

## **DYNAMIKA PROCESU SUSZENIA KONWEKCYJNEGO SERA PARMEZAN NA CELE PRZYPRAWOWE**

**Streszczenie:** W pracy przedstawiono wyniki badań na konwekcyjnym suszeniem twardego sera „Parmezan” przeznaczonego na cele przyprawowe. Procesowi suszenia poddawano ser rodrobiony na rozdrabniaczu tarczowym (o wymiarach oczek  $\phi$  4 i 6 mm) przy temperaturze powietrza suszącego 30 i 50°C, prędkości przepływu powietrza 3 m/s.

**Słowa kluczowe:** Konwekcyjne suszenie, Parmezan, cele przyprawowe.

### **Wprowadzenie**

Ser parmezan jest powszechnie używaną przyprawą do różnego rodzaju potraw. Najczęściej występuje on w postaci drobnych cząsteczek. Cząstki suszonego tartego sera Parmezan produkuje się z mleka, przy czym poziom tłuszczu mleka jest znormalizowany do około 2,0 procent. Znormalizowane mleko poddaje się obróbce, korzystnie za pomocą obróbki membranowej z zastosowaniem ultrafiltracji i diafiltracji w celu otrzymania retentatu. Retentat poddaje się fermentacji za pomocą kombinacji kultur kwasu mlekowego, kultury, aromatyzującej i enzymu lipazy, następnie dodaje się sól i enzym koagulujący. Po dodaniu enzymu koagulującego sfermentowany retentat odparowuje się do uzyskania poziomu zawartości substancji stałych pożądanego w gotowym suchym tartym serze Parmezan, w którym zwykle jest od około 18 do około 24 procent wilgoci. Enzym koagulujący dodaje się bezpośrednio przed zapoczątkowaniem etapu odparowania. Odparowanie korzystnie prowadzi się w suszarce bębnowej w spokojnych warunkach. Ser Parmezan usuwa się z suszarki bębnowej i przenosi się do dezyntegratora, takiego jak młyn Fitz, w celu otrzymania produktu w postaci tartego sera Parmezan. [Biuletyn 2001].

Dopuszczalne jest stosowanie wszelkich środków przeciwbrylających i przeciwgrzybiczych dzięki czemu nie następuje dalsze starzenie lub dojrzewanie.

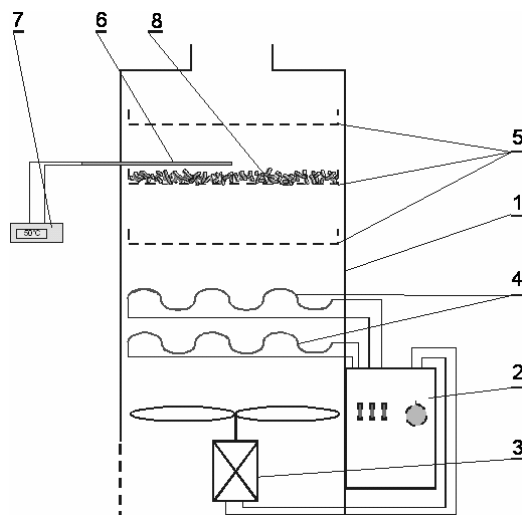
Szczególnie ważna jest zawartość wody w serze, która decyduje o jego przydatności do spożycia. Najprostszą i najtańszą metodą odprowadzenia wody jest suszenie konwekcyjne, które można prowadzić w małych zakładach, czy też gospodarstwach. [Pabis 1982, Gunasekaran 2003, Kosikowski 1997, Ziajka 1997].

### **Cel Badań**

Celem niniejszych badań było określenie zmian zawartości wody w trakcie suszenia konwekcyjnego rozdrobnionego twardego sera dojrzewającego „Parmezan” przeznaczonego na cele przyprawowe.

### **Metodyka**

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



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- recorder, 8- raw material

Następnie ser rozdrabniano na rozdrabniaczu tarczowym o wymiarach oczek:

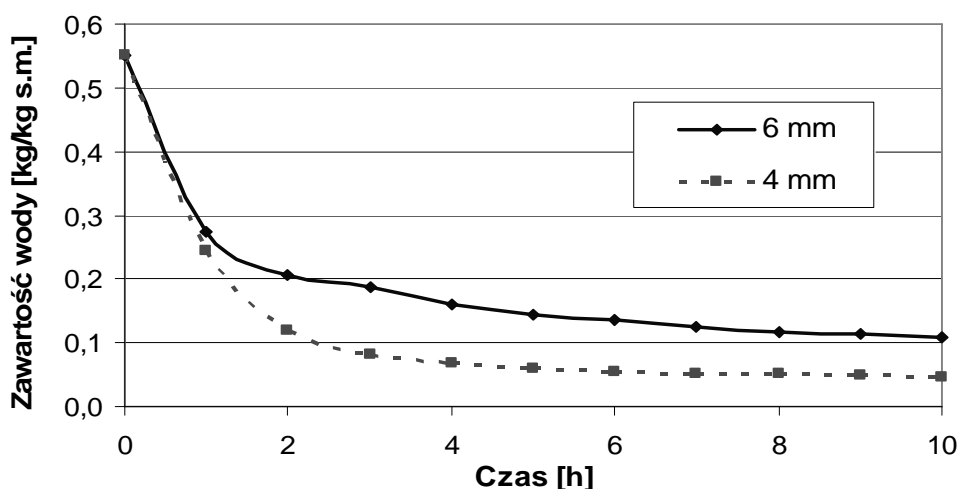
- $\phi$  4 mm
- $\phi$  6 mm

100 gramowy próbki rozdrobnionego sera umieszczana na jednym sicie suszarki konwekcyjnej i rozpoczynano proces suszenia. Prędkość strumienia powietrza suszącego wynosiła 3 m/s zaś temperatura 30°C i 50°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. W czasie badań była prowadzona w sposób ciągły rejestracja zmian temperatury powietrza suszącego. Pomiary realizowano w 3 powtórzeniach

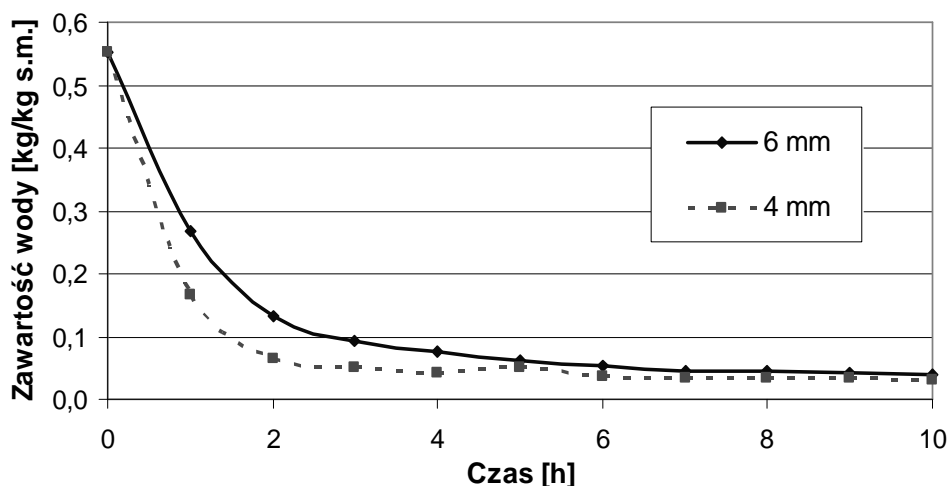
## Wyniki

Przeprowadzony program badań pozwolił na zgromadzenie wyników charakteryzujących proces konwekcyjnego suszenia rozdrobnionego sera typu Parmezan.



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

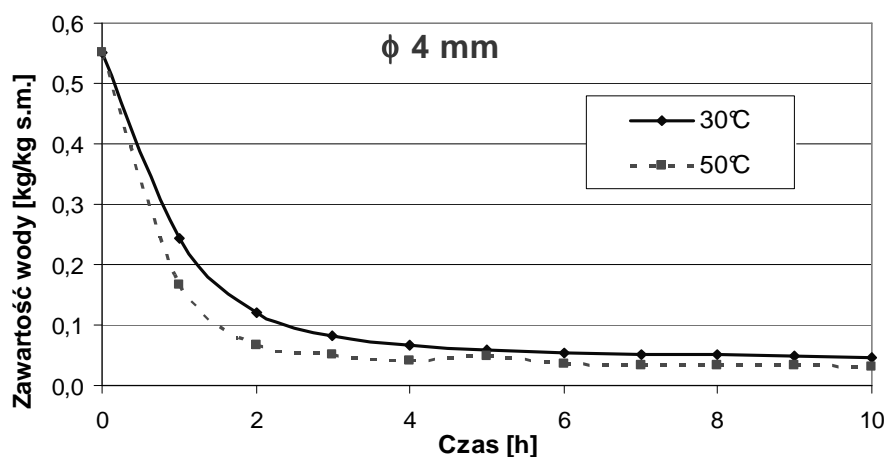
Fig. 2. Dynamics of moisture content during convection drying of Parmezan hard cheese at the temperature 30 deg C and air flow intensity 3 m/s depending on the fineness degree



Rys. 3. Zmiany zawartości wody w czasie suszenia konwekcyjnego sera żółtego odmiany Parmezan przy temperaturze 50°C i natężeniu przepływu 3 m/s w zależności od stopnia rozdrobnienia

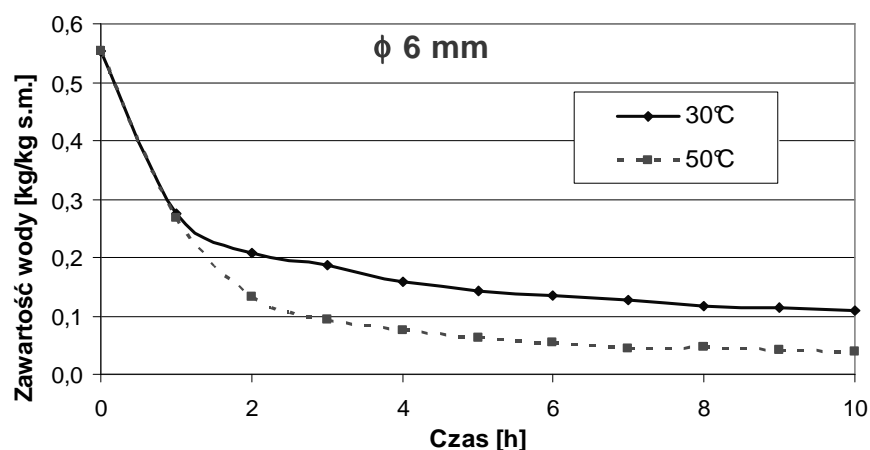
Fig. 3. Dynamics of moisture content during convection drying of Parmezan hard cheese at the temperature 50 deg C and air flow intensity 3 m/s depending on the fineness degree

Ser rozdrabniany na rozdrabniaczu tarczowy o wymiarach oczek  $\phi$  4 mm charakteryzował się w drugim okresie suszenia o ok. 35% większym spadkiem zawartości wody w suszonym materiale w stosunku do ser rozdrabniany na rozdrabniaczu tarczowy o wymiarach oczek  $\phi$  4 mm.



Rys. 4. Zmiany zawartości wody w czasie suszenia konwekcyjnego sera żółtego odmiany Parmezan przy rozdrobnieniu surowca na tarczach o otworach  $\phi 4$  mmi natężeniu przepływu 3 m/s w zależności od temperatury powietrza suszącego

Fig. 4. Changes of moisture content during convection drying of Parmezan hard cheese sliced at the hole diameter of rasping disc  $\Phi 4$  mm and air flow intensity 3 m/s, depending on the temperature of drying agent



Rys. 5. Zmiany zawartości wody w czasie suszenia konwekcyjnego sera żółtego odmiany Parmezan przy rozdrobnieniu surowca na tarczach o otworach  $\phi 6$  mmi natężeniu przepływu 3 m/s w zależności od temperatury powietrza suszącego

Fig. 5. Changes of moisture content during convection drying of Parmezan hard cheese sliced at the hole diameter of rasping disc  $\Phi 6$  mm and air flow intensity 3 m/s, depending on the temperature of drying agent

Rozdrobnione sery suszone powietrzem o temperaturze 50°C dla rozdrabnianie na rozdrabniaczu tarczowym o wymiarach oczek  $\phi 6$  mm charakteryzował się pod koniec pierwszego okresu i w drugim okresie suszenia o ok. 40% większym spadkiem zawartości wody w suszonym materiale w stosunku do ser suszonego powietrzem o temperaturze 30°C. Nie stwierdzono podobnej zależności dla sera rozdrabnianego na rozdrabniaczu tarczowym o wymiarach oczek  $\phi 4$  mm.

Na podstawie otrzymanych wyników proces 10 godzinowego konwekcyjnego suszenia rozdrobnionego sera typu Parmezan - powietrzem o prędkości przepływu 3 m/s i temperaturze 30 i 50°C otrzymano równania logarytmiczne opisujące proces suszenia w badanym przedziale.

Tab. 1. Równania regresji i wartości współczynników determinacji  $R^2$  opisujące zmiany zawartości wody „u” w funkcji czasu „ $\tau$ ” w zakresie od 0 do 10 godzin ( $\alpha < 0,05$ )  
 Table 1. Regression equation and values of determination coefficients  $R^2$  describing the changes of moisture content (dry basis) (u) in function of time ( $\tau$ ) within the range of 0-10 hrs ( $\alpha < 0.05$ )

Temperatura	Rozdrobnienie	Równanie	$R^2$
30°C	φ 6	$u = -0,0271 \cdot \ln(\tau) + 0,194$	0,94
	φ 4	$u = -0,0314 \cdot \ln(\tau) + 0,13$	0,94
50°C	φ 6	$u = -0,0317 \cdot \ln(\tau) + 0,132$	0,91
	φ 4	$u = -0,0328 \cdot \ln(\tau) + 0,104$	0,98

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

### Podsumowanie

Przeprowadzone pomiary i analiza otrzymanych wyników pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

- Dla prędkości przepływu 3 m/s i temperaturze powietrza suszącego 30°C I okres suszenia zawierał się w przedziale od 0 do 4 godzin.
- Dla prędkości przepływu 3 m/s i temperaturze powietrza suszącego 50°C I okres suszenia zawierał się w przedziale od 0 do 2 godzin.
- W przypadku sera Parmezan rozdrabnianego na rozdrabniaczu tarczowym o otworach φ 4 mm nie stwierdzono statystycznie istotnego wpływu temperatury w badanym zakresie na przebieg procesu suszenia.
- W przypadku sera Parmezan suszonego powietrzem o prędkości przepływu 3 m/s i temperaturze 50°C nie stwierdzono statystycznie istotnego wpływu stopnia rozdrobnienia w badanym zakresie na przebieg procesu suszenia.

### Literatura

Biuletyn Urzędu Patentowego 4(708) 2001 Kraft Foods, INC, Northfield, US

Ziajka S. 1997.: Mleczarstwo: zagadnienia wybrane. Wydaw. ART, Olsztyn,

Gunasekaran S. 2003.: Cheese rheology and texture. Boca Raton : CRC Press, cop,

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

## **DYNAMIC OF CONCENTRATION DRYING PROCESS OF PARMEZAN TYPE HARD CHEESE FOR FLAVOURING PURPOSE**

### **Summary**

Paper presented the study results concerning convection drying of Parmezan type hard cheese intended for flavouring purposes. The cheese sliced in a disc rasping machine (hole diameters 4 and 6 mm) was dried by forced convection at the air temperature 30 and 50 deg C and flow velocity 3 m/s.

**Key words:** convection drying, Parmezan cheese, flavouring purposes.

*Recenzent – Andrzej Lenart*