

Anna Chlebowska-Śmigiel, Małgorzata Gniewosz

WPŁYW JADALNEJ POWŁOKI PULLULANOWEJ
NA OGRANICZENIE ZMIAN SENSORYCZNYCH
I FIZYKOCHEMICZNYCH
ZACHODZĄCYCH W ORZECHACH ŁASKOWYCH
PODCZAS ICH PRZECHOWYWANIA

Zakład Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności
i Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Oceny Żywności
Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Kierownik: prof. nadzw. dr hab. S. Błażejczak

W pracy zbadano wpływ jadalnej powłoki pullulanowej na ograniczenie zmian sensorycznych i fizykochemicznych w orzechach łaskowych podczas 6 miesięcy przechowywania. Zastosowana powłoka opóźniła proces jęczenia hydrolitycznego i zmiany oksydacyjne w tłuszczu orzechów powleczonych pullulanem o ponad 2 miesiące. Korzystnie wpłynęła również na poprawę wyglądu orzechów i ich twardość w porównaniu z orzechami bez powłoki.

Hasła kluczowe: *Aureobasidium pullulans*, pullulan, powłoki jadalne, orzechy łaskowe, zmiany fizykochemiczne.

Key words: *Aureobasidium pullulans*, pullulan, edible coating, hazelnuts, physico-chemical changes.

Orzechy są drogocennym składnikiem diety, korzystnie wpływają na układ krwionośny, zapobiegają atakom serca oraz zmniejszają stężenie złego cholesterolu. Ponadto obniżają poziom cukru we krwi, pobudzają pracę mózgu i łagodzą stany depresyjne. Są także nieocenionym źródłem witamin A, C i E oraz wapnia, magnezu, potasu i fosforu (1). Źle przechowywane lub zbyt stare mogą jednak okazać się szkodliwe. Głównym mechanizmem powodującym wzrost nieprzydatności orzechów do spożycia jest proces utleniania ich składników, wywołujący smak i zapach zjełczały. Do tej pory nie stosowano żadnych zabezpieczeń przedłużających trwałość orzechów. Jadalne powłoki i filmy naniesione na powierzchnię orzechów mogą opóźnić skutki tych procesów (2). Są one tworzone bezpośrednio na produkcie, stanowiąc jego integralną część. Zwykle są stosowane na owocach i warzywach (3), przez zanurzenie surowca lub produktu żywnościowego w roztworze i pozostawieniu do zastygnięcia warstwy, bądź natrysk (4). Składnikami powłok jadalnych są białka, tłuszcze i polisacharydy. Jednym z polisacharydów jest pullulan, otrzymywany wyłącznie na drodze biosyntezy mikrobiologicznej w hodowli wgłębnej grzyba *Aureobasidium pullulans*. Oczyszczony i wysuszony jest białym proszkiem bez smaku i zapachu. Dobrze rozpuszcza się w wodzie dając roztwory odznaczające się dużą lepkością (5). Jest nietoksyczny, od 2002 r. posiada status GRAS.

MATERIAŁ I METODY

Do badań wykorzystano orzechy laskowe pochodzące z upraw polskich oraz pullulan wytworzony przez białego mutantu B-1 grzyba *Aureobasidium pullulans*, pochodzącego z Kolekcji Zakładu Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności SGGW. Szczep ten uzyskano w wyniku mutagenizacji skojarzonej rodzicielskiego szczepu *Aureobasidium pullulans* A.p.-3 (6). Hodowlę grzyba prowadzono na podłożu płynnym wg *Gniewosz* i współpr. (7). Wytrącanie i oczyszczanie pullulanu przeprowadzano metodą opracowaną przez *Roukas* i *Biliaderis* (8).

Zdrowe, łuskane orzechy odważano w porcjach po ok. 200 g, zanurzano w 10% wodnym roztworze pullulanu na ok. 30 s i suszono. Orzechy nie powleczone powłoką stanowiły próbki kontrolne. Orzechy powleczone i niepowleczone przechowywano w temp. 22°C i wilgotności względnej powietrza 58%, w warunkach zaciemnienia, przez 180 dni.

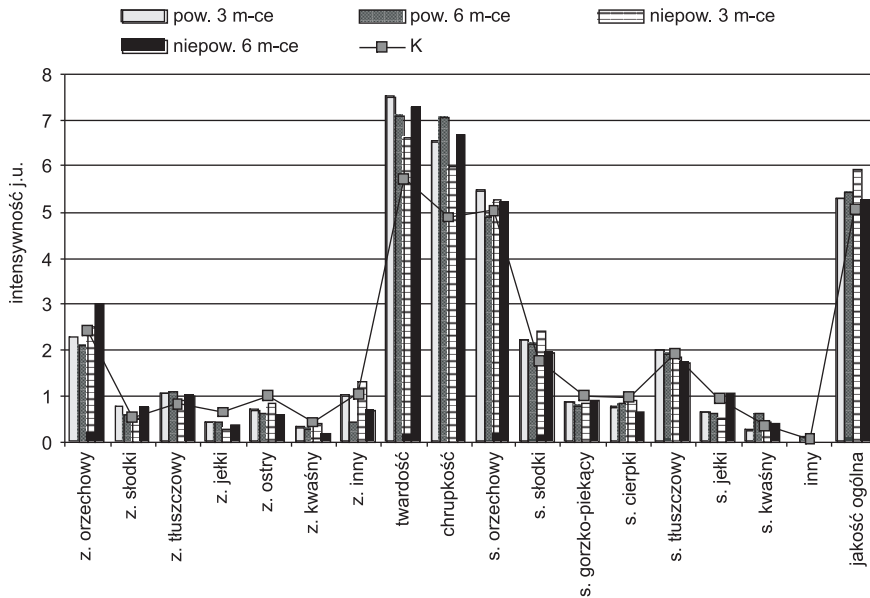
Szczegółową charakterystykę sensoryczną próbek orzechów przeprowadzono metodą ilościowej analizy opisowej (Quantitative Descriptive Analysis – QDA), wg *Stone'a* i *Sidela* (9) w Laboratorium Oceny Żywności i Diagnostyki Zdrowotnej SGGW. Do analizy profilowej wybrano 18 wyróżników jakościowych.

W celu oznaczania zmian zachodzących w tłuszczu orzechów przeprowadzono jego ekstrakcję z przechowywanych orzechów. Próbki orzechów pokrytych i niepokrytych powłoką pullulanową rozdrabniano w moździerzu, zalewano heksanem, wytrząsano i sączono przez sączki z bibuły filtracyjnej. Tłuszcz przenoszono do ciemnych butelek ze szlifem i przechowywano w warunkach chłodniczych. Oznaczenie liczby kwasowej (LK) i liczby nadtlenkowej (LOO) wykonywano raz w miesiącu, zgodnie z normą PN-ISO 660:2005 (10) i PN-EN ISO 3960:1996 (11). Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej, wykorzystując program statystyczny STATGRAPHICS Plus.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

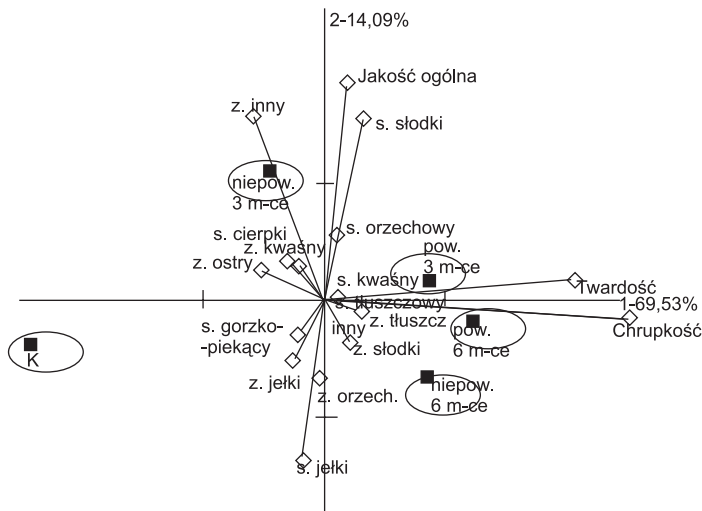
Po wyschnięciu powłoka pullulanowa na orzechach stała się twarda i błyszcząca. Wyraźnie poprawiła wygląd orzechów w porównaniu z orzechami niepowleczonymi. Bardzo dobrze utrzymywała się przez cały okres prowadzenia badań. Po 3 miesiącach można było zaobserwować, że miejscami zaczyna odstawać od powierzchni orzechów, jednak nie łuszczyła się i nie odpadała.

Niezależnie od czasu przechowywania, orzechy laskowe powleczone i niepowleczone odznaczały się zbliżonym natężeniem zapachu orzechowego, słodkiego, tłuszczowego, jełkiego, kwaśnego oraz smaku orzechowego, słodkiego, gorzko-piękącego, cierpkiego, tłuszczowego i jełkiego. Różnice zaznaczyły się w konsystencji orzechów. Wraz z przechowywaniem wzrastało wrażenie twardości oraz chrupkości (ryc. 1). Próbka orzechów powleczonych po 3 i 6 miesiącach przechowywania odznaczały się zbliżoną twardością. Znalazły się blisko siebie w pobliżu wyróżników konsystencji (twardości i chrupkości) i po przeciwnej stronie od próbki kontrolnej. Zdecydowanie najbardziej odbiegającą od pozostałych próbką były orzechy niepokryte powłoką po 3 miesiącach przechowywania. Różniły się one znacznie od pozostałych próbek odczuciem smaku cierpkiego oraz zapachu ostrego i kwaśnego (ryc. 2).



Ryc. 1. Profil sensoryczny orzechów laskowych powleczonych i niepewleczonych po różnym okresie przechowywania.

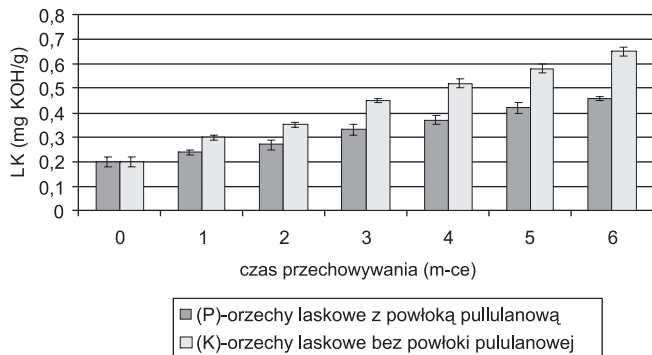
Fig. 1. The sensory profile of coated and uncoated hazelnuts after the various time of storage.



Ryc. 2. Projekcja podobieństw i różnic w jakości sensorycznej orzechów laskowych powleczonych i niepewleczonych po różnym okresie przechowywania.

Fig. 2. Projection of similarities and differences in the quality of sensory of covered and uncovered hazelnuts after the various time of storage.

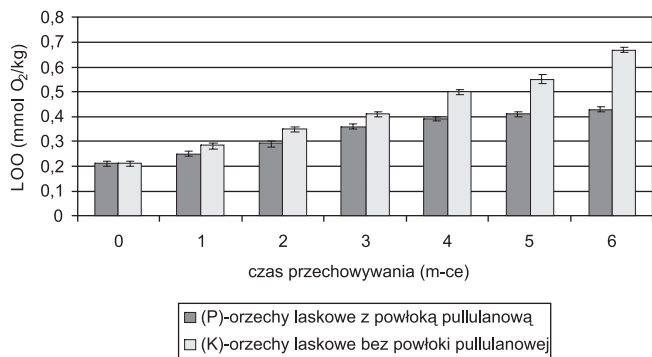
Początkowa liczba kwasowa orzechów wynosiła 0,20 mg KOH/g. Podczas przechowywania zaobserwowano jej wzrost, zarówno w próbkach kontrolnych jak też pokrytych powłoką pullulanową. Dla próbek kontrolnych wartość ta wzrosła ponad 3-krotnie, przyjmując pod koniec okresu przechowywania wartość 0,65 mg KOH/g tłuszczu. Wartość liczby kwasowej dla próbek pokrytych powłoką wynosiła w tym samym czasie tylko 0,46 mg KOH/g tłuszczu (ryc. 3).



Ryc. 3. Zmiany liczby kwasowej tłuszczu w orzechach laskowych podczas przechowywania.

Fig. 3. Changes in the acid number of fat in nuts during storage.

Zmiany liczby nadtlenkowej tłuszczu wykazywały podobne tendencje. W momencie rozpoczęcia badań wynosiła ona tylko 0,21 milimola O_2 /kg tłuszczu i w trakcie przechowywania wzrosła 2-krotnie dla próbek powleczonych, a ponad 3-krotnie dla próbek niepowleczonych (ryc. 4).



Ryc. 4. Zmiany liczby nadtlenkowej tłuszczu w orzechach laskowych podczas przechowywania.

Fig. 4. Changes in the peroxide number of fat of nuts during storage.

Okres przydatności orzechów do spożycia nie jest określony w normach, z reguły producenci przyjmują czas ok. 1–1,5 r. W tym okresie dochodzi do różnych zmian fizykochemicznych, których efektem jest pogorszenie jakości orzechów. Orzechy zawierają ponad 50% tłuszczu i zmiany w nim zachodzące są główną przyczyną pogarszania się jakości orzechów podczas przechowywania. Niepożądane zmiany sensoryczne związane z wytworzeniem nieprzyjemnego smaku i zapachu powstają na skutek hydrolizy oraz utleniania tłuszczu zawartego w orzechach.

Największy wzrost wartości liczby kwasowej oraz nadtlenkowej powleczonych orzechów laskowych zaobserwowano między drugim i trzecim miesiącem przechowywania. Wynosił on odpowiednio 0,06 mg KOH/g i 0,07 mmola O_2 /kg tłuszczu. W przeprowadzonych wcześniej badaniach (12) orzechów pokrytych i niepokrytych powłoką pullulanową przechowywanych przez 3 miesiące wartość początkowej liczby kwasowej tłuszczu była dużo wyższa, ale jej wzrost po 3 miesiącach przechowywania był również prawie 2-krotny dla próbek pokrytych powłoką i 3-krotny dla próbek orzechów bez powłoki. Przepuszczalnie może to mieć związek z faktem, że po 3 miesiącach przechowywania powłoka zaczęła nieznacznie odstawać od

powierzchni orzechów, chociaż w dalszym ciągu była jednolita i nie wykazywała tendencji do pęknięcia i łuszczenia. Można również przypuszczać, że niskie wartości początkowej liczby kwasowej oraz nadtlenkowej miały związek z obecnością zewnętrznej, brązowej skórki chroniącej jądro orzecha przed niekorzystnym wpływem środowiska. Zastosowana powłoka pullulanowa nie zahamowała całkowicie procesu jęłczenia hydrolitycznego, ale ograniczyła jego tempo. Wartość liczby kwasowej w próbce powleczonej pullulanem w kolejnych miesiącach przechowywania była istotnie mniejsza od liczby kwasowej próbki kontrolnej. Podobne tendencje zaobserwowano w przypadku liczby nadtlenkowej.

WNIOSKI

1. Powłoka pullulanowa poprawiła wygląd orzechów i wpłynęła korzystnie na inne cechy sensoryczne.
2. Opóźniła proces jęłczenia hydrolitycznego tłuszczu zawartego w orzechach o ponad 2 miesiące, a procesy oksydacyjne o 3 miesiące.
3. Analiza sensoryczna wykazała, że wraz z okresem przechowywania wzrastała twardość i chrupkość orzechów, zarówno pokrytych, jak i niepokrytych powłoką pullulanową.
4. Najlepszą jakością sensoryczną odznaczała się próbka orzechów pokrytych powłoką pullulanową po 3 miesiącach przechowywania.

A. Chlebowska-Śmigiel, M. Gniewosz

THE INFLUENCE OF PULLULAN EDIBLE COATING TO REDUCE SENSORY AND PHYSICOCHEMICAL CHANGES IN HAZELNUTS DURING STORAGE

Summary

The aim of the study was research on the influence of pullulan edible coating to reduce sensory and physicochemical changes in hazelnuts during 6 months of storage. Samples of hazelnuts were covered with a pullulan coating prepared from 10% anhydrous solution of pullulan and dried. In the same time uncovered samples were prepared. The pullulan was obtained from a batch culture of a white mutant of *Aureobasidium pullulans* B-1. Every-month of nuts storage at a room temperature, analyses were carried out for changes in the acid and peroxide numbers of fat extracted from the nuts. After 3 and 6 months of storage changes in the quality of sensory were carried. The pullulan coating applied was found to exert a positive impact on the reduction of physicochemical changes occurring in the stored nuts. It delayed processes of hydrolytic rancidity and oxidation of fat of the nuts by 2 months. The obtained results confirmed expediency of research above edible coatings as the limit factor of access oxygen in food.

PIŚMIENNICTWO

1. Kornsteine M., Wagner K.H., Elmadfa I.: Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types. *Food Chemistry*, 2006; 98: 381-387. – 2. Krochta J.M., Baldwin E.A., Nisperos-Carriedo M.O.: Edible Coatings and Films to Improve Food Quality. Lancaster, UK: Technomic Publishing Company, Lancaster/Pennsylvania, 1994; chapter 4: 90-93. – 3. Park H.J.: Development of advanced edible coatings for fruits. *Trends in Food Science & Technology*. 1999; 10: 254-260. – 4. Tharanathan R.N.: Biodegradable films and composite coatings: past, present and future. *Trends in Food Science & Technology*. 2003; 14: 71-78. – 5. Shibata M., Asahina N., Teramoto N., Yosomiya R.: Chemical modification of pullulan by isocyanate

compounds. *Polymer*. 2001; 42: 59-64. – 6. Gniewosz M.: Studia nad doskonaleniem *Aureobasidium pullulans* w produkcji pullulanu. Rozprawa naukowa. Wydawnictwo SGGW, Warszawa. 2003; 84-95. – 7. Gniewosz M., Sobczak E., Zieliński W.: Optimization of saccharose and ammonium sulfate concentrations for pullulan biosynthesis by *Aureobasidium pullulans* in batch culture. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. 1997; 6/47, (1): 61-68. – 8. Roukas T., Biliaderis C.G.: Evaluation of carbon pod as a substrate for pullulan production by *Aureobasidium pullulans*. *Applied Biochemistry and Biotechnology*. 1995; 55: 27-44. – 9. Stone H., Sidel J. L.: Sensory evaluation practices. Academic Press, N. York. 1985. – 10. PN-EN ISO 660:2005: Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie liczby kwasowej i kwasowości.

11. PN-EN ISO 3960:2005: Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie liczby nadtlenkowej. – 12. Chlebowska-Śmigiel A., Gniewosz M., Gąszewska M.: An attempt to apply a pullulan coating to reduce oxidative changes and mass loss in nuts during storage. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. 2008; 58(1): 79-84.

Adres: 02-776 Warszawa, ul. Nowoursynowska 159 C.