

ROMUALDA DANKÓW, JAN PIKUL

Katedra Technologii Mleczarstwa  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

## PRZYDATNOŚĆ TECHNOLOGICZNA MLEKA KOZIEGO DO PRZETWÓRSTWA\*

**Streszczenie.** Na świecie użytkowanych mlecznie jest około 300 mln sztuk kóz, z czego około 56% światowego pogłowia jest utrzymywane w Azji. Kozy hodowane w Europie (ok. 12 mln) stanowią 4% światowego stada. Światowa produkcja mleka koziego wynosi około 12 mln t, co stanowi ponad 2% globalnej produkcji mleka pozyskiwanego od różnych gatunków zwierząt. W wielu krajach europejskich mleko kozie jako surowiec mleczarski plasuje się na drugim miejscu po mleku krowim. W Polsce utrzymuje się około 190 tys. kóz. Mleko kozie pod względem zawartości podstawowych składników jest zbliżone do mleka krowiego, różni się jednak składem jakościowym tłuszczu i białka. Odmienna od mleka krowiego gatunkowa struktura białek powoduje w mniejszym stopniu reakcje alergiczne, występujące przy nietolerancji białek mleka krowiego. Skrzep podpuszczkowy z mleka koziego jest bardziej delikatny i mniej zwięzły. Z mleka koziego otrzymuje się różnorodne produkty mleczne, takie jak płynne mleko spożywcze (pasteryzowane i UHT), sery podpuszczkowe i twarogowe, napoje fermentowane, takie jak jogurt, kefir, maślanka, śmietana, oraz mleko zagęszczone, mleko w proszku, kaszki ryżowe, masło, a także czekoladki „Kozie Mleczko”.

**Słowa kluczowe:** mleko kozie, sery, napoje fermentowane

---

\*Badania zrealizowano w ramach projektu „Biożywność – innowacyjne, funkcjonalne produkty pochodzenia zwierzęcego” nr POIG.01.01.02-014-090/09 współfinansowanego przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2013.

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO



**INNOWACYJNA  
GOSPODARKA**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

## **Aktualna sytuacja na świecie i w Polsce w zakresie produkcji mleka koziego**

Z danych szacunkowych wynika, że na świecie użytkowanych mlecznie jest około 300 mln sztuk kóz z czego około 56% światowego pogłowia jest utrzymywane w Azji. Kozy hodowane w Europie (ok. 12 mln) stanowią 4% światowego stada. Reszta populacji jest hodowana w Afryce oraz w obu Amerykach. Światowa produkcja mleka koziego wynosi około 12 mln t, co stanowi ponad 2% globalnej produkcji mleka pozyskiwanego od różnych gatunków zwierząt. Największym producentem mleka koziego są Indie (21,6% światowej produkcji) i kraje regionu Morza Śródziemnego (18,4%). W Europie największymi producentami mleka koziego są: Grecja (4,5%), Hiszpania (4,2%), Francja (4,1%) i Włochy (4%). Ogółem Europa dostarcza 26% światowej produkcji mleka koziego (DANKÓW i IN. 2003, OLECHNOWICZ i IN. 2007).

W wielu krajach europejskich mleko kozie jako surowiec mleczarski plasuje się na drugim miejscu po mleku krowim. Do znacznego wzrostu produkcji mleka koziego przyczyniło się ograniczenie produkcji mleka krowiego poprzez wprowadzenie kwot mlecznych, czego przykładem może być Holandia. W USA rozwój chowu kóz odbywał się pod hasłem „powrotu do natury”, a sery z mleka koziego zaczęły być traktowane jako prawdziwy przysmak. W Niemczech, Francji oraz Portugalii funkcjonuje dobrze zorganizowany system produkcji mleka koziego, jego przetwarzania i dystrybucji.

Obecnie w Polsce utrzymuje się około 190 tys. kóz ([www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)), w zdecydowanej większości o mlecznym kierunku użytkowania. Pod względem wielkości pogłowia i produkcji mleka nasz kraj zajmuje 8. miejsce w Europie i mimo że produkty kozie znajdują odbiorców głównie na rynku wewnętrznym, rozwój tej dziedziny hodowli jest postrzegany za granicą jako dynamiczny i konkurencyjny.

Najwięcej kóz jest utrzymywanych w południowo-wschodniej części Polski. Są to małe stada, liczące od jednego do trzech zwierząt. Duże, dobrze zorganizowane stada znajdują się w północnej i zachodniej części kraju. Liczą one od kilkudziesięciu do ponad tysiąca zwierząt. W regionie tym powstał system skupu mleka koziego (ZIARNO i TRUSZKOWSKA 2005). Duże zasługi w utworzeniu systemu mają firma Agro-Danmis oraz Mleczarnia „Turek”. Pierwsza z nich utrzymuje także jedno z największych w Polsce stad kóz liczące około 1500 sztuk, w tym około 900 kóz dojnych.

W stadach hodowlanych wśród ras polskich dominują kozy białe uszlachetnione (41%) i barwne uszlachetnione (19%). Znacznie mniej jest białych bezrasowych (9%) i barwnych bezrasowych (8%). Z ras importowanych znaczący udział mają kozy saaneńskie (18%) i alpejskie (5%). W niewielkiej liczbie występują odmiany kóz krajowych, takie jak karpacka, sandomierska i kazimierzowska (BARŁOWSKA i IN. 2007).

## **Czynniki wpływające na wydajność i skład mleka koziego**

Wydajność mleczna kóz jest bardzo zróżnicowana i wynosi od 200 do 2400 kg w czasie laktacji. Największy wpływ na wydajność mleczną ma rasa zwierząt, np. kozy rasy francuskiej alpejskiej produkują od 1800 do 2400 kg mleka o zawartości tłuszczu 3,5%, saaneńskiej – od 800 do 1200 kg o zawartości tłuszczu 3,5% i sandomierskiej –

od 200 do 300 kg mleka o zawartości tłuszczu 6%. RYNIWICZ i IN. (1997) podają, że przeciętna wydajność mleka od jednej kozy w Polsce wynosi niewiele ponad 550 kg. BAGNICKA i ŁUKASZEWICZ (2000) wykazali, że największą średnią wydajnością lakcyjną charakteryzowały się kozy rasy polskiej barwnej uszlachetnionej (616 kg), a następnie czeskiej białej uszlachetnionej (583 kg). Najmniejszą wydajność uzyskiwały zwierzęta rasy niemieckiej barwnej uszlachetnionej (492 kg), natomiast kozy bezrasowe i mieszańce produkowały mleko na poziomie około 562 kg. RYNIWICZ i IN. (1997) podają dla kóz białych uszlachetnionych średnią roczną wydajność tłuszczu na poziomie 27,4 kg (3,43%), a białka – 22,5 kg (2,78%). Kozy rasy barwnej uszlachetnionej produkowały nieco mniej tłuszczu i białka, tj. odpowiednio 24,6 kg (3,53%) i 19,9 kg (2,78%). NIŻNIKOWSKI i IN. (2003) wykazali, że średnia zawartość tłuszczu w mleku kóz białych wynosiła od 3,5% do 3,6%, a białka – od 2,9% do 3,0%. W mleku kóz barwnych zawartość tłuszczu była taka sama: 3,5-3,6%, natomiast białka – znacznie większa: 3,5%.

Skład mleka koziego zależy nie tylko od rasy, lecz także od warunków środowiskowych, sposobu żywienia, żywotności i kondycji poszczególnych sztuk, stadium laktacji oraz klimatu. Największe wahania dotyczą zawartości tłuszczu, natomiast poziom białka i laktozy jest stabilny. Podobnie jak w mleku krowim, w mleku kozim zawartość tłuszczu w mleku z ранnego udoju jest mniejsza niż z wieczornego udoju (SZCZEPANIAK i LIBUDZISZ 2000, PANDYA i GHODKE 2007).

### Jakość surowego mleka koziego

Mleko kozie najwyższej jakości powinno się charakteryzować delikatnym, łagodnie słodkim i lekko słonym smakiem oraz świeżym, naturalnym zapachem, niewielką liczbą bakterii, brakiem organizmów chorobotwórczych, małą zawartością komórek somatycznych, brakiem objawów aktywności enzymatycznej, brakiem trujących, szkodliwych lub obcych substancji oraz naturalnymi odżywczymi i funkcjonalnymi właściwościami.

Jakość higieniczna mleka koziego zależy od warunków jego pozyskiwania i przechowywania po udoju. Szczególnie łatwo rozwijają się w nim takie chorobotwórcze gatunki, jak *Brucella melitensis* i *Listeria monocytogenes*, które mogą być przyczyną zachorowań ludzi na brucelozę i listeriozę. Mogą również w mleku występować koagulazododatnie gronkowce, które u kóz są najczęstszą przyczyną zapalenia wymion. Aby nie dochodziło do zakażeń mleka, musi być ono pozyskiwane z zachowaniem określonych zasad higieny doju oraz schłodzone w czasie do 2 h od doju do temperatury poniżej 4°C. Również na jakość higieniczną wpływa stan zdrowotny kóz, a zwłaszcza ich wymion. Zapalenia gruczołu mlekowego w 21% są przyczynami wyłączenia kóz z doju, natomiast w 19% stanowią przyczynę padnięć (NOWICKI i IN. 1999, DANKÓW i IN. 2003). Fizjologiczna granica dla liczby komórek somatycznych (LKS) w surowym mleku kozim przekracza często 1 mln w 1 cm<sup>3</sup>. Dla porównania: w mleku krowim liczba komórek somatycznych wynosi od 40 do 80 tys. w 1 cm<sup>3</sup>. Dużą liczbę komórek somatycznych w mleku kozim tłumaczy się większą o 16-18 razy w przeliczeniu na masę ciała wydajnością mleczną oraz większym obciążeniem produkcją mleka tkanki gruczołowej wymienia niż u innych gatunków. Również apokrynowy (przebiegający z rozpadem komórek mlekotwórczych) sposób wydzielania mleka przyczynia się do

zwiększania liczby komórek somatycznych (GICZEWSKA i CICHOSZ 2002, OLECHNOWICZ i JAŚKOWSKI 2004).

Do wad jakości surowego mleka zaliczamy nadmierną kwasowość, zanieczyszczenia mikrobiologiczne i mechaniczne, zmienione: smak, zapach i barwę. Stopień natężenia tych wad decyduje o szybkości pogarszania się jakości mleka i jest ściśle powiązany z liczbą bakterii znajdujących się w mleku oraz temperaturą jego przechowywania. Chłodzenie nie poprawia jakości, ani też nie zmniejsza ilości bakterii, lecz hamuje rozwój bakterii ciepłolubnych, których jest w mleku najwięcej. Jednak gdy mleko jest silnie skażone mikrobiologicznie, to mimo jego schłodzenia następuje dalszy wzrost liczby bakterii.

Mleko kozie, podobnie jak krowie, może być pozyskiwane do celów konsumpcyjnych i przetwórczych nie wcześniej niż 7 dni po wykoceniu kóz lub 5 dni po zakończeniu ewentualnego ich leczenia (głównie antybiotykami). Surowe mleko kozie, zgodnie z wymogami DYREKTYWY RADY 92/46/EWG... (1992) i DYREKTYWY RADY 94/71/WE... (1994), musi pochodzić od kóz należących do stad wolnych od brucelozy i nie wykazujących żadnych symptomów chorób zakaźnych, które mogłyby być przenoszone z mlekiem, oraz u których nie stosowano preparatów hormonalnych i tyreostatyków.

Według przepisów obowiązujących w Unii Europejskiej wymagania dotyczące warunków higienicznych pozyskiwania, przechowywania i transportu mleka koziego są analogiczne do tych obowiązujących w przypadku mleka krowiego. Zgodnie z DYREKTYWĄ RADY 92/46/EWG... (1992), w surowym mleku kozim przeznaczonym do produkcji termizowanego mleka spożywczego i innych przetworów dopuszcza się obecność do 1 mln drobnoustrojów w 1 cm<sup>3</sup>, natomiast przy przerobie tego mleka bez obróbki cieplnej wymagania są większe i maksymalna liczba drobnoustrojów w takim mleku nie może przekroczyć 500 tys. w 1 cm<sup>3</sup>.

W Polsce nie ma normy określającej wymagania jakościowe, w tym higieniczne, dla surowego mleka koziego. Mleczarnie skupujące mleko kozie wprowadzają własne wymagania jakościowe (ZDN-02/MT/A-1 2002). W kraju została opracowana jedynie norma dla mleka koziego pasteryzowanego (PN 91/A-86005 1991).

## **Skład chemiczny i właściwości fizyczno-chemiczne mleka koziego**

Mleko kozie pod względem zawartości podstawowych składników jest zbliżone do mleka krowiego, różni się jednak składem jakościowym tłuszczu i białka (tab. 1). Różnice te wynikają z odmiennej budowy, składu i rozmiarów kuleczek tłuszczowych i miceli kazeinowych, z innych proporcji poszczególnych frakcji białkowych oraz z większej w mleku kozim ilości azotowych związków niebiałkowych i substancji mineralnych (WSZOŁEK 2001).

**Tłuszcz mleka koziego**, podobnie jak krowiego, występuje w formie kuleczek tłuszczowych otoczonych membraną fosfolipidowo-białkową. Rozmiary kuleczek tłuszczu mleka koziego są mniejsze (ich średnica wynosi ok. 2-3 μm) w porównaniu z kuleczkami tłuszczu mleka krowiego (2-4 μm) i nie wykazują tendencji do aglomeracji na skutek braku w tym mleku swoistego białka aglutyniny. Utrudnia to proces odwirowania tłuszczu z mleka, jest też przyczyną znacznie wolniejszego jego podstoją (SZCZEPANIAK i LIBUDZISZ 2000).

Tabela 1. Skład chemiczny mleka koziego (PANDYA i GHODKE 2007)  
 Table 1. Chemical composition of goat milk (PANDYA and GHODKE 2007)

Składniki	Mleko kozie	Mleko krowie
Woda (%)	88,50-86,80	87,70-86,50
Sucha substancja (%)	11,50-13,20	12,30-13,50
Tłuszcz (%)	3,07-5,10	3,40-4,20
Białko (%)	2,90-3,76	3,20-3,50
białka kazeinowe (%)	2,60-2,90	2,50-2,70
białka serwatkowe (%)	0,30-0,86	0,70-0,80
Laktoza (%)	4,10-4,50	4,60-4,70
Związki mineralne (%)	0,71-0,87	0,65-0,81
Cholesterol (mg)	11	14
Energia w 100 g (kcal/kJ)	69/290	61/257

W tłuszczu mleka koziego znacznie większy jest udział krótko- i średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych. Zawartość kwasów C<sub>6</sub>, C<sub>8</sub> i C<sub>10</sub> w tłuszczu tego mleka wynosi około 15%, podczas gdy w tłuszczu mleka krowiego jest ich około 6%. Wymienione kwasy, a zwłaszcza C<sub>6</sub>, nadają mleku częściowo swoisty smak i zapach mleka koziego. Większa strawność tłuszczu mleka koziego wynika także z mniejszej ilości kwasu C<sub>18:1</sub> (ok. 28%), którego w mleku krowim jest około 30%. Zmienność składu kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka koziego jest spowodowana nie tylko uwarunkowaniami genetycznymi kóz, lecz także sposobem ich żywienia. Przy stosowaniu odpowiedniego żywienia kóz można modyfikować w szerokim zakresie skład kwasów tłuszczowych (KOSTYRA i IN. 1996 a, HAENLEIN 2002, ST-GELAIS i IN. 2000, BRUHN 2002).

Zawartość cholesterolu w mleku kozim wynosi zwykle od 9 do 13 mg w 100 ml. Przeciętnie 65,7% wolnego cholesterolu i 42% zestryfikowanego jest związane z kuleczkami tłuszczowymi (KOSTYRA i IN. 1996 a). Kozii tłuszcz zawiera niewielką ilość karotenu, co powoduje, że jego barwa jest zupełnie biała, w przeciwieństwie do kremowej barwy tłuszczu mleka krowiego (SZCZEPANIAK i LIBUDZISZ 1996).

Podstawowymi **białkami mleka koziego** są  $\alpha$ -laktoalbumina,  $\beta$ -laktoglobulina,  $\beta$ -kazeina,  $\kappa$ -kazeina i  $\alpha$ <sub>s2</sub>-kazeina (GICZEWSKA i CICHOSZ 2002). Spośród wymienionych frakcji kazeinowych zaznacza się w mleku kóz większy niż w mleku krowim udział  $\beta$ -kazeiny. Brak lub bardzo mała jest zawartość  $\alpha$ <sub>s1</sub>-kazeiny, która w mleku krowim stanowi główne białko o działaniu alergennym. Spośród białek serwatkowych zawartość  $\beta$ -laktoglobuliny jest podobna w mleku obu gatunków zwierząt, natomiast mleko kóz zawiera prawie dwukrotnie więcej  $\alpha$ -laktoalbuminy (PEŁCZYŃSKA 1995, HAENLEIN 2002, ZIARNO i TRUSZKOWSKA 2005).

Część populacji ludzkiej jest uczulona na białko mleka krowiego. Wśród białek mleka krowiego zdolność wywoływania reakcji alergicznych wykazują: kazeina,  $\alpha$ -laktoalbumina,  $\beta$ -laktoalbumina i albumina surowicy krwi. W przypadku pojawienia się reakcji alergicznej wywołanej spożyciem mleka krowiego próbuje się je zastępo-

wać mlekiem kozim. Może być ono zamiennikiem tylko w przypadku, gdy nie występuje ten sam czynnik alergiczny (FUROWICZ i CZERNOMYSY-FUROWICZ 1994). Ogólna zawartość aminokwasów w mleku kozim jest porównywalna z ich ilością w mleku krowim, jednak więcej jest metioniny i treoniny, które są niezbędne w metabolicznych procesach prawidłowego wzrostu i rozwoju młodego organizmu. Mleko kozie jest pełnowartościowym źródłem aminokwasów egzogennych, może pokryć całkowite dzienne zapotrzebowanie na nie dzieci i dorosłych (KOSTYRA i IN. 1996 b, GICZEWSKA i CI-CHOSZ 2002).

Laktoza jest głównym **węglowodanem** mleka koziego. Wpływa korzystnie na wchłanianie wapnia w dolnych odcinkach jelita cienkiego, sprzyja wchłanianiu magnezu, fosforu i niektórych mikroelementów oraz poprawia wykorzystanie przez organizm witaminy D. Laktoza jest naturalnym źródłem galaktozy, która jest wykorzystywana, szczególnie przez organizmy rosnące, do syntezy ważnych związków strukturalnych układu nerwowego (BOREK-WOJCIECHOWSKA 2002, ZIARNO i TRUSZKOWSKA 2005).

Zawartość **składników mineralnych** w mleku kozim jest bardzo zmienna i zależy od rasy, żywienia oraz okresu laktacji. Mleko kozie, podobnie jak mleko krowie, cechuje się dużą zawartością wapnia i fosforu. Więcej w mleku kozim jest potasu i chloru, których stosunkowo duża zawartość powoduje zaburzenia u niemowląt, przypuszczalnie na tle zachwianej równowagi mineralnej. Mleko kozie jest też bogatsze w niektóre pierwiastki śladowe, takie jak miedź, żelazo, a zwłaszcza mangan. Istotna jest obecność w tym mleku selenu, który znajduje się głównie we frakcji białkowej (BOREK-WOJCIECHOWSKA 2002).

Zawartość **witamin B<sub>2</sub>**, C i kwasu pantotenowego jest podobna w mleku kozim i krowim. W mleku kozim jest więcej niż w krowim zawartość witamin B<sub>1</sub>, A i D, a mniej – witamin B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub> i kwasu foliowego. Ich niedobór jest uważany za przyczynę tzw. anemii mleka koziego, występującej u niemowląt w wyniku jednostronnego żywienia mlekiem kozim.

Z punktu widzenia przydatności do przetwórstwa istotna jest także kwasowość mleka koziego, jego gęstość, temperatura zamarzania i pojemność buforowa. Świeże mleko kozie wykazuje **kwasowość czynną** wyrażoną wartościami pH od 6,08 do 7,06 oraz **kwasowość miareczkową** od 4,4 do 8,5°SH. Kwasowość mleka zmienia się w okresie laktacji od 5,4 do 9,2°SH. **Gęstość mleka** koziego wynosi od 1,027 do 1,033 g/cm<sup>3</sup>, **temperatura zamarzania** – od -0,550 do -0,580°C (NOWICKI i IN. 1999, DANKÓW i IN. 2000, SZCZEPANIAK i LIBUDZISZ 2001, WSZOŁEK 2005). **Pojemność buforowa** mleka koziego jest mniejsza w porównaniu z mlekiem krowim i owczym. Przy wytwarzaniu jogurtu z mleka koziego uzyskuje się pH od 4,6 do 4,7 po 2 h 45 min, w mleku krowim – po 3 h 30 min, a w mleku owczym – po 5 h 30 min. Szybsze zmiany pH w mleku kozim są spowodowane głównie mniejszą zawartością kazeiny, a jednocześnie β-kazeina jest najsłabiej ufosformiona. Na pojemność buforową ma wpływ rasa kóz, co jest związane z zawartością związków azotowych i fosforanów (ŻBIKOWSKI i ŻBIKOWSKA 2009).

## Wartość odżywcza mleka koziego

Badania nad wpływem mleka kóz na rozwój młodzieży wykazały, że u dzieci otrzymujących około 1 dm<sup>3</sup> surowego mleka koziego dziennie przez 5 miesięcy miała miejsce lepsza mineralizacja i gęstość kości niż u dzieci żywionych mlekiem krowim, wyższy był też poziom witaminy A w plazmie krwi i wapnia w surowicy (PELCZYŃSKA 1995). W tłuszczu mleka koziego jest dwukrotnie większy udział łatwo przyswajalnych krótko- i średniołańcuchowych nasyconych kwasów tłuszczowych. Mleko kozie zawiera znacznie więcej wapnia, potasu, fosforu i chloru aniżeli mleko krowie. Charakteryzuje się pełnym składem aminokwasowym w proporcjach korzystniejszych niż w mleku krowim, co zapewnia lepsze wchłanianie. Odmienna od mleka krowiego gatunkowa struktura białek powoduje w mniejszym stopniu reakcje alergiczne, występujące przy nietolerancji białek mleka krowiego. Białko mleka koziego zawiera w porównaniu z krowim mniej białek serwatkowych i nieco więcej kazeiny. Sama kazeina w mleku kozim ma cząsteczki mniejszych rozmiarów. Powoduje to, że skrzep z mleka koziego jest bardziej miękki, drobnoziarnisty i delikatniejszy niż z mleka krowiego, co pozwala na szybsze i skuteczniejsze trawienie przez proteazy żołądkowe.

Mimo wielu zalet dietetycznych mleko kozie nie jest polecane dzieciom poniżej pierwszego roku życia. Przyczyną tego jest duża zawartość soli mineralnych, które powodują silne obciążenie nerek niemowlęcia. Mleko kozie posiada właściwości prozdrowotne. Długotrwałe jego spożywanie powoduje wzrost odporności organizmu ludzkiego oraz poprawę w leczeniu gruźlicy, alergii i chorób nowotworowych (SZCZEPANIAK i LIBUDZISZ 2000).

## Przydatność technologiczna mleka koziego

Surowe mleko kozie charakteryzuje się podobną trwałością jak surowe mleko krowie. Cechy fizyczno-chemiczne, głównie kwasowość i wyróżniki sensoryczne mleka koziego, pozostają bez zmian podczas przechowywania w temperaturze 20°C przez 12 h, a po schłodzeniu do temperatury 5°C – przez dwie doby od udoju. W czasie dłuższego przechowywania w tych warunkach wzrasta lepkość, zawartość kwasu cytrynowego oraz rozpuszczalność wapnia, magnezu i fosforu. Dłuższe przechowywanie surowego mleka koziego w niskich temperaturach pogarsza jego jakość jako surowca serowarskiego, ze względu na aktywność lipolityczną, częściową rozpuszczalność wapnia koloidalnego oraz β-kazeiny, co zmniejsza wydajność sera. Mleko kozie jest wyjątkowo wrażliwe na obróbkę termiczną (charakteryzuje się małą stabilnością cieplną). Czas jego koagulacji cieplnej w temperaturze 140°C mieści się w przedziale od 30 s do 23 min i 25 s. Istnieje ogromne zróżnicowanie w wartości koagulacji cieplnej (temperatura, której mleko nie przetrzymuje dłużej niż przez 1 min) dla indywidualnych próbek mleka wynosi ona: od 118°C do ponad 140°C. Wynika to z różnic w budowie miceli kazeinowych, dużej zawartości wapnia jonowego i słabszej hydratacji miceli w mleku kozim niż krowim. Skłonność mleka koziego do „warzenia się” pod wpływem wysokiej temperatury jest podobna jak w mleku krowim (PIECZONKA 1990, PELCZYŃSKA 1995).

Surowe mleko kozie jest w naturalny sposób zhomogenizowane. Kuleczki tłuszczu są pozbawione zdolności zlepiania się, zdolność podstojowa jest bardzo mała, co utrudnia tworzenie śmietanki. Z tych powodów w celu osiągnięcia dużego odzysku tłuszczu z mleka koziego należy stosować wirówki odtłuszczające (ZIARNO i TRUSZKOWSKA 2005).

Mleko kozie charakteryzuje się białą barwą, co jest wynikiem m.in. bardzo małej zawartości  $\beta$ -karotenu, i lekko słonym smakiem, spowodowanym stosunkowo dużą zawartością chlorków. Charakterystyczny kozi zapach jest związany z obecnością nierozpuszczalnych w wodzie wolnych lotnych kwasów tłuszczowych, głównie kapronowego, kaprynowego i kaprylowego, uwalnianych w wyniku działania lipazy lipoproteiновой. Higienicznie pozyskane i odpowiednio zabezpieczone świeże mleko kozie nie ma silniejszego zapachu i smaku niż mleko krowie (HAENLEIN 2002, GICZEWSKA i CICHOSZ 2002). Silniejszy zapach świeżego mleka koziego niż krowiego powstaje w wyniku działalności bakterii i enzymów rodzimych mleka w czasie przechowywania. Według WSZOŁEK (2005) w surowym mleku kozim lipaza lipoproteiновая jest rozmieszczona na powierzchni kuleczek tłuszczowych oraz w serum mleka w 46%, a na powierzchni miceli kazeinowych – w 8%, natomiast w mleku krowim z kazeiną jest związane 76% lipazy lipoproteiновой, 17% – z serum, a tylko 6% – z tłuszczem. Z tych względów, mleko kozie jest bardziej niż krowie podatne na procesy lipolityczne oraz na spontaniczną liopolizę, która jest indukowana chłodzeniem świeżego mleka. Właściwość ta, wraz z większą zawartością krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych, jest przyczyną, tzw. zapachu koziego.

Delikatna struktura mleka koziego nie predysponuje tego surowca do intensywnej obróbki mechanicznej ani dłuższego przechowywania, nawet w warunkach chłodniczych. Intensywna obróbka mechaniczna uaktywnia działanie lipaz w wyniku niszczenia delikatnej struktury otoczek tłuszczowych. Rozpuszczalność  $\beta$ -kazeiny w mleku kozim jest większa niż jej homologu w mleku krowim (SZCZEPANIAK i LIBUDZISZ 2001).

## Przykładowe grupy produktów z mleka koziego

Z mleka koziego otrzymuje się różnorodne produkty mleczne, takie jak płynne mleko spożywcze (pasteryzowane i UHT), sery podpuszczkowe i twarogowe, napoje fermentowane, takie jak jogurt, kefir, maślanka, śmietana, oraz mleko, zagęszczone, mleko w proszku, kaszki ryżowe, masło a także czekoladki „Kozie mleczko” (DANKÓW 2007).

**Płynne mleko spożywcze** kozie jest produkowane i sprzedawane w USA oraz wielu innych krajach. W USA największym uznaniem konsumentów cieszy się **mleko pasteryzowane** o zawartości tłuszczu 2% i 10,5% s.s. beztłuszczowej. W wielu stanach USA sprzedawane jest mleko kozie zhomogenizowane i pasteryzowane o zawartości 2% tłuszczu i mleko pełne bez dodatku i z dodatkiem witamin A i D (PARK i GUO 2006). Podstawowe etapy produkcji mleka koziego pasteryzowanego są podobne jak mleka krowiego. Homogenizacja mleka odbywa się w temperaturze 64°C przy mniejszym podciśnieniu niż mleka krowiego ze względu na mniejsze rozmiary kuleczek tłuszczowych. Pasteryzacja mleka koziego odbywa się w temperaturze 76°C przez 25 s. Zgodnie z wymogami FDA mleko kozie może być pasteryzowane w niskiej temperaturze



przez długi okres czasu (LTLT), w wyższej temperaturze – przez krótszy okres czasu (STHT) i w wysokich temperaturach – do 100°C – przez bardzo krótki okres czasu (UHT). Mleko kozie pasteryzowane w temperaturze 72°C lub 80°C może być przechowywane w temperaturze pokojowej przez 24 h, a po schłodzeniu do 5°C – przez 5 dni (PARK i GUO 2006).

Mleko kozie o naturalnym pH 6,7 jest znacznie mniej odporne na ogrzewanie niż mleko krowie, co wynika z różnic w składzie miceli kazeinowych i proporcji soli wapnia i fosforu do ilości białka. Czas koagulacji w temperaturze 140°C wynosi od 30 s do 23 min 30 s. Można temu zapobiegać przez regulację pH, dodatek stabilizatorów wiążących wapń i hartowanie mleka, a także obniżenie temperatury sterylizacji do 136°C i skrócenie czasu jej działania do 2 s. Niemniej jednak **mleko UHT** wykazuje tendencję do pogarszania się cech sensorycznych w trakcie przechowywania (SZCZEPANIAK i LIBUDZISZ 2001, WSZOŁEK 2005, DMYTRÓW i IN. 2010). Proces produkcji koziego mleka UHT obejmuje normalizację tłuszczu zwykle do 2%, w naszym kraju często do 2,5%, pasteryzację wstępną do temperatury 75°C przez 2 min (hartowanie mleka), homogenizację dwustopniową (w temperaturze 40-50°C przy ciśnieniu 60-180 bar), sterylizację w temperaturze 136°C przez 2 s, pakowanie aseptyczne w kartoniki. Trwałość koziego mleka UHT w temperaturze pokojowej wynosi 7 miesięcy.

**Sery z mleka koziego** historycznie pochodzą z Mezopotamii. Grecja przewodzi obecnie w produkcji sera feta z mleka owczego i koziego, aczkolwiek Francja produkuje więcej sera koziego niż Grecja. Obecnie Francja jest największym producentem serów, wytwarzając wiele egzotycznych typów sera koziego. Także Norwegia, Hiszpania i Włochy mają duże sukcesy w produkcji serów z mleka koziego. W USA dopiero w ostatnich latach znacznie wzrosła produkcja i zainteresowanie serami z mleka koziego głównie wśród niektórych grup etnicznych, producentów żywności prozdrowotnej oraz prywatnych hodowców kóz. Klasyfikacja serów z mleka koziego jest znacznie trudniejsza niż z mleka krowiego ze względu na duże zróżnicowanie w zawartości wody, teksturze i składzie oraz stosowanie różnych metod wytwarzania, często o charakterze lokalnym (PARK i GUO 2006).

Skrzep podpuszczkowy z mleka koziego jest bardziej delikatny i mniej zwięzły niż z mleka krowiego. Nadaje się szczególnie do produkcji serów miękkich, niedojrzewających, jak i dojrzewających, pleśniowych, serów półtwardych z ziarnem płukanym w czasie obróbki oraz serów twardych. Na rynku krajowym są dostępne polskie **sery kozie twarde** produkowane z mleka niestandaryzowanego i niehomogenizowanego według następującego schematu: pasteryzacja w temperaturze 73°C przez 2 min, podgrzewanie do temperatury zaprawiania (33°C), dodawanie szczepionki i chlorku wapnia, a mniej więcej po 30 min – podpuszczki, uzyskanie skrzepu po 30-40 min, obróbka skrzepu, wylew gęstwy serowej na prasę wstępnego prasowania (ok. 30 min), krojenie na bloki i wkładanie do form, prasowanie w formach (2 h), solenie w solance o stężeniu 22% NaCl przez 3-4 doby, osuszanie i pakowanie w folię termokurczliwą, dojrzewanie i pielęgnacja (6 tygodni). Sery te są dostępne w handlu w kawałkach, plastrach i tarte. Sery z mleka koziego są ubogie w żelazo i dlatego żelazo w formie siarczanu żelaza jest dodawane w celu zwiększenia ich wartości odżywczej.

Od niedawna pojawiły się **sery kozie topione** wytworzone z udziałem sera twardego (40%), twarogu (30%), masła (20%), około 5% mleka, soli, topników i zagęstników.

Trwałość tak otrzymanego sera topionego wynosi około 6 miesięcy podczas przechowywania w warunkach chłodniczych.

Atrakcyjnym serem otrzymywanym z mleka koziego jest **ser салатkowy typu feta**, który jest dość twardy – nie rozpada się na kawałki po pokrojeniu. W smaku jest łagodny, lekko słonawy, bardzo smaczny. Główne etapy produkcji to: pasteryzacja w temperaturze 73°C przez 2 min, podgrzewanie do temperatury zaprawiania (32°C) kulturami bakteryjnymi typowymi dla fety i nadającymi odpowiednią strukturę, dodawanie podpuszczki mniej więcej po 30 min, uzyskanie skrzepu po 30-40 min, obróbka skrzepu, wylew gęstwy serowej do wanny ociekowej, przekładanie do form i lekkie prasowanie mniej więcej przez 30 min, solenie w solance o stężeniu 12% NaCl przez 7 dni, krojenie i pakowanie próżniowe w folię. Termin przydatności do spożycia: 3 miesiące podczas przechowywania w warunkach chłodniczych. Ser solankowy może być też w zalewie oleju z przyprawami pakowany w opakowania szklane.

Ze względu na to, że skrzep kwasowy uzyskiwany z mleka koziego ma bardzo delikatną strukturę, mniejszą w porównaniu z krowim zwięzłość i lepkość i łatwo ulega rozpyleniu, co utrudnia jego obróbkę, najczęściej są wytwarzane **twarogi kwasowo-podpuszczkowe**. W kraju wytwarza się ser twarogowy pełnotłusty z mleka nienormalizowanego i niehomogenizowanego. Podstawowe etapy produkcji to: pasteryzacja w temperaturze 73-75°C przez 2 min, schłodzenie do temperatury 30-32°C, dodawanie kultur bakteryjnych Flora Danica i po 30 min podpuszczki, koagulacja (11-13 h), wylanie skrzepu do worków ociekowych (4-6 h), pakowanie próżniowe w folię polietylenową. Termin przydatności do spożycia podczas przechowywania w temperaturze chłodniczej wynosi 45 dni. Ten twaróg może być również surowcem do produkcji serków twarogowych z pieprzem i ziołami (trwałość: 45 dni), serka koziego śmietankowego termizowanego (65°C/5 min) po wymieszaniu z masłem kozim (udział 20%), stabilizatorami i solą (trwałość 4-6 miesięcy), a także termizowanych serków naturalnych i smakowych.

Ze względu na nierówną podaż mleka koziego w ciągu roku ser twarogowy pełnotłusty może być również przechowywany w stanie zamrożonym (-18°C przez 1 rok). Po rozmrożeniu jest używany do produkcji serków termizowanych oraz sera topionego.

W ostatnich latach opracowano technologię **serów twarogowych kwasowych**, polegającą na tym, że mleko po pasteryzacji poddaje się koagulacji kwasowej przez dodanie zakwasu czystych kultur bakterii fermentacji mlekowej mezofilnych lub mieszanki bakterii mlekowych mezofilnych z termofilnymi. Powstały skrzep jest mieszany, zagęszczany w procesie ultrafiltracji, a uzyskana masa twarogowa – rozlewana w opakowania jednostkowe i schładzana (ZIARNO i TRUSZKOWSKA 2005).

Produkty, które zachowują wszystkie zalety mleka koziego, a są dodatkowo wzbogacone działaniem zawartej w nich mikroflory, to **napoje fermentowane**. Wprowadzenie do mleka zakwasu o celowo dobranym składzie odpowiednich szczepów i przefermentowanie laktozy znakomicie podnosi walory dietetyczne, a nawet terapeutyczne mleka koziego. Bakterie *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* oraz *Lactobacillus acidophilus* i *Bifidobacterium* sprawiają, że produkty je zawierające mają właściwości probiotyczne (GICZEWSKA i CICHOSZ 2002). Mleczne napoje fermentowane powstające na bazie mleka koziego pod wieloma względami różnią się od napojów z mleka krowiego. Zawartość lotnych związków zapachowych, głównie diacetylu, aldehydu octowego i dwutlenku węgla, powstających podczas fermentacji kultur mezofil-

nych lub jogurtowych w mleku kozim, jest mniejsza niż w wyniku użyciu takich samych kultur w mleku krowim z powodu mniejszej zawartości cytrynianów. Mniejsza pojemność buforowa, większa zawartość azotu niebiałkowego oraz większa zawartość witamin w mleku kozim powodują szybszy wzrost kwasowości. Zwiększona zawartość wolnych kwasów tłuszczowych w mleku kozim może hamować aktywność kultur starterowych. Skrzep kwasowy z mleka koziego charakteryzuje się ostrzejszym smakiem, brakiem opływu serwatki, mniejszą zwięzłością i lepkością. Przez dobór odpowiednich szczepionek można uzyskać napój fermentowany o lepkości porównywalnej do jogurtów otrzymanych z mleka krowiego (WSZOLEK 2001).

**Jogurt** z mleka koziego jest jednym z tradycyjnych produktów w krajach, z których wywodzi się oryginalna żywność fermentowana. Zapotrzebowanie na jogurt z mleka koziego dotyczy odbiorców indywidualnych, którzy oczekują specjalnych cech smakowo-zapachowych oraz korzyści zdrowotnych, lub tych, którzy wykazują alergię na białka mleka krowiego, głównie  $\alpha_{s1}$ -kazeiny. Specyficzny smak i zapach jogurtu z mleka koziego jest spowodowany obecnością niskocząsteczkowych kwasów tłuszczowych i składników aromatycznych produkowanych przez jogurtowe bakterie fermentacji mlekowej w procesie ukwaszania. Jogurty z mleka koziego wytwarza się w podobny sposób jak z mleka krowiego, najczęściej bez zwiększania suchej substancji w mleku przerobowym. Główne etapy produkcji to: standaryzacja zawartości tłuszczu (1-1,7%), pasteryzacja w temperaturze 72°C przez 20 s, schładzanie i zaszczepianie kulturami *Lactobacillus bulgaricus* i *Streptococcus thermophilus*, inkubacja w temperaturze 45°C, ewentualne dodanie pulpy owocowej, pakowanie, przechowywanie w temperaturze około 4°C przez okres 4-6 tygodni.

Jednym z problemów w produkcji jogurtu z mleka koziego jest słaba konsystencja utworzonego skrzepu oraz mniejsza lepkość w porównaniu z jogurtem z mleka krowiego. Wynika to ze zróżnicowanego składu białek mleka krowiego i koziego, głównie z mniejszej zawartości kazeiny w mleku kozim. W produkcji przemysłowej jogurtów naturalnych i smakowych do poprawienia lepkości stosuje się różne zagęstniki. Można jednak zwiększyć zawartość suchej substancji mleka przerobowego przez zagęszczanie go w wyparkach, zastosowanie technik membranowych lub dodanie mleka w proszku. Zagęszczanie mleka techniką ultrafiltracji pozwala uzyskać produkt o pożądanych cechach sensorycznych i dobrych parametrach tekstury, a zarazem mniejszej podatności na synerezę niż w wyniku zagęszczania poprzez dodanie mleka w proszku. Dodatek mleka koziego w proszku nieznacznie wpływa na poprawę tekstury jogurtu, powodując jednocześnie pogorszenie jego smaku i zapachu (DOMAGAŁA i WSZOLEK 2000, 2008).

**Kefir** jest kwaśnym, lekko spienionym produktem wytworzonym z pasteryzowanego wystandaryzowanego pod względem zawartości tłuszczu lub odtłuszczonego mleka koziego poddanego jednoczesnej fermentacji mlekowej i alkoholowej przez żyjące w symbiozie bakterie fermentacji mlekowej i drożdże (grzybki kefirowe). Kefir zawiera od 0,6 do 0,8% kwasu mlekowego, od 0,5 do 1% alkoholu i dwutlenek węgla. Dominującą mikroflorę kefiru stanowią *Saccharomyces kefir*, *Torula kefir*, *Lactobacillus caucasicus*, *Leuconostoc* spp. i *Lactococcus lactis cremoris* oraz paciorkowce mlekowe. Drożdże stanowią od 5 do 10% całej populacji drobnoustrojów (PARK i GUO 2006). JASIŃSKA i MITUNIEWICZ-MAŁEK (2007) wykazały, że stosując szczepionki Canadian Rosell Institute Inc. można produkować kefir z mleka koziego, który zachowuje dobre cechy jakościowe podczas 3 tygodni przechowywania w warunkach chłodniczych.

W województwie małopolskim jest dostępne na rynku **acydofilne mleko** kozie. Jest to słodki napój fermentowany, schłodzony w niskiej temperaturze, przeznaczony dla osób wykazujących nietolerancję laktozy, ale nieakceptujących kwaśnego smaku kefiru lub jogurtu. Mleko acydofilne otrzymuje się poprzez dodanie aktywnego szczepu *Lactobacillus acidophilus* do mleka pasteryzowanego pełnego lub odtłuszczonego w ilości  $10^6$  komórek na  $1\text{ cm}^3$ . Szczep ten rozkłada znaczną część laktozy (2%) do kwasu mlekowego oraz jest konkurencyjny dla innych rozwijających się bakterii. Inkubacja mleka odbywa się w temperaturze  $38^\circ\text{C}$  przez okres od 18 do 24 h, aż do uformowania skrzepu (PARK i GUO 2006).

**Maślanka** jest zwykle pozyskiwana jako produkt uboczny przy produkcji masła. Może być również produkowana z odtłuszczonego mleka koziego zawierającego poniżej 0,5% tłuszczu. Maślanka z mleka koziego, z uwagi na silny kozi smak i zapach, nie znajduje w naszym kraju nabywców, jest natomiast dostępna dla koneserów na rynku francuskim i amerykańskim.

**Śmietana** z mleka koziego występuje lokalnie na rynku w województwie małopolskim. Zwykle jest wykorzystywana do produkcji masła w gospodarstwach utrzymujących kozy.

**Do innych produktów z mleka koziego** zaliczyć można masło, lody i słodkie produkty z mleka koziego (PANDYA i GHODKE 2007). Spożycie **masła** z mleka koziego ze względów zwyczajowych jest niewielkie. Wykorzystywane jest ono najczęściej jako dodatek do serów topionych i twarogowych śmietankowych. Masło produkuje się ze śmietanki o zawartości 36-40% tłuszczu, schłodzonej do temperatury  $5-6^\circ\text{C}$ . Kozie masło ma barwę białą i jest bez zapachu i smaku koziego. Uzyskana w procesie zmaślania maślanka charakteryzuje się silnym smakiem i zapachem kozim. Termin przydatności do spożycia masła przechowywanego w warunkach chłodniczych wynosi 4 tygodnie. Masło może być przechowywane w stanie zamrożonym ( $-18^\circ\text{C}$ ) do 1 roku.

Masło kozie jest również wykorzystywane jako surowiec wyjściowy w przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym. W połączeniu z wybranymi ziołami stanowi ważny lek przeciwko chorobom reumatycznym, artretyzmowi, nerwobólom i mięśniobólom.

**Ghee** jest klaryfikowanym masłem otrzymanym z fermentowanego pełnego mleka. W wyniku fermentacji tworzy się skrzep, a w górnej partii wydziela się masło. Masło to następnie się klaryfikuje, ogrzewając w temperaturze  $105-145^\circ\text{C}$ .

**Lody** wyprodukowane na bazie mleka koziego mają pożądane cechy sensoryczne, tj. lekko kremową, jednolitą barwę, gładką konsystencję, delikatny smak i zapach typowy dla mleka koziego. Udział dodatków smakowych (wanilia, owoce) powinien być większy niż w lodach z mleka krowiego. Ze względu na wartość odżywczą i właściwości antyalergiczne lody z mleka koziego mogą stanowić doskonały produkt dla smakoszów lodów i osób uczulonych na mleko krowie.

**Słodkie produkty z mleka koziego** są popularne w Meksyku, Norwegii i Indiach. W Meksyku popularna jest „cajeta”. Jest to zagęszczone, skarmelizowane mleko z dodatkiem cukru, sprzedawane w takiej postaci lub suszonej. W Ameryce Łacińskiej słodki produkt z mleka koziego to „dulces”, otrzymywany w podobny sposób jak „cajeta”. W Norwegii „gjetost” to słodki skarmelizowany barwny produkt o teksturze z często występującą skryształizowaną laktozą. W Indiach „chhana” to uformowane słodkie ciasto ogrzewane w syropie w niezbyt wysokich temperaturach.

**Zagęszczone oraz sproszkowane mleko kozie** jest produkowane głównie w USA i Nowej Zelandii i sprzedawane na całym świecie. Zagęszczenie odbywa się zwykle pod zredukowanym ciśnieniem, aby odparowanie wody nastąpiło w możliwie niskiej temperaturze mleka, by nie doprowadzić do niekorzystnych zmian wywołanych ogrzewaniem. Produkty z mleka koziego w proszku takie jak pełne mleko w proszku, odtłuszczone mleko w proszku, serwatka w proszku, koncentrat białek mleka w proszku, są otrzymywane z wykorzystaniem tradycyjnej metody suszenia na walcach, metodą rozpryskową oraz liofilizacji (PARK i GUO 2006).

W 2006 roku uruchomiono jedyny w Polsce specjalistyczny zakład mleczarski przetwarzający wyłącznie mleko kozie. Obecnie oferta zakładu jest bardzo szeroka. Obok mleka UHT znajdują się w niej: mleko w proszku, kaszka ryżowa, jogurty, sery twarde i twarogi, ser topiony, czekoladki „Kozie Mleczko”. Mleczarnia „Turek” znana w Polsce z produkcji serów pleśniowych, od wielu lat w swojej ofercie ma sery pleśniowe z mleka koziego (brie, camembert). W kraju działa także kilka mniejszych zakładów i firm mleczarskich. Okręgowa Spółdzielnia Mleczarska „Wart-Milk” w Sieradzu jest liczącym się dostawcą mleka koziego UHT. Gospodarstwo ekologiczne M.K. Garbaciak z Włodowic koło Zawiercia od wielu lat promuje i dostarcza na rynek znaczące ilości głównie serów dojrzewających. Wiele małych gospodarstw agroturystycznych, np. państwa Bruździńskich w Łubowie koło Gniezna, prowadzi sprzedaż mleka i serów wytwarzanych na małą skalę w przydomowych przetwórnich. Produkty te także znajdują swoich, zwykle stałych, odbiorców.

## Literatura

- BAGNICKA E., ŁUKASZEWICZ M., 2000. Ocena krajowej bazy danych o użytkowości mlecznej i rozplodowej kóz pod względem przydatności do pracy hodowlanej. *Ann. Warsaw Agric. Univ. SGGW Anim. Sci.* 37: 13-20.
- BARŁOWSKA L., LITWIŃCZUK Z., FLOREK M., KĘDZIERSKA-MATYSEK M., 2007. Wydajność i skład mleka kóz 4 polskich ras różniących się genotypem  $\alpha_{s1}$ -kazeiny. *Med. Wet.* 63, 12: 1600-1603.
- BOREK-WOJCIECHOWSKA R., 2002. Wartość odżywcza mleka koziego. *Przegl. Mlecz.* 10: 462-463.
- BRUHN J.C., 2002. Dairy goat milk composition. Agricultural Research Service, US Department of Agriculture. [<http://www.goatworld.com/articles/goatmilkcomposition.shtml>].
- DANKÓW R., 2007. Nowoczesne metody przetwarzania mleka koziego. *Wiad. Zootech.* 45, 1-2: 15-21.
- DANKÓW R., CAIS-SOKOLIŃSKA D., PIKUL J., WÓJTOWSKI J., 2003. Jakość cytologiczna mleka koziego. *Med. Wet.* 59, 1: 77-80.
- DANKÓW R., WÓJTOWSKI J., PIKUL J., GUT A., 2000. Jakość i przydatność mleka koziego do przetwórstwa. *Ann. Warsaw Agric. Univ. SGGW Anim. Sci.* 37: 59-73.
- DMYTRÓW I., MITUNIEWICZ-MAŁEK A., BALEJKO J., 2010. Assessment of selected physicochemical parameters of UHT sterilized goat's milk. *Electr. J. Pol. Agric. Univ. Food Sci. Technol.* 13, 2, #09. [<http://www.ejpau.media.pl/volume13/issue2/art-09.html>].
- DOMAGAŁA J., WSZOŁEK M., 2000. Wpływ sezonowych zmian w składzie mleka koziego na teksturę jogurtu. *Żywn. Nauka Technol. Jakość* 23, 2: 70-78.
- DOMAGAŁA J., WSZOŁEK M., 2008. Wpływ sposobu zagęszczania oraz rodzaju szczepionki na teksturę i podatność na synerzę jogurtu i biojogurtów z mleka koziego. *Żywn. Nauka Technol. Jakość* 61, 6: 118-126.

- DYREKTYWA RADY 92/46/EWG z dnia 16 czerwca 1992 r. ustanawiająca przepisy zdrowotne dla produkcji i wprowadzania do obrotu surowego mleka, mleka poddanego obróbce termicznej i produktów na bazie mleka. 1992. Dz. U. L 268, Pol. Wyd. Spec. 13, rozdz. 3.
- DYREKTYWA RADY 94/71/WE z dnia 13 grudnia 1994 r. zmieniająca dyrektywę 92/46/EWG ustanawiającą przepisy zdrowotne dla produkcji i wprowadzania do obrotu surowego mleka, mleka poddanego obróbce termicznej i produktów na bazie mleka. 1994. Dz. U. L 368, Pol. Wyd. Spec. 17, rozdz. 3.
- FUROWICZ A., CZERNOMYSY-FUROWICZ D., 1994. Mleko kozie – właściwości chemiczne i biologiczne z uwzględnieniem żywienia człowieka. *Przeł. Hod.* 62, 12: 8-10.
- GICZEWSKA M., CICHOSZ A., 2002. Charakterystyka i kierunki przetwórstwa mleka koziego. *Ogólnopol. Inf. Mlecz.* 63, 3: 24-28.
- HAENLEIN G.F.W., 2002. Lipids and proteins in milk, particularly goat milk. University of Delaware College of Agriculture and Natural Resources, Newark. [<http://ag.udel.edu/extension/information/goatmgmt/gm-08.htm>].
- JASIŃSKA M., MITUNIEWICZ-MAŁEK A., 2007. Technological usefulness of kefir cultures of the Canadian Rosell Institute Inc. Manufacture for kefir production from goat's milk. *Electr. J. Pol. Agric. Univ. Food Sci. Technol.* 10, 4, #30. [<http://www.ejpau.media.pl/volume10/issue4/art-30.html>].
- KOSTYRA E., KOSTYRA H., KRAWCZUK S., PRZYBYLSKA M., 1996 a. Repetytorium z mleka koziego – część IV. *Przeł. Mlecz.* 6: 140-142.
- KOSTYRA E., KOSTYRA H., KRAWCZUK S., SENDROWSKA I., 1996 b. Repetytorium z mleka koziego – część III. *Przeł. Mlecz.* 5: 107-108.
- NIZNIKOWSKI R., STRZELEC E., POPIELARCZYK D., 2003. Stan pogłównia i znaczenie hodowlane kóz. *Przeł. Hod.* 71, 12: 23-26.
- NOWICKI B., CHRZANOWSKA J., JAMROZ D., PAWLINA E., 1999. *Kozy. Chów, hodowla, użytkowanie.* Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- OLECHNOWICZ J., JAŚKOWSKI J.M., 2004. Komórki somatyczne mleka koziego. *Med. Wet.* 60, 12: 1263-1266.
- OLECHNOWICZ J., JAŚKOWSKI J.M., ANTOSIK P., 2007. Maszynowy dój małych przeżuwaczy. *Med. Wet.* 63, 2: 155-160.
- PANDYA A.J., GHODKE K.M., 2007. Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt. *Small Rumin. Res.* 68: 193-206.
- PARK Y.W., GUO M., 2006. Goat milk products: types of products, manufacturing technology, chemical composition and marketing. W: *Handbook of milk of non-bovine mammals.* Red. Y.W. Park, G.F.W. Haenlein. Blackwell, Oxford: 59-106.
- PELCZYŃSKA E., 1995. Mleko kóz. *Med. Wet.* 51, 2: 67-70.
- PIECZONKA W., 1990. Zalety i wady mleka koziego. *Przeł. Hod.* 58, 2-3: 24-26.
- PN 91/A-86005. Mleko kozie pasteryzowane. 1991. PKN, Warszawa.
- RYNIEWICZ Z., KLEWIEC J., KRZYŻEWSKI J., GAŁKA E., 1997. Charakterystyka użyteczności mlecznej kóz. *Przeł. Hod.* 65, 8: 20-21.
- ST-GELAIS D., OULD BABA A., TURCOT S., 2000. Composition of goat's milk and processing suitability. Agriculture and Agri-Food Canada, Ottawa. [[http://www.agr.gc.ca/crda/pubs/goat2000-chevre200\\_e.htm](http://www.agr.gc.ca/crda/pubs/goat2000-chevre200_e.htm)].
- SZCZEPANIAK A., LIBUDZISZ Z., 1996. Mleko kozie jako surowiec dla przetwórstwa mleczarskiego. *Przem. Spoż.* 50, 9: 28-39.
- SZCZEPANIAK A., LIBUDZISZ Z., 2000. Wartość dietetyczna mleka koziego. *Przem. Spoż.* 54, 11: 25-27.
- SZCZEPANIAK A., LIBUDZISZ Z., 2001. Przydatność technologiczna mleka koziego. *Przem. Spoż.* 55, 2: 35-36.
- WSZOLEK M., 2001. Przydatność technologiczna mleka koziego. *Przeł. Mlecz.* 3: 12-14.
- WSZOLEK M., 2005. Utilisation of goat's milk. *Wiad. Zootech.* 43, 4: 35-40.

Danków R., Pikul J., 2011. Przydatność technologiczna mleka koziego do przetwórstwa. *Nauka Przyr. Technol.* 5, 2, #6.

---

ZDN-02/MT/A-1. Mleko kozie surowe do skupu. 2002. Zakładowy Dokument Normalizacyjny Mleczarni „Turek”. Maszynopis. Mleczarnia „Turek”, Turek.

ZIARNO M., TRUSZKOWSKA K., 2005. Właściwości mleka koziego i jego przetworów. *Przegl. Mlecz.* 3: 4-8.

ŻBIKOWSKI Z., ŻBIKOWSKA A., 2009, Charakterystyka pojemności buforowej mleka. *Przegl. Mlecz.* 1: 4-8.

## TECHNOLOGICAL SUITABILITY OF GOAT MILK FOR PROCESSING

**Summary.** The world population of dairy goats is estimated at 300 million of which approximately 56% is reared in Asia. Goats raised in Europe (about 12 million) constitute 4% of the world herd of these animals. The world goat milk production is assessed to be at the level of about 12 million tons and constitutes over 2% of the global milk obtained from different animal species. In many European countries, goat milk as a dairy raw material comes second after cow milk. The goat population in Poland is estimated at 190 000 heads. With regard to the content of basic constituents, goat milk is similar to cow milk, although it differs from it as to the qualitative composition of fat and protein. Species protein structure of goat milk, different from that of cow milk, causes fewer allergic reactions which are observed to occur in the case of intolerance to cow milk proteins. Rennin curd from goat milk is softer and less compact. A wide range of different products is manufactured from goat milk including: liquid milk (pasteurised and UHT), rennin and cottage cheeses, fermented beverages such as yoghurt, kefir, butter milk, cream, condensed milk, powdered milk, rice goats, butter and even chocolates “Goat’s Milk”.

**Key words:** goat milk, cheeses, fermented beverages

*Adres do korespondencji – Corresponding address:*

*Romualda Danków, Katedra Technologii Mleczarstwa, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 31/33, 60-624 Poznań, Poland, e-mail: dankow@up.poznan.pl*

*Zaakceptowano do druku – Accepted for print:*

*6.12.2010*

*Do cytowania – For citation:*

*Danków R., Pikul J., 2011. Przydatność technologiczna mleka koziego do przetwórstwa. Nauka Przyr. Technol. 5, 2, #6.*