

WALDEMAR KMIĘCIK, ZOFIA LISIEWSKA, GRAŻYNA JAWORSKA

PORÓWNANIE JAKOŚCI MROŻONYCH MALIN W ZALEŻNOŚCI OD ZASTOSOWANYCH DODATKÓW

COMPARISON OF THE QUALITY OF FROZEN RASPBERRIES DEPENDING ON THE VARIOUS ADDITIVES APPLIED

Katedra Surowców i Przetwórstwa Owocowo-Warzywnego,
Akademia Rolnicza w Krakowie
30-239 Kraków, ul. Podłużna 3
Kierownik: prof. dr hab. W. Kmiećnik

Porównano wpływ dodatku cukru pudru, syropu cukrowego, preparatu pektynowego i kwasu L-askorbinowego, stosowanych w różnych postaciach i kombinacjach, na jakość mrożonych malin do wykorzystania jako desery. Najwyższą jakość mrożonek po 12 miesiącach przechowywania zapewnił 60 % syrop cukrowy oraz syrop cukrowy z dodatkiem 0,5 % preparatu pektynowego.

Zamrażanie pozwala na zachowanie ciągłości podaży owoców. W trakcie zamrażania, zamrażalniczego przechowywania jak również rozmrażania nawet przy idealnie dobranych parametrach tych zabiegów obserwuje się pogorszenie jakości produktu w stosunku do surowca. Pogorszenie to, występujące u różnych gatunków a nawet odmian z różną intensywnością, nasila się w miarę przedłużenia okresu przechowywania i dotyczy zarówno wartości odżywczej jak i organoleptycznej produktu [5, 9, 18].

Jakość mrożonych owoców można znacznie polepszyć stosując różne dodatki, które mogą działać ochronnie na witaminę C, barwniki roślinne, pozwalają na zmniejszenie ilości wyciekającego soku komórkowego po rozmrożeniu jak również na zachowanie walorów zapachowo-smakowych. Najczęściej stosowanym dodatkiem jest sacharoza zarówno w formie krystalicznej jak i roztworu, ale w zależności od rodzaju surowca wykorzystuje się również roztwory glicerolu, glukozy, kwasu askorbinowego, kwasu cytrynowego, pektyny [14, 19]. Związki te mogą być stosowane indywidualnie lub też łączy się je ze sobą, co zwykle zwiększa ich efektywność działania [13].

Celem pracy była ocena wpływu dodatku cukru, preparatu pektynowego i kwasu L-askorbinowego, stosowanych w różnych formach i kombinacjach na jakość mrożonych malin odmiany *Veten*.

MATERIAŁ I METODY

Do otrzymywania mrożonek wykorzystano owoce malin odmiany *Veten*. Owoce do badań pochodziły z 4 letniej plantacji produkcyjnej, będącej w dobrej kulturze agrotechnicznej, zlokalizowanej około 15 km na północ od Krakowa.

Analizę surowca i przerób na mrożonki wykonano w ciągu 16–18 godzin od zbioru, z uwagą że maliny przez ten okres składowano w komorze chłodniczej o temperaturze 1–2 C. Przygotowanie do mrożenia obejmowało wyłącznie sortowanie owoców. Opakowaniami jednostkowymi dla mrozonek były płaskie pojemniki o pojemności 500–600 g, wykonane z tworzywa sztucznego dopuszczonego do kontaktu z żywnością.

Jako dodatki zastosowano: cukier puder (PN-72/A-74850), 60 % syrop cukrowy, do sporządzenia którego użyto cukier biały rafinowany (PN-72/A-74850), pektynę niskometylowaną (LM 350) produkcji duńskiej i kwas L-askorbinowy produkcji KZF „Polfa”.

Aby wykazać wpływ wybranych dodatków na jakość mrożonych malin, z przeznaczeniem na desery, ustalono następujące próby badawcze:

1. Mrożonka sucha. Owoce malin w ilości 500 g bez dodatku,
2. Mrożonka w cukrze. 500 g owoców przesypano 50 g cukru pudru,
3. Mrożonka w cukrze z pektyną. 500 g owoców przesypano 50 g cukru pudru z dodatkiem 0,5 g preparatu pektynowego,
4. Mrożonka w cukrze z kwasem L-askorbinowym. 500 g owoców przesypano 50 g cukru pudru z dodatkiem 0,25 g kwasu L-askorbinowego,
5. Mrożonka w syropie cukrowym. 500 g owoców zanurzono do 60 % syropu cukrowego, z kolei uzupełniono w opakowaniu jego ilość do 84 g (co odpowiadało około 50 g cukru pudru),
6. Mrożonka w syropie cukrowym z pektyną. 500 g owoców zanurzono do syropu zawierającego 60 % cukru i 0,5 % preparatu pektynowego (ze względu na dużą lepkość temp. roztworu 50 C). Następnie uzupełniono jego ilość tak aby odpowiadała 50 g cukru,
7. Mrożonka w syropie cukrowym z kwasem L-askorbinowym. 500 g owoców zanurzono do syropu zawierającego 60 % cukru i 0,5 % kwasu L-askorbinowego. Z kolei uzupełniono w opakowaniu jego ilość do 84 g (co odpowiadało około 50 g cukru i 0,42 g kwasu L-askorbinowego),
8. Mrożonka w roztworze pektyny. 500 g owoców zanurzono do 1,5 % roztworu pektyny. Owoce zatrzymały około 50 g roztworu,
9. Mrożonka w roztworze pektyny i kwasu L-askorbinowego. 500 g owoców zanurzono do roztworu zawierającego 1,5 % pektyny i 0,5% kwasu L-askorbinowego. Owoce zatrzymały około 50 g roztworu (zawierał on 0,25 g kwasu L-askorbinowego).

Wszystkie próby zamrożono w komorze klimatyzacyjnej typu Feutron (3101–01) z wymuszonym obiegiem powietrza. Czas mrożenia w temperaturze -40 C do uzyskania w środku termicznym owoców temperatury -30 C wynosił około 90 minut. Dalsze składowanie mrozonek przez okres 1 roku odbywało się w komorze chłodniczej o temperaturze -28 do -30 C.

Analizy fizykochemiczne surowca i mrozonek po 18 godzinnym rozmrażaniu w temperaturze 2–4 C wykonano w 4 powtórzeniach.

Objęmowały one ocenę poziomu suchej substancji, cukrów ogółem, kwasów ogółem, kwasowości czynnej, witaminy C i antocyjanów. Pierwsze 5 wskaźników oznaczono w oparciu o Normę PN-90/A-75101, natomiast antocyjany metodą *Fuleki* i *Francis'a* [6]. Analizy mrozonek przeprowadzono bezpośrednio po zamrożeniu oraz po 3, 6, 9 i 12 miesiącach zamrażalniczego przechowywania. Z uwagi na niewielkie zmiany w czasie składowania w zawartości suchej masy, cukrów i kwasowości, chcąc zachować przejrzystość wyników, wartości dla tych wskaźników przedstawiono tylko bezpośrednio po zamrożeniu oraz po 12 miesiącach przechowywania.

Ocenę organoleptyczną rozmrożonego produktu wykonano po 12 miesiącach zamrażalniczego przechowywania. Przeprowadził ją 5-osobowy zespół (inspektorzy standaryzacji) przy zastosowaniu 5 punktowej skali ocen dla następujących wyróżników jakości: ogólny wygląd owoców, w tym zachowanie kształtu i wyciek soku, jednolitość wielkości i barwa oraz konsystencja, zapach i smak. Ocenę końcową stanowiła suma wartości uzyskana z pomnożenia punktacji przypisanej poszczególnym wyróżnikom przez odpowiadające im mnożniki, a następnie podzielona przez 20 (suma mnożników ważkości). W celu ułatwienia interpretacji wyników oceny organoleptycznej

wykonano obliczenia statystyczne w oparciu o test *F-Snedecora* i test *t-Studenta*, a najniższą istotną różnicę (NRI) podano przy poziomie prawdopodobieństwa błędu 0,05.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Maliny są owocami o szczególnych walorach smakowo-zapachowych, mają jednak wyjątkowo małą trwałość przechowalniczą. Stąd poza sezonem ich pozyskiwania można je spożywać wyłącznie w postaci konserw. Utrwalanie malin na drodze mrożenia, spośród stosowanych w praktyce metod konserwowania pozwala niewątpliwie na najlepsze zachowanie cech surowca. Stosując tradycyjne metody mrożenia (mrożonka sucha) uzyskuje się dobry półprodukt do dalszego przetwarzania jak i dla potrzeb galanterii cukierniczej. Można mieć natomiast zastrzeżenia do jakości takich malin, jeśli chce się wykorzystać owoce w całości jako desery. Rozwijający się w kraju przemysł zamrażalniczy, masowe wyposażenie sklepów i gospodarstw domowych w zamrażarki skłania do dostarczania konsumentowi gotowych deserów o wysokiej jakości organoleptycznej. Biorąc pod uwagę fakt, że wszystkie z czynników mogących wpływać na jakość produktu, a więc odmiana, okres przechowywania przed przerobem, warunki mrożenia i składowania mrożonek były dla wszystkich prób identyczne, należy sądzić że różnicowanie jakości mrożonych malin wynikało z zastosowania naturalnych dodatków.

Poziom analizowanych wskaźników fizykochemicznych w surowcu (tabela I) był zbliżony do podawanego w piśmiennictwie [8, 12], z uwagą że zawartości kwasów, witaminy C i antocyjanów były w górnych granicach a nawet powyżej cytowanych wartości. Można to przypisać, z jednej strony warunkom pogodowym jakie panowały w okresie zbioru malin (1994 r.), a ponadto właściwemu doborowi odmiany, jak i przeprowadzeniu oceny surowca i jego mrożeniu bezpośrednio po zbiorze, co zapobiegło stratom szczególnie witaminy C i antocyjanów [17].

Zawartość suchej substancji i cukrów w mrożonkach pozostawały w zależności od tego, czy surowiec wzbogacono w składniki ekstraktowe, jak to miało miejsce przy stosowaniu cukru pudru i syropu cukrowego, czy też zubożono go stosując nisko procentowy roztwór preparatu pektynowego (tabela I). Poziom suchej masy w mrożonym produkcie bez żadnego dodatku wynosił przeciętnie 13,5 %, dla mrożonek z dodatkiem cukru pudru 21,3 %, z dodatkiem syropu cukrowego 20,2 % i 12,6 % wówczas gdy stosowano roztwór pektyny. Analogicznie zawartość cukrów dla tych samych grup dodatków stanowiła przeciętnie 4,0 %, 12,7 %, 12,1 % i 3,9 %. W okresie 12 miesięcznego przechowywania ilość suchej substancji wykazywała pewną tendencję wzrostową, co było niewątpliwie następstwem sublimacji lodu. Wzrost suchej masy jak na stosunkowo długi okres przechowywania mrożonek, dzięki szczelności opakowań, był niewielki 2,2–3,9 %, a zarazem najmniejszy wówczas gdy stosowano roztwór pektyny. Jednocześnie ubytki masy po 12 miesiącach składowania wyrobów gotowych wahały się w zależności od próby od 0,93–1,15 %.

Zawartość cukrów, w odróżnieniu od suchej masy, po przechowywaniu mrożonek była na ogół mniejsza niż bezpośrednio po zamrożeniu. Największe różnice, dochodzące do 5 % ilości wyjściowej, dotyczyły oczywiście prób gdzie nie dodawano cukru. Obniżenie zawartości cukrów było niewątpliwie spowodowane ich degradacją [2].

Tabela 1. Wpływ dodatków na wybrane wskaźniki fizykochemiczne mrożonych owoców malin, odmiany Veten
Effect of additives on selected physico-chemical indices of frozen raspberries, Veten cv

Wyszczególnienie Items	Surowiec Raw material	Warianty mrozonek - Variants of frozen fruit																	
		1		2		3		4		5		6		7		8		9	
		Okres przechowywania mrożonki w miesiącach - The period of freezing storage in months																	
		0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12
Sucha masa, g/100 g Dry weight, g/100 g	13,4	13,5	13,8	21,3	21,9	21,3	21,9	21,3	22,0	20,3	20,9	20,2	21,0	20,2	20,9	12,6	12,9	12,5	12,8
Cukry ogółem, g/100 g Total sugars, g/100 g	4,1	4,0	3,8	12,7	12,5	12,8	12,5	12,7	12,3	12,0	12,1	12,1	12,1	12,1	12,0	3,9	3,8	3,9	3,7
Kwasy ogółem, jako kw. cytrynowy g/100 g Total acids as citric acid, g/100 g	2,12	2,18	2,16	2,14	2,03	2,13	2,05	2,16	2,08	2,10	2,06	2,12	2,06	2,18	2,08	2,18	1,98	2,20	1,96
Kwasowość czynna (pH) Active acidity (pH)	2,90	2,84	2,86	2,88	2,95	2,87	2,93	2,83	2,93	2,81	2,94	2,79	2,93	2,78	2,93	2,81	2,97	2,77	2,99
Witamina C, mg/100 g Vitamin C, mg/100 g	48,3	40,8	21,6	40,6	21,5	39,2	21,3	85,0	61,2	39,0	22,7	41,5	25,0	109,0	86,3	37,0	24,5	89,7	48,8
Antocyjany, mg/100 g Antocyanins, mg/100 g	60,8	50,0	45,5	54,5	45,9	52,6	44,7	48,5	43,3	51,8	43,6	51,9	48,2	52,0	40,3	55,0	46,2	55,3	48,1

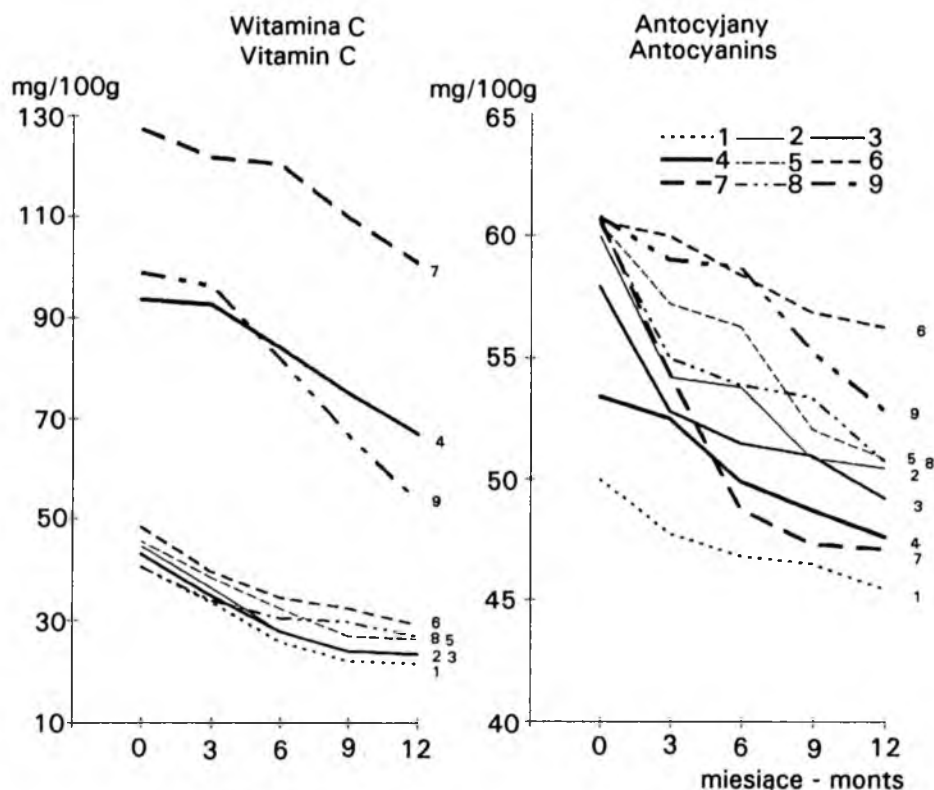
1. Mrożonka bez dodatku - Frozen fruit without additives
2. Mrożonka w cukrze - Frozen fruit in sugar
3. Mrożonka w cukrze z pektyną - Frozen fruit in sugar with pectins
4. Mrożonka w cukrze z kwasem L-askorbinowym - Frozen fruit in sugar with L-ascorbic acid
5. Mrożonka w syropie cukrowym - Frozen fruit in sugar syrup
6. Mrożonka w syropie cukrowym z pektyną - Frozen fruit in sugar syrup with pectins
7. Mrożonka w syropie cukrowym z kwasem L-askorbinowym - Frozen fruit in sugar syrup with L-ascorbic acid
8. Mrożonka w roztworze pektyny - Frozen fruit in a pectin solution
9. Mrożonka w roztworze pektyny z kwasem L-askorbinowym - Frozen fruit in a pectin solution with L-ascorbic acid

Ogólna zawartość kwasów, wyrażona w g kwasu cytrynowego na 100 g mrożonki, bezpośrednio po zamrożeniu w zależności od kombinacji badawczej wynosiła 2,10–2,20 g, a po 12 miesiącach przechowywania 1,96–2,16 g. Uległa więc obniżeniu w granicach 0,9–10,9 %, z uwagą że najniższe obniżenie zawartości kwasów dotyczyło mrożonki suchej a najwyższe mrożonek w roztworze pektyny. pH we wszystkich próbach i okresach oceny mrożonek było poniżej 3,0, wykazując nieznaczną tendencję wzrostową w czasie przechowywania. *Jarczyk* i wsp.[8] w mrożonych malinach bez dodatku po 5 miesiącach przechowywania w zależności od metody mrożenia notowali wyższą bądź niższą kwasowość ogólną niż miał surowiec. Natomiast *Chung* i wsp.[3], podobnie jak w omawianej pracy, w czasie przechowywania mrożonej truskawki obserwowali spadek ogólnej zawartości kwasów.

Stosunek cukrów do kwasów, rzutuający niewątpliwie na smakowitość wyraźnie kwaśnych owoców malin, dla mrożonek w okresie oceny organoleptycznej wynosił odpowiednio: mrożonka sucha 1,8:1, mrożonki z dodatkiem cukru pudru 6,1:1, mrożonki z dodatkiem syropu cukrowego 5,8:1 i mrożonki w roztworze pektyny 1,9:1. Był to stosunek dość wąski i wynikał z zastosowania dodatku cukru do owoców w proporcji 1:10, gdy w literaturze [11, 18] zaleca się najczęściej proporcje 1:4–5. Autorzy pracy kierując się opinią na temat zbyt dużej ilości spożywanego w kraju cukru, przyjęli najniższe ilości, które na podstawie wcześniej wykonanych prób gwarantowały wystarczająco korzystne walory smakowe.

Analiza zachowalności witaminy C i antocyjanów przy odnoszeniu wyników do 100 g mrożonki (tabela I) byłaby obciążona pewnym błędem, gdyż w próbach z dodatkami związki te były rozcieńczone. Stąd na rycinie 1 odnosząc wyniki na 100 g owoców, przedstawiono faktyczną zawartość tych związków. W tym miejscu należy podkreślić, że w literaturze fachowej brak jest opracowań mówiących o zachowaniu witaminy C i antocyjanów w czasie zamrażalniczego przechowywania malin traktowanych jakimkolwiek dodatkiem.

W procesie zamrażania witamina C, w stosunku do ilości wyjściowej zachowała się w 84–100 %, przy czym uwzględniono tu zarówno próby bez jak i z dodatkiem kwasu L-askorbinowego. W czasie przechowywania mrożonek w próbach bez dodatku kwasu L-askorbinowego do 6 miesiąca notowano dość szybkie obniżenie poziomu witaminy C, a następnie spowolnienie tempa jej spadku. Natomiast próby wzbogacone kwasem L-askorbinowym zachowywały się raczej odwrotnie. Po 12 miesiącach zamrażalniczego przechowywania w 100 g owoców stwierdzono 21,6–100,8 mg witaminy C. Mrożonka bez dodatków zachowała 45 % ilości witaminy C stwierdzonej w surowcu. Pozostałe próby w kolejności numeracji zachowały: 2–49 %, 3–48 %, 4–139 %, 5–55 %, 6–60 %, 7–209 %, 8–56 %, 9–111 %, z uwagą że próby 4, 7 i 9 zostały wzbogacone kwasem L-askorbinowym. Wykazana zachowalność była lepsza od podawanej przez *Jarczyka* i wsp.[8] dla maliny i *Frączka* [4] dla truskawki, przy czym w obu przypadkach okres składowania był krótszy. Generalnie niskie straty witaminy C w stosunkowo długim okresie składowania można tłumaczyć wysoką kwasowością owoców malin jak i niską temperaturą przechowywania [1, 7]. Zróżnicowanie w zachowalności witaminy C, między mrożonką suchą a próbami 5, 6 i wynoszące odpowiednio 23 %, 35 % i 25 % zostało udowodnione statystycznie i jest godne uwagi z praktycznego punktu widzenia.



Ryc. 1. Zmiany w poziomie witaminy C i antocyjanów w okresie zamrażalniczego przechowywania malin odmiany Veten (w przeliczeniu na 100 g owoców) 1. Mrożonka bez dodatku, 2. Mrożonka w cukrze, 3. Mrożonka w cukrze z pektyną, 4. Mrożonka w cukrze z kwasem L-askorbinowym, 5. Mrożonka w syropie cukrowym, 6. Mrożonka w syropie cukrowym z pektyną, 7. Mrożonka w syropie cukrowym z kwasem L-askorbinowym, 8. Mrożonka w roztworze pektyny, 9. Mrożonka w roztworze pektyny z kwasem L-askorbinowym

Changes in the level of vitamin C and anthocyanins during freezing storage of raspberries, Veten cv, (converted per 100 g of fruit) 1. Frozen fruit without additives, 2. Frozen fruit in sugar, 3. Frozen fruit in sugar with pectins, 4. Frozen fruit in sugar with L-ascorbic acid, 5. Frozen fruit in sugar syrup, 6. Frozen fruit in sugar syrup with pectins, 7. Frozen fruit in sugar syrup with L-ascorbic acid, 8. Frozen fruit in a pectin solution, 9. Frozen fruit in a pectin solution with L-ascorbic acid

Antocyjany podczas zamrażania zostały zachowane w 82–100 %. Największe ubytki notowano w mrożonkach bez dodatków, wyraźnie mniejsze 0–11 % w pozostałych. W okresie zamrażalniczego przechowywania poziom antocyjanów obniżał się (ryc.1), nie można było jednak zaobserwować wyraźniejszych prawidłowości jak to miało miejsce przy witaminie C. W próbach gdzie ubytki antocyjanów w procesie mrożenia były większe zachowalność na ogół była lepsza. Po 12 miesiącach przechowywania w 100 g owoców stwierdzono 45,5–56,3 mg antocyjanów, co daje straty w stosunku do surowca rzędu 7–25 %. Najgorzej zachowały się antocyjany w mrożonce suchej a na-

lepiej w mrożonkach w syropie cukrowym oraz w roztworze pektyny. W stosunku do mrożonki suchej w próbach 5, 6, 8 i 9 zachowało się więcej antocyjanów, odpowiednio o 12 %, 24 %, 12 % i 16 %. W literaturze zdania co do korzystnego wpływu cukru i kwasu L- askorbinowego na zachowalność antocyjanów nie są jednoznaczne. Według *Kulisiewicza i Kolasy* [11] i *Wrolstada i wsp.* [18] cukier miał mały ale istotnie korzystny wpływ na antocyjany w truskawce. *Weinert i wsp.*[16] zaś przypisują syropowi cukrowemu zwiększenie strat antocyjanów lecz ta opinia w pracy absolutnie nie została potwierdzona. Zdaniem *Zająca i wsp.*[19] w obecności kwasu L-askorbinowego antocyjany w malinie były mniej stabilne, ale u innych owoców stwierdzono sytuację odwrotną [10, 15].

Tabela II. Wpływ dodatków na jakość organoleptyczną rozmrożonych owoców malin odmiany Veten, po 12 miesięcznym okresie zamrazalniczego przechowywania
Effect of additives on the organoleptic quality of thawed raspberries, Veten cv, after 12 months freezing storage

Wyróżnik jakości Quality factor	Mnożnik ważkości Weight factor	Warianty mrożonek - Variants of frozen fruit									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Zachowanie kształtu i wyciek soku Preservation of shape and exudation of sap	2	4,3	4,8	4,8	4,6	5,0	4,9	4,3	4,8	4,3	
Jednolitość wielkości Uniformity of size	1	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
Barwa Colour	5	3,8	4,0	4,0	4,3	4,5	4,6	4,5	5,0	5,0	
Konsystencja Consistency	3	4,0	4,1	4,2	3,9	4,8	5,0	3,7	4,5	4,0	
Zapach Flavour	4	3,5	4,3	4,2	4,6	4,7	4,5	4,8	3,9	4,1	
Smak Taste	5	3,5	4,2	4,5	4,3	4,8	4,9	4,4	3,8	3,6	
Ocena ostateczna Total score	20	3,78	4,23	4,27	4,34	4,72	4,74	4,38	4,35	4,21	
NRI p=0,05						0,189					
LSD p=0,05											

Oznaczenia wariantów mrożonek jak w tabeli 1
Symbols of variants of frozen fruit as in table 1

W pracy oprócz analizy wybranych składników chemicznych wykonano ocenę organoleptyczną, w której określono najistotniejsze wyróżniki z punktu widzenia konsumenta (tabela II).

Analiza wykazała, że najniższą jakością sensoryczną charakteryzowały się mrożone owoce malin bez dodatków, uzyskując ocenę ostateczną na poziomie 3,78 pkt. Zdecydowanie najwyższą jakość miały mrożonki w syropie cukrowym – 4,72 pkt. i syropie cukrowym z dodatkiem pektyny – 4,74 pkt. Mrożonki w cukrze pudrze i w roztworze pektyny uzyskały zbliżoną punktację 4,21–4,35 i nie różniły się statystycznie między sobą.

Cukier zwłaszcza w formie syropu korzystnie wpływał na walory zapachowe, smakowe, barwę i częściowo konsystencję owoców. Dodatek preparatu pektynowego do cukru pudru i syropu cukrowego polepszał konsystencję i smak, pogarszając nieco zapach mrożonek. Dodatek kwasu L- askorbinowego do cukru pudru, syropu cukrowego oraz roztworu pektyny polepszał tylko zapach, będąc obojętnym lub praktycznie pogarszając jakość pozostałych wyróżników.

Korzystny wpływ wielu dodatków polega przede wszystkim na ograniczeniu procesów utleniania [14]. Stąd logicznym się wydaje, że wysoka lepkość syropu cukrowego i syropu cukrowego z pektyną tworząc na owocach cienką a zarazem szczelną warstwę ochronną dobrze spełnia to zadanie. Rolę ochronną zdaniem niektórych badaczy [13, 19] wzmacnia dodatek kwasu L-askorbinowego. W przypadku omawianej pracy kwas L- askorbinowy nie spełnił tego zadania. Można to tłumaczyć wyraźnie, niższym w stosunku do innych opracowań, dodatkiem sacharozy przy dużej kwasowości owoców, [17, 18] którą to kwasowość zwiększa jeszcze kwas L- askorbinowy.

WNIOSKI

1. Owoce maliny odmiany *Veten* można uznać za dobry surowiec do produkcji mrożonek o charakterze deserów.

2. Użyte w pracy dodatki miały znaczący wpływ na cechy składu chemicznego mrożonek:

— cukier w formie sypkiej jak i w formie syropu powodował wzrost poziomu suchej substancji, cukrów ogółem, poszerzenie stosunku cukrów do kwasów oraz nieznaczne rozcieńczenie pozostałych składników,

— roztwór preparatu pektynowego nieznacznie zawęził stosunek cukrów do kwasów jak i rozcieńczył pozostałe składniki surowca.

3. Przechowywanie mrożonych malin przez okres 12 miesięcy w stosunku do materiału wyjściowego powodowało:

— minimalny wzrost (o 2,2–3,9 %) poziomu suchej substancji, – zachowanie lub niewielki spadek (o 0,0–5,14 %) zawartości cukrów i (o 0,9–10,9 %) kwasów ogółem, przy wzroście pH,

— umiarkowane obniżenie (o 7–25 %) zawartości wolnej formy antocyjanów,

— znaczące obniżenie (o 40–55 %) poziomu witaminy C.

4. Spośród zastosowanych dodatków najbardziej ochronnie na zawartą w owocach witaminę C i antocyjany wpływały: syrop cukrowy, syrop cukrowy z pektyną i roztwór preparatu pektynowego.

5. Jakość organoleptyczna mrożonych owoców malin z dodatkami po 12 miesiącach zamrażalniczego przechowywania, dzięki korzystnej barwie oraz lepszym walorom zapachowo-smakowym, była statystycznie wyższa od jakości mrożonki suchej. Najwyższą ocenę uzyskały mrożonki wykonane z użyciem syropu cukrowego i syropu cukrowego z dodatkiem pektyny.

6. W praktyce, jako dodatki do mrożenia owoców malin można polecać 60 % syrop z sacharozy, ze względu na dobre zachowanie składników chemicznych surowca, (bardzo wysokie walory organoleptyczne, a także prostotę stosowania. Natomiast 1,5 % roztwór preparatu pektynowego można stosować przy produkcji mrożonek z malin dla diabetyków i innych grup ludzi nie tolerujących dużych ilości cukru w diecie.

W. Kmiecik, Z. Lisiewska, G. Jaworska

COMPARISON OF THE QUALITY OF FROZEN RASPBERRIES DEPENDING ON THE VARIOUS ADDITIVES APPLIED

Summary

The aim of the study was to determine the effect of sugar, pectin preparation, and L-ascorbic acid addition on selected physicochemical traits and organoleptic properties of frozen raspberries. Dry sugar or in the form of 60 % syrup at a dose of 10 g/100 g of fruit was used with pectin or 0.5 % L-ascorbic acid. A 1.5 % solution of the pectin preparation was applied at a dose of 10 g/100 g of fruit alone or with a 0.5 % addition of L-ascorbic acid.

Sorted fruits in 500 g samples treated with additives were frozen in plastic containers at -40 C, the storage temperature of -28 - -30 C being reached after about 90 min. The evaluation was conducted at a stage of raw material, directly after freezing, and after 3-, 6-, 9-, and 12-month storage.

Fresh fruit contained 13.4 % of dry matter, 4.1 % of total sugars, 2.12 % of acids as citric acid, 48.3 mg/100 g of vitamin C, and 60.8 mg/100 g of anthocyanins. The additives contributed to the differentiation of frozen fruit samples in the level of dry matter, sugars, and vitamin C, and brought about some dilution of the remaining components. Freezing and 1-year storage of fruit not treated with any additives decreased the content of vitamin C in 100 g to 21.6 mg and of anthocyanins to 45.5 mg. In the samples with the additives these values were 23.4-29.2 mg /the samples of an enriched vitamin C content not being taken into consideration/ and 47.1-56.3 mg, respectively. The organoleptic quality of frozen raspberries without additives evaluated in a 5-score scale was 3.78 and that of fruit with the additives 4.21- 4.74.

Of the analyzed variants of the additives used in freezing raspberries for direct consumption the 60 % syrup of sucrose may be recommended on account of high organoleptic quality and simple application. The 1.5 % solution of pectin preparation may be used in freezing raspberries for diabetics and the other groups of people who do not tolerate sugar in their diet.

PIŚMIENNICTWO

1. Albrecht J.A., Schafer H.W., Zottola E.A.: Sulfhydryl and ascorbic acid relationships in selected vegetables and fruits. *J. Food Sci.*, 1991, 56, 427. – 2. Cho S.H., Kim M.C., Lee M.W.: Factors affecting color loss in plum nectar. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 1985, 14, 117. – 3. Chung H.D., Yun S.J., Kim B.Y., Kang K.Y.: Effect of cultivars and harvest date on keeping quality of frozen strawberries. *J. Korean Soc. Hort. Sci.*, 1992, 33, 21. – 4. Frączek T.: Ocena przydatności technologicznej nowych odmian truskawek. *Przem. Ferm. Owoc. -Warzywn.*, 1985, 2, 29. – 5. Frączek T., Zalewska-Korona M.: Wpływ różnych metod zamrażania owoców jagodowych i warunków przechowywania mrożonek na zawartość witaminy C. *Przem. Ferm. Owoc.-Warzywn.*

1990, 10, 19. – 6. *Fuleki T., Francis F.J.*: Quantitative methods for anthocyanins determination of total anthocyanin and degradation index for cranberry juice. *J. Food Sci.*, 1968, 33, 78. – 7. *Hong Deng, Ueda Y.*: Effects of freezing methods and storage temperature on flavour stability and ester contents of frozen strawberries. *J. Japanese Soc. Hort. Sci.*, 1993, 62, 633. – 8. *Jarczyk A., Bekas W., Szumańska L., Matuszewska U.*: Porównanie jakości malin i truskawek mrożonych dwutlenkiem węgla i owiewowo. *Chłodn.*, 1986, 2, 9. – 9. *Kmieciak W., Jaworska G., Budnik A.*: Wpływ różnych technik rozmrażania mrozonek z owoców jagodowych na ich jakość. *Roczn. PZH*, 1995, 2, 135. – 10. *Kmieciak W., Lisiewska Z., Jaworska G.*: Wpływ wybranych dodatków na jakość mrożonych śliwek odmiany Węgierka Zwyczajna. *Roczn. PZH*, 1995, 46, 363.

11. *Kulisiewicz J., Kolasa J.*: Cukier jako czynnik podnoszący jakość mrożonych truskawek. *Przem. Spoż.*, 1974, 10, 433. – 12. *Łoś-Kuczera M.*: Produkty spożywcze. Skład i wartość odżywcza. *IŻŻ*, Warszawa 1990. – 13. *Orlova N.E.*: Consistency and moisture content of frozen fruit. *Pischchev. Promyshlennost*, 1992, 1, 24. – 14. *Shahidi F., Janitha P.K., Wanasundara P.D.*: Phenolic Antioxidants. *Critical Rev. Food Sci. Nutr.*, 1992, 32, 67. – 15. *Sidding M., Sinha N.K., Cash J.N.*: Characterization of polyphenoloxidase from stanley plums. *J. Food Sci.*, 1992, 57, 1177. – 16. *Weinert J.A.G., Solms J., Escher F.*: Polymerization of anthocyanins during processing and storage of canned plums. *Lebensm. Wiss. u. Technol.*, 1990, 23, 445. – 17. *Wesche-Ebeling P., Montgomery M.W.*: Strawberry polyphenoloxidase: its role in anthocyanin degradation *J. Food Sci.*, 1990, 55, 731. – 18. *Wrolstad R.E., Skrede G., Lea P., Enersen G.*: Influence of sugar on anthocyanin pigment stability in frozen strawberries. *J. Food Sci.*, 1990, 55, 1064. – 19. *Zajac K.B., Wilska-Jeszka J., Korzuchowska A.*: The influence of catechins and ascorbic acid on anthocyanins stability in fruits and fruit juices. *Proceedings of the international Euro food tox IV conference. Bioactive substances in food of plant origin.* Olsztyn 1994, 1, 114.

Otrzymano: 1996.02.12