

WALDEMAR KMIECIK, GRAŻYNA JAWORSKA, JACEK SŁUPSKI

## WPLYW ZABIEGÓW TECHNOLOGICZNYCH NA SKŁAD CHEMICZNY I CECHY SENSORYCZNE MROŻONYCH DESERÓW Z BANANA

### Streszczenie

W pracy podjęto próbę wykorzystania owoców banana o daleko posuniętej dojrzałości konsumpcyjnej do otrzymywania mrożonych deserów. Banany po pokrojeniu na plastry poddano obróbce wstępnej tj. blanszowaniu w 30% syropie cukrowym, zakwaszonym kwasem cytrynowym, bądź 24 godzinnemu moczeniu w 50% zakwaszonym syropie cukrowym z różnymi dodatkami, w tym z kwasem L-askorbinowym, wodorosiarczynem sodu oraz chlorkiem wapnia. Zabiegi te wykonano w celu stabilizacji barwy, usunięcia substancji gazowych i ewentualnego utwardzenia. W surowcu, spreparowanych plastrach oraz w produkcie po 6. miesiącach zamrażalniczego przechowywania oznaczono zawartość suchej masy, cukrów, kwasów, protopektyn, pektyn, polifenoli, witaminy C, wapnia, SO<sub>2</sub> oraz aktywność peroksydazy. Ocena sensoryczna produktów wykazała, że przeprowadzenie blanszowania nie gwarantuje otrzymania dobrej jakości mrożonych deserów. Spośród 6. różnych prób poddanych moczeniu tylko próba, w której do syropu dodawano 0,8% kwasu cytrynowego, 0,2% kwasu L-askorbinowego i 1% chlorku wapnia gwarantowała otrzymanie mrożonek o jakości sensorycznej zbliżonej do oceny dobrej.

### Wstęp

Banan uważany jest za jeden z najważniejszych owoców strefy tropikalnej. Spożywa się go powszechnie w stanie świeżym, a w Europie traktuje się jako tani i dobry owoc deserowy, mający przy tym wysoką wartość odżywczą. Mięsz dojrzałego banana zawiera bowiem duże ilości węglowodanów oraz bogaty zestaw witamin i soli mineralnych [6, 17, 22]. Import świeżych owoców tego gatunku do Polski osiągnął w 1998 r. poziom około 300 tys. ton i był największy spośród owoców sprowadzanych do naszego kraju [15]. Rynek owoców południowych, w tym bananów, nie jest jeszcze w Polsce dobrze zorganizowany, stąd często zdarza się, że duża ilość bananów nie

znajduje zbytu. Szacuje się, że tylko w jednej dojrzewalni, w niektórych porach roku nie można sprzedać w skali tygodnia nawet ponad 10 ton bananów. Owoce te z racji daleko zaawansowanej dojrzałości i osłabionej konsystencji, pomimo doskonałych walorów smakowo-zapachowych mają ograniczoną przydatność technologiczną, zwłaszcza jeśli chce się je konserwować nie w postaci przetartej. Na ten temat jest stosunkowo niewielka liczba opracowań [7, 25].

Możliwości przetwórczego wykorzystania bananów są stosunkowo szerokie [12, 24]. Pomimo tego, w porównaniu z ilością spożywaną w stanie świeżym, tylko niewielka część owoców tej rośliny jest przeznaczana na konserwy, przetwory i różne półprodukty [7, 9], a przerób z reguły prowadzi się w krajach produkujących surowiec bądź blisko położonych, co z jednej strony obniża koszty produkcji, z drugiej pozwala na dobór odpowiedniego stopnia dojrzałości do konkretnego kierunku przetwarzania [7].

W pracy podjęto próbę wykorzystania bananów o dojrzałości konsumpcyjnej, po poddaniu ich odpowiedniej obróbce technologicznej, do produkcji mrożonych deserów. Za kryterium oceny jakości mrozonek przyjęto poziom wskaźników fizykochemicznych mających znaczenie technologiczne i żywieniowe oraz ocenę sensoryczną rozmrożonego produktu.

## **Materiał i metody badań**

Materiałem doświadczalnym były świeże owoce banana firmy Ecuadorian Gold, o zaawansowanej dojrzałości. Owoce te wykorzystano do otrzymywania mrożonych deserów.

Przed przerobem na mrożonki owoce banana pozbawiono skórek, przycięto końcówki i pokrojono w plastry grubości około 8-9 mm. Następnie plastry banana blanszowano lub moczo w syropie cukrowym, w celu stabilizacji barwy, utwardzenia i usunięcia substancji gazowych. Proporcje masy banana do masy roztworu do blanszowania i do moczenia, stężenie sacharozy w tych roztworach oraz parametry omawianych zabiegów ustalono na podstawie doświadczeń wstępnych.

Blanszowanie wykonano w kociołku ze stali nierdzewnej, do którego wkładano sito z plastrami banana. Plastry blanszowano w dwóch roztworach o składzie:

- roztwór 1: sacharoza – 30,0%, kwas cytrynowy – 0,8%, kwas L-askorbinowy – 0,2%, do 100% – woda,
- roztwór 2: sacharoza – 30,0%, kwas cytrynowy – 0,8%, kwas L-askorbinowy – 0,2%, chlorek wapnia – 1,0%, do 100% – woda.

Stosunek masy banana do masy kąpieli wynosił 1:5. Czas blanszowania ustalono tak, aby aktywność enzymatyczną w stosunku do surowca obniżyć przynajmniej o 80%, spowodować skurczenie plastrów, co wskazywałoby na usunięcie substancji gazowych, a zarazem zbyttno nie pogorszyć konsystencji. Warunki te spełniono przy

przewodzeniu blanszowania w temperaturze 80–82°C, przez okres 120 sekund. Przy mrożeniu większości surowców bezpośrednio po blanszowaniu przeprowadza się szybkie chłodzenie w wodzie. Przy bananie z oczywistych względów z tego sposobu chłodzenia zrezygnowano, obniżając temperaturę plastrów przez rozłożenie ich na tacach i chłodzenie strumieniem powietrza.

Zabieg moczenia plastrów banana polegał na 24 godzinnym ich przetrzymywaniu, z delikatnym mieszaniem co kilka godzin, w stężonym roztworze sacharozy z różnymi dodatkami o proporcji masy owoców do masy syropu jak 6,4:5. W doświadczeniu uwzględniono sześć różnych prób badawczych:

- roztwór 3: sacharoza – 50,0%, kwas cytrynowy – 0,8%, kwas L-askorbinowy – 0,2%, do 100% – woda,
- roztwór 4: sacharoza – 50,0%, kwas cytrynowy – 0,8%, kwas L-askorbinowy – 0,2%, chlorek wapnia – 1,0%, do 100% – woda,
- roztwór 5: sacharoza – 50,0%, kwas cytrynowy – 1,0%, do 100% – woda,
- roztwór 6: sacharoza – 50,0%, kwas cytrynowy – 1,0%, chlorek wapnia – 1,0%, do 100% – woda,
- roztwór 7: sacharoza – 50,0%, kwas cytrynowy – 1,0%, wodorosiarczyn sodu – 0,2%, do 100% – woda,
- roztwór 8: sacharoza – 50,0%, kwas cytrynowy – 1,0%, wodorosiarczyn sodu – 0,2%, chlorek wapnia – 1,0%, do 100% – woda.

Po blanszowaniu i moczeniu ustalono ubytki masy surowca. Blanszowane oraz moczone w syropie cukrowym plastry banana wkładano do pudełek z folii polistyrenowej o wymiarach 10x10x6 cm i pojemności wsadu 350 g. Mrożenie w temperaturze -35°C wykonano w komorze klimatyzacyjnej Feutron typ 3626-51 z wymuszonym obiegiem powietrza, zamrażając produkt w ciągu 120 minut do temperatury -25°C, w której pozostawał do badań.

W celu określenia wpływu zabiegów technologicznych na skład chemiczny mrożonych deserów z banana wykonywano analizy w surowcu, w spreparowanym materiale (po blanszowaniu lub moczeniu) oraz w produktach finalnych, za które uznano mrożone desery po 6 miesiącach ich zamrażalniczego składowania. Przeprowadzano także ocenę sensoryczną produktów finalnych. Mrożonki do analiz składu chemicznego i oceny sensorycznej rozmrażano w temperaturze 2–4°C.

Analizowano zawartość następujących wyróżników składu chemicznego, z wykorzystaniem metod zawartych w AOAC [2]: suchą masę (32.064), ogólną zawartość cukrów (32.041), kwasy ogółem w przeliczeniu na kwas cytrynowy (32.043), kwasowość czynną (32.016). Oznaczano również witaminę C zgodnie z metodyką ISO/6557/2 [11], polifenole przy wykorzystaniu odczynnika Folina-Ciocalteau [23], aktywność peroksydazy metodą spektrofotometryczną podaną przez Bergmeyera [4], oraz protopektyny i pektyny metodą spektrofotometryczną [16]. W celu oznaczenia

zawartości wapnia przeprowadzano mineralizację próby na sucho w temperaturze 450°C w piecu Nabertherm model L 9/S 27, a następnie na mokro w roztworach HNO<sub>3</sub> i HCl. Zmineralizowane próbki rozcieńczono wodą dejonizowaną i przesączano. Zawartość wapnia w roztworze oznaczano za pomocą spektrofotometru absorpcji atomowej Philips PU 9100X. Wszystkie wskaźniki składu chemicznego oznaczano w czterech próbkach każde w dwóch równoległych powtórzeniach. Ponadto w próbach, gdzie dodawano wodorosiarczyn sodu oznaczano zawartość wolnego i związanego SO<sub>2</sub> [18].

Ocenę sensoryczną metodą punktową [3] przeprowadził 5 osobowy zespół spełniający podstawowe wymagania w zakresie wrażliwości sensorycznej według PN-ISO 3972 [19], w warunkach zgodnych z zaleceniami PN-ISO 6658 [20], posługując się kartą wzorcową opracowaną przez autorów pracy. Posłużono się skalą pięciopunktową, która obejmowała pięć zasadniczych poziomów jakości dotyczących każdej cechy przy czym ocena na poziomie 5 oznaczała jakość bardzo dobrą, 4 – jakość dobrą, 3 – dostateczną, 2 – niedostateczną i 1 – poziom jakości zły. W ocenie uwzględniono takie cechy jak: ogólny wygląd mrożonki po rozmrożeniu, barwa oraz konsystencja owoców, zapach i smak. Obliczono również wskaźnik oceny ogólnej uwzględniając współczynniki ważkości, poszczególnych wyróżników jakości produktu. Za ocenę ogólną przyjmowano liczbę powstałą z podzielenia sumy punktów poszczególnych cech sensorycznych – przemnożonych przez współczynniki ważkości – przez sumę współczynników ważkości.

Wyniki analiz składu chemicznego oraz oceny sensorycznej opracowano statystycznie testem F Snedecora i testem t Studenta. Obliczono najmniejszą istotną różnicę (NRI) wyróżników składu chemicznego na poziomie prawdopodobieństwa błędu  $p = 0,01$ , a oceny sensorycznej przy  $p = 0,05$ .

## Wyniki i dyskusja

Przedstawione w pracy wyniki pozwalają na określenie wpływu blanszowania bądź moczenia plasterów banana w syropie cukrowym, z różnymi dodatkami, na ich wybrane cechy fizyczne i skład chemiczny, bezpośrednio po tym zabiegu oraz na skład chemiczny i cechy sensoryczne rozmrożonych plasterów traktowanych jako desery.

Oceniane owoce banana, w pełnej dojrzałości konsumpcyjnej, miały zawartość suchej masy, cukrów ogółem oraz pektyn i protopektyn w granicach wartości podawanych w piśmiennictwie [6, 7, 8, 22]. Zawartość kwasów ogółem oraz witaminy C była w dolnym poziomie cytowanych wartości, co wskazuje na daleko posuniętą dojrzałość [6, 8, 22]. Zaś poziom wapnia był wyraźnie niższy od wartości przeciętnych [17, 22].

Część użytkowa banana, krojona w plasterki, stanowiła 63,3% masy całych owoców. Z pozostałych 36,7%, na skórki przypadało 34,2%, a na przycięte końcówki

2,5%. Zabieg blanszowania spowodował zmniejszenie masy owoców przeciętnie około 8%, a moczenia w mocnym syropie cukrowym o około 14%.

Istotnym jest, że bezpośrednio po obróbce, plastry banana zarówno blanszowanego jak i moczonego w syropie miały korzystną wyrównaną kremową barwę, która nawet na powierzchni wykazywała dużą stabilność. Większe zróżnicowanie notowano natomiast w wyglądzie zewnętrznym i w konsystencji ocenianej sensorycznie. Blanszowane plastry miały powierzchnię lekko poszarpaną, jakby pokrytą włoskami, a konsystencja ich na powierzchni była bardzo miękka, wewnątrz zaś zbliżona do banana nie poddanego obróbce. Plastry moczone w syropie uległy wyraźnemu skurczeniu, zachowały przy tym bardzo dobrze kształt, a konsystencja ich na przekroju była wyrównana. Godnym podkreślenia jest fakt, że plastry te nie miały tendencji do zlepiania się, zwłaszcza dotyczy to prób z chlorkiem wapnia, co może mieć duże znaczenie praktyczne, bowiem ułatwia napełnianie plastrami jednostkowych opakowań.

Obróbka plastrów spowodowała znaczące zmiany zawartości wyróżników chemicznych (tab. 1). Zawartość suchej masy w materiale blanszowanym, w porównaniu z surowcem, uległa podwyższeniu o około 5%, a w moczonego o 23–26%, cukrów odpowiednio o 5–6% i 23–26%, kwasów o 13–17% i 39–61%. W próbach moczonych, jak i blanszowanych, stwierdzono istotne obniżenie kwasowości czynnej w stosunku do surowca wyjściowego.

Blanszowanie, jak i moczenie, spowodowało na tyle niewielkie zmiany ilościowe w zawartości protopektyn i pektyn, że zróżnicowanie między spreparowanymi plastrami a surowcem nie było istotne statystycznie. Trzeba jednak podkreślić, że oba zabiegi spowodowały obniżenie masy owoców o 8 i 14%, co w bilansie końcowym może wskazywać na pewne ubytki tych związków, powodowane działaniem podwyższonej temperatury bądź hydrolizą kwasową.

Zróżnicowanie w poziomie witaminy C między świeżym bananem a półproduktem było znaczące i zależało od tego czy w trakcie obróbki plastrów dodawano do syropu kwas L-askorbinowy. W próbach 5–8, do których nie stosowano dodatków kwasu L-askorbinowego, nastąpiło obniżenie zawartości witaminy C o 18–25%. Natomiast w próbach poddawanych blanszowaniu z dodatkiem kwasu L-askorbinowego (próby 1 i 2) notowano przyrost witaminy C rzędu 36–39%, a w moczonych z dodatkiem kwasu L-askorbinowego (próby 3 i 4) przyrost ten sięgał 3–4-krotnej ilości oznaczonej w surowcu.

Jak już wcześniej wspomniano, świeże owoce banana były ubogie w wapń. Ten niski poziom wapnia, a więc w pobliżu 1 mg/100 g, utrzymywał się w próbach 1, 3, 5, 7 i między nimi różnic statystycznych nie obserwowano. W próbach blanszowanych z dodatkiem chlorku wapnia, przyrost ilościowy tego pierwiastka był blisko 7-krotny, a w próbach moczonych z tym związkiem około 15-krotny.

Istotnym czynnikiem wpływającym na jakość sensoryczną produktów z banana, w tym zapach i smak, a zwłaszcza ich barwę jest aktywność enzymatyczna. W pracy przyjęto, że miernikiem aktywności enzymów jest aktywność peroksydazy, wychodząc z założenia, że jest to jeden z najtrudniejszych do inaktywacji enzymów, mający przy tym zdolność do regeneracji [1]. Zatem jeśli aktywność tego enzymu uda się istotnie zmniejszyć, to istnieje duże prawdopodobieństwo, że i aktywność innych enzymów będzie znacznie ograniczona. Blanszowanie spowodowało obniżenie aktywności peroksydazy o 83–89%, a 24 godzinne moczenie w syropie cukrowym z dodatkami o 78–89%. Godnym podkreślenia jest fakt, że we wszystkich próbach z dodatkiem chlorku wapnia aktywność ta była w dolnych granicach przedziału wartości.

W próbach 7. i 8. jako dodatkowy przeciwutleniacz zastosowano wodorosiarczyn sodu. Po 24 godzinach kontaktu plasterów banana z tym związkiem, w 100 g półproduktu stwierdzono 24,6–24,9 mg całkowitej ilości  $\text{SO}_2$  oraz 20,2–20,4 mg wolnego  $\text{SO}_2$ .

Zamrażanie, 6 miesięczny okres przechowywania mrożonek z banana oraz rozmrażanie nie miały większego wpływu, w porównaniu z półproduktem, na poziom w nich suchej masy, cukrów ogółem, kwasów ogółem, kwasowości czynnej, wapnia i w pewnym stopniu także na aktywność peroksydazy (tab. 1 i 2). Większym zmianom uległa natomiast zawartość protopektyn, pektyn, polifenoli i witaminy C. W zależności od próby, ilość protopektyn obniżyła się o 47–63%, przy czym nieco mniejsze jej ubytki notowano w tych obiektach badawczych, w których stosowano dodatek chlorku wapnia. Stratom protopektyn towarzyszył 41–67% przyrost pektyn, co świadczy o częściowej hydrolizie protopektyn do pektyn.

Interesujący jest przyrost zawartości polifenoli w stosunku do ilości w spreparowanych owocach banana, które w próbach moczonych w syropie cukrowym miały już więcej tych związków od surowca. Przyrost ten w stosunku do półproduktu wynosił 11–32%. Należy przypuszczać, że przyrost ilości tych związków był pozorny, bowiem w trakcie przechowywania mrożonego banana, a zwłaszcza jego rozmrażania przebiegały reakcje enzymatycznego i nieenzymatycznego brązowienia, których produkty reagują z odczynnikiem Folina-Ciocalteu, wykorzystywanym do oznaczania polifenoli [21].

Straty witaminy C w czasie zamrażalniczego przechowywania banana były wyraźnie zróżnicowane i na ogół tym większe im zasobniejszy w witaminę C był materiał wyjściowy, co zresztą znajduje pełne potwierdzenie we wcześniejszych badaniach [13, 14]. W próbach blanszowanych (1 i 2) straty te wynosiły 39–65%, w próbach moczonych bez dodatku kwasu L-askorbinowego (5, 6, 7 i 8) 27–35% oraz moczonych z dodatkiem kwasu L-askorbinowego (3 i 4) 58–63%.

Tabela 1

Skład chemiczny świeżych oraz spreparowanych owoców banana (traktowanych jako półprodukt).  
Chemical composition of fresh and prepared banana fruits (regarded as the intermediate product).

Wyszczególnienie Index	Sucha masa, [g/100 g] Dry matter	Cukry ogółem, [g/100 g] Total sugars	Kwasy ogółem, [g/100 g] Total acids	Kwasowość czynna, [pH] Active acidity	Protopektyny, [g/100 g] Protopectin	Pektyny, [g/100 g] Pectin	Polidifenole, [g/100 g] Polyphenols	Witamina C, [mg/100 g] Vitamin C	Wapń, [mg/100 g] Calcium	Aktywność peroksyazy Peroxidase activity [ $\Delta A_{485} \text{ min}^{-1} \text{ g}^{-1}$ ]
Surowiec Raw material	25,52	20,92	0,23	5,07	0,57	0,17	0,40	7,2	1,19	1,51
Blanszowanie w 30% roztworze sacharozy z dodat- kami: Blanching in 30% solution of sucrose with the additives:	1 26,82	22,09	0,27	5,00	0,54	0,14	0,37	9,8	1,14	0,25
	2 26,71	21,89	0,26	4,94	0,53	0,16	0,38	10,0	9,04	0,16
Moczenie w 50% roztworze sacharo- zy z dodatkami: Soaking in 50% solution of sucrose with the additives:	3 31,42	26,00	0,32	4,81	0,53	0,15	0,50	29,8	1,16	0,32
	4 32,07	25,97	0,33	4,72	0,57	0,17	0,56	34,8	19,40	0,16
	5 31,81	25,92	0,35	4,68	0,50	0,16	0,48	5,4	1,21	0,33
	6 31,96	26,31	0,36	4,62	0,54	0,16	0,53	5,4	19,65	0,18
	7 31,72	25,68	0,37	4,60	0,52	0,15	0,51	5,9	1,18	0,30
	8 32,04	26,08	0,37	4,61	0,53	0,17	0,57	5,9	19,13	0,16
NRI p = 0,01 LSD p = 0,01	0,509	0,771	0,028	0,120	n.s.	n.s.	0,042	1,55	1,172	0,095

- Dodatki:  
Additives:
- 0,8% kwas cytrynowy, 0,2% kwas L-askorbinowy  
0.8% citric acid, 0.2% L-ascorbic acid
  - 0,8% kwas cytrynowy, 0,2% kwas L-askorbinowy, 1,0% chlorek wapnia  
0.8% citric acid, 0.2% L-ascorbic acid, 1.0% calcium chloride
  - 0,8% kwas cytrynowy, 0,2% kwas L-askorbinowy  
0.8% citric acid, 0.2% L-ascorbic acid
  - 0,8% kwas cytrynowy, 0,2% kwas L-askorbinowy, 1,0% chlorek wapnia  
0.8% citric acid, 0.2% L-ascorbic acid, 1.0% calcium chloride
  - 1,0% kwas cytrynowy  
1.0% citric acid
  - 1,0% kwas cytrynowy, 1,0% chlorek wapnia  
1.0% citric acid, 1.0% calcium chloride
  - 1,0% kwas cytrynowy, 0,2% wodorosiarczyny sodu  
1.0% citric acid, 0.2% sodium bisulphite
  - 1,0% kwas cytrynowy, 0,2% wodorosiarczyny sodu, 1,0% chlorek wapnia  
1.0% citric acid, 0.2% sodium bisulphite, 1.0% calcium chloride

Tabela 2

Skład chemiczny mrożonek z banana.

The level of selected physicochemical indices in frozen banana.

Wyszczególnienie Index	Sucha masa, [g/100 g] Dry matter	Cukry ogółem, [g/100 g] Total sugars	Kwasy ogółem, [g/100 g] Total acids	Kwasowość czynna, [pH] Active acidity	Protopektyny, [g/100 g] Protopectin	Pektyny, [g/100 g] Pectin	Polifenole, [g/100 g] Polyphenols	Witamina C, [mg/100 g] Vitamin C	Wapń, [mg/100 g] Calcium	Aktywność peroksyazy Peroxidase activity [ $\Delta A_{485} \text{ min}^{-1} \text{ g}^{-1}$ ]	
Z surowca blanszowanego w 30% roztworze sacharozы z dodatkami:	1	26,75	21,91	0,26	4,99	0,20	0,23	0,48	3,4	0,96	0,25
From the raw material blanched in 50% solution of	2	26,39	21,69	0,28	4,90	0,25	0,24	0,50	6,1	9,35	0,09
Z surowca mocznowego w 50% roztworze sacharozы z dodatkami:	3	32,35	26,41	0,35	4,78	0,21	0,25	0,59	12,5	0,93	0,23
From raw material soaked in 50% solution of sucrose with the additives:	4	32,59	26,49	0,34	4,73	0,26	0,26	0,62	13,0	19,27	0,15
	5	32,06	26,07	0,36	4,64	0,20	0,25	0,63	3,5	1,20	0,40
	6	32,09	26,22	0,36	4,61	0,26	0,26	0,62	3,7	20,00	0,22
	7	31,96	25,88	0,37	4,60	0,22	0,24	0,63	4,2	1,13	0,29
	8	32,15	26,02	0,38	4,59	0,28	0,24	0,66	4,3	19,44	0,20
NRI p = 0,01 LSD p = 0,01		0,695	1,255	0,022	0,097	0,048	n.s.	0,062	1,30	1,127	0,080

Oznaczenie dodatków jak w tabeli 1.

Signature of additives as in table 1.

Wprowadzone w czasie preparowania plastrów banana dodatki mające na celu bądź to ich utwardzenie, jak chlorek wapnia [5, 10], bądź stabilizację barwy, jak wodorosiarczyn sodu [9], nie spowodowały znaczącej kumulacji tych związków w produkcie finalnym, bowiem w żadnej próbie poziom chlorku wapnia nie przekroczył



51,7 mg/100 g, a wolnego SO<sub>2</sub> 5,7 mg/100 g, co jest ilością bezpieczną i kilkukrotnie niższą od dopuszczalnej [26].

Jakość sensoryczna mrożonek z plasterów banana (tab. 3) wykazywała istotne zróżnicowanie między analizowanymi próbkami. W ocenie ogólnej większość prób była bardziej zbliżona do oceny dostatecznej niż dobrej. Zdecydowanie najwyższą ocenę uzyskały mrożonki z dodatkiem kwasu L-askorbinowego (próba 3 i 4). Nisko zostały ocenione mrożonki z plasterów blanszowanych (próba 1 i 2), jak i moczonych w syropie wyłącznie z kwasem cytrynowym (próby 5 i 6). Ta niska ocena w próbach blanszowanych była spowodowana niską punktacją wyglądu ogólnego mrożonek, ich barwy i konsystencji. Jednocześnie należy wyeksponować, że zapach i smak tych deserów był najlepszy spośród ocenianych, gdyż noty za te cechy kształtowały się od 4,2 do 4,6 pkt. Natomiast próby moczone w syropie tylko z dodatkiem kwasu cytrynowego

Tabela 3

Wyniki oceny sensorycznej rozmrożonych deserów z banana.  
Results of the sensory evaluation of thawed banana desserts.

Wyróżnik jakości Quality discriminant	Współ- czynnik ważkości Conversion factor	Z surowca blanszowanego w 30% roztw. sacharozы z dodatkami: From the raw material blanched in 30% solution of sucrose with the additives:		Z surowca moczonego w 50% roztworze sacharozы z dodatkami: From raw material soaked in 50% solution of sucrose with the additives:					
		1	2	3	4	5	6	7	8
Ogólny wygląd mrożonki po rozmrożeniu General appearance after thawing	3	2,5	2,9	3,0	3,8	2,7	3,5	3,0	3,5
Barwa owoców Colour of fruits	5	1,5	2,0	3,7	3,9	1,8	2,3	3,2	3,4
Konsystencja owoców Consistency of fruits	3	2,1	2,4	2,6	3,2	2,3	3,0	2,4	3,1
Zapach Aroma	4	4,6	4,5	4,5	4,4	4,1	4,0	4,2	4,3
Smak Taste	5	4,4	4,2	4,0	3,7	3,9	3,7	3,5	3,1
Ocena ogólna Total score	20	3,09	3,26	3,66	3,84	2,98	3,29	3,34	3,49
NRI p = 0,05 LSD p = 0.05		0,126							

Oznaczenie dodatków jak w tabeli 1.  
Signature of additives as in table 1.

charakteryzowały się małą atrakcyjnością barwy oraz smakiem poniżej oceny dobrej. Spośród stosowanych dodatków, kwas L-askorbinowy wpływał bardzo korzystnie na barwę, a w pewnym sensie również na zapach i smak produktu, co potwierdza wcześniejsze obserwacje autorów [13, 14]. Wodorosiarczyn sodu poprawiał barwę, pogarszał jednak walory smakowe. Chlorek wapnia we wszystkich przypadkach polepszał konsystencję i częściowo barwę, pogarszając równocześnie nieznacznie smak produktu. Na wpływ chlorku wapnia na cechy sensoryczne wskazują także Camire i wsp. [5].

## Podsumowanie

Ocena produktów finalnych wykazała, że przeprowadzenie, na etapie obróbki wstępnej, blanszowania plasterów banana nie gwarantuje otrzymania dobrej jakości mrożonych deserów. Spośród 6 różnych prób poddanych moczeniu przed mrożeniem, tylko próby, w których do syropu dodawano 0,8% kwasu cytrynowego, 0,2% kwasu L-askorbinowego i/lub 1% chlorku wapnia gwarantowały otrzymanie produktów, które mogły być akceptowane przez konsumenta. Uzyskały one w ocenie sensorycznej ocenę ogólną na poziomie 3,66–3,84 pkt.

## LITERATURA

- [1] Aparicio-Cuesta M.P., Mateos-Notario M.P., Rivas-Gonzalo J.C.: Sensory evaluations and changes in peroxidase activity during storage of frozen green beans. *J. Food Sci.*, **57**, 1992, 1129.
- [2] Association of Official Analytical Chemists, *Official Methods of Analysis*, 1984. 14th ed.: AOAC, Arlington, Virginia, USA.
- [3] Baryłko-Pikielna N.: *Zarys analizy sensorycznej żywności*. WNT, Warszawa 1975.
- [4] Bergmeyer H.U.: *Methods of enzymatic analysis*. Verlag Chemie Weinheim, New York, 1974.
- [5] Camire M.E., Ismail S., Work T.M., Bushway A.A., Halteman W.A.: Improvements in canned lowbush blueberry quality. *J. Food Sci.*, **59**, 1994, 394.
- [6] Cano M.P., de Ancos B., Matallana M.C., Camara M., Reglero G., Tabera J.: Differences among Spanish and Latin-American banana cultivars: morphological, chemical and sensory characteristics. *Food Chem.*, **59**, 1997, 411.
- [7] Cano M.P., Marin A., Fuster C.: Freezing of banana slices. Influence of maturity level and thermal treatment prior to freezing. *J. Food Sci.*, **55**, 1990, 1070.
- [8] Fernandes K.M., de Carvalho V.D., Cal-Vidal J.: Physical changes during ripening of silver bananas. *J. Food Sci.*, **44**, 1979, 1254.
- [9] Garcia R., de Arriola M.C., de Porres E., Rolz C.: Process for banana pure preservation at rural level. *Lebensmittel-Wissenschaft-und-Technologie*; **18**, 1995, 323.
- [10] Giami S.Y.: Effects of pretreatments on the texture and ascorbic acid content of frozen plantain pulp (*Musa paradisiaca*). *J. Sci. Food Agric.*, **55**, 1991, 661.
- [11] ISO/6557/2. Fruits, vegetables and derived products – determination of ascorbic acid content. Part 2: Routine methods. 1984.
- [12] Jackson J.C., Bourne M.C., Barnard J.: Optimization of blanching for crispness of banana chips using response surface methodology. *J. Food Sci.*, **61**, 1996, 165.
- [13] Kmiecik W., Jaworska G., Lisiewska Z.: Effect of sucrose, L-ascorbic acid and pectin on the quality

- of frozen strawberries. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, ser. Food Science and Technology, Volume 3, Issue 2, 2000*, <http://www.ejpau.media.pl/series/volume3/issue2/food/art.-01.html>.
- [14] Kmiecik W., Lisiewska Z., Jaworska G.: Porównanie jakości mrożonych malin w zależności od zastosowanych dodatków. *Roczn. PZH*, **47**, (4), 1996, 401.
- [15] Kubiak K., Krajewski A.: Handel zagranicznymi owocami i przetworami owocowymi. *Przem. Ferm. Owoc.-Warzyw.*, **43**, (8), 1999, 35.
- [16] Lopez-Andreu F.J., Esteban R.M., Molla E., Carpena O.: Influencia del sistema de nutrición en la calidad de los frutos de tomate. II. Carotenoides, ácido ascórbico, sustancias pecticas y flavonoides. *Anales de Edafología Agrobiología*, **47**, 1998, 1191.
- [17] Monro J.A., Halloway W.D., Lee J.: Elemental analysis of fruits and vegetables from Tonga. *J. Food Sci.*, **51**, 1986, 522.
- [18] PN-90/A-75101/23: Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości dwutlenku siarki.
- [19] PN-ISO 3972: Analiza sensoryczna. Metodologia. Metoda sprawdzania wrażliwości smakowej.
- [20] PN-ISO 6658: Analiza sensoryczna. Metodologia. Wytyczne ogólne.
- [21] Robards K., Prenzler P.D., Tucker G., Swatsitang P., Glover W.: Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. *Food Chem.* **66**, 1999, 401.
- [22] Souci S.W., Fachman W., Kraut H.: Food composition and nutrition tables 1989/90. *Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart*, 1989.
- [23] Swain T., Hillis W.E.: The phenolic constituents of *Prunus domestica*. *J. Sci. Food Agric.*, **10**, 1959, 63.
- [24] Tanada-Palmu P., Jardine J., Matta V.: Production of banana (*Musa cavendishii*) extract containing no polyphenol oxidase by ultrafiltration. *J. Sci. Food Agric.*, **79**, 1999, 643.
- [25] Torija E., Diez C., Matallana C., Camara M., Camacho E., Mazario P.: Influence of freezing process on free sugars content of papaya and banana fruits. *J. Sci. Food Agric.*, **76**, 1998, 315.
- [26] Rozp. MZ z dn. 27 grudnia 2000 r. w sprawie wykazu dopuszczalnych ilości substancji dodatkowych i innych substancji obcych dodawanych do środków spożywczych lub używek, a także zanieczyszczeń, które mogą znajdować się w środkach spożywczych lub używkach (Dz. U. Nr 9, poz. 72, 2001 r.).

## EFFECT OF PRETREATMENT ON THE CHEMICAL COMPOSITION AND SENSORY TRAITS OF FROZEN BANANA DESSERTS

### S u m m a r y

It was attempted to utilize banana fruit of far-advanced consumption ripeness for the preparation of frozen desserts. Bananas cut in slices were subjected to the preliminary treatment of blanching in 30% sugar syrup acidified with citric acid or soaking during 24 h in 50% acidified sugar syrup with different additives such as L-ascorbic acid, sodium bisulphite and calcium chloride. The aim of the treatment was to stabilize colour, remove gaseous substances, and if possible harden the fruit. The level of dry matter, sugars, acids, protopectins, pectins, polyphenols, vitamin C, calcium, SO<sub>2</sub>, and the activity of peroxidase were determined in the raw material, prepared slices, and in the product after 6 months of frozen storage. Sensorial analysis of the products showed that the blanching did not ensure a good quality of frozen desserts. Of 6 different samples subjected to soaking only that in syrup enriched with 0.8% citric acid, 0.2% L-ascorbic acid, and 1% calcium chloride ensured the preparation of frozen products whose sensorial quality approximated to a good grade. ❖