

Dariusz Góral, Franciszek Kluza
Katedra Chłodnictwa i Energetyki Przemysłu Spożywczego
Akademia Rolnicza w Lublinie

KOMPLEKSOWA OBRÓBKA ZAMRAŻALNICZA CZOSNKU PRZY UŻYCIU METODY IMPINGEMENT

Streszczenie

Czosnek (zębki) zamrażano w powietrzu w zamrażarce szafkowej oraz metodą impingement, następnie rozmrażano w środowisku wodnym, owiewowo w powietrzu i metodą impingement. Przebieg procesu i właściwości produktu oceniano poprzez analizę kinetyki zamrażania i rozmrażania, badanie zmiany masy po obróbce, charakterystykę tekstury na podstawie testów cięcia oraz za pomocą testu organoleptycznego w 4 punktowej skali preferencji. Analizując kinetykę zamrażania i rozmrażania stwierdzono znaczne skrócenie czasu obróbki w przypadku użycia techniki impingement. Rozmrażanie w powietrzu w warunkach konwekcji swobodnej prowadzi do największych strat masy sięgających 1,28%, natomiast realizacja rozmrażania metodą impingement ogranicza te straty do 0,74% masy początkowej. Wartości maksymalnej siły cięcia czosnku surowego i po rozmrażaniu tą metodą są zbliżone do siebie i wynoszą odpowiednio 17,39 N i 17,37 N. Rozmrażanie pozostałymi metodami kształtuje wartości tej cechy na poziomie 20,0 N i są one zróżnicowane. W wyniku oceny organoleptycznej stwierdzono, że wykorzystanie techniki impingement do rozmrażania czosnku umożliwia najlepsze zachowanie jego jakości.

Słowa kluczowe: czosnek, impingement, obróbka chłodnicza

Wstęp

Czosnek jest popularną rośliną przyprawową, zawiera wiele cennych substancji, które mają silne działanie bakteriobójcze i bakteriostatyczne. Jedną z metod konserwacji czosnku zapewniającą zachowanie jego cennych walorów jest obróbka chłodnicza. Jednakże, właściwości produktu po takiej obróbce mogą znacznie odbiegać od właściwości surowca wyjściowego. Odpowiednia szybkość zamrażania decyduje o ograniczeniu strat surowca i polepszeniu jego jakości po rozmrożeniu. Nowoczesne metody zamrażania wiążą się z uzyskiwaniem znacznych szybkości zamrażania powodując, szybkie przejście produktu przez zakres krioskopowy, strefę maksymalnego tworzenia kryształów lodu. Skraca to znacznie czas obróbki, a jednocześnie powoduje powstanie cienkiej warstewki lodu na powierzchni

Dariusz Góral, Franciszek Kluza

produktu, która w pewnym zakresie zabezpiecza go przed obniżeniem wilgotności [Fellows 2000] Wybór odpowiedniej metody i warunków prowadzenia procesu w przypadku rozmrażania żywności wpływa istotnie na końcową jakość produktu. Jest to szczególnie ważne ze względu na możliwość skażenia mikrobiologicznego i zachowanie łatwo degradowalnych substancji smakowych i leczniczych występujących w czosnku [Salvadori, Mascheroni 2002].

Celem pracy było porównanie konwencjonalnych metod obróbki chłodniczej czosnku z metodą impingement oraz wpływu metody obróbki na jego właściwości fizyczne.

Metodyka

Badanym materiałem były pojedyncze, nieopakowane ząbki czosnku, o zbliżonej wielkości i średniej grubości 15,4 mm ($\pm 2,5$ mm). Czosnek zamrażano w powietrzu: w zamrażarce szafkowej (temperatura zamrażania -32°C) i metodą impingement (temperatura zamrażania -18°C) (rys. 1). Następnie surowiec przechowywano w zamrażarce w temperaturze -32°C do czasu wykonania dalszych badań.



Rys. 1. Widok urządzenia do obróbki chłodniczej metodą impingement

Fig. 1. The view of apparatus using impingement effect

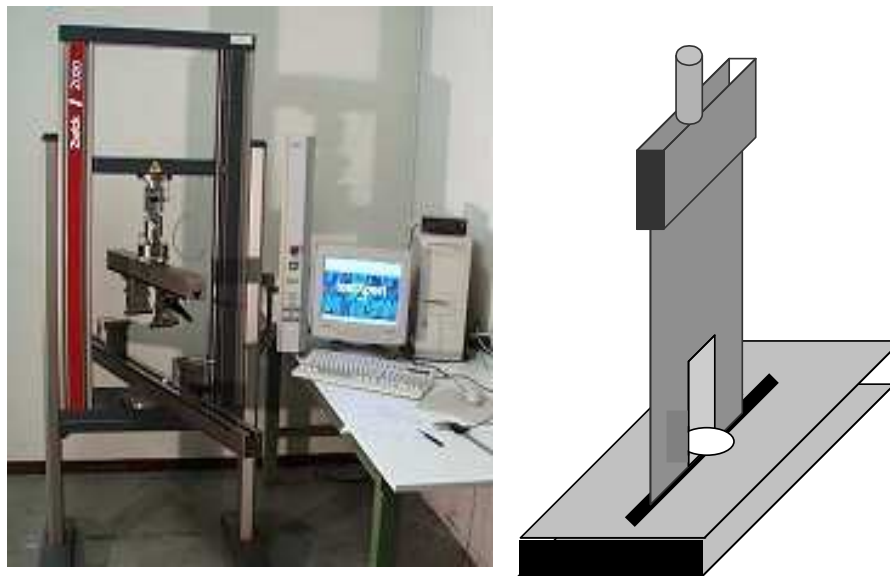
Rozmrażanie przeprowadzano w łaźni wodnej w warunkach konwekcji swobodnej i wymuszonej oraz w powietrzu w warunkach konwekcji swobodnej i metodą impingement. Metoda ta, w przypadku zamrażania i rozmrażania polega na odpowiednim przeprowadzeniu gazu wypływającego pionowo w dół z dysz przez warstwę produktu znajdującego się na poziomej płycie. Strumień gazu wprowadzany jest do nieruchomego złoża od góry, po przejściu odbija się od płyty roboczej i po ponownym przejściu przez złożo wraca do otoczenia, powodując wrzenie złoża (rys. 2) [Góral, Kluza 2003; Kluza, Góral 2003].

Rys. 2. Schemat zjawiska impingement

Fig. 2. Scheme of impingement effect

Temperaturę środowiska w czasie rozmrażania utrzymywano na stałym poziomie 20°C, a proces prowadzono do uzyskania temperatury 15°C w centrum termicznym próby.

Zmiany właściwości fizycznych czosnku zachodzące w wyniku prowadzonego procesu oceniano poprzez: charakterystykę tekstury uzyskaną na podstawie wartościowania maksymalnej siły w testach cięcia przy użyciu maszyny wytrzymałościowej Zwick Z020. Test cięcia wykonywano przy użyciu noża typu Warner-Bratzler i prowadzono go aż do całkowitego przecięcia zębka (rys. 3).



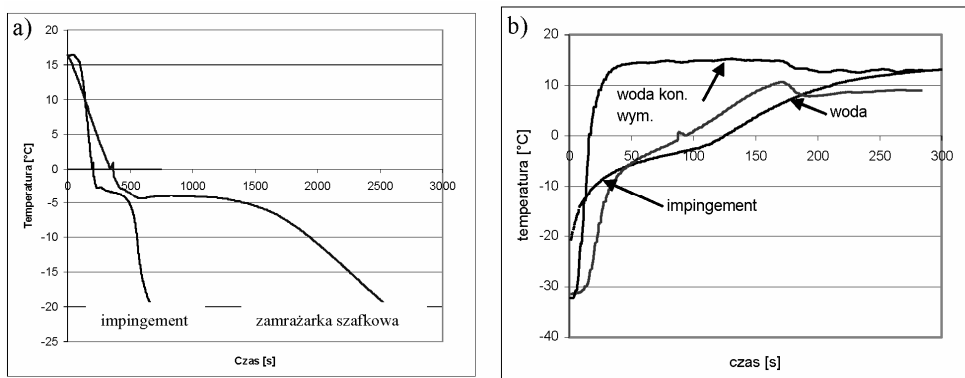
Rys. 3. Maszyna wytrzymałościowa Zwick Z020 oraz nóż typu Warner-Bratzler
Fig. 3. Zwick Z020 testing machine and Warner-Bratzler knife type

Czosnek był przecinany w kierunku prostopadłym do osi ząbka, a za maksymalną siłę cięcia przyjęto najwyższą wartość siły odczytywaną z wykresu krzywych cięcia.

Zmianę masy, spowodowaną wyciekami po obróbce rozmrażalniczej, obliczano z różnicy masy próby przed obróbką i po rozmrożeniu. Końcową ocenę wykonano za pomocą testu organoleptycznego w 4 punktowej skali preferencji (1- cecha zbliżona do idealnej, 4- cecha dyskwalifikująca produkt) w grupie 10 osobowej, oceniając barwę, teksturę i smak czosnku nieprzetworzonego i poddanego obróbce [Góral, Kluza 2004; Kluza 1999].

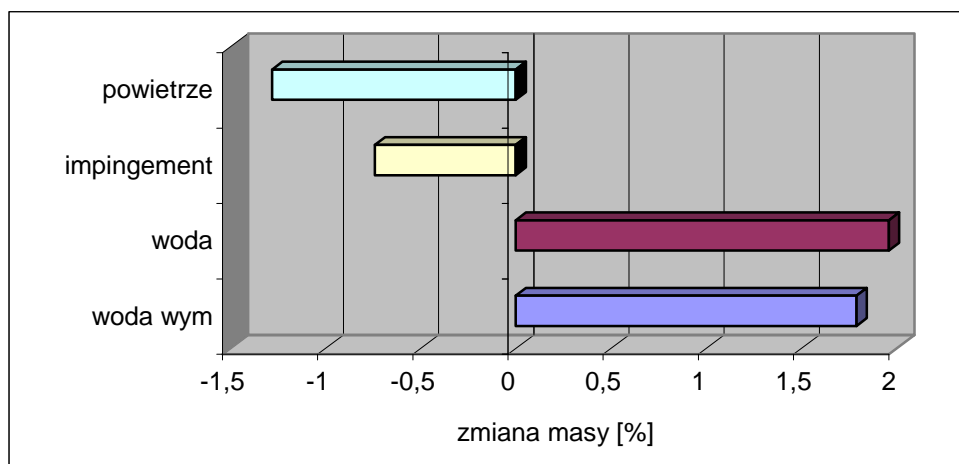
Wyniki i ich dyskusja

W wyniku analizy kinetyki zamrażania i rozmrażania czosnku stwierdzono, że najdłużej proces trwa w powietrzu w warunkach konwekcji swobodnej, natomiast najkrócej w łaźni wodnej z wymuszonym obiegiem wody. Wykorzystanie metody impingement prowadzi do czasu procesu zbliżonego do czasu rozmrażania w łaźni wodnej bez wymuszonego obiegu wody (rys. 4).



Rys. 4. Kinetyka zamrażania (a) i rozmrażania (b) czosnku
 Fig.4. Freezing and thawing curves of garlic

Skrócenie czasu rozmrażania ma istotne znaczenie ze względu na zachowanie właściwości smakowych i zdrowotnych czosnku, a także może korzystnie wpływać na jakość produktu, ze względu na ograniczenie możliwości rozwoju mikroflory na powierzchni produktu. Na podstawie wyników badań zmiany masy stwierdzono, że rozmrażanie w powietrzu w warunkach konwekcji swobodnej prowadzi do strat sięgających 1,28% masy wyjściowej surowca, natomiast realizacja rozmrażania techniką impingement ogranicza te straty do 0,74% (rys. 5).



Rys. 5. Zmiana masy po rozmrażaniu
 Fig. 5. Weight changes of garlic after thawing

Duże straty masy surowca podczas rozmrażania w powietrzu spowodowane są długim czasem prowadzenia procesu i w związku z tym powstawaniem uszki materiału. Rozmrażanie w wodzie w warunkach konwekcji swobodnej powoduje zwiększanie masy czosnku średnio o 1,96%, przy czym w warunkach konwekcji wymuszonej ten wzrost wynosił 1,79%. Wzrost masy materiału w tym przypadku spowodowany został wymianą masy między czosnkiem a środowiskiem. Mniejszy przyrost masy przy rozmrażaniu w łaźni w warunkach konwekcji wymuszonej determinowany jest krótszym czasem procesu.

Wartości maksymalnej siły cięcia czosnku surowego i po rozmrażaniu techniką impingement są zbliżone do siebie i wynoszą odpowiednio 17,37N i 17,39N. W pozostałych przypadkach rozmrażania wartości tej cechy kształtują się powyżej 20,0N i są zróżnicowane (tab. 1).

Tabela 1. Maksymalna siła cięcia
Table 1. Maximum shear force values

Środowisko	Metoda	Maksymalna siła tnąca [N]
Woda	Przepływ wymuszony	23,00
	Konwekcja swobodna	24,30
Powietrze	Impingement	17,39
	Konwekcja swobodna	31,80
Czosnek surowy		17,37

Niskie wartości tego parametru świadczą o większej twardości badanego materiału, a jest to jedna z najczęściej ocenianych cech jakościowych. W przypadku rozmrażania w powietrzu twardość czosnku jest niska m. in. ze względu na ubytek masy. W wyniku przeprowadzenia ogólnej oceny organoleptycznej czosnku po rozmrożeniu badanymi technikami stwierdzono, że najbardziej zbliżonym do świeżego smakiem charakteryzował się czosnek rozmrażany każdą z metod w powietrzu (tab. 2).

W przypadku tekstury ocenianej organoleptycznie zdecydowanie najgorzej wypadły próbki rozmrażane w powietrzu, w pozostałych przypadkach nie wykazano różnic. Porównując barwę ząbków stwierdzono, że im krótszy był czas rozmrażania tym barwa czosnku była najbardziej zbliżona do barwy czosnku świeżego.

Tabela 2. Wyniki oceny jakościowej badanych produktów po rozmrażaniu
 Table 2. Quality evaluation of the studied products after thawing

Metoda	Cecha	Wartość
Impingement	tekstura	1
	kolor	2
	smak	1
Woda	tekstura	1
	kolor	1
	smak	3
Powietrze	tekstura	4
	kolor	1
	smak	1
Surowy	tekstura	1
	kolor	1
	smak	1

Wnioski

1. Badając kinetykę zamrażania i rozmrażania czosnku stwierdzono, że wykorzystanie w rozmrażaniu metody impingement powoduje, że czas procesów jest najkrótszy, a w przypadku rozmrażania zbliżony jest do czasu uzyskiwanego w łaźni wodnej.
2. Czas rozmrażania i właściwości środowiska, w którym prowadzony jest proces, wpływają na wielkość strat masy surowca. W przypadku rozmrażania w powietrzu w warunkach konwekcji swobodnej masa czosnku maleje o 1,28% w stosunku do masy wyjściowej, podczas gdy przy użyciu metody impingement o 0,74%. Rozmrażanie w wodzie powoduje przyrost masy materiału (średnio o 1,9%), może powodować wymywanie określonych składników z badanego surowca i przyczynić się do pogorszenia jego jakości.
3. Wyniki testu cięcia czosnku surowego i po jego rozmrażaniu techniką impingement są zbliżone do siebie. W pozostałych przypadkach rozmrażania wartości te są znacznie wyższe i kształtują się powyżej 20N. Środowisko w którym prowadzono rozmrażanie wpływa na teksturę czosnku.
4. Wykorzystanie techniki impingement do rozmrażania czosnku prowadzi do uzyskania w warunkach badań najlepszej jego jakości. Potwierdziły to wyniki badań tekstury i testów organoleptycznych. Jednocześnie, rozmrażanie czosnku tą metodą pozbawione jest wad towarzyszących prowadzeniu procesu w środowisku wodnym.

Dariusz Góral, Franciszek Kluza

Bibliografia

Fellows P. 2000. Food Processing Technology: Principles and Practice. Ellis Horwood, New York.

Góral D., Kluza F. 2003. Technika odwróconej fluidyzacji w rozmrażaniu produktów rolniczych i spożywczych. Acta Scientiarum Polonorum. Technica Agraria, 2 (1), 23-31.

Góral D., Kluza F. 2004. Eksperymentalna identyfikacja funkcjonowania chłodniczego systemu impingement. Inżynieria Rolnicza 5 (60), 117-125.

Kluza F. 1999. Preliminary evaluation of impingement method utility for food freezing. Proceedings of the International Congress „Improved traditional foods for the next century”, DG XII European Commission and CSIC Valencia, Spain, 28-29 October 1999, 406-408.

Kluza F., Góral D. 2003. Sposób obróbki żywności i urządzenie do obróbki żywności. Biuletyn Urzędu Patentowego, 20 (777).

Salvadori V.O., Mascheroni R.H. 2002. Analysis of impingement freezers performance. J. Food Eng., 54, 133-140.

Praca naukowa finansowana ze środków Komitetu Badań Naukowych w latach 2004-2007 jako projekt badawczy nr 2P06T 04726.

COMPREHENSIVE FREEZING TREATMENT OF GARLIC BY USING THE IMPINGEMENT METHOD

Summary

Cloves of garlic were frozen in the air in a cabinet freezer and by using the impingement method. Next, they were thawed by using water, air blast and impingement thawing methods. The process development and characteristics of the product were assessed by analysing the freezing and thawing kinetics, examining the mass changes after the treatment, the texture characteristics based on cut tests as well as by means of an organoleptic test in 4-point preference scale. While analysing the freezing and thawing kinetics, a significant shortening of treatment time was found in the case of impingement method. Air blast thawing by natural convection leads to the biggest weight loss reaching 1.28%, whereas impingement thawing limits the loss to 0.74% of the original weight. Maximum values of cutting force of raw garlic and the garlic after thawing with this method are very similar and are respectively 17.39 N and 17.37 N. Thawing by using the other methods gives this parameter's values at the level of 20.0 N and they are varied. As the result of the organoleptic assessment it has been established that the use of impingement technique to thaw garlic best guarantees preserving its quality.

Key words: garlic, impingement, refrigeration treatment