

Sposób kondycjonowania koktajlu sumakiem i plazmą w systemie stacjonarnym

Przedmiotem wynalazku jest sposób obróbki świeżo przygotowanego koktajlu, który to sposób przedłuża przydatność do spożycia przy zwiększonej ogólnej zawartości polifenoli.

5

W pracy naukowej Ribeiro, L. D. O., Barbosa, I. D. C., SÁ, D. D. G. C. F. D., SILVA, J. P. L. D., MATTA, V. M. D., & Freitas, S. P. (2019). Stability evaluation of juçara, banana and strawberry pasteurized smoothie during storage. Food Science and Technology, 40, strony 387-393 oraz de Oliveira Ribeiro, L., Almeida, A. C. S., de Carvalho, C. W. P., Borguini, R. G., Ferreira, J. C. S., Freitas, S. P., & da Matta, V. M. (2018). Effect of processing on bioactive compounds, physicochemical and rheological characteristics of juçara, banana and strawberry smoothie. Plant Foods for Human Nutrition, 73(3), strony 222-227 opisano pasteryzację koktajli.

10

Znana jest również pasteryzacja zapewniona przez ciągłe mikrofałe w różnych dawkach (mała moc/długi czas i wysoka moc/krótki czas) wpływającą na jakość koktajlu opisana w artykule naukowym autorstwa Arjmandi, M., Otón, M., Artés, F., Artés-Hernández, F., Gómez, P. A., & Aguayo, E. (2017). Continuous microwave pasteurization of a vegetable smoothie improves its physical quality and hinders detrimental enzyme activity. Food Science and Technology International, 23(1), strony 36-45.

15

W publikacji naukowej Markowski, J., Celejewska, K., Rosłonek, A., & Kosmala, M. (2017). Impact of different thermal preservation technologies on the quality of apple-based smoothies. LWT-Food Science and Technology, 85, strony 470-473 wykazano wpływ różnych obróbek termicznych (przepływ mikrofalowy, pasteryzacja przepływowa i okresowa) na koktajl jabłkowy z sokiem z dzikiej róży lub sokiem z borówki.

20

W pracach naukowych autorstwa Keenan, D. F., Brunton, N. P., Gormley, T. R., Butler, F., Tiwari, B. K., & Patras, A. (2010). Effect of thermal and high hydrostatic pressure processing on antioxidant activity and colour of fruit smoothies. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 11(4), 551-556; Keenan, D. F., Rößle, C., Gormley, R., Butler, F., & Brunton, N. P. (2012). Effect of high hydrostatic pressure and thermal processing on the nutritional quality and enzyme activity of fruit smoothies. LWT-Food Science and Technology, 45(1), strony 50-57, a także Andrés, V., Mateo-Vivaracho, L., Guillamón, E., Villanueva, M. J., & Tenorio, M. D. (2016). High hydrostatic pressure treatment and storage of soy-smoothies: Colour, bioactive compounds and antioxidant capacity. LWT-Food science and technology, 69, strony 123-130 zastosowano metodę obróbki koktajlu za pomocą wysokiego ciśnienia hydrostatycznego (HHP).

25

30

W kolejnych doniesieniach naukowych autorstwa Ribeiro, L. O., Brígida, A. I. S., Sá, D. D. G. C. F., Carvalho, C. W. P., Silva, J. P. L., Matta, V. M., & Freitas, S. P. (2019). Effect of sonication on the quality attributes of juçara, banana and strawberry smoothie. Journal of food science and technology, 56(12), strony 5531-5537; Keenan, D. F., Tiwari, B. K., Patras, A., Gormley, R., Butler, F., & Brunton, N. P. (2012). Effect of sonication on the bioactive, quality and rheological characteristics of fruit smoothies. International journal of food science & technology, 47(4), strony 827-836; a także

35

Morales de la Peña, M., Rosas-González, M. C., Martín Belloso, O., & Welti-Chanes, J. (2018). Changes in bioactive compounds concentration and physicochemical properties of mango smoothies treated by ultrasound. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 17(1), strony 131-144 opisano sonikację.

- 5 Znany jest reaktor plazmowy typu glidearc pracujący pod ciśnieniem atmosferycznym z użyciem gazu procesowego w postaci azotu lub powietrza opisany w publikacji Mazurek P., Pawłat J., Kwiatkowski M., Badanie zaburzeń przewodzących w torze zasilania reaktorów DBD i GlidArc, *Przegląd Elektrotechniczny* 2015, 11, strony 50-53. Reaktor typu glidearc zastosowano również do obróbki soku co opisano w patencie - P.427021 Sposób obróbki soku warzywnego J. Pawłat, A. Starek, B. Chudzik, M. Kwiatkowski, P. Terebun, A. Sagan, D. Andrejko, M. Kopacki oraz patencie P.427019 Sposób obróbki soku warzywnego J. Pawłat, A. Starek, B. Chudzik, M. Kwiatkowski, P. Terebun, A. Sagan, D. Andrejko, M. Kopacki.

- 15 Celem wynalazku jest skojarzona stacjonarna obróbka przedłużająca przydatność do spożycia świeżo przygotowanego koktajlu z jednoczesnym zwiększeniem zawartości polifenoli ogółem przy zastosowaniu dodatku w postaci przyprawy sumak ze sproszkowanego owocu sumaka (*Rhus coriaria* L.) i użyciu nietermicznej plazmy atmosferycznej.

- 20 Istotą sposobu obróbki jest to, że do reaktora typu glidearc o częstotliwości od 10 do 200 Hz i o napięciu od 3,7 do 17 kV podaje się gaz procesowy, korzystnie w postaci powietrza i po przejściu przez łuk elektryczny kieruje się strumień gazu opuszczający reaktor na koktajl wzbogacony wcześniej sumakiem w ilości od 1 do 30 g na 1 L soku, umieszczony na podajniku przez okres od 30 do 1200 s.

- 25 Korzystnym skutkiem sposobu według wynalazku jest dekontaminacja mikrobiologiczna łatwo psującego się koktajlu przy zwiększeniu ogólnej zawartości polifenoli. Zastosowanie sposobu kondycjonowania pozwala na zniszczenie drobnoustrojów, które pozostawione w wyrobie prowadziłyby do naturalnego procesu psucia. Suplementacja koktajlu sumakiem połączona z obróbką zimną plazmą daje w perspektywie wiele korzyści: powstrzymuje psucie się tego typu żywności i jej marnotrawienie, przynosi oszczędności ekonomiczne, przyczynia się do poprawy jakości oferowanych na lokalnym rynku soków oraz zwiększa udział innowacyjnych produktów polskiej gospodarki w segmencie rynków międzynarodowych.

W przykładach wykorzystano świeżo przygotowany koktajl, do którego dodano zmielony sumak (*Rhus coriaria* L.) w ilości przedstawionej w tabelach.

35 Przykład 1

Kondycjonowanie przeprowadzono w następujący sposób: w pierwszej kolejności przygotowano koktajl z soku marchwiowego (85%) i banana (15%). Sok został wyciśnięty za pomocą wolnoobrotowej wyciskarki (Sana EUJ-707, Omega Products, Korea Południowa), banana obrano i pokrojono na małe kawałki. Następnie składniki mieszano w homogenizatorze (JTC OmniBlend,

Guangdong, Chiny) przez 60 sekund. pH świeżo otrzymanego wyrobu zawierało się w przedziale od 6,41 do 6,63.

Następnie koktajl wzbogacono sproszkowanym owocem sumaka *Rhus coriaria* L. o maksymalnej ziarnistości 0,5 mm w ilości przedstawionej w tabeli 1. Kolejno wyrób poddano obróbce zimną plazmą w następujący sposób: do reaktora typu glidearc zasilanego prądem o zadanej częstotliwości f i zadany napięciu U podano powietrze o przepływie 440 l/h i skierowano strumień gazu opuszczającego reaktor na koktajl (w ilości 20 ml) o temperaturze wejściowej równej 26°C umieszczony na podajniku przez zadany czas t . Po ekspozycji na plazmę wyrób posiadał temperaturę wynoszącą 33°C.

W celu oceny skuteczności działania zastosowanego dodatku w połączeniu z obróbką zimną plazmą w dekontaminacji mikrobiologicznej próbki koktajlu po 24, 48 i 72 godzinach chłodniczego przechowywania w 6°C analizowano pod kątem ogólnej liczby drobnoustrojów tlenowych. Czynności te przeprowadzano w komorze laminarnej CRUMA 670FL, El Prat de Llobregat, Barcelona, Hiszpania w warunkach aseptycznych. W celu zliczenia ogólnej liczby drobnoustrojów tlenowych wykonano seryjne rozcieńczenia dziesiętne próbek, a następnie posiewy po 100 µl na powierzchnię płytek z agarem odżywczym, które następnie inkubowano przez 72 godziny w temp 30°C (PN-EN ISO 4833-2:2013-12). Dla każdego soku analizy przeprowadzano dwukrotnie, a posiewy z każdej próbki wykonywano w trzech powtórzeniach. Wyniki podano jako wartości średnie ($n=6$) $\log_{10}$ jtk/g $\pm$ odchylenie standardowe.

Przydatność do spożycia koktajlu wzbogaconego sumakiem po 24, 48 i 72 godzinach ustalono na podstawie kryterium dopuszczalnej zawartości mezofilnych drobnoustrojów tlenowych dla pasteryzowanych soków owocowych i warzywnych, określonego w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 13 stycznia 2003 r., z późniejszymi zmianami, w sprawie maksymalnych poziomów zanieczyszczeń chemicznych i biologicznych, które mogą znajdować się w żywności, składnikach żywności, dozwolonych substancjach dodatkowych, substancjach pomagających w przetwarzaniu albo na powierzchni żywności.

pH próbek świeżo przygotowanego koktajlu mierzono za pomocą cyfrowego pehametru 780 pH Meter, Metrohm, Herisau, Szwajcaria. 50 ml produktu umieszczano w zlewce i mieszano w sposób ciągły za pomocą mieszadła magnetycznego. Pehametr skalibrowano za pomocą dostępnych w handlu roztworów buforowych o pH 7,0 i 4,0. Badania wykonano w trzech powtórzeniach przeprowadzając doświadczenia dwukrotnie. Wyniki podano jako wartości średnie ($n=6$) pH $\pm$ odchylenie standardowe.

Zawartość polifenoli ogółem oznaczono metodą Folina–Ciocalteu. W skrócie, 0,1 mL napoju zmieszano z 2 ml wody destylowanej, 0,2 µl odczynnika Folina-Ciocalteu i 1 ml roztworu węgla sodu (20%). Próbkę inkubowano w temperaturze 20°C/1 h w ciemności, a absorbancję odczytywano przy 765 nm na spektrofotometrze UV-1600PC (VWR International, Gdańsk, Polska). Ogólną zawartość polifenoli wyrażono jako miligramy równoważników kwasu galusowego (GAE) na 100 mL. Wyniki podano jako wartości średnie ($n=6$) $\pm$ odchylenie standardowe.

Wyniki analiz świeżo otrzymanych koktajli z marchwi i banana wzbogaconych sumakiem i obrabianych zimną plazmą w zestawieniu z nieobrobionym wyrobem (kontrolnym) podano w Tabeli 1.

5 Przykład 2

Kondycjonowanie przeprowadzono w następujący sposób: w pierwszej kolejności przygotowano koktajl z soku pomidorowego (85%), z buraka (10%) i jabłka (5%). Sok został wyciśnięty za pomocą wolnoobrotowej wyciskarki (Sana EUJ-707, Omega Products, Korea Południowa), banana obrano i pokrojono na małe kawałki. Następnie składniki mieszano w homogenizatorze (JTC OmniBlend, Guangdong, Chiny) przez 60 sekund. pH świeżo otrzymanego wyrobu zawierało się w przedziale od 3,75 do 4,41.

Następnie koktajl wzbogacono sproszkowanym owocem sumaka *Rhus coriaria* L. o maksymalnej ziarnistości 0,5 mm w ilości przedstawionej w tabeli 1. Kolejno wyrób poddano obróbce zimną plazmą w następujący sposób: do reaktora typu glidearc zasilanego prądem o zadanej częstotliwości f i zadany napięciu U podano powietrze o przepływie 440 l/h i skierowano strumień gazu opuszczającego reaktor na koktajl (w ilości 20 ml) o temperaturze wejściowej równej 26°C umieszczony na podajniku przez zadany czas t . Po ekspozycji na plazmę wyrób posiadał temperaturę wynoszącą 33°C.

W celu oceny skuteczności działania zastosowanego dodatku w połączeniu z obróbką zimną plazmą w dekontaminacji mikrobiologicznej próbki koktajlu po 24, 48 i 72 godzinach chłodniczego przechowywania w 6°C analizowano pod kątem ogólnej liczby drobnoustrojów tlenowych. Czynności te przeprowadzano w komorze laminarnej CRUMA 670FL, El Prat de Llobregat, Barcelona, Hiszpania w warunkach aseptycznych. W celu zliczenia ogólnej liczby drobnoustrojów tlenowych wykonano seryjne rozcieńczenia dziesiętne próbek, a następnie posiewy po 100 μ l na powierzchnię płytek z agarem odżywczym, które następnie inkubowano przez 72 godziny w temp 30°C (PN-EN ISO 4833-2:2013-12). Dla każdego soku analizy przeprowadzano dwukrotnie, a posiewy z każdej próbki wykonywano w trzech powtórzeniach. Wyniki podano jako wartości średnie ($n=6$) $\log_{10}$ jtk/g $\pm$ odchylenie standardowe.

Przydatność do spożycia koktajlu wzbogaconego sumakiem po 24, 48 i 72 godzinach ustalono na podstawie kryterium dopuszczalnej zawartości mezofilnych drobnoustrojów tlenowych dla pasteryzowanych soków owocowych i warzywnych, określonego w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 13 stycznia 2003 r., z późniejszymi zmianami, w sprawie maksymalnych poziomów zanieczyszczeń chemicznych i biologicznych, które mogą znajdować się w żywności, składnikach żywności, dozwolonych substancjach dodatkowych, substancjach pomagających w przetwarzaniu albo na powierzchni żywności.

pH próbek świeżo przygotowanego koktajlu mierzono za pomocą cyfrowego pehametru 780 pH Meter, Metrohm, Herisau, Szwajcaria. 50 ml produktu umieszczano w zlewce i mieszano w sposób ciągły za pomocą mieszadła magnetycznego. Pehametr skalibrowano za pomocą dostępnych w handlu roztworów buforowych o pH 7,0 i 4,0. Badania wykonano w trzech powtórzeniach

przeprowadzając doświadczenia dwukrotnie. Wyniki podano jako wartości średnie ($n=6$) pH $\pm$ odchylenie standardowe.

5 Zawartość polifenoli ogółem oznaczono metodą Folina–Ciocalteu. W skrócie, 0,1 mL napoju zmieszano z 2 ml wody destylowanej, 0,2 μ l odczynnika Folina-Ciocalteu i 1 ml roztworu węglańu sodu (20%). Próbki inkubowano w temperaturze 20°C/1 h w ciemności, a absorbancję odczytywano przy 765 nm na spektrofotometrze UV-1600PC (VWR International, Gdańsk, Polska). Ogólną zawartość polifenoli wyrażono jako miligramy równoważników kwasu galusowego (GAE) na 100 mL. Wyniki podano jako wartości średnie ($n=6$) $\pm$ odchylenie standardowe.

10 Wyniki analiz świeżo otrzymanych koktajli z soku pomidorowego, z buraka i jabłka wzbogaconych sumakiem i obrabianych zimną plazmą w zestawieniu z nieobrobionym wyrobem (kontrolnym) podano w Tabeli 2.

RZECZNIK PATENTOWY

Maciej Nowicki
mgr inż. Maciej Nowicki
Nr wp. 3476

Tabela 1. Parametry, ilość dodanego sumaka, zawartość mikroorganizmów, polifenoli oraz przydatność do spożycia dla pierwszego przykładu wykonania

Lp.	Czas obróbki plazmą [s]	Częstotliwość zasilania f [kHz]	Napięcie U [kV]	Ilość dodanego do soku sumaka [g/L]	Ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych po 24 godzinach [log ₁₀ jtk/ml] Przydatność do spożycia [+/ -]	Ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych po 48 godzinach [log ₁₀ jtk/ml] Przydatność do spożycia [+/ -]	Ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych po 72 godzinach [log ₁₀ jtk/ml] Przydatność do spożycia [+/ -]	Zawartość polifenoli ogółem po 24 godzinach [mg/100 mL]	Zawartość polifenoli ogółem po 48 godzinach [mg/100 mL]	Zawartość polifenoli ogółem po 72 godzinach [mg/100 mL]
1.	30	10	17,0	1	3,37±0,24 / -	2,64±0,31 / +	1,58±0,15 / +	15,56±0,18	14,25±0,21	13,87±0,34
2.	300	50	6,6	5	2,29±0,47 / +	2,15±0,27 / +	1,67±0,24 / +	20,84±0,15	19,41±0,22	18,56±0,10
3.	600	200	3,8	15	2,76±0,15 / +	2,13±0,10 / +	0 / +	22,56±0,07	22,61±0,16	20,15±1,81
4.	1200	50	6,9	30	0 / +	0 / +	0 / +	28,17±0,10	26,52±0,17	21,34±0,28
X	0	0	0	0	5,37±1,12 / -	5,97±0,84 / -	6,45±0,40 / -	11,24±0,10	10,24±0,10	9,87±0,16

Tabela 2. Parametry, ilość dodanego sumaka, zawartość mikroorganizmów, polifenoli oraz przydatność do spożycia dla drugiego przykładu wykonania

Lp.	Czas obróbki plazmą [s]	Częstotliwość zasilania f [kHz]	Napięcie U [kV]	Ilość dodanego do soku sumaka [g/L]	Ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych po 24 godzinach [log ₁₀ jtk/ml] Przydatność do spożycia [±/-]	Ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych po 48 godzinach [log ₁₀ jtk/ml] Przydatność do spożycia [±/-]	Ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych po 72 godzinach [log ₁₀ jtk/ml] Przydatność do spożycia [±/-]	Zawartość polifenoli ogółem po 24 godzinach [mg/100 mL]	Zawartość polifenoli ogółem po 48 godzinach [mg/100 mL]	Zawartość polifenoli ogółem po 72 godzinach [mg/100 mL]
1.	30	10	17,0	1	2,41±0,24 / +	1,51±0,47	1,13±0,12 / +	18,24±0,15	15,35±0,25	9,64±0,31
2.	300	50	6,3	5	2,13±0,15 / +	1,11±0,25 / +	0,95±0,34 / +	25,39±0,20	20,18±0,08	19,54±0,10
3.	600	200	3,7	15	1,28±0,20 / +	0 / +	0 / +	29,46±0,21	25,47±0,24	23,87±0,37
4.	1200	50	7,1	30	0 / +	0 / +	0 / +	31,15±0,09	31,24±0,05	28,56±1,11
X	0	0	0	0	2,79±0,19 / +	4,22±0,16 / -	6,51±0,24 / -	15,89±0,47	13,12±0,28	10,17±0,15