

Długowieczność krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej dojonych automatycznie

Dariusz Piwczyński , Jarosław Kretkowski , Beata Sitkowska 

*Politechnika Bydgoska, Katedra Biotechnologii i Genetyki Zwierząt,
ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz; darekp@pbs.edu.pl*

Czas trwania życia krów, a także długości ich użytkowania mlecznego w znaczący sposób wpływają na efektywność pracy hodowcy (Sawa, 2011; Gnyp, 2014). Z tego względu długowieczność tych zwierząt stanowi obecnie element składowy indeksów selekcyjnych konstruowanych w hodowli bydła (PFHBiPM, 2020). Dłuższe użytkowanie wpływa pozytywnie na minimalizację kosztów produkcji mleka, a także obniżenie nakładów poniesionych na odchów jałówek (Juszczak i in., 2003). Zwierzęta dłużej użytkowane charakteryzują się wyższą produktywnością życiową mleka, dają więcej potomstwa, co skutkuje zmniejszeniem kosztów remontu stada oraz zwiększeniem rentowności chowu bydła mlecznego (Sawa, 2011). W ostatnich latach gwałtownie wzrasta zapotrzebowanie na wykwalifikowaną siłę roboczą, co zmusza hodowców bydła do poszukiwania nowych rozwiązań technologicznych ograniczających zapotrzebowanie na ludzkie zasoby. Nowoczesne technologie to m.in.: automatyczne systemy do przygotowania oraz zadawania paszy, roboty podgarniające paszę na stole paszowym, automaty do pojenia cieląt, roboty usuwające odchody zwierzęce (Lely Holding, 2022). Przełomowym, jednocześnie najważniejszym rozwiązaniem technologicznym usprawniającym pracę w oborze krów mlecznych stał się dój automatyczny przy użyciu robotów udojowych. Automatyczny system doju (AMS) przyczynia się do ograniczenia obowiązków hodowców, wykonuje czynności przed oraz poudojowe, jak: czyszczenie strzyków, zakładanie kubków udojowych, a także

dezynfekcja poudojowa strzyków (Perov, 2022). System ten cieszy się dużą popularnością wśród hodowców również ze względu na możliwość doju ćwiartkowego, co pozwala zminimalizować ryzyko wystąpienia pustodoju ćwiartek przednich (Forsbäck i in., 2011; Lely Holding, 2022). W Polsce proces automatyzacji doju w oborach trwa od 2008 r. (Brzozowski, 2018).

Na całym świecie przeprowadzono liczne badania dotyczące wpływu automatyzacji doju na cechy produkcyjne krów. Wyniki tych prac świadczą, że na ogół jest to efekt korzystny (Brzozowski in., 2020; Kolenda in., 2021; Nogalski i in., 2011; Oberschätzl-Kopp i in., 2016; Pezzuolo i in., 2017; Perov, 2022; Piwczyński i in., 2020; Rodenburg, 2017; Sitkowska in., 2016). Jako główna przyczyna poprawy wydajności mleka na skutek zmiany systemu doju wskazywana jest możliwość wykonywania większej liczby dojów krów w ciągu doby. Jak podają Winnicki i Kołodziejczyk (2011) oraz Winnicki i Jugowar (2014), ten korzystny efekt automatyzacji może wynosić od 10 do 15%. Zdecydowanie mniej liczne są badania dotyczące wpływu automatyzacji doju na długowieczność krów mlecznych, zwłaszcza w Polsce, co wynika ze stosunkowo krótkiego okresu stosowania tego sposobu doju w naszym kraju (Brzozowski, 2018; Piwczyński in., 2021). Należy jednocześnie podkreślić, że uzyskiwane wyniki są częstokroć sprzeczne, co uzasadnia potrzebę kontynuacji badań w tym kierunku (Brzozowski, 2018).

Celem niniejszej pracy była ocena wpły-

wu zmiany systemu doju z konwencjonalnego na automatyczny na długowieczność krów mlecznych rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej.

Material i metody

Do badań wykorzystano dane pochodzące od 1480 sztuk krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej (PHF), które urodziły się w latach 2003–2013. Badane krowy użytkowano w dwóch stadach (A, B) wyposażonych w konwencjonalny (CMS), a następnie automatyczny system doju (AMS) firmy Lely – roboty udojowe „Astronaut A4”. Zmiana systemu doju z CMS na AMS w stadzie A nastąpiła w 2013 r., natomiast w stadzie B w 2012. W stadzie A zainstalowano 4 roboty udojowe, a w stadzie B – 5. W pierwszym ze stad

AMS uruchomiono w nowej oborze, natomiast w drugim – w oborze zmodernizowanej. W obydwu stadach krowy były żywione w systemie PMR i utrzymywane w systemie wolnostanowiskowym z legowiskami ścielonymi słomą, a wymiona krów były regularnie opalane (2x, tj. na początku w i połowie laktacji). W stadzie A część spacerowa obory posiadała podłogę w postaci rusztów, a w stadzie B – pełne betonowe. Spośród wszystkich krów, które wzięły udział w badaniach 768 sztuk było dojonych w systemie CMS, natomiast 712 w AMS. Wszystkie krowy dojone konwencjonalnie zostały wybrakowane przed instalacją AMS w oborze. Z kolei, grupę krów dojonych automatycznie stanowiły zwierzęta wycielone już po zainicjowaniu automatycznego systemu doju.

Tabela 1. Charakterystyka badanych stad
Table 1. Characteristics of studied herds

Stado – Herd		A	B
Rodzaj obory <i>Type of barn</i>		nowa – <i>new</i>	zmodernizowana – <i>modernized</i>
Rok instalacji AMS <i>Year of AMS installation</i>		2013	2012
Liczba robotów <i>Number of robots</i>		4	5
Legowisko <i>Laying area</i>		słoma – <i>straw</i>	słoma – <i>straw</i>
Część spacerowa <i>Walking area</i>		rusztowa – <i>grates</i>	betonowa – <i>concrete</i>
Liczba krów (szt.) <i>Number of cows (no.)</i>	CMS	313	455
	AMS	288	424
	CMS+AMS	601	879
Wiek w dniu pierwszego wycielenia (mies.) <i>Age of heifer at first calving (days)</i>		25,20	25,14

Objęte badaniami krowy kontrolowano w zakresie następujących cech:

- liczba odbytych porodów,
- długość życia (data ubycia – data urodzenia) (dni),
- długość produkcji (data ubycia – data pierwszego wycielenia) (dni),
- życiowa wydajność mleka (kg),
- życiowa wydajność tłuszczu (kg),
- życiowa wydajność białka (kg).

Materiał do przeprowadzonych badań pochodził z bazy danych systemu rejestracji danych SYMLEK, udostępnionej przez PFHBiPM oraz z dokumentacji gospodarstw.

W celu ustalenia czynników odpowiedzialnych za zmienność cech długowieczności oraz życiowych wydajności mleka, tłuszczu i białka zastosowano wieloczynnikową analizę wariancji przy zastosowaniu procedury GLM (SAS Institute Inc., 2014) i następującego modelu liniowego:

$$y_{ijklmno} = \mu + a_i + b_j + c_k + d_l + f_m + g_n + (ab)_{ij} + e_{ijklmno}$$

gdzie:

- $y_{ijklmno}$ – wartość fenotypowa cechy,
- μ – średnia ogólna,
- a_i – wpływ i-tego systemu doju (CMS – 768 szt., AMS – 712 szt.),
- b_j – wpływ j-tego stada (A – 601 szt., B – 879 szt.),
- c_k – wpływ k-tego roku urodzenia krów (2003 – 92 szt., 2004 – 121 szt., 2005 – 101 szt., 2006 – 139 szt., 2007 – 113 szt., 2008 – 94 szt., 2009 – 71 szt., 2010 – 57 szt., 2011 – 241 szt., 2012 – 228 szt., 2013 – 223 szt.),
- d_l – wpływ l-tego sezonu pierwszego wycielenia krowy (wiosna – 342 szt., lato – 328 szt., jesień – 366 szt., zima – 444 szt.),
- f_m – wpływ m-tej klasy wieku (mies.) w dniu pierwszego wycielenia (<24 – 421

szt., 24–26 – 671 szt., 26–28 – 269 szt., 28–40 – 119 szt.),

g_n – wpływ o-tego przebiegu wycielenia (łatwy – odbyty siłami natury bez ingerencji człowieka – 90 szt., trudny – wymagający pomocy człowieka – 1390 szt.),

$(ab)_{ij}$ – interakcja system doju \times stado,

$e_{ijklmno}$ – błąd losowy.

Grupy zwierząt wyodrębnione przy użyciu modelu klasyfikującego porównywano przy użyciu testu Scheffé. Analiza statystyczna zebranych danych została wykonana za pomocą oprogramowania komputerowego SAS (SAS Institute Inc., 2014).

Wyniki i ich omówienie

Według badań Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka za rok 2020, przeciętna długość życia krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej objętych oceną wartości użytkowej (OWU) wyniosła 5,35 roku, a okres użytkowania – 2,94 roku (około 1070 dni). Od krów tych pozyskiwano przeciętnie 28 504 kg mleka, 844 kg białka i 1010 kg tłuszczu (PFH-BiPM, 2020). Z kolei, objęte badaniami krowy cieleły się w ciągu swojego życia przeciętnie 2,7 razy. W porównaniu do populacji krajowej objętej OWU użytkowane były przez mniejszą liczbę dni (885,78), krótsza też była długość ich życia (1653,24 dni ~ około 4,5 roku) (tab. 2). Jednocześnie, uczestniczące w badaniach zwierzęta w porównaniu do krów objętych OWU produkowały większą ilość mleka (28 584,63 kg), białka (948,77 kg) i tłuszczu (1044,36 kg).

Przeprowadzona wieloczynnikowa analiza wariancji wykazała wysoko istotny wpływ systemu doju, stada i roku urodzenia na wszystkie kontrolowane cechy długowieczności oraz życiową wydajność mleka, białka i tłuszczu. Ponadto, stwierdzono wysoko istotny wpływ wieku krów w dniu pierwszego wycielenia na liczbę wycieleń oraz długość użytkowania, a interakcji stado \times system doju na liczbę wycieleń. Wpływ pozosta-

łych czynników na kontrolowane cechy był nieistotny. Z uwagi na cel podjętych badań w dalszej części pracy przeanalizowano średnie arytmetycz-

ne obliczone w odniesieniu do czynników (z pominięciem roku urodzenia) uznanych za statystyczne źródło zmienności analizowanych cech.

Tabela 2. Charakterystyka opisowa kontrolowanych cech
Table 2. Descriptive characteristics of the controlled features monitored trait

Zmienna Variable	N	\bar{x}	s	V_x (%)	Q_1	Mediana Median	Q_3
Liczba wycieleń Calving number	1480	2,70	1,40	51,61	2,00	3,00	4,00
Długość użytkowania (dni) Days in production	1263	885,78	550,07	62,10	474,00	853,00	1247,00
Długość życia (dni) Lifespan (days)	1263	1653,24	549,66	33,25	1251,00	1614,00	2019,00
Życiowa wydajność mleka (kg) Lifetime milk yield (kg)	1416	28584,63	17865,88	62,50	14816,00	25984,50	39872,50
Życiowa wydajność białka (kg) Lifetime protein yield (kg)	1414	948,77	593,05	62,51	485,47	864,88	1331,25
Życiowa wydajność tłuszczu (kg) Lifetime fat yield (kg)	1414	1044,36	674,67	64,60	512,30	938,60	1457,28

s – odchylenie standardowe; V_x – współczynnik zmienności; Q_1 – kwartył dolny; Q_3 – kwartył górny.

s – standard deviation; V_x – coefficient of variation; Q_1 – lower quartile; Q_3 – upper quartile.

Rozległe badania nad konsekwencjami zmiany systemu doju z CMS na AMS w zakresie cech produkcyjnych i funkcjonalnych dużej populacji krów rasy PHF przeprowadził zespół pracowników Politechniki Bydgoskiej (Kolenda i in., 2021; Piwczyński i in., 2020; Piwczyński i in., 2021). Na ich podstawie stwierdzono, że po instalacji AMS zwiększyła się o 1078,35 kg wydajność mleka pierwiastek za 305-dniową laktację i o 1182,24 kg krów w drugiej laktacji (Piwczyński i in., 2020). Wzrost wydajności mleka tych krów nie spowodował negatywnych konsekwencji w zakresie cech płodności (indeks inseminacji, czas usługi, okres międzyciążowy i międzywycieleniowy). Podkreślenia wymaga fakt, że po wprowadzeniu doju automatycznego istotnemu skróceniu uległ indeks inseminacji

pierwiastek z 1,90 do 1,72. Ponadto, wykazano nieistotny spadek liczby komórek somatycznych mleku w grupie pierwiastek i wysoko istotny wśród krów w drugiej laktacji (Kolenda i in., 2021). W ostatnich badaniach Piwczyńskiego i in. (2021) wykazano, że na ogół statystycznie lepszą przeżywalnością do 2., 3. laktacji charakteryzowały się krowy użytkowane w oborach w okresie funkcjonowania doju konwencjonalnego niż automatycznego. Cytowani autorzy nie stwierdzili statystycznego różnicowania krów w dojonych w systemach CMS i AMS w zakresie przeżycia do laktacji 4.

W obecnie przeprowadzonych badaniach wykazano, że krowy użytkowane w oborach w okresie funkcjonowania AMS w porównaniu do CMS charakteryzowały się wysoko istotnie

większą (o 0,26) liczbą wycieleń, o 8 dni dłuższym okresem użytkowania, i o 6 dni większą długością życia (tab. 3). Stwierdzony w badaniach korzystny efekt zmiany systemu doju można przypisać poprawie dobrostanu zwierząt, w tym zwiększonemu monitoringowi prowadzonemu przez oprogramowanie automatycznego systemu doju. Dzięki zastosowaniu doju automatycznego zwierzęta nie są narażone na nadmierne zmęczenie podczas oczekiwania na dój (Sitkowska i in., 2016; Winnicki i Kołodziejczyk, 2011). Korzystny wpływ zmiany systemu doju z CMS na AMS w zakresie liczby wycieleń wykazał Brzozowski (2018). Jednocześnie, autor ten nie stwierdził różnic w zakresie długości życia między krowami w oborach dojonych w systemach CMS i AMS. Mangalis i in. (2020) zaobserwowali z kolei, że krowy dojne za pomocą AMS żyły statystycznie o 0,5 roku dłużej w porównaniu z rówieśnikami utrzymywanymi w systemie CMS.

Wykazano, że objęte badaniami stada charakteryzowały się zróżnicowaną długowiecznością krów (tab. 3). W stadzie A krowy cielily się o 0,62 większą ilość razy, były o około 284 dni dłużej użytkowane niż w stadzie B (budynek zmodernizowany), a jednocześnie ich całkowity okres życia był o około 276 dni dłuższy. W badaniach stwierdzono wysoko istotny wpływ interakcji stado \times system doju na liczbę wycieleń. w stadzie A liczba wycieleń po zmianie systemu doju z CMS na AMS zwiększyła się o 0,48, natomiast w stadzie B tylko o 0,11 (tab. 3).

Wykazany w badaniach statystyczny efekt stada oraz interakcji stado \times system doju na liczbę wycieleń znajduje potwierdzenie w badaniach Brzozowskiego (2018) oraz Piwczyńskiego i in. (2021).

W badaniach wykazano wysoko istotny korzystny wpływ zmiany systemu doju z CMS na AMS na życiową wydajność mleka, tłuszczu oraz białka (tab. 4). Wartości wymienionych cech wzrosły odpowiednio o: 4439,83, 133,87 i 169,11 kg. Ta korzystna poprawa znajduje uzasadnienie w wynikach badań Bijl i in. (7),

Brzozowskiego (2018), Piwczyńskiego i in. (2020), Sitkowskiej i in. (2016), Winnickiego i Jugowar (2014), którzy wykazali, że zmiana systemu doju z CMS na AMS wysoko istotnie wpłynęła na poprawę wydajności laktacyjnych mleka krów. Wynika także z faktu, że długość użytkowania krów w objętych badaniami oborach była dłuższa w okresie doju automatycznego niż konwencjonalnego.

W badaniach wykazano, że krowy ze stada A charakteryzowały się większą życiową wydajnością – o 8422 kg mleka, o 437 kg tłuszczu i o 315,97 kg białka w porównaniu do krów ze stada B (tab. 4). Statystyczny wpływ systemu utrzymania stada na cechy mleczności krów rasy PHF został udokumentowany w licznych badaniach, m.in. Brzozowskiego (2018), Piwczyńskiego i in. (2020), Winnickiego i Jugowar (2014). Autorzy ci dodatkowo wykazali również, że wielkość efektu poprawy lub pogorszenia poziomu wydajności i składu mleka krów na skutek zmiany z CMS na AMS była statystycznie warunkowana przynależnością do stada. Winnicki i Jugowar (2014) stwierdzili, że po zmianie systemu doju nastąpił wzrost jednostkowej wydajności mlecznej, który w zależności od stada wynosił od około 70 do 1430 kg. Pod względem zawartości tłuszczu i białka nie zaobserwowano natomiast istotnego wpływu zmiany systemu doju.

Analiza wyników przeprowadzonego testu Scheffé wykazała, że krowy wycielone do 24 miesiąca życia wysoko istotnie przewyższały rówieśnice cielące się w późniejszym wieku w zakresie liczby wycieleń (od 0,20 do 0,34), jak również długości użytkowania (od 110 do 130 dni) (tab. 5). Najmniejszą liczbę wycieleń i najkrótszy okres użytkowania wykazano wśród jałowic cielących się w wieku między 26. a 28. miesiącem życia. Uzyskane wyniki są częściowo zgodne z przeprowadzonymi wcześniej przez Piwczyńskiego i in. (2021) nad przeżywalnością krów do 2., 3. i 4. laktacji – najbardziej korzystne rezultaty w tym zakresie zawsze uzyskiwały jałowki wycielone do 24. miesiąca życia.

Tabela 3. Cechy długowieczności krów w zależności od stada i systemu doju
 Table 3. Characteristics of cows' longevity depending on the herd and milking system

Czynnik <i>Factor</i>	Stado <i>Herd</i>	Miary <i>Measure</i>	System doju <i>Milking system</i>		CMS+AMS
			CMS	AMS	
Liczba wycieleń <i>Calving number</i>	A	n	313	288	601
		\bar{x}	2,84	3,32	3,07 ^B
		V_x (%)	51,67	48,00	50,38
	B	n	455	424	879
		\bar{x}	2,40	2,51	2,45 ^B
		V_x (%)	54,40	44,69	49,77
	A + B	n	768	712	1480
		\bar{x}	2,58 ^A	2,84 ^A	2,70
		V_x (%)	53,88	48,98	51,61
Długość życia (dni) <i>Lifespan (days)</i>	A	n	261	138	399
		\bar{x}	1837,81	1850,64	1842,25 ^B
		V_x (%)	34,81	26,63	32,16
	B	n	455	409	864
		\bar{x}	1542,98	1591,52	1565,96 ^B
		V_x (%)	35,44	28,59	32,30
	A + B	n	716	547	1263
		\bar{x}	1650,45 ^A	1656,89 ^A	1653,24
		V_x (%)	36,30	28,84	33,25
Długość użytkowania (dni) <i>Days in production</i>	A	n	261	138	399
		\bar{x}	1075,56	1088,46	1080,02
		V_x (%)	58,99	44,87	54,39
	B	n	455	409	864
		\bar{x}	771,22	823,73	796,08
		V_x (%)	71,18	55,44	63,78
	A + B	n	716	547	1263
		\bar{x}	882,16	890,52	885,78
		V_x (%)	67,94	53,73	62,10

AA – zaznaczone średnie w obrębie systemów doju różnią się wysoko istotnie;

AA – marked means within milking systems differ highly significantly;

BB – zaznaczone średnie w obrębie stad różnią się wysoko istotnie;

BB – marked means within herds differ highly significantly;

Tabela 4. Życiowa wydajność mleka, tłuszczu i białka w zależności od stada i systemu doju
 Table 4. Lifetime milk, fat and protein yields depending on the herd and milking system

Czynnik <i>Factor</i>	Stado <i>Herd</i>	Miary <i>Measure</i>	System doju <i>Milking system</i>		CMS+AMS
			CMS	AMS	
Życiowa wydajność mleka (kg) <i>Lifetime milk yield (kg)</i>	A	n	307	287	594
		\bar{x}	30981,63	36140,00	33473,98 ^B
		V_x (%)	59,23	56,53	58,37
	B	n	418	404	822
		\bar{x}	23066,28	27105,42	25051,45 ^B
		V_x (%)	69,51	55,22	62,43
	A + B	n	725	691	1416
		\bar{x}	26418,02 ^A	30857,85 ^A	28584,63
		V_x (%)	66,18	58,30	62,50
Życiowa wydajność tłuszczu (kg) <i>Lifetime fat yield (kg)</i>	A	n	307	287	594
		\bar{x}	1209,68	1392,21	1297,87 ^B
		V_x (%)	60,52	55,84	58,50
	B	n	418	402	820
		\bar{x}	809,80	913,66	860,72 ^B
		V_x (%)	69,00	55,51	62,30
	A + B	n	725	689	1414
		\bar{x}	979,13 ^A	1113,00 ^A	1044,36
		V_x (%)	68,16	60,73	64,60
Życiowa wydajność białka (kg) <i>Lifetime protein yield (kg)</i>	A	n	307	287	594
		\bar{x}	1033,30	1237,59	1132,01 ^B
		V_x (%)	58,65	55,04	57,50
	B	n	418	402	820
		\bar{x}	743,76	891,19	816,04 ^B
		V_x (%)	69,26	54,96	62,24
	A + B	n	725	689	1414
		\bar{x}	866,37 ^A	1035,48 ^A	948,77
		V_x (%)	66,16	58,10	62,51

AA – zaznaczone średnie w obrębie systemów doju różnią się wysoko istotnie;

AA – marked averages within milking systems differ highly significantly;

BB – zaznaczone średnie w obrębie stad różnią się wysoko istotnie;

BB – marked means within herds differ highly significantly.

Tabela 5. Cechy długowieczności krów w zależności od wieku w dniu pierwszego wycielenia
 Table 5. Characteristics of cows' longevity depending on the age on the day of the first calving

Wiek pierwszego wycielenia (mies.) <i>Age at first calving (month)</i>	Miary <i>Measure</i>	Liczba wycieleń <i>Calving number</i>	Długość użytkowania (dni) <i>Days in production</i>	Długość życia (dni) <i>Lifespan (days)</i>
<24	n	421	337	337
	\bar{x}	2,90 ^{AA}	970,69 ^{AA}	1679,64 ^{AA}
	V _x (%)	48,94	54,47	31,52
24–26	n	671	608	608
	\bar{x}	2,64 ^a	861,40 ^A	1619,61 ^A
	V _x (%)	50,87	63,42	33,77
26–28	n	269	–221	221
	\bar{x}	2,56 ^A	841,22 ^a	1660,90 ^a
	V _x (%)	56,44	67,94	34,44
28–40	n	119	97	97
	\bar{x}	2,70	845,11	1754,91
	V _x (%)	53,21	67,80	32,69

AA – zaznaczone średnie różnią się wysoko istotnie;

AA – marked means differ highly significantly;

aa – zaznaczone średnie różnią się istotnie;

aa – marked means differ significantly.

Podsumowanie i wnioski

W badaniach stwierdzono korzystny, wysoko istotny wpływ zmiany systemu doju z konwencjonalnego na automatyczny na cechy długowieczności krów oraz wydajności mleka, tłuszczu i białka. Fakt ten pozwala wnioskować, że dalsze wdrażanie w gospodarstwach zajmujących się produkcją mleka automatycznego systemu doju powinno wydłużyć czas życia i użytkowania krów, zwiększyć ich życiową wydajność mleka,

a tym samym wpłynąć na opłacalność produkcji.

Stwierdzona, wysoko istotna interakcja stado × system doju pozwala wnioskować, że lepszemu efektowi robotyzacji doju pod względem poprawy liczby wycieleń, a tym samym długowieczności i wydajności życiowej mleka krów można oczekiwać wtedy, gdy automatyczny system doju instalowany jest w nowej a nie modernizowanej oborze.

Literatura

- Bijl R., Kooistra S., Hogeveen H. (2007). The profitability of automatic milking on Dutch dairy farms. *J. Dairy Sci.*, 90 (1): 239–248.
- Brzozowski M. (2018). Wpływ automatycznego systemu doju na cechy produkcyjne i funkcjonalne krów mlecznych. Rozprawa doktorska, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, ss. 39–60. Dostęp: 21.06.2022, http://dlibra.utp.edu.pl/Content/1198/PDF/D564_Brzozowski_Marcin.pdf.
- Brzozowski P., Piwczyński D., Sitkowska B., Bogucki M., Sawa A. (2020). The impact of introduction of an automatic milking system on production traits in Polish Holstein-Friesian cows. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 38 (1): 49–59.
- Forsbäck L., Lindmark-Mansson H., Svennersten-Sjaunja K., Larsen L., Andrén A. (2011). Effect of storage and separation of milk at udder quarter level on milk composition, proteolysis, and coagulation properties in relation to somatic cell count. *J. Dairy Sci.*, 94: 5341–5349.
- Gnyp J. (2014). Długość życia i użytkowania oraz produkcyjność krów utrzymywanych w stadach województwa lubelskiego. *Rocz. Nauk. PTZ*, 10 (4): 9–15.
- Juszczak J., Hibner A., Ziemiński R., Tomaszewski A. (2003). Przyczyny oraz konsekwencje przedwczesnego brakowania krów. *Med. Weter.*, 59 (5): 432–435.
- Kolenda M., Piwczyński D., Brzozowski M., Sitkowska B., Wójcik P. (2021). Composition and quality of milk of Polish Holstein-Friesian cows in conventional and automatic milking systems. *Ann. Anim. Sci.* 21 (2): 709–720.
- Lely Holding (2022). Farm management Barn design for robotic milking. Dostęp: 21.06.2022, www.lely.com
- Mangalis M., Priekulis J., Laurs A. (2020). Influence of milking robot application on cow longevity and amount of somatic cells in milk. In: *Engineering for rural development. Proceedings of the International Scientific Conference (Latvia)*. Latvia University of Life Sciences and Technologies. Dostęp: 21.06.2022, <https://www.tf.llu.lv/conference/proceedings2020/Papers/TF059.pdf>.
- 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.
- Oberschätzl-Kopp R., Haidn B., Peis R., Reiter K., Bernhardt H. (2016). Studies on dairy cow behaviour with automatic feeding in a herd milked by an AMS. *Landtechnik*, 71 (2): 55–65.
- Perov I. (2022). Robotic Dairy Systems – Change in management paradigm. In: Ronzhin A., Berns K., Kostyaev A. (eds), *Agriculture digitalization and organic production. Smart Innovation, Systems and Technologies*, vol. 245. Springer, Singapore; https://doi.org/10.1007/978-981-16-3349-2_2.
- Pezzuolo A., Cillis D., Marinello F., Sartori L. (2017). Estimating efficiency in automatic milking systems. *Engin. Rural. Dev.*, 16: 736–741.
- PFHBiPM (2020). Ocena i hodowla bydła mlecznego. Dane za rok 2020. Dostęp: 21.06.2022, https://pfhb.pl/file-admin/user_upload/OCENA/publikacje/publikacje_2021/Wyniki_oceny_za_rok_2020_PFHBiPM_Polska.pdf. Dostęp: 9.02.2022.
- Piwczyński D., Brzozowski M., Sitkowska B. (2020). The impact of the installation of an automatic milking system on female fertility traits in Holstein-Friesian cows. *Livest. Sci.*, 240: 104–140; <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104140>.
- Piwczyński D., Sitkowska B., Brzozowski M., Bogucki M., Wójcik P. (2021). Survival of Polish Holstein-Friesian cows to second third and fourth lactation in conventional and automatic milking systems. *Ann. Anim. Sci.*, 21 (3): 1–21.
- Rodenburg J. (2017). Feeding the robotic milking herd. In *Proceedings of the Herd Health and Nutrition Conference*, pp. 7–25.

- SAS Institute Inc. (2014). SAS/STAT® 9.4 User's Guide Cary, NC: SAS Institute Inc. 2014.
- Sawa A. (2011). Cechy funkcjonalne i ich rola we współczesnej hodowli bydła. Część I. Długowieczność krów, laktacje przedłużone, poziom mocznika w mleku krów. *Prz. Hod.*, 2: 8–13.
- Sitkowska B., Piwczyński D., Aerts J. (2016). Właściwe warunki utrzymania po wprowadzeniu robota udojowego gwarancją poprawy parametrów mleka. *Wiad. Zoot.*, 54 (4): 8–19.
- Winnicki S., Jugowar L. (2014). Wskaźniki produkcji krów w stadach z robotami udojowymi. *Probl. Inż. Rol.*, 3 (85): 69–78.
- Winnicki S., Kołodziejczyk T. (2011). Mechanizacja i organizacja prac w oborze wyposażonej w robota udojowego. *Probl. Inż. Rol.*, 19: 69–75.

LONGEVITY OF POLISH HOLSTEIN-FRIESIAN COWS MILKED AUTOMATICALLY

Summary

The aim of the study was to evaluate the effect of changing the milking system from conventional to automatic on the longevity of Polish Holstein-Friesian dairy cows.

The study was conducted on a group of 1480 Polish Holstein-Friesian (PHF) cows, which were used in two herds located in Poland equipped with conventional (CMS) followed by automatic milking systems (AMS) – Astronaut A4 milking robots by Lely. The cows included in the study were monitored for the following traits: number of parturitions, life span, length of productive life, lifetime yield of milk, fat and protein. Multivariate analysis of variance was applied to determine the factors responsible for the monitored traits of cow longevity and milk yield.

The conducted multivariate analysis of variance showed a highly significant effect of milking system, herd and year of birth on all the monitored traits of longevity as well as lifetime yield of milk, protein and fat. On the basis of the conducted research, it was shown that cows used in cowsheds during the period of automatic milking were characterized by a highly significantly higher number of calvings (by 0.26), lifespan was prolonged by 6 days, and length of productive life by 8 days. There was an improvement in milk yield, which was higher than with conventional milking. This fact allows us to conclude that further implementation of the automatic milking system in dairy farms should increase lifespan, the length of productive life, lifetime milk yield, and thus affect the profitability of production.

The study found a highly significant effect of herd × milking system interaction on the number of births. In herd A (new building), cows were used about 284 days longer than in herd B (converted building), while their total lifespan was about 276 days longer. This allows a conclusion that a significantly better effect of the robotic milking system in terms of improved cow longevity and lifetime milk yield can be expected when the automatic milking system is installed in a new barn than in a modernized one.

Key words: Polish Holstein-Friesian cows, automatic milking system, longevity