

ROCZNIKI NAUKOWE  
ZOOTECHNIKI

INSTYTUT ZOOTECHNIKI  
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY  
KRAKÓW 2009

T. 36

z. 2

## JAKOŚĆ TUSZ WIEPRZOWYCH I WARTOŚĆ HISTOLOGICZNA MIĘSNI *LONGISSIMUS LUMBORUM* TUCZNIKÓW RAS WBP I PBZ ZRÓŻNICOWANYCH GENOTYPEM *RYR1*\*

Barbara Orzechowska<sup>1</sup>, Dorota Wojtysiak<sup>2</sup>, Mirosław Tyra<sup>1</sup>,  
Aurelia Mucha<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Dział Genetyki i Hodowli Zwierząt,  
32-083 Balice k. Krakowa

<sup>2</sup>Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, al. Mickiewicza 24/28,  
30-059 Kraków

*Badania miały na celu określenie wpływu mutacji w locus receptora ryanodyny1 (RYR1) na mięsność świń i profil włókien mięśniowych w musculus longissimus lumborum. W badaniach uwzględniono 143 loszki ras wbp i pbz, u których oznaczono genotypy RYR1. Przeprowadzono pomiary poubojowe tuszy oraz określono parametry jakości mięsa i profil włókien mięśniowych w m. longissimus lumborum. W badanej populacji świń gen wrażliwości na stres wystąpił tylko w formie heterozygotycznej u 13% zwierząt. U osobników heterozygotycznych (RYR1<sup>C1</sup>) stwierdzono lepsze parametry rzeźne, a gorsze w przypadku jakości mięsa w porównaniu do osobników homozygotycznych (RYR1<sup>CC</sup>). Nie wykazano wpływu allelu RYR1<sup>C1</sup> na wielkość włókien mięśniowych. Stwierdzono natomiast jego wpływ na udział procentowy poszczególnych typów włókien mięśniowych u tuczników rasy wbp.*

Selekcja świń w kierunku zwiększenia mięsności jest jednym z głównych działań w zakresie trzody chlewnej. W ostatnich latach obserwuje się systematyczne pogorszenie jakości mięsa, zarówno z punktu widzenia wartości konsumpcyjnej, jak również przydatności technologicznej dla przetwórstwa mięsnego, dlatego też problem jakości mięsa staje się również znaczącym elementem polityki hodowlanej.

Prowadzona od szeregu lat intensywna selekcja w kierunku odtłuszczenia tusz (a zarazem zwiększenia zawartości mięsa) doprowadziła z jednej strony do zmniejszenia grubości słoniny, lecz z drugiej uległa obniżeniu zawartości tłuszczu śródmięśniowego, co tym samym pogorszyło walory smakowe mięsa (kruchosc i soczystosc).

Wzrostowi umięśnienia tusz, na co wskazują liczne prace, towarzyszy pogorszenie jakości mięsa (Borzuta i in., 1999; Pośpiech i in., 2002). Stąd też wiele krajów przestaje dodatkowo premiować producentów tuczników o ekstremalnie wysokiej

---

\*Praca wykonana w ramach projektu badawczego nr 2P06Z 03326 finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Informatyzacji.

dla ras z uwzględnieniem jednoczynnikowej analizy wariancji, gdzie badanym czynnikiem był genotyp zwierząt w locus *RYRI*. Istotność różnic między średnimi poszczególnych grup genetycznych testowano na poziomie 5% i 1% przy wykorzystaniu testu rozstępu Duncana.

### Wyniki

U badanych ras świń nie stwierdzono występowania osobników wrażliwych na stres (homozygot *RYRI<sup>TT</sup>*). W badanej populacji świń ras wbp i pbz gen wrażliwości na stres wystąpił w formie heterozygotycznej (*RYRI<sup>CT</sup>*) u około 13% zwierząt.

Tabela 1. Średnie wartości ( $\bar{x}$ ) oraz odchylenia standardowe ( $\delta$ ) niektórych cech rzeźnych świń badanych ras dla genotypów *RYRI*  
Table 1. Means ( $\bar{x}$ ) and standard deviations ( $\delta$ ) for some slaughter traits of pigs of the analysed breeds for *RYRI* genotypes

Rasa Breed	Cecha Traits	n	Genotyp Genotype	
			CC	CT
			59	9
Wielka biała polska (wbp) Polish Large White (PLW)	średnia grubość słoniny mean backfat thickness	$\bar{x}$	1.91	1.75
		$\delta$	0.44	0.45
	zawartość mięsa w tuszy lean meat content	$\bar{x}$	57.7	59.1
		$\delta$	2.49	3.29
	masa szynki zadniej bez słoniny i skóry weight of ham without backfat and skin	$\bar{x}$	8.66	8.85
		$\delta$	0.32	0.40
Polska biała zwisło- ucha (pbz) Polish Landrace (PL)	masa połówicy weight of loin	$\bar{x}$	8.17	8.23
		$\delta$	0.47	0.67
	powierzchnia „oka” połówicy loin eye area	$\bar{x}$	55.2	53.8
		$\delta$	6.00	5.01
		n	66	9
	średnia grubość słoniny mean backfat thickness	$\bar{x}$	1.40	1.45
	$\delta$	0.27	0.19	
Polska biała zwisło- ucha (pbz) Polish Landrace (PL)	zawartość mięsa w tuszy lean meat content	$\bar{x}$	61.4	61.8
		$\delta$	2.40	0.80
	masa szynki zadniej bez słoniny i skóry weight of ham without backfat and skin	$\bar{x}$	8.96	9.03
		$\delta$	0.26	0.38
	masa połówicy weight of loin	$\bar{x}$	8.14	8.10
		$\delta$	0.43	0.44
Polska biała zwisło- ucha (pbz) Polish Landrace (PL)	powierzchnia „oka” połówicy loin eye area	$\bar{x}$	56.6	53.7
		$\delta$	4.92	2.54

Wyniki, jakie uzyskały zwierzęta w grupach zróżnicowanych genotypem *RYRI*, odnośnie cech rzeźnych i jakości mięsa zamieszczono w tabelach 1 i 2. Wartości cech rzeźnych zamieszczone w tabeli 1 wskazują na nieco lepsze rezultaty u osobników heterozygotycznych (*RYRI<sup>CT</sup>*). Z kolei jakość mięsa pochodząca od tych zwierząt

Tabela 3. Udział procentowy i powierzchnia przekroju włókien mięśniowych w *m. longissimus* w zależności od genotypu genu *RYRI*Table 3. Percentage and cross-sectional area of myofibres in *m. longissimus* according to *RYRI* genotype

Rasa Breed	Cecha Trait		Genotyp Genotype	
			CC	CT
Wielka biała polska (wbp) Polish Large White (PLW)	udział procentowy włókien mięśniowych: percentage of myofibres:			
	II B	$\bar{x}$	74.9 a	69.4 a
		$\delta$	5.08	2.66
	II A	$\bar{x}$	9.82 a	12.2 a
		$\delta$	2.28	0.63
	I	$\bar{x}$	15.2 a	18.5 a
		$\delta$	3.71	2.26
	średnica włókna mięśniowego typu: diameter of myofibre type:			
	II B	$\bar{x}$	78.2	79.8
		$\delta$	4.52	5.22
	II A	$\bar{x}$	59.1	61.2
		$\delta$	3.91	3.16
	I	$\bar{x}$	53.6	56.7
		$\delta$	4.26	4.32
Polska biała zwiśloucha (pbz) Polish Landrace (PL)	udział procentowy włókien mięśniowych: percentage of myofibres:			
	II B	$\bar{x}$	70.8	72.3
		$\delta$	4.77	5.78
	II A	$\bar{x}$	11.8	10.9
		$\delta$	2.42	4.10
	I	$\bar{x}$	17.3	16.6
		$\delta$	3.30	2.18
	średnica włókna mięśniowego typu: diameter of myofibre type:			
	II B	$\bar{x}$	78.5	78.9
		$\delta$	10.53	10.58
	II A	$\bar{x}$	57.2	59.3
		$\delta$	7.29	8.84
	I	$\bar{x}$	54.6	54.2
		$\delta$	6.50	10.19

a -  $P \leq 0.05$ .

### Omówienie wyników

W badanej populacji świń ras wbp i pbz nie stwierdzono obecności homozygot (*RYRI<sup>TT</sup>*). Autorzy innych prac również wykazali brak występowania osobników o genotypie *RYRI<sup>TT</sup>* (Jasek i in., 2006; Bogucka i Kapelański, 2005). Na takie wyniki może mieć wpływ selekcja prowadzona w kierunku wyeliminowania zwierząt podat-

Wykazano istotny wpływ genu *RYR1*<sup>T</sup> na udział procentowy trzech analizowanych typów włókien mięśniowych u tuczników rasy wbp; związku tego nie zaobserwowano u tuczników rasy pbz.

Stwierdzono, że niezależnie od rasy tuczników gen *RYR1*<sup>T</sup> nie miał wpływu na wielkość włókien mięśniowych.

#### Piśmiennictwo

- Blicharski T., Ostrowski A. (1998). Carcass meatiness and meat quality and microstructure in Pietrain porkers with genotype HAL<sup>a</sup> HAL<sup>b</sup> or HAL<sup>N</sup>. *Mat. Zoot., Zesz. Spec.*, 8: 73–80.
- Bogucka J., Kapelański W. (2005). Wpływ genu *RYR1*<sup>L</sup> na kształtowanie się cech mikrostrukturalnych mięśnia *longissimus lumborum* świń. *Rocz. Nauk. PTZ, Prz. Hod.*, 1: 9–15.
- Borzuta K., Pospiech E. (1999). Analiza korzyści związanych ze wzrostem mięsności tuczników oraz strat spowodowanych pogorszeniem jakości mięsa. *Gosp. Mięś.*, 9, s. 36.
- Brocks L., Hulsege B., Mercu G. (1998). Histochemical characteristics in relation to meat quality properties in the *Longissimus lumborum* of fast and lean growing lines of Large White pigs. *Meat Sci.*, 54: 411–420.
- Dubovitz V., Brooke M.H., Neville H.E. (1973). *Muscle biopsy. A Modern Approach*. W.B. Saunders Company LTD London, Philadelphia, Toronto.
- Fazarine G., Čandek-Potokar M., Uršič M., Vrecl M., Pogačnik A. (2002). Giant Muscle Fibres in Pigs with Different *Ryr1* Genotype. *Anatomia, Histologia, Embryologia*, 31: 367–371.
- Fiedler I., Ender K., Wicke M., Maak S., Langerken G.V., Meyer C. (1999). Structural and functional characteristics of muscle fibres in pigs with different malignant hyperthermia susceptibility (MHS) and different meat quality. *Meat Sci.*, 53: 9–15.
- Fiedler I., Schoppmeyer A., Kuhn G., Klosowska D., Elminowska-Wenda G., Wałasiak K., Ender K. (2001). Relationship between occurrence of histopathological muscle fibres and meat quality in pigs of a breeding station. *Proc. International Congress of Meat Science and Technology*, Kraków, 1: 198–199.
- Jasek S., Filistowicz M., Korzeniowski W. (2006). The relationship between *RYR1* gene polymorphism and reproduction performance of sows of breeds: Polish Landrace, Duroc, Hampshire and Pietrain. *Acta fytotechnica et zootechnica – Mimoriadne číslo*, pp. 26–28.
- Klosowska D., Grześkowiak E., Elminowska-Wenda G., Wałasiak K., Bogucka J. (2002). Microstructural characteristics of M *longissimus lumborum* of the pigs synthetic line (Kaima P-76) in relation with meatiness and some meat quality parameters. *Ann. Anim. Sci., Suppl.*, 2: 305–309.
- Koćwin-Podsiadła M. (1998). Zestawienie efektów genów głównych HAL<sup>a</sup> i RN w zakresie jakości wieprzowiny. *Pr. Mat. Zoot.*, 52: 43–50.
- Kuryl J. (1999). Geny kształtujące cechy produkcyjne świń i możliwości wykorzystania ich w praktyce hodowlanej. *Mat. konf.*, Kraków, ss. 16–20.
- Larzul C., Lefaucher L., Ecolan P., Gogue J., Talmant A., Sellier P., Le Roy P., Monin G. (1997). Phenotypic and genetic parameters for *longissimus* muscle fibre characteristics in relation to growth, carcass and meat quality traits in Large White pigs. *J. Anim. Sci.*, 75: 3126–3137.
- Larzul C., Le Roy P., Gueblez R., Talmant A., Gogue J., Sellier P., Monin G. (1997). Effect of halothane genotype (NN, Nn, nn) on growth, carcass and meat quality traits of pigs slaughtered at 95 kg or 125 kg live weight. *J. Anim. Breed. Genet.*, 114 (4): 309–320.
- Langerken Von G., Maak S., Fiedler I., Ender K. (1994). Suitability of structural and functional traits of skeletal muscle for the genetic improvement of meat quality in pigs. *Archiv. Tierazliche Dummerstorf*, 37 (2): 133–143.
- Orzechowska B., Rózycki M., Tyra M., Kamycezek M. (2004). Effect of the *RYR1*<sup>T</sup> stress-sensitivity gene on muscling and fitness of carcass and cuts, and meat quality in Polish Large White, Duroc and Pietrain population. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 22, Suppl., 3: 51–59.

## FREKWENCJA GENOTYPÓW WRAŻLIWYCH NA TRZĘSAWKĘ W POPULACJI OWCY ROMANOWSKIEJ W POLSCE\*

Agata Piestrzyńska-Kajtoch, Anna Kozubska-Sobocińska,  
Barbara Rejduch

Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Dział Immuno- i Cytogenetyki Zwierząt,  
32-083 Balice k. Krakowa

*Celem pracy było oszacowanie frekwencji występowania genotypów wrażliwych na trzęsawkę w stadzie owcy rasy romanowskiej. Materiał doświadczalny stanowiło 410 owiec tej rasy z jednego stada, od których pobierano krew w latach 2006–2009. W analizowanym stadzie z najwyższą częstością występowały genotypy ARQ/ARQ (33,17%), ARR/ARQ (27,80%) i ARQ/VRQ (13,90%), z najniższą natomiast AHQ/VRQ (0,73%) i VRQ/VRQ (0,97%). Biorąc pod uwagę oznaczone genotypy podzielono owce na 5 grup o różnym stopniu ryzyka zachorowania na klasyczną trzęsawkę. W całej badanej populacji owiec najliczniejszą grupą była G3 o średnim stopniu ryzyka, a najmniejszą G1 o najniższym stopniu ryzyka. Częstości genotypów i ilość owiec w grupach ryzyka różniły się w poszczególnych latach. Zaobserwowano korzystny wpływ selekcji osobników pod kątem zwiększenia w stadzie częstości występowania allelu ARR podczas trwania badań.*

Pasażowalne encefalopatie gąbczaste (TSE – Transmissible Spongiform Encephalopathies) to neurodegeneracyjne, śmiertelne choroby atakujące wiele organizmów, w tym człowieka. Do TSE zalicza się: kuru, śmiertelną rodzinną bezsenność (FFI – Fatal Familial Insomnia), zespół GSS (GSS – Gerstmann-Straussler-Scheinker syndrome) i chorobę Creutzfeldta-Jacoba (CJD) oraz jej wariant vCJD u ludzi, BSE (Bovine Spongiform Encephalopathy) u bydła, przewlekłą chorobą wyniszczającą (CWD – Chronic Wasting Disease) u jeleniowatych, trzęsawkę (scrapie) u owiec, kóz i muflonów, Exotic ungulate encephalopathy (EUE) u antylopy, pasażowalne encefalopatie norek (TME – Transmissible Mink Encephalopathy) i FSE (Feline spongiform encephalopathy) u kota. Powszechnie uważa się, że czynnikiem wywołującym te choroby są patogenne białka prionowe PrP<sup>Sc</sup>, które powstają z produkowanego przez organizm gospodarza białka PrP<sup>C</sup> (Prusiner, 1998; Piestrzyńska-Kajtoch i Rejduch, 2006).

Trzęsawka jest chorobą znaną co najmniej od 250 lat. Atakuje centralny układ nerwowy zwierzęcia. Chociaż różny jest czas inkubacji, choroba jest zawsze śmiertelna.

\* Praca realizowana w ramach tematu statutowego IZ PIB nr 1139.1.

## Material i metody

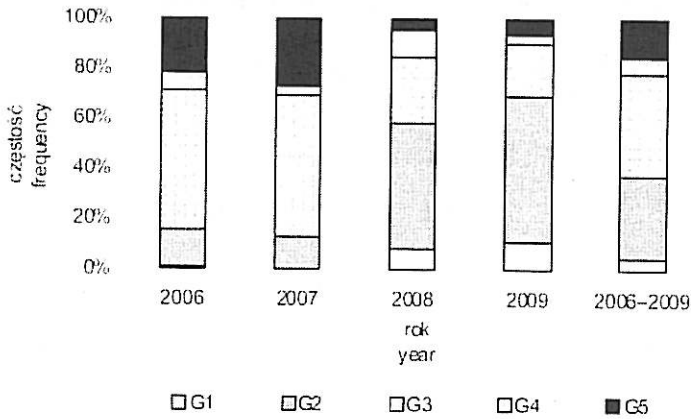
Material do badań stanowiła krew 410 owiec rasy romanowskiej pochodzących z hodowli w Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Zootechniki PIB w Pawłowicach w latach 2006–2009. Izolację DNA z krwi pełnej przeprowadzono stosując Wizard Genomic DNA Purification Kit (Promega), wg załączonego protokołu. Do oznaczania kodonów 136, 154 i 171 genu *PrP* wykorzystano metodę zaproponowaną przez Garcia-Crespo i in. (2004). W celu analizy kodonów 136 i 154 do reakcji PCR wykorzystano 5 µl DNA od każdego osobnika, komplementarne startery (F: 5' ggcccttggtggctacatgct; R: 5' tgcacaaagtgttctggttagta; ostateczne stężenie w próbce 0,5 µM), polimerazę DNA TaqGold (5U/µl) i dołączone z nią bufor (10 × PCR Buffer) i MgCl<sub>2</sub> (1,5 mM) (Applied Biosystems), mieszaninę nukleotydów dNTP (200 µM) (Applied Biosystems) i wodę (dopelniano do objętości 25 µl). Po sprawdzeniu otrzymanego produktu PCR (długość 161 pz) na żelu agarozowym (3%), 10 µl poddawane było reakcji enzymatycznej z enzymem BspHI (stężenie enzymu w próbce 0,25 U/µl) przez noc w temperaturze 37°C. Produkty reakcji enzymatycznej poddawano elektroforezie w 3% żelu agarozowym w obecności bromku etydyny przez godzinę pod napięciem 80V. Wyniki odczytywano w świetle UV na transluminatorze. Do oznaczania kodonu 171 wykorzystano metodę dyskryminacji alleli z zastosowaniem 5 µl DNA, komplementarnymi starterami (stężenie w próbce 900 nM każdy) (F: 5' GTTACCCCAACCAAGTGTACTACAGA; R: 5' TGTTGACACAGTCATGCACAAAG), specyficznymi do alleli, znakowanymi fluorescencyjnie sondami TaqMan® MGB (250 nM) (R: 5' CCAGTGGATCGGTATA; Q: 5' ACCAGTGGATCAGTATA; H: 5' TGGTACTATAATGATCC) i 12,5 µl TaqMan® Universal PCR Master Mix (Applied Biosystems) oraz z wodą (dopelniono do 25 µl). Dla każdej próbki wykonano 2 reakcje PCR: jedną z sondami R i Q, drugą z sondami R i H. Wynik był automatycznie odczytywany przez aparat 7500 Real-time PCR System (Applied Biosystems). W razie niepewnych oznaczeń kodonów 136 i 154 wszystkie analizy przeprowadzono po raz drugi zwiększając stężenie enzymu restrykcyjnego 8-krotnie. W przypadku niepewnych wyników dla kodonu 171 powtórzną analizę przeprowadzono dodatkowo z zastosowaniem enzymów AccI i BslI. Wyniki dla trzech kodonów otrzymane na podstawie dwóch metod łączono w celu ustalenia poszczególnych genotypów genu *PrP* dla badanych owiec.

## Wyniki

W latach 2006–2009 u przebadanych 410 owiec stwierdzono 9 różnych genotypów (tab. 1). Z najwyższą częstością występowały genotypy *ARQ/ARQ* (33,17%), *ARR/ARQ* (27,80%) i *ARQ/VRQ* (13,90%), z najniższą natomiast *AHQ/VRQ* (0,73%) i *VRQ/VRQ* (0,97%). Najczęściej występującym allelem był *ARQ* (57,80%). Niekorzystny allel *VRQ* w całej badanej grupie owiec miał częstość 11,5% (tab. 2, wykres 1).

Tabela 3. Grupy ryzyka zachorowania na klasyczną trzęsawkę  
Table 3. Groups of classical scrapie risk

Grupa Group	Ilość osobników Number of animals					Frekwencja (%) Frequency (%)				
	2006	2007	2008	2009	w sumie in total	2006	2007	2008	2009	średnia average
G1	1	0	10	9	20	1	0	8.9	11	4.9
G2	15	15	55	48	133	15.1	12.8	49.1	58.5	32.5
G3	54	66	30	17	167	54.5	56.4	26.8	20.7	40.7
G4	7	4	12	3	26	7.1	3.4	10.7	3.7	6.3
G5	22	32	5	5	64	22.3	27.4	4.5	6.1	15.6



Wykres 2. Frekwencja zwierząt w grupach ryzyka narażenia na klasyczną trzęsawkę w latach 2006–2009

Figure 2. Frequency of animals in classical scrapie risk groups (2006–2009)

Przyjmując jako podstawę genotyp w locus *PrP*, oceniane owce zakwalifikowano do poszczególnych klas ryzyka zachorowania na klasyczną trzęsawkę (w skali 1–5, gdzie G1 to grupa o najniższym ryzyku wystąpienia klasycznej scrapie) (tab. 3, wykres 2). W badanej populacji najwięcej zwierząt (167 szt. – 40,7%) zaliczono do grupy G3, najmniej (20 szt. – 4,9%) do grupy owiec charakteryzujących się najwyższą, genetyczną opornością na scrapie.

Przeprowadzone badania pozwoliły także na wykazanie różnic w poszczególnych latach 2006–2009 (wykresy 1, 2, 3). Zgodnie z tą analizą można stwierdzić, że zwierzęta należące do najbardziej wrażliwej na trzęsawkę grupy G5 (o genotypach *VRQ/VRQ*, *ARQ/VRQ* i *AHQ/VRQ*), które w 2006 i 2007 roku stanowiły łącznie odpowiednio 22,3% i 27,4% badanej w danym roku grupy, w następnych latach stanowiły tylko około 5%. Zwiększyła się też znacząco częstość allelu *ARR*, z 12,1% w 2006 roku do 42% w roku 2009. Co za tym idzie, frekwencja warunkującej oporność na klasyczną trzęsawkę genotypu *ARR/ARR* zwiększyła się około 10-krotnie w 2009 w porównaniu z latami 2006 i 2007.



do śmierci. Na razie więc jedyną bronią w walce z chorobami prionowymi jest profilaktyka, a w przypadku zwierząt gospodarskich prowadzenie selekcji mającej na celu zmniejszenie częstości występowania takich wariantów genu *PrP*, które zwiększają ryzyko wystąpienia TSE w populacjach. W Polsce, gdzie nie odnotowano dotąd przypadków zachorowań na klasyczną trzęsawkę, nie wprowadzono obowiązku selekcji owiec pod kątem eliminacji ze stad zwierząt o genotypach warunkujących podwyższone ryzyko zachorowania na tę chorobę. Prowadzone były jednak badania krajowych populacji owiec w celu oszacowania rozkładu genotypów w populacji (Niżnikowski i in., 2006; Wiśniewska i in., 2006; Rejduch i in., 2009). Badania nad genotypami genu *PrP* u owcy romanowskiej i prowadzone w tym stadzie prace hodowlane z ich uwzględnieniem wyraźnie wskazują, jak wiele można zdziałać poprzez selekcję osobników.

Owca romanowska, wyhodowana w Rosji w XVII w., zaliczana jest do owiec krótkoogoniastych, kozuchowych, cechujących się stosunkowo wysoką plennością. W 1989 roku do Pawłowic sprowadzono z Francji zarodki tej rasy, które wszczepiono następnie biorczyńiom z rasy merynos polski, co zapoczątkowało hodowlę tych owiec w Polsce. Gdy w 2006 roku rozpoczęto badania genotypów genu *PrP* w tej rasie, tylko niecałe 20% osobników w stadzie należało do najkorzystniejszych pod względem podatności na klasyczną trzęsawkę grup G1 i G2, a częstość allelu *ARR* wynosiła również około 20%, podczas gdy niekorzystny allel *VRQ* miał frekwencję około 15%, a do najbardziej podatnych grup G5 i G4 należało około 30% badanych owiec. W porównaniu do innych ras owiec hodowanych w Polsce, rasa romanowska miała w początkowym okresie badań jedne z najwyższych częstości występowania genotypów z grup G5 i G4 (Piestrzyńska-Kajtoch i in., 2009; Rejduch i in., 2009). Również we Francji w tej rasie występowało dużo zwierząt posiadających allel *VRQ* (Diaz i in., 2005). Jednak systematycznie prowadzona w analizowanym stadzie praca hodowlana znacząco zmieniła proporcję alleli doprowadzając w 2009 roku do zmniejszenia częstości allelu *VRQ* około 3-krotnie, a zwiększenia częstości występowania allelu *ARR* 3,5-krotnie. Spowodowało to oczywiście również zmianę rozkładu osobników w stadzie pomiędzy grupami ryzyka narażenia na klasyczną trzęsawkę, a co za tym idzie zmniejszenie narażenia stada na tę chorobę. Jest to bardzo istotne, gdyż badając zachorowania na scrapie w tej rasie we Francji, nie stwierdzono zachorowań na klasyczną scrapie osobników o genotypie *ARR/ARR* (G1), a zarażone tą chorobą osobniki o genotypach *VRQ/VRQ* akumulowały patologiczne białka PrP<sup>Sc</sup> już w bardzo młodym wieku – najmłodsze miały 2 miesiące (Andréoletti i in., 2000). Również badania Diaz i in. (2005) w tej rasie (Francja) wykazały brak zachorowań na scrapie owiec o genotypie *ARR/ARR* oraz bardzo znacznie zmniejszoną oporność na zakażenie osobników o genotypie zawierającym allel *VRQ*. Wyjątek stanowiły owce o genotypie *ARR/VRQ* (G4), z których tylko 8% zapadło na trzęsawkę podczas długiego okresu narażenia. Przedstawione wyniki analizy populacji owiec rasy romanowskiej podkreślają istotne znaczenie profilaktyki uwzględniającej genotyp w locus genu *PrP* w przeciwdziałaniu zachorowań na klasyczną postać trzęsawki u owiec.

- Niznikowski R., Lühken G., Strzelec E., Lipsky S., Popielarczyk D., Erhard G., Consortium ECONOGENE. (2006). *PRNP* gene polymorphism in 136, 154 and 171 codons in Polish sheep breeds (in Polish). *Med. Wet.*, 62: 938–941.
- Piestrzyńska-Kajtoch A., Oczkiewicz M., Natonek-Wisniewska M., Piórkowska K., Kawecka M., Kozubska-Sobocińska A., Knapik J., Krupiński J., Rejduch B. (2009). *PrP* gene polymorphism in Polish sheep. *Proc. Int. Conf.: Transmissible Spongiform Encephalopathies in Farm Animals – Diagnosis and Prevention, Balice, Book of Abstracts*, pp. 57–58.
- Piestrzyńska-Kajtoch A., Rejduch B. (2006). Genetyczne aspekty scrapie u owiec. *Med. Wet.*, 62 (12): 1344–1347.
- Prusiner S.B. (1982). Novel proteinaceous infectious particles cause scrapie. *Science*, 216 (4542): 136–144.
- Prusiner S.B. (1998). Prions. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*, 95 (23): 13363–13383.
- Rejduch B., Knapik J., Piestrzyńska-Kajtoch A., Kozubska-Sobocińska A., Krupiński J. (2009). Analysis of frequency of genotypes in the *PrP* locus (prion protein gene) in the Polish sheep population. *Acta Vet. Hungarica*, 57 (1): 39–50.
- Saunders G.C., Cawthraw S., Mountjoy S.J., Hope J., Windl O. (2006). *PrP* genotypes of atypical scrapie cases in Great Britain. *J. Gen. Virol.*, 87 (Pt 11): 3141–3149.
- Thorgeirsdottir S., Sigurdarson S., Thorisson H.M., Georgsson G., Palsdottir A. (1999). *PrP* gene polymorphism and natural scrapie in Icelandic sheep. *J. Gen. Virol.*, 80: 2527–2534.
- Tongue S.C., Wilesmith J.W., Cook C.J. (2004). Frequencies of prion protein (PrP) genotypes and distribution of ages in 15 scrapie-affected flocks in Great Britain. *Vet. Rec.*, 154 (1): 9–16. Erratum in: *Vet. Rec.*, 154 (4), p. 116.
- Tranulis M.A., Osland A., Bratberg B., Ulvund M.J. (1999). Prion protein gene polymorphisms in sheep with natural scrapie and healthy controls in Norway. *J. Gen. Virol.*, 80: 1073–1077.
- Wisniewska E., Lühken G., Mroczkowski S., Erhardt G. (2006). Prion protein (PrP) gene polymorphisms and breeding for resistance to scrapie in Polish Merino sheep. *Archiv für Tierzucht, Dummerstorf*, 49, Special Issue, pp. 356–371.

Zatwierdzono do druku 3 XII 2009

AGATA PIESTRZYŃSKA-KAJTOCH, ANNA KOZUBSKA-SOBOCIŃSKA, BARBARA REJDUCH

### Frequency of scrapie-susceptible genotypes in Romanov sheep in Poland

#### SUMMARY

The aim of the study was to estimate the frequency of scrapie-susceptible genotypes in a flock of Romanov sheep. During 2006–2009 whole blood was collected from 410 Romanov sheep from one flock. Genotypes with the highest frequency were *ARQ/ARQ* (33.17%), *ARR/ARQ* (27.80%) and *ARQ/VRQ* (13.9%). Genotypes with the lowest frequency were *AHQ/VRQ* (0.73%) and *VRQ/VRQ* (0.97%). Sheep were divided into 5 typical scrapie risk groups according to the genotypes. G3 group with medium scrapie risk was the most numerous group in the whole population analysed, and G1 group with the lowest scrapie risk was the least numerous. Genotype and scrapie risk group frequencies differed between years. A positive influence of sheep selection for increased *ARR* allele frequency was observed.

Key words: sheep, scrapie, genotypes, risk

## OCENA PREFERENCJI SUROWCÓW ZIELARSKICH RÓŻNYCH RAS I GRUP PRODUKCYJNYCH ŚWIŃ

Jolanta Paschma, Andrzej Kaczor

Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Dział Technologii, Ekologii i Ekonomiki  
Produkcji Zwierzęcej, 32-083 Balice k. Krakowa

*Celem podjętych badań była ocena wpływu typu produkcji i wieku świń rasy wielka biała polska (wbp) i polska biała zwisłoucha (pbz) na prosty klasyczny wybór surowców zielarskich w warunkach ekologicznego systemu produkcji i utrzymania. Badania przeprowadzono na 8 lochach ciężarnych i karmiących, po 4 sztuki z każdej rasy. Lochy utrzymywano w systemie alkiezowym oraz w budkach z wybiegami, a warchlaki i tuczniki w systemie otwartym w budkach z wybiegami. Zwierzęta żywiono ad libitum paszą posiadającą certyfikat produkcji ekologicznej. Świnie miały wielokrotny, w określonym czasie, dostęp do różnych surowców zielarskich, uznanych za przydatne i akceptowane dla określonej grupy wiekowej i produkcyjnej świń, względnie przez nie odrzucane. Lochy ciężarne i karmiące testowały 9, a świnie rosnące 14 różnych ziół. W trakcie doświadczenia prowadzono kamerą wideo obserwacje etologiczne, pozwalające na wskazanie preferencji do wyboru przez zwierzęta zaoferowanych różnych ziół. Stwierdzono, że lochy prośne i karmiące obu ras białych, bez względu na system utrzymania, preferowały głównie ziela pokrzywy i rumianku oraz owoce kminku i kopru włoskiego. Świnie rosnące również zainteresowane były szczególnie zielem pokrzywy i rumianku, chociaż aprobowały niemal wszystkie testowane surowce zielarskie.*

Ziola, jak wiadomo, stanowią bardzo cenny dodatek do pasz, zarówno dla świń rosnących, jak i loch (Grela, 2001; Paschma i Wawrzyński, 2003; Hanczakowska i in., 2007). Także wytyczne Unii Europejskiej, ograniczające wykorzystanie antybiotyków paszowych oraz innych stymulatorów wzrostu, spowodowały zwiększenie zainteresowania ziołami oraz rozszerzenie badań (Varley, 2004; Stahl, 2005) również z zakresu fitoterapii.

Liczne badania wykazały, że zioła poprawiają apetyt, ułatwiają procesy trawienne, działają przeciwwzapalnie i bakteriostatycznie, a także posiadają działanie uspokajające zwierzęta. Wymienione działania różnych zestawów ziół, jak stwierdzono w badaniach, wpływają korzystnie na wyniki tuczu świń oraz na obniżenie reakcji stresowych u loch w okresie okołoporodowym (Kołacz i in., 1997; Amrik i Bilkei, 2004; Paschma, 2007; Paschma i Wawrzyński, 2007). Wykazano też, że szeroki i pełny zestaw związków czynnych zawartych w mieszankach ziołowych może mieć

skich do badań został dokonany w oparciu o dane wynikające z pewnych utartych tradycji i praktyk w zakresie fitoterapii oraz pochodzące z wcześniejszych obserwacji (Fritz i Grela, 1995). Przy doborze ziół do testów brano pod uwagę dane o obecności w nich substancji biologicznie czynnych. Zestaw surowców zielarskich testowanych na lochach podano w tabeli 1. Obserwacje loch kamerą wideo prowadzono każdorazowo w ciągu 40 minut, rejestrując dokładnie czas zainteresowania lochy testowanymi surowcami zielarskimi.

Tabela 1. Wyniki prostego wyboru surowców zielarskich przez lochy ciężarne i karmiące ras wbp i pbz w zależności od systemu utrzymania (min. średnie arytmetyczne)

Table 1. Results of simple choice test for different herbs by pregnant and nursing Polish Large White and Polish Landrace sows according to housing system (min. arithmetic means)

Surowce zielarskie Herbs	Rasa wbp Polish Large White				Rasa pbz Polish Landrace				Razem Total
	lochy ciężarne pregnant sows		lochy karmiące suckling sows		lochy ciężarne pregnant sows		lochy karmiące suckling sows		
	alkierz indoor	budki outdoor	alkierz indoor	budki outdoor	alkierz indoor	budki outdoor	alkierz indoor	budki outdoor	
Liczba loch (szt.) No. of pigs	2	2	2	2	2	2	2	2	4/4
Liczba testów No. of tests	8	8	6	6	8	8	6	6	28/28
Ziele pokrzywy (min) <i>Herba urticae</i> (min)	12	18	12	19	14	18	14	20	127 a
Ziele rumianku (min) <i>Herba chamomillae</i> (min)	7	11	8	10	10	10	9	10	75 b
Owoc kminku (min) <i>Fructus carvi</i> (min)	8	6	7	4	6	5	8	5	49 c
Owoc kopru (min) <i>Fructus foeniculi</i> (min)	5	3	7	5	6	6	4	3	39 c
Ziele mięty (min) <i>Mentha piperita</i> (min)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ziele tymianku (min) <i>Herba thymus</i> (min)	3	0	2	1	1	0	0	0	7 d
Ziele cząbrbu (min) <i>Herba satureia</i> (min)	3	2	2	1	2	1	2	1	14 d
Kłaczce perzu (min) <i>Rhizoma agropyri</i> (min)	2	0	2	0	1	0	3	1	9 d
Ziele szalwii (min) <i>Herba salvia</i> (min)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Czas testu/lochę (min) Duration of test/sow (min)	40	40	40	40	40	40	40	40	320

a, b, c, d – wartości w kolumnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ( $P \leq 0,05$ )

a, b, c, d – values in columns with different letters differ significantly ( $P \leq 0,05$ ).

Wielokrotne testy preferencyjne na świniami rosnących rozpoczęto na 20 war-chlakach, po 10 sztuk z każdej z ocenianych ras, pochodzących z różnych miotów. Testy te przeprowadzono w wieku 50, 51 oraz 80 i 81 dni życia, a kontynuowano na tucznikach, 8-krotnie: w 4., 8., 12. i 15. tygodniu tuczu, po 2 razy w każdym tygodniu. Ocenianym świniami zaproponowano 14 różnych surowców zielarskich (tab. 2). Czas zainteresowania poszczególnymi surowcami zielarskimi rejestrowano kamerą wideo

## Wyniki

W tabeli 1 podano rezultaty obserwacji dotyczące prostego wyboru testowanych surowców zielarskich przez lochy ciężarne i karmiące ras wbp i pbz, utrzymywanych w systemie alkierzowym i w budkach. Dane zamieszczone w tej tabeli wskazują, że lochy utrzymywane w budkach, bez względu na rasę, tak w okresie ciąży, jak i laktacji najczęściej wykazywały zainteresowanie zielem pokrzywy, spędzając przy jego pobieraniu średnio ponad 45% czasu przeznaczanego na penetrację, natomiast lochy utrzymywane w systemie alkierzowym – powyżej 30% czasu. Łączny czas zainteresowania zielem pokrzywy przypadający w doświadczeniu na każdą lochę sięgał około 40% całkowitego czasu przeznaczanego na penetrację wszystkich 9 surowców zielarskich i statystycznie różnił się z pozostałymi okresami interesowania się tymi ziołami. Ziele rumianku stanowiło kolejny surowiec budzący zainteresowanie u loch ciężarnych i karmiących obu ras, jednak przy mniejszych różnicach czasowych. Lochy utrzymywane w budkach przez ponad 25% ocenianego czasu wykazywały zainteresowanie zielem rumianku, natomiast osobniki utrzymywane w systemie alkierzowym – od 17,5 do 25%.

Czas zainteresowania loch zielem rumianku, chociaż był o połowę krótszy niż poświęcany pokrzywie, to jednak stanowił ponad 23% czasu wyznaczonego na testy dla loch obu ras, co dawało różnice statystycznie istotne w porównaniu z pozostałymi surowcami zielarskimi. Owoce kminku i kopru włoskiego były także dość chętnie wybierane przez lochy ciężarne i karmiące – 7,5 do 20% czasu/lochę, co łącznie stanowi około 15 i 12% odpowiednio dla kminku i kopru włoskiego z ogólnego czasu związanego z penetracją wszystkich loch.

Pozostałe surowce zielarskie, jak ziele tymianku, cząber i kłącza perzu, budziły znacznie mniejsze zainteresowanie u loch obu ras, a łączny czas poświęcony dla tych ziół wynosił 30 minut/lochę, czyli poniżej 10% pełnego czasu testu (różnice statystycznie istotne).

Dane tabeli 2 wskazują, że spośród podanych świniom rosnącym obu ras surowców zielarskich najchętniej wybieranymi były, podobnie jak u loch, ziele pokrzywy i rumianku, (po około 20%/szt. czasu z 120 min okresu testu), a różnice między ocenianymi pozostałymi surowcami zielarskimi okazały się statystycznie istotne ( $P \leq 0,05$ ). Mniejsze zainteresowanie u świń rosnących budziły cząber i ziele tymianku, kłącza perzu, bielmo ostropestu, kminek i czosnek (średnio po około 10%/szt. całego czasu penetracji warchlaków i tuczników). Pozostałe oceniane surowce zielarskie zwierzęta akceptowały w mniejszym stopniu, po około 2%/szt. okresu testu całkowitego.

## Omówienie wyników

Z analizy uzyskanych w doświadczeniu danych wynika, że spośród zaoferowanych surowców zielarskich, zarówno lochy ciężarne, jak i karmiące ras wbp i pbz, szczególnie utrzymywane w warunkach systemu otwartego, w budkach, najchętniej wybierały ziele pokrzywy i rumianku oraz owoce kminku i kopru włoskiego. Lochy

ceptowanych przez świnię rosnące w doświadczeniu ziół powinna być wykorzystana w zestawach różnych mieszanek zielowych.

Przeprowadzone badania wykazały, że spośród 9 zaoferowanych surowców zielarskich, zarówno lochy ciężarne, jak i karmiące ras wbp i pbz, głównie utrzymywane w warunkach systemu otwartego w budkach, najbardziej interesowały ziele pokrzywy i rumianku oraz owoce kminku i kopru włoskiego. Lochy utrzymywane w systemie alkierzowym także preferowały wymienione wyżej ziola, choć również akceptowały inne surowce zielarskie. Świnię rosnące obu ras, które utrzymywano w systemie otwartym, zaaprobowały niemal wszystkie spośród zaproponowanych do testu 14 różnych ziół, z wyjątkiem ziela rutwicy i owocu kopru włoskiego. Najczęściej jednak były zainteresowane ziele pokrzywy i rumianku, a także kłączem perzu, ziele m cząbrzu, szalwii, dziurawca i bielmem ostropestu. Można więc sądzić, że o ile zwierzęta nie akceptują pojedynczych surowców zielarskich, to odpowiednie i umiejętne wkomponowanie ich do mieszanki zielowej może zostać zaakceptowane i należy wtedy oczekiwać spodziewanej poprawy w zakresie produktywności, jak i stanu zdrowia zwierząt.

#### Piśmiennictwo

- Amrik P., Bilkei G. (2004). Influence of farm application of oregano on performance of sows. *Canad. Vet. J.*, 45 (8): 674–677.
- Fritz Z., Grela E. (1995). Dodatki paszowe dla świń. Ziola. IFiZZ PAN oraz PTZ, Warszawa, s. 121–131.
- Gajecki M. (1988). Profilaktyczne zastosowanie preparatów zielarskich u macior w okresie okoloporodowym. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olst., Vet.*, 17, Suppl. A: 1–55.
- Grela E.R. (2001). Wpływ mieszanek zielowych w żywieniu tuczników na wzrost i cechy mięsa. *Ann. Univ. MSc. IX, Suppl., Sect. EE*: 243–248.
- Hanczakowska E., Świątkiewicz M., Szewczyk A. (2007). The effect of dietary herbal extracts on quality of pork. *Anim. Sci. Proc.*, 58, 9, 1: 49–50.
- Hughes R.E., Ellery P., Harry T., Jenkins V., Jones E. (1980). The dietary potential of the common nettle. *J. Sci. Food Agricult.*, 31: 1279–1286.
- Kołaczkiewicz R., Bodak E., Światała M., Gajewczyk P. (1997). Herbs as agents affecting the immunological status and growth of piglets weaned with body weight deficiency. *J. Anim. Feed Sci.*, 6: 269–279.
- Kraszewski J., Wawrzyńczak S., Wawrzyński M. (2002). Effect of herb feeding on cow performance, milk nutritive value and technological suitability of milk for processing. *Ann. Anim. Sci.*, 2, 1: 147–158.
- Min B.J., Kwon O.S., Hong J.W., Son K.S., Kim I.H. (2005). Effects of herbal plant mixture (Miracle®) supplementation on the productivities of lactating sows and growth performance and hematological characteristics of piglets. *J. Anim. Sci. Techn.*, 47 (3): 371–378.
- Paschma J. (2007). Wpływ dodatku mieszanki zielowej do paszy na przebieg porodu i związane z nim reakcje stresowe oraz na użyteczność rozplodową loch pierwiastek. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 34, 1: 121–130.
- Paschma J., Wawrzyński M. (2003). Wpływ dodatku mieszanki zielowej do dawki pokarmowej dla świń na parametry wzrostu, cechy rzeźne oraz wartość dietetyczną wieprzowiny. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 30, 1: 79–88.
- Paschma J., Wawrzyński M. (2007). Effect of using herbs in pig diets on growth parameters, carcass traits and dietetic value of pork. *Pol. J. Nat. Sci., Suppl.*, 4: 71–76.
- Stahl C.R. (2005). Alternatives to antibiotics in feed for pigs. *Pig News and Informat.*, Wallingford, UC, CAB International, 26 (1): 9N–15N.

## WPLYW ZMIANY KROTNOŚCI DOJU NA WYDAJNOŚĆ MLECZNĄ KRÓW\*

Andrzej Kaczor, Jolanta Paschma

Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Dział Technologii, Ekologii i Ekonomiki Produkcji Zwierzęcej, 32-083 Balice k. Krakowa

*Celem badań było określenie wpływu zastosowania trzykrotnego doju zamiast dwukrotnego na dzienną wydajność mleka i czas doju krów w okresie dziesięciu dni po dokonaniu zmiany. Badania przeprowadzono na 288 krowach w okresie laktacji. Grupę kontrolną stanowiły krowy dojone dwukrotnie w ciągu dnia przez 10 dni przed zmianą, a doświadczalną te same krowy dojone trzykrotnie przez 10 dni po zmianie krotności doju. W ramach badań wykonano pomiary dziennej wydajności mleka od krowy oraz czasu doju. Na podstawie uzyskanych wyników badań można stwierdzić, że zmiana krotności doju z 2-krotnego na 3-krotny w badanym okresie wpłynęła istotnie na dzienną wydajność mleka od krowy oraz czas trwania doju. Krowy reagowały na 3-krotny dój zwiększoną produkcją mleka. Wzrost produkcji mleka był największy w grupie krów o dziennej wydajności powyżej 35 kg. Okres przystosowawczy krów do doju 3-krotnego z uwzględnieniem dziennej produkcji mleka wynosił 3 dni. Czas trwania jednego udoju przy 3-krotnym doju uległ zmniejszeniu, natomiast zwiększył się o około 35% ogólny czas doju w ciągu dnia. Stabilizacja czasu doju u krów o dziennej wydajności mleka do 25 kg nastąpiła w 3. dniu, a u krów o wydajności powyżej 25 kg w 7–8 dniu doju 3-krotnego. Proces adaptacji krów do doju 3-krotnego z uwzględnieniem wskaźników dziennej produkcji mleka oraz czasu doju przebiegał łagodnie.*

Zwiększenie liczby udojów w ciągu dnia nadal budzi kontrowersje wśród hodowców ze względu na opłacalność tej operacji. Zarówno badania naukowe, jak i doświadczenia praktyczne wskazują na zależność pomiędzy krotnością doju (frekwencją doju) a wydajnością mleczną krów. Zmniejszenie liczby udojów w ciągu dnia z dwóch do jednego doprowadziło do zmniejszenia produkcji mleka u krów o 10 do 29% (Remond i Boit, 1997; O'Brien i in., 2002). Wprowadzenie trzykrotnego doju w miejsce dwukrotnego w ciągu dnia spowodowało natomiast wzrost produkcji mleka o 15 do 20% za laktację (Wolf i Jahnke, 2000). Wprowadzenie trzykrotnego doju można jednakże rozważyć w gospodarstwach odznaczających się prawidłowym zarządzaniem i organizacją, w których osiąga się wysoką wydajność mleczną i gdzie żywienie krów jest na odpowiednim poziomie. W tym przypadku należy

\* Praca finansowana z działalności statutowej Instytutu Zootechniki PIB, temat nr 4138.1.

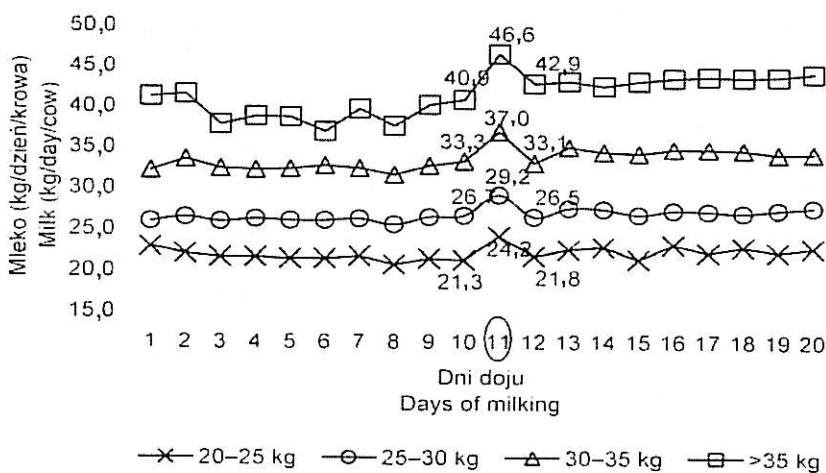
## Wyniki

Wyniki badań dziennej wydajności mleka od krowy zamieszczono w tabeli I, natomiast kształtowanie się dziennej wydajności w kolejnych 10 dniach przed i 10 dniach po zmianie krotności doju przedstawiono na rysunku 1.

Tabela 1. Wydajność mleczna krów w okresie zmiany krotności doju  
Table 1. Milk yield of cows during the period when milking frequency was changed

Podgrupy Zakres dziennej wydajności mleka (kg) Subgroups Range of daily milk yield (kg)	Grupy Średnia dzienna wydajność mleka od krowy (kg) Groups Mean daily milk yield per cow (kg)		SEM
	kontrolna (dój 2-krotny) control (milking twice daily)	doświadczalna (dój 3-krotny) experimental (milking three times daily)	
I (20–25 kg)	21,68 A	22,63 B	0.18
II (25–30 kg)	26,21 A	27,42 B	0.18
III (30–35 kg)	32,61 A	34,68 B	0.29
IV (powyżej 35 kg) (above 35 kg)	39,62 A	44,00 B	0.63

A, B – wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ( $P \leq 0,01$ )  
A, B – values in columns with different letters differ significantly ( $P \leq 0,01$ )



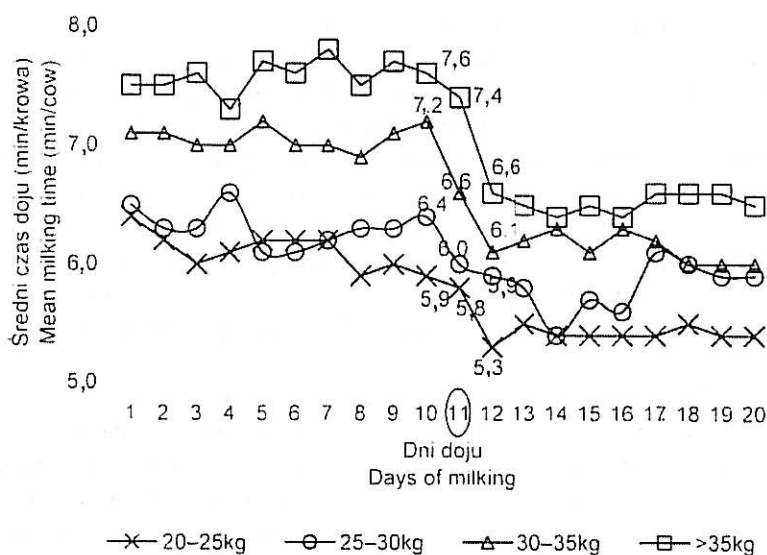
Rys. 1. Dzienna wydajność mleka od krowy w kolejnych 10 dniach przed i 10 dniach po zmianie krotności doju

Fig. 1. Daily milk yield per cow during 10 days before and 10 days after milking frequency change

Średnia dzienna wydajność mleka od krowy w grupie doświadczalnej za okres 10 dni po zastosowaniu 3-krotnego doju była większa niż w grupie kontrolnej za okres 10 dni przy doju 2-krotnym. W podgrupie I (20–25kg) dzienna wydajność mleka po



krów z IV podgrupy nastąpiła w 7. dniu, a krów z II i III podgrupy w 8. dniu doju 3-krotnego (17. i 18. dzień doju na rys. 2).



Rys. 2. Czas doju krów w kolejnych 10 dniach przed i 10 dniach po zmianie krotności doju  
Fig. 2. Milking time of cows during 10 days before and 10 days after milking frequency change

### Omówienie wyników

Przeprowadzone badania wykazały wpływ zmiany krotności doju na wydajność mleczną i czas doju. Krowy pozytywnie reagowały dzienną wydajnością mleczną na wprowadzenie 3-krotnego doju. Dzienna produkcja mleka od krowy za okres 10 dni po zastosowaniu 3-krotnego doju zwiększyła się w zależności od dziennej wydajności przed zmianą krotności o 4,4 do 11,1%. Wzrost produkcji mleka był największy w grupie krów o dziennej wydajności powyżej 35 kg i wynosił 4,38 kg (11,1%). Prawdopodobnie lepszy wynik można byłoby uzyskać biorąc pod uwagę dłuższy okres badań 3-krotnego doju. Według Ouweltjesa in. (2007) zastosowanie 3-krotnego doju w pierwszych 100 dniach laktacji w porównaniu do doju 2-krotnego spowodowało wzrost wydajności o 13,7%. Wolf i Jahnke (2000) wykazali natomiast, że wprowadzenie doju 3-krotnego w miejsce 2-krotnego jest sensowne pod względem ekonomicznym przy wzroście wydajności mlecznej w ciągu całej laktacji przynajmniej o 15%. W badaniach własnych największą dzienną produkcję mleka od krowy odnotowano w pierwszym dniu stosowania trzykrotnego doju. W drugim dniu doju 3-krotnego wystąpił spadek produkcji mleka, a w trzecim niewielki wzrost. W kolejnych dniach nastąpiła stabilizacja w produkcji mleka z tendencją zwyżkową u krów z wydajnością powyżej 35 kg. Proces adaptacji krów do doju 3-krotnego z uwzględnieniem dziennej produkcji mleka był stosunkowo krótki i wynosił 3 dni.

- Sapru A., Barbano D.M., Yun J.J., Klei L.R., Oltencu P.A., Bandler D.K. (1997). Influence of milking frequency and stage of lactation on composition and yield. *J. Dairy Sci.*, 80, 3: 437–446.
- Wolf J., Jahnke B. (2000). Melken im 8-Stunden-Takt. *dlz agrarmagazin. Sonderheft*, 13, 34–38.

Zatwierdzono do druku 3 XII 2009

ANDRZEJ KACZOR, JOLANTA PASCHMA

**Effect of change in milking frequency on the milk yield of cows**

SUMMARY

The objective of this study was to determine the effect of milking three times instead of twice daily on daily milk yield and milking time of cows over a period of 10 days after the change. The study involved 288 lactating cows. The control group consisted of cows milked twice daily 10 days before the change, and the experimental group consisted of the same cows that were milked three times 10 days after the change in milking frequency. Daily milk yield per cow and milking time were also measured. It is concluded that during the analysed period, the change in milking frequency (from twice to three times daily) had a significant effect on daily milk yield per cow and milking duration. Cows responded to three times milking by increasing their milk production. The increase in milk production was the highest in the group of cows with a daily yield above 35 kg. The adjustment period for milking three times daily with allowance made for daily milk yield was 3 days. The duration of one milking for cows milked three times daily decreased while total milking time during the day increased by around 35%. Milking time stabilized on day 3 in cows with a daily milk yield of less than 25 kg and on days 7-8 in cows with a daily milk yield exceeding 25 kg. The adaptation of the cows to milking three times daily with allowance made for parameters of daily milk production and milking time was a smooth process.

Key words: cows, milk yield, milking frequency, milking time

## WPLYW POZIOMU PRODUKCYJNOŚCI KRÓW NA ROZPRASZANIE ZWIĄZKÓW AZOTU Z OBORNIKA

Jacek Walczak, Wojciech Krawczyk, Agata Szewczyk, Tomasz Pająk

Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Dział Technologii, Ekologii i Ekonomiki Produkcji Zwierzęcej, 32-083 Bałice k. Krakowa

*Celem podjętych badań było określenie wpływu poziomu produktyjności krów mlecznych na zakres rozpraszania związków azotu z uzyskiwanego od nich obornika. Badania przeprowadzono przy wykorzystaniu obornika pozyskanego od 120 krów mlecznych z 80% udziałem krwi rasy hf. W pryzmach obornikowych dokonywano analizy chemicznej pod względem zawartości s.m., N całkowitego oraz N organicznego, stosunku C : N, na początku i końcu okresu przechowywania. Pomiar emisji związków gazowych realizowano metodą „aerodynamic tunnel”. Niekorzystny stosunek C : N w oborniku bardziej wydajnych krów uniemożliwia przejście w takich pryzmach przez fazę termofilną, a co za tym idzie prawidłowy proces dojrzewania. Stąd wnioskować należy, że krowy o wyższej wydajności wymagają zastosowania większej ilości ściółki. Straty azotu z przechowywanego obornika w postaci emisji amoniaku i tlenków azotu są istotnie wyższe w przypadku pryzm pozyskanych od bardziej wydajnych zwierząt.*

Zmiany zachodzące na przestrzeni ostatnich lat w warunkach chowu i produktyjności bydła mlecznego skutkują nie tylko poprawą efektów ekonomicznych, lecz również różnicują poziom oddziaływania chowu na środowisko naturalne (Rotz, 2004). Jednym z głównych zagrożeń jest szeroko pojmowane rozpraszanie związków azotu zawartych w odchodach zwierząt. Może ono odbywać się tak na drodze emisji gazowych, jak i wymywania czy depozycji w środowisku glebowym. W zależności od formy związków azotu, jak i rodzaju ośrodka, w którym następuje rozpraszanie, powstające zagrożenia mogą mieć zasięg lokalny lub globalny. Eutrofizacja wód powierzchniowych i skażenie głębinowych, zmiany w obrębie kompleksu sorbcyjnego gleby, skutkujące choćby zwiększoną przyswajalnością przez rośliny azotanów czy metali ciężkich, to niektóre lokalne konsekwencje wzmoczonego rozpraszania związków azotu z nawozów naturalnych. W zakresie globalnych zmian klimatycznych istotnym procesem jest nie tylko metanogeneza, ale również nityfikacja z finalnym produktem, jakim są tlenki azotu (Dustan, 2002). Warto zaznaczyć, że w szacowaniu emisji gazów cieplarnianych związki te mają znacznie wyższy przelicznik tzw. ekwi-

## Wyniki

Analiza monitoringu żywieniowego krów potwierdziła zróżnicowanie pomiędzy grupami pod względem pobrania paszy, koncentracji białka oraz energii (tab. 1). Wynikało ono z poziomu produktywności krów i było efektem zamierzonym. W tabeli 1 podano koncentrację składników pokarmowych nie tyle w sposób czysto żywieniowy, ale pozwalający odnieść się do koncentracji związków azotu w oborniku. Jak wykazały badania, stwierdzona pomiędzy grupami różnica w dziennym zapotrzebowaniu na białko ogólne (b.o.) sięgała blisko 50%, co istotnie wpłynęło na pozostałe uzyskane wyniki.

Tabela 1. Charakterystyka żywieniowa krów w poszczególnych grupach  
Table 1. Nutritional characteristics of cows in different groups

Grupa Group	Pobranie s.m. paszy (kg/dzień) Intake of feed d.m. (kg/day)	Koncentracja składników pokarmowych (%/1 kg s.m.) Nutrient concentration (%/1 kg d.m.)		Dzienne zapotrzebowanie b.o. (g) Daily CP require-ment (g)
		b.o. CP	MJ EM MJ ME	
Krowy o wysokiej wydajności High-yielding cows	18,28	16,5	6,9	3 137.2
Krowy o średniej wydajności Medium-yielding cows	17,62	15,0	6,2	2 648.8
Krowy o niskiej wydajności Low-yielding cows	16,96	12,5	5,1	2 160.4

Analiza składu początkowego obornika pochodzącego od krów o różnej wydajności wykazała szeroki zakres istotności różnic (tab. 2). Najwyższym udziałem suchej masy charakteryzował się obornik od krów o najniższej wydajności (24,1%), pomimo że we wszystkich grupach stosowano taką samą dawkę ściółki słomistej. Najniższym udziałem s.m. cechował się obornik od krów o najwyższej wydajności (20,3%). Różnice te były statystycznie istotne. Odwrotną zależność na tym samym poziomie istotności potwierdzono dla zawartości azotu całkowitego (od 4,24 do 3,35 kg/t św. m.) oraz azotu organicznego. Prawie całkowita zbieżność wyników w obu grupach oznacza, że w odchodach zawarty jest azot prawie wyłącznie w formie organicznej. Analiza stosunku C : N wykazała najwyższą jego wartość dla obornika krów o najniższej wydajności (23,09), co zostało potwierdzone statystycznie.

Dla zobrazowania charakteru i intensywności procesów mikrobiologicznych zachodzących w oborniku użyto w doświadczeniu metod pomiaru temperatur złóż oraz emisji dwutlenku węgla (wykres 1). Jak wynika z wykresu, najwyższą temperaturę, 78,20°C osiągały przyzmy obornika od krów o najniższej wydajności. Przy czym, emisja dwutlenku węgla była tu stosunkowo mała. Obornik od krów o wysokiej wydajności nie przeszedł fazy termofilnej, osiągając temperaturę zaledwie 36,3°C. Wpłynęło to na znaczące namnożenie się mikroflory mezofilnej, odzwierciedlone największymi emisjami CO<sub>2</sub>.

działa się z taką samą istotnością dla zawartości azotu organicznego. O ile obornik krów o niższych wydajnościach wykazał obniżenie stosunku C : N, to dla pryzm obornika pozyskanego od krów o najwyższej wydajności stwierdzono wzrost początkowego stosunku o 5,04. Niewątpliwie za taki stan odpowiadają wysokie straty zawartości azotu w formie amoniaku. Przeważający udział ma tu forma amoniaku, a emisje tlenków azotu są bardzo ograniczone. Największą emisję odnotowano dla obornika od krów o najwyższej wydajności (0,39 kg/t św.m.). Była ona statystycznie wysoko istotnie wyższa od emisji z pozostałych grup. Te ostatnie także były statystycznie zróżnicowane między sobą, lecz na niskim poziomie istotności. Emisja tlenków azotu wykazywała taką samą zależność statystyczną, lecz na znacząco niższym poziomie (0,07-0,045 kg/t św.m.).

Tabela 3. Zmiany zawartości związków azotowych w oborniku bydłowym po okresie przechowywania (kg/t św.m.)

Table 3. Changes in nitrogen compounds content of cattle manure after storage (kg/t fresh matter)

Grupa Group	s.m. (%) d.m. (%)	N-całkowity (kg/t św.m.) total-N (kg/t fresh matter)	N-organiczny (kg/t św.m.) organic-N (kg/t fresh master)	C : N	Emisja NH <sub>3</sub> (kg/t św.m.) NH <sub>3</sub> emission (kg/t fresh matter)	Emisja NO <sub>x</sub> (kg/t św.m.) NO <sub>x</sub> emission (kg/t fresh matter)
Krowy o wysokiej wydajności High-yielding cows	2.70 a	0.84 a	0.79 a	-5.04 A	0.39 A	0.07 A
Krowy o średniej wydajności Medium-yielding cows	1.90 b	0.51 b	0.46 b	3.2 aB	0.20 aB	0.051 aB
Krowy o niskiej wy- dajności Low-yielding cows	1.40 b	0.38 c	0.27 c	8.6 bB	0.14 bB	0.045 bB

ab – różnice istotne przy  $P \geq 0.05$ ,

AB – różnice istotne przy  $P \geq 0.01$ .

ab – significant difference at  $P \geq 0.05$ .

AB – significant difference at  $P \geq 0.01$ .

### Omówienie wyników

Badania zrealizowane w zakresie emisji gazów cieplarnianych z chowu bydła wykazują korzystne oddziaływanie w tym zakresie wzrostu wydajności mlecznej krów (Casey i Holden, 2005). Brak jest danych literaturowych dotyczących rozpraszania związków azotu. Przeprowadzone badania wskazują jednoznacznie, że obornik pochodzący od krów mlecznych o wyższej wydajności posiada statystycznie wyższą zawartość azotu całkowitego i organicznego, cechując się jednocześnie niższym udziałem s.m. Mimo braku takich bezpośrednich porównań w literaturze, potwierdza się różnice wynikające z wieku i rasy krów (Misselbrook i in., 2005). Niekorzystny stosunek C : N w oborniku bardziej wydajnych krów uniemożliwia przy tym przejście takich pryzm przez fazę termofilną, a co za tym idzie prawidłowy proces dojrzewa-

Heap manures were analysed chemically for dry matter, total N, organic N and C : N ratio at the start and at the end of storage. The emission of gaseous compounds was measured using the aerodynamic tunnel method. The unfavourable C : N ratio in the manure of more productive cows prevents the thermophilic phase and thus normal maturation process in such heaps. It is concluded that higher-yielding cows require greater amounts of bedding. Nitrogen losses from stored manure in the form of ammonia and nitrogen oxide emissions are significantly higher for heaps obtained from more productive animals.

Key words: cow, manure, nitrogen, deposition, emission

## WPLYW SYSTEMU UTRZYMANIA ŚWIŃ NA EMISJĘ ZWIĄZKÓW AZOTU

Jacek Walczak, Agata Szewczyk, Piotr Radecki, Wojciech Krawczyk

Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Dział Technologii, Ekologii i Ekonomiki Produkcji  
Zwierzęcej, 32-083 Balice k. Krakowa

*Celem podjętych badań było określenie wpływu najczęściej stosowanych systemów utrzymania rosnących świń na zakres rozpraszania związków azotu w postaci amoniaku, tlenków azotu oraz amin. Materiał doświadczalny stanowiło 240 tuczniaków analogów, mieszańców ras wbp × pbz × Duroc, utrzymywanych po 10 szt. w 6 komorach klimatycznych. W sposób ciągły rejestrowano poziom związków azotu za pomocą sond elektrochemicznych oraz fotojonizacyjnych. Na powstawanie różnic w ilości uwalnianych związków rzutowała obecność lub brak natlenienia. Stwierdzono, że badane systemy utrzymania wpływają na różnicowanie się emisji związków azotu. Główną drogą rozpraszania tych związków jest emisja amoniaku. W tym kontekście najwyższym poziomem jego emisji charakteryzują się bezściolowe systemy utrzymania.*

W dobie przeciwdziałania globalnym zmianom klimatycznym i dbałości o jakość środowiska naturalnego przed produkcją zwierzęcą stawiane są nowe wymagania dotyczące ograniczenia emisji gazowych oraz depozycji związków biogenych (Karell, 2003). Obowiązek ten ciąży zwłaszcza na fermach objętych dyrektywą IPPC (96/61/EC). Nic w tym dziwnego, skoro za wzrost emisji amoniaku na przestrzeni ostatnich 10 lat w krajach Unii Europejskiej w 90% odpowiedzialna jest produkcja zwierzęca. Na ilość uwalnianych gazów, oprócz retencji poszczególnych pierwiastków w organizmie zwierzęcia, ma wpływ szereg czynników środowiskowych i technicznych (Dore i in., 2004). Należą do nich: temperatura pomieszczeń, wilgotność, prędkość ruchu powietrza, wielkość dostępnej powierzchni, rodzaj posadzki, stosowanie ściółki i jego rodzaj, system wentylacji, czy sposób postępowania z obornikiem. W większości elementy te można przyporządkować, jako charakterystyczne dla danego systemu utrzymania. Niezależnie od skali i koncentracji produkcji trzody chlewnej w praktyce spotyka się zaledwie kilka typów systemów utrzymania. Nawet w fermach przemysłowych stosuje się głęboką ściółkę. Z kolei średnio intensywne gospodarstwa coraz powszechniej wdrażają systemy bezściolowe. Współczesne metody makroskopowe szacowania emisji gazowych z chowu zwierząt oparte są w całości o statystykę i wzory teoretyczne (EEA, 2002; Battye i in., 2003). Brak jest natomiast wyników standaryzowanych badań realizowanych bezpośrednio na zwierzętach.

Tabela 1. Średnie wartości parametrów mikroklimatycznych w komorach  
 Table 1. Mean values of microclimate parameters in chambers

Parametr Parameter	System utrzymania Housing system					
	głęboka ściółka trocinowa deep sawdust litter	samospla- wialny self- cleaning	głęboka ściółka słomiasta deep straw litter	beźściolowy no litter	rusztowy slatted	częściowo rusztowy partially slatted
Temperatura (°C) Temperature (°C)	17.4±2.6	17.5±2.3	17.8±1.6	17.1±2.3	17.0±2.1	17.2±2.5
Wilgotność względna (%) Relative humidity (%)	74.2±3.1	73.3±2.1	75.2±2.3	76.3±3.8	77.3±4.3	73.7±2.9
Prędkość ruchu powie- trza (m/s) Rate of air movement (m/s)	0.22±0.04	0.21±0.04	0.22±0.04	0.23±0.04	0.23±0.05	0.22±0.03

W przeprowadzonych badaniach największy udział w emisji gazów miał amoniak (tab. 3). Największe ilości tego gazu uwalniane były w systemach beźściolowym (na pełnej posadzce betonowej) oraz rusztowym. Wynosiły one odpowiednio: 6,58 i 5,24 kg/rok/szt. Wielkości te statystycznie wysoko istotnie różniły się od stwierdzonych w pozostałych systemach. Najmniejszą emisję odnotowano dla systemu samospalającego oraz częściowo rusztowego (odpowiednio 2,31 i 2,89 kg/rok/szt.). Wartości te różniły się istotnie w pozostałych systemach, co zostało statystycznie potwierdzone. Zaobserwowano, że emisja tlenków azotu odbiegała znacząco od emisji uwalnianego amoniaku i kształtowała się na poziomie właściwym raczej dla odorantów. Jednak nawet w tak niewielkich ilościach gaz ten bilansowany jest w kontekście mityzacji gazów cieplarnianych. Najwyższa emisja występowała w utrzymaniu na głębokiej ściółce trocinowej (0,071 kg/rok/szt.), różniąc się od występującej w pozostałych systemach statystycznie wysoko istotnie. Najniższa emisja tlenków została określona dla systemu częściowo rusztowego (0,039 kg/rok/szt.) i w stosunku do pozostałych grup była nisko istotna statystycznie. Bardzo niski poziom emisji stwierdzono dla grupy amin, w której przy pomocy chromatografii gazowej (Voyager, firmy Photovac) zidentyfikowano takie związki, jak: metyloamina, n-propyloamina, izoaminopropan, pentyloamina, trimetyloamina, trietyloamina. Są to gazy niemające większego oddziaływania na jakość środowiska naturalnego, ale będące typowymi odorantami. Ich obecność odnotowano z racji źródła powstawania, jakim jest azot organiczny odchodów świń, a powstawanie tych związków związane jest z przebiegiem anaerobowych procesów dekompozycji materii organicznej. Z tego też względu najwyższy poziom emisji amin stwierdzono w systemie rusztowym ( $14,708 \times 10^{-3}$  kg/rok/szt.) i różnił się on wysoko istotnie od poziomu emisji w pozostałych systemach. Tym samym, w systemach beźściolowych emisja amin była większa niż w ściolowych, a najmniej tych związków uwalniało się w systemie samospalającym i głębokiej ściółki słomistej (odpowiednio  $7,24$  i  $7,92 \times 10^{-3}$  kg/rok/szt.).



naturalnych ekosystemów wodnych oraz glebowych. Jest on również silnym odorantem pogarszającym jakość powietrza (Chapin i in., 1998). Uwalniane w znacząco mniejszych porcjach tlenu azotu mają jednak dużo groźniejsze oddziaływanie w zakresie powstawania efektu szklarniowego, a tym samym zmian klimatycznych (Walczak i in., 2004). Emisja amin skutkuje natomiast efektami odorowymi. Na powstawanie różnic w ilości uwalnianych związków rzutuje niewątpliwie obecność lub brak natlenienia odchodów świń (Louhelainen i in., 2001). Im większy dostęp powietrza, tym niższy odnotowuje się poziom emisji amoniaku i amin, więcej uwalnianych jest natomiast tlenków azotu (De Visscher i in., 2002). W miarę przechodzenia do warunków beztlenowych rośnie emisja tak amoniaku, jak i amin (Moretti, 2002). Oczywiście obok ściółkowania, zapewniającego z jednej strony chłonność fazy ciekłej odchodów, a z drugiej ich natlenianie, istotne dla wielkości emisji jest ograniczenie jej powierzchni. Widać to doskonale po wynikach uzyskanych z systemów rusztowego i częściowo rusztowego.

Podsumowując uzyskane wyniki należy stwierdzić, że badane systemy utrzymania wpływają na różnicowanie się emisji związków azotu i wielkość ich strat. Główną drogą rozpraszania związków azotu jest emisja amoniaku. W tym kontekście najwyższym poziomem jego emisji charakteryzują się bezściółkowe systemy utrzymania. Najniższy poziom emisji cechuje natomiast systemy ściółkowe (samosplawialny) i częścioworusztowy. Stąd, szczególną uwagę należy zwrócić na preferowanie ściółkowych systemów utrzymania zwierząt.

#### Piśmiennictwo

- Aneja C. (2000). Characterization of atmospheric ammonia emissions from swine waste storage and treatment lagoons. *J. Geophys. Res. – Atmos.*, 105 (D9): 11535–11545.
- Battye W., Aneja V.P., Roelle P.A. (2003). Evaluation and improvement of ammonia emission inventories. *Atmospheric Environment*, 37: 3873–3883.
- Chapin A., Bouland Ch., Moore A. (1998). Controlling odor and gaseous emission problems from industrial swine facilities. *Handbook – Yale Environmental Protection Clinic*.
- De Visscher A., Harper L.A., Westerman P.W., Liang Z., Arago J., Sharpe R.R., Van Cleemput O. (2002). Ammonia emissions from anaerobic swine lagoons: Model development. *J. Appl. Meteorol.*, 41: 426–433.
- Dore C.J., Jones B.M.R., Scholtens R., Burgess L.R., Huis in't Veld J.W.H., Phillips V.R. (2004). Robust methods for measuring ammonia emission rates from livestock buildings and manure stores. Part I: Comparative demonstrations of three methods on the farm. *Atmospheric Environment*, 38: 3017–3024.
- Karell M. (2003). Preparing an air emissions inventory. *Environmental Protection CEP*, November 2003, pp. 51–55.
- Louhelainen K., Kangas J., Veijanen A., Viilos P. (2001). Effect of *in situ* composting on reducing offensive odors and volatile organic compounds in swineries. *AIHAJ*, 62 (2): 159–167.
- Moretti E.C. (2002). Reduce VOC and HAP emissions. *VOC Control CEP*, June 2002, pp. 30–40.
- Walczak J., Herbut E., Krawczyk W., Szewczyk A., Muchacka R. (2004). GHG emission from different pig housing systems in the context of animal welfare. *Ann. Anim. Sci., Suppl.*, 1: 209–212.

## WPLYW WIEKU STADA RODZICIELSKIEGO I CZASU ZASIEDLENIA WYCHOWALNI NA WYNIKI ODCHOWU GĄSIĄT\*

Jakub Badowski, Halina Bielińska, Kamila Klos

Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Doświadczalny Koluda Wielka,  
88-160 Janikowo

*Celem badań było porównanie jakości piskląt gęsiich w zależności od wieku niosek, od których pochodzą jaja wylęgowe, ich ocena jako materiału biologicznego przeznaczonego do produkcji gęsi tuczonych i określenie wpływu czasu zasiedlenia wychowalni na ich rozwój, zdrowotność, wyniki odchowu oraz tuczu. Badania przeprowadzono w dwóch powtórzeniach, w 2006 i 2007 roku. Materiał doświadczalny stanowiły gąsięta Białe Koludzkiew, rodu W11. W każdym roku wpływ czynnika wieku niosek został zbadany na pisklętach wylęzonych z jaj pochodzących od niosek jednorocznych i dwuletnich, w obu stawkach piskląt po 50% samców i 50% samic. Wpływ drugiego czynnika, tj. czasu zasiedlenia wychowalni oceniono każdego roku w trzech grupach doświadczalnych. Przyjmując, że pisklęta wyjęte z komory klujnikowej są w wieku jednej doby życia postnatalnego, grupa I – kontrolna zasiedliła wychowalnię 24 godziny po wylęgu, grupa II – po 48 i grupa III – po 72 godzinach od wylęgu. W wyniku badań stwierdzono, że termin zasiedlenia wychowalni pisklętami, a ściślej czas rozpoczęcia pobierania wody i paszy przez gąsięta ma wysoko istotny wpływ na masę ciała 17-tygodniowych gęsi tuczonych w technologii pozyskiwania „gęsi owsianej”. Największą masę ciała w 17. tygodniu życia uzyskują „gęsi owsiane” zasiedlające wychowalnię w 48. godzinie po wylęgu (tj. 24 godziny od wyjęcia z komory klujnikowej). Ponadto stwierdzono, że „gęsi owsiane” pochodzące od niosek dwuletnich, w porównaniu z gęsiami pochodzącymi od niosek jednorocznych uzyskują w 17. tygodniu życia większą masę ciała.*

Pisklęta sprzedawane w zakładach wylęgowych są bardzo wrażliwe na czynniki środowiska i na czas przetrzymywania przed zasiedleniem wychowalni. Niewłaściwe postępowanie w tym zakresie skutkuje pogorszeniem jakości piskląt, ich osłabieniem, kłopotami w odchowu i upadkami. Powstałe problemy są zwykle połączone z odwodnieniem, przegrzaniem lub przeziębieniem gąsiąt, co w konsekwencji prowadzi do wywołania skazy moczanowej (Borzemska, 2005), która często występuje w stadach piskląt gęsiich, lecz rzadziej jest rozpoznawana i leczona. Z obserwacji autorów tematu badawczego wynika, że przyczyną osłabienia gąsiąt i wystąpienia chorób okołolęgowych mogą być czas ich przetrzymywania w magazynie zakładu wylęgowego lub przedłużający się transport.

\* Praca finansowana z działalności statutowej, temat nr 4131.2.

powtórzeniu na 150 pisklętach wylęzonych z jaj pochodzących od gęsi niosek jednorocznych (w pierwszym okresie nieśności) i 150 pisklętach od niosek dwuletnich, w obu stawkach piskląt po 50% samców i 50% samic. Wpływ drugiego czynnika, czyli czasu zasiedlenia wychowalni każdego roku oceniono w trzech grupach doświadczalnych po 100 sztuk gąsiąt w każdej. W skład grupy wchodziło 50 sztuk gąsiąt po nioskach jednorocznych i 50 sztuk po nioskach dwuletnich, w tym po 50% samców i 50% samic. Materiałem doświadczalnym były gąsiąta Białe Koludzkie® rodu W11 w zbliżonym wieku, to znaczy wyjęte z komory klujnikowej na początku 30. doby lęgu. Po wyjęciu z komory klujnikowej pisklęta zostały przydzielone do grup doświadczalnych i oznakowane znaczkami klódeczkowymi z indywidualnym numerem. Umieszczono je następnie w jednorazowych kartonach, które były przetrzymywane na specjalistycznych regałach w magazynie piskląt zakładu wylęgowego. Utrzymywano stabilne warunki środowiska magazynu: temperatura powietrza na poziomie 23–25°C, wilgotność względna powietrza w zakresie od 55 do 60%. Przyjmując, że pisklęta wyjęte z komory klujnikowej są w wieku jednej doby życia postnatalnego, grupa I – kontrolna zasiedliła wychowalnię 24 godziny po wylęgu, grupa II – po 48 i grupa III – po 72 godzinach od wylęgu. Do czasu zasiedlenia wychowalni pisklęta pozostawały zamknięte w specjalistycznych kartonach o wymiarach 140 × 590 × 490 mm, stosowanych powszechnie do pakowania i transportu gąsiąt jednodniowych. Warunki środowiska panujące wewnątrz kartonów były monitorowane termohigrometrem elektronicznym LB-522. Zarejestrowana temperatura wynosiła średnio 30°C (od 29 do 31°C), a wilgotność względna powietrza kształtowała się w zakresie od 63 do 71%.

Podczas odchowu prowadzono rejestrację następujących cech: masa ciała piskląt po wyjęciu z komory klujnikowej, masa ciała piskląt w chwili zasiedlenia wychowalni, masa ciała rosnących gąsiąt w wieku 1, 2, 3, 4, 5, 10 tygodni, masa ciała gęsi tuczonych w wieku 17 tygodni, liczba gęsi padłych od chwili wstawienia do wychowalni do zakończenia tuczu i przyczyny upadków. Na podstawie uzyskanych wyników obliczono ubytek masy ciała piskląt w czasie od wylęgu do zasiedlenia wychowalni.

Uzyskane wyniki doświadczalne opracowano statystycznie przy użyciu analizy wariancji (ANOVA). Istotność różnic pomiędzy średnimi w grupach i podgrupach szacowano stosując wielokrotny test rozstępu Duncana. Obliczenia wykonano pakietem statystycznym Statistica 6.0 PL.

## Wyniki

Średnia masa ciała piskląt po wyjęciu z klujnika (tab. 1) nie różnicowała grup statystycznie istotnie. Przetrzymanie piskląt grupy II i III spowodowało ubytek masy ciała odpowiednio o 9,0 i 15,1%. Masa ciała piskląt zarejestrowana w chwili zasiedlenia wychowalni była cechą, która różniła wszystkie grupy na poziomie wysoko istotnym statystycznie. W porównaniu z grupą I, średnia masa ciała gąsiąt grupy II była mniejsza o 9,2, a grupy III o 14,6 g.

różnic statystycznych między grupami. W 5. tygodniu odchowu ponownie zarejestrowano różnice wysoko istotne statystycznie między grupami I a II i III. Średnia masa ciała gęsi grupy I była statystycznie wysoko istotnie większa niż w grupach II i III, natomiast w 10. tygodniu różnic tych nie potwierdzono. W wieku 17 tygodni życia masa ciała różnicowała wszystkie grupy na poziomie wysoko istotnym statystycznie. Największa średnia masa ciała cechowała grupę II (tab. 1), która była większa o 131,8 i 262,1 g w porównaniu z grupami I i III. W grupie III zarejestrowano najniższą średnią masę ciała 17-tygodniowych gęsi.

Czynnik wieku niosek różnicował statystycznie pisklęta jednodniowe na poziomie wysoko istotnym (tab. 1). Pisklęta po nioskach jednorocznych charakteryzowała mniejsza o 19,7 g masa ciała w porównaniu z pisklętami po nioskach dwuletnich. W wyniku badań stwierdzono statystycznie wysoko istotne różnice między masą ciała rosnących gęsi pochodzących od niosek w różnym wieku. Średnia masa ciała 17-tygodniowych gęsi pochodzących po nioskach jednorocznych była wysoko istotnie mniejsza od wartości średniej tej cechy u gęsi pochodzących po nioskach dwuletnich. Różnica wynosiła 173,2 g.

Do ukończenia 1. tygodnia życia nie udowodniono statystycznych różnic masy ciała w zależności od płci gęsi. W 2. tygodniu zaznaczyły się statystycznie istotne różnice, a od 3. do 17. tygodnia życia średnia masa ciała samic była statystycznie wysoko istotnie mniejsza niż samców. W 17. tygodniu średnia masa ciała samic była mniejsza o 603,1 g, tj. o 9,6% w porównaniu ze średnią masą ciała samców (tab. 1).

W okresie badań, od dnia wstawienia gąsiąt do wychowalni do zakończenia tuczu rejestrowano upadki gęsi, które kształtowały się w kolejnych latach na poziomie od 6,7 do 7%. Wielkość upadków w grupach wynosiła od 6,0 do 8,0% (tab. 1) w stosunku do liczby wstawionych piskląt. W całym okresie badań padło więcej samców niż samic, a różnica na korzyść samic wynosiła 2%. U gęsi pochodzących od niosek dwuletnich zarejestrowano większe o 2,6% upadki niż od niosek jednorocznych. Upadki nie miały symptomów, które można powiązać z grupami doświadczalnymi, ponieważ występowały w różnych okresach odchowu i tuczu gęsi. Miały charakter losowy, a ich przyczyną były uduszenia i uszkodzenia ciała.

### Omówienie wyników

W wyniku badań stwierdzono, że przetrzymywanie piskląt po wylęgu powoduje u nich znaczny ubytek masy ciała, pomimo zachowania prawidłowych warunków środowiska. Zmniejszenie masy ciała piskląt jest związane z procesami przemiany materii i parowaniem wody z organizmu pisklęcia (Badowski i in., 2005; Wartecki i in., 2002), jednak nie ma wpływu na ich zdrowotność i upadki w okresie odchowu. Termin zasiedlenia wychowalni pisklętami, a ściślej czas rozpoczęcia pobierania wody i paszy przez gąsięta, który upływa od chwili wylęgu, ma wysoko istotny wpływ na masę ciała 17-tygodniowych gęsi tuczonych z zastosowaniem technologii pozyskiwania „gęsi owsianej” (Bielińska, 2007). Największą masę ciała w 17. tygodniu życia uzyskują „gęsi owsiane” zasiedlające wychowalnię w 48. godzinie po wylęgu (24 godziny od wyjęcia z komory klujnikowej) ze średnią masą ciała większą o 131,8

## Piśmiennictwo

- Badowski J. (2008). Changes in some hatching egg traits and body weight of White Koluda<sup>\*</sup> goslings during the laying season. *Mat. XX międz. symp. drob. WPSA, Bydgoszcz–Wenecja*, 15–17.09.2008, ss. 17–18.
- Badowski J., Bieleńska H., Pakulska E. (2005). Body weight losses of goslings during their storage at the hatchery. *Mat. XVII międz. symp. drob. WPSA, Kiekrz k. Poznań*, 6–8.09.2005, ss. 93–94.
- Bednarczyk M. (1991). Wpływ czynników dziedzicznych oraz warunków środowiskowych chowu kur na jakość jaj. W: *Technologia jaj (praca zbiorowa)*. WNT, Warszawa, s. 72–76.
- Bieleńska H. (2004). Zasady utrzymania stada reprodukcyjnego gęsi Białej Koludzkiej<sup>\*</sup> wg technologii IZ KOB-HG ZZD Koluda Wielka. *Mat. konf.-szkol.: Gęś Biała Koludzka<sup>\*</sup> – hodowla i reprodukcja w aktualnych uwarunkowaniach gospodarczych*. Wiktorowo, 25–26.11.2004, ss. 22–28.
- Bieleńska H. (2007). Młoda gęś owsiana – regulamin produkcji eksportowej. *Mat. szkol. konf. drob.: Chów Gęsi, Kuj.–Pom. ODR w Minikowie, Minikowo*, 22.02.2007, ss. 6–16.
- Borzemska W. (2005). Patologia łęgów i okresu około łęgowego. *Choroby drobiu*. Praca pod red. M. Mazurkiewicza. Wyd. AR Wrocław.
- Noy Y., Sklan D. (2001). Yolk and exogenous feed utilization in the posthatch chick. *Poultry Sci.*, 80: 1490–1495.
- Pisarski R., Małec H., Pijarska I. (2003). Wpływ wczesnego żywienia piskląt brojlerów na resorpcję woreczka żółtkowego. *Med. Wet.*, 59: 914–918.
- Rosiński A. (2000). Analiza bezpośrednich i skorelowanych efektów selekcji w dwóch rodach gęsi. *Rocz. AR Poznań. Prace hab.*, z. 309: 101–107.
- Smałec E. (1991). Zróżnicowanie gęsi rezerwy genetycznej pod względem cech użytkowych i polimorfizmu białek surowicy krwi. *Zesz. Nauk. Drob. COBRD. Prace hab.*, 3: 1–87.
- Wertelecki T., Jamroz D. (2000). Wpływ tłuszczu w mieszance i czasu rozpoczęcia pierwszego karmienia na tempo resorpcji woreczka żółtkowego, zmiany aktywności enzymatycznej w trzustce i rozwój przewodu pokarmowego u kureząt. *Zesz. Nauk. PTZ. Prz. Hod.*, 49: 387–397.
- Wertelecki T., Jamroz D. (2003). Skład aminokwasowy treści woreczka żółtkowego piskląt a koncepcja wzorca „białka idealnego” w paszy. *Zesz. Nauk. PTZ. Chów i Hodowla Drobiu, Prz. Hod.*, 68: 105–119.
- Wertelecki T., Łukaszewicz E., Jamroz D. (2002). Rozwój piskląt gęsi pochodzących po inseminacji gęsi nasieniem świeżym lub zamrożonym – rozmrożonym. *Med. Wet.*, 58 (11): 890–894.
- Węzyk S., Cywa-Benko K. (2000). Współczesne problemy genetyki i hodowli drobiu wodnego. *Post. Nauk Rol.*, 1: 15–28.

Zatwierdzono do druku 7 XII 2009

JAKUB BADOWSKI, HALINA BIELIŃSKA, KAMILA KŁOS

### Effect of age of parent stock and placement time on rearing performance of goslings

#### SUMMARY

The aim of the study was to compare the quality of goslings depending on age of layers that produced hatching eggs, to evaluate them as biological material for production of fattened geese, and to determine the effect of rearing house placement time on their development, health, and rearing and fattening performance. The study was conducted in two replications in 2006 and 2007. Subjects were White Koluda<sup>\*</sup> goslings of W11 line. Each year, the effect of gosling age was studied on goslings hatched from eggs laid by one-year-old and two-year-old layers, with 50% males and 50% females in both groups. The effect of the second factor, i.e. placement time, was evaluated each year in three experimental groups. Assuming

## KSZTAŁTOWANIE SIĘ WSKAŹNIKÓW PRODUKCYJNYCH I TEMPERATURY CIAŁA KURCZĄT BROJLERÓW DWÓCH GRUP GENETYCZNYCH W ZALEŻNOŚCI OD WARUNKÓW TERMICZNYCH\*

Iwona Skomorucha, Ewa Sosnówka-Czajka, Renata Muchacka

Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Dział Technologii, Ekologii i Ekonomiki Produkcji  
Zwierzęcej, 32-083 Balice k. Krakowa

*Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu podwyższonej temperatury powietrza w pierwszym okresie odchowu kurcząt brojlerów dwóch grup genetycznych na wyniki produkcyjne i temperaturę ciała. Jednodniowe kurczęta brojlery Ross 308 i Hubbard flex przydzielono do 4 grup. W grupach I i II utrzymywano kurczęta odpowiednio: brojlery Ross 308 i Hubbard flex, przez cały okres odchowu zachowując standardowe warunki termiczne. W grupach III i IV również utrzymywano kurczęta odpowiednio: brojlery Ross 308 i Hubbard flex, ale od 1. do 21. dnia odchowu ptaki poddano działaniu temperatury powietrza podwyższonej o 10°C w stosunku do zalecanej. W czasie doświadczenia co tydzień kontrolowano masę ciała kurcząt brojlerów, zużycie paszy oraz liczbę kurcząt padłych. W 21. i 42. dniu odchowu przeprowadzono u 7 ptaków z każdej grupy pomiar temperatury rektalnej i radiacyjnej części opierzonych i nieopierzonych, a także pomiar czasu trwania tonicznego bezruchu (TI). Kurczęta brojlery Ross 308 charakteryzowały się wyższą masą ciała przez cały okres odchowu, niezależnie od warunków termicznych w porównaniu z kurczętami Hubbard flex ( $P \leq 0,01$ ). Kurczęta brojlery Hubbard flex z grupy II charakteryzowały się niższą temperaturą rektalną ( $P \leq 0,05$ ), niższą temperaturą radiacyjną części opierzonych ( $P \leq 0,05$ ) oraz statystycznie wysoko istotnie niższą temperaturą radiacyjną części nieopierzonych w porównaniu do kurcząt brojlerów z grupy IV. Kurczęta brojlery Hubbard flex w porównaniu z grupą genetyczną Ross 308 wykazały mniejszą tolerancję na wysokie temperatury powietrza, o czym świadczą istotne zmiany temperatury rektalnej i radiacyjnej, a także spadek przyrostów masy ciała oraz znaczny wzrost śmiertelności kurcząt Hubbard flex w warunkach stresu cieplnego.*

Wraz z dużymi osiągnięciami w zakresie postępu genetycznego wzrasta wrażliwość ptaków na warunki środowiskowe, spośród których duże znaczenie ma mikroklimat panujący w pomieszczeniach (Sosnówka-Czajka i in., 2006). Jedną ze składowych mikroklimatu istotnie wpływającą na produktywność i zdrowotność kurcząt brojlerów jest temperatura pomieszczenia. Powszechnie przyjmuje się, że optymalna temperatura w pomieszczeniu dla kurcząt brojlerów powinna wynosić 31°–33°C w pierwszych dniach odchowu, a następnie obniżać się do 20°–18°C w 6. tygodniu

\*Praca finansowana z działalności statutowej IZ PIB, temat nr 4136.1.

tronicznie. Wszystkie grupy miały ujednolicone warunki środowiskowe oraz żywieniowe.

Kurczęta żywiono bez ograniczeń następującą mieszanką standardową (3000 kcal/kg) paszy: starter do 3. tygodnia życia (energia metaboliczna 3083 kcal, białko ogólne 21.77%), od 4. do 5. tygodnia grower (energia metaboliczna 3005 kcal, białko ogólne 19.97%), a w 6. tygodniu życia finisz (energia metaboliczna 3004 kcal, białko ogólne 18.65%), przygotowanymi na bazie koncentratów. Przez cały okres doświadczenia ptaki miały swobodny dostęp do poideł z wodą.

W czasie doświadczenia co tydzień kontrolowano masę ciała kurcząt brojlerów, zużycie paszy oraz liczbę kurcząt padłych. W 21. i 42. dniu odchowu przeprowadzono u 7 ptaków z każdej grupy pomiar temperatury rektalnej i radiacyjnej części opierzonych i nieopierzonych. Pomiar temperatury rektalnej wykonywano termometrem weterynaryjnym o dokładności 0,1°C, natomiast temperaturę radiacyjną mierzono przy pomocy pirometru Cole Parmer. W 21. i 42. dniu doświadczenia przeprowadzono również u 7 ptaków z każdej grupy pomiar czasu trwania tonicznego bezruchu (TI) według metodyki Akşita i in. (2006).

Wyniki opracowano statystycznie za pomocą dwuczynnikowej analizy wariancji, szacując istotności różnic testem Duncana. Do obliczeń statystycznych użyto programu statgraphics plus 6.0.

## Wyniki

Masa ciała kurcząt brojlerów została przedstawiona w tabeli 1. Kurczęta brojlery Hubbard flex charakteryzowały się niższą masą ciała ( $P \leq 0,01$  i  $P \leq 0,05$ ) w porównaniu z kurczętami Ross 308. Kurczęta brojlery Ross 308 poddane działaniu podwyższonej temperatury powietrza w pierwszym okresie odchowu charakteryzowały się statystycznie wysoko istotnie niższą masą ciała jedynie w 7. i 28. dniu doświadczenia w porównaniu do kurcząt brojlerów Ross 308 odchowywanych w standardowych warunkach termicznych. W przypadku drugiej grupy genetycznej statystycznie wysoko istotne różnice pomiędzy grupami w masie ciała zaznaczyły się w 7. i 14. dniu doświadczenia. Interakcję czynników doświadczalnych obserwowano w 7. i 14. dniu odchowu kurcząt brojlerów.

Grupa genetyczna nie miała wpływu na wykorzystanie paszy w przeliczeniu na przyrost 1 kg masy ciała (tab. 2). Czynniki termiczny wpłynął na statystycznie istotne polepszenie wykorzystania paszy w przypadku kurcząt brojlerów Hubbard flex w pierwszym okresie odchowu ptaków. Za cały okres doświadczenia wykorzystanie paszy było wyrównane we wszystkich grupach.

W tabeli 3 przedstawiono odsetek sztuk padłych. W pierwszym okresie odchowu większym procentowym udziałem kurcząt padłych charakteryzowały się brojlery Ross 308 w porównaniu z drugą grupą genetyczną. W drugim okresie odchowu odnotowano mniejszą śmiertelność ptaków w porównaniu z poprzednim okresem odchowu, natomiast za cały okres doświadczenia większą przeżywalnością charakteryzowały się kurczęta brojlery Hubbard flex. W pierwszym okresie odchowu odsetek sztuk padłych po podwyższeniu temperatury powietrza był większy w przypadku kurcząt Hubbard flex niż Ross 308.

Tabela 2. Wykorzystanie paszy (g) na przyrost 1 kg masy ciała  
Table 2. Feed conversion (g) per kg weight gain

Tydzień odchowu Week of rearing	Grupa/Group				Temperatura Temperature (B)	A > B	
	standardowe warunki termiczne standard thermal conditions		podwyższona temperatura powietrza do 21. dnia odchowu elevated temperature until 21 days of rearing				Grupowa genetyczna Genetic group (A)
	I Ross 308	II Hubbard flex	III Ross 308	IV Hubbard flex			
1-3	1490±10.0	1500±30.0 X	1470±2.00	1410±1.00 Y	NS	≤0.05	
4-6	2120±60.0	2050±50.0	2080±50.0	1990±40.0	NS	NS	
1-6	1860±30.0	1830±20.0	1810±30.0	1810±20.0	NS	NS	

X, Y – statystyczne różnice pomiędzy kurczętami brojlerami tej samej grupy genetycznej odchowywanymi w różnych warunkach termicznych.  
 X, Y – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie wysoko istotnie (P≤0,01).  
 X, Y – significant differences between broilers of the same genetic group reared under different thermal conditions.  
 X, Y – values in rows with different letters differ highly significantly (P≤0,01).

Tabela 3. Padnięcie (%) kurcząt brojlerów  
Table 3. Mortality (%) of broiler chickens

Tydzień odchowu Week of rearing	Grupa/Group				podwyższona temperatura powietrza do 21. dnia odchowu elevated temperature until 21 days of rearing	
	standardowe warunki termiczne standard thermal conditions		Hubbard flex			Ross 308
	I	II	III	IV		
1-3	5.56	2.78	Hubbard flex		5	
4-6	1.72	1.61	Hubbard flex		1.27	
1-6	7.28	4.38	Hubbard flex		6.3	
			Ross 308		6.67	



Tabela 5. Czas trwania tonicznego bezruchu (s)  
Table 5. Duration of tonic immobility (s)

Dzień odehovu Day of rearing	Grupa/Group				Grupa genetyczna Genetic group (A)	Temperatura Temperature (B)	A × B
	standardowe warunki termiczne standard thermal conditions		podwyższona temperatura powietrza do 21. dnia odchowu elevated temperature until 21 days of rearing				
	I	II	III	IV			
	Ross 308	Hubbard flex	Ross 308	Hubbard flex			
21	148.40±57.00	170.40±74.00	173.40±110.88	91.00±61.00	NS	NS	NS
42	146.40±24.82	156.80±79.36	330.40±116.53	271.60±134.42	NS	NS	NS

ich pochodzenia. Również Akşit i in. (2006) stwierdzili niższą masę ciała kurcząt brojlerów odchowywanych w temperaturze 34°C od 3. do 7. tygodnia życia w porównaniu z kurczętami odchowywanymi w temperaturze standardowej. Zdaniem Altana i in. (2000) obniżenie masy ciała kurcząt brojlerów w warunkach stresu cieplnego zależy od rodzaju odchowywanych grup genetycznych. W badaniach własnych podwyższona temperatura powietrza obniżyła masę ciała kurcząt brojlerów: Ross 308 w 7. i 28. dniu, Hubbard flex w 7. i 14. dniu doświadczenia. W 42. dniu odchowu nie odnotowano różnic w końcowej masie ciała pomiędzy kurczętami utrzymywanymi w podwyższonej temperaturze powietrza w pierwszym okresie odchowu a kurczętami utrzymywanymi w standardowych warunkach termicznych przez cały okres odchowu, co może świadczyć o rekompensacji wzrostu po zaprzestaniu działania stresu cieplnego (Sosnowka-Czajka i in., 2005 c).

W badaniach własnych nie stwierdzono wpływu grupy genetycznej na wykorzystanie paszy na przyrost 1 kg masy ciała, co nie jest zgodne z badaniami Skomoruchy i in. (2007). Także Sosnowka-Czajka i in. (2005 b) stwierdzili różnice w wykorzystaniu paszy pomiędzy kurczętami Hybro G a Hybro PN. Również Reiter i Kutritz (2001) odnotowali różnice w wykorzystaniu paszy pomiędzy kurczętami brojlerami Ross a Lohmann Meat i Hubbard, jednak nie obserwowali różnic pomiędzy kurczętami rzeźnymi Lohmann Meat a Hubbard. Akşit i in. (2006) podają natomiast, że stres cieplny wpływa na pogorszenie wykorzystania paszy na przyrost 1 kg masy ciała, czego nie potwierdzają badania własne. Kurczęta brojlery Hubbard flex poddane działaniu podwyższonej temperatury charakteryzowały się niższym o 90 g wykorzystaniem paszy w pierwszym okresie odchowu w porównaniu do kurcząt Hubbard flex z grupy II. Za cały okres doświadczenia wykorzystanie paszy kształtowało się na tym samym poziomie we wszystkich grupach doświadczalnych. Także Sosnowka-Czajka i in. (2005 a, 2006) nie odnotowali pogorszenia wykorzystania paszy u kurcząt poddanych działaniu wysokiej temperatury powietrza.

W badaniach własnych odnotowano niższą śmiertelność kurcząt brojlerów Hubbard flex w porównaniu do kurcząt brojlerów Ross 308 o 2,9% w przypadku odchowu w standardowych warunkach termicznych oraz o 1,37% przy utrzymaniu w podwyższonej temperaturze w pierwszym okresie odchowu. Berrong i Washburn (1998) wykazali również różnice w udziale kurcząt padłych pomiędzy ptakami o różnym pochodzeniu. Według nich mniejszą śmiertelnością odznaczały się kurczęta o niższej masie ciała, co potwierdzają badania własne. Wykazali oni również wzrost śmiertelności wraz ze wzrostem temperatury i wieku ptaków. W badaniach własnych czynnik termiczny wpłynął na zwiększenie upadków ptaków, szczególnie w przypadku kurcząt brojlerów Hubbard flex.

Reakcją fizjologiczną ptaków na wysoką temperaturę powietrza jest wzrost temperatury rektalnej, co wskazuje na przegrzanie organizmu i przekroczenie możliwości adaptacyjnych układu termoregulacyjnego do utrzymania stałej temperatury wewnętrznej (Debut i in., 2005; Sosnowka-Czajka i in., 2006). Wzrost temperatury rektalnej po zadziałaniu termicznego czynnika doświadczalnego wykazali również Berrong i Washburn (1998), Altan i in. (2000, 2003) oraz Lin i in. (2005). W badaniach własnych wpływ podwyższonej temperatury powietrza na temperaturę rektalną stwierdzono w przypadku kurcząt brojlerów Hubbard flex w 21. dniu doświadczenia.

- Altan Ö., Pabuçcuoğlu A., Altan A., Konyalıoğlu S., Bayraktar H. (2003). Effect of heat stress on oxidative stress, lipid peroxidation and some stress parameters in broilers. *Brit. Poultry Sci.*, 44, 4: 545–550.
- Berrong S.L., Washburn K.W. (1998). Effect of genetic variation on total plasma protein, body weight gains, and body temperature responses to heat stress. *Poultry Sci.*, 77: 379–385.
- Debut M., Berri C., Arnould C., Guemene D., Santé-Lhoutellier V., Sellier N., Baéza E., Jehl N., Jégo Y., Beaumont C., Le Bihan-Duval E. (2005). Behavioural and physiological responses of three chicken breeds to pre-slaughter shackling and acute heat stress. *Brit. Poultry Sci.*, 46, 5: 527–535.
- Deeb N., Cahaner A. (2001 a). Genotype-by-environment interaction with broiler genotypes differing in growth rate: 2. The effect of high ambient temperature on dwarf versus normal broilers. *Poultry Sci.*, 80: 541–548.
- Deeb N., Cahaner A. (2001 b). Genotype-by-environment interaction with broiler genotypes differing in growth rate: 1. The effect of high ambient temperature and naked-neck genotype on lines differing in genetic background. *Poultry Sci.*, 80: 695–702.
- Lin H., Zhang H.F., Du R., Gu X.H., Zhang Z.Y., Buyse J., Decupere E. (2005). Thermoregulation responses of broiler chickens to humidity at different ambient temperatures. II. Four weeks of age. *Poultry Sci.*, 84: 1173–1178.
- Post J. (2003). Physiological effects of elevated plasma corticosterone concentrations in broiler chickens. An alternative means by which to assess the physiological effects of stress. *Poultry Sci.*, 82: 1313–1318.
- Reiter K., Kutritz B. (2001). Das Verhalten und Beinschwächen von Broilern verschiedener Herkünfte. *Arch. Geflügelk.*, 65, 3: 137–141.
- Skomorucha I., Sosnowka-Czajka E., Herbut E., Muchacka R. (2007). Effect of management system on the productivity and welfare of broiler chickens from different commercial lines. *Ann. Anim. Sci.*, 7, 1: 141–151.
- Smith E.R., Pesti G.M., Baksilli R.I., Ware G.O., Menten J.F.M. (1998). Further studies on the influence of genotype and dietary protein on the performance of broilers. *Poultry Sci.*, 79: 864–870.
- Sosnowka-Czajka E., Herbut E., Skomorucha I. (2003). Wpływ paszy wzbogaconej w olej lniany na zdrowotność i wyniki produkcyjne kurcząt brojlerów w warunkach stresu termicznego. *Pr. Kom. Nauk Rol. i Biol. BTN, seria B.* 51: 249–258.
- Sosnowka-Czajka E., Skomorucha I., Herbut E. (2005 a). Effect of dietary vitamin supplements on productivity and physiological parameters of broiler chickens exposed to elevated ambient temperature. *Proc. of XIIth Int. Con. ISAH, Warszawa 2005*, 2: 111–114.
- Sosnowka-Czajka E., Skomorucha I., Herbut E. (2005 b). Stocking density-related welfare of two commercial strains. *Proc. of XIIIth Int. Con. ISAH, Warszawa 2005*, 2: 174–177.
- Sosnowka-Czajka E., Skomorucha I., Herbut E., Muchacka R. (2005 c). Physiological and production parameters of broiler chickens exposed to heat stress after injection of sunflower oil into the yolk sac. *Sci. Messenger of Lviv National Academy of Veterinary Medicine*, 7, 4: 206–212.
- Sosnowka-Czajka E., Skomorucha I., Herbut E. (2006). Effect of reduced dietary energy levels and vitamin C and E supplementation on the performance and some physiological parameters of broiler chickens exposed to elevated air temperatures. *Pol. J. Nat. Sci., Suppl.*, 3: 517–522.
- Sosnowka-Czajka E., Skomorucha I., Herbut E. (2007). Effect of thermal stress on physiological parameters of broiler chickens after injection of linseed oil into the yolk sac. *Ann. Anim. Sci.*, 7, 1: 163–169.
- Star L., Decupere E., Parmentier H.K., Kemp B. (2008). Effect of single or combined climatic and hygienic stress in four layer lines: 2. Endocrine and oxidative stress responses. *Poultry Sci.*, 87: 1031–1038.
- Yalçın S., Özkan S., Çabuk M., Siegel P.B. (2003). Criteria for evaluating husbandry practices to alleviate heat stress in broilers. *J. Appl. Poultry Res.*, 12: 382–388.

## FUNKCJONALNE WŁAŚCIWOŚCI MLEKA KRÓW RÓŻNYCH RAS

Tadeusz Grega, Marek Sady, Teresa Grega

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Katedra Przetwórstwa Produktów Zwierzęcych, ul. Balicka 122,  
30-149 Kraków

*Celem badań było stwierdzenie czy czynnik genetyczny jakim jest rasa krów wpływa na funkcjonalne właściwości mleka. Badania wykonano na mleku pozyskanym od stu krów rasy polskiej holsztyńsko-ryzyjskiej, odmiany czarno-białej, rasy polskiej holsztyńsko-ryzyjskiej, odmiany czerwono-białej, polskiej czerwonej i simentalskiej (po 25 sztuk z każdej rasy). Krowy były w drugiej laktacji między 30. a 120. dniem po porodzie, w okresie żywienia letniego. W mleku oceniano ilość i skład tłuszczu (poziom kwasów tłuszczowych nasyconych i nienasyconych, cholesterolu, WKT, rozmiar kuleczek tłuszczowych), ilość i skład białka (frakcje kazeiny, białka albuminowe). Wykazano, że czynnik rasowy wpływał statystycznie istotnie na oceniane parametry mleka, zaś najlepszą jakością funkcjonalną charakteryzowało się mleko od krów rasy polskiej czerwonej i simentalskiej (najwyższy poziom frakcji kazeinowych białek albuminowych oraz nienasyconych kwasów tłuszczowych).*

W miarę wzrostu zamożności społeczeństwa rośnie zainteresowanie właściwym odżywianiem się oraz dbałością o zdrowie. Szczególnie ważne jest zapobieganie występowaniu chorób cywilizacyjnych, w profilaktyce których przydatne są bioaktywne składniki diety, zarówno pochodzenia roślinnego, jak i zwierzęcego, w tym również mleka i jego wyrobów (Pisulewski, 2000).

Według szeregu autorów tłuszcz oraz białko – główne składniki mleka posiadają biologicznie aktywne właściwości, z których najważniejsze to działanie antymiażdżycowe, antynowotworowe, antibakteryjne, przeciwwzakrzepowe i opioidowe (Reklewska i Bernatowicz, 2003; Bernatowicz i Reklewska, 2003). W świetle tych faktów istnieje pilna potrzeba podnoszenia walorów funkcjonalnych mleka przy użyciu wszystkich możliwych czynników, w tym również genetycznych. W związku z tym, celem pracy jest zbadanie wpływu wybranych ras bydła na funkcjonalne składniki mleka.

## Wyniki

Uzyskane wyniki zestawione są w tabelach 2 i 3. Rasa, jako czynnik genetyczny w znacznym stopniu warunkuje zawartość oraz skład białek mleka krów. Między poziomem białka ogólnego, kazeiny, alfa-kazeiny, beta-laktaglobuliny i alfa-laktoalbuminy w mleku krów rasy hf czarno-białej oraz polskiej czerwonej i simentalskiej wykazano istotne różnice. Poziom kappa-kazeiny oraz beta-kazeiny w mleku krów rasy hf czarno-białej oraz czerwono-białej również był istotny co przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Białka i ich frakcje w mleku krów różnych ras (n = 100,  $\bar{x} \pm SD$ )  
Table 2. Proteins and their fraction in milk of cows of different breeds (n = 100,  $\bar{x} \pm SD$ )

Parametr Parameter	Rasa krów Cow breed				Istotności różnic Significant differences
	czarno-biała Black-and-White n = 25	czerwono-biała Red-and-White n = 25	poliska czerwona Polish Red n = 25	Simental Simmental n = 25	
	1	2	3	4	
Białko ogółem Total protein (%)	3.30±0.33	3.35±0.39	3.48±0.45	3.33±0.34	1-3,4 x
Kazeina Casein (%)	2.37±0.02	2.41±0.03	2.65±0.04	2.55±0.03	1-3,4 x
Kappa kazeina Kappa casein (%)	0.350±0.02	0.280±0.04	0.220±0.03	0.250±0.03	1-2,4 x 1-3 xx
Beta kazeina Beta casein (%)	0.662±0.002	0.733±0.004	0.801±0.004	0.755±0.003	1-3 xx 1-2,4 x
Alfa kazeina Alpha casein (%)	1.36±0.012	1.40±0.010	1.63±0.013	1.53±0.011	1-3,4 x
Beta laktoglobulina Beta-lactoglobulin (%)	0.342±0.003	0.364±0.002	0.418±0.005	0.392±0.004	1-3,4 x
Alfa laktoalbumina Alpha-lactoalbumin (%)	0.100±0.002	0.107±0.001	0.110±0.003	0.108±0.002	1-3 x

x - P<0.05.

xx - P<0.01.

W mleku krów wszystkich badanych ras wykazano wysoki udział kwasów tłuszczowych nasyconych, krótko- i średniołańcuchowych (63,45–73,28%) w przeciwieństwie do niewielkiego odsetka kwasów tłuszczowych nienasyconych (2,45–2,78%). Z odżywczego punktu widzenia najlepszy profil kwasów tłuszczowych oraz najniższy poziom cholesterolu ogólnego posiada mleko krów ras simentalskiej i pc. Mleko krów tych ras wydaje się być również najmniej narażone na lipolizę (poziom WKT). Istotne różnice stwierdzono również w wielkości kuleczek tłuszczowych, których największy odsetek w mleku krów badanych ras mieścił się w granicach 1–6 mikrometrów. Szczegółowe dane w tym zakresie podane są w tabeli 3.

w doświadczeniu. Feleńczak i in. (1999), analizując procentową zawartość poszczególnych białek w mleku krów różnych ras (ncb, nczb, pc i Simental) wykazali istotne różnice w zakresie tego parametru. Poziom ocenianych frakcji kazeiny – kappa, beta, alfa wahał się w granicach (%) odpowiednio: 0,250–0,350; 0,662–0,75 oraz 1,36–1,53. Dla najważniejszych białek serwatkowych, jakimi są beta laktoglobulina i alfa laktoalbumina, dane te wynosiły, w zależności od rasy: 0,342–0,392; 0,100–0,108%.

U krów rasy fryzyskiej różnych odmian Grabowski i in. (1995) wykazali, że średnia zawartość białka ogólnego wynosiła 3,13%, przy czym mleko krów odmiany nowozelandzkiej zawierało 3,29%, a amerykańskiej 3,0%. Poziom kazeiny, w zależności od odmiany krów wahał się w granicach 2,32–2,55%. Wśród frakcji kazeinowych zaobserwowano najwyższy poziom alfa-kazeiny (1,348–1,448), a najniższy kappa-kazeiny (0,198–0,219). Poziom beta-laktoglobuliny wyceniono między 0,307 a 0,328%, a alfa-laktoalbuminy między 0,101 a 0,107%. Powyższe zmiany w składzie białek miały wpływ na przydatność technologiczną mleka krów badanych odmian. Mleko pozyskane od krów odmiany nowozelandzkiej, w porównaniu z mlekiem pochodzącym od odmiany amerykańskiej odznaczało się krótszym o 32% czasem koagulacji, wyższą o 39% wydajnością sera oraz niższą o 15% termostabilnością białek.

Feleńczak i in. (1999) udowodnili, że mleko krów mieszańców ras pc × Angler posiadało niższą zawartość białka niż w przypadku krów rasy pc. Wykazali oni również wysoką zawartość kazeiny w mleku mieszańców ras pc × Angler, wynoszącą 2,50–2,59%.

Poziom cholesterolu całkowitego oraz skład kwasów tłuszczowych w mleku krów rasy Sahival i ich krzyżówek z hf badali Pruthi i Bindal (1996). Poziom cholesterolu całkowitego rósł w miarę dolewu krwi rasy hf i wynosił 303–385 mg/100 g tłuszczu w mleku krów rasy Sahival oraz 397–494 mg/100 g tłuszczu w mleku krzyżówek z 75% dolewem krwi rasy hf.

Jaworski i in. (1997) wykazali, że tłuszcz mleka krów rasy ncb charakteryzuje się istotnie wyższą zawartością długolącuchowych nasyconych kwasów tłuszczowych w porównaniu z tłuszczem mleka krów rasy pc.

Udowodniono, że najbogatszą, decydującą o funkcjonalności tłuszczu frakcją jest grupa kwasów tłuszczowych jedno- i wielonienasyconych, w które szczególnie bogate jest mleko krów ras pc i simentalskiej (odpowiednio 29,61–32,77 oraz 2,81–2,79), w odróżnieniu od mleka krów ras nizinnych ncb i nczb (23,21–26,28% oraz 2,40–2,70%).

U krów o najwyższej zawartości tłuszczu w mleku (Jersey – 5,82 i pc – 4,58) stwierdzono najwyższy udział nasyconych kwasów tłuszczowych, odpowiednio: 72,18 i 68,25%, w tym głównie długolącuchowych: 56,12 i 53,86%. Najwyższy udział tych kwasów był w mleku krów rasy ncb, gdzie ilość tłuszczu oceniono na 4,12 (odpowiednio 60,15 i 45,82%) (Grega i in., 1998).

Kolejnym z rozpatrywanych parametrów tłuszczu mleka był rozmiar kuleczek tłuszczowych. W mleku krów różnych ras odnotowano istotne różnice w zakresie tego elementu, które warunkowane są rasą zwierzęcia. Największy odsetek kuleczek tłuszczowych o dużej średnicy zaobserwowano w mleku krów ras pc i simentalskiej (Barłowska i in., 2005). Polidori i in. (1993), badając różne parametry tłuszczu

TADEUSZ GREGA, MAREK SADY, TERESA GREGA

**Functional properties of milk from cows of different breeds**

## SUMMARY

The aim of this experiment was to determine if genetic factor (cow breed) has an effect on functional properties of milk. The study was performed on milk obtained from 100 Black-and-White Polish Holstein-Friesian, Red-and-White Polish Holstein-Friesian, Polish Red and Simmental cows (25 animals of each breed). The cows were in their second lactation, between 30 and 120 days after parturition, during the summer period of feeding. The milk was analysed for the amount and composition of fat (level of saturated and unsaturated fatty acids, cholesterol, FFA, fat globule size), amount and composition of protein (casein fractions, albumin proteins). The genetic factor (cow breed) was found to have a significant effect on the evaluated milk parameters, and best functional quality was characteristic of the milk from Polish Red and Simmental cows (highest level of casein fractions, albumin proteins and unsaturated fatty acids).

Key words: milk, functional properties, cow breed

## PARAMETRY FIZYKOCHEMICZNE TŁUSZCZU MLEKA I JAKOŚĆ UZYSKIWANEGO Z NIEGO MASŁA W ZALEŻNOŚCI OD RASY KRÓW I SEZONU ŻYWIENIA

Tadeusz Grega, Marek Sady, Teresa Grega

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Katedra Przetwórstwa Produktów Zwierzęcych, ul. Balicka 122,  
30-149 Kraków

*Celem badań było stwierdzenie, czy czynnik genetyczny (rasa) oraz sezon żywieniowy wpływają na jakość tłuszczu mleka oraz wybrane cechy wyprodukowanego z niego masła. Badania wykonano na mleku pozyskanym od stu krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej, odmiany czarno-białej, rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej, odmiany czerwono-białej, polskiej czerwonej i simentalskiej (po 25 sztuk z każdej rasy). Krowy były w drugiej laktacji między 30. a 120. dniem po porodzie, w okresie żywienia letniego i zimowego. W mleku oceniano ilość i skład tłuszczu (poziom kwasów tłuszczowych nasyconych i nie-nasyconych, cholesterolu, WKT, CLA, rozmiar kuleczek tłuszczowych). Jakość wyprodukowanego masła oceniano na podstawie następujących cech: analiza sensoryczna, liczba jodowa i nadtlenkowa, TBA, twardość, punkt topnienia i krzepnięcia, poziom diacetydu i aldehydu octowego. Wykazano, że na jakość tłuszczu mleka, jak i jakość masła miały wpływ zarówno sezon żywieniowy jak i rasa bydła, od którego mleko pochodziło. Najlepszą jakość tłuszczu mleka, jak i masła stwierdzono w przypadku mleka krów rasy pc i simental, pochodzącego z okresu letniego.*

Głównymi czynnikami wpływającymi na skład mleka, a tym samym jakość wyrobów mleczarskich są czynniki genetyczne (rasa, gatunek) oraz środowiskowe (żywienie, warunki zoohigieniczne). Tłuszcz mlekowy, mimo że stanowi w znacznym stopniu o wartości odżywczej, technologicznej i funkcjonalnej mleka, pozostaje najbardziej kontrowersyjnym jego składnikiem, ze względu na przypisywany mu wpływ na występowanie chorób krążenia u ludzi (Pisulewski, 2000). Główną przyczynę stanowią wchodzące w jego skład wyższe kwasy tłuszczowe (16 atomów i więcej), stanowiące 56–68% ogólnej sumy kwasów (Pisulewski, 2000). Pozostałe to kwasy zawierające jedno lub więcej wiązań podwójnych, z czego 35% stanowią kwasy monoenowe i polienowe (Reklewska i Bernatowicz, 2003). Należy jednak nadmienić, że kwasom tłuszczowym z poszczególnych grup przypisuje się cenne właściwości bioaktywne, takie jak: działanie antymiażdżycowe, antynowotworowe, antycholesterolowe, bakteriobójcze (Reklewska i Bernatowicz, 2003). Istnieje zatem potrzeba modyfikacji tłuszczu mleka przy użyciu wybranych czynników środowiskowych, jak i genetycznych, w celu podniesienia jego jakości i funkcjonalności.

Postanowiono zbadać, w jakim stopniu wymienione powyżej czynniki (rasa i sezon żywieniowy) mają wpływ na skład tłuszczu, formę jego występowania oraz trwałość.



Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej przez obliczenie dwuczynnikowej analizy wariancji. Istotności różnic między średnimi oszacowano za pomocą testu rozstępu Duncana, wykorzystując pakiet statystyczny Statistica 5.0.

### Wyniki

Otrzymane wyniki podano w tabelach 1–5. Wykazano istotny wpływ sezonu żywieniowego na skład tłuszczu mlekowego oraz formę jego występowania w mleku krów wszystkich ras branych pod uwagę w doświadczeniu. Stwierdzono wzrost procentowej zawartości kwasów tłuszczowych nasyconych krótko- i średniołańcuchowych w okresie żywienia zimowego, przy jednoczesnym obniżeniu zawartości kwasów tłuszczowych jedno- i wielonienasyconych. Sezon żywienia zimowego wpływał na zwiększenie poziomu cholesterolu ogólnego w mleku oraz spowolnienie procesu lipolizy (WKT) (tab. 1). Czynniki te wpływały również na formę występowania tłuszczu, czyli rozmiar kuleczek tłuszczowych. Odsetek kuleczek tłuszczowych o rozmiarach 1–6 mikrometrów był największy w mleku wszystkich badanych ras krów w okresie zimowym (78,12–94,15%) w stosunku do lata (76,02–91,23%) (tab. 2).

Tabela 1. Skład tłuszczu w mleku krów różnych ras w zależności od sezonu żywieniowego (n = 100,  $\bar{x} \pm SD$ )

Table 1. Composition of milk fat from different breeds of cows depending on feeding period (n = 100,  $\bar{x} \pm SD$ )

Parametr Parameter	Rasa Breed	Sezon żywieniowy Feeding season		Istotność różnic Significant differences
		I 3	II 4	
Krótko- i średniołańcuchowe nasycone kwasy tłuszczowe Short- and medium-chain saturated fatty acids (%)	czarno-biała Black-and-White n = 25	68,87±1,56	72,25±1,97	I – II xx
	czzerwono-biała Red-and-White n = 25	65,12±0,58	70,78±1,15	I – II xx
	polska czerwona Polish Red n = 25	64,77±1,75	68,19±1,19	I – II xx
	Simental Simmental n = 25	61,87±1,12	65,12±0,97	I – II xx
Długolańcuchowe wielonienasycone kwasy tłuszczowe Long-chain polyunsaturated fatty acids (%)	czarno-biała Black-and-White n = 25	7,21±0,48	4,73±0,29	I – II xx
	czzerwono-biała Red-and-White n = 25	6,86±0,27	3,10±0,14	I – II xx
	polska czerwona Polish Red n = 25	4,37±0,53	2,64±0,47	I – II xx
	Simental Simmental n = 25	5,14±0,17	4,00±0,21	I – II xx

Tabela 2. Poziom tłuszczu w mleku krów doświadczalnych (n = 100,  $\bar{x} \pm SD$ )  
 Table 2. Level of fat from milk of experiment cows (n = 100,  $\bar{x} \pm SD$ )

Sezon żywienia Feeding season	Rasa Breed			
	czarno-biała Black-and-White	czzerwono-biała Red-and-White	polska czerwona Polish Red	Simental
Lato Summer	4.02±0.11	4.15±0.10	4.35±0.09	4.24±0.07
Zima Winter	4.18±0.10	4.21±0.08	4.40±0.11	4.28±0.12

Tabela 3. Forma występowania tłuszczu w mleku krów różnych ras (n = 100,  $\bar{x} \pm SD$ )  
 Table 3. Form of fat in milk of cows of different breeds (n = 100,  $\bar{x} \pm SD$ )

Parametr Parameter	Rasa Breed	Sezon żywieniowy Feeding season		Istotność różnic Significant differences
		I	II	
Średnica kuleczek tłuszczowych (%): Fat globule size (%):	czarno-biała Black-and-White	91.23±11.12	94.15±10.11	I – II xx
	n = 25	4.66±0.12	0.73±0.02	
1-6 μm	czzerwono-biała Red-and-White	90.98±10.11	92.12±8.62	I – II xx
7-8 μm	Red-and-White	5.07±0.87	2.65±0.66	I – II xx
≥10 μm	n = 25	3.92±0.14	5.73±0.87	I – II xx
	polska czerwona Polish Red	81.06±12.86	83.16±11.10	I – II xx
	Polish Red	11.05±1.16	12.15±2.02	I – II xx
	n = 25	7.02±1.28	4.69±0.82	I – II xx
	Simental	76.02±10.16	78.12±9.92	I – II xx
	Simmental	19±1.95	21.02±1.06	I – II xx
	n = 25	3±1.12	1.12±0.02	I – II xx

x – P<0.05.

xx – P<0.01.

I – wiosna – lato, spring – summer.

II – jesień – zima, autumn – winter.

Skład tłuszczu mleka krów ocenianych ras miał zasadnicze znaczenie dla jakości otrzymanego z nich masła, którego wskaźniki zostały przedstawione w tabelach 3 i 4. Różnice w poziomie liczby jodowej, nadtlenkowej, testu TBA były istotne, co znalazło swoje odzwierciedlenie w wyniku analizy sensorycznej, twardości badanego masła, poziomie jego topnienia i krzepnięcia oraz ilości substancji aromatyzujących. Ponadto, w okresie wiosenno-letnim masło posiadało więcej wody, diacetylu oraz aldehydu octowego w porównaniu do okresu jesienno-zimowego.

Najbardziej wartościowe pod względem ocenianych parametrów okazało się być masło otrzymane z mleka krów ras pc i Simental. Powyższe stwierdzenia dotyczą analiz masła otrzymanego z mleka krów badanych ras w okresie żywienia zarówno zimowego, jak i letniego.

Tabela 5. Wskaźniki jakościowe masła otrzymanego z mleka krów różnych ras w okresie lata  
(n = 100.  $\bar{x} \pm SD$ )Table 5. Quality parameters of butter obtained from milk of cows of different breeds during the summer period  
(n = 100.  $\bar{x} \pm SD$ )

Parametr Parameters	Rasa Breed				Istotność różnic Significant differences
	czarno- - biała Black-and-White n = 25	czervono- - biała Red-and-White n = 25	polska czerwona Polish Red n = 25	Simental Simmental n = 25	
	1	2	3	4	
Analiza sensoryczna (pkt)	4.01±0.11	4.10±0.18	4.74±0.15	4.77±0.21	1 – 3.4 xx
Sensory analysis (pts)					2 – 3.4 xx
Liczba jodowa Iodine number	32.16±1.82	33.32±1.51	36.91±1.93	37.21±1.31	1 – 3.4 xx
Twardość Hardness (G)	780.16±36.12	692.22±26.61	497.17±62.15	501.22±51.12	1 – 3.4 xx
Test TBA TBA test $E^{1\% \cdot 1\text{cm}/\lambda} = 553\text{nm}$	1.010±0.010	1.015±0.013	0.079±0.012	0.077±0.011	1 – 3.4 xx
Liczba nadtlenkowa Peroxide value ( $\text{cm}^3$ 0.002N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{g}$ )	0.060±0.09	0.059±0.010	0.052±0.014	0.050±0.011	1 – 3.4 xx
Punkt topnienia Melting point ( $^{\circ}\text{C}$ )	30.89±0.86	30.92±1.12	28.99±1.12	29.15±1.16	1 – 3.4 xx
Punkt krzepnięcia Crystallization point ( $^{\circ}\text{C}$ )	24.16±1.02	24.77±1.05	20.97±1.07	20.72±1.09	1 – 3.4 xx
Poziom diacetylu Diacetyl level ( $\text{mg}/\text{cm}^3$ )	1.15±0.12	1.20±0.15	1.35±0.13	1.40±0.11	1 – 3.4 xx
Poziom aldehydu octowego Acetic aldehyde level ( $\text{mg}/\text{cm}^3$ )	5.18±0.20	5.25±0.19	5.19±0.18	5.97±0.21	1 – 3.4 xx

x –  $P < 0.05$ xx –  $P < 0.01$ 

### Omówienie wyników

Interpretacji otrzymanych danych, dotyczących wpływu czynnika genetycznego, jakim jest rasa bydła oraz sezonu żywienia na jakość masła należy szukać w składzie oraz formie występowania tłuszczu mleka pozyskanego od krów użytych w doświadczeniu. Udowodniono, że najwyższy odsetek kwasów jedno- i wielonienasyconych,

tyczna analizowanego masła była nieco niższa od danych cytowanych w tym zakresie przez Gregę i in. (1998), tzn. 4.1 do 4,4 pkt. Thomas i Rowney (1996), badając sezonowe zmiany składu tłuszczu mleka, zaobserwowali wysoką zawartość długołańcuchowych kwasów tłuszczowych w okresie lata i jesieni, a niską ich zawartość w zimie i wczesną wiosną. Zmiany te warunkowały zarówno procent fazy stałej tłuszczu, jak i jego punkt topnienia i krzepnięcia. Rowney i Christian (1996) wykazali, że rodzaj paszy ma większy wpływ na skład tłuszczu oraz jego fizyczne właściwości niż stadium laktacji lub fenotyp krów, od których mleko pochodzi.

Na podstawie uzyskanych danych należy stwierdzić, że zarówno czynnik genetyczny, jakim jest rasa krów oraz sezon żywienia winny być brane pod uwagę przy dążeniu do poprawy jakości produktów mleczarskich, w tym również opartych na tłuszczu.

#### Piśmiennictwo

- Barłowska J., Litwińczuk Z., Topyła B. (2005). Parametry fizykochemiczne tłuszczu mleka krów różnych ras z okresu żywienia wiosenno-letniego. *Med. Wet.*, 61: 937–939.
- Brzóska F. (2004). Effect of copper inhibitors in diet on cows yield, milk composition and cholesterol level in milk and blood. *Ann. Anim. Sci.*, 4: 43–55.
- Decker E. (1995). The role of phenolics conjugated linoleic acid, carnosine and pyrroloquinoline quinone as non essential dietary antioxidants. *Nutr. Rev.*, 53: 49–58.
- Deeth H. (1976). Lipolysis in dairy products. *Austr. J. Dairy Techn.*, 31: 53–55.
- Elgersma A., Ellen G., Horst H. (2004). Quick changes in milk fat composition from cows after transition from fresh grass to a silage diet. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 117: 13–27.
- Grega T., Farot A., Sady M., Pustkowiak H. (1998). Jakość tłuszczu mleka krów wybranych ras. *Zesz. Nauk. PTZ*, 342: 45–59.
- Jaworski J., Zegarska Z., Paszczyk B., Charkiewicz J. (1997). Skład kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka krów rasy nizinnej czarno-białej i czerwonej polskiej w okresie żywienia pastwiskowego. *Mat. V Sesji nauk.*, AR Olsztyn, 20–21.02.1997, ss. 96–98.
- Kuczyńska B., Reklewski B., Karaszewska A. (1999). Profil kwasów tłuszczowych w mleku wymieniowym i zbiorczym krów czarno-białych z kilku regionów Polski. *Prz. Hod.*, 44: 143–150.
- Less G., Jago G. (1969). Methods for estimations of aldehyde in cultured dairy products. *Austr. J. Dairy Techn.*, 10: 181–184.
- Lock A., Garnsworth P. (2003). Season variation in milk conjugated linoleic acid and desaturase activity in dairy cows. *Liv. Prod. Sci.*, 79: 47–59.
- Parodi P. (2004). Milk fat in human nutrition. *Austr. Dairy Techn.*, 59: 3–59.
- Pien J. (1974). Etude de beurre. *Lait*, 29, p. 813.
- Pisulewski P. (2000). Żywniowe metody modyfikowania składu kwasów tłuszczowych żywności pochodzenia zwierzęcego. *Przem. Spoż.*, 10: 6–8.
- Reklewska B., Bernatowicz E. (2003). Funkcjonalne składniki mleka – znaczenie dla organizmu oraz możliwości modyfikowania ich zawartości w mleku. *Zesz. Nauk. PTZ. Prz. Hod.*, 71: 47–69.
- Rowney M., Christian M. (1996). Effect of cow diet and stage of lactation on the composition of milkfat for cheese manufacture. *Austr. J. Dairy Techn.*, 51: 118–122.
- Thomas P., Rowney M. (1996). The changes of fatty milk profile in relation to feeding season. *J. Dairy Techn.*, 51: 112–114.
- Wawrzyńczak S., Kraszewski J., Węglarzy K., Grega T. (2005). Wpływ skarmiania kiszzonego, gniecionego ziarna kukurydzy na wydajność krów, wartość odżywczą i przydatność technologiczną mleka do przetwórstwa. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 32: 97–109.
- Whiting C., Mutsyanga T., Walton J. (2004). Effects of feeding either fresh alfalfa or alfalfa silage on milk fatty acid content in Holstein dairy cows. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 113: 27–37.

## WPLYW POCHODZENIA I WIEKU KUR NA JAKOŚĆ SKORUPY JAJ SPOŻYWCZYCH

Jolanta Calik

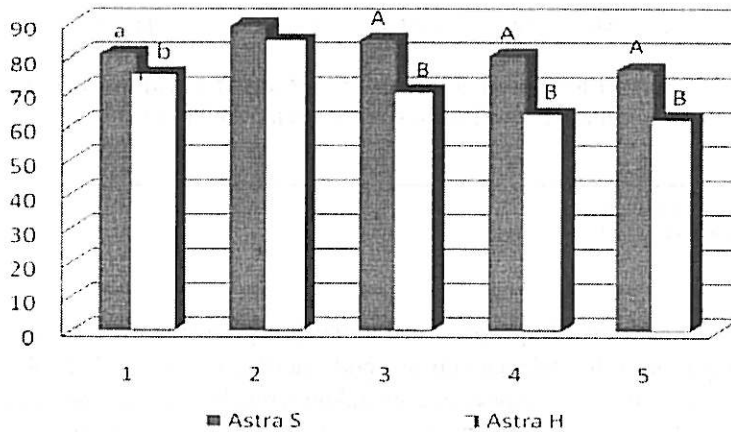
Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Dział Ochrony Zasobów  
Genetycznych Zwierząt, 32-083 Balice k. Krakowa

*Celem badań było określenie wpływu wieku i pochodzenia kur nieśnych Astra na jakość skorupy jaj spożywczych. Badaniami objęto po 30 jaj pochodzących od 96 niosek towarowych Astra S i od 96 kur Astra H, utrzymywanych w trzypiętrowej baterii indywidualnych klatek firmy Big Dutchman. Kury żywiono ad libitum mieszanką pełnoporcjową dla kur przeznaczoną na okres nieśności. Ocenę jakości skorup wykonano w 24., 32., 44., 56. i 64. tygodniu życia kur, przy pomocy elektronicznej aparatury EQM oraz aparatu Instron 5542. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że jaja zniesione przez kury towarowe Astra S i H charakteryzują się dobrymi wskaźnikami jakościowymi skorupy, a wiele cech jakości skorupy zmienia się wraz z wiekiem kur.*

W ostatnich latach w wyniku zastosowania nowoczesnych metod hodowli drobiu, żywienia i profilaktyki weterynaryjnej uzyskano znaczny postęp w zakresie produktywności kur. Jednocześnie, wzrastająca intensyfikacja produkcji jaj zmusza do zwracania coraz większej uwagi na poprawę cech jakości jaj, w tym skorupy (Basmacıoğlu i Ergül, 2005). Zarówno badania, jak i praktyka dowodzą, że wraz ze wzrostem nieśności pogarsza się jakość skorupy jaj. W rezultacie od kur o wysokiej nieśności uzyskuje się o wiele mniejszą ilość jaj nadających się do wylęgu lub konsumpcji. Szacuje się, że rocznie około 6–8% wszystkich wyprodukowanych jaj ulega stłuczeniu podczas zbioru, a także transportu. Straty te okazują się często jeszcze większe pod koniec okresu nieśności kur, zwłaszcza utrzymywanych w systemie klatkowym, co pociąga za sobą zmniejszenie opłacalności produkcji jaj (Hunton, 2005). Jak wskazują Pingel i Jeroch (1997) oraz Hocking i in. (2003), poprawa cech jakościowych skorupy jaj drogą selekcji jest utrudniona, ponieważ istnieją negatywne korelacje genetyczne między cechami charakteryzującymi jakość skorupy a cechami produkcyjnymi kur, co wynika z faktu, że dobre nioski produkują jaja w długich cyklach, w których czas przebywania jaja w macicy i odkładania soli wapniowych trwa krócej niż w cyklach krótkich.

O jakości skorupy decyduje szereg powiązanych ze sobą parametrów, w tym: jej masa, grubość, wytrzymałość na stłuczenie, elastyczność, kształt oraz ciężar właści-

chodzących od kur Astra H charakteryzowała się większą dynamiką zmian. Podobną tendencję odnotowano w przypadku masy skorupy, która wzrastała proporcjonalnie do masy jaj, przy czym różnice istotne statystycznie odnotowano pomiędzy 1. a 4. i 5. badaniem w grupie I oraz pomiędzy 1. a 3.–5. badaniem w grupie II. Średnia gęstość skorupy w grupach I i II wahała się odpowiednio od 75,79 do 80,16 mg/cm<sup>2</sup> oraz od 74,79 do 78,18 mg/cm<sup>2</sup>, przy tendencji do obniżania się wartości wraz z wiekiem kur. Oceniana grubość skorupy aż do 56. tygodnia życia kur wynosiła średnio 368 μm w grupie I i 356 μm w grupie II, po czym nastąpiło istotne jej pocienienie, do wartości odpowiednio 349 i 337 μm.



Rys. 1. Nieśność (%)  
Fig. 1. Egg production (%)

Tabela 1. Masa i cechy skorupy jaja  
Table 1. Weight and eggshell characteristics

Wyróżnienie Item	Grupa Group	Badanie/Investigation				
		1	2	3	4	5
Masa jaja Egg weight (g)	1	51.86 A±3.85	54.75 A±6.07	62.26 B±4.41	65.25 B±5.52	65.88 B±4.05
	2	48.43 A±3.01	55.52 B±2.97	62.33 C±8.30	67.10 D±3.99	67.46 D±5.81
		x				
Masa skorupy Shell weight (g)	1	5.23 a±0.53	5.40±0.87	5.68±0.59	5.73 b±0.57	5.71 b±0.62
	2	4.88 A±0.52	5.28±0.56	5.67 B±0.57	5.65 B±0.51	5.81 B±0.80
Gęstość skorupy Shell density (mg/cm <sup>2</sup> )	1	78.69±7.26	79.83±8.33	80.16±4.46	79.93±4.50	75.79±6.15
	2	78.18±6.55	76.94±5.56	75.45±4.94	75.99±4.65	74.79±6.90
Grubość skorupy Shell thickness (μm)	1	365±32.76	367±35.65	371 a±19.98	371 a±28.11	349 b±28.11
	2	356±27.46	353±23.75	352±22.53	354±20.82	337±31.86

A, B – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (P<0,01), a, b – dla P<0,05;  
A, B – values in rows with different letters differ significantly (P<0.01), a, b – for P<0.05;  
xx – wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (P<0,01), x – dla P<0,05;  
xx – values in columns with different letters differ significantly (P<0.01), x – for P<0.05.

była niższa. Jak wskazują Sokołowicz i Krawczyk (2004) jednym z czynników kształtujących masę jaj jest tempo nieśności. Mniejsza nieśność pozwala ptakom na zmagazynowanie większej ilości materiału potrzebnego do budowy i zwiększenia masy jaj. Według Brzóska i in. (2000), po szczycie nieśności stopniowemu zmniejszaniu się ilości znoszonych jaj towarzyszy wzrost ich masy jednostkowej, przy równoczesnym pogorszeniu jakości skorupy. Na obniżającą się wraz z wiekiem kur wytrzymałość skorupy wskazują również Pingel i Jeroch (1997) oraz Roberts (2004). Połtowicz i in. (2003) stwierdzili, że pochodzenie kur wpływa na niektóre cechy jakościowe skorupy jaj, a zwłaszcza na procentowy udział skorupy w jajku, jej grubość i elastyczność. Podobnie Czaja i Gornowicz (2006), analizując jaja od 9 stad kur towarowych krajowego pochodzenia stwierdzili wpływ genomu kur na cechy jakościowe jaj. Autorzy wykazali również, że jaja pochodzące z wcześniejszego okresu nieśności wyróżniały się istotnie lepszymi parametrami skorupy. Roland oraz Bryant (2000) stwierdzili wpływ wieku kur na częstotliwość pęknięć wewnętrznych skorupy. Ponadto, potwierdzono również istnienie dodatkowej zależności pomiędzy wytrzymałością i grubością oraz gęstością skorupy. Podobne wyniki uzyskali Premavalli i Viswanagthan (2004) oraz Roberts (2004). Natomiast Pantheleux i in. (1999) oraz Kamińska (2004) stwierdzili duże odchylenia w korelacji pomiędzy tymi wskaźnikami, co wskazuje, że grubsza skorupa tylko częściowo odpowiada za jej większą wytrzymałość. Według Hunton (2005) oraz Nys i in. (2001), na mechaniczne właściwości skorupy wpływa przede wszystkim jej struktura i koncentracja białek matrycy. Ponadto, zachodzące wraz z wiekiem zmiany mechaniczne właściwości skorupy wiążą się z obniżeniem przyswajalności wapnia i fosforu z paszy przez kury oraz spowolnieniem procesu mineralizacji. Poprawie jakości skorup jaj sprzyjają: zwiększenie poziomu wapnia w paszy, szczególnie wzbogacenie jaj w mikroelementy (głównie mangan, cynk, jod), dodatek witaminy D<sub>3</sub>, kwasu askorbinowego (zwłaszcza latem) oraz optymalizacja składu aminokwasowego diety (Lichovnikova, 2007; El-Husseiny i in., 2008).

Uzyskane wyniki potwierdzają doniesienia wielu autorów o wpływie wieku ptaków na cechy skorupy jaja. Badania nie wykazały istotnych różnic w jakości skorupy jaj pochodzących od różniących się pochodzeniem niosek. Nieznacznie większą masą skorupy, jej gęstością i grubością charakteryzowały się jaja pochodzące od kur Astra S i jednocześnie jaja te w dwóch pierwszych badaniach były bardziej odporne na zgniatanie. W kolejnych badaniach większą masą jaja i wytrzymałością skorupy wyróżniały się jaja pochodzące od kur Astra H, jednak przy wysoko istotnej niższej nieśności.

#### Piśmiennictwo

- Basmacıoğlu H., Ergül M. (2005). Characteristic of egg in laying hens. The effect of genotype and rearing system. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 29: 157-164.
- Brzóska F., Koreleski J., Herbut E. (2000). Środowisko a jakość produktów pochodzenia zwierzęcego. *Rocz. Nauk. Zoot. Supl.*, 4: 17-61.
- Czaja L., Gornowicz E. (2006). Wpływ genomu oraz wieku kur na jakość jaj spożywczych. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 33, 1: 59-70.

ment and an Instron 5542 instrument. The results showed that eggs laid by Astra S and H commercial hens are characterized by good parameters of shell quality and many shell quality traits change with the age of hens.

Key words: laying hens, age, shell quality



**INSTRUKCJA DLA AUTORÓW  
PRAC NAUKOWYCH  
DRUKOWANYCH  
W „ROCZNIKACH NAUKOWYCH ZOOTECHNIKI”**

**I. Zasady ogólne**

1. W „Rocznikach Naukowych Zootechniki” drukuje się oryginalne prace naukowe, które zarówno w części jak i w całości nie były dotąd publikowane w innym czasopiśmie naukowym, z wyjątkiem doniesień w materiałach sympozjów i konferencji naukowych. Zgłoszone prace winny być tak zredagowane i udokumentowane, by stanowiły zamkniętą całość.
2. W „Rocznikach Naukowych Zootechniki” publikuje się również artykuły o charakterze przeglądowym. Maksymalna objętość pracy nie może przekraczać 20 stron maszynopisu, a literatura 30 pozycji. Na końcu artykułu należy umieścić streszczenie w języku polskim oraz słowa kluczowe. Prace winny zawierać najnowszą wiedzę z danej dziedziny nauki oraz aktualną literaturę.
3. „Roczniki Naukowe Zootechniki” obejmują następujące działy tematyczne: genetyka i hodowla zwierząt gospodarskich, biologia, fizjologia i rozród zwierząt, żywienie zwierząt i paszoznawstwo, środowisko, zoohigiena i technologia produkcji zwierzęcej, ekonomika i organizacja produkcji zwierzęcej.  
Druk w odpowiednim dziale winien być sugerowany przez autora(ów) pracy z tym, że wiążącą decyzję podejmuje Redakcja.
4. Do druku przyjmowane są prace w języku polskim wraz ze streszczeniem w języku angielskim.
5. Maksymalna objętość prac przeznaczonych do druku wraz z tabelami, rysunkami, fotografiami itp. oraz streszczeniami nie może przekraczać 16 stron maszynopisu formatu A4.
6. Prace są oceniane przez dwóch recenzentów, samodzielnych pracowników naukowych — specjalistów w zakresie problematyki poruszanej w pracy. Już jedna negatywna recenzja oznacza nieprzyjęcie pracy do druku.
7. Korekta autorska tekstu winna być przeprowadzona w ciągu 5 dni od daty jej otrzymania. Poprawki w stosunku do maszynopisu nie mogą przekraczać 1% objętości pracy.
8. Koszty publikowania prac ponoszą autorzy lub instytucje, z których prace zostały nadesłane, według aktualnie obowiązujących stawek przygotowania do druku i druku prac. Autorzy otrzymują 25 nadbitek pracy.

**II. Zgłaszanie prac**

1. Prace przeznaczone do druku zgłaszają redaktorowi naczelnemu pracownicy naukowcy, naukowo-badawczy lub kierownicy placówek naukowych, w których zgłoszona praca została wykonana, biorąc na siebie odpowiedzialność za ich treść, poziom naukowy i przygotowanie tekstu.
2. Prace należy nadsyłać w trzech jednakowo brzmiących egzemplarzach pod adresem: Redakcja „Roczników Naukowych Zootechniki”, Instytut Zootechniki, ul. Sarego 2, 31-047 Kraków, tel. (012) 421-19-30, faks 422-80-65, przygotowane na dyskietkach, uwzględniając następujące wymogi:  
Dyskietka: 3,5 cala  
Wydruk: w 3 egzemplarzach  
Edytor: Word for Windows 6.0, 7.0

autora(ów), rok wydania, pełny tytuł pracy, skrót nazwy czasopisma, nr tomu i zeszytu oraz pierwszą i ostatnią stronę pracy. Jeśli cytuje się więcej niż jedną pracę tego samego autora(ów) wydaną w tym samym roku a autorzy występują w tej samej kolejności, prace należy oznaczyć kolejnymi literami alfabetu, np. 1983 a, 1983 b i zamieścić w porządku chronologicznym. Poniżej podano prawidłowy sposób cytowania pozycji piśmiennictwa z czasopism naukowych, doniesień kongresowych i pozycji książkowych (podręcznikowych).

**Prace w czasopismach periodycznych:** Jenkins K.J., Hidiroglou M. (1991). Tolerance of the preruminant calf for excess manganese or zinc in milk replacer. *J. Dairy Sci.*, 74: 1047–1053.

**Prace w monografiach wielu autorów, wydawnictwach okazjonalnych, doniesieniach z sympozjów i kongresów:** Miller E.L. (1982). Forage protein in ruminant animal nutrition. The nitrogen needs of ruminants. In: D.J. Thomas (Editor). *Proceedings of an International Symposium on Protein Requirements for Cattle*. Kansas State University, Kansas City, KN, pp. 254–269.

**Podręczniki i książki wielu autorów:** Bock H.D., Eggum B.O., Low A.G., Simon O., Żebrowska T. (1989). Editors. *Protein metabolism in farm animals: evaluation, digestion, absorption and metabolism*. Oxford, UK. Oxford University Press (1989), 452 pp.

**Podręczniki i książki:** Cuhna T.J. (1991). *Horse feeding and nutrition*. San Diego, USA. Academic Press, Inc. (1991). Second edition, 445 pp.

3. Sposób cytowania literatury. Należy cytować wyniki badań (lub ich autorów) ściśle wiążących się z tematem pracy lub stosowanymi metodami badawczymi. Liczba piśmiennictwa nie powinna przekraczać 20 najistotniejszych pozycji cytowanych w tekście pracy. Jeśli w cytowanej pracy występuje więcej niż dwóch autorów, wówczas po nazwisku pierwszego autora należy stosować formę „i in.”, np. Nowacki i in. (1992). Prace nie publikowane należy cytować w tekście następująco: Błoński (informacja własna) lub (Błoński, dane nie opublikowane).
4. Tabele powinny zawierać najważniejsze dane. Kolumna z lewej strony powinna zawierać wykaz badanych parametrów a kolumny w środku i po prawej stronie — wyniki badań dla poszczególnych czynników doświadczalnych. Tabele winny zawierać dane liczbowe będące wartościami średnimi dla zbioru obserwacji lub pomiarów, powtórzeń itp. oraz ich statystyczną interpretację (np. błąd standardowy, współczynnik zmienności). Tabele oznaczone kolejnymi cyframi arabskimi należy przesłać na oddzielnych kartkach. Tytuły winny być zwięzłe. Opis tabel winien zawierać tłumaczenie na język angielski umieszczone pod tekstem polskim. Każda kolumna winna posiadać nagłówek. W celu oddzielenia kolumn i wierszy należy stosować odstęp. Nie umieszczać linii pionowych. Linie poziome mogą być użyte tylko w ściśle uzasadnionych przypadkach. Danych zawartych w tabelach nie należy powtarzać w postaci graficznej (wykresy, diagramy itp.). Jeśli brak jest danych dla określonego parametru, należy pozostawić puste miejsce. Jeśli konieczny jest komentarz wyjaśniający, należy użyć skrótu (np. NO) a jego znaczenie wyjaśnić pod dolną linią tabeli, np. NO — nie oznaczono lub nie wykryto. Aby oznaczyć istotność różnic dwóch średnich lub interakcji czynników, należy stosować dodatkową kolumnę z nagłówkiem „poziom istotności różnic” oraz posługiwać się znakami x, xx, xxx dla poziomu prawdopodobieństwa  $P \leq 0.05$ , 0.01 i 0.001. Przy większej od dwóch liczbie średnich, istotność różnic należy oznaczyć literami umieszczonymi w tabelach za danymi liczbowymi. Pod dolną linią tabeli należy objaśnić ich znaczenie, np.:
  - a, b, c, d — wartości w wierszach (lub kolumnach) oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ( $P \leq 0.05$ ).
  - A, B, C, D — jak wyżej dla  $P \leq 0.01$ .
 Interpretacja statystyczna wyników winna być adekwatna do układu doświadczenia i testowanych hipotez badawczych.
5. Rysunki i zdjęcia. Graficzne opracowanie wyników badań w formie rysunków, wykresów i diagramów winno być dostarczone na dyskietce, wykonane na kalce technicznej lub w innej formie gotowej do reprodukcji. Pojedynczy rysunek lub wykres winien mieścić się na połowie jednej strony tekstu. Zdjęcia czarno-białe lub kolorowe o wymiarach pocztówki powinny być kontrastowe. Każdy rysunek lub zdjęcie powinny posiadać dołączony opis zawierający syntetyczną informację o treści i ewentualne objaśnienia (legende) w języku polskim. W tekście pracy powołanie się na rysunek lub zdjęcie winno być zaznaczone stosownym odnośnikiem lub informacją. Rysunki i fotografie należy składać w dwóch kompletach.

Czasopismo indeksowane przez bazę danych

**POLISH SCIENTIFIC JOURNALS CONTENTS**  
**— AGRIC.&BIOL. SCI.**

prezentowaną w sieci **INTERNET** pod adresem URL (Uniform Resource  
Locator):

**<http://psjc.icm.edu.pl>**

Druk: Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Zespół Wydawnictw  
i Poligrafii, 32-083 Balice k. Krakowa