

21 lipca 2023 r.

Prof. dr hab. inż. Stanisław Mleko  
Zakład Technologii Mleczarstwa i Żywności Funkcjonalnej  
Katedra Technologii Surowców Pochodzenia Zwierzęcego  
Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

#### RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pana mgr. inż. Oskara Brożka pt.: „Wykorzystanie skaningowej kalorymetrii różnicowej w ocenie mleka i produktów mleczarskich”  
wykonanej pod kierunkiem promotora dr hab. inż. Katarzyny Kielczewskiej  
oraz promotora pomocniczego dr. inż. Krzysztofa Bohdziewicza

Podstawa prawna: pismo Pani prof. dr hab. Anny Iwaniak, Przewodniczącej Rady Naukowej Dyscypliny  
Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie  
(WNoŻ-DZ.6350.188.2023)

Rozprawa doktorska została przedstawiona jak zbiór trzech oryginalnych prac naukowych. Artykuły te zostały opublikowane w czasopismach znajdujących się w wykazie czasopism i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych Ministerstwa Edukacji i Nauki (MEiN) z dnia 22 lipca 2021 r.

Są to następujące prace:

Brożek O., Kielczewska K., Bohdziewicz K. (2022). Characterisation of selected emulsion phase parameters in milk, cream and buttermilk. *Polish Journal of Food and Nutrition Science*, 72(1), 5–15.

Brożek O. M., Kielczewska K., Bohdziewicz K. (2022). Fatty acid profile and thermal characteristics of ovine and bovine milk and their mixtures. *International Dairy Journal*, 129, 105339.

Brożek O. M., Kielczewska K., Bohdziewicz K. (2022). The physicochemical and sensory properties with special emphasis on thermal characteristics of whey butter

from Gouda cheese production compared to milk butter. Polish Journal of Food and Nutrition Science, 72(4), 407–419.

Doktorant jest w każdej z nich pierwszym autorem a pozostałymi są Promotor i Promotor pomocniczy. Właściwie bez stosownego oświadczenia można przypuszczać, iż Doktorant był *spiritus movens* tych prac. Nie wdaję się w analizę liczbę punktów i *impact factor*, gdyż te wielkości są często dyskusyjne. Według mnie przedstawiony cykl publikacji jest wystarczający do ubiegania się o stopień doktora.

Omawiając wyniki zawarte w przedstawionych publikacjach Doktorant skupił się na badaniach przy użyciu skaningowego kalorymetru różnicowego, co było uwarunkowane wyborem wspólnego tematu cyklu publikacji. Doktorant stwierdził, że skaningowa kalorymetria różnicowa przy zastosowaniu odpowiednich warunków analizy jest obiektywną techniką do oceny przemian fazowych mleka i produktów mleczarskich. Uważam że takie stwierdzenie jest niepotrzebne, gdyż jest zbyt oczywiste. Ciekawe są natomiast wnioski dotyczące problemów związanych z odczytaniem i interpretacją wyników analizy termicznej. Doktorant wskazał na problem nakładania się na siebie pików przemian fazowych, szczególnie w przypadku pików endotermicznych topnienia się frakcji nisko- i średniotopliwej tłuszczu mlekowego. Doktorant zwrócił uwagę na to, które parametry oceny krystalizacji tłuszczu mlekowego są najbardziej przydatne i dają powtarzalne wyniki. Wskazał na krytyczną rolę wody w próbkach, która utrudnia obserwacje pików przemian fazowych. Doktorant wykazał, iż bardzo istotna jest historia termiczna próbek, która determinuje charakterystykę przemian fazowych tłuszczu. Stabilne formy kryształów tłuszczu otrzymywane przy zdefiniowanej historii termicznej pozwalają zmniejszyć zróżnicowanie wyników pomiaru analizy przy użyciu skaningowej kalorymetrii różnicowej. Ciekawym wnioskiem z badań było stwierdzenie, iż na wyniki pomiarów wpływa zawartość tłuszczu w próbach oraz gatunkowe pochodzenie mleka. Badania Doktoranta potwierdziły zależność pomiędzy wynikami parametrów pików przemian fazowych a profilem kwasów tłuszczowych. Wykazał, iż analizę termiczną można wykorzystywać do identyfikacji rodzaju mleka i ich proporcji w mieszaninach.

Skaningowa kalorymetria różnicowa jest wykorzystywana do analizy mleka i produktów mleczarskich od 1983 roku. Oczywiście z biegiem lat metoda ta jest udoskonalana i łączona z innymi nowoczesnymi metodami analitycznymi. Również nasze postrzeganie tak złożonych systemów jak produkty mleczarskie ulega rozwojowi. Tak więc wybór tej tematyki badawczej przez Doktoranta był w pełni uzasadniony. Dyskusyjny jest wspólny temat przedstawionego zbioru publikacji. Sugeruje on skupienie się tylko na metodzie a nie na

materiale badawczym. Moja propozycja tematu brzmi następująco: „Charakterystyka tłuszczu mlekowego wybranych produktów mleczarskich”. Uwypuklenie w temacie metody badawczej sugeruje, iż praca dotyczy tylko doskonalenia tej metody. W takich pracach nacisk jest postawiony na przetestowanie wybranych czynników, takich jak przygotowanie próbki i procedura pomiaru. Bada się wpływ różnych czynników na powtarzalność analizy DSC topnienia i krystalizacji tłuszczu mlecznego. Tych czynników może być wiele: szybkość skanowania, rodzaj szalek, sposób odwadniania próbek, temperatura końcowa etapu chłodzenia. Liczne badania pokazują, iż szybkość chłodzenia ma istotny wpływ na temperaturę, entalpię i wysokość pików w procesie krystalizacji tłuszczu mlecznego oraz wysokość pików i entalpię w procesie topnienia. Kształt krzywych chłodzenia i ogrzewania DSC tłuszczu mlecznego zależy na przykład od szybkości skanowania. Piki krystalizacji i topnienia stają się większe wraz ze wzrostem szybkości skanowania. Entalpia w procesie krystalizacji zmniejsza się wraz ze wzrostem szybkości chłodzenia. Wiele takich badań jest obecnie prowadzonych, jednakże nadal ta metoda w przypadku produktów mleczarskich nie jest doprowadzona do perfekcji. Brakuje na przykład badań porównujących procesy topnienia i krystalizacji tłuszczu mlecznego w przypadku różnych metod odwadniania (odparowanie, odwirowanie wody, ekstrakcja tłuszczu). Istnieje również potrzeba dopracowywania metodyki nowych urządzeń do analizy termicznej, które pojawiają się na rynku. Takim urządzeniem jest na przykład nowy zintegrowany kalorymetr Chip-DSC wyprodukowany przez amerykańską firmę Linseis. Wszystkie części które posiada normalne urządzenie do analizy DSC są zminiaturyzowane. Układ chipów obejmuje czujnik temperatury w chemicznie obojętnym układzie ceramicznym z metalową grzałką, która umożliwia ogrzewanie do 300 stopni na minutę. Zintegrowany czujnik jest łatwo wymienialny przez użytkownika. Całe urządzenie jest o wiele tańsze od klasycznego kalorymetru różnicowego. Ciekawe byłyby badania dotyczące porównania dokładności pomiarów przy użyciu tego urządzenia do stosunku do standardowego urządzenia. Oczywiście w swoich publikacjach Doktorant wykazał szereg bardzo ciekawych wniosków wynikających z problemów związanych z wykorzystaniem analizy termicznej, natomiast nie były to badania tylko zogniskowane na doskonaleniu metody analitycznej DSC. Nie umniejsza to wartości pracy, wręcz przeciwnie. W prezentowanych publikacjach Doktorant wykorzystywał poza techniką DSC również: analizator wielkości cząstek, mikroskop optyczny, chromatograf gazowy, analizator aktywności wody, spektrometr w bliskiej podczerwieni, kolorymetr i analizator tekstury. Przeprowadzona również analizę sensoryczną. Wyniki badań otrzymane przy użyciu tych technik są również bardzo ciekawe. Na przykład wykazana zależność pomiędzy

wielkością kuleczek tłuszczowych a zawartością kwasów tłuszczowych, czy różnice we właściwościach teksturalnych masła ze śmietanki i masła serwarkowego. Wymogi prawne narzucają natomiast to, iż cykl publikacji musi mieć wspólny mianownik. Jest to sztuczny wymóg, który nie przekłada się na poziom prezentowanych prac. Rok 1905 jest w literaturze naukowej określany jako "annus mirabilis" czyli "cudowny rok". W tym roku Albert Einstein opublikował w czasopiśmie naukowym Annalen der Physik artykułu naukowe, które miały przełomowe znaczenie dla nauki. Dotyczyły jednakże dość odległych zagadnień: efektu fotoelektrycznego, ruchów Browna oraz szczególnej teorii względności. Według polskiego prawa artykuły te nie mogłyby być podstawą do ubiegania się przez Einsteina o stopień doktora habilitowanego.

### **Wniosek końcowy**

Przedstawione badania zawierają szereg wartościowych wyników naukowych, które mają nie tylko znaczenie poznawcze, ale również aplikacyjne. Analiza przebiegu krystalizacji i topnienia tłuszczu mlekowego może posłużyć do planowania procesów technologicznych w mleczarstwie oraz kontroli jakości. Określenie zależności pomiędzy wynikami analizy DSC a profilem kwasów tłuszczowych pozwala na powiązanie technik skaningowej kalorymetrii różnicowej i chromatografii gazowej w kompleksowej ocenie tłuszczu mlekowego. Doktorant wykazał, iż przy użyciu analizy termicznej możliwe jest określenie proporcji mieszanka mleka różnych gatunków zwierząt. Może to mieć zastosowanie w praktyce produkcyjnej i ocenie jakości oraz zafałszowań. Umożliwia określenie wpływu zawartości danego rodzaju mleka w mieszankach na proces krystalizacji i topnienia tłuszczu mlekowego w celu zaprojektowania procesu technologicznego nowego produktu.

Biorąc pod uwagę poziom naukowy oraz wartość aplikacyjną przedstawionych badań stwierdzam, iż rozprawa doktorska Pana mgr. inż. Oskara Brozka pt.: „Wykorzystanie skaningowej kalorymetrii różnicowej w ocenie mleka i produktów mleczarskich” wnosi nowe elementy poznawcze i rozszerza wiedzę w dyscyplinie technologia żywności i żywienia. Rozprawa ta spełnia warunki określone w art. 13 ust. 1 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 roku, poz. 1789).

Na podstawie art. 179 ust 1. ustawy Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r., poz. 1669) wnoszę zatem do Wysockiej Rady Naukowej Dyscypliny technologia żywności i żywienia Uniwersytetu Warmińsko-

Mazurskiego w Olsztynie o dopuszczenie Pana mgr. inż. Oskara Brożka do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora.

KIEROWNIK ZAKŁADU  
*Stanisław Mleko*  
prof. dr hab. Stanisław Mleko

Prof. dr hab. inż. Stanisław Mleko