

## WPLYW SEZONU ORAZ STADIUM LAKTACJI NA WYDAJNOŚĆ I SKŁAD CHEMICZNY MLEKA KRÓW RASY SIMENTAL ŻYWIANYCH PASTWISKOWO ORAZ TMR\*

Iwona Radkowska<sup>1</sup>, Adam Radkowski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy,  
Dział Technologii, Ekologii i Ekonomiki Produkcji Zwierzęcej, 32-083 Balice k. Krakowa,  
e-mail: iwona.radkowska@izoo.krakow.pl

<sup>2</sup>Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Instytut Produkcji Roślinnej, Zakład Łąkarstwa,  
al. A. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków,  
e-mail: rradkow@cyf-kr.edu.pl

*Celem pracy było określenie wpływu sezonu produkcji (żywienie letnie i zimowe) oraz stadium laktacji na wydajność mleczną oraz skład chemiczny mleka krów rasy simental. Krowy utrzymywane były w dwóch grupach doświadczalnych: grupa I – cały rok żywiona w systemie TMR, grupa II w okresie letnim żywiona pastwiskowo, dokarmiana paszami energetycznymi. W okresie zimowym obydwie grupy żywione były TMR o takiej samej wartości pokarmowej. W obydwu grupach większą wydajność mleczną uzyskano w okresie letnim. W grupie II zaobserwowano znaczny wzrost wydajności w miesiącach wiosenno-letnich. Statystycznie istotnie ( $P \leq 0,05$ ) najwyższą średnią dzienną wydajność mleka w tej grupie stwierdzono w maju i czerwcu, wynosiła ona 23,8 kg. Natomiast najniższą wydajność w obydwu grupach zaobserwowano w styczniu (grupa I – 15,4 kg, grupa II – 15,7 kg). Wyższą procentową zawartością tłuszczu i białka w obydwu grupach cechowało się mleko pochodzące z okresu zimowego. Okres laktacji miał istotny wpływ na wydajność mleczną. W grupie I najwyższą wydajność stwierdzono w okresie od 41. do 100. dnia laktacji. W grupie II w okresie letnim najwyższa wydajność była notowana do 40. dnia laktacji, natomiast w okresie zimowym od 41. do 100. dnia laktacji. Analizując skład chemiczny mleka ze względu na stadium laktacji, stwierdzono że najniższą zawartością tłuszczu charakteryzowało się mleko pochodzące z okresu od 41. do 100. dnia laktacji, następnie w kolejnych fazach laktacji zawartość tłuszczu wzrastała. Podobne tendencje stwierdzono w przypadku białka, z tym że w grupie II w okresie letnim najniższą zawartość białka stwierdzono do 40. dnia laktacji. Pomiędzy grupami istotnych różnic nie odnotowano. Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, iż stosując żywienie pastwiskowe w okresie letnim przy odpowiedniej suplementacji paszami energetycznymi możliwa jest do uzyskania wyższa wydajność mleczna u krów rasy simental w porównaniu z żywieniem TMR.*

*Słowa kluczowe: wydajność, skład chemiczny, system utrzymania, sezon, stadium laktacji*

Skład chemiczny mleka determinowany jest przez szereg czynników, wśród których można wyróżnić uwarunkowania genetyczne (rasa), fizjologiczne (wiek, stadium laktacji, stan zdrowotny) oraz środowiskowe (żywienie, pora roku, warunki utrzymania) (Miciński i Klupczyński, 2006; Barłowska i in., 2007; Barłowska i in., 2011). Wartość odżywcza i technologiczna mleka w znacznym stopniu zależy od zawartości białka i tłuszczu (Sitkowska, 2007). Poprzez zmiany żywieniowe stosunkowo szybko można wpływać na wydajność mleczną oraz skład mleka. Zmiany te mogą wynikać nie tylko z ilości skarmianej paszy, ale przede wszystkim z jej składu i proporcji pomiędzy poszczególnymi komponentami (Szarkowski i in., 2009; Fleszar, 2012). Bardzo ważne jest zachowanie odpowiedniego stosunku energetyczno-białkowego skarmianej dawki. Wyniki badań wskazują na sezonową zmienność składu chemicznego mleka (White i in., 2001; Croissant i in., 2007). W intensywnych systemach utrzymania zwierząt, gdzie stosuje się przez cały rok żywienie w systemie TMR, sezonowe wahania składu chemicznego mleka są nieznaczne. Odpowiednie zbilansowanie dawki paszowej szczególnie trudne jest w warunkach stosowania mieszanego systemu żywienia, np. w okresie letniego żywienia pastwiskowego z dokarmianiem paszą treściwą. Szybkim i prostym testem pozwalającym wykryć nieprawidłowe zbilansowanie białka i energii w dawce pokarmowej jest określenie zawartości białka i mocznika w mleku (Malinowski, 2001). Przez wiele lat w przemyśle przetwórczym głównym kryterium oceny mleka była zawartość tłuszczu, obecnie coraz większą wagę przywiązuje się do zawartości białka. Zwiększenie zawartości białka w mleku można uzyskać przez odpowiednią wartość energetyczną dawki, która zapewni optymalne warunki dla procesów trawiennych (Fleszar, 2012). Wydajność i skład chemiczny mleka zależny jest także od wieku krowy, szczyt produkcyjny krów występuje zwykle pomiędzy III a V laktacją. Na wydajność mleczną wpływają także faza laktacji, długość laktacji oraz długość okresu zasuszania, który jest czasem regeneracji i przygotowania krowy do kolejnej laktacji.

Celem przeprowadzonego doświadczenia było określenie wpływu sezonu produkcji (żywienie letnie i zimowe) oraz stadium laktacji na wydajność mleczną oraz skład chemiczny mleka krów rasy simental.

### **Material i metody**

Badania prowadzone były w Zakładzie Doświadczalnym IZ PIB w Odrzechowej na krowach mlecznych rasy simental. Zwierzęta utrzymywane były w dwóch grupach doświadczalnych:

- grupa I – krowy cały rok utrzymywane w oborze, żywione TMR;
- grupa II – krowy utrzymywane w okresie letnim na pastwisku, dokarmiane paszami energetycznymi, w zimie żywione TMR.

Liczebność krów w każdej grupie doświadczalnej wynosiła 100 sztuk. Krowy grupy I przez cały rok żywione były w systemie TMR, w skład którego wchodziły: kiszonka z kukurydzy – 25 kg, kiszonka z traw podsuszonych – 8 kg, młóto świeże – 8 kg, kiszone ziarno kukurydzy – 4,5 kg, makuch rzepakowy – 2 kg, poekstrakcyjna śruta sojowa (48% b.o.) – 1,2 kg, siano łąkowe – 0,5 kg, słoma – 0,5 kg oraz dodatki

mineralne. Wartość pokarmowa 1 kg s.m. TMR wynosiła 0,86 JPM, 0,86 JWK, 91 g BTJE, 100 g BTJN w 1 kg s.m. Krowy z grupy II pobierały w zależności od sezonu wegetacji od 45 do 55 kg zielonki na dzień, dodatkowo otrzymywały paszę treściwą (3 kg), kiszonkę z kukurydzy (10 kg) oraz młóto (2 kg). Wartość pokarmowa dawki wynosiła: 0,96 JMP, 0,90 JWK, 97 g BTJE, 109 g BTJN w 1 kg s.m. W okresie żywienia zimowego krowy tej grupy otrzymywały TMR o wartości pokarmowej jak w grupie I. Stosowano wypas kwaterowy, dawkowany, spasano ruń o wysokości 12–15 cm. W okresie wegetacji przed kolejnymi wypasami dokonywano wyceny składu botanicznego runi, stwierdzono, iż największą grupę stanowiły trawy – blisko 80%, dominowały życica trwała (*Lolium perenne* L.), kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L.), wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.). Udział roślin motylkowatych średnio wynosił ok. 11%, natomiast roślin dwuliściennych ok. 9%.

W trakcie trwania badań raz w miesiącu pobierano próbki mleka do analiz chemicznych. Analizę chemiczną mleka wykonano aparatem MilkoScan FT+. Oznaczono: procentową zawartości tłuszczu i białka w mleku oraz zawartości mocznika ( $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ). Podczas wykonywania próbných udojów określano dzienną wydajność mleka (w kg). Na podstawie dokumentacji hodowlanej wydzielono krowy z poszczególnych faz laktacji – od 1. dnia po wycieleniu do 40. dnia, od 41. do 100. dnia po wycieleniu, od 101. do 200. dnia po wycieleniu oraz powyżej 200 dni od momentu wycielenia.

Zebrane wyniki opracowano statystycznie, stosując program Statistica 12, a istotność różnic pomiędzy średnimi określono testem Duncana.

## Wyniki

Wyniki dotyczące wpływu sezonu badań na wydajność mleczną oraz zawartość tłuszczu, białka i mocznika przedstawiono w tabeli 1. W obydwu grupach większą wydajność mleczną uzyskano w okresie letnim. W grupie II żywionej w okresie letnim na pastwisku z dodatkowym dokarmianiem zaobserwowano znaczny wzrost wydajności w miesiącach wiosenno-letnich (wykres 1). Najwyższą ( $P\leq 0,05$ ) średnią dzienną wydajność mleka stwierdzono w grupie II w maju i czerwcu, wynosiła ona 23,8 kg. Natomiast najniższą wydajność w obydwu grupach zaobserwowano w styczniu (grupa I – 15,4 kg, grupa II – 15,7 kg). Wyższą procentową zawartością tłuszczu i białka w obydwu grupach cechowało się mleko pochodzące z okresu zimowego. Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w zawartości tłuszczu i białka pomiędzy grupami I i II. Nie odnotowano także zmian stosunku białkowo-tłuszczowego ani pomiędzy grupami, ani ze względu na sezon produkcji mleka. Zaobserwowano natomiast znaczne zróżnicowanie zawartości mocznika w mleku. Najwyższą jego koncentrację stwierdzono w mleku pochodzącym z okresu letniego od krów z grupy II.

W grupie I najwyższą wydajność stwierdzono w okresie od 41. do 100. dnia laktacji (tabela 2). W grupie II w okresie letnim najwyższa wydajność była notowana do 40. dnia laktacji, natomiast w okresie zimowym podobnie jak w grupie I w okresie od 41. do 100. dnia laktacji. Analizując skład chemiczny mleka ze względu na fazę laktacji można stwierdzić, iż najniższą zawartością tłuszczu charakteryzowało

się mleko pochodzące z okresu od 41. do 100. dnia laktacji. Następnie zawartość tłuszczu wzrastała. Podobne tendencje stwierdzono w przypadku białka, z tym że w grupie II w okresie letnim najniższą zawartość białka stwierdzono do 40. dnia laktacji. Pomiędzy grupami istotnych różnic nie odnotowano. Stosunek białkowy mieścił się w przedziale 0,80 do 0,93. Najniższą koncentrację mocznika stwierdzono na początku laktacji (do 40. dnia), następnie obserwowano wzrost jego stężenia, a następnie po 200. dniu laktacji obniżenie. W grupie II w okresie letnim w porównaniu do grupy I stwierdzono wyższy poziom koncentracji mocznika w mleku pochodzącym od krów ze wszystkich faz laktacji. Największą zmienność stwierdzono w przypadku wydajności mlecznej ( $V\% = 17,6$ ), natomiast dla zawartości tłuszczu i białka współczynniki zmienności są zbliżone.

Tabela 1. Średnia wydajność i skład chemiczny mleka w zależności od sezonu żywienia  
Table 1. Average yield and chemical composition of milk depending on the feeding season

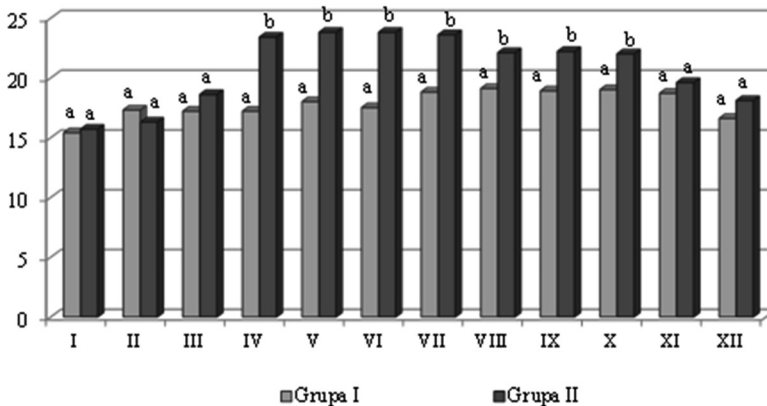
Grupa Group (A)	Sezon Season (B)	Wydajność Daily milk yield (kg)	Tłuszcz Fat (%)	Białko Protein (%)	Stosunek białkowo/tłuszczowy Protein to fat ratio	Mocznik Urea
I	letni summer	18,6 b	4,09 b	3,49 b	0,85	174 b
	zimowy winter	17,1 c	4,27 a	3,61 a	0,85	191 a
II	letni summer	22,9 a	4,01 b	3,41 b	0,85	197 a
	zimowy winter	18,6 b	4,31 a	3,66 a	0,85	156 c
V%		13,0	3,4	3,2	0,0	10,3
Interakcja A×B A×B interaction		2,6	0,14	0,12	ni (ns)	16,2

a, b, c – średnie z tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy  $P \leq 0,05$ .

a, b, c – means with the same letters are not significantly different at  $P \leq 0,05$ .

ni – nieistotne.

ns – not significant.



Wykres 1. Średnia dzienna wydajność mleka (kg) w poszczególnych miesiącach  
Figure 1. Average daily milk yield (kg) in different months

Tabela 2. Średnia wydajność i skład chemiczny mleka w zależności od sezonu i stadium laktacji  
 Table 2. Average yield and chemical composition of milk depending on the season and stage of lactation

Grupa Group (A)	Sezon Season (B)	Stadium laktacji Stage of lactation (C)	Wydajność Daily milk yield (kg)	Tłuszcz Fat (%)	Białko Protein (%)	Stosunek białkowo-tłuszczowy Protein to fat ratio	Mocznik Urea (mg·l <sup>-1</sup> )		
I	letni summer	1–40 dni 1–40 days	20,1 b	4,23 ab	3,36 bc	0,80 b	154 c		
		41–100 dni 41–100 days	21,1 b	4,00 b	3,32 bc	0,83 b	168 bc		
		101–200 dni 101–200 days	20,1 b	4,02 b	3,54 b	0,88 a	179 b		
		>200 dni >200 days	14,8 c	4,36 a	3,71 a	0,85 ab	180 b		
		zimowy winter	1–40 dni 1–40 days	21,0 b	4,25 ab	3,50 bc	0,80 b	173 b	
			41–100 dni 41–100 days	21,5 b	4,05 b	3,47 bc	0,86 ab	175 b	
	101–200 dni 101–200 days		19,6 b	4,15 b	3,62 ab	0,87 ab	200a		
	>200 dni >200 days		13,7 c	4,54 a	3,81 a	0,84b	199 a		
	II		letni summer	1–40 dni 1–40 days	26,4 a	3,95 bc	3,21 c	0,81 b	182 b
				41–100 dni 41–100 days	25,5 a	3,87 c	3,3 bc	0,85 ab	198 a
		101–200 dni 101–200 days		21,8 b	4,04 b	3,51 b	0,87 ab	204 a	
		>200 dni >200 days		17,8 bc	4,47 a	3,72 a	0,83 b	193 a	
zimowy winter		1–40 dni 1–40 days		23,9 a	4,03 b	3,47 bc	0,86 ab	158 c	
		41–100 dni 41–100 days		24,4 a	3,74 c	3,39 bc	0,93 a	177 b	
	101–200 dni 101–200 days	20,9 b	4,06 b	3,57 b	0,89 a	160 c			
	>200 dni >200 days	16,1 bc	4,55 a	3,84 a	0,85 ab	157 c			
	V%		17,6	5,7	5,2	4,0	9,3		
	A×C		2,3	0,32	0,24	ni ns	6,3		
Interakcja Interaction	B×C		4,3	0,19	0,15	ni ns	13,7		
	A×B×C		2,4	0,28	0,22	ni ns	12,5		

a, b, c – średnie z tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy P≤0,05.  
 a, b, c – means with the same letters are not significantly different at P≤0.05.  
 ni – nieistotne.  
 ns – not significant.

## Omówienie wyników

Żywnienie jest jednym z bardzo ważnych czynników decydujących o wydajności mlecznej krów, składzie chemicznym oraz wartości odżywczej i przydatności technologicznej mleka (White i in., 2001; Lipiński i in., 2012). Intensyfikacja żywienia wpływa na wzrost wydajności mlecznej, jednak jednocześnie obniża się jakość mleka (Wielgosz-Groth i in., 2009). W systemie żywienia tradycyjnego głównym czynnikiem decydującym o wydajności mlecznej jest sezonowość jakości skarmianej paszy. Wyniki badań dotyczące wydajności i składu mleka z uwzględnieniem systemu żywienia nie są jednoznaczne. Wiele badań wskazuje, iż krowy żywione w systemie TMR w porównaniu z żywieniem tradycyjnym produkują więcej mleka (Barłowska, 2007; Król i in., 2008; Brodziak i in., 2012). White i in. (2001) u krów rasy holsteińskiej stwierdzili wyższą wydajność z zastosowaniem żywienia TMR w porównaniu do żywienia pastwiskowego, jednak w przypadku rasy jersey wyższą wydajność mleczną miały krowy żywione w oparciu o pastwisko. W okresie letnim głównym komponentem dawki paszowej jest bogata w białko ruń pastwiskowa, która zwiększa wydajność mleka (Auldist i in., 2013). Żywnienie pastwiskowe jako jedyne źródło pożywienia jest niewystarczające dla krów o wysokiej wydajności mlecznej. Mniejsze pobranie suchej masy i energii skutkuje zmniejszeniem produkcji nawet przy odpowiedniej ilości i jakości pastwiska (Reis i Combs, 2000; Bargo i in., 2002), stąd też w celu zbilansowania dawek zaleca się dokarmianie krów paszami treściwymi energetycznymi oraz paszami zawierającymi NDF i ADF. Przeprowadzone badania wskazują, iż przy odpowiedniej suplementacji możliwa do uzyskania jest wyższa wydajność mleczna krów żywionych w oparciu o pastwisko niż żywionych w systemie TMR. Bardzo ważne jest odpowiednie łączenie wysokobiałkowych pasz zielonych z paszami o dużej wartości energetycznej (np. kiszoną z kukurydzy). W badaniach przeprowadzonych przez Kuczyńską i in. (2011) stwierdzono, iż od krów w sezonie letnim żywionych zieloną z pastwiska, sianokiszoną z traw przewiedniętych i paszą treściwą, stanowiącą 19,6% s.m. dawki uzyskano wydajność 24,6 kg mleka/szt./dzień. Także badania Auldista i in. (2014) wskazują, iż poprzez właściwą suplementację możliwe jest znaczne zwiększenie produkcji mleka u krów żywionych pastwiskowo.

Poprzez modyfikację żywienia w znaczący sposób można wpływać na zawartość tłuszczu w mleku, natomiast tylko w nieznacznym stopniu na zawartość białka (Jenkins i McGuire, 2006). W doświadczeniu własnym w okresie zimowym stwierdzono wyższą zawartość tłuszczu i białka. Uzyskane wyniki są zgodne z rezultatami badań innych autorów, w których w okresie jesienno-zimowym stwierdzono wyższą koncentrację składników odżywczych w mleku (Summer i in., 2007; Ozrenk i Selcuk Inci, 2008). W badaniach Bohdanowicz-Zazuli i in. (2003) oraz Jasińskiej i in. (2011) w miesiącach letnich w mleku wykazano niższą zawartość białka. Zjawisko to może być wynikiem niedoboru energii w paszy lub mniejszego w okresie wysokich temperatur pobrania paszy przez krowy (Sawa i in., 2002). Natomiast badania Kuczyńskiej i in. (2011) wskazują na ujemną korelację pomiędzy zawartością tłuszczu w mleku a wydajnością mleczną krów oraz stosunkiem paszy objętościowej do treściwej. Zawartość tłuszczu w mleku wyraźnie maleje, gdy zawartość włókna surowego w dawce

pokarmowej jest niższa lub wyższa od uznawanej za optymalną dla krów wysokomlecznych (18–22% w suchej masie). Duży udział pasz treściwych o małej koncentracji włókna zwiększa wydajność mleczną, ale jednocześnie może spowodować spadek zawartość tłuszczu w mleku nawet o 1% (Litwińczuk i Litwińczuk, 2000). W badaniach własnych w obydwu grupach zarówno w okresie letnim jak i zimowym w mleku stwierdzono taki sam stosunek białko-tłuszczowy wynoszący 0,85. Uzyskane wyniki są zgodne z badaniami Litwińczuka i in. (2014), które wskazują, że rasa simental ma genetycznie zakodowany korzystny stosunek białka do tłuszczu w mleku. Istotnie wyższą wartość stosunku białkowo-tłuszczowego w mleku krów tej rasy wykazali również Barłowska i in. (2006) oraz Litwińczuk i in. (2014).

Zawartość mocznika w mleku jest ważnym parametrem określającym prawidłowe zbilansowanie dawki pokarmowej pod względem energetycznym i białkowym. Prawidłowa zawartość mocznika powinna mieścić się w zakresie 150–300 mg·l<sup>-1</sup> (Osten-Sacken, 1999). W przeprowadzonym doświadczeniu najwyższą, jednak mieszczącą się w granicach normy, zawartość mocznika stwierdzono w okresie letnim w grupie II, podobne tendencje w swoich badaniach wykazali Litwińczuk i in. (2006). Wyższa koncentracja mocznika w mleku pochodzącym z okresu żywienia pastwiskowego wynika z wyższej zawartości białka w paszy, przewyższającej możliwości jego przetwarzania w żwaczu przez mikroorganizmy przy niedoborze energii.

Uzyskane wyniki dotyczące wpływu okresu laktacji na wydajność mleczną krów są zgodne z danymi literaturowymi. Oler i in. (2005) oraz Antkowiak i in. (2007) wykazali, iż wydajność mleczna krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej wzrasta pomiędzy pierwszym a trzecim miesiącem laktacji, a następnie obniża się w miarę upływu laktacji. Natomiast badania Micińskiego i Kłupczyńskiego (2006) oraz Micińskiego i in. (2008) wykazały, że do 60. dnia laktacji wydajność mleczna zwiększa się, następnie utrzymuje się na stałym poziomie, a od 120. dnia laktacji spada. W przeprowadzonym doświadczeniu własnym najniższą zawartość tłuszczu i białka stwierdzono od 41. do 100. dnia laktacji, w kolejnych stadiach laktacji zawartości te stopniowo wzrastały. Uzyskane wyniki są zgodne z badaniami innych autorów (Miciński i Kłupczyński, 2006; Brzozowski i Zdziarski, 2006; Henno i in., 2008), którzy w drugim i trzecim miesiącu laktacji stwierdzili spadek zawartość tłuszczu i białka, a następnie wraz z upływem laktacji systematyczny wzrost ich koncentracji. Wiele badań wskazuje, że na zawartość mocznika w mleku wpływa okres laktacji (Kwaśnicki i in., 2005; Antkowiak i in., 2007). Uzyskane w niniejszym doświadczeniu wyniki są zgodne z badaniami Borkowskiej i in. (2006), w których istotnie ( $P \leq 0,01$ ) niższy poziom mocznika stwierdzono w pierwszych 40 dniach po wycieleniu. Podobnie w badaniach Nałęcz-Tarwackiej i in. (2004) najniższy poziom mocznika wykazano w pierwszym i drugim miesiącu laktacji. Niski poziom mocznika w mleku na początku laktacji może być związany z większym zapotrzebowaniem na białko wynikającym z regeneracji organizmu krowy po porodzie (Borkowska i in., 2006).

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, iż stosując żywienie pastwiskowe u krów rasy simental w okresie letnim, przy zastosowaniu odpowiedniej suplementacji paszami energetycznymi, w porównaniu z żywieniem TMR, możliwa jest do uzyskania wyższa wydajność mleczna i wyższa wartość odżywcza mleka. W gospodarstwach dysponujących odpowiednią wielkością pastwisk oraz utrzymu-

jących mniejszą liczbę krów, zwłaszcza ras mniej wymagających niż rasa holsztyńsko-fryzyska, celowe jest zastosowanie wypasu w okresie letnim. Umożliwia to hodowcy wykorzystanie w żywieniu krów taniej paszy, jaką jest ruń pastwiskowa, a przez to znaczne ograniczenie kosztów ponoszonych na żywienie przy jednoczesnym uzyskaniu wysokiej wydajności mlecznej. Pastwiskowe żywienie krów istotnie wpływa na zmniejszenie kosztów produkcji mleka, poprawia także konkurencyjność produktów mleczarskich na rynku. Walory mleka pozyskiwanego od krów utrzymywanych pastwiskowo mogą być wykorzystywane w celach marketingowych, trafiając w określoną niszę rynkową. W Holandii producenci mleka, którzy pozyskują mleko od krów wypasanych na pastwisku, dostają za to dodatkowe wynagrodzenie (Elgersma, 2012). Prowadzenie hodowli bydła mlecznego w oparciu o trwałe użytki zielone pozytywnie wpływa na dobrostan krów i jest uzasadnione ekonomicznie.

### Piśmiennictwo

- Antkowiak I., Pytlewski J., Skrzypek R. (2007). Wpływ kolejnych laktacji i jej fazy na użytkowość mleczną krów rasy jersey i polskiej holsztyńsko-fryzyskiej. *Med. Weter.*, 63 (11): 1366–1369.
- Auldism M.J., Marett L.C., Greenwood J.S., Hannah M., Jacobs J.L., Wales J. (2013). Effects of different strategies for feeding supplements on milk production responses in cows grazing a restricted pasture allowance. *J. Dairy Sci.*, 96 (2): 1218–1231.
- Auldism M.J., Marett L.C., Greenwood J.S., Wright M.M., Hannah M., Jacobs J.L., Wales W.J. (2014). Replacing wheat with canola meal in a partial mixed ration increases the milk production of cows grazing at a restricted pasture allowance in spring. *Anim. Prod. Sci.*, 54 (7): 869–878.
- Bargo F., Muller L.D., Delahoy J.E., Cassidy T.W. (2002). Performance of high producing dairy cows with three different feeding systems combining pasture and total mixed rations. *J. Dairy Sci.*, 85: 2948–2963.
- Barłowska J. (2007). Wartość odżywcza i przydatność technologiczna mleka krów 7 ras użytkowanych w Polsce. *Rozpr. hab. AR Lublin*, ss 321.
- Barłowska J., Litwińczuk Z., Król J., Topyła B. (2006). Technological usefulness of milk of cows of six breeds maintained in Poland relative to a lactation phase. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 15/56 (1): 17–21.
- Barłowska J., Litwińczuk Z., Kędzierska-Matyssek M., Litwińczuk A. (2007). Polymorphism of caprine milk  $\alpha$ S1-casein in relation to performance of four Polish goat breeds. *Pol. J. Vet. Sci.*, 10 (3): 159–164.
- Barłowska J., Sz wajkowska M., Litwińczuk Z., Grodzicki T., Wolanciuk A. (2011). Właściwości fizykochemiczne i przydatność technologiczna mleka kóz różnych ras z uwzględnieniem sezonu produkcji. *Towaroznawstwo w zapewnieniu jakości żywności i bezpieczeństwa konsumenta. Zesz. Nauk. UE w Poznaniu*, 169: 188–195.
- Bohdanowicz-Zazula M., Nowopolska-Szczyglewska A., Synowiec M., Pawelska M. (2003). Zmienność składu i parametrów technologicznych mleka krów żywionych w systemie TMR w zależności od pory roku, okresu laktacji i poziomu wydajności. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 69: 197–205.
- Borkowska D., Januś E., Malinowska K. (2006). Poziom mocznika w mleku krów żywionych głównie paszami pochodzącymi z trwałych użytków zielonych, *Annales Univ. Mariae Curie-Skłodowska*, XXIV, 9, EE: 61–66.
- Brodziak A., Litwińczuk A., Topyła B., Wolanciuk A. (2012). Wpływ interakcji sezonu produkcji z rasą i systemem żywienia krów na wydajność i właściwości fizykochemiczne mleka. *Rocz. Nauk. PTZ*, 8 (1): 19–27.
- Brzozowski P., Zdziarski K. (2006). Wpływ genotypu, wieku, stadium laktacji i wydajności mlecznej krów czarno-białych na punkt zamrażania mleka, *Med. Weter.*, 62 (1): 93–95.



- Croissant A.E., Washburn S.P., Dean L.L., Drake M.A. (2007). Chemical properties and consumer perception of fluid milk from conventional and pasture-based production systems. *J. Dairy Sci.*, 90 (11): 4942–4953.
- Elgersma A. (2012). New developments in the Netherlands: dairies reward grazing because of public perception. *Grassland Sci. Europ.*, 17: 420–422.
- Fleszar J. (2012). Ocena prawidłowości żywienia krów w gospodarstwie ekologicznym na podstawie składu mleka. *J. Res. Applic. Agricult. Eng.*, 7 (3): 79–86.
- Henno M., Ots M., Joudu I., Kaart T., Kart O. (2008). Factors affecting the freezing point stability of milk from individual cows. *Internat. Dairy J.*, 18: 210–215.
- Jasińska M., Łyczko K., Dmytrów I., Mituniewicz-Małek A. (2011). Porównanie właściwości fizyko-chemicznych mleka krów żywionych systemem TMR w wybranych gospodarstwach regionu zachodniopomorskiego. *Rocz. Nauk. PTZ*, 7 (3): 75–84.
- Jenkins T.C., McGuire M.A. (2006). Major advances in nutrition: Impact on milk composition. *J. Dairy Sci.*, 89: 1302–1310.
- Król J., Litwińczuk Z., Litwińczuk A., Brodziak A. (2008). Content of protein and its fractions in milk of Simmental cows with regard to a rearing technology. *Ann. Anim. Sci.*, 1: 57–61.
- Kuczyńska B., Nałęcz-Tarwacka T., Puppel K., Gołębiowski M., Grodzki H., Słószarz J. (2011). Zawartość bioaktywnych składników mleka w zależności od modelu żywienia krów w certyfikowanych gospodarstwach ekologicznych. *Res. Applic. Agricult. Eng.*, 56 (4): 7–13.
- Kwaśnicki R., Dobicki A., Zachwieja A. (2005). Skład mleka z udoju wieczorowego i porannego z wyróżnieniem zawartości mocznika i oceny komórek somatycznych, *Acta Sci. Polon. Med. Vet.*, 4 (2): 59–64.
- Lipiński K., Stasiewicz M., Rafałowski R., Kaliniewicz J., Purwin C. (2012). Wpływ sezonu produkcji mleka na profil kwasów tłuszczowych tłuszczu mlekowego. *Żywn.-Nauk. Technol. Ja.*, 1 (80): 72–80.
- Litwińczuk Z., Litwińczuk A. (2001). Możliwości modyfikacji składu chemicznego mleka w aspekcie wymagań konsumentów i potrzeb przemysłu mleczarskiego. *Zesz. Nauk. Przegl. Hod.*, 59: 39–48.
- Litwińczuk A., Barłowska J., Król J., Sawicka W. (2006). Porównanie składu chemicznego i zawartości mocznika w mleku krów czarno-białych i simentalskich z okresu żywienia letniego i zimowego. *Annales UMCS Sec EE*, 10: 67–72.
- Litwińczuk Z., Kowal M., Barłowska J. (2014). Podstawowy skład chemiczny oraz udział kwasów tłuszczowych i zawartość cholesterolu w mleku krów czterech ras użytkowanych w intensywnych technologiach chowu. *Żywn.-Nauk. Technol. Ja.*, 4 (95): 108–121.
- Malinowski E. (2001). Komórki somatyczne mleka. *Med. Weter.*, 57: 13–17.
- Miciński J., Klupczyński J. (2006). Correlations between polymorphic variants of milk proteins and milk yield and chemical composition in Black-and-White and Jersey cows. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 15/56, SI 1: 137–143.
- Miciński J., Pogorzelska J., Barański W. (2008). Parametry użytkowe pierwiastek rasy hř w zależności od genetycznych wariantów wybranych białek mleka. *Med. Weter.*, 64 (9): 1136–1140.
- Nałęcz-Tarwacka T., Grodzki H. (2004). Analiza wybranych czynników warunkujących zawartość mocznika w mleku krów, *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 72 (1): 227–234.
- Oler A., Bogucki M., Chaberski R., Kręzel S. (2005). Wpływ czynników środowiskowych na jakość mleka. *Rocz. Nauk. Zoot.*, Supl., 22: 583–586.
- Osten-Sacken A. (1999). Oznaczanie poziomu mocznika w mleku – nowy parametr informacyjny dla hodowcy. *Prz. Hod.*, 6: 5–8.
- Ozrenk E., Selcuk Inci S. (2008). The effect of seasonal variation on the composition of cow milk in Van Province. *Pakistan J. Nutr.*, 7 (1): 161–164.
- Reis R.B., Combs D.K. (2000). Effects of increasing levels of grain supplementation on rumen environment and lactation performance of dairy cows grazing grass-legume pasture. *J. Dairy Sci.*, 83: 2888–2898.
- Sawa A., Chmielnik H., Bogucki M. (2002). Wpływ wybranych czynników pozagenetycznych na wydajność, skład i zawartość komórek somatycznych w mleku wysokowydajnych krów. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 51: 165–170.

- Sitkowska B. (2007). Kształtowanie się zawartości tłuszczu i białka w mleku w zależności od systemu utrzymania krów. Pr. Komis. Nauk Rol. i Biol. BTN, Seria B., 62: 63–66.
- Summer A., Sandri S., Tosi F., Franceschi P., Malacarne M., Formaggioni P., Mariani P. (2007). Seasonal trend of some parameters of the milk quality payment for Parmigiano-Reggiano cheese. *Ital. J. Anim. Sci.*, 6 (1): 475–477.
- Szarkowski K., Sablik P., Lachowski W. (2009). Żywnienie krów wysokomlecznych a poziom mocznika w mleku. *Acta Sci. Pol. Zoot.*, 8 (3): 39–46.
- White S.L., Bertrand J.A., Wade M.R., Washburn S.P., Green J.T., Jr., Jenkins T.C. (2001). Comparison of fatty acid content of milk from Jersey and Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. *J. Dairy Sci.*, 84: 2295–2301.
- Wielgosz-Groth Z., Sobczuk-Szul M., Wroński M., Rzemieniewski A. (2009). Wpływ sezonu i poziomu produkcji na skład białkowy mleka krów rasy polskiej holztyńsko-fryzyskiej. *Biul. Nauk.*, 30: 135–139.

Zatwierdzono do druku 7 XII 2016

IWONA RADKOWSKA, ADAM RADKOWSKI

### **Effects of season and lactation stage on milk yield and its composition in pasture and TMR-fed Simmental cows**

#### SUMMARY

The aim of the study was to determine the effect of production season (summer and winter diet) and the stage of lactation on milk yield and its chemical composition in Simmental dairy cows. The cows were divided into two experimental groups. The first group comprised animals fed with TMR all year round, and the second group was pasture-fed in the summer and supplemented with high energy feed. In the winter, both groups were fed with TMR of the same nutritional value. Milk yield was higher in the summer in both investigated groups. In the second one, a considerable increase in productivity was observed in the spring and summer months. The highest average daily milk yield in this group (23.8 kg) was achieved in May and June and it was statistically significant ( $P \leq 0.05$ ). The lowest performance was noticed in both groups in January (group I – 15.4 kg, group II – 15.7 kg). Winter milk was characterized by higher percentage of fat and protein. Lactation stage significantly affected milk yield. In the first group, the highest productivity period lasted from 41 to 100 days of lactation, while in the second group the best results were achieved for up to 40 days of lactation in the summer and between 41 and 100 days in the winter. Chemical analysis of milk from different lactation stages revealed the lowest fat content between 41 and 100 days of lactation, and its increasing share at later stages. A similar trend was observed for protein but in the second group the lowest protein content was determined until 40 days of lactation. No significant differences between groups were perceived. The study indicated that cows pasture-fed in the summer and supplemented with high energy feed may achieve higher milk productivity than Simmental cows fed with TMR alone.

Key words: milk yield, chemical composition, production system, season, stage of lactation