

KISZONA DYNIA – PRZYKŁAD NOWEGO PRODUKTU SPOŻYWCZEGO

Streszczenie

Celem pracy było zaprojektowanie nowego produktu spożywczego, jakim jest kiszona dynia oraz porównanie jego wybranych właściwości z surowcem nieprzetworzonym. W próbkach dyni świeżej i kiszonej oznaczono zawartość ekstraktu metodą refraktometryczną, kwasowość ogólną metodą miareczkowania oraz wartość pH. Instrumentalny pomiar barwy wykonano przy użyciu kolorymetru tróchromatycznego 3Color K9000 Neo w systemie CIE L*a*b*. Twardość określono testem penetracyjnym przy użyciu analizatora tekstury TA-XT Plus (Stable Micro Systems, UK). Produkt poddano również ocenie preferencji konsumenckich przeprowadzonej według skali hedonicznej siedmiopunktowej. Analizę statystyczną wyników wykonano w programie Statistica 13.1 stosując test HSD Tukeya w analizie wariancji (ANOVA).

Wykazano, że proces biokonserwacji w istotny sposób wpłynął na wartość badanych parametrów jakościowych. Proces fermentacji mlekowej przyczynił się do spadku wartości ekstraktu ogólnego oraz wzrostu kwasowości i obniżenia wartości pH gotowego produktu. Zaobserwowano również istotne zmiany właściwości fizycznych. W wyniku fermentacji mlekowej uzyskano produkt o zredukowanej jasności oraz zwiększonym udziale barwy czerwonej i żółtej w porównaniu do surowca wyjściowego. Kiszona dynia charakteryzowała się także istotnie niższą twardością miększu w porównaniu do dyni świeżej. Przeprowadzona ocena preferencji konsumenckich pozwoliła na stwierdzenie, że nowy produkt spożywczy, jakim jest kiszona dynia, może zyskać uznanie potencjalnych konsumentów.

Abstract

The aim of this study was to design a new food product - pickled pumpkin. In the conducted research, selected characteristics of the qualitative and physico-chemical features of the new product were evaluated, referring the obtained results to the characteristics of the unprocessed raw material. In samples of fresh and pickled pumpkin, extract content was determined by refractometry, total acidity by titration and pH. Instrumental color measurement was performed using a 3Color K9000 Neo tristimulus colorimeter in the CIE L*a*b* system. Hardness was determined by penetration testing using a TA-XT Plus texture analyzer (Stable Micro Systems, UK). The product was also subject to an assessment of consumer preferences carried out according to a seven-point hedonic scale. Statistical analysis of the results was performed in the Statistica 13.1 program using Tukey's HSD test in the analysis of variance (ANOVA). It was shown that the biopreservation process had a significant impact on the value of the tested quality parameters. The process of lactic fermentation contributed to a decrease in the value of total extract and an increase in acidity and a decrease

in the pH of the product after pickling. Significant changes in organoleptic properties were also observed. As a result of lactic fermentation, a product with reduced brightness and an increased share of red and yellow colors was obtained compared to the initial raw material. Pickled pumpkin was also characterized by significantly lower flesh hardness compared to fresh pumpkin. The conducted assessment of consumer preferences allowed to conclude that a new food product, i.e. pickled pumpkin, may gain the recognition of potential consumers.

Słowa kluczowe: dynia, fermentacja mlekowa, właściwości fizykochemiczne, ocena preferencji konsumenckich

Wstęp

Ze względu na ciągle zmieniające się preferencje smakowe, a także przywiązywanie coraz większej uwagi na jakość kupowanych i spożywanych produktów konsumenci coraz chętniej sięgają po tak zwaną żywność funkcjonalną. Żywność może być uznana za funkcjonalną, jeśli udowodniono jej korzystny wpływ na jedną lub więcej funkcji organizmu ponad efekt odżywczy, który to wpływ polega na poprawie stanu zdrowia, samopoczucia i/lub zmniejszeniu ryzyka chorób. Do produkcji żywności funkcjonalnej stosowane są bioaktywne składniki żywności o rozpoznanych, korzystnych właściwościach zdrowotnych, do których należą między innymi bakterie fermentacji mlekowej (Kołożyn-Krajewska, 2001). Żywność fermentowana powstaje w wyniku kontrolowanego wzrostu drobnoustrojów oraz przekształceniu składników żywnościowych poprzez działanie ich enzymów. W przeszłości proces fermentacji stosowano głównie jako metodę umożliwiającą konserwację żywności. Obecnie jednak kiszenie wykorzystuje się również do modyfikacji właściwości organoleptycznych produktu (na przykład smaku czy konsystencji), obniżenia kaloryczności, redukcji związków antyodżywczych na przykład gorzkich związków fenolowych czy wzbogacenia w składniki prozdrowotne.

Proces fermentacji mlekowej można przeprowadzić na dwa sposoby – z wykorzystaniem naturalnej mikroflory bytującej na surowcu (fermentacja spontaniczna) lub z zastosowaniem kultur starterowych (fermentacja kierowana) (Dimidi i in., 2019). Obecnie przemysłowa produkcja fermentowanej żywności jest prawie całkowicie uzależniona od stosowania starterów ze zdefiniowanych szczepów (Ray, Joshi, 2014). Fermentacji mlekowej poddawane są zarówno surowce pochodzenia roślinnego jak i zwierzęcego. Kisi się warzywa takie jak kapusta, ogórki, rzodkiewka, rzepa czy buraki. Proces fermentacji mlekowej wykorzystywany jest w produkcji pieczywa na zakwasie. Do produktów fermentowanych mlecznych zaliczymy jogurt, kefir oraz sery. Fermentowana kielbasa, bekon i szynka to wyroby reprezentujące produkty mięsne. Z ryb, z zastosowaniem fermentacji, przygotowywane są głównie sosy oraz pasty rybne. Fermentowana żywność uznawana jest za

część naszej podstawowej diety i staje się coraz bardziej popularna, ze względu na korzyści zdrowotne, płynące z jej spożycia (Ray, Joshi, 2014). Naturalna mikroflora żywności fermentowanej składa się w głównej mierze z LAB, czyli Gram-dodatnich bakterii mlekowych, przekształcających węglowodany w kwas mlekowy, octowy, etanol oraz dwutlenek węgla. Bakterie te, oprócz kształtowania właściwości organoleptycznych produktu kiszzonego, wpływają również na zachowanie prawidłowej homeostazy oraz funkcji naszego organizmu. Jako probiotyki obecne w jelitach stymulują układ odpornościowy a także eliminują chorobotwórcze i szkodliwe mikroorganizmy. Kwas mlekowy i inne kwasy organiczne współdziałają w zwalczaniu mikroorganizmów chorobotwórczych i utrzymaniu prawidłowego środowiska jelitowego zmniejszając ilość patogennej mikroflory. Oprócz kwasów LAB wytwarzają bakteriocyny, nadtlenek wodoru oraz tlenek azotu, wykazujące swoją aktywność w stosunku do patogenów. Dzięki obecności bioaktywnych peptydów, EPS (egzopolisacharydy) i sfingolipidów żywność fermentowana wpływa na zmiany aktywności przeciwnowotworowej i indukuje proces apoptozy w komórkach nowotworowych. Witaminy (A, E K i D) oraz kwasy organiczne kształtują właściwości przeciwutleniające, związane z uszkodzeniem oksydacyjnym, obniżając ryzyko stanów zapalnych. Żywność fermentowana wspomaga także trawienie cukru – laktozy, stając się produktem bezpiecznym dla osób cierpiących na jej nietolerancję. Ponadto produkty fermentowane obniżają poziom cholesterolu we krwi, ciśnienie skurczowe i rozkurczowe krwi, poziom glukozy we krwi, a także wskaźnik masy ciała (BMI), masę oraz obwód tali (Castellone i in., 2021).

Na wartość odżywczą dyni wpływają takie czynniki jak gatunek, odmiana a także pora zbiorów oraz część morfologiczna rośliny (Rybarczyk i in., 2020). Część jadalna dyni, czyli miąższ, zasobny jest w węglowodany, zawiera niewielkie ilości białek oraz tłuszczów (Salehi i in., 2019). Jest to surowiec o niskiej wartości energetycznej oraz kalorycznej. Przyjmuje się, że 100 g świeżego miąższu dyni dostarcza od 15 do 46 kcal. Dynia jest także bogata w polisacharydy, pektyny oraz błonnik pokarmowy (Ceclu i in., 2020). Wśród aminokwasów dominującym jest arginina, kwas asparaginowy oraz kwas glutaminowy. Warzywo to stanowi drogocenne źródło prowitamin A oraz witamin C, E i B₆. Najliczniejszą grupą związków bioaktywnych obecnych w miąższu dyni stanowią karotenoidy. Najczęściej występują one w postaci β -karotenu, α -karotenu, β -kryptoksantyny, luteiny czy zeaksantyny (Rybarczyk i in., 2020). Przeprowadzone badania pozwoliły na stwierdzenie, że w wyniku procesu obróbki termicznej następuje nawet 40 – krotny wzrost zawartości β -karotenu i likopenu. Miąższ dyni zasobny jest również w tokoferole, a w szczególności w γ -tokoferol oraz α -tokoferol (Salehi i in., 2019). Związki fenolowe obecne w miąższu to głównie flawonoidy, między innymi hesperydyna i glikozyd hesperydynowy, a także kwasy fenolowe, do których

zaliczamy kwas chlorogenowy, kwasy cynamonowe oraz pirokatechinę (Rybarczyk i in., 2020). Składnikami mineralnymi obecnymi w miąższu dyni są między innymi cynk, jod, magnez, potas, sód, wapń i żelazo (Ceclu i in., 2020).

Dynia uznawana jest również za surowiec wykazujący dobroczynny wpływ na organizm ludzki. Wysokie zawartości prowitaminy A oraz witaminy C, aminokwasów czy minerałów kształtują jej właściwości przeciwdrobnoustrojowe (Salehi i in., 2019). Karotenoidy odpowiadają za prawidłowy proces widzenia, wzrostu oraz reprodukcji. Likopen β -karoten, α -karoten, β -kryptoksantina, luteina oraz zeaksantina wykazują działanie antynowotworowe, chroniąc organizm ludzki szczególnie przed nowotworem płuc, skóry, wątroby, jelit czy nerek (Rybarczyk i in., 2020). Flawonoidy obecne w dyni działają przeciwdrobnoustrojowo i przeciwgrzybiczo względem niektórych mikroorganizmów (Salehi i in., 2019). Ponadto posiadają właściwości przeciwutleniające. Obecność błonnika umożliwia stosowanie miąższu z dyni w leczeniu zaparć. Potrawy zawierające w swoim składzie dynię są idealnym posiłkiem dedykowanym osobom chcącym stracić na wadze (Ceclu i in., 2020). Miąższ z dyni znalazł swoje zastosowanie również w zwalczaniu bezsenności. Można go stosować na wrzody zewnętrzne, stany zapalne skóry oraz czyraki. Sok z dyni wykazuje działanie moczopędne (Pękońska-Garstka, Lenart, 2010).

Dynia jest surowcem wykorzystywanym w przetwórstwie. Na bazie miąższu dyni przygotowywane są przeciery, soki przecierowe dedykowane niemowlętom i dzieciom, marynaty, a także mrożonki, poddane wcześniejszemu procesowi blanszowania. Miąższ dyni ma także zastosowanie jako dodatek do wypieków oraz tak zwanych potraw makaronowych o obniżonej wartości kalorycznej i podwyższonej zawartości karotenoidów (Nawirska-Olszańska, 2011). Ze względu na wzrastające zainteresowanie dynią poszukiwane są nowe metody jej przetwarzania i uzyskiwania nowych produktów spożywczych. Jedną z nich jest osmotyczne odwadnianie, polegające na zagęszczeniu substancji stałej w roztworze hipertonicznym. Uzyskany w ten sposób produkt ma obniżoną zawartość wody, ale zbliżoną wartość odżywczą i sensoryczną do świeżego surowca (Pękońska-Garstka, Lenart, 2010). Technologia, w której zachodzi osmotyczne odwadnianie, jest kandyzowanie. W trakcie tego procesu surowiec wysycany jest roztworem cukru, co nadaje mu odpowiednią barwę, smak i aromat. Ciekawą formą wykorzystania miąższu z dyni są również przeciery oraz dżemy dyniowe wzbogacane pigwowcem, dereniem, truskawką czy jabłkiem. Surowce te wzbogacają wartość odżywczą dżemu dyniowego, nadają mu atrakcyjną barwę, wpływają na zawartość związków polifenolowych oraz wykazują dużą aktywność przeciwutleniającą (Nawirska-Olszańska, 2011).

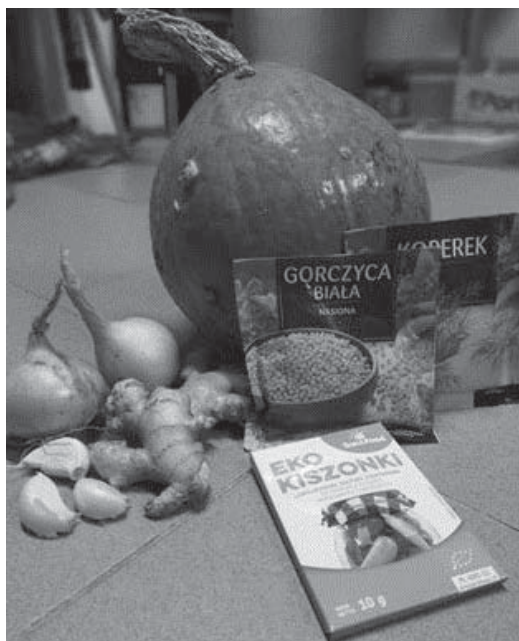
Dynia to uniwersalne warzywo wykorzystywane do przygotowania szerokiej gamy potraw. Miąższ dyni możemy spożywać zarówno w formie

surowej, gotowanej, duszonej, smażonej czy marynowanej. Najbardziej znanym produktem przygotowywanym z miąższu dyni jest zupa, zaś puree dyniowe może stanowić ciekawy zamiennik dla ryżu czy ziemniaków. Z dyni przyrządza się również racuszki, placki, surówki, musy czy kompoty. Interesującym sposobem na jej wykorzystanie są chipsy dyniowe zaliczane do grupy produktów typu snack food, czyli kruchych przekąsek, które na rynku spożywczym mogą stanowić konkurencję dla chipsów ziemniaczanych i innych przekąsek zasobnych w tłuszcz oraz sól (Pękosławska-Garstka, Lenart, 2010). Badania potwierdziły również możliwość wykorzystania miąższu dyni w produkcji nowego suplementu diety, wzbogaconego w błonnik pokarmowy, przy jednoczesnej obecności bakterii probiotycznych z uwzględnieniem zrównoważonych procesów przetwórczych (Genevois i in., 2019).

Celem pracy było zaprojektowanie nowego produktu spożywczego – kiszonej dyni, będącego nośnikiem składników odżywczych i prozdrowotnych a także porównanie jego właściwości fizykochemicznych z surowcem nieprzetworzonym.

Material i metoda

Materiałem badawczym był miążz dyni odmiany Hokkaido (łac. *Cucurbita maxima convar. Hubbardiana*) w postaci świeżej oraz poddanej procesowi fermentacji mlekowej. Dynię myto i obierano, uzyskany miąższ rozdrabniano do postaci kostki o boku około 2 cm. Jako dodatki aromatyczno-smakowe w procesie kiszenia stosowano cebulę żółtą, czosnek, korzeń imbiru, suszone nasiona kopru oraz gorczycę białą (rys. 1).



Rysunek 1. Surowce oraz przyprawy wykorzystane do produkcji kiszonej dyni

Źródło: opracowanie własne

Gramatura surowców, wykorzystanych do produkcji kiszonej dyni, podana została po przeprowadzeniu procesów obróbki wstępnej, w przeliczeniu na jedną partię surowca podstawowego – 10 kg dyni (tab. 1).

Tabela 1. Gramatura surowców

Składniki	Zalewa
• dynia hokkaido – 10 kg • cebula żółta – 1,12 kg • ząbki czosnku – 160 g • korzeń imbiru – 420 g • suszone nasiona kopru – 20 g • gorczyca biała – 60 g	• woda – 8 l • sól kamienna niejodowana – 160 g • kultura starterowa

Źródło: opracowanie własne

Jako starter w procesie kierowanej fermentacji mlekowej stosowano liofilizowane kultury bakterii mlekowych *Lactobacillus plantarum* oraz *Lactococcus lactis* firmy Sun&Food, dodawane w ilości 10^7 jtk (jednostek tworzących kolonię) na ml zalewy.

Przygotowane surowce umieszczano w opakowaniach szklanych (zakręcane słoiki o pojemności 900 ml) i zalewano przygotowaną zalewą (2% wodny roztwór soli z dodatkiem liofilizowanych kultur starterowych). Wsad zabezpieczano przed wypływaniem na powierzchnię zalewy poprzez zastosowanie docisków z tworzywa sztucznego i słoiki zakręcano. Proces fermentacji prowadzono w temperaturze 23°C przez 7 dni. Następnie temperaturę obniżano do 12°C i przechowywano produkt przez 2 tygodnie w celu dofermentowania. Po tym czasie pobierano próbki do analiz a gotowy produkt przechowywano w warunkach chłodniczych w 4°C. Rysunek 2. przedstawia uzyskany produkt finalny.



Rysunek 2. Kiszona dynia

Źródło: opracowanie własne

Badaniom poddano zarówno surowiec świeży jak i produkt kiszony. W pobranych próbkach badano zawartość ekstraktu metodą refraktometryczną, kwasowość ogólną metodą miareczkowania oraz wartość pH. Instrumentalny pomiar barwy wykonano przy użyciu kolorymetru tróchromatycznego 3Color K9000 Neo (Narmana, Polska) w systemie CIE $L^*a^*b^*$. Urządzenie przed pomiarem kalibrowano na wzorcu bieli i czerni. Twardość określono testem penetracyjnym przy użyciu analizatora tekstury TA-XT Plus (Stable Micro Systems, UK), wyposażonego w cylindryczną sondę o średnicy 5 mm. Ocenę preferencji konsumenckich nowego produktu - kiszonej dyni, przeprowadzono wg skali siedmiopunktowej, gdzie 1 oznacza „bardzo nie lubię” a 7 „bardzo lubię”. Ocenę produktu przeprowadziła grupa 20 osób w przedziale wiekowym 16-65 lat.

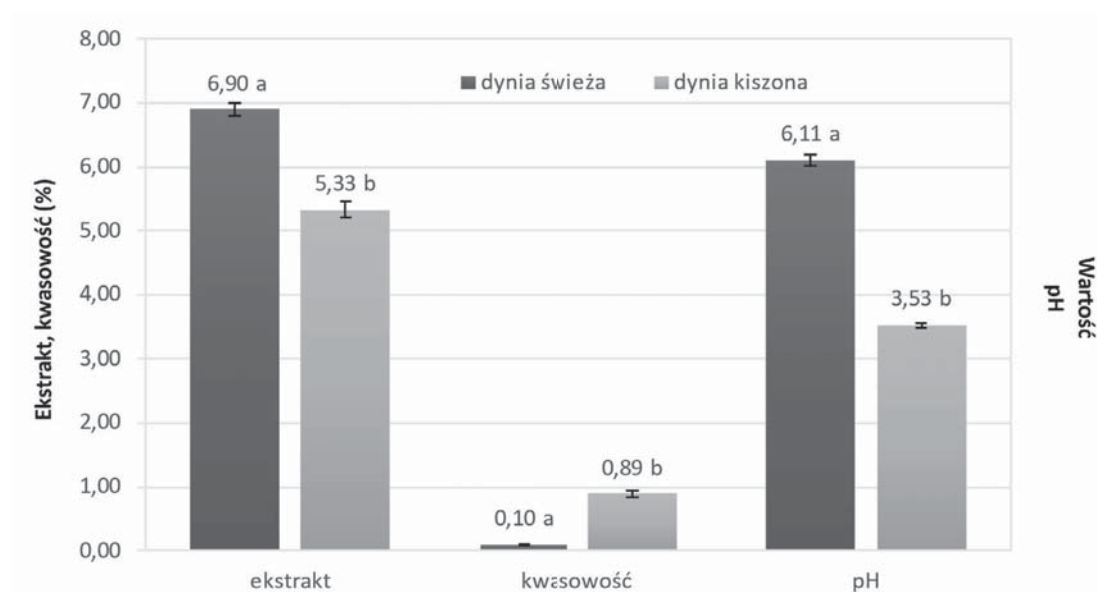
Analizę statystyczną wyników wykonano w programie Statistica 13.1 (Statsoft, Kraków, Polska). Zastosowano test HSD Tukeya w analizie wariancji (ANOVA) celem oszacowania istotności różnic między średnimi wartościami przy $p < 0,05$.

Wyniki

Prawidłowość przebiegu fermentacji można ocenić monitorując zmiany wartości pH oraz kwasowość produktu. Kwasowość ogólna dyni świeżej w przeliczeniu na kwas jabłkowy wynosiła $0,1 \pm 0,01\%$. Podczas procesu fermentacji kwasowość istotnie wzrosła osiągając wartość $0,89 \pm 0,06\%$. Wzrostowi kwasowości towarzyszył spadek wartości pH z poziomu $6,11 \pm 0,09$ w surowcu świeżym do $3,53 \pm 0,04$ w próbkach dyni kiszonej. Wyniki przedstawiono na rys. 3. Kwas mlekowy powstający w czasie fermentacji

mlekowej, pełni ważną funkcję jako naturalny konserwant. Jego obecność w odpowiednich stężeniach utrwała kiszony produkt, zapobiegając rozwojowi szkodliwej mikroflory. Pełni też istotną funkcję kształtując cechy organoleptyczne fermentowanego surowca (Ray, Joshi, 2014).

Wartość ekstraktu miąższu dyni świeżej wynosiła $6,9 \pm 0,01\%$. Proces fermentacji spowodował istotny spadek tej wartości do poziomu $5,33 \pm 0,12\%$. Zmiany te są spowodowane przemianą węglowodanów, głównie cukrów prostych, do kwasu mlekowego pod wpływem działania enzymów bakterii mlekowych. Kiszony produkt mają mniejszą zawartość węglowodanów niż surowce świeże, a co za tym idzie również niższą kaloryczność (Castellone i in., 2021).

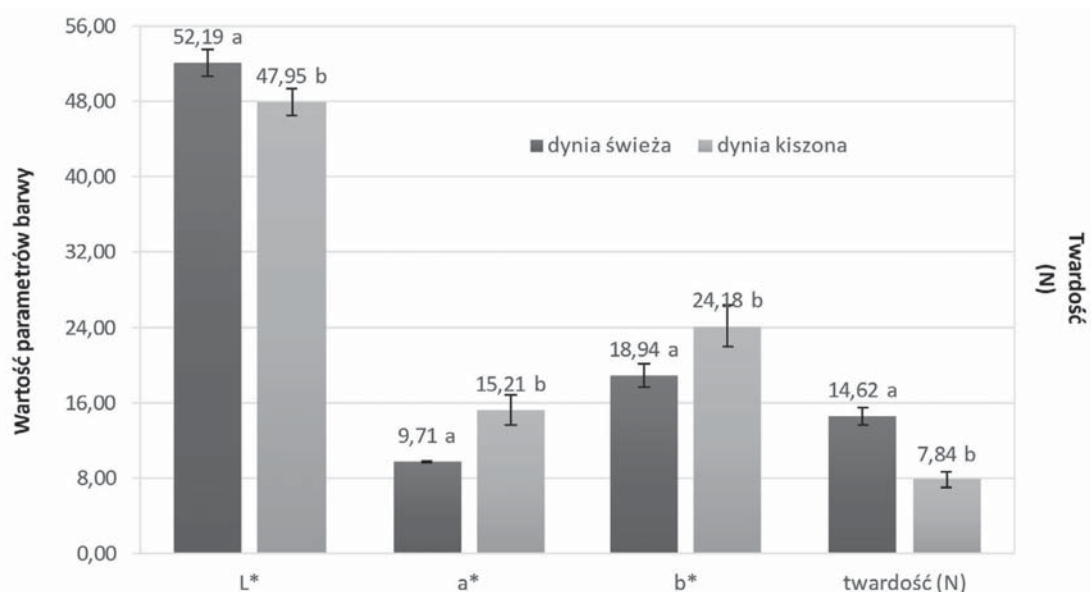


Rysunek 3. Wartość ekstraktu ogółem oraz kwasowości czynnej i biernej miąższu dyni świeżej i kiszonej

Źródło: opracowanie własne

Proces fermentacji wpłynął także istotnie na zmiany właściwości fizycznej miąższu z dyni, zmieniając parametry barwy oraz redukując twardość. Wyniki przedstawiono na rys. 4. Dynia kiszona charakteryzowała się istotnie niższą jasnością niż surowiec świeży. Wartość parametru L^* w przypadku surowca świeżego wynosiła $52,19 \pm 1,42$, a kiszzonego $47,95 \pm 1,44$. Wzrostowi uległy wartości parametrów a^* oraz b^* , odpowiednio z poziomów $9,71 \pm 0,72$ i $18,94 \pm 1,21$ do $15,21 \pm 1,6$ oraz $24,18 \pm 2,19$. Świadczyć to może o korzystniejszym wybarwieniu produktu kiszzonego w stosunku do dyni nieprzetworzonej.

Kiszony produkt charakteryzują się także zmienioną w stosunku do surowców konsystencją (Ray, Joshi, 2014). W przypadku dyni proces fermentacji przyczynił się do spadku twardości z poziomu $14,62 \pm 0,96$ N do $7,84 \pm 0,9$ N.



Rysunek 4. Parametry barwy oraz twardość (N) miąższu dyni świeżej i kiszonej

Źródło: opracowanie własne

Otrzymany produkt poddano także ocenie konsumenckiej z wykorzystaniem metody hedonicznej. Grupa konsumencka była otwarta na degustację nowego produktu kiszzonego. Średnia ocena produktu według 7-punktowej skali wyniosła 6, co świadczy o wysokiej akceptacji kiszonej dyni. Kiszonej dynia może stanowić ciekawą propozycję nowego produktu fermentowanego, o potencjalnych właściwościach probiotycznych, który w przyszłości może cieszyć się taką samą popularnością jak znane i powszechnie cenione dziś kiszona kapusta czy ogórki.

Wnioski

1. Przeprowadzone badania pozwoliły na stwierdzenie istotnego wpływu procesu biokonserwacji na wybrane parametry jakościowe dyni.
2. Wyższą zawartością ekstraktu charakteryzowała się dynia świeża. Proces kiszenia przyczynia się do redukcji zawartości cukru, a co za tym idzie zmniejszenia kaloryczności produktu.
3. Proces fermentacji mlekowej przyczynił się do istotnego zwiększenia kwasowości ogólnej i zmniejszania wartości pH do poziomu gwarantującego stabilność i trwałość kiszzonego produktu.
4. Proces fermentacji mlekowej w istotny sposób wpłynął na barwę dyni obniżając jasność oraz zwiększając udział barwy czerwonej i żółtej w strukturze barw.
5. Dynia kiszona charakteryzowała się istotnie niższą twardością miąższu niż dynia świeża.

6. Na podstawie wyników przeprowadzonej oceny organoleptycznej można wnioskować, że produkt ten przypadnie do gustu potencjalnym, przyszłym konsumentom.

Piśmiennictwo

1. Castellone V., Bancalari E., Rubert J., Gatti M., Neviani E., Bottari B. (2021), Eating fermented: Health benefits of LAB-fermented foods. *Foods*, 10, 11, s. 2639.
2. Ceclu L., Mocanu D.G., Nistor O.V. (2020), Pumpkin – health benefits. *Journal of Agroalimentary Processes i Technologies*, 26, 3. s. 241-246.
3. Dimidi E., Cox S.R., Rossi M., Whelan K. (2019), Fermented foods: definitions and characteristics, impact on the gut microbiota and effects on gastrointestinal health and disease. *Nutrients*, 11, 8, s. 1806.
4. Genevois C., Pieniazek F., Messina V., Flores S., de Escalada Pla, M. (2019), Bioconversion of pumpkin by-products in novel supplements supporting *Lactobacillus casei*. *LWT*, 105, s. 23-29.
5. Kołożyn-Krajewska D. (2001), Żywność probiotyczna w aspekcie bezpieczeństwa zdrowotnego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 4, 29, s. 95-105.
6. Nawirska-Olszańska A. (2011), Przydatność owoców dyni jako surowca do przetwórstwa spożywczego. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocław, s. 7-48.
7. Pękosławska-Garstka A., Lenart A. (2010), Warzywo nieodkryte – warzywo przyszłości. *Bezpieczeństwo i Higiena Żywności*, 3, 80, s. 50-52.
8. Ray R.C., Joshi V.K. (2014), *Fermented Food: past, present and future*. W: R. C. Ray, M. Didier (red.), *Microorganisms and fermentation of traditional foods*. CRC Press, Boca Raton, Floryda, USA, s. 1-36.
9. Rybarczyk M., Kulczyński B., Gramza-Michałowska A. (2020), Dynia – bogate źródło związków bioaktywnych. *Przemysł Spożywczy*, 74, 6, s. 25-31.
10. Salehi B., Sharifi-Rad J., Capanoglu E., Adrar N., Catalkaya G., Shaheen S., Jaffer M., Giri L., Suyal R., Jugran A.K., Calina D., Docea A.O., Kamiloglu S., Kregiel D., Antolak H., Pawlikowska E., Sen S., Acharya K., Bashiry M., Selamoglu Z., Martorell M., Sharopov F., Martins N., Namieśnik J., Cho W.C. (2019), Cucurbita Plants: From Farm to Industry. *Applied Sciences*, 9, 16, s. 3387.