

WPLYW WYBRANYCH CZYNNIKÓW NA WYDAJNOŚĆ MLECZNĄ KRÓW W ROBOTACH UDOJOWYCH*

Beata Sitkowska¹, Joanna Aerts², Dariusz Piwczyński¹, Barbara Pejka¹,
Sławomir Mroczkowski¹

¹Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Zakład Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt,
ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz

²Lely East sp. z o.o, ul. Toruńska 18, 86-005 Ciele

Celem przedstawionej pracy było określenie wpływu kolejnych laktacji, dnia laktacji, pory roku i okresu doby na wydajność mleczną krów podczas dojów uzyskanych z robotów udojowych. Materiał do badań stanowiły dane pochodzące z obory, w której funkcjonował automatyczny system doju w okresie od maja 2011 do kwietnia 2013. Łącznie zebrano informacje dotyczące około 156 tys. indywidualnych dojów mleka pochodzących od 140 krów. Wydajność mleka krów w robotach udojowych analizowano w zależności od następujących czynników: kolejnej laktacji (1...5), dnia laktacji, pory roku, w której odbywał się dój (wiosna, lato, jesień, zima), okresu doby (utworzono 12 przedziałów dwugodzinnych). W modelu klasyfikacyjnym opisującym zmienność kontrolowanych cech uwzględniono również losowy efekt krowy oraz interakcję laktacja × sezon doju. Obliczenia statystyczne wykonano za pomocą wieloczynnikowej analizy wariancji przy użyciu procedury GLM. Podsumowując wyniki przeprowadzonych badań, stwierdzono, że na wydajność mleka krów dojonych za pomocą automatycznego systemu doju istotnie wpłynęły wszystkie kontrolowane czynniki, tj. laktacja, pora roku, okres doby i dzień laktacji. Najwięcej mleka uzyskano z dojów prowadzonych w ciągu dnia w godzinach od 6 do 14 (średnia wydajność w tym okresie wahała się od 12,32 kg w godzinach rannych do 12,50 kg w godzinach popołudniowych). Najwięcej mleka pozyskiwano między godziną 10 a 12 (średnio 12,92 kg mleka z 14 246 dojów). Zdecydowanie mniej mleka dojono w godzinach nocnych, a najniższy poziom doju zaobserwowano między północą a godziną czwartą rano (10,74–10,51 kg).

Słowa kluczowe: automatyczny system doju, laktacja, liczba dojów, pora roku, wydajność mleczna

Pierwszy zautomatyzowany robot udojowy został zainstalowany w 1992 roku w Holandii. W 2004 roku na świecie pracowało już ponad 2200 takich robotów (de Koning i Rodenburg, 2004), 4 lata później ich liczba wzrosła do ponad 8000 sztuk (Svennersten-Sjaunja i Pettersson, 2008). Obecnie w samej Szwecji w 19%

*Praca finansowana z działalności statutowej, temat nr BS – 2/2012.

gospodarstw mlecznych używane są roboty udojowe, które obsługują łącznie 28% wszystkich krów (Carlström i in., 2013). Można więc oczekiwać, że przyszła hodowla krów mlecznych związana będzie z coraz szerszym wykorzystaniem w oborach robotów udojowych. Jacobs i Siegford (2012) oszacowali, że automatyczny system doju (AMS) teoretycznie pozwala na zwiększenie produkcji mleka od krowy nawet o 12%, zmniejszenie nakładów pracy o 18%, przy jednoczesnej poprawie dobrostanu zwierząt. Jak podkreślają autorzy, polepszenie warunków bytowych zwierząt następuje przede wszystkim przez umożliwienie krowie dogodnego wyboru momentu doju. Obecnie stosowane roboty udojowe pozwalają krowom na swobodny wybór czasu dojenia i dynamiczne zmiany częstotliwości między dojami w czasie całej laktacji, jak również w ciągu doby (Carlström i in., 2013). Duże zróżnicowanie częstości wizyt w robocie obserwuje się w zależności od etapu laktacji, część zmian przypisać można również indywidualnym preferencjom zwierząt. AMS, jak podkreślają liczni autorzy, może zwiększyć częstość dojów w ciągu doby, co powinno zaowocować wzrostem wydajności mlecznej (Friggens i Rasmussen, 2001; Wagner-Storch i Palmer, 2003; Carlström in., 2013). Erdman i Varner (1995) podają, że wzrost częstości doju ma pozytywny wpływ na wydajność mleczną (nawet o około 3,5 kg/dzień w czasie całej laktacji), ten efekt widoczny jest niezależnie od mleczności zwierzęcia. Natomiast według Bach i Busto (2005) krowy nie charakteryzują się powtarzalnością w liczbie odwiedzin AMS i nie korzystają z robotów ciągle w tym samym momencie doby w czasie całej laktacji. Skutkuje to brakiem regularności w oddawaniu mleka i zmianami w długości jego przetrzymywania w gruczole mlekowym, co widoczne jest zwłaszcza w grupie krów wieloródek.

Wydajność mleka, częstotliwość dojów, odstęp między dojami, skuteczność w zakładaniu kubków udojowych, czas dojenia to ważne aspekty związane z AMS, na które hodowca dążąc do optymalnego poziomu wydajności krów musi zwracać uwagę (Gygax i in., 2007). Friggens i Rasmussen (2001) stosując AMS stwierdzili, że wydajność mleczna podczas doju jest silnie związana z długością czasu między dojami. W badaniach Løvendahl i Chagunda (2011) korelacja oszacowana pomiędzy częstością doju i mlecznością dwudziestoczwierogodzinną była dodatnia, natomiast korelacja między częstością doju i wydajnością z pojedynczego doju ujemna. Jednocześnie zaobserwowano, że krowy o wyższej częstości doju dawały około 20% więcej mleka w stosunku do krów o najniższej częstotliwości doju w ciągu doby (Løvendahl i Chagunda, 2011).

Celem pracy było określenie wpływu kolejnych laktacji, pory roku i okresu doby na wydajność mleczną krów podczas dojów uzyskanych z robotów udojowych

Material i metody

Materiał zwierzęcy stanowiło 140 krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej użytkowanych w okresie od maja 2011 do kwietnia 2013 r. w jednym z gospodarstw zajmujących się hodowlą bydła mlecznego z województwa kujawsko-pomorskiego. W badanym okresie zwierzęta znajdowały się w laktacjach od pierwszej do piątej (liczba krów w kolejnych laktacjach: pierw-

sza – 48, druga – 35, trzecia – 19, czwarta – 22, piąta – 6). Warunki środowiska, w jakich przebywały zwierzęta, były jednolite przez cały okres prowadzonych badań. W trakcie prowadzonych badań zwierzęta utrzymywane były w systemie wolnostanowiskowym, zaś żywione w systemie PMR. Paszę treściwą zwierzęta pobierały w trakcie doju. Przeciętna masa ciała zwierząt wyniosła około 587 kg. W oborze przynależącej do objętego badaniami gospodarstwa funkcjonował automatyczny system doju, który stanowiły dwa roboty udojowe firmy Lely – Astronaut A4. W badanym okresie przeciętna częstotliwości dojów w ciągu doby od krowy wyniosła 2,79, zaś laktacyjna wydajność mleka kształtowała się na poziomie 10,5 tys. kg.

Wydajność mleczną krów w robotach udojowych analizowano w zależności od następujących czynników: kolejności laktacji (1...5), dnia laktacji, pory roku, w której odbywał się dój (wiosna, lato, jesień, zima), okresu doby (utworzono 12 przedziałów dwugodzinnych). W modelu klasyfikacyjnym opisującym zmienność kontrolowanych cech uwzględniono również losowy efekt krowy oraz interakcję laktacja × sezon doju. Obliczenia statystyczne wykonano za pomocą wieloczynnikowej analizy wariancji przy użyciu procedury GLM (SAS Institute Inc., 2013). Zastosowano następujący model klasyfikacyjny:

$$y_{ijklm} = \mu + a_i + b_j + c_k + A_l + (ab)_{ij} + \beta X_l + \beta X_l^2 + e_{ijklm}$$

gdzie:

- μ – przeciętna dla badanej populacji,
- a_i – stały efekt kolejnej laktacji (1...5),
- b_j – stały efekt pory roku (wiosna, lato, jesień, zima),
- c_k – stały efekt okresu doby (1...12),
- A_l – losowy efekt zwierzęcia (krowy),
- $(ab)_{ij}$ – interakcja kolejna laktacja x pora roku,
- βX_l – regresja na dzień doju po wycieleniu,
- βX_l^2 – regresja na kwadrat dni doju po wycieleniu,
- e_{ijklm} – błąd losowy.

Istotność różnic między wyłonionymi grupami badano za pomocą testu Scheffé.

Wyniki

Na podstawie przeprowadzonych analiz statystycznych stwierdzono, że wszystkie badane czynniki oddziaływały wysoko istotnie na zmiany wydajności mleka krów dojonych za pomocą robotów udojowych (tab. 1).

Największą liczbę prób uzyskano od zwierząt znajdujących się w pierwszej i drugiej laktacji. Najmniej krów znajdowało się w laktacji trzeciej i piątej – uzyskano od nich odpowiednio 13,57% oraz 11,78% dojów.

Przeprowadzone badania wykazały, że najwięcej mleka (ponad 12 kg) podczas doju pozyskiwano od krów znajdujących się w piątej, a następnie w trzeciej laktacji (tab. 2). Wysoko istotnie najniższą wydajnością w porównaniu z pozostałymi grupami charakteryzowały się pierwiastki.

Najwyższą wydajność mleka stwierdzono podczas dojów uzyskanych w miesiącach wiosennych oraz letnich. Różnice wysoko istotne zaobserwowano między wydajnościami wiosennymi a tymi z pozostałych pór roku. Najmniejszą wydajność mleka stwierdzono zimą i jesienią (tab. 2). Najwyższe odchylenie standardowe zanotowano w sezonie wiosennym, najmniejsze w sezonie jesiennym. Krowy w oborach wyposażonych w roboty udojowe najwięcej dojów oddały w miesiącach wiosennych i zimowych, najmniej obserwowano ich latem.

Tabela 1. Wartość F_{emp} oraz istotność wpływu badanych czynników na wydajność mleczną krów
Table 1. The F_{emp} value and the significance of the effect of selected factors on milk performance of dairy cattle

Czynnik Factor	Wartość F_{emp} F_{emp} value	P > F
Numer laktacji Lactation number	927,12	0,0001
Pora roku Season	110,90	0,0001
Numer laktacji * Pora roku Lactation number * Season	37,86	0,0001
Okres doju (godziny) Time of milking (hours)	734,47	0,0001
Krowa Cow	330,83	0,0001
Dzień doju (DIM) Day of milking (DIM)	13,21	0,0003
DIM × DIM	1918,27	0,0001

Badania wykazały, że krowy najczęściej korzystały z robotów udojowych w godzinach od 8 do 10 rano (9,87% dojów) oraz od 20 do 22 wieczorem (11,13% dojów). Zdecydowanie najmniej odwiedzin robota miało miejsce w godzinach nocnych: między 22 a 24 (4,86% dojów) oraz między 2 a 4 (5,93% dojów). Na podstawie przeprowadzonych analiz statystycznych stwierdzono, że najwięcej mleka uzyskano z dojów prowadzonych w ciągu dnia w godzinach od 6 do 14 (średnia wydajność w tym okresie wahała się od 12,32 kg w godzinach rannych do 12,50 kg w godzinach popołudniowych). Najwięcej mleka pozyskiwano między godziną 10 a 12 (średnio 12,92 kg mleka z 14 246 dojów). Zdecydowanie mniej mleka dojono w godzinach nocnych, a najniższy poziom doju zaobserwowano między północą a godziną czwartą rano (10,74–10,51 kg).

Tabela 2. Wydajność mleczna oraz liczebność dojów w zależności od wybranych czynników
 Table 2. Milk yield and number of milkings depends on the selected factors

Poziom czynnika Factor level	Doje (n) Milkings (n)	Udział dojów (%) Proportion of milkings (%)	Uzysk mleka z doju (kg) Milk yield (kg)	Odchylenie standardowe Standard deviation
Numer laktacji Lactation number				
1	49778	31,92%	11,08 A	3,71
2	39594	25,39%	11,58 B	4,16
3	21157	13,57%	12,06 C	4,48
4	27026	17,33%	11,82 D	4,53
5	18373	11,78%	12,69 E	4,75
Pora roku Season				
Wiosna Spring	41893	26,87%	11,76 A	4,32
Lato Summer	34426	22,08%	11,66 B	4,29
Jesień Autumn	37955	24,34%	11,62 B	4,10
Zima Winter	41654	26,71%	11,59 B	4,25
Okres doju (godziny) Time of milking (hour)				
0 – < 2	11287	7,24%	10,74 A	3,74
2 – < 4	9241	5,93%	10,51 B	3,47
4 – < 6	11828	7,59%	11,17 C	3,87
6 – < 8	13815	8,86%	12,32 D	4,78
8 – < 10	15393	9,87%	12,64 E	4,26
10 – < 12	14246	9,14%	12,92 F	4,28
12 – < 14	14198	9,11%	12,50 DE	4,58
14 – < 16	12566	8,06%	11,47 G	4,51
16 – < 18	14154	9,08%	11,02 C	4,60
18 – < 20	14268	9,15%	10,71 A	3,86
20 – < 22	17355	11,13%	11,60 G	3,62
22 – < 24	7577	4,86%	11,52 G	3,82

A, B – wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($P \leq 0,01$).

A, B – values in columns marked with different letters differ significantly ($P \leq 0,01$).

Omówienie wyników

Przeprowadzone badania wykazały, że wszystkie kontrolowane czynniki istotnie oddziaływały na poziom mleczności krów dojonych za pomocą AMS. Wpływ tych

czynników na wydajność mleczną podczas próbnych dojów zaobserwowali również inni autorzy we wcześniejszych badaniach (Stenzel i in., 2003; Sawa i in., 2000; Januś i Borkowska 2008; Gil i in., 2008; Olsen i in., 1999; Otwinowska-Mindur i in., 2008).

Podobną tendencję wydajności mlecznej, zarówno dla odchyłeń standardowych tej cechy jak i liczebności dojów (między grupą krów pierwiastek i wieloródek) wykazały badania Carlström i in. (2013). Również Bach i in. (2009) zaobserwowali zdecydowanie wyższą częstotliwość dojów w AMS w grupie krów pierwiastek w porównaniu z wieloródkami. Natomiast Pettersson i in. (2011) nie zanotowali istotnych różnic w częstotliwości doju pierwiastek i wieloródek. Zaobserwowali jednak, że wraz ze wzrostem częstotliwości doju podnosiła się również wydajność mleka. Wpływ częstotliwości doju na wydajność mleczną był bardziej wyraźny w grupie krów wieloródek.

Österman i Bertilsson (2003) oraz Sorensen i in. (2008) obserwowali, że częstsze dojenie skutkowało poprawą wydajności i wytrzymałości w laktacji. Z kolei Allen i in. (1985) na podstawie wyników próbnych udojów stwierdzili najwyższy wzrost wydajności mlecznej w grupie krów pierwiastek przy zwiększeniu częstotliwości doju z dwóch do trzech. W badaniach Nogalskiego i in. (2011) w przypadku krów dojonych w robotach udojowych średnia liczba udojów dla grupy pierwiastek wynosiła 2,43, przy jednoczesnym wzroście wydajności mlecznej dzięki lepszej wytrzymałości w laktacji.

Zwierzęta dojone za pomocą robotów, podobnie jak te dojone tradycyjnymi metodami doju, najmniej mleka dawały w laktacji pierwszej. Prawdopodobnie ta jest zgodna z wynikami wcześniej przeprowadzonych badań autorów niniejszej pracy (Sitkowska i Piwczyński, 2011) – w kolejnych laktacjach wzrastała dobową wydajność krów. Podobne wyniki otrzymali również inni autorzy (Stenzel i in., 2003; Sawa i in., 2000; Januś i Borkowska 2008; Gil i in., 2008; Olsen i in., 1999; Otwinowska-Mindur i in., 2008). Według badań Bach i Busto (2005) nieregularne dojenie oraz swobodne wizyty krów w AMS zaburzają poziom wydajności mleka, zwłaszcza w grupach krów wieloródek. Również Svennersten-Sjaunja i Pettersson (2008) oceniając zalety i wady AMS wywnioskowali, że wypracowanie odpowiedniego, regularnego przemieszczania się krów do robotów udojowych jest konieczne do osiągnięcia optymalnej liczby wizyt w robotach udojowych i wyższej wydajności mlecznej zwierząt.

Wyniki badań własnych, prowadzonych na rzeczywistych wydajnościach mlecznych krów dojonych robotami udojowymi, oceniające wpływ pory roku są podobne do prezentowanych przez innych autorów, a opartych o analizy próbnych dojów (Górska i in., 2006; Górska i in., 2007; Sitkowska i Piwczyński, 2011). Górska i in. (2006) odnotowali, że w okresie letnim wielkość dziennego udoju była wyższa niż w pozostałych sezonach. Autorzy niniejszej pracy (Sitkowska i Piwczyński, 2011) we wcześniejszych badaniach zaobserwowali istotnie największą ilość mleka w próbnych udojach w sezonie letnim w porównaniu do pozostałych okresów. W badaniach Górskiej i in. (2007) statystycznie najwyższą dzienną wydajność mleka uzyskano od krów w okresie wiosennym, najniższą zaś w okresie jesiennym.

Kolejnym czynnikiem, który w sposób istotny różnicował wydajność mleczną krów, był okres doby, w jakim zwierzęta korzystały z robotów udojowych. W badaniach własnych najmniej dojów uzyskano w nocy: między 22–24 oraz 2–4, najwięcej

natomiast między 8 a 10 oraz 20 a 22. W badaniach Bacha i in. (2007) najwyższą frekwencję wizyt w robocie udojowym w ciągu doby zaobserwowano w godzinach między 10 a 16, szczyt liczby dojów przypadał około południa oraz godziny czwartej po południu. Najmniej odwiedzin robota obserwowano w godzinach rannych – od godziny 4 do 6. Podobne wahania dobowe w zakresie częstotliwości dojów zauważono również w badaniach własnych. W badaniach Bacha i in. (2009) porównania frekwencji doju w grupach pierwiastek i wieloródek pozwoliło stwierdzić, że niezależnie od grupy wiekowej krowy oraz swobody w możliwości korzystania z AMS najmniej krów doilo się między godziną 6 a 7 rano. Pettersson i in. (2011) zauważyli, że grupa zwierząt częściej dojonych w ciągu doby dawała o około 21% więcej mleka w stosunku do grupy o najniższej dobowej liczbie dojów.

Podsumowując wyniki przeprowadzonych badań, należy stwierdzić, że na wydajność mleczną krów z pojedynczych dojów uzyskanych w robotach udojowych istotnie wpłynęły wszystkie kontrolowane czynniki, tj. laktacja, pora roku i okres doby. Badania wykazały, że okresami wzmożonej częstotliwości doju i ilości oddawanego mleka przez krowy, a tym samym wymagającym szczególnej uwagi ze strony hodowców, są godziny od 6 do 14 oraz od 20 do 22.

Piśmiennictwo

- Allen D.B., de Peters E.J., Laben R.C. (1985). Three times a day milking: effects on milk production, reproductive efficiency and udder health. *J. Dairy Sci.*, 69: 1441–1446.
- Bach A., Busto I. (2005). Effects on milk yield of milking interval regularity and teat cup attachment failures with robotic milking systems. *Dairy Res.*, 72: 101–106.
- Bach A., Iglesias C., Calsamiglia S., Devant M. (2007). Effect of amount of concentrate offered in automatic milking systems on milking frequency, feeding behavior, and milk production of dairy cattle consuming high amounts of corn silage. *J. Dairy Sci.*, 90: 5049–5055.
- Bach A., Devant M., Iglesias C., Ferrer A. (2009). Forced traffic in automatic milking systems effectively reduces the need to get cows, but alters eating behavior and does not improve milk yield of dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 92: 1272–1280.
- Carlström C., Pettersson G., Johansson K., Strandberg E., Stålhammar H., Philipsson J. (2013). Feasibility of using automatic milking system data from commercial herds for genetic analysis of milkability. *J. Dairy Sci.*, 96: 5324–5332.
- de Koning K., Rodenburg J. (2004). Automatic milking: State of the art in Europe and North America. Pages 27-37 in *Automatic Milking: A Better Understanding*. A. Meijering, H. Hogeveen and C. J. A. M. de Koning, ed. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands.
- Erdman R.A., Varner M. (1995). Fixed yield responses to increased milking frequency. *J. Dairy Sci.*, 78: 1199–1203.
- Friggens N.C., Rasmussen M.D. (2001). Milk quality assessment in automatic milking system: accounting for the effects of variable intervals between milking on milk composition. *Livest. Prod. Sci.*, 73: 45–54.
- Gil Z., Mazur A., Żychlińska-Buczek J., Adamczyk K., Makulska J. (2008). Zależność pomiędzy genotypem krów i kolejną laktacją a liczbą komórek somatycznych w mleku krów. *Rocz. Nauk. Pol. Tow. Zoot.*, 4 (1): 17–22.
- Górska A., Mróz B., Rymuza K., Dębska M. (2006). Zmiany w zawartości białka i tłuszczu w mleku krów czarno-białych i czerwono-białych w zależności od stadium laktacji i pory roku. *Rocz. Nauk. Pol. Tow. Zoot.*, 2 (1): 113–126.

- Górska A., Osek M., Mróz B., Dębska M. (2007). Kształtowanie się zawartości tłuszczu i białka w mleku wysoko wydajnych krów w zależności od systemu ich utrzymania. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 23: 49–52.
- Gygax L., Neuffer I., Kaufmann C., Hauser R., Wechsler B. (2007). Comparison of functional aspects in two automatic milking systems and auto-tandem milking parlors. *J. Dairy Sci.*, 90: 4265–4274.
- Jacobs J.A., Siegford J.M. (2012). Invited review: The impact of automatic milking systems on dairy cow management, behavior, health, and welfare. *J. Dairy Sci.*, 95: 2227–2247.
- Januś E., Borkowska D. (2008). Wpływ wybranych czynników na liczbę komórek somatycznych w mleku krów z obór wolnostanowiskowych. *Rocz. Nauk. PTZ*, 4 (3): 137–144.
- Løvendahl P., Chagunda M.G. (2011). Covariance among milking frequency, milk yield, and milk composition from automatically milked cows. *J. Dairy Sci.*, 94: 5381–5392.
- Nogalski Z., Czerpak K., Pogorzelska P. (2011). Effect of automatic and conventional milking on somatic cell count and lactation traits in primiparous cows. *Ann. Anim. Sci.*, 11: 433–441.
- Olsen I., Lindhardt E., Ebbesvik M. (1999). Effects of calving season and sire's breeding value in a dairy herd during conversion to ecological milk production. *Livest. Prod. Sci.*, 61: 201–211.
- Otwinowska-Mindur A., Gierdziewicz M., Ptak E. (2008). Wpływ roku, sezonu i wieku wycielenia na zawartość komórek somatycznych w mleku krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyskiej odmiany czarno-białej. *Rocz. Nauk. PTZ*, 4 (2): 29–36.
- Österman S., Bertilsson J. (2003). Extended calving interval in combination with milking two or three times per day: effects on milk production and milk composition. *Livest. Prod. Sci.*, 82: 139–149.
- Pettersson G., Svennersten-Sjaunja K., Knight C.H. (2011). Relationships between milking frequency, lactation persistency and milk yield in Swedish Red heifers and cows milked in a voluntary attendance automatic milking system. *J. Dairy Res.*, 78: 379–384.
- SAS Institute Inc. (2013). *SAS/STAT(r) 9.4 User's Guide*. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Sawa A., Chmielnik H., Bogucki M., Cieślak M. (2000). Wpływ wybranych czynników pozagenetycznych na wydajność, skład i zawartość komórek somatycznych w mleku wysoko wydajnych krów. *Zesz. Nauk. PTZ*, 51: 165–170.
- Sitkowska B., Piwczynski D. (2011). Impact of successive lactation, year, season of calving and test milking on cows' milk performance of the Polish Holstein-Friesian Black-and-White breed. *JCEA*, 12 (2): 283–293.
- Sorensen A., Muir D.D., Knight C.H. (2008). Extended lactation in dairy cows: effects of milking frequency, calving season and nutrition on lactation persistency and milk quality. *J. Dairy Res.*, 75: 90–97.
- Stenzel R., Chabuz W., Ciastek K., Żelezik M. (2003). Wpływ wybranych czynników środowiskowych i genotypu na jakość i skład chemiczny mleka pozyskiwanego w gospodarstwach prywatnych Lubelszczyzny. *Ann. UMCS, sect. EE*, XXI: 55–61.
- Svennersten-Sjaunja K.M., Pettersson G. (2008). Pros and cons of automatic milking in Europe. *J. Anim. Sci.*, 86: 37–46.
- Wagner-Storch A.M., Palmer R.W. (2003). Feeding behavior, milking behavior, and milk yields of cows milked in a parlor versus an automatic milking system. *J. Dairy Sci.*, 86: 1494–1502.

Zatwierdzono do druku 7 V 2014

BEATA SITKOWSKA, JOANNA AERTS, DARIUSZ PIWCZYŃSKI, BARBARA PEJKA,
SŁAWOMIR MROCZKOWSKI

The impact of selected factors on milk yield of cows milked in an automatic milking system

SUMMARY

The aim of the present study was to determine the effect of lactation number, day of lactation, season, and the time of day on the amount of milk obtained from the automatic milking system. The study used

data collected from the cowshed in which, during the period from May 2011 to April 2013, milkings were performed using robotic milkers. In total, the data on 140 cows and approximately 156,000 milkings were collected. The milk yield of cows in milking robots was analysed according to the following factors: lactation number (1 to 5), day of lactation, season (spring, summer, autumn, winter) and the time of day (12 two-hour intervals). The classification model that describes the variation of the controlled characteristics included a random effect of cow, day of trial milking and interactions between lactation and milking season. The statistical analysis was conducted with multivariate analysis of variance using the GLM procedure. To sum up, the present study showed that the amount of milk produced by cows milked in an automatic milking system is affected by all the controlled factors, i.e. lactation, season, and time of day. The greatest milk yield was obtained from milkings that were conducted during the day, between 6 a.m. and 2 p.m. (the average milk production in that period varied between 12.32 kg in the morning to 12.50 kg in the afternoon). The greatest amount of milk was obtained between 10 a.m. and noon (the average of 12.92 kg of milk from 14 246 milking samples). Less milk was obtained at night, and the lowest level of milk production was noted between midnight and 4 a.m. (10.74–10.51 kg).

Key words: automatic milking system, lactation, number of milkings, season, milk yield