

PORÓWANIE ZAWARTOŚCI WYBRANYCH METALI W TKANCE MIĘŚNIOWEJ ORAZ NARZĄDACH WEWNĘTRZNYCH KOZIOŁKÓW I TRYCZKÓW

Elżbieta Horoszewicz, Krystyna Pieniak-Lendzion,
Roman Niedziółka, Magdalena Łukasiewicz

Akademia Podlaska w Siedlcach

Streszczenie. Przedmiotem badań było określenie zawartości wybranych metali w tkance mięśniowej, wątrobie i nerkach koźląt i tryczków pochodzących z regionu Podlasia. Materiał badawczy stanowiły koziółki rasy białej uszlachetnionej i tryczki polskiej owcy nizinnej. Zawartość Fe, Ca, Mn, Zn, Mg, Cu oraz Pb w tkankach oznaczono metodą spektrofotometrycznej absorpcji atomowej (AAS). Średnie stężenia magnezu w analizowanej tkance mięśniowej okazały się statystycznie istotne ($p \leq 0,01$) między badanymi gatunkami zwierząt. Podobne zależności wykazano w wątrobie i nerkach. W tkance mięśniowej koziółków stwierdzono istotnie większą ($p \leq 0,05$) zawartość cynku i żelaza (Zn – $59,90 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, Fe – $28,27 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$). Wątroba tryczków zawierała mniej żelaza ($48,70 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$). Uzyskane wyniki nie przekraczały dopuszczalnych norm zawartych w rozporządzeniach.

Słowa kluczowe: koziółek, nerki, poziom metali, tkanka mięśniowa, tryczek, wątroba

WSTĘP

Wśród konsumentów obecnie duże zainteresowanie wzbudza bezpieczeństwo i jakość zdrowotna żywności. Około 80% całkowitego pobrania metali ciężkich do organizmu człowieka następuje z żywnością, natomiast reszta – poprzez układ oddechowy [Juszczak 2008]. Wzrost stężenia metali ciężkich w środowisku ma bezpośredni wpływ na funkcjonowanie organizmów roślinnych i zwierzęcych. Szczególnie ołów i kadm, jako pierwiastki toksyczne, odznaczają się wysokim współczynnikiem kumulacji, ulegają szybszej absorpcji z przewodu pokarmowego i łatwo przenikają przez bariery biologiczne [Węglarzy 2007].

Ze względu na walory zdrowotne oraz jakość, wzrasta zainteresowanie produktami pochodzącymi od jagniąt i koźląt. Niestety, mięso tych gatunków, podobnie jak innych zwierząt rzeźnych, jest również narażone na różnego rodzaju skażenia wywołane postępującą degradacją środowiska. Celem podjętych badań było określenie stopnia oraz po-

równanie kumulacji wybranych pierwiastków w tkance mięśniowej, wątrobie i nerkach koziołków i tryczków.

MATERIAŁ I METODY

Badaniom poddano koziołki rasy białej uszlachetnionej oraz tryczki polskiej owcy ninnej. Zwierzęta przebywały z matkami do około 60. dnia życia. Po 10-dniowym okresie przygotowawczym podzielono je na dwie grupy po 12 w każdej grupie (po 50% z urodzeń pojedynczych i bliźniaczych) (po 12 osobników), tuczono je do 150. dnia życia. Tucz przeprowadzono w chowie alkierzowym bez możliwości korzystania z pastwisk i okólników. Przez cały okres trwania doświadczenia żywione były „do woli” mieszanką pełnoporcjową z uwzględnieniem 10% dodatku nasion lnu, a jako dodatek strukturalny otrzymywały siano średniej jakości. Po zakończeniu tuczu zwierzęta poddano ubojowi w Zakładach Mięsnych. Uzyskane tusze chłodzono przez 24 godziny w temp 4°C. Próbkę do analiz pobierano z mięśnia przywodziciela uda (*m. adductor femoris*), wątroby i nerek. Zawartość Fe, Ca, Mn, Cu, Mg, Zn, Pb, Cd w tkankach oznaczono metodą spektrofotometrycznej absorpcji atomowej (AAS), aparatem AAS 30 produkcji Carl Zeiss Jena. Paszę poddano analizie laboratoryjnej i ocenie pod względem zawartości wybranych pierwiastków.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie za pomocą programu Statistica®6.0, podając wartości średnie i odchylenie standardowe. Istotność różnic pomiędzy średnimi określono testem Tukeya.

WYNIKI I DISKUSJA

Laboratoryjna analiza, pod względem zawartości metali ciężkich w paszy, wykazała znaczne ilości cynku ($115 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) oraz miedzi ($12,5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$), ale nie były to wielkości przekraczające dopuszczalne normy (tab. 1).

Tabela 1. Zawartość metali w mieszance pełnoporcjowej, $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m.

Table 1. Kontent of metals in full-ration mixture, $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m.

| Pierwiastki – Elements | | | | |
|------------------------|-----|------|-------|-------|
| Fe | Zn | Cu | Pb | Cd |
| 68,5 | 115 | 12,5 | 0,915 | 0,089 |

Wyniki oznaczeń zawartości niektórych pierwiastków w tkance mięśniowej koziołków i tryczków zestawiono w tab. 2. Stwierdzono wyższe stężenie magnezu w tkance tryczków ($302,98 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) w porównaniu z tkanką koziołków różnica statystycznie istotna ($P \leq 0,01$). Natomiast odnotowano wyższą zawartość cynku oraz niższą zawartość miedzi w grupie koziołków. Solaiman i in. [2001 i 2006] wykazali, że kozłeta mają tendencję do odkładania miedzi w organizmie pochodzącej najczęściej ze skarmianej paszy.

Od 2003 r. pierwiastki te nie są już limitowane w mięsie [DzU 2003]. W badaniach własnych wykazano również istotnie wyższą zawartość ($P \leq 0,05$) wapnia oraz żelaza w analizowanej tkance mięśniowej koziołków. Hoffman i in. [2003] porównując różne rasy jagniąt wykazali najwyższą zawartość żelaza ($1,883 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) w tkance mięśniowej mieszańców z udziałem rasy suffolk.

Tabela 2. Zawartość metali w tkance mięśniowej koziołków i tryczków ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ świeżej tkanki)
Table 2. Elements content in goats and lambs meat tissue, $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ fresh tissue

| Wyszczególnienie Specification | Koziołki – Goats | | Tryczki – Lambs | |
|-----------------------------------|------------------|-------|-----------------|-------|
| | \bar{x} | s | \bar{x} | s |
| Zn | 59,90* | 1,47 | 52,99* | 4,18 |
| Fe | 28,27* | 5,58 | 21,70* | 1,34 |
| Mn | 0,77 | 0,20 | 0,82 | 0,11 |
| Cu | 0,97** | 0,05 | 1,14** | 0,07 |
| Mg | 289,14** | 19,23 | 302,98** | 13,50 |
| Pb | 0,04 | 0,02 | 0,07 | 0,02 |
| Cd | 0,02 | 0,001 | 0,03 | 0,11 |

* $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$.

Do typowo toksycznych pierwiastków zalicza się m.in. ołów i kadm. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia [DzU 2003] w tkance mięśniowej dopuszczalna zawartość kadmu nie powinna przekraczać $0,05 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, a ołowiu $0,20 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ świeżej tkanki. Natomiast według Rozporządzenia Komisji (WE) 1881 [2006] maksymalny poziom zanieczyszczeń tych pierwiastków w środkach spożywczych wynosi dla kadmu $0,05 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, a ołowiu $0,1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Stężenie obu tych pierwiastków, w obu analizowanych grupach z badań własnych, nie przekraczało dopuszczalnych norm. W badaniach Hoffman i in. [2003] uzyskali zbliżone wartości ($0,02 \text{ mg}$ na 100 g) do tych, jakie przedstawiono w badaniach własnych. Wyższe stężenie ołowiu ($0,056 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) w mięsie koziołków ubijanych w wieku 90 dni uzyskali Niedziółka i in. [2007].

Istotnie wyższą zawartość żelaza ($P \leq 0,01$) stwierdzono w próbkach wątroby koziołków (tab. 3) w porównaniu z tryczkami. Różnica ta wyniosła $4,41 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Między grupami doświadczalnymi stwierdzono również statystycznie istotne różnice w zawartości miedzi ($P \leq 0,01$) – koziołki: $109,58 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$; tryczki: $123,95 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ oraz magnezu ($P \leq 0,05$) – koziołki: $224,55 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$; tryczki: $240,97 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Wykazane w badaniach własnych stężenie ołowiu i kadmu w wątrobie obu grup doświadczalnych mieściło się w granicach dopuszczalnych norm dla podrobów zawartych w Rozporządzeniu Komisji (WE) 1881 [2006]. Uzyskane wyniki były zbliżone do tych z badań przeprowadzonych przez Niedziółkę i in. [2007] oraz Pieniak-Lendzion i in. [2006].

Tabela 3. Zawartość metali w wątrobie koziołków i tryczków ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ świeżej tkanki)
 Table 3. Elements content in goats end lambs liver tissue, $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ fresh tissue

| Wyszczególnienie Specyfification | Koziołki – Goats | | Tryczki – Lambs | |
|-------------------------------------|------------------|-------|-----------------|-------|
| | \bar{x} | s | \bar{x} | s |
| Zn | 69,42 | 3,96 | 69,04 | 6,72 |
| Fe | 53,11** | 8,13 | 48,70** | 15,46 |
| Mn | 5,00 | 0,31 | 5,77 | 0,72 |
| Cu | 109,58** | 17,03 | 123,95** | 21,48 |
| Mg | 224,55* | 16,54 | 240,97* | 15,92 |
| Pb | 0,26 | 0,018 | 0,28 | 0,04 |
| Cd | 0,04 | 0,007 | 0,05 | 0,005 |

* $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$.

Jak podają różni autorzy, m.in. Gruszecki i in. [2000], Krupa i in. [2000], ołów cynk, miedź czy kadm kumulowane są najczęściej w tkankach kostnych, wątrobie i nerkach. W badaniach własnych (tab. 4) oznaczono istotnie wyższą ($P \leq 0,01$) zawartość magnezu, próbkach pobranych z nerek tryczków ($326,78 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) w porównaniu z koziołkami ($303,35 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$). Stwierdzono zróżnicowany poziom żelaza – różnice statystycznie istotne ($P \leq 0,05$). Nerki tryczków zawierały również istotnie więcej ($P \leq 0,05$) ołowiu o $0,025 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ świeżej tkanki w porównaniu z koziołkami. Natomiast nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy grupami w zawartości kadmu. W badaniach przeprowadzonych na kozach i owcach przez Krupę i Kogut [2000] uzyskano kumulację kadmu w nerkach na poziomie $0,50 \text{ mg}$. Niedziółka i in. [2003] uzyskali niższe wartości od tych z badań własnych. Wyniosły odpowiednio dla jagniąt – $0,057 \text{ mg}$ na kg oraz dla kozłąt $0,046 \text{ mg}$ na kg . W nerkach kozłąt ubijanych w wieku 150 dni, pochodzących z badań Horoszewicz i in. [2005], stwierdzono stężenie ołowiu na poziomie $0,1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ oraz Cd – $0,05 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Tabela 4. Zawartość pierwiastków w nerce koziołków i tryczków ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ świeżej tkanki)
 Table 4. Elements content in goats end lambs kidney tissue, $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ fresh tissue

| Wyszczególnienie Specyfification | Koziołki – Goats | | Tryczki – Lambs | |
|-------------------------------------|------------------|-------|-----------------|-------|
| | \bar{x} | s | \bar{x} | s |
| Zn | 36,74 | 1,87 | 40,91 | 2,13 |
| Fe | 63,34* | 5,52 | 58,81* | 4,03 |
| Mn | 2,15 | 0,32 | 2,23 | 0,21 |
| Cu | 3,82 | 0,19 | 4,93 | 0,51 |
| Mg | 303,35** | 13,29 | 326,78** | 40,71 |
| Pb | 0,08* | 0,009 | 0,105* | 0,036 |
| Cd | 0,08 | 0,008 | 0,087 | 0,007 |

* $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$.

PODSUMOWANIE

Oznaczone zawartości wybranych metali w jadalnych organach (wątroba i nerki) nie przekraczały dopuszczalnych norm. Duże stężenie miedzi w badanej tkance mięśniowej oraz wątrobie i nerce najprawdopodobniej spowodowane było dużym udziałem tego pierwiastka w skarmianej paszy. Duży poziom magnezu jest pożądany w tkance mięśniowej, a jego wysoka zawartość w tkance obu analizowanych gatunków zwierząt może m.in. świadczyć o walorach zdrowotnych mięsa. Wykazane różnice pomiędzy grupami mogą świadczyć o różnej zdolności tych zwierząt do kumulowania omawianych pierwiastków w organizmie.

PIŚMIENNICTWO

- Gruszecki T., Lipec A., Klewec J., Lipecka C., Junkuszew A., Gabryszuk M., 2000. Zawartość wybranych metali ciężkich w tkance mięśniowej i wątrobie jagniąt tuczonych dwoma metodami. *Rocz. Nauk. Zootech.*, supl. 8, 72–75.
- Hoffman L.C., Mulle M., Cloete S.W.P., Schmidt D., 2003. Comparison of six crossbred lamb types: sensory, physical and nutrition meat quality characteristics. *Meat. Sci.* 65, 1265–1274.
- Horoszewicz E., Pieniak-Lendzion K., Niedziółka R., 2005. Zawartość wybranych pierwiastków w tkance mięśniowej, wątrobie i nerkach kozłat rasy białej uszlachetnionej. *Acta Sci. Pol., Zootechnica* 4 (1), 57–62.
- Juszczak L., 2008. Chemiczne zanieczyszczenia żywności. Cz. I. Laboratorium przemysłowe 3, 38–41.
- Krupa J., Kogut B., 2000. Zawartość kadmu i ołowiu w mięśniach, wątrobie i nerkach kóz i owiec z okolic Rzeszowa. *Żywn. Nauk. Technol. Jakość* 1 (22), 109–115.
- Niedziółka R., Pieniak-Lendzion K., Horoszewicz E., 2007. Concentration of Cd and Pb in the muscles, live and kidney lambs and goat kids fattened in the Podlasie mountains. *Brit. Soc. Anim. Sci., Proc.* 58 (1), 98–99.
- Niedziółka R., Pieniak-Lendzion K., Szeliga W., 2003. Zawartość wybranych metali w tkance mięśniowej, wątrobie i nerkach kozłat. *Żywn. Nauk. Technol. Jakość* 2 (35), 71–76.
- Pieniak-Lendzion K., Niedziółka R., Horoszewicz E., 2006. Bioaccumulation of some Metals in Muscle Tissue, Live and Kidneys of Young Male and Female Goats. *Pol. J. Environ. Stud.* 15 (2a), 456–458.
- Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1881/2006 z dnia 19.12.2006.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 31.01.2003 r. DzU z 2003 r. nr 37, 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 żywności.
- Solaiman S.G., Maloney M.A., Qureshi M.A., Davis G.D., Andrea G., 2001. Effect of high copper supplements on performance, health plasma copper and enzyme in goats. *Small. Rum. Res.* 2, 127–139.
- Solaiman S.G., Shoemaker C.E., Jonem W.R., Kurth C.R., 2006. The effects of high levels of supplemental copper on the serum lipid profile, carcass traits and carcass composition of goat kids. *J. Anim. Sci.* 84, 171–177.
- Węglarzy K., 2007. Metale ciężkie – źródło zanieczyszczeń i wpływ na środowisko. *Wiad. Zootech.* 3 (254), 31–38.

THE COMPARISON OF CHEMICAL ELEMENTS IN MEAT TISSUE AND INTERNAL ORGANS GOATS AND LAMBS

Abstract. The content of selected metals in the liver, kidney and meat tissue of goats and lambs was investigated. The kids of white improved breed and ram of Polish lowland breed originated from Podlasie region. Samples of tissues were tested for the content of Fe, Ca, Mn, Mg, Cu, Zn and Pb using atomic absorption spectroscopy (AAS). Mean concentration of Mg in the muscles was significantly different depending on the animal breed. Similar results were obtained for kidney and liver. The mean concentration of the Zn and Fe ($Zn - 59.90 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ $Fe - 28.27 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) in tested muscle tissue of goats. Liver lambs contained less Fe ($48.70 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$). The content of chemical elements were included within the physiological limits and did not make any tonic threat.

Key words: goats, kidney, lambs, liver, metals level, muscular tissue

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 15.01.2010