

SKŁAD FRAKCYJNY BIAŁKA RICOTT DOSTĘPNYCH NA POLSKIM RYNKU

PROTEIN FRACTIONS OF RICOTTA AVAILABLE ON THE POLISH MARKET

Krzysztof Siemianowski^{1*}, Dorota Mickiewicz²

¹ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, M. Oczapowskiego 7, 10-722 Olsztyn,
Wydział Nauki o Żywności, Katedra Mleczarstwa i Zarządzania Jakością,
e-mail: krzysztof.siemianowski@uwm.edu.pl

² Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, M. Oczapowskiego 7, 10-719 Olsztyn,
Wydział Nauki o Żywności, Katedra Inżynierii i Aparatury Procesowej

* Adres do korespondencji/Corresponding author

Streszczenie: Celem badań była analiza składu frakcyjnego białka ricott dostępnych na polskim rynku. Materiał badawczy stanowiły ricotty niedojrzewające pochodzące od sześciu producentów, zakupione w handlu detalicznym na terenie Olsztyna. W badanych produktach oznaczono zawartość wody i białka ogółem oraz dokonano rozdziału białek i określono udział frakcji białkowych w całości zidentyfikowanych białek. Badane ricotty zawierały od 70,76 do 80,77% wody oraz od 7,78 do 9,12% białka ogółem. W analizowanych produktach stwierdzono obecność kazein oraz białek serwatkowych: α -laktoalbuminy, β -laktoglobuliny, immunoglobuliny, albuminy serum i laktoferyny. Wykazano, że w składzie białkowym badanych ricott dominowały białka serwatkowe, a ich udział w całości zidentyfikowanych białek kształtował się od 62,70 do 95,60%.

Słowa kluczowe: ricotta, frakcje białkowe.

Abstract: The aim of this study was to analyze the protein fractions of ricotta available on the Polish market. The experimental material comprised fresh (unripened) ricotta supplied by six manufacturers, purchased in retail in the city of Olsztyn. Ricotta samples were assayed for the content of water and total protein. The proteins contained in the analyzed products were separated, and the percentages of the identified protein fractions were determined. The water content of ricotta ranged from 70.76 to 80.77%, and total protein content ranged from 7.78 to 9.12%. Caseins and whey proteins, including α -lactalbumin, β -lactoglobulin, immunoglobulins, serum albumin and lactoferrin, were identified in the analyzed products. Whey proteins were the predominant protein fraction in ricotta, and their total percentage share of the identified proteins ranged from 62.70 to 95.60%.

Keywords: ricotta, protein fractions.

1. WSTĘP

Przypuszcza się, że ricotta jest najstarszym i najbardziej znanym produktem mleczarskim otrzymywanym z serwatki [Pizzillo i in. 2005; Borba i in. 2014]. Jako surowiec do produkcji ricotty może być wykorzystywana serwatka uzyskiwana przy wyrobie serów z mleka krowiego, bawolego, owczego i koziego, ale również mieszanina serwatki i mleka lub śmietanki. W produkcji ricotty surowiec po ewentualnej neutralizacji poddawany jest ogrzewaniu i zakwaszeniu celem denaturacji i agregacji białka, a wytrącony koagulat po odseparowaniu jest wychładzany i pakowany [Mucchetti, Carminati i Pirisi 2002]. W handlu ricotta dostępna jest głównie w nietrwałej postaci świeżej (niedojrzewającej), rzadziej w bardziej trwałej solonej lub wędzonej. Ricotta świeża wykazuje lekko słodki smak, mleczny, śmietankowy zapach, ziarnistą strukturę i pastowatą konsystencję [Mucchetti, Carminati i Pirisi 2002; Jasińska i Skryplonek 2015]. Produkt ten stanowi w diecie dobre źródło białka, tłuszczu, wapnia i fosforu [Siemianowski i in. 2017]. Kulinarnie ricotta znajduje zastosowanie jako składnik deserów z owocami, ciast, potraw z makaronów, farszów do naleśników i pierożków, past do smarowania pieczywa [Pintado, Macedo i Malcata 2001; Kolanowski 2005; Jasińska i Skryplonek 2015].

Białka mleka dzieli się na dwie grupy, tj. kazeiny i białka serwatkowe. Do kazein zaliczane są białka ulegające wytrąceniu z mleka po zakwaszeniu do pH 4,6 w temperaturze 20°C, natomiast białka pozostające w tych warunkach w roztworze nazywane są serwatkowymi. Wśród kazein wyróżnia się frakcje: α_{s1} , α_{s2} , β , κ i τ . Do białek serwatkowych należą: β -laktoglobulina, α -laktoalbumina, albumina serum, immunoglobuliny oraz inne białka [Farrell i in. 2004].

Ricotta zawiera białko serwatkowe [Jasińska i Skryplonek 2015], które przewyższa pod względem wskaźnika wartości biologicznej białko całego jaja kurzego oraz stanowi bogate źródło aminokwasów egzogennych [Smithers 2015]. Białkom serwatkowym przypisywane są właściwości prozdrowotne, działają m.in. przeciwnadciśnieniowo, antymikrobiologicznie, immunomodulacyjnie i antynowotworowo [Madureira i in. 2007; Nongonierma i FitzGerald 2015]. Dodatek mleka lub śmietanki uzyskanej z mleka do serwatki, przeznaczonej do produkcji ricotty, powoduje zmniejszenie udziału białek serwatkowych i wzrost zawartości kazein w składzie białkowym produktu [Mucchetti, Carminati i Pirisi 2002]. Do serwatki może być dodawane mleko odtłuszczone lub pełne w ilości od 5 do 20%, co poprawia wydajność produkcji ricotty [Pintado, Macedo i Malcata 2001; Fuselli i in. 2015].

Celem podjętych badań była analiza składu frakcyjnego białka ricott dostępnych na polskim rynku.

2. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał do badań stanowiły ricotty niedojrzewające zakupione w handlu detalicznym w Olsztynie. Ricotty pochodziły od sześciu producentów i zostały wyprodukowane na terenie Włoch. Badaniom poddawano, odpowiednio dla każdego z producentów, produkty pochodzące z tej samej partii produkcyjnej. W celu zachowania poufności nazw producentów ricott objętych badaniami zakodowano je symbolami literowymi (A, B, C, D, E, F). Deklarowany przez producentów skład surowcowy badanych ricott zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Skład surowcowy badanych ricott

Table 1. Composition of the analyzed ricotta

Ricotta	Skład surowcowy
Producent A	Serwatka, śmietanka lub śmietanka serwatkowa, sól, regulatory kwasowości: kwas mlekowy, kwas cytrynowy
Producent B	Serwatka, mleko, sól, regulator kwasowości: kwas cytrynowy
Producent C	Serwatka, śmietanka, sól, regulator kwasowości: kwas cytrynowy
Producent D	Serwatka, śmietanka, regulator kwasowości: kwas cytrynowy
Producent E	Serwatka, sól, regulator kwasowości: kwas cytrynowy
Producent F	Serwatka, śmietanka, sól, regulator kwasowości: kwas cytrynowy

Źródło: opracowanie na podstawie informacji umieszczonych na opakowaniach produktów.

W badanych ricottach oznaczono zawartość wody metodą suszenia w temperaturze 102°C [PN-73/A-86232:1973] oraz białka ogółem metodą makro [PN-EN ISO 8968-2:2004].

Do rozdziału białek obecnych w badanych ricottach zastosowano metodę elektroforezy żelowej w warunkach denaturujących (SDS-PAGE). Rozdzielone białka identyfikowano, wykorzystując wzorce białek mleka (Sigma-Aldrich, Polska). Próbkę do analizy przygotowano zgodnie z procedurą opisaną przez Laemmliego [Laemmli 1970].

W badaniach stosowano żel poliakrylamidowy o gradiencie 4–20% Mini-PROTEAN TGX Precast Protein Gels (Bio-Rad, USA). Rozdział elektroforetyczny prowadzono w buforze elektrodowym (Tris-Glicyna-SDS) przy użyciu aparatu Mini-PROTEAN Tetra Cell (Bio-Rad, USA), stosując początkowo natężenie 15 mA, a następnie zwiększając je do 25 mA. Po zakończonym rozdziale żele barwiono oraz odbarwiano zgodnie z metodyką stosowaną przez Verdiego i innych [Verdi i in. 1987]. Do skanowania żeli zastosowano urządzenie CCD LumiBis (DNR Bio-Imaging System, Izrael). Analizę densytometryczną wykonano za pomocą programu TotalLab 1D (TotalLab, Wielka Brytania).

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie przy użyciu programu Statistica 12 (StatSoft, Polska). Obliczono wartości średnie i odchylenia standardowe. Wyniki poddano jednoczynnikowej analizie wariancji (ANOVA). Istotność różnic badano przy poziomie istotności $p = 0,05$, stosując test Tukeya (HSD).

3. WYNIKI I DYSKUSJA

W składzie chemicznym ricotty świeżej dominującym składnikiem jest woda, natomiast w suchej masie tego produktu znaczny udział ma białko [Esper, Bonets i Kuaye 2007; Borba i in. 2014; Camini i in. 2014].

Wyniki oznaczeń zawartości wody i białka ogółem w badanych ricottach zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Zawartość wody i białka ogółem w badanych ricottach

Table 2. Water and total protein content in the analyzed ricotta

Ricotta	Woda [%]	Białko ogółem [%]
Producent A	72,65 ^b ± 0,06	8,43 ^b ± 0,16
Producent B	78,28 ^c ± 0,18	8,24 ^b ± 0,23
Producent C	78,86 ^d ± 0,04	7,78 ^a ± 0,08
Producent D	70,76 ^a ± 0,03	9,12 ^c ± 0,09
Producent E	79,06 ^d ± 0,02	8,82 ^c ± 0,10
Producent F	80,77 ^e ± 0,11	7,86 ^a ± 0,20

Objaśnienia:

wartość średnia ± odchylenie standardowe (n = 4);

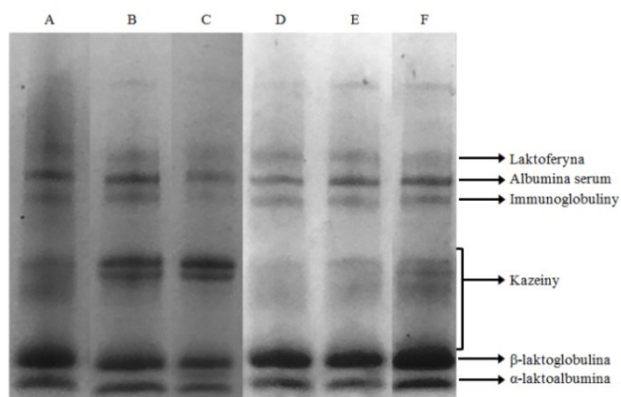
a, b, c, d, e – wartości średnie oznaczone w tej samej kolumnie inną literą różnią się statystycznie istotnie ($p < 0,05$).

Źródło: badania własne.

Zawartość wody w badanych ricottach kształtowała się od 70,76 (producent D) do 80,77% (producent F). Brak istotnych ($p > 0,05$) różnic w zawartości wody stwierdzono wyłącznie między ricottami od producentów C i E. Największą zawartość białka ogółem wykazywała ricotta od producenta D i było to 9,12%, natomiast najmniejszą – ricotta od producenta C i wynosiła ona 7,78%. Stwierdzono, że ricotty od producentów A i B charakteryzowały się zawartością białka ogółem istotnie ($p < 0,05$) większą w porównaniu do ricott od producentów C i F oraz istotnie ($p < 0,05$) mniejszą w porównaniu do ricott od producentów D i E.

Różnice w zawartości wody oraz białka ogółem w ricottach dostępnych w handlu detalicznym stwierdzali również inni autorzy. W pracy Jasińskiej i Skryplonek ricotty od czterech producentów zakupione na polskim rynku w dniu nabycia zawierały od 67,82 do 82,77% wody [Jasińska i Skryplonek 2015]. W badaniach Esper, Bonets i Kuayego ricotty 15 marek z rynku brazylijskiego wykazywały zawartość wody od 62,22 do 77,08% oraz białka ogółem od 8,78 do 13,73% [Esper, Bonets i Kuaye 2007]. Z kolei w badaniach Camini i innych ricotty z rynku brazylijskiego w wersji klasycznej dwu marek zawierały od 55,98 do 68,95% wody i od 10,69 do 14,84% białka ogółem, natomiast w wersji light również dwu marek zawierały od 69,78 do 76,42% wody i od 12,85 do 16,75% białka ogółem [Camini i in. 2014].

Na rysunku 1 przedstawiono elektroforetyczny rozdział białek badanych ricott. We wszystkich analizowanych ricottach zidentyfikowano obecność kazein oraz białek serwatkowych: α -laktoalbuminy, β -laktoglobuliny, immunoglobulin, albuminy serum i laktoferyny.



Rys. 1. Elektroforetyczny rozdział białek badanych ricott

Fig. 1. Electrophoretic separation of proteins contained in the analyzed ricotta

Objaśnienia: A, B, C, D, E, F – producenci badanych ricott.

Źródło: badania własne.

Udział poszczególnych frakcji w całości zidentyfikowanych białek w badanych ricottach określono za pomocą analizy densytometrycznej, a uzyskane wyniki zestawiono w tabeli 3. W składzie białkowym badanych ricott dominowały białka serwatkowe, których udział w całości zidentyfikowanych białek kształtował się od 62,70 (producent C) do 95,60% (producent D). Udział kazein w zidentyfikowanych białkach ogółem największy był w przypadku ricotty od producenta C i wynosił 37,29%, natomiast najmniejszy – w ricottcie od producenta D i było to 4,41%.

Tabela 3. Udział frakcji białkowych w całości zidentyfikowanych białek w badanych ricottach

Table 3. Percentage share of protein fractions in the total protein content of the analyzed ricotta

Ricotta	Kazeiny [%]	Białka serwatkowe [%]	α-laktoalbumina [%]	β-laktoglobulina [%]	Immunoglobuliny [%]	Albumina serum [%]	Laktoferyna [%]
Producent A	35,50 ^b ± 1,16	64,49 ^a ± 1,16	11,52 ^a ± 1,37	25,03 ^a ± 0,90	10,33 ^b ± 1,51	8,93 ^a ± 0,53	8,69 ^{b,c} ± 0,48
Producent B	36,83 ^b ± 1,38	63,17 ^a ± 1,38	11,69 ^a ± 0,46	24,54 ^a ± 0,79	8,35 ^{a,b} ± 0,25	8,99 ^a ± 0,32	9,60 ^b ± 1,45
Producent C	37,29 ^b ± 2,13	62,70 ^a ± 2,14	10,64 ^a ± 0,88	25,54 ^a ± 1,86	8,12 ^{a,b} ± 0,26	10,13 ^{a,d} ± 0,42	8,27 ^{b,c} ± 2,72
Producent D	4,41 ^a ± 1,59	95,60 ^b ± 1,59	21,09 ^b ± 2,07	50,23 ^b ± 2,75	7,62 ^a ± 1,00	9,06 ^{a,d} ± 0,77	7,59 ^{b,c} ± 2,01
Producent E	5,19 ^a ± 0,42	94,81 ^b ± 0,42	18,78 ^b ± 2,10	53,67 ^b ± 2,28	6,33 ^a ± 0,67	12,39 ^c ± 0,99	3,64 ^{a,c} ± 3,06
Producent F	6,58 ^a ± 3,05	93,42 ^b ± 3,05	21,73 ^b ± 0,43	53,22 ^b ± 3,24	6,14 ^a ± 0,66	10,63 ^{b,d} ± 0,11	1,71 ^a ± 0,68

Objaśnienia:

wartość średnia ± odchylenie standardowe (n = 3);

a, b, c, d – wartości średnie oznaczone w tej samej kolumnie inną literą różnią się statystycznie istotnie (p < 0,05).

Źródło: badania własne.

Ricotty od producentów D, E i F wykazywały istotnie ($p < 0,05$) większy udział białek serwatkowych oraz istotnie ($p < 0,05$) mniejszy udział kazein w całości zidentyfikowanych białek w porównaniu z ricottami od producentów A, B i C. Udział poszczególnych frakcji zaliczanych do białek serwatkowych w zidentyfikowanych białkach ogółem w badanych ricottach kształtował się następująco dla: α -laktoalbuminy od 10,64 (producent C) do 21,73% (producent F), β -laktoglobuliny od 24,54 (producent B) do 53,67% (producent E), immunoglobulin od 6,14 (producent F) do 10,33 % (producent A), albuminy serum od 8,93 (producent A) do 12,39% (producent E) oraz laktoferyny od 1,71 (producent F) do 9,60% (producent D). Między ricottami od części producentów występowały istotne ($p < 0,05$) różnice w udziale poszczególnych białek serwatkowych w całości zidentyfikowanych białek.

Według danych prezentowanych przez Smithersa kazeiny i białka serwatkowe stanowią w mleku krowim odpowiednio 80 i 20% białka ogółem, natomiast w serwatce odpowiednio 6,7 i 93,3% białka ogółem [Smithers 2015]. Zdaniem Mucchettiego, Carminatiego i Pirisi białka serwatkowe stanowią ponad połowę białka ricotty, jeśli dodatek mleka do serwatki nie przekracza 20%. Kazeiny obecne w ricottcie mogą również pochodzić z dodatku śmietanki uzyskiwanej podczas odłuszczenia mleka [Mucchetti, Carminati i Pirisi 2002].

W przeprowadzonych badaniach wykazano różnice w składzie frakcyjnym białka ricott dostępnych w handlu detalicznym. Ricotty od producentów A, B i C charakteryzowały się kilkukrotnie większym udziałem kazein i w konsekwencji mniejszym udziałem białek serwatkowych w całości zidentyfikowanych białek, w porównaniu z ricottami od producentów D, E i F. Udział kazein w białkach ricott od producentów A, B i C wskazuje na dodawanie mleka lub mleka i śmietanki z mleka do serwatki przeznaczonej do ich produkcji. W składzie surowcowym badanych ricott użycie mleka deklarował wyłącznie producent B, natomiast stosowanie śmietanki deklarowali producenci A, C, D i F. Badane ricotty od producentów D, E i F charakteryzowały się udziałem kazein i białek serwatkowych w całości zidentyfikowanych białek porównywalnym z występującym w białku serwatki, co wskazuje na brak stosowania dodatku mleka podczas ich produkcji. Stosowanie dodatku śmietanki serwatkowej do serwatki pozwala na uzyskanie ricotty o większej zawartości tłuszczu, bez zwiększania udziału kazein w białku produktu.

4. WNIOSKI

1. Badane ricotty wykazywały różnice w zawartości wody i białka ogółem.
2. W badanych ricottach stwierdzono obecność kazein oraz białek serwatkowych: α -laktoalbuminy, β -laktoglobuliny, immunoglobulin, albuminy serum i laktoferyny.

3. Białka serwatkowe miały dominujący udział w całości zidentyfikowanych białek w badanych ricottach.

LITERATURA

- Borba, K.K.S., Silva, F.A., Madruga, M.S., Queiroga, R.C.R.E., Souza, E.L., Magnani, M., 2014, *The Effect of Storage on Nutritional, Textural and Sensory Characteristics of Creamy Ricotta Made from Whey as well as Cow's Milk and Goat's Milk*, International Journal of Food Science and Technology, vol. 49, no. 5, s. 1279–1286.
- Camini, A., Müller, C.S., Bildhauer, D.C., Souza, C.F.V., 2014, *Características físico-químicas de ricotas comercializadas no vale do Taquari*, Revista Destaques Acadêmicos, vol. 6, no. 4, s. 96–100.
- Esper, L.M.R., Bonets, P.A., Kuaye, A.Y., 2007, *Avaliação das características físico-químicas de ricotas comercializadas no município de Campinas-SP e da conformidade das informações nutricionais declaradas nos rótulos*, Revista do Instituto Adolfo Lutz, Sao Paulo, Brazil, vol. 66, no. 3, s. 299–304.
- Farrell, H.M.Jr., Jimenez-Flores, R., Bleck, G.T., Brown, E.M., Butler, J.E., Creamer, L.K., Hicks, C.L., Hollar, C.M., Ng-Kwai-Hang, K.F., Swaisgood, H.E., 2004, *Nomenclature of the Proteins of Cows' Milk-Sixth Revision*, Journal of Dairy Science, vol. 87, no. 6, s. 1641–1674.
- Fuselli, F., Deluca, A., Montepeloso, E.A., Ibba, G., Tidona, F., Longo, L., Marianella, R.M., 2015, *Detection of Fraudulent Addition of Bovine Whey in Water Buffalo Ricotta Cheese by Isoelectric Focusing*, Journal of the Science of Food and Agriculture, vol. 95, no.13, s. 2757–2762.
- Jasińska, M., Skryplonek, K., 2015, *Charakterystyka wybranych cech jakościowych serów ricotta w czasie chłodniczego przechowywania*, Towaroznawcze Problemy Jakości, t. 43, nr 2, s. 80–91.
- Kolanowski, W., 2005, *Serwujemy sery*, Przegląd Gastronomiczny, nr 4.
- Laemmli, U.K., 1970, *Cleavage of Structural Proteins during the Assembly of the Head of Bacteriophage T4*, Nature, vol. 227, no. 5259, s. 680–685.
- Madureira, A.R., Pereira, C.I., Gomes, A.M.P., Pintado, M.E., Malcata, F.X., 2007, *Bovine Whey Proteins – Overview on Their Main Biological Properties*, Food Research International, vol. 40, no. 10, s. 1197–1211.
- Mucchetti, G., Carminati, D., Pirisi, A., 2002, *Ricotta fresca vaccina ed ovina: osservazioni sulle tecniche di produzione e sul prodotto*, Latte, vol. 27, no. 2, s. 154–166.
- Nongonierma, A.B., FitzGerald, R.J., 2015, *Bioactive Properties of Milk Proteins in Humans: A Review*, Peptides, vol. 73, s. 20–34.
- Pintado, M.E., Macedo, A.C., Malcata, F.X., 2001, *Review: Technology, Chemistry and Microbiology of Whey Cheeses*, Food Science and Technology International, vol. 7, no. 2, s. 105–116.
- Pizzillo, M., Claps, S., Cifuni, G.F., Fedele, V., Rubino, R., 2005, *Effect of Goat Breed on the Sensory, Chemical and Nutritional Characteristics of Ricotta Cheese*, Livestock Production Science, vol. 94, no. 1–2, s. 33–40.
- PN-73/A-86232:1973, *Mleko i przetwory mleczarskie. Sery. Metody badań*.
- PN-EN ISO 8968-2:2004. *Mleko. Oznaczanie zawartości azotu. Część 2: Metoda z zastosowaniem bloku do mineralizacji (metoda makro)*.

- Siemianowski, K., Tońska, E., Mickiewicz, D., Szpendowski, J., 2017, *An Evaluation of the Nutritional Value of Ricotta Sold on the Polish Market*, Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis seria Agricultura, Alimentaria, Piscaria et Zootechnica, t. 332(41), no. 1, s. 63–72.
- Smithers, G.W., 2015, *Whey-ing up the Options – Yesterday, Today and Tomorrow*, International Dairy Journal, vol. 48, s. 2–14.
- Verdi, R.J., Barbano, D.M., Dellavalle, M.E., Senyk, G.F., 1987, *Variability in True Protein, Casein, Nonprotein Nitrogen, and Proteolysis in High and Low Somatic Cell Milks*, Journal of Dairy Science, vol. 70, no. 2, s. 230–242.