

J. Lech Jugowar
Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa
Oddział w Poznaniu
Romana Głowicka-Wołoszyn
Zakład Informatyki
Akademia Wychowania Fizycznego w Poznaniu
Stanisław Winnicki
Instytut Weterynarii Rolniczej
Akademia Rolnicza w Poznaniu
Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa
Oddział w Poznaniu
Tomasz Łuczak
Instytut Weterynarii Rolniczej
Akademia Rolnicza w Poznaniu

ANALIZA WSPÓLZALEŻNOŚCI POMIĘDZY PRZEWODNOŚCIĄ ELEKTRYCZNĄ A LICZBĄ KOMÓREK SOMATYCZNYCH W MLEKU

Streszczenie

Dokonano porównania wyników oceny jakości higienicznej mleka przeprowadzonej dwiema metodami – przez badanie przewodności elektrycznej mleka (system Afimilk) oraz wykonanego w laboratorium oznaczenia LKS. Ponadto określono wpływ czynników fizjologicznych na kształtowanie się przewodności elektrycznej mleka. Nie stwierdzono statystycznie istotnego wpływu stadium laktacji i wydajności dobowej mleka na przewodność, ale stwierdzono istotne różnice ($p < 0,05$) w przewodności między laktacjami. Ponadto wyższą przewodność obserwowano w mleku o LKS powyżej 400 tys. ml niż w mleku dobrym.

Słowa kluczowe: jakość higieniczna mleka, przewodność elektryczna mleka, komórki somatyczne

Wstęp

Jakość higieniczna mleka jest aktualnie jednym z ważniejszych problemów w chowie bydła [Jahnke 2004; Philpot, Nickerson 2006]. Dla bezpieczeństwa zdrowotnego ludzi jakość higieniczna mleka stanowi podstawowe kryterium jego oceny [Polska Norma 1999]. Na poziomie obory decyzję o przydatności mleka podejmuje dojarz przed rozpoczęciem doju każdej krowy. Następnie jakość mleka zbiorczego jest kontrolowana każdorazowo przy jego odbiorze oraz okresowo w niezależnym laboratorium. Najważniejsze decyzje zapadają w oborze, przy czym spotkać się możemy z błędami lub pomijaniem kon-

troli jakości mleka, a także z nieuwzględnieniem kontroli jakości przy segregacji mleka. W celu wyeliminowania błędów człowieka poszukiwano sposobów automatycznej kontroli jakości mleka oraz niedopuszczenia do zbiornika z mlekiem dobrym – nieodpowiedniego. W ostatnim okresie w kilku oborach w kraju wprowadzono system Afimilk, który ma spełniać oba zadania w sposób automatyczny.

Celem badań własnych było:

- a) określenie wpływu czynników fizjologicznych na kształtowanie się przewodności elektrycznej mleka,
- b) porównanie wyników oceny jakości higienicznej mleka przeprowadzonej dwoma metodami – przez badanie przewodności elektrycznej mleka (system Afimilk) oraz wykonanego w laboratorium oznaczenia LKS.

Materiał i metody badań

Badania przeprowadzono na terenie Wielkopolski w stadzie liczącym 112 krów w różnej fazie laktacji. Dane zebrane zostały w dniu kontroli użytkowości mlecznej -15 maja 2007 r. i dotyczyły:

- dobowej wydajności mleka z doju kontrolnego,
- liczby komórek somatycznych (LKS) według oznaczeń regionalnego laboratorium,
- przewodności elektrycznej mleka według odczytu w programie Afifarm, który stosowany jest na fermie do zarządzania stadem.

Krowy dojono w hali udojowej typu rybia ość, wykonanej przez firmę Alima-Bis ze Środy Wlkp.

Przewodność elektryczną mleka oraz LKS analizowano w zależności od laktacji, stadium laktacji oraz poziomu dobowej wydajności mleka. Liczba komórek somatycznych określona została w 10-stopniowej skali DHI [Philpot i Nickerson 2006]. W każdej laktacji, stadium laktacji oraz przy różnych poziomach wydajności mleka badano związek pomiędzy konduktywnością a LKS. W tym celu wyznaczono współczynnik korelacji rang Spearmana i przeprowadzono testy istotności korelacji. Ponadto, analizując wpływ laktacji, stadium laktacji i wydajności na przewodność i zawartość komórek somatycznych w mleku, przeprowadzono jednoczynnikowe analizy wariancji, testy Tukey'a oraz testy Kruskala-Walisa.

Wyniki

Powszechnie przyjmuje się, że stan zdrowotny wymienia dobrze charakteryzuje LKS w mleku i dlatego parametr ten jest podstawowy przy ocenie mleka w skupie (PN 1999). Na LKS w mleku pojedynczej krowy wpływają drobno-ustroje chorobotwórcze w wymieniu, czynniki genetyczne [Wittenberg 2000], środowiskowe [Anacker i Fadlenmonla 2004; Iwańczuk i in. 1989] oraz fizjologiczne. W badaniach własnych ograniczono się do analizy wpływu czynni-

ków fizjologicznych na kształtowanie się LKS i przewodności elektrycznej mleka. Uwzględniono wpływ kolejnej laktacji i stadium laktacji oraz wydajności dobowej mleka.

W analizowanym stadzie uzyskano 53,6% mleka o LKS poniżej 400 tys./ml (tab. 1). Analizując kolejne laktacje (tab.1), stwierdzono, że najwyższy procent mleka dobrego uzyskano od krów w I laktacji (73,3%). W kolejnych laktacjach nastąpił spadek procentu mleka o LKS poniżej 400 tys./ml od 67% (II laktacja) do 40% (III laktacja). Nie stwierdzono jednakże statystycznie istotnego wpływu kolejnych laktacji na zawartość LKS w mleku (tab. 4). Podobne wyniki uzyskali Funke i Schlote [1995] oraz Philpot i Nickerson [2006].

Tabela 1. Charakterystyka mleka pod względem LKS i przewodności w zależności od laktacji krów

Table 1. Milk characteristics in respect of the SCC and conductivity in consecutive lactations

Cecha	Charakterystyki	Laktacje				
		I	II	III	IV i dalsze	całe stado
LKS (tys./ml)	do 400	73,3%	66,7%	40%	48,1%	53,6%
	powyżej 400	26,7%	33,3%	60%	51,9%	46,4%
	razem	100%	100%	100%	100%	100%
Przewodność (mmho)	średnia ± odchylenie standardowe współczynnik zmienności	10,3±0,6	10,8±1,1	10,9±0,9	11,4±1,7	10,9±1,2
		5,8%	9,7%	8,1%	14,9%	10,8%
Liczebność	liczba krów	15	30	40	27	112
	procent stada	13,4%	26,8%	35,7%	24,1%	100%

Można zaobserwować stopniowy spadek procentu mleka dobrego w kolejnych stadiach laktacji (tab. 2) – najwyższy u krów w pierwszych 100 dniach laktacji (66,7%), a najniższy u krów o przedłużonej laktacji (45%). Na podstawie przeprowadzonego testu Kruskalla-Walisa (tab. 4) stwierdzono, że wpływ stadium laktacji na zawartość komórek somatycznych jest statystycznie istotny. Wzrost LKS w końcowej fazie laktacji obserwowano również w pracy Czaplicka i in. [1993].

Wraz ze wzrostem dobowej wydajności mleka stwierdzono większy udział prób mleka dobrego (tab. 3). U krów, których dobową wydajność nie przekraczała 10 kg, zaledwie 8,3% mleka charakteryzowało się zawartością LKS poniżej 400 tys./ml. Najwięcej mleka dobrego (76,5%) uzyskano przy wydajności 30,1-40 kg. Przy wydajności powyżej 40 kg otrzymano o 7,5% prób mleka dobrego mniej niż w klasie 30,1-40 kg.

Tabela 2. Charakterystyka mleka pod względem LKS i przewodności w zależności od stadium laktacji krów

Table 2. Milk characteristics in respect of the SCC and conductivity depending on lactation phases

Cecha	Charakterystyki	Stadium laktacji (dni)			
		do 100	101-200	201-305	pow. 305
LKS (tys./ml)	do 400 tys. LKS	66,7%	62,5%	53,7%	45%
	powyżej 400 tys. LKS	33,3%	37,5%	46,3%	55%
	Razem	100%	100%	100%	100%
Przewodność (mmho)	średnia ± odchylenie standardowe	11,4±1,8	11,3±1,5	10,6±0,9	10,9±0,9
	współczynnik zmienności	16,2%	13,7%	8,2%	8,2%
Liczebność	Liczba krów	15	16	41	40
	Procent stada	13,4%	14,3%	36,6%	35,7%

Tabela 3. Charakterystyka mleka pod względem LKS i przewodności w zależności od wydajności dobowej

Table 3. Milk characteristics in respect of the SCC and conductivity depending on the daily milk yield

Cecha	Charakterystyki	Wydajność (kg)				
		do 10	10,1-20	20,1-30	30,1-40	powyżej 40
LKS (tys./ml)	do 400 tys. LKS	8,3%	55%	47,1%	76,5%	69%
	powyżej 400 tys. LKS	91,7%	45%	52,9%	23,5%	31%
	Razem	100%	100%	100%	100,00%	100%
Przewodność (mmho)	średnia ± odchylenie standardowe	11,2±1,1	10,9±1,0	10,7±0,9	10,6±0,9	11,2±1,7
	współczynnik zmienności	10,1%	9,4%	8,1%	8,8%	14,8%
Liczebność	Liczba krów	12	20	34	17	29
	Procent stada	10,7%	17,9%	30,4%	15,2%	25,9%

Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic między ustalonymi klasami wydajności pod względem przeciętnej zawartości LKS (tab. 4). Funke i Schlote [1995] w badaniach w trzech kolejnych latach stwierdzili najwyższą zawartość LKS u krów o dobowej wydajności poniżej 5 kg (tj. przed zasuszeniem) oraz stopniowy spadek LKS wraz ze wzrostem dobowej wydajności.

Tabela 4. Współczynniki korelacji pomiędzy LKS a przewodnością oraz wyniki jednoczynnikowych analiz wariancji i testów Kruskala-Wallisa

Table 4. Correlation coefficients between the SCC and conductivity as well as the results of ANOVA and Kruskal-Wallis tests

Wyszczególnienie		Korelacja pomiędzy LKS (w skali Philpota) a przewodnością		Istotność różnic pomiędzy przeciętną wartością	
		współczynnik korelacji rang Spearmana	istotność korelacji (p)	przewodności (ANOVA)	LKS w skali Phillpota (test Kruskala-Wallisa)
Laktacja	I	-0,04	0,894 ^{ns}	0,024*	0,053 ^{ns}
	II	0,16	0,401 ^{ns}		
	III	0,06	0,691 ^{ns}		
	IV i dalsze	0,10	0,623 ^{ns}		
Stadium laktacji [dni]	do 100	0,41	0,129 ^{ns}	0,379 ^{ns}	0,002**
	101-200	-0,21	0,427 ^{ns}		
	201-305	0,19	0,237 ^{ns}		
	powyżej 305	0,14	0,400 ^{ns}		
Wydajność dobową mleka [kg]	do 10	-0,52	0,084 ^{ns}	0,055 ^{ns}	0,435 ^{ns}
	10,1-20	0,18	0,439 ^{ns}		
	20,1-30	0,20	0,263 ^{ns}		
	30,1-40	0,17	0,523 ^{ns}		
	powyżej 40	0,10	0,607 ^{ns}		
Całe stado		0,14	0,144 ^{ns}		

Przewodność elektryczną mleka, podobnie jak LKS, analizowano w zależności od laktacji, jej stadium i poziomu dobowej wydajności mleka. Dla całego stada przeciętny poziom konduktywności mleka wynosił 10,9 mmho i charakteryzował się małym zróżnicowaniem (tab. 1). Wraz z kolejnymi laktacjami stopiowo wzrastała przewodność mleka – od 10,3 mmho w I laktacji do 11,4 mmho w IV laktacji i dalszych (tab. 1). Ponadto zaobserwowano również wzrost jej zróżnicowania, który określono za pomocą klasycznego współczynnika zmienności od 5,8% do 14,9%. Przeprowadzona analiza wariancji i porównania wielokrotne testem Tukey'a (tab. 4) pozwoliły stwierdzić, że przewodność w I laktacji była istotnie mniejsza niż w laktacji IV i dalszych.

Rozpatrując przewodność mleka w kolejnych stadiach laktacji, stwierdzono nieznaczny jej wzrost w pierwszych 200 dniach laktacji w odniesieniu do kolejnego stadium laktacji i okresu jej przedłużenia (tab. 2). Nie stwierdzono istotnego statystycznie wpływu stadium laktacji na przewodność elektryczną w mleku (tab. 4).

Zaobserwowano, że wraz ze wzrostem wydajności aż do 40 kg na dobę stopniowo następował spadek przewodności w mleku – najwyższy poziom przewodności był przy wydajności do 10 kg (11,2 mmho), a najniższy w klasie o wydajności 30,1-40 kg (10,6 mmho). Natomiast przy wydajności powyżej 40 kg znów stwierdzono wzrost przewodności do poziomu 11,2 mmho.

W mleku krów z wysoką liczbą komórek następuje ponad 1,5-krotny wzrost koncentracji sodu i chloru w mleku, co skutkuje wzrostem przewodności elektrycznej. W badaniach Woolforda i in. [1998], Rasmussena i Bjerringa [2004] w przypadku mastitis w formie klinicznej zawsze następuje wzrost LKS przewodności w mleku. Natomiast w stanach podklinicznych, zarówno na tle infekcyjnym, jak i nieinfekcyjnym, którym towarzyszy podwyższenie LKS powyżej 500 tys./ml, tylko u połowy zwierząt następuje wzrost przewodności w mleku. W analizowanym stadzie stwierdzono (tab. 5) wyższą przewodność w mleku o LKS powyżej 400 tys./ml (11,2 mmho) niż w mleku dobrym (10,7 mmho) i różnica ta była statystycznie istotna.

Dla całego stada oraz dla poszczególnych poziomów czynników fizjologicznych, tj. kolejnej laktacji, fazy laktacji oraz poziomu wydajności dobowej, wyznaczono współczynniki korelacji rang Spearmana pomiędzy przewodnością a LKS wyrażonym w skali Philpota (tab. 5). Nie stwierdzono jednak silnych związków korelacyjnych między tymi cechami.

Tabela 5. Przewodność elektryczna w mleku o LKS poniżej oraz powyżej 400 tys./ml
Table 5. Electric conductivity in milk at the SCC below and above 400 000/ml

Charakterystyki	LKS	
	do 400 tys./ml	powyżej 400 tys./ml
Średnia ± odchylenie standardowe	10,7±1,0	11,2±1,3
Współczynnik zmienności	9,2%	12,0%
Istotność różnic (wartość p)	0,026*	
Współczynniki korelacji pomiędzy LKS a przewodnością	0,05	-0,22
Istotność korelacji	0,692 ^{ns}	0,118 ^{ns}

Wnioski

W przeprowadzonych badaniach potwierdzono, że podwyższonemu poziomowi LKS w mleku towarzyszy wyższa przewodność elektryczna mleka. Spośród analizowanych czynników fizjologicznych potwierdzono jedynie wpływ kolejnej laktacji na poziom przewodności oraz fazy laktacji na poziom LKS.

Bibliografia

Anacker G., Fadlemoula A.A. 2004. Gute „Haltungsnoten“ sichern gesunde Euter, *Neue Landwirtschaft*, 8: 62-65

Czaplicka M, Puchajda Z., Iwańczuk K., Iwulski Z. 1993. Wpływ stanu zdrowotnego wymienia na wydajność i skład mleka krów rasy CB i CBxHT. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Zootechnica*, 38: 39-49

Funke U., Schlote W. 1995. Gesunde Enter-Vorraussetzung fuer eine hohe Milchqualitaet. *Neue Landwirtschaft*, 9: 68-70

Iwańczuk K., Puchajda Z., Czaplicka M. 1989. Ocena czynników fizycznych mikroklimatu obór oraz ich wpływ na produktyjność oraz stan zdrowia gruczołu mlekowego krów w okresie zimowym. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Zootechnica*, 33: 21-28

Jahnke B. 2004. Noch nich krank, doch schon sehr teuer, *Neue Landwirtschaft*, 4: 59-62

Philpot W. N., Nickerson S.C. 2006. Zwyciężyć w walce z mastitis. Wyd. Westfalia Surge Polska Sp. z o. o., Bydgoszcz

Polska norma – 99/A-86002. Mleko surowe do skupu

Rasmussen M. D., Bjerring M. 2004. Definition of normal and abnormal milk at time of milking. Abilities of automatic milking systems to detect and separate abnormal milk, www.automaticmilking.nl

Wittenberg K. 2000. Machen scharfe Milchtypen mehr Probleme? *Top Agrar*, 2, R8-R11

Woolford M.W., Williamson J.H., Henderson H.V. 1998. Changes In electrical conductivity and somatic cell count between milk fractions from quarters subclinically infected with particular mastitis pathogens. *Journal of Dairy Research*, Cambridge University Press, 65:187-198