

ANALIZA NAKŁADÓW PRACY W RÓŻNYCH SYSTEMACH DOJU

Zbigniew Daniel

Institutu Inżynierii Rolniczej i Informatyki, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Streszczenie. Badania przeprowadzono w czterech oborach, w których były eksploatowane różne systemy doju – dojarka konwiowa, dojarka rurociągową, hala udojowa „rybia ość” 2x4 i 2x9 stanowisk. Dla wykonanych dojów porannych i wieczornych wykonane zostały chronometraż czasu pracy urządzeń i obsługi. Do porównania systemów doju posłużyły trzy wskaźniki. Wydajność eksploatacyjna W_{07} – liczba wydojonych krów w czasie T_{07} od wejścia dojarza do zakończenia mycia dojarci. Wydajność efektywna W_1 – liczba wydojonych krów od rozpoczęcia przygotowania wymienia pierwszej krowy, dojarci konwiowej, rurociągowej lub początku wchodzenia pierwszej krowy na stanowisko udojowe w hali do zdjęcia ostatniego aparatu lub odpowiednio wyjścia ostatniej krowy ze stanowisk do czasu T_1 oraz wydajność dojarza W_{doj} – liczba wydojonych krów w czasie od wejścia do wyjścia dojarza z obory w przeliczeniu na 1 osobę. Wydajność eksploatacyjna w stosunku do wydajności efektywnej w zależności od systemu doju może różnić się prawie o 50% dla dojarci konwiowej i 30% dla hali udojowej.

Słowa kluczowe: dój krów, wydajność pracy, system doju

Wstęp

Planowane na 2015 rok zakończenie systemu kwotowania produkcji mleka w Unii Europejskiej daje potencjalne możliwości zwiększenia produkcji mleka przez średnie i duże gospodarstwa czy też powrót do tej produkcji innym mniejszym gospodarstwom, które w ostatnim okresie ją zaprzęstały (Sznajder, 2012).

Czynnością codzienną zajmującą najwięcej czasu podczas obsługi krów mlecznych jest dój mechaniczny. W zależności od stosowanego urządzenia udojowego stanowi to od 34,6% całkowitych nakładów pracy podczas użytkowania hali udojowej „rybia ość”, do 43,5% przy doju do baniek (Szlachta, 2005; Żuk i Orzechowski, 2009).

Pomimo coraz szerszego zastosowania robotów udojowych, większość mleka w Polsce pozyskiwana jest za pomocą dojarek rurociągowych, zainstalowanych w oborze albo hali udojowej zwanej także dojarnią, lub dojarek konwiowych w mniejszych oborach (Kupczyk i in., 2003). Przy obecnej wydajności krów i nakładach finansowych związanych z zakupem

i eksploatacją robota udojowego, jego zastosowanie może być nieopłacalne (Romaniuk i Szulc, 2006).

Czas przeznaczony na jeden dój nie powinien przekraczać dla jednej grupy technologicznej zwierząt więcej niż 2 godziny. W przerwie pomiędzy dojami krowy mają czas na pobranie pokarmu, jego przetrawienie oraz sekrecję mleka. Dodatkowo w halach udojowych czas oczekiwania krów w poczekalni nie powinien przekraczać 1 godziny, w pomieszczeniach zapewniających odpowiednią powierzchnię na jedną sztukę (Winnicki i in., 2006).

W przypadku instalowania nowego urządzenia lub modernizacji już istniejącego, istotną informacją umożliwiającą prawidłowy dobór systemu doju jest wydajność dojarki. Parametr ten najczęściej podawany jest jako liczba wydojonych krów w jednostce czasu. Ze względu na zróżnicowanie sposobu obsługi zwierząt podczas doju różnymi dojarkami, np. sposób mycia urządzenia, mobilność zwierząt, dodatkowe wyposażenie hali udojowej, wyliczenie rzeczywistej wydajności systemu doju może być obciążone dużymi błędami.

Cel i zakres pracy

Celem pracy była ocena nakładów czasu pracy w odniesieniu do czynności wykonywanych przez obsługę różnych systemów doju, a także obliczenie parametrów (wydajności) umożliwiających optymalny dobór urządzenia udojowego ze względu na minimalizację czasu pracy obsługi, czasu oczekiwania krów na dój, zużycia energii potrzebnej do napędu agregatów próżniowych. Do badań wybrano trzy systemy doju: dój do bańki (konwi), dój do rurociągu na stanowiskach, dój w halach udojowych typu „rybia ość” (2x4 i 2x9).

Metodyka badań

W trakcie dojów porannych i wieczornych wykonywane były chronometraży czasu pracy obsługi, a także notowany był czas pracy urządzeń. Do szczegółowej analizy czynności wykonywanych przez dojarza podczas obsługi krów posłużono się kamerą cyfrową. Nakręcony film, przedstawiający obsługę zwierząt, został następnie przeanalizowany na komputerze, a wyniki zostały zapisane w arkuszu kalkulacyjnym. Dla każdej obory wykonano trzy pomiary, z których zostały obliczone wartości średnie. Średnią liczbę dojonych krów, ilość wydojonego mleka oraz obliczoną wydajność jednej sztuki podczas doju przedstawia tabela 1.

Dojarkę konwiową, rurociągową oraz mniejszą halę udojową (2x4) obsługiwał jeden pracownik, natomiast w hali udojowej większej (2x9) pracowało równocześnie dwóch dojarzy. Dojarka konwiowa, rurociągową i mniejsza hala udojowa wyposażone były w sprzęt firmy DeLaval, duża hala eksploatowała urządzenie firmy Westfalia. Dojarz podczas doju do konwi korzystał z dwóch aparatów, podczas doju do rurociągu z czterech aparatów udojowych, wyposażonych w system Duovac, hale udojowe miały tyle samo aparatów udojowych, co stanowisk (odpowiednio 8 i 18); obydwie posiadały zainstalowany system ACR (Kupczyk i in., 2003).

Tabela 1
Charakterystyka obiektów badawczych
 Table 1
Characteristics of the research facilities

System doju	Liczba dojonych krów (std.) (szt.)	Ilość mleka (std.) (l)	Średnia wydajność krowy (l·szt. ⁻¹)
Dojarka konwiowa	8 (0,0)	64 (1,2)	8,0
Dojarka rurociągową	19 (0,0)	177 (6,1)	9,3
Hala udojowa typu „rybia ość” 2x4	104 (1,5)	940 (77,9)	9,0*
Hala udojowa typu „rybia ość” 2x9	152 (1,7)	2023 (337,8)	13,3

*krowy rasy jersey, std. – odchylenie standardowe

Wyniki badań

Do analizy uzyskanych wyników posłużono się nomenklaturą zastosowaną do projektowania i oceny ekonomicznej procesów stosowanych w rolnictwie (Banasiak, 2004).

Czas ogólny zmiany T_{07} (eksploatacyjny) systemu doju (praca dojarzki i myjni) liczony jest od momentu wejścia dojarza do obory i rozpoczęcia przygotowań do doju, do momentu zakończenia mycia. W przypadku dojarzki konwiowej wyjście dojarza z obory jest równoznaczne z zakończeniem mycia. W systemach doju wykorzystujących myjni automatyczne, takich jak dój do rurociągu w oborze i wszystkie hale udojowe, dojarz nie musi nadzorować procesu mycia dojarzki, po włączeniu myjni może opuścić oborę.

Czas efektywny T_1 podczas doju liczony jest od momentu rozpoczęcia przygotowania wymienia pierwszej krowy do zdjęcia aparatu z ostatniej krowy w stadzie podczas doju do konwi i rurociągu na stanowiskach. W przypadku hali udojowej od momentu rozpoczęcia wchodzenia krów na stanowiska udojowe, do momentu wyjścia ostatniej dojonej sztuki z dojarni.

W zależności od sposobu przygotowania krowy do doju, jej wydajności mlecznej oraz dodatkowych czynności wykonywanych przez dojarza czas przeznaczony na dój grupy krów może znacznie się różnić (Daniel i Mastyj, 2005; Daniel i Mastyj, 2006; Daniel, 2007).

Czas pracy dojarza t_{doj} pokrywa się z czasem T_{07} dla dojarzki konwiowej, natomiast w pozostałych systemach doju pomniejszony jest o czas pracy myjni automatycznej.

W tabeli 1 przedstawione są w przeliczeniu na 1 godzinę wydajności dla omówionych powyżej czasów.

$$\text{Wydajność eksploatacyjna} \quad W_{07} = \frac{L_k}{T_{07}} \quad (\text{szt.} \cdot \text{h}^{-1}) \quad (1)$$

$$\text{Wydajność efektywna} \quad W_1 = \frac{L_k}{T_1} \quad (\text{szt.} \cdot \text{h}^{-1}) \quad (2)$$

$$\text{Wydajność dojarza} \quad W_{doj} = \frac{L_k}{t_{doj}} \cdot L_{doj}^{-1} \quad (\text{szt.} \cdot \text{h}^{-1} \text{ dla jednego dojarza}) \quad (3)$$

L_k (szt.) – liczba dojonych krów,
 L_{doj} (szt.) – liczba dojarzy,
 T_{doj} – czas dojenia.

Tabela 2
Wydajność eksploatacyjna i efektywna systemu doju
 Table 2
Operational and productive efficiency of the milking system

System doju	Wydajność eksploatacyjna W_{07} (szt.·h ⁻¹)	Wydajność efektywna W_1 (szt.·h ⁻¹)	Wydajność dojarza W_{doj} (szt.·h ⁻¹) na jednego dojarza
Dojarka konwiowa	7,8	14,7	7,8
Dojarka rurociągowa	11,3	24,3	18,2
Hala udojowa typu „rybia ość” 2x4	23,9	30,8	28,0
Hala udojowa typu „rybia ość” 2x9	33,0	46,5	19,7

Wydajność w ogólnym czasie zmiany (eksploatacyjna) systemu doju (W_{07}) to liczba wydojonych krów w ciągu godziny obliczona dla czasu T_{07} . Wydajność efektywna (W_1) to liczba wydojonych krów w ciągu godziny obliczona dla czasu T_1 . Wydajność dojarza (W_{doj}) to liczba krów wydojonych przez dojarza w trakcie jego pracy (od wejścia do wyjścia z obory) w przeliczeniu na jedną osobę.

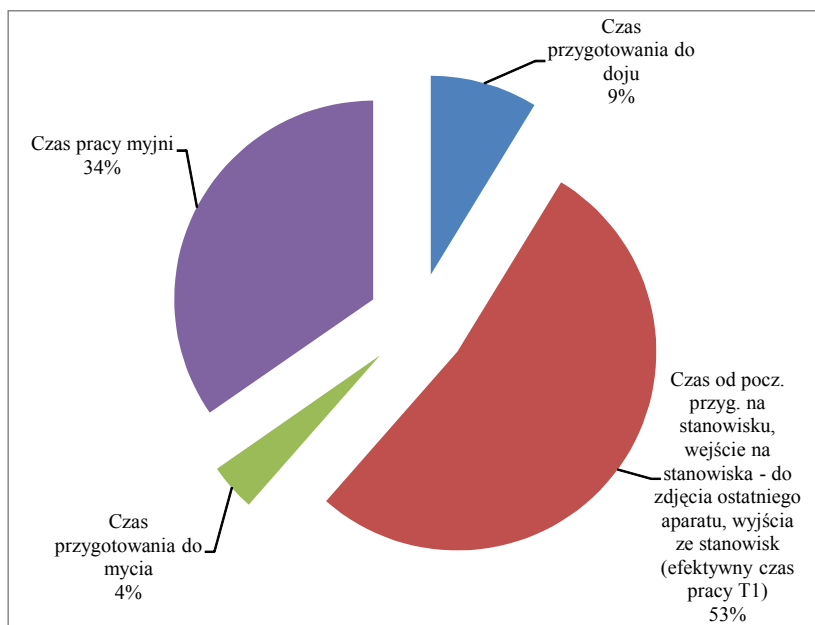
Jak widać w tabeli 2, uzyskane wyniki dla tego samego systemu doju znacznie różnią się między sobą, zwłaszcza przy obliczaniu wydajności w przeliczeniu na jednego pracującego dojarza.

Do wyliczenia nakładów pracy obsługi dojarza należy korzystać z parametru, jakim jest wydajność eksploatacyjna (W_{07}). Tylko dla tak liczonej jej wartości uwzględnia się w przypadku dojarza konwiowej czas przeznaczony na mycie urządzenia. Wydajność efektywna (W_1) powinna posłużyć do obliczania maksymalnej liczby zwierząt w grupie technologicznej, aby ich czas oczekiwania na dój nie przekraczał 1 godziny. Wydajność dojarza (W_{doj}) może posłużyć do planowania organizacji doju, podjęcia decyzji o zatrudnieniu więcej niż jednej osoby podczas obsługi krów.

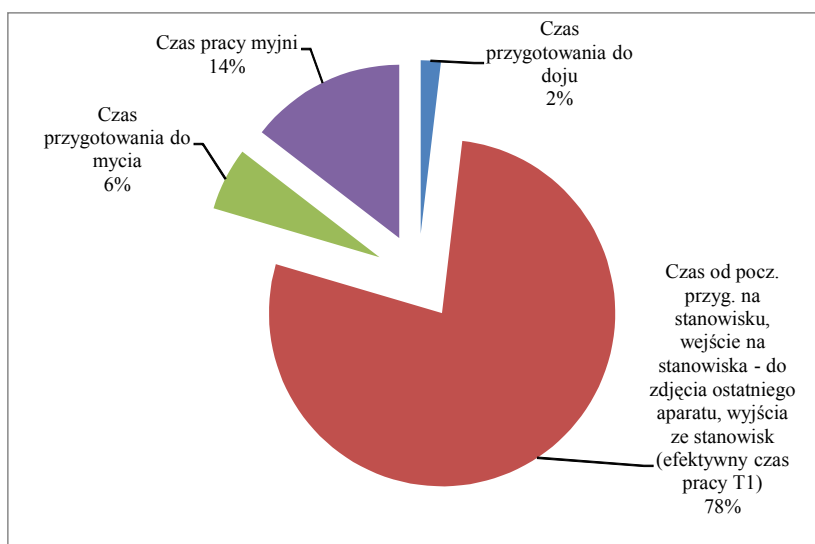
Na rysunkach 1 i 2 przedstawiony został procentowy udział poszczególnych etapów wykonywania doju dla dojarza konwiowej i hali udojowej typu „rybia ość” 2x4.

Jak wynika z rysunku 1, tylko połowa czasu pracy dojarza została w tym systemie wykorzystana na efektywną pracę urządzenia.

Jak widać na rysunku 2, efektywny czas doju zwiększył się do 78%. Czas pracy myjni zmniejszył się w stosunku do całego doju z 34 do 14% w porównaniu z dojarką konwiową. Z zaprezentowanych wykresów widać wyraźnie, jakie można popełnić błędy w obliczonych wskaźnikach (wydajnościach) dla różnych systemów doju. Wydajność eksploatacyjna w stosunku do wydajności efektywnej, w zależności od systemu doju, może różnić się o prawie 50% dla dojarza konwiowej i 30% dla hali udojowej.



Rysunek 1. Dojarka konwiowa – struktura pracy systemu doju
Figure 1. A bucket milking machine – work structure of the milking system



Rysunek 2. Hala udojowa typu „rybia ość” 2x4 – struktura pracy systemu doju
Figure 2. A herringbone milking parlour 2x4 – structure of the milking system operation

Podsumowanie

W przypadku doboru systemu doju do obsady zwierząt potrzebny jest parametr charakteryzujący działanie urządzenia. Wielkością taką może być wydajność liczona jako liczba wydojonych krów w jednostce czasu. W zależności od czasu, który zostanie wzięty pod uwagę podczas obliczeń, wyniki końcowe dla tego samego systemu doju mogą różnić się nawet o połowę. Przy obliczaniu wydajności systemu doju należy posługiwać się precyzyjnymi wskaźnikami, takimi jak: W_{07} wydajność eksploatacyjna, W_1 – wydajność efektywna lub W_{doj} – wydajność dojarza. Są one obliczane odpowiednio dla czasu T_{07} , T_1 i czasu pracy dojarza t_{doj} .

Literatura

- Banasiak, J. (2004). *Projektowanie i ocena ekonomiczna procesów agrotechnologicznych*. Wrocław, Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu, ISBN 83-89189-43-7.
- Daniel, Z. (2007). Organizacja pracy w przygotowaniu krów do doju. *Inżynieria Rolnicza*, 6(94), 35-40.
- Daniel, Z., Mastyj, A. (2005). Analiza struktury pracy dojarza podczas doju krów. *Inżynieria Rolnicza*, 6(66), 97-103.
- Daniel, Z.; Mastyj, A. (2006). Analiza ograniczeń w przepustowości dojamni. *Inżynieria Rolnicza*, 2(77), 199-203.
- Kupczyk, A.; Mastyj, A.; Daniel, Z.; Gaworski, M. (2003). *Dojarka Mechaniczna - budowa, użytkowanie i aspekty rynkowe urządzeń do pozyskiwania mleka surowego*. Gietrzwał, Pro Agricola Sp. z o.o., ISBN 83-917877-0-2.
- Romaniuk, W.; Szulc, R. (2006). Analiza kosztów pozyskiwania mleka w różnych systemach doju. *Inżynieria Rolnicza*, 4(79), 129-137.
- Szlachta, J. (2005). Wskaźniki technologiczno-eksploatacyjne produkcji mleka w wybranych oborach. *Inżynieria Rolnicza*, 4(64), 299-304.
- Szajner, P. (2012). Ocena wpływu likwidacji kwot mlecznych na konkurencyjność polskiego mleczarstwa w kontekście teorii ekonomii. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Problemy Rolnictwa Światowego*, 12(27), z.2, 104-113.
- Winnicki, S.; Nawrocki, L.; Głowicka, R.; Tomala, A. (2006). Organizacyjno-technologiczne problemy doju w halach w aspekcie dobrostanu krów. *Inżynieria Rolnicza*, 4(79), 335-340.
- Żuk, J.; Orzechowski, R. (2009). Wpływ systemu chowu na pracochłonność i optymalną skalę produkcji mleka w gospodarstwach rolniczych. *Roczniki Nauk Rolniczych, Seria G*, T.96, z.4, 277-289.

ANALYSIS OF LABOUR INPUTS IN VARIOUS MILKING SYSTEMS

Abstract. Research was carried out in four cowsheds, where various milking systems were operated - a bucket milking machine, a pipe milking machine, a herringbone milking parlour 2x4 and 2x9 stands. For morning and evening milking which was carried out-timing of devices and staff operation time was carried out. Three indexes were used for the system comparison. Operational efficiency W_{07} – number of milked cows in time T_{07} from the moment a milkman enters to the moment of milking machine is cleaned. Effective productivity W_1 – number of milked cows from the moment of preparing the first cow's udder, a bucket milking machine, a pipe milking machine or from the moment the first cow enters the milking stand in the parlour to the moment of taking off the last apparatus or respectively from the moment the last cow leaves the stands to time T_1 . Milker's efficiency W_{doj} – number of milked cows from the moment a milker leaves the cowshed per 1 person. Operational efficiency in comparison to effective productivity depending on the milking system may differ by almost 50% for a bucket milking machine and by 30% for the milking parlour.

Key words: milking cows, labour efficiency, milking system

Adres do korespondencji:

Zbigniew Daniel; e-mail: Zbigniew.Daniel@ur.krakow.pl
Instytut Inżynierii Rolniczej i Informatyki
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
ul. Balicka 116B
30-149 Kraków



Dofinansowanie ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Opolu