

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

- กรมการค้าภายใน, "รายงานการศึกษาเรื่องเงาะ", กุมภาพันธ์, 2531.
- กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ, "สถิติการนำเข้าเงาะ", ธันวาคม 2519 - 2534.
- กัญจน บุญเกียรติ, "การคำนวณต้นทุนในวิชาวิศวกรรมเคมี" ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.
- ชูเกียรติ กันทองศ์ไพบุลย์, ประสิทธิ์สินธุ์ ธรรมากรนทร์, พล สาเททอง และ ชูชาติ บารมี "การสกัดแทนนินจากเปลือกไม้โกงกาง เพื่อใช้ในการฟอกหนัง", เคมีวิศวกรรม เทคโนโลยีทางอาหาร และ เชื้อเพลิง 5(2), 2526, 21-26.
- ไชยพร อุ่นจิตติชัย, "การสังเคราะห์กาวแทนนิน-ฟอร์มัลดีไฮด์ จากเปลือกไม้โกงกางใบเล็ก" วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร, 2525.
- "การวิจัยสกัดสารแทนนินจากเปลือกไม้ป่าชายเลน", รายงานการประชุมกรมป่าไม้ ประจำปี 2527. เล่มที่ 2, กรมป่าไม้, กรุงเทพมหานคร, 2527, 108-124.
- ธวัชชัย เลชะชัยวรกุล และ พันธุ์ อิศรางกูร ณ. อยุธยา "การฟอกหนังโดยใช้สารแทนนินจากเปลือกโกงกาง", จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร, 2524, 25 หน้า.
- ประเชิญ สร้อยทองคำ, "การสกัดแยกสารแทนนินจากเปลือกไม้โกงกาง เพื่อใช้ในการฟอกหนังชนิดฟอกทับ", วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร, 2530.
- ปรีชา เกียรติกระจาย, "เคมีของเนื้อไม้", เอกสารประกอบคำบรรยายผลิตภัณฑ์ 331, ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร 2526, 192 หน้า.
- ไพบุลย์ ชินรุ่งเรืองสิน, " การแยกสกัดแทนนินจากเปลือกไม้โกงกาง (Rhizophora spp.) วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- สุวรรค์ วงษ์ศิริ, สุเมธ ชวเดช และ พรสวรรค์ ดิษยบุตร, "การแยกสกัดแทนนินจากเปลือกเงาะ" สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, กรุงเทพมหานคร, 2533.

- สมเกียรติ งามประเสริฐลิขิต, "การแยกสกัดสารออกจากของแข็งด้วยของเหลว" เอกสาร
ประกอบวิชา Selected Topic ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.
- สมศักดิ์ วรมงคลชัย, "การสกัดแทนนินจากเปลือกไม้โกงกางในคอลัมน์แบบพัลส์ประเภท
วงแหวนกับจาน", วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะ
วิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.
- สรศักดิ์ เหลี้ยวไชยพันธุ์, "พฤษแทนนิน", คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่,
2531.
- เอกสารองค์การฟอกหนัง "ความรู้เกี่ยวกับการฟอกหนัง" ฝ่ายผลิตหนังฟอก, องค์การฟอก
หนัง, กรุงเทพมหานคร, 2534.

ภาษาอังกฤษ

- Chang, Y.P., and Mitchell R.L., "Chemical composition of common
north America pulpwood barks" Tappi, 38(5), 1955, 315 - 320.
- Chuntanaparb, L.P., Sri-Arand and Hoamuangkaew W., "Non-Wood
Forest Product in Thailand. Special study on forest
management, afforestation and utilization of forest resources
in the developing regions", (GCP/RAS/106/JPN) , BANGKOK, 1985
180 p.
- Collins., P.J. and Yazaki Y., "Tannin Extraction and Processing"
Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization,
Australian Patent Office, 1988, p.1-16.
- Coulson, J.M. and Richardson, J.E., "Chemical Engineering" Pergamon
Press Oxford, 2, 1978, 375-410.
- Dalton, L.K. "Tannin - formaldehyde resins as adhesives for wood".
J. Appl. Sci., 1, 1950, 54 - 70.
- Drewes, S.E., Roux, A.G., Saayman, H.M., Eggar S.H. and Freeny J.
"some stereochemically identical biflavanols from bark
tannins of *Acacia mearnsii*", J. Chem. Soc., (C), part 1, 1967
1302-1308.

- Duthie, D.W., "The Determination of Tannins in Cacao Kernel",
Analyst, 63, 1938, 21-37.
- Freudenberg, K. and Weinges, K. "Catechins and flavonoid tannins"
The Chemistry of Flavonoid Compounds, (T.A. Geissman, ed),
Macmillan Co., New York, 1962, 197-216.
- Gustavson, K.H., J. Polym. Sci., 12, 1954, 317.
- Hagermann, A.E., "Extraction of Tannin from fresh and preserved
leaves", J. Chem. Ecol., 2, 1988, 453 - 461.
- Hais, T.M. and Macek "Paper Chromatography 3rd ed.", Academic Press
New York, 1963, 955p.
- Hammer, W.E., Davidson-Pratt, J.B. and Such, J.E., "Chemicals for the
Rubber, Leather and Match-making Industries", Pergamon Press,
Oxford, 1966, 122 p.
- Haslam, E. "Chemistry of Vegetable Tannins", Academic Press,
(London) Ltd., 1966, p. 96.
- Hathway, D.E. and Seakins, J.W.T., "Enzymic oxidation of catechin
to a polymer structurally related to some phlobatannins. Bio-
chem. J., 67, 1957, 239.
- Haworth, R.D. and Haslam, E., "Progress in Organic Chemistry", (W.
Carruthers and J.W.Cook, eds), vol. 6, Butterworths,
1964, p.1.
- Hergert, H.I. "Economic importance of flavonoid Compound : wood
and barks", The Chemistry of Flavonoid Compound, (T.A.
Geissman, ed.), Macmillan, New York, 1962, 553-592.
- Herrick, F.W. and Bock, L.H., "Thermosetting exterior plywood type
adhesive from bark extracts", Forest Products J., 8 (10),
1958, 269-274.
- Hillis, W.E., "Wood Extractives", Academic Press, New York,
1962, 513 p.
- _____, "Reaction of polyphenols with formaldehyde",
J. Appl. Chem., 9, 1959, 665-673.

- Howes, F.N., "Vegetable Tanning Materials", Scientific Publications
London, 1953, 325 p.
- Joslyn M.A. and Goldstein J.L., "Astringency of fruits and
products in relation to phenolic content", Adv. Food Res C13
1964, 179-217.
- Jurd, L., "The hydrolyzable tannins," In Hillis, W.E. (ed.), Wood
Extractives., Academic Press, New York, 1962, 229-260.
- Kato - K., "Conditions for tanning and sugar extraction, the
relationship of tannin concentration to astringency and the
behavior of ethanol during the removal of astringency by
ethanol in persimmon fruits.", J. of the Japanese society for
Horticultural Science, 53 (2), 1984, 127-134.
- Khvorost, O.P., Vetrov, P.P. and Serbin A.G., "Optimization of
extraction of tannins from the fruit of *Alnus glutinosa*."
Farm. Zh. (Kiev), (4), 1986, 48-51 (Ukrain).
- Kulvik, E., "Chestnut wood tannin extract as Cure Accelerator for
Phenol - Formaldehyde Wood Adhesives", Adhesive age. 18 (3),
1977, 33-34.
- Lemmens., R.H.M.J. and Wulijarni N., "Dye and Tannin Producing
Plants" Pudoc Wageningen, No. 3, 1991, 17-33.
- Lesser, M.A., "Astringent drugs", Drug & Cosmetic Ind., 44, 1938, 398.
- Manas, A.E. "Chemistry Extraction and Utilization of Tannin from
Ipillipil barks", NSDB Technol. J., 4 (2), 1979, 47-59.
- McCabe, W.L., "Unit Operation of Chemical Engineering"
Mc.Graw-Hill, 3rd ed., 1984, p. 607-641.
- Mc.Donough, E.G., "Astringency", Drug and Cosmetic Ind., 37, 1935, 733.
- Narayanamurti, D. and Rao P.R., "Plywood adhesives from mangrove
barks", Proceedings of Mangrove symposium, New Delhi, India
1957.
- Normann, R.F., "Biological and phytochemical screening of plants."
J. Pharm. Sci., 55 (1/3), 1966, 225-265.

- Official Method of Analysis of the "Association of Official Analytical Chemists", George Banta Company, Inc 15th edition, 1990, 1021-1022.
- Pearl, I.A. and Rowe J.W., "Review of Chemical Utilization", Forest Products J., 10(2), 1960, 91-112.
- Pizzi, A., "Tannin - based adhesives", J. Macromol SCI-REV. MACROMOL CHEM., C 18(2), 1980, 247-315.
- _____, "The Chemistry and Development of Tannin / Urea - Formaldehyde Condensates for Exterior Wood Adhesives", J. of Applied Polymer Science, vol.23, 1979, 2777-2792.
- Plomley, K.E., "Tannin resins in use in Australia", World wood, 17 (5), 1976, 21-22.
- Price, M.L., Seoyoc, S.V. and Butler, L.G., "A Critical Evaluation of the Vanillin Reaction as an Assay for Tannin in Sorghum grain", J. Agric. Food Chem., vol.26, no. 5, 1978, 1214-1218.
- Robinson, T., "The Organic Constituents of Higher plants", Burgess Publishing Company, Minnesota, 2nd ed., 1967, 319 p.
- Scharenberg, J.C., "Economic Aspects of Extract as Wood Adhesives Binders", Unido workshop in Adhesives used in the Wood Processing Industries, Vienna, 1977, 28p.
- Sears, K.D., Casebier, R.L., Hergert, H.L., Stout G.H. and Mc. Canlish L.E., "The structure of catechinic acid. A base rearrangement product of catechin." J. org. Chem., 39, 1974 3244-3247.
- Seigler-D-S., Seilheimer-S, Keesy-J and Huang-H-F, "Tannins from four common Acacia species of Texas and northeastern Mexico." Economic Botany, 40 (2), 1986, 220-232.
- Swain, T., "Some interrelationships between Leucoanthocyanins and Lignin in plants", Phenolics in Plants in Health and Disease. (J.B. Pridham ed.), Pergamon Press, New York, 1960, 45-55.

- _____ . "Proc. First intern. Congr." Food Sci. and Technol. In press, 1962b, 1963.
- Tian, Y., "Extraction of active constituents from medicinal plants by using rotor - pulse equipment", Liaoyuan No. 1 Pharm. Fact Liaoyuan, Prop. Rep. China, 15 (11), 1984, 501-502.
- White T., "The Chemistry of Vegetable Tannins", Soc. Leather Trades Chemists, Croydon, 1 (1956).
- Wilson J.A., "Modern practise in Leather manufacture", Reinhold Publishing corporation, 1941, 274 - 279.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

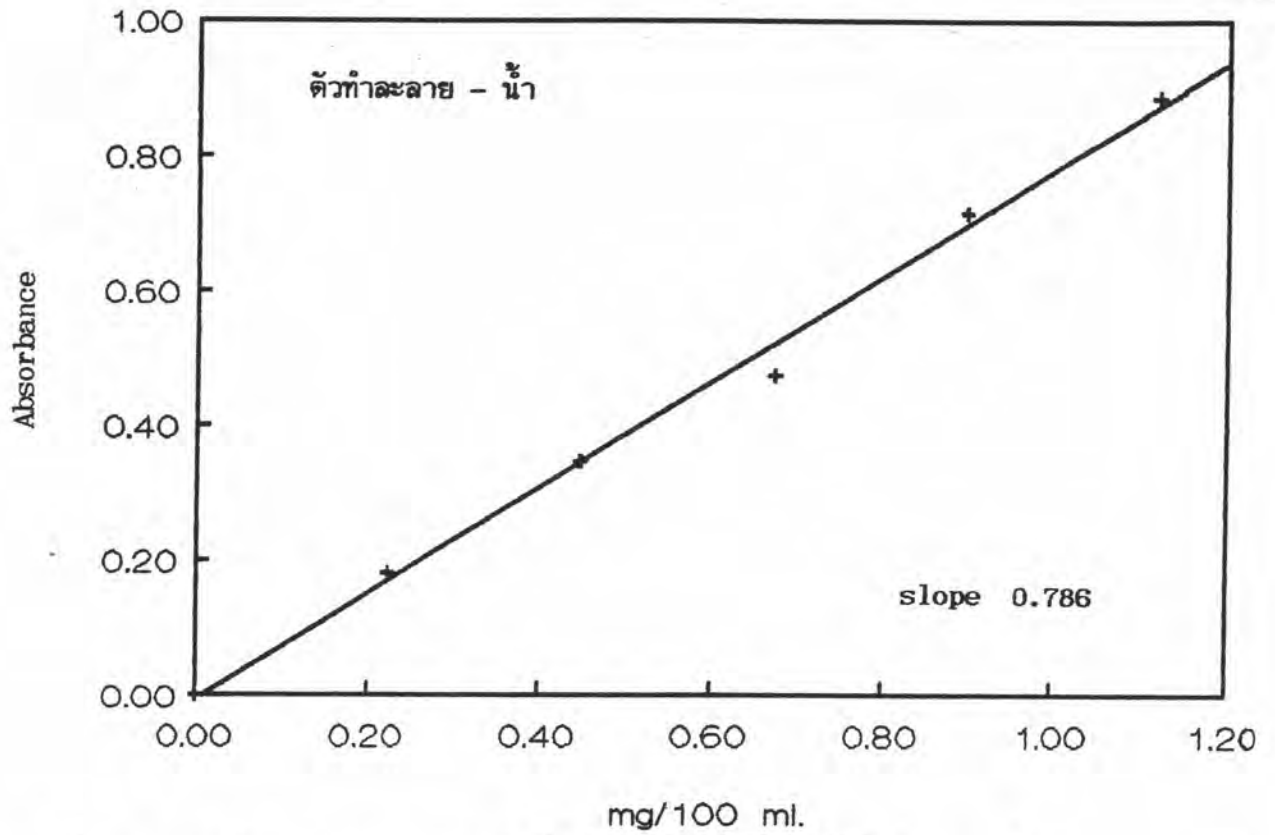
การวิเคราะห์หาปริมาณแทนนิน

ในการศึกษาวิจัยนี้ การวิเคราะห์หาปริมาณแทนนินมีความสำคัญที่สุด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องกล่าวรายละเอียดในที่นี้ วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณแทนนินในงานวิจัยนี้ใช้วิธี Spectrophotometry โดยเทียบสีกับกรดแทนนิก ซึ่งมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

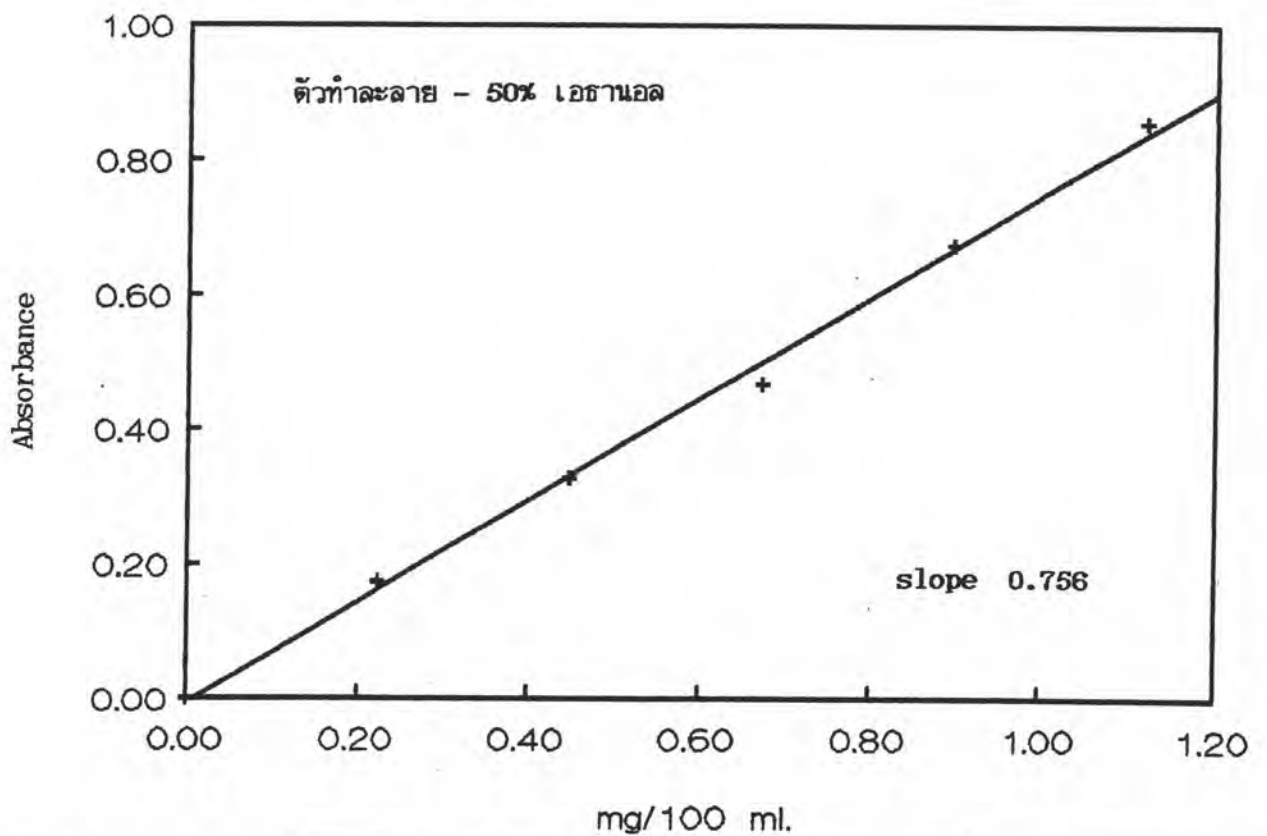
1. สร้างกราฟมาตรฐานของกรดแทนนิก โดยปิเปตสารละลายมาตรฐานกรดแทนนิกความเข้มข้น 10 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร ลงใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร จำนวน 2, 4, 6, 8, และ 10 มิลลิลิตร ตามลำดับ เติมน้ำประมาณ 75 มิลลิลิตร ปิเปตสารละลาย Phenol Reagent 5 มิลลิลิตร และสารละลาย Na_2CO_3 10 มิลลิลิตร ลงใน Volumetric flask ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร เขย่าให้ผสมกันแล้ว ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) ที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร แล้วนำค่าที่วัดได้มาเขียนกราฟมาตรฐาน (Calibration Graph) ดังแสดงในภาพที่ ก.1 ซึ่งใช้น้ำกลั่นเป็น blank ในการวิจัยนี้ใช้สารละลายชนิดอื่น ๆ สกัดแทนนินด้วยคือ สารละลายเอธานอลเข้มข้นร้อยละ 50, สารละลาย 1% Na_2SO_3 และ 3% Na_2SO_3 ในน้ำ จึงจำเป็นต้องสร้างกราฟมาตรฐานของแต่ละสารสกัด โดยนำสารสกัดนั้นเป็น Blank ในขั้นตอนวัดค่าการดูดกลืนแสงซึ่งได้ทำกราฟมาตรฐานไว้เช่นเดียวกัน ดังแสดงในภาพที่ ก.2, ก.3 และ ก.4 ตามลำดับ โดยเป็นกราฟมาตรฐานของกรดแทนนิก ที่มีความเข้มข้นในช่วง 0.2 - 1.2 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร ซึ่งได้กราฟเส้นตรง

2. การวิเคราะห์ปริมาณแทนนินในสารละลาย นำสารละลายตัวอย่างที่สกัดได้มาเจือจางให้ความเข้มข้นเหลือ 1/2 เท่า ปิเปตสารละลายที่เจือจางแล้ว 1 มิลลิลิตรลงใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร ที่มีน้ำอยู่ 75 มิลลิลิตร เติมสารละลาย Phenol Reagent 5 มิลลิลิตร และสารละลาย Na_2CO_3 10 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร ความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่างสามารถหาค่าได้ โดยนำค่าการดูดกลืนแสงที่อ่านได้หารด้วยความชันของกราฟมาตรฐานของแต่ละชนิดของตัวทำละลายที่ใช้

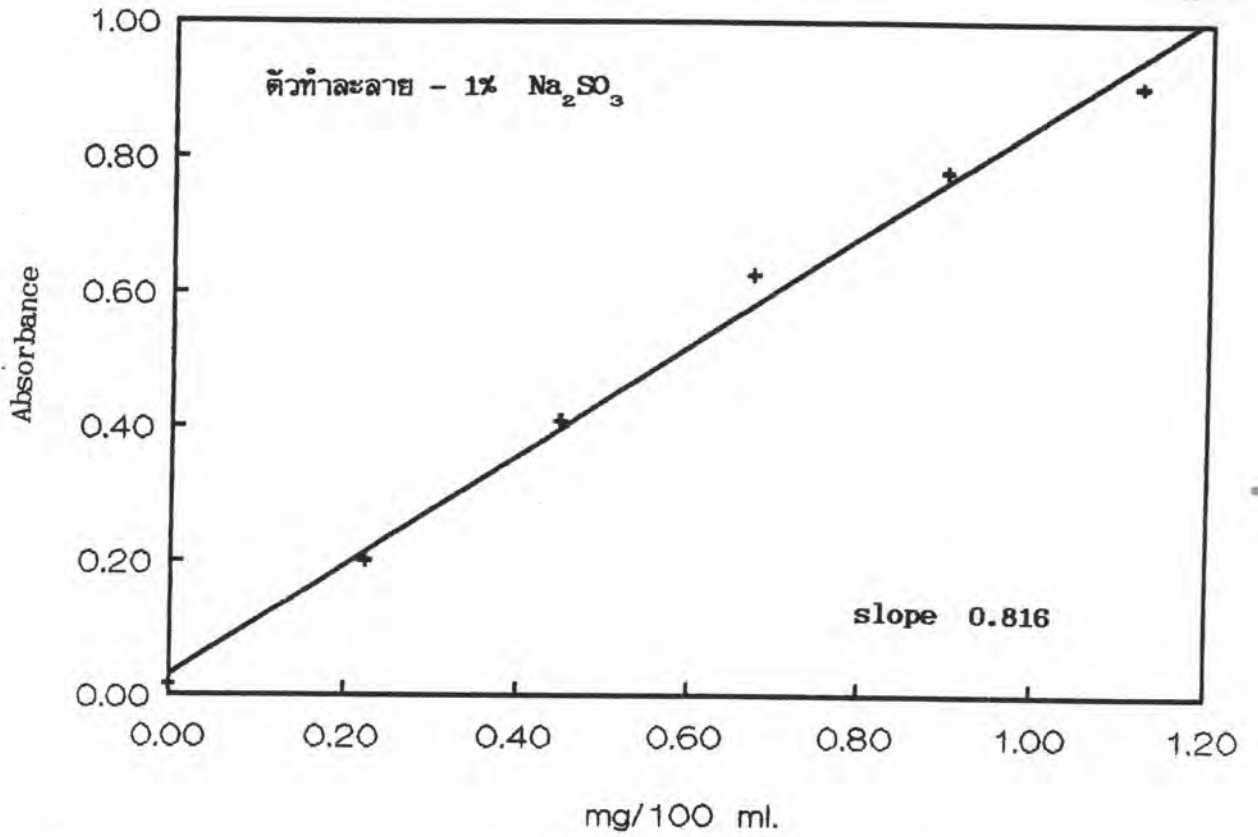
3. การสกัดหาปริมาณแทนนินในเปลือกเงาะ เพื่อใช้คำนวณประสิทธิภาพของการสกัด โดยใช้เครื่องมือ Soxhlet สกัดด้วยตัวทำละลาย 4 ชนิดเปรียบเทียบกันคือ น้ำ, สารละลาย 50% เอธานอล, สารละลาย 1% Na_2SO_3 และ สารละลาย 3% Na_2SO_3 ในน้ำ ใช้เวลาสกัดประมาณ 18 ชั่วโมง ผลการสกัดด้วยตัวทำละลายทั้ง 4 ชนิดแสดงในตารางที่ ก.1 ซึ่งตัวทำละลายแต่ละชนิดทำการทดลอง 3 ครั้ง



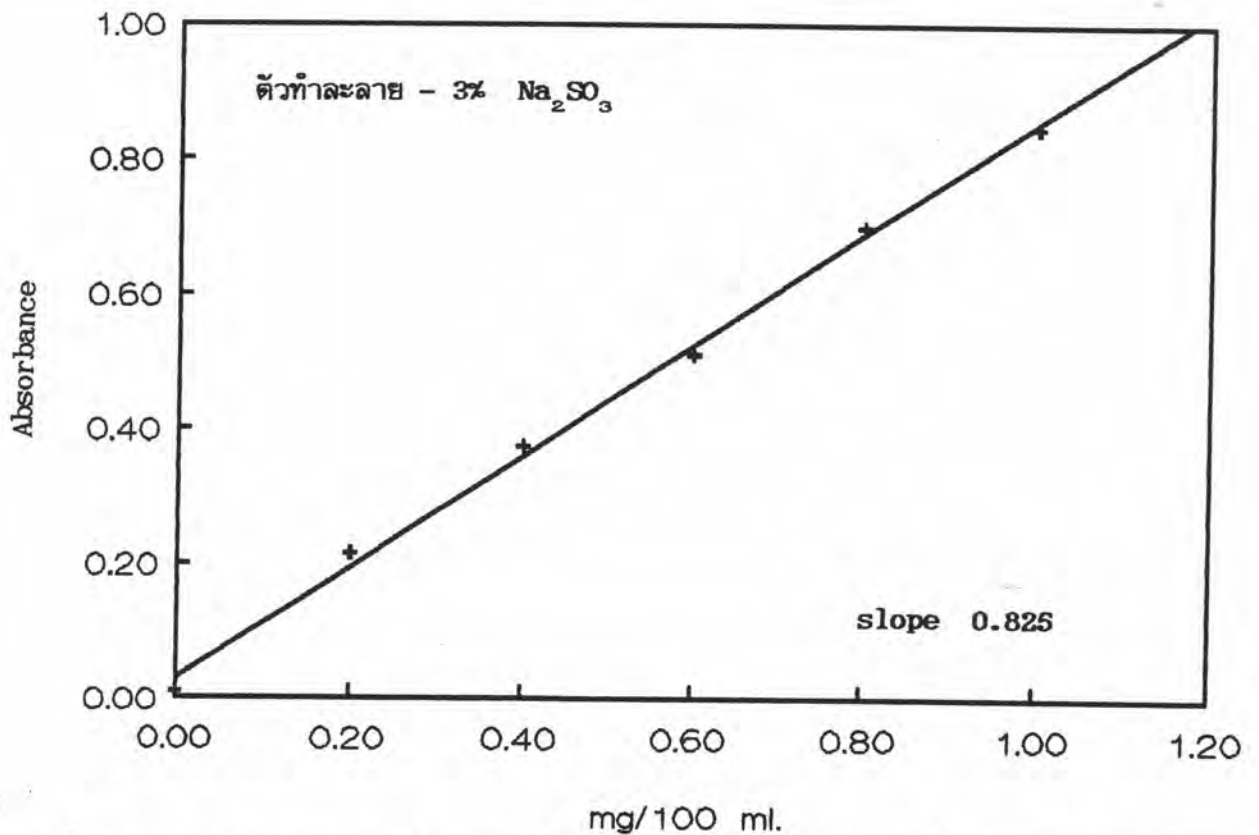
ภาพที่ ก.1 กราฟมาตรฐานของกรดแทนนิคที่ใช้ น้ำเป็นตัวทำละลาย วัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร



ภาพที่ ก.2 กราฟมาตรฐานของกรดแทนนิคที่ใช้สารละลาย 50% เอทานอลเป็นตัวทำละลาย วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร



ภาพที่ ก.3 กราฟมาตรฐานของกรดแทนนิกที่ใช้สารละลาย 1% Na_2SO_3 เป็นตัวทำละลาย วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร



ภาพที่ ก.4 กราฟมาตรฐานของกรดแทนนิกที่ใช้สารละลาย 3% Na_2SO_3 เป็นตัวทำละลาย วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร

ตารางที่ ก.1 แสดงการคำนวณหาปริมาณแทนนินทั้งหมดที่มีอยู่ในเปลือกเงาะ

ตัวทำละลาย	ค่าการดูดกลืนแสง (absorbance)	ความเข้มข้น (mg./100 ml.)	ร้อยละของแทนนิน (moisture free)	เฉลี่ย
H ₂ O	0.521	0.662	15.06	14.97
H ₂ O	0.518	0.659	14.98	
H ₂ O	0.515	0.655	14.88	
50% EtOH	0.615	0.813	18.48	18.86
50% EtOH	0.604	0.799	18.16	
50% EtOH	0.664	0.878	19.95	
1% Na ₂ SO ₃	0.614	0.752	17.09	17.84
1% Na ₂ SO ₃	0.64	0.784	17.82	
1% Na ₂ SO ₃	0.642	0.786	17.86	
3% Na ₂ SO ₃	0.626	0.758	17.23	17.98
3% Na ₂ SO ₃	0.65	0.788	17.91	
3% Na ₂ SO ₃	0.655	0.794	18.05	

ตัวอย่างการคำนวณ เมื่อสกัดแทนนินจากเปลือกเงาะหนัก 5 กรัม โดยเปลือกเงาะมีความชื้น 12% ใช้สารละลายเอทานอลปริมาตร 500 มิลลิลิตร สารละลายแทนนินที่สกัดได้เจือจางให้มีความเข้มข้นลดลง 2 เท่า นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงได้เท่ากับ 0.615 เมื่อหารด้วยความชื้น 0.756 จะได้ค่าความเข้มข้นของสารละลายแทนนินเท่ากับ 0.813 มิลลิกรัม /100 มิลลิลิตร

ปริมาณแทนนินในสารละลายแทนนิน 500 มิลลิลิตรเท่ากับ	$\frac{0.813 \times 500 \times 2}{1000}$	ก.
	= 0.813	ก.
เปลือกเงาะหนัก 5 กรัมคิดเป็นน้ำหนักแห้ง	$5 \times 88 / 100$	ก.
เปลือกเงาะหนัก 4.4 กรัม สกัดแทนนินได้	0.813	ก.
"—————" 100 "—————" "	$\frac{0.813 \times 100}{4.4}$	
ร้อยละของแทนนินในเปลือกเงาะ	= 18.48	

4. การคำนวณหาประสิทธิภาพ (% tannin extraction) ของการสกัดแบบแช่ครั้งเดียวไม่มีการกวนผสม ตัวอย่างการคำนวณแสดงในตารางที่ ก.2

ตารางที่ ก.2 แสดงการคำนวณประสิทธิภาพของการสกัดแบบแช่ครั้งเดียวไม่มีการกวนผสม ที่สภาวะของการสกัด ขนาดของเปลือกเงาะ 1-2 มิลลิเมตร อัตราส่วนเปลือกเงาะต่อสารละลาย 50% เอทานอล = 1:10 อุณหภูมิของตัวทำละลาย 50 °เซลเซียส เวลาของการสกัด 1, 2, 3, 6, 9 และ 24 ชั่วโมงตามลำดับ

ชั่วโมงที่	ค่าการดูดกลืนแสง (absorbance)	ปริมาณแทนนิน (mg./100 ml.)	ร้อยละของแทนนินที่สกัดได้	ร้อยละของการสกัด (% extraction)
1	0.306	0.405	11.50	60.97
2	0.328	0.434	12.33	65.37
3	0.333	0.44	12.50	66.28
6	0.361	0.477	13.55	71.85
9	0.392	0.518	14.71	77.99
24	0.398	0.526	14.94	79.21

ตัวอย่างการคำนวณ เมื่อสกัดแทนนินจากเปลือกเงาะด้วยสารละลายเอทานอล 50% ปริมาตร 50 มิลลิลิตร สารละลายที่สกัดได้เจือจางให้มีปริมาตรลดลง 25 เท่า ที่เวลาชั่วโมงที่ 1 ค่าการดูดกลืนแสง = 0.306 หากด้วย slope 0.756 ค่ามิลลิกรัม/ 100 มิลลิลิตร = 0.405 สารละลายเจือจาง 25 เท่า = $0.405 \times 25 = 10.125$

ปริมาณแทนนินในสารละลายแทนนิน	50	มิลลิลิตรเท่ากับ	$\frac{10.125 \times 50}{1000}$	กรัม
			= 0.506	กรัม
เปลือกเงาะหนัก	5	กรัม คิดเป็นน้ำหนักแห้ง	4.4	กรัม
เปลือกเงาะหนัก	4.4	กรัม สกัดแทนนินได้	0.506	กรัม
"—————" 100	"—————" "		$\frac{0.506 \times 100}{4.4}$	
		ร้อยละของแทนนินในเปลือกเงาะ	= 11.50	

ประสิทธิภาพของการสกัดที่ชั่วโมงการสกัดที่ 1 เท่ากับ $11.50 \times 100 / 18.86 = 60.97 \%$ และที่ชั่วโมงของการสกัดอื่น ๆ ก็คำนวณด้วยวิธีเดียวกัน

ภาคผนวก ข

ข้อมูลการทดลองสกัดแบบแช่ครั้งเดียวไม่มีการกวนผสม

1. การทดลองสกัดโดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย

1.1 การสกัดที่อุณหภูมิ 30° เซลเซียส ข้อมูลการทดลองแสดงในตารางที่ ข.1

ตารางที่ ข.1 แสดงร้อยละของแทนนินที่สกัดได้ของการสกัดแบบแช่ครั้งเดียวไม่มีการกวนผสม
ที่อุณหภูมิ 30° เซลเซียส

time h,	% tannin extraction											
	0.5 - 1 mm. *				1 - 2 mm.				2 - 2.8 mm.			
	** 1:5	1:8	1:10	1:20	1:5	1:8	1:10	1:20	1:5	1:8	1:10	1:20
1	18.13	19.78	20.73	21.73	16.17	20.73	21.31	22.98	15.48	19.09	18.93	21.72
2	18.29	20.36	24.81	26.19	16.97	21.79	23.86	25.65	16.97	20.89	21.95	23.14
3	19.35	21.95	26.99	28.56	18.13	23.43	26.88	30.89	17.28	22.27	23.75	24.63
6	20.62	23.33	28.58	30.13	21.15	23.49	26.99	32.50	19.99	22.85	26.25	28.54
9	25.64	23.91	27.46	32.50	23.28	24.39	28.68	33.17	20.36	24.76	28.05	30.08
24	25.66	26.02	31.18	33.30	23.49	24.76	33.14	35.10	21.74	24.97	30.49	31.12

* ขนาดเปลือกเงาะ

** สัดส่วนเงาะต่อตัวทำละลาย

1.2 การสกัดที่อุณหภูมิ 50° เซลเซียส ข้อมูลการทดลองแสดงในตารางที่ ข.2

ตารางที่ ข.2 แสดงร้อยละของแทนนินที่สกัดได้ของการสกัดแบบแช่ครั้งเดียวไม่มีการกวนผสมที่อุณหภูมิ 50° เซลเซียส

time h.	% tannin extraction											
	0.5 - 1 mm. *				1 - 2 mm.				2 - 2.8 mm.			
	** 1:5	1:8	1:10	1:20	1:5	1:8	1:10	1:20	1:5	1:8	1:10	1:20
1	32.87	33.32	39.50	-	31.56	31.97	39.39	-	30.94	30.00	35.68	-
2	33.08	35.34	38.92	-	36.91	36.53	43.27	-	34.79	35.68	38.92	-
3	36.90	37.62	41.19	-	39.18	39.98	42.31	-	37.07	37.06	40.03	-
6	38.56	39.21	44.43	-	40.61	41.46	46.13	-	40.62	40.56	45.07	-
9	39.51	41.17	46.85	-	40.83	41.57	47.93	-	42.70	43.69	48.94	-
24	43.00	43.05	47.11	-	41.61	42.10	48.78	-	41.46	43.22	47.93	-

* ขนาดเปลือกเงาะ

** สัดส่วนเงาะต่อตัวทำละลาย

1.3 การสกัดที่อุณหภูมิ 70° เซลเซียส ข้อมูลการทดลองแสดงในตารางที่ ข.3

ตารางที่ ข.3 แสดงร้อยละของแทนนินที่สกัดได้ของการสกัดแบบแช่ครั้งเดียวไม่มีการกวนผสมที่อุณหภูมิ 70° เซลเซียส

time h.	% tannin extraction											
	0.5 - 1 mm. *				1 - 2 mm.				2 - 2.8 mm.			
	** 1:5	1:8	1:10	1:20	1:5	1:8	1:10	1:20	1:5	1:8	1:10	1:20
1	41.41	42.31	48.92	-	44.75	45.60	55.88	-	41.67	46.92	52.92	-
2	45.33	45.97	51.22	-	48.46	45.70	57.47	-	42.89	47.35	55.94	-
3	45.97	47.35	56.15	-	49.95	51.96	58.22	-	43.48	51.96	56.89	-
6	48.73	48.46	59.06	-	50.90	53.76	62.03	-	47.83	53.76	57.10	-
9	53.32	50.42	60.71	-	54.88	53.87	63.99	-	50.90	53.18	59.06	-
24	54.88	56.65	60.71	-	54.41	56.96	63.99	-	50.88	53.88	59.06	-

1.4 การสกัดที่อุณหภูมิ 90°เซลเซียส ข้อมูลการทดลองแสดงในตารางที่ ข.4

ตารางที่ ข.4 แสดงร้อยละของแทนนินที่สกัดได้ของการสกัดแบบแช่ครึ่งเดียวไม่มีการกวนผสมที่อุณหภูมิ 90°เซลเซียส

time h.	% tannin extraction											
	0.5 - 1 mm.*				1 - 2 mm.				2 - 2.8 mm.			
	** 1:5	1:8	1:10	1:20	1:5	1:8	1:10	1:20	1:5	1:8	1:10	1:20
1	54.85	60.81	74.23	-	54.75	55.35	69.67	-	53.67	57.74	72.06	-
2	55.64	62.25	76.62	-	58.46	60.23	74.44	-	54.89	60.34	74.60	-
3	54.99	62.25	76.62	-	58.95	62.57	76.96	-	55.48	60.92	75.29	-
6	60.05	62.25	76.62	-	59.83	62.57	76.96	-	59.00	60.92	75.29	-
9	60.05	62.25	76.62	-	59.83	62.57	76.96	-	59.00	60.92	75.29	-
24	60.05	62.25	76.62	-	59.83	62.57	76.96	-	59.00	60.92	75.29	-

* ขนาดเปลือกเงาะ

** สัดส่วนเงาะต่อตัวทำละลาย

2. การทดลองสกัดโดยใช้สารละลายเอทานอลเป็นตัวทำละลาย

2.1 การสกัดที่อุณหภูมิ 30° เซลเซียส ข้อมูลการทดลองแสดงในตารางที่ ข.5

ตารางที่ ข.5 แสดงร้อยละของแทนนินที่สกัดได้ของการสกัดแบบซ้ำครั้งเดียวไม่มีการกวนผสมที่อุณหภูมิ 30° เซลเซียส

time h.	% tannin extraction								
	0.5 - 1 mm. *			1 - 2 mm.			2 - 2.8 mm.		
	concentration of ethanol								
	10 %	50 %	80 %	10 %	50 %	80 %	10 %	50 %	80 %
1	12.78	27.73	28.63	13.15	25.29	27.25	12.51	22.43	26.19
2	15.23	30.12	31.02	16.01	30.86	27.99	15.43	27.84	27.09
3	15.53	34.04	32.24	16.38	32.08	29.53	16.86	30.43	29.05
6	15.91	37.96	36.32	17.71	40.35	34.20	17.23	37.96	34.62
9	17.23	39.13	37.64	17.92	43.95	36.90	17.34	42.15	37.96
24	17.92	40.67	45.91	18.18	43.95	46.55	17.92	45.01	46.55

* ขนาดเปลือกงา

2.2 การสกัดที่อุณหภูมิ 50°เซลเซียส ข้อมูลการทดลองแสดงในตารางที่ ข.6

ตารางที่ ข.6 แสดงร้อยละของแทนนินที่สกัดได้ของการสกัดแบบแช่ครั้งเดียวไม่มีการกวนผสมที่อุณหภูมิ 50°เซลเซียส

time h.	% tannin extraction								
	0.5 - 1 mm. *			1 - 2 mm.			2 - 2.8 mm.		
	concentration of ethanol								
	10 %	50 %	80 %	10 %	50 %	80 %	10 %	50 %	80 %
1	49.42	53.76	44.43	50.74	60.97	49.68	51.32	60.97	48.94
2	50.95	58.00	44.43	50.74	65.37	51.22	52.28	60.97	49.68
3	52.38	63.73	45.01	50.95	66.28	53.92	54.45	60.97	51.22
6	53.23	64.79	51.22	53.39	71.85	55.88	57.21	68.56	54.08
9	53.87	70.78	64.15	56.26	77.99	63.84	58.91	74.12	65.53
24	53.97	81.33	68.08	58.91	79.21	69.40	59.38	75.02	73.49

* ขนาดเปลือกเงาะ

2.3 การสกัดที่อุณหภูมิ 70° เซลเซียส ข้อมูลการทดลองแสดงในตารางที่ ข.7

ตารางที่ ข.7 แสดงร้อยละของแทนนินที่สกัดได้ของการสกัดแบบแช่ครั้งเดียวไม่มีการกวนผสมที่อุณหภูมิ 70° เซลเซียส

time h.	% tannin extraction								
	0.5 - 1 mm.*			1 - 2 mm.			2 - 2.8 mm.		
	concentration of ethanol								
	10 %	50 %	80 %	10 %	50 %	80 %	10 %	50 %	80 %
1	51.91	67.53	56.78	61.35	69.72	59.81	57.47	63.92	59.81
2	55.04	66.28	58.27	63.84	69.72	61.29	63.36	70.04	61.29
3	56.04	68.50	59.17	65.64	69.88	65.06	62.88	72.32	63.09
6	57.69	76.19	69.14	65.64	72.75	67.92	64.58	72.90	65.53
9	57.69	81.18	68.56	66.58	81.02	70.46	64.84	80.86	77.25
24	57.95	86.58	75.29	66.17	82.98	70.62	61.35	86.42	82.63

* ขนาดเปลือกเงาะ

ภาคผนวก ค.

ข้อมูลการทดลองสกัดแบบแช่ครั้งเดียวและมีการกวนผสม

1. แสดงข้อมูลดิบการทดลองสกัดแบบแช่ครั้งเดียวและมีการกวนผสมที่สภาวะต่าง ๆ ดังตารางต่อไปนี้ ตารางที่ ค.1 ตัวทำละลายน้ำ อุณหภูมิ 30°เซลเซียส

S:L	น้ำน้กสารแทนนิน/น้ำน้กตัวทำละลาย				
	12 ซม.	24 ซม.	30 ซม.	54 ซม.	72 ซม.
30: 150	0.0096	0.0097	0.0096	0.0097	0.0097
30: 300	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
30: 450	0.0059	0.006	0.006	0.006	0.006
25: 500	0.0036	0.0036	0.0036	0.0036	0.0036
25:1000	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027
10: 600	0.0019	0.002	0.002	0.002	0.002
25:2000	0.0014	0.0015	0.0014	0.0015	0.0015

ตารางที่ ค.2 สารละลายเอธานอล 50% อุณหภูมิ 30°เซลเซียส

S:L	น้ำน้กสารแทนนิน/น้ำน้กตัวทำละลาย				
	12 ซม.	24 ซม.	30 ซม.	54 ซม.	72 ซม.
30: 150	0.0156	0.0158	0.0158	0.0158	0.0158
30: 300	0.0105	0.0107	0.0107	0.0107	0.0107
30: 450	0.0088	0.0089	0.0089	0.0089	0.0089
25: 500	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048
25:1000	0.0038	0.0039	0.0039	0.0039	0.0039
10: 600	0.0028	0.0029	0.0028	0.0028	0.0028
10: 800	0.0025	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026

ตารางที่ ค.3 สารละลาย 1% Na_2SO_3 อุณหภูมิ 30° เซลเซียส

S:L	น้ำหนักสารแทนนิน/น้ำหนักตัวทำละลาย				
	12 ชม.	24 ชม.	30 ชม.	54 ชม.	72 ชม.
30: 150	0.0133	0.0134	0.0133	0.0134	0.0134
30: 300	0.0107	0.0108	0.0108	0.0108	0.0108
30: 450	0.009	0.009	0.008	0.009	0.009
25: 500	0.0054	0.0054	0.0054	0.0054	0.0054
25:1000	0.0041	0.0042	0.0042	0.0042	0.0042
10: 600	0.0027	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028
10: 800	0.0022	0.0022	0.0022	0.0022	0.0022

ตารางที่ ค.4 สารละลาย 3% Na_2SO_3 อุณหภูมิ 30° เซลเซียส

S:L	น้ำหนักสารแทนนิน/น้ำหนักตัวทำละลาย				
	12 ชม.	24 ชม.	30 ชม.	54 ชม.	72 ชม.
30: 150	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
30: 300	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
30: 450	0.0098	0.0098	0.0098	0.0098	0.0098
25: 500	0.0062	0.0062	0.0062	0.0062	0.0062
25:1000	0.0041	0.0041	0.0042	0.0041	0.0041
10: 600	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028
10: 800	0.002	0.0021	0.0021	0.0021	0.0021

ตารางที่ ค.5 ตัวทำละลายน้ำ อุณหภูมิ 70°เซลเซียส

S:L	น้ำหนักสารแทนนิน/น้ำหนักตัวทำละลาย				
	12 ชม.	24 ชม.	30 ชม.	54 ชม.	72 ชม.
30: 150	0.0122	0.0123	0.0123	0.0123	0.0123
30: 300	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086
30: 450	0.0073	0.0073	0.0073	0.0073	0.0073
25: 500	0.0042	0.0042	0.0042	0.0042	0.0042
25:1000	0.0043	0.0043	0.0043	0.0043	0.0043
10: 600	0.003	0.0031	0.0031	0.0031	0.0031
10: 800	0.0023	0.0023	0.0024	0.0024	0.0023

ตารางที่ ค.6 สารละลายเอธานอล 50% อุณหภูมิ 70°เซลเซียส

S:L	น้ำหนักสารแทนนิน/น้ำหนักตัวทำละลาย				
	12 ชม.	24 ชม.	30 ชม.	54 ชม.	72 ชม.
30: 150	0.0194	0.0195	0.0195	0.0195	0.0195
30: 300	0.0158	0.0158	0.0158	0.0158	0.0158
30: 450	0.0115	0.0116	0.0116	0.0116	0.0116
25: 500	0.0066	0.0066	0.0066	0.0066	0.0066
25:1000	0.0047	0.0048	0.0047	0.0047	0.0047
10: 600	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033
10: 800	0.0024	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025

ตารางที่ ค.7 สารละลาย 1% Na_2SO_3 อุณหภูมิ 70° เซลเซียส

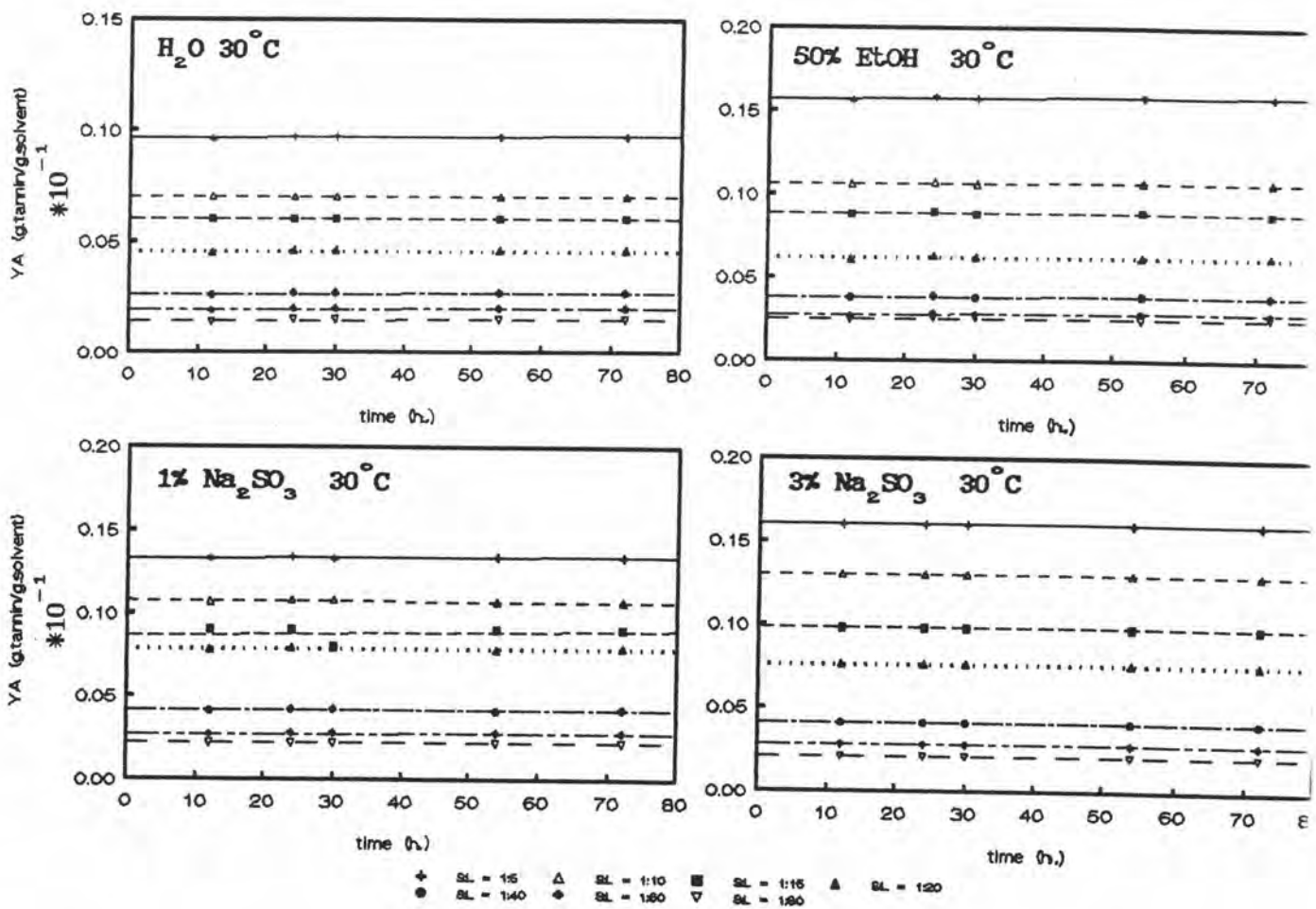
S:L	น้ำหนักสารแทนนิน/น้ำหนักตัวทำละลาย				
	12 ชม.	24 ชม.	30 ชม.	54 ชม.	72 ชม.
30: 150	0.0177	0.0177	0.0177	0.0177	0.0177
30: 300	0.0130	0.0130	0.0130	0.0130	0.0130
30: 450	0.0110	0.0110	0.0110	0.0110	0.0110
25: 500	0.0065	0.0065	0.0065	0.0065	0.0065
25:1000	0.0042	0.0043	0.0043	0.0043	0.0043
10: 600	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
10: 800	0.0023	0.0023	0.0023	0.0023	0.0023

ตารางที่ ค.8 สารละลาย 3% Na_2SO_3 อุณหภูมิ 70° เซลเซียส

S:L	น้ำหนักสารแทนนิน/น้ำหนักตัวทำละลาย				
	12 ชม.	24 ชม.	30 ชม.	54 ชม.	72 ชม.
30: 150	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
30: 300	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
30: 450	0.0096	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097
25: 500	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
25:1000	0.0042	0.0043	0.0043	0.0043	0.0043
10: 600	0.0028	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029
10: 800	0.0023	0.0023	0.0024	0.0023	0.0023

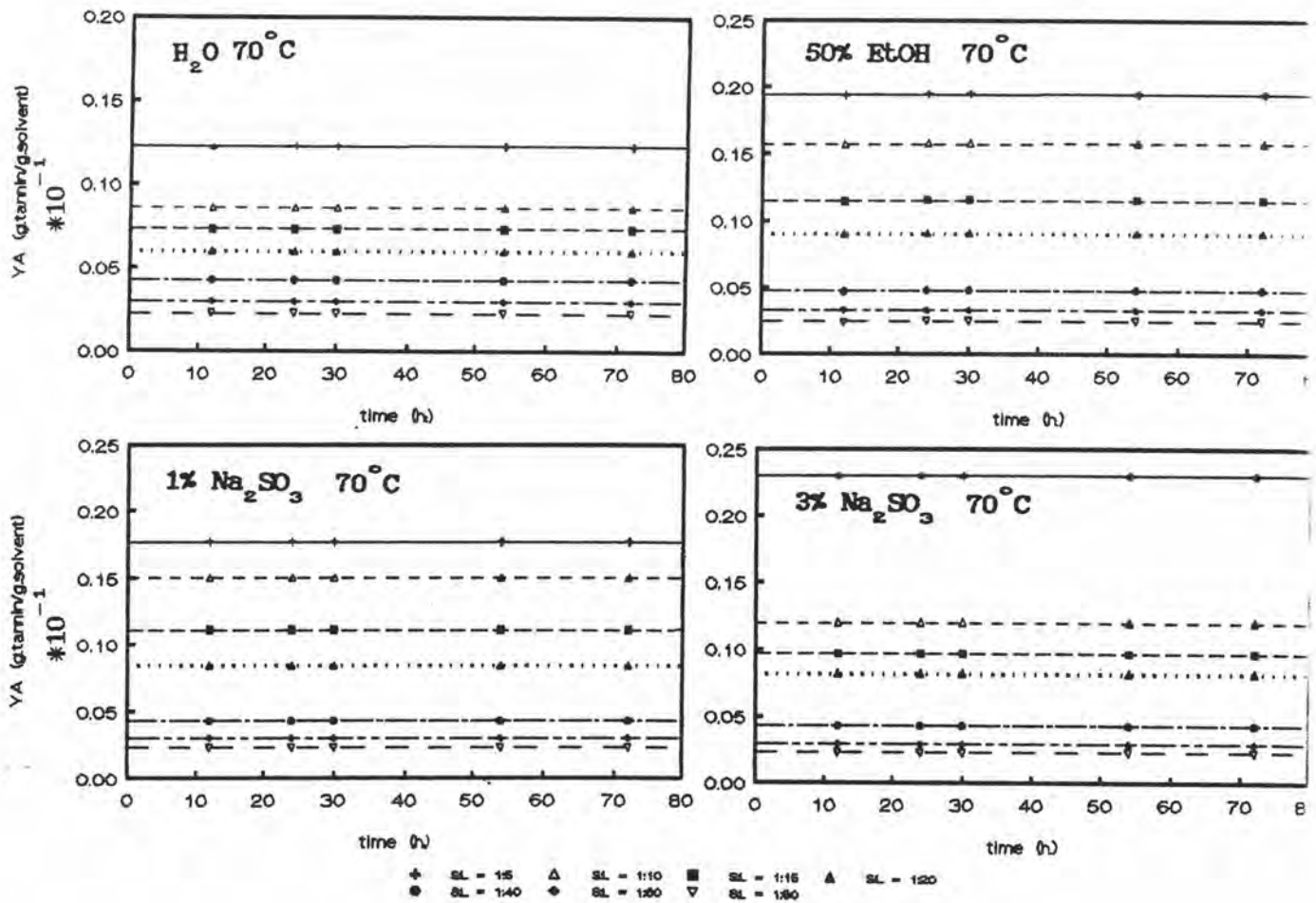
2. กราฟของข้อมูลการทดลองสกัดแบบแช่ครั้งเดียวและมีการกวนผสม

ที่อุณหภูมิ 30° เซลเซียส ตัวทำละลายน้ำ สารละลายเอทานอล 50% สารละลาย 1% และ 3% Na₂SO₃ ในน้ำแสดงในภาพที่ ค.1 ซึ่งเป็นค่าปริมาณสารแทนนินในตัวทำละลายที่ เวลาสกัด 12, 24, 30, 54 และ 72 ชั่วโมง ตามลำดับ



ภาพที่ ค.1 ปริมาณสารแทนนินที่สกัดได้ด้วยวิธีการแช่ครั้งเดียวและมีการกวนผสม อุณหภูมิ 30° เซลเซียส ที่เวลาและอัตราส่วนเปลือกเงาะต่อน้ำ (S:L) ต่าง ๆ

ที่อุณหภูมิ 70°เซลเซียส ตัวทำละลายน้ำ สารละลายเอทานอล 50% สารละลาย 1% และ 3% Na₂SO₃ ในน้ำแสดงในภาพที่ ค.2 ซึ่งเป็นค่าปริมาณสารแทนนินในตัวทำละลายที่ เวลาสกัด 12, 24, 30, 54 และ 72 ชั่วโมง ตามลำดับ



ภาพที่ ค.2 ปริมาณสารแทนนินที่สกัดได้ด้วยวิธีการแช่ครั้งเดียวและมีการกวนผสม อุณหภูมิ 70° เซลเซียส ที่เวลาและอัตราส่วนเปลือกเงาะต่อน้ำ (S:L) ต่าง ๆ

3. การคำนวณหา Equilibrium line ของระบบสกัดแทนนินจากเปลือกเงาะ

ข้อมูลการทดลองที่สภาวะต่าง ๆ ได้แสดงในตารางต่าง ๆ ดังนี้

ตารางที่ ค.9 สกัดที่สภาวะเปลือกเงาะขนาด 1 - 2 มิลลิเมตร อุณหภูมิ 30° เซลเซียส
เวลาแช่ 24 ชั่วโมง อัตราส่วนเปลือกเงาะต่อน้ำต่าง ๆ

ส่วน overflow

S:L	ค่าการดูดกลืนแสง	มก./100 มล.	นน.แทนนิน (กรัม)	นน. ตัวทำละลาย (กรัม)	นน. แทนนิน
					นน. ตัวทำละลาย
30: 150	0.306	9.733	1.460	149.34	0.0097
30: 300	0.221	7.029	2.109	298.68	0.0070
30: 450	0.201	6.390	2.880	448.02	0.0060
25: 500	0.113	3.600	1.800	497.80	0.0036
25:1000	0.085	2.700	2.700	995.60	0.0027
10: 600	0.063	2.000	1.200	597.36	0.0020
25:2000	0.049	1.560	3.000	1991.20	0.0015

ส่วน solid phase

S:L	นน.แทนนิน (กรัม)	นน. กาก (กรัม)	นน. แทนนิน
			นน. กาก
30: 150	4.198	16.84	0.249
30: 300	3.549	16.84	0.211
30: 450	2.778	16.84	0.165
25: 500	2.415	14.04	0.207
25:1000	2.015	14.04	0.144
10: 600	0.686	5.61	0.122
25:2000	1.715	14.04	0.122

ส่วน overflow

ที่อัตราส่วนเปลือกเงาะต่อน้ำ 30:150 อ่านค่าการดูดกลืนแสงได้ = 0.306 เมื่อ ทารด้วยความชัน 0.786 และสารละลายเจือจาง 25 เท่า ค่ามิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร จะเท่ากับ $0.306 * 25 / 0.786 = 9.733$

ในสารละลายตัวอย่างแทนนิน 150 มิลลิลิตร จะมีสารแทนนิน $9.733 * 150 * 10^{-3}$ ก.
 \therefore น้ำหนักสารแทนนิน = 1.460 ก.

สำหรับน้ำหนักของตัวทำละลายน้ำ ได้ทำการทดลองหาค่าความหนาแน่นของน้ำ และตัวทำละลายอื่น ๆ ที่ใช้ในการทดลองสกัดดังแสดงในตารางที่ ค.10

ตารางที่ ค.10 ค่าความหนาแน่นของตัวทำละลายที่ได้จากการทดลอง

ตัวทำละลาย	ความหนาแน่น (กรัมต่อมิลลิลิตร)
	อุณหภูมิ 30° เซลเซียส
น้ำ	0.9956
สารละลายเอทานอล 50%	0.9215
สารละลาย 1% Na ₂ SO ₃	1.0047
สารละลาย 3% Na ₂ SO ₃	1.0279

จากตารางที่ ค.10 ความหนาแน่นของน้ำที่อุณหภูมิ 30° เซลเซียส = 0.9956
 น้ำปริมาตร 150 มิลลิลิตร จะมีน้ำหนัก $150 * 0.9956 = 149.34$ กรัม

$$\frac{\text{น้ำหนักสารแทนนินในสารสกัดแทนนิน}}{\text{น้ำหนักตัวทำละลายน้ำ}} = \frac{1.46}{149.34} = 0.0097$$

ส่วน underflow

จากตารางที่ 4.2 คำนวณปริมาณสารแทนนิน และ กากเปลือกเงาะเทียบน้ำหนัก
แห้งได้ร้อยละ 18.86 และ 56.14 ตามลำดับ

$$\begin{array}{rcll} \text{เปลือกเงาะหนัก} & 30 & \text{กรัมมีสารแทนนินอยู่} & \\ & & \frac{18.86 \times 30}{100} & \text{ก.} \\ & & = 5.658 & \text{ก.} \end{array}$$

ปริมาณแทนนิน ในกากเปลือกเงาะ

$$\begin{aligned} &= \text{ปริมาณแทนนินทั้งหมดในเปลือกเงาะ} - \text{ปริมาณแทนนินในสารสกัดแทนนิน} \\ &= 5.658 - 1.46 = 4.198 \text{ กรัม} \end{aligned}$$

$$\begin{array}{rcll} \text{เปลือกเงาะหนัก} & 30 & \text{กรัมมีกากอยู่} & \\ & & \frac{56.14 \times 30}{100} & \text{ก.} \\ & & = 16.84 & \text{ก.} \end{array}$$

$$\frac{\% \text{น้ำหนักสารแทนนินในกาก}}{\% \text{น้ำหนักกาก}} = \frac{4.198}{16.84} = 0.249$$

ภาคผนวก ง.

การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของการแพร่ ($k'A/b$)

จากสมการการถ่ายโอนมวล $\ln[C_{\infty}/(C_{\infty}-C)] = (k'A/Vb)t$ โดยค่า C_{∞} เป็นค่าความเข้มข้นของสารสกัดแทนที่สภาวะอิ่มตัว ในที่นี้จะยกตัวอย่างการคำนวณที่สภาวะตัวทำละลายน้ำ ขนาดเปลือกเงาะ 1 - 2 มิลลิเมตร อัตราส่วนเปลือกเงาะต่อน้ำ = 1:10 อุณหภูมิ 30° เซลเซียส ซึ่งที่สภาวะดังกล่าวนี้ทดลองหาค่า C_{∞} ได้เท่ากับ 8.33 กรัมต่อลิตร สำหรับค่า C ที่เวลาสกัด 1, 3, 5 และ 9 นาทีแสดงในตาราง ง.1

ตารางที่ ง.1 แสดงการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของการแพร่ ($k'A/b$)

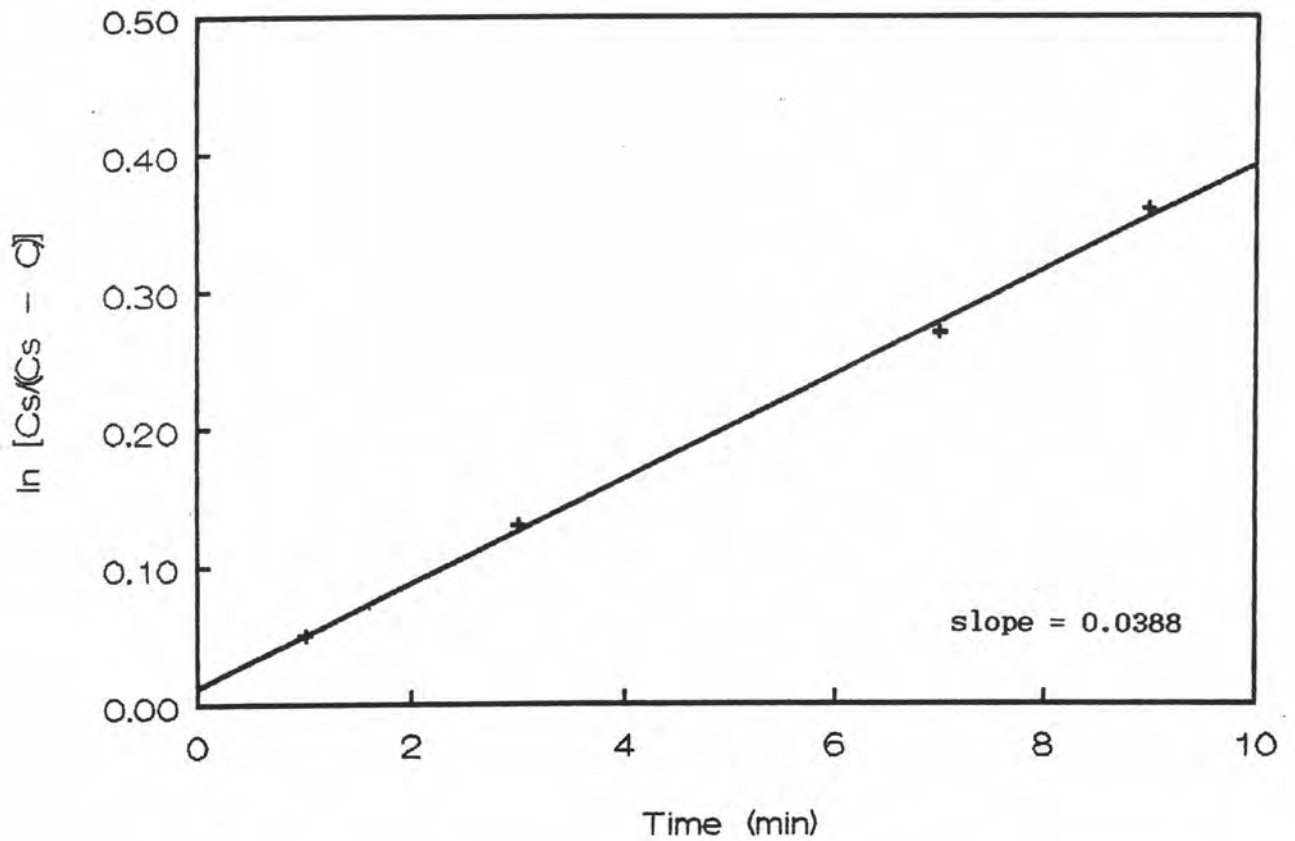
เวลา (นาที)	Abs.	mg/100ml.	C (g/lite)	C_{∞}	$C_{\infty}-C$	$C_{\infty}/(C_{\infty}-C)$	$\ln[C_{\infty}/(C_{\infty}-C)]$
1	.031	0.040	0.400	8.33	7.93	1.050	0.05
3	.091	0.116	1.156	8.33	7.17	1.139	0.13
5	.203	0.252	2.582	8.33	5.75	1.310	0.27
9	.284	0.361	3.610	8.33	4.72	1.433	0.36

โดยค่า C สามารถคำนวณได้ดังนี้ เช่นที่เวลาสกัด 3 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงได้เท่ากับ 0.091 เมื่อหารด้วย slope 0.786 จะได้ค่ามิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร = 0.1156 โดยสารละลายเงาะจาง 10 เท่า

$$\text{ความเข้มข้นของสารละลายแทนนิน} = \frac{0.1156 \times 1000 \times 10}{1000} \text{ ก.}$$

$$\therefore \text{ความเข้มข้นของสารละลายแทนนิน} = 1.156 \text{ กรัมต่อลิตร}$$

จากตารางนำข้อมูลระหว่างค่า $\ln[C_{\infty}/(C_{\infty} - C)]$ กับ เวลา (t) มาพล็อตกราฟ
 จะได้กราฟเส้นตรงที่มีค่าความชัน = 0.0388 ซึ่งก็คือเทอม $k'A/Vb$ ค่า V ของการทดลอง
 คือ 50 มิลลิลิตร $\therefore k'A/b = 0.0388 * 50 = 1.9415$ มิลลิลิตรต่อนาที



ภาคผนวก จ.

1. ข้อมูลการทดลองหา Operating line ของระบบสกัดกึ่งต่อเนื่องสวนทางกัน ตารางที่ จ.1 สภาวะตัวทำละลายน้ำ และ สารละลายเอธานอล 50% อุณหภูมิ 30°เซลเซียส

ตัวทำละลายน้ำ 30°เซลเซียส		สารละลายเอธานอล 50% 30°เซลเซียส	
$\frac{\text{น้ำหนักแทนนิน}}{\text{น้ำหนักตัวทำละลาย}}$	$\frac{\text{น้ำหนักแทนนิน}}{\text{น้ำหนักกาก}}$	$\frac{\text{น้ำหนักแทนนิน}}{\text{น้ำหนักตัวทำละลาย}}$	$\frac{\text{น้ำหนักแทนนิน}}{\text{น้ำหนักกาก}}$
0.004	0.1523	0.005	0.1514
0.00264	0.1398	0.0037	0.1243
0.00188	0.1305	0.0026	0.0917
0.00138	0.1269	0.0018	0.0806
0.00085	0.1207	0.0012	0.0673
0.00052	0.1167	0.0006	0.0606

ตารางที่ จ.2 สภาวะตัวทำละลาย 1% Na_2SO_3 และ 3% Na_2SO_3 อุณหภูมิ 30°เซลเซียส

สารละลาย 1% Na_2SO_3 30°เซลเซียส		สารละลาย 3% Na_2SO_3 30°เซลเซียส	
$\frac{\text{น้ำหนักแทนนิน}}{\text{น้ำหนักตัวทำละลาย}}$	$\frac{\text{น้ำหนักแทนนิน}}{\text{น้ำหนักกาก}}$	$\frac{\text{น้ำหนักแทนนิน}}{\text{น้ำหนักตัวทำละลาย}}$	$\frac{\text{น้ำหนักแทนนิน}}{\text{น้ำหนักกาก}}$
0.0058	0.149	0.0065	0.1575
0.0052	0.1218	0.0056	0.141
0.0032	0.0793	0.0033	0.092
0.0025	0.0759	0.0020	0.060
0.0020	0.0619	0.0014	0.055
0.0011	0.0566	0.0009	0.041

ตารางที่ จ.3 สภาวะตัวทำละลายน้ำ และ สารละลายเอทานอล 50% อุณหภูมิ 70° เซลเซียส

ตัวทำละลายน้ำ 70° เซลเซียส		สารละลายเอทานอล 50% 70° เซลเซียส	
$\frac{\text{น้ำหนักแทนนิน}}{\text{น้ำหนักตัวทำละลาย}}$	$\frac{\text{น้ำหนักแทนนิน}}{\text{น้ำหนักกาก}}$	$\frac{\text{น้ำหนักแทนนิน}}{\text{น้ำหนักตัวทำละลาย}}$	$\frac{\text{น้ำหนักแทนนิน}}{\text{น้ำหนักกาก}}$
0.0051	0.125	0.0074	0.09
0.0033	0.086	0.0057	0.0655
0.0021	0.059	0.0032	0.0378
0.0017	0.050	0.0019	0.0319
0.0011	0.044	0.001	0.0222
0.0060	0.029	0.0004	0.016

ตารางที่ จ.4 สภาวะตัวทำละลาย 1% Na_2SO_3 และ 3% Na_2SO_3 อุณหภูมิ 70° เซลเซียส

สารละลาย 1% Na_2SO_3 70° เซลเซียส		สารละลาย 3% Na_2SO_3 70° เซลเซียส	
$\frac{\text{น้ำหนักแทนนิน}}{\text{น้ำหนักตัวทำละลาย}}$	$\frac{\text{น้ำหนักแทนนิน}}{\text{น้ำหนักกาก}}$	$\frac{\text{น้ำหนักแทนนิน}}{\text{น้ำหนักตัวทำละลาย}}$	$\frac{\text{น้ำหนักแทนนิน}}{\text{น้ำหนักกาก}}$
0.007	0.095	0.0073	0.093
0.0068	0.0833	0.0068	0.0797
0.0051	0.0655	0.0056	0.0679
0.0042	0.0551	0.0038	0.0499
0.0024	0.024	0.002	0.0204
0.0009	0.0143	0.0012	0.0111

2. การคำนวณ Operating line ของระบบสกัดแทนนินจากเปลือกเงาะ

ตารางที่ จ.5 การคำนวณปริมาณสารแทนนินในส่วน overflow (Y_{An}) ระบบสกัดแสดงดังภาพที่ 4.43 สภาวะตัวทำละลายน้ำ อุณหภูมิ 30°เซลเซียส เปลือกเงาะขนาด 1 - 2 มิลลิเมตร อัตราส่วนเปลือกเงาะต่อน้ำ 25:500

No.	ค่าการดูดกลืนแสง	มก./100 มล.	นน.แทนนิน (กรัม)	นน. ตัวทำละลาย (กรัม)	นน. แทนนิน นน. ตัวทำละลาย
Y_{A1}	0.126	4.008	2.0038	497.8	0.00400
Y_{A2}	0.083	2.625	1.3125	497.8	0.00262
Y_{A3}	0.059	1.875	0.9375	497.8	0.00187
Y_{A4}	0.043	1.375	0.6875	497.8	0.00137
Y_{A5}	0.027	0.850	0.4250	497.8	0.00085
Y_{A6}	0.019	0.600	0.2625	497.8	0.00052

การคำนวณ Y_{A1} ค่าการดูดกลืนแสงอ่านได้ = 0.126 ทหารด้วย slope = 0.786 และสารละลายเจือจาง 25 เท่า ค่ามิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร = $0.126 \times 25 / 0.786$
= 4.008

ในสารละลายตัวอย่างแทนนิน 500 มิลลิลิตรมีสารแทนนินอยู่ = $\frac{4.008 \times 500}{1000}$ กรัม

∴ มีสารแทนนินอยู่ = 2.0038 กรัม
น้ำปริมาตร 500 มิลลิลิตร มีน้ำหนัก 497.8 กรัม (ความหนาแน่นของน้ำแสดงในตารางที่ ค.10)

∴ $\frac{\text{น้ำหนักแทนนิน}}{\text{น้ำหนักตัวทำละลาย}} = \frac{2.0038}{497.8} = 0.004$

ตารางที่ จ.6 การคำนวณปริมาณแทนนินในส่วน underflow (X_{An}) ที่สภาวะการทดลองเช่นเดียวกับตารางที่ จ.5

No.	ค่าการดูดกลืนแสง	มก./100 มล.	นน.แทนนิน (กรัม)	นน. กาก (กรัม)	นน. แทนนิน
					นน. กาก
X_{A1}	0.269	8.550	2.1375	14.035	0.1523
X_{A2}	0.247	7.856	1.964	14.035	0.1399
X_{A3}	0.230	7.315	1.8287	14.035	0.1305
X_{A4}	0.223	7.100	1.775	14.035	0.1263
X_{A5}	0.213	6.775	1.6937	14.035	0.1207
X_{A6}	0.206	6.552	1.6375	14.035	0.1167

การคำนวณค่า X_{A1} เมื่ออ่านค่าดูดกลืนแสงได้ 0.278 และหารด้วย slope 0.786 และสารละลายเจือจาง 25 เท่า ค่ามิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร = $0.269 \times 25 / 0.786$

$$= 8.55$$

ในสารละลายตัวอย่างแทนนิน 250 มิลลิลิตร มีสารแทนนิน = $\frac{8.55 \times 250}{1000}$ กรัม

$$\therefore \text{มีสารแทนนินอยู่} = 2.1375 \text{ กรัม}$$

เปลือกเงาะมีส่วนที่ไม่ละลาย (กาก) อยู่ ร้อยละ 56.14 \therefore เปลือกเงาะ 25 กรัมจะมีกากอยู่ $25 \times 56.14 / 100 = 14.035$

$$\text{เพราะฉะนั้น ค่า } \frac{\text{น้ำหนักแทนนิน}}{\text{น้ำหนักของกาก}} = \frac{2.1375}{14.035} = 0.1523$$

ประวัติผู้เขียน

นายสุวรรค์ วงษ์ศิริ เกิดวันที่ 11 พฤศจิกายน 2508 ที่อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ในปีการศึกษา 2528 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2531

