

Wartość odżywcza oraz przydatność technologiczna mleka koziego

dr inż. Izabela Dmytrów, dr inż. Anna Mituniewicz-Malek
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa
Zakład Technologii Mleczarskiej i Przechowalnictwa Żywności
ul. Papieża Pawła VI 3
41-459 Szczecin
e mail: dmytrow@interia.pl

Człowiek docenił walory mleka koziego już wiele tysięcy lat temu. Przez długie lata mleko, w tym również kozie, traktowane było jako symbol szczęścia i dostatku. Wartość mleka koziego doceniano już w starożytności. W XIX wieku uważane, że mleko kozie zapewnia zdrowie, sprawność umysłową oraz długowieczność. Obecnie, po kilkudziesięcioletnim okresie zastoju, ponownie wzrasta zainteresowanie wykorzystaniem mleka koziego w przetwórstwie oraz żywieniu ludzi, zwłaszcza małych dzieci i rekonwalescentów. Trend ten nasila panująca na świecie i w naszym kraju moda na tzw. zdrową żywność, do której z pewnością można zaliczyć produkty uzyskiwane od kóz. Przekonanie o zaletach odżywczych i dietetyczno-terapeutycznych mleka koziego wynika m.in. z potocznego mniemania o wyższej - w porównaniu z mlekiem krowim - zawartości podstawowych składników odżywczych. Obecnie jednak wiadomo, że mleko kóz większości ras ma skład zbliżony do mleka krowiego, a więc: zawartość suchej masy w granicach 11,5-16,0% , tłuszczu – 2,5 do 5,5%, białka ogółem – 2,9 do 4,0%, laktozy – 3,8 do 4,9%, popiołu – około 0,8%. Ogólna zawartość białka oraz poszczególnych aminokwasów (włączając egzogenne czyli takie, których organizm nie może syntetyzować samodzielnie więc muszą być dostarczane w pożywieniu) w mleku kozy i krowy jest bardzo zbliżona. Podkreślić należy jednak fakt, że wzajemne proporcje tych aminokwasów w białku mleka koziego są bardzo korzystne z punktu widzenia odżywiania dzieci. W porównaniu z mlekiem krowim to od kóz zawiera znaczne ilości tauryny, która spełnia szczególnie ważną rolę w prawidłowym rozwoju układu nerwowego niemowląt. Mleko kozie odznacza się także nieco większą zawartością białek serwatkowych (albumin i globulin). Laktoglobuliny- β zawiera nawet dwukrotnie więcej w porównaniu z jej udziałem w mleku krów. Mleko to charakteryzuje się również większą zawartością aminokwasów siarkowych tj. metionina. Aminokwasy te są niezbędne dla prawidłowego metabolizmu oraz rozwoju młodego organizmu. Co istotne, białko mleka koziego jest szybciej i łatwiej trawione, a jego aminokwasy w wyższym stopniu przyswajane. Enzymy trawienne obecne w przewodzie pokarmowym człowieka łatwiej rozkładają mleko kozie, gdyż powstający w żołądku skrzep tego mleka jest bardziej miękki, drobnoziarnisty i delikatny w swej strukturze. Dlatego osoby mające problemy z przyswajaniem mleka krowiego bardzo często bez najmniejszych problemów trawią białko pochodzące z mleka kóz. Zawartość białka w mleku kozim podlega mniejszym wahaniom niż ma to miejsce u krów i wzrasta regularnie w czasie laktacji. Głównym białkiem mleka krowiego jak i koziego jest kazeina - białko o wysokiej wartości odżywczej zbliżonej do mięsa i znacznie przewyższającej wartość odżywczą nasion roślin strączkowych. Białko to w mleku kóz nie zawiera lub zawiera znacznie mniej frakcji $-\alpha_{s1}$ co umożliwia dzieciom ze skazą białkową spożywanie tego mleka bez niebezpieczeństwa wystąpienia zaburzeń alergicznych. Tłuszcz mleczny rozproszony jest w fazie wodnej mleka w formie kropelek, zwanych kuleczkami. Średnica kuleczek tłuszczowych mleka koziego jest także mniejsza niż tłuszczu mleka krowiego. Tej właściwości przypisuje się łatwość trawienia tłuszczu mleka koziego gdyż

większe rozdrobnienie kuleczek tłuszczowych umożliwia lepszy kontakt z tą fazą mleka enzymom trawiennym (lipazy). Większa strawność tłuszczu mleka koziego wynika też z wyższej niż w mleku krowim zawartości niskocząsteczkowych kwasów tłuszczowych. Głównym węglowodanem mleka koziego jest laktoza korzystnie wpływająca na wchłanianie wapnia w dolnych odcinkach jelita cienkiego oraz normalizująca florę jelitową. Dwucukier ten sprzyja wchłanianiu magnezu, fosforu i niektórych mikroelementów oraz wpływa na lepsze wykorzystanie przez organizm witaminy D. Laktoza jest naturalnym źródłem galaktozy wykorzystywanej do syntezy ważnych związków strukturalnych układu nerwowego.

Profil składników mineralnych (makroelementów) mleka koziego podobny jest do mleka krowiego. Zaletą mleka koziego jest jednak nieco wyższa niż w mleku krowim zawartość popiołu, co czyni je bogatszym pod względem ilości oraz występowania niektórych składników mineralnych i witamin. Wynika to z faktu, że koza zjada większą liczbę gatunków roślin niż krowa. Korzystny dla zdrowia człowieka skład mineralny mleka koziego wynika z wyższej niż w mleku krowim zawartości niektórych pierwiastków, w tym szczególnie wapnia i fosforu. Fakt ten oraz wyższy poziom niektórych witamin, zwłaszcza D, PP (niacyny), kwasu pantotenowego, witaminy C (kwasu askorbinowego), witaminy B₁ (tiaminy) oraz według niektórych autorów witaminy A, stymuluje procesy mineralizacji kośćca, koncentracji hemoglobiny oraz syntezy związków zębowych. Mleko kozie jest lepszym źródłem mikroelementów tj. mangan, żelazo, miedź i selen. Zawiera stosunkowo niewiele cynku, żelaza, siarki, witaminy B₁₂, α -tokoferolu (wit. E), wolnego kwasu foliowego, kwasu orotowego, ryboflawiny i karotenu. Spożywanie mleka koziego może zmniejszyć ryzyko zachorowania na raka ze względu na jego właściwości antyoksydacyjne związane z wysoką zawartością selenu.

Polska jest jednym z nielicznych krajów, w których nadal spożywa się głównie mleko kozie nie przetworzone, chociaż coraz częściej zakłady mleczarskie przetwarzają je na napoje fermentowane, twarogi, sery dojrzewające, pleśniowe, mleko UHT a nawet lody. O przydatności mleka koziego do przerobu decyduje przede wszystkim jego skład chemiczny oraz niektóre właściwości fizyko-chemiczne. Na wymienione cechy znaczący wpływ mają zarówno czynniki genetyczne, jak i środowiskowe. Wprowadzanie na rynek przetworów z tego surowca może poszerzyć i uatrakcyjnić gamę oferowanych produktów mleczarskich tym bardziej, że znaczna część społeczeństwa zainteresowana jest wprowadzeniem do diety nowych, a do tego atrakcyjnych i mało znanych artykułów żywnościowych. Należy jednak mieć na uwadze fakt, że w kraju popyt na mleko kozie uwarunkowany jest kilkoma subiektywnymi czynnikami, między innymi: brakiem wiedzy potencjalnego konsumenta na temat walorów dietetycznych i odżywczych tego mleka, uprzedzeniami do jego cech smakowo-zapachowych, a także niesłusznym poglądem o znacznie wyższej niż w mleku krowim zawartości tłuszczu. Ponadto ceny produktów otrzymanych na bazie mleka koziego są z reguły wyższe niż produktów z mleka krowiego.

Przydatność serowarska mleka koziego

W grupie produktów wytwarzanych z mleka koziego sery zajmują najważniejszą pozycję. Jest to o tyle zasadne, że już od dawien dawna nadwyżki mleka na farmach przerabiane były na sery i z tego też tytułu produkcja ta ma najstarszą tradycję. Liczne badania dowodzą, że serowarskie właściwości mleka koziego znacznie różnią się od właściwości mleka krowiego. Dlatego też należy pamiętać, iż parametry produkcji stosowane przy wyrobie serów z mleka krowiego nie mają bezpośredniego odzwierciedlenia w technologii wyrobu serów kozich. Wynika to głównie z różnic w cechach fizykochemicznych mleka koziego i krowiego. Zwykle niższa zawartość kazeiny i niższy jej udział procentowy w stosunku do zawartości azotu ogółem są odpowiedzialne za niższą wydajność serów z tego mleka. Ponadto skrzep

podpuszczkowy z mleka koziego jest bardziej delikatny i znacznie mniej zwięzły co jest wynikiem niższego stężenia frakcji α_{S1} . Słabsza zwięzłość skrzepu prowadzić może do jego rozpylenia i mniejszej wydajności, szczególnie przy produkcji zmechanizowanej. Czas koagulacji pod wpływem podpuszczki jest krótszy, a tempo przyrostu zwięzłości skrzepu większe. Charakteryzując przydatność serowarską mleka koziego nadmienić należy, że jest ono szczególnie wrażliwe na intensywną obróbkę mechaniczną oraz zbyt długie przetrzymywanie, nawet w warunkach chłodniczych. Specyficzne cechy skrzepu podpuszczkowego z mleka koziego przemawiają zatem za jego rzemieślniczym przerobem, w którym to skrzep poddawany jest ręcznej obróbce, nie powodującej dużych strat. Ponadto producenci serów z mleka koziego powinni pamiętać, że na powodzenie ich produkcji ma również wpływ właściwy dobór zakwasów. Nie zawsze bowiem zakwasy wykorzystywane w technologii mleka krowiego są odpowiednie dla mleka koziego. Dlatego też, aby otrzymać wysokiej jakości produkt, należy dobierać zakwasy o odpowiednim składzie i aktywności, zarówno kwaszącej, jak też proteolitycznej i lipolitycznej. Z wyników badań przeprowadzonych w Zakładzie Technologii Mleczarskiej i Przechowalnictwa Żywności ZUT w Szczecinie wynika, że poprzez dobór odpowiednich szczepionek starterowych można skutecznie kształtować cechy serów twarogowych kwasowych. W ramach dokonanych analiz przetestowano między innymi następujące szczepionki: CHN-11, CHN-19, FLDAN firmy ChR Hansen Poland, kulturę starterową CHOOZIT TP 03 LYO 300 DCU (Danisco Biolacta Sp. z o. o.), startery: Lyofast MS 062CM i Lyofast MW 030 R dostarczone przez firmę Sacco Polska, Aromatic Lactic Culture firmy Abiasa Bio-Ingredients oraz Ferment Lactique wyprodukowaną przez Lactoferm (Belgia). Problem niedostatecznej zwięzłości skrzepu oraz zmniejszonej wydajności można niwelować poprzez zastosowanie mikrobiologicznej transglutaminazy np. w postaci preparatu Activa MP[®] firmy Ajinomoto. Ponadto przeprowadzone badania dowodzą, że połączenie mleka koziego z mlekiem innych gatunków zwierząt poprawia smak, strukturę i konsystencję serów.

Mleko kozie nadaje się szczególnie do produkcji serów miękkich zarówno niedojrzewających, jak i dojrzewających oraz pleśniowych. Sery te charakteryzują się delikatną strukturą, mają spoistą konsystencję oraz specyficzny smak, a ponadto są łatwiej strawne, ze względu na luźną strukturę skrzepu i małe rozmiary kuleczek tłuszczowych. Najlepsze efekty uzyskuje się przy wyrobie serów świeżych kwasowo-podpuszczkowych z długim czasem krzepnięcia w niższych temperaturach. Mleko kozie może być również wykorzystywane do wyrobu serów półtwardych (z ziarnem płukanym w trakcie obróbki). Z powodzeniem używane jest do produkcji sera edamskiego, a nawet sera cheddar.

Do najbardziej znanych w świecie serów kozich należą: Feta w Grecji, Caproni Piemontesi we Włoszech, Saint Maure we Francji, Fildms w Grecji, Cadiz w Hiszpanii. Uważa się ser Feta z mleka koziego jest bardziej aromatyczny, niż z mleka krowiego, ma silniejszy smak i prawdopodobnie najbardziej przypomina sery wytwarzane pierwotnie. Sery takie produkowane są przez dodanie zakwasu i niewielkiej ilości podpuszczki. Podpuszczka przyczynia się do nadania masie serowej gładkiej i jednolitej konsystencji, jak też wpływa na jego smak.

Analizując przydatność mleka koziego do wyrobu serów należy mieć na uwadze fakt, że surowiec ten nie jest dostępny przez cały rok tak jak to ma miejsce w przypadku mleka krowiego. Producenci starając się przezwyciężyć problem związany z sezonowością mleka koziego stosują wcześniej zamrożoną masę serową jako półproduktu do wyrobu sera. Praktykując powyższy sposób muszą jednak liczyć się z tym, iż zamrażanie wiąże się ze znacznym pogorszeniem cech organoleptycznych produktu gotowego.

Produkcja mleka UHT

Wszyscy autorzy, którzy badali stabilność termiczną mleka koziego są zgodni, że jest ono wyjątkowo wrażliwe na obróbkę termiczną. Wielu z nich sugeruje, że mleko to nie nadaje się

do obróbki metodą UHT. Przypuszcza się, że za brak stabilności cieplnej mleka koziego mogą odpowiadać różnice pomiędzy budową miceli kazeinowych mleka koziego i krowiego, a także ilość soli mineralnych. Dodatkowo określa się, że wysoka zawartość wapnia jonowego i niższa hydratacja miceli. Pocieszające jest jednak to, że istnieje możliwość poprawy tej cechy poprzez regulowanie pH, dodatek stabilizatorów wiążących wapń i hartowanie mleka, czyli jego wstępne ogrzanie do temperatury 80-83°C tak aby wapń jonowy wytrącił się w formie koloidalnego fosforanu trójwapniowego. Niemniej jednak, po wyprodukowaniu, mleko kozie UHT bardzo szybko uzyskuje niekorzystne cechy organoleptyczne.

Wyrób mleka fermentowanego

Mleko kozie jest naturalnie predysponowane do przygotowania napoju fermentowanego, który zachowuje wszystkie zalety tego mleka wzbogaconego dodatkowo działaniem zawartej w nim mikroflory. W ciągu ostatnich lat odnotowuje się znaczny wzrost produkcji mlecznych napojów fermentowanych z mleka koziego, a to głównie ze względu na terapeutyczne, odżywcze i antyalergiczne właściwości mleka koziego. Ponadto coraz bardziej docenia się szczególną rolę mlecznych napojów fermentowanych w żywieniu człowieka.

W Polsce najbardziej popularnym napojem fermentowanym wyprodukowanym z wykorzystaniem mleka koziego jest jogurt, którego przemysłowa produkcja ma niezbyt długą tradycję. Otrzymany jogurt z mleka koziego różni się pod wieloma względami od jogurtu z mleka krowiego. Zawartość lotnych związków zapachowych (aldehydu octowego, diacetylu) i ditlenku węgla, powstających podczas fermentacji w mleku kozim jest niższa niż w mleku krowim. Mniejsza pojemność buforowa, wyższa zawartość azotu niebiałkowego oraz większa zawartość witamin w mleku kozim powodują szybszy wzrost kwasowości. Podwyższona zawartość wolnych kwasów tłuszczowych w mleku może hamować aktywność kultur starterowych. Ponadto skrzep kwasowy z mleka koziego jest bardziej miękki i delikatny niż w jogurcie z mleka krowiego, a jego zwartość można polepszyć przez podwyższenie suchej masy mleka przerobowego, podobnie jak to czyni się w produkcji jogurtów z mleka krowiego. Dodatkowo, z prowadzonych badań wynika, że zwięzłość i lepkość napojów fermentowanych z mleka koziego można poprawić poprzez dobór odpowiednich szczepów. Nie mniej jednak nie należy naśladować wszystkich rodzajów jogurtów produkowanych z mleka krowiego, ale sporządzać wyroby dobrze przystające do funkcjonalnych i żywieniowych cech mikro- i makro- składników mleka koziego. W Szwajcarii napój jogurtowy z mleka koziego jest sporządzany z dodatkiem syropu z czarnej i czerwonej porzeczki lub czarnych jagód. Szwedzki dietetyk Bircher opracował recepturę jogurtu z mleka koziego z dodatkiem zbóż i owoców znanych w handlu pod nazwami: Birchermusli, Bircher, Sport i Fitness.

Na podstawie przeprowadzonych badań udowodniono również, że możliwa jest produkcja koziego mleka acydofilnego. Wymaga to użycia odpowiednio wyselekcjonowanych szczepów i szczepionek *Lactobacillus acidophilus*. Tak otrzymane kozie mleko acidofilne charakteryzuje się bardzo dobrymi cechami organoleptycznymi do 12 dnia chłodniczego przechowywania, a badane szczepy i szczepionki wykazują wysoką przeżywalność podczas chłodniczego przechowywania produktu w temp. 4-5°C. W przypadku sporządzania koziego mleka acidofilnego zalecane jest jednak stosowanie szczepionek w postaci koncentratów kultur dodawanych bezpośrednio do mleka przeznaczonego do produkcji zakwasów roboczych lub szczepienie mleka przerobowego, ponieważ wielokrotne pasażowanie hodowli *Lactobacillus acidophilus*, zarówno w mleku kozim jak i krowim, powoduje obniżenie stopnia namnożenia komórek bakterii.

Inne produkty z mleka koziego

W literaturze pojawiają się wzmianki o możliwości wykorzystania mleka koziego do produkcji jeszcze innych artykułów mlecznych, a mianowicie: mleka pełnego pasteryzowanego o zawartości tłuszczu do 2% wzbogaconego w witaminy A i D, mleka

kozy z dodatkiem miodu, mleka koziego granulowanego naturalnego i smakowego, kefiru koziego, śmietanki i śmietany, masła, mleczka koziego, kaszki ryżowej z mlekiem kozim oraz lodów z dodatkami smakowymi (wanilina, czekolada, owoce). Lody z mleka koziego, ze względu na wartości odżywcze i antyalergiczne, mogłyby stanowić doskonały produkt dla smakoszy lodów uczulonych na mleko krowie.

Reasumując wszystkie aspekty związane z przetwórstwem mleka koziego, należy wnioskować, że jest ono interesującym surowcem do produkcji wielu atrakcyjnych artykułów z uwzględnieniem zmian w obrębie obróbki termicznej i czasu trwania inkubacji, a także stosowania innych dodatków zakwasów i podpuszczki.