

MARCIN KRUK, TOMASZ WÓJCIK, MONIKA TRZĄSKOWSKA

## ZASTOSOWANIE NAPARU HERBACIANEGO KOMBUCHA I KULTURY SYMBIOTYCZNEJ SCOPY DO PRODUKCJI FERMENTOWANEGO NAPOJU MLECZNEGO

### Streszczenie

Do produkcji mlecznych napojów fermentowanych można wykorzystać inne kultury mikroorganizmów niż stosowane tradycyjnie. Zdolnością fermentacji mlekowej charakteryzuje się na przykład symbiotyczna kultura bakterii i drożdży SCOPY (ang. *Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) używana do produkcji napoju herbacianego Kombucha.

Celem pracy była ocena możliwości zastosowania naparu herbacianego Kombucha i symbiotycznej kultury SCOPY do produkcji mlecznych napojów fermentowanych na bazie mleka tradycyjnego oraz mleka bez laktozy. Na podstawie badań własnych opracowano recepturę, a także parametry fermentacji mlecznych napojów fermentowanych. W przeprowadzonych badaniach zdolności adaptacji symbiotycznej wykazano, że mikroorganizmy bytujące w kulturze SCOPY wykazują zdolność do wzrostu i aktywności metabolicznej w środowisku mleka tradycyjnego oraz mleka bez laktozy. Dynamika wzrostu typowych grup mikroorganizmów była uzależniona od pasaży SCOPY. W kolejnym pasażu bakterie fermentacji mlekowej i octowej osiągnęły liczbę ok.  $8 \log \text{ jtk/cm}^3$  wcześniej niż w pierwszym pasażu. Jakość mikrobiologiczna wytworzonych napojów była bardzo dobra i charakterystyczna dla mlecznych napojów fermentowanych. Jakość sensoryczna określona została przy użyciu metod konsumenckich. Badane produkty charakteryzowały się umiarkowaną akceptowalnością sensoryczną. Opracowana receptura oraz warunki fermentacji mlecznych napojów na bazie symbiotycznej kultury SCOPY oraz naparu herbacianego Kombucha wymagają optymalizacji w celu uzyskania bardziej pożądaných cech sensorycznych produktu.

**Słowa kluczowe:** fermentowany napój mleczny, Kombucha, SCOPY, mleko bez laktozy

### Wprowadzenie

Z dotychczasowej wiedzy, zaleceń żywieniowych i badań wynika, że istnieje silny związek między zdrowiem człowieka a jego sposobem odżywiania. Wzrastająca świadomość żywieniowa konsumentów ma ponadto coraz większy wpływ na rozwój

---

*M. Kruk, T. Wójcik, dr hab. inż. M. Trzaskowska, Katedra Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności, Wydz. Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 Warszawa. Kontakt: monika\_trzaskowska@sggw.pl*

trendu prozdrowotnego w produkcji żywności [13]. Szczególną grupą żywności, która wspomaga zdrowie człowieka, są napoje funkcjonalne. Spożywanie tego typu napojów może poprawić ogólny stan zdrowia i wpływać na zmniejszenie ryzyka zachorowania na wiele chorób. Napoje, które wykazują udokumentowany wpływ na zdrowie człowieka to m.in. mleczne napoje fermentowane produkowane zwykle dzięki zastosowaniu kultur startowych bakterii z rodzaju *Streptococcus* i *Lactobacillus* [6].

Do produkcji mlecznych napojów fermentowanych można wykorzystać inne kultury mikroorganizmów niż stosowane tradycyjnie. Potencjalne zdolności fermentacji mlekowej wykazuje symbiotyczna kultura bakterii i drożdży (ang. *Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast* – SCOBY) używana do produkcji napoju herbacianego znanego pod nazwą Kombucha. Mikrobiom SCOBY i napój Kombucha znane są od wielu lat. Wywodzą się one ze wschodniej Azji, skąd trafiły do wschodniej Europy, a obecnie są rozpoznawane na całym świecie [4]. Popularność napoju wynika z pozytywnego oddziaływania na zdrowie [5, 15], korzystnego profilu kwasów organicznych [12], jak również potencjalnego działania probiotycznego [2]. Jest to wynikiem bogatego składu mikroflory inokulum oraz napoju powstałego po fermentacji naparu z herbaty [8]. W badaniach Malbaša i wsp. [9, 10] oraz Ilić i wsp. [7] dowiedziono, że mikroorganizmy zawarte w kulturze symbiotycznej fermentują laktozę. Świadczy to o tym, że wśród nich znajdują się m.in. bakterie fermentacji mlekowej [2]. Dane te wskazują na możliwość przeprowadzenia fermentacji i otrzymania mlecznego napoju fermentowanego. Podejmowano próby opracowania mlecznych napojów fermentowanych na bazie SCOBY oraz naparu herbacianego Kombucha, jednak cechy sensoryczne produktów nie były poddane ocenie konsumentckiej [9].

Celem pracy była ocena możliwości zastosowania naparu herbacianego Kombucha i kultury symbiotycznej SCOBY do produkcji fermentowanego napoju mlecznego o wysokiej jakości sensorycznej i mikrobiologicznej.

### **Material i metody badań**

Materiałem do badań był fermentowany napój mleczny przygotowany z mleka krowiego UHT (o zawartości 1,5 % tłuszczu), odtłuszczonego mleka w proszku, naparu herbacianego Kombucha i symbiotycznej kultury SCOBY (celulozowego biofilmu nazywanego także grzybem). Do badań przygotowano 2 warianty napoju: z mleka tradycyjnego z laktozą i z mleka bezlaktozowego. Fermentację napojów mlecznych prowadzono w temp. 42 °C. Kultura (biofilm) wykorzystana do fermentacji była pasażowana trzykrotnie w środowisku mleka.

Napar herbaciany Kombucha przygotowywano z wody wodociągowej, kultury startowej, liści zielonej herbaty i sacharozy. Surowce zakupiono w lokalnym sklepie. Napar herbaty przygotowywano z 1 dm<sup>3</sup> wody i 10 g zielonej herbaty liściastej, którą parzono przez 10 min. Do uzyskanego naparu dodawano sacharozę w ilości 80 g/dm<sup>3</sup>.

Uzyskany napar herbaciany chłodzono do temp. 30 °C, następnie zaszczipiano go kulturą startową SCOBY o masie 30 g oraz naparem herbacianym Kombucha w ilości 30 cm<sup>3</sup>/dm<sup>3</sup>. Fermentację prowadzono przez 7 dni w temp. 20 °C.

W gotowym produkcie oznaczano pH metodą potencjometryczną za pomocą aparatu Elmetron CP501 (Elmetron, Polska).

Oznaczano liczbę bakterii fermentacji mlekowej i octowej oraz liczbę drożdży w napoju przed fermentacją i po niej (9 i 24 h) w temp. 42 °C. Wszystkie analizy prowadzono w napoju. Do oznaczeń pobierano 1 cm<sup>3</sup> i dodawano 9 cm<sup>3</sup> sterylnej wody peptonowej (Biomaxima, Polska) oraz wykonywano rozcieńczenia dziesiętne.

Liczbę bakterii fermentacji mlekowej oznaczano metodą płytkową wgłębną. Płytki Petriego z odpowiednim rozcieńczeniem dziesiętnym zalewano agarem MRS (Biokar, Polska) i inkubowano w temp. 37 °C przez 48 h. Liczbę bakterii octowych oznaczano metodą płytkową powierzchniową. Używano podłoża składającego się z 40 mg/dm<sup>3</sup> natamycyny (Sigma-Aldrich, Polska) 0,3 % peptonu (Merck, Polska), 0,3 % ekstraktu drożdżowego (Merck, Polska), 0,7 % węgla wapnia (Sigma-Aldrich, Polska), 2 % glukozy (Sigma-Aldrich, Polska), 2 % agaru (Sigma-Aldrich, Polska) i 2 % 96-procentowego etanolu (POCH S.A., Polska). Płytki Petriego z zestalonym podłożem i rozcieńczeniem dziesiętnym próby inkubowano w temp. 25 °C przez 4 dni. Liczbę drożdży oznaczano metodą płytkową powierzchniową (agar YGC, Bio-Rad, Polska). Na płytki Petriego z zestaloną pożywką наносzono odpowiednie rozcieńczenie dziesiętne próby, rozprowadzono jałową gąszczką i inkubowano 5 dni w temp. 25 °C. Po inkubacji liczono typowe kolonie na poszczególnych podłożach selektywnych. Oznaczenia wykonano w 3 powtórzeniach z wyjątkiem liczby bakterii octowych.

Badanie zdolności adaptacji symbiotycznej kultury SCOBY do środowiska mleka polegało na trzykrotnym pasażowaniu celulozowego biofilmu do napoju mlecznego i pomiarze wartości pH bezpośrednio po wymieszaniu wszystkich składników oraz po 3, 6, 9, 22 i 24 h fermentacji.

Do oceny jakości sensorycznej zastosowano metodę profilowania różnicowego (sensoryczna analiza opisowa) oraz metodę 9-stopniowej skali hedonicznej (stopień akceptacji produktu) [1]. Przeprowadzono semikonsumencką ocenę sensoryczną (n = 41). Osobami oceniającymi byli studenci oraz pracownicy Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie przeszkoleni w wykonywaniu zastosowanych metod oceny sensorycznej. Ocenę przeprowadzono po 9 i 24 h fermentacji.

W metodzie profilowania różnicowego [1] zadaniem oceniającego było zaznaczenie na skali bipolarnej, jak bardzo określony wyróżnik badanej próbki różni się od produktu odniesienia (standardu). Zastosowano skalę odchyień od -5 do +5. Jako standard przyjęto kefir tradycyjny z laktozą o zawartości 1,5 % tłuszczu (Mlekovita, Polska) oraz kefir bez laktozy – 1,5 % tłuszczu (Robico, Polska).

W metodzie 9-stopniowej skali hedonicznej [1] zadanie oceniającego polegało na spróbowaniu napoju mlecznego i przyporządkowaniu mu jednego z dziewięciu określeń podanych na karcie, zgodnie z wrażeniem sensorycznym, jakie wywołała ocena próbka. Określenia były następujące: 1 – wyjątkowo niepożądana, 2 – bardzo niepożądana, 3 – niepożądana, 4 – nieco niepożądana, 5 – ani pożądana, ani niepożądana, 6 – nieco pożądana, 7 – pożądana, 8 – bardzo pożądana, 9 – wyjątkowo pożądana.

W obydwu metodach sensorycznych oceniane były cztery wyróżniki: zapach, konsystencja, smakowitość oraz ogólna pożądalność.

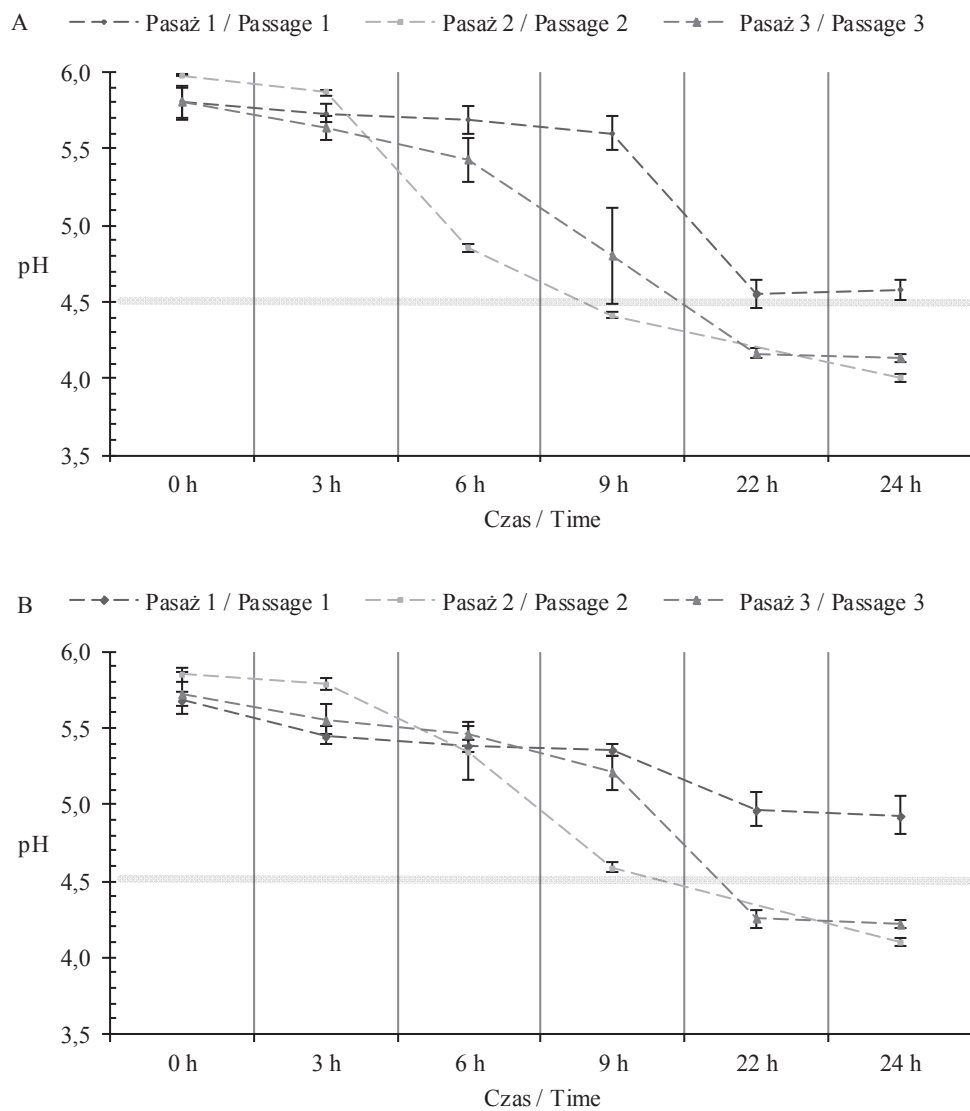
Analizę statystyczną wyników wykonano w programie Statistica 13.0 (StatSoft, Polska). Obliczono wartości średnie i odchylenia standardowe oraz zastosowano test t-Studenta dla prób niezależnych i wieloczynnikową analizę wariancji ANOVA. Do porównania wartości średnich post hoc wykorzystano test Bonferroniego. Różnicę uznawano za statystycznie istotną przy  $p < 0,05$  w odniesieniu do wyników liczby mikroorganizmów i  $p < 0,01$  w odniesieniu do wyników oceny sensorycznej.

## Wyniki i dyskusja

Na podstawie badań własnych opracowano recepturę, a także parametry fermentacji mlecznych napojów fermentowanych na bazie mleka tradycyjnego (z laktozą) oraz mleka bez laktozy. Szczegółowy skład napoju jest przedmiotem ochrony patentowej, do chwili składania artykułu do publikacji nie uzyskano numeru zgłoszenia patentowego. Wyznacznikiem fizykochemicznym zakończenia fermentacji w odniesieniu do optymalnej jakości sensorycznej było pH 4,5.

W badaniach zdolności adaptacji kultury SCOPY w środowisku mleka tradycyjnego i bezlaktozowego wykazano, że mikroorganizmy są zdolne do wzrostu i aktywności metabolicznej w tym środowisku. Na wartość pH napoju fermentowanego istotnie wpływał czas fermentacji, kolejny pasaż i obecność laktozy ( $p < 0,05$ ). Podczas pierwszego pasażu zaobserwowano, że pH 4,5 zostało osiągnięte po 24 h. Podczas drugiego pasażu tę wartość pH stwierdzono po ok. 9 h fermentacji. Produkty fermentowane przez 24 h osiągnęły natomiast wartość pH ok. 4,2. W trzecim pasażu prędkość obniżania się wartości pH było zbliżone do wartości oznaczonych w pasażu drugim (rys. 1).

Liczba mikroorganizmów w mlecznych napojach fermentowanych powinna kształtować się na odpowiednim poziomie. W jogurtach powinna wynosić ok.  $7 \log \text{ jtk/cm}^3$  bakterii fermentacji mlekowej (ang. *lactic acid bacteria* – LAB), natomiast w kefirach –  $7 \log \text{ jtk/cm}^3$  LAB i  $4 \log \text{ jtk/cm}^3$  drożdży [11]. Wykazano, że na liczbę LAB w mlecznym napoju fermentowanym statystycznie istotnie ( $p < 0,05$ ) wpływał czas fermentacji, kolejny pasaż i obecność laktozy. Przed fermentacją liczba bakterii fermentacji mlekowej wynosiła  $5,26 \log \text{ jtk/cm}^3$  w napoju z mleka z laktozą i  $5,43 \log \text{ jtk/cm}^3$  w napoju na bazie mleka bez laktozy. W pierwszym pasażu po 9 h fermentacji



Objaśnienia / Explanatory notes:

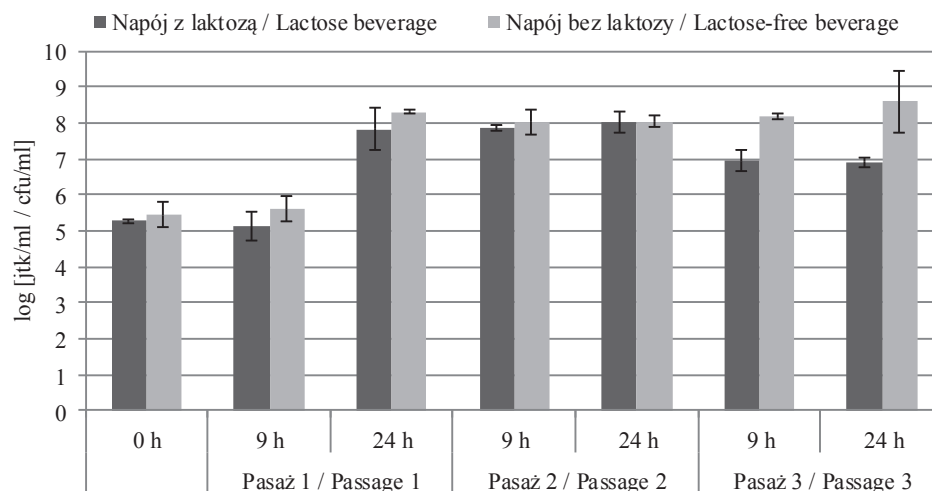
Linia przy wartości pH 4,5 odnosi się do optymalnej jakości sensorycznej produktu / Line at pH value of 4.5 refers to optimal sensory quality of product. Słupki błędów oznaczają odchylenie standardowe / Error bars represent standard deviation; n = 3.

Rys. 1. Zmiana wartości pH podczas fermentacji mleka z laktozą (A) i bez laktozy (B)

Fig. 1. Change in pH during milk fermentation with lactose (A) and without lactose (B)

liczba tych bakterii była na podobnym poziomie, natomiast po 24 h fermentacji wzrosła do  $7,81 \log \text{ jtk/cm}^3$  w napoju na bazie mleka z laktozą i  $8,31 \log \text{ jtk/cm}^3$  w napoju na bazie mleka bez laktozy. Podczas drugiego pasażu liczba LAB osiągnęła poziom ok.  $8 \log \text{ jtk/cm}^3$  już po 9 h i utrzymywała się na podobnym poziomie także po 24 h fermentacji, zarówno w przypadku napoju na bazie mleka z laktozą, jak i mleka bez laktozy. W trakcie trzeciego pasażu zaobserwowano wzrost liczby LAB w produkcie na bazie mleka z laktozą po 9 h fermentacji do  $6,93 \log \text{ jtk/cm}^3$ , a po 24 h fermentacji było ich średnio  $6,90 \log \text{ jtk/cm}^3$ . W porównaniu z drugim pasażem szybkość wzrostu była istotnie mniejsza ( $p < 0,05$ ). Liczba bakterii obecnych w napoju na bazie mleka bez laktozy była zbliżona do napojów fermentowanych podczas drugiego pasażu i wynosiła ok.  $8,59 \log \text{ jtk/cm}^3$  (rys. 2).

Grupa mikroorganizmów typowa dla mlecznych napojów fermentowanych, tj. LAB, w symbiotycznej kulturze SCOBY stanowi niewielką część jego mikroflory [3]. Warunki środowiska mlecznego wpłynęły pozytywnie na liczbę bakterii fermentacji mlekowej typowej dla napojów tego typu. Kolejne pasaże symbiotycznej kultury SCOBY w środowisku mleka przyczyniły się do przyspieszenia tempa rozwoju populacji LAB i uzyskania napojów mlecznych fermentowanych o wysokiej jakości mikrobiologicznej w krótszym czasie w porównaniu z pierwszym pasażem.



Objaśnienia / Explanatory notes:

Słupki oznaczają średnią liczbę bakterii / Bars indicate mean count of bacteria. Słupki błędów oznaczają odchylenia standardowe / Error bars indicate standard deviations;  $n = 3$ .

Rys. 2. Średnia liczba LAB w fermentowanych napojach mlecznych z laktozą i bez laktozy

Fig. 2. Average count of LAB bacteria in fermented milk beverages with lactose and without lactose

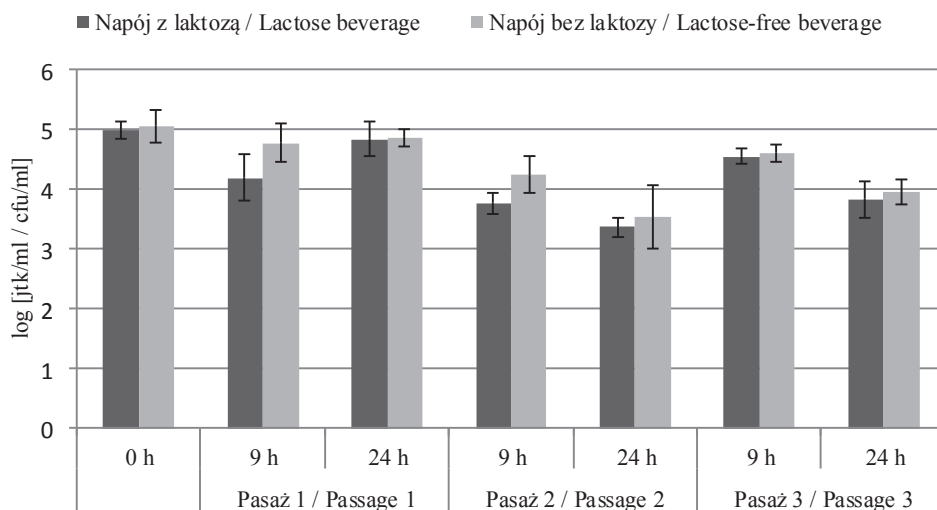
W symbiotycznej kulturze SCOBY bakterie fermentacji octowej (ang. *acetic acid bacteria* – AAB) stanowią dominującą grupę mikroorganizmów. Ze względów technicznych w badaniu własnym oznaczenie liczby AAB wykonano tylko w jednym powtórzeniu, zatem wyniki mają charakter orientacyjny. Wraz z wydłużeniem czasu fermentacji oraz w kolejnych pasażach liczba tych bakterii w mlecznych napojach fermentowanych zwiększała się. Liczba AAB bezpośrednio po wymieszaniu składników była na poziomie  $5,51 \log \text{jtk/cm}^3$  w napoju z mleka z laktozą i  $6,12 \log \text{jtk/cm}^3$  w napoju na bazie mleka bez laktozy. Po 9 h fermentacji w pierwszym pasażu zaobserwowano zmniejszenie się liczby bakterii fermentacji octowej w obydwu napojach do poziomu  $4,96 \log \text{jtk/cm}^3$  w napoju z mleka z laktozą i  $5,96 \log \text{jtk/cm}^3$  – w napoju na bazie mleka bez laktozy. Po 24 h fermentacji napojów mlecznych liczba AAB zwiększyła się do  $6,68 \log \text{jtk/cm}^3$  w napoju na bazie mleka z laktozą i  $8,14 \log \text{jtk/cm}^3$  – w napoju na bazie mleka bez laktozy. Podczas drugiego pasażu liczba bakterii fermentacji octowej utrzymywała się na stałym poziomie ok.  $8,1 \log \text{jtk/cm}^3$  w napoju na bazie mleka bez laktozy. Drugi pasaż SCOBY w mleku z laktozą spowodował zwiększenie się liczby AAB do  $9,37 \log \text{jtk/cm}^3$  już po 9 h fermentacji. Natomiast po 24 h stwierdzono liczbę AAB na poziomie  $9,68 \log \text{jtk/cm}^3$ . W trzecim pasażu po 24 h fermentacji liczba AAB zwiększyła się do  $9,22 \log \text{jtk/cm}^3$  w napoju na bazie mleka z laktozą oraz  $9,09 \log \text{jtk/cm}^3$  – w napoju na bazie mleka bez laktozy.

Uzyskane w badaniu własnym wyniki dowodzą, że bakterie fermentacji octowej dobrze rozwijają się także w środowisku mleka. Uzyskane wyniki, podobnie jak w przypadku bakterii fermentacji mlekowej, wskazują na znaczącą rolę procesu adaptacji AAB do warunków mleka i zwiększanie ich liczby w kolejnych pasażach biofilmu SCOBY.

Liczba drożdży w fermentowanym napoju mlecznym zmieniała się w zależności od czasu fermentacji oraz pasażu. Na liczbę drożdży w mlecznym napoju fermentowanym statystycznie istotnie ( $p < 0,05$ ) wpływał czas fermentacji, kolejny pasaż i obecność laktozy. Przed fermentacją napojów mlecznych liczba drożdży była na poziomie ok.  $5 \log \text{jtk/cm}^3$ . W trakcie pasażowania symbiotycznej kultury SCOBY ich liczba zmniejszyła się. Po 9 h fermentacji pierwszego pasażu wynosiła w napoju z laktozą  $4,19 \log \text{jtk/cm}^3$ , a w napoju bez laktozy –  $4,77 \log \text{jtk/cm}^3$ . Po 24 h fermentacji była natomiast równa  $4,84$  i  $4,87 \log \text{jtk/cm}^3$  odpowiednio: w napoju z laktozą oraz bez laktozy. Wynikiem drugiego pasażu było dalsze zmniejszenie się liczby drożdży, która po 9 h fermentacji kształtowała się na poziomie  $3,77 \log \text{jtk/cm}^3$  w napoju z laktozą i  $4,25 \log \text{jtk/cm}^3$  – w napoju bez laktozy. Do zmniejszenia liczby grzybów mikroskopowych doszło również po 24 h fermentacji i wynosiła ona średnio  $3,36 \log \text{jtk/cm}^3$  w napoju na bazie mleka z laktozą oraz  $3,53 \log \text{jtk/cm}^3$  – w napoju na bazie mleka bez laktozy. Podczas trzeciego pasażu liczba drożdży w obu napojach była na podobnym poziomie. Po fermentacji trwającej 9 h wartość ta wynosiła  $4,60 \log \text{jtk/cm}^3$  w napoju

na bazie mleka z laktozą oraz  $4,55 \log \text{ jtk/cm}^3$  – w napoju na bazie mleka bez laktozy. Fermentacja trwająca 24 h spowodowała zmniejszenie się liczby drożdży do poziomu  $3,84 \log \text{ jtk/cm}^3$  w napoju na bazie mleka z laktozą i  $3,96 \log \text{ jtk/cm}^3$  – w napoju na bazie mleka bez laktozy (rys. 3).

Liczba drożdży zmniejszała się wraz z wydłużeniem czasu fermentacji oraz kolejnymi zachodzącymi po sobie pasażami. Zastosowana temperatura fermentacji nie jest optymalnym parametrem wzrostu tej grupy mikroorganizmów. Prawdopodobnie gatunki drożdży typowe dla SCOBY nie wykazują odpowiednich zdolności metabolicznych do wzrostu w środowisku mleka [14], jednak oznaczone wartości spełniają kryteria stawiane podobnej grupie produktów, jakimi są kefir [11].



Objaśnienia / Explanatory notes:

Słupki oznaczają średnią liczbę drożdży / Bars indicate mean count of yeast. Słupki błędów oznaczają odchylenia standardowe / Error bars indicate standard deviations; n = 3.

Rys. 3. Średnia liczba drożdży w napojach mlecznych fermentowanych z laktozą i bez laktozy

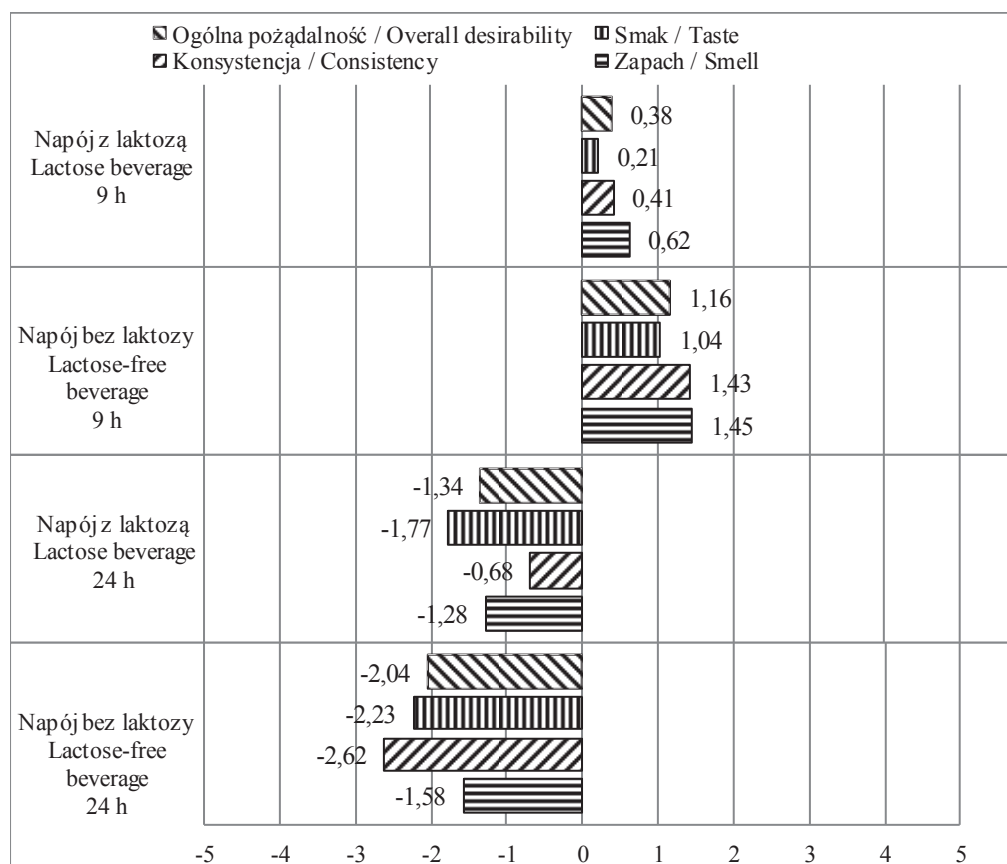
Fig. 3. Average amount of yeast in fermented milk beverages with lactose and without lactose

W analizie akceptacji sensorycznej napoju na bazie mleka z laktozą fermentowanego przez 9 h średnie rangi wynosiły: zapach – 7,23, konsystencja – 6,41, smakowość – 5,43 i ogólna pożądalność – 5,98. Napój fermentowany 24 h charakteryzowały natomiast średnie rangi: zapach – 5,41 konsystencja – 6,28, smakowość – 4,28, ogólna pożądalność – 4,85. Z kolei mlecznym napojom fermentowanym bez laktozy poddanym 9-godzinnej fermentacji przyporządkowano średnie rangi za te same wyróżniki: zapach – 7,05, konsystencja – 6,54, smakowość – 5,88, ogólna pożądalność – 5,88,



a takie same napoje fermentowane przez 24 h wyróżniono rangami: zapach – 5,38, konsystencja – 4,15, smakowitość – 3,28 i ogólna pożądalność – 4,10.

Produkty, których średnia ocen jest większa lub równa randze 7 (tj. pożądany), uznawane są za produkty o wysokiej akceptacji sensorycznej [1]. Spośród badanych wyróżników jedynie zapach fermentowanych napojów mlecznych charakteryzował się taką rangą. Napoje fermentowane przez 9 h charakteryzowały się wyższymi rangami niż produkty poddane 24-godzinnej fermentacji.



Objaśnienia / Explanatory notes:

Wartość „0” dotyczy wyróżników w produkcie odniesienia / Value “0” refers to distinguishing features of reference product.

Rys. 4. Profilogramy różnicowe napoju mlecznego z laktozą i bez laktozy, fermentowanego 9 lub 24 h w stosunku do standardu – kefiru z laktozą i bez laktozy

Fig. 4. Differential profilograms of 9 or 24 h fermented lactose and lactose-free milk beverage compared to standard beverage – kefir with lactose and without lactose

Metoda profilowania różnicowego służy do oceny produktów, które porównuje się ze wzorcem odniesienia. Standardem odniesienia jest produkt o zdefiniowanych wyróżnikach, traktowany jako środek układu na dwukierunkowej skali. Wyniki oceny sensorycznej metodą profilowania różnicowego przedstawiono na rys. 4. Napoje fermentowane przez 9 h odznaczały się wyższą jakością sensoryczną w porównaniu ze standardem. Produkty po 24-godzinnej fermentacji były natomiast oceniane niżej od poziomu standardu.

Konsumenci zostali poproszeni także o zgłoszenie uwag dotyczących ocenianych produktów na bazie mleka tradycyjnego i mleka bez laktozy. Ok. 50 % oceniających zgłosiła uwagi słowne na temat jakości sensorycznej ocenianych produktów. Pozytywne opinie dotyczyły głównie pożądanej konsystencji, słodkiego posmaku oraz pożądanego smaku produktów. Spośród zgłoszonych uwag większość (ok. 70 %) miała charakter negatywny. Dotyczyły one przede wszystkim wyczuwalności nieznanego i gorzkiego posmaku, a także zbyt kwaśnego smaku produktów. Uwagi dotyczące wszystkich napojów fermentowanych poddanych ocenie były podobne.

### **Wnioski**

1. Symbiotyczna kultura SCOBY wykazała zdolność adaptacji do fermentacji w warunkach mleka z laktozą, jak i mleka bez laktozy. Dynamika fermentacji była uzależniona od czasu fermentacji i pasażu.
2. Jakość mikrobiologiczna wytworzonych napojów była bardzo dobra i charakterystyczna dla mlecznych napojów fermentowanych.
3. Badane produkty charakteryzowały się umiarkowaną akceptowalnością sensoryczną. Fermentowany napój z mleka bezlaktozowego był nieznacznie bardziej akceptowany przez konsumentów.
4. Istnieje możliwość zastosowania naparu herbacianego Kombucha i kultury symbiotycznej SCOBY do produkcji fermentowanego napoju mlecznego.
5. Opracowana receptura oraz warunki fermentacji mlecznych napojów na bazie symbiotycznej kultury SCOBY oraz naparu herbacianego Kombucha wymagają optymalizacji w celu uzyskania bardziej pożądanых cech sensorycznych produktu.

*Publikacja finansowana z środków przeznaczonych na działalność statutową Katedry Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności SGGW.*

### **Literatura**

- [1] Barylko-Pikielna N., Matuszewska I.: *Sensoryczne badania żywności. Podstawy. Metody. Zastosowania.* Wyd. II. Wyd. Nauk. PTTŻ, Kraków 2014.

- [2] Matei B., Salzat J., Filofteia D.C., Petruta C.C., Luta G., Utoiu E.R., Matei F.: Lactic acid bacteria strains isolated from Kombucha with potential probiotic effect. *Romanian Biotechnological Letters*, 2018, 23 (3), 1-7.
- [3] Chakravorty S., Bhattacharya S., Chatzinotas A., Chakraborty W., Bhattacharya D., Gachhui R.: Kombucha tea fermentation: Microbial and biochemical dynamics. *Int. J. Food Microbiol.*, 2016, 220, 63-72.
- [4] Coton M., Pawtowski A., Taminiau B., Burgaud G., Deniel F., Coulloumme-Labarthe L., Fall A., Daube G., Coton E.: Unraveling microbial ecology of industrial-scale Kombucha fermentations by metabarcoding and culture-based methods. *FEMS Microbiology Ecology*, 2017, 93(5), #fix048. DOI: 10.1093/femsec/fix048.
- [5] Dufresne C., Farnworth E.: Tea, Kombucha, and health: A review. *Food Res. Int.*, 2000, 33 (6), 409-421.
- [6] Food and Agriculture Organization of the United Nations: Milk and Milk Products. FAO, Rome 2007.
- [7] Ilić M.D., Milanović S., Kanurić K.G., Lončar E.S.: Lactose fermentation by Kombucha – a process to obtain new milk – based beverages. *Romanian Biotechnological Letters*, 2012, 17 (1), 7013-7021.
- [8] Jayabalan R., Malbaša R.V., Lončar E.S., Vitas J.S., Sathishkumar M.: A review on Kombucha tea microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus. *Compr. Rev. Food Sci. Food Safety*, 2014, 13 (4), 538-550.
- [9] Malbaša R.V., Milanović S.D., Lončar E.S., Djurić M.S., Carić M.D., Ilić M.D., Kolarov L.: Milk-based beverages obtained by Kombucha application. *Food Chem.*, 2009, 112 (1), 178-184.
- [10] Malbaša R., Vitas J., Lončar E., Grahovac J., Milanović S.: Optimisation of the antioxidant activity of kombucha fermented milk products. *Czech J. Food Sci.*, 2014, 32 (5), 477-484.
- [11] Mojka K.: Charakterystyka mlecznych napojów fermentowanych. *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 2013, 94 (4), 722-729.
- [12] Neffe-Skocińska K., Sionek B., Ścibisz I., Kołożyn-Krajewska D.: Acid contents and the effect of fermentation condition of Kombucha tea beverages on physicochemical, microbiological and sensory properties. *CyTA – Journal of Food*, 2017, 15 (4), 601-607.
- [13] Tomaszewska M., Biliska B., Grzebińska W., Przybylski W.: Żywność funkcjonalna jako możliwość rozwoju polskich firm spożywczych. *Stowarzyszenie Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, Warszawa 2014.
- [14] Torija M.: Effects of fermentation temperature on the strain population of *Saccharomyces cerevisiae*. *Int. J. Food Microbiol.*, 2003, 80 (1), 47-53.
- [15] Villarreal-Soto S.A., Beaufort S., Bouajila J., Souchard J.-P., Taillandier P.: Understanding Kombucha tea fermentation: A review. *J. Food Sci.*, 2018, 83 (3), 580-588.

#### APPLICATION OF KOMBUCHA TEA BREW AND SCOBY SYMBIOTIC CULTURE TO PRODUCE FERMENTED MILK BEVERAGE

##### Summary

To produce fermented milk beverages, there can be used cultures of microorganisms other than those traditionally applied. For example SCOBY (Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast) is characterized by its ability to carry out lactic acid fermentation; it is used to produce a Kombucha tea beverage.

The objective of the research study was to evaluate the applicability of Kombucha tea brew and SCOBY culture to produce fermented milk beverages based on the traditional and lactose-free milk. On

the basis of the authors' own research studies, a recipe was developed of fermented milk beverages, including the fermentation parameters. The research study was performed on the adaptability of symbiotic culture and it was shown that the microorganisms living in SCOBY were capable of growth and metabolic activity in the environment of traditional and lactose-free milk. The growth dynamics of typical groups of microorganisms was dependent on the SCOBY passage. In the subsequent passage the count of lactic and acetic bacteria of ca. 8 log cfu/ml was reported earlier than in the first passage. The microbiological quality of the beverages produced was very good and characteristic for fermented milk beverages. The sensory quality was determined using consumer methods. The products analysed were characterized by moderate sensory acceptability. In order to obtain better sensory attributes of the product, the developed recipe should be optimised as should be the fermentation conditions of milk beverages based on SCOBY symbiotic culture and Kombucha tea brew.

**Key words:** fermented milk beverage, Kombucha, SCOBY, lactose-free milk 