

STANISŁAW KALISZ, KRYSZTOF MARSZAŁEK, MARTA MITEK

BADANIA NAD WPLYWEM DODATKU PREPARATÓW PEKTYN WYSOKO METYLOWANYCH NA PARAMETRY JAKOŚCIOWE NEKTARÓW TRUSKAWKOWYCH

Streszczenie

Głównym celem pracy było określenie zmian jakościowych nektarów truskawkowych wzbogaconych preparatem pektyn wysoko metylowanych, przechowywanych przez 4 miesiące w temp. 4 °C oraz 20 °C. W nektarach oznaczono zawartość: polifenoli ogółem, witaminy C i antocyjanów. Określono półokres rozpadu antocyjanów i aktywność przeciwutleniającą. Ponadto oznaczono zawartość: cukrów ogółem, cukrów bezpośrednio redukujących i sacharozy oraz zmierzono parametry barwy w systemie CIE Lab. Bezpośrednio po produkcji największą zawartością polifenoli i witaminy C wyróżniał się nektar kontrolny, odpowiednio: 81,6 mg/100 ml i 6,12 mg/100 ml. Pod względem zawartości antocyjanów i zdolności przeciwutleniającej najwyższymi wartościami charakteryzował się nektar z dodatkiem preparatu pektynowego wysoko metylowanego odpowiednio: 13,9 mg/100 ml oraz 4,73 μmoli Troloxu/ml. Także badane parametry barwy L*, a*, b* były najwyższe w przypadku nektarów z dodatkiem preparatu pektynowego.

Po 4-miesięcznym przechowywaniu stwierdzono statystycznie istotny spadek zawartości wszystkich badanych składników. Wykazano lepsze ich zachowanie w próbkach przechowywanych w temp. 4 °C w stosunku do składowanych w temp. 20 °C. Jednocześnie nie wykazano statystycznie istotnego, pozytywnego wpływu dodatku preparatu pektynowego na parametry jakościowe badanych nektarów.

Słowa kluczowe: truskawka, nektar, pektyna, cechy jakościowe, przechowywanie

Wprowadzenie

Produkcja soków i nektarów w Polsce od kilku lat wzrasta. Spowodowane jest to znacznym wzrostem spożycia tego rodzaju produktów. Tendencja ta utrzymywana jest głównie dzięki coraz lepiej poznanym aspektom zdrowotnym tych przetworów, ale również większej świadomości społeczeństwa na temat możliwości ochrony zdrowia przez częste spożywanie warzyw i owoców. Wzrost świadomości żywieniowej po-

twierdza między innymi fakt, że zainteresowanie żywnością funkcjonalną o naukowo wykazanym korzystnym wpływie na zdrowie jest coraz większe.

Jednym z najważniejszych owoców produkowanych w Polsce jest truskawka (*Fragaria ananasa*), uprawiana obecnie na całym świecie. Jej owoce charakteryzują się nie tylko atrakcyjną barwą, smakiem czy aromatem, ale również dużą zawartością cennych składników bioaktywnych, takich jak: kwas askorbinowy, antocyjany, sole mineralne, w tym potas, żelazo, fosfor i wapń. Pod względem zawartości żelaza i fosforu truskawki zajmują pierwsze miejsce wśród owoców jadalnych, a pod względem zawartości witaminy C ustępują tylko czarnej porzeczce [14]. W Polsce truskawka jest rośliną o dużym znaczeniu gospodarczym, a pod względem wielkości produkcji zajmuje drugie miejsce po jabłkach. Udział truskawek w globalnej produkcji owoców wynosi ok. 10 %, a w przeliczeniu na jednego mieszkańca Polska jest światowym liderem w jej produkcji [14].

Przedstawione w niniejszej pracy badania miały na celu ocenę wpływu wzbogacania nektarów truskawkowych preparatem pektyn wysoko metylowanych na zawartość i stabilność związków polifenolowych, w tym antocyjanów oraz witaminy C, a także zdolność przeciwutleniającą nektarów truskawkowych oraz parametry barwy w systemie CIE Lab.

Material i metody badań

Surowiec do produkcji nektaru truskawkowego został zebrany w czerwcu 2008 roku. Odszypułkowane, umyte i zapakowane próżniowo w woreczki foliowe truskawki zamrożono i przechowywano do października 2008 roku w temp. $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$. Przed rozpoczęciem badań odpowiednią ilość surowca rozmrożono i poddano obróbce enzymatycznej z użyciem preparatu pektynolitycznego Pektopol PT-400 (firmy Pektowin Jasło) w ilości 150 mg/kg miazgi truskawkowej. Obróbkę enzymatyczną prowadzono w łaźni wodnej w temp. ok. $50\text{ }^{\circ}\text{C}$, przez 1,5 h. Następnym etapem było tłoczenie za pomocą ręcznej prasy warstwowej i otrzymanie moszczu truskawkowego. Moszcz ponownie poddano obróbce enzymatycznej w warunkach takich jak przy obróbce surowca, po czym dodany enzym inaktywowano przez podgrzanie moszczu do temp. $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ i natychmiast schłodzono go do temp. $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Przygotowany moszcz poddano filtracji przy użyciu filtra płytowego. Jako materiał pomocniczy użyto perlit i ziemię okrzemkową. Z moszczu przygotowano nektar truskawkowy o następujących parametrach: zawartość składnika owocowego w gotowym produkcie – 40 %, ekstrakt refraktometryczny nektaru – 10 %, kwasowość ogólna – 5 g/l w przeliczeniu na kwas cytrynowy.

Z otrzymanego nektaru przygotowano próbki: kontrolną (NT) oraz z dodatkiem preparatu pektyny wysoko metylowanej WECJ 3 (NTH) w ilości 0,1 %. Nektary rozlały do butelek o pojemności 200 ml i pasteryzowano przez 15 min w temp. $85\text{ }^{\circ}\text{C}$. Po

obróbce cieplej nektar szybko schłodzono w zimnej wodzie i przechowywano przez 4 miesiące w temp. 20 °C oraz w warunkach chłodniczych (4 °C), w obu przypadkach bez dostępu światła. Każdorazowo, w odstępach miesięcznych analizowano 3 opakowania nektaru w dwóch powtórzeniach.

W nektarach oznaczano zawartość: polifenoli ogółem, antocyjanów oraz witaminy C. Wyznaczono jednocześnie półokres rozpadu antocyjanów, indeks ich degradacji, a także pojemność przeciwutleniającą spektrofotometrycznie z użyciem trwałego rodnika 1,1-difenylo-2-pikrylohydrazylu (DPPH).

Oznaczenie zawartości polifenoli ogółem wykonano wg metody Gao [2], wyrażając wynik w przeliczeniu na kwas galusowy. Zawartość antocyjanów oznaczano metodą Fuleki-Francisa [1], zgodnie z którą obliczano również indeks degradacji antocyjanów. Po 4-miesięcznym przechowywaniu wyznaczano półokres rozpadu antocyjanów w obu wariantach nektarów i w każdej temperaturze przechowywania.

Oznaczano również zawartość witaminy C zgodnie z PN-A-04019:1998 metodą miareczkową [10] oraz parametry barwy, które mierzono w świetle przechodzącym, używając kolorymetru Konica Minolta CM-3600d, w kuwetach szklanych o grubości 10 mm. Pomiar prowadzono w systemie CIE Lab, stosując typ obserwatora 10° oraz iluminant D65. Pomiar właściwości przeciwutleniających soków prowadzono wobec rodników 2,2 difenyl-1-pikrylohydrazylowych (DPPH) metodą Yena oraz Chena, a ubytek rodników DPPH obliczano na podstawie krzywej wzorcowej względem troloxu [13].

Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji wieloczynnikowej w programie statystycznym StatGraphics Plus 4.1. Zbadano wpływ temperatury i czasu przechowywania, a także dodatku preparatu pektynowego na zmiany zawartości parametrów przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Jednocześnie wykonano testy szczegółowe, dzieląc wyniki na grupy jednorodne oraz zbadano interakcje pomiędzy czynnikami A (temperatura lub dodatek pektyny) i B (czas przechowywania). Uwzględniając analizę regresji oraz przyjmując, że szybkość degradacji antocyjanów ma charakter reakcji I rzędu wyliczono półokres rozpadu antocyjanów.

Wyniki i dyskusja

Otrzymane w warunkach laboratoryjnych nektary truskawkowe miały ekstrakt 10 %, kwasowość 5 g/l oraz pH 3,08. Zawartość cukrów ogółem w nektarach kontrolnych wyniosła 9,41 natomiast w nektarach wzbogacanych 9,36 g/100 ml. Zarówno w przypadku nektarów kontrolnych, jak i w przypadku nektarów wzbogacanych preparatem pektynowym blisko 50 % cukrów ogółem stanowiły cukry bezpośrednio redukujące (tab. 1).

Jednocześnie wykazano, że zarówno czas, jak i temperatura przechowywania miały statystycznie istotny wpływ na zawartość prawie wszystkich badanych składni-

ków. Wyjątek stanowiły polifenole, w przypadku których nie wykazano statystycznie istotnego wpływu temperatury przechowywania. Analizując wpływ czasu stwierdzono statystycznie istotne różnice zawartości polifenoli ogółem, zachodzące w nektarach w początkowym okresie przechowywania, w trakcie pierwszych dwóch miesięcy. Po dwóch miesiącach różnice te były już nieistotne (3 grupy jednorodne).

Tabela 1

Zawartość cukrów ogółem, bezpośrednio redukujących oraz sacharozy.
Contents of total sugars, directly reducing sugars, and saccharose.

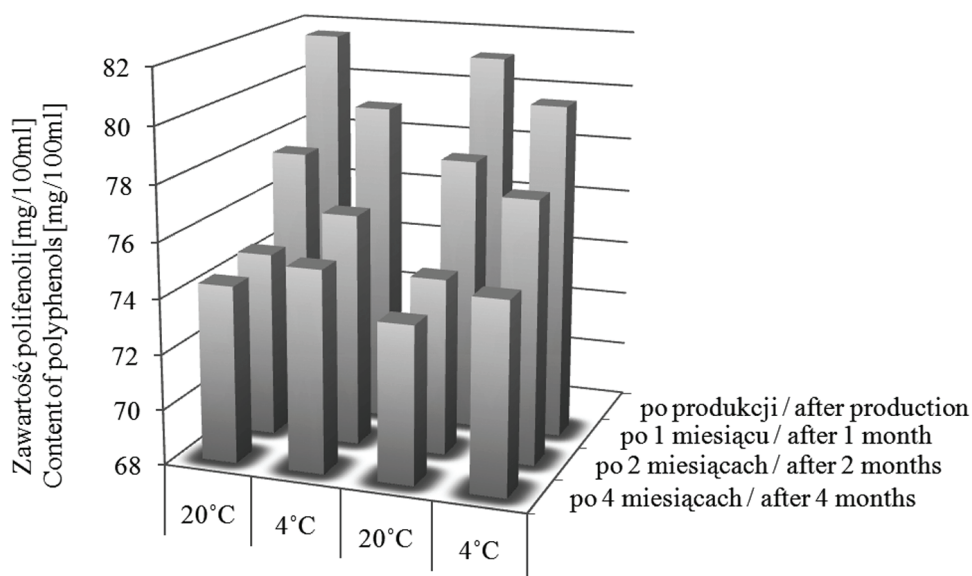
Próba Sample	Cukry ogółem Total sugars [g/100 ml]	Cukry bezpośrednio redukujące Directly reducing sugars [g/100 ml]	Sacharoza Saccharose [g/100 ml]
Nektar kontrolny (NT) Control sample of nectar (NT)	9,41	4,49	4,67
Nektar z dodatkiem preparatu pektyny wysoko metylowanej (NTH) Nectar with high methoxyl pectin preparation added (NTH)	9,36	4,71	4,42

W analizie statystycznej uzyskanych wyników określono również wpływ dodatku preparatu pektynowego na ograniczenie strat badanych składników nektarów. Stwierdzono, że dodatek preparatu pektynowego miał korzystny wpływ jedynie na ogólną zdolność przeciwutleniającą. Przy pomiarze zawartości polifenoli, antocyjanów oraz witaminy C również nie wykazano pozytywnego wpływu dodatku preparatu pektynowego.

Zawartość polifenoli ogółem bezpośrednio po produkcji wynosiła: w próbkach kontrolnych (81,6 mg/100 ml), w próbkach wzbogacanych preparatem pektynowym (81,1 mg/100 ml). Po czteromiesięcznym przechowywaniu w temperaturze chłodniczej i pokojowej wartość ta uległa niewielkim zmianom i straty polifenoli kształtowały się odpowiednio na poziomie 8,8 i 7,7 % w nektarach kontrolnych oraz 9,1 i 7,6% w nektarach wzbogacanych preparatem pektynowym. Najintensywniejszy spadek zawartości polifenoli stwierdzono w pierwszych dwóch miesiącach składowania w obu temperaturach przechowywania, a zmiany te przedstawiono na rys. 1. Podobne wyniki zmian zawartości polifenoli uzyskali Kalisz i Wolniak [5, 12] w badaniach prowadzonych nad wpływem dodatku preparatów pektynowych na parametry jakościowe soków truskawkowych.

Należy dodać, że metoda oznaczania zawartości polifenoli ogółem z odczynnikiem Folin-Ciocalteu'a, z uwagi na możliwość reagowania z witaminą C, białkami

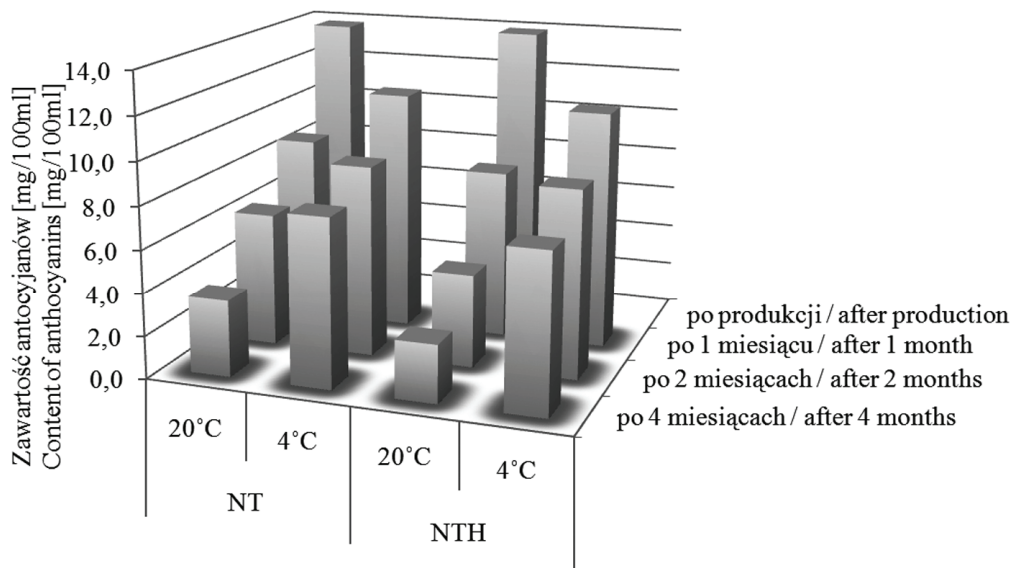
i innymi związkami, utrudnia precyzyjne określenie zmian związków polifenolowych [11]. Znaczne różnice zawartości polifenoli w sokach czy nektarach truskawkowych spowodowane mogą być również warunkami prowadzenia procesu technologicznego, które mogą istotnie wpłynąć na ich zawartość w produkcie końcowym. Straty polifenoli związane z tłoczeniem surowca mogą sięgać nawet 50 %, dlatego należy zwrócić szczególną uwagę na maksymalizację wydobycia tych składników z surowca poprzez odpowiednią obróbkę termiczną i enzymatyczną oraz stosowanie dodatkowej ekstrakcji wycieków [8].



Rys. 1. Zmiany zawartości polifenoli ogółem w nektarach z truskawek w trakcie ich przechowywania.

Fig. 1. Changes in the contents of polyphenols in strawberry nectars during their storage.

Barwniki antocyjanowe stanowią jedną z grup związków polifenolowych, dlatego też dokonano oznaczania zawartości antocyjanów w badanych nektarach, a wyniki przedstawiono na rys. 2. Początkowa zawartość tych składników w nektarach kontrolnych i z dodatkiem preparatu pektynowego wynosiła odpowiednio 13,8 oraz 13,9 mg/100 ml. Stwierdzono wyraźne zmniejszenie zawartości antocyjanów (o ok. 40 %) już po pierwszym miesiącu przechowywania w temp. 20 °C. Stabilność barwników antocyjanowych w temp. 4 °C była znacznie lepsza, a straty po pierwszym miesiącu wyniosły ok. 17 % w obu nektarach. Dalsze przechowywanie powodowało systematyczny spadek zawartości antocyjanów. Po czterech miesiącach przechowywania w temp. 20 °C ich straty w nektarach kontrolnych wyniosły ok. 74 %, a we wzbogacanych preparatem pektynowym ok. 80 %.



Rys. 2. Zmiany zawartości antocyjanów w nektarach z truskawek w trakcie ich przechowywania.

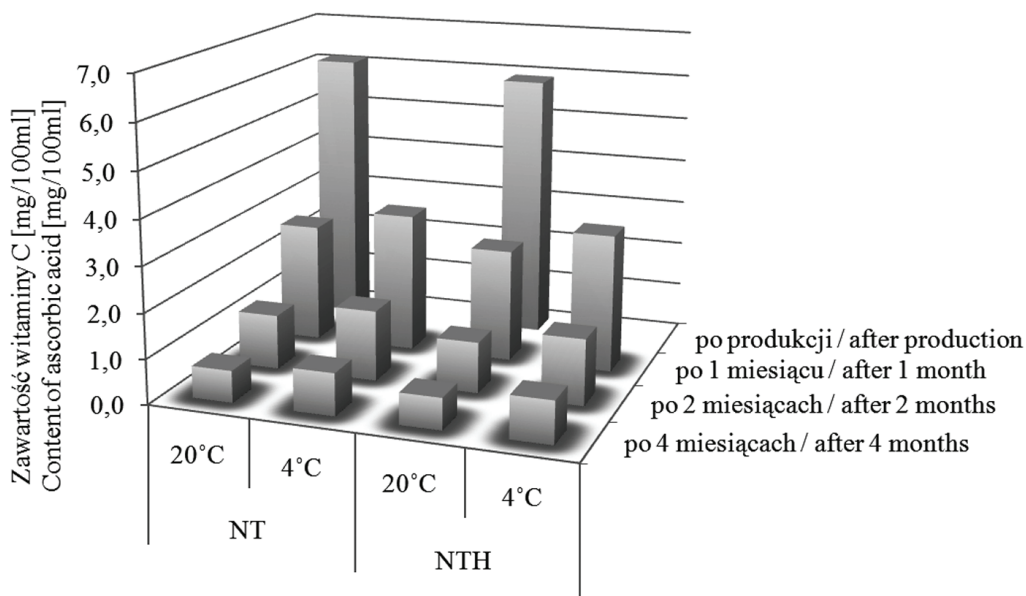
Fig. 2. Changes in the contents of anthocyanins in strawberry nectars during their storage.

Chłodnicza temperatura przechowywania znacznie ograniczyła straty tych barwników, ale i tak były one znaczące. W nektarze kontrolnym pozostało ok. 57 %, a w nektarze wzbogaconym ok. 53 % pierwotnej zawartości antocyjanów. Dodatkowo należy podkreślić, że półokres rozpadu barwników antocyjanowych podczas przechowywania próbki kontrolnej w temp. pokojowej wyniósł 69 ± 7 dni, a w chłodniczej 188 ± 20 dni. W przypadku próbki z dodatkiem preparatu pektynowego półokres ten analogicznie wyniósł odpowiednio 61 ± 3 dni oraz 159 ± 6 dni. Podobne straty zawartości antocyjanów wykazali Kalisz i Wolniak [5, 12] w badaniach na sokach truskawkowych, w których wyjściowa zawartość tych barwników była znacznie wyższa. Po trzymiesięcznym przechowywaniu soków w warunkach chłodniczych w próbkach kontrolnych stwierdzili oni ok. 48 % pierwotnej zawartości antocyjanów. W próbkach wzbogacanych preparatem pektynowym pozostało tych składników ok. 60 %.

Antocyjany w żywności są na ogół mało trwałe, a mechanizm ich degradacji nie jest do końca poznany. Przypuszczać można, że następuje oderwanie cząsteczki cukru, a powstałe aglikony jako mniej trwałe utleniają się do bezbarwnych lub brunatnych połączeń. Czynnikiem przyspieszającym rozpad antocyjanów jest przede wszystkim obecność tlenu i podwyższona temperatura. Również kwas askorbinowy w większości soków owocowych przyspiesza niszczenie antocyjanów. Przypuszcza się, że zmniejszenie zawartości antocyjanów może być związane także z nadtlenkiem wodoru, który wytwarzany jest przy nieenzymatycznym utlenianiu kwasu askorbinowego np. pod

wplywem jonów miedzi. Procesy technologiczne często prowadzą do zmiany zawartości antocyjanów, jednak równolegle do tych zmian mogą przebiegać reakcje enzymatycznego lub nieenzymatycznego rozkładu antocyjanów. Wykazano również, że taniny obecne w wielu surowcach owocowych bogatych w antocyjany mogą odgrywać pozytywną rolę w stabilizowaniu antocyjanów tworząc z nimi kopolimery [4, 6, 7, 9].

Zawartość witaminy C w badanych nektarach wynosiła od 5,91 mg/100 ml w wariancie z dodatkiem preparatu pektynowego do 6,12 mg/100 ml w nektarze kontrolnym (rys. 3). W obu rodzajach nektarów stwierdzono znaczne straty witaminy C w trakcie przechowywania w obu wartościach temperatury, przy czym po pierwszym miesiącu straty te były największe i wyniosły 57 % w nektarach przechowywanych w temp. 20 °C i 48 % w nektarach przechowywanych w temp. 4 °C.



Rys. 3. Zmiany zawartości witaminy C w nektarach z truskawek w trakcie ich przechowywania.

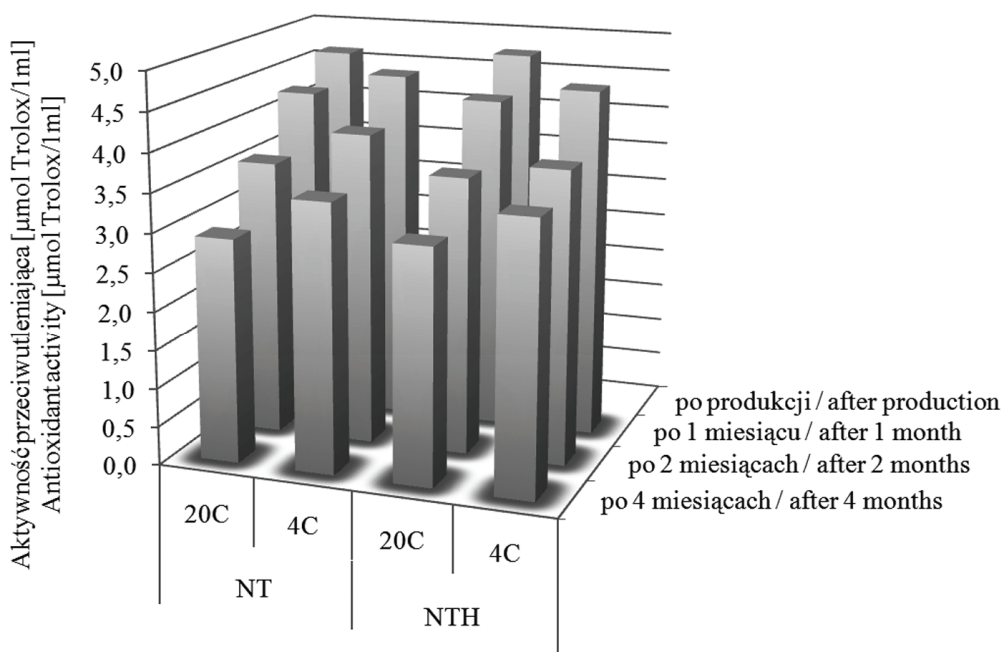
Fig. 3. Changes in the contents of ascorbic acid in strawberry nectars during their storage.

Wraz z wydłużaniem okresu przechowywania malała zawartość witaminy C. W porównaniu z próbkami wyjściowymi, po czterech miesiącach, zawartość badanego związku, była średnio 8,5-krotnie mniejsza w nektarach składowanych w temp. pokojowej oraz 6,4-krotnie mniejsza w próbkach przechowywanych w temp. chłodniczej.

Witamina C w stanie suchym wykazuje wysoką stabilność, natomiast jej roztwory wodne charakteryzują się niską trwałością, szczególnie przy pH niższym od 4 i wyższym od 6. Szybkość utleniania witaminy C zależy od temperatury, obecności

tlenu i metali katalizujących reakcje utleniania: miedzi i żelaza, a także innych składników żywności, w które bogate są owoce truskawki [3].

Bezpośrednio po produkcji nektary truskawkowe, kontrolny i z dodatkiem preparatu pektynowego, charakteryzowały się ogólną zdolnością przeciwutleniającą odpowiednio na poziomie 4,63 oraz 4,73 $\mu\text{mol Trolox/ml}$ nektaru. Stwierdzono, że nektary przechowywane w temp. chłodniczej charakteryzują się łagodniejszym charakterem zmian zdolności przeciwutleniającej niż te składowane w warunkach pokojowych (rys. 4). Spowodowane to było m.in. lepszym zachowaniem składników wpływających na ogólną zdolność przeciwutleniającą, takich jak: witamina C, a także polifenole jak antocyjany czy katechiny. W trakcie 4-miesięcznego przechowywania w temp. pokojowej zanotowano 37 i 35 % obniżenie zdolności przeciwutleniającej w nektarach kontrolnym i wzbogaconych preparatem pektynowym. W przypadku temperatury chłodniczej straty te były odpowiednio mniejsze osiągając wartość 3,48 i 3,51 $\mu\text{mol Trolox/ml}$ nektaru.



Rys. 4. Zmiany pojemności przeciwutleniającej w nektarach z truskawek w trakcie ich przechowywania.
Fig. 4. Changes in antioxidant capacity in strawberry nectars during their storage.

Zmiany zawartości badanych składników mają duże znaczenie również na szeroko pojmowane cechy sensoryczne, takie jak barwa. Wykonano pomiary barwy nektarów w systemie CIE Lab. Uzyskane wyniki parametrów barwy przedstawiono w tab. 2.

Oba rodzaje nektarów bezpośrednio po produkcji wykazywały podobne parametry barwy. Różnice stwierdzono podczas przechowywania w różnych wartościach temperatury. Parametr L*, odpowiadający za jasność barwy, w chłodniczej temperaturze przechowywania malał, natomiast w temperaturze pokojowej wartość ta wyraźnie rosła. Wartości parametru a* i b*, nektarów przechowywanych w obu wartościach temperatury, wykazywały tendencję spadkową. Obserwowany efekt był jednak znacznie silniejszy w przypadku próbek składowanych w temp. 4 °C, co potwierdza tezę, że chłodnicza temp. przechowywania sprzyja zachowaniu pierwotnej barwy nektarów. Należy jednak pamiętać, że na barwę spostrzeganą przez obserwatora wpływają wszystkie 3 parametry barwy jednocześnie, dlatego też wydaje się niewłaściwym mówienie, że barwa zmieniała się na bardziej zieloną w przypadku parametru a* lub bardziej niebieską w przypadku parametru b*. Zmiany barwy wskazują na zachodzenie negatywnych procesów brązowienia produktu, szczególnie w pokojowej temperaturze przechowywania nektarów.

Tabela 2

Parametry barwy nektarów z truskawek w systemie CIE Lab, w trakcie ich przechowywania.
Colour parameters in strawberry nectars in CIE Lab system during the storage of nectars.

Czas przechowywania [miesiąc] Storage time [month]	Parametry barwy / Colour parameters											
	Nektar kontrolny Control nectar sample						Nektar z preparatem pektynowym wysoko metylowanym Nectar with high methoxyl pectin preparation					
	L		a*		b*		L		a*		b*	
	20°C	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C	20°C	4°C
0	48,60	-	+63,46	-	+69,81	-	49,28	-	+64,06	-	+71,70	-
1	50,37	48,57	+61,82	+62,59	+64,81	+66,52	50,90	48,04	+59,35	+62,95	+59,68	+66,73
2	51,02	48,56	+58,15	+60,51	+59,66	+61,87	52,22	47,36	+52,38	+61,03	+52,72	+61,42
4	51,44	48,50	+48,92	+59,53	+52,61	+57,41	52,25	47,26	+47,61	+59,62	+51,21	+57,46

Dodatkowo przeprowadzono analizę korelacji pomiędzy parametrami barwy i wybranymi składnikami nektarów, która wykazała bardzo silne zależności zarówno dodatnie, jak i ujemne. Na szczególną uwagę zasługują zależności występujące w próbkach przechowywanych w temp. 20 °C pomiędzy badanymi parametrami jakościowymi: zawartością antocyjanów a zdolnością przeciwutleniającą (0,93), zdolnością przeciwutleniającą nektarów a parametrami barwy a* (0,96) i b* (0,99) oraz pomiędzy zawartością witaminy C a zdolnością przeciwutleniającą (0,87).

Wyniki przeprowadzonej analizy korelacji mogą pozwolić na szacowanie zmian jednych składników na podstawie innych, już zbadanych. Na uwagę zasługuje fakt, że korelacja pomiędzy badanymi parametrami jakościowymi w przypadku nektarów z dodatkiem preparatu pektynowego była znacznie silniejsza niż w przypadku nektaru kontrolnego.

Wnioski

1. Chłodnicza temperatura przechowywania (4 °C) miała istotny wpływ na zmniejszenie strat: antocyjanów, polifenoli, witaminy C, ogólnej zdolności przeciwutleniającej, a także na stopień zachowania pierwotnej barwy nektarów truskawkowych.
2. Nie wykazano statystycznie istotnego pozytywnego wpływu dodatku preparatów pektynowych na ograniczenie strat badanych składników. Jednocześnie zaobserwowano korzystny wpływ dodatku preparatu pektynowego na wygląd ścianek opakowania. Dodatek preparatów pektynowych zapobiegał powstawaniu osadów na wewnętrznej powierzchni opakowania, czyniąc produkt wizualnie atrakcyjniejszym.
3. Analiza korelacji wykazała silne zależności pomiędzy badanymi parametrami jakościowymi nektarów przechowywanych w temp. 20 °C (zawartością antocyjanów a zdolnością przeciwutleniającą, zdolnością przeciwutleniającą nektarów a parametrami barwy a* i b* oraz pomiędzy zawartością witaminy C a zdolnością przeciwutleniającą).

Pracę zrealizowano w ramach projektu badawczego MNiSW Nr: N N312 2191 33

Literatura

- [1] Fuleki T., Francis F.J.: Quantitative methods for anthocyanins. *J. Food Sci.*, 1968, **33**, 72.
- [2] Gao X., Ohlander M., Jeppsson N., BjörTrajkovski V.: Changes in antioxidant effects and their relationship to phytonutrients in fruits of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides L.*) during maturation. *J. Agr. Food Chem.*, 2000, **48**, 1485-1490.
- [3] Grajek W. (pod red.): Przeciwutleniacze w żywności. Aspekty zdrowotne, technologiczne, molekularne i analityczne. WNT, 2007, ss. 141-209, 261-276, 416-421.
- [4] Horubała A.: Flawonoidy i ich znaczenie w technologii żywności. *Przem. Spoż.*, 1962, **16**, 15-21.
- [5] Kalisz S., Mitek M., Nowicka M.: Wpływ dodatku pektyn wysoko metylowanych na zawartość składników o właściwościach przeciwutleniających w sokach truskawkowych. *Żywność Nauka. Technologia. Jakość*, 2007, **2 (51)**, 145-154.
- [6] Lewicki P.: Flawonoidy w żywności. *Wiad. Chem.*, 1966, **20**, 47-57.
- [7] Oszmiański J.: Polifenole jako naturalne przeciwutleniacze w żywności. *Przem. Spoż.*, 1995, **3 (47)**, 95-97.
- [8] Oszmiański J.: Soki owocowe o wysokiej aktywności biologicznej. *Przem. Ferm. Owoc.-Warz.*, 2007, **4**, 12-14.

- [9] Pliszka B., Smyk B., Mielezko E., Oszmiański J., Drabant R.: Oddziaływanie jonów Cu (II) ze związkami antocyjanowymi zawartymi w ekstraktach z owoców aronii. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 2005, **507**, 433-441.
- [10] PN-A-04019:1998 Produkty spożywcze. Oznaczanie zawartości witaminy C.
- [11] Singh D., Srivastava B., Sahu A.: Spectrophotometric determination of ajmaline and brucine by Folin Ciocalteu's reagent, *J. Serb. Chem. Soc.*, 2003, **68**, 685-690.
- [12] Wolniak M., Kalisz S.: Wpływ pektyn niskometylowanych na zawartość antocyjanów i polifenoli ogółem oraz ich aktywność przeciwrodnikową oznaczoną EPR w sokach truskawkowych. *Żywność. Nauka Technologia. Jakość*, 2006, **4 (49)**, 38-46.
- [13] Yen G-C, Chen H-Y: Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity. *J. Agric. Food Chem.*, 1995, **43**, 27-32.
- [14] Żurawicz E.: Truskawka i poziomka. *Zeszyty Pomologiczne. Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa. Zakład Upowszechniania Postępu.*, 1994, 3-24.

RESEARCH INTO THE IMPACT OF HIGH METHOXYL PECTIN PREPARATIONS ON QUALITATIVE PARAMETERS OF STRAWBERRY NECTARS

S u m m a r y

The main objective of the research was to determine qualitative changes in strawberry nectars enriched with high methoxyl pectin preparations and stored for 4 months at 4 °C and 20 °C. In the nectars investigated, contents of total polyphenols, vitamin C (ascorbic acid), and anthocyanins were determined. Furthermore, half-life of anthocyanins and antioxidant activity were assayed, as were contents of total sugars, directly reducing sugars, and saccharose; also, the colour parameters using a CIE Lab system were measured.

Directly after the production, the highest content of polyphenols and ascorbic acid were found in the control sample of nectar: 81.6 mg / 100 ml and 6.12 mg / 100 ml, respectively. As regards the content of anthocyanins and total antioxidant activity, their highest values were reported in the nectar with high methoxyl pectin preparations added: 13.9 mg /100 ml and 4.73 μ mol Trolox /ml, respectively. Additionally, the analyzed colour parameters: L *, a*, and b* were the highest in nectars with the addition of pectin preparation.

After the 4-month storage, a statistically significant decrease in all the parameters investigated was found. It was proved that the values of the parameters analyzed remained at better levels in samples stored at 4°C compared to samples stored at 20 °C. At the same time, no statistically significant and positive impact was found of the addition of pectin preparations on the qualitative parameters of the nectars studied.

Key words: strawberry, nectar, pectin, qualitative parameters, storage 