

ELŻBIETA GUJSKA, JOANNA MICHALAK, MARTA CZARNOWSKA

WPLYW CZASU I TEMPERATURY PRZECHOWYWANIA NA STABILNOŚĆ KWASU FOLIOWEGO I FOLIANÓW W WYBRANYCH SOKACH OWOCOWYCH I OWOCOWO-WARZYWNYCH

Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu czasu i temperatury przechowywania na stabilność kwasu foliowego i folianów w fortyfikowanych sokach owocowych i owocowo-warzywnych. Zawartość kwasu foliowego i folianów oznaczano w sokach świeżych oraz po 3, 6 i 9 miesiącach przechowywania w temp. 20 - 22 °C i w chłodziarce (5 - 7 °C). W żadnym badanym soku nie stwierdzono istotnych ubytków kwasu foliowego po 3 miesiącach przechowywania, niezależnie od temperatury przechowywania. Największe straty zaobserwowano w sokach o najniższym pH, wynoszącym 3,45 (sok klarowany owocowy) i 4,25 (sok typu przecierowego, owocowo-warzywny), po 9 miesiącach przechowywania. W badanych próbkach soków oznaczono bardzo małe ilości tylko jednej zidentyfikowanej, naturalnej formy folianów, tj. 5-metylotetrahydrofolianu ($5\text{CH}_3\text{FH}_4$). Do 3 miesięcy przechowywania, zarówno w temp. 20 - 22 °C, jak i chłodniczej, nie wykazano istotnych strat 5-metylotetrahydrofolianu, ale już po 9 miesiącach składowania stwierdzono ubytki tej witaminy, zwłaszcza w sokach przechowywanych w temperaturze pokojowej.

Słowa kluczowe: kwas foliowy, foliany, soki, przechowywanie, HPLC

Wprowadzenie

Foliany w żywności występują w wielu formach różniących się stopniem utlenienia pierścienia pirazynowego, liczbą dołączonych reszt kwasu glutaminowego a także rodzajem jednowęglowego fragmentu, który jest dołączony do tego pierścienia w pozycjach N-5 i/lub N-10 i decyduje w dużym stopniu o udziale folianów w procesach metabolicznych. Gdy rozpoznano biochemiczną funkcję folianów, dowiedziono, że ich niedobór ma istotny wpływ na metabolizm i zdrowie człowieka. Foliany biorą udział w wielu reakcjach transferu jednowęglowej cząsteczki, m.in. w biosyntezie pirymidyn i puryn, metabolizmie aminokwasów, utlenianiu mrówczanów [21]. Foliany to związ-

Prof. dr hab. inż. E. Gujska, dr inż. J. Michalak, dr inż. M. Czarnowska, Katedra Towaroznawstwa i Badań Żywności, Wydz. Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Heweliusza 6, 10-724 Olsztyn

ki, które są niezbędne do podziału komórek i prawidłowego rozwoju płodu. Amino-kwasy, takie jak: metionina, seryna, glicyna i histydyna, są metabolizowane przez szereg folianozależnych reakcji [20]. Zawartość homocysteiny (Hcy) w osoczu także jest regulowana obecnością folianów [18]. Hiperhomocysteinemia (tzn. podwyższona zawartość Hcy) jest jednym z czynników ryzyka chorób układu krążenia [7]. Osłabienie łożyska na skutek hiperhomocysteinemii ma ujemny wpływ na cały przebieg ciąży. Z kolei metionina, uformowana z homocysteiny, jest przekształcana do S-adenozylometioniny, która jest donorem grup metylowych dla wielu reakcji, m.in. do metylacji DNA [21]. London i Hyttan [15] oraz Fleming [6] stwierdzili dużo większe zawartości folianów w moczu kobiet ciężarnych niż u niebędących w ciąży. Za obniżenie stężenia folianów we krwi kobiet ciężarnych odpowiada prawdopodobnie wiele mechanizmów.

Badania prowadzone w Polsce wskazują na małe spożycie folianów z dietą, pozwalające na pokrycie średnio około 50 - 60 % dziennego zapotrzebowania [3, 19], biorąc pod uwagę zalecane spożycie dla osób dorosłych w ilości 400 µg dziennie [9]. Najbogatszym źródłem folianów są m.in. rośliny strączkowe, podroby (wątroba), drożdże, warzywa zielonolistne, pomarańcze oraz orzechy. Aby zwiększyć zawartość tej witaminy w diecie, zaleca się spożywanie przynajmniej 5 porcji warzyw i owoców dziennie [5]. Alternatywnym sposobem zwiększenia zawartości folianów jest uzupełnianie diety suplementami lub produktami fortyfikowanymi syntetycznym kwasem foliowym. W niektórych krajach istnieje obowiązek wzbogacania wybranych produktów kwasem foliowym. W Polsce nie ma takiego obowiązku, ale dostępny jest szeroki asortyment produktów wzbogacanych. Wśród nich znaczącą grupę stanowią soki, nektary i napoje owocowe, zbożowe produkty śniadaniowe, przetwory mleczne oraz wyroby cukiernicze [13]. Kwas foliowy jest redukowany do formy czterowodorowej i następnie metylowany podczas transportu w jelitach. Proces ten jest jednak limitowany i nadmiar kwasu foliowego (> 280 µg w jednej dawce) może pojawić się we krwi [11]. Wzbogacanie żywności kwasem foliowym wzbudza wiele kontrowersji ze względu na nie do końca wyjaśnione konsekwencje dla zdrowia nadmiaru syntetycznego kwasu foliowego w organizmie człowieka. Kwas foliowy nie jest naturalnym koenzymem i jego długotrwały wpływ na zdrowie jest wciąż niezny [16]. Dlatego też kraje europejskie nie zdecydowały się na obowiązkowe wzbogacanie wybranych produktów kwasem foliowym, jak ma to miejsce w USA, Kanadzie i w niektórych krajach Ameryki Łacińskiej.

Soki owocowe i owocowo-warzywne są nośnikami wielu składników odżywczych, w tym witamin, i mogą być dobrym uzupełnieniem codziennej diety. Krótki okres wegetacji w Polsce ogranicza dostęp do świeżych owoców i warzyw w ciągu całego roku, dlatego rozwija się rynek soków i napojów owocowo-warzywnych. Mogą one stać się istotnym źródłem składników biologicznie czynnych, w tym folianów.

Niezbędna jest przy tym odpowiednia promocja produktów wzbogacanych, jak również edukacja żywieniowa konsumentów. Na ostateczną zawartość folianów i kwasu foliowego w produktach wzbogacanych wpływ mogą mieć: dobór surowca, jego świeżość oraz warunki, w jakich jest przechowywany, temperatura procesu produkcyjnego (pasteryzacja), warunki transportu i magazynowania wyrobów gotowych oraz okres ich składowania a także rodzaj opakowania produktu, które powinno maksymalnie ograniczać dostęp promieniowania słonecznego.

Celem pracy było określenie wpływu czasu i temperatury przechowywania na stabilność kwasu foliowego i folianów w wybranych, fortyfikowanych sokach owocowych i owocowo-warzywnych.

Materiał i metody badań

Materiał do badań stanowiły soki zakupione w sklepach w Olsztynie:

- owocowe klarowane: czarna porzeczka (1) i pomarańcza (2),
- owocowe typu przecierowego: jabłko (3) i pomarańcza (4),
- owocowo-warzywno przecierowe:
 - marchew, brzoskwinia, pomarańcza, jabłko (5),
 - marchew, pomarańcza, banan, jabłko (6).

Okres przydatności do spożycia wszystkich soków był nie krótszy niż 10 miesięcy. Soki były wzbogacone witaminami, w tym kwasem foliowym, w ilości 30 $\mu\text{g}/100\text{ g}$.

Zawartość kwasu foliowego i folianów oznaczano w sokach świeżych i w sokach przechowywanych w temp. 20 - 22 °C (pokojowej) oraz w temp. 5 - 7 °C (chłodniczej), przez 3, 6 i 9 miesięcy. Oznaczenie kwasu foliowego i folianów wykonywano metodą HPLC. Wzorce: 5-metylotetrahydrofolian ($5\text{CH}_3\text{FH}_4$) i tetrahydrofolian (FH_4) pochodziły z firmy Sigma Aldrich i zostały przygotowane według metody opisanej przez Koningsa [12]. Stężenie standardów obliczano przy użyciu współczynników absorpcji molarnej podanych przez Blakleya [4].

Enzym α -amylazę (E.C. 3.2.1.1, Sigma Aldrich A-6211) rozpuszczano w 0,1 M buforze fosforanowym o pH = 7,0 w ilości 2 mg/ml, bezpośrednio przed analizą, aby uniknąć zanieczyszczenia bakteriami, które mogą syntetyzować foliany w czasie inkubacji. Hydrolazę γ -glutamylową pozyskano z plazmy krwi szczura (Europa Bioproducts Ltd., Cambridge) i przygotowano w sposób opisany we wcześniejszej publikacji [8].

Wszystkie próbki do ekstrakcji przygotowywane były w przyciemnionym pomieszczeniu. Do probówek wirowniczych Oak Ridge PPCO (Nalgene Co.) o poj. 50 ml odważano 10 g próbki. Dodawano 25 ml 0,1 M buforu fosforanowego (pH = 6,1) z następującymi dodatkami: 2 % (w/v) kwasu askorbinowego i 0,2 % (v/v) 2-merkaptetanolu. Próbkę intensywnie wytrząsano i ogrzewano w łaźni wodnej w temp. 100 °C przez 15 min, od czasu do czasu wstrząsając. Następnie próbki schła-

dzano w łaźni lodowej do temp. 20 °C, dodawano 0,25 ml hydrolazy γ -glutamylowej i 1 ml α -amylazy. Próbkę inkubowano w temp. 37 °C przez 4 h. Następnie ogrzewano przez 5 min w temp. 100 °C i chłodzono w łaźni lodowej. Próbkę wirowano przez 20 min (12000 rpm) w 4 °C. Supernatant zlewano do kolbek miarowych z ciemnego szkła o pojemności 50 ml. Do osadu pozostałego w probówkach dodawano 10 ml 0,1 M buforu fosforanowego, wstrząsano i ponownie wirowano. Uzyskany supernatant zlewano do tych samych kolbek miarowych. Objętość kolbek uzupełniano do znaku miarowego 0,1 M buforem fosforanowym i całość sączone przez sączki karbowane do buteleczek o pojemności 25 ml.

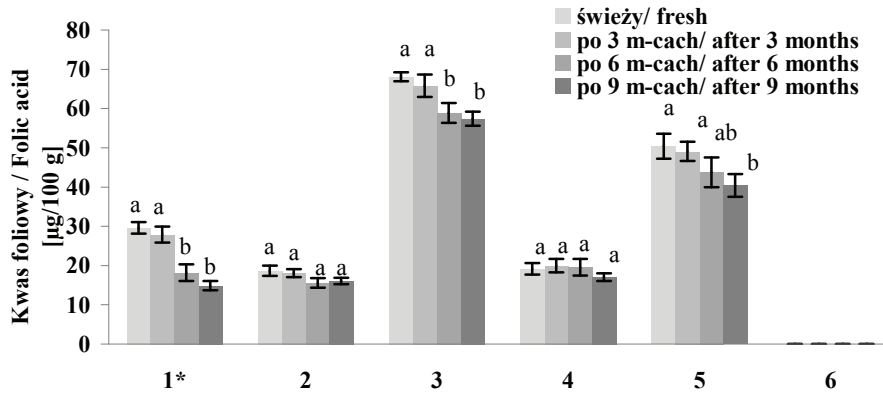
Oczyszczanie próbek przeprowadzano w kolumnach Bakerbond spe J. T. (Baker 7091-03 [czwartorzędowa amina]), a rozdział w kolumnie chromatograficznej Phenomenex Synergi 4a Hydro-RP 80A (4 μ m, 250 \times 4,6 mm), według metody opisanej przez Jastrebową i wsp. [10], przy użyciu chromatografu cieczowego Shimadzu seria LC-10A. Identyfikację i obliczanie zawartości kwasu foliowego i folianów wykonywano na podstawie wzorca ze znaną zawartością folianów. Wzorzec nanoszono kilkakrotnie na szczyt kolumny chromatograficznej podczas całej serii oznaczeń.

Wyniki przedstawiono jako średnią z trzech powtórzeń. Istotność różnic pomiędzy wartościami średnimi oceniano testem Duncana przy użyciu programu Statistica 2010.

Wyniki i dyskusja

Na rys. 1. i 2. przedstawiono zawartość kwasu foliowego we wzbogaconych, świeżych sokach oraz przechowywanych w temp. 20 - 22 °C i w temp. 5 - 7 °C przez 3, 6 i 9 miesięcy.

Zawartość kwasu foliowego w sokach świeżych wahała się od 18,7 do 68,1 μ g/100 g soku. Wartości te tylko w jednym przypadku były zgodne z wartością zadeklarowaną przez producenta soku, wynoszącą 30 μ g/100 g soku, a w dwóch przypadkach znacznie przewyższały wartości deklarowane. Dwa oceniane soki zawierały ponad 30 % mniej kwasu foliowego, a w jednym (6) nie stwierdzono go wcale, mimo deklaracji producenta o zawartości na poziomie 30 μ g/100 g. Można zatem przypuszczać, że producenci nie zawsze podają rzetelną informację na etykiecie produktu, tym samym wprowadzają klienta w błąd. Z kolei zbyt duża zawartość kwasu foliowego wskazuje, że producenci mogą stosować tzw. naddatki technologiczne w celu uwzględnienia ewentualnych strat w czasie przechowywania. Mniejsze zawartości kwasu foliowego od wartości deklarowanych we wzbogacanych sokach owocowych stwierdzili także Lebedzińska i wsp. [14].



Objaśnienia: / Explanatory notes:

1 - sok owocowy klarowany o pH = 3,45 / clarified fruit juice of pH = 3.45

2 - sok owocowy klarowany o pH = 4,70 / clarified fruit juice of pH = 4.70

3 - sok owocowy przecierowy o pH = 4,38 / fruit puree and fruit juice of pH = 4.38

4 - sok owocowy przecierowy o pH = 5,01 / fruit puree and fruit juice of pH = 5.01

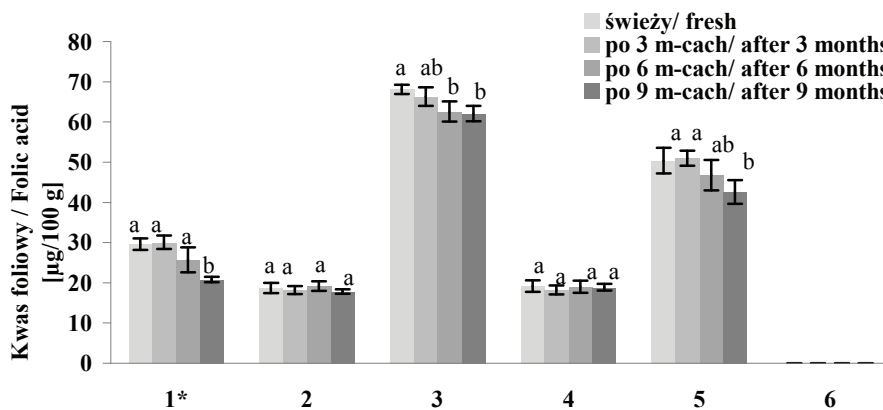
5 - sok owocowo-warzywny o pH = 4,25 / fruit-vegetable juice of pH = 4.25

6 - sok owocowo-warzywny o pH = 4,72 / fruit-vegetable juice of pH = 4.72

Wartości średnie oznaczone tymi samymi literami dla każdego rodzaju soku nie różnią się statystycznie istotnie ($p \leq 0,05$) / Mean values denoted by the same letters for each type of juice do not differ statistically significantly ($p \leq 0.05$).

Rys. 1. Zawartość kwasu foliowego w sokach świeżych i przechowywanych w temp. 20 - 22 °C przez 3, 6 i 9 miesięcy.

Fig. 1. Content of folic acid in fresh juices and in juices stored at temperatures from 20 to 22 °C for 3, 6, and 9 months.

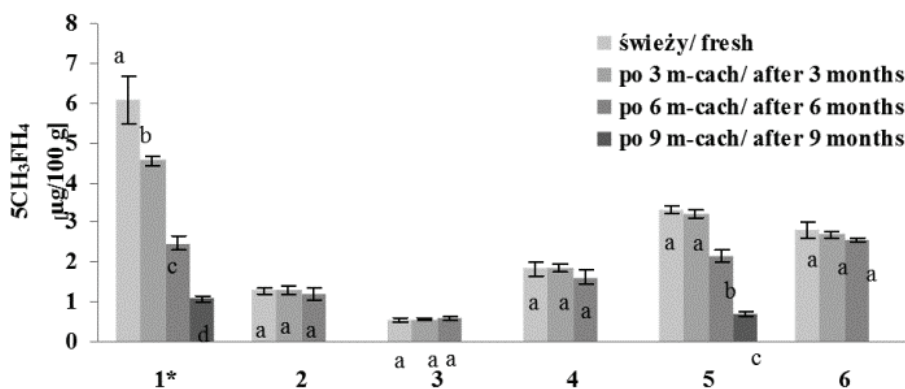


Objaśnienia jak pod rys. 1. / Explanatory notes as under Fig. 1.

Rys. 2. Zawartość kwasu foliowego w sokach świeżych i przechowywanych w temp. 5 - 7 °C przez 3, 6 i 9 miesięcy.

Fig. 2. Content of folic acid in fresh juices and in juices stored at temperatures from 5 to 7 °C for 3, 6, and 9 months.

We wszystkich badanych sokach nie stwierdzono istotnych ubytków kwasu foliowego po 3 miesiącach przechowywania (rys. 1 i 2). Öhrvik i Witthöft [17] nie stwierdzili istotnych zmian zawartości kwasu foliowego w sokach pomarańczowych przechowywanych przez 35 dni. Brakuje natomiast danych dotyczących wpływu dłuższego czasu przechowywania na stabilność dodanego kwasu foliowego. W przedstawionych badaniach największe straty kwasu foliowego po 9 miesiącach przechowywania w temperaturze 20 - 22 °C wyniosły około 50 % w stosunku do zawartości w soku świeżym i dotyczyły soku klarowanego z czarnej porzeczki (1), którego pH było dużo niższe niż pozostałych soków i wynosiło 3,45. Dane literaturowe wskazują, że kwas foliowy jest mniej stabilny w roztworach kwaśnych o pH poniżej 5 [1, 2]. W sokach przechowywanych w chłodziarce straty kwasu foliowego były mniejsze. W dwóch sokach (2 i 4) przechowywanych zarówno w temp. pokojowej, jak i w chłodziarce, nie stwierdzono istotnych zmian zawartości kwasu foliowego – pH tych soków było wyższe i wynosiło 4,70 i 5,01.



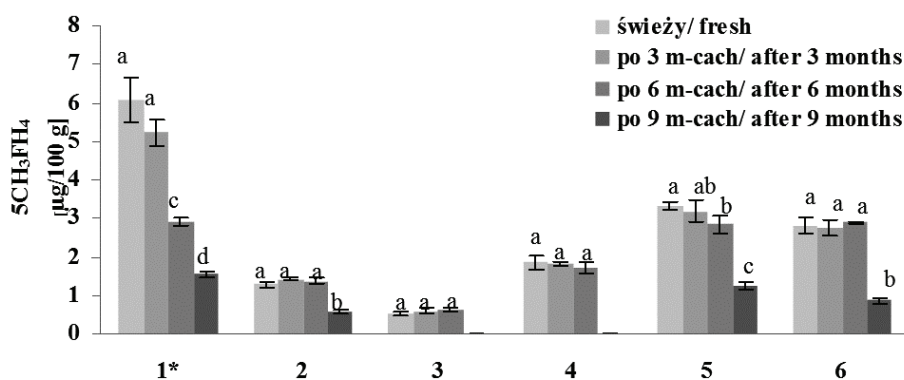
Objaśnienia jak pod rys. 1./ Explanatory notes as under Fig. 1.

Rys. 3. Zawartość 5CH₃FH₄ w sokach świeżych i przechowywanych w temp. 20 - 22 °C przez 3, 6 i 9 miesięcy.

Fig. 3. Content of 5CH₃FH₄ (µg/100 g) in fresh juices and in juices stored at temperatures from 20 to 22 °C for 3, 6, and 9 months.

W próbkach soków oznaczono tylko jedną formę folianów, tj. 5-metylotetrahydrofolian (5CH₃FH₄). Przeprowadzone badania wskazują na bardzo małą zawartość naturalnych form folianów w różnych gatunkach soków (rys. 3 i 4). Zawartość 5CH₃FH₄ w sokach świeżych wahała się w granicach 0,54 - 6,08 µg/100 g. Największą zawartość stwierdzono w klarowanym soku z czarnej porzeczki, a najmniejszą – w soku jabłkowym typu przecierowego (3). W sokach pomarańczowych: klarowanym (2) i typu przecierowego (4) zawartość tej formy folianów była na poziomie poniżej

2 $\mu\text{g}/100\text{ g}$. Dużo większe zawartości naturalnych folianów w sokach pomarańczowych różnego rodzaju, w ilości od 16 do 30 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ uzyskali Öhrvik i Witthöft [17]. Na tak małe zawartości folianów w badanych sokach decydujący wpływ mógł mieć dobór surowca, a przede wszystkim jego świeżość oraz warunki, w jakich był przechowywany (temperatura, promieniowanie słoneczne), temperatura pasteryzacji, a także warunki transportu i magazynowania wyrobów gotowych. Badane soki owocowo-warzywne również nie wyróżniały się znaczącą zawartością folianów.



Objaśnienia jak pod rys.1./ Explanatory notes as under Fig. 1.

Rys. 4. Zawartość 5CH₃FH₄ w sokach świeżych i przechowywanych w temp. 5 - 7 °C przez 3, 6 i 9 miesięcy.

Fig. 4. Content of 5CH₃FH₄ in fresh juices and in juices stored at temperatures from 5 to 7 °C for 3, 6, and 9 months.

Na rys. 3. i 4. przedstawiono także zmiany zawartości 5CH₃FH₄ w sokach przechowywanych przez 3, 6 i 9 miesięcy. Jedynie w soku (1), charakteryzującym się najniższym pH (3,45) stwierdzono istotne zmniejszenie poziomu tej formy folianów już po 3 miesiącach przechowywania w temp. 20 - 22 °C (rys. 3). W pozostałych sokach po 3 miesiącach przechowywania, zarówno w temp. pokojowej jak i chłodniczej, nie zaobserwowano istotnych strat 5-metylotetrahydrofolianu, ale już po 9 miesiącach przechowywania stwierdzono istotne ubytki tej witaminy, przede wszystkim w sokach przechowywanych w temp. 20 - 22 °C (rys. 3). W czterech spośród sześciu badanych soków nie stwierdzono obecności folianów (3 i 4) lub wykazano śladowe ich ilości (2 i 6). Badając trwałość folianów w soku pomarańczowym Öhrvik i Witthöft [17] nie stwierdzili istotnych zmian ich zawartości po 21 i 35 dniach przechowywania w temperaturze pokojowej. Autorzy sądzą, że znajdujący się w soku pomarańczowym kwas askorbinowy przeciwdziałała utlenieniu natywnych folianów.

Wnioski

1. Badane, wzbogacone witaminami soki charakteryzowały się zróżnicowaną zawartością kwasu foliowego, nie zawsze zgodną z deklarowaną przez producenta. Wyniki badań świadczą o przypadkowym, słabo lub wcale niekontrolowanym dodatku kwasu foliowego w procesie produkcyjnym soków.
2. Stwierdzono, że roztwory syntetycznego kwasu foliowego odznaczają się znaczną stabilnością. W żadnym z badanych soków nie stwierdzono istotnych ubytków kwasu foliowego po 3 miesiącach przechowywania w temp. 20- 22 °C i w temp. 5 - 7 °C. Największe straty wynoszące odpowiednio około 50 i 20 % stwierdzono po 9 miesiącach przechowywania w sokach o najniższym pH, tj. 3,45 (sok klarowany z czarnej porzeczki) i 4,25 (sok typu przecierowego, owocowo-warzywny).
3. Zarówno soki klarowane, jak i przecierowe zawierały bardzo małe ilości naturalnych folianów. Po 3 miesiącach przechowywania w obu zakresach temperatury nie zaobserwowano strat 5-metylotetrahydrofolianu, ale już po 9 miesiącach składowania stwierdzono istotne ubytki tej witaminy, przede wszystkim w sokach przechowywanych w temp. 20 - 22 °C.

Badania wykonano w ramach projektu badawczego własnego, finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego nr N N312 213536.

Literatura

- [1] Akhtar M.J., Khan M.N., Ahmad K.: Photodegradation of folic acid in aqueous solution. J. Pharm. Biomed. Anal., 1999, **25**, 269-275.
- [2] Ball G.W.M.: Vitamins in food: Analysis, bioavailability, and stability. CRC Tylor and Francis Group, Boca Raton, Fl., 2006.
- [3] Bieżanowska-Kopeć R., Leszczyńska T., Pisulewski P.M.: Oszacowanie zawartości folianów i innych witamin z grupy B w dietach młodych kobiet (20-25 lat) z woj. małopolskiego. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2007, 6 (**55**), 352-358.
- [4] Blakley R.L.: The biochemistry of folic acid and related pteridines. Ed. North-Holland, Amsterdam 1969.
- [5] Brzozowska A.: Wzbogacanie żywności i suplementacja diety składnikami odżywczymi – korzyści i zagrożenia. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2001, **4** (**29**) Supl., 16-28.
- [6] Fleming A.F.: Urinary excretion of folate in pregnancy. J. Obstet. Gynaecol. Br. Comm., 1972, **7879**, 916-920.
- [7] Green R., Jacobsen D.W.: Clinical implications of hyperhomocysteinemia. In: Folate in health and disease. Ed. NY: Marcel Dekker, New York 1995, pp. 75-122.
- [8] Gujska E., Czarnowska M.: Wpływ warunków ekstrakcji i hydrolizy na wynik oznaczania zawartości kwasu foliowego i folianów w soku jabłkowym. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2011, **2** (**75**), 77-88.
- [9] Jarosz M., Bułhak-Jachymczyk B.: Normy żywienia człowieka. Wyd. Lek. PZWL, Warszawa 2008.
- [10] Jastrebova J., Witthöft C., Granath A., Svensson U., Jägerstad M.: HPLC determination of folates in raw and processed beetroots. Food Chem., 2003, **80**, 579-588.

- [11] Kelly P., McPartlin J., Weir D.G., Scott J.M.: Unmetabolized folic acid in serum: Acute studies in subjects consuming fortified food and supplements. *Am. J. Clin. Nutr.*, 1997, **65**, 1790-1795.
- [12] Konings E.J.M.: A Validated Liquid Chromatographic Method for Determining Folates in Vegetables, Milk Powder, Liver, and Flour. *JAOAC Int.*, 1999, **1 (82)**, 119-127.
- [13] Kunachowicz H., Nadolna I., Stoś K., Brożek A., Szponar L.: Produkty wzbogacone w kwas foliowy i ich rola w promocji zdrowia. *Przegl. Lek.*, 2004, **61 (1)**, 30-34.
- [14] Lebedzińska A., Dąbrowska M., Szefer P., Marszałł M.: High-performance liquid chromatography method for determination of folic in fortified food products. *Toxicol. Mech. Methods*, **18**, 463-467.
- [15] London M.J., Hytten F.E.: The excretion of folate in pregnancy. *J. Obstet. Gynaecol. Br. Comm.*, 1971, **78**, 769-775.
- [16] Lucock M.D.: Is folic acid the ultimate functional food component for disease prevention? *Br. Med. J.* 2005, **328**, 211-214.
- [17] Öhrvik V., Witthöft C.: Orange juice is a good folate source in respect to folate content and stability during storage and simulated digestion. *Eur. J. Nutr.* 2008, **47**, 92-98.
- [18] Selhub J., Jacques P.F., Wilson P.W.F., Rush D., Rosenberg I.H.: Vitamin status and intake as primary determinants of homocysteinemia in an elderly population. *JAMA*, 1993, **270**, 2693-8.
- [19] Stefańska E., Ostrowska L., Czapska D., Karczewski J.: Ocena zawartosci witamin w całodziennych racjach pokarmowych kobiet o prawidłowej masie ciała oraz z nadwagą i otyłością. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2009, **4 (65)**, 286-294.
- [20] Tamura T., Picciano M.F.: Folate and human reproduction. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2006, **83**, 993-1016.
- [21] Wagner C.: Biochemical role of folate in cellular metabolism. In: *Folate in health and disease*. Ed. Bailey L.B. NY: Marcel Dekker, New York 1995, pp. 23-42.

EFFECT OF TIME AND TEMPERATURE OF STORAGE ON STABILITY OF FOLIC ACID AND FOLATES IN SOME SELECTED FRUIT AND FRUIT-VEGETABLE JUICES

Summary

The objective of the research study was to determine the effect of time and temperature of storage on the stability of folic acid and folates in fortified fruit and fruit-vegetable juices.

The contents of folic acid and folates were determined in fresh juices and in juices stored for 3, 6, and 9 months at temperatures ranging between 20 and 22 °C and in juices stored in a refrigerator (5 to 7 °C). No significant losses of folic acid were reported in any of the analyzed juices that were stored for 3 months, irrespective of the storage temperature. The highest losses were reported in the juices having the lowest pH of 3.45 (clarified fruit juice) and 4.25 (fruit-vegetable puree type of juice) and stored for 9 months. In the juice samples analyzed, very low amounts of only one identified natural form of folates were determined, i.e. of 5-methyltetrahydrofolate (5CH₃FH₄). No significant losses of 5-methyltetrahydrofolate were found to occur in juices stored not longer than for 3 months at temperatures ranging from 20 to 22 °C; however, in the juices stored for 9 months, there were reported losses of this vitamin, especially in the juices stored at a room temperature.

Key words: folic acid, folates, juices, storage, HPLC 