

Zapalenie wymienia u krów (cz. 1)

**Adrianna Pawlik, Grażyna Sender,
Jolanta Oprządek**

Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN w Jastrzębcu

Produkcja mleka jest jedną z najważniejszych gałęzi rolnictwa. W naszym kraju utrzymywanych jest obecnie (dane z roku 2009) około 2,58 miliona krów mlecznych. Szacuje się, że produkcja mleka stanowi około 15% całkowitej produkcji rolniczej w Polsce. Mleko jest źródłem bardzo dobrze przyswajalnego białka, witamin i energii, a jego spożycie na świecie systematycznie się zwiększa. Sytuacja ta dotyczy również krajów, w których tradycyjnie nie spożywało się produktów mlecznych (Chiny, Japonia). Zwiększające się zapotrzebowanie rynków światowych zaspokajane jest przez produkcję odpowiedniej ilości mleka dzięki utrzymywaniu mlecznych ras krów. Wyselekcjonowanych pod względem wydajności. Długotrwała selekcja na cechy produkcyjne powoduje jednak skutki uboczne, do których należą: osłabienie zdolności adaptacyjnych zwierząt, pogorszenie wskaźników rozrodu i wzmożona zapadalność na choroby. Bez wątpienia jedną z najpoważniejszych chorób bydła mlecznego, przynoszącą ogromne straty hodowcom na całym świecie, jest stan zapalny gruczołu mlekowego (mastitis). Szacuje się, że w naszym kraju procesy zapalne mogą obejmować od 20 do 80% krów w każdym stadzie, a mastitis jest najczęstszą przyczyną brakowania bydła mlecznego na świecie.

Ze względu na wagę ekonomiczną problemu zespoły badawcze na całym świecie próbują odkryć łatwą do zastosowania, a przede wszystkim efektywną metodę zapobiegania mastitis. Nie udało się do tej pory uzyskać właściwych efektów za pomocą tradycyjnych metod leczenia i poprawy warunków higienicznych pozyskiwania mleka. Zabiegi zmierzające do ograniczenia występowania zapalenia wymienia u krów mlecznych są nie tylko długotrwałe i kosztowne, ale także nie przynoszą spodziewanych rezultatów.

Udowodniony antagonizm genetyczny pomiędzy wydajnością mleka i stanem zdrowotnym wymienia, polegający na osłabieniu stanu zdrowia wymienia w efekcie prowadzenia selekcji na wzrost wydajności mleka, sprawia, że od wielu lat sytuacja ulega systematycznemu pogorszeniu. Podatność czy też odporność na zapalenie wymienia krów mlecznych ma podłoże genetyczne (a więc może być dziedziczona) i zależy od wielu genów. Jednak podatność/odporność na zapalenie wymienia jest cechą nisko odziedziczoną, co w znacznym stopniu utrudnia tradycyjną selekcję krów opartą na fenotypie. W dodatku taką selekcję ogranicza fakt słabego zdefiniowania cechy (trud-

no jest zdefiniować i zmierzyć odporność) oraz, w większości krajów i w Polsce, problem braku możliwości wykorzystania danych dotyczących występowania przypadków klinicznych mastitis.

Obecnie głównym zadaniem naukowców jest poszukiwanie takiego narzędzia, które pozwoliłoby na poprawę stanu zdrowia wymienia krów, przy równoczesnym utrzymaniu wysokiej produkcji mleka, będącej warunkiem opłacalności hodowli krów mlecznych. Nadzieję na uzyskanie poprawy stanu zdrowia wymienia daje selekcja wspomagana markerami (MAS), w której wykorzystuje się markery genetyczne do wybrania zwierząt mniej podatnych na zapalenie wymienia. W przypadku cech ilościowych słabo zdefiniowanych, związanych z rozrodem lub ujawniających się tylko u jednej płci (a taką cechą jest zapalenie wymienia występujące tylko u krów), teoretycznie selekcja ta daje możliwość osiągnięcia założonego celu genetycznego w szybkim czasie i przy niskich nakładach finansowych. W ciągu ostatnich lat sporo wysiłku włożono w skonstruowanie map genomów zwierząt gospodarskich, w tym między innymi bydła domowego. Podstawą badań było założenie, że wiedza o genach kontrolujących ważne ekonomicznie cechy pozwoli na odkrycie i wyeksponowanie nowych kombinacji alleli, które występują w niewielkim stopniu w populacji komercyjnej przyczyniają się do poprawy pożądanых cech. Zastosowanie MAS pozwoliłoby na selekcję zwierząt „lepszyc” pod względem interesującej nas cechy na podstawie kilku alleli jednocześnie. W dalszej perspektywie zastosowanie MAS mogłoby pozwolić na wyeliminowanie niepożądanego skutku tradycyjnej selekcji – obniżenia zmienności genetycznej, które wynika z zawężenia puli alleli występującej w populacji. Prawdopodobnie w przyszłości możliwa będzie charakterystyka zwierzęcia pod względem wielu różnych alleli, co pozwoli na zachowanie różnorodności genetycznej zwierząt, przy równoczesnym utrzymaniu wysokiej skali produkcji.

Nadzieje związane z MAS nie są jednakże pozbawione wątpliwości. Trudno jest odnaleźć takie markery cechy, które związane byłyby z nią bezpośrednio (w przypadku mastitis nie udało się, jak dotychczas, odnaleźć podobnych markerów). Nawet, gdy odnajdzie się prawdopodobne, niebezpośrednie (ang. indirect markers) markery cechy, poprzez złe zidentyfikowanie fazy sprzężenia marker – cecha, łatwo jest nieumyślnie zmienić kierunek przyszłej selekcji na niepożądany. Często również geny, z którymi wiąże się duże nadzieje, mają w rzeczywistości minimalny wpływ na cechę lub wpływają równocześnie na inne cechy, pogarszające produktywność zwierzęcia. Pomimo tych niedogodności, zastosowanie MAS w przypadku cech o dużej specyficy i ogromnym znaczeniu ekonomicznym, jak mastitis, wydaje się być tylko kwestią czasu, zwłaszcza że stan wiedzy o genomach zwierząt gospodarskich rośnie z dnia na dzień. Być może już wkrótce będzie można wyeliminować, dzięki zastosowaniu MAS, dotychczasowe błędy selekcyjne, utrzymując wysoką wydajność zwierząt i sukcesywnie poprawiając stan ich zdrowia.

Zapalenie wymienia, zwane mastitis (wyraz mastitis pochodzi od greckich słów *mastos* – pierś i *itis* – zapalenie), jest wynikiem:

- zakażenia przez drobnoustroje, głównie bakterie;
- podrażnienia substancjami chemicznymi;
- urazu lub uszkodzenia tkanki gruczołu.

Ze względu na potencjał chorobotwórczy, bakterie wywołujące stan zapalny gruczołu mlekowego dzielone są na dwie grupy:

- główne drobnoustroje chorobotwórcze, do których należą: gronkowiec złocisty (*Staphylococcus aureus*), paciorkowiec bezmleczności (*Streptococcus agalactiae*), maczugowiec ropotwórczy (*Corynebacterium pyogenes*) oraz bakterie z grupy *coli*;

- drobnoustroje chorobotwórcze o mniejszym znaczeniu: *Corynebacterium bovis*, inne gronkowce koagulazo-ujemne, inne paciorkowce i ziarniaki.

Ze względu na drogę zakażenia bakterie dzieli się na:

- grupę bakterii, będących zakaźnym czynnikiem zapalenia, przenoszonych z jednego zwierzęcia na drugie; drobnoustroje te nie mogą przebywać poza organizmem zwierzęcym przez dłuższy czas;

- grupę bakterii środowiskowych, żyjących poza organizmem zwierzęcia, zasiedlających środowisko jego bytowania. Do powstania stanu zapalnego w obrębie gruczołu mlekowego dochodzi na skutek przedostania się drobnoustrojów przez kanał strzykowy, namnożenia się ich w tkance mlekotwórczej oraz uwolnienia toksyn bakteryjnych.

Fizjologiczne podstawy reakcji obronnych w wymieniu

Odpowiedź organizmu zwierzęcia na obecność bakterii i ich toksyn polega na wytworzeniu szeregu reakcji obronnych. Proces zapalny ma charakter obrony nieswoistej, której celem jest doprowadzenie organizmu do wyzdrowienia i naprawa uszkodzonych tkanek. Reakcja zapalna wymaga precyzyjnej regulacji przez organizm, bowiem zarówno zbyt silna, jak i zbyt słaba może doprowadzić do śmierci zwierzęcia.

Jednym z pierwszych działań organizmu, w przypadku wystąpienia procesu zapalnego, jest:

- lokalne rozszerzenie naczyń krwionośnych, obserwowane makroskopowo w postaci zaczerwienienia;
- podwyższenie temperatury wymienia;
- przesączanie się osocza przez ściany naczyń, co powoduje obrzęk objętych odczynem zapalnym tkanek.

Rozszerzenie naczyń krwionośnych oraz współdziałanie cząstek adhezyjnych i chemokin powoduje przemieszczanie się leukocytów (wchodzących w skład komórek somatycznych) z krwiobiegu do mleka, w celu zniszczenia atakujących drobnoustrojów. W ognisku zapalnym granulocyty obojętnochłonne przeprowadzają fagocytozę, a po zniszczeniu antygenów bakteryjnych szczątki neutrofilów są usuwane w postaci ropy.

Wrodzona odpowiedź immunologiczna dominuje we wczesnej fazie infekcji, reakcja odpornościowa prowadzona jest za pośrednictwem makrofagów, neutrofilów i innych komórek oraz cytokin. Organizm rozpoznaje i odpowiada na różne patogeny

(na przykład bakterie będące przyczyną zapalenia wymienia), nawet wprowadzone po raz pierwszy do ustroju.

Etapy reakcji odpornościowej w wymieniu

Pierwszą linię obrony organizmu stanowi czynnik anatomiczny, jakim jest kanał strzykowy. Jakiegokolwiek uszkodzenie struktury mięśnia zwieracza strzyka może doprowadzić do stanu zapalnego wymienia. Dodatkową barierę fizyczną stanowi keratynowa wyściółka kanału strzykowego.

Kolejną linię obrony organizmu stanowią neutrofile, makrofagi i limfocyty wchodzące w skład komórek somatycznych mleka. W odpowiedzi gruczołu mlekowego na infekcję bakteryjną, makrofagi tkankowe lub pochodzące z mleka rozpoznają wdzierające się do organizmu patogeny i inicjują odpowiedź zapalną. Neutrofile, eozynofile, monocyty krwi oraz makrofagi tkankowe przeprowadzają fagocytozę opsonizowanych bakterii, czyli bakterii, które związane są z przeciwciałami.

Podział stanów zapalnych wymienia

Stopień nasilenia reakcji obronnych organizmu, a tym samym stopień zapalenia stanowi kryterium podziału infekcji. Zapalenia wymienia dzieli się na stany kliniczne i podkliniczne. Ze względu na brak dostrzegalnych symptomów, postać podkliniczną zapalenia wymienia można rozpoznać jedynie poprzez ocenę składu mleka. Dla hodowcy zasadnicze znaczenie tej postaci zapalenia wynika z faktu, iż występuje ona 15-40 razy częściej niż zapalenie kliniczne, trwa zazwyczaj przez dłuższy czas i jest trudna do antybiotykoterapii. Ponadto drastycznie obniża wydajność mleka i wpływa ujemnie na jego jakość, a co bardzo istotne – stanowi ukryte źródło infekcji dla innych zwierząt w stadzie. Można powiedzieć, że specyfika podklinicznej postaci mastitis związana jest z brakiem widocznych objawów i równoczesnym powodowaniem ogromnych strat ekonomicznych. Na wystąpienie postaci podklinicznej zapalenia wymienia wpływają przede wszystkim takie drobnoustroje, jak: *Staphylococcus aureus* (gronkowiec złocisty) i inne gatunki gronkowców oraz paciorkowce *Streptococcus uberis* (paciorkowiec wymieniowy) i *Streptococcus agalactiae* (paciorkowiec bezmleczności).

Postać kliniczna zapalenia wymienia objawia się występowaniem wyraźnych zmian w mleku oraz w obrębie gruczołu mlekowego. Zmiany o różnicowanym charakterze obejmują obrzęk, stwardnienie i zaczerwienienie tkanki wymienia, wrażliwość na dotyk, a także makroskopowe zmiany w mleku, takie jak: obecność przezroczystej, surowiczej lub krwistej wydzieliny; występowanie strzępków lub kłaczków w mleku; zmiany koloru mleka. Wystąpienie klinicznej formy zapalenia wymienia warunkują zwykle patogeny główne – gronkowce, paciorkowce, bakterie z grupy *coli*.

Ekonomiczne znaczenie mastitis

Szacuje się, że straty związane z mastitis są większe niż powodowane przez wszystkie inne choroby bydła, z wyjątkiem niepłodności. Zapalenie wymienia jest jednym z najważniejszych czynników, rzutujących na koszty utrzymania krów i na docho-

dowość gospodarstwa. Na straty związane z zapaleniem gruczołu mlekowego składa się wiele elementów:

- ♦ spadek wydajności mlecznej nawet o 17%;
- ♦ potrącenia z zapłaty za mleko w przypadku przekroczenia dopuszczalnej liczby bakterii i komórek somatycznych;
- ♦ koszty leczenia stanów zapalnych wymienia oraz straty ponoszone w nieprodukcyjnym okresie kwarantanny po zakończeniu leczenia;
- ♦ koszty ogólne, spowodowane koniecznością brakowania krów z chronicznym i niepodatnym na leczenie mastitis oraz zakupem na ich miejsce innych zwierząt;

♦ koszty związane z obniżeniem przydatności przetwórczej mleka, które jest wynikiem zmian składu mleka chorych krów.

W USA koszty związane z mastitis sięgają 1,7-2,0 mld dolarów rocznie, co stanowi 11% kosztów całej produkcji mleka. Większa część tych kosztów pochodzi ze zmniejszenia produkcji mleka (102 USD/krowę/rok), konieczności odrzucenia części mleka (24 USD/krowę/rok) oraz z konieczności brakowania (33 USD/krowę/rok). Koszty związane z usługami weterynaryjnymi oraz z zakupem leków to kolejne 13 USD/krowę/rok. Straty spowodowane mastitis w przeliczeniu na jedną statystyczną krowę wynoszą 185 USD rocznie.

Kształtowanie się kondycji i dobowej wydajności krów rasy phf odmiany cb żywionych dawkami pełnoporcjowymi TMR

Danuta Borkowska, Ewa Januś

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk Rolniczych w Zamościu

W ciągu ostatnich kilkunastu lat zwiększyła się wydajność utrzymywanych w Polsce krów. Z jednej strony miała na to wpływ postęp genetyczny, a z drugiej – poprawa warunków środowiskowych, zwłaszcza żywienia. Zwierzęta o wysokich predyspozycjach genetycznych wymagają odpowiedniego żywienia, aby ich potencjał był w pełni wykorzystany. Zmusza to hodowców do stosowania pasz nie tylko o wysokiej wartości pokarmowej, lecz także odpowiednio przygotowanych pod względem smakowym i dietetycznym. Warunkiem wysokiej wydajności jest stosowanie dawek o zbliżonym składzie, ze stałym udziałem pasz konserwowanych, dostępnych dla zwierząt przez 24 godziny na dobę w ciągu całego roku [10, 11]. Sprostanie tym wymaganiom ułatwia opracowany w latach 70. ubiegłego wieku w USA system TMR. Stał się on szybko atrakcyjną formą żywienia krów o wysokim potencjale produkcyjnym [13]. Wśród zalet systemu TMR wymieniane jest m.in.: większe pobranie paszy, lepsze jej wykorzystanie, wyższa wydajność mleka, a jedną z wad – niebezpieczeństwo pobrania zbyt dużej ilości paszy przez krowy o niższej wydajności, co może prowadzić do niepotrzebnego zატuczenia i zwiększenia kosztów żywienia [1].

Celem pracy była analiza zmian kondycji krów przebywających w różnych grupach technologicznych oraz ich wydajności

i składu mleka w różnych fazach laktacji. Badania przeprowadzono w gospodarstwie, w którym w budynkach wolnostanowiskowych, na głębokiej ściółce utrzymywano 220 krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej, o przeciętnej wydajności jednostkowej wynoszącej blisko 9 tys. kg mleka. Krowy były żywione mieszankami pełnoporcjowymi. Podzielono je na 9 grup, a podstawowym kryterium podziału było stadium po wycieleniu, dobową wydajność mleka oraz stan fizjologiczny:

- grupa I – krowy do 40 dni po wycieleniu;
- grupa II – krowy od 41 do 100 dni po wycieleniu;
- grupa III – krowy od 101 do 200 dni po wycieleniu i wydajności dobowej powyżej 30 kg mleka;
- grupa IV – krowy w drugim trymestrze laktacji i wydajności poniżej 30 kg mleka;
- grupa V – krowy od 201 do 270 dni po wycieleniu i wydajności powyżej 18 kg mleka;
- grupa VI – krowy o wydajności poniżej 18 kg mleka, od 201. dnia laktacji do zasuszenia oraz od 270. dnia do końca laktacji;
- grupa VII – krowy zasuszone;
- grupa VIII – krowy przygotowane do porodu;
- grupa IX – krowy przebywające w porodówce.

Dane dotyczące wydajności mleka w próbnym udoju, jego składu chemicznego i liczby komórek somatycznych uzyskano z raportów RW-2. Na tej podstawie wyliczono wydajność kg mleka ECM (mleko o standaryzowanej zawartości energii), wg wzoru [cyt. za 8]:

$$ECM = kg \text{ mleka} \times [(0,383 \times \% \text{ tłuszczu} + 0,242 \times \% \text{ białka} + 0,7832) / 3,140]$$

W ciągu 6 miesięcy, w dniach próbnym udojów oceniano kondycję krów w 5-punktowej skali Wildmana i wsp. [12], z dokładnością do 0,25 pkt. Przeprowadzono ogółem 1097 ocen kondycji. Na podstawie zebranych danych i przeprowadzonych badań analizowano wpływ grupy żywieniowej na wydajność, skład mleka, zawartość w nim mocznika i komórek somatycznych oraz kondycję krów. W ocenie statystycznej wykorzystano testy Duncana i χ^2 .

Zasadniczym składnikiem dawek pokarmowych dla wszystkich grup żywieniowych były pasze objętościowe (sianokiszonka, kiszonka z kukurydzy i lucerny, siano oraz młóto). Z grupy