

## Przebieg laktacji pierwiastek i krów starszych a wydajność mleczna

Anna Sawa, Wojciech Neja,  
Mariusz Bogucki, Daria Rępuszewska

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Katedra Hodowli Bydła,  
ul. Mazowiecka 28, 85-804 Bydgoszcz

Przebieg laktacji (indeks wytrwałości laktacji  $P_{2:1}$ , indeks wytrwałości laktacji  $WL$ , długość okresu od wycielenia do osiągnięcia wydajności maksymalnej, maksymalna wydajność w szczycie) oszacowano na podstawie próbnich udojów w 57 883 laktacjach krów, użytkowanych na Pomorzu i Kujawach, w latach 1999-2003. Stwierdzono, że wiek (kolejna laktacja) istotnie różnicował mleczność i przebieg laktacji krów, przy czym największe różnice wystąpiły między pierwiastkami a krowami w drugiej laktacji. Pierwiastki osiągały istotnie niższą wydajność laktacyjną i maksymalną dobową, najpóźniej osiągały szczyt laktacyjny, były najbardziej wytrwałe w laktacji, ich laktacje trwały najdłużej. Maksymalna wydajność dobową najsilniej ( $r=0,773^{**}$ ), spośród uwzględnionych wskaźników przebiegu laktacji, wpływała na wydajność w laktacji pełnej, przy czym u pierwiastek odnotowano najwyższy przyrost mleczności towarzyszący wzrostowi wydajności maksymalnej. Późniejsze osiągnięcie szczytu produkcyjnego, tj. po 90. dniu laktacji, zwłaszcza przez pierwiastki, pozwoliło na uzyskanie najwyższej wydajności w laktacji pełnej. Udział krów, które szczyt laktacyjny osiągnęły po 90. dniu był wśród pierwiastek ponad 2 razy większy niż u krów starszych. Krowy najbardziej wytrwałe w laktacji ( $P_{2:1} >100\%$ ;  $WL <30\%$ ) osiągały najwyższe wydajności laktacyjne. Udział pierwiastek najbardziej wytrwałych w laktacji był 2-4-krotnie wyższy niż wśród krów starszych.

**SŁOWA KLUCZOWE:** bydło / przebieg laktacji / wydajność mleka

Intensywnie prowadzona w ostatnich 40. latach praca hodowlana, w połączeniu z doskonaleniem warunków środowiskowych, spowodowały w wielu krajach podwojenie wydajności mlecznej u krów. W Polsce średnia wydajność mleka, krów objętych oceną wartości użytkowej, w roku 1965 wynosiła 2855 kg, zaś w 2005 – 6664 kg [3], przy czym wiele z obecnie użytkowanych mlecznie krów osiągnęło wydajność przekraczającą 10 000 kg mleka. Wyniki ostatnich, kilkunastoletnich obserwacji świadczą o ujemnym wpływie coraz wyższej mleczności na płodność krów, np.: okres międzywycieleniowy (OMW) krów objętych oceną wartości użytkowej w latach 1989-2005 wydłużył się średnio o 30 dni [3]. Długość OMW w decydującym stopniu wpływa na

długość laktacji [20]. Zagadnieniem istotnym dla procesu produkcji mleka w laktacji stają się zmiany w przebiegu krzywej laktacji, jej kształtu, poprzez podwyższenie szczytowej wydajności dobowej oraz spowolnienie tempa obniżenia wydajności mleka po szczycie [9]. Przebieg laktacji zależy od długości cyklu rozrodczego i szeregu czynników środowiskowych (głównie żywienia i utrzymania). Wpływ tych ostatnich może być znaczny ze względu na stosunkowo niewielką odziedziczalność ( $h^2 = 0,17$ ) [19]. Znajomość przebiegu laktacji może służyć do prognozowania wydajności, co jest ważne z uwagi na: kwoty mleczne danego gospodarstwa; uzupełnienia niekompletnych laktacji; ocenę wartości genetycznej bydła; określenia dawki pokarmowej; monitorowania udziału osobnika w całkowitej wydajności stada. Krzywa laktacji wykorzystywana jest również do ekonomicznych ocen w różnych schematach zarządzania, może być również przydatna w diagnostyce chorób, takich jak mastitis czy ketoza [15]. Matematycznym ujęciem charakterystyki przebiegu laktacji jest, między innymi, indeks wytrwałości laktacji ( $P_{2:1}$ ), będący stosunkiem wydajności mleka w okresie drugich 100 dni laktacji do wydajności w pierwszych 100 dniach laktacji. Przyjmuje się, że krowa jest wytrwała w swojej laktacji gdy  $P_{2:1}$  wynosi co najmniej 80% [4]. Z hodowlanego punktu widzenia krowy powinny dość szybko osiągać szczyt wydajności, a następnie utrzymywać go jak najdłużej na wysokim poziomie. Z badań przeprowadzonych przez Gulińskiego i wsp. [9] wynika, że krowy, które osiągały szczyt laktacyjny od 30. do 60. dnia po wycieleniu, charakteryzowała najwyższa przeciętna dobowa wydajność w szczycie laktacyjnym oraz najwyższy wskaźnik wytrwałości laktacji.

Celem przeprowadzonych badań była analiza wpływu przebiegu laktacji pierwiastek i krów starszych na ich wydajność mleczną w laktacji pełnej.

### **Materiał i metody**

Analizą objęto wyniki próbnych dojów (metoda A4) w 57 883 laktacjach krów użytkowanych na Pomorzu i Kujawach, w latach 1999-2003; materiały do badań pochodziły z bazy danych systemu SYMLEK. W badaniach uwzględniono laktacje pełne, trwające co najmniej 305 dni. Dla każdej krowy wyliczono wydajność za 100 i 200 dni laktacji oraz za laktację pełną.

Przebieg laktacji pełnej scharakteryzowano:

1. Indeks wytrwałości laktacji ( $P_{2:1}$ ), według wzoru:

$$P_{2:1} = \frac{P_2 \times 100}{P_1}$$

gdzie:

$P_2$  – wydajność mleka w drugich stu dniach laktacji;

$P_1$  – wydajność mleka w pierwszych stu dniach laktacji;

klasy indeksu  $P_{2:1}$ :  $\leq 70\%$ ; 70,1-80%; 80,1-90%; 90,1-100 %;  $> 100\%$ .

2. Indeks w wytrzymałości laktacji (WL), według wzoru:

$$WL = (kg\ mleka_{max} - kg\ mleka_{10}) / kg\ mleka_{max} \times 100\%$$

gdzie:

$kg\ mleka_{max}$  – maksymalna wydajność dobową mleka;

$kg\ mleka_{10}$  – wydajność dobową mleka w 10. miesiącu laktacji;

klasy indeksu WL:  $\leq 30\%$ ; 30,1-40%; 40,1-50%; 50,1-60%; 60,1-70%;  $> 70\%$ .

3. Długością okresu od wycielenia do osiągnięcia wydajności maksymalnej ( $\leq 30$  dni, 31-60 dni, 61-90 dni i  $> 90$  dni).

4. Maksymalną wydajnością mleka w szczycie ( $\leq 15$  kg; 15,1-20 kg; 20,1-25 kg; 25,1-30 kg; 30,1-35 kg; 35,1-40 kg mleka;  $> 40$  kg).

Wykorzystując analizę wariancji metodą najmniejszych kwadratów rozpatrywano wpływ przebiegu laktacji na wydajność krów, przy czym uwzględniono wiek krów. Zastosowano następujący model liniowy:

$$y_{lo} = \mu + l_l + w_o + (l \times w)_{lo} + e_{lo}$$

gdzie:

$\mu$  - średnia;  $l_l$  - wpływ kolejnej laktacji ( $l = 1 \dots 5$ );

$w_o$  - wpływ maksymalnej wydajności dobowej ( $o = 1 \dots 7$ ) lub dnia laktacji, w którym krowa osiągnęła maksymalną wydajność ( $o = 1 \dots 4$ ), lub wartości indeksu  $P_{2:1}$  ( $o = 1 \dots 5$ ), lub wartości indeksu WL ( $o = 1 \dots 6$ );

$(l \times w)_{lo}$  - interakcja: kolejna laktacja  $\times$  maksymalna wydajność dobową (lub dzień laktacji, w którym krowa osiągnęła maksymalną wydajność, lub wartość indeksu  $P_{2:1}$ , lub wartość indeksu WL);

$e_{lo}$  - błąd losowy.

Testem F została sprawdzona istotność wpływu badanych czynników na wydajność w laktacji pełnej, a testem Scheffego – istotność różnic w obrębie czynników klasyfikacji. Wykorzystując procedurę CORR z pakietu SAS wyliczono współczynniki korelacji pomiędzy wskaźnikami przebiegu laktacji a wydajnością za laktację pełną. Za pomocą testu  $\chi^2$  [17] analizowano częstotliwość występowania określonego przebiegu laktacji pełnej w zależności od wieku krów (kolejnej laktacji).

## Wyniki i dyskusja

W tabeli 1 zamieszczono wyniki dotyczące wpływu kolejnej laktacji na jej przebieg i wydajność mleka. Stwierdzono, że wiek wpływał istotnie statystycznie na wartości wszystkich analizowanych cech. Przeciętna wydajność w laktacji wynosiła 6804 kg mleka. Wyniki oceny wartości użytkowej za lata 1999 i 2003 wskazują, że średnia wydajność krów populacji aktywnej w Polsce wzrosła z 5027 do 5851 kg mleka. Wyższa wydajność, stwierdzona w niniejszej pracy, jest rezultatem przyjętych założeń metodycznych, bowiem w badaniach uwzględniono laktacje pełne, trwające co najmniej 305 dni. Wyniki przeprowadzonych analiz wskazują, że wydajność mleka w laktacji wzrastała do trzeciej laktacji, następnie od czwartej laktacji stopniowo spadała. Badania Hibnera i wsp. [10] wykazały, że współcześnie użytkowane krowy uzyskują maksymal-

**Tabela 1 – Table 1**  
**Wpływ kolejnej laktacji na mleczność i przebieg laktacji**  
**The influence of successive lactation on milk yield and the course of lactation**

Numer laktacji Number of lactation	Liczba krów Number of cows	Wydajność mleka w laktacji Milk yield in lactation (kg)	Wydajność dobową w którym krowa osiągnęła maks. Maximum daily yield The day in which cows achieved maximum yield (kg)	Dzień laktacji, w którym krowa osiągnęła maks. Length of lactation (days)	Udział (%) mleka w kolejnych okresach laktacji Share (%) of milk in the successive lactation periods			Indeks wyrwalności laktacji Index of lactation persistency			
					1-100 dni 1-100 days	101-200 dni 101-200 days	201-305 dni >305 dni 201-305 days >305 days				
1	21 468	6587	23,5	62	388	33,0	28,1	24,4	14,4	86,63	41,52
2	14 495	6946	27,6	48	377	36,4	28,9	23,2	11,5	80,60	52,07
3	9519	7088	28,7	48	375	37,1	29,2	22,9	10,8	79,88	54,34
4	5901	7046	28,7	50	373	37,4	29,4	22,8	10,5	79,97	55,22
≥5	6500	6564	27,3	47	369	37,9	29,7	22,6	9,8	79,52	56,70
Ogółem Total	57 883	6804	26,4	53	380	35,5	28,8	23,5	12,2	82,54	49,37
		1-2,3,4**	1-2,3,4,5**	1-2,3,4,5**	1-2,3,4,5**	1-2,3,4,5**	1-2,3,4,5**	1-2,3,4,5**	1-2,3,4,5**	1-2,3,4,5**	1-2,3,4,5**
		2-3,5**	2-3,4**	2-5**	2-5**	2-3,4,5**	2-3,4,5**	2-3,4,5**	2-3,4,5**	2-4*,5**	2-3,4,5**
		3-5**	3-5**			3-5**	3-4*,5**	3-5**	3-5**	3-4*,5**	3-4*,5**
		4-5**	4-5**			4-5**	4-5**	4-5**	4-5**	4-5**	4-5**

\* – istotne przy  $P \leq 0,05$  – significant at  $P \leq 0,05$

\*\* – istotne przy  $P \leq 0,01$  – significant at  $P \leq 0,01$

ną wydajność laktacyjną mleka w 3-5 laktacji. Według Sawy [18] intensywność „rodzajania się” krów w kolejnych laktacjach pełnych zależy od poziomu ich wydajności w pierwszej laktacji, np. krowy o wydajności do 5000 kg FCM w pierwszej laktacji maksymalną wydajność zyskiwały w trzeciej lub czwartej laktacji, natomiast dla wysoko wydajnych pierwiastek (powyżej 5000 kg FCM) maksymalną okazała się ich wydajność w pierwszej laktacji. Według Rosochowicza i Kliksa [16] szczyt wydajności występuje w laktacjach od trzeciej do siódmej.

Wyniki badań własnych wskazują, że maksymalna dobowo wydajność pierwiastek wynosiła 23,5 kg mleka, do czwartej laktacji następował wzrost wartości tej cechy do około 28,7 kg, wydajność krów starszych obniżyła się o ponad 1 kg mleka. Podobną tendencję zmian wydajności dobowej, w zależności od wieku krów, obserwowali też Ludwiczuk i wsp. [13]. Według Boguckiego i Sawy [2], szczyt wydajności dobowej występuje w laktacji trzeciej.

Szczyt produkcji mleka badanej populacji krów wypadł w 53. dniu laktacji. Jest to zgodne z wynikami badań innych autorów [6, 8, 14], którzy stwierdzili, że szczyt produkcji mleka wystąpił w drugim miesiącu laktacji. Wyraźny jest wpływ wieku krów na moment osiągnięcia maksymalnej wydajności dobowej. Pierwiastki osiągnęły maksymalną wydajność w 62. dniu laktacji, krowy starsze już około 47. dnia laktacji.

Laktacje pierwiastek trwały najdłużej, po kolejnych wycieleniach były coraz krótsze, przy czym różnica między długością laktacji pierwszej i drugiej wynosiła 11 dni, natomiast w pozostałych przypadkach – około 2 dni. Zaobserwowane tendencje potwierdzają wyniki badań Gulińskiego i wsp. [7]. Analizowane w badaniach własnych laktacje trwały dłużej (średnio 380 dni), od uznawanych za optymalne (290-340 dni) pod względem ekonomicznym i hodowlanym [5]. Przeciętna długość przedłużenia laktacji wynosiła 75 dni i jest zbliżona do stwierdzonej przez Gulińskiego i wsp. [7].

Przeciętny indeks wytrwałości laktacji  $P_{2:1}$  wynosił 82,54%. Według Borkowskiej [1] powinien on wynosić 80-90%, wyższy świadczy o lepszej wytrwałości. Wartość indeksu  $P_{2:1}$  była najwyższa (ponad 86%) w laktacji pierwszej, w drugiej laktacji spadła do 81% i w kolejnych laktacjach obniżała się nieznacznie (o około 0,3%), kształtując się na poziomie około 80%.

Przeciętny spadek dobowej wydajności mleka między drugim (przeciętnie w 53. dniu krowy osiągnęły maksymalną wydajność dobową) a dziesiątym miesiącem laktacji wynosił 49,37%. Jest to wartość bardzo zbliżona do stwierdzonej przez Gulińskiego i wsp. [6]. Spadek produkcji mleka, mierzony indeksem  $WL$ , był najniższy (41,52%) w pierwszej laktacji, systematycznie wzrastał (do 56,70%) u krów najstarszych. Uzyskane wyniki świadczą o tym, że pierwiastki charakteryzują się najwyższą wytrwałością laktacji. Potwierdzają to rezultaty badań Strabla i wsp. [19], Gulińskiego i Młynka [8] oraz Gulińskiego i wsp. [6].

Analizując udział produkcji mleka w poszczególnych okresach laktacji stwierdzono, że najwięcej, bo ponad 35%, pozyskano w pierwszych 100. dniach laktacji. Wydajność mleka w okresie przedłużenia laktacji ponad 305 dni stanowiła ponad 12% wydajności z laktacji pełnej. Wykazano, że w kolejnych laktacjach wzrastał udział mleka pozyskanego w pierwszych dwóch 100-dniowych okresach laktacji – z 33,0 do 37,9%

i z 28,1 do 29,7%, natomiast w kolejnych okresach laktacji udział mleka spadał z 24,4 do 22,6% i z 14,4 do 9,8%. Tak więc spowodowane kolejną laktacją różnice wydajności wynosiły około 4,8% w pierwszym i ostatnim okresie laktacji i zaledwie około 1,7% – w drugim i trzecim okresie laktacji. Podkreślić należy, że w każdym okresie laktacji największe różnice wydajności wystąpiły pomiędzy pierwszą i drugą laktacją. Jak podaje Borkowska [1], w standardowej 305-dniowej laktacji wydajność w poszczególnych tercjach (okresach 100-dniowych) nie jest jednakowa. W kolejnych tercjach laktacji krowa wytwarza: w I – 41-42% mleka, w II – 33-36%, a w III – 23-25% mleka. Wyniki dotyczące wydajności mleka w kolejnych laktacjach, w zależności od przebiegu laktacji, przedstawiono w tabeli 2.

Analiza uzyskanych wyników wskazuje, że poziom produkcji w szczycie laktacyjnym okazał się czynnikiem najsilniej oddziałującym na wielkość produkcji mleka w laktacji (podobne są wyniki badań Gulińskiego i Młynka [8]). Dodatnia wartość współczynnika korelacji ( $r=0,773^{**}$ ) między maksymalną wydajnością dobową a wydajnością laktacyjną w pełni to potwierdza (tab. 3). Wykazano, że wydajność mleka w poszczególnych laktacjach wzrastała wraz ze wzrostem maksymalnej wydajności w szczycie, przy czym największe różnice (8791 kg) wystąpiły u pierwiastek (tab. 2). W przypadku krów starszych różnice te zmniejszały się – z 7860 kg w drugiej laktacji do 6946 kg w piątej i dalszych laktacjach. Najwyższą wydajność mleka (12 569 kg) uzyskały pierwiastki, których maksymalna wydajność dzienna w szczycie przekroczyła 40 kg mleka. Najniższą wydajnością mleka (3482 kg) charakteryzowały się krowy najstarsze, których maksymalna wydajność dzienna w szczycie wynosiła  $\leq 15$  kg mleka.

Stwierdzono tendencję do wzrostu wydajności mleka w laktacji wraz z później wypadającym szczytem produkcji mleka (tab. 2). Korelacja między tymi cechami była dodatnia –  $r=0,158^{**}$  (tab. 3). Dyskusyjny jest więc problem „wywoływania” szybkiego szczytu produkcyjnego z udziałem hormonów, wpływających na sekrecję gruczołu mlekowego, i szybsze „wypychanie” krzywej laktacji do góry [1, 12, 20]. Wyniki badań własnych wskazują, że w laktacji pierwszej i czwartej najwyższą wydajnością charakteryzowały się krowy osiągające maksymalną produkcję po 90. dniu od wycielenia, przy czym w laktacji pierwszej był to wzrost z 5893 do 7336 kg mleka, a w laktacji czwartej – z 6557 do 7690 kg mleka. W laktacji drugiej, trzeciej, piątej i dalszych wydajność laktacyjna wzrastała wraz z opóźnianiem się (do 61. do 90. dnia) terminu osiągnięcia maksymalnej wydajności dobowej, natomiast w przypadku, gdy szczyt laktacji wypadł po 90. dniu wydajność ulegała obniżeniu. Według Gulińskiego i wsp. [9] najwyższą średnią wydajnością mleka FCM, zarówno w laktacji 305-dniowej jak i pełnej, charakteryzowały się krowy osiągające szczyt laktacyjny między 30. a 60. dniem po wycieleniu, przy czym autorzy zwracają uwagę na fakt uzyskiwania wysokich produkcji laktacyjnych przez krowy osiągające maksimum laktacyjne najpóźniej, tj. między 60. a 90. dniem po wycieleniu.

Z przeprowadzonych analiz wynika, że wytrwałość laktacji, określona indeksem  $P_{2:1}$  i  $WL$ , ma potwierdzony statystycznie wpływ na wydajność w laktacji pełnej (tab. 2 i 3). Wydajność pierwiastek oraz krów w drugiej i trzeciej laktacji wzrastała wraz ze wzrostem wartości indeksu  $P_{2:1}$ , przy czym największe różnice wystąpiły wśród pier-

**Tabela 2 – Table 2**

Wpływ przebiegu laktacji na wydajność pierwiastek i krów starszych

The influence of the course of lactation in first calvers and older cows on milk yield

Przebieg laktacji The course of lactation	Liczba krów Number of cows	Wydajność mleka w kolejnej laktacji (kg) Milk yield in the successive lactation (kg)				
		1	2	3	4	>4
1	2	3	4	5	6	7
Maksymalna wydajność dobowa: Maximum daily yield:						
≤15 kg	1648	3778	3569	3600	3493	3482
15,1-20,0 kg	9105	5019	4686	4565	4655	4528
20,1-25,0 kg	17 021	6263	5731	5710	5684	5611
25,1-30,0 kg	14 993	7646	6901	6785	6776	6603
31,1-35,0 kg	8570	9248	8053	7936	7751	7668
35,1-40,0 kg	3975	10 662	9294	9028	9053	8698
>40 kg	2571	12 569	11 429	11 223	10 961	10 428
		1-2,3,4,5,6,7**	1-2,3,4,5,6,7**	1-2,3,4,5,6,7**	1-2,3,4,5,6,7**	1-2,3,4,5,6,7**
		2-3,4,5,6,7**	2-3,4,5,6,7**	2-3,4,5,6,7**	2-3,4,5,6,7**	2-3,4,5,6,7**
		3-4,5,6,7**	3-4,5,6,7**	3-4,5,6,7**	3-4,5,6,7**	3-4,5,6,7**
		4-5,6,7**	4-5,6,7**	4-5,6,7**	4-5,6,7**	4-5,6,7**
		5-6,7**	5-6,7**	5-6,7**	5-6,7**	5-6,7**
		6-7**	6-7**	6-7**	6-7**	6-7**
Dzień laktacji, w którym krowa osiągnęła maksymalną wydajność: The day in which cows achieved maximum yield:						
30	20 161	5893	6515	6585	6557	6246
31-60	20 516	6529	7103	7264	7174	6682
61-90	8765	6984	7411	7585	7472	6895
>90	8441	7336	7375	7571	7690	6820
		1-2,3,4**	1-2,3,4**	1-2,3,4**	1-2,3,4**	1-2,3,4**
		2-3,4**	2-3,4**	2-3,4**	2-3,4**	2-3,4**
		3-4**	3-4**	3-4**	3-4**	3-4**
Indeks wytrwałości laktacji $P_{2;1}$ Index lactation persistence $P_{2;1}$						
≤70,0%	9018	5161	5911	6052	6070	5708
70,1-80,0%	16 508	5832	6735	6919	6841	6520
80,1-90,0%	17 715	6569	7342	7507	7410	6923
90,1-100,0%	9761	7286	7650	7869	7970	7121
>100,0%	4881	7583	7685	7875	7717	6938
		1-2,3,4,5**	1-2,3,4,5**	1-2,3,4,5**		
		2-3,4,5**	1-2,3,4,5**	1-2,3,4,5**		
		3-4,5**	3-4,5**	3-4**,5*	3-4**,5*	
		4-5**				

	1	2	3	4	5	6	7
Indeks wytrwałości laktacji WL Index of lactation persistency WL							
≤30,0%		8365	7558	7739	8072	8001	7383
30,1-40,0%		8946	7012	7611	7967	8021	7237
40,1-50,0%		12 152	6427	7470	7545	7519	7047
50,1-60,0%		12 050	5909	6927	7183	7115	6979
60,1-70,0%		9004	5388	7372	6627	6665	6269
>70,0%		7366	4939	5748	5960	5992	5701
			1-2,3,4,5,6**	1-3*,4,5,6**	1-2,3,4,5,6**	1-2,3,4,5,6**	1-2,3,4,5,6**
			2-3,4,5,6**	2-3,4,5,6**	2-3,4,5,6**	2-3,4,5,6**	2-3,4,5,6**
			3-4,5,6**	3-4,5,6**	3-4,5,6**	3-4,5,6**	3-4,5,6**
			4-5,6**	4-5,6**	4-5,6**	4-5,6**	4-5,6**
			5-6**	5-6**	5-6**	5-6**	5-6**

\* – istotne przy  $P \leq 0,05$  – significant at  $P \leq 0,05$

\*\* – istotne przy  $P \leq 0,01$  – significant at  $P \leq 0,01$

**Tabela 3 – Table 3**

Wartości współczynników korelacji pomiędzy wskaźnikami przebiegu laktacji a wydajnością laktacyjną  
Correlation coefficient value between the course of lactation as related to milk yield in lactation

Przebieg laktacji – The course of lactation	r
Indeks wytrwałości laktacji: Index of lactation persistency:	
$P_{2:1}$	0,254**
WL	-0,271**
Maksymalna wydajność dobową Maximum daily yield	0,773**
Dzień laktacji, w którym krowa osiągnęła maksymalną wydajność The day in which cows achieved maximum yield	0,158**

\*\* – istotne przy  $P \leq 0,01$  – significant at  $P \leq 0,01$

wiastek. U krów starszych wystąpiła podobna tendencja, jednak przy wartości indeksu  $P_{2:1} > 100\%$  wydajność laktacyjna obniżyła się. Wpływ wytrwałości laktacji, określonej indeksem WL, na wydajność był, niezależnie od wieku krów, następujący: mniejszym wartościom indeksu WL towarzyszyła wyższa wydajności mleka, przy czym również największe różnice wystąpiły wśród pierwiastek.

Wpływ wieku (kolejnej laktacji) na udział krów o określonym przebiegu laktacji przedstawiono w tabeli 4. W całej badanej populacji udział krów wzrastał z 2,85 do 29,41% wraz ze wzrostem maksymalnej wydajności dobowej – z poziomu  $\leq 15$  kg do 20,1-25 kg i następnie spadał do 4,44%, przy poziomie wydajności  $> 40$  kg. W przypadku pierwiastek największy (35,90%) był udział krów, których maksymalna wydajność dobową wynosiła 20,1-25 kg, natomiast najmniejszy (1,22%) udział krów z maksymalną wydajnością dobową przekraczającą 40 kg. Wśród pozostałych krów naj-



**Tabela 4 – Table 4**

Częstotliwość występowania krów o określonym przebiegu laktacji w zależności od wieku  
Frequency of appearance of cows with a definite course of lactation in dependence on age

Przebieg laktacji The course of lactation	Udział krów w laktacji (%) Share of cows in lactation (%)					
	ogółem total	1	2	3	4	>4
Maksymalna wydajność dobową: Maximum daily yield:						
≤15 kg	2,85	4,77	2,52	1,06	1,07	1,46
15,1-20,0 kg	15,73	25,39	12,17	8,50	7,80	9,55
20,1-25,0 kg	29,41	35,90	26,06	24,54	23,28	28,09
25,1-30,0 kg	25,90	21,08	26,81	28,87	30,27	31,51
31,1-35,0 kg	14,81	8,65	16,98	19,27	20,23	18,82
35,1-40,0 kg	6,87	2,99	9,00	10,06	10,46	6,98
>40 kg	4,44	1,22	6,46	7,70	6,90	3,58
chi <sup>2</sup> = 6156**						
Dzień laktacji, w którym krowa osiągnęła maksymalną wydajność: The day in which cows achieved maximum yield:						
30	34,83	29,59	38,81	37,56	36,88	37,42
31-60	35,44	32,64	36,60	37,44	37,38	37,45
61-90	15,14	16,75	13,23	14,48	15,35	14,91
>90	14,58	21,03	11,36	10,53	10,39	10,23
chi <sup>2</sup> = 1405**						
Indeks wytrwałości laktacji $P_{2,1}$ Index lactation persistency $P_{2,1}$						
≤70,0%	15,58	8,85	18,43	20,18	20,18	20,55
70,1-80,0%	28,52	22,16	31,87	32,34	31,84	33,45
80,1-90,0%	30,60	31,97	30,44	29,66	29,69	28,68
90,1-100,0%	16,86	23,37	13,34	13,63	13,17	12,82
100,0%	8,43	13,65	5,93	5,20	5,12	4,51
chi <sup>2</sup> = 3499**						
Indeks wytrwałości laktacji $WL$ Index of lactation persistency $WL$						
≤30,0%	14,45	25,26	9,75	7,57	7,25	5,86
30,1-40,0%	15,46	21,86	13,27	11,67	10,96	8,80
40,1-50,0%	20,99	22,56	21,23	19,64	19,05	19,02
50,1-60,0%	20,82	16,21	23,89	23,63	22,91	23,15
60,1-70,0%	15,56	8,95	17,60	20,04	20,40	21,83
>70,0%	12,73	5,16	14,25	17,44	19,42	21,34
chi <sup>2</sup> = 6946**						

\*\* – istotne przy  $P \leq 0,01$  – significant at  $P \leq 0,01$

większy (26,81%, 28,87%, 30,27%, 31,51%) był udział zwierząt o maksymalnej wydajności dobowej wynoszącej 25,1-30 kg, a jednocześnie najmniejszy (2,52%, 1,06%, 1,07%, 1,46%) udział tych, których maksymalna wydajność dobową wynosiła  $\leq 15$  kg. Wykazano, że wśród pierwiastek znacznie większy, niż u pozostałych krów, był udział zwierząt o maksymalnej wydajności dobowej do 25 kg i mniejszy o wydajności wyższej, zwłaszcza przekraczającej 30 kg. Stwierdzone różnice zostały potwierdzone statystycznie.

Analiza uzyskanych wyników wskazuje na istotne statystycznie zróżnicowanie udziału krów, które osiągnęły maksymalną wydajność dobową w określonym dniu. Wśród ogółu krów, największy (35,44%) był udział tych, które maksymalną dobową wydajność uzyskiwały między 31. a 60. dniem laktacji, nieco mniejszy (34,83%) był udział krów, które maksymalną wydajność dobową uzyskały w pierwszym miesiącu laktacji. W okresie od 61. do 90. dnia i powyżej 90. dnia laktacji maksymalną wydajność dobową uzyskało po około 15% krów. Według Gulińskiego i wsp. [9], 51% krów szczyt laktacyjny realizowało do 30. dnia po wycieleniu, 32% krów – między 30. a 60. dniem, natomiast 17% krów – między 60. a 90. dniem laktacji. W badaniach własnych u 70% krów szczyt laktacyjny zaznaczył się w pierwszych dwóch miesiącach po wycieleniu, natomiast w populacji badanej przez Gulińskiego i wsp. [9] aż u 83% krów. Najwięcej krów (32,64%, 37,38%, 37,45%) w laktacji pierwszej, czwartej i dalszych osiągnęło maksymalną wydajność dobową między 31. a 60. dniem. W laktacji drugiej i trzeciej odnotowano największy (38,81%, 37,56%) udział krów, których maksymalna wydajność dobową uzyskiwana była do 30. dnia laktacji. Stwierdzono, że w kolejnych laktacjach następował spadek udziału krów, których maksymalna wydajność dobową przypadła po 60. dniu laktacji.

Wraz z wiekiem wzrastał udział krów, dla których wartość indeksu  $P_{2:1}$  nie przekraczała 70% i zmniejszał się tych, których wartość indeksu  $P_{2:1}$  wynosiła 90,1-100% i powyżej 100%. Wykazano także, że wraz z wiekiem znacząco zmniejszył się (z 25,26 do 5,86%) udział krów o najniższej wartości indeksu wytrwałości laktacji (WL). W nieco mniejszych granicach (z 21,86 do 8,80%) zmniejszył się udział krów, których wytrwałość laktacji wynosiła 30,1-40%. Wraz z wiekiem zmniejszał się z 22,56 do 19,02% udział krów, których wytrwałość laktacji wynosiła 40,1-50% oraz wzrastał z 5,16 do 21,34% udział krów o wytrwałości laktacji ponad 70%.

Podsumowując można stwierdzić, że wiek (kolejna laktacja) istotnie różnicował mleczność i przebieg laktacji krów, przy czym największe różnice wystąpiły między pierwiastkami a krowami w drugiej laktacji. Pierwiastki osiągały istotnie niższą wydajność laktacyjną i maksymalną dobową, najpóźniej osiągały szczyt laktacyjny, były najbardziej wytrwałe w laktacji, ich laktacje trwały najdłużej. Poziom produkcyjny krów w szczycie laktacji najsilniej ( $r=0,773^{**}$ ), spośród uwzględnionych wskaźników przebiegu laktacji, oddziaływał na wydajność laktacyjną, przy czym u pierwiastek odnotowano najwyższy przyrost mleczności towarzyszący wzrostowi wydajności maksymalnej. Późniejsze uzyskiwanie szczytu produkcyjnego, tj. po 90. dniu laktacji, zwłaszcza przez pierwiastki, pozwoliło na uzyskanie najwyższej wydajności laktacyjnej. Udział krów, które szczyt laktacyjny osiągnęły po 90. dniu, był wśród pierwiastek ponad

2 razy większy niż u krów starszych. Krowy najbardziej wytrwale w laktacji ( $P_{2:1} > 100\%$ ,  $WL < 30\%$ ) osiągały najwyższe wydajności laktacyjne. Udział pierwiastek najbardziej wytrwałych w laktacji był 2-4-krotnie wyższy niż wśród krów starszych.

## PIŚMIENNICTWO

1. BORKOWSKA D., 2005 – Użytkowanie mleczne. W: „Hodowla i użytkowanie bydła” (pod red. Z. Litwińczuka i T. Szulca). Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
2. BOGUCKI M., SAWA A., 2002 – Wydajność dobową i jakość mleka jako efekt współdziałania genotypu i wybranych czynników pozagenetycznych. *Acta Scientiarum Polonorum, Zootechnika* 1(1-2), 5-16.
3. GONDECKA E., POŚNIAK-SOBCZYŃSKA J., RADZIO D., PIECHOWSKA T., SIEKIERSKA A., 2007 – Ocena i hodowla bydła mlecznego, dane za rok 2006. PFHBiPM.
4. GRODZKI H., 2002 – Hodowla i użytkowanie bydła. Wydawnictwo SGGW.
5. GROTH I., KIJAK Z., PUCHAJDA Z., 1984 – Zmiany wydajności mlecznej krów w fermie Szyleny. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 267, 315-319.
6. GULIŃSKI P., GIERSZ B., GÓRSKA A., NIEDZIAŁEK G., MŁEK K., 2003 – Charakterystyka sposobu produkcji mleka w laktacji w wysoko wydajnych stadach czarno-białych krów mlecznych. *Animals of Warsaw Agricultural University-SGGW, Animal Science* No 39 – Supplement, 115-123.
7. GULIŃSKI P., MLYNEK K., DOBROGOWSKA E., 2004 – Znaczenie przedłużenia laktacji dla użyteczności mlecznej krów czarno-białych. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 72 (1), 67-75.
8. GULIŃSKI P., MLYNEK K., 2003 – Próba określenia czynników warunkujących produkcję mleka w przebiegu laktacji u krów. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 68 (1) 263-272.
9. GULIŃSKI P., NIEDZIAŁEK G., SALAMOŃCZYK E., 2005 – Przebieg produkcji mleka w laktacji u krów w zależności od długości okresu osiągnięcia szczytu produkcyjnego po wycieleniu i wielkości dobowej produkcji w szczycie laktacji. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* t.1, nr 2, 291-298.
10. HIBNER A., ZACHWIEJA A., ZIEMIŃSKI R., 1995 – Wydajność mleczna oraz poziom niektórych cech w przekształcanej na typ mleczny populacji bydła czarno-białego. *Przegląd Hodowlany* 10, 5-8.
11. HIBNER A., ZACHWIEJA A., JUSZCZAK J., ZIEMIŃSKI R., 1999 – Efektywność produkcji mleka w stadach wysoko wydajnych w aspekcie różnicowania długości cyklu reprodukcyjnego krów. *Medycyna Weterynaryjna* 55, 753-756.
12. KNIGHT C.H., 1997 – Biological control of lactation length. *Livestock Production Science* 50, 1-3.
13. LUDWICZUK K., BRZOZOWSKI P., ZDZIARSKI K., 2001 – Wpływ wybranych czynników na wydajność mleczną, zawartość komórek somatycznych i skład chemiczny mleka pozyskiwanego od krów rasy c.b. oraz mieszańców rasy c.b. i h.f o różnym udziale genów bydła rasy h.f. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 55, 123-131.
14. PAWLINA E., KRUSZYŃSKI A., HIBNER A., 1991 – Charakterystyka przebiegu pierwszej laktacji krów rasy cz.b. i mieszańców cz.b. x h.f. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 3, 101-104.
15. PERZ. P., SOBEK Z., 1999 – Określenie wydajności mlecznej krów przy wykorzystaniu codziennych udojów. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 44, 183-191.

16. ROSOCHOWICZ Ł., KLIKS R., 1996 – Poprawki mnożnikowe dla cech mleczności krów rasy czarno-białej korygujące wpływ kolejnych laktacji, wieku i sezonu ocielenia. *Roczniki AR w Poznaniu* CCLXXXIX, Zoot., 48, 1, 145-155.
17. SAS Institute Inc. 2004. SAS/STAT(r) 9.1 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.
18. SAWA A., 2001 – Effect of first lactation yield on life performance of cows. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities s. Animal Husbandry*, v. 4, 12.
19. STRABEL T., KOPACKI W., SZWACZKOWSKI T., 2001 – Genetyczne uwarunkowania wytrwałości laktacji u krów. Materiały XIV Zjazdu Polskiego Towarzystwa Genetycznego, Poznań, 11-13 czerwca, 224-225.
20. SZAREK J., 1998 – Część I. Perspektywiczny cykl produkcji u krów mlecznych. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 38, 45-55.

Anna Sawa, Wojciech Neja,  
Mariusz Bogucki, Daria Rępuszewska

### Course of lactation in first calvers and older cows as related to milk yield

#### S u m m a r y

The course of lactation (index of lactation persistency  $P_{2:1}$ , index of lactation persistency  $WL$ , interval between calving and maximum milk yield, maximum yield at peak of lactation) were estimated based on test-day yields from 57 883 lactations of cows kept in the Pomerania and Kujawy regions in 1999-2003. Age (lactation number) caused significant differences in the milk yield and course of lactation, with the greatest differences found between first calvers and second-lactation cows. First calvers achieved significantly lower lactation yield and maximum yield, were the last to reach the peak of lactation, showed the highest lactation persistency, and their lactations were the longest. Of all the lactation parameters, the production level of cows at the peak of lactation had the strongest effect on lactation yield ( $r=0.773^{**}$ ), with the highest increment in milk yield parallel to the increase in maximum yield found in first calvers. The later attainment of the production peak after 90 days of lactation, especially by first calvers, allowed them to achieve in full lactation the highest milk yield. The proportion of first calvers that achieved the lactation peak after 90 days of age was over twice that of older cows. Cows with the highest lactation persistency ( $P_{2:1} > 100\%$ ,  $WL < 30\%$ ) achieved higher lactation yields. The proportion of first calvers with the highest lactation persistency was 2-4 times that of older cows.