

***Przetwórstwo produktów  
roślinnych, zwierzęcych  
metodami ekologicznymi.  
Optymalizacja technologii  
procesów wędzenia wędlin,  
serów i ryb ekologicznych -  
2019***

**prof. dr hab. Zbigniew Dolatowski**

**Instytut Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof.  
Wacława Dąbrowskiego w Warszawie**

**Warszawa 01.12.2019r**



# Zespół badawczy

## Wykonawcy:

- **IBPRS Warszawa**
- **SGGW Warszawa**
- **CDR Brwinów – ODR w Radomiu**
- **Zakład Mięсны „Jasiołka”**
- **Zakład Rybny w Garwolinie**
- **Rodzinne Gospodarstwo Ekologiczne "FIGA" s.c. Waldemar i Tomasz Maziejuk – sery wędzone**



# 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).**



# Wędrzenie

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

# Wędzenie

- **Dym zawiera także inne substancje szkodliwe, jak: aceton, kwas mrówkowy, alkohol metylowy i dioksyny o niezwykle wysokiej toksyczności . Ważne pod tym względem są także nitrozoaminy. Wędzenie, niezależnie od stosowanej metody pozwala osiągać cele w zakresie nadania wyrobom cenionego zapachu i smaku, powierzchniowego obsuszenia wyrobów, ukształtowania tekstury wyrobów oraz impregnacji różnorodnymi składnikami dymu , który w wędzeniu tradycyjnym powstaje w wyniku pirolizy (rozkładu termicznego) zrębków z odpowiednich gatunków drzew, w procesie kontrolowanego spalania w generatorach wędzarniczych lub w tradycyjnych wędzarniach. Do wytwarzania dymu wędzarniczego stosowane jest drewno z drzew liściastych, głównie olcha, dąb, buk.**
- **Wyniki badań naukowców wykazały, że im wyższa temperatura i dłuższy czas procesu tym większa zawartość WWA w gotowym produkcie. Ponadto znaczącym źródłem WWA stały się dodatki wędzarnicze używane do poprawy jakości organoleptycznej produktów.**

# **Badania technologiczne i jakościowe: przemysł-nauka**

- **Wędzenie należy do najstarszych metod utrwalania żywności, a obecnie jest szczególnie cenione z uwagi na nadawanie produktowi żywnościowemu swoistych cech organoleptycznych.**

**Problemy: Technologia, Bezpieczeństwo zdrowotne, Jakość, a przede wszystkim:**

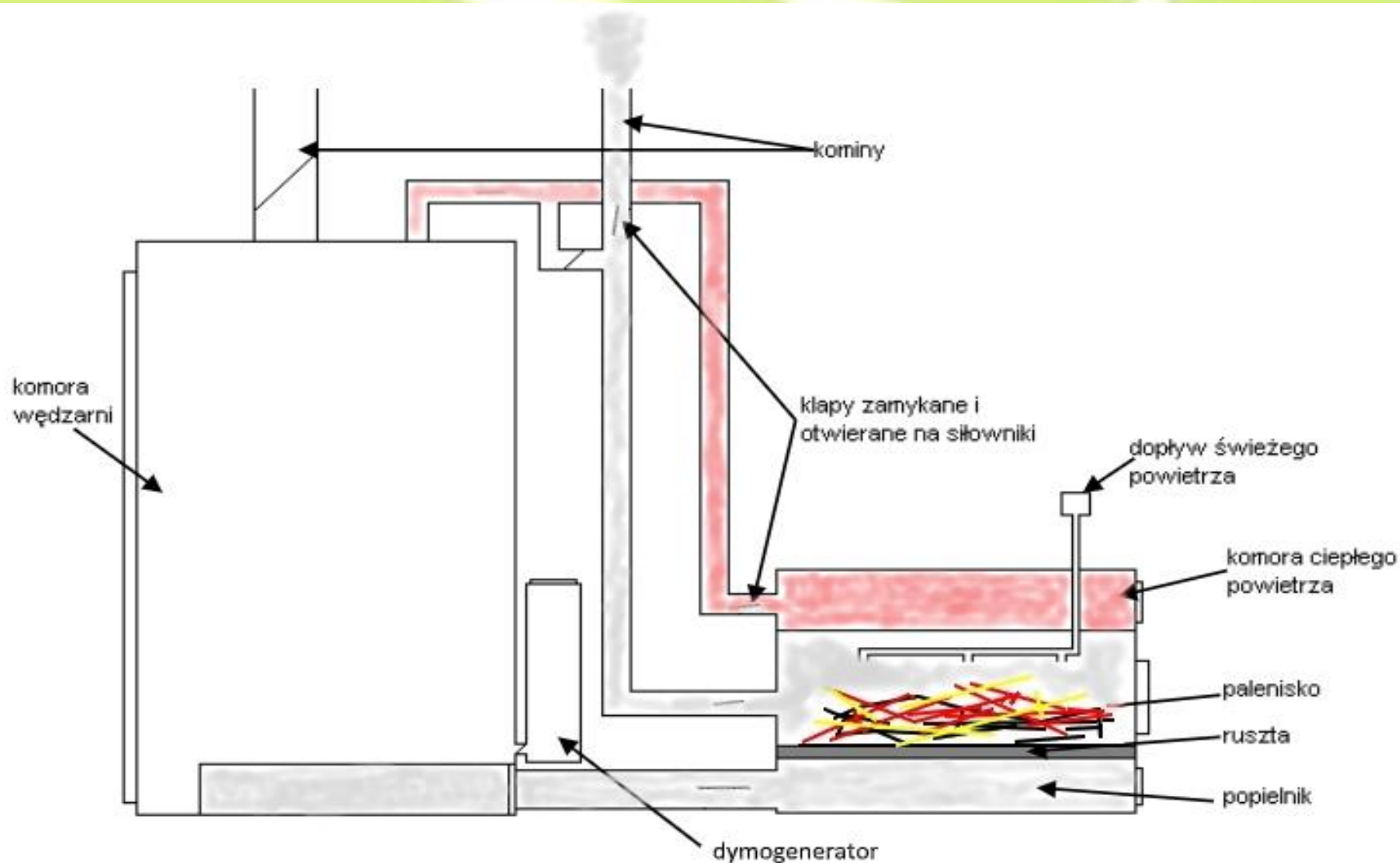
- **Jakość fizykochemiczna, głównie - barwa, tekstura**
- **Jakość sensoryczna,**
- **Trwałość przechowalnicza,**
- **Mikrobiologiczna (patogeny, ogólna liczba drobnoustrojów),**
- **Poziom WWA**
- **Produkowane były wyroby: mięsne, ryby i sery**



# **Cel prowadzonych badań w IBPRS Warszawa**

- **A.Celem prowadzanych badań było dalsze dopracowanie technologii wędzenia wyrobów mięsnych, serów i ryb metodami tradycyjnymi o długim okresie przechowywania z wykorzystaniem usprawnień w komorach wędzarniczych**
- **B.Celem badań było opracowanie optymalnych parametrów procesu technologicznego przygotowania i ocena nowej wędzarni tradycyjnej w zakładzie mięsnym „Jasiołka”, stosowanego drewna wędzarniczego w produkcji ekologicznych wyrobów.**

# Schemat nowej wędzarni tradycyjnej





# **Proces obróbki w nowej komorze**

- **Proces wędzenia i obróbki ciepkiej w nowej komorze wędzarniczo parzelniczej prowadzi się w dwu fazach. Pierwsza polega na nasyceniu produktu składnikami kontrolowanego spalania drewna.**
- **W drugiej fazie palenie drewna ma na celu podgrzanie pośrednie powietrza w specjalnym zbiorniku i przekazanie tego powietrza do komory wędzarniczej w celu dogrzania produktu do określonej temperatury.**

# **Badania**

- **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.**

# Zakres badań

- **Dokonano następujących badań produktów:**
- **Metody oceny fizyko – chemicznej:** Pomiar wartości pH, Pomiar potencjału oksydacyjno-redukcyjnego (ORP), Oznaczanie składu kwasów tłuszczowych, Pomiar barwy w systemie CIE L\*a\*b\*, Profil aminokwasów, Zawartość nitrozoamin, Zawartość WWA, Zawartość tłuszczu wolnego, Zawartość chlorków, Zawartość wody, Zawartość białka.
- **Ocena procesu wędzenia:** Pomiar parametrów procesu: temperatury, czasu.
- **Ocena mikrobiologiczna:** Bakterie kwasu mlekowego (LAB), Drobnoustroje patogenne (*Enterobacteriaceae*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*), Ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych (OLD), Oznaczenia przeprowadzono metodą hodowlaną (płytkową) oraz z zastosowaniem aparatu „Tempo” do automatycznego

# Technologia

**Produkty poddane obróbce wędzarniczej: wyroby mięsne,  
sery i ryby**

**Parametry procesu:**

- **Ilość i jakość surowców;**
- **Przygotowanie surowców do produkcji;**
- **Warunki wędzenia (WWA);**
- **Ocena drewna wędzarniczego;**
- **Parametry przechowywania.**





# Zakład rybny



# Składowanie drewna

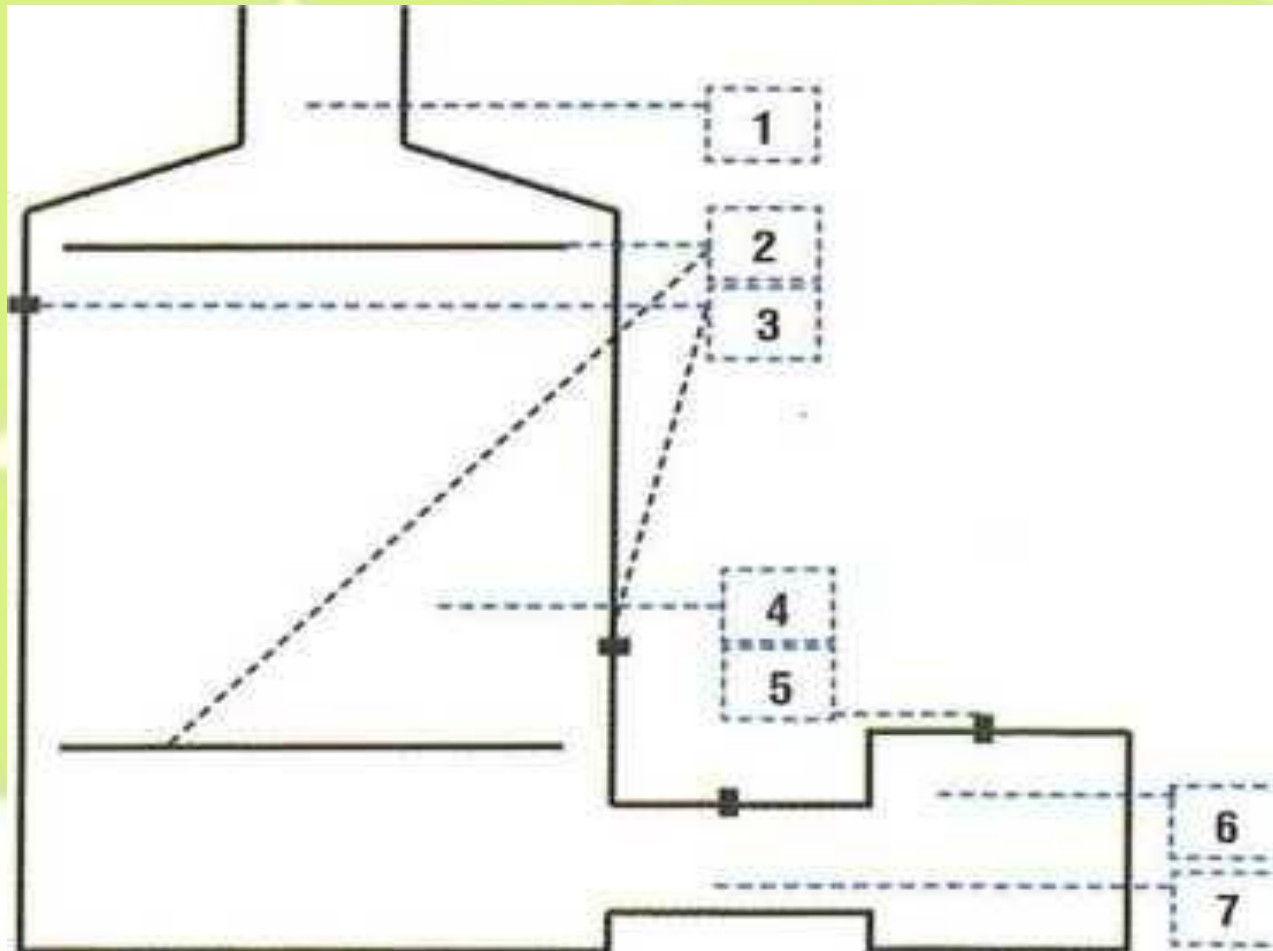




# Szałas wędzarniczy - sery



# Schemat węzłarni CDR Radom





# Wędzarnia w CDR Radom



# **Badania**

**Ocena produktów poddanych wędzeniu i obróbce cieplnej:**

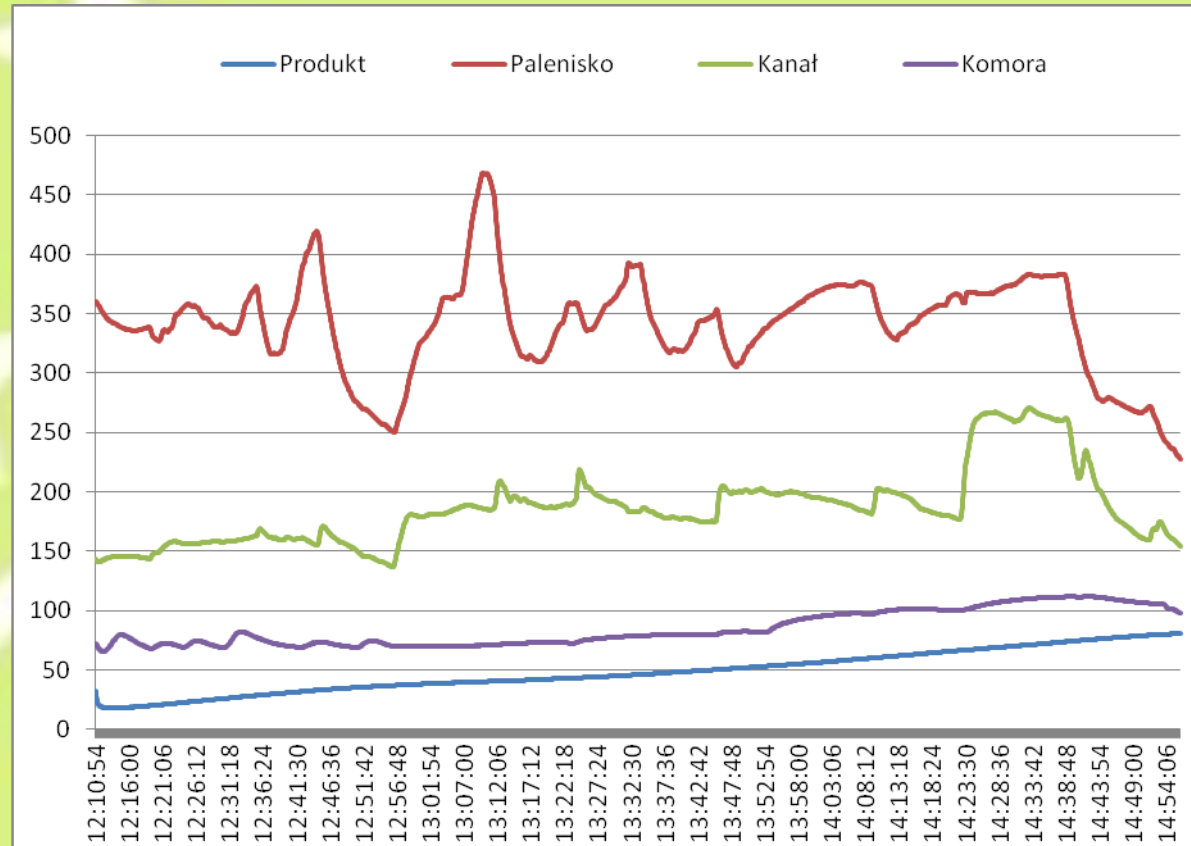
**Sprawozdanie z badań liczy 178 str. maszynopisu**

**W tym są:**

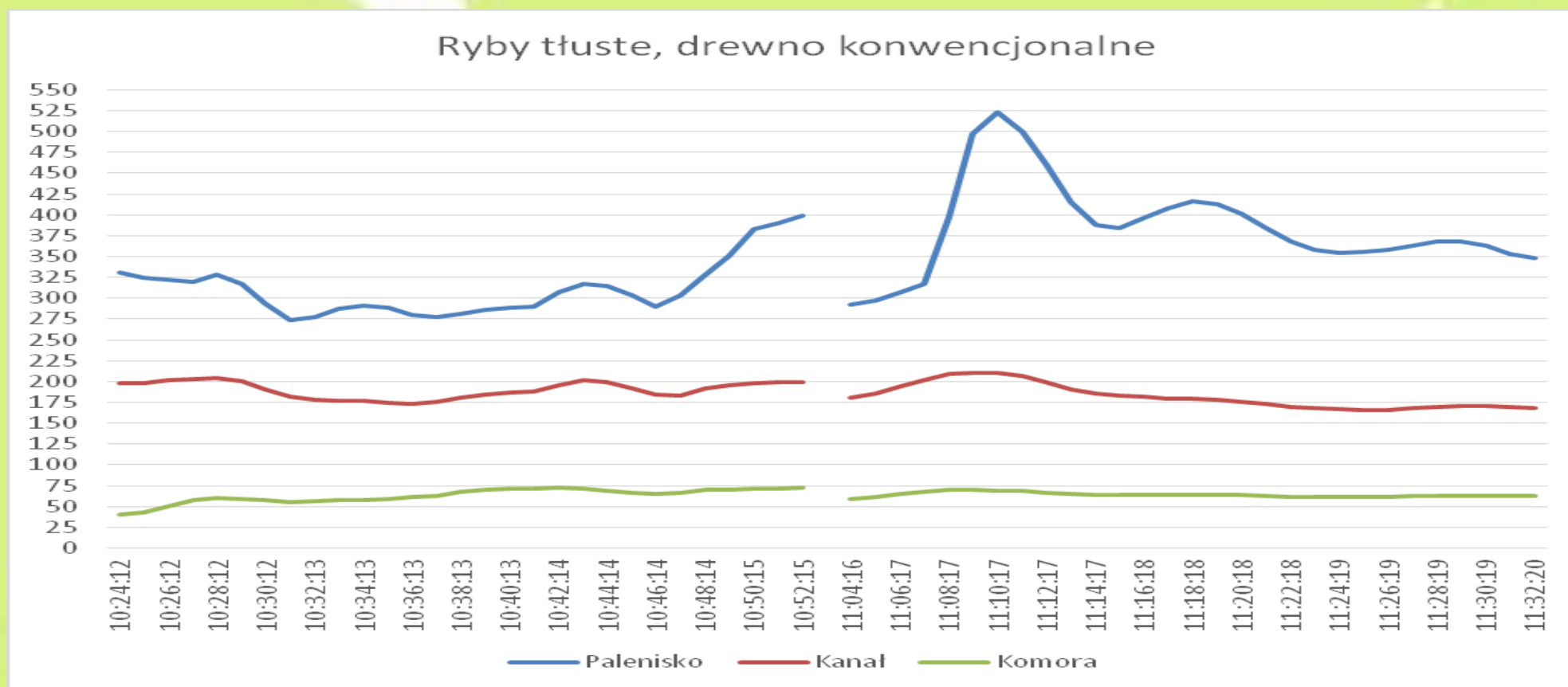
**107 tabel i 52 rysunki**



# Rejestr temperatur podczas wędzenia w Zakładzie Mięsnym „Jasiołka”

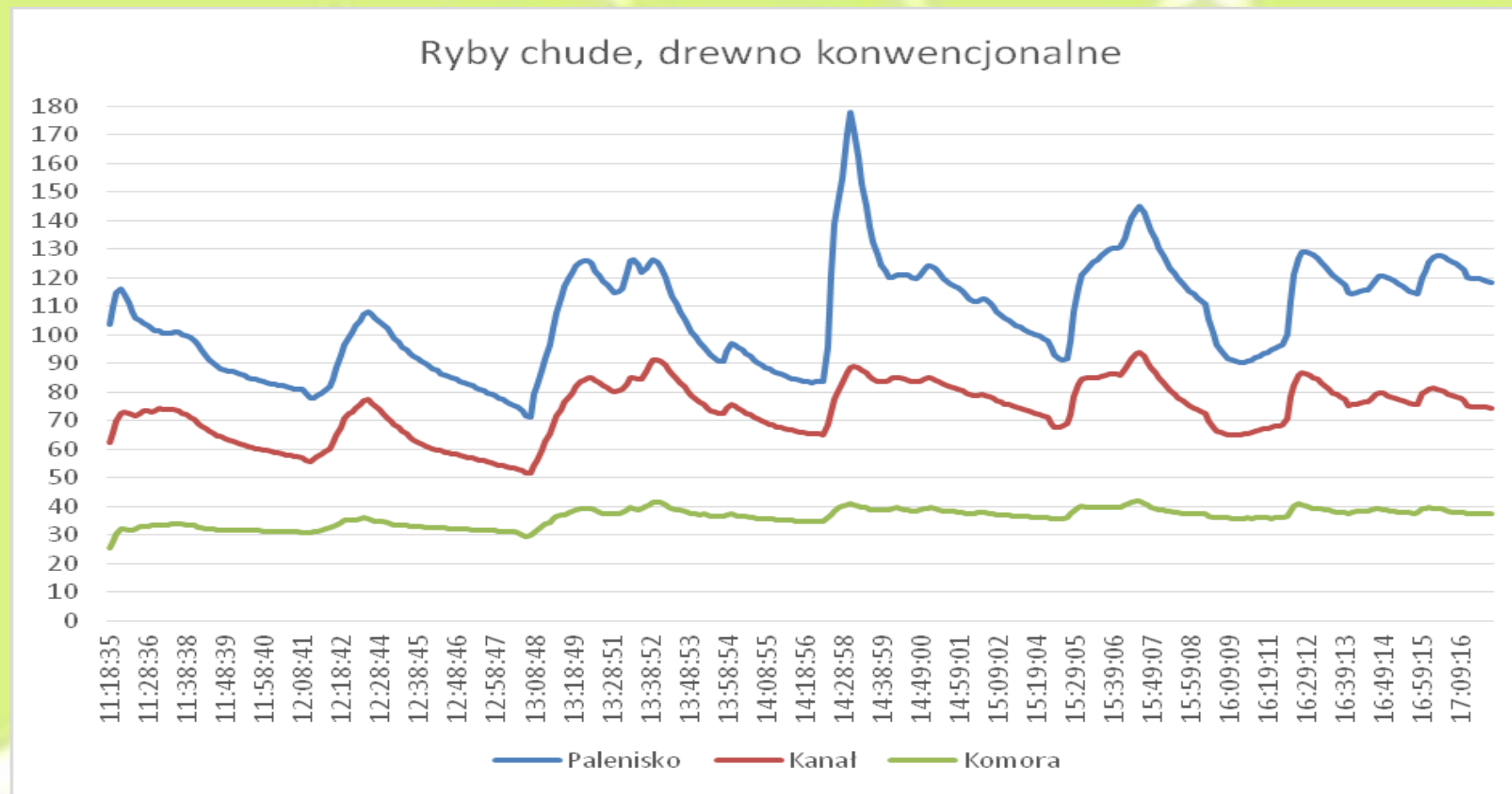


# Wybrane wyniki badań

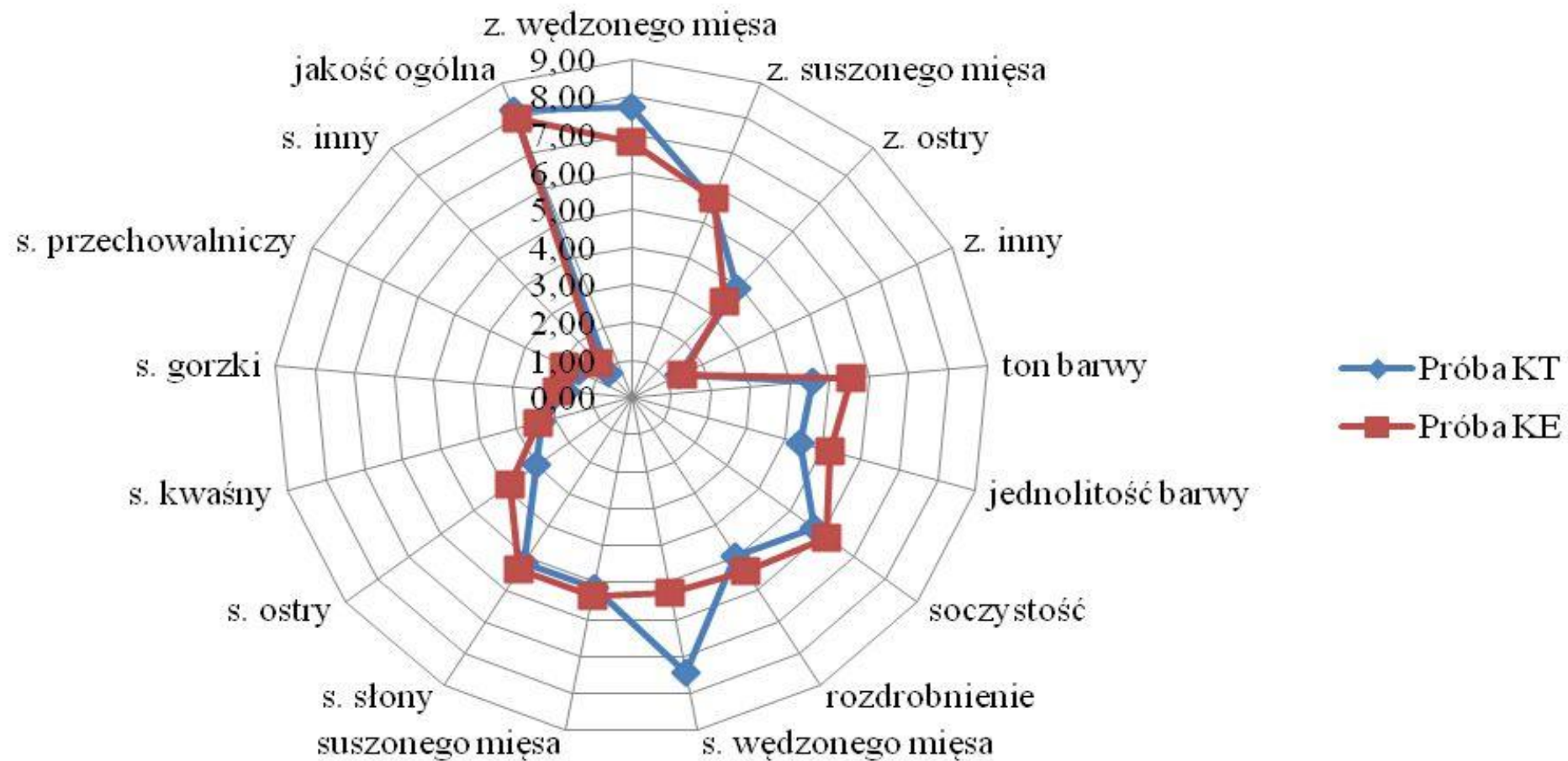




# Wybrane wyniki badań



## Wyniki analizy sensorycznej tradycyjnych i ekologicznych kielbas po procesie produkcji



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

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

**Zawartość WWA (średnia±niepewność) w produktach mięsnych po 2 tygodniach przechowywania.**  
**KS1 – kielbasa sucha dukielska ekologiczna wędzona na wędzarni tradycyjnej,**  
**KS2 – kielbasa sucha dukielska ekologiczna wędzona na wędzarni innowacyjnej,**  
**KD1 – kielbasa domowa ekologiczna wędzona na wędzarni tradycyjnej,**  
**KD2 – kielbasa domowa ekologiczna wędzona na wędzarni innowacyjnej**

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



# Ocena mikrobiologiczna kiełbas: KS3 – kiełbasa sucha dukielska ekologiczna wędzona na wędzarni tradycyjnej, KS4 – kiełbasa sucha dukielska ekologiczna wędzona na wędzarni innowacyjnej, KD3 – kiełbasa domowa ekologiczna wędzona na wędzarni tradycyjnej, KD4 – kiełbasa domowa ekologiczna wędzona na wędzarni innowacyjnej

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

# Ocena mikrobiologiczna

- **Kiełbasy charakteryzowały się dobrą jakością mikrobiologiczną podczas całego okresu przechowywania. Ogólna liczba bakterii mezofilnych w większości prób nie przekraczała 5 log jtk/g, dodatkowo liczba bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* również była niewielka.**
- **We wszystkich badanych produktach nie wykryto bakterii *Salmonella* oraz *Listeria monocytogenes*.**

**Zawartość WWA (średnia±niepewność) w rybach po produkcji.K I - karp wędzony (dzwonki),**

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

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

# Ryby

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



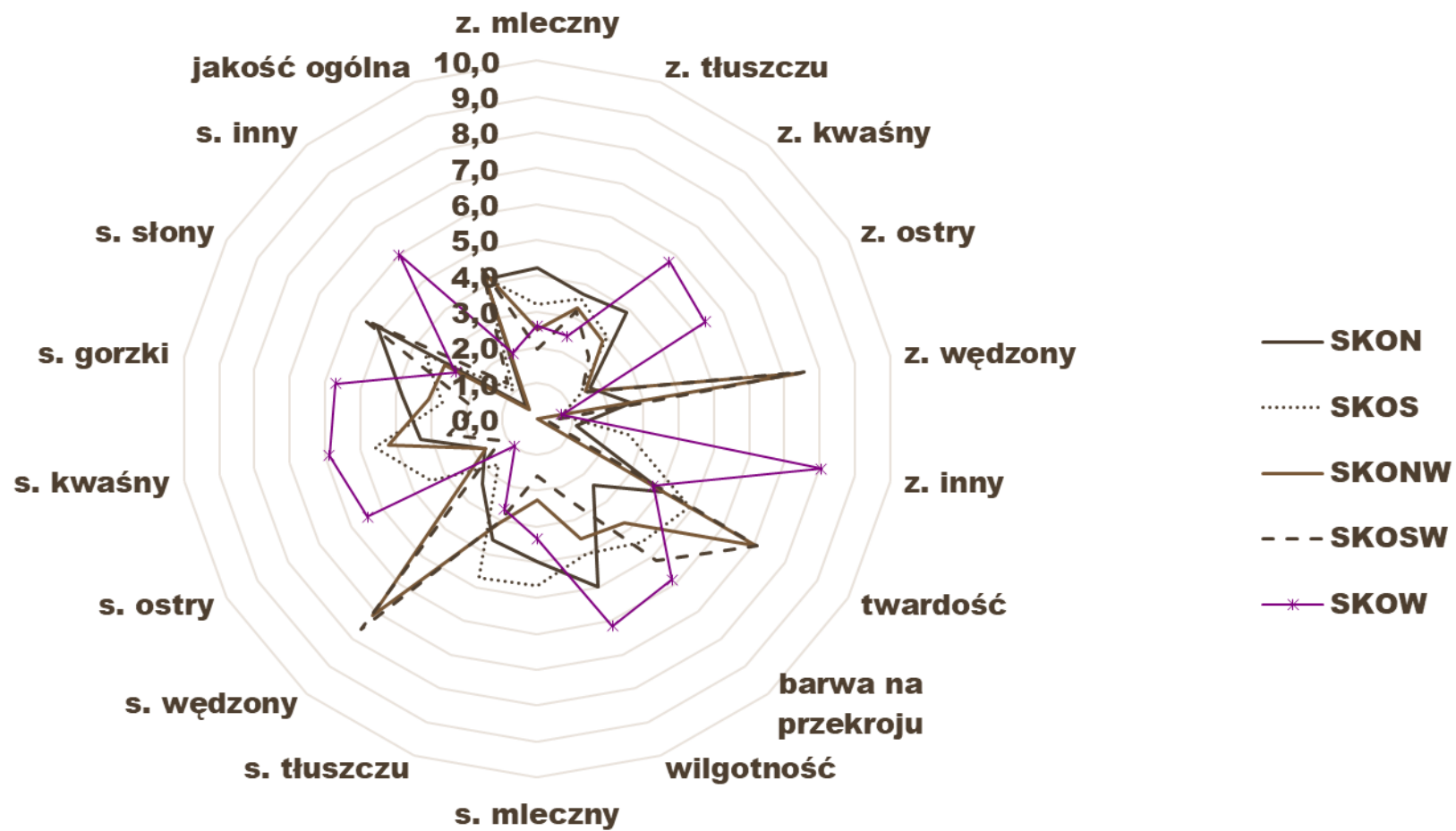
**Zawartość WWA (średnia±niepewność) w serach po produkcji.**

**SKON- ser kozi naturalny, SKOS - ser kozi serwatkowy, SKONW - ser kozi naturalny wędzony,**

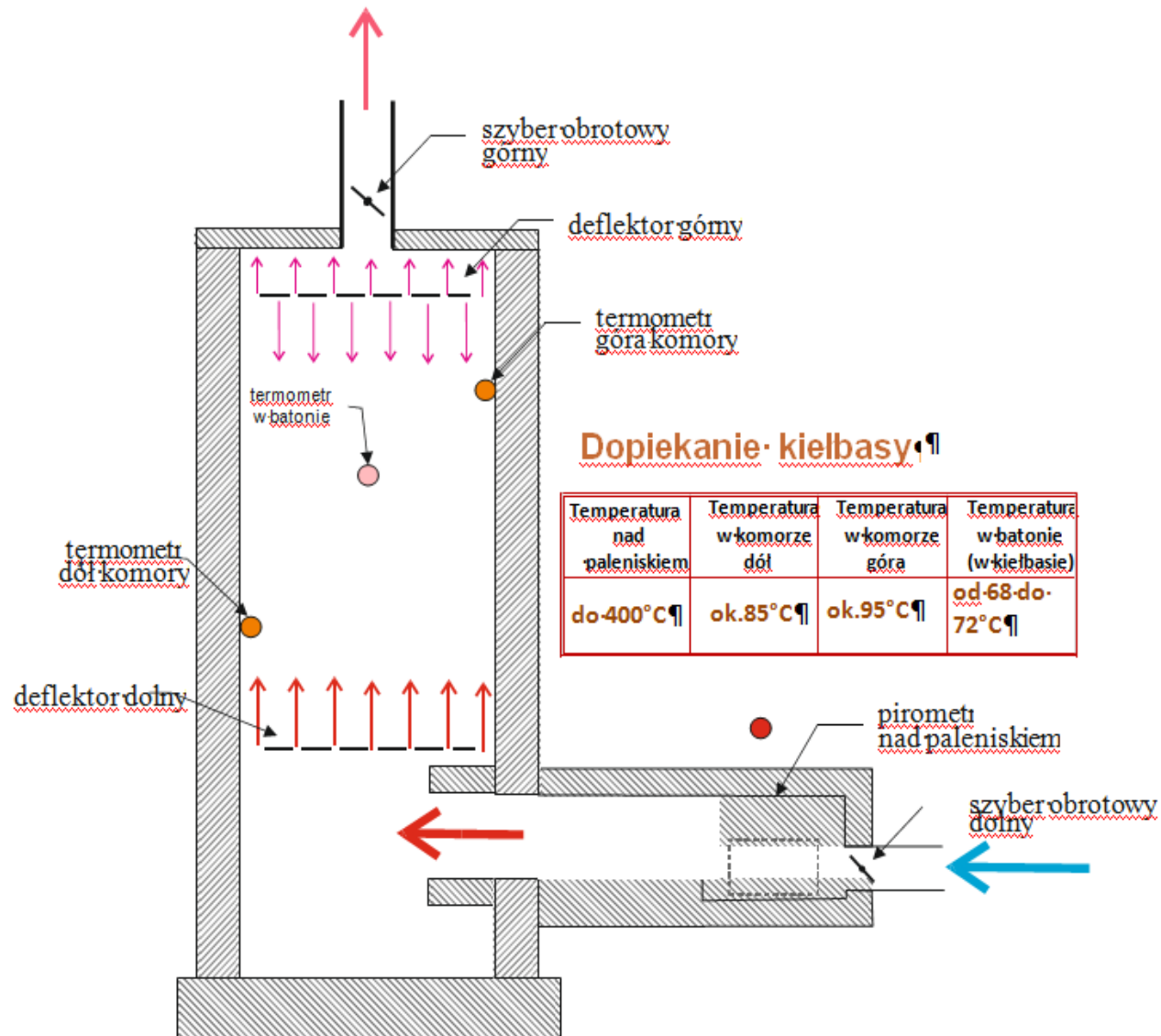
**SKOSW - ser kozi serwatkowy wędzony, SKOW - ser kozi z wytløkami winogron, n.w. - nie wykryto**

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluorante n [µg/kg]	benzo[a]pir en [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
SKON	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
SKOS	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.
SKON W	0,57±0,17	0,64±0,2 3	0,28±0,09	0,38±0,11	1,58
SKOS W	0,84±0,25	0,91±0,3 3	0,35±0,11	0,51±0,15	2,61
SKOW	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.

# Ocena sensoryczna serów



# Radom

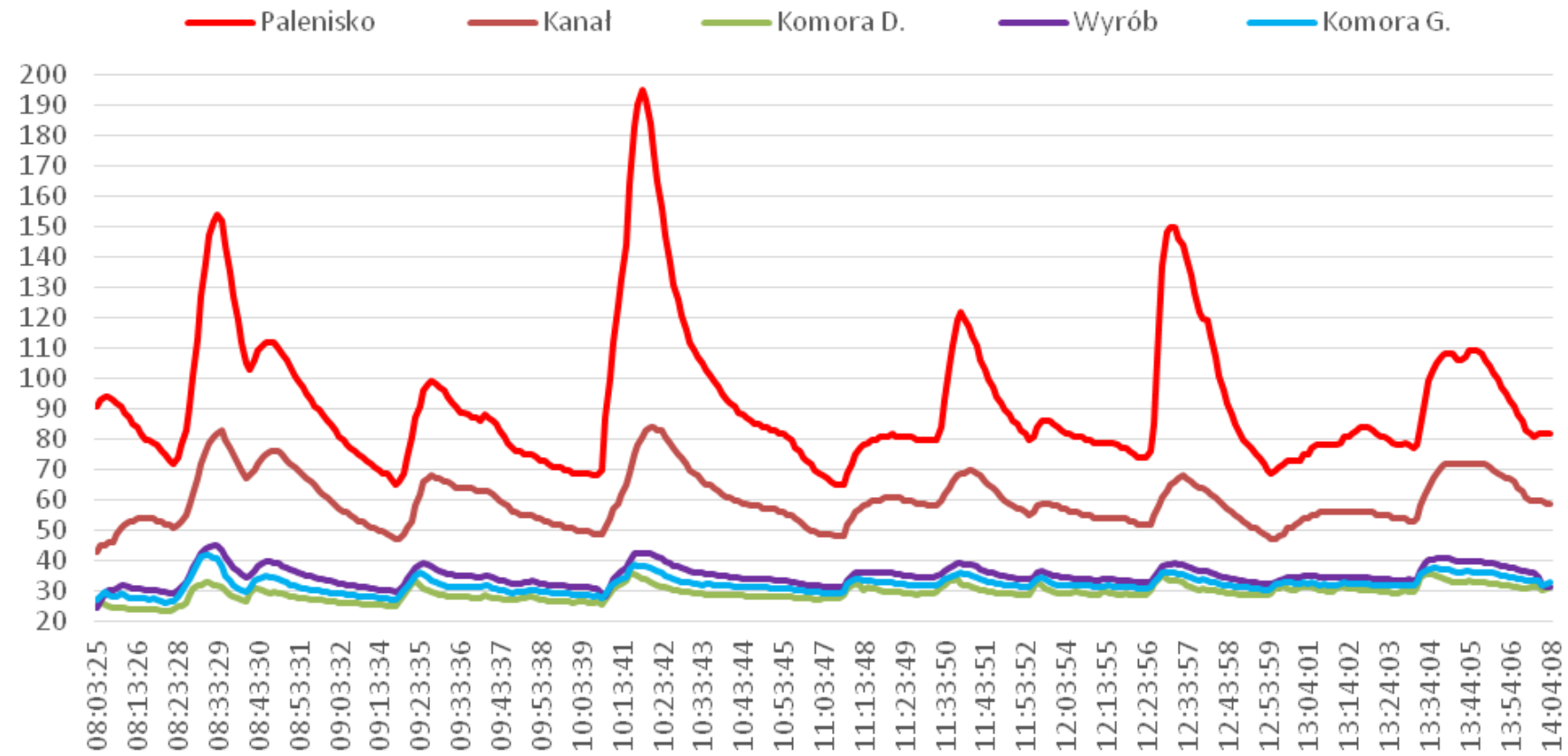


**Zawartość WWA (średnia±niepewność) w produktach mięsnych wędzonych na drewnie konwencjonalnym i ekologicznym po produkcji.**  
**KK - kielbasa wędzona na drewnie konwencjonalnym,**  
**KE - kielbasa wędzona na drewnie ekologicznym,**  
**PK - polędwica wieprzowa wędzona na drewnie konwencjonalnym,**  
**PE - polędwica wieprzowa wędzona na drewnie ekologicznym,**  
**BK - boczek wędzony na drewnie konwencjonalnym,**  
**BE - boczek wędzony na drewnie ekologicznym**

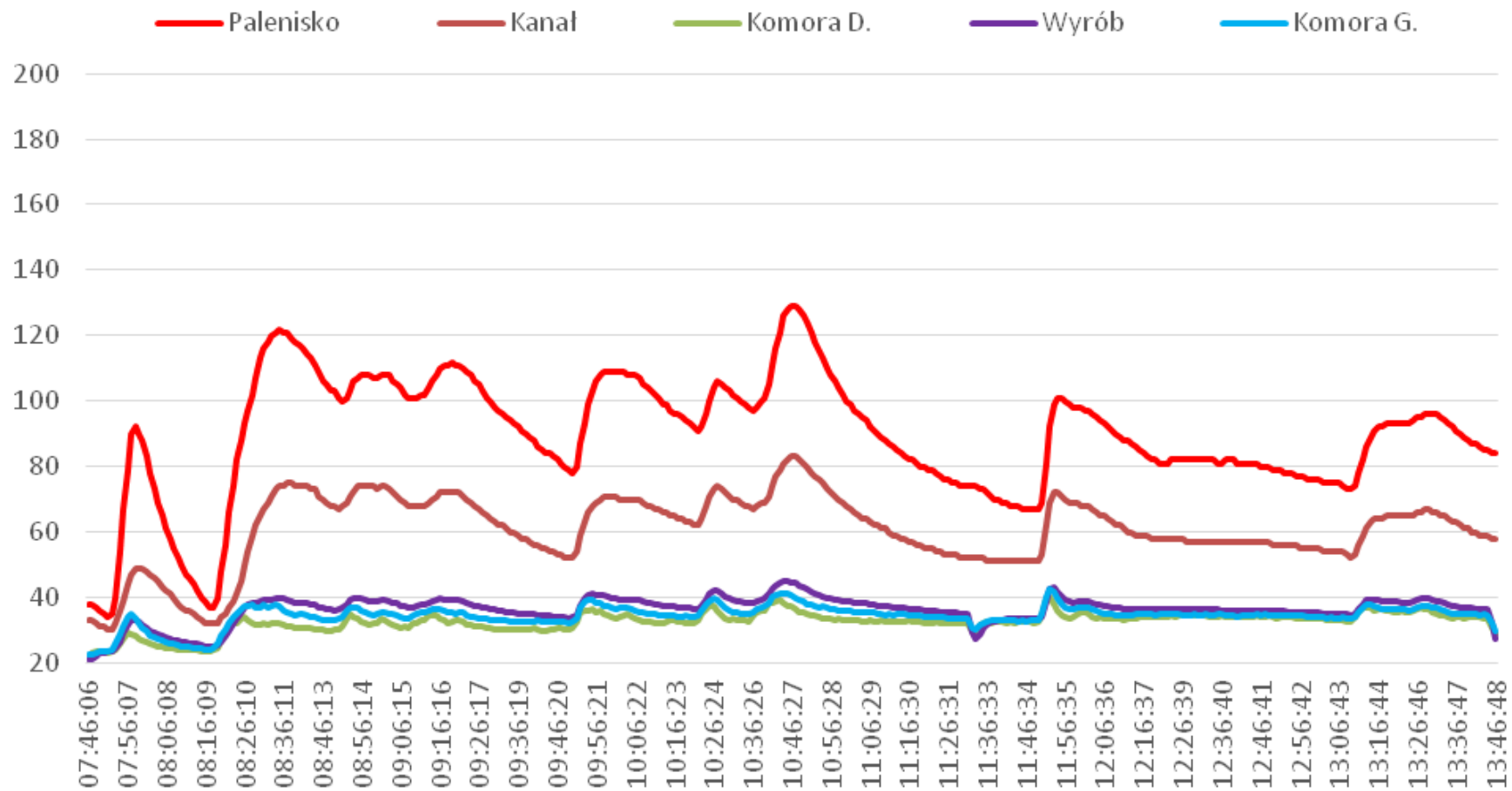
Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluorant en [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
KK	3,85±1,16	3,85±1,39	1,09±0,36	1,40±0,42	10,19
KE	4,60±1,38	4,50±1,62	1,21±0,40	1,41±0,42	11,71
PK	0,77±0,23	0,75±0,27	0,32±0,10	0,31±0,09	1,84
PE	1,30±0,39	1,22±0,44	0,49±0,16	0,57±0,17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



## Drewno konwencjonalne



## Drewno ekologiczne



# Wnioski

- **Analiza procesu wędzenia wykazała, że obok budowy wędzarni i jej opomiarowania i przestrzegania parametrów spalania drewna, na poziom WWA wpływa miejsce pozyskiwania drewna i jego przygotowanie oraz kontrola procesu pieczenia w komorze gorącym powietrzem z paleniska – czyli wiedza osób prowadzących proces.**

# **Wnioski**

**Zaproponowana nowa metalowa komora wędzarnicza jest interesującym rozwiązaniem technicznym, ale wymaga dalszych badań nad optymalizacją parametrów procesu. Z naszych obserwacji wynika , że taka wędzarnia powinna być powszechnie stosowana w produkcji żywności wędzonej, ponieważ wzrost ekologicznej ekologicznej oraz w sektorze dla rolniczego handlu detalicznego, produkcji bezpiecznych wędzonych wyrobów (mięsne, ryby, sery) jest oczekiwany przez konsumentów i ochronę środowiska.**



# Wnioski

**Ważnym problemem stają się wędzarnie stosowane w małych gospodarstwach. Pokazany przykład metalowej wędzarni do produkcji ryb wędzonych powinien być przystosowany do produkcji wędzonych produktów i akceptowany przez kontrole urzędową i konsumenta. Otrzymane wyniki badań WWA produktów z tej wędzarni wskazują na przekroczenie poziomu minimum wartości WWA, co powinno być dalej przedmiotem badań. Ważne jest również usytuowanie wędzarni w obszarze gospodarstwa. Ponadto przy wędzeniu duże znaczenie ma magazynowanie i suszenie drewna wędzarniczego.**

# Wnioski

**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 spożycie produktów wędzonych i wzrost chorób nowotworowych jelita grubego.**

# Wnioski

- W badaniach poziomu WWA w Radomiu i Rykach 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, gdzie do wędzenia używa się drewna z drzew owocowych, które są zakażone związkami WWA z kominów ogrodowych - domowych. Poziom WWA w produktach zależy nie tylko od warunków spalania drewna podczas wędzenia, ale i zanieczyszczenia drewna wędzarniczego, budowy wędzarni i prowadzonego procesu wędzenia. Uważamy, że ten problem powinien być przedmiotem dalszych badań

# Wnioski

- **Na poziom WWA wpływa również miejsce pozyskiwania drewna wędzarniczego i jego przygotowanie, a szczególnie suszenie, korowanie, magazynowanie oraz kontrola termiczna procesu pieczenia wyrobu w komorze wędzarniczej gorącym powietrzem z paleniska.**
- **Poziom WWA w produktach zależy nie tylko od warunków spalania drewna podczas wędzenia, ale i zanieczyszczenia drewna wędzarniczego Wykazano, że do procesu wędzenia nie powinno się stosować drewna z miejsc skażonych smogiem z powietrza**



# **Wniosek końcowy**

- **Badania procesu wędzenia powinny być kontynuowane, ponieważ wzrost ekologicznej produkcji w sektorze bezpiecznych wędzonych wyrobów (mięsne, ryby, sery) jak i przez rolników jest oczekiwany przez konsumentów.**
- **Wędzenia ma bardzo duży wpływ na środowisko**



**DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ**  
**Prof. Dr hab. Zbigniew J.**  
**Dolański**

**IBPRS Warszawa 2019**