

Właściwości fizykochemiczne a jakość cytologiczna mleka krów rasy polskiej czerwonej, pochodzących z hodowli zachowawczej i doskonalonej*

**Piotr Zapletal¹, Andrzej Węglarz¹, Wojciech Rasiński², Ewa Gardzina-Mytar¹,
Urszula Węglarz¹, Andrzej Ochrem¹**

¹*Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Zakład Hodowli Bydła, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków*

²*Małopolskie Towarzystwo Hodowców Bydła w Krakowie, ul. Cmentarna 6, 32-080 Zabierzów*

Wstęp

Od wielu lat wzrasta zainteresowanie hodowlą ekologiczną i ekstensywnym użytkowaniem zwierząt w oparciu o rodzime rasy, które stanowią potencjalne źródło żywności o działaniu prozdrowotnym. Cechy charakterystyczne bydła ras rodzimych to: dobre wykorzystanie paszy, dobra zdrowotność, długowieczność i wysoka odporność na czynniki chorobotwórcze. Rasy te są objęte programem ochrony zasobów genetycznych, realizowanym głównie przez Instytut Zootechniki PIB, Polską Federację Hodowców Bydła i Producentów Mleka oraz Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie (Sosin-Bzducha i Majewska, 2011). W tej grupie rodzimych ras czołową pozycję zajmuje bydło polskie czerwone, którego niższa wydajność jest wynagradzana lepszym składem i właściwościami technologicznymi mleka. Mleko krów rasy polskiej czerwonej jest lepszym surowcem do produkcji serów podpuszczkowych w porównaniu z rasami nizinnymi (Felenczak i in., 2002; Węglarz i in., 2007; Litwińczuk i in., 2012; Wolanciuk, 2015). Z badań Reklewskiej i in. (2005) oraz Węglarza i in. (2007, 2012) wynika, że mleko krów rasy polskiej czerwonej ma wyższą koncentrację funkcjonalnych kwasów tłuszczo-

wych w porównaniu z rasą holsztyńsko-fryzyjską. Lokalne rasy bydła zachowały jeszcze wiele genów, warunkujących pożądaną przez konsumenta jakość produktów, jednak w wyniku selekcji część alleli została bezpowrotnie utracona, jak to miało miejsce m.in. u holsztyno-fryzów (Litwińczuk i in., 2006; Barłowska, 2012).

Istotnym problemem, wpływającym na jakość mleka i produktów mleczarskich jest zapalenie gruczołu mlekowego. Mleko, pochodzące od krów chorych na mastitis, ma gorszą jakość cytologiczną, zawiera ponad 500 tys. komórek somatycznych w ml i charakteryzuje się obniżoną zawartością większości składników. W następstwie tych zmian mleko wykazuje zarówno obniżoną stabilność termiczną, jak i zdolność do krzepnięcia pod wpływem podpuszczki, a otrzymany skrzep jest mało zwięzły (Górska, 2004).

Z tego względu celem badań była ocena wpływu doskonalenia krów rasy polskiej czerwonej na cechy produkcyjne, fizykochemiczne i jakość cytologiczną mleka.

Materiał i metody

Materiał do badań stanowiły próbki mleka, zebrane w okresie od marca do lutego w gospodarstwie zlokalizowanym w południowej części województwa małopolskiego. Przebadano 254 próbki mleka, pobrane mlekome-

* Praca wykonana w ramach tematu badawczego nr DS-3260/ZHB.

trem w czasie doju kontrolnego. 121 próbek pozyskano od 28 krów rasy polskiej czerwonej ze stada zachowawczego (RP) i 133 od 33 krów rasy polskiej czerwonej ze stada doskonałego (RE). Średnia wydajność mleczna krów badanych ras za ostatnią laktację wynosiła 4040 kg.

W gospodarstwie stosowano system wolnostanowiskowy, boksowy, ze ściółką. W okresie żywienia letniego krowy przebywały na pastwisku, korzystając z runi pastwiskowej; w oborze otrzymywały około 0,5 kg śruty zbożowej na sztukę oraz nie normowaną słomę. Zimowa dawka pokarmowa składała się z 20 kg sianokiszonki, 15 kg kiszonki z kukurydzy, 3 kg siana łąkowego, 1 kg otrąb pszennych i 0,5 kg śruty zbożowej. Krowy były dojne dwukrotnie na hali udojowej.

Analizowano parametry fizykochemiczne mleka, takie jak: średnia dzienna wydajność mleka, procentowa zawartość tłuszczu, białka, suchej masy beztłuszczowej (SMB), laktozy i składników mineralnych, pH, gęstość, przewodność elektryczna. Analiza składu chemicznego oraz wybranych parametrów fizycznych została wykonana ultradźwiękowym analizatorem mleka LACTOSCAN, model MCC.

Określono wpływ fazy laktacji (I – od 1. do 3. mies., II – od 4. do 8. mies., III – od 9. mies.) na wydajność mleka i jego parametry. Liczbę komórek somatycznych w mleku (LKS w tys./ml) badanych krów uzyskano z danych kontroli użyteczności mlecznej, a następnie przetransformowano w programie Excel[®] na logarytm naturalny (LnLKS) w celu spełnienia warunków rozkładu normalnego tej cechy (Pytlewski i in., 2013). Stan zdrowotny gruczołu mlekowego krów oceniano na podstawie zawartości komórek somatycznych w próbach mleka według systemu: bardzo dobry – <100 tys./ml, dobry – ≥ 100 – ≤ 200 , dostateczny – > 200 – ≤ 400 i zły – > 400 tys./ml. W ocenie uwzględniono również wyniki testu Whiteside'a (Antkowiak i in., 2007).

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie przy użyciu programu StatSoft Inc. STA-TSTICA ver. 10.0 PL, wykorzystując wieloczynnikową analizę wariancji ANOVA (z interakcją) dla efektu zmiennych, jakimi były: rasa, sezon żywienia i faza laktacji. Istotność różnic pomiędzy średnimi wartościami dla ocenianych grup wyznaczono testem Tukey'a.

Wpływ czynników określono przy poziomie istotności $P \leq 0,05$ i $P \leq 0,01$.

Wyniki

Prezentowane w tabeli 1 wyniki wskazują na istotne statystycznie różnice pomiędzy krowami RP i RE zarówno pod względem wydajności mleka, jak i procentowej zawartości suchej masy (w tym tłuszczu) na korzyść stada doskonałego. Wyższa zawartość tłuszczu w mleku krów RE wpłynęła na jego gęstość, która była istotnie niższa w stosunku do mleka RP.

Mleko krów ras RP i RE charakteryzowało się podobnymi parametrami jakości cytologicznej. Procentowy udział próbek mleka o zawartości LKS w przedziale <100 tys.– ≤ 200 tys./ml na poziomie 35% wskazuje na dobry stan zdrowotny gruczołu mlekowego w obydwu stadach. Ujemnym, a więc korzystnym wynikiem testu Whiteside'a charakteryzowało się mleko pochodzące od 73 do 77% krów badanej populacji.

Analiza równoczesnego wpływu rasy i sezonu żywienia wykazała istotne interakcje ($P \leq 0,05$) dla wydajności mleka, zawartości tłuszczu, laktozy oraz kwasowości. Pozostałe parametry fizykochemiczne mleka nie różniły się istotnie między sobą (tab. 2). W sezonie zimowym dobową wydajność mleka krów RE była istotnie ($P \leq 0,05$) wyższa od krów RP. W mleku krów RE w sezonie zimowym istotnie ($P \leq 0,05$) wzrósł poziom laktozy w stosunku do jej zawartości w lecie. Zaobserwowany natomiast wzrost zawartości białka i suchej masy w mleku zimowym u krów RE był nieistotny. Istotnie ($P \leq 0,05$) więcej tłuszczu (0,46%) w mleku w sezonie letnim posiadały krowy RE w porównaniu do zawartości tego składnika w mleku krów RP w zimie.

Najwyższą wartość LnLKS posiadało mleko krów RE i RP w sezonie letnim, jednak nie różniła się ona istotnie w porównaniu z okresem zimowym. Procentowy udział mleka w przedziale <100– ≤ 200 tys./ml LKS, świadczący o dobrym stanie zdrowotnym gruczołu mlekowego krów, kształtował się w badanych stadach na poziomie około 34% zarówno w sezonie letnim, jak i zimowym. Dodatkowym wynikiem testu Whiteside'a charakteryzowały się próbki mleka krów RP w okresie letnim a RE w zimowym.

Tabela 1. Wydajność, właściwości fizykochemiczne i jakość cytologiczna mleka krów w 305-dniowej laktacji
Table 1. Performance, physicochemical and cytological quality of milk cows in 305-day lactation

Cechy <i>Traits</i>	Krowy RP – <i>Cows RP</i>		Krowy RE – <i>Cows RE</i>	
	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd
Wydajność mleka – <i>Milk yield</i> (kg)	3386,12 a	1145,59	3824,42 b	1334,39
Dobowa wydajność mleka – <i>Daily milk yield</i> (kg)	10,30 A	3,76	11,46 B	4,37
Zawartość tłuszczu – <i>Fat content</i> (%)	4,51 A	0,82	4,91 B	0,96
Wydajność tłuszczu – <i>Fat yield</i> (kg)	152,66 A	57,56	187,71 B	75,21
Zawartość białka – <i>Protein content</i> (%)	3,33	0,32	3,35	0,49
Wydajność białka – <i>Protein yield</i> (kg)	113,76	38,01	128,62	41,94
Zawartość suchej masy – <i>Solids content</i> (%)	13,28 a	0,98	13,64 b	1,28
Zawartość laktozy – <i>Lactose content</i> (%)	4,74	0,22	4,75	0,31
Zawartość składników mineralnych <i>Mineral content</i> (%)	0,76	0,03	0,75	0,03
Gęstość – <i>Density</i> (g/cm ³)	1,028 a	0,001	1,027 b	0,001
pH	6,69	0,36	6,74	0,35
Przewodność – <i>Conductivity</i> (mS/cm)	4,11	0,25	4,08	0,23
LnLKS (tys./ml) – <i>LnSCC</i> (thous./ml)	12,93	1,17	12,79	1,30
LKS – <i>SCC</i> (%):				
<100 000/ml	9,35		12,12	
≥100 000–≤200 000/ml	25,23		22,73	
>200 000–≤400 000/ml	15,89		25,76	
>400 000/ml	49,53		39,39	
Test Whiteside'a – <i>Whiteside test</i> :				
(-) ujemny – <i>negative</i> (%)	73,81		77,78	
(+-) wątpliwy – <i>doubtful</i> (%)	21,43		20,00	
(+) dodatni – <i>positive</i> (%)	4,76		2,22	

Średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie na poziomie: a, b – $P \leq 0,05$; A, B – $P \leq 0,01$.
Means followed by different letters are significantly different: a, b – $P \leq 0,05$; A, B – $P \leq 0,01$.

Analiza równoczesnego wpływu rasy, sezonu żywienia i fazy laktacji wykazała istotne interakcje ($P \leq 0,01$) dla wydajności mleka i zawartości białka. W ocenie wpływu rasy i fazy laktacji uzyskano istotne interakcje ($P \leq 0,01$) dla wydajności mleka, zawartości białka oraz kwasowości (tab. 3). Wydajność mleka krów RP i RE obniżała się istotnie ($P \leq 0,01$) wraz z kolejną fazą badanej laktacji. W II fazie laktacji istotnie ($P \leq 0,05$) wyższą wydajnością charakteryzowały się krowy RE.

Zanotowano sukcesywny wzrost zawartości suchej masy w II i III fazie laktacji, w tym istotnie ($P \leq 0,01$) białka u krów RE, natomiast

dla tłuszczu nie został on potwierdzony statystycznie. Zawartość procentowa laktozy utrzymywała się na stałym poziomie do III fazy laktacji. Jednocześnie, LnLKS była najwyższa u krów RE w III fazie laktacji i różniła się istotnie ($P \leq 0,05$) od stwierdzonej we wcześniejszych fazach.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że pod koniec laktacji 100% próbek mleka krów RE znalazło się w przedziale LKS >200–>400 tys./ml, a dodatni wynik testu Whiteside'a wykazywało 30%. Wskazuje to na możliwość występowania stanów podklinicznych u krów w stadzie doskonalonym w okresie zasuszenia.

Tabela 2. Wydajność, właściwości fizykochemiczne i jakość cytologiczna mleka w zależności od sezonu żywienia
 Table 2. Performance, physicochemical and cytological quality of milk depending on feeding season

Cechy – Traits	Krowy RP – Cows RP		Krowy RE – Cows RE	
	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd
Żywienie letnie – Summer feeding				
Wydajność mleka dobową – Daily milk yield (kg)	10,65	3,91	11,11	4,88
Zawartość tłuszczu – Fat content (%)	4,53	0,85	4,96 a	1,20
Zawartość białka – Protein content (%)	3,23	0,27	3,31	0,66
Zawartość suchej masy – Solids content (%)	13,23	0,97	13,56	1,66
Zawartość laktozy – Lactose content (%)	4,71	0,22	4,66 a	0,45
Zawartość składników mineralnych Mineral content (%)	0,77	0,03	0,76	0,03
Gęstość – Density (g/cm ³)	1,028	0,001	1,028	0,001
pH	6,42 A	0,28	6,52 A	0,36
Przewodność – Conductivity (mS/cm)	4,05	0,32	4,02	0,21
LnLKS (tys./ml) – LnSCC (thous./ml)	13,03	1,07	13,00	1,39
LKS – SCC (%):				
<100 000/ml	2,04		10,20	
≥100 000–≤200 000/ml	28,57		24,49	
>200 000–≤400 000/ml	16,33		14,29	
>400 000/ml	53,06		51,02	
Test Whiteside'a: – Whiteside test:				
(-) ujemny – negative (%)	61,90		83,33	
(+/-) wątpliwy – doubtful (%)	28,57		16,67	
(+) dodatni – positive (%)	9,52		–	
Żywienie zimowe – Winter feeding				
Wydajność mleka dobową – Daily milk yield (kg)	10,00 a	3,63	11,66 b	4,07
Zawartość tłuszczu – Fat content (%)	4,50 b	0,80	4,87	0,79
Zawartość białka – Protein content (%)	3,40	0,34	3,37	0,36
Zawartość suchej masy (%) – Solids content (%)	13,33	1,00	13,69	1,00
Zawartość laktozy – Lactose content (%)	4,75	0,21	4,80 b	0,18
Zawartość składników mineralnych Mineral content (%)	0,75	0,02	0,74	0,02
Gęstość – Density (g/cm ³)	1,028	0,001	1,027	0,001
pH	7,00 B	0,05	6,99 B	0,06
Przewodność – Conductivity (mS/cm)	4,17	0,09	4,16	0,25
LnLKS (tys./ml) – LnSCC (thous./ml)	12,84	1,25	12,67	1,24
LKS – SCC (%):				
<100 000/ml	15,52		13,25	
≥100 000–≤200 000/ml	22,41		21,69	
>200 000–≤400 000/ml	15,52		32,53	
>400 000/ml	46,55		32,53	
Test Whiteside'a: – Whiteside test:				
(-) ujemny – negative (%)	85,71		71,43	
(+/-) wątpliwy – doubtful (%)	14,29		23,81	
(+) dodatni – positive (%)	–		4,76	

Średnie w kolumnach i wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie na poziomie: a, b, c – $P \leq 0,05$, A, B – $P \leq 0,01$.

Means in the columns and the rows followed by different letters are significantly different: a, b, c – $P \leq 0.05$; A, B, C – $P \leq 0.01$.

Tabela 3. Wydajność, właściwości fizykochemiczne i jakość cytologiczna mleka w zależności od fazy laktacji
 Table 3. Performance, physicochemical properties and cytological quality of milk depending on stage of lactation

Cechy – Traits	Krowy RP – Cows RP		Krowy RE – Cows RE	
	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd
I faza laktacji – I stage of lactation				
Wydajność mleka dobowa – Daily milk yield (kg)	13,13 A	3,97	14,45 A	3,65
Zawartość tłuszczu – Fat content (%)	4,33	0,98	4,89	0,85
Zawartość białka – Protein content (%)	3,13	0,26	3,10 A	0,28
Zawartość suchej masy – Solids content (%)	12,96	1,11	13,48	0,98
Zawartość laktozy – Lactose content (%)	4,74	0,26	4,76	0,24
Zawartość składników mineralnych Mineral content (%)	0,76	0,03	0,77	0,03
Gęstość – Density (g/cm ³)	1,028	0,001	1,028	0,001
pH	6,61	0,36	6,40 A	0,25
Przewodność – Conductivity (mS/cm)	4,12	0,33	3,97	0,23
LnLKS (tys./ml) – LnSCC (thous./ml)	12,92	1,27	12,64 a	1,48
LKS – SCC (%):				
<100 000/ml	21,43		22,22	
≥100 000–≤200 000/ml	7,14		11,1	
>200 000–≤400 000/ml	28,57		–	
>400 000/ml	42,86		66,67	
Test Whiteside’a – Whiteside test:				
(-) ujemny – negative (%)	71,43		88,89	
(+-) wątpliwy – doubtful (%)	21,43		11,11	
(+) dodatni – positive (%)	7,14		–	

II faza laktacji – II stage of lactation				
Wydajność mleka dobowa – Daily milk yield (kg)	9,64 ^{Bb}	2,65	11,49 ^{Bb}	3,54
Zawartość tłuszczu – Fat content (%)	4,54	0,71	4,90	1,06
Zawartość białka – Protein content (%)	3,37	0,29	3,37 ^B	0,48
Zawartość suchej masy – Solids content (%)	13,35	0,84	13,64	1,43
Zawartość laktozy – Lactose content (%)	4,73	0,19	4,77	0,40
Zawartość składników mineralnych Mineral content (%)	0,76	0,03	0,75	0,03
Gęstość – Density (g/cm ³)	1,028	0,01	1,027	0,001
pH	6,66	0,39	6,87 ^B	0,29
Przewodność – Conductivity (mS/cm)	4,09	0,20	4,12	0,28
LnLKS (tys./ml) – LnSCC (thous./ml)	12,92	1,11	12,57 ^a	1,07
LKS – SCC (%):				
<100 000/ml	33,34		14,29	
≥100 000–≤200 000/ml	16,67		7,14	
>200 000–≤400 000/ml	50,00		50,0	
>400 000/ml	-		28,57	
Test Whiteside’a – Whiteside test:				
(-) ujemny – negative (%)	-		64,29	
(+-) wątpliwy – doubtful (%)	75,0		28,57	
(+) dodatni – positive (%)	25,0		7,14	

III faza laktacji – III stage of lactation				
Wydajność mleka dobowa – <i>Daily milk yield</i> (kg)	7,60 C	3,52	6,70 C	3,22
Zawartość tłuszczu – <i>Fat content</i> (%)	4,73	0,82	4,96	0,87
Zawartość białka – <i>Protein content</i> (%)	3,53	0,36	3,66 C	0,61
Zawartość suchej masy – <i>Solids content</i> (%)	13,64	1,05	13,89	1,27
Zawartość laktozy – <i>Lactose content</i> (%)	4,73	0,22	4,68	0,25
Zawartość składników mineralnych <i>Mineral content</i> (%)	0,75	0,01	0,75	0,02
Gęstość – <i>Density</i> (g/cm ³)	1,028	0,001	1,028	0,001
pH	6,86	0,30	6,85 B	0,33
Przewodność – <i>Conductivity</i> (mS/cm)	4,11	0,14	4,13	0,14
LnLKS (tys./ml) – <i>LnSCC</i> (thous./ml)	12,96	1,25	13,62 b	1,29
LKS – <i>SCC</i> (%):				
<100 000/ml	–		–	
≥100 000–≤200 000/ml	11,11		–	
>200 000–≤400 000/ml	44,45		50,00	
>400 000/ml	44,44		50,00	
Test Whiteside'a – <i>Whiteside test</i> :				
(-) ujemny – <i>negative</i> (%)	–		–	
(+-) wątpliwy – <i>doubtful</i> (%)	88,89		70,00	
(+) dodatni – <i>positive</i> (%)	11,11		30,00	

Objaśnienia jak w tabeli 2 – *For explanations see Table 2.*

Omówienie wyników

W prezentowanych badaniach użyteczność mleczna krów rasy polskiej czerwonej, zarówno w stadzie RP, jak i RE była niższa w porównaniu do średniej wartości wyników jej oceny dla populacji aktywnej w Małopolsce w powiecie limanowskim. W 2013 r. kształtowała się na poziomie 3964 kg mleka, 172 kg tłuszczu – 4,33% i 133 kg białka – 3,35% (PFHBiPM, 2014; Neja i in., 2013). Wyniki te przewyższają wartości podane w pracy Adamczyka i Szarka (2009) dla wzorca rasowego, który zakłada: wydajność mleka na poziomie 3500 kg o zawartości 4,2–4,5% tłuszczu i 3,3–3,6% białka. Uzyskane w badaniach własnych wydajności w stadzie doskonalonym są jednak niższe o około 175 kg mleka od wzorca, zalecanego w publikacji Treli i in. (2005). Stado intensywnie doskonalone – RE uzyskało za okres 305-dniowej laktacji istotnie wyższą średnią wydajność mleka od stada RP z rezerwy genetycznej – o około 440 kg, jak również wyższą wydajność składników suchej masy. Istotnie więcej uzyskano tłuszczu w mleku krów RE (o 35 kg) oraz białka (o 15 kg), przy czym jego wzrost nie był statystycznie istotny. Wartość parametrów fizycznych mleka była wyrównana pomiędzy stadami, jedynie wyższa za-

wartość tłuszczu w mleku krów RE wpłynęła istotnie na obniżenie jego gęstości. Podobnie kształtował się też obraz cytologiczny mleka. Średnia wartość LnLKS w mleku krów RP i RE wyniosła 12,86, a różnica między stadami była nieistotna. Niższą zawartość komórek somatycznych wyliczyli Barłowska i in. (2014) dla rasy Montbeliarde (12,12) oraz phf odmiany czerwono-białej i Simental (11,56). Udział próbek mleka o LKS w przedziale <100 tys.–≤200 tys./ml u krów RP i RE, świadczący o dobrym stanie zdrowotnym gruczołu mlekowego, nie był jednak satysfakcjonujący i wynosił 35%. Korzystniejszy wynik uzyskano w teście Whiteside'a.

Lepszym, zarówno pod względem wydajności, jak i zawartości składników suchej masy w mleku, okazał się sezon zimowy, co potwierdzają wyniki badań, uzyskane przez wielu autorów (Barłowska i in., 2003; Borkowska i in., 2001; Gardzina-Mytar i in., 2008). Powodem tego stanu było prawdopodobnie niezbilansowane pod względem białka i energii żywienie krów w sezonie letnim. Wyższą wydajność dzienną oraz zawartość tłuszczu, białka i suchej masy w mleku zaobserwowano u krów RE w obu sezonach, jednak różnice były istotne statystycznie tylko w odniesieniu do wydajności dobowej pomiędzy RE i RP w okresie zimowym.

Istotny wzrost kwasowości mleka w okresie letnim dotyczył zarówno krów RP, jak i RE i mógł być związany z temperaturą otoczenia. Najwyższą wartość LnLKS posiadało mleko w sezonie letnim, co nie wyklucza występowania podklinicznego mastitis. Wyższa LKS w sezonie letnim (od maja do początku września) była obserwowana przez licznych autorów (Czupa i Czupa, 2001; Felenczak i in., 2001). Malinowski (2001) uważa to za objaw letniego zapalenia wymienia, które może dotyczyć 2–4% krów w stadzie.

Wykazano istotne różnice poziomu wydajności dobowej mleka krów w zależności od fazy trwania laktacji (tab. 3). W obu badanych stadach najwyższa wydajność wystąpiła w pierwszych trzech miesiącach laktacji i kształtowała się na poziomie 13,1 kg w stadzie RP i 14,4 kg w RE. W drugiej i trzeciej fazie laktacji wydajność dobową w ocenianych grupach obniżała się istotnie ($P \leq 0,05$), niemniej większą wydajnością charakteryzowały się krowy ze stada doskonałego. Wraz ze spadkiem wydajności mleka w II i III fazie laktacji zaobserwowano wzrost poziomu suchej masy, ale istotnie wyższy $P \leq 0,01$ okazał się tylko poziom białka w rasie RE. Wyniki te w większości potwierdzają rezultaty badań, uzyskane przez innych autorów (Gardzina-Mytar i in., 2008; Wójcik i in., 2013). Badany poziom laktozy był wyrównany (4,68–4,7%), a niewielki jej spadek w mleku krów RE pod koniec laktacji, chociaż charakterystyczny dla tego okresu, mógł być symptomem występowania podklinicznego mastitis w tym stadzie. Wydaje się to o tyle możliwe, że występowała istotna korelacja pomiędzy zawartością laktozy w mleku a przewodnością ($r = -0,427$). W badaniach własnych, podobnie jak w doświadczeniu Peckiej i in. (2012), prowadzonych na krowach rasy phf odmiany czarno-białej, kwasowość czynna (pH) w mleku uległa wzrostowi u krów, znajdujących się w II i III fazie laktacji. Wzrost ten był istotny ($P \leq 0,01$) tylko u krów RE. Nie zaobserwowano istotnego wpływu rasy, sezonu

i fazy laktacji na pozostałe parametry fizyczne mleka, jak gęstość i przewodność.

Zawartość komórek somatycznych była najwyższa u krów RE pod koniec laktacji (LnLKS=13,62) i różniła się istotnie ($P \leq 0,05$) względem wcześniejszych miesięcy. Tendencję wzrostu zawartości KS w mleku w miarę zaawansowania laktacji potwierdzają badania Sawy i in. (2000) oraz Gulińskiego i in. (2003). Wynik ten korespondował ze 100% liczbą próbek, które sklasyfikowano w przedziale LKS $>200 \rightarrow 400$ tys./ml w mleku krów RE pod koniec laktacji. W tej fazie laktacji dodatni wynik testu Whiteside'a wykazywało 30% próbek mleka RE. Korelacja pomiędzy przewodnością a testem Whiteside'a wynosiła $r = 0,425$. Tym bardziej wskazuje to na możliwość występowania w okresie zasuszenia stanów zapalnych gruczołu mlekowego u krów w stadzie doskonałym.

W podsumowaniu wyników badań należy stwierdzić, że wykazano istotne różnice pomiędzy krowami ze stad RP i RE zarówno w wydajności mleka, jak i w procentowej zawartości suchej masy i tłuszczu na korzyść stada doskonałego (RE). Wartość parametrów fizycznych była wyrównana pomiędzy stadami. Średnia wartość LnLKS w mleku RP i RE wyniosła 12,86 i była wyższa w lecie, ale różnica między stadami była nieistotna. Udział próbek mleka, świadczący o dobrym stanie zdrowotnym gruczołu mlekowego, nie był satysfakcjonujący i wynosił tylko 35%. Istotnie wyższą wydajnością dobową charakteryzowały się krowy RE w okresie zimowym. Zawartość komórek somatycznych (LnLKS = 13,62) i poziom białka były istotnie wyższe w mleku krów RE pod koniec laktacji. W mleku krów RE w II i III fazie laktacji istotnie wzrosła też kwasowość czynna, co wskazuje na pogorszenie się jakości higienicznej i wartości technologicznej mleka krów RE w tym okresie. Nie zaobserwowano istotnego wpływu rasy, sezonu i fazy laktacji na pozostałe parametry fizyczne mleka, jak gęstość i przewodność.

Literatura

- Adamczyk K., Szarek J. (2009). Bydło polskie czerwone – nauka na przyszłość. *Prz. Hod.*, 8: 9–12.
- Antkowiak I., Pytlewski J., Dorynek Z. (2007). Health state of the mammary gland based on somatic cell counts and urea level in milk of Jersey and Polish Holstein-Friesian cows of Black-and-White variety. *Rocz. Nauk. PTZ*, 3 (4): 111–117.
- Barłowska J. (2012). Mleko i mięso lokalnych ras bydła jako surowiec o wyższej wartości odżywczej i korzystniejszych parametrach do przetwórstwa. *Mat. konf. nauk.: Rodzime rasy zwierząt jako potencjalne źródło żywności o działaniu prozdrowotnym*, Lublin-Urszulin, 26–27 czerwca 2012, ss. 15–16.
- Barłowska J., Litwińczuk Z., Król J., Florek M., Teter U. (2003). Wpływ sezonu i rejonu produkcji na skład chemiczny, zawartość mocznika i jakość cytologiczną mleka krów z rejonu Lubelszczyzny i Bieszczad. *Zesz. Nauk. PTZ, Prz. Hod.*, 68: 175–182.
- Barłowska J., Litwińczuk Z., Wolanciuk A., Pastuszka R. (2014). Skład chemiczny, jakość cytologiczna i przydatność technologiczna mleka krów trzech ras o umaszczeniu czerwono-białym żywionych systemem TMR. *Rocz. Nauk. PTZ*, 10, 4: 115–124.
- Borkowska D., Janus E., Różycka G. (2001). Analiza wpływu wybranych czynników na cechy mleka towarowego produkowanego w gospodarstwach indywidualnych. *Zesz. Nauk. PTZ, Prz. Hod.*, 59: 79–87.
- Czupa S., Czupa M. (2001). Diagnostyka laboratoryjna mastitis u krów. *Życie Wet.*, 76, 9: 471–476.
- Felenczak A., Motyka A., Ormian M., Gardzina E. (2001). Jakość higieniczna oraz skład i właściwości mleka. *Zesz. Nauk. PTZ, Prz. Hod.*, 59: 121–126.
- Felenczak A., Gil Z., Fertig A., Gardzina E., Skrzyński G. (2002). Skład i właściwości mleka krów ras polskiej czerwonej i czerwono-białej z uwzględnieniem polimorfizmu białek. *Zesz. Nauk. PTZ, Prz. Hod.*, 62: 63–68.
- Gardzina-Mytar E., Węglarz A., Felenczak A., Ormian M., Makulska J. (2008). Wydajność i skład mleka krów rasy polskiej czerwonej utrzymywanych w stadzie zachowawczym i doskonałym. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 35, 1: 3–10.
- Górska A. (2004). Wydajność i skład chemiczny mleka krów o podwyższonej liczbie komórek somatycznych. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 31, 19: 47–50.
- Guliński P., Dobrogowska E., Niedziałek G., Mróz B. (2003). Próba określenia związków pomiędzy liczbą komórek somatycznych a wybranymi cechami użytkowości mlecznej krów. *Zesz. Nauk. PTZ, Prz. Hod.*, 69: 101–109.
- Litwińczuk A., Barłowska J., Król J., Litwińczuk Z. (2006). Białka polimorficzne mleka jako markery cech użytkowych bydła mlecznego i mięsnego. *Med. Wet.*, 62 (1), 10: 6–10.
- Litwińczuk Z., Barłowska J., Chabuz W., Brodziak A. (2012). Wartość odżywcza i przydatność technologiczna mleka krów trzech polskich ras objętych programem ochrony zasobów genetycznych [Nutritional value and technological suitability of milk from cows of three Polish breeds included in the genetic resources conservation programme]. *Ann. Anim. Sci.*, 12, 3: 423–432.
- Malinowski E. (2001). Komórki somatyczne mleka. *Med. Wet.*, 57, 1: 13–17.
- Neja W., Jankowska M., Sawa A., Bogucki M. (2013). Analiza użytkowości mlecznej i rozplodowej krów krajowej populacji aktywnej. *JCEA*, 14, 1: 91–101.
- Pecka E., Zachwieja A., Zawadzki W., Kaszuba J., Tumanowicz J. (2012). Wpływ stadium laktacji na wydajność i właściwości fizykochemiczne oraz skład podstawowy mleka krów pierwiastek. *Acta Sci. Pol., Medicina Veterinaria*, 11, 3: 5–14.
- Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka (2014). Wyniki oceny wartości użytkowej krów mlecznych za 2013 rok. *Wyd. PFHBiPM*, Warszawa.
- Pytlewski J., Antkowiak I., Waliszewska M., Skrzypek R. (2013). Wpływ zmiany kolejności procedur przeddojowych na jakość higieniczną mleka. *Nauka. Prz. Technol.*, 7, 4, #56.
- Reklewska B., Bernatowicz E., Reklewski Z., Kuczyńska B., Zdziarski K., Sakowski T., Słoniewski K. (2005). Functional components of milk produced by Polish Black-and-White, Polish Red and Simmental cows. *EJPAU*, 8, 3: 25.
- Sawa A., Chmielnik H., Bogucki M., Cieślak M. (2000). Wpływ wybranych czynników pozagenetycz-

nych na wydajność, skład i zawartość komórek somatycznych w mleku wysoko wydajnych krów. Zesz. Nauk. PTZ, Prz. Hod., 51: 165–167.

Sosin-Bzducha E., Majewska A. (2011). Efektywność funkcjonowania programów ochrony zasobów genetycznych bydła – liczebność stad i zwierząt. Mat. XIX Szkoły Zimowej Hodowców Bydła: Praktyka nauce – nauka praktyce, Zakopane, 4–8.04.2011, ss. 107–108.

Trela J., Nahlik K., Staszczak S., Żukowski K. (2005). Stan chowu i hodowli bydła rasy polskiej czerwonej w okresie 1980–1990 i drogi postępowania na najbliższe lata. Wiad. Zoot., 43, 2: 82–89.

Węglarz A., Makulska J., Tombarkiewicz B. (2007). Suitability of Polish red cattle for the production of milk of high biological quality in the ecological

management system. Ann. Anim. Sci., 7, 2: 313–320.

Węglarz A., Balakowska A., Zapletal P., Węglarz U., Rasiński W. (2012). Poziom kwasów tłuszczowych w mleku krów różnych ras hodowanych w Małopolsce. Mat. konf. nauk.: Rodzime rasy zwierząt jako potencjalne źródło żywności o działaniu prozdrowotnym, Lublin-Urszulin, 26–27.06.2012, s. 49.

Wolanciuk A. (2015). Związek wariantów genetycznych β -laktoglobuliny i κ -kazeiny z wydajnością i składem chemicznym mleka krów czterech ras. Roczn. Nauk. PTZ, 11, 1: 21–32.

Wójcik P., Majewska A., Walczak J., Czubska A. (2013). Kształtowanie się cech produkcyjnych rodzimej rasy bydła polskiego czarno-białego oraz polskiego holsztyno-fryza w warunkach chowu ekologicznego Roczn. Nauk. Zoot., 40, 1: 15–23.

THE PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES AND CYTOLOGICAL QUALITY OF MILK OF POLISH RED COWS FROM CONSERVATIVE AND IMPROVED BREEDING

Summary

The research was conducted on a farm located in the Małopolska region using Polish Red cows from conservative (RP) and improved herds (RE) held under the same environmental and nutritional conditions. The aim of the study was to evaluate the effect of improving the Polish Red cows for production traits, and physical, chemical and cytological quality of milk. Analysis of the physico-chemical parameters and cytological quality of milk was performed on samples taken from the milk yield control. The effect of lactation stage (I – from 1 to 3 months, II – from 4 to 8 months, III – from 9 months), and the season of feeding on these parameters was studied. There were significant differences between the RP and RE cows in both milk yield, as well as solids percentage and fat content. RE herd had higher results of these parameters. The value of the physical parameters was similar for both herds. The average value of the milk somatic cell count (LnSCC) for RP and RE was 12.86 and it was higher in the summer, but the difference between herds was similar. The proportion of the milk samples providing a good udder health status was only 35%. Significantly higher daily yield was characteristic of RE cows in the winter. Somatic cell count (LnSCC = 13.62) and protein levels were significantly higher in the milk of RE cows in late lactation. In the milk from RE cows which were in the second and third phase of lactation the acidity increased significantly. This indicates a deterioration in the quality of the hygienic and technological parameters of milk from RE herd during this period. There were no significant effects of breed, season and stage of lactation on other milk physical parameters, such as density and conductivity.