Wiadomości Zootechniczne, R. LVI (2018), 1: 3–14

Optymalny poziom żywienia i system utrzymania cieliczek w warunkach produkcyjnych

Barbara Niwińska[1], Iwona Furgał-Dierżuk[1], Andrzej Kaczor[2], Andrzej Mandecki[3]

[1]Instytut Zootechniki PIB, Zakład Fizjologii Żywienia, 32-083 Balice k. Krakowa
[2]Instytut Zootechniki PIB, Zakład Systemów i Środowiska Produkcji, 32-083 Balice k. Krakowa
[3]Stadnina Koni „Nowe Jankowice" Sp. z o. o., Nowe Jankowice 17, 86-320 Łasin

W 1996 r. przeciętna roczna wydajność mleka od 1 krowy wynosiła w Polsce 3249 kg (Rocznik Statystyczny Rolnictwa, 1998), a w 2016 r. – 5563 kg (GUS, 2017). W ocenianej populacji krów wiodącej rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej średnia wydajność wynosi obecnie 8055 kg mleka (Ocena Bydła Mlecznego, 2017). Ten imponujący wzrost jest wynikiem zarówno realizacji postępu hodowlanego, programowanego przez informację biologiczną zawartą w sekwencji DNA, jak i towarzyszącego mu wzrostu wiedzy w zakresie żywienia wysoko wydajnego bydła mlecznego (Ziętara, 2007). Najnowsze wyniki badań wskazują, że wydajność mleczna krów jest również programowana przez czynnik środowiskowy, jakim jest obfitość składników pokarmowych pozwalająca na uzyskanie wysokich przyrostów masy ciała w pierwszych miesiącach życia cieliczek (Niwińska, 2017). Tę następczą i odległą w czasie zależność po raz pierwszy udokumentowano w 2005 r. Wykazano, że krowy, które w pierwszych dwóch miesiącach życia otrzymywały dowolne, nie ograniczane ilości mleka pełnego i uzyskiwały wyższe dzienne przyrosty masy ciała (>880 g) w porównaniu do tych, które karmiono ograniczonymi dawkami preparatów mlekozastępczych, a przyrost ich masy ciała nie przekraczał 600 g w 1. laktacji – produkowały o około 130 kg więcej mleka (Shamay i in., 2005). Istnieją także badania wskazujące, że uzyskanie dziennych przyrostów masy ciała zbliżonych do 800 g w następstwie podawania ograniczonych dawek preparatów mlekozastępczych wzbogaconych w białko i energię jest korzystne finansowo w porównaniu do karmienia mlekiem (Soberon i in., 2012). W praktycznym chowie bydła produkującego mleko w bilansowaniu opłacalności produkcji znaczącą pozycję odgrywa koszt pasz podawanych cieliczkom w pierwszych dwóch miesiącach wychowu, zwłaszcza koszt pasz płynnych, dlatego też jednym z istotnych celów pozostaje dążenie do zmniejszenia tej pozycji w kosztorysie (Mandecki, 2011). Jednak z drugiej strony, przy wychowie cieliczek przeznaczonych na remont własnego stada podstawowe znaczenie ma prawidłowy rozwój zdolności produkcyjnych. Powstaje więc pytanie, jak żywić cieliczki, aby zapewnić uzyskiwanie optymalnych przyrostów masy ciała i przyszłej wydajności mlecznej. Czy w porównaniu do podawania normowanych dawek pasz płynnych, uzasadnionym i lepszym rozwiązaniem jest umożliwienie zwierzętom pobierania dowolnej ilości tych drogich pasz?

W celu uzyskania odpowiedzi na tak zadane pytanie przeprowadzono w warunkach gospodarstwa produkującego mleko test żywieniowy. Jako cel testu przyjęto porównanie przyrostów masy ciała, oceny stanu zdrowia i efektywności ekonomicznej wychowu cieliczek otrzymujących do wieku 28 dni pełne mleko krowie, a następnie do 49. dnia życia pójło z preparatu mlekozastępczego w ograniczonych, normowanych dawkach, zapewniających uzyskanie 800 g dziennego przyrostu *vs* otrzymujących płynne pasze *„ad libitum"*.

Badania wykonano w ramach współpracy Instytutu Zootechniki Państwowego Instytutu Badawczego w Balicach ze Stadniną Koni „Nowe Jankowice" Sp. z o.o. w Nowych Jankowicach.

Materiał i metody

Test żywieniowy przeprowadzono na cieliczkach rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej w okresie od 3. do 75. dnia życia (d. ż.) w warunkach produkcyjnych. Miejscem realizacji badań był cielętnik otwarty typu „wioska dla cieląt" w gospodarstwie produkującym mleko w Nowych Jankowicach, a czas realizacji obejmował okres od września 2015 r. do marca 2016 r. Cieliczki uczestniczące w teście były urodzone w wyniku 1. (23%), 2. (23%) lub 3–4 ciąży (54%) przez krowy o wydajności w poprzedniej laktacji wynoszącej 12 598 (±1356) kg mleka.

Układ doświadczenia

Doświadczenie zrealizowano w 1-czynnikowym układzie statystycznym; czynnik badań stanowił system żywienia paszami płynnymi w okresie wychowu od 3. do 49. dnia życia. Obserwacjami objęto 30 cieliczek przydzielonych losowo do 2 równolicznych grup. W grupie żywieniowej oznaczonej symbolem NORMOWANE cieliczki otrzymywały dzienne dawki pasz płynnych obliczone według zaleceń Soberona i in. (2012) w oparciu o amerykańskie normy żywienia bydła mlecznego NRC (2001), w grupie DO WOLI umożliwiono zwierzętom pobieranie dowolnej ilości pasz płynnych. Wpływ zastosowanego żywienia paszami płynnymi przy nie ograniczanym dostępie do pasz stałych oceniono na podstawie porównania uzyskiwanych przyrostów masy ciała, oceny stanu zdrowia i oszacowanej efektywności ekonomicznej charakteryzujących wychów cieliczek w okresie od 3. do 75. dnia życia w obu grupach doświadczalnych.

Żywienie i utrzymanie

W żywieniu cieliczek jako pasze płynne zastosowano pełne mleko krowie uzyskane w gospodarstwie i pójło zawierające w 1 kg 143 g proszku preparatu mlekozastępczego Polmass Milk Red Full (producent Polmass S.A., Bydgoszcz, Polska). Jako pasze stałe podawano starterową mieszankę treściwą (TMs) – Promilk CJ Corn (producent Agrifirm Polska Sp. z o.o., Szamotuły, Polska) i mieszaninę pasz podawaną krowom w II okresie laktacji (TMR_{II}). Skład chemiczny i wartość pokarmową podawanych pasz przedstawiono w tabeli 1.

W okresie poprzedzającym badania cieliczki przebywały w indywidualnych kojcach w hali porodowej, po urodzeniu otrzymywały w 1. d. ż. 7,5 kg dobrej jakości siary o ciężarze właściwym 1065,5 ± 5 gl^{-1}, a w 2. d. ż. około 7,5 kg mleka od matki. Do grup testowych zwierzęta przydzielano losowo w 3. d. ż. rano, przed zadaniem paszy. Dzienne ilości i rodzaje pasz płynnych podawanych cieliczkom w grupie o symbolu NORMOWANE (n=15) oraz w grupie DO WOLI (n=15) przedstawiono w tabeli 2. W tabelach prezentujących zestawienia wartości wskaźników charakteryzujących cieliczki zróżnicowano barwnie tło w zależności od poziomu żywienia paszami płynnymi.

W obu grupach jako pasze stałe podawano do woli: od 3. do 28. d. ż. wyłącznie TM_S, od 29. do 49. d. ż. mieszaninę w składzie 80% TM_S i 20% TMR_{II}, od 50. do 64. d. ż. mieszaninę w składzie 50% TM_S i 50% TMR_{II}, a od 65. d. ż. do końca testu wyłącznie TMR_{II}. Organizację karmienia dostosowano do systemu utrzymania cieliczek w „wiosce dla cieląt" (Kaczor i Mandecki, 2014). Pod otwartą konstrukcją dachową zastosowano układ technologiczny obejmujący ścielone słomą budki typu igloo wraz z wybiegami. W zależności od pogody ściany szczytowe i boczne były osłaniane poliestrową siatką przeciwwietrzną.

Układ technologiczny obejmował 22 budki indywidualne i 6 budek grupowych. Organizację grup testowych przedstawiono na schemacie 1.

Tabela 1. Skład chemiczny i wartość pokarmowa pasz
Table 1. Chemical composition and nutritive value of the feeds

Wyszczególnienie *Item*	Pasze płynne – *Liquid feeds*		Pasze stałe – *Solid feeds*	
	mleko krowie *cow milk*	preparat mlekozastępczy[1] *milk replacer[1]*	starterowa mieszanka treściwa[2] *starter concentrate[2]* (TM_S)	mieszanina pasz *mixed feeds* (TMR_{II})[3]
Ilość prób – *No. of samples*	*4*	*2*	*2*	*6*
Skład chemiczny[4] – *Chemical composition[4]*				
Sucha masa (g kg^{-1} świeżej masy) *Dry matter (g kg^{-1} fresh matter)*	122	936	895	489
w suchej masie (g kg^{-1} suchej masy): *in dry matter (g kg^{-1} fresh matter):*				
białko ogólne – *crude protein*	312	204	239	152
tłuszcz surowy – *crude fat*	298	159	31	36
laktoza[5] – *lactose[5]*	329	566		
włókno surowe – *crude fibre*			43	153
skrobia – *starch*				194
włókno obojętno-detergentowe *neutral detergent fibre*			487	294
włókno kwaśno-detergentowe *acid detergent fibre*			62	174
popiół surowy – *crude ash*	61	71	87	81
wartość pokarmowa (kg^{-1} suchej masy): *nutritive value (kg^{-1} dry matter):*				
energia brutto[6] (MJ) – *gross energy[6] (MJ)*	25	20	18	18
energia metaboliczna[6] (MJ) *metabolizable energy[6] (MJ)*	23	19	12	12
białko ogólne strawne[6] (g) *digestible crude protein[6] (g)*	291	189		
jednostka paszowa produkcji mleka[7] *feed unit for lactation[7]*			1	1
białko trawione jelitowo[7] (g) *ileal digested protein[7] (g)*			58	29
białko w żwaczu pochodzenia mikrobiologicznego zależne od dostępności azotu[7] (g) – *nitrogen-dependent rumen microbial protein[7] (g)*			138	94
białko w żwaczu pochodzenia mikrobiologicznego zależne od dostępności energii[7] (g) *energy-dependent rumen microbial protein[7] (g)*			122	95

[1] Preparat mlekozastępczy – *Milk replacer:* Polmass Milk Red Full (Polmass S.A., Bydgoszcz, Polska).
[2] Mieszanka paszowa pełnoporcjowa – *Complete feed:* Promilk CJ Corn (Agrifirm Polska Sp. z o.o., Szamotuły, Polska).
[3] Pełnoporcjowa mieszanina pasz wykonana w gospodarstwie zawierała kiszonki: z całych roślin zbożowych, z kolb kukurydzy, z lucerny; ziarno jęczmienia, słomę pszenną i mieszankę paszową uzupełniającą 5000 MTR Balance – *Complete mixed feeds produced on the farm contained cereal whole-crop silage, maize ear silage, lucerne silage, barley grain, wheat straw, and complementary feed 5000 MTR Balance* (De Heus Sp. z o.o., Łęczyca, Polska).
[4] Wg świadectw analiz Laboratorium Pasz w Starym Polu – *Acc. to certificates of analysis of Feed Laboratory in Stare Pole.*
[5] Zawartość laktozy (g × kg^{1}) = 1000 – BO – tłuszcz – popiół – *Lactose content (g × kg^{1}) = 1000 – CP – fat – ash.*
[6] Wyliczono wg zasad systemu przedstawionego w opracowaniu „Zapotrzebowanie bydła mlecznego na składniki pokarmowe" (NRC, 2001) – *Calculated acc. to the system described in Nutrient Requirements of Dairy Cattle (NRC, 2001).*
[7] Wyliczono wg systemu przedstawionego w opracowaniu: Zalecenia Żywieniowe dla Przeżuwaczy (Strzetelski i in., 2014) – *Calculated acc. to the system described in Feeding Recommendations for Ruminants (Strzetelski et al., 2014).*

Tabela 2. Rodzaje i ilości pasz płynnych podawanych dziennie cieliczkom w grupach testowych
Table 2. Types and amounts of liquid feeds administered daily to female calves in test groups

Wyszczególnienie *Item*		Żywienie paszami płynnymi – *Liquid feeding*			
		NORMOWANE – *RATIONED*		DO WOLI – *AD LIBITUM*	
Okres wychowu (od – do; dni życia) *Rearing period (from – to; days of age)*	*Liczba dni No. of days*	mleko pełne (kg) *whole milk (kg)*	pójło z preparatu mlekozastępczego (kg) *milk replacer liquid (kg)*	mleko pełne (kg) *whole milk (kg)*	pójło z preparatu mlekozastępczego (kg) *milk replacer liquid (kg)*
3 –7	*5*	7,5	–	do woli + 0,5 *ad libitum + 0.5* ilość pobrana w poprzednim dniu x współczynnik: *previous day intake x coefficient:*	
8 – 21	*14*	8,0			
22 – 23	*2*	6,3	2,7	0,7	0,3
24 – 25	*2*	4,5	4,5	0,5	0,5
26 – 28	*3*	2,7	6,3	0,3	0,7
29 – 42	*14*		9,0	do woli + 0,5 *ad libitum + 0.5*	
43 – 49	*7*		4,5	4,50	

Schemat 1. Organizacja utrzymania i żywienia cieliczek w okresie realizacji testu
Diagram 1. Calf housing and feeding system during the test

Wyszczególnienie *Item*		Żywienie paszami płynnymi *Liquid feeding*		Wiek cieliczek (od – do; dni życia) *Age of female calves (from – to; days of age)*	Pasze płynne Rodzaj *Type of liquid feed*	Pasze stałe (do woli) *Solid feeds (ad libitum)*
		NORMOWANE *RATIONED*	DO WOLI *AD LIBITUM*			
Wioska dla cieląt *Calf village*	budki indywidualne[1] *individual hutches[1]*			*3–10*	MLEKO *MILK*	TM_S[3]
	budki grupowe[2] *group hutches[2]*	I	II	*11–23*		
				24–28	MLEKO + PREPARAT *MILK + REPLACER*	
		III	IV	*29–49*	PREPARAT *REPLACER*	80% TM_S + 20% TMR_{II}[4]
		V		*50–64*		50% TM_S + 50% TMR_{II}
		VI		*65–75*		TMR_{II}

[1] Przedstawiono na fot. 1 – *Shown on photo 1.*
[2] Przedstawiono na fot. 2 – *Shown on photo 2.*
[3] Starterowa mieszanka treściwa – *Starter concentrate.*
[4] Mieszanina pasz objętościowych, treściwych i składników witaminowo-mineralnych przeznaczona dla krów w okresie laktacji (pełnodawkowa mieszanina pasz dla krów) – *Mixed roughages, concentrates and vitamin-mineral ingredients for lactating cows (total mixed ration).*

Cieliczki do 10 d. ż. przebywały w indywidualnych kojcach, które były wyposażone w pojemniki na mieszankę treściwą i wiadra na wodę do picia (fot. 1). Mleko podawano 3 razy dziennie w wiadrach ze smoczkiem.

Od 11 d. ż. do końca trwania testu cieliczki przebywały w grupowych budkach z wybiegami, wyposażonymi w stację podawania pasz płynnych, poidła miskowe oraz żłoby z przegrodami paszowymi (fot. 2).

Fot. 1. Budki indywidualne typu igloo z wybiegami w „wiosce dla cieląt”
(Stadnina Koni „Nowe Jankowice” Sp. z o.o.)
Photo 1. Individual hutches with outside pens in a calf village
(Nowe Jankowice Stud Ltd.)

Fot. 2. Budki grupowe z wybiegami w „wiosce dla cieląt”
(Stadnina Koni „Nowe Jankowice” Sp. z o.o.)
Photo 2. Group hutches with outside pens in a calf village
Nowe Jankowice Stud Ltd.)

Kolekcjonowanie danych

Pomiary masy ciała cieląt wykonywano w 3., 11., 29., 50., 65. i 76. d. ż., zawsze rano między godziną 6^{00} a 7^{00}. Kolekcjonowano dane odnośnie indywidualnego pobrania pasz płynnych. Dane odnośnie pobrania pasz stałych odnosiły się do indywidualnego pobrania pasz w okresie przebywania cieląt w pojedynczych budkach oraz średniego dziennego pobrania dla grupy zwierząt przebywających w danym kojcu grupowym. Kolekcjonowano indywidualne dane odnośnie stanu zdrowotnego, rejestrując liczbę dni z objawami chorobowymi (biegunka, zapalenie płuc) na podstawie oceny dokonanej przez lekarza weterynarii.

Analizy chemiczne

Analizy chemiczne pasz i niedojadów wykonano w Laboratorium Pasz w Starym Polu. Zawartość suchej masy oznaczono metodą wagową (suszenie przez 3 h w temp. 105°C), popiołu metodą wagową (spalanie w piecu muflowym w temp. 500°C), białka ogólnego metodą Kjeldahla (N x 6,25), tłuszczu surowego metodą Soxhleta oraz włókna surowego, włókna kwaśno-detergentowego (ADF) i włókna obojętno-detergentowego (NDF) przy użyciu analizatora ANKOM 200 Fiber Analyzer (ANKOM Technology, Macedon NY, US). Analizy chemiczne pasz wykonano według Rozporządzenia Komisji (WE) nr 152/2009 z dnia 27 stycznia 2009 r., ustanawiającego metody pobierania próbek i dokonywania analiz do celów urzędowej kontroli pasz.

Obliczenia i analiza statystyczna

Obliczono przyrosty masy ciała, zużycie pasz na kg przyrostu masy ciała, udział dni z objawami chorób w całym okresie testu oraz koszty pasz zużytych na kg przyrostu masy ciała cieliczek. Efektywność ekonomiczną oszacowano w oparciu o dane charakteryzujące zużycie i koszty zużytych pasz na uzyskanie 1 kg przyrostu masy ciała. Wyniki przedstawiono jako średnie (± odchylenie standardowe).

Wartość pokarmową pasz płynnych obliczono posługując się równaniami przestawionymi w opracowaniu „Zapotrzebowanie bydła mlecznego na składniki pokarmowe" (NRC, 2001). Na podstawie wyników analizy chemicznej pasz oraz oszacowanej zawartości laktozy wg równania laktoza ($g \times kg^{1}$) = 1000 – BO – tłuszcz – popiół, obliczono koncentrację energii brutto (EB) wg równania: EB ($MJ \times kg^{1}$) = 0,057 BO + 0,092 tłuszcz + 0,0395 laktoza, energii metabolicznej (EM) wg równania EM ($MJ \times kg^{1}$) = 0,93 EB, białka strawnego przyjmując współczynnik strawności 0,93 oznaczony u cieląt nieprzeżuwających dla białka pochodzenia mlecznego. Wartość pokarmową pasz stałych obliczono wg norm żywienia bydła, zawartych w opracowaniu Zalecenia Żywieniowe dla Przeżuwaczy (Strzetelski i in., 2014) na podstawie wyników analizy chemicznej pasz, posługując się programem komputerowym INRAtion (ver. 4.05, Copyright INRA, 1988–2004).

W ocenie prawdopodobieństwa statystycznej istotności różnic między średnimi wartościami charakteryzującymi grupy testowe zastosowano program Statistica 8 PL (StatSoft Polska Sp. z o.o., Kraków), posługując się analizą jednoczynnikową i testem Duncana. Przyjęto, że wpływ był istotny przy wartościach prawdopodobieństwa istotności statystycznej różnic $P \leq 0,05$.

Wyniki i ich omówienie

Podawane cieliczkom pasze charakteryzowały zgodny z założeniami skład chemiczny i oczekiwana wartość pokarmowa (tab. 1). Wyniki analiz preparatu mlekozastępczego oraz starterowej mieszanki treściwej były zgodne z deklaracjami producentów, a mleka oraz pełnoporcjowej mieszaniny pasz z literaturą (NRC, 2001; (Strzetelski i in., 2014).

Karmienie cieliczek w okresie od 3. do 28. d. ż. mlekiem, a następnie do 49. d. ż. pójłem z preparatu mlekozastępczego do woli pozwoliło na uzyskanie wyższej masy ciała zarówno w 29. d. ż., tuż po zakończeniu okresu podawania mleka ($P \leq 0,05$), w 50. d. ż. po zakończeniu podawania pasz płynnych ($P \leq 0,05$), jak i po zakończeniu testu ($P \leq 0,05$), w porównaniu do wartości charakteryzujących cieliczki żywione dawkami

ograniczonymi (tab. 3). Zwierzęta karmione do woli paszami płynnymi po zakończeniu okresu karmienia mlekiem były cięższe o około 3,0 kg, a po zakończeniu karmienia paszami płynnymi ich masa ciała była wyższa średnio o 4,4 kg; analogiczną różnicę stwierdzono w 76. d. ż. Szczególnie intensywnie rosły cieliczki w okresie karmienia mlekiem od 11. do 28. d. ż. (879 ± 163 g), a uzyskane w tym okresie dzienne przyrosty masy ciała zależały od poziomu żywienia (P≤0,02).

W grupie zwierząt żywionych dawkami ograniczonymi uzyskane przyrosty wyniosły zgodnie z oczekiwaniami blisko 800 g, a w grupie żywionej do woli były zbliżone do 1000 g. Dzienne przyrosty masy ciała w okresach następujących po karmieniu mlekiem w obu grupach były zbliżone (P>0,05).

Tabela 3. Wpływ poziomu żywienia paszami płynnymi na masę ciała i przyrosty masy ciała cieliczek
Table 3. Effect of liquid feeding level on body weight and weight gain of female calves

Wyszczególnienie *Item*	Żywienie paszami płynnymi – *Liquid feeding*		Średnia *Mean*	SD[1]	P[2]≤
	NORMOWANE *RATIONED*	DO WOLI *AD LIBITUM*			
	średnia – *mean*	średnia – *mean*			
Liczebność (n) – *Number (n)*	*15*	*15*	*30*		
Masa ciała – *Body weight* (kg)					
w dniu życia: – *at days of age:*					
3	41,9	43,1	42,9	*6,4*	0,40
11	46,1	46,2	46,5	*6,6*	0,35
29	60,4	63,3	62,3	*8,4*	0,05
50	73,6	78,0	76,1	*9,3*	0,05
76	98,1	102,5	100,4	*12,2*	0,05
Przyrost ogólny – *Overall gain* (kg)					
w okresie (od – do; dni życia): *during the period (from – to; days of age):*					
3 – 10	4,2	3,7	4,0	*1,8*	0,41
11 – 28	14,3	17,2	15,8	*3,5*	0,02
29 – 49	13,1	14,5	13,8	*4,6*	0,44
3 – 49	31,7	35,0	33,4	*6,7*	0,03
50 – 75	24,5	24,2	24,4	*6,1*	0,12
3 – 75	56,2	59,2	57,7	*9,6*	0,05
Przyrost dzienny – *Daily gain* (g)					
w okresie (od – do; dni życia): *during the period (from – to; days of age):*					
3 – 10	529	460	495	*226*	0,41
11 – 28	796	961	879	*163*	0,02
29 – 49	625	689	658	*220*	0,44
3 – 49	674	745	710	*142*	0,05
50 – 75	909	896	902	*226*	0,84
3 – 75	760	800	780	*129*	0,05

[1] Odchylenie standardowe – *Standard deviation.*
[2] Poziom istotności statystycznej różnic między wartościami parametrów charakteryzujących grupy doświadczalne – *Level of statistically significant differences between the parameters of the experimental groups.*

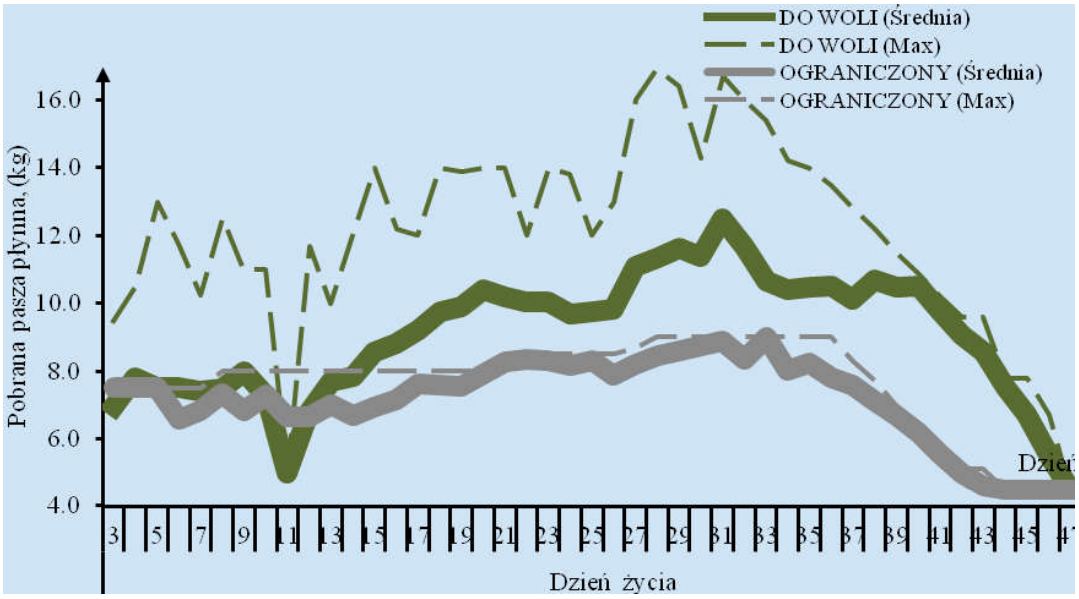
Wyższym przyrostom masy ciała cieliczek żywionych do woli towarzyszyło wyższe pobranie mleka (P≤0,01) i pójła z preparatu mlekozastępczego (P≤0,01) w porównaniu do cieliczek żywionych dawkami ograniczonymi (tab. 4). W okresie od 29. do 49. d. ż. cieliczki w grupie żywionej do woli paszami płynnymi pobierały mniej starterowej mieszanki treściwej (P≤0,02), w końcowym efekcie w tym okresie w obu grupach przyrosty masy ciała były podobne (P>0,05).

Tabela 4. Wpływ poziomu żywienia paszami płynnymi na pobranie pasz przez cieliczki
Table 4. Effect of liquid feeding level on feed intake by female calves

Wyszczególnienie *Item*		Żywienie paszami płynnymi *Liquid feeding*		Średnia *Mean*	SD[1]	P[2]≤
Okres (od – do; dni życia) *Period (from – to; days of age)*	rodzaj paszy *type of feed*	NORMOWANE *RATIONED*	DO WOLI *AD LIBITUM*			
		średnia *mean*	średnia *mean*			
3 – 10	mleko – *milk* (kg)	55,9	61,3	58,6	7,2	0,06
	TMs (kg)	0,09	0,07	0,08	*0,1*	0,27
11 – 28	mleko – *milk* (kg)	109,9	131,4	120,6	18	0,00
	pójło z preparatu (kg) *milk replacer liquid (kg)*	28,5	35,3	31,9	4,9	0,01
	TMs (kg)	0,79	0,67	0,73	0,4	0,44
29 – 49	pójło z preparatu (kg) *milk replacer liquid (kg)*	139,5	191,7	165,6	29	0,01
	TMs (kg)	9,0	6,7	7,8	0,4	0,02
	TMR II (kg)	1,1	0,9	1,0	0,4	0,09
50 – 75	MTs (kg)	30,7	30,0	30,3	*2,7*	0,12
	TMR II (kg)	78,7	90,2	84,5	*8,7*	0,02
3 – 75	mleko – *milk* (kg)	165,8	192,6	179,2	*23*	0,01
	pójło z preparatu (kg) *milk replacer liquid (kg)*	168,0	227,0	197,5	*33*	0,01
	TMs (kg)	40,6	37,4	38,9	3,1	0,06
	TMR II (kg)	79,8	91,1	85,5	8,8	0,17

[1] Odchylenie standardowe – *Standard deviation.*
[2] Poziom istotności statystycznej różnic między wartościami parametrów charakteryzujących grupy doświadczalne – *Level of statistically significant differences between the parameters of the experimental groups.*

Cieliczki otrzymujące dawki nie ograniczane pobierały dziennie średnio o 1,8 kg pasz płynnych więcej, a maksymalne dzienne ilości w 4. tygodniu życia sięgały 17 kg (rys. 1).



Pobrana pasza płynna – *Liquid feed intake*; DO WOLI (średnia/max) – *AD LIBITUM (mean/max)*; OGRANICZONY (średnia/max) – *RATIONED (mean/max)*.

Rysunek 1. Pobranie pasz płynnych w okresie od 3. do 49. dnia życia cieliczek
Figure 1. Liquid feed intake of female calves from 3 to 49 days of age

Poziom żywienia nie wpłynął na liczbę przypadków wystąpienia biegunki i zapalenia płuc (P>0,05), jednak w grupie żywionej do woli choroby te trwały dłużej (tab. 5).

Tabela 5. Wpływ poziomu żywienia paszami płynnymi na zdrowotność cieliczek
Table 5. Effect of liquid feeding level on female calf health

Wyszczególnienie *Item*	Żywienie paszami płynnymi *Liquid feeding*								P[1] ≤
	NORMOWANE *RATIONED*				DO WOLI *AD LIBITUM*				
	liczba cieląt *no. of calves*			Suma dni z objawami (w grupie) *Total days with signs (per group)*	liczba cieląt *no. of calves*			Suma dni z objawami (w grupie) *Total days with signs (per group)*	
	z objawami *with signs of*		zdrowych *healthy*		*z* objawami *with signs of*		zdrowych *healthy*		
	biegunki *diarrhea*	zapalenia płuc *pneumonia*			biegunki *diarrhea*	zapalenia płuc *pneumonia*			
W okresie (od – do; dni życia): *During the period (from – to; days of age):*									
3 – 10	2	1	14	12	3	1	11	25	0,14
11 – 28	3		12	12	3	1	11	32	0,09
29 – 49	1	2	12	15	1	3	11	24	0,35
50 – 75			15				15		

[1] Poziom istotności statystycznej różnic między wartościami parametrów charakteryzujących grupy testowe – *Level of statistically significant differences between the parameters of the test groups.*

W celu porównania – czy w wychowie cieliczek w warunkach produkcyjnych lepszym rozwiązaniem jest ograniczanie drogich pasz płynnych w porównaniu do żywienia „do woli" – oszacowano efektywność ekonomiczną żywienia. Ocenę oparto na obliczeniu kosztu pasz zużytych na przyrost masy ciała (tab. 6). Koszty zużytych pasz obliczono według aktualnych cen rynkowych. Stwierdzono, że zastosowane poziomy żywienia paszami płynnymi nie wpłynęły na koszty pasz zużytych na uzyskanie 1 kg przyrostu masy ciała cieliczek (P>0,05).

Tabela 6. Wpływ poziomu żywienia paszami płynnymi na koszty zużytych pasz na uzyskanie 1 kg przyrostu masy ciała przez cieliczki

Table 6. Effect of level of liquid feeding on the cost of feeds per weight gain in female calves

Wyszczególnienie *Item*		Żywienie paszami płynnymi *Liquid feeding*		Średnia *Mean*	SD[1]	P[2] ≤
		NORMOWANE *RATIONED*	DO WOLI *AD LIBITUM*			
Okres (od – do; dni życia) *Period (from – to; days of age)*	zużycie paszy na 1 kg przyrostu masy ciała *feed conversion (kg feed/kg gain)*	średnia *mean*	średnia *mean*			
3 – 49	mleko – *milk* (kg)	5,47	5,62	5,55	*1,09*	0,72
	pójło z preparatu (kg) *milk replacer liquid (kg)*	5,54	6,65	6,10	*1,32*	0,02
	TMs (kg)	0,32	0,22	0,27	*0,13*	0,05
	TMR II (kg)	0,04	0,03	0,03	*0,02*	0,05
	koszt – *cost* (zł/*zloty*)	15,42	16,75	16,09	*3,13*	0,25
50 – 75	TMs (kg)	1,50	1,31	1,40	*0,79*	0,52
	TMR II, (kg)	3,84	3,94	3,89	*1,99*	0,90
	koszt – *cost* (zł/*zloty*)	3,45	3,16	3,30	*1,79*	0,66
3 – 75	mleko – *milk* (kg)	3,05	3,29	3,17	*0,58*	0,26
	pójło z preparatu (kg) *milk replacer liquid (kg)*	3,09	3,90	3,49	*0,71*	0,01
	TMs (kg)	0,75	0,65	0,70	*0,19*	0,15
	TMR II (kg)	1,47	1,58	1,53	*0,33*	0,39
	koszt – *cost* (zł/*zloty*)	9,92	11,09	10,50	*1,91*	0,10

[1] Odchylenie standardowe – *Standard deviation.*

[2] Poziom istotności statystycznej różnic między wartościami parametrów charakteryzujących grupy doświadczalne – *Level of statistically significant differences between the parameters of the experimental groups.*

[3] Do oszacowania kosztów przyjęto ceny (brutto) 1 kg: mleko surowe o standardowych parametrach – 1,58 zł (Rynek mleka, 2018); preparat mlekozastępczy Polmass Milk Red Full – 7,91 zł (cena detaliczna); mieszanka treściwa Promilk CJ Corn – 1,58 zł (cena producenta); MTR II – 0,28 zł (cena producenta) – *The costs were estimated based on the following prices (gross) of 1 kg: raw milk with standard parameters – 1.58 zloty (Rynek mleka, 2018); milk replacer Polmass Milk Red Full – 7.91 zloty (retail price); concentrate Promilk CJ Corn – 1.58 zloty (producer price); MTR II – 0.28 zloty (producer price).*

Mimo że koszt wszystkich pasz zużytych na wychów 1 cieliczki w okresie od 3. do 75. d. ż. w grupie żywionej do woli wyniósł około 645,4 zł i był o 19% wyższy w porównaniu do kosztu wynoszącego około 538,3 zł w grupie żywionej do woli, to jednak cieliczki z tej grupy uzyskały zarówno po zakończeniu karmienia paszami płynnymi, jak i po zakończeniu testu wyższą o 4,4 kg masę ciała. Średni dzienny przyrost masy ciała u tych zwierząt wynosił około 800 g,

co sugeruje, że taki system karmienia pozwoli na optymalną realizację zdolności produkcji mleka w przyszłym użytkowaniu krów. W ocenie ekonomicznych skutków poziomu żywienia należy uwzględnić wnioski przedstawione w 2013 r. przez Soberona i Van Amburga. Na podstawie metaanalizy wyników badań z ostatnich 20 lat cytowani autorzy stwierdzili, że wpływ zwiększenia przyrostu masy ciała w okresie karmienia paszami płynnymi (pierwsze 2 mies. życia) na przyszłą produkcję mleka opisuje następujące równanie: wydajność mleczna = -106 kg + 1515,4 kg × wzrost dziennego przyrostu masy ciała (kg/d; P = 0,01). Równanie to oznacza, że na każdy kilogram zwiększenia przyrostu masy ciała wzrasta wydajność mleka o 1550 kg w 1. laktacji. W świetle tych sugestii szacujemy, że cieliczki żywione do woli i przyrastające o 0,071 kg dziennie więcej będą w czasie 1. laktacji produkować o około 107 kg mleka więcej niż cieliczki o niższym dziennym przyroście, a żywione dawkami ograniczonymi. Ten wzrost produkcji mleka według aktualnych cen zwiększy przychód o 170 zł. Należy podkreślić, że test realizowano w gospodarstwie produkującym mleko, w którym średnia wydajność w 2016 r. wynosiła 12 932 kg. Według rankingu przedstawionego przez Polską Federację Hodowców Bydła i Producentów Mleka (Ocena Bydła Mlecznego, 2017), gospodarstwo zajmuje 3. miejsce pod względem wysokości przeciętnej wydajności ocenianych krów mlecznych w województwie kujawsko-pomorskim.

Wnioski

Uzyskane wyniki testu żywieniowego, przeprowadzonego na cieliczkach rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej w okresie od 3. do 75. d. ż. w warunkach produkcyjnych stanowią podstawę do sformułowania następujących wniosków:

- Zastosowane poziomy żywienia paszami płynnymi pozwalają na uzyskanie przez cieliczki utrzymywane w kojcach zbiorowych w cielętniku otwartym typu „wioska dla cieląt" dziennych przyrostów masy ciała wynoszących około 900 g w okresie karmienia pełnym mlekiem (od 11. do 28. d. ż.), około 700 g w całym okresie karmienia paszami płynnymi (od 3. do 49. d. ż.) oraz około 800 g w okresie wychowu od 3. do 75. d. ż.;
- Cieliczki żywione w okresie podawania pasz płynnych „do woli", w porównaniu do żywionych dawkami normowanymi wedug zapotrzebowania pokarmowego cieląt przyrastających dziennie około 800 g, pobierają więcej pasz płynnych (+ 85,8 kg), uzyskują wyższe masy ciała (+ 4,4 kg) i wyższe dzienne przyrosty masy ciała (+ 71 g);
- Zastosowane poziomy żywienia paszami płynnymi nie wpłynęły na zdrowotność cieliczek, nie wpłynęły także na koszt pasz zużytych przez nie na uzyskanie 1 kg przyrostu masy ciała.

Podsumowanie

Zwiększone pobranie pasz płynnych i towarzyszące mu wyższe przyrosty i wyższa masa ciała, a także brak wzrostu podatności na choroby wskazują, że zastosowany poziom żywienia „do woli" mlekiem do 28 d. ż., a następnie do 49 d. ż. preparatem mlekozastępczym może być zalecany do szerokiego stosowania w praktyce.

Podziękowanie

Autorzy składają podziękowanie i wyrazy uznania dla p. mgr Marii Sułek oraz p. technik Darii Fabińskiej za rzetelną pracę i zaangażowanie w realizację badań.

Literatura

GUS (2017). Główny Urząd Statystyczny. Opracowanie Sygnalne. 8.09.2017, Warszawa.
Kaczor A., Mandecki A. (2014). Modyfikacja systemu utrzymania cieląt w budkach zewnętrznych. Wyd. UR w Krakowie, Mat. XXII Szkoły Zimowej Hodowców Bydła, Zakopane, 24–28.03.2014, ss. 165–171.
Mandecki A. (2011). Hodowla zwierząt w SK „Nowe Jankowice" Sp. z o.o. Prz. Hod., 8: 30–32.

Niwińska B. (2017). Żywienie cieliczek ras mlecznych w pierwszych tygodniach życia a późniejsza produkcja mleka – programowanie żywieniowe. Wiad. Zoot., 3: 112–119.
NRC (2001). National Research Council. Nutrient requirements of dairy cattle. Seventh revised edition. National Academy Press, Washington, DC.
Ocena Bydła Mlecznego. Dane za 2016 r. (2017). Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka, Warszawa.
Rocznik Statystyczny Rolnictwa (1998). Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
Rynek Mleka (2018). Notowania z okresu: 18–31.12.2017 r. (2017). Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Zintegrowany System Rolniczej Informacji Rynkowej, Nr 51, 52/2017, 4.01.2018.
Shamay A., Werner D., Moallem U., Barash H., Bruckental I. (2005). Effect of nursing management and skeletal size at weaning on puberty, skeletal growth rate, and milk production during first lactation of dairy heifers. J. Dairy Sci., 88: 1460–1469.
Soberon F., Van Amburg M.E. (2013). Lactation Biology Symposium: The effect of nutrient intake from milk or milk replacer of preweaned dairy calves on lactation milk yield as adults: A meta-analysis of current data. J. Anim. Sci., 91: 706–712.
Soberon F., Raffrenato E., Everett R.W., Van Amburgh M.E. (2012). Preweaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. J. Dairy Sci., 95: 783–793.
Strzetelski J.A., Brzóska F., Kowalski Z.M., Osięgłowski S. (2014). Zalecenia żywieniowe dla przeżuwaczy i Tabele wartości pokarmowej pasz. J.A. Strzetelski (red.). Wyd. Fundacja IZ PIB Patronus Animalium. Kraków; ISBN 978-83-938377-0-0.
Ziętara W. (2007). Ekonomiczne i organizacyjne problemy produkcji mleka przy wysokiej wydajności mlecznej krów. Rocz. Nauk Roln., Seria G, 93, 2: 27–36.

THE OPTIMAL FEEDING LEVEL AND HOUSING SYSTEM FOR FEMALE CALVES UNDER PRODUCTION CONDITIONS

Summary

The purpose of the test was to analyze the impact of liquid feeding levels (restricted vs. unrestricted) from 3 to 49 days of age on weight gains, health status and economic efficiency of rearing female calves under conditions of a milk producing farm.

The female calves *(n=30)* were fed whole milk (days 3 to 28), milk replacer liquid (up to day 49), as well as *ad libitum* starter concentrate and mixed feeds for second lactation cows during the entire test period (days 3 to 75). The animals were kept in a roofed, curtain-sided outside yard for calves, in individual pens from days 3 until 10 and in group pens until day 75. Data were collected on the daily individual intake of liquid feeds and the average total daily intake of solid feeds in group pens.

The results indicate that unrestricted liquid feeding allowed for higher daily weight gains and higher body weight after the milk feeding period ($P \leq 0.05$), after the liquid feeding period ($P \leq 0.05$), and at the end of the test ($P \leq 0.05$), compared to the values of the calves fed restricted diets. The higher weight gains were accompanied by higher intake of milk ($P \leq 0.01$) and milk replacer liquid ($P \leq 0.01$).

The results showed that the cost of feeds per kg body weight gain in female calves did not depend on the liquid feeding level ($P > 0.05$). Using a mathematically described relationship between the obtained weight gains in the first two months of life and the first lactation milk yield, it was estimated that female calves, which were characterized by a higher daily weight gain, would produce more milk during future lactations.

In summary, the feeding system (unrestricted amounts of milk up to day 28 and milk replacer liquid up to day 49) applied in female calves can be recommended for wide use in practice.

Key words: calves, feeding level, economic efficiency of rearing

Fot. w pracy: B. Niwińska