

Wpływ dodatku spiruliny na właściwości reologiczne jogurtów

Waldemar Gustaw

Katedra Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego i Gastronomii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
e-mail: waldemar.gustaw@up.lublin.pl

Spirulina jest cennym dodatkiem do jogurtów ze względu na swoje wyjątkowe właściwości prozdrowotne. Jest bogatym źródłem białka, witamin, minerałów oraz przeciwutleniaczy, które wspierają odporność, działanie przeciwzapalne i poprawę kondycji organizmu. Jej dodatek do jogurtu nie tylko wzbogaca jego wartość odżywczą, ale także przyczynia się do promowania zdrowego stylu życia.

Metodyka

Do przygotowania produktów wykorzystano: mleko pełne w proszku o zawartości białka 33,76% (OSM Krasnystaw), spirulinę w proszku (O.S.I Red Jungle Brand, Stany Zjednoczone) oraz szczepionkę YC-X11 Yo-Flex (Chr. Hansen, Polska).

Przygotowanie jogurtów

W celu przygotowania jogurtu rozpuszczono 130 g mleka pełnego w proszku w 1000 ml wody destylowanej, mieszając roztwór na mieszadle magnetycznym do uzyskania jednorodnej konsystencji. Spirulinę (2 g) rozpuszczono w niewielkiej ilości wody destylowanej, a następnie dodano do przygotowanego mleka, dokładnie mieszając składniki. Tak przygotowaną mieszaninę poddano pasteryzacji w temperaturze 95°C przez 15 minut, a następnie schłodzono do 40±2°C. Po osiągnięciu wymaganej temperatury dodano szczepionkę jogurtową w ilości 0,015 g na 100 g mleka, równomiernie rozprowadzając ją w całej objętości. Fermentację prowadzono metodą termostatową – oznacza to, że po zaszczerpieniu mleka kulturami bakterii mieszaninę od razu rozlewano do opakowań jednostkowych, w których następnie zachodził proces dojrzewania (fermentacji właściwej).

Proces fermentacji prowadzono w temperaturze 45°C do momentu osiągnięcia pH = 4,6, co trwało około 4 godzin. Po zakończeniu fermentacji jogurty zostały schłodzone i przechowywane przez 24 godziny w temperaturze 4°C.

Wszystkie badania każdorazowo wykonywano w trzech niezależnych powtórzeniach, co umożliwia ocenę powtarzalności i wiarygodności uzyskanych wyników.

Analiza próbek

Analizę tekstury jogurtów wykonywano przy użyciu teksturometru TA-XT2i. W celu oznaczenia twardości, próbki poddano testowi penetracji za pomocą próbnika cylindrycznego o średnicy 15 mm, przy prędkości przesuwu głowicy 1 mm/s. pH jogurtów mierzono za pomocą laboratoryjnego pH-metru Elmetron CP-511 (Elmetron Sp. j., Zabrze, Polska). W przypadku badania synerezy zastosowano metodę odwirowania próbek w wirówce laboratoryjnej (5000 rpm przez 10 minut w temperaturze 4°C), po czym oznaczano masę wydzielonej serwatki.



Metoda ta jest powszechnie stosowana jako przygotowanie próbki do końcowego oznaczenia synerazy metodą wagową, polegającą na obliczeniu procentowego ubytku masy skrzepu.

Choć nie przeprowadzono pełnej analizy statystycznej (np. ANOVA, p-value), wyniki wykazywały wyraźne i powtarzalne różnice między próbkami z i bez dodatku spiruliny.

Wyniki badań

W tabeli 1 przedstawiono wartości pH jogurtów naturalnych i jogurtów otrzymanych z dodatkiem spiruliny podczas przechowywania chłodniczego. W obecności spiruliny ukwaszanie mleka zachodziło szybciej, a jogurty charakteryzowały się wyższą kwasowością w porównaniu z jogurtami naturalnymi bez dodatku spiruliny. Podczas przechowywania kwasowość obu typów jogurtów wzrastała, jednak jogurty z dodatkiem spiruliny charakteryzowały się niższymi wartościami pH w porównaniu z jogurtami kontrolnymi.

Tabela 1. Wpływ dodatku spiruliny i czasu przechowywania chłodniczego na wartość pH jogurtów.

Czas przechowywania (doby)	Jogurt naturalny	Jogurt z dodatkiem spiruliny
1	4,51	4,32
7	4,28	4,10
14	4,25	4,07
21	4,19	4,04

Produkty ze spiruliną charakteryzowały się wyraźnie niższym wyciekem serwatki (Tab. 2). Syneraza zmniejszała się podczas przechowywania jogurtów. Najniższą wartość zanotowano po 21 dniach przechowywania.

Tabela 2. Wpływ dodatku spiruliny i czasu przechowywania na wielkość synerazy (%) jogurtów.

Czas przechowywania (doby)	Jogurt naturalny	Jogurt z dodatkiem spiruliny
1	4,03	3,17
7	3,74	2,60
14	3,63	2,38
21	3,13	2,27

Dodatek spiruliny miał wyraźny wpływ na teksturę jogurtów (Tab. 3). Otrzymane skrzepy charakteryzowały się niższą twardością w porównaniu do jogurtów naturalnych bez spiruliny. Podczas przechowywania w warunkach chłodniczych twardość, badanych jogurtów wrosła i była najwyższa w ostatnim dniu przechowywania. Spirulina miała również wpływ na inne cechy tekstury. Zauważono, że powodowała zmniejszenie przylegalności jogurtu do opakowania.



Tabela 3. Wpływ dodatku spiruliny i czasu przechowywania na twardość (mN) jogurtów.

Czas przechowywania (doby)	Jogurt naturalny	Jogurt z dodatkiem spiruliny
1	49,11±3,22	34,12±0,77
7	50,06±3,36	32,52±2,14
14	53,87±2,08	36,31±1,55
21	55,67±0,39	39,07±0,64

Wyniki i obserwacje:

Dodatek spiruliny wpłynął na obniżenie pH jogurtów w trakcie przechowywania, co sugeruje jej korzystny wpływ na namnażanie bakterii fermentacji mlekowej (LAB). Zjawisko to znajduje potwierdzenie w najnowszych badaniach, które wskazują, że spirulina może stymulować wzrost kultur probiotycznych oraz zwiększać ich przeżywalność w produktach mlecznych [1, 2]. Obecność spiruliny ograniczała także zjawisko synerozy, poprawiając stabilność strukturalną produktu. Twardość jogurtów z dodatkiem spiruliny była wyższa w porównaniu do prób kontrolnych.

Warto odnotować również wpływ spiruliny na barwę jogurtów – produkty przyjmowały delikatnie zielonkawy odcień. Choć nie przeprowadzono formalnej oceny sensorycznej, wizualna akceptowalność była pozytywna, szczególnie w kontekście nowoczesnych trendów żywieniowych. W przyszłości wskazana byłaby pełniejsza analiza organoleptyczna (barwa, smak, tekstura) z udziałem panelu oceniającego.

Wnioski:

Spirulina może stanowić wartościowy dodatek do jogurtów, poprawiając ich wartość odżywczą i właściwości funkcjonalne. Korzystnie wpływa na stabilność fizyczną produktu oraz stymuluje wzrost bakterii fermentacji mlekowej. Ze względu na charakterystyczny kolor, może również wzbogacić ofertę produktową dla świadomego konsumenta. W przyszłych badaniach zaleca się uwzględnienie pełnych analiz statystycznych oraz oceny sensorycznej, by lepiej ocenić potencjał tego bioaktywnego składnika.

Referencje:

1. Dinçoğlu, A. H., Akça, S. S., & Çalışkan, Z. (2024). Effect of *Spirulina platensis* on probiotic, nutritional, and quality properties of yogurt. *International Food Research Journal*, 31(1), 157–168.
2. Ebid, W. M. A., Ali, G. S., & Elewa, N. A. H. (2022). Impact of *Spirulina platensis* on physicochemical, antioxidant, microbiological and sensory properties of functional labneh. *Discover Food*, 2, 29. <https://doi.org/10.1007/s44187-022-00031-7>