

WPLYW FAZY LAKTACJI NA SKŁAD CHEMICZNY I PARAMETRY FIZYKOCHEMICZNE MLEKA POLSKIEJ OWCY GÓRSKIEJ UTRZYMYWANEJ W WARUNKACH CHOWU EKOLOGICZNEGO

Magdalena Konieczny

Instytut Rolnictwa Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej im. Jana Grodka w Sanoku,
ul. Mickiewicza 21, 38-500 Sanok

Skład chemiczny mleka owczego zależy od wielu czynników, w tym od fazy laktacji. Celem pracy była analiza składu chemicznego mleka uzyskiwanego od polskich owiec górskich, w sześciu różnych okresach laktacji. Próby mleka pobierano co 30 dni, od 30 losowo wybranych matek, w okresie od początku maja do końca września. Zwierzęta utrzymywane były w warunkach chowu ekologicznego i podczas całego okresu laktacji przebywały na pastwisku, a pożywienie stanowiła wyłącznie zielonka pastwiskowa. W próbach mleka za pomocą aparatu Ekomilk analizowano zawartość: białka w % (z dokładnością $\pm 0,2\%$), tłuszczu w % (z dokładnością $\pm 0,1\%$), laktozy w % (dokładnością $\pm 0,2\%$), suchej masy beztłuszczowej w % (z dokładnością $\pm 0,2\%$), ciężaru właściwego w g/cm^3 (z dokładnością $\pm 0,0005 \text{ g/cm}^3$) oraz temperatury zamarzania w $^{\circ}\text{C}$ (z dokładnością $0,1^{\circ}\text{C}$). Zebrane dane zostały poddane analizie statystycznej przy użyciu pakietu statystycznego Statistica ver. 6. Istotność różnic szacowano wykorzystując test Duncana, przy poziomie $P \leq 0,01$ oraz $P \leq 0,05$. Mleko owcze zawierało średnio: 9% tłuszczu, 4,14% białka, 6,19% laktozy, 11,18% suchej masy beztłuszczowej. Średnia wartość ciężaru właściwego wynosiła $1,034 \text{ g/cm}^3$, a temperatury zamarzania $-0,58^{\circ}\text{C}$. Zawartość tłuszczu znacząco wzrastała w czasie laktacji, osiągając największą wartość na koniec września – 10,81%. Ilość białka, laktozy, suchej masy oraz ciężaru właściwego utrzymywała się na stałym poziomie podczas pierwszych udojów kontrolnych. Wzrost tych parametrów obserwowano w późniejszych okresach laktacji, czyli we wrześniu i sierpniu. Parametrem niezmieniającym się podczas trwania doświadczenia była temperatura zamarzania mleka.

Jakość oraz skład chemiczny mleka różnych gatunków i ras zwierząt zależy od wielu czynników. Skład chemiczny oraz cechy fizyczne mleka owczego charakteryzuje duża zmienność, która warunkowana jest czynnikami genetycznymi (rasa, cechy osobnicze), środowiskowymi (żywienie, warunki klimatyczne, pora roku) oraz fizjologicznymi (wiek, faza laktacji, odstępy między dojami, stan zdrowotny). Nie bez znaczenia są technologia utrzymywania zwierząt czy metody ich dojenia (Bencini i Paulina, 1997).

W obecnych czasach zauważa się tendencję intensyfikacji metod produkcji roślinnej i zwierzęcej, które wpływają ujemnie na jakość pojawiających się na rynku produktów. Wraz ze wzrostem zamożności społeczeństwa cena produktu nie jest głównym czynnikiem decydującym o jego zakupie. Dzisiejszy konsument staje się coraz bardziej świadomy i niejednokrotnie wstrzymuje się od kupowania produktów zwierzęcych wytwarzanych „przemysłowo” (Drożdż, 2001). Głównym celem gospodarstw ekologicznych, nienastawionych na intensywną produkcję jest, oprócz gospodarowania w równowadze z zasobami natury i zmniejszenia ujemnego wpływu rolnictwa na środowisko, także wytwarzanie bezpiecznej i wysokiej jakości żywności (mleka, serów, mięsa) przy jednoczesnym zapewnieniu dobrostanu zwierząt (Drożdż, 2004).

W Polsce na Podhalu i w Bieszczadach w większości gospodarstw z mleka owczego wytwarza się sery, których jakość zależy przede wszystkim od jakości i składu surowca. 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. W szczególności w mleku owczym zauważa się wysoką zawartość białka, tłuszczu, mikro- i makroelementów, a także witamin (Bonczar i Paciorek, 1999; Sahan i in., 2005). Celem niniejszej pracy była analiza składu chemicznego mleka owczego w różnych okresach laktacji. Mleko uzyskiwano od polskich owiec górskich, utrzymywanych w warunkach chowu ekologicznego.

Material i metody

Badania przeprowadzono w prywatnym ekologicznym gospodarstwie w Bieszczadach. Indywidualne próby mleka pobierano od polskiej owcy górskiej. Badaniami objęto 30 losowo wybranych matek, których średnia wieku wynosiła 4–5 lat. Wykoty u tych zwierząt odbyły się na przełomie stycznia i lutego. Podczas doświadczenia zwierzęta utrzymywane były wyłącznie w systemie pastwiskowym i jedyną paszą zwierząt była zielonka pastwiskowa. Analizy chemiczne przeprowadzane były co 30 dni, od pierwszego maja do końca września. Zwierzęta były dojone ręcznie, dwa razy dziennie, a próbki do badań pobierano podczas doju rannego. Prób mleka nie konserwowano, lecz w stanie schłodzenia przewożono w termotorbach i poddawano analizie. Zakres badań obejmował analizę zawartości: białka w % (z dokładnością $\pm 0,2\%$), tłuszczu w % (z dokładnością $\pm 0,1\%$), laktozy w % (dokładnością $\pm 0,2\%$), suchej masy beztłuszczowej w % (z dokładnością $\pm 0,2\%$), ciężaru właściwego w g/cm^3 (z dokładnością $\pm 0,0005 \text{ g/cm}^3$), temperatury zamarzania w $^{\circ}\text{C}$ (z dokładnością $0,1^{\circ}\text{C}$). Łącznie przebadano 180 prób mleka. Oznaczenia chemiczne przeprowadzono za pomocą aparatu Ekomilk w Okręgowej Spółdzielni Mleczarskiej w Sanoku. Zebrane dane zostały poddane analizie statystycznej przy użyciu pakietu statystycznego Statistica ver. 6. Istotność różnic szacowano, wykorzystując test Duncana, przy poziomie $P \leq 0,01$ oraz $P \leq 0,05$.

Wyniki

Zmiany składu mleka podczas trwania laktacji przedstawiono w tabeli 1 oraz na wykresie 1. Większość badanych parametrów wykazywała zmienność w czasie trwania laktacji. W analizowanym mleku zawartość tłuszczu wzrastała podczas trwania doświadczenia. Wartość tego parametru zmniejszyła się tylko w przypadku drugiego doju kontrolnego (7,21%). Znacznie większy procent tłuszczu wykazano w mleku pobranym pod koniec lipca. Natomiast spośród sześciu różnych okresów laktacji największą zawartość tłuszczu zanotowano w mleku podczas ostatniego doju kontrolnego (koniec września), gdzie jego wartość wzrosła do 10,81% (tab. 1). Wykazane różnice potwierdzono statystycznie ($P \leq 0,01$).

Tabela 1. Skład chemiczny oraz parametry fizykochemiczne mleka polskiej owcy górskiej w sześciu różnych okresach laktacji
Table 1. Chemical composition and physicochemical parameters of milk from Polish Mountain Sheep at six different stages of lactation

Składniki Components	Faza laktacji Stage of lactation						\bar{x} Mean
	1.05	30.05	29.06	29.07	28.08	27.09	
Tłuszcz (%) Fat (%)	8,19 C	7,21 D	8,36 C	9,68 B	9,76 B	10,81 A	9,00
Białko (%) Protein (%)	4,01 CDde	3,95 De	4,06 CDcd	4,11 Cc	4,27 Bb	4,44 Aa	4,14
Laktoza (%) Lactose (%)	6,07 Ccb	6,02 Cc	6,15 Ccb	6,19 Bb	6,31 Aba	6,41 Aa	6,19
Ciężar właściwy (g/cm ³) Specific gravity (g/cm ³)	1,033 Bd	1,035 Abc	1,035 Abc	1,034 Bcd	1,036 Aab	1,036 Aa	1,034
Sucha masa beztłuszczowa (%) Solids-not-fat (%)	10,93 BCcd	10,80 Cd	11,05 BCc	11,15 Bc	11,46 Ab	11,71 Aa	11,18
Temperatura zamarzania (°C) Freezing point (°C)	-0,58 Cdc	-0,59 BCd	-0,58 BCdc	-0,56 Aa	-0,58 BCbc	-0,57 Abab	-0,58

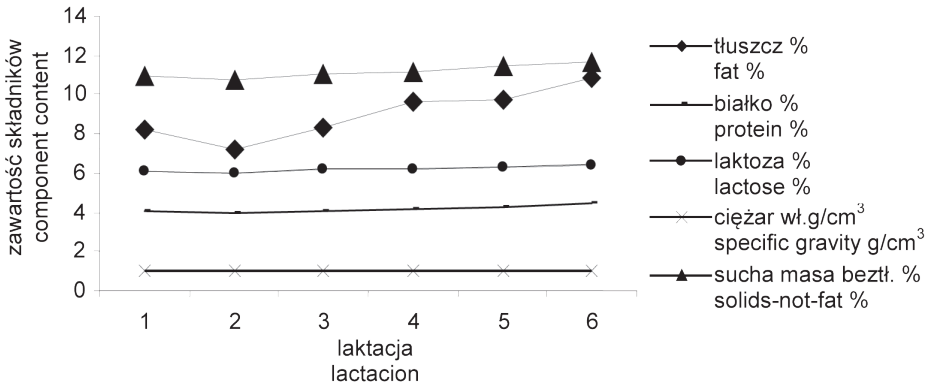
A, B, C – różnice istotne przy $P \leq 0,01$.

a, b, c – różnice istotne przy $P \leq 0,05$.

A, B, C – significant differences at $P \leq 0,01$.

a, b, c – significant differences at $P \leq 0,05$.

Poziom białka w mleku utrzymywał się na stałym poziomie (około 4%) przez maj, czerwiec i lipiec (podczas czterech pierwszych dojów kontrolnych nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic), natomiast w sierpniu i we wrześniu jego ilość znacznie wzrosła, osiągając najwyższą wartość 4,44% w ostatnim kontrolnym doju.



Wykres 1. Podstawowe składniki chemiczne mleka polskiej owcy górskiej w różnych okresach laktacji
Figure 1. Basic chemical components of milk from Polish Mountain Sheep at different stages of lactation

Podobnie jak w przypadku białka zawartość laktozy była najwyższa w mleku z doju wrześniowego (6,41%), natomiast w maju i czerwcu różnice w zawartości laktozy nie zostały potwierdzone statystycznie.

Zawartość suchej masy beztłuszczowej podczas czterech pierwszych udojów nie różniła się znacząco, a najwyższe wartości tego parametru zaobserwowano podczas dwóch ostatnich analiz, gdzie wartość tego parametru kształtowała się na poziomie 11,71%. Podobną zależność wykazano w przypadku ciężaru właściwego. Najwyższe wartości tych dwóch parametrów odnotowano podczas dwóch ostatnich dojów kontrolnych. Jedynym parametrem niezmiennym się podczas trwania laktacji była temperatura zamrażania mleka, a jej średnia wartość wynosiła $-0,58^{\circ}\text{C}$.

Omówienie wyników

Skład chemiczny oraz parametry fizykochemiczne mleka owiec decydują o jego przydatności technologicznej i możliwości przerobu mleka na sery. Z przeprowadzonych badań wynika, że większość badanych parametrów zmienia się podczas trwania laktacji.

W badaniach przeprowadzonych przez Sahan i in. (2005) zawartość tłuszczu wzrosła podczas laktacji, osiągając najwyższą wartość 8,35%, lecz między 7. a 9. tygodniem laktacji zaobserwowano spadek poziomu tłuszczu w mleku. Podobnie, w badaniach własnych wykazano spadek zawartości tłuszczu podczas drugiego doju kontrolnego (7,21%) oraz wzrost wartości tego parametru w pozostałych miesiącach. Najwyższą zawartość tłuszczu – 10,81% – odnotowano we wrześniu. Jak podają Pavic i in. (2002), poziom tłuszczu w mleku charakteryzuje duża zmienność, jednak w przypadku jego badań najwyższa wartość tłuszczu wynosiła zaledwie 8,75%, w końcowym okresie laktacji. W badaniach przeprowadzonych przez Molik i in. (2008) stwierdzono również wzrost zawartości tłuszczu w mleku polskiej owcy gór-

skiej podczas laktacji, lecz przedstawione wartości były nieco niższe w porównaniu z badaniami własnymi. Ponadto wykazano, że skład chemiczny mleka zależy w dużym stopniu od rasy owiec (Molik i in., 2008).

Wiele badań sugeruje, że ilość białka w mleku owczym zależy również od fazy laktacji. Fakt ten jest bardzo istotny, ze względu na ilość kazeiny, która w dużym stopniu decyduje o możliwościach dalszego przerobu mleka. W badaniach własnych wykazano, że poziom białka nie zmieniał się znacząco podczas czterech pierwszych dojów kontrolnych, a różnice istotne statycznie (przy $P \leq 0,01$) zanotowano podczas dwóch ostatnich dojów kontrolnych, gdzie jego ilość wzrosła do wartości 4,44%. Wartości uzyskanych wyników są nieco niższe (4,44%), w porównaniu z analizami przeprowadzonymi przez Sahan i in. (2005) oraz Pavic i in. (2002), u których poziom białka w końcowym okresie laktacji oscylował w granicach 6%. Wyższe wartości białka w mleku owczym (5,61%) w końcowym etapie laktacji wykazano również w badaniach Lujerdean i in. (2008). Powyższe różnice mogły być spowodowane różnicami rasowymi.

Laktoza jest najważniejszym węglowodanem mleka, wpływa na jego wartość kaloryczną i słodkawy smak. W przeprowadzonych badaniach własnych najwyższy poziom laktozy stwierdzono we wrześniu (6,41%). Uzyskane wartości były jednak nieco wyższe niż podawane w literaturze (Patkowska-Sokoła i in., 2005; Bonczar i Paciorek, 1999; Sahan i in., 2005; Pavic i in., 2002; Goździewicz i in., 1988). W badaniach przeprowadzonych przez Pavic i in. (2002), procentowa zawartość laktozy była najwyższa na początku laktacji (4,97%), natomiast najniższa w końcowym etapie jej trwania (4,09%).

Analizując zawartość suchej masy beztłuszczowej oraz ciężar właściwy mleka polskiej owcy górskiej, można stwierdzić, że wartość tych parametrów nie różniła się znacząco podczas czterech pierwszych udojów, a różnice statystycznie istotne zanotowano podczas doju sierpniowego (przy poziomie $P \leq 0,01$ oraz $P \leq 0,05$). Lepszą jakością technologiczną charakteryzowało się mleko z końcowego etapu laktacji, kiedy sucha masa beztłuszczowa osiągnęła wartość 11,71%, a ciężar właściwy 1,036 g/cm³. Uzyskane wyniki znajdują potwierdzenie w wynikach badań uzyskanych przez wielu autorów (Pavic i in., 2002; Molik i in., 2008; Lujerdean i in., 2008).

Podsumowując wyniki badań mleka uzyskanego od polskiej owcy górskiej można stwierdzić, iż większość badanych parametrów zmieniała swoje wartości podczas trwania laktacji. Nie bez znaczenia jest więc wzrost zawartości tłuszczu, białka i suchej masy beztłuszczowej, ponieważ są to parametry wpływające na przydatność technologiczną tego surowca do przerobu na różnego rodzaju sery.

Piśmiennictwo

- Bencini R., Paulina G. (1997). The quality of sheep milk: a review. *Aust J. Exp. Agric.*, 37: 485–504.
- Bonczar G., Paciorek A. (1999). Właściwości mleka owczego (praca przeglądowa). *Zesz. Nauk. AR Kraków*, 360: 37–48.
- Drożdż A. (2001). O potrzebie wprowadzenia zasad zrównoważonej produkcji zwierzęcej w górach. *Rocz. Nauk. Zoot. Supl.*, 11: 55–63.

- Drożdż A. (2004). Chów owiec metodami ekologicznymi, Krajowe Centrum Rolnictwa Ekologicznego – Regionalne Centrum Doradztwa Rozwoju Rolnictwa i Obszarów Wiejskich w Radomiu, ss. 1–36.
- Goździewicz A., Ciuruś J., Brzóška B. (1988). Wydajność i skład chemiczny mleka polskiej owcy górskiej i jej krzyżówek z owcą fryzyjską. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 15: 35–45.
- Haenlein G.F.H. (1996). Nutritional value of dairy products of ewes and goat milk. *Sheep Dairy News*, 13: 1–16.
- Lujerdean A., Mireşan V., Răducu C., Ladoşi D. (2008). Seasonal variation of Tutrcana sheep milk chemical composition. *Zoot. Şi Bio.*, 41: 758–761.
- Molik E., Murawski M., Bonczar G., Wierzchoś E. (2008). Effect of genotype on yield and chemical composition of sheep milk. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 3: 211–218.
- Patkowska-Sokoła B., Ramadan S., Bodkowski R. (2005). Skład chemiczny mleka polskiej owcy górskiej i owcy fryzyjskiej z okresu żywienia pastwiskowego. *Rocz. Nauk. Zoot. Supl.*, 21: 73–75.
- Pavić V., Natunac N., Mioč B., Ivanković A., Havranek J.L. (2002). Influence of stage of lactation on the chemical composition and physical properties of sheep milk. *Czech J. Anim. Sci.*, 47: 80–84.
- Sahan N., Say D., Kacar A. (2005). Changes in chemical and mineral contents of Awassi ewes' milk during lactation. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 29: 289–593.

Zatwierdzono do druku 23 VI 2009

MAGDALENA KONIECZNY

Effect of stage of lactation on chemical composition and physicochemical parameters of milk from Polish Mountain Sheep in an organic production system

SUMMARY

The chemical composition of sheep milk depends on many factors, including the stage of lactation. The aim of this paper was to analyse the chemical components of milk from Polish Mountain Sheep at six different stages of lactation. Milk samples were collected at 30-day intervals from 30 randomly chosen ewes, between early May and late September. Animals were raised in an organic production system. They remained on pasture throughout lactation with pasture forage being their only food. Milk samples were analysed using Ekomilk instrument for the percentage of protein (accurate to $\pm 0.2\%$), fat (accurate to $\pm 0.1\%$), lactose (accurate to $\pm 0.2\%$) and solids-not-fat (accurate to $\pm 0.2\%$), as well as for specific gravity (g/cm^3 ; accurate to $\pm 0.0005 \text{ g/cm}^3$) and freezing point ($^{\circ}\text{C}$; accurate to 0.1°C). The data were analysed statistically using Statistica ver. 6. Significant differences were estimated using Duncan's test at $P \leq 0.01$ and $P \leq 0.05$ levels of significance.

Sheep's milk contained an average of 9% fat, 4.14% protein, 6.19% lactose and 11.18% solids-not-fat. Mean specific gravity was 1.034 g/cm^3 and freezing point -0.58°C . Fat content increased markedly during lactation, peaking at the end of September (10.81%). The amounts of protein, lactose and solids-not-fat as well as specific gravity remained constant during the first test milkings. These parameters were observed to increase at later stages of lactation, i.e. in August and September. One parameter that remained unchanged throughout the study was the freezing point of milk.

Key words: sheep milk, organic production system, stage of lactation, chemical composition, physical properties