

Słowa kluczowe: żywienie zwierząt, metale ciężkie, tkanka mięśniowa, wątroba, nerki

Roman NIEDZIÓŁKA*, Krystyna PIENIAK-LENDZION*,
Elżbieta HOROSZEWICZ*

WPLYW CZYNNIKÓW ŻYWIENIA NA POZIOM ZWIĄZKÓW MINERALNYCH W MIĘSIE I NARZĄDACH WEWNĘTRZNYCH U JĄGNIĄT I KOZŁĄT

Celem przeprowadzonych badań było określenie zawartości wybranych pierwiastków w mięsie, wątrobie i nerkach koźląt żywionych mieszanką pełnoporcjową z 10% udziałem nasion lnu. Kozłeta i jagnięta tuczone były do wieku 150 dni. W wyniku uzyskanych badań stwierdzono w mięsie koźląt niższą zawartość Cd (0.024 mg kg^{-1}) niż u tryczków - $p \leq 0.01$. Podobnie poziom Pb był niższy w grupie koźląt w porównaniu do tryczków. W wątrobach koźląt stwierdzono nieznacznie niższy poziom Pb o 0.012 mg kg^{-1} . Natomiast stężenie Cd u tryczków było istotnie wyższe ($p \leq 0.01$) i wyniosło 0.042 mg kg^{-1} . Wątroba była narządem koncentracji również Cu, Zn i Mn. Zaobserwowano wysokie dysproporcje w zawartości Ca, które wyniosły u tryczków 15.24 mg kg^{-1} a u koźląt 6.66 mg kg^{-1} . Reasumując należy podkreślić, że gatunek różnicował poziom pierwiastków w mięsie i wątrobie lecz ich zawartości nie przekraczały dopuszczalnych norm.

1. WSTĘP

Mięso kozie jest bardzo cennym mięsem kulinarnym. Uzyskiwane od młodych koźląt ma doskonałą jakość i delikatny smak oraz jest bogatym źródłem żelaza i wapnia. Pod względem wartości odżywczych konkuruje z cielęciną. Wartość odżywcza jagnięciny jest wysoka. Należy pamiętać, że mięso jagnięce w porównaniu z mięsem innych gatunków zwierząt rzeźnych jest łatwiej strawne dzięki delikatnym włóknom mięśniowym i luźnej tkance łącznej. Zawiera ono również więcej potasu i magnezu, co wpływa na rozwój kośćca, więcej siarki, która oddziałuje na porost włosów oraz żelaza i witaminy sprzyjające powstawaniu w organizmie czerwonych ciałek krwi, a to ma duże znaczenie dla ludzi anemicznych [10].

Przyjmując przeciętny udział mięsa w diecie dorosłych ludzi w wysokości 150 g/dobę , mięso baranie (zwierząt młodych) pokrywa zapotrzebowanie na potas w 17–19%, fosfor 18–39%, na żelazo w 27–41%, na cynk 25–40%.

* Akademia Podlaska w Siedlcach, Katedra Metod Hodowlanych, Hodowli Drobiu I Małych Przeżuwaczy, ul. Prusa 14, 08-110 Siedlce, tel. (025) 643 1255, e-mail: owce@ap.siedlce.pl

Może być dobrym źródłem witamin, bowiem porcja dzienna pokrywa zapotrzebowanie na witaminę B₁, B₂ i B₆ [12].

Niestety mięso jest narażone na różnego rodzaju skażenia, których głównym źródłem jest środowisko. Ogromne znaczenie mają warunki utrzymania zwierząt, a przede wszystkim żywienie. W tej sytuacji należy zwrócić uwagę na dostępne metody modyfikowania składu żywności pod kątem potrzeb i wymagań konsumenta, aby uzyskać dobry jakościowo surowiec [9,10,12]. Podawanie w dawce na przykład nasion roślin oleistych wpływa na zawartość kwasów tłuszczowych, które odgrywają istotną rolę w regulacji przemiany cholesterolu oraz zawartość pierwiastków metali ciężkich [5,6,8,11].

Wzrost poziomu metali ciężkich w środowisku ma bezpośredni wpływ na funkcjonowanie organizmów roślinnych i zwierzęcych. Zawartość naturalna jest zazwyczaj mała, a występująca jako zanieczyszczenie stanowi na ogół zagrożenie dla zdrowia. Szczególnie pierwiastki toksyczne takie jak ołów czy kadm odznaczają się wysokim współczynnikiem kumulacji w organizmie, ulegają szybkiej absorpcji z przewodu pokarmowego i łatwo przenikają przez bariery biologiczne [5,9,13]. Niska i nieprzekraczająca dopuszczalnych norm zawartość metali ciężkich w tkance mięśniowej, wątrobie i nerkach koźląt z regionu Podlasia i Polski południowo-wschodniej jest produktem spożywczym bezpiecznym dla zdrowia człowieka. [7,8,12,15].

Celem przeprowadzonych badań było określenie zawartości wybranych pierwiastków w tkance mięśniowej, wątrobie i nerkach koźląt żywionych mieszanką pełnoporcjową z 10% udziałem nasion lnu pochodzącą z regionu Podlasia.

2. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał doświadczalny stanowiły koziółki rasy białej uszlachetnionej oraz tryczki rasy berrichone du cher. Zwierzęta od urodzenia do około 60 dnia życia utrzymywane były przy matkach. Po odsadzeniu od matek zwierzęta podzielone zostały na dwie grupy, po czym rozpoczęto tucz do wieku 150 dni życia. Grupa doświadczalna otrzymywała mieszankę treściwą zawierającą w swoim składzie mieszankę standardową CJ z 10% udziałem nasion lnu. Mieszankę podawano *ad libitum* i uzupełniono dodatkiem strukturalnym siana łąkowego.

Przez cały czas trwania doświadczenia zwierzęta były utrzymywane w chowie alkierzowym. Po zakończeniu tuczu koziółki zostały ubite. Tusze pochodzące z uboju zwierząt zastały schłodzone przez 24 godziny w temperaturze 4°C.

Materiał badawczy stanowiły próbki z mięśnia przywodziciela uda (m. adductor) i wątroby. Odważone próby suszono w temperaturze 110°C, następnie spalono w piecu w temperaturze 450°C. Zawartość ołowiu, kadmu, żelaza, miedzi i cynku oznaczono metodą absorpcyjnej spektrofotometrii atomowej ASA. Zawartość Pb i Cd oznaczono metodą ekstrakcyjną używając jako odczynnika kompleksującego te metale

2% APDC (1-pirylydino-karbodwutonian amonowy). Fazę organiczną stanowi keton metyloizobutyloowy nasycony wodą dejonizowaną. Zawartość Fe, Cu, Zn oznaczono bezpośrednio z mineralizatu stosując odpowiednie rozcieńczenia. Do oznaczeń stosowano spektrometr absorpcji atomowej typ AAS-1 firmy Carl Zeiss Jena.

W celu zbadania istotności poziomu pierwiastków w zależności od gatunku zwierząt (gatunek jako czynnik) przeprowadzono analizę statystyczną przy użyciu procedury ANOVA, wykorzystując pakiet Stat. 6.0PL [18].

3. WYNIKI BADAŃ I ICH OMÓWIENIE

Owce i kozy ze względu na system pastwiskowego żywienia w okresie letnim i skarmiania siana w okresie zimowym są najbardziej narażone na pobieranie metali toksycznych i ich akumulację w mięśniach i narządach wewnętrznych [7]. W systemie przepływu metali z gleby do zwierząt duże znaczenie należy przypisać korzeniowemu wchłanianiu tych pierwiastków [2].

Wyniki badań zawartości oznaczonych pierwiastków w tkance mięśniowej przedstawiono w tabeli 1. Do pierwiastków typowo toksycznych zalicza się między innymi Pb i Cd. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Zdrowia [16] dopuszczalna zawartość Cd w tkance mięśniowej nie może przekraczać 0.05, a Pb 0.20 mg kg⁻¹. Warto zaznaczyć, że w roku 2003 została wprowadzona szczegółowa norma Ministra Zdrowia [17], dopuszczająca niższą zawartość Pb w tkance mięsnej tj. 0.10 mg kg⁻¹ świeżej tkanki. Zarówno stężenie Pb jak i Cd w tkance mięśniowej badanych koziołków nie przekraczało tych granicznych wartości. W tkance mięśniowej koźląt stwierdzono niższą ($p \leq 0.05$) zawartość Cd (0.024±0.004 mg kg⁻¹) niż u tryczków (0.036±0.010 mg kg⁻¹). Również poziom Pb niższy był w grupie koźląt i wyniósł 0.004 mg kg⁻¹ – różnice okazały się nieistotne statystycznie. Wyższe stężenie Cd i Pb było w mięsie koźląt i jagniąt ubijanych w wieku 180 dni [14] oraz kóz i owiec dorosłych [7]. Krupa i Kogut [7] ocenili stopień akumulacji Cd i Pb w mięśniu najdłuższym grzbietu i mięśniu dwugłowym uda, wątrobie i nerkach u kóz i owiec z regionu Rzeszowa. Stwierdzili średnią zawartość Cd w mięśniach 0.005 mg/kg. Najwięcej było go w nerkach 0.056 mg/kg, niewiele mniej w wątrobie 0.034 mg/kg. Średnia zawartość Pb u kóz kształtowała się na poziomie 0.120 mg/kg.

Oprócz pierwiastków toksycznych, w grupie metali ciężkich duże znaczenie higieniczno-toksykologiczne mają cynk, miedź, żelazo i mangan.

Istotnie wyższą ($p \leq 0.05$) zawartością żelaza charakteryzowała się tkanka mięsna koźląt (28.27 mg kg⁻¹±5.57), wobec grupy tryczków 21.70 mg kg⁻¹, co było wynikiem zbliżonym (3.65 – 1.75 mg/100g świeżej tkanki) do innych badań [10]

Wyższą ($p \leq 0.01$) zawartością cynku o 6.92 mg kg⁻¹ charakteryzowała się tkanka mięsna koźląt niż tryczków. W przypadku Zn polska norma z 2000 roku [16] dopuszczała maksymalną zawartość 80 mg kg⁻¹ świeżej tkanki mięsnej. W zawartości manganu i miedzi stwierdzono statystycznie istotne różnice ($p \leq 0.01$) między

analizowanymi gatunkami zwierząt. W innych badaniach [2] tkanka mięśniowa młodych kozłat zawierała średnio; Ca wyniosła 28.1 mg/100g, Zn 92.3 mg/100g oraz Cu 4.4 mg/100g. Warto dodać, że w środkach żywnościowych, takich jak jaja czy mięso od 2000 roku Cu, a od 2003 roku także Zn nie są pierwiastkami już limitowanymi [16,17]

Tab. 1. Średnie stężenie pierwiastków w tkance mięśniowej u kozłat i tryczków

Pierwiastki	Grupa kozłat N=8		Grupa tryczków N=8	
	mg kg ⁻¹ świeżej tkanki			
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
Pb	0.04	0.03	0.07	0.02
Cd	0.02*	0.003	0.03*	0.01
Mn	0.46**	0.05	0.32**	0.03
Fe	28.27*	5.58	21.70*	1.34
Zn	59.90**	1.47	52.99**	4.18
Cu	0.97**	0.08	1.14**	0.07
Ca	21.94**	1.74	18.32**	0.75

* - istotne dla $p \leq 0.05$

** - istotne dla $p \leq 0.01$

Nie stwierdzono istotnych różnic w stężeniu Cd w wątrobie między grupami (0.03 wobec 0.04 mg kg⁻¹ świeżej tkanki) (tabela 2). Niższy nieznacznie poziom Pb stwierdzono w wątrobach kozłat 0.25 mg kg⁻¹ wobec 0.26 mg kg⁻¹ u tryczków. Wartości te były około 2 razy niższe od poziomu przewidzianego rozporządzeniem z 2003 roku Ministra Zdrowia [16], w odniesieniu do zawartości Pb i Cd, która w wątrobie ssaków nie powinna przekraczać 0.50 mg kg⁻¹. Koncentracja Pb i Cd była również znacznie niższa w porównaniu do innych badań [7,8,14]. Wątroby kozłat charakteryzowały się wyższym stężeniem Fe (53.11±8.13 mg kg⁻¹ świeżej tkanki) o 4.56 mg kg⁻¹, co było również wynikiem wyższym w stosunku do wcześniejszych badań (21.99 mg kg⁻¹) u kozłat 150 dniowych [15]. Wyższe ($p \leq 0.01$) stężenie Ca u tryczków (15.24 mg kg⁻¹) niż u kozłat (6.66 mg kg⁻¹) było wynikiem i tak niższym niż podają inne badania 20.95–25.87 [5]. Zawartość Zn w wątrobie była zbliżona i kształtowała się na poziomie 69 mg kg⁻¹. Dopuszczalna zawartość Zn w wątrobie oraz nerkach w myśl normy Ministra Zdrowia z 2000 roku [16] nie powinna przekraczać 80 mg kg⁻¹ świeżej tkanki, natomiast od 2003 roku pierwiastek ten nie jest już normowany [17].

Miedź głównie kumulowała się w wątrobie, dlatego zaobserwowano jej bardzo wysokie wartości u obu gatunków – 109.58 – 123.95 mg kg⁻¹.

Tab. 1. Średnie stężenie pierwiastków w wątrobie kozłąt i tryczków

Pierwiastki	Grupa kozłąt N=8		Grupa tryczków N=8	
	mg kg ⁻¹ świeżej tkanki			
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
Pb	0.25	0.03	0.026	0.03
Cd	0.03	0.01	0.04	0.01
Mn	5.00**	0.33	5.77**	0.72
Fe	53.11	8.13	48.55	15.41
Zn	69.42	3.96	69.04	6.72
Cu	109.58	17.02	123.95	21.48
Ca	6.66**	0.38	15.24**	1.68

* - istotne dla $p \leq 0.05$

** - istotne dla $p \leq 0.01$

Zaobserwowano, że mięso kozłąt żywionych mieszanką z udziałem nasion lnu zawierało istotnie mniej Pb i Cd i było bogatsze w Fe. Badane organy jadalne takie, jak wątroba były bardziej narażone na skażenie metalami niż mięso. Miedź kumulowała się głównie w wątrobie bez względu na gatunek. Oznaczone zawartości szczególnie metali ciężkich w tkance mięśniowej i wątrobie były na niskim poziomie i nie przekraczały dopuszczalnych norm [16,17]. Tak, więc uzyskane wyniki dotyczące szczególnie tkanki mięsnej potwierdzają jej przydatność do spożycia.

LITERATURA

- [1] Enne G., Leita L., Giardii I., Sequi P. (1989) Badania nad zależnością pomiędzy stopniem skażenia środowiska metalami ciężkimi, a ich akumulacją w organizmie owiec. *Medycyna Wet.*, 9-10, 556-568.
- [2] Johnson D.D., Eastridge J.S., Neubaure D.R., Mc Gowan C.H. (1995). Effect of sex class on nutrient content of meat from young goat. *J. Anim. Sc.*, 73, 296-301.
- [3] Horoszewicz E., Pieniak-Lendzion K., Niedziółka R. 2005 Zawartość wybranych pierwiastków w tkance mięśniowej, wątrobie i nerkach kozłąt rasy białej uszlachetnionej. *Acta Sci. Pol., Zootechnika*, 4(1), 57-62.
- [4] Kabata-Pendias A., Pendias H. (1993). *Biogeochemia pierwiastków śladowych. Biogeochemistry of trace elements.* PWN, Warszawa.
- [5] Kołacz R., Dobrzański Z., Bodak E. (1996). Bioakumulacja Cd, Pb i Hg w tkankach zwierząt. *Bioaccumulation Cd, Pb and Hg in tissues animals. Med. Wet.* 52(11), 686-691.
- [6] Krelowska-Kułas M. (1998). Badanie zawartości metali w mięśniach i narządach wewnętrznych. *Investigation of content of metals in and organs internal muscles. Zesz. Nauk. AR Kraków*, 179-183.
- [7] Krupa J., Kogut B. (2000). Zawartość kadmu i ołowiu w mięśniach, wątrobie i nerkach kóz i owiec z okolic Rzeszowa. *The content of cadmium and the lead in muscles, liver and kidneys the goats and sheep's from neighbourhoods Rzeszow. Żywność, Nauka.-Technologia-Jakość*, 1(22), 109-115.
- [8] Krupa J., Świda J. (1997). Concentration of certain heavy metals in the muscles, liver and kidney of goats fattened in the Bieszczady mountains. *Animal Sci. Papers and Reports*, 1 (15), 55-59.

- [9] Lidwin-Kaźmierkiewicz M., Rajkowska M., Protasowicki M. (2006). Wpływ gotowania mięsa wołowego na zawartość Cd, Cu, Hg, Pb, Zn. The influence of cookery on content the beef meat Cd, Cu, Hg, Pb, Zn. *Rocz. Nauk. PTZ*, 2(1), 127-132.
- [10] Madruga M.S., Arruda S. G. B., Nascimento J. A. (1999). Castration and slaughter age effects on nutritive of the mestico goat meat. *Meat. Sci.* 52,119-125.
- [11] Morawiec M. (1991). Pierwiastki szkodliwe; żelazo, cynk, miedź – interakcje w organizmach zwierząt i ludzi. Harmful elements; iron, zinc, copper - interactions in animals and people's organisms. Cz. II. *Rocz. PZH* 442, 2,121-126.
- [12] Niedziółka R., Pieniak-Lendzion K., Horoszewicz E. (2007). Concentration of Cd and Pb in the muscle, liver and kidney lambs and goat kids fattened in the Podlasie montains. *British Society of Anim. Sci.*, 1, Proceedings, 98-99.
- [13] Park Y.W. (1990). Effect of breed, sex and tissues on concentrations of moco-minerals in goat meat. *J. Food. Sci.* 55, 308-311.
- [14] Pieniak-Lendzion K., Niedziółka R., Szeląga W. (2001). Zawartość wybranych metali w tkance mięśniowej, wątrobie i nerkach koziołków i tryczków. Selected metals in meat tissue, live rand kidney of kids and ram lambs. *Rocz. Nauk. Zoot. Sup.* 11,165-169.
- [15] Pieniak-Lendzion K., Niedziółka R., Horoszewicz E. (2006). Bioaccumulation of Some Metals in Muscle Tissue, Liver and Kidneys of Young Male and Female Goats. *Polish. J. Environ. Stud.*, 15, 2A, Part II, 456-458.
- [16] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 27.12.2000 r. (Dz.U. z 2001 r. nr 7, poz. 72) w sprawie wykazu dopuszczalnych ilości substancji dodatkowych i innych substancji obcych dodawanych do środków spożywczych lub używek, a także zanieczyszczeń, które mogą znajdować się w środkach spożywczych lub używkach.
- [17] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 31.01.2003 r. Dz.U. z 2003 r. nr37, poz.326) w sprawie maksymalnych poziomów zanieczyszczeń chemicznych i biologicznych które mogą znajdować się w żywności, składnikach żywności, dozwolonych substancjach dodatkowych, substancjach pomagających w przetwarzaniu albo na powierzchni żywności.
- [18] Statistica – Przewodnik Guide, 2002 – StatSoft z.o.o. Kraków.

THE INFLUENCE OF FEEDING PARAMETERS ON THE MINERAL ELEMENT LEVEL IN MEAT AND INTERNAL ORGANS IN LAMBS AND GOAT KIDS

The qualification of content of chosen elements was in meat the aim of conducted investigations, the goatlings' and kidneys kept with 10% part of the flax's seeds with complete mixture liver. Goatlings and lambs be fattened till age 150 days. It the lower content in result of got investigations was affirmed was in the goatlings' meat Cd (0.024 mg kg^{-1}) than at ram lambs - p 0.01. Similarly level Pb he was lower in group goatlings in comparison to ram lambs. It the imperceptibly lower level in the goatlings' livers was affirmed was Pb about 0.012 mg kg^{-1} . However the concentration Cd it at ram lambs was indeed higher (p 0.01) and 0.042 mg kg^{-1} . Liver was the organ of concentration also Cu, Zn and Mn. It the high disproportions were observed was in content, which 15.24 mg kg^{-1} carried out at ram lambs and with goatlings 6.66 mg kg^{-1} . one should to underline that species differentiated in meat and liver the level of elements treat their content they did not it cross the admissible norms.