

## **KONWEKCYJNE SUSZENIE WYBRANYCH SERÓW PODPUSZCZKOWYCH TWARDYCH**

### **Streszczenie**

W pracy przedstawiono wyniki badań nad konwekcyjnym suszeniem wybranych twardych serów żółtych na cele przyprawowe. Procesowi suszenia poddawano rodrobnione na rozdrabniaczu tarczowym (o wymiarach oczek  $\phi$  4 i 6 mm) sery („Parmezan”, „Gouda”, „Edamski”) przy temperaturze powietrza suszącego 30°C i prędkości przepływu powietrza 3 m/s.

**Słowa kluczowe:** Konwekcyjne suszenie, sery żółte, cele przyprawowe.

### **Wprowadzenie**

Ze względu na wysokie wartości odżywcze, sery różnorodne cechy organoleptyczne i możliwość długoterminowego przechowywania zyskują coraz więcej zwolenników a co za tym idzie i konsumentów.

Produkcja serów dojrzewających jest w chwili obecnej bardzo rozbudowaną gałęzią przetwórstwa mleczarskiego. Wg definicji FAO/WHO (Standard A-6), ser to świeży lub dojrzały produkt o stałej lub półstałej konsystencji, w którym stosunek białka serwatkowe/kazeina nie jest wyższy niż w mleku [Kosikowski 1997, Ziajka 1997].

Sery dojrzewające (żółte) oprócz typowego zastosowania konsumpcyjnego coraz częściej są wykorzystywane jako przyprawy i dodatki smakowo-zapachowe do innych wyrobów i przetworów spożywczych.

Popularną, jednak mało poznaną metodą zwiększenia funkcjonalności serów żółtych przeznaczonych na cele przyprawowe jest ich suszenie. Rozdrobnione i odwodnione (wysuszone) sery żółte charakteryzują się znacznie dłuższą przydatnością technologiczną przy niewielkiej stracie walorów konsumpcyjnych. Suszenie jest jednym z najlepszych sposobów konserwacji żywności. Wskutek wysuszenia serów ograniczona jest możliwość rozwoju bakterii, drożdży, pleśni, grzybów, a także przerwana aktywność enzymów, przez co ulegają skutecznemu zahamowaniu procesy przemian biochemicznych, co pozwala na znaczne zmniejszenie strat i przedłużenie okresu przechowywania – a co za tym idzie przydatności takiego wyrobu [Gunasekaran 2003, Kosikowski 1997, Ziajka 1997].

Jedną z najprostszych i najłatwiejszych w zastosowaniu metod – jest suszenie konwekcyjne. Suszenie konwekcyjne jest tanie i można je stosować w małych zakładach, a nawet gospodarstwach. Suszarki konwekcyjne w odróżnieniu od suszarek próżniowych i osmotycznych posiadają kilkakrotnie większą przepustowość a ich główną zaletą jest prosta budowa (konstrukcja) [Pabis 1982].

### **Cel Badań**

Celem niniejszych badań było określenie zmian zawartości wody w trakcie suszenia konwekcyjnego w temperaturze 30°C - rodrobionych twardych serów dojrzewających: „Parmezan”, „Gouda”, „Edamski” przeznaczonych na cele przyprawowe.

### **Metodyka**

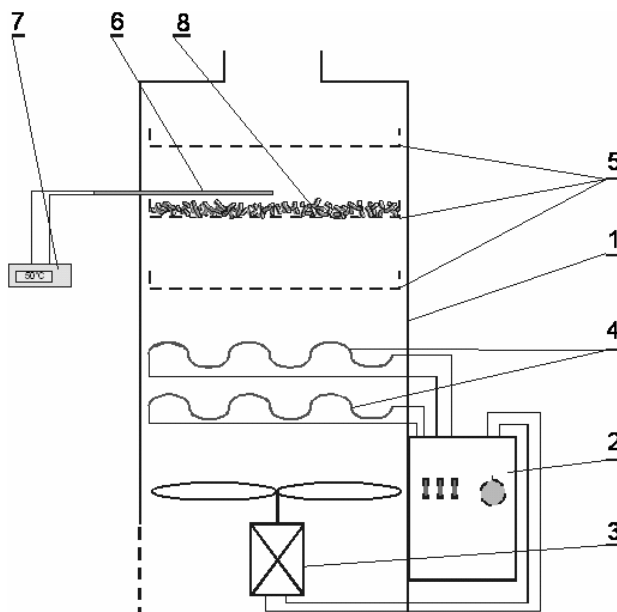
Przed procesem suszenia określano zawartość wody metodą suszarkową zgodnie z normą: PN-73/A-86232.

Następnie ser rozdrabniano na rozdrabniaczu tarczowym o wymiarach oczek:

- $\phi$  4 mm
- $\phi$  6 mm

Rozdrabniano sery:

- Edamski,
- Gouda,
- Parmezan.



Rys. 1. Schemat laboratoryjnej suszarki konwekcyjnej

1-korpus, 2-panel sterujący, 3-wentylator, 4-grzałki, 5-sita, 6-czujnik temperatury, 7-rejestrator temperatury, 8-surowiec

Fig. 1. Scheme of laboratory convection drier: 1- body, 2- steering panel, 3- fan, 4- heaters, 5- sieves, 6- temperature sensor, 7 – temperature recorder, 8- raw material.

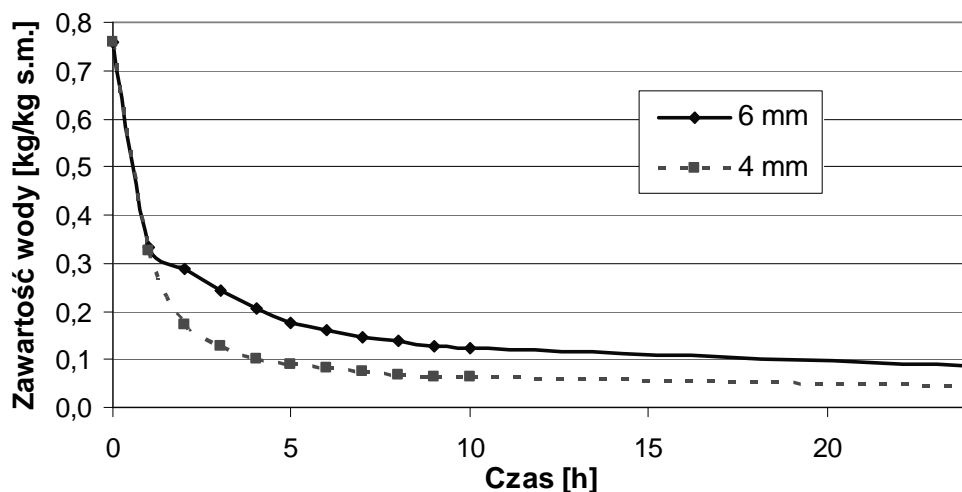
100 gramowe próbki rozdrobnionego sera umieszczano na jednym sicie suszarki konwekcyjnej i rozpoczynano proces suszenia. Prędkość strumienia powietrza suszącego wynosiła 3 m/s zaś temperatura 30°C. W czasie procesu suszenia badano zawartość wody z częstotliwością co 60 minut. Zawartość wody określano metodą suszarkową zgodnie z normą PN-73/A-86232.

Suszenie prowadzono przez 10 godzin, dodatkowy pomiar zawartości wody wykonywano po 24 godzinach suszenia. W czasie badań była prowadzona w sposób ciągły rejestracja zmian temperatury powietrza suszącego. Badania realizowano w 3 powtórzeniach.

## Wyniki

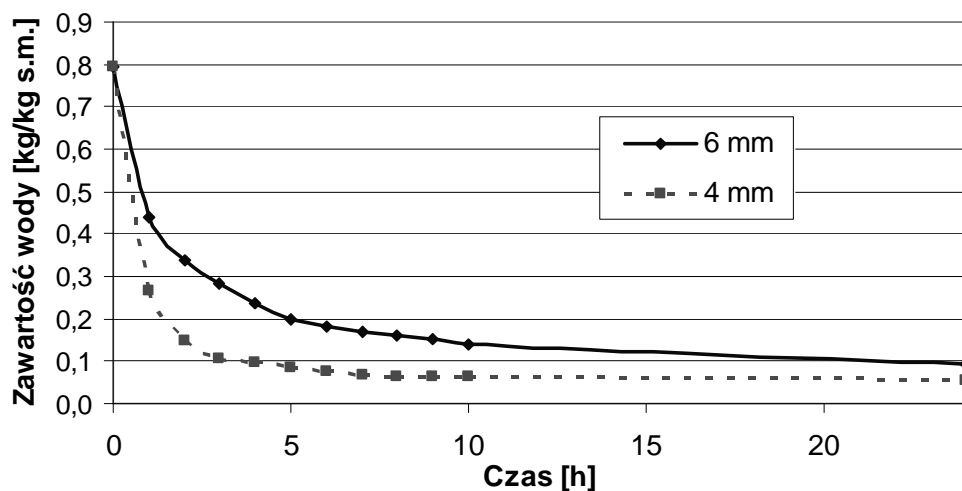
Przeprowadzony program badań pozwolił na zgromadzenie wyników charakteryzujących proces konwekcyjnego suszenia rozdrobnionych serów typu Edamski, Gouda i Parmezan.

W czasie 24 godzinnego konwekcyjnego suszenia rozdrobnionych serów stwierdzono zmniejszenie wilgotności o 36 - 38% dla sera Gouda. W przypadku sera Edamskiego spadek ten wynosił 36 - 39% i analogicznie 28 - 31% dla sera Parmezan (Rys. 2, 3, 4).



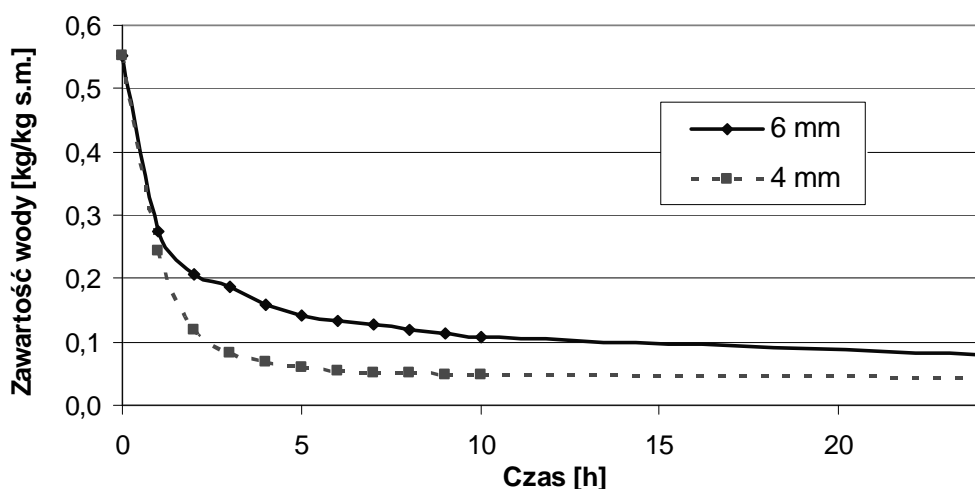
Rys. 2. Zmiany zawartości wody w czasie suszenia konwekcyjnego sera żółtego odmiany Edamski przy temperaturze 30°C i prędkości powietrza 3 m/s w zależności od stopnia rozdrobnienia

Fig. 2. Changes of moisture content during convection drying of Edamer hard cheese at the temperature 30 deg C and air flow intensity 3 m/s depending on the fineness degree.



Rys. 3. Zmiany zawartości wody w czasie suszenia konwekcyjnego sera żółtego odmiany Gouda przy temperaturze 30°C i prędkości powietrza 3 m/s w zależności od stopnia rozdrobnienia

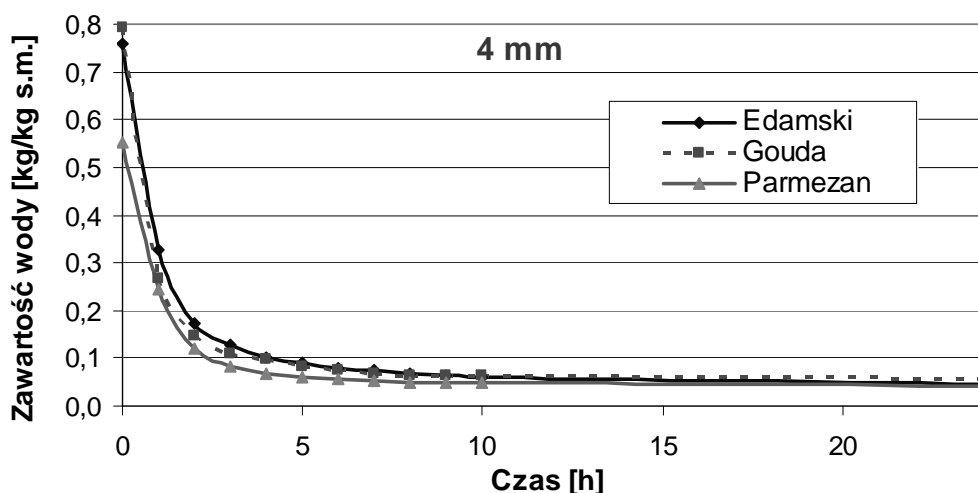
Fig. 3. Changes of moisture content during convection drying of Gouda type hard cheese at the temperature 30 deg C and air flow intensity 3 m/s depending of the fineness degree.



Rys. 4. Zmiany zawartości wody w czasie suszenia konwekcyjnego sera żółtego odmiany Parmezan przy temperaturze 30°C i prędkości powietrza 3 m/s w zależności od stopnia rozdrobnienia

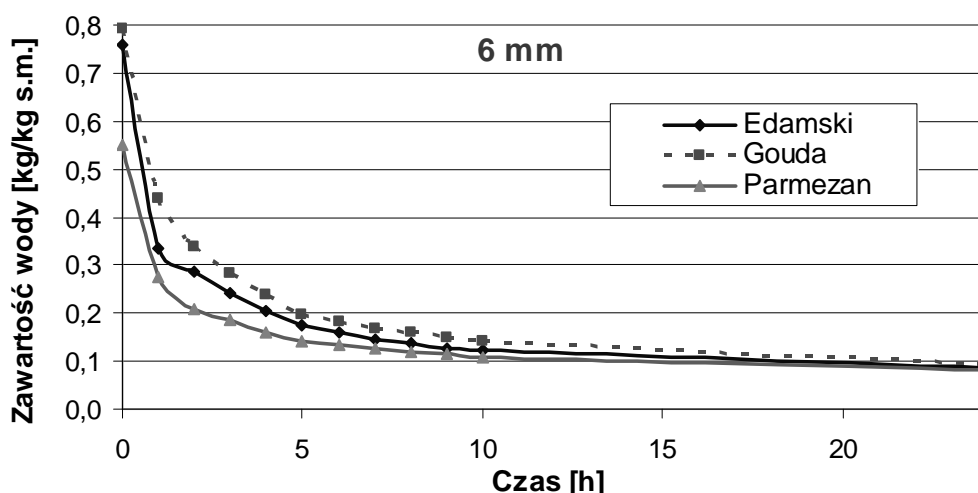
Fig. 4. Changes of moisture content during convection drying of Parmezan hard cheese at the temperature 30 deg C and air flow intensity 3 m/s

Ser rozdrabniany na rozdrabniaczu tarczowym o wymiarach oczek  $\phi$  4 mm charakteryzował się w drugim okresie suszenia o ok. 50% większym spadkiem zawartości wody w suszonym materiale w stosunku do sera rozdrabnianego na rozdrabniaczu tarczowym o wymiarach oczek  $\phi$  6 mm w przypadku sera Edamskiego, analogicznie o 40% większym spadkiem zawartości wody w przypadku sera Gouda i 42% większym spadkiem zawartości wody w przypadku sera Parmezan (Rys. 5, 6).



Rys. 5. Zmiany zawartości wody w czasie suszenia konwekcyjnego serów przy rozdrobnieniu surowca na tarczach o otworach  $\phi$  4 mm i prędkości powietrza 3 m/s

Fig. 5. Changes of moisture content during convection drying of cheeses ground at hole diameter of rasping disc  $\Phi$ 3 mm; air flow velocity 3 m/s.



Rys. 6. Zmiany zawartości wody w czasie suszenia konwekcyjnego serów przy rozdrobieniu surowca na tarczach o otworach  $\phi$  6 mm i prędkości powietrza 3 m/s

Fig. 6. Changes of moisture content during convection drying of cheese ground at hole diameter of rasping disc  $\Phi$ 6; air flow velocity 3 m/s

Na podstawie otrzymanych wyników 24 godzinnego konwekcyjnego suszenia rozdrobnionych serów typu Edamski, Gouda i Parmezan - powietrzem o prędkości 3 m/s i temperaturze 30°C opracowano równania logarytmiczne opisujące proces suszenia w badanym przedziale (Tab. 1).

Tab. 1. Równania regresji i  $R^2$  opisujące zmiany zawartości wody „u” w funkcji czasu „ $\tau$ ” w zakresie od 0 do 24 godzin ( $\alpha < 0,05$ )

Table 1. Regression equations and  $R^2$  describing the moisture content changes in function of the time  $\tau$  in range from 0 to 24 hrs ( $\alpha < 0,05$ )

Typ Sera	Rozdrobienie	Równanie	R2
Parmezan	$\phi$ 6	$u = -0,0271 \cdot \ln(\tau) + 0,194$	0,94
	$\phi$ 4	$u = -0,0314 \cdot \ln(\tau) + 0,13$	0,94
Edamski	$\phi$ 6	$u = -0,039 \cdot \ln(\tau) + 0,246$	0,94
	$\phi$ 4	$u = -0,043 \cdot \ln(\tau) + 0,18$	0,94
Gouda	$\phi$ 6	$u = -0,04 \cdot \ln(\tau) + 0,28$	0,94
	$\phi$ 4	$u = -0,045 \cdot \ln(\tau) + 0,174$	0,98

Wysokie współczynniki  $R^2$  świadczą o dobrym dopasowaniu równań do danych doświadczalnych.

## Podsumowanie

sformułowanie następujących wniosków:

- Przy tym samym stopniu rozdrobnienia nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w przebiegu procesu konwekcyjnego suszenia pomiędzy badanymi serami,

- 
- Rozdrobnione sery suszone powietrzem o temperaturze 30°C dla wszystkich trzech badanych gatunków wykazały się pierwszym okresem suszenia w przedziale od 0 do 5 godzin dla rozdrobnienia na rozdrabniaczu tarczowym o otworach  $\phi$  4 mm.
  - W przypadku rozdrobnienia na rozdrabniaczu tarczowym o otworach  $\phi$  6 mm pierwszy okres suszenia zawierał się w przedziale od 0 do 6 godzin.
  - Największą szybkością suszenia w pierwszym okresie zaobserwowano dla sera Gouda rozdrabnianego na rozdrabniaczu tarczowym o otworach  $\phi$  4 mm,

## Literatura

Ziajka S. 1997.: Mleczarstwo: zagadnienia wybrane. Wydaw. ART, Olsztyn,  
Gunasekaran S., M. Mehmet Ak. 2003.: Cheese rheology and texture. CRC Press,  
Kosikowski, Frank V. 1997.: Cheese and fermented milk foods. Origins and principles, Westport,

Pabis S. 1982.: Teoria konwekcyjnego suszenia produktów rolniczych. Państw. Wydaw. Rol. i Leś., Warszawa,

Pracę wykonano w ramach: projektu badawczego 3P06T01823 finansowanego przez Komitet Badań Naukowych w latach 2002/2004

## CONVECTION DRYING OF SELECTED HARD RENNER CHEESES

### Summary

Paper presented the results of study on convection drying of selected hard yellow cheeses for flavouring purposes. The cheeses (Gouda, Parmezan, Edamer) ground in a disc rasping machine (hole diameters 4 and 6 mm) were dried by forced convection at the air temperature 30 deg C and flow velocity 3 m/s.

**Key words:** convection drying, hard cheeses, flavouring purposes.

Recenzent – Andrzej Lenart