

in the MLL gene and may contribute to infant leukemia. P. Natl. Acad. Sci. 97 (9), 4790-4795. **35. Tedesco D., Tava A., Galletti S., Tameni M., Varisco G., Costa A., Steidler S.**, 2004 – Effects of silymarin, a natural hepatoprotector, in periparturient dairy cows. J. Dairy Sci. 87 (7), 2239-2247. **36. Udechukwu M.C., Abbey L., Nwodo U., Udenigwe C.C.**, 2018 – Potential of *Moringa oleifera* seeds and leaves as functional food ingredients for human health promotion. J. Food Nutr. Res. 57 (1), 1-14. **37. Váradyová Z., Mravčáková D., Babják M., Bryszak M., Grešáková L. Čobanová K., Plachá I., Königová A., Cieslak A., Slusarczyk S., Pecio Ł., Kowalczyk M., Várady M.**, 2018 – Effects of herbal nutraceuticals and/or zinc against *Haemonchus contortus* in

lambs experimentally infected. BMC Vet. Res. 14 (1), 1-12. **38. Vargas F., Duran R., Alejandra P., García-Guillén A.I., Wangenstein R., Tendero P., García-Estañ J.**, 2018 – Flavonoids in Kidney Health and Disease. Front. Physiol. 9, 1-12. **39. Wallace R.J.**, 2004 – Antimicrobial properties of plant secondary metabolites. Proc. Nutr. Soc. 63, 621-629. **40. Wallace R.J., Oleszek W., Franz C., Hahn I., Baser K.H.C., Mathe A., Teichmann K.**, 2010 – Dietary plant bioactives for poultry health and productivity. Brit. Poultry Sci. 51 (4), 461-487. **41. Winkel-Shirley B.**, 2002 – Biosynthesis of flavonoids and effects of stress. Curr. Opin. Plant Biol. 5 (3), 218-223. **42. Wojcieszynska D., Wilczek A.**, 2006 – Związki fenolowe pochodzenia naturalnego. Chemia w Szkole 6, 6-12.

Precision Dairy Farming – czy zastąpi tradycyjne metody w zarządzaniu stadem?

Część 2. Analiza mleka, pomiary temperatury ciała, przewidywanie czasu porodu, wykrywanie rui

Katarzyna Link¹, Marcin Gołębiewski²

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

¹Wydział Medycyny Weterynaryjnej,

²Wydział Nauk o Zwierzętach, Katedra Szczegółowej Hodowli Zwierząt

Analiza mleka

Dotychczas analiza składników mleka kojarzyła się głównie z mleczarniami, w których urządzenia służące do tego celu wypełniają nierzadko całe pomieszczenia laboratoryjne i wymagają obsługi przez wykwalifikowany personel. Producent mleka był w stanie tylko częściowo ocenić jego jakość „na miejscu” (dojarnia, obora) za pomocą prostych testów, np. TOK do ustalenia liczby komórek somatycznych czy też paskowych testów Testoket, służących do oceny występowania ciał ketonowych w mleku. W obliczu rosnących wymagań konsumentów istnieje potrzeba produkcji mleka coraz lepszej jakości i szybkiej eliminacji partii, która nie nadaje się do spożycia bądź nie spełnia wszystkich standardów. Naprzeciw tym potrzebom wychodzą najnowocześniejsze rozwiązania technologiczne proponowane przez firmy zaopatrujące rolnictwo, wpisujące się w nurt *Precision Dairy Farming*. Mowa tu na przykład o analizatorach mleka w czasie rzeczywistym (*Real Time Milk Analyzers*), które po zainstalowaniu w dojarni automatycznie pobierają próbki mleka podczas doju i badają konkretny, specyficzny czynnik w mleku. Jednym z takich urządzeń jest AfiLab firmy AfiMilk (Afikim, Izrael). Producent zapewnia, że poprzez ciągły przepływ mleka przez urządzenie jest w stanie wykryć ketozę (na podstawie stosunku białka do tłuszczu w mleku).

Z zasady mleko wykazuje dobre przewodnictwo elektryczne i tę jego właściwość wykorzystano do wykrywania mastitis w stadach krów mlecznych. Na skutek zapalenia wymienia wzrasta w mleku stężenie jonów Na^+ i Cl^- , co za tym idzie – rośnie przewodność elektryczna. Przenośne urządzenia do badania przewodności elektrycznej mleka są rozpowszechnione na rynku polskim (Dramiński, Wykrywacz Mastitis 4Q). Ciekawo

we rozwiązanie zaproponowała firma AfiMilk AfiLab – urządzenie do instalacji bezpośrednio w dojarni, które mierzy w czasie rzeczywistym przewodność elektryczną mleka. Niewielka próbka mleka (200 ml) jest poddawana bieżącej analizie przez co najmniej 10 dni, w celu pomiaru średniej przewodności elektrycznej; następnie uzyskany wynik jest porównywany do obecnej przewodności. Krowy, których mleko wykazuje odchylenia od średniej przewodności są podejrzane o zapalenie wymienia – system wysyła informacje do hodowcy z raportem stanu zdrowia. W badaniu przeprowadzonym przez zespół Tinsky i wsp. [19] mleko cechujące się zwiększoną przewodnością elektryczną i pochodzące od krów, które zostały wskazane przez system AfiMilk jako podejrzane o zapalenie, zostało następnie zbadane w laboratorium pod względem bakteriologicznym (ocena ilościowa i jakościowa występujących patogenów). Patogeny zostały odnalezione w 73% próbek mleka wcześniej wytypowanych przez system AfiMilk. Uzyskane wyniki są obiecujące i dają nadzieję na tego typu rozwiązanie do wczesnego wykrywania mastitis w mleku.

Mleko stanowi też cenne źródło informacji o profilu hormonalnym krowy, co może mieć zastosowanie do wykrycia rui bądź ciąży. Interesujące badanie przeprowadzili naukowcy z Wydziału Medycyny Weterynaryjnej Uniwersytetu w Utrechcie wraz z Chair Group Business Economics [9]. Zbadali nie tylko skuteczność automatycznych systemów detekcji rui w porównaniu do rzeczywistego poziomu progesteronu we krwi, ale również, jak z wykrywaniem rui i reagowaniem na alarmy wysyłane przez automatyczne systemy radzą sobie hodowcy. Doświadczeniem objęto dwie fermy (450 i 250 krów) z północnej Holandii, w których używane były trzy rodzaje automatycznych systemów wykrywania rui (w artykule nie sprecyzowano jakie) – system A i B na fermie I oraz system B i C na fermie II. Dwunastu krowom z fermy I i 19 krowom z fermy II, nie zainseminowanym, pomiędzy 40. a 70. dniem laktacji mierzono codziennie poziom progesteronu w mleku. Następnie porównywano uzyskany poziom progesteronu w mleku z wynikami otrzymanymi z systemów wykrywania rui. Wszystkie trzy systemy wykrywania rui wykazały skuteczność mniejszą niż pierwotnie oczekiwano: czułość rzędu 76,9% oraz swoistość rzędu 99,4%. Co więcej, liczba rui zaobserwowanych przez obsługę farmy była również mniejsza niż się spodziewano. Deklarowali oni, że opierają się na automatycznym systemie detekcji, jednak badanie dowiodło, że zaobserwowali jedynie 9 z 17 krów, które wykazały tzw. *progesteron positive heat moment*, czyli 52,9% krów prawidłowo zidentyfikowanych przez system. Być może wyjaśnieniem jest swego rodzaju brak zaufania do alarmów sygnalizowanych przez automatyczne systemy wykrywania rui. Wiele z nich bywa fałszywie pozytywnych, co sprawia, że hodowca stosuje własne kryteria, podejmując decyzję, którym alarmom zaufa i które krowy sprawdzić pod względem rui. Podobną zależność zauważono w badaniu automatycznego systemu detekcji mastitis u krów: hodowcy często sprawdzają wizualnie mniej niż 30% wszystkich zgłoszeń odebranych od takiego systemu. W rezultacie 74% przypadków mastitis pierwotnie wykrytych przez system jest przegapianych i pomijanych [8]. Innym wyjaśnieniem takiego zjawiska może być fakt, że zautomatyzowane systemy pracują bez przerwy (24 godziny

przez 7 dni w tygodniu), dostarczają informacji o rui u krowy nawet nocą, co oznacza, że hodowca może zrewidować to następnego ranka, kiedy zmiany w zachowaniu krowy są już wyraźnie subtelnniejsze i trudniejsze do zaobserwowania bądź krowa zachowuje się już normalnie. Pomimo że powiadomienia o rui generowane przez automatyczne systemy zdają się być bardziej dokładne niż obserwacje przez człowieka, nadal jednak charakteryzują się wysoką liczbą alarmów fałszywie pozytywnych i fałszywie negatywnych.

Pomiary temperatury ciała

Temperatura wewnętrzna ciała jest jednym z najważniejszych czynników diagnostycznych i prognostycznych w przypadku choroby zwierzęcia. W przypadku bydła jej pomiar stanowi cenne źródło informacji o stanie zdrowia. W naturalnym środowisku zwierzęta te padały ofiarami drapieżników, dlatego nie okazują wyraźnych objawów choroby i słabości, stąd też pomiar temperatury może być jedynym wczesnym wskaźnikiem problemów zdrowotnych. Przyjmuje się, że u zdrowej krowy w standardowych warunkach środowiska wynosi ona 38,6°C. Jest to wskaźnik indywidualny, ponieważ różne krowy w tym samym stanie zdrowia i tym samym środowisku mogą mieć nieznacznie różniące się średnie temperatury wewnętrzne ciała. Temperatura ciała różni się w zależności od pory dnia (wyższa jest wieczorem, po dziennej aktywności mięśniowej, a niższa nad ranem). Badania przeprowadzone przez Burnfeid i wsp. [4] wskazują również na różne wyniki pomiarów temperatury w zależności od rodzaju używanego termometru (rtęciowy czy elektryczny), głębokości na jaką termometr został włożony do prostnicy, a nawet momentu przeprowadzania badania – przed lub po defekacji. Stąd wniosek, że sam pomiar temperatury nigdy nie powinien stanowić jedynego czynnika świadczącego o toczącym się w organizmie krowy procesie chorobowym, gdyż jest to wskaźnik zbyt labilny i zależny od różnych czynników.

Interesujące badanie zostało przeprowadzone przez niemieckich naukowców [7] na farmie krów mlecznych w Brandenburgii. Jego celem była walidacja przydatności kamery na podczerwień jako narzędzia służącego do pomiaru temperatury ciała badanych zwierząt. Dziesięć krów mlecznych rasy HF oraz dziewięć cieląt (w wieku od 8 do 35 tygodni) zostało poddanych badaniu. Temperatura skóry była oceniana przy użyciu przenośnej kamery na podczerwień OPTRIS PI 160. Kamera została zainstalowana w określonym miejscu tak, aby pomiar mógł być dokonany zawsze z takiej samej odległości i pod tym samym kątem do powierzchni ciała zwierzęcia (w przypadku krów w robocie udojowym, a przypadku cieląt przy automatycznym podajniku paszy). Analizie zostały poddane dwa obszary: głowa (w tym badaniu rozumiana jako obszar przed uszami) oraz całe ciało. Jako wartość referencyjną przyjmowano wyniki uzyskane przy pomiarze temperatury rektalnej termometrem cyfrowym (pomiar zawsze na tej samej głębokości 8 cm). Uzyskane wyniki wykazały przede wszystkim dość dużą rozpiętość temperatury. Na obszarze całego ciała krów rozpiętość wynosiła od 36°C do 38,7°C, a na obszarze głowy od 35,5°C do 37,5°C. Świadczy to o dużej indywidualności poszczególnych osobników jeżeli chodzi o temperaturę ciała, co należy uwzględnić przy projektowaniu tego rodzaju doświadczeń. Wykazano, że temperatura powierzchni ciała dorosłych krów, zarówno obszaru głowy, jak i całego ciała, mierzona przy użyciu kamery na podczerwień wzrastała, gdy temperatura rektalna rosła, ale tylko do 38,7°C. Gdy temperatura rektalna przekraczała wartość 38,7°C, temperatura mierzona przez kamerę malała. Podobna zależność wystąpiła u cieląt. Podczas analizy danych otrzymanych z kamery określono również najbardziej gorące punkty na ciele zwierząt, tzw. hot spots, jest to tył ucha (przy badaniu całego ciała) oraz region oka (przy badaniu głowy). Uzyskane wyniki stanowią ciekawe źródło informacji i zmuszają do zastanowienia się, skąd rozbieżność wyników uzyskanych przy użyciu kamery i w pomiarach rektalnych po przekroczeniu 38,7°C. Przyczyną może być fizjologiczna reakcja organizmu, który próbuje obniżyć temperaturę ciała, oddając ją przez skórę, co jest jedną z metod termoregulacji. Technika pomiaru temperatury przez kamery na podczerwień wydaje się

być obiecująca: pozwala zaoszczędzić dużo czasu, nie wymaga bezpośredniego kontaktu ze zwierzęciem i w jednym czasie można monitorować temperaturę ciała wielu zwierząt.

Do automatycznego pomiaru temperatury powierzchni ciała u bydła służą też mikrouządzenia instalowane przy powierzchni skóry, np. w postaci kolczyka czy opaski na kończynę. Korelacje temperatury powierzchni ciała z temperaturą mierzoną rektalnie badali naukowcy chińscy [10]. W eksperymencie wzięło udział siedem krów rasy simentalskiej, nieciążarnych wieloródek, 60-90 dni po wycieleniu, utrzymywanych w tej samej oborze i karmionych TMR pięć razy dziennie o tych samych porach. Urządzenie do automatycznego pomiaru temperatury ciała zamontowano na przysrodkowej stronie śródstopia, w miejscu obfitego występowania dobrze ukrwionych partii mięśni, w taki sposób, aby dokładnie przylegało do ciała, co zapewnił „muszelkowy” kształt. Pomiar temperatury wykonywany był podczas jesieni, zimy i lata, przez kolejne 3 dni. Dla porównania, temperatura rektalna mierzona była termometrem rtęciowym co dwie godziny. Uwzględniając dwa czynniki, tj. porę roku i godzinę pomiaru, zastosowano model statystyczny, który wykazał, że poprzez pomiar temperatury powierzchni skóry (ST) da się przewidzieć temperaturę rektalną (RT), z różnicą pomiędzy RT przewidzianą a zmierzoną mieszczącą się w granicach 0,10°C. Wydaje się to być obiecującą metodą, wymaga jednak szerszej zakrojonych badań.

Technologie służące do automatycznego pomiaru temperatury u bydła rozwijają się powoli i napotykają na trudności. Metzner i wsp. [13], mierząc temperaturę skóry wymienia z mastitis przy użyciu podczerwieni, wykazali korelacje między tą temperaturą a mierzoną rektalnie. Technologia pomiaru temperatury ciała poprzez światło podczerwone ma swoje korzenie w medycynie ludzkiej, gdzie używa się metody skanowania całego ciała w diagnostyce np. raka piersi, lokalnego zapalenia czy zatoru naczyniowego. U zwierząt gospodarskich problemem jest jednak skóra, która jest gruba i silnie owłosiona, a nieowłosione części ciała, takie jak oczy, wymię czy pysk sprawiają trudności w montażu automatycznych sensorów. Na rynku dostępne są również kolczyki, które mierzą temperaturę ciała w miejscu stykania się ich z uchem, a także bolusy dozwaczone mierzące temperaturę panującą wewnątrz tego przedłożka (zwykle o ograniczonym czasie użytkowania). Wszystkie wymienione urządzenia cechują się mniejszą bądź większą skutecznością, należy jednak mieć na uwadze, że stanowią znaczne ułatwienie dla hodowcy w zarządzaniu stadem.

Przewidywanie czasu porodu

Okres okołowycieleniowy jest bardzo istotnym etapem w życiu krowy. Prawidłowy przebieg porodu i bezproblemowe wejście w laktację nie daje gwarancji, ale na pewno znacząco zwiększa szansę na dobrą produkcję mleka i zdrowotność. Według danych Departamentu Rolnictwa USA z 2010 roku, aż 19% pierworódek i 11% wieloródek ma trudności z wycieleniem (tzw. dystocja), od średnio umiarkowanych do poważnych. Precyzyjne określenie czasu nadchodzącego wycielenia nie tylko zmniejsza ryzyko dystocji, przedłużającego się porodu i związanego z tym bólu, ale również poprawia wskaźniki rozrodu w nadchodzącej laktacji. W nurcie tym powstaje coraz więcej urządzeń ułatwiających określenie momentu porodu. Niektóre z nich opierają się na zmianie temperatury wewnętrznej ciała, która spada przed zbliżającym się porodem. Należy do nich np. Cow Call, czujnik zmian temperatury i oświetlenia, który jest wkładany do pochwy na 14 dni przed oczekiwanym dniem wycielenia i jest aktywowany podczas pęknięcia pęcherza płodowego. Pod wpływem ciśnienia i poślizgu urządzenie jest wypierane na zewnątrz, gdzie reagując na światło wysyła informację do hodowcy o nadchodzącym porodzie. Jednym z najbardziej rozpowszechnionych urządzeń jest czujnik wycieleń Moomall, który opiera się na pomiarze ruchów ogona krowy, których częstotliwość zwiększa się przed wycieleniem. Na 5 dni przed wycieleniem krowy unoszą ogon do defekacji i oddawania moczu znacznie częściej i na dłuższy czas niż zwykle [2]. Gdy rozpoczynają się pierwsze skurcze macicy przy porodzie, unoszenie ogona staje się jeszcze częstsze i nie towarzyszy mu defekacja

ani wydalanie moczu [20]. Czujnik, wymyślony przez irlandzkiego farmerów, wysyła wiadomość tekstową do hodowcy na około 1 godzinę przed zbliżającym się porodem. Innym przykładem zastosowania technologii do precyzyjnego określenia momentu wycielenia jest urządzenie Agrimonitor – pas, zakładany na brzuch zwierzęcia, który monitoruje skurcze mięśni brzucha i informuje o przebiegu porodu. W sytuacji eutocji, alarm wysyłany jest na końcu wycielenia. Jeżeli natomiast zachodzi zaburzenie liczby, częstotliwości i siły skurczów, urządzenie wysyła sygnał tak, aby pomoc mogła przyjść odpowiednio wcześniej.

Zarówno urządzenia do przewidywania czasu wycielenia, jak i prace naukowe na ten temat można podzielić na dwie grupy – poddające analizie parametry fizjologiczne lub behawioralne. Przykładem tych pierwszych jest praca Aoki i wsp. [1] oraz Burfeind i wsp. [3], z których wynika, że temperatura waginalna i rektalna są odpowiednio o 0,4-0,6°C i 0,6-0,7°C niższe w dniu wycielenia, w porównaniu do mierzonych 48 h wcześniej, zarówno u krów ras mlecznych, jak i mięsnych. Na tej zasadzie oparte są niektóre urządzenia do szybkiej sygnalizacji nadchodzącego porodu. Przykładem pracy, w której wykorzystano zachowanie się krów jako wskaźnika ich stanu fizjologicznego jest praca izraelskich badaczy [12], którzy wykorzystali sensor behawioru wyprodukowany przez S.A.E. Afikim Company (Kibbutz Affikim, Izrael). Przytwierdzone do nogi urządzenie mierzyło liczbę kroków, czas leżenia krowy oraz tzw. cykle wstawania (*lying bouts*). Eksperyment obejmował dwa etapy. W pierwszym 15 zasuszonych krów, wyposażonych w czujniki na 10 dni przed spodziewaną datą porodu, raz dziennie przechodziło przez korytarz udojowy i wówczas rejestrowana była codzienna „porcja” danych dotycząca liczby zrobionych kroków, czasu leżenia i cyklu wstawania. W drugim etapie, który obejmował badanie 12 krów, pomieszczenie gospodarskie zostało podzielone na dwie sekcje połączone korytarzem. Dwa razy dziennie dodatki paszowe były zadawane zwierzętom w jednej z dwóch części. Zainstalowane w korytarzu urządzenie mierzyło, ile razy krowa przemieszczała się z jednej części obory do drugiej (tam, gdzie zadawane były dodatki paszowe). Uzyskane wyniki wykazały zmiany w zachowaniu krów dzień przed porodem (tzw. dzień -1): zwiększenie liczby zrobionych kroków, skrócenie czasu leżenia i stosunku liczby kroków do czasu leżenia, w porównaniu do wartości uzyskanych w dniu poprzedzającym (tzw. dzień -2). Zaobserwowany trend posłużył do stworzenia algorytmu precyzyjnie wskazującego „dzień przed wycieleniem”. Mimo dość przekonujących rezultatów, uzyskanie pewnego trendu i wykrycie zależności w zmianie zachowania krów przed momentem wycielenia nie było wystarczające, jako podstawa do wyznaczenia dla każdej krowy indywidualnie jej dokładnego momentu porodu. Pięć z dwunastu porodów zostało „przegapionych”. Podczas 84 dni obserwowania krów (7 dni dla każdej z 12 krów) zanotowano 18 fałszywych wskazań nadchodzącego porodu (wyniki fałszywie pozytywne). Choć dodano do trendów na poszczególnych etapach dodatkowe czynniki statystyczne, nie zmieniło to liczby fałszywie negatywnych i prawdziwie pozytywnych wyników, natomiast znacznie zmniejszyło liczbę alarmów fałszywie pozytywnych. Przeprowadzony eksperyment wykazał potencjał drzemający w wykorzystaniu badania behawioru do określenia czasu wycielenia. Jednak zastosowane wskaźniki mogą być mylące, o czym świadczą liczba alarmów fałszywie pozytywnych. Stąd też duże zainteresowanie naukowców wskaźnikami stricte fizjologicznymi, które cechują się większą stabilnością w stadzie krów, nie podlegają tak dużym wahaniom indywidualnym, jak badania behawioralne i wydają się być bardziej obiecujące. Z dostępnej literatury wynika, że najwyższą skuteczność w określaniu momentu rozpoczęcia porodu uzyskuje się poprzez pomiar zarówno czynników behawioralnych, jak i fizjologicznych. W badaniach przeprowadzonych przez Ouellet i wsp. [14] ewaluacji poddano system oparty na czterech wskaźnikach: czas przeżuwania, temperatura waginalna oraz czas leżenia i cykl wstawania. Do pomiaru czasu przeżuwania zastosowano kolczyk mierzący liczbę ruchów ucha podczas przeżuwania. Wykazano, że czas przeżuwania znacząco zmniejszał

się na cztery dni przed porodem (średnio 41 min ±17 min/24 h). Podobne badania prowadzili Schirmann i wsp. [17], uzyskując zmniejszenie czasu przeżuwania przed wycieleniem o średnio 63 min ±30 min/24 h. Ouellet i wsp. [14] sugerują, że różnice te prawdopodobnie wynikają z zastosowania przez Schirmanna i wsp. innego urządzenia – obroży mierzącej czas przeżuwania na podstawie rejestracji dźwięków. Powołują się również na fakt, iż podczas eksperymentu Schirmanna i wsp., krowom co jakiś czas badano m.in. rozluźnienie więzadeł miednicznych i wpływ z pochwy oraz tuż przed wycieleniem przeprowadzono je do porodówki, co przyczyniło się do rozbieżnych wyników (stres krów związany z badaniami i przepędzaniem w nowe miejsce). Krowy na 4 dni przed porodem w badaniu Ouelleta i wsp. podnosiły się również częściej, co stwierdzono na podstawie pomiarów akcelerometrem przymocowanym do prawej kończyny miednicznej. Natomiast czas leżenia od czwartego dnia przed wycieleniem skracał się progresywnie do momentu porodu. Kombinacja uzyskanych danych dała skuteczność w dokładności przewidywania momentu wycielenia na poziomie 77% czułości i 77% swoistości, czyli wyższą niż przy ocenianiu każdego z czynników osobno. Przeprowadzone badania wykazały, że zastosowanie takich urządzeń w komercyjnych gospodarstwach ma sens, gdyż stanowi dobre źródło informacji o stanie krowy, należy jednak mieć na uwadze, że są to jedyne wskaźniki. Konieczne jest prawidłowe wyciąganie wniosków z informacji uzyskanych dzięki zastosowanym urządzeniom oraz osobisty nadzór nad stadem. Do tej pory nie wynaleziono urządzenia, które w 100% zastępowałyby gospodarza na fermie krów mlecznych i samodzielnie zarządzało stadem. Taki poziom automatyzacji jest jednak możliwy w przyszłości, biorąc pod uwagę dynamiczny rozwój coraz to nowszych technologii, zainteresowanie nimi ze strony odbiorców, ich przystępniejsza cena, dostępność, łatwość obsługi i profity wynikające z ich używania, np. oszczędność czasu, możliwość bardziej precyzyjnego określenia statusu fizjologicznego krowy (np. zagrożenie ketozą, zbliżający się poród).

Wykrywanie rui

Na początku ubiegłego wieku Wang i Slonaker donieśli o badaniu przeprowadzonym na szczurach, w którym zaobserwowano znacznie zwiększoną aktywność ruchową tych zwierząt w czasie fazy rujowej. Dwadzieścia lat później, w roku 1944 Farris [5] opublikował pracę, w której udowodnił, że zwiększoną aktywność fizyczną wykazują również kobiety w fazie estrus cyklu płciowego. W kolejnych latach prowadzono badania, w których wykorzystywano pedometr do pomiaru liczby kroków robionych przez krowy, by wysunąć jednoznaczny wniosek – liczba kroków u krów w fazie rujowej zwiększa się znacznie w porównaniu do pozostałych faz cyklu rujowego. Choć różnice między uzyskanymi wynikami były często spore, a coraz nowsze badania wskazywały na obecność wyników fałszywie pozytywnych, teorii o zwiększonej liczbie kroków u krów w rui nie udało się obalić, przez co funkcjonuje ona do dziś, a wykorzystywany w tym celu pedometr jest jednym z najczęściej stosowanych współcześnie urządzeń w gospodarstwach krów mlecznych [18]. Podobnie jak w przypadku porodu, urządzenia do precyzyjnego określenia momentu wystąpienia rui można podzielić na dwa rodzaje – mierzące behawior krów oraz ich parametry fizjologiczne. Do tych pierwszych należą wspomniane pedometry, ale także mierniki aktywności mocowane na szyi, mierzące liczbę ruchów szyi w trzech płaszczyznach (Alpro firmy DeLaval International AB, Heat Box, Genes Diffusion) oraz urządzenia mierzące jednocześnie liczbę kroków i cykli wstawania, tworzące na podstawie tego algorytm wskazujący na poziom aktywności krowy (IceTag3D, IceRobotics Ltd., Edinburgh, UK). Skuteczność pedometrów wynosi, według różnych badań, około 80%, zależnie od ustawień granicy kroków, powyżej której uznaje się podwyższoną aktywność [15]. Zastosowanie tego typu urządzeń umożliwiło bardziej precyzyjne określenie momentu rui i owulacji, co jest szczególnie przydatne, biorąc pod uwagę, że ruje u krów rasy holendersko-fryzyskiej, najbardziej popularnej w Polsce, ulegają coraz większemu skróceniu. Jak się okazuje, owulacja ma

miejsce średnio 29-33 h po wykryciu zwiększonej aktywności. Popularne są też kamery rejestrujące zachowanie zwierząt. Nowo zaprojektowany system we Francji, oparty na ciągłym nagrywaniu zwierząt (łącznie z porą nocną, kiedy używa się kamery podczerwonej) zakłada, że analizie poddawany jest tylko obraz, na którym krowa się porusza. Stąd wszystkie fragmenty, podczas których brak jest rejestracji ruchu krowy, są eliminowane z pomiarów. W eksperymentalnym stadzie 80 krów mlecznych, system oparty na tym pomiarze wykrył 81% krów w rui, co następnie zostało potwierdzone pomiarem progesteronu w mleku [16]. Do drugiego typu urządzeń należą te monitorujące parametry fizjologiczne krów. Wymienić tu należy bolusy dopochwowe (VelPhone Medria, Radco Verdor NV) i doodbytnicze (Thermo-bolus Medria). U krów temperatura ciała zmniejsza się stopniowo na 2 dni przez rują, by osiągnąć najniższą wartość przy wyrzucie hormonu LH. Fisher i wsp. [6] w badaniach przeprowadzonych na 21 krowach, u których wywołano ruję, wykazali średni spadek temperatury o 0,48°C w czasie wyrzutu LH. Ci sami autorzy opracowali model oparty na pomiarze temperatury waginalnej do przewidzenia momentu wyrzutu hormonu LH, uzyskując dokładność do 76%. Te, jak i inne badania nad biosensorem do wykrywania rui u krów wymagają dalszego opracowania, jednak już dziś – zwłaszcza w połączeniu z innymi systemami (np. jednoczesnym pomiarem LH w mleku) – stanowią obiecujące narzędzie, które w przyszłości może posłużyć hodowcom do zwiększania profitów z dobrego zarządzania stadem [11, 16].

Podsumowanie

Precision Dairy Farming to prężnie rozwijająca się dziedzina, która z definicji zakłada zwiększenie produktywności i polepszenie strategii zarządzania stadem poprzez użycie urządzeń mierzących precyzyjnie wskaźniki fizjologiczne, behawioralne i produkcyjne krów. Jej celem jest maksymalizacja indywidualnego potencjału zwierzęcia, gdyż właśnie na nim się skupia. Benefity wynikające z rozwoju *Precision Dairy Farming* to poprawa opłacalności chowu bydła mlecznego, redukcja strat, wczesna prewencja chorób, optymalizacja jakości produkcji, a także – zwiększenie dobrostanu zwierząt poprzez lepsze zrozumienie ich potrzeb, fizjologii i behawioru. Technologie informacyjne, czyli technologie związane ze zbieraniem i przetwarzaniem informacji przy użyciu sprzętu elektronicznego zrewolucjonizowały już takie dziedziny, jak np. medycyna. Obecna w rolnictwie i hodowli zwierząt mechanizacja znacząco poprawiła wskaźniki produkcyjne; kolejnym krokiem w tym kierunku jest *Precision Livestock Farming*. Na tym etapie rozwoju być może zbyt odważnym byłoby nazywać to rewolucją w zarządzaniu stadem, z pewnością można jednak zaryzykować stwierdzenie, że jest to ewolucja w kierunku przyszłości.

Literatura: 1. Aoki M., Kimura K., Suzuki O., 2005 – Predicting time of parturition from changing vaginal temperature measured by data-logging apparatus In beef cow with twin fetuses. *Anim. Rep. Sci.* 86,

1-12. 2. Bueno L., Tainturiere D., Ruckebusch Y., 1981 – Detection of parturition in cow and mare by a useful warning system. *Theriogenology* 16, 599-605. 3. Burfeind O., Suthar V.S., Voigtsberger R., Bonk S., Heuwieser W., 2011 – Validity of prepartum changes in vaginal and rectal temperature to predict calving in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 94, 5053-5061. 4. Burfeind O., von Keyserlingk M.A., Weary D.M., Veira D.M., Heuwieser W., 2010 – Short communication: repeatability of measures of rectal temperature in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 93 (2), 624-627. 5. Farris E.J., 1944 – Comparison of patterns of cyclic activity of women and the female albino rat. *The Anatomical Record* 89, 536. 6. Fisher A.D., Morton R., Dempsey J.M., Henshall J.M., Hill J.R., 2008 – Evaluation of a new approach for the estimation of the time of the LH surge in dairy cows using vaginal temperature and electrodeless conductivity measurements. *Theriogenology* 70, 1065-1074. 7. Hoffmann G., Schmidt M., 2015 – Monitoring the body temperature of cows and calves with a video-based infrared thermography camera. *Precision Livestock Farming Applications*, p. 229-238. 8. Hogeveen H., Buma K.J., Jorritsma R., 2013 – Use and interpretation of mastitis alerts by farmers. *Precision Livestock Farming. European Conference on Precision Livestock Farming '13 (ECPLF)*, p. 313-319. 9. Kamphuis C., Huijps K., Hogeveen H., 2015 – Evaluating progesterone profiles to improve automated oestrus detection. *Precision Livestock Farming Applications*, p. 279-285. 10. Kou H., Zhao Y., Ren K., Chen X., Lu Y., Wang D., 2017 – Automated measurement of cattle surface temperature and its correlation with rectal temperature. *PLoS ONE* 12 (4), e0175377 (<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175377>). 11. Lehrer A.R., 1992 – Oestrus detection in cattle: recent developments. *Anim. Rep. Sci.* 28, 355-361. 12. Maltz E., Maltz E., A. Antler A., 2007 – A practical way to detect approaching calving of the dairy cow by a behaviour sensor. *Precision livestock farming '07*, Academic Publishers, p. 141-146. 13. Metzner M., Sauter-Louis C., Seemueller A., Petzl W., Klee W., 2014 – Infrared thermography of the udder surface of dairy cattle: characteristics, methods, and correlation with rectal temperature. *Vet. J.* 199 (1), 57-62. 14. Ouellet V., Vasseur E., Heuwieser W., Burfeind O., Maldague X., Charbonneau É., 2016 – Evaluation of calving indicators measured by automated monitoring devices to predict the onset of calving in Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 99 (2), 1539-1548. 15. Rutherford K.M., Langford F.M., Jack M.C., Sherwood L., Lawrence A.B., Haskell M.J., 2009 – Lameness prevalence and risk factors in organic and non-organic dairy herds in the United Kingdom. *Vet. J.* 180 (1), 95-105. 16. Saint-Dizier M., Chastant-Maillard S., 2012 – Towards an Automated Detection of Oestrus in Dairy Cattle. *Rep. Domestic Anim.* 47, 1056-1061. 17. Schirmann K., Chapinal N., Weary D.M., Vickers L., von Keyserlingk M.A.G., 2013 – Short communication: Rumination and feeding behavior before and after calving in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 96, 7088-7092. 18. Senger P.L., 1994 – The Estrus Detection Problem: New Concepts, Technologies, and Possibilities. *J. Dairy Sci.* 77 (9), 2745-2753. 19. Tinsky M., Zaguri S., Pelese E., Saran A., Feingold D. – Early Detection Of Clinical And Sub-Clinical Mastitis Using An On-Line Electrical Conductivity Device In The Parlor (<https://www.afimilk.com/knowledge-center/articles/early-detection-clinical-and-sub-clinical-mastitis>; dostęp 3.09.2018). 20. Wehrend A., Hofmann E., Failing K., Bostedt H., 2006 – Behaviour during the first stage of labour in cattle: Influence of parity and dystocia. *Appl. Anim. Behaviour Sci.* 100, 164-170.

Terapia manualna koni – studia przypadków

Katarzyna Guzowska, Anna Albera-Łojek

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Zwierzętach

Terapią manualną określamy jest zespół zabiegów, w których ręce terapeuty stanowią narzędzie umożliwiające uzyskanie

efektu leczniczego. Znajduje ona zastosowanie w procesach przywracania sprawności, mobilności i uśmierzenia bólu w następstwie mobilizacji i manipulacji stawów, rozciągania mięśni, technik tkanek miękkich, ruchów biernych fizjoterapeuty lub aktywnych wykonywanych przez pacjenta [5].

Liczebność i różnorodność technik stosowanych w procesie leczenia jest bardzo duża. W pracy skupiono się głównie na efektach terapii z wykorzystaniem masażu i stretchingu.

Ze względu na sposób oddziaływania i inwazyjność, można wyróżnić masaż powierzchowny relaksacyjno-pobudzający oraz leczniczy głęboki [3, 4]. Masaż powierzchowny powoduje relaksację mięśni. Pobudza i rozluźnia, pomaga przywrócić prawidłowy tonus mięśniowy, równowagę psychiczno-fizyczną oraz oczyszcza organizm z toksyn. Przeprowadzany jest wzdłuż włókien mięśniowych, nie powodując rozciągania mię-