

Metode ohmic heating untuk ekstraksi betasianin sebagai pewarna pangan dari kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*)

*Ohmic heating method for betacyanin extraction from red dragon fruit peels (*Hylocereus polyrhizus*)*

Syarifa Ramadhani Nurbaya ^{1)*}, Ida Agustini Saidi ¹⁾, Syamsudduha Syahririni ²⁾, Al Machfudz¹⁾, Elena Febri Kusumawati¹⁾

¹ Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

² Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email korespondensi: syarifa@umsida.ac.id

Informasi artikel:

Dikirim: 12/08/2023; disetujui: 15/09/2023; diterbitkan: 16/09/2023

ABSTRACT

Natural food colorant is increasingly being developed and applied to food products. Natural food coloring is safer to use because it does not cause side effects to health. Indonesia is rich in the availability of red dragon fruit. In general, people only eat dragon fruit flesh, while the skin is not used. Red dragon fruit skin is rich in betacyanin pigment which produces a red-violet color. This pigment needs to be extracted so that it is separated from other skin components. Extraction using ohmic heating technology can be a solution to extract betacyanin pigment. The aim of the study was to determine the characteristics of the betacyanin pigment from red dragon fruit skin extracted using the ohmic heating method. The study used a factorial randomized block design consisting of two factors, the first factor was the type of solvent (aquades, 0.25% NaCl solution, 0.25% citric acid) and the second factor was the amount of voltage (30 V, 40 V, 50 V). The results showed that the highest betacyanin content was found in the 0.25% NaCl solvent treatment, which was 5.15 mg/L. Extracts stored in the refrigerator for 5 days did not show a significant change in extract betacyanin pigment levels.

Keywords: big red chili, shredded, sauce, powder

ABSTRAK

Pewarna pangan alami semakin banyak dikembangkan dan diaplikasikan pada produk pangan. Pewarna pangan alami lebih aman digunakan karena tidak menimbulkan efek samping bagi kesehatan. Indonesia kaya akan ketersediaan buah naga merah. Umumnya masyarakat hanya mengonsumsi daging buah naga, sedangkan bagian kulitnya tidak dimanfaatkan. Kulit buah naga merah kaya kandungan pigmen betasianin yang menghasilkan warna merah-violet. Pigmen ini perlu diekstrak agar terpisahkan dari komponen kulit lainnya. Ekstraksi menggunakan teknologi ohmic heating dapat menjadi salah satu solusi untuk mengekstrak pigmen betasianin. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui karakteristik pigmen betasianin dari kulit buah naga merah yang diekstrak menggunakan metode ohmic heating. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok faktorial yang terdiri dari dua faktor, faktor pertama adalah jenis pelarut (aquades, larutan NaCl 0,25%, asam sitrat 0,25%) dan faktor kedua adalah besar tegangan (30 V, 40 V, 50 V). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar betasianin tertinggi terdapat pada perlakuan pelarut NaCl 0,25% yaitu sebesar 5,15 mg/L. Ekstrak yang disimpan dalam lemari es selama 5 hari tidak menunjukkan

perubahan signifikan terhadap kadar pigmen betasianin ekstrak. Ohmic heating dapat menjadi metode ekstraksi pigmen betasianin dengan waktu yang lebih cepat.

Kata kunci: betacyanin, extraction, ohmic heating, colorant

PENDAHULUAN

Warna produk pangan dapat menjadi salah satu daya tarik masyarakat dalam memilih produk pangan (Faridah *et al.*, 2015). Selama ini pewarna yang umumnya diaplikasikan pada produk pangan adalah pewarna pangan alami dan sintetik. Pewarna pangan sintesis yang digunakan melebihi Batas Maksimal Penggunaan Harian (BMP) dapat menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan, seperti radikal bebas yang terbentuk di dalam tubuh manusia serta penurunan aktivitas motorik pada otak (Putri *et al.*, 2021). Penelitian tentang penggunaan pewarna pangan alami semakin berkembang karena kesadaran manusia terhadap kesehatan juga semakin meningkat. Pewarna pangan alami dapat diperoleh dari tanaman, seperti: umbi bit, buah naga merah, anggur, tomat, stroberi, dan sayur (Kumorkiewicz-Jamro *et al.*, 2021; Ghosh *et al.*, 2022).

Buah naga merah mengandung pigmen betasianin. Pigmen ini menghasilkan suatu warna yaitu merah-violet (Nurbaya *et al.*, 2018). Di Indonesia, buah naga merah banyak dibudidayakan. Daerah-daerah yang banyak membudidayakan tanaman buah naga yaitu: Pulau Jawa, Pulau Kalimantan, serta Sulawesi Selatan menjadi (Irmayani *et al.*, 2019). Umumnya masyarakat hanya mengonsumsi daging buah naga, sedangkan bagian kulitnya tidak dimanfaatkan. Kulit buah naga merah berpotensi menjadi pewarna pangan alami karena juga mengandung pigmen betasianin (Nurbaya *et al.*, 2018). Pigmen betasianin yang terkandung di dalam kulit buah naga merah perlu diekstrak agar terpisahkan dari komponen kulit lainnya. Ekstraksi menggunakan metode konvensional (maserasi, soxhlet, dan distilasi) memerlukan waktu ekstraksi yang lebih lama serta jumlah pelarut yang digunakan lebih banyak (Ghosh *et al.*, 2022). Ekstraksi

menggunakan teknologi ohmic heating dapat menjadi salah satu solusi untuk mengekstrak pigmen betasianin. Ohmic heating juga dikenal sebagai pemanasan elektro konduktif, memanfaatkan hambatan listrik yang melekat pada bahan pangan untuk menghasilkan panas. Proses ini dapat digunakan untuk menghasilkan panas di dalam produk, mengubah energi listrik menjadi energi panas. Teknologi ohmic heating dapat menghindari kerusakan termal berlebihan pada zat yang bersifat labil, seperti vitamin dan pigmen (Loypimai *et al.*, 2015). Ohmic heating merupakan salah satu “green technology” karena menggunakan energi yang rendah dan hasil ekstraksi lebih meningkat daripada menggunakan metode ekstraksi konvensional (Ghosh *et al.*, 2022). Penelitian bertujuan untuk mengetahui karakteristik pigmen betasianin dari kulit buah naga merah yang diekstrak menggunakan metode ohmic heating.

METODE

Bahan

Bahan baku yang digunakan adalah kulit buah naga merah sisa konsumsi rumah tangga. Bahan yang digunakan untuk ekstraksi meliputi: aquades, NaCl, dan asam sitrat. Bahan yang digunakan untuk analisis antara lain: aquades, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ (Pudak), dan $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (Merck).

Alat

Alat yang digunakan untuk persiapan bahan adalah blender (Philips), pisau, baskom, dan timbangan digital (Ohaus). Alat yang digunakan untuk ekstraksi adalah ohmic heating, beaker glass (Pyrex), dan stopwatch. Alat yang digunakan untuk analisis meliputi: color reader (FRU), pH meter (Trans Instruments), spektrofotometer UV-Vis (B-One), dan vortex (Thermo).

Metode/ pelaksanaan

Pada penelitian ini digunakan rancangan acak kelompok faktorial dengan 2 faktor. Faktor pertama yaitu jenis pelarut (aquades, larutan NaCl 0,25%, dan larutan asam sitrat 0,25%) dan faktor kedua yaitu besar tegangan (30 V, 40 V, dan 50 V). Jumlah perlakuan adalah 9 perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 27 satuan percobaan.

Proses ekstraksi dengan *ohmic heating*

Kulit buah naga merah dicuci dengan air mengalir untuk membersihkan kotoran, selanjutnya bagian sisik pada kulit dibuang. Kulit buah naga merah dipotong kecil-kecil dan dihaluskan dengan blender kecepatan tinggi selama 2 menit. Bubur kulit buah naga merah dicampur dengan pelarut (aquades, larutan NaCl 0,25%, dan larutan asam sitrat 0,25%). Rasio bubur kulit buah naga merah dibanding pelarut adalah 1:5 (b/v). Kemudian kedua elektroda *ohmic heating* dimasukkan ke dalam bahan dan dilakukan proses ekstraksi pada tegangan 30 V, 40 V, dan 50 V. Saat proses ekstraksi, suhu bahan akan naik menjadi 40 °C. Setelah mencapai suhu tersebut, proses ekstraksi berlangsung konstan pada suhu 40 °C selama 30 menit. Kemudian dilakukan proses penyaringan untuk memisahkan ampas dari ekstrak.

Analisis data

Parameter yang diamati meliputi: kadar betasianin (Wong & Siow, 2015), warna (*Chranioti et al.*, 2015), pH (Chakraborty & Athmaselvi, 2014), waktu pemanasan/heating time (Cabas & Icier, 2021), dan kestabilan pigmen terhadap suhu (Reshmi *et al.*, 2014) Data dianalisis dengan menggunakan analisis ragam/analysis of variance. Jika hasil analisis data menunjukkan pengaruh yang nyata/signifikan, maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan BNJ (Beda Nyata Jujur). Analisis data menggunakan Microsoft Excel 2021 dan Minitab 17.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar betasianin

Berdasarkan hasil analisis ragam, interaksi antara jenis pelarut dan besar tegangan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar betasianin ekstrak. Faktor jenis pelarut berpengaruh nyata terhadap kadar betasianin ekstrak, sedangkan faktor besar tegangan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar betasianin ekstrak. Rerata nilai kadar betasianin ekstrak akibat faktor jenis pelarut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata kadar betasianin ekstrak akibat faktor jenis pelarut

Perlakuan	Kadar Betasianin (mg/L)
Pelarut aquades	5,00 a
Pelarut NaCl 0,25%	5,15 a
Pelarut asam sitrat 0,25%	3,00 b

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kadar betasianin tertinggi terdapat pada perlakuan jenis pelarut NaCl 0,25% (5,15 mg/L) dan terendah pada perlakuan pelarut asam sitrat 0,25% (3,00 mg/L). Hal ini berkaitan dengan pH sampel. Setelah proses ekstraksi, pH sampel perlakuan pelarut NaCl 0,25% adalah 4,61, sedangkan pH sampel perlakuan pelarut asam sitrat 0,25% adalah 3,58 (Tabel 2). Rendahnya

nilai pH menyebabkan pigmen betasianin pada perlakuan pelarut asam sitrat 0,25% menjadi rendah dan menjadi kurang stabil. Pigmen betasianin memiliki karakteristik yaitu stabil pada pH 4-6 (*Calva-Estrada et al.*, 2022).

Nilai pH

Berdasarkan hasil analisis ragam, interaksi antara jenis pelarut dan besar tegangan tidak berpengaruh nyata terhadap

nilai pH ekstrak. Faktor jenis pelarut dan besar tegangan masing-masing berpengaruh nyata terhadap nilai pH ekstrak. Rerata nilai pH ekstrak dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata nilai pH ekstrak akibat faktor jenis pelarut dan besar tegangan

Perlakuan	Nilai pH
Pelarut aquades	4,62 a
Pelarut NaCl 0,25%	4,61 a
Pelarut asam sitrat 0,25%	3,58 b
Tegangan 30 V	4,17 b
Tegangan 40 V	4,34 a
Tegangan 50 V	4,30 ab

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pH terendah terdapat pada perlakuan asam sitrat 0,25% (3,58). Rendahnya pH menyebabkan kadar betasianin ekstrak juga rendah, yaitu 3,00 mg/L (Tabel 1). Hal ini dikarenakan pigmen betasianin tidak stabil pada pH < 4. Pigmen ini stabil pada pH 4-6 (Calva-Estrada *et al.*, 2022).

Tegangan ohmic heating juga dapat mempengaruhi pH ekstrak. Sampel kulit buah naga merah yang dicampur dengan pelarut mengandung ion-ion yang dapat berkontribusi terhadap konduktivitas larutan. Ketika tegangan diberikan saat proses ekstraksi dengan ohmic heating, arus listrik akan mengalir ke dalam larutan sampel dan mempengaruhi ion-ion yang ada di dalamnya. Semakin meningkatnya arus listrik menyebabkan peningkatan perpindahan ion-ion di dalam suatu larutan.

Hal ini dapat mempengaruhi pH ekstrak. Saat proses ohmic heating juga terjadi reaksi hidrolisis yang dapat menyebabkan perubahan pH sampel (Chakraborty & Athmaselvi, 2014).

Warna

Berdasarkan hasil analisis ragam, interaksi antara jenis pelarut dan besar tegangan berpengaruh nyata terhadap tingkat kecerahan (L) dan nilai kekuningan (b) ekstrak, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kemerahan (a) ekstrak. Di sisi lain, faktor jenis pelarut berpengaruh nyata terhadap nilai kemerahan (a) ekstrak. Rerata tingkat kecerahan (L) dan nilai kekuningan (b) ekstrak dapat dilihat pada Tabel 3, sedangkan rerata nilai kemerahan (a) akibat faktor jenis pelarut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Rerata nilai kecerahan dan kekuningan ekstrak

Perlakuan	Nilai Kecerahan (L)	Nilai Kekuningan (b)
Pelarut aquades, tegangan 30 V	28,19 a	-0,08 abc
Pelarut aquades, tegangan 40 V	26,60 a	-0,72 bc
Pelarut aquades, tegangan 50 V	26,14 a	-1,57 c
Pelarut NaCl 0,25%, tegangan 30 V	26,80 a	0,19 abc
Pelarut NaCl 0,25%, tegangan 40 V	27,40 a	0,47 abc
Pelarut NaCl 0,25%, tegangan 50 V	24,52 ab	-1,57 c
Pelarut asam sitrat 0,25%, tegangan 30 V	18,72 b	1,29 ab
Pelarut asam sitrat 0,25%, tegangan 40 V	27,59 a	-0,10 abc
Pelarut asam sitrat 0,25%, tegangan 50 V	21,52 ab	1,61 a

Tabel 4. Rerata nilai kemerahan (a) ekstrak akibat perlakuan jenis pelarut

Perlakuan	Nilai Kemerahan (a)
Pelarut aquades	10,83 a
Pelarut NaCl 0,25%	10,90 a
Pelarut asam sitrat 0,25%	2,33 b

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan pelarut asam sitrat 0,25% dengan tegangan 30 V memiliki nilai kecerahan terendah (18,72). Di sisi lain, perlakuan tersebut memiliki nilai kekuningan yang cukup tinggi (1,29). Tingginya nilai kekuningan dikarenakan warna ekstrak mengarah ke jingga. Hal ini diakibatkan rendahnya nilai pH pada perlakuan tersebut sehingga pigmen betasianin menjadi kurang stabil pada pH < 4 (Calva-Estrada *et al.*, 2022).

Waktu pemanasan (*heating time*)

Rerata waktu pemanasan hingga

mencapai suhu 40 °C dapat dilihat pada Tabel 5. Waktu pemanasan terpanjang terdapat pada perlakuan pelarut asam sitrat 0,25% dengan tegangan 30 V (550 detik), sedangkan waktu pemanasan terpendek terdapat pada perlakuan pelarut NaCl 0,25% dengan tegangan 50 V (149 detik). Keberadaan suatu elektrolit seperti NaCl mempengaruhi sistem konduktivitas pada proses ohmic heating (Hashemi *et al.*, 2019). Menambahkan NaCl di dalam suatu pelarut dapat meningkatkan suatu konduktivitas listrik pada ohmic heating (Tunç & Koca, 2019).

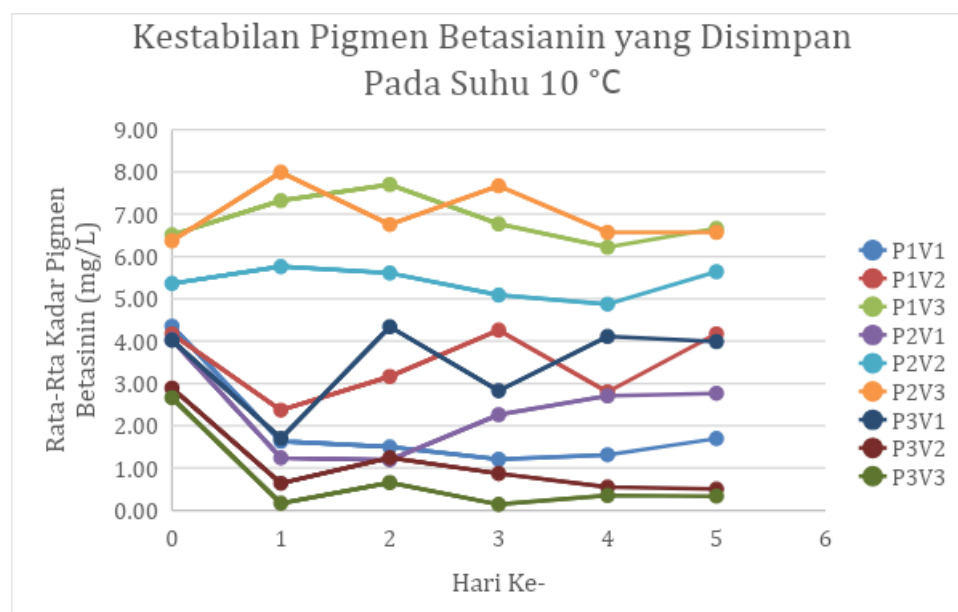
Tabel 5. Waktu pemanasan hingga mencapai suhu 40 °C

Perlakuan	Waktu pemanasan (Detik)
Pelarut aquades, tegangan 30 V	344
Pelarut aquades, tegangan 40 V	461
Pelarut aquades, tegangan 50 V	291
Pelarut NaCl 0,25%, tegangan 30 V	332
Pelarut NaCl 0,25%, tegangan 40 V	210
Pelarut NaCl 0,25%, tegangan 50 V	149
Pelarut asam sitrat 0,25%, tegangan 30 V	550
Pelarut asam sitrat 0,25%, tegangan 40 V	422
Pelarut asam sitrat 0,25%, tegangan 50 V	323

Kestabilan terhadap suhu lemari pendingin (10 °C)

Ekstrak pigmen betasianin disimpan di dalam lemari es dan diuji kestabilan pigmennya selama 5 hari (Reshmi *et al.*, 2014). Hasil uji t menunjukkan bahwa P-value > 0,05 (0,066 > 0,05). Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan kadar pigmen betasianin pada ekstrak yang disimpan pada hari ke-0 dan

hari ke-5 pada suhu 10 °C. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Reshmi *et al.* (2014). Di dalam penelitiannya disampaikan bahwa absorbansi ekstrak betasianin dari *Basella alba* stabil pada suhu 0, 10, dan 20 °C. Kestabilan pigmen betasianin meningkat dengan semakin menurunnya Aw, kondisi gelap, menurunnya pH, dan suhu yang rendah (Ghosh *et al.*, 2022).



Gambar 1. Grafik kestabilan pigmen betasianin yang disimpan di dalam lemari es bersuhu 10 °C selama 5 hari

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar betasianin tertinggi terdapat pada perlakuan pelarut NaCl 0,25% yaitu sebesar 5,15 mg/L. Ekstrak yang disimpan dalam lemari es selama 5 hari tidak menunjukkan perubahan signifikan terhadap kadar pigmen betasianin ekstrak. Ohmic heating dapat menjadi metode ekstraksi pigmen betasianin dengan waktu yang lebih cepat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberikan dana melalui hibah riset internal.

DAFTAR PUSTAKA

Cabas, B. M., & Icier, F. (2021). Ohmic Heating – Assisted Extraction of Natural Color Matters from Red Beetroot. *Food and Bioprocess Technology*, 2062–2077. <https://doi.org/10.1007/s11947-021-02698-9>

Calva-Estrada, S. J., Jim'enez-Fernandez,

M., & Lugo-Cervantes, E. (2022). *Food Chemistry: Molecular Sciences Betalains and their applications in food: The current state of processing, stability and future opportunities in the industry*. 4(November 2020). <https://doi.org/10.1016/j.fochms.2022.100089>

Chakraborty, I., & Athmaselvi, K. A. (2014). Changes in physicochemical properties of guava juice during ohmic heating. *Journal of Ready to Eat Food*, 1(4), 152–157.

Chranioti, C., Nikoloudaki, A., & Tzia, C. (2015). Saffron and beetroot extracts encapsulated in maltodextrin, gum Arabic, modified starch and chitosan: Incorporation in a chewing gum system. *Carbohydrate Polymers*, 127, 252–263. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.03.049>

Faridah, A., Syukri, D., & Holinesti, R. (2015). Simple Characterization Of Betalain Compounds From Red Pitaya (*Hylocereus Polyrhizus*) Peel Solution. *Advanced Science Engineering Information Technology*, 5(3), 56–60.

Ghosh, S., Sarkar, T., Das, A., &

- Chakraborty, R. (2022). Natural colorants from plant pigments and their encapsulation: An emerging window for the food industry. *LWT*, *153*(September 2021), 112527. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112527>
- Hashemi, S. M. B., Kamani, M. H., Amani, H., & Mousavi Khaneghah, A. (2019). Voltage and NaCl concentration on extraction of essential oil from *Vitex pseudo negundo* using ohmic-hydrodistillation. *Industrial Crops and Products*, *141*(August), 111734. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111734>
- Irmayani, Purnama, D., Arman, & Ilmi, N. (2019). Strategi Pengembangan Komoditi Lokal Buah Naga berbasis Agribisnis di Kabupaten Soppeng (Local Commodity Development Strategy Dragon Fruit-based Agribusiness in Soppeng District). *Jurnal Agribisnis Perikanan*, *12*(1), 126–135. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan>
- Kumorkiewicz-Jamro, A., Świergosz, T., Sutor, K., Spórna-Kucab, A., & Wybraniec, S. (2021). Multi-colored shades of betalains: Recent advances in betacyanin chemistry. *Natural Product Reports*, *38*(12), 2315–2346. <https://doi.org/10.1039/d1np00018g>
- Loypimai, P., Moongngarm, A., Chottanom, P., & Moontree, T. (2015). Ohmic heating-assisted extraction of anthocyanins from black rice bran to prepare a natural food colorant. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, *27*, 102–110. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2014.12.009>
- Nurbaya, S. R., Putri, W. D. R., & Murtini, E. S. (2018). Pengaruh Campuran Pelarut Aquades-Etanol Terhadap Karakteristik Ekstrak Betasianin dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Teknologi Pertanian*, *19*(3), 153–160.
- Putri, W. D. R., Nurbaya, S. R., & Murtini, E. S. (2021). Microencapsulation of Betacyanin Extract from Red Dragon Fruit Peel. *Current Research in Nutrition and Food Science*, *9*(3), 953–960. <https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.9.3.22>
- Reshmi, S. K., Aravindhan, K. M., & Devi, P. S. (2014). The effect of light, temperature, pH on stability of betacyanin pigments in *Basella alba* fruit. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, *05*(04), 107–110.
- Tunç, M. T., & Koca, İ. (2019). *Industrial Crops & Products Ohmic heating assisted hydrodistillation of clove essential oil*. *141*(April). <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111763>
- Wong, Y. M., & Siow, L. F. (2015). Effects of heat, pH, antioxidant, agitation and light on betacyanin stability using red-fleshed dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) juice and concentrate as models. *Journal of Food Science and Technology*, *52*(5), 3086–3092. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1362-2>