

## SPRAWOZDANIE

Z badań w zakresie rolnictwa ekologicznego przeprowadzonych w 2018 r. w ramach projektu  
Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi nr.

**HOR.re.027.11.2018 pt:**

*Badania nad wykorzystaniem niekonwencjonalnych metod obróbki fizycznej (np. ultradźwięki, światło) w ekologicznym przetwórstwie mięsa i podrobów w celu wpływu na zdrowotność, parametry sensoryczne i trwałość wyrobów*

**Kierownik zadania: dr inż. Andrzej Wesołowski**

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Podstaw Bezpieczeństwa

**Zespół badawczy:**

**dr inż. hab. Waław Mozolewski, prof. UWM – główny wykonawca projektu**

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Technologii i Chemii Mięsa

**dr inż. Beata Nalepa – główny wykonawca projektu**

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Mikrobiologii Przemysłowej i Żywności

**dr inż. Monika Radzymińska – główny wykonawca projektu**

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Towaroznawstwa i Badań Żywności

**dr hab. Józef Tyburski, prof. UWM – główny wykonawca projektu**

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Agroekosystemów

**dr inż. Andrzej Wesołowski – główny wykonawca projektu**

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Podstaw Bezpieczeństwa

Olsztyn 2018

Spis treści	
1. Wprowadzenie	2
2. Zakres badań, materiał i metody	5
2.1 wyroby wędliniarskie	5
2.2 Zakres badań i analiz wyrobów wędliniarskich	7
2.3 Skład wyrobów wędliniarskich	9
2.4 Obróbka ultradźwiękowa	10
3. Wyniki i ich analiza	11
3.1 Zawartość suchej masy	11
3.2 Oznaczenie białka ogółem	15
3.3 Oznaczenie związków mineralnych w postaci popiołu	20
3.4 Oznaczenie zawartości tłuszczu	23
4. Oznaczenie wartości kalorycznej wyrobów	25
5. Pomiar wartości współczynnika pH	29
6. Pomiar parametrów barwy i trwałość barwy w systemie CIELab	33
7. Pomiar parametrów tekstury	35
8. Oznaczenie aktywności wody	45
9. Oznaczenie wycieku swobodnego	47
10. Pomiar wodochłonności metodą Grau'a i Hamma-Grau	48
11. Zawartość peptydów: anseryny i karnozyny metodą HPLC	50
12. Własności przeciwutleniające	52
13. Ocena mikrobiologiczna	57
14. Ocena jakości sensorycznej wyrobów	64
4. Podsumowanie i wnioski	77
5. Piśmiennictwo	81
6. Certyfikat Eko	83

#### 4. Wprowadzenie

Wraz z rozwojem cywilizacyjnym społeczeństwa rośnie jego świadomość dotycząca żywności. Zgodnie z powiedzeniem, że jesteśmy tym czym jemy widać tendencję na zapotrzebowanie na produkty żywnościowe jak najwyższej jakości. Konsumenci są coraz bardziej wyedukowani i poinformowani. Wymagają żeby produkty, które spożywają miały własności prozdrowotne, co najmniej nie szkodziły. Aby spełnić te wymagania producenci muszą poszukiwać nowych, alternatywnych metod przetwórstwa oraz zdrowych, nie zawierającej chemii surowców. Odpowiedzią może być stosowanie surowców ekologicznych i równie ekologicznych metod jej przetwórstwa. Wydaje się, że wymania te spełnia nowoczesna, nieniszcząca metoda ultradźwiękowa.

Ultradźwięki to drgania mechaniczne cząsteczek materiału sprężystego wokół ich położenia równowagi z częstotliwościami z zakresu 16kHz – 10GHz [Wesołowski i in. 2016a]. Prowadzone na świecie badania wskazują na bardzo szerokie możliwości zastosowania metody ultradźwiękowej we wspomaganie procesów produkcyjnych żywności oraz jej diagnostyki w tym do wydłużania okresu trwałości produktów [Kaczmarski Lewicki 2005, Wesołowski i in. 2016a, Wesołowski 2016b, Dolatowski 1999, Dolatowski i Stasiak 2012, Konopacka i in. 2015, Latoch 2009, Twarda i Dolatowski 2006, Witrowa-Rajchelt 2012, Sienkiewicz i in. 2017].

Metoda ultradźwiękowa mimo licznych zalet jest jeszcze stosunkowo rzadko stosowane na skalę przemysłową w produkcji rolno-spożywczej. Jej niewątpliwą zaletą jest wszechstronność. Jej zastosowanie i skuteczność zależy przede wszystkim od częstotliwości i mocy ultradźwięków. Może to być metoda nieinwazyjna, nieniszcząca materiału. Wówczas należy stosować ultradźwięki o niskiej mocy ( $0,1 - 1 \text{ W/cm}^2$ ) i wysokich częstotliwościach (powyżej 2 MHz). Można również stosować sonikację ultradźwiękami o wysokich mocach (powyżej  $10 \text{ W/cm}^2$ ) i niskich częstotliwościach (poniżej 100 kHz) wykorzystując ją np. do modyfikacji struktury materiału.

W zależności od zastosowanych parametrów ultradźwięków można ją wykorzystać np. do nieniszczącej analizy składu żywności czy jej identyfikacji lub do niszczenia drobnoustrojów, modyfikacji lub niszczenia struktury. Jeśli chodzi o zastosowanie ultradźwięków dużej mocy i niskiej częstotliwości pozwala na uzyskanie efektów sterylizacji czy pasteryzacji czyli procesów wysoko temperaturowych, co jest zwykle niekorzystne dla produktów żywnościowych bez zbytniego podnoszenia temperatury materiału [Sienkiewicz i in. 2017] Pozwala to uniknąć takich zjawisk jak np. denaturacja białka. Jest możliwe dzięki zjawisku

kawitacji. Jest ona bardzo niekorzystna w technice. Jednak w przypadku materiałów biologicznych wykorzystuje się ją z powodzeniem w sposób pozytywny. Polega na gwałtownym zapadaniu się pęcherzyków gazów (w przypadku żywności najczęściej powietrza) rozpuszczonych w materiale biologicznym. Implozja powoduje chwilowy, miejscowy wzrost temperatury do ok. 5000K i ciśnienia do ok. 100MPa [Gielen i in. 2015, Rastogi 2011, Kapturowska i in. 2011]. Ponieważ jednak tak ekstremalne warunki są chwilowe i miejscowe nie powodują one zbyt znacznego podnoszenia temperatury całej objętości.

Jak wynika z analizy literatury w ostatnim okresie daje się zauważyć coraz większe zainteresowanie naukowców możliwościami wykorzystania sonikacji do przetwarzania i obróbki wyrobów mięsno-wędliniarskich. Przeprowadzone dotychczas badania wskazują na możliwość praktycznego wykorzystania ultradźwięków w przetwórstwie mięsa w celu podniesienia czystości mikrobiologicznej przetwarzanego surowca. Powodują one obniżenie liczby drobnoustrojów na powierzchni mięsa w skutek mechanicznej destrukcji komórek mikroorganizmów i blokowania aktywności enzymów (Dolatowski i Stasiak 2002, Stasiak i in. 2007). Sonikacja jest zatem technologią alternatywną do pasteryzacji i sterylizacji, pozwalającą na znaczne podniesienie czystości mikrobiologicznej przetwarzanego surowca przy niewielkim wpływie na wartość odżywczą i jakość produktu (Kozłowska i Górska 2007, Maksymiec i in. 2015, Sienkiewicz i in. 2016). Badania naukowe potwierdzają również pozytywny wpływ sonikacji na właściwości technologiczne mięsa, jak zwiększenie kruchości i skrócenie czasu obróbki kulinarnej (Twarda i Dolatowski 2006). Tkanka mięśniowa jest specyficznym ośrodkiem rozchodzenia się drgań mechanicznych wywołanych sonikacją, które wpływają na proces dojrzewania mięsa i kształtują kruchość (Dolatowski i Twarda 2005, Stadnik 2008).

Zasadniczym zadaniem zespołu badawczego była ocena możliwości zastosowania techniki ultradźwiękowej jako techniki ekologicznej w ekologicznym przetwórstwie mięsnym. Celem była ocena wpływu techniki ultradźwiękowej, stosowanej podczas procesu wytwarzania i pakowania produktów, na ich jakość, wartość odżywczą, bezpieczeństwo i trwałość a także jakość sensoryczną wyrobów ekologicznych.

Praktycznym aspektem projektu jest optymalizacja parametrów fizycznych fal ultradźwiękowych (częstotliwość, czas działania) tak, aby ich oddziaływanie na wyroby w trakcie obróbki nie powodowało obniżenia ich jakości i wartości odżywczej oraz pozwalało zachować właściwości prozdrowotne. Dodatkowo zastosowanie techniki ultradźwiękowej do już zapakowanych gotowych wyrobów, pozwoli zweryfikować przydatność tej metody do

wydłużenia ich trwałości przechowalniczej. Przeprowadzona ocena konsumencka jakości sensorycznej pozwoli na wytypowanie do dalszych badań próbek o najwyższym stopniu akceptacji przez konsumentów, określenie preferencji oraz stopnia pożądalności poszczególnych produktów, a także deklarowanej intencji zakupu wyprodukowanych produktów. Ocena sensoryczna pełni znaczącą rolę w przemyśle spożywczym, w tym również w przetwórstwie mięsnym. Jest stosowana przez producentów żywności przy analizie surowców, półproduktów i produktów gotowych. Służy ocenie jakości żywności, a także jest przydatna podczas wprowadzania nowych produktów na rynek, ich modyfikowaniu itp. (Makała 2012).

Istotą projektu była optymalizacja zastosowania innowacyjnej techniki ultradźwiękowej w zakresie przetwórstwa ekologicznych wyrobów w celu podnoszenia ich wartości prozdrowotnych. Zastosowanie w projekcie techniki ultradźwiękowej do pakowanych wyrobów ekologicznych, która obniża liczbę drobnoustrojów, pozwoli na przedłużenie ich trwałości z zachowaniem właściwości prozdrowotnych. Dodatkowym atutem projektu będzie opracowanie innowacyjnej technologii produkcji i przetwarzania wyrobów ekologicznych o jakości sensorycznej akceptowanej przez współczesnego konsumenta. Opracowana w trakcie realizacji projektu technologia znajdzie zastosowanie w praktyce, gdyż na rynku konsumenckim rośnie popyt na przetworzoną żywność ekologiczną o wysokich walorach prozdrowotnych.

## 5. Zakres badań, materiał i metody

### 2.1 wyroby wędliniarskie

Do badań wytypowano dwa rodzaje wędlin. Były nimi ekologiczna parówkowa z dodatkami wołowiny oraz ekologiczny kindziuk z dodatkiem wołowiny. Wędliny zostały wyprodukowane w pierwszym w Polsce ekologicznym zakładzie mięsnym „Rolmięś” w Łabiszynie k/Bydgoszczy (tab. 1)

Tabela 2.1 Schemat sonikacji wyrobów wędliniarskich

Asortyment	Próbka kontrolna	Sposób pakowania			
		Próżniowe	Próżniowo-Ultradźwiękowe (P-U)		
			Sonikacja		
Parówkowa (20% zawartość wołowiny)	(K)	(P)	20 kHz	40 kHz	100 kHz
Parówkowa (40% zawartość wołowiny)	(K)	(P)	20 kHz	40 kHz	100 kHz
Parówkowa (60% zawartość wołowiny)	(K)	(P)	20 kHz	40 kHz	100 kHz
Kindziuk wołowy (50% wołowiny)	(K)	(P)	20 kHz	40 kHz	100 kHz

W ramach projektu przebadano wpływ techniki ultradźwiękowej na jakość i bezpieczeństwo parówkowej o 20%, 40%, 60% zawartości mięsa wołowego oraz kindziuka o 50% zawartości mięsa wołowego. Wg danych GUS konsumpcja mięsa w Polsce rośnie. W roku 2015 osiągnęła poziom 73,9 kg na osobę. Struktura konsumpcji jednak się nie zmienia. Najwięcej bo o ok. 12% rośnie spożycie wieprzowiny, wciąż te rośnie spożycie mięsa drobiowego i w roku 2015 osiągnęło wartość 27,4 kg na osobę. Spożycie mięsa wieprzowego natomiast pozostaje na niezmiennym, stałym poziomie 1,8 kg na osobę. Wołowina jest mięsem niezwykle wartościowym, ale i nie jest mięsem tanim. Dodać należy w przeciwieństwie np. do USA w Polsce nie ma tradycji spożywania tego mięsa. Proponowane badania mogą przyczynić się zmiany tej tendencji. Warto podkreślić iż w ramach dotychczasowej współpracy, firma Rolmięś wielokrotnie podnosiła problem niewykorzystania dużej podaży ekologicznego surowca (mięsa wołowego), które trafia do konwencjonalnego przetwórstwa z uwagi na niewystarczający popyt na rynku na mięso i przetwory z wołowiny..

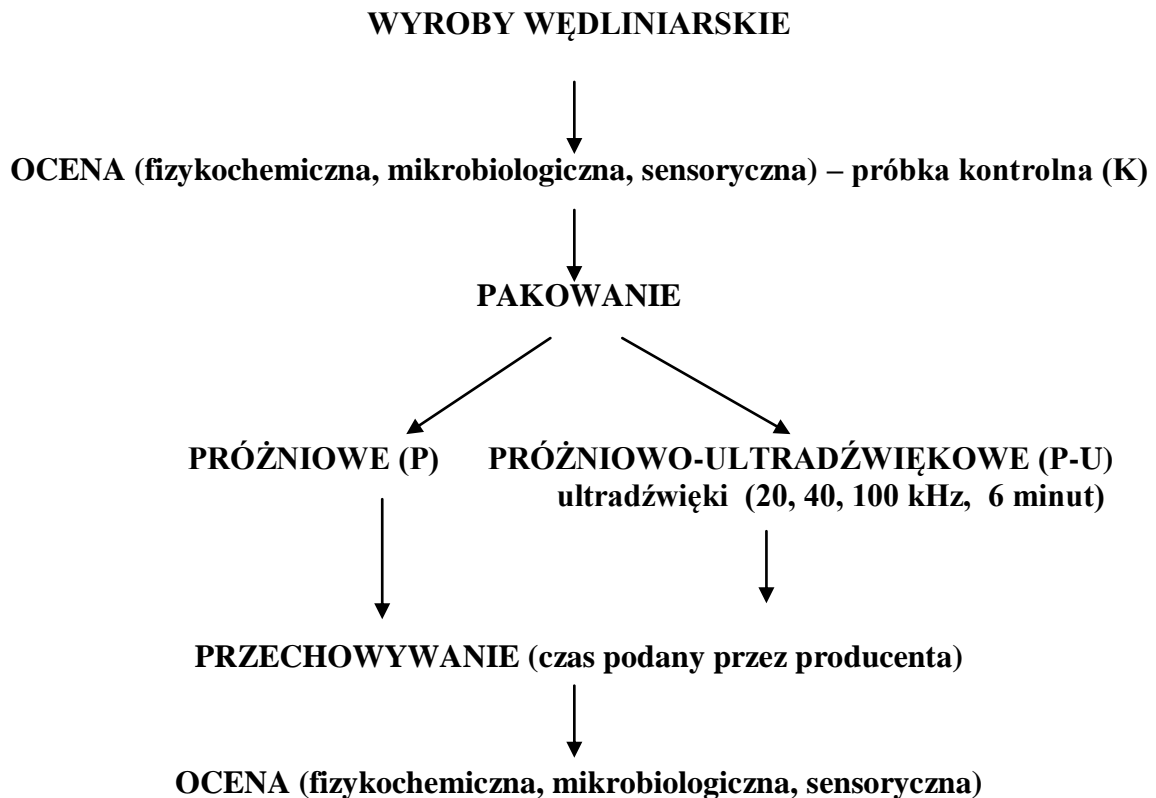
Najważniejsze cechy jakościowe wołowiny z punktu widzenia konsumenta to: kruchość, smakowitość, soczystość oraz barwa. Mięso wołowe charakteryzuje się specyficzną budową i twardością wymagającą długiej obróbki kulinarnej (Domaradzki i in. 2016).

Wykorzystując pozytywny wpływ sonikacji na zmniejszenie twardości mięsa można regulować właściwości technologiczne mięsa, jak zwiększenie kruchości i skrócenie czasu obróbki kulinarnej (Twarda i Dolatowski 2006). Ponadto oddziaływanie ultradźwięków na mechaniczną destrukcję komórek mikroorganizmów i blokowanie aktywności enzymów (Dolatowski i Stasiak 2002, Stasiak i in. 2007) wpływa pozytywnie na czystość mikrobiologiczną mięsa po uboju. Wędliny z dodatkiem wołowiny zostały poddane oddziaływaniu ultradźwięków po produkcji, a następnie przebadane pod względem parametrów fizykochemicznych, technologicznych i mikrobiologicznych. Parametry sonikacji zostały opracowane na podstawie wcześniejszych udokumentowanych wyników badań własnych oraz innych autorów (Dolatowski i Stasiak 2012, Stasiak i in. 2007).

#### Parametry procesu sonikacji:

- czas sonikacji 6 minut
- częstotliwość ultradźwięków 20, 40, 100kHz

Wędliny zostały poddane ocenie fizykochemicznej, technologicznej i mikrobiologicznej wg. schematu (rys. 1)



Rys. 2.1 Schemat obróbki i analiz wyrobów wędliniarskich

## 2.2 Zakres badań i analiz wyrobów wędliniarskich:

a. Ocena fizyko-chemiczna:

- **Skład podstawowy** (sucha masy, białko ogółem, tłuszcz, związki mineralne w postaci popiołu) - zgodnie z zaleceniami PN ISO)

**Zawartość suchej masy** określono zgodnie z normą PN-ISO 1442:2000. Próbkę o masie 5g poddawano suszeniu w temperaturze 130°C w suszarce Memmert UF 260 z regulacją temperatury przez 30 min.

**Zawartość popiołu** w produktach wędliniarskich oznaczono zgodnie z normą PN-ISO 936: 2000, poddając próbki pirolizie w piecu muflowym nagrzanym do temperatury 575 °C.

**Oznaczenie białka ogółem** wykonano przy użyciu metody Kjeldahla zgodnie z zaleceniami PN-75-/A-04018. Wykorzystano aparaturę KjelFlex 360.

**Zawartość tłuszczu** w wyrobach mięsno-wędliniarskich oznaczono metodą wielokrotnej ekstrakcji eterem naftowym zgodnie z normą PN-EN ISO 11085:2010.

- **Wartość kaloryczną** wyrobów wędliniarskich określono wyznaczając ciepło ich spalania. Pomiarów dokonano metodą kalorymetryczną przy zastosowaniu kalorymetru KL 12Mn („Precyzja Bit” PPH spółka z o.o.). W celu uzyskania faktycznej wartości ciepła spalania uwzględniając fakt, iż część energii cieplnej zużywana jest na przemianę fazową wody w parę wodną wyznaczono wilgotność badanych próbek. Jej wartość względną uzyskano wykorzystując wagosuszkę MAC 50/1/NH (Radwag Radom) przy zastosowaniu standardowego profilu suszenia umożliwiającego pomiar wilgotności z dokładnością do 0,001%.

Do wyznaczenia faktycznej wartości ciepła spalania wyrobów mięsno-wędliniarskich wykorzystano zależność:

$$Q_{s.s.} = Q_s + Q_{s_{H_2O}} \left( \frac{W}{100 - W} \right)$$

gdzie:  $Q_{s.s.}$  – faktyczna wartość ciepła spalania [J/g],  $Q_s$  – wartość ciepła spalania otrzymana po spaleniu materiału w kalorymetrze [J/g],  $Q_{s_{H_2O}}$  – ciepło spalania wody [J/g],  $W$  – wilgotność próbki [%].

- **Pomiar wartości współczynnika pH** przeprowadzono rozcierając 10g wyrobu mięsnego w moździerzu w obecności 50 ml wody destylowanej. Otrzymaną zawiesinę przelewano do 100 ml zlewki i wykonywano pomiar pH za pomocą pH – metru Adwa dokładności do 0,01 jednostki pH.



- **Pomiaru barwy** dokonywano za pomocą aparatu Konica Minolta CR 400 w systemie  $L^*a^* b^*$  na powierzchni przekroju przykładając głowicę kolorymetru. Pomiaru dokonywano w 4 miejscach przekroju. Badania wykonano w trzech powtórzeniach. Kolorymetr przed przystąpieniem do pomiaru skalowano wobec wzorca bieli CR-A43. Z odczytanych parametrów barwy obliczano ogólne nasycenie barwy  $C^*$ . Parametry barwy wyrażono wg systematyki CIE (Commission International de L'Eclairage – Międzynarodowa Komisja Oświetleniowa)
- **Pomiar parametrów tekstury** (TPA, siła cięcia za pomocą Instronu)  
Teksturę wyrobów badano za pomocą dwóch testów wykonanych w maszynie wytrzymałościowej Multitest 1-i (Mecmesin, West Sussex). Zarówno w teście ściskania jak i w teście cięcia określono maksymalną siłę [N]
- **Aktywność wody** wyrobów wędliniarskich została zmierzona za pomocą aparatu Rotornic zgodnie z metodyką zalecaną przez producenta urządzenia
- **Oznaczanie wycieku swobodnego** według Honikela (1998), polegało na pozostawieniu próbki w naturalnych warunkach podczas chłodniczego przechowywania. Kawalki kiełbas o masie ok. 300 g zważone i zapakowane próżniowo przechowywane w temp. 3°C przez 24 h.
- **Pomiar wodochłonności** metodą Grau'a i Hamma-Grau
- **Zawartość peptydów** histydylowych: karnozyny oraz anseryny oznaczono metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej HPLC przy użyciu chromatografu ThermoScientific z wykorzystaniem detektora fluorescencyjnego FLD Surveyor FL Plus Detector przy długości fali wzbudzenia  $\lambda=310$ , emisji  $\lambda=375$ . Próby przed nastrzyknięciem poddano derywatywacji z wykorzystaniem ftaladialdehydu (OPA) w obecności 2-merkaptoetanolu.
- **Właściwości przeciwutleniające** z kationorodnikiem ABTS  
Potencjał antyoksydacyjny produktów mięsno-wędliniarskich zmierzono zgodnie z metodą przedstawioną w pracy „Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay” autorstwa Roberta Re, Nicoletta Pellegrini, Anna Proteggente, Ananth Pannala, Min Yang i Catherine Rice-Evans”, która ukazała się w czasopiśmie „Free Radical Biology and Medicine” vol. 26 str 1231 – 1237 w 1999 roku. Metoda polega na pomiarze wychwytywania rodnika ABTS za pomocą spektrofotometru UV – vis w długości fali 734 nm. Wyniki zostaną przedstawione jako równoważna zawartość Troloxu w 1 gramie próbki

## b. Ocena mikrobiologiczna:

Oznaczenie liczby drobnoustrojów metodą horyzontalną zgodnie z normą PN-EN ISO 4833:2004

## c. Ocena jakości sensorycznej

Badania jakości sensorycznej wyprodukowanych wyrobów dokonano przeprowadzając analizę sensoryczną oraz ocenę organoleptyczną (badania konsumenckie) wybranych wyróżników. Ze względu na objętość szczegółową metodykę zamieszczono w rozdz. 14

W opracowaniu nazwa parówkowa i parówka będzie używana wymiennie. Skład jest identyczny, różnica polega wyłącznie na różnej średnicy batona.

## 2.3 Skład wyrobów wędliniarskich

### Parówkowa

Skład parówkowej (na 100 kg)

mięso	Wersja I 0%	Wersja II 20%	Wersja III 40%	Wersja IV 60%
Wołowina eko	-----	20 kg	40kg	60kg
Wieprzowina eko	100kg	80kg	60kg	40kg

Cukier

Pieprz biały

Papryka słodka

Gałka muszkatołowa

Witamina C

Sól peklująca

### Kindziuk

Skład kindziuka (na 100 kg)

Wołowina Eko klasa I – 50kg

Wieprzowina Eko klasa IIA – 30kg

Wieprzowina Eko klasa IIB – 10kg

Wieprzowina Eko klasa III – 10 kg

Sól peklująca – 2kg

Czosnek 0,20kg

Przyprawa speedy

Przyprawa cygańska

Przyprawa Polska

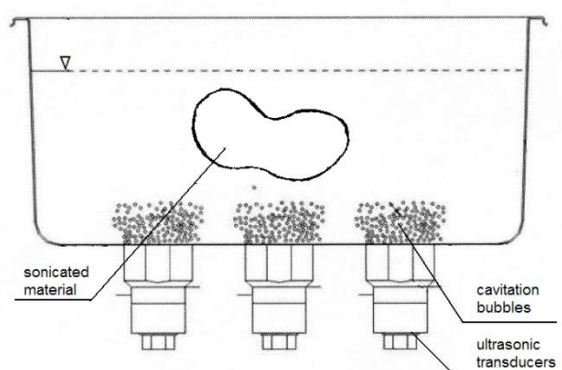
## 2.4 Obróbka ultradźwiękowa

Do obróbki ultradźwiękowej wykorzystano trzy wanny ultradźwiękowe wyposażone w przetworniki ultradźwiękowe o częstotliwościach 20kHz, 40kHz i 100kHz (rys. 2.2, 2.3). Przetworniki generują ultradźwięki o mocy 550W w każdej wannie.



Rys. 2.2 Stanowisko badawcze

Parówkowa była przekładana z opakowań zbiorczych do cienkich torebek foliowych otwartych od góry i umieszczana w wypełnionych wodą wannach. Dzięki temu ciśnienie hydrostatyczne wody wypychało powietrze, które nie zakłócało propagacji ultradźwięków. Następnie połowa wyrobów była poddawana zaplanowanym analizom, a druga połowa była umieszczana w chłodni na czas przechowywania.



Rys. 2.3 Schemat laboratoryjnej wanny ultradźwiękowej

W przypadku kindziuka sonikacji poddawane było tylko mięso wołowe w sposób analogiczny do parówkowej. I tak jak w jej przypadku połowę gotowych wędlin poddawano analizom, a połowę umieszczano w chłodni.

## 6. Wyniki i ich analiza

### 3.1 Zawartość suchej masy

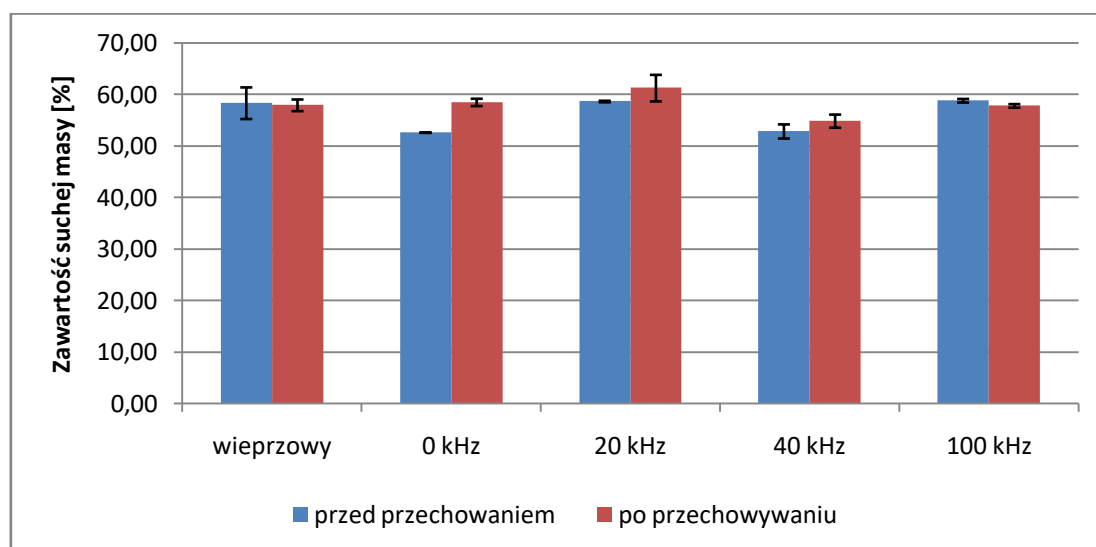
W tabeli 1 i na rysunku 1 przedstawiono wyniki oznaczenia suchej masy dla badanych rodzajów kindziuka przed i po przechowywaniu.

Tabela 3.1 Zawartość suchej masy w badanych rodzajach kindziuka przed i po przechowywaniu.

Rodzaj kindziuka	Zawartość suchej masy przed przechowaniem [%]	Zawartość suchej masy po przechowywaniu [%]
wieprzowy	58,32 <sup>a</sup> ±3,07 <sup>b</sup>	57,90 <sup>a</sup> ±1,13 <sup>b</sup>
bez sonikacji	52,60±0,02	58,48±0,71
sonikacja 20 kHz	58,65±0,15	61,25±2,58
sonikacja 40 kHz	52,84±1,37	54,84±1,27
sonikacja 100 kHz	58,80±0,35	57,80±0,35

*a* – wartość

*b* – SD

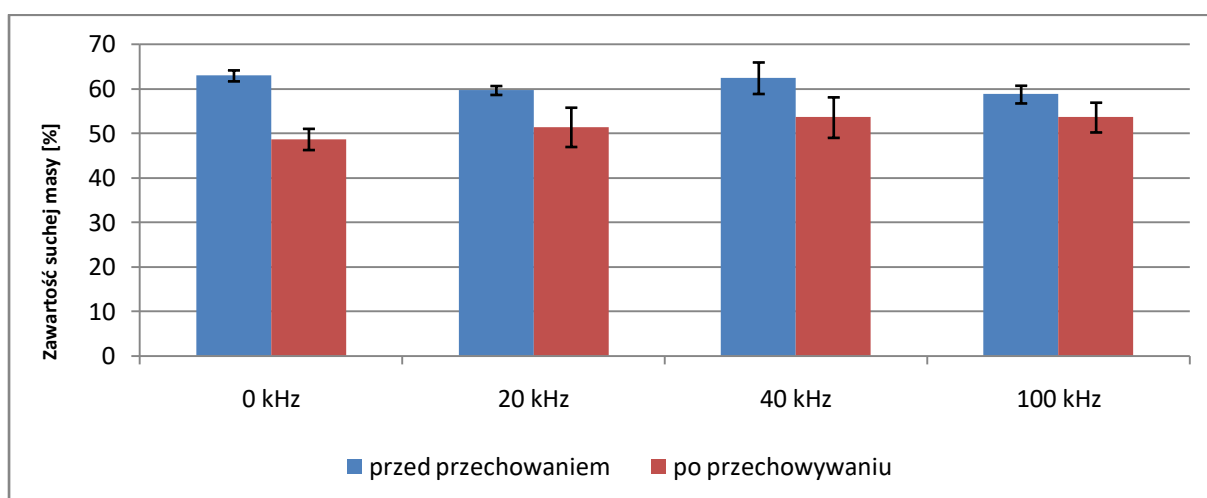


Rysunek 3.1. Zawartość suchej masy w kindziuku przed i po przechowywaniu.

Największe zawartości suchej masy można zaobserwować dla kindziuków wieprzowych i wołowych sonikowanych w częstotliwości 20 kHz. Najmniejsze zmiany wartości suchej masy po przechowywaniu obserwujemy dla kindziuków sonikowanych w częstotliwościach 40 kHz i 100 kHz. W tabeli 3.2 i na rysunku 3.2 przedstawiono wyniki oznaczenia suchej masy dla sonikowanych i niesonikowanych parówek wieprzowych.

Tabela 3.2. Zawartość suchej masy w sonikowanych i niesonikowanych parówkach wieprzowych przed i po przechowywaniu.

Częstotliwość sonikacji	Zawartość suchej masy przed przechowaniem [%]	Zawartość suchej masy po przechowywaniu [%]
70 kHz	62,93±1,23	48,64±2,38
20 kHz	59,64±1,00	51,36±4,41
40 kHz	62,40±3,54	53,56±4,54
100 kHz	58,72±1,98	53,56±3,34



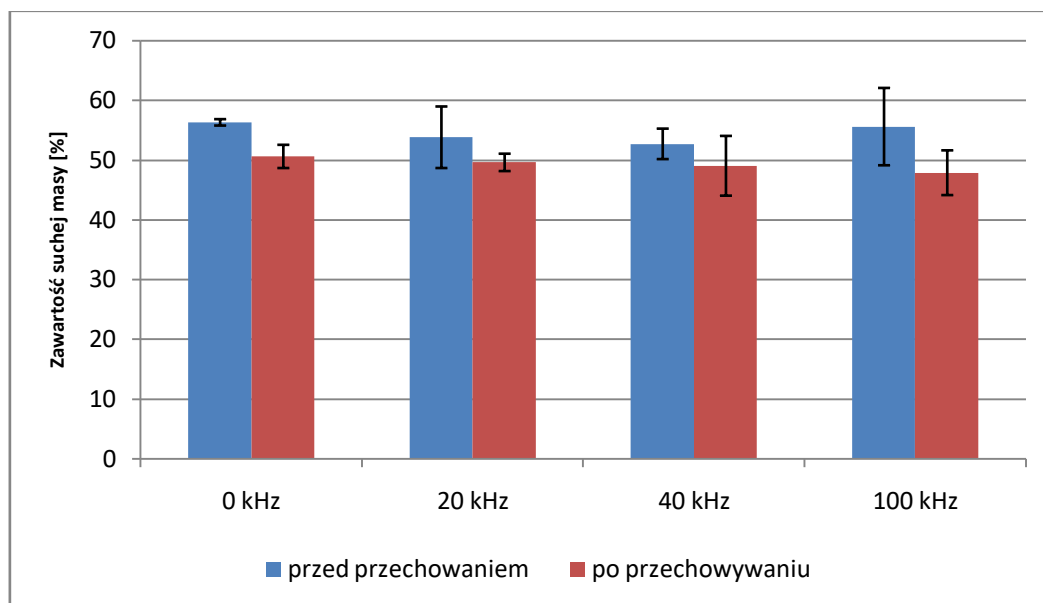
Rysunek 3.2. Zawartość suchej masy w sonikowanych i niesonikowanych parówkach wieprzowych przed i po przechowywaniu

W wyniku przechowywania zawartość suchej masy ulega zmniejszeniu. Najmniejszej zmianie ulegają parówki wieprzowe sonikowane częstotliwością 100kHz. Największej zmiana wartości suchej masy obserwowana jest w parówkach niesonikowanych.

W tabeli 3 i na rysunku 3 przedstawiono wyniki oznaczenia suchej masy dla sonikowanych i niesonikowanych parówek zawierających 20% wołowiny.

Tabela 3.3 Zawartość suchej masy w sonikowanych i niesonikowanych parówkach zawierających 20% wołowiny przed i po przechowywaniu.

Częstotliwość sonikacji	Zawartość suchej masy przed przechowaniem [%]	Zawartość suchej masy po przechowywaniu [%]
0 kHz	56,28±0,54	50,58±1,94
20 kHz	53,79±5,15	49,58±1,45
40 kHz	52,68±2,55	49,01±5,00
100 kHz	55,57±6,47	47,85±3,74



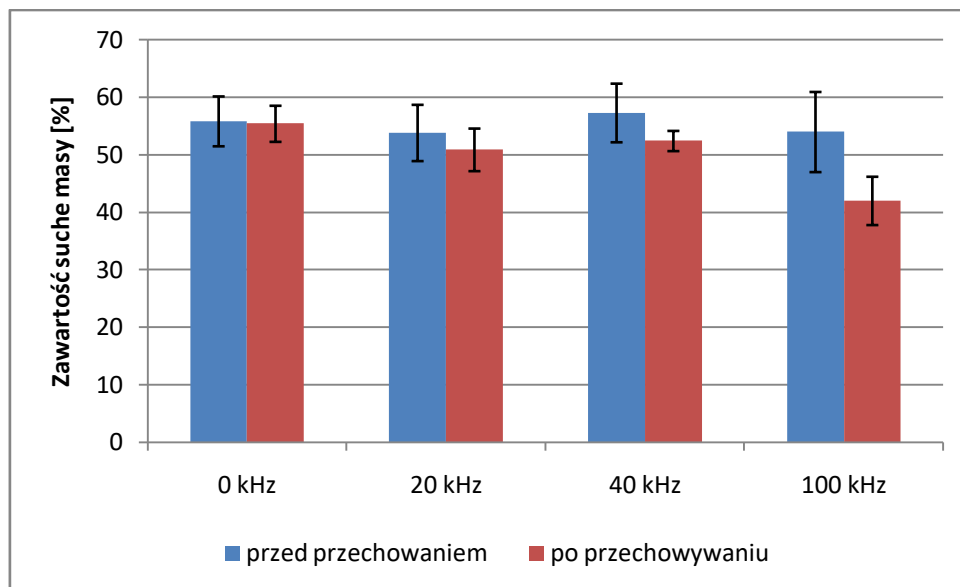
Rysunek 3.3 Zawartość suchej masy w sonikowanych i niesonikowanych parówkach zawierających 20 % wołowiny przed i po przechowywaniu

Podobnie jak w przypadku parówek wieprzowych w parówkach z 20% zawartości wołowiny zawartość suchej masy ulega zmniejszeniu w trakcie przechowywania. Pomiedzy poszczególnymi próbkami brakuje znaczących różnic. Różnice między próbkami nieznacznie rosną wraz ze wzrostem częstotliwości sonikacji.

W tabeli 3.4 i na rysunku 3.4 przedstawiono wyniki oznaczenia suchej masy dla sonikowanych i niesonikowanych parówek zawierających 40% wołowiny.

Tabela 3.4 Zawartość suchej masy w sonikowanych i niesonikowanych parówkach zawierających 40% wołowiny przed i po przechowywaniu.

Częstotliwość sonikacji	Zawartość suchej masy przed przechowaniem [%]	Zawartość suchej masy po przechowywaniu [%]
0 kHz	55,70±4,33	55,36±3,13
20 kHz	53,77±4,88	50,84±3,70
40 kHz	57,25±5,09	52,37±1,75
100 kHz	53,93±6,96	41,96±4,19



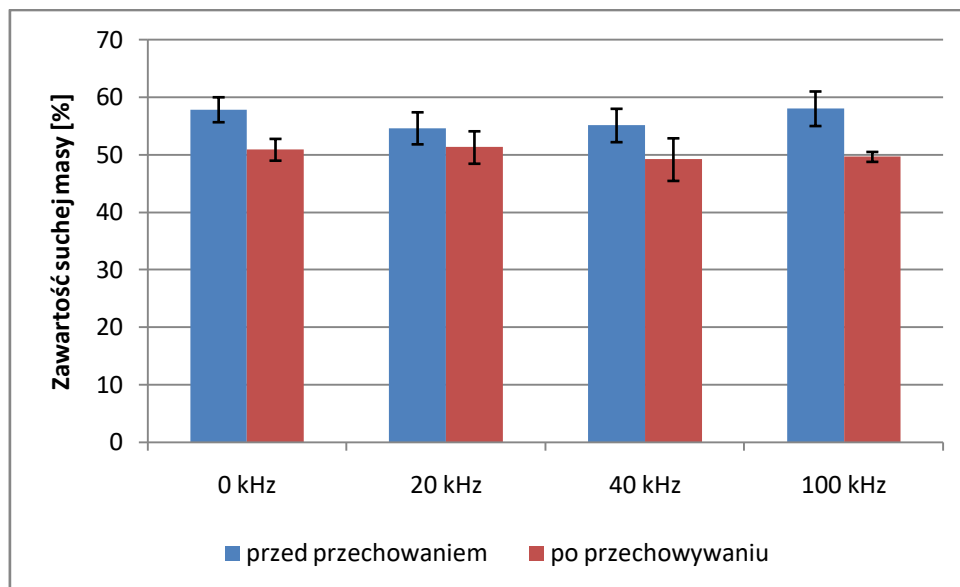
Rysunek 3.4 Zawartość suchej masy w sonikowanych i niesonikowanych parówkach zawierających 40 % wołowiny przed i po przechowywaniu

Sucha masa parówek zawierających 40% wołowiny nie zmienia się znacząco w trakcie sonikacji. Po przechowywaniu średnie wartości zawartości suchej masy maleją. Spadek zawartości suchej masy po przechowywaniu rośnie wraz z częstotliwością sonikacji.

W tabeli 3.5 i na rysunku 3.5 przedstawiono wyniki oznaczenia suchej masy dla sonikowanych i niesonikowanych parówek zawierających 60% wołowiny.

Tabela 3.5 Zawartość suchej masy w sonikowanych i niesonikowanych parówkach zawierających 60% wołowiny przed i po przechowywaniu.

Częstotliwość sonikacji	Zawartość suchej masy przed przechowaniem [%]	Zawartość suchej masy po przechowywaniu [%]
0 kHz	57,81±2,17	50,85±1,89
20 kHz	54,58±2,78	51,24±2,81
40 kHz	55,07±2,89	49,14±3,70
100 kHz	57,98±3,00	49,61±0,86



Rysunek 3.5. Zawartość suchej masy w sonikowanych i niesonikowanych parówkach zawierających 60 % wołowiny przed i po przechowywaniu

Sucha masa parówek zawierających 60% wołowiny nie zmienia się znacząco w trakcie sonikacji. Po przechowywaniu średnie wartości zawartości suchej masy maleją. Najmniejszą różnicę między próbkami po przechowywaniu, a przed przechowaniem wykazują próbki sonikowane częstotliwością 20 kHz, największa różnica obserwowana jest w próbkach sonikowanych 100kHz.

### 3.2 Oznaczenie białka ogółem

W tabeli 3.6 i na rysunku 3.6 przedstawiono wyniki oznaczenia zawartości białka w wybranych rodzajach kindziuka.

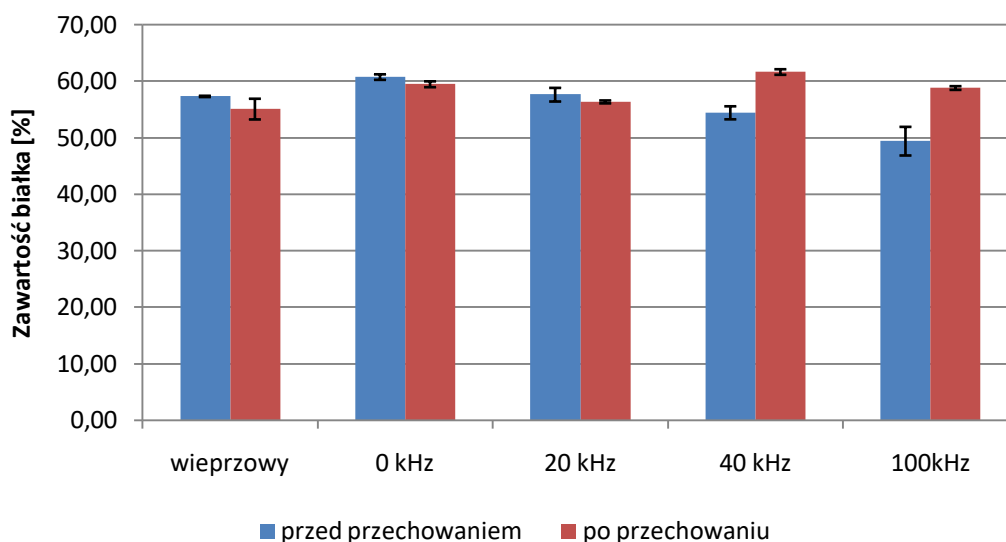
Tabela 3.6. Zawartość białka w badanych rodzajach kindziuka przed i po przechowywaniu.

Rodzaj kindziuka	Zawartość białka przed przechowaniem [%]	Zawartość białka po przechowywaniu [%]
wieprzowy	57,30±0,11 <sup>a</sup>	55,06±1,83 <sup>b</sup>
bez sonikacji	60,72±0,48	59,45±0,52
sonikacja 20 kHz	57,60±1,20	56,33±0,26
sonikacja 40 kHz	54,40±1,15	61,62±0,49
sonikacja 100kHz	49,38±2,53	58,78±0,32

*a* – wartość

*b* - SD



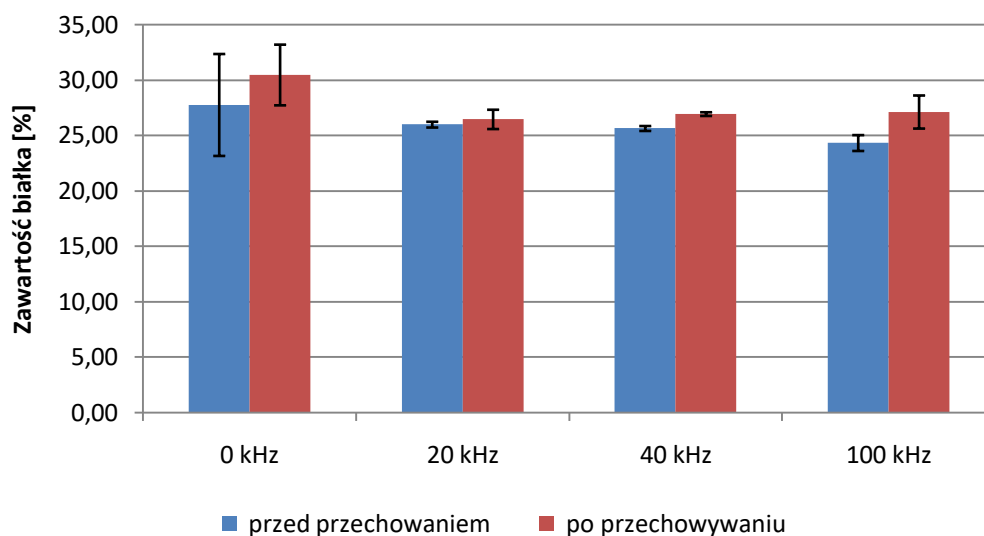


Rysunek 3.6. Zawartość białka w badanych rodzajach kindziuka przed i po przechowywaniu. Zawartość białka w niesonikowanym kindziuku wieprzowym jest mniejsza niż w wołowym. W kindziukach niesonikowanych i sonikowanych częstotliwością 20 kHz zawartość białka ulega nieznacznemu obniżeniu po przechowywaniu. W kindziukach sonikowanych wyższymi częstotliwościami zawartość białka ulega zwiększeniu po przechowywaniu.

W tabeli 3.7 i na rysunku 3.7 przedstawiono wyniki oznaczenia zawartości białka parówkach wieprzowych przed i po przechowywaniu.

Tabela 3.7. Zawartość białka w badanych parówkach wieprzowych przed i po przechowywaniu.

Częstotliwość sonikacji	Zawartość białka przed przechowaniem [%]	Zawartość białka po przechowywaniu [%]
0 kHz	27,75±4,59	30,46±2,73
20 kHz	25,98±0,26	26,45±0,87
40 kHz	25,63±0,22	26,93±0,16
100 kHz	24,32±0,72	27,12±1,49



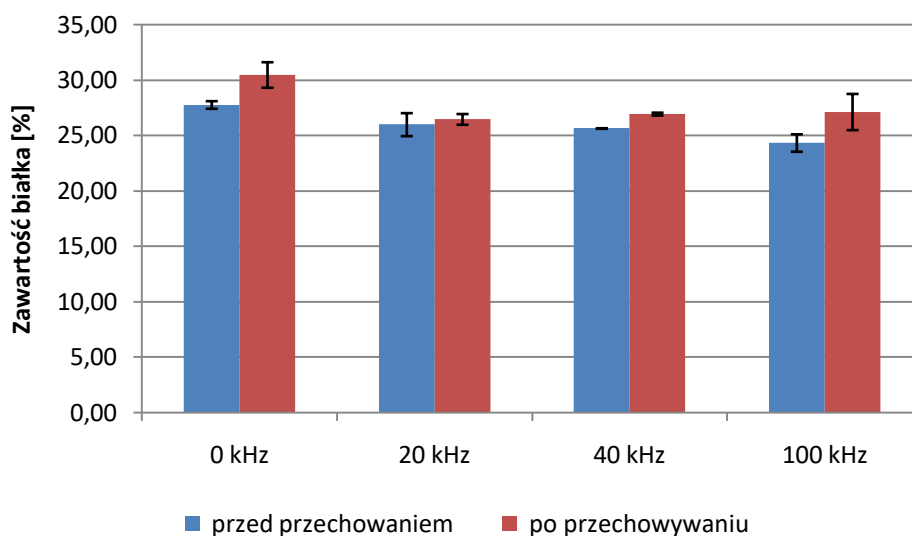
Rysunek 3.7. Zawartość białka w badanych parówkach wieprzowych przed i po przechowywaniu

Niesonikowane parówki wieprzowe wykazują większą średnią zawartość białka niż sonikowane, jednak rozrzut wyników jest znacznie większy. Różnice między próbkami niesonikowanymi przed i po przechowaniu są większe dla próbek sonikowanych niż niesonikowanych. Różnice pomiędzy zawartościami białka pomiędzy poszczególnymi próbkami sonikowanymi są nieznaczne.

W tabeli 3.8 i na rysunku 3.8 przedstawiono wyniki oznaczenia zawartości białka parówkach zawierających 20% wołowiny przed i po przechowywaniu.

Tabela 3.8 Zawartość białka w badanych parówkach zawierających 20% przed i po przechowywaniu.

Częstotliwość sonikacji	Zawartość białka przed przechowaniem [%]	Zawartość białka po przechowywaniu [%]
0 kHz	25,29±0,34	27,51±1,15
20 kHz	27,90±1,04	28,47±0,48
40 kHz	28,38±0,02	28,69±0,13
100 kHz	27,01±0,78	29,37±1,63



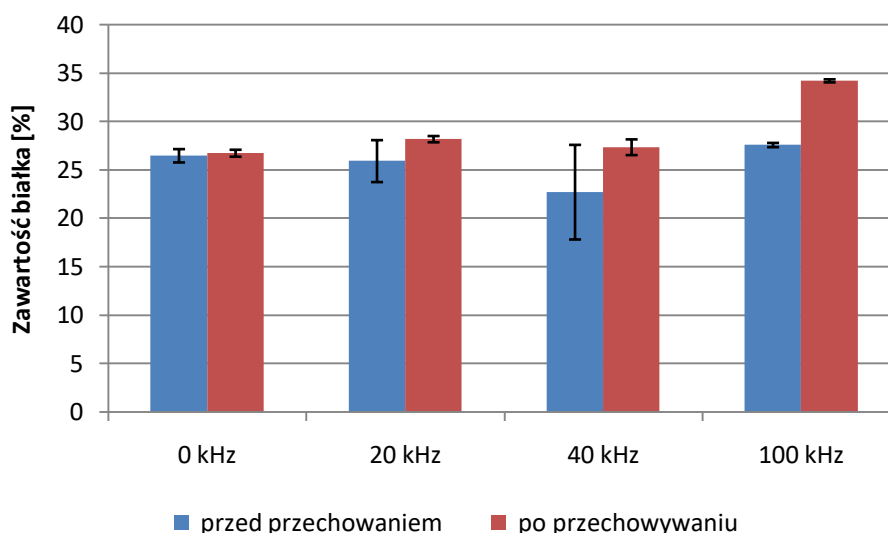
Rysunek 3.8 Zawartość białka w badanych parówkach zawierających 20% przed i po przechowywaniu

Niesonikowane parówki wieprzowe wykazują większą średnią zawartość białka niż sonikowane. Różnice między próbkami niesonikowanymi przed i po przechowywaniu są większe dla próbek niesonikowanych i sonikowanych częstotliwością 100kHz niż sonikowanych 20 kHz i 40 kHz.

W tabeli 3.9 i na rysunku 3.9 przedstawiono wyniki oznaczenia zawartości białka parówkach zawierających 40% wołowiny przed i po przechowywaniu.

Tabela 3.9. Zawartość białka w badanych parówkach zawierających 40% przed i po przechowywaniu.

Częstotliwość sonikacji	Zawartość białka przed przechowaniem [%]	Zawartość białka po przechowywaniu [%]
0 kHz	26,46±0,68	26,73±0,35
20 kHz	25,92±2,16	28,18±0,32
40 kHz	22,71±4,88	27,34±0,81
100 kHz	27,57±0,78	34,20±0,16



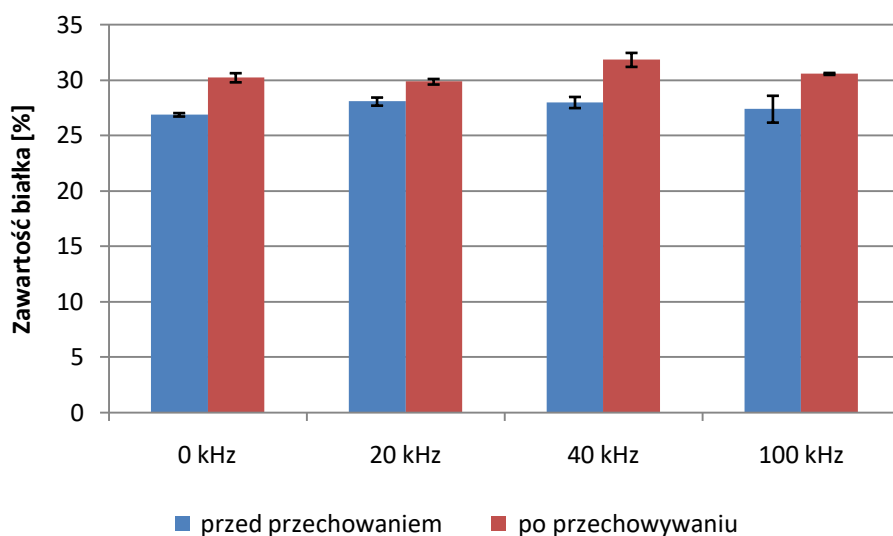
Rysunek 3.9. Zawartość białka w badanych parówkach zawierających 40% wołowiny przed i po przechowywaniu.

Parówki zawierające 40% wołowiny nie różnią się znacząco w zakresach sonikacji od 0 do 40 kHz. W próbkach sonikowanych częstotliwościami 20 i 40 kHz wartości średnie różnią się lecz występują również znaczne rozrzuty wyników. Znacząco różnią się jedynie próbki sonikowane częstotliwością 100kHz po przechowywaniu.

W tabeli 3.10 i na rysunku 3.10 przedstawiono wyniki oznaczenia zawartości białka parówkach zawierających 60% wołowiny przed i po przechowywaniu.

Tabela 3.10. Zawartość białka w badanych parówkach zawierających 60% wołowiny przed i po przechowywaniu.

Częstotliwość sonikacji	Zawartość białka przed przechowaniem [%]	Zawartość białka po przechowywaniu [%]
0 kHz	26,87±0,15	30,21±0,41
20 kHz	28,05±0,36	29,84±0,36
40 kHz	27,97±0,50	31,81±0,50
100 kHz	27,37±1,21	30,55±1,20



Rysunek 3.10. Zawartość białka w badanych parówkach zawierających 60% przed i po przechowywaniu.

Zawartość białka po przechowywaniu wzrosła po przechowywaniu dla wszystkich typów sonikacji dla parówek zawierających 60% wołowiny. Zawartość białka nie różni się znacząco między poszczególnymi sonikacjami.

Średnie wyniki zawartości popiołu (%) w produktach wędliniarskich przedstawiono poniżej w tabeli 3.11

Tabela 3.11. Zawartość popiołu w produktach wędliniarskich.

Próba	Zawartość popiołu [%]	
	Przed przechowywaniem	Po przechowywaniu
Parówki (n = 3)		
0% - 0 kHz	2,130 <sup>a</sup> ±0,012	2,080±0,007
0% - 20 kHz	2,060±0,012	2,100±0,012
0% - 40 kHz	2,050±0,010	2,120±0,003
0% - 100 kHz	2,090±0,004	2,080±0,011
20% - 0 kHz	2,110±0,008	2,110±0,002
20% - 20 kHz	2,150±0,004	2,040±0,005
20% - 40 kHz	2,110±0,013	2,040±0,001
20% - 100 kHz	2,080±0,005	2,100±0,002

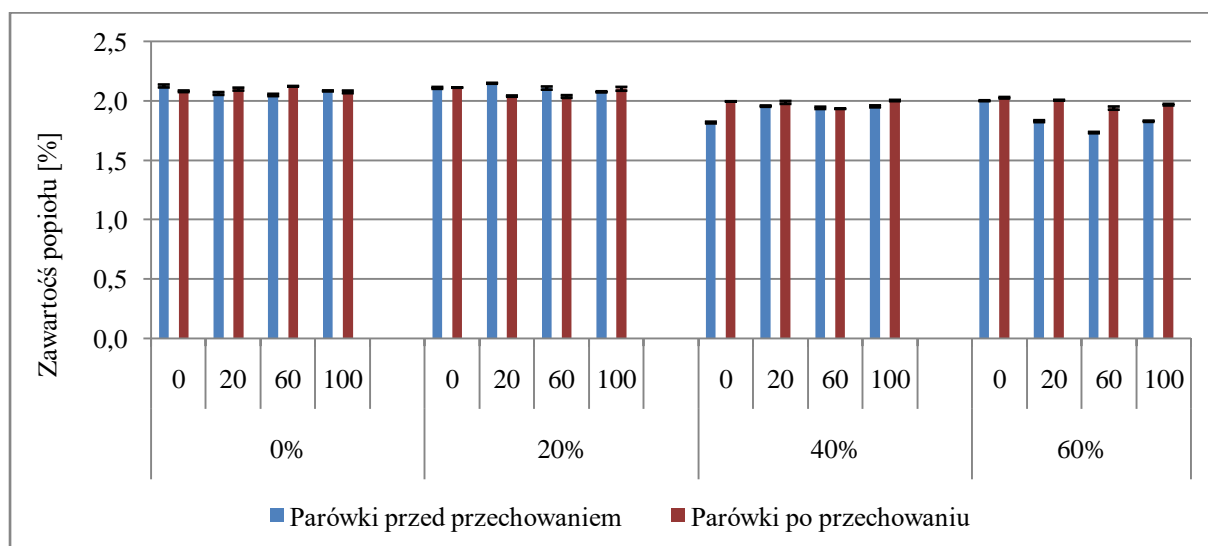
40% - 0 kHz	1,820±0,007	2,000±0,001
40% - 20 kHz	1,960±0,006	1,990±0,012
40% - 40 kHz	1,940±0,010	1,940±0,001
40% - 100 kHz	1,960±0,005	2,000±0,006
60% - 0 kHz	2,000±0,004	2,030±0,006
60% - 20 kHz	1,830±0,008	2,010±0,003
60% - 40 kHz	1,730±0,006	1,940±0,013
60% - 100 kHz	1,830±0,005	1,970±0,007
Kindziuk (n=3)		
K – 0 kHz	4,440±0,016	5,170±0,015
K – 20 kHz	4,440±0,005	5,040±0,012
K – 40 kHz	4,330±0,011	4,580±0,018
K – 100 kHz	4,030±0,012	4,640±0,008
K - Wp	4,490±0,004	5,080±0,004

a - wartość

b - SD

,

Graficznie wyniki zawartości popiołu [%] w wyrobach wędliniarskich przedstawiono na poniższych rysunkach 3.12



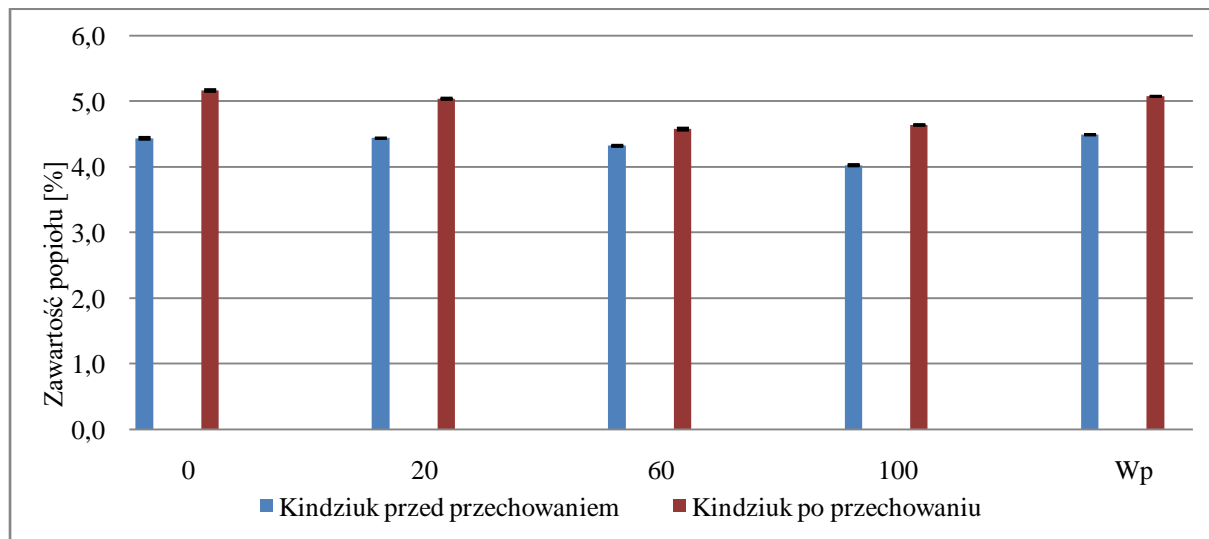
Rys. 3.12. Średnia zawartość popiołu w parówkach [%]

Największą zawartość popiołu dla parówek wieprzowych przed przechowaniem oznaczono dla produktów niesonikowanych a największą dla sonikowanych częstotliwością 40 kHz. Trend ten ulega odwróceniu po przechowaniu. Najmniejsza różnica pomiędzy próbką przed przechowywaniem a po przechowywaniu jest obserwowana dla próbek sonikowanych częstotliwością 100 kHz.

Parówki zawierające 20% wołowiny wykazywały największą zawartość popiołu przed przechowywaniem dla partii sonikowanej częstotliwością 20 kHz,. Wnieś wykazują najmniejsze zmiany zawartości popiołu po przechowaniu największą zawartością popiołu charakteryzują się próbki niesonikowane, one również ulegają najmniejszym zmianom po przechowaniu.

Wśród próbek zawierających 40 % wołowiny najwięcej składników mineralnych zawierają próbki sonikowane częstotliwością 20 kHz zarówno przed jak i po przechowaniu. Praktyczną niezmiennosc parametru w trakcie przechowywania wykazują próbki sonikowane częstotliwością 100kHz.

Największą zawartość popiołu wśród parówek zawierających 40% wołowiny oznaczono dla próbek niesonikowanych. Również próbki niesonikowane charakteryzowały się największą stabilnością parametru po przechowaniu.



Rys. 3.13 Zawartość popiołu w kindziuku [%]

Największą zawartość popiołu w kindziukach oznaczono w kindziuku wieprzowym przed przechowywaniem i niesonikowanym po przechowaniu. Najmniejszą zmianę obserwujemy w kindziuku sonikowanym częstotliwością 40 kHz.

### 3.4 Oznaczenie zawartości tłuszczu

Wyjaśnienie skrótów

0/0 – parówki zawartość mięsa wołowego/częstotliwość sonikacji

Kwp – kindziuk wieprzowy

K20 – kindziuk w ołowy mięso sonikowane częstotliwością 20 kHz

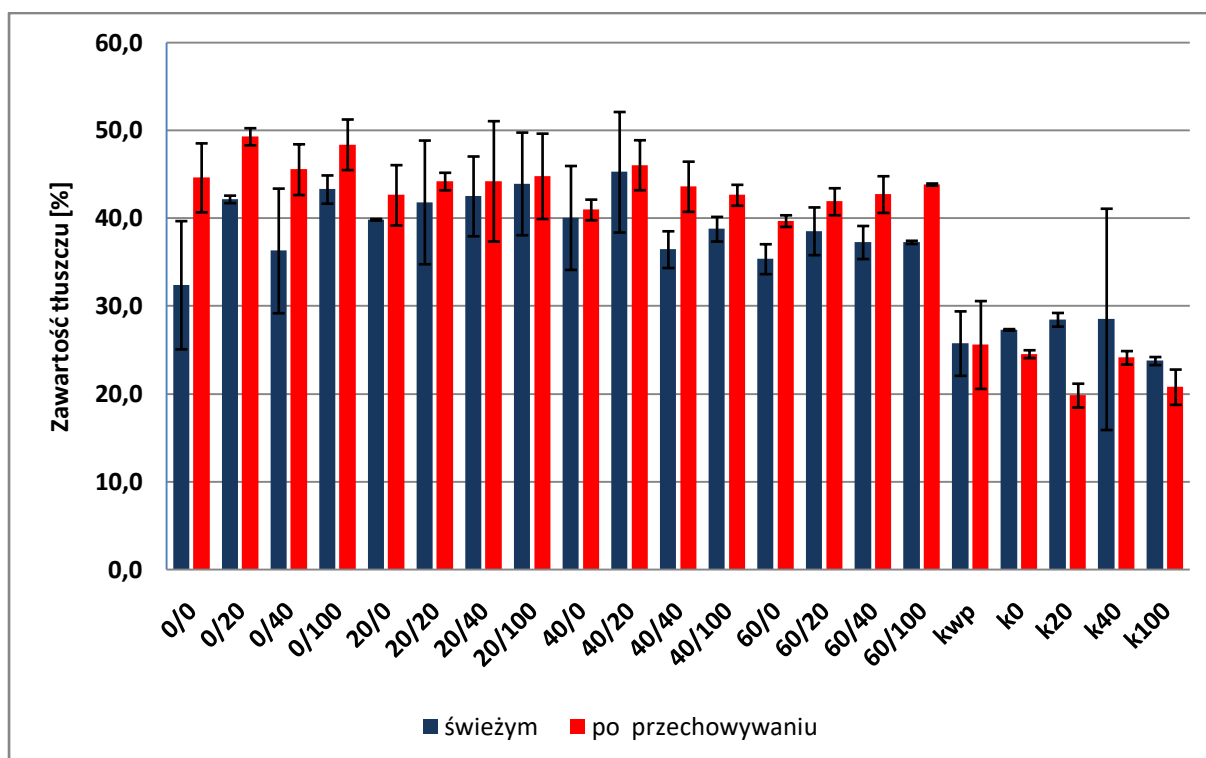
Wyniki oznaczeń

Wyniki oznaczenia zawartości tłuszczu w parówkach i kindziukach po przechowaniu i przed przechowaniem podano w tabeli 3.12 i na rysunku 3.13

Tabela 3.12 Zawartość tłuszczu w badanych wyrobach wędliniarskich

Próbka	Średnia zawartość tłuszczu w produkcie świeżym	Odchylenie standardowe od średniej zawartości tłuszczu w produkcie świeżym	Średnia zawartość tłuszczu w produkcie po przechowaniu	Odchylenie standardowe od średniej zawartości tłuszczu w produkcie po przechowaniu
	[%]	[%]	[%]	[%]
0/0	32,38	7,30	44,60	3,92
0/20	42,15	0,43	49,28	0,97
0/40	36,28	7,09	45,53	2,89
0/100	43,27	1,61	48,37	2,88
20/0	39,83	0,09	42,61	3,44
20/20	41,81	7,04	44,18	1,00
20/40	42,49	4,54	44,20	6,85
20/100	43,91	5,84	44,78	4,86
40/0	40,04	5,92	40,95	1,17
40/20	45,24	6,86	46,04	2,85
40/40	36,43	2,09	43,59	2,86
40/100	38,76	1,40	42,62	1,19
60/0	35,34	1,70	39,68	0,66
60/20	38,52	2,72	41,88	1,54
60/40	37,24	1,88	42,70	2,09
60/100	37,26	0,18	43,83	0,12
kwp	25,73	3,67	25,57	5,00
k0	27,30	0,08	24,53	0,45
k20	28,44	0,78	19,81	1,36
k40	28,49	12,60	24,11	0,76
k100	23,74	0,46	20,77	2,01





Rysunek 3.14 Zawartość tłuszczu w badanych wyrobach wędliniarskich

Po przechowaniu oznaczone zawartości tłuszczu wzrosły dla wszystkich próbek parówek. W parówkach wieprzowych świeżych najmniejsze zawartości tłuszczu oznaczono w produkcie niesonikowanym zarówno po przechowaniu jak i przed przechowaniem. Największą zawartość tłuszczu w parówkach wieprzowych oznaczono w próbkach sonikowanych częstotliwością 100 kHz przed przechowaniem i próbkach poddanych sonikacji 20 kHz po przechowaniu. Największą stabilność wyników wykazały parówki wieprzowe sonikowane 100 kHz. Dla parówek zawierających 20 % wołowiny najmniejsze zawartości tłuszczu oznaczono w parówkach niesonikowanych a największe w parówkach poddanych działaniu ultradźwięków o częstotliwości 100 kHz. Ta zależność występowała w wyrobach zarówno przed jak i po przechowaniu. Najmniejszą zmiennością zawartości tłuszczu w trakcie przechowywania charakteryzowały się wyroby sonikowane 100 kHz.

W próbkach parówek zawierających 40 % wołowiny najmniejsze zawartości tłuszczu oznaczono w próbkach sonikowanych 40 kHz przed przechowaniem i w niesonikowanych po przechowaniu. Największe zawartości tłuszczu w obydwu przypadkach oznaczono w próbkach sonikowanych częstotliwością 20 kHz. Najmniejszą zmianę zawartości tłuszczu po przechowaniu wykazywały próbki sonikowane częstotliwością 40 kHz.

W próbkach zawierających 60% wołowiny największą zawartość tłuszczu określono w parówkach sonikowanych częstotliwością 20 kHz przed przechowaniem 100 kHz po przechowaniu.

Najmniejszą zawartość tłuszczu oznaczono w obydwu przypadkach w próbkach niesonikowanych. Najmniejsza zmienność zawartości tłuszczu po przechowaniu występuje w próbkach sonikowanych częstotliwością 20 kHz.

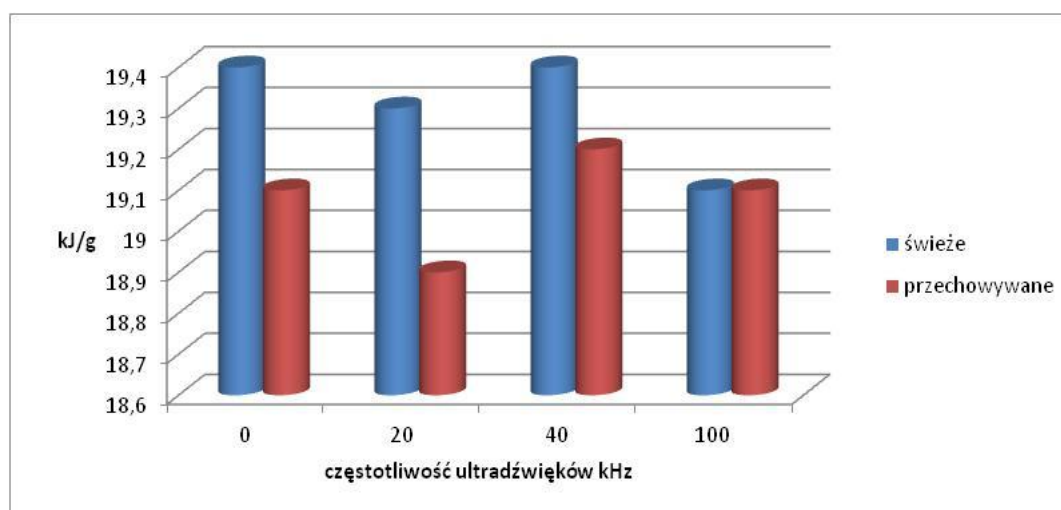
Kindziuk wieprzowy charakteryzuje się najmniejszą zmiennością zawartości tłuszczu przed i po przechowywaniu. Największe zawartości tłuszczu z pośród kindziuków oznaczono w wyrobie wołowych sonikowanym częstotliwością 40 kHz przed przechowaniem i w kindziuku wieprzowym po przechowaniu.

Wnioski

W większości badanych przypadków sonikacja wpływa korzystnie na zachowanie zawartości tłuszczu po przechowaniu. Częstotliwość sonikacji najczęściej stabilizującą zawartość tłuszczu w produktach po i przed przechowaniem to 100 kHz.

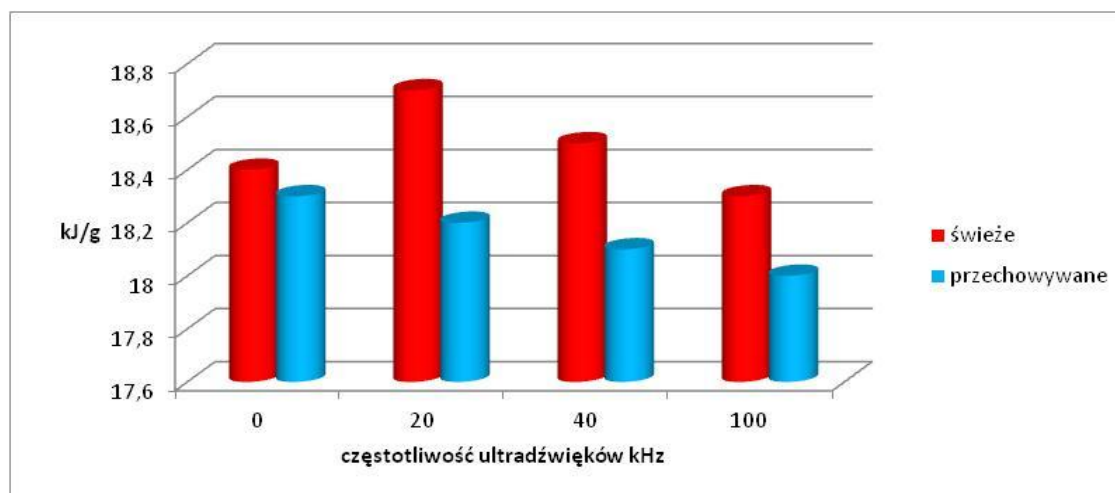
#### 4. Oznaczenie wartości kalorycznej wyrobów

Faktyczną wartość ciepła spalania określającą wartość energetyczną badanych wyrobów bezpośrednio po sonikacji oraz po 1 miesięcznym przechowywaniu w temperaturze  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$  przedstawiono na rysunkach 1 – 4. Materiał do przechowywania po poddaniu sonikacji ultradźwiękami o częstotliwości 20 kHz, 40 kHz, 100 kHz oraz materiał odniesienia nie poddany sonikacji był przechowywany w opakowaniach próżniowych.



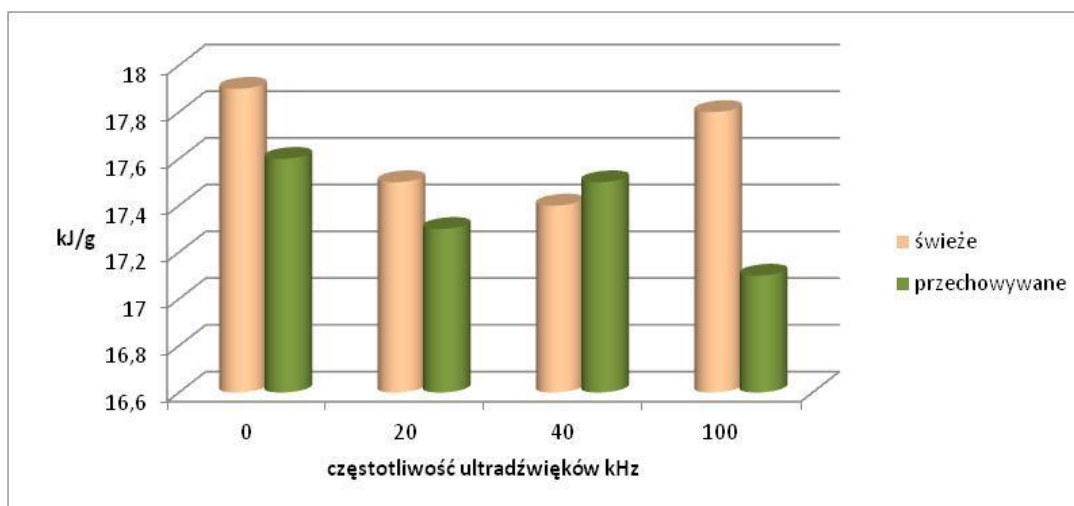
Rys. 4.1 Ciepło spalania przed i po przechowywaniu parówek o zawartości wołowiny 20% (kJ/g produktu)

Na rysunku 4.1 przedstawiono wyniki badań dotyczących ciepła spalania świeżych oraz przechowywanej parówkowej o 20%-owej zawartości wołowiny poddanych sonikacji. Na podstawie przeprowadzonych badań i uzyskanych wyników można stwierdzić iż w produktach świeżych ciepło spalania kształtuje się na poziomie średnio: kontrolna –  $19,4 \pm 2,1$ , 20 kHz -  $19,3 \pm 1,7$ , 40 kHz -  $19,4 \pm 1,9$ , 100 kHz -  $19,1 \pm 2,3$ , natomiast w przechowywanych: kontrolna –  $19,1 \pm 1,9$ , 20 kHz –  $18,9 \pm 1,8$ , 40 kHz -  $19,2 \pm 2,1$ , 100 kHz –  $18,9 \pm 2,1$ .



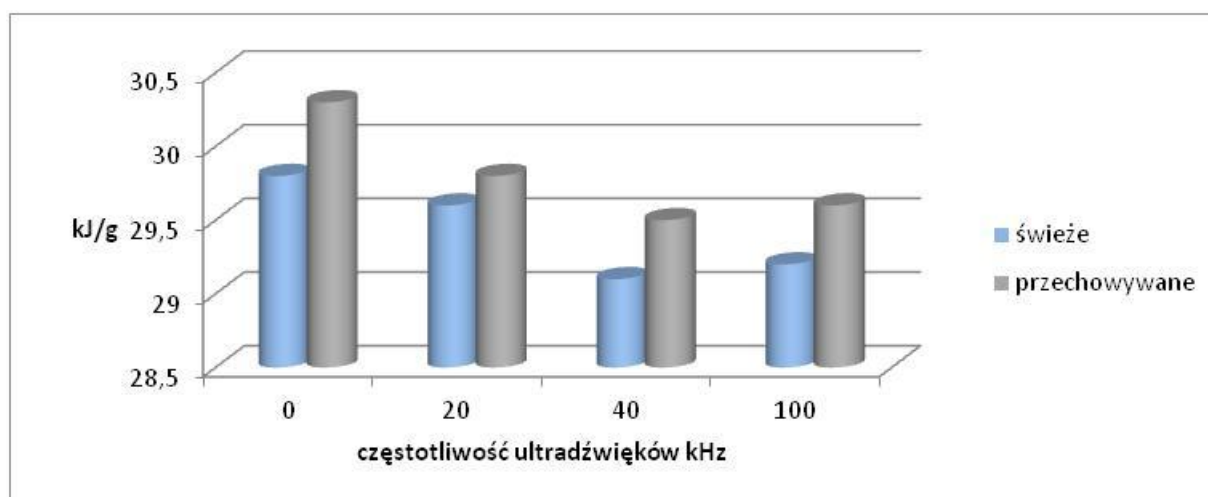
Rys. 4.2 Ciepło spalania przed i po przechowywaniu parówek o zawartości wołowiny 40% (kJ/g produktu)

Rysunek 4.2 przedstawia wyniki ciepła spalania świeżych oraz przechowywanych parówkowych o 40%-owej zawartości wołowiny poddanych sonikacji. Wykazano, że dla próby kontrolnej świeżej i przechowywanej wartości te wynoszą odpowiednio:  $18,4 \pm 1,3$  oraz  $18,3 \pm 1,5$ , dla próby poddanej ultradźwiękom o częstotliwości 20 kHz:  $18,7 \pm 1,5$  oraz  $18,2 \pm 1,7$ , dla próby poddanej ultradźwiękom o częstotliwości 40 kHz:  $18,5 \pm 1,2$  oraz  $18,1 \pm 1,8$ , natomiast dla próby poddanej ultradźwiękom o częstotliwości 100 kHz:  $18,3 \pm 1,3$  oraz  $18,0 \pm 1,5$ .



Rys. 4.3 Ciepło spalania przed i po przechowywaniu parówek o zawartości wołowiny 60% (kJ/g produktu)

Na rysunku 4.3 zaprezentowano dane dotyczące ciepła spalania świeżych oraz przechowywanych parówkowych o 60%-owej zawartości wołowiny poddanych sonikacji. Przeprowadzonych badania pozwoliły na stwierdzenie iż w produktach świeżych ciepło spalania kształtuje się na poziomie średnio: kontrolna –  $17,9 \pm 1,9$ , 20 kHz –  $17,5 \pm 1,8$ , 40 kHz -  $17,4 \pm 1,2$ , 100 kHz –  $17,8 \pm 1,3$ , natomiast w przechowywanych: kontrolna –  $17,6 \pm 1,2$ , 20 kHz –  $17,3 \pm 1,1$ , 40 kHz –  $17,5 \pm 1,5$ , 100 kHz –  $17,1 \pm 1,8$ .



Rys. 4.4 Ciepło spalania przed i po przechowywaniu kindziuka (kJ/g produktu)

Rysunek 4.4 dotyczy wyników ciepła spalania świeżych oraz przechowywanych próbek kindziuka poddanych sonikacji. Wykazano, że dla próby kontrolnej świeżej i przechowywanej wartości te wynoszą odpowiednio:  $29,8 \pm 7,8$  oraz  $30,3 \pm 8,2$ , dla próby poddanej ultradźwiękom o częstotliwości 20 kHz:  $29,6 \pm 8,1$  oraz  $29,8 \pm 7,7$ , dla próby

poddanej ultradźwiękom o częstotliwości 40 kHz:  $29,1 \pm 7,2$  oraz  $29,5 \pm 8,5$ , natomiast dla próby poddanej ultradźwiękom o częstotliwości 100 kHz:  $29,2 \pm 6,9$  oraz  $29,6 \pm 6,3$ .

Na podstawie przeprowadzonych badań można wnioskować iż przechowywanie produktów powoduje nieznaczne obniżenie wartości ciepła spalania w przypadku parówkowych. Stwierdzono, że w produktach przechowywanych wartość tego wyróżnika jakości jest niższa w porównaniu do produktów badanych bezpośrednio po produkcji. Jednak wartości te nie różniły się statystycznie istotnie przy poziomie istotności  $p \leq 0,05$ . Wyjątkiem jest produkt o zawartości 60% wołowiny poddany działaniu ultradźwięków o częstotliwości 40 kHz. W tym przypadku w produkcie przechowywanym wartość ciepła spalania była wyższa w porównaniu do produktu świeżego, ale różnica ta nie była statystycznie istotna przy poziomie istotności  $p \leq 0,05$ . W przypadku kindziuka we wszystkich badanych próbkach po przechowywaniu stwierdzono wzrost wartości ciepła spalania w porównaniu do próbek poddanych badaniu bezpośrednio po produkcji. Jednak analiza statystyczna przy poziomie istotności  $p \leq 0,05$  wykazała, że różnice te nie były istotne.

Nie wykazano jednoznacznej zależności pomiędzy wartością ciepła spalania a częstotliwością zastosowanych ultradźwięków. Wykazano nieznaczne wahania w przypadku wartości ciepła spalania, w przypadku wszystkich badanych próbek odnotowano nieznaczny wzrost lub spadek w porównaniu do próbki kontrolnej (zmiany te były nieistotne statystycznie przy poziomie istotności  $p \leq 0,05$ ), ale nie można jednoznacznie stwierdzić czy zastosowanie sonikacji ma wpływ na wyznaczone ciepło spalania badanych produktów.

## 5. Pomiar wartości współczynnika pH

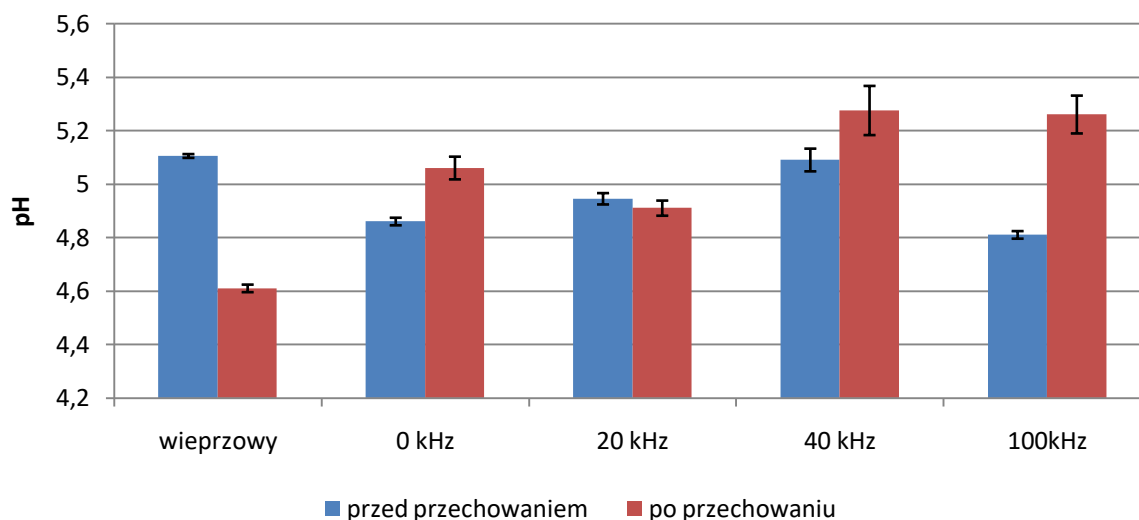
Na rysunku 5.1 i w tabeli 5.1 przedstawiono wyniki oznaczenia pH dla badanych rodzajów kindziuka

Tabela 5.1. Wyniki oznaczenia pH dla wybranych rodzajów kindziuka przed i po przechowywaniu

Rodzaj kindziuka	pH przed przechowaniem	pH po przechowywaniu
wieprzowy	5,10±0,01 <sup>a</sup>	4,61±0,014 <sup>b</sup>
bez sonikacji	4,86±0,01	5,06±0,042
sonikacja 20 kHz	4,94±0,02	4,91±0,03
sonikacja 40 kHz	5,09±0,04	5,27±0,09
sonikacja 100kHz	4,81±0,01	5,26±0,07

*a* – wartość

*b* - SD



Rysunek 5.1. Wartość współczynnika pH dla wybranych rodzajów kindziuka przed i po przechowywaniu

Obniżenie wartości pH może świadczyć o rozpoczęciu procesów gnilnych związanych z działaniem bakterii tlenowych natomiast wzrost pH może świadczyć o zwiększeniu zasolenia produktu. Współczynnik pH niesonikowanego kindziuka wołowego ulega mniejszej zmianie niż wieprzowego. Najmniejsze zmiany średniej wartości pH pomiędzy produktem przed i po przechowaniu zachodzą dla kindziuków wyprodukowanych z wołowiny sonikowanej częstotliwością 20 kHz.

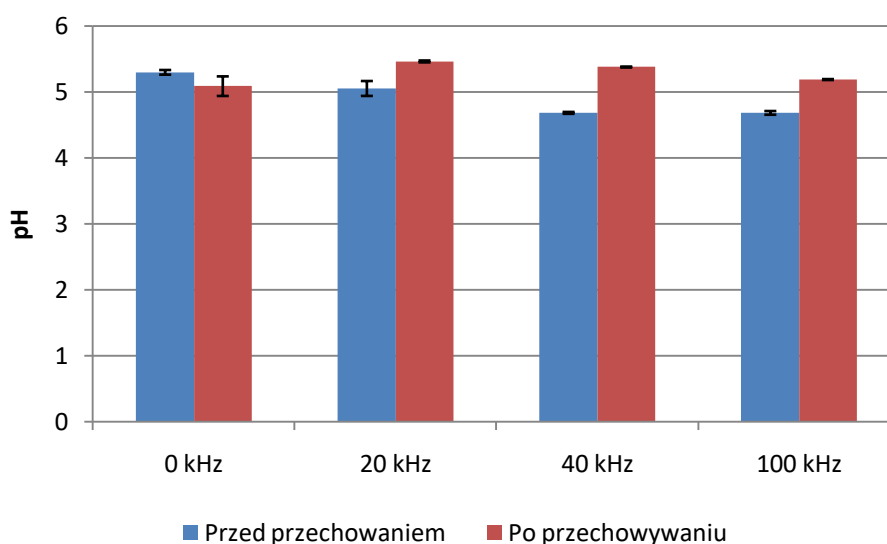
Zmiany wartości średniej dla kindziuków z mięsa sonikowanego częstotliwością 40 kHz są większe lecz mniej znaczące ze względu na większy rozrzut wyników. W

przypadku próbek pochodzących z kindziuków z mięsa sonikowanego częstotliwością 100 kHz zaobserwowano znaczny wzrost pH po przechowywaniu.

Na rysunku 5.2 i w tabeli 5.2 w przedstawiono wyniki oznaczenia pH dla parówek wieprzowych

Tabela 5.2. Wartość pH dla próbek sonikowanych i niesonikowanych parówek wieprzowych przed i po przechowywaniu.

Częstotliwość sonikacji	pH przed przechowaniem	pH po przechowywaniu
0 kHz	5,30±0,04	5,085±0,15
20 kHz	5,05±0,11	5,46±0,014
40 kHz	4,68±0,01	5,375±0,01
100 kHz	4,68±0,03	5,185±0,01



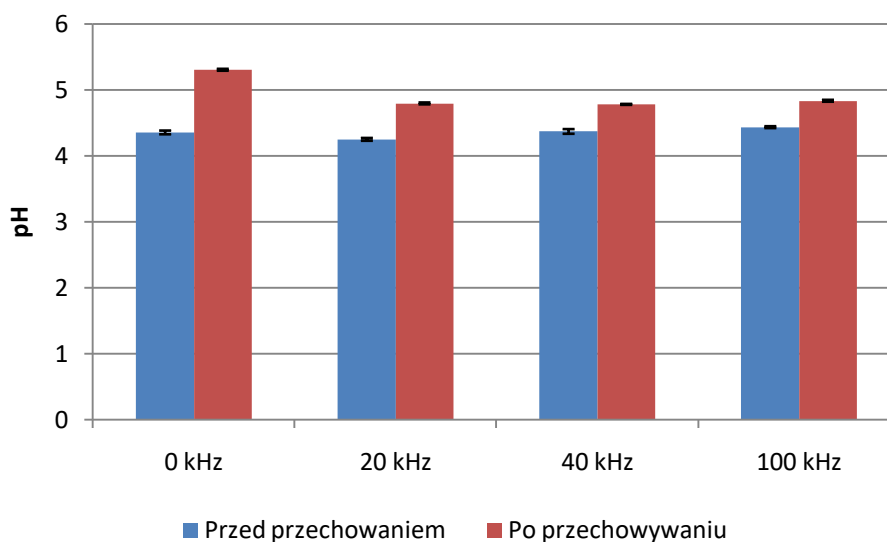
Rysunek 5.2. pH dla próbek sonikowanych i niesonikowanych parówek wieprzowych przed i po przechowywaniu.

W przypadku parówek wieprzowych sonikacja powoduje wzrost pH po przechowaniu. Największe różnice między próbkami po miesiącu obserwujemy dla próbek sonikowanych częstotliwością 40 kHz a najmniejsze dla niesonikowanych. Jedynie w próbce niesonikowanej obserwujemy obniżenie pH po przechowywaniu, co może świadczyć o mniejszym prawdopodobieństwie zajścia procesów gnilnych w próbkach sonikowanych.

Na rysunku 5.3 i w tabeli 5.3 w przedstawiono wyniki oznaczenia pH dla parówek zawierających 20% wołowiny.

Tabela 5.3. Wartość pH dla próbek sonikowanych i niesonikowanych parówek zawierających 20 % wołowiny przed i po przechowywaniu.

Częstotliwość sonikacji	pH przed przechowaniem	pH po przechowywaniu
0 kHz	4,35±0,28	5,30±0,01
20 kHz	4,25±0,02	4,79±0,01
40 kHz	4,37±0,04	4,78±0,01
100 kHz	4,43±0,01	4,83±0,01



Rysunek 5.3. Wartość pH dla próbek sonikowanych i niesonikowanych parówek zawierających 20 % wołowiny przed i po przechowywaniu.

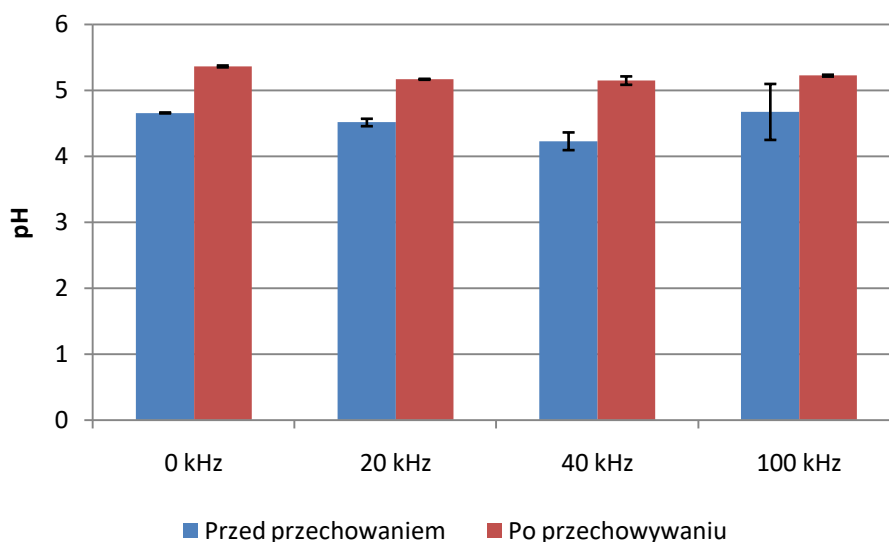
Zmiany współczynnik pH dla parówek zawierających 20% wołowiny sonikowanych i niesonikowanych są nieznaczne. Najmniejsze zmiany pomiędzy próbkami przed i po przechowywaniu zaobserwowano dla wyrobów sonikowanych w częstotliwości 100kHz, jednak wszystkie próbki sonikowane ulegają mniejszej zmianie niż próba niesonikowana.

Na rysunku 5.4 i w tabeli 5.4 w przedstawiono wyniki oznaczenia pH dla parówek zawierających 40% wołowiny.



Tabela 5.4 Wartość pH dla próbek sonikowanych i niesonikowanych parówek zawierających 40 % wołowiny przed i po przechowywaniu.

Częstotliwość sonikacji	pH przed przechowaniem	pH po przechowywaniu
0 kHz	4,655±0,007	5,36±0,014
20 kHz	4,51±0,056	5,165±0,007
40 kHz	4,225±0,134	5,145±0,063
100 kHz	4,67±0,424	5,22±0,014



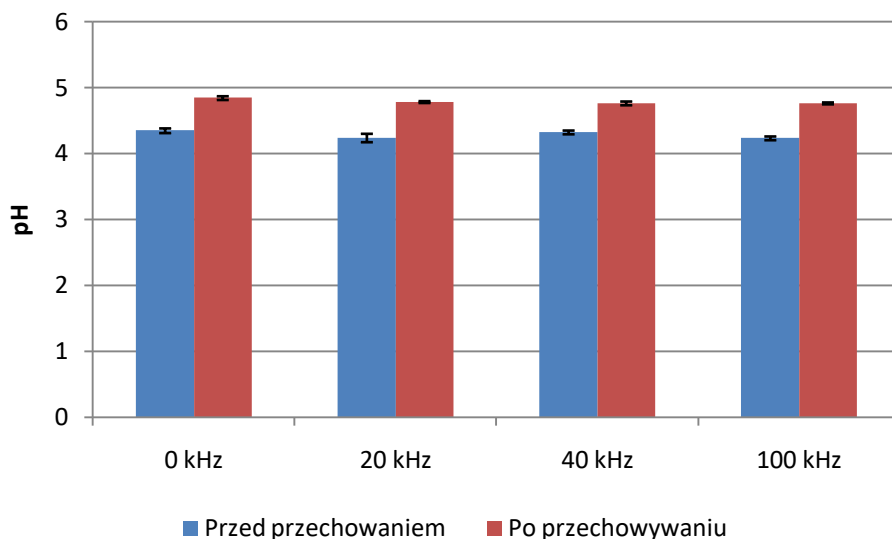
Rysunek 5.4 Wartość pH dla próbek sonikowanych i niesonikowanych parówek zawierających 40 % wołowiny przed i po przechowywaniu

Zmiany współczynnik pH dla parówek zawierających 40% wołowiny sonikowanych i niesonikowanych są nieznaczne. Największe zmiany przed i po przechowywaniu zachodzą w próbkach sonikowanych częstotliwością 40 kHz a najmniejsze w sonikowanych częstotliwością 100kHz.

Na rysunku 5.5 i w tabeli 5.5 w przedstawiono wyniki oznaczenia pH dla parówek zawierających 60% wołowiny.

Tabela 5.5 Wartość pH dla próbek sonikowanych i niesonikowanych parówek zawierających 60 % wołowiny przed i po przechowywaniu.

Częstotliwość sonikacji	pH przed przechowaniem	pH po przechowywaniu
0 kHz	4,35±0,04	4,84±0,028
20 kHz	4,24±0,06	4,78±0,014
40 kHz	4,32±0,03	4,76±0,028
100 kHz	4,23±0,03	4,76±0,014



Rysunek 5.5 Wartość pH dla próbek sonikowanych i niesonikowanych parówek zawierających 60 % wołowiny przed i po przechowywaniu.

Zmiany współczynnik pH dla parówek zawierających 40% wołowiny sonikowanych i niesonikowanych są nieznaczne. Największe zmiany przed i po przechowywaniu zachodzą w próbkach sonikowanych częstotliwością 100 kHz a najmniejsze w sonikowanych częstotliwością 60kHz.

We wszystkich badanych wyrobach określona częstotliwość sonikacji wpływa korzystnie na zachowanie wartości pH po przechowaniu.

## 6. Pomiar parametrów barwy i trwałość barwy w systemie CIELab

Dane zawarte w tabeli 6.1 wskazują, że wraz ze wzrostem dodatku mięsa wołowego do parówek zmniejszała się ich jasność a skrajne wartości  $L^*$  nie przekraczały rzędu 10 jednostek. Próby parówek wraz ze wzrostem dodatku mięsa wołowego, co jest zrozumiałe, przyjmowały większe wartości  $a^*$ , która określa czerwonosć przy praktycznie niezmiennych wartościach

$b^*$  określających żółtość. Nie stwierdzono wpływu częstotliwości sonikacji zarówno na mierzone wartości barwy: jasności  $L^*$ , czerwonosći  $a^*$ , żółtosći  $b^*$ . Zauważono niewielki wpływ sonikacji na wzrost nasycenia barwy mierzonej wartości  $C^*$

Tabela 6.1 Wpływ sonikacji i zawartości wołowiny oraz przechowywania na barwę parówek oraz jej nasycenie

Nazwa próbki	Częstotliwość [kHz]	Zawartość wołowiny	Barwa						Nasycenie barwy	
			L*		a*		b*		C*	
	Świeże		Po przechowywaniu	Świeże	Po przechowywaniu	Świeże	Po przechowywaniu	Świeże	Po przechowywaniu	
Parówka	0	0	63,47	62,76	11,32	12,56	11,60	11,95	16,21	17,34
		20	60,30	60,82	13,52	14,19	11,38	12,25	17,67	18,75
		60	59,18	59,62	13,97	14,42	11,09	12,05	17,84	18,79
		100	54,97	56,52	14,88	15,90	10,72	11,64	18,34	19,71
Parówka	20	0	63,08	62,09	11,68	12,71	11,40	12,04	16,32	17,51
		20	59,14	59,87	13,44	14,29	11,49	12,22	17,68	18,81
		60	59,62	59,81	14,69	14,86	11,45	12,12	18,63	19,18
		100	54,66	56,18	15,35	15,71	10,79	11,03	18,76	19,20
Parówka	40	0	63,72	63,39	12,06	12,28	11,61	12,04	16,74	17,19
		20	59,65	59,63	13,60	14,68	11,46	12,30	17,79	19,16
		60	60,23	59,75	14,05	14,41	11,41	11,89	18,10	18,68
		100	59,51	56,02	13,86	15,76	11,53	11,49	18,03	19,51
Parówka	100	0	63,42	63,99	12,21	12,23	11,46	11,98	16,75	17,12
		20	60,32	60,07	14,20	14,27	11,70	12,20	18,40	18,77
		60	59,35	60,15	14,14	14,54	11,42	11,96	18,17	18,82
		100	55,10	55,81	15,07	16,06	11,12	11,46	18,73	19,73

Nie stwierdzono również wpływu przechowywania prób parówek na zmiany parametrów określających ich barwę

Wartości parametru L\* badanych prób kindziuka (tabela 6.2) były zbliżone dla wszystkich prób, zarówno kindziuka wieprzowego jak i wołowego. Barwa prób kindziuków wieprzowego oraz wołowego i sonikowanych określana parametrem czerwoności a\*, żółtości b\* przyjmowała wartości na podobnym poziomie. Podobny brak różnic obserwowano w wysyceniu barwy C\*.

Tabela 6.2 Wpływ sonikacji i zawartości wołowiny oraz przechowywania na barwę kindziuka

Nazwa próbki	Częstotliwość [kHz]	Rodzaj mięsa	Barwa						Nasycenie barwy	
			L*		a*		b*		C*	
			Świeży	Po przechowywaniu	Świeży	Po przechowywaniu	Świeży	Po przechowywaniu	Świeży	Po przechowywaniu
Kindziuk	0	woł	41,28	44,62	14,07	8,37	5,87	5,83	15,24	10,20
	20	woł	39,24	43,91	14,13	11,16	5,57	6,63	15,19	12,99
	40	woł	36,50	38,94	15,50	12,77	6,32	6,28	16,74	14,23
	100	woł	42,15	41,25	14,17	11,36	6,90	6,59	15,76	13,13
	0	wp	42,67	41,21	10,23	8,17	4,38	7,41	11,13	11,03

Nie stwierdzono różnic parametrów określających barwę w produkcie przechowywanym w stosunku do produktu świeżego. Wyjątkiem był kindziuk sonikowany ultradźwiękami o częstotliwości 100kHz dla którego trwałość barwy zmieniła się w zakresie 2,0 – 3,5. Wg Konopka i in. 2015 oznacza to niewielką różnicę w trwałości barwy.

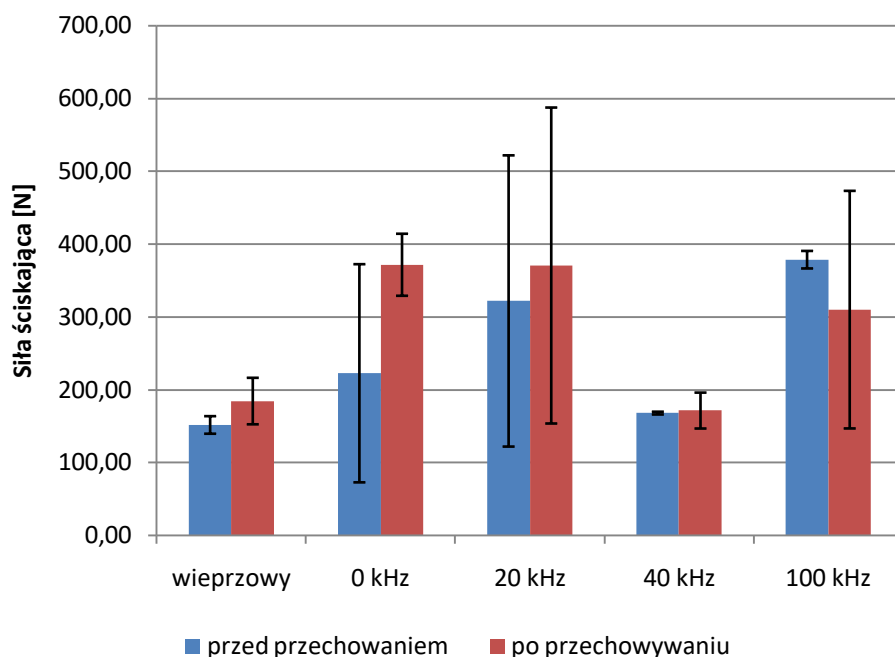
## 7. Pomiar parametrów tekstury

W tabeli 7.1 i rysunku 7.1 przedstawiono wyniki siły ściskającej dla wybranych rodzajów kindziuka.

Tabela 7.1 Siła ściskająca dla badanych rodzajów kindziuka.

Rodzaj kindziuka	Siła ściskająca przed przechowaniem [N]	Siła ściskająca po przechowywaniu [N]
wieprzowy	151,39 ± 12,04 <sup>a</sup>	184,19 ± 31,93 <sup>b</sup>
bez sonikacji	222,35 ± 149,79	371,34 ± 42,59
Sonikacja 20 kHz	321,64 ± 199,96	370,30 ± 216,93
/Sonikacja 40 kHz	167,65 ± 1,91	171,13 ± 24,65
Sonikacja 100 kHz	378,31 ± 245,18	309,71 ± 163,13

*a* – wartość, *b* – SD



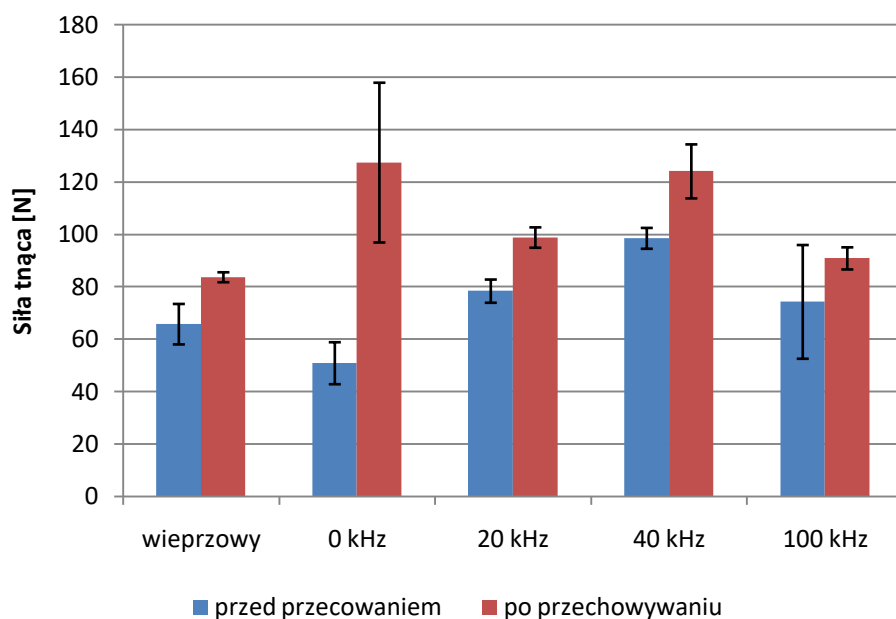
Rysunek 7.1 Siła ściskająca dla badanych rodzajów kindziuka

Zmierzone wyniki siły ściskającej wykazują znaczny rozrzut dla próbek niesonikowanych (przed przechowywaniem) oraz sonikowanych częstotliwościami 20 kHz (przed i po przechowywaniu). Niewielki rozrzut wyników występuje w przypadku obydwu rodzajów kindziuka wieprzowego i sonikowanego częstotliwością 40 kHz. Obydwa rodzaje próbek wykazują zbliżoną twardość. Większe twardości wykazują próbki niesonikowane po przechowywaniu i sonikowane w 100 kHz przed przechowaniem. Obie próbki są niemal identycznie twarde a rozrzut wyników jest niewielki. Najbliższe wartości po przechowywaniu najbliższe dla wartości przed przechowaniem można zaobserwować dla kindziuka wieprzowego i sonikowanego 40 kHz.

W tabeli 7.2 i rysunku 7.2 przedstawiono wyniki siły tnącej dla wybranych rodzajów kindziuka.

Tabela 7.2 Siła tnąca dla badanych rodzajów kindziuka.

Rodzaj kindziuka	Siła tnąca przed przechowaniem [N]	Siła tnąca po przechowywaniu [N]
wieprzowy	$65,70 \pm 7,72$	$83,60 \pm 1,90$
0 kHz	$50,80 \pm 8,01$	$127,35 \pm 30,48$
20 kHz	$78,30 \pm 4,43$	$98,75 \pm 3,89$
40 kHz	$98,45 \pm 3,98$	$124,00 \pm 10,30$
100 kHz	$74,20 \pm 21,7$	$90,80 \pm 4,22$



Rysunek 7.2 Siła tnąca dla badanych rodzajów kindziuka

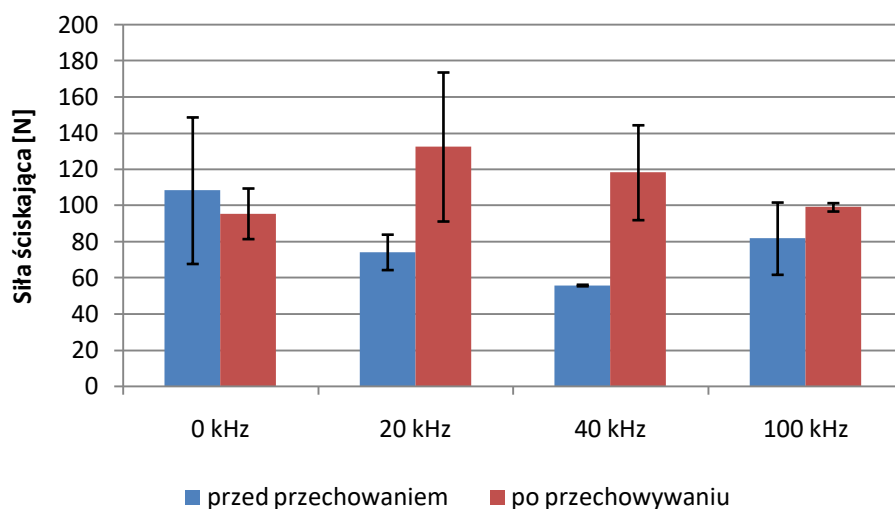
Niesonikowany kindziuk wieprzowy wykazuje większą odporność na cięcie niż wołowy.

W przypadku kindziuka wołowego odporność na cięcie rośnie wraz z częstotliwością sonikacji aż do 40 kHz a następnie spada w 100 kHz. Po przechowaniu odporność na cięcie wzrasta we wszystkich kindziukach. Najmniejszą zmianę odporności na cięcie po przechowaniu wykazują kindziuki wieprzowe i sonikowane częstotliwością 20 kHz.

W tabeli 7.3 i rysunku 7.3 przedstawiono wyniki siły ściskającej dla parówek wieprzowych przed i po przechowaniu.

Tabela 7.3 Siła ściskająca dla parówek wieprzowych.

Częstotliwość sonikacji	Siła ściskająca przed przechowaniem [N]	Siła ściskająca po przechowywaniu [N]
0 kHz	108,16 ± 40,52	95,38 ± 13,99
20 kHz	74,06 ± 9,8	132,33 ± 41,20
40 kHz	55,73 ± 0,42	118,10 ± 26,24
100 kHz	81,63 ± 19,87	98,96 ± 2,32



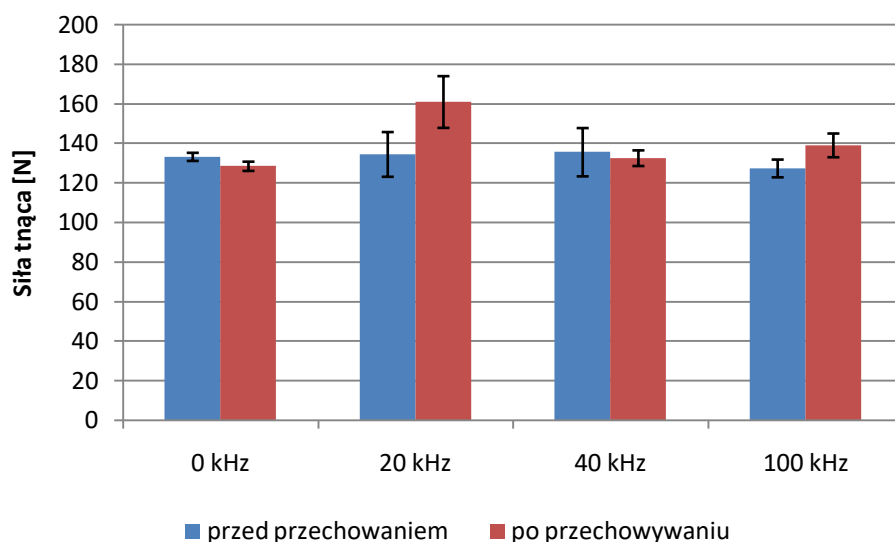
Rysunek 7.3 Siła ściskająca dla parówek wieprzowych

Przed przechowywaniem twardość sonikowanych parówek wieprzowych jest mniejsza niż niesonikowanych. Po przechowywaniu twardość parówek sonikowanych rośnie. Najmniejszy wzrost i jednocześnie najbliższa twardość do wyroby przed przechowaniem wykazują parówki sonikowane częstotliwością 100 kHz.

W tabeli 7.4 i rysunku 7.4 przedstawiono wyniki siły tnącej dla parówek wieprzowych przed i po przechowaniu.

Tabela 7.4 Siła tnąca dla parówek wieprzowych.

Częstotliwość sonikacji	Siła tnąca przed przechowaniem [N]	Siła tnąca po przechowywaniu [N]
0 kHz	133,15 ± 2,05	128,39 ± 2,34
20 kHz	134,39 ± 11,30	160,88 ± 13,07
40 kHz	135,51 ± 12,20	132,49 ± 3,95
100 kHz	127,31 ± 4,48	138,97 ± 6,00



Rysunek 7.4 Siła tnąca dla parówek wieprzowych

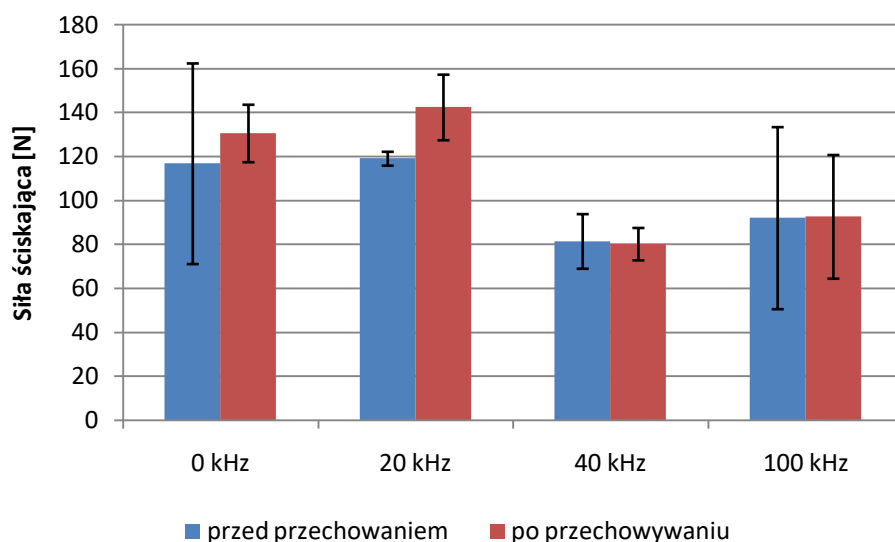
Sonikacja nie wpływa znacząco na zmianę odporności na cięcie parówek wieprzowych. Można zaobserwować jedynie niewielki wzrost siły tnącej parówek sonikowanych częstotliwością 20 kHz po przechowaniu.

W tabeli 7.5 i rysunku 7.5 przedstawiono wyniki siły ściskającej dla parówek zawierających 20% wołowiny przed i po przechowaniu.

Tabela 7.5 Siła ściskająca dla parówek zawierających 20% wołowiny.

Częstotliwość sonikacji	Siła ściskająca przed przechowaniem [N]	Siła ściskająca po przechowywaniu [N]
0 kHz	116,70 ± 45,63	130,48 ± 13,07
20 kHz	119,00 ± 3,16	142,32 ± 14,91
40 kHz	81,37 ± 12,43	80,14 ± 7,36
100 kHz	91,96 ± 41,40	92,55 ± 28,13





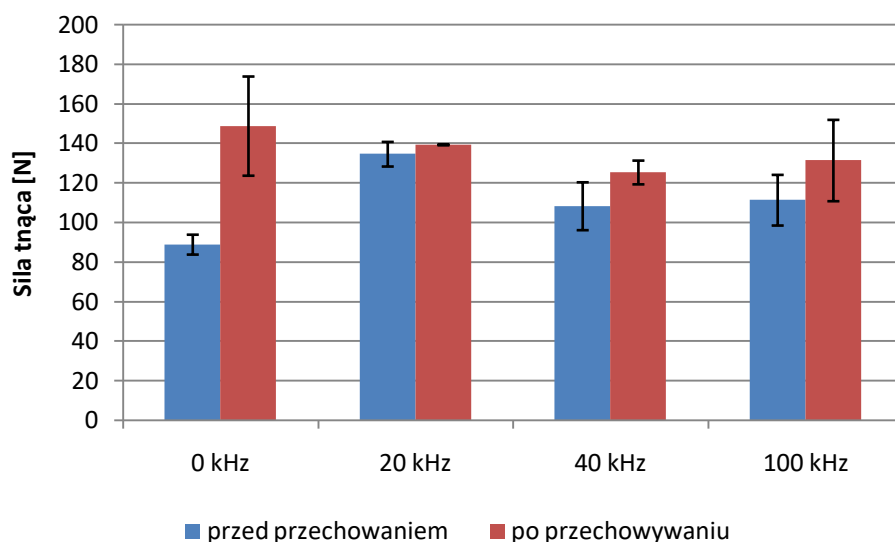
Rysunek 7.5 Siła ściskająca dla parówek zawierających 20% wołowiny

Próbki parówek zawierających 20 % wołowiny niesonikowane i sonikowane częstotliwością 20 kHz wykazują większe średnie twardości niż próbki sonikowane częstotliwościami 40 kHz i 100 kHz. Dodatkowo twardości próbek sonikowanych wyższymi częstotliwościami zachowują twardość po przechowaniu.

W tabeli 7.6 i rysunku 7.6 przedstawiono wyniki siły tnącej dla parówek zawierających 20% wołowiny przed i po przechowaniu.

Tabela 7.6 Siła tnąca dla parówek zawierających 20% wołowiny.

Częstotliwość sonikacji	Siła tnąca przed przechowaniem [N]	Siła tnąca po przechowywaniu [N]
0 kHz	117,03 ± 5,03	148,70 ± 25,06
20 kHz	134,50 ± 6,22	139,27 ± 0,26
40 kHz	108,20 ± 12,1	125,26 ± 6,00
100 kHz	111,25 ± 12,8	131,30 ± 20,55



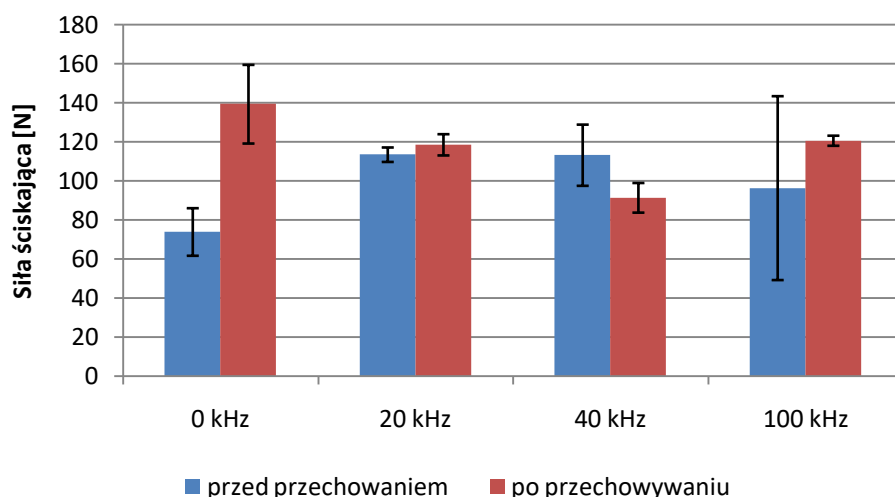
Rysunek 7.6 Siła tnąca dla parówek zawierających 20% wołowiny.

Niesonikowane parówki zawierające 20% posiadają najmniejszą odporność na cięcie przed przechowywaniem ale największa po przechowywaniu. Po przechowywaniu najmniejsza odporność na cięcie obserwujemy w parówkach sonikowanych częstotliwością 40 kHz. Najmniejszą zmianę po przechowaniu obserwujemy w parówkach sonikowanych częstotliwością 20 kHz.

W tabeli 7.7 i rysunku 7.7 przedstawiono wyniki siły ściskającej dla parówek zawierających 40% wołowiny przed i po przechowaniu.

Tabela 7.7 Siła ściskająca dla parówek zawierających 40% wołowiny.

Częstotliwość sonikacji	Siła ściskająca przed przechowaniem [N]	Siła ściskająca po przechowywaniu [N]
0 kHz	73,87 ± 12,17	139,27 ± 20,13
20 kHz	113,42 ± 3,7	118,48 ± 5,43
40 kHz	113,15 ± 15,66	91,36 ± 7,58
100 kHz	96,32 ± 47,06	120,57 ± 2,58



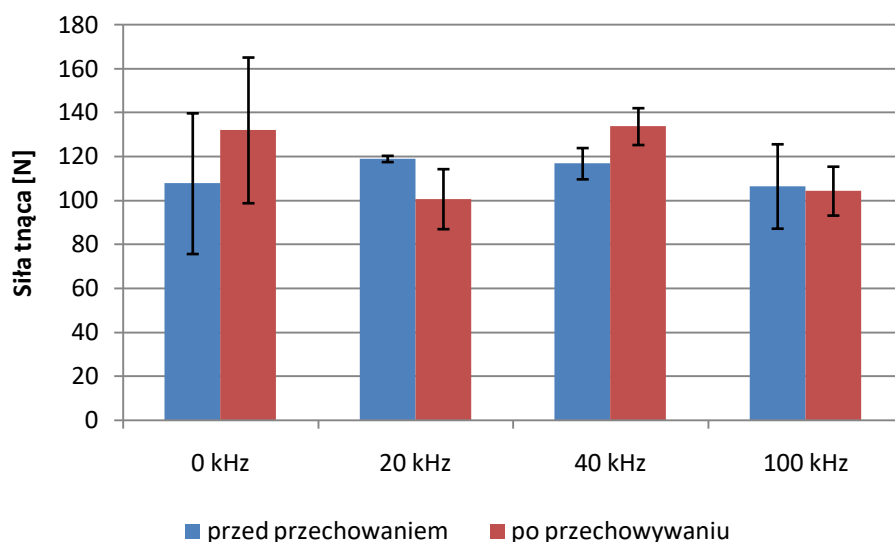
Rysunek 7.7 Siła ściskająca dla parówek zawierających 40% wołowiny

Najmniejsze siły ściskające dla parówek zawierających 40 % wołowiny zostały zmierzone dla próbek niebonifikowanych przed przechowaniem. Po przechowywaniu najmniejsze siły ściskające wykazały próbki sonikowane częstotliwością 40 kHz. Najmniejsze zmiany pomiędzy próbkami przed przechowaniem i po przechowaniu obserwuje się dla próbek sonikowanych częstotliwością 20 kHz.

W tabeli 7.8 i rysunku 7.8 przedstawiono wyniki siły tnącej dla parówek zawierających 40% wołowiny przed i po przechowaniu.

Tabela 7.8 Siła tnąca dla parówek zawierających 40% wołowiny.

Częstotliwość sonikacji	Siła tnąca przed przechowaniem [N]	Siła tnąca ściskająca po przechowywaniu [N]
0 kHz	107,64 ± 32,00	131,89 ± 33,14
20 kHz	118,89 ± 1,42	100,60 ± 13,65
40 kHz	116,73 ± 7,11	133,61 ± 8,38
100 kHz	106,37 ± 19,20	104,25 ± 11,12



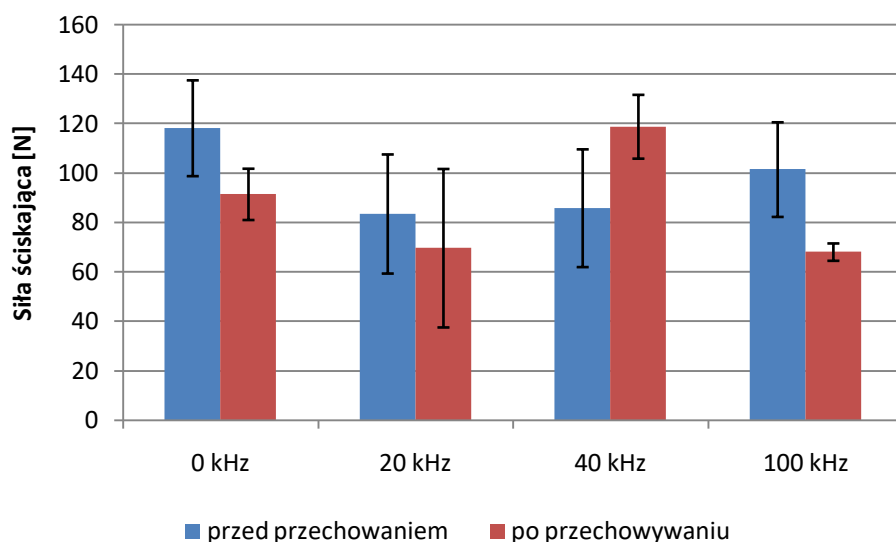
Rysunek 7.8 Siła tnąca dla parówek zawierających 40% wołowiny.

Najmniejsze siły tnące dla parówek zawierających 40% wołowiny zmierzono dla produktów sonikowanych częstotliwością 20 kHz po przechowaniu. Przed przechowaniem najmniejsze siły tnące zmierzono dla próbek sonikowanych częstotliwością 100 kHz, Również te próbki charakteryzują się najmniejszą zmianą wartości siły tnącej po przechowywaniu.

W tabeli 7.9 i rysunku 7.9 przedstawiono wyniki siły ściskającej dla parówek zawierających 60% wołowiny przed i po przechowaniu.

Tabela 7.9 Siła ściskająca dla parówek zawierających 60% wołowiny.

Częstotliwość sonikacji	Siła ściskająca przed przechowaniem [N]	Siła ściskająca po przechowywaniu [N]
0 kHz	118,10± 9,37	91,36±10,37
20 kHz	83,42 ± 24,08	69,59±32,04
40 kHz	85,76 ± 23,81	109,58±12,90
100 kHz	101,37 ± 19,13	68,01± 3,51



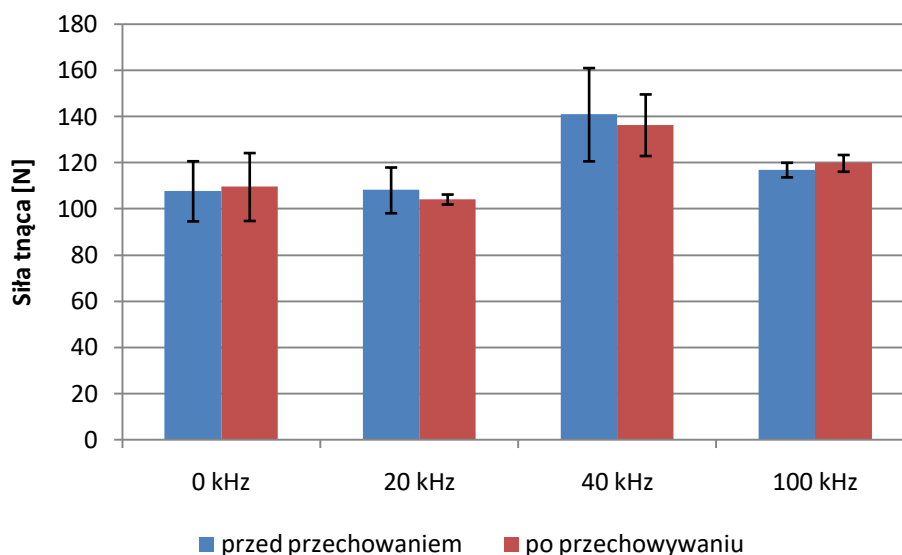
Rysunek 7.9 Siła ściskająca dla parówek zawierających 60% wołowiny

W parówkach zawierających 60% wołowiny obserwowany jest spadek twardości po przechowaniu. Wyjątek stanowi produkt sonikowany częstotliwością 40 kHz. Najmniejsze siły ściskające zmierzono dla próbek sonikowanych częstotliwością 20 kHz zarówno po jak i przed przechowywaniem. Próbki sonikowane częstotliwością 20 kHz wykazują również najmniejsze zmiany przed i po przechowaniu.

W tabeli 7.10 i rysunku 7.10 przedstawiono wyniki siły tnącej dla parówek zawierających 60% wołowiny przed i po przechowaniu.

Tabela 7.10. Siła tnąca dla parówek zawierających 60% wołowiny.

Częstotliwość sonikacji	Siła tnąca przed przechowaniem [N]	Siła tnąca po przechowywaniu [N]
0 kHz	107,64±13,02	109,50±14,71
20 kHz	108,05 ± 9,91	104,09 ± 2,16
40 kHz	140,83 ±20,20	136,27±13,34
100 kHz	116,84 ± 3,16	119,75 ± 3,63



Rysunek 7.10 Siła tnąca dla parówek zawierających 60% wołowiny.

Siła tnąca dla parówek zawierających 60% wołowiny jest największa dla próbek sonikowanych częstotliwością 40 kHz zarówno przed jak i po przechowaniu. Najmniejsze siły tnące wykazuje próbka sonikowana częstotliwością 20kHz. Wszystkie próbki wykazują niewielkie zmiany po czasie przechowywania.

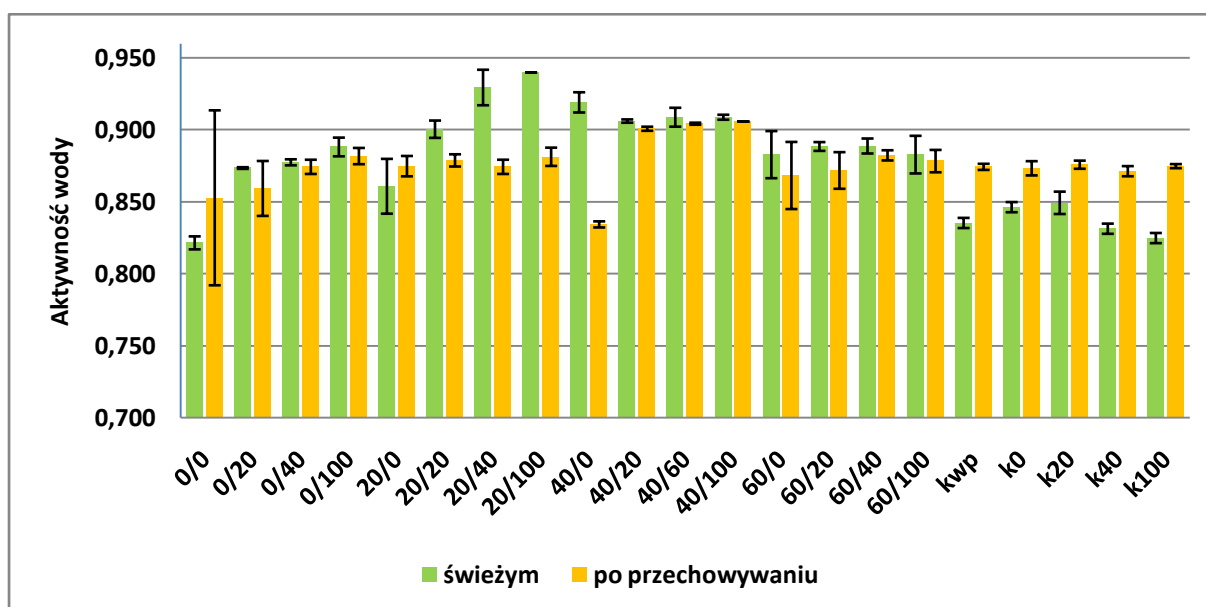
## 8. Oznaczenie aktywności wody

Wyniki oznaczenia zawartości tłuszczu w parówkach i kindziukach po przechowaniu i przed przechowaniem podano w tabeli 8.1 i na rysunku 8.1.

Tabela 8.1 Aktywność wody w badanych wyrobach wędliniarskich

Próbka	Średnia aktywność wody w produkcie świeżym	Odchylenie standardowe od średniej aktywności wody w produkcie świeżym	Średnia aktywność wody w produkcie po przechowaniu	Odchylenie standardowe od średniej aktywności wody w produkcie po przechowaniu
	[%]	[%]	[%]	[%]
0/0	0,822	0,005	0,853	0,061
0/20	0,874	0,001	0,860	0,019
0/40	0,878	0,002	0,875	0,005
0/100	0,888	0,007	0,882	0,006
20/0	0,861	0,019	0,875	0,007
20/20	0,901	0,006	0,879	0,004
20/40	0,930	0,012	0,875	0,005
20/100	0,940	0,000	0,882	0,006

40/0	0,919	0,007	0,835	0,002
40/20	0,906	0,001	0,901	0,001
40/40	0,909	0,007	0,905	0,001
40/100	0,909	0,002	0,906	0,000
60/0	0,883	0,016	0,869	0,023
60/20	0,889	0,003	0,872	0,013
60/40	0,889	0,005	0,883	0,004
60/100	0,883	0,013	0,879	0,008
kwp	0,836	0,004	0,875	0,002
k0	0,847	0,004	0,874	0,005
k20	0,850	0,008	0,876	0,003
k40	0,832	0,004	0,872	0,004
k100	0,825	0,004	0,875	0,001



Rysunek 8.1 Aktywność wody w badanych wyrobach wędliniarskich

Większa aktywność wody sprzyja rozwojowi mikroorganizmów. We wszystkich próbkach parówek sonikacja wywołała obniżenie aktywności wody po przechowaniu. W próbkach wieprzowych i zawierających 20% wołowiny aktywność wody próbek niesonikowanych rośnie po przechowaniu. Największe obniżenie aktywności wody po przechowywaniu obserwujemy dla próbek sonikowanych częstotliwością 20 kHz w parówkach wieprzowych i 40 kHz w parówkach z dodatkiem 20% wołowiny. W przypadku parówek zawierających 40% i 60 % wołowiny próbki niesonikowane również wykazują niższą wartość aktywności wody po przechowaniu. W niesonikowanych parówkach z dodatkiem 40% wołowiny spadek wartości aktywności po przechowaniu jest większy niż w parówkach sonikowanych.

W parówkach zawierających 60% wołowiny najistotniejsze obniżenie wartości aktywności obserwujemy dla parówek sonikowanych częstotliwością 20 kHz.

W kindziukach aktywność wody rośnie w trakcie przechowywania. Najmniejszy wzrost aktywności wykazują parówki sonikowane częstotliwością 20 kHz.

## 9. Oznaczenie wycieku swobodnego

Wyniki analiz wpływu zróżnicowanego dodatku mięsa wołowego, sonikacji oraz czasu przechowywania wyprodukowanych parówek i kindziuka na wyciek swobodny wyrażony jako % wody wolnej zostały przedstawione w Tabelach 9.1 i 9.2. Były one bardzo niskie, co świadczy o dobrej jakości wyrobów. Sonikacja nie powodowała wzrostu tej negatywnej cechy.

Tabela 9.1 Wpływ sonikacji i zawartości wołowiny oraz przechowywana wyciek swobodny parówek

Nazwa próbki	Częstotliwość	Zawartość wołowiny	Wyciek swobodny	
			Świeże	Po przechowywaniu
	[kHz]	[%]	[%]	[%]
Parówka	0	0	0,73	0,98
		20	0,74	0,95
		40	0,85	1,21
		100	0,96	1,15
Parówka	20	0	0,66	0,93
		20	0,77	1,05
		40	0,77	1,39
		100	1,51	1,34
Parówka	60	0	0,70	0,96
		20	0,80	1,06
		40	0,80	1,13
		100	1,06	1,14
Parówka	100	0	0,79	0,88
		20	0,74	0,98
		40	0,72	1,07
		100	0,80	1,18

Z danych zawartych w tabeli 9.1 wynika, że zastąpienie wieprzowiny w parówkach mięsem wołowym w jedynie w minimalny sposób zwiększało wyciek swobodny rzędu 0,1 lub 0,2 dziesiątne części procenta.



Przechowywanie również w nieznaczny sposób zwiększało wyciek swobodny prób średnio z wielkości 0,84% dla prób świeżych do 1,08% -średnia dla prób po przechowaniu.

Tabela 9.2 Wpływ sonikacji i rodzaju mięsa oraz przechowywania na wyciek swobodny kindziuka

Nazwa próbki	Częstotliwość [kHz]	Rodzaj mięsa	Wyciek swobodny	
			Świeże [%]	Po przechowywaniu [%]
Kindziuk	0	wołowy	0	0,03
	20	wołowy	0	0,04
	40	wołowy	0,19	0,02
	100	wołowy	0,09	0,02
	0	wieprzowy	0	0,03

Wyniki zerowe lub bardzo niskie wycieku swobodnego wody określonego w kindziuku (Tabela 9.2) wskazują na brak wody niezwiązanej w tym produkcie, co dotyczy zarówno produktu świeżego, jak i po okresie przechowywania. Z wartości przedstawionych w tabeli wynika również, że wyciek swobodny w kindziuku zarówno wieprzowy jak i wołowym jest równy zero.

## 10. Pomiar wodochłonności metodą Grau'a i Hamma-Grau

Wodochłonność świeżych parówek, średnio dla całej próby -23,24% była znacznie wyższa od wodochłonności kindziuka średnio 6,86%, co wynikało z typu i rodzaju wyrobu (Tabela 10.1 i 10.22). Podobne zależności między rodzajami wyrobu zaobserwowano po przechowywaniu. Kiełbasy homogenizowane (parówki) zawierające w swoim składzie więcej wody niż kindziuk charakteryzowały się większymi wartościami wodochłonności niż kindziuk, co świadczy o ich mniejszej zdolności do zatrzymywania wody własnej.

Tabela 10.1 Wpływ sonikacji i zawartości wołowiny oraz przechowywania na wodochłonność parówek (wartości średnie)

Nazwa próbki	Częstotliwość [kHz]	Zawartość wołowiny [%]	Wodochłonność	
			Świeże [%]	Po przechowywaniu [%]
Parówka	0	0	19,29	24,80
		20	24,19	25,36
		40	25,55	27,64
		60	24,29	25,86
Parówka	20	0	20,31	22,58
		20	22,39	24,65
		40	22,96	27,03
		60	21,65	25,62
Parówka	40	0	22,04	22,87
		20	23,52	27,51
		40	21,49	26,08
		60	27,17	27,17
Parówka	100	0	22,26	22,83
		20	23,38	25,97
		60	24,05	27,59
		100	27,38	23,40

Podobne zależności między rodzajami wyrobu zaobserwowano po przechowywaniu. Parówki zawierające w swoim składzie więcej wody niż kindziuk charakteryzowały się większymi wartościami wodochłonności niż kindziuk, co świadczy o ich mniejszej zdolności do zatrzymywania wody własnej.

Stwierdzono, że zarówno sonikacja jak i dodatek wołowiny w niewielkim stopniu zmniejszyły zdolność zatrzymywania wody przez parówki (większa wartość wodochłonności).

Przechowywanie prób wykazało, że o dwutygodniowym okresie zdolność zatrzymywania wody w parówkach zmalała o czym świadczy wzrost wartości z 23,24% do 25,43%.

Tabela 10.2 Wpływ sonikacji i rodzaju mięsa oraz przechowywania na wodochłonność kindziuka

Nazwa próbki	Częstotliwość [kHz]	Rodzaj mięsa [%]	Wodochłonność	
			Świeże [%]	Po przechowywaniu [%]
Kindziuk	0	wołowy	7,87	1,39
	20	wołowy	6,34	5,35
	40	wołowy	7,45	5,08
	100	wołowy	6,31	6,72
	0	wieprzowy	6,35	6,16

Wartości wodochłonności świeżego niesonikowanego kindziuka wieprzowego (6,35%) i wołowego (7,87) były porównywalne z niewielką korzyścią dla tego drugiego. Sonikacja i dodatek wołowiny w produkcji kindziuka nie zmniejszały zdolności zatrzymywania wody przez produkt. Stwierdzono, że częstotliwość sonikacji obniżała zdolność zatrzymywania wody przez kindziuk w stosunku do próby nie sonikowanej w próbkach przechowywanych próbkach kindziuka.

Wyroby kindziuka po okresie przechowywania zwiększyły zdolność zatrzymywania wody prawdopodobnie wskutek procesów dojrzewania, o czym świadczy obniżenie wartości średnie przed przechowywaniem z 6,86 % do wartości 4,94% po przechowywaniu.

Wydaje się, że częstotliwość sonikacji ma niewielki wpływ na wodochłonność kindziuka a większy na wodochłonność kielbasy homogenizowanej (parówki), co wynika ze zróżnicowanego składu chemicznego wyrobów. Na bibułę filtracyjną podczas określania wycieku wymuszonego metodą Grau-Hamma (pod wpływem przyłożonego obciążenia) przedostaje się woda zawarta w badanej próbce oraz tłuszcz i inne elementy takie jak fragmenty tkanki badanej próbki. Woda charakteryzuje się najmniejszą lepkością spośród wszystkich elementów próbki dlatego przenika najszybciej przez bibułę i tworzy zewnętrzny obszar śladu pozostawionego na bibule filtracyjnej. Pozostałe elementy takie jak fragmenty tkanki oraz tłuszcz charakteryzują się większą lepkością dlatego ich przemieszczenie wewnątrz bibuły filtracyjnej jest dużo mniejsze i obszar śladu pozostawiony przez te składniki próbki jest zbliżony do rozmiaru próbki. W przypadku badania wodochłonności prób kindziuka niskie wartości wodochłonności wskazują, że głównym składnikiem wycieku był tłuszcz.

## **11. Zawartość peptydów: anseryny i karnozyny metodą HPLC**

Poniżej w tabeli 11.1 przedstawiono wyniki dotyczące wpływu dodatku wołowiny do parówek oraz sonikacji prób na kształtowanie się w nich zawartości anseryny i karnozyny. Dane ukazują, że wraz ze wzrostem dodatku wołowiny do parówek zwiększała się w nich zawartość anseryny. Liczby określające jej wzrost nie były jednak proporcjonalne do ilości dodawanego mięsa wołowego. Nie wykazano wpływu sonikacji na poziom anseryny w próbkach parówek zarówno tuż po wyprodukowaniu, jak i po przechowywaniu. Z racji tej, że mięso wieprzowe zawiera nieznaczne ilości anseryny w stosunku do mięsa wołowego celowym było wzbogacanie parówek mięsem wołowym.

Tabela 11.1 Wpływ sonikacji i zawartości wołowiny oraz przechowywania na zawartość anseryny i karnozyny w parówkach

Nazwa próbki	Częstotliwość	Zawartość wołowiny	Anseryna		Karnozyna	
			Świeże	Po przechowywaniu	Świeże	Po przechowywaniu
	[kHz]	[%]	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g
Parówka	0	0	20,3	16,3	165,6	159,2
		20	25,7	20,1	175,2	165,8
		40	22,1	23,7	155,6	149,5
		100	34,4	29,4	187,3	179,6
Parówka	20	0	19,2	19,6	175,6	175,0
		20	20,1	22,0	170,2	162,0
		40	23,7	24,7	148,6	156,8
		100	29,4	30,1	178,3	183,5
Parówka	40	0	20,4	20,2	166,5	156,7
		20	22,7	22,9	162,7	162,7
		40	24,7	19,7	158,6	152,6
		100	30,4	26,8	182,5	172,3
Parówka	100	0	23,8	19,6	156,2	165,2
		20	21,4	26,0	172,7	175,4
		40	26,7	28,2	168,6	159,2
		100	35,4	29,1	179,4	168,9

Dodatek mięsa wołowego do parówek wpływał na nieznaczne zwiększenie się w nich anseryny. Jej ilość w parówkach bez dodatku wołowiny wynosiła od 19,2 do 23,8 mg/100g natomiast w parówkach ze 100% dodatkiem wołowiny od 29,4 mg/100g do 35,4 mg/100g. Nie obserwowano wpływu dodatku wołowiny do parówek na zawartość karnozyny.

Sonikacja nie wpływała na zamiany zawartości anseryny i karnozyny w parówkach zarówno świeżych, jak i przechowywanych. W tabeli 11.2 przedstawiono wpływ sonikacji kindziuka na zawartość w nim anseryny i karnozyny. Wyjściowa zawartość anseryny w kindziuku z mięsa wieprzowego była o połowę niższa niż w kindziuku z mięsa wołowego. Zaobserwowano odwrotną zależność w zawartości karnozyny w wyrobach kindziuka. Kindziuk wyprodukowany jedynie z mięsa wieprzowego zawierał 328,0 mg karnozyny w 100g natomiast kindziuk wyprodukowany jedynie z mięsa wołowego zawierał średnio 158,8 mg karnozyny w 100g produktu. Przechowywanie nie wpływało na wzrost zawartości anseryny w kindziuku z mięsa wołowego, natomiast wzrost karnozyny wyniósł średnio około 9%. Z przeprowadzonych obserwacji wynika, że w procesie dojrzewania kindziuka tworzą się dipeptydy (karnozyna) prawdopodobnie przy udziale drobnoustrojów w wyniku enzymatycznej hydrolizy białek.

Tabela 11.2 Wpływ sonikacji i czasu przechowywania na zawartość anseryny i karnozyny w kindziuku

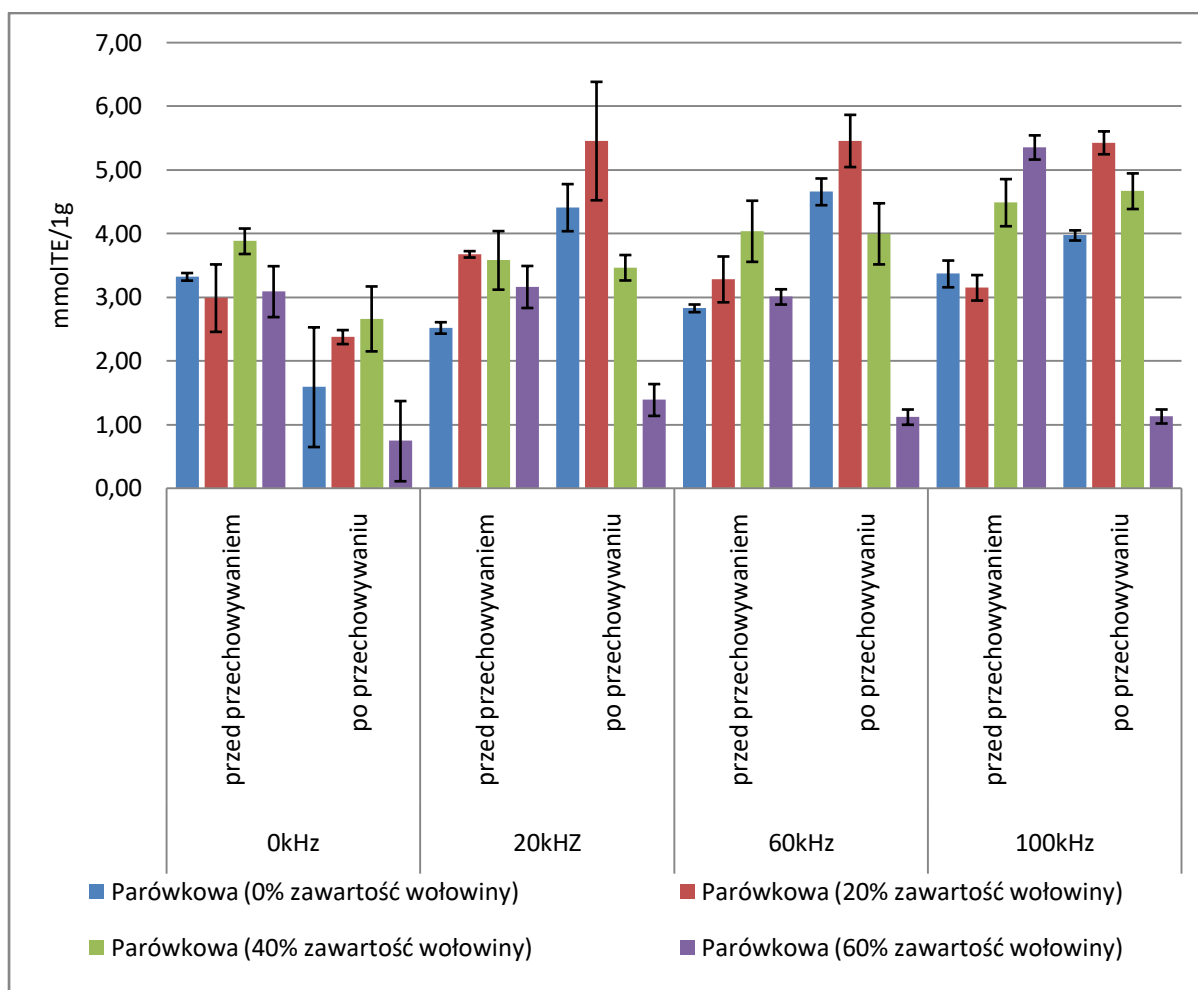
Nazwa próbki	Częstotliwość	Rodzaj mięsa	Anseryna		Karnozyna	
			Świeży	Po przechowywaniu	Świeży	Po przechowywaniu
	[kHz]		mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g
Kindziuk	0	wołowy	54,0	52,7	162,9	184,5
	20	wołowy	55,3	60,2	152,5	165,7
	40	wołowy	57,6	53,2	172,3	178,1
	100	wołowy	62,0	56,6	147,6	159,8
	0	wieprzowy	34,2	36,7	328,0	328,0

Nie obserwowano wpływu sonikacji na zawartość w kindziuku zarówno anseryny jak i karnozyny.

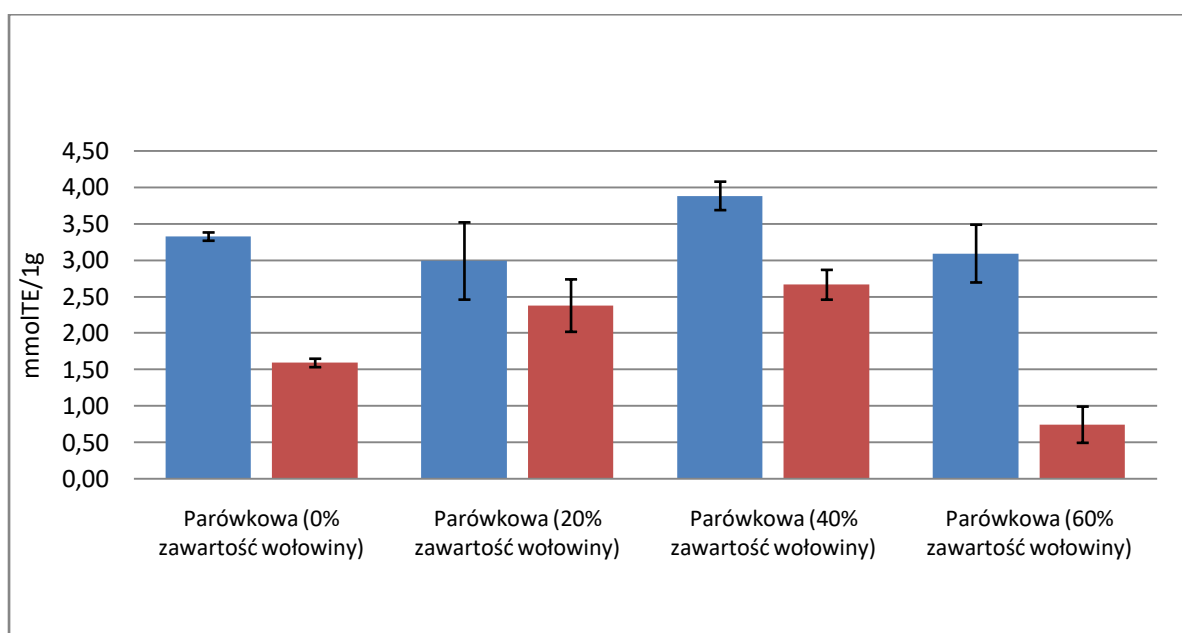
Proces sonikacji nie wpływa istotnie na potencjał przeciwutleniający otrzymanych wyrobów przed przechowaniem. W przypadku parówek po okresie przechowywania, produkty poddane działaniom ultradźwięków posiadają wyższy potencjał antyoksydacyjny niż próby kontrolne, jedynie parówki z dodatkiem 60% wołowiny wykazują niższy potencjał, po procesie sonikacji niż próba kontrolna. Największy spadek potencjału przeciwutleniającego o około 79% zaobserwowano w kiełbasie parówkowej dodatkiem 60% wołowiny, poddanej działaniu ultradźwięków o częstotliwości 100kHz. Natomiast największą siłę antyoksydacyjną wykazywały parówki bez dodatku mięsa wołowego poddane 20kHz sonikacji. Potencjał antyoksydacyjny wzrósł o około 75% (Rys. 12.1 – 12.5), Tabela 12.1.

Tabela 12.1 Potencjał przeciwutleniający wyrobów wędliniarskich [mmolTE/1g]

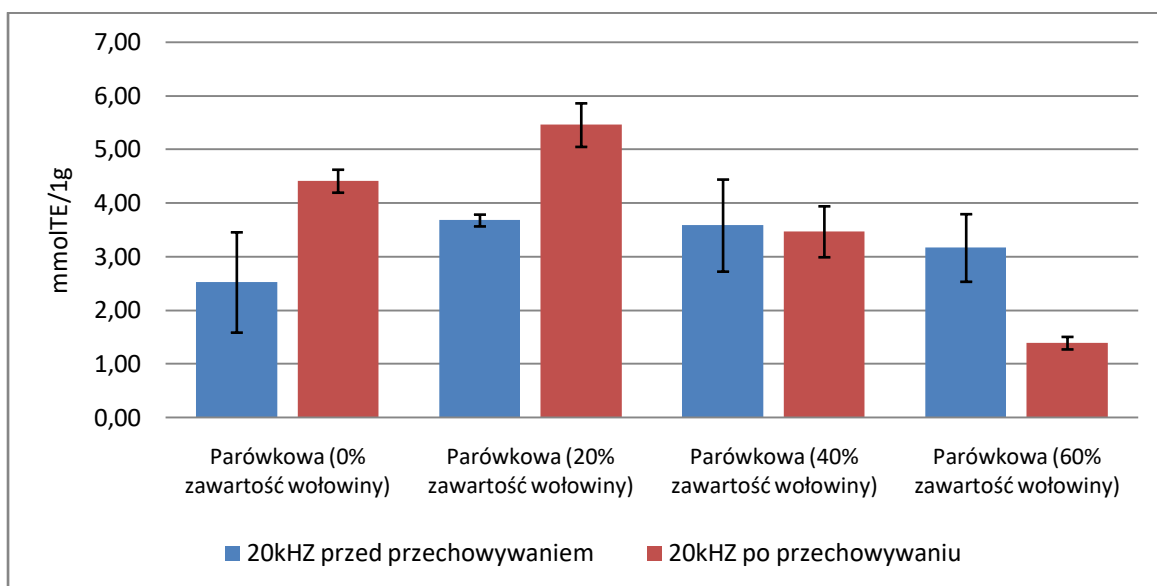
sonikacja asortyment	0kHz		20kHz		60kHz		100kHz	
	świeże	po przechowywaniu	świeże	po przechowywaniu	świeże	po przechowywaniu	świeże	po przechowywaniu
Parówkowa (0% zawartość wołowiny)	3,32±0,06	1,59±0,06	2,52±0,94	4,41±0,21↑	2,83±0,09	4,66±0,21	3,37±0,37	3,97±0,08
Parówkowa (20% zawartość wołowiny)	2,99±0,53	2,37±0,36	3,67±0,11	5,45±0,41	3,28±0,05	5,46±0,20	3,15±0,93	5,43±0,18
Parówkowa (40% zawartość wołowiny)	3,88±0,20	4,91±0,20	3,58±0,86	3,46±0,48	4,04±0,51	4,00±0,37	4,49±0,46	4,67±0,27
Parówkowa (60% zawartość wołowiny)	3,09±0,40	2,36±0,26	3,16±0,63	1,39±0,12	3,01±0,33	1,12±0,75	5,35±0,50	1,13±0,11↓



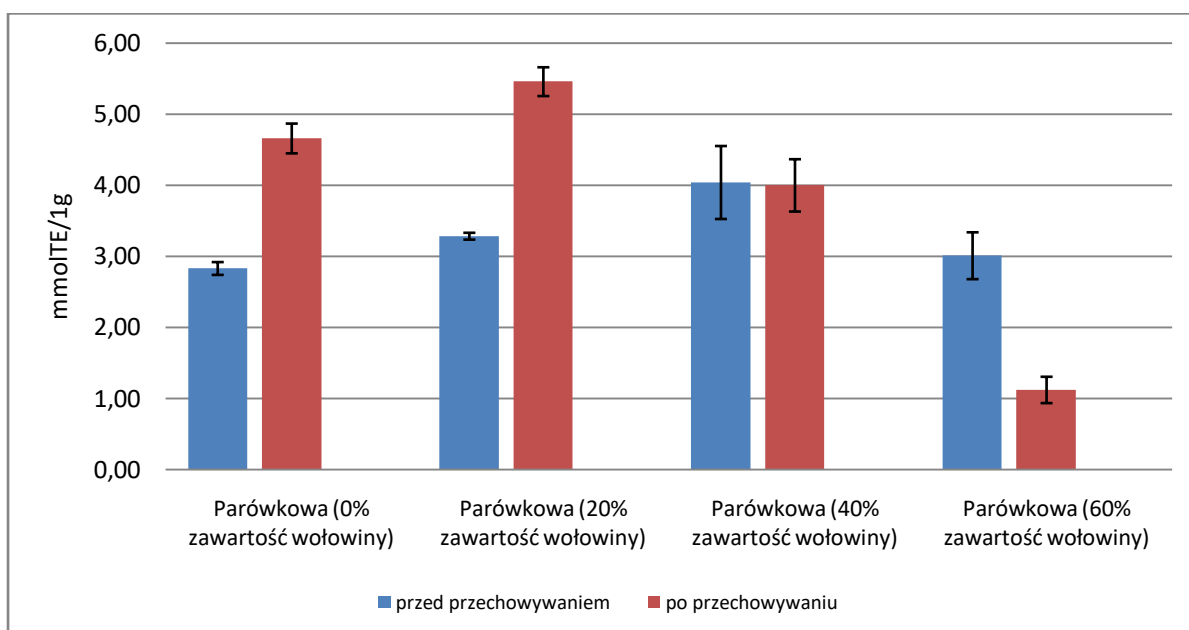
Rys. 12.1 Potencjał przeciwutleniający wyrobów wędliniarskich poddanych sonikacji



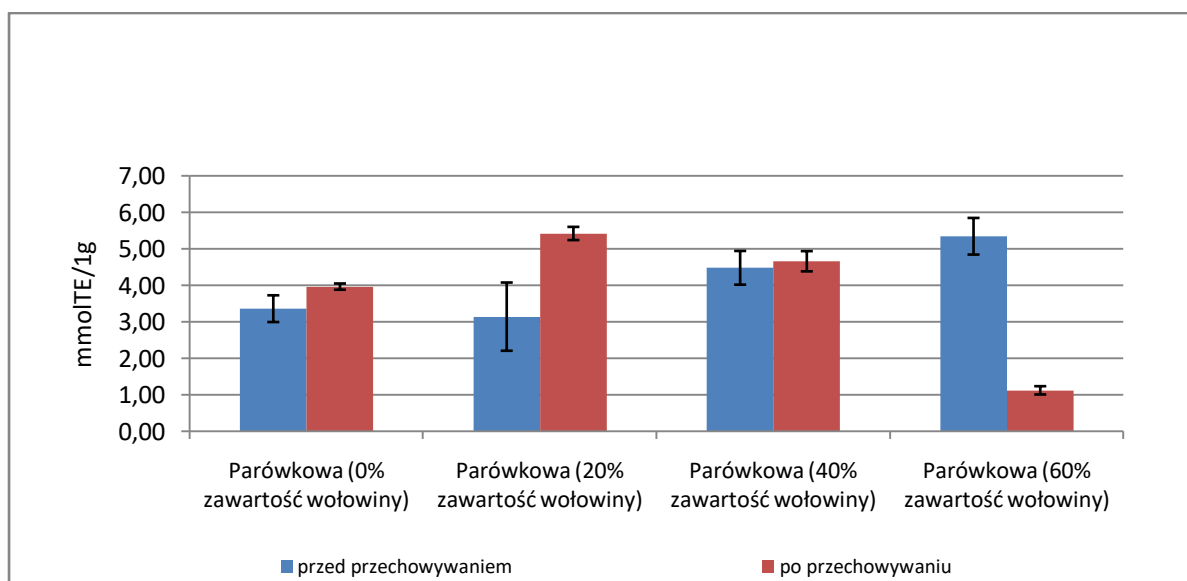
Rys. 12.2 Potencjał przeciwutleniający wyrobów wędliniarskich nie poddanych sonikacji



Rys. 12.3 Potencjał przeciwutleniający wyrobów wędliniarskich poddanych sonikacji 20kHz



Rys. 12.4 Potencjał przeciwutleniający wyrobów wędliniarskich poddanych sonikacji 40kHz



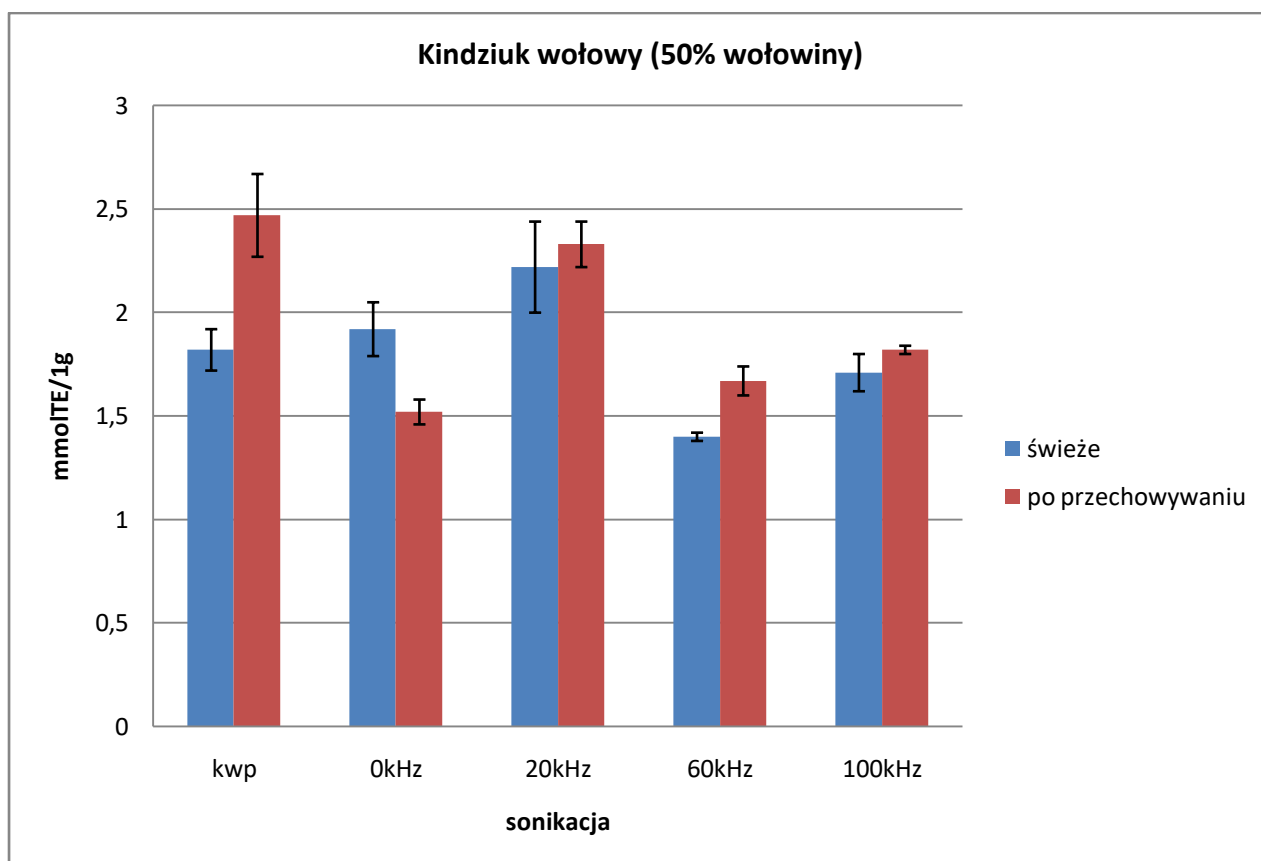
Rys. 12.5 Potencjał przeciwutleniający wyrobów wędliniarskich poddanych sonikacji 100kHz

W przypadku wyrobów wędliniarskich typu kindziuk proces sonikacji nie wpływa istotnie na potencjał przeciwutleniający otrzymanych wyrobów zarówno przed przechowaniem jak i po przechowywaniu. Jedynie w przypadku kindziuka kwp zaobserwowano 35% wzrost aktywności przeciwutleniającej w wyrobie po okresie przechowywania Rys 12.6, Tabela 12.2.

Tabela 12.2 Potencjał przeciwutleniający kindziuka wołowego [mmolTE/1g]

asortyment	sonikacja	świeże	po przechowywaniu
Kindziuk wołowy (50% wołowiny)	kwp	1,82±0,10	<b>2,47±0,2↑</b>
	0kHz	1,92±0,13	1,52±0,06
	20kHz	2,22±0,22	2,33±0,11
	40kHz	1,4±0,02	1,67±0,07
	100kHz	1,71±0,09	1,82±0,02





Rys.12.6 Potencjał antyoksydacyjny kindziuka wołowego poddanego sonikacji przed i po sonikacji

### 13. Ocena mikrobiologiczna

Uzyskane wyniki badań przedstawiono w tabelach 13.1A, 13.1B, 13.2A i 13.2B oraz na rysunkach 13.1, 13.2 i 13.33.

Tabela 13.1A. Wyniki analizy mikrobiologicznej parówek bezpośrednio posonikacji.

Próbka/dodatek wołowiny/częstotliwość sonikacji	Liczba bakterii tlenowych mezofilnych [jtk/g] (log)	Redukcja liczby bakterii [log (jtk/g)]
Parówki/0%/0	4,89 x 10 <sup>6</sup>	-
Parówki/0%/0	5,37 x 10 <sup>6</sup>	
Parówki/0%/0	5,00 x 10 <sup>6</sup>	
<b>średnia</b> <b>odchylenie standardowe</b>	<b>5,09 x 10<sup>6</sup> (6,71)</b> <b>±2,51 x 10<sup>5</sup></b>	
Parówki/0%/20	8,45 x 10 <sup>7</sup>	+1,21
Parówki/0%/20	8,13 x 10 <sup>7</sup>	
Parówki/0%/20	8,69 x 10 <sup>7</sup>	
<b>średnia</b> <b>odchylenie standardowe</b>	<b>8,42 x 10<sup>7</sup> (7,92)</b> <b>±2,80 x 10<sup>6</sup></b>	
Parówki/0%/40	3,74 x 10 <sup>7</sup>	+0,86
Parówki/0%/40	3,99 x 10 <sup>7</sup>	
Parówki/0%/40	3,40 x 10 <sup>7</sup>	
<b>średnia</b> <b>odchylenie standardowe</b>	<b>3,71 x 10<sup>7</sup> (7,57)</b> <b>±2,96 x 10<sup>6</sup></b>	
Parówki/0%/100	1,00 x 10 <sup>7</sup>	+0,30
Parówki/0%/100	9,91 x 10 <sup>6</sup>	
Parówki/0%/100	1,10 x 10 <sup>7</sup>	
<b>średnia</b> <b>odchylenie standardowe</b>	<b>1,03 x 10<sup>7</sup> (7,01)</b> <b>±6,05 x 10<sup>5</sup></b>	
Parówki/20%/0	2,20 x 10 <sup>6</sup>	-
Parówki/20%/0	1,93 x 10 <sup>6</sup>	
Parówki/20%/0	3,11 x 10 <sup>6</sup>	
<b>średnia</b> <b>odchylenie standardowe</b>	<b>2,41 x 10<sup>6</sup> (6,38)</b> <b>±6,18 x 10<sup>5</sup></b>	
Parówki/20%/20	3,84 x 10 <sup>7</sup>	+1,22
Parówki/20%/20	3,78 x 10 <sup>7</sup>	
Parówki/20%/20	4,28 x 10 <sup>7</sup>	
<b>średnia</b> <b>odchylenie standardowe</b>	<b>3,97 x 10<sup>7</sup> (7,60)</b> <b>±2,73 x 10<sup>6</sup></b>	
Parówki/20%/40	9,75 x 10 <sup>6</sup>	+0,60
Parówki/20%/40	8,95 x 10 <sup>6</sup>	
Parówki/20%/40	9,98 x 10 <sup>6</sup>	
<b>średnia</b> <b>odchylenie standardowe</b>	<b>9,56 x 10<sup>6</sup> (6,98)</b> <b>± 5,40 x 10<sup>5</sup></b>	
Parówki/20%/100	2,35 x 10 <sup>6</sup>	-0,01
Parówki/20%/100	2,32 x 10 <sup>6</sup>	
Parówki/20%/100	2,38 x 10 <sup>6</sup>	
<b>średnia</b> <b>odchylenie standardowe</b>	<b>2,35 x 10<sup>6</sup> (6,37)</b>	

	$\pm 3,00 \times 10^4$	
Parówki/40%/0	$1,80 \times 10^6$	-
Parówki/40%/0	$3,66 \times 10^6$	
Parówki/40%/0	$2,75 \times 10^6$	
<b>średnia odchylenie standardowe</b>	<b><math>2,73 \times 10^6</math> (6,44) <math>\pm 9,30 \times 10^5</math></b>	
Parówki/40%/20	$3,76 \times 10^6$	+0,14
Parówki/40%/20	$3,97 \times 10^6$	
Parówki/40%/20	$3,80 \times 10^6$	
<b>średnia odchylenie standardowe</b>	<b><math>3,84 \times 10^6</math> (6,58) <math>\pm 1,11 \times 10^5</math></b>	
Parówki/40%/40	$1,89 \times 10^6$	-0,05
Parówki/40%/40	$2,97 \times 10^6$	
Parówki/40%/40	$2,50 \times 10^6$	
<b>średnia odchylenie standardowe</b>	<b><math>2,45 \times 10^6</math> (6,39) <math>\pm 4,41 \times 10^5</math></b>	
Parówki/40%/100	$1,75 \times 10^7$	+0,69
Parówki/40%/100	$9,97 \times 10^6$	
Parówki/40%/100	$1,34 \times 10^7$	
<b>średnia odchylenie standardowe</b>	<b><math>1,36 \times 10^7</math> (7,13) <math>\pm 3,77 \times 10^6</math></b>	
Parówki/60%/0	$4,22 \times 10^6$	-
Parówki/60%/0	$4,67 \times 10^6$	
Parówki/60%/0	$4,45 \times 10^6$	
<b>średnia odchylenie standardowe</b>	<b><math>4,45 \times 10^6</math> (6,65) <math>\pm 2,25 \times 10^5</math></b>	
Parówki/60%/20	$9,00 \times 10^5$	-0,72
Parówki/60%/20	$8,17 \times 10^5$	
Parówki/60%/20	$8,50 \times 10^5$	
<b>średnia odchylenie standardowe</b>	<b><math>8,56 \times 10^5</math> (5,93) <math>\pm 4,18 \times 10^4</math></b>	
Parówki/60%/40	$1,80 \times 10^6$	-0,41
Parówki/60%/40	$1,67 \times 10^6$	
Parówki/60%/40	$1,75 \times 10^6$	
<b>średnia odchylenie standardowe</b>	<b><math>1,74 \times 10^6</math> (6,24) <math>\pm 6,55 \times 10^4</math></b>	
Parówki/60%/100	$1,10 \times 10^7$	+0,48
Parówki/60%/100	$1,57 \times 10^7$	
Parówki/60%/100	$1,35 \times 10^7$	
<b>średnia odchylenie standardowe</b>	<b><math>1,34 \times 10^7</math> (7,13) <math>\pm 2,35 \times 10^6</math></b>	

Tabela 13.1B. Wyniki analizy mikrobiologicznej parówek po przechowywaniu.

Próbka/dodatek wołowiny/częstotliwość sonikacji	Liczba bakterii tlenowych mezofilnych [jtk/g] (log)	Redukcja liczby bakterii [log (jtk/g)]
Parówki/0%/0	$3,31 \times 10^7$	-
Parówki/0%/0	$2,43 \times 10^7$	
Parówki/0%/0	$1,65 \times 10^7$	
<b>średnia</b> <b>odchylenie standardowe</b>	<b><math>2,46 \times 10^7</math> (7,39)</b> <b><math>\pm 8,30 \times 10^6</math></b>	
Parówki/0%/20	$3,90 \times 10^6$	<b>-0,83</b>
Parówki/0%/20	$4,07 \times 10^6$	
Parówki/0%/20	$2,96 \times 10^6$	
<b>średnia</b> <b>odchylenie standardowe</b>	<b><math>3,64 \times 10^6</math> (6,56)</b> <b><math>\pm 5,98 \times 10^5</math></b>	
Parówki/0%/40	$1,18 \times 10^7$	<b>-0,22</b>
Parówki/0%/40	$2,26 \times 10^7$	
Parówki/0%/40	$1,00 \times 10^7$	
<b>średnia</b> <b>odchylenie standardowe</b>	<b><math>1,48 \times 10^7</math> (7,17)</b> <b><math>\pm 6,81 \times 10^6</math></b>	
Parówki/0%/100	$9,80 \times 10^6$	<b>-0,41</b>
Parówki/0%/100	$8,99 \times 10^6$	
Parówki/0%/100	$9,93 \times 10^6$	
<b>średnia</b> <b>odchylenie standardowe</b>	<b><math>9,57 \times 10^6</math> (6,98)</b> <b><math>\pm 5,09 \times 10^5</math></b>	
Parówki/20%/0	$2,99 \times 10^7$	-
Parówki/20%/0	$1,72 \times 10^7$	
Parówki/20%/0	$3,24 \times 10^7$	
<b>średnia</b> <b>odchylenie standardowe</b>	<b><math>2,56 \times 10^7</math> (7,42)</b> <b><math>\pm 8,15 \times 10^6</math></b>	
Parówki/20%/20	$4,00 \times 10^7$	<b>+0,18</b>
Parówki/20%/20	$3,97 \times 10^7$	
Parówki/20%/20	$4,19 \times 10^7$	
<b>średnia</b> <b>odchylenie standardowe</b>	<b><math>4,05 \times 10^7</math> (7,60)</b> <b><math>\pm 1,19 \times 10^6</math></b>	
Parówki/20%/40	$4,26 \times 10^7$	<b>+0,24</b>
Parówki/20%/40	$5,21 \times 10^7$	
Parówki/20%/40	$4,19 \times 10^7$	
<b>średnia</b> <b>odchylenie standardowe</b>	<b><math>4,55 \times 10^7</math> (7,66)</b> <b><math>\pm 5,69 \times 10^6</math></b>	
Parówki/20%/100	$8,64 \times 10^7$	<b>+0,51</b>
Parówki/20%/100	$8,85 \times 10^7$	
Parówki/20%/100	$7,99 \times 10^7$	
<b>średnia</b> <b>odchylenie standardowe</b>	<b><math>8,49 \times 10^7</math> (7,93)</b> <b><math>\pm 4,48 \times 10^6</math></b>	
Parówki/40%/0	$3,80 \times 10^7$	-
Parówki/40%/0	$1,65 \times 10^7$	
Parówki/40%/0	$2,23 \times 10^7$	
<b>średnia</b>	<b><math>2,56 \times 10^7</math> (7,40)</b>	

<b>odchylenie standardowe</b>	$\pm 1,11 \times 10^7$	
Parówki/40%/20	$4,46 \times 10^7$	<b>+0,22</b>
Parówki/40%/20	$3,97 \times 10^7$	
Parówki/40%/20	$4,16 \times 10^7$	
<b>średnia odchylenie standardowe</b>	<b><math>4,20 \times 10^7</math> (7,62) <math>\pm 2,47 \times 10^6</math></b>	
Parówki/40%/40	$3,88 \times 10^7$	<b>+0,33</b>
Parówki/40%/40	$6,79 \times 10^7$	
Parówki/40%/40	$5,66 \times 10^7$	
<b>średnia odchylenie standardowe</b>	<b><math>5,44 \times 10^7</math> (7,73) <math>\pm 1,47 \times 10^7</math></b>	
Parówki/40%/100	$3,80 \times 10^7$	<b>+0,17</b>
Parówki/40%/100	$3,57 \times 10^7$	
Parówki/40%/100	$3,88 \times 10^7$	
<b>średnia odchylenie standardowe</b>	<b><math>3,75 \times 10^7</math> (7,57) <math>\pm 1,61 \times 10^6</math></b>	
Parówki/60%/0	$3,89 \times 10^6$	<b>-</b>
Parówki/60%/0	$5,16 \times 10^6$	
Parówki/60%/0	$4,90 \times 10^6$	
<b>średnia odchylenie standardowe</b>	<b><math>4,65 \times 10^6</math> (6,67) <math>\pm 6,71 \times 10^5</math></b>	
Parówki/60%/20	$4,14 \times 10^6$	<b>-0,04</b>
Parówki/60%/20	$4,23 \times 10^6$	
Parówki/60%/20	$4,45 \times 10^6$	
<b>średnia odchylenie standardowe</b>	<b><math>4,27 \times 10^6</math> (6,63) <math>\pm 1,59 \times 10^5</math></b>	
Parówki/60%/40	$6,80 \times 10^6$	<b>+0,17</b>
Parówki/60%/40	$7,17 \times 10^6$	
Parówki/60%/40	$6,90 \times 10^6$	
<b>średnia odchylenie standardowe</b>	<b><math>6,94 \times 10^6</math> (6,84) <math>\pm 1,91 \times 10^5</math></b>	
Parówki/60%/100	$9,98 \times 10^6$	<b>+0,32</b>
Parówki/60%/100	$9,67 \times 10^6$	
Parówki/60%/100	$9,85 \times 10^6$	
<b>średnia odchylenie standardowe</b>	<b><math>9,83 \times 10^6</math> (6,99) <math>\pm 1,56 \times 10^5</math></b>	

Tabela 13.2A Wyniki analizy mikrobiologicznej kindziuka bezpośrednio po sonikacji.

Próbka/kHz	Liczba bakterii tlenowych mezofilnych [jtk/g] / (log)	Redukcja liczby bakterii [log (jtk/g)]
Kindziuk wieprzowy/0	$4,88 \times 10^7$	-
Kindziuk wieprzowy/0	$5,00 \times 10^7$	
Kindziuk wieprzowy/0	$4,54 \times 10^7$	
<b>średnia</b> <b>odchylenie standardowe</b>	<b><math>4,81 \times 10^7 (7,68)</math></b> <b><math>\pm 2,38 \times 10^6</math></b>	
Kindziuk wołowy/0	$3,12 \times 10^7$	-
Kindziuk wołowy/0	$3,35 \times 10^7$	
Kindziuk wołowy/0	$3,07 \times 10^7$	
<b>średnia</b> <b>odchylenie standardowe</b>	<b><math>3,18 \times 10^7 (7,50)</math></b> <b><math>\pm 1,49 \times 10^6</math></b>	
Kindziuk wołowy/20	$2,34 \times 10^7$	+0,31
Kindziuk wołowy/20	$2,55 \times 10^7$	
Kindziuk wołowy/20	$2,17 \times 10^7$	
<b>średnia</b> <b>odchylenie standardowe</b>	<b><math>2,35 \times 10^7 (7,37)</math></b> <b><math>\pm 1,90 \times 10^6</math></b>	
Kindziuk wołowy/40	$1,70 \times 10^4$	-3,45
Kindziuk wołowy/40	$1,74 \times 10^4$	
Kindziuk wołowy/40	$1,65 \times 10^4$	
<b>średnia</b> <b>odchylenie standardowe</b>	<b><math>1,70 \times 10^4 (4,23)</math></b> <b><math>\pm 4,50 \times 10^2</math></b>	
Kindziuk wołowy/100	$1,00 \times 10^3$	-4,62
Kindziuk wołowy/100	$9,59 \times 10^2$	
Kindziuk wołowy/100	$1,53 \times 10^3$	
<b>średnia</b> <b>odchylenie standardowe</b>	<b><math>1,16 \times 10^3 (3,06)</math></b> <b><math>\pm 3,18 \times 10^2</math></b>	

Tabela 13.2B Wyniki analizy mikrobiologicznej kindziuka po przechowywaniu.

Próbka/kHz	Liczba bakterii tlenowych mezofilnych [jtk/g] / (log)	Redukcja liczby bakterii [log (jtk/g)]
Kindziuk wieprzowy/0	$1,80 \times 10^7$	-
Kindziuk wieprzowy /0	$2,20 \times 10^7$	
Kindziuk wieprzowy /0	$1,44 \times 10^7$	
<b>średnia</b> <b>odchylenie standardowe</b>	<b><math>1,81 \times 10^7 (7,26)</math></b> <b><math>\pm 3,80 \times 10^6</math></b>	
Kindziuk wołowy/0	$4,34 \times 10^6$	-
Kindziuk wołowy/0	$3,95 \times 10^6$	
Kindziuk wołowy/0	$4,81 \times 10^6$	
<b>średnia</b> <b>odchylenie standardowe</b>	<b><math>4,37 \times 10^6 (6,64)</math></b> <b><math>\pm 4,30 \times 10^5</math></b>	
Kindziuk wołowy/20	$3,80 \times 10^7$	+0,32
Kindziuk wołowy/20	$3,48 \times 10^7$	
Kindziuk wołowy/20	$4,27 \times 10^7$	
<b>średnia</b>	<b><math>3,85 \times 10^7 (7,58)</math></b>	

<b>odchylenie standardowe</b>	<b><math>\pm 3,97 \times 10^6</math></b>	
Kindziuk wołowy/40	$4,90 \times 10^3$	<b>-3,58</b>
Kindziuk wołowy/40	$5,27 \times 10^3$	
Kindziuk wołowy/40	$4,33 \times 10^3$	
<b>średnia</b> <b>odchylenie standardowe</b>	<b><math>4,83 \times 10^3 (3,68)</math></b> <b><math>\pm 4,73 \times 10^2</math></b>	
Kindziuk wołowy/100	$5,63 \times 10^3$	<b>-3,51</b>
Kindziuk wołowy/100	$6,02 \times 10^3$	
Kindziuk wołowy/100	$5,13 \times 10^3$	
<b>średnia</b> <b>odchylenie standardowe</b>	<b><math>5,59 \times 10^3 (3,75)</math></b> <b><math>\pm 4,46 \times 10^2</math></b>	

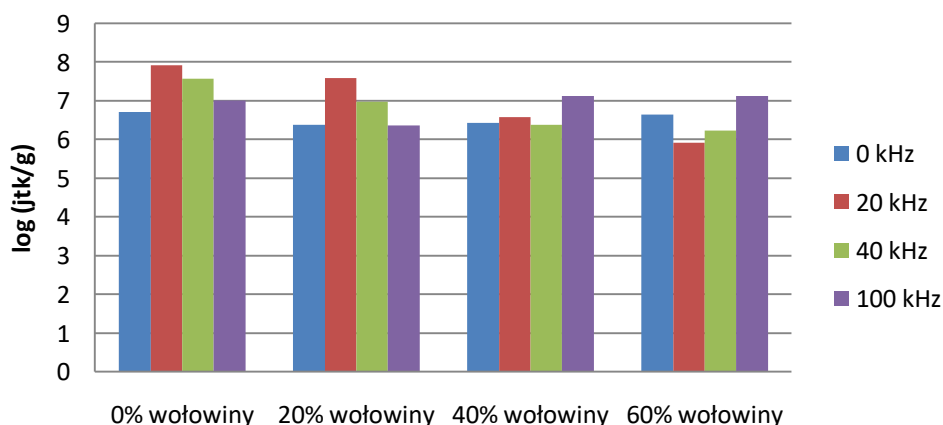
W próbkach parówek bez dodatku wołowiny liczebność bakterii była wyższa we wszystkich próbkach sonikowanych niezależnie od użytej częstotliwości. Była ona wyższa o 1,21; 0,86 i 0,30 log przy częstotliwościach 20, 40 i 100 kHz. Oddziaływanie sonikacji parówek z dodatkiem mięsa wołowego na liczebność bakterii tlenowych mezofilnych zależało od rodzaju próbki i zastosowanej częstotliwości. W próbkach parówek z dodatkiem 20% wołowiny tendencja była podobna jak w przypadku parówek bez dodatku wołowiny. Liczba bakterii była nieznacznie niższa (o 0,01 log) jedynie przy zastosowaniu częstotliwości 100 kHz. Przy częstotliwościach niższych obserwowano wzrost liczebności bakterii. W próbkach z dodatkiem 40% wołowiny traktowanych częstotliwością 20 i 40 kHz liczba bakterii utrzymywała się na poziomie liczebności w próbkach nie poddanych działaniu ultradźwięków a przy 100 kHz wzrosła o 0,69 log. W próbkach parówek z 60% dodatkiem wołowiny tendencja była podobna jak w przypadku parówek z 40% dodatkiem wołowiny, ale skuteczność sonikacji była większa w przypadku częstotliwości 20 i 60 kHz. Częstotliwości te spowodowały obniżenie liczby bakterii odpowiednio o 0,72 i 0,41 log czyli o 81 i 61% liczebności początkowej (Tab.13.1A, Rys. 13.1). Przyczyną zwiększania się liczby bakterii w niektórych próbkach może być powodowane działaniem ultradźwięków rozbijanie naturalnych skupisk bakterii na pojedyncze komórki. Dolatowski i in. (2007) podaje, że ultradźwięki są wykorzystywane do dyspersji agregatów różnych materiałów.

W przypadku kindziuka skuteczność sonikacji była większa, zwłaszcza przy wyższych wartościach częstotliwości. Przy 40 i 100 kHz liczba bakterii tlenowych mezofilnych w próbkach zmniejszyła się odpowiednio o 3,45 i 4,62 log, podczas gdy przy 20 kHz wzrosła o 0,31 log (Tab. 13.2A, Rys. 13.3). W porównaniu z danymi literaturowymi uzyskane w niniejszych badaniach wyniki są wyraźnie lepsze. Dolatowski i Stasiak (2002) badając wpływ ultradźwięków o częstotliwości 25 kHz oddziałującej przez 2 min. w mięsie wołowym, wykazali redukcję liczby bakterii z poziomu  $5 \times 10^5$  do  $4 \times 10^4$  jtk/g, czyli o 1,1 log, a Stasiak i

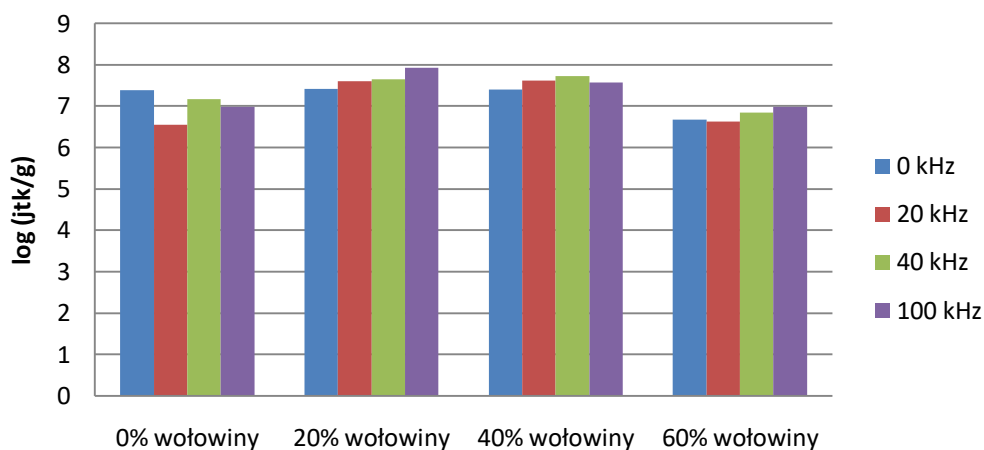
in. (2007) uzyskali efekt redukcji liczby bakterii o 1,8 log poddając przy działaniu ultradźwięków o częstotliwości 40 kHz przez 6 min.

Po etapie przechowywania w warunkach chłodniczych parówek poddanych sonikacji obserwowano wzrost liczebności bakterii praktycznie we wszystkich próbkach. Efekt redukcji liczby bakterii nie utrzymał się, wzrastając do poziomu przy którym wyczuwalne są już zmiany zapachu parówek (Tab. 13.1B, Rys.13.2). Inaczej kształtują się wyniki przechowywanych chłodniczo próbek kindziuka. Przy częstotliwościach 40 i 100 kHz liczba bakterii nieznacznie wzrosła, jednak nadal była niższa odpowiednio o 3,58 i 3,51 log w porównaniu do próbek kontrolnych (Tab. 13.2B, Rys. 13.3).

**Rys. 1. Liczebność bakterii tlenowych mezofilnych w parówkach z różnym dodatkiem wołowiny bezpośrednio po sonikacji.**

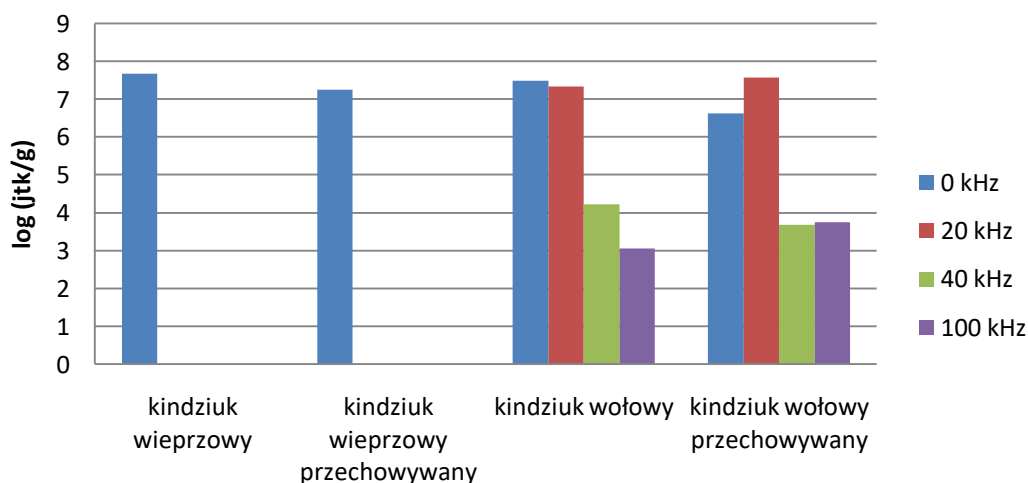


**Rys. 2. Liczebność bakterii tlenowych mezofilnych w parówkach z różnym dodatkiem wołowiny po przechowywaniu.**





**Rys. 3. Liczebność bakterii tlenowych mezofilnych w kindziuku bezpośrednio po sonikacji i po przechowywaniu.**



W przypadku parówek największą skuteczność inaktywacji bakterii obserwowano przy zastosowaniu ultradźwięków o częstotliwości 20 kHz jedynie w próbkach z dodatkiem 60% wołowiny, które zmniejszyły ich liczbę o 0,72 log.

W przypadku kindziuka skuteczność była znacznie wyższa przy częstotliwościach 40 i 100 kHz, które redukowały liczebność bakterii o 3,45 i 4,62 log co stanowi ponad 99,9% populacji.

Przechowywanie chłodnicze niwelowało całkowicie efekt redukcji liczby bakterii w przypadku parówek, podczas gdy utrzymywał się on wyraźnie w przypadku kindziuka wołowego w próbkach potraktowanych częstotliwością 40 i 100 kHz.

#### **14. Ocena jakości sensorycznej wyrobów**

Badania jakości sensorycznej wyprodukowanych wyrobów dokonano przeprowadzając analizę sensoryczną oraz ocenę organoleptyczną (badania konsumenckie) wybranych wyróżników.

Ocenę sensoryczną wyprodukowanych, poddanych sonikacji wyrobów mięsnych przeprowadził 5-osobowy zespół wybranych oceniających o odpowiedniej wrażliwości sensorycznej określonej zgodnie z obowiązującymi normami dla tego typu ocen. Badania przeprowadzono dwukrotnie: po produkcji oraz po okresie przechowywania.

Osoby uczestniczące w ocenie przed przystąpieniem do badań przeszkolono z zakresu stosowanej metody oceny sensorycznej, wymagań dla tego rodzaju produktu oraz poinstruowano odnośnie bezpośredniego przygotowania do badań, zgodnie z wytycznymi normy.

Oceny poszczególnych próbek produktów poddanych sonikacji o częstotliwości 20, 40 i 100 kHz dokonano metodą skal graficznych w odniesieniu do standardu (próbki kontrolnej), z wykorzystaniem strukturowanych skal liniowych. Standard stanowiły adekwatne produkty nie poddane sonikacji. W ocenie sensorycznej uwzględniono takie wyróżniki jak:

- w przypadku parówkowej o różnej zawartości wołowiny: wygląd zewnętrzny, barwa, zapach, twardość, przeżuwalność, konsystencja, smak i ogólna pożądalność,
- w przypadku kindziuka wołowego: wygląd zewnętrzny, barwa, zapach, kruchość, przeżuwalność, smak i ogólna pożądalność.

W analizie sensorycznej do oceny wyglądu zewnętrznego i barwy zastosowano strukturowane skale jednobiegunowe, z kolei do oceny pozostałych wyróżników jakości sensorycznej zastosowano dwubiegunowe strukturowane skale liniowe.

Poszczególne skale zobrazowano poniżej.

Skala do oceny wyglądu zewnętrznego: 0 – identyczny ze standardem, 3 – zdecydowanie różniący się od standardu.

Skala do oceny barwy: 0 – identyczna ze standardem, 3 – zdecydowanie różniąca się od standardu.

Skala do oceny zapachu: -3 – zdecydowanie mniej intensywny niż standard, 0 – identyczny ze standardem, 3 – zdecydowanie bardziej intensywny niż standard.

Skala do oceny kruchości: -3 – zdecydowanie mniej kruchy niż standard, 0 – identyczny ze standardem, 3 – zdecydowanie bardziej kruchy niż standard.

Skala do oceny twardości: -3 – zdecydowanie mniej twardszy niż standard, 0 – identyczny ze standardem, 3 – zdecydowanie bardziej twardszy niż standard.

Skala do oceny konsystencji: -3 – zdecydowanie gorzej zwarta niż standard, 0 – identyczna ze standardem, 3 – zdecydowanie lepiej zwarta niż standard.

Skala do oceny przeżuwalności: -3 – zdecydowanie gorzej przeżuwalny niż standard, 0 – identyczny ze standardem, 3 – zdecydowanie lepiej przeżuwalny niż standard.

Skala do oceny smaku: -3 – zdecydowanie mniej intensywny niż standard, 0 – identyczny ze standardem, 3 – zdecydowanie bardziej intensywny niż standard.

Skala do oceny ogólnej - ogólnego wrażenia sensorycznego: -3 – zdecydowanie mniej pożądalny niż standard, 0 – identyczny ze standardem, 3 – zdecydowanie bardziej pożądanym niż standard.

W celu określenia stopnia pożądalności wyprodukowanych wyrobów przeprowadzono semikonsumencką ocenę wyróżników jakości organoleptycznej. Badania przeprowadzono dwukrotnie: po produkcji oraz po okresie przechowywania.

W ocenie parówkowej i kindziuka o różnej zawartości wołowiny brało udział po 16 osób.

W wyrobach dokonano oceny następujących wyróżników jakości:

- w przypadku parówkowej o różnej zawartości wołowiny: wygląd zewnętrzny, barwa, zapach, twardość, przeżuwalność, konsystencja, smak i ogólna pożądalność,
- w przypadku kindziuka wołowego: wygląd zewnętrzny, barwa, zapach, kruchość, przeżuwalność, smak i ogólna pożądalność.

W badaniach zastosowano 10-centymetrowe skale graficzne z następującymi oznaczeniami brzegowymi: „bardzo niepożądany” – „bardzo pożądaný”, „bardzo mi nie odpowiada: - „bardzo mi odpowiada”. Przed przystąpieniem do badań osoby zostały zapoznane ze stosowaną skalą. Ocenę parówkowej przeprowadzono wśród uczniów Zespołu Szkół Gastronomiczno-Spożywczych w Olsztynie, z kolei ocenę kindziuka przeprowadzono wśród studentów Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

## **Omówienie wyników**

### **Analiza sensoryczna parówkowej o zróżnicowanej zawartości wołowiny**

Wyniki oceny jakości sensorycznej parówkowej przeprowadzonej po produkcji wyrobów przedstawiono w tabeli 14.1. Prezentowane w tabeli liczby stanowią wartości średnie ocen zespołu oceniającego.

Stwierdzono, że wszystkie próbki parówkowej poddane sonikacji nie różniły się wyglądem zewnętrznym, w porównaniu ze standardem tab. 14.1. Z kolei odnotowano, iż barwa większości ocenianych produktów w większym oraz mniejszym stopniu różniła się od standardu. Wyniki oceny zapachu wskazują, iż próbki parówkowej poddane sonikacji o częstotliwości 20, 40 i 100 kHz charakteryzowały się mniej intensywnym zapachem, w odniesieniu do standardu.

Stwierdzono, iż sonikacja może mieć wpływ na twardość wyprodukowanych przetworów mięsnych. Generalnie próbki poddane sonikacji cechowały się mniejszą twardością (średnia ocen na poziomie -1, -2 i -3), w odniesieniu do standardu. Wyjątek stanowiła próbka parówkowej z udziałem 60% wołowiny poddana sonikacji o częstotliwości 40 kHz, której twardość oceniona była jako identyczna za standardem. Odnotowano natomiast, że połowa próbek poddanych sonikacji była gorzej przeżuwana niż standard, podczas gdy elastyczność pozostałych próbek została oceniona jako identyczna ze standardem.

Tabela 14.1. Ocena wyróżników jakości sensorycznej parówkowej o zróżnicowanej zawartości wołowiny podanej wpływowi techniki ultradźwiękowej

Produkt	Parametry sonikacji częstotliwość (w kHz)	Wyróżniki jakości sensorycznej
wygląd zewnętrzny		
parówkowa 20% wołowiny	20	0
	40	0
	100	0
parówkowa 40% wołowiny	20	0
	40	0
	100	0
parówkowa 60% wołowiny	20	0
	40	0
	100	0
barwa		
parówkowa 20% wołowiny	20	0
	40	1
	100	2
parówkowa 40% wołowiny	20	0
	40	1
	100	2
parówkowa 60% wołowiny	20	3
	40	0
	100	1
zapach		
parówkowa 20% wołowiny	20	-1
	40	-2
	100	-2
parówkowa 40% wołowiny	20	-1
	40	-2
	100	-2
parówkowa 60% wołowiny	20	-1
	40	-1
	100	-1

		twierdosc
parowkowa 20% wołowiny	20	-1
	40	-2
	100	-3
parowkowa 40% wołowiny	20	-1
	40	-2
	100	-3
parowkowa 60% wołowiny	20	-3
	40	0
	100	-2
		przeżuwalność
parowkowa 20% wołowiny	20	-1
	40	-1
	100	-2
parowkowa 40% wołowiny	20	0
	40	0
	100	-1
parowkowa 60% wołowiny	20	0
	40	0
	100	-1
		konsystencja
parowkowa 20% wołowiny	20	-1
	40	-2
	100	-3
parowkowa 40% woł	20	0
	40	-1
	100	-2
parowkowa 60% wołowiny	20	3
	40	-1
	100	-2

		smak
parówkowa 20% woł	20	-1
	40	-1
	100	-1
parówkowa 40% wołowiny	20	0
	40	0
	100	-2
parówkowa 60% wołowiny	20	-1
	40	-1
	100	-1
	ogólna pożądalność	
parówkowa 20% wołowiny	20	-1
	40	-1
	100	-1
parówkowa 40% wołowiny	20	-1
	40	-1
	100	-1
parówkowa 60% wołowiny	20	3
	40	-1
	100	-1

Analizując konsystencję produktów większość próbek oceniono jako gorzej zwarte/gumowate niż standard (średnie ocen mieściły się w zakresie od -1 do -3). Zdaniem zespołu oceniającego produkty te cechowały się „wiórowatością”, „nie rozplýwały się w ustach, pozostawiając grudki”. Wyjątek stanowiły:

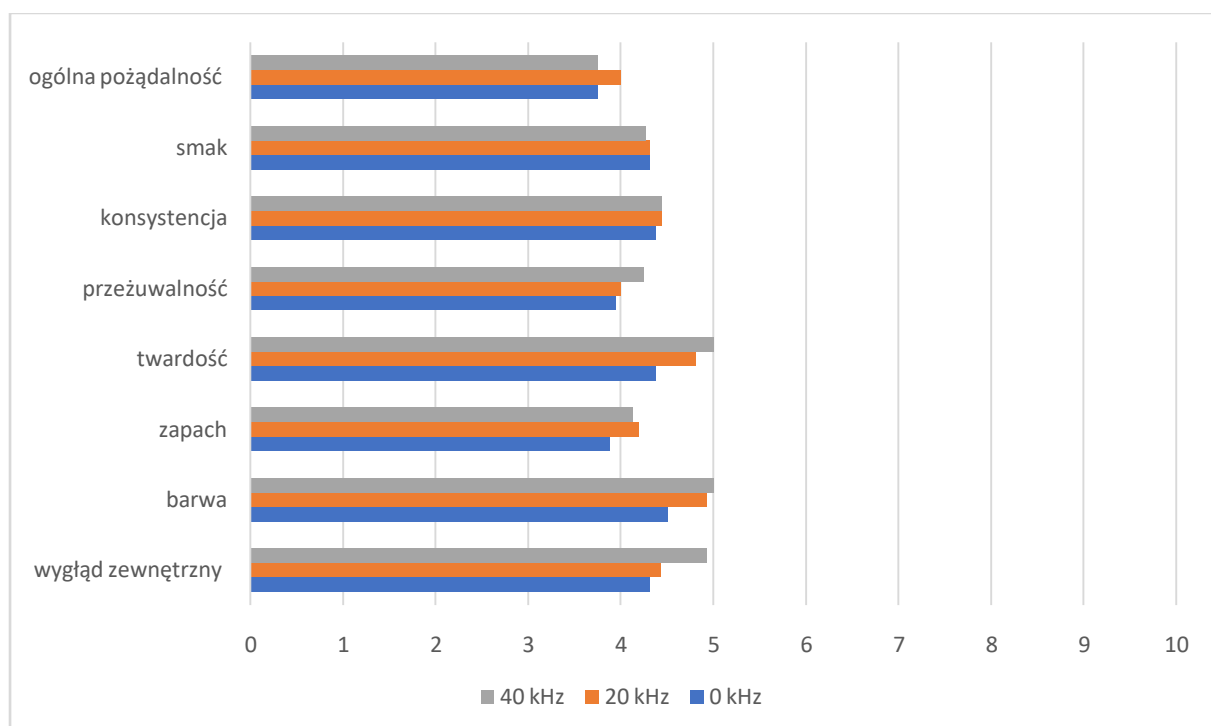
- 1) parówkowa o zawartości 40% wołowiny poddana sonikacji o częstotliwości 20 kHz, której konsystencja oceniona była jako identyczna ze standardem oraz
- 2) parówkowa o zawartości wołowiny 60% poddana sonikacji o częstotliwości 20 kHz, której konsystencja oceniona była jako zdecydowanie lepiej zwarta niż standard. Stwierdzono, iż sonikacja może mieć wpływ na zmniejszenie intensywności smaku. Mniej intensywny smak, w odniesieniu do standardu, zanotowano w próbkach parówkowej o zawartości 20% i 60% wołowiny, poddanych sonikacji o częstotliwości 20, 40 i 100 kHz oraz w parówkowej o zawartości 40% wołowiny poddanej sonikacji o częstotliwości 100 kHz. Z kolei oceniono, iż próbki parówkowej o zawartości 40% wołowiny poddane sonikacji o częstotliwości 20 i 40 kHz miały intensywność smaku taką jak standard.

Najwyższe noty ogólnego wrażenia sensorycznego w porównaniu ze standardem (średnia ocen 3) odnotowano w próbce parówkowej o zawartości 60% wołowiny poddanej sonikacji o częstotliwości 20 kHz. Należy podkreślić, iż produkt ten cechował się mniejszą twardością, lepiej zwartą konsystencją i barwą zdecydowanie różniącą się od standardu. Pozostałe próbki parówkowej charakteryzowały się mniejszą pożądalnością, w porównaniu ze standardem (średnia ocen kształtowała się na poziomie -1).

Przeprowadzona po okresie przechowywania ocena zapachu próbek parówkowej o różnej zawartości wołowiny wykazała, iż we wszystkich próbkach poddanych sonikacji oraz w próbce kontrolnej stanowiącej standard odnotowano ostry i kwaśny zapach. Produkty zdyskwalifikowało do oceny wyróżników jakości sensorycznej.

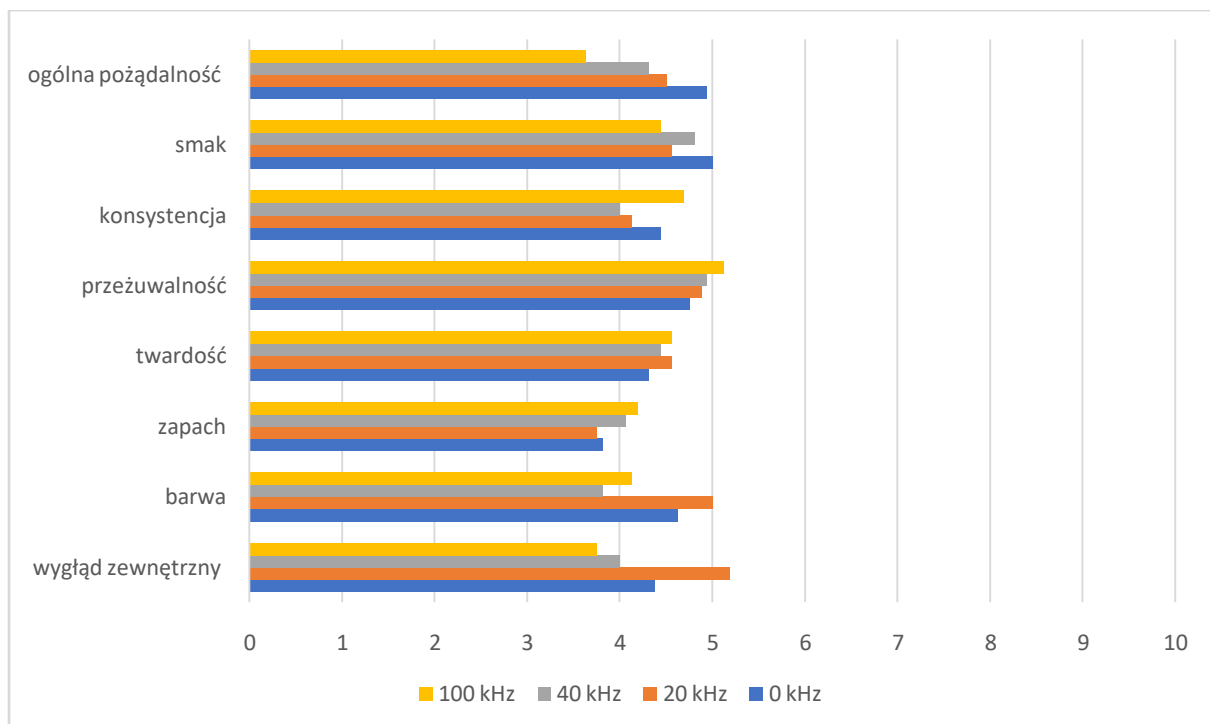
### Ocena organoleptyczna parówkowej o zróżnicowanej zawartości wołowiny

Średnie wartości konsumenckiej oceny wyróżników jakości parówkowej o zawartości wołowiny 20, 40 i 60% przedstawiono kolejno na rysunkach 14.1, 14.2 i 14.3. Badania pokazały, iż jakość organoleptyczna badanych próbek parówkowej (rys. 1) była jedynie w umiarkowanym stopniu akceptowana przez konsumentów.



Rys. 14.1. Konsumencka ocena wyróżników jakości parówkowej o zawartości 20% wołowiny (przeprowadzona po produkcji)

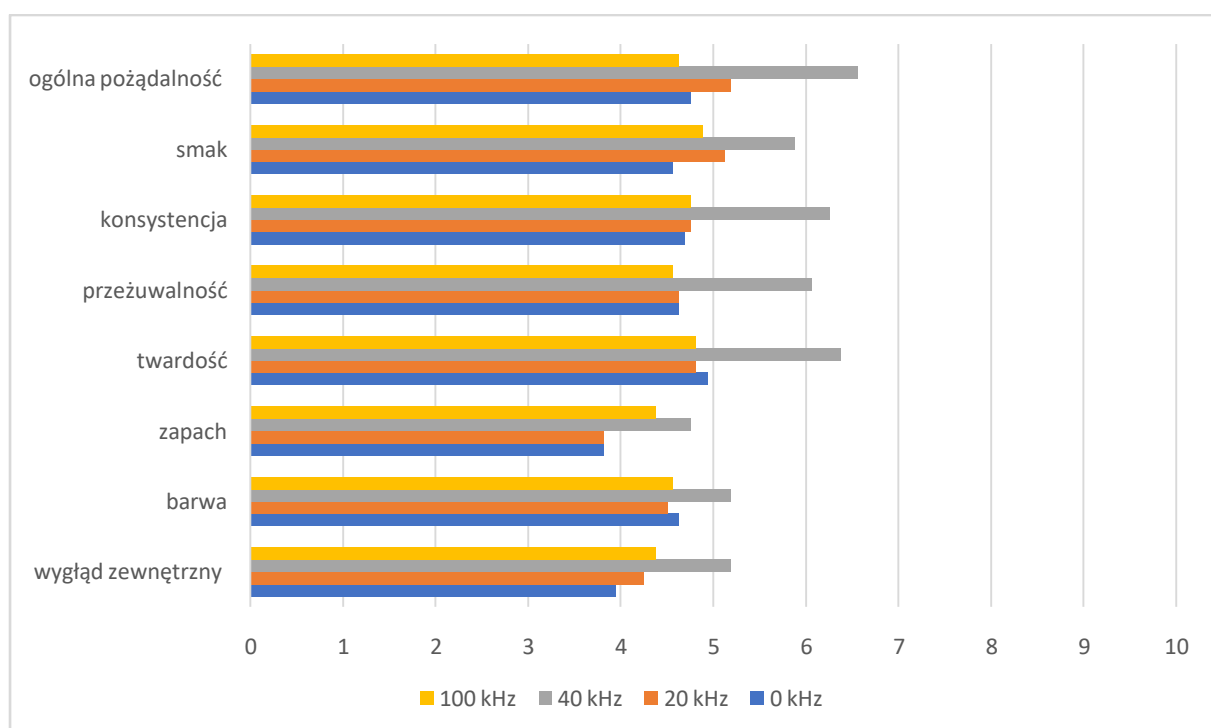
Analizując próbki parówkowej o zawartości 20% wołowiny średnie noty przyznawane przez konsumentów poszczególnym wyróżnikom jakości w 10-centymetrowej skali graficznej mieściły się w zakresie wartości od 3,75 do 5. Odnotowano, iż próbki poddane sonikacji o częstotliwościach 20 i 40 kHz w niewielkim stopniu bardziej odpowiadały konsumentom pod względem twardości niż próbka kontrolna (niepoddana sonikacji). Fakt ten ma potwierdzenie w badaniach sensorycznych w których stwierdzono, iż próbki poddane sonikacji cechowały się mniejszą twardością, w porównaniu z próbką kontrolną. Biorąc pod uwagę wszystkie badane wyróżniki jakości organoleptycznej stwierdzono, że próbki parówkowej poddane sonikacji o częstotliwości 20 i 40 kHz charakteryzowały się podobnym lub w niewielkim stopniu wyższym stopniem pożądalności konsumenckiej, w porównaniu z próbką kontrolną. Na podstawie wyników oceny próbek parówkowej o zawartości 40% wołowiny (rys. 14.2) można wywnioskować, iż sonikacja nie wpływała na poprawę jakości sensorycznej badanych produktów. Średnie ocen badanych wyróżników jakości mieściły się w przedziale od 3,63 do 5,19. Analizując poszczególne wyróżniki jakości nie można jednoznacznie wytypować próbki najlepiej ocenionej. Biorąc pod uwagę ogólną pożądalność najlepiej oceniona została próbka kontrolna, nie poddana sonikacji (średnia ocen 4,94). Z kolei pod względem wyglądu zewnętrznego najwyższe noty otrzymała parówkowa poddana sonikacji o częstotliwości 20 kHz (średnia ocen 5,19). Generalnie wszystkie wyróżniki jakości badanych próbek były ocenione przez konsumentów jako jedynie w umiarkowanym stopniu pożądane.



Rys. 14.2 Konsumencka ocena wyróżników jakości parówkowej o zawartości 40% wołowiny (przeprowadzona po produkcji)



Na rysunku 14.3 zobrazowano wyniki oceny konsumenckiej próbek parówkowej o zawartości 60% wołowiny. Stwierdzono, iż jakość sensoryczna większości poddanych ocenie próbek była, podobnie jak w przypadku oceny parówkowej o zawartości 20 i 40% wołowiny, w umiarkowanym stopniu akceptowana przez konsumentów. Ponadto odnotowano, iż najwyższą oceną pod kątem wyróżników jakości sensorycznej była parówkowa poddana sonikacji o częstotliwości 40 kHz. Próbka ta była bardziej pożądana przez konsumentów pod względem smaku (średnia ocen 5,88) oraz bardziej odpowiadała konsumentom pod względem twardości (średnia ocen 6,38), przeżuwalności (średnia ocen 6,06), konsystencji (średnia ocen 6,25) oraz ogólnej pożądalności (średnia ocen 6,56).



Rys. 14.3 Konsumencka ocena wyróżników jakości parówkowej o zawartości 60% wołowiny (przeprowadzona po produkcji)

Przeprowadzona po okresie przechowania ocena zapachu próbek parówkowej o różnej zawartości wołowiny wykazała, iż we wszystkich próbkach poddanych sonikacji oraz w próbce kontrolnej stanowiącej standard odnotowano ostry i kwaśny zapach. Produkty zdyskwalifikowało do oceny wyróżników jakości sensorycznej.

## Analiza sensoryczna kindziuka

Wyniki ocen poszczególnych wyróżników jakości sensorycznej kindziuka przeprowadzonych po produkcji i po okresie przechowywania przedstawiono w tabeli 14.4. Prezentowane w tabeli liczby stanowią wartości średnie ocen zespołu oceniającego.

Tabela 14.4. Ocena wyróżników jakości sensorycznej kindziuka poddanego wpływowi techniki ultradźwiękowej

Parametry sonikacji częstotliwość (w kHz)	Wyróżniki jakości sensorycznej	
	próbki po produkcji	próbki po okresie przechowywania
wygląd zewnętrzny		
20	0	0
40	0	0
100	0	0
barwa		
20	0	0
40	0	0
100	0	0
zapach		
20	-1	-1
40	2	-2
100	3	-2
kruchość		
20	1	1
40	2	2
100	3	3
przeżuwalność		
20	0	1
40	1	2
100	2	3
smak		
20	1	1
40	2	2
100	3	3
ogólna pożądalność		
20	1	1
40	2	2
100	3	3

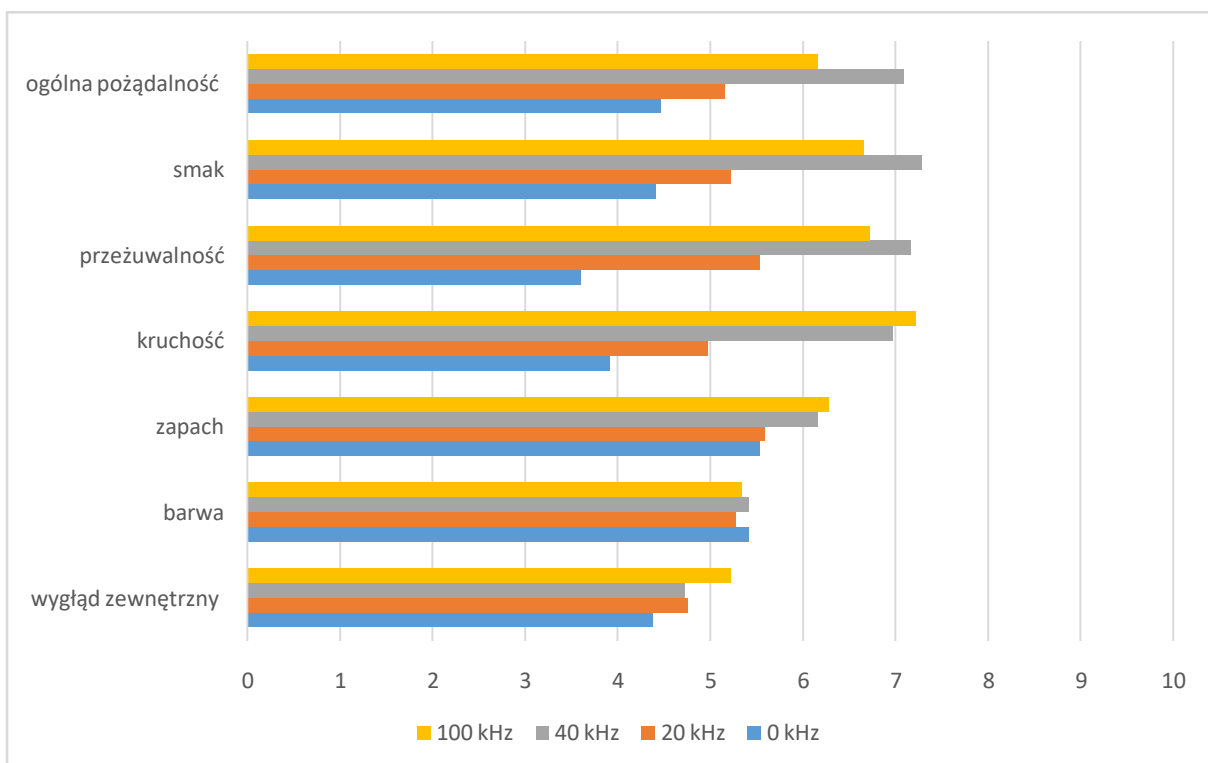
W wyniku oceny sensorycznej stwierdzono, że wygląd zewnętrzny i barwa kindziuka poddanego sonikacji o częstotliwości 20, 40 i 100 kHz nie odbiegały od standardu (średnia ocen na poziomach 0). Stwierdzono również, że okres przechowywania w przypadku wszystkich badanych próbek nie wpłynął na zmianę wyglądu zewnętrznego i barwy. Badania pokazały, iż oceniane świeże próbki poddane sonikacji o częstotliwości 20 kHz miały mniej intensywny zapach niż standard, z kolei zapach świeżych próbek poddanych sonikacji o

częstotliwości 40 i 100 kHz oceniono jako bardziej intensywny (średnie ocen kształtowały się na poziomach 2 i 3). Odnotowano, że przechowywanie próbek poddanych sonikacji może wpływać na zmniejszenie intensywności zapachu. Sytuacja taka miała miejsce w przypadku próbek poddanych sonikacji o częstotliwości 40 i 100 kHz, w których odnotowano mniej intensywny zapach. Zanotowano, iż wszystkie analizowane próbki poddane sonikacji były bardziej kruche niż standard (średnie ocen kształtowały się na poziomach wynoszących odpowiednio 1, 2 i 3). Wraz ze wzrostem częstotliwości sonikacji wzrastała również kruchość produktów. Po okresie przechowywania poszczególne próbki cechowały się taką samą kruchością jak próbki świeże. Stwierdzono, że generalnie zdecydowana większość próbek kindziuka cechowała się lepszą elastycznością/przeżuwalnością, w porównaniu ze standardem. Wyjątek stanowiły próbki poddane sonikacji o częstotliwości 20 kHz, których przeżuwalność została oceniona jako identyczna ze standardem. Zanotowano, iż wyroby poddane sonikacji o częstotliwości 20, 40 i 100 kHz po okresie przechowywania charakteryzowały się lepszą przeżuwalnością niż próbki świeże.

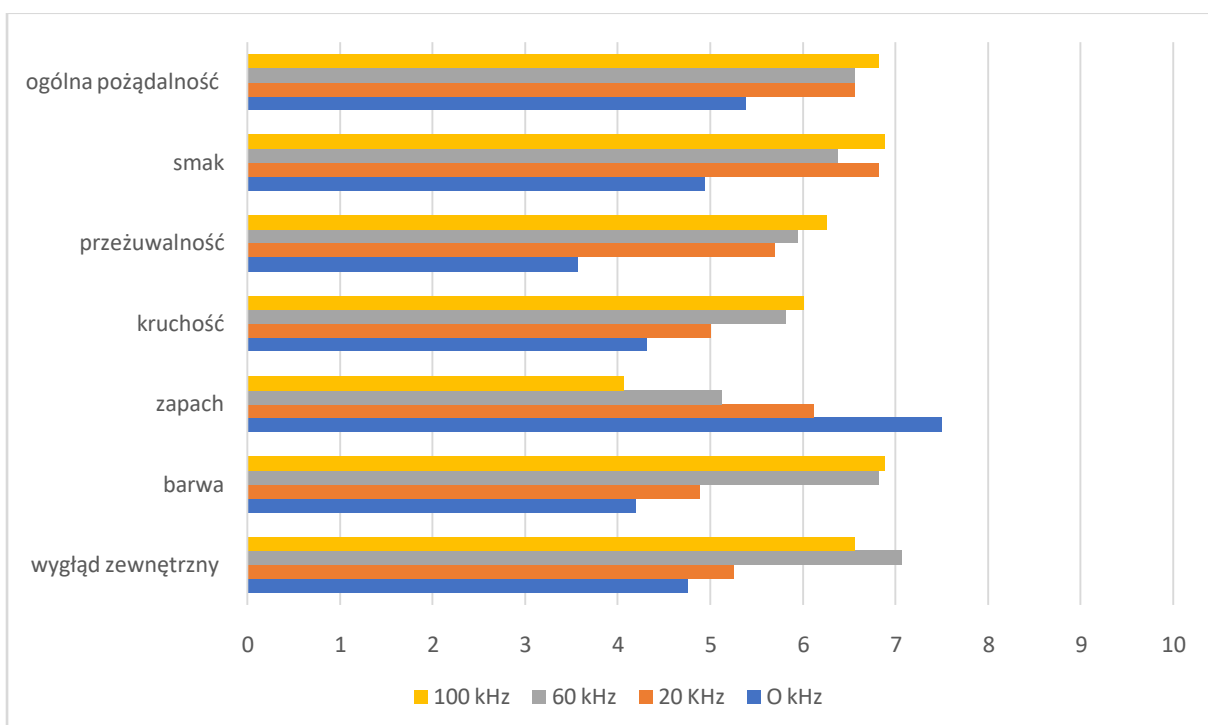
W wyniku oceny sensorycznej stwierdzono, że smak wszystkich badanych próbek niezależnie od częstotliwości sonikacji został oceniony jako bardziej intensywniejszy/wyrazistszy niż standard. Odnotowano, iż wraz ze wzrostem sonikacji intensywność smaku wzrastała. Nie stwierdzono wpływu przechowywania na zmianę intensywności smaku badanych produktów. Analizując wyniki oceny ogólnej (ogólnego wrażenia sensorycznego) stwierdzono, że wszystkie próbki poddane sonikacji były bardziej pożądalne niż standard. Jako najbardziej pożądalne wytypowano próbki poddane sonikacji o częstotliwości 100 kHz (średnia ocen kształtowała się na poziomie 3). Przechowywanie produktów nie miało wpływu na zmiany stopnia ich pożądalności.

### **Ocena organoleptyczna kindziuka**

Na rysunkach 14.4 i 14.5 zobrazowano wyniki konsumenckiej oceny kindziuka przeprowadzonej po produkcji i po okresie przechowywania. Analizując próbki świeże (rys. 4) średnie noty przyznawane przez konsumentów poszczególnym wyróżnikom jakości w 10-centymetrowej skali graficznej mieściły się w zakresie wartości od 3,60 do 7,28. Wykazano, że przyznane przez konsumentów noty oceny zapachu, kruchości, przeżuwalności, smaku i ogólnej pożądalności były wyższe w przypadku próbek poddanych sonikacji. Większość konsumentów jako najbardziej pożądane wytypowało próbki poddane sonikacji o częstotliwości 40 kHz (średnia ocen kształtowała się na poziomie 7,09) i 100 kHz (średnia ocen 6,16).



Rys. 14.4 Konsumentencka ocena wyróżników jakości kindziuka po produkcji



Rys. 14.5 Konsumentencka ocena wyróżników jakości kindziuka po przechowywaniu

Średnie ocen poszczególnych wyróżników jakości wyrobów mięsnych po przechowywaniu mieściły się w zakresie wartości od 3,56 do 7,50.

Wykazano, że po okresie przechowywania (rys. 14.5) wszystkie próbki kindziuka niezależnie od częstotliwości sonikacji charakteryzowały się wyższą pożądalnością, w porównaniu z próbką kontrolną oraz bardziej odpowiadającą kruchością i przeżuwalnością. Ponadto wyroby te cechowały się bardziej pożądanym smakiem, wyglądem zewnętrznym i barwą.

#### 4. Podsumowanie i wnioski

Najmniejszą różnicę zawartości suchej masy stwierdzono między próbkami po przechowaniu, a przed przechowaniem wykazują próbki sonikowane częstotliwością 20 kHz, największa różnica obserwowana jest w próbkach sonikowanych 100kHz.

W przypadku kindziuka poddanego sonikacji zawartość suchej masy nie zmienia się istotnie przed i po przechowywaniu

Zawartość białka w niesonikowanym kindziuku wieprzowym jest mniejsza niż w wołowym. W kindziukach niesonikowanych i sonikowanych częstotliwością 20 kHz zawartość białka ulega nieznacznemu obniżeniu po przechowywaniu. W kindziukach sonikowanych wyższymi częstotliwościami zawartość białka ulega zwiększeniu po przechowywaniu dla częstotliwości sonikacji 40kHz i 100kHz

Stwierdzono statystycznie istotny wzrost zawartości białka w parówkowej o 40% zawartości wołowiny, poddanej działaniu ultradźwięków o częstotliwości 100kHz po okresie przechowywania. Wyniósł on  $6,63 \pm 0,96\%$ .

W przypadku sonikowanej parówkowej wykazano istotny wzrost zawartości popiołu dla próbek o 60% zawartości wołowiny dla wszystkich częstotliwości i wahał się od 0,21% dla częstotliwości 40kHz do 0,14% dla 100kHz.

Największą zawartość popiołu w kindziukach oznaczono w kindziuku wieprzowym przed przechowywaniem (4,49%) i niesonikowanym po przechowaniu (5,17%). Najmniejszą zmianę obserwujemy w kindziuku sonikowanym częstotliwością 100kHz przed przechowywaniem i 40% sonkacją po przechowywaniu.

Największą zawartość tłuszczu dla parówkowej wieprzowych przed przechowaniem oznaczono dla produktów po 20kHz sonikacji i 40% zawartości wołowiny (45,24%), a najniższą dla próbki kontrolnej sonikowanej z częstotliwością 100kHz.

W parówkowej poddanej sonikacji stwierdzono wzrost zawartości tłuszczu po przechowywaniu. Największy (12,22%) dla próbki wieprzowej nie poddanej sonikacji, a najmniejszy dla próbki po 20kHz sonikacji i 40% zawartości wołowiny (45,24%).

W przypadku sonikowanego kindziuka stwierdzono spadki zawartości tłuszczu po przechowywaniu, przy czym znaczące spadki odnotowano dla próbek niesonikowanych (2,77%) i poddanych 20kHz sonikacji (8,63%).

Nie wykazano jednoznacznej zależności pomiędzy wartością ciepła spalania a częstotliwością zastosowanych ultradźwięków. Wykazano nieznaczne wahania w przypadku wartości ciepła spalania, w przypadku wszystkich badanych próbek odnotowano nieznaczny wzrost lub spadek w porównaniu do próbki kontrolnej (zmiany te były nieistotne statystycznie przy poziomie istotności  $p \leq 0,05$ ), ale nie można jednoznacznie stwierdzić czy zastosowanie sonikacji ma wpływ na wyznaczone ciepło spalania badanych produktów.

We wszystkich badanych wyrobach określona częstotliwość sonikacji wpływa korzystnie na zachowanie wartości pH po przechowywaniu. W zdecydowanej większości prób pH nie uległo obniżeniu po przechowywaniu co może świadczyć o powstrzymaniu degradacji tlenowej. W większości przypadków różnica między próbkami po przechowywaniu i przed przechowywaniem jest najmniejsza dla próbek sonikowanych (jedyny wyjątek stanowią parówki wieprzowe). W większości przypadków korzystna dla stabilizacji odczynu jest sonikacja częstotliwością 20kHz.

Zarówno sonikacja jak i dodatek wołowiny w niewielkim stopniu zmniejszały zdolność zatrzymywania wody przez parówki (większa wartość wodochłonności), a po dwutygodniowym okresie przechowywania zdolność zatrzymywania wody w parówkach zmalała

Zróznicowany dodatek mięsa wołowego do parówek i kindziuka oraz sonikacja próbki i czas przechowywania nie wpływały na wyciek swobodny a wartości były bardzo niskie, co świadczy o dobrej jakości wyrobów

Wraz ze wzrostem dodatku mięsa wołowego do parówek zmniejszała się ich jasność a skrajne wartości  $L^*$  nie przekraczały rzędu 10 jednostek a próby parówek przyjmowały większe wartości  $a^*$ , która określa czerwonosć przy praktycznie niezmiennych wartościach  $b^*$  określających żółtość

Nie stwierdzono wpływu częstotliwości sonikacji zarówno na mierzone wartości barwy: jasności L\*, czerwoności a\* , żółtości b\*. Zauważono niewielki wpływ sonikacji na wzrost nasycenia barwy mierzonej wartości C\*

Wraz ze wzrostem dodatku wołowiny do parówek zwiększała się w nich zawartość anseryny lecz nie był on proporcjonalny do ilości dodawanego mięsa wołowego.

Sonikacja nie wpływała na zamiany zawartości anseryny i karnozyny w kindziuku i parówkach zarówno świeżych, jak i przechowywanych

Przechowywanie nie wpływało na wzrost zawartości anseryny w kindziuku z mięsa wołowego, natomiast obserwowano wzrost karnozyny, co wynika prawdopodobnie z dalszego dojrzewania wyrobu.

Sonikacja wpływa na stabilizację tekstury mięsa po przechowaniu. Najmniejsze zmiany najczęściej wykazują wyroby sonikowane częstotliwością 20 kHz.

Sonikacja może powodować obniżenie lub zniwelowanie wzrostu aktywności wody po przechowaniu. Może się to przyczynić do wydłużenia okresu trwałości produktu przez utrudnienie rozwoju drobnoustrojów. Najkorzystniejsza dla największej ilości badanych produktów wydaje się być sonikacja częstotliwością 20 kHz

Największy spadek potencjału przeciwutleniającego o około 79% zaobserwowano w kiełbasie parówkowej dodatkiem 60% wołowiny, poddanej działaniu ultradźwięków o częstotliwości 100kHz. Natomiast największą siłą antyoksydacyjną wykazywały parówki bez dodatku mięsa wołowego poddane 20kHz (75%)

W przypadku wyrobów wędliniarskich typu kindziuk proces sonikacji nie wpływa istotnie na potencjał przeciwutleniający otrzymanych wyrobów zarówno przed przechowaniem jak i po przechowywaniu. Jedynie w przypadku kindziuka kwp zaobserwowano 35% wzrost aktywności przeciwutleniającej po przechowywaniu.

W przypadku parówek największą skuteczność inaktywacji bakterii obserwowano przy zastosowaniu ultradźwięków o częstotliwości 20 kHz jedynie w próbkach z dodatkiem 60% wołowiny, które zmniejszyły ich liczbę o 0,72 log.



W przypadku kindziuka skuteczność była znacznie wyższa przy częstotliwościach 60 i 100 kHz, które redukowały liczebność bakterii o 3,45 i 4,62 log co stanowi ponad 99,9% populacji.

Przechowywanie chłodnicze niwelowało całkowicie efekt redukcji liczby bakterii w przypadku parówek, podczas gdy utrzymywał się on wyraźnie w przypadku kindziuka wołowego w próbkach potraktowanych częstotliwością 60 i 100 kHz.

Wyniki przeprowadzonej analizy sensorycznej pokazały, iż stosując technikę ultradźwiękową można uzyskać wyższy poziom jakości ogólnego wrażenia sensorycznego produktów mięsnych, w odniesieniu do wyrobów niepoddanych sonikacji. Stwierdzono, iż sonikacja ma wpływ na twardość, kruchość, intensywność zapachu i smaku produktów.

Przedstawione do oceny produkty, szczególnie parówkowa w dużym stopniu nie spełniały oczekiwań konsumentów pod względem smaku (wyroby te uznano za zbyt pikantne).

Po wielu konsultacjach stwierdzono, że w rejonie Kujawsko-Pomorskim właśnie tak przyprawione produkty cieszą się powodzeniem. Natomiast w regionie Warmińsko-Mazurskim gusta konsumentów są nieco inne. Dlatego podczas kolejnych badań należy uwzględnić rynek, na który będą trafiały produkty lub podjąć próbę otrzymania receptury uniwersalnej.

## 5. Piśmiennictwo

- Aristoy M., Toldra F. 2004 A simple, fast and reliable methodology for the analysis of histidinedipeptides as markers of the presence of animal origin proteins in feeds for ruminants, *Food Chemistry*, 84: 485-49
- Barbera S.: 2009, WHC trend, a Dynamic Parameter Based on the Filter Paper Press Method to Measure Water Holding Capacity in Meat. The 55th International Congress of Meat Science and Technology (ICoMST), Copenhagen, Denmark, 16-21 August 2009.
- Cornet M., Bousset J. 1999 Free amino acids and dipeptides in porcine muscles: differences between 'red' and 'white' muscles, *Meat Science*, 51: 215-219
- Domaradzki P., Florek M., Litwińczuk A. 2016. Czynniki kształtujące jakość mięsa wołowego. *Wiadomości Zootechniczne*, R. LIV 2: 160–170.
- Dolatowski Z.J. 1999. Wpływ obróbki ultradźwiękami o niskiej częstotliwości na strukturę i cechy jakościowe mięsa. *Rozprawy naukowe AR w Lublinie*, 221.
- Dolatowski Z.J., Twarda J. 2005. Właściwości fizyko-chemiczne tkanki mięśniowej po sonifikacji. *Inżynieria Rolnicza*, 9.9, 77-83.
- Dolatowski Z.J., Stasiak D.M. 2002. Czystość mikrobiologiczna mięsa i szynki parzonej po obróbce ultradźwiękowej. *Technologia Alimentaria*, 1(1), 55-65.
- Dolatowski Z.J., Stadnik J., Stasiak D. (2007). Applications of ultrasound in food technology. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria* 6(3), 89-99.
- Feng H., Yang W., Hielscher T. 2008. Power Ultrasound. *Food Science and Technology International*, (14): pp. 433-436.
- Florek M., Barłowska J., Litwińczuk Z., 2016 Mleko i mięso zwierząt przeżuwających jako źródło substancji biologicznie czynnych Część II. *Mięso. Przeg. Hodow.* 3: 1-6.
- Grau R., Hamm R. 1952. Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung in *Fleisch*. *Fleischwirt*, 2(12), 295.
- Honikel K.O., 1998 Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Sci.*, 49 (4): 447–457
- Honikel K.O., 2009 Moisture and Water Holding Capacity. *Handbook of Muscle Foods Analysis*. Edited by Leo M.L. Nollet, Fidel Toldra, CRC Press of Taylor and Francis Group, New York 2009.
- Janicki M. A. 1970. Mięso wodniste, jego znaczenie i występowanie. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* I (3), 13-20.
- Jaśkiewicz T., Sagan A., Zdybel B. 2012. Zawartość głów-nych izomerów CLA w tłuszczu zapasowym kurcząt brojlerów. *Inżynieria Przetwórstwa Spożywczego*, 3/4(3), 21 – 23.
- Kaczmarek Ł.K., Lewicki P.P. 2005. Zastosowanie technik ultradźwiękowych w przetwarzaniu żywności. *Przemysł Spożywczy*, 9, 34-36.

Konopacka D., Płocharski W., Siucińska K. 2015. Możliwości zastosowania ultradźwięków w przemyśle owocowo-warzywnym. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, 4, 16-20.

Konopka I., Tańska M., Czaplicki S., Majewska K., 2015, Chemia i analiza żywności pochodzenia roślinnego. *Przewodnik do zajęć laboratoryjnych. UWM*. 65-66.

Kozłowska M., Górka A. 2007. Możliwości zastosowania ultradźwięków w przetwórstwie mięsa. Część II. Wpływ ultradźwięków na proteolizę i ultrastrukturę mięśni, proces gotowania mięsa i inaktywacja mikroflory. *Postęp Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, 1, 56-59.

Latoch A. 2009. Właściwości miofibryli sonifikowanego mięsa wieprzowego o obniżonej jakości. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 1 (62), 140 – 149.

Makała H. 2012. Jakość parówek oferowanych konsumentom w sprzedaży detalicznej. *Gospodarka Mięsna*, 6(64), 22-25.

Maksymiec M., Frąckiewicz A., Stasiak D. M. 2016. Produkcja żywności wspomagana ultradźwiękami, W: Przegląd wybranych zagadnień z zakresu przemysłu spożywczego, red. Szala M. i Kropiwek K. Wydawnictwo Naukowe TYGIEL Lublin, 199-2012.

Maksymiec M., Stasiak D.M., Libera J. 2015.. Niestrukturalne techniki w kontroli jakości wyrobów mięsnych W: Bezpieczeństwo zdrowotne żywności Aspekty mikrobiologiczne, chemiczne i ocena towaroznawcza, red. Stadnik J., Jackowska I., Wydawnictwo Naukowe PTTŻ Kraków, 145-156.

PN-ISO 6658:1998. *Analiza sensoryczna. Metodologia. Wytyczne ogólne*.

PN-ISO 3972. *Analiza sensoryczna – Metodologia - Metoda sprawdzania wrażliwości sensorycznej*, [Sensory analysis – Methodology - Metod of investigating sensitivity of taste], 1998.

PN-ISO 8586-1. *Analiza sensoryczna - Ogólne wytyczne wyboru, szkolenia i monitorowania oceniających*, [Sensory analysis - General guidance for the selection, training and monitoring of assessors], 1996.

Matsukura T., Tanaka H., 2000 Applicability of zinc complex of L-carnosine for medical use. *Biochemistry (Moscow)* 65, 817-823.

Peiretti P., Medana C., Visentin S., Giancotti V., Zunino V., Meineri G. 2011 Determination of carnosine, anserine, homocarnosine, pentosidine and thiobarbituric acid reactive substances content in meat from different Animals species, *Food Chemistry*, 126: 1939-1947

Ponce-Alquicira E. 2007, Poultry marination. *Handbook of Food Products Manufacturing*. Edited by Y.H. Hui, Copyright John Wiley & Sons California, 2007.

Reddy V.P., Garrett M.R., Perry G., Smith M.A., 2005 – Carnosine: A versatile anti-oxidant and antiglycating agent. *SAGE KE* 18, p.12.

Sienkiewicz J.J., Wesołowski A., Stankiewicz W., Kotowski R. 2016. The influence of ultrasonic treatment on the growth of the strains of *Salmonella enterica* subs. *Typhimurium*. *Journal of Food Science and Technology*, (w recenzji).

Stadnik J. 2008. Wpływ sonikacji wieprzowego mięsa PSE na zmiany powierzchni hydrofobowej białek miofibrylarnych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 5 (60), 289 – 298.

Stasiak D.M., Dolatowski Z.J., Kordowska-Wiater M. 2007. Ogólna liczba drobnoustrojów oraz salmonelli na powierzchni skóry tuszek kurcząt brojlerów po sonikacji. *Medycyna Weterynaryjna*, 63(10), 1230-1233.

Twarda J., Dolatowski Z.J. 2006. Wpływ sonifikacji mięsa na dynamikę ubytku wody w procesie liofilizacji. *Inżynieria Rolnicza*, 7, 415-421.

Strzyżewski T., Bilka A., Krysztofiak K., 2008. Zależność pomiędzy wartością pH mięsa a jego barwą. *Nauka Przyr. Technol.* 2,(2)1-12.

Wesołowski A., Siemianowska E., Skibniewska K.A., Sienkiewicz J. 2016a. Ultradźwięki – alternatywna technika badania i przetwarzania żywności. *Przemysł Spożywczy*, 9(70), 36-38.

Wesołowski A., Siemianowska E., Sienkiewicz J., Barszcz A.A. Kolankowska E., Anders A. 2016b. Niekonwencjonalna metoda identyfikowalności żywności. *Zeszyty Naukowe WSES w Ostrołęce*, 2(21), 192-202.

Wesołowski A., Siemianowska E., Barszcz A., Skibniewska K.A., Choszcz D. 2016c. Możliwość wykorzystania ultradźwięków w rolnictwie i przetwórstwie ekologicznym. W: *Rolnictwo XXI wieku – problemy i wyzwania*. Red. Łuczycka D. Wyd. Idea Knowledge Future, s. 320 – 329.

Wesołowski A., Siemianowska E., Barszcz A., Choszcz D. 2016d. Unconventional methods and techniques of treatment in organic farming and processing. The effects of sonication on the hardness of shortcakes. *International Agrophysics*, w recenzji.

Witrowa-Rajchert D. 2012. Ultradźwięki w produkcji żywności projektowanej. *Przemysł Spożywczy*, 66, 41-43.

## **6. CERTYFIKAT SUROWCÓW I USŁUG WYKORZYSTANYCH W PROJEKCIE**

**Wyroby mięsno-wędliniarskie – Produkty rolnictwa ekologicznego**

**Agro BIO test PL-EKO-07-04902**