

Robert Szulc

Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa

Oddział w Poznaniu

BADANIA JEDNOSTANOWISKOWYCH ROBOTÓW DOJARSKICH ASTRONAUT

Streszczenie

Przeprowadzenie badań eksploatacyjnych dwóch robotów AMS pozwoliło ustalić poszczególne czynności przy pozyskiwaniu mleka i określić ich czas trwania. Pomiary prowadzono przy wielkości stada 47 i 50 krów. Różnice zapotrzebowania czasu w wybranych fazach pracy robotów wyniosły 2,88-52,86%. Czas dojenia 1 l mleka wynosił 1,47-2,04 min.

Słowa kluczowe: automatyzacja, AMS, dój, krowy mleczne, chronometraż

Wstęp

Prowadzenie badań nad systemami pozyskiwania mleka zmierzają¹ w kierunku pełnej automatyzacji tego procesu przy zapewnieniu najkorzystniejszych warunków chowu zwierząt. Stosowanie automatycznych systemów doju (AMS - Automatic Milking System) prowadzi do uzyskania większej wydajności i zdrowotności krów przy porównywalnej jakości pozyskiwanego mleka oraz zmniejszeniu pracochłonności przy codziennej obsłudze zwierząt. Celem badań było określenie charakterystyki eksploatacyjnej robotów Astronaut firmy LELY, ze szczególnym uwzględnieniem wykonania chronometrażu pracy i ustalenie szybkości doju w AMS. Dój krów robotem dojarskim w porównaniu z mlekiem pozyskanym w tradycyjnych dojarniach nie powoduje zwiększonej ilości stanów zapalnych klinicznych mastitis, nie dostrzeżono również różnic w jakości i składzie mleka. Zaobserwowano jednak trzykrotnie większą zawartość w mleku bakterii z rodzaju *Clostridium butyricum* pozyskanym w AMS [Pomies, Vimal i in. 1998]. Zakładanie kubków udojowych odbywa się wg ustalonego programu algorytmu - w pierwszej kolejności pojedynczo zakładane są tylne, a następnie przednie kubki. Natomiast ociąganie odbywa się parami w zależności od tego które ćwiartki przednie czy tylne zostały szybciej opróżnione. Fazy masażu i ssania podobnie jak w większości tradycyjnych dojarni odbywa się wg zasady - jednocześnie prawe i lewe strzyki.

Celem pracy było określenie charakterystyki eksploatacyjnej robotów Astronaut przez wyszczególnienie i rejestrację poszczególnych faz procesu doju oraz czasu ich trwania. Ponadto porównano uzyskane rezultaty z danymi szacunkowymi pochodzącymi z literatury i wcześniejszych pomiarów.

Metoda przeprowadzania pomiarów

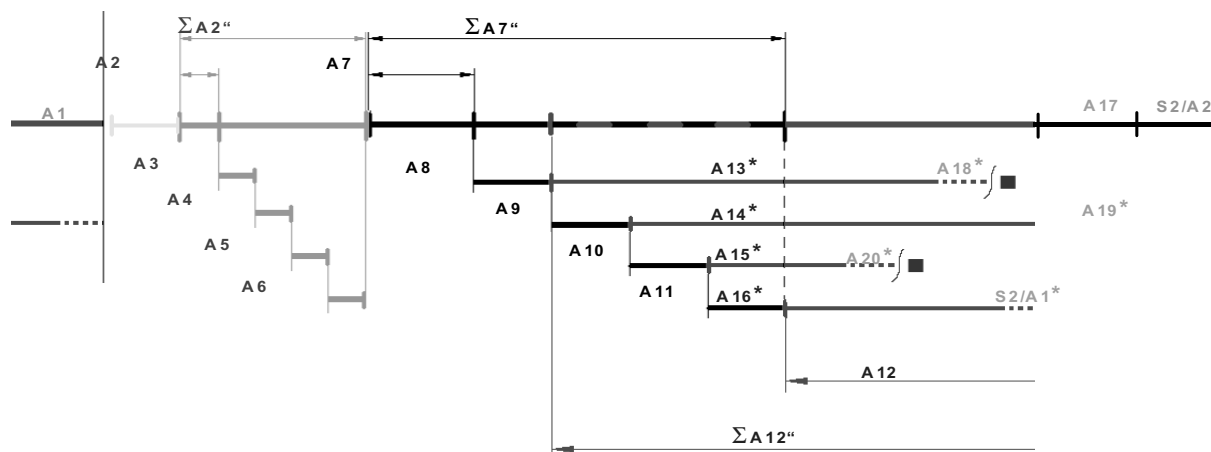
Badania przeprowadzono na dwóch jednostanowiskowych robotach doju krów Astronaut firmy LELY w prywatnych gospodarstwach rolnych w Szwajcarii w okresie od 15 maja do 15 lipca 2001 r. Wielkość stada krów mlecznych rasy Swiss Brown wynosiła 47 i 50 sztuk dojonych. Zakres prac obejmował ustalenie poszczególnych czynności wykonywanych przez AMS oraz pomiar czasu ich trwania (rys. 1).

Najważniejszymi etapami pozyskiwania mleka było przygotowanie wymienia do doju (mycie i masaż), lokalizacja strzyków i zakładanie kubków udojowych, dój zwierzęcy oraz czynności końcowe - czyli dezynfekcja strzyków i wypuszczenie zwierzęcia. Do pomiaru czasu trwania czynności związanymi z poszczególnymi strzykami (A3-A6; A8-A11) wykorzystano komputer przenośny typu Husky FC 486 wyposażony w specjalistyczne oprogramowanie, umożliwiające wprowadzenie i opisanie poszczególnych, kolejno występujących po sobie czynności wykonywanych przez AMS.

Czas mierzono w cmin (Centyminuta - 1cmin = 0,6sek - zapis wynikający z zastosowanego programu komputerowego), jednak dla większej czytelności i przyswajalności uzyskanych wyników, wartości przedstawiono w min. Zadaniem prowadzącego pomiary było ciągłe obserwowanie pracy robota oraz zachowanie krów i ręczne zatrzymywanie miernika czasu programu komputerowego w chwili zakończenia danej czynności. Program automatycznie uruchamia pomiar czasu dla kolejnej fazy doju.

Pomiary wielokrotnie powtarzanych rutynowych czynności podczas obsługi krów prowadzono przez ok. 4-5 h dziennie. Badania każdego robota trwały przez 4-6 dni. W trakcie badań rejestrowano również ilość wydojonego mleka przez poszczególne krowy. Zgromadzone dane przesyłano do stacjonarnego komputera PC, na którym poddawano dalszej obróbce statystycznej.

Badania jednostkowych robotów dojarskich "Astronaut"



Rys. 1. Schemat czynności wykonywanych przez robota dojarskiego Astronaut

- A1-Wejście krowy do AMS
- A2-Przygotowanie AMS do przeprowadzenia doju
- $\Sigma A2''$ -Suma czasów przygotowania wszystkich strzyków
- A3-Przygotowanie pierwszego strzyka
- A4-Przygotowanie drugiego strzyka
- A5-Przygotowanie trzeciego strzyka
- A6-Przygotowanie czwartego strzyka
- A7-Ruch powrotny szczotek i przygotowanie do zakładania kubków
- $\Sigma A7''$ -Suma czasów od powrotu szczotek do założenia ostatniego kubka udajowego
- A8-Założenie pierwszego kubka
- A9-Założenie drugiego kubka
- A10-Założenie trzeciego kubka
- A11-Założenie czwartego kubka
- A12-Zmierzony czas doju (ostatni kubek zawieszony-ostatni kubek zdjęty)
- $\Sigma A12''$ -Suma czasów od założenia pierwszego kubka do zdjęcia ostatniego
- A13-Czas doju pierwszego strzyka
- A14-Czas doju drugiego strzyka
- A15-Czas doju trzeciego strzyka
- A16-Czas doju czwartego strzyka
- A17-Ostatni kubek jest zdjęty i ramię robocze do pozycji postojowej
- A18-Zdjęcie pierwszego kubka
- A19-Zdjęcie drugiego kubka
- A20-Zdjęcie trzeciego kubka
- S2/A1-Zdjęcie czwartego kubka
- S2/A2-Wyjście krowy z AMS

Fig. 1. Scheme of operations realized by Astronaut milking robot (AMS)

- A1-cow entry to AMS
- A2-preparation of AMS to milking
- $\Sigma A2$ -total time of all teats' preparation
- A3-first teat preparation
- A4-second teat preparation
- A5-third teat preparation
- A6-fourth teat preparation
- A7-return of brushes and teatcups' installation
- $\Sigma A7$ -total time from brushes' return to installation of the last teatcup
- A8-installation of the first teatcup
- A9- installation of the second teatcup
- A10-installation of the third teatcup
- A11-installation of the fourth teatcup
- A12-measured time of milking (last teatcup suspended - last teatcup removed)
- $\Sigma A12$ -total time from suspending first teatcup until removal, of the last one
- A13-time of first teat milking
- A14-time of second teat milking
- A15-time of third teat milking
- A16-time of fourth teat milking
- A17-last teatcup removed and working arm in standstill position
- A18-removal of first teatcup
- A19-removal of second teatcup
- A20-removal of third teatcup
- S2/A1-removal of fourth teatcup
- S2/A2-exit of cow from the AMS

Wykorzystanie programu STATISTICA pozwoliło metod¹ T-testu dla prób niezależnych wyznaczyć takie parametry statystyczne, jak: średnia arytmetyczna, tzw. T-wartość, odchylenie standardowe, wariancję, p - współczynnik prawdopodobieństwa, wartości minimalne, maksymalne oraz medianę.

Wyniki

Uzyskane wyniki, zawierające czas oraz wybrane parametry analizy statystycznej kolejnych czynności pracy badanych robotów AMS, przedstawiono w tabeli 1. Przedstawione w niej wartości stanowią średnie arytmetyczne wartości uzyskanych czasów w ciągu jednego dnia oraz z powtórzeniem przez 4-6 dni. W ostatniej kolumnie obliczono różnicę wynikającą między uzyskanymi wartościami a danymi porównawczymi, podawanymi przez producentów oraz pochodzącymi z innych badań.

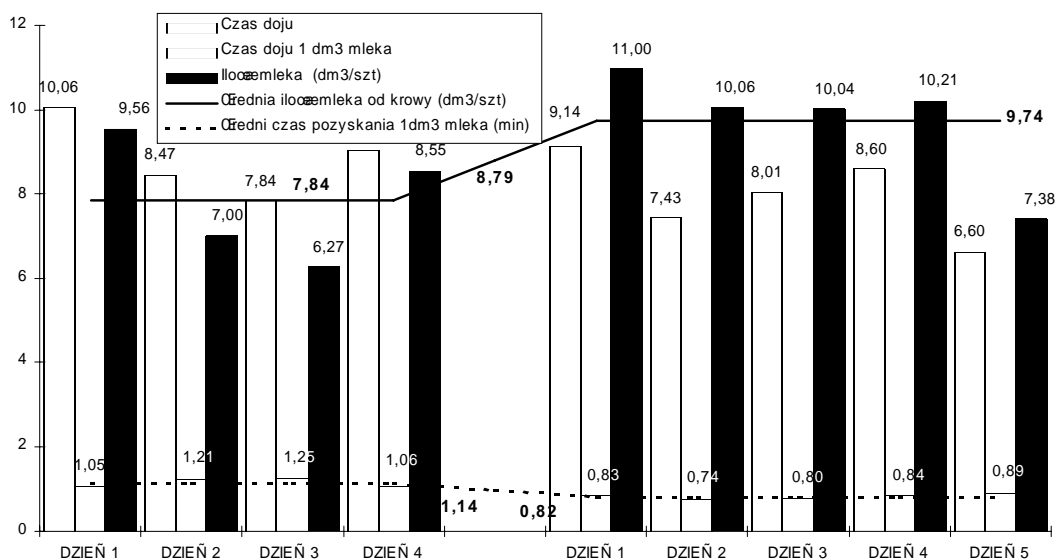
Badania jednostkowych robotów dojarskich Astronaut

Jak widać różnice wynoszą od -63,55% do 2,88% (gosp. nr 2). Zaznaczyć należy, że największe wartości dotyczą czynności mało reprezentatywnych i rzadko występujących jak np. mycie instalacji (-63,55%, -61,65%), oraz czynności zależnych całkowicie od zwierząt np. wyjęcie krów z AMS (-40,96%, -52,86%). Choć czas wejścia krów do AMS jest zbliżony (2,88%). Znak minus (-) oznacza krótszy czas trwania danej czynności w porównaniu z wartościami wyjściowymi.

Tabela 1. Wyniki badań robota dojarskiego Astronaut nr 1
Table 1. Results of testing two Astronaut no. 1

Rysunek 2 przedstawia średni¹ ilość pozyskanego mleka w poszczególnych dniach badań wraz ze średni¹ ogóln¹ ilości¹ mleka w gospodarstwach, czas doju 1 dm³ mleka (min/dm³), ilość wydojonego mleka w 1 min (dm³/min), czas całkowitego doju w³aciewego oraz wartość znormalizowan¹ (t=5,65min). Z uwagi na brak możliwości technicznych nie przeprowadzono czterech pomiarów faz: A13, A14, A15, A16 (tzn. faz doju z poszczególnych æwiartek - rys. 1).

Na rysunku 3 zamieszczono wykres przedstawiający porównanie dwóch robotów z parametrami porównawczymi w zakresie zapotrzebowania czasu dla sześciu wybranych czynności (wejście krów do AMS, przygotowania strzyków, zakłádania kubków udojowych, dój w³aciewy, zdjęcie kubków udojowych, wyjście krowy z AMS).



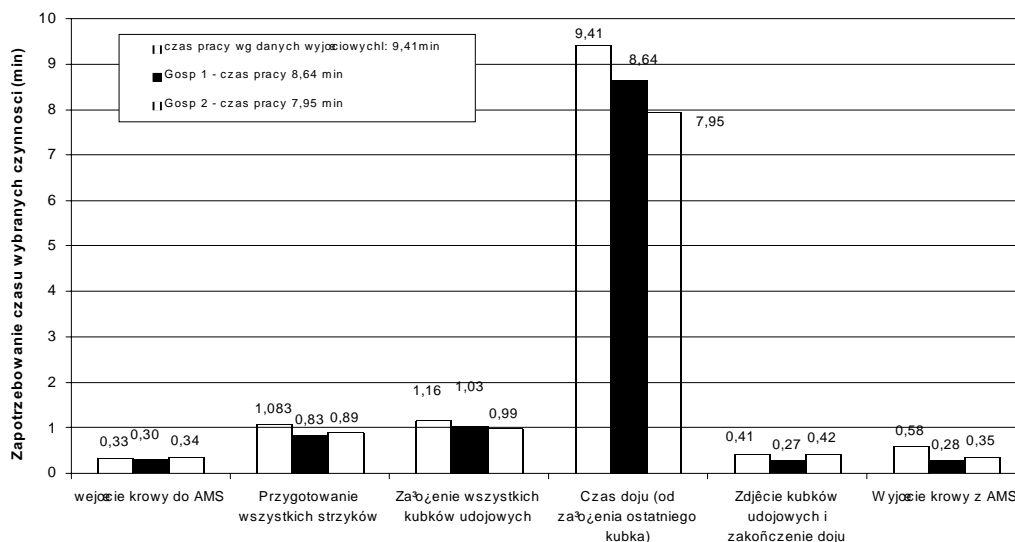
Rys. 2. Wyniki badań dwóch robotów Astronaut

Fig. 2. Results of testing two Astronaut robots

- time of milking
- time of milking per 1 l milk
- milk yield (l/cow)
- average milk yield per cow (l/cow)
- average milking time per 1 l milk (min)

Time (min); milk yield (dm³) day 1.....4

Badania jednostkowych robotów dojarskich "Astronaut"



Rys. 3. Czas trwania wybranych faz doju robotami dojarskimi Astronaut
 Fig. 3. Duration of selected operating phases at milking with Astronaut robots
 work time according to output data; 9,41 min
 farm 1-work time 8,64 min
 farm 2-work time 7,95 min
 time required by particular operations (min)
 cow entry to AMS
 preparation of all teats
 installation of all teatcups
 time of milking (from installation of last teatcup)
 removal of teatcups and close of milking
 exit of a cow from AMS

Wnioski

1. Badania wstępne Automatycznych Systemów Doju (AMS) pozwoliły ustalić charakterystykę eksploatacyjną robotów Astronaut. Różnice uzyskanych wyników z danymi porównawczymi zawiera się w przedziale od -63,55% do 2,88%.
2. Sprawdzone i zweryfikowano pozytywnie wykorzystanie metod pomiarów. Jednak konieczna jest jej modyfikacja celem możliwości pomiaru wszystkich faz doju jednocześnie.
3. Uzyskane wyniki stanowią wstępne informacje z zakresu techniczno-ekonomicznych kryteriów pozyskiwania mleka z użyciem AMS i wskazują na celowość dalszych badań dotyczących eksploatacji i jakości pracy AMS.

Bibliografia

Hugle T. Andree H. Eckhard B. 1999. Ansetzgenauigkeit des Melkzeuges bei einem automatischen Melksystem. Agrartechnische Forschung 5: 68-77

Prospekty i materiały fabryczne "Astronaut" firmy Lely. 2001

Pomies D., Vimal T., Bony J., Coulon J.B. 1998. Mise en place d'un robot de traite dans une ferme experimentale: premiers resultants obtenus a l'INRA, Renc. Rech. Ruminants, (5): 335-338

COMPARATIVE TESTS OF THE ASTRONAUT MILKING ROBOTS

Summary

The operation tests of two milking robots (Automatic Milking Systems = AMS) were conducted to specify particular operating phases and the time of their duration along the process of milking. Investigations included the herds of 47 and 50 dairy cows. The differences in time required to realize particular operating phases by the milking robots ranged from 2,88 to 52,86%. Time of milking per 1 l milk was 1,47-2,04 min.

Key words: milking, dairy cows, automation, AMS, timekeeping

Recenzent: Józef Szlachta