

## เอกสารอ้างอิง

- ฉวีวรรณ จันทรขรินทร์ และ บุศราภรณ์ มหาโยธี. การศึกษาเสถียรภาพของรงควัตถุแอนโทไซยานินส์ในน้ำกระเจี๊ยบแดง. โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ ฝ่ายวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2531.
- ปิฎกษะ บุนนาค. ไม้ดอกไม้ประดับ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์บรรณกิจ, 2519. หน้า 336-338.
- พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ฉบับที่ 21. ราชกิจจานุเบกษา 96 (21 กันยายน 2522) : ตอนที่ 163.
- Adams, J. B. Thermal degradation of anthocyanins with particular reference to the 3-glucosides of cyanin. I. In acidified aqueous solution at 100°C. J. Sci. Food Agric. 24(1973) : 747-762.
- Anonymous, Colour specification, colorome red 9505 : anthocyanin E 163. Norfolk : Butterfield laboratories, n.d.
- Asen, S., Stewart, R. N., and Norris, K. H. Copigmentation of anthocyanins in plant tissues and its effect on colour. Phytochem. 11(1972) : 1139-1144.
- \_\_\_\_\_, Stuart, N. W., and Seigelman, H. W. Effect of various concentrations of nitrogen, phosphorus and potassium on sepal colour of *Hydrangea macrophylla*. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 73(1959) : 495-502.
- Bassa, I. A., and Francis, F. J. Stability of anthocyanins from sweet potatoes in a model beverage. J. Food Sci. 52(1987) : 1753-1754.
- Bronnum-Hansen, K., Jacobsen, F., and Flink, J. M. Anthocyanin colourants from elderberry (*Sambucus nigra* L.). I. Process considerations for production of the liquid extract. J. Food Technol. 20(1985): 703-711.

- Bronnum-Hansen, K., and Flink, J. M. Anthocyanin colourants from elderberry (*Sambucus nigra* L.). IV. Further studies on production of liquid extract, concentrates and freeze dried powder. J. Food Technol. 21(1986) : 605-614.
- Brouillard, R. Chemical structure of anthocyanins. In P. Markakis (ed.), Anthocyanins as food colours, pp. 1-40. New York : Academic Press, 1982.
- \_\_\_\_\_, and Delaporte, B. Chemistry of anthocyanin pigments. II. Kinetic and thermodynamic study of proton transfer, hydration, and tautomeric reactions of malvidin-3-glucoside. J. Am. Chem. Soc. 99(1977) : 8461-8468.
- Buckmire, R. E., and Francis, F. J. Pigments of miracle fruit (*Synsepalum dulcificum*) as potential food colourants. J. Food Sci. 43(1978) : 908 - 911.
- Chen, L., and Hrazdina, G. Structural aspects of anthocyanin-flavonoid complex formation and its role in plant colour. Phytochem. 20(1981) : 297-303.
- Chiriboga, C., and Francis, F. J. An anthocyanin recovery system from cranberry pomace. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95(1970) : 233 - 236.
- Clydesdale, F. M., Main, J. H., Francis, F. J., and Damon, F. R. Concord grape pigments as colourants for beverages and gelatin desserts. J. Food Sci. 43(1978) : 1687 - 1692.
- Du, C. T., and Francis, F. J. Anthocyanins of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). J. Food Sci. 38(1973) : 810-813.
- Francis, F. J. Analysis of anthocyanins. In P. Markakis (ed.), Anthocyanins as food colours, pp. 182-208. New York : Academic Press, 1982.

- Fuleki, T., and Francis, F. J. Quantitative methods for anthocyanins. I. Extraction and determination of total anthocyanin in cranberry. J. Food Sci. 33(1968a) : 72-77.
- . Quantitative methods for anthocyanins. II. Determination of total anthocyanin and degradation index for cranberry juice. J. Food Sci. 33(1968b) : 78-82.
- Furia, T.E., ed. CRC Handbook of Food Additives. Vol. 1. 2<sup>nd</sup> ed. New York : CRC Press, 1982. pp.587-615.
- Horowitz, R. M., and Gentili, B. Taste and structure in phenolic glycosides. J. Agric. Food Chem. 17(1969) : 696-700.
- Jurd, L. Reactions involved in sulfite bleaching of anthocyanins. J. Food Sci. 29(1964) : 16-19.
- . Anthocyanidins and related compounds. XI. Catechin-flavylium salt condensation reactions. Tetrahedron. 23(1967) : 1057-1064.
- . Anthocyanidins and related compounds. XVI. The dimerization of flavylium salts in aqueous solutions. Tetrahedron. 28(1972) : 493-504.
- Kader, A. A., Chordas, A. Evaluating the browning potential of peaches. Cali. Agri. March-April (1984) : 14-15.
- Lowry, J. B., and Chew, L. On the use of extracted anthocyanin as a food dye. Econ. Bot. 28(1974) : 61-62.
- Maccarone, E., Maccarrone, A., and Rapisarda, P. Stabilization of anthocyanins of blood orange fruit juice. J. Food Sci. 50(1985) : 901-904.
- Main, J. H., Clydesdale, F. M., and Francis, F. J. Spray drying anthocyanin concentrates for use as food colorants. J. Food Sci. 43(1978) : 1693-1694,1697.

- Markakis, P. Anthocyanins as food additives. In P. Markakis (ed.), Anthocyanins as food colours, pp. 245-253. New York : Academic Press, 1982.
- ., Livingstone, G. E., and Fellers, C. R. Quantitative aspects of strawberry pigment degradation. Food Res. 22(1957) : 117-129.
- Metivier, R. P., Francis, F. J., and Clydesdale, F. M. Solvent extraction of anthocyanins from wine pomace. J. Food Sci. 45(1980) : 1099-1100.
- Osawa, Y. Copigmentation of anthocyanins. In P. Markakis (ed.), Anthocyanins as food colours, pp. 41-65. New York : Academic Press, 1982.
- Palamidis, N., and Markakis, P. Stability of grape anthocyanin in a carbonated beverage. J. Food Sci. 40(1975) : 1047-1049.
- Philip, T. An anthocyanin recovery system from grape wastes. J. Food Sci. 39(1974) : 859.
- Saito, N., Abe, K., Honda, T., Timberlake, C. F., and Bridle, P. Acylated delphinidin glucosides and flavanols from *Clitoria ternatea*. Phytochem. 24(1985) : 1583-1586.
- Scheffeldt, P., and Hrazdina, G. Copigmentation of anthocyanins under physiological conditions. J. Food Sci. 43(1978) : 517-520.
- Somers, T. C. The polymeric nature of wine pigments. Phytochem. 10(1971) : 2175-2186.
- Spayd, S. E., Nagel, C. W., Haysynen, C. D., and Drake, S. R. Colour stability of apple and pear juices blended with fruit juices containing anthocyanins. J. Food Sci. 49(1984) : 411 - 416.

- Starr, M. S., and Francis, F. J. Oxygen and ascorbic acid effect on the relative stability of four anthocyanin pigments in cranberry juice. Food Tech. 22(1968) : 91-93.
- Sweeny, J. G., Wilkinson, M. M., and Iacobucci, G. A. Effect of flavonoid sulfonates on the photobleaching of anthocyanins in acid solution. J. Agric. Food Chem. 29(1981) : 563-567.
- Timberlake, C. F., and Bridle, P. Flavylium salts, anthocyanidins and anthocyanins. II. Reaction with sulphur dioxide. J. Sci. Food Agric. 18(1967) : 479-485.
- \_\_\_\_\_. Anthocyanins. In J. Walford (ed.), Developments in food colours.1 , pp. 115-149. London : Applied science publish, 1980.
- Wallin, B. K., and Smith, B. J. Grape anthocyanins as food colourings : sources compared. Int. Flavors Food Addit. 8(1977) : 102 -105.
- Willard, H. H., Merritt, L. L., and Dean, J. A. Instrumental methods of analysis : Conductance methods. New York : D. Van nostrand. pp. 568-593. 1958.
- Williams, M., and Hrazdina, G. Anthocyanins as food colorants: Effects of pH on the formation of anthocyanin-rutin complex. J. Food Sci. 44(1979) :66-68.

ภาคผนวก

1. ค่า extinction coefficient ( $E_{1\%}^{1\text{cm}}$ ) ของ delphinidin-3-glucoside

	งานวิจัยของ ASen, Stuart และ Seigelman (1959)	งานวิจัยของ Du และ Francis (1973)
น้ำหนักโมเลกุล	518.5	518.5
ตัวทำละลาย (medium)	1 % HCl in $\text{CH}_3\text{OH}$	0.1 M HCl in $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
$\lambda_{\text{max}}$ (nm)	543	543
$\epsilon_{\text{max}}$ (L/cm.mole)	$2.90 \times 10^4$	$2.90 \times 10^4$
$E_{1\%}^{1\text{cm}}$ ( $\text{cm}^3/\text{cm.g}$ )	559	559

2. การเตรียมสารละลาย standard buffer

สารละลาย	pH	อัตราส่วน
	3.0	50.0:22.3:127.7
acid phthalate buffer	3.5	50.0:8.3:141.7
0.2 M $\text{KHC}_8\text{H}_4(\text{COO})_2$ :0.2 M HCl:water	4.0	50.0:0.1:149.9
	4.5	50.0:8.8:141.2
neutralized phthalate buffer	5.0	50.0:22.6:127.4
0.2 M $\text{KHC}_8\text{H}_4(\text{COO})_2$ :0.2 M NaOH:water	5.5	50.0:36.5:113.5

3. ปริมาณแอนไอโซยานีนส์ทั้งหมด (TAcy) คัดแปลงจากวิธีของ Fuleki และ Francis (1968b)

- เจือจางตัวอย่างด้วยสารละลาย KCl-HCl buffer (0.2 M KCl:0.2 M HCl = 25:67) pH 1.0 ในอัตราส่วน 1:20
- เจือจางตัวอย่างด้วยสารละลาย CH<sub>3</sub>COONa-HCl buffer (1 M CH<sub>3</sub>COONa:1 M HCl: water = 100:60:90) pH 4.5 ในอัตราส่วน 1:20
- เก็บสารละลายทั้งสองไว้ในที่มืดนาน 2 ชั่วโมง
- วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 543 นาโนเมตร โดยใช้น้ำกลั่นเป็น blank
- คำนวณปริมาณแอนไอโซยานีนส์ทั้งหมดจากสูตร (1)

$$T \text{ O.D.} = \text{O.D.} \times DV \times VF$$

โดยที่ O.D. คือค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง  
 DV คือ dilution volume  
 VF คือ volume factor

$$\text{O.D.} = T \text{ O.D. pH 1.0} - T \text{ O.D. pH 4.5}$$

$$TAcy = \frac{\text{O.D.}}{E_{1cm}^{1\%} / 10} \quad (1)$$

ในการคำนวณ Relative TAcy ไม่จำเป็นต้องใช้ค่า  $E_{1cm}^{1\%}$

4. ความเข้มของสีทั้งหมด (TCD) คัดแปลงจากวิธีของ Somers (1971) และ Spayd และคณะ (1984)

- เจือจางตัวอย่างด้วยน้ำกลั่นในอัตราส่วน 1:10
- วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 420 520 และ 700 นาโนเมตร
- คำนวณ TCD จากสูตร (2)

$$TCD = (\text{Abs}420 + \text{Abs}520) - 2\text{Abs}700 \quad (2)$$

5. ความเข้มของสี polymeric (PC) ตัดแปลงจากวิธีของ Somers (1971) และ Spayd และคณะ (1984)

- เจือจางตัวอย่างด้วยสารละลาย  $K_2S_2O_8$  ความเข้มข้นร้อยละ 20 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ในอัตราส่วน 1:1 และเก็บสารละลายที่อุณหภูมิประมาณ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
- วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 420 520 และ 700 นาโนเมตร
- คำนวณ PC จากสูตร (3)

$$PC = (Abs420 + Abs520) - 2Abs700 \quad (3)$$

6. ราคาสารเคมีที่ใช้เป็นวัตถุดิบอาหาร

L-Glutathione reduced	700 บาท/5 กรัม
L-tartaric acid	900 บาท/1 ปอนด์
Rutin trihydrate	1500 บาท/100 กรัม
Caffeic acid	800 บาท/5 กรัม
(+)-Catechin hydrate	1500 บาท/10 กรัม



ประวัติผู้เขียน

นายเกียรติศักดิ์ ดวงมาลัย เกิดวันที่ 14 มีนาคม 2511 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร  
สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2531