

Widmo prawdę ci powie. Analiza spektralna źródłem informacji o mleku i produkującej je krowie

Krzysztof Słoniewski

Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka, ul. Żurawia 22, 00-515 Warszawa

Przez wiele dziesięcioleci celem chowu i hodowli bydła mlecznego był przede wszystkim wzrost wydajności. Od kilkunastu lat sytuacja zaczęła się jednak zmieniać. Rośnie znaczenie tak zwanych cech funkcjonalnych, opisujących zdrowie, płodność i długowieczność krów. Hodowcy są zainteresowani doskonaleniem tych cech zarówno poprzez poprawę zarządzania, jak i poprzez doskonalenie genetyczne zwierząt. W obu przypadkach warunkiem powodzenia jest posiadanie wiarygodnych informacji o cechach, które mają być doskonalone. Konieczne jest zatem rozwijanie takich metod rejestracji fenotypów zwierząt, które będą możliwe do zastosowania w skali masowej, przy akceptowalnym poziomie kosztów (Houele i in., 2010; Egger-Danner i in., 2015). W tym kontekście należy rozpatrywać dążenie do możliwie pełnego wykorzystania w chowie i hodowli bydła informacji, uzyskiwanej dzięki analizie spektralnej próbek mleka (DeMarchi i in., 2014). Jest to obecnie podstawowa metoda, stosowana w celu badania składu chemicznego próbek mleka, pozyskiwanych rutynowo od krów w ramach oceny wartości użytkowej bydła. W praktyce, wynikiem badania próbki jest charakterystyka widma ilościowego opisu absorpcji promieniowania w zależności od długości fali tego promieniowania. Energia promieniowania jest absorbowana głównie przez wiązania chemiczne substancji, występujących w mleku. Charakterystyka widma zawiera zatem informację o ilości wiązań chemicznych poszczególnych rodzajów, a co za tym idzie o składzie chemicznym próbki. Na skład chemiczny mleka ma wpływ cały szereg czynników, związanych zarówno ze zwierzęciem, jak

i środowiskiem, w którym się ono znajduje. W rezultacie, widmo mleka jest nie tylko źródłem informacji o jego składzie chemicznym, ale także o krowie, od której to mleko zostało uzyskane.

Zaletą pomiarów spektrometrycznych jest szybkość ich wykonywania i przydatność do automatyzacji. Badanie jednej próbki mleka trwa kilka sekund, a nowoczesne aparaty, będące na wyposażeniu wyspecjalizowanych laboratoriów, wykonują tysiące analiz w ciągu jednej doby. W rezultacie, analiza widm mleka może być tania i masowym źródłem danych fenotypowych (Soyeurt i in., 2012; De Marchi i in., 2014). Pierwszym i najbardziej oczywistym zastosowaniem widm mleka jest ich wykorzystanie jako źródła informacji o składzie chemicznym mleka. Początkowo odpowiednie oznaczenia dotyczyły tylko głównych jego składników, takich jak: tłuszcz, białko i laktoza. W ostatnich latach opracowano algorytmy (kalibracje), umożliwiające wykorzystanie widm także do przewidywania zawartości substancji występujących w mleku w niewielkich ilościach.

Zawartość ciał ketonowych w mleku

Dobrym przykładem takiego wykorzystania widm jest możliwość oznaczania zawartości kwasu beta-hydroksymasłowego i acetonu w mleku (Hansen, 1999; Heuer i in., 2001; de Roos i in., 2007). Opracowanie odpowiednich kalibracji i ich komercyjne udostępnienie umożliwiło wykorzystanie tych oznaczeń do monitorowania występowania subklinicznej ketozy w stadach bydła mlecznego (van Knegsel i in.,

2010; van der Drift i in., 2012 a). Wykorzystując wyniki takich oznaczeń, kilka organizacji prowadzących Ocena Wartości Użytkowej Bydła (OWUB) uruchomiło usługi, polegające na identyfikacji krów podejrzanych o wystąpienie tego zaburzenia metabolicznego oraz wskazywaniu stad, w których występuje ono z niepokojącym nasileniem. Gromadzenie danych o zawartości ciał ketonowych w ramach rutynowej OWUB otworzyło też drogę do wykorzystania tej informacji w hodowli w celu przewidywania podatności zwierząt na ketozę (van der Drift i in., 2012 b; Koeck i in., 2014).

Skład kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka

Szereg przeprowadzonych badań wskazuje na możliwość wykorzystania analizy spektralnej do oznaczania wybranych grup kwasów tłuszczowych mleka (Soyeurt i in., 2006, 2011; Rutten i in., 2009; De Marchi i in., 2011; Ferrand i in., 2011). Od niedawna oferowane są komercyjnie odpowiednie kalibracje. Trzeba jednak podkreślić, że stosowane obecnie metody nie pozwalają na wiarygodną ocenę zawartości pojedynczych kwasów tłuszczowych, zwłaszcza występujących w niewielkich ilościach (Eskildsen i in., 2014). Stworzenie możliwości taniego oznaczania składu kwasów tłuszczowych otworzyło drogę do badania czynników genetycznych, wpływających na ten skład, takich jak rasa (Maurice-Van Eijndhoven i in., 2013 a) oraz wartość hodowlana zwierzęcia (Penasa i in., 2015). Skład kwasów tłuszczowych mleka może być wykorzystany jako pośrednia informacja o bilansie energetycznym krowy, a w rezultacie także o cechach, związanych z płodnością (Bastin i in., 2014).

Skład białek mleka

W ostatnich latach podejmowane są próby wykorzystania widm do oznaczania składu białek mleka. Wyniki uzyskiwane przez różnych autorów są jednak rozbieżne. Rutten i in. (2011) stwierdzili, że zależność między widmem mleka a składem frakcji białkowej jest zbyt słaba, aby można ją było wykorzystać do przewidywania wartości fenotypowych u poszczególnych zwie-

rząt, jednak nie wykluczyli wykorzystania takiej informacji w selekcji. Obiecujące wyniki wykorzystania analizy spektralnej do oznaczania frakcji kazein mleka uzyskali natomiast De Marchi i in. (2009) oraz Bonfatti i in. (2011). Soyeurt i in. (2007) oraz Lopez-Villalobos i in. (2009) wykazali, że widmo mleka może być użytecznym źródłem informacji o zawartości laktoferyny. Oznaczana tą metodą zawartość laktoferyny w mleku może być wykorzystana jako wskaźnik mastitis (Soyeurt i in., 2012).

Przydatność technologiczna mleka

Interesujące wyniki przyniosły także próby wykorzystania charakterystyk widma mleka do przewidywania jego przydatności technologicznej. Dotyczy to zwłaszcza właściwości koagulacyjnych i kwasowości mleka (Dal Zotto i in., 2008; De Marchi i in., 2009, 2013), a także jego termostabilności (Visentin i in., 2015). Tiezzi i in. (2013) oraz Chessa i in. (2014) wykazali, że mierzone w ten sposób właściwości technologiczne mleka są odziedziczalne i mogą być doskonalone genetycznie.

Stan fizjologiczny krowy i jego zaburzenia

Związek między stanem fizjologicznym krowy a składem produkowanego przez nią mleka jest oczywisty. Zawartość poszczególnych substancji w mleku oraz ich wzajemne proporcje od dawna są wykorzystywane jako markery zaburzeń fizjologicznych lub chorób metabolicznych. Nowością są natomiast podejmowane w ostatnich latach próby bezpośredniego wykorzystania do wspomnianego celu całej informacji, zawartej w widmie mleka. Prowadzone badania koncentrują się na możliwości wnioskowania o stanie krowy bezpośrednio na podstawie charakterystyki widma mleka, a nie na podstawie zawartości w tym mleku poszczególnych substancji chemicznych, oznaczonej spektrometrycznie. Wcześniej wspomniano już o możliwości wykorzystania analizy widm mleka do diagnozowania subklinicznej ketozy. McParland i in. (2011, 2012) wykazali możliwość zastosowania tej metody do przewidywania cech związanych z bilansem energetycznym krowy, za-

równy na poziomie fenotypowym (Parland i in., 2014; Denholm i in., 2015), jak i genetycznym (McParland i in., 2015). Podejmowane są również próby wykorzystania analizy spektralnej mleka do diagnozowania ciąży (Lainé i in., 2013). Uzyskane dotychczas wyniki nie pozwalają jednak na rozpoznanie ciąży we wczesnym jej etapie. Praktyczne zastosowanie opracowanej metody ograniczałoby się zatem do wykrywania przypadków utraty ciąży (poronienie, resorpcja płodu), stwierdzonej wcześniej innymi metodami (Kammer i in., 2015).

System żywienia

Analiza spektralna mleka może być wykorzystana do identyfikacji systemu żywienia krów, od których ono pochodzi (Valenti i in., 2013). Dotyczy to zwłaszcza rozróżnienia mleka pochodzącego od zwierząt żywionych paszami zielonymi od tego, które zostało wyprodukowane w oparciu o pasze konserwowane (Capuano i in., 2014; Legarto i in., 2014).

Emisja zanieczyszczeń

Skład mleka może być z powodzeniem wykorzystany do szacowania obciążenia, jakie produkcja mleka stanowi dla środowiska naturalnego. Od wielu lat oznaczana spektrometrycznie zawartość mocznika w mleku służy do szacowania ilości azotu, jaką krowy mleczne uwalniają do środowiska. Obiecujące są wyniki badań, mających na celu wykorzystanie widm mleka do szacowania produkcji metanu przez krowy mleczne (Dehareng i in., 2012; Vanlierde i in., 2015).

Wartość hodowlana

Widma mleka stają się także obiektem bezpośrednich badań genetycznych (Bittante i Cecchinato, 2013). Przesłanką do ich podjęcia był fakt, że znaczna część informacji fenotypowej, jaką dysponujemy w przypadku krów mlecznych, pochodzi z analizy tychże widm.

Pojawiła się zatem koncepcja, aby do przewidywania wartości hodowlanej zwierząt wykorzystać bezpośrednio charakterystyki widma (Dagnachew i in., 2013).

Oszacowanie komponentów genetycznych widm mleka umożliwiłoby przewidywanie wartości hodowlanej zwierząt dla widma mleka. Taką informacją może być z kolei wykorzystana do przewidywania wartości hodowlanej zwierzęcia pod względem cech, których wartość może być szacowana na podstawie charakterystyk widma mleka. Badania modelowe wykazują, że opisane postępowanie może zwiększyć dokładność przewidywania wartości hodowlanej (Dagnachew i in., 2013).

W podsumowaniu dotychczasowych badań i informacji o wdrożeniach uzyskanych wyników można stwierdzić, że analiza spektralna próbek mleka może być źródłem wartościowych danych nie tylko o składzie chemicznym mleka, ale też o szeroko rozumianym fenotypie krowy, od której to mleko pochodzi. Jest to obiecujący obszar dla dalszych badań naukowych, których wyniki mogą znaleźć bezpośrednie zastosowanie w chowie i hodowli bydła.

Podsumowanie

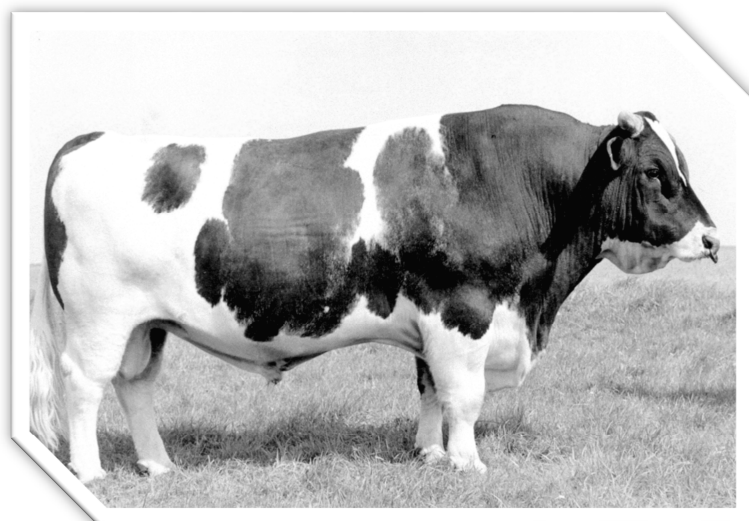
Wszystkie realizowane programy doskonalenia użytkowanych ras bydła miały za cel wzrost produkcji mleka. Przez pewien czas wydajność mleczna była dla hodowców satysfakcjonująca. Zaczęto zbierać, oprócz informacji genetycznych, informacje o cechach produkcyjnych, rozrodczych i fenotypowych. Do tego doszło dążenie do możliwie pełnego wykorzystania w doskonaleniu zwierząt informacji, uzyskanych dzięki różnym analizom mleka i jego składu chemicznego. Prace rozpoczęte w tym zakresie okazały się bardzo przydatne do wykorzystania różnych metod badania mleka, do właściwego spojrzenia na krowę poprzez: żywienie, skład chemiczny mleka, jego przydatność technologiczną i stan zdrowotny zwierzęcia i gruczołu mlecznego. W najbliższych latach należy spodziewać się istotnych i znaczących zmian w modyfikacji programów doskonalenia użytkowanych ras bydła.

THE TRUTH IS IN THE SPECTRUM. SPECTRAL ANALYSIS AS A SOURCE OF INFORMATION ABOUT MILK AND THE COW

Summary

All the cattle breed improvement programmes were aimed to increase the production of milk. For some time, milk yields were satisfactory to breeders. Other than genetic data, information was begun to be collected on productive, reproductive, and phenotypic traits. To this was added the desire to maximize the use of information obtained from various analyses of milk and its chemical composition in livestock improvement. The undertaken work proved highly useful for different milk testing methods, and for taking the appropriate look at the cow through nutrition, chemical composition and technological suitability of milk, and animal and udder health status. Considerable and significant modifications to the cattle improvement programmes are expected in the years to come.

Literatura i materiały źródłowe – u autora.



Buhaj Berthus 435K, typ mięsno-mleczny, PZUZ, Sztum, VI 1963 (fot. archiwum IZ PIB)

Bull Berthus 435K, dual-purpose type, State Artificial Insemination Centre in Sztum, June 1963 (photo NRIAP archives)

Krowa Freda 341 K, ur. 19.05.1957, o. Berthus 435K; wydajność za 1962 r. – 6609 kg mleka, 4,26% tłuszczu; hod. K. Detmer, Trzciana, pow. Sztum (fot. archiwum IZ PIB)

Cow Freda 341K, born 19 May 1957, sire Berthus 435K; yield for 1962 - 6609 kg milk, 4.26% fat; breeder K. Detmer, Trzciana, district Sztum (photo NRIAP archives)

