

Aneta Ogonek, Andrzej Lenart, \*Ingegerd Sjöholm  
Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, SGGW w Warszawie  
\*Food Engineering, Lund University, Lund, Sweden

## **Wpływ wielkości truskawek na wymianę masy w czasie odwadniania osmotycznego**

### **Streszczenie:**

Celem pracy było zbadanie wpływu wielkości owoców truskawek na wymianę masy w czasie odwadniania osmotycznego w 61,5% roztworze sacharozy w temperaturach 30 i 50°C. Badaniom poddano owoce w trzech rozmiarach. Uzyskane wyniki wskazują, że wielkość truskawek miała istotny wpływ na efekt procesu odwadniania. Największy wpływ tego parametru zaobserwowano na wnikanie sacharozy do tkanki.

**Słowa kluczowe:** truskawki, odwadnianie osmotyczne, wymiana masy, wielkość

### **Wprowadzenie**

Owadnianie osmotyczne jest metodą, która pozwala usunąć znaczną ilość wody z materiału o budowie tkankowej bez przemiany fazowej. Proponowane jest ono w warunkach przemysłowych głównie do przetwarzania owoców i warzyw. Stopień odwodnienia tkanki oraz stopień jej impregnacji substancją osmoaktywną np. sacharozą można kontrolować poprzez dobór odpowiednich parametrów procesu m.in.: temperatura, czas oraz poprzez odpowiedni dobór oraz przygotowanie surowca [Lazarides i wsp., 1997]. Odwadnianie osmotyczne może być zastosowane do produkcji żywności o wydłużonym okresie przechowywania oraz jako obróbka wstępna przed suszeniem, pasteryzacją i zamrażaniem [Lenart i Lewicki, 1996].

Truskawki są jednymi z najbardziej popularnych owoców wykorzystywanych w przetwórstwie spożywczym na całym świecie. W wyniku odwadniania osmotycznego tego typu surowca, dodatkowo podsuszonego do średniej zawartości wody można uzyskać produkt o atrakcyjnych cechach organoleptycznych przeznaczony do bezpośredniego spożycia lub jako dodatek do ciast, nadzień cukierniczych, produktów mleczarskich, lodów itp. [Ogonek i Lenart, 2002].

### **Cel pracy**

Celem pracy było określenie wpływu wielkości owoców na wymianę masy w czasie odwadniania osmotycznego truskawek.

### **Metodyka pracy**

Surowiec do badań stanowiły mrożone truskawki odmiany Honeyoe, kraj pochodzenia: Szwecja. Do badań przeznaczono owoce w trzech rozmiarach: małe ( $\varnothing=23,2\pm 0,8$  mm), średnie ( $\varnothing=27,2\pm 0,8$  mm) i duże ( $\varnothing=31,0\pm 0,6$  mm). Średni wymiar wyznaczano jako wypadkową z trzech wymiarów charakterystycznych truskawki: wysokości, długości i szerokości. Truskawki

podzielone na grupy rozmiarowe zostały podane szybkiemu mrożeniu w tunelu Advantec™ Freezer model 1M-1250-2 firmy Frigoscandia.

Odwadnianie osmotyczne mrożonych truskawek prowadzono w 61,5% roztworze sacharozy (w/w) w czasie 0-300 minut. Stosunek masy owoców do masy roztworu wynosił 1:4. W czasie odwadniania układ był poddawany delikatnemu mieszaniu za pomocą wytrząsarki zainstalowanej w łaźni wodnej utrzymującej temperaturę na stałym poziomie: 30 lub 50°C. Badania przeprowadzono w 3 powtórzeniach. Wyniki poddano analizie statystycznej w programie Statgraphics Plus ver. 5.0. przy poziomie ufności 95%.

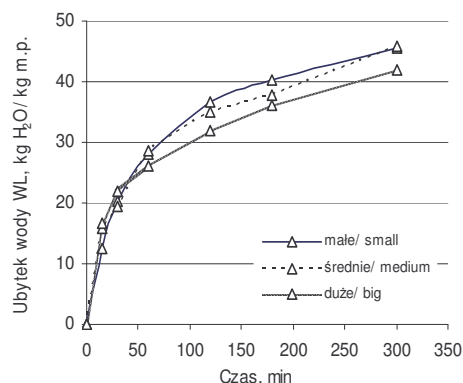
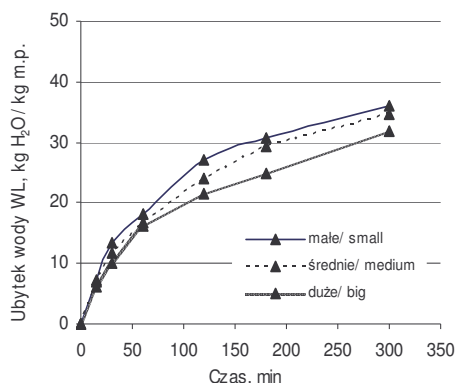
Analizę wymiany masy w czasie odwadniania osmotycznego prowadzono w oparciu o następujące wskaźniki: ubytek wody WL wyrażony w kg wody na 1kg masy początkowej, przyrost masy suchej substancji SG w kg suchej substancji na 1kg masy początkowej oraz zawartość wody WC wyrażoną w kg wody przypadających na 1kg suchej substancji.

### **Wyniki badań**

Ubytek wody jest podstawowym wskaźnikiem, w oparciu o który szacuje się efektywność procesu odwadniania osmotycznego danego materiału.

a)

b)



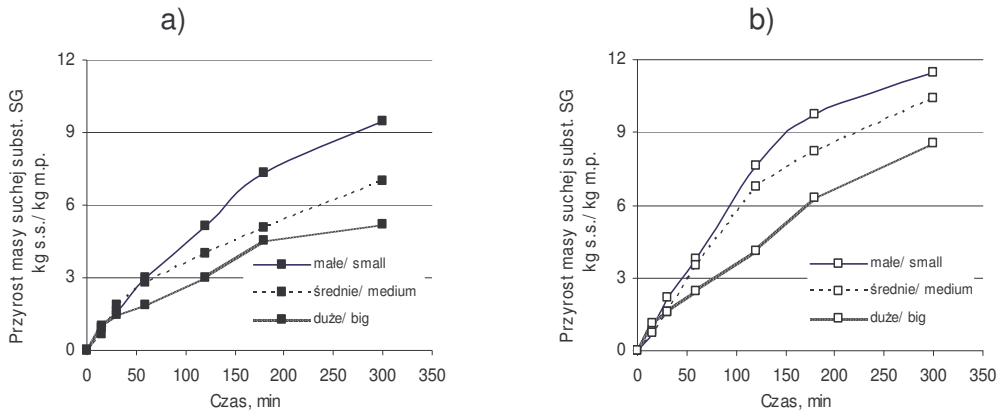
Rys. 1. Kinetyka ubytku wody WL (kg H<sub>2</sub>O/ kg m.p.) w czasie odwadniania osmotycznego truskawek małych, średnich i dużych. Temperatura: a) 30°C; b) 50°C.

Fig. 1. Kinetics of water loss WL (kg H<sub>2</sub>O/ kg m.p.) during osmotic dehydration of small, medium and big strawberries. Temperature: a) 30°C; b) 50°C.

Na rysunku 1 przedstawiono kinetykę zmian ubytków wody WL w czasie odwadniania osmotycznego poszczególnych wariantów truskawek w temperaturach: 30 i 50°C.

Z przebiegu krzywych odwadniania truskawek w 30°C wynika, że w pierwszym etapie procesu tj. do 60 minuty nie było istotnych różnic w ilości usuniętej wody między truskawkami małymi, średnimi i dużymi. Uzyskane wartości WL wynosiły średnio od 16,3 kg H<sub>2</sub>O/ kg m.p. w truskawkach dużych do 18,2 kg H<sub>2</sub>O/ kg m.p. w małych. W kolejnych interwałach czasowych było już zauważalne istotne zróżnicowanie w wartościach ubytku wody między poszczególnymi wariantami. Ostatecznie w końcowym etapie procesu tj. po 300 minutach odwadniania osiągnięto następujące wartości ubytków wody: 31,8 kg H<sub>2</sub>O/ kg m.p. w truskawkach dużych; 34,6 kg H<sub>2</sub>O/ kg m.p. w średnich i 36,0 kg H<sub>2</sub>O/ kg m.p. w małych. W temperaturze 50°C różnicowanie się wartości ubytków wody zaobserwowano, podobnie jak w temperaturze 30°C, po upływie 60 minuty procesu. W początkowym etapie odwadniania temperatura miała bardzo duży wpływ na ubytki wody z truskawek niezależnie od ich wielkości. W 60 minucie odwadniania różnice w wartościach ubytku wody między próbkami odwadnianymi w 30 i 50°C przekroczyły 50%. Po 300 minutach różnice w ubytkach wody między próbkami odwadnianymi w 30 i 50°C były niższe, ale również istotne.

W czasie odwadniania osmotycznego miał miejsce również proces wnikania substancji osmoaktywnej do przetwarzanej tkanki. Kinetykę przyrostu masy suchej substancji przedstawiono na rysunku 2.

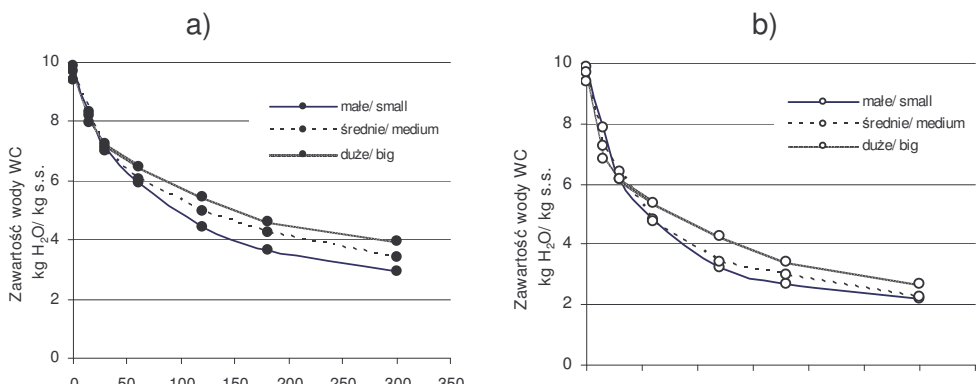


Rys. 2. Kinetyka przyrostu masy suchej substancji SG (kg s.s./ kg m.p.) w czasie odwadniania osmotycznego truskawek małych, średnich i dużych. Temperatura: a) 30°C; b) 50°C.

Fig. 2. Kinetics of solids gain SG (kg s.s./ kg m.p.) during osmotic dehydration of small, medium and big strawberries. Temperature: a) 30°C; b) 50°C.

Analiza statystyczna wykazała, że stopień impregnacji tkanki substancją osmoaktywną znacząco wzrastał wraz ze zmniejszaniem się wielkości owoców. W truskawkach małych wartość przyrostu masy suchej substancji była najwyższa, a w dużych najniższa. Na początku odwadniania różnice w wartościach SG nie różniły się istotnie w poszczególnych próbkach. W końcowym momencie odwadniania, czyli po 300 minutach, przyrost masy suchej substancji w truskawkach małych wyniósł 9,5 kg s.s./ kg m.p.; 7,0 kg s.s./ kg m.p. w średnich i 5,2 kg s.s./ kg m.p. w dużych. Na wartość przyrostu masy suchej substancji miała wpływ nie tylko wielkość truskawek, ale również temperatura procesu. Zaobserwowano tendencję wzrostu wartości tego wskaźnika wraz z podwyższeniem temperatury procesu. Wartości SG po 300 min. odwadniania truskawek małych, średnich i dużych były odpowiednio o 21, 45 i 65% wyższe od wyników uzyskanych w czasie odwadniania truskawek w 30°C.

Zawartość wody WC jest wskaźnikiem skorelowanym z ilością wody usuniętej z tkanki oraz ilością substancji osmoaktywnej, która wniknęła do niej. Kinetykę zmian zawartości wody truskawek odwadnianych w 30 i 50°C przedstawiono na rysunku 3. Stwierdzono, że w początkowym etapie odwadniania osmotycznego zawartość wody nie różniła się istotnie w badanych próbkach. Wyjściowe wartości tego wskaźnika w truskawkach małych, średnich i dużych kształtowały się na następującym poziomie: 9,86; 9,70 i 9,42 kg H<sub>2</sub>O/ kg s.s.



Najwyższymi wartościami WC w czasie 60 – 300 minut w obu zakresach temperatur charakteryzowały się truskawki duże. Końcowa zawartość wody w tych owocach wyniosła 3,97 kg H<sub>2</sub>O/ kg s.s.. Najniższą zawartość wody wśród badanych próbek uzyskano w truskawkach małych. Odwadniając je przez 300 min w temperaturze 30°C zredukowano zawartość wody do 2,93 kg H<sub>2</sub>O/ kg s.s., czyli o 70% w stosunku do wartości wyjściowej.

Podwyższając temperaturę z 30 do 50°C uzyskano obniżenie wilgotności we wszystkich przypadkach. Dodatni wpływ podwyższenia temperatury na obniżenie zawartości wody w odwadnianym materiale był najbardziej wyraźny w truskawkach dużych, gdzie różnica pomiędzy zawartością wody w próbkach odwadnianych w 30 i 50°C wyniosła 14%. Natomiast w truskawkach małych i średnich różnice te wyniosły odpowiednio 12 i 7%.

Na przebieg odwadniania osmotycznego ma wpływ szereg zmiennych. Właściwości materiału takie jak budowa tkankowa, wielkość oraz kształt mają duże znaczenie [Lewicki i Lenart, 1995]. Również obróbka wstępna surowca przed odwadnianiem odgrywa kluczową rolę [Mauro i wsp., 2002]. Niniejsze badania zostały przeprowadzone na truskawkach mrożonych w trzech grupach rozmiarowych. Uzyskane wyniki świadczą o wpływie rozmiaru owoców na wymianę masy w czasie odwadniania osmotycznego. Najwyższy stopień odwodnienia truskawek małych a najniższy dużych może być również wynikiem różnego tempa rozmrażania owoców w roztworze osmotycznym. Ponadto stwierdzono dodatni wpływ podwyższenia temperatury na intensyfikację procesu wymiany masy, co zostało potwierdzone we wcześniejszych badaniach [Ogonek i Lenart, 2001].

## **Podsumowanie**

1) Wielkość mrożonych truskawek wpływa istotnie na wymianę masy w czasie odwadniania osmotycznego. Największy wpływ tej zmiennej obserwuje się na wnikanie sacharozy do tkanki. Im mniejszy owoc, tym więcej substancji osmoaktywnej wnikało do tkanki.

2) Podwyższenie temperatury procesu z 30 do 50°C zintensyfikowało wnikanie sacharozy do odwadnianej tkanki jak również usuwanie wody z owoców.

## **Bibliografia**

Lazarides H.N., Gekas V., Mavroudis N. (1997): Apparent mass diffusivities in fruit and vegetables tissues undergoing osmotic processing. *Journal of Food Engineering*, 31, 315-324.

Lenart A., Lewicki P.P. (1996): Owoce i warzywa utrwalane sposobem osmotyczno-owiewowym. *Przemysł Spożywczy*, 50(8), 70-72.

Lewicki P.P., Lenart A. (1995): Osmotic dehydration of fruits and vegetables. In: *Handbook of Industrial Drying*. Ed. A.S. Mujumdar, Marcel Dekker Inc., New York, vol. 1, 691-713.

Mauro M.A., de Queiroz Tavares D., Menegalli F.C. (2002): Behavior of plant tissue in osmotic solutions. *Journal of Food Engineering*, 56(1), 1-15.

Ogonek A., Lenart A. (2001): Wpływ selektywnych powłok jadalnych na odwadnianie osmotyczne mrożonych truskawek. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 3 (28), 62-74, 2001.

Ogonek A., Lenart A.(2002): Znaczenie powłok jadalnych w odwadnianiu osmotycznym mrożonych truskawek. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 3(32) Supl., 116-126.

### **Influence of strawberry size on mass exchange during osmotic dehydration**

#### **Summary:**

The aim of the research was to determine the influence of strawberry size on mass exchange during osmotic dehydration in 61,5% sucrose solution in temperatures 30 and 50°C. Fruits in three sizes were processed. On the basis of achieved results it was concluded that the size significantly influenced the mass transport in osmotic dehydration process. The biggest impact of this variable was observed on sucrose incorporation into the tissue.

**Key words:** strawberries, osmotic dehydration, mass exchange, size