

GENOWEFA BONCZAR, AGATA REGUŁA-SARDAT,  
HENRYK PUSTKOWIAK, ANETA ŻEBROWSKA

## WPLYW SUBSTYTUCJI MLEKA OWCEGO MLEKIEM KROWIM NA WŁAŚCIWOŚCI BUNDZU

### Streszczenie

Celem pracy było stwierdzenie różnic w składzie chemicznym i cechach fizycznych mleka owczego, krowiego i mieszanego krowio-owczego oraz wyprodukowanych z niego serów, a ponadto określenie czy na podstawie przeprowadzonej analizy fizykochemicznej sera można wnioskować o ewentualnym dodatku do mleka owczego mleka krowiego.

Materiałem do badań było mleko polskich owiec górskich, krów nizinno-czarno-białych oraz mleko mieszane w stosunku 1 : 1 obu gatunków zwierząt. Mleko poddano analizie, oznaczając: gęstość, kwasowość miareczkową, pH, a także zawartość suchej masy, białka, tłuszczu oraz profil kwasów tłuszczowych. Z mleka wyprodukowano trzy rodzaje bundzu: owczy, krowi i mieszany. Przeprowadzono analizę bundzów, oznaczając: zawartość suchej masy, tłuszczu, białka, a także pH, kwasowość miareczkową, parametry tekstury i profil kwasów tłuszczowych. Stwierdzono, że podstawowymi wskaźnikami mieszania mleka owczego z krowim może być równoczesne badanie pH i kwasowości miareczkowej, a szczególnie analiza składu tłuszczu, z uwzględnieniem zawartości kwasu kaprynowego. Wykrywanie dodatku mleka krowiego do owczego w produkcie gotowym, jakim jest bundz, nie jest możliwe na podstawie badania podstawowego składu chemicznego i tekstury sera, natomiast pomocne może być oznaczenie profilu kwasów tłuszczowych w tłuszczu sera, a szczególnie zawartości w nim kwasu kaprynowego.

**Słowa kluczowe:** mleko owcze, krowie, mieszane, bundz, skład chemiczny, tekstura, kwasy tłuszczowe

### Wprowadzenie

Sery produkowano z mleka różnych gatunków zwierząt prawdopodobnie od czasu ich udomowienia. Szczególnie mleko owcze, krowie i kozie było i nadal jest wykorzystywane do wyrobu tych wartościowych pod względem wartości odżywczej i sensorycznej produktów [10, 11]. Wielka różnorodność produkowanych na świecie serów jest wynikiem wpływu zarówno wielowiekowej tradycji, jak i zastosowania nowocze-

---

*Prof. dr hab. inż. G.J. Bonczar, dr inż. A. Regula-Sardat, mgr inż. A. Żebrowska, Katedra Przetwórstwa Produktów Zwierzęcych, Wdz. Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, ul. Balicka 122, 30-149 Kraków, mgr inż. H. Pustkowiak, Katedra Hodowli Bydła, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków*

snych technik i technologii. Nowe technologie nie zawsze wpływają pozytywnie na jakość serów, zwłaszcza w aspekcie ich rozpoznawalności i właściwości sensorycznych. Toteż w różnych rejonach świata wyraźnie zaznacza się tendencja na rynku konsumentów do wzrostu popytu na sery produkowane według tradycyjnych, starych, niekiedy wręcz rzemieślniczych metod, serów o specyficznych walorach sensorycznych, wyróżniających je od wyrabianych na skalę przemysłową, będących wizytówką rejonu czy kraju, z którego pochodzą.

Producenci regionalnych serów dbają o to, aby mimo niekiedy skomplikowanych i żmudnych metod wyrabiać je według tradycyjnych receptur. Uzyskując niepowtarzalny produkt, pragną aby ich wysiłek i determinacja znalazły odzwierciedlenie w postaci uznania konsumentów, poprzez zwiększony popyt na ich produkty. Równie istotną sprawą dla producentów regionalnych serów jest ochrona prawna ich wyrobów. Stąd już w pierwszej połowie XX wieku, w niektórych krajach, a pod koniec ubiegłego stulecia również w krajach UE zadbano o to, aby umożliwić producentom produktów regionalnych i tradycyjnych ochronę [12]. Od 2004 roku również nasi producenci wyrobów regionalnych i tradycyjnych mają możliwość uzyskania znaków ochronnych na te wyroby. Już skorzystali z tej możliwości i zgłosili kilka produktów mlecznych: oscypka, bryndzę podhalańską, bundz, żentycę i redykołki. Dwa pierwsze produkty uzyskały unijny znak ochronny PDO (z ang. Protected Denomination of Origin) noszący w naszym kraju nazwę ChNP (Chroniona Nazwa Pochodzenia). Oba produkty mleczne zgodnie ze specyfikacją i opisem umieszczonym we wniosku mają być produkowane z mleka owczego lub z mleka owczego z maksymalnie 40 % dodatkiem mleka krowiego krów rasy polskiej czerwonej (PC). Produkcja serów z mleka mieszanego jest dopuszczona i przyjęta w wielu krajach, szczególnie w Grecji, gdzie sery produkuje się z mleka mieszanego trzech gatunków zwierząt domowych (krów, owiec i kóz) i są one traktowane na równi z serami z mleka każdego z tych gatunków oddzielnie [10, 11, 15]. Mniejsza dostępność mleka owczego i bogatszy skład chemiczny w porównaniu z mlekiem krowim jest jedną z przyczyn wysokiej ceny serów z mleka owczego. Dlatego w interesie zarówno producentów, jak i konsumentów wydaje się istotne poszukiwanie metod, które pozwoliłyby wykryć ewentualny dodatek mleka krowiego do mleka owczego, szczególnie w wyrobie gotowym.

Celem pracy było stwierdzenie różnic w składzie chemicznym i cechach fizycznych mleka owczego, krowiego i mieszanego krowio-owczego oraz wyprodukowanych z niego serów, a ponadto określenie czy na podstawie przeprowadzonej analizy fizykochemicznej sera można wnioskować o ewentualnym dodatku do mleka owczego mleka krowiego.

## Material i metody badań

Do badań użyto mleka zbiorczego, pobranego od stad polskich owiec górskich wypasanych w okolicach Nowego Targu, a także mleko zbiorcze pobrane od krów nizinno-czarno-białych z obory w Olszanicy. Mleko pobierano w czerwcu 2007 roku, trzykrotnie w odstępach tygodniowych. Mleko krowie i owcze, a także wymieszane w proporcji 1 : 1 mleko krowio-owcze poddano analizie.

Badania mleka obejmowały oznaczenie zawartości: suchej masy metodą suszenia zgodnie z PN [3, 19], związków azotowych ogółem metodą Kjeldahla w aparacie Büchi według PN [3, 19], tłuszczu metodą Gerbera według PN [19]. Ponadto oznaczano: kwasowość czynną przy użyciu pehametru cyfrowego CP-215 oraz elektrody zespolonej AS AGH-Pt firmy Elektron, kwasowość miareczkową metodą Soxhleta-Henkla według PN [19], gęstość przy użyciu laktodensymetru oraz profil kwasów tłuszczowych według metody podanej przez Chaluarda i wsp. [8]. Tłuszcz z mleka ekstrahowano metodą BDI opisaną przez Andersona i Kjaergaarda [1], a rozdział kwasów przeprowadzano przy użyciu chromatografu gazowego PYE-UNICAM, wyposażonego w kolumnę kapilarną Supelcowac o długości 30 m. Gazem nośnym był hel, którego prędkość przepływu wynosiła 2,5 cm<sup>3</sup>/min. Rozdział prowadzono w temp.: dozownik 235 °C, kolumna 220 °C, detektor płomieniowo-jonizacyjny 250 °C.

Z każdego rodzaju mleka (krowie, owcze i mieszane) produkowano bundz, ser miękki, wyrabiany tradycyjnie [14]. Przeprowadzono analizy świeżego bundzu, oznaczając w nim zawartość: suchej masy metodą suszenia według PN [20], związków azotowych ogółem metodą Kjeldahla w aparacie Büchi według PN [20] i tłuszczu metodą Gerbera w tłuszczomierzu van Gulika według PN [20]. Oznaczano także: kwasowość czynną przy użyciu pehametru cyfrowego według PN [20], kwasowość potencjalną metodą Soxhleta-Henkla według PN [20], parametry tekstury: twardość, adhezyjność, sprężystość, spoistość, żujność [18], wykorzystując do pomiaru analizator tekstury TA-XT2 firmy Stable Micro System, wyposażony w komputerowy system rejestracji i przetwarzania danych Texture Expert Version 1.0 oraz profil kwasów tłuszczowych metodą chromatograficzną, jak w przypadku tłuszczu mleka. Tłuszcz ekstrahowano metodą Folcha i wsp. [9].

Wyniki opracowano statystycznie, przy użyciu programu komputerowego Statistica v.7. Przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji Anova. W celu zweryfikowania istotności różnic między wartościami średnimi zastosowano nowy wielokrotny test rozstępu Duncan.

## Wyniki i ich analiza

W tab. 1. przedstawiono średni skład chemiczny i cechy fizyczne mleka owczego pobranego od polskich owiec górskich, mleka krowiego pochodzącego od krów rasy

nizinno-czarno-białej i mleka owczego i krowiego wymieszanego w stosunku 1 : 1. Zawartość suchej masy w mleku wynosząca 17,60 % mieściła się w granicach podawanych w literaturze odnośnie mleka polskich owiec górskich (16,63 % - 18,89 %) [5, 16, 17, 21]. Podobnie średnie zawartości białka i tłuszczu wynoszące w mleku owczym odpowiednio 5,90 i 6,30 % nie odbiegały od wartości podanych w literaturze dla mleka tej rasy owiec. Z wielu badań [5, 16, 17, 21] wynika, że zawartość tłuszczu w mleku polskich owiec górskich waha się od 5,2 9% do 9,69 % a związków azotowych ogółem od 5,3 % do 6,3 %.

Tabela 1

Właściwości mleka przeznaczonego do produkcji bundzu.  
Properties of milk for use to produce bundz cheese.

| Właściwości mleka<br>Properties of milk             | Rodzaj mleka<br>Type of milk |          |                    |          |                               |          |
|---|------------------------------|----------|--------------------|----------|-------------------------------|----------|
|   | owcze<br>ewe's               |          | krowie<br>cow's    |          | owczo-krowie<br>ewe's & cow's |          |
|   | $\bar{x}$                    | $\delta$ | $\bar{x}$          | $\delta$ | $\bar{x}$                     | $\delta$ |
| Gęstość [g/cm <sup>3</sup> ]<br>Density             | 1,033                        | 0,004    | 1,031              | 0,004    | 1,032                         | 0,004    |
| pH  | 6,60                         | 0,01     | 6,63               | 0,02     | 6,61                          | 0,01     |
| Kwasowość miareczkowa<br>[°SH]<br>Titration acidity | 12,70 <sup>A</sup>           | 0,57     | 8,13 <sup>B</sup>  | 0,50     | 9,86 <sup>C</sup>             | 0,75     |
| Sucha masa [%]<br>Dry mass                          | 17,60 <sup>A</sup>           | 0,83     | 12,10 <sup>B</sup> | 0,54     | 14,90 <sup>C</sup>            | 0,80     |
| Tłuszcz [%]<br>Fat                                  | 6,30 <sup>A</sup>            | 1,10     | 3,93 <sup>B</sup>  | 0,40     | 5,05 <sup>A</sup>             | 0,55     |
| Białko [%]<br>Protein                               | 5,90 <sup>Aa</sup>           | 0,70     | 3,26 <sup>B</sup>  | 0,48     | 4,57 <sup>Ab</sup>            | 0,54     |

Objaśnienia: Explanatory notes:

A, B – stwierdzona statystycznie wysokoistotna różnica między wartościami średnimi oznaczonymi różnymi literami w wierszu ( $p \leq 0,01$ ) / the statistically highly significant difference found between the averages marked using letters in a row ( $p \leq 0.01$ );

a, b – stwierdzona statystycznie istotna różnica między wartościami średnimi oznaczonymi różnymi literami w wierszu ( $p \leq 0,05$ ) / statistically significant difference found between the averages marked using different letters in a row ( $p \leq 0.05$ ).

Gęstość i pH analizowanego mleka owczego również zawierały się w przedziale oznaczonym w poprzednich pracach. Jedynie średnia wartość kwasowości miareczkowej (12,70 °SH) nieznacznie przekroczyła wartości wcześniej podawane (10,6 - 11,55 °SH) [5, 16, 17, 21].

Zmienność składu mleka owczego podkreślana jest w wielu publikacjach. Mleko owcze może zawierać od 15,42 do 20,9 % suchej masy, od 4,6 do 9,05 % tłuszczu i od 4,75 do 7,2 % białka [2, 6, 7, 13]. Wartość pH mleka owczego wykazuje najmniejszą zmienność spośród wymienianych parametrów i średnio wynosi 6,65, natomiast zakres wahań podawanych w literaturze w przypadku kwasowości miareczkowej jest znacznie szerszy, od 9°SH - 12°SH [7].

Porównując właściwości mleka krowiego określone w niniejszych badaniach z danymi mleka krów rasy nizinno-czarno-białej, podawanymi przez Barłowską [4], można zaobserwować nieco mniejszą zawartość suchej masy (odpowiednio 12,1 i 12,58 %), tłuszczu (odpowiednio 3,93 i 4,10 %) i białka (3,26 i 3,28 %). Wymieniona autorka [4] podaje porównywalne do uzyskanego w niniejszej pracy pH i niższą kwasowość miareczkową. Z badań Barłowskiej i cytowanych przez nią autorów [4] wynika, że skład chemiczny i cechy fizyczne mleka krowiego wykazują dużą zmienność, która uzależniona jest od wpływu wielu czynników - genetycznych, środowiskowych i fizjologicznych. Spośród ras krów występujących w Polsce dużą zawartością suchej masy w mleku charakteryzuje się rasa krów polska czerwona (13,56 %) [4]. Mleko krów tej rasy, użytkowanej na południu Polski, jest bogate w białko (3,57 %) i tłuszcz (4,56 %) [4]. Mleko krów rasy polskiej czerwonej, zgodnie z wymaganiami związanymi z przyznaniem oscypkowi i bryndzy podhalańskiej Chronionej Nazwy Pochodzenia, może być dodawane przy wyrobie tego sera w ilości 40 % do mleka owczego.

Skład chemiczny i cechy fizykochemiczne mleka mieszanego przyjmują wartości pośrednie między mlekiem owczym i krowim (tab. 1). Jednak, biorąc pod uwagę zmienność właściwości mleka owczego, uwarunkowaną wpływem czynników genetycznych i środowiskowych (rasa, właściwości indywidualne, żywienie, okres laktacji, liczba jagniąt w miocie, wiek maciorki, stan zdrowotny zwierzęcia, a szczególnie wymienia, stres, odstęp między dojami, klimat i temperatura otoczenia) [2, 7, 13] trudno jest na podstawie składu chemicznego i cech fizykochemicznych stwierdzić czy i w jakiej ilości dodano do mleka owczego mleko krowie. Wydaje się, że równoczesne oznaczenie w mleku pH i kwasowości miareczkowej może być w pewnym stopniu wskaźnikiem mieszania mleka dwóch gatunków zwierząt.

W wielu publikacjach podkreślana jest różnica między mlekiem owczym i krowim pod względem składu tłuszczu. Zdaniem Anifantakisa [2] i Haenleina [13] tłuszcz mleka owczego zawiera, w porównaniu z krowim, mniej kwasu stearynowego, oleinowego i linolowego, a więcej kwasu kaprynowego, mirystynowego i laurynowego. Anifantakis [2] podaje, że zawartość kwasu kaprynowego może stanowić podstawę do wykrywania zafałszowania mleka owczego krowim, jeśli jego dodatek jest większy niż 15 do 20 %. Uzyskane wyniki (tab. 2) potwierdzają, że mleko owcze w porównaniu z krowim zawierało więcej kwasów nasyconych krótkołańcuchowych, do laurynowego włącznie. Szczególnie odróżniało się poziomem kwasu kaprynowego, gdyż tłuszcz

mleka owczego zawierał go 10 %, a tłuszcz mleka krowiego 3,9 %. W literaturze podawane są zakresy wahań zawartości tego kwasu w tłuszczu mleka owczego od 5,8 do 9 %, a krowiego od 1,9 do 3,7 % [2]. Mleko owcze analizowane w niniejszej pracy zawierało około trzykrotnie więcej kwasu CLA niż mleko krowie (tab. 2).

Tabela 2

Zawartość kwasów tłuszczowych w mleku przeznaczonym do produkcji bundzu.

Content of fatty acids in milk for use to produce bundz cheese.

| Kwasy tłuszczowe<br>Fatty acids                                 | Rodzaj mleka<br>Type of milk |          |                     |          |                               |          |
|---|------------------------------|----------|---------------------|----------|-------------------------------|----------|
|   | owcze<br>ewe's               |          | krowie<br>cow's     |          | owczo-krowie<br>ewe's & cow's |          |
|   | $\bar{x}$                    | $\delta$ | $\bar{x}$           | $\delta$ | $\bar{x}$                     | $\delta$ |
| C <sub>4:0</sub> (masłowy)<br>C <sub>4:0</sub> (butyric)        | 4,20                         | 0,67     | 3,93                | 0,27     | 3,80                          | 0,02     |
| C <sub>6:0</sub> (kapronowy)<br>C <sub>6:0</sub> (caproic)      | 3,35                         | 0,40     | 2,80                | 0,24     | 2,95                          | 0,14     |
| C <sub>8:0</sub> (kaprylowy)<br>(caprylic)                      | 3,05 <sup>a</sup>            | 0,63     | 1,80 <sup>b</sup>   | 0,20     | 2,55                          | 0,22     |
| C <sub>10:0</sub> (kaprynowy)<br>C <sub>8:0</sub> (capric)      | 10,00 <sup>Aa</sup>          | 1,10     | 3,90 <sup>AB</sup>  | 0,39     | 7,36 <sup>Ba</sup>            | 0,35     |
| C <sub>12:0</sub> (laurynowy)<br>C <sub>12:0</sub> (lauric)     | 5,27 <sup>a</sup>            | 0,65     | 4,20 <sup>a</sup>   | 0,41     | 4,76                          | 0,17     |
| C <sub>14:0</sub> (mirystynowy)<br>C <sub>14:0</sub> (miristic) | 12,22                        | 1,06     | 12,28               | 0,98     | 12,18                         | 0,23     |
| C <sub>16:0</sub> (palmitynowy)<br>C <sub>16:0</sub> (palmitic) | 25,01 <sup>Aa</sup>          | 0,43     | 29,80 <sup>Ab</sup> | 1,43     | 27,04 <sup>ab</sup>           | 0,88     |
| C <sub>18:0</sub> (stearynowy)<br>C <sub>18:0</sub> (stearic)   | 7,82 <sup>a</sup>            | 0,50     | 9,45 <sup>a</sup>   | 1,22     | 8,68                          | 0,30     |
| C <sub>18:1</sub> (oleinowy)<br>C <sub>18:1</sub> (oleic)       | 15,50 <sup>A</sup>           | 1,24     | 20,38 <sup>Aa</sup> | 1,97     | 17,47 <sup>a</sup>            | 0,52     |
| C <sub>18:2</sub> (linolowy)<br>C <sub>18:2</sub> (linoleic)    | 1,70 <sup>A</sup>            | 0,22     | 2,12 <sup>A</sup>   | 0,04     | 1,86                          | 0,07     |
| C <sub>18:3</sub> (linolenowy)<br>C <sub>18:3</sub> (liolenic)  | 0,58 <sup>A</sup>            | 0,02     | 0,38 <sup>AB</sup>  | 0,04     | 0,52 <sup>B</sup>             | 0,06     |
| CLA   | 1,40 <sup>Aa</sup>           | 0,26     | 0,54 <sup>AB</sup>  | 0,03     | 1,00 <sup>Ba</sup>            | 0,16     |

Objaśnienia, jak pod tab. 1. / Explanatory notes as in Tab. 1.

Zawartość kwasów tłuszczowych w tłuszczu mleka mieszanego przyjęła wartości pośrednie między zawartością kwasów tłuszczowych w tłuszczu mleka owczego i krowiego (tab. 2). Analiza statystyczna potwierdziła istotność różnic w składzie

tłuszczu mleka owczego krowiego i mieszanego w przypadku kwasu kaprynowego, palmitynowego, oleinowego, linolowego, sprzężonego kwasu linolowego CLA i lino-  
lenowego (tab. 2).

W tab. 3. przedstawiono wyniki analizy bundzu uzyskanego z mleka owczego, krowiego i mieszanego. Badania wykazały dużą zmienność składu chemicznego i cech fizykochemicznych zarówno bundzu z mleka owczego, krowiego, jak i mieszanego, co prawdopodobnie wpłynęło na wynik analizy wariancji, w której nie wykazano statystycznie istotnych różnic między porównywanymi wartościami średnimi badanych parametrów w trzech rodzajach bundzu.

Tabela 3

Właściwości bundzu.  
Properties of bundz cheese

| Właściwości bundzu<br>Properties of bundz cheese    | Bundz z mleka<br>Bundz cheese made of |          |                        |          |                                      |          |
|---|---------------------------------------|----------|------------------------|----------|--------------------------------------|----------|
|   | owczego<br>ewe's milk                 |          | krowiego<br>cow's milk |          | owczo-krowiego<br>ewe's & cow's milk |          |
|   | $\bar{x}$                             | $\delta$ | $\bar{x}$              | $\delta$ | $\bar{x}$                            | $\delta$ |
| Sucha masa [%]<br>Dry mass                          | 44,52                                 | 1,86     | 44,8                   | 1,65     | 43,66                                | 1,45     |
| pH  | 6,44                                  | 0,12     | 6,35                   | 0,36     | 6,40                                 | 0,42     |
| Kwasowość miareczkowa<br>[°SH]<br>Titration acidity | 31,32                                 | 3,21     | 31,33                  | 11,01    | 34,00                                | 13,85    |
| Tłuszcz [%]<br>Fat                                  | 20,66                                 | 1,15     | 23,33                  | 2,51     | 21,33                                | 1,52     |
| Białko [%]<br>Protein                               | 20,79                                 | 2,75     | 18,71                  | 2,36     | 19,50                                | 2,28     |
| Twardość [KG]<br>Hardness                           | 2,76                                  | 0,55     | 2,21                   | 0,24     | 2,58                                 | 0,61     |
| Sprężystość [TPA]<br>Springiness                    | 0,84                                  | 0,01     | 0,83                   | 0,01     | 0,84                                 | 0,02     |
| Spoistość [TPA]<br>Cohesiveness                     | 0,35                                  | 0,02     | 0,47                   | 0,05     | 0,45                                 | 0,04     |
| Żujność [KG]<br>Chewiness                           | 0,82                                  | 0,11     | 0,89                   | 0,01     | 0,98                                 | 0,18     |

Wcześniej prowadzone badania bundzu, będącego w obrocie towarowym w Zakopanem, wykazały, że zawiera on średnio 40 % suchej masy, 24 % tłuszczu i 18 % białka, natomiast bundz wyprodukowany w warunkach laboratoryjnych z mleka owiec

różnych ras zawiera 44,5 - 45,93 % suchej masy, 18,8 - 21,8 % tłuszczu i 16 - 17, 1% białka [5, 6]. Brak statystycznie istotnych różnic między serami uzyskanymi z różnego rodzaju mleka może wskazywać na duży wpływ stosowanego procesu technologicznego na ich właściwości.

Wyniki poprzednich badań oscypków z mleka owczego, krowiego i mieszaniny owczo-krowiego wykazały, że pod względem składu chemicznego oscypki te nie różniły się statystycznie istotnie między sobą [22]. Z badań tych wynikało również, że oscypki z mleka owczego charakteryzowały się wyższą twardością, żujnością i sprężystością w porównaniu z oscypkami z mleka krowiego i mieszanego, zostały również wyżej ocenione pod względem sensorycznym [22].

Tabela 4

Zawartość kwasów tłuszczowych w tłuszczu bundzu.

Content of fatty acids in fat contained in the bundz cheese.

| Kwasy tłuszczowe<br>Fatty acids                                 | Rodzaj mleka<br>Type of milk |          |                     |          |                               |          |
|---|------------------------------|----------|---------------------|----------|-------------------------------|----------|
|   | owcze<br>ewe's               |          | krowie<br>cow's     |          | owczo-krowie<br>ewe's & cow's |          |
|   | $\bar{x}$                    | $\delta$ | $\bar{x}$           | $\delta$ | $\bar{x}$                     | $\delta$ |
| C <sub>4:0</sub> (masłowy)<br>C <sub>4:0</sub> (butyric)        | 4,03                         | 0,10     | 3,75                | 0,15     | 3,71                          | 0,16     |
| C <sub>6:0</sub> (kapronowy)<br>C <sub>6:0</sub> (caproic)      | 3,43 <sup>A</sup>            | 0,22     | 2,63 <sup>A</sup>   | 0,15     | 2,92                          | 0,08     |
| C <sub>8:0</sub> (kaprylowy)<br>(caprylic)                      | 3,41 <sup>Aa</sup>           | 0,29     | 1,67 <sup>Ab</sup>  | 0,10     | 2,50 <sup>ab</sup>            | 0,08     |
| C <sub>10:0</sub> (kaprynowy)<br>C <sub>8:0</sub> (capric)      | 10,55 <sup>Aa</sup>          | 1,02     | 3,73 <sup>AB</sup>  | 0,25     | 7,45 <sup>Ba</sup>            | 0,35     |
| C <sub>12:0</sub> (laurynowy)<br>C <sub>12:0</sub> (lauric)     | 5,51 <sup>a</sup>            | 0,50     | 3,92 <sup>a</sup>   | 0,26     | 4,62                          | 0,19     |
| C <sub>14:0</sub> (mirystynowy)<br>C <sub>14:0</sub> (miristic) | 12,55                        | 0,44     | 11,55               | 0,60     | 11,86                         | 0,29     |
| C <sub>16:0</sub> (palmitynowy)<br>C <sub>16:0</sub> (palmitic) | 25,46 <sup>A</sup>           | 0,43     | 29,15 <sup>Aa</sup> | 0,90     | 26,72 <sup>a</sup>            | 0,47     |
| C <sub>18:0</sub> (stearynowy)<br>C <sub>18:0</sub> (stearic)   | 7,19 <sup>a</sup>            | 0,69     | 10,27 <sup>a</sup>  | 0,93     | 8,97                          | 0,22     |
| C <sub>18:1</sub> (oleinowy)<br>C <sub>18:1</sub> (oleic)       | 13,81 <sup>A</sup>           | 0,20     | 22,32 <sup>A</sup>  | 1,04     | 18,10 <sup>A</sup>            | 0,76     |
| C <sub>18:2</sub> (linolowy)<br>C <sub>18:2</sub> (linoleic)    | 1,44 <sup>A</sup>            | 0,04     | 2,25 <sup>A</sup>   | 0,03     | 1,86 <sup>A</sup>             | 0,07     |
| C <sub>18:3</sub> (linolenowy)<br>C <sub>18:3</sub> (linolenic) | 0,51 <sup>A</sup>            | 0,01     | 0,36 <sup>AB</sup>  | 0,01     | 0,51 <sup>B</sup>             | 0,01     |
| CLA   | 1,13 <sup>A</sup>            | 0,09     | 0,58 <sup>AB</sup>  | 0,04     | 1,16 <sup>B</sup>             | 0,04     |

Objaśnienia, jak pod tab. 1. / Explanatory notes as in Tab. 1.



Analiza składu tłuszczu bundzów wyprodukowanych z mleka owczego, krowiego i mieszanego (tab. 4) wykazała, podobnie jak w przypadku mleka, że tłuszcz bundzu wyprodukowanego z mleka owczego zawierał najwięcej krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych, szczególnie kaprynowego, natomiast tłuszcz bundzu z mleka krowiego, charakteryzował się najmniejszą zawartością tych kwasów.

Zawartość kwasów palmitynowego, oleinowego, stearynowego i linolowego w tłuszczu serów z mleka owczego była mniejsza niż w tłuszczu bundzu z mleka mieszanego, a szczególnie z mleka krowiego. Zawartość kwasu CLA i linolenowego była zbliżona w tłuszczu bundzu z mleka owczego i mieszanego. Analiza wariancji wykazała istnienie statystycznie istotnych różnic między średnimi zawartościami kwasów kaprynowego, palmitynowego, oleinowego, linolowego w tłuszczu z mleka owczego, krowiego i mieszanego. Natomiast tłuszcz bundzu z mleka krowiego zawierał statystycznie istotnie mniej kwasu linolenowego oraz sprzężonego kwasu linolowego w porównaniu z tłuszczem pozostałych serów (CLA).

### **Wnioski**

1. Zmienność składu chemicznego mleka owczego i krowiego ogranicza możliwości wykrycia dodatku mleka krowiego do owczego w przypadku braku możliwości oceny składu mleka wyjściowego. Wskaźnikami orientacyjnymi wykrywania dodatku mleka krowiego do owczego mogą być równocześnie oznaczane: kwasowość potencjalna (pH) i kwasowość miareczkowa mleka.
2. Podstawowy skład chemiczny i tekstura serów (bundzu) z mleka owczego, krowiego i mieszanego nie różnią się statystycznie istotnie, co uniemożliwia stwierdzenie dodatku mleka krowiego do owczego.
3. Skład tłuszczu mleka i bundzu owczego statystycznie istotnie różni się od składu tłuszczu mleka i bundzu krowiego, gdyż zawiera on więcej kwasów krótkołańcuchowych, a szczególnie kaprynowego, a mniej długołańcuchowych, z wyjątkiem kwasu linolowego CLA. Pośrednie zawartości tych kwasów stwierdzono w tłuszczu mleka i bundzu mieszanego.
4. Oznaczanie profilu kwasów tłuszczowych, a szczególnie zawartości kwasu kaprynowego wydaje się pomocne w wykrywaniu zafałszowania produktów z mleka owczego mlekiem krowim.

### **Literatura**

- [1] Anderson K., Kjaergaard J.: Lipase activity in milk and some dairy products. Statens Forsgmejeri Hillard 136 Bereitung 1962.
- [2] Anifantakis E.M.: Comparison of the physico-chemical properties of ewe's and cow's milk. Doc.202 FIL, 1986, 42-53.
- [3] AOAC Official Methods of Analysis Dairy Products. 1990.

- [4] Barłowska J.B.: Wartość odżywcza i przydatność technologiczna mleka krów 7 ras użytkowanych w Polsce. Rozprawy Naukowe, Wydawnictwo AR w Lublinie, 2007, ss. 1-112.
- [5] Bonczar G.: Jakość oszczypków z uwzględnieniem oceny mleka owczego i żętycy. Mat. Szkol. Owca Plus, Wyd. AR w Krakowie, Instytut Botaniki w Krakowie, 2006, ss. 18-22.
- [6] Bonczar G., Ciuryk S., Frajdenberg I., Pastuszka E.: Ocena przydatności mleka różnych ras owiec do produkcji bundzu. Zesz. Nauk. AR w Krakowie nr 342, Technologia Żywności, 1998, **10**, 5-14.
- [7] Bonczar G., Paciorek A.: Właściwości mleka owczego. Zesz. Nauk. AR w Krakowie nr 360, Technologia Żywności, 1999, **11**, 37-48.
- [8] Chaluard J., Cagliostro G., Flechet J.: Duodenal rapeseed oil infision in early and midlactation cows. J. Dairy Sci., 1991, **74**, 58-62.
- [9] Folch J., Lees M., Sloane-Stanley G.H.: A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. J. Biol. Chem. 1957, **226**, 497-509.
- [10] Fox P.F.: Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, vol.1. General Aspects, Elsevier Applied Science, London 1987.
- [11] Fox P.F.: Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, vol.2. Major Cheese Groups, Elsevier Applied Science, London 1987.
- [12] Gąsiorowski M.: O produktach tradycyjnych i regionalnych. Możliwości a polskie realia. Fundacja Fundusz Współpracy, Warszawa 2005.
- [13] Haenlein G.F.W.: Nutritional value of dairy products of ewes and goats milk. Shhep Dairy News, 1996, **13**, **1**, 10-16.
- [14] Instrukcje technologiczne do produkcji artykułów mleczarskich.. Oficyna Wyd. Hoża, Warszawa 1995.
- [15] Litopoulou-Tsanetaki E., Manolkidis K.: Pressed cooked cheese. Bull. IDF, 1986, **202**, 110-117.
- [16] Molik E., Murawski M., Bonczar G., Pustkowiak H.: Skład chemiczny mleka polskich owiec górskich, owiec olkuskich i ich mieszańców. W: Zdrowie i środowisko jako czynniki warunkujące efektywność produkcji owczarskiej – pod red. E. Wierchoś. Wyd. AR w Krakowie, Instytut Botaniki w Krakowie, 2007, ss. 9-16.
- [17] Paciorek A., Bonczar G.: Jakość oszczypków z uwzględnieniem oceny mleka owczego i żętycy. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2001 (**26**), 103-116.
- [18] PN-ISO 11036:1999. Analiza sensoryczna. Metodologia. Profilowanie tekstury. Metody badań
- [19] PN-A-86122:1968. Mleko. Metody badań.
- [20] PN-73/A-86232. Mleko i przetwory mleczarskie. Sery. Metody badań.
- [21] Reguła A., Bonczar G.: Proteolytic activity of different starter cultures in ewe's milk. Milchwissenschaft 2005, **60** (**3**), 267-270.
- [22] Wszolek M., Bonczar G.: Właściwości oszczypków z mleka owczego, krowiego i mieszaniny mleka krowio-owczego. Przem. Spoż., 2002, **9**, 14-19.

## EFFECT OF MIXING OF EWE'S AND COW'S MILK ON BUNDZ CHEESE PROPERTIES

### Summary

The first objective of the research was to determine the differences in the chemical composition and physical characteristics of ewe's, cow's, and ewe-cow's mixed milks, as well as of cheeses made thereof. The second objective was to find out whether or not it was possible to decide, based on the physical-chemical analysis of cheese, to possibly add cow's milk to ewe's milk.

The experimental materials were milks of the Polish mountain sheep, black-white lowland cows, and a mixture (1: 1 ratio) of those milk types. The milks studied were analyzed and the following was determined: density, titration acidity, pH, as well as content of: total solids, total protein, and total fats. The profile of fatty acids was also performed. The three types of milk as named above were then used to make three types of bundz cheeses: ewe's, cow's cheese, and mixed milk bundz cheeses. The bundz cheeses manufactured were analysed and content levels of the following parameters were determined: total solids, total fats, total proteins, pH, and titration acidity. Parameters of the texture and a profile of fatty acids were analysed, too. It was found that the basic indicators of mixing ewe's milk with cow's milk could be simultaneous analyses of pH and titration acidity and, especially, the analysis of fat composition involving the content of capric acid. Based on the analysis of basic chemical composition and texture of the final bundz cheese product, it is impossible to detect whether or not cow's milk was added to ewe's milk. For this purpose it might be helpful to make a profile of fatty acids contained in the fat of cheese, in particular to determine the content of capric acid.

**Key words:** ewe's milk, cow's milk, mixed milk, bundz cheese, chemical composition, texture, fatty acids 