

Jakość higieniczna, wydajność i podstawowy skład mleka owczego w zależności od fazy laktacji

Sylwia Bielińska-Nowak, Grażyna Czyżak-Runowska

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Hodowli Zwierząt i Oceny Surowców,
Złotniki, ul. Słoneczna 1, 62-002 Suchy Las; e-mail: silka@up.poznan.pl

Celem pracy było określenie wpływu fazy laktacji na wydajność i jakość mleka owiec. Materiał do badań stanowiło mleko z doju porannego, pobrane od 30 maciorek owcy wschodnio-fryzyskiej, będących w 3.-5. laktacji. Dój towarowy rozpoczynano po odsadzeniu jagniąt i prowadzono przez okres ok. 120 dni. Próbkę mleka pobierano indywidualnie od owiec w trzech fazach laktacji: w szczycie, ustabilizowanej laktacji oraz przy jej zakończeniu. Określano wydajność dobową, zawartość ogólnej liczby drobnoustrojów i komórek somatycznych oraz podstawowy skład chemiczny mleka. Stwierdzono wysoką jakość mikrobiologiczną i cytologiczną mleka. Wraz z upływem laktacji zwiększała się zawartość komórek somatycznych w mleku przy stabilnej jakości mikrobiologicznej. Pod koniec okresu laktacji stwierdzono istotny wzrost koncentracji suchej masy, białka i tłuszczu oraz spadek laktozy w porównaniu do szczytu laktacji. Wykazano istotne ujemne współczynniki korelacji między wydajnością i zawartością tłuszczu ($-0,63$; $p \leq 0,01$) oraz zawartością suchej masy ($-0,53$; $p \leq 0,01$), a dodatnie z zawartością laktozy ($0,61$; $p \leq 0,01$).

SŁOWA KLUCZOWE: mleko owcze / faza laktacji / jakość higieniczna / podstawowy skład chemiczny

Mleko owcze charakteryzuje się wysoką wartością odżywczą, o czym świadczy duża koncentracja składników podstawowych. W miarę postępującej laktacji zawartość poszczególnych składników ulega wahaniom, co ma niewątpliwe znaczenie dla przetwórstwa. Ze względu na bogaty skład chemiczny jest doskonałym surowcem do produkcji serów miękkich i twardych dojrzewających oraz napojów fermentowanych [8]. Jego skład podstawowy oraz jakość zależą od wielu czynników genetycznych i środowiskowych oraz interakcji między nimi [5, 6, 7, 8, 17]. Dotychczasowe badania na owcach mlecznych związane były głównie ze zmianami wydajności mleka w trakcie trwania laktacji (krzywą laktacji) oraz ich genetycznymi uwarunkowaniami. Niewystarczająca jest natomiast liczba opracowań dotyczących wpływu fazy laktacji na jakość pozyskiwanego mleka [15, 16], w tym na jego jakość cytologiczną [4, 6]. Ponadto informacje na ten temat są często niejednoznaczne.

Celem pracy było określenie wpływu fazy laktacji na wydajność i jakość mleka owiec.

Materialy i metody

Badania prowadzono w Rolniczym Gospodarstwie Doświadczalnym Swadzim (ferma w Złotnikach), należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Materiał do badań stanowiło mleko pobrane od 30 maciorek owcy wschodnio-fryzyjskiej będących w 3.-5. laktacji. Owce utrzymywano w systemie alkierzowym i żywiono grupowo. W skład pełnoporcjowej mieszanki paszowej wchodziły: śruta pszenna, otręby pszenne, poekstrakcyjna śruta rzepakowa oraz sianokiszonka. Dój towarowy rozpoczynano po odsadzeniu jagniąt (ok. 80. dzień laktacji) i prowadzono przez okres ok. 120 dni. Owce dojono dwukrotnie w ciągu doby, w hali udojowej 14-stanowiskowej typu „bok w bok”, dojarką mechaniczną firmy Polanes. Kontrolę mleczności prowadzono metodą A4 z zastosowaniem podstawowych zasad higieny doju. Dój każdej owcy poprzedzony był przedzdajaniem oraz myciem wymion i strzyków. Próby do badań mikrobiologicznych pobierano do sterylnych probówek, po uprzedniej dezynfekcji strzyków 70% alkoholem etylowym.

Próbki mleka pobierano indywidualnie od każdej owcy podczas doju porannego, w trzech fazach laktacji:

- w szczycie laktacji (od odsadzenia do 120. dnia laktacji),
- w ustabilizowanej laktacji (pomiędzy 120. a 160. dniem laktacji),
- w końcowym okresie laktacji (powyżej 160. dnia laktacji).

W warunkach chłodniczych transportowano mleko do laboratorium, w celu wykonania analiz. Oznaczano ogólną liczbę drobnoustrojów, zawartość komórek somatycznych, skład podstawowy (zawartość suchej masy, tłuszczu, białka i laktozy). Jakość higieniczną mleka, czyli zawartość ogólnej liczby drobnoustrojów (OLD) oraz liczby komórek somatycznych (LKS), określano metodą cytometrii przepływowej na aparacie IBCm (Bentley, Minnesota, USA). Zawartość podstawowych składników mleka oznaczano aparatem Milkoscan FT+ (Foss).

Analizę statystyczną przeprowadzono w programie Statistica v.12.5. Wpływ fazy laktacji na wydajność dobową i badane wskaźniki jakości mleka oszacowano z wykorzystaniem jednoczynnikowej analizy wariancji; istotność różnic oszacowano testem Tukey'a. Dane dotyczące ogólnej liczby drobnoustrojów i liczby komórek somatycznych w mleku przed weryfikacją statystyczną poddano transformacji logarytmicznej, przedstawionej przez Ali i Shook [3]. Dla wydajności dobowej i podstawowych składników mleka obliczono również współczynniki korelacji prostej Pearson'a.

Wyniki i dyskusja

Analiza jakości cytologicznej mleka wykazała istotny ($p \leq 0,05$) wzrost zawartości komórek somatycznych między szczytem a zakończeniem laktacji (tab. 1). Bielińska [5] we wcześniejszych badaniach, przeprowadzonych na mleku owiec linii 05, również stwierdziła, iż wraz z postępowaniem laktacji i z wydłużaniem się wymienia wzrastała liczba komórek somatycznych w mleku. Najwyższy poziom LKS i OLD obserwowano na początku laktacji i w okresie zasuszania owiec. W tych dwóch okresach wzrastało prawdopodobieństwo stanów zapalnych wymienia. W okresie zasuszania owce są dojone raz dziennie lub co drugi dzień i wtedy prawdopodobieństwo pojawienia się *mastitis* jest najwyższe

[5]. Bielińska-Nowak i wsp. [6] podają, że w okresie zasuszania owiec obniża się jakość higieniczna mleka, wzrasta liczba komórek somatycznych (LKS) i ogólna liczba drobnoustrojów (OLD). Odmienne wyniki uzyskali Antunac i wsp. [4], wykazując tendencję spadkową LKS w czasie trwania laktacji. Maksymalną liczbę komórek somatycznych odnotowali bowiem na początku laktacji, a najniższą na jej końcu. Z kolei w badaniach Malinowskiego [12], przeprowadzonych na mleku krowim, wykazano, iż faza laktacji nie wpływa na liczbę komórek somatycznych w mleku w przypadku wymion nie zainfekowanych bakteriami patogennymi, co świadczy o wysokim standardzie higienicznym podczas wykonywania doju, pobierania prób mleka, jak również o zdrowotności wymion.

Tabela 1 – Table 1

Jakość higieniczna mleka owczego w zależności od fazy laktacji

The hygienic quality of sheep's milk depending on the lactation stage

Parametr Parameter	Faza laktacji – Stage of lactation					
	szczyt laktacji peak of lactation		ustabilizowana laktacja stabilized lactation		zakończenie laktacji end of lactation	
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
Log ₁₀ LKS	1,31 ^a	0,53	1,55 ^{ab}	0,64	1,72 ^b	0,53
Log ₁₀ SCC						
Log ₁₀ OLD	0,92	0,90	1,08	0,88	1,19	0,88
Log ₁₀ TBC						

LKS – liczba komórek somatycznych; SCC – somatic cell count

OLD – ogólna liczba drobnoustrojów; TBC – total bacterial count

a, b – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie na poziomie $p \leq 0,05$

a, b – means with different superscript letters differ significantly at $p \leq 0.05$

Analiza jakości mikrobiologicznej mleka (tab. 1) nie wykazała istotnych różnic między poszczególnymi fazami laktacji. Świadczyć to może o przestrzeganiu zasad higieny doju w tym gospodarstwie oraz wysokiej zdrowotności wymion [2]. Zaobserwowano jedynie tendencję do nieznacznego wzrostu OLD w mleku owiec pod koniec laktacji. Należy zaznaczyć, że podczas kontrolnych dojów nie stwierdzono przypadków *mastitis*. Średnia zawartość OLD w mleku wynosiła 55 tys./cm³, natomiast LKS 123 tys./cm³, co potwierdza wysoką jakość higieniczną mleka. Zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (WE) nr 1662/2006, jeżeli mleko owcze surowe zawiera poniżej 500 tys. drobnoustrojów w 1 ml może zostać „przeznaczone do wytwarzania produktów, które wymagają surowego mleka w procesie nieprzewidującym obróbki termicznej”.

Wydajność mleczna owiec zależy m.in. od rasy, żywienia, wieku, stanu zdrowotnego, masy ciała, stadium laktacji, liczby karmionych jagniąt i sposobu pozyskiwania mleka [5, 7]. W badaniach własnych wykazano istotny ($p \leq 0,01$) spadek wydajności dobowej wraz z upływem laktacji (tab. 2). Wyniki badań innych autorów [4, 13] wskazują, że owce mleczne we wczesnym okresie laktacji odznaczają się wyższą dzienną wydajnością niż w późniejszych tercjach laktacji.

Skład chemiczny mleka owczego zmienia się w zależności m.in. od wieku zwierzęcia, fazy laktacji, stanu zdrowotnego wymienia i budowy wymienia [5]. W analizowanym

Tabela 2 – Table 2

Wydajność dobową oraz skład podstawowy mleka w zależności od fazy laktacji

Milk yield and basic composition of sheep's milk depending on the lactation stage

Parametr Parameter	Faza laktacji – Stage of lactation					
	szczyt laktacji peak of lactation		ustabilizowana laktacja stabilized lactation		zakończenie laktacji end of lactation	
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
Wydajność dobową (kg) Daily milk yield (kg)	0,70 ^A	0,20	0,33 ^B	0,13	0,25 ^B	0,12
Sucha masa (%) Dry matter (%)	15,67 ^A	0,7	16,60 ^A	1,13	21,08 ^B	2,30
Tłuszcz (%) Fat (%)	4,81 ^A	0,78	6,14 ^B	0,73	8,82 ^C	1,28
Białko (%) Protein (%)	5,49 ^A	0,34	5,11 ^A	0,52	6,96 ^B	1,14
Laktoza (%) Lactose (%)	4,66 ^A	0,02	4,65 ^A	0,02	4,59 ^B	0,03

A, B – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie na poziomie $p \leq 0,01$ A, B – means with different superscript letters differ significantly at $p \leq 0,05$

mleku średnia zawartość suchej masy wynosiła 17,33%, białka – 5,68%, tłuszczu – 6,30% i laktozy – 4,64%. Wykazano istotny ($p \leq 0,01$) wzrost zawartości suchej masy, tłuszczu i białka w mleku wraz z upływem laktacji. Potwierdzeniem tych wyników są wcześniejsze badania Bielińskiej [5], w których wykazano najniższą procentową zawartość składników podstawowych w mleku owczym w szczycie laktacji, przy jednocześnie najwyższej wydajności dobowej. Wyniki innych badań [1, 11, 18] potwierdzają spadek wydajności owiec przy jednoczesnym wzroście koncentracji podstawowych składników mleka w trakcie okresu doju towarowego. Podobnie Konieczny [10] zauważyła istotne różnice w zawartości suchej masy w mleku między początkiem i końcem laktacji. Niżnikowski i wsp. [14] podają, że zawartość suchej masy w mleku malała wraz ze wzrostem wydajności owiec wschodnio-fryzyjskich. Bielińska-Nowak i wsp. [7] najwyższą jej zawartość obserwowali w ostatnim miesiącu doju towarowego.

Należy zaznaczyć, że spośród wszystkich analizowanych składników mleka wykazano największy wzrost zawartości tłuszczu – prawie dwukrotny (tab. 2). Wyniki te są zgodne z badaniami innych autorów [5, 9, 11, 18, 22]. W badaniach Mikolayunas i wsp. [13] nie stwierdzono natomiast istotnego wpływu fazy laktacji na zawartość tłuszczu w mleku, jednak w końcowym okresie laktacji charakteryzowało się ono nieco wyższą koncentracją tego składnika niż w okresie początkowym. Autorzy twierdzą, że prawdopodobną przyczyną była różna liczebność owiec w grupach.

W badaniach własnych wykazano istotny ($p \leq 0,01$) wzrost zawartości białka w mleku dopiero pod koniec laktacji. Wzrost koncentracji tego składnika w mleku owczym wraz z postępującym przebiegiem laktacji odnotowali również Pavic i wsp. [18], Sahan i Say [20], Bielińska [5] oraz Mikolayunas i wsp. [13].

Odwrotną tendencję odnotowano w przypadku zawartości laktozy w mleku, której istotny ($p \leq 0,01$) spadek stwierdzono dopiero w 3. fazie laktacji. Pugliese i wsp. [19] również

Tabela 3 –Table 3

Fenotypowe korelacje pomiędzy wydajnością i składnikami mleka owczego

Phenotypic correlation between milk yield and composition of sheep's milk

Parametr Parameter	Wydajność dobową Daily milk yield (kg)	Tłuszcz Fat (%)	Białko Protein (%)	Sucha masa Dry matter (%)
Białko (%) Protein (%)	-0,27	0,72**	-	-
Sucha masa (%) Dry matter (%)	-0,53**	0,96**	0,88**	-
Laktoza (%) Lactose (%)	0,61**	-0,74**	-0,69**	-0,77**
Tłuszcz (%) Fat (%)	-0,63**	-	-	-

**Korelacje na poziomie $p \leq 0,01$

**Correlations at $p \leq 0,01$

zaobserwowali obniżenie zawartości laktozy w mleku owiec rasy suffolk wraz z postępem laktacji. Yilmaz i wsp. [22] nie wykazali natomiast istotnego wpływu fazy laktacji na zawartość tego składnika w mleku owiec użytkowanych w warunkach ekstensywnych.

Powszechnie wiadomo o związku wydajności ze składem chemicznym mleka owczego [19, 21]. W badaniach własnych (tab. 3) wykazano ujemne współczynniki korelacji między wydajnością i zawartością tłuszczu (-0,63; $p \leq 0,01$), a także z zawartością suchej masy (-0,53; $p \leq 0,01$) oraz dodatnie z zawartością laktozy (0,61; $p \leq 0,01$). We wcześniejszych badaniach [5] stwierdzono, że wydajność mleczna owiec może być dodatnio skorelowana z wielkością wymienia i strzyków. Stwierdzono ponadto (tab. 3) dodatnie współczynniki korelacji między zawartością suchej masy i tłuszczu (0,96; $p \leq 0,01$), suchej masy i białka (0,88; $p \leq 0,01$), białka i tłuszczu (0,72; $p \leq 0,01$), a ujemne między zawartością laktozy i suchej masy (-0,77; $p \leq 0,01$) oraz laktozy i tłuszczu (-0,74; $p \leq 0,01$). Uzyskane wartości są nieco wyższe niż w badaniach Yilmaz i wsp. [22], przeprowadzonych na mleku owiec red karaman w Turcji.

Podsumowując, mleko owiec wschodnio-fryzyjskich odznaczało się wysoką jakością mikrobiologiczną i cytologiczną. Wraz z upływem laktacji zwiększała się zawartość komórek somatycznych w mleku, natomiast ogólna liczba drobnoustrojów nie ulegała istotnym zmianom. Pod koniec okresu laktacji stwierdzono istotny wzrost koncentracji suchej masy, białka i tłuszczu oraz spadek laktozy w porównaniu do szczytu laktacji. Wydajność dobową i zawartość poszczególnych składników mleka były ściśle ze sobą powiązane.

PIŚMIENNICTWO

1. ALBENZIO M., CAROPLRESE M., SANTILLO A., MARINO R., TAIBI L., SEVI A., 2004 – Effects of somatic cell count and stage of lactation on the plasmin activity and cheese-making properties of ewe milk. *Journal of Dairy Science* 87 (3), 533-542.
2. ALEXOPOULOS G., TZATZIMAKIS E., BEZIRTZOGLU S., PLESSAS E., STAVROPOULOU E., SINAPIS Z., ABAS Z., 2011 – Microbiological quality and related factors of sheep milk produced in farms of NE Greece. *Anaerobe* 17 (6), 276-279.

3. ALI A.K.A., SHOOK G.E., 1980 – An optimum transformation for somatic cell concentration in milk. *Journal of Dairy Science* 63, 487-490.
4. ANTUNAC N., MIOC B., PAVIC V., HAVRANEK J.L., SAMARZIJA D., 2002 – The effect of stage of lactation on milk quantity and number of somatic cells in sheep milk. *Milchwissenschaft* 57 (6), 310-311.
5. BIELIŃSKA S., 2007 – Związek użytkowości mlecznej z morfologią wymienia przeżuwaczy (rozprawa doktorska). Akademia Rolnicza w Poznaniu.
6. BIELIŃSKA-NOWAK S., WÓJTOWSKI J., ŚLÓSZARZ P., MARKIEWICZ-KĘSZYCKA M., 2012 – Budowa morfologiczna sutka owiec a jakość mikrobiologiczna ich mleka. *Nauka Przyroda Technologie* 6 (4), #67, 1-7.
7. BIELIŃSKA-NOWAK S., WÓJTOWSKI J., ŚLÓSZARZ P., MARKIEWICZ-KĘSZYCKA M., 2012 – Budowa morfologiczna sutka owiec a poziom wydajności ich mleka. *Nauka Przyroda Technologie* 6 (4), #68, 1-8.
8. DANKÓW R., PIKUL J., 2011 – Przydatność technologiczna mleka owczego do przetwórstwa. *Nauka Przyroda Technologie* 5 (2), #7, 1-6.
9. KOMPREJ A., GORJANC G., KOMPAN D., KOVAC M., 2012 – Lactation curves for milk yield, fat, and protein content in Slovenian dairy sheep. *Czech Journal of Animal Sciences* 57 (5), 231-239.
10. KONIECZNY M., 2009 – Wpływ fazy laktacji na skład chemiczny i parametry fizykochemiczne polskiej owcy górskiej utrzymywanej w warunkach chowu ekologicznego. *Roczniki Naukowe Zootechniki* 36 (1), 25-30.
11. KUCHTIK J., SUSTOVA K., URBAN T., ZAPLETAL D., 2008 – Effect of stage of lactation on milk composition its properties and the quality of rennet curdling in east Friesian ewes. *Czech Journal of Animal Sciences* (5), 55-63.
12. MALINOWSKI E., 2001 – Komórki somatyczne mleka. *Medycyna Weterynaryjna* 57, 13-17.
13. MIKOLAYUNAS C.M., THOMAS D.L., ALBRECHT K.A., COMBS D.K., BERGER Y.M., ECKERMAN S.R., 2008 – Effects of supplementation and stage of lactation on performance of grazing dairy ewes. *Journal of Dairy Science* 91, 1477-1485.
14. NIŻNIKOWSKI R., JANIKOWSKI R.T., TYSZKA J., RANT W., 1991 – Poziom niektórych cech użytkowości owiec wschodniofryzyjskich i typu corriedale w okresie 12 tygodni laktacji. *Roczniki Naukowe Zootechniki* 18 (1-2), 121-128.
15. ORAVCOVÁ M., MARGETÍN M., PEŠKOVIČOVÁ D., DAŇO J., MILERSKI M., HETÉNYI L., POLÁK P., 2006 – Factors affecting milk yield and ewe's lactation curves estimated with test-day models. *Czech Journal of Animal Sciences* 51 (11), 483-490.
16. ORAVCOVÁ M., PEŠKOVIČOVÁ D., 2008 – Genetic and environmental trends for milk production traits in sheep estimated with Test-day model. *Asian Australasian Journal of Animal Science* 21, 1088-1096.
17. PARK Y.W., JUÁREZ M., RAMOS M., HAENLEIN G.F.W., 2007 – Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research* 68, 88-113.
18. PAVIC V., ANTUNAC N., MIOC B., IVANKOVIC A., HAVRANEK J.L., 2002 – Influence of stage of lactation on the chemical composition and physical properties of sheep milk. *Czech Journal of Animal Sciences* 47 (2), 80-84.

19. PUGLIESE C., ACCIAOILI A., RAPACCINI S., PARISI G., FRANCI O., 2000 – Evolution of chemical composition, somatic cell count and renneting properties of the milk of Massese ewes. *Small Ruminant Research* 35, 71-80.
20. SAHAN N., SAY D., 2005 – Changes in chemical and mineral content of Awassi ewes milk during lactation. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences* (29), 589-593.
21. SEVI A., ALBENZIO M., MARINO R., SANTILLO A., MUSCIO A., 2004 – Effects of lambing season and stage of lactation on ewe milk quality. *Small Ruminant Research* 51, 251-259.
22. YILMAZ O., CAK B., BOLACALI M., 2011 – Effects of lactation stage, age, birth type and body weight on chemical composition of Red Karaman sheep milk. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* (Journal of Faculty of Veterinary Medicine, University of Kafkas) 17 (3), 383-386.

Sylwia Bielińska-Nowak, Grażyna Czyżak-Runowska

Hygienic quality, milk yield and basic composition of sheep milk depending on the stage of lactation

Summary

The aim of the study was to determine the influence of the stage of lactation on the yield and quality of sheep milk. The material for the investigation was milk from morning milking of 30 East Friesian sheep in their third to fifth lactation. Milking began after the lambs were weaned and continued for about 120 days. Milk samples were collected individually from the sheep in three stages of lactation: at its peak, during the stabilized stage and at the end (late) lactation. Daily milk yield, total bacterial count, somatic cell count and the basic composition of the milk were determined. The microbiological quality of the milk was very high and the somatic cell count was favourable. As lactation progressed the somatic cell count increased while microbiological quality remained stable. At the end of lactation a significant increase was noted in the concentration of dry matter, protein and fat, accompanied by a decrease in lactose concentration, in comparison with the peak of lactation. Yield was shown to be negatively correlated with fat (-0.63 ; $p \leq 0.01$) and dry matter (-0.53 ; $p \leq 0.01$) and positively correlated with lactose (0.61 ; $p \leq 0.01$).

KEY WORDS: sheep milk / phase of lactation / hygienic quality / basic composition