

Strona czasopisma: <http://analit.agh.edu.pl/>

Porównanie zawartości magnezu, cynku oraz żelaza w różnych typach mięs z rozróżnieniem sposobu przygotowania przy użyciu atomowej spektrometrii absorpcyjnej

Comparison of Magnesium, Zinc, and Iron Content in Different Types of Meat with Differentiation Based on Preparation Methods Using Atomic Absorption Spectrometry

Aleksandra Gowin, Krystyna Miklusiak, Agata Krakowska

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

ABSTRAKT: W niniejszym artykule przeprowadzono analizę zawartości magnezu, cynku oraz żelaza w trzech rodzajach mięs dostępnych w popularnym supermarkecie. Użyto mięsa drobiowego, wieprzowego oraz wołowego. Każde z mięs było badane w stanie surowym, ugotowane w wodzie destylowanej oraz usmażone na oleju roślinnym. Wszystkie próbki zostały poddane mineralizacji przy użyciu perhydrolu oraz kwasu azotowego. Analizę zawartości poszczególnych pierwiastków przeprowadzono przy użyciu atomowej spektrometrii absorpcyjnej.

ABSTRACT: This article analyzes the content of magnesium, zinc, and iron in three types of meat available in a popular supermarket. Poultry, pork, and beef were used for the study. Each type of meat was examined in its raw state, cooked in distilled water, and fried in vegetable oil. All samples were mineralized using hydrogen peroxide and nitric acid. The analysis of the individual element contents was conducted using atomic absorption spectrometry.

Słowa kluczowe: mięso, magnez, cynk, żelazo, ASA, surowe mięso, smażone mięso, gotowane mięso

1. Wstęp

Mięso jest ważną częścią naszej diety od 100 000 lat, a zwierzęta hodowane są na żywność od co najmniej 9000 lat [1]. Mięso dostarcza składniki odżywcze, które są ważne dla zdrowia i rozwoju człowieka, takie jak białko, żelazo, cynk czy witaminy z grupy B.

Cynk (Zn) jest niezbędny do funkcjonowania układu odpornościowego, wzrostu, gojenia się ran i utrzymania płodności, a czerwone mięso stanowi najbogatsze źródło cynku w diecie, dostarczając do jednej trzeciej (32% dla mężczyzn, 27% dla kobiet) całkowitego spożycia cynku. Żelazo (Fe) jest niezbędne do tworzenia czerwonych krwinek i jest szczególnie ważne dla osób zagrożonych rozwojem anemii (w tym małych dzieci, kobiet w wieku rozrodczym i dorosłych w wieku powyżej 65 lat) [2]. Magnez (Mg) jest niezbędny w istnieniu wielu funkcji fizjologicznych i odgrywa ważną rolę w aktywnym transporcie jonów potasu i wapnia przez błony komórkowe, procesie, który jest ważny w przewodzeniu impulsów nerwowych, skurczach mięśni i prawidłowym rytmie serca [3].

Obróbka cieplna mięsa zyskała popularność w trakcie ewolucji człowieka, ponieważ umożliwiła lepsze wykorzystanie energii i wyższą strawność białka. Gotowanie zmienia również właściwości sensoryczne mięsa. Gotowanie wpływa na zawartość minerałów w mięsie na dwa sposoby:

- w wyniku utraty wody zawartość suchej masy mięsa wzrasta wraz z obecnymi składnikami odżywczymi, w tym pierwiastkami chemicznymi.
- z drugiej strony, wraz z utratą wody mięso traci również cenne substancje rozpuszczone w wodzie, przez co zawartość pierwiastków mineralnych w mięsie spada [4].

Mając na uwadze powyższe informacje postanowiono zbadać zawartość tych pierwiastków w trzech rodzajach mięs dostępnych dla każdego.

2. Przygotowanie próbek

Do badań zakupiono w supermarkecie trzy rodzaje mięs: drobiowe, wołowe i wieprzowe. Próbki pokrojono i poszatkowano na jak najmniejsze kawałki i zamrożono. Przed rozpoczęciem badań w kolejnych dniach próbki rozmrożono.

2.1. Przygotowanie próbek surowych

Odważono po 0.5 g każdej z próbek (3 próbki). Odważone próbki przeniesiono ilościowo do naczynia do mineralizacji i dodano po 2 ml perhydrolu (H_2O_2) o stężeniu 30% (suprapur Merck, produkcja Darmstadt, Niemcy) i 6 ml HNO_3 o stężeniu 65% (suprapur Merck, produkcja Darmstadt, Niemcy). Próbki mineralizowano w układzie zamkniętym na mokro z zastosowaniem mikrofal przez 1.5 godziny (mineralizator Anton Paar, Szwajcaria).

2.2. Przygotowanie próbek gotowanych

Próbki gotowano w 60 ml wody redestylowanej przez około 5 minut. Następnie odważono po 0.5 g każdej z próbek (3 próbki). Odważoną ilość przeniesiono do naczynia do mineralizacji i dodano po 2 ml wody utlenionej (H_2O_2) i 6 ml HNO_3 . Próbki mineralizowano, w sposób analogiczny do surowych, przez godzinę.

2.3. Przygotowanie próbek smażonych

Próbki usmażono na łyżeczce oleju przez około 5 minut. Następnie odważono po 0.5 g każdej z próbek (3 próbki). Odważoną ilość przeniesiono do naczynia do mineralizacji i dodano po 2 ml wody utlenionej (H_2O_2) i 6 ml HNO_3 . Próbki mineralizowano, w identyczny sposób jak poprzednie, przez godzinę.

Pozostałości po mineralizacji przelano do parownicy i odparowano większość rozpuszczalnika, po czym roztwory umieszczono w kolbach o pojemności 50 ml i dopełniono wodą destylowaną. Dokonano pomiarów za pomocą atomowej spektrometrii absorpcyjnej techniką płomieniową F-AAS (spektrometr Perkin Elmer model 3110, USA).

3. Wyniki

Otrzymane wyniki przedstawiono w **Tabelach 1-3**. Pomiar każdej próbki powtórzono w trzech próbach dla magnezu, cynku i żelaza, a na podstawie uzyskanych wyników wyliczono wartość średnią oraz odchylenie standardowe (oznaczone jako SD).

Tabela 1. Wyniki badań dla próbek mięsa drobiowego.

Typ mięsa	Nr próbki	Stężenie magnezu [μg/g]	Średnie stężenie magnezu ± SD [μg/g]	Stężenie cynku [μg/g]	Średnie stężenie cynku ± SD [μg/g]	Stężenie żelaza [μg/g]	Średnie stężenie żelaza ± SD [μg/g]
surowe	1	185.21	184.91 ± 0.89	36.76	35.35 ± 1.73	136.21	135.71 ± 3.84
	2	183.90		35.87		139.28	
	3	185.61		33.42		131.65	
gotowane	1	131.27	133.36 ± 1.99	22.72	23.90 ± 1.47	106.51	101.07 ± 4.84
	2	133.60		25.55		99.48	
	3	135.22		23.44		97.22	
smażone	1	145.29	144.77 ± 1.47	29.86	27.97 ± 1.85	112.57	111.22 ± 1.47
	2	143.11		26.17		109.65	
	3	145.91		27.88		111.45	

Zauważono zmniejszenie zawartości każdego z pierwiastków, po obróbce termicznej, względem mięsa surowego. Większe straty zaobserwowano w przypadku gotowania niż smażenia.

Tabela 2. Wyniki badań dla próbek mięsa wołowego.

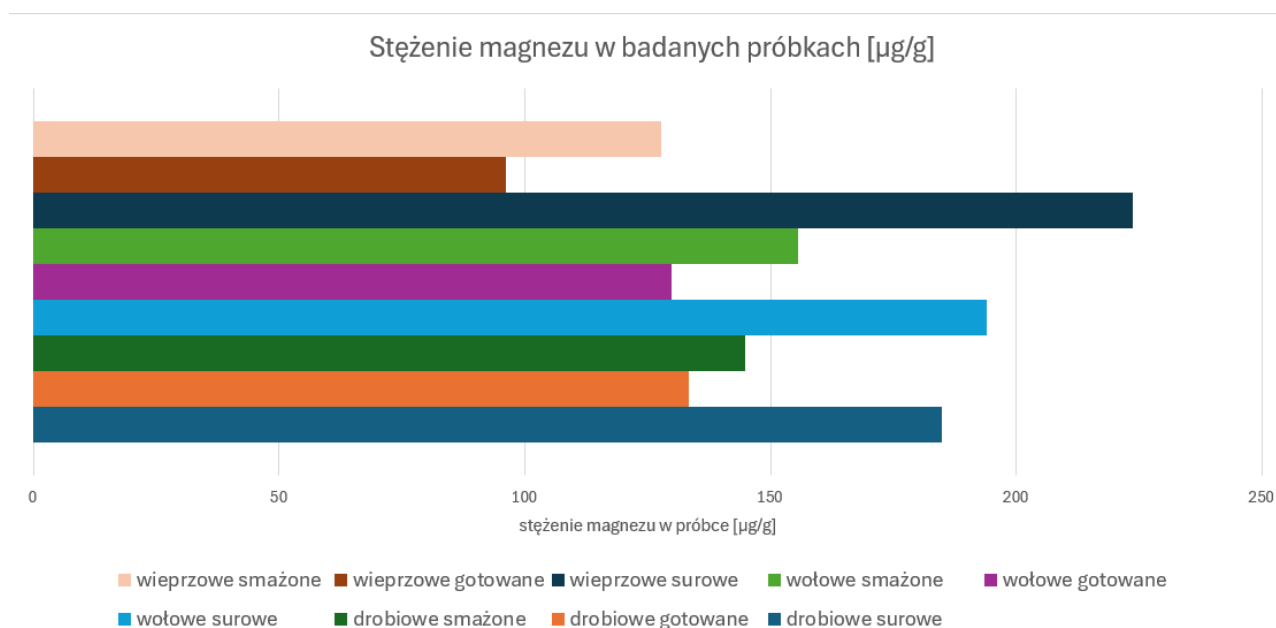
Typ mięsa	Nr próbki	Stężenie magnezu [μg/g]	Średnie stężenie magnezu ± SD [μg/g]	Stężenie cynku [μg/g]	Średnie stężenie cynku ± SD [μg/g]	Stężenie żelaza [μg/g]	Średnie stężenie żelaza ± SD [μg/g]
surowe	1	193.65	194.09 ± 0.89	32.11	32.45 ± 1.33	115.87	114.65 ± 1.31
	2	193.50		31.33		113.26	
	3	195.11		33.92		114.82	
gotowane	1	129.44	129.88 ± 1.27	19.42	19.12 ± 0.36	71.27	73.76 ± 2.31
	2	131.22		18.72		75.82	
	3	128.29		19.22		74.2	
smażone	1	155.71	155.58 ± 0.32	23.44	23.13 ± 0.33	86.97	84.08 ± 4.13
	2	155.81		22.78		79.35	
	3	155.22		23.18		85.92	

Zauważono zmniejszenie zawartości każdego z pierwiastków, po obróbce termicznej, względem mięsa surowego. Większe straty zaobserwowano w przypadku gotowania niż smażenia.

Tabela 3. Wyniki badań dla próbek mięsa wieprzowego.

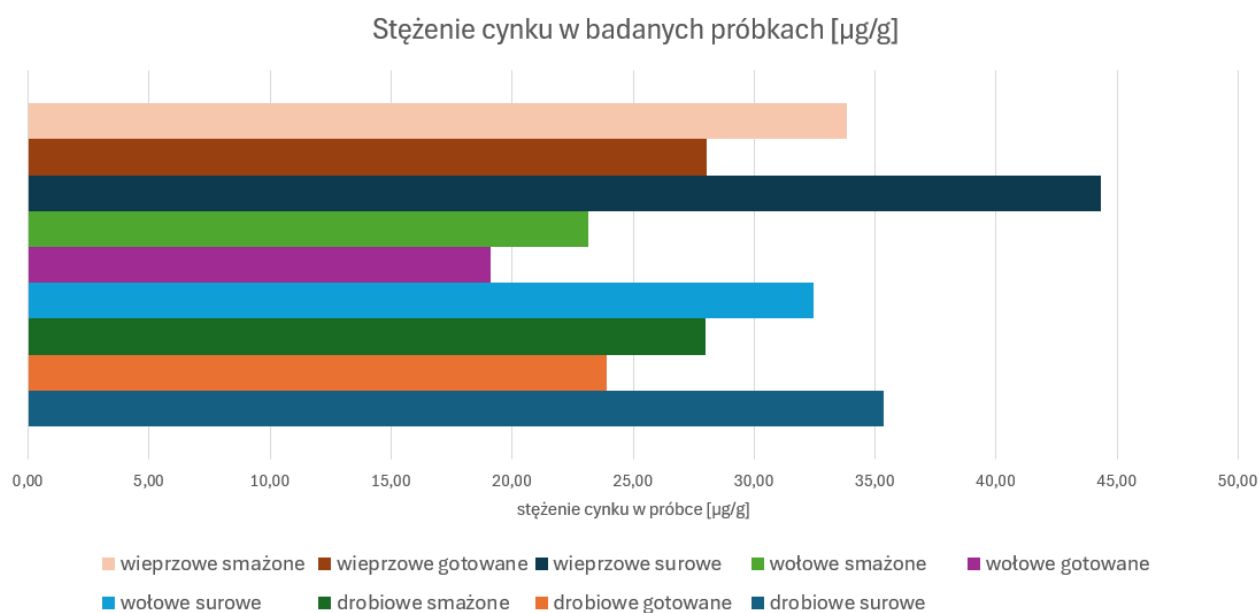
Typ mięsa	Nr próbki	Stężenie magnezu [μg/g]	Średnie stężenie magnezu ± SD [μg/g]	Stężenie cynku [μg/g]	Średnie stężenie cynku ± SD [μg/g]	Stężenie żelaza [μg/g]	Średnie stężenie żelaza ± SD [μg/g]
surowe	1	221.71	223.78 ± 2.01	44.36	44.32 ± 1.34	158.76	161.61 ± 2.76
	2	223.90		45.87		161.78	
	3	225.72		43.44		164.28	
gotowane	1	96.87	96.10 ± 0.68	28.22	28.04 ± 0.78	98.44	94.44 ± 4.06
	2	95.60		27.19		90.33	
	3	95.82		28.71		94.55	
smażone	1	129.99	127.85 ± 3.47	31.22	33.83 ± 2.26	102.72	103.51 ± 3.05
	2	123.85		35.15		106.88	
	3	129.71		35.11		100.93	

Zauważono zmniejszenie zawartości każdego z pierwiastków, po obróbce termicznej, względem mięsa surowego. Większe straty zaobserwowano w przypadku gotowania niż smażenia. Porównanie stężeń poszczególnych pierwiastków we wszystkich rodzajach mięs przedstawiono na **Rysunkach 1-3**.

**Rysunek 1.** Stężenie magnezu w badanych próbkach.

Na podstawie wykresu przedstawiającego stężenie magnezu w badanych próbkach mięsa można zauważyć, że najwyższą zawartość tego pierwiastka odnotowano w wieprzowinie surowej, gdzie jego poziom przekraczał 200 μg/g. Wysokie wartości stężenia magnezu zaobserwowano również w próbkach mięsa wołowego surowego oraz drobiowego surowego, osiągających odpowiednio ponad 190 μg/g i 180 μg/g.

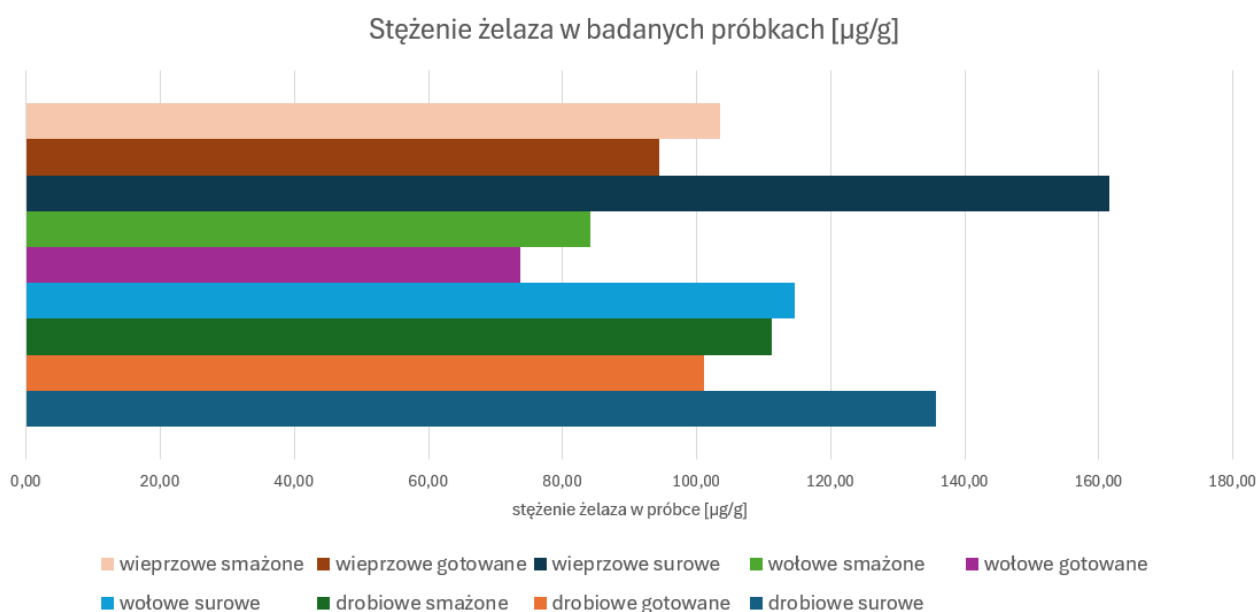
Najniższe wartości odnotowano dla wieprzowiny gotowanej. Ogólnie zauważalna jest tendencja spadkowa stężenia magnezu po obróbce termicznej – zarówno gotowanie, jak i smażenie przyczyniają się do jego obniżenia, przy czym gotowanie powoduje większe straty.



Rysunek 2. Stężenie cynku w badanych próbkach.

Na podstawie wykresu przedstawiającego stężenie cynku w badanych próbkach mięsa można zauważyć, że najwyższą zawartość tego pierwiastka odnotowano w wieprzowinie surowej, gdzie jego poziom przekraczał $40 \mu\text{g/g}$. Wysokie wartości stężenia cynku zaobserwowano również w próbkach mięsa wołowego surowego oraz drobiowego surowego, osiągających odpowiednio ponad $30 \mu\text{g/g}$ i $35 \mu\text{g/g}$.

Najniższe wartości odnotowano dla wołowiny gotowanej. Ogólnie zauważalna jest tendencja spadkowa stężenia cynku po obróbce termicznej – zarówno gotowanie, jak i smażenie przyczyniają się do jego obniżenia, przy czym gotowanie powoduje większe straty. Warto również zauważyć, że poziom cynku w mięsie wieprzowym po usmażeniu jest większy niż dla mięsa wołowego surowego.

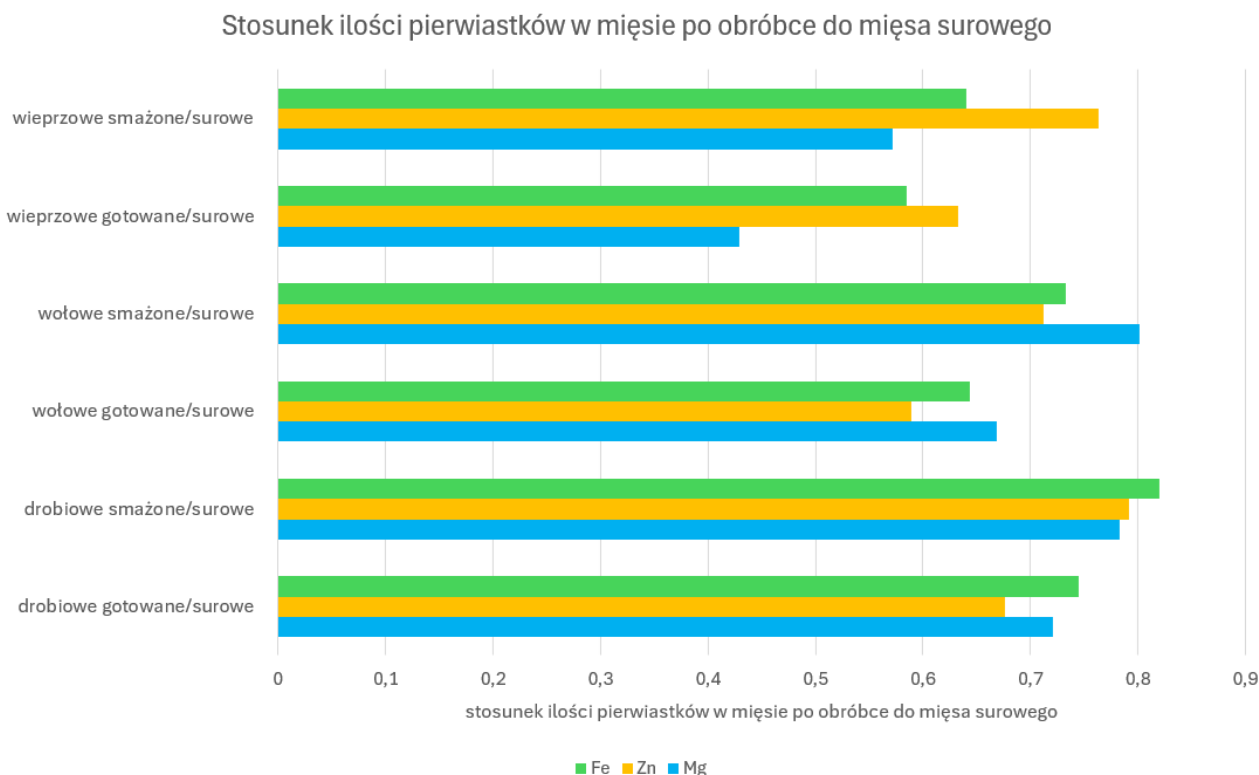


Rysunek 3. Stężenie żelaza w badanych próbkach.

Na podstawie wykresu przedstawiającego stężenie żelaza w badanych próbkach mięsa można zauważyć, że najwyższą zawartość tego pierwiastka odnotowano w wieprzowinie surowej, gdzie jego poziom przekraczał 160 $\mu\text{g/g}$. Wysoką wartość stężenia magnezu zaobserwowano również w próbce mięsa drobiowego surowego osiągającą ponad 130 $\mu\text{g/g}$.

Najniższe wartości odnotowano dla mięsa wołowego gotowanego. Ogólnie zauważalna jest tendencja spadkowa stężenia żelaza po obróbce termicznej – zarówno gotowanie, jak i smażenie przyczyniają się do jego obniżenia, przy czym gotowanie powoduje większe straty.

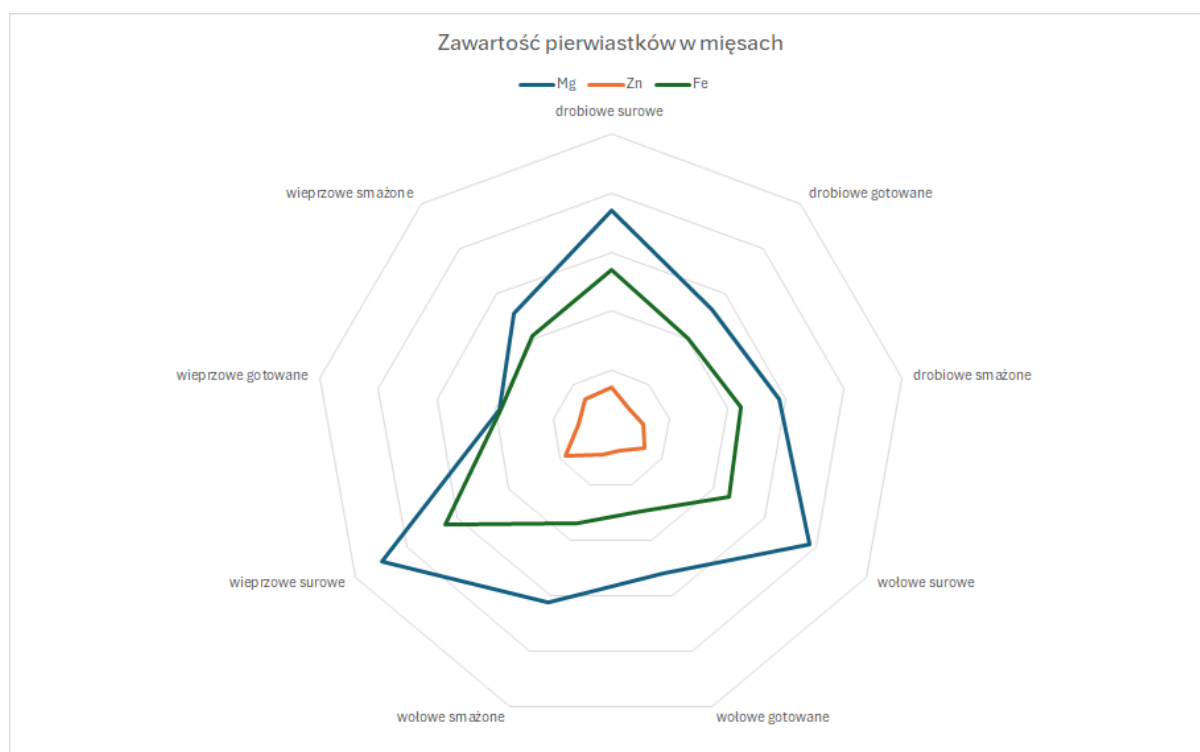
Stosunek ilości poszczególnych elementów w próbkach po obróbce w stosunku do mięsa surowego przedstawiono na **Rysunku 4**.



Rysunek 4. Stosunki ilości pierwiastków w mięsie po obróbce do mięsa surowego.

W każdym badanym przypadku obróbka termiczna mięsa wpłynęła na zmniejszenie stężenia żelaza, cynku i magnezu. Na podstawie wykresu wynika, że większa zmiana w stężeniu pierwiastków następuje po ich ugotowaniu, niż po usmażeniu. Najmniejsza zmiana stężenia okazała się dla stężenia żelaza w mięsie drobiowym po usmażeniu, a największa dla magnezu w mięsie wieprzowym po ugotowaniu.

Na wykresie radarowym przedstawiono wszystkie przeprowadzone badania (**Rysunek 5**).



Rysunek 5. Wszystkie przeprowadzone badania.

Dzięki wykresowi radarowemu przedstawiającemu wszystkie przeprowadzone badania widać, że z trzech badanych pierwiastków trzy rodzaje mięsa zawierają najwięcej magnezu, a najmniej cynku. Wartości te są szczególnie wysokie w przypadku mięs surowych, nie poddanych obróbce termicznej.

4. Wnioski

Uzyskane wyniki jednoznacznie wskazują na to, że sam fakt przyrządzenia mięsa przed spożyciem zmniejsza zawartość badanych pierwiastków. Zauważono zmniejszenie stężeń pierwiastków w mięsach przy każdym z rodzajów obróbki, jednak większe straty powstały podczas gotowania mięsa w wodzie destylowanej. Smażenie wydaje się korzystniejszym sposobem przygotowania dla zachowania wyższej zawartości magnezu i żelaza w porównaniu z gotowaniem.

Najbardziej bogatym, we wszystkie badane pierwiastki, mięsem okazało się mięso wieprzowe. Niestety w jego przypadku zauważono też największe różnice w zawartości pierwiastków przed i po obróbce, z wyjątkiem cynku, którego większe straty zarejestrowano dla mięsa wołowego. Mięsem o najmniejszych różnicach okazało się mięso drobiowe, w którym straty okazały się najmniejsze dla każdego z pierwiastków. Wyjątkiem był stosunek ilości magnezu w smażonym mięsie wołowym w stosunku do mięsa surowego, gdzie mięso wołowe przewyższyło mięso drobiowe.

Wyniki wskazują na to, że różne rodzaje mięsa oraz metody ich przygotowania mają istotny wpływ na wartość odżywczą. Badania nad zawartością magnezu, cynku i żelaza w różnych rodzajach mięsa oraz wpływem obróbki cieplnej na te pierwiastki dostarczają cennych informacji dla konsumentów, dietetyków i producentów żywności. Mięso wieprzowe okazało się najbogatszym źródłem magnezu, cynku i żelaza w stanie surowym, co czyni je dobrym wyborem dla osób potrzebujących uzupełnienia tych pierwiastków w diecie. Przykładowo, osoby z niedoborem żelaza (np. cierpiące na anemię) mogą skorzystać na uwzględnieniu mięsa wieprzowego w diecie. Mięso wołowe, mimo mniejszej zawartości magnezu i cynku w porównaniu z wieprzowym, charakteryzuje się stosunkowo wysokim poziomem żelaza, co czyni je cennym składnikiem diety, zwłaszcza dla osób aktywnych fizycznie. Mięso drobiowe, choć ma najmniejszą zawartość magnezu i żelaza w porównaniu do pozostałych rodzajów,

nadal jest ważnym elementem diety ze względu na swoje inne właściwości, takie jak niska zawartość tłuszczu. Może być polecane osobom dbającym o masę ciała lub preferującym lżejsze białka.

Literatura

- [1] G. Goran, L. Tudoreanu, E. Rotaru, V. Crivineanu. Meat Science. 118 (2016) 117-121
- [2] F. Galvez, M. Lopez-Alonso, C. Herrero-Latorre, M. Miranda, D. Franco, J.M. Lorenzo. Meat Science. 149 (2019) 63-69
- [3] J. DjinoVIC-Stojanovic, D. Nikolic, D. Vranic, J. Babic, M. Milijasevic, L. Pezo, S. Jankovic. Journal of Food Composition and Analysis. 59 (2017) 50-54
- [4] B. Macharáčková, A. Saláková, K. Bogdanovičová, D. Haruštiaková, J. Kamenik. Journal of Food Composition and Analysis. 96 (2021) 103752