

bejmujące możliwy sposób działania, skuteczność i aspekt etyczny po ich zastosowaniu.

„Zasady postępowania z końmi rajdowymi” były przedmiotem pracy G. Caola i D. Bergero (Włochy). Z medycznego i sportowego punktu widzenia logiczny oraz prawidłowy sposób postępowania z końmi rajdowymi jest związany ze znajomością działania systemów adaptacyjnych, która to znajomość musi być uwzględniana w ustalaniu planu działania i określaniu programu treningu o wysokim stopniu trudności. Badania miały na celu określenie odrębności wymagań układów: mięśniowego, sercowo-naczyniowego, oddechowego

i wydzielania wewnętrznego w czasie obciążeń treningowych i podczas startów w zawodach u koni rajdowych, ze szczególnym uwzględnieniem przemian aminokwasów, termoregulacji i odżywiania.

Na zakończenie Konferencji dokonano wyboru nowych władz Komisji Hodowli Koni Europejskiej Federacji Zootechnicznej. Dotychczasowego przewodniczącego prof. dr. Ericha Brunsa (Niemcy) zastąpił prof. dr. William Martin-Rosset (Francja). W roku 2003 Zjazd Europejskiej Federacji Zootechnicznej odbędzie się w Rzymie w okresie od 31 sierpnia do 3 września.

## Zawartość metali ciężkich w tkankach owiec z rejonu południowo-wschodniej Polski

**Mirosław Zięba**

AR w Lublinie

W wyniku emisji przemysłowych, komunalnych i komunikacyjnych wprowadzane są do środowiska coraz większe ilości substancji niepożądanych. Szczególne niebezpieczeństwo stanowią metale ciężkie [7]. Im większa ich zawartość w atmosferze, paszach i glebie, tym większe ryzyko ich toksycznego oddziaływania na zwierzęta i człowieka, jako ostatecznego ogniwa w łańcuchu pokarmowym [5, 6].

Do metali ciężkich zalicza się pierwiastki o liczbie atomowej większej niż 20 oraz o gęstości powyżej  $4,5 \text{ g/cm}^3$ . Za najbardziej toksyczne uważa się te, które mają bardzo duży współczynnik kumulacji (10-600). Należą do nich, między innymi, ołów, kadm i rtęć. Pierwiastki te wprowadzane są do ekosystemów w wyniku różnorodnej działalności człowieka. Ich naturalna zawartość w przyrodzie nie zagraża funkcjonowaniu ekosystemów, jednak na skutek uprzemysłowienia obieg pierwiastków podlega przekształceniom, dochodzi do naruszenia równowagi biologicznej, a w konsekwencji do zagrożenia dla zwierząt i człowieka [4].

Szkodliwość metali ciężkich, a w szczególności ich soli, zależy w głównej mierze od gatunku i wieku zwierząt, ale tak-

że od sposobu i rodzaju żywienia, pory roku i innych czynników. Organizmy zwierzęce narażone są na działanie zanieczyszczeń chemicznych pośrednio poprzez łańcuch pokarmowy oraz bezpośrednio w wyniku wdychania pyłów, gazów atmosferycznych i pobieranie wody. Wśród zwierząt gospodarskich do najbardziej narażonych na oddziaływanie metali ciężkich należą przeżuwacze, ze względu na długi okres żywienia pastwiskowego [4, 9]. Dlatego też zwierzętami, które dobrze odzwierciedlają stopień zanieczyszczenia środowiska metalami ciężkimi są owce, gdyż utrzymywane są głównie systemem ekstensywnym, ze znaczącym udziałem żywienia pastwiskowego [5].

Dotychczas przeprowadzone badania monitoringowe tkanek owiec wskazują na znaczne zróżnicowanie zawartości metali ciężkich – od śladowych do wielokrotnie przekraczających wartości fizjologiczne, zależnie od wieku, systemu utrzymania oraz lokalizacji obiektu, gdzie przebywają zwierzęta [1, 5].

Prezentowane opracowanie dotyczy Polski południowo-wschodniej, czyli regionu, który zazwyczaj traktuje się jako „ekologiczny” i relatywnie mało narażony na zanieczyszczenie metalami ciężkimi.

### Kadm

Najczęściej, na skutek kumulacji, większe stężenie metali ciężkich charakteryzuje zwierzęta starsze. W przypadku kadmu największą koncentrację notuje się jednak u jagniąt. Średnia ilość kadmu w mięśniach szkieletowych badanych owiec dorosłych wynosiła  $0,016 \text{ mg/kg}$  i była kilkakrotnie mniejsza od ilości stwierdzonych u jagniąt w wieku 0-3 dni ( $0,045 \text{ mg/kg}$ ) oraz jagniąt w wieku 2-4 tygodni ( $0,087 \text{ mg/kg}$ ) [8]. Analizując dane dotyczące zawartości kadmu w mięśniach owiec można zauważyć duże podobieństwo do wyników odnoszących się do kóz [8], u których koncentracja Cd jest najczęściej mała i nie przekracza  $0,05 \text{ mg/kg}$ .

Zdecydowanie większa jest zawartość kadmu w narządach mięszszowych – w wątrobie jest kilkakrotnie, a w nerkach nawet kilkudziesięciokrotnie większa niż w mięśniach,

**Tabela 1**  
Zawartość kadmu (mg/kg) w tkankach owiec pochodzących z różnych rejonów Polski [2, 3, 8]

Tkanka	Krośnieńskie	Nowosądeckie	Rzeszowskie	Lubelskie
Mięsień najdłuższy grzbietu	0,006 (0,002–0,020)	0,009 (0,004–0,019)	0,027 (0,010–0,061)	0,04
Mięsień dwugłowy uda	0,008 (0,003–0,018)	0,007 (0,003–0,013)	0,082 (0,019–0,256)	0,04 (0,01–0,18)
Wątroba	0,232 (0,067–0,416)	0,219 (0,156–0,272)	0,470 (0,280–0,970)	0,32 (0,01–0,84)
Nerka	0,854 (0,650–1,142)	0,424 (0,201–0,719)	0,645 (0,526–0,767)	brak danych

przy czym także zależy od wieku zwierząt oraz stopnia degradacji środowiska [9]. W wątrobie jagniąt w wieku 2-4 tygodni zawartość Cd jest największa i oscyluje wokół 0,82 mg/kg, podczas gdy w wątrobie owiec dorosłych wynosi około 0,07 mg/kg. Podobnie zmienia się zawartość badanego pierwiastka w nerkach: u jagniąt wynosi 0,76 mg/kg, a u owiec dorosłych jedynie 0,25 mg/kg.

Zawartość kadmu w mięśniach i narządach wewnętrznych owiec pozostaje w ścisłym związku z rejonem ich użytkowania (tab. 1). Największą zawartość kadmu stwierdzono w mięśniach owiec z rejonów rzeszowskiego i lubelskiego (okolice Uhruska), odpowiednio: 0,08 i 0,04 mg/kg. Mniejszą zawartość kadmu stwierdzono u owiec z rejonu krośnieńskiego, a istotnie mniejszą u zwierząt z rejonu nowosądeckiego [3, 8]. Mniejsza zawartość metali ciężkich u owiec z tych obszarów wiąże się oczywiście z mniejszym uprzemysłowieniem tych rejonów w porównaniu z rejonami lubelskim i rzeszowskim.

Należy jednak zaznaczyć, że w świetle badań dotyczących zanieczyszczenia środowiska w regionie Polski środkowo-wschodniej, na Lubelszczyźnie – pomimo tego, że jest najbardziej zurbanizowanym obszarem na prawym brzegu Wisły – nie stwierdzono istotnego zagrożenia dla środowiska naturalnego. Podwyższona zawartość metali ciężkich w tkankach owiec z okolic Uhruska wynikała najprawdopodobniej z tego, że sąsiedztwie znajduje się Cementownia Chełm oraz droga międzynarodowa o znacznym natężeniu ruchu. Prawdopodobnie te czynniki powodują, że emisja metali ciężkich w tym rejonie jest większa niż na pozostałym obszarze województwa lubelskiego [11].

Warto odnotować, że zawartość kadmu w nerkach owiec okazała się ponad 2-krotnie większa niż w wątrobie, przekraczając kilkakrotnie dopuszczalny poziom zawartości tego pierwiastka w surowcach spożywczych. W niektórych pracach [5] dużą koncentrację kadmu, a także innych metali ciężkich w narządach wewnętrznych i we krwi owiec tłumaczy się m.in. zawartością miedzi. Zawartość tego pierwiastka ma wpływ na utrzymanie dynamicznej równowagi, jaka powinna istnieć w organizmie między metalami ciężkimi. Na podstawie składu krwi owiec w wieku od 1,5 do 2 lat dowiedziono, że koncentracja metali ciężkich, szczególnie kadmu, była znacznie większa we krwi zwierząt utrzymywanych w rejonie oddziaływania

przemysłu miedziowego niż we krwi zwierząt z terenów nie zanieczyszczonych chemicznie. Toksyczne oddziaływanie było obserwowane w postaci subklinicznych zmian hematologicznych i niektórych parametrów biochemicznych [5].

#### Ołów

Ocenę zagrożenia owiec oddziaływaniem ołowiu przeprowadziła Jarosz [4]. Próby materiału roślinnego i glebowego pobierane były przy trasach komunikacyjnych o dużym i średnim natężeniu ruchu, przebiegających przez tereny rolnicze, przemysłowo-rolnicze i przemysłowe. Jak należało oczekiwać, w rejonach przemysłowych ilość ołowiu pobieranego przez owce jest od 2 do 5 razy większa niż w terenach rolniczych. Zależy przy tym ściśle od lokalizacji wypasu. Organizm owcy wypasanej w odległości do 2 m od drogi absorbuje w ciągu jednego dnia od 2,48 do 10,26 mg ołowiu. W miarę zwiększania odległości od krawędzi jezdni ilość ta znacznie się zmniejsza.

**Tabela 2**  
Zawartość ołowiu (mg/kg) w tkankach owiec z różnych rejonów Polski

Tkanka	Krośnieńskie	Nowosądeckie	Rzeszowskie	Lubelskie
Mięsień najdłuższy grzbietu	0,060 (0,020–0,170)	0,059 (0,020–0,117)	0,055 (0,020–0,101)	0,28
Mięsień dwugłowy uda	0,030 (0,020–0,050)	0,028 (0,020–0,042)	0,077 (0,020–0,207)	0,29 (0,01–0,44)
Wątroba	0,092 (0,040–0,130)	0,134 (0,107–0,193)	0,236 (0,023–0,305)	0,35 (0,13–0,93)
Nerka	0,061 (0,020–0,170)	0,149 (0,108–0,187)	0,136 (0,020–0,244)	brak danych

**Tabela 3**  
Zawartość rtęci (mg/kg) w tkankach owiec z różnych rejonów Polski

Tkanka	Krośnieńskie	Nowosądeckie	Rzeszowskie
Mięsień najdłuższy grzbietu	0,0020 (0,0010–0,0100)	0,0016 (0,0010–0,0034)	0,0032 (0,0010–0,0115)
Mięsień dwugłowy uda	0,0022 (0,0010–0,0145)	0,0012 (0,0010–0,0027)	0,0022 (0,0010–0,0057)
Wątroba	0,0017 (0,0010–0,0105)	0,0018 (0,0010–0,0028)	0,0067 (0,0025–0,0158)
Nerki	0,0022 (0,0010–0,0032)	0,0048 (0,0023–0,0059)	0,0060 (0,0010–0,0095)

Na zróżnicowanie poziomu ołowiu w tkankach jagniąt zależnie od stopnia zanieczyszczenia środowiska zwrócić też uwagę Krelowska-Kulaś [7]. Stwierdziła ona u jagniąt z obszaru województwa krakowskiego średnią zawartość ołowiu w 1 kg tkanki wynoszącą: 0,089 mg – w mięśniach; 0,318 mg – w wątrobie; 0,460 mg – w nerkach. Natomiast w tkankach zwierząt z terenów rolniczych zawartość ołowiu była 10 razy mniejsza w mięśniach i wątrobie, a 20 razy mniejsza w nerkach (odpowiednio: 0,007; 0,030; 0,020 mg/kg świeżej tkanki). Oceniając poziom koncentracji metali ciężkich, m.in. ołowiu, w tkankach jagniąt w wieku do 3. dnia życia, 2–4-tygodniowych oraz owiec dorosłych, stwierdzono większą zawartość ołowiu w wątrobie jagniąt najmłodszych (0,72 mg/kg), mniejszą u jagniąt starszych (0,58 mg/kg) i najmniejszą u owiec dorosłych (0,40 mg/kg) [8].

Alarmujące są doniesienia o bardzo dużym stężeniu ołowiu u owiec utrzymywanych w okręgach górniczych, o silnej degradacji środowiska naturalnego. W tkankach owiec pochodzących z tych terenów stwierdzono następującą średnią zawartość ołowiu: w mięśniach – 15,3 mg/kg, w wątrobie – 45,7 mg/kg, w nerkach – 5,2 mg/kg. Natomiast w tkankach owiec z okręgu nieprzemysłowego zawartość ołowiu wynosiła odpowiednio: 0,07; 1,52 i 2,54 mg/kg tkanki [8].

U wszystkich badanych owiec z terenów silnie zdegradowanych występowała przewlekła ołowica. Wyniki badań potwierdziły ścisłą korelację pomiędzy koncentracją metali ciężkich (zwłaszcza ołowiu) w glebie a ich stężeniem w roślinach i tkankach owiec. Wykazano również, że koncentracja ołowiu we krwi nie zawsze odpowiada rzeczywistemu zagrożeniu owiec ołowicą, gdyż metal ten kumuluje się przede wszystkim w nerkach, wątrobie i tkance kostnej [8, 14].

Z analizy wyników badań, dotyczących zanieczyszczenia ołowiem tkanek owiec w rejonie Polski południowo-wschodniej, wynika, że koncentracja tego pierwiastka nie przekracza dopuszczalnego poziomu pozostałości ołowiu w żywności

(0,5 mg/kg), a średni poziom tego pierwiastka w mięśniach i narządach wewnętrznych owiec jest zbliżony do wartości charakteryzujących inne gatunki zwierząt [8, 10]. Zawartość ołowiu w tkankach owiec w różnych rejonach Polski przedstawiono w tabeli 2.

### Rtęć

Z tabeli 3, obrazującej koncentrację rtęci w tkankach owiec, wynika, że kumulacja tego pierwiastka we wszystkich rodzajach tkanek, bez względu na rejon z jakiego pochodziły owce, była bardzo niska. Wartości te są zbliżone do zaobserwowanych u innych gatunków zwierząt (z wyjątkiem bydła) i kształtują się na poziomie tysięcznych części miligramu w 1 kg tkanki. Jedynie pojedyncze wartości, oznaczone w próbkach wątroby, nerek i mięśni, przekroczyły limit zawartości rtęci w produktach spożywczych, tj. 0,01 mg/kg [8, 12].

U owiec najwyższe stężenie Hg stwierdza się w nerkach [15]. Średnia zawartość w wątrobie (0,0034 mg/kg) i nerkach (0,0043 mg/kg) jest około 2-krotnie większa od pozostałości tego pierwiastka w mięśniach (0,0019-0,0022 mg/kg) [7, 13]. Badania monitoringowe potwierdzają, że poziom kumulacji rtęci w tkankach zależy od rejonu, w którym utrzymywane są owce. Najwyższy poziom (0,0045 mg/kg) stwierdza się u owiec z rejonu Rzeszowa, średni (0,0026 mg/kg) – u owiec z rejonu Krosna, a najniższy (0,0020 mg/kg) – u owiec z rejonu Nowego Sącza [8].

Prognozy dotyczące zawartości rtęci w tkankach zwierzęcych są w miarę obiecujące; Krupa i wsp. [8] twierdzą, że poziom tego pierwiastka w tkankach owiec wykazuje nieznaczną tendencję spadkową, z wyjątkiem zwierząt utrzymywanych na terenach silnie zanieczyszczonych.

Reasumując, zawartość metali ciężkich w mięśniach owiec z obszaru Polski południowo-wschodniej jest niższa od wartości granicznych podawanych w normach dotyczących produktów spożywczych pochodzenia zwierzęcego, wyjątek stanowi kadm, którego zawartość w tkance mięsnej jest większa od normy. Mimo to spożywanie mięsa tych zwierząt nie stanowi zagrożenia dla zdrowia konsumentów.

Podwyższony poziom kumulacji metali ciężkich stwierdza się w narządach wewnętrznych (wątroba, nerki), dlatego też przeznaczanie ich na cele konsumpcyjne jest problematyczne. Ze względu na rosnące zainteresowanie mięsem owczym, konieczne jest prowadzenie stałych badań monitoringowych, gwarantujących bezpieczeństwo konsumentów.

**Literatura:** 1. Dobrzański Z., Kołacz R., Bodak E., Górecka H., 1996 – Mat. Konf. „Aktualne problemy higieny w produkcji zwierzęcej”, 42-46, Warszawa, 4-5 czerwca. 2. Gruszecki T., Borkowska A., 1996 – Mat. Konf. „Genetyczne i środowiskowe uwarunkowania wartości rzeźnej i jakości mięsa zwierząt”, 217-222, Lublin, 13-14 czerwca. 3. Gruszecki T., Lipiec A., Kłewiec J., Lipecka Cz., Junkszew A., Gabryszuk M., 2000 – Roczn. Nauk. Zoot., Supl. 8, 72-75. 4. Jałosz W., 1994 – Medycyna Wet. 50, 1, 23-25. 5. Kołacz R., Dobrzański Z., Bodak E., 1996 – Medycyna Wet. 52, 11, 686-691. 6. Kołodziej P., 1994 – Skażenie metalami toksycznymi żywności pochodzenia zwierzęcego. Instytut Żywności i Żywnienia, Warszawa. 7. Krelowska-

ska-Kułas M., 1998 – Zesz. Nauk. AR Kraków 329, 179-182. 8. Krupa J., 1997 – Zesz. Nauk. AR Kraków, Rozprawy 220, Wyd. AR, 15-90. 9. Krupa J., Głodek E., Bernat E., 1999 – Prace i Materiały Zootechniczne 54, 97-99. 10. Krupa J., Głodek E., Bernat E., 1999 – Zesz. Nauk. AR Kraków 342, 73-79. 11. Raport o stanie środowiska województwa lubelskiego za rok 1996. WIOS Lublin, 1996. 12.

Szprengier-Juszkiewicz T., 1996 – Medycyna Wet. 52, 41, 234-237. 13. Szprengier-Juszkiewicz T., 1996 – Medycyna Wet. 52, 31, 163-165. 14. Traczyk I., Szponar L., 1995 – Ołów w środkach spożywczych jako potencjalne zagrożenie zdrowia ludzi. Współczesne poglądy w nauce, 14-18, Instytut Żywności i Żywienia, Warszawa. 15. Żebrowska-Rasz H., 1992 – Przegląd Hodowlany 10, 1-5.

## Skład chemiczny i wartość pokarmowa ziarna kukurydzy transgenicznej w żywieniu drobiu

Antoni Baranowski

IGiHZ PAN w Jastrzębcu

Wysoka koncentracja łatwo strawnej energii w ziarnie kukurydzy powoduje, że jest ono podstawowym komponentem energetycznym mieszanek treściwych przeznaczonych dla drobiu. Możliwość uprawy w krajach Unii Europejskiej hybrydowych odmian kukurydzy zmienionej genetycznie Bt (odporność na szkodniki) uzasadnia potrzebę prowadzenia badań mających na celu określenie efektów stosowania ziarna kukurydzy transgenicznej w żywieniu drobiu.

Wyniki analiz chemicznych (tab. 1) wskazują, że w zastępowanym podczas doświadczalnego żywienia kur niosek [1] ziarnie tej samej odmiany (Cesar) kukurydzy konwencjonalnej i transgenicznej stwierdzono podobną zawartość popiołu surowego (odpowiednio 14,6 i 15,9 g/kg s.m.), włókna surowego (odpowiednio 22,7 i 25,4 g/kg s.m.) oraz białka ogólnego (odpowiednio 108,1 i 98,2 g/kg s.m.). Ziarno kukurydzy konwencjonalnej i kukurydzy transgenicznej nie różniło się istotnie koncentracją głównych nośników energii, tj. skrobi (odpowiednio 709,9 i 707,8 g/kg s.m.) i tłuszczu surowego (odpowiednio 54,4 i 55,9 g/kg s.m.). Zawartość szczególnie ważnych w żywieniu drobiu aminokwasów egzogennych: cystyny, lizyny i metioniny w ziarnie kukurydzy izogenicznej (odpowiednio: 2,5, 2,9, 2,2%) i transgenicznej (odpowiednio: 2,4, 3,0, 2,1%) była również zbliżona. W analizowanym ziarnie obydwu omawianych form kukurydzy obserwowano także podobny skład kwasów tłuszczowych (kwasy nienasycone: linolowy C 18:2 – około 50%, oleinowy C 18:1 – około 30%, linolenowy C 18:3 – około 1%; kwasy nasycone: palmitynowy C 16:0 – około 12,5%, stearynowy C 18:0 – 4%), porównywalny z wynikami eksperymentów [3] uwzględniających oce-

nę innych odmian konwencjonalnej i transgenicznej kukurydzy Bt (tab. 2). W badaniach strawnościowych przeprowadzonych na kurach nioskach (tab. 1) wykazano, że mieszanka treściwa z 50% udziałem ziarna kukurydzy konwencjonalnej lub transgenicznej odmiany Cesar charakteryzowała się podobną strawnością substancji organicznej (odpowiednio 76,9 i 77,2%) oraz zbliżoną strawnością białka ogólnego (odpowiednio 89,2 i 90,0%). Koncentracja energii metabolicznej w 1 kg ocenianej mieszanki sporządzonej na bazie ziarna kukurydzy izogenicznej lub transgenicznej była praktycznie jednakowa i wynosiła odpowiednio 11,07 MJ oraz 11,05 MJ.

Potwierdzonych statystycznie różnic w składzie chemicznym ziarna kukurydzy konwencjonalnej i kukurydzy transgenicznej Bt nie wykazano także w doświadczeniu przeprowadzonym na kurzych brojlerach [2]. Zawartość składników pokarmowych (włókno surowe, tłuszcz surowy, białko ogólne)

Tabela 1  
Skład chemiczny (g/kg s.m.) ziarna kukurydzy konwencjonalnej i transgenicznej oraz wartość pokarmowa mieszanki treściwej z udziałem kukurydzy w żywieniu kur niosek [1]

Wyszczególnienie	Ziarno kukurydzy odmiany Cesar	
	konwencjonalnej	transgenicznej
Popiół surowy	14,6	15,9
Włókno surowe	22,7	25,4
Tłuszcz surowy	54,4	55,9
Białko ogólne	108,1	98,2
Związki bezazotowe wyciągowe	800,2	804,6
Skrobia	709,9	707,8
ADF	33	31
P	3,69	3,17
Mg	1,16	1,15
Ca	0,03	0,04
Cystyna	2,5	2,4
Lizyna	2,9	3,0
Metionina	2,2	2,1
Skład kwasów tłuszczowych, %		
palmitynowy (C 16:0)	12,4	12,5
stearynowy (C 18:0)	4,0	4,0
oleinowy (C 18:1)	31,1	28,6
linolowy (C 18:2)	50,0	51,2
linolenowy (C 18:3)	0,9	1,0
Udział ziarna kukurydzy w mieszance, %	50	50
Strawność substancji organicznej, %	76,9 ± 0,8	77,2 ± 2,9
Strawność białka ogólnego, %	89,2 ± 1,1	90,0 ± 1,0
Energia metaboliczna, MJ/kg	11,07 ± 0,13	11,05 ± 0,11