

Dominika GUZEK¹, Dominika GŁĄBSKA², Agnieszka WIERZBICKA³

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie; Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji
ul. Nowoursynowska 159c, 02-776 Warszawa

¹ Zakład Techniki w Żywieniu; e-mail: dominika_guzek@sggw.pl

² Zakład Dietetyki; e-mail: dominika_glabska@sggw.pl

³ Zakład Techniki w Żywieniu; e-mail: agnieszka_wierzbicka@sggw.pl

ANALYSIS OF PARAMETERS EFFECT OF LOW-TEMPERATURE BLANCHING PROCESS ON TEXTURE CHARACTERISTICS OF POTATOES

Summary

The purpose of this study was to determine the most beneficial conditions for thermal treatment (low temperature blanching as a preliminary stage before conventional blanching treatment and proper thermal treatment) of Satina potatoes, conditioning to improve chosen texture properties. Presented results show the range of the impact of low temperature blanching and pre-soaking in 1%-solution of calcium chloride on chosen instrumental measurement of texture properties. The range of values of temperature and time of low temperature blanching was optimized to achieve the improvement of chosen texture properties. It was observed that exposure to 1%-solution of calcium chloride before the initial thermal treatment of potatoes at temperature of 50 °C may have a positive influence on improvement of hardness without adversely affecting other textural features.

Key words: potatoes; blanching; texture; physical properties; calcium chloride; laboratory experimentation

ANALIZA WPLYWU PARAMETRÓW PROCESU NISKOTEMPERATUROWEGO BLANSZOWANIA NA WYRÓŻNIKI TEKSTURY ZIEMNIAKÓW

Streszczenie

Celem pracy było wyznaczenie najkorzystniejszych warunków procesu obróbki cieplnej (przebiegającej w dwóch etapach: etap wstępny – blanszowanie niskotemperaturowe i konwencjonalne, etap drugi – obróbka właściwa) ziemniaków Satina, warunkujących osiągnięcia korzystnych wartości wyróżników tekstury. Prezentowane wyniki przedstawiają zakres wpływu parametrów blanszowania niskotemperaturowego oraz wstępnego moczenia w 1% roztworze chlorku wapnia na wybrane wyróżniki tekstury mierzone instrumentalnie. Zakres wartości temperatur i czasu blanszowania niskotemperaturowego optymalizowany był w celu osiągnięcia korzystnych wartości wybranych wyróżników teksturalnych. Stwierdzono, iż ekspozycja na działanie 1% roztworu chlorku wapnia w czasie wstępnej obróbki cieplnej ziemniaków w temperaturze wynoszącej 50 °C może wpływać korzystnie na wyróżnik twardości nie wpływając negatywnie na pozostałe cechy teksturalne.

Słowa kluczowe: ziemniaki; blanszowanie; tekstura; właściwości fizyczne; chlorek wapnia; badania laboratoryjne

1. Wprowadzenie

Obecnie konsumenci wymagają, aby produkt spożywczy charakteryzował się wysoką wartością odżywczą, przedłużonym okresem trwałości, a jednocześnie naturalnym i świeżym wyglądem [3]. W trakcie procesów obróbki technologicznej może dochodzić do zmian fizycznych i modyfikacji składu chemicznego protoplazmy warzyw i owoców, co w konsekwencji prowadzi do pogorszenia jakości końcowej [5]. Wielkości i stopień tych zmian można minimalizować przez odpowiednią optymalizację procesu technologicznego.

Akceptacja konsumencka ziemniaków w mieszankach warzywnych czy sałatkach zależy od przede wszystkim od takich czynników jak wygląd zewnętrzny, tekstura, smak, czy barwa. Takie przetworzone ziemniaki zachowujące swoją jędrną, chrupiącą teksturę są wysoce pożądane, ponieważ konsumenci łączą te wyróżniki budowy ze świeżością i wartością odżywczą [6, 8, 9, 16, 17]. W przypadku nadmiernie miękkiej tekstury produktu notowany jest brak akceptacji konsumenckiej [13]. Dlatego też, niezmiernie istotne jest projektowanie procesu technologicznego ukierunkowanego na wytworzenie tekstury o charakterystycznych i pożądanych przez konsumenta cechach.

Blanszowanie jest wstępnym cieplnym traktowaniem surowców roślinnych, prowadzonym przed procesami konserwowania, zamrażania, czy suszenia. Ten etap w dużej mierze

decyduje o jakości końcowej produktu. Głównym celem blanszowania jest przede wszystkim dezaktywacja enzymów (takich jak oksydaza polifenolowa, oksydaza askorbinowa, peroksydaza, chlorofilaza, lipoxygenaza), odpowiedzialnych za reakcje pogarszające jakość końcową – wpływających na niepożądaną barwę, smak albo teksturę [3, 5].

Obróbka cieplna warzyw, wraz z wydłużeniem jej czasu, powoduje degradację pektyny. Proces ten sprzyja obniżeniu stopnia adhezji pomiędzy komórkami i, tym samym, wpływa na stopniową utratę jędrności (twardości) przez tkanki [13, 15]. Badania nad blanszowaniem warzyw w niskich temperaturach i długim czasie (proces LTLT – *low-temperature long-time* – 50-80°C, w czasie od 5 do 60 min) wykazały, iż taka obróbka cieplna skutkuje uzyskaniem produktu o mocniejszej tekturze [1, 10, 12, 19]. Metoda ta pozwala na otrzymanie produktów roślinnych charakteryzujących się pożądaną przez konsumentów teksturą, która jest stabilna w dalszym przetwarzaniu [1, 10, 19].

Wpływ niskotemperaturowego blanszowania na uzyskanie lepszej jędrności został przypisany działaniu metyloesterazy pektynianowej (PME). W rezultacie działania tego enzymu, wolne grupy karboksylowe mogą utworzyć wiązania krzyżowe pomiędzy polimerami pektyny (przez formację mostków solnych – *saltbridge*) z dwuwartościowymi kationami (szczególnie Ca²⁺) [11]. Takie łączne dzia-

lanie obu wymienionych czynników ma kluczową rolę w kształtowaniu pożądanej tekstury warzyw [4, 18].

2. Cel badań

Celem badania była analiza wpływu parametrów nisko-temperaturowego blanszowania (czasu, temperatury i dodatku chlorku wapnia) na wyróżniki tekstury ziemniaków przeznaczonych do dalszych procesów przetwarzania.

3. Materiał i metodyka badań

Materiał badawczy stanowiły ziemniaki odmiany Satina, pozyskane z jednej partii. Warzywa były myte, obierane, rozdrabniane do plastrów o grubości 0,5 cm, po czym połowa prób poddawana była wstępnemu moczeniu w 1% roztworze chlorku wapnia przez czas 5 minut, a druga bez dodatku chlorku wapnia. Następnie, ziemniaki były blanszowane w niskich temperaturach (50-80°C, w czasie 10 minut) i poddawane tradycyjnemu blanszowaniu (98°C, 3 min). Próba zerową były tu ziemniaki poddane jedynie konwencjonalnemu blanszowaniu i właściwej obróbce cieplnej (p0). Czas wstępnej obróbki w niskich temperaturach dobrany został w badaniach wstępnych. Po procesie tradycyjnego blanszowania próby były chłodzone przez 2 minuty w wodzie z lodem, po czym zamrażane w szybkozamrażarce i przechowywane w temperaturze -20°C

przez jeden dzień. Końcowa obróbka cieplna odbywała się we wrzącej wodzie odpowiednio w czasach 15, 20 i 25 minut.

Ocenę właściwości ziemniaków realizowano w oparciu o analizę parametrów tekstury (ocena instrumentalna – test podwójnego ściskania TPA). Parametry testu TPA: pojemność głowicy – 1 kN, masa próbki – 350 g, prędkość trawersu – 60 mm/min, przemieszczenie głowicy T1 – 50 mm, T2 – 75 mm.

Twardość definiowana była jako własność fizyczna, mierzona siłą niezbędną do spowodowania destrukcji badanego materiału, wyrażaną w [N]. Elastyczność to stosunek przyrostu siły do przyrostu odkształcenia, pod warunkiem, że po ustąpieniu obciążenia trwałe odkształcenie jest mniejsze od 0,2% [17].

Analizę statystyczną wyników przeprowadzono wykorzystując program Statgraphics Plus, firmy Statistical Graphics Corporation. Do porównania średnich stosowano test porównań wielokrotnych Studenta-Newmana-Keulsa. Przy określaniu istotności różnic przyjęto poziom istotności $\alpha=0,05$.

4. Wyniki i dyskusja

Uzyskane wyniki pomiaru parametrów twardości i elastyczności przedstawiono w tabeli. Dokonano porównania parametru twardości i elastyczności w próbach ziemniaków poddanych przed procesem obróbki właściwej wstępnemu blanszowaniu niskotemperaturowemu.

Tabela. Wartości analizowanych cech dla poszczególnych prób
Table. Characteristics of analyzed features for each sample

Próby/ kod prób	Temp. wstępnej obróbki cieplnej [°]/ kod prób	Czas obróbki cieplnej [min]	Twardość [kN]	Elastyczność [mm]
Próby zerowe	-/ p0	15	1,27±0,21	7,97±0,21
		20	3,50±0,26	12,97±0,25
		25	1,47±0,15	11,37±1,00
Wstępne moczenie bez dodatku chlorku wapnia/ pA	50°C/ p50	15	4,87±0,25	9,57±0,40
		20	13,30±0,62	12,17±0,35
		25	4,73±0,40	10,83±0,40
	60°C/ p60	15	8,83±0,40	13,23±0,25
		20	18,67±1,53	10,27±0,25
		25	8,67±0,55	9,77±0,35
	70°C/ p70	15	4,83±0,31	10,67±0,25
		20	3,93±0,25	10,40±0,26
		25	1,33±0,25	9,57±0,25
	80°C/ p80	15	0,57±0,06	12,03±0,15
		20	0,37±0,06	5,47±0,23
		25	0,27±0,06	4,80±0,26
Wstępne moczenie z dodatkiem 1% chlorku wapnia/ pB	50°C/ p50	15	27,93±1,58	9,07±0,15
		20	19,37±0,55	11,63±0,35
		25	13,40±0,30	9,67±0,15
	60°C/ p60	15	18,17±0,21	8,57±0,15
		20	9,23±0,15	9,73±0,21
		25	7,57±0,15	9,73±0,06
	70°C/ p70	15	6,33±0,25	8,53±0,15
		20	6,87±0,25	10,07±0,06
		25	4,67±0,15	9,17±0,15
	80°C/ p80	15	5,67±0,58	6,00±0,10
		20	6,57±0,51	10,17±0,15
		25	4,67±0,58	9,97±0,15

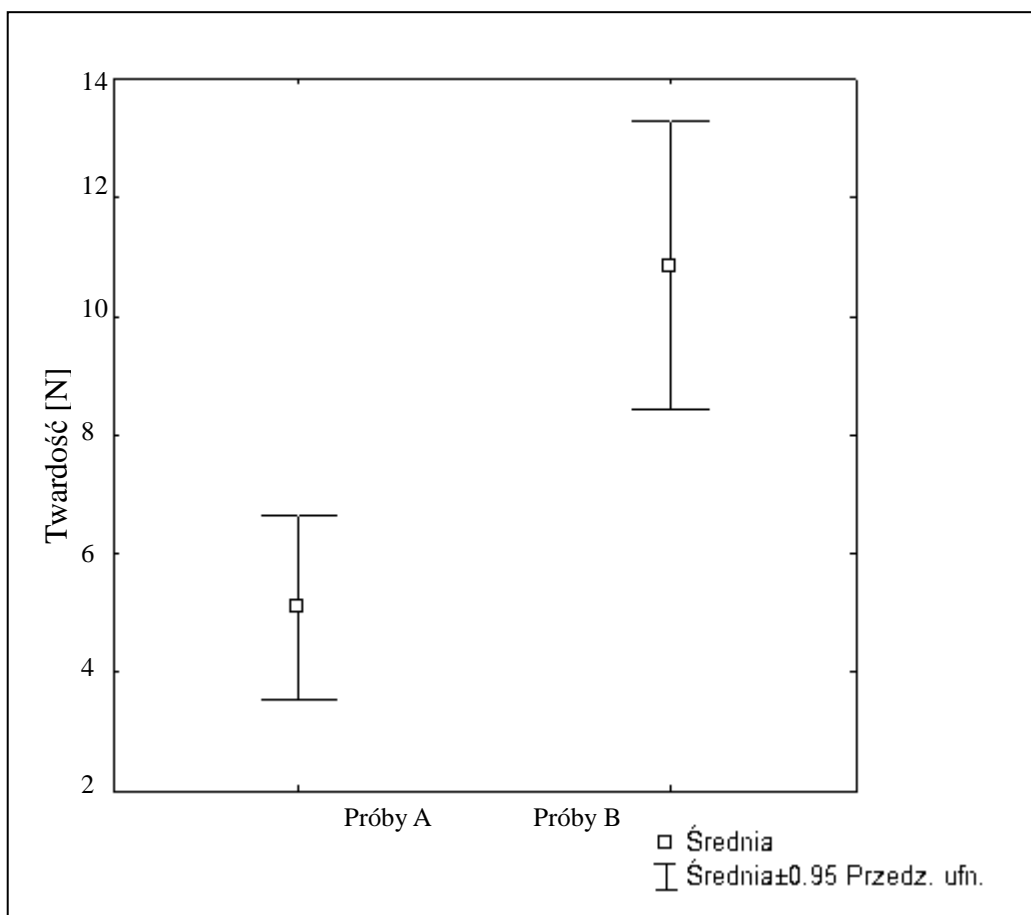
Wartości przedstawiono jako średnia ± odchylenie standardowe
Values are expressed as mean ± standard deviation

Wykazano istotny statystycznie wpływ wstępnego moczenia w 1% roztworze chlorku wapnia na twardość badanych prób w stosunku do prób nie poddanych temu zabiegowi. Z przeprowadzonej analizy statystycznej wynika, że istotnie wyższymi wartościami wyróżnika twardości i tym samym wyższą odpornością na działanie sił mechanicznych, jak również strukturą bardziej odporną na utratę jędrności w trakcie przetrzymywania w warunkach podwyższonej temperatury, cechowały się próby, w których w procesie przetwarzania zastosowano wstępne moczenie w 1% roztworze chlorku wapnia (rys. 1). Zdecydowanie większą wartością parametru twardości charakteryzowały się próbki poddane wstępnemu moczeniu w tym roztworze, co, przy braku wpływu na elastyczność, wskazywać może na korzystny wpływ tego etapu procesu. Dodatek soli wapnia pozwala na stworzenie mostów pomiędzy resztami kwasu galakturonowego należącego do przyległych łańcuchów pektyny. Te kompleksy stworzone pomiędzy dwuwartościowymi jonami i pektyną stanowią wewnątrzkomórkowe spoiwo poprawiające twardość tkanek [2, 7]. Wiązania te stabilizują teksturę ziemniaków i przez to nie ulega ona niekorzystnym zmianom mogącym występować w trakcie dalszych procesów przetwarzania cieplnego.

Zastosowanie różnych temperatur wstępnego niskotemperaturowego blanszowania pozwoliło na wskazanie istotnych różnic parametrów teksturalnych zależnych od zasto-

sowanej temperatury. Próba p0 charakteryzowała się najmniejszą twardością i była istotnie mniej twarda od prób p50 ($p-V = 0,0003$), p60 ($p-V = 0,0000$), p70 ($p-V = 0,0007$). Większą twardością wobec próby p0 charakteryzowała się próba p80, równocześnie będąca istotnie statystycznie mniej twarda niż próba p50 ($p-V = 0,0000$), p60 ($p-V = 0,0000$), p70 ($p-V = 0,0441$). Stwierdzono również istotne statystycznie różnice między twardością próby p70 a charakteryzującymi się najwyższym stopniem twardości próbami p50 ($p-V = 0,0001$) i p60 ($p-V = 0,0000$). Wyniki te wskazują na istotny statystycznie wpływ, nie tylko stosowania dodatku chlorku wapnia, ale również temperatury zastosowanej obróbki wstępnej na badane parametry tekstury. Do podobnych wniosków doszli autorzy w badaniu dotyczącym słodkich ziemniaków [14] oraz marchwi [10].

Zanalizowano również wpływ tego samego zakresu temperatur na elastyczność analizowanych prób. Stwierdzono istotne statystycznie różnice jedynie w przypadku prób poddanych obróbce wstępnej w najwyższych temperaturach. Próby te charakteryzowały się najmniejszą elastycznością – p70 mniejszą niż p50 ($p-V = 0,0316$), a próba p80 cechowała się najmniejszą wartością dla tego wyróżnika w porównaniu z pozostałymi próbami - p0 ($p-V = 0,0204$), p50 ($p-V = 0,0021$), p60 ($p-V = 0,0076$), p70 ($p-V = 0,0222$). Może to wskazywać na fakt pogarszania elastyczności wraz ze wzrostem temperatury obróbki wstępnej.



Rys. Porównanie uzyskanych wartości twardości po zastosowaniu moczenia prób w 1% roztworze chlorku wapnia vs. konwencjonalne blanszowanie ($p = 0,00007$)

Fig. Comparison of obtained values of hardness after soaking the samples in 1% calcium chloride solution vs. conventional blanching ($p = 0,00007$)

Łączne zestawienie powyższych analiz (wyływ temperatury obróbki wstępnej na parametr twardości oraz elastyczność) wskazuje na istotną korzyść zastosowania temperatury wstępnej obróbki cieplnej wynoszącej 50°C, która powoduje uzyskanie większych wartości twardości i tym samym czyni produkt bardziej odpornym na utratę jędrności w trakcie przetrzymywania w warunkach podwyższonej temperatury przed wydaniem do konsumpcji (np. w bema-rach). Podobne zależności zostały stwierdzone we wcześniejszych badaniach wpływu niskotemperaturowego blanszowania na teksturę i barwę marchwi [10].

5. Wnioski

1. Ekspozycja na działanie 1% roztworu chlorku wapnia w czasie wstępnego niskotemperaturowego blanszowania ziemniaków poprawia parametr twardości, przy jednoczesnym braku negatywnego wpływu na parametr elastyczności, co warunkuje zachowanie właściwych cech teksturalnych w trakcie dalszych procesów przetwarzania.
2. Najkorzystniejszą temperaturą obróbki wstępnej mającej na celu zachowanie właściwych parametrów tekstury w dalszym przetwarzaniu, w przypadku tej odmiany ziemniaków, w zakresie analizowanego czasu, jest temperatura 50°C.
3. Przetwarzanie cieplne ziemniaków przy zastosowaniu niskotemperaturowego blanszowania, w założonych warunkach czasu i temperatury, zależnych od odmiany, pozwala uzyskać produkt o właściwych cechach teksturalnych.

6. Bibliografia

- [1] Abu-Ghannam N., Crowley H.: The effect of low temperature blanching on the texture of whole processed new potatoes. *Journal of Food Engineering*, 2006, nr 74: 335-344.
- [2] Alandes L., Hernando I., Quiles A., Pérez-Munuera I., Lluçh M.A.: Cell Wall Stability of Fresh-Cut Fuji Apples Treated with Calcium Lactate. *Journal of Food Science*, 2006, nr 71 (9): 615-620.
- [3] Arroqui C., López A., Esnoz A., Vírveda P.: Mathematic model of an integrated blancher/cooler. *Journal of Food Engineering*, 2003, nr 59: 297-307.
- [4] Balogh T., Smout C., Ly Nguyen B., Van Loey A.M., Hendrickx M.E.: Thermal and high-pressure inactivation kinetics of carrot pectinmethylesterase: From model system to real foods. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 2004, nr 5: 429-436.
- [5] Bevilacqua M., D'Amore A., Polonara F.: A multi-criteria decision approach to choosing the optimal blanching-freezing system. *Journal of Food Engineering*, 2004, nr 63: 253-263.
- [6] Bourne M.: *Food texture and viscosity* (2nd ed.). Food Science and Technology. International Series. San Diego, CA: Academic Press. 2002.
- [7] Degraeve P., Saurel R., Coutel Y.: Vacuum impregnation pre-treatment with pectinmethylesterase to improve firmness of pasteurized fruits. *Journal of Food Science*, 2003, nr 68 (2): 716-721.
- [8] Fillion L., Kilcast D.: Concept and measurement of freshness of fruits and vegetables. *Leatherhead Food RA Research Reports No. 770*, 2000.
- [9] Fillion L., Kilcast D.: Consumer perception of crispness and crunchiness in fruits and vegetables. *Food Quality and Preference*, 2002, nr 13: 23-29.
- [10] Guzek D., Wojtasik-Kalinowska I., Wierzbicka A.: Analiza wpływu warunków niskotemperaturowego blanszowania na wyróżniki tekstury i barwy marchwi. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, 2010, nr 20 (2): 56-59.
- [11] Lin C.H., Chang C.Y.: Textural change and antioxidant properties of broccoli under different cooking treatments. *Food Chemistry*, 2005, nr 90: 9-15.
- [12] Liu E Z., Scanlon M.G.: Modeling the effect of blanching conditions on the texture of potato strips. *Journal of Food Engineering*, 2007, nr 81: 292-297.
- [13] Ni L., Lin D., Barrett D.M.: Pectin methylesterase catalyzed firming effects on low temperature blanched vegetables. *Journal of Food Engineering*, 2005, nr 70: 546-556.
- [14] Sasaki A., Kishigami Y., Fuchigami M.: Firming of Cooked Sweet Potatoes as Affected by Alum Treatment. *Journal of Food Science*, 1999, nr 64 (1): 111-115.
- [15] Stolle-Smits T., Beekhuizen J.G., Recourt K., Voragen A.G.J., van Dijk C.: Changes in pectic and hemicellulosic polymers of green beans (*Phaseolus vulgaris* L.) during industrial processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1997, nr 45: 4790-4799.
- [16] Surmacka-Szczesniak A.: The meaning of textural characteristics of crispiness. *Journal of Textural Studies*, 1998, nr 19: 51-59.
- [17] Surmacka-Szczesniak A.: Texture is sensory property. *Food Quality and Preference*, 2002, nr 13: 215-225.
- [18] Tijssens L. M. M., Rodis P. S., Hertog M. L. A. T. M., Proxenia N., van Dijk C.: Activity of pectin methyl esterase during blanching of peaches. *Journal of Food Engineering*, 1999, nr 39: 167-177.
- [19] Verlinden B.E., Yuksel D., Baheri M., De Baerdemaeker J., van Dijk C.: Low temperature blanching effect on the changes in mechanical properties during subsequent cooking of three potato cultivars. *International Journal of Food Science and Technology*, 2000, nr 35: 331-340.