

83, 101-113. **38. Węglarzy K., Kraszewski J., Wawrzyńczak S., Grega T.**, 2006 – Wpływ skarmiania kiszonego gniecionego ziarna jęczmienia na wydajność krów, wartość odżywczą i przydatność technologiczną mleka do przetwórstwa. *Roczniki Naukowe Zootechniki* 33(1), 81-93. **39. Wróbel B.**, 2014 – Zagrożenie zwierząt i ludzi toksynami grzybów pleśniowych zawartych w paszach i żywności. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie* 14,

3(47), 159-176. **40. Zielińska K.J., Grzybowski R.A., Stecka K.M., Suterska A.M., Miecznikowski A.H.**, 2008 – Wpływ stosowania preparatu bakteryjno-mineralno-witaminowego w procesie kisenia runi łąkowej na jakość mleka w gospodarstwach ekologicznych. *Journal of Research in Agricultural Engineering* 52(4), 153-158. **41. Zasoby internetowe:** <https://www.certech.com.pl/katalog/glinka-kaolinitowa-kaofeed/>

Quality assessment of raw milk from cows fed diets with kaolinite clay

Summary

The experiment was conducted using 12 Polish Holstein-Friesian cows from a family farm, in their second lactation. During the experiment, from May to June, cows were fed traditionally prepared roughage and concentrate feed with the addition of a mineral mixture purchased from a domestic company, containing 200 g of kaolinite clay per kg. The research material comprised 36 samples of raw milk collected from the 12 cows on day 0 (control) and again after 2 weeks and 4 weeks of supplementation with the mineral feed containing kaolinite clay. The milk samples were obtained from evening milking carried out at a pipeline milk station. After individual milking the milk was poured into 700 ml containers, sealed, coded, and then immediately refrigerated at $4\pm 1^{\circ}\text{C}$. After each period of the experiment, milk samples were transported to the laboratory in a portable isothermal container for quantitative and qualitative analyses. These included chemical composition, acidity, density, colour parameters in the L^* , a^* , b^* system, and whiteness and yellowness indices (WI and YI). The results showed a significant increase in fat and dry matter content and a decrease in the proportion of non-fat dry matter in the milk after 2 and 4 weeks of feed supplementation with kaolinite clay. The milk samples had significantly lower casein and total protein content after 4 weeks of supplementation with kaolinite clay. Despite the significantly lower milk density obtained after 4 weeks of use of kaolinite clay in the feed, it still met applicable standards for milk for purchase. After 2 and 4 weeks of feeding with the supplemented diet, the milk samples had significantly higher values for lightness and the whiteness index, which was confirmed by higher values of the L^* parameter. The greatest increases in the values for yellow colour (b^*) and the yellowness index (YI) were noted after 4 weeks of supplementation.

KEY WORDS: cows, kaolinite clay, milk, chemical composition, physicochemical properties

Znaczenie sprzętu udojowego dla zdrowotności gruczołu mlekowego

Paulina Konopczyńska, Monika Tarnowska, Kacper Libera

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach

Streszczenie:

Wraz z postępowaniem hodowlanym, który wpłynął na zwiększenie ilości pozyskiwanego mleka od krowy niezbędne stało się wykorzystywanie urządzeń udojowych (do-

jarek bańkowych, hal udojowych, robotów). Zastosowanie tych urządzeń pozwala zredukować nakłady pracy oraz jej czas, jednak wadliwe funkcjonowanie sprzętu udojowego wpływa negatywnie na zdrowotność wymienia zwierząt, prowadząc tym samym do strat ekonomicznych. Aby aparat udojowy mógł prawidłowo funkcjonować, niezbędne jest wytworzenie podciśnienia. Poziom podciśnienia powinien oscylować w granicach 46-48 kPa (instalacja górnoprzewodowa) lub 42-44 kPa (instalacja dolnoprzewodowa, hala udojowa). Zbyt wysokie podciśnienie powoduje hiperkeratozę wierzchołka strzyka, z kolei zbyt niskie przyczynia się do obniżenia wydajności mlekowej oraz wydłużenia czasu doju. Częścią dojarki kontaktującą się z wymieniem jest guma strzykowa, powinna być ona gładka, czysta oraz regularnie wymieniana, w mikropęknięciach osadzają się bakterie przyczyniające się do zapalenia wymienia. Odnotowano wyższą zdrowotność wymion krów, które dojne były za pomocą gum o przekroju trójkątnym niż owalnym. Aby zapewnić prawidłowe ukrwienie strzyka w czasie doju, niezbędna jest faza doju oraz masażu, skracanie fazy masażu dopro-

wadza do obrzęku strzyków. Nierzadką patologią spotykaną podczas doju jest pustodój, podczas którego aparat udojowy pracuje, jednak mleko nie jest uwalniane – ścianki kanału strzykowego ocierają się o siebie. Przyczyną pustodoju może być zbyt późne zdjęcie aparatów udojowych pod koniec doju, jak i zbyt szybkie ich założenie. Niezwykle istotna jest też higiena doju oraz środowiska bytowania zwierząt. Stosowanie predippingu pozwala na oczyszczenie wymienia przed dojem, natomiast postdipping odpowiada za zabezpieczenie otwartego po doju kanału strzykowego, który jest bramą dla bakterii powodujących *mastitis*. Warto zwracać też uwagę na prawidłowość budowy wymienia, dzięki czemu sprzęt udojowy jest kompatybilny ze zwierzęciem i funkcjonuje prawidłowo.

Rys historyczny i zasady działania sprzętu udojowego

Dane archeologiczne sugerują, że ludzkość pozyskiwała mleko od bydła już 3100 lat przed naszą erą [13]. Przez stulecia czynność tą wykonywano ręcznie, dopiero w 1849 roku Cyrus Knappa opatentował pierwsze urządzenie wspomagające pozyskiwanie mleka, była to dojarka cewnikowa [13]. Do strzyka wprowadzano cewnik, przez który miał się dokonać samospływ mleka, jednak nadal wymagało to stymulacji manualnej w obrębie wymienia (dziś wiadomo, że było to niezbędne do uwolnienia mleka z pęcherzyków mlekotwórczych). Dodatkowo cewnik uszkadzał zwieracz strzyka i powodował w skrajnych przypadkach pojawienie się krwi w mleku. Przełom w doju nastąpił poprzez stworzenie dojarki próżniowej w 1860 roku przez Leightona O. Colvina, przypominała ona współczesne dojarki bańkowe, jednak za pierwszą dojarkę przewodową możemy uznać urządzenie projektu Anny C. Baldwin z 1879 roku [13]. Wyposażona była ona w nakładkę na wymię, przewód o różnej długości w zależności od odległości od dojonej krowy oraz pompkę ręczną (przypominającą dzisiejsze pompki w studniach na ogródkach działkowych).

Jednak wraz z postępem hodowlanym oraz zmianami w systemie utrzymania i żywienia bydła znacznie zwiększyła się wydajność mleczna. W dzisiejszych czasach niemożliwe wydaje się pozyskiwanie kilkudziesięciu litrów mleka od jednej krowy dziennie bez wykorzystania nowoczesnego sprzętu udojowego. Obecnie stosowane są dojarki bańkowe (zwykle do doju krów chorych, zdajania siary), dojarki rurociągowo oraz hale udojowe np. typu „rybia ość” czy karuzela [17]. Co więcej, coraz częściej dój jest w pełni zautomatyzowany – przeprowadzany przez roboty udojowe. Dojonych w taki sposób jest już około trzech procent zwierząt będących pod kontrolą użyteczności mlecznej PFHBiPM [20]. Należy podkreślić, iż mechanizacja doju pozwoliła znacznie zredukować nakłady pracy oraz czasu, jednak wadliwe funkcjonowanie sprzętu udojowego może niekorzystnie wpływać na zdrowotność gruczołu mlekowego i powodować znaczne straty.

Zapalenie wymienia jest chorobą, która stanowi problem od czasu, gdy zaczęto pozyskiwać mleko od bydła. Niegdyś, zanim wprowadzono dój mechaniczny oraz produkcję na skalę przemysłową z obligatoryjną kontrolą jakości mleka, nie zwracano uwagi na tę chorobę. Jednak zmiany, jakie zaszły w ostatnich latach w produkcji mleka, zobrazowały, że zapalenie wymienia jest poważnym problemem, który niesie za sobą konkretne straty finansowe dla hodowcy. Badania [18] pokazały, że na 100 krów aż 38 z nich będzie przechodziło zapalenie wymienia. Nieprawidłowości w maszynach udojowych odpowiadają za 6 do 20 procent zapaleń wymienia [10]. Zakłada się, że koszt jednego przypadku *mastitis* waha się między 168 a 518 dolarów [6]. Przy założeniu, że stado liczy 100 krów, to koszty wadliwie działającego sprzętu będą się wahały w granicach 384,72 a 1186,22 dolarów (przy założeniu 6% udziału sprzętu udojowego w wystąpieniu *mastitis*) oraz 1283,52 a 3957,52 dolarów (przy założeniu 20% udziału sprzętu udojowego w wystąpieniu *mastitis*).

Praca dojarki opiera się na wytworzeniu podciśnienia wokół strzyka. Jest to możliwe dzięki generowaniu podciśnienia przez agregat próżniowy, który usuwa podciśnienie z instalacji udojowej. Gdyby wokół strzyka panowało stałe podciśnienie, to krowa oddałaby mleko, lecz uniemożliwiłoby to prawidłowe krążenie krwi w strzyku [10]. Taki zastój krwi w strzyku powodowałby początkowo zasinienie i obrzęk strzyka, a później zaburzenia krążenia skutkujące niedotlenieniem tkanek i martwicą. Aby temu przeciwdziałać, dojarka pracuje w cyklach udojowych (guma strzykowa otwarta, mleko płynie) oraz masaż (guma strzykowa zamknięta, mleko nie płynie, a ucisk na strzyk powoduje powrót krwi do obiegu) [11].

Podczas czynności takich jak podłączanie aparatów udojowych czy ich zdejmowanie do instalacji wpuszczone jest powietrze, aby zachować więc stałe podciśnienie w układzie, agregat próżniowy musi być zdolny je wypompować. Prawidłowa wartość podciśnienia wynosi zgodnie z normami ISO dla instalacji górnoprzewodowych (krowy dojne na stanowiskach) między 46 a 48 kPa lub dla instalacji dolnoprzewodowych (krowy w hali udojowej, karuzeli czy na robocie udojowym) między 42 a 44 kPa.

Stosowanie niższych wartości podciśnienia w instalacji udojowej powoduje wydłużenie czasu doju i zwiększa częstotliwość ślizgania się gum udojowych na strzykach oraz szybkość przepływu mleka, jednak nie ma to wpływu na znaczącą poprawę stanu strzyków i całego wymienia. Dodatkowo może przyczynić się (dane dla podciśnienia rzędu 38 kPa) do obniżenia wydajności mlecznej u wysokowydajnych krów nawet o 5%, spadek ten może wynikać ze „zmęczenia” komórek mioepitelialnych wokół pęcherzyka w trakcie przedłużającego się doju [12].

Stosowanie wyższego podciśnienia niż jest zalecane, gdyż powoduje, że kanał strzykowy pozostaje dłużej otwarty, co pozwala bakteriom wnikać do wnętrza wymienia. Dodatkowo prowadzi to do hiperkeratozy

wierzchołka strzyka, co upośledza funkcjonowanie zwieracza strzyka. Badania [12] pokazują, że przy wartości podciśnienia na poziomie 48 kPa dla doju dolno-przewodowego kliniczne zapalenie wymienia obserwowano aż u 45% zwierząt (w badaniu przyjęto kryterium obecności bakterii wywołujących *mastitis* w wymieniu i wartość powyżej 300 tys. komórek somatycznych/ml mleka za ćwiartkę zakażoną).

Aby zapobiec wahaniom podciśnienia, niezbędny jest zapas produkcyjny podciśnienia zwany też rezerwą podciśnienia. Jej wielkość uzależniona jest od liczby aparatów udojowych, (liczby ACR – system automatycznego ściągania aparatów udojowych), ilości bramek separujących krowy na hali udojowej, obecności automatycznych systemów dezynfekcji poudojowej. Według wzoru zaproponowanego przez NMC (National Mastitis Council) [16] wylicza się ją w następujący sposób: 990 litrów/minutę rezerwy podstawowej plus 85 litrów/minutę na jeden aparat udojowy. Aby dowiedzieć się, czy dysponujemy wystarczającą rezerwą pompy próżniowej, możemy przeprowadzić test polegający na otwarciu jednej na pięć dojarek, aby zasysała powietrze do systemu. Jeżeli poziom podciśnienia spadnie o więcej niż 2 kPa, to oznacza, że poziom rezerwy podciśnienia jest zbyt niski.

Jeden podłączony aparat nie powinien mieć wpływu na wartość podciśnienia w całej instalacji, a dopuszczalne wahnięcie nie może przekraczać 2 kPa w ciągu 5 sekund [8]. Ważnym, aczkolwiek niedocenianym urządzeniem w dojarce jest wskaźnik podciśnienia (wakuometr). Powinien znajdować się w widocznym i łatwo dostępnym miejscu na hali udojowej tak, aby można było odczytywać jego wskazania podczas doju. Ze względu na podatność na awarie urządzenie to powinno być regularnie kontrolowane pod kątem właściwego działania oraz kalibracji. W spoczynku jego wskazania powinny wynosić zero. Pompa próżniowa usuwa z instalacji udojowej stałą ilość powietrza. Aby utrzymać zadane podciśnienie, niezbędne jest wpuszczanie powietrza do instalacji, do tego służy regulator podciśnienia. Wyposażony jest on w gąbkę, przez którą przepuszczane jest powietrze wpuszczane do instalacji. Do prawidłowego działania sprzętu niezbędne jest to, aby gąbka była w dobrym stanie technicznym, niedopuszczalną, lecz niestety dość często spotykaną przez autorów jest sytuacja, w której po dotknięciu gąbka się rozpada. Aby przedłużyć jej żywotność, należy umieścić regulator w miejscu czystym i niezakurzonej (np. w maszynowni koło agregatu próżniotwórczego). Jeśli chcemy się upewnić o poprawności działania regulatora podciśnienia, przeprowadzamy test polegający na wsłuchiwaniu się w dźwięk regulatora (syczy, gdy wpuszcza powietrze do instalacji), kiedy więc podłączamy aparat udojowy do krowy (wpuszczamy powietrze do instalacji) cichnie.

Gumy strzykowe

Częścią aparatu udojowego kontaktującą się z bezpośrednio z wymieniem jest guma strzykowa. Jest to jed-

na z najważniejszych części aparatu udojowego. Narażona jest ona na zabrudzenia, dlatego powinna być łatwa do czyszczenia, powinna też ułatwiać szybkie pozyskanie mleka i maksymalnie zminimalizować uszkodzenie strzyków. Bardzo istotne jest, aby guma strzykowa była gładka, gdyż nawet w mikropęknięciach rozwijają się bakterie potencjalnie patogenne dla wymienia, aby zachować gładkość gum udojowych, należy przestrzegać podanego przez producenta czasu eksploatacji. Z praktycznego punktu widzenia sytuacja, w której guma strzykowa jest już widocznie „zużyta”, oznacza, że natychmiast powinna zostać wymieniona. Zwykle dla gum wykonanych z gumy (czarne) jest to 2 500 dojów i/lub 6 miesięcy, dla silikonowych (zwykle kolorowe) około 5 000 do 10 000 dojów. Gumy strzykowe powinny być regularnie kontrolowane pod względem czystości, porowatości i ewentualnych uszkodzeń. Kontrolę taką możemy wykonać za pomocą jednorazowego ręcznika. Przecieramy nim wnętrze kubka udojowego, jeśli będzie on zabrudzony, oznacza to, że proces mycia po doju jest niewystarczający.

Kształt gum strzykowych

Klasyczny przekrój gumy udojowej jest okrągły, powstały jednak gumy o przekroju trójkątnym. Zapewniają one bardziej stabilne podciśnienie w kubku udojowym [9] oraz mniejszą siłę ssania [19] co przeciwdziała „wspinaniu się” kubków udojowych. Dzięki bardziej stabilnemu podciśnieniu ograniczone jest zjawisko hiperkeratozy wierzchołka strzyka (kanał strzyku poprzez nadmierny rozrost tkanki rogowej nie zamyka się całkowicie i pozostaje otwartą drogą dla bakterii) oraz wywiniecia błony śluzowej kanału strzykowego [11, 19]. Wadą początkową gum trójkątnych była ich mniejsza szczelność, wynikająca z zaginania się gumy strzykowej. Nie ma ona jednak wpływu na trzymanie się kubka udojowego na strzyku podczas doju, gdyż żadna z trzech szczelin nie kontaktuje się ze strzykiem. Gumy trójkątne zapewniają lepszy masaż strzyka poprzez trójpunktową stymulację, zamiast dwupunktowej jak w gumach okrągłych [11]. Często gumy trójkątne są wentylowane, oznacza to, że posiadają w kołnierzu niewielki otwór, przez który do kubka udojowego wpada powietrze, strumień powietrza pociąga za sobą strugę mleka i zapobiega obmywaniu przez nią strzyka. Strzyk jest nadal suchy, co zwiększa przyczepność aparatu udojowego i zapobiega jego ślizganiu się [1], dodatkowo brak resztek mleka na strzyku ogranicza rozwój bakterii na skórze strzyka, które w następnym doju mogłyby przedostać się do mleka, pogarszając jego jakość. Prawidłowe i korzystne działanie gum udojowych z wentylem pozostaje jednak zachowane, tylko jeśli przepływ powietrza mieści się między 4 a 12 l/min. Pozwala na optymalizację transportu mleka oraz zapobiega wahaniom podciśnienia przy wysokim przepływie mleka. Jednak zwiększenie dostępu powietrza ponad normę powoduje wydłużenie czasu doju. Wadą gum trójkątnych jest jednak ich wyższa cena mieszcząca się w granicach 100 do 200 zł za

komplet (dane I kwartał 2022 r.). Należy jednak pamiętać, nawet najlepsze gumy udojowe nie są w stanie zastąpić prawidłowej procedury doju, a mogą jedynie wspomóc walkę z uszkodzeniami strzyka, a w konsekwencji z *mastitis*.

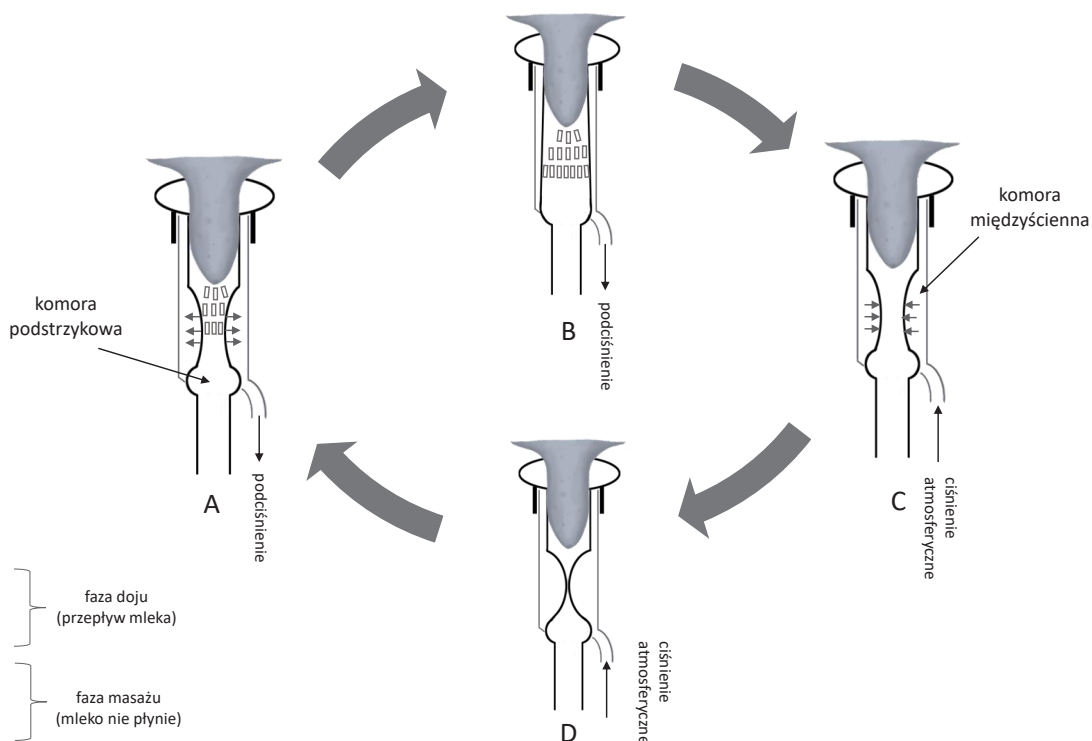
Prawidłowe ukrwienie strzyka

Aby zapewnić prawidłowe ukrwienie strzyka, niezbędna jest w doju faza masażu. Za jej prawidłowość odpowiada urządzenie zwane pulsatorem. Wpuszcza ono naprzemiennie powietrze lub podciśnienie do komory powietrznej w kubku udojowym (przestrzeń między gumą strzykową a metalową obudową kubka udojowego). Prawidłowy cykl pulsacji trwający około sekundy składa się z dwóch faz, na każdą z nich składają się dwie podfazy. Faza pierwsza doju, gdzie na początku możemy wyróżnić podfazę A (podciśnienie opadające), z przestrzeni powietrznej usuwane jest podciśnienie, a guma strzykowa zaczyna przylegać do ścianek kubka udojowego, powstaje komora podstrzykowa. Podfaza B (podciśnienie maksymalne) charakteryzuje się maksymalną wielkością komory podstrzykowej, a minimalną komory powietrznej, następuje pełny przepływ mleka. Po obu podfazach następuje przejście do fazy masażu. Podfaza C (podciśnienia opadającego), do przestrzeni powietrznej wypuszczane jest ciśnienie atmosferyczne, co powoduje zapad gumy strzykowej i zmniejszenie komory podstrzykowej. Podfaza D (podciśnienie minimalne) to faza, w której przestrzeń podstrzykowa jest minimalna. Podfaza D nie może być krótsza niż 150 milisekund (15% cyklu pulsacji) [11]. Krótsza podfaza D powoduje wzrost przekrwienia tkanki strzyko-

wej poprzez uniemożliwienie prawidłowego odpływu krwi żyłnej ze strzyka. Za prawidłowość cyklu pulsacji odpowiada pulsator, aby sprawdzić jego poprawne działanie, należy zaobserwować strzyki krów po zdjęciu aparatów udojowych, jeśli strzyki są obrzęknięte i zaczerwienione to faza masażu była prawdopodobnie zbyt krótka. Za prawidłowy uznaje się wynik poniżej pięciu procent krów z takimi zmianami [8]. Warto też wspomnieć o konsekwencji zbyt słabej pulsacji i zmniejszeniu przepływu mleka jako przyczynie odkładania się złogów keratyny (wiążącej bakterie), która nie jest wypłukiwana w dostatecznym stopniu z kanału strzykowego, prowadzi to może do narastającej kolonizacji bakteriami kanału strzykowego [7]. Ten schemat przemian obrazuje rysunek.

Pustodój oraz ślizganie się kubków udojowych

Pustodój jest to zjawisko, kiedy aparat udojowy pracuje, ale mleko nie jest uwalniane ze strzyka. Powoduje to ocieranie się o siebie ścianek kanału strzykowego i ich pogrubienie, które upośledza prawidłowy spływ mleka, a także uszkodzenie kanału strzykowego, czego konsekwencją jest ułatwienie wnikania patogenów odpowiedzialnych za zapalenie wymienia. Pustodój zwykle występuje pod koniec doju, jeśli aparat udojowy nie zostanie zdjęty w odpowiednim czasie, czyli wtedy kiedy przepływ mleka osiągnie wartość 400-600 ml/min przy doju dwukrotnym [1] oraz 800 ml/min przy doju trzykrotnym [11]. Pustodój może wystąpić również na początku doju, kiedy zbyt szybko zostanie założony aparat udojowy. Krowa, aby oddać mleko, potrzebuje stymulacji manualnej wymienia, która powoduje wyrzut



Rys. Cykl pracy maszyny udojowej

oksytocyny, powodującej obkurczenie komórek mioepitelialnych wokół pęcherzyka mlekotwórczego i „wyciśnięcia” z niego mleka. Za stymulację wymienia uznajemy już sam jego dotyk podczas czynności higienicznych przedudojowych, optymalnie czas ten wynosi między 60 a 90 sekund. Warto zaznaczyć, że zwierzęta przyzwyczajają się do rutyny doju i czasem już sam dźwięk dojarki powoduje wyrzut oksytocyny. Ślizganie się kubków udojowych może wynikać z wysokiej wagi aparatu udojowego (nie jest prawdą, iż cięższy aparat udojowy doi szybciej, wręcz przeciwnie dodatkowo niszczy on struktury podwieszające wymię), mokrych strzyków niedostatecznie osuszonych przed założeniem aparatu udojowego, nieprawidłowego rozmiaru i sparcenia gum strzykowych, wahającego się podciśnienia w instalacji, nieprawidłowego kształtu strzyków krowy (strzyki małe lub zbyt rozstawione) [12]. Skutkiem ślizgania się aparatu udojowego jest wpuszczenie do niego powietrza, co przyczynia się do zabrudzenia sąsiedniego strzyka mlekiem z innego strzyka, przyczynia się to do wystąpienia „wędrującego zapalenia wymienia” z ćwiartki na ćwiartkę (warto zaznaczyć, że przemieszczanie się patogenów z ćwiartki na ćwiartkę wewnątrz wymienia jest niemożliwe, z wyjątkiem zapalenia wywołanego przez mykoplazmy) [8].

Znaczenie higieny pomieszczeń i doju

Należy pamiętać o tym, że dój rozpoczyna się jeszcze przed podłączeniem aparatu. Pierwszym jego elementem jest odpowiednie postępowanie przed podłączeniem aparatu. Kluczowa na tym etapie jest higiena. Jeśli krowy przebywają w zanieczyszczonej (najczęściej) kałem oborze, to nie ma fizycznej możliwości, aby ich wymię było czyste. W oborach bezściółkowych niezwykle ważne jest regularne wygarnianie odchodów oraz wygodne stanowiska do leżenia (w oborach wolnostanowiskowych) inaczej krowy będą się kładły w kanale gnojowym. Dlatego dbałość o czystość pomieszczeń, w których przebywają zwierzęta, jest niezwykle ważna. Wpływ na czystość kończyn oraz wymienia ma częstość wygarniania obornika przy pomocy automatycznych zgarniaczy, najlepsze efekty obserwowane są przy trybie co 4 lub 2 godziny pracy [4]. W przypadku obór ściółkowych ważne jest regularne ścielenie, dość dobrą, prostą metodą na określenie optymalnego ścielenia jest „test kolanowy”, jeśli uklękniemy na ściółce i nasze kolana pozostaną czyste, to znaczy, że częstotliwość ścielenia jest optymalna. Naukowcy z Uniwersytetu w Wisconsin [2] proponują czteropunktową skalę oceny czystości wymienia, gdzie punkt 1 to wymię czyste, punkt 2 to zanieczyszczenie 2-10% powierzchni wymienia, punkt 3 to zanieczyszczenie rzędu 10-30% oraz punkt 4 to ponad 30% zanieczyszczonej powierzchni wymienia. Ten sam zespół autorów sugeruje, że krowy z punktacją 3 i 4 mają 1,5 razy większe szanse na zapalenie wymienia. Badania Dohmen i wsp. [5] pokazały, że gospodarstwa, w których przeważają krowy

o czystych wymionach (punkt 1 i 2) produkowały mleko o niższej zawartości komórek somatycznych niż gospodarstwa, w których odsetek krów z brudnym wymieniem (punkt 3 i 4) był wyższy, różnica ta wynosiła w mleku zbiorczym aż 78 000 komórek somatycznych na mililitr. Prawidłowa higiena doju opiera się na predippingu i postdippingu. Płyn stosowany do predippingu ma za zadanie rozpuścić brud oraz ograniczyć liczbę chorobotwórczych drobnoustrojów bytujących na skórze strzyka. W swoich badaniach Skowron i in. [15] odnotowali, że środki zawierające w swoim składzie jodynę, jodynę stabilizowaną (etanolowy roztwór jodiny stabilizowany w jodku potasu), jodynę powidonową i chlorheksydynę powodowały redukcję liczby bakterii aż o 90%. Bardzo istotną kwestią przy stosowaniu predippingu jest przestrzeganie wskazanego przez producenta czasu, w którym środek powinien znajdować się na wymieniu, aby w pełni wykorzystać jego zdolności redukcji wzrostu drobnoustrojów. Warto zwracać na tę kwestię uwagę producentów mleka, aby przy wyborze środka do predippingu zważali na czas jego działania, gdyż nawet najlepszy środek nie zapewni nam ochrony, jeśli nie będzie miał szansy zadziałać. Środek ten o konsystencji piany powinien być nakładany na cały strzyk, a nie tylko na jego końcówkę. Po czasie, o którym wyżej mowa (z przyczyn praktycznych czas ten wynosi optymalnie około 30 sekund) środek należy zdjąć ze strzyka jednorazowym papierowym ręcznikiem lub ręcznikiem wielorazowym przy czym, należy bezwzględnie przestrzegać zasady jeden ręcznik, jedna krowa, aby zapobiec transmisji bakterii ze zwierzęcia na zwierzę. Takie ręczniki powinny być po każdym doju prane w wysokiej temperaturze, z przyczyn praktycznych jest to rzadziej stosowane rozwiązanie.

Środek do postdippingu zwykle ma konsystencję płynu gęstego lekko gumowatego, w którym macza się strzyk po zakończonym doju (ważne, aby zamoczyć cały strzyk). Ma on za zadanie zabezpieczyć strzyk przed wniknięciem drobnoustrojów do czasu, aż zwieracz strzyku w pełni się nie zamknie [3]. Zwykle ma on wyraźny kolor (fioletowy, niebieski, żółty, zielony), aby już z daleka było widać czy pracownik zaaplikował roztwór po doju. Z praktycznego punktu widzenia należy starać się dostarczyć świeżej paszy tuż po doju, tak aby wychodzące z hali udojowej krowy podeszły do stołu paszowego i rozpoczęły pobieranie paszy – nie kładąc się. Jest to związane z procesem domykania się zwieracza strzyku, który pozostaje otwarty nawet 30 minut po doju. Gdyby krowa z niedomkniętymi zwieraczami strzyku położyła się w miejscu zanieczyszczonym, znacznie wzrosłoby ryzyko wniknięcia bakterii patogennych do wymienia. Najmniejszą zachorowalność na nowe zapalenia wymienia zaobserwowano u krów, które po doju stały około godziny, co ciekawe po tym czasie wskaźnik nowych zapaleń sukcesywnie rósł, osiągając wartość najwyższą, jeśli krowy stały po doju dłużej niż 110 minut. Ma to związek ze stopniem zanie-

czyszczenia kończyn oraz wymienia, które jest tym wyższe, im więcej czasu krowy spędzają poza legowiskiem (czyli w miejscu występowania obornika) [4].

Prawidłowa budowa strzyków

Maszyny udojowe projektowane są pod kątem określonych parametrów strzyka, dlatego też tak istotne jest, aby strzyk spełniał kryterium właściwego kształtu, rozstawienia, ustawienia oraz długości. Kształt cylindryczny jest najbardziej pożądanym przez hodowców. Strzyki butelkowate, lejkowate oraz gruszkowate, które znacznie gorzej nadają się do doju mechanicznego, często powstawały wtórnie, kiedy podczas doju ręcznego poprzez wieloletnie nieprawidłowe kciukowanie, nacisk nie był doprowadzony do końca strzyku, co prowadziło do jego deformacji [3]. Rozstawienie strzyków powinno być dalekie i szerokie. Do doju mechanicznego nie powinny być kierowane zwierzęta, których strzyki przylegają do siebie u podstawy. W praktyce odległość między przednimi a tylnymi strzykami powinna być większa niż szerokość męskiej dłoni [14]. Ustawienie strzyków obserwuje się od tyłu. Strzyki powinny pionowo zwisać, silne wypełnienie wymienia może powodować lekkie odstawanie strzyków na boki, jednak po doju powinny one na powrót zwisać prosto. Niekorzystne ustawienie strzyka może być odsiebne, dosiebne, wichrowate [10]. Długość strzyków optymalnie powinna wynosić od 5 do 10 cm. Zbyt krótkie strzyki powodują utrudnione zakładanie, ślizganie się oraz odpadanie kubków udojowych. Zbyt długie strzyki (powyżej 10 cm) mogą blokować wlot przewodu mlecznego. Odnotowano, że krowy ze strzykami krótkimi lub długimi zapadały istotnie częściej na choroby wymion niż krowy o prawidłowej długości strzyków [14]. Zdolność strzyku do przeciwdziałania kolonizacji bakteryjnej opiera się na kilku mechanizmach. Zwieracz strzyku poprzez zaciśnięcie nie pozwala na dostanie się patogenów do wnętrza strzyku. Nabłonek wyściełający kanał strzykowy produkuje keratynę zawierającą w sobie substancje antybakteryjne (kwas palmitynowy i linolowy). Kwasy te zapewniają ładunek dodatni na powierzchni nabłonka, co powoduje wiązanie elektrostatyczne z bakteriami, których powierzchnia jest ujemnie naładowana. Tak związane z keratyną bakterie są wypłukiwane przy każdym doju, co oczyszcza kanał strzykowy. Patologicznym zjawiskiem wynikającym najczęściej z nadmiernego podciśnienia w linii udojowej jest hiperkeratoza. Możemy to zaobserwować jako gładką bądź szorstką, suchą, kremowobiałą tkankę widoczną na wierzchołku strzyka [3]. Poziom hiperkeratozy można ocenić w pięciostopniowej skali, gdzie 0 to strzyk prawidłowy zaś 5 to zaawansowana hiperkeratoza. Powinno się dążyć do średniej dla stada wynoszącej 1 lub mniej. Warto zaznaczyć, że ćwiartki z oceną powyżej 3 mają wyższą liczbę komórek somatycznych, a zatem wyższy poziom zapaleń podklinicznych wymienia [7].

Podsumowanie

Nieprawidłowe funkcjonowanie sprzętu udojowego przekłada się na wzrost występowania przypadków uszkodzenia wymienia i innych patologii podczas doju. Wynikać to może z nieprawidłowego podciśnienia (za wysokie lub za niskie), wad budowy wymienia, czy też zużytych lub zanieczyszczonych gum udojowych. Wszystkie opisane w artykule nieprawidłowości uniemożliwiają osiągnięcie maksymalnej wydajności mlecznej przez zwierzęta, tym samym obniżając opłacalność produkcji mleka. Niemniej jednak jest to zagadnienie niezwykle złożone, a więc wymagające holistycznego podejścia, szczególnie w warunkach terenowych.

Literatura: 1. **Besier J., Bruckmaier R.M.**, 2016 – Vacuum levels and milk-flow-dependent vacuum drops affect machine milking performance and teat condition in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 99, 4, 3096-3102. 2. **Cook N.B., Reinemann D.**, 2007 – A Tool Box for Assessing Cow, Udder and Teat Hygiene, University of Wisconsin-Madison. 3. **Dejneka G.J.**, 2019 – Niektóre anatomiczne aspekty zdrowotności gruczołu mlekowego krów i jałówek. *Cz. II. Strzyki*. *Magazyn Weterynaryjny* 28, 11, S 53-59. 4. **DeVrines T.J., Aarnoudse M.G., Barkema H.W., Leslie K.E., Von Keyserlingk M.A.G.**, 2012 – Associations of dairy cow behavior, barn hygiene, cow hygiene, and risk of elevated somatic cell count. *Journal of Dairy Science*. 95, 10, 5730-5739. 5. **Dohmen W., Neijenhuis F., Hogeveen H.**, 2010 – Relationship between udder health and hygiene on farms with an automatic milking system. *Journal of Dairy Science*. 93, 9, 4019-4033. 6. **Down P.M., Green M.J., Hudson C.D.**, 2013 – Rate of transmission: A major determinant of the cost of clinical mastitis. *Journal of Dairy Science*. 96, 10, 6301-6314. 7. **Edmondson P.**, 2001 – Influence of milking machines on mastitis. *In Practice* 23, 150-159. 8. **Edmondson, P., Blowey, R.**, 2010 – Mastitis Control in Dairy Herds, 2nd Edition. s. 60-95. 9. **Luberański A., Szlachta J., Krzyś A., Wiercioch M.**, 2010 – Wahania podciśnienia w aparatach udojowych z gumami strzykowymi o kwadratowym, trójkątnym oraz owalnym profilu części trzonowej. *Inżynieria Rolnicza*. 2, 33-41. 10. **Mein G., Reinemann D., Schuring N., Ohnstad I.**, 2004 – Milking Machines and Mastitis Risk – A Storm in a Teatcup, *NMC Annual Meeting*, 176-188. 11. **Odorčić M., Rasmussen M.D., Paulrud C.O., Bruckmaier R.M.**, 2019 – Review: Milking machine settings, teat condition and milking efficiency in dairy cows. *Animal* 13, 94-99. 12. **Rasmussen M.D., Madsen N.P.**, 2000 – Effects of Milkline Vacuum, Pulsator Airline Vacuum, and Cluster Weight on Milk Yield, Teat Condition, and Udder Health, *Journal of Dairy Science*. 83, 1, 77-84. 13. **Ruegg, P.L.**, 2017 – A 100-Year Review: Mastitis detection, management, and prevention. *Journal of Dairy Science*. 100, 12, 10381-10397. 14. **Samborski Z.**, 1980 – Współczesne metody zwalczania schorzeń gruczołu mlekowego u krów. *Biuro Wydawnicze „Chemia”*. 15. **Skowron K., Sękowska A., Kaczmarek A., Grudlewska K., Budzyńska A., Białucha A., Gospodarek-Komkowska A.**, 2019 – Comparison of the effectiveness of dipping agents on bacteria causing mastitis in cattle. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 26, 1, 39-45. 16. **Smulski S.**, 2020 Poprawne parametry dojarki mechanicznej. <https://holstein.pl/poprawne-parametry-dojarki-mechanicznej-cz-2/> 17. **Szulc T.**, 2005 – Chów i hodowla zwierząt. *Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu*, s. 125-130. 18. **Whitaker D.A., Macrae A.I.**, 2004 – Disposal and disease rates in British dairy herds between April 1998 and

The importance of milking equipment for udder health

Summary

Breeding progress focused on milk yield created the need for milking devices (direct-to-can milking machines, milking parlours, and robots). The use of these devices reduces labour input and working time, but malfunctioning of milking equipment has a negative impact on udder health, leading to economic losses. In order for the milking cluster to function properly, negative pressure (underpressure) must be created. The vacuum level should be within the range of 46-48 kPa (high-line system) or 42-44 kPa (low-line installation, milking parlour). Excessive underpressure causes hyperkeratosis of the teat tip, while insufficient underpressure reduces milk yield and prolongs milking time. The part of the milking machine that is in contact with the udder is the liner, which should be smooth, clean, and replaced regularly, as microcracks will be colonized by bacteria causing mastitis. The udders of cows milked using triangular liners have been shown to be healthier than in the case of oval liners. Proper blood supply to the teat during milking requires both the milking phase and the massage phase; reducing the length of the massage phase causes teat swelling. A common pathology encountered during milking is overmilking, during which the milking machine is working, but milk is not released, and the walls of the teat canal rub against one another. Overmilking can be caused by removing the cluster too late at the end of milking or by attaching it too soon. Milking hygiene and the animals' living environment are also extremely important. The use of predipping allows the udder to be cleaned before milking, while postdipping protects the teat canal, which is open after milking, providing a gateway for bacteria causing mastitis. Normal udder morphology is important as well, as it ensures that the milking equipment is compatible with the animal and functions properly.

KEY WORDS: milking, milking machine, mastitis, milk production

Quo vadis zootechniko? – II Kongres Zootechniki Polskiej

Justyna Batkowska¹,

Ewa Katarzyna Jastrzębska²

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki,

²Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wydział Bioinżynierii Zwierząt

Quo vadis zootechniko? – to tytuł monografii wydanej przez Polskie Towarzystwo Zootechniczne. Książka jest pokłosiem zorganizowanego II Kongresu Zootechniki Polskiej, organizowanego przez Polskie Towarzystwo Zootechniczne im. M. Oczapowskiego oraz Komitet Nauk Zootechnicznych i Akwakultury Polskiej Akademii Nauk, który odbył się w Warszawie w dniach 17-18 czerwca 2021 r. (w formie hybrydowej). Wspomniana monografia to praca wieloautorska, w której znalazło się 12 rozdziałów (artykułów) opracowanych na podstawie wygłoszonych referatów i dyskusji prze-



II Kongres Zootechniki Polskiej

Quo vadis zootechniko?

MONOGRAFIA

Warszawa, 2021