

Dr inż. Dominika GUZEK
 Zakład Techniki w Żywieniu, SGGW w Warszawie
 Mgr inż. Iwona WOJTASIK-KALINOWSKA
 Zakład Technologii Żywności i Żywnienia, Politechnika Koszalińska
 Dr hab. Agnieszka WIERZBICKA, prof. SGGW
 Zakład Techniki w Żywieniu, SGGW w Warszawie

ANALIZA WPŁYWU WARUNKÓW NISKOTEMPERATUROWEGO BLANSZOWANIA NA WYRÓŻNIKI TEKSTURY I BARWY MARCHWI®

*Celem pracy prezentowanej w artykule było wyznaczenie optymalnych warunków niskotemperaturowego blanszowania marchwi, warunkujących poprawę wybranych wyróżników tekstury oraz składowych barwy. Połowę analizowanej partii marchwi moczone w 1%-owym roztworze chlorku wapnia, a następnie marchew poddawana była niskotemperaturowemu blanszowaniu w temperaturach (50°C, 60°C, 70°C, 80°C, ±0,5°C) w określonym czasie (5, 10, 15 minut). Natomiast druga połowa partii marchwi nie była poddawana procesowi moczenia w tym roztworze. Końcowy etap postępowania stanowiło konwencjonalne blanszowanie (97°C, 3 min) i natychmiastowe schładzanie. Wyróżniki tekstury marchwi (twardość i łamliwość) mierzono z wykorzystaniem instrumentalnego pomiaru tekstury przy pomocy uniwersalnej maszyny testującej Instron 4301. Składowe barwy w systemie $L^*a^*b^*$ wyznaczono przy użyciu chromometru Minolta CR 310.*

Stwierdzono, że ekspozycja na 1%-owy roztwór chlorku wapnia z zastosowaniem procesu niskotemperaturowego blanszowania w zakresie temperatury 60°C w czasie 10 minut, pozwala na uzyskanie marchwi cechującej się wyższymi wartościami kruchości niż w przypadku tradycyjnej technologii przy jednoczesnym braku wpływu tego procesu na zmiany składowych barwy.

Słowa kluczowe: niskotemperaturowe blanszowanie, marchew, tekstura, barwa, chlorek wapnia.

WPROWADZENIE

Dla konsumenta jakość produktów warzywnych determinowana jest głównie przez ich teksturę, barwę oraz wartość odżywczą. Zwłaszcza wygląd zewnętrzny jest takim kryterium, które może, w trakcie dokonywania zakupów przez konsumentów, decydować o akceptacji lub jej braku [11, 12].

Tekstura, która jest jedną z najważniejszych sensorycznych cech pozwalających na ocenę produktów spożywczych, może ulegać znacznemu pogorszeniu w trakcie procesów wysokotemperaturowych [3]. Twardość/ jędrność oraz zmiany tekstury warzyw podczas procesu technologicznego i przechowywania zależą w decydującej mierze od zmian komponentów ściany komórki, w szczególności substancji pektynowych [6]. Przetwarzanie produktów warzywnych może przyczyniać się do zmian biochemicznych, pogorszenia wyróżników jakościowych, jak również do niekorzystnych zmian barwy czy tekstury. Modyfikacje parametrów i etapów procesu technologicznego mogą wpłynąć na minimalizację wielkości i stopnia niekorzystnych zmian [12, 14]. Blanszowanie jest wstępnym procesem cieplnym (w środowisku wody lub nasyconej pary wodnej przeważnie w temperaturze 97°C przez 3 minuty), któremu poddaje się surowe warzywa przed takimi operacjami jak konserwowanie, zamrażanie albo suszenie. Proces ten w dużej mierze decyduje o jakości produktu. Jego głównym celem jest przede wszystkim dezaktywacja enzymów (oksydazy polifenolowej, oksydazy askorbinowej, peroksydazy, chlorofilazy, lipoxygenazy), odpowiedzialnych za reakcje pogarszające jakość końcową – barwę, smak albo zmianę tekstury [1]. Zastosowanie niskotemperaturowego blanszowania

przed konwencjonalnym blanszowaniem ma na celu poprawę parametrów tekstury (wzrost kruchości, twardości) w wyniku wzmocnienia struktur ścian komórkowych, dzięki aktywności metyloesterazy pektynowej (PME), która działa głównie na frakcje pektynowe – deestryfikuje polimetylogalakuronian zlokalizowany w ścianach komórkowych [4, 8]. W rezultacie działania tego enzymu, wolne grupy karboksylowe mogą utworzyć wiązania krzyżowe pomiędzy polimerami pektyny (przez formację mostów solnych) z dwuwartościowymi kationami (szczególnie Ca^{2+}) naturalnie występującymi w tkankach. To współdziałanie ma kluczową rolę w stabilizowaniu struktury ściany komórkowej [2].

W związku z powyższym, zastosowana technologia niskotemperaturowego blanszowania pozwala na uzyskanie takich parametrów tekstury (chrupkości, soczystości) oraz barwy, które są akceptowalne przez konsumentów a zarazem wykazują na mniejszą wrażliwość na niekorzystne zmiany w czasie bumarowania.

Celem artykułu jest prezentacja wyników badań dotyczących wyznaczania optymalnych warunków niskotemperaturowego blanszowania marchwi, warunkujących poprawę wybranych wyróżników tekstury oraz barwy.

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Materiał badawczy stanowiła marchew (*Daucus carota* L.) odmiany Perfekcja – warzywa były jednolite i nie wykazywały odstępstw od przyjętego standardu. Marchew została umyta w chłodnej wodzie, obrana i rozdrobniona mechanicznie na kostkę (wymiary 8x8x8 mm). Połowa analizowanej partii warzyw poddawana została moczeniu w 1%-owym roztworze chlorku wapnia (120s). Korzystne stężenie roztworu chlorku wapnia wyznaczono na podstawie badań wstępnych. Następnie

warzywa poddawane były niskotemperaturowemu blanszowaniu (LTB – *low-temperature-blanching*) w temperaturach (50°C, 60°C, 70°C, 80°C, ±0,5°C) w badanym czasie (5, 10, 15 minut) oraz poddawane były konwencjonalnemu blanszowaniu (97°C, 3 min) i natychmiastowemu schłodzeniu w wodzie z lodem przez (2 min). Następnie, marchew była pakowana w zamknięte opakowania z polietylenu i poddawana schłodzeniu do temperatury 18°C±0,5°C (prędkość zamrażania 0,5°C/min). Próbę zerową stanowiły próby poddane jedynie konwencjonalnemu blanszowaniu. Próbki przechowywano w stałych warunkach mroźniczych (-24°C±0,5°C) przez okres dwóch tygodni, potem poddawane były właściwej obróbce cieplnej w piecu firmy Küppersbusch typ CPE 110 z wymuszoną konwekcją, w warunkach pełnego zaparowania.

Ocenę właściwości marchwi realizowano w oparciu o analizę parametrów tekstury – test TPA (parametry testu: pojemność głowicy – 1 kN, prędkość trawersu - 50 mm/min, wysokość próbki 70 mm, średnica próbki 50 mm). Próby zostały ściśnięte do 75% ich oryginalnej wysokości w dwóch kolejnych ściśnięciach (pierwszy cykl ściskania do wysokości 50%, drugi – o kolejne 25%). Dokonano pomiaru twardości [kN] i łamliwości (kruchości) [kN]. Próby poddane były również pomiarowi składowych barwy w systemie L*a*b*, przy użyciu chromometru Minolta CR 310.

Do przeprowadzenia analizy statystycznej korzystano z programu komputerowego Statistica wersja 8 PL, firmy StatSoft, Inc. Do porównania średnich stosowano test porównań wielokrotnych Studenta-Newmana-Keulsa. Przy określaniu istotności różnic przyjęto poziom istotności α=0,05 oraz poziom α=0,1, uznany za bliski istotności statystycznej.

WYNIKI I DYSKUSJA

Próby poddane wstępnemu moczeniu w 1%-owym wodnym roztworze chlorku wapnia, przed procesem LTB, cechowały się istotnie różnymi wartościami wyróżnika twardości w porównaniu do próby zerowej (z wyjątkiem prób LTB - temp. 50° i 60°C, t=5min). W przypadku braku ekspozycji na CaCl₂ istotne statystycznie różnice w stosunku do próby zerowej stwierdzono jedynie w przypadku prób LTB -temp. 60°C, t=10min (p-V=0,0377), temp. 80°C, t=10min (p-V=0,0481), temp. 70°C, t=15min (p-V=0,0362). Wyższa twardość marchwi poddanej działaniu niskich temperatur blanszowania i dodatku jonów wapnia koresponduje z badaniami dotyczącymi wzmacniającego działania PME na teksturę produktów roślinnych [5].

Analizując dane uzyskane z zastosowaniem instrumentalnego pomiaru twardości marchwi, można stwierdzić, iż na badany parametr tekstury mniejszy wpływ miał czas prowadzonej obróbki cieplnej LTB, niż stosowane temperatury, które w zdecydowany sposób przyczyniły się do uzyskania przez próby różnych wartości badanego wyróżnika (tab. 1).

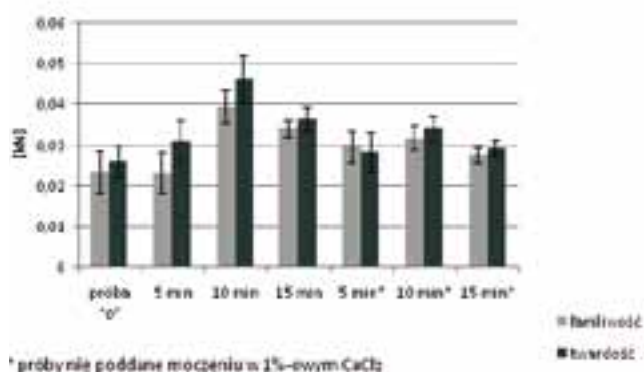
Lee i współpracownicy [7] zaobserwowali, że optymalną temperaturą do wstępnego blanszowania dla poprawy tekstury marchwi jest temperatura 50°C. Z przeprowadzonych badań wynika, że nieznaczny jest wzrost wyróżnika twardości marchwi w tych warunkach LTB.

Najwyższa wartość twardości uzyskana została podczas obróbki LTB w temperaturze 60°C w czasie 10 minut (rys. 1). Również Smout i współpracownicy [13] stwierdzają, że tekstura marchwi została znacząco poprawiona przez ogrzewanie

w temperaturze 60°C lub 70°C, po wcześniejszym wstępnym moczeniu w roztworze chlorku wapnia.

Tabela 1. Zestawienie wartości analizowanych cech dla poszczególnych prób marchwi (średnie ± odchylenie standardowe)

Próba „0”	Czas obróbki cieplnej [min]	Temp. wstępnej obróbki cieplnej [°]	Średnia ±odchylenie standardowe dla wyróżnika twardości [kN]	Średnia ±odchylenie standardowe dla wyróżnika kruchości [mm]
Wstępne moczenie z dodatkiem 1% chlorku wapnia	p1 (5minut)	50°C	0,0314±0,001	0,0313±0,001
		60°C	0,0309±0,005	0,0229±0,005
		70°C	0,0399±0,006	0,0382±0,005
		80°C	0,0401±0,001	0,0354±0,001
	p2 (10 minut)	50°C	0,0385±0,006	0,0350±0,003
		60°C	0,0460±0,008	0,0410±0,007
		70°C	0,0418±0,004	0,0392±0,006
		80°C	0,0408±0,002	0,0394±0,002
	p3 (15 minut)	50°C	0,0382±0,006	0,0351±0,003
		60°C	0,0363±0,003	0,0339±0,002
		70°C	0,0419±0,002	0,0388±0,004
		80°C	0,0422±0,001	0,0399±0,008
Wstępne Moczenie Bez dodatku chlorku wapnia	p1 (5minut)	50°C	0,0292±0,001	0,0235±0,001
		60°C	0,0280±0,001	0,0227±0,001
		70°C	0,0319±0,005	0,0294±0,004
		80°C	0,0321±0,001	0,0265±0,001
	p2 (10 minut)	50°C	0,0308±0,005	0,0269±0,003
		60°C	0,0339±0,003	0,0291±0,001
		70°C	0,0334±0,003	0,0316±0,003
		80°C	0,0326±0,002	0,0284±0,001
	p3 (15 minut)	50°C	0,0306±0,005	0,0289±0,005
		60°C	0,0290±0,002	0,0272±0,002
		70°C	0,0335±0,002	0,0320±0,002
		80°C	0,0337±0,002	0,0300±0,001



Rys. 1. Zmiany wartości twardości i łamliwości prób marchwi poddanej procesowi LTB (dla 60°C).

Verlieden i Baerdmaecker (1997) twierdzą, że obróbka cieplna marchwi w temperaturach 60-75°C wpływa na zwiększenie wartości wybranych wyróżników tekstury [15]. Według Kalety i współpracowników [6] zbyt wysoka temperatura blanszowania warzyw negatywnie wpływa na ocenę ich tekstury. Wyniki uzyskane w przeprowadzonym badaniu są zgodne z analizami dotyczącymi wpływu LTB na teksturę marchwi [15].

Reasumując, można stwierdzić, że wyższe temperatury obróbki cieplnej w większym stopniu przyczyniły się do zróżnicowania wartości wyróżnika twardości, niż obecność jonów wapnia, która tylko w niektórych analizowanych przypadkach przyczyniała się do zmian tekstury. Należałoby skłonić się do stwierdzenia, iż dłuższe blanszowanie w wyższych temperaturach wpływa na wyższą chrupkość marchwi. Również Marín-Diana i współpracownicy [9] doszli do wniosku, że to temperatura obróbki cieplnej, a nie czas, była parametrem, który posiadał najbardziej znaczący wpływ na działalność PME.

Próby wstępnie moczone w 1%-owym roztworze chlorku wapnia przed procesem LTB cechowały się istotnie różnymi wartościami łamliwości w porównaniu do próby zerowej, z wyjątkiem próby z LTB temp. 60°C, t=5min. Spośród prób, które nie były poddawane wstępnemu moczeniu w CaCl₂

większość nie różniła się istotnie statystycznie od próby zerowej. Wynik ten pozwala na stwierdzenie, iż konieczna jest obecność jonów wapnia do tworzenia wiązań krzyżowych i tym samym do zwiększenia wartości wyróżnika łamliwości. Do takich samych wniosków doszli Ni i współpracownicy [10] wskazując, że nie mogą powstać wiązania krzyżowe demetylowanej pektyny bez obecności jonów wapnia.

Obserwowane zależności były podobne, jak w przypadku omawianego wcześniej wyróżnika twardości, a w badanych warunkach temperaturowo-czasowych procesu LTB marchwi obserwowany był bardziej istotny wpływ przyjętego zakresu temperatur na wyróżnik łamliwości, niż czasu trwania procesu.

W przeprowadzonym badaniu analizie poddano następujące składowe barwy marchwi: składową L* (jasność), składową a* (oś barwy czerwonej - zielonej), składową b* (oś barwy żółtej - niebieskiej) oraz wyznaczono i zanalizowano: całkowitą zmianę barwy ΔE, nasycenie barwy C* i kąt barwy h° (tab. 2). W badaniu nie odnotowano wpływu stosowania moczenia w CaCl₂ na powstanie różnic między poszczególnymi próbami marchwi w przypadku omawianego wyróżnika składowej barwy a*, jak również brak różnic składowej barwy b* między próbami poddanymi procesowi LTB a próbą zerową.

Tabela 2. Zestawienie wartości składowych barwy poszczególnych prób marchwi (średnie ± odchylenie standardowe)

	Średnia ± odchylenie standardowe wartości L*	Średnia ± odchylenie standardowe wartości a*	Średnia ± odchylenie standardowe wartości b*	Średnia wartości ΔE	Średnia ± odchylenie standardowe wartości h°	Średnia ± odchylenie standardowe wartości C*
Próba „0”	58,14±0,9	40,38±0,1	58,11±0,3	3,78	187,58±0,5	70,76±0,3
Wstępne moczenie z dodatkiem 1% chlorku wapnia						
p1_50	54,62±0,4	39,50±0,8	59,16±0,9	3,26	198,48±1,3	71,14±0,3
p2_50	55,06±0,7	39,43±0,8	58,62±0,6	4,55	192,60±1,2	70,65±0,1
p3_50	54,37±0,8	39,63±1,0	55,66±0,8	3,89	186,16±1,3	68,33±1,3
p1_60	54,27±0,6	40,69±1,0	57,89±0,6	4,27	185,81±2,4	69,68±1,0
p2_60	54,84±0,7	39,50±0,8	60,66±0,9	6,00	146,69±10,2	72,30±0,2
p3_60	53,72±0,8	37,44±0,8	55,30±0,7	3,76	191,06±11,8	66,78±0,2
p1_70	54,41±0,6	40,85±0,5	57,95±0,7	3,94	186,56±11,4	70,90±0,2
p2_70	54,77±0,2	38,34±0,2	58,28±0,7	3,88	211,89±11,3	69,77±0,1
p3_70	56,72±0,4	41,50±0,3	61,54±0,2	3,74	191,42±10,9	74,22±0,4
p1_80	58,19±0,9	42,86±0,6	60,90±1,0	3,19	186,64±11,4	74,47±0,3
p2_80	57,22±0,5	41,51±0,3	60,95±0,5	9,70	189,77±8,7	73,74±0,4
p3_80	50,14±0,4	38,00±0,8	53,16±0,4	4,64	185,87±3,6	65,35±0,3
Wstępne moczenie bez dodatku chlorku wapnia						
p1_50_b	53,77±0,2	39,83±0,2	59,58±0,3	4,71	193,71±4,3	71,67±1,2
p2_50_b	53,53±0,3	39,39±0,6	58,06±0,8	5,17	191,51±4,8	70,16±0,5
p3_50_b	53,59±0,2	38,96±0,6	56,10±0,6	4,87	187,67±4,8	68,30±0,6
p1_60_b	53,57±0,5	39,91±0,5	59,73±0,8	6,37	193,69±4,9	71,83±0,9
p2_60_b	52,03±0,8	38,60±0,4	57,97±0,5	7,34	196,15±5,2	69,65±0,2
p3_50_b	51,36±0,8	37,93±0,5	56,71±0,3	3,76	194,05±1,2	68,23±0,1
p1_70_b	54,41±0,6	40,85±0,5	57,95±0,7	3,75	186,56±1,3	70,90±0,4
p2_70_b	54,77±0,7	38,74±0,6	58,28±0,7	3,14	197,27±1,5	69,99±1,5
p3_70_b	55,13±0,4	40,73±0,6	57,26±0,7	4,21	186,06±1,2	70,27±0,8
p1_80_b	54,63±0,8	42,71±0,5	58,17±0,7	5,12	184,74±0,7	72,16±0,8
p2_80_b	53,32±0,7	41,01±0,5	56,51±0,5	10,39	185,19±1,1	69,82±0,1
p3_80_b	49,81±0,9	37,63±0,5	52,54±0,9	3,78	185,41±1,6	64,36±0,5

Analizując wpływ czasu prowadzenia niskotemperaturowego blanszowania marchwi można stwierdzić, iż nie występują statystycznie istotne różnice całkowitej barwy (ΔE) przy zastosowaniu czasu obróbki LTB 5 i 10 minut, natomiast wydłużenie procesu powoduje powstanie istotnych różnic barwy marchwi, co może wpływać negatywnie na postrzeganie produktu przez konsumentów. Zastosowana ekspozycja prób na CaCl_2 nie wpłynęła istotnie na różnice ΔE marchwi między próbkami poddanymi, a niepodanymi tej ekspozycji. Przeprowadzona analiza statystyczna składowej C^* marchwi ujawniła, iż żadna z prób nie uzyskała wartości istotnie różnych od próby zerowej.

PODSUMOWANIE

Dla praktyki produkcyjnej wyniki niniejszej pracy mają istotne znaczenie, ze względu na możliwość wykorzystania ich do wdrożenia w zakładach przemysłowych i gastronomicznych w celu optymalizacji procesu produkcji i jakości uzyskanych wyrobów. Marchew przygotowana z zastosowaniem LTB ma niższą wrażliwość parametrów fizycznych na zmiany w czasie przechowywania, co pozwala na uzyskanie warzyw o chrupkiej, soczystej, niewłóknistej teksturze oraz intensywnej barwie charakteryzującej obróbkę warzyw wysokiej jakości. Zastosowanie analizowanej technologii w zakładach przygotowujących warzywa do obrotu, pozwoli na standaryzację procesu obróbki, skrócenie czasu jej trwania, uzyskanie powtarzalności jakości i cech oczekiwanych przez konsumentów.

WNIOSKI

1. Zastosowanie procesu niskotemperaturowego blanszowania (temp. 60°C w czasie 10 minut) w procesie technologicznym, pozwala na uzyskanie marchwi cechującej się wyższymi wartościami kruchości niż w przypadku braku zastosowania tej procedury.

2. Zastosowanie 1% roztworu chlorku wapnia w czasie niskotemperaturowego blanszowania marchwi wpływa na poprawę jej kruchości, co jest wynikiem dostarczenia jonów dwuwartościowych do wiązań krzyżowych grup karboksylowych pomiędzy polimerami pektyny.

3. Zastosowanie nowoczesnych rozwiązań technologicznych związanych z doбором optymalnych warunków prowadzenia procesu może przyczynić się do poprawy wyróżników jakościowych a przez to uzyskania powtarzalnej jakości – co jest korzystne dla przemysłu.

LITERATURA

- [1] AGÜERO M.V., PEREDA J., ROURA S.I., MOREIRA M.R., DEL VALLE C.E. 2005. *Sensory and biochemical changes in Swiss chard (*Beta vulgaris*) during blanching*. LWT - Food Science and Technology, 772-778.
- [2] BALOGH T., SMOUT C., LY NGUYEN B., VAN LOEY A.M., HENDRICKX M.E. 2004. *Thermal and high-pressure inactivation kinetics of carrot pectinmethylesterase: From model system to real foods*. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 5. 429-436.
- [3] BASAK S., RAMASWAMY H.S. 1998. *Effect of high pressure processing on the texture of selected fruits and vegetables*. Journal of Texture Studies, 29. 587-601.
- [4] BOSCH M., HEPLER P.K. 2005. *Pectin Methylesterases and Pectin Dynamics in Pollen Tubes*. The Plant Cell, 17. 3219-3226.
- [5] GUILLEMIN A., GUILLON F., DEGRAEVE P., RONDEAU C., DEVAUX M-F., HUBER F., BADEL E., SAUREL R., LAHAYE M. 2008. *Firming of fruit tissues by vacuum-infusion of pectin methylesterase: Visualisation of enzyme action*. Food Chemistry, 109. 368-378.
- [6] KALETA A., GÓRNICKI K., SIWIŃSKA U. 2004. *Wpływ metod obróbki wstępnej stosowanych w procesie konwencjonalnego suszenia na właściwości rehydracyjne suszu z korzenia pietruszki*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 2. 34-37.
- [7] LEE G.H., LEE S.K., LEE S.-H. 2001. *Characterization of pectinolytic enzyme and blanching condition of raw carrots*. Journal of the Korean Society of Food Science, 30 (2). 228-233.
- [8] LIN C.H., CHANG C.Y. 2005. *Textural change and antioxidant properties of broccoli under different cooking treatments*. Food Chemistry, 90. 9-15.
- [9] MARTÍN-DIANA A.B., RICO D., BARRY-RYAN C., FRIAS J.M., MULCAHY J., HENEHAN G.T.M. 2005. *Calcium lactate washing treatments for salad-cut Iceberg lettuce: Effect of temperature and concentration on quality retention parameters*. Food Research International, 38. 729-740.
- [10] NI L., LIN D., BARRETT D.M. 2005. *Pectin methylesterase catalyzed firming effects on low temperature blanched vegetables*. Journal of Food Engineering, 70. 546-556.
- [11] OEY I., LILLE M., VAN LOEY A., HENDRICKX M. 2008. *Effect of highpressure processing on colour, texture and flavour of fruit and vegetable-based food products: a review*. Trends in Food Science & Technology, 19. 320-328.
- [12] RICO D., MARTÍN-DIANA A.B., BARAT J.M., BARRY-RYAN C. 2007. *Extending and measuring the quality of fresh-cut fruit and vegetables: a review*. Trends in Food Science & Technology, 18. 373-386.
- [13] SMOUT C., SILA D.N., VU T.S., VAN LOEY A.M.L., HENDRICKX M.E.G. 2005. *Effect of preheating and calcium pre-treatment on pectin structure and thermal texture degradation: a case study on carrots*. Journal of Food Engineering, 67. 419-425.
- [14] WALDRON K.W., PARKER M.L., SMITH A.C. 2003. *Plant cell walls and food quality*. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 2.128-146.
- [15] VERLINDEN B.E., DE BAERDMAEKER J. 1997. *Modeling low temperature blanched carrot firmness based on heat induced processes and enzyme activity*. Journal of Food Science, 62(2). 213-218.

INFLUENCE OF THE CONDITIONS OF THE LOW TEMPERATURE BLANCHING PROCESS ON TEXTURE AND COLOUR FEATURES OF CARROT

SUMMARY

*The object of the presented research was to determine the influence of process conditions of low temperature carrot blanching on improvement of chosen texture features and components of colour. A half of analysed vegetables was exposed to 1% calcium chloride solution and then was low temperature blanched (50°C, 60°C, 70°C, 80°C, $\pm 0,5^\circ\text{C}$) for specified time (5, 10, 15 minutes). The final stages were conventional blanching (97°C, 3 minutes) and quick chilling. Texture features of carrot (hardness and fragility) were measured using universal testing machine INSTRON 4301. Measurement of components of colour was conducted in L*a*b* system using chromameter Minolta CR 310. Exposition to 1% calcium chloride solution accompanied by low temperature blanching in 60°C for the time of 10 minutes, allows to obtain carrot characterised by higher tenderness than conventional treatment and simultaneously not change components of colour.*

Key words: *low temperature blanching, carrot, texture, colour, calcium chloride.*