

Dój ćwiartkowy w grupie krów pierwiastek i wieloródek*

Beata Sitkowska^{1#}, Dariusz Piwczynski¹,
Marcin Brzozowski¹, Joanna Aerts²

¹Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy,
Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Zakład Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt,
ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz; #e-mail: beatas@utp.edu.pl

²Lely East Ltd,
ul. Poczтовая 2a, 86-065 Lisi Ogon

Krowy w pierwszej laktacji charakteryzują się najczęściej niższymi parametrami doju w stosunku do krów wieloródek. Celem przeprowadzonych badań było określenie zmian w parametrach doju krów pierwiastek i wieloródek w ćwiartkowym systemie doju. Są to badania wstępne, które w dalszym etapie mają wskazać czy pierwiastki, którym dano szansę na pełne rozdojenie w automatycznym systemie doju (AMS) w pierwszej laktacji, będą charakteryzowały się lepszymi parametrami doju jako krowy wieloródek. Dane do analiz statystycznych zebrano w trzech stadach bydła mlecznego wyposażonych w AMS firmy Lely – Astronaut A4. Łącznie przeanalizowano dane pochodzące od 718 krów (531 laktacji pierwiastek i 477 laktacji wieloródek). Dane zbierano przez okres czterech lat, od 2012 roku, tj. od momentu wdrożenia AMS. Ostatecznie, po odrzuceniu wizyt w robocie zakończonych odmową, przeanalizowano 352 708 dojów pochodzących od krów pierwiastek i 488 711 od krów wieloródek. Zebrany materiał liczbowy został opracowany za pomocą wieloczynnikowej analizy wariancji, w oparciu o model liniowy uwzględniający wpływ stada, fazy laktacji, roku i sezonu doju, a także interakcji między wcześniej wymienionymi czynnikami głównymi. W wyniku przeprowadzonego postępowania statystycznego stwierdzono wysoko istotny i istotny wpływ wszystkich komponentów modelu liniowego na kontrolowane parametry doju. W początkowej fazie laktacji (do 100. dnia) czas przebywania w robocie obu porównywanych grup krów kształtował się na bardzo zbliżonym poziomie i wynosił 396-398 sekund. W tym czasie dój pierwiastek trwał średnio ok. 268 s, a wieloródek około 280 s, natomiast średni poziom wydajności mlecznej wynosił 8,38 kg dla pierwiastek i 10,40 kg dla wieloródek. W końcowej fazie laktacji (powyżej 200. dnia) czas doju pierwiastek wynosił 214 s, a wieloródek 241 s, przy wydajności odpowiednio 7,93 i 8,77 kg mleka. Zarówno pierwiastki, jak i wieloródek dłużej przebywały w robocie, a także dłużej się doily w sezonie wiosennym i zimowym, co można łączyć z wyższą wydaj-

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

nością mleka. W obu grupach krów dłużej dojone były ćwiartki tylne wymion; w grupie pierwiastek różnice między ćwiartkami tylnymi i przednimi wynosiły ok. 25 s, w grupie wieloródek ok. 40 s.

SŁOWA KLUCZOWE: automatyczny system doju / pierwiastki / wieloródek / wydajność mleka / dój ćwiartkowy

W automatycznym systemie doju (AMS – *automatic milking system*) firmy Lely krowy mogą same decydować, kiedy będą dojone. Poprawia to ich dobrostan i wydaje się być bardziej etyczne w stosunku do zwierząt [5, 20]. Zastosowanie AMS w stadzie wymaga określenia odpowiedniej liczby zwierząt przypadających na jednego robota udojowego, aby w pełni wykorzystać jego możliwości, a z drugiej strony faktycznie umożliwić zwierzętom bezproblemowy dostęp do urządzenia. Zbyt duża obsada zwierząt na robota wydłuża czas oczekiwania na dój, zbyt mała powoduje jego nieekonomiczne wykorzystanie. Przy zbyt dużej obsadzie zwierzęta czekające długo na dój odczuwają stres, co w konsekwencji skutkować może podatnością na choroby wymienia [9]. Ketelaar-De Lauwere i wsp. [10] podają, że nawet przy zastosowaniu optymalnej obsady zwierząt zauważa się zmienność między osobnikami w czasie ich przebywania w robocie (*time in box* – TB). Hodowcy zależy na pełnym wykorzystaniu możliwości robota udojowego. Opłacalność produkcji zależy w głównej mierze od trzech parametrów doju: wydajności mleka, czasu doju oraz czasu przebywania przez krowy w robocie [7, 13].

Czas, w którym krowa przebywa w robocie uzależniony jest od długości poszczególnych etapów doju automatycznego. Kolejność etapów jest stała, natomiast elementy doju, w zależności od sytuacji, mogą zająć różną ilość czasu, np. przez problemy z rozpoznaniem strzyków i założeniem kubków udojowych, przez dłuższy czas doju wynikający z ilości czy prędkości oddawania mleka przez krowę, wreszcie z indywidualnych cech fizycznych i psychicznych zwierzęcia. Hopster i wsp. [8] podkreślają, że dla grupy krów będących niżej w hierarchii stada – a takimi niewątpliwie są pierwiastki, które z racji fizjologii oddają mniej mleka podczas dojów – niewłaściwa obsada może być czynnikiem bardzo stresującym i ściśle związanym z samym procesem doju. Jednocześnie należy podkreślić, że pierwiastki dojone w AMS mają szansę – dzięki większej frekwencji dojów w tym systemie – pokazać wyższe wydajności w kolejnych laktacjach [12, 21].

Celem pracy było określenie zmian parametrów doju krów w ćwiartkowym systemie doju, w grupach krów pierwiastek i wieloródek. Są to badania wstępne, które w dalszym etapie mają wskazać czy pierwiastki, którym dano szansę na pełne rozdojenie w AMS w pierwszej laktacji, będą charakteryzowały się lepszymi parametrami doju w kolejnych okresach produkcyjnych.

Material i metody

Dane, które posłużyły do analiz statystycznych zebrano w trzech stadach bydła mlecznego z terenu województwa wielkopolskiego, wyposażonych w automatyczny system doju (AMS) firmy Lely – Astronaut A4. Wszystkie obiekty były nowo wybudowane.

wane i przystosowane do AMS. Zwierzęta żywiono metodą PMR (Partly Mixed Ration) na stole paszowym; dodatkowo (w zależności od wydajności mlecznej) podawano im indywidualnie koncentrat paszowy w boksie udojowym.

W stadzie A łącznie przeanalizowano dane pochodzące od 368 krów (pierwiastki stanowiły średnio ok. 47% stada), w stadzie B od 174 krów (udział pierwiastek średnio ok. 52%), a w stadzie C od 466 krów (udział pierwiastek średnio ok. 56%). Łącznie przeanalizowano dane dotyczące 531 laktacji pierwiastek oraz 477 laktacji wieloródek. Dane zbierano przez okres czterech lat, od utworzenia stad w 2012 roku. Ostatecznie, po odrzuceniu wizyt w robocie zakończonych odmową, przeanalizowano 352 708 dojów krów pierwiastek i 488 711 dojów krów wieloródek.

W badaniach kontrolowano następujące cechy: czas przebywania przez krowy w boksie udojowym robota (czas w boksie), łączny i ćwiartkowy czas doju oraz całkowity i ćwiartkowy uzysk mleka podczas doju. Wprowadzono następujące oznaczenia dla poszczególnych ćwiartek wymienia: PL – przednia lewa; TL – tylna lewa; PP – przednia prawa; TP – tylna prawa.

Zmienność wyżej wymienionych cech warunkowano następującymi czynnikami: stado (A, B, C), faza laktacji (poniżej 100. dnia, od 100. do 200. dnia, od 201. do 305. dnia), rok (2012, 2013, 2014, 2015) i sezon doju (wiosna, lato, jesień, zima). Określono również wpływ interakcji pomiędzy badanymi czynnikami.

Wpływ powyższych czynników na analizowane cechy zbadano za pomocą wieloczynnikowej analizy wariancji [15], wykorzystując procedurę GLM z pakietu SAS i posługując się następującym modelem liniowym:

$$y_{ijklm} = h_i + l_j + p_k + r_l + hl_{ij} + hp_{ik} + hr_{il} + lp_{jk} + lr_{jl} + pr_{kl} + e_{ijklm}$$

gdzie:

y_{ijklm} – $ijklm$ -ty dój;

h_i – stały efekt i -tego stada (A, B, C);

l_j – stały efekt j -tej fazy laktacji (poniżej 100., od 100. do 200., od 201. do 305. dnia);

p_k – stały efekt k -tego roku (2012, 2013, 2014, 2015);

r_l – stały efekt l -tego sezonu doju (wiosna, lato, jesień, zima);

hl_{ij} , hp_{ik} , hr_{il} , lp_{jk} , lr_{jl} , pr_{kl} – interakcje;

e_{ijklm} – losowy efekt związany z $ijklm$ -ą obserwacją.

Ponadto obliczono współczynniki korelacji liniowej między kontrolowanymi parametrami doju [15].

Wyniki i dyskusja

Przeprowadzona wieloczynnikowa analiza wariancji wykazała wysoko istotny wpływ wszystkich badanych czynników (stado, faza laktacji, rok i sezon doju) na wszystkie analizowane cechy doju, zarówno w grupie krów pierwiastek, jak i wieloródek (tab. 1). W tabelach

Tabela 1 – Table 1

Wartości F_{emp} i wpływ badanych czynników na analizowane parametry doju
 Value of F_{emp} and the effect of the factors studied on milking parameters

| Czynnik Factors | Czas w boksie Time in box (s) | | | | Czas doju (s) – Milking time (s) | | | | Wydajność mleka (kg) – Milk yield (kg) | | | | |
|---|----------------------------------|----------|----------|----------|----------------------------------|----------|----------|----------|--|----------|----------|----------|----------|
| | dójkalkowity total | PL FL | TL RL | PP FR | dójkalkowity total | PL FL | TL RL | TP RR | dójkalkowity total | PL FL | TL RL | PP FR | TP RR |
| Stado (H) Herd (H) | 5113,12* | 1668,97* | 4759,56* | 1521,54* | 4580,14* | 44117,1* | 30566,9* | 25375,8* | 26068,0* | 30527,2* | | | |
| Faza laktacji (dni) (LS) Lactation stage (days) (LS) | 16126,2* | 17170,6* | 12402,2* | 17559,5* | 12057,6* | 8614,71* | 6592,39* | 5230,34* | 5322,01* | 4405,81* | | | |
| Rok doju (MY) Milking year (MY) | 382,47* | 317,39* | 220,35* | 663,15* | 139,13* | 1548,87* | 1490,98* | 1227,92* | 759,12* | 1103,47* | | | |
| Sezon doju (MS) Milking season (MS) | 531,47* | 480,44* | 494,57* | 180,30* | 396,01* | 804,53* | 608,79* | 446,51* | 603,62* | 665,66* | | | |
| H x LS | 153,16* | 181,01* | 334,38* | 295,86* | 184,74* | 512,23* | 599,73* | 265,47* | 230,74* | 307,51* | | | |
| H x MY | 204,46* | 265,55* | 394,95* | 269,54* | 467,89* | 1764,47* | 1201,40* | 1392,23* | 863,92* | 1078,40* | | | |
| H x MS | 179,50* | 185,97* | 126,72* | 206,01* | 162,28* | 441,33* | 248,05* | 331,06* | 293,58* | 352,79* | | | |
| LS x MY | 64,94* | 85,94* | 69,68* | 99,71* | 126,18* | 316,88* | 321,47* | 223,02* | 188,41* | 236,95* | | | |
| LS x MS | 99,22* | 74,16* | 86,28* | 32,42* | 43,79* | 15,43* | 21,65* | 54,07* | 24,83* | 70,96* | | | |
| MY x MS | 64,94* | 51,85* | 64,29* | 77,23* | 65,48* | 386,74* | 326,11* | 232,80* | 233,07* | 339,59* | | | |
| H | 2473,96* | 1959,36* | 2628,11* | 1079,00* | 1077,79* | 36196,9* | 24768,6* | 29106,8* | 27099,7* | 27884,5* | | | |
| LS | 7596,76* | 7593,30* | 10236,9* | 6704,74* | 10122,1* | 21500,5* | 16431,8* | 11655,6* | 13694,7* | 9877,53* | | | |
| MY | 891,80* | 1580,68* | 1212,76* | 1531,19* | 1182,15* | 793,37* | 266,69* | 175,76* | 689,21* | 160,08* | | | |
| MS | 409,27* | 384,06* | 488,77* | 282,31* | 806,80* | 915,08* | 750,41* | 889,22* | 578,74* | 835,85* | | | |
| H x LS | 80,89* | 94,33* | 131,78* | 141,20* | 171,88* | 642,44* | 321,83* | 496,80* | 392,42* | 554,34* | | | |
| H x MY | 948,41* | 1342,90* | 1100,01* | 1107,99* | 931,51* | 797,89* | 331,76* | 514,85* | 353,35* | 532,48* | | | |
| H x MS | 234,86* | 187,87* | 168,18* | 315,97* | 215,32* | 696,36* | 327,95* | 513,30* | 260,83* | 216,38* | | | |
| LS x MY | 106,25* | 103,27* | 99,67* | 66,64* | 115,04* | 148,91* | 39,71* | 87,15* | 68,16* | 124,93* | | | |
| LS x MS | 149,54* | 42,15* | 156,43* | 134,63* | 342,91* | 71,80* | 80,78* | 104,00* | 90,34* | 103,23* | | | |
| MY x MS | 39,77* | 156,24* | 92,31* | 62,79* | 36,73* | 203,91* | 113,92* | 107,00* | 136,86* | 91,44* | | | |

* $P \leq 0,001$ – * $P \leq 0,001$

N – liczba dojów – number of milking sessions

Oznaczenie ćwiartek wymienia: PL – przódnia lewa; TL – tylna lewa; PP – przódnia prawa; TP – tylna prawa

Udder quarter designations: FL – front left; RL – rear left; FR – front right; RR – rear right

Tabela 2 – Table 2

Analiza czasu w boksie, czasu doju i wydajności mleka w poszczególnych ćwiartkach wymienia w zależności od stada i fazy laktacji (wartości średnie, poniżej współczynnik zmienności) w grupie krów pierwiastek

Analysis of time in box, milking time and milk yield in each quarter depending on the herd and lactation stage (mean values, coefficients of variation underneath) in the primiparous cow group

| Czynniki Factors | N | Czas w boksie Time in box (s) | | | | | | Czas doju (s) – Milking time (s) | | | | | | Wydajność mleka (kg) – Milk yield (kg) | | | | | |
|--|---------|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|------------------------|----------------------------------|----------|----------|----------|------------------------|----------|--|----------|----------|--|--|--|
| | | dój całkowity total | PL FL | TL RL | PP FR | TP RR | dój całkowity total | PL FL | TL RL | PP FR | TP RR | dój całkowity total | PL FL | TL RL | PP FR | TP RR | | | |
| Stado Herd | A | 111 744 | 364,52 | 175,29 | 200,46 | 176,83 | 210,27 | 7,63 | 1,81 | 2,12 | 1,79 | 2,11 | 33,87 | 36,99 | 39,20 | 35,60 | | | |
| | | | 31,65 | 45,96 | 45,26 | 46,28 | 47,96 | 28,48 | 33,87 | 36,99 | 39,20 | 35,60 | | | | | | | |
| | | | 366,14 | 182,57 | 213,33 | 183,20 | 218,97 | 8,28 | 1,88 | 2,34 | 1,87 | 2,26 | 33,38 | 30,82 | 34,96 | 31,45 | | | |
| B | 65 002 | 30,30 | 41,54 | 46,57 | 38,64 | 47,37 | 42,90 | 26,64 | 33,38 | 30,82 | 34,96 | 31,45 | | | | | | | |
| | | | 357,03 | 181,50 | 205,14 | 188,03 | 205,86 | 8,58 | 2,05 | 2,36 | 2,03 | 2,35 | 37,40 | 37,90 | | | | | |
| | | | 31,04 | 46,91 | 45,05 | 48,09 | 44,25 | 29,62 | 37,29 | 35,58 | 37,40 | 37,90 | | | | | | | |
| C | 175 962 | 31,04 | 238,16 | 181,50 | 205,14 | 188,03 | 205,86 | 8,58 | 2,05 | 2,36 | 2,03 | 2,35 | 37,40 | 37,90 | | | | | |
| | | | 42,46 | 46,91 | 45,05 | 48,09 | 44,25 | 29,62 | 37,29 | 35,58 | 37,40 | 37,90 | | | | | | | |
| | | | 396,06 | 201,55 | 228,98 | 208,79 | 233,94 | 8,38 | 1,99 | 2,31 | 1,97 | 2,27 | 36,59 | 39,60 | 38,51 | | | | |
| Faza laktacji (dni) Lactation stage (days) | <100 | 103 888 | 31,50 | 46,72 | 43,32 | 47,84 | 45,18 | 31,19 | 37,23 | 36,59 | 39,60 | 38,51 | | | | | | | |
| | | | 357,82 | 179,04 | 203,25 | 182,46 | 208,78 | 8,35 | 1,97 | 2,31 | 1,96 | 2,29 | 34,29 | 36,75 | 34,89 | | | | |
| | | | 30,23 | 45,12 | 42,70 | 45,76 | 44,45 | 27,95 | 34,29 | 34,15 | 36,75 | 34,89 | | | | | | | |
| 201-305 | 115 075 | 28,74 | 214,93 | 160,65 | 185,81 | 162,30 | 188,76 | 7,93 | 1,85 | 2,21 | 1,85 | 2,22 | 37,02 | 35,69 | 37,42 | 36,36 | | | |
| | | | 40,49 | 44,44 | 43,05 | 44,50 | 42,84 | 28,50 | 37,02 | 35,69 | 37,42 | 36,36 | | | | | | | |
| | | | 333,30 | 160,65 | 185,81 | 162,30 | 188,76 | 7,93 | 1,85 | 2,21 | 1,85 | 2,22 | 37,02 | 35,69 | 37,42 | 36,36 | | | |

N – liczba dojów – number of milking sessions

Oznaczenie ćwiartek wymienia: PL – tylna lewa; TL – tylna prawa; PP – przednia lewa; TP – przednia prawa; FR – tylna prawa

Udder quarter designations: FL – front left; RL – rear left; FR – front right; RR – rear right

2-5 przedstawiono wartości średnie oraz współczynniki zmienności dla czasu w boksie, czasu doju i wydajności mleka ogółem oraz z poszczególnych ćwiartek wymienia, w zależności od badanych czynników. W tabelach 2. i 4. rozpatrywanymi czynnikami było stado oraz faza laktacji, a w tabelach 3. i 5. – sezon oraz rok doju. W dwóch pierwszych tabelach zaprezentowano wyniki dotyczące grupy krów pierwiastek. Największą liczbę dojów zarejestrowano w stadzie C, a najmniejszą w stadzie A, co było bezpośrednio związane z liczbą krów w poszczególnych stadach (tab. 2). Średni czas w boksie wahał się w granicach 4-6 minut. Średni czas doju całkowitego wynosił średnio 238 s w stadach A i C, natomiast w stadzie B był dłuższy o ponad 6 sekund. Najkrótszy czas doju odnotowano w stadzie A (ćwiartki PL, TL, PP), a najdłuższy w stadzie B (ćwiartki PL, TL, TP). Zaobserwowano dłuższy czas doju tylnych ćwiartek, o 17-35 sekund. Najniższą wydajnością charakteryzowało się stado A, w którym średnia wydajność doju wynosiła 7,63 kg, natomiast najlepszą wydajnością charakteryzowało się stado C, w którym uzyskiwano w doju o 0,95 kg mleka więcej. Identyczną zależność zaobserwowano w dojach ćwiartkowych. W badaniach Edwards i wsp. [6] średnia wydajność mleka podczas doju była na podobnym poziomie, jak w grupie krów wieloródek (tab. 4), i wynosiła 10 kg, natomiast średni czas doju był dłuższy i wynosił 360 sekund.

Kolejnym badanym czynnikiem była faza laktacji. Najdłuższy czas w boksie, czas doju, a także najwyższą wydajność mleka (z wyjątkiem ćwiartki TP) zaobserwowano u krów do 100. dnia laktacji. W kolejnych fazach laktacji stwierdzono skrócenie czasu w boksie i czasu doju oraz spadek wydajności mleka. Różnice w wydajności pomiędzy tylnymi a przednimi ćwiartkami oscylowały w granicach 0,31-0,46 kg mleka, w zależności od fazy laktacji. W latach 2012-2014 obserwowano zbliżoną liczbę dojów, natomiast w roku 2015 odnotowano ich około trzy razy mniej (tab. 3). Jak podają Wright i wsp. [21], zwiększona frekwencja doju krów pierwiastek nie ma negatywnego wpływu na zdrowotność wymion, a przyczynia się do poprawy wydajności tej grupy zwierząt w kolejnych fazach laktacji.

Najkrótszy czas doju zaobserwowano w roku 2012, natomiast najniższą wydajność w roku 2015. Najwyższą wydajność, a także najdłuższy czas doju zarejestrowano w roku 2014. Zaobserwowano, że w latach 2012-2013 ćwiartka TL doiła się dłużej o 27 sekund, a TP o 31 sekund, w stosunku do ćwiartek przednich. W kolejnym dwuletnim okresie czasy te wynosiły odpowiednio 23 i 19 sekund. Najniższe różnice (0,28 i 0,29 kg) w wydajności pomiędzy przednimi a tylnymi ćwiartkami odnotowano w 2012 roku, a najwyższe (0,42 kg) w 2013 roku. W badaniach Tančin i wsp. [18] stwierdzono, że tylne ćwiartki wymienia są zwykle większe niż przednie, co skutkuje uzyskaniem z nich większej ilości mleka w dłuższym czasie. Z kolei w badaniach Berglund i wsp. [4] wykazano brak istotnych różnic w wydajności i składzie mleka z przednich i tylnych ćwiartek wymienia.

Analizując efekt sezonu doju należy stwierdzić, że najwięcej dojów zaobserwowano wiosną, a najkrótsze doje – latem. Jesienią odnotowano najmniej dojów i charakteryzowały się one najniższą wydajnością mleka. Najdłuższe oraz najwydajniejsze doje obserwowano zimą. Różnice pomiędzy wydajnościami przednich i tylnych ćwiartek różniły się w zależności od sezonu doju i wahały się w zakresie 0,32-0,36 kg. Bagnato i wsp. [3] wskazują, że krowy w pierwszej laktacji zwiększają zdolność do wzrostu produkcji mleka wraz z zaawansowaniem laktacji, natomiast starsze krowy wykazują tendencję odwrotną,

tj. spadek wydajności mlecznej i wytrwałości w laktacji. Spolders i wsp. [17] obserwowali wyższą częstość doju krów pierwiastek, ale nie wpływała ona na wyższą wydajność mleka.

W tabelach 4. i 5. przedstawiono analizowane cechy, z podziałem na badane czynniki, w grupie krów wieloródek. W stadzie C zarejestrowano największą liczbę dojów, podobnie jak w grupie pierwiastek, natomiast najmniej obserwacji odnotowano w stadzie B (tab. 4). Czas spędzony przez krowy w boksie wahał się od 367 s w stadzie A do 403 s w stadzie B. Stado A charakteryzowało się najkrótszym czasem doju oraz najniższą wydajnością doju. Najwyższe średnie wydajności mleka w doju zarejestrowano w stadzie B, w którym czas doju był najdłuższy. Zaobserwowano dłuższy czas doju tylnych ćwiartek, o 33-50 s, oraz większą wydajność tylnych ćwiartek, o 0,44-0,64 kg mleka. Edwards i wsp. [6] również wykazali, że wydajność mleka i czas doju zwiększają się wraz z wiekiem krów.

Analizując czynnik fazy laktacji można zaobserwować podobne zależności, jak w przypadku krów pierwiastek. Najdłuższy czas doju i najwyższą wydajność mleka odnotowano u krów do setnego dnia laktacji, w kolejnych fazach skracał się czas w boksie, czas doju oraz obniżała wydajność doju. W zależności od fazy laktacji różnice wydajności pomiędzy przednimi a tylnymi ćwiartkami wahały się od 0,52 do 0,57 kg mleka (tab. 4). Sandrucci i wsp. [14] oraz Tančin i wsp. [18] wykazali, że krowy w początkowej fazie laktacji oddawały więcej mleka niż w pozostałych okresach. W badaniach André i wsp. [1] zarówno wydajność mleczna krów, jak i czas doju przyjmowały w poszczególnych fazach laktacji podobne wartości, jak w badaniach własnych.

Najmniejszą liczbę dojów zarejestrowano w roku 2015, natomiast największą w latach 2013-2014. Najkrótszy czas w boksie odnotowano w roku 2013, a najdłuższy w 2014. Najniższą wydajność doju stwierdzono w 2012 roku i towarzyszył jej najkrótszy czas doju. Najwyższą wydajność doju obserwowano w roku 2014, a najdłuższy czas doju w roku 2015. W latach 2012-2015 różnice w długości doju i wydajności mleka pomiędzy tylnymi a przednimi ćwiartkami wymienia wynosiły, odpowiednio: 24-53 sekund i 0,49-0,61 kg mleka (tab. 5).

Badając zależności pomiędzy sezonem a parametrami doju stwierdzono, że wartości skrajne przypisane były tym samym porom roku, jak w przypadku krów pierwiastek. Najwięcej dojów zarejestrowano wiosną. Latem czas spędzony przez krowy w boksie udojowym był najkrótszy. Jesienią odnotowano najniższe wydajności mleka w doju. Doje w okresie zimowym charakteryzowały się najdłuższym czasem trwania i najwyższą wydajnością mleka. We wcześniejszych badaniach autorów [16], prowadzonych w innych stadach, najniższe wydajności mleka obserwowano w dojach wykonywanych w sezonie jesiennym i zimowym. W prezentowanych badaniach własnych różnice pomiędzy wydajnościami przednich i tylnych ćwiartek różniły się w zależności od sezonu doju i wahały w zakresie 0,48-0,57 kg mleka (tab. 5).

Czas spędzony w robocie udojowym wynosił 361 s dla pierwiastek i 383 s dla wieloródek, z tego średni czas doju w grupie pierwiastek stanowił ponad 66%, a w grupie wieloródek prawie 70%. Mniejsze różnice w czasie doju przednich i tylnych ćwiartek wymienia zanotowano w grupie pierwiastek w stosunku do wieloródek. Tyłne ćwiartki wymienia pierwiastek doły się o 25 s dłużej niż przednie, natomiast u wieloródek różnica ta wynosiła średnio 40 s. Porównując długość doju przednich i tylnych ćwiartek

Tabela 3 – Table 3

Analiza czasu w boksie, czasu doju i wydajności mleka w poszczególnych ćwiartkach wymienia w zależności od roku i sezonu doju (wartości średnie, poniżej współczynnik zmienności) w grupie krów pierwsiastek

Analysis of time in box, milking time and milk yield in each quarter depending on the year and season of milking (mean values, coefficients of variation underneath) in the primiparous cow group

| Czynnik Factors | N | Czas w boksie Time in box (s) | | | | Czas doju (s) – Milk time (s) | | | | Wydajność mleka (kg) – Milk yield (kg) | | | | | |
|------------------------------|------------------|----------------------------------|--------|----------|----------|-------------------------------|--------|----------|----------|--|-------|----------|----------|----------|----------|
| | | dój całkowity total | | TL RL | PP FR | dój całkowity total | | TL RL | TP RR | dój całkowity total | | PL FL | TL RL | PP FR | TP RR |
| Rok doju Milking year | 2012 | 101280 | 354,62 | 232,53 | 171,16 | 198,79 | 176,31 | 207,03 | 8,12 | 1,94 | 2,22 | 1,92 | 2,21 | 2,21 | 2,21 |
| | | | 30,94 | 43,12 | 45,69 | 43,50 | 49,83 | 45,42 | 29,08 | 37,66 | 35,12 | 39,30 | 35,76 | 35,76 | 35,76 |
| 2013 | 105155 | 361,45 | 240,74 | 179,27 | 206,87 | 181,14 | 213,08 | 8,23 | 1,90 | 2,32 | 1,89 | 2,31 | 2,31 | 2,31 | |
| | | 32,60 | 45,14 | 49,57 | 44,91 | 48,23 | 47,25 | 30,05 | 36,88 | 35,25 | 37,90 | 34,93 | 34,93 | 34,93 | |
| 2014 | 108772 | 367,64 | 244,44 | 187,82 | 209,87 | 192,39 | 210,98 | 8,43 | 2,01 | 2,33 | 2,00 | 2,29 | 2,29 | 2,29 | |
| | | 29,90 | 40,53 | 45,06 | 43,17 | 45,56 | 43,21 | 29,04 | 34,52 | 36,33 | 37,74 | 39,00 | 39,00 | 39,00 | |
| 2015 | 37501 | 358,40 | 238,02 | 180,70 | 203,94 | 185,17 | 203,66 | 7,88 | 1,85 | 2,20 | 1,83 | 2,17 | 2,17 | 2,17 | |
| | | 30,61 | 40,97 | 43,54 | 44,16 | 44,23 | 44,52 | 27,15 | 34,24 | 32,96 | 33,48 | 34,18 | 34,18 | 34,18 | |
| Sezon doju Milking season | Wiosna Spring | 106679 | 365,09 | 245,19 | 184,27 | 210,17 | 189,82 | 214,54 | 8,31 | 1,96 | 2,30 | 1,96 | 2,28 | 2,28 | 2,28 |
| | | | 30,83 | 41,74 | 45,71 | 43,62 | 45,85 | 44,66 | 28,46 | 34,98 | 34,66 | 36,75 | 35,63 | 35,63 | 35,63 |
| Lato Summer | 87539 | 348,43 | 226,68 | 170,60 | 195,36 | 172,54 | 199,94 | 8,10 | 1,90 | 2,26 | 1,90 | 2,22 | 2,22 | 2,22 | |
| | | 30,13 | 42,32 | 45,11 | 43,25 | 46,52 | 45,00 | 28,51 | 35,89 | 34,28 | 37,81 | 37,37 | 37,37 | 37,37 | |
| Jesień Autumn | 67712 | 355,69 | 233,56 | 175,34 | 200,60 | 178,58 | 203,60 | 7,91 | 1,86 | 2,21 | 1,84 | 2,17 | 2,17 | 2,17 | |
| | | 31,60 | 43,44 | 47,88 | 44,24 | 48,60 | 44,85 | 29,90 | 37,55 | 37,18 | 38,90 | 38,21 | 38,21 | 38,21 | |
| Zima Winter | 90778 | 372,60 | 248,57 | 186,44 | 212,33 | 190,66 | 217,84 | 8,48 | 2,01 | 2,33 | 1,98 | 2,34 | 2,34 | 2,34 | |
| | | 31,52 | 43,15 | 47,30 | 44,17 | 48,68 | 45,83 | 29,94 | 36,50 | 35,99 | 38,48 | 38,48 | 38,48 | 38,48 | |

N – liczba dojów – number of milking sessions

Oznaczenie ćwiartek wymienia: PL – przednia lewa; TL – tylna lewa; PP – przednia prawa; TP – tylna prawa
Udder quarter designations: FL – front left; RL – rear left; FR – front right; RR – rear right

Tabela 4 – Table 4

Analiza czasu w boksie, czasu doju i wydajności mleka w poszczególnych ćwiartkach wymienia w zależności od stada i fazy laktacji (wartości średnie, poniżej współczynniki zmienności) w grupie krów wieloródek

Analysis of time in box, milking time and milk yield in each quarter depending on the herd and lactation stage (mean values, coefficients of variation underneath) in the multiparous cow group

| Czynniki Factors | N | Czas w boksie Time in box (s) | | | | Czas doju (s) – Milking time (s) | | | | Wydajność mleka (kg) – Milk yield (kg) | | | | |
|---------------------------|---------|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------------------------|----------------|---------------|---------------|--|---------------|----------|----------|----------|
| | | dój całkowity total | PL FL | TL RL | PP FR | dój całkowity total | PL FL | TL RL | TP RR | dój całkowity total | PL FL | TL RL | PP FR | TP RR |
| Stado Herd | | | | | | | | | | | | | | |
| A | 190 102 | 366,94 31,34 | 177,06 45,22 | 217,93 47,55 | 178,02 46,15 | 213,04 44,29 | 8,88 28,59 | 2,08 36,27 | 2,52 36,86 | 2,12 40,97 | 2,57 35,92 | | | |
| B | 93 133 | 403,07 31,37 | 195,32 45,66 | 245,09 44,17 | 209,30 48,61 | 251,81 44,47 | 10,91 32,12 | 2,47 41,43 | 3,06 39,13 | 2,50 38,90 | 3,11 37,19 | | | |
| C | 205 476 | 388,66 29,93 | 190,65 46,41 | 235,04 45,01 | 196,85 46,64 | 229,56 44,93 | 10,21 33,91 | 2,37 44,29 | 3,01 44,23 | 2,38 45,11 | 2,98 44,13 | | | |
| Faza laktacji (dni) | <100 | 397,80 30,86 | 198,79 45,41 | 243,46 44,83 | 205,64 46,65 | 239,27 44,32 | 10,40 32,82 | 2,42 41,28 | 2,98 41,11 | 2,44 41,35 | 2,97 40,38 | | | |
| Lactation stage (days) | 100-200 | 384,03 30,72 | 185,81 45,38 | 231,31 45,79 | 193,60 46,51 | 229,12 44,82 | 9,95 31,34 | 2,30 40,58 | 2,87 41,53 | 2,34 42,50 | 2,89 39,86 | | | |
| | 201-305 | 358,55 30,28 | 166,95 45,63 | 208,87 46,54 | 168,50 47,01 | 207,29 45,31 | 8,77 32,66 | 2,02 42,03 | 2,54 42,46 | 2,04 44,38 | 2,59 41,93 | | | |

N – liczba dojów – number of milking sessions

Oznaczenie ćwiartek wymienia: PL – przednia lewa; TL – tylna lewa; PP – przednia prawa; TP – tylna prawa
Udder quarter designations: FL – front left; RL – rear left; FR – front right; RR – rear right

Table 5 – Tabela 5

Analiza czasu w boksie, czasu doju i wydajności mleka w poszczególnych ćwiartkach w zależności od roku i sezonu doju (wartości średnie, poniżej współczynników zmienności) w grupie krów wielorodek

Analysis of time in box, milking time and milk yield in each quarter depending on the year and season of milking (mean values, coefficients of variation underneath) in the multiparous cow group

| Czynnik Factors | N | Czas w boksie Time in box (s) | | | | Czas doju (s) – Milking time (s) | | | | Wydajność mleka (kg) – Milk yield (kg) | | | | | |
|------------------------------|------------------|----------------------------------|--------|----------|----------|----------------------------------|--------|----------|----------|--|-------|----------|----------|----------|----------|
| | | dój całkowity total | | TL RL | PP FR | dój całkowity total | | TL RL | TP RR | dój całkowity total | | PL FL | TL RL | PP FR | TP RR |
| Rok doju Milking year | 2012 | 381,81 | 258,79 | 176,14 | 228,78 | 181,01 | 215,90 | 9,16 | 2,11 | 2,67 | 2,12 | 2,64 | 2,12 | 2,64 | 2,64 |
| | | 30,14 | 42,37 | 45,29 | 47,30 | 46,64 | 46,00 | 31,98 | 42,15 | 42,69 | 42,23 | 40,55 | 42,23 | 40,55 | 40,55 |
| 2013 | 153987 | 379,61 | 264,45 | 187,21 | 227,93 | 191,55 | 228,47 | 9,91 | 2,31 | 2,80 | 2,35 | 2,84 | 2,35 | 2,84 | 2,84 |
| | | 30,69 | 41,53 | 45,74 | 45,28 | 46,18 | 43,90 | 32,58 | 40,51 | 41,39 | 42,80 | 39,00 | 42,80 | 39,00 | |
| 2014 | 158441 | 383,03 | 267,38 | 189,28 | 230,91 | 192,24 | 231,53 | 10,17 | 2,34 | 2,95 | 2,36 | 2,97 | 2,36 | 2,97 | 2,97 |
| | | 31,98 | 42,81 | 46,65 | 47,07 | 48,48 | 46,48 | 33,48 | 42,23 | 42,85 | 43,50 | 41,48 | 43,50 | 41,48 | |
| 2015 | 61205 | 393,36 | 278,44 | 195,25 | 238,63 | 213,10 | 236,71 | 9,97 | 2,36 | 2,89 | 2,36 | 2,92 | 2,36 | 2,92 | 2,92 |
| | | 30,41 | 39,24 | 45,38 | 42,29 | 46,96 | 42,09 | 32,46 | 41,96 | 39,19 | 41,70 | 42,73 | 41,70 | 42,73 | |
| Sezon doju Milking season | Wiosna Spring | 145977 | 269,48 | 189,15 | 233,69 | 195,98 | 230,89 | 9,96 | 2,31 | 2,86 | 2,33 | 2,90 | 2,33 | 2,90 | 2,90 |
| | | 29,69 | 39,58 | 45,48 | 43,89 | 46,08 | 42,63 | 32,83 | 41,61 | 41,74 | 42,57 | 40,22 | 42,57 | 40,22 | |
| Lato Summer | 106961 | 368,43 | 252,31 | 175,48 | 220,29 | 180,35 | 217,53 | 9,64 | 2,21 | 2,78 | 2,24 | 2,79 | 2,24 | 2,79 | 2,79 |
| | | 31,10 | 42,85 | 46,02 | 46,88 | 48,25 | 46,14 | 33,81 | 42,23 | 42,76 | 42,70 | 42,56 | 42,70 | 42,56 | |
| Jesień Autumn | 103062 | 378,73 | 261,78 | 185,35 | 225,61 | 186,68 | 224,24 | 9,40 | 2,19 | 2,72 | 2,22 | 2,70 | 2,22 | 2,70 | 2,70 |
| | | 32,18 | 43,85 | 46,46 | 47,80 | 48,70 | 47,51 | 33,53 | 42,39 | 42,54 | 44,87 | 42,30 | 44,87 | 42,30 | |
| Zima Winter | 132711 | 394,57 | 275,82 | 192,45 | 238,79 | 201,02 | 234,35 | 10,16 | 2,36 | 2,92 | 2,39 | 2,93 | 2,39 | 2,93 | 2,93 |
| | | 30,96 | 41,74 | 45,86 | 45,82 | 46,71 | 44,90 | 31,77 | 41,10 | 41,35 | 42,10 | 39,14 | 42,10 | 39,14 | |

N – liczba dojów – number of milking sessions

Oznaczenie ćwiartek wymienia: PL – przednia lewa; TL – tylna lewa; PP – przednia prawa; TP – tylna prawa
Udder quarter designations: FL – front left; RL – rear left; FR – front right; RR – rear right

Table 6 – Tabela 6
Współczynniki korelacji prostych Pearsona między badanymi parametrami doju
Pearson's correlation coefficients between milking parameters

| | Czas doju (s) – Milking time (s) | | | | | | Wydajność mleka (kg) – Milk yield (kg) | | | | | |
|-------------------|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--|--------|--------|--------|--------|--------|
| | dój całkowity total | | | TL | PL | TP | dój całkowity total | | | TL | PL | TP |
| | FR | FL | RR | RL | FR | RR | FR | FL | RR | RL | FR | RR |
| Czas w boksie (s) | 0,9378 | 0,7342 | 0,7950 | 0,7950 | 0,7645 | 0,8054 | 0,3077 | 0,2351 | 0,2503 | 0,2355 | 0,2343 | |
| Time in box (s) | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 |
| dój całkowity | | 0,7694 | 0,8652 | 0,8652 | 0,8012 | 0,8692 | 0,3615 | 0,2761 | 0,3121 | 0,2714 | 0,2905 | |
| total | | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 |
| PL – FL | | | 0,6395 | 0,6395 | 0,7332 | 0,6286 | 0,3243 | 0,3874 | 0,2041 | 0,2806 | 0,1849 | |
| TL – RL | | | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 |
| PP – FR | | | | | 0,6464 | 0,7432 | 0,3721 | 0,2375 | 0,4228 | 0,2331 | 0,2850 | |
| TP – RR | | | | | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 |
| | | | | | | 0,6855 | 0,3479 | 0,3085 | 0,2337 | 0,3814 | 0,2275 | |
| | | | | | | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 |
| | | | | | | | 0,3430 | 0,2277 | 0,2690 | 0,2353 | 0,3745 | |
| | | | | | | | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 |
| dój całkowity | | | | | | | | 0,7475 | 0,7841 | 0,7629 | 0,7858 | |
| total | | | | | | | | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 |
| PL – FL | | | | | | | | | 0,4789 | 0,6505 | 0,4538 | |
| TL – RL | | | | | | | | | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 |
| PP – FR | | | | | | | | | | 0,4845 | 0,6055 | <,0001 |
| | | | | | | | | | | <,0001 | 0,5079 | <,0001 |

N – liczba dojów – number of milking sessions
Oznaczenie ćwiartek wymienia: PL – przednia lewa; TL – tylna lewa; PP – przednia prawa; TP – tylna prawa
Udder quarter designations: FL – front left; RL – rear left; FR – front right; RR – rear right

wymienia w zależności od kolejnej laktacji stwierdzono, że pierwiastki charakteryzowały się krótszym czasem przednich ćwiartek o 8 s, a tylnych o 22 s w stosunku do krów starszych.

Czas doju przednich ćwiartek wymion pierwiastek wynosił 47%, a wieloródek 45% całkowitego czasu doju, co wiązało się bezpośrednio z ilością pozyskanego od tych krów mleka (pierwiastki – 8,22 kg, wieloródek – 9,82 kg mleka w doju). Bach i Busto [2] oraz Berglund i wsp. [4] stwierdzili, że wydajność mleczna tylnych ćwiartek jest od kilkunastu do dwudziestu procent wyższa niż przednich. Jest to spowodowane budową poszczególnych ćwiartek wymion krowy [11, 18, 19].

Obliczone korelacje proste Pearsona między badanymi cechami były dodatnie i statystycznie potwierdzone (tab. 6). Na podstawie obliczonych współczynników korelacji Pearsona stwierdzono, że między czasem spędzonym przez krowę w robocie a czasem jej doju istnieje wysoka dodatnia zależność, wynosząca 0,937 ($P \leq 0,001$). Natomiast pomiędzy czasem doju a wydajnością mleczną stwierdzono zależność na stosunkowo niskim poziomie (0,361), mimo zaobserwowanej zależności w wynikach poziomu wydajności mlecznej i czasu doju krów. Uzyskana zależność była pośrednia między podawaną przez Sandrucci i wsp. [14], wynoszącą 0,47 ($P < 0,001$) oraz Edwards i wsp. [6], wynoszącą 0,27.

W rezultacie przeprowadzonych badań wykazano wysoko istotny wpływ stada, fazy laktacji, sezonu i roku doju oraz interakcji między wymienionymi czynnikami na kontrolowane parametry doju, tj.: czas w boksie, czas i wydajność doju oraz czasy doju i wydajności mleka z poszczególnych ćwiartek wymienia u pierwiastek oraz wieloródek.

Najdłużej w robocie udojowym przebywały wieloródek w stadzie B – ponad 400 s, najkrócej pierwiastki w stadzie C – ok. 350 s. W początkowej fazie laktacji czas przebywania w robocie obu porównywanych grup krów był na zbliżonym poziomie i wynosił 396-397 s. W tym czasie dój pierwiastek trwał średnio ok. 268 s, a wieloródek ok. 280 s. Średni poziom wydajności mlecznej w początkowej fazie laktacji wynosił 8,38 kg dla pierwiastek i 10,40 kg dla wieloródek. W końcowej fazie laktacji (powyżej 200. dnia) czas doju pierwiastek wynosił 214 s, a wieloródek 241 s, przy wydajności odpowiednio 7,93 i 8,77 kg mleka. Zarówno pierwiastki, jak i wieloródek dłużej przebywały w robocie, a także dłużej się doily w sezonie wiosennym i zimowym, co można łączyć z wyższą wydajnością mleka. W obu grupach krów dłużej dojone były ćwiartki tylne wymion; w grupie pierwiastek różnice między ćwiartkami tylnymi i przednimi wynosiły ok. 25 s, w grupie wieloródek ok. 40 s.

PIŚMIENNICTWO

1. ANDRÉ G., BERENTSEN P.B.M., ENGEL B., DE KONING C.J.A.M., LANSINK A.O., 2010 – Increasing the revenues from automatic milking by using individual variation in milking characteristics. *Journal of Dairy Science* 93, 942-953.
2. BACH A., BUSTO I., 2005 – Effects on milk yield of milking interval regularity and teat cup attachment failures with robotic milking systems. *Journal of Dairy Research* 72, 101-106.
3. BAGNATO A., ROSSONI A., MALTECCA C., VIGO D., GHIROLDI S., 2003 – Milk emission in different parities in Italian Brown Swiss cattle. *Italian Journal of Animal Science* 2 (Suppl. 1), 46-48.

4. BERGLUND I., PETTERSSON G., OSTENSSON K., SVENNERSTEN-SJAUNJA K., 2007 – Quarter milking for improved detection of increased SCC. *Reproduction in Domestic Animals* 42, 427-432.
5. DRIESSEN C., HEUTINCK L.F., 2015 – Cows desiring to be milked? Milking robots and the co-evolution of ethics and technology on Dutch dairy farms. *Agriculture and Human Values* 32, 3-20.
6. EDWARDS J.P., JAGO J.G., LOPEZ-VILLALOBOS N., 2014 – Analysis of milking characteristics in New Zealand dairy cows. *Journal of Dairy Science* 97, 259-269.
7. 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. *Journal of Dairy Science* 90, 4265-4274.
8. HOPSTER H.R.M.B., BRUCKMAIER R.M., VAN DER WERF J.T.N., KORTE S.M., MAC-UHOVA J., KORTE-BOUWS G., VAN REENEN C.G., 2002 – Stress responses during milking; comparing conventional and automatic milking in primiparous dairy cows. *Journal of Dairy Science* 85, 3206-3216.
9. JACOBS J.A., SIEGFORD J.M., 2012 – Invited review: The impact of automatic milking systems on dairy cow management, behavior, health, and welfare. *Journal of Dairy Science* 95, 2227-2247.
10. KETELAAR-DE LAUWERE C.C., DEVIR S., METZ J.H.M., 1996 – The influence of social hierarchy on the time budget of cows and their visits to an automatic milking system. *Applied Animal Behaviour Science* 49, 199-211.
11. KUCZAJ M., KRUSZYŃSKI W., PAWLINA E., AKIŃCZA J., 2000 – Relations between milk performance and udder dimensions of Black-White cows imported from Holland. *Electronic Journal of Polish Agriculture University, Ser. Animal Husbandry* 3, 2.
12. NOGALSKI Z., CZERPAK K., POGORZELSKA P., 2011 – Effect of automatic and conventional milking on somatic cell count and lactation traits in primiparous cows. *Annales of Animal Science* 11, 433-441.
13. ROTZ C.A., COINER C.U., SODER K.J., 2003 – Automatic milking systems, farm size, and milk production. *Journal of Dairy Science* 86, 4167-4177.
14. SANDRUCCI A., TAMBURINI A., BAVA L., ZUCALI M., 2007 – Factors affecting milk flow traits in dairy cows: results of a field study. *Journal of Dairy Science* 90, 1159-1167.
15. SAS Institute Inc.: SAS/STAT® 9.4 User's Guide Cary, NC: SAS Institute Inc., 2014.
16. SITKOWSKA B., AERTS J., PIWCZYŃSKI D., PEJKA B., MROCZKOWSKI S., 2014 – Wpływ wybranych czynników na wydajność mleczną krów w robotach udojowych. *Roczniki Naukowe Zootechniki* 41, 41-49.
17. SPOLDERS M., MEYER U., FLACHOWSKY G., COENEN M., 2004 – Differences between primiparous and multiparous cows in voluntary milking frequency in an automatic milking system. *Italian Journal of Animal Science* 3, 167-175.
18. TANČIN V., UHRINČAŤ M., MIHINA Š., SUDZINOVÁ J., FOLTYS V., TANČINOVÁ D., 2007 – Somatic cell count and quarter milk flow parameters from udder of dairy cows. *Slovak Journal of Animal Science* 40, 79- 82.
19. WEISS D., WEINFURTNER M., BRUCKMAIER R.M., 2004 – Teat anatomy and its relationship with quarter and udder milk flow characteristics in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 87, 3280-3289.

20. WIKTORSSON H., SØRENSEN J.T., 2004 – Implications of automatic milking on animal welfare. Automatic milking. A better understanding. *Wageningen Academic Publishers*, The Netherlands, 371-381.
21. WRIGHT J.B., WALL E.H., McFADDEN T.B., 2013 – Effects of increased milking frequency during early lactation on milk yield and udder health of primiparous Holstein heifers. *Journal of Animal Science* 91, 195-202.

Beata Sitkowska, Dariusz Piwczyński,
Marcin Brzozowski, Joanna Aerts

Quarter milking in primiparous and multiparous cows

S u m m a r y

Cows in their first lactation usually have lower milking parameters than multiparous cows. The purpose of this study was to determine changes in milking parameters in primiparous and multiparous cows in a quarter milking system. This is preliminary research which at a later stage will indicate whether primiparous cows milked in an automatic milking system (AMS) throughout their first lactation will have better milking parameters as multiparous cows. The data for statistical analysis was collected from three dairy herds in which Lely Astronaut A4 automatic milking systems were used. In total, data from 718 cows were analysed (531 lactations of primiparous cows and 477 of multiparous cows). The data was collected over a period of four years beginning in 2012, when the automatic milking system was implemented. After eliminating visits to the milking robot which ended in refusal, we analysed 352,708 milking sessions from primiparous cows and 488,711 from multiparous cows. Multifactorial analysis of variance of the numerical data was performed using a linear model taking into account the effect of herd, lactation stage, milking year and season, and the interaction of these factors. The statistical procedure showed that all linear model components had a highly significant or significant impact on the milking parameters considered. During initial stage of lactation the duration of the stay in the milking robot in the two groups was very similar—396-398 s. During this stage the milking time was about 268 s for the primiparous cows and 280 for the multiparous cows, and the average milk yield was 8.38 kg for the former and 10.40 kg for the latter. During the final stage of lactation (after 200 days) the milking time was 214 s in the primiparous cows and 241 in the multiparous cows, with yield of 7.93 and 8.77 kg of milk, respectively. Both primiparous and multiparous cows stayed longer in the milking robot and were milked longer in the spring and winter, which can be linked to higher milk yield. In both groups of cows it took longer to milk the rear quarters; these differences amounted to about 25 s in the primiparous group and about 40 s in the multiparous group.

KEY WORDS: Automatic milking system / primiparous cows / multiparous cows / milk yield / quarter milking