

Wpływ preparatów z *Saccharomyces cerevisiae* na cechy użytkowości mięsnej oraz wskaźniki hematologiczne jagniąt ssących

STANISŁAW MILEWSKI

Katedra Hodowli Owiec i Kóz Wydziału Bioinżynierii Zwierząt UWM, ul. Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn

Milewski S.

Effect of yeast preparations *Saccharomyces cerevisiae* on meat performance traits and blood hematological indices in sucking lambs

Summary

The aim of the study was to establish the influence of dried yeast *Saccharomyces cerevisiae* and an extract containing MOS and β -1,3/1,6-D-glucan on meat performance traits and blood hematological indices in sucking lambs. The study was conducted on 48 sucking lambs – the offspring of Kamieniec ewes – divided into three equal groups: I – control, II and III – experimental. Throughout a 70-day rearing period, the experimental groups were fed diets supplemented with dried brewer's yeast *Saccharomyces cerevisiae* (group II) or Biolex-MB40 – a yeast extract containing mannan-oligosaccharides (MOS) and β -1,3/1,6-D-glucan (group III). Meat performance traits, i.e. body weight, daily gains, growth rate, cross-section dimensions of musculus longissimus dorsi (ultrasound examination) and fat thickness over the loin eye, as well as blood hematological indices were determined. It was found that both dried brewer's yeast *Saccharomyces cerevisiae* and Biolex-B40, added to concentrated feed, had a beneficial influence on the meat performance traits of sucking lambs, including body weight, daily gains, growth rate and m. longissimus dorsi dimensions indicating muscle tissue development. It was also demonstrated that the above supplements caused a significant increase in the values of blood hematological indices (WBC, RBC, HBG) and the number of lymphocytes in the leukogram, suggesting immune system stimulation. The effect of both yeast supplements was comparable.

Keywords: lambs, brewer's yeast *Saccharomyces cerevisiae*, β -glucan, MOS, meat performance, blood hematological indices

Jednym z ważniejszych problemów badawczych dotyczących mięsnego kierunku użytkowania owiec jest opracowanie racjonalnych technologii żywienia jagniąt. Chodzi w istocie o wykorzystanie ich predyspozycji do konwersji pasz naturalnych w jagnięcinę, produkt o wyjątkowych walorach zdrowotnych (12), a równocześnie o podniesienie efektywności produkcji. Dobrym rozwiązaniem może okazać się suplementacja diety jagniąt naturalnymi dodatkami o działaniu pro- i prebiotycznym (5). Należą do nich m.in. drożdże *Saccharomyces cerevisiae* oraz tworzące strukturę ich ścian komórkowych mannanooligosacharydy (MOS) i β -glukan (11), stymulatory o właściwościach immunomodulacyjnych (10, 16, 17, 19). Korzystny wpływ drożdży *Saccharomyces cerevisiae* na wartość rzeźną tuczonych jagniąt wykazali Lachowski i Marek (9). Otrzymywały one jednak żywe ich kultury, w preparacie Yea-sacc¹⁰²⁶. Nie prowadzono jednak badań dotyczących efektów stosowania w żywieniu jagniąt suszonych drożdży piwowarskich *Saccharomyces cere-*

visiae, a także ich pochodnych MOS. Wykazano natomiast pozytywne skutki wprowadzenia do paszy treściwej dla jagniąt β -glukanu izolowanego ze ścian komórkowych drożdży *Saccharomyces cerevisiae* (13). W badaniach zastosowano Biolex HP, zawierający ponad 85% β -1,3/1,6-D-glukanu. Stwierdzono, że preparat ten spowodował znaczne przyspieszenie tempa wzrostu i rozwoju umięśnienia jagniąt, a równocześnie wywołał efekty immunostymulacyjne, co ujawniło się w zakresie wskaźników nieswoistej odporności jagniąt, zarówno humoralnej (13), jak i komórkowej (19). Interesujące jest zatem określenie możliwości wykorzystania w żywieniu owiec różnych preparatów z suszonych drożdży *Saccharomyces cerevisiae*, których szerokie spektrum działania znalazło odzwierciedlenie w rezultatach badań na innych przeżuwaczach (3, 4, 16).

Celem badań było określenie wpływu suszonych drożdży piwowarskich *Saccharomyces cerevisiae* oraz ich ekstraktu zawierającego MOS i β -1,3/1,6-D-glu-

kan, dodawanych do paszy treściwej stosowanej w żywieniu jagniąt ssących na cechy mięsności oraz wskaźniki hematologiczne.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono na 48 jagniętach ssących, w okresie ich odchowu do 70. dnia życia.

Układ doświadczenia. Jagnięta podzielono na 3 równe grupy: I – kontrolną oraz II i III – doświadczalne, analogiczne pod względem masy ciała w 2. dniu życia, płci i typu urodzenia, a także wieku ich matek, eliminując w ten sposób ewentualne różnice w mleczości. Wszystkie grupy jagniąt żywiono na jednakowym poziomie, zgodnie z normami dla jagniąt hodowlanych (14). Poza mlekiem matek otrzymywały one od 11. do 30. dnia życia siano łąkowe i mieszankę uzupełniającą C-J, po czym zestaw pasz uzupełniono sianokiszonką z traw i roślin motylkowatych. Przez cały okres badań kontrolowano ilość zadawanych pasz i pozostających niewyjadów. Jagniętom doświadczalnym podawano mieszankę uzupełniającą C-J z dodatkiem preparatów drożdży piwowarskich *Saccharomyces cerevisiae* Inter Yeast Poland: w grupie II – 5% suszonych drożdży, a w grupie III – 0,3% Biolexu – MB40, ekstraktu drożdży zawierającego 20-25% MOS i 25-30% β -1,3/1,6-D-glukanu. Dawki mieszanki C-J, jednakowe w każdej grupie, zwiększano co 10 dni o 0,05 kg/szt./dzień, począwszy od 0,05 kg/szt./dzień w wieku 11-20 dni.

Ocena cech użyteczności mięsnej. Uwzględniono w niej: masę ciała w wieku 2, 28 i 70 dni, przyrosty dobowe masy ciała w okresach: 2-28, 29-70 i 2-70 dni życia, wskaźnik tempa wzrostu w okresie 2-28 i 2-70 dni życia, a także przyżyciowe wskaźniki umięśnienia i otłuszczenia określone techniką USG w 28. i 70. dniu życia: głębokość, szerokość i powierzchnię przekroju mięśnia najdłuższego grzbietu *musculus longissimus dorsi* (m. l. d.) oraz grubość warstwy tłuszczu nad „okiem” pośladka. Pomiarów wykonywano za ostatnim żebrzem przy użyciu ultrasonografu SSD 500, firmy Aloka, z sondą liniową 7,5 MHz.

Wskaźnik tempa wzrostu (WTW) jagniąt w wybranych okresach odchowu określono według wzoru:

$$\text{WTW} = \frac{\text{końcowa masa ciała} - \text{początkowa masa ciała}}{\frac{1}{2} \times (\text{końcowa masa ciała} + \text{początkowa masa ciała})} \times 100 (\%)$$

Badania hematologiczne. Krew do oznaczeń wskaźników hematologicznych pobierano z żyły jarzmowej w 28. i 70. dniu życia jagniąt. W badaniach uwzględniono: liczbę krwinek białych (WBC), czerwonych (RBC) i płytkowych (PLT), wartość hematokrytu (HCT), poziom hemoglobiny (HBG), średnią objętość krwinki czerwonej (MCV), średnią masę hemoglobiny w krwince czerwonej (MCH) i średnie stężenie hemoglobiny w krwince czerwonej (MCHC). Oznaczenia te wykonano powszechnie stosowanymi metodami przy użyciu analizatora hematologicznego Vet. Animal Blood Counter 18. Oznaczenia leukogramu, obejmujące: procentowy udział granulocytów zasadochłonnych, granulocytów kwasochłonnych, granulocytów obojętnochłonnych pałeczkowatych i segmentowanych, limfocytów oraz monocytów, wykonano w preparatach barwionych metodą Pappenheima.

Wyniki opracowano statystycznie, stosując program ANOVA dla układu jednoczynnikowego. Istotność różnic między grupami weryfikowano przy pomocy testu Duncana.

Tab. 1. Cechy użyteczności mięsnej jagniąt ($\bar{x} \pm s$)

Cechy	Grupa		
	I	II	III
Masa ciała (kg), w wieku:			
2 dni	4,81 ± 1,01	4,78 ± 0,83	4,89 ± 0,77
28 dni	10,75 ± 1,80 ^b	11,15 ± 1,50	11,91 ± 1,32 ^a
70 dni	21,07 ± 2,66 ^B	23,19 ± 2,69 ^A	23,89 ± 2,24 ^A
Przyrosty dobowe (g), w okresie:			
2-28 dni	228,46 ± 47,97 ^b	245,08 ± 39,29	270,00 ± 42,13 ^a
29-70 dni	245,71 ± 44,12 ^b	286,67 ± 35,86 ^a	285,24 ± 36,90 ^a
2-70 dni	239,12 ± 59,23 ^b	270,07 ± 48,89 ^a	279,94 ± 61,78 ^a
Tempo wzrostu (%), w okresie:			
2-28 dni	76,34 ± 9,31 ^b	79,92 ± 7,51	83,67 ± 6,12 ^a
29-70 dni		70,12 ± 7,03 ^b	66,92 ± 7,21
2-70 dni	125,44 ± 5,01 ^b	131,88 ± 6,19 ^a	132,23 ± 5,11 ^a
Wymiary przekroju m.l.d.:			
– głębokość (cm) w wieku (dni):			
28	1,43 ± 0,27	1,57 ± 0,23	1,57 ± 0,19
70	1,96 ± 0,22	1,97 ± 0,42	2,01 ± 0,46
– szerokość (cm) w wieku (dni):			
28	4,40 ± 0,18 ^b	4,56 ± 0,14	4,68 ± 0,11 ^a
70	5,14 ± 0,16 ^b	5,43 ± 0,18 ^a	5,58 ± 0,13 ^a
– powierzchnia (cm ²) w wieku (dni):			
28	4,77 ± 0,50 ^b	5,75 ± 0,78 ^a	5,77 ± 0,39 ^a
70	7,47 ± 0,42 ^{Bb}	8,15 ± 0,51 ^a	8,51 ± 0,23 ^A
Grubość warstwy tłuszczu nad „okiem” pośladka (cm) w wieku (dni):			
28	0,12 ± 0,03	0,13 ± 0,01	0,13 ± 0,02
70	0,16 ± 0,04	0,17 ± 0,01	0,16 ± 0,03

Objaśnienia: a, b – $p \leq 0,05$; A, B – $p \leq 0,01$

Wyniki i omówienie

W toku badań nie obserwowano różnic między grupami pod względem spożycia pasz. Jagnięta nieregularnie pozostawiały jedynie niewielkie ilości sianokiszonki. Zatem można przyjąć, że pobranie składników pokarmowych kształtowało się we wszystkich grupach na zbliżonym poziomie. Zastosowane preparaty drożdżowe wywarły istotny wpływ na wzrost jagniąt (tab. 1). W porównaniu z kontrolnymi (grupa I), jagnięta doświadczalne osiągnęły wyższą masę ciała, zarówno w 28., jak i w 70. dniu życia. Najwyższą masę ciała w obu tych terminach charakteryzowały się jagnięta grupy III, a różnice w stosunku do grupy I potwierdzono statystycznie na poziomie $p \leq 0,05$ dla 28. i $p \leq 0,01$ dla 70. dnia. W wieku 70 dni również jagnięta grupy II uzyskały istotnie ($p \leq 0,01$) wyższą masę ciała od jagniąt kontrolnych. Efekty te były rezultatem wyższych przyrostów dobowych masy ciała. Różnice, jakie wystąpiły pod tym względem między grupą III a kontrolną, okazały się istotne ($p \leq 0,05$) dla wszyst-

kich analizowanych okresów odchowu. Z kolei jagnięta grupy II charakteryzowały się istotnie ($p \leq 0,05$) wyższymi przyrostami od jagnięt kontrolnych w okresach: 28-70 oraz 2-70 dni. Wpłynęło to na kształtowanie się wskaźnika tempa wzrostu jagnięt. Dla całego badanego okresu był on istotnie ($p \leq 0,05$) wyższy w grupach II i III niż w grupie kontrolnej. W początkowej fazie, od 2. do 28. dnia, przewagę uzyskiwały jagnięta grupy III, natomiast w fazie drugiej, od 29. do 70. dnia, jagnięta grupy II. Uzyskane wyniki wskazują jednoznacznie na stymulujące oddziaływanie obu preparatów na tempo wzrostu jagnięt. W okresie ich odchowu od 2. do 28. dnia życia, a zatem do osiągnięcia szczytowej fazy laktacji matek, skuteczniejszy okazał się Biolex-MB40. W późniejszym okresie, gdy coraz większe znaczenie miały pobierane pasze stałe, drożdże były równie efektywne. Wyniki te korespondowały z pomiarami ultrasonograficznymi mięśnia najdłuższego grzbietu (m.l.d.). Stwierdzono, że szerokość i powierzchnia m.l.d. były istotnie wyższe u jagnięt grup doświadczalnych, zarówno w 28., jak i 70. dniu życia. Odnotowano tendencję do szybszego rozwoju tego mięśnia u jagnięt grupy III, jednak różnice w stosunku do jagnięt grupy II nie zostały potwierdzone statystycznie. Grubość warstwy tłuszczu nad „okiem” pośladkowy kształtowała się u wszystkich jagnięt podobnie, co świadczy, że podawane preparaty nie wpłynęły na ich otluszczenie. W tej sytuacji lepszy rozwój m.l.d. u jagnięt doświadczalnych oznacza pożądany wpływ badanych preparatów na skład tkankowy, bowiem parametry jego przekroju są wysoko skorelowane z ogólną zawartością mięsa w tuszy (6, 18). Analizując wskaźniki hematologiczne (tab. 2) stwierdzono, że u jagnięt wszystkich grup kształtowały się one w granicach norm referencyjnych (20). U jagnięt doświadczalnych nastąpił wzrost liczby krwinek białych oraz czerwonych i hemoglobiny, a w konsekwencji także średniej objętości krwinki czerwonej i średniej masy hemoglobiny w krwince czerwonej. Tendencje takie zaznaczyły się już w 28. dniu, ale istotność różnic w stosunku do grupy kontrolnej potwierdzono statystycznie jedynie dla w 70. dnia życia. Równocześnie odnotowano zmiany w leukogramie. Dotyczyły one wzrostu udziału limfocytów u jagnięt otrzymujących preparaty drożdżowe. Istotne różnice ($p \leq 0,05$) w stosunku do jagnięt kontrolnych wystąpiły już w 28. dniu ich życia. Z upływem czasu stan ten pogłębił się i w wieku 70 dni różnice potwierdzono statystycznie przy $p \leq 0,01$. Podobny wpływ suszonych drożdży piwo-

Tab. 2. Wskaźniki hematologiczne u jagnięt w wieku 28 i 70 dni ($\bar{x} \pm s$)

Wskaźniki	Wiek	Grupa		
		I	II	III
WBC ($10^9/l$)	28	8,98 \pm 4,32	10,11 \pm 2,66	9,61 \pm 3,53
	70	8,89 \pm 1,83 ^{Bb}	11,41 \pm 2,16 ^A	10,83 \pm 1,35 ^a
RBC ($10^{12}/l$)	28	8,94 \pm 0,82	9,89 \pm 1,76	9,74 \pm 1,22
	70	9,19 \pm 0,82 ^b	11,17 \pm 1,76 ^a	10,93 \pm 1,22 ^a
PLT ($10^9/l$)	28	601,30 \pm 241,05	619,71 \pm 303,57	671,11 \pm 276,54
	70	596,95 \pm 295,11	632,11 \pm 330,01	677,48 \pm 289,78
HBG (g/l)	28	96,01 \pm 10,45	101,00 \pm 11,56	99,50 \pm 11,68
	70	97,30 \pm 7,45 ^{Bb}	113,00 \pm 13,65 ^A	103,50 \pm 11,68 ^a
HCT (l/l)	28	0,25 \pm 0,03	0,29 \pm 0,06	0,28 \pm 0,04
	70	0,28 \pm 0,04	0,33 \pm 0,06	0,31 \pm 0,05
MCV (fl)	28	27,96 \pm 1,27	29,20 \pm 1,13	28,76 \pm 1,12
	70	30,70 \pm 1,58 ^a	28,70 \pm 1,03 ^b	28,40 \pm 1,35 ^b
MCH (pg)	28	10,73 \pm 0,56	10,29 \pm 0,53	10,24 \pm 0,64
	70	10,52 \pm 0,39 ^a	9,86 \pm 0,33 ^b	9,44 \pm 0,26 ^b
MCHC (g/l)	28	384,05 \pm 21,61	348,30 \pm 18,87	355,40 \pm 19,49
	70	346,30 \pm 16,36	342,30 \pm 11,87	332,10 \pm 15,49
Granulocyty (%):				
zasadochłonne	28	0,20 \pm 0,42	0,20 \pm 0,42	0,40 \pm 0,52
	70	0,30 \pm 0,51	0,40 \pm 0,52	0,40 \pm 0,49
kwasochłonne	28	9,90 \pm 1,37	10,10 \pm 1,72	10,90 \pm 1,45
	70	9,00 \pm 1,23	8,10 \pm 1,47	9,20 \pm 1,85
obojętnochłonne:				
- pałeczkowate	28	1,60 \pm 1,71	0,80 \pm 1,62	0,80 \pm 0,92
	70	1,40 \pm 1,63	0,70 \pm 1,26	0,60 \pm 1,19
- segmentowane	28	29,20 \pm 11,97	25,90 \pm 10,34	23,70 \pm 10,28
	70	28,10 \pm 10,79	24,50 \pm 9,39	22,80 \pm 10,18
Limfocyty (%)	28	56,70 \pm 9,06 ^b	60,20 \pm 8,99 ^a	60,80 \pm 9,62 ^a
	70	58,70 \pm 9,62 ^B	63,50 \pm 7,13 ^A	63,70 \pm 8,02 ^A
Monocyty (%)	28	2,40 \pm 1,90	2,80 \pm 3,29	3,40 \pm 2,67
	70	2,50 \pm 1,40	2,80 \pm 2,29	3,70 \pm 2,89

Objaśnienia: jak w tab. 1.

warskich *Saccharomyces cerevisiae* wykazano w badaniach na cielętach (4), a drożdży i MOS na krowach mlecznych (3). Z kolei wcześniejsze badania Sajko-Skórko i Sajki (15), prowadzone na cielętach otrzymujących MOS, nie wykazały istotnego wpływu tego dodatku na morfologię krwi. Wpływ badanych preparatów na organizm jagnięt wiąże się z ich właściwościami prebiotycznymi, a także immunomodulacyjnymi. Na takie mechanizmy wskazują prace Dobickiego i in. (3, 4) oraz Szymańskiej-Czerwińskiej i in. (17). W badaniach na cielętach (3) stwierdzono, że suszone drożdże piwowarskie *Saccharomyces cerevisiae* spowodowały istotne zmiany w populacji drobnoustrojów żwacza, mianowicie obniżenie liczby pierwotniaków

i zwiększenie liczby bakterii kształtujących procesy zachodzących w nim przemian. W efekcie nastąpił wzrost przepływu białka bakteryjnego i pochodzącego z paszy, co korzystnie wpłynęło na tempo wzrostu cieląt. Lepszy był również ich status immunologiczny, o czym, zdaniem autorów, świadczył wzrost liczby leukocytów i erytrocytów oraz hemoglobiny. Badania prowadzone na krowach mlecznych (4) wykazały, że zarówno suszone drożdże, jak i wyizolowany z ich ścian preparat MOS stymulują produktywność krów, a także ich układ immunologiczny. Obserwowane w badaniach własnych różnice w skuteczności obu preparatów w pierwszej fazie wzrostu jagniąt były przypuszczalnie związane z rozwojem żwacza, który u jagniąt podejmuje w pełni funkcje w 8.-9. tygodniu ich życia. Stąd początkowo efektywniejszy okazał się dodatek Biolexu-MB40, klasycznego prebiotyku. W późniejszym okresie ujawniła się większa efektywność suszonych drożdży, które poza właściwościami prebiotycznymi wykazują także właściwości probiotyczne (3). W odróżnieniu od Biolexu-MB40, nie ulegającemu degradacji w żwaczu, drożdże mogły wpłynąć na przebieg zachodzących tutaj procesów i w konsekwencji na tempo wzrostu jagniąt. Wzrost odporności organizmu pod wpływem suszonych drożdży *Saccharomyces cerevisiae* zasadniczo łączy się z aktywnym oddziaływaniem β -1,3/1,6-glukanu i oligosacharydów mannanu, tworzących strukturę ścian ich komórek, na układ immunologiczny (2, 7, 8, 10, 13, 17, 19, 21). Mechanizm ten polega głównie na pobudzeniu aktywności komórek immunokompetentnych, co w szczególności przypisuje się β -1,3/1,6-glukanom (10, 16, 21). W badaniach na cielętach (17) stwierdzono, że stosowanie preparatu zawierającego mieszaninę β -glukanów i β -mannanów spowodowało istotny wzrost aktywności interleukiny IL-1 i związane z jej oddziaływaniem zmiany ilościowe w subpopulacjach limfocytów. Duże znaczenie mają specyficzne zdolności mannanooligosacharydów do wiązania niektórych drobnoustrojów chorobotwórczych. Blokując ich lektyny, z jednej strony zapobiegają adhezji do ścian nabłonka i ograniczają możliwość zasiedlenia w przewodzie pokarmowym gospodarza, a z drugiej – ułatwiają zniszczenie związanych patogenów przez wyspecjalizowane komórki systemu immunologicznego (2, 7, 8). Na ten mechanizm działania oligosacharydów mannanu wskazują m.in. badania Sajko-Skórko i Sajki (15). Autorzy ci obserwowali zdecydowane ograniczenie zachorowalności cieląt otrzymujących MOS na zapalenie dróg oddechowych, a także zmniejszenie przypadków występowania biegunek, co w rezultacie wpłynęło na poprawę wyników odchowu.

Piśmiennictwo

1. Cleary J. A., Kelly G. E., Husband A. J.: The effect of molecular weight and β -1,6-linkages on priming of macrophage function in mice by (1,3)- β -D-glucan. *Immunol. Cell Biol.* 1999, 77, 395-403.
2. Collins M. D., Ribson G. R.: Probiotics, prebiotics and symbiotics: approaches for modulating the microbial ecology of the gut. *Am. J. Clin. Nutr.* 1999, 69, 1052S-1057S.

3. Dobicki A., Preś J., Luzak W., Szyrner A.: Wpływ dodatku suszonych drożdży piwnych na przyrosty masy ciała, wskaźniki fizjologiczno-biochemiczne krwi i rozwój drobnoustrojów żwacza cieląt. *Medycyna Wet.* 2005, 61, 946-949.
4. Dobicki A., Preś J., Zachwieja A., Mordak R., Jakus W.: Wpływ preparatów drożdżowych na wybrane parametry biochemiczne krwi i skład mleka krów. *Medycyna Wet.* 2007, 63, 955-959.
5. Grela E. R., Semeniuk V.: Konsekwencje wycofania antybiotykowych stymulatorów wzrostu z żywienia zwierząt. *Medycyna Wet.* 2006, 62, 502-507.
6. Gruszecki T., Lipecka Cz., Szymanowski M., Sieczkarek K.: Wykorzystanie pomiarów ultrasonograficznych w ocenie wartości rzeźnej jagniąt. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.* 1994, 13, 157-165.
7. Heinrichs A. J., Jones C. M., Heinrichs B. S.: Effects of mannan oligosaccharide or antibiotics in neonatal diets on health and growth of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 2003, 86, 4064-4069.
8. Kuprechtova D., Illek J.: Effect of mannan oligosaccharides supplemented via milk replacer on the immune status and growth of calves. *Slov. Vet. Zbr.* 2006, 43, 311-313.
9. Lachowski W., Marek D.: Użytkowość rzeźna jagniąt tuczonych mieszaną z dodatkiem preparatu drożdżowego Yea-sacc¹⁰²⁶. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.* 1999, 43, 151-157.
10. Li J., Xing J., Li D., Wang X., Zhao L., Lv S., Huang D.: Effects of beta-glucan extracted from *Saccharomyces cerevisiae* on humoral and cellular immunity in weaned piglets. *Arch. Anim. Nutr.* 2005, 59, 303-312.
11. Lyons P.: A time for answer: solution for the 2001 feed industry. *Science and Technology in the Feed Industry. Proc. of Alltech's Seventeenth Annual Symposium*, eds. Lyons T. P. and Jacques K. A., Nottingham University Press 2001, s. 1-23.
12. Milewski S.: Walory prozdrowotne produktów owczych. *Medycyna Wet.* 2006, 62, 516-519.
13. Milewski S., Wójcik R., Małaczewska J., Trapkowska S., Siwicki A. K.: Wpływ β -1,3/1,6-D-glukanu na cechy użytkowości mięsnej oraz nieswoiste humoralne mechanizmy obronne jagniąt. *Medycyna Wet.* 2007, 63, 360-363.
14. Osikowski M., Porebska W., Korman K.: Normy żywienia owiec, [w:] Ryś R. (red.): Normy żywienia bydła i owiec systemem tradycyjnym. *Inst. Zoot., Kraków* 1998.
15. Sajko-Skórko H., Sajko J.: Wpływ oligosacharydów mannanu na wyniki odchowu cieląt. *Acta Acad. Agric. Techn. Ols., Zootechnica* 1997, 47, 87-94.
16. Siwicki A. K., Kazuń K., Głabski E., Terech-Majewska E., Baranowski P., Trapkowska S.: The effect of beta-1.3/1.6-glucan in diets on the effectiveness of anti-Yersinia ruckeri vaccine – an experimental study in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 2004, 54, 59-61.
17. Szymańska-Czerwińska M., Bednarek D., Kowalski C.: Wpływ dodatku prebiotyków na aktywność interleukiny 1 i zmiany w subpopulacjach leukocytów krwi cieląt. *Medycyna Wet.* 2007, 63, 1591-1594.
18. Ślusarz P.: Ultrasonograficzne pomiary umięśnienia i otłuszczenia w ocenie wartości hodowlanej jagniąt białogłowej owcy mięsnej. *Rocz. AR Poznań, Rozpr. Nauk.* 2004, 1, 1-73.
19. Wójcik R., Małaczewska J., Trapkowska S., Siwicki A. K.: Wpływ β -1,3/1,6-D-glukanu na nieswoiste komórkowe mechanizmy obronne jagniąt. *Medycyna Wet.* 2007, 63, 84-86.
20. Winnicka A.: Wartości referencyjne podstawowych badań laboratoryjnych w weterynarii. SGGW, Warszawa 2004.
21. Xiao Z., Trincado C. A., Murtaugh M. P.: Beta-glucan enhancement of T cell IFN gamma response in swine. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 2004, 102, 315-320.

Adres autora: dr hab. Stanisław Milewski, prof. UWM, ul. Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn; e-mail: stanislaw.milewski@uwm.edu.pl