

AGNIESZKA CIURZYŃSKA, ANDRZEJ LENART

## WPLYW ODWADNIANIA OSMOTYCZNEGO NA WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE LIOFILIZOWANYCH TRUSKAWEK

### Streszczenie

W pracy przedstawiono wpływ odwadniania osmotycznego na właściwości mechaniczne liofilizowanych truskawek. Jako materiał do badań użyto truskawki odmiany Senga Sengana mrożone, o średnicy 25-30 mm. Do wstępnego odwadniania osmotycznego zastosowano roztwory osmotyczne o aktywności wody  $a_w = 0,9$  (roztwór sacharozy 61,5%, glukozy 49,2% i syropu skrobiowego 67,5%). Odwodnione owoce poddano liofilizacji w temp. półek grzejnych liofilizatora tj. 10, 30, 50 i 70°C przez 24 godz. Otrzymane susze poddawano działaniu siły ściskania do uzyskania 25% odkształcenia początkowej wysokości liofilizatu. Stwierdzono zróżnicowanie przebiegu krzywych ściskania w zależności od rodzaju substancji osmotycznej. Wykazano, że odwadnianie osmotyczne powoduje istotny wzrost siły ściskania owoców liofilizowanych. Liofilizaty przechowywane w eksykatorach o aktywności wody 0,225-0,648, wstępnie odwadniane osmotycznie w roztworze sacharozy, charakteryzowała największa siła ściskania potrzebna do uzyskaniażądanego odkształcenia. Badano także wpływ temperatury liofilizacji na siłę ściskania truskawek nieodwadnianych osmotycznie przed procesem sublimacji. Stwierdzono, że liofilizacja w temp. 30°C powodowała zmniejszenie siły ściskania suszonych owoców w porównaniu z liofilizatami uzyskanymi w temp. 10, 50 i 70°C. W suszach oznaczono także aktywność wody i zawartość wody.

**Słowa kluczowe:** suszenie sublimacyjne, truskawki, odwadnianie osmotyczne, właściwości mechaniczne

### Wprowadzenie

Jednym ze sposobów utrwalania żywności jest zmniejszenie zawartości wody poprzez suszenie. Zapewnia ono usunięcie wody z produktu końcowego, przez co zachowana jest stabilność mikrobiologiczna, a zminimalizowaniu ulegają chemiczne i fizyczne zmiany podczas przechowywania [7]. Najczęściej stosowanym sposobem suszenia jest suszenie konwekcyjne w wysokiej temperaturze. Pomimo popularności, metoda ta powoduje obniżenie jakości suszonego materiału, które polega między innymi na dużych zmianach w strukturze, a także utracie kruchości. Podczas procesu

---

*Mgr inż. A. Ciurzyńska, prof. dr hab. A. Lenart, Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, Wydz. Technologii Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 Warszawa*

liczba komórek w tkance roślinnej zmniejsza się, co świadczy o niszczeniu ścian komórkowych i formowaniu w nim większych struktur przez naprężenia skurczowe [6]. Na skutek usuwania wody struktura ulega zniszczeniu, zmieniają się także właściwości reologiczne materiału [4]. Z tego powodu poszukiwano innych metod suszenia, które zapewnią zachowanie właściwości chemicznych, fizycznych i biologicznych naturalnego surowca [5]. Takim rozwiązaniem okazała się liofilizacja, czyli suszenie sublimacyjne, które polega na wymrożeniu wody, a następnie sublimacji powstałych kryształków lodu. Suszenie to znalazło zastosowanie zarówno do utrwalania produktów nieodpornych na ogrzewanie np. preparatów farmaceutycznych, jak i żywności bogatej w witaminy [8].

Liofilizowane owoce cechuje krucha i otwarta struktura, która sprzyja przemianom chemicznym, a także uszkodzeniu produktu w czasie wytwarzania, pakowania, transportu i przechowywania. Istnieje potrzeba zastosowania obróbki wstępnej poprzedzającej suszenie sublimacyjne, aby ograniczyć te niekorzystne zmiany. Jednym z możliwych rozwiązań jest odwadnianie osmotyczne, które polega na usuwaniu wody z tkanki roślinnej przy użyciu roztworów hipertonicznych, w wyniku czego z tkanki usuwana jest woda, a wprowadzane są składniki rozpuszczalne roztworu [1].

Badanie tekstury, w tym kruchości, jest niezwykle ważne dla lepszego zrozumienia zmian zachodzących w tkance roślinnej podczas procesu suszenia [10]. Tekstura jest jednym z ważniejszych wyznaczników jakości produktów żywnościowych. Definiowana jest jako zespół właściwości fizycznych wyczuwalnych przez dotyk, związanych z deformacją, rozdrobnieniem i płynięciem żywności, a więc zmianami wywołwanymi przyłożoną siłą i są określane funkcją siły, czasu i odkształcenia [9]. Czynnikiem określającym wytrzymałość tkanki roślinnej na działanie siły jest odporność ściany komórkowej, która pod wpływem różnych czynników ulega deformacji i zniszczeniu [2].

Celem pracy było określenie wpływu odwadniania osmotycznego na właściwości mechaniczne liofilizowanych truskawek. Truskawki były odwadniane ze stanu zamrożenia do tej samej zawartości wody, zamrażane i liofilizowane.

Zakres pracy obejmował analizę wpływu roztworów odwadniających różnych substancji osmotycznych, lecz o takiej samej aktywności wody, oraz wpływu zróżnicowania temperatury procesu sublimacji na odporność na ściskanie liofilizowanych truskawek.

### **Material i metody badań**

Materiałem do badań były truskawki odmiany Senga Sengana zamrożone przez firmę Binder, bez szypulek, kalibrowane o średnicy 25-30 mm. Surowiec do chwili wykorzystania na potrzeby doświadczenia był przechowywany w stanie zamrożonym w temp -18°C.

Do odwadniania osmotycznego zastosowano trzy substancje osmotyczne: glukozę, sacharozę i syrop skrobiowy. Odwadnianiu osmotycznemu poddawano truskawki zamrożone. Po odwodnieniu owoce zamrażano i suszono sublimacyjnie w temp. półki grzejnej 30°C. Odwadnianie prowadzono w roztworach, o aktywności wody = 0,9, następujących substancji: 61,5% sacharozy, 49,2% glukozy i 67,5% syropu skrobiowego - przez 3 godz. w temp. 30°C, pod ciśnieniem atmosferycznym. Stosunek masy surowca do roztworu wynosił 1:4. Doświadczenie prowadzono w łaźni wodnej przy zadanej temperaturze. Stosowano delikatne wstrząsanie o częstotliwości 100 Hz i amplitudzie 10 Hz. Zamrażanie odwodnionych osmotycznie truskawek prowadzono w zamrażarce National Lab GmbH, w ciągu 2 godz. w temp. -70°C.

Stałe parametry procesu liofilizacji (liofilizator typu ALPHA1-4 LDC-1m firmy Christ, z kontaktowym ogrzewaniem surowca) to: ciśnienie 63 Pa, ciśnienie bezpieczeństwa 103 Pa i czas 24 godz. Natomiast zmiennym parametrem procesu liofilizacji była temperatura półki grzejnej: 10, 30, 50 i 70°C. Jednorazowy załadunek surowca wynosił ok. 500 g.

W tab. 1. przedstawiono symbole otrzymanych liofilizowanych truskawek.

Tabela 1

Symbole liofilizowanych truskawek.

Symbol of freeze-dried strawberries.

Rodzaj suszu / Type of freeze-dried strawberries	Symbol / Symbol
Truskawki liofilizowane w temp [10°C] nieodwadniane osmotycznie / Freeze-dried strawberries in temperature [10°C] of heating shelves, without osmotic dehydration	I
Truskawki liofilizowane w temp [30°C] nieodwadniane osmotycznie / Freeze-dried strawberries in temperature [30°C] of heating shelves, without osmotic dehydration	II
Truskawki liofilizowane w temp [50°C] nieodwadniane osmotycznie / Freeze-dried strawberries in temperature [50°C] of heating shelves, without osmotic dehydration	III
Truskawki suszone w temp [70°C] nieodwadniane osmotycznie / Freeze-dried strawberries in temperature [70°C] of heating shelves, without osmotic dehydration	IV
Truskawki liofilizowane w temp [30°C] odwadniane osmotycznie w 61,5% rozt. sacharozy / Freeze-dried strawberries in temperature [30°C] of heating shelves, osmotically dehydrated in sucrose solution	IIA
Truskawki liofilizowane w temp [30°C] odwadniane osmotycznie w 49,2% rozt. glukozy / Freeze-dried strawberries in temperature [30°C] of heating shelves, osmotically dehydrated in glucose solution	IIB
Truskawki liofilizowane w temp [30°C] odwadniane osmotycznie w 67,5% syropie skrobiowym / Freeze-dried strawberries in temperature [30°C] of heating shelves, osmotically dehydrated in starch syrup	IIC

Oznaczenie właściwości mechanicznych wszystkich rodzajów truskawek liofilizowanych polegało na pomiarze siły ściskania przy użyciu urządzenia TA-XT2i Texture Analyser w temp. pokojowej ( $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ), w czterech powtórzeniach. Owoce poddawano ściskaniu ze stałą prędkością głowicy 20 mm/min do momentu uzyskania 25% odkształcenia początkowej wysokości suszu. Wyznaczano maksymalną siłę ściskania badanych suszy.

Aktywność wody oznaczano w aparacie Rotronic Hygroskop DT zgodnie z instrukcją producenta w temp.  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ . Oznaczenie wykonywano w dwóch powtórzeniach.

W otrzymanych suszach oznaczano także zawartość suchej substancji [3].

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej (analiza regresji i analiza wariancji), za pomocą programów Statistica, Statgraphics Plus 3.0 oraz Exel 2000. Analizę statystyczną uzyskanych wyników przeprowadzono na poziomie ufności  $\alpha=0,05$ .

## Wyniki i dyskusja

Temperatura półki grzejnej – temperatura procesu liofilizacji (10, 30, 50 i  $70^\circ\text{C}$ ) wpłynęła na zróżnicowanie aktywności wody truskawek nieodwadnianych osmotycznie (tab. 2), przy czym im wyższa była temperatura, tym aktywność wody była niższa. Ze wzrostem temperatury półek grzejnych liofilizatora zmniejszeniu ulegała także zawartość wody w liofilizatach.

Tabela 2

Aktywność wody i zawartość wody liofilizowanych truskawek nieodwadnianych osmotycznie, zależnie od temperatury półki grzejnej.

Water activity and water content of freeze-dried strawberries without osmotic dehydration dependent on temperature of heating shelves.

Wyróżnik jakości Quality factor	Rodzaj liofilizatu Type of freeze-dried strawberries			
	I [10°C]	II [30°C]	III [50°C]	IV [70°C]
Aktywność wody Water activity	0,128	0,091	0,062	0,058
Zawartość wody w liofilizacji [%] Water content in freeze-dried strawberries [%]	3,47	3,47	2,34	1,36

Objaśnienia symboli jak w tab. 1 / Explanatory notes of symbols as in Tab. 1).

Wykazano, że odwadnianie osmotyczne spowodowało statystycznie istotne podwyższenie aktywności wody w porównaniu z truskawkami nieodwadnianymi osmo-

tycznie. Stwierdzono także, że odwadnianie w roztworze syropu skrobiowego i sacharozy (tab. 3) spowodowało obniżenie aktywności wody do wartości 0,161–0,174 i zawartości wody do poziomu 2,79–3,86% w stosunku do próbek odwadnianych w roztworze glukozy.

Tabela 3

Aktywność wody i zawartość wody liofilizowanych truskawek odwadnianych osmotycznie, zależnie od rodzaju substancji osmotycznej.

Water activity and water content of osmotically dehydrated and freeze-dried strawberries dependent on type of osmotic solution.

Wyróżnik jakości Quality factor	Rodzaj liofilizatu Type of freeze-dried strawberries			
	II Nieodwadniany osmotycznie Without osmotic dehydration	IIA Roztwór sacharozy Sucrose solution (61,5%)	IIB Roztwór glukozy Glucose solution (49,4%)	IIC Roztwór syropu skrobiowego Starch syrup (67,5%)
Aktywność wody Water activity	0,091	0,174	0,190	0,161
Zawartość wody w liofilizacie Water content in freeze-dried strawberries [%]	3,47	3,86	4,61	2,79

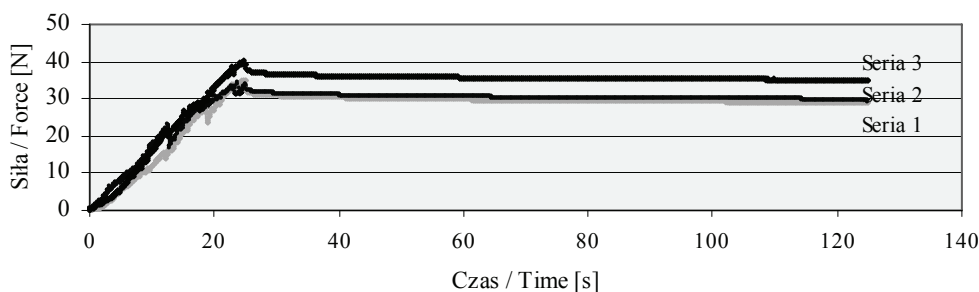
Tabela 4

Zawartość wody w truskawkach odwadnianych osmotycznie zależnie od rodzaju substancji osmotycznej.

Water content of osmotically dehydrated strawberries dependent on type of osmotic solution.

Wyróżnik jakości Quality factor	Nieodwadniane osmotycznie (rozmrózzone) Without osmotic dehydration (defrost)	Owadnianie osmotyczne / Osmotic dehydration		
		Roztwór sacharozy Sucrose solution (61,5%)	Roztwór glukozy Glucose solution (49,4%)	Roztwór syropu skrobiowego Starch syrup solution (67,5%)
Zawartość wody Water content [%]	86,86	68,73	69,10	73,70
Ubytek wody Water loss [g H <sub>2</sub> O/g s.s.]	-	2,73	3,07	2,95
Zawartość suchej substancji Dry substance content [%]	13,10	31,26	30,90	26,30
Przyrost masy suchej substancji Growth of dry substance mass [g ss/g ss <sub>0</sub> ]	-	0,77	0,62	0,33

W celu stwierdzenia czy na wyżej wymienione cechy wpływ ma sam proces odwadniania, czy liofilizacji, przeanalizowano wyniki dot. truskawek odwodnionych osmotycznie niepoddanych liofilizacji i porównano z danymi truskawek rozmrożonych nieodwadnianych osmotycznie (tab. 4). Wykazano, że odwadnianie osmotyczne spowodowało zmniejszenie zawartości wody w stosunku do truskawek nieodwadnianych (rozmrożonych). Dowiedziono także statystycznie istotnych różnic ubytku wody pomiędzy truskawkami odwadnianymi w roztworze sacharozy i glukozy oraz odwadnianymi w roztworze sacharozy i syropu skrobiowego. Analizując wpływ rodzaju substancji osmotycznej po odwadnianiu stwierdzono, że odnotowany wzrost zawartości suchej substancji w stosunku do truskawek rozmrożonych nie był statystycznie istotny na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

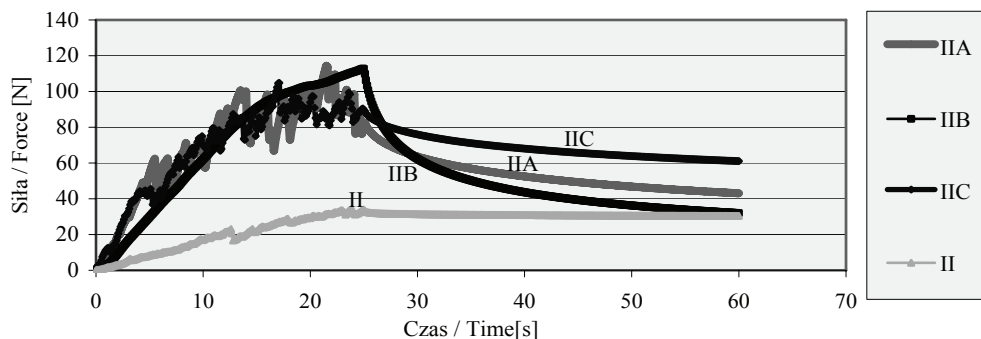


Rys. 1. Siła ściskania truskawek nieodwadnianych osmotycznie, liofilizowanych w temp. półek grzejnych liofilizatora 30°C (II) (objaśnienia jak w tab. 1). Seria 1, 2, 3 (Seria to pojedyncze powtórzenie testu).

Fig. 1. Compression force of freeze-dried strawberries in heating shelves temperature 30°C (II) without osmotic dehydration 3 (explanatory as in Tab. 1). Series 1, 2, 3 (Series is a separately repetition of test).

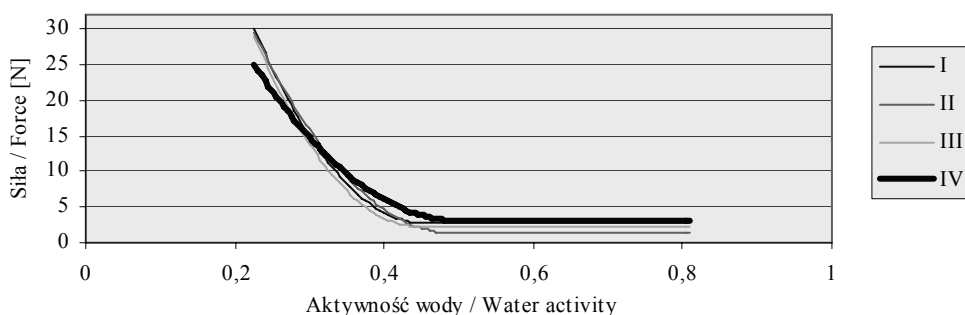
Na rys. 1. przedstawiono powtarzalność pomiaru siły ściskania truskawek nieodwadnianych osmotycznie liofilizowanych w temp. 30°C. Na podstawie pomiaru maksymalnej siły ściskania, powodującej odkształcenie 25% początkowej wysokości truskawek, wykazano, że wielkość ta nie różniła się statystycznie istotnie w przypadku owoców liofilizowanych w temp. półek grzejnych 10, 50 i 70°C. Natomiast sublimacja w temp. 30°C spowodowała istotne zmniejszenie siły ściskania w stosunku do pozostałych, uzyskanych suszy nieodwadnianych osmotycznie.

Badając wpływ odwadniania osmotycznego na właściwości mechaniczne liofilizowanych truskawek stwierdzono, że odwadnianie osmotyczne spowodowało istotny wzrost siły ściskania (rys. 2). Nie stwierdzono natomiast wpływu rodzaju substancji osmotycznej na tę wielkość.



Rys. 2. Wpływ odwadniania osmotycznego na właściwości mechaniczne liofilizowanych truskawek (objaśnienia jak w tab. 1).

Fig. 2. Effect of osmotic dehydration on mechanical properties of freeze-dried strawberries (explanatory as in Tab. 1).



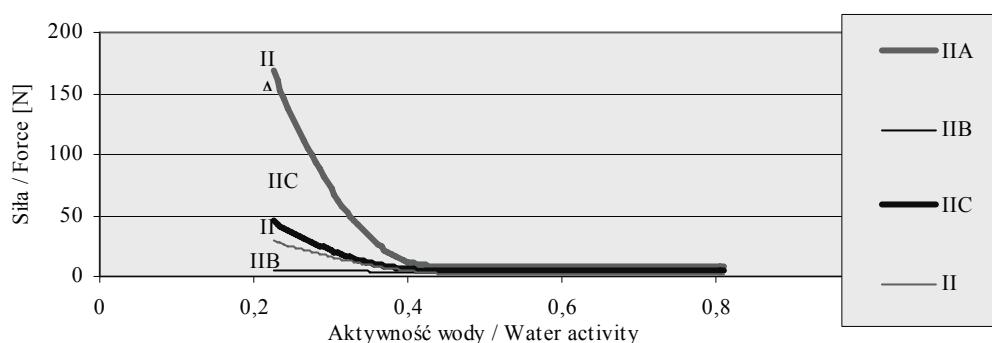
Rys. 3. Wpływ aktywności wody na siłę ściskania liofilizowanych truskawek nieodwadnianych osmotycznie (objaśnienia jak w tab. 1).

Fig. 3. Effect of water activity on compression force of freeze-dried strawberries without osmotic dehydration (explanatory as in Tab. 1).

Liofilizaty różniły się początkową aktywnością wody (tab. 3), dlatego zdecydowano się na zbadanie siły ściskania przy takiej samej aktywności wody suszy. W tym celu przechowywano liofilizowane truskawki przez 3 miesiące w ekssykatorach o aktywności wody od 0,225 do 0,810. W przypadku owoców nieodwadnianych osmotycznie wykazano, że parametry funkcji regresji (dotyczących zależności pomiędzy ww. cechami) nie różnią się statystycznie istotnie, czyli temperatura procesu liofilizacji nie wpłynęła na siłę ściskania liofilizatów w zakresie aktywności wody od 0,225 do 0,810 (rys. 3).

Wzrost aktywności wody od 0,225 do 0,432 spowodował 6-krotne zmniejszenie siły ściskania, a dalszy wzrost aktywności wody nie przyniósł istotnych zmian właściwości mechanicznych. Odwadnianie osmotyczne w roztworze sacharozy spowodowało istotny wzrost siły ściskania przy aktywności wody 0,225 w stosunku do truskawek

nieodwadnianych osmotycznie i odwadnianych w roztworze glukozy i syropu skrobiowego. W przypadku truskawek odwadnianych osmotycznie w roztworze sacharozy wzrost aktywności wody z 0,225 do 0,432 spowodował gwałtowne zmniejszenie siły ściskania ze 168 do 2 N. W przypadku pozostałych liofilizatów różnice były 40-krotnie niższe. Wyższa aktywność wody z zakresu 0,432 – 0,810, truskawek odwadnianych i nieodwadnianych osmotycznie przed liofilizacją nie spowodowały znacznych zmian siły ściskania badanych liofilizatów.



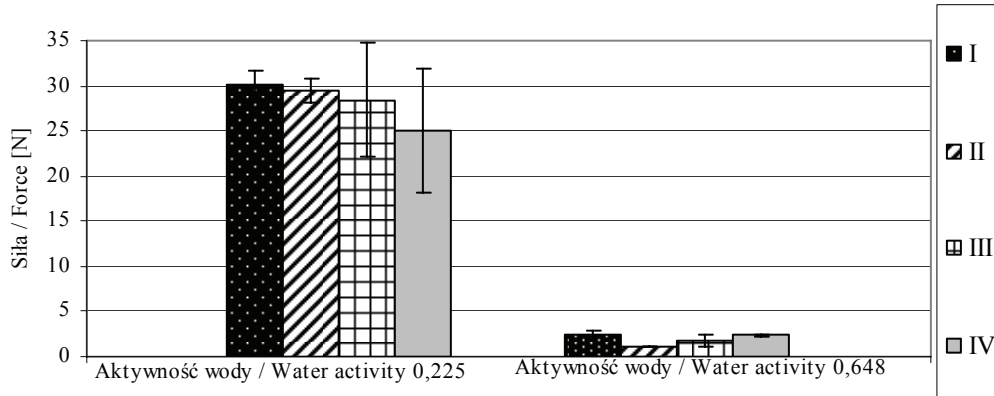
Rys. 4. Wpływ aktywności wody na siłę ściskania liofilizowanych truskawek odwadnianych osmotycznie (objaśnienia jak w tab. 1).

Fig. 4. Effect of water activity on compression force of osmotically dehydrated and freeze-dried strawberries (explanatory as in Tab. 1).

Szczegółowa analiza wyników uzyskanych liofilizatów przechowywanych w eksykatorach o aktywności wody 0,225 i 0,648 wykazała, że w przypadku owoców o aktywności wody 0,225 temp. liofilizacji nie miała istotnego wpływu na siłę ściskania (rys. 5). Wysokie odchylenia standardowe uzyskanych wyników wiążą się ze specyfiką materiału. Liofilizowane truskawki są trudnym materiałem badawczym ze względu na złożoną strukturę. Po procesie liofilizacji część z nich miała wewnętrzną komorę powietrzną, która utrudniała wykonanie badań.

W przypadku owoców przechowywanych w eksykatorze o aktywności wody 0,648 stwierdzono, że temperatura półek grzejnych liofilizatora istotnie wpłynęła na siłę ściskania (rys. 5). Wykazano, że liofilizaty uzyskane w temp. 10 i 70°C charakteryzowały się najwyższą siłą ściskania i wartości te nie różniły się statystycznie istotnie. Natomiast statystycznie istotne zmniejszenie wartości tego parametru stwierdzono w owocach suszonych w temp. 30 i 50°C.

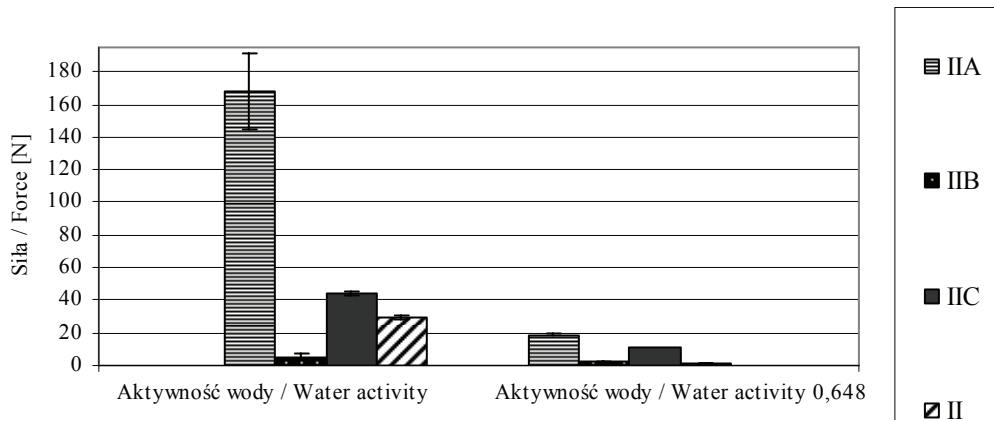




Rys. 5. Wpływ aktywności wody 0,225 i 0,648 na siłę ściskania liofilizowanych truskawek nieodwadnianych osmotycznie (objaśnienia jak w tab. 1).

Fig. 5. Effect of water activity 0,225 and 0,648 on compression force of freeze-dried strawberries without osmotic dehydration (explanatory as in Tab. 1).

Podobne porównania wykonano odnośnie truskawek odwadnianych osmotycznie (rys. 6) stwierdzając, że przy obu aktywnościach wody odwadnianie w roztworze sacharozy spowodowało istotny wzrost siły ściskania w stosunku do pozostałych liofilizatów. Znaczące różnice wykazano także w przypadku truskawek odwadnianych w roztworze glukozy i syropu skrobiowego.



Rys. 6. Wpływ aktywności wody 0,225 i 0,648 na siłę ściskania liofilizowanych truskawek odwadnianych osmotycznie (objaśnienia jak w tab. 1).

Fig. 6. Effect of water activity 0,225 and 0,648 on compression force of osmotically dehydrated and freeze-dried strawberries (explanatory as in Tab. 1).

## Wnioski

1. Zmiana temperatury procesu liofilizacji (10, 30, 50 i 70°C) wpływa na obniżenie aktywności wody [0,128-0,058] oraz zawartości wody [3,5-1,4%] suszonych truskawek. Liofilizacja w temp. 30°C istotnie obniża siłę ściskania owoców bezpośrednio po liofilizacji w porównaniu z suszonymi w temp. 10, 50 i 70°C. Nie stwierdzono istotnych różnic siły ściskania w zależności od zastosowanej temperatury liofilizacji w zakresie aktywności wody od 0,225 do 0,810.
2. Odwadnianie osmotyczne spowodowało podwyższenie aktywności wody liofilizowanych truskawek z 0,161 do 0,190 w zależności od rodzaju substancji osmotycznej przy zróżnicowanej zawartości wody. W wyniku odwadniania osmotycznego następuje istotny wzrost siły ściskania owoców bezpośrednio po liofilizacji. Niewątpliwie wpływa także na wzmocnienie struktury suszy i wydłużenie czasu ich przechowywania. Nie stwierdzono natomiast wpływu rodzaju substancji osmotycznej na właściwości mechaniczne. W zakresie aktywności wody 0,225–0,648 odwadnianie w roztworze sacharozy spowodowało wzrost siły ściskania w stosunku do truskawek nieodwadnianych i odwadnianych w roztworze glukozy i syropu skrobiowego.

## Literatura

- [1] Alvarez C.A., Aguerre R., Gómez R., Vidales S., Alzamora S. M.& Gerschenson L. N.: Air dehydration of strawberries: Effects of blanching and osmotic pretreatments on the kinetics of moisture transport. *J. Food Eng.*, 1995, **25**, 167-178.
- [2] Budrewicz G., Majewska K., Borowska E. J., Zadernowski R.: Texture characteristics of selected carrot varieties for the processing industry. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2005, **14/55**, 1, 57-62.
- [3] Drzazga B.: Analiza techniczna w przemyśle spożywczym. Wyd. III. WSiP. Warszawa 1992, s. 302-307.
- [4] Karel M.: Theory of drying process. In: A Spicer (Ed.), *New methods of dehydration and drying of food*. WNT. Warszawa 1980, s. 53-100.
- [5] Krokida M.K., Maroulis Z.B.: Effect of drying method on shrinkage and porosity. *Drying Technol.*, 1997, **15 (10)**, 2441-2458.
- [6] Lewicki P.P., Drzewucha-Bujak J.: Effect of drying on tissue structure of selected fruits and vegetables. Akritidis B., Marinos-Kouris D., Saravacos G.D., Mujumolar A.S. (red.). *Drying'98. Proc of the 11<sup>th</sup> Int Drying Symp, 19-22 VIII 1998*, ZITI Editions, Thessaloniki, pp. 1093-1097.
- [7] Lewicki P.P., Jakubczyk E.: Effect of hot air temperature on mechanical properties of dried apples. *J. Food Eng.*, 2004, **64**, 307-314.
- [8] Nastaj J.F.: Some aspects of freeze drying of dairy materials. *Drying Technol.*, 1996, **14 (9)**, 1967-2002.
- [9] Sadowska M.: Penetrometric evaluation of food products texture. I. Methodology of penetrometric measurements. *Przem. Spoż.*, 1983, **37 (2)**, 65-69.
- [10] Wang N. Brenna J.G.: Changes in structure density and porosity of potato during dehydration. *J. Food Eng.*, 1995, **24**, 61-76.

---

**EFFECT OF OSMOTIC DEHYDRATION ON MECHANICAL PROPERTIES  
OF FREEZE-DRIED STRAWBERRIES**

S u m m a r y

Effect of osmotic dehydration on mechanical properties of freeze-dried strawberries was shown. As investigation material Senga Sengana strawberries about 25-30 mm diameter were used. The osmotic solutions with water activity about 0,9 (sucrose solution 61,5%, glucose 49,2%, starch syrup 67,5%) were used. Osmotically dehydrated fruits were freeze-dried in heating shelves temperature 10, 30, 50 and 70°C for 24 hours. Dried strawberries were compressed to get 25% buckle initial height of freeze-dried fruits. Differences between compression curves dependent on the kind of osmotic solution were found. There was shown that after osmotic dehydration there is essential increase of compression force for freeze-dried fruits. For freeze-dried strawberries osmotically dehydrated in sucrose solution, stored in chambers with water activity solution about 0,225-0,648 the biggest compression force was needed to get demanded buckle. The influence of freeze-drying temperature on compression force of freeze-dried strawberries without osmotic dehydration was investigated. There was shown that freeze-drying in temperature 30°C cause decrease compression force for dried fruits to compare with freeze-dried strawberries in 10, 50 and 70°C. For dried fruits water activity and water contain was investigated to.

**Key words:** freeze-drying, strawberries, osmotic dehydration, mechanical properties 