

KSZTAŁTOWANIE SIĘ WYBRANYCH PARAMETRÓW JAKOŚCIOWYCH MLEKA OWCY OLKUSKIEJ POPRZEZ WYPAS NA MURAWACH KSEROTERMICZNYCH Z KLASY *FESTUCO-BROMETEA**

Kamila Musiał, Jacek Walczak, Joanna Pawłowska

Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Systemów i Środowiska Produkcji,
32-083 Balice k. Krakowa

Skład chemiczny mleka owczego zależy od różnych czynników, zarówno środowiskowych, jak i fizjologicznych. Za te pierwsze odpowiadają żywienie i warunki klimatyczne, natomiast do czynników fizjologicznych zalicza się m.in. fazę laktacji. Celem pracy była analiza składu chemicznego mleka uzyskiwanego od owiec olkuskich w końcowym okresie laktacji, które były wypasane na murawach kserotermicznych z klasy Festuco-Brometea (gr. II i III). Grupę kontrolną (gr. I) stanowiły maciorki tej rasy owiec, pobierające paszę pochodzącą z intensywnego użytku zielonego. Materiałem do badań było mleko surowe, pobierane w trakcie doju porannego. W zebranych próbkach analizowano: skład chemiczny mleka, profil kwasów tłuszczowych, poziom retinolu i α -tokoferolu. Zebrane dane zostały poddane analizie statystycznej przy użyciu 1-czynnikowej analizy wariancji. Istotność różnic pomiędzy grupami doświadczalnymi została oszacowana poprzez zastosowanie testu Duncana, przy poziomie $P \leq 0,01$ oraz $P \leq 0,05$, co wykonano przy użyciu pakietu statystycznego Statistica 12. Analizie poddano także skład chemiczny zielonki pastwiskowej oraz oszacowano skład botaniczny runi z 3 analizowanych grup. Badania wykazały, że wybrane parametry mleka dla grup II i III, jak np.: zawartość suchej masy, witaminy A oraz wapnia, były wyższe niż dla grupy kontrolnej (I), pobierającej paszę z runi o bardzo dobrej wartości gospodarczej ($Lwu=9,3$).

Słowa kluczowe: jakość mleka, rodzaj zielonki pastwiskowej, owca olkuska

Parametry mleka owczego kształtowane są przez różne czynniki, m.in. genetyczne, fizjologiczne oraz środowiskowe. Dotychczasowe badania nad zawartością poszczególnych składników mleka wykazały, że mleko owcze charakteryzuje się większą zawartością suchej masy w porównaniu z mlekiem krowim i kozim. Znaczna ilość suchej masy decyduje o jego przydatności do przerobu, zwłaszcza przy produkcji serów i jogurtów. Ponadto w mleku owczym zauważa się wysoką zawartość mikro- i makroelementów, witamin, białka oraz tłuszczu, z czego ten ostatni zawiera pro-

*Praca finansowana z zadania nr 03-17-32-09.

porcjonalnie więcej wolnych kwasów tłuszczowych niż tłuszcz mleka krowiego (Konieczny, 2009; Danków i Pikul, 2011; Bielińska-Nowak i Czyżak-Runowska, 2016). Mleczne użytkowanie owiec występuje w warunkach polskich jedynie w obszarach górskich i w piętrze pogórza. Jednak obszary wyżynne charakteryzujące się nierzadko obecnością znacznych różnic w wysokościach względnych, w postaci stromych stoków, mało przydatnych do produkcji rolniczej, są również dobrze predysponowane do hodowli tych przeżuwaczy.

Na północ od Krakowa rozpościera się krajobraz Wyżyny Miechowskiej, charakteryzujący się dosyć znacznym sfalowaniem terenu, z obecnością zboczy kredowych i wapiennych, stwarzających doskonale warunki dla rozwoju ciepłolubnych muraw z klasy *Festuco-Brometea* (Matuszkiewicz, 2002). Występują one wypowo, sąsiadując z licznymi polami uprawnymi i zbiorowiskami ciepłych lasów i zarośli. Ze względu na unikatowe walory przyrodnicze tych zbiorowisk roślinnych na Wyżynie Miechowskiej powołanych zostało kilkanaście obszarów specjalnej ochrony siedlisk Natura 2000. Ich czynna ochrona oparta jest o wypas owiec, które jako zwierzęta lekkie i zręczne mogą wykorzystać trudno dostępne pastwiska. Jednocześnie zapewnia to podtrzymanie trwałości takich półnaturalnych ekosystemów, ponieważ wypasane zwierzęta zmniejszają biomasa roślin oraz wzruszają glebę, co polepsza warunki dla rozwoju roślinności kserotermicznej (Barańska, 2014).

Żywnienie owiec w okresie letnim opiera się na maksymalnym wykorzystaniu różnych typów zbiorowisk trawiastych (Nazaruk i in., 2009). Pełnowartościowej i najtańszej paszy dostarczają przede wszystkim trwałe użytki zielone, a zatem łąki i pastwiska, które w czasie trwania okresu wegetacyjnego mogą stanowić jedyne źródło pokarmu dla tych zwierząt. Jednak owce jako zwierzęta o stosunkowo szerokim spektrum pobieranej paszy mogą z powodzeniem wykorzystywać także uboższe pastwiska. Dzięki temu mogą być wypasane w różnych typach zbiorowisk trawiastych, także innych niż konwencjonalne pastwiska nizinne lub górskie. Dobre zastosowanie mogą znaleźć tutaj również murawy kserotermiczne, charakteryzujące się odmiennym od reszty zbiorowisk trawiastych składem gatunkowym oraz wykazujące duży udział rzadkich i ustępujących gatunków roślin naczyniowych (Kostuch i Misztal, 2007). Istnieje jednak stosunkowo zbyt mało doniesień na temat wypasu owiec na takich ciepłolubnych murawach. Za uzasadnione wydaje się więc zaliczenie tych zbiorowisk do użytków na których powinien być prowadzony wypas, ponieważ wymogi ochrony przyrody i środowiska predysponują owce jako naturalnego uczestnika procesów gospodarczych na tych terenach.

Za doskonale przystosowane do lokalnych warunków środowiska uważa się zwłaszcza rodzime rasy owiec, takie jak owca olkuska dostarczająca mleka, mięsa, wełny i skór. Jednakże, zmieniające się potrzeby i wymagania konsumentów wobec produktów owczarskich wymusiły w drugiej połowie XX wieku zastąpienie lokalnych ras owiec o niskiej produktywności rasami wysoko wydajnymi. Doprowadziło to do stopniowego zaniku owiec olkuskich, które stanowią rodzimą odmianę owcy długowłnej wytworzoną w okresie międzywojennym na terenie dawnego powiatu olkuskiego. Rasa ta cechuje się odpornością na choroby i trudne warunki środowiska oraz niezłą wydajnością mleczną (Murawski, 2011; Smętek i Korczyński, 2011; Sikora i in., 2015).

Celem pracy była analiza i porównanie parametrów mleka pochodzącego od owiec rasy olkuskiej w oparciu o skład gatunkowy pobieranej runi muraw kserotermicznych i intensywnego użytku zielonego.

Material i metody

Badania przeprowadzono w latach 2016–2017, w trzech różnych gospodarstwach utrzymujących owce rasy rodzimej, zlokalizowanych na terenie powiatów miechowskiego oraz olkuskiego (tab. 1). Dobór terenów do badań był celowy, dwa gospodarstwa zlokalizowane w powiecie miechowskim bezpośrednio sąsiadują ze specjalnymi obszarami ochrony siedlisk. Są to obszary Natura 2000 Chodów-Falniów (CF) oraz Cybowa Góra (CG). W ich obrębie chronione są siedliska muraw kserotermicznych, na których wprowadzono ekstensywny wypas owiec. Trzecie gospodarstwo, stanowiące grupę kontrolną, położone jest na terenie powiatu olkuskiego w miejscowości Imbramowice (I), gdzie owce pobierały paszę pochodzącą z intensywnego użytku zielonego. Fizjograficznie teren badań ujęto w obrębie dwóch mezoregionów, Wyżyny Miechowskiej oraz Wyżyny Olkuskiej. Granicę pomiędzy nimi wyznacza linia dzieląca występowanie odpornych wapieni górnojurajskich od mniej odpornych margli kredowych, częściowo maskowana przez pokrywę lessową (Kondracki, 2009).

Do doświadczenia wybrano łącznie 60 owiec matek rasy olkuskiej, utrzymywanych w tradycyjnym systemie alkierzowo-pastwiskowym. Badania przeprowadzono w warunkach żywienia letniego (czerwiec–lipiec), ze względu na przypadające na ten czas optimum rozwojowe zbiorowisk ciepłolubnych muraw. Od przełomu kwietnia/maja zwierzęta ze wszystkich gospodarstw przebywały na pastwiskach. Materiał do badań stanowiło mleko surowe pochodzenia owczego, pobierane w trakcie doju porannego, w końcowym okresie laktacji (powyżej 160. dnia laktacji). W celu wykonania analiz mleko zostało przetransportowane w warunkach chłodniczych do laboratorium. W zebranych próbkach analizowano: profil kwasów tłuszczowych w mleku metodą chromatografii gazowej z detekcją płomieniowo-jonizacyjną (GC-FID) (PN-EN ISO 12966-1:2015-01, PN-EN ISO 12966-2:2011 z wyłączeniem p.4.3 i 4.5); poziom retinolu i α -tokoferolu w mleku metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją fluorescencyjną (HPLC-FLD) (PB-40/HPLC wyd. III z d. 28.02.2009); zawartości selenu i wapnia w mleku metodą mineralizacji mikrofalowej (PB-223/ICP, wyd. II z dn. 12.01.2015); skład chemiczny mleka (% białka ogólnego, % tłuszczu, % laktozy, % suchej masy, zawartość mocznika w mg/l) metodą instrumentalną, spektrofotometryczną przy użyciu aparatu Milco-scan FT 6000 (procedura badawcza Nr 17, edycja 01.01.2012). Zebrane dane zostały poddane analizie statystycznej przy użyciu jednoczynnikowej analizy wariancji. Istotność różnic pomiędzy grupami doświadczalnymi została oszacowana poprzez zastosowanie testu Duncana, przy poziomie $P \leq 0,01$ oraz $P \leq 0,05$, co wykonano przy użyciu pakietu statystycznego Statistica 12.

Tabela 1. Charakterystyka terenu badań i gospodarstw
Table 1. Description of the studied area and farms

Wyszczególnienie/ Specification	Miejsce wypasu Place of grazing		
	Imbramowice (I)	Cybowa Góra (CG)	Chodów-Falniów (CF)
	Gr. I – grupa kontrolna /Control group	Gr. II	Gr. III
Lokalizacja gospodarstw/Location of farms:			
powiat/county	olkuski	miechowski	
gmina/municepality	Trzyciąż	Słaboszów	Charsznica
Podział fizjograficzny/ Physiographic division:			
makroregion/ macroregion	Wyżyna Krakowsko-Częstochowska	Niecka Nidziańska	
mezoregion/mesoregion	Wyżyna Olkuska	Wyżyna Miechowska	
Liczba gospodarstw/ Number of farms	1	1	1
Liczba macioerek/ Number of ewes	20	20	20
Rodzaj żywienia/ Type of forage	pastwiskowanie/pasturage		pastwiskowanie + siano łąkowe/ pasturage + meadow hay
Rozpoczęcie wypasu/ Start of grazing	przełom kwietnia i maja/the turn of April and May		
Siedlisko/ Type of habitat	intensywny użytek zielony/ intensive grassland	murawa kserotermiczna/ xerothermic grassland	

Skład botaniczny runi muraw kserotermicznych oraz intensywnego użytku zielonego wyceniono metodą szacunkową Klappa (1962). Spisy botaniczne zostały wykonane na początku lipca w 2016 i 2017 roku, a zatem w tym samym czasie, kiedy zostały pobrane próbki mleka do analizy. W każdym miejscu wypasu wykonano po 5 takich spisów, każdy na powierzchni 100 m². Nomenklaturę łacińską i polską podano wg Mirka i in. (2002). Rodzaje zbiorowisk roślinnych określono według Matuszkiewicza (2002), a ich wartość użytkowa (Lwu), podana została w oparciu o wartości przypisane poszczególnym gatunkom i ich procentowy udział w runi (Filipek, 1973). Przebadane zostały także próbki zielonki pastwiskowej pochodzące z grup: I, II i III (tab. 1). Płonowanie runi oceniano przez wycinanie roślin z powierzchni 1 m² na wysokości kilku cm, w 2 powtórzeniach wybranych losowo. Pobrane reprezentatywne próbki roślin wysuszono w celu określenia zawartości suchej masy. Oceniano je także pod kątem zawartości składników pokarmowych takich jak: białko ogólne, tłuszcz surowy, popiół surowy i włókno surowe. Suchą masę oznaczono metodą suszarkową w temperaturze 105°C, podstawowy skład chemiczny metodą AOAC (2003) oraz udział frakcji włókna (ADF, NDF) według van Soesta i in. (1991), używając aparatu ANCOM 220.

Wyniki

Skład botaniczny runi pastwiskowej oraz skład chemiczny zielonki pastwiskowej

Grupa I obejmowała runi intensywnego użytku zielonego, która pochodziła z wysiewu mieszanki, w skład której wchodziło 14 gatunków roślin (tab. 2). Gatunkami dominującymi były: *Lolium multiflorum* L., stanowiący średnio 70% jej plonu, *Onobrychis viciifolia* Scop. (15%), *Festuca pratensis* L. (5%) oraz *Trifolium pratense* L. (5%). Charakteryzują się one dobrą i bardzo dobrą wartością użytkową. Wartość gospodarcza tego zbiorowiska wyrażona w Lwu, wynosiła średnio 9,3, co klasyfikuje ją jako runi bardzo dobrą, a średnie plonowanie runi z 1 m² wynosiło 1,115 kg. Grupy II i III charakteryzowały się występowaniem roślinności z klasy *Festuco-Brometea* BR. BL. et R.Tx. 1943 i należącego do niej zespołu *Inuletum ensifoliae* KOZŁ. 1925 (Matuszkiewicz, 2002). Zbiorowisko to tworzy dosyć niskie kwieciste murawy, złożone z roślin wybitnie wapieniolubnych i ciepłolubnych, występujących na płytkich rędzinach. Najważniejsze gatunki dla tego zespołu, takie jak: *Aster amellus* L., *Cirsium pannonicum* L. i *Linum hirsutum* L. są rzadkimi składnikami polskiej flory, które objęto ochroną gatunkową. W spisach botanicznych wykonanych dla terenów Cybowa Góra i Chodów-Falniów średnia liczba gatunków roślin naczyniowych wynosiła kolejno 35 i 38 gatunków. Do gatunków dominujących należały: *Brachypodium pinnatum* L. stanowiący w grupach II i III średnio 30 i 40% plonu runi, *Inula ensifolia* L. którego średni udział w runi wynosił 10 i 15% oraz *Cruciata glabra* L., z udziałem wynoszącym odpowiednio 10 i 5%. Inne gatunki, których udział wahał się od ilości śladowych (+) do 5%, a które wpłynęły na poprawę wartości użytkowej zbiorowiska to przede wszystkim rośliny bobowate, takie jak: *Anthyllis vulneraria* L., *Lotus corniculatus* L., *Medicago falcata* L. czy *Trifolium repens* L. oraz trawy: *Festuca pratensis* L., *Lolium multiflorum* L., *Avenula pubescens* L. Średnia wartość gospodarcza tego zbiorowiska wyrażona w Lwu wynosiła dla analizowanych grup kolejno 3,7 i 3,5, co klasyfikuje ją jako runi mierną. Średnie plonowanie runi wynosiło dla gr. II 0,550 kg/m², natomiast dla grupy III odpowiednio 0,985 kg/m².

W okresie prowadzonych badań zawartość tłuszczu surowego w zielonce pochodzącej z analizowanych grup była stosunkowo stabilna w poszczególnych latach. Wartości prób roślin ze zbiorowiska *Inuletum ensifoliae* (gr. II i III) były wyższe w porównaniu z grupą kontrolną (I) (tab. 3). Z kolei próby pochodzące z ciepłolubnych muraw zawierały znacznie mniej popiołu surowego i białka ogólnego niż te z intensywnego użytku zielonego. Dla popiołu surowego wartości te w zielonce z grupy I wynosiły średnio 113,6 g/kg s.m., podczas gdy dla zielonki z grupy II 81,5 g/kg s.m. oraz 97,3 g/kg s.m. dla zielonki z grupy III. Średnie wyniki dla tych grup odnośnie białka ogólnego w zielonce przedstawiały się następująco: gr. I – 188,5 g/kg s.m., gr. II – 69,8 g/kg s.m. oraz gr. III – 85,4 g/kg s.m. Najwyższe zawartości włókna surowego stwierdzono w zielonce z gr. II (średnio w latach 2016 i 2017 – 368,3 g/kg s.m.). Średni udział frakcji włókna w poszczególnych latach w zielonce z grupy I zawierał się w przedziale 526,1–534,4 (NDF) i 418,7–421,7 g/kg s.m. (ADF). W zielonce pochodzącej z muraw z klasy *Festuco-Brometea* zawartość frakcji włókna zawierała się w poszczególnych latach w przedziale 624,5–686,0 (NDF) i 435,3–

438,7 g/kg s.m. (ADF) dla grupy II oraz 421,1–435,7 (NDF) i 323,5–340,3 g/kg s.m. (ADF) dla grupy III.

Tabela 2. Skład botaniczny runi muraw kserotermicznych oraz intensywnego użytku zielonego (%)
Table 2. Botanical composition of sward from xerothermic and intensive grasslands (%)

Wyszczególnienie/Specification		Miejsce wypasu/Place of grazing		
		I (Gr. I)	CG (Gr. II)	CF (Gr. III)
1	2	3	4	5
		Liczba spisów botanicznych/No. of relevés		
		5	5	5
		Średnia liczba gatunków/Mean no. of species		
		14	35	38
		Średnie plonowanie runi (kg/m²)/Mean yield of the sward (kg/m²)		
		1,115	0,550	0,985
Gatunek/Species	Lwu	Średnie pokrycie w %/Mean coverage in %		
<i>Agrimonia eupatoria</i> L. (rzepik pospolity)	2	·	1	+
<i>Anthericum ramosum</i> L. (pajęcznica gałęzista)	0	·	1	10
<i>Anthyllis vulneraria</i> L. (przelot pospolity)	5	·	1	+
<i>Asperula cynanchica</i> L. (marzanka pagórkowa)	1	·	1	1
<i>Aster amellus</i> L. (aster gawędka)	1	·	5	2
<i>Avenula pubescens</i> L. (owsica omszona)	4	·	1	1
<i>Brachypodium pinnatum</i> L. (kłosownica pierzasta)	3	·	30	40
<i>Briza media</i> L. (drżączka średnia)	5	+	+	+
<i>Campanula glomerata</i> L. (dzwonek skupiony)	4	·	1	+
<i>Carlina acaulis</i> L. (dziewięcśl bezłodygowy)	0	·	5	1
<i>Cirsium arvense</i> L. (ostrożeń polny)	0	·	·	·
<i>Cirsium pannonicum</i> L. (ostrożeń pannoński)	0	·	·	+
<i>Convolvulus arvensis</i> L. (powój polny)	4	+	·	·
<i>Coronilla varia</i> L. (cieciorka pstra)	-1	·	5	2
<i>Cruciata glabra</i> L. (przytulia wiosenna)	3	·	10	5
<i>Daucus carota</i> L. (marchew zwyczajna)	4	1	1	1
<i>Festuca ovina</i> L. (kostrzewa owcza)	3	·	5	5
<i>Festuca rubra</i> L. (kostrzewa czerwona)	5	2	5	5
<i>Festuca pratensis</i> L. (kostrzewa łąkowa)	10	5	+	+
<i>Heracleum sphondylium</i> L. (barszcz zwyczajny)	6	+	·	+
<i>Hypericum perforatum</i> L. (dziurawiec zwyczajny)	2	·	5	1
<i>Hypochoeris maculata</i> L. (prosieńcznik plamisty)	1	·	+	+
<i>Inula ensifolia</i> L. (oman wąskolistny)	3	·	10	15
<i>Leucanthemum vulgare</i> LAM. (złocień właściwy)	2	·	+	+
<i>Linum hirsutum</i> L. (len włochaty)	0	·	1	+
<i>Lolium multiflorum</i> L. (życica wielokwiatowa)	9	70	+	+
<i>Lotus corniculatus</i> L. (komonica zwyczajna)	9	+	5	·
<i>Medicago falcata</i> L. (lucerna sierpowata)	7	·	+	+
<i>Melampyrum arvense</i> L. (pszeniec różowy)	-1	·	1	·

cd. tabeli 2 – table 2 contd.

1	2	3	4	5
<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop. (sparceta siewna)	9	15	·	+
<i>Vicia angustifolia</i> L. (goryczel jastrzębcowy)	3	·	1	1
<i>Pimpinella saxifraga</i> L. (biedrzyca mniejszy)	5	1	5	1
<i>Plantago lanceolata</i> L. (babka lancetowata)	7	2	+	+
<i>Plantago media</i> L. (babka średnia)	2	·	+	+
<i>Polygala comosa</i> SCHKUHR (krzyżownica czubata)	1	·	+	+
<i>Potentilla arenaria</i> BORKH. (pięciornik piaszkowy)	1	·	1	+
<i>Salvia verticillata</i> L. (szaflwia okrągowa)	3	·	5	1
<i>Sanguisorba minor</i> Scop. (krwiściąg mniejszy)	5	·	1	+
<i>Scabiosa ochroleuca</i> L. (drakiew żółta)	3	·	+	+
<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wiggers (mniszek pospolity)	6	+	·	·
<i>Trifolium pratense</i> L. (koniczyna łąkowa)	9	5	+	+
<i>Trifolium repens</i> L. (koniczyna biała)	10	+	·	+
<i>Vicia angustifolia</i> L. (wyka wąskolistna)	6	·	·	+
Średnie Lwu/Mean forage value:		9,3	3,7	3,5

Objaśnienia do tabeli/Explanations to the table: Lwu – liczba wartości użytkowej (forage value), + – pokrycie poniżej 1% (mean coverage less than 1%).

Tabela 3. Zawartość wybranych składników w runi pastwiskowej (g/kg s.m.)
Table 3. Selected components of the green forage (g/kg d.m.)

Wyszczególnienie/ Specification	Miejsce wypasu/Place of grazing					
	I (Gr. I)		CG (Gr. II)		CF (Gr. III)	
	Lata/Years					
	2016	2017	2016	2017	2016	2017
(TS) Tłuszcz surowy/Crude fat	10,7	11,5	16,3	15,8	26,0	23,1
(PS) Popiół surowy/Crude ash	115,2	112,0	80,4	82,6	99,4	95,1
(BO) Białko ogólne/Crude protein	189,2	187,7	68,3	71,2	86,3	84,5
(WS) Włókno surowe/Crude fibre	328,6	321,1	370,7	365,8	250,5	268,3
Frakcje włókna/Fibre fractions						
NDF	534,4	526,1	686,0	624,5	421,1	435,7
ADF	421,7	418,7	435,3	438,7	323,5	340,3

Skład chemiczny mleka surowego

W przypadku procentowej zawartości białka w mleku owczym, pochodzącym od zwierząt wypasanych na intensywnym użytku zielonym (gr. I) oraz w zbiorowisku *Festuco-Brometea* (gr. II i III), odnotowano średnio jego największy udział dla tych dwóch ostatnich grup (kolejno 5,73 i 5,53%). Wartość ta była najniższa dla grupy I (4,97%), przy $P \leq 0,05$ (tab. 4). Podobną tendencję zaobserwowano w przypadku procentowej zawartości tłuszczu. Mleko od owiec wypasanych na murawach kserotermicznych zawierało kolejno 6,57 oraz 6,55% tłuszczu, natomiast na intensywnym

użytku zielonym 3,97%. Różnice pomiędzy grupami I oraz II i III były statystycznie wysoko istotne. Najwyższa wartość laktozy wystąpiła w mleku z grupy II i była ona wyższa o 65,4% w porównaniu do mleka z grupy I oraz o 52,7% w odniesieniu do mleka z grupy III. Różnice pomiędzy wspomnianymi grupami były statystycznie wysoko istotne ($P \leq 0,01$). Mleko owiec należących do grupy II charakteryzowało się najwyższym poziomem mocznika. Wartość tego parametru była wyższa o 51,5% (gr. I) i 43,2% (gr. III), przy $P \leq 0,05$. Podobna zależność wystąpiła w przypadku procentowego udziału suchej masy w mleku owiec. Średni poziom suchej masy w mleku z grup II i III, a zatem w mleku owiec wypasanych na murawach kserotermicznych, wynosił kolejno 17,67% oraz 15,85%, podczas gdy dla grupy I wartość ta wynosiła 11,70%. Różnice pomiędzy grupą I oraz grupami II i III były statystycznie wysoko istotne, przy $P \leq 0,01$.

Tabela 4. Skład chemiczny mleka owcy olkuskiej
Table 4. Chemical composition of the Olkuska sheep's milk

Wyszczególnienie Specification	Miejsce wypasu/Place of grazing			SEM
	I (Gr. I)	CG (Gr. II)	CF (Gr. III)	
Białko/Protein (%)	4,97 a	5,73 b	5,53	0,001
Tłuszcz/Fat (%)	3,97 A	6,57 B	6,55 B	0,005
Laktoza/Lactose (%)	1,50 A	4,33 B	2,05 C	0,004
Mocznik/Urea (mg/l)	221,33 a	456,67 b	259,50 a	32,52
Sucha masa/Solids (%)	11,70 A	17,67 B	15,85 B	0,01

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

A, B, C – wartości wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie wysoko istotnie ($P \leq 0,01$).

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

A, B, C – values in rows with different letters differ highly significantly ($P \leq 0,01$).

Profil kwasów tłuszczowych

Mleko pochodzące od owiec wypasanych na terenie Imbramowic (gr. I) charakteryzowało się statystycznie istotnie większą zawartością kwasu masłowego (C4:0) w porównaniu z mlekiem z pozostałych grup (tab. 5). W przypadku kwasów laurynowego (C12:0) i mirystynowego (C14:0) najwyższy ich poziom odnotowano w mleku z grup II i III, a najniższy w grupie I, przy $P \leq 0,01$. Podobną tendencję zaobserwowano w przypadku kwasu C15:0. Największą frakcją nasyconych kwasów tłuszczowych we wszystkich badanych grupach stanowił kwas palmitynowy (C16:0), którego średnia zawartość wynosiła 28,5 g/100 g tłuszczu. Zawartość kwasu margarynowego (C17:0) różniła się w zależności od rodzaju pastwiska. Różnice statystycznie wysoko istotne stwierdzono między wszystkimi grupami. Największą ilość tego kwasu tłuszczowego odnotowano w grupie II, a najniższą w grupie I. Największy udział kwasu stearynowego (C18:0) stwierdzono w mleku owiec wypasanych na obszarze Imbramowic, a najniższy z terenu Chodów-Falniów, przy $P \leq 0,05$. Pomimo występujących różnic we frakcji pojedynczych kwasów tłuszczowych nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w sumie nasyconych kwasów tłuszczowych ($P > 0,05$). Udział poszczególnych jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA) w mleku owczym różnił się tylko w przypadku kwasu C14:1. Najwyższe wartości stwierdzono w grupie III.

Różnice między tą grupą a pozostałymi były statystycznie wysoko istotne. Pomimo braku statystycznego potwierdzenia w przypadku całkowitej frakcji MUFA mleko owiec wypasanych na terenie Imbramowic wykazywało tendencję do wyższej zawartości tych kwasów o 4,1% (gr. II) i 12,6% (gr. III). Analizując udział poszczególnych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA), zaobserwowano różnice w zawartości kwasu linolowego. Zawartość kwasu C18:2 była najwyższa w grupach I oraz II (średnio 2,88 g), a najniższa w grupie III (średnio 2,50 g). Różnice statystycznie wysoko istotne stwierdzono w przypadku kwasu linolenowego, gdzie najwyższą wartość odnotowano w grupie II w stosunku do grup I oraz III. Najwyższą zawartość kwasów PUFA w mleku owczym zaobserwowano w grupie II i była ona wyższa o 18,7% (gr. I) i 40,3% (gr. III) przy $P \leq 0,01$. Analizując dane dotyczące ilości kwasów omega-3 w mleku owczym, odnotowano największy ich udział w mleku owiec wypasanych w terenie Cybowej Góry. Różnice pomiędzy tą grupą a pozostałymi były statystycznie wysoko istotne. Z kolei w przypadku kwasów omega-6 największym udziałem tej frakcji charakteryzowały się grupy I oraz II w porównaniu z grupą III – gdzie odnotowano najniższe wartości, przy $P \leq 0,01$.

Tabela 5. Profil kwasów tłuszczowych w mleku owiec rasy olkuskiej (g/100 g tłuszczu)
Table 5. Fatty acids profile in the Olkuska sheep's milk (g/100 g fat)

Udział zawartości kw.t. (%) Share of fatty acids (%)	Miejsce wypasu/Place of grazing			SEM
	I (Gr. I)	CG (Gr. II)	CF (Gr. III)	
1	2	3	4	4
C4:0	4,03 a	3,03	2,50 b	0,28
C6:0	2,20	1,73	1,55	0,16
C8:0	1,17	1,00	1,00	0,05
C10:0	3,53	3,43	3,95	0,18
C12:0	2,10 A	2,30 A	3,30 B	0,21
C14:0	8,43 A	9,13 A	11,80 B	0,58
C15:0	1,30 Aa	2,03 Ba	2,15 Bb	0,13
C16:0	27,87	28,70	29,05	0,57
C17:0	0,80 A	1,37 B	1,15 C	0,08
C18:0	9,43 a	8,97 a	6,95 b	0,47
C20:0	0,30	0,50	0,40	0,03
C22:0	0,13	0,20	0,20	0,02
C24:0	0,1	0,1	0,1	0,00
SFA	62,53	63,50	64,60	0,67
C14:1	0,20 A	0,13 A	0,30 B	0,23
C16:1 suma/total C16:1	1,57	2,06	2,20	0,14
C17:1	0,30	0,53	0,30	0,05
C18:1 suma/total C18:1	27,07	23,90	22,50	0,95
C20:1n9	<0,1	<0,1	<0,1	0,00
MUFA	25,67	24,67	22,80	0,76
C18:2 suma/total C18:2	2,87 a	2,77 a	2,50 b	0,07

cd. tabeli 5 – Table 5 contd.

1	2	3	4	5
C18:3 suma/total C18:3	1,03 A	1,30 B	0,95 A	0,06
PUFA	3,37 A	4,00 B	2,85 C	0,17
Omega-3	1,30 A	1,70 B	1,10 A	0,10
Omega-6	2,03 A	2,27 A	1,60 B	0,10
Omega-9	21,70	19,97	18,50	0,78

kw.t. – kwasy tłuszczowe/fatty acids

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

A, B, C – wartości wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie wysoko istotnie ($P \leq 0,01$).

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

A, B, C – values in rows with different letters differ highly significantly ($P \leq 0,01$).

Średnia zawartość witamin i mikroelementów

Analizując zawartość retinolu w mleku owiec z poszczególnych grup, stwierdzono jego najwyższy poziom w mleku z grupy III (127,00 $\mu\text{g}/100\text{ g}$). Z kolei najniższą wartość tej witaminy odnotowano w przypadku mleka owiec z grupy I (66,67 $\mu\text{g}/100\text{ g}$). Różnice pomiędzy tymi grupami były statystycznie wysoce istotne. Najwyższą zawartość witaminy E stwierdzono w grupie III, a najniższą w II, przy $P \leq 0,05$. Pomimo braku statystycznego potwierdzenia w przypadku selenu mleko owiec wypasanych na terenie Chodów-Falniów (grupa III) wykazywało tendencję do wyższej zawartości tego pierwiastka. W mleku owiec z grupy I, wypasanych na intensywnym użytku zielonym, stwierdzono statystycznie istotne różnice w ilości wapnia w stosunku do grupy II (najwyższa zawartość 145,67 $\text{mg}/100\text{ g}$), gdzie zwierzęta były wyłącznie wypasane na murawie kserotermicznej. Jednak nie stwierdzono ich już dla grupy III, gdzie zwierzęta otrzymywały dodatkowo siano pastwiskowe (tab. 6).

Tabela 6. Średnia zawartość witamin i mikroelementów w mleku owcy olkuskiej
Table 6. Mean content of selected vitamins and microelements in the Olkuska sheep's milk

Wyszczególnienie Specification	Miejsce wypasu/Place of grazing			SEM
	I (Gr. I)	CG (Gr. II)	CF (Gr. III)	
Witaminy/Vitamins:				
A ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	66,67 Aa	95,00 b	127,00 Ba	7,71
E ($\text{mg}/100\text{g}$)	0,37	0,23 a	0,40 b	0,03
Selen/Selenium (mg/kg)	0,04	0,03	0,11	0,02
Wapń/Calcium ($\text{mg}/100\text{g}$)	90,63 A	145,67 B	101,90 A	30,46

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

A, B, C – wartości wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie wysoko istotnie ($P \leq 0,01$);

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

A, B, C – values in rows with different letters differ highly significantly ($P \leq 0,01$).

Omówienie wyników

Zbiorowiska muraw kserotermicznych z klasy *Festuco-Brometea* postrzegane są przez różnych badaczy jako bardzo bogate florystycznie (Kostuch i Misztal, 2007; Misztal i Bedla, 2013; Musiał i in., 2017). Znalazło to potwierdzenie w roślinności grup II i III, gdzie zanotowano średnio kilkadziesiąt gatunków na powierzchni 100 m², w tym także roślin rzadkich i chronionych. Zastosowanie zaproponowanej przez Filipka (1973) oceny runi łąkowej i pastwiskowej, która pozwala na porównanie ze sobą różnorodnych zbiorowisk roślinnych, wykazało występowanie gatunków o bardzo dobrej jakości w zbiorowisku z grupy I. Było to wynikiem wysiania specjalnie wyselekcjonowanych w tym celu roślin. Z kolei runi muraw kserotermicznych z grup II i III oceniona została jako mierna, jednak poszczególne gatunki roślin wykazywały dobrą, a nawet bardzo dobrą wartość użytkową. Względnie niewielkie wymagania pokarmowe owiec, jak również możliwość wybiórczego pobierania przez nie składników runi, sprawiają że zwierzęta te mają łatwość adaptacji do zróżnicowanej bazy pokarmowej, a zatem do wypasu w różnych typach roślinności trawiastej. Można zatem ocenić, że murawy kserotermiczne mogą stanowić odpowiednią dla nich bazę pokarmową. Znalazło to odbicie w wybranych parametrach mleka owczego, pochodzącego od zwierząt wypasanych w takim zbiorowisku. Interesujące wydaje się, że np. zawartość witaminy A oraz wapnia w mleku pochodzącym z grup II i III była wyższa niż dla grupy kontrolnej (I), pobierającej paszę z runi o bardzo dobrej wartości gospodarczej (średnie Lwu=9,3). Ukazuje to, że rodzaj użytków zielonych, np. runi ciepłolubnych muraw oprócz korzystnego wpływu na ogólną kondycję i dobrostan zwierząt, może także pozytywnie rzutować na jakość mleka, a w efekcie także pozyskanych z niego produktów, jak np. sery. Według Bonczar i in. (1998) oraz Molik i in. (2007) mleko pochodzące od plennej owcy olkuskiej w miarę wydłużania okresu laktacji charakteryzuje się wzrostem zawartości tłuszczu i białka ogólnego odpowiednio od poziomu 17,8 do 21,6%, od 7,0 do 9,3% i od 5,9 do 9%. Analiza mleka owczego, pochodzącego z końcowego okresu laktacji, przy wypasie zwierząt na murawach z klasy *Festuco-Brometea*, wykazała wyższą zawartość suchej masy w mleku (17,7%), w porównaniu do konwencjonalnego żywienia (11,7%), co świadczy o wpływie rodzaju żywienia na kształtowaniu się również tego parametru mleka. Jednak analogiczne zawartości dla tłuszczu nie różniły się znacząco pomiędzy poszczególnymi grupami (3,9–6,5%) i były niższe w stosunku do tego co wykazują inni badacze. Podobnie kształtowały się również odpowiednie wartości dla białka ogólnego.

Tłuszcz mleczny jako jeden z najbardziej złożonych tłuszczów naturalnych zawiera około 500 kwasów tłuszczowych. Stanowią one najłatwiej strawne tłuszcze pochodzenia zwierzęcego (Jarzynowska i Peter, 2017). Profil tych kwasów, jak i zawartość składników odżywczych w mleku, mogą być modyfikowane poprzez zmianę sposobu żywienia owiec. Według Bonczar i in. (2009) średnia zawartość wybranych kwasów tłuszczowych w mleku od polskich owiec górskich, wypasanych na górskich pastwiskach, przeznaczonym do produkcji bundzu, kształtuje się następująco: kwas oleinowy (C18:1) – 15,50, linolowy (C18:2) – 1,70, kapronowy (C6:0) – 3,35, mirystynowy (C14:0) – 12,22 oraz laurynowy (C12:00) – 5,27. Analogicznie wyniki wyżej wymienionych kwasów w mleku od owiec olkuskich wypasanych na ciepłolubnych

murawach na terenach wyżynnych kształtowały się w sposób następujący: C18:1 – 23,9 i 22,5; C18:2 – 2,77 i 2,50; C6:0 – 1,73 i 1,55; C14:0 – 9,13 i 11,8 oraz C12:00 – 2,30 i 3,30. Przeprowadzone badania wskazują także na różnice tych kwasów pomiędzy grupą kontrolną (I) i grupami II i III. Skład tłuszczu w mleku owiec jest zatem kształtowany przez rodzaj runi pastwiskowej, a zatem poprzez żywienie zwierząt.

Według norm żywieniowych dla owiec (NRC, DLG, 1988) w sianie powinno znajdować się 19–21 g/kg s.m. tłuszczu surowego. Analizowane próbki pochodzące z intensywnego użytku zielonego zawierały mniej tego składnika (średnio 11,1 g/kg s.m.), natomiast dla próbek z grupy III wartości te były nieco wyższe niż norma (24,5 g/kg s.m.). Normy te podają także optymalne wartości dla włókna surowego w paszy, które wynoszą 300–356 g/kg s.m. W zakresie tym mieszczą się próbki pochodzące z grupy I. Jednak próbki pochodzące z grupy II zawierały średnio więcej tego składnika w obydwu latach, kiedy prowadzono badania (370,7 i 365,8 g/kg s.m.). Zawartości tłuszczu surowego w zielonce pochodzącej z grup II i III były stosunkowo stabilne, co wiąże się ze zbiorem roślin w poszczególnych latach trwania badań w tej samej fazie rozwojowej (Grygierzec, 2012). Pasza objętościowa z użytków zielonych powinna zawierać 140–60 g/kg s.m. białka (Brzóska, 2008). Najwyższą zawartość białka ogólnego wykazywały próbki sporządzone dla grupy I., a zatem dla terenu Imbramowic. Z kolei w zielonce pochodzącej z runi *Inuletum ensifoliae* (gr. II i III), średnie zawartości włókna wynosiły 542 g/kg s.m. (NDF) oraz 384,4 g/kg s.m. (ADF), co stanowi zbliżone wartości do wykazanych np. dla użytków zielonych zaklasyfikowanych do zespołu *Alopecuretum pratensis*, z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* (Grygierzec, 2012). Jest to o tyle istotne, że takie składniki ścian komórkowych stanowią czynniki mogące ograniczać pobranie pasz i ich strawność, jak również wartość energetyczną (Brzóska i Śliwiński, 2011). Podobna zawartość włókna do tej z pasz pochodzących z konwencjonalnych użytków zielonych świadczy o jej dobrej przydatności do żywienia owiec.

Dane dotyczące produkcji owczarskiej za rok 2011 wykazywały, że pogłowie owiec w Polsce wynosiło wówczas około 223 tys. sztuk, jednak mleko owcze pozyskiwano w niewielkiej tylko ilości. Jego produkcja w podanym roku szacowana była na 1000 ton i dotyczyła w głównej mierze zwierząt pochodzących z Podhala i Bieszczad. Rasy rodzime, takie jak owca olkuska wykazują dobrą plenność, przez co charakteryzują się na ogół także dobrą mlecznością (Danków i Pikul, 2011). Łatwość adaptacji do zróżnicowanych warunków środowiskowych tych przeżuwaczy sprawia, że coraz większego znaczenia nabiera także ich funkcja pozaprodukcyjna, jaką jest ochrona przyrody i krajobrazu. Realizowana jest ona poprzez wypas w celach pielęgnacyjnych na różnych terenach chronionych (Niżnikowski i in., 2017). Obecnie przypomnienie o tradycyjnym wypasie owiec może stanowić także istotny element w przywracaniu na dawne tereny rodzimych ras, takich jak owca olkuska (Sikora i in., 2015). Znalazło to odzwierciedlenie w obszarze badań na terenach Natura 2000: Cybowa Góra i Chodów-Falniów, gdzie objęte ochroną zasobów genetycznych zwierzęta znajdują odpowiednią bazę pokarmową. W rezultacie ekstensywny wypas owiec może przyczynić się z jednej strony do obniżenia kosztów produkcji owczarskiej, co zwiększa możliwości utrzymania rodzimych ras tych zwierząt, z drugiej korzystnie wpływa na ochronę półnaturalnych ekosystemów muraw kserotermicznych.

Piśmiennictwo

- AOAC (2003). Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th ed. Gaithersburg, MD, USA. Association of the Official Analytical Chemists (AOAC) International.
- Barańska K. (2014). Podręcznik najlepszych praktyk ochrony kseroterm. Dla różnorodności biologicznej. Warszawa, ss. 5–34.
- Bielińska-Nowak S., Czyżak-Runowska G. (2016). Jakość higieniczna, wydajność i podstawowy skład mleka owczego w zależności od fazy laktacji. *Rocz. Nauk. PTZ*, 12, 1: 9–15.
- Bonczar G., Ciuryk S., Frajdenberg I., Pastuszka E. (1998). Ocena przydatności mleka różnych ras owiec do produkcji bundzu. *Zesz. Nauk. AR Krak.*, 347, Technol. Żywn., 10: 5–14.
- Bonczar G., Reguła-Sardat A., Pustkowiak H., Żebrowska A. (2009). Wpływ substytucji mleka owczego mlekiem krowim na właściwości bundzu. *Zywn.-Nauk. Technol. Ja.*, 5 (66): 96–106.
- Brzóška F. (2008). Pasze objętościowe z użytków zielonych i ich wykorzystanie w żywieniu zwierząt. *Więś Jutra*, 3 (116): 28–33.
- Brzóška F., Śliwiński B. (2011). Jakość pasz objętościowych w żywieniu przeżuwaczy i metody jej oceny. Cz. II. Metody analizy i oceny wartości pokarmowej pasz objętościowych. *Wiad. Zoot.*, 4: 57–68.
- Danków R., Pikul J. (2011). Przydatność technologiczna mleka owczego do przetwórstwa. *Nauka Przyr. Technol.*, 5, 2: 1–20.
- Filipek J. (1973). Projekt klasyfikacji roślin łąkowych i pastwiskowych na podstawie liczb wartości użytkowej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 1: 59–68.
- Grygierzec B. (2012). Zawartość podstawowych składników pokarmowych i frakcje włókna w sianie z ekstensywnie użytkowanych zbiorowisk *Alopecuretum pratensis* i *Holcetum lanati*. *Łąkarstwo w Polsce*, 15: 53–65.
- Jarzynowska A., Peter E. (2017). Wpływ dodatku ziół do zimowej diety na profil kwasów tłuszczowych frakcji lipidowej mleka owiec. *Rocz. Nauk. PTZ*, 13, 4: 43–54.
- Klapp E. (1962). Łąki i pastwiska. Warszawa, Państwowe Wydawnictwo Rolne i Leśne.
- Kondracki J. (2009). Geografia regionalna Polski. PWN Warszawa, ss. 252–265.
- Konieczny M. (2009). Wpływ fazy laktacji na skład chemiczny i parametry fizykochemiczne mleka polskiej owcy górskiej utrzymywanej w warunkach chowu ekologicznego. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 36, 1: 25–30.
- Kostuch R., Misztal A. (2007). Roślinność kserotermiczna istotnym elementem bioróżnorodności Wyżyny Małopolskiej. *Woda Środ. Obsz. Wiej.*, 7, 2b (21): 99–110.
- Matuszkiewicz W. (2002). Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Warszawa PWN, wyd. III.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M. (2002). Flowering plants and pteridophytes of Poland, a checklist. (Krytyczna lista roślin naczyniowych Polski). IB PAN, Kraków.
- Misztal A., Bedla D. (2013). Charakterystyka siedliskowa zespołu *Inuletum ensifoliae* w specjalnym obszarze ochrony siedlisk „Kalina-Lisiniec” na Wyżynie Miechowskiej. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 1(IV): 113–128.
- Molik E., Murawski M., Bonczar G., Pustkowiak H. (2007). Skład chemiczny mleka polskich owiec górskich, owiec olkuskich i ich mieszańców. W: *Zdrowie i środowisko jako czynniki warunkujące efektywność produkcji owczarskiej*. Wierchoś E. (red.). Wyd. AR, Kraków, ss. 9–16.
- Murawski M. (2011). Historia hodowli pełnej owcy olkuskiej. *Wiad. Zoot.*, 1: 15–20.
- Musiał K., Szewczyk W., Walczak J., Grygierzec B. (2017). The role of re-introducing sheep grazing on protected calcareous xerothermic grasslands. Grassland resources for extensive farming systems in marginal lands: major drivers and future scenarios. *Grassland Sci. Eur.*, 22: 372–374.
- Nazaruk M., Jankowska-Huflejt H., Wróbel B. (2009). Ocena wartości pokarmowej pasz z trwałych użytków zielonych w badanych gospodarstwach ekologicznych. *Woda Środ. Obsz. Wiej.*, 9, 1 (25): 61–76.
- Niżnikowski R., Jóskowiak L., Wójcik R. (2017). Ekstensywny wypas owiec w ochronie przyrody i krajobrazu. *Wiad. Zoot.*, 2: 92–100.
- Sikora J., Kawęcka A., Puchała M., Obrzut J., Miksza-Cybulska A., Krupiń-

- ski J. (2015). Aktualny stan hodowli owiec objętych programem ochrony zasobów genetycznych. *Wiad. Zoot.*, 4: 70–75.
- Smętek J., Korczyński T. (2011). Specyfika hodowli owcy olkuskiej. *Wiad. Zoot.*, 1: 55–59.
- Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74: 3583.

Zatwierdzono do druku 7 VIII 2018

KAMILA MUSIAŁ, JACEK WALCZAK, JOANNA PAWŁOWSKA

Selected milk quality parameters of Olkuska sheep as affected by grazing in xerothermic grasslands of *Festuco-Brometea* class

SUMMARY

Chemical composition of sheep milk depends on various factors, both environmental and physiological. The first is shaped by nutrition and climatic conditions, while physiological factors include lactation phase. The aim of the study was to analyze the content of selected milk parameters from ewes in the final lactation period, that were grazed on xerothermic grasslands of the *Festuco-Brometea* class (groups II and III). Control group (I) were ewes fed on intensive grasslands. The material for testing was raw milk, taken during morning milking. The collected samples of Olkuska sheep's milk were analyzed *inter alia* for chemical composition, fatty acid profile, and level of vitamins A and E. Collected data were statistically analyzed by using one-way analysis of variance in Statistica 12 program. Moreover there was assessed the botanical composition, as well as the chemical properties of green forage from those 3 groups. The results have shown that selected milk parameters for groups II and III, such as solids content, vitamin A and calcium level, were higher than for the control group (I) that was fed on the green forage of a very good value (Lwu=9.3).

Key words: milk quality, type of forage, Olkuska sheep