

ANNA KAMIŃSKA, PIOTR P. LEWICKI

RUCH MASY W JABŁKACH ODWODNIONYCH OSMOTYCZNIE I PRZECHOWYWANYCH W ZRÓŻNICOWANEJ TEMPERATURZE

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań, które objęły materiał odwodniony osmotycznie i przechowywany w 4°C przez 3 i 6 dni, w 15°C przez 3 dni i w 20°C przez 24 godziny. Badania te miały na celu określenie profilu suchej substancji i sacharozy w jabłkach odwodnionych osmotycznie w roztworze sacharozy i przechowywanych w zróżnicowanej temperaturze. Stwierdzono, że wytworzona różnica stężeń sacharozy w procesie odwadniania osmotycznego prowadzi do przenoszenia masy wewnątrz materiału, a szybkość tego procesu zależy od temperatury i czasu przechowywania prób.

Słowa kluczowe: ruch masy, odwadnianie osmotyczne, jabłko.

Wprowadzenie

Badania nad skutecznymi metodami utrwalania prowadzą w kierunku tych zabiegów, podczas których nie następuje niszczenie struktury materiału oraz zachowane zostają jego wartości odżywcze i sensoryczne. Metoda „dehydrofreezing” (D-F) polega na wstępnym usunięciu wody do utraty ok. 50% masy przez odwadniany materiał, a następnie na jego zamrożeniu [2]. W efekcie można uzyskać produkt zamrożony o zredukowanej masie i objętości oraz korzystnym wyglądzie po rozmrożeniu. Dowiedziono, że podczas zamrażania materiałów odwodnionych osmotycznie powstają małe kryształy lodu, które nie niszczą struktury, ograniczając tym samym wyciek soku po rozmrożeniu [1]. Badania nad zastosowaniem tej metody skupiały się dotychczas na teksturze otrzymanego produktu, pomijając zagadnienia związane z ruchem masy w materiale odwodnionym, a następnie zamrożonym.

Celem pracy było określenie profilu stężenia suchej substancji i sacharozy w jabłkach odwodnionych osmotycznie, a następnie przechowywanych w zróżnicowanej temperaturze.

Materiał i metody badań

Materiał do badań stanowiły jabłka odmiany Idared. Z jabłek wykrawano plastry o wysokości 20 mm. Plastry jabłek odwadniano w roztworze sacharozy, a następnie przechowywano w hermetycznie zamkniętych opakowaniach w temperaturze: 4, 15 i 20°C.

Owadnianie osmotyczne jabłek prowadzono w roztworze sacharozy o stężeniu 61,5%, w temp. 30°C przez 3 godz. Plastry jabłka zanurzano w roztworze na głębokość 18 mm zachowując stosunek masowy roztworu osmotycznego do materiału odwadnianego na poziomie 4:1. Proces prowadzono z nieznaną cyrkulacją roztworu. Po upływie określonego czasu odwadniania, próbki oddzielano od roztworu osmotycznego, przemywano zimną wodą, a następnie osuszano na bibule filtracyjnej.

Próbki po odwodnieniu osmotycznym były pojedynczo pakowane w folię spożywczą i przechowywane przez 3 i 6 dni w 4°C oraz 3 dni w 15°C lub w warunkach otoczenia (24 h, 20°C).

Oznaczanie profilu rozkładu zawartości suchej substancji w próbach

Z prób jabłka wycinano korkoborem walec o średnicy 20 mm, a następnie za pomocą przyrządu zaopatrzonego w śrubę mikrometryczną, z walca (od strony odwadnianej) odcinano plastry o grubości 0,5 mm i oznaczano w nich zawartość suchej substancji według PN [5]. Uzyskano rozkład zawartości suchej substancji w materiale w odległości: 0–0,5 mm, 0,5–1,0 mm, 2,5–3,0 mm, 4,5–5,0 mm, 6,5–7,0 mm, 9,5–10,0 mm od strony powierzchni odwadnianej.

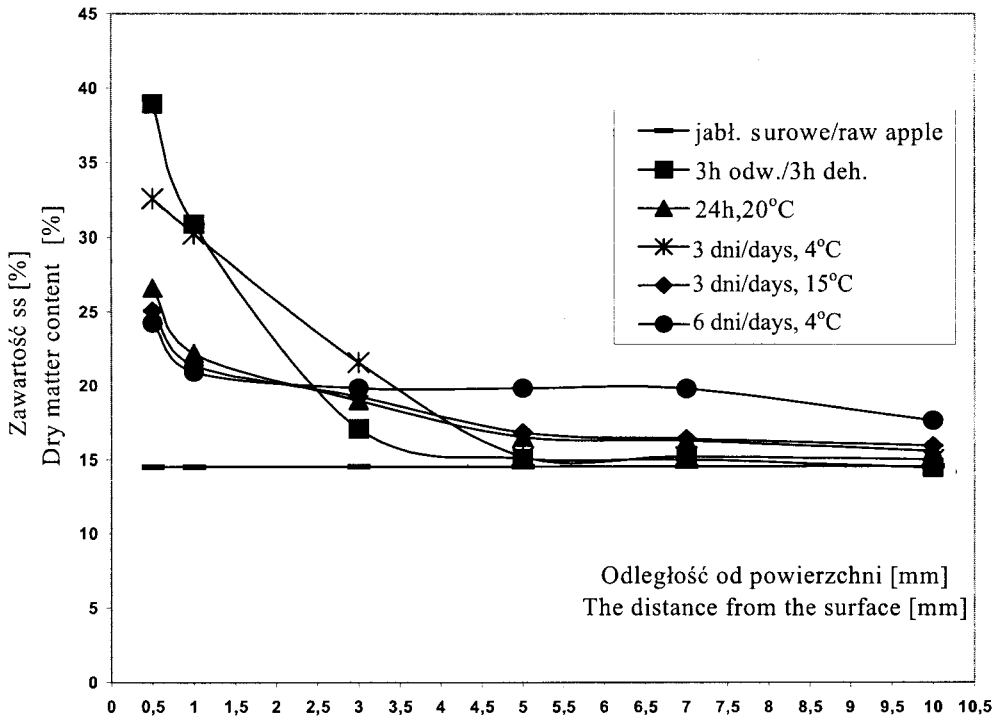
Oznaczanie stężenia sacharozy w plastrach o grubości 0,5 mm

Oznaczenie to prowadzono równoległe do oznaczenia zawartości suchej substancji i w ten sam sposób wykrawano plastry o grubości 0,5 mm. Zawartość cukrów oznaczano metodą kolorymetryczną z kwasem 3,5-dinitrosalicylowym [6]. Zawartość sacharozy oznaczano z różnicy sacharydów po hydrolizie i sacharydów bezpośrednio redukujących. Oznaczenia wykonano w trzech powtórzeniach.

Wyniki i dyskusja

W tab. 1. i na rys. 1. przedstawiono zmiany zawartości sacharozy i suchej substancji w poszczególnych próbach.

Po 3 godz. odwadniania osmotycznego stwierdzono, że stężenie sacharozy i suchej substancji, w odległości powyżej 5,0 mm od powierzchni próbek, było identyczne z wartościami stężeń uzyskanymi w jabłku surowym (tab. 1 i rys. 1). Potwierdziło to wcześniejsze badania wykonane w odniesieniu do jabłek w tych samych warunkach odwadniania [3, 4].



Rys. 1. Profil rozkładu suchej substancji w zależności od odległości od powierzchni.

Fig. 1. The dry matter content profile in different distance from the surface.

Podczas przechowywania prób następowało wyrównywanie stężeń zależne od temperatury i czasu przechowywania i nawet w odległości 10,0 mm od powierzchni prób zawartość sacharozy była na znacznie wyższym poziomie niż w próbach tuż po odwadnianiu, natomiast przy powierzchni prób zawartość sacharozy ulegała obniżeniu.

Po 24 godz. przechowywania w 20°C zawartość sacharozy na powierzchni próby wynosiła 13% i była o ponad 40% niższa w stosunku do prób po 3 godz. odwadniania. Dalszy rozkład stężenia sacharozy w tych próbach przedstawiono w tab. 1. W odległości powyżej 5,0 mm zawartość sacharozy była ponad 2 razy wyższa od zawartości sacharozy w jabłku surowym. W odległości 10,0 mm od powierzchni próby zawartość sacharozy wynosiła w zaokrągleniu 2,3% i była wyższa o 40% w stosunku do zawartości sacharozy w jabłku surowym.

Tabela 1

Zawartość sacharozy w jabłkach odwodnionych osmotycznie, w zależności od odległości od ich powierzchni, czasu i temperatury przechowywania.
The saccharose content in osmotically dehydrated apples.

Odległość od powierzchni [mm] Distance from the surface [mm]	Zawartość sacharozy [%] / Saccharose content [%]					
	Warianty doświadczenia / Experiment variants					
	Jabłko surowe Raw apple	Jabłko po 3h odwadniania Apple after 3h dehydration	Jabłko odwodnione i przech. 24h w 20°C Apple after dehydration and 24h storage at 20°C	Jabłko odwodnione i przech. 3 dni w 15°C Apple after dehydration and 3 days storage at 15°C	Jabłko odwodnione i przech. 3 dni w 4°C Apple after dehydration and 3 days storage at 4°C	Jabłko odwodnione i przech. 6 dni w 4°C Apple after dehydration and 6 days storage at 4°C
0-0,5	1,62	22,79	13,01	13,42	19,24	11,19
0,5-1,0	1,62	17,00	9,91	9,18	17,06	8,85
2,5-3,0	1,62	4,39	6,28	8,04	10,31	7,31
4,5-5,0	1,62	2,35	4,86	4,67	2,71	6,78
6,5-7,0	1,62	1,74	4,01	4,63	2,55	6,41
9,5-10,0	1,62	1,60	2,26	2,05	1,56	5,49

Po 3 dniach przechowywania w 15°C profil sacharozy kształtował się podobnie, jak w próbkach przechowywanych 24 godz. w 20°C.

W niższych temperaturach proces transportu masy był wolniejszy. Po 3 dniach przechowywania w temp. 4°C zawartość sacharozy na powierzchni próby kształtowała się na poziomie 19,2%, co stanowiło blisko 85% wartości wyjściowej. W odległości 10,0 mm od powierzchni zawartości sacharozy odpowiadała tej jaką stwierdzono w jabłku surowym (tab.1).

Po dłuższym przechowywaniu (6 dni) w temp. 4°C obserwowano dalsze przeniesienie masy wewnątrz próbki. W odległości powyżej 5,0 mm zawartość sacharozy była prawie czterokrotnie wyższa niż w jabłku surowym (tab. 1). W odległości 10,0 mm zawartość sacharozy wynosiła blisko 5,5%.

We wszystkich próbach profil sacharozy kształtował się podobnie do profilu suchej substancji (rys. 1).

Wnioski

1. Odwadnianie osmotyczne jest procesem powierzchniowym. Po 3 godzinach odwadniania osmotycznego w zadanych parametrach stwierdzono, że stężenie sacharozy i suchej substancji w warstwie odległej o 5,0 mm od powierzchni prób, było identyczne z ich stężeniami w jabłku surowym.
2. Wytworzony w czasie odwadniania osmotycznego gradient stężeń w produkcji powoduje, że w czasie przechowywania występuje ruch masy, którego intensywność zależy od temperatury otoczenia i czasu.
3. Proces transportu masy w tkance jabłka odwodnionego jest powolny i nawet po 6 dniach, w temperaturze 4°C, nie uzyskuje się wyrównania stężeń w materiale.

Literatura

- [1] Garrote R.L., Bertone R.A.: Osmotic concentration at low temperature of frozen strawberry halves. Effect of glycerol, glucose and sucrose solutions on exudate loss during thawing. *Lebensm.-Wiss. u. -Technol.*, 1989, **22**, 264-267.
- [2] La Belle R.L., Moyer J.C.: Dehydrofreezing of red tart cherries. *Food Technol.*, 1966, **20** (10), 105-106.
- [3] Pałacha Z., Babski R.: Wpływ wstępnej obróbki osmotycznej na przebieg procesu zamrażania marchwi. *Zesz. Nauk. Politechniki Opolskiej, Mechanika*, 2000, **254**, z.60, 229-236.
- [4] Pałacha Z., Kamińska A.: Wpływ wstępnej obróbki osmotycznej na przebieg procesu zamrażania jabłek. *Chłodnictwo*, 2001, **36** (3), 44-47.
- [5] PN-90-A75101/03: Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości suchej substancji metodą wagową.
- [6] Toczko M., Grzelińska A.: Materiały do ćwiczeń z biochemii. Oznaczenie zawartości sacharydów w materiale biologicznym. Wyd. SGGW, Warszawa 1997, s. 38-41.

MASS TRANSFER IN OSMOTICALLY DEHYDRATED APPLES STORED AT DIFFERENT TEMPERATURES

S u m m a r y

This paper is about the research, which included osmotically dehydrated apples stored at 4°C for 3 and 6 days, at 15°C for 3 days and at 20°C for 24 hours. The aim of this study was to observe the dry matter content and saccharose profile in that kind of material.

The difference in saccharose concentration caused mass transfer inside the material. This process velocity depends on temperature and storage time.

Key words: mass transfer, osmotic dehydration, apples. ☒