

## Czynniki warunkujące wydajność, skład chemiczny, wartość odżywczą i przydatność technologiczną mleka kóz

Józef Krzyżewski, Bożena Pyzel, Emilia Bagnicka

*Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt Polskiej Akademii Nauk, Jastrzębiec,  
ul. Postępu 36A, 05-552 Magdalena*

### Wstęp

Celem przedstawionego opracowania jest dokonanie syntezy oraz podsumowanie wyników badań naukowych o charakterze wdrożeniowym, przeprowadzonych w ostatnich latach na kozach mlecznych w różnych krajach i na tym tle wykazanie możliwości ich zastosowania w hodowli i chowie kóz w naszym kraju.

Bazując na aktualnym pogłowie kóz, bez konieczności zmiany jego potencjału genetycznego, można w znaczącym stopniu poprawić nie tylko wydajność mleka, ale też jego skład chemiczny oraz wartość odżywczą z uwzględnieniem tzw. cech funkcjonalnych oraz przydatności technologicznej.

Należy mieć na uwadze fakt, że doskonałą funkcjonalne cechy mleczności kóz, przyczyniamy się jednocześnie do zapewnienia optymalnego stanu zdrowia tych zwierząt, nieodłącznie związanego z komfortem ich bytowania (tzw. dobrostanem – z ang. welfare), na który w ostatnich latach zwraca się coraz większą uwagę.

Większość możliwych do wprowadzenia zmian nie będzie pociągać za sobą konieczności ponoszenia nadzwyczajnych nakładów, często wystarczy tylko umiejętne gospodarowanie tymi środkami, które mamy do dyspozycji.

### Polimorfizm białek mleka kóz

Istotny wpływ na jakość mleka koziego i wyrobów mlecznych, przede wszystkim sera, wywiera polimorfizm jednej z czterech głów-

nych frakcji kazeinowych białek, tj.  $\alpha_{S1}$ -kazeiny – CSN1S1. Obecnie znanych jest 18 różnych alleli występujących w locus CSN1S1 (Valenti i in., 2012). Według Moioli i in. (2007), formy polimorficzne tej frakcji kazeiny można podzielić na 4 grupy: 1 – są to allele „mocne” (A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>4</sub>, B', C, H, L i M), warunkujące syntezę dodatkowej ilości tego białka, wynoszącej 3,6 g/L/allel, 2 – allele „średnie” (E i I), odpowiedzialne za syntezę 1,1 g białka/L/allel, 3 – allele „słabe” (D, F i G), nadzorujące syntezę 0,45 g białka/L/allel oraz 4 – allele „zerowe” (O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub> i N), w przypadku obecności których CSN1S1 nie jest syntetyzowana. Należy podkreślić, że obecność w genomie kóz alleli „mocnych” CSN1S1 jest skorelowana dodatnio z zawartością białka całkowitego w mleku, ogólną zawartością składników stałych oraz korzystnymi parametrami produkowanego sera. Ponadto, obecność alleli „mocnych” jest dodatnio skorelowana z wyższą zawartością tłuszczu w mleku, syntezą *de novo* kwasów tłuszczowych (Chilliard i in., 2006 b), a także wydajnością mleka (Avondo i in., 2009). Kozę, posiadającą w swoim genomie allele „mocne” CSN1S1, charakteryzują się większą zdolnością do wykorzystywania białka z diety w porównaniu z kozami, posiadającymi allele „słabe”, co znajduje odzwierciedlenie w wyższej wydajności całkowitego białka w mleku (de la Torre i in., 2008). Wyniki badań Pagano i in. (2010) dowiodły, że niezależnie od formy polimorficznej CSN1S1 istotny wpływ na zawartość białek kazeinowych w mleku wywiera poziom energii w dawce pokarmowej kóz. Na uwagę zasługują wyniki badań Valentiego i in.

(2012), dotyczące zależności między poziomem energii w dawce kóz (1386,3 kcal NEL/kg s.m. vs. 1099,2 kcal NEL/kg s.m.) a ilością syntetyzowanych poszczególnych frakcji kazeinowych. Wydajność  $\alpha_{S1}$ -kazeiny – CSN1S1,  $\kappa$ -kazeiny – CSN3 i  $\beta$ -kazeiny – CSN2 była wyższa przy żywieniu dietą z ww. wyższą zawartością energii, odpowiednio (g/dobę): 20,4 vs. 14,5; 7,6 vs. 5,1 oraz 37,1 vs. 27,2. Genotyp białek kazeinowych wywarł istotny wpływ na dobową wydajność CSN1S2 i CSN1S1; wydajność CSN1S1 była wyższa u kóz o genotypie AA w porównaniu z genotypem FF tego białka (30,1 vs. 4,8 g/d), natomiast w przypadku genotypu CSN1S2 niższa (5,6 vs. 9,3 g/d). Nie stwierdzono różnic w dobowej wydajności białka w zależności od formy polimorficznej CSN3 i CSN2. Koncentracja CSN1S1, CSN1S2 oraz CSN2 w mleku kóz była wyższa w przypadku polimorficznej formy CSN1S1-AA w porównaniu z FF, odpowiednio (g/kg mleka): 12,4 vs. 1,5; a niższa dla CSN1S2-AA w porównaniu z formą CSN1S2-FF – 2,4 vs. 4,8 oraz niższa dla formy polimorficznej CSN2-AA w porównaniu do CSN2-FF (2,4 vs. 4,3). W podsumowaniu tych badań autorzy stwierdzili, że ww. wzrost koncentracji energii w dawkach kóz wpłynął na wydajność białek kazeinowych niezależnie od formy polimorficznej CSN1S1. Wyższa zawartość kazeiny w mleku kóz o genotypie CSN1S1-AA zależy głównie od biosyntezy CSN1S1; niższa zawartość CSN1S1 w mleku kóz o genotypie FF jest częściowo kompensowana przez pozostałe frakcje kazein.

Wyselekcjonowanie korzystnych genotypów kóz, posiadających „mocne” formy polimorficzne CSN1S1 jest stosunkowo łatwe, ponieważ dziedziczenie odbywa się zgodnie z klasycznymi regułami Mendla. Udowodnili to hodowcy francuscy, którzy na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat zrewolucjonizowali rodzimą hodowlę kóz, wprowadzając do masowego pogłowia tych zwierząt „mocne” formy polimorficzne CSN1S1. Dużym ułatwieniem jest możliwość identyfikacji polimorficznych form CSN1S1 na podstawie analizy DNA, a więc tuż po urodzeniu koźlęcia. Między innymi dzięki tym zabiegom hodowlanym Francja jest absolutnym liderem w przetwarzaniu mleka koziego na ponad 500 różnych gatunków i odmian serów kozich.

W podsumowaniu warto zaznaczyć, że

wprowadzenie do populacji kóz zwierząt, posiadających geny, odpowiedzialne za syntezę określonych form polimorficznych białek mleka, jest zabiegiem niezbyt skomplikowanym. Udowodnili to Francuzi, którzy stosując inseminację pobierali nasienie od kozłów o pożądanym genotypie. Omawiane cechy dziedziczą się zgodnie z prawami Mendla, co pozwala w stosunkowo krótkim czasie zwiększyć frekwencję poświadanych genów w populacji kóz. W przypadku zorganizowania w Polsce Centrum Hodowlanego w celu prowadzenia pracy hodowlanej (praca hodowlana oparta na populacji aktywnej jest niemożliwa do prowadzenia ze względu na jej wielkość – mniej niż 200 kóz), określenie genotypu CSN1S1 byłoby prostą do przeprowadzenia i niezbyt kosztowną analizą.

### **Funkcjonalne składniki zawarte w tłuszczu mleka koziego**

Od wielu lat mleko kozie jest przedmiotem szerokiego zainteresowania konsumentów, przede wszystkim ze względu na unikalną jakość zawartego w nim tłuszczu (Haenlein, 2004). W ostatnich latach prowadzi się szereg eksperymentów, zmierzających do dalszej poprawy jakości tłuszczu poprzez zwiększenie w nim zawartości tzw. składników funkcjonalnych, które z medycznego punktu widzenia posiadają udokumentowany, korzystny wpływ na zdrowie konsumentów. Dotyczy to przede wszystkim kwasów tłuszczowych z rodziny *n-3* PUFA oraz izomeru *cis-9 trans 11 C18:2*, czyli skonjugowanego kwasu linolowego (CLA). Kwas CLA wywiera korzystny wpływ na zdrowie konsumentów, jest bowiem silnym środkiem antynowotworowym; dodatnio wpływa na wzmocnienie układu immunologicznego – zwiększa odporność na wirusy. Ponadto, CLA obniża poziom trójglicerydów, cholesterolu i cukru we krwi (Shingfield i in., 2008). W doświadczeniach, prowadzonych na myszach i szczurach stwierdzono, że obecność CLA w diecie w ilości 0,05–1,5% hamuje indukowane chemicznie nowotwory sutka, żołądka i okrężnicy. Antykancerogenne działanie CLA wynika z jego dużej aktywności antyoksydacyjnej oraz działania immunomodulacyjnego poprzez wpływ na funkcje limfocytów i makrofagów. Jedną z hipotez zakłada, że me-

chanizm antykancerogennego działania CLA przejawia się w hamowaniu syntezy eikozanoidów, powstających z przemian niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT), które stymulują wzrost komórek nowotworowych (Bartnikowska i in., 1999; Kritchevsky, 2000). Należy podkreślić, że CLA znajduje się tylko w mleku i mięsie zwierząt przeżuwających. Prekursorem CLA jest kwas linolowy, zawarty w roślinach. W wyniku jego niekompletnego biouwodorowania w żwaczu powstaje CLA. Pewna ilość CLA powstaje także w gruczole mlekowym z kwasu wakcenenowego (trans – 11 C18:1) przy udziale  $\Delta^9$ -desaturazy. Także w gruczole sutkowym kobiet kwas wakcenyowy przy udziale  $\Delta^9$ -desaturazy ulega przekształceniu do CLA. Z badań epidemiologicznych wynika, że kobiety, które nie karmiły piersią, są w większym stopniu narażone na rozwój raka gruczołu sutkowego, co prawdopodobnie jest uwarunkowane brakiem ochrony ze strony kwasu wakcenenowego i CLA (Białek i Tokarz, 2009). W mleku kóz ponad 70% CLA pochodzi z syntezy endogennej (Bauman i in., 2006).

Przemiana kwasu linolowego i kwasu wakcenenowego do CLA może zachodzić tylko w żwaczu przy udziale drobnoustrojów *Butyrivibrio fibrisolvens*, które produkują enzymy uczestniczące w tych procesach. CLA i kwas wakcenyowy powstają również z kwasów  $\gamma$ -linolenowego i  $\alpha$ -linolenowego. Udział kwasu wakcenenowego w składzie kwasów tłuszczowych C18:1 zależy od pory roku; najwyższy jest jesienią (62–86% w stosunku do sumy wszystkich kwasów tłuszczowych występujących w danym produkcie), gdy trawy wytwarzają nasiona.

### **Modyfikacja tłuszczu czynnikami żywieniowymi**

Jakość pozyskiwanego mleka ma bezpośredni wpływ na jakość produkowanego sera. W związku z tym, podejmowane są próby modyfikacji profilu kwasów tłuszczowych za pomocą czynników żywieniowych, przede wszystkim poprzez stosowanie odpowiednich pasz objętościowych i dodatku tłuszczu do diet (Sanz Sampelayo i in., 2007). W przytoczonych badaniach dodatek tłuszczu do diet nie wpływał na ilość pobranej energii netto przez zwierzęta, natomiast

powodował wzrost zawartości tłuszczu i białka w mleku, zmniejszenie koncentracji nasyconych kwasów tłuszczowych, zwiększenie zawartości kwasów oleinowego, wakcenenowego i CLA. Do ychczasowe wyniki badań wskazują, że dodatek tłuszczu do diet kóz, w ilości nie przekraczającej 5–6% w suchej masie dawki, powoduje zwiększenie zawartości tłuszczu w mleku i zmiany w strukturze zawartych w nim kwasów tłuszczowych (Chilliard i in., 2006 a), nie powodując zmian w zawartości białka. Wyniki badań przeprowadzonych z dodatkiem 300 g/szt./d makucho rzepakowego, zawierającego 20% tłuszczu w suchej masie, wskazują na zmniejszenie udziału kwasu palmitynowego w puli kwasów tłuszczowych oraz na zwiększenie udziału kwasów searynowego i olejowego, występujących zarówno w tłuszczu mleka, jak i sera, w porównaniu z dodatkiem koncentratów bogatych w kwas palmitynowy (Raynal-Ljutovac i Lagriffoul, 2010). Koncentraty bogate w kwas palmitynowy są powszechnie stosowane we Francji, co sprzyja wysokiej koncentracji tego kwasu w mleku kóz. Kwas ten charakteryzuje się niekorzystnym wpływem na układ sercowo-naczyniowy u ludzi. Dodatek do diet kóz makucho rzepakowego wpływa natomiast korzystnie na zawartość w mleku kwasów z rodziny *n-3* i CLA. Mleko kozie w porównaniu z krowim charakteryzuje się większym udziałem kwasów krótko- i średniołańcuchowych (14,5 vs. 8%). Ponadto, prowadzona we Francji selekcja kóz na polimorficzną formę CSN1S1-AA sprzyja zwiększonej koncentracji w tłuszczu mleka kwasów kaprynowego i kapronowego (Chilliard i in., 2006 b) w porównaniu z pozostałymi wariantami polimorficznymi tego białka. Krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe (C<sub>6</sub>, C<sub>8</sub>, C<sub>10</sub>), w porównaniu z kwasami długołańcuchowymi, są w organizmie człowieka metabolizowane w odmienny sposób. Są one absorbowane przez komórki jelita cienkiego i nie podlegają estryfikacji. Są transportowane do wątroby, gdzie następuje natychmiastowe ich utlenienie, a zatem są źródłem łatwo dostępnej energii, obniżają poziom LDL i nie odkładają się w postaci tłuszczu zapasowego, co ma istotne znaczenie u ludzi z nadwagą. Ten korzystny wpływ omawianych kwasów tłuszczowych został zauważony przez władze ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire) we Francji (AFSSA, 2010), które

stwierdziły, że wszystkie nasycone kwasy tłuszczowe nie mogą być traktowane jako jedna kategoria, ponieważ kwasy krótko- i średniołańcuchowe, mimo że są kwasami nasyconymi, wywierają korzystny wpływ na zdrowie człowieka. Przypisuje się im własności antybakteryjne, antywirusowe i hipocholesterolemiczne (Shingfield i in., 2008). Ponadto, kuleczki tłuszczowe w mleku kóz, w porównaniu z kuleczkami tłuszczu w mleku krów, mają mniejsze rozmiary, a membrany, które je otaczają, zawierają specyficzne białka i posiadają inną zdolność adsorpcji kazein (Cebo i in., 2010). W zależności od technologii produkcji sera, cecha ta może mieć istotny wpływ na jakość wytwarzanego produktu i jego zapach, który zależy od rodzaju diety kóz. Zapach bardziej intensywny występuje przy żywieniu sianem w porównaniu do żywienia kiszonką z kukurydzy, uzupełnioną dodatkami w postaci siemienia lnianego lub nasion słonecznika (Chilliard i in., 2005).

Wyniki badań, uzyskane przez Chilliarda i in. (2003) wskazują, że przy żywieniu paszami standardową/owymi poziom CLA w mleku kóz jest porównywalny z mlekiem krów i mieści się w przedziale 0,4–0,9% w sumie wszystkich kwasów tłuszczowych. W przypadku stosowania dodatków tłuszczu do diet kóz koncentracja CLA w tłuszczu mleka może być wyższa niż 3,0% (Chilliard i in., 2003). Czynnikiem wpływającym w największym stopniu na zawartość CLA w mleku kóz jest tłuszcz (zwłaszcza PUFA C18:2 *n-6* i C18:3 *n-3*), zawarty w komponentach diety. Wymienione kwasy wielonienasycone są prekursorami kwasu wakcenenowego, który z kolei ulega przekształceniu do CLA. Najbogatsze źródła tych kwasów to siemię lniane oraz oleje słonecznikowy i sojowy. Warto podkreślić, że podobną zawartość CLA w mleku kóz można uzyskać w wyniku zastosowania do diet dodatku makuchu rzepakowego. Oprócz wymienionych dodatków, znaczący wzrost zawartości CLA w mleku kóz można uzyskać przy żywieniu runią pastwiskową lub zielonką z upraw polowych we wczesnej fazie wegetacji (Lock i Garnsworthy, 2003). Młode zielonki charakteryzują się wysoką zawartością PUFA, zwłaszcza C18:3 *n-3*. Większy wzrost zawartości CLA w mleku kóz, w porównaniu z dodatkiem oleju roślinnego, można uzyskać przy suplementacji diet olejem rybnym, zawiera-

jącym długołańcuchowe kwasy tłuszczowe, tj. C20:5 *n-3* (EPA) i C22:6 *n-3* (DHA) (Givens Shingfield, 2006). Dużym zainteresowaniem wśród hodowców cieszy się także dodatek choline do diet kóz ze względu na jej korzystny wpływ na wydajność mleka, metabolizm lipidów oraz zapobieganie gromadzeniu się tłuszczu w wątrobie (Pinotti i in., 2008). Dodatek choline jest szczególnie istotny w okresie przejściowym (3 tyg. przed i 3 tyg. po porodzie), ponieważ w tym czasie wątroba jest najbardziej zagrożona ze względu na często występujący deficyt energii i związane z nim uruchamianie tłuszczu z rezerw organizmu. W wyniku lipolizy powstaje nadmierna ilość kwasów tłuszczowych, które wpływają na intensywność zapachu mleka. Należy dodać, że mleko syntetyzowane z wykorzystaniem energii, uruchomionej z tłuszczu zapasowego, różni się pod względem struktury kwasów i zawartości wolnych kwasów tłuszczowych w tłuszczu (Chilliard i in., 2003). Niedobór energii w diecie zwierząt wpływa na zwiększenie zawartości wolnych kwasów tłuszczowych i intensywności zapachu (Collins i in., 2003). Z przedstawionego przeglądu literatury wynika, że zawartość składników funkcjonalnych w mleku kóz ulega znacznym wahaniom, przede wszystkim w zależności od rodzaju skarmianych pasz.

### **Żywnie pastwiskowe**

Mleko kóz wypasanych na pastwiskach charakteryzuje się korzystnym dla jego konsumentów profilem kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka, a także wyższą zawartością tłuszczu, witamin, antyoksydantów o właściwościach przeciwzapalnych, m. in. bioflawonoidów i fitosteroli oraz związków fenolowych i terpenów (Silanikove i in., 2010). Polifenole i flawonoidy, dzięki właściwościom antyoksydacyjnym, charakteryzują się działaniem antykancerogennym i antiaterogennym. Bardzo korzystny wpływ na profil kwasów tłuszczowych wywiera wyższy udział w runi roślin motylkowatych (bobowatych) (Shingfield i in., 2008). Wyniki badań przeprowadzonych we Francji wskazują, że mleko kóz wypasanych na pastwisku charakteryzuje się, w porównaniu z mlekiem pozyskiwanym przy żywieniu sianem, wyższą zawartością

ksantofili, retinolu i  $\alpha$ -tokoferolu (Lucas i in., 2008). Zwiększony udział pasz treściwych w dietach przyczynia się do zmniejszenia stężenia ksantofili i  $\alpha$ -tokoferolu w mleku. Uzupełnianie paszą treściwą diet, opartych na sianie, przyczynia się do zwiększenia poziomu retinolu w mleku, natomiast nie wpływa na wzrost stężenia  $\alpha$ -tokoferolu. Głównym czynnikiem, wpływającym na stężenie retinolu,  $\alpha$ -tokoferolu i ksantofili w mleku, są pasze objętościowe, zwłaszcza z udziałem roślin motylkowatych (Sanz Sampelayo i in., 2007). Wyniki badań przeprowadzonych we Włoszech (Morand-Fehr i in., 2007) wskazują, że mleko kóz wypasanych na pastwiskach z udziałem 60% roślin motylkowatych w runi, w porównaniu z mlekiem kóz żywionych sianem, charakteryzowało się wyższą zawartością CLA, kwasu stearynowego oraz jedno- i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Potwierdzają to także wyniki badań przeprowadzonych w Grecji (Tsiplakou i in., 2007) oraz w Meksyku (Galina i in., 2007). Wyniki badań Tsiplakou i in. (2007) wskazują ponadto, że wzrost koncentracji CLA w tłuszczu mleka kóz wpływa jednocześnie korzystnie na zmniejszenie wartości indeksu aterogennego kwasów tłuszczowych. Mleko kóz żywionych zieloną lub wypasanych na pastwiskach charakteryzuje się również wyższą zawartością monoterpenu, które wpływają na jego zapach. Zawartość tych związków w mleku kóz może być wskaźnikiem biochemicznym, służącym do identyfikacji miejsca, z którego pochodzi mleko używane do produkcji serów. Mleko kóz wypasanych na pastwisku charakteryzuje się również wysoką zawartością fenoli, które wpływają korzystnie na jakość mleka i sera, zwiększając ich oksydacyjną stabilność (Jordan i in., 2007).

Należy podkreślić, że obecnie coraz większa liczba konsumentów preferuje produkty mleczne, otrzymywane z mleka kóz wypasanych na pastwisku. Taki system utrzymywania kóz jest bliski lub równoznaczny z chowem ekologicznym. Lefrileux i in. (2008) przeprowadzili we Francji serię doświadczeń na kozach, wypasanych w możliwie długim okresie czasu w ciągu roku na pastwisku. Okazało się, że wypasanie kóz na dobrym pastwisku pozwala na uzyskanie 1000–1100 kg mleka/rok od kozy (ponad 5 kg mleka/dobę/kozę), dzięki pokryciu ponad 60% zapotrzebowania zwierząt na energię i białko

z runi pastwiskowej; kozy otrzymywały tylko 0,8 kg/szt./d paszy treściwej. Autorzy zwracają uwagę, że tak doskonały wynik był możliwy do uzyskania w optymalnych warunkach wilgotnego klimatu śródziemnomorskiego (ponad 1000 mm opadów/rok). Wykazano ponadto, że w takich warunkach ważniejsza jest jakość runi niż ilość paszy treściwej. Zdaniem cytowanych autorów, z uwagi na rosnące wymagania konsumentów w stosunku do produkowanych artykułów mleczarskich, jak również w stosunku do dobrostanu zwierząt, system żywienia pastwiskowego powinien być rozwijany wszędzie tam, gdzie są ku temu sprzyjające warunki. Taki system utrzymywania kóz pozwala na uzyskiwanie mleka i sera o pożądanych przez konsumentów właściwościach sensorycznych (Martin i in., 2005) oraz dietetycznych (Sanz Sampelayo i in., 2007). Mimo niewątpliwych zalet pastwiskowego systemu utrzymywania kóz, nie jest on możliwy do wprowadzenia w wielu rejonach naszego globu z przyczyn klimatycznych. W wielu krajach, zwłaszcza charakteryzujących się klimatem gorącym, tradycyjny system żywienia kóz jest oparty na ubogiej zasuszonej runi pastwisk, uzupełnianej różnego rodzaju ubocznymi produktami przemysłu rolno-spożywczego. Dlatego, obecnie obserwuje się wyraźne odchodzenie od tego systemu i zastępowanie go systemem chowu alkiezowego, bez dostępu do pastwiska (Morand-Fehr i in., 2007). Żywienie jest oparte na ziarnie zbóż, suszu z lucerny, otrębach pszenicznych, suszonych wyłokach z owoców oraz sianie z lucerny i traw. Monzon-Gil i in. (2010), na podstawie badań przeprowadzonych w okresie dwóch kolejnych laktacji stwierdzili, że skarmianie pasz według systemu TMR, w porównaniu z systemem tradycyjnym, spowodowało wzrost ilości pobieranej paszy treściwej o 8–9%, a paszy objętościowej o 42–44%. Wydajność mleka oraz zawartość w nim tłuszczu i białka wzrosły o około 10%, przy jednakowym spożyciu paszy na kg produkowanego mleka w obydwu porównywanych systemach.

Z przedstawionych informacji wynika, że żywienie kóz paszami zielonymi wpływa bardzo korzystnie nie tylko na wydajność mleka, lecz także na zawartość w nim tzw. składników funkcjonalnych, którym przypisuje się korzystny wpływ na zdrowie konsumentów. Zatem, otrzymanie mleka o zwiększonej zawartości CLA nie

wymaga dużych nakładów, ani pracy ani innych kosztów. W połączeniu z odpowiednim oznakowaniem na opakowaniu towaru na półce sklepowej może zwiększyć opłacalność chowu i hodowli kóz.

### **Stan zdrowotny gruczołu mlekowego**

Bardzo częstym problemem w chowie kóz jest występowanie subklinicznej postaci mastitis, przyczyniającej się do zmniejszenia wydajności mleka i niekorzystnej modyfikacji jego składu chemicznego. U krów mlecznych pośrednim wskaźnikiem występujących stanów zapalnych wymienia jest liczba komórek somatycznych w mleku (Paape i in., 2007). W odniesieniu do kóz mlecznych nie ma natomiast ściśle ustalonego poziomu liczby komórek somatycznych (LKS), wskazującego w sposób nie budzący wątpliwości na występowanie mastitis. Trudność w ustaleniu takiej granicy wynika z innego sposobu wydzielania mleka w gruczole mlekowym kóz w porównaniu z krowami. Komórki somatyczne w mleku krów składają się głównie z leukocytów, których zwiększona liczba wskazuje na występowanie mastitis. Od wielu lat w laboratoriach są używane aparaty, zliczające jedynie komórki, zawierające odpowiednią ilość kwasów nukleinowych. Te półksiężycy nie są zliczane przez wspomniane aparaty, nie wchodzi więc obecnie do ogólnej liczby komórek somatycznych w mleku. Obok stanu zdrowotnego gruczołu mlekowego, na liczbę komórek somatycznych w mleku kóz mają wpływ również: wielkość stada, rok i sezon wykotów, wiek kóz (numer laktacji), występowanie rui, rasa oraz rodzaj (minor – środowiskowe lub major – chorobotwórcze) patogenów (Stuhr i Aulrich, 2010; Bagnicka i in., 2011). Niezależnie od wymienionych czynników, zmienna zawartość tłuszczu i białka w mleku kóz może być uwarunkowana czynnikami genetycznymi, środowiskowymi i sezonowymi (Tangorra i in., 2008). Podwyższonej liczbie komórek somatycznych w mleku kóz towarzyszy zmniejszenie wydajności mleka, wzrost zawartości albumin w serwatce, zmniejszenie zawartości białek kazeinowych, tłuszczu oraz laktozy (Bernacka, 2006). Wyniki badań, przeprowadzonych we Francji przez Baudry i in. (1997), wskazują jednoznacznie na pogorszenie

cech mleczności, w przypadku gdy LKS mieściła się w przedziale 750 000–1 750 000/ml mleka. Niższa była wydajność mleka (od 7 do 17%) i zawartość tłuszczu w mleku – o 0,3 g/kg, natomiast wyższa zawartość białka – o 0,6 g/kg. Zwiększenie koncentracji białka w mleku kóz, charakteryzującym się wysoką LKS, jest zjawiskiem negatywnym, ponieważ przy drastycznym zmniejszeniu zawartości białek kazeinowych wyraźnie wzrasta zawartość białek serwatkowych (są one przesączem krwi), co wpływa na zmniejszenie wydajności sera. Według Leitnera i in. (2008), jeśli wymię było zainfekowane u 25% kóz w stadzie, wówczas LKS wynosiła  $\leq 840\ 000$ /ml, wydajność mleka była mniejsza o 0,8%, a straty skrzepu kazeinowego przy produkcji sera wynosiły 3,3. W przypadku zainfekowania wymienia u 75% kóz w stadzie, LKS była  $> 1\ 600\ 000$ /ml, wydajność mleka zmniejszyła się o 2,3%, a straty skrzepu przy produkcji sera dochodziły do 9,8%. W oparciu o wyniki badań własnych, Leitner i in. (2008) zaproponowali następujące kryteria zawartości komórek somatycznych w mleku kóz: dla mleka wysokiej jakości poniżej 800 000/ml (około 25% kóz w stadzie ma wymię zainfekowane), dla średniej jakości mleka – 800 000–1 500 000/ml (25–50% kóz w stadzie ma zainfekowane wymię). Mleko, zawierające powyżej 3 500 000/ml komórek somatycznych nie powinno być dopuszczone do konsumpcji dla ludzi. Koop i in. (2010) wykazali, że infekcje gruczołu mlekowego kóz bakteriami chorobotwórczymi, występujące w pierwszym okresie laktacji, mają negatywny wpływ na wydajność mleka również w dalszych stadiach laktacji; przeciętne straty mleka wynoszą 0,29 kg/d. Świadczy to o długofalowym wpływie zakażenia gruczołu mlekowego na zmniejszenie dobowej wydajności mleka. Barron-Bravo i in. (2013) przeprowadzili badania nad wpływem LKS na cechy mleczności kóz, należących do trzech ras w okresie 8 lat. W zależności od LKS (wyrażonej w skali liniowej od 0 do 9 jako SCS – somatic cell score), wg wzoru:  $SCS = \log_2(LKS/100\ 000) + 3$  w mleku kóz ras alpejskiej, nubijskiej i saaneńskiej, dobową wydajność mleka zmniejszała się odpowiednio o: 0,5–12,9; 0,4–29,1 i 0,2–15,4%; zawartość tłuszczu w mleku o: 0,01–10,8; 0,5–7,6 i 1,1–16,0%, a zawartość białka w mleku o: 0,3–7,8; 0,5–7,2 i 2,0–15%. Cytowani autorzy podkreślają, że

istnieje konieczność wprowadzenia do stad komercyjnych prewencyjnego i kontrolnego programu, dotyczącego podklinicznych stanów mastitis, opartego na rutynowej kontroli LKS w mleku.

Na występowanie subklinicznej postaci mastitis wpływa wiele czynników, jednakże najważniejszy wpływ ma hodowca. Główne czynniki, wpływające na występowanie podklinicznych stanów zapalnych gruczołu mlekowego to: brak higieny, wilgoć i przeciągi w pomieszczeniach, urazy mechaniczne wymienia (stłuczenia, uderzenia, rany na strzykach), drażnienie wymienia w przypadku niesprawnej dojarki i niewłaściwe parametry doju (podciśnienie, częstość pulsów), zużyte, popękane i chropowate wnętrza gum strzykowych, pustodój, niedokładne wydojenie, wysoka temperatura otoczenia, złej jakości pasze oraz gwałtowna zmiana paszy, np. w przypadku przejścia z żywienia zimowego na letnie.

Przytoczone wyniki badań naukowych wskazują w sposób jednoznaczny, że wszelkie procesy zapalne w gruczole mlekowym kóz mają istotny wpływ nie tylko na wydajność mleka, lecz także na jego skład chemiczny, wartość odżywcza i przydatność technologiczną. Stosowanie zasad prawidłowego doju i żywienia znacznie zmniejszyłoby liczbę stanów zapalnych wymienia, poprawiając jednocześnie ilość i jakość pozyskiwanego mleka, a tym samym wpływając na wynik ekonomiczny stada.

### **Żywienie kóz w ostatnim trymestrze ciąży**

Zapotrzebowanie na składniki pokarmowe małych przeżuwaczy w ostatnim okresie ciąży jest wysokie, zwłaszcza w przypadku mnogiej liczby płodów. W czasie ostatnich 2 miesięcy ciąży przyrost masy płodu stanowi 80% masy urodzeniowej koźlęcia (Conway i in., 1996) i zapotrzebowanie ciężarnych kóz na energię wzrasta 2,5-krotnie w stosunku do początku ciąży (INRA, 1988). W celu pokrycia zapotrzebowania rosnącego płodu, kozy powinny pobierać więcej paszy lub uruchamiać rezerwy tłuszczu zapasowego. W końcowym okresie ciąży możliwość pobierania większej ilości paszy jest jednak ograniczona ze względu na wypełnienie jamy brzusznej przez rosnący

płód/płody. Powoduje to zmniejszenie objętości zwacza i tym samym zmniejszenie liczby brodawek w jego błonie śluzowej. W konsekwencji, zmniejsza się ilość wchłanianych składników pokarmowych. Żywienie kóz w tym okresie paszą, charakteryzującą się niską wartością pokarmową, sprzyja zwiększeniu stopnia agresywności tych zwierząt w obliczu niedostatecznego pokrycia ich zapotrzebowania na składniki pokarmowe (Conway i in., 1996). Małe przeżuwacze są szczególnie podatne na rozwój zatrucia ciążowego (toksemii), zwłaszcza w końcowym okresie ciąży w warunkach niedostatecznego pokrycia potrzeb pokarmowych (Mavrogianni i Brozos, 2008). Niedożywione kozy cierpią na ketozę i depresję z objawami symptomów anoreksji. Często zwierzęta w takim stanie oddzielają się od stada. W końcowym stadium omawianego schorzenia pojawiają się takie symptomy zaburzeń neurologicznych, jak: drżenie szyi i głowy, nadmiernie ślinienie, intensywne chodzenie, brak refleksu mrugania w obliczu bliskiej przeszkody, utrzymywanie głowy w nienormalnej pozycji, a nawet ślepotą. W końcowym etapie dochodzi do śpiączki i śmierci (Sargison, 2007). Jeśli w stadium zaawansowanym tego schorzenia nie zostanie podjęte leczenie, następuje śmierć zwierzęcia.

Kozy charakteryzują się dużą zdolnością do wybiórczego pobierania pasz, co wpływa na wartość odżywcza ich diety. Barroso i in. (2000) podają, że przy podaniu dużej ilości paszy, charakteryzującej się niską wartością pokarmową, kozy spędzają bardzo dużo czasu przy jej sortowaniu. W przypadku podania mniejszej ilości paszy, kozy zjadają wszystko, co jest dostępne, nawet takie pasze, które z reguły omijają. Przy większej ilości i lepszej jakości zadawanej kózom paszy współzawodnictwo między zwierzętami przy jej pobieraniu zmniejsza się, a także czas przeznaczony na sortowanie.

U kóz podatnych na wystąpienie toksemii w okresie 9 tygodni przed porodem obserwuje się zwiększoną koncentrację w surowicy krwi wolnych kwasów tłuszczowych, kwasu  $\beta$ -hydroksymasłowego i mocznika oraz niski wskaźnik kondycji ciała (BCS) (Laporte-Broux i in., 2011).

W końcowym okresie ciąży i początkowym okresie laktacji kozy mleczne, podobnie jak krowy, znajdują się w stresie metabolicz-

nym, który wpływa negatywnie na stan ich zdrowia i produkcję mleka. Wyniki nielicznych, jak dotąd, badań na kozach, którym do diety dodawano żywe komórki drożdży *Saccharomyces cerevisiae*, wykazały szereg korzyści, związanych z wyższą wydajnością mleka i procentową zawartością w nim tłuszczu, dzięki zwiększeniu strawności składników diety i ilości pobieranej paszy (El-Ghani, 2004). Stella i in. (2007) wykazali, że dodatek żywych komórek drożdży przyczynił się do zmniejszenia liczby *E. coli* w odchodach oraz zwiększenia liczby drobnoustrojów z rodzaju *Lactobacillus*, co świadczy o dobrej stabilności ekosystemu w przewodzie pokarmowym.

### Częstość doju i system odchowu koźląt

Jednorazowy dój kóz w ciągu doby jest znanym rozwiązaniem w przypadku istniejącej konieczności zmniejszenia nakładów pracy ludzkiej. Postępowanie takie prowadzi jednakże do zmniejszenia ilości produkowanego mleka. Istotną jego stratę (16–18%) powoduje także grupowe żywienie kóz bez uwzględniania indywidualnego zapotrzebowania na składniki pokarmowe, przy założeniu, że kozy doimy dwukrotnie w ciągu doby (Komara i in., 2009). Wyniki badań Komary i in. (2010) wskazują, że jednokrotny dój kóz w późniejszym stadium laktacji przyczynia się do umiarkowanego zmniejszenia wydajności mleka, pod warunkiem indywidualnego żywienia kóz zgodnie z ich zapotrzebowaniem na składniki pokarmowe.

Wśród hodowców kóz nie ma jednoznacznej opinii, dotyczącej naturalnego systemu odchowu koźląt przy matkach lub ich sztucznego odchowu na preparatach mlekozastępczych.

Delgado-Pertinez i in. (2009) porównywali wpływ systemu odchowu koźląt przy matkach do 35. dnia życia z pojeniem ich preparatami mlekozastępczymi. Wydajność mleka w grupie kóz, w której koźlęta odchowiwano przy matkach, określano na podstawie różnicy w masie ciała koźląt przed i po ssaniu. W grupie kóz, w której odchowiwano koźlęta na preparatach mlekozastępczych, wydajność mleka określano na podstawie dojów kontrolnych. W okresie pierwszych 35 dni laktacji wydajność mleka była wyższa u kóz, które koźlęta ssały (140,2 vs. 95,4 kg/kozę). W okresie całej laktacji wydajność mleka była również wyższa u kóz, które koźlęta ssały (508 vs. 400 kg/kozę). Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic pod względem jakości sanitarnej mleka oraz masy ciała odchowywanych koźląt (obojska płci) w wieku 28 dni.

Koszt odchowu 1 koźlęcia, które ssało matkę, był wprawdzie wyższy w porównaniu z kosztem odchowu na preparatach mlekozastępczych (18,63 vs. 14,70 euro/koźlę), jednakże dochód netto uzyskany za mleko w tej grupie kóz, które utrzymywano razem z matkami był wyższy. Stąd wniosek, że z ekonomicznego punktu widzenia korzystniej jest odchowywać koźlęta przy matkach niż odłączać je i odchowywać na preparatach.

Podsumowując należy stwierdzić, że bez większych nakładów pracy i kosztów w polskich stadach kóz mlecznych można poprawić wydajność jednostkową kóz, polepszyć jakość mleka, włączając zwiększenie zawartości składników bioaktywnych oraz poprawić dobrostan, zarówno kóz, jak i odchowywanych koźląt. Wymaga to jednak podniesienia stanu wiedzy o tym gatunku zwierząt wśród polskich hodowców kóz, którzy niejednokrotnie zdobywają ją na zasadzie prób i błędów.

### Literatura

AFSSA (2010). Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relative à l'actualisation des apports nutritionnels conseillés pour les acides gras.

Avondo M., Pagano R.I., Guastella A.M., Criscione A., DiGloria M., Valenti B., Piccione G., Pennisi P. (2009). Diet selection and milk production and composition in Girgentana goats with different  $\alpha$ -S1-casein genotype. *J. Dairy Res.*, 76: 202–209.

Bagnicka E., Winnicka A., Józwiak A., Rzewuska M., Strzałkowska N., Kościuczek E., Prusak B., Kaba J., Horbańczuk J., Krzyżewski J. (2011). Relationship between somatic cell count and bacterial pathogens in goat milk. *Small Rumin. Res.*, 100: 72–77.

Barron-Bravo O.G., Gutierrez-Chavez A.J., Angel-Sahagun C.A., Montaldo H.H., Shepard L., Valencia-Posadas M. (2013). Losses in milk yield, fat and pro-



- tein contents according to different levels of somatic cell count in dairy goats. *Small Rumin. Res.*, 113: 421–431.
- Barroso F.G., Alados C.L., Boza J. (2000). Social hierarchy in the domestic goat: effect on food habits and production. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 69: 35–53.
- Bartnikowska E., Obiedziński M.W., Grzeškiewicz S. (1999). Sprzężone dieny kwasu linolowego – niedawno wykryte związki o działaniu antykancerogennym występujące w mleku i jego przetworach. *Prz. Mlecz.*, 3: 86–91.
- Baudry C., Cremoux R. de, Chartier C., Perrin G. (1997). Impact of mammary gland inflammation on milk yield and composition in goats. *Vet. Res.*, 28: 277–286.
- Bauman D.E., Mather I.H., Wall R.J., Lock A.L. (2006). Major advances associated with the biosynthesis of milk. *J. Dairy Sci.*, 89: 1235–1243.
- Bernacka H. (2006). Cytological quality of goat milk on the basis of the somatic cell count. *J. Central Eur. Agric.*, 7: 773–778.
- Białek A., Tokarz A. (2009). Źródła pokarmowe oraz efekty prozdrowotne sprzężonych dniów kwasu linolowego (CLA). *Biul. Wydz. Farm. WUM*, 1: 1–12.
- Cebo C., Caillat H., Bouvier F., Martin P. (2010). Major proteins of the goat milk globule membrane. *J. Dairy Sci.*, 93: 868–876.
- Chilliard Y., Ferlay A., Rouel J., Lamberet G. (2003). A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. *J. Dairy Sci.*, 86: 1751–1770.
- Chilliard Y., Rouel J., Ferlay A., Bernard L., Gaberit P., Raynal-Ljutovac K., Lauret A. (2005). Effects of type of forage and lipid supplementation on goat milk fatty acids and sensorial properties of cheeses. In: *Future of the sheep and goat dairy sector*, IDF 0501, part 5, pp. 297–304.
- Chilliard Y., Rouel J., Ferlay A., Bernard L., Gaberit P., Raynal-Ljutovac K., Lauret A., Leroux C. (2006 a). Optimising goat's milk and cheese fatty acid composition. In: *Williams C., Buttriss J. (eds), Improving the fat content of foods*. Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, U.K., pp. 281–312.
- Chilliard Y., Rouel J., Leroux C. (2006 b). Goat's  $\alpha$ -S1 casein genotype influences its milk fatty acid composition and  $\Delta^9$  desaturation ratios. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 131: 474–487.
- Collins Y.F., McSweeney P.L.H., Wilkinson M.G. (2003). Lipolysis and free fatty acid catabolism in cheese: a review of current knowledge. *Int. Dairy J.*, 13: 841–866.
- Conway M.L.T., Blackshaw J.K., Daniel R.C.W. (1996). The effects of agonistic behaviour and nutritional stress on both the success of pregnancy and various plasma constituents in Angora goats. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 48: 1–13.
- Delgado-Pertinez M., Guyman-Guerrero J.L., Caravaca F.P., Castel J.M., Ruiz F.A., Gonzales-Redondo P., Alkalde M.J. (2009). Effect of artificial vs. natural rearing on milk yield, kid growth and cost in Payoya autochthonous dairy goats. *Small Rumin. Res.*, 84: 108–115.
- El-Ghani A.A. (2004). Influence of diet supplementation with yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on performance of Zaraibi goats. *Small Rumin. Res.*, 52: 223–229.
- Galina M.A., Osnaya F., Cuchillo H.M., Haenlein G.F.W. (2007). Cheese quality from milk of grazing or indoor fed Zebu cows and Alpine crossbred goats. *Small Rumin. Res.*, 71: 264–272.
- Givens D. I., Shingfield K.J. (2006). Optimising dairy milk fatty acid composition. In: *Williams C.M. and Buttriss J. (eds), Improving the fat content of foods*. Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, pp. 252–280.
- Haenlein G.F.W. (2004). Goat milk in human nutrition. *Small Rumin. Res.*, 51: 155–163.
- INRA (1988). *Alimentation des bovins, ovins, caprins*. INRA, Paris, 471 pp.
- Jordan M.J., Martinez C., Monino M.I., Lopez M.B., Ferrandini E., Lafuente A., Sotomayor J.A. (2007). Murciano-Granadina goat feeding with aromatic plant by-products. Effect on the milk production and presence of polyphenols in “All Vino” Murciano goat cheese. *Planta Medica*, 73, 922.
- Komara M., Boutinaud M., Ben Chedly H., Guinard-Flament J., Marnet P.G. (2009). Once daily milking effects in high yielding Alpine dairy goats. *J. Dairy Sci.*, 92: 5447–5455.
- Komara M., Giger-Reverdin S., Marnet P.G., Roussel S., Duvaux-Ponter C. (2010). The combined effects

- of milking frequency and feeding level on dairy goat welfare and milk emission characteristics in late lactation. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 127: 96–103.
- Koop G., Werven T. van, Schuiling J.H., Nielen M. (2010). The effect of subclinical mastitis on milk yield in dairy goats. *J. Dairy Sci.*, 93: 5809–5817.
- Kritchevsky D. (2000). Antimutagenic and some other effects of conjugated linoleic acid. *Br. J. Nutr.*, 83: 459–465.
- Laporte-Broux B., Duvaux-Ponter Ch., Roussel S., Promp J., Chavatte-Palmer P., Ponter A.P. (2011). Restricted feeding of goats during the last third of gestation modifies both metabolic parameters and behavior. *Livest. Sci.*, 138: 74–88.
- Lefrileux Y., Pommaret A., Reynaud S. (2008). Impacts de la monotraite dans une exploitation caprine fromagere a haut niveau de production. 15emes Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) – Institut de l'élevage, Paris, France, pp. 167–170.
- Leitner G., Silanikove N., Merin U. (2008). Estimate of milk and curd yield loss of sheep and goats with intramammary infection and its relation to somatic cell count. *Small Rumin. Res.*, 74: 221–225.
- Lock A.L., Garnsworthy P.C. (2003). Seasonal variation in milk conjugated linoleic acid and  $\Delta^9$ -desaturase activity in dairy cows. *Livest. Prod. Sci.*, 79: 47–59.
- Lucas A., Coulon J.B., Agabriel C., Chilliard Y., Rock E. (2008). Relationships between the conditions of goat's milk production and the contents of some components of nutritional interest in Rocmadour cheese. *Small Rumin. Res.*, 74: 91–106.
- Martin B., Prido A., Valvo M.A., Micol D., Coulon J.B. (2005). Effects of grass feeding on milk, cheese and meat sensory properties. *Options Méditerranéennes*, A, 67: 213–223.
- Mavrogianni V.S., Brozos C. (2008). Reflections on the causes and the diagnosis of periparturient losses of ewes. *Small Rumin. Res.*, 76: 77–82.
- Moioli B., D'Andrea M., Pilla F. (2007). Candidate genes affecting sheep and goat milk quality. *Small Rumin. Res.*, 68: 179–192.
- Monzon-Gil E., Castanon J.I.R., Ventura M.R. (2010). Effect of low-forage rations on milk production of dairy goats: separate concentrate-forage versus mixed rations. *Small Rumin. Res.*, 94: 196–200.
- Morand-Fehr P., Fedele V., Decandia M., Frileux Y. le (2007). Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. *Small Rumin. Res.*, 68: 20–34.
- Paape M.J., Wiggans G.R., Bannerman D.D., Thomas D.L., Sanders A.H., Contreras A., Moroni P., Miller R.H. (2007). Monitoring goat and sheep milk somatic cell counts. *Small Rumin. Res.*, 68: 114–125.
- Pagano R.I., Pennisi P., Valenti B., Lnza M., Di-Gregorio P., Avondo M. (2010). Effect of CSN1S1 genotype and its interaction with diet energy level on milk production and quality in Girgentana goats fed *ad libitum*. *J. Dairy Res.*, 77: 245–251.
- Pinotti L., D'Ambrosio F., Bruckmaier R., Albrecht C., Dell'Orto V., Baldi A. (2008). Effects of rumen-protected choline administration on mRNA expressions of selected enzymes involved in mammary lipid metabolism. *J. Dairy Sci. (E-Suppl. 1)*, 438.
- Raynal-Ljutovac K., Lagriffoul G. (2010). Influence des technologies sur les caractéristiques nutritionnelles et santé de la MG laitière 4 Cas particulier des laits de chèvre et de brebis. *Sci. Alim.*, 29: 89–104.
- Sanz Sampelayo M.R., Chilliard Y., Schmidely Ph., Boza J. (2007). Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. *Small Rumin. Res.*, 68: 42–63.
- Sargison N.D. (2007). Pregnancy toxemia. In: Aitken I.D. (ed.), *Diseases of Sheep*, 4th ed., Blackwell, Oxford, pp. 359–363.
- Shingfield K.J., Chilliard Y., Toivonen V., Kairenius P., Givens D.I. (2008). Trans fatty acids and bioactive lipids in ruminant milk. In: Bosze Z. (ed.), *Bioactive Components of Milk*, Springer, pp. 3–65.
- Silanikove N., Leither G., Merin V., Prosser C.G. (2010). Recent advances in exploiting goats milk: quality, safety and production aspects. *Small Rumin. Res.*, 89: 110–124.
- Stella A.V., Paratte R., Valnegri L., Cigalino G., Soncini G., Chevaux E., Dell'Orto V., Savoini G. (2007). Effect of administration of live *Saccharomyces cerevisiae* on milk production, milk composition, blood metabolites, and faecal flora in early lactating dairy goats. *Small Rumin. Res.*, 67: 7–13.

Stuhr T., Aulrich K. (2010). Intramammary infections in dairy goats: recent knowledge and indicators for detection of subclinical mastitis. *Agric. Forest. Res.*, 4: 267–280.

Tangorra F.M., Zaninelli M., Bruni G., Zanatta G., Mercandino L. (2008). Comparison among actual and estimated milk yields in dairy goats. In: *International Conference, Ragusa, Italy*.

Torre G. de la, Serradilla J.M., Gil Extremera F., Snz Sampelayo M.R. (2008). Nutritional utilization in Malagueria dairy goats differing in genotypes for the

content of  $\alpha$ -S1-casein in milk. *J. Dairy Sci.*, 91: 2443–2448.

Tsiplakou E., Mountzouris K.C., Zervas G. (2007). The interaction between breed and diet on CLA and fatty acids content of milk fat of four sheep breeds kept indoors or at grass. *Small Rumin. Res.*, 74: 179–187.

Valenti B., Pagano R.I., Avondo M. (2012). Effect of diet at different energy levels on milk casein composition of Girgentana goats differing in CSN1S1 genotype. *Small Rumin. Res.*, 105: 135–139.

## FACTORS AFFECTING THE YIELD, CHEMICAL COMPOSITION, NUTRITIVE VALUE AND TECHNOLOGICAL SUITABILITY OF GOAT MILK

### Summary

This is an overview of recent application studies that have been carried out with dairy goats around the world. Particular attention was given to the results which could be used in breeding and rearing goats in Poland. These findings show that it is possible to significantly improve the yield, chemical composition and nutritional value of milk of Polish dairy goats, including the functional components and cheese yield. This can be achieved by the selection on strong forms of CSN1S1 gene, by feeding goats with green fodders and legumes, or by grazing. A significant improvement in milk production traits could also be obtained by balancing the rations according to the needs of animals and by introducing all available treatments to eliminate mastitis.



Fot. D. Dobrowolska