

10. *Frerichs G. N., Stewart I. A., Collins O.*: J. Fish Dis. 8, 383, 1985.
11. *Fuhrmann H., Bohm K. H., Schlotfeldt H. J.*: J. Fish Dis. 6, 309, 1983.
12. *Lachowicz K.*: Wykrywanie i różnicowanie drobnoustrojów rodziny Enterobacteriaceae; cz. 4, 6, 1, Wyd. Metod. PZH, 1963.
13. *Lesel R., Leel M., Gavini F., Vuillaume A.*: J. Fish Dis. 6, 385, 1983.
14. *Llewellyn L. C.*: J. Fish Dis. 3, 29, 1980.
15. *Michel C., Faivre B., Dekinkelin P.*: Bull. Eur. Ass. Fish Pathol. 6, 97, 1986.
16. *O'Leary D. J., Rohovec J. S., Sanders J. E., Fryer J. L.*: Sea Grant College Program Publication No. ORESU-T-82-001, Oregon State Univ. Corvallis, Oregon, 1, 1982.
17. *Roberts M. S.*: J. Fish Dis. 6, 551, 1983.
18. *Ross A. J., Rucker R. R., Ewing W. H.*: Can. J. Microbiol. 12, 768, 1966.
19. *Rucker R. R.*: Bull. Off. int. Epizoot. 65, 825, 1966.
20. *Shaw B. G., Latty J. B.*: J. Appl. Bact. 52, 219, 1982.
21. *Shotts E. B., Rimler R.*: Appl. Microbiol. 26, 550, 1973.
22. *Sneath B. H. A., Collins V. C.*: Antonie v. Leeuwenhoek 40, 481, 1974.
23. *Sparboe O., Hastein T., Poppe T. T., Koren H., Steuwig H.*: Norsk Veterinærtidsskrift 98, 189, 1986.
24. *Wobeser G.*: J. Fish Res. Board. Can. 30, 571, 1973.
25. *Vionville M.*: Piscic. Fr. 77, 14, 1984.
26. *Vuillaume A., Brun R., Chene P., Sochon E., Lesel R.*: Bull. Eur. Ass. Fish. Pathol. 7, 18, 1987.
27. *Zaręba M.*: Diagn. lab. 13, 231, 1977.

Adres autora: dr Edward Grawiński, ul. II Morskiego Pułku Strzelców 12/11, 81-661 Gdynia

HIGIENA ŻYWNOŚCI

STEFAN KOSSAKOWSKI, ADOLF DZIURA, EUGENIUSZ WIELBO *

Promieniotwórczość paszy i mięsa pochodzącego od świń karmionych tą paszą

Pracownia Ochrony Radiologicznej i Badań Izotopowych Instytutu Weterynarii,
Al. Partyzantów 57, 24-100 Puławy
* Zakład Hodowli Trzody Chlewnej Wydziału Zootechnicznego AR,
ul. Akademicka 13, 20-033 Lublin

Summary

Radioactivity of fodder and meat derived from pigs fed this fodder

The studies were carried out on 70 pigs fed a modified „PP-prestarter” concentrate for about 127 days. Feeding this fodder took place in young pigs weighing 25,5 kg and lasted until they reached a bodyweight = 109 kg. The assessment of radioactivity concerned the fodder and its components and the following parts of muscles and internal organs: the back of the neck, joint of pork, sirloin, liver, kidneys, heart, lungs, spleen and brain. It was found that the total radioactivity of the fodder was 235,0 Bq/kg; the radioactivity of the meat and internal organs was lower at 57,0—60,7‰ and 60,6—73,4‰ respectively.

Promieniotwórcze pierwiastki skażające środowisko są zaliczane do bionegatywnych czynników ekologicznych, które mogą kumulować się w różnych ogniwach łańcucha żywnościowego, szczególnie w roślinach i u zwierząt. Specyficzną cechą toksycznego działania tych radioizotopów jest emisja promieniowania jonizującego, którego skutkom nie potrafimy dotychczas skutecznie przeciwdziałać. Skutki te mogą charakteryzować się wielokierunkowymi zaburzeniami czynnościowymi i uszkodzeniami popromiennymi, z somatycznymi i genetycznymi włącznie.

Z punktu widzenia radioekologicznego istotne znaczenie posiadają badania nad promieniotwórczością poszczególnych ogniw łańcucha żywnościowego z określaniem zależności skażeń pomiędzy odpowiednimi ogniwami. Z tego też względu uznano za celowe określenie promieniotwórczości paszy stosowanej w żywieniu świń, a następnie mięsa i narządów wewnętrznych pochodzących od świń karmionych tą paszą.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono na 70 svinach następujących ras: puławskiej, wielkiej białej polskiej i polskiej białej zwisłouchej. Świnie karmiono przez około 127 dni zmodyfikowaną mieszanką paszową PP-prestarter, której skład po-

dano w tab. 1. Karmienie tą mieszanką rozpoczęto u warchlaków o masie 25,5 kg ($\pm 1,25$) do masy ciała około 109,0 ($\pm 5,0$) kg. Zużycie paszy na 1 kg przyrostu wynosiło 3,7 ($\pm 0,5$) kg. Po ukończonym tucz svinie poddawano ubojowi w Zakładach Mięsnych w Lublinie, pobierając próby następujących partii mięsnych i narządów wewnętrznych: karkówki, schabu, poledwicy, wątroby, nerek, serca, płuc, śledziony, i mózgu. Pobierano również 2-krotnie po 3 próby wody pitnej używanej w tuczarni.

Mieszanka paszowa została przygotowana jednorazowo na zlecenie Zakładu Hodowli Trzody Chlewnej AR w Lublinie przez Wytwórnice Pasz w Motyczu w ilości wystarczającej na cały okres tuczu. Do badań pobierano 3-krotnie próby komponentów i paszy z losowo wybranych miejsc.

Badanie radiometryczne 1986 pób wykonano wg metody opracowanej przez CLOR (4). Próby mieszanki i jej komponentów oraz próby mięsa i narządów o masie 100 g spiecalo w sposób frakcjonowany w temperaturze 710 K. Następnie ważono ogólną ilość popiołu z próby i odważano na wadze analitycznej do aluminiowych naczynek pomiarowych 0,25 g popiołu, który ugniatano do równej, cienkiej warstwy i utrwalano za pomocą kolodiu.

Pomiary promieniotwórczości prób popiołów wykonywano przy użyciu zestawu pomiarowego ZM-701 z sondą SSU-70 zawierającą detektor promieniowania Geigera-Müllera typu BOH-45. Sonda pomiarowa, celem zmniejszenia tła promieniowania, była umieszczona w domku osłonnym typu CLOR. Każdą próbę mierzono 3-krotnie w ciągu 100 minut; w identycznych warunkach mierzono wzorzec KCl i tło. Średni błąd pomiarów wynosił $\pm 7,6\%$. Wyniki zapisywano w imp./min. po odjęciu tła, a następnie obliczano globalną promieniotwórczość każdej próby w Bq/kg.

Wyniki i omówienie

Wyniki pomiarów globalnej promieniotwórczości mieszanki paszowej PP-prestarter i jej komponentów przedstawiono w tab. 1. Wskazują one, że promieniotwórczość globalna mieszanki PP-prestarter wynosiła 235,0 Bq/kg, natomiast promieniotwórczość komponentów była zróżnicowana; najniższą stwierdzano w soli pastwowej 10,4 Bq/kg, znacznie wyższą w komponentach pochodzenia roślinnego, a mianowicie w śrucie jęczmiennej 118,0 Bq/kg, w sусu z zielonek 603,0 Bq/kg i pochodzenia zwierzęcego o promieniotwórczości od 242,0 Bq/kg (mączka rybna) do 519,0 Bq/kg (mleko w

Tab. 1. Promieniotwórczość globalna zmodyfikowanej mieszanki PP-prestarter z komponentami

Nazwa	Ilość w %	Masa popiołu ze 100 g próby (g)	Promieniotwórczość globalna (Bq/kg)
PP-prestarter	—	5,87 ± 1,01	235,00 ± 36,84
Sruta jęczmienna	80,0	2,44 ± 0,33	118,00 ± 11,00
Susz z zielonek	2,0	8,24 ± 2,16	603,00 ± 104,71
Mleko w proszku	8,0	8,30 ± 0,39	519,00 ± 23,53
Mączka rybna	6,0	17,12 ± 3,65	242,00 ± 36,40
Drożdże pastewne	2,0	14,67 ± 2,31	1103,00 ± 90,11
Fosforan pastewny	0,6	—	166,76 ± 166,07
Kreda pastewna	0,5	—	39,22 ± 25,29
Sól pastewna	0,2	—	10,42 ± 7,13
Polfamix 4P	0,7	2,61 ± 0,34	195,02 ± 23,78
Woda pitna	—	0,06 ± 0,01	5,98 ± 1,23

Tab. 2. Promieniotwórczość globalna mięsa i narządów wewnętrznych od świń karmionych zmodyfikowaną mieszanką PP-prestarter

Nazwa	Masa popiołu ze 100 g próby (g)	Promieniotwórczość globalna (Bq/kg)
Poledwica	1,64 ± 0,37	100,96 ± 5,17
Schab	1,30 ± 0,18	92,45 ± 7,37
Karkówka	1,43 ± 0,42	92,25 ± 5,96
Wątroba	1,65 ± 0,39	74,28 ± 6,32
Nerki	1,27 ± 0,22	62,50 ± 5,69
Śledziona	1,40 ± 0,23	92,63 ± 7,32
Płuca	1,37 ± 0,43	68,87 ± 6,38
Serce	1,08 ± 0,26	74,19 ± 7,48
Mózg	1,71 ± 0,39	79,23 ± 4,67

proszku). Najwyższą promieniotwórczość globalną wykazywały drożdże paszowe 1103,0 Bq/kg. Średnia promieniotwórczość wody wynosiła 5,98 Bq/kg.

Globalna promieniotwórczość zmodyfikowanej mieszanki paszowej PP-prestarter pozostaje niewątpliwie w związku z dominującą w tej mieszance srutą jęczmienną (80%). Jej promieniotwórczość podobnie jak innych roślin jest uwarunkowana promieniotwórczością gleby, w której szczególną rolę odgrywa radiopotas (K-40). Stężenie radiopotasu w różnych rejonach kraju jest zróżnicowane i np. w rejonie Kowar wynosi 1066,6 Bq/kg, a w rejonie Warszawy 548,1 Bq/kg (7). Stężenie radiopotasu może wzrastać wraz ze stosowaniem nawozów mineralnych, zwłaszcza fosforowych (10, 11). Należy równocześnie podkreślić, że stężenie radiopotasu w glebie i roślinności pozostaje w korelacji ze stężeniem potasu trwałego, w którym radiopotas występuje w około 0,0119% (6). Powyższą zależność potwierdzają wcześniejsze badania (5) wskazujące, że promieniotwórczość drożdży paszowych była rzędu 1104,0 Bq/kg przy stężeniu ogólnego potasu 3,9 g w 100 g próbie, a w soli pastewnej wynosiła 18,0 Bq/kg przy stężeniu potasu 0,03 g; w sruce jęczmiennej 115,5 Bq/kg przy stężeniu potasu 0,34 g, a w suszu zielonek 613,0 Bq/kg przy stężeniu potasu 2,14 g.

Wyniki pomiarów globalnej promieniotwórczości mięsa i narządów wewnętrznych przedstawiono w tab. 2. Wskazują one, że w mięsie promieniotwórczość kształtowała się w przedziale 80,1—110,5 (śr. 95,2) Bq/kg, z tym, że w poledwicy była ona wyższa aniżeli w karkówce i schabie. Z kolei w badanych narządach wewnętrznych najwyższą średnią promieniotwórczość stwierdzano w śledzionie 92,6 Bq/kg, następnie w wielkościach malejących w mózgu, wątrobie, sercu, płucach i nerkach.

Promieniotwórczość w mięsie i narządach jest również uzależniona głównie od zawartości w nich potasu ogólnego, którego stężenie w 100 g świeżej tkanki ocenia się (3) w

mięśniach szkieletowych na 360 mg, mięśniach gładkich i sercu 250 mg, wątrobie 215 mg i erytrocytach rzutuujących na promieniotwórczość śledziony 460 mg. Potwierdzeniem zależności poziomu promieniotwórczości badanych narządów od potasu jest również ustalona (1) zgodność intensywności promieniowania gamma organizmu i zawartego w nim potasu ogólnego. Stężenie radiopotasu wynosi u dorosłej osoby $8,3 \cdot 10^{-2}$ g (2).

Porównanie globalnej promieniotwórczości mieszanki PP-prestarter z promieniotwórczością badanych prób mięsa wskazuje, że w mięsie jest ona o około 59,5% niższa. W poszczególnych asortymentach mięsa różnice te kształtują się następująco: w poledwicy około 57,0%, w karkówce i w schabie około 60,7%. Z kolei promieniotwórczość narządów wewnętrznych w odniesieniu do mieszanek jest jeszcze niższa, a mianowicie w przypadku śledziony o około 60,6%, mózgu 66,3, wątroby i serca 68,4, płuc 70,7 i nerek o około 73,4%. Można również zaznaczyć, że średnia promieniotwórczość badanych narządów wewnętrznych jest o około 8,5% niższa niż promieniotwórczość mięsa.

Powyższe zjawisko, niewątpliwie bardzo pozytywne z punktu widzenia weterynaryjno-sanitarnego, pozostaje w związku z przemianą potasu w organizmie. Pomimo tego, że potas występuje w roślinach w znacznych ilościach stanowiących około 4% suchej masy roślin (8), organizm zwierzęcy pochłania potas tylko w ilości około 0,2% masy ciała wydalać nadmiar w około 75—85% z moczem i około 13% z kałem (9). Istotne znaczenie posiada też fakt, że półokres biologiczny potasu wynosi około 58 dni (12).

Wnioski

1. Promieniotwórczość globalna zmodyfikowanej mieszanki paszowej PP-prestarter wynosiła 235,0 Bq/kg. Promieniotwórczość jej komponentów wynosiła (Bq/kg) 10,4 w soli pastewnej, 118,0—603,0 w komponentach pochodzenia roślinnego, 242,0—519,0 w komponentach pochodzenia zwierzęcego i 1103,0 w drożdżach paszowych.

2. Promieniotwórczość mięsa kształtowała się (w Bq/kg) w przedziale 80,1—110,5 (śr. 95,2), z tym, że w poledwicy była wyższa niż w karkówce i schabie. W narządach wewnętrznych najwyższą promieniotwórczość występowała w śledzionie (92,6), niższa była w mózgu, wątrobie, sercu, płucach i nerkach (62,5).

3. Promieniotwórczość mięsa była o 57,0—60,7% (śr. 59,5%) niższa aniżeli mieszanki PP-prestarter, a narządów wewnętrznych niższa o 60,6—73,4% (śr. 67,8%).

Piśmiennictwo

- Anderson W.: Science 125, 3261, 1956.
- Baraboj V. A., Kiričinskij B. P.: Jadernyje izlučenija i žizn. Moskwa 1972.
- Belousowa I. M., Stukkenberg J. M.: Jestestvennaja radioaktivnost. Moskwa 1961.
- Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej: Metoda pomiaru globalnej aktywności beta traw, roślin paszowych i zbóż (SPSP nr 6) i metoda pomiaru globalnej aktywności beta mięsa (SPSP nr 8). 1961.
- Dziura A., Kossakowski S.: Promieniotwórczość mieszanek paszowych dla drobiu i świń. Pol. Arch. Wet. w druku.
- Eisenbud M.: Environmental radioactivity. Acad. Press, New York, 1973.
- Górski M., Moskal St.: Roczn. Nauk roln. 76-A-2, 405, 1957.
- Fuchs G.: Die Strahlengefährdung des Menschen in der gegenwertigen Zivilization. Berlin 1971.
- Koib E.: Lehrbuch der Physiologie der Haustiere. Jena 1974, s. 148.
- Najdenov M., Staneva D.: Počvozn. Agrochim. 23, 34, 1988.
- Philipp G., Pfister H., Pauly H.: Rad. Environm. Biophys. 16, 143, 1979.
- Zakutinskij D. I., Parfenov J. D., Selivanova L. N.: Spravočnik po toksikologii radioaktivnych izotopov. Moskwa 1962.

Adres autora: prof. dr habil.: Stefan Kossakowski, ul. Wojska Polskiego 5/3, 24-100 Puławy