

Warszawa, dnia 14.11.2018

INSTYTUT BIOTECHNOLOGII
PRZEMYSŁU ROLNO-SPOŻYWCZEGO
im. prof. Wacława Dąbrowskiego
02-532 Warszawa, ul. Rakowiecka 36
tel. 22 606 36 00, fax 22 849 04 26
NIP 525-000-82-64, REGON 000053835
.....

pieczęć wnioskodawcy i adres

Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

ul. Wspólna 30

00-930 Warszawa

SPRAWOZDANIE

z zadania w zakresie rolnictwa ekologicznego w 2018 r.

pt. Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi: optymalizacja technologii procesów wędzenia wędlin, serów i ryb ekologicznych.

Wykonanego na podstawie dotacji przedmiotowej udzielonej na podstawie § 8 ust. 6 rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 29 lipca 2015 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa (Dz. U. 2015 poz. 1170, z późn. zm.) **Decyzja HOR.re.027.1.2018.**

Jednostka badawczo-rozwojowa

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego

Zakład Technologii Mięsa i Tłuszczu – Kierownik Zakładu: dr inż. Piotr Szymański

ul. Rakowiecka 36

02-532 Warszawa

tel.: 848 02 24, 849 50 39, 606 36 00; fax: 849 04 26 (28), e-mail: ibprs@ibprs.pl

nr konta 67 1240 1095 1111 0000 0336 5564, Bank PEKAO S.A.

Status prawny działania jednostki:

KRS nr 0000126823

GŁÓWNY KSIĘGOWY

Izabela Krzyżanowska

główny księgowy

DYREKTOR

prof. dr hab. inż. Artur M. Szwed

pieczęć i podpis wnioskodawcy

Otrzymują:

Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Departament Promocji i Jakości Żywności, Wydział Rolnictwa Ekologicznego

Sprawozdanie z badań na rzecz rolnictwa ekologicznego finansowanych przez MRiRW w 2018 roku

**pt. „Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami
ekologicznymi: optymalizacja technologii procesów wędzenia wędlin, serów i ryb
ekologicznych”**

Kierownik zadania: Prof. dr hab. inż. Zbigniew Dolatowski

Warszawa 2018

Sprawozdanie z badań podstawowych na rzecz rolnictwa ekologicznego w roku 2018

pt. „Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi:
optymalizacja technologii procesów wędzenia wędlin, serów i ryb ekologicznych”

Realizacja projektu:

**Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego
im. prof. Wacława Dąbrowskiego - Zakład Technologii Mięsa i Tłuszczu**

Wykonawcy:

IBPRS

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Dolatowski

Dr inż. Piotr Szymański

Dr inż. Anna Okoń

Mgr inż. Urszula Siekierko

Mgr inż. Aneta Kern-Jędrychowska

Mgr inż. Beata Łaszkiewicz

Mgr inż. Jakub Kern-Jędrychowski

Mgr inż. Agnieszka Sitek

Mgr inż. Ewelina Szalecka

Mgr Urszula Sikora

Inż. Maria Wawrzyniewicz

Inż. Piotr Moch

Tech. Wiesława Popławska

Tech. Jerzy Zakrzewski

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Zakład Higieny i Zarządzania Jakością Żywności

Prof. dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska – kierownik Zakładu

Dr inż. Dorota Zielińska

Dr inż. Aleksandra Szydłowska

Dr inż. Katarzyna Neffe-Skocińska

Dr inż. Monika Trząskowska

Zakład Mięsny „Jasiolka” w Dukli

Mgr inż. Paweł Krajmas – Dyrektor

Mgr inż. Bartosz Ruda

Zakład Mięsny Agro-Visbek w Nakle

Dr inż. Henryk Żurawski – Dyrektor

Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie - Oddział w Radomiu

Dr inż. Henryk Skórnicki - Dyrektor

Inż. Janusz Tomasz Lesisz

Inż. Andrzej Śliwa

**Rodzinne Gospodarstwo Ekologiczne "FIGA" s.c. Waldemar i Tomasz Maziejuk,
Mszana**

- sery wędzone

„Dar-bud” -Dariusz Piętka, Garwolin

- ryby wędzone

P.U.P.H. MONROL, Mońki

- ekologiczne drewno wędzarnicze

Spis treści

Część I (Wprowadzenie do problemu badawczego).....	3
Część II (Wyniki badań).....	18
Część III (Podsumowanie i wnioski).....	88
Załącznik	100

Schemat sprawozdania

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 przetwórnich 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.

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,
- załącznik.

Część I (Wprowadzenie do problemu badawczego)

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.

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 beztlenowych), 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.

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).

Regulacje 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 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 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.

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.

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.

Wędzenie wyrobów żywnościowych

Cel planowanego badania oraz opis szczegółowy badań:

W przetwórstwie ekologicznych produktów, w przeważającej większości, powiela się procesy technologiczne produkcji wyrobów konwencjonalnych. Wędzenie obok solenia i suszenia uznaje się za jedną z najstarszych metod utrwalania żywności pochodzenia zwierzęcego. Obok konserwującego działania związków chemicznych, dym

posiada również właściwości aromatyzowania produktów, nadaje im złocisto-brązową barwę oraz specyficzny smak. Do związków powstających podczas żarzenia i spalania drewna a następnie wędzenia, a uznanych powszechnie za niepożądaną grupę substancji, uważa się wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA). Szczególnie niebezpieczne dla zdrowia człowieka są związki: benzo(a)pirenu, chryzenu, benzo(a)antracenu i benzo(b)fluorantenu, których obecność stwierdza się w dymie jak i produktach wędzonych. Część z nich to związki które wykazują muta- i kancerogenne właściwości. Są nimi między innymi 1,2,5,6-dwubenzooantracen i 3,4-benzopiren, których obecność stwierdza się w dymie jak i produktach wędzonych. Stężenie tych związków w dużym stopniu uzależnione jest od temperatury wytwarzania dymu i wzrasta istotnie po przekroczeniu temperatury 425°C w fazie rozkładu termicznego drewna. Dym zawiera także takie substancje szkodliwe jak: alkohol metylowy, aceton, kwas mrówkowy i dioksyny. Dioksynom przypisywana jest niezwykle wysoka toksyczność. Szczególnie dotyczy to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioksyny. Na uwagę zasługują również nitrozoaminy, które mogą się tworzyć w szczególnych warunkach podczas wędzenia, przy współdziałaniu użytych do peklowania azotanów i azotynów oraz przy pośrednictwie nitrofenoli. W badaniach, które będą prowadzone w warunkach półtechniki (IBPRS) i przemysłowych („Jasiołka” - Zakład Mięсны, ODR Radom - wykorzystanie przykładowej wędzarni tradycyjnej, zakład produkujący wędzone sery i wędzone ryby) zostaną przygotowane technologie wędzenia mięsa, serów i ryb. Badania zostały podzielona na dwa wzajemnie powiązane zadania badawcze:

A. Ocena i analiza drewna używanego do ekologicznego wędzenia w produkcji wyrobów mięsnych, serów i ryb. Wpływ parametrów wędzenia tradycyjnego na poziom WWA w mięsnych wyrobach ekologicznych, serach i rybach.

B. Wpływ kontrolowanego wędzenia na jakość sensoryczną, fizykochemiczną i bezpieczeństwo zdrowotne produktów.

Opis zadań

A. Celem badań w zadaniu A jest opracowanie optymalnych parametrów procesu technologicznego przygotowania i ocena stosowanego drewna wędzarniczego w produkcji ekologicznych wyrobów. Produkowane będą wyroby w warunkach przemysłowych (Zakład Mięсны „Jasiołka” i ODR Radom, Zakład Rybny w Garwolinie

i Rodzinne Gospodarstwo Ekologiczne "FIGA" s.c. Waldemar i Tomasz Maziejuk – sery wędzone) i póltechniki w IBPRS. Wytworzone produkty zostaną ocenione bezpośrednio po produkcji i po wybranych etapach procesu wędzenia i czasu przechowywania. Dokonana zostanie ocena fizyczna, chemiczna, mikrobiologiczna i sensoryczna w zakresie niezbędnych cech jakościowych związanych z jakością drewna. Zostanie przygotowany proces technologiczny produkcji ekologicznych produktów.

B. W ramach tego zadania dokona się oceny poziomu WWA w ekologicznych produktach mięsnych, serach i rybach. W Zakładzie „Jasiołka” i ODR Radom. ODR Radom posiada typową tradycyjną wędzarnię z oprzyrządowaniem parametrów termicznych paleniska i komory. Badania poziomu WWA dokona się w IBPRS. Przeprowadzony zostanie pomiar zawartości czterech podstawowych związków WWA w produktach objętych rozporządzeniem UE. Dokonana zostanie ocena fizyczna, chemiczna, mikrobiologiczna i sensoryczna w zakresie niezbędnych cech jakościowych związanych z jakością drewna. Zostanie przygotowany proces technologiczny produkcji ekologicznych produktów. Na podstawie otrzymanych wyników zostanie zaproponowana poprawna technologia tradycyjnego wędzenia wyrobów ekologicznych (drewno, spalanie, temperatura żarzenia drewna i temperatura w komorze wędzarniczej). Zostaną przeprowadzone badania poziomu WWA przy spalaniu drewna ekologicznego i miejscowego dla paleniska umieszczonego pod i z boku komory wędzarniczej.

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,
- Zawartość prekursorów nitrozoamin (aminy biogenne),
- 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*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*),
- 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 10g 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.

Oznaczanie zawartości amin biogennych metodą chromatografii jonowymiennej

Oznaczono aminy biogenne: puterscyny, histaminy, kadaweryny oraz tyraminy, w rybach oraz mięsie. Analizy przeprowadzono z wykorzystaniem techniki wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) przy użyciu detektora diodowego (DAD).

Aminy biogenne zostały wyekstrahowane z homogenicznych próbek za pomocą 0,4 mol/L kwasu nadchlorowego. Następnie wykorzystując roztworu chlorku dansylu (Chlorek 5-(dimetyloamino)naftaleno-1-sulfonylowy) w acetonie przeprowadzono reakcje derywatyzacji przez 45 min w temperaturze 40°C. Tak przygotowane próbki odwirowano, a następnie supernatant przefiltrowano przez 0,45 µm filtry strzykawkowe. Objętość nastrzyku próbki wynosiła 20 µL.

Analizy wykonano przy użyciu kolumny chromatograficznej SPHERISORB S5ODS2, 5µm, 15cm x 4.0mm. Fazę ruchomą stanowiła mieszanina acetonitrylu (B) oraz 0,1 mol/L octanu amonu (A). W procedurze wykorzystano elucję gradientową, początkowo do 19 min skład fazy ruchomej zmieniał się od 40% B do 90% B, następnie przez 1 min utrzymano 90% B, kolejno przez następne 10 min faza składała się z 40% B oraz 60% A. Przepływ fazy ruchomej wynosił 1ml/min natomiast temperatura kolumny

40°C. Detekcję obserwowano przy długości fali 254 nm. Aminy biogenne zostały zidentyfikowane na podstawie czasów retencji, po przez porównanie z odpowiednimi materiałami referencyjnymi. Analiza ilościowa możliwa była dzięki wykorzystaniu metody wzorca wewnętrznego.

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.

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 µl 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 µl 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 наносono 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

Oznaczono LAB wg PN ISO 15214:2002 oraz wybrane bakterie patogenne. Oznaczenie *S. aureus* wykonano w oparciu o normę PN ISO 6888-2:2001/ A1:2004. *L. monocytogenes* w oparciu o metodę PN-EN ISO 11290-2:2000+A1:2005+Ap1:2006+Ap2:2007, *Clostridium* sp. wg PN-ISO 15213:2005, *Escherichia coli* wg PN-ISO 16649-2:2004. Wyniki badań podano w jednostkach tworzących kolonie w jednym gramie produktu [jtk/g].

Analiza mikrobiologiczna metodą tradycyjną

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

- Bakterie kwaszące typu mlekowego oznaczono wg PN ISO 15214:2002.
- Bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae* oznaczano wg PN ISO 21528-2:2005.
- Do oznaczania liczby gronkowców koagulazododatnich zastosowano metodę wg PN-EN ISO 6888-2:2001 + A1:2004.
- *Listerię monocytogenes* oznaczano wg PN-EN ISO 11290-2:2000 + A1:2005 + Ap1:2006 + Ap 2:2007.

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

Analizy mikrobiologiczne bakterii kwasu mlekowego w wyrobach surowo dojrzewających wykonano z zastosowaniem zautomatyzowanego systemu do pomiaru

liczby drobnoustrojów TEMPO[®] LAB (Biomérieux. System TEMPO[®], France). Do oznaczeń mikrobiologicznych użyto oryginalnych testów TEMPO[®] LAB, służących do określania liczby bakterii kwasu mlekowego w produktach żywnościowych. Wyniki badań podano w jednostkach tworzących kolonie w 1 gramie produktu (jtk/g). Wykorzystany system oznaczeń mikrobiologicznych pozwolił uzyskać poziomy wiarygodności podobne do standardów NF ISO 15214 (1998) oraz zaleceń metod kompendium dla Mikrobiologicznych Badań Żywności American Health Association (2004). Zastosowanie tego systemu znacznie usprawnia wykonanie seryjnych rozcieńczeń, przygotowanie pożywek i odczyt płytek. Wykorzystana w TEMPO[®] technologia opiera się na znanej metodzie badań mikrobiologicznych, zwanej NPL (Najbardziej Prawdopodobna Liczba), zminiaturyzowanej do formatu karty.

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.

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.

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 surowo dojrzewających odbywała się w laboratorium i w warunkach produkcji przemysłowej. Charakterystykę sensoryczną wyrobów mięsnych surowo dojrzewających 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 nieustrukturowaną 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.

Ocenę sensoryczną przeprowadzano w temperaturze pokojowej bezpośrednio po procesie produkcji, a w przypadku wyrobów dojrzewających - po okresie dojrzewania wyrobów oraz wybrane produkty po okresie chłodniczego przechowywania. Wykonywał ją 10 - osobowy odpowiednio wyszkolony w zakresie stosowania metody zespół oceniający o sprawdzonej wrażliwości sensorycznej. Dokonano oceny m.in. następujących cech jakościowych wyrobów: konsystencja, soczystość, barwa na przekroju, smak i zapach. Przygotowanie prób polegało na pokrojeniu wędlin na plastry o grubości 2 mm bezpośrednio po procesie dojrzewania wędlin lub po bezpośrednim otwarciu opakowań przed oceną po przechowywaniu. Pojedyncze plastry umieszczano w bezwonnych, jednorazowych pojemnikach zamykanych wieczkami. Pojemniki wcześniej poddano kodowaniu. 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.

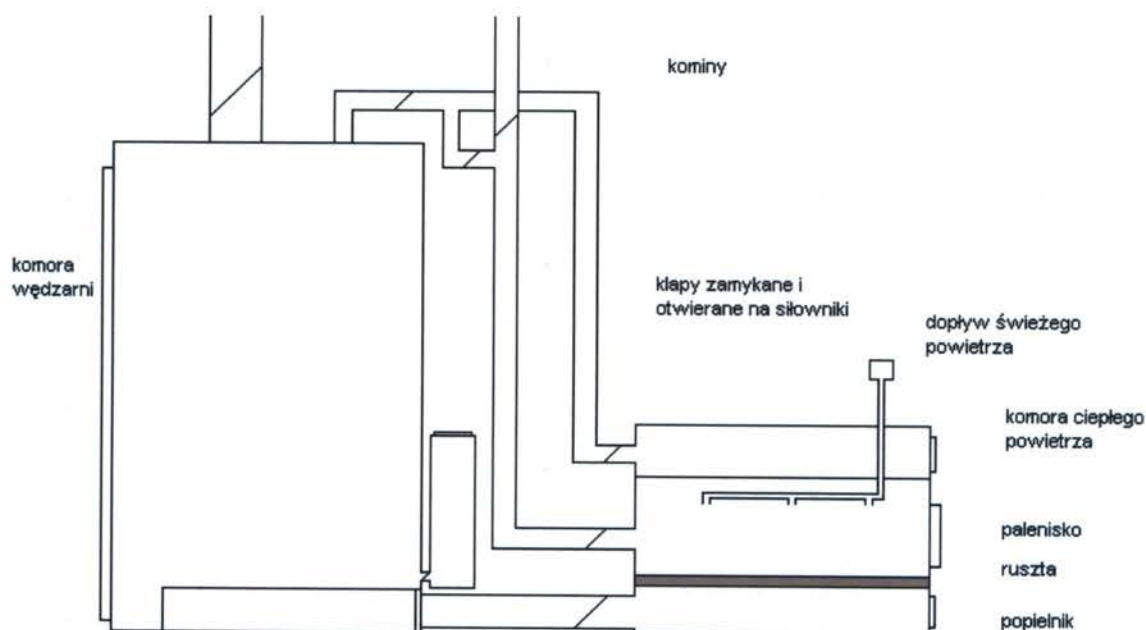
Część II (wyniki badań)

Wyniki badań wędzenia wędlin, ryb i serów

W dotychczasowych badaniach problem wędzenia został w miarę rozpoznany w przypadku wędzenia wędlin z zastosowaniem paleniska umieszczonego z boku komory wędzarniczej. W dostępnej literaturze krajowej jak i zagranicznej brak jest badań WWA w rybach, serach. Ponadto duża liczba wędzarni tradycyjnych (ok 50 -60%) posiada palenisko bezpośrednio pod komorą wędzarniczą. Problem tworzenia i osadzania się WWA w takiej komorze nie był przedmiotem oceny procesu i pozostałości WWA na produkcie. Kolejnym problemem mało rozpoznany jest miejsce pozyskiwania drewna i jego składowania. Prowadzone przez nas wstępne badania wskazują, że producenci, szczególnie rozpoczynając przetwórstwo ekologiczne lub tradycyjne w ramach rhd nie przywiązują do tego elementu procesu większej uwagi. Z naszej wiedzy wynika, że dla tej grupy producentów jest to nowe wyzwanie. Można przykładowo powiedzieć, a są to fakty przez nas poznane, że nie tylko występuje w tej grupie producentów bardzo duże przekroczenie wymagań ustawowych poziomu WWA, ale i również brak podstawowej wiedzy dotyczącej pozyskiwania i przechowywania drewna wędzarniczego. Obserwujemy również niepokojące zjawisko dla naszego zdrowia, mianowicie wykorzystanie drewna lokalnego zanieczyszczonego dość znacznie WWA z otoczenia. Dlatego uważamy za bardzo celowe prowadzenie badań i szkoleń tej grupy producentów w aspekcie oceny poziomu WWA w popularnych wyrobach wędzonych, biorąc pod uwagę wysoki odsetek chorób nowotworowych przewodu pokarmowego w organizmie człowieka, szczególnie w naszym kraju.

A. Wędzenie wyrobów mięsnych

Zakład Mięsny „Jasiolka”



Rys.1. Schemat metalowej komory wędzarniczej z paleniskiem tradycyjnym

Technologia produkcji kielbasy domowej

- Surowce: mięso wieprzowe chude 55%, tłuste 45%
- Rozdrobnienie: surowiec mięsny rozdrobniony na siatce o średnicy oczek 5mm, 5 % surowca rozdrobnione na młynku koloidalnym
- Dodanie przypraw i mieszanie w mieszalce
- Nadziewanie w nadziewarce tłokowej w jelita naturalne wieprzowe kaliber 26-28
- Przekręcanie w odcinki o długości 30 cm
- Wędzenie drewnem bukowym z domieszką drzew owocowych (czereśnia, jabłoń) w temp. 55°C w komorze w czasie 45 minut, pieczenie w temp. 90°C w komorze do osiągnięcia 72°C w środku batonu.

Technologia produkcji kabanosa wołowego z serwatką

- Surowce: mięso chude wołowe 66%, tłuste wołowe 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
- Przekracanie w odcinki o długości 35 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.

Warianty badawcze:

KWE - kabanos wołowy eko

KDE - kielbasa domowa eko

ZO - zrębki z drewna owocowego

ZB - zrębki z drewna bukowego

Tabela 3. Właściwości fizykochemiczne produktów mięsnych (średnia±SD) bezpośrednio po produkcji.

Próba	pH	ORP [mV]
KWE	6,05±0,02	344,1±3,47
KDE	6,33±0,03	327,1±2,00

KWE - kabanos wołowy eko, KDE - kielbasa domowa eko

Tabela 4. Podstawowy skład produktów mięsnych po produkcji.

Próba	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	NaCl [%]
KWE	48,0	28,2	18,0	3,1
KDE	54,2	19,0	23,4	1,8

KWE - kabanos wołowy eko, KDE - kielbasa domowa eko

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]
KWE	13,62±4,09	16,33±5,88	5,37±1,77	5,68±1,70	41,00
KDE	5,60±1,68	6,60±2,38	3,06±1,01	3,73±1,12	18,99

KWE - kabanos wołowy eko, KDE - kielbasa domowa eko

Tabela 6. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w zrębkach tradycyjnych zastosowanych w wędzeniu produktów mięsnych.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
ZO	2,53±0,76	6,60±2,38	5,34±1,76	3,88±1,16	18,35
ZB	0,43±0,13	1,55±0,56	0,71±0,23	0,47±0,14	2,99

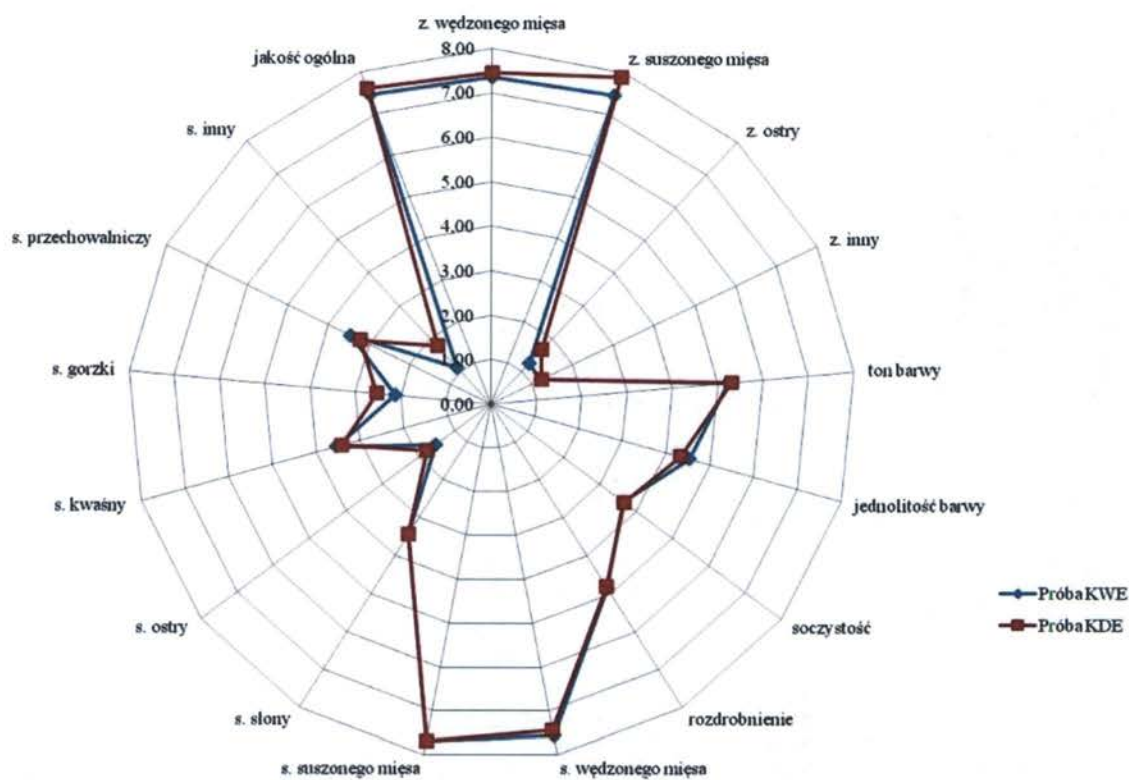
ZO - zrębki z drewna owocowego, ZB - zrębki z drewna bukowego



Rys. 2. Palenisko oraz komora wędzarnicza w Zakładzie Mięsnym „Jasiołka”

Ocena sensoryczna

Jakość sensoryczna badanych wyrobów była zróżnicowana i została zaprezentowana na Rysunku 3.



KWE - kabanos wołowy eko, KDE - kielbasa domowa eko

Rys. 3. Wyniki analizy sensorycznej produktów mięsnych po procesie produkcji

Szynka, karkówka, zagrycha wołowa, kielbasa gruba

Warianty badawcze:

Sz - szynka długo dojrzewająca

K - karkówka długo dojrzewająca

ZW - zagrycha wołowa długo dojrzewająca

KG - kielbasa gruba długo dojrzewająca



Rys. 4. Szynka długo dojrzewająca



Rys. 5. Zagrycha wołowa długo dojrzewająca w całości i w przekroju

Wyniki

Tabela 7. Właściwości fizykochemiczne produktów mięsnych (średnia $\pm$ SD) bezpośrednio po produkcji.

Próba	pH	ORP [mV]
Sz	5,53 $\pm$ 0,01	380,2 $\pm$ 7,77
K	5,95 $\pm$ 0,00	364,1 $\pm$ 6,40
ZW	6,29 $\pm$ 0,03	362,0 $\pm$ 8,47
KG	5,54 $\pm$ 0,01	428,4 $\pm$ 0,38

Sz - szynka długo dojrzewająca, K - karkówka długo dojrzewająca, ZW - zagrycha wołowa długo dojrzewająca, KG - kielbasa gruba długo dojrzewająca

Tabela 8. Podstawowy skład produktów mięsnych po produkcji.

Próba	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	NaCl [%]
Sz	42,7	31,4	17,5	2,8
K	28,9	28,7	35,3	1,3
ZW	18,7	36,7	32,3	3,8
KG	29,0	25,5	36,6	3,5

Sz - szynka długo dojrzewająca, K - karkówka długo dojrzewająca, ZW - zagrycha wołowa długo dojrzewająca, KG - kielbasa gruba długo dojrzewająca

Tabela 9. 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]
Sz	0,25±0,07	0,36±0,13	0,10±0,03	0,10±0,03	n.w.
K	0,67±0,20	0,80±0,29	0,26±0,09	0,32±0,10	1,79
ZW	2,65±0,80	3,56±1,28	1,27±0,42	1,20±0,36	8,68
KG	0,44±0,13	0,74±0,27	0,28±0,09	0,24±0,07	0,74

Sz - szynka długo dojrzewająca, K - karkówka długo dojrzewająca, ZW - zagrycha wołowa długo dojrzewająca, KG - kielbasa gruba długo dojrzewająca

n.w. - nie wykryto (wynik poniżej granicy oznaczalności)

Ocena mikrobiologiczna

Jakość mikrobiologiczna badanych wyrobów surowo dojrzewających była porównywalna. Wędliny nie zawierały mikroorganizmów potencjalnie patogennych z rodzaju *Salmonella* sp. i *Listeria*.

Tabela 10. Ocena jakości mikrobiologicznej produktów mięsnych po produkcji.

Próba	Liczba komórek [log jtk/g]	Bakterie obecne/nieobecne w 25 g produktu	
	OLD	List.	Salm.
Sz	5,86	nb	nb
K	7,41	nb	nb
ZW	7,03	nb	nb
KG	7,05	nb	nb

Sz - szynka długo dojrzewająca, K - karkówka długo dojrzewająca, ZW - zagrycha wołowa długo dojrzewająca, KG - kielbasa gruba długo dojrzewająca

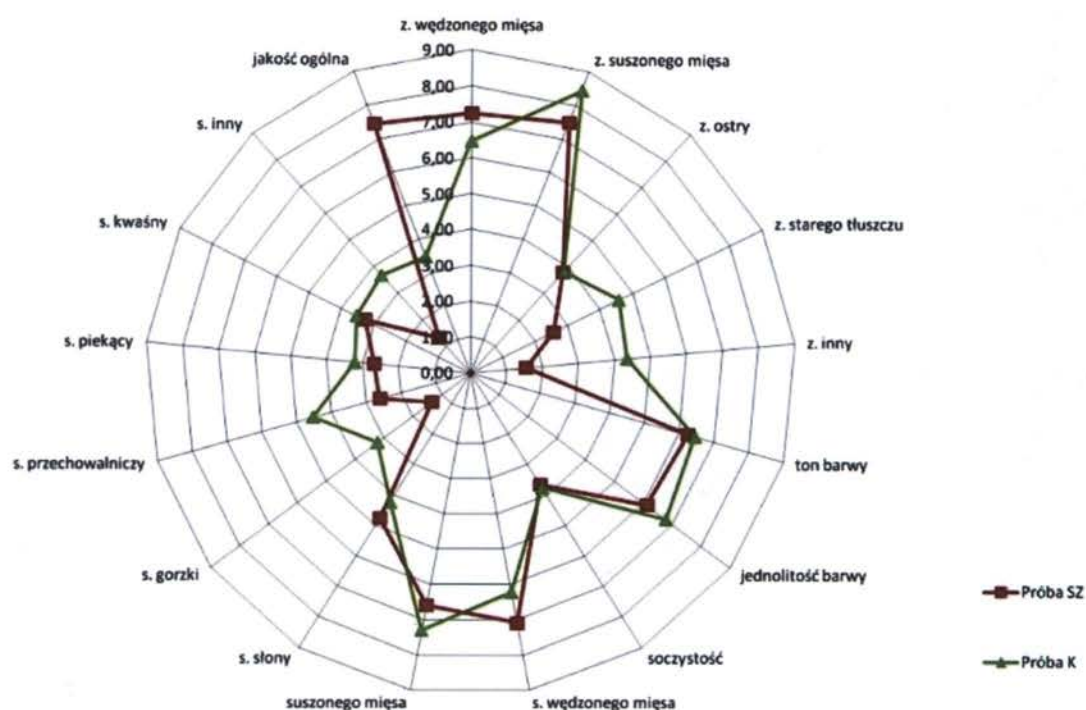
OLD – ogólna liczba drobnoustrojów, LIST – *Listeria monocytogenes*, SALM – *Salmonella* sp.

nb – nieobecne

Ocena sensoryczna

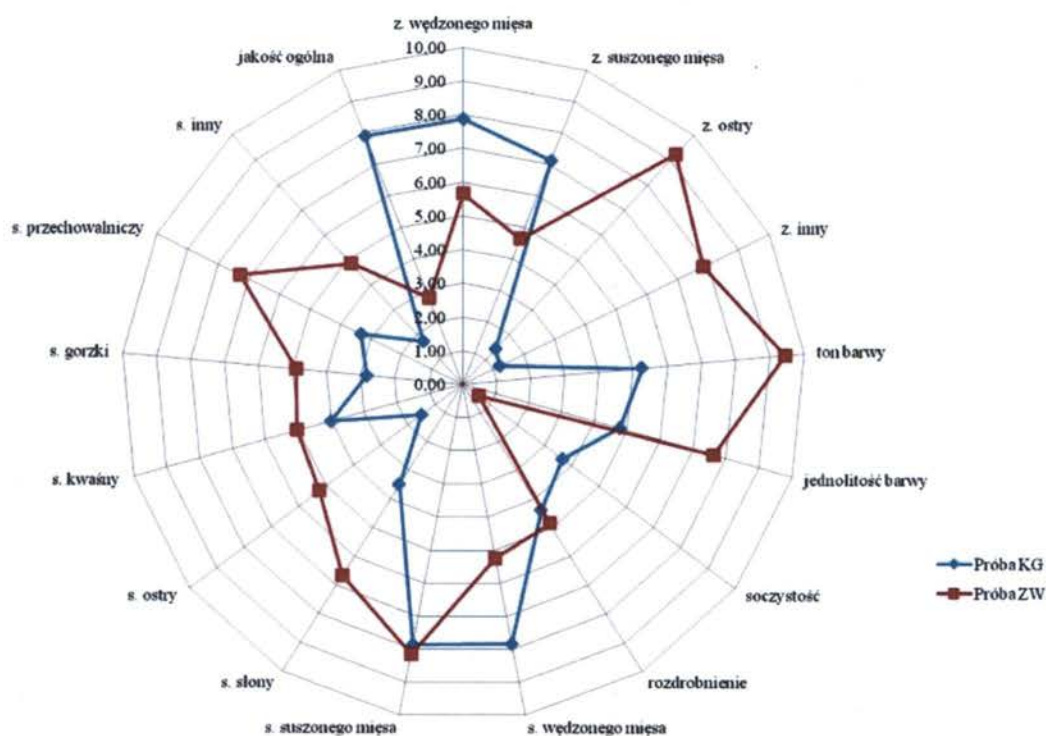
Oceny sensoryczne przeprowadzono za pomocą metody Ilościowej Analizy Opisowej – QDA. Badania wykonywano zgodnie z wymaganiami normy ISO 13299:2016 przez przeszkolony zespół oceniających. Badane wyróżniki sensoryczne wybrano w dyskusji panelowej i dotyczyły one zapachu, barwy, tekstury i smaku. Analizę 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. W przypadku szynki i karkówki, na podstawie dyskusji panelowej zespół oceniających wybrał 5 wyróżników zapachu (wędzonego mięsa, suszonego mięsa, ostry, starego tłuszczu, inny; brzegowe określenia „niewyczuwalny – bardzo intensywny”), 8 wyróżników smaku (wędzonego mięsa, suszonego mięsa, słony, gorzki, przechowalniczy, piekący, kwaśny, 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 produktu (brzegowe określenia „zła – bardzo dobra”). Natomiast w przypadku kabanosa wołowego i zagrychy wołowej, na podstawie dyskusji panelowej zespół oceniających wybrał 4 wyróżników zapachu (wędzonego mięsa, suszonego mięsa, ostry, inny; brzegowe określenia „niewyczuwalny – bardzo intensywny”), 8 wyróżników smaku (wędzonego mięsa, suszonego mięsa, słony, kwaśny, gorzki, przechowalniczy, inny; brzegowe określenie „niewyczuwalny – bardzo intensywny”) oraz wyróżniki dotyczące tekstury (ton barwy, jednolitość barwy, soczystość, rozdrobnienie). Wyróżnikiem podsumowującym cały profil sensoryczny badanych produktów była jakość ogólna produktu (brzegowe określenia „zła – bardzo dobra”). Podstawą wyników średnich było 10 ocen jednostkowych. Uzyskane wyniki przedstawiono za pomocą wykresów biegunowych.



Sz - szynka długo dojrzewająca, K - karkówka długo dojrzewająca

Rys. 6. Wyniki analizy sensorycznej produktów mięsnych po procesie produkcji



ZW - zagrycha wołowa długo dojrzewająca, KG - kielbasa gruba długo dojrzewająca

Rys. 7. Wyniki analizy sensorycznej produktów mięsnych po procesie produkcji

Stwierdzenia

1. Jakość sensoryczna czterech ocenianych produktów mięsnych była zróżnicowana. Negatywnie wyróżniała się zagrycha wołowa i karkówka ze względu na zapach ostry, zapach inny wyczuwalny, smak ostry, gorzki, przechowalniczy, kwaśny i inny.
2. Liczba bakterii tlenowych w ocenianych produktach mięsnych była na granicy dopuszczalności.

Zakłady Mięsne AGRO-VISBEK Nakło nad Notecią

W tym zakładzie znajdują się komory tradycyjnego wędzenia z paleniskiem pod komorą w odległości około 1,5 m oddzielone od wędzonego produktu metalową płytą perforowaną.

Technologia produkcji kielbasy bydgoskiej:

- Surowiec mięsny do kielbas pokroić i ręcznie wymieszać z solą/peklosolą (1,8%).
Czas peklowania/solenie 24 godziny, temperatura 2°C.
- Przygotowanie farszów do kielbas:
- Farsz do **kielbasy z solą**
- Przygotowanie farszu do **kielbasy z peklosolą**
- Przygotowanie farszu do **kielbasy z serwatką – bez glukozy**
- Przygotowanie farszu do **kielbasy z jednym szczepem bakterii (*Lactobacillus plantarum* S21)**
- Przygotowanie farszu do **kielbasy z mieszaniną szczepów bakterii (*Lactobacillus fermentum* S7; *Lactobacillus plantarum* S17; *Lactobacillus plantarum* S21)**
- Technologia dalszej obróbki:
- Wędzenie: 20-30 min dymem ciepłym do temp. 40°C
- Dojrzewanie: 3-4 dni w temperaturze 15-17°C
- Chłodzenie i pakowanie

Warianty badawcze:

KB1 - kielbasa Bydgoska surowa z solą

KB2 - kielbasa Bydgoska surowa z peklosolą

B1 - kielbasa Bydgoska surowa z solą i serwatką

B2 - kielbasa Bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21)

B3 - kielbasa Bydgoska surowa z solą i z mieszaniną bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7; *Lactobacillus plantarum* S17; *Lactobacillus plantarum* S21)

Wyniki

Tabela 11. Właściwości fizykochemiczne kielbas surowych dojrzewających (średnia±SD) po produkcji.

Próba	pH	ORP [mV]
KB1	5,01±0,03	385,0±1,50
KB2	4,92±0,02	403,0±0,70
B1	5,37±0,06	379,7±2,80
B2	5,06±0,01	372,2±2,80
B3	5,18±0,05	367,4±0,35

KB1 - kielbasa Bydgoska surowa z solą; KB2 - kielbasa Bydgoska surowa z peklosolą; B1- kielbasa Bydgoska surowa z solą i serwatką; B2- kielbasa Bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21); B3 - kielbasa Bydgoska surowa z solą i z mieszaniną bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7; *Lactobacillus plantarum* S17; *Lactobacillus plantarum* S21)

Tabela 12. Podstawowy skład kielbas surowych dojrzewających po produkcji.

Próba	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	NaCl [%]
KB1	33,53	20,58	39,84	2,63
KB2	32,21	17,98	44,40	2,35
B1	31,03	21,78	40,63	2,80
B2	31,89	22,90	39,18	2,83
B3	33,24	20,90	40,49	2,68

KB1 - kielbasa Bydgoska surowa z solą; KB2 - kielbasa Bydgoska surowa z peklosolą; B1- kielbasa Bydgoska surowa z solą i serwatką; B2- kielbasa Bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21); B3 - kielbasa Bydgoska surowa z solą i z mieszaniną bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7; *Lactobacillus plantarum* S17; *Lactobacillus plantarum* S21)

Tabela 13. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w kielbasach surowych dojrzewających 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]
KB1	0,44±0,13	0,73±0,26	0,20±0,07	0,17±0,05	0,73
KB2	0,33±0,10	0,45±0,16	0,16±0,05	0,16±0,05	0,45
B1	0,63±0,19	1,17±0,42	0,32±0,11	0,29±0,09	1,99
B2	0,51±0,15	0,96±0,34	0,21±0,07	0,18±0,05	1,25
B3	0,42±0,13	0,64±0,23	0,18±0,06	0,14±0,04	0,64

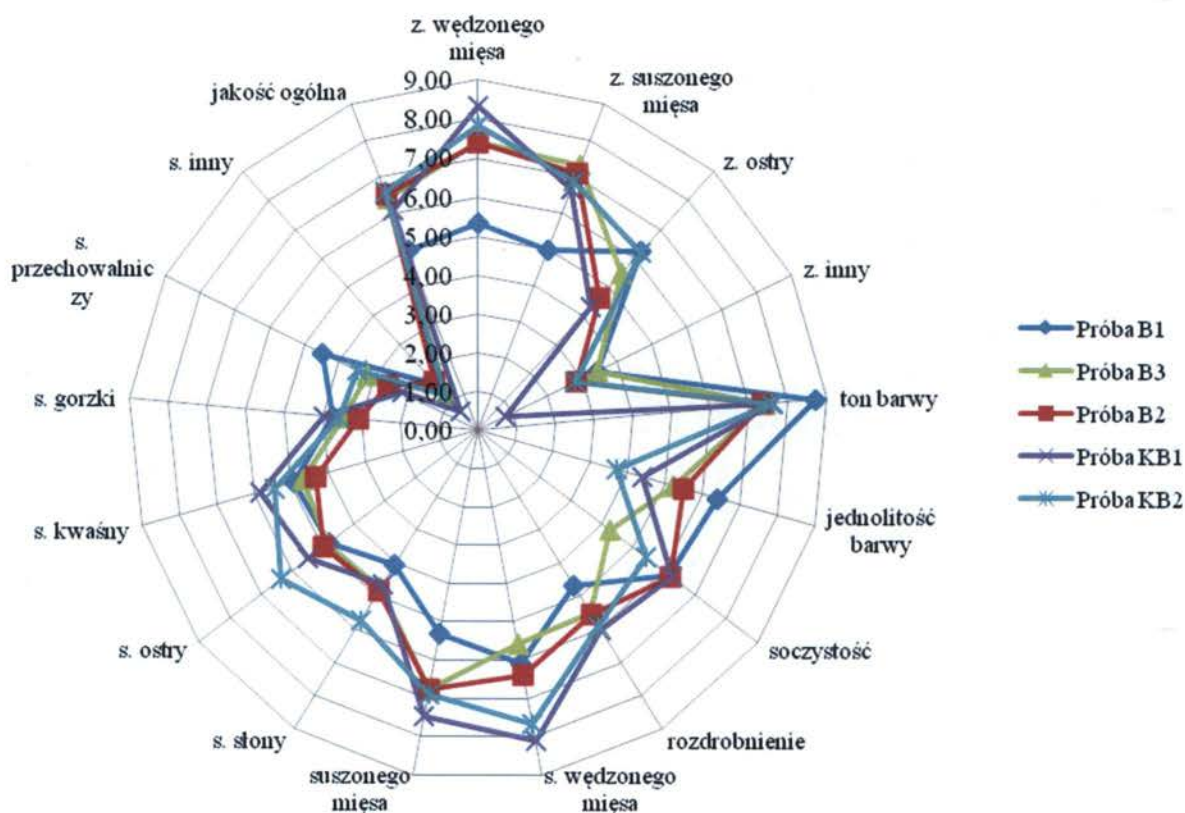
KB1 - kielbasa Bydgoska surowa z solą; KB2 - kielbasa Bydgoska surowa z peklosolą; B1- kielbasa Bydgoska surowa z solą i serwatką; B2- kielbasa Bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21); B3 - kielbasa Bydgoska surowa z solą i z mieszaniną bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7; *Lactobacillus plantarum* S17; *Lactobacillus plantarum* S21)



Rys. 8. Wygląd wędzarni na zewnątrz i wewnątrz w Zakładach Mięsnych AGRO-VISBEK w Nakle

Ocena sensoryczna

W wyniku przeprowadzonej analizy sensorycznej prób kielbas ekologicznych stwierdzono, że wszystkie badane warianty charakteryzowały się porównywalną dobrą jakością ogólną po procesie produkcji, średnio na poziomie 6,5 j.u. (Rysunek 9).



KB1 - kielbasa Bydgoska surowa z solą; KB2 - kielbasa Bydgoska surowa z peklosolą; B1- kielbasa Bydgoska surowa z solą i serwatką; B2- kielbasa Bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21); B3 - kielbasa Bydgoska surowa z solą i z mieszaniną bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7; *Lactobacillus plantarum* S17; *Lactobacillus plantarum* S21)

Rys. 9. Wyniki analizy sensorycznej ekologicznych kielbas po procesie produkcji

Ocena mikrobiologiczna

Tabela 14. Ocena jakości mikrobiologicznej kielbasy bydgoskiej po produkcji.

Próba	Liczba komórek [log jtk/g]					Bakterie obecne/nieobecne w 25 g produktu		
	OLD	LAB	ENT	DiP	<i>E.coli</i>	<i>List.</i>	<i>Salm.</i>	<i>Staph.</i>
KB1	8,81	8,13	7,11	5,44	2,30	nb	nb	< 2 log
KB2	8,55	8,30	b.d.	5,07	nb	nb	nb	< 2 log
B1	7,72	7,64	5,06	5,30	3,76	nb	nb	< 2 log
B2	8,54	8,20	5,95	5,26	2,48	nb	nb	< 2 log
B3	8,43	7,96	5,40	5,45	2,00	nb	nb	< 2 log

OLD – ogólna liczba drobnoustrojów, LAB – bakterie fermentacji mlekowej, ENT – bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae*, DiP – drożdże i pleśnie, LIST – *Listeria monocytogenes*, SALM – *Salmonella* sp., STAPH. – *Staphylococcus aureus*

KB1 - kielbasa Bydgoska surowa z solą; KB2 - kielbasa Bydgoska surowa z peklosolą; B1- kielbasa Bydgoska surowa z solą i serwatką; B2- kielbasa Bydgoska surowa z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21); B3 - kielbasa Bydgoska surowa z solą i z mieszaniną bakterii z serwatki (*Lactobacillus fermentum* S7; *Lactobacillus plantarum* S17; *Lactobacillus plantarum* S21)

bd - brak danych; nb – nieobecne

Stwierdzono, że jakość mikrobiologiczna kielbas bydgoskich, które poddano fermentacji i dojrzewaniu była zadowalająca. Ogólna liczba drobnoustrojów w przypadku tych kielbas była wysoka (7,72 – 8,81 log jtk/g), jednakże skorelowana z wysoką liczbą komórek bakterii fermentacji mlekowej (7,64 – 8,30 log jtk/g). W wyrobach tych stwierdzono porównywalną pomiędzy wariantami liczbę drożdży i pleśni (około 5 log jtk/g) oraz niewielką liczbę *E. coli* w większości wyrobów (około 2-3 log jtk/g). Liczba *Enterobacteriaceae* różniła się pomiędzy wariantem kontrolnym a wariantami z dodatkiem szczepów bakterii fermentacji mlekowej, gdzie liczba *Enterobacteriaceae* była na niższym poziomie. We wszystkich wyrobach stwierdzono obecność *S. aureus*. We wszystkich próbach nie stwierdzono natomiast obecności *L. monocytogenes* i *Salmonella* sp..

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 wysuszką 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 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. $<30^{\circ}\text{C}$, 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 przetwórni, gdzie zwykle jest duże zanieczyszczenie zarodnikami pleśni, lecz z otoczenia gwarantującego należąą 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 nieschlodzonej 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.

Wędzenie – wymagania dla obszaru/wędzarni

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

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.

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 w całości oraz na przekroju



c) łosoś



Rys. 10. Ryby wędzone w warunkach przemysłowych: a) karp, b) pstrąg, c) łosoś

Wyniki

Tabela 15. Właściwości fizykochemiczne (średnia $\pm$ 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	6,73 $\pm$ 0,01	276,3 $\pm$ 0,35
	7	6,69 $\pm$ 0,01	310,3 $\pm$ 1,12
	14	6,63 $\pm$ 0,01	320,7 $\pm$ 1,45
P I	0	6,46 $\pm$ 0,04	303,3 $\pm$ 5,28
	7	6,44 $\pm$ 0,06	334,8 $\pm$ 3,10
	14	6,50 $\pm$ 0,00	321,6 $\pm$ 2,86
L I	0	6,15 $\pm$ 0,02	302,0 $\pm$ 1,11
	7	6,24 $\pm$ 0,02	323,8 $\pm$ 2,21
	14	6,23 $\pm$ 0,03	347,3 $\pm$ 5,15

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

Tabela 16. Podstawowy skład ryb wędzonych w warunkach przemysłowych po produkcji I.

Próba	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	NaCl [%]
K I	57,5	22,0	19,2	1,3
P I	66,5	24,9	5,9	1,5
L I	61,7	22,5	10,9	4,3

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

Tabela 17. Zawartość WWA (średnia $\pm$ niepewność) w karpniu wędzonym (dzwonki ze skórą) w I produkcji w warunkach przemysłowych po produkcji, po 7 oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Związek [μg/kg]	Po produkcji		Po 7 dniach przechowywania		Po 14 dniach przechowywania	
	X	niepewność	X	niepewność	X	niepewność
benzo[a]antracen	16,38	$\pm$ 4,91	21,78	$\pm$ 6,53	23,82	$\pm$ 7,15
chryzen	18,50	$\pm$ 6,66	23,67	$\pm$ 8,52	27,91	$\pm$ 10,05
benzo[b]fluoranten	8,39	$\pm$ 2,77	6,28	$\pm$ 2,07	10,90	$\pm$ 3,60
benzo[a]piren	9,93	$\pm$ 2,98	8,63	$\pm$ 2,59	12,08	$\pm$ 3,63
Suma 4 WWA	53,19		60,35		74,71	

Tabela 18. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w karpie wędzonym (dzwonki pozbawione skóry) w I produkcji w warunkach przemysłowych po produkcji.

Związek [μg/kg]	Po produkcji	
	X	niepewność
benzo[a]antracen	8,42	± 2,53
chryzen	10,17	± 3,66
benzo[b]fluoranten	4,18	± 1,38
benzo[a]piren	4,76	± 1,43
Suma 4 WWA	27,53	

Tabela 19. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w pstrągu wędzonym (tusza ze skórą) w I produkcji w warunkach przemysłowych po produkcji, po 7 oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Związek [μg/kg]	Po produkcji		Po 7 dniach przechowywania		Po 14 dniach przechowywania	
	X	niepewność	X	niepewność	X	niepewność
benzo[a]antracen	4,85	± 1,46	3,28	± 0,98	2,32	± 0,70
chryzen	6,84	± 2,46	3,91	± 1,41	2,84	± 1,02
benzo[b]fluoranten	2,40	± 0,79	1,29	± 0,43	0,95	± 0,31
benzo[a]piren	2,37	± 0,71	1,91	± 0,57	1,51	± 0,45
Suma 4 WWA	16,46		10,39		7,62	

Tabela 20. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w pstrągu wędzonym (tusza pozbawiona skóry) w I produkcji w warunkach przemysłowych po produkcji, po 7 oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Związek [μg/kg]	Po produkcji	
	X	niepewność
benzo[a]antracen	0,69	± 0,21
chryzen	1,09	± 0,39
benzo[b]fluoranten	0,30	± 0,10
benzo[a]piren	0,31	± 0,09
Suma 4 WWA	2,10	

Tabela 21. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w łososiu wędzonym (filet bez skóry) w I produkcji w warunkach przemysłowych po produkcji, po 7 oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Związek [µg/kg]	Po produkcji		Po 7 dniach przechowywania		Po 14 dniach przechowywania	
	X	niepewność	X	niepewność	X	niepewność
benzo[a]antracen	0,13	± 0,04	0,12	± 0,04	0,15	± 0,05
chryzen	0,75	± 0,27	0,74	± 0,27	0,73	± 0,26
benzo[b]fluoranten	0,06	± 0,02	0,06	± 0,02	0,07	± 0,02
benzo[a]piren	0,06	± 0,02	0,06	± 0,02	0,06	± 0,02
Suma 4 WWA	0,75		0,74		0,73	

Tabela 22. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w karpniu wędzonym (dzwonki ze skórą) 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
C14:0	1,20±0,06	1,10±0,06	1,15±0,06
C15:0	0,40±0,10	0,20±0,10	0,40±0,10
C16:0	17,85±0,89	17,85±0,89	18,55±0,93
C17:0	0,30±0,10	0,20±0,10	0,30±0,10
C18:0	5,20±0,26	6,10±0,31	6,20±0,31
C20:0	0,10±0,05	0,20±0,10	0,20±0,10
C22:0	n.w.	n.w.	0,10±0,05
C24:0	n.w.	n.w.	n.w.
Σ nasycone	25,05±1,25	25,65±1,28	26,90±1,35
C14:1	0,40±0,10	0,40±0,10	0,50±0,10
C16:1	8,30±0,42	9,15±0,46	8,30±0,42
C17:1	0,40±0,10	0,30±0,10	0,40±0,10
C18:1trans	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C18:1cis9	37,05±1,85	44,60±2,23	36,40±1,82
C18:1cis11	3,00±0,15	3,30±0,17	2,85±0,14
C18:1 c inne	0,30±0,10	0,40±0,10	0,40±0,10
C20:1	2,60±0,13	3,20±0,16	2,60±0,13
C22:1	0,10±0,05	0,10±0,05	0,20±0,10
C24:1	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ jednonienasycone	52,55±2,63	61,85±3,09	52,05±2,60
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	10,85±0,54	6,50±0,33	9,90±0,50
C18:3 n6	0,30±0,10	0,20±0,10	0,30±0,10
C18:3 n3	4,20±0,21	1,80±0,09	4,15±0,21
C18:4 n3	0,65±0,10	0,20±0,10	0,80±0,10
20:2	0,30±0,10	0,20±0,10	0,30±0,10
20:3n6	0,50±0,10	0,40±0,10	0,40±0,10
20:4n6	1,30±0,07	0,80±0,10	1,10±0,06
20:5 EPA	1,25±0,06	0,70±0,10	1,40±0,06
20:3 n3	0,20±0,10	0,10±0,05	0,20±0,10
22:4	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
22:5n3	0,60±0,10	0,20±0,10	0,65±0,10
22:6 DHA	1,30±0,07	0,50±0,10	0,95±0,10
20:4n3	0,30±0,10	0,10±0,05	0,40±0,10
22:5n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ wielonienasycone	22,15±1,11	12,10±0,61	20,95±1,05

n.w. - nie wykryto

Tabela 23. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w pstrągu wędzonym (tusza ze skórą) 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
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	9,20±0,46	8,75±0,44	9,20±0,46
C17:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C18:0	2,60±0,13	2,60±0,13	2,75±0,14
C20:0	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C22:0	0,10±0,05	0,20±0,10	0,20±0,10
C24:0	0,10±0,05	n.w.	0,10±0,05
Σ nasycone	13,40±0,67	12,95±0,65	13,65±0,68
C14:1	n.w.	n.w.	0,10±0,05
C16:1	1,70±0,09	1,60±0,08	1,80±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	0,20±0,10
C18:1cis9	45,90±2,30	45,30±2,27	45,20±2,26
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	3,15±0,16	3,30±0,17	3,30±0,17
C22:1	1,40±0,07	1,40±0,07	1,40±0,07
C24:1	0,30±0,10	0,40±0,10	0,40±0,10
Σ jednonienasycone	56,05±2,80	55,50±2,78	55,70±2,79

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	15,00±0,75	14,95±0,75	14,50±0,73
C18:3 n6	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C18:3 n3	5,20±0,26	5,10±0,26	5,10±0,26
C18:4 n3	0,50±0,10	0,60±0,10	0,50±0,10
C18:4 n3	0,50±0,10	0,60±0,10	0,50±0,10
20:2	1,00±0,10	1,00±0,10	1,00±0,10
20:3n6	0,50±0,10	0,60±0,10	0,55±0,10
20:4n6	0,30±0,10	0,50±0,10	0,40±0,10
20:5 EPA	0,90±0,10	1,20±0,06	0,90±0,10
20:3 n3	0,40±0,10	0,40±0,10	0,40±0,10
22:4	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
22:5n3	0,40±0,10	0,60±0,10	0,40±0,10
22:6 DHA	4,90±0,25	5,25±0,26	5,70±0,29
20:4n3	0,50±0,10	0,50±0,10	0,50±0,10
22:5n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ wielonienasycone	30,30±1,52	31,40±1,57	30,65±1,53

n.w. - nie wykryto

Tabela 24. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w łososiu 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
C14:0	2,30±0,12	2,30±0,12	2,25±0,11
C15:0	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C16:0	9,70±0,49	9,35±0,47	9,45±0,47
C17:0	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C18:0	2,55±0,13	2,60±0,13	2,60±0,13
C20:0	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C22:0	0,10±0,05	0,20±0,10	0,20±0,10
C24:0	0,10±0,05	n.w.	0,10±0,05
Σ nasycone	15,45±0,77	15,15±0,76	15,30±0,77
C14:1	0,10±0,05	0,10±0,05	0,20±0,10
C16:1	3,00±0,15	3,00±0,15	3,15±0,16
C17:1	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C18:1trans	0,40±0,10	0,40±0,10	0,30±0,10
C18:1cis9	38,30±1,92	38,15±1,91	37,45±1,87
C18:1cis11	3,10±0,16	3,10±0,16	3,10±0,16
C18:1 c inne	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C20:1	3,90±0,20	4,00±0,20	3,95±0,20
C22:1	2,50±0,13	2,60±0,13	2,50±0,13

C24:1	0,40±0,10	0,40±0,10	0,50±0,10
Σ jednonienasycone	52,00±2,60	52,05±2,60	51,45±2,57
C16:2	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C16:3	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C18:2	13,25±0,66	13,25±0,66	13,10±0,66
C18:3 n6	0,20±0,10	0,20±0,10	0,10±0,05
C18:3 n3	5,95±0,30	6,00±0,30	6,00±0,30
C18:4 n3	0,60±0,10	0,60±0,10	0,60±0,10
20:2	1,00±0,10	1,00±0,10	1,10±0,06
20:3n6	0,30±0,10	0,30±0,10	0,20±0,10
20:4n6	0,30±0,10	0,30±0,10	0,40±0,10
20:5 EPA	2,70±0,14	2,80±0,14	3,00±0,15
20:3 n3	0,50±0,10	0,50±0,10	0,60±0,10
22:4	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
22:5n3	1,35±0,07	1,40±0,07	1,50±0,08
22:6 DHA	4,55±0,23	4,75±0,24	5,10±0,26
20:4n3	0,90±0,10	0,90±0,10	0,80±0,10
22:5n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ wielonienasycone	32,30±1,62	32,70±1,64	33,20±1,66

n.w.- nie wykryto

Tabela 25. Zawartość amin biogennych (średnia±niepewność) w karpie wędzonym (dzwonki ze skórą) w I produkcji w warunkach przemysłowych po produkcji, po 7 oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania [mg/g].

Parametr	Czas przechowywania [dni]		
	0	7	14
Putrescyna	3,653±0,913	3,102±0,775	3,783±0,946
Kadaweryna	0,441±0,110	4,892±1,223	1,440±0,360
Histamina	0,678±0,169	<1,000	<1,000
Tyramina	16,924±4,231	17,014±4,254	16,834±4,209

Tabela 26. Zawartość amin biogennych (średnia±niepewność) w pstrągu wędzonym (tusza ze skórą) w I produkcji w warunkach przemysłowych po produkcji, po 7 oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania [mg/g].

Parametr	Czas przechowywania [dni]		
	0	7	14
Putrescyna	6,177±1,544	3,552±0,888	2,057±0,514
Kadaweryna	12,400±3,100	14,107±3,527	13,347±3,337
Histamina	<1,000	<1,000	<1,000
Tyramina	5,712±1,428	2,518±0,629	1,984±0,496

Tabela 27. Zawartość amin biogennych (średnia±niepewność) w łososiu wędzonym (filet bez skóry) w I produkcji w warunkach przemysłowych po produkcji, po 7 oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania [mg/g].

Parametr	Czas przechowywania [dni]		
	0	7	14
Putrescyna	17,654±4,413	11,488±2,872	3,627±0,907
Kadaweryna	8,916±2,229	6,399±1,600	3,199±0,800
Histamina	<1,000	1,322±0,331	1,108±0,277
Tyramina	7,622±1,906	4,562±1,140	3,321±0,830

Ocena mikrobiologiczna

Tabela 28. Ocena jakości mikrobiologicznej ryb wędzonych w warunkach przemysłowych po produkcji (I) oraz po 1 i 2 tygodniach przechowywania.

Próba	Liczba komórek [log jtk/g]			Bakterie obecne/nieobecne w 25g produktu					
	OLD			Salm.			List.		
	0	1 tydz.	2 tyg.	0	1 tydz.	2 tyg.	0	1 tydz.	2 tyg.
K I	1,85	2,18	2,09	ob.	nb	nb	nb	nb	nb
P I	2,81	2,15	2,28	ob.	nb	nb	nb	nb	nb
L I	3,66	2,24	2,33	nb	ob.	nb	nb	nb	nb

K I - karp wędzony (dzwonki), P I - pstrąg wędzony (tuszka), L I - łosoś wędzony (filet)
 OLD – ogólna liczba drobnoustrojów, LIST – *Listeria monocytogenes*, SALM – *Salmonella* sp.

W przypadku prób karpia i łosia wędzonego stwierdzono obecność *Salmonella* sp. w wyrobach świeżych, natomiast po 1 tygodniu przechowywania odnotowano obecność *Salmonella* w próbach pstrąga. Z tego względu próby te nie były poddane ocenie sensorycznej.

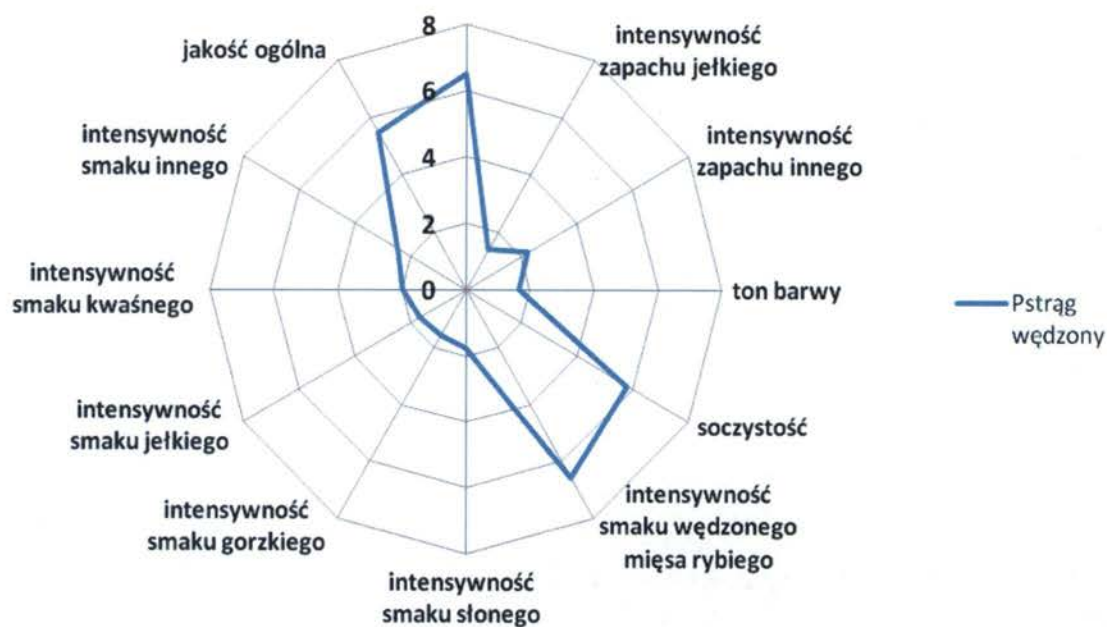
Ocena sensoryczna

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.

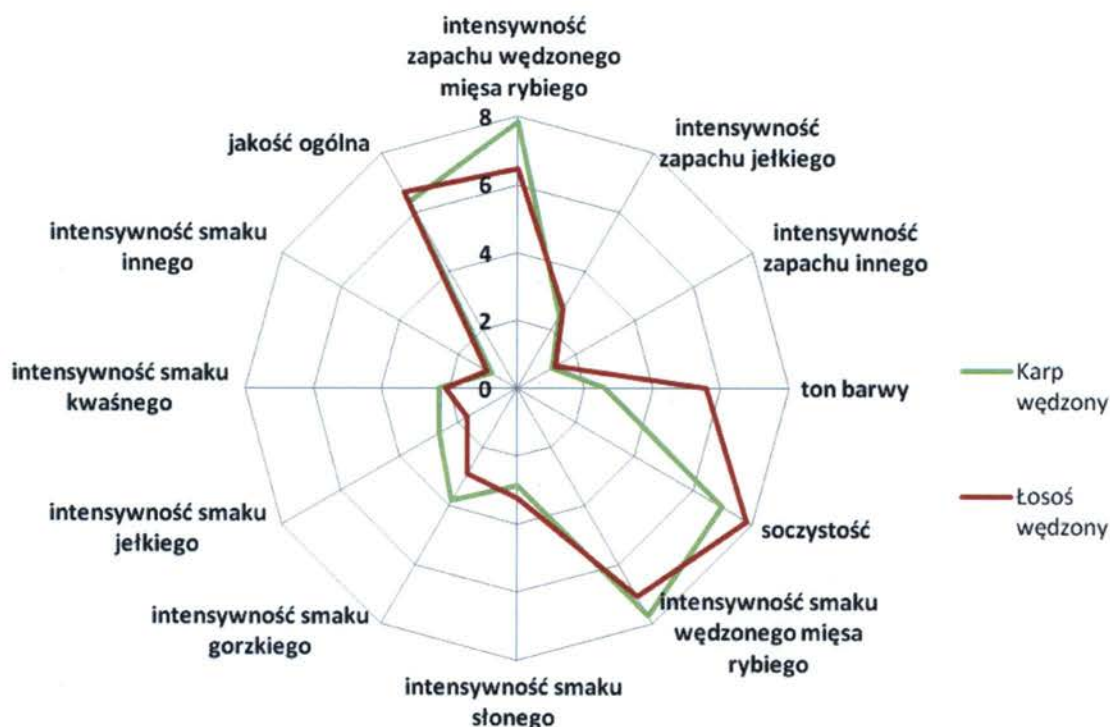
Oceny QDA zostały przeprowadzone z udziałem 10-osobowego zespołu pracowników Katedry Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności SGGW w Warszawie. Członkowie zespołu oceniającego zostali przeszkoleni w zakresie metodyki wykonywanych analiz oraz przebadani pod względem wrażliwości sensorycznej. Na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

Oceny sensorycznej ryb dokonano bezpośrednio po produkcji (pstrąg wędzony) oraz po 7 dniach przechowywania chłodniczego (karp i łosoś). Wyniki oceny zaprezentowano na Rysunkach 11 i 12.

Stwierdzono, że jakość sensoryczna ryb była wysoka, jednakże przy ocenie pstrąga odnotowano intensywność zapachu innego „lodówkowego”.



Rys. 11. Wyniki oceny sensorycznej świeżych, ekologicznych ryb wędzonych



Rys 12. Wyniki oceny sensorycznej ekologicznych ryb wędzonych po upływie 7 dni przechowywania w warunkach chłodniczych

Stwierdzenia

1. Jakość sensoryczna ryb (łosoś, pstrąg, karp) była wysoka, jednakże w przypadku pstrąga odnotowano intensywność zapachu innego „lodówkowego”.
2. Ogólna liczba drobnoustrojów w próbach ryb była niska. Jednak w próbach karpia i łosia wędzonego stwierdzono obecność *Salmonella* w wyrobach świeżych, natomiast po 1 tygodniu przechowywania odnotowano obecność *Salmonella* w próbach pstrąga. Z tego względu próby te nie były poddane ocenie sensorycznej.

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 29. Właściwości fizykochemiczne (średnia±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	6,60±0,01	279,5±1,47
	7	6,76±0,00	299,5±1,25
	14	6,70±0,01	309,6±2,38
P II	0	6,39±0,02	259,9±1,40
	7	6,57±0,01	321,4±2,89
	14	6,50±0,01	318,0±1,15
L II	0	6,17±0,01	294,8±0,86
	7	6,21±0,03	318,8±1,86
	14	6,22±0,01	336,6±2,15

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

Tabela 30. Podstawowy skład ryb wędzonych w II produkcji w warunkach przemysłowych po produkcji.

Próba	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	NaCl [%]
K II	62,9	22,0	19,2	1,3
P II	66,5	24,9	5,9	1,5
L II	61,7	22,5	10,9	4,3

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

Tabela 31. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w karpniu wędzonym (dzwonki ze skórą) w II produkcji w warunkach przemysłowych po produkcji, po 7 oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Związek [µg/kg]	Po produkcji		Po 7 dniach przechowywania		Po 14 dniach przechowywania	
	X	niepewność	X	niepewność	X	niepewność
benzo[a]antracen	23,39	± 7,02	17,41	± 5,22	23,53	± 7,06
chryzen	26,70	± 9,61	22,15	± 7,97	29,22	± 10,52
benzo[b]fluoranten	7,05	± 2,33	7,80	± 2,57	10,84	± 3,58
benzo[a]piren	9,43	± 2,83	8,86	± 2,66	9,74	± 2,92
Suma 4 WWA	66,07		56,23		73,33	

Tabela 32. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w pstrągu wędzonym (tusza ze skórą) w II produkcji w warunkach przemysłowych po produkcji, po 7 oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Związek [µg/kg]	Po produkcji		Po 7 dniach przechowywania		Po 14 dniach przechowywania	
	X	niepewność	X	niepewność	X	niepewność
benzo[a]antracen	4,59	± 1,38	3,39	± 1,02	3,07	± 0,92
chryzen	5,92	± 2,13	3,61	± 1,30	3,38	± 1,22
benzo[b]fluoranten	2,02	± 0,67	1,26	± 0,41	1,06	± 0,35
benzo[a]piren	2,35	± 0,70	1,86	± 0,56	1,67	± 0,50
Suma 4 WWA	14,87		10,12		9,18	

Tabela 33. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w łosiosiu wędzonym (filet bez skóry) w II produkcji w warunkach przemysłowych po produkcji, po 7 oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Związek [µg/kg]	Po produkcji		Po 7 dniach przechowywania		Po 14 dniach przechowywania	
	X	niepewność	X	niepewność	X	niepewność
benzo[a]antracen	0,19	± 0,06	0,15	± 0,05	0,20	± 0,06
chryzen	0,89	± 0,32	0,91	± 0,33	0,89	± 0,32
benzo[b]fluoranten	0,10	± 0,03	0,06	± 0,02	0,07	± 0,02
benzo[a]piren	0,10	± 0,03	0,06	± 0,02	0,07	± 0,02
Suma 4 WWA	0,89		0,91		0,89	

Tabela 34. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w karpniu wędzonym (dzwonki 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
C14:0	1,40±0,07	0,90±0,10	1,20±0,06
C15:0	0,70±0,10	0,10±0,05	0,40±0,10
C16:0	16,80±0,84	9,15±0,46	17,85±0,89
C17:0	0,50±0,10	0,10±0,05	0,30±0,10
C18:0	3,65±0,18	2,65±0,13	5,20±0,26
C20:0	0,20±0,10	0,30±0,10	0,20±0,10
C22:0	n.w.	n.w.	0,10±0,05
C24:0	n.w.	n.w.	n.w.

Σ nasycone	23,25±1,16	13,20±0,66	25,25±1,26
C14:1	0,40±0,10	0,10±0,05	0,50±0,10
C16:1	8,15±0,41	1,50±0,08	8,30±0,42
C17:1	0,55±0,10	0,10±0,05	0,40±0,10
C18:1trans	0,25±0,10	0,40±0,10	0,30±0,10
C18:1cis9	26,30±1,32	45,20±2,26	36,85±1,84
C18:1cis11	3,85±0,19	3,00±0,15	3,00±0,15
C18:1 c inne	0,30±0,10	0,20±0,10	0,40±0,10
C20:1	2,50±0,13	3,10±0,16	2,60±0,13
C22:1	0,10±0,05	1,40±0,07	0,20±0,10
C24:1	0,15±0,10	0,40±0,10	0,10±0,05
Σ jednonienasycone	42,55±2,13	55,40±2,77	52,65±2,63
C16:2	0,20±0,10	0,10±0,05	0,10±0,05
C16:3	0,20±0,10	0,10±0,05	0,10±0,05
C18:2	10,90±0,55	14,90±0,75	11,10±0,58
C18:3 n6	0,40±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C18:3 n3	8,50±0,43	5,20±0,26	4,30±0,22
C18:4 n3	1,40±0,07	0,60±0,10	0,70±0,10
20:2	0,40±0,10	0,40±0,10	0,30±0,10
20:3n6	0,65±0,10	0,50±0,10	0,40±0,10
20:4n6	2,20±0,11	0,50±0,10	1,10±0,06
20:5 EPA	3,10±0,16	1,20±0,10	1,20±0,06
20:3 n3	0,50±0,10	0,30±0,05	0,20±0,10
22:4	0,20±0,10	0,10±0,05	0,10±0,05
22:5n3	1,20±0,06	0,50±0,10	0,50±0,10
22:6 DHA	2,20±0,11	5,75±0,29	1,00±0,10
20:4n3	0,80±0,10	0,40±0,10	0,30±0,10
22:5n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ wielonienasycone	32,95±1,65	30,95±1,55	21,80±1,09

n.w.- nie wykryto

Tabela 35. 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
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	9,55±0,48	8,85±0,44	8,75±0,44
C17:0	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C18:0	2,90±0,15	2,60±0,13	2,65±0,13
C20:0	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C22:0	0,10±0,05	0,20±0,10	0,20±0,10

C24:0	0,10±0,05	n.w.	0,10±0,05
Σ nasycone	14,05±0,70	13,05±0,65	13,10±0,66
C14:1	n.w.	n.w.	0,10±0,05
C16:1	1,55±0,08	1,50±0,08	1,80±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	0,20±0,10
C18:1cis9	44,40±2,22	45,20±2,26	45,40±2,27
C18:1cis11	2,90±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	3,15±0,16	3,10±0,16	3,30±0,17
C22:1	1,35±0,07	1,40±0,07	1,40±0,07
C24:1	0,30±0,10	0,40±0,10	0,40±0,10
Σ jednonienasycone	54,25±2,71	55,10±2,76	55,90±2,80
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	14,40±0,72	14,95±0,75	14,75±0,74
C18:3 n6	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
C18:3 n3	4,75±0,24	5,20±0,26	5,00±0,25
C18:4 n3	0,60±0,10	0,60±0,10	0,60±0,10
20:2	0,95±0,10	0,90±0,10	1,00±0,10
20:3n6	0,65±0,10	0,50±0,10	0,60±0,10
20:4n6	0,50±0,10	0,50±0,10	0,40±0,10
20:5 EPA	1,10±0,06	1,20±0,06	1,10±0,06
20:3 n3	0,40±0,10	0,40±0,10	0,40±0,10
22:4	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
22:5n3	0,40±0,10	0,50±0,10	0,60±0,10
22:6 DHA	6,70±0,34	5,90±0,30	5,25±0,26
20:4n3	0,50±0,10	0,40±0,10	0,50±0,10
22:5n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ wielonienasycone	31,65±1,58	31,75±1,59	30,90±1,55

n.w. - nie wykryto

Tabela 36. Skład kwasów tłuszczowych (średnia±niepewność) w łososiu 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
C14:0	2,30±0,12	2,30±0,12	2,20±0,11
C15:0	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C16:0	9,60±0,48	9,55±0,48	8,70±0,44
C17:0	0,20±0,10	0,20±0,10	0,10±0,05
C18:0	2,60±0,13	2,60±0,13	2,40±0,12
C20:0	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10

C22:0	0,10±0,05	0,20±0,10	0,20±0,10
C24:0	0,10±0,05	n.w.	0,10±0,05
Σ nasycone	15,40±0,77	15,35±0,77	14,20±0,71
C14:1	0,10±0,05	0,10±0,05	0,20±0,10
C16:1	3,00±0,15	3,00±0,15	2,95±0,15
C17:1	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
C18:1trans	0,40±0,10	0,40±0,10	0,30±0,10
C18:1cis9	38,20±1,91	37,65±1,88	39,05±1,95
C18:1cis11	3,10±0,16	3,10±0,16	3,10±0,16
C18:1 c inne	0,20±0,10	0,20±0,10	0,20±0,10
C20:1	3,90±0,20	3,90±0,20	4,50±0,23
C22:1	2,50±0,13	2,50±0,13	2,70±0,14
C24:1	0,40±0,10	0,40±0,10	0,50±0,10
Σ jednonienasycone	51,90±2,60	51,35±2,57	53,60±2,68
C16:2	0,20±0,10	0,20±0,10	0,15±0,10
C16:3	0,30±0,10	0,30±0,10	0,20±0,10
C18:2	13,20±0,66	13,05±0,65	12,85±0,64
C18:3 n6	0,20±0,10	0,20±0,10	0,10±0,05
C18:3 n3	6,10±0,31	6,00±0,30	5,90±0,30
C18:4 n3	0,60±0,10	0,70±0,10	0,60±0,10
20:2	1,00±0,10	1,00±0,10	1,20±0,06
20:3n6	0,30±0,10	0,30±0,10	0,30±0,10
20:4n6	0,30±0,10	0,40±0,10	0,30±0,10
20:5 EPA	2,90±0,15	2,90±0,15	2,70±0,14
20:3 n3	0,50±0,10	0,50±0,10	0,60±0,10
22:4	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
22:5n3	1,40±0,07	1,40±0,07	1,60±0,08
22:6 DHA	4,60±0,23	5,15±0,26	4,50±0,23
20:4n3	0,80±0,10	0,90±0,10	0,90±0,10
22:5n6	0,10±0,05	0,10±0,05	0,10±0,05
Σ wielonienasycone	32,60±1,63	33,20±1,66	32,10±1,61

n.w. - nie wykryto

Tabela 37. Zawartość amin biogennych (średnia±niepewność) w karpniu wędzonym (dzwonki ze skórą) w I produkcji w warunkach przemysłowych po produkcji, po 7 oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania [mg/g].

Parametr	Czas przechowywania [dni]		
	0	7	14
Putrescyna	<2,000	3,102±0,775	4,068±1,017
Kadaweryna	2,173±0,543	4,892±1,223	1,393±0,348
Histamina	<1,000	<1,000	<1,000
Tyramina	28,118±7,030	24,270±6,068	23,830±5,957

Tabela 38. Zawartość amin biogennych (średnia±niepewność) w pstrągu wędzonym (tusza ze skórą) w I produkcji w warunkach przemysłowych po produkcji, po 7 oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania [mg/g].

Parametr	Czas przechowywania [dni]		
	0	7	14
Putrescyna	4,469±1,162	16,835±4,209	3,790±0,948
Kadaweryna	13,794±3,448	6,792±1,698	9,237±2,309
Histamina	<1,000	<1,000	<1,000
Tyramina	2,773±0,693	1,480±0,370	1,109±0,277

Tabela 39. Zawartość amin biogennych (średnia±niepewność) w łososiu wędzonym (filet bez skóry) w I produkcji w warunkach przemysłowych po produkcji, po 7 oraz po 14 dniach chłodniczego przechowywania [mg/g].

Parametr	Czas przechowywania [dni]		
	0	7	14
Putrescyna	11,854±2,963	9,780±2,445	6,565±1,641
Kadaweryna	6,966±1,742	3,971±0,993	9,059±2,265
Histamina	1,140±0,285	1,173±0,293	<1,000
Tyramina	6,804±1,701	4,949±1,237	3,522±0,880

C. 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 skórę, 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.

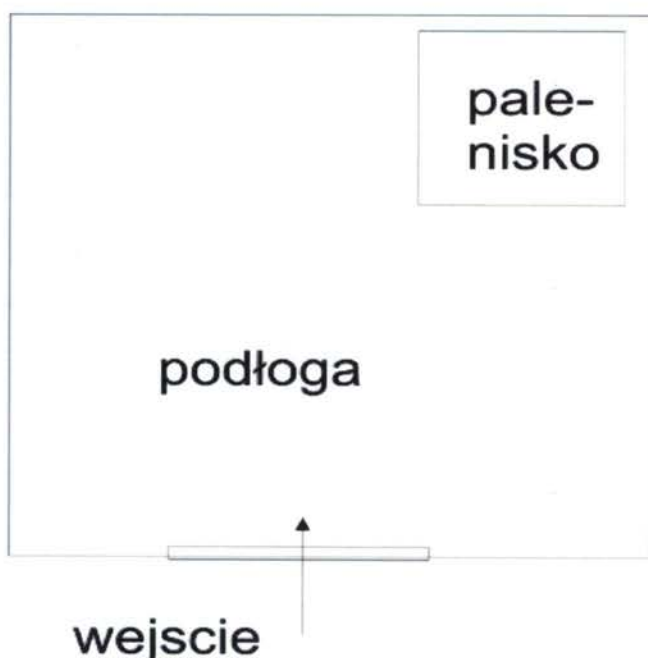
Sery kozie wędzone - Rodzinne Gospodarstwo Ekologiczne „FIGA” s.c. Waldemar i Tomasz Maziejuk

Powszechnie wiadomo, że kolebką polskiego serowarstwa są Karpaty. Dlatego też turyści przyjeżdżający w polskie góry oprócz wrażeń estetycznych jakich dostarczają krajobrazy, przygody na szlakach i wypoczynku na łonie przyrody, poszukują również

wrażeń kulinarnych. Wśród szerokiej gamy lokalnych produktów odnajdziemy prawdziwe górskie rarytasy, należą do nich sery owcze, kozie i z mleka krowiego.

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. 13. 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. W zależności od rodzaju sera czas wędzenia jest następujący:

- sery wołoskie (baryłki twardego sera ok. 300 g) – ok 32 h
- bundze (kule około 2 kg) – 48 h



Rys. 14. Bacówka do wędzenia serów



Rys. 15. Drewno stosowane do wędzenia serów

Warianty badawcze:

SK - ser kozi wołoski wędzony

BK - bundz kozi wędzony

a) ser kozi wołoski



b) bundz kozi



Rys. 16. Sery kozie: a) ser kozii wołoski, b) bundz kozii

Wyniki

Tabela 40. Wartość parametru pH (średnia $\pm$ SD) w serze kozim wołoskim wędzonym, po produkcji i 4 tygodniach przechowywania.

Próba	pH	
	po produkcji	po 4 tygodniach
ser kozii wołoski	5,98 $\pm$ 0,05	5,91 $\pm$ 0,02

Tabela 41. Wartość potencjału oksydo-redukcyjnego (średnia $\pm$ SD) w serze kozim wołoskim wędzonym, po produkcji i 4 tygodniach przechowywania.

Próba	ORP [mV]	
	po produkcji	po 4 tygodniach
ser kozii wołoski	372,4 $\pm$ 2,44	400,6 $\pm$ 2,67

Tabela 42. Wartość parametru pH (średnia $\pm$ SD) w bundzu kozim wędzonym, po produkcji i 2 tygodniach przechowywania.

Próba	pH	
	po produkcji	po 2 tygodniach
bundz kozii	5,48 $\pm$ 0,01	5,29 $\pm$ 0,02

Tabela 43. Wartość potencjału oksydo-redukcyjnego (średnia $\pm$ SD) w bundzu kozim wędzonym, po produkcji i 2 tygodniach przechowywania.

Próba	ORP [mV]	
	po produkcji	po 2 tygodniach
bundz kozi	374,9 $\pm$ 2,89	435,9 $\pm$ 1,36

Tabela 44. Podstawowy skład serów wędzonych po produkcji.

Próba	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	NaCl [%]
SK	41,5	31,5	16,6	2,4
BK	45,1	27,7	19,4	2,0

SK - ser kozi wołoski wędzony, BK - bundz kozi wędzony

Tabela 45. Zawartość WWA (średnia $\pm$ niepewność) w serze kozim wołoskim wędzonym po produkcji oraz po 14 dniach przechowywania.

Związek [μ g/kg]	Po produkcji		Po 14 dniach przechowywania	
	X	niepewność	X	niepewność
benzo[a]antracen	0,75	$\pm$ 0,23	1,12	$\pm$ 0,34
chryzen	2,49	$\pm$ 0,90	3,66	$\pm$ 1,32
benzo[b]fluoranten	0,35	$\pm$ 0,11	0,53	$\pm$ 0,18
benzo[a]piren	0,37	$\pm$ 0,11	0,52	$\pm$ 0,16
Suma 4 WWA	3,96		5,84	

Tabela 46. Zawartość WWA (średnia $\pm$ niepewność) w bundzu kozim wędzonym po produkcji oraz po 14 dniach przechowywania.

Związek [μ g/kg]	Po produkcji		Po 14 dniach przechowywania	
	X	niepewność	X	niepewność
benzo[a]antracen	0,51	$\pm$ 0,15	0,64	$\pm$ 0,19
chryzen	1,64	$\pm$ 0,59	2,13	$\pm$ 0,77
benzo[b]fluoranten	0,29	$\pm$ 0,09	0,24	$\pm$ 0,08
benzo[a]piren	0,23	$\pm$ 0,07	0,22	$\pm$ 0,07
Suma 4 WWA	2,16		2,77	

Ocena mikrobiologiczna

Jakość mikrobiologiczna badanych serów była zadowalająca. Wysoka ogólna liczba drobnoustrojów (OLD około 9 log jtk/g) była skorelowana z wysoką liczbą bakterii fermentacji mlekowej (LAB około 9 log jtk/g), co jest zjawiskiem typowych dla tych produktów. Badane sery nie zawierały mikroorganizmów potencjalnie chorobotwórczych.

Tabela 47. Ocena jakości mikrobiologicznej serów wędzonych po produkcji oraz po 2 i 4 tygodniach przechowywania.

Próba	Liczba komórek [log jtk/g]						Bakterie obecne/nieobecne w 25g produktu					
	OLD			LAB			List.			Salm.		
	0	2 tyg.	4 tyg.	0	2 tyg.	4 tyg.	0	2 tyg.	4 tyg.	0	2 tyg.	4 tyg.
SK	9,11	-	8,98	9,03	-	9,03	nb	-	nb	nb	-	nb
BK	9,43	9,03	-	9,42	9,09	-	nb	nb	-	nb	nb	-

SK - ser kozi wołoski wędzony, BK - bundz kozi wędzony

OLD – ogólna liczba drobnoustrojów, LAB - bakterie fermentacji mlekowej, LIST – *Listeria monocytogenes*, SALM – *Salmonella* sp.

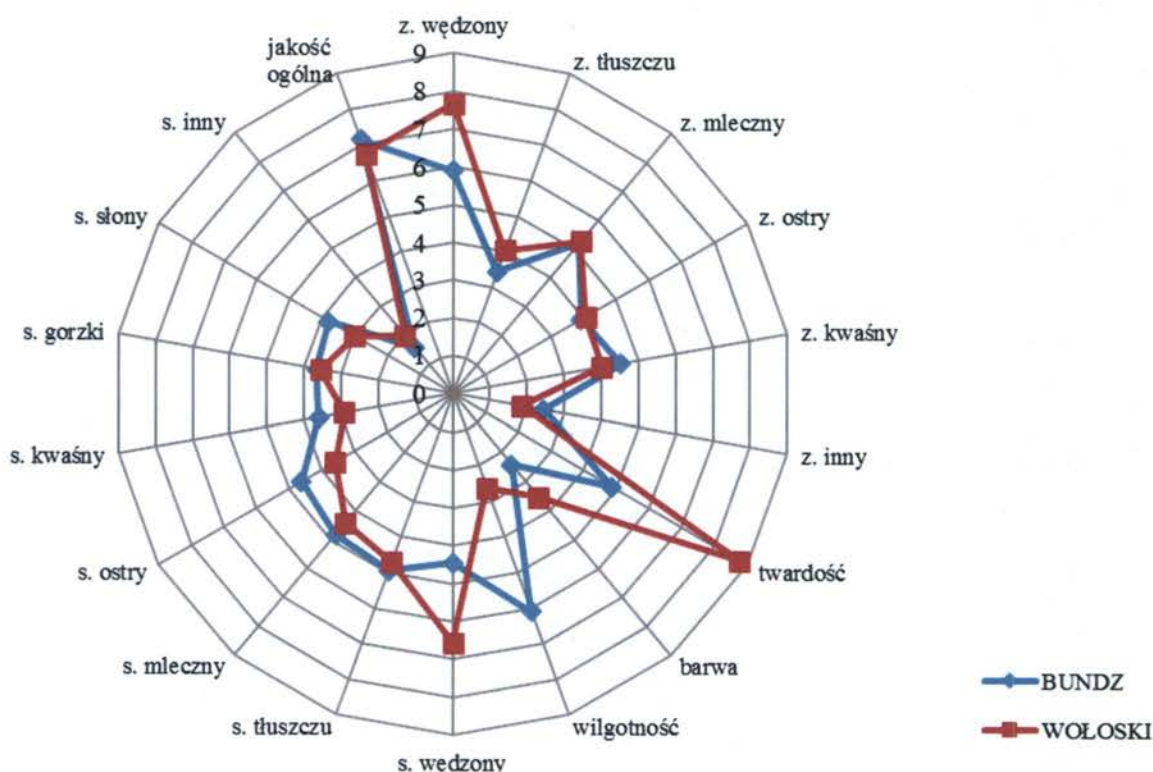
Ocena sensoryczna

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 zespół oceniających wybrał 6 wyróżników zapachu (wędzony, tłuszczu, mleczny, ostry, kwaśny, inny; brzegowe określenia „niewyczuwalny – bardzo intensywny”), 8 wyróżników smaku (wędzony, tłuszczu, mleczny, ostry, kwaśny, gorzki, gorzki, słony, inny; brzegowe określenie „niewyczuwalny – bardzo intensywny”) oraz wyróżniki dotyczące tekstury (twardość,

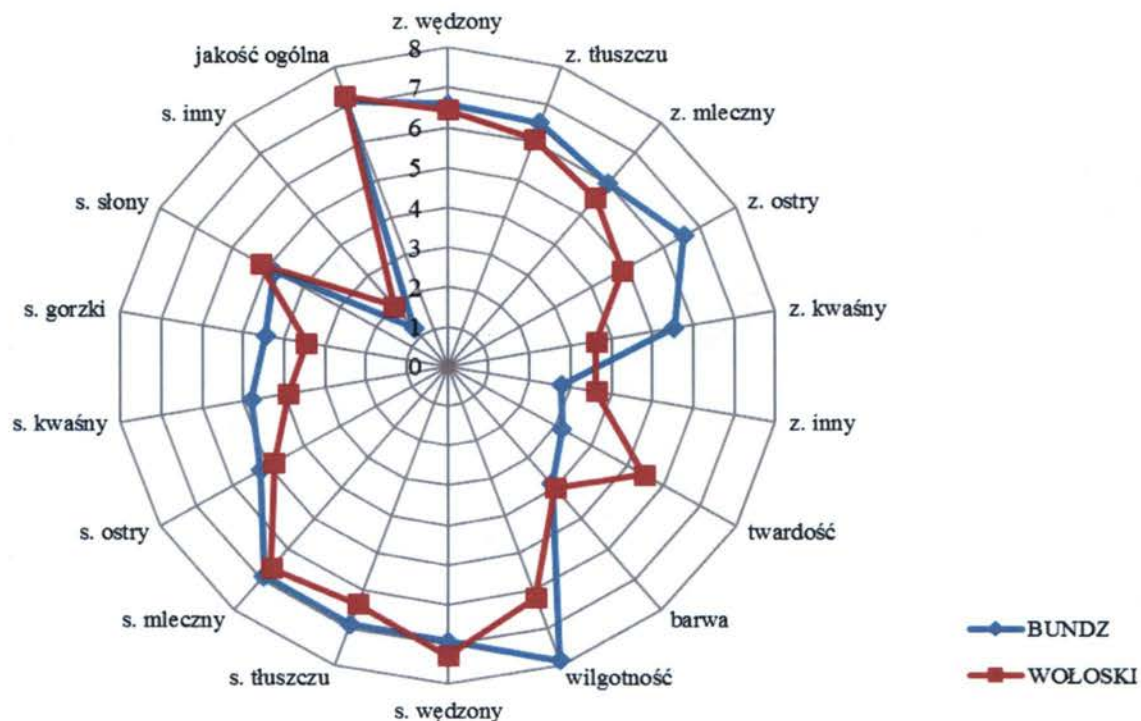
barwa, wilgotność). Wyróżnikiem podsumowującym cały profil sensoryczny badanych produktów była jakość ogólna produktu (brzegowe określenia „zła – bardzo dobra”). Podstawą wyników średnich było 10 ocen jednostkowych. Uzyskane wyniki przedstawiono za pomocą wykresów biegunowych.

Ekologiczne sery typu bundz i wołoski charakteryzowały się wysoką jakością ogólną, średnio na poziomie 7 j.u. Wyróżniki sensoryczne, które różnicowały oba produkty to przede wszystkim większa intensywność odczuwania zapachu i smaku wędzonego w serze wołoskim. Następnie produkt ten wyróżniła duża twardość i co za tym idzie niska wilgotność. Pozostałe wyróżniki kształtowały się na podobnym poziomie dla obu typów serów (Rysunek 17).

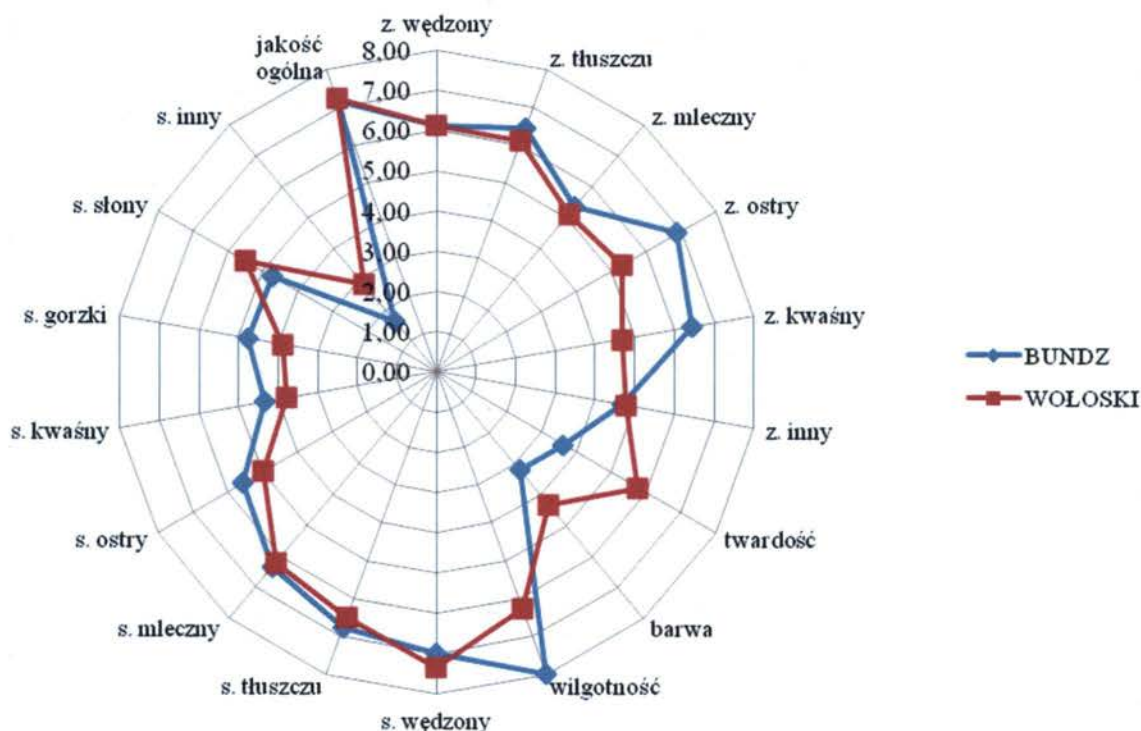


Rys. 17. Wyniki analizy sensorycznej sera typu bundz i sera typu wołoskiego po procesie produkcji

Po okresie przechowywania chłodniczego (Rysunek 18, 19). oba rodzaje badanych serów charakteryzowały się dobrą jakością ogólną, średnio na poziomie 7 j.u. Po tym okresie profile sensoryczne obu produktów zróżnicowały się, szczególnie pod kątem intensywności odczuwania zapachu i smaku ostrego, kwaśnego oraz smaku gorzkiego.



Rys. 18. Porównanie wyników analizy sensorycznej ekologicznego sera typu bundz i ekologicznego sera typu wołoski po 2 tygodniach przechowywania chłodniczego w warunkach beztlenowych



Rys. 19. Porównanie wyników analizy sensorycznej ekologicznego sera typu bundz i ekologicznego sera typu wołoski po 4 tygodniach przechowywania chłodniczego w warunkach beztlenowych

Zmianie uległa także intensywność odczuwania zapachu oraz smaku wędzonego i była ona odczuwana na podobnym poziomie dla obu serów. Natomiast nie zmieniła się twardość i wilgotność produktów w porównaniu do oceny bezpośrednio po produkcji serów.

Stwierdzenia

1. Zarówno jakość sensoryczna jak i mikrobiologiczna serów: bundz i wołoski była na odpowiednim, akceptowanym poziomie.

Ser wędzony tradycyjnie w gospodarstwie rolniczym k/ Zamościa

Wyprodukowano następujące wyroby:

- ser wędzony tradycyjnie



Rys. 20. Ser wędzony tradycyjnie



Rys. 21. Wędzarnia tradycyjna

Warianty badawcze:

SW - ser wędzony tradycyjnie

Wyniki

Tabela 48. Wartości parametru pH i potencjału oksydo-redukcyjnego (średnia $\pm$ SD) w serze wędzonym tradycyjnie, po produkcji.

Próba	pH	ORP [mV]
ser wędzony tradycyjnie	5,98 $\pm$ 0,05	356,9 $\pm$ 3,13

Tabela 49. Podstawowy skład sera wędzonego tradycyjnie po produkcji.

Próba	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	NaCl [%]
ser wędzony tradycyjnie	46,1	20,0	24,1	3,0

Tabela 50. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w serze wędzonym tradycyjnie 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]
ser wędzony tradycyjnie	5,13±1,54	5,94±2,14	3,10±1,02	4,50±1,35	18,67

Ocena mikrobiologiczna

Ser wędzony tradycyjnie był wolny od bakterii *Listeria monocytogenes* oraz *Salmonella* sp., zawierał wysoką ogólną liczbę drobnoustrojów (Tabela 51).

Tabela 51. Ocena jakości mikrobiologicznej sera wędzonego tradycyjnie po produkcji.

Próba	Liczba komórek [log jtk/g]	Bakterie obecne/nieobecne w 25g produktu	
	OLD	List.	Salm.
ser wędzony tradycyjnie	7,08	nb	nb

OLD – ogólna liczba drobnoustrojów, LIST – *Listeria monocytogenes*, SALM – *Salmonella* sp.
nb – nieobecne

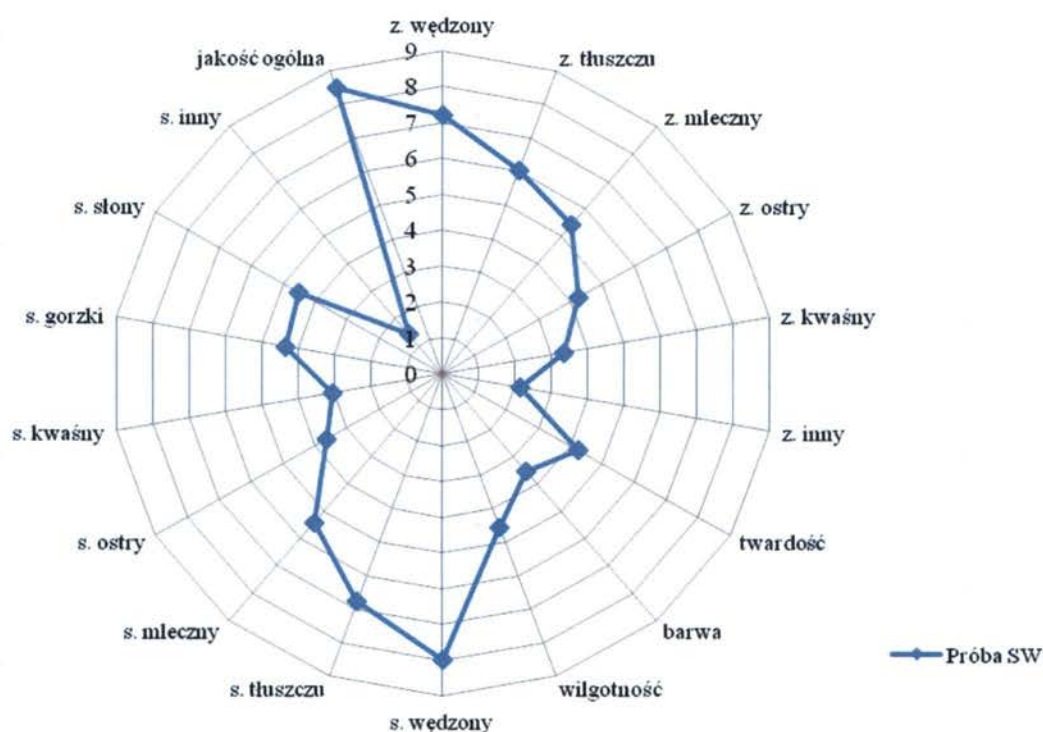
Ocena sensoryczna

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 zespół oceniających wybrał 6 wyróżników zapachu

(wędzony, tłuszczy, mleczny, ostry, kwaśny, inny; brzegowe określenia „niewyczuwalny – bardzo intensywny”), 8 wyróżników smaku (wędzony, tłuszczy, mleczny, ostry, kwaśny, gorzki, słony, inny; brzegowe określenie „niewyczuwalny – bardzo intensywny”) oraz wyróżniki dotyczące tekstury (twardość, barwa, wilgotność). Wyróżnikiem podsumowującym cały profil sensoryczny badanych produktów była jakość ogólna produktu (brzegowe określenia „zła – bardzo dobra”). Podstawą wyników średnich było 10 ocen jednostkowych. Uzyskane wyniki przedstawiono za pomocą wykresów biegunowych.

Na Rysunku 22 zaprezentowano natomiast profil jakości sensorycznej sera wędzonego.



Rys. 22. Wyniki analizy sensorycznej sera wędzonego (SW)

Stwierdzenia

1. Ser wędzony tradycyjnie został wysoko oceniony przez panel sensoryczny.
2. Ocena mikrobiologiczna sera wędzonego wskazała na dość wysoką ogólną liczbę drobnoustrojów, jednak nie stwierdzono obecności bakterii patogennych.

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

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.

Tabela 52. Skład surowcowy kielbasy doświadczalnej.

Surowiec		kg
Szynka		11,9
Karkówka		6,1
Łopatka		6,1
Słonina		6,0
Razem		30,1
Dodatki		
Czosnek		9 główek
Sól		21 dkg
Peklosól		21 dkg
Pieprz		12 dkg

Technologia produkcji kielbasy doświadczalnej

- Łopatka i czosnek rozdrobnione na najdrobniejszym sitku i wyrabiane z solą i pieprzem w mieszalniku. Pozostałe surowce rozdrobnione na sitku 3 mm, wymieszane i dodane do łopatki z czosnkiem;
- Farsz umieszczony w osłonkach nadziewarką,
- Całość kielbasy umieszczona do suszenia w ATMOSIE: temperatura 300°C, czas 50 min, do podsuszenia osłonki, a następnie wędzenie w tradycyjnej wędzarni.

Tabela 53. Parametry wędzenia kielbas na drewnie konwencjonalnym.

Drewno konwencjonalne		
Proces/ Czas wędzenia	Początek	Koniec
Wędzenie - Olcha	12:05	00:30
Pieczenie - Buk	12:35	02:00
Studzenie	14:35	-
Ubytek cieplny: 19,3%		

Tabela 54. Parametry wędzenia kielbas na drewnie ekologicznym.

Drewno ekologiczne		
Proces/ Czas wędzenia	Początek	Koniec
Wędzenie - Olcha	08:53	00:30
Pieczenie - Buk	09:23	02:11
Studzenie	11:34	-
Ubytek cieplny: 18,6%		

Warianty badawcze:

KT - kielbasa wędzona na drewnie konwencjonalnym

KE - kielbasa wędzona na drewnie ekologicznym

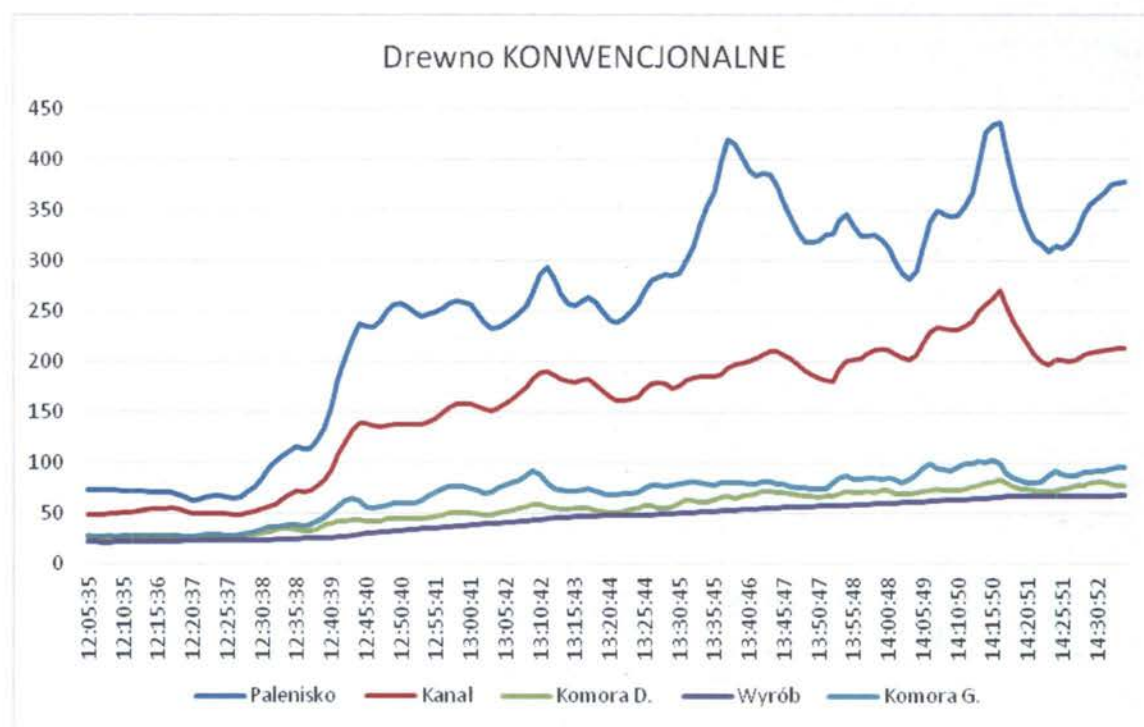
a) na drewnie konwencjonalnym



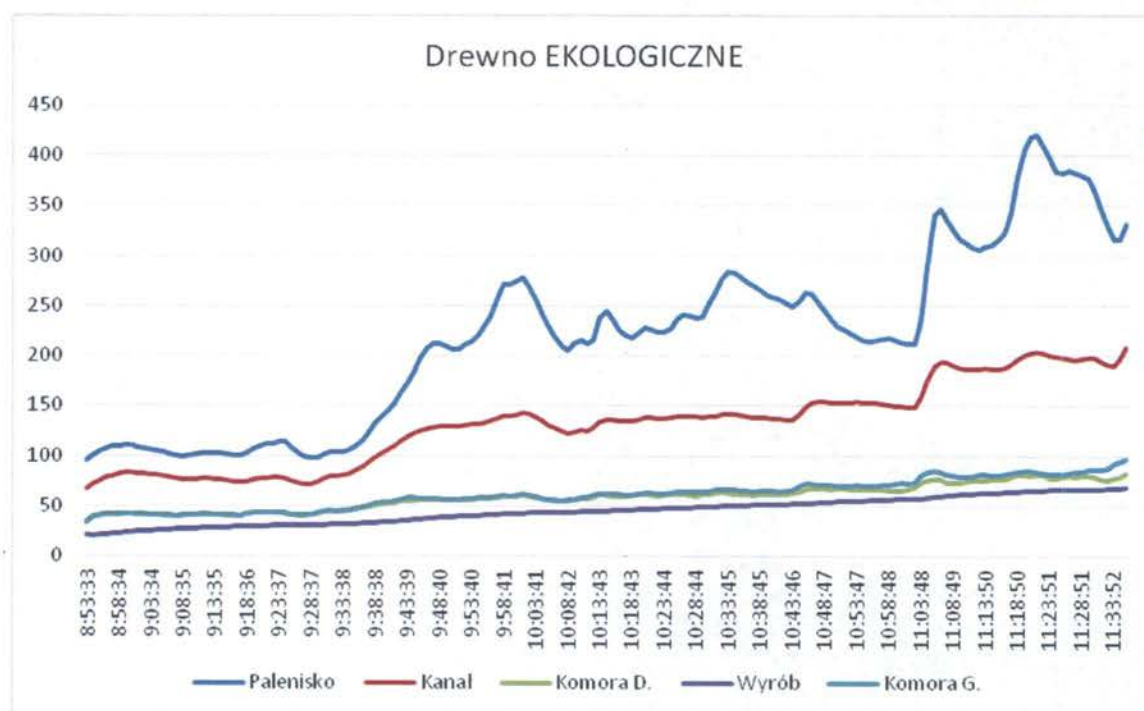
b) na drewnie ekologicznym



Rys. 23. Kielbasy wędzone: a) na drewnie konwencjonalnym, b) na drewnie ekologicznym



Rys. 24. Graficzny rozkład temperatur w czasie wędzenia kielbas z zastosowaniem drewna konwencyjnego



Rys. 25. Graficzny rozkład temperatur w czasie wędzenia kielbas z zastosowaniem drewna ekologicznego

Wyniki

Tabela 55. Wartość parametru pH (średnia $\pm$ SD) kielbas wędzonych z zastosowaniem drewna konwencjonalnego i ekologicznego bezpośrednio po produkcji oraz po 14 dniach przechowywania.

Próba	pH	
	0 dni	14 dni
KT	5,84 $\pm$ 0,00	5,61 $\pm$ 0,01
KE	5,75 $\pm$ 0,01	5,70 $\pm$ 0,02

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

Tabela 56. Wartość potencjału oksydo-redukcyjnego (średnia $\pm$ SD) kielbas wędzonych z zastosowaniem drewna konwencjonalnego i ekologicznego bezpośrednio po produkcji oraz po 14 dniach przechowywania.

Próba	ORP [mV]	
	0 dni	14 dni
KT	306,0 $\pm$ 0,36	391,2 $\pm$ 1,67
KE	316,0 $\pm$ 1,62	373,4 $\pm$ 3,59

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

Tabela 57. Podstawowy skład kielbas wędzonych z zastosowaniem drewna konwencjonalnego i ekologicznego.

Próba	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	NaCl [%]
KT	52,0	19,3	24,8	1,8
KE	52,1	18,3	25,6	1,9

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

Tabela 58. Zawartość WWA (średnia $\pm$ niepewność) w kielbasie wędzonej na drewnie konwencjonalnym po produkcji oraz po 14 dniach przechowywania.

Związek [μ g/kg]	Po produkcji		Po 14 dniach przechowywania	
	X	niepewność	X	niepewność
benzo[a]antracen	5,50	$\pm$ 1,65	6,79	$\pm$ 2,04
chryzen	5,41	$\pm$ 1,95	6,85	$\pm$ 2,47
benzo[b]fluoranten	1,55	$\pm$ 0,51	2,68	$\pm$ 0,88
benzo[a]piren	2,41	$\pm$ 0,72	3,47	$\pm$ 1,04

Suma 4 WWA	14,87	19,79
------------	-------	-------

Tabela 59. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w kielbasie wędzonej na drewnie ekologicznym po produkcji oraz po 14 dniach przechowywania.

Związek [µg/kg]	Po produkcji		Po 14 dniach przechowywania	
	X	niepewność	X	niepewność
benzo[a]antracen	3,01	±0,90	2,46	±0,74
chryzen	3,28	±1,18	2,86	±1,03
benzo[b]fluoranten	0,79	±0,26	0,58	±0,19
benzo[a]piren	0,97	±0,29	0,75	±0,22
Suma 4 WWA	8,05		6,64	

Ocena mikrobiologiczna

Wyniki analiz jakości mikrobiologicznej badanych kielbas w czasie przechowywania prezentuje tabela 60.

Tabela 60. Ocena jakości mikrobiologicznej kielbas wędzonych z zastosowaniem drewna konwencjonalnego i ekologicznego po produkcji oraz po 2 tygodniach przechowywania.

Próba	Liczba komórek [log jtk/g]				Bakterie obecne/nieobecne w 25g produktu			
	OLD		LAB		List.		Salm.	
	0	2 tyg.	0	2 tyg.	0	2 tyg.	0	2 tyg.
KT	5,98	6,09	2,74	2,54	nb	nb	nb	nb
KE	5,05	5,09	2,85	2,93	nb	nb	nb	nb

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

OLD – ogólna liczba drobnoustrojów, LAB - bakterie fermentacji mlekowej, LIST – *Listeria monocytogenes*, SALM – *Salmonella* sp.

nb – nieobecne

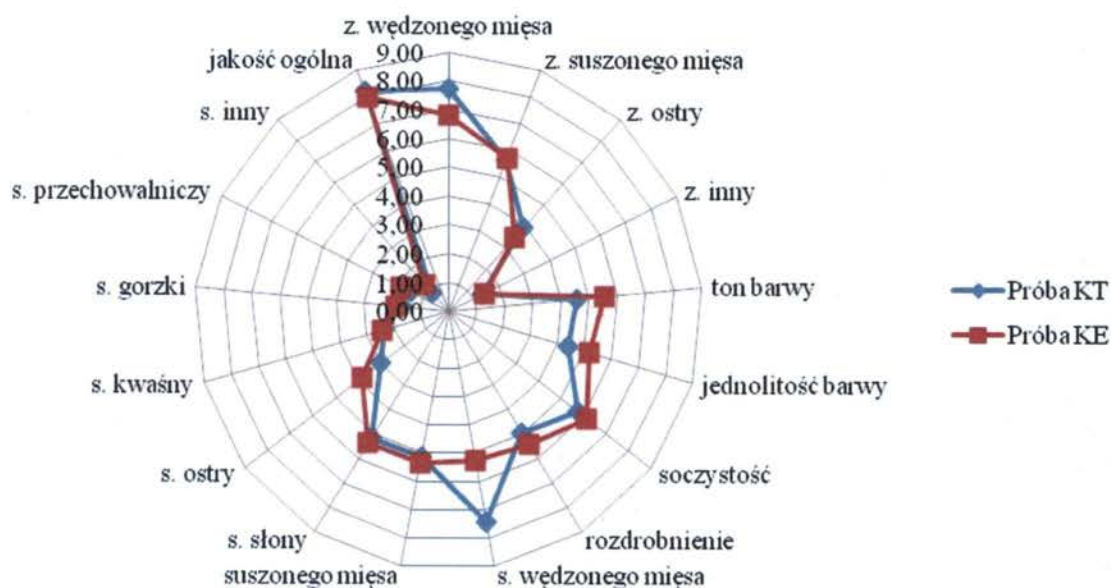
Zarówno w próbach kielbas ekologicznych jak i tradycyjnych nie stwierdzono obecności bakterii potencjalnie patogennych podczas 2 tygodni przechowywania. Kielbasy charakteryzowały się zbliżoną jakością mikrobiologiczną.

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.

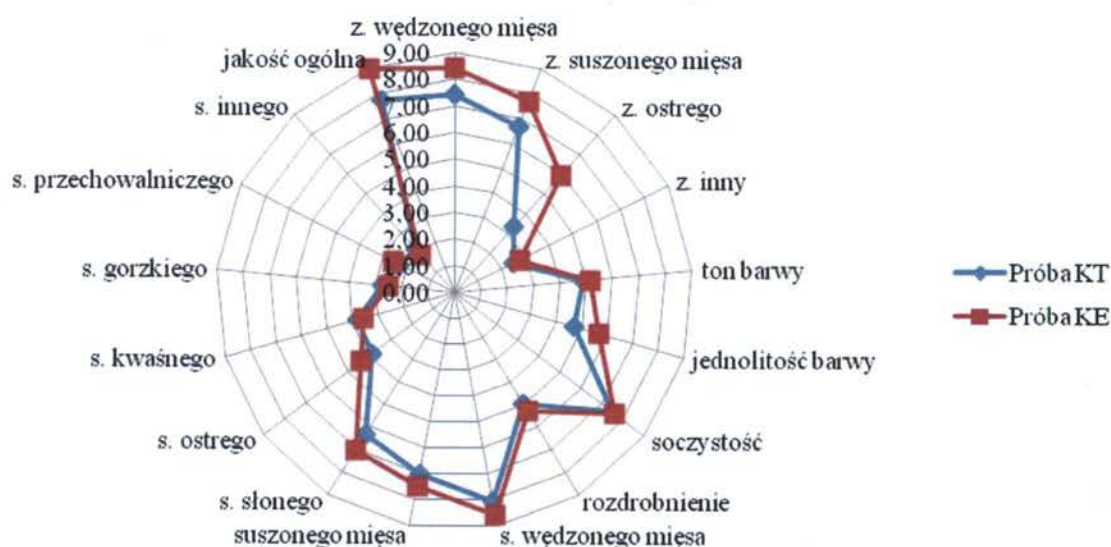
Oceny QDA zostały przeprowadzone z udziałem 10-osobowego zespołu pracowników Katedry Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności SGGW w Warszawie. Członkowie zespołu oceniającego zostali przeszkoleni w zakresie metodyki wykonywanych analiz oraz przebadani pod względem wrażliwości sensorycznej. Na podstawie dyskusji panelowej zespół oceniających wybrał 4 wyróżników zapachu (wędzonego mięsa, suszonego mięsa, ostry, inny; brzegowe określenia „niewyczuwalny – bardzo intensywny”), 8 wyróżników smaku (wędzonego mięsa, suszonego mięsa, słony, kwaśny, gorzki, przechowalniczy, inny; brzegowe określenie „niewyczuwalny – bardzo intensywny”) oraz wyróżniki dotyczące tekstury (ton barwy, jednolitość barwy, soczystość, rozdrobnienie). Wyróżnikiem podsumowującym cały profil sensoryczny badanych produktów była jakość ogólna produktu (brzegowe określenia „zła – bardzo dobra”). Podstawą wyników średnich było 10 ocen jednostkowych. Uzyskane wyniki przedstawiono za pomocą wykresów biegunowych.

W wyniku przeprowadzonej analizy sensorycznej prób kielbas tradycyjnych i ekologicznych stwierdzono, że wszystkie badane warianty charakteryzowały się porównywalną wysoką jakością ogólną, średnio na poziomie 8 j.u. (Rysunek 26).

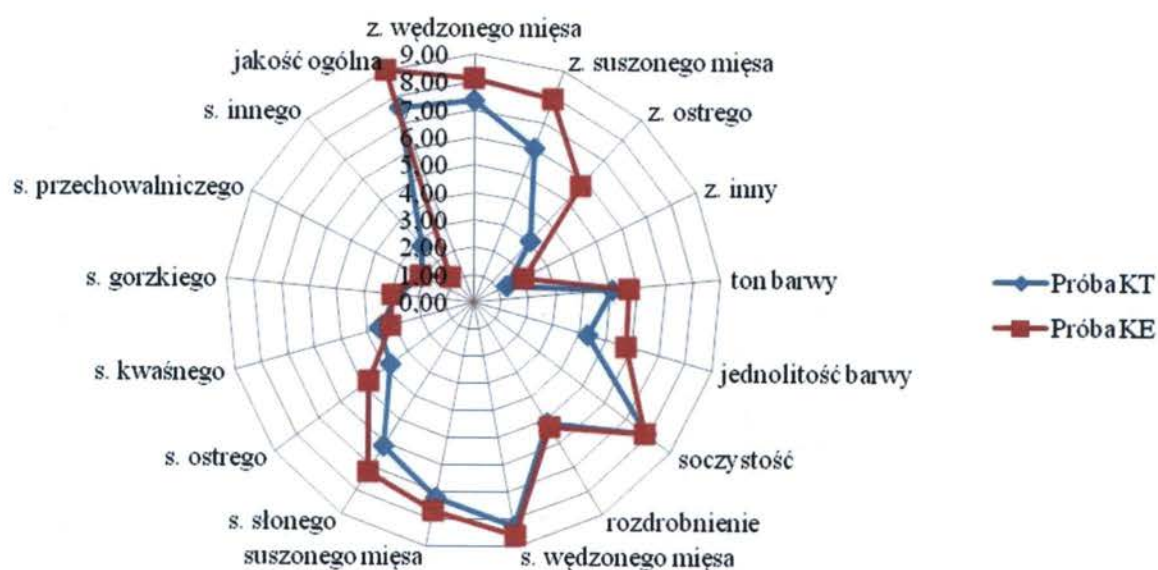


Rys. 26. Wyniki analizy sensorycznej tradycyjnych i ekologicznych kielbas po procesie produkcji

Po okresie przechowywania chłodniczego wysoka wartość jakości ogólnej dla ocenianych produktów nie zmieniła się znacząco. Najlepiej oceniono próby ekologicznych kielbas oznaczonych symbolem KE. Na bardzo wysoką jakość ogólną (średnio 10 j.u.) mogły mieć wpływ przede wszystkim takie wyróżniki sensoryczne jak zapach i smak wędzonego, suszonego mięsa, zapach ostry, smak słony oraz optymalna soczystość produktu (Rysunek 27, 28).



Rys. 27. Porównanie wyników analizy sensorycznej tradycyjnych i ekologicznych kielbas po 2 tygodniach przechowywania chłodniczego w warunkach beztlenowych



Rys. 28. Porównanie wyników analizy sensorycznej tradycyjnych i ekologicznych kielbas po 4 tygodniach przechowywania chłodniczego w warunkach beztlenowych

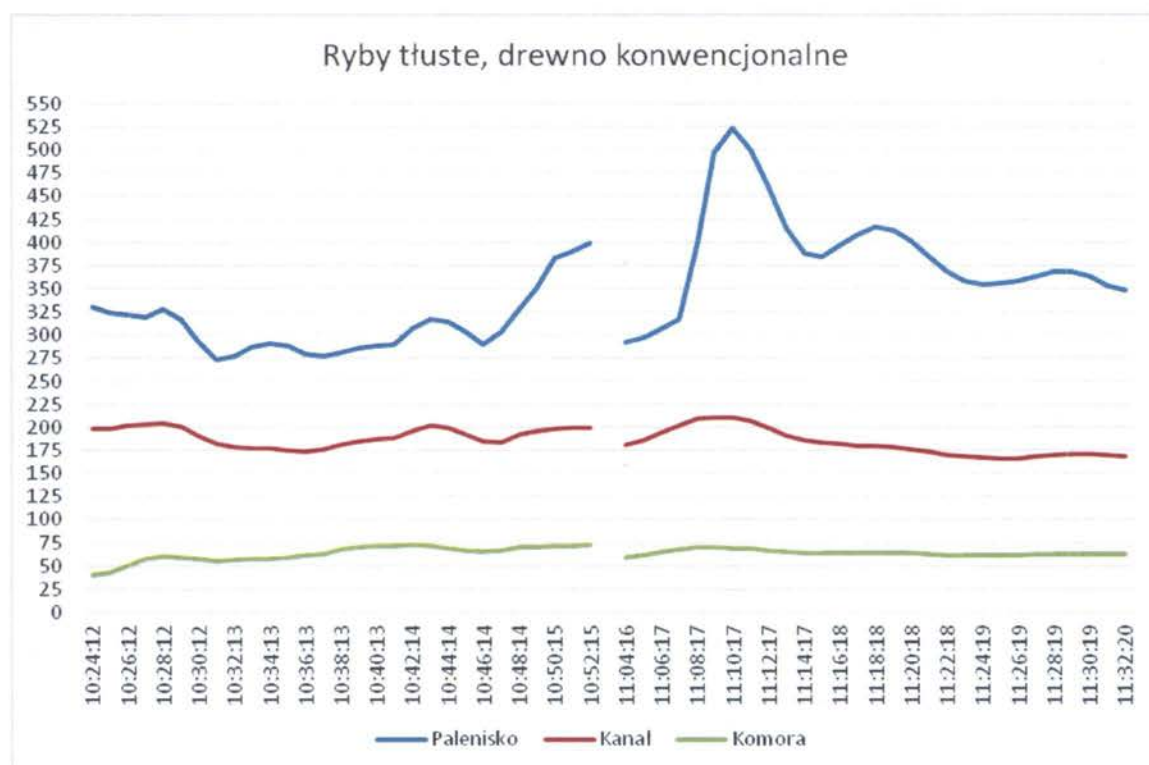
Stwierdzenia

1. Jakość sensoryczna kielbasy tradycyjnej i ekologicznej była porównywalna, na dobrym poziomie. W przypadku kielbas tradycyjnych bardziej wyczuwalny był smak wędzonego mięsa.
2. Po dwóch i czterech tygodniach przechowywania jakość sensoryczna kielbas ekologicznych była lepsza i oceniona średnio na maksymalną liczbę punktów. Na bardzo wysoką jakość ogólną miały wpływ przede wszystkim takie wyróżniki sensoryczne jak zapach i smak wędzonego, suszonego mięsa, zapach ostry, smak słony oraz optymalna soczystość produktu.
3. Jakość mikrobiologiczna kielbas tradycyjnych i ekologicznych była dobra, jednak wyższą liczbę bakterii stwierdzono w przypadku prób kielbas tradycyjnych (różnica 1 log). W czasie dwóch tygodni przechowywania nie stwierdzono istotnego wzrostu liczby bakterii tlenowych. Nie stwierdzono obecności bakterii patogennych.

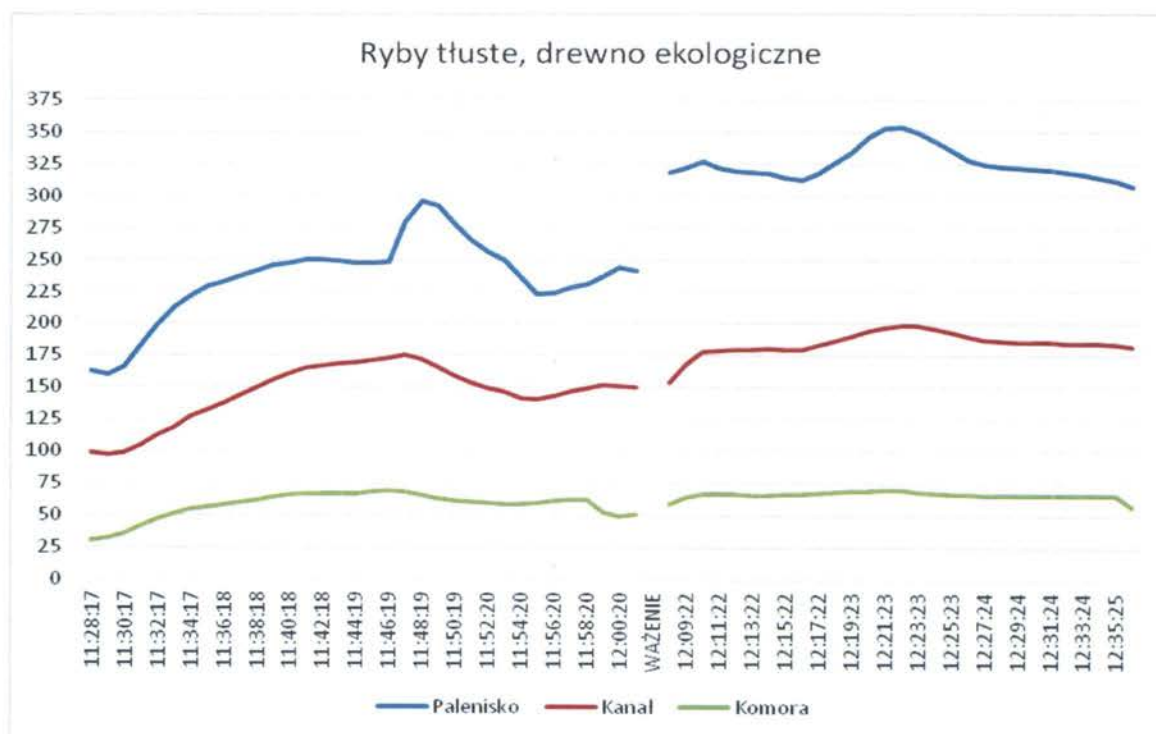
Ryby wędzone tradycyjnie z zastosowaniem drewna konwencjonalnego i ekologicznego

Tabela 61. Parametry wędzenia ryb tłustych na drewnie konwencjonalnym.

Proces	Karp	Łosoś
Solanka 10%, czas 60 min		
Waga [kg]	8,50	9,30
Suszenie w Atmosie 40°C - 20 min., 45°C - 25 min.		
Waga [kg]	7,95	8,80
Obróbka cieplna: 30 min., drewno BUKOWE		
Waga [kg]	7,90	8,70
Wędzenie: 30 min., drewno OLCHOWE		
Studzenie/ chłodzenie - 4°C		
Waga [kg]	7,30	7,95



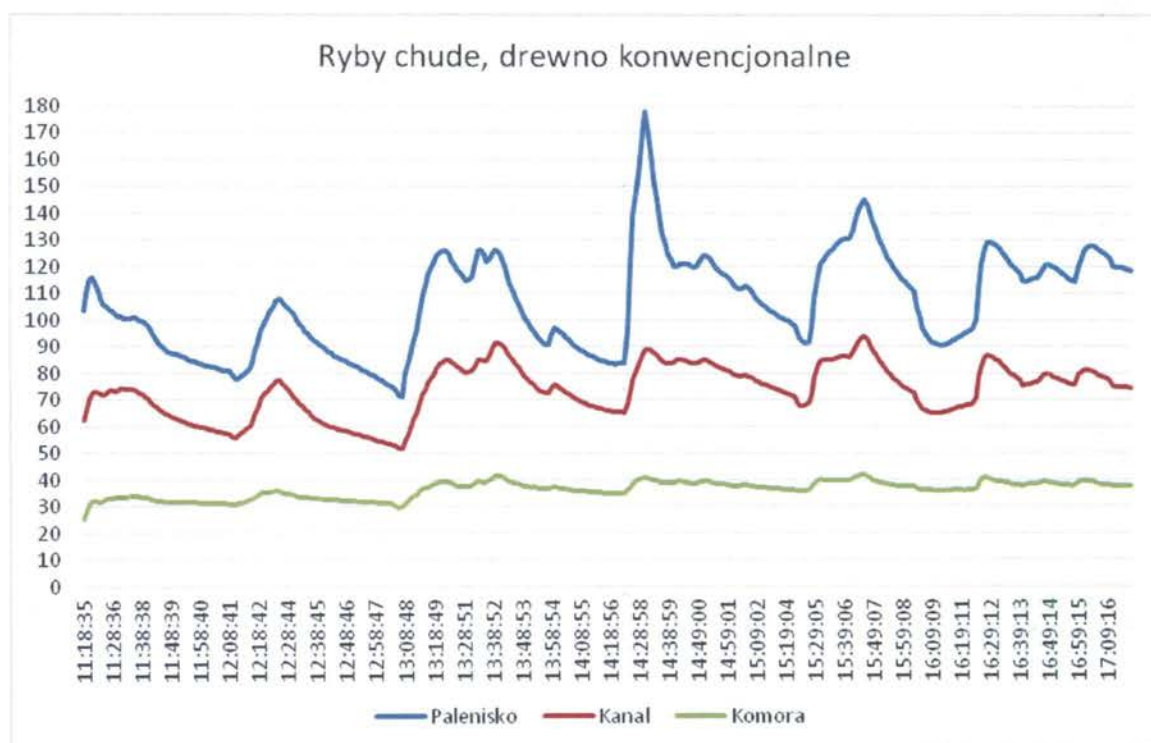
Rys. 29. Graficzny rozkład temperatur w czasie wędzenia ryb tłustych z zastosowaniem drewna konwencjonalnego



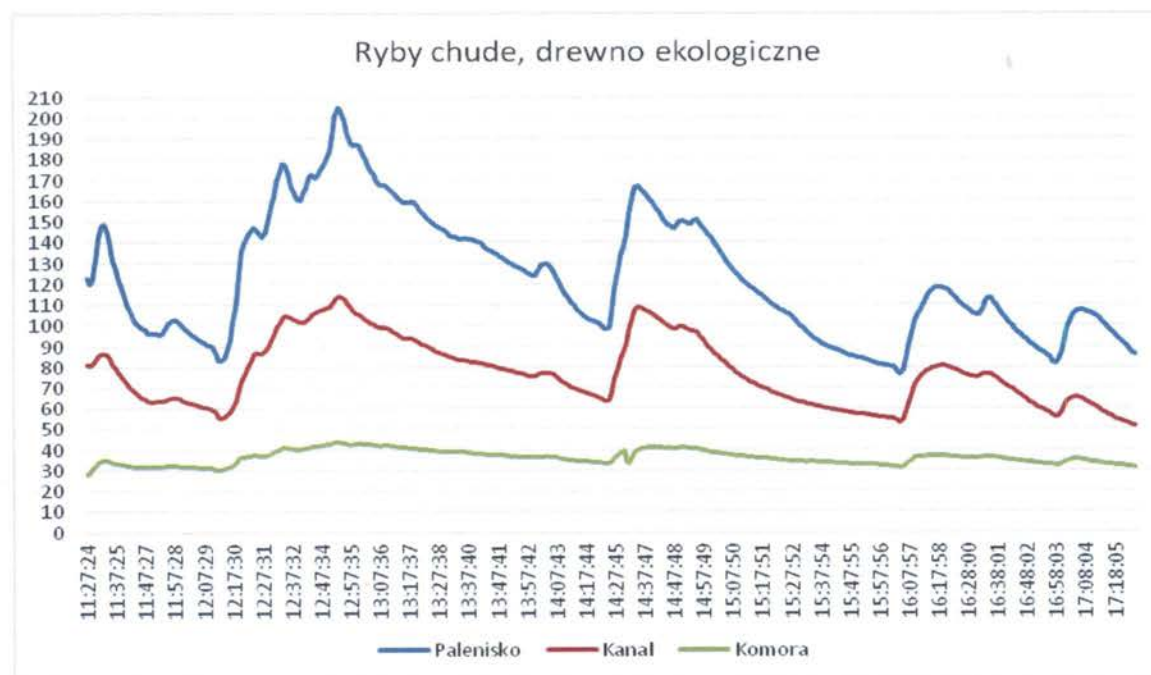
Rys. 30. Graficzny rozkład temperatur w czasie wędzenia ryb tłustych z zastosowaniem drewna ekologicznego

Tabela 62. Parametry wędzenia ryb chudych na drewnie konwencjonalnym.

Proces	Pstrąg	Szczupak
Solanka 10%, czas:	60 min	120 min
Waga [kg]	10,90	8,39
Suszenie w Atmosie 35°C - 60 min.		
Waga [kg]	10,35	7,84
Wędzenie: 6 godz., drewno OLCHA i BUK		
Studzenie / chłodzenie - 4°C		
Waga [kg]	8,40	6,90



Rys. 31. Graficzny rozkład temperatur w czasie wędzenia ryb chudych z zastosowaniem drewna konwencjonalnego



Rys. 32. Graficzny rozkład temperatur w czasie wędzenia ryb chudych z zastosowaniem drewna ekologicznego

Warianty badawcze:

PT - pstrąg wędzony na drewnie konwencjonalnym

PE - pstrąg wędzony na drewnie ekologicznym

LT - łosoś wędzony na drewnie konwencjonalnym

LE - łosoś wędzony na drewnie ekologicznym

KT - karp wędzony na drewnie konwencjonalnym

KE - karp wędzony na drewnie ekologicznym

ST - szczupak wędzony drewnie konwencjonalnym

SE - szczupak wędzony na drewnie ekologicznym

a) pstrąg



b) łosoś



c) karp



d) szczupak



Rys. 33. Ryby wędzone na drewnie ekologicznym: a) pstrąg, b) łosoś, c) karp, d) szczupak

a) pstrąg



b) łosoś



c) karp



d) szczupak



Rys. 34. Ryby wędzone na drewnie konwencjonalnym: a) pstrąg, b) łosoś, c) karp, d) szczupak

Wyniki

Tabela 63. Właściwości fizykochemiczne ryb wędzonych (średnia $\pm$ SD) z zastosowaniem drewna konwencjonalnego i ekologicznego bezpośrednio po produkcji.

Próba	pH	ORP [mV]
PT	6,22 $\pm$ 0,01	369,0 $\pm$ 1,36
PE	6,34 $\pm$ 0,01	362,7 $\pm$ 1,85
LT	6,50 $\pm$ 0,03	356,9 $\pm$ 3,59
LE	6,43 $\pm$ 0,01	360,0 $\pm$ 1,84
KT	6,35 $\pm$ 0,03	389,6 $\pm$ 2,32
KE	6,51 $\pm$ 0,02	383,1 $\pm$ 3,24
ST	5,82 $\pm$ 0,02	398,4 $\pm$ 1,25
SE	6,40 $\pm$ 0,02	381,2 $\pm$ 2,35

PT - pstrąg wędzony na drewnie konwencjonalnym, PE - pstrąg wędzony na drewnie ekologicznym, LT - łosoś wędzony na drewnie konwencjonalnym, LE - łosoś wędzony na drewnie ekologicznym, KT - karp wędzony na drewnie konwencjonalnym, KE - karp wędzony na drewnie ekologicznym, ST - szczupak wędzony na drewnie konwencjonalnym, SE - szczupak wędzony na drewnie ekologicznym

Tabela 64. Podstawowy skład ryb wędzonych z zastosowaniem drewna konwencjonalnego i ekologicznego.

Próba	Woda [%]	Białko [%]	Tłuszcz [%]	NaCl [%]
PT	70,9	21,4	5,4	1,7
PE	69,4	23,0	5,3	1,7
LT	58,6	23,0	16,9	1,1
LE	58,8	22,6	16,4	1,4
KT	54,1	16,4	27,8	1,8
KE	56,7	15,7	23,0	2,5
ST	73,9	20,4	0,2	3,7
SE	74,0	20,7	0,2	2,8

PT - pstrąg wędzony na drewnie konwencjonalnym, PE - pstrąg wędzony na drewnie ekologicznym, LT - łosoś wędzony na drewnie konwencjonalnym, LE - łosoś wędzony na drewnie ekologicznym, KT - karp wędzony na drewnie konwencjonalnym, KE - karp wędzony na drewnie ekologicznym, ST - szczupak wędzony na drewnie konwencjonalnym, SE - szczupak wędzony na drewnie ekologicznym

Tabela 65. Zawartość WWA (średnia±niepewność) w rybach wędzonych z zastosowaniem drewna konwencjonalnego i ekologicznego.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
PT	0,80±0,24	1,05±0,38	0,46±0,15	0,57±0,17	2,37
PE	0,76±0,23	0,85±0,31	0,36±0,12	0,42±0,13	2,39
LT	2,50±0,75	2,90±1,04	1,29±0,43	1,58±0,47	8,26
LE	0,82±0,24	1,12±0,40	<0,30	0,41±0,12	2,53
KT	2,48±0,74	2,76±0,99	1,12±0,37	1,29±0,39	7,64
KE	3,40±1,02	4,08±1,47	1,14±0,37	1,23±0,37	9,84
ST	0,67±0,20	0,75±0,27	0,33±0,11	0,39±0,12	1,80
SE	<0,50	0,21±0,08	<0,30	<0,30	n.w.

PT - pstrąg wędzony na drewnie konwencjonalnym, PE - pstrąg wędzony na drewnie ekologicznym, LT - łosoś wędzony na drewnie konwencjonalnym, LE - łosoś wędzony na drewnie ekologicznym, KT - karp wędzony na drewnie konwencjonalnym, KE - karp wędzony na drewnie ekologicznym, ST - szczupak wędzony na drewnie konwencjonalnym, SE - szczupak wędzony na drewnie ekologicznym

n.w. - nie wykryto (wynik poniżej granicy wykrywalności)

Ocena mikrobiologiczna

Jakość mikrobiologiczna wędzonych ryb była zróżnicowana pod względem ogólnej liczby drobnoustrojów (od 2,18 do 4,26 log jtk/g). Żadne z badanych prób ryb nie zawierały mikroorganizmów patogennych.

Tabela 66. Ocena jakości mikrobiologicznej ryb wędzonych z zastosowaniem drewna konwencjonalnego i ekologicznego.

Próba	Liczba komórek [log jtk/g]	Bakterie obecne/nieobecne w 25g produktu	
	OLD	List.	Salm.
PT	4,26	nb	nb
PE	2,65	nb	nb
LT	4,11	nb	nb
LE	3,13	nb	nb
KT	2,18	nb	nb
KE	3,46	nb	nb
ST	2,40	nb	nb
SE	3,95	nb	nb

PT - pstrąg wędzony na drewnie konwencjonalnym, PE - pstrąg wędzony na drewnie ekologicznym, LT - łosoś wędzony na drewnie konwencjonalnym, LE - łosoś wędzony na drewnie ekologicznym, KT - karp wędzony na drewnie konwencjonalnym, KE - karp wędzony na drewnie ekologicznym, ST - szczupak wędzony na drewnie konwencjonalnym, SE - szczupak wędzony na drewnie ekologicznym

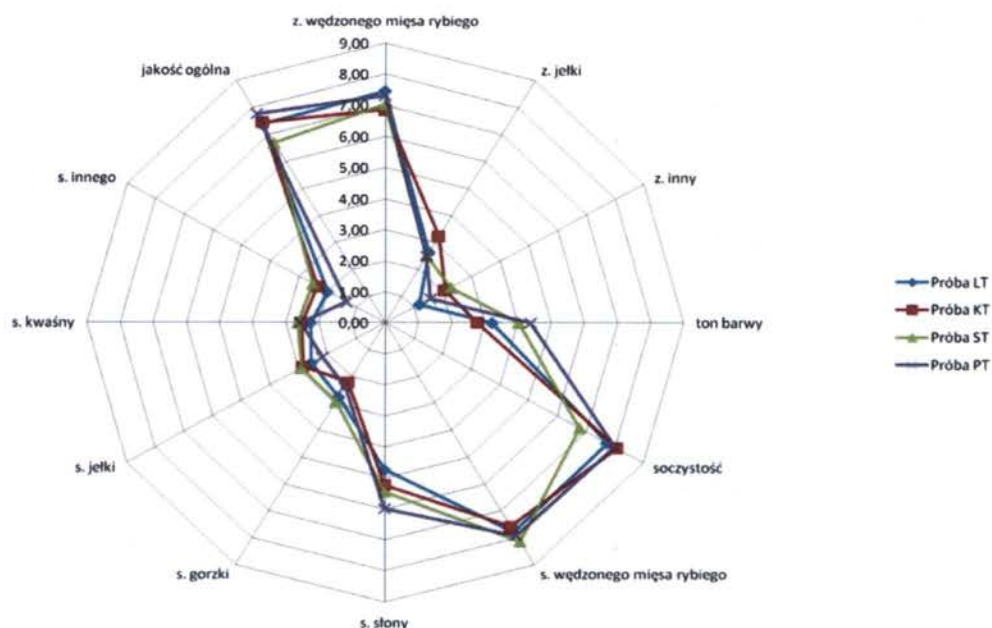
OLD – ogólna liczba drobnoustrojów, LIST – *Listeria monocytogenes*, SALM – *Salmonella* sp. nb – nieobecne

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.

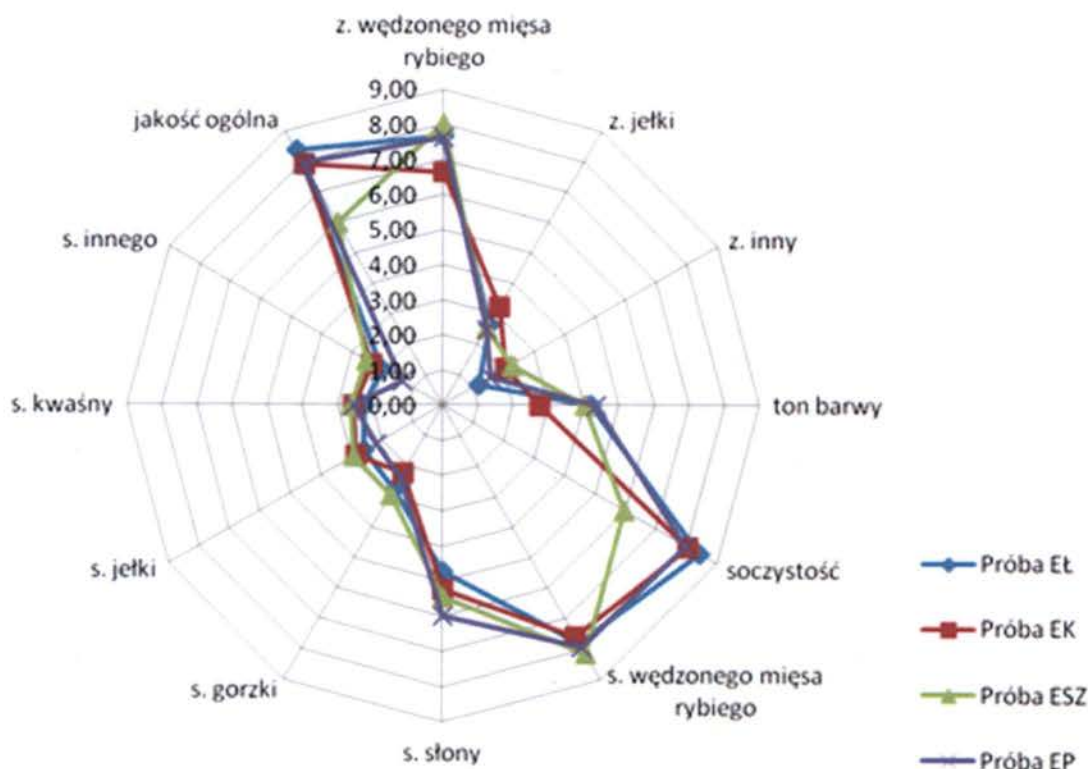
Oceny QDA zostały przeprowadzone z udziałem 10-osobowego zespołu pracowników Katedry Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności SGGW w Warszawie. Członkowie zespołu oceniającego zostali przeszkoleni w zakresie metodyki wykonywanych analiz oraz przebadani pod względem wrażliwości sensorycznej. Na podstawie dyskusji panelowej zespół oceniających wybrał 3 wyróżniki zapachu (wędzonego mięsa rybiego, jelki, inny; brzegowe określenia „niewyczuwalny – bardzo intensywny”), 6 wyróżników smaku (wędzonego mięsa rybiego, słony, gorzki, jelki,

kwaśny, inny; brzegowe określenie „niewyczuwalny – bardzo intensywny”) oraz wyróżniki dotyczące tekstury ton barwy, soczystość). Wyróżnikiem podsumowującym cały profil sensoryczny badanych produktów była jakość ogólna produktu (brzegowe określenia „zła – bardzo dobra”). Podstawą wyników średnich było 10 ocen jednostkowych. Uzyskane wyniki przedstawiono za pomocą wykresów biegunowych.



LT - łosoś wędzony na drewnie konwencjonalnym, KT - karp wędzony na drewnie konwencjonalnym, ST - szczupak wędzony na drewnie konwencjonalnym, PT - pstrąg wędzony na drewnie konwencjonalnym

Rys. 35. Wyniki analizy sensorycznej ryb tradycyjnych



Rys. 36. Wyniki analizy sensorycznej ryb ekologicznych (EŁ – łosoś wędzony na drewnie ekologicznym, EK – karp wędzony na drewnie ekologicznym, ESZ – szczupak wędzony na drewnie ekologicznym, EP – pstrąg wędzony na drewnie ekologicznym)

Badane warianty różnych rodzajów ryb wędzonych tradycyjnych (Rys. 35), w tym szczupak, łosoś, karb i pstrąg, charakteryzowały się zbliżoną, wysoką jakością sensoryczną. Jakość ogólna wszystkich badanych produktów była oceniana średnio na poziomie 7 j.u.

W przypadku ryb ekologicznych (Rys. 36) jakość sensoryczna była porównywalna do ryb tradycyjnych. Jakość ogólna prób pstrąga, łososa i karpia była wysoka (ok. 7-8 j.u.), natomiast jakość sensoryczna ekologicznego szczupaka była niższa (ok. 6 j.u.).

Stwierdzenia

1. Jakość sensoryczna pstrąga, łososa i karpia, zarówno tradycyjnych jak i ekologicznych, była wysoka (ok. 7-8 j.u.), natomiast jakość sensoryczna ekologicznego szczupaka była niższa (ok. 6 j.u.).
2. Jakość mikrobiologiczna badanych ryb tradycyjnych i ekologicznych była dobra.

Ogólne informacje i spostrzeżenia:

Każdy obrabiany gatunek ryb wymaga innego procesu.

- Ryby tłuste - łosoś wyszedł bardzo dobrze, karp – sznurowany, również dobrze;

- Ryby chude - pstrąg wyszedł w miarę dobrze, szczupak – surowy/ gumowaty

Temperatura w komorze mierzona czujnikiem umieszczonym w batonie. Drugi czujnik umieszczony został na poziomie ryb w centralnej części komory. Czujniki na dole komory i na górze komory wskazują temperaturę przy ścianach. Ryby umieszczone w połowie wysokości pomiędzy czujnikami, i sonda do wbicia w batonie zawieszona była na tym samym poziomie.

Ryby tłuste ważone po każdym procesie, ostatnia waga po wędzeniu uzyskana na drugi dzień po wychłodzeniu.

Ryby chude - waga po wędzeniu uzyskana po wychłodzeniu na drugi dzień.

Przedstawione rysunki parametrów obróbki wędzarniczej zawierają oryginalne dane z rejestratora.

Sery wędzone tradycyjnie z zastosowaniem drewna konwencjonalnego i ekologicznego

Warianty badawcze:

SE - ser wędzony na drewnie ekologicznym

SK - ser wędzony na drewnie konwencjonalnym

DE - drewno ekologiczne

DK - drewno konwencjonalne

Tabela 67. Technologia produkcji serów wędzonych w CDR Radom.

Proces	Temperatura	Czas
Mleko świeże - odbiór	5°C	
Mleko - podgrzewanie Dodanie CaCl ₂ , zakwasu maślarskiego, podpuszczki	36°C	2 h
Tworzenie skrzepu	36°C	1 h
Krojenie skrzepu Podgrzewanie gęstwy i mieszanie	od 36°C do 40°C	40 min.
Płukanie ziarna - odpompowanie serwatki i dodanie wody (33%)		
Suszenie i pielęgnacja ziarna	od 40°C do 45°C	30 min.
Formowanie serów		
Prasowanie serów		24 h
Solenie serów w solance		24 h
Dojrzewanie serów (dojrzewalnia 90% wilgotn.)	8°C	4 dni
Drewno konwencjonalne - 16.10.2018; 0,5 h w ATMOSIE - 30°C, następnie wędzarnia od godz. 9:00		

Wyniki

Tabela 68. Właściwości fizykochemiczne serów wędzonych (średnia $\pm$ SD) bezpośrednio po produkcji.

Próba	pH	ORP [mV]
SE	5,56 $\pm$ 0,01	435,5 $\pm$ 1,04
SK	5,55 $\pm$ 0,03	445,0 $\pm$ 5,51

SE - ser wędzony na drewnie ekologicznym, SK - ser wędzony na drewnie konwencjonalnym

Tabela 69. Podstawowy skład serów wędzonych po produkcji.

Próba	Woda [%]	Białko[%]	Tłuszcz[%]	NaCl[%]
SE	41,3	21,4	30,9	1,2
SK	42,2	21,1	29,9	1,5

SE - ser wędzony na drewnie ekologicznym, SK - ser wędzony na drewnie konwencjonalnym

Tabela 70. Zawartość WWA (średnia $\pm$ niepewność) w serach wędzonych po produkcji.

Próba	benzo[a]antracen [μ g/kg]	chryzen [μ g/kg]	benzo[b]fluoranten [μ g/kg]	benzo[a]piren [μ g/kg]	Suma 4 WWA [μ g/kg]
SE	0,51 $\pm$ 0,15	0,67 $\pm$ 0,24	0,34 $\pm$ 0,11	0,47 $\pm$ 0,14	1,74
SK	0,34 $\pm$ 0,10	0,50 $\pm$ 0,18	0,26 $\pm$ 0,09	0,28 $\pm$ 0,08	0,50

SE - ser wędzony na drewnie ekologicznym, SK - ser wędzony na drewnie konwencjonalnym

Tabela 71. Zawartość WWA (średnia $\pm$ niepewność) w drewnie ekologicznym i tradycyjnym (konwencjonalnych) zastosowanych w wędzeniu serów.

Próba	benzo[a]antracen [μ g/kg]	chryzen [μ g/kg]	benzo[b]fluoranten [μ g/kg]	benzo[a]piren [μ g/kg]	Suma 4 WWA [μ g/kg]
DE	1,75 $\pm$ 0,53	4,04 $\pm$ 1,45	1,76 $\pm$ 0,58	0,90 $\pm$ 0,27	8,45
DK	3,03 $\pm$ 0,91	7,62 $\pm$ 2,74	2,57 $\pm$ 0,85	1,12 $\pm$ 0,34	14,34

DE - drewno ekologiczne, DK - drewno konwencjonalne

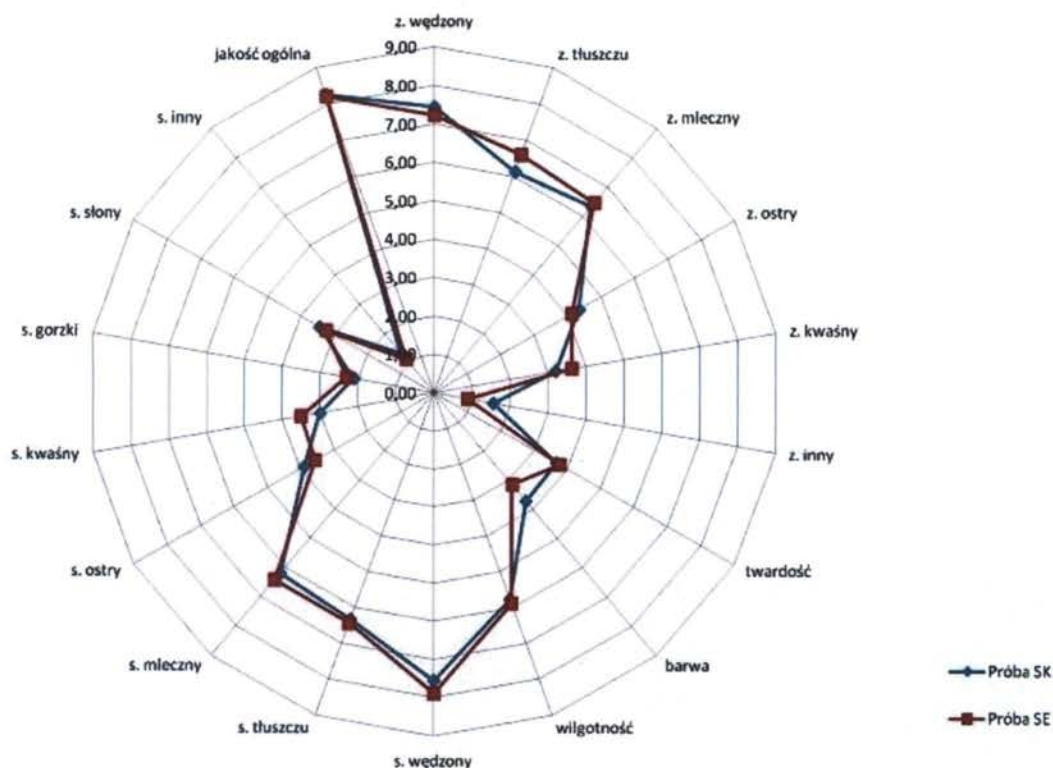
Ocena sensoryczna

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 zespół oceniających wybrał 6 wyróżników zapachu (wędzony, tłuszczu, mleczny, ostry, kwaśny, inny; brzegowe określenia „niewyczuwalny – bardzo intensywny”), 8 wyróżników smaku (wędzony, tłuszczu, mleczny, ostry, kwaśny, gorzki, słony, inny; brzegowe określenie „niewyczuwalny – bardzo intensywny”) oraz wyróżniki dotyczące tekstury (twardość, barwa, wilgotność). Wyróżnikiem podsumowującym cały profil sensoryczny badanych produktów była jakość ogólna (brzegowe określenia „zła – bardzo dobra”). Podstawą wyników średnich było 10 ocen jednostkowych. Uzyskane wyniki przedstawiono za pomocą wykresów biegunowych.

Porównanie jakości sensorycznej serów tradycyjnego i ekologicznego zaprezentowano na Rysunku 37.



Rys. 37. Wyniki analizy sensorycznej serów tradycyjnych i serów ekologicznych

Stwierdzenia

1. Sery tradycyjne i ekologiczne zostały wysoko ocenione przez panel sensoryczny.

Podsumowanie wyników badań

Otrzymane wyniki badań wskazują, że poziom WWA zależy przede wszystkim od warunków pirolizy i jakości drewna - ekologiczne i konwencjonalne. Nie obserwujemy wpływu zawartości tłuszczu na poziom WWA. Poziomy WWA w kiełbasie cienkiej i wędzonkach są bardzo zbliżone. Można jednoznacznie stwierdzić, że ilość WWA w tradycyjnym wędzeniu wyrobu, zależy przede wszystkim od warunków spalania i jakości drewna używanego do wędzenia. Używane drewno lokalne z różnych drzew, szczególnie owocowych jest zanieczyszczone związkami WWA z obecnego w okresie zimowym smogu. Takie drewno powinno być przynajmniej okorowane, ponieważ jest to naturalna ochrona drewna przed zewnętrznymi zanieczyszczeniami.

Kolejnym zaobserwowanym problemem jest magazynowanie i suszenie drewna. Nie jest to poprawnie realizowane, co przedstawiają załączone fotogramy. Drewno pali się w ograniczonym dopływie powietrza do paleniska. Badania wskazują, że większość ciepła uzyskuje się poprzez spalanie gazów powstających przy początkowym spalaniu drewna. Gazy te mają różną temperaturę spalania i w zależności od temperatury paleniska ulegają spaleni lub przechodzą do komory wędzarniczej. Do komory wędzarniczej powinny trafiać w stanie nienaruszonym, ponieważ w takiej postaci nadają wyrobom odpowiednią smakowitość i barwę. Jeżeli temperatura paleniska (nad paleniskiem) jest zbyt wysoka, część z tych gazów ulega utlenianiu egzotermicznemu, a powstające w ten sposób ciepło dodatkowo podnosi temperaturę nad paleniskiem. Związki powstające w tym procesie (głównie WWA) są niepożądane. Podstawowym błędem wędzenia tradycyjnego jest swobodne spalanie, często niewysuszonego drewna. W palenisku i nad ogniem utrzymuje się wówczas temperatura znacznie powyżej 450°C i dym wędzarniczy zawiera wówczas nie tylko wysoką ilość WWA, ale także duża ilość wilgoci powoduje powstawanie tzw. „kwaśnego deszczu”, który osadzając się na wędzonych wyrobach sprawia, że są one niesmaczne, szkodliwe dla zdrowia konsumenta i nie powinny trafiać do spożycia.

Średnie sumaryczne zawartości 4 WWA (benzo[a]antracenu, chryzenu, benzo[a]pirenu oraz benzo[b]fluorantenu) oznaczone metodą GC-MS w trzech grupach produktów (mięsnych, rybnych i mlecznych) wskazują zróżnicowane wartości sumy, jak i

najbardziej toksycznego benzo[a]pirenu. W grupie analizowanych produktów najmniej zanieczyszczone były sery wędzone. Jest to prawdopodobnie związane z niskotemperaturowymi warunkami wędzenia. Podwyższenie temperatury wiąże się ze zmianami fizycznymi sera. W tej grupie obserwujemy przekroczenie dopuszczalnego poziomu WWA. Przedstawiony obraz tej wędzarni nie powinien być stosowany w wędzeniu nie tylko sera, ale i innych produktów. Według wielu autorów odpowiednio przeprowadzony proces wędzenia (w nowoczesnych komorach wędzarniczych z tzw. zewnętrznym generatorem dymu) skutkuje względnie niskim poziomem zanieczyszczenia WWA produktów wędzonych. Podczas wędzenia WWA mogą dyfundować do warstw wewnętrznych produktu, aczkolwiek większość z nich pozostaje w warstwach zewnętrznych, w szczególności w skórce. W prowadzonych badaniach zaobserwowano, że generowanie dymu, czyli paleniska nisko umieszczonego pod komorą wędzarniczą (około 150 cm od produktu) i rozdzielenie perforowaną płytą metalową nie powoduje osadzania się WWA na produktach (zakład mięsny w Nakle). Takie komory tradycyjnego wędzenia są stosowane w wielu małych przetwórcach i należałoby szerzej ten problem przebadać i opracować dla takiej komory parametry technologiczne wędzenia tradycyjnego, ponieważ ten sposób wędzenia tradycyjnego jest najprostszy.

Z innych badanych pomiarów zwraca uwagę wysoki poziom potencjału ORP. Może to sugerować wzrost przemian utleniających, co skutkuje zmniejszeniem poziomu wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w rybach tłustych. Dzieje się to w bardzo krótkim okresie przechowalniczym (14 dni). Przy rybach chudych, gdzie jest zimne wędzenie tych zmian w takim zakresie jak w rybach tłustych nie obserwujemy.

Obserwowany spadek poziomu amin biogennych podczas przechowywania jest niezrozumiały. Jest możliwe, że obróbka dymem i ciepłem zmniejsza aktywność własnych zmian proteolitycznych tkanki mięśniowej, natomiast ubytek amin biogennych mógł być spowodowany ich rozkładem lub nieznanymi interakcjami z innymi składnikami komórek mięśniowych.

Podsumowując należy stwierdzić, że zarówno polskie produkty mięsne wędzone jak również wędzone ryby i inne produkty mogą spełnić obowiązujące limity dotyczące stężenia benzo(a)pirenu oraz sumy 4 WWA tj. benzo(a)pirenu, chryzenu, benzo(a)antracenu i benzo(b)fluorantenu. W odniesieniu do ilości polskich produktów wędzonych tradycyjnie, które nie spełniają limitów dotyczących poziomu WWA, można stwierdzić, że jest konieczna analiza procesu wędzenia tj. od jakości drewna do temperatur jego spalania i parametrów temperaturowych w komorze wędzarniczej.

Na podstawie ilości wyników przekraczających dopuszczalny limit benzo(a)pirenu można stwierdzić, że niezbędne jest obecnie wdrożenie programu mającego na celu szkolenie kadr produkcyjnych w zakresie technologii poprawnego wędzenia nie tylko dla ekologii. IBPRS jest przygotowany do takich działań.

Część III (podsumowanie i wnioski)

Technologia poprawnego tradycyjnego wędzenia

Obecność WWA w produktach wędzonych jest wynikiem warunków prowadzenia procesu, posiadanych urządzeń wędzarniczych, przygotowania drewna i niezbędnej wiedzy o procesie i bezpieczeństwie zdrowotnym produktów wędzonych. Proces wędzenia powinien być odpowiednio kontrolowany. Krytycznymi parametrami są: konstrukcja wędzarni, temperatura pirolizy (spalania) drewna, gatunek i jakość drewna, kontrola parametrów termicznych w wędzarni i produkcji.

Konstrukcja wędzarni, wędzenie w sposób pośredni z paleniskiem obok komory (Rys. 39) lub bezpośredni pod produktem w komorze (Rys. 38) ma znaczny wpływ na obecność i poziom WWA w produkcie. Wędzenie bezpośrednie skutkuje zwiększonym stężeniem WWA w porównaniu do wędzenia pośredniego. Jest to wynikiem trudności ograniczania dostępu powietrza do paleniska i tym samym wzrostu temperatury w fazie utleniania (nad paleniskiem) do ponad 500°C. Zastosowanie filtrów w trakcie wędzenia pośredniego prowadzi do znacznego obniżenia stężenia WWA, których nie można zastosować przy wędzeniu bezpośrednim. Ważnym elementem jest czystość komory i kijeków wędzarniczych.

Temperatura spalania drewna (piroliza) ma największy wpływ na poziom WWA. W produktach wędzonych dymem zimnym i ciepłym nie stwierdza się związków WWA w produkcie wędzonym. W większości produktów wędzonych dymem gorącym stwierdza się WWA w produkcie. Jak już opisano w poradniku związki WWA tworzą się przy spalaniu drewna w temperaturach powyżej 450 – 500°C. Zaleceniem jest nie przekraczać tych temperatur podczas spalania drewna. Powinniśmy dysponować umieszczonym pirometrem nad paleniskiem w wędzarni i kontrolować temperaturę spalania poprzez ograniczenie dopływu powietrza do paleniska i tłumienie palenia trocinami lub zrębkami. Ponadto powinniśmy przestrzegać etapów procesu wędzenia, a mianowicie:

- do komory wprowadzamy suchy produkt,
- wędzenie realizujemy w niskich temperaturach (30-45°C),
- dla produktów pieczonych w komorze stopniowo podnosimy temperaturę w komorze po pierwszej fazie wędzenia do 90-100°C i kontrolujemy temperaturę w produkcie. Po uzyskaniu temperatury 68-69°C w produkcie kończymy proces pieczenia. Temperatura paleniska nie może przekroczyć 400-450°C.

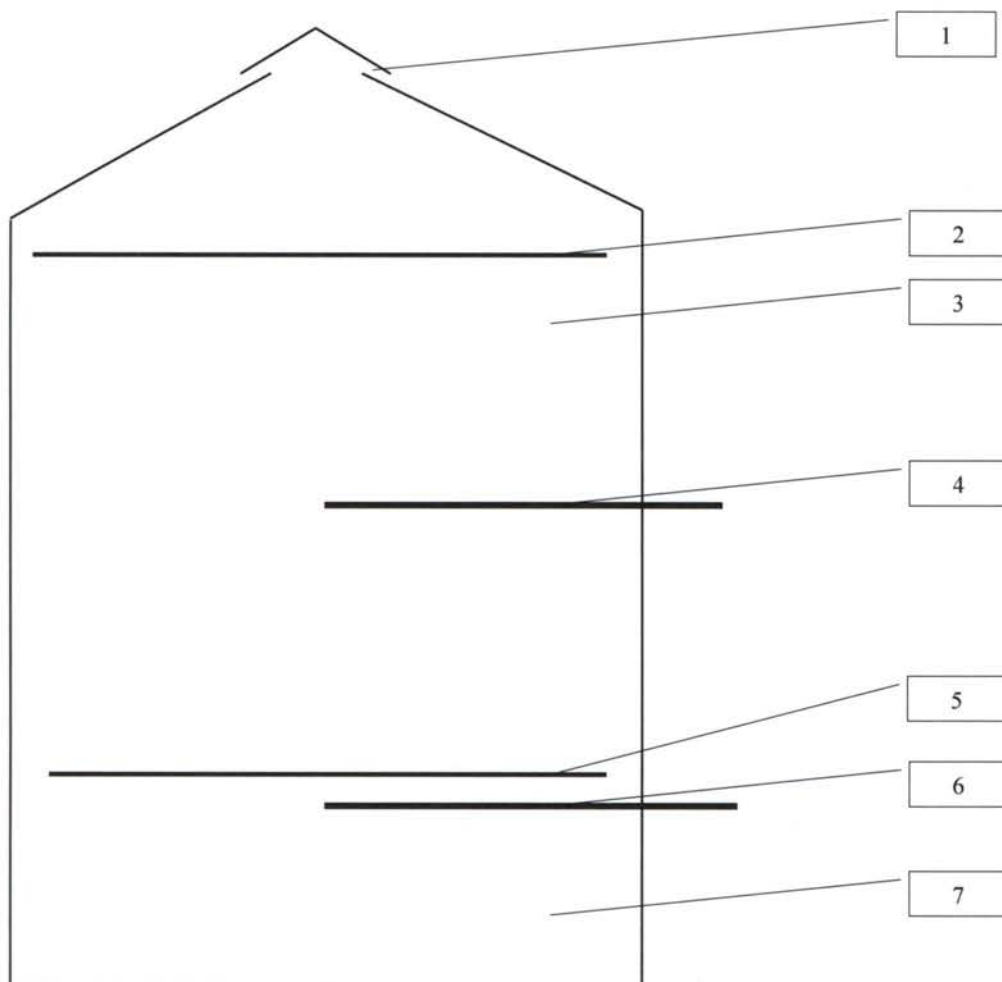
Analiza rodzaju i jakości drewna wskazuje, że spośród najczęściej używanych do wędzenia gatunków tj. olszyna, buczyna, czy dębina to właśnie te ostatnie gatunki pozwalają na obniżenie stężenia WWA w produktach wędzonych. Na podstawie badań i dostępnych danych można wywnioskować, że w kombinacji z odpowiednio dobraną temperaturą procesu i czasem jego trwania w większości przypadków zastosowanie drewna olszyny, bukowego i dębowego pozwala się uzyskać stężenie WWA w gotowym produkcie na akceptowalnym regulacjami prawnymi poziomie. Z tego wynika, że olszynę powinniśmy stosować w pierwszej fazie wędzenia- niskie temperatury spalania, natomiast w drugiej fazie – pieczenie najkorzystniej jest wykorzystać drewno bukowe lub dębowe (nie przekraczamy temperatur spalania drewna powyżej 400-450°C). Ważnym elementem drewna wędzarniczego jest jego wilgotność. Drewno wędzarnicze powinno być suche. Sezonowanie takiego drewna powinno trwać długo, nawet kilkanaście miesięcy w odpowiednich warunkach. Z danych EFSA wynika, że spalanie trocin oraz spalanie zrębków to dwa najczęściej stosowane w Unii Europejskiej sposoby generowania dymu. Spalanie trocin czy drobnych zrębek pozwala uzyskać blisko dwukrotnie niższe stężenia WWA w produkcie wędzenia niż spalanie drewna lub grubych zrębków (jest to prawdopodobnie związane z temperaturą spalania, trociny mają niższą temperaturę spalania ze względu na ograniczony do nich dopływ powietrza). Związane jest to również z zastosowaniem trocin do produkcji dymu w zewnętrznych generatorach dymu, w których proces spalania jest lepiej kontrolowany niż spalanie drewna w tradycyjnych wędzarniach. Pomimo pewnych przesłanek świadczących o szczególnej przydatności drewna drzew owocowych, zbyt mało jest danych dotyczących stwierdzanych w produktach takiego wędzenia stężeniach WWA.

W wędzarniach tradycyjnych opartych o naturalny przepływ powietrza lub konwekcję, punktem krytycznym w ograniczaniu obecności WWA w gotowym produkcie jest również doświadczenie i umiejętność panowania nad warunkami spalania. Nowoczesne wędzarnie umożliwiają uzyskanie kompleksowej kontroli nad procesem spalania i nad parametrami krytycznymi. W ciągu ostatnich lat na etapie przemysłowej produkcji żywności proces tradycyjnego wędzenia został w znacznym stopniu zastąpiony stosowaniem gotowych preparatów dymu wędzarniczego produkowanych z dymu poddanego procesowi frakcjonowania i oczyszczania. Preparaty takie zapewniają niższe stężenia WWA w gotowym produkcie w porównaniu do wędzenia tradycyjnego.

Budowa wędzarni tradycyjnej

Wędzarnia z paleniskiem bezpośrednio pod komorą

Na poniższym schemacie (Rys. 38) przedstawiono wędzarnię z paleniskiem bezpośrednim pod komorą wędzarniczą. Palenisko powinno być umieszczone około 1,5 metra pod koszem z produktami przeznaczonymi do wędzenia.



Rys. 38. Schemat wędzarni z paleniskiem bezpośrednim: 1- komin wylotowy z szybem, 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 szczelnych drzwiczek (z ruchomym, regulowanym elementem dopływu powietrza do paleniska – na środku jednej z dobrze dostępnych do operacji załadunku drewna i innych

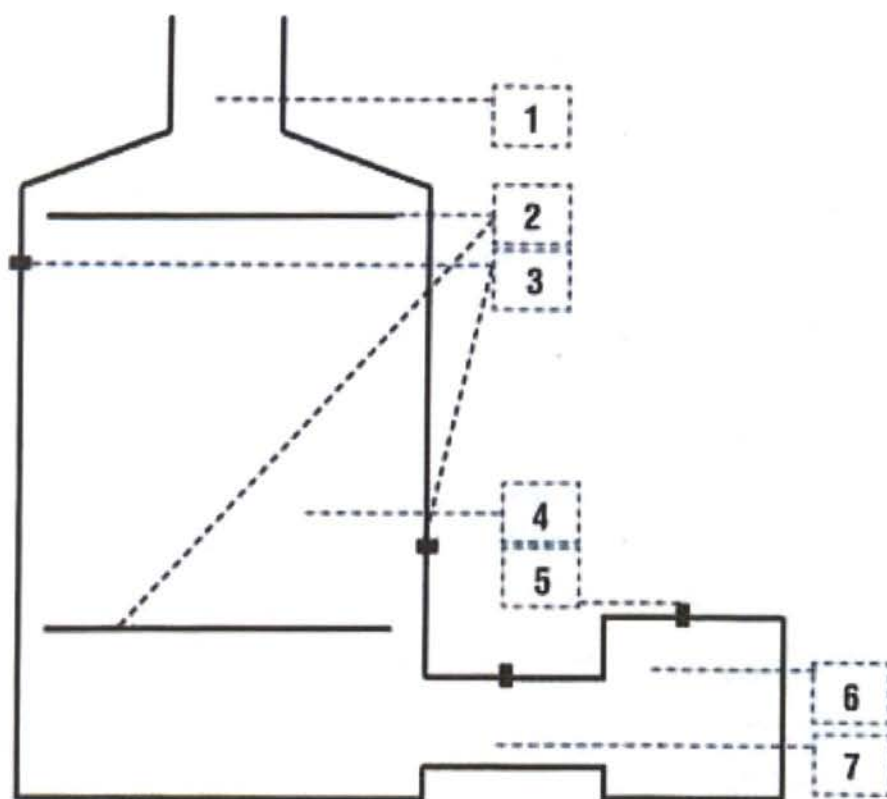
czynności wędzenia (zrębki, trociny, popiół) ścian. Budując wędzarnię, osadzamy ramę drzwiczek. Wskazane jest takie umieszczenie drzwiczek, aby można było wykonywać swobodnie wszystkie czynności (np. brak „progu”). Mając ukończone palenisko przystępujemy do budowy komory wędzarniczej. W przypadku komory 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 100-150 mm 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 200 mm 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 kijów 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. 39. 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.

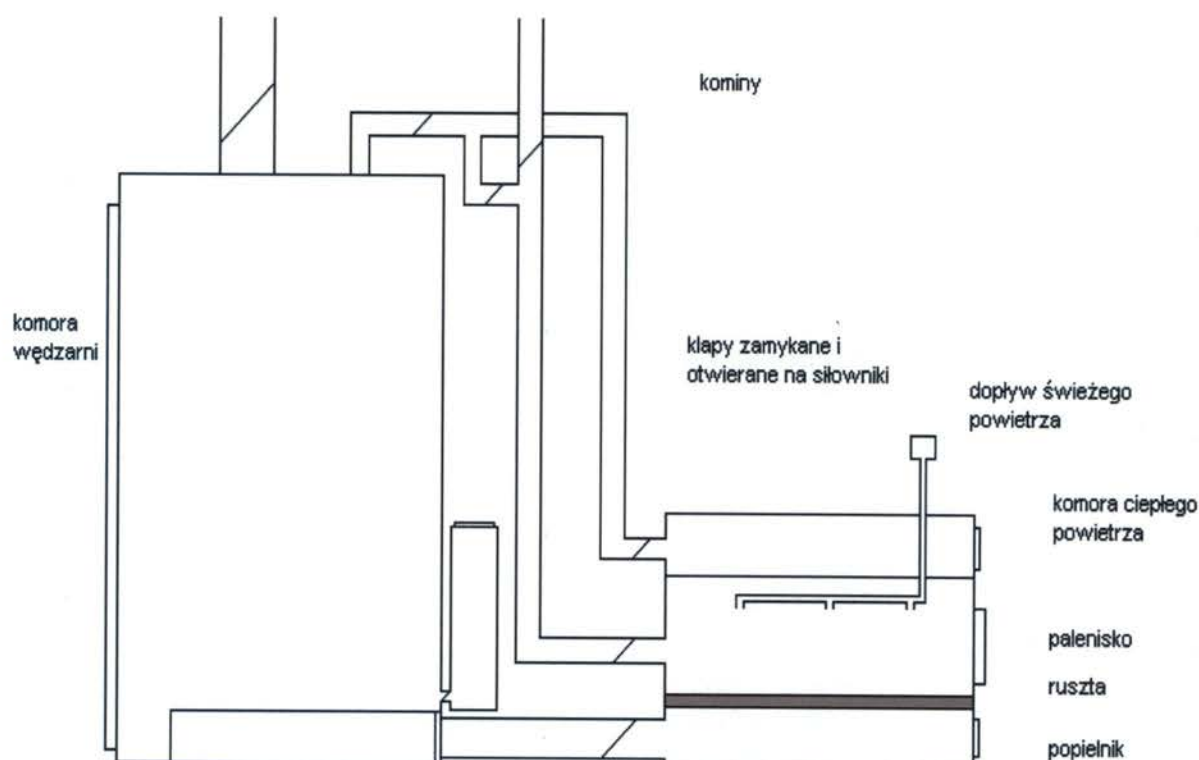
Drzwi do wędzarni

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.

Ujście dymu z wędzarni

Niezależnie od typu wędzarni możliwe są 4 warianty.

Komin – najbardziej znany sposób odprowadzenia dymu. Wiąże 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.



Rys. 40. Schemat metalowej komory tradycyjnego wędzenia -wędzarnia metalowa z rozdzieleniem części paleniskowej i grzewczej (zakłady Jasiołka)

Przedstawiona na Rysunku 40. komora wędzenia tradycyjnego jest nowym rozwiązaniem tradycyjnego wędzenia. Urządzenie składa się z trzech części: paleniska połączonego przewodem kominowym z komorą wędzarniczą, zbiornika nad paleniskiem do podgrzewania powietrza niezbędnego w procesie obróbki cieplnej – pieczenia i komory wędzarniczej. Wszystkie elementy są uzbrojone w odpowiednie mechanizmy regulacyjne związane z procesem technologicznym produkcji. Przeprowadzone badania poziomu WWA dotyczyły wyrobów obrabianych dymem i ciepłem w tej nowej technologicznie komorze.

Czynności przy rozpoczęciu i kontynuacji wędzenia

1. Nagrzanie wędzarni. Rozpalamy wędzarnie suchym twardym drewnem. Po uzyskaniu około 40°C w komorze przystępujemy do drugiej fazy wędzenia. Nagrzewanie wędzarni, poza uzyskaniem temperatury wewnątrz komory wędzarniczej, ma również

na celu osuszenie jej wnętrza. Pozbycie się wilgoci z wnętrza komory wędzarniczej, jak i z przewodu kominowego jest bardzo istotnym i ważnym elementem prawidłowego wędzenia.

2. Surowiec przed wędzeniem osuszamy do suchej powierzchni. Można korzystać z odpowiedniego suchego chłodnego pomieszczenia. Można suszyć powierzchnię wspomagając przepływ powietrza wentylatorem.
3. Wprowadzamy surowiec do komory wędzarniczej. Ogień w palenisku zasypujemy lekko wilgotnymi zrębkami lub trocinami najlepiej z drewna olchowego. Wędzimy, w krótkim czasie do jasno brązowej barwy. Po wędzeniu, w zależności od technologii procesu pieczemy produkty w wędzarni lub parzymy w gorącej wodzie, parze wodnej (specjalne komory).
4. Pieczenie prowadzimy poprzez stopniowy wzrost temperatury w komorze do 90–100°C. W tym celu zwiększamy temperaturę spalania poprzez dodatek suchego drewna do paleniska. W palenisku (szczególnie nad paleniskiem) nie przekraczamy temperatury 400–450°C (pożądane jest zamontowanie pirometru nad paleniskiem). Temperaturę pieczenia w komorze podnosimy stopniowo i kontrolujemy jej wzrost w batonie produktu. Przy osiągnięciu temperatury w komorze 95–100°C, utrzymujemy ją na tym poziomie i po osiągnięciu temperatury 68–69°C w batonie produktu kończymy proces pieczenia. Wyjmujemy produkt z komory i w przewiewnym suchym pomieszczeniu wstępnie wychładzamy, a następnie w chłodni dochładzamy do temperatury 6–8°C.
5. Przy obróbce cieplnej w wodzie lub parze wodnej, produkty po osiągnięciu 68°C wewnątrz batonu mięsnego, wyjmujemy i ochładzamy do temperatury około 20°C zimną wodą. Następnie osuszamy przez krótkie przetrzymanie w pomieszczeniu i wprowadzamy do chłodni, gdzie ostatecznie ochładzamy do temperatury 6–8°C nie wychładzamy w chłodni produktów wilgotnych.

Ważne w procesie wędzenia i obróbki cieplnej

- Kontrolujemy warunki termiczne w palenisku, komorze i produkcie. Nie przekraczamy temperatury 68°C w produkcie, szczególnie przy pieczeniu.
- Podczas wychładzania stosujemy proponowane warunki termiczne. Takie warunki zapewniają odpowiednią jakość i trwałość przechowalniczą.

- Przy stosowaniu tylko procesu wędzenia – produkty surowe, czas wędzenia musi być długi, nawet do kilku dni. Nie przekraczamy zalecanych temperatur wędzenia to jest temperatura dymu i komory w granicach 30-35°C.

Higiena wędzenia

Dym wędzarniczy przechodząc przez komorę oraz komin wylotowy częściowo osadza się na ich ściankach. Osadza się również na kijach wędzarniczych deflektorach i oczywiście na produktach. Przy czym osadzanie się jego na produktach (oczywiście kontrolowane) jest czynnikiem celowym lecz na pozostałych elementach wędzarni jest czynnikiem przynajmniej czynnikiem powodującym zabrudzenie wędzarni. W wędzarni pozostaje część tłuszczu wytapiającego się z produktów podczas procesu wędzenia. Brak działań w zakresie czystości komory może doprowadzić nawet do zapalenia się osadzonej sadzy i tłuszczu. Brudna wędzarnia stwarza następujące problemy podczas wędzenia:

- sadza gromadzi wilgoć,
- sadza brudzi produkty wprowadzone do wędzarni,
- sadza zaburza swobodny przepływ dymu wędzarniczego, w skrajnych przypadkach wręcz uniemożliwia przepływ dymu wewnątrz wędzarni – zatkane deflektory czy też komin wędzarniczy,
- sadza może uniemożliwiać pomiar temperatury w wędzarni – oblepione termometry,
- sadza i tłuszcz może pod wpływem wysokiej temperatury się zapalić podczas wędzenia,
- podczas dużego stężenia sadzy może komorę wędzarniczą zanieczyścić produkty WWA.

Aby uniknąć tych problemów oraz otrzymywać produkt odpowiadający wymaganiom prawnym, czysty, pozbawiony nadmiernej ilości WWA powinniśmy okresowo myć komory, usuwać sadzę (także z deflektorów i komina).

Komora

Mycie parą wodną pod ciśnieniem lub gorącą wodą z dodatkiem lub bez dodatku związków chemicznych

Komora z cegieł pobielona gliną, wapnem

Usunąć starą warstwę i nałożyć nową.

Deflektory

Oczyszczyć z sadzy, wymienić piasek jeżeli był w użyciu.

Komin

Komin wędzarni powinien być czyszczony mechanicznie. Czyszczenie kominów przeprowadza się przed myciem wędzarni.

Palenisko

Z paleniska sukcesywnie usuwać popiół, który może być unoszony przez gorące powietrze i osadza się na produktach.

Po myciu i czyszczeniu wędzarni należy ją bezwzględnie wysuszyć, odkurzyć przed ponownym użyciem.

Dokumentacja wędzenia - system HACCP

Zgodnie z zasadami HACCP, jak też GMP i GHP, każdy etap produkcji powinien być opisany i w odpowiedni sposób realizowany. Wędzenie tradycyjne w tym względzie nie jest wyjątkiem. Dokumentacja powinna być gromadzona i przechowywana przez określony czas.

GMP – Dobra praktyka wędzarnicza. Zakup i przygotowanie drewna wędzarniczego.

Dym wędzarniczy musi być otrzymany z odpowiednio wyselekcjonowanego drewna.

Proces zakupu drewna przeznaczonego do wędzenia określa się w kartach zakupu.

HACCP - Punkty kontrolne w procesie wędzenia

Punkty kontrolne w tradycyjnym wędzeniu możliwe są do określenia tylko podczas rozpatrywania konkretnych warunków w jakich pracuje wędzarnia, jej konstrukcji, całego procesu technologicznego, czy oprzyrządowania komory wędzarniczej. Mając na uwadze tradycyjny proces wędzenia, możemy z dużym prawdopodobieństwem powiedzieć, że etapem, na który szczególnie musimy zwrócić uwagę będzie temperatura pirolizy drewna podczas otrzymywania dymu wędzarniczego, oraz temperatura i czas pieczenia produktu.

Jeżeli ten etap procesu wędzenia opanujemy i będziemy go kontrolować, wówczas produkt będzie spełniał legislacyjne wymagania i bezpieczeństwa zdrowotnego.

Tabela 72. Technologiczne odchylenia jakości ekologicznych wędlin w procesie tradycyjnego wędzenia.

Wady	Przyczyny
Wygląd zewnętrzny	
ciemne zabarwienie	• niewysuszona osłonka przed wędzeniem, • mokre drewno, • zbyt dużo drewna olchy, • zbyt długi czas wędzenia
zbyt jasne zabarwienie	• zbyt krótki czas wędzenia, • zwiększyć udział w wędzeniu olchy, • zbyt wysoka temperatura suszenia przed wędzeniem
nierównomierna barwa	• niewysuszona osłonka przed wędzeniem, • zbyt mokre drewno wędzarnicze
smugi sadzy	• brudna wędzarnia, kije wędzarnicze (osmolona)
Przekrój	
ciemnoczerwona barwa	• zły dobór składu surowcowego
jasnoczerwona barwa	• zły dobór składu surowcowego
nierównomierna barwa przekroju (wady peklownicze)	• zbyt krótki czas peklowania, • zła peklosól
Smakowość i konsystencja	
zmiotczala konsystencja	• nadmierna obróbka cieplna, • zły skład surowcowy
rozpadający się baton	• zły skład surowcowy, • zbyt krótki czas mieszania
posmak starego mięsa	• zbyt długi czas peklowania • nadmierna autoliza mięsa
brak typowego zapachu	• zbyt długi okres przechowywania drewna wędzarniczego,
utrata zabarwienia	• zbyt długi czas przechowywania, • zbyt duża wilgotność otoczenia

Wnioski

- Analiza procesu wędzenia wykazała, że obok budowy wędzarni i jej opomiarowania oraz przestrzegania parametrów spalania drewna, na poziom WWA wpływa miejsce pozyskiwania drewna wędzarniczego i jego przygotowanie, a szczególnie suszenie, korowanie, magazynowanie oraz kontrola procesu pieczenia wyrobu w komorze gorącym powietrzem z paleniska.
- W badaniach poziomu WWA w Radomiu stwierdziliśmy, że o wartościach WWA decyduje wybór drewna (najkorzystniej z terenów ekologicznych) oraz jego suszenie, podczas którego może być narażone na osadzające się węglowodory aromatyczne z kominów ogrzewania pomieszczeń mieszkalnych lub innych palenisk. Podobny problem z poziomem WWA w produktach mięsnych występuje w zakładzie mięsnym, gdzie do wędzenia używa się drewna z drzew owocowych, które są zakażone związkami WWA z kominów domowych.
- 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.
- 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.
- Ważnym problemem stają się wędzarnie stosowane w małych gospodarstwach. Pokazany przykład metalowej wędzarni do produkcji serów wędzonych nie powinien być akceptowany przez kontrole urzędową i konsumenta. Otrzymane wyniki badań WWA produktów z tej wędzarni wskazują na znaczne przekroczenie poziomu minimum wartości rozporządzenia. Ważne jest również usytuowanie wędzarni w obszarze gospodarstwa. Ponadto nie można przykrywać wpływu dymu z wędzarni, tak jak jest to pokazane na zdjęciu - starym workiem jutowym, który dodatkowo zanieczyszcza produkt wędzony bardzo różnymi substancjami zewnętrznego otoczenia. Przy wędzeniu duże znaczenie ma magazynowanie i suszenie drewna wędzarniczego.

- Zaproponowana nowa metalowa komora wędzarnicza jest interesującym rozwiązaniem technicznym, ale wymaga dalszych badań nad optymalizacją parametrów procesu.
- Problem badań procesu wędzenia powinien być kontynuowany, ponieważ wzrost ekologicznej produkcji w sektorze bezpiecznych wędzonych wyrobów (mięsne, ryby, sery) jest oczekiwany przez konsumentów.

Załącznik

Literatura wykorzystana w opracowaniu sprawozdania

1. Balejko J., Kołakowski E., Sikorski Z. (2012). Technologia wędzenia żywności. PWRiL, Warszawa, s. 29-70, 73-105.
2. Dolatowski Z. J., Skórnicki H. (2014). Tradycyjne wędzenie i pieczenie bezpieczne pod względem zdrowotnym. Przemysł Spożywczy, 11, 20-23.
3. Materiały własne niepublikowane
4. Pezacki W. (1981). Technologia mięsa. WNT, Warszawa
5. 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.
6. 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.
7. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych.
8. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 208/2005 z dnia 4 lutego 2005 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 466/2001 w odniesieniu do wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych.
9. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 466/2001 z dnia 8 marca 2001 r. ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy dla niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych.
10. 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).
11. 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.

