

Wacław Romaniuk

Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa w Warszawie

Akademia Rolnicza w Szczecinie, Instytut Inżynierii Rolniczej

V. Chigarev

Akademia Rolnicza w Szczecinie, Instytut Inżynierii Rolniczej

OCENA ENERGOCHŁONNOŚCI I FUNKCJONALNOŚCI OBÓR WOLNOSTANOWISKOWYCH NA PRZYKŁADZIE WYBRANYCH OBIEKTÓW

Streszczenie

Przedstawiono porównanie energochłonności i wskaźników funkcjonalności doju i wstępnej obróbki mleka dla 3 obiektów inwentarskich, charakteryzujących się chowem wolnostanowiskowym o obsadzie 120, 108 i 64 krów mlecznych. Cechą szczególną badanych obiektów było posiadanie wspólnej hali udojowej i zbiorników na mleko. Są to obiekty o wysokim poziomie mechanizacji z prawidłowo zaprojektowanym układem funkcjonalno-technologicznym, spełniające wymagania z zakresu dobrostanu zwierząt i ochrony środowiska.

Słowa kluczowe: chów wolnostanowiskowy, hala udojowa, dobrostan zwierząt, energochłonność, mleko

Wstęp

Intensywna produkcja mleczarska wymaga wdrażania nowoczesnych technologii gwarantujących uzyskanie wysokiej jakości surowca, przy równoczesnym zapewnieniu wysokiej efektywności realizacji procesu. Spełnienie tak postawionych zadań jest możliwe jedynie przy zastosowaniu nowoczesnych urządzeń technicznych w gospodarstwie mleczarskim, do których zalicza się dojarki mechaniczne i urządzenia do schładzania mleka.

Istotą efektywnego wykorzystania specjalistycznego sprzętu technicznego do produkcji mleka jest zapewnienie prawidłowego doboru urządzeń udojowych i schładzalników do warunków danego gospodarstwa. Dobór ten powinien być zaś przeprowadzany głównie pod kątem precyzyjnego dostosowania wskaźników eksploatacyjnych urządzeń udojowych i schładzających do bieżącej i perspektywicznej wielkości produkcji mleka w gospodarstwie. Duże znaczenie należy zatem przywiązywać zarówno do poznania coraz bogatszej oferty rynkowej specjalistycznych urządzeń do produkcji mleka, jak również nowoczesnych metod planowania rozwoju gospodarstw mleczarskich [Gaworski, Kupczyk 1999].

Nakłady materiałowe i energetyczne ponoszone w określonym gospodarstwie na produkcję rolniczą, decydują o aktualnych kosztach tej produkcji, o uzyskiwanym dochodzie rolniczym i o poziomie wynagrodzenia za pracę rolnika i jego rodziny.

Podstawowym celem pracy było dokonanie oceny systemu pozyskiwania i wstępnej obróbki mleka. Cel był realizowany w oparciu o podstawowe kryterium minimalizacji nakładów energochłonności: określenie wpływu zastosowanych systemów doju krów i wstępnej obróbki mleka na poziom mechanizacji prac. Badania miały wykazać szczególnie energochłonne punkty procesu doju, wskazując na możliwe ich ograniczenia.

Badania przeprowadzono w trzech oborach, różniących się obsadą, lecz posiadających wspólną dojarnię i pomieszczenie na mleko połączone z oborą na 64 krów.

Metodyka badań

Urządzeniami uwzględnianymi przy określaniu nakładów energetycznych są: agregat próżniowy, pompa mleczna, myjnia, schładzarka. Od ich typu, mocy, czasu pracy zależy zużycie energii elektrycznej, a w konsekwencji opłacalność produkcji.

Energochłonność skumulowaną oblicza się jako sumę całkowitego zużycia energii na wytworzenie określonego produktu np. 1 dm³ mleka lub nakładów energii przypadającej na 1 sztukę dojoną – Sd [Romaniuk, Szulc 2005]:

$$e_{cj} = e_{dojj} + e_{schlj} + e_{myjj} + e_{ludzj}, \text{ MJ/dm}^3, \text{ MJ/Sd},$$

gdzie:

- e_{dojj} – energia skumulowana doju krów z j-tej obory,
- e_{schlj} – energia skumulowana schładzania mleka krów z j-tej obory,
- e_{myjj} – energia skumulowana mycia w j-tej oborze,
- e_{ludzj} – energia skumulowana pracy ludzkiej w j-tej oborze.

Wskaźnik funkcjonalności W_f , dotyczący doju i wstępnej obróbki mleka, wyznaczono jako:

$$W_f = \frac{B_L + B_Z + H_d + U_P + P_P + P_T}{6}.$$

Wyznaczenie wskaźnika funkcjonalności W_f , dotyczącego doju i wstępnej obróbki mleka, wymagało określenie przez specjalistów następujących cech:

- bezpieczeństwo i warunki pracy ludzi B_L ,
- bezpieczeństwo i warunki dla zwierząt B_Z ,
- higiena doju i wstępnej obróbki mleka H_d ,
- uciążliwość pracy U_P ,
- usytuowanie poczekalni dla krów P_P ,
- usytuowanie pomieszczeń technicznych i pomocniczych P_T .

Każdą cechę traktowano równorzędnie i przydzielano punkty karne w granicach od 0 do 5. Kryteria oceny tych cech zamieszczono w tabeli 1 [Romaniuk 1996].

Tabela 1. Kryteria oceny badanych obiektów wg współczynnika funkcjonalności W_f
Table 1. Criteria for evaluating the surveyed objects according to functionality coefficient W_f

Ocena opisowa	Liczba punktów karnych
Idealna- bez żadnych wad i zastrzeżeń	$0 \leq X_{sr} < 1$
Bardzo dobra- spełnia wszystkie wymagania z małymi zastrzeżeniami	$1 \leq X_{sr} < 2$
Dobra- spełnia większość wymagań, duże zastrzeżenia	$2 \leq X_{sr} < 3$
Dostateczna- bardzo dużo wad i zastrzeżeń	$3 \leq X_{sr} < 4$
Negatywna- całkowicie nie spełnia wymagań	$4 \leq X_{sr} < 5$

Źródło: Romaniuk1996

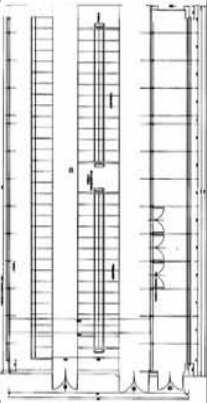


Charakterystyka badanych obiektów

Badane gospodarstwo należało do Zakładu doświadczalnego IZ Sp. z o.o w Kołbaczu, województwo Zachodniopomorskie, zajmując całkowity obszar 4600 ha. Jest to gospodarstwo wielkotowarowe, jedną ze specjalizacji była produkcja mleka. Gospodarstwo posiada ogółem 501 krów mlecznych rasy HF-holsztyńsko-fryzyjskiej, co wymagało zastosowania dojarni o dużej wydajności – w tym przypadku jest to dojarnia typu „bok w bok” firmy FullWood 2x16 stanowisk (rys. 1 i 2). Do badań zostały wybrane 3 obiekty o obsadzie 120, 108 i 64 krów mlecznych (tab. 2). Chów charakteryzuje się układem wolnostanowiskowym. Krowy są utrzymywane w oborze przez cały rok. Dojarnia mieści się w specjalnie przeznaczonym na ten cel budynku, który jest połączony z oborą o obsadzie 64 krów. Krowy są przeprowadzane ze swoich obór do dojarni specjalnie wybudowanymi betonowymi ścieżkami. Z dojarnią sąsiadują pomieszczenia pomocnicze, takie jak poczekalnia, zlewnia mleka, pomieszczenie socjalne, biuro. Stanowiska udojowe wyposażone są w prysznice z ciepłą wodą do mycia. Nieczystości ze stanowisk dla zwierząt są odprowadzane oddzielnym kanałem i nie są mieszane ze spluczynami.

Dój krów przeprowadza się 2 razy dziennie: o 4.00 rano i o 16.00. Cały proces doju jest monitorowany i kontrolowany przez komputerowy system Afifarm. Pomieszczenie na mleko ma dwa zamknięte schładzalniki z automatycznym myciem, o pojemności 2000 m³ i 13000 m³ ±10% firmy FullWood model Dari-kool. W tabeli 3 podano ceny urządzeń do doju i wstępnej obróbki mleka.

Do żywienia zwierząt zastosowano system pełnoporcjowy TMR (Total Mix Ration), zapewniający prawidłową ilość zbilansowanych dawek żywieniowych w odpowiednim czasie.

Tabela 2. Charakterystyka badanych obiektów
Table 2. Characteristics of surveyed objects

Obiekt	Parametry funkcjonalne		Nakłady robocizny na dój i wstępną obróbkę mleka		Nakłady energii elektrycznej	
	Wyszczególnienie	Jednostka miary	rbmin/Sd	rbmin/dm ³	kWh/dm ³ mleka	kWh/Sd·Dz
<p>A</p>  <p>B</p>  <p>C</p> 	Liczba sztuk dojonych	64 Sd	3.125	0.133	0.022	0.507
	Powierzchnia prod. obory	660 m ²				
	Powierzchnia dojajami	150 m ²				
	Powierzchnia poczekalni	200 m ²				
	Powierzchnia pomieszczeń pomoc.	150 m ²				
	Dzienna ilość pozyskiwanego mleka	1500 dm ³				
	Roczna wydajność mleczna	7600 dm ³ _rok/Sd				
	Liczba sztuk dojonych	108 Sd				
	Powierzchnia prod. obory	880 m ²				
	Dzienna ilość pozyskiwanego mleka	2500 dm ³				
Roczna wydajność mleczna	8449 dm ³ _rok/Sd	2.388	0.103	0.018	0.423	
Liczba sztuk dojonych	120 Sd					
Powierzchnia prod. obory	960 m ²					
Dzienna ilość pozyskiwanego mleka	2811 dm ³					
Roczna wydajność mleczna	8550 dm ³ _rok/Sd					

Powierzchnia płyty gnojowej gospodarstwa wynosi 3000 m². Usuwanie obornika odbywa się raz dziennie za pomocą ciągnika z ładowaczem czołowym. Usuwanie gnojówki – grawitacyjnie do szczelnych zbiorników.



Rys. 1. Widok aparatów udojowych
Fig. 1. View of the milking machines



Rys. 2. Widok dojarni 2x16 stanowisk
Fig. 2. View of the milking parlour for 2x16 stands

Tabela 3. Ceny zakupu urządzeń do doju i wstępnej obróbki mleka
Table 3. Purchase prices of the facilities for milking and preliminary milk processing

Cena zakupu maszyny	Jednostka miary	Nazwa maszyny-symbol		
		Dojarnia FullWo-od/bok w bok 2x16	Schładzalnik ALSC-2000I	Schładzalnik ALSC-13000I H 456/4
	zł	500000	20000	100000

Wyniki badań

Całkowite jednostkowe nakłady energii skumulowanej wyznaczone jako suma nakładów energetycznych dojarni, schładzalnika, myjni i nakładów pracy ludzi przedstawiono w tabeli 4. Z analizy tabeli widać, że wraz ze wzrostem obsady zwierząt energochłonność skumulowana znacznie wzrasta, co najwyraźniej można zauważyć w przypadku obiektów A i B, między którymi różnica wynosi 17,97 MJ/h. Jednak jednostkowa energochłonność skumulowana w odniesieniu do dm³ pozyskanego mleka lub sztuk dojonych wraz ze wzrostem liczby zwierząt szybko maleje. W odniesieniu do dm³ pozyskanego mleka energochłonność skumulowana dla obiektu A wynosi 0,70 MJ/dm³ mleka w czasie, gdy dla obiektu C ta wartość znajduje się na poziomie 0,56 MJ/dm³. Jak wynika z przedstawionej tabeli w odniesieniu do sztuk dojonych największa energochłonność skumulowana charakteryzuje obiekt A z obsadą 64 krów mlecznych. Najmniejszą zaś energochłonnością w przeliczeniu na sztukę dojoną odznacza się obiekt C z największą obsadą 120 krów mlecznych. Obiekt B z obsadą 108 krów charakteryzuje zbliżona do obiektu C energochłonność skumulowana, gdyż różnica wynosi tylko 0,76 MJ/Sd-dz, a różnica w nakładach energii skumulowanej między obiektem A i C wynosi 3,47 MJ/Sd-dz.

Tabela 4. Energochłonność i nakłady skumulowane doju i wstępnej obróbki mleka w badanych obiektach

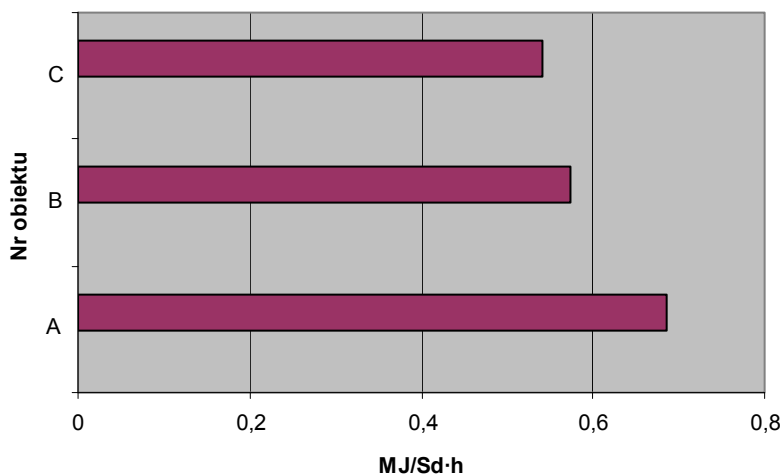
Table 4. Energy consumption and cumulated inputs on milking and preliminary milk processing in surveyed objects

Wyszczególnienie	Energochłonność skumulowana								
	MJ/h			MJ/dm ³ mleka			MJ/Sd·dz		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Dój	15.46	21.19	23.77	0.25	0.20	0.20	5.80	4.71	4.76
Wstępna obróbka mleka	18.54	27.30	26.10	0.30	0.26	0.22	6.95	6.07	5.22
Mycie instalacji	7.98	10.84	11.91	0.13	0.10	0.10	2.99	2.41	2.38
Pozostała praca ludzi	1.91	2.53	3.18	0.03	0.02	0.03	0.72	0.56	0.64
Razem	43.89	61.86	64.96	0.70	0.59	0.56	16.46	13.75	12.99

Jednostkowe nakłady energii skumulowanej na dój i wstępną obróbkę mleka w odniesieniu do Sd i h dla badanych obiektów przedstawiono w tabeli 5 i graficznie na rysunku 3.

Tabela 5. Jednostkowe nakłady energii skumulowanej doju i wstępnej obróbki mleka

Jednostkowe nakłady energii skumulowanej	Jednostka
Nr obiektu	MJ/h·Sd
A	0,686
B	0,573
C	0,541



Rys. 3. Jednostkowa energochłonność skumulowana doju i wstępnej obróbki mleka

Fig. 3. Unitary consumption of cumulated energy for milking and preliminary milk processing

Funkcjonalność analizowanego zbioru obór określono za pomocą wskaźnika funkcjonalności (W_f) według kryteriów podanych w metodyce. Na podstawie tych kryteriów oceniono poszczególne obiekty, a średnie oceny W_f zamieszczono w tabeli 6.

Tabela 6. Określenie wskaźnika funkcjonalności W_f , dotyczącego doju i wstępnej obróbki mleka badanych obiektów

Table 6. Determination of functionality index W_f for milking and preliminary milk processing

Nazwa obiektu	Ocena punktowa poszczególnych cech w skali 0-5 punktów karnych							Ocena opisowa funkcjonalności
	Bezpieczeństwo i warunki pracy ludzi B_L	Bezpieczeństwo i warunki dla zwierząt B_z	Higiena doju i wstępnej obróbki mleka H_d	Uciążliwość pracy U_P	Usytuowanie poczekalni dla krów P_P	Usytuowanie pomieszczeń technicznych i pomocniczych P_T	Średnia ocena W_f	
A	1,5	1	1	1,5	1	0,5	1,08	Bardzo dobra
B	2	2	1	2	2	0,5	1,58	Bardzo dobra
C	2	2	1	2	2	0,5	1,58	Bardzo dobra

Najwyższą ocenę otrzymał obiekt A, co jest dość oczywiste, gdyż obiekt ten jest połączony z halą udojową i przeprowadzenie krów do niej nie stwarza większego problemu. Niższe oceny uzyskały obiekty B i C, gdyż przeprowadzenie krów ze swoich obór do dojnarni specjalnie wybudowanymi betonowymi ścieżkami wymaga więcej wysiłku od personelu obsługującego i wymaga więcej czasu. Jednak wszystkie trzy obiekty otrzymały ocenę bardzo dobrą.

Stwierdzenia i wnioski

1. Funkcjonalność analizowanego zbioru obór, określona za pomocą wskaźnika funkcjonalności (W_f) według kryteriów podanych w metodyce, okazała się na wysokim poziomie. Najwyższą ocenę otrzymał obiekt A, dla którego ten wskaźnik wyniósł 1,08. Niższe oceny otrzymały obiekty B i C, dla których $W_f = 1,58$. Jednak wszystkie trzy obiekty uzyskały ocenę bardzo dobrą, co świadczy, że zapewniają właściwy dobrostan zwierząt oraz spełniają wymagania higieny i bezpieczeństwa pracy.
2. W badanych obiektach jednostkowe nakłady energii skumulowanej pracy żywej ($MJ/h \cdot Sd$) wykazują tendencję malejącą w miarę wzrostu liczby zwierząt. Dla obiektu A z obsadą 64 krów jednostkowe nakłady energii skumulowanej wynoszą 0,686 $MJ/h \cdot Sd$, dla obiektu B - 0,573 $MJ/h \cdot Sd$, a dla obiektu C z największą obsadą 120 krów uzyskano wartość 0,541 $MJ/h \cdot Sd$.

Bibliografia

Gaworski M., Kupczyk A. 1999. Urządzenia do pozyskiwania i schładzania mleka, Oficyna wydawnicza „Hoża”, Warszawa, s.160

Romaniuk W. 1996. Wpływ funkcjonalno-technologicznych rozwiązań obór na energochłonność i koszty produkcji mleka w gospodarstwach rodzinnych. Rozprawa habilitacyjna. IBMER Warszawa, s.136

Romaniuk W., Szulc R. 2005. Wyniki badań porównawczych różnych systemów doju. Mat. XI Międzynarodowej Konf. Nauk. nt. Problemy intensyfikacji produkcji zwierzęcej z uwzględnieniem ochrony środowiska i standardów UE. IBMER, Warszawa, ss. 103-108