

OCENA PRZECHOWALNICZA JABŁEK ODWADNIANYCH OSMOTYCZNIE

Hanna Kowalska, Katarzyna Domurat

*Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji,
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*

Streszczenie. Celem pracy było określenie zmian właściwości fizycznych odwadnianych osmotycznie jablek przechowywanych w warunkach chłodniczych. Próbkę w kształcie płyty (20x20x5mm) były odwadniane osmotycznie w roztworze sacharozy. Czas odwadniania osmotycznego jablek wynosił 15 i 240 minut w temperaturze 50°C oraz 15 minut w temperaturze 70°C. Odwodnione osmotycznie jableka były pakowane próżniowo w atmosferze 98% CO₂ + 2% O₂ i przechowywane w temperaturze 2, 5 oraz 10°C przez 4, 7, 14 oraz 20 dni. Wstępne odwadnianie osmotyczne jablek miało wpływ na zmiany ich właściwości podczas przechowywania wynikające ze zmian jasności barwy i właściwości mechanicznych. W najmniejszym stopniu zmiany te miały miejsce przy zastosowaniu łagodnej obróbki wstępnej i temperatury przechowywania 2°C.

Słowa kluczowe: przechowywanie, modyfikowana atmosfera

Wprowadzenie

Żywność o małym stopniu przetworzenia staje się coraz bardziej popularna ze względu na zachowanie właściwości świeżych produktów. Odpowiedni dobór operacji technologicznych sprawia, że technologia minimalnego przetwarzania umożliwia uzyskanie żywności zbliżonej pod względem walorów smakowych i zapachowych do świeżych owoców i warzyw, a jednocześnie zapewnia trwałość i bezpieczeństwo jej transportu i dystrybucji [Soliva-Fortuny i in. 2003; Torres i in. 2006]. Łagodne warunki odwadniania osmotycznego w małym stopniu zmieniają właściwości produktu i wskazują na zalety zastosowania tej metody do produkcji żywności mało przetworzonej. Zmniejszenie zawartości wody w owocach i warzywach w wyniku odwadniania osmotycznego powoduje obniżenie aktywności wody a tym samym przedłużenie okresu trwałości. Jednocześnie produkty takie muszą być bezpieczne pod względem mikrobiologicznym [Czapski i Radziejewska 2001]. Właściwości sensoryczne i teksturalne produktów spożywczych są bardzo ważne pod względem akceptowalności przez konsumentów. Barwa i tekstura to istotne elementy oceny jakości żywności zarówno dla konsumentów jak i producentów [Escalona i in. 2005]. Zastosowanie modyfikowanej atmosfery do przechowywania produktów roślinnych polegającej np. na obniżeniu zawartości tlenu i zwiększeniu zawartości dwutlenku węgla, wpływa na szereg zmian zachodzących w produkcie. Następuje zahamowanie procesów oddychania, dojrzewania, zwiększenie wrażliwości na fizjologiczne działanie etylenu, mięknięcia oraz brązowienia enzymatycznego [Zagory 1988; Fonsceca i in. 2002].

Cel pracy

Celem pracy było określenie zmian właściwości fizycznych odwadnianych osmotycznie jabłek przechowywanych w warunkach chłodniczych.

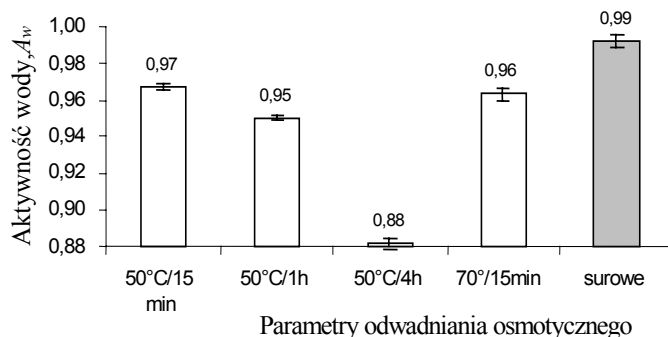
Materiał i metody

Materiałem do badań były jabłka odmiany Idared dostarczone z Pól Doświadczalnych Katedry Sadownictwa SGGW. Surowiec przechowywany był w warunkach chłodniczych w temperaturze 5 °C bez dostępu światła oraz wilgotności względnej 80-90% przez około 2 tygodnie. Jabłka w kształcie płyty o wymiarze 20x20x5mm były odwadniane osmotycznie w roztworze sacharozy o stężeniu 61,5%. Stosunek masy próbek do masy roztworu osmotycznego wynosił 1:20. Czas odwadniania osmotycznego jabłek wynosił 15 i 240 minut w temperaturze 50°C oraz 15 minut w temperaturze 70°C.

Odwodnione osmotycznie jabłka pakowane były w opakowania z laminatu, składającego się z 7 µm aluminium i 68 µm polietylenu i zamykano przy użyciu zamykarki próżniowej firmy Multivac w atmosferze 98% CO₂ + 2% O₂ i przechowywane w temperaturze 2, 5 oraz 10°C przez 4, 7, 14 oraz 20 dni. W jabłkach odwadnianych osmotycznie i przechowywanych w warunkach chłodniczych oznaczano zmiany masy próbki, aktywność wody w aparacie AquaLab model CX-2, zawartość suchej substancji w suszarce komorowej typu KBC-65G (PN-90/A-75-75101/03) oraz właściwości mechaniczne w teksturometrze Texture Analyser TA-XT2 za pomocą testu ściskania (rejestrowano wartości siły maksymalnej przy 20% odkształceniu wysokości próbki). Barwę plastrów jabłek określano za pomocą urządzenia Minolta CM-508i. Wyniki przedstawiono w systemie Hunter Lab opartym na pomiarze składowych trójkromatycznym. Próbki badano mikrobiologicznie metodą płytkową Kocha na podłożu Sabouranda pod kątem rozwoju bakterii i pleśni. Badania dotyczące odwadniania osmotycznego i przechowywania jabłek przeprowadzono w trzech powtórzeniach. Pomiar aktywności wody wykonano w dwóch powtórzeniach, a siły ściskania i jasności barwy w pięciu. Wyniki opracowano statystycznie przeprowadzając wieloczynnikową analizę wariancji (Multifactor ANOVA). Sprawdzone efekty współdziałań pomiędzy parami cech w programie Statgraphics Plus – wersja 4,1. Wnioskowanie statystyczne prowadzono na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

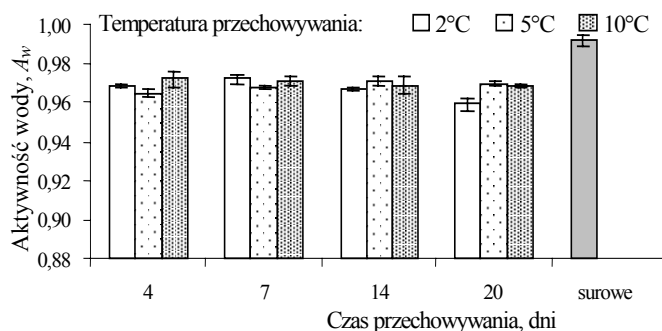
Omówienie wyników badań

W czasie przechowywania jabłek surowych i wstępnie odwadnianych osmotycznie następowały zmiany właściwości fizycznych. Odwadnianie osmotycznie spowodowało obniżenie aktywności wody jabłek (rys. 1). W porównaniu z aktywnością wody jabłek surowych wartości te w próbkach odwadnianych były o 2-11% niższe i różniły się istotnie statystycznie. Najniższą aktywność wody wykazano w jabłkach odwadnianych przez 240 minut w temperaturze 50°C.



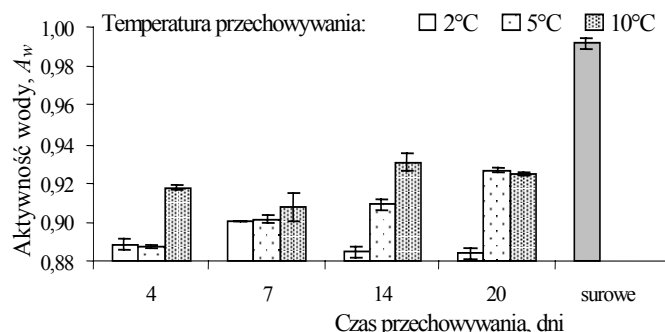
Rys. 1. Wpływ odwadniania osmotycznego jabłek na aktywność wody
 Fig. 1. The impact of osmotic dehydration of apples on water activity

Analiza statystyczna wykazała, że aktywność wody jabłek odwadnianych osmotycznie przy zastosowaniu łagodnych warunków odwadniania osmotycznego (15 minut) w temperaturze 50 i 70°C nie zależała od czasu i temperatury przechowywania, co zilustrowano na przykładowym rys. 2.



Rys. 2. Wpływ odwadniania osmotycznego w temperaturze 70°C przez 15 minut oraz czasu przechowywania na aktywność wody jabłek
 Fig. 2. The impact of osmotic dehydration (at the temperature of 70°C for 15 minutes) and storage duration on apple water activity

Natomiast dłuższy czas odwadniania osmotycznego jabłek (240 minut) wpłynął na większe zróżnicowanie aktywności wody przechowywanych jabłek (rys. 3). Niezależnie od czasu przechowywania najniższą aktywnością wody (0,88-0,90) charakteryzowały się jabłka odwadniane przez 15 minut w temperaturze 50°C i przechowywane w temperaturze 2°C. Aktywność wody jabłek przechowywanych przez 4-14 dni w temperaturze 5°C mieściła się w zakresie od 0,89 do 0,91 oraz 0,93 w przypadku jabłek przechowywanych przez 20 dni.

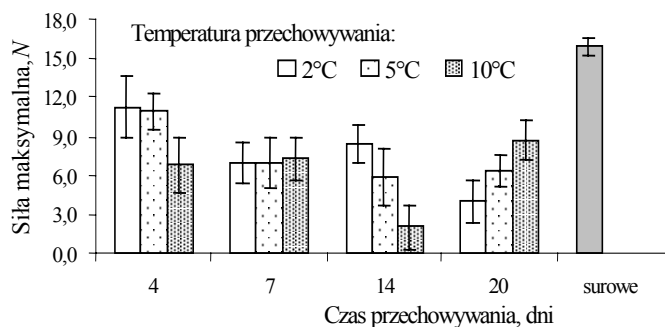


Rys. 3. Wpływ odwadniania osmotycznego w temperaturze 50°C przez 240 minut oraz czasu przechowywania na aktywność wody jabłek

Fig. 3. The impact of osmotic dehydration (at the temperature of 50°C for 240 minutes) and storage duration on apple water activity

Jabłka odwadniane osmotycznie w temperaturze 50°C przez 240 minut i przechowywane w temperaturze 10°C wykazywały niższą aktywność wody (0,92-0,93) (rys. 3) w porównaniu z jabłkami odwadnianymi przez 15 minut ($a_w \cong 0,97$) (rys. 1-2). Można przypuszczać, że osmotyczne odwadnianie jabłek przy zastosowaniu łagodnych parametrów prowadzące do znacznego obniżenia aktywności wody może przyczynić się do ograniczenia zmian w badanych jabłkach i być wykorzystane do wytwarzania produktów mało przetworzonych.

Na podstawie testu ściskania stwierdzono, że na odkształcenie 20% wysokości próbki jabłka surowego potrzebna była siła maksymalna o wartości około 16N (rys. 4).



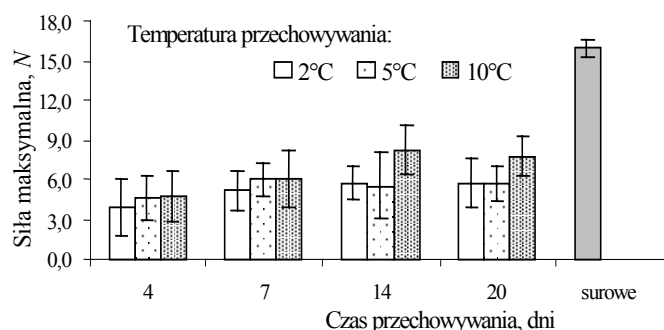
Rys. 4. Wpływ odwadniania osmotycznego w temperaturze 50°C przez 15 minut oraz czasu przechowywania na maksymalną siłę ściskania jabłek

Fig. 4. The impact of osmotic dehydration (at the temperature of 50°C for 15 minutes) and storage duration on maximum apple squeezing force

Przechowywanie jabłek surowych i odwadnianych osmotycznie w temperaturze do 10°C spowodowało zmianę ich tekstury. Nastąpiło mięknięcie analizowanych próbek. W jabłkach odwadnianych osmotycznie przez 15 minut w temperaturze 50°C i przechowy-

wywanych przez 4 dni w temperaturze 2-5°C maksymalna siła odkształcenia uległa obniżeniu w najmniejszym stopniu, o około 30%, zaś po przechowywaniu w temperaturze 10°C o około 50%. Przechowywanie tych jabłek przez 7 dni spowodowało obniżenie siły maksymalnej o około 56%. Jabłka przechowywane w dłużym czasie (14-20 dni) charakteryzowały się większym zróżnicowaniem siły maksymalnej, mniejszej o 53-75% w porównaniu z jabłkami surowymi.

Podobnie, jak w przypadku aktywności wody, największe zmiany siły maksymalnej nastąpiły w jabłkach odwadnianych osmotycznie przez 240 minut w temperaturze 50°C (rys. 5). Jednakże jabłka przechowywane przez 4 dni były bardziej miękkie ($F_{max} \cong 4-5N$) w porównaniu z przechowywanymi w dłuższym czasie (7-20 dni) ($F_{max} \cong 6-7N$).



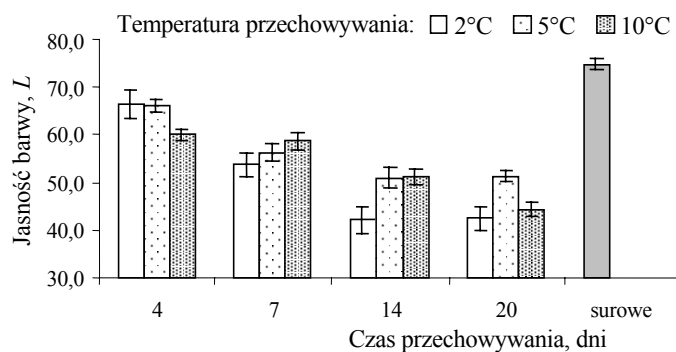
Rys. 5. Wpływ odwadniania osmotycznego w temperaturze 50°C przez 240 minut oraz czasu przechowywania na maksymalną siłę ściskania jabłek

Fig. 5. The impact of osmotic dehydration (at the temperature of 50°C for 240 minutes) and storage duration on maximum apple squeezing force

Krótki czas odwadniania osmotycznego (15 minut) spowodował nieznaczne, w porównaniu z jabłkami surowymi, zmiany barwy jabłek przechowywanych w czasie 4-7 dni (rys. 6). Jednocześnie wydłużenie czasu przechowywania tych jabłek (14-20 dni) spowodowało największe obniżenie współczynnika jasności barwy spośród badanych próbek.

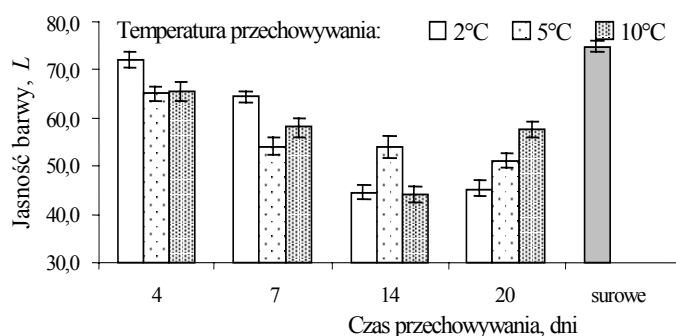
Podwyższenie temperatury do 70°C lub wydłużenie czasu osmotycznego odwadniania jabłek do 240 minut spowodowało ograniczenie zmian barwy badanych próbek w czasie przechowywania w warunkach chłodniczych do 14 dni (rys. 6-7). Przechowywanie jabłek odwadnianych osmotycznie w warunkach chłodniczych dłużej niż 14 dni spowodowało niekorzystne zmiany barwy próbek.

Na powierzchni jabłek odwadnianych osmotycznie i przechowywanych przez 4-20 dni w warunkach chłodniczych nie zaobserwowano żadnych koloni bakterii i pleśni. Analiza mikrobiologiczna nie wykazała rozwoju drobnoustrojów patogennych. W przypadku jabłek poddanych łagodniejszym warunkom odwadniania osmotycznego, temperatura 50°C, zaobserwowano rozwój pleśni z rodzaju *Rhizopus*, a podwyższenie temperatury odwadniania spowodowało rozwój pleśni *Aspergillus* oraz *Penicilium*.



Rys. 6. Wpływ odwadniania osmotycznego w temperaturze 50°C przez 15 minut oraz czasu przechowywania na jasność barwy jabłek

Fig. 6. The impact of osmotic dehydration (at the temperature of 50°C for 15 minutes) and storage duration on apple colour brightness



Rys. 7. Wpływ odwadniania osmotycznego w temperaturze 50°C przez 240 minut oraz czasu przechowywania na jasność barwy jabłek

Fig. 7. The impact of osmotic dehydration (at the temperature of 50°C for 240 minutes) and storage duration on apple colour brightness

Podsumowanie

Odwadnianie osmotyczne jabłek, a następnie pakowanie ich z zastosowaniem modyfikowanego składu gazów oraz przechowywanie w warunkach chłodniczych stwarza możliwości wykreowania nowych produktów spożywczych o walorach świeżych owoców.

Wstępne, łagodne odwadnianie osmotyczne jabłek (15 min, 50-70°C) i przechowywanie w temperaturze 2°C przez 4-7 dni nie wpłynęło istotnie na zmiany aktywności wody w porównaniu z jabłkami bezpośrednio po odwadnianiu. W tych warunkach nastąpiły najmniejsze zmiany właściwości mechanicznych; obniżenie maksymalnej siły potrzebnej do 20% odkształcenia wysokości próbek wynosiło około 30%. Podobnie najmniejsze zmiany jasności badanych jabłek (4-28%) miały miejsce przy zastosowaniu łagodnych warunków odwadniania osmotycznego i czasu przechowywania do 4-7 dni.

Bibliografia

- Czapski J., Radziejewska E.** 2001. Metody przedłużania trwałości warzyw i owoców mało przetworzonych. *Przemysł Spożywczy* 1. s. 16-18.
- Escalona V.H., Aguayo E., Artès F.** 2005. Overall quality throughout shelf life of minimally fresh processed fennel. *J. Food Sci.*, 70(1). s. 13-17.
- Fonseca, Oliveira, Brecht** 2002. Modeling respiration rate of fresh fruit and vegetables for modified atmosphere packages: a review. *J. Food Eng.* 52. s. 99-119.
- Soliva-Fortuny R.C., Lluch M.A., Quiles A., Grigelmo-Miguel N., Martin-Belloso O.** 2003. Evaluation of textural properties and microstructure during storage of minimally processed apples. *J. Food Sci.* 68(1). s. 312-317.
- Torres J.D., Talens P., Escriche I., Chiralt A.** 2006. Influence of process conditions on mechanical properties of osmotically dehydrated mango. *J. Food Eng.* 74. s. 240-246.
- Zagory D., Kader A.A.** 1988. Modified atmosphere packaging of fresh produce. *Food Technol.* 9., s. 70-74.

STORAGE ANALYZE OF MINIMALLY PROCESSED APPLES

Abstract. The aim of this work was to investigate the effect of osmotic dehydration of apples on their physical properties during the storage in cooled conditions. Apple slices 50x50x5 mm were osmotically dehydrated in 61,5% sucrose solution at 50 and 70°C. Time of treatment was ranged from 0 to 240 minutes. Raw material and osmotically dehydrated apples slices were storied during 4 to 20 days at temperature to 2-10°C and were packed in modified atmosphere (98% CO₂ + 2% O₂). Water activity, colour and mechanical properties were analyzed. It was observed that longer storage time of raw apples and after osmotic pretreatment caused apple darkness. Due to apple storage in modified atmosphere water activity was decreased. The lowest water activity was observed during storage apples at temperature 2°C. Storage and osmotic dehydration caused apple softening.

Key words: storage of apple, modified atmosphere

Adres do korespondencji:

Hanna Kowalska; e-mail: hanna_kowalska@sggw.pl
Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
ul. Nowoursynowska 159C
02-776 Warszawa