

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- จรัญ จันทลักษณ์. 2534. สถิติ วิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 6.  
กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- ณรงค์ นิยมวิทย์. 2537. การชิมอาหาร ทฤษฎีและวิธีการปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 1.  
กรุงเทพมหานคร: วี.บี.บุ๊คเซ็นเตอร์(เค.ยู.)
- ธাত্রี สิทธาจารย์พงศ์. 2519. ถั่วที่ใช้ทำไส้ขนม (ถั่วสีน้ำตาล ถั่วแดง ถั่วปล้องไม้). วารสารสมาคมพ่อค้าข้าวโพดและพืชพันธุ์ไทย. ธันวาคม: 35-39.
- นาค โพธิแทน. 2521. ถั่วลิสงและถั่วอื่นๆ บางชนิด. รายงานการสัมมนา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. สมาคมวิทยาศาสตร์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- พัชนี สุวรรณวิศลกิจ. 2543. กาแฟเทียม. วารสารอาหาร. ปีที่ 32 ฉบับที่ 3 (กรกฎาคม-กันยายน 2543): 157-163.
- ไพโรจน์ วิริยะจारी. 2535. เครื่องดื่ม. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน. 2527. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกาแฟคั่ว.  
กรุงเทพมหานคร: กระทรวงอุตสาหกรรม.
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน. 2528. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกาแฟสำเร็จรูป. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงอุตสาหกรรม.
- สนิท กิตติกรณ์, สลิล ภูวิภาดาวรรณ, บุญสืบ รุจิเลขเสวีกุล, วันเพ็ญ เขาวนปรีชา, อรวรรณ วงษ์พานิช และ นิดา สรชาติ. 2523. รายชื่อพืชทั่วไป. เอกสารวิชาการที่ 3 สาขามาตรฐานพันธุ์พืช กองพืชไร่ กรมวิชาการ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สุรพล อุปติสสกุล. 2537. สถิติการวางแผนการตลาด เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สหมิตรออฟเซต.
- ศิริชัย พงษ์วิชัย. 2540. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์. พิมพ์ครั้งที่ 9.  
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

## ภาษาอังกฤษ

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16<sup>th</sup> ed. Washington, D.C.: AOAC of Official Analytical Chemists.
- Baltes, W., and Bochmann, G. 1987. Model reactions on roast aroma formation: 1. Reaction of serine and threonine with sucrose under the conditions of coffee roasting and identification of new coffee aroma compounds. J. Agric. Food Chem. 35: 340-346.
- Barbosa-Ca'novas, G., and Vega-Mercado, H. 1996. Dehydration of foods. New York: Chapman & Hall.
- Davids, K. 1976. Coffee: a guide to buying, brewing, and enjoying. San Francisco: 101 Productions.
- von Elbe, J.H., and Schwartz, S.J. 1996. Colorants. In O. R. Fennema(ed.), Food Chemistry, pp. 651-718. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Finney, L. Buffo, R. and Reinecius, G.A. 2002. Effects of type of atomization and processing temperatures on the physical properties and stability of spray-dried flavors. J. of Food Sci. 64(3): 1108-1114.
- Freeland-Graves, J.H., and Peckham, G.C. 1996. Foundations of food preparation. 6<sup>th</sup> ed. New Jersey: Prentice Hall.
- Fuleki, T., and Francis, F.J. 1968. Quantitative methods for anthocyanins. 2. Determination of total anthocyanin and degradation index for cranberry juice. J. of Food Sci. 33: 78-83.
- Hassan, A., Al-Kahtani, H.A., and Hassan, B. H. 1990. Spray drying of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) extract.. J. of Food Sci. 55(4): 1073-1076.
- Hendry, G.A.F., and Houghton, J.D. 1996. Natural food colorants. 2<sup>nd</sup> ed. UK: Blackie Academic&Professional.
- Hoskin, J.C., and Dimick, P.S. 1995. Non-enzymatic browning of foods. In S.T. Beckett(ed), Physico-chemical aspects of food processing. pp. 65-79. Cambridge: Chapman & Hall.
- Hutchings, J.B. 1994. Food colour and appearance. UK: Blackie Academic & Professional.

- Jackman, R.L., and Yada, R.Y. 1987. Anthocyanin as food colorants. J. of Food Biochem. 11: 201-247.
- Kim, Y., Lee, Y.C., and Kim, K.K. 1998. Optimum roasting and extraction conditions and flavor characteristics of roasted malt extract. Cereal Chem. 75(3): 282-288.
- Lii, C.Y., and Chang, S.M. 1981. Characterization of red bean (*Phaseolus radiatus* var. *aurea*) starch and its noodle quality. J. Food Sci. 46(1): 78-81.
- Maarse, H. 1991. Volatile compounds in foods and beverage. New York: Marcel Dekker.Inc.
- Main, J.H., Clydesdale, F.M., and Francis F.J. 1978. Spray drying anthocyanin concentrates for use as food colorants. J. Food Sci. 43: 1677-1678.
- Masters, K. 1979. Spray drying handbook. 3<sup>rd</sup> ed. New York: Halsted Press.
- Murakami, M., Shigeeda, A., Danjo, K., Yamaguchi, T., Takamura, H., and Matoba, T. 2002. Radical-scavenging activity and brightly colored pigments in the early stage of the Maillard reaction. J. of Food Sci. 64(1): 93-96.
- Nunes, F.M., Manuel, A., Coimbra, A., Durate, C., and Delgadillo, I. 1997. Formability, foam stability, and chemical composition of espresso coffee as affected by the degree of roast. J. Agric. Food Chem. 45: 3238-3243.
- Pokorny, J., Yanishlieva, N., and Gordon, M. 2001. Antioxidants in food. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
- Reyes-Moreno, C., and Paredes-Lo'pez, O. 1993. Hard-to-cook phenomenon in common beans. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 33(3): 227-286.
- Sarma, A.D., Sreelakshmi, Y., and Sharma, R. 1997. Antioxidant ability of anthocyanins against ascorbic acid oxidation. Phytochemistry. 45(4): 671-674.
- Schenker, S., Heinemann, C., Huber, M., Pompizzi, R., Perren, R., and Escher, F. 2002. Impact of roast conditions on the formation of aroma compounds in coffee beans. J. Food Sci. 67(1): 60-66.
- Shahidi, F., Janitha, P.K., and Wanasundara, P.D. 1992. Phenolic antioxidants. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 32(1): 67-103.
- Shallenberger, R.S. 1974. Browning reactions, nonenzymic. In A.H. Johnson and M.S. Perterson(eds.), Encyclopedia of food technology, pp. 136-139. Connecticut: The AVI Publishing Company.



- Sivetz, M. 1977. Coffee processing technology. Vol. 2: Aromatization-properties-brewing-decaffeination-plant design. Connecticut: The AVI Publishing Company.
- Sivetz, M., and Foote, H.E. 1963. Coffee processing technology. Vol. 1: Fruit green, roast, and soluble coffee. Connecticut: The AVI Publishing Company.
- Tsuda, T., Ohshima, K., Kawakishi, S., and Osawa, T. 1994. Antioxidative pigments isolated from the seeds of *Phaseolus vulgaris* L. J. Agric. Food Chem. 42: 248-251.
- Tsuda, T., Ohshima, K., Kawakishi, S., and Osawa, T. 1996. Oxidation products of cyanidin 3-O- $\beta$ -D-glucoside with a free radical initiator. Lipids. 31(2): 1259-1263.
- Varnam, A.H., and Sutherland, J.P. 1994. Beverages: Technology, chemistry and microbiology. London: Chapman&Hall.
- Van Arsdel, W.B., Copley, M.J., and Morgan, A.I. 1973. Food dehydration. Vol. 2: Practices and applications. 2<sup>nd</sup> ed. Connecticut: The AVI Publishing Company.
- Velioglu, Y.S., Mazza, G., Gao, L., and Oomah, B.D. 1998. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. J. Agric. Food Chem. 46: 4113-4117.
- Wang, H., Cao, G., and Prior, R.L. 1997. Oxygen absorbing capacity of anthocyanins. J. Agric. Food Chem. 45: 304-309.
- Wilken, W.F., et al. 1967. Effect of processing method on oxidative off-flavor of soybean milk. Food Technol. 21: 960-963.
- Wong, D.W.S. 1989. Mechanism and theory in food chemistry. New York: Van Nostran Reinhold.





ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ก

ตารางที่ ก.1 ค่าความชื้น ฟิโอส และของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของเมล็ดถั่วแดงหลังคั่ว  
ที่อุณหภูมิ 190-210 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 – 20 นาที

อุณหภูมิ (°C)	เวลา (นาที)	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
		ความชื้น (%)	ฟิโอส	TSS (%)	ความชื้น <sup>ns</sup>
190	10	4.12 <sup>a</sup> ± 0.25	6.27 <sup>a</sup> ± 0.08	23.23 <sup>a</sup> ± 0.11	2.3310 ± 0.00
	15	3.66 <sup>b</sup> ± 0.08	6.16 <sup>b</sup> ± 0.04	21.46 <sup>b</sup> ± 0.16	2.3313 ± 0.01
	20	3.48 <sup>b</sup> ± 0.04	6.05 <sup>bc</sup> ± 0.06	20.26 <sup>c</sup> ± 0.06	2.3300 ± 0.02
200	10	2.88 <sup>c</sup> ± 0.02	6.11 <sup>bc</sup> ± 0.08	21.45 <sup>b</sup> ± 0.23	2.3279 ± 0.02
	15	2.68 <sup>cd</sup> ± 0.05	6.11 <sup>bc</sup> ± 0.02	20.98 <sup>b</sup> ± 0.24	2.3398 ± 0.01
	20	2.57 <sup>d</sup> ± 0.05	6.05 <sup>bc</sup> ± 0.04	18.36 <sup>e</sup> ± 0.23	2.3335 ± 0.01
210	10	2.66 <sup>cd</sup> ± 0.08	6.05 <sup>bc</sup> ± 0.03	19.21 <sup>d</sup> ± 0.16	2.3457 ± 0.00
	15	2.49 <sup>d</sup> ± 0.02	6.02 <sup>c</sup> ± 0.01	18.53 <sup>e</sup> ± 0.11	2.3287 ± 0.01
	20	2.26 <sup>e</sup> ± 0.06	6.08 <sup>bc</sup> ± 0.03	17.85 <sup>e</sup> ± 0.72	2.3461 ± 0.00

a,b,...ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ )

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.2 การเปลี่ยนแปลงค่าสี(L,a,b) ของผงถั่วแดงคั่วบดระหว่างเก็บ ณ สภาวะต่างๆ

วิธีบรรจุ	อุณหภูมิ (°C)	ระยะเวลา (วัน)	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
			L	a	b	
บรรจุอากาศ	4	0	58.47 ± 0.40	7.03 ± 0.04	22.40 ± 0.20	
		15	58.19 ± 0.35	7.00 ± 0.11	22.28 ± 0.06	
		30	58.68 ± 0.62	6.32 ± 0.42	21.67 ± 0.42	
		45	57.77 ± 0.15	6.15 ± 0.13	22.01 ± 0.03	
		60	58.07 ± 0.18	6.10 ± 0.13	21.43 ± 0.22	
		25	0	58.21 ± 0.37	6.77 ± 0.11	22.07 ± 0.20
	25	15	57.65 ± 0.13	6.77 ± 0.01	21.85 ± 0.17	
		30	58.07 ± 0.49	6.45 ± 0.13	22.11 ± 0.32	
		45	57.89 ± 0.16	5.91 ± 0.06	21.73 ± 0.02	
		60	57.77 ± 0.36	6.13 ± 0.05	22.01 ± 0.18	
		35	0	58.30 ± 0.18	6.99 ± 0.20	22.21 ± 0.52
		35	15	58.18 ± 0.01	6.92 ± 0.06	22.07 ± 0.30
	30		58.24 ± 0.49	6.56 ± 0.22	22.27 ± 0.08	
	45		57.55 ± 0.13	5.96 ± 0.06	21.77 ± 0.08	
	60		57.70 ± 0.06	6.21 ± 0.06	21.97 ± 0.16	
	45		0	58.66 ± 0.19	7.07 ± 0.14	22.64 ± 0.48
	45		15	58.37 ± 0.06	6.98 ± 0.08	22.27 ± 0.04
		30	58.57 ± 0.13	6.67 ± 0.14	22.06 ± 0.37	
		45	57.64 ± 0.25	6.13 ± 0.05	21.82 ± 0.11	
		60	57.00 ± 0.14	6.39 ± 0.17	21.95 ± 0.27	



ตารางที่ ก.2(ต่อ) การเปลี่ยนแปลงค่าสี(L,a,b) ของผงถั่วแดงคั่วบดระหว่างการรักษาเก็บ ณ สภาพแวดล้อม  
ต่างๆ

วิธีบรรจุ	อุณหภูมิ (°C)	ระยะเวลา (วัน)	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
			L	a	b	
สุญญากาศ	4	0	58.63 ± 0.36	7.09 ± 0.01	22.53 ± 0.10	
		15	58.33 ± 0.30	7.04 ± 0.08	22.25 ± 0.18	
		30	58.10 ± 0.04	6.76 ± 0.11	22.20 ± 0.23	
		45	58.44 ± 0.11	6.26 ± 0.02	22.46 ± 0.09	
		60	58.14 ± 0.38	6.41 ± 0.13	22.26 ± 0.21	
		25	0	58.16 ± 0.23	6.97 ± 0.21	22.27 ± 0.47
	25	15	57.71 ± 0.13	7.07 ± 0.00	22.31 ± 0.31	
		30	58.24 ± 0.49	6.56 ± 0.22	22.27 ± 0.08	
		45	58.17 ± 0.06	5.90 ± 0.01	21.83 ± 0.11	
		60	58.06 ± 0.11	6.04 ± 0.06	21.81 ± 0.06	
		35	0	58.20 ± 0.01	7.14 ± 0.05	22.29 ± 0.21
		35	15	58.24 ± 0.04	7.02 ± 0.01	22.11 ± 0.11
	30		58.43 ± 0.35	6.82 ± 0.10	22.01 ± 0.35	
	45		57.20 ± 0.04	6.40 ± 0.15	22.05 ± 0.23	
	60		58.11 ± 0.16	6.27 ± 0.02	21.99 ± 0.06	
	45		0	58.29 ± 0.23	6.88 ± 0.11	22.12 ± 0.06
	45		15	57.66 ± 0.06	7.07 ± 0.02	22.17 ± 0.16
		30	58.52 ± 0.06	6.95 ± 0.04	22.29 ± 0.18	
		45	57.60 ± 0.01	6.15 ± 0.16	21.61 ± 0.31	
		60	58.54 ± 0.16	6.15 ± 0.16	22.13 ± 0.32	

ตารางที่ ก.3 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช ความชื้น และความชุ่มชื้นของผงถั่วแดงคั่วบดระหว่าง  
การเก็บ ณ สภาวะต่างๆ

วิธีบรรจุ	อุณหภูมิเก็บ (°C)	ระยะเวลา (วัน)	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
			พีเอช	ความชื้น <sup>ns</sup> (%)	ความชุ่ม	
บรรจุอากาศ	4	0	6.27 ± 0.01	3.61 ± 0.04	1.76 ± 0.00	
		15	6.28 ± 0.01	3.62 ± 0.02	1.87 ± 0.16	
		30	6.26 ± 0.01	3.60 ± 0.01	1.94 ± 0.04	
		45	6.25 ± 0.02	3.59 ± 0.01	1.86 ± 0.03	
		60	6.26 ± 0.02	3.61 ± 0.02	2.08 ± 0.04	
		25	0	6.26 ± 0.01	3.62 ± 0.03	1.74 ± 0.03
	25	15	6.26 ± 0.01	3.60 ± 0.00	1.76 ± 0.01	
		30	6.22 ± 0.00	3.60 ± 0.02	1.77 ± 0.06	
		45	6.24 ± 0.01	3.62 ± 0.03	1.80 ± 0.11	
		60	6.20 ± 0.01	3.62 ± 0.04	1.87 ± 0.17	
		35	0	6.24 ± 0.01	3.62 ± 0.03	1.76 ± 0.01
		35	15	6.24 ± 0.00	3.62 ± 0.03	1.85 ± 0.03
	30		6.20 ± 0.02	3.61 ± 0.03	1.83 ± 0.00	
	45		6.20 ± 0.00	3.61 ± 0.04	1.92 ± 0.10	
	60		6.18 ± 0.00	3.61 ± 0.03	1.95 ± 0.16	
	45		0	6.24 ± 0.01	3.62 ± 0.04	1.78 ± 0.01
	45		15	6.19 ± 0.00	3.62 ± 0.04	1.81 ± 0.06
		30	6.18 ± 0.04	3.60 ± 0.03	1.99 ± 0.11	
		45	6.17 ± 0.00	3.62 ± 0.04	1.91 ± 0.01	
		60	6.16 ± 0.01	3.60 ± 0.04	2.29 ± 0.07	

ตารางที่ ก.3(ต่อ) การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช ความชื้น และความชุ่มชื้นของผงถั่วแดงคั่วบดระหว่าง  
การเก็บ ณ สภาวะต่างๆ

วิธีบรรจุ	อุณหภูมิเก็บ (°C)	ระยะเวลา (วัน)	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
			พีเอช	ความชื้น <sup>ns</sup> (%)	ความชุ่ม	
สุญญากาศ	4	0	6.27 ± 0.01	3.62 ± 0.04	1.78 ± 0.01	
		15	6.24 ± 0.02	3.62 ± 0.04	1.82 ± 0.07	
		30	6.24 ± 0.02	3.61 ± 0.04	1.92 ± 0.01	
		45	6.23 ± 0.01	3.61 ± 0.02	2.00 ± 0.16	
		60	6.26 ± 0.01	3.60 ± 0.04	2.11 ± 0.05	
		25	0	6.25 ± 0.01	3.61 ± 0.04	1.76 ± 0.00
	25	15	6.24 ± 0.00	3.60 ± 0.04	1.79 ± 0.21	
		30	6.24 ± 0.01	3.61 ± 0.04	1.92 ± 0.20	
		45	6.25 ± 0.03	3.63 ± 0.04	2.05 ± 0.14	
		60	6.19 ± 0.00	3.61 ± 0.02	2.01 ± 0.05	
		35	0	6.24 ± 0.01	3.62 ± 0.04	1.79 ± 0.07
		35	15	6.23 ± 0.00	3.60 ± 0.03	1.91 ± 0.11
	30		6.19 ± 0.01	3.64 ± 0.00	1.98 ± 0.01	
	45		6.22 ± 0.02	3.63 ± 0.01	1.88 ± 0.10	
	60		6.16 ± 0.04	3.61 ± 0.01	1.97 ± 0.00	
	45		0	6.24 ± 0.01	3.61 ± 0.04	1.86 ± 0.10
	45		15	6.23 ± 0.01	3.59 ± 0.03	1.94 ± 0.01
		30	6.15 ± 0.00	3.61 ± 0.01	1.97 ± 0.01	
		45	6.16 ± 0.01	3.63 ± 0.04	1.98 ± 0.03	
		60	6.14 ± 0.01	3.61 ± 0.04	2.08 ± 0.05	



ตารางที่ ก.4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอนโทไซยานิน และ antioxidant activity ของผงถั่วแดง  
 คั่วบดระหว่างการเก็บ ณ สภาวะต่างๆ

วิธีบรรจุ	อุณหภูมิ (°C)	ระยะเวลา (วัน)	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
			แอนโทไซยานิน (mg/100g)	AA
บรรจุอากาศ	4	0	0.66 ± 0.00	91.33 ± 1.15
		15	0.66 ± 0.01	90.80 ± 0.74
		30	0.65 ± 0.01	90.27 ± 1.00
		45	0.64 ± 0.01	89.51 ± 0.52
		60	0.63 ± 0.00	90.16 ± 0.88
		0	0.66 ± 0.00	91.11 ± 0.93
	25	15	0.64 ± 0.01	90.10 ± 0.57
		30	0.64 ± 0.01	90.60 ± 1.41
		45	0.65 ± 0.02	90.25 ± 1.34
		60	0.63 ± 0.02	90.22 ± 0.30
		0	0.66 ± 0.00	90.45 ± 1.48
		35	15	0.64 ± 0.01
	30		0.64 ± 0.02	87.26 ± 0.49
	45		0.62 ± 0.02	86.44 ± 0.66
	60		0.61 ± 0.01	84.60 ± 1.41
	0		0.66 ± 0.00	90.53 ± 1.58
	45		15	0.60 ± 0.01
		30	0.57 ± 0.01	85.15 ± 0.70
		45	0.54 ± 0.01	84.65 ± 1.06
		60	0.52 ± 0.02	84.17 ± 2.08

ตารางที่ ก.4(ต่อ) การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอนโทไซยานิน และ antioxidant activity ของ  
ผงถั่วแดงคั่วบดระหว่างการเก็บ ณ สภาวะต่างๆ

วิธีบรรจุ	อุณหภูมิ (°C)	ระยะเวลา (วัน)	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
			แอนโทไซยานิน (mg/100g)	AA	
สุญญากาศ	4	0	0.66 $\pm$ 0.00	90.86 $\pm$ 1.02	
		15	0.66 $\pm$ 0.01	90.77 $\pm$ 0.33	
		30	0.64 $\pm$ 0.01	91.62 $\pm$ 1.24	
		45	0.64 $\pm$ 0.02	90.45 $\pm$ 1.06	
		60	0.62 $\pm$ 0.02	88.50 $\pm$ 1.41	
		25	0	0.65 $\pm$ 0.01	91.13 $\pm$ 0.78
	25	15	0.60 $\pm$ 0.01	90.55 $\pm$ 2.11	
		30	0.62 $\pm$ 0.02	87.45 $\pm$ 0.64	
		45	0.60 $\pm$ 0.01	89.10 $\pm$ 2.26	
		60	0.60 $\pm$ 0.00	89.08 $\pm$ 1.45	
		35	0	0.66 $\pm$ 0.00	90.04 $\pm$ 1.47
		35	15	0.62 $\pm$ 0.03	89.04 $\pm$ 1.93
	30		0.61 $\pm$ 0.01	88.24 $\pm$ 1.79	
	45		0.58 $\pm$ 0.01	86.19 $\pm$ 2.24	
	60		0.57 $\pm$ 0.01	87.80 $\pm$ 1.56	
	45		0	0.66 $\pm$ 0.00	90.87 $\pm$ 1.27
	45		15	0.62 $\pm$ 0.02	85.40 $\pm$ 1.18
		30	0.59 $\pm$ 0.01	86.37 $\pm$ 1.09	
		45	0.56 $\pm$ 0.02	85.54 $\pm$ 0.83	
		60	0.54 $\pm$ 0.01	84.68 $\pm$ 0.11	

ตารางที่ ก.5 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของผงถั่วแดงควัดเมื่อพิจารณาอิทธิพลของอุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บ

อุณหภูมิ(°C)	ระยะเวลา(วัน)	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
4	0	6.27 <sup>a</sup> $\pm$ 0.01
	15	6.26 <sup>ab</sup> $\pm$ 0.03
	30	6.25 <sup>abc</sup> $\pm$ 0.02
	45	6.24 <sup>bcd</sup> $\pm$ 0.02
	60	6.26 <sup>ab</sup> $\pm$ 0.01
25	0	6.26 <sup>ab</sup> $\pm$ 0.01
	15	6.25 <sup>abc</sup> $\pm$ 0.01
	30	6.23 <sup>cde</sup> $\pm$ 0.01
	45	6.24 <sup>bc</sup> $\pm$ 0.02
	60	6.19 <sup>fg</sup> $\pm$ 0.00
35	0	6.24 <sup>bcd</sup> $\pm$ 0.01
	15	6.24 <sup>bcd</sup> $\pm$ 0.01
	30	6.19 <sup>fg</sup> $\pm$ 0.01
	45	6.21 <sup>def</sup> $\pm$ 0.02
	60	6.17 <sup>gh</sup> $\pm$ 0.03
45	0	6.24 <sup>bcd</sup> $\pm$ 0.01
	15	6.21 <sup>def</sup> $\pm$ 0.02
	30	6.16 <sup>hi</sup> $\pm$ 0.03
	45	6.17 <sup>hi</sup> $\pm$ 0.01
	60	6.15 <sup>l</sup> $\pm$ 0.01

a,b,.....ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )



ตารางที่ ก.6 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอนโทไซยานินของผงถั่วแดงควัดเมื่อพิจารณาอิทธิพลของอุณหภูมิและระยะเวลาเก็บ

อุณหภูมิ (°C)	ระยะเวลาเก็บ (วัน)	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mg/100g)
4	0	0.66 <sup>a</sup> $\pm$ 0.00
	15	0.66 <sup>a</sup> $\pm$ 0.01
	30	0.64 <sup>abc</sup> $\pm$ 0.01
	45	0.64 <sup>abc</sup> $\pm$ 0.01
	60	0.62 $\pm$ 0.02
25	0	0.65 <sup>ab</sup> $\pm$ 0.01
	15	0.62 <sup>cde</sup> $\pm$ 0.03
	30	0.63 <sup>cde</sup> $\pm$ 0.02
	45	0.62 <sup>cde</sup> $\pm$ 0.03
	60	0.61 <sup>cdef</sup> $\pm$ 0.02
35	0	0.66 <sup>a</sup> $\pm$ 0.00
	15	0.63 <sup>bcd</sup> $\pm$ 0.02
	30	0.62 <sup>cde</sup> $\pm$ 0.02
	45	0.60 <sup>efg</sup> $\pm$ 0.03
	60	0.59 <sup>g</sup> $\pm$ 0.02
45	0	0.66 <sup>a</sup> $\pm$ 0.00
	15	0.61 <sup>def</sup> $\pm$ 0.02
	30	0.58 <sup>g</sup> $\pm$ 0.02
	45	0.55 <sup>h</sup> $\pm$ 0.02
	60	0.53 <sup>h</sup> $\pm$ 0.02

a,b,.....ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ก.7 การเปลี่ยนแปลง antioxidant activity ของผงถั่วแดงคั่วบด เมื่อพิจารณาอิทธิพลของอุณหภูมิและระยะเวลาเก็บ

อุณหภูมิ (°C)	ระยะเวลาเก็บ (วัน)	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (%)
4	0	91.10 <sup>a</sup> $\pm$ 0.93
	15	90.79 <sup>a</sup> $\pm$ 0.46
	30	90.95 <sup>a</sup> $\pm$ 1.21
	45	89.98 <sup>a</sup> $\pm$ 0.87
	60	89.33 <sup>ab</sup> $\pm$ 1.36
	25	0
15		90.32 <sup>a</sup> $\pm$ 1.29
30		89.03 <sup>ab</sup> $\pm$ 2.03
45		89.68 <sup>ab</sup> $\pm$ 1.66
60		89.65 <sup>ab</sup> $\pm$ 1.08
35		0
	15	88.97 <sup>ab</sup> $\pm$ 1.14
	30	87.75 <sup>bc</sup> $\pm$ 1.21
	45	86.31 <sup>cde</sup> $\pm$ 1.36
	60	86.20 <sup>cde</sup> $\pm$ 2.21
	45	0
15		86.57 <sup>cd</sup> $\pm$ 1.53
30		85.76 <sup>cde</sup> $\pm$ 1.03
45		85.09 <sup>de</sup> $\pm$ 0.93
60		84.42 <sup>ef</sup> $\pm$ 1.24

a,b,.....ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ก.8 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด และค่าความชื้นของผงถั่วแดงต้มสกัด  
ที่อุณหภูมิ 75-95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30-60 นาที

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลาดำมสกัด (นาที)	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแข็งที่ละลายน้ำได้ ทั้งหมด (%)	ความชื้น
75	30	21.48 <sup>c</sup> $\pm$ 0.42	0.1514 <sup>i</sup> $\pm$ 0.00
	45	21.97 <sup>c</sup> $\pm$ 0.06	0.1625 <sup>h</sup> $\pm$ 0.00
	60	21.25 <sup>c</sup> $\pm$ 0.27	0.1709 <sup>g</sup> $\pm$ 0.00
85	30	24.04 <sup>b</sup> $\pm$ 0.33	0.1997 <sup>f</sup> $\pm$ 0.00
	45	24.46 <sup>b</sup> $\pm$ 0.64	0.2185 <sup>e</sup> $\pm$ 0.00
	60	24.39 <sup>b</sup> $\pm$ 0.28	0.2095 <sup>d</sup> $\pm$ 0.00
95	30	27.15 <sup>a</sup> $\pm$ 1.15	0.3185 <sup>c</sup> $\pm$ 0.00
	45	28.25 <sup>a</sup> $\pm$ 1.59	0.3366 <sup>a</sup> $\pm$ 0.00
	60	27.40 <sup>a</sup> $\pm$ 0.87	0.3234 <sup>b</sup> $\pm$ 0.00

a,b,.....ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## ภาคผนวก ข

ตารางที่ ข.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าสี (L,a,b) ของเมล็ดถั่วแดงหลังคั่วที่อุณหภูมิ 190-210 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 – 20 นาที

SOV	df	MS		
		L	a	b
อุณหภูมิ	2	187.882 <sup>*</sup>	0.263 <sup>*</sup>	12.175 <sup>*</sup>
เวลา	2	62.235 <sup>*</sup>	0.293 <sup>*</sup>	6.547 <sup>*</sup>
อุณหภูมิ * เวลา	4	3.468 <sup>*</sup>	0.552 <sup>*</sup>	0.923
Error	9	0.825	0.051	0.087

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ข.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความชื้น พีเอช ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และความชุ่มของเมล็ดถั่วแดงหลังคั่วที่อุณหภูมิ 190-210 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 – 20 นาที

SOV	df	MS			
		ความชื้น	พีเอช	TSS	ความชุ่ม
อุณหภูมิ	2	2.801 <sup>*</sup>	0.017 <sup>*</sup>	14.636 <sup>*</sup>	0.000
เวลา	2	0.309 <sup>*</sup>	0.009	9.337 <sup>*</sup>	0.000
อุณหภูมิ * เวลา	4	0.019	0.009	0.813 <sup>*</sup>	0.000
Error	9	0.009	0.002	0.085	0.000

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ )

**ตารางที่ ข.3** การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอนโทไซยานิน antioxidant activity และ oxidation rate ratio ของเมล็ดถั่วแดงหลังคั่วที่อุณหภูมิ 190-210 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 – 20 นาที

SOV	df	MS		
		แอนโทไซยานิน	AA	ORR
อุณหภูมิ	2	0.731*	23.855	0.002
เวลา	2	0.073*	12.799	0.001
อุณหภูมิ * เวลา	4	0.056*	1.723	0.001
Error	9	0.002	49.501	0.005

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

**ตารางที่ ข.4** การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มชง จากเมล็ดถั่วแดงหลังคั่วที่อุณหภูมิ 190-210 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 – 20 นาที

SOV	df	MS						
		สี	ความขุ่น <sup>ns</sup>	กลิ่นคั่ว	กลิ่นถั่ว	กลิ่นผิดปกติ	รสขม	การยอมรับรวม
Groups	3	0.639	3.380	3.089	0.281	8.005	3.624	0.990
Treatments (unadj.)	8	29.402	0.374	15.248	1.412	12.622	20.387	23.981
Blocks within group (adj.)	8	1.865	2.473	1.736	0.888	1.743	2.619	1.188
Intrablock (error)	52	0.557	0.121	0.267	0.089	0.182	0.286	0.773

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ )

ตารางที่ ข.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และความชุ่มของ  
เครื่องดื่มชงจากถั่วแดงควับดที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 350 ไมครอน

SOV	df	MS ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด	ความชุ่ม
ขนาดอนุภาค	2	15.155*	0.6610*
Error	9	0.017	0.001

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ข.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มชง  
จากถั่วแดงควับดที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 350 ไมครอน

SOV	df	MS						การยอมรับรวม
		สี	ความชุ่ม	กลิ่นคั่ว	กลิ่นถั่ว	กลิ่นผิดปกติ	รสขม	
ขนาด	2	1.908*	9.751*	0.205	0.000	0.061	0.013	5.610*
Panelist	11	9.124*	7.655*	6.689*	0.842*	11.672*	5.619*	3.330*
Error	130	0.222	0.317	0.310	0.133	0.057	0.436	0.486

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ )

ตารางที่ ข.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าสี (L,a,b) ของผงถั่วแดงคั่วบดระหว่างการเก็บ  
ณ สภาวะต่างๆ

SOV	df	MS		
		L	a	b
การบรรจุ(A)	1	0.163	0.290	0.274
อุณหภูมิ(B)	3	0.346	0.152	0.054
เวลา(C)	4	1.085	2.789	0.446
AB	3	0.010	0.049	0.201
AC	4	0.338	0.042	0.033
BC	12	0.178	0.019	0.087
ABC	12	0.236	0.028	0.090
Error	40	0.066	0.017	0.057

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ข.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าพีเอช ความชื้น และความชุ่ม ของผงถั่วแดงคั่วบด  
ระหว่างการเก็บ ณ สภาวะต่างๆ

SOV	df	MS		
		พีเอช	ความชื้น	ความชุ่ม
การบรรจุ(A)	1	0.007	0.001	0.010
อุณหภูมิ(B)	3	0.018	0.001	0.069
เวลา(C)	4	0.009	0.001	0.132
AB	3	0.001	0.001	0.016
AC	4	0.001	0.001	0.008
BC	12	0.001	0.001	0.008
ABC	12	0.001	0.001	0.010
Error	40	0.001	0.001	0.006

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )



**ตารางที่ ข.9** การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าแอนโทไซยานิน และ antioxidant activity ของ ผงถั่วแดงคั่วบด ระหว่างการเก็บ ณ สภาวะต่างๆ

SOV	df	MS	
		แอนโทไซยานิน	AA
การบรรจุ(A)	1	0.002 <sup>*</sup>	0.017
อุณหภูมิ(B)	3	0.013 <sup>*</sup>	66.765 <sup>*</sup>
เวลา(C)	4	0.012 <sup>*</sup>	29.016 <sup>*</sup>
AB	3	0.003 <sup>*</sup>	2.559
AC	4	0.000	0.288
BC	12	0.001 <sup>*</sup>	4.102 <sup>*</sup>
ABC	12	0.000	2.436
Error	40	0.001	1.561

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

**ตารางที่ ข.10** การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าสี (L,a,b) ของถั่วแดงคั่วบดต้มสกัดที่อุณหภูมิ 75-95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30-60 นาที

SOV	df	MS		
		L	a	b
อุณหภูมิ	2	1.364	1.508 <sup>*</sup>	1.904 <sup>*</sup>
เวลาดำมสกัด	2	0.635	0.113 <sup>*</sup>	0.179 <sup>*</sup>
อุณหภูมิ x เวลาดำมสกัด	4	1.088	0.011	0.048
Error	18	0.545	0.022	0.019

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ข.11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และความชื้นของถั่วแดง  
คั่วบด ต้มสกัดที่อุณหภูมิ 75-95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30-60 นาที

SOV	df	MS	ความชื้น
ของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด			
อุณหภูมิ	2	54.704*	0.0645*
เวลาดำสกัด	2	0.767	0.0006*
อุณหภูมิ x เวลาดำสกัด	4	0.315	0.0001*
Error	9	0.607	0.000

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ข.12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของ  
สารละลายจากถั่วแดง ต้มสกัดที่อุณหภูมิ 75-95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา  
30-60 นาที

SOV	df	MS						
		สี <sup>ns</sup>	ความชื้น	กลิ่นคั่ว	กลิ่นถั่ว	กลิ่นผิดปกติ <sup>ns</sup>	รสขม <sup>ns</sup>	การยอมรับรวม
Groups	3	2.131	1.879	7.995	2.740	1.914	0.164	0.463
Treatments (unadj.)	8	0.014	6.012	9.353	1.536	0.051	0.088	1.873
Blocks within group (adj.)	8	0.186	1.287	1.671	1.986	0.681	0.988	0.168
Intrablock (error)	52	0.014	0.024	0.280	0.058	0.021	0.047	0.074

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ )

ตารางที่ ข.13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าสีของผงถั่วแดงที่ผลิตโดยวิธีทำแห้งแบบพ่นกระจาย  
ที่อุณหภูมิเข้า 195 - 215 องศาเซลเซียส

SOV	df	MS		
		L	a	b
อุณหภูมิ	2	15.367*	1.125*	11.447*
Error	15	0.453	0.016	0.037

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ ข.14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดอนุภาค ความชื้น และความหนาแน่นรวม ของ  
ผงถั่วแดงที่ผลิตโดยวิธีทำแห้งแบบพ่นกระจายที่อุณหภูมิเข้า 195 - 215  
องศาเซลเซียส

SOV	df	MS		
		ขนาดอนุภาค	ความชื้น <sup>ns</sup>	ความหนาแน่นรวม <sup>ns</sup>
อุณหภูมิ	2	7.896*	0.056	0.002
Error	9	0.654	0.025	0.001

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ ข.15** การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสามารถในการละลาย พีเอช และความชุ่มชื้นของ  
ผงถั่วแดงที่ผลิตโดยวิธีทำแห้งแบบพ่นกระจายที่อุณหภูมิเข้า 195 - 215  
องศาเซลเซียส

SOV	df	MS		
		ความสามารถในการละลาย	พีเอช	ความชุ่ม
อุณหภูมิ	2	1.828*	0.032*	0.047*
Error	9	0.008	0.000	0.001

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

**ตารางที่ ข.16** การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอนโทไซยานิน antioxidant activity และ  
oxidation rate ratio ของผงถั่วแดงที่ผลิตโดยวิธีทำแห้งแบบพ่นกระจายที่อุณหภูมิ  
ลมขาเข้า 195 - 215 องศาเซลเซียส

SOV	df	MS		
		แอนโทไซยานิน	AA	ORR
อุณหภูมิ	2	0.002*	35.770*	0.004*
Error	9	0.000	0.566	0.000

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ ข.17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่ม  
ผงสำเร็จรูปจากถั่วแดงที่ผลิตโดยวิธีทำแห้งแบบพ่นกระจายที่อุณหภูมิขาเข้า  
195 - 215 องศาเซลเซียส

SOV	df	MS						
		สี	ความชุ่ม	กลิ่นคั่ว	กลิ่นถั่ว	กลิ่นผิดปกติ	รสขม	การยอมรับรวม
อุณหภูมิ	2	2.526 <sup>*</sup>	2.204 <sup>*</sup>	12.167 <sup>*</sup>	0.396 <sup>ns</sup>	0.449 <sup>*</sup>	5.650 <sup>*</sup>	0.133 <sup>ns</sup>
Panelist	11	2.062 <sup>*</sup>	2.827 <sup>*</sup>	4.663 <sup>*</sup>	3.784 <sup>*</sup>	0.136 <sup>*</sup>	2.519 <sup>*</sup>	2.330 <sup>*</sup>
Error	130	0.170	0.161	0.351	0.164	0.010	0.259	0.408

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ )

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ค

## วิธีวิเคราะห์

## ค.1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

ตามวิธีของ AOAC (1990)

## อุปกรณ์

ตู้อบลมร้อน ของ WTE Binder รุ่น E-53

## วิธีทดลอง

1. อบภาชนะที่อุณหภูมิ 105 °C จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ ทิ้งให้เย็นใน desiccator แล้วนำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งตัวอย่างให้ทราบน้ำหนักแน่นอนประมาณ 2-5 กรัม ใส่ภาชนะ
3. นำตัวอย่างเข้าอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 °C จนน้ำหนักคงที่
4. ทิ้งให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนัก คำนวณความชื้นจากสมการ

$$\text{ความชื้น(\%)} = \frac{(\text{น้ำหนักก่อนอบ} - \text{น้ำหนักหลังอบ})}{\text{น้ำหนักก่อนอบ}} \times 100$$

## ค.2 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

ตามวิธีของ AOAC (1990)

## อุปกรณ์

ชุดเครื่องมือวิเคราะห์โปรตีน ประกอบด้วย BÜCHI digestion unit B-324 และ BÜCHI distillation unit K-424

## สารเคมี

สารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น

สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 N

สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 35%

สารละลายกรดบอริกเข้มข้น 4%

คะตะลิสต์ (ส่วนผสมของโปแตสเซียมซัลเฟต ( $K_2SO_4$ ) 10 กรัม และคอปเปอร์ซัลเฟต ( $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ) 0.5 กรัม ผสมกัน)

อินดิเคเตอร์ (สารละลายเมทิลเรดและสารละลายโบรโมครีซอลกรีนในแอลกอฮอล์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ในอัตราส่วน 1:5)

#### วิธีทดลอง

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่ทราบแน่นอน ประมาณ 2 กรัม ห่อด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 digestion tube
2. เติมคะตะลิสต์ 1 กรัม และกรดซัลฟูริกเข้มข้น 15-20 มิลลิลิตร
3. นำ digestion tube วางใน BÜCHI digestion unit B-324 ย่อยจนตัวอย่างใส เป็นสีฟ้าอ่อนหรือไม่มีสี จากนั้นตั้งทิ้งให้เย็น
4. แล้วนำมากลั่นใน BÜCHI distillation unit K-424 โดยตั้งโปรแกรมให้เติมสารละลายไฮเดียมไฮดรอกไซด์ 75 มิลลิลิตร กรดบอริก 50 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร
5. ครอบสารที่กลั่นด้วยขวดรูปชมพู่ ซึ่งหยดเมทิลเรดโบรโมครีซอลกรีน อินดิเคเตอร์ 3-4 หยด
6. นำสารละลายที่กลั่นได้มาไตเตรทด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 N จนสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำเงิน
7. คำนวณหาปริมาณไนโตรเจนและปริมาณโปรตีน

$$\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด} = \frac{X \times N \times 14 \times 100}{W \times 1000}$$

$$W \times 1000$$

X = ปริมาตรกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไตเตรท (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (นอร์มอล)

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

$$\text{ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)} = \text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด} \times 6.25$$

### **ค.3 การวิเคราะห์ไขมัน**

ตามวิธีของ AOAC (1990)

#### อุปกรณ์

เครื่องมือวิเคราะห์ไขมัน Soxhlet Apparatus

Rotary vacuum evaporator

#### สารเคมี

- ปีโตรเลียมอีเธอร์ (boiling point 40-60 °C)

### วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างที่ผ่านการอบ 2 กรัม แล้วห่อด้วยกระดาษกรอง Whatman No.1
2. ใส่ห่อตัวอย่างลงใน Thimble สกัดด้วยปิโตรเลียมอีเธอร์ 200 มิลลิลิตร
3. ให้เครื่องมือวิเคราะห์ไขมันโดยใช้เวลาสกัด 4 ชั่วโมง ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น
4. ระเหยปิโตรเลียมอีเธอร์ออกจากน้ำมันที่สกัดได้ด้วย Rotary vacuum evaporator
4. นำน้ำมันที่ได้ไปอบที่ 100°C เป็นเวลา 30 นาที
5. ทิ้งให้เย็นใน desiccator
6. ชั่งน้ำหนักคำนวณหาปริมาณไขมัน

$$\text{ปริมาณไขมัน (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักน้ำมันที่สกัดได้ (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

### **ค.4 การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า**

ตามวิธีของ AOAC (1990)

#### อุปกรณ์

Muffle Furnace (Fisher Scientific)

#### วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างทราบน้ำหนักแน่นอน 2 กรัม ใส่ในครุชีเบลที่เผาทราบน้ำหนักแน่นอน
2. นำตัวอย่างไปเผาจนหมดควัน
3. นำไปเผาต่อใน muffle furnace ที่ 550 °C จนได้เถ้าสีขาว
4. ทิ้งให้เย็นใน desiccator
5. ชั่งน้ำหนักคำนวณหาปริมาณเถ้า

$$\text{ปริมาณเถ้า (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักหลังเผา (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

### **ค.5 การหาปริมาณคาร์โบไฮเดรต**

คำนวณโดยหาองค์ประกอบอื่นๆ ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า รวมกันในรูปแบบร้อยละ แล้วหักออกจาก 100 จะได้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตเป็นร้อยละ



## ค.6 การหาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

ตามวิธีของ AOAC (1990)

### อุปกรณ์

ตู้อบลมร้อน ของ WTE Binder รุ่น E-53

### วิธีทดลอง

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 10 กรัม ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร
2. วางแท่งแก้วขนาด 200 เซนติเมตร ลงในขวด เติมน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตร นำไปชั่งน้ำหนัก
3. นำไปให้ความร้อนและคนตลอดเวลา ปล่อยให้สารเดือดนาน 5 นาที
4. ทำให้เย็น จากนั้นเติมน้ำกลั่นเพื่อปรับปริมาตรให้มีน้ำหนักเท่ากับเริ่มต้น
5. กรองผ่านกระดาษกรอง Whatman No. 4
6. บีบเอาสารละลายที่กรองได้มา 25 มิลลิลิตรใส่ในถ้วยอะลูมิเนียมที่ทราบน้ำหนักแน่นอน
7. นำไปอบแห้งในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่
8. ทำให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนัก คำนวณปริมาณของแข็งที่ละลายได้จากสมการ

$$\text{ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (\%)} = \frac{(\text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ} - \text{น้ำหนักถ้วย})}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้}} \times 4 \times 100$$

## ค.7 การวัดสีของผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่อง Minolta Chroma Meter

### อุปกรณ์

Minolta Chroma Meter, CR 300 series

### วิธีทดลอง

วัดสีของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างละ 5 จุด จากนั้นเฉลี่ยเป็นหนึ่งค่า ค่าที่ได้จากเครื่องคือ ค่า L, a และ b โดยที่

ค่า L แทนความสว่าง

ค่า a แทนค่าสีแดง (+) แทนค่าสีแดง (-) แทนค่าสีเขียว

ค่า b แทนค่าสีเหลือง (+) แทนค่าสีเหลือง (-) แทนค่าสีน้ำเงิน

## ค.8 การวัดความขุ่น

ตามวิธีของ Kim, Lee and Kim (1998)

### อุปกรณ์

เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Jasco V-530 UV/VIS Spectrophotometer)

### วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างแห้ง 1 กรัมใส่บีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิตร
2. สกัดด้วยน้ำเดือด 100 องศาเซลเซียส จำนวน 20 มิลลิตร นาน 5 นาที
3. กรองผ่านกระดาษกรอง Whatman No. 4
4. นำสารละลายตัวอย่างมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 610 นาโนเมตร

## ค.9 การหาปริมาณแอนโธไซยานิน

ดัดแปลงจากวิธีของ Sarma, Sreelakshmi, and Shama (1997) และ Fuleki, and Francis (1968)

### อุปกรณ์

เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Jasco V-530 UV/VIS Spectrophotometer)

### สารเคมี

1. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 0.5% (ในเมทานอล)
2. สารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.2 นอร์มอล
3. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 0.2 และ 1 นอร์มอล
4. สารละลายโซเดียมอะซิเตท ความเข้มข้น 1 โมลาร์

### การเตรียมสารละลายบัฟเฟอร์

1. เตรียมสารละลายบัฟเฟอร์ พีเอช 1.0 โดยผสมสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ 0.2 นอร์มอล จำนวน 125 มิลลิตร กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 0.2 นอร์มอล จำนวน 385 มิลลิตร ปรับให้มีพีเอชเป็น 1.0 แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้มีปริมาตรเป็น 1 ลิตร
2. เตรียมสารละลายบัฟเฟอร์ พีเอช 4.5 โดยผสมสารละลายโซเดียมอะซิเตท 1 โมลาร์ จำนวน 400 มิลลิตร กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 1 นอร์มอล จำนวน 240 มิลลิตร ปรับให้มีพีเอชเป็น 4.5 แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้มีปริมาตรครบ 1 ลิตร

### การสกัดแอนโธไซยานิน

1. นำตัวอย่างมาบดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 30-40 mesh
2. ชั่งตัวอย่าง 500 มิลลิกรัม ใส่ขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิตร

3. เติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 0.5% (ในเมทานอล) จำนวน 50 มิลลิลิตร

4. ตั้งทิ้งไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง เขย่าเป็นครั้งคราว

5. กรองสารละลายที่สกัดได้ด้วยกระดาษกรอง Whatman No. 4

#### วิธีทดลอง

1. นำสารสกัด 10 มิลลิลิตร เจือจางด้วยบัฟเฟอร์ พีเอช 1.0 และ 4.5 เป็นปริมาตร 10 มิลลิลิตร

2. ตั้งทิ้งไว้ในตู้มืด ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง

3. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 510 นาโนเมตร โดยใช้ น้ำกลั่นเป็น blank

4. คำนวณปริมาณแอนโทไซยานินจากสูตร

$$\text{TAcY in mg./100 g} = \frac{\text{OD} \times 0.1}{\text{ave} \Delta E_{1 \text{ cm}}^{1\%}}$$

โดยที่

$$\text{OD} = \text{TOD}_{(\text{pH } 1.0)} - \text{TOD}_{(\text{pH } 4.5)}$$

$$\text{TOD} = \text{OD} \times \text{DV} \times \text{VF}$$

$$\text{VF} = \text{OV}/\text{SV}$$

เมื่อ

TAcY คือปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดที่มีอยู่ในตัวอย่าง (มิลลิกรัม/100กรัม ตัวอย่าง)

OD คือค่าการดูดกลืนแสงที่อ่านได้จากตัวอย่างที่เจือจางแล้ว

DV (dilution volume) คือ ปริมาตรของสารละลายที่สกัดที่เจือจางเตรียมไว้สำหรับวัดค่าการดูดกลืนแสง (มิลลิลิตร)

VF คือ volume factor

OV (original volume) คือปริมาตรของสารที่สกัดได้

SV (sample volume) คือปริมาตรของสารสกัดที่เตรียมไว้สำหรับเจือจางเพื่อวัดค่าการดูดกลืนแสง

$\text{ave} \Delta E_{1 \text{ cm}}^{1\%}$  คือค่าเฉลี่ยโดยน้ำหนักของ extinction coefficient (E) ของแอนโทไซยานินทุกตัวที่มีอยู่ในพืชตัวอย่างนั้นๆ



## ค.10 การวิเคราะห์ antioxidant activity (AA) และ oxidation rate ratio (ORR)

ตามวิธีของ Velioglu และคณะ (1998)

### อุปกรณ์

เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Jasco V-530 UV/VIS Spectrophotometer)

### สารเคมี

1. สารละลายเบต้าแคโรทีน ( $\beta$ -carotene, 0.2 มิลลิกรัม/1 มิลลิลิตร คลอโรฟอร์ม)
2. กรดไขมันลิโนเลอิก
3. Tween 20
4. เมทานอล ความเข้มข้น 80%

### การสกัด antioxidant

1. ชั่งตัวอย่าง 1 กรัม ใส่ขวดรูปชมพู่ ปริมาตร 125 มิลลิลิตร
2. เติมเมทานอล 80% จำนวน 25 มิลลิลิตร
3. เข้าเครื่องเขย่าที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบ 200 rpm นาน 2 ชั่วโมง
4. กรองสารสกัดด้วยกระดาษกรอง Whatman No.5

### วิธีทดลอง

1. ปิเปตกรดลิโนเลอิก จำนวน 0.02 มิลลิลิตร และ Tween 20 จำนวน 0.2 มิลลิลิตร ใส่ขวดก้นกลมปริมาตร 50 มิลลิลิตร
2. เติมสารละลาย  $\beta$ -carotene จำนวน 1 มิลลิลิตรลงในขวด เขย่าให้เข้ากัน
3. นำสารไประเหยที่อุณหภูมิไม่เกิน 30 องศาเซลเซียส ด้วย rotary vacuum evaporator เพื่อระเหยคลอโรฟอร์ม
4. เติมเมทานอล 80% จำนวน 0.2 มิลลิลิตร (เป็นชุดควบคุม)
5. เติมน้ำกลั่นที่ผ่านการเติมออกซิเจน จำนวน 50 มิลลิลิตร
6. เขย่าให้เข้ากัน
7. นำไปแช่ใน water bath ที่ควบคุมอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส
8. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 470 นาโนเมตร ทุก 10 นาที จนครบ 2 ชั่วโมง
9. ในการวัด antioxidant activity ของสารสกัด จะใช้สารสกัด 0.2 มิลลิลิตร แทนเมทานอล 80% จากนั้นทำขั้นตอน 5-8 ต่อไป

### การคำนวณ

1. นำค่าการดูดกลืนแสงที่เวลาต่างๆ มา plot กราฟ
2. หา degradation rate ของชุดควบคุม และสารสกัด โดยคำนวณจากสูตร



$$\ln(a/b) \times 1/t = \text{degradation rate (R)}$$

เมื่อ

$\ln$  = natural log

$a$  = ค่าการดูดกลืนแสงที่เวลา 0 นาที

$b$  = ค่าการดูดกลืนแสงที่ 90 นาที

$t$  = เวลา(นาที)

$$AA = \frac{R_{(control)} - R_{(sample)}}{R_{(control)}} \times 100$$

$$ORR = R_{(sample)} / R_{(control)}$$

#### ค.10 การวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิก

ตามวิธีของ Velioglu และคณะ (1998)

##### อุปกรณ์

เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Jasco V-530 UV/VIS Spectrophotometer)

##### สารเคมี

1. สารละลาย Folin-Ciocalteu reagent (เจือจางด้วยน้ำกลั่น 10 เท่า)
2. เมทานอล 80% (ที่มี 1% ไฮโดรคลอริก)
3. สารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต (60กรัม/น้ำ 1 ลิตร)
4. gallic acid

##### การสกัดสารตัวอย่าง

1. ชั่งตัวอย่าง 200 มิลลิกรัม
2. เติมเมทานอล 80%(ที่มี 1% ไฮโดรคลอริก) 2 มิลลิลิตร
3. นำไปเข้าเครื่องเขย่าควบคุมอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบ 200 rpm เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
4. นำมาเหวี่ยงแยกด้วยเครื่อง centrifuge ที่ความเร็วรอบ 1000g เป็นเวลา 15 นาที
5. รินส่วนใสให้หมดทดลอง เก็บในตู้เย็น
6. นำส่วนตะกอน ไปสกัดซ้ำอีกครั้ง ตามข้อ 2-4 แล้วรินส่วนใสมารวมกัน

วิธีทดลอง

1. ปิเปตตัวอย่าง 0.1 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลองที่มีสารละลาย Folin-Ciocalteu reagent 0.75 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน
2. ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที
3. เติมสารละลายโซไบคาร์บอเนต 0.75 มิลลิลิตร
4. ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส นาน 90 นาที
5. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 725 นาโนเมตร
6. คำนวณปริมาณฟีนอลิกออกมาในรูป gallic acid equivalents โดยเทียบกับกราฟมาตรฐานของ gallic acid ที่ความเข้มข้นต่างๆ

**ค.11 การหาความหนาแน่นรวม**

ตามวิธีของ Hassan, Al-Kahtani, and Hassan (1990)

สารเคมี

1. เฮกเซน

วิธีทดลอง

1. เติมหอกเซน 30 มิลลิลิตร ลงในกระบอกตวง 50 มิลลิลิตร
2. ชั่งน้ำหนักเฮกเซนที่อยู่ในกระบอกตวง ( $w_1$ )
3. ค่อยๆเติมผงตัวอย่างลงในกระบอกตวงจนปริมาตรเพิ่มขึ้น 10 มิลลิลิตร
4. ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที
5. วัดปริมาตรผง ( $v_1$ ) และน้ำหนักรวม ( $w_2$ )
6. คำนวณความหนาแน่นรวม จากสูตร

$$\text{ความหนาแน่นรวม} = \frac{(w_1 - w_2)}{v_1}$$

**ค.12 การหาขนาดอนุภาค**

ตามวิธีของ Hassan, Al-Kahtani, and Hassan (1990)

วิธีทดลอง

1. เตรียมสไลด์โดยเช็ดตัวอย่างลงบนแผ่นสไลด์
2. หยดปิโตรเลียมอีเธอร์เพื่อแยกให้อนุภาคกระจาย
3. ปิดทับด้วย cover slide
4. เคลือบขอบ cover slide ด้วยน้ำยาเคลือบเล็บเพื่อไม่ให้ปิโตรเลียมอีเธอร์ระเหยออกไป

5. นำไปส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 40X
6. วัดขนาดอนุภาคจาก micrometer eye piece
7. หาค่าเฉลี่ยของขนาดอนุภาค 50 ตัวอย่าง แล้วรายงานผลเป็นไมครอน

### ค.13 ความสามารถในการละลาย

ตามวิธีของ Hassan, Al-Kahtani, and Hassan (1990)

#### วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่าง 2 กรัม เติมลงในน้ำกลั่นอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 200 มิลลิลิตร
2. คนตัวอย่างให้ละลายโดยใช้ magnetic stirrer (Fisher, 56-60 Hz, 0.2A ความเร็วเบอร์ 5)
3. จับเวลาที่เริ่มต้นจนกระทั่งตัวอย่างละลายได้สมบูรณ์



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ง

## แบบทดสอบการประเมินทางประสาทสัมผัส

ง. 1 แบบทดสอบการประเมินผลทางประสาทสัมผัสที่ใช้ศึกษาผลของสภาวะที่ใช้ในการผลิต  
เครื่องดื่มผงจากถั่วแดง

วันที่.....ชื่อผู้ทดสอบ.....อายุ.....เพศ.....

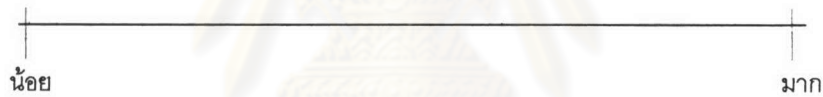
กรุณาทดสอบสมบัติทางประสาทสัมผัสที่กำหนดให้ของเครื่องดื่มจากถั่วแดง แล้วระบุสมบัติด้านต่างๆ  
โดยลากเส้นตั้งฉากบนสเกลเพื่อแสดงการประเมินคุณภาพตามความรู้สึกของท่าน และเขียนหมายเลขรหัส  
ตัวอย่างกำกับเส้นตั้งฉากนั้นด้วย

ลักษณะคุณภาพ

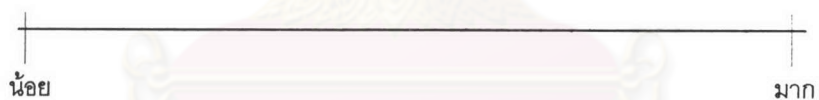
ความเข้มข้น



ความชุ่ม



กลิ่นคั่ว



กลิ่นผิดปกติ



รสขม



การยอมรับรวม



ข้อเสนอแนะ :

---



---



ตารางที่ ง.1 แผนมาตรฐานการจัดตัวอย่างแบบ Balanced Incomplete-Block Design  
ประเภทที่ 2 เมื่อ  $t = 9, k = 6, r = 8, b = 12, \lambda = 5$

block	ซ้ำที่ 1 และ 2					
(1)	1	2	4	5	7	8
(2)	2	3	5	6	8	9
(3)	1	3	4	6	7	9
	ซ้ำที่ 3 และ 4					
(4)	1	2	5	6	7	8
(5)	1	3	4	5	8	9
(6)	2	3	4	6	7	8
	ซ้ำที่ 5 และ 6					
(7)	1	3	5	6	7	8
(8)	1	2	4	6	8	9
(9)	2	3	4	5	7	9
	ซ้ำที่ 7 และ 8					
(10)	4	5	6	7	8	9
(11)	1	2	3	4	5	6
(12)	1	2	3	7	8	9

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก จ

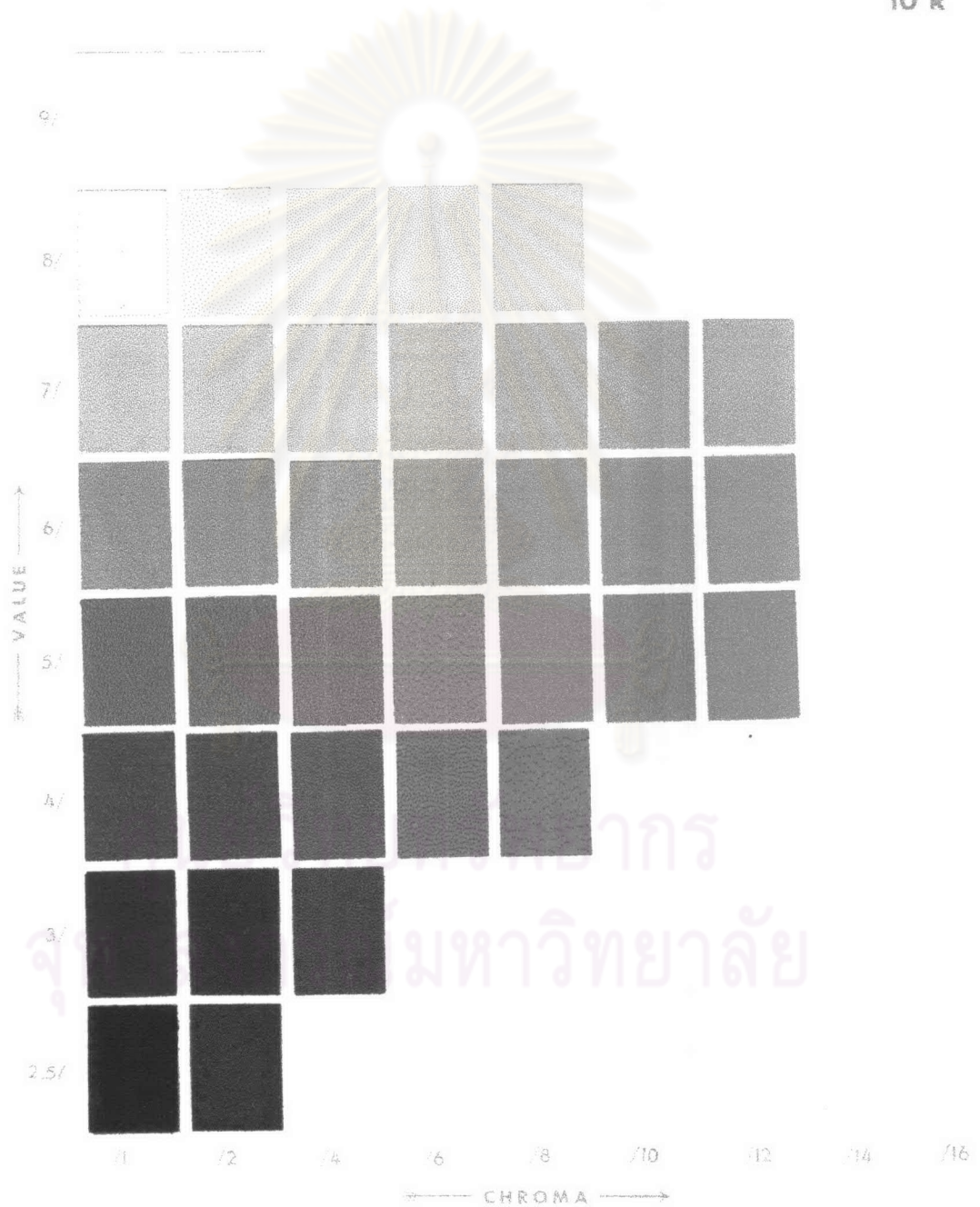
## รายการรูปประกอบ

## MUNSELL™ BOOK OF COLOR

*Matte Finish Collection*

HUE SYMBOL

10 R



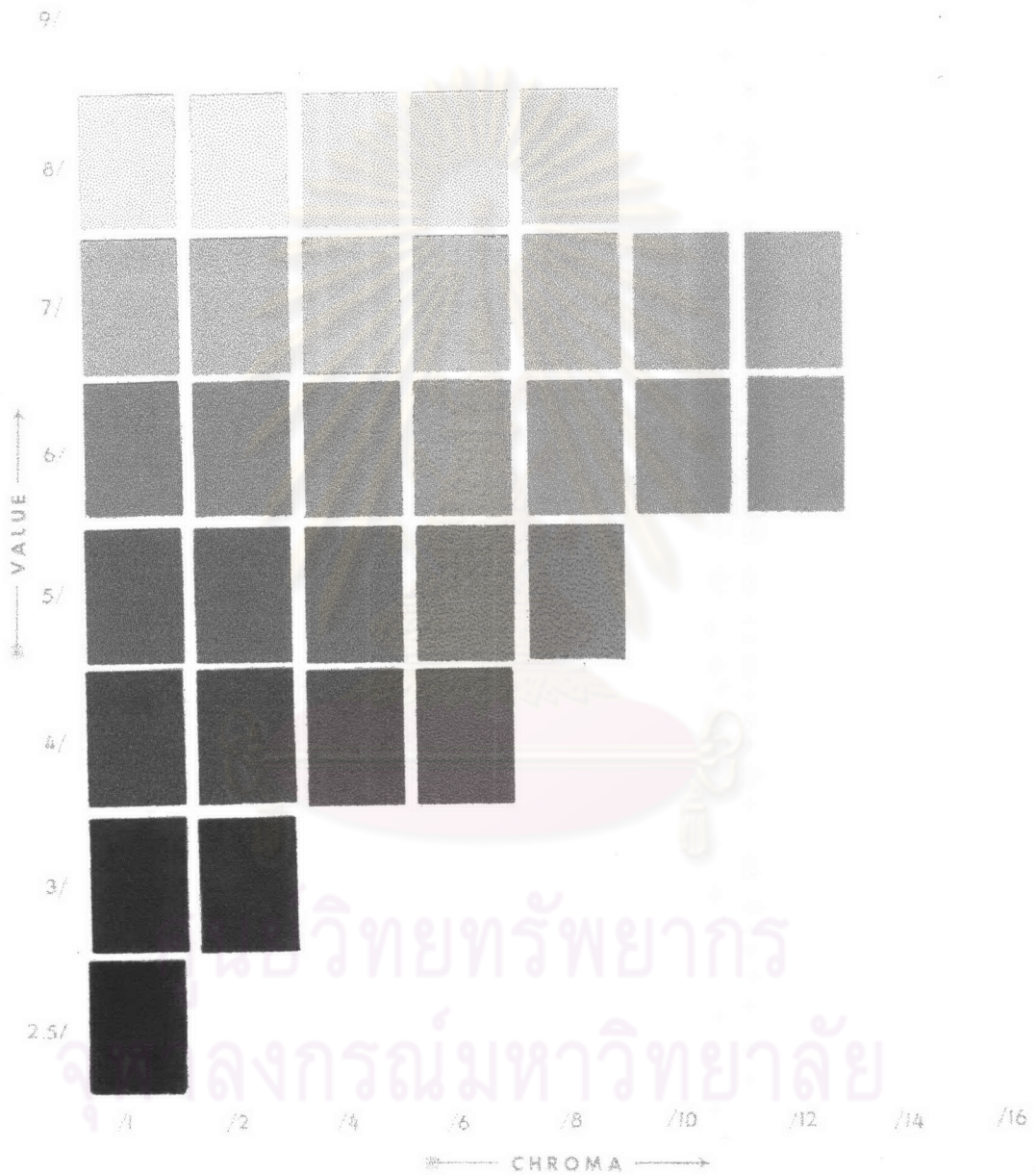
รูปที่ จ.1 แผ่นเทียบค่าสีจาก Munsell Book ที่ค่า hue เท่ากับ 10 R

## MUNSELL® BOOK OF COLOR

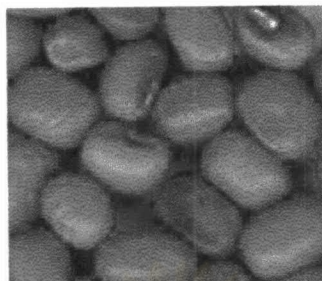
Matte Finish Collection

HUE SYMBOL

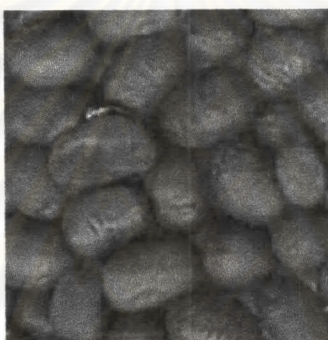
5 YR



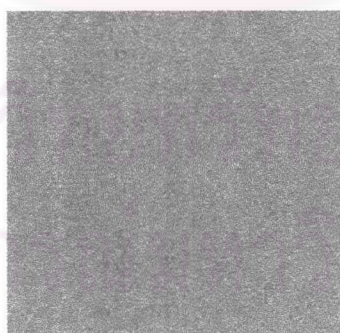
รูปที่ จ.2 แผ่นเทียบค่าสีจาก Munsell Book ที่ค่า hue เท่ากับ 5 YR



วัตถุดิบเริ่มต้น



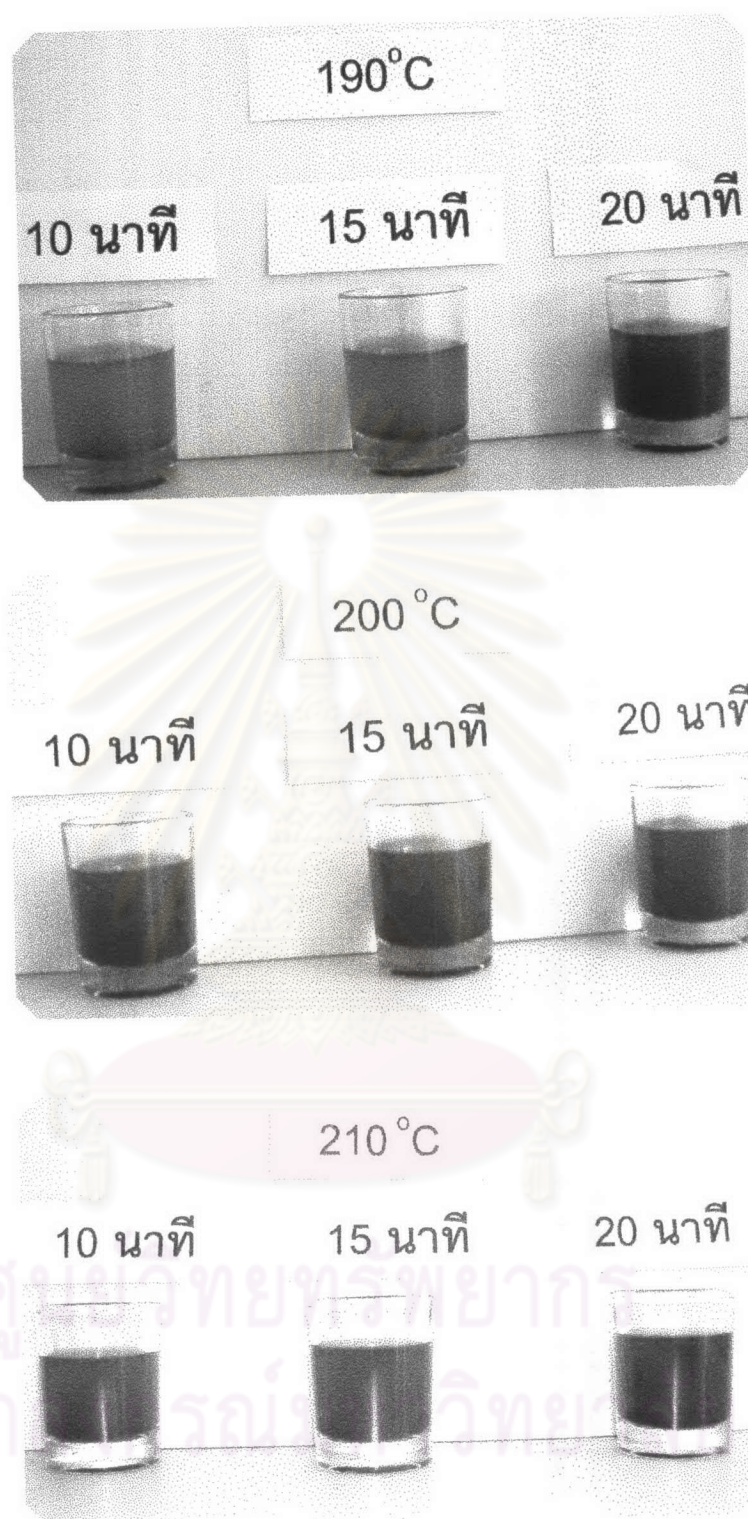
หลังคั่ว



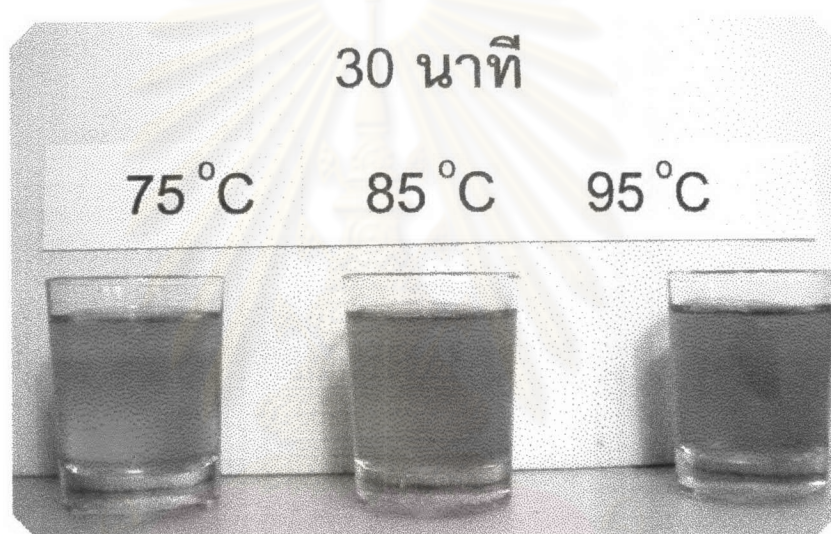
หลังบด

รูปที่ ๑.3 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของถั่วแดงระหว่างกระบวนการผลิต



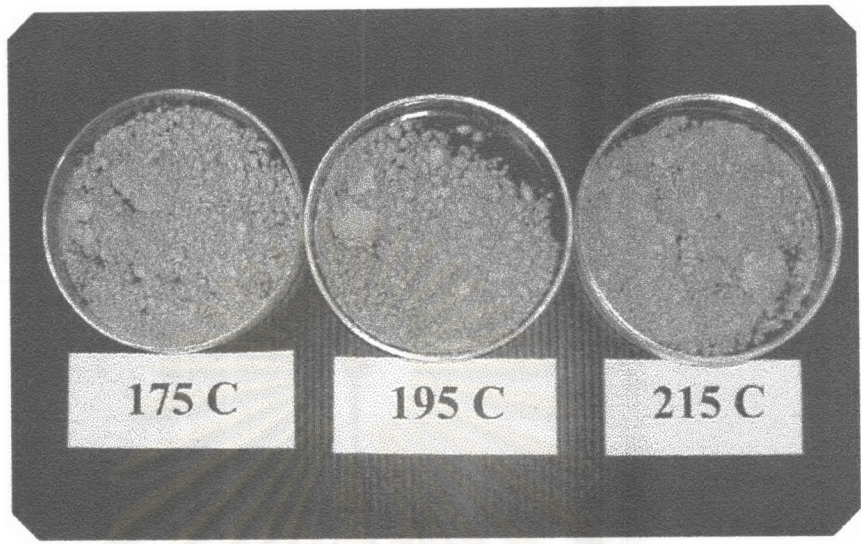


รูปที่ ๑.4 เครื่องดื่มชงจากผงถั่วแดงคั่วที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ

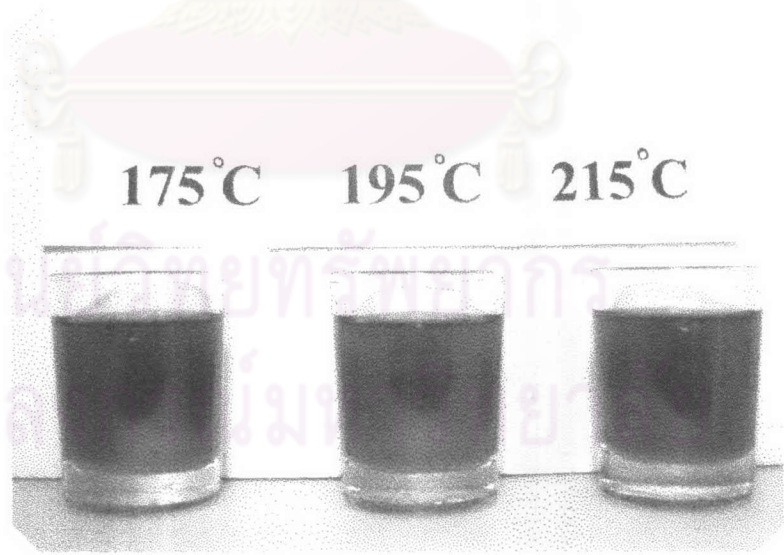


รูปที่ ๑.๕ น้ำสกัดจากถั่วแดงคั่วบดที่อุณหภูมิต่างๆ เป็นเวลา 30 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

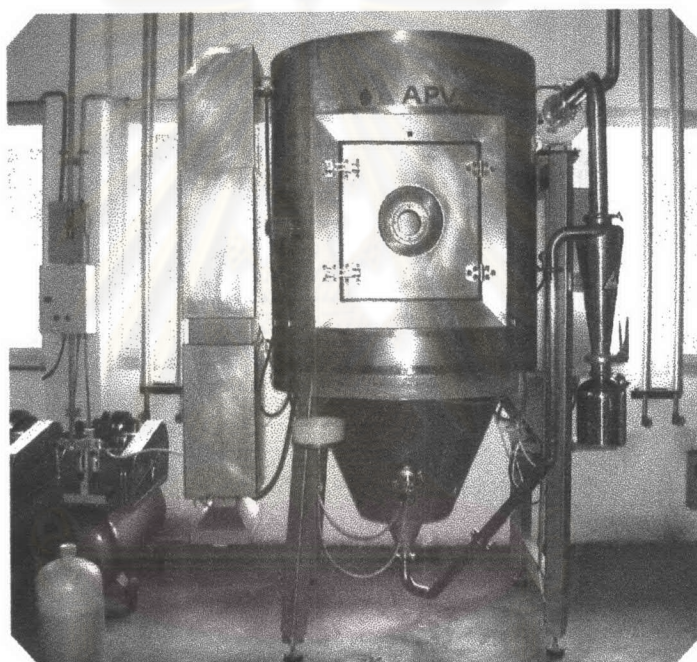


รูปที่ ๑.6 ผงถั่วแดงที่ผลิตโดยวิธีทำแห้งแบบพ่นกระจายที่อุณหภูมิลมขาเข้าต่างๆ



รูปที่ ๑.7 เครื่องดื่มชงจากผงถั่วแดงที่ผลิตโดยวิธีทำแห้งแบบพ่นกระจายที่อุณหภูมิลมขาเข้าต่างๆ





ศูนย์วิทยุทรัพยากร  
รูปที่ ๑.๘ เครื่องทำแห้งแบบพ่นกระจาย  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



### ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวประทีน หยอด้อย เกิดวันที่ 18 ตุลาคม พ.ศ. 2519 ที่จังหวัดเพชรบุรี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร เมื่อปีการศึกษา 2540 และเริ่มศึกษาต่อระดับปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2541



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย