



Produkty fermentowane z mleka koziego i krowiego

Agnieszka Jankowska

Katedra Inżynierii, Aparatury Przemysłowej i Biotechnologii Żywności
Wydział Nauki o Żywności
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Kontakt e-mail: agajan@uwm.edu.pl

Światowa produkcja mleka koziego wynosi ponad 19 milionów ton rocznie i w ostatnich dziesięcioleciach wzrosła ponad dwukrotnie, a szacuje się jej przyrost do 2030 r. o kolejne 53% [9]. Produkty z mleka koziego odgrywają istotną rolę w rozwoju społeczno-gospodarczym w wielu krajach, nie tylko słabiej rozwiniętych. Hodowla kóz wpisuje się w aktualny trend produkcji żywności ekologicznej, naturalnej i tradycyjnej [13].

Tabela 1. Pogłowie kóz, produkcja mleka oraz serów i twarogów z mleka koziego. Opracowanie własne na podstawie FOSTAD (dane z 28.01.2025 r.)

	2019	2020	2021	2022	2023
Pogłowie kóz (szt.)					
Świat	1075898071	1092989617	1095123693	1116023604	1127226486
Europa	16154552	15854596	15462922	14832562	14034771
Polska	49900	44204	54091	62580	60897
Produkcja mleka koziego(ton)					
Świat	18423341	19154248	19466160	20591494	20857812
Europa	3086203	3134625	3094704	3059799	2997820
Polska	8160	8510	8650	9150	9200
Sery i twarogi z mleka koziego (ton)					
Świat	452272	466637	459629	446512	b.d.*
Europa	210367	213040	219437	201492	b.d.*
Polska	750	b.d.*	b.d.*	b.d.*	b.d.*

*b.d.- brak danych

Zainteresowanie produktami z mleka koziego wśród konsumentów wzrasta między innymi ze względu na ich wysoką wartość odżywczą i charakterystyczne walory smakowe. Konsumenci coraz bardziej zwracają uwagę na metody produkcji, w tym obserwowany jest wzrost popularności żywnością o neutralnym lub pozytywnym wpływie na środowisko naturalne.

Coraz większa grupa kupujących jest gotowa zapłacić więcej za produkty mleczarskie wytwarzane z surowca pozyskanego od zwierząt utrzymywanych z zachowaniem ich dobrostanu. Dodatkowo, w okresie pandemii, wzrosło zainteresowanie wyrobami pochodzącymi od lokalnych wytwórców. W Polsce, po latach zastoju, rośnie pogłowie kóz (tab. 1). Dominują niewielkie stada w gospodarstwach ekologicznych i agroturystycznych oraz rodzinnych, które sprzedają swoje wyroby na lokalnych rynkach. Są również producenci utrzymujący większe stada i dostarczający surowiec do zakładów mleczarskich.

Wartość odżywcza i przydatność technologiczna

Mleko kozie charakteryzuje się wyższą zawartością białka ogólnego, tłuszczu, substancji mineralnych oraz większym udziałem krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych niż mleko krowie, co wpływa na jego wyższą wartość odżywczą [12]. Właściwości tłuszczu i białek oraz różnice ich składu powodują, że mleko kozie wykazuje lepszą strawność w porównaniu do mleka krowiego, m.in. ze względu na większą zawartość kuleczek tłuszczowych o mniejszych rozmiarach. Niższy poziom α_1 -kazeiny obniża alergenicność mleka koziego, należy jednak dodać, że obecność w nim białek serwatkowych ma również wpływ na tę cechę. Mleko kozie jest surowcem do produkcji mleka spożywczego utrwalanego termicznie, wykorzystywane do wyrobu serów dojrzewających i twarogowych, jogurtów, preparatów do początkowego i dalszego żywienia niemowląt, lodów oraz proszku mlecznego [15].

Odmienność składu pomiędzy mlekiem krowim a kozim wpływa na różnice w przebiegu procesów przetwórczych. Mleko kozie charakteryzuje się słabszymi parametrami przydatności technologicznej, m.in. niższą opornością na obróbkę termiczną, krótszym czasem koagulacji enzymatycznej oraz podatnością na rozrywanie skrzepu kazeinowego. Problemem technologicznym jest również obniżona lepkość oraz mniejsza zwięzłość skrzepu wynikające z niższej zawartości kazeiny w mleku kozim. Obniżona koncentracja kazeiny oraz mniejszy jej udział w stosunku do azotu całkowitego wpływa na niższą wydajność produkcji sera oraz problemy w obróbce skrzepu ze względu na jego podatność na rozpylenie [15]. Tłuszcz mleka koziego ulega szybkim przemianom lipolitycznym zachodzącym pod wpływem lipaz. Efektem hydrolizy lipidów jest wzrost zawartości wolnych kwasów tłuszczowych (WKT), które obniżają właściwości organoleptyczne i technologiczne mleka. Obecność WKT powyżej 5,6 mg/l wpływa hamująco na rozwój kultur starterowych, a koncentracja WKT powyżej 9,5 mg/l może powodować zahamowanie ich aktywności [4]. Mimo tych trudności stale rośnie asortyment produktów wytwarzanych z mleka koziego. Wśród wyrobów fermentowanych dominują sery dojrzewające i świeże oraz napoje z mleka, zarówno naturalne, jak i smakowe. Produkty o niepowtarzalnych i wyjątkowych walorach smakowych wytwarzane są również poprzez zastosowanie jako surowca mieszanego mleka koziego i krowiego.

Sery dojrzewające i twarogowe

Na świecie z mleka koziego produkuje się ponad 200 gatunków sera. W Polsce asortyment serów kozich nie był do tej pory zbyt szeroki, byliśmy najczęściej importerem kozich serów, głównie z Francji oraz innych krajów Europy Zachodniej. Jednak powoli zmienia się u nas postrzeganie mleka koziego w serowarstwie. Konsumenci doceniają fakt, że większość małych serowarni powstaje przy koziarniach, a więc sery produkowane są na miejscu, ze świeżego mleka. Dzięki temu odbierane są jako bardziej ekologiczne i naturalne. Mleko kozie w serowarstwie doceniane jest za charakterystyczny pikantny smak, ale również wymienione wcześniej wartości odżywcze i żywieniowe [11]. Łączenie mleka od różnych gatunków zwierząt daje możliwości uzyskania produktów o bardziej złożonych cechach sensorycznych, w tym o niepowtarzalnym smaku. Tradycyjna grecka feta czy polski oscypek to produkty powstające z połączenia odpowiednio mleka owczego i koziego oraz mleka owczego i krowiego. Od stuleci sery z mleka mieszanego cieszą się dużą popularnością w krajach europejskich, gdzie są przykładem bogactwa i złożoności smaków, charakterystycznych dla zróżnicowania kulinarnego naszego kontynentu. W wyniku połączenia mleka krowiego o bardziej słodkim smaku, z wyrazistym smakiem mleka koziego powstają produkty o harmonijnych cechach, od łagodnych do wyjątkowo mocnych, zaspokajające gusta bardzo różnorodnej grupy konsumentów [19].



Fot. Anna Shvets (www.pexels.com)

Popularne sery z mleka mieszanego to odmiany sera wytwarzane z połączenia dwóch lub więcej różnych rodzajów surowca, zwykle krowiego oraz koziego i/lub owczego. Mieszanie różnych rodzajów mleka może tworzyć unikalny smak, teksturę i właściwości produktu. Poniżej przedstawiono wybrane przykłady popularnych serów powstałych z połączenia mleka krowiego i koziego w różnych proporcjach [20]:

- **Boucheron:** francuski ser wytwarzany z mieszanki mleka koziego i krowiego. Ma charakterystyczny kształt walca i kremowy, pikantny smak.
- **Chèvre-Boîte:** jest to wersja tradycyjnego sera koziego, łącząca mleko kozie i krowie. Zazwyczaj dojrzewa w drewnie i ma miękkie, kremowe wnętrze.
- **Valdeón:** ten hiszpański ser pleśniowy jest często produkowany z mieszanki mleka krowiego i koziego. Ma bogatą, kremową konsystencję i ostry smak.
- **Kunik:** ser produkowany w Stanach Zjednoczonych, powstaje z połączenia koziego mleka i śmietanki pozyskanej z mleka krowiego. Ma aksamitną konsystencję i słodki, choć pikantny smak.
- **Caprino Piemonte:** włoski ser podpuszczkowy, miękki, krótko dojrzewający, bardzo aromatyczny, produkowany z mieszanki mleka koziego i krowiego.
- **Testun al. Barolo:** włoski ser dojrzewający produkowany z mleka krowiego i koziego z dodatkiem wina Barolo.
- **Bitto:** jest półtwardym lub twardym serem produkowanym we Włoszech, dojrzewa od 40 dni do 3 lat. Młody bitto nazywany jest *giovane* i ma miękką konsystencję, biały kolor i słodki smak, podobny do Gruyère. W miarę postępu dojrzewania staje się kruchy, a na skórce pojawiają się małe, białe kropki. Po roku dojrzewania zmienia kolor na żółtawy, ma ostrzejszy smak i jest zwykle używany do tarcia.
- **Dinarski Sir:** chorwacki twardy ser produkowany w regionie gór Dynarskich, stąd jego nazwa. Powstaje z połączenia mleka krowiego i koziego. Pierwszy ser został wyprodukowany w 2009 roku, kiedy to pozostało zbyt dużo resztek mleka koziego, które było przeznaczone do produkcji sera Kozłar, więc połączono je z mlekiem krowim. Jego konsystencja jest krucha, zwarta, jędrna i gęsta, a smak bogaty, orzechowy i trawiasty.
- **Brunost:** norweski i skandynawski brązowy ser topiony, wytwarzany z serwatki mleka krowiego i koziego. Serwatka jest gotowana do karmelizacji laktozy i w zależności od długości trwania tego procesu ser może mieć mniej lub bardziej ciemny i intensywny kolor. Mieszanekę umieszcza się w workach i pozostawia do ochłodzenia, aby cukier skrzystalizował. Po schłodzeniu ser jest pakowany w bloki i gotowy do spożycia. Ma gęstą konsystencję, a jego smak jest słodki i karmelowy.

Prowadzone są również badania porównawcze właściwości odżywczych, sensorycznych i technologicznych tradycyjnie produkowanych serów tylko z mleka krowiego lub tylko z mleka koziego oraz z tych surowców połączonych w różnych proporcjach, czego efektem jest otrzymanie nowych produktów o zmienionych cechach.

Badania te dotyczyły między innymi tradycyjnego sera włoskiego typu pasta filata czy brazylijskich serów Coalho i Minas [5, 14, 16]. Stwierdzono, że rodzaj użytego mleka w technologii sera Minas nie miał wpływu na wydatek produkcji, co wynikało z rasy kóz alpejskich, od których pozyskano mleko, które cechowało się wysoką zawartością α_1 -kazeiny [16]. Sery wyprodukowane z mleka koziego oraz mieszanki mleka koziego i krowiego wykazywały wyższą zawartość krótko- i średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych, takich jak C6, C8, C10 i C12, oraz długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych C18:2n6c, a niższą koncentrację kwasów C16 i C16:1. Wszystkie sery prezentowały zadowalające cechy sensoryczne, a dodatek mleka krowiego do mleka koziego poprawił ich akceptowalność sensoryczną, głównie poprzez redukcję zapachu i typowego smaku „kozy” [5, 16]. W badaniach prowadzonych przez Dymitrów i wsp. [7] stwierdzono poprawę cech sensorycznych twarogu wyprodukowanego z mieszanki mleka koziego i krowiego w stosunku 1:1 i 2:1. Korzystne zmiany dotyczyły twardości i zwięzłości skrzepu oraz cech sensorycznych takich jak zapach i smak oraz tekstura i konsystencja. Uzyskane wyniki wskazują na możliwość zastąpienia części mleka koziego mlekiem krowim w produkcji serów dojrzewających oraz twarogowych w wyniku czego otrzymuje się nowe, innowacyjne produkty o korzystnych cechach sensorycznych i dużej wartości odżywczej.

Jogurt

Wysoka wartość odżywcza i biologiczna mleka koziego powoduje, że jest ono również bardzo dobrym surowcem do produkcji napojów z mleka fermentowanego, wśród których dominuje jogurt. Około 7% światowego wolumenu mleka koziego przeznaczane jest do produkcji jogurtu [10]. Ten napój z mleka koziego jest doskonałym źródłem kwasów tłuszczowych, białka i składników mineralnych, jednak nie jest on akceptowany przez wielu konsumentów, ze względu na obecność kwasów kaprylowego, kaprynowego i kapronowego [1]. Czas fermentacji mleka koziego w technologii jogurtu jest krótszy, w porównaniu z mlekiem krowim, ponieważ ma ono mniejszą pojemność buforową. Podczas produkcji jogurtu pH 4,6-4,7 uzyskuje się w mleku kozim po 2 h 45 min, w przypadku mleka krowiego – po 3 h 30 min. Szybsze osiągnięcie żądanego pH w mleku kozim wynika z mniejszej zawartości kazeiny oraz mniej ufosforylowanej β -kazeiny [3].

Tabela 2. Ocena sensoryczna mleka fermentowanego wyprodukowanego z mleka koziego i krowiego oraz ich mieszanki (1:1) [6]

Wyróżnik sensoryczny	Jogurt z mleka koziego	Jogurt z mleka krowiego	Jogurt z mieszanego mleka koziego i krowiego
Barwa	8,3± 0.1 ^a	7,1± 0.1 ^b	8,2± 0.1 ^a
Posmak	7,2± 0.1 ^a	5,9± 0.1 ^c	6,6± 0.1 ^b
Lepkość	6,8± 0.1 ^a	8,4± 0.1 ^c	7,5± 0.1 ^b
Smak słodki	4,5± 0.1 ^a	4,9± 0.1 ^b	5,5± 0.1 ^b
Gładkość	8,3± 0.1 ^{ab}	7,4± 0.1 ^a	8,5± 0.2 ^b
Smak kwaśny	5,9± 0.1 ^a	7,1± 0.1 ^b	5,7± 0.2 ^a
Ogólna akceptowalność	7,9± 0.1 ^a	7,8± 0.1 ^a	8,7± 0.1 ^b

*średnie oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się istotnie (P<0,05)

Jednym z problemów w produkcji jogurtu z mleka koziego jest delikatna konsystencja skrzepu oraz mniejsza lepkość, w porównaniu z jogurtem z mleka krowiego. Wyrób jogurtu z mieszanego mleka koziego i krowiego może wpłynąć korzystnie na akceptowalność konsumentów oraz poprawić właściwości reologiczne skrzepu jogurtowego [2, 6]. Połączenie mleka koziego i krowiego w technologii jogurtu spowodowało wzrost zawartości białka i obniżenie poziomu tłuszczu oraz węglowodanów, wraz ze zwiększeniem udziału mleka koziego. Wyniki analizy sensorycznej wskazują, że smak i aromat oraz wygląd, barwa jogurtu koziego zostały „poprawione” w opinii oceniających przez zastosowanie w produkcie dodatku 30% mleka krowiego [18]. Celem badania przeprowadzonego przez

Serhan i wsp. [17] była charakterystyka zagęszczanego jogurtu (Labneh) z mleka koziego, krowiego i ich mieszanek w różnych proporcjach. Udział mleka koziego w produkcie wynosił 100%, 50%, 40%, 30%, 20% i 10%. Labneh wyprodukowany z mleka koziego charakteryzował się wyższą zawartością tłuszczu, popiołu i wody, natomiast niższą koncentracją białka, laktozy i suchej masy oraz mniejszą wartością pH, w porównaniu do jogurtu z mleka krowiego. Jogurt z mleka koziego cechowała wyższa zawartość krótko- i średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych oraz niższy poziom długołańcuchowych kwasów tłuszczowych, aniżeli ten wyprodukowany wyłącznie z mleka krowiego. Labneh zawierający 40% mleka koziego i 60% mleka krowiego był najbardziej preferowany przez panel sensoryczny. Badano również wpływ dodatku mleka koziego, jako substytutu mleka krowiego, w recepturze klasycznego jogurtu, na jego akceptowalność i wybrane właściwości. Tradycyjny jogurt został wyprodukowany przy użyciu świeżego mleka koziego (G) i krowiego (C) oraz trzech mieszanek tych surowców w proporcjach: 25% G + 75% C, 50% G + 50% i 75% G + 25% C. Dodatek mleka koziego nie miał istotnego wpływu na zawartość białka ogółem i suchej masy, natomiast spowodował wzrost koncentracji tłuszczu i popiołu w produkcie. Zastosowanie mleka koziego do 50% jego udziału w surowcu nie miało istotnego wpływu na zmianę akceptowalności jogurtu, natomiast przekroczenie tego progu powodowało różnice we właściwościach sensorycznych [8]. Na podstawie przedstawionych powyżej prac można stwierdzić, że jogurt może być wytwarzany z mieszanego mleka koziego i krowiego bez znaczących zmian fizykochemicznych, mikrobiologicznych i organoleptycznych. Niezbędne są jednak dalsze badania, w celu optymalizacji produkcji i uzyskania wyrobu atrakcyjnego dla konsumentów.

Podsumowanie

Konsumenci coraz chętniej sięgają po wyroby z mleka koziego, co powoduje większą podaż tych produktów na rynku. Producenci przetworów mlecznych reagują na tę tendencję, poszerzając gamę wyrobów, głównie serów dojrzewających i twarogowych oraz jogurtów z mleka koziego. Trend łączenia mleka koziego i krowiego w jednym produkcie może być bardzo korzystny zarówno dla dużych, jak i mniejszych przetwórców. Duże mleczarnie mogą poszerzyć swoje portfolio wyrobów i dotrzeć do liczniejszej grupy odbiorców. Natomiast małe wytwórnie, pozyskujące mleko od niewielkich stad zwierząt, w których często występują obok siebie różne gatunki, zarówno kozy, krowy, jak i owce, mogą dodatkowo zagospodarować surowiec, oferując nowe, atrakcyjne produkty nie tylko dla smakoszy przetworów z mleka koziego. Ze względu na wysoką wartość odżywczą i szczególne cechy sensoryczne wyroby te mogą być atrakcyjne dla większej grupy konsumentów.

Literatura

1. Costa M.P., Balthazar C.F., Franco R.M., Mársico E.T., Cruz A.G. (2014). Conte Junior C.A., Changes on expected taste perception of probiotic and conventional yogurts made from goat milk after rapidly repeated exposure. J. Dairy Sci., 97, 2610–2618.
2. Costa R. G., Beltrão Filho E.M., de Sousa S., Cruz G.R.B., Queiroga, R.C.R.E. (2016). Physicochemical and sensory characteristics of yogurts made from goat and cow milk, Animal Science Journal, 87, 703–709.
3. Danków R., Pikul J. (2011). Przydatność technologiczna mleka koziego do przetwórstwa. Nauka Przyroda Technologie, 5, 2, #6.
4. Danków R., Wójtowski J., Pikul J., Gut A. (2000). Przydatność mleka koziego do przetwórstwa. Ann. Warsaw Agric. Univ., 37, 60-73.
5. de Cássia Ramos do Egipto Queiroga R., Melo Santos B., Pereira Gomes A. M., Monteiro M., Teixeira S. M., de Souza E. L., Pereirac C. J. D., Pintado M.M. (2013,). Nutritional, textural and sensory properties of Coalho cheese made of goats', cows' milk and their mixture. LWT. Food Science and Technology, 50, 538-544.
6. Dimitrellou D., Salamoura Ch., Kontogianni A., Katsipi D., Kandyli P., Zakynthinos G., Varzakas T. (2019). Effect of milk type on the microbiological, physicochemical and sensory characteristics of probiotic fermented milk. Microorganisms, 7, 274.



7. Dymitrów I., Mituniewicz-Małeć A., Dymitrów K. (2010). Fizykochemiczne i sensoryczne cechy sera twarogowego kwasowego wyprodukowanego z mleka koziego oraz mieszaniny mleka koziego i krowiego. *ŻYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 2 (69), 46 – 61.
8. EL-Bannan A. I., Awad R. A., El-Batawy O. I. (2023). Production and properties of yoghurt made using mixture of cows and goats milk. *Egypt. J. Chem.*, 66, 8. 393 – 400.
9. FAOSTAT Crops and livestock products. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (21.05.2024)
10. Górka J. (2015). Produkty kozie: Rynek produktów kozich na świecie. *Forum Mleczarskie*, 1, 2. <https://www.forummleczarskie.pl/raporty/587,rynek-produktow-kozich-na-swiecie>
11. Górka J. (2022). Sery kozie: Kozia żyła złota. *Forum Mleczarskie*, 2, 110. <https://www.forummleczarskie.pl/raporty/1251,sery-kozie-kozia-zyla-zlota>
12. Joon R., Mishra S. K., Brar G. S., Singh P. K., Panwar H. (2017). Instrumental texture and syneresis analysis of yoghurt prepared from goat and cow milk. *Pharma Innov.*, 6(7), 971-974. <https://www.thepharmajournal.com/archives/2017/vol6issue7/PartG/6-7-73-280.pdf>
13. Miller B. P., Lu Ch. D. (2019). Current status of global dairy goat production: an overview. *Asian-Australasian J Anim Sci.*, 32, (8 Suppl), 1219-1232.
14. Niro S., Fratianni A., Tremonte P., Sorrentino E., Tipaldi L., Panfili G., Coppola R. (2014). Innovative Caciocavallo cheeses made from a mixture of cow milk with ewe or goat milk. *J. Dairy Sci.*, 97, 1296–1304.
15. Park Y.W., Jeanjulien, C., Siddique: A. (2017). Factors affecting sensory quality of goat milk cheeses: a review. *J Adv Dairy Res.*, 5, 185.
16. Sant’Ana A. M. S., Bezerril F. F., Madruga M. S., Batista A. S. M., Magnani M., Souza L. M., Queiroga R. C. R. E. (2013). Nutritional and sensory characteristics of Minas fresh cheese made with goat milk, cow milk, or a mixture of both. *J. Dairy Sci.*, 96, 7442–7453.
17. Serhan M., Mattar J., Debs L. (2016). Concentrated yogurt (Labneh) made of a mixture of goats’ and cows’ milk: Physicochemical, microbiological and sensory analysis. *Small Ruminant Research*, 138, 46–52.
18. Temerbayeva M., Rebezov R., Okuskhanova E., Zinina O., Gorelik O., Vagapova O., Beginer T., Gritsenko S., Serikova A., Yessimbekov Z. (2018). Development of Yoghurt from Combination of Goat and Cow Milk, *Annual Research & Review in Biology*, 23, 6, 1-7.
19. <https://www.wisconsincheeseman.com/blog/cheese-nation/try-mixed-milk-cheese-easy-party-food/> (10.04.2025)
20. <https://www.tasteatlas.com/best-rated-mixed-milk-cheeses-in-the-world> (10.04.2025)