

Marcin WYSOKIŃSKI, Joanna BARAN*

AUTOMATYZACJA DOJU KRÓW MLECZNYCH

Streszczenie

Artykuł dotyczy zagadnienia pozyskiwania mleka od krów mlecznych jako procesu transportu wewnętrznego w gospodarstwach mleczarskich. W niniejszym opracowaniu zaprezentowano najnowsze trendy w automatyzacji doju krów i aktualny stan tego procesu w polskich gospodarstwach mlecznych na tle światowych liderów. Zaprezentowano zasadę działania robota udojowego i warunki konieczne dla jego funkcjonowania. Wskazano także zalety i wady pełnej automatyzacji w pozyskiwaniu mleka. Opracowanie ujmuje zagadnienie doju krów mlecznych jako problem logistyczny dotyczący organizacji pracy w gospodarstwach mlecznych z wykorzystaniem najnowszych osiągnięć technologicznych.

Słowa kluczowe: krowy mleczne, automatyzacja doju, robot udojowy, transport wewnętrzny

1. WPROWADZENIE

„Zarządzanie to zestaw działań obejmujących planowanie i podejmowanie decyzji, organizowanie, kierowanie ludźmi i sterowanie procesami/systemami oraz kontrolowanie, które są skierowane na zasoby organizacji (ludzkie, finansowe, rzeczowe oraz informacyjne) i wykonywane z zamiarem osiągnięcia celów organizacji w sposób sprawny i skuteczny” [11]. Wszystkie elementy wymienione w powyższej definicji zarządzania, mają swoje odzwierciedlenie w funkcjonowaniu wielu gospodarstw mlecznych, wykazujących cechy małych i średnich przedsiębiorstw. Szczególnie istotnym zagadnieniem dla rozważań w niniejszym artykule jest sterowanie procesami i systemami w gospodarstwach, a w szczególności proces pozyskiwania mleka od krów (z pozoru czynność prosta i małoznacząca). Proces ten jest składową transportu wewnętrznego w gospodarstwach mleczarskich. Logistycznym wyzwaniem dla wielu producentów mleka jest usprawnienie doju krów mlecznych poprzez jego automatyzację, co w bezpośredni sposób ułatwia transport mleka od krowiego wymienia do zbiornika chłodniczego. Tematyka automatyzacji doju krów budzi rosnące zainteresowanie wśród producentów mleka w Polsce, i jest to zainteresowanie w pełni uzasadnione. Od 1992 roku producenci mleka na świecie mają możliwość wyposażania swoich gospodarstw w komercyjnie dostępne urządzenia automatyzujące dój krów, nazywane popularnie robotami udojowymi. Z tej możliwości skorzystało już kilka tysięcy gospodarstw, głównie w krajach północnej i zachodniej Europy, a także w Stanach Zjednoczonych, Kanadzie i Japonii. Czym różni się robot udojowy od nowoczesnych dojarek mechanicznych, rozpowszechnionych również w krajowych gospodarstwach mlecznych? W zasadzie tylko dwoma elementami. Tymi elementem są: układ do automatycznego zakładania kubków udojowych na strzyki wymienia i transport mleka systemem rur do zbiornika chłodniczego (bez kontaktu z środowiskiem zewnętrznym). Poza tym, zarówno w przypadku robota, jak i tradycyjnych instalacji udojowych można wyróżnić na ogół te same zespoły robocze, a są to chociażby instalacja do automatycznego zdejmowania aparatów udojowych, urządzenia do identyfikacji i monitorowania zwierząt, no i oczywiście układ do wytwarzania podciśnienia, pulsacji, przedudojowej stymulacji wymienia i inne. Ponieważ ideą opracowania instalacji w pełni automatyzującej dój jest całkowite zastąpienie, a właściwie

* Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Wydział Nauk Ekonomicznych

wyeliminowanie człowieka na stanowisku udojowym, więc w konstrukcji i programie działania robota musi być uwzględniony dodatkowo jeszcze jeden etap podlegający automatyzacji, a jest to mycie i dezynfekcja wymienia, przeprowadzane przed dojem właściwym. Zestawiając różnice między robotem a nowoczesną dojarką mechaniczną warto zwrócić uwagę na inny ważny szczegół. W instalacji robota udojowego poszczególne kubki udojowe są zakładane i zdejmowane indywidualnie, niezależnie od siebie. Wyeliminowanie klasycznego aparatu udojowego z kolektorem łączącym wszystkie kubki udojowe, tak jak jest to w klasycznej dojarce, decyduje tym samym o możliwości indywidualnego zdejmowania poszczególnych kubków ze strzyków, odpowiednio do natężenia wypływającego z nich mleka. Jest to ważna zaleta instalacji robota udojowego, stwarza się bowiem sprzyjające warunki do dokładniejszego opróżniania z mleka każdej z ćwiartek wymienia. Do najważniejszych bodźców decydujących o rozwoju badań i próbach wdrażania automatycznych systemów doju była potrzeba ograniczenia uciążliwości dotychczasowych, konwencjonalnych metod pozyskiwania mleka od krów. Jak wynika z szeregu badań i obserwacji, dój krów zalicza się do prac powodujących niekorzystne obciążenie fizyczne dojarza, prowadząc niejednokrotnie w długim okresie czasu do schorzeń szyi, ramion i pleców. Nie bez znaczenia pozostają również niesprzyjające warunki środowiskowe panujące w miejscu pozyskiwania mleka. Stężenie amoniaku i wilgoci, a także zanieczyszczenia organiczne i nieorganiczne ograniczają komfort pracy przy obsłudze krów w czasie doju. Komfort ten jest dodatkowo zakłócany ryzykiem kopnięcia człowieka przez zwierzę. Poza możliwościami ograniczenia skutków towarzyszących tradycyjnym metodom doju, na robotyzację pozyskiwania mleka patrzy się jednak przede wszystkim w aspekcie oszczędności nakładów pracy ręcznej. Jak wynika z przykładowych badań, użytkowanie robota wspomaganego komputerowym systemem monitorowania stada i kontroli ruchu zwierząt pozwala zaoszczędzenie w ciągu roku ok. 2/3 czasu w porównaniu z konwencjonalnymi metodami doju mechanicznego. Inne badania modelowe wskazują natomiast na możliwość zmniejszenia nakładów pracy fizycznej w przypadku stosowania robota udojowego o ok. 30-40%. Dzięki temu można zmniejszyć obciążenie pracą fizyczną przy bezpośredniej obsłudze krów w gospodarstwie mlecznym. Pełne automatyzowanie doju przekłada się również na produkcyjne wskaźniki krów. Możliwość dobrowolnego podchodzenia krów do stanowiska udojowego stanowi impuls do wyrażenia naturalnych potrzeb i zachowań związanych z oddawaniem mleka. Zastosowanie robota udojowego, jak wskazują liczne badania i obserwacje, prowadzi do skrócenia czasookresu dzielącego kolejne doje, a tym samym wzrostu częstotliwości oddawania mleka przez zwierzęta w ciągu doby. W przypadku stada obsługiwane robotami liczba dojów w ciągu doby wynosi na ogół 2,5 do 3,0 na krowę. Zwiększeniu częstotliwości doju towarzyszy zaś wzrost wydajności mlecznej krów. W badaniach doświadczalnych, przechodząc z dwukrotnego na trzykrotny dój w ciągu doby stwierdzono wzrost wydajności mlecznej krów w zakresie 6 do 25% w pełnym okresie laktacji. W gospodarstwach francuskich użytkujących roboty udojowe w okresie ponad dwu lat, wzrost wydajności mlecznej krów wynosił zaś od 3 do 9%. Automatyzacja doju jest więc tematem bardzo istotny zarówno z punktu widzenia właściciela gospodarstwa, jak również samego zwierzęcia.

2. SYSTEMY UTRZYMANIA KRÓW MLECZNYCH

Systemy technologiczne i systemy utrzymania bydła decydują o rozwiązaniach budynków, w których zwierzęta przebywają. Utrzymywanie krów mlecznych, ze względu na pozyskiwanie mleka jest najbardziej wymagające z pośród wszystkich kategorii bydła. W budownictwie inwentarskim występuje kilka podstawowych systemów utrzymania zwierząt:

- a. obory wolnostanowiskowe (kojcowe grupowe, boksowe),
- b. obory uwięziowe.

Każdy z stosowanych systemów utrzymania bydła ma swoje zalety i wady. Wybór jednego z nich ma decydujący wpływ na proces pozyskiwania mleka, np. pełna automatyzacja doju z wykorzystaniem robota możliwa jest tylko w oborach wolnostanowiskowych.

System wolnostanowiskowy odpowiada naturalnym potrzebom zwierząt, daje możliwość lepszego wykorzystania budynku oraz znacznie ogranicza nakłady pracy. Jest to system zalecany, zapewniający znacznie wyższe standardy w hodowli krów mlecznych, ułatwiający zachowanie dobrostanu zwierząt na wysokim poziomie.

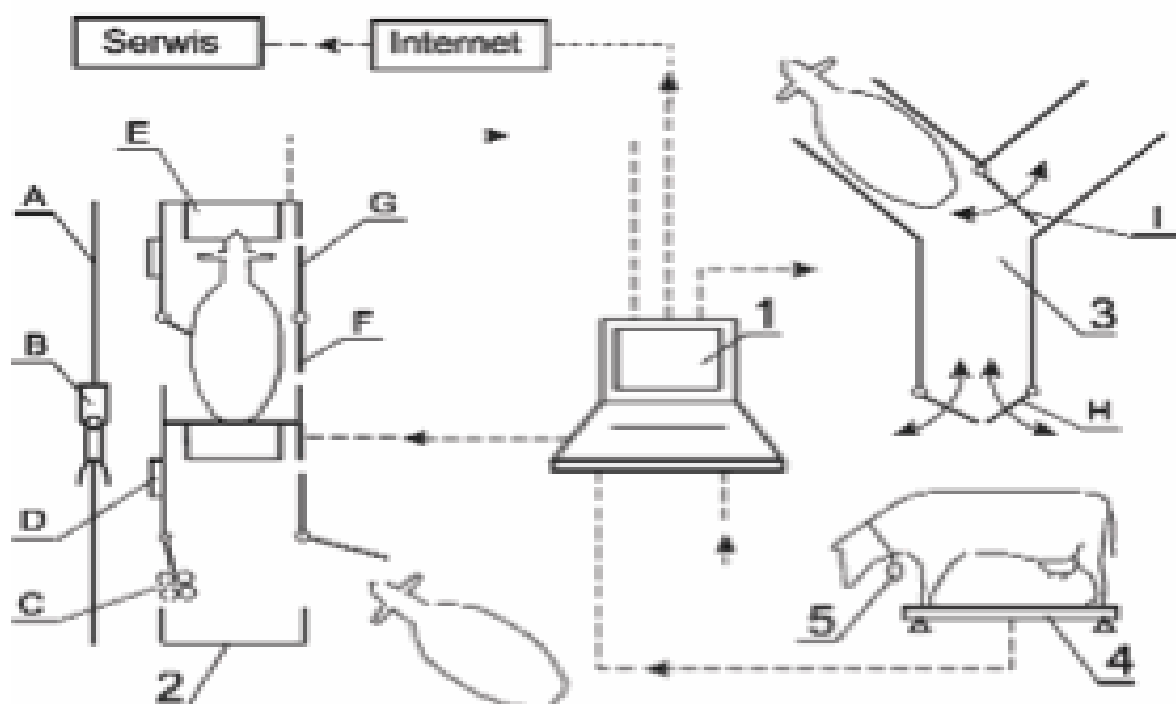
Tablica 1. Wady i zalety systemu wolnostanowiskowego

ZALETY systemu wolnostanowiskowego	WADY systemu wolnostanowiskowego
duże możliwości mechanizacji i automatyzacji	większa powierzchnia (5m ² /szt.)
możliwość zastosowania różnych technologii chowu	większy = droższy budynek
niskie nakłady robocizny na obsługę zwierząt	dotatkowe wydzielone miejsce na dój (hala udojowa)
większa liczba krów na jednego pracownika	groźba bezpośredniego zarażania chorobami (zwłaszcza skórnymi)
zgodność z instynktem stadnym	konieczność kompletowania wyrównanych masą ciała grup technologicznych
łatwiejsze korzystanie z okólnika czy pastwiska	narażenie na bójkę w walkach hierarchicznych, czyli konieczność dekornizacji
ruch sprzyjający zdrowiu i samopoczuciu (korzystny w okresie zasuszania)	przy śliskich posadzkach możliwość urazów kończyn
w przypadku obory otwartej z wybiegiem możliwość korzystania w dowolnym czasie ze spacerów na świeżym powietrzu	przy braku czystości legowisk zabrudzenia wymion krów mlecznych
swobodny wybór legowiska i korzystania z urządzeń pielęgnacyjnych, takich jak np. szczotki mechaniczne	w przypadku nieczyszczonych na bieżąco korytarzy gnojowych rozmiękanie tworzywa racie i w konsekwencji infekcje
możliwość kontaktów społecznych i świadczenia wzajemnych usług w zakresie higieny ciała	
ścieranie narastającego tworzywa racie	
możliwość zastosowania elektronicznych stacji paszowych, pozwalających na indywidualne żywienie paszą treściwą	
częstsze występowanie i łatwiejsze wykrywanie rui	
łatwiejsze wycielenia	
mniejsze zużycie siły roboczej	
dój w halach udojowych zapewniający lepszą jakość mleka (izolowanie mleka od zapachów obory)	

Źródło: *Wady i zalety systemu wolnostanowiskowego [Nawrocki L., 2009] w: Chów bydła mlecznego, p. zbiorowa pod red. J. Szarka, Poznań 2010.*

3. ROBOTY UDOJOWE

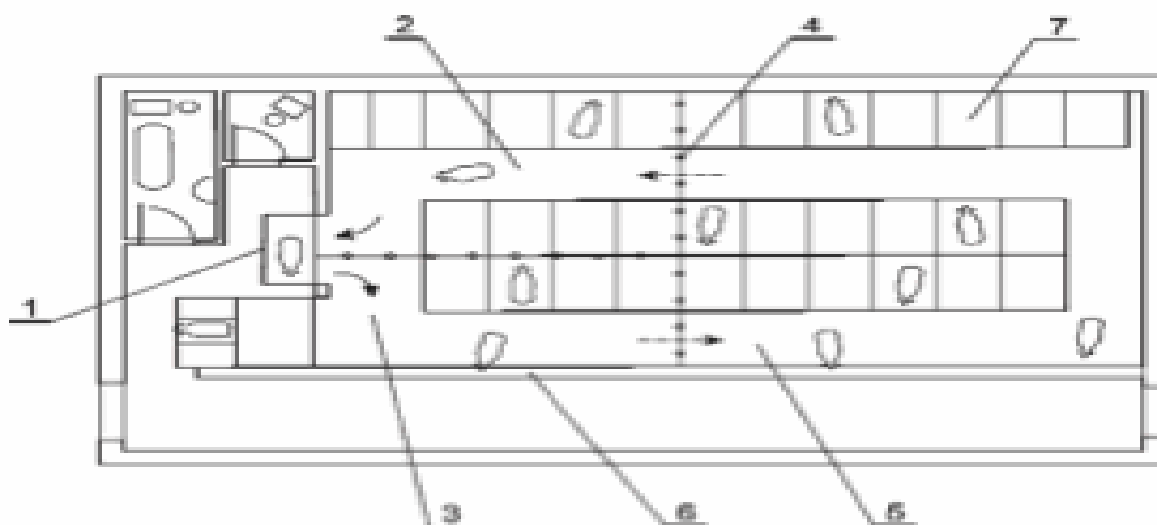
Proces doju to zbiór zadań dotyczących w szczególności pobierania mleka od bydła mlecznego. Proces ten można podzielić na kilka czynności: spędzanie bydła przed dojem, wprowadzanie zwierząt do dojarni, inspekcję i dezynfekcję wymion, zakładanie urządzeń udojowych na strzyki, a także masaż tylnej części wymienia w celu zminimalizowania zatrzymywania mleka, udój, usuwanie urządzeń udojowych, wyprowadzenie zwierząt z dojarni. Od lat 70. ubiegłego wieku trwają nieprzerwane prace nad zautomatyzowaniem procesu doju. Zwieńczeniem tych prac było m.in. skonstruowanie robota udojowego mogącego realizować system dobrowolnego doju (AMS – Automatic Milking System).



Ryc. 1. Schemat systemu doju zrobotyzowanego:

- 1 - komputer oborowy z programem zarządzania stadem,
- 2 - robot udojowy:
 - A - tor jezdny manipulatora,
 - B - manipulator,
 - C - kubki udojowe,
 - D - zestaw czujników przepływu i jakości mleka ćwiartkowego,
 - E - automatyczna stacja paszowa,
 - F - bramka wejściowa,
 - G - bramka wyjściowa,
- 3 - bramka segregująca:
 - H - bramka wejściowa,
 - I - bramka wyjściowa,
- 4 - przechodnia waga automatyczna,
- 5 - transponder z czujnikiem aktywności ruchowej krowy.

Źródło: Lipiński M., 2010: Porady dla początkujących użytkowników systemu doju zrobotyzowanego. www.portalhodowcy.pl



Ryc. 2. Organizacja podziału obory w czasie początkowego przyuczania krów do korzystania z robota udojowego:

- 1 - stanowisko udojowe robota,
- 2 - strefa oczekiwania na dój,
- 3 - strefa pobytu po doju,
- 4 - przestawna przegroda,
- 5 - strefa odpoczynku i karmienia paszą PMR,
- 6 - koryta,
- 7 - legowisko.

Źródło: Lipiński M., 2010: *Porady dla początkujących użytkowników systemu doju zrobotyzowanego*. www.portalhodowcy.pl

Utrzymanie wydajności mleka w okresie laktacji (około 300 dni) wymaga konsekwentnego udoju w równych odstępach czasu, zazwyczaj dwa razy dziennie, przy zachowywaniu maksymalnych odstępów czasowych między dojami (najczęściej 12 godzin). W rzeczywistości wszystkie prace w gospodarstwie producenta mleka muszą być zaplanowane z uwzględnieniem procesu doju. Taki tryb pracy nakłada ograniczenia w zarządzaniu czasem i życiem osobistym rolnika. Rolnik zobowiązuje się do dojenia wczesnym rankiem i wieczorem, przez siedem dni w tygodniu, niezależnie od własnego zdrowia, obowiązków rodzinnych lub obowiązków społecznych. Techniki takie jak udój raz na dobę i systemy dobrowolnego doju są upowszechniane w celu zmniejszenia tych ograniczeń czasowych. Od 1970 roku, wiele pracy włożono w badania metod złagodzenia ograniczeń czasowych związanych z zarządzaniem tradycyjnych hodowli bydła mlecznego. Prace zwięździło skonstruowanie zautomatyzowanego systemu dobrowolnego doju (AMS). Dobrowolne dojenie pozwala krowie na samodzielne decydowanie o porze doju. AMS umożliwia pełną automatyzację procesu doju, a krowy mogą zdecydować się na dojenie w każdej chwili w ciągu 24 godzin. Urządzenie składa się z dojarki, czujnika położenia ramienia robota do automatycznego zakładania kubków strzykowych i ich zdejmowania oraz bramy do kontroli ruchu krów. Krowy mogą być na stałe umieszczone w oborze spędzając większość swojego czasu na odpoczynku lub spożywaniu paszy. Kiedy krowa zdecyduje się wejść do robota udojowego (skuszona smaczną paszą, którą znalazła się w kabinie dojenia), czujnik ID czyta etykietę identyfikacyjną krowy i przekazuje ID krowy do systemu sterowania. Jeśli krowa była dojona niedawno, automatyczny system bramy blokuje krowie wejście i przekierowuje ją do innej strefy. Jeśli krowa może być dojona (czytniki odnotował

odpowiedni odstęp czasowy od poprzedniego doju), zostaje wpuszczona do kabiny dojenia, następuje automatyczne czyszczenie gum strzykowych, założenie gum, dojenie i opcjonalnie spraying (zasklepiający strzyki). W ramach zachęty do wzięcia udziału w zrobotyzowanym udoju, wewnątrz robota musi być podawana skoncentrowana pasza. Wnętrze obory musi być rozmieszczone tak, aby dostęp do strefy karmienia można było osiągnąć tylko po przejściu przez bramę selektora robota udojowego. Taki układ jest określany jako wymuszony ruch krów. Alternatywnie, obory mogą być tworzone tak, że krowa ma zawsze dostęp do pożywienia, wody i wygodnego miejsca do leżenia i jest to tylko motywacją do odwiedzenia robota udojowego i konsumpcji smacznej paszy. Taki układ jest nazywany jako swobodny ruch krów. Rdzeniem systemu AMS jest w manipulator robota aparatu udojowego. Ramię robota automatyzuje czynność zakładania kubków strzykowych, czyszczenie i dojenie. Dzięki temu robot usuwa ostatnie elementy pracy fizycznej w procesie doju. Delikatna konstrukcja ramienia robota oraz czujniki umożliwiają bezpieczny udój bez nadzoru. Rolnik zobowiązany jest jedynie do kontroli stanu zdrowia stada i sprawdzaniu czy wszystkie krowy uczestniczą w dojeniu. Typowe możliwości jednego urządzenia AMS to obsługa 50-70 krów. Jeden robot AMS przy częstotliwości doju 2 do 3 razy dziennie, obsługując 60 krów 3 razy dziennie daje wydajność 7,5 krowy na godzinę. Ta stosunkowo niska wydajność motywuje producentów do projektowania tańszych ramion robota i związanego z nim systemu kontroli. Roboty AMS są dostępne na rynku od początku lat 90 i okazały się stosunkowo skuteczne w realizacji metody dobrowolnego dojenia. Wiele badań i wynalazków miało miejsce w Holandii. Większość gospodarstw z AMS znajduje się w Holandii i Danii.

Jak zauważa Aleksander Osten-Sacken [6] „prawdziwą rewolucją w pozyskiwaniu mleka są właśnie roboty udojowe. Prekursorem ich wprowadzania na światowy rynek jest holenderska firma rodzinna Lely. Rozpoczęła ona testowanie prototypu jednostanowiskowego automatu udojowego już w 1986 r., a w 1992 r. pierwszy moduł opracowany przez tę firmę – o nazwie Astronaut – rozpoczął pracę na farmie mlecznej w Holandii. Także znana na polskim rynku szwedzka firma DeLaval rozpoczęła pracę nad wprowadzeniem robota własnego pomysłu już w latach 80. Pierwsze modele tej firmy, wykorzystujące koncepcję VMS (dobrowolny system udojowy), zainstalowano w końcu 1998 r. w Szwecji. Poza dwoma opisanymi wyżej potentatami w dziedzinie automatyzacji doju krów w czołówce propagatorów tej nowoczesnej technologii znalazły się wówczas także firmy Fullwood – ich model to Merlin – i Prolion z dwoma robotami: Freedom i Liberty. Automatyzacja doju nabrała dużego przyspieszenia pod koniec lat 90. Do końca 1998 r. zainstalowano na świecie ponad 400 automatów pochodzących z czterech wymienionych wyżej firm, z czego prawie połowę stanowił holenderski Astronaut. Prawdziwie lawinowy rozwój wydarzeń nastąpił jednak po 2000 r., kiedy to każdego roku instalowano początkowo kilkaset, a potem kilka tysięcy robotów – w samym tylko 2008 r. nowych nabywców na całym świecie znalazło około 5000 robotów do doju. Największym ich odbiorcą są kraje europejskie, ale cieszą się one również zainteresowaniem w Kanadzie, Japonii i Korei. Mniej jest ich w USA z powodu niskiej ceny pracy robotników meksykańskich i portorykańskich oraz braku odpowiednich rozwiązań legislacyjnych. Można przypuszczać, że stoi za tym walka o rynek między dostawcami najnowocześniejszej technologii doju i producentami klasycznego wyposażenia hal udojowych. A jeżeli nie wiadomo, o co chodzi, to z pewnością chodzi o pieniądze. W Europie najwięcej robotów do doju zainstalowano jak dotąd w Holandii. Jest ich obecnie blisko 3000, a wyposażono w nie mniej więcej 10 proc. farm z aktualnie istniejących 21 000. Proporcje te będą się zmieniać bardzo szybko, gdyż co roku w Holandii rezygnuje z produkcji mleka około 1000–1200 farm, a z kolei w co drugiej nowo powstającej tam farmie mlecznej instaluje się automatyczny system udojowy. Drugim rejonem europejskim, gdzie roboty błyskawicznie zdobywają rynek i serca hodowców, są kraje skandynawskie – blisko 25 proc. Gospodarstw mlecznych w Danii zakupiło już roboty do doju, bardzo szybko proces ten

postępuje też w kraju rodzinnym DeLaval, tj. Szwecji. Poza tym wiele robotów instaluje się także we Francji, Niemczech, Belgii, Wielkiej Brytanii i Włoszech, a w naszej części Europy w Czechach. Również w Polsce proces automatyzacji doju już się rozpoczął. Co powoduje, że tak wielu hodowców decyduje się na zakup robotów do doju? Przede wszystkim chodzi o uwolnienie się od codziennego obowiązku dwukrotnego doju krów, co jest największą uciążliwością przy tym kierunku produkcji. Wielu młodym ludziom trudno jest zdecydować się na takie uwiązanie przy gospodarstwie, dlatego automatyzacja doju w dużej mierze może pomóc rozwiązać problem następców dla aktualnych właścicieli stad. Nie bez znaczenia jest też wzrost prestiżu hodowcy korzystającego z najnowocześniejszej technologii i elektroniki oraz związane z tym poczucie własnej wartości. Po wprowadzeniu robotów obserwuje się wzrost wydajności mleka nawet do 15 proc., przy jednoczesnym spadku liczby komórek somatycznych w mleku. Jest to efekt częstszego doju krów i specjalnych rozwiązań, które sprzyjają dobrej zdrowotności wymion. Negatywnym zjawiskiem może być pogorszenie się składu mleka, jednak można temu zapobiec poprzez odpowiednie żywienie i pracę hodowlaną w stadzie. W kontekście pracy hodowlanej trzeba też wspomnieć o konieczności ciągłego poprawiania budowy wymion u krów, co jest ważnym elementem związanym z automatyzacją doju”.

M. Gaworski stwierdza jednak, iż „pomimo tak znaczących korzyści towarzyszących użytkowaniu automatycznych systemów doju, rozwiązania te są wdrażane jedynie w niektórych częściach Europy, Japonii, Stanach Zjednoczonych i Kanadzie. Nasuwa się zatem pytanie: dlaczego roboty udojowe znajdują zwolenników tylko w niektórych krajach świata? Planując wyposażenie gospodarstwa w robot udojowy, producenci mleka muszą liczyć się z koniecznością poniesienia znacznych kosztów inwestycyjnych. W pierwszej połowie bieżącego dziesięciolecia cena jednostanowiskowego robota udojowego kształtowała się na poziomie od ok. 140 tys. do ok. 180 tys. euro, na rynku brytyjskim 84-100 tys. GBF, zaś na rynku amerykańskim 150-170 tys. USD. W warunkach amerykańskich rozbudowa instalacji jednostanowiskowego robota udojowego wiązała się z wydatkiem rzędu 55-60 tys. USD za każde dodatkowe stanowisko. Wysokie koszty zakupu robotów udojowych mogą być główną barierą ograniczającą ich użytkowanie w wielu krajach, w tym także w Polsce. Inną barierą są koszty pracy ręcznej w rolnictwie. Tam, gdzie te koszty są niskie, roboty udojowe nie stanowią konkurencji dla pracowników obsługujących krowy w dojarniach. W przypadku użytkowania robota udojowego, personel odpowiedzialny za obsługę produkcji mleczarskiej w gospodarstwie musi liczyć się z koniecznością pozostawania w stałej, całodobowej gotowości do podjęcia interwencji w sytuacji ewentualnych zakłóceń pojawiających się w pracy instalacji udojowej. Zakłócenia te mogą być przykładowo spowodowane trudnościami z założeniem kubków udojowych na strzyki wymienia, a także problemami w sprawnym podchodzeniu zwierząt do stanowiska robota i jego opuszczaniu. Konieczność podejmowania na stanowisku udojowym interwencji, sygnalizowanych przez podręczne urządzenie dźwiękowe może stanowić utrudnienie w planowaniu roboczego dnia w gospodarstwie, a nawet zakłócać czas przeznaczony na odpoczynek. Planując zainstalowanie robota udojowego w gospodarstwie trzeba liczyć się z koniecznością rozbudowy układu do gromadzenia i schładzania mleka. Wynika to z kilku przesłanek, z których najistotniejszą jest 24-godzinny cykl pozyskiwania mleka i wynikająca stąd gotowość jego przyjmowania przez schładzalnik w okresie całej doby. Takie wymaganie nie odpowiada jednak procedurze użytkowania schładzalnika, która uwzględnia konieczność zarezerwowania czasu na opróżnienie zbiornika i jego cykliczne mycie. Dlatego układy do odbioru i schładzania mleka pochodzącego z instalacji robota udojowego wymagają na ogół zastosowania przykładowo zestawu dwu zbiorników schładzających. Poza instalacją do schładzania mleka, na potrzeby wykorzystania robotów udojowych w oborach konieczne jest również przystosowanie ciągów komunikacyjnych w połączeniu z obszarem zadawania pasz w celu sprawnego

przemieszczania się zwierząt do i ze stanowiska udojowego robota. Realizacja idei dobrowolności doju jest w znacznym stopniu uwarunkowana indywidualnymi cechami zwierząt, ich zachowaniem i zbiorem czynników środowiskowych. Znaczenie indywidualnych cech zwierząt jest o tyle ważne, że w przypadku systemów z robotami udojowymi to właśnie krowy, a nie człowiek decydują o najbardziej korzystnym czasie i częstotliwości oddawania mleka w ciągu doby. Stąd wymagane jest stworzenie systemu odpowiednio silnych bodźców sprzyjających samodzielnemu podchodzeniu zwierzęcia do stanowiska udojowego robota. Do bodźców tych zalicza się m.in. odpowiedniej jakości paszę treściwą podawaną w zasobniku na stanowisku udojowym. Możliwość dobrowolnego korzystania z robota przekłada się w przypadku niektórych zwierząt na nadmierną, bądź niedostateczną częstotliwość podchodzenia na stanowisko udojowe w ciągu doby. O ile udało się, przy wykorzystaniu komputerowego systemu sprawdzającego i układu blokującego rozpoczęcie doju, rozwiązać problem zbyt częstego podchodzenia krów na stanowisko udojowe, tak istotnym problemem pozostaje to, jak zachęcić niektóre krowy do odpowiednio częstego w ciągu doby oddawania mleka. W tym przypadku rozwiązaniem pozostaje interwencja obsługującego stado, a to może wiązać się ze spotęgowaniem uciążliwości prac w oborze. Biorąc pod uwagę indywidualne cechy krów zwraca się także uwagę na ich zachowanie, przede wszystkim zaś nerwowość, która przykładowo przejawia się przestępowaniem z nogi na nogę i zmianą położenia ciała na stanowisku udojowym. Cechy te stanowią w przypadku obsługi krów przez instalację robota przeszkodę uniemożliwiającą w wielu wypadkach założenie aparatu udojowego na strzyki. Problemy z założeniem aparatu udojowego mogą pojawić się również w przypadku nietypowego kształtu wymienia i innych cech anatomicznych, takich jak nadmierne odchylenie od pionu strzyków, a także zbyt mała odległość dzieląca przykładowo strzyki tylnych ćwiartek wymienia. Znacznym utrudnieniem w procedurze działania niektórych modeli układów do lokalizacji strzyków może być nadmierne owłosienie powierzchni wymienia. Znaczna część wyróżnionych cech, w szczególności zaś nerwowość i nietypowy kształt wymienia decydują o ograniczeniach w adaptacji niektórych sztuk do obsługi przez automatyczny system doju, co w stosunku do całego stada może stanowić nawet 5-10% wszystkich krów. Automatyczne systemy doju, nazywane popularnie robotami udojowymi stanowią z pewnością przyszłość gospodarstw mlecznych” [5].

„W polskich oborach pierwsze roboty zaczęły pracować w 2008 roku. Kilka lat wcześniej firma Alima-Bis ze Środy Wielkopolskiej, jako pierwsza, zaprezentowała polskiej publiczności robota Merlin, wyprodukowanego przez brytyjskiego Fullwooda. Stało się to na poznańskich targach Polagra. Zainteresowanie było umiarkowane. Nikt nie przypuszczał, że właśnie rodzi się w Polsce rynek robotów udojowych. W styczniu 2010 r. w Polsce pracowały roboty udojowe: VMS, TITAN i Astronaut A3 NEXT. W takiej kolejności były one montowane w Polskich oborach. Obecność naszego kraju w UE pozwala na skorzystanie ze wsparcia inwestycyjnego i umożliwia natychmiastowy dostęp do nowych technik i technologii, również w zakresie automatycznego doju. Jest to w zakresie inżynierii rolniczej najszybciej rozwijająca się technologia. Przełamywane są kolejne bariery i gwałtownie rośnie ilość informacji ważnych dla rolnika. Nie dziwi nikogo, że współczesny robot udojowy potrafi określić elektroprzewodność mleka, oszacować liczbę komórek somatycznych, czy też sprawdzić prawidłowość barwy mleka. Rozpoczyna się wyposażenie robotów udojowych w systemy automatycznego pomiaru zawartości białka i tłuszczu w mleku oraz określania jego wodnistości. Lada chwila wykorzystana już metody pomiarów poziomu mocznika, laktozy, betahydroksymaślanu, dehydrogenazy mleczanowej, a nawet hormonu progesteronu. Tym samym robot udojowy zostanie wprzęgnięty w system oceny żywienia a nawet w rozród. Osoba pragnąca dzisiaj dokonać zakupu robota udojowego ma do wyboru wyroby oznaczane jako: Astronaut A3 NEXT, Galaxy Starline, Merlin, MIone, Proflex, RDS

Futureline i VMS. Polski rolnik posiadający lub planujący budować nową, wolnostanowiskową oborę, dysponujący arealem pozwalającym racjonalnie wyżywić stado 60-70 krów, lub wielokrotność tej liczby może myśleć i działać pod kątem wdrożenia u siebie automatycznego systemu doju. Trzeba przymierzać się do średniej wydajności mlecznej od krowy na poziomie 8000 kg, lub więcej. Wprowadzenie do obory robota poskutkuje dalszym wzrostem wydajności mlecznej” [7].

4. PODSUMOWANIE

Produkcja mleka w Polsce podlega w ostatnich latach wyjątkowo burzliwym przemianom. Na niespotykaną jak dotąd skalę zmienia się obraz polskich gospodarstw mlecznych. Szczególnie widoczne procesy koncentracji i specjalizacji produkcji są efektem wstąpienia Polski do Unii Europejskiej, gdzie rolnictwo cechuje się wyższym poziomem rozwoju[12]. Konfrontacja z silniejszym partnerem biznesowym wymusza działania zapewniające szybszy rozwój i postęp. Jednym z takich działań jest konieczność produkcji w oparciu o wydajne i nowoczesne technologie. Poszukiwanie przewag konkurencyjnych w hurtowej produkcji mleka musi się opierać o efekty skali. Jednak produkcja w oparciu o liczne stado krów wiąże się z wieloma problemami, gdyż jest to dziedzina niezwykle pracochłonna i wymagająca precyzyjnej wiedzy. Ułatwieniem mogą być wspomniane nowoczesne technologie. Jedną z tych innowacyjnych technologii jest robotyzacja doju, czyli czynności uważanej jeszcze do niedawna za niemożliwą do całkowitego zautomatyzowania. W niniejszej pracy zaprezentowano możliwość pozyskiwania mleka z wykorzystaniem robota, eliminującą tym samym pracę fizyczną człowieka (m.in. transport wewnętrzny mleka odbywa się całkowicie automatycznie). Zastosowanie tej technologii sprawia pracę łatwiejszą i efektywniejszą, ograniczającą się do zabiegów kontrolnych i obserwacji sprzętu. W przyszłości należy spodziewać się dalszej koncentracji produkcji i przechodzenia producentów mleka na automatyczne systemy doju. Będzie to wynikało z rosnących kosztów najmniej pracy ludzkiej, zmian mentalnościowych młodych następców ale także większej dostępności nowoczesnych rozwiązań, które będą w zasięgu gospodarstw o mniejszym potencjale finansowym.

1. LITERATURA

- [1] Adamski M., 2008: „Efektywność ekonomiczna polskich gospodarstw ukierunkowanych na produkcję mleka na tle gospodarstw niemieckich”. Roczniki Naukowe SERiA, T. 10, z. 3, str. 11-16
- [2] Christopher M.: „Logistyka i zarządzanie łańcuchem dostaw” Polskie Centrum Doradztwa Logistycznego 2000
- [3] Coyle J.J., Bardi E.J., Langlely Jr C J. „Zarządzanie logistyczne”. PWE Warszawa 2002 str.277
- [4] Encyklopedia ekonomiczno-rolnicza, 1984, PWRiL, Warszawa
- [5] Gaworski M.: Wiadomości Rolnicze Polska. www.wrp.pl
- [6] Gornowicz M., 2003: „Polskie mleczarstwo w aspekcie konkurencyjności na jednolitym rynku Unii Europejskiej”. Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko - Mazurskiego, Olsztyn
- [7] Lipiński M., 2010: „Przyszłość robotyzacji doju krów w Polsce”. Ferma Bydła 2010, www.agrosukces.pl

- [8] Nawrocki L., 2009: „Wady i zalety systemu wolnostanowiskowego” [W]: Chów bydła mlecznego, praca zbiorowa pod red. J. Szarka, Poznań 2010
- [9] Parzonko A., 2004: „Efektywność gospodarstw wyspecjalizowanych w produkcji mleka”. Wydawnictwo SGGW, Warszawa
- [10] Sacken O. A., 2008: „Robot doi”. FARMER nr 24/2008
- [11] Śliwczyński B., 2008: „Planowanie logistyczne”. Poznań 2008, Biblioteka Logistyka
- [12] Wysokiński M., 2011: „Wrażliwość gospodarstw mlecznych na zmiany warunków ekonomicznych”. Maszynopis Pracy Doktorskiej, str. 21-39, SGGW w Warszawie 2011

AUTOMATION OF MILKING DAIRY COWS

Abstract

This article applies to the issue of obtaining milk from dairy cows. This paper presents the latest trends in the automation of milking cows and the current status of this process in the Polish dairy farms on the background of world leaders. Presented robotic milking operation principle and the conditions necessary for its functioning. Also pointed out the advantages and disadvantages of full automation in obtaining milk.

Keywords: dairy cows, milking automation, robot milking