 min w temperaturze (powietrza) 40°C, lub po 35 min w temp. 50°C. W niższej temperaturze podsuszania tempo spadku wytrzymałości ryb na zrywanie jest małe. Jeżeli podsuszanie trwa krótko, w odpowiednio niskiej temperaturze i małej wilgotności względnej powietrza, to wytrzymałość ryby na zrywanie nie tylko nie maleje, lecz może nawet zwiększać się w stosunku do surowca. W czasie podsuszania wytrzymałość mechaniczna ryby solonej zmniejsza się szybciej aniżeli ryby niesolonej, ponieważ sól powoduje pęcznienie białek i pośrednio opóźnia

szybkość dyfuzji wody. W praktyce przyjmuje się, że podsuszanie jest ukończone, gdy powierzchnia ryby zostaje całkowicie obsuszona.

Celem drugiej fazy jest przeprowadzenie obróbki cieplnej ryb, tak, by nadawały się one do bezpośredniego spożycia oraz zapewnienie bezpieczeństwa produktu.

W fazie II występuje największa denaturacja białek i największe odwodnienie mięsa. Jest to efekt zarówno wzmożonego parowania, jak też powstającego wycieku cieplnego. Zmiany te generują z kolei znaczne ubytki masy. Głównym celem III fazy jest nasycenie mięsa ryby składnikami dymu wędzarniczego. W tej fazie ryba uzyskuje odpowiedni smak, zapach i wygląd, a ponadto składniki dymu działają bakteriobójczo i bakteriostatycznie na drobnoustroje oraz przeciwutleniająco w stosunku do lipidów. Dzięki tej ostatniej właściwości dymu, do wędzenia najlepiej nadają się ryby tłuste i bardzo tłuste, nawet z grubą, podskórną warstwą tłuszczu.

Wędzenie ryb na zimno

Wędzenie na zimno przebiega najczęściej w temp. $<30^{\circ}\text{C}$, rzadko dochodzącej do 40°C , i trwa od kilkunastu do kilkudziesięciu godz. w zależności od wytwarzanego asortymentu. Dlatego w tradycyjnych technologiach ryby są najpierw nasalane do stężenia gwarantującego denaturację białek mięśniowych i bezpieczeństwo produktu, a wędzone dopiero po odsoleniu i osuszeniu ryb. Solenie stosuje się poprzez solankowanie w roztworze soli lub nastrzykiwanie. Wiąże się to również z coraz częstszym stosowaniem różnego rodzaju preparatów uszlachetniających, które przy solankowaniu w roztworze soli rozpuszczają i zawieszają się lepiej niż przy soleniu na sucho. Typowe wędzenie na zimno powinno być prowadzone w stałej temp. $10\text{--}15^{\circ}\text{C}$, po uprzednim, krótkim (ok. 30 min) osuszeniu ryb w temperaturze nieco wyższej (ok. 20°C). W celu zwiększenia bezpieczeństwa produktu przewiduje się zastosowanie w końcowej fazie wędzenia temp. $40\text{--}45^{\circ}\text{C}$ przez ok. 30 min.

Schładzanie

Po uwędzeniu ryby należy schłodzić do temperatury, w której będą one przechowywane i transportowane. Schładzanie przeprowadza się najczęściej w specjalnych tunelach. Wózki z rybą umieszcza się w tunelu z wymuszonym przepływem filtrowanego powietrza. Powietrze nie powinno być pobierane z przetworni,

gdzie zwykle jest duże zanieczyszczenie zarodnikami pleśni, lecz z otoczenia gwarantującego należą czystość powietrza. Po schłodzeniu ryby kieruje się do pakowni.

Porcjowanie

Prawie wszystkie ryby po uwędzeniu pakuje się w takiej postaci, w jakiej były wędzone, czyli bez dodatkowego porcjowania. Zapewnia to utrzymanie na powierzchni produktu charakterystycznej otoczki („skórki”), która powstaje w wyniku interakcji składników dymu z białkami mięśniowymi. Otoczka ta, jako pierwsze „opakowanie” produktu wędzonego, spełnia wiele cennych funkcji. Występują jednak produkty, które z powodu stosowanego systemu pakowania (np. płaskie torebki próżniowe) lub ze względów marketingowych poddaje się cięciu na porcje lub plastry.



Rys. 14. Palenisko komory wędzarniczej

PRODUKCJA I

Warianty badawcze:

K I - karp wędzony w warunkach przemysłowych (dzwonki) - produkcja I

P I - pstrąg wędzony w warunkach przemysłowych (tuszka) - produkcja I

L I - łosoś wędzony w warunkach przemysłowych (filet) - produkcja I

a) karp



b) pstrąg



c) łosoś



Rys. 15. Ryby wędzone w warunkach przemysłowych: a) karp, b) pstrąg, c) łosoś

Wyniki

Tabela 33. Właściwości fizykochemiczne (średnia±SD) ryb wędzonych w I produkcji w warunkach przemysłowych po produkcji, po 7 oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	Czas (dni)	pH	ORP [mV]
K I	0	6,35±0,00	317,7±0,78
	7	6,33±0,01	336,3±5,23
	14	6,22±0,01	366,7±0,64
P I	0	6,75±0,00	315,2±0,49
	7	6,60±0,01	350,1±1,34
	14	6,66±0,01	365,4±0,49
L I	0	6,08±0,03	322,2±3,89
	7	6,60±0,01	350,1±1,34
	14	6,66±0,01	365,4±0,49

K I - karp wędzony (dzwonki), P I- pstrąg wędzony (tuszka), L I- łosoś wędzony (filet)

Tabela 34. Podstawowy skład ryb wędzonych w warunkach przemysłowych po produkcji I.

Próba	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	NaCl [%]
K I	63,9	22,3	11,3	1,2
P I	69,3	22,8	5,8	1,6
L I	61,3	21,5	13,6	2,9

K I - karp wędzony (dzwonki), P I- pstrąg wędzony (tuszka), L I- łosoś wędzony (filet)

Tabela 35. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w rybach po produkcji.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
K I	17,11±5,13	16,49±5,94	5,54±1,83	8,04±2,41	47,18
P I	5,60±1,68	5,74±2,07	1,48±0,49	1,72±0,52	14,53
L I	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.

K I - karp wędzony (dzwonki), P I- pstrąg wędzony (tuszka), L I- łosoś wędzony (filet), n.w. – nie wykryto

Tabela 36. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w rybach po 7 dniach chłodniczego przechowywania..

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
K I	17,19±5,16	17,15±6,17	6,03±1,99	7,40±2,22	47,78
P I	3,91±1,17	4,45±1,60	1,00±0,33	0,97±0,29	10,32
L I	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.

K I - karp wędzony (dzwonki), P I- pstrąg wędzony (tuszka), L I- łosoś wędzony (filet), n.w. – nie wykryto

Tabela 37. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w rybach po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
K I	13,33±4,00	12,03±4,33	4,29±1,42	5,51±1,65	35,16
P I	5,42±1,63	5,72±2,06	1,27±0,42	1,20±0,36	13,62
L I	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.

K I - karp wędzony (dzwonki), P I- pstrąg wędzony (tuszka), L I- łosoś wędzony (filet), n.w. – nie wykryto

Tabela 38. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w karpniu wędzonym (dzwonki bez skóry) w I produkcji w warunkach przemysłowych po produkcji, po 7 oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych).

Kwas tłuszczowy	Po produkcji	Po 7 dniach przechowywania	Po 14 dniach przechowywania
C12:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:0	1,10±0,06	1,00±0,10	1,20±0,06
C15:0	0,30±0,10	0,20±0,10	0,30±0,10
C16:0	17,30±0,87	17,90±0,90	17,90±0,90
C17:0	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C18:0	5,60±0,28	5,90±0,30	5,40±0,27
C20:0	0,20±0,10	0,10±0,05	0,20±0,10
C22:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C24:0	n.w.	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ nasycone	25,00	25,70	25,60
C14:1	0,30±0,10	0,30±0,10	0,40±0,10
C15:1	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05

C16:1	7,60±0,38	7,70±0,39	7,10±0,36
C17:1	0,40±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C18:1trans	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C18:1cis9	43,80±2,19	43,00±2,19	39,90±2,00
C18:1cis11	3,30±0,17	3,30±0,17	3,20±0,16
C18:1 c inne	0,30±0,10	0,30±0,10	0,20±0,10
C20:1	3,10±0,16	2,90±0,15	2,40±0,12
C22:1	0,10±0,05	0,10±0,05	0,20±0,10
Σ jednonienasycone	59,30	58,30	54,10
C18:2	7,60±0,38	7,60±0,38	10,20±0,51
C18:3 n6	0,20±0,10	0,20±0,10	0,30±0,10
C18:3 n3	2,40±0,12	2,50±0,13	3,30±0,17
C18:4 n3	0,30±0,10	0,30±0,10	0,60±0,10
C20:2	0,40±0,10	0,40±0,10	0,40±0,10
C20:3n6	0,40±0,10	0,40±0,10	0,40±0,10
C20:4n6	1,20±0,06	1,30±0,07	1,50±0,08
C20:5 EPA	1,00±0,10	1,10±0,06	1,30±0,07
C20:3 n3	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C22:5n6	0,10±0,05	n.w.	n.w.
C22:4n6	0,10±0,05	0,20±0,10	0,20±0,10
C22:5n3	0,40±0,10	0,50±0,10	0,50±0,10
C22:6 DHA	0,90±0,10	0,90±0,10	1,10±0,06
C20:4n3	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
Σ wielonienasycone	15,40	15,80	20,20

n.w.- nie wykryto

Tabela 39. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w pstrągu wędzonym (tusza bez skóry) w I produkcji w warunkach przemysłowych po produkcji, po 7 oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych).

Kwas tłuszczowy	Po produkcji	Po 7 dniach przechowywania	Po 14 dniach przechowywania
C12:0	n.w.	n.w.	n.w.
C14:0	0,90±0,10	0,90±0,10	0,90±0,10
C15:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05

C16:0	9,10±0,46	9,20±0,46	9,00±0,45
C17:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C18:0	2,90±0,15	2,80±0,14	2,60±0,13
C20:0	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C22:0	0,20±0,10	0,20±0,10	0,10±0,05
C24:0	n.w.	n.w.	n.w.
Σ nasycone	13,60	13,60	13,10
C14:1	n.w.	n.w.	n.w.
C15:1	n.w.	n.w.	n.w.
C16:1	1,70±0,09	1,60±0,08	1,70±0,09
C17:1	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C18:1trans	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C18:1cis9	43,80±2,29	45,20±2,26	47,30±2,37
C18:1cis11	2,90±0,15	2,90±0,15	3,10±0,16
C18:1 c inne	0,20±0,10	0,20±0,10	0,10±0,05
C20:1	3,00±0,15	2,80±0,14	2,80±0,14
C22:1	1,20±0,06	1,10±0,06	1,10±0,06
Σ jednonienasycone	55,20	54,20	56,50
C16:2	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C16:3	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C18:2	14,20±0,71	14,40±0,72	14,80±0,74
C18:3 n6	0,40±0,10	0,40±0,10	0,40±0,10
C18:3 n3	4,80±0,24	4,60±0,23	4,80±0,24
C18:4n3	0,60±0,10	0,70±0,10	0,70±0,10
C20:2	0,90±0,10	0,80±0,10	0,80±0,10
C20:3n6	0,60±0,10	0,60±0,10	0,60±0,10
C20:4n6	0,50±0,10	0,50±0,10	0,40±0,10
C20:5 EPA	1,10±0,06	1,20±0,06	1,00±0,10
C20:3n3	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C22:5n6	0,20±0,10	0,20±0,10	0,10±0,10
C22:4n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C22:5n3	0,40±0,10	0,40±0,10	0,40±0,10

C22:6 DHA	6,30±0,32	7,20±0,36	5,20±0,26
C20:4n3	0,20±0,10	0,50±0,10	0,50±0,10
Σ wielonienasycone	30,80	31,90	30,10

n.w.- nie wykryto

Tabela 40. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w łosiosie wędzonym (filet bez skóry) w I produkcji w warunkach przemysłowych po produkcji, po 7 oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych).

Kwas tłuszczowy	Po produkcji	Po 7 dniach przechowywania	Po 14 dniach przechowywania
C12:0	n.w.	n.w.	n.w.
C14:0	2,10±0,11	2,00±0,10	2,10±0,11
C15:0	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C16:0	9,50±0,48	9,80±0,49	9,50±0,48
C17:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C18:0	2,90±0,15	3,00±0,15	2,90±0,15
C20:0	0,40±0,10	0,30±0,15	0,30±0,10
C22:0	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C24:0	0,10±0,05	0,10±0,05	n.w.
Σ nasycone	15,50	15,70	15,30
C14:1	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C15:1	n.w.	n.w.	n.w.
C16:1	2,50±0,13	2,30±0,12	2,40±0,12
C17:1	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C18:1trans	0,30±0,10	0,30±0,10	0,40±0,10
C18:1cis9	37,30±1,87	36,70±1,84	37,40±1,87
C18:1cis11	2,90±0,15	2,90±0,15	2,90±0,15
C18:1 c inne	0,10±0,05	0,10±0,05	0,20±0,10
C20:1	3,60±0,18	3,30±0,17	3,40±0,17
C22:1	1,90±0,10	1,80±0,09	1,80±0,09
Σ jednonienasycone	48,80	47,60	48,70
C16:2	0,20±0,10	0,10±0,05	0,10±0,05
C16:3	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C18:2	14,20±0,71	14,20±0,71	14,40±0,72

C18:3 n6	0,20±0,10	0,10±0,05	0,20±0,10
C18:3 n3	8,60±0,43	8,60±0,43	8,80±0,44
C18:4n3	0,70±0,10	0,60±0,10	0,70±0,10
C20:2	1,10±0,06	1,00±0,10	1,00±0,10
C20:3n6	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C20:4n6	0,20±0,10	0,30±0,10	0,20±0,10
C20:5 EPA	2,60±0,13	2,80±0,14	2,60±0,13
C20:3n3	0,70±0,10	0,60±0,10	0,70±0,10
C22:5n6	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C22:4n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C22:5n3	1,20±0,10	1,20±0,06	1,20±0,06
C22:6 DHA	4,00±0,20	5,10±0,26	3,90±0,20
C20:4n3	0,90±0,10	0,90±0,10	0,90±0,10
Σ wielonienasycone	35,40	36,10	35,30

n.w.- nie wykryto

Ocena mikrobiologiczna

W badaniach mikrobiologicznych zastosowano następujące podłoża mikrobiologiczne i metody badań:

- OLD – agar odżywczy - w celu określenia ogólnej liczby drobnoustrojów, zgodnie z normą PN-EN ISO 4833:2004 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Metoda płytkowa w temperaturze 30°C.
- ENT – Mac Conkey agar - w celu określenia liczby pałeczek z rodziny *Enterobacteriaceae* zgodnie z normą PN-ISO 21528-2:2005 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania i oznaczania liczby *Enterobacteriaceae*.
- SALM – agar BGA - w celu określenia obecności bakterii *Salmonella* zgodnie z normą PN-EN ISO 6579 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania *Salmonella* spp.
- LIST – agar ALOA i agar PALCAM - w celu określenia obecności *Listeria monocytogenes* zgodnie z normą PN-EN ISO 11290-1: wrzesień 1999 wraz ze zmianą PN-EN ISO 11290-1:1999/A1 - listopad 2005. Mikrobiologia żywności i

pasz. Horyzontalna metoda wykrywania obecności i oznaczania *Listeria monocytogenes*. Metoda wykrywania.

Badania mikrobiologiczne prób ryb wykonywano bezpośrednio po produkcji (dzień 0), po 2 tygodniach i po 4 tygodniach chłodniczego przechowywania.

Wyniki oceny jakości mikrobiologicznej ryb wędzonych zebrano w tabeli 41. Stwierdzono, że ogólna liczba mikroorganizmów tlenowych mezofilnych na początku okresu przechowywania była najwyższa i mieściła się w przedziale 8,06-4,95 log jtk/g w zależności od gatunku mięsa rybiego. Najbardziej zanieczyszczony był o mięso karpia, średnio zanieczyszczone mięso łososia i pstrąga. W miarę upływu czasu przechowywania w warunkach beztlenowych, chłodniczych (4°C), liczba mikroorganizmów uległa redukcji i po 4 tygodniach mieściła się w przedziale 4,49-3,39 log jtk/g. W badanych rybach niezależnie od gatunku nie zaobserwowano bakterii z grupy *Enterobacteriaceae*, a także *Salmonella* i *Listeria monocytogenes*, przez cały okres przechowywania.

Tabela 41. Ocena jakości mikrobiologicznej ryb po produkcji oraz po 2 i 4 tygodniach chłodniczego przechowywania.

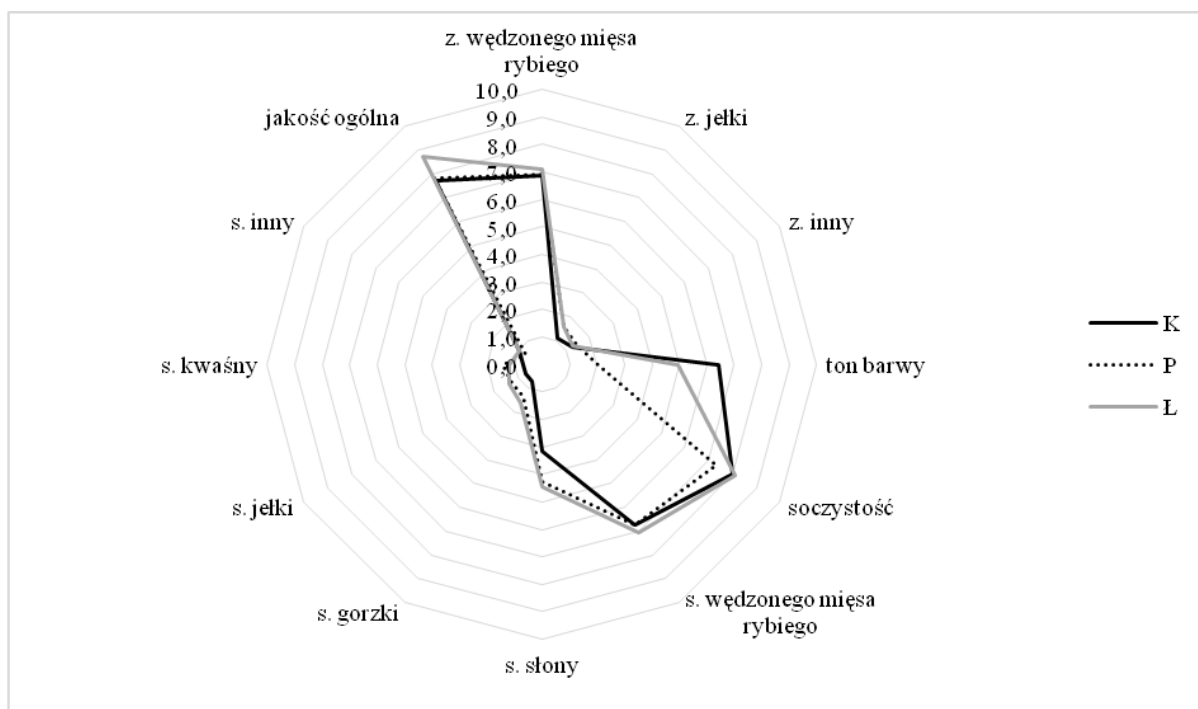
Nr próby	Czas [tygodnie]	Liczba komórek bakterii [log jtk/g]		Obecność komórek bakterii	
		ENT	OLD	SALM	LIST
K	0	<1,00	5,95±0,72	nb	Nb
	2	<1,00	5,02±0,47	nb	nb
	4	<1,00	4,49±0,00	nb	nb
P	0	<1,00	4,95±0,60	nb	nb
	2	<1,00	4,15±0,12	nb	nb
	4	<1,00	3,60±0,00	nb	nb
L	0	<1,00	8,06±0,80	nb	nb
	2	<1,00	5,35±0,41	nb	nb
	4	<1,00	3,39±0,12	nb	nb

Objaśnienia: ENT- grupa *Enterobacteriaceae*; OLD – ogólna liczba drobnoustrojów; SALM – *Salmonella*; LIST – *Listeria monocytogenes*

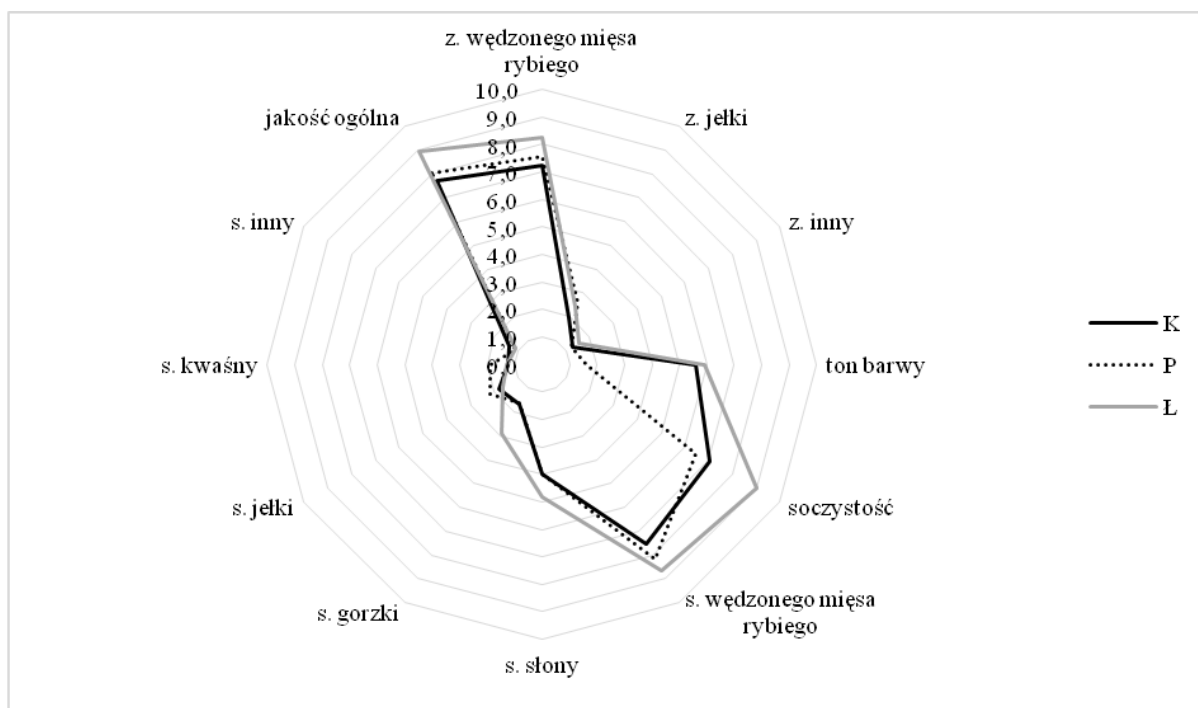
Ocena sensoryczna

Oceny sensoryczne przeprowadzono za pomocą metody Ilościowej Analizy Opisowej – QDA. Badania wykonywano zgodnie z wymaganiami normy ISO 13299:2016 przez przeszkolony zespół oceniających. Badane wyróżniki sensoryczne wybrano w dyskusji panelowej i dotyczyły one zapachu, barwy, tekstury i smaku. Analizę badanych produktów przeprowadzono po ich produkcji oraz po przechowywaniu w chłodniczym w warunkach beztlenowych.

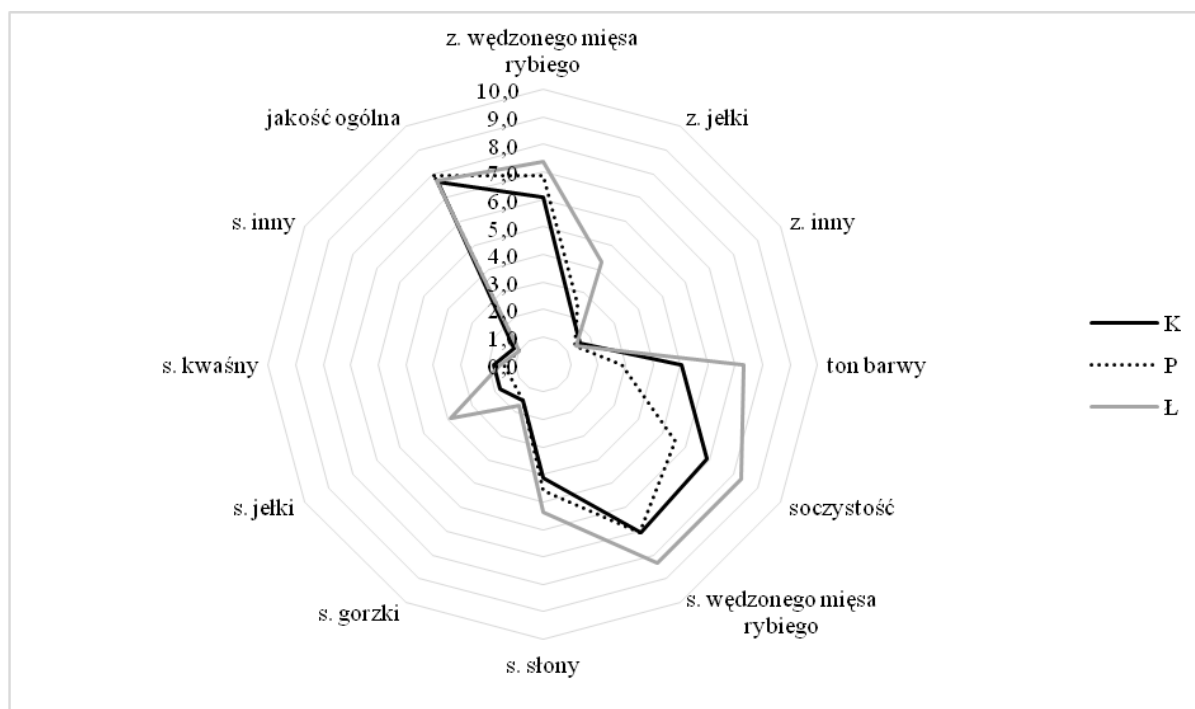
Oceny QDA zostały przeprowadzone z udziałem 10-osobowego zespołu pracowników Katedry Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności SGGW w Warszawie. Członkowie zespołu oceniającego zostali przeszkoleni w zakresie metodyki wykonywanych analiz oraz przebadani pod względem wrażliwości sensorycznej. Na podstawie dyskusji panelowej w przypadku ocen dotyczących ryb zespół oceniających wybrał 3 wyróżniki zapachu (wędzonego mięsa rybiego, jełki, inny; (brzegowe określenia „niewyczuwalny – bardzo intensywny”), 6 wyróżników smaku (wędzonego mięsa rybiego, słony, gorzki, jełki, kwaśny, inny; (brzegowe określenie „niewyczuwalny – bardzo intensywny”) oraz wyróżniki dotyczące tekstury (ton barwy, soczystość). Wyróżnikiem podsumowującym cały profil sensoryczny badanych produktów była jakość ogólna produktów (brzegowe określenia „zła – bardzo dobra”). Podstawą wyników średnich było 10 ocen jednostkowych. Uzyskane wyniki przedstawiono za pomocą wykresów biegunowych.



Rys. 16. Wyniki oceny sensorycznej ryb w czasie 0 (n=14)



Rys. 17. Wyniki oceny sensorycznej ryb po 2 tygodniach przechowywania (n=16)



Rys. 18. Wyniki oceny sensorycznej ryb po 4 tygodniach przechowywania (n=14)

Badane ryby (karp, pstrąg, łosoś) cechowały się bardzo dobrą jakością sensoryczną (Rys. 16.). Oceniający wskazali głównie intensywny zapach wędzonego mięsa rybiego (ok. 7 j.u.). Ton barwy łososia i karpia został oceniony jako różowy, zaś pstrąga jako biały. Wszystkie badane ryby były ocenione jako soczyste (7,3-8,1 j.u.). Wśród smaków dominował smak wędzonego mięsa rybiego (6,7-7,1 j.u.) i smak słony (3,1-4,5 j.u.). Wszystkie ryby cechowały się bardzo wysoką jakością ogólną (7,7-8,7 j.u.), przy czym najlepiej oceniono łososia.

Po 2 tygodniach przechowywania zanotowano zmianę profilu zapachowego wszystkich ryb (Rys. 17.). Zwiększyła się intensywność zapachu wędzonego mięsa rybiego (o ok. 1 j.u.) i intensywność zapachu jelkiego (o ok. 1 j.u.). Zanotowano jaśniejszy kolor karpia i ciemniejszy kolor łososia. Soczystość karpia i pstrąga obniżyła się, natomiast łosoś był bardziej soczysty. Podobnie jak zapach, zanotowano zwiększenie intensywności smaku ryb – smaku wędzonego mięsa rybiego, smaku słonego, smaku gorzkiego, smaku kwaśnego i smaku innego, ocenianego jako „smak przechowalniczy”, „smak lodówkowy”, „smak tłusty”. Jakość ogólna karpia nie zmieniła się (7,7 j.u.), natomiast jakość ogólna pstrąga i łososia zwiększyła się, w porównaniu do czasu „0”.

Po 4 tygodniach przechowywania ryb zaobserwowano obniżenie intensywności zapachów (Rys. 18.), szczególnie zapachu wędzonego mięsa rybiego. Zanotowano ciemniejszą barwę pstrąga i łososia. Obniżeniu uległa soczystość wszystkich ryb. Konsumenci wskazali obniżenie intensywności smaku wędzonego mięsa rybiego. Jakość ogólna ryb po 4 tygodniach przechowywania nieco się obniżyła, ale nadal była na bardzo wysokim poziomie i wynosiła 7,7-7,9 j.u.

PRODUKCJA II

Warianty badawcze:

K II - karp wędzony w warunkach przemysłowych (dzwonki) - produkcja II

P II - pstrąg wędzony w warunkach przemysłowych (tuszka) - produkcja II

L II - łosoś wędzony w warunkach przemysłowych (filet) - produkcja II

Wyniki

Tabela 42. Właściwości fizykochemiczne (średnia $\pm$ SD) ryb wędzonych w II produkcji w warunkach przemysłowych po produkcji, po 7 oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	Czas (dni)	pH	ORP [mV]
K II	0	6,35 $\pm$ 0,00	314,9 $\pm$ 0,71
	7	6,34 $\pm$ 0,01	341,2 $\pm$ 0,21
	14	6,21 $\pm$ 0,01	365,5 $\pm$ 0,99
P II	0	6,76 $\pm$ 0,01	316,8 $\pm$ 1,63
	7	6,58 $\pm$ 0,00	353,6 $\pm$ 0,49
	14	6,66 $\pm$ 0,01	363,3 $\pm$ 1,77
L II	0	6,11 $\pm$ 0,01	317,5 $\pm$ 1,20
	7	6,16 $\pm$ 0,03	319,2 $\pm$ 0,57
	14	6,16 $\pm$ 0,00	353,9 $\pm$ 1,20

K II - karp wędzony (dzwonki), P II- pstrąg wędzony (tuszka), L II- łosoś wędzony (filet)

Tabela 43. Podstawowy skład ryb wędzonych w warunkach przemysłowych po produkcji II.

Próba	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	NaCl [%]
K II	64,1	22,6	11,3	1,3
P II	69,3	22,7	6,2	1,5
L II	61,5	21,8	13,9	2,7

K II - karp wędzony (dzwonki), P II- pstrąg wędzony (tuszka), L II- łosoś wędzony (filet)

Tabela 44. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w rybach po produkcji.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
K I	19,49±5,85	17,45±6,28	5,96±1,97	8,24±2,47	51,14
P I	4,26±1,28	3,86±1,39	0,99±0,33	1,13±0,34	10,24
L I	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.

K I - karp wędzony (dzwonki), P I- pstrąg wędzony (tuszka), L I- łosoś wędzony (filet), n.w. – nie wykryto

Tabela 45. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w rybach po 7 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
K I	20,30±6,09	20,07±7,22	6,65±2,20	7,85±2,36	54,87
P I	4,05±1,21	4,21±1,52	0,92±0,30	0,94±0,28	10,11
L I	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.

K I - karp wędzony (dzwonki), P I- pstrąg wędzony (tuszka), L I- łosoś wędzony (filet), n.w. – nie wykryto

Tabela 46. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w rybach po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
K I	12,60±3,78	11,88±4,28	4,04±1,33	5,20±1,56	33,71
P I	6,51±1,95	7,11±2,56	1,79±0,59	1,59±0,48	17,00
L I	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.

K I - karp wędzony (dzwonki), P I- pstrąg wędzony (tuszka), L I- łosoś wędzony (filet), n.w. – nie wykryto

Tabela 47. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w karpniu wędzonym (dzwonki bez skóry) w II produkcji w warunkach przemysłowych po produkcji, po 7 oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych).

Kwas tłuszczowy	Po produkcji	Po 7 dniach przechowywania	Po 14 dniach przechowywania
C12:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:0	1,10±0,06	1,00±0,10	1,20±0,06
C15:0	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C16:0	17,20±0,86	17,90±0,90	17,90±0,90
C17:0	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C18:0	5,70±0,29	5,80±0,29	5,30±0,27
C20:0	0,20±0,10	0,10±0,05	0,20±0,10
C22:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C24:0	n.w.	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ nasycone	25,00	25,70	25,50
C14:1	0,30±0,10	0,20±0,10	0,30±0,10
C15:1	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C16:1	7,70±0,39	7,90±0,40	7,10±0,36
C17:1	0,40±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C18:1trans	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C18:1cis9	43,90±2,20	43,10±2,16	39,80±1,99
C18:1cis11	3,30±0,17	3,30±0,17	3,20±0,16
C18:1 c inne	0,40±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C20:1	3,00±0,15	2,90±0,15	2,40±0,12
C22:1	0,10±0,05	0,10±0,05	0,20±0,10
Σ jednonienasycone	59,50	58,50	54,00
C16:2	n.w.	n.w.	n.w.
C16:3	n.w.	n.w.	n.w.
C18:2	7,60±0,38	7,50±0,38	10,30±0,52
C18:3 n6	0,20±0,10	0,20±0,10	0,30±0,10
C18:3 n3	2,40±0,12	2,50±0,13	3,30±0,17
C18:4n3	0,30±0,10	0,30±0,10	0,60±0,10
C20:2	0,40±0,10	0,40±0,10	0,40±0,10

C20:3n6	0,40±0,10	0,40±0,10	0,40±0,10
C20:4n6	1,20±0,06	1,30±0,07	1,50±0,08
C20:5 EPA	1,00±0,10	1,00±0,10	1,30±0,07
C20:3n3	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C22:5n6	0,10±0,05	n.w.	n.w.
C22:4n6	0,10±0,05	0,20±0,10	0,20±0,10
C22:5n3	0,40±0,10	0,50±0,10	0,50±0,10
C22:6 DHA	0,90±0,10	0,90±0,10	1,10±0,06
C20:4n3	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
Σ wielonienasycone	15,40	15,60	20,30

n.w. - nie wykryto

Tabela 48. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w pstrągu wędzonym (tusza ze skórą) w II produkcji w warunkach przemysłowych po produkcji, po 7 oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych).

Kwas tłuszczowy	Po produkcji	Po 7 dniach przechowywania	Po 14 dniach przechowywania
C12:0	n.w.	n.w.	n.w.
C14:0	0,90±0,10	0,80±0,10	0,90±0,10
C15:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C16:0	9,00±0,45	9,10±0,46	8,80±0,44
C17:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C18:0	2,70±0,14	2,70±0,14	2,60±0,13
C20:0	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C22:0	0,20±0,10	0,20±0,10	0,10±0,05
C24:0	n.w.	n.w.	n.w.
Σ nasycone	13,30	13,30	12,90
C14:1	n.w.	n.w.	n.w.
C15:1	n.w.	n.w.	n.w.
C16:1	1,70±0,09	1,60±0,08	1,70±0,09
C17:1	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C18:1trans	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C18:1cis9	46,40±2,32	45,30±2,27	47,40±2,37
C18:1cis11	3,00±0,15	2,90±0,15	3,00±0,15

C18:1 c inne	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C20:1	3,00±0,15	2,80±0,14	3,00±0,15
C22:1	1,20±0,06	1,10±0,06	1,20±0,06
Σ jednonienasycone	55,90	54,30	56,90
C16:2	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C16:3	0,10±0,10	0,10±0,10	0,10±0,05
C18:2	14,50±0,73	14,50±0,73	14,70±0,74
C18:3 n6	0,30±0,10	0,40±0,10	0,40±0,10
C18:3 n3	4,60±0,23	4,60±0,23	4,60±0,23
C18:4n3	0,60±0,10	0,70±0,10	0,70±0,10
C20:2	0,90±0,10	0,80±0,10	0,90±0,10
C20:3n6	0,60±0,10	0,60±0,10	0,60±0,10
C20:4n6	0,50±0,10	0,60±0,10	0,40±0,10
C20:5 EPA	1,10±0,06	1,20±0,06	1,00±0,10
C20:3n3	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C22:5n6	0,20±0,10	0,20±0,10	0,10±0,05
C22:4n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C22:5n3	0,40±0,10	0,40±0,10	0,40±0,10
C22:6 DHA	6,10±0,31	7,20±0,36	5,20±0,26
C20:4n3	0,20±0,10	0,50±0,10	0,50±0,10
Σ wielonienasycone	30,60	32,10	29,90

n.w.- nie wykryto

Tabela 49. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w łosiosiu wędzonym (filet bez skóry) w II produkcji w warunkach przemysłowych po produkcji, po 7 oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych).

Kwas tłuszczowy	Po produkcji	Po 7 dniach przechowywania	Po 14 dniach przechowywania
C12:0	n.w.	n.w.	n.w.
C14:0	2,10±0,11	2,00±0,10	2,10±0,11
C15:0	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C16:0	9,50±0,48	9,70±0,49	9,50±0,48
C17:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C18:0	3,00±0,15	3,00±0,15	2,80±0,14

C20:0	0,40±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C22:0	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C24:0	0,10±0,05	0,10±0,05	n.w.
Σ nasycone	15,60	15,60	15,20
C14:1	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C15:1	n.w.	n.w.	n.w.
C16:1	2,50±0,13	2,30±0,12	2,40±0,12
C17:1	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C18:1trans	0,30±0,10	0,30±0,10	0,40±0,10
C18:1cis9	37,20±1,86	36,60±1,83	37,50±1,88
C18:1cis11	2,90±0,15	2,90±0,15	2,90±0,15
C18:1 c inne	0,10±0,05	0,10±0,05	0,20±0,10
C20:1	3,60±0,18	3,40±0,17	3,40±0,17
C22:1	1,80±0,09	1,80±0,09	1,80±0,09
Σ jednonienasycone	48,60	47,60	48,80
C16:2	0,20±0,10	0,10±0,05	0,10±0,05
C16:3	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C18:2	14,20±0,71	14,10±0,71	14,50±0,73
C18:3 n6	0,20±0,10	0,10±0,05	0,20±0,10
C18:3 n3	8,70±0,44	8,60±0,10	8,90±0,45
C18:4n3	0,70±0,10	0,60±0,10	0,70±0,10
C20:2	1,10±0,06	1,00±0,10	1,00±0,10
C20:3n6	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C20:4n6	0,20±0,10	0,30±0,10	0,20±0,10
C20:5 EPA	2,60±0,13	2,80±0,14	2,60±0,13
C20:3n3	0,70±0,10	0,60±0,10	0,70±0,10
C22:5n6	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C22:4n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C22:5n3	1,20±0,06	1,30±0,07	1,20±0,06
C22:6 DHA	4,00±0,20	5,20±0,26	3,70±0,19
C20:4n3	0,90±0,10	0,90±0,10	0,90±0,10
Σ wielonienasycone	35,50	36,20	35,30

n.w.- nie wykryto

Wędzenie serów

Oprócz wyrobów mięsnych i rybnych, wędzić można też ser. Obecnie asortyment serów jest bardzo rozmaity. Są twarde, białe, topione, słone - każdy rodzaj ma swój specyficzny smak i aromat, który ukształtował się w wyniku wpływu mikroflory mleka. Wędzenie pewnego gatunku sera sprawia, że jego smak staje się bardziej pikantny, bogaty i nasycony. Sery wędzone zawierają dużo wapnia, fosforu, witamin, które wzmacniają zarówno zdrowie zewnętrzne, jak i wewnętrzne. Produkt ten jest łatwo przyswajany, dlatego może go jeść każdy.

Metody produkowania sera wędzonego

Każdy gatunek można poddać procesowi wędzenia. Nawet ser topiony można wędzić, jeśli poprawnie wybierzemy sposób przygotowania. Gotowy produkt ma apetyczną brązowo-żółtą skórkę, która jest tworzona przez utwardzanie warstw powierzchniowych sera w temperaturach wędzenia. Wykorzystując specjalne zrębki wędzarnicze, gotowy ser można otrzymać także z wędzenia gorącego. Temperatura wędzenia wynosi od 38°C do 60-75°C. Zależnie od gatunku sera, proces wędzenia może trwać nawet kilka dni w komorach wędzarniczych gdzie temperatura wynosi od 21 do 32°C. Główną zaletą sera jako produktu do wędzenia jest to, że nie wymaga on praktycznie żadnego przygotowania.

Wędzarnia

Do wędzenia sera nadaje się każda wędzarnia, która spełnia wymagania higieniczno- sanitarne, w której stosowane jest odpowiednie drewno wędzarnicze. Ser można wędzić w gorącym dymie, lub wyłącznie w zimnym. Ser nie powinien być zbyt mocno podgrzewany, bo spowoduje to zbyt dużą utratę tłuszczu i wody. W efekcie otrzymamy suchy i twardy ser, który podczas krojenia będzie się rozpadał.

Zalecana jest temperatura 30-40°C, maksymalnie 50°C. Czas wędzenia powinien wynosić (w zależności od upodobań smakowych) od 3 do 5 godz. do uzyskania jasno brązowego zabarwienia.

Sery kozie wędzone - Rodzinne Gospodarstwo Ekologiczne „FIGA” s.c. Waldemar i Tomasz Maziejuk

PRODUKCJA SERÓW

Informacje ogólne

- W zależności od pory dnia (rano, popołudnie) lub dnia tygodnia – mleko jest zbiorcze lub z określonych udojów.
- Po ocenie organoleptycznej mleka następuje jego podgrzanie w garnkach (ok 37 l) na ogniu, wg starych receptur.

Tabela 50. Wydajność produkcyjna produktów.

Nazwa	Wydajność na 1 kg produktu
ser kozie farmerski bez serwatki naturalny	37 litrów mleka = 3,36 kg (11 l – 1 kg)
ser kozie farmerski z serwatką naturalny	34 litry mleka + 3 litry kwaśnej serwatki = 3,25 kg (10,46 l – 1 kg)
ser kozie farmerski bez serwatki wędzony	37 litrów mleka = 3,02 kg (12,25 l – 1 kg)
ser kozie farmerski z serwatką wędzony	34 litry mleka + 3 litry kwaśnej serwatki = 2,93 kg (11,52 l – 1 kg)
ser krowi pasterski bez serwatki naturalny	37 litrów mleka = 3,7 kg (10 l – 1 kg)
ser krowi pasterski z serwatką naturalny	34 litry mleka + 3 litry kwaśnej serwatki = 3,5 kg (9,71 l – 1 kg)
ser krowi pasterski bez serwatki wędzony	37 litrów mleka = 3,3 kg (11,21 l – 1 kg)
ser krowi pasterski z serwatką wędzony	34 litry mleka + 3 litry kwaśnej serwatki = 3,15 kg (10,79 l – 1 kg)

Sposób produkcji:

I. Sery bez serwatki

Mleko w garnkach podgrzewa się do temperatury 40°C. Następnie dodaje się podpuszczkę mikrobiologiczną (do połowy kubeczka ciepłej wody dodajemy podpuszczkę w ilości 1/8 łyżeczki) i miesza się dokładnie.

Po czasie (około 20-40 minut) – tworzy się skrzep (kłac).

Następuje jego rozmieszanie (ferulą lub ręką). Po około 5 minutach na powierzchnię wlewa się niewielką ilość wrzątku co powoduje opadnięcie skrzepu.

Po krótkim czasie do przygotowanych uprzednio form (wykonane ze stali nierdzewnej wg własnego projektu) wyłożonych chustami serowarskimi układa się odpowiednią ilość skrzepu. Po jego wstępnym ułożeniu i uprasowaniu zakłada się na formy dekle i zabezpiecza się je. Dodatkowo cała zamknięta forma jest polewana wrzątkiem dla „zamknięcia sera”.

Prasowanie trwa zwykle około 4-6 h. Następnie sery są solankowane (w roztworze nasyconym soli kamiennej) przez około 6-8 h.

Jeśli sery mają być wędzone stosuje się poniższą procedurę wędzenia.

II. Sery z serwatką

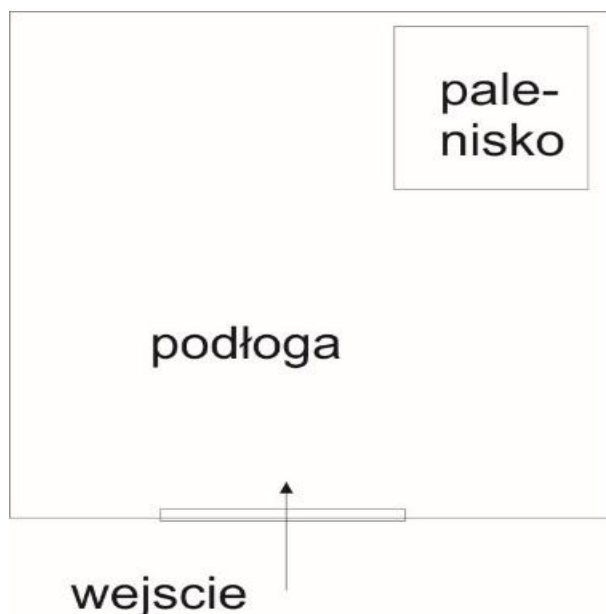
Zanim rozpocznie się podgrzewanie, do mleka dodaje się serwatkę kwaśną w proporcji około 8%.

Roztwór taki odczekuje kilka godzin w temperaturze pokojowej.

Następnie rozpoczyna się procedowanie zgodnie z pkt. I.

Wędzenie w gospodarstwie ekologicznym Figa s.c. Waldemara i Tomasza Maziejuka odbywa się w szałasie (chatce wędzarniczej) wykonanym z drewna. Klasyczny – góralski układ pomieszczenia pokazano na zdjęciach (Rys. 13 i Rys. 14).

Podłoga drewniana o powierzchni 10 m², wysokość pomieszczenia do szczytu 3 m, palenisko w rogu pomieszczenia otoczone kamieniami, ruchoma półka nad paleniskiem (wysokość robocza od paleniska 1,5-1,8 m).



Rys. 19. Układ pomieszczenia do wędzenia serów

Zaczynamy od rozpalenia ogniska. Zwykle drewno bukowe, jodłowe i tarnina. Po rozpaleniu posypujemy ogień trocinami bukowymi. Rozkładamy sery na półce, podnosimy półkę na linkach i zamykamy drzwi od wędzarni. W zależności od sytuacji – co kilka godzin następuje kontrola ognia i wędzenia. Można wówczas dosypać trocin lub poprawić sery. Czas wędzenia tego rodzaju serów to ok. 48 h.



Rys. 20. Bacówka do wędzenia serów



Rys. 21. Dojrzewanie i przechowywanie serów

SERY KOZIE

Warianty badawcze:

PRODUKACJA I

SKON- ser kozi naturalny

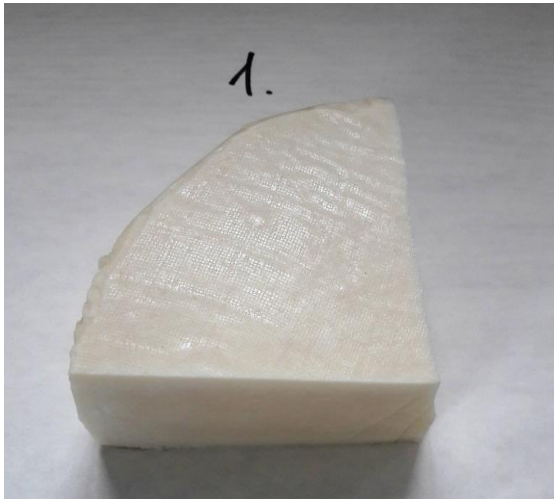
SKOS - ser kozi serwatkowy

SKONW - ser kozi naturalny wędzony

SKOSW - ser kozi serwatkowy wędzony

SKOW - ser kozi z wytløkami winogron

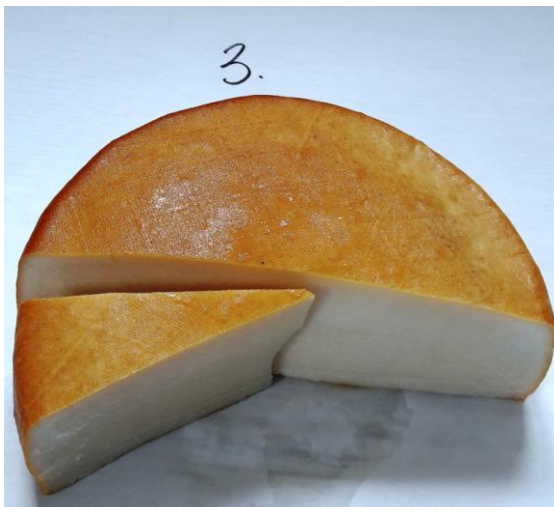
a) ser kozi naturalny



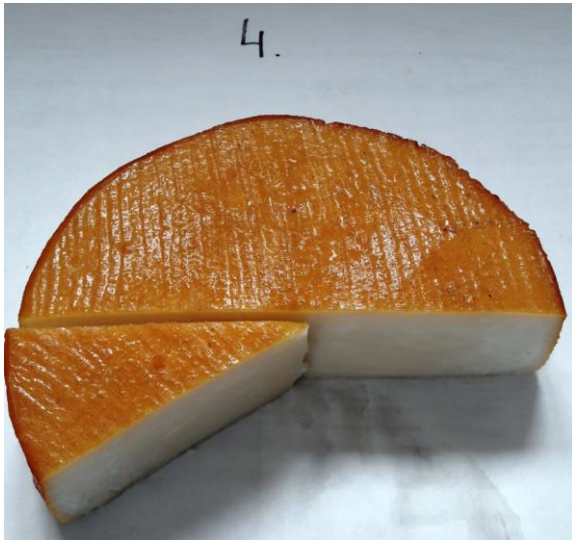
b) ser kozi serwatkowy



c) ser kozi naturalny wędzony



d) ser kozi serwatkowy wędzony



e) ser kozi z wyciekami winogron



Rys. 22. Sery kozie: a) ser kozi naturalny, b) ser kozi serwatkowy, c) ser kozi naturalny wędzony, d) ser kozi serwatkowy wędzony, e) ser kozi z wyciekami winogron.

Wyniki

Tabela 51. Właściwości fizykochemiczne (średnia±SD) serów po produkcji oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	Czas (dni)	pH	ORP [mV]
SKON	0	5,71±0,00	334,1±4,88
	14	5,84±0,01	513,3±1,06
SKOS	0	5,38±0,01	448,4±0,78
	14	5,57±0,01	495,7±1,41
SKONW	0	5,54±0,01	410,9±0,78
	14	5,71±0,01	440,7±1,13
SKOSW	0	5,25±0,05	423,1±5,02
	14	5,52±0,01	426,7±2,47
SKOW	0	5,26±0,01	450,4±0,57
	14	5,36±0,01	434,9±2,55

SKON - ser kozi naturalny, SKOS - ser kozi serwatkowy, SKONW - ser kozi naturalny wędzony, SKOSW - ser kozi serwatkowy wędzony, SKOW - ser kozi z wyłokami winogron

Tabela 52. Podstawowy skład serów wędzonych po produkcji.

Próba	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	NaCl [%]
SKON	44,2	24,3	19,0	2,0
SKOS	44,5	26,2	21,1	1,7
SKONW	43,5	27,2	19,6	1,8
SKOSW	40,7	26,8	24,0	1,8
SKOW	45,9	24,7	21,0	1,2

SKON- ser kozi naturalny, SKOS - ser kozi serwatkowy, SKONW - ser kozi naturalny wędzony, SKOSW - ser kozi serwatkowy wędzony, SKOW - ser kozi z wyłokami winogron

Tabela 53. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w serach po produkcji.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
SKON	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
SKOS	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
SKONW	0,57±0,17	0,64±0,23	0,28±0,09	0,38±0,11	1,58
SKOSW	0,84±0,25	0,91±0,33	0,35±0,11	0,51±0,15	2,61
SKOW	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.

SKON- ser kozi naturalny, SKOS - ser kozi serwatkowy, SKONW - ser kozi naturalny wędzony, SKOSW - ser kozi serwatkowy wędzony, SKOW - ser kozi z wyłokami winogron, n.w. - nie wykryto

Tabela 54. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w serach po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
SKON	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
SKOS	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
SKONW	0,86±0,26	0,91±0,33	0,40±0,13	0,66±0,20	2,84
SKOSW	0,72±0,22	0,77±0,28	0,34±0,11	0,49±0,15	2,32
SKOW	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.

SKON- ser kozi naturalny, SKOS - ser kozi serwatkowy, SKONW - ser kozi naturalny wędzony, SKOSW - ser kozi serwatkowy wędzony, SKOW - ser kozi z wyłokami winogron

Tabela 55. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w serze kozim naturalnym oraz w serze kozim naturalnym wędzonym po produkcji oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych).

Kwas tłuszczowy	Po produkcji		Po 14 dniach przechowywania	
	SKON	SKONW	SKON	SKONW
C4:0	1,90±0,10	1,70±0,09	1,85±0,09	1,85±0,09
C6:0	1,70±0,09	1,60±0,08	1,70±0,09	1,70±0,08
C8:0	1,80±0,09	1,80±0,09	1,80±0,09	1,80±0,09
C10:0	5,85±0,29	5,80±0,29	5,80±0,29	5,85±0,29
C12:0	2,60±0,13	2,60±0,13	2,60±0,13	2,60±0,13
C13:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:0	7,90±0,40	7,90±0,40	7,90±0,40	7,90±0,40
C15:0 br	0,60±0,10	0,60±0,10	0,60±0,10	0,60±0,10
C15:0	1,30±0,07	1,30±0,07	1,30±0,07	1,30±0,07
C16:0	23,20±1,16	23,30±1,17	23,40±1,17	23,30±1,17
C17:0 br	1,10±0,06	1,10±0,06	1,15±0,06	1,10±0,06
C17:0	0,80±0,10	0,80±0,10	0,85±0,10	0,85±0,10
C18:0	13,85±0,69	14,00±0,70	14,00±0,70	14,00±0,70
C20:0	0,20±0,10	0,20±0,10	0,25±0,10	0,20±0,10
C22:0	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C24:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05

Σ nasycone	63,20	63,10	63,60	63,45
C10:1	0,20±0,10	0,20±0,10	0,10±0,10	0,10±0,10
C12:1	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:1	0,50±0,10	0,50±0,10	0,50±0,10	0,50±0,10
C15:1	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C16:1	1,10 ±0,06	1,10 ±0,06	1,00 ±0,10	1,10 ±0,06
C17:1	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C18:1trans	3,30±0,17	3,30±0,17	3,25±0,16	3,30±0,17
C18:1cis9	23,70±1,19	23,80±1,19	23,75±1,19	23,60±1,19
C18:1cis11	0,60±0,10	0,60±0,10	0,65±0,10	0,60±0,10
C18:1 c inne	1,40±0,07	1,40±0,07	1,25±0,06	1,30±0,07
C20:1	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ jednonienasycone	31,60	31,70	31,30	31,30
C18:2	1,90±0,10	1,90±0,10	1,90±0,10	1,95±0,10
C18:3n3	1,20±0,06	1,20±0,06	1,15±0,06	1,15±0,06
C18:2c9t11	1,50±0,08	1,50±0,08	1,40±0,08	1,45±0,07
20:2	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
20:4n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
20:5 EPA	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
22:5n3	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
22:6 DHA	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ wielonienasycone	5,20	5,20	5,05	5,15

n.w.- nie wykryto

Tabela 56. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w serze kozim serwatkowym oraz w serze kozim serwatkowym wędzonym po produkcji oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych).

Kwas tłuszczowy	Po produkcji		Po 14 dniach przechowywania	
	SKOS	SKOSW	SKOS	SKOSW
C4:0	1,90±0,10	1,75±0,09	1,85±0,09	1,80±0,09
C6:0	1,80±0,09	1,70±0,09	1,80±0,09	1,80±0,09
C8:0	2,00±0,10	1,90±0,10	2,00±0,10	2,00±0,10

C10:0	6,40±0,32	6,30±0,32	6,50±0,33	6,40±0,32
C12:0	2,75±0,14	2,70±0,14	2,80±0,14	2,70±0,14
C13:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:0	8,20±0,41	8,20±0,41	8,25±0,41	8,20±0,41
C15:0 br	0,60±0,10	0,60±0,10	0,60±0,10	0,60±0,10
C15:0	1,20±0,06	1,30±0,07	1,20±0,06	1,20±0,07
C16:0	23,55±1,18	23,70±1,19	23,55±1,18	23,70±1,19
C17:0 br	1,10±0,06	1,10±0,06	1,10±0,06	1,10±0,06
C17:0	0,80±0,10	0,80±0,10	0,80±0,10	0,80±0,10
C18:0	13,65±0,69	13,85±0,69	13,65±0,68	13,95±0,69
C20:0	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C22:0	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C24:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ nasycone	64,55	64,50	64,70	64,85
C10:1	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C12:1	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:1	0,50±0,10	0,50±0,10	0,50±0,10	0,50±0,10
C15:1	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C16:1	1,10 ±0,06	1,10 ±0,06	1,00 ±0,10	1,10 ±0,06
C17:1	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C18:1trans	3,20±0,16	3,20±0,16	3,15±0,16	3,20±0,16
C18:1cis9	23,65±1,13	22,60±1,13	22,70±1,14	22,50±1,13
C18:1cis11	0,60±0,10	0,60±0,10	0,60±0,10	0,60±0,10
C18:1 c inne	1,30±0,07	1,30±0,07	1,30±0,07	1,30±0,07
C20:1	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ jednonienasycone	30,35	30,30	30,25	30,20
C18:2	1,90±0,10	1,90±0,10	1,90±0,10	1,90±0,10
C18:3n3	1,20±0,06	1,20±0,06	1,20±0,06	1,15±0,06
C18:2c9t11	1,40±0,07	1,40±0,07	1,35±0,07	1,30±0,07
20:2	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
20:4n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
20:5 EPA	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05

22:5n3	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
22:6 DHA	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ wielonienasycone	5,10	5,10	5,05	4,95

n.w.- nie wykryto

Tabela 57. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w serze kozim z wyłokami winogron (SKOW) po produkcji oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych).

Kwas tłuszczowy	Po produkcji	Po 14 dniach przechowywania
C4:0	1,90±0,10	1,95±0,10
C6:0	1,80±0,09	1,90±0,09
C8:0	2,00±0,10	2,00±0,10
C10:0	7,70±0,39	7,60±0,38
C12:0	3,45±0,17	3,40±0,17
C13:0	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:0	10,50±0,53	10,30±0,52
C15:0 br	0,40±0,10	0,40±0,10
C15:0	1,00±0,10	1,00±0,10
C16:0	28,05±1,40	27,45±1,37
C17:0 br	1,00±0,10	1,10±0,06
C17:0	0,70±0,10	0,70±0,10
C18:0	12,30±0,62	12,00±0,60
C20:0	0,10±0,05	0,10±0,05
C22:0	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ nasycone	71,10	70,10
C10:1	0,30±0,10	0,50±0,10
C12:1	0,10±0,05	0,20±0,05
C14:1	0,40±0,10	0,70±0,10
C15:1	0,30±0,10	0,30±0,10
C16:1	1,10 ±0,06	1,20 ±0,06
C17:1	0,30±0,10	0,30±0,10
C18:1trans	1,50±0,08	1,50±0,08
C18:1cis9	19,55±0,98	19,00±0,95

C18:1cis11	0,50±0,10	0,50±0,10
C18:1 c inne	1,00±0,10	1,45±0,07
Σ jednonienasycone	25,05	25,75
C18:2	1,90±0,10	1,85±0,09
C18:3n3	0,80±0,10	0,75±0,10
C18:2c9t11	0,60±0,10	0,60±0,10
C20:4n6	0,10±0,05	0,10±0,05
20:5 EPA	0,10±0,05	0,10±0,05
22:5n3	0,20±0,10	0,20±0,10
22:6 DHA	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ wielonienasycone	3,80	3,70

n.w.- nie wykryto

Ocena mikrobiologiczna

W badaniach mikrobiologicznych zastosowano następujące podłoża mikrobiologiczne i metody badań:

- ENT – Mac Conkey agar - w celu określenia liczby pałeczek z rodziny *Enterobacteriaceae* zgodnie z normą PN-ISO 21528-2:2005 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania i oznaczania liczby *Enterobacteriaceae*.
- SALM – agar BGA - w celu określenia obecności bakterii *Salmonella* zgodnie z normą PN-EN ISO 6579 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania *Salmonella* spp.
- LIST – agar ALOA i agar PALCAM - w celu określenia obecności *Listeria monocytogenes* zgodnie z normą PN-EN ISO 11290-1: wrzesień 1999 wraz ze zmianą PN-EN ISO 11290-1:1999/A1 - listopad 2005. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania obecności i oznaczania *Listeria monocytogenes*. Metoda wykrywania.
- LAB – agar MRS - w celu określenia liczby bakterii fermentacji mlekowej zgodnie z normą PN-ISO 15214:2002 – Mikrobiologia żywności i pasz – Horyzontalna metoda oznaczania liczby mezofilnych bakterii fermentacji mlekowej. Metoda płytkowa w temperaturze 30 stopni C.

Badania mikrobiologiczne prób serów wykonywano bezpośrednio po produkcji (dzień 0), po 2 tygodniach chłodniczego przechowywania.

Sery kozie (SKON, SKOS, SKONW, SKOSW, SKOW) charakteryzowały się wysoką liczebnością bakterii fermentacji mlekowej ($7,49-5,28 \log \text{ jtk/g}$) oraz umiarkowaną lub nieznaczną liczebnością bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* (od $<1,00$ do $5,29 \log \text{ jtk/g}$). Liczebność badanych grup bakterii nie zmieniała się istotnie podczas przechowywania. W badanych serach nie stwierdzono obecności bakterii patogennych (Tabela 58).

Tabela 58. Ocena jakości mikrobiologicznej serów po produkcji oraz po 2 tygodniach chłodniczego przechowywania.

Nr próby	Czas [tygodnie]	Liczba komórek bakterii [log jtk/g]		Obecność komórek bakterii	
		ENT	LAB	SALM	LIST
SKON	0	$4,53 \pm 0,05$	$7,36 \pm 0,65$	nb	Nb
	2	$3,90 \pm 0,05$	$6,96 \pm 0,47$	nb	nb
SKOS	0	$4,63 \pm 0,46$	$6,81 \pm 0,47$	nb	nb
	2	$<1,00$	$6,67 \pm 0,30$	nb	nb
SKONW	0	$4,30 \pm 0,01$	$6,70 \pm 0,46$	nb	nb
	2	$5,29 \pm 0,01$	$6,97 \pm 0,43$	nb	nb
SKOSW	0	$3,95 \pm 0,01$	$7,49 \pm 0,01$	nb	nb
	2	$<1,00$	$6,56 \pm 0,29$	nb	nb
SKOW	0	$<1,00$	$6,31 \pm 0,10$	nb	nb
	2	$<1,00$	$5,28 \pm 0,80$	nb	nb

Objaśnienia: ENT- grupa *Enterobacteriaceae*; LAB –liczba bakterii kwasu mlekowego; SALM – *Salmonella*; LIST – *Listeria monocytogenes*

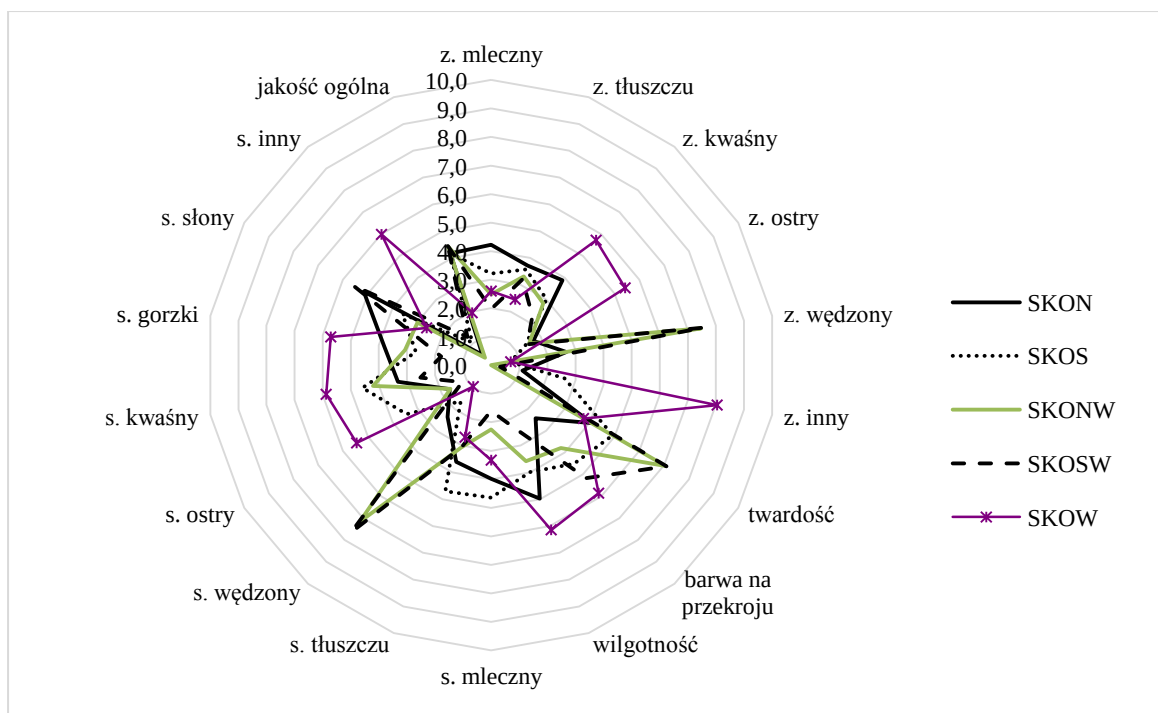
Ocena sensoryczna

Oceny sensoryczne przeprowadzono za pomocą metody Ilościowej Analizy Opisowej – QDA. Badania wykonywano zgodnie z wymaganiami normy ISO 13299:2016 przez przeszkolony zespół oceniających. Badane wyróżniki sensoryczne wybrano w dyskusji panelowej i dotyczyły one zapachu, barwy, tekstury i smaku. Analizę badanych

produktów przeprowadzono po ich produkcji oraz po przechowywaniu w chłodniczym w warunkach beztlenowych.

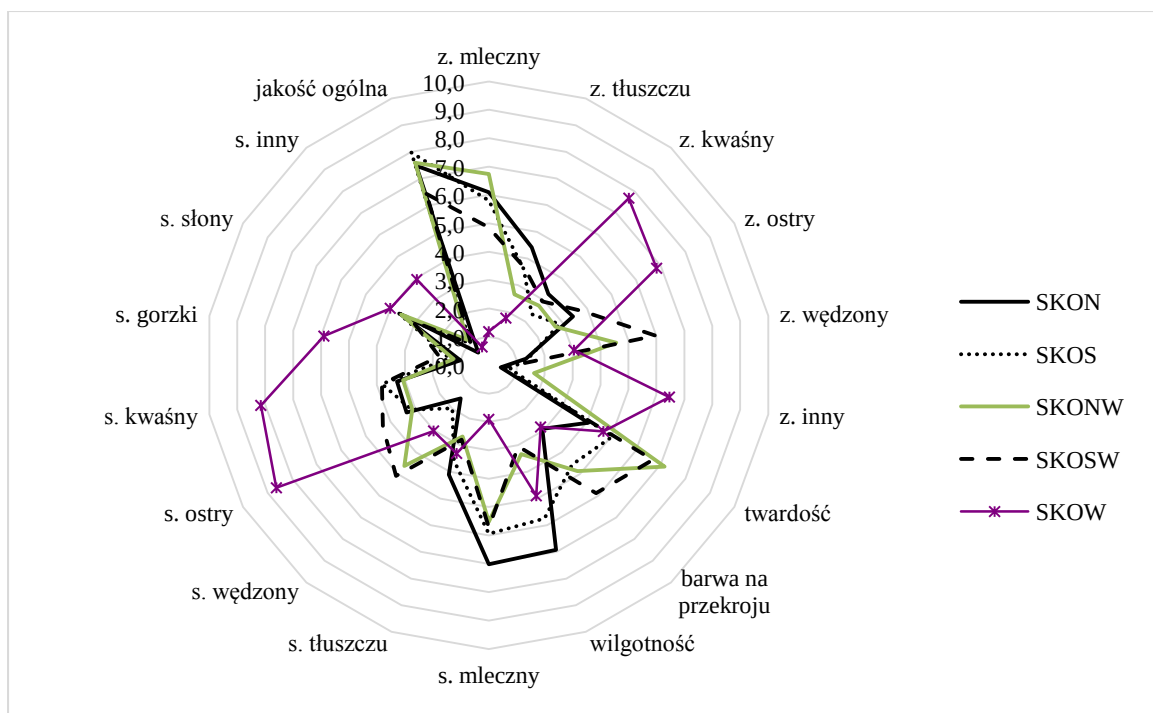
Oceny QDA zostały przeprowadzone z udziałem 10-osobowego zespołu pracowników Katedry Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności SGGW w Warszawie. Członkowie zespołu oceniającego zostali przeszkoleni w zakresie metodyki wykonywanych analiz oraz przebadani pod względem wrażliwości sensorycznej. Na podstawie dyskusji panelowej w przypadku ocen dotyczących serów zespół oceniających wybrał 6 wyróżników zapachu (mlecznego, tłuszczu, kwaśnego, ostrego, wędzonego, inny; (brzegowe określenia „niewyczuwalny – bardzo intensywny”), 8 wyróżników smaku (mleczny, tłuszczu, wędzony, ostry, kwaśny, gorzki, słony, inny; (brzegowe określenie „niewyczuwalny – bardzo intensywny”) oraz wyróżniki dotyczące tekstury (twardość, barwa na przekroju, wilgotność). Wyróżnikiem podsumowującym cały profil sensoryczny badanych produktów była jakość ogólna produktów (brzegowe określenia „zła – bardzo dobra”). Podstawą wyników średnich było 10 ocen jednostkowych. Uzyskane wyniki przedstawiono za pomocą wykresów biegunowych.

Sery kozie bezpośrednio po procesie produkcyjnym (czas 0) cechowały się niską jakością sensoryczną (Rys. 23.). Wśród zapachów dominowały zapach mleczny, zapach tłuszczu i zapach kwaśny, ale były to zapachy o dość niskiej intensywności. Natomiast w przypadku sera SKOW dominowały zapachy kwaśny (5,7 j.u.), zapach ostry (5,4 j.u.) i zapach inny (8,0 j.u.), określane jako „winny”, „zepsuty”, „śmierdzący”, „stęchły”, „zepsutego wina”. Sery SKONW i SKOSW miały intensywnie wyczuwalny zapach wędzony (7,5-7,6 j.u.). Sery SKON i SKOS były średnio miękkie i bardziej wilgotne, natomiast 3GNW, 4GSW i S5 były twardsze i mniej wilgotne. Wśród smaków dominowały smak mleczny, smak kwaśny, smak gorzki, smak słony, a w przypadku serów SKONW i SKOSW dodatkowo intensywnie smak wędzony (7,2-7,6 j.u.). W serze S5 dominował smak ostry (5,5 j.u.), smak kwaśny (5,9 j.u.), smak gorzki (5,7 j.u.) i smak inny (6,0 j.u.), określane jako „winny”, „zepsuty”, „śmierdzący”, „stęchły”, „zepsutego wina”. Jakość ogólna serów SKON, SKOS, SKONW, SKOSW, była średnia (4,2-4,5 j.u.), natomiast ser SKOW został oceniony bardzo nisko (2,0 j.u.).



Rys. 23. Ocena sensoryczna serów kozich po produkcji.

Po 2 tygodniach przechowywania profil sensoryczny serów kozich uległ zmianie (Rys. 24.). Zaobserwowano bardziej intensywny zapach mleczny, bardziej intensywny zapach tłuszczu i zapach ostry. W przypadku sera SKOW zanotowano takie wyróżniki smaku innego jak „zepsuty”, „jęłki”, „pleśniowy”, „winny”. Twardość serów była podobna. Sery SKON i SKOS były średnio twarde (ok. 4,5 j.u.), natomiast sery SKONW, SKOSW i SKOW były twarde (ok. 7 j.u.). Barwa serów nieznacznie zmieniła się w kierunku bardziej żółtej. Wilgotność nieco zwiększyła się. Intensyfikacji uległy smaki serów, szczególnie smak mleczny i smak ostry. Sery SKONW i SKOSW były mniej wędzone. Jakość ogólna serów kozich (z wyjątkiem SKOW) po przechowywaniu była wyższa, niż bezpośrednio po procesie produkcji (czas 0) i wynosiła 6,4-8,0 j.u. Najlepiej oceniono ser kozi SKOS (8,0 j.u.). Najgorzej został oceniony ser SKOW, jego jakość ogólna była bardzo niska i wynosiła 0,7 j.u.



Rys. 24. Ocena sensoryczna serów kozich po 2 tygodniach chłodniczego przechowywania.

Warianty badawcze:

PRODUKACJA II

SKON- ser kozi naturalny

SKOS - ser kozi serwatkowy

SKONW - ser kozi naturalny wędzony

SKOSW - ser kozi serwatkowy wędzony

SKOW - ser kozi z wyłokami winogron

Wyniki

Tabela 59. Właściwości fizykochemiczne (średnia±SD) serów po produkcji oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	Czas (dni)	pH	ORP [mV]
SKON	0	5,71±0,00	334,1±4,88
	14	5,84±0,01	513,3±1,06
SKOS	0	5,38±0,01	448,4±0,78
	14	5,57±0,01	495,7±1,41

SKONW	0	5,54±0,01	410,9±0,78
	14	5,71±0,01	440,7±1,13
SKOSW	0	5,25±0,05	423,1±5,02
	14	5,52±0,01	426,7±2,47
SKOW	0	5,26±0,01	450,4±0,57
	14	5,36±0,01	434,9±2,55

SKON - ser kozi naturalny, SKOS - ser kozi serwatkowy, SKONW - ser kozi naturalny wędzony, SKOSW - ser kozi serwatkowy wędzony, SKOW - ser kozi z wytløkami winogron

Tabela 60. Podstawowy skład serów wędzonych w warunkach przemysłowych po produkcji II.

Próba	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	NaCl [%]
SKON	44,3	23,7	18,7	1,9
SKOS	44,6	25,7	20,2	1,7
SKONW	43,4	27,5	20,2	1,8
SKOSW	40,6	26,7	24,6	1,8
SKOW	46,0	24,4	20,4	1,2

SKON- ser kozi naturalny, SKOS - ser kozi serwatkowy, SKONW - ser kozi naturalny wędzony, SKOSW - ser kozi serwatkowy wędzony, SKOW - ser kozi z wytløkami winogron

Tabela 61. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w serach po produkcji.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
SKON	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
SKOS	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
SKONW	0,57±0,17	0,67±0,24	0,26±0,09	0,39±0,11	1,63
SKOSW	0,88±0,26	1,03±0,37	0,39±0,13	0,50±0,15	2,81
SKOW	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.

SKON- ser kozi naturalny, SKOS - ser kozi serwatkowy, SKONW - ser kozi naturalny wędzony, SKOSW - ser kozi serwatkowy wędzony, SKOW - ser kozi z wytløkami winogron

Tabela 62. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w serach po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
SKON	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
SKOS	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
SKONW	0,84±0,25	0,84±0,30	0,37±0,12	0,62±0,19	2,67
SKOSW	0,70±0,21	0,79±0,28	0,37±0,12	0,48±0,14	2,34
SKOW	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.

SKON- ser kozi naturalny, SKOS - ser kozi serwatkowy, SKONW - ser kozi naturalny wędzony, SKOSW - ser kozi serwatkowy wędzony, SKOW - ser kozi z wyłokami winogron

Tabela 63. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w serze kozim naturalnym oraz w serze kozim naturalnym wędzonym po produkcji oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych).

Kwas tłuszczowy	Po produkcji		Po 14 dniach przechowywania	
	SKON	SKONW	SKON	SKONW
C4:0	1,90±0,10	1,80±0,09	1,85±0,09	1,85±0,09
C6:0	1,65±0,08	1,70±0,08	1,70±0,09	1,70±0,08
C8:0	1,80±0,09	1,80±0,09	1,80±0,09	1,80±0,09
C10:0	5,85±0,29	5,80±0,29	5,85±0,29	5,85±0,29
C12:0	2,60±0,13	2,60±0,13	2,60±0,13	2,60±0,13
C13:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:0	7,90±0,40	7,90±0,40	7,95±0,40	7,90±0,40
C15:0 br	0,60±0,10	0,60±0,10	0,60±0,10	0,60±0,10
C15:0	1,30±0,07	1,30±0,07	1,30±0,07	1,30±0,07
C16:0	23,25±1,16	23,30±1,17	23,45±1,17	23,30±1,17
C17:0 br	1,10±0,06	1,10±0,06	1,15±0,06	1,10±0,06
C17:0	0,80±0,10	0,80±0,10	0,80±0,10	0,85±0,10
C18:0	13,90±0,70	13,95±0,70	14,00±0,70	14,00±0,70
C20:0	0,20±0,10	0,20±0,10	0,35±0,10	0,20±0,10
C22:0	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C24:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05

Σ nasycone	63,25	63,25	63,80	63,45
C10:1	0,20±0,10	0,20±0,10	0,10±0,10	0,10±0,10
C12:1	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:1	0,50±0,10	0,50±0,10	0,50±0,10	0,50±0,10
C15:1	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C16:1	1,10 ±0,06	1,10 ±0,06	1,00 ±0,10	1,10 ±0,06
C17:1	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C18:1trans	3,30±0,17	3,30±0,17	3,20±0,16	3,30±0,17
C18:1cis9	23,65±1,18	23,65±1,18	23,70±1,19	23,55±1,18
C18:1cis11	0,60±0,10	0,60±0,10	0,60±0,10	0,60±0,10
C18:1 c inne	1,35±0,07	1,35±0,07	1,20±0,06	1,30±0,07
C20:1	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ jednonienasycone	31,50	31,50	31,10	31,25
C18:2	1,90±0,10	1,90±0,10	1,90±0,10	1,90±0,10
C18:3n3	1,20±0,06	1,20±0,06	1,10±0,06	1,10±0,06
C18:2c9t11	1,50±0,08	1,50±0,08	1,35±0,08	1,40±0,07
C20:2	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C20:4n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C20:5 EPA	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C22:5n3	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C22:6 DHA	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ wielonienasycone	5,20	5,20	4,95	5,00

n.w.- nie wykryto

Tabela 64. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w serze kozim serwatkowym oraz w serze kozim serwatkowym wędzonym po produkcji oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych).

Kwas tłuszczowy	Po produkcji		Po 14 dniach przechowywania	
	SKOS	SKOSW	SKOS	SKOSW
C4:0	1,90±0,10	1,80±0,09	1,85±0,09	1,90±0,10
C6:0	1,80±0,09	1,75±0,09	1,80±0,09	1,80±0,09
C8:0	2,00±0,10	1,90±0,10	2,00±0,10	2,00±0,10
C10:0	6,40±0,32	6,40±0,32	6,40±0,32	6,40±0,32

C12:0	2,70±0,14	2,70±0,14	2,80±0,14	2,70±0,14
C13:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:0	8,20±0,41	8,20±0,41	8,20±0,41	8,20±0,41
C15:0 br	0,60±0,10	0,60±0,10	0,60±0,10	0,60±0,10
C15:0	1,25±0,06	1,25±0,06	1,20±0,06	1,20±0,06
C16:0	23,55±1,18	23,70±1,19	23,60±1,18	23,70±1,19
C17:0 br	1,10±0,06	1,10±0,06	1,10±0,06	1,10±0,06
C17:0	0,80±0,10	0,80±0,10	0,80±0,10	0,80±0,10
C18:0	13,70±0,69	13,90±0,70	13,60±0,68	13,85±0,69
C20:0	0,20±0,10	0,20±0,10	0,15±0,10	0,20±0,10
C22:0	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C24:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ nasycone	64,60	64,70	64,50	64,85
C10:1	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C12:1	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:1	0,50±0,10	0,50±0,10	0,50±0,10	0,50±0,10
C15:1	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C16:1	1,10 ±0,06	1,10 ±0,06	1,05 ±0,05	1,10 ±0,06
C17:1	0,30±0,10	0,30±0,10	0,25±0,10	0,30±0,10
C18:1trans	3,20±0,16	3,20±0,16	3,20±0,16	3,20±0,16
C18:1cis9	22,60±1,13	22,50±1,13	22,70±1,14	22,55±1,13
C18:1cis11	0,60±0,10	0,60±0,10	0,60±0,10	0,60±0,10
C18:1 c inne	1,30±0,07	1,30±0,07	1,35±0,07	1,30±0,07
C20:1	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ jednonienasycone	30,30	30,20	30,35	30,15
C18:2	1,90±0,10	1,90±0,10	1,85±0,10	1,90±0,10
C18:3n3	1,20±0,06	1,20±0,06	1,20±0,06	1,15±0,06
C18:2c9t11	1,40±0,07	1,40±0,07	1,40±0,07	1,30±0,07
C20:2	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C20:4n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C20:5 EPA	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C22:5n3	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10

C22:6 DHA	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ wielonienasycone	5,10	5,10	5,05	4,95

n.w. - nie wykryto

Tabela 65. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w serze kozim z wytlókami winogron (SKOW) po produkcji oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych).

Kwas tłuszczowy	Po produkcji	Po 14 dniach przechowywania
C4:0	1,90±0,10	1,80±0,09
C6:0	1,80±0,09	1,80±0,09
C8:0	2,00±0,10	1,90±0,10
C10:0	7,70±0,39	7,50±0,38
C12:0	3,45±0,17	3,40±0,17
C13:0	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:0	10,50±0,53	10,30±0,52
C15:0 br	0,40±0,10	0,40±0,10
C15:0	1,00±0,10	1,00±0,10
C16:0	28,05±1,40	27,60±1,38
C17:0 br	1,00±0,10	1,05±0,05
C17:0	0,70±0,10	0,70±0,10
C18:0	12,30±0,62	12,10±0,61
C20:0	0,10±0,05	0,10±0,05
C22:0	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ nasycone	71,10	69,85
C10:1	0,30±0,10	0,60±0,10
C12:1	0,10±0,05	0,20±0,10
C14:1	0,40±0,10	0,70±0,10
C15:1	0,30±0,10	0,30±0,10
C16:1	1,10 ±0,06	1,30 ±0,06
C17:1	0,30±0,10	0,30±0,10
C18:1trans	1,50±0,08	1,50±0,08
C18:1cis9	19,55±0,98	19,10±0,96
C18:1cis11	0,50±0,10	0,50±0,10

C18:1 c inne	1,00±0,10	1,50±0,10
C20:1	n.w.	0,10±0,05
Σ jednonienasycone	25,05	26,10
C18:2	1,90±0,10	1,80±0,10
C18:3n3	0,80±0,10	0,80±0,10
C18:2c9t11	0,60±0,10	0,70±0,10
C20:4n6	0,10±0,05	0,10±0,05
C20:5 EPA	0,10±0,05	0,10±0,05
C22:5n3	0,20±0,10	0,20±0,10
C22:6 DHA	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ wielonienasycone	3,80	3,80

n.w.- nie wykryto

SERY KROWIE

PRODUKACJA I

Warianty badawcze:

SKRN- -ser krowi naturalny pasterski bez serwatki

SKRW- ser krowi wędzony pasterski bez serwatki

SKRS - ser krowi naturalny pasterski z serwatką

SKRSW - ser krowi wędzony pasterski z serwatką

Wyniki

Tabela 66. Właściwości fizykochemiczne (średnia $\pm$ SD) serów po produkcji oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	Czas (dni)	pH	ORP [mV]
SKRN	0	5,38 $\pm$ 0,02	486,5 $\pm$ 5,09
	14	5,53 $\pm$ 0,01	414,8 $\pm$ 2,40
SKRW	0	5,48 $\pm$ 0,04	455,4 $\pm$ 0,78
	14	5,58 $\pm$ 0,02	435,0 $\pm$ 1,34
SKRS	0	5,70 $\pm$ 0,00	465,5 $\pm$ 1,27
	14	5,61 $\pm$ 0,00	424,5 $\pm$ 0,85
SKRSW	0	5,65 $\pm$ 0,01	433,5 $\pm$ 4,17
	14	5,49 $\pm$ 0,00	408,1 $\pm$ 0,92

SKRN- -ser krowi naturalny pasterski bez serwatki, SKRW- ser krowi wędzony pasterski bez serwatki, SKRS - ser krowi naturalny pasterski z serwatką, SKRSW - ser krowi wędzony pasterski z serwatką

Tabela 67. Podstawowy skład serów po produkcji.

Próba	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	NaCl [%]
SKRN	49,2	21,5	21,6	1,1
SKRW	50,4	31,6	8,4	1,5
SKRS	52,1	26,8	12,2	1,6
SKRSW	49,4	30,9	9,7	1,3

SKRN- -ser krowi naturalny pasterski bez serwatki, SKRW- ser krowi wędzony pasterski bez serwatki, SKRS - ser krowi naturalny pasterski z serwatką, SKRSW - ser krowi wędzony pasterski z serwatką

Tabela 68. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w serach po produkcji.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
SKRN	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
SKRW	0,51±0,15	0,82±0,29	0,32±0,11	0,32±0,10	1,82
SKRS	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
SKRSW	<0,50	0,63±0,23	0,35±0,11	<0,30	0,98

SKRN- -ser krowi naturalny pasterski bez serwatki, SKRW- ser krowi wędzony pasterski bez serwatki, SKRS - ser krowi naturalny pasterski z serwatką, SKRSW - ser krowi wędzony pasterski z serwatką

Tabela 69. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w serach po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
SKRN	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
SKRW	<0,50	0,41±0,15	<0,30	<0,30	0,41
SKRS	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
SKRSW	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.

SKRN- -ser krowi naturalny pasterski bez serwatki, SKRW- ser krowi wędzony pasterski bez serwatki, SKRS - ser krowi naturalny pasterski z serwatką, SKRSW - ser krowi wędzony pasterski z serwatką

Tabela 70. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w serze krowim naturalnym pasterskim bez serwatki (SKRN) oraz w serze krowim wędzonym pasterskim bez serwatki (SKRW) po produkcji oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych).

Kwas tłuszczowy	Po produkcji		Po 14 dniach przechowywania	
	SKRN	SKRW	SKRN	SKRW
C4:0	2,40±0,12	2,75±0,14	2,45±0,12	2,60±0,13
C6:0	1,60±0,08	1,50±0,08	1,55±0,08	1,60±0,08
C8:0	1,00±0,10	0,90±0,10	1,00±0,10	0,95±0,10
C10:0	2,40±0,12	2,10±0,11	2,40±0,12	2,05±0,10
C12:0	2,75±0,14	2,40±0,12	2,60±0,14	2,30±0,12
C13:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:0	10,00±0,50	9,40±0,47	9,80±0,49	9,40±0,47

C15:0 br	0,70±0,10	0,80±0,10	0,65±0,10	0,70±0,10
C15:0	1,30±0,07	1,30±0,07	1,25±0,06	1,30±0,07
C16:0	25,90±1,30	24,25±1,21	26,00±1,30	24,10±1,21
C17:0 br	0,90±0,10	0,90±0,10	0,95±0,10	1,05±0,05
C17:0	0,70±0,10	0,70±0,10	0,70±0,10	0,70±0,10
C18:0	10,75±0,54	11,90±0,60	10,95±0,54	11,80±0,59
C20:0	0,10±0,05	0,10±0,05	n.w.	n.w.
C22:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ nasycone	60,70	59,20	60,50	58,75
C10:1	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C12:1	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:1	1,00±0,10	1,05±0,05	1,00±0,10	1,10±0,10
C15:1	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C16:1	1,70 ±0,09	1,45 ±0,07	1,80 ±0,09	1,60 ±0,08
C17:1	0,30±0,10	0,25±0,10	0,30±0,10	0,20±0,10
C18:1trans	6,20±0,31	6,85±0,34	6,10±0,31	6,70±0,34
C18:1cis9	20,30±1,02	21,80±1,09	20,75±1,04	21,75±1,09
C18:1cis11	0,90±0,10	0,80±0,10	0,90±0,10	0,85±0,10
C18:1 c inne	1,40±0,07	1,20±0,06	1,40±0,07	1,55±0,08
C20:1	0,20±0,10	0,25±0,10	n.w.	n.w.
Σ jednonienasycone	32,60	34,25	32,85	34,35
C18:2	2,30±0,12	2,15±0,11	2,15±0,11	2,30±0,12
C18:3n3	1,50±0,08	1,50±0,08	1,45±0,07	1,50±0,08
C18:2c9t11	0,10±0,05	2,40±0,12	2,30±0,12	2,45±0,12
C20:2	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C20:4n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C20:5 EPA	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C22:5n3	0,20±0,10	0,10±0,05	0,20±0,10	0,10±0,05
Σ wielonienasycone	6,60	6,45	6,40	6,65

n.w.- nie wykryto

Tabela 71. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w serze krowim naturalnym pasterskim z serwatką (SKRS) oraz w serze krowim wędzonym pasterskim z serwatką (SKRSW) po produkcji oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych).

Kwas tłuszczowy	Po produkcji		Po 14 dniach przechowywania	
	SKRS	SKRSW	SKRS	SKRSW
C4:0	2,15±0,11	2,65±0,13	2,30±0,12	2,55±0,13
C6:0	1,35±0,07	1,35±0,08	1,40±0,07	1,25±0,06
C8:0	0,90±0,10	0,80±0,10	0,85±0,10	0,80±0,10
C10:0	2,10±0,10	1,70±0,09	2,05±0,10	1,65±0,08
C12:0	2,40±0,12	1,90±0,10	2,35±0,12	1,90±0,10
C13:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:0	9,45±0,47	8,00±0,40	9,35±0,47	8,00±0,40
C15:0 br	0,70±0,10	0,80±0,10	0,70±0,10	0,80±0,10
C15:0	1,40±0,07	1,40±0,07	1,40±0,07	1,40±0,07
C16:0	26,20±1,31	22,60±1,13	26,30±1,32	22,70±1,14
C17:0 br	0,90±0,10	0,90±0,10	1,05±0,05	0,95±0,10
C17:0	0,70±0,10	0,70±0,10	0,75±0,10	0,70±0,10
C18:0	12,00±0,60	12,75±0,64	12,05±0,60	12,80±0,64
C20:0	0,10±0,05	0,10±0,05	n.w.	n.w.
C22:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ nasycone	60,55	55,85	60,75	55,70
C10:1	0,20±0,10	0,10±0,05	0,20±0,10	0,15±0,10
C12:1	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:1	1,00±0,10	0,90±0,10	1,00±0,10	0,90±0,10
C15:1	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C16:1	1,65 ±0,08	1,60 ±0,08	1,65 ±0,08	1,75 ±0,09
C17:1	0,20±0,10	0,30±0,10	0,25±0,10	0,30±0,10
C18:1trans	6,20±0,31	7,40±0,37	6,15±0,31	7,40±0,37
C18:1cis9	20,40±1,02	23,55±1,18	20,45±1,02	23,30±1,17
C18:1cis11	0,85±0,10	0,85±0,10	0,80±0,10	0,85±0,10
C18:1 c inne	1,35±0,07	1,45±0,07	1,40±0,07	1,60±0,08
C20:1	0,10±0,05	0,30±0,10	n.w.	n.w.

Σ jednonienasycone	32,55	36,85	32,30	36,65
C18:2	2,45±0,12	2,35±0,11	2,30±0,12	2,25±0,11
C18:3n3	1,70±0,09	1,60±0,08	1,65±0,08	1,60±0,08
C18:2c9t11	2,15±0,11	2,80±0,14	2,30±0,12	2,90±0,15
C20:2	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C20:4n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C20:5 EPA	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C22:5n3	0,20±0,10	0,10±0,05	0,20±0,10	0,10±0,05
Σ wielonienasycone	6,80	7,15	6,75	7,15

n.w.- nie wykryto

Ocena mikrobiologiczna

W badaniach mikrobiologicznych zastosowano następujące podłoża mikrobiologiczne i metody badań:

- ENT – Mac Conkey agar - w celu określenia liczby pałeczek z rodziny *Enterobacteriaceae* zgodnie z normą PN-ISO 21528-2:2005 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania i oznaczania liczby *Enterobacteriaceae*.
- SALM – agar BGA - w celu określenia obecności bakterii *Salmonella* zgodnie z normą PN-EN ISO 6579 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania *Salmonella* spp.
- LIST – agar ALOA i agar PALCAM - w celu określenia obecności *Listeria monocytogenes* zgodnie z normą PN-EN ISO 11290-1: wrzesień 1999 wraz ze zmianą PN-EN ISO 11290-1:1999/A1 - listopad 2005. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania obecności i oznaczania *Listeria monocytogenes*. Metoda wykrywania.
- LAB – agar MRS - w celu określenia liczby bakterii fermentacji mlekowej zgodnie z normą PN-ISO 15214:2002 – Mikrobiologia żywności i pasz – Horyzontalna metoda oznaczania liczby mezofilnych bakterii fermentacji mlekowej. Metoda płytkowa w temperaturze 30 stopni C.

Badania mikrobiologiczne prób serów wykonywano bezpośrednio po produkcji (dzień 0), po 2 tygodniach chłodniczego przechowywania.

Badane sery (SKRN, SKRW, SKRS, SKRSW) charakteryzowały się zbliżoną jakością mikrobiologiczną. W serach stwierdzono wysoką liczebność bakterii fermentacji mlekowej ($8,89-6,01 \log \text{ jtk/g}$), a także bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* ($7,04-4,59 \log \text{ jtk/g}$). Liczebność bakterii fermentacji mlekowej uległa obniżeniu w czasie 2 tygodni chłodniczego przechowywania średnio o 1-2 rzędy logarytmiczne (Tabela 72). W żadnej z prób badanych serów nie stwierdzono obecności bakterii patogennych.

Tabela 72. Ocena jakości mikrobiologicznej produktów mięsnych po produkcji oraz po 2 tygodniach chłodniczego przechowywania.

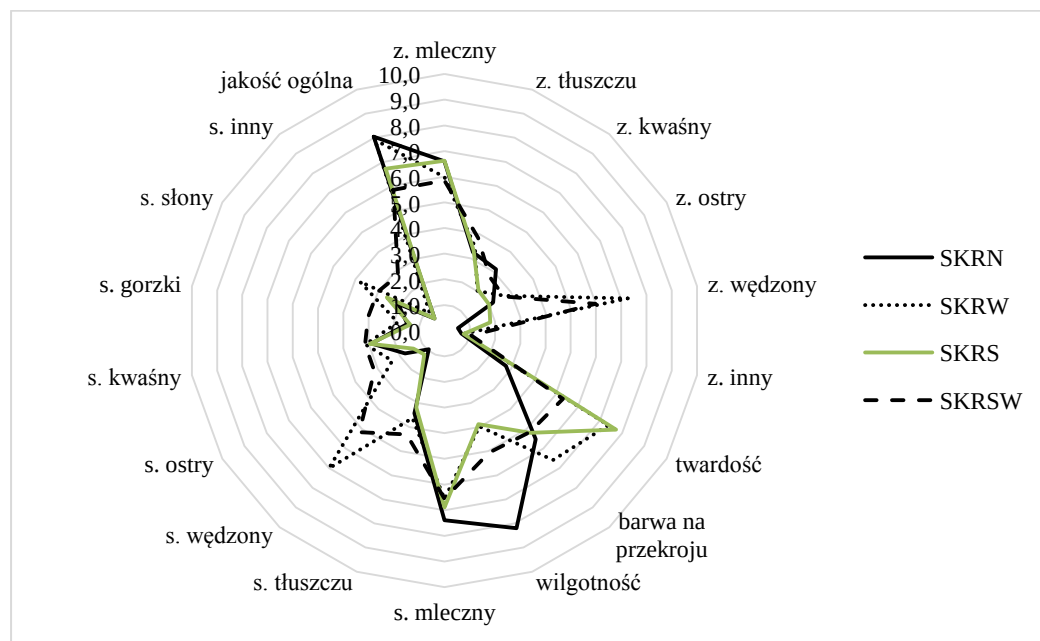
Nr próby	Czas [tygodnie]	Liczba komórek bakterii [log jtk/g]		Obecność komórek bakterii	
		ENT	LAB	SALM	LIST
SKRN	0	$6,86 \pm 0,05$	$8,89 \pm 0,01$	nb	Nb
	2	$7,00 \pm 0,06$	$6,01 \pm 0,10$	nb	nb
SKRW	0	$7,04 \pm 0,16$	$8,47 \pm 0,08$	nb	nb
	2	$6,80 \pm 0,03$	$6,16 \pm 0,62$	nb	nb
SKRS	0	$6,34 \pm 0,44$	$7,97 \pm 0,08$	nb	nb
	2	$6,58 \pm 0,03$	$5,90 \pm 0,14$	nb	nb
SKRSW	0	$5,89 \pm 0,24$	$8,02 \pm 0,19$	nb	nb
	2	$4,59 \pm 0,16$	$6,74 \pm 0,01$	nb	nb

Objaśnienia: ENT- grupa *Enterobacteriaceae*; LAB –liczba bakterii kwasu mlekowego; SALM – *Salmonella*; LIST – *Listeria monocytogenes*

Ocena sensoryczna

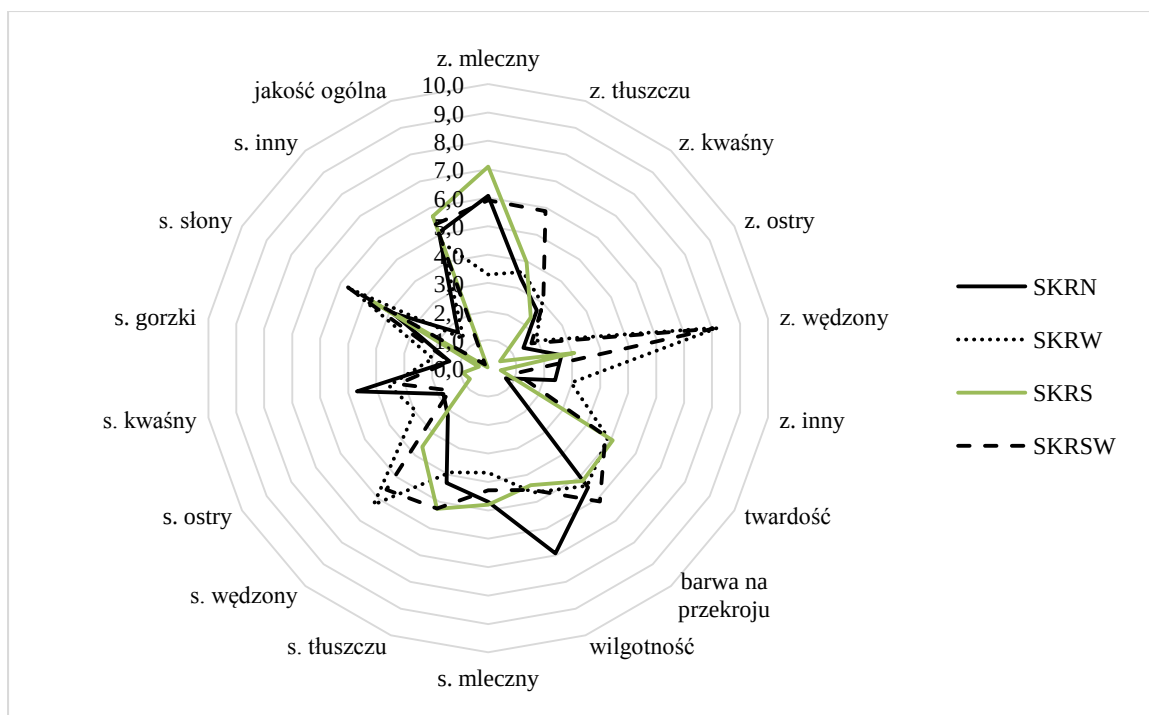
Badane sery (SKRN, SKRW, SKRS, SKRSW) bezpośrednio po procesie produkcyjnym cechowały się zbliżoną jakością sensoryczną (Rys. 25.). Konsumenci wskazali na intensywny zapach mleczny ($6,0-6,6 \text{ j.u.}$), i zapach tłuszczu ($3,3-3,9 \text{ j.u.}$). Ser SKRN został oceniony jako ser miękki, ser SKRSW jako średnio twardy, natomiast sery SKRW i SKRS jako sery twarde. Barwa na przekroju wszystkich serów została oceniona jako lekko żółta. Ser S1 został oceniony jako bardzo wilgotny (ponad 8 j.u.), natomiast pozostałe sery oceniono jako średnio wilgotne. Profil smakowy serów SKRN, SKRW, SKRS, SKRSW kształtował się podobnie. Dominował smak mleczny ($6,6-7,4 \text{ j.u.}$), smak

tłuszczu (3,2-4,3 j.u.) i smak kwaśny (ok. 3 j.u.). Sery SKRW i SKRSW miały smak wędzony. Jakość ogólna serów SKRN i SKRW była bardzo wysoka (ok. 8 j.u.), serów SKRS i SKRSW wysoka (ok. 6 j.u.).



Rys. 25. Ocena sensoryczna serów krowich po produkcji.

Po 2 tygodniach przechowywania serów SKRN, SKRW, SKRS, SKRSW zaobserwowano znaczne obniżenie jakości sensorycznej wszystkich produktów (Rys. 26.). Zanotowano obniżenie intensywności zapachu mlecznego, na rzecz wzrostu intensywności zapachu kwaśnego, zapachu ostrego i zapachu innego, określanego jako „zepsuty”, „śmierdzący”, „jęłki”. Sery stały się bardziej miękkie i nieco ciemniejsze. Zaobserwowano zmiany profilu smakowego serów. Smak mleczny został zastąpiony smakiem kwaśnym, smakiem gorzkim. Jakość ogólna wszystkich serów obniżyła się. Sery SKRN, SKRS i SKRSW miały średnią jakość ogólną (ponad 5 j.u.).



Rys. 26. Ocena sensoryczna serów krowich po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

PRODUKACJA II

Warianty badawcze:

SKRN- -ser krowi naturalny pasterski bez serwatki

SKRW- ser krowi wędzony pasterski bez serwatki

SKRS - ser krowi naturalny pasterski z serwatką

SKRSW - ser krowi wędzony pasterski z serwatką

Wyniki

Tabela 73. Właściwości fizykochemiczne (średnia±SD) serów po produkcji oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	Czas (dni)	pH	ORP [mV]
SKRN	0	5,36±0,01	474,3±1,06
	14	5,55±0,01	415,2±0,28
SKRW	0	5,53±0,01	453,1±0,57
	14	5,61±0,01	432,9±1,06

SKRS	0	5,71±0,01	462,7±1,06
	14	5,61±0,01	422,2±0,71
SKRSW	0	5,66±0,00	426,9±0,21
	14	5,52±0,01	409,0±0,57

SKRN- -ser krowi naturalny pasterski bez serwatki, SKRW- ser krowi wędzony pasterski bez serwatki, SKRS - ser krowi naturalny pasterski z serwatką, SKRSW - ser krowi wędzony pasterski z serwatką

Tabela 74. Podstawowy skład serów po produkcji.

Próba	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	NaCl [%]
SKRN	49,5	20,8	21,9	1,1
SKRW	50,4	32,1	8,6	1,4
SKRS	52,2	27,1	12,7	1,5
SKRSW	49,7	30,5	9,0	1,2

SKRN- -ser krowi naturalny pasterski bez serwatki, SKRW- ser krowi wędzony pasterski bez serwatki, SKRS - ser krowi naturalny pasterski z serwatką, SKRSW - ser krowi wędzony pasterski z serwatką

Tabela 75. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w serach po produkcji.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
SKRN	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
SKRW	0,54±0,16	0,86±0,31	0,34±0,11	0,35±0,10	2,10
SKRS	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
SKRSW	<0,50	0,68±0,24	0,44±0,15	<0,30	1,12

SKRN- -ser krowi naturalny pasterski bez serwatki, SKRW- ser krowi wędzony pasterski bez serwatki, SKRS - ser krowi naturalny pasterski z serwatką, SKRSW - ser krowi wędzony pasterski z serwatką, n.w. - nie wykryto

Tabela 76. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w serach po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
SKRN	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
SKRW	<0,50	0,45±0,16	<0,30	<0,30	0,45
SKRS	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
SKRSW	<0,50	0,63±0,23	0,35±0,11	<0,30	0,98

SKRN- -ser krowi naturalny pasterski bez serwatki, SKRW- ser krowi wędzony pasterski bez serwatki, SKRS - ser krowi naturalny pasterski z serwatką, SKRSW - ser krowi wędzony pasterski z serwatką, n.w. - nie wykryto

Tabela 77. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w serze krowim naturalnym pasterskim bez serwatki (SKRN) oraz w serze krowim wędzonym pasterskim bez serwatki (SKRW) po produkcji oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych).

Kwas tłuszczowy	Po produkcji		Po 14 dniach przechowywania	
	SKRN	SKRW	SKRN	SKRW
C4:0	2,45±0,12	2,70±0,14	2,55±0,13	2,55±0,13
C6:0	1,60±0,08	1,50±0,08	1,75±0,09	1,60±0,08
C8:0	1,00±0,10	0,90±0,10	1,05±0,10	1,00±0,10
C10:0	2,40±0,12	2,10±0,11	2,45±0,12	2,05±0,10
C12:0	2,70±0,14	2,40±0,12	2,70±0,14	2,40±0,12
C13:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:0	9,90±0,50	9,40±0,47	10,00±0,50	9,40±0,47
C15:0 br	0,70±0,10	0,80±0,10	0,60±0,10	0,80±0,10
C15:0	1,30±0,07	1,30±0,07	1,20±0,06	1,30±0,07
C16:0	25,80±1,29	24,20±1,21	26,15±1,31	24,05±1,20
C17:0 br	0,90±0,10	0,90±0,10	1,00±0,10	1,00±0,10
C17:0	0,70±0,10	0,70±0,10	0,70±0,10	0,70±0,10
C18:0	10,70±0,54	11,95±0,60	10,80±0,54	11,75±0,59
C20:0	0,10±0,05	0,10±0,05	n.w.	n.w.
C22:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ nasycone	60,45	59,15	61,15	58,85
C10:1	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C12:1	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:1	1,00±0,10	1,10±0,06	1,00±0,10	1,10±0,10
C15:1	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C16:1	1,75 ±0,09	1,50 ±0,08	1,80 ±0,09	155 ±0,08
C17:1	0,30±0,10	0,25±0,10	0,30±0,10	0,20±0,10
C18:1trans	6,20±0,31	6,80±0,34	6,00±0,31	6,75±0,34
C18:1cis9	20,40±1,02	21,70±1,09	20,40±1,02	21,55±1,08
C18:1cis11	0,90±0,10	0,80±0,10	0,80±0,10	0,80±0,10

C18:1 c inne	1,45±0,07	1,20±0,06	1,25±0,06	1,60±0,08
C20:1	0,20±0,10	0,30±0,10	n.w.	n.w.
Σ jednonienasycone	32,80	34,25	32,15	34,35
C18:2	2,30±0,12	2,25±0,11	2,30±0,12	2,10±0,11
C18:3n3	1,50±0,08	1,50±0,08	1,50±0,08	1,50±0,08
C18:2c9t11	2,30±0,12	2,40±0,12	2,30±0,12	2,60±0,13
C20:2	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C20:4n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C20:5 EPA	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C22:5n3	0,20±0,10	0,10±0,05	0,20±0,10	0,10±0,05
Σ wielonienasycone	6,60	6,55	6,40	6,60

n.w.- nie wykryto

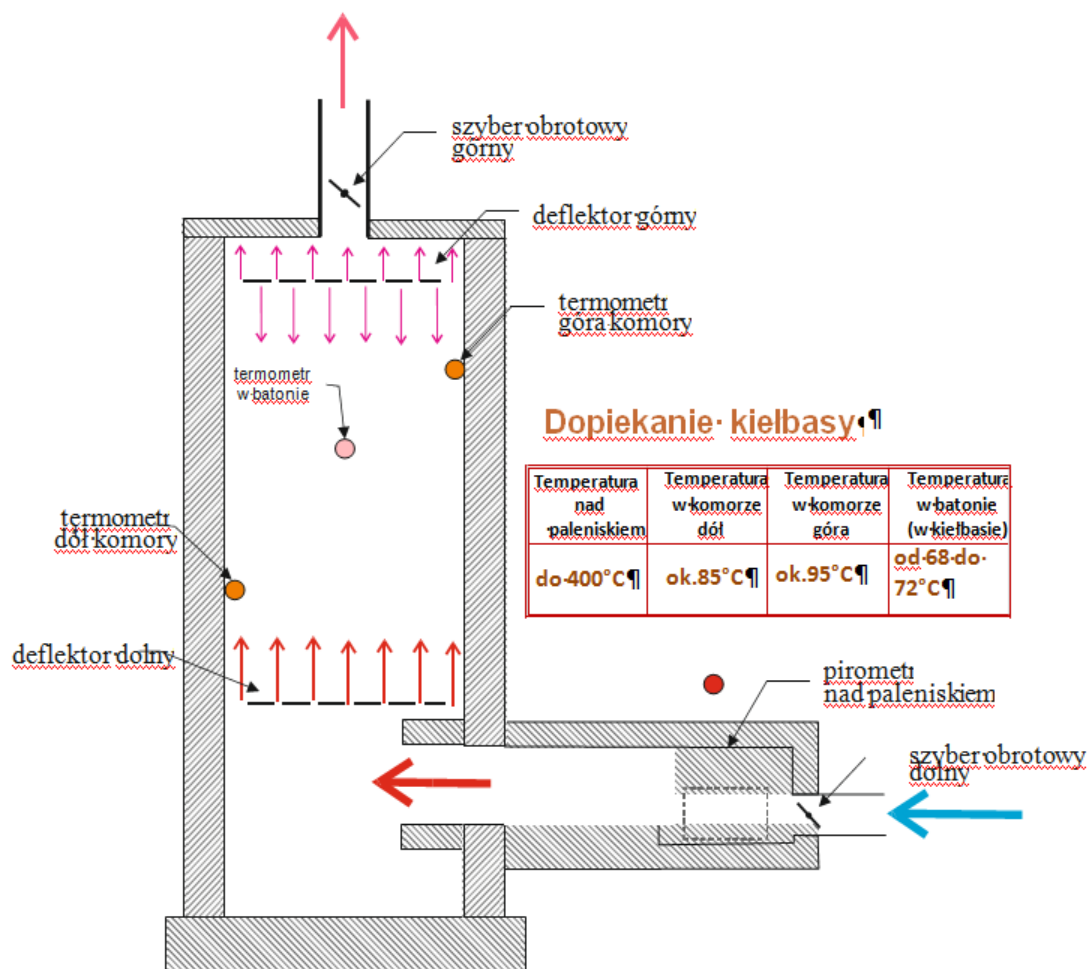
Tabela 78. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w serze krowim naturalnym pasterskim z serwatką (SKRS) oraz w serze krowim wędzonym pasterskim z serwatką (SKRSW) po produkcji oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych).

Kwas tłuszczowy	Po produkcji		Po 14 dniach przechowywania	
	SKRS	SKRSW	SKRS	SKRSW
C4:0	2,30±0,12	2,65±0,13	2,30±0,12	2,45±0,12
C6:0	1,40±0,07	1,35±0,08	1,45±0,07	1,35±0,07
C8:0	0,90±0,10	0,80±0,10	0,90±0,10	0,80±0,10
C10:0	2,10±0,10	1,70±0,09	2,05±0,10	1,70±0,09
C12:0	2,50±0,12	1,90±0,10	2,40±0,12	1,90±0,10
C13:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:0	9,50±0,48	8,05±0,40	9,35±0,47	8,10±0,40
C15:0 br	0,70±0,10	0,80±0,10	0,70±0,10	0,80±0,10
C15:0	1,40±0,07	1,40±0,07	1,40±0,07	1,40±0,07
C16:0	26,25±1,31	22,70±1,13	26,40±1,32	22,60±1,13
C17:0 br	0,90±0,10	0,90±0,10	1,10±0,06	1,00±0,10
C17:0	0,70±0,10	0,70±0,10	0,70±0,10	0,70±0,10
C18:0	11,95±0,60	12,80±0,64	12,05±0,60	12,80±0,64
C20:0	0,10±0,05	0,10±0,05	n.w.	n.w.
C22:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05

Σ nasycone	60,90	56,05	61,00	55,80
C10:1	0,20±0,10	0,10±0,05	0,20±0,10	0,20±0,10
C12:1	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:1	1,00±0,10	0,90±0,10	1,00±0,10	0,90±0,10
C15:1	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C16:1	1,60±0,08	1,60 ±0,08	1,65 ±0,08	1,60 ±0,08
C17:1	0,30±0,10	0,30±0,10	0,20±0,10	0,30±0,10
C18:1trans	6,10±0,31	7,40±0,37	6,05±0,31	7,35±0,37
C18:1cis9	20,30±1,02	23,40±1,17	20,55±1,02	23,30±1,17
C18:1cis11	0,85±0,10	0,85±0,10	0,80±0,10	0,90±0,10
C18:1 c inne	1,30±0,07	1,50±0,08	1,35±0,07	1,55±0,08
C20:1	0,30±0,10	0,30±0,10	n.w.	n.w.
Σ jednonienasycone	32,35	36,75	32,20	36,50
C18:2	2,40±0,12	2,30±0,12	2,30±0,12	2,25±0,11
C18:3n3	1,70±0,09	1,60±0,08	1,60±0,08	1,60±0,08
C18:2c9t11	2,10±0,11	2,80±0,14	2,25±0,11	3,00±0,15
20:2	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
20:4n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
20:5 EPA	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
22:5n3	0,20±0,10	0,10±0,05	0,20±0,10	0,10±0,05
Σ wielonienasycone	6,70	7,10	6,65	7,25

n.w.- nie wykryto

C. Badania modelowe wędzenia drewnem konwencjonalnym i ekologicznym - Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Radomiu



Rys. 27. Schemat wędzarni

PRODUKTY MIĘSNE

Boczek wieprzowy, schab wieprzowy, kielbasa wieprzowa

Boczek nastrzyknięty dwukrotnie i zalany marynatą w pojemniku.

Do pozostałej części marynaty (około połowa) dodano 5 litrów wody - zmniejszenie stężenia soli dla schabów.

Schab nastrzyknięty i zalany marynatą w pojemniku.

Ilość marynaty wystarczyła do zalania elementów w pojemnikach.

Zadana temperatura peklowni 6°C.

Peklowanie wędzonek

Surowce: masa [kg]

Schab surowy b/k	40,52
Boczek surowy	41,30

Marynata: litry / kg

Woda	36,00
Wywar ziela i liścia	3,00
Napar herbaty	1,00
Sól	2,00
Peklosól	2,00

Surowce mięsne pocięte na kawałki 2x2 cm i natarte na sucho: słonina solą, pozostałe mieszanką soli i peklosoli.

Pozostawiono w chłodni - temperatura 6°C

WĘDZONKI

O godzinie 12:00 wędzonki wyjęte z chłodni, uformowane batony, zawieszone na wózku wędzarniczym.

Wędzonki wstawione do chłodni w temperaturze 6°C

Peklowanie mięsa na kielbasę

Surowce: waga kg

Łopatka b/k	10,48
Karczek b/k	12,44
Mięso gulaszowe wp	11
Słonina	7,24

Marynata: kg

Peklosól	0,26
Sól	0,26

Przygotowanie kielbasy:

Na najdrobniejszym sitku rozdrobniona łopatka ze słoniną oraz czosnek.

Na grubszym sitku rozdrobnione gulaszowe (z szynki).

Na dużych oczkach rozdrobniona karkówka.

Do farszu dodano:

Czosnek	0,94 kg
Woda	1,5 l
Pieprz	0,17 kg

Farsz umieszczony w osłonkach nadziewarką.

Wędzonki i kielbasa podzielona na dwie partie:

Pierwsza partia umieszczona w ATMOSIE. Druga partia umieszczona w chłodni.

Pierwsza partia - **DREWNO "EKOLOGICZNE"**

SUSZENIE pierwszej partii - kielbasa i wędzonki razem:

ATMOS: temperatura 35°C, czas 45 min

Wędzenie pierwszej partii - kielbasa i wędzonki razem:

Czujnik temperatury "w batonie" zawieszony w środku, pomiędzy batonami.

Drewno początek Olcha po godzinie dodatek Buk.

Po godzinie wędzenia otworzona wędzarnia - wędzonki blade, pozostawione na dodatkową godzinę.

Czas wędzenia 180 min

Wędzonki wyjęte z wędzarni i przeniesione do ATMOSA w celu parzenia:

Schab do temperatury 70°C

Boczek do temperatury 72°C

Kielbasa ponownie umieszczona w wędzarni na "dopiekanie"

Czujnik temperatury "w batonie" wbity w kielbasę.

Kielbasa do temperatury 68°C

Schab po parzeniu zanurzony w zimnej wodzie na 3 min., powieszony na wózku do wystygnięcia - 30 min., umieszczony w chłodni 7°C

Boczek po parzeniu pozostawiony na wózku do wystygnięcia - 30 min., umieszczony w chłodni 7°C

Kielbasa po dopieczeniu pozostawiona na wózku do wystygnięcia - 30 min., umieszczona w chłodni 7°C

Druga partia - **DREWNO KONWENCJONALNE**

SUSZENIE drugiej partii - kielbasa i wędzonki razem:

ATMOS: temperatura 35°C, czas 45 min

Wędzenie drugiej partii - kielbasa i wędzonki razem:

Czujnik temperatury "w batonie" zawieszony w środku, pomiędzy batonami.

Drewno początek Olcha po godzinie dodatek Buka.

Czas wędzenia	180 min
---------------	---------

Wędzonki wyjęte z wędzarni i przeniesione do ATMOSA w celu parzenia:

Schab do temperatury	70°C
Boczek do temperatury	72°C

Kielbasa ponownie umieszczona w wędzarni na "dopiekanie"

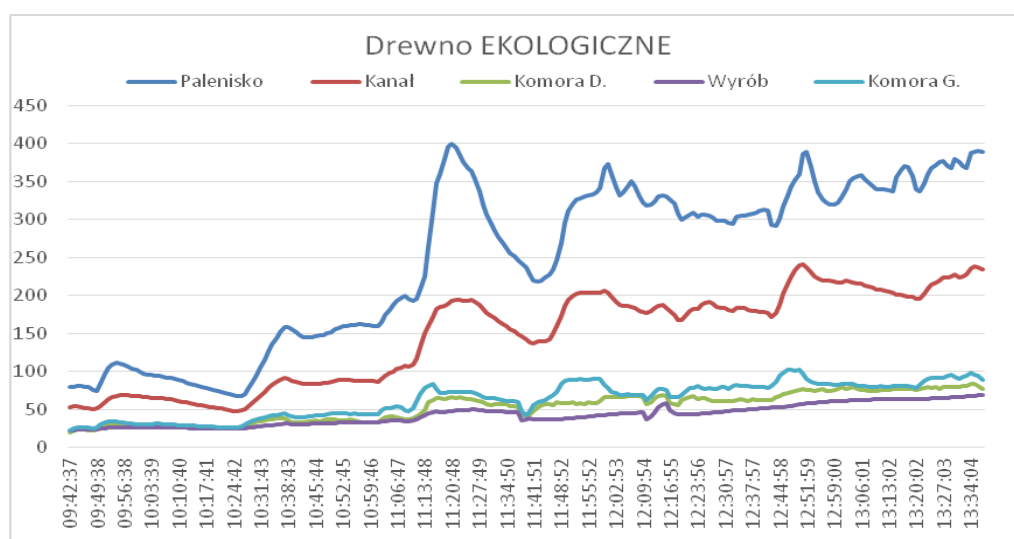
Czujnik temperatury "w batonie" wbity w kielbasę.

Kielbasa do temperatury	68°C
-------------------------	------

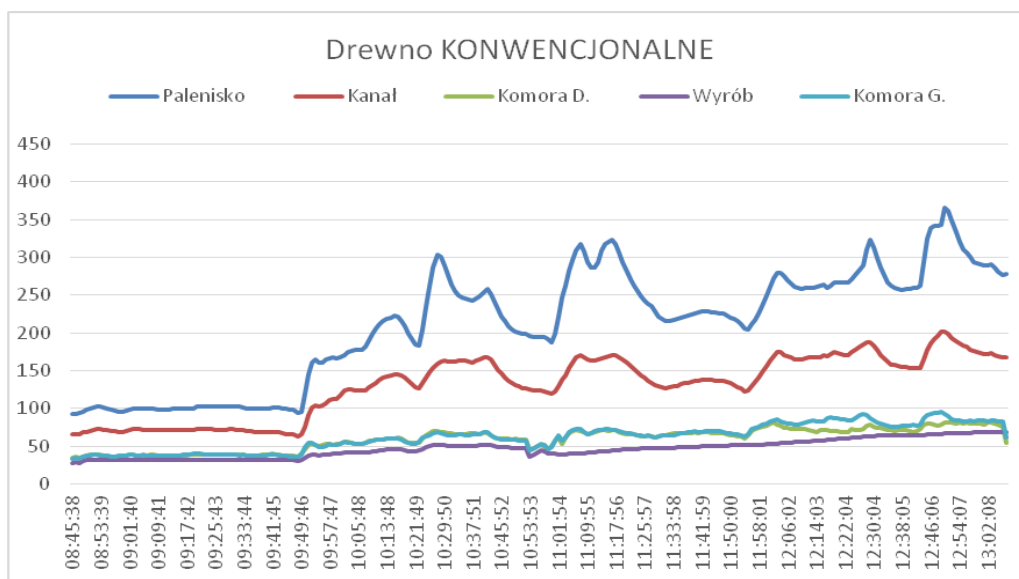
Schab po parzeniu zanurzony w zimnej wodzie na 3 min., powieszony na wózku do wystygnięcia - 30 min., umieszczony w chłodni 7°C

Boczek po parzeniu pozostawiony na wózku do wystygnięcia - 30 min., umieszczony w chłodni 7°C

Kielbasa po dopieczeniu pozostawiona na wózku do wystygnięcia - 30 min., umieszczona w chłodni 7°C



Rys. 28. Rozkład temperatury w czasie wędzenia produktów mięsnych z zastosowaniem drewna ekologicznego.



Rys. 29. Rozkład temperatury w czasie wędzenia produktów mięsnych z zastosowaniem drewna konwencjonalnego.

PRODUKACJA I

Warianty badawcze:

KK - kielbasa wędzona na drewnie konwencjonalnym

KE - kielbasa wędzona na drewnie ekologicznym

PK - polędwica wieprzowa wędzona na drewnie konwencjonalnym

PE - polędwica wieprzowa wędzona na drewnie ekologicznym

BK - boczek wędzony na drewnie konwencjonalnym

BE - boczek wędzony na drewnie ekologicznym

a) na drewnie konwencjonalnym

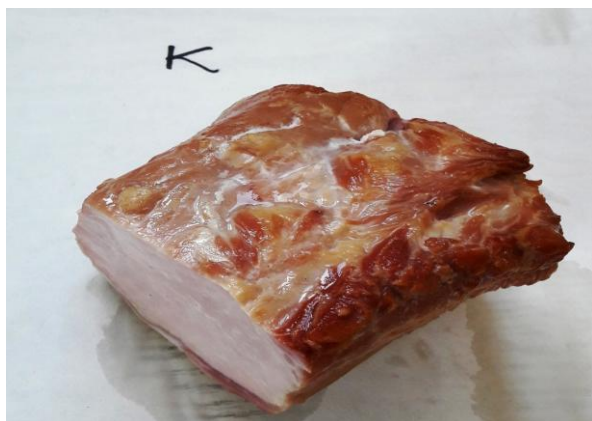


b) na drewnie ekologicznym

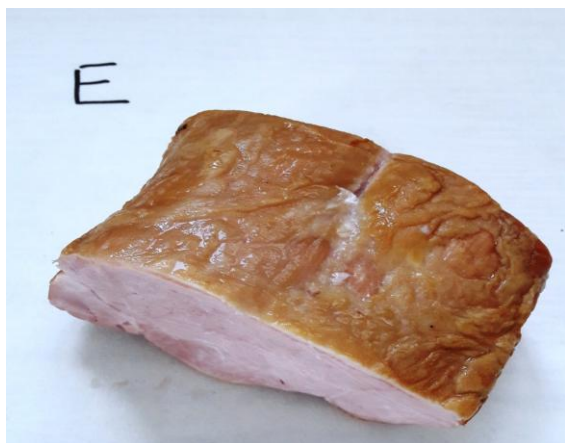


Rys. 30. Kielbasy wędzone: a) na drewnie konwencjonalnym, b) na drewnie ekologicznym

a) na drewnie konwencjonalnym

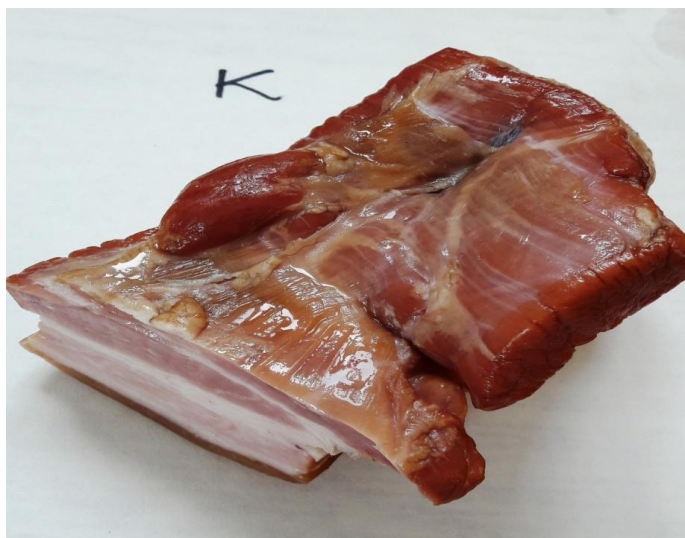


b) na drewnie ekologicznym

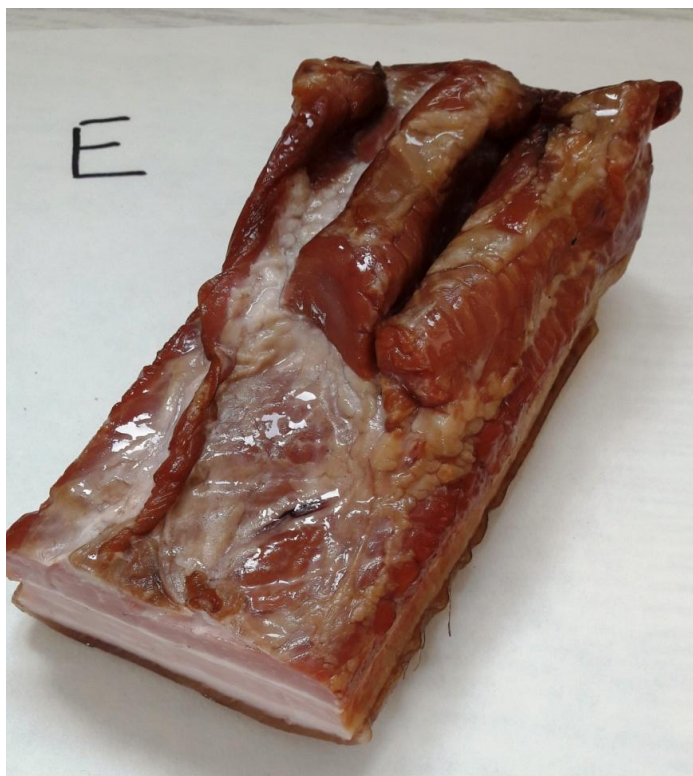


Rys. 31. Połędwice wieprzowe wędzone: a) na drewnie konwencjonalnym, b) na drewnie ekologicznym

a) na drewnie konwencjonalnym



b) na drewnie ekologicznym



Rys. 32. Boczki wędzone: a) na drewnie konwencjonalnym, b) na drewnie ekologicznym

Wyniki

Tabela 79. Właściwości fizykochemiczne (średnia±SD) produktów mięsnych wędzonych na drewnie konwencjonalnym i ekologicznym po produkcji oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	Czas (dni)	pH	ORP [mV]
KK	0	6,21±0,00	322,4±0,78
	14	6,25±0,03	348,9±0,64
KE	0	6,19±0,00	326,9±1,48
	14	6,19±0,02	364,3±0,28
PK	0	5,92±0,00	351,2±5,37
	14	5,87±0,04	340,8±0,42
PE	0	5,81±0,04	358,1±1,70
	14	5,67±0,00	358,8±0,14
BK	0	6,45±0,00	338,1±6,15
	14	6,53±0,01	324,9±2,55
BE	0	6,08±0,01	359,2±4,60
	14	6,16±0,01	347,7±0,35

KK - kielbasa wędzona na drewnie konwencjonalnym, KE - kielbasa wędzona na drewnie ekologicznym, PK - polędwica wieprzowa wędzona na drewnie konwencjonalnym, PE - polędwica wieprzowa wędzona na drewnie ekologicznym, BK - boczek wędzony na drewnie konwencjonalnym, BE - boczek wędzony na drewnie ekologicznym

Tabela 80. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w produktach mięsnych wędzonych na drewnie konwencjonalnym i ekologicznym po produkcji.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
KK	3,85±1,16	3,85±1,39	1,09±0,36	1,40±0,42	10,19
KE	4,60±1,38	4,50±1,62	1,21±0,40	1,41±0,42	11,71
PK	0,77±0,23	0,75±0,27	0,32±0,10	0,31±0,09	1,84
PE	1,30±0,39	1,22±0,44	0,49±0,16	0,57±0,17	3,58
BK	1,75±0,53	1,72±0,62	0,52±0,17	0,61±0,18	4,61
BE	1,91±0,57	1,86±0,67	0,62±0,21	0,73±0,22	5,13

KK - kielbasa wędzona na drewnie konwencjonalnym, KE - kielbasa wędzona na drewnie ekologicznym, PK - polędwica wieprzowa wędzona na drewnie konwencjonalnym, PE - polędwica wieprzowa wędzona na drewnie ekologicznym, BK - boczek wędzony na drewnie konwencjonalnym, BE - boczek wędzony na drewnie ekologicznym

Tabela 81. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w produktach mięsnych wędzonych na drewnie konwencjonalnym i ekologicznym po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
KK	5,02±1,51	4,62±1,66	1,33±0,44	1,78±0,53	12,75
KE	4,82±1,45	4,71±1,70	1,14±0,38	1,49±0,45	12,15
PK	0,90±0,27	0,95±0,34	0,31±0,10	0,37±0,11	2,39
PE	1,69±0,51	1,64±0,59	0,59±0,19	0,73±0,22	4,63
BK	2,25±0,68	2,24±0,81	0,71±0,23	0,73±0,22	5,94
BE	2,22±0,66	2,09±0,75	0,63±0,21	0,90±0,27	5,83

KK - kielbasa wędzona na drewnie konwencjonalnym, KE - kielbasa wędzona na drewnie ekologicznym, PK - polędwica wieprzowa wędzona na drewnie konwencjonalnym, PE - polędwica wieprzowa wędzona na drewnie ekologicznym, BK - boczek wędzony na drewnie konwencjonalnym, BE - boczek wędzony na drewnie ekologicznym, n.w. - nie wykryto

Tabela 82. Podstawowy skład produktów mięsnych wędzonych z zastosowaniem drewna konwencjonalnego i ekologicznego.

Próba	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	NaCl [%]
KK	54,7	18,7	21,6	1,6
KE	54,7	18,8	21,6	1,6
PK	68,5	25,7	2,9	1,4
PE	71,4	23,6	2,6	1,7
BK	45,3	18,5	30,1	1,9
BE	52,7	16,7	25,2	2,4

KK - kielbasa wędzona na drewnie konwencjonalnym, KE - kielbasa wędzona na drewnie ekologicznym, PK - polędwica wieprzowa wędzona na drewnie konwencjonalnym, PE - polędwica wieprzowa wędzona na drewnie ekologicznym, BK - boczek wędzony na drewnie konwencjonalnym, BE - boczek wędzony na drewnie ekologicznym

Tabela 83. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w kielbasach wędzonych na drewnie konwencjonalnym i ekologicznym po 7 i 14 dniach chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych).

Kwas tłuszczowy	Po 7 dniach przechowywania		Po 14 dniach przechowywania	
	KK	KE	KK	KE
C10:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C12:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:0	1,20±0,06	1,20±0,06	1,20±0,06	1,20±0,06
C16:0	23,10±1,16	23,15±1,16	23,05±1,15	23,10±1,16

C17:0	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C18:0	12,75±0,64	12,85±0,64	12,60±0,63	12,65±0,63
C20:0	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
Σ nasycone	37,75	37,90	37,55	37,65
C16:1	2,60±0,13	2,60±0,13	2,70±0,14	2,70±0,14
C17:1	0,25±0,10	0,25±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C18:1trans	0,15±0,10	0,10±0,05	0,20±0,10	0,20±0,10
C18:1cis9	38,05±1,90	38,05±1,90	38,00±1,90	37,80±1,89
C18:1cis11	2,90±0,15	2,90±0,15	2,90±0,15	2,90±0,15
C18:1 c inne	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C20:1	0,80±0,10	0,80±0,10	0,80±0,10	0,80±0,10
Σ jednonienasycone	44,95	44,90	45,10	44,90
C18:2	14,75±0,74	14,70±0,74	14,65±0,73	14,80±0,74
C18:3n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C18:3 n3	0,95±0,10	0,90±0,10	1,00±0,10	1,00±0,10
C18:2c9t11	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C20:2	0,60±0,10	0,60±0,10	0,60±0,10	0,60±0,10
C20:3n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C20:4n6	0,40±0,10	0,40±0,10	0,40±0,10	0,40±0,10
C20:3n3	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C22:4n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C22:5n3	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ wielonienasycone	17,30	17,20	17,25	17,40

KK - kielbasa wędzona na drewnie konwencjonalnym, KE - kielbasa wędzona na drewnie ekologicznym

Tabela 84. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w połówkach wędzonych na drewnie konwencjonalnym i ekologicznym po 7 i 14 dniach chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych).

Kwas tłuszczowy	Po 7 dniach przechowywania		Po 14 dniach przechowywania	
	PK	PE	PK	PE
C10:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C12:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:0	1,05±0,05	1,20±0,06	1,10±0,06	1,30±0,07

C15:0	n.w.	n.w.	n.w.	0,10±0,05
C16:0	22,20±1,11	24,30±1,22	21,90±1,10	23,70±1,19
C17:0	0,20±0,10	0,30±0,10	0,20±0,10	0,40±0,10
C18:0	13,75±0,69	14,00±0,70	13,30±0,67	14,05±0,70
C20:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,20±0,10	0,20±0,10
Σ nasycone	37,50	40,10	36,90	39,95
C16:1	2,15±0,11	2,70±0,14	2,20±0,11	2,40±0,12
C17:1	0,10±0,05	0,20±0,10	0,15±0,10	0,20±0,10
C18:1trans	0,10±0,05	0,10±0,05	0,20±0,10	0,20±0,10
C18:1cis9	40,50±2,03	36,35±1,82	40,30±2,02	35,30±1,77
C18:1cis11	2,80±0,14	3,20±0,16	2,80±0,14	2,70±0,14
C18:1 c inne	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C20:1	0,90±0,10	0,85±0,10	0,90±0,10	0,80±0,10
Σ jednonienasycone	46,75	43,60	46,75	41,80
C18:2	12,10±0,61	12,75±0,64	12,15±0,61	14,65±0,73
C18:3n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C18:3 n3	0,60±0,10	0,70±0,10	0,70±0,10	1,20±0,06
C18:2c9t11	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C20:2	0,50±0,10	0,40±0,10	0,50±0,10	0,50±0,10
C20:3n6	0,20±0,10	0,20±0,10	0,30±0,10	0,20±0,10
C20:4n6	1,40±0,07	1,35±0,07	1,70±0,09	0,80±0,10
C20:5 EPA	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C20:3n3	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,20±0,10
C22:4n6	0,20±0,10	0,10±0,05	0,20±0,10	0,10±0,05
C22:5n3	0,20±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10	0,20±0,10
C22:6 DHA	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ wielonienasycone	15,70	16,30	16,35	18,25

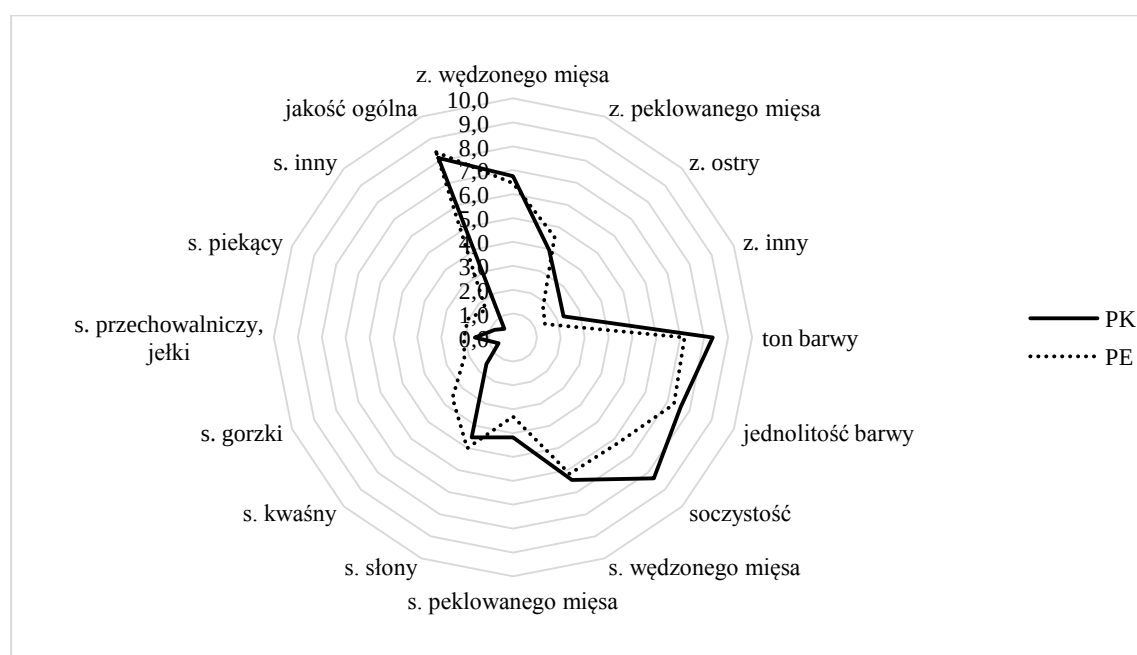
PK - polędwica wieprzowa wędzona na drewnie konwencjonalnym, PE - polędwica wieprzowa wędzona na drewnie ekologicznym, n.w. - nie wykryto

Tabela 85. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w boczках wędzonych na drewnie konwencjonalnym i ekologicznym po 7 i 14 dniach chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych).

Kwas tłuszczowy	Po 7 dniach przechowywania		Po 14 dniach przechowywania	
	BK	BE	BK	BE
C10:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C12:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:0	1,40±0,05	1,20±0,06	1,40±0,05	1,20±0,06
C16:0	25,25±1,26	23,20±1,16	25,05±1,25	23,00±1,15
C17:0	0,25±0,10	0,20±0,10	0,30±0,10	0,20±0,10
C18:0	12,50±0,63	12,30±0,62	12,30±0,62	12,10±0,61
C20:0	0,20±0,10	0,10±0,05	0,20±0,10	0,10±0,05
Σ nasycone	39,80	37,20	39,45	36,80
C16:1	3,35±0,17	2,80±0,14	3,35±0,17	2,90±0,15
C17:1	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C18:1trans	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C18:1cis9	38,10±1,91	41,25±2,06	38,30±1,92	41,15±2,06
C18:1cis11	3,25±0,16	3,10±0,16	3,30±0,17	3,10±0,16
C18:1 c inne	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C20:1	0,80±0,10	0,80±0,10	0,80±0,10	0,80±0,10
Σ jednonienasycone	46,20	48,65	46,45	48,65
C18:2	11,65±0,58	11,60±0,58	11,60±0,58	11,85±0,59
C18:3n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C18:3 n3	0,90±0,10	1,00±0,10	1,00±0,10	1,00±0,10
C18:2c9t11	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C20:2	0,50±0,10	0,50±0,10	0,50±0,10	0,50±0,10
C20:3n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C20:4n6	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10	0,35±0,10
C20:5 EPA	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
C20:3n3	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C22:4n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C22:5n3	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C22:6 DHA	n.w.	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ wielonienasycone	13,95	14,10	14,10	14,40

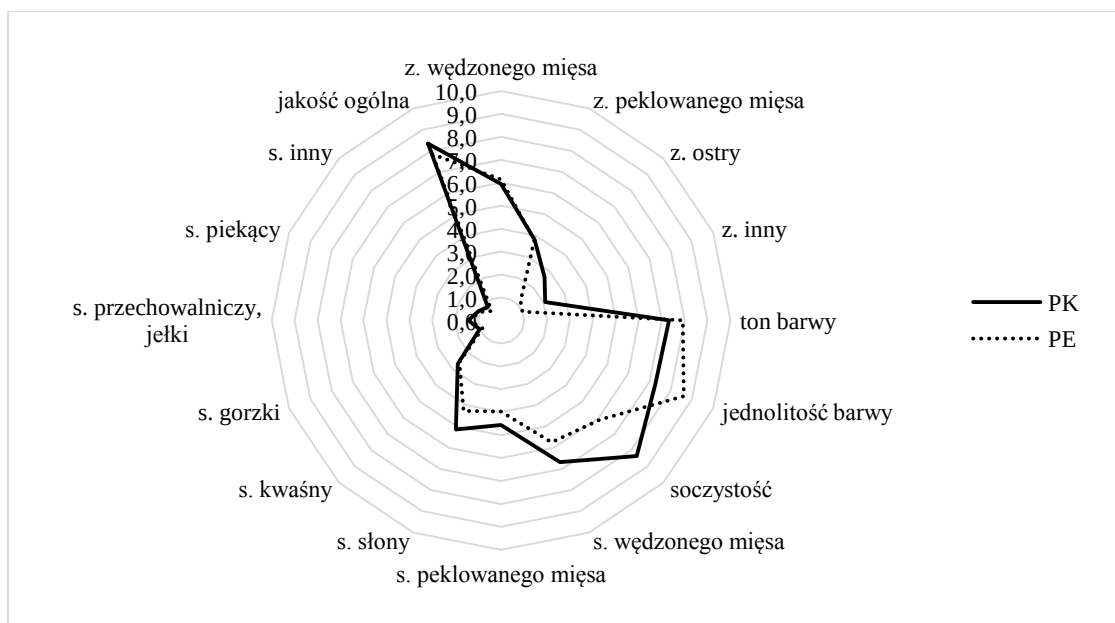
BK - boczek wędzony na drewnie konwencjonalnym, BE - boczek wędzony na drewnie ekologicznym

Ocena sensoryczna



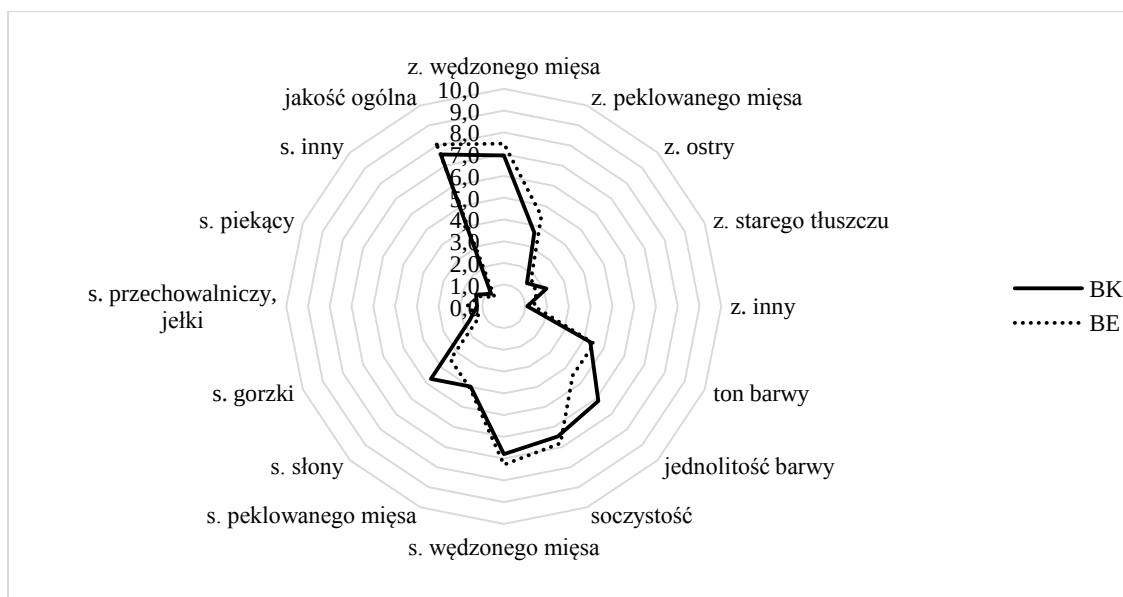
Rys. 33. Ocena sensoryczna polędwicz po produkcji

Na rysunku 33 przedstawiono wyniki oceny sensorycznej polędwicz konwencjonalnych i ekologicznych. Polędwica konwencjonalna (PK) charakteryzowała się większą intensywnością zapachu wędzonego mięsa, zapachu ostrego i zapachu innego, określanego jako „zapach pieprzowy”, „zapach czosnkowy”. Natomiast polędwica ekologiczna (PE) charakteryzowała się większą intensywnością zapachu peklowanego mięsa. Polędwica PK była ciemniejsza od polędwicy PE, jej barwa była bardziej jednolita. Polędwica PK została oceniona jako bardziej soczysta od polędwicy PE. Występowały również niewielkie różnice w smaku polędwicy. Polędwica PK miała bardziej intensywny smak wędzonego mięsa, smak peklowanego mięsa. Natomiast polędwica PE była bardziej słona, kwaśna, gorzka i piekąca. Jakość ogólna badanych polędwicz była bardzo wysoka i wynosiła odpowiednio 8,1 j.u. dla polędwicy konwencjonalnej (PK) i 8,4 j.u. dla polędwicy ekologicznej (PE).



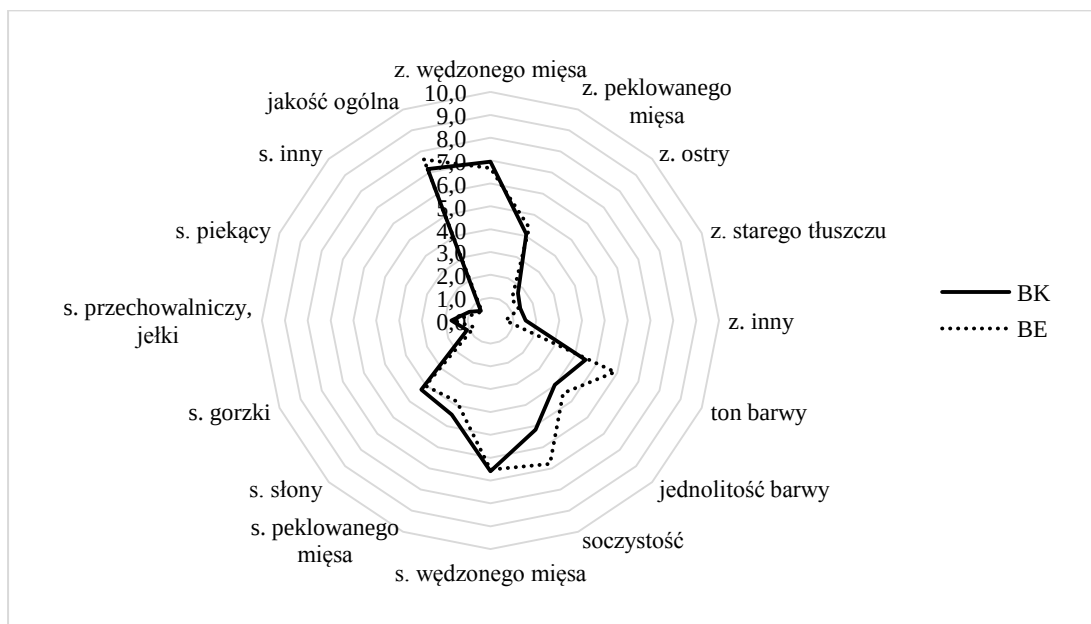
Rys. 34. Ocena sensoryczna polędwicz po 14 dniach przechowywania

Po 2 tygodniach przechowywania nie zaobserwowano zmian w intensywności zapachu polędwicz konwencjonalnych i ekologicznych (Rys. 34.). Polędwice konwencjonalne (PK) były nieco ciemniejsze po przechowywaniu, a polędwice ekologiczne (PE) nieco jaśniejsze. Nie zaobserwowano zmian w soczystości polędwicz, polędwice konwencjonalne były bardziej soczyste od polędwicz ekologicznych. Nie zauważono różnic w intensywności smaku polędwicz. Jakość ogólna polędwicy konwencjonalnej była wyższa po przechowywaniu (8,3 j.u.), natomiast polędwicy ekologicznej nieco niższa (7,8 j.u.). Po przechowywaniu polędwica konwencjonalna (PK) została lepiej oceniona od kielbasy ekologicznej (PE).



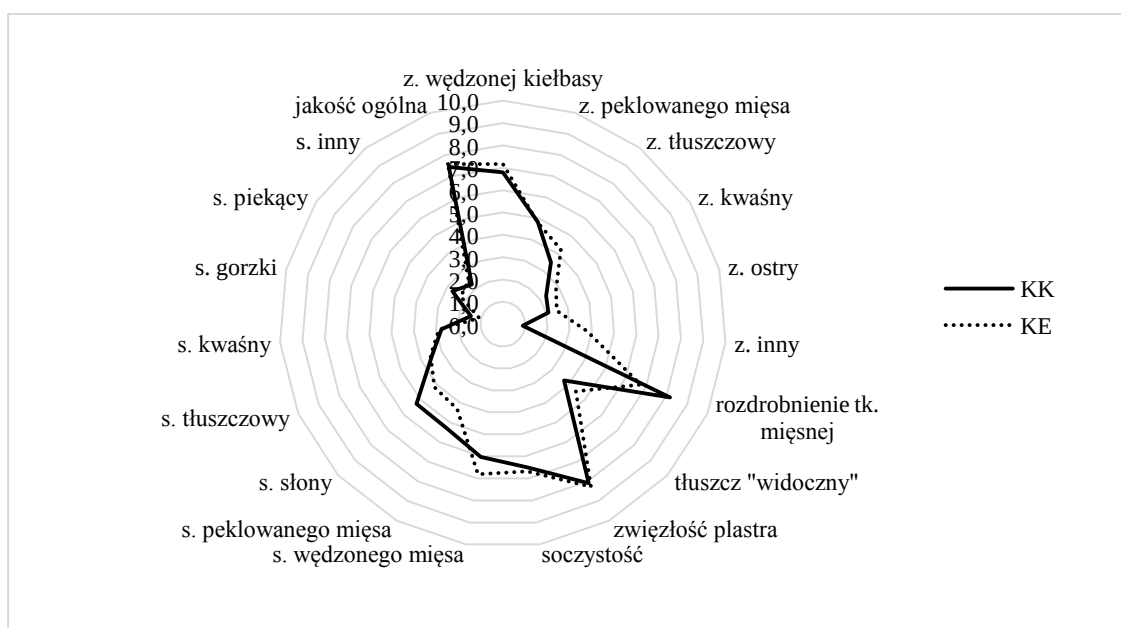
Rys. 35. Ocena sensoryczna boczków po produkcji

Boczek konwencjonalny (BK) i boczek ekologiczny (BE) niewiele różniły się w jakości sensorycznej (Rys. 35.). Boczek BE był nieco bardziej intensywny w zapachu wędzonego mięsa, zapachu peklowanego mięsa, zapachu ostrego. Boczek BK był trochę jaśniejszy od boczku BE, ale bardziej jednolity. Oba boczki były ocenione jako soczyste (6,5-6,8 j.u.). Profil smakowy boczków był podobny. Boczek BE był bardziej intensywny w smaku wędzonego mięsa i w smaku peklowanego mięsa. Jakość ogólna boczków była bardzo wysoka (7,6-8,1 j.u.), wyższą notę uzyskał boczek ekologiczny (BE).



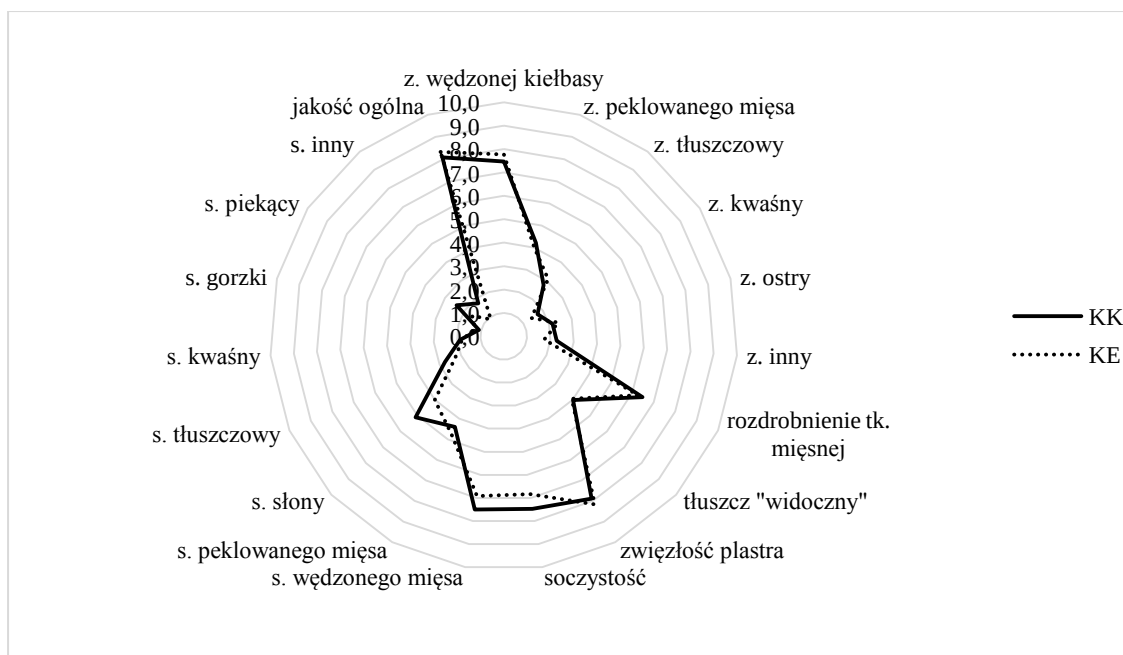
Rys. 36. Ocena sensoryczna boczków po 14 dniach przechowywania

Po 2 tygodniach przechowywania nie zaobserwowano zmian w intensywności zapachu boczku konwencjonalnego i ekologicznego (Rys. 36.). Nastąpiła zmiana tonu barwy obu boczków, w kierunku ciemniejszej. Boczek ekologiczny (BE) był ciemniejszy od boczku konwencjonalnej (BK). Soczystość boczku ekologicznego nie zmieniła się (6,8 j.u.), natomiast boczek konwencjonalny był mniej soczysty (5,2 j.u.). Nie zauważono różnic w intensywności smaku obu boczków. Jakość ogólna obu boczków uległa obniżeniu, ale nadal pozostawała wysoka (7,2 j.u. dla boczku konwencjonalnego i 7,6 j.u. dla boczku ekologicznego). Boczek ekologiczny (BE) został lepiej oceniony od boczku konwencjonalnego (BK).



Rys. 37. Ocena sensoryczna kielbas po produkcji

Kielbasy konwencjonalna (KK) i ekologiczna (KE) nieznacznie różniły się od siebie profilem zapachowym (Rys. 37.). Kielbasa ekologiczna miała bardziej intensywny zapach wędzonej kielbasy i zapach tłuszczowy. Kielbasy charakteryzowały się podobnym rozdrobnieniem, widocznym tłuszczem i zwięzłością plastra. Kielbasa KK była bardziej soczysta od kielbasy KE. Wśród smaków dominował smak wędzonego mięsa (6,9-7,5 j.u.), smak peklowanego mięsa (4,4-4,7 j.u.) i smak słony (4,0-5,1 j.u.). Jakość ogólna kielbas została oceniona na bardzo wysoką, a kielbasa ekologiczna (KE) została oceniona lepiej od kielbasy konwencjonalnej (KK).



Rys. 38. Ocena sensoryczna kielbas po 14 dniach przechowywania

Po 2 tygodniach przechowywania kielbas zaobserwowano różnice w intensywności zapachów (Rys. 38.). Zanotowano mniejszą intensywność zapachu wędzonej kielbasy, natomiast bardziej intensywny zapach peklowanego mięsa (4,8 j.u.) i zapach tłuszczowy (3,5-4,2 j.u.). Kielbasa ekologiczna (KE) charakteryzowała się intensywnym zapachem innym, określanym jako „przyprawowy”, „czosnkowy”, „ziołowy” (3,8 j.u.). Konsumenci stwierdzili ponadto, większe rozdrobnienie kielbasy konwencjonalnej i mniejszą soczystość obu kielbas. Stwierdzono mniejszą intensywność smaku wędzonego mięsa (6,0-6,8 j.u.). Jakość ogólna obu kielbas uległa obniżeniu, ale nadal pozostawała wysoka (7,4 j.u. dla kielbasy konwencjonalnej i 7,6 j.u. dla kielbasy ekologicznej). Kielbasa ekologiczna (KE) została oceniona lepiej od kielbasy konwencjonalnej (KK).

PRODUKACJA II

Warianty badawcze:

KK - kielbasa wędzona na drewnie konwencjonalnym

KE - kielbasa wędzona na drewnie ekologicznym

PK - polędwica wieprzowa wędzona na drewnie konwencjonalnym

PE - polędwica wieprzowa wędzona na drewnie ekologicznym

BK - boczek wędzony na drewnie konwencjonalnym

BE - boczek wędzony na drewnie ekologicznym

Wyniki

Tabela 86. Właściwości fizykochemiczne (średnia $\pm$ SD) serów po produkcji oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	Czas (dni)	pH	ORP [mV]
KK	0	6,23 $\pm$ 0,01	324,3 $\pm$ 0,57
	14	6,29 $\pm$ 0,01	348,0 $\pm$ 0,14
KE	0	6,20 $\pm$ 0,01	324,8 $\pm$ 0,42
	14	6,23 $\pm$ 0,01	364,5 $\pm$ 0,64
PK	0	5,92 $\pm$ 0,00	345,1 $\pm$ 0,07
	14	5,86 $\pm$ 0,01	343,1 $\pm$ 1,06
PE	0	5,78 $\pm$ 0,00	356,4 $\pm$ 0,42
	14	5,66 $\pm$ 0,01	362,7 $\pm$ 1,63
BK	0	6,45 $\pm$ 0,00	331,7 $\pm$ 1,48
	14	6,55 $\pm$ 0,01	321,3 $\pm$ 0,92
BE	0	6,08 $\pm$ 0,00	352,1 $\pm$ 0,99
	14	6,15 $\pm$ 0,00	346,8 $\pm$ 0,49

KK - kielbasa wędzona na drewnie konwencjonalnym, KE - kielbasa wędzona na drewnie ekologicznym, PK - polędwica wieprzowa wędzona na drewnie konwencjonalnym, PE - polędwica wieprzowa wędzona na drewnie ekologicznym, BK - boczek wędzony na drewnie konwencjonalnym, BE - boczek wędzony na drewnie ekologicznym

Tabela 86. Podstawowy skład produktów mięsnych wędzonych z zastosowaniem drewna konwencjonalnego i ekologicznego.

Próba	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	NaCl [%]
KK	54,9	19,3	21,7	1,6
KE	54,5	19,0	21,6	1,6
PK	68,7	25,7	2,7	1,4
PE	71,4	23,4	2,3	1,7
BK	46,5	18,6	30,9	2,0
BE	51,6	16,8	27,2	2,4

KK - kielbasa wędzona na drewnie konwencjonalnym, KE - kielbasa wędzona na drewnie ekologicznym, PK - polędwica wieprzowa wędzona na drewnie konwencjonalnym, PE - polędwica wieprzowa wędzona na drewnie ekologicznym, BK - boczek wędzony na drewnie konwencjonalnym, BE - boczek wędzony na drewnie ekologicznym

Tabela 87. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w produktach mięsnych wędzonych na drewnie konwencjonalnym i ekologicznym po produkcji.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
KK	3,78±1,13	3,87±1,39	1,07±0,35	1,36±0,41	10,08
KE	4,46±1,34	3,94±1,42	0,96±0,32	1,19±0,36	10,55
PK	0,83±0,25	0,78±0,28	0,34±0,11	0,36±0,11	2,31
PE	1,37±0,41	1,29±0,46	0,43±0,14	0,56±0,17	3,64
BK	1,60±0,48	1,59±0,57	0,50±0,16	0,55±0,17	4,24
BE	1,90±0,57	1,71±0,62	0,54±0,18	0,64±0,19	4,79

KK - kielbasa wędzona na drewnie konwencjonalnym, KE - kielbasa wędzona na drewnie ekologicznym, PK - polędwica wieprzowa wędzona na drewnie konwencjonalnym, PE - polędwica wieprzowa wędzona na drewnie ekologicznym, BK - boczek wędzony na drewnie konwencjonalnym, BE - boczek wędzony na drewnie ekologicznym

Tabela 88. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w produktach mięsnych wędzonych na drewnie konwencjonalnym i ekologicznym 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
KK	4,87±1,46	4,58±1,65	1,23±0,41	1,76±0,53	12,45
KE	4,42±1,33	4,15±1,49	0,94±0,31	1,38±0,41	10,89
PK	0,90±0,27	0,90±0,32	0,33±0,11	0,35±0,11	2,48
PE	1,76±0,53	1,73±0,62	0,58±0,19	0,74±0,22	4,81
BK	2,34±0,70	2,34±0,84	0,72±0,24	0,76±0,23	6,16
BE	2,22±0,66	2,33±0,84	0,70±0,23	0,92±0,28	6,17

KK - kielbasa wędzona na drewnie konwencjonalnym, KE - kielbasa wędzona na drewnie ekologicznym, PK - polędwica wieprzowa wędzona na drewnie konwencjonalnym, PE - polędwica wieprzowa wędzona na drewnie ekologicznym, BK - boczek wędzony na drewnie konwencjonalnym, BE - boczek wędzony na drewnie ekologicznym

Tabela 89. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w kiełbasach wędzonych na drewnie konwencjonalnym i ekologicznym po 7 i 14 dniach chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych).

Kwas tłuszczowy	Po 7 dniach przechowywania		Po 14 dniach przechowywania	
	KK	KE	KK	KE
C10:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C12:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:0	1,00±0,06	1,20±0,06	1,20±0,06	1,20±0,06
C16:0	23,10±1,16	23,15±1,16	23,10±1,16	23,10±1,16
C17:0	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C18:0	12,80±0,64	12,85±0,64	12,65±0,63	12,70±0,63
C20:0	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
Σ nasycone	37,80	37,90	37,65	37,70
C16:1	2,60±0,13	2,60±0,13	2,70±0,14	2,65±0,13
C17:1	0,20±0,10	0,20±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C18:1trans	0,10±0,10	0,15±0,05	0,20±0,10	0,20±0,10
C18:1cis9	38,15±1,90	38,10±1,90	38,00±1,90	37,80±1,89
C18:1cis11	2,90±0,15	2,90±0,15	2,90±0,15	2,90±0,15
C18:1 c inne	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C20:1	0,80±0,10	0,80±0,10	0,80±0,10	0,80±0,10
Σ jednonienasycone	44,95	44,95	45,10	44,85
C18:2	14,65±0,74	14,55±0,73	14,65±0,73	14,80±0,74
C18:3n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C18:3 n3	0,90±0,10	0,90±0,10	1,00±0,10	1,00±0,10
C18:2c9t11	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C20:2	0,60±0,10	0,60±0,10	0,60±0,10	0,60±0,10
C20:3n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C20:4n6	0,40±0,10	0,40±0,10	0,40±0,10	0,40±0,10
C20:3n3	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C22:4n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C22:5n3	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ wielonienasycone	17,15	17,05	17,25	17,40

KK - kiełbasa wędzona na drewnie konwencjonalnym, KE - kiełbasa wędzona na drewnie ekologicznym

Tabela 90. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w polędwicach wędzonych na drewnie konwencjonalnym i ekologicznym po 7 i 14 dniach chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych).

Kwas tłuszczowy	Po 7 dniach przechowywania		Po 14 dniach przechowywania	
	PK	PE	PK	PE
C10:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C12:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:0	1,05±0,05	1,20±0,06	1,10±0,06	1,30±0,07
C15:0	n.w.	n.w.	n.w.	0,10±0,05
C16:0	22,25±1,11	24,25±1,22	21,80±1,09	23,50±1,19
C17:0	0,20±0,10	0,30±0,10	0,20±0,10	0,40±0,10
C18:0	13,60±0,68	14,05±0,70	13,20±0,66	14,05±0,70
C20:0	0,20±0,10	0,10±0,05	0,20±0,10	0,20±0,10
Σ nasycone	37,50	40,10	36,70	39,75
C16:1	2,10±0,11	2,65±0,13	2,20±0,11	2,35±0,12
C17:1	0,10±0,05	0,20±0,10	0,15±0,10	0,20±0,10
C18:1trans	0,15±0,10	0,10±0,05	0,20±0,10	0,20±0,10
C18:1cis9	40,40±2,02	36,30±1,82	39,95±2,00	35,10±1,76
C18:1cis11	2,85±0,14	3,20±0,16	2,80±0,14	2,80±0,14
C18:1 c inne	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C20:1	0,95±0,10	0,80±0,10	0,90±0,10	0,80±0,10
Σ jednonienasycone	46,75	43,45	46,40	41,65
C18:2	12,15±0,61	12,80±0,64	12,35±0,61	14,90±0,75
C18:3n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C18:3 n3	0,60±0,10	0,70±0,10	0,70±0,10	1,20±0,06
C18:2c9t11	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C20:2	0,50±0,10	0,40±0,10	0,50±0,10	0,50±0,10
C20:3n6	0,20±0,10	0,20±0,10	0,30±0,10	0,20±0,10
C20:4n6	1,40±0,07	1,45±0,07	1,95±0,10	0,90±0,10
C20:5 EPA	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C20:3n3	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,20±0,10
C22:4n6	0,20±0,10	0,10±0,05	0,30±0,10	0,10±0,05

C22:5n3	0,20±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10	0,20±0,10
C22:6 DHA	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ wielonienasycone	15,75	16,45	16,90	18,60

PK - polędwica wieprzowa wędzona na drewnie konwencjonalnym, PE - polędwica wieprzowa wędzona na drewnie ekologicznym, n.w. - nie wykryto

Tabela 91. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w bocznych wędzonych na drewnie konwencjonalnym i ekologicznym po 7 i 14 dniach chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych).

Kwas tłuszczowy	Po 7 dniach przechowywania		Po 14 dniach przechowywania	
	BK	BE	BK	BE
C10:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C12:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:0	1,40±0,07	1,20±0,06	1,40±0,05	1,20±0,06
C16:0	25,25±1,26	23,05±1,15	25,10±1,26	23,00±1,15
C17:0	0,30±0,10	0,20±0,10	0,30±0,10	0,20±0,10
C18:0	12,50±0,63	12,10±0,61	12,40±0,62	12,15±0,61
C20:0	0,20±0,10	0,15±0,10	0,20±0,10	0,10±0,05
Σ nasycone	39,85	36,90	39,60	36,85
C16:1	3,35±0,17	2,85±0,14	3,40±0,17	2,90±0,15
C17:1	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C18:1trans	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C18:1cis9	38,00±1,90	41,25±2,06	38,20±1,91	41,10±2,06
C18:1cis11	3,20±0,16	3,10±0,16	3,20±0,16	3,10±0,16
C18:1 c inne	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C20:1	0,80±0,10	0,80±0,10	0,80±0,10	0,80±0,10
Σ jednonienasycone	46,05	48,70	46,30	48,60
C18:2	11,60±0,58	11,80±0,59	11,50±0,58	11,80±0,59
C18:3n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C18:3 n3	0,90±0,10	1,00±0,10	1,00±0,10	1,00±0,10
C18:2c9t11	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C20:2	0,50±0,10	0,50±0,10	0,50±0,10	0,50±0,10
C20:3n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C20:4n6	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10	0,40±0,10

C20:5 EPA	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
C20:3n3	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C22:4n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C22:5n3	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C22:6 DHA	n.w.	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ wielonienasycone	13,90	14,30	14,00	14,40

BK - boczek wędzony na drewnie konwencjonalnym, BE - boczek wędzony na drewnie ekologicznym

Ryby wędzone tradycyjnie z zastosowaniem drewna konwencjonalnego i ekologicznego

Czujniki do wbicia w baton użyte jako termometr w centralnej części komory.

Czujniki na dole komory i na górze komory wskazują temperaturę przy ścianach.

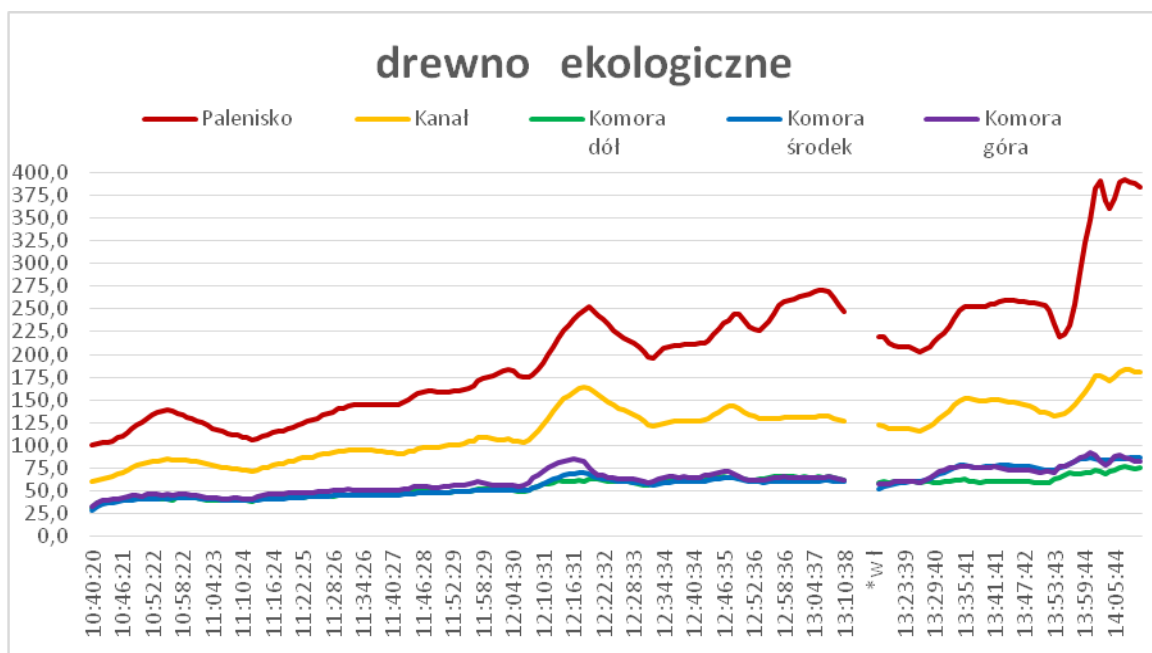
Rozmieszczenie ryb na wózku zostało dopasowane do potrzeb temperaturowych.

DREWNO "EKOLOGICZNE"

Proces	Karp, Okoń	Łosoś, Pstrąg
Solanka 10%, czas w min	60	60
Suszenie w Atmosie 40 ⁰ C czas w min	60	60
Wędzenie: drewno Olcha / Buk. Czas w min	210	150

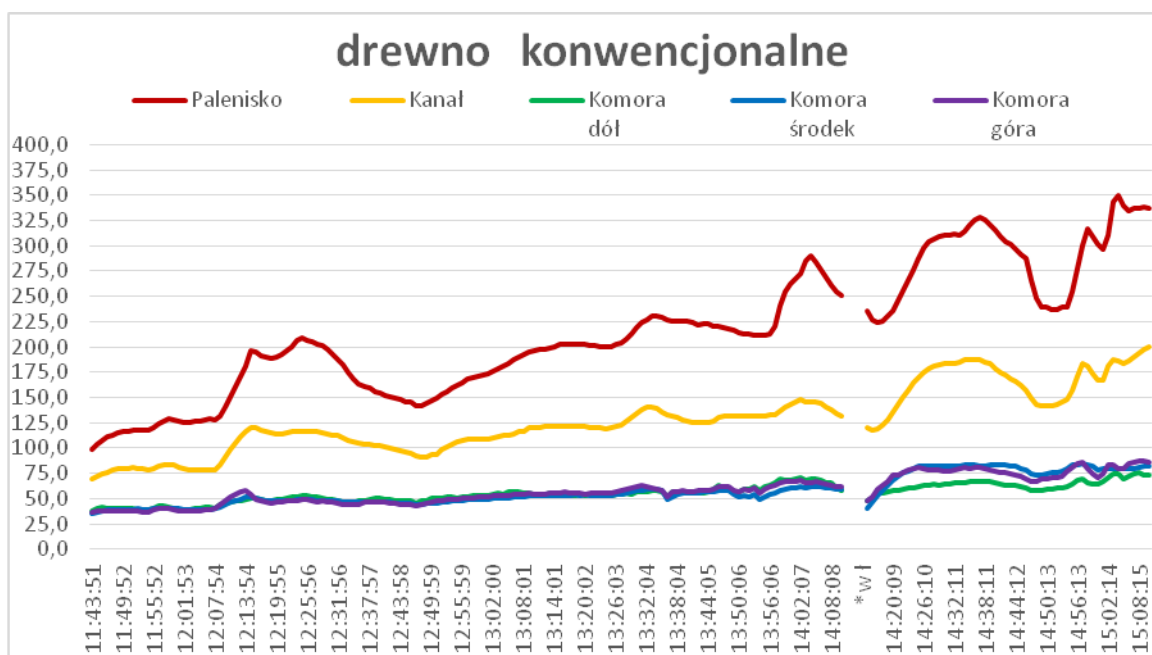
DREWNO KONWENCJONALNE

Proces	Karp, Okoń	Łosoś, Pstrąg
Solanka 10%, czas w min	60	60
Suszenie w Atmosie 40 ⁰ C czas w min	60	60
Wędzenie: drewno Olcha / Buk. Czas w min	210	150



*wł - wyjęcie ryb łososiowatych (łosoś i pstrąg)

Rys. 39. Rozkład temperatur podczas wędzenia ryb z zastosowaniem drewna ekologicznego.



*wł - wyjęcie ryb łososiowatych (łosoś i pstrąg)

Rys. 40. Rozkład temperatur podczas wędzenia ryb z zastosowaniem drewna konwencjonalnego.

Warianty badawcze:

PK - pstrąg wędzony na drewnie konwencjonalnym

PE - pstrąg wędzony na drewnie ekologicznym

LK - łosoś wędzony na drewnie konwencjonalnym

LE - łosoś wędzony na drewnie ekologicznym

KK - karp wędzony na drewnie konwencjonalnym

KE - karp wędzony na drewnie ekologicznym

OK - okoń wędzony na drewnie konwencjonalnym

OE - okoń wędzony na drewnie ekologicznym

a) pstrąg



b) łosoś



c) karp



d) okoń



Rys. 41. Ryby wędzone na drewnie konwencjonalnym.

a) pstrąg



b) łosoś



c) karp



d) okoń



Rys. 42. Ryby wędzone na drewnie ekologicznym.

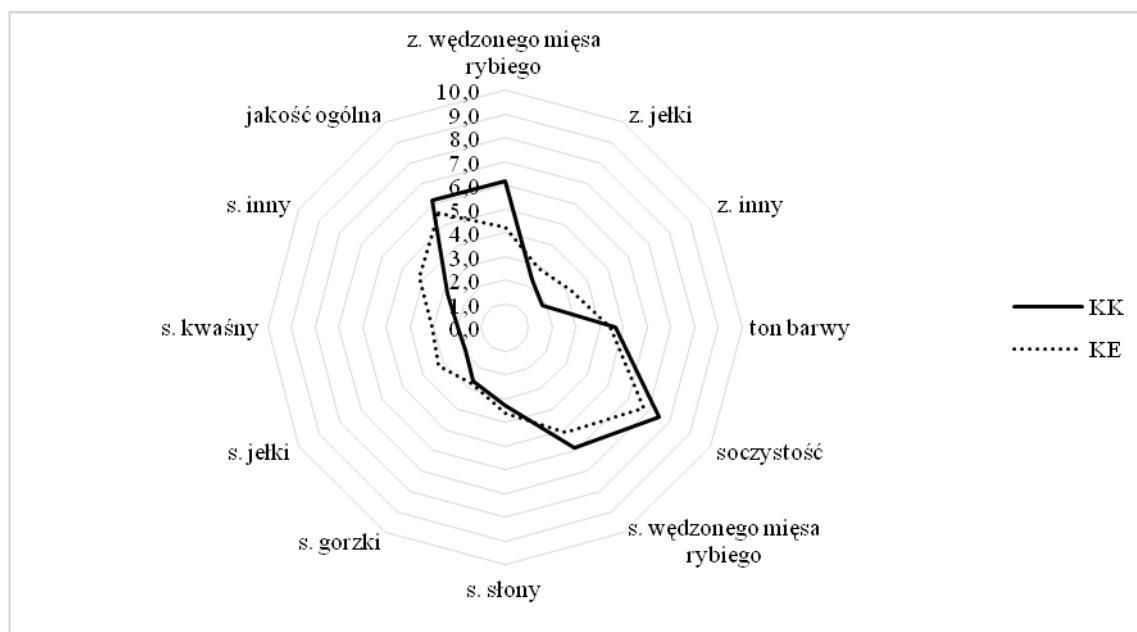
Wyniki

Tabela 92. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w rybach wędzonych z zastosowaniem drewna konwencjonalnego i ekologicznego po produkcji.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
PK	1,55±0,47	1,38±0,50	0,45±0,15	0,57±0,17	3,96
PE	0,64±0,19	0,54±0,19	<0,30	<0,30	1,18
LK	0,86±0,26	0,80±0,29	0,36±0,12	0,47±0,14	2,49
LE	2,03±0,61	1,80±0,65	0,70±0,23	1,09±0,33	5,62
KK	5,54±1,66	4,58±1,65	1,42±0,47	1,83±0,55	13,36
KE	1,79±0,54	1,57±0,56	0,45±0,15	0,73±0,22	4,54
OK	2,24±0,67	1,79±0,64	0,56±0,18	0,79±0,24	5,38
OE	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.

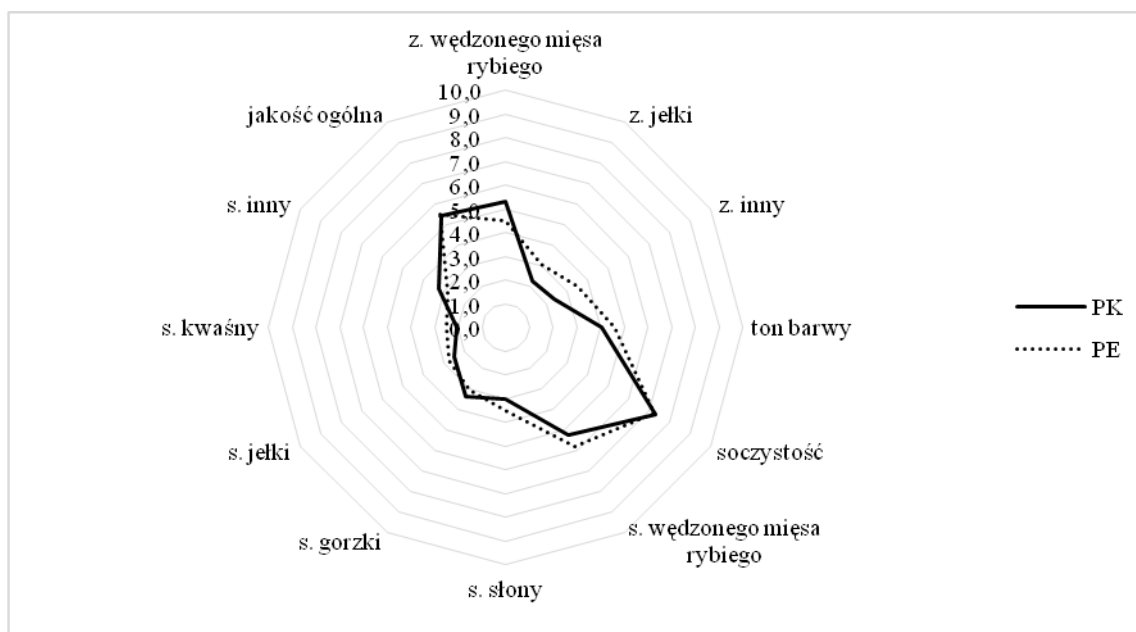
PK - pstrąg wędzony na drewnie konwencjonalnym, PE - pstrąg wędzony na drewnie ekologicznym, LK - łosoś wędzony na drewnie konwencjonalnym, LE - łosoś wędzony na drewnie ekologicznym, KK - karp wędzony na drewnie konwencjonalnym, KE - karp wędzony na drewnie ekologicznym, OK - okoń wędzony na drewnie konwencjonalnym, OE - okoń wędzony na drewnie ekologicznym, n.w. - nie wykryto (wynik poniżej granicy wykrywalności)

Ocena sensoryczna



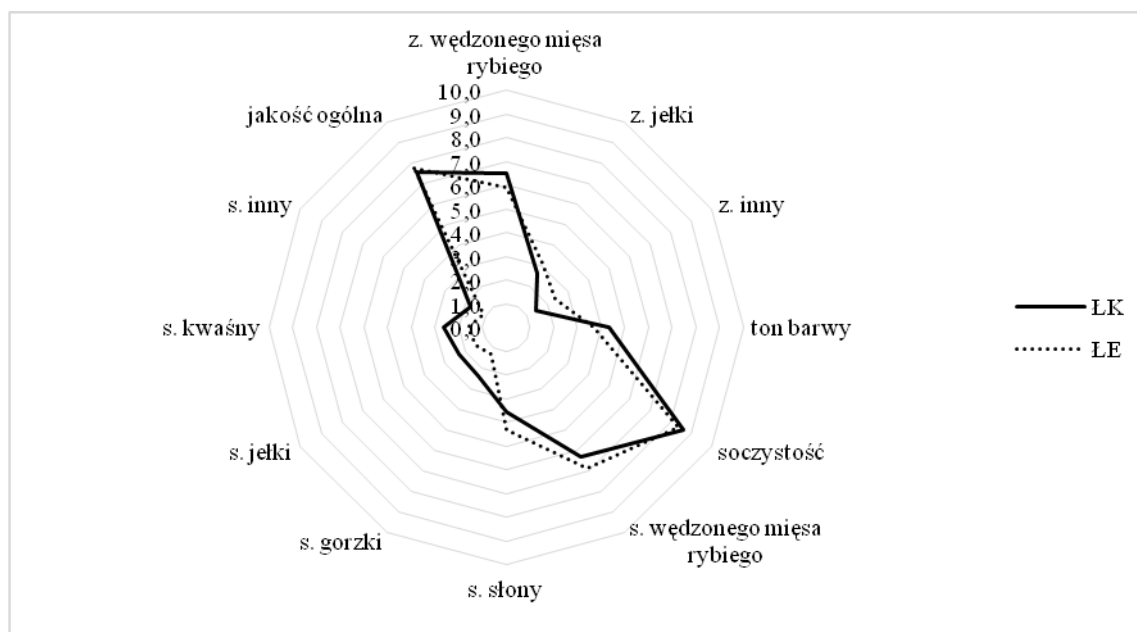
Rys. 43. Wyniki oceny sensorycznej karpia konwencjonalnego i ekologicznego (n=9)

Na rysunku 43 przedstawiono wyniki oceny sensorycznej karpia konwencjonalnego (KK) i karpia ekologicznego (KE). Zaobserwowano intensywny zapach wędzonego mięsa rybiego, silniejszy w przypadku karpia konwencjonalnego (6,2 j.u.), niż karpia ekologicznego (4,2 j.u.). Zanotowano również zapach jelki (2,3-2,9 j.u.) oraz zapach inny, określane jako „stęchły”, „ziemisty”. Karpie były podobnej barwy, lekko różowej. Karp konwencjonalny był bardziej soczysty (7,5 j.u.) od karpia ekologicznego (6,7 j.u.). Zaobserwowano podobną intensywność smaku wędzonego mięsa rybiego (5,1-5,9 j.u.), smaku słonego i smaku gorzkiego. Karp ekologiczny był bardziej jelki niż karp konwencjonalny. W przypadku karpia ekologicznego zanotowano również intensywny smak inny (4,2 j.u.), określane jako „stęchły”, „ziemisty”. Jakość ogólna karpia była oceniona jako średnia. Karp konwencjonalny został oceniony lepiej (6,2 j.u.) od karpia ekologicznego (5,6 j.u.).



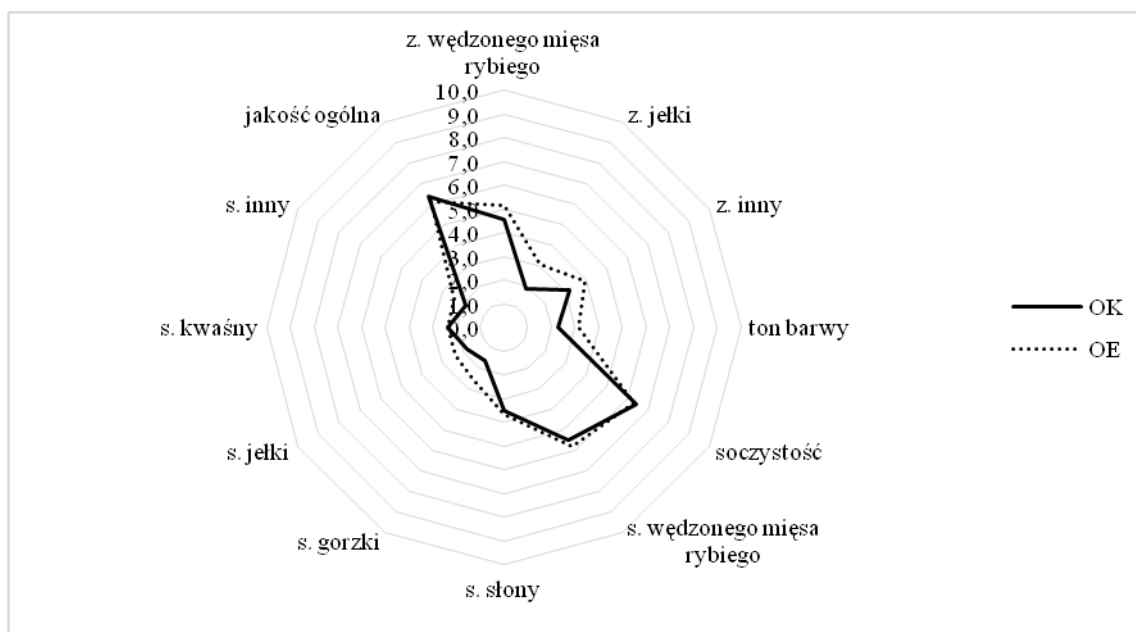
Rys. 44. Wyniki oceny sensorycznej pstrąga konwencjonalnego i ekologicznego (n=9)

Na rysunku 44 przedstawiono wyniki oceny sensorycznej pstrąga konwencjonalnego (PK) i pstrąga ekologicznego (PE). Zaobserwowano intensywny zapach wędzonego mięsa rybiego (4,5-5,3 j.u.), zapach jelki (2,3-3,1 j.u.) i zapach inny, określany jako zapach „mułu”. Pstrąg ekologiczny był nieco ciemniejszy (4,6 j.u.) od pstrąga konwencjonalnego (4,0 j.u.). Oba pstrągi były soczyste (7,3 j.u.). Zanotowano intensywny smak wędzonego mięsa rybiego (5,2-5,8 j.u.), smak słony (3,0-3,5 j.u.) i smak gorzki (3,0-3,4 j.u.). Konsumenci wskazali również smak inny, określany jako smak „mułu”. Jakość ogólna pstrągów była średnia. Nieco wyższą ocenę jakości ogólnej miał pstrąg ekologiczny (5,5 j.u.) niż pstrąg konwencjonalny (5,4 j.u.).



Rys. 45. Wyniki oceny sensorycznej łososia konwencjonalnego i ekologicznego (n=9)

Na rysunku 45 przedstawiono wyniki oceny sensorycznej łososia konwencjonalnego (ŁK) i łososia ekologicznego (ŁE). Zaobserwowano intensywny zapach wędzonego mięsa rybiego (5,9-6,5 j.u.) i zapachu jelkiego (2,6-3,1 j.u.). Łososie miały barwę różową, łosoś konwencjonalny był nieco ciemniejszy (4,3 j.u.) od łososia ekologicznego (3,7 j.u.). Obie ryby były bardzo soczyste (8,4-8,6 j.u.). Stwierdzono intensywny smak wędzonego mięsa rybiego (6,3-6,9 j.u.) i intensywny smak słony (3,6-4,3 j.u.). Łosoś ekologiczny był bardziej słony od łososia konwencjonalnego. Jakość ogólna łososia była wysoka. Łosoś ekologiczny został nieco lepiej oceniony (jakość ogólna 7,8 j.u.) od łososia konwencjonalnego (jakość ogólna 7,6 j.u.).



Rys. 46. Wyniki oceny sensorycznej okonia konwencjonalnego i ekologicznego (n=9)

Na rysunku 46 przedstawiono wyniki oceny sensorycznej okonia konwencjonalnego (OK) i okonia ekologicznego (OE). Stwierdzono, że okoń ekologiczny był bardziej intensywny w zapachu wędzonego mięsa rybiego (5,1 j.u.), zapachu jelkim (3,1 j.u.) i zapachu innym, określanym jako „ziemisty” od okonia konwencjonalnego. Okoń ekologiczny miał ciemniejszą barwę od okonia konwencjonalnego. Soczystość obu ryb była podobna (6,4-6,5 j.u.). Zanotowano intensywny smak wędzonego mięsa rybiego obu ryb (5,5-5,8 j.u.). Okoń ekologiczny był nieco bardziej słony (3,7 j.u.) i gorzki (2,5 j.u.) od okonia konwencjonalnego. Jakość ogólna okoni była średnia, przy czym lepiej oceniono okonia konwencjonalnego (6,3 j.u.), niż okonia ekologicznego (6,1 j.u.).

Sery wędzone tradycyjnie z zastosowaniem drewna konwencjonalnego i ekologicznego

Drewno ekologiczne pozyskano w regionie bez smogu w powietrzu, natomiast konwencjonalne (tradycyjne) pobrano z lokalnego drewna. Zarówno konwencjonalne jak i ekologiczne było drewno tego samego gatunku drzew: buk i olcha.

PRODUKCJA I

Warianty badawcze:

SN - ser krowi naturalny

SWE - ser krowi wędzony ekologicznie

SWK - ser krowi wędzony konwencjonalnie

DE - drewno ekologiczne

DK - drewno konwencjonalne

Produkcja serów

Prasowanie serów 24 h

Solenie serów w solance 24 h

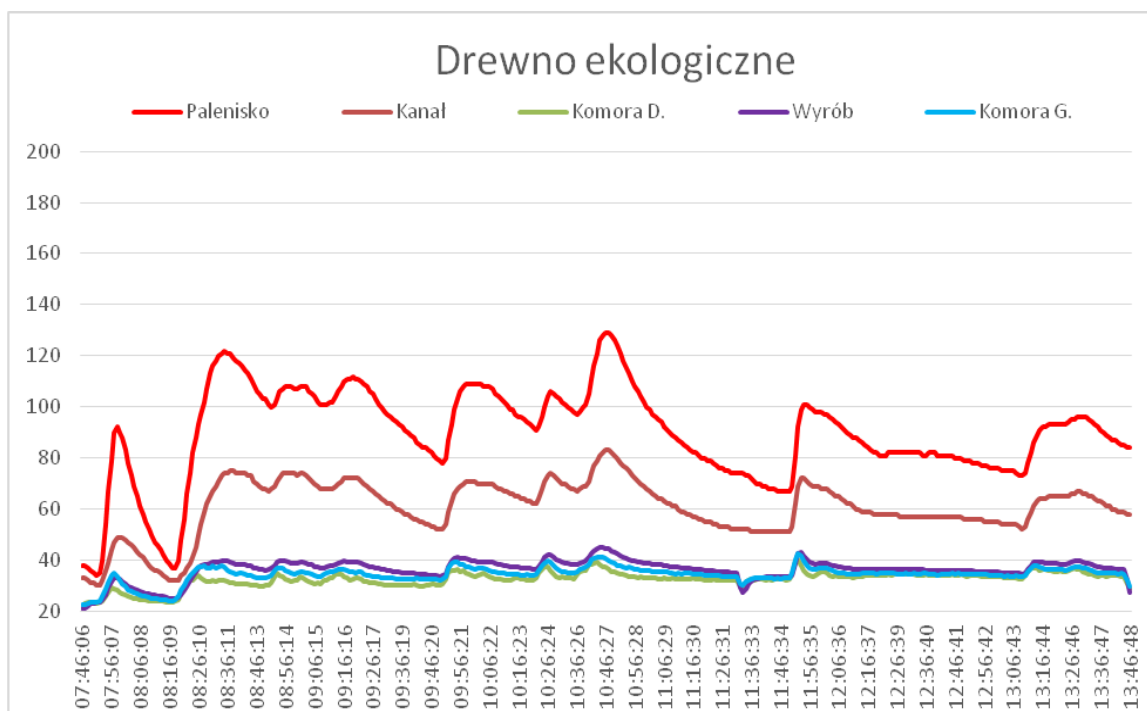
Dojrzewanie serów (dojrzewalnia 90% wilgot.) 8°C 6 dni

Wędzenie

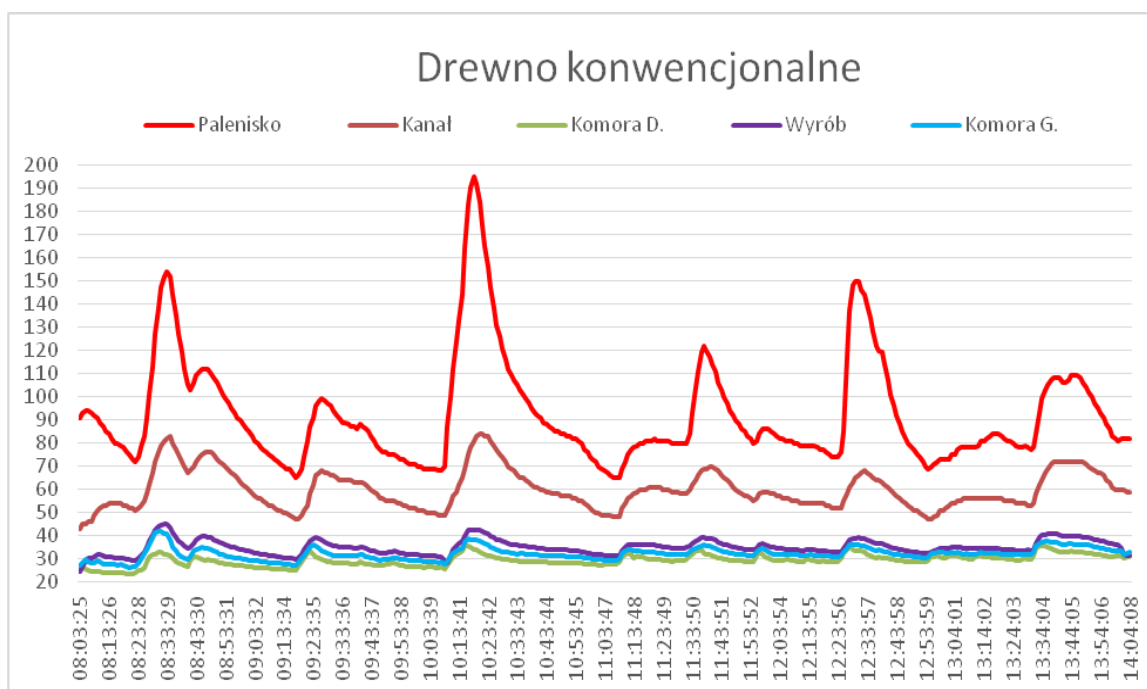
Ser został umieszczony w ATMOSIE, podsuszony / podgrzany w 35°C przez 30 min.

Wędzarnia: Czujnik temperatury oznaczony jako "wyrób" został powieszony w centralnej części komory, na poziomie sera.

Drewno ekologiczne pozyskano w regionie bez smogu w powietrzu, natomiast konwencjonalne (tradycyjne) pobrano z lokalnego drewna. Zarówno konwencjonalne jak i ekologiczne było drewno tego samego gatunku drzew: buk i olcha.



Rys. 47. Rozkład temperatur podczas wędzenia serów z zastosowaniem drewna ekologicznego.



Rys. 48. Rozkład temperatur podczas wędzenia serów z zastosowaniem drewna konwencjonalnego.

a) ser krowi naturalny (1)



b) ser krowi wędzony ekologicznie (2)



c) ser krowi wędzony konwencjonalnie (3)



Rys. 49. Sery wędzone: a) ser krowi naturalny, b) ser krowi wędzony ekologicznie, c) ser krowi wędzony konwencjonalnie.

a) drewno ekologiczne



b) drewno konwencjonalne



Rys. 50. Drewno do wędzenia.

Wyniki

Tabela 93. Właściwości fizykochemiczne serów (średnia $\pm$ SD) po produkcji.

Próba	pH	ORP [mV]
SN	5,62 $\pm$ 0,03	412,4 $\pm$ 3,39
SWE	5,47 $\pm$ 0,02	391,5 $\pm$ 0,21
SWK	5,53 $\pm$ 0,01	391,2 $\pm$ 1,56

SN - ser krowi naturalny, SWE - ser krowi wędzony ekologicznie, SWK - ser krowi wędzony konwencjonalnie

Tabela 94. Właściwości fizykochemiczne serów (średnia±SD) po 2 tygodniach chłodniczego przechowywania.

Próba	pH	ORP [mV]
SN	5,69±0,05	426,8±2,05
SWE	5,55±0,01	432,4±2,62
SWK	5,57±0,00	409,2±0,64

SN - ser krowi naturalny, SWE - ser krowi wędzony ekologicznie, SWK - ser krowi wędzony konwencjonalnie

Tabela 95. Podstawowy skład serów po produkcji.

Próba	Woda [%]	Białko[%]	Tłuszcz[%]	NaCl[%]
SN	40,5	21,2	32,1	2,1
SWE	40,5	22,0	30,7	1,7
SWK	39,9	21,7	29,9	2,0

SN - ser krowi naturalny, SWE - ser krowi wędzony ekologicznie, SWK - ser krowi wędzony konwencjonalnie

Tabela 96. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w serach po produkcji.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
SN	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
SWE	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
SWK	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.

SN - ser krowi naturalny, SWE - ser krowi wędzony ekologicznie, SWK - ser krowi wędzony konwencjonalnie

Tabela 97. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w serach po 2 tygodniach chłodniczego przechowywania.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
SN	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
SWE	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
SWK	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.

SN - ser krowi naturalny, SWE - ser krowi wędzony ekologicznie, SWK - ser krowi wędzony konwencjonalnie, n.w. - nie wykryto

Tabela 98. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w drewnie ekologicznym i tradycyjnym (konwencjonalnych) zastosowanych w wędzeniu serów.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
-------	--------------------------	-----------------	----------------------------	-----------------------	--------------------

DE	0,55±0,16	0,69±0,25	0,45±0,15	0,33±0,10	2,01
DK	0,52±0,16	0,66±0,24	<0,30	0,35±0,11	1,53

DE - drewno ekologiczne, DK - drewno konwencjonalne

Tabela 99. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w serze krowim naturalnym (SN) po produkcji oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych).

Kwas tłuszczowy	Po produkcji	Po 14 dniach przechowywania
C4:0	2,25±0,11	2,40±0,12
C6:0	1,50±0,08	1,60±0,08
C8:0	1,00±0,10	1,00±0,10
C10:0	2,10±0,11	2,10±0,11
C12:0	2,60±0,13	2,60±0,13
C13:0	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:0	9,70±0,49	9,65±0,48
C15:0br	0,40±0,10	0,40±0,10
C15:0	1,10±0,06	1,15±0,06
C16:0	31,20±1,56	31,10±1,56
C17:0br	0,80±0,10	0,80±0,10
C17:0	0,50±0,10	0,50±0,10
C18:0	10,60±0,53	10,55±0,53
C20:0	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ nasycone	63,95	64,05
C10:1	0,30±0,10	0,20±0,10
C12:1	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:1	1,20±0,06	1,20±0,06
C15:1	0,20±0,10	0,20±0,10
C16:1	2,00±0,10	2,05±0,10
C17:1	0,20±0,10	0,20±0,10
C18:1trans	2,20±0,11	2,20±0,11
C18:1cis9	23,80±1,19	23,70±1,19
C18:1cis11	1,10±0,06	1,10±0,06
C18:1 c inne	1,30±0,07	1,40±0,07

C20:1	0,20±0,10	n.w.
Σ jednonienasycone	32,60	32,35
C18:2	2,20±0,11	2,10±0,11
C18:3 n3	0,20±0,10	0,20±0,10
C18:2c9t11	0,60±0,10	0,60±0,10
C20:3n6	0,10±0,05	0,10±0,05
C20:4n6	0,10±0,05	0,10±0,05
C22:5 n3	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ wielonienasycone	3,30	3,20

n.w. - nie wykryto

Tabela 100. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w serze krowim wędzonym ekologicznie (SWE) po produkcji oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych).

Kwas tłuszczowy	Po produkcji	Po 14 dniach przechowywania
C4:0	2,20±0,11	2,40±0,12
C6:0	1,60±0,08	1,55±0,08
C8:0	1,00±0,10	0,95±0,10
C10:0	2,10±0,11	2,05±0,10
C12:0	2,60±0,13	2,55±0,13
C13:0	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:0	9,70±0,49	9,65±0,48
C15:0br	0,40±0,10	0,40±0,10
C15:0	1,10±0,06	1,10±0,06
C16:0	31,20±1,56	31,30±1,57
C17:0br	0,80±0,10	0,80±0,10
C17:0	0,50±0,10	0,50±0,10
C18:0	10,60±0,53	10,70±0,54
C20:0	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ nasycone	63,90	64,15
C10:1	0,30±0,10	0,20±0,10
C12:1	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:1	1,20±0,06	1,20±0,06

C15:1	0,20±0,10	0,20±0,10
C16:1	2,00±0,10	2,05±0,10
C17:1	0,20±0,10	0,25±0,10
C18:1trans	2,20±0,11	2,20±0,11
C18:1cis9	23,75±1,19	23,50±1,18
C18:1cis11	1,15±0,06	1,10±0,06
C18:1 c inne	1,50±0,07	1,40±0,07
C20:1	0,20±0,10	n.w.
Σ jednonienasycone	32,80	32,20
C18:2	2,20±0,11	2,15±0,11
C18:3 n3	0,20±0,10	0,20±0,10
C18:2c9t11	0,60±0,10	0,60±0,10
C20:3n6	0,10±0,05	0,10±0,05
C20:4n6	0,10±0,05	0,10±0,05
C22:5 n3	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ wielonienasycone	3,30	3,25

n.w. - nie wykryto

Tabela 101. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w serze krowim wędzonym konwencjonalnie (SWK) po produkcji oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych).

Kwas tłuszczowy	Po produkcji	Po 14 dniach przechowywania
C4:0	2,20±0,11	2,40±0,12
C6:0	1,50±0,08	1,55±0,08
C8:0	1,00±0,10	1,00±0,10
C10:0	2,10±0,11	2,10±0,11
C12:0	2,60±0,13	2,60±0,13
C13:0	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:0	9,70±0,49	9,60±0,48
C15:0br	0,40±0,10	0,40±0,10
C15:0	1,10±0,06	1,10±0,06
C16:0	31,20±1,56	31,10±1,56
C17:0br	0,80±0,10	0,80±0,10

C17:0	0,50±0,10	0,50±0,10
C18:0	10,60±0,53	10,60±0,53
C20:0	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ nasycone	63,90	63,95
C10:1	0,30±0,10	0,20±0,10
C12:1	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:1	1,20±0,06	1,20±0,06
C15:1	0,20±0,10	0,20±0,10
C16:1	2,00±0,10	2,10±0,10
C17:1	0,20±0,10	0,20±0,10
C18:1trans	2,20±0,11	2,20±0,11
C18:1cis9	23,70±1,19	23,65±1,18
C18:1cis11	1,10±0,06	1,10±0,06
C18:1 c inne	1,50±0,07	1,40±0,07
C20:1	0,20±0,10	n.w.
Σ jednonienasycone	32,70	32,35
C18:2	2,20±0,11	2,20±0,11
C18:3 n3	0,20±0,10	0,20±0,10
C18:2c9t11	0,60±0,10	0,60±0,10
C20:3n6	0,10±0,05	0,10±0,05
C20:4n6	0,10±0,05	0,10±0,05
C22:5 n3	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ wielonienasycone	3,30	3,30

n.w. - nie wykryto

Ocena mikrobiologiczna

W badaniach mikrobiologicznych zastosowano następujące podłoża mikrobiologiczne i metody badań:

- LAB – agar MRS - w celu określenia liczby bakterii fermentacji mlekowej zgodnie z normą PN-ISO 15214:2002 – Mikrobiologia żywności i pasz – Horyzontalna metoda oznaczania liczby mezofilnych bakterii fermentacji mlekowej. Metoda płytkowa w temperaturze 30 stopni C.
- ENT – Mac Conkey agar - w celu określenia liczby pałeczek z rodziny *Enterobacteriaceae* zgodnie z normą PN-ISO 21528-2:2005 - Mikrobiologia

żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania i oznaczania liczby *Enterobacteriaceae*.

- SALM – agar BGA - w celu określenia obecności bakterii *Salmonella* zgodnie z normą PN-EN ISO 6579 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania *Salmonella* spp.
- LIST – agar ALOA i agar PALCAM - w celu określenia obecności *Listeria monocytogenes* zgodnie z normą PN-EN ISO 11290-1: wrzesień 1999 wraz ze zmianą PN-EN ISO 11290-1:1999/A1 - listopad 2005. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania obecności i oznaczania *Listeria monocytogenes*. Metoda wykrywania.

Badania mikrobiologiczne prób serów wykonywano bezpośrednio po produkcji (dzień 0), po 2 tygodniach chłodniczego przechowywania.

Sery krowie (SN, SWE i SWK) charakteryzowały się nieliczną obecnością mikroorganizmów zarówno z grupy LAB (od <1,00 do 3,73 log jtk/g), jak i bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* (od <1,00 do 1,70 log jtk/g). Liczebność badanych grup bakterii nie zmieniała się istotnie podczas przechowywania. W serach tych nie stwierdzono także obecności bakterii patogennych (Tabela 102).

Tabela 102. Ocena jakości mikrobiologicznej produktów mięsnych po produkcji oraz po 1 i 2 tygodniach chłodniczego przechowywania.

Nr próby	Czas [tygodnie]	Liczba komórek bakterii [log jtk/g]		Obecność komórek bakterii	
		ENT	LAB	SALM	LIST
SN	0	1,60±0,01	<1,00	nb	Nb
	2	<1,00	2,60±0,85	nb	nb
SWE	0	1,00±0,01	<1,00	nb	nb
	2	<1,00	3,73±0,28	nb	nb
SWK	0	1,70±0,01	<1,00	nb	nb
	2	<1,00	3,52±0,62	nb	nb

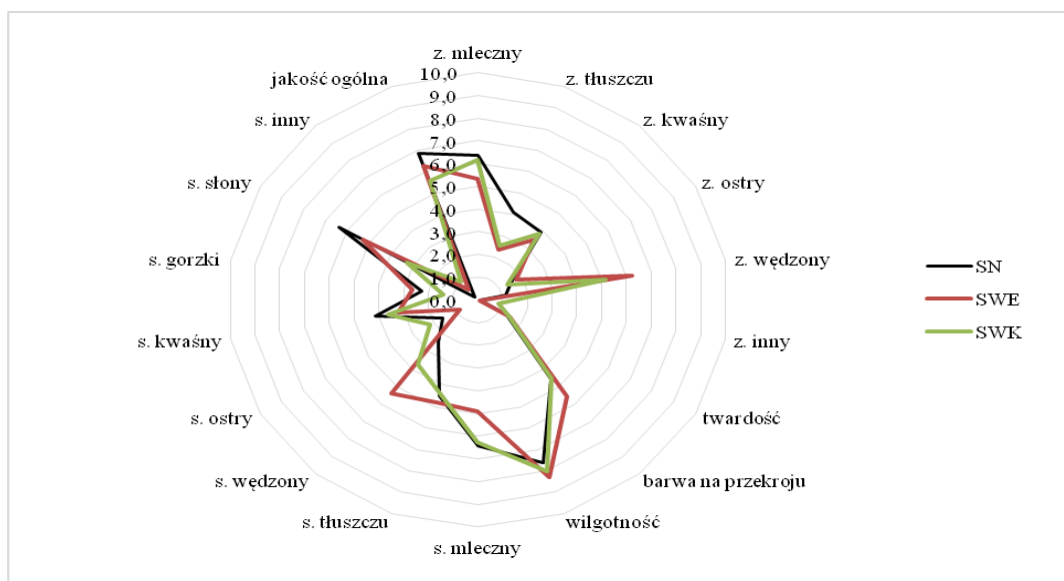
Objaśnienia: ENT- grupa *Enterobacteriaceae*; LAB –liczba bakterii kwasu mlekowego; SALM – *Salmonella*; LIST – *Listeria monocytogenes*; SN - ser krowi naturalny, SWE - ser krowi wędzony ekologicznie, SWK - ser krowi wędzony konwencjonalnie

Ocena sensoryczna

Oceny sensoryczne przeprowadzono za pomocą metody Ilościowej Analizy Opisowej – QDA. Badania wykonywano zgodnie z wymaganiami normy ISO 13299:2016 przez przeszkolony zespół oceniających. Badane wyróżniki sensoryczne wybrano w dyskusji panelowej i dotyczyły one zapachu, barwy, tekstury i smaku. Analizę badanych produktów przeprowadzono po ich produkcji oraz po przechowywaniu w chłodniczym w warunkach beztlenowych.

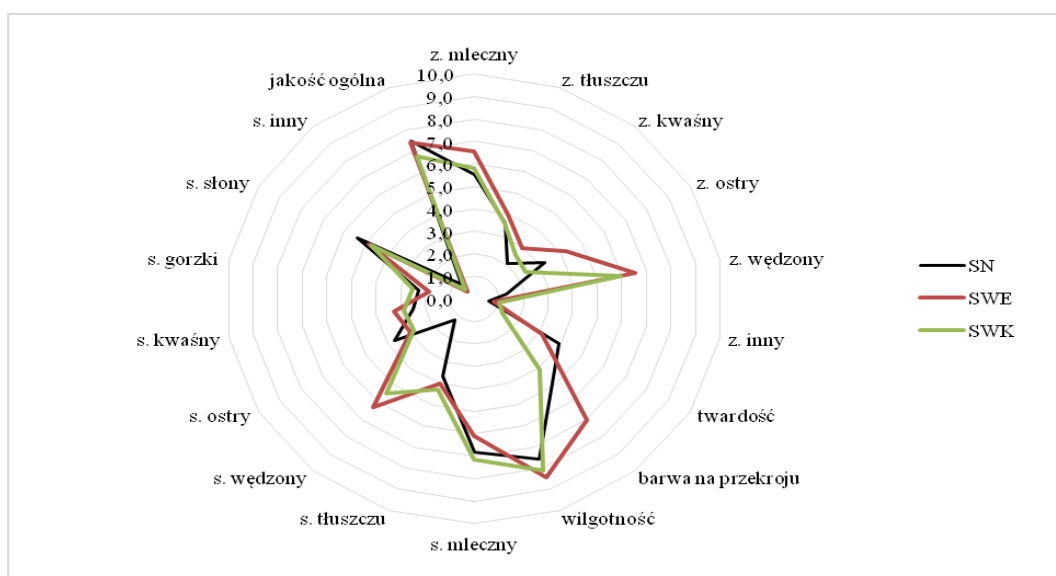
Oceny QDA zostały przeprowadzone z udziałem 10-osobowego zespołu pracowników Katedry Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności SGGW w Warszawie. Członkowie zespołu oceniającego zostali przeszkoleni w zakresie metodyki wykonywanych analiz oraz przebadani pod względem wrażliwości sensorycznej. Na podstawie dyskusji panelowej w przypadku ocen dotyczących serów zespół oceniających wybrał 6 wyróżników zapachu (mlecznego, tłuszczu, kwaśnego, ostrego, wędzonego, inny; (brzegowe określenia „niewyczuwalny – bardzo intensywny”), 8 wyróżników smaku (mleczny, tłuszczu, wędzony, ostry, kwaśny, gorzki, słony, inny; (brzegowe określenie „niewyczuwalny – bardzo intensywny”) oraz wyróżniki dotyczące tekstury (twardość, barwa na przekroju, wilgotność). Wyróżnikiem podsumowującym cały profil sensoryczny badanych produktów była jakość ogólna produktów (brzegowe określenia „zła – bardzo dobra”). Podstawą wyników średnich było 10 ocen jednostkowych. Uzyskane wyniki przedstawiono za pomocą wykresów biegunowych.

Sery krowie bezpośrednio po procesie produkcyjnym cechowały się intensywnym zapachem mlecznym, zapachem kwaśnym, a dodatkowo sery SWE i SWK intensywnym zapachem wędzonym (Rys. 51.). Sery były podobnej twardości i wilgotności, a barwa na przekroju biało-żółta. Wśród smaków dominował smak mleczny, smak tłuszczu i smak słony. Jakość ogólna serów była dobra i wynosiła 5,6-6,9 j.u.



Rys. 51. Ocena sensoryczna serów po produkcji.

Po 2 tygodniach przechowywania profil sensoryczny serów krowich nie uległ dużej zmianie (Rys. 52.). Zaobserwowano mniejszą intensywność zapachu kwaśnego. Sery SWE i SWK były nieco bardziej intensywne w zapachu wędzonym. Zanotowano większą twardość serów SN i SWE. Zmianom nie uległa barwa serów na przekroju oraz wilgotność. Po przechowywaniu zaobserwowano większą intensywność smaku mlecznego i smaku wędzonego. Jakość ogólna serów krowich po przechowywaniu była wyższa, niż bezpośrednio po procesie produkcji i wynosiła 6,8-7,5 j.u. Najlepiej oceniono ser krowi SN (7,5 j.u.).



Rys. 52. Ocena sensoryczna serów po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

PRODUKCJA II

SN - ser krowi naturalny

SWE - ser krowi wędzony ekologicznie

SWK - ser krowi wędzony konwencjonalnie

Tabela 103. Właściwości fizykochemiczne serów (średnia±SD) po produkcji.

Próba	pH	ORP [mV]
SN	5,53±0,01	412,8±0,78
SWE	5,42±0,00	390,6±0,21
SWK	5,53±0,01	389,5±2,33

SN - ser krowi naturalny, SWE - ser krowi wędzony ekologicznie, SWK - ser krowi wędzony konwencjonalnie

Tabela 104. Właściwości fizykochemiczne serów (średnia±SD) po 2 tygodniach chłodniczego przechowywania.

Próba	pH	ORP [mV]
SN	5,71±0,01	431,9±1,91
SWE	5,56±0,01	428,7±0,99
SWK	5,57±0,00	411,9±0,85

SN - ser krowi naturalny, SWE - ser krowi wędzony ekologicznie, SWK - ser krowi wędzony konwencjonalnie

Tabela 105. Podstawowy skład serów po produkcji.

Próba	Woda [%]	Białko[%]	Tłuszcz[%]	NaCl[%]
SN	40,7	21,7	30,6	2,0
SWE	40,2	21,7	30,5	1,7
SWK	39,8	22,1	30,7	2,0

SN - ser krowi naturalny, SWE - ser krowi wędzony ekologicznie, SWK - ser krowi wędzony konwencjonalnie

Tabela 106. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w serach po produkcji.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
SN	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
SWE	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
SWK	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.

SN - ser krowi naturalny, SWE - ser krowi wędzony ekologicznie, SWK - ser krowi wędzony konwencjonalnie, n.w. - nie wykryto

Tabela 107. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w serach po 2 tygodniach chłodniczego przechowywania.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
SN	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
SWE	0,74±0,22	0,59±0,21	0,35±0,12	0,56±0,17	1,62
SWK	0,60±0,18	0,49±0,18	0,32±0,11	0,46±0,14	1,88

SN - ser krwi naturalny, SWE - ser krwi wędzony ekologicznie, SWK - ser krwi wędzony konwencjonalnie, n.w. - nie wykryto

Tabela 108. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w serze krowim naturalnym (SN) po produkcji oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych).

Kwas tłuszczowy	Po produkcji	Po 14 dniach przechowywania
C4:0	2,30±0,12	2,35±0,12
C6:0	1,50±0,08	1,60±0,08
C8:0	1,00±0,10	1,00±0,10
C10:0	2,10±0,11	2,10±0,11
C12:0	2,60±0,13	2,60±0,13
C13:0	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:0	9,65±0,48	9,70±0,48
C15:0br	0,40±0,10	0,40±0,10
C15:0	1,10±0,06	1,10±0,06
C16:0	31,20±1,56	31,25±1,56
C17:0br	0,80±0,10	0,80±0,10
C17:0	0,50±0,10	0,50±0,10
C18:0	10,60±0,53	10,50±0,53
C20:0	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ nasycone	63,95	64,10
C10:1	0,30±0,10	0,20±0,10
C12:1	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:1	1,20±0,06	1,20±0,06
C15:1	0,20±0,10	0,20±0,10
C16:1	2,00±0,10	2,05±0,10

C17:1	0,20±0,10	0,20±0,10
C18:1trans	2,20±0,11	2,20±0,11
C18:1cis9	23,75±1,19	23,65±1,19
C18:1cis11	1,10±0,06	1,10±0,06
C18:1 c inne	1,30±0,07	1,40±0,07
C20:1	0,20±0,10	n.w.
Σ jednonienasycone	32,55	32,30
C18:2	2,20±0,11	2,10±0,11
C18:3 n3	0,20±0,10	0,20±0,10
C18:2c9t11	0,60±0,10	0,60±0,10
C20:3n6	0,10±0,05	0,10±0,05
C20:4n6	0,10±0,05	0,10±0,05
C22:5 n3	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ wielonienasycone	3,30	3,20

n.w. - nie wykryto

Tabela 109. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w serze krowim wędzonym ekologicznie (SWE) po produkcji oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych).

Kwas tłuszczowy	Po produkcji	Po 14 dniach przechowywania
C4:0	2,25±0,11	2,50±0,13
C6:0	1,55±0,08	1,55±0,08
C8:0	1,00±0,10	0,95±0,10
C10:0	2,10±0,11	2,10±0,11
C12:0	2,60±0,13	2,55±0,13
C13:0	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:0	9,70±0,49	9,60±0,49
C15:0br	0,40±0,10	0,40±0,10
C15:0	1,10±0,06	1,10±0,06
C16:0	31,20±1,56	31,25±1,56
C17:0br	0,80±0,10	0,80±0,10
C17:0	0,50±0,10	0,50±0,10
C18:0	10,50±0,53	10,60±0,53

C20:0	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ nasycone	63,90	64,10
C10:1	0,30±0,10	0,20±0,10
C12:1	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:1	1,20±0,06	1,20±0,06
C15:1	0,20±0,10	0,20±0,10
C16:1	2,00±0,10	2,00±0,10
C17:1	0,20±0,10	0,20±0,10
C18:1trans	2,20±0,11	2,20±0,11
C18:1cis9	23,80±1,19	23,60±1,19
C18:1cis11	1,10±0,06	1,10±0,06
C18:1 c inne	1,50±0,07	1,40±0,07
C20:1	0,20±0,10	n.w.
Σ jednonienasycone	32,80	32,20
C18:2	2,20±0,11	2,20±0,11
C18:3 n3	0,20±0,10	0,20±0,10
18:2c9t11	0,60±0,10	0,60±0,10
20:3n6	0,10±0,05	0,10±0,05
20:4n6	0,10±0,05	0,10±0,05
22:5 n3	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ wielonienasycone	3,30	3,30

n.w. - nie wykryto

Tabela 106. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w serze krowim wędzonym konwencjonalnie (SWK) po produkcji oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych).

Kwas tłuszczowy	Po produkcji	Po 14 dniach przechowywania
C4:0	2,20±0,11	2,50±0,11
C6:0	1,50±0,08	1,55±0,08
C8:0	1,00±0,10	0,95±0,10
C10:0	2,10±0,11	2,10±0,11
C12:0	2,60±0,13	2,55±0,13
C13:0	0,10±0,05	0,10±0,05

C14:0	9,70±0,49	9,60±0,49
C15:0br	0,40±0,10	0,40±0,10
C15:0	1,10±0,06	1,10±0,06
C16:0	31,20±1,56	31,20±1,56
C17:0br	0,80±0,10	0,80±0,10
C17:0	0,50±0,10	0,50±0,10
C18:0	10,60±0,53	10,55±0,53
C20:0	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ nasycone	63,90	64,00
C10:1	0,30±0,10	0,20±0,10
C12:1	0,10±0,05	0,10±0,05
C14:1	1,20±0,06	1,20±0,06
C15:1	0,20±0,10	0,20±0,10
C16:1	2,00±0,10	2,00±0,10
C17:1	0,20±0,10	0,25±0,10
C18:1trans	2,20±0,11	2,20±0,11
C18:1cis9	23,65±1,19	23,65±1,19
C18:1cis11	1,10±0,06	1,10±0,06
C18:1 c inne	1,50±0,07	1,40±0,07
C20:1	0,20±0,10	n.w.
Σ jednonienasycone	32,65	32,30
C18:2	2,20±0,11	2,20±0,11
C18:3 n3	0,20±0,10	0,20±0,10
C18:2c9t11	0,60±0,10	0,60±0,10
C20:3n6	0,10±0,05	0,10±0,05
C20:4n6	0,10±0,05	0,10±0,05
C22:5 n3	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ wielonienasycone	3,30	3,30

n.w. - nie wykryto

D. MODELOWE BADANIA MIĘSA

Warianty badawcze:

GW - golonka wołowa



ŁWP - łopatka wieprzowa



BWP - boczek wieprzowy



Tabela 107. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w mięsie wołowym i wieprzowym.

Próba	benzo[a]antracen [μg/kg]	chryzen [μg/kg]	benzo[b]fluoranten [μg/kg]	benzo[a]piren [μg/kg]	Suma 4 WWA [μg/kg]
GW	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
ŁWP	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
BWP	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.

n.w. - nie wykryto

CZĘŚĆ III PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Podsumowanie

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) zaliczane są do trwałych zanieczyszczeń organicznych, które charakteryzują się tendencją do bioakumulacji i długim okresem półtrwania w środowisku. WWA składają się z dwóch lub więcej pierścieni aromatycznych. Związki te posiadają różne formy strukturalne, które charakteryzują się różnym wzajemnym położeniem pierścieni benzenowych w cząsteczce. W niektórych molekułach WWA występuje obszar o zwiększonej gęstości elektronowej umożliwiający tworzenie się np.: adduktów z DNA. Tworzenie adduktów sprawia, że związki te mogą oddziaływać na replikację komórki. Analiza procesu wędzenia wykazała, że na wyniki WWA wpływa konstrukcja wędzarni, jej opomiarowania oraz stosowanie odpowiednich parametrów spalania drewna. Ponadto na poziom WWA wpływa również miejsce pozyskiwania drewna wędzarniczego i jego przygotowanie, a szczególnie suszenie, korowanie, magazynowanie oraz kontrola termiczna procesu pieczenia wyrobu w komorze wędzarniczej gorącym powietrzem z paleniska. Poziom WWA w produktach zależy nie tylko od warunków spalania drewna podczas wędzenia, ale i zanieczyszczenia drewna wędzarniczego. Wykazano, że do procesu wędzenia nie powinno się stosować drewna z miejsc skażonych smogiem z powietrza. Otrzymane wyniki wskazują, że proces wędzenia produktów, a zwłaszcza wędzonych ryb powinien być realizowany poprawnie technologicznie, ponieważ wzrastające ich spożycie może być przyczyną chorób nowotworowych jelita grubego, ze względu na przekroczenia limitu ilości WWA. Zaproponowana nowa metalowa komora wędzarnicza w jednym z zakładów ekologicznych jest interesującym rozwiązaniem technicznym, ale wymaga dalszych badań nad optymalizacją parametrów procesu wędzenia. Ważnym problemem stają się wędzarnie stosowane w małych gospodarstwach. Pokazany przykład metalowej wędzarni do produkcji ryb wędzonych nie powinien być akceptowany przez kontrole urzędową i konsumenta. Uważamy, że nie powinny być stosowane tak zróżnicowane tradycyjne komory wędzarnicze bez kontroli WWA w produkcji.

Wnioski

- Poziom WWA w produktach zależy nie tylko od warunków spalania drewna podczas wędzenia, ale i zanieczyszczenia drewna wędzarniczego. Uważamy, że ten problem powinien być przedmiotem dalszych badań i odpowiednich kontroli urzędowych.
- Wędzenie sprawia, że ryba zmienia smak, zapach i zabarwienie. Na jej powierzchni tworzy się wtórna skórka, która zapobiega wnikaniu drobnoustrojów do wnętrza produktu oraz zapewnia soczystość. Dym wędzarniczy, który przenika cały produkt, ma działanie bakteriobójcze i bakteriostatyczne. Wędzone ryby są bardziej odporne na procesy jęlczenia zawartych w nich tłuszczów, gdyż składniki dymu wykazują działanie antyoksydacyjne. Większa trwałość ryb wędzonych wynika także z ich obsuszania, a zatem zmniejszenia aktywności wody w produkcie.
- Bardzo wysoki poziom WWA występuje w rybach wędzonych na ciepło, czyli rybach tłustych. Ten proces, jak wynika z przeprowadzonych, badań powinien być realizowany poprawnie technologicznie z pełną wiedzą zagrożeń zdrowotnych przez wędzarza ze względu na wzrastające spożywanie ryb wędzonych i wzrost chorób nowotworowych jelita grubego.
- Ryby prawidłowo uwędzone powinny mieć kolor złocisty, złocisto-brunatny, lub brunatny z połyskiem. Tkanka mięsna jest spoista, jędrna i soczysta, barwa mięsa od kremowej do szarej. U chudych ryb mięso powinno być lekko włókniste i łupliwe. Po uwędzeniu ryby powinny pozostać w przewiewnym miejscu, a następnie zawija się je oddzielnie w papier śniadaniowy.
- Ważnym problemem stają się wędzarnie stosowane w małych gospodarstwach. Otrzymane wyniki badań WWA produktów z tej wędzarni wskazują na znaczne przekroczenie poziomu minimum wartości rozporządzenia. Ważne jest również usytuowanie wędzarni w obszarze gospodarstwa. Przy wędzeniu duże znaczenie ma magazynowanie i suszenie drewna wędzarniczego.
- Maksymalna wilgotność drewna nie powinna przekraczać poziomu 30 - 25%. Drewno, zrębki i trociny powinny być przechowywane w pomieszczeniach zadaszonych, chronionych przed wilgocią (trociny i zrębki muszą być co jakiś czas przerzucane na pryzmach, aby powietrze mogło wnikać w głąb pryzmy). Temperatura wytwarzania dymu i dostęp powietrza są to parametry ściśle ze sobą związane, bowiem temperatura

strefy żaru zależy od szybkości przepływu powietrza, a iloczyn temperatury i szybkości przepływu powietrza decyduje o szybkości zżarzania drewna.

➤ Zbyt wolno przebiegający proces żarzenia w zbyt niskiej temperaturze jest niekorzystny dla jakości produktu. Na wędzonych wyrobach może się wówczas osadzać grubsza warstwa sadzy, co najczęściej prowadzi do wytworzenia produktu niebezpiecznego do spożycia. Zanieczyszczenia sadzą powodują wysokie koszty personalne i materiałowe czyszczenia i przestojów całego procesu. Bezpieczeństwo produkcji, pożądany wygląd i aromat ryb zależą w decydującym stopniu od rodzaju, jakości i przydatności technicznej stosowanego materiału wędzarniczego oraz temperatury wytwarzania dymu i przygotowania personelu.

➤ Zaproponowana nowa metalowa komora wędzarnicza w jednym z zakładów ekologicznych jest interesującym rozwiązaniem technicznym, ale wymaga dalszych badań nad optymalizacją parametrów procesu. Problem badań procesu wędzenia powinien być kontynuowany, ponieważ wzrost ekologicznej oraz w sektorze dla rolniczego handlu detalicznego, produkcji bezpiecznych wędzonych wyrobów (mięsne, ryby, sery) jest oczekiwany przez konsumentów.

CZEŚĆ IV LITERATURA

1. Bagnowska A., Mostowski R., Trzęsowska A., Krala L. (2011). Techniczne, technologiczne i zdrowotne aspekty wędzenia mięsa. *Acta Sci. Pol. Technica Agraria*, 10 (1-2), 33-40.
2. Balejko J., Kołakowski E., Sikorski Z. (2012). *Technologia wędzenia żywności*. PWRiL, Warszawa, s. 29-70, 73-105.
3. Borys A. (1996). Wędzenie produktów mięsnych. *Gospodarka Mięsna*, 1: 28-31.
4. Borzuta K., Piotrowski E. (1995). Technologiczno-techniczne aspekty wędzenia produktów spożywczych. *Gospodarka Mięsna*, 12-62.
5. Ciecierska M., Obiedziński M. (2012). Zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w produktach mięsnych wędzonych oznaczona metodą GC-MS. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*; XLV, 3, 402–407.
6. Dolatowski Z. J., Skórnicki H. (2014). Tradycyjne wędzenie i pieczenie bezpieczne pod względem zdrowotnym. *Przemysł Spożywczy*, 11, 20-23.
7. García-Falcón, M. S., & Simal-Gándara, J. (2005). Polycyclic aromatic hydrocarbons in smoke from different woods and their transfer during traditional smoking into chorizo sausages with collagen and tripe casings. *Food Additives and Contaminants*, 22, 1-8.
8. Kołakowski E. (2012) *Technologia wędzenia żywności*. PWRiL, Warszawa.
9. Materiały własne niepublikowane.
10. Parol J., Pietrzak-Fiećko R., Smoczyński S. S. (2014). Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) w wędzonym pstrągu tęczowym (*Oncorhynchus mykiss*). *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 6, 97, 125 – 137.
11. Pezacki W. (1981). *Technologia mięsa*. WNT, Warszawa.
12. Rusin M., Marchwińska-Wyrwał E. (2014). Zagrożenia zdrowotne związane ze środowiskowym narażeniem na wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA). *Medycyna Środowiskowa*, 17, 3, 7-13.

Rozporządzenia wykorzystane w opracowaniu sprawozdania

13. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 835/2011 z dnia 19 sierpnia 2011 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 odnośnie do najwyższych dopuszczalnych poziomów wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w środkach spożywczych.
14. Rozporządzenie Komisji (UE) NR 836/2011 z dnia 19 sierpnia 2011 r. zmieniające rozporządzenie Komisji (WE) nr 333/2007 ustanawiające metody pobierania próbek i metody analiz do celów urzędowej kontroli poziomów ołowiu, kadmu, rtęci, cyny nieorganicznej, 3-MCPD i benzo[a]pirenu w środkach spożywczych.
15. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych.
16. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 208/2005 z dnia 4 lutego 2005 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 466/2001 w odniesieniu do wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych.
17. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 466/2001 z dnia 8 marca 2001 r. ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy dla niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych.
18. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 15 grudnia 2014 r. w sprawie wymagań weterynaryjnych przy produkcji produktów mięsnych wędzonych w odniesieniu do najwyższych dopuszczalnych poziomów zanieczyszczeń wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi (WWA).
19. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 22 maja 2017 r. poz. 1046 zmieniające rozporządzenie w sprawie wymagań weterynaryjnych przy produkcji produktów mięsnych wędzonych w odniesieniu do najwyższych dopuszczalnych poziomów zanieczyszczeń wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi (WWA).

Publikacje z badań ekologicznych 2015 – 2017

1. Karwowska M., Wójciak K.M., Dolatowski Z. J. (2015). The influence of acid whey and mustard seed on lipid oxidation of organic fermented sausage without nitrite. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95, 3, 628-634.
2. Karwowska M., Dolatowski Z. J. (2017). Effect of acid whey and freeze-dried cranberries on lipid oxidation and fatty acid composition of nitrite-/nitrate free fermented sausage made from deer meat. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 30, 1, 85-93.
3. Neffe-Skocińska K., Okoń A., Kołożyn-Krajewska D., Dolatowski Z. J. (2017). Amino acid profile and sensory characteristics of dry fermented pork loins produced with a mixture of probiotic starter cultures. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97, 9, 2953-2960.
4. Okoń A., Stadnik J., Dolatowski Z. J. (2017). Effect of probiotic bacteria on antiradical activity of peptides isolated from dry-cured loins. *Food Science & Technology*, 15, 3, 382-390.
5. Wójciak K.M., Karwowska M., Dolatowski Z. J. (2014). Use of acid whey and mustard seed to replace nitrites during cooked sausage production. *Meat Science*, 96, 2, 750–756.
6. Wójciak K.M., Karwowska M., Dolatowski Z. J. (2015). Fatty acid profile, color and lipid oxidation of organic fermented sausage during chilling storage as influenced by acid whey and probiotic strains addition. *Scientia Agrícola (Impresso)*, 72, 2, 124-131.
7. Wójciak K., Neffe-Skocińska K., Karwowska M., Krajmas P. (2015). Bezpieczeństwo mikrobiologiczne mięsnych produktów ekologicznych Bezpieczeństwo zdrowotne żywności. Aspekty mikrobiologiczne, chemiczne i ocena towaroznawcza/ monografia pod redakcją naukową Joanny Stadnik i Izabelli Jackowskiej - Kraków: Wydawnictwo Naukowe PTTŻ, 359-370.
8. Wójciak, K. M., Krajmas, P., Solska, E., Dolatowski, Z. J. (2015). Application of acid whey and set milk to marinate beef with reference to quality parameters and product safety. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.*, 14 (4), 293–302.
9. Wójciak, K.M., Dolatowski, Z. J. (2015). Effect of acid whey on nitrosylmyoglobin concentration in uncured fermented sausage. *LWT-Food Science and Technology*, 64, 713-719.

CZĘŚĆ V

PORADNIK TECHNOLOGICZNY - WĘDZENIE RYB I SERÓW

1. Wędzenie

Wędzenie należy do najstarszych metod utrwalania żywności, a obecnie jest szczególnie cenione z uwagi na nadawanie produktowi żywnościowemu swoistych cech organoleptycznych. W trakcie tego procesu do produktu wprowadzanych jest wiele substancji pirolizy drewna o właściwościach przeciwdrobnoustrojowych, przeciwutleniających, kształtujących smak oraz barwę. Szczególne znaczenie odgrywają tu fenole, które oprócz działania przeciwdrobnoustrojowego wykazują wyraźne właściwości przeciwutleniające i barwiące. W dymie wędzarniczym oprócz związków odpowiedzialnych za utrwalanie oraz kształtowanie cech organoleptycznych wędzonych produktów, zawarte są również substancje niepożądane z punktu widzenia bezpieczeństwa zdrowotnego tej grupy wyrobów. Ważnym problemem zdrowotnym jest obecność wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA). Związki te charakteryzują się właściwościami kancerogennymi i mutagennymi. Poprzez kolejne ogniwa łańcucha pokarmowego przedostają się do organizmu, stwarzając poważne zagrożenie dla zdrowia ludzi. Związki te mogą się również tworzyć w samej żywności (pierwotnej) podczas procesów jej przetwarzania (prażenia kawy, suszenia kakao, zbóż), termicznej obróbki (pieczenia) lub w trakcie jej utrwalania (wędzenia). Szczególnie wysokie stężenia WWA występują w produktach przygotowywanych nad otwartym ogniem (grill, wędzenie). Natomiast ich poziom w żywności przetworzonej (gotowanie, poprawne wędzenie, smażenie) zależy głównie od warunków i metod jej przygotowywania.

2. Dym wędzarniczy

Dym wędzarniczy jest produktem niecałkowitego spalania drewna i jego pochodnych. Stanowi złożony, wieloskładnikowy zespół substancji gazowych, par i cząsteczek stałych (sadza). Ilość dymu oraz rodzaj związków chemicznych w nim zawartych, są uzależnione od rodzaju czynnika dymotwórczego, oraz warunków jego spalania. Dym wędzarniczy można rozpatrywać jako układ (roztwór) koloidalny (aerozol), który powstaje w wyniku wymieszania się z powietrzem gazowych, ciekłych i stałych (o stosunkowo dużym rozdrobnieniu - $0,15\mu\text{m}$) produktów częściowego spalania

drewna (pirolizy). Powietrze i składniki gazowe stanowią fazę rozpraszającą układu. W fazie tej znajduje się ok. 10% składników dymu. Pozostała część składników jest zawieszona w postaci małych kuleczek w fazie gazowej, która stanowi fazę rozproszoną dymu. Pomiędzy obiema fazami układu koloidalnego panuje równowaga w zależności od temperatury i rozcieńczenia. Wzrost temperatury powoduje wyparowanie z fazy płynnej do fazy gazowej pewnych ilości substancji organicznych i odwrotnie, podczas schładzania następuje kondensacja części substancji z fazy gazowej do fazy płynnej. Dym jako koloid posiada właściwości charakterystyczne dla tego typu układów.

Cząsteczki dymu znajdują się w ciągłym ruchu pod wpływem sił dyfuzyjnych (ruchy Browna), grawitacyjnych, termicznych, odśrodkowych, elektrostatycznych i akustycznych. Szczególnie dużą rolę odgrywają ruchy Browna, które są główną przyczyną koagulacji i osiadania cząstek dymu na powierzchni produktu. Natomiast tam, gdzie gorący dym spotyka się z zimną powierzchnią ścianek lub przewodu, cząstki dymu podlegają wpływom sił termicznych. W dymie wędzarniczym przypuszczalnie znajduje się blisko 10 000 różnych substancji z czego dotychczas zidentyfikowano ok. 600. Skład dymu wędzarniczego zależy od różnych czynników. Sam proces spalania regulowany jest wilgotnością drewna i dostępem tlenu oraz temperaturą żarzenia bądź drewna. W zależności od dostępu tlenu atmosferycznego, termiczny rozkład drewna jest określany jako: palenie się (w pełnym dostępie tlenu atmosferycznego), termoliza (w warunkach beztlennowych), piroliza (przy ograniczonym dostępie tlenu atmosferycznego). Termiczny rozkład drewna przy nieograniczonym dostępie tlenu atmosferycznego, objawia się paleniem z widocznym świeceniem płomienia. Drewno w postaci elementów wielkowymiarowych pali się powoli, w postaci szczap czy zrębków - bardzo szybko. Temperatura płonącej mieszaniny wzrasta od temperatury zapłonu (300-350°C) do 800 a nawet 1100°C, przy czym końcowymi produktami spalania są CO₂, para wodna i popiół w ilości ok. 1%. Produkty powstające podczas palenia się drewna płomieniem „otwartym”, praktycznie nie zawierają dużych ilości składników wędzarniczych i nie są wartościowe w procesie wędzenia, natomiast występuje dużo związków WWA. Podczas procesu wędzenia dochodzi do wielu zmian chemicznych. Następuje przenikanie związków chemicznych zawartych w dymie do wnętrza produktu i specyficzne oddziaływanie składników dymu na produkt. Tradycyjne wędzenie, obejmujące oddziaływanie dymu bezpośrednio na produkt lub na uprzednio solone ryby, nadaje

pożądane właściwości sensoryczne (specyficzny smak, zapach, charakterystyczną barwę na powierzchni) i zwiększa trwałość produktów. Wędzenie wpływa na redukcję zanieczyszczeń mikrobiologicznych i hamuje utlenianie lipidów.

Składniki kształtujące specyficzny bukiet smakowo-zapachowy.

Aromat wyrobów wędzonych zależy od kompozycji i stężenia lotnych składników dymu, głównie od stosowanych rodzajów drewna, od metody wytwarzania dymu, temperatury i czasu trwania wędzenia oraz składu wędzonego produktu. W nowoczesnych wędzarniach proces wędzenia, a właściwie spalania zrębek jest kontrolowany. Wędzenie powinno się ograniczyć do wywołania niezbędnych, ale nie nadmiernych zmian jakościowych, nie zawsze zresztą akceptowanych przez konsumenta. Duże nasycenie produktu składnikami dymu wędzarniczego, nierównomierne zabarwienie, jasna barwa czy smugi wędzenia na produkcie, nie przyczyniają się do zwiększonej pożądalności wędzonego produktu.

Dym wędzarniczy można uzyskać z palenisk drewnem oraz z żarzenia drewna w palenisku lub w dymogeneratorach ciernych lub żarowych. Parametry dymu wędzarniczego to: wilgotność, gęstość, skład chemiczny i temperatura. Stosując różne metody i parametry otrzymywania dymu, możemy regulować jego skład chemiczny, w wyniku czego uzyskujemy produkt o określonych cechach organoleptycznych. Skład chemiczny dymu jest uzależniony od warunków i techniki jego otrzymywania, czyli spalania. Obecnie znanych jest wiele metod wywołania pirolizy drewna, niezbędnej dla procesu wytwarzania dymu. Aby uzyskać pożądane cechy organoleptyczne niektórych wyrobów (pewne gatunki wędlin trwałych), wykorzystuje się także dym z drewna drzew iglastych (np. jałowca). W zależności od metody wytwarzania, otrzymuje się dym o różnych właściwościach i tym samym różnej przydatności technologicznej. Metody wytwarzania dymu: żarowa, cierna, fluidyzacyjna i z parą wodną są powszechnie znane, natomiast piroliza zrębków lub sprasowanych trocin w dość ścisły blok w trakcie tzw. wylewania nie jest zbyt popularna. Temperatura wytwarzania dymu należy do najważniejszych czynników wpływających na proces wędzenia i skład chemiczny dymu. Proces wytwarzania dymu składa się z dwóch etapów: termicznego rozkładu drewna i utleniania lotnych produktów tego procesu. W zależności od temperatury w strefie rozkładu drewna można wyróżnić następujące fazy:

- do temperatury około 170°C intensywnie wydziela się woda (dym jasny),

- 210 do 260°C to rozkład ligniny (dym jasnobrązowy),
- około 300 do 425°C następuje intensywny rozkład celulozy i hemicelulozy (dym jasnoczerwony),
- od 350° do 450°C występuje druga faza rozkładu ligniny (dym bezbarwny).

3. Regulacje prawne dotyczące wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych

Podstawowym aktem prawnym związanym z produkcją ekologiczną obowiązującym w Unii Europejskiej jest rozporządzenie (WE) nr 834/2007 z 28 czerwca 2007 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych. Kolejnym aktem prawnym jest rozporządzenie (WE) nr 889/2008 z 5 września 2008 r. ustanawiające szczegółowe zasady wdrażania rozporządzenia Rady (WE) nr 834/2007 w produkcji ekologicznej, znakowania i kontroli. W ustawodawstwie polskim dokumentem regulującym produkcję ekologiczną jest ustawa z 25 czerwca 2009 r. o rolnictwie ekologicznym. Zgodnie z jej zasadami, aby żywność mogła być ekologiczna, to minimum 95% jej składników pochodzenia rolniczego musi mieć charakter ekologiczny.

Wyroby mięsne wędzone w tradycyjnych wędzarniach z otwartym paleniskiem stanowią swoistą alternatywę dla produktów wytwarzanych metodami przemysłowymi. Za ich wyjątkowe walory smakowe odpowiadają składniki zawarte w dymie, które nie zawsze sprzyjają zdrowiu. Rozwój techniki i technologii wędzenia oraz coraz większa świadomość konsumentów i prozdrowotne nastawienie do diety, przyczyniły się do wprowadzenia regulacji prawnych dotyczących najwyższych dopuszczalnych stężeń wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych.

W 2011 roku weszło w życie rozporządzenie Komisji (UE) nr 835/2011 zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 dotyczące zawartości najwyższych dopuszczalnych wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w środkach spożywczych, w tym w produktach mięsnych wędzonych. Rozporządzenie Komisji UE Nr 835/2011 z dnia 19 sierpnia 2011 roku zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 odnośnie najwyższych dopuszczalnych poziomów wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w środkach spożywczych (Dz. U. L 215 z 20.08.2011r.) weszło w życie od dnia 1 września 2014 roku w zakresie dotyczącym najwyższych dopuszczalnych poziomów benzo(a)piranu i sumy czterech związków: benzo(a)pirenu, benzo(a)antracenu, benzo(b)fluorantenu i chryzenu w produktach żywnościowych, m.in.

w wędzonych produktach mięsnych także i ekologicznych. Najwyższy poziom dotyczący zawartości benzo(a)pirenu w produktach mięsnych wędzonych wynosił dotychczas 5,0 µg/kg, dla sumy pozostałych wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) wynosił 30,0 µg/kg. Rozporządzenie Komisji odpowiednio najwyższe poziomy obniża do 2,0 µg/kg dla benzo(a)pirenu i 12,0 µg/kg dla sumy czterech WWA w wyrobach mięsnych. Pozostawia bez zmian dopuszczalny poziom WWA dla wędzonych ryb np. szproty wędzone i szproty wędzone w konserwie (*Sprattus sprattus*); 5,0(µg/kg) dla benzo(a)pirenu i 30,0(µg/kg) dla sumy czterech WWA: (benzo(a)piren, benz(a)antracen, benzo(b)fluoranten i chryzen).

Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, na wniosek wielu tradycyjnych producentów wydało rozporządzenie z dnia 15 grudnia 2014 r. w sprawie wymagań weterynaryjnych przy produkcji produktów mięsnych wędzonych w odniesieniu do najwyższych dopuszczalnych poziomów zanieczyszczeń wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi (WWA). Do dnia 31 sierpnia 2017 r. zezwala się na produkcję i wprowadzanie na rynek, wyłącznie na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, produktów mięsnych wędzonych, zwanych „produktami mięsnymi wędzonymi tradycyjnie”, w których najwyższy dopuszczalny poziom zanieczyszczenia dla benzo(a)pirenu wynosi nie więcej niż 5µg/kg, sumy WWA (suma benzo(a)pirenu, benz(a)antracenu, benzo(b)fluorantenu i chryzenu) wynosi nie więcej niż 30 µg/kg. Odstępstwo zostało przedłużone nowym rozporządzeniem bez określenia limitu czasowego i ma zastosowanie tylko do tych produktów mięsnych wędzonych tradycyjnie, które zostały zgłoszone przez przedsiębiorstwo spożywcze do powiatowego lekarza weterynarii, właściwego ze względu na miejsce prowadzenia takiej działalności. W celu zmniejszenia zawartości benzo(a)pirenu i sumy czterech WWA w wyrobach mięsnych wędzonych w dymie żarowym, zaleca się chronić wędliny osłonkami, lub w odpowiedni sposób prowadzić pirolizę drewna i technologie wędzenia. Przykładowo: zawartość benzo(a)pirenu w masie wędlin po wędzeniu w osłonce sztucznej, może być 3-4 razy niższa niż w wyrobie w osłonce naturalnej. Sztuczną osłonkę zdejmuje się przed konsumpcją także i przed badaniem, ponieważ jest ona niejadalna. Można też odpowiednio prowadzić proces pirolizy drewna wędzenia tradycyjnego i tym samym spełnić wymagania nowych regulacji prawnych.

Tabela 1. Najwyższe dopuszczalne poziomy zanieczyszczeń wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi (WWA).

Środek spożywczy	Związek WWA	Najwyższe dopuszczalne poziomy ($\mu\text{g/kg}$)	Okres obowiązywania
Mięso wędzone i produkty mięsne wędzone Mięso ryb wędzonych i produkty rybactwa (z wyłączeniem produktów rybactwa wymienionych poniżej)	Benzo(a)piren	5,0	Do 31.08.2014 r.
		2,0	Od 01.09.2014 r.
	Suma Benzo(a)pirenu, Benzo(a)antracenu, Benzo(b)fluorantenu i chryzenu	30,0	Od 01.09.2014 r. Do 31.08.2014 r.
		12,0	Od 01.09.2014 r.
Szproty wędzone i szproty wędzone w konserwie	Benzo(a)piren	5,0	Od 01.09.2014 r.
Małże (świeże, schłodzone lub mrożone)	Suma Benzo(a)pirenu, Benzo(a)antracenu, Benzo(b)fluorantenu i chryzenu	30,0	Od 01.09.2014 r.
Mięso poddane obróbce cieplnej i produkty mięsne poddane obróbce cieplnej i produkty poddane obróbce cieplnej sprzedawane konsumentowi końcowemu			
Małże wędzone	Benzo(a)piren	6,0	Od 01.09.2014 r.
	Suma Benzo(a)pirenu, Benzo(a)antracenu, Benzo(b)fluorantenu i chryzenu	35,0	Od 01.09.2014 r.

4. WWA w środowisku człowieka

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), do których należy m.in. benzopiren, są stałymi zanieczyszczeniami środowiska. WWA powstają w procesie niecałkowitego spalania węglowodorów i wydzielają się nie tylko przy spalaniu drewna, ale też np. przy paleniu papierosów, produkcji asfaltu, są obecne w spalinach samochodowych, ich źródłem są też pożary lasów i wybuchy wulkanów. Badania pokazują, że człowiek pobiera ponad 80% WWA ze spożywaną żywnością. Ich nadmierny poziom w niektórych produktach może być niebezpieczny dla zdrowia, gdyż WWA wykazują działanie rakotwórcze, blokując receptory biorące udział

w procesach obronnych organizmu. Inaczej – WWA upośledzają nasze przeciwciała tak, że nie są one w stanie rozpoznać komórek nowotworowych, które swobodnie się namnażają. WWA są substancjami o działaniu szkodliwym na organizm człowieka. Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem zakwalifikowała benzo(a)piren do 1. grupy substancji kancerogennych, tj. substancji o udowodnionym działaniu rakotwórczym na organizm człowieka. W przypadku benzo(b)fluorantenu (grupa 2B) i benz(a)antracenu (grupa 2A) istnieją dowody na działanie rakotwórcze tych substancji na organizmy zwierząt doświadczalnych. Rakotwórcze WWA, w szczególności benzo(a)piren uważane są za genotoksyczne kancerogeny, tj. nie ma takiej dawki, która nie stwarzałaby zagrożenia dla organizmu człowieka. Ocena ryzyka dokonana przez EFSA (ang. *European Food Safety Authority* – Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności) wskazuje, że w przypadku konsumentów bardziej narażonych, tj. spożywających dietę złożoną z żywności bardziej narażonej na zanieczyszczenie przez WWA, oszacowany margines narażenia człowieka jest zbyt mały (w tym przypadku margines narażenia (MoE) stanowi porównanie pobrania WWA z dietą ludzi do dawek, które wywoływały zachorowania nowotworowe u zwierząt doświadczalnych – w przeliczeniu na kg masy ciała). Z uwagi na zdrowie konsumenta istotne jest dążenie do optymalnie możliwego obniżenia zawartości WWA w środkach spożywczych. Zasadne jest zatem, z punktu widzenia ochrony zdrowia ludzi, dążenie naukowców i gremiów ustawodawczych KE do ustanowienia jak najniższych wartości NDP (najniższy dopuszczalny poziom) dla tych substancji.

Podstawowe źródła WWA

Głównym i najważniejszym źródłem wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych są paliwa kopalniane: węgiel i ropa naftowa oraz asfalt. Ponadto powstają również w elektrowniach i elektrociepłowniach podczas wytwarzania energii. Należy zwrócić również uwagę na źródła emisji do atmosfery tj.: gazy spalinowe transportu samochodowego, dymy z kotłowni, zakładów przemysłowych i urządzeń grzewczych. Na ilość emitowanych WWA i ich wzajemne relacje wpływa rodzaj zastosowanych nośników oraz sprawność stosowanych urządzeń ochrony środowiska, filtrów. Kolejnym źródłem WWA jest aktywność wulkaniczna i pożary lasów. Również uprawa i hodowla zwierząt na miejscach o biosferze skażonej policyklicznymi węglowodorami

aromatycznymi może sprzyjać ich akumulacji w surowcach i produktach rolnych. WWA mogą być pobierane z gleby i wody przez korzenie i bulwy oraz w wyniku sorpcji z powierzchni liści. Zwierzęta pobierają WWA wraz z pokarmem roślinnym oraz z glebą podczas wypasu. Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne kumulują się w tkance tłuszczowej. Tak jak wspomniano wcześniej wybuchy wulkanów, pożary lasów, czy zachodzące procesy hydrotermiczne są naturalnymi źródłami tych związków. Działalność człowieka stwarza dodatkowe źródła węglowodorów aromatycznych. Żywność może być zanieczyszczona z wielu powodów, zarówno poprzez powietrze, glebę i wodę. Dotyczy to szczególnie warzyw i owoców. Inne badania wykazują, że zanieczyszczenia żywności powoduje ruch uliczny. Przykładem jest hodowla żywego inwentarza nieopodal ruchliwych dróg. Jak wspomniano wcześniej obecność WWA w żywności jest ściśle związana z termiczną obróbką surowców, tj.: ogrzewaniu (smażenie, pieczenie, grillowanie, wędzenie), suszenie bezprzeponowe, ekstrakcja oleju, czy palenie kawy. Są to najważniejsze źródła węglowodorów w przypadku olejów jadalnych, nasion, kawy, herbaty, mięsa i nabiału. Wyniki badań naukowców wykazały, że im wyższa temperatura i dłuższy czas procesu tym większa zawartość WWA w gotowym produkcie. Ponadto znaczącym źródłem WWA stały się dodatki wędzarnicze używane do poprawy jakości organoleptycznej produktów.

Dym zawiera także inne substancje szkodliwe, jak: aceton, kwas mrówkowy, alkohol metylowy i dioksyny o niezwykle wysokiej toksyczności. Ważne pod tym względem są także nitrozoaminy. Wędzenie, niezależnie od stosowanej metody pozwala osiągać cele w zakresie nadania wyrobom cenionego zapachu i smaku, powierzchniowego obsuszenia wyrobów, ukształtowania tekstury wyrobów oraz impregnacji różnorodnymi składnikami dymu, który w wędzeniu tradycyjnym powstaje w wyniku pirolizy (rozkładu termicznego) zrębków z odpowiednich gatunków drzew, w procesie kontrolowanego spalania w generatorach wędzarniczych lub w tradycyjnych wędzarniach. Do wytwarzania dymu wędzarniczego stosowane jest drewno z drzew liściastych, głównie olcha, dąb, buk.

Działanie na organizm ludzki

Poszczególne związki należące do WWA charakteryzują się różną litofilnością. Wpływa to na wielkość absorpcji tych związków w organizmie człowieka. Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne wpływają w sposób negatywny na

przebieg procesów endokrynologicznych, rozwojowych i reprodukcyjnych oraz są związkami o działaniu mutagennym. Najważniejszym efektem zdrowotnym na organizm człowieka jest inicjowanie procesu nowotworowego przez dziewięć związków z grupy WWA. Najsilniejszymi kancerogenami są benzo(a)piren i dibenzo(a,h)antracen o względnych współczynnikach kancerogenności odpowiednio 1 i 5. Benzo(a)piren został zaklasyfikowany przez Międzynarodową Agencję Badań nad Rakiem jako związek o udowodnionym działaniu rakotwórczym. Jest to związek, który działa bez progowo, tzn. narażenie na każde stężenie substancji może powodować zmiany nowotworowe.

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne stwarzają również ryzyko przedwczesnych porodów i zaburzeń wzrostu płodu. Związki te poprzez wiązanie się ze strukturą DNA łożyska, wykazują działanie mutagenne, co powoduje ryzyko samoistnych poronień we wczesnym okresie ciąży. Ponadto wykazano, że transport przezłożyskowy inicjuje powstanie stresu oksydacyjnego negatywnie oddziałującego na układ nerwowy i hormonalny płodu. W związku z udowodnionym negatywnym wpływem wielopierścieniowych węglowodórów aromatycznych na zdrowie człowieka, konieczne jest prowadzenie działań ograniczających narażenie populacji na te związki. Likwidacja źródeł emisji byłaby najskuteczniejszym działaniem zapobiegawczym. Najlepszym rozwiązaniem jest wprowadzenie zmian w sposobie ogrzewania mieszkań, ponieważ sektor komunalny wciąż jest najpoważniejszym źródłem emisji WWA. Duży niepokój budzi obecnie fakt występowania benzo(a)pirenu na poziomie wielokrotnie przekraczającym średnioroczne wartości normatywne we wszystkich aglomeracjach miejskich i w czternastu województwach w Polsce.

5. Wędzenie ryb możemy podzielić na dwie grupy: gorące i zimne.

Proces wędzenia ryb na gorąco składa się z trzech faz:

- I. Podsuszanie,
- II. Obróbka cieplna („pieczenie”),
- III. Dymienie - nasycanie dymem.

Kolejność tych faz, inna niż przy produktach mięsnych, ma swoje uzasadnienie technologiczne. Tkanka łączna ryb nie zawiera elastyny, składa się prawie wyłącznie z kolagenu, którego zawartość jest 3-5-krotnie mniejsza niż w mięsie zwierząt rzeźnych. Ponadto temperatura żelatynizacji (termohydrolyzy) kolagenu ryb jest o ok. 40% niższa

niż kolagenu mięsa zwierząt rzeźnych. Aby uchronić tkankę mięśniową ryb przed zbyt dużą utratą wytrzymałości mechanicznej podczas wędzenia, należy ograniczać proces termohydrolizy kolagenu. Można to uczynić przez zmniejszenie temperatury ogrzewania albo obniżenie zawartości wody w kolagenie w czasie podsuszania ryb. W praktyce wykorzystuje się oba czynniki w odpowiednich proporcjach. Kolagen ryb jest bardzo wrażliwy na obróbkę cieplną. Już w temp. 42-45°C, w zależności o gatunku ryby, zaczyna przekształcać się w ciekłą żelatynę. W miarę odparowywania wody w czasie podsuszania, termohydroliza kolagenu słabnie a zwiększa się oporność białek mięśniowych na denaturację cieplną. W konsekwencji też zwiększa się wytrzymałość tkanek na zrywanie. Powierzchnię śledzia bałtyckiego można uznać za obsuszoną, jeżeli wysuszoną rybę osiągnie 7%, co następuje po 50 min w temperaturze (powietrza) 40°C, lub po 35 min w temp. 50°C. W niższej temperaturze podsuszania tempo spadku wytrzymałości ryb na zrywanie jest małe. Jeżeli podsuszanie trwa krótko, w odpowiednio niskiej temperaturze i małej wilgotności względnej powietrza, to wytrzymałość ryby na zrywanie nie tylko nie maleje, lecz może nawet zwiększać się w stosunku do surowca. W czasie podsuszania wytrzymałość mechaniczna ryby solonej zmniejsza się szybciej aniżeli ryby niesolonej, ponieważ sól powoduje pęcznienie białek i pośrednio opóźnia szybkość dyfuzji wody. W praktyce przyjmuje się, że podsuszanie jest ukończone, gdy powierzchnia ryby zostaje całkowicie obsuszoną.

Celem drugiej fazy jest przeprowadzenie obróbki cieplnej ryb, tak by nadawały się one do bezpośredniego spożycia oraz zapewnienie bezpieczeństwa produktu.

W fazie II występuje największa denaturacja białek i największe odwodnienie mięsa. Jest to efekt zarówno wzmożonego parowania, jak też powstającego wycieku cieplnego. Zmiany te generują z kolei znaczne ubytki masy. Głównym celem III fazy jest nasycenie mięsa ryby składnikami dymu wędzarniczego. W tej fazie ryba uzyskuje odpowiedni smak, zapach i wygląd, a ponadto składniki dymu działają bakteriobójczo i bakteriostatycznie na drobnoustroje oraz przeciwutleniająco w stosunku do lipidów. Dzięki tej ostatniej właściwości dymu, do wędzenia najlepiej nadają się ryby tłuste i bardzo tłuste, nawet z grubą, podskórną warstwą tłuszczu.

Wędzenie ryb na zimno

Wędzenie na zimno przebiega najczęściej w temp. <30°C, rzadko dochodzącej do 40°C, i trwa od kilkunastu do kilkudziesięciu godz. w zależności od wytwarzanego

asortymentu. Dlatego w tradycyjnych technologiach ryby są najpierw nasalane do stężenia gwarantującego denaturację białek mięśniowych i bezpieczeństwo produktu, a wędzone dopiero po odsoleniu i osuszeniu ryb. Solenie stosuje się poprzez solankowanie w roztworze soli lub nastrzykiwanie. Wiąże się to również z coraz częstszym stosowaniem różnego rodzaju preparatów uszlachetniających, które przy solankowaniu w roztworze soli rozpuszczają i zawieszają się lepiej niż przy soleniu na sucho. Typowe wędzenie na zimno powinno być prowadzone w stałej temp. 10-15°C, po uprzednim, krótkim (ok. 30 min) osuszeniu ryb w temperaturze nieco wyższej (ok. 20°C). W celu zwiększenia bezpieczeństwa produktu przewiduje się zastosowanie w końcowej fazie wędzenia temp. 40-45°C przez ok. 30 min.

Ryby wędzi się, spalając drewno z drzew liściastych, bez kory. Nie używa się do wędzenia drewna drzew iglastych, ponieważ nadaje żywności terpentynowy smak. Gatunek użytego drewna wpływa na barwę i aromat gotowego produktu. Rodzaje drewna polecane do wędzenia ryb:

- klon cukrowy – nadaje wędzonkom łagodny i lekko słodki smak oraz złocistożółty kolor;
- winorośl – dostarcza dużo dymu o głębokim, bogatym smaku i aromacie owocowym
- bez – ma bardzo lekki dym, z kwiatowymi nutami zapachowymi i smakowymi, polecany szczególnie do owoców morza
- dąb biały – nadaje miodowy smak i ciemnożółte zabarwienie
- buk – nadaje złocistożółte zabarwienie
- olcha – drewno uniwersalne, również do ryb, nadaje ciemnożółty kolor
- orzech – nadaje specyficzny aromat i ciemnożółte zabarwienie

Schładzanie

Po uwędzeniu ryby należy schłodzić do temperatury, w której będą one przechowywane i transportowane. Schładzanie przeprowadza się najczęściej w tunelach. Wózki z rybą umieszcza się w tunelu z wymuszonym przepływem filtrowanego powietrza. Powietrze nie powinno być pobierane z przetwórni, gdzie zwykle jest duże zanieczyszczenie zarodnikami pleśni, lecz z otoczenia gwarantującego należną czystość powietrza. Po schłodzeniu ryby kieruje się do pakowni.

Porcjowanie

Prawie wszystkie ryby po uwędzeniu pakuje się w takiej postaci, w jakiej były wędzone, czyli bez dodatkowego porcjowania. Zapewnia to utrzymanie na powierzchni produktu charakterystycznej otoczki („skórki”), która powstaje w wyniku interakcji składników dymu z białkami mięśniowymi. Otoczka ta, jako pierwsze „opakowanie” produktu wędzonego, spełnia wiele cennych funkcji. Występują jednak produkty, które z powodu stosowanego systemu pakowania (np. płaskie torebki próżniowe) lub ze względów marketingowych poddaje się cięciu na porcje lub plastry.

Wymagania dla surowca

Produkty rybołówstwa dostarczane do zakładu mają spełniać wymagania rozporządzenie 853/2004 m. in świeże ryby mają temperaturę zbliżoną do temperatury topniejącego lodu lub max 2°C. Mrożone produkty rybołówstwa powinny mieć -18±3°C. Mają być wolne od widocznych pasożytów i innych substancji, które są uważane za szkodliwe dla zdrowia ludzkiego.

Czas transportu/składowania do rozpoczęcia procesu wędzenia

Czas składowania lub transport nieschłodzonej ryby to max. 1 godz. od połowu do dostarczenia ryby na ląd. Po dostarczeniu ryby na ląd musi być jak najszybciej schłodzona (zasypana lodem). Mrożone produkty rybołówstwa składowane lub transportowane w temperaturze zgodnej z temperaturą podaną na etykiecie.

6. Wędzenie serów

Oprócz wyrobów mięsnych i rybnych, wędzić można też ser. Asortyment serów jest bardzo różny. Są twarde, białe, topione, słone - każdy rodzaj ma swój specyficzny smak i aromat, który ukształtował się w wyniku wpływu mikroflory mleka. Wędzenie pewnego gatunku sera sprawia, że jego smak staje się bardziej pikantny, bogaty i pożądaný. Sery wędzone nie tracą wapnia, fosforu, witamin, i innych cennych substancji. Produkt ten jest łatwo przyswajany, dlatego może go jeść każdy.

Metody produkcji sera wędzonego

Do wędzenia można wykorzystywać wszystkie gatunki i rodzaje serów. Przy tym każdy gatunek ma swoje zalety i wady w technologii wędzenia. Nawet ser topiony można wędzić, jeśli poprawnie wybierzemy sposób przygotowania i wędzenia. Gotowy produkt ma apetyczną brązowo-żółtą skórę, która jest tworzona przez utwardzanie warstw

powierzchniowych sera w warunkach dymu wędzarniczego i ciepła. Wykorzystując szczapy lub zrębki wędzarnicze, gotowy ser można otrzymać w sposób:

- wędzenia gorącego - ta technologia wymaga ciągłej uwagi i kontroli ze strony człowieka, a proces trwa dość krótko. Temperatura wędzenia wynosi od 38 do 60°C a nawet i wyższej temperatury;
- wędzenia zimnego - nie potrzebuje ciągłej kontroli. Zależnie od gatunku sera, proces wędzenia może trwać kilka a nawet kilkanaście dni. W komorach wędzarniczych temperatura wynosi od 20 do 35° C.

Wędzenie – wymagania dla obszaru/wędzarni

Podstawowe wymagania budowy i wędzenia tradycyjnego.

- odpowiednia wielkość komory. Przy wędzarni prawidłowo skonstruowanej i wybudowanej, ilość zużywanego w procesie wędzenia drewna bardziej zależy od rodzaju i wilgotności. Wybudowana komora wędzarnicza na większą ilość wsadu jest korzystna dla małej ilości wędzonego produktu – znacznie łatwiej jest ustabilizować i utrzymać odpowiednią temperaturę wędzarni, nie ma problemów z nadmiarem wilgoci w komorze. Ilość zużytego drewna nie rośnie proporcjonalnie do wielkości komory.
- zapewnienie odpowiedniego rozkładu temperatur w komorze wędzarniczej zależy od sposobu opalania wędzarni, konstrukcji komory wędzarniczej oraz sposobu dostarczania dymu do komory i z komory. Ważnym elementem jest pomiar temperatury podczas procesu wędzenia zarówno paleniska jak i w komorze wędzarniczej. Zalecane jest używanie termometrów z długą sondą – dzięki czemu można poznać rozkład temperatur w komorze. W trakcie wędzenia powinniśmy stosować trzy termometry w komorze i pirometr nad paleniskiem komory.
- należy utrzymywać czystość w obrębie komory w trakcie całego procesu wędzenia.
- poprawna wędzarnia to taka, gdzie na jeden cykl wędzenie nie potrzeba dużych ilości drewna.
- podczas spalania drewna powstają substancje kwaśne i zbyt duża ilość wilgoci w wędzarni powoduje efekt „kwaśnego deszczu”. W skrajnych przypadkach produkty nie nadają się do spożycia. Wilgoć to nie tylko woda, którą widzimy w postaci kropli na

obudowie czy produktach, ale przede wszystkim w postaci pary, powstającą zarówno w procesie spalania drewna jak i z wędzonych produktów

- utwardzony grunt dla dłuższej lub powtarzającej się działalności,
- brak pylenia w otoczeniu jednorazowych działań - opady, kurz, ptaki
- pokrycie dachowe przy wędzarni i komory wędzarniczej.

Bez względu na konstrukcję, wędzarnia składa się z następujących elementów:

- źródła dymu wędzarniczego,
- sposobu doprowadzenia dymu do komory wędzarniczej

Można wyróżnić dwa najczęściej spotykane typy wędzarni tradycyjnych:

- wędzarnia z paleniskiem pośrednim – z boku komory,
- wędzarnia z paleniskiem bezpośrednim – pod produktem.

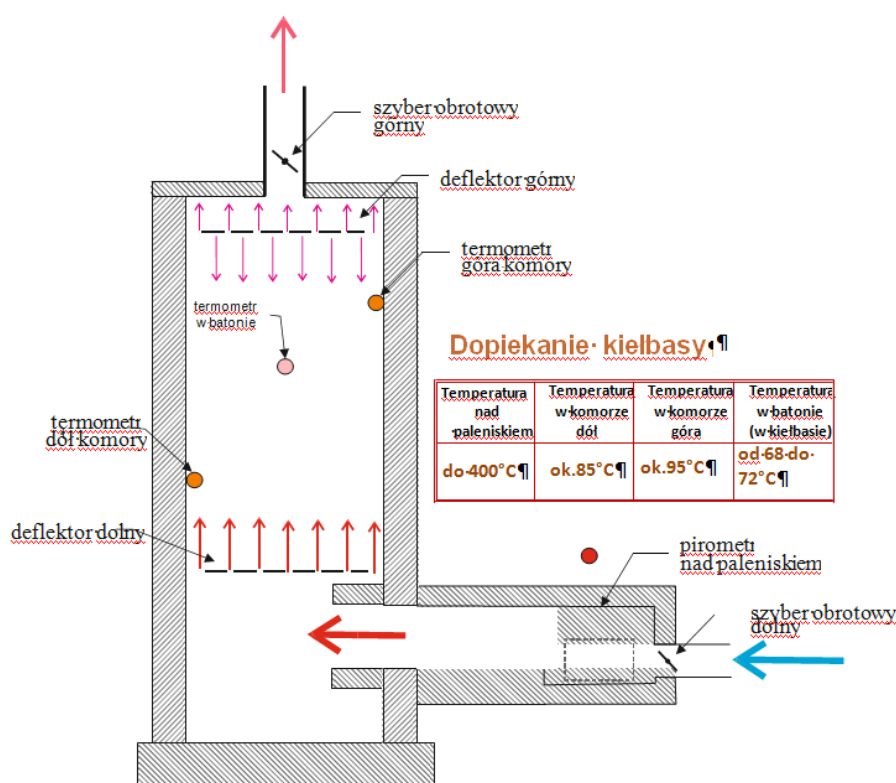
W wędzarniach źródłem dymu wędzarniczego są przeważnie polana, szczapy drewna, które spala się w pewnej odległości od komory wędzarniczej. W wędzarniach z kanałem dymnym długość kanału doprowadzającego jest dym wędzarniczy wynosić od 0,7m do 2m, Długość kanału, jego średnica i konstrukcja ma duży wpływ na prawidłowy proces wędzenia i pieczenia. Prawidłowo wykonany dopływ dymu powinien nie zaburzać jego przepływu do komory. Zbyt krótka odległość źródła dymu czy zbyt długa utrudnia, a nawet wręcz uniemożliwia kontrolowanie temperatury i nasycenia dymu wędzarniczego w komorze. Ważnym elementem konstrukcji wędzarni jest również możliwość kontrolowania intensywności spalania drewna. Podczas spalania musimy mieć wpływ na ilość powietrza dostarczanego do paleniska. Przy maksymalnym doprowadzeniu tlenu spalanie odbywa się intensywnie. W miarę zmniejszania dostępu powietrza zmniejszamy ilość i temperaturę dymu dostarczanego do komory wędzarniczej. W wędzarniach z paleniskiem umieszczonym bezpośrednio pod komorą wędzarniczą. Jest niezwykle trudno regulować dopływ powietrza do paleniska. Kształt komory, właściwie nie ma tu znaczenia. Ważnym jest skonstruowanie takiej przestrzeni w komorze w której produkty będą rozmieszczone bez stykania, a dym wędzarniczy przepływał swobodnie pomiędzy nimi. Komora może być wykonana z różnych materiałów takich jak drewno, cegła, stal. Może być bardziej trwałą konstrukcją z cegieł czy też spawaną konstrukcją ze stali nierdzewnej. Wielkość i wyposażenie komory uzależnione jest od ilości produktów, które

zamierzamy wędzić. Wspólną cechą dla wszystkich komór jest izolowanie cieplnie od warunków zewnętrznych. Izolacja pomaga nam kontrolować temperaturę podczas wędzenia i pieczenia.

Budowa wędzarni tradycyjnej.

Wędzarnia z paleniskiem bezpośrednim pod komorą

Na poniższym schemacie (rys.1) przedstawiono wędzarni z paleniskiem bezpośrednim.



Rys.1. Schemat wędzarni z paleniskiem bezpośrednim: 1- komin wylotowy z szybrem, 2 – deflektor górny, 3 – komora wędzarnicza 4 – termometr 5 – deflektor dolny, 6 – pirometr, 7 – komora paleniska

Wędzarnia z paleniskiem bezpośrednim jest najprostszą, najtańszą wędzarnią, ale jednocześnie trudną w spełnieniu wymagań poziomu WWA, czyli warunków pirolizy drewna, opisanych we wcześniejszych rozdziałach. Budowę wędzarni zaczynamy od płyty betonowej, na której zbudujemy palenisko. Komora wędzarnicza – w tym typie wędzarni zajmuje taką samą powierzchnię jak palenisko. Należy określić miejsce drzwiczek do paleniska – na środku jednej z dobrze dostępnych do operacji załadunku

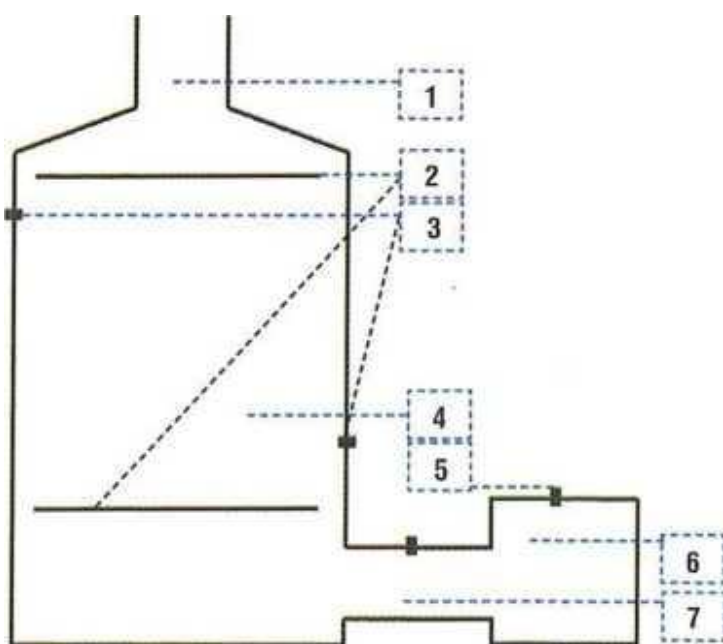
drewna i innych czynności wędzenia (zrębki, trociny, popiół) ścian. Budując wędzarnię, osadzamy ramę drzwiczek. Wskazane jest takie umieszczenie drzwiczek, aby można było wykonywać swobodnie wszystkie czynności (np. brak „progu”). Mając ukończone palenisko przystępujemy do budowy komory wędzarniczej. W przypadku komory drewnianej w pierwszej kolejności budujemy konstrukcję z kantówek. Wysokość komory wędzarniczej zależy od sposobu załadunku i odpowiedniej odległości produktów wędzonych od paleniska. Pomiędzy elementami konstrukcji układamy wełnę mineralną grubości około 50 mm i od strony wewnętrznej i zewnętrznej objamy deskami z drzew liściastych. Deskowanie wnętrza komory wykonujemy z surowego drewna. Dym wędzarniczy w trakcie użytkowania zabezpieczy trwale drewno. Pomiędzy paleniskiem a wędzonymi produktami umieszczamy tzw. deflektor. Zabezpieczeniem deflektora przed skroplinami jest umieszczenie drugiego deflektora na wysokości około 100-150mm od pierwszego. Można wysypać deflektor wysuszonym i czystym piaskiem, który absorbuje skropliny. Piasek wymieniamy w zależności od jego zabrudzenia. Pomiaru temperatury w komorze, dokonujemy w środku komory. Można mieć dwa czujniki po bokach komory wysoko i nisko. Na strop wędzarni najkorzystniej jest zastosować kolejny deflektor. Otwór dymny powinien być o średnicy około 200mm niezależnie od wielkości komory/paleniska. W otworze dymnym należy zamontować szyber, którym regulujemy ilość dymu i ciepła w komorze wędzarniczej.

Komora wędzarnicza – murowana.

Mając ukończone palenisko, budujemy komorę wędzarniczą z cegły, kamienia itp. licując jej ściany ze ścianami paleniska. Wysokość komory powinna być odpowiednia do ilości produktów oraz sposobu załadunku, wózek czy półki do wieszania kii wędzarniczych. Ściana z cegieł wydłuża ogrzewanie i osuszanie wędzarni przed wędzeniem właściwym. Dobrym sposobem wykończenia wewnątrz murowanej komory wędzarniczej jest jej otynkowanie warstwą gliny, czy bielenie wapnem. Ułatwia to nam utrzymanie czystości w komorze. Podczas wędzenia glina lub wapno przejmuje szkodliwe składniki dymu, które są usuwane trwale z komory.

Wędzarnia z paleniskiem pośrednim.

Najbardziej optymalnym rozwiązaniem budowy tradycyjnej komory wędzarniczej jest wędzarnia z paleniskiem obok komory tzw. palenisko pośrednie. Paleniska powinny być zbliżone do wymiarów komory. Wędzarnia jest omówiona w dalszej części przewodnika.



Rys.2. Schemat wędzarni z paleniskiem pośrednim: 1- komin wylotowy, 2 – deflektor górny, 3 – termometry, 4 – komora wędzarnicza, 5 - pirometry, 6 – komora paleniska, 7- kanał dymny

W wędzarni z paleniskiem pośrednim pomiędzy paleniskiem, a komorą musi znaleźć się szyber służący do regulacji ilości dymu i ciepła doprowadzanych do komory, a w komorze nad wylotem dymu także deflektor – bardziej szczegółowo opisany w części dotyczącej wędzarni z paleniskiem bezpośrednim.

Drzwi do wędzarni.

Niezależnie od typu wędzarni (dotyczy to również wędzarni z kanałem dymnym) w celu ułatwienia obsługi wędzarni, należy tak zaprojektować i wykonać komorę wędzarniczą, aby kije, na których wiszą produkty do wędzenia można było swobodnie wkładać i wyjmować z komory. Najkorzystniej na wózku wędzarniczym. W celu podglądu procesu wędzenia w drzwiach komory, powinny być zamontowane małe dodatkowe drzwiczki tzw. „judasz”. Jego funkcją jest sprawdzanie zadymienia komory, bez otwierania dużych drzwi, a co się z tym wiąże wychładzaniem i przewietrzaniem komory oraz zadymianiem otoczenia.

Wylot dymu z wędzarni.

Niezależnie od typu wędzarni możliwe są 4 warianty:

Komin – najbardziej znany sposób odprowadzenia dymu. Wiązą się z nim jednak pewne niedogodności. Występuje problem ze skraplaniem się na ścianach komina pary wodnej, w których to rozpuszczają się szkodliwe substancje i spływają do komory wędzarniczej, przeważnie na sam środek komory, czyli na wędzone produkty. Należy więc tak zaprojektować komin, aby uniknąć skapywania skroplin na produkty znajdujące się w wędzarni np. poprzez zastosowanie deflektora. Obowiązkowo należy taki komin zaopatrzyć w szyber, który umożliwi regulację odpływu dymu, a co za tym idzie, również temperatury.

Wędzarnia tradycyjna -przykład

W CDR Brwinów oddział w Radomiu we współpracy z IBPRS w Warszawie opracowano bezpieczną zdrowotnie technologię wędzenia tradycyjnego.

Istotą wędzarni jest zainstalowanie w odpowiednich miejscach przyrządów pomiarowych temperatury i pełna kontrola warunków spalania drewna. Zastosowano oprzyrządowanie do pomiaru temperatury w produkcie, komorze, palenisku i kanale doprowadzającym dym do komory. Komora wędzarnicza została wykonana z czerwonej cegły, wyłożona wewnątrz płytami szamotowymi. Wymiary komory dostosowano do wymiarów typowych wózków wędzarniczych. Palenisko umieszczono na zewnątrz komory. Zainstalowano również rejestrator pomiaru temperatury. W wędzarni jest możliwe bezpieczne zdrowotnie wędzenie ryb.



Rys. 3. Przykładowa wędzarnia tradycyjna.

Wymagania dotyczące pracowników

Szkolenia pracowników w zakresie higieny należy wykazywać zgodnie z rozporządzeniem 852/2004. Pracownik musi posiadać zaświadczenie lekarskie

dopuszczające do kontaktu z żywnością. Pracownik cierpiący między innymi na infekcje żołądka, choroby zakaźne, infekcje skórne lub zapalenie wątroby nie może pracować przy produkcji żywności. Wszystkie osoby pracujące w przemyśle spożywczym powinny przestrzegać czystości osobistej i nosić odpowiednie, czyste ubrania.

Wykorzystane pozycje literaturowe w przewodniku

1. Borys A. (1996). Wędzenie produktów mięsnych. *Gospodarka Mięsna*, 1: 28-31.
2. Borzuta K., Piotrowski E. (1995). Technologiczno-techniczne aspekty wędzenia produktów spożywczych. *Gospodarka Mięsna*, 12-62.
3. Ciecierska M., Obiedziński M. (2012). Zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w produktach mięsnych wędzonych oznaczona metodą GC-MS. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*; XLV, 3, 402–407.
4. Dolatowski Z. J., Skórnicki H. (2014). Tradycyjne wędzenie i pieczenie bezpieczne pod względem zdrowotnym. *Przemysł Spożywczy*, 11, 20-23.
5. García-Falcón, M. S., & Simal-Gándara, J. (2005). Polycyclic aromatic hydrocarbons in smoke from different woods and their transfer during traditional smoking into chorizo sausages with collagen and tripe casings. *Food Additives and Contaminants*, 22, 1-8.
6. Kolakowski E. (2012) *Technologia wędzenia żywności*. PWRiL, Warszawa.
7. Materiały własne niepublikowane.
8. Parol J., Pietrzak-Fiećko R., Smoczyński S. S. (2014). Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) w wędzonym pstrągu tęczowym (*Oncorhynchus mykiss*). *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 6, 97, 125 – 137.
9. Rusin M., Marchwińska-Wyrwał E. (2014). Zagrożenia zdrowotne związane ze środowiskowym narażeniem na wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA). *Medycyna Środowiskowa*, 17, 3, 7-13.