

RETENCJA KAROTENOIDÓW W PAPRYCE W ZALEŻNOŚCI OD OBRÓBKI WSTĘPNEJ ORAZ SPOSOBU I WARUNKÓW SUSZENIA

Andrzej Krzykowski, Renata Polak, Stanisław Rudy

Katedra Techniki Ciepłej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Streszczenie. W pracy określono wpływ blanszowania wodnego papryki w zakresie od 1 do 3 minut oraz warunków konwekcyjnego i sublimacyjnego suszenia na kinetykę procesu suszenia oraz zawartość karotenoidów w suszu z papryki. Wzrost temperatury powietrza suszącego i półek grzejnych liofilizatora oraz przedłużenie czasu blanszowania wodnego papryki od 1 do 3 minut, wpłynęły na skrócenie czasu trwania sublimacyjnego i konwekcyjnego suszenia i zmniejszenie zawartości karotenoidów w suszu. Najlepszą metodą utrwalania, z uwagi na zachowanie karotenoidów w suszu z papryki, okazało się suszenie sublimacyjne przy najniższej temperaturze półki liofilizatora, bez zastosowania obróbki wstępnej.

Słowa kluczowe: suszenie sublimacyjne, suszenie konwekcyjne, blanszowanie, karotenoidy, papryka

Wstęp

Karotenoidy stanowią podstawowy substrat do syntezy witaminy A i są głównym źródłem tej witaminy u człowieka. Są rozpuszczalne w olejach, odpowiadają za barwę wielu warzyw i owoców. Karotenoidy, które pełnią ściśle określone funkcje biologiczne ze względu na swoje właściwości przeciwutleniające, chronią organizm przed szkodliwymi formami tlenu oraz rodnikami powstającymi na drodze wielu reakcji [Sztark i Lewicki 2007]. Te pomarańczowoczerwone barwniki są dodawane do wielu produktów żywnościowych w celu poprawienia ich walorów odżywczych. Konsument ocenia cechy jakościowe produktu w sposób wizualny, dlatego barwa jest decydującym czynnikiem akceptowalności produktu przez konsumenta [Rząca, Witrowa-Rajchert 2007].

Jedną z najpopularniejszych metod utrwalania żywności jest suszenie. Jednak procesy suszenia owoców i warzyw są powodem wielu niekorzystnych reakcji (degradacji pigmentów – głównie chlorofilu i karotenoidów), prowadzących do zmiany barwy. Reakcje te determinowane są warunkami procesów wstępnych prowadzonych przed procesem suszenia, jak i nim samym [Perera 2005].

Jednym z tych procesów wstępnych jest blanszowanie, stosowane przed suszeniem owoców i warzyw. Blanszowanie wpływa na zmiany aktywności enzymów, usuwanie powietrza z tkanki oraz właściwości mechaniczne żywności. Oprócz licznych zalet blanszowanie posiada również ujemne strony. Proces ten powoduje utratę substancji odżywczych takich jak: witaminy, sole mineralne, białka, węglowodany i kwasy organiczne

[Postolski 1987; Quintero-Ramos i in. 1992; Klimczak, Irzyniec 1994; Niedziółka, Szymanek 2004].

Aby zminimalizować te przemiany stosuje się suszenie sublimacyjne, natomiast w przypadku suszenia konwekcyjnego zalecana jest niska temperatura procesu i niewielka prędkość przepływu powietrza.

Celowy jest więc dobór odpowiedniej metody oraz parametrów suszenia, jak również obróbki wstępnej poprzedzającej ten proces dla uzyskania produktu o jak najlepszej jakości.

Cel pracy i metodyka

Celem pracy była ocena wpływu blanszowania wodnego, jako obróbki wstępnej przed procesem suszenia oraz warunków i sposobu suszenia papryki odmiany Maja F1, prowadzących do otrzymania suszu o największej zawartości karotenoidów. Papryka pokrojona w kostkę o rozmiarach 10 mm x 10 mm i masie 100 g (ważona z dokładnością 0,001 g), była blanszowana w łaźni wodnej w temperaturze 90°C, w czasie 1 i 3 minut. Druga część materiału, stanowiąca próbę kontrolną, nie była poddana blanszowaniu.

Próby przeznaczone do suszenia sublimacyjnego były wstępnie zamrażane w warunkach konwekcji swobodnej w temperaturze -25°C, a następnie suszone w liofilizatorze typu Alpha 1 – 4 przy temperaturze płyt grzejnych wynoszącej: 20°C, 40°C i 60°C oraz stałym ciśnieniu w komorze na poziomie 63 Pa, dla uzyskania suszu o wilgotności 8%.

Próby poddawane suszeniu konwekcyjnemu umieszczano w suszarce pionowej, przy temperaturze powietrza wynoszącej 40°C, 60°C i 70°C oraz prędkości przepływu powietrza 0,5 m/s dla uzyskania suszu o wilgotności 12%. Zawartość sumy karotenoidów w surowcu i suszu wykonano metodą spektrofotometryczną, wykorzystując absorpcyjny spektrofotometr jednowiązkowy typu Helios Gamma. Oznaczenie wykonano w oparciu o metodę Lichtenthalera.

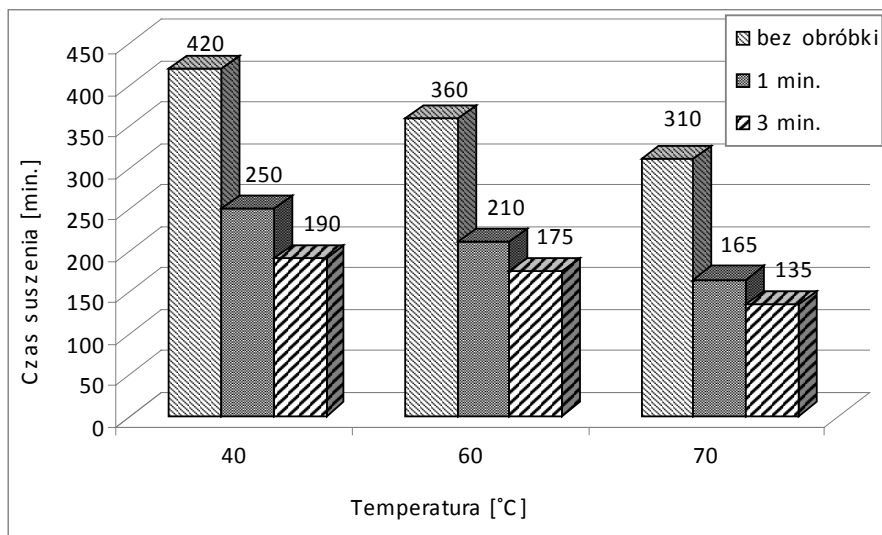
Doświadczenia przeprowadzono w 5 powtórzeniach. Dane eksperymentalne poddano analizie wariancji na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki badań

Najdłuższy czas konwekcyjnego suszenia papryki odnotowano w przypadku próbek nie poddanych blanszowaniu i suszonych przy najniższej temperaturze powietrza, wynosił on średnio 420 minut. Wraz z wydłużeniem czasu blanszowania czas suszenia papryki w temperaturze 40°C malał i był krótszy o około 40 i 55% odpowiednio dla papryki blanszowanej przez 1 i 3 minuty, w porównaniu z czasem suszenia papryki nie poddanej tej obróbce wstępnej. Wraz ze wzrostem temperatury suszenia maleje czas suszenia, przy czym blanszowanie wpływa na skrócenie czasu suszenia na każdym poziomie temperatury (rys. 1).

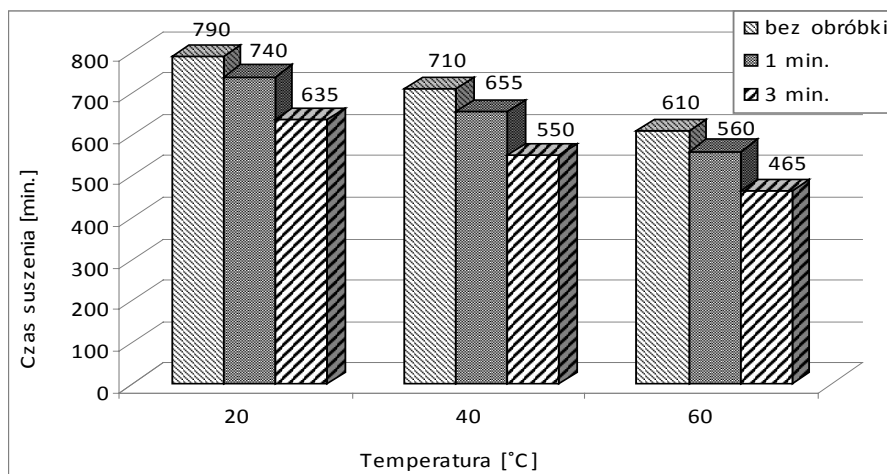
Rysunek 2 przedstawia zależność między temperaturą płyty grzejnej liofilizatora, a czasem sublimacyjnego suszenia papryki. Na każdym z rozważanych poziomów temperatury najdłuższym czasem suszenia charakteryzowała się papryka nie poddana blanszowaniu

przed procesem suszenia. Odchylenie standardowe wahało się w granicach od 6,80 do 8,25 w przypadku suszenia konwekcyjnego oraz 7,30 do 9,80 przy liofilizacji.



Rys. 1. Czas konwekcyjnego suszenia papryki w zależności od czasu blanszowania i temperatury powietrza suszącego

Fig. 1. The duration of the convective drying of paprika, depending on the duration of blanching and air temperature



Rys. 2. Czas sublimacyjnego suszenia papryki w zależności od czasu blanszowania i temperatury płyty grzewczej

Fig. 2. The duration of the freeze drying of paprika, depending on the duration of blanching and of heat plates temperature

Dla oceny istotności wpływu czasu blanszowania papryki oraz temperatury powietrza suszącego na zawartość sumy karotenoidów w suszu z papryki posłużono się metodą dwuczynnikowej analizy wariancji (tabela 1).

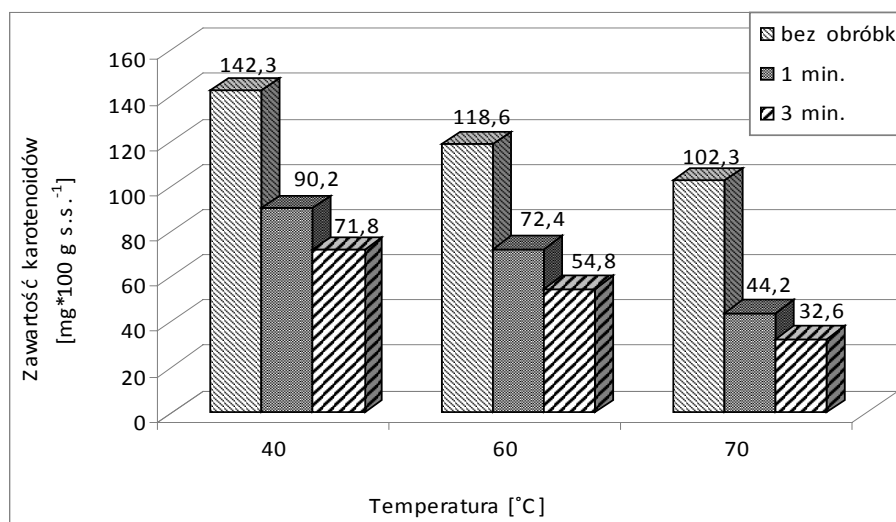
Tabela 1. Wyniki analizy istotności wpływu czasu blanszowania papryki i temperatury powietrza suszącego na zawartości sumy karotenoidów w suszu z papryki

Table 1. Comparison of total carotene contents in freeze and convective dried paprika

Zmienna	Źródło wariancji	F	Wartość-p	Test F
Zawartość sumy karotenoidów w suszu	Czas blanszowania	7,737626	0,007315	3,862548
	Temperatura powietrza	12,41559	0,001501	4,745666

W oparciu o dane liczbowe zestawione w tabeli 1 można stwierdzić, że zarówno czas blanszowania, jak i temperatura powietrza istotnie wpływa (na poziomie istotności $\alpha = 0,05$) na zmiany zawartości sumy karotenoidów w suszu.

Na rysunku 3 zestawiono wyniki dotyczące zawartości sumy karotenoidów w suszu z papryki uzyskanym w wyniku konwekcyjnego suszenia. Najwyższą zawartością karotenoidów charakteryzował się susz z papryki nie poddanej obróbce wstępnej, uzyskany przy temperaturze powietrza wynoszącej 40°C. Wzrost temperatury powietrza suszącego od 40°C do 70°C oraz wydłużenie czasu blanszowania papryki przyczynia się do degradacji karotenoidów w suszu. Odchylenie standardowe wahało się w granicach od 0,35 do 1,7.

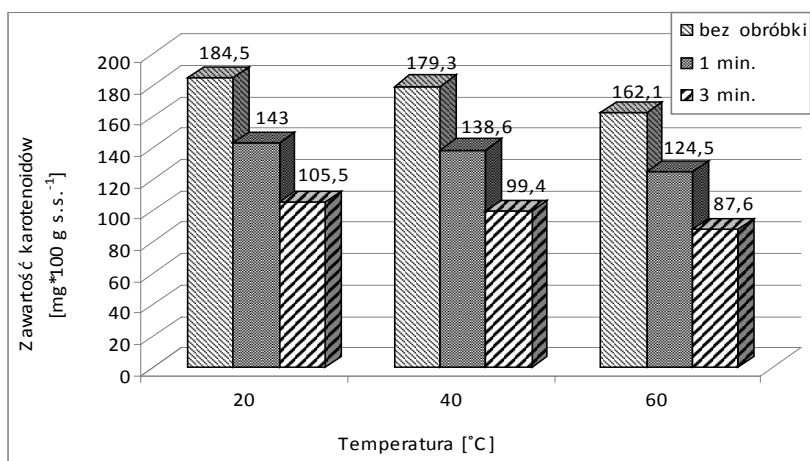


Rys. 3. Zawartość sumy karotenoidów w suszu z papryki w zależności od czasu blanszowania i temperatury powietrza suszącego

Fig. 3. Total carotene contents in dried paprika, depending on the duration of blanching and air temperature

Retencja karotenoidów...

Również w przypadku sublimacyjnego suszenia sumaryczna zawartość karotenoidów zmalała wraz ze wzrostem temperatury suszenia oraz wydłużeniem czasu blanszowania papryki i osiągnęła najmniejszą wartość w najwyższej temperaturze z rozważanego zakresu (60°C), przy zastosowaniu 3 minutowego blanszowania (rys. 4).



Rys. 4. Zawartość sumy karotenoidów w suszu z papryki w zależności od czasu blanszowania i temperatury płyty grzejnej

Fig. 4. Total carotene contents in dried paprika, depending on the duration of blanching and of heat plates temperature

Stwierdzono istotny wpływ (na poziomie istotności $\alpha = 0,05$) czasu blanszowania papryki oraz temperatury płyt grzejnych na zawartość sumy karotenoidów w suszu z papryki (tabela 2).

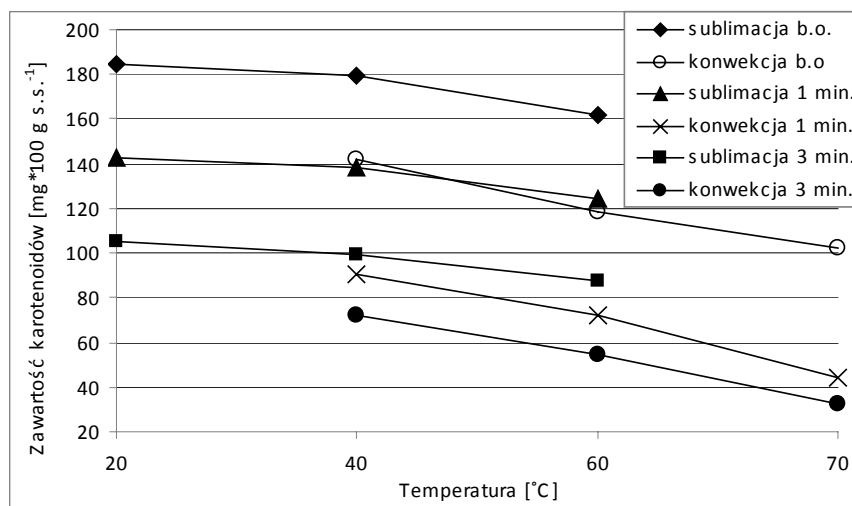
Tabela 2. Wyniki analizy istotności wpływu czasu blanszowania papryki i temperatury płyt grzejnych na zawartości sumy karotenoidów w suszu z papryki

Table 2. Results of analysis of significance of the influence of the blanching duration and hot plates temperature on the total carotene contents in dried paprika

Zmienna	Źródło wariancji	F	Wartość p	Test F
Zawartość sumy karotenoidów w suszu	Czas blanszowania	7,737626	0,007315	3,998655
	Temperatura płyt grzejnych	12,41559	0,001501	3,435677

Zdecydowanie większą zawartością karotenoidów charakteryzował się susz uzyskany w wyniku sublimacyjnego suszenia (z wyjątkiem suszenia konwekcyjnego papryki nie poddanej blanszowaniu). Różnice w zawartości tych związków odżywczych pogłębiały się wraz ze wzrostem temperatury suszenia. Zdecydowanie destrukcyjny wpływ na zawartość karotenoidów w suszu z papryki, niezależnie od sposobu i warunków suszenia miało jej

blanszowanie przed procesem suszenia (rys. 5). Odchylenie standardowe wahało się w granicach od 0,25 do 1,03.



Rys. 5. Porównanie zawartości sumy karotenoidów w suszu z papryki uzyskanym w wyniku sublimacyjnego i konwekcyjnego suszenia

Fig. 5. Comparison of total carotene contents in freeze and convective dried paprika

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań dotyczących wpływu wstępnego przygotowania surowca oraz parametrów suszenia na zawartość karotenoidów w suszu z papryki, można sformułować następujące wnioski:

1. Zmienne niezależne (czas blanszowania papryki i temperatura suszenia) istotnie wpływają (na poziomie istotności $\alpha=0,05$) na łączną zawartość karotenoidów w suszu z papryki.
2. Zawartość sumy karotenoidów jest największa w produkcie suszonym sublimacyjnie przy najniższej temperaturze półki liofilizatora bez zastosowania wcześniejszej obróbki wstępnej. Wzrost temperatury suszenia oraz zastosowanie blanszowania surowca wpłynęło na zmniejszenie zawartości sumy karotenoidów w suszu z papryki.
3. Podczas suszenia konwekcyjnego nastąpiła znacząca utrata karotenoidów w porównaniu z suszeniem sublimacyjnym, przy temperaturze 70°C i blanszowaniu wodnym 3 minutowym utrata tych związków była największa.
4. Biorąc pod uwagę łączną zawartość karotenoidów w suszu z papryki, najlepszą metodą utrwalania jest suszenie sublimacyjne bez zastosowania obróbki wstępnej.

Bibliografia

- Klimczak J., Irzyniec Z.** 1994. Blanszowanie warzyw. Kryteria wyboru warunków i metod prowadzenia procesu. Cz. I. Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny. Nr 9. s. 25-26.
- Niedziółka I., Szymanek M** 2004. Wpływ blanszowania na wybrane właściwości mechaniczne ziarna kukurydzy cukrowej. Acta Agrophysica. Nr 4(2). s. 449-457.
- Perera C.O.** 2005. Selected Quality Attributes of Dried Foods, Drying Technology. Nr 23(4). s. 717-730.
- Postolski J.** 1987. Optymalizacja procesu blanszowania warzyw. Cz. I. Uwarunkowania technologiczne jakości warzyw po blanszowaniu. Przemysł Fermentacyjny i Owocowo – Warzywny. Nr 10. s. 22-23.
- Quintero-Ramos A., Bourne M. C., Anzaldúa-Morales A.** 1992. Texture and rehydration of dehydrated carrots as affected by low temperature blanching. Journal of Food Science. Nr 57. s. 1152-1139.
- Rząca M., Witrowa-Rajchert D.** 2007. Wpływ techniki suszenia na właściwości optyczne suszu jabłka. Acta Agrophysica. Nr 10(2). s. 445-453.
- Szterk A.; Lewicki, P. P.** 2007. Karotenoidy i ich funkcje biologiczne. Przemysł Spożywczy. Nr 7. s. 32-34.

THE RETENTION OF CAROTENOIDS IN DRIED PAPRIKA DEPENDING ON THE PRETREATMENT AND DRYING METHODS AND CONDITIONS

Abstract. The work involved determination of water blanching of paprika within the range 1 to 3 minutes and freeze and convective drying conditions on the process kinetics and total carotene contents in dried paprika. Extending the duration of blanching of paprika from 1 to 3 minutes and increasing the drying temperature result in shortening of the duration of the freeze drying and convective drying process as well as a reduction of total carotene contents in dried paprika. The most favourable drying method, in terms of retaining the carotene contents in dried paprika, turned out to be freeze drying in the lowest of temperature heating plates without any pretreatment.

Key words: freeze drying, convective drying, blanching, pepper

Adres do korespondencji:

Andrzej Krzykowski; e-mail: andrzej.krzykowski@up.lublin.pl
Katedra Techniki Ciepłej
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Doświadczalna 44
20-236 Lublin