

Summary

The aim of this study was to explain the differences in the prolificacy of Olkuska sheep flocks based on the mineral composition of fodder. A flock of Olkuska sheep from the county of Myszków (GPS:50.565460, 19.307009), with documented prolificacy of about 200%, brought to the Swojec Agricultural Experimental Station of the Wrocław University of Environmental and Life Sciences (GPS: 51.1157170, 17.1519120), showed a decrease in prolificacy to a level of 130-157%. The mineral composition of fodder was analysed using samples of meadow hay from three farms raising Olkuska sheep: (1) the Swojec Agricultural Experimental Station of the Wrocław University of Environmental and Life Sciences (used to feed the flock analysed), (2) the county of Myszków (where the breed originated) and (3) the Żelazna Agricultural Experimental Station of the Warsaw University of Life Sciences (source of male reproductive material; GPS: 51.867222, 20.136111). Additionally we analysed wool fibres of an Olkuska ram which were produced in part at the Żelazna station and in part at the Swojec station. The mineral composition of the hay and wool were determined by electron microscope analysis. Significant differences were found between the percentages of elements in the meadow hay from the three different environments ($P \leq 0.05$). The concentration of Na, Mg, Ca and Cu was 1.5-2 times higher in the meadow hay from the Żelazna station and Myszków Country than in the hay from the Swojec station. The hay from the Swojec station had higher (2-3-times) content of Cl and K and the lowest content of Cu. The effect of the nutritional environment was also seen in the content of elements in the wool fibres. The mineral content of the meadow hay – the main dietary component – may have contributed to the low prolificacy of the Olkuska sheep at the Swojec station due to the low level of Ca, P and Cu. Information on differences in the mineral composition of the soil, fodder and hair of livestock may serve as an indirect source of information on the problems of adaptation of animals to a new environment, and should not be overlooked in animal husbandry.

KEY WORDS: Olkuska sheep, environment, hay, wool, chemical elements

Rezultaty badań dotyczących efektów tuczu oraz jakości mięsa jagniąt żywionych kiszonkami sporządzonymi z różnych surowców roślinnych

Stanisław Milewski, Katarzyna Ząbek,
Maja Fijałkowska, Tomasz Daszkiewicz,
Cezary Purwin

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Osiągnięcia w dziedzinie badań dotyczących żywności i żywienia kierują coraz większą uwagę konsumentów na jakość produktów. Zainteresowanie budzi szczególnie żywność funkcjonalna, mająca istotne znaczenie dla statusu zdrowotnego organizmu człowieka. Owce stanowią cenne źródło tego rodzaju żywności, a jagnięcina wyróżnia się walorami prozdrowotnymi [10]. O jej jakości zdrowotnej decyduje w dużej mierze udział pasz naturalnych w żywieniu jagniąt i zasadniczo im jest on wyższy, tym wyższa jakość mięsa [14]. W zimowym żywieniu jagniąt jako pasze podstawowe stosuje się kiszonki, głównie

z traw oraz roślin z upraw polowych, wśród których najbardziej rozpowszechnione są lucerna i koniczyna czerwona. Rodzaj kiszonki może mieć istotny wpływ na cechy użytkowości mięsnej jagniąt [7]. Szczególną rolę w tym zakresie przypisuje się koniczynie czerwonej, m.in. ze względu na wysoką aktywność oksydazy polifenolowej (PPO) hamującej lipolizę i proteolizę żwacza [3, 18, 19]. Fraser i wsp. [4] oraz Lourenço i wsp. [8] wykazali jednoznacznie, że wprowadzenie do diety jagniąt koniczyny czerwonej, tak w formie zielonki, jak i kiszonki, wywołuje zmiany w zakresie jakości zdrowotnej mięsa. Różnice w składzie frakcji węglowodanowych oraz w przebiegu fermentacji podczas zakiszania różnych surowców roślinnych mogą wpływać na wielkość pobrania kiszzonek. Równocześnie rodzaj surowca determinuje procesy proteolizy, lipolizy oraz deaminacji i dekarboksylacji aminokwasów, co w konsekwencji wpływa na pobranie energii, związków azotowych oraz lipidów. Następco może to oddziaływać na produktywność zwierząt żywionych różnymi kiszonkami, jak i na jakość pozyskiwanych produktów.

Badania w tym kierunku zostały podjęte w Katedrze Hodowli Owiec i Kóz przy ścisłej współpracy z Katedrą Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa oraz Towaroznawstwa i Przetwórstwa Surowców Zwierzęcych UWM w Olsztynie. Ich celem było określenie efektów żywienia jagniąt kiszonką z trawy, lucerny lub koniczyny czerwonej. Przeprowadzono je na 24 tryczkach jedy-nakach owcy kamienieckiej, odłączonych od matek w wieku ok. 70 dni. Tryczki podzielone na 3 analogiczne grupy żywiono przez 60 dni kiszonkami sporządzonymi w balotach cylindrycznych, stosowanymi *ad libitum*: grupa KC – kiszonka z koniczyny czerwonej, grupa L – kiszonka z lucerny i grupa T – kiszonka z trawy. Tryczki utrzymywano przez cały okres badań w indywidualnych kojcach, w tych samych warunkach mikroklimatycz-

nnych, rejestrując ilość zadawanych pasz i niewyjadów. Poza kiszzonką wszystkie trzyczki otrzymywały 0,5 kg/szt./dzień śrutę jęczmiennej oraz 12,5 g/szt./dzień premiksu (2,5% dawki paszy treściwej). Premiks mineralno-witaminowy zawierał: węgiel wapniowy (15,95%), chlorek sodowy (10%), tlenek magnezowy (5%), fosforan sodowo-wapniowy (4%), mikroelementy (Mn, Zn, Cu, Se, Co), witaminy (A, D, E oraz z grupy B). Próbkę stosowanych pasz poddano analizom chemicznym przed rozpoczęciem doświadczenia oraz 3-krotnie w trakcie trwania doświadczenia żywieniowego.

Rezultaty badań opublikowano w 3 rozprawach naukowych [11, 12, 17]. Istotą tych badań było określenie możliwości oddziaływania na produktywność jagniąt, w tym szczególnie na jakość jagnięciny poprzez czynnik żywieniowy, a konkretnie rodzaj kiszonki zastosowanej w tuczu. W niniejszym opracowaniu zaprezentowano ważniejsze cechy charakteryzujące tempo wzrostu jagniąt oraz jakość ich mięsa, z uwzględnieniem jego cech prozdrowotnych. Opracowanie wskazuje na pewne tendencje, które powinny być weryfikowane w dalszych pracach z tego zakresu, zanim zostaną opracowane zalecenia praktyczne.

Jakość kiszzonek i pobranie składników pokarmowych

Kiszonki doświadczalne wyprodukowano w Stacji Doświadczalnej w Łęczanach, należącej do Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Do badań użyto zielonki z drugiego pokosu lucerny (odmiana Alba), koniczyny czerwonej (odmiana Nike) i kostrzewy czerwonej (odmiana Godolin) będących w drugim roku wegetacji. Wszystkie rośliny skoszono w 44-dniowym odroście, tego samego dnia. Surowiec zbierano prasą zwijającą firmy Claass (gęstość 180 kg suchej masy/m³) po 48 godzinach podsuszania na pokosach. Czas pomiędzy uformowaniem bali a jej hermetycznym zabezpieczeniem nie przekroczył 60 minut. Baloty zostały owinięte 6 warstwami folii rozciągliwej (30 µm x 750 mm), owijkarką stacjonarną SIPMA Ltd. Białystok.

Dane przedstawione w tabeli 1. wskazują, że badane kiszonki różniły się zawartością analizowanych składników chemicznych oraz produktów fermentacji.

Zawartość suchej masy w kiszonkach z trawy i koniczyny czerwonej była większa ($p \leq 0,01$) w porównaniu do kiszonki z

lucerny. Istotne różnice między kiszonkami wystąpiły w zawartości NDF ($p \leq 0,01$) i ADF ($p \leq 0,05$). Kiszonka z trawy zawierała najwięcej NDF, a najmniej ADF. Z kolei kiszonka z lucerny charakteryzowała się najniższą zawartością NDF i najwyższą zawartością ADF. W tej kiszonce występowało więcej niż w pozostałych białka surowego ($p \leq 0,05$) oraz azotu amonowego ($p \leq 0,05$). Jednocześnie cechowała się ona najniższym udziałem azotu białkowego w azocie ogólnym ($p \leq 0,05$). Kiszonkę z trawy wyróżniała intensywność fermentacji, o czym świadczy największa zawartość kwasu mlekowego ($p \leq 0,05$) i octowego ($p \leq 0,01$) oraz LKT ($p \leq 0,05$). Najmniej kwasu mlekowego ($p \leq 0,05$) stwierdzono w kiszonce z lucerny, natomiast najniższy ($p \leq 0,05$) poziom LKT, w tym kwasu octowego ($p \leq 0,01$), występował w kiszonce z koniczyny czerwonej. Różnice w jakości kiszzonek rzutowały na pobranie składników pokarmowych. Jagnięta żywione kiszonką z lucerny (grupa L) pobierały istotnie więcej suchej masy, białka oraz energii ($p \leq 0,01$) pochodzących z kiszonki w porównaniu do jagniąt żywionych pozostałymi kiszonkami. U jagniąt otrzymujących kiszonkę z koniczyny czerwonej (grupa KC) stwierdzono wyższe, w stosunku do jagniąt otrzymujących kiszonkę z trawy (grupa T), pobranie EM pochodzącej z kiszonki ($p \leq 0,05$), natomiast zbliżone było pobranie suchej masy.

Tempo wzrostu jagniąt

Dane charakteryzujące tempo wzrostu tryczków przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2
Masa ciała oraz przyrosty dzienne [17]

Wyszczególnienie	Grupa			SEM
	KC	L	T	
Masa ciała (kg)				
na starcie	22,63	22,63	22,71	0,22
po 60 dniach badań	33,66 ^a	34,69 ^A	31,75 ^{Bb}	0,42
Przyrosty dobowe (g)	183,85 ^a	201,04 ^A	150,59 ^{Bb}	6,42
Wykorzystanie paszy (kg s.m./kg)	5,21 ^a	5,39 ^a	6,36 ^b	0,07

KC – koniczyna czerwona, L – lucerna, T – trawa
A, B – $p \leq 0,01$; a, b – $p \leq 0,05$

Średnia masa ciała tryczków, zbliżona na starcie we wszystkich grupach, była istotnie zróżnicowana po 60 dniach doświadczenia. Po 60-dniowym okresie tuczu najwyższą masę ciała uzyskały trzyczki grupy L, przewyższając o 2,94 kg (9,25%) grupę T ($p \leq 0,01$). Trzyczki grupy KC także uzyskały końcową masę ciała wyższą w porównaniu z tryczkami grupy T, a przewagę wynoszącą 1,91 kg potwierdzono statystycznie przy $p \leq 0,05$. W grupach otrzymujących kiszonki z motylkowatych odnotowano lepsze wykorzystanie składników pokarmowych pasz w porównaniu do grupy żywionej kiszonką z trawy ($p \leq 0,05$).

Jakość mięsa

Próby do oznaczenia cech jakości mięsa pobierano z mięśnia *longissimus dorsi*, po 24 godzinach chłodzenia tusz w temp. 4°C. Wyniki analizy podstawowego składu chemicznego mięsa tryczków oraz jego cech fizykochemicznych i sensorycznych przedstawiono w tabeli 3. Wykazano, że mięso tryczków żywionych kiszonką z koniczyny czerwonej charakteryzowało się większą zawartością tłuszczu w porównaniu z mięsem zwierząt żywionych kiszonką z kostrzewy czerwonej ($p \leq 0,05$). Średnia zawartość pozostałych podstawowych składników chemicznych (sucha masa, białko ogólne, popiół) w mięsie jagniąt porównywanych grup była zbliżona.

Nie stwierdzono istotnych różnic między średnimi wartościami pH₄₈ mięsa tryczków oraz wartościami parametrów L* (jasność), a* (udział barwy czerwonej) i b* (udział barwy żółtej), charakteryzujących barwę ich mięsa. Mięso tryczków żywionych kiszonką z kostrzewy czerwonej odznaczało się większym

Tabela 1

Skład chemiczny kiszzonek oraz pobranie z nich składników pokarmowych [17]

Wyszczególnienie	Kiszonki			SEM
	KC	L	T	
Sucha masa (g/kg)	420,7 ^A	359,8 ^B	413,5 ^A	15,51
pH	4,58	4,49	4,35	0,055
Zawartość w suchej masie (g/kg)				
białko surowe	159,9 ^b	167,2 ^a	155,2 ^b	6,64
NDF	509,3 ^B	462,1 ^C	590,1 ^A	13,82
ADF	426,0 ^a	434,9 ^a	395,3 ^b	14,17
N białkowy (g/kg N ogólnego)	499,4 ^a	392,3 ^b	506,5 ^a	15,81
N amonowy (g/kg N ogólnego)	23,4 ^b	66,4 ^a	17,5 ^b	3,42
kwas mlekowy	46,3 ^b	38,1 ^c	54,2 ^a	4,22
kwas octowy	7,3 ^B	14,0 ^A	15,4 ^A	1,12
kwas masłowy	3,2	1,4	2,1	1,19
LKT	13,9 ^b	16,3 ^a	19,7 ^a	1,67
EM (MJ)	9,66	9,98	8,35	0,22
Dzienne pobranie (g)				
sucha masa	519,7 ^B	645,6 ^A	528,2 ^B	25,2
białko surowe	83,1 ^B	108,7 ^A	82,8 ^B	2,18
EM (MJ)	5,02 ^{Ba}	6,44 ^A	4,41 ^{Bb}	0,22

KC – koniczyna czerwona, L – lucerna, T – trawa
NDF – włókno neutralno-detergentowe, ADF – włókno kwaśno-detergentowe, N – azot; LKT – lotne kwasy tłuszczowe; EM – energia metaboliczna.
A, B – $p \leq 0,01$; a, b – $p \leq 0,05$

Tabela 3
Cechy jakości mięsa [12]

Wyszczególnienie	Grupa			SEM
	KC	L	T	
Skład chemiczny (%)				
sucha masa	24,6	23,9	23,7	0,20
białko	19,8	19,7	19,9	0,12
tłuszcz	3,51 ^a	2,56	2,32 ^b	0,23
popiół	1,07	1,11	1,10	0,01
pH ₂₄	5,65	5,65	5,66	0,02
Barwa				
L*	43,9	43,7	43,0	0,47
a*	13,6	13,4	13,5	0,15
b*	13,5	13,4	13,2	0,25
Wodochłonność (cm ²)	6,96	7,30	7,04	0,21
Wyciek naturalny (%)	2,27 ^b	2,77	3,29 ^a	0,18
Wyciek termiczny (%)	35,30 ^B	36,06 ^B	39,55 ^A	0,61
Cechy sensoryczne (pkt.)				
intensywność zapachu	4,07	3,81	3,94	0,16
pożądalność zapachu	4,57	4,38	4,38	0,13
intensywność smaku	4,43	4,13	4,38	0,10
pożądalność smaku	4,64	4,94 ^a	4,31 ^b	0,11
soczystość	4,43	4,63	4,19	0,13
kruchość	4,36	4,38	4,06	0,13
Siła cięcia (N)	29,4	29,3	32,2	0,87

KC – koniczyna czerwona, L – lucerna, T – trawa
A, B – p≤0,01; a, b – p≤0,05

wyciekami naturalnymi (p≤0,05) oraz termicznymi (p≤0,01) w porównaniu z mięsem zwierząt żywionych kiszonką z koniczyny czerwonej, a także większym (p≤0,01) wyciekami termicznymi w porównaniu z mięsem zwierząt otrzymujących kiszonkę z lucerny. Ocena sensoryczna mięsa wykazała jego wysoką jakość, niezależnie od sposobu żywienia zwierząt. Odnotowano jednak tendencję do nieco gorszej jakości mięsa tryczków żywionych kiszonką z kostrzewy czerwonej pod względem pożądalności smaku, soczystości oraz kruchości. Potwierdziły to również wyniki pomiaru siły cięcia mięsa. W przypadku pożądalności smaku mięsa tryczków żywionych kiszonką z kostrzewy czerwonej i kiszonką z lucerny różnica między średnimi grup okazała się statystycznie istotna (p≤0,05).

Żywienie tryczków różnymi kiszonkami wpłynęło istotnie na zawartość witaminy E w mięsie (tab. 4). Mięso tryczków grupy T, żywionej kiszonką z trawy, zawierało najwięcej tej witaminy, a jej poziom był istotnie wyższy (p≤0,01) w porównaniu z mięsem grupy L, żywionej kiszonką z lucerny.

Zastosowane kiszonki wywarły niewielki wpływ na profil kwasów tłuszczowych tłuszczu śródmięśniowego. Tłuszcz tryczków żywionych kiszonką z koniczyny czerwonej (grupa KC) charakteryzował się najwyższą zawartością kwasów wielonienasyconych (PUFA *n-3*). Istotność różnic potwierdzono statystycznie, jednak tylko w stosunku do grupy T (p≤0,05). Tłuszcz grupy KC cechował się najniższą proporcją PUFA *n-6*/PUFA *n-3*, a różnicę w tym zakresie potwierdzono statystycznie w stosunku do grupy T (p≤0,05).

Podsumowanie

Przeprowadzone badania wykazały najlepsze efekty tuczu, mierzone tempem wzrostu tryczków, w grupie żywionej kiszonką z lucerny. Było to następstwem najwyższego pobrania kiszonki, a tym samym najwyższej podaży energii metabolicznej i białka. Żywienie kiszonką z koniczyny czerwonej również stymulowało tempo wzrostu jagniąt w porównaniu do żywienia kiszonką z trawy, mimo zbliżonego pobrania tych kiszzonek, dzięki lepszemu wykorzystaniu składników pokarmowych paszy. Rezultaty te potwierdzają wyniki badań Marleya i wsp. [9], którzy wykazali niższe efekty produkcyjne jagniąt żywionych kiszonką

Tabela 4
Zawartość cholesterolu oraz witamin A i E w mięsie oraz profil kwasów tłuszczowych tłuszczu śródmięśniowego [11]

Wyszczególnienie	Grupa			SEM
	KC	L	T	
Cholesterol (mg/100 g mięsa)	56,09	55,91	68,69	4,15
Witamina A (µg/100 g mięsa)	52,20	45,95	53,25	2,04
Witamina E (µg/100 g mięsa)	38,31	27,58 ^B	60,64 ^A	5,15
Kasy tłuszczowe (%)				
nasycone (SFA)	55,75	55,23	54,44	0,47
nienasycone (UFA)	44,25	44,77	45,56	0,47
jednonienasycone (MUFA)	38,48	38,88	39,46	0,36
wielonienasycone (PUFA)	5,77	5,89	6,11	0,22
wielonienasycone (PUFA) <i>n-6</i>	4,41	4,73	5,01	0,21
wielonienasycone (PUFA) <i>n-3</i>	1,36 ^a	1,16	1,09 ^b	0,04
hipocholesterolemiczne (DFA)	64,45	65,37	64,23	0,33
hipercholesterolemiczne (OFA)	35,55	34,63	35,77	0,33
UFA/SFA	0,80	0,81	0,84	0,02
PUFA/SFA	0,10	0,11	0,11	0,01
MUFA/SFA	0,69	0,71	0,73	0,01
PUFA/MUFA	0,15	0,15	0,16	0,01
PUFA <i>n-6</i> /PUFA <i>n-3</i>	3,36 ^b	4,04	4,60 ^a	0,20
DFA/OFA	1,82	1,89	1,80	0,03

KC – koniczyna czerwona, L – lucerna, T – trawa
A, B – p≤0,01; a, b – p≤0,05

z życia mieszańcowej w porównaniu z kiszonkami z koniczyny czerwonej czy lucerny. Analiza cech charakteryzujących jakość mięsa jagniąt wskazuje na różne oddziaływanie kiszzonek stosowanych podczas tuczu. Kiszonka z koniczyny czerwonej sprzyjała odkładaniu tłuszczu śródmięśniowego. Wzrost zawartości tłuszczu śródmięśniowego może być oceniany negatywnie, jednak zbyt niski jego poziom pogarsza soczystość mięsa. Należy podkreślić, że tłuszcz ten zawierał najwięcej kwasów PUFA *n-3*, a najmniej kwasów PUFA *n-6* i w konsekwencji charakteryzował się najniższym stosunkiem PUFA *n-6*/PUFA *n-3*. Kwasy polienowe należą do substancji bioaktywnych. Są prekursorami eikozanoidów – prostaglandyn, prostacyklin, tromboksanów, leukotrienów oraz lipoksyn – hormonów tkankowych o szerokim spektrum działania w organizmie [15, 16]. Eikozanoidy pochodne kwasów rodziny *n-6* są bardziej biologicznie aktywne i ich nadmiar w stosunku do pochodnych z kwasów rodziny *n-3* może wpływać niekorzystnie na status zdrowotny organizmu. Stąd zaleca się, aby stosunek między ilością kwasów wielonienasyconych z rodziny *n-6* i *n-3* w diecie kształtował się poniżej 4 [21]. W tym kontekście najlepsze efekty uzyskano przy żywieniu jagniąt kiszonką z koniczyny czerwonej, natomiast mniej pożądane przy żywieniu kiszonką z trawy. Wyższa zawartość kwasów PUFA *n-3* w mięsie jagniąt żywionych kiszonką z koniczyny czerwonej potwierdza rezultaty badań Richardsona i wsp. [13] przeprowadzonych na bydło. Podobny skutek w odniesieniu do mleka krów wykazali Dewhurst i wsp. [3]. Steinhilber i wsp. [18], porównując wpływ gatunku koniczyny w kiszonkach z traw oraz koniczyny stwierdzili, że żywienie krów kiszonką z udziałem koniczyny czerwonej wpływa korzystniej na profil kwasów tłuszczowych mleka w porównaniu z żywieniem kiszonką z udziałem koniczyny białej. Zmiany polegały na wzroście koncentracji kwasów nienasyconych, szczególnie z rodziny PUFA *n-3*. Badania Lee i wsp. [5] sugerują, że efekty te mogą być następstwem niskiego stopnia biohydrogenacji kwasów tłuszczowych w żywcu i w konsekwencji wysokiego wchłaniania kwasów PUFA *n-3* w jelicie cienkim. Mechanizm polega m.in. na hamowaniu lipolizy umożliwiającej biohydrogenację, a istotną rolę w tym zakresie odgrywa oksydaza polifenolowa (PPO), która w koniczynie czerwonej jest szczególnie aktywna [6, 20]. Powstające w wyniku oksydacji przez PPO kompleksy białkowo-fenolowe są inhibitorami lipaz, co w efekcie ogranicza

zakres lipolizy w kiszonkach i w żwaczu. Wydaje się, że może to być jeden z mechanizmów wpływających na wzrost zawartości tłuszczu śródmięśniowego. W badaniach własnych wykazano wyraźnie wyższą koncentrację witaminy E w mięsie tryczków żywionych kiszonką z traw. Witamina E odgrywa kluczową rolę w kształtowaniu jakości mięsa [2]. W szczególnym stopniu dotyczy to przeżuwaczy, gdzie jej wysoki poziom, związany z żywieniem trawami, zapobiega utlenianiu kwasów tłuszczowych PUFA i stabilizuje kolor mięsa [21]. Uzyskane wyniki mogą sugerować, że kiszonka z traw stanowiła bogatsze jej źródło w porównaniu z kiszonkami z roślin motylkowatych, a szczególnie z lucerny. Wskazują na to rezultaty badań Antoszkiewicz [1], które wykazały, że zielonki z traw charakteryzowały się wyższą koncentracją witaminy E, a szczególnie jej głównej frakcji α -tokoferolu, w porównaniu z zielonkami z roślin motylkowatych. W konsekwencji rzutowało to na zawartość obu komponentów w kiszonkach sporządzonych z tych zielonek. Autorka wykazała również, że kiszonki z koniczyny czerwonej były bogatsze w α -tokoferol niż kiszonki z lucerny. Zatem niższa zawartość witaminy E w mięsie tryczków żywionych kiszonkami z roślin motylkowatych, a zwłaszcza z lucerny, może być skutkiem niższej jej podaży w tych paszach. Ponadto w mięsie jagniąt żywionych kiszonką z lucerny odnotowano tendencję do niższej koncentracji witaminy A.

W konkluzji można stwierdzić, że gatunek zakiszanych roślin może mieć istotny wpływ na efekty tuczu jagniąt oraz jakość ich mięsa, w tym także na jego cechy prozdrowotne. Poznanie mechanizmów oddziaływania w tym zakresie wymaga dalszych badań, dających ostatecznie podstawę do opracowania zaleceń praktycznych.

Literatura: 1. Antoszkiewicz Z., 2013 – Zawartość karotenoidów I tokoferoli w zielonkach I kiszonkach w zależności od gatunku i odmiany roślin oraz warunków zbioru. Rozprawy i monografie, UWM Olsztyn, 182, 1-77. 2. Arnold R.N., Arp S.C., Scheller K.K., Williams S.N., Schaefer D.M., 1993 – Tissue equilibration and subcellular distribution of vitamin E relative to myoglobin and lipid oxidation in displayed beef. J. Anim. Sci. 71 (1), 105-118. 3. Dewhurst R.J., Fisher W.J., Tweed J.K.S., Wilkins R.J., 2003 – Comparison of grass and legume silages for milk production. 1: Production responses with different levels of concentrate. J. Dairy Sci. 86, 2598-2611. 4. Frazer M.D., Speijers M.H.M., Theobald V.J., Fychan R., Jones R., 2004 – Production performance and meat quality of grazing lambs finished on red clover, Lucerne or perennial ryegrass swards. Grass and Forage Sci. 59, 345-356. 5. Lee M.R.F., Harris L.J., Dewhurst R.J., Merry R.J., Scollan N.D., 2003 – The effect of clover silages on long chain fatty acid rumen transformations and digestion in beef steers. Animal Sci. 76 (3), 491-501. 6. Lee, M.R.F., Scott M.B., Tweed J.K.S., Minchin F.R., Davies D.R., 2008 – Effects of polyphenol oxidase on lipolysis and proteolysis of red

clover silage with and without a silage inoculant (*Lactobacillus plantarum* L5). Anim. Feed Sci. Technol. 1, 125-136. 7. Lourenço M., Van Ranst G., Vlaeminck B., De Smet S., Fievez V., 2008 – Influence of different dietary forages on the fatty acid composition of rumen digesta as well as ruminant meat and milk. Anim. Feed Sci. Technol. 145, 418-437. 8. Lourenço M., De Smet S., Raes K., Fievez V., 2007 – Effect of botanical composition of silages on rumen fatty acid metabolism and fatty acid composition in Longissimus muscle and subcutaneous fat of lambs. Anim. Feed Sci. Technol. 1, 911-921. 9. Marley C.L., Fychan R., Fraser M.D., Sanderson R., Jones R., 2007 – Effects of feeding different ensiled forages on the productivity and nutrient-use efficiency of finishing lambs. Grass and Forage Sci. 62 (1), 1-12. 10. Milewski S., 2006 – Health-promoting properties of sheep products. Med. Weter. 5, 516-519. 11. Milewski S., Purwin C., Pysera B., Lipiński K., Antoszkiewicz Z., Sobiech P., Ząbek K., Fijałkowska M., Tański Z., Illek J., 2014 – Effect of feeding silages from different plant raw materials on the profile of fatty acids, cholesterol, and vitamins A and E in lamb meat. Acta Vet. Brno 83 (4), 371-378. 12. Purwin C., Milewski S., Daszkiewicz T., Pysera B., Tański Z., Ząbek K., 2013 – Untersuchungen von Schlachtwert und Fleischqualität von Lämmer unter verschiedenen Silage-Fütterungsbedingungen. Fleischwirtschaft 11, 123-127. 13. Richardson R.I., Costa P., Nute G.R., Scollan N.D., 2005 – The effect of feeding red clover silage on polyunsaturated fatty acid and vitamin E content, sensory, colour and lipid oxidative shelf life of beef loin steaks. Proceedings of the 51st International Congress of Meat Science and Technology, Baltimore, USA, p. M50. 14. Santos-Silva J., Bessa R.J.B., Santos-Silva F., 2002 – The effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs. Livestock Prod. Sci. 77, 187-194. 15. Simopoulos A.P., 1999 – Essential fatty acids in health and chronic disease. Am. J. Clin. Nutr. 70, 560S-569S. 16. Simopoulos A.P., 2002 – Omega-3 fatty acids in inflammation and autoimmune diseases. J. Am. College of Nutrition 21 (6), 495-505. 17. Sobiech P., Purwin C., Milewski S., Lipiński K., Pysera B., Antoszkiewicz Z., Fijałkowska M., Żarczyńska K., Ząbek K., 2015 – The effect of nutritional and fermentational characteristics of grass and legume silages on feed intake, growth performance and blood indices of lambs. Small Ruminant Res. 123, 1-7. 18. Steinshamn H., Thuen E., Brenoe U.T., 2006 – Effect of clover species in grass-clover silages and concentrate supplementation on milk fatty acid composition. In: Proc. Of the Joint Organic Congress, Odense, Denmark (paper no. 7217). 19. Van Dorland H.A., 2006 – Effect of white clover and red clover addition to ryegrass on nitrogen use efficiency, performance, milk quality and eating behaviour in lactating dairy cows. Ph.D. thesis. Swiss Federal Institute of Technology, Zürich, Switzerland. 20. Van Ranst, G., Fievez V., De Reik J., Van Bockstaele E., 2009 – Influence of ensiling forages at different dry matters and silage additives on lipid metabolism and fatty acid composition. Anim. Feed Sci. Technol. 150, 62-74. 21. Wood J.D., Enser M., Fisher A.V., Nute G.R., Sheard P.R., Richardson R.I., Hughes S.I., Whittington F.M., 2007 – Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. Meat Sci. 78, 343-358.

Results of research on fattening performance and meat quality of lambs fed silage prepared from various plant materials

Summary

In this study we determined the effects of feeding lambs silage prepared from red clover, alfalfa or grass. Different types of silage were found to have different effects on the growth rate and meat characteristics of lambs. The best fattening performance was obtained using alfalfa silage. The use of red clover silage also yielded better results in this regard in comparison with grass silage. The meat of lambs fed silage from plants of the Fabaceae family was of higher quality. The use of red clover silage increased the content of intramuscular fat, but the fatty acid profile was the most beneficial due to the higher concentration of n-3 PUFA and lower concentration of n-6 PUFA. Content of vitamins A and E was also higher than in lambs fed alfalfa silage. A tendency towards reduced meat quality was observed in lambs fed grass silage, in terms of drip loss, thermal drip, flavour, juiciness, tenderness, and cholesterol content.

KEY WORDS: lambs, feeding, silage, growth, meat quality