

STANISŁAW KALISZ, MARTA MITEK, MONIKA NOWICKA

WPLYW DODATKU PEKTYN WYSOKO METYLOWANYCH NA ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW O WŁAŚCIWOŚCIACH PRZECIWUTLENIAJĄCYCH W SOKACH TRUSKAWKOWYCH

Streszczenie

Celem pracy było określenie zawartości antocyjanów, polifenoli i witaminy C oraz ocena aktywności przeciwutleniającej w sokach truskawkowych bez dodatków oraz w sokach z 0,1% dodatkiem pektyny wysoko metylowanej. Badano także wpływ czasu przechowywania na zawartość związków o charakterze przeciwutleniającym w uzyskanych sokach.

Otrzymane soki przechowywano w temp 4°C bez dostępu światła przez 3 miesiące. Świeżo otrzymane soki oraz soki wzbogacone preparatem pektyny wysoko metylowanej charakteryzowały się aktywnością przeciwutleniającą odpowiednio 1,06 mmola/100 ml oraz 1,08 mmola/100 ml, natomiast zawartość antocyjanów wynosiła 12,2 i 14,2 mg/100 ml, a polifenoli 144,6 i 146,0 mg/100 ml. W trakcie przechowywania następowało zmniejszenie zawartości badanych związków, jednak w sokach wzbogaconych preparatem pektyny wysoko metylowanej ubytek polifenoli, jak również obniżenie się całkowitej pojemności przeciwutleniającej były znacznie mniejsze.

Słowa kluczowe: truskawki, soki, polifenole, antocyjany, aktywność przeciwutleniająca

Wprowadzenie

Odnotowywany w Polsce ciągły wzrost produkcji oraz spożycia soków pitnych, napojów i nektarów [11] związany jest zarówno z coraz lepiej poznawanymi aspektami zdrowotnymi tych przetworów, jak również z rosnącą wiedzą społeczeństwa na temat możliwości ochrony zdrowia przez częste spożywanie warzyw i owoców [4, 10]. Szczególne zainteresowanie wzbudzają właściwości przeciwutleniające, które korelują z zawartością polifenoli ogółem, antocyjanów i innych substancji bioaktywnych, takich jak witaminy C i E oraz karotenoidy. Dieta bogata w przeciwutleniacze staje się skutecznym sposobem zapobiegania chorobom sercowo-naczyniowym czy nowotworom

[4, 9, 14]. Jednakże właściwości przeciwutleniające zależne są nie tylko od rodzaju i ilości poszczególnych związków, ale również wzajemnych interakcji pomiędzy nimi [2, 5, 10]. Jak wykazali Murakami i wsp. [10], poszczególne składniki polifenolowe mogą wykazywać zróżnicowane właściwości przeciwutleniające. Ponadto zależnie od rodzaju surowca udział poszczególnych substancji w całkowitym potencjale oksydacyjnym może być różny [17]. Niestety, podczas procesu przetwarzania oraz przechowywania uzyskanych produktów dochodzi do zmniejszenia zawartości pożądaných składników, m.in. polifenoli, antocyjanów i witaminy C [4]. Dlatego też poszukuje się sposobów, które pozwolą zminimalizować tempo niekorzystnych zmian. Może temu służyć wzbogacanie produktów w składniki, które dodatkowo przyczyniają się do podniesienia zarówno wartości żywieniowej jak i zdrowotnej. Stosowanie jako dodatków do żywności związków syntetycznych wzbudza jednak pewne obawy, a pożądaný efekt można uzyskać stosując w odpowiednich proporcjach związki naturalne [7]. Niektóre z tych substancji, np. pektyna, są wykorzystywane jako dodatki technologiczne.

Zgodnie z ustawą o bezpieczeństwie żywności i żywienia [19] pektyna może być dodawana m.in. do kompotów (z wyjątkiem jabłkowych), niektórych soków i nektarów, preparatów do żywienia niemowląt. Przede wszystkim substancja ta stosowana jest jednak jako środek żelujący, kształtujący strukturę dżemów, galaretek i marmolad. W ostatnim okresie zwraca się uwagę na aspekty technologiczne jej stosowania (nośnik aromatów lub też czynnik stabilizujący), właściwości prozdrowotne (funkcjonalne), względnie łagodzące zaburzenia żołądkowe [3]. Jak podają Rutkowski i wsp. [15], pektyna stosowana do napojów niskokalorycznych zwiększa odczucie „pełności smaku”, lecz najczęściej zwraca się uwagę na jej funkcję technologiczną zmiany lepkości w połączeniu z innymi potencjalnymi właściwościami.

Podjęto zatem badania określające celowość dodawania preparatów pektynowych do soków truskawkowych w aspekcie ich właściwości stabilizujących labilne składniki, jak np. polifenole, w tym antocyjany.

Material i metody badań

Przedmiotem badań były przygotowane w skali laboratoryjnej soki z truskawek odmiany Marmolada, bez dodatków i wzbogacane preparatem pektyny wysoko metylowanej WECJ3 w dawce 0,1%. Surowiec pochodził z okolic Rawy Mazowieckiej. Truskawki po zbiorze umyto, odszypułkowane, zapakowane do woreczków foliowych, zamrożono i przechowywano w temp. -18°C przez 4 miesiące. Po odmrożeniu owoce depektynizowano przez 1,5 godz. w temp. 50°C z dodatkiem preparatu enzymatycznego Rohapect 10L firmy AB Enzymes Poland, w dawce 100 mg/kg owoców. Następnie celem inaktywacji enzymów miazgę owocową doprowadzano do wrzenia i szybko schładzano do temp 20°C , po czym tłoczono w laboratoryjnej prasie warstwowej. Otrzymany sok filtrowano z dodatkiem ziemi okrzemkowej Becogur 100, w dawce 5

g/kg. Z otrzymanego soku przygotowano próbki w wariantach: bez dodatków i z dodatkiem 0,1% preparatu pektyny wysoko metylowanej cytrusowo-jabłkowej WECJ 3, firmy Peklowin Jasło. Następnie soki rozlewano do słoików pojemności 200 ml i pasteryzowano 20 min w temp. 90°C. Po obróbce termicznej produkt chłodzono i przechowywano przez 3 miesiące w warunkach chłodniczych bez dostępu światła. Soki pobierano do badań co 30 dni, a analizy przeprowadzono w 3 powtórzeniach.

Badania obejmowały oznaczanie zawartości antocyjanów oraz wyznaczenie półokresu ich rozpadu, zawartości witaminy C, polifenoli ogółem, katechin oraz określenie aktywności przeciwutleniającej z użyciem techniki EPR. Zawartość antocyjanów oznaczano metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej HPLC z użyciem zestawu firmy Shimadzu, składającym się z detektora UV-VIS SPD-10A VP, pompy LC-10AT VP, pieca CTO-10AS VP, degazera DEGASEX™ model DG-400 (Phenomenex), współpracującego z programem do zbierania danych Chromax 2003. Rozdział prowadzono w kolumnie Luna 5 μm C18(2) 250 x 4,6 mm (Phenomenex) przy przepływie 1 ml/min w temp. 25°C. Fazę ruchomą stanowiła mieszanina woda : acetonitryl : kwas mrówkowy (810:90:100; v/v/v). Rejestrację antocyjanów prowadzono przy $\lambda=520$ nm. Związki zidentyfikowano na podstawie widm oraz czasów retencji porównywanych z wzorcami. Zawartość antocyjanów podano w przeliczeniu na cyjanidyno-3-glukozyd. Przed nastrzykiem próbki oczyszczano w minikolumnach Sep-Pak C18 firmy Waters. W tym celu 4 g próbki soku przenoszono do kolbki pojemności 10 ml i uzupełniano 0,1% H_3PO_4 , a następnie наносzono na Sep-Pak. Po odrzuceniu pierwszych 5 ml resztę przesącza zbierano do oznaczania witaminy C. Następnie wprowadzano 5 ml 0,1% H_3PO_4 celem wymycia związków nieabsorbujących się na złożu. Pozostałą frakcję wymywano 75% metanolem zakwaszonym HCl w ilości 1 ml/l i zbierano ją do oznaczenia antocyjanów. Witaminę C oznaczano metodą HPLC w identycznym zestawie w tych samych warunkach detekcji przy $\lambda=254$ nm, a jako eluent stosowano 0,1% H_3PO_4 .

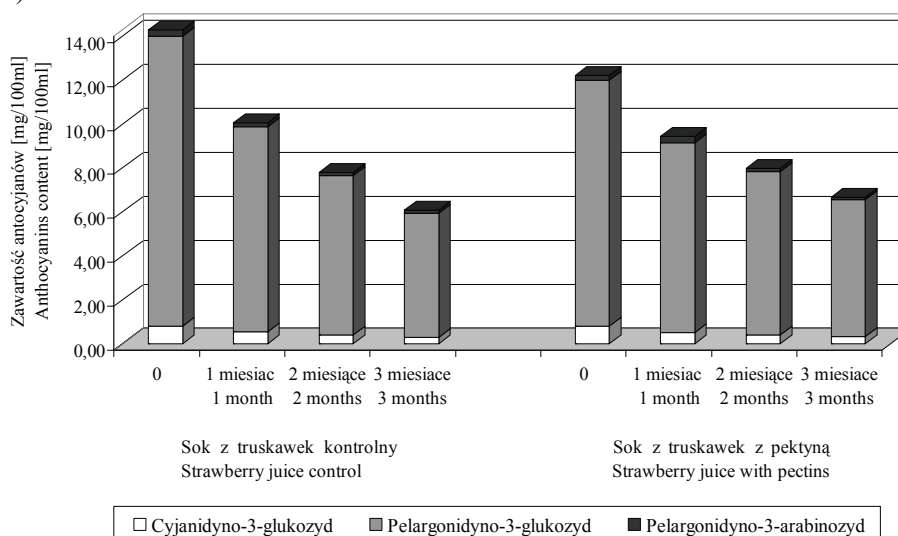
Część analityczna obejmowała także oznaczenie zawartości polifenoli ogółem metodą Folina-Ciocalteu'a. Wynik końcowy oznaczania polifenoli wyrażono w przeliczeniu na kwas galusowy [13]. Z kolei zawartość katechin określano metodą Swaina i Hillisa [18].

Właściwości przeciwutleniające soków badano metodą elektronowego rezonansu paramagnetycznego EPR, z użyciem trwałego rodnika 1,1-difenylo-2-pikrylohydrazylu (DPPH). Pomiary wykonywano w spektrometrze firmy Bruker ELEXSYS E 500 pracującym metodą fali ciągłej. Do badań użyto komory rezonansowej SHQE - Super High Q cavity. Rejestracji widm dokonywano przy następujących parametrach: Q (stosunek v_{rez} do Δv) = 5100, częstotliwość rezonansowa – 9,46 GHz, moc – 20,10 mW, indukcja magnetyczna B – 3367 G, szerokość przemiatania – 200 G, czas przemiatania – 41,17 s, częstotliwość modulacji – 100 kHz, amplituda modulacji – 3 G, czułość

odbiornika – 62 dB. Sygnał wzorca DPPH stanowił roztwór DPPH w metanolu o stężeniu 1,615 mmol/l. Do 5 ml wzorca dodawano 50 µl soku, intensywnie wytrząsano i szczelnie zamknięte próbki pozostawiano na 1 h w zaciemnionym miejscu. Po zakończeniu reakcji mierzono integralną intensywność sygnału DPPH, która jest wprost proporcjonalna do stężenia rodnika w próbce. Czas reakcji wszystkich badanych próbek z rodnikiem DPPH nie przekraczał 50 min, dlatego rejestrację widma rodnika w celu ustalenia zmian jego stężenia wykonywano po 60 min. Intensywność integralną sygnału obliczano używając programu do obróbki widm EPR, firmy Bruker. Na podstawie uzyskanych wyników, metodą najmniejszych kwadratów, wykreślono krzywą wzorcową i przeliczono ilość zmieczonego DPPH na równoważniki Troloxu [mmol/l/100 ml]. Obliczenia statystyczne wykonano przy użyciu pakietu Microsoft Office.

Wyniki i dyskusja

Przeprowadzone badania soków z zastosowaniem wysokosprawnej chromatografii cieczowej HPLC pozwoliły na określenie ilościowego i jakościowego ich składu antocyjanowego. W sokach bezpośrednio po ich otrzymaniu zawartość antocyjanów wynosiła 14,3 mg/100 ml. Z kolei w sokach wzbogacanych preparatem pektyny wysoko metylowanej zawartość antocyjanów kształtowała się na poziomie 12,2 mg/100 ml (rys. 1).



Rys. 1. Zmiany zawartości antocyjanów w sokach truskawkowych w trakcie ich przechowywania.
Fig. 1. Changes of anthocyanins contents in strawberry juices during storage.

Po upływie 3-miesięcznego przechowywania soków w warunkach chłodniczych w temp. 4°C bez dostępu światła, wyższą zachowalność barwników antocyjanowych

stwierdzono w próbkach wzbogacanych preparatem pektyny wysoko metylowanej, w których pozostało 55% wyjściowej zawartości antocyjanów. W sokach bez dodatków, po takim samym okresie składowania, pozostało natomiast 42% antocyjanów. Większą stabilność soków z pektyną potwierdził także półokres rozpadu antocyjanów, który wynosił 497 dni i był 1,8 razy większy w porównaniu z próbkami kontrolnymi (270 dni).

Jednocześnie odnotowano, że najintensywniejsze ubytki związków antocyjanowych nastąpiły w ciągu pierwszego miesiąca. W drugim i trzecim miesiącu tempo tych zmian w obrębie danego soku utrzymywało się na stałym poziomie, jednak niekorzystne zmiany były większe w sokach bez dodatku pektyny. Większa stabilność soków z pektyną przypuszczalnie jest wynikiem międzycząsteczkowych interakcji antocyjanów z hydrokoloidami, w tym z pektynami. Najprawdopodobniej nastąpiło zamknięcie cząsteczek antocyjanów w strukturze żelu, jednak mechanizm ten nie został jeszcze wyjaśniony do końca [1, 3]. Można podejrzewać, że dochodzi do osłonięcia cząsteczek antocyjanów, co tym samym zmniejsza ich degradację. Dodatek preparatu pektynowego może również powodować wzrost lepkości, co w efekcie utrudnia wymianę reagentów, a tym samym wpływa na tempo reakcji.

Analiza chromatograficzna wykazała, że dominującym monomerem w składzie antocyjanowym analizowanych soków truskawkowych był pelargonidyno-3-glukozyd, który średnio stanowił blisko 92% ogólnego składu antocyjanowego. Drugi pod względem ilościowym był cyjanidyno-3-glukozyd stanowiący 6% ogólnego składu antocyjanowego. Pozostałe 2% stanowił pelargonidyno-3-arabinozyd.

W trakcie 3-miesięcznego przechowywania w warunkach chłodniczych obserwowano tendencję spadkową zachowalności cyjanidyno-3-glukozydu. Jednocześnie w ogólnym składzie antocyjanowym wzrastał udział procentowy pelargonidyno-3-glukozydu. Wyżej opisane charakter zmian był wyraźniejszy w próbkach stabilizowanych pektyną.

Z uwagi na to, że właściwości przeciwutleniające kształtowane są nie tylko przez antocyjany, lecz także przez wiele innych związków, oznaczono również zawartość witaminy C i katechin. W wyniku przeprowadzonych analiz wykazano, że obydwa rodzaje soków zasadniczo nie różniły się pod względem zawartości badanych związków (tab. 1).

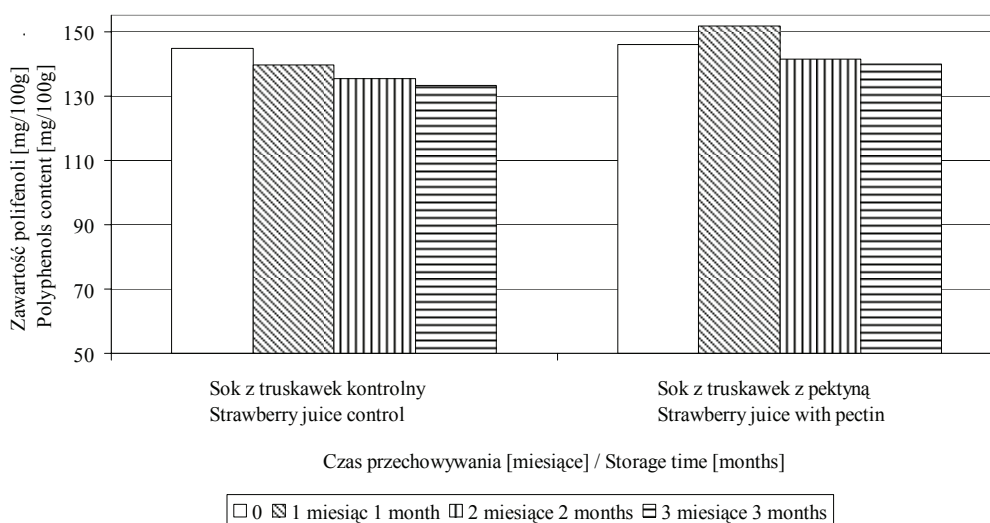
Przed przechowywaniem soki kontrolne zawierały 10,2 mg% witaminy C oraz 11,4 mg% katechin, zaś soki z dodatkiem pektyny zawierały 10,9 mg% witaminy C oraz 10,9 mg% katechin. Po 3-miesięcznym składowaniu w temp. 4°C obydwa rodzaje soków zasadniczo nie różniły się pod względem zachowalności badanych związków. W sokach nie wzbogacanych pozostało 49% wyjściowej zawartości witaminy C oraz średnio 84% katechin.

Tabela 1

Zawartość witaminy C i katechin w sokach truskawkowych w trakcie przechowywania.
Contents of ascorbic acid and catechins in strawberry juices during storage.

Czas przechowywania [miesiące] Storage time [months]	Sok kontrolny / Control juice		Sok z pektyną / Juice with pectin	
	Witamina C [mg%] Ascorbic acid [mg%]	Katechiny [mg%] Catechins [mg%]	Witamina C [mg%] Ascorbic acid [mg%]	Katechiny [mg%] Catechins [mg%]
0	10,2	11,4	10,9	11,4
1	6,6	10,6	6,9	10,7
2	5,2	10,0	5,9	10,4
3	5,0	9,8	5,3	9,5

Zawartość polifenoli ogółem, przed przechowywaniem, w sokach kontrolnych bez dodatku pektyny wynosiła 144,6 mg/100 ml, a w sokach z pektyną 146,0 mg/100 ml (rys 2).



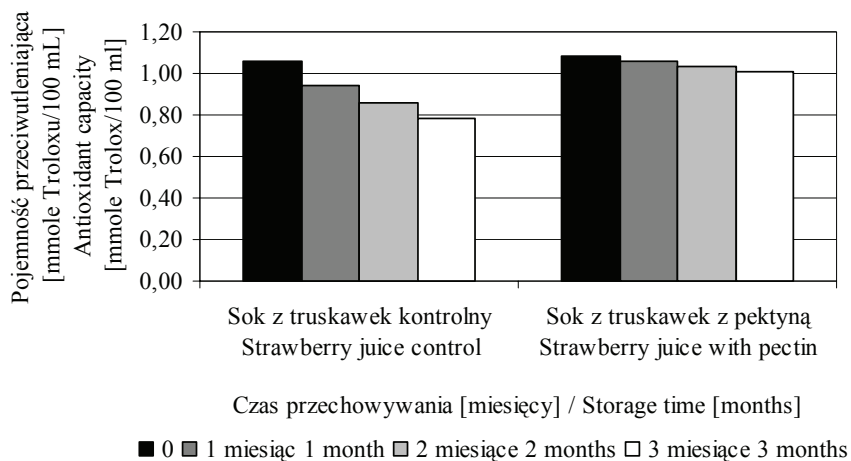
Rys. 2. Zmiany zawartości polifenoli ogółem w sokach truskawkowych w trakcie przechowywania.
Fig. 2. Changes of polyphenols contents in strawberry juices during storage.

Po 3 miesiącach przechowywania pozostało odpowiednio 92 i 96% wyjściowej zawartości związków polifenolowych. Wysoką zachowalność polifenoli ogółem można

tłumaczyć m.in. niską temperaturą składowania. Jednakże zmiany te miały charakter bardziej jakościowy niż ilościowy, co potwierdza m.in. porównanie właściwości przeciwutleniających w funkcji zależności od zawartości związków polifenolowych. Polifenole stanowią złożoną grupę substancji o silnych właściwościach przeciwutleniających. W przypadku truskawek grupę składników polifenolowych tworzą m.in. kwas ellagowy, kwas p-kumarowy, kwercetyna, kamferol i myrecetyna, epikatechina, gallo-katechina, pochodne tanin oraz wiele innych fenolokwasów oraz flawonoli np. 3-glukuronid kamferolu, 3-glukozyd kamferolu i 3-glukuronid kwercetyny [8, 16].

Jak podają Escarpa i wsp. [2], metoda spektrofotometryczna przy oznaczaniu związków polifenolowych odznacza się małą selektywnością, lecz prostota i niskie koszty oraz prawidłowe ukazywanie kierunku przemian decyduje o powszechności jej stosowania. Mała selektywność tej metody wiąże się z faktem, że przy złożoności składu polifenolowego poszczególne substancje wykazują odrębne maksima absorpcji, a związki nie fenolowe przeszkadzają w analizie spektrofotometrycznej. Ponadto substancje towarzyszące obecne w złożonym układzie, jakim bez wątpienia są soki, mogą w różnym stopniu reagować z odczynnikiem Folina i mogą być zmienne zależnie od rodzaju surowca [2].

W analizowanych sokach dokonano też pomiaru pojemności przeciwutleniającej metodą EPR, którą można stosować bezpośrednio do próbek mętnych i barwnych, bez konieczności korekty tła wymaganej w pomiarach spektrofotometrycznych (rys. 3).



Rys. 3. Zmiany pojemności przeciwutleniającej soków truskawkowych w czasie przechowywania.

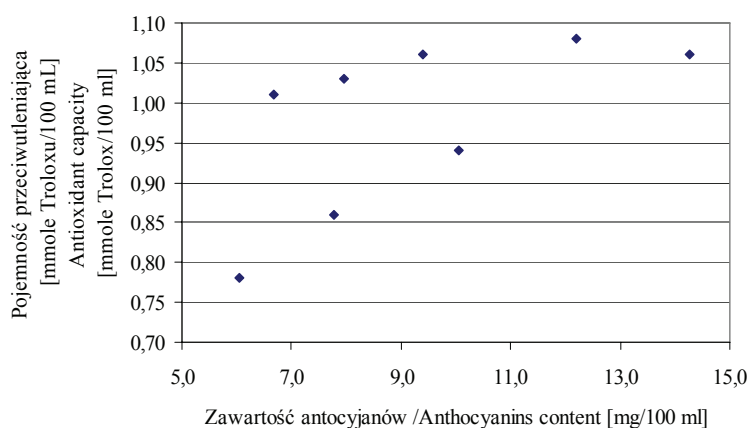
Fig. 3. Changes of the antioxidant capacity of strawberry juices in different shelf lives.

W przypadku nieklarowanych soków pomiar ilości DPPH przy użyciu metod spektrofotometrycznych nie jest możliwy bez uprzedniego oczyszczenia próbki. Po-

woduje to eliminację wielu cennych dla zdrowia (zwłaszcza spolimeryzowanych) związków, które są pomijane w całkowitej pojemności przeciwutleniającej. Zasadność pomiaru zdolności zmiatania rodników z wykorzystaniem techniki elektronowego rezonansu paramagnetycznego wskazał Oszmiański i wsp. [12] na przykładzie soków jabłkowych.

Bezpośrednio po otrzymaniu soków ich zdolność przeciwutleniająca wynosiła 1,06 mmoli/100 ml, natomiast w sokach wzbogaconych preparatem pektyny wysoko metylowanej 1,08 mmoli/100 ml. W trakcie składowania następowało obniżenie pojemności przeciwutleniającej, jednak w próbkach z pektyną zachowalność pojemności przeciwutleniającej po 3 miesiącach była o 18% wyższa niż w sokach niewzbogaconych.

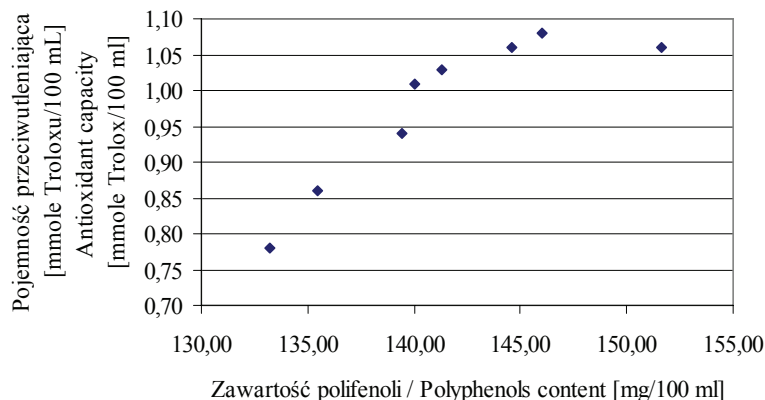
Uwzględniając fakt, że właściwości przeciwutleniające są wypadkową aktywności wielu związków, szczególnie polifenolowych, równocześnie przeprowadzono porównanie wkładu, jaki wnoszą w pojemność przeciwutleniającą polifenole ogółem, w tym frakcja antocyjanowa (rys. 4 i 5).



Rys. 4. Zależność pojemności przeciwutleniającej od zawartości antocyjanów.

Fig. 4. The antioxidant capacity dependence from the content of anthocyanins.

Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała istnienie zadowalającej korelacji pomiędzy pojemnością przeciwutleniającą a stężeniem antocyjanów i polifenoli ogółem (rys. 4 i 5). Jednocześnie wykazano, że pojemność przeciwutleniająca jest ściślej skorelowana z całkowitą zawartością polifenoli aniżeli z zawartością antocyjanów. Potwierdzają to obliczone współczynniki korelacji, które w przypadku frakcji polifenolowej wyniosły $r = 0,87$, zaś antocyjanowej $r = 0,63$. Można więc stwierdzić, że skład frakcji polifenolowej determinuje pojemność przeciwutleniającą. Frakcja ta zawiera wiele silnych, często jeszcze nieoznaczonych substancji o charakterze przeciwutleniającym, np. fenolokwasy, co zachęca do dalszych badań na jej składem.



Rys. 5. Zależność pojemności przeciwutleniającej od zawartości polifenoli.

Fig. 5. The antioxidant capacity dependence from the content of polyphenols.

Właściwości przeciwutleniające mogą w dużym stopniu zależeć od zawartości flawonoidów, które są uznawane za silne przeciwutleniacze. Związki te charakteryzują się bowiem dużą różnorodnością zarówno pod względem budowy, jak i reaktywności chemicznej. Wpływ polifenoli na aktywność przeciwutleniającą zmienia się, zależnie od gatunku oraz odmiany owoców, co między innymi jest uwarunkowane genetycznie. Prowadzone w tym zakresie badania przez różnych badaczy wykazały, że właściwości przeciwutleniające mogą być w znacznie większym stopniu skorelowane z zawartością związków polifenolowych niż z zawartością witaminy C czy stężeniem wchodzących w skład polifenoli antocyjanów [4, 14, 17].

Wnioski

1. Wykazano, że 0,1% dodatek preparatów pektyn wysoko metylowanych do soków truskawkowych spowalnia tempo rozkładu barwników antocyjanowych.
2. Właściwości przeciwutleniające w większym stopniu skorelowane są z zawartością polifenoli ogółem aniżeli samych antocyjanów.
3. Podczas 3-miesięcznego składowania soków truskawkowych znacznie lepszą zachowalnością pojemności przeciwutleniającej charakteryzowały się soki wzbogacone preparatem pektyny wysoko metylowanej WECJ3.

Literatura

- [1] Dervisi P., Lamb J., Zabetakis I.: High pressure processing in jam manufacture: effects on textural and colour properties. *Food Chem.*, 2001, **73**, 85-91
- [2] Escarpa A., González M.C.: Approach to the content of total extractable phenolic compounds from different food samples by comparison of chromatographic and spectrophotometric methods. *Anal. Chim. Acta*, 2001, **427**, 119-127.

- [3] Heins A., Stöckmann H., Schwarz K.: Designing „anthocyanin-tailored” food composition. In: Biologically-active phytochemicals in food: Analysis, bioavailability and function. Royal Soc. Chem., 2001, pp. 281-377.
- [4] Kalt W.: Effect of production and processing factors on major fruit and vegetable antioxidants. J. Food Sci., **70**, 1, 2005, R11-R19.
- [5] Kalt W., Forney C.F., Martin A., Prior R.L.: Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics and anthocyanins after fresh storage of small fruits. J. Agric. Food Chem., 1999, **47**, 4638-4644.
- [6] Kähkönen M. P., Hopia A. I., Vuorela H. J., Rauha J., Pihlaja K., Kujala T. S., Heinonen M.: Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. J. Agric. Food Chem., 1999, **47**, 10, 3954-3962.
- [7] Kmiecik W., Jaworska G., Lisiewska Z.: Effect of sucrose, l-ascorbic acid and pectin on the quality of frozen strawberries. Elec. J. Pol. Agric. Univ., Food Sci. Technol., 2000 **3**, (2).
- [8] Macheix J., Fleuriot A., Billot J.: Fruit phenolic. CRC Press, Boca Raton FL 1990, pp. 84-90, 105-117.
- [9] Mitek M., Kalisz S.: Współczesne poglądy na właściwości przeciwutleniające soków owocowych i warzywnych. Przem. Spoż., 2003, **5**, 37-39.
- [10] Murakami M., Yamaguchi T., Takamura H., Matoba T.: Effects of ascorbic acid and α -tocopherol on antioxidant activity of polyphenolic compounds. Food Chem. Toxicol., 2003, **68**, 5, 1622-1625.
- [11] Nosecka B., Bugała A., Mierwiński J., Smoleński T., Stępka G., Strojewska I., Szczepaniak I., Świetlik J.: Rynek owoców i warzyw. Stan i perspektywy. IERiGŻ, Warszawa, 2005, s. 27.
- [12] Oszmiański J., Wolniak M., Wojdyło A., Wawer I.: Comparative study of polyphenolic content and antiradical activity of cloudy and clear apple juices. J. Sci. Food Agr. Przyjęto do druku.
- [13] Peri C., Pompei G.: An assay different phenolic fraction in wines. Am. J. Enol. Vitic., 1971, **22** (2), 55.
- [14] Rice-Evans C.: Flavonoid antioxidants. Current Med. Chem., 2001, **8**, 797-807.
- [15] Rutkowski A., Gwiazda S., Dąbrowski K.: Kompendium dodatków do żywności. Hortimex, Konin 2003, s. 206-209.
- [16] Skupień K., Oszmiański J.: Comparison of six cultivars of strawberries (*Fragaria x ananassa* Duch.) grown in northwest Poland. Eur Food Res Technol., 2004, **219**, 66-70.
- [17] Stewart D., Deighton N., Davies H. V.: Antioxidants in soft fruit. <http://www.scri.sari.ac.uk/Document/AnnReps/01Indiv/15Antiox.pdf>. Plant Biochem. Cell Biol., 94-98.
- [18] Swain T., Hillis W.E.: The phenolics constituents of *Prunus domestica*. J. Sci. Food Agric., 1959, **10**, 135.
- [19] Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia Dz. U. 2006 r. Nr 171, poz. 1225.

HIGH-METHOXYL PECTINS INFLUENCE ON THE ANTIOXIDANT COMPOUNDS CONTENT IN STRAWBERRY JUICES

Summary

The objective of this study was determination of anthocyanins, polyphenols and vitamin C content and estimation of antioxidant activity in strawberry juices with and without 0,1% high-methoxyl pectin addition. Influence of storage time on antioxidants contents in juices was also examined.

The juices were stored for 3 months at 4°C in dark place. Fresh juices with and without high-methoxyl pectin addition characterized respectively 1,06 mmoles/100 ml and 1,08 mmoles/100 ml of antioxidant activity. In the same juices anthocyanins content were 12,2 and 14,2 mg/100ml, respectively and polyphenols content were 144,6 and 146,0 mg/100 ml respectively. Content of determined compounds was decreasing during storage, but in juices with high-methoxyl pectin polyphenols and antioxidant activity loss were significantly smaller.

Key words: strawberries, juices, polyphenols, anthocyanins, antioxidant activity ☒