

HANNA KOWALSKA, SYLWIA JADCZAK

ODWADNIANIE OSMOTYCZNE JABŁEK W ROZTWORZE SACHAROZY I KWASU ASKORBINOWEGO

Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu dodatku kwasu askorbinowego na kinetykę oraz skład chemiczny jabłek odwadnianych osmotycznie. Próbki w kształcie kostek (10x10x10 mm) odwadniano osmotycznie w 20, 40 i 61,5% roztworze sacharozy z dodatkiem lub bez kwasu askorbinowego w temperaturze 50 i 70°C. Czas odwadniania wynosił od 0 do 1200 min. Wykazano, że wymiana masy w znaczącym stopniu przebiegała do około 180 min odwadniania osmotycznego. Podwyższenie temperatury, dodatek kwasu askorbinowego oraz zastosowanie wyższego stężenia sacharozy powodowało większe zmniejszenie zawartości i aktywności wody. Natomiast zwiększeniu uległ ubytek masy i przyrost masy suchej substancji. Wyższa temperatura odwadniania i stężenie sacharozy wpłynęło również na zwiększenie zawartości kwasu askorbinowego w badanych jabłkach. Zwiększone stężenie roztworu osmotycznego i temperatury oraz w mniejszym stopniu obecność kwasu askorbinowego w roztworze spowodowała zwiększenie zawartości cukrów bezpośrednio redukujących i cukrów ogółem oraz zawartości kwasu jabłkowego.

Słowa kluczowe: jabłka, sacharoza, kwas askorbinowy, odwadnianie osmotyczne, ubytek masy, kwasowość ogólna

Wprowadzenie

Budowa komórkowa jabłek umożliwia zmniejszenie zawartości wody w wyniku odwadniania osmotycznego oraz wprowadzenie substancji dodatkowych zawartych w otaczającym roztworze immersyjnym. Zastosowanie łagodnych parametrów odwadniania osmotycznego może być wykorzystane w technologii wytwarzania produktów o małym stopniu przetworzenia, charakteryzujących się naturalnymi walorami surowca pod względem zawartości składników odżywczych, a także właściwości sensorycznych [2, 3, 6, 7, 11]. Dodatek Ca^{2+} i Fe^{2+} w badaniach Barrery i wsp. [1] wywołał zmiany właściwości mechanicznych w tkankach jabłek poprzez wzmocnienie ich struktury. Obniżona zawartość wody wpływa na przedłużenie trwałości produktu,

Dr inż. H. Kowalska, mgr S. Jadcak, Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, Wydz. Technologii Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Nowoursynowska 159C, 02-776 Warszawa

większa koncentracja soku komórkowego i obecność substancji osmotycznej poprawiają jego jakość [7]. Wraz z podwyższeniem temperatury maleje lepkość środowiska, wzrasta szybkość reakcji chemicznych, następują zmiany fizykochemiczne, a tym samym intensyfikacja procesu osmozy i dyfuzji [6]. Jednocześnie wyższa temperatura powoduje straty składników odżywczych (np. witaminy C), zmiany struktury, niszczenie błon komórkowych, utratę selektywności i wzrost ilości substancji osmotycznej wnikażącej do wnętrza tkanki [5, 12].

Istnieje potrzeba analizy składu chemicznego i właściwości fizycznych jabłek o małym stopniu przetworzenia lub wzbogaconych w składniki mineralne i witaminy z zastosowaniem procesu osmozy.

Celem pracy było określenie wpływu kwasu askorbinowego na wymianę masy w jabłkach odwadnianych osmotycznie.

Material i metody badań

Do badań użyto jabłek odmiany Idared w kształcie kostek o boku 10 mm. Jabłka odwadniano osmotycznie w roztworze sacharozy o stężeniu 20, 40 i 61,5%. Czas odwadniania wynosił od 0 do 1200 min w temp. 50°C oraz 180 min w temp. 70°C. Stosunek masy surowca do roztworu osmotycznego wynosił 1:4. Nasycanie jabłek kwasem askorbinowym prowadzono w roztworze osmotycznym z 2% dodatkiem tego kwasu.

Oznaczano masę próbki przed i po eksperymencie oraz zawartość suchej masy metodą suszarkową [10]. Zawartość cukrów bezpośrednio redukujących (c.br.), cukrów ogółem (c.og.) oznaczano metodą Luffa-Schoorla. Kwasowość ogólną jabłek w przeliczeniu na kwas jabłkowy oznaczano według Polskiej Normy [9].

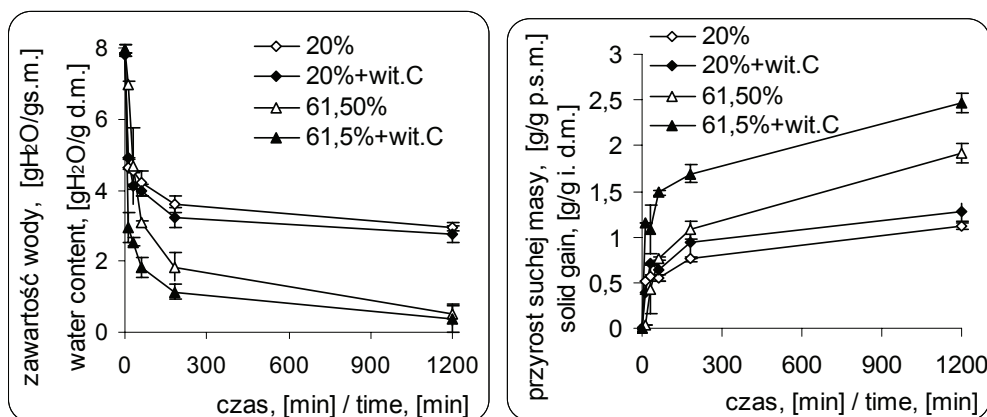
Wyliczano wartości średnie i odchylenia standardowe z trzech powtórzeń.

Wyniki i dyskusja

W wyniku odwadniania osmotycznego jabłek w roztworze sacharozy o różnym stężeniu z udziałem i bez udziału kwasu askorbinowego nastąpiło znaczne zmniejszenie zawartości wody od około 7,9 g H₂O/g s.s. w jabłkach surowych do około 0,5 g H₂O/g s.s. w jabłkach po odwadnianiu po 1200 min (rys. 1a).

Zaobserwowano wpływ witaminy C na nieznaczne zmniejszenie zawartości wody w badanych jabłkach. Stężenie substancji osmotycznej w zakresie 20-61,5% i dodatek kwasu askorbinowego nie wpłynęły istotnie na początku procesu, do około 60 min, na uzyskanie statystycznych różnic zawartości wody w jabłkach. Wpływ tych parametrów uwidocznił się po dłuższym okresie odwadniania, tj. po 180 i 1200 min. Odwadnianie osmotyczne jabłek z jednoczesnym nasycaniem kwasem askorbinowym w temp. 50°C przez 180 min wpłynęło na zmniejszenie o 8 do 38% zawartości wody w próbkach w porównaniu z procesem nasycania bez jego udziału (rys. 1a). Zastosowanie roztworu

sacharozy o stężeniu 61,5% z dodatkiem kwasu askorbinowego lub bez niego miało wpływ na większe zmniejszenie zawartości wody w odwadnianych osmotycznie jabłkach, o 50-65%, w porównaniu z 20% roztworem.



Rys. 1. Wpływ stężenia sacharozy na: a) zawartość wody, b) przyrost suchej masy, w jabłkach odwadnianych osmotycznie w temperaturze 50°C.

Fig. 1. The effect of sucrose concentration on: a) water content, b) solids gain in osmodehydrated apples at 50°C temperature.

Nieto i wsp. [8] wykazali, że największe zmiany zawartości wody można zauważyć podczas pierwszych 2 godz. odwadniania osmotycznego. Kowalska i Gierada [4] uzyskali podobne wyniki odwadniając osmotycznie jabłka w roztworze sacharozy i syropu skrobiowego. Największe zmiany zawartości wody osiągnięto w początkowym okresie odwadniania do około 45 min.

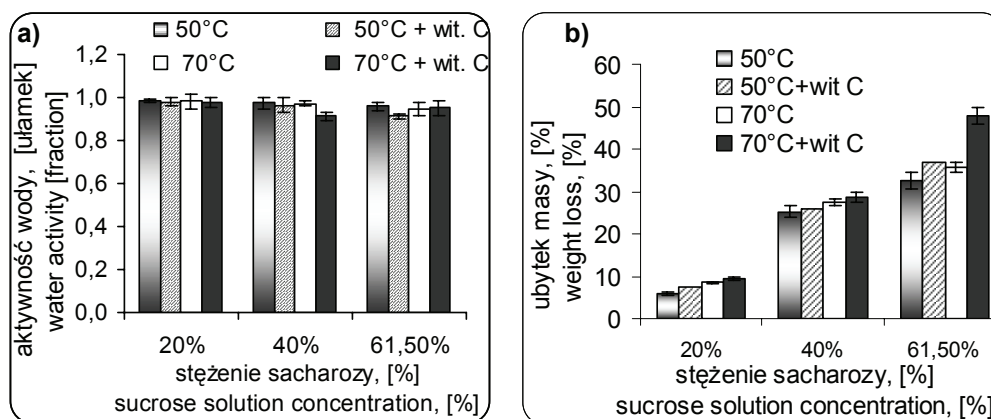
Przyrost masy suchej substancji jabłek podczas odwadniania osmotycznego w temp. 50°C w sposób statystycznie istotny uzależniony był od stężenia roztworu sacharozy i obecności kwasu askorbinowego (rys. 1b). Szczególnie widoczne różnice stwierdzono po dłuższym okresie odwadniania (180 i 1200 min) w jabłkach odwadnianych w 20 i 61,5% roztworze sacharozy. Zaobserwowano, że zastosowanie wyższych stężeń sacharozy powodowało zwiększenie przyrostu masy suchej substancji jabłek. Przy zastosowaniu 61,5% roztworu sacharozy przyrost masy suchej substancji jabłek odwadnianych przez 180 min był o około 40% większy w stosunku do odwadniania przy 20% stężeniu oraz o 80% większy w przypadku zastosowania roztworu sacharozy z kwasem askorbinowym.

W badaniach Kowalskiej i Gierady [4] wykazano wpływ witaminy C na przyrost masy suchej substancji jabłek odwadnianych w roztworze sacharozy oraz przy zastosowaniu koncentratu soku jabłkowego. Zaobserwowano zwiększanie przyrostu masy suchej substancji jabłek odwadnianych w roztworze sacharozy z witaminą C o około

30% w porównaniu z wartościami przyrostu masy suchej substancji do jabłek odwadnianych bez udziału witaminy C. Największy przyrost masy suchej substancji stwierdzono na początku procesu do około 45 min.

Na aktywność wody odwadnianych osmotycznie jabłek nieznaczny wpływ miały następujące parametry: stężenie roztworu osmotycznego, temperatura procesu oraz dodatek substancji wzbogacającej (rys. 2a). Statystycznie istotne różnice uzyskanych aktywności wody w zależności od zastosowanych parametrów odwadniania osmotycznego wykazano tylko w jabłkach odwadnianych w 20% roztworze sacharozy. Pozostałe czynniki nie wpłynęły istotnie na aktywność wody odwadnianych jabłek.

Ze względu na kilkakrotnie większy ubytek zawartości wody w porównaniu z przyrostem masy suchej substancji odwadnianych osmotycznie jabłek, nastąpiło zmniejszenie ich masy. Zmiany ubytków masy uzależnione były od stężenia substancji osmotycznej, zastosowanej temperatury odwadniania oraz obecności kwasu askorbinowego (rys. 2b). Stwierdzono wyraźne zwiększenie ubytków masy jabłek ze zwiększaniem stężenia roztworu sacharozy. Podobnie podwyższenie temperatury i obecność kwasu askorbinowego wpłynęły na uzyskanie większych wartości ubytków masy z odwadnianych osmotycznie jabłek.



Rys. 2. Wpływ temperatury i stężenia sacharozy na: a) aktywność wody, b) ubytek masy, w jabłkach odwadnianych osmotycznie przez 180 min.

Fig. 2. The effect of temperature and sucrose concentration on: a) water activity, b) mass gain in osmodehydrated apples during 180 min.

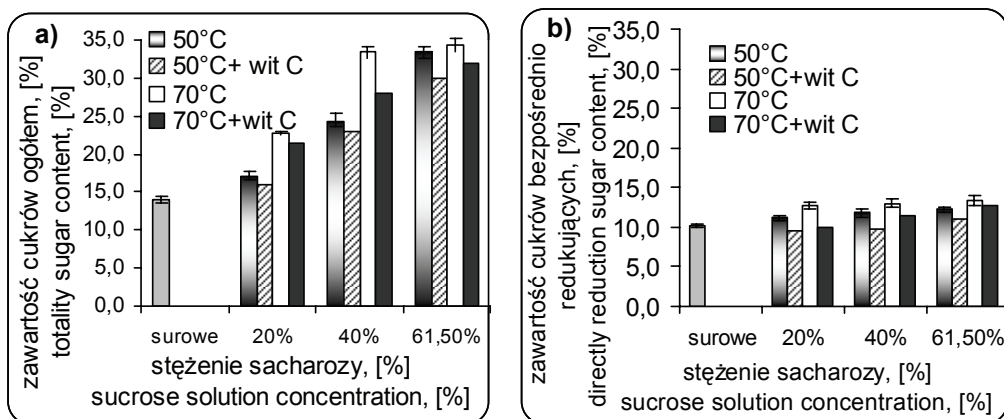
Odwadnianie jabłek przez 180 min spowodowało uzyskanie statystycznie istotnych różnic pomiędzy wartościami ubytków masy jabłek w zależności od stężenia roztworu sacharozy oraz temperatury i dodatku kwasu askorbinowego.

Zawartość cukrów w jabłkach odwadnianych osmotycznie zależała od stężenia substancji osmotycznej, temperatury procesu oraz kwasu askorbinowego. Zawartość

cukrów ogółem w jabłkach surowych wynosiła około 14%, a po 180 min odwadniania w 20% roztworze sacharozy w temp. 50°C uległa zwiększeniu do około 17%, zaś w temp. 70°C do około 23% (rys. 3a). Przy zastosowaniu 40% stężenia sacharozy w temp. 70°C oraz 61,5% w przypadku obu stosowanych wartości temperatury zawartość cukrów ogółem była ponad 2-krotnie większa w porównaniu z jabłkiem surowym i kształtowała się na zbliżonym poziomie około 34%.

Zawartość cukrów bezpośrednio redukujących w jabłkach surowych wynosiła około 10% (rys. 3b). Odwadnianie osmotyczne jabłek przez 180 min w temp. 50 i 70°C w roztworach sacharozy o stężeniu w zakresie 20 - 61,5% wpłynęło na nieznaczne około 11-13% zwiększenie zawartości cukrów bezpośrednio redukujących w porównaniu z surowcem.

Zarówno w przypadku cukrów ogółem, jak i bezpośrednio redukujących obecność kwasu askorbinowego w roztworze osmotycznym spowodowała, że zawartość tych cukrów w badanych jabłkach była mniejsza niż w odwadnianych w roztworze bez kwasu askorbinowego (rys. 3a i 3b).



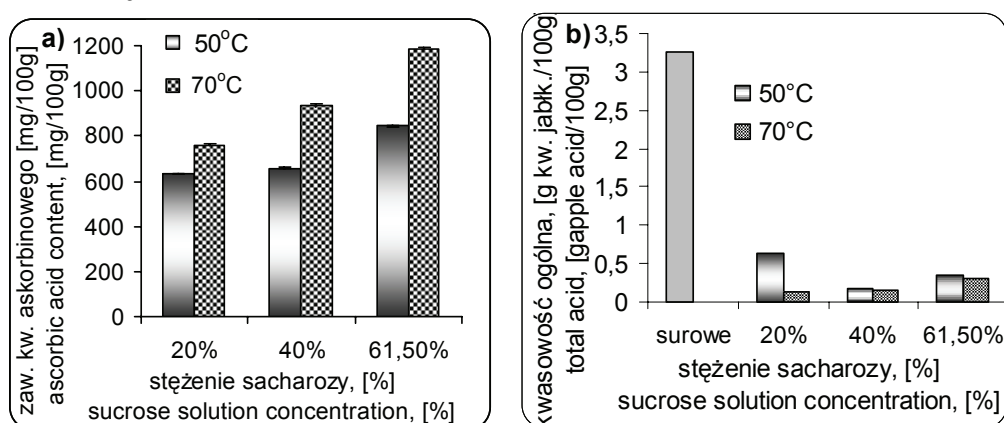
Rys. 3. Wpływ temperatury i stężenia sacharozy na: a) zawartość cukrów ogółem, b) zawartość cukrów bezpośrednio redukujących, w jabłkach odwadnianych osmotycznie przez 180 min.

Fig. 3. The effect of temperature and sucrose concentration on: a) total sugar content, b) direct sugar content in osmodehydrated apples during 180 min.

Ilość witaminy C, która wniknęła do próbki jabłka, zależała od stężenia substancji osmotycznej oraz od zadanej temperatury (rys. 4a). Jabłka surowe zawierały około 8,94 mg witaminy C w 100 g produktu. Podwyższenie stężenia roztworu osmotycznego w zakresie 20–61,5% spowodowało zwiększenie zawartości kwasu askorbinowego w odwadnianych jabłkach o około 23–27%, a podwyższenie temperatury od 50 do 70°C wpłynęło na zwiększenie o 20–42% zawartości tego kwasu.

Zmiany kwasowości jabłek zależały od stężenia substancji osmotycznej i temperatury w sposób statystycznie istotny (rys. 4b). Zawartość kwasu jabłkowego w jabł-

kach surowych wynosiła około 3,25 g/100 g. Podczas procesu odwadniania osmotycznego jabłek nastąpiło znaczne zmniejszenie zawartości kwasu jabłkowego, zależnie od stężenia roztworu osmotycznego i temperatury procesu. Stwierdzono większe zmniejszenie zawartości kwasu jabłkowego w jabłkach odwadnianych w temp. 70°C w porównaniu z niższą temperaturą. Jednocześnie w jabłkach odwadnianych w temp. 70°C zaobserwowano nieznaczne zwiększenie zawartości kwasu jabłkowego przy 61,5% stężeniu roztworu osmotycznego. W jabłkach odwadnianych w 20 i 40% roztworze sacharozy zawartość kwasu jabłkowego była zbliżona i mieściła się w zakresie 0,14–0,15 g/100 g, a w jabłkach odwadnianych w 61,5% roztworze sacharozy była około 2-krotnie większa.



Rys. 4. Wpływ temperatury i stężenia sacharozy na: a) zawartość kwasu askorbinowego, b) kwasowość ogólną, w jabłkach odwadnianych osmotycznie przez 180 min.

Fig. 4. The effect of temperature and sucrose concentration on: a) ascorbic acid content, b) total acid in osmodehydrated apples during 180 min.

Wnioski

1. Odwadnianie osmotyczne jabłek w obecności kwasu askorbinowego wpłynęło na zintensyfikowanie wymiany masy pomiędzy próbkami jabłek a otaczającym roztworem osmotycznym. Dodatek tego kwasu wpłynął na nieznacznie większy ubytek zawartości wody, ale w sposób statystycznie istotny wpłynął na zwiększenie przyrostu suchej masy odwadnianych jabłek.
2. Odwadnianie osmotyczne wpłynęło na zwiększenie zawartości cukrów bezpośrednio redukujących oraz w większym stopniu cukrów ogółem. Zawartość cukrów w znacznym stopniu zależała od temperatury procesu oraz dodatku kwasu askorbinowego.
3. Zawartość kwasu askorbinowego w odwadnianych osmotycznie jabłkach uzależniona była od stężenia roztworu sacharozy oraz temperatury procesu. Podwyższe-

- nie temp. od 50 do 70°C spowodowało zwiększenie stopnia nasycenia jabłek tym kwasem, odwadnianych przez 180 min o około 17, 29 i 30%, odpowiednio przy zastosowaniu 20, 40 i 61,5% roztworu sacharozy, w stosunku do jabłek odwadnianych w niższej temperaturze.
4. Obecność kwasu askorbinowego w roztworze osmotycznym spowodowała wyraźne zmniejszenie zawartości kwasu jabłkowego w odwadnianych jabłkach. Nieznacznie większą kwasowością charakteryzowały się jabłka odwadniane w 61,5% roztworze sacharozy, natomiast w 20 i 40% roztworze wartości te były porównywalne.

Praca była prezentowana podczas XXXVII Ogólnopolskiej Sesji Komitetu Nauk o Żywności PAN, Gdynia, 26 – 27.IX.2006.

Literatura

- [1] Barrera, C., Betoret N., Fito P.: Ca²⁺ and Fe²⁺ influence on the osmotic dehydration kinetics of apple slices (var Granny Smith). *J. Food Eng.*, 2004, **65**, 9-14.
- [2] Czapski J., Radziejewska E.: Metody przedłużania trwałości warzyw i owoców mało przetworzonych. *Przem. Spoż.*, 2001, **1**, 16-19.
- [3] Fito P., Chiralt A., Barat J.M., Martinez-Monzo J., Martinez-Navarrete N.: Vacuum impregnation for development of new dehydrated products. *J. Food Eng.*, 2001, **49**, 297-302.
- [4] Kowalska H., Gierada K.: Nasycanie jabłek w celu otrzymania żywności wzbogaconej witaminą C. *Inżynieria Rolnicza*, 2005, **71/11**, 267-275.
- [5] Kowalska H.: Nasycanie marchwi chlorkiem wapnia podczas odwadniania osmotycznego. *Inżynieria Rolnicza*. 2006, **3/78**, 135-142.
- [6] Kowalska H.: Owoce i warzywa jako żywność minimalnie przetworzona. *Przem. Spoż.* 2006, **6**, 24-27.
- [7] Lazarides H.N., Katsanidis E., Nicolaidis A.: Mass transfer kinetics during osmotic preconcentration aiming at minimal solid uptake. *J. Food Eng.*, 1995, **25/2**, 115-166.
- [8] Nieto A.B., Salvatori D.M., Castro M., Alzamora S.M.: Structural changes in apple tissue during glucose and sucrose OD: shrinkage, porosity, density and microscopic features. *J. Food Eng.*, 2003, **61**, 269-278.
- [9] PN-90/A75101/04. Przetwory owocowe i warzywne. Oznaczanie kwasowości ogółem.
- [10] PN-90/A-75101.03. Przetwory owocowe i warzywne. Oznaczenie zawartości suchej masy metodą wagową.
- [11] Rodrigues A.C.C., Cunha R.L., Hubinger M.D.: Rheological properties and colour evaluation of papaya during osmotic dehydration processing. *J. Food Eng.*, 2003, **59**, 129-135.
- [12] Spiess W.E.L., Behnlian D.: Osmotic treatments in food processing current state and future needs. *Drying 1998*, EP. Mujumdar A.S Preceedings of the DS. Greece 1998, vol. 7, 47.

OSMOTIC DEHYDRATION OF APPLES IN SUCROSE AND ASCORBIC ACID SOLUTION

S u m m a r y

The aim of this study was to investigate quality of cold-pressed oils coming from Warsaw market. In each oil sensory and physicochemical quality were examined: spectrofotometric colour, acid value, perox-

ide value, anisidine value, Totox index, oxidative stability in Rancimat test and content of following elements such as: Fe, Cu, Cd, Pb, As, Hg and Zn .

The aim of this work was to investigate the effect of presence of ascorbic acid (C-vitamin) on kinetics of osmodehydration of apples. Apple cubes (10x10x10 mm) were osmotically dehydrated in 20, 40 and 61,5% sucrose solution either containing or not ascorbic acid at temperature 50 and 70°C. Treatment time ranged from 0 to 1200 minutes. Water content, weight loss, solids gain, water activity, ascorbic acid uptake, sugar uptake and apple acid content were analyzed. The results showed that mass transfer was the highest after 180 minutes of processing time. Higher temperature, acid ascorbic addition into osmotic solution and applying higher sucrose solution caused decrease of water content and water activity, but increase weight loss and solid gain in osmodehydrated apples. The higher temperature and concentration of solution caused increase apple acid content in apples. Higher sucrose concentration in solution and higher temperature, but less effect of ascorbic acid addition influenced higher sugar content (total and direct reduction sugar) in analyzed apples.

Key words: apples, sucrose, sugar and ascorbic acid content, osmodehydration, weight loss, total acid ☒