

Właściwe warunki utrzymania po wprowadzeniu robota udojowego gwarancją poprawy parametrów mleka

Beata Sitkowska¹, Dariusz Piwczyński¹, Joanna Aerts²

¹Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Zakład Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt,
ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz, beatas@utp.edu.pl

²Lely East Sp. z o.o., Lisi Ogon, ul. Poczтовая 2A, 86-065 Łochowo

Wstęp

Wydajność mleka i jego jakość higieniczna to jedne z najważniejszych aspektów w produkcji mleczarskiej. Wpływ warunków utrzymania na te cechy został udowodniony i był dyskutowany przez wielu autorów na całym świecie (Antanaitis i in., 2015; Dufour i in., 2011; Dohmen i in., 2010; Gygax i in., 2007; Abeni i in., 2005). Wprowadzenie zautomatyzowanego systemu doju może rzutować na ilość, skład i jakość pozyskiwanego mleka. Wielu autorów wskazuje na zmiany parametrów mleka po przejściu z konwencjonalnego (rurociągowego) na automatyczny system doju (AMS) w oborze (De Koning i in., 2004; Weiss i in., 2004; Klungel i in., 2000). AMS to przede wszystkim dój ćwiartkowy, brak pustodojów, ale również odmienne metody czyszczenia wymion i kubków udojowych oraz sam sposób korzystania z urządzenia przez zwierzęta (Carlström i in., 2013; Munksgaard i in., 2011; Weiss i in., 2004). W automatycznym systemie doju możemy mieć do czynienia z wolnym (firma Lely) bądź kierowanym ruchem krów w oborze (Munksgaard i in., 2011). W AMS firmy Lely zwierzęta mogą samodzielnie decydować o terminie doju. W konsekwencji w stadzie ulega zmianie frekwencja dojów na dobę oraz większego znaczenia nabiera hierarchia zwierząt w stadzie. Pojawia się także problem z dostępem do robota dla sztuk stojących niżej w strukturze, przede wszystkim dla krów pierwiastek. Kolejny ważny problem stanowią krowy, które nie wykazują

chęci do korzystania z robota. Według Jacobs i Siegford (2012) różnice w wydajności krów pierwiastek i wieloródek zależą od dostępu do robota, zdolności adaptacyjnych zwierząt do warunków panujących w oborze i podczas samego procesu doju, ale również – na co wskazują Madsen i in. (2010) oraz Munksgaard i in. (2011) – od żywienia. Jeżeli hodowcy zależy na zdrowych i wysoko wydajnych krowach, to musi on obserwować stado, relacje między zwierzętami i znać ich strukturę socjalną. Hopster i in. (2002), prowadząc badania na grupie krów pierwiastek zwracają uwagę, że żaden system doju nie powinien skutkować reakcją stresową u zwierząt.

Jak podkreślają Litwińczuk i in. (2015), na podstawie dostępnych publikacji brak jednoznacznych wniosków odnośnie wpływu automatycznego systemu doju na zdrowotność wymion. Część badań wskazuje, że zastosowanie w oborach AMS powoduje wzrost stanów zapalnych wymion i subklinicznych mastitis wśród pierwiastek (Hovinen i Pyörälä, 2011; Santman-Berends i in., 2012; Klungel i in., 2000). Może być to związane z hierarchią w stadzie, niewłaściwą liczbą krów przypadającą na robota, koniecznością zaadaptowania zwierząt do AMS oraz niewłaściwymi warunkami utrzymania i żywienia. Jak podkreślają Dohmen i in. (2010), higiena wymion krów w oborach z AMS ma istotny wpływ na poziom komórek somatycznych w mleku. Wymienieni autorzy zaobserwowali w oborach z automatycznym systemem doju zależność między higieną oraz samą czysto-

ścią strzyków i ogona krów a poziomem komórek somatycznych. Uważna obserwacja zwierząt i wiedza, dotycząca interpretacji wskaźników z robotów są równie ważne, gdyż żaden robot nie zastąpi w tej roli człowieka (Hovinen i Pyörälä, 2011; Hogeveen i in., 2010; Pyörälä, 2003).

Celem pracy było prześledzenie zmian parametrów mleka i doju w grupach krów pierwsiastek oraz wieloródek utrzymywanych w gospodarstwie, w którym najpierw zainstalowano automatyczny system doju, a następnie zmieniono system utrzymania krów.

Material i metody

Material do badań stanowiły dane od krów utrzymywanych w gospodarstwie rolnym, położonym w centralnej Polsce. W badanym gospodarstwie w 2003 r. wybudowano oborę, w której zastosowano utrzymywanie zwierząt na głębokiej ściółce (150 cm). Obornik usuwano co trzy miesiące, ścielenie słomą wykonywano codziennie, dój za pomocą dojarki przewodowej odbywał się dwa razy na dobę, łączny czas doju trwał około 6 h. Obora miała 45 m długości i była przeznaczona dla 125 krów mlecznych. Wielkość stołu paszowego przypadającego na krowę wynosiła 28 cm. W kwietniu 2011 r. uruchomiono dwa roboty udojowe Astronaut A4 firmy Lely, zaprogramowano dwie przerwy na czyszczenie i konserwację robota w ciągu doby. W maju 2013 r. rozpoczęto modernizację i przebudowę obory. We wrześniu 2013 zaczęła funkcjonować nowa część obory, a starą po modernizacji dołączono w grudniu tegoż roku. Od tego momentu wprowadzono poprawkę z dwu- na trzykrotną konserwację robota w ciągu doby. Obecnie obiekt ma wymiary: 112 m x 28 m x 10 m. Jest to obora z podłogą szczelinową na tzw. rusztach. Funkcjonują w niej trzy roboty Lely Astronaut. Łącznie dojonych jest 200 krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej. Dodatkowo znajduje się tam oddzielny sektor – porodówka. Krowy mają do dyspozycji boksy legowiskowe wyścielone słomą i separatem, który zapobiega rozwojowi chorobotwórczych bakterii, wirusów, grzybów, jest obojętny dla skóry zwierząt i nie osadza się w kanałach i zbiorniku z gnojowicą. Na legowisku znajduje się 20 cm warstwa ściółki; górna warstwa wierzchnia (5 cm) składa

się z separatu i wapna KSM (w proporcji 2:1), warstwa spodnia jest mieszanką słomy, wapna KSM i wody (w proporcji 1:5:2). Pod oborą umieszczony jest kanał na gnojowicę o głębokości 2,5 m i pojemności 4,5 mln litrów.

Łącznie w analizach statystycznych uwzględniono 9443 doje, pochodzące od zwierząt utrzymywanych w gospodarstwie od stycznia 2008 r. W analizach uwzględniono wszystkie parametry mleka z próbnych udojów z podziałem zwierząt na dwie grupy: krowy pierwsiastki i wieloródki. Prześledzono zmiany wydajności mleka oraz zawartości komórek somatycznych w mleku w zależności od fazy laktacji (do 100. dnia, od 100. do 200. dnia, powyżej 200. do 305. dnia oraz powyżej 305. dnia laktacji) w poszczególnych latach. Na podstawie danych, uzyskanych z robota udojowego po jego instalacji w 2011 r., obliczono średnie dla cech: czas doju i czas pobytu krowy w robocie, frekwencja dojów na dobę oraz prędkość oddawania mleka przez pierwsiastki i wieloródki. Obliczenia wykonano za pomocą pakietu SAS (SAS, 2014).

Wyniki i ich omówienie

Na przełomie lat 2008–2015 liczba zwierząt w badanej oborze uległa zmianie. Na początku stado stanowiło 117 krów; wartość ta systematycznie rosła, zmieniała się również proporcja między grupą pierwsiastek i wieloródek (tab. 1). W ostatnim roku analiz stado składało się z 273 sztuk bydła mlecznego. Dobowa wydajność mleka w grupach pierwsiastek i wieloródek była na zbliżonym poziomie – ponad 33 kg po roku, w którym zmodernizowano oborę. Średnia dobowa wydajność mleka była na wysokim poziomie w stosunku do wcześniejszych badań autorów, prowadzonych na innych stadach z AMS, gdzie wydajność dobowa dla grupy krów pierwsiastek wynosiła 27 kg, a dla krów wieloródek niecałe 31 kg (Sitkowska i in., 2015). Zarówno w grupie pierwsiastek, jak i wieloródek procentowa zawartość tłuszczu i białka w mleku w zmodernizowanej oborze kształtowała się na podobnym poziomie; zmalała jednak w stosunku do lat 2008–2010, różnice nie były istotne statystycznie. Wraz ze wzrostem produkcji mleka, w odpowiedzi na wyższą frekwencję doju często obserwowano wzrost całkowitej wy-

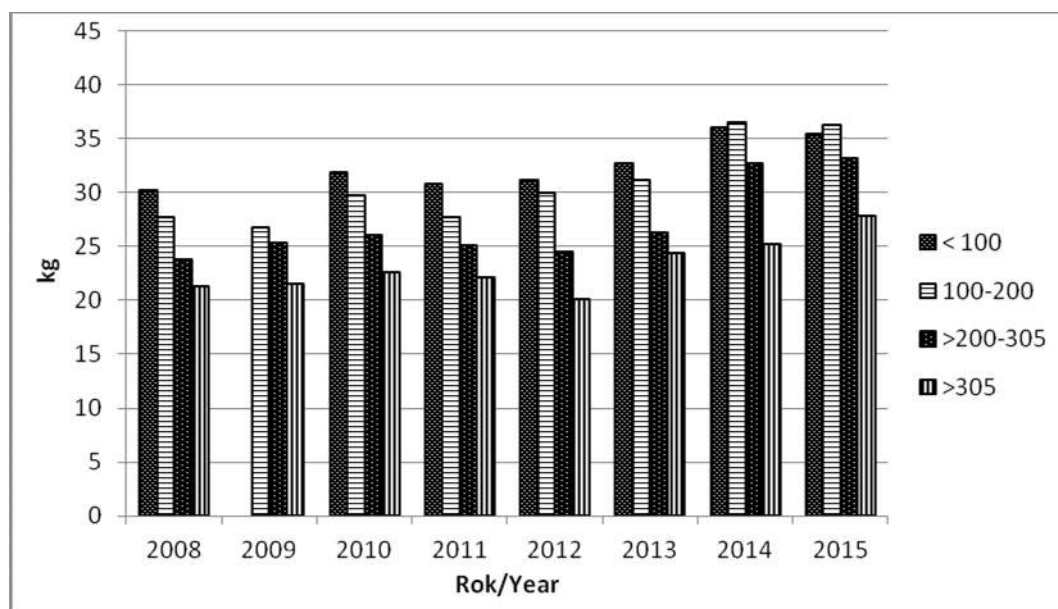
dajności tłuszczu i białka w mleku (Dahl i in., 2004); w badaniach własnych takiej zależności nie stwierdzono.

Analiza średniego poziomu komórek somatycznych wskazuje, że w obu grupach krów polepszenie jakości mleka zanotowano po modernizacji obory. Zauważono również, że wyższy poziom komórek somatycznych w mleku pierwiastek i wieloródek wystąpił w latach 2011–2013, więc po zmianie systemu doju na automatyczny, a bez zmiany warunków utrzymania w obiekcie (tab. 1).

Warto zwrócić uwagę na fakt, że mimo wzrostu liczby pierwiastek w stadzie w latach 2014–2015 właśnie w tym okresie zanotowano w tej grupie najniższy poziom liczby komórek

somatycznych, co bez wątpienia jest związane ze zmianą warunków utrzymania w oborze (przebudowa starego obiektu). Dla przykładu, Berglund i in. (2002) wskazują, że jakość mleka pochodzącego z obór wyposażonych w AMS jest na podobnym poziomie, a czasem lepsza niż z konwencjonalnego systemu doju. W badaniach własnych zaobserwowano w dojach pierwiastek po 2013 r. średnią procentową zawartość laktozy na poziomie powyżej 5%, w tym czasie w grupie wieloródek była ona na stałym poziomie i wynosiła 4,86%. Poziom mocznika znajdował się w przedziale 15,56 do 31,29 mgdL⁻¹.

W badaniach Czajkowskiej i in. (2015) stwierdzono mocznik na poziomie 20,64 mgdL⁻¹.



Opis legendy do rycin 1–4: Fazy laktacji (do 100. dnia, od 100. do 200. dnia, powyżej 200. do 305. dnia oraz powyżej 305. dnia laktacji).

Legend to figures 1–4: Stages of lactation (up to day 100, days 100 to 200, days 200 to 305, beyond day 305 of lactation).

Ryc. 1. Zmiana wydajności mleka w latach w zależności od fazy laktacji w grupie krów pierwiastek
Fig. 1. Changes in milk yield by year, depending on stage of lactation in the group of primiparous cows

Analiza zmian wydajności mlecznej krów pierwiastek w zależności od fazy laktacji (ryc. 1) wykazała, że po wprowadzeniu robotów udojowych, przed modernizacją obiektu (lata 2011–2012) wydajność ta była najczęściej poniżej poziomu z 2010 r. Jeszcze wyraźniej podobną tendencję zanotowano w grupie krów wieloródek (ryc. 2).

W roku modernizacji obory, zarówno w grupie pierwiastek, jak i wieloródek widoczny

był wzrost średniej wydajności mleka (ryc. 1 i 2). Niezależnie od roku analizy widać wyraźnie, że krowy w początkowej fazie laktacji oddawały więcej mleka niż w pozostałych okresach; podobne wyniki uzyskano w badaniach Sitkowskiej i in. (2015) oraz Sandrucci i in. (2007). Również w badaniach Edwards i in. (2014) wydajność mleka i czas doju były największe w początkowej fazie laktacji – do 60. dnia, natomiast później spadały.

Tabela 1. Zmiany liczebności krów i parametrów mleka pierwiastek i wieloródek
 Table 1. Changes in the number of cows and milk parameters of primiparous and multiparous

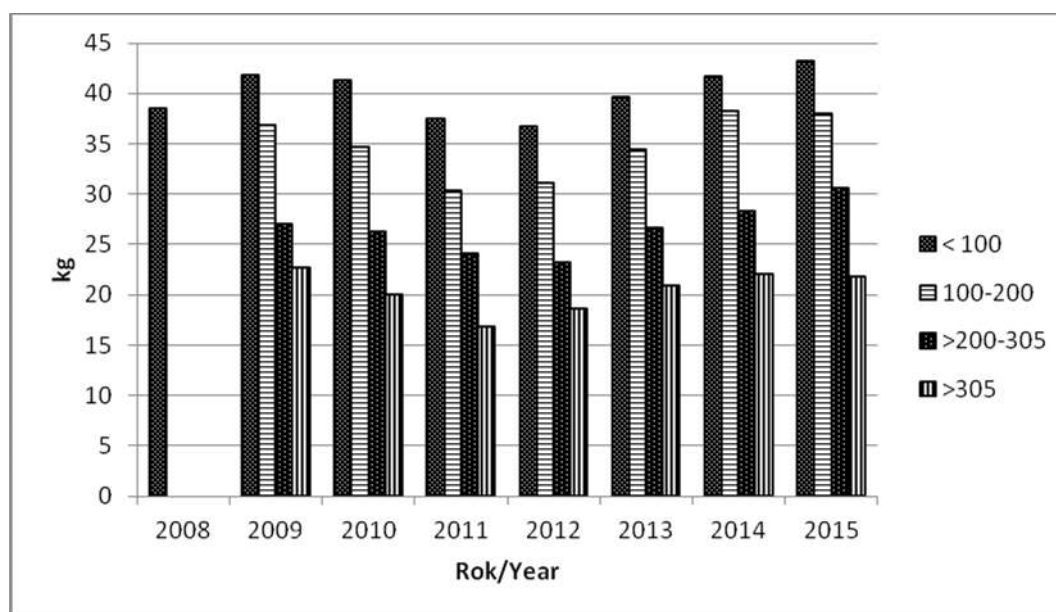
	Cechy – Traits	Rok – Year									
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015		
Pierwiastki <i>Primiparous cows</i>	n	111	104	36	63	70	75	97	114		
	mleko – milk yield (kg)	27,06	23,50	29,73	26,82	27,44	29,69	34,10	33,84		
	tłuszcz – fat (%)	4,03	4,45	3,93	3,86	3,72	3,81	3,71	3,89		
	białko – protein (%)	3,38	3,75	3,41	3,43	3,36	3,37	3,33	3,27		
	komórki somatyczne – somatic cells (ln)	11,71	12,15	12,02	12,22	12,29	12,21	11,71	11,61		
	sucha masa – dry-matter content (%)	12,95	13,76	12,84	12,75	12,61	12,81	12,59	12,82		
	laktoza – lactose (%)	4,91	4,95	4,89	4,88	4,93	4,99	5,01	5,02		
	mocznik – urea (mg dl ⁻¹)	23,85	15,56	31,21	31,29	26,08	23,66	26,86	26,04		
	n	6	36	102	108	119	127	133	159		
Wieloródk <i>Multiparous cows</i>	mleko – milk yield (kg)	38,46	35,87	31,32	28,84	29,27	32,48	34,01	36,23		
	tłuszcz – fat (%)	4,74	3,76	4,20	3,99	3,88	3,75	3,79	3,85		
	białko – protein (%)	3,44	3,36	3,56	3,49	3,42	3,37	3,39	3,33		
	komórki somatyczne – somatic cells (ln)	12,51	12,28	12,27	12,89	12,87	12,73	12,39	12,26		
	sucha masa – dry-matter content (%)	13,55	12,64	13,11	12,81	12,71	12,61	12,63	12,73		
	laktoza – lactose (%)	4,71	4,86	4,73	4,70	4,77	4,83	4,86	4,86		
	mocznik – urea (mg dl ⁻¹)	16,92	22,14	29,60	29,16	25,22	23,35	26,18	26,83		



Hala robotów udojowych
Automated milking parlour



Krowa podczas doju w robocie
Cow milked by a robotic milker



Ryc. 2. Zmiana wydajności mleka w latach w zależności od fazy laktacji w grupie krów wieloródek
 Fig. 2. Changes in milk yield by year, depending on stage of lactation in the group of multiparous cows

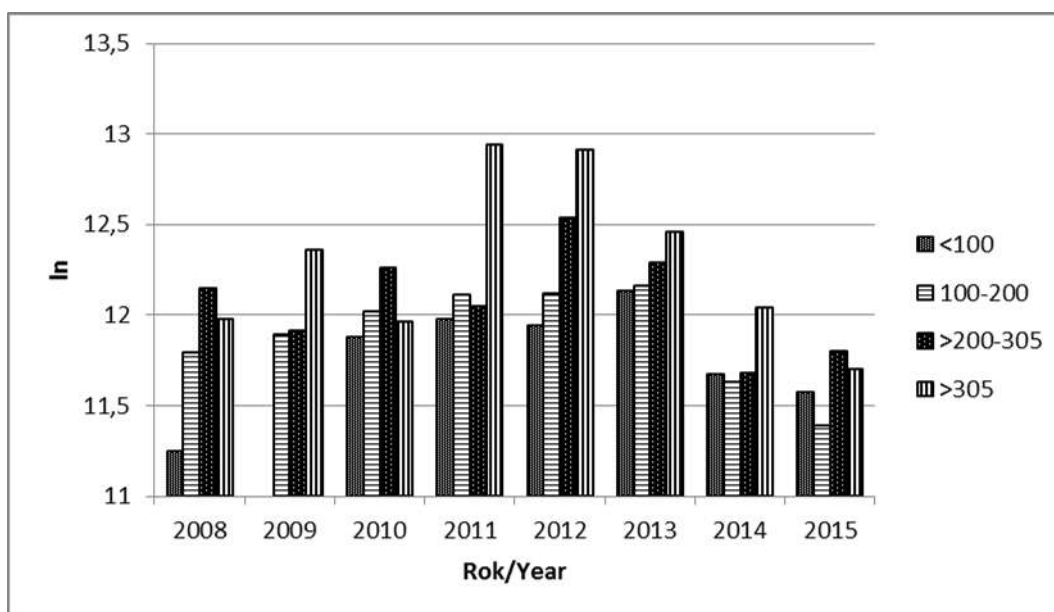
Zaobserwowano również, że pierwiastki po 2013 r. najczęściej mleka produkowały między 100. a 200. dniem laktacji. We wszystkich pozostałych okresach, niezależnie od grupy zwierząt, najwyższe wydajności notowano w początkowej fazie laktacji. Ciekawe wydaje się również, że krowy pierwiastki produkowały więcej mleka po 200. dniu laktacji w stosunku do grupy krów wieloródek (ryc. 1 i 2), co jest związane z możliwością produkcyjną ich wymion.

Ryciny 3 i 4 pozwalają prześledzić zmiany zawartości komórek somatycznych (logarytm naturalny) w mleku krów pierwiastek i wieloródek w zależności od fazy laktacji. W grupie pierwiastek zaobserwowano lepszą jakość higieniczną mleka; wartości powyżej 12,5 otrzymano jedynie trzykrotnie: w 2011 r. w grupie krów o przedłużonej laktacji oraz w 2012 u krów w zaawansowanej laktacji, po 200. dniu. W badaniach prowadzonych na fermach holenderskich Van den Borne i in. (2010) stwierdzili 12,8% przypadków podklinicznych przypadków mastitis wśród pierwiastek, natomiast ponad 27% w grupie krów wieloródek. Również w badaniach Österman i in. (2005) wieloródky miały wyższą średnią zawartość komórek somatycznych

w mleku. Z kolei, De Vlieghe i in. (2012) wykazali, że więcej przypadków zapaleń wymion występuje wśród pierwiastek o wysokiej produkcji mleka. W badaniach innych autorów (Hammer i in., 2012; Mollenhorst i in., 2011; Green i in., 2006; Schepers i in., 1997) niska wydajność mleka oraz przedłużona laktacja łączone były z częstszą chorobą wymion.

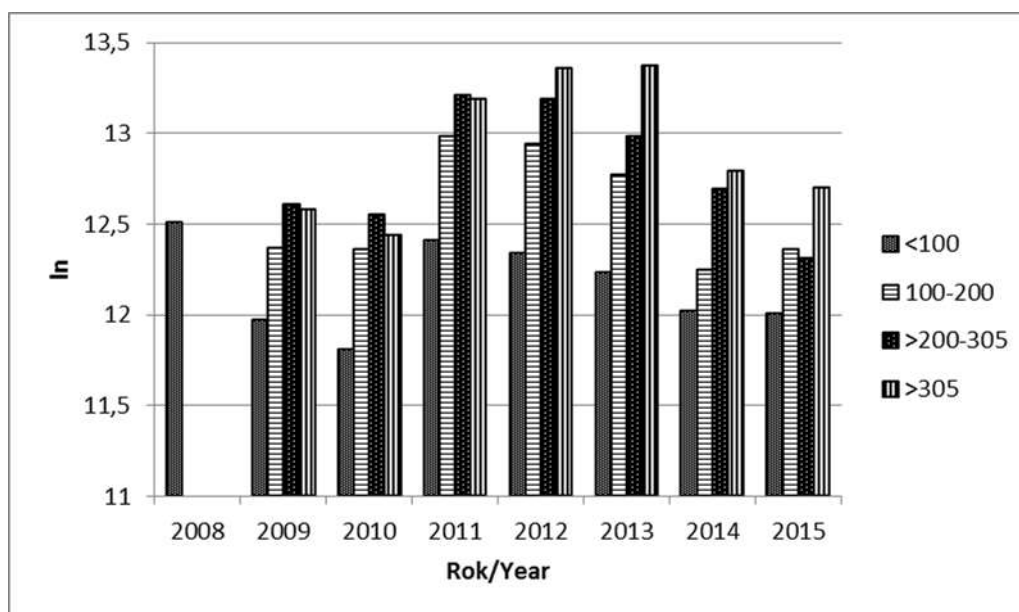
Zdecydowanie najlepszą jakość miało mleko uzyskane po modernizacji obory – w 2014 i 2015 r. (ryc. 3 i 4). W grupie krów wieloródek można, w większości przypadków, zaobserwować tendencję wzrostu zawartości komórek somatycznych wraz z zaawansowaniem laktacji w poszczególnych latach (ryc. 4). Wśród pierwiastek nie wykazano takiej zależności, zwłaszcza po 2013 r. (ryc. 3). Również Rasmussen i in. (2001) i De Koning i in. (2004) zaobserwowali wzrost poziomu komórek somatycznych w mleku bezpośrednio po zmianie systemu doju na AMS. Autorzy rejestrowali następnie ich ustabilizowanie i spadek po kilku miesiącach pracy robota.

W badaniach własnych oczekiwany spadek poziomu komórek somatycznych zanotowano dopiero po modernizacji obory.



Ryc. 3. Zmiana zawartości komórek somatycznych w mleku w latach w zależności od fazy laktacji w grupie krów pierwiastek

Fig. 3. Changes in milk somatic cell count by year, depending on stage of lactation in the group of primiparous cows



Ryc. 4. Zmiana zawartości komórek somatycznych w mleku w latach w zależności od fazy laktacji w grupie krów wieloródek

Fig. 4. Changes in milk somatic cell count by year, depending on stage of lactation in the group of multiparous cows

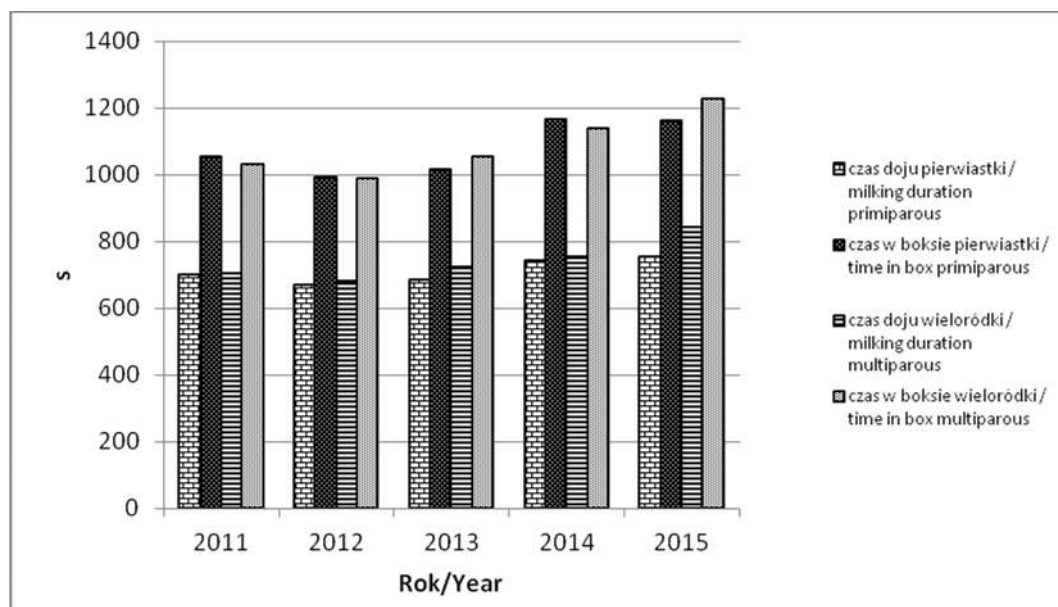
W kolejnych latach po instalacji AMS wydłużał się czas doju oraz czas przebywania pierwiastek i wieloródek w robocie. W obu grupach czas przebywania krów w robocie przekroczył

1100 s po modernizacji obory, czyli w ostatnich dwóch latach prowadzonych obserwacji (ryc. 5).

Larroque i in. (2005) wskazują na zależność między długością doju a poziomem ko-

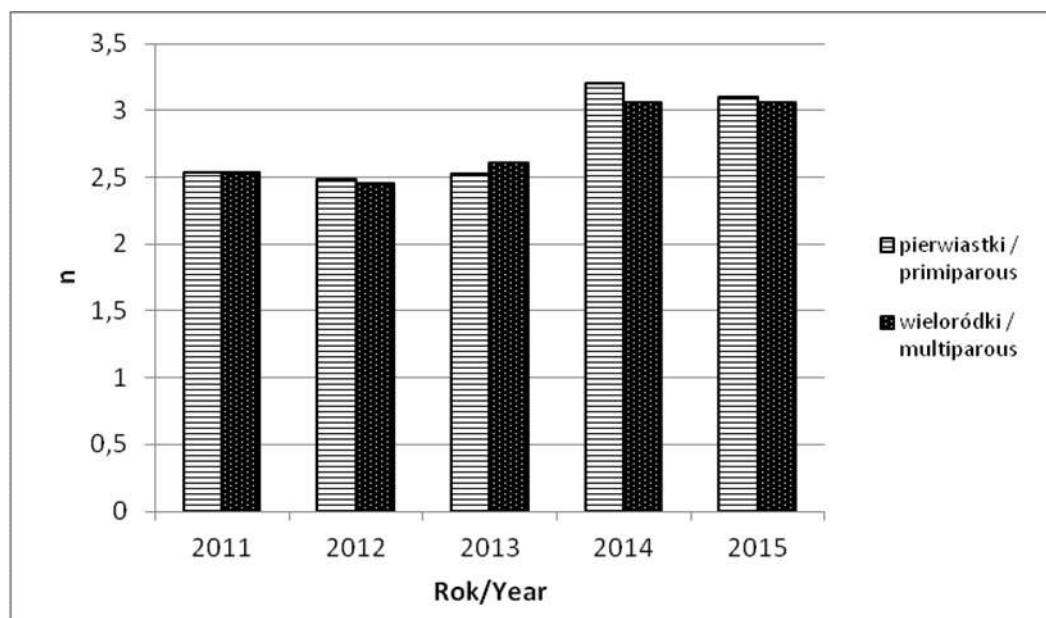
mórek somatycznych w mleku – czas doju był statystycznie różny w grupie krów zdrowych i zwierząt z kliniczną postacią mastitis. Również w badaniach własnych wydłużony czas doju łączył się z polepszeniem jakości mleka. Jak pod-

sumowują Rotz i in. (2003) oraz Gygax i in. (2007), opłacalność produkcji mleka jest uzależniona od wydajności zwierząt, ale również od prędkości oddawania mleka oraz czasu przebywania krowy w robocie udojowym.



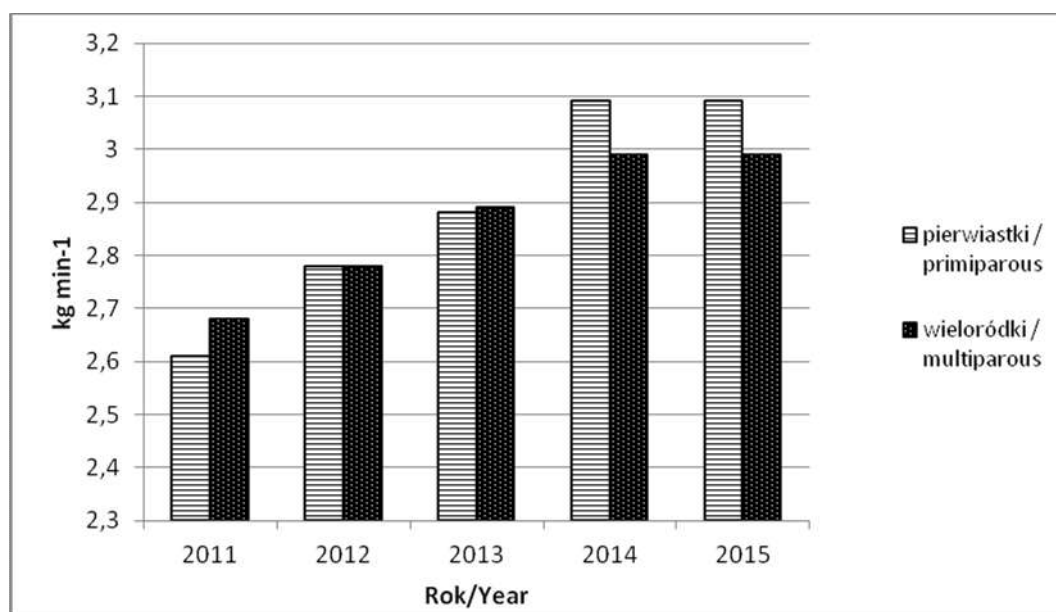
Ryc. 5. Zmiana średniego czasu doju (s) i czasu w boksie (s) krów pierwiastek i wieloródek w poszczególnych latach po instalacji AMS

Fig. 5. Changes in average milking duration (s) and time in box stall (s) for primiparous and multiparous cows by year after AMS installation



Ryc. 6. Zmiana średniej liczby dojów na dobę krów pierwiastek i wieloródek w poszczególnych latach po instalacji AMS

Fig. 6. Changes in average number of milkings per day for primiparous and multiparous cows by year after AMS installation



Ryc. 7. Zmiana prędkości oddawania mleka (kg min^{-1}) przez krowy pierwiastki i wieloródki w poszczególnych latach po instalacji AMS

Fig. 7. Changes in milking speed (kg min^{-1}) of primiparous and multiparous cows by year after AMS installation

Jak podają Castro i in. (2012), optymalna liczba dojów powinna zawierać się w przedziale od 2,4 do 2,6 na dobę. Zauważono, że frekwencja dojów oraz średnia prędkość oddawania mleka w grupach krow pierwiastek i wieloródek systematycznie rosły w każdym następnym roku od chwili zainstalowania robota (ryc. 6–7). Jednocześnie zaobserwowano, że wartości obydwu parametrów były wyższe w grupie krow pierwiastek. Średnio ponad 3 razy na dobę doiły się krowy w latach 2014–2015, co wydaje się być bardzo wysoką wartością. We wcześniejszych badaniach autorów (Sitkowska i in., 2015), prowadzonych na innych stadach, wartość ta wynosiła od 2,7 do 2,8.

Również Madsen i in. (2010) odnotowali w swoich badaniach średnio około 3 doje na dobę. Frekwencja doju powyżej 3 w ciągu doby została zaobserwowana także w grupach pierwiastek przez Munksgaard i in. (2011) oraz Abeni i in. (2005). Jak udowodniono w licznych badaniach naukowych, zwiększenie frekwencji doju wpływa na wydajność mleczną krow, ale również na stan wymion, a najbardziej strzyków (Litwińczuk i in., 2015; Hovinen i Pyörälä, 2011). W badaniach Hart i in. (2013) przy doju trzykrotnym dobowo wydajność mleka wzrosła o 2,9 kg w porównaniu do grupy krow dojonych

dwa razy na dobę. Wall i McFadden (2007) w pracy przeglądowej, podsumowującej badania prowadzone nad wpływem frekwencji doju na wydajność, skład mleka i zawartość komórek somatycznych stwierdzili, że nie można wskazać jednoznacznej zależności między wymienionymi cechami, co nie jest zgodne z otrzymanymi wynikami badań własnych.

Już Sivarajasingam i in. (1984) określili wzrost prędkości oddawania mleka jako jedną z ważniejszych cech, które w produkcji mleka przyczyniają się do zysku z hodowli; jest ona również wyraźnie widoczna w badaniach własnych, po roku 2013.

Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych badań zaobserwowano, że zmiana systemu doju – wprowadzenie robotów udojowych – bez zmiany warunków utrzymania krow nie przyczyniła się do poprawy wydajności ani jakości higienicznej mleka.

Przeciwnie, zaobserwowano, że nowy system spowodował pogorszenie parametrów mleka, co mogło wiązać się z niedopasowanymi do automatycznego systemu doju warunkami utrzymania. Na uwagę zasługuje fakt, że po wprowadzeniu robotów udojowych do obory

obniżyła się wydajność mleka od krów, a jego jakość higieniczna w pierwszym etapie uległa pogorszeniu, zarówno w grupie pierwiastek, jak i wieloródek. Dopiero po zmodernizowaniu obory i zmianie krotności systemu mycia robota udojowego wymienione parametry mleka znac-

nie poprawiły się. W grupie pierwiastek zanotowano, po modernizacji obory, niższy poziom komórek somatycznych w stosunku do grupy wieloródek. Wyższy poziom komórek somatycznych obserwowano na ogół w dalszych fazach laktacji w obu grupach zwierząt.



Faza doju
Stage of milking



Obora z robotami udojowymi
Automated milking barn

Literatura

- Abeni F., Calamari L., Calza F., Speroni M., Bertoni G., Pirlo G. (2005). Welfare assessment based on metabolic and endocrine aspects in primiparous cows milked in a parlor or with an automatic milking system. *J. Dairy Sci.*, 88: 3542–3552.
- Antanaitis R., Žilaitis V., Juozaitienė V., Palubinskas G., Kučinskas A., Sederevičius A., Beliavska-Aleksiejūnė D. (2015). Efficient diagnostics and treatment of bovine mastitis according to herd management parameters. *Vet. Med. Zoot.*, 69: 3–10.
- Berglund I., Pettersson G., Svennersten-Sjaunja K. (2002). Automatic milking: effects on somatic cell count and teat end-quality. *Livest. Prod. Sci.*, 78: 115–124.
- 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.
- Castro A., Pereira J.M., Amiama C., Bueno J. (2012). Estimating efficiency in automatic milking systems. *J. Dairy Sci.*, 95: 929–936.
- Czajkowska A., Sitkowska B., Piwczyński D., Wójcik P., Mroczkowski S. (2015). Genetic and environmental determinants of the urea level in cow's milk. *Arch. Anim. Breed.*, 58: 65–72.
- Dahl G.E., Wallace R.L., Shanks R.D., Lueking D. (2004). Hot topic: effects of frequent milking in early lactation on milk yield and udder health. *J. Dairy Sci.*, 87: 882–885.
- De Koning K., Slaghuis B., Van Der Vorst Y. (2004). Milk quality on farms with an automatic milking system. In *Automatic Milking – A Better Understanding* (311–320). Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands.
- De Vliegher S., Fox L.K., Piepers S., McDougall S., Barkema H.W. (2012). Invited review: Mastitis in dairy heifers: Nature of the disease, potential impact, prevention, and control. *J. Dairy Sci.*, 95: 1025–1040.
- Dohmen W., Neijenhuis F., Hogeveen H. (2010). Relationship between udder health and hygiene on farms with an automatic milking system. *J. Dairy Sci.*, 93: 4019–4033.
- Dufour S., Fréchette A., Barkema H.W., Mussell A., Scholl D.T. (2011). Invited review: Effect of udder health management practices on herd somatic cell count. *J. Dairy Sci.*, 94: 563–579.
- Edwards J.P., Jago J.G., Lopez-Villalobos N. (2014). Analysis of milking characteristics in New Zealand dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 97: 259–269.
- Green L.E., Schukken Y.H., Green M.J. (2006). On distinguishing cause and consequence: Do high somatic cell counts lead to lower milk yield or does high milk yield lead to lower somatic cell count? *Prev. Vet. Med.*, 76: 74–89.
- 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.
- Hammer J.F., Morton J.M., Kerrisk K.L. (2012). Quarter-milking-, quarter-, udder- and lactation-level risk factors and indicators for clinical mastitis during lactation in pasture-fed dairy cows managed in an automatic milking system. *Aust. Vet. J.*, 90: 167–174.
- Hart K.D., McBride B.W., Duffiels T.F., DeVries T.J. (2013). Effect of milking frequency on the behavior and productivity of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 96: 6973–6985.
- Hogeveen H., Kamphuis C., Steeneveld W., Mollenhorst H. (2010). Sensors and clinical mastitis – the quest for the perfect alert. *Sensors (Basel)*, 10: 7991–8009.
- Hopster H.R.M.B., Bruckmaier R.M., Van der Werf J.T.N., Korte S.M., Macuhova J., Korte-Bouws G., Van Reenen C.G. (2002). Stress responses during milking: comparing conventional and automatic milking in primiparous dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 85: 3206–3216.
- Hovinen M., Pyörälä S. (2011). Invited review: Udder health of dairy cows in automatic milking. *J. Dairy Sci.*, 94: 547–562.
- 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.
- Klungel G.H., Slaghuis B.A., Hogeveen H. (2000). The effect of the introduction of automatic milking systems on milk quality. *J. Dairy Sci.*, 83: 1998–2003.
- Larroque H., Rupp R., Moureaux S., Boichard D., Ducrocq V. (2005). Genetic parameters for type and functional traits in the French Holstein breed. *Interbull Meeting*, June 2–4, Uppsala, Sweden, pp. 169–179.
- Litwińczuk Z., Król J., Brodziak A. (2015). Factors determining the susceptibility of cows to mastitis and losses incurred by producers due to the disease – a review. *Ann. Anim. Sci.*, 15: 819–831.

- Madsen J., Weisbjerg M.R., Hvelplund T. (2010). Concentrate composition for automatic milking systems – Effect on milking frequency. *Livest. Sci.*, 127: 45–50.
- Mollenhorst H., Hidayat M.M., Van den Broek J., Neijenhuis F., Hogeveen H. (2011). The relationship between milking interval and somatic cell count in automatic milking systems. *J. Dairy Sci.*, 94: 4531–4537.
- Munksgaard L., Rushen J., de Passillé A.M., Krohn C.C. (2011). Forced versus free traffic in an automated milking system. *Livest. Sci.*, 138: 244–250.
- Österman S., Östensson K., Svennersten-Sjaunja K., Bertilsson J. (2005). How does extended lactation in combination with different milking frequencies affect somatic cell counts in dairy cows? *Livest. Prod. Sci.*, 96: 225–232.
- Pyörälä S. (2003). Indicators of inflammation in the diagnosis of mastitis. *Vet. Res.*, 34: 565–578.
- Rasmussen M., Blom J., Nielsen L., Justesen P. (2001). Udder health of cows milked automatically. *Livest. Prod. Sci.*, 72: 147–156.
- Rotz C.A., Coiner C.U., Soder K.J. (2003). Automatic milking systems, farm size, and milk production. *J. Dairy Sci.*, 86: 4167–4177.
- Sandrucci A., Tamburini A., Bava L., Zucali M. (2007). Factors affecting milk flow traits in dairy cows: results of a field study. *J. Dairy Sci.*, 90: 1159–1167.
- Santman-Berends I.M.G.A., Olde Riekerink R.G.M., Sampimon O.C., van Schaik G., Lam T.J.G.M. (2012). Incidence of subclinical mastitis in Dutch dairy heifers in the first 100 days in lactation and associated risk factors. *J. Dairy Sci.*, 95: 2476–2484.
- SAS Institute Inc. (2014). *SAS/STAT® 9.4 User's Guide* Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Schepers A.J., Lam T.J.G.M., Schukken Y.H., Wilmink J.B.M., Hanekamp W.J.A. (1997). Estimation of variance components for somatic cell counts to determine thresholds for uninfected quarters. *J. Dairy Sci.*, 80: 1833–1840.
- Sitkowska B., Piwczyński D., Aerts J., Waśkowicz M. (2015). Changes in milking parameters with robotic milking. *Arch. Anim. Breed.*, 58: 137–143.
- Sivarajasingam S., Burnside E.B., Wilton J.W., Pfeiffer W.C., Grieve D.G. (1984). Ranking dairy sires by a linear programming dairy farm model. *J. Dairy Sci.*, 67: 3015–3024.
- Van den Borne B.H., van Schaik G., Lam T.J., Nielen M. (2010). Variation in herd level mastitis indicators between primi- and multiparae in Dutch dairy herds. *Prev. Vet. Med.*, 96: 49–55.
- Wall E.H., McFadden T.B. (2007). Optimal timing and duration of unilateral frequent milking during early lactation of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 90: 5042–5048.
- Weiss D., Helmreich S., Moestl E., Dzidic A., Bruckmaier R.M. (2004). Coping capacity of dairy cows during the change from conventional to automatic milking. *J. Anim. Sci.*, 82: 563–570.

PROPER MANAGEMENT CONDITIONS AFTER INSTALLATION OF AN AUTOMATIC MILKING SYSTEM (AMS) AS A GUARANTEE OF IMPROVEMENT IN MILK PARAMETERS

Summary

It was observed in this study that changing the milking system – installation of the automatic milking system – without changing the cows' management conditions failed to improve the yield and hygienic quality of the milk. Conversely, the new system caused a deterioration in milk parameters, which could be due to improper management conditions for the automatic milking system. It is worth noting that after installation of the automatic milking system in the barn, the cows' milk yield decreased as did the hygienic quality of milk for both primiparous and multiparous cows. These milk parameters only improved after the barn was upgraded. In the group of primiparous cows, the barn upgrade resulted in a lower somatic cell count compared to the group of primiparous cows. Higher somatic cell count was generally observed in further stages of lactation in both groups of animals.

Key words: cows, management conditions, automatic milking system, milk parameters