ข้อมูลข่าวสารของกรมวิทยาศาสตร์บริการ
ตาม พ.ร.บ. ข้อมูลข่าวสารของราชการ พ.ศ. 2540

วศ วช
อว 4

เอกสารผลงานที่เสนอให้ประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 8 ว

ของ

นางบังอร บุญชู
นักวิทยาศาสตร์ 7 ว

เรื่องที่ 1
การตรวจพิสูจน์รังนกแท้

โครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
กรมวิทยาศาสตร์บริการ
พ.ศ. 2547

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ข้อมูลข่าวสารของกรมวิทยาศาสตร์บริการ
ตาม พ.ร.บ. ข้อมูลข่าวสารของราชการ พ.ศ. 2540

เอกสารผลงานที่เสนอให้ประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 8 ว

ของ

นางบังอร บุญชู
นักวิทยาศาสตร์ 7 ว

เรื่องที่ 1
การตรวจพิสูจน์รังนกแท้

เลขหมู่ กศ กช
ดด 4
เลขทะเบียน 13908
วันที่ 25 ต.ค. 49

โครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
กรมวิทยาศาสตร์บริการ
พ.ศ. 2547

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

บทคัดย่อ

การศึกษาวิธีตรวจพิสูจน์รังนกแท้ โดยวิธีเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพและปริมาณของเครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูปกับรังนกอ้างอิง (reference edible bird's nest) จากผลการศึกษารังนกอ้างอิง 3 ชนิด ได้แก่รังนกชนิดรังขาวและชนิดรังแดงจากจังหวัดชุมพร และรังนกชนิดรังแดงจากจังหวัดสงขลาซึ่งเป็นรังนกถ้ำจากแหล่งสัมปทานการเก็บรังนกในจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทยได้ผลดังนี้ ทดสอบโปรตีนด้วยสารละลายนินไฮดรินเกิดสีน้ำเงินม่วง ร้อยละ 100 ให้ผลอินฟาเรดสเปคตรัม (infrared spectrum) ที่เป็นเอกลักษณ์รูปแบบเดียวทุกตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการมีส่วนประกอบหลักคือโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตร้อยละโดยน้ำหนัก 49.3-56.9 และ 22.0-22.7 ตามลำดับ การศึกษาคุณภาพโปรตีนพบว่ารังนกแท้มีกรดอะมิโนคล้ายกัน 18 ชนิด ซึ่งมีกรดเฟนิลอาลานีนปริมาณสูงที่สุด 69.2-70.3 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ส่วนประกอบอื่นที่พบคือ น้ำตาลกาแล็กโทส ผลการตรวจพิสูจน์เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูป 27 ตัวอย่าง พบว่าเป็นเครื่องดื่มที่เป็นรังนกแท้ 9 ตัวอย่าง เครื่องดื่มรังนกปลอม 18 ตัวอย่าง วัตถุซึ่งผู้ผลิตใช้แทนรังนกที่ตรวจพบได้แก่ ยางคาราขา แป้ง น้ำมันปาล์ม วิธีการตรวจพิสูจน์รังนกแท้ดังกล่าว ให้ผลการวิเคราะห์ซ้ำถูกต้องเป็นที่น่าเชื่อถือ สามารถใช้เป็นวิธีการตรวจสอบรังนกในห้องปฏิบัติการได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องและแม่นยำ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	
สารบัญ	
สารบัญตาราง	
สารบัญรูปภาพ	
สารบัญผนวก	
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ปัญหาและที่มา	3
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.4 ระยะเวลาดำเนินการ	3
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	4
2.1 นกแอ่นกินรัง	4
2.2 ยาง (gum)	7
2.3 ถูกสำรอง	9
2.4 กฎหมายที่เกี่ยวข้อง	10
2.5 ปฏิกิริยาที่เกิดระหว่างกรดอะมิโนกับสารละลายนินไฮดริน	11
บทที่ 3 วัสดุ อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ	12
3.1 ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาทดลอง	12
3.2 วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์	12
3.3 สารเคมี สารละลายและวิธีเตรียม	13
3.4 วิธีดำเนินงาน	14
บทที่ 4 ผลการศึกษาทดลอง	16
4.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ ด้านการละลาย	16
4.2 การทดสอบโปรตีนกับสารละลายนินไฮดรินในเอทานอล	16
4.3 ผลวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน	16
4.4 ผลวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนของรังนกแห้ง	17
4.5 ผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของกรดอะมิโนของเครื่องดื่มรังนก	17

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 4 ผลการศึกษาทดลอง	16
4.6 การตรวจสอบชนิดของน้ำตาลโดยเทคนิค TLC	17
4.7 การวิเคราะห์เชิงคุณภาพเพื่อยืนยันผลว่าตัวอย่างเป็นรังนก	17
4.8 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของรังนกแห้ง เปรียบเทียบกับวัตถุตัวอย่างของกลางจากสถานีตำรวจ	18
4.9 การตรวจการปลอมปนในตัวอย่างของกลางจากสถานีตำรวจหลักสอง	18
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการวิเคราะห์	19
บทที่ 6 สรุปผล	22
กิตติกรรมประกาศ	24
เอกสารอ้างอิง	25

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	ผลสำรวจการวิเคราะห์รังนก	6
2.	ผลการทดสอบโปรตีน	29
3.	ผลวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนของรังนกจากธรรมชาติ	30
4.	ผลวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนของเครื่องดื่มรังนก	30
5.	ผลวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนของรังนกของกลาง	31
6.	ผลวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนของยางคารายา และลูกสำรอง	31
7.	ผลวิเคราะห์ชนิดของน้ำตาลในตัวอย่างรังนกและเครื่องดื่มรังนก	32
8.	ผลวิเคราะห์ชนิดน้ำตาลของตัวอย่างรังนกของกลาง	33
9.	ผลวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนของตัวอย่างของกลาง จากสถานีตำรวจนครบาลหลักสอง กรุงเทพฯ	34
10.	ผลวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดอะมิโน ตัวอย่างรังนก จากบริษัทไทยรังนก กรุงเทพฯ	35
11.	ผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดอะมิโน ตัวอย่างเครื่องดื่มรังนก	36
12.	ส่วนประกอบของกรดไขมันของวัตถุตัวอย่างของกลาง จากสถานีตำรวจนครบาลหลักสอง และน้ำมันปาล์ม	37
13.	คุณค่าทางโภชนาการของรังนกและวัตถุตัวอย่างของกลาง	38
14.	ตำแหน่งของแบนด์ในอินฟราเรดสเปกตรัมของวัตถุตัวอย่างของกลางจากสถานีตำรวจ แป้งข้าวเจ้า ยางคารายา และรังนกแห้ง	39
15.	ตำแหน่งของแบนด์ในอินฟราเรดสเปกตรัมของเครื่องดื่มรังนก และน้ำตาลกรวด	40

สารบัญรูปภาพ

รูปที่		หน้า
1.	ปฏิกิริยาของกรดอะมิโนกับนินไฮดริน	11
2.	รังนก	42
3.	รังนก จังหวัดชุมพร	42
4.	รังนกแดง จังหวัดชุมพร	43
5.	รังนกแดง จังหวัดสงขลา	43
6.	รังนก 30 ปี จังหวัดพัทลุง	44
7.	ตัวอย่างของกลางสถานีตำรวจนครบาลพลับพลาไชย 1	44
8.	รังนก สถานีตำรวจนครบาลหลักสอง	45
9.	ตัวอย่างของกลางสถานีตำรวจนครบาลหลักสอง	45
10.	ยางคารายา	46
11.	ลูกสำรอง	46
12.	ต้นสุพรรณิการ์ (ฝ้ายคำ)	47
13.	เครื่องดื่มรังนก ก่อนการทดสอบโปรตีน	49
14.	เครื่องดื่มรังนก หลังการทดสอบโปรตีน	49
15.	TLC สารมาตรฐานน้ำตาลและเครื่องดื่มรังนก	50
16.	TLC สารมาตรฐานน้ำตาลและเครื่องดื่มรังนก	50
17.	ผลการวิเคราะห์ชนิดของน้ำตาลในวัตถุตัวอย่างของกลาง	51
18.	เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของรังนกและวัตถุตัวอย่างของกลาง	52
19.	เปรียบเทียบแร่ธาตุในรังนกและวัตถุตัวอย่างของกลาง	53
20.	เปรียบเทียบโปรตีนของเครื่องดื่มรังนก	54
21.	Fatty acid profile ของน้ำมันที่สกัดได้จากวัตถุตัวอย่างของกลาง จากสถานีตำรวจนครบาลหลักสอง	56
22.	โครมาโตแกรมของกรดอะมิโนของเครื่องดื่มรังนก (WC.183)	57
23.	โครมาโตแกรมของกรดอะมิโนของเครื่องดื่มรังนก (WC.167)	58
24.	โครงสร้างของอะไมโลส อะไมโลเพคติน และสายโซ่ของอะไมโลสกับไอโอดีน	59

สารบัญภาคผนวก

		หน้า
ภาคผนวก		27
ภาคผนวกที่ 1	ตาราง	28
ภาคผนวกที่ 2	รูปภาพรังนก วัตถุตัวอย่างของกลาง ยางคารายา ลูกสำรอง	41
ภาคผนวกที่ 3	ผลวิเคราะห์ชนิดน้ำตาลโดย TLC ผลการทดสอบโปรตีน กราฟของผลวิเคราะห์	48
ภาคผนวกที่ 4	โครมาโตแกรมของกรดไขมัน โครมาโตแกรมของกรดอะมิโน รูปที่ 24 โครงสร้างของอะไมโลสฯ	55
ภาคผนวกที่ 5	อินฟราเรดสเปกตรัม	60

บทที่ 1

บทนำ

ในประเทศไทยมีนก 967 ชนิด ทั่วโลกมีประมาณ 9672 ชนิด นกมีบทบาทในระบบนิเวศน์มาก และมนุษย์ให้ความสำคัญและได้ประโยชน์จากนกไม่น้อยกว่าสัตว์ปีกชนิดอื่น เช่น ไก่หรือเป็ด ด้วยสรีระพิเศษที่กระดูกกลวง น้ำหนักเบา นกจึงบินได้สูงและไกลเป็นร้อย ๆ กิโลเมตร นกทำรังเพื่อวางไข่ด้วยวัสดุต่าง ๆ ในบริเวณใกล้ถิ่นที่อยู่ เช่น เศษหญ้า ใบไม้ กิ่งไม้ โคลน เศษกระดาษและพลาสติก รังของนกแอ่นกินรัง (Edible-nest swiftlet) มีลักษณะแตกต่างจากรังนกทั่วไปกล่าวคือนกแอ่นกินรังใช้น้ำลายถักทอรังติดกับผนังถ้ำหรือสิ่งก่อสร้างของมนุษย์ ใช้เวลา สร้างรังครั้งแรก 33-41 วัน

จากหลักฐานทางประวัติศาสตร์พบว่าชาวจีนนิยมและยกย่องรังนกแอ่นกินรัง[26] ว่าเป็นอาหารบำรุงร่างกายชั้นเลิศมานานกว่า 1000 ปี จึงมีการเก็บรังนกขายเป็นสินค้านับแต่สมัยกรุงศรีอยุธยา[4] เป็นต้นมา รังนกแอ่นกินรังของไทยพบมากในภาคใต้ตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไปซึ่งแหล่งรังนกคุณภาพดีที่สุดอยู่ที่เกาะสี่ เกาะห้า จังหวัดพัทลุง รังนกเป็นสินค้าส่งออกที่มีมูลค่าสูงทางเศรษฐกิจเมื่อเทียบกับสินค้าทางการเกษตรอื่นๆ เช่น ข้าว พริกไทย ของป่า สามารถทำรายได้เข้าประเทศได้ดีอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันมีมูลค่าปีละหลายพันล้านบาท

รังนกถูกตั้งฉายาว่าเป็น ทองคำขาวหรือ คาร์เวียแห่งตะวันออก[26]เนื่องจากเป็นทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นซึ่งหายาก ประกอบกับมีความเชื่อว่ารังนกเป็นอาหารบำรุงของฮ่องเต้ มีสรรพคุณบำรุงร่างกายนานัปการ เช่น ช่วยรักษาอาการเจ็บป่วยของระบบทางเดินหายใจและภูมิคุ้มกันโรคหวัด ช่วยให้ดูอ่อนกว่าวัย เป็นผลให้รังนกชั้นดีมีราคาแพงกว่าทองคำประมาณ 2-3 เท่า ดังนั้นรังนกจึงเป็นสิ่งที่มนุษย์สืบเสาะ แสวงหาเพื่อนำไปขาย รัฐบาลไทยได้ให้สัมปทานการเก็บรังนกในภาคใต้แก่ผู้ประมูลจนถึง พ.ศ. 2540 จึงได้โอนอำนาจการบริหาร ดูแล จัดเก็บอากรรังนกให้แก่ท้องถิ่นซึ่งเสริมรายได้ให้แก่จังหวัด เพื่อป้องกันปัญหาการขัดแย้ง แย่งชิง รังนก รวมทั้งการเก็บรังนกโดยไม่คำนึงถึงการขยายพันธุ์ของนกในอนาคต

ด้วยราคาที่แพงมากและเป็นของหายาก จึงมีการผลิตรังนกปลอมเลียนแบบรังนกแท้จากธรรมชาติ นำออกขายในตลาดมืด โดยหลอกลวงให้ผู้ซื้อสำคัญผิดคิดว่าเป็นรังนกแท้ หลายรายหลงเชื่อและเสียเงินจำนวนหลายแสนบาท

ในตลาดของอาหารเสริมสุขภาพ [3] เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูปได้รับความนิยมเป็นอันดับ 3 รองจากซุปไก่สกัดและวิตามิน อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูปที่วางจำหน่ายในท้องตลาดมีหลากหลาย ผู้บริโภคไม่อาจแยกแยะได้ว่าผลิตภัณฑ์เหล่านั้นมีรังนกแท้ผสมอยู่ด้วยหรือไม่ การควบคุมคุณภาพของเครื่องดื่มรังนกเพื่อคุ้มครองผู้บริโภค กระทรวงสาธารณสุขได้มีระเบียบการขอขึ้นทะเบียน

ตำรับอาหารและการขออนุญาตใช้ฉลากอาหาร ซึ่งผู้ผลิตต้องยื่นหลักฐาน ตามที่ระบุในข้อ 7 "อาหารที่สูตรมีการใส่รังนก ต้องส่งรายงานผลวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ชนิดและปริมาณกรดอะมิโน ผลการวิเคราะห์ที่แสดงว่าผลิตภัณฑ์นั้น มีรังนกเป็นส่วนประกอบอยู่จริง แนบประกอบใบคำร้อง" ผู้ประกอบการต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดดังกล่าว

กรมวิทยาศาสตร์บริการให้บริการการทดสอบคุณภาพวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์อาหาร ในการทดสอบรังนกแท้ต้องมีวิธีการที่เหมาะสม ถูกต้องเป็นที่เชื่อถือได้ กลุ่มงานเทคโนโลยีอาหาร จึงได้วางแผนงานการศึกษาทดลองเพื่อให้ได้ข้อมูลและวิธีการตรวจพิสูจน์รังนกเพื่อรองรับการบริการดังกล่าวให้ภาคราชการ หน่วยงานเอกชนและประชาชนทั่วไป ผู้ใช้บริการสามารถนำรายงานผลการทดสอบไปใช้ประกอบคำขอขึ้นทะเบียนอาหารต่อกระทรวงสาธารณสุข หรือใช้ประกอบการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้มีมาตรฐาน

1.1 ปัญหาและที่มา

จากความเชื่อที่ว่า ถ้ารับประทานรังนกนางแอ่นที่ต้มกับน้ำตาลแล้วจะช่วยบำรุงสุขภาพผิวพรรณผ่องใส อ่อนกว่าวัย แข็งแรง แต่รังนกนางแอ่นที่ต้มกับน้ำตาลราคาค่อนข้างสูง จึงเป็นเหตุให้มีการปลอมหรือปนสารอื่นซึ่งมีลักษณะคล้ายรังนกลงในผลิตภัณฑ์ เพื่อลดต้นทุนการผลิต ซึ่งปัจจุบันมักจะพบเห็นรังนกสำเร็จรูปจำหน่ายตามหาบแร่แผงลอย มีทั้งชนิดบรรจุในถุงหรือขวดพลาสติกพร้อมบริโภค ราคาถุงละประมาณ 15-30 บาท หรือชนิดแช่น้ำให้พองตัวบรรจุถุงขนาดใหญ่สำหรับนำไปแบ่งและเติมน้ำตาลก่อนบริโภค ซึ่งจากการตรวจพินิจด้วยสายตาไม่อาจทราบได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากรังนกจริงหรือไม่ แต่อย่างไรก็ตาม การตรวจพินิจด้วยสายตาเป็นเพียงข้อมูลเบื้องต้นประกอบการพิจารณาเท่านั้น ไม่สามารถใช้เป็นข้อมูลหรือหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ได้ จึงจำเป็นต้องมีการตรวจพิสูจน์ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งปัจจุบันวิธีการตรวจดังกล่าวยังไม่มีหน่วยงานใดของรัฐจัดทำเป็นวิธีมาตรฐาน กลุ่มงานเทคโนโลยีอาหาร 1 กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ในฐานะหน่วยงานของรัฐมีหน้าที่ส่วนหนึ่งในการศึกษาและพัฒนาวิธีวิเคราะห์สำหรับวัตถุตัวอย่างแปลกใหม่ เพื่อพัฒนาขีดความสามารถในการให้บริการวิเคราะห์ทดสอบ รวมทั้งขจัดปัญหาต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตและเผยแพร่ข้อมูลที่ถูกต้องเพื่อการคุ้มครองผู้บริโภค จึงได้ทำการศึกษาเพื่อหาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องแม่นยำและเหมาะสมที่สามารถตรวจพิสูจน์หรือยืนยันว่า ผลิตภัณฑ์ที่แจ้งว่าเป็นเครื่องดื่มรังนกนั้นผลิตจากรังนกแท้หรือไม่

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อตรวจพิสูจน์ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูปเป็นรังนกแท้

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าได้รับ

1.3.1 ได้แนวทางในการตรวจพิสูจน์รังนกในเครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูป

1.3.2 ได้ข้อมูลการปลอมปนผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูป

1.3.3 เป็นข้อมูลเผยแพร่สู่ประชาชน เพื่อเป็นการคุ้มครองผู้บริโภค

1.4 ระยะเวลาดำเนินการ

ตุลาคม 2544 – กันยายน 2546

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

2.1 นกแอ่นกินรัง

2.1.1 ลักษณะและแหล่งอาศัยของนกแอ่นกินรัง[13]

นกแอ่นกินรังพบได้ในจีน อินเดีย ยุโรป และอเมริกาเหนือ นกแอ่นเหล่านั้นสร้างรังจาก เศษหญ้า กิ่งไม้เล็ก ๆ และโคลน ส่วนนกแอ่นกินรังที่พบตามชายฝั่งทะเลแถบเขตร้อน มีขนาดเล็กเท่านกกระจอก ลำตัวยาว 3 นิ้วครึ่งถึง 6 นิ้ว หนักประมาณ 15-18 กรัม (ครึ่งออนซ์) สร้างรังจากน้ำลาย โฉบกินแมลงกลางอากาศเป็นอาหารในเวลากลางวัน นกแอ่นกินรังอาศัยรวมกันเป็นฝูงใหญ่ตามถ้ำบนเกาะที่อยู่ใกล้ทะเล นกแอ่นกินรังเป็นนกชนิดเดียวที่ใช้คลื่นเสียงนำทางฝ่าความมืดเข้าไปยังรังของตนเองได้อย่างแม่นยำโดยไม่สลับกับรังอื่น คลื่นความถี่ขนาด 1,500-5,500 เฮิร์ท อัตรา 6 ครั้งต่อวินาที

ในประเทศอินโดนิเซียมีการศึกษาวิจัยการทำฟาร์มนกแอ่นกินรังอย่างจริงจัง ปัจจุบันมีนกแอ่นกินรังทำรังตามบ้านเรือนราว 9000 หลัง

2.1.2 แหล่งอาศัยของนกแอ่นกินรังในประเทศไทย

ประเทศไทยมีนกแอ่นกินรังอาศัยในถ้ำตามเกาะต่างๆในด้านทะเลอันดามันและด้านอ่าวไทย นอกจากนี้นกแอ่นยังเข้าทำรังตามบ้านเรือน โรงหนัง วัด โบสถ์ และโรงแรม ในเขตพื้นที่หลายจังหวัดของภาคกลางและภาคใต้ เช่น สมุทรสาคร นครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี ตรัง นราธิวาส สงขลา โดยแหล่งที่มีนกแอ่นมากที่สุดคืออำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช การที่นกแอ่นจำนวนหลายแสนตัวเข้าทำรัง เป็นผลให้เจ้าของอาคารมีรายได้ไม่ต่ำกว่า 100 ล้านบาทต่อปี

2.1.3 ชนิดของนกแอ่นกินรัง

จากบทความเรื่อง นกนางแอ่น ของฟุน ภะรตะศิลปิน [8] และเรื่อง “ A description of the swifts (Collicolia francica and Collicolia innominata) the birds which build edible nests” ของพระยาอินทรมนตรีศรีจันทรกุมาร (F.H.Giles) ได้กล่าวไว้ว่า นกแอ่นมี 2 ชนิด คือ ชนิดดำและขาว มีขนาดลำตัว 3 เซนติเมตร ยาว 6 เซนติเมตร มีขนสีเทาค่อนข้างดำ

สุธี ศุภรัฐวิกร[11] ได้กล่าวไว้ว่า เดิมนกแอ่นกินรังที่พบในแถบประเทศไทยมี 2 ชนิดย่อยคือ

2.1.3.1 นกแอ่นกินรังพันธุ์เหนือ มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Collocalia fuciphagus germanni* ส่วนตะโพกมีสีขาวตัดกับสีบนหลังและไหล่อย่างชัดเจน แพร่กระจายอยู่ส่วนต่างๆในภาคใต้ทั้งฝั่งทะเลอันดามันและฝั่งอ่าวไทย ชายฝั่งพม่า เวียดนามและฟิลิปปินส์

2.1.3.2 นกแอ่นกินรังพันธุ์ใต้ มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Collocalia fuciphagus amechana* ส่วนตะโพกมีสีเทาคล้ายกับส่วนหลังและไหล่ แพร่กระจายอยู่ส่วนใต้สุดของประเทศไทย มาเลเซียและสิงคโปร์

นักวิทยาศาสตร์ค้นพบว่า ดีเอ็นเอ (DNA) ของนกแอ่นกินรังพันธุ์เหนือและใต้เป็นคนละชนิด จึงสรุปว่าประเทศไทยมีนกแอ่นกินรัง 2 ชนิด คือนกแอ่นกินรัง (Edible-nest swiftlet *Collocalia fuciphagus*) และนกแอ่นกินรังตะโพกขาว (German's Swiflet *Collocalia germanni*)

นกแอ่นกินรังที่มีความสำคัญในเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มี 3 ชนิดคือ edible 'nest swiftlet และ German's Swiflet และ black-nest swiflet

หากแบ่งตามลักษณะการเก็บรังนก จะมี 2 ชนิดคือรังนกถ้ำและรังนกบ้าน[28]

รังนกถ้ำเป็นรังนกที่อาศัยในถ้ำ ในเขตป่าสงวน สวนสาธารณะแห่งชาติ และตามเกาะชายฝั่งทะเล รังนกถ้ำสร้างโดยนกที่หากินตามธรรมชาติมีค่ามากกว่ารังนกบ้านและขายได้ราคาดีกว่ารังนกบ้าน

ตัวอย่างจังหวัดพัทลุง[2][17]

รังนกคุณภาพดีที่สุดของไทยเก็บจากเกาะสี่ เกาะห้า หรือเรียกกันว่า เกาะรังนก อยู่ในทะเลสาบสงขลา-พัทลุง เป็นเกาะที่งดงามมากแห่งหนึ่งของจังหวัดพัทลุง

ตัวอย่างจังหวัดชุมพร[5]

จังหวัดชุมพรได้รับอากรรังนกแอ่นจากส่วนท้องถิ่นต่างๆ พบมากที่เกาะเวียง เกาะง่ามใหญ่ เกาะง่ามน้อย เกาะมะพร้าว และเกาะรังกาจิ๋ว

ตัวอย่างจังหวัดพังงา[24]

นกแอ่นกินรังพบมากที่เกาะต่างๆ ในอ่าวพังงา ฤดูการเก็บคือช่วงเดือน พฤศจิกายน ถึงเดือนเมษายน

2.1.4 การสืบพันธุ์และทำรัง[8]

ราวเดือนธันวาคมถึงกุมภาพันธ์ นกเตรียมรังครั้งแรกเพื่อวางไข่ในเวลากลางคืนหลังจากกลับจากหากินแล้ว โดยขับน้ำลายเป็นเส้นบางๆและลากปากไปมา จนได้รังกว้างประมาณ 5 เซนติเมตร ยาว 8 เซนติเมตร ใช้เวลาประมาณ 100 วัน การวางไข่รังละ 2 ฟอง หากรังแรกถูกเก็บไป นกจะทำรังใหม่ใช้เวลา 10-20 วัน ประมาณเดือนพฤษภาคม รังมีขนาดเล็กกว่าครั้งแรก และถ้าเสียรังอีก นกจะรีบสร้างรังครั้งที่ 3 ใช้เวลา 40 วัน ซึ่งการรีบสร้างจึงมีเลือดปนอยู่ด้วย

2.1.5 ลักษณะและขนาดของรังนก

นกสร้างรังจากสารคล้ายน้ำลาย[17]ที่ขับออกมาเป็นเส้นบางๆคล้ายวุ้น สานทอเป็นรังรูปครึ่งถ้วยยึดติดกับผนังถ้ำหรือผนังบ้านหรือเพดานของอาคารเหมือนซีเมนต์ที่แห้งเร็ว ลักษณะรังเมื่อรังแห้งจะแข็ง รังมีรูพรุน มีเศษขนละเอียดบ้างไม่มาก เมื่อมีผู้เก็บรังแรกไป นกจะสร้างรังใหม่เพื่อให้ทันการวางไข่ การสร้างรังเร็วขึ้นทำให้มีเศษเลือดปะปนอยู่ด้วย และมีขนาดเล็กลง ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าครั้งแรก และถ้ารังนก

ถูกเก็บไป นกจะรีบทำรังใหม่อีกครั้งซึ่งคุณภาพของรังยิ่งต่ำลง รังนกเป็นรังขาวคุณภาพดี ขนาดใหญ่ มีน้ำหนักราว 6-8 กรัม ลึก 2 นิ้ว และรังเล็กกว่ามีน้ำหนักราว 3-7 กรัม

2.1.6 ส่วนประกอบและคุณค่าของรังนก

จากการสืบค้นการตรวจสอบสารอาหารในรังนกพบว่ามีรายงานดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1.6.1 การสำรวจโภคกิจในปี พ.ศ. 2473-2474 นำโดยศาสตราจารย์ ดอกเตอร์คาล ซี.ซิมเมอร์แมน ได้รายงานผลการวิเคราะห์รังนกจากจังหวัดชุมพร ในเรื่อง "อาหารและชะนิดของอาหาร"[1]

2.1.6.2 การวิเคราะห์รังนกโดยนักเคมีชาวเยอรมันแห่งมหาวิทยาลัยมิวนิคชื่อ นายอาร์ ซัลเลอร์ ลงวันที่ 10 มิถุนายน พ.ศ. 2479 [27]

2.1.6.3 การวิเคราะห์รังนกโดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2543[7]

ผลการวิเคราะห์รังนกแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของรังนก

อันดับที่	ปี พ.ศ.	ความชื้น ร้อยละโดยน้ำหนัก	โปรตีน ร้อยละโดยน้ำหนัก	ไขมัน ร้อยละโดยน้ำหนัก	คาร์โบไฮเดรต ร้อยละโดยน้ำหนัก	เถ้า ร้อยละโดยน้ำหนัก	เถ้าที่ละลายน้ำ ร้อยละโดยน้ำหนัก	หมายเหตุ
1	2473-4	16.3	49.8	0.06	-	7.5	5.4	เถ้ามีธาตุปูนจำนวนมาก
2	2497	10.4	53.69	1.40	23.14	5.12	-	
3	2543	5.11	60.9	-	-	-	-	แคลเซียม ร้อยละ 0.85 โพแทสเซียมร้อยละ 0.03

2.1.7 คุณภาพของรังนก

รังขาวมีคุณภาพดีกว่ารังดำเพราะสะอาด รังดำมีคุณภาพต่ำที่สุด เนื่องจากมีขนนกเศษไม้และสิ่งสกปรกปะปนอยู่มาก

2.1.8 ความเชื่อในสรรพคุณของรังนก[12][20]

2.1.8.1 ช่วยให้ผู้ป่วยฟื้นจากไข้ ตัวร้อน ไข้หวัด ปอดอักเสบ ความดันสูง ประสาทพิการ ธาตุพิการ โลหิตจาง เบาหวาน วิงเวียนศีรษะ โรคปวดเมื่อยบั้นเอว เป็นลมหน้ามืด อ่อนเพลีย

2.1.8.2 ทำให้ร่างกายแข็งแรง ต่อต้านเชื้อโรค เสริมภูมิคุ้มกัน บำรุงทารกในครรภ์มารดา เหมาะสำหรับผู้ป่วยโรคปอด บรรเทาอาการของระบบย่อยอาหาร

2.1.8.3 บำรุงร่างกายให้สดชื่น แข็งแรง แก้อาการอ่อนเพลีย แก้ไอ ขับเสมหะ ไอเป็นเลือด ฟอกปอด ยับยั้งการติดเชื้อไข้หวัดยับยั้งการเกิดโรคมะเร็ง บำรุงผิวพรรณให้อ่อนกว่าวัย ชะลอความแก่ ทำให้อายุยืน

2.1.8.4 รักษาโรคทางเดินหายใจ บำรุงปอด เพิ่มโลหิต บำรุงพลังทางเพศ มีสมบัติยับยั้งการตกตะกอนของเม็ดเลือดซึ่งลดโอกาสการเกิดอุดตันในเส้นเลือด

2.1.9 ราคาซื้อขายที่ตลาดเยาวราช กรุงเทพฯ

ตลาดเยาวราช กรุงเทพฯ เป็นแหล่งซื้อขายรังนกดิบ รังนกแห้งสำเร็จรูปพร้อมปรุงและเครื่องดื่มรังนก ราคาแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิด คุณภาพและขนาดของรังนก รังนกดิบชนิดรังขาวคุณภาพดีราคาตำลึงละ 7,000-8,000 บาท รังนกแดงมีสีแดงเข้ม ราคาตำลึงละ 3,000-4,500 บาท (ตำลึงเป็นหน่วยการชั่งน้ำหนัก 1 ตำลึงหนัก 37.5 กรัม) รังนกแห้งสำเร็จรูปพร้อมปรุง เป็นรังนกที่ผ่านการแช่น้ำ คัดเลือกเศษขนและสิ่งสกปรกออกด้วยมือ และอบแห้งพร้อมนำไปปรุงทันที ราคาขึ้นอยู่กับชนิดของรังนก ส่วนมากกล่องละ 1 พันบาทขึ้นไป รูปร่างเป็นขดมีทรงรีลักษณะคล้ายเส้นบะหมี่ มีสีขาว บรรจุกล่องพลาสติกชนิดใส มองเห็นชัดเจน นอกจากนี้ย่านตลาดเยาวราช มีร้านจำหน่ายเครื่องดื่มรังนกหลายแห่ง ราคาถ้วยละหนึ่งร้อยบาทขึ้นไป

2.1.10 ราคาซื้อขายรังนกที่ต่างจังหวัด

ในท้องถิ่นของจังหวัดซึ่งเก็บรังนกจากบ้านเรือน ซื้อขายรังนกดิบในราคากิโลกรัมละประมาณ 80,000-100,000 บาท (ราคาปี 2545)

2.1.11 ตลาดของรังนกในต่างประเทศ[12][16]

ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน มีการนำเข้ารังนกมากที่สุดจนถึงช่วงการปฏิวัติของคอมมิวนิสต์ แต่ปัจจุบัน ฮ่องกง เป็นตลาดที่ใหญ่ที่สุด โดยมีปริมาณนำเข้า 100 ตันต่อปี ราคาของรังนกชนิดขาวที่มีคุณภาพดี 55 ปอนด์มูลค่าราว 50000 เหรียญดอลลาร์สหรัฐ

ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกรังนกมากเป็นอันดับที่สองรองจากประเทศอินโดนิเซีย อันดับถัดไปได้แก่ประเทศเวียดนาม สิงคโปร์ พม่า มาเลเซีย อินเดียตอนใต้และศรีลังกา

จากการที่เครื่องดื่มรังนกมีราคาแพง จึงมีการผลิตเครื่องดื่มรังนกปลอมขึ้นโดยใช้ชื่อต่าง ๆ กัน เช่น เครื่องดื่มรังนกแท้ เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ และวางจำหน่ายในร้านค้าสะดวกซื้อ ร้านค้าริมบาทวิถี และตลาดทั่วไป ในราคาถูกประมาณขวดละ 10-30 บาท หรือใส่ถุงในราคาใกล้เคียงกัน ซึ่งวัตถุดิบที่ใช้ไม่ใช่รังนกแต่เป็นยางคารายา ซึ่งมีข้อมูลดังไปนี้

2.2 ยาง (gum)[15][18][19]

เป็นพอลิเมอร์ที่ประกอบด้วยหน่วยย่อยของ โมโนแซกคาไรด์เรียงต่อกันด้วยพันธะ แอลฟาหรือเบต้าของ 1-4 หรือ 1-6 การที่ยางมีสมบัติเป็นเจลและมีความข้นหนืด ช่วยเพิ่มเนื้อสัมผัสและความรู้สึกเมื่อเคี้ยว ช่วยกระจายอนุภาคของอาหารในน้ำหรือในอิมัลชันได้ดี การเติมลงในอาหารปริมาณไม่มากช่วยให้ผู้ผลิตมีกำไร ยางได้จากแหล่งต่างๆ เช่นพืช สาหร่ายและจุลินทรีย์

2.2.1 ยางคารายา (gum karaya ,Karaya,Sterculia, gum Sterculia)[12] [15]

ยางคารายา เป็นก้อนยางแห้งได้จากพืชชื่อ Sterculia urens Roxburgh ใน species ของ Sterculia หรือจาก Cochlospermum gossipium A.P.De Camdolle

ยางคารายามีแหล่งกำเนิดในประเทศอินเดีย การค้ายางคารายาในเชิงพาณิชย์ได้เริ่มเมื่อประมาณ 100 ปีที่แล้ว ยางคารายาได้จากน้ำยางที่ไหลออกมาจากแผลที่ถูกเจาะตามลำต้นและกิ่งและแข็งตัว คล้ายผลึกมีลักษณะโปร่งแสง มีสีขาว สีเหลืองอ่อน สีชมพู จนถึงสีน้ำตาล ในการเก็บผลผลิตและคัดแยกเกรดใช้แรงงานคนเก็บด้วยมือ สำหรับเกรดที่ใช้ในอาหารกำหนดให้มีเปลือกไม้เพียงร้อยละ 3

ยางคารายาเป็นน้ำตาลเชิงซ้อนซึ่งถูกอะเซทิเลต (acetylated) บางส่วน มีคุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

2.2.1.1 ลักษณะทางกายภาพ

ยางคารายาที่เกรดที่ดีที่สุดมีสีขาวและไม่มีเปลือกไม้และเกรดรองลงไปจะมีสีเหลืองอ่อนจนถึงสีน้ำตาลและมีสิ่งเจือปน เมื่อบดเป็นผงยางคารายามีสีขาวหรือสีเทา

2.2.1.2 การละลาย

ยางคารายาไม่ละลายน้ำแต่แต่ดูดซับน้ำ เป็นสารแขวนลอยในน้ำ ไม่ละลายในแอลกอฮอล์ เมื่อเติมผงยางคารายาในน้ำประมาณร้อยละ 3-4 จะเกิดเจลที่มีเนื้อสัมผัสเนียนและเรียบแต่ถ้าความเข้มข้นสูงกว่านี้จะต้องใช้ความร้อนและความดันไอน้ำสูงช่วยในการละลาย

2.2.1.3 สมบัติทางเคมี

ยางคารายาเป็นน้ำตาลเชิงซ้อนซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุลสูงถึง 9,500,000 การย่อยยางคารายาได้น้ำตาลกาแล็คโทส (galactose) แรมโนส (rhamnose) และกรดกาแล็กทิวโรนิก(galacturonic acid) โมเลกุลบางส่วนถูกอะเซทิลเลต มีค่าแอซิดนัมเบอร์ ในช่วง 13.4-22.9 ความชื้น 12-14 และเถ้าที่ไม่ละลายในกรดร้อยละ 1

2.2.1.4 ค่าความเป็นกรด-ด่าง

ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 ในน้ำ ค่าความเป็นกรด-ด่างประมาณ 4.6 ถ้าเติมด่างลงไปเล็กน้อยจะเปลี่ยนเป็น 7 หรือ 8

2.2.1.5 การเก็บรักษา

การเก็บสารละลายของยางคารายาควรใช้สารเคมีเพื่อป้องกันแบคทีเรีย การเก็บรักษาอย่างง่ายโดยเติมสารละลายผสมของ เมทิลออร์โธไฮดรอกซีเบนโซเอต (methyl o-hydroxybenzoate) ร้อยละโดยน้ำหนัก 0.17 และโพรพิลออร์โธไฮดรอกซีเบนโซเอต (propyl o-hydroxybenzoate) ร้อยละโดยน้ำหนัก 0.03 ร่วมกับกลีเซอรีน (glycerin) และโพรพิลีนไกลคอล (propylene glycol) กรดเบนโซอิก (benzoic acid) หรือโซเดียมเบนโซเอต (sodium benzoate) ความเข้มข้นร้อยละโดยน้ำหนัก 1 เป็นสารละลายที่มีประสิทธิภาพดี

2.2.1.6 การใช้ในอาหาร

อุตสาหกรรมอาหารใช้ยางคารายาน้อยกว่าร้อยละโดยน้ำหนัก 50 ของการใช้ทั้งหมดส่วนใหญ่ใช้ผสมให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัวและเป็นอิมัลซิฟายเออร์ (emulsifyer) การใช้ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละโดยน้ำหนัก 0.4 ช่วยป้องกันการเกิดผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ในไอศครีมและเชอร์เบต (sherbets) การที่ยางคารายามีสมบัติในการอุ้มน้ำ ดูดซับน้ำได้ดีและมีสภาพเป็นกรด จึงเหมาะสมที่ใช้ในผลิตภัณฑ์หลายชนิด เช่น วิปครีม และช่วยให้ทาชีสได้ง่ายขึ้นเมื่อเติมในความเข้มข้นร้อยละ 0.8 เป็นต้น

2.2.1.7 ใช้ในอุตสาหกรรมยา

การใช้ยางคารายาในผลิตภัณฑ์ยา มี 2 ลักษณะ คือ เป็น Bulk Luxative ขนาด 8-10 เมช (mesh) และเป็นสารยึดเกาะของงานทันตกรรมซึ่งใช้ชนิดละเอียดมาก

การที่นำเอายางคารายามาใช้แทนรังนกเนื่องจากมีราคาถูกกว่ามากและเมื่อที่มองด้วยตาเปล่ามีลักษณะคล้ายรังนก นอกจากนี้มีการผลิตเครื่องดื่มสำเร็จรูปจากลูกสำรอง (รูปที่ 11 ภาคผนวก 2) บรรจุกระป๋อง ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ด้วย ผู้ที่ไม่เคยเห็นลูกสำรองอาจเข้าใจว่าลูกสำรองคล้ายรังนก

2.2.1.8 ยางคารายาในประเทศไทย[6]

รู้จักกันในชื่อ ฝ้ายคำหรือสุพรรณิการ์ ชื่อวิทยาศาสตร์ Cochlospermum religiosum (L.) Alston หรือ Cochlospermum regium (Mart. & Schrank.) pilg. หรือ Cocholpermum De Candole มีชื่อสามัญว่า Yellow Silk Cotton, Butter-Cup (single), Butter-Cup (double) หรือ Torchwood

สุพรรณิการ์ (รูปที่ 12 ภาคผนวก 2) เป็นต้นไม้ประจำมหาวิทยาลัยรามคำแหง มีถิ่นกำเนิดในอินเดียทางตะวันตกเฉียงเหนือ ของภูเขาหิมาลัย ในภาคเหนือเรียกว่าฝ้ายคำ เป็นต้นไม้ผลัดใบ สูง 7-15 เมตร ใบแยกเป็น 5 แฉก ดอกมีสีเหลือง กลีบบาง ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดและการปักชำ ยางจากต้นสุพรรณิการ์ เป็น karaya gum (ชื่อทางการค้าว่า Crystal gum) ลักษณะเป็นก้อนผลึกสีเหลืองอ่อน หรือน้ำตาลอมชมพู มีกลิ่นคล้ายน้ำส้มสายชู ใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมหลายอย่างเช่นเป็นวัตถุเจือปนอาหาร (food additive) อาหาร ยา การพิมพ์ การทอผ้า

2.3 ลูกสำรอง (รูปที่ 11 ภาคผนวก 2)

ต้นสำรองซึ่งเป็นไม้ยืนต้นในวงศ์ Sterculiaceae ลูกสำรองเป็นผลขนาดเล็ก สีน้ำตาลเข้ม เมื่อแช่น้ำพองตัวมาก ลักษณะคล้ายยางคารายา สามารถแยกส่วนเปลือกและเมล็ดออกได้ง่ายแต่ยังคงมีสีน้ำตาลของลูกไม้

สำรองเป็นชื่อพื้นเมืองแถบจังหวัดภาคตะวันออกเช่น จันทบุรี ชื่ออื่น ๆ เรียกว่าพุงทะลาย หรือท้ายเภา หรือเปรียงโปรง

2.4 กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 พระราชบัญญัติอากรรังนกอีแอ่น พ.ศ. 2540

ในปี พ.ศ. 2540 รัฐบาลได้ประกาศยกเลิกพระราชบัญญัติอากรรังนกอีแอ่น พ.ศ.2482 และประกาศใช้พระราชบัญญัติอากรรังนกอีแอ่น พ.ศ. 2540 มีผลบังคับใช้เมื่อ 15 ตุลาคม 2540 ซึ่งเป็นการปรับปรุงกฎหมายว่าด้วยอากรรังนกอีแอ่น เพื่อให้ราชการส่วนท้องถิ่นได้เข้ามามีส่วนดูแล และจัดการ การเก็บรังนกอีแอ่น อันเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ในท้องถิ่นของตน และให้เงินอากรรังนกอีแอ่นตกเป็นรายได้ของราชการส่วนท้องถิ่นที่มีรังนกอยู่ รวมทั้งปรับปรุงหลักเกณฑ์และวิธีการที่จะให้เอกชนดำเนินการจัดเก็บรังนกอีแอ่นให้เหมาะสม

เนื้อหาของกฎหมายได้กำหนดความหมายของรังนกดังนี้

- รังนกหมายถึง รังนกอีแอ่น นกอีแอ่น หมายถึงนกอีแอ่นที่ใช้กินรัง (มาตรา 5)

มีข้อกำหนดเพื่อป้องกันการทำลายไข่นกและนกแอ่นกินรัง การครอบครองและเก็บรังนก

- ห้ามมิให้ผู้ใดกระทำการอันเป็นหรืออาจเป็นอันตรายแก่นกอีแอ่น ไข่ของนกอีแอ่น หรือรังนก หรืออาจเป็นเหตุให้นกอีแอ่นละทิ้งที่อยู่อาศัยจากเกาะหรือที่สาธารณสมบัติของแผ่นดิน (มาตรา 25)
- ห้ามมิให้ผู้ใดเก็บรังนกที่มีอยู่ตามธรรมชาติบนเกาะหรือในที่สาธารณสมบัติของแผ่นดินโดยไม่ได้รับสัมปทานจากคณะกรรมการ การขอสัมปทานในแต่ละจังหวัดโดยการประมูลตามหลักเกณฑ์วิธีการและเงื่อนไขที่ผู้ว่าราชการจังหวัดโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการที่กำหนด (มาตรา14)
- ผู้รับสัมปทานจะเก็บรังนกได้ไม่เกินปีละสามครั้งตามเงื่อนไขที่กำหนดในสัมปทาน (มาตรา 17)
- ห้ามมิให้ผู้ใดมีไว้ในครอบครองซึ่งรังนกอันตนรู้ว่าได้มาโดยการฝ่าฝืน (มาตรา 26)

2.4.2 พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522[10]

อาหาร หมายความว่า ของกินหรือเครื่องค้ำจุนชีวิต ได้แก่ (1) วัตถุทุกชนิดที่คนกินดื่ม อม หรือนำเข้าสู่ร่างกายไม่ว่าด้วยวิธีใด ๆ หรือในรูปลักษณะใดแต่ไม่รวมถึงยา วัตถุออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาท หรือยาเสพติดให้โทษตามกฎหมายว่าด้วยการนั้นแล้วแต่กรณี (2) วัตถุที่มุ่งหมายสำหรับใช้หรือใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตอาหารรวมถึงวัตถุเจือปนอาหาร สี และเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส (มาตรา 4)

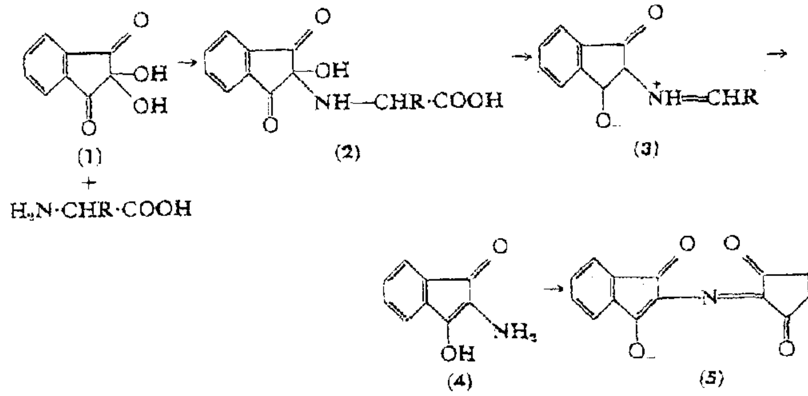
หมวด 4 การควบคุมอาหาร

- ห้ามมิให้ผู้ใดผลิต นำเข้าเพื่อจำหน่ายหรือจำหน่ายอาหารปลอม ตามมาตรา 25(2)
- อาหารที่มีลักษณะต่อไปนี้ถือว่าเป็นอาหารปลอม (1) อาหารที่ได้สับเปลี่ยนใช้วัตถุอื่นแทนบางส่วนหรือคัดแยกวัตถุที่มีคุณค่าออกเสียทั้งหมดหรือเพียงบางส่วนและจำหน่ายเป็นอาหารแท้อย่างนั้น (2) วัตถุหรืออาหารที่ผลิตขึ้นเทียมอาหารอย่างใดอย่างหนึ่งและจำหน่ายเป็นอาหารแท้อย่างนั้นตาม (มาตรา 27) ซึ่งถ้ามิใดมีการฟ้องร้องคดีต่อศาล ผู้อนุญาตอาจสั่งทำลายหรือปฏิบัติการอย่างใดอย่างหนึ่ง (มาตรา 44) หรือสั่งพักใบอนุญาตได้ กำหนดครั้งละไม่เกินหนึ่งร้อยยี่สิบวัน (มาตรา 46) เมื่อทำการพิสูจน์เป็นแน่นอนว่าเป็นอาหารปลอมตามมาตรา 27 ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูปต้องขึ้นทะเบียนอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 214 พ.ศ. 2543 เรื่องเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

2.5 ปฏิกิริยาที่เกิดระหว่างกรดอะมิโนกับสารละลายนินไฮดริน(14)(21)(29)

วิธีการประมาณค่ากรดอะมิโนโดยให้กรดอะมิโนทำปฏิกิริยากับสารละลายได้สารชนิดใหม่ซึ่งมีสี เช่น กรดอะมิโนทำปฏิกิริยากับสารละลายนินไฮดริน (1) (1,2,3-triketohydrindene hydrate) เกิดสารใหม่ที่มีสีน้ำเงินม่วง ร้อยละ 90-98 (รูปที่ 1) นอกจากกรดอะมิโนแล้ว สารละลายนินไฮดรินทำปฏิกิริยากับเปปไทด์ โปรตีนและสารประกอบอื่นๆ ที่มีกรดอะมิโนอิสระได้เช่นเดียวกัน

ปฏิกิริยาขั้นแรก ได้ สาร intermediate (2) ต่อมาเกิด ดีคาร์บอกซีเลชั่น และดีไฮเดรชั่น ได้ zwitterion (3) ไฮโดรไลซิสได้สารประกอบเอมีน (4) ซึ่งรวมตัวกับโมเลกุลที่ 2 ของนินไฮดรินเกิดสี Ruhemann's purple (5)



รูปที่ 1 ปฏิกิริยาของกรดอะมิโนกับนินไฮดริน

(ที่มา Blackburn, S. 1968)

ปฏิกิริยาเกิดสมบูรณ์ที่ค่าความเป็นกรดด่าง 4-7 อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ภายในเวลา 20 นาที จึงกำหนดเวลาการให้ความร้อน 15 นาทีเป็นเกณฑ์ หากอุณหภูมิต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส จะเกิดสีช้ากว่า สีที่เกิดขึ้นมีความคงตัวประมาณ 1 ชั่วโมงและจะค่อยๆจางลงในอัตราร้อยละ 1 ต่อชั่วโมง กรดอะมิโนทุกตัวให้สีเหมือนกันยกเว้นซิสตีน สารใหม่ที่ได้คือ diketodihydrindylidene-diketohydrindamine

บทที่ 3

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

3.1 ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาทดลอง

3.1.1 เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูป ที่ส่งมาตรวจวิเคราะห์เพื่อประกอบการขอขึ้นทะเบียนอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 214 พ.ศ. 2543 เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท และจากร้านค้าทั่วไป จำนวน 25 ตัวอย่าง

3.1.2 รังนกแห้งจากบริษัทรังนกแหลมทองสยามจำกัด ซึ่งได้รับสัมปทานการเก็บรังนกในภาคใต้ จำนวน 3 ตัวอย่าง รังนกแห้งจากสถานีตำรวจนครบาลหลักสองจำนวน 1 ตัวอย่าง

3.1.3 ตัวอย่างของกลางจากสถานีตำรวจนครบาลพลับพลาไชย 1 และสถานีตำรวจนครบาลหลักสอง จำนวน 2 ตัวอย่าง

3.1.4 ยางคาราย่า จำนวน 1 ตัวอย่าง น้ำตาลกรวดจำนวน 1 ตัวอย่าง ถูกสำรองจำนวน 1 ตัวอย่าง

3.2 วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์

3.2.1 กระดาษกรองวัตแมน เบอร์ 2 หรือเทียบเท่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 11.0 เซนติเมตร

3.2.2 เครื่องชั่งไฟฟ้า ชั่งได้ละเอียด 0.01 กรัม

3.2.3 เครื่องให้ความร้อนชนิดหลุม (heating block) สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง 110 $\pm$2องศาเซลเซียส

3.2.4 เครื่องระเหยแห้งแบบหมุนภายใต้สุญญากาศ (rotary vacuum evaporator)

3.2.5 ตู้อบ (oven)

3.2.6 เครื่องแก้วต่าง ๆ ได้แก่ ขวดปริมาตร บีเกอร์ ปีเปตต์ ไมโครปีเปตต์

3.2.7 ขวดปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร

3.2.8 หลอดแก้วทดลอง (test tube) ขนาด 19 x 200 มิลลิเมตร พร้อมฝาเกลียว

3.2.9 เข็มฉีดตัวอย่างขนาด 10 ไมโครลิตร (micro syringe)

3.2.10 แผ่น TLC ชนิดซิลิกาเจล 60 เอฟ 254 ขนาด 20x20 เซนติเมตรและถังแก้ว (TLC Tank)

3.2.11 เดสิกเคเตอร์ (desiccator)

3.2.12 กระชอนสเตนเลส ขนาดเล็ก ปากคีบสเตนเลส จานแก้วเลี้ยงเชื้อ

3.3 สารเคมี สารละลายและวิธีเตรียม

สารเคมี ที่ใช้เป็นชั้นคุณภาพวิเคราะห์

3.3.1 กรดซัลฟิวริก ความเข้มข้น ร้อยละ 10โดยปริมาตร (H_2SO_4 10 %)

ตวงน้ำกลั่น 90 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร ค่อย ๆ รินกรดซัลฟิวริกเข้มข้น ร้อยละ98 จำนวน 10 มิลลิลิตร อย่างช้า ๆ พร้อมทั้งแกว่งเบาๆ เพื่อป้องกันการเกิด super heating (เตรียมในตู้ดูดควัน) ตั้งไว้ให้เย็น

3.3.2 สารละลายผสม แอนนิซิดีน (anisidine) และกรดพาทาลิก (phthalic acid) ในเอทานอล

ชั่งแอนนิซิดีน 1.23 กรัมและกรดพาทาลิก 1.66 กรัม ละลายด้วยเอทานอล ใส่ในขวดปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ปรับปริมาตรด้วยเอทานอล

3.3.3 ตัวทำละลายผสม A อัตราส่วน 15:30:40:15

ผสม กรดฟอร์มิก (formic acid) เมทิวเอทิลคีโตน (methyl ethyl ketone) บิวทานอล (tertiary butanol) และน้ำกลั่น ปริมาตร 15:3:40:15 มิลลิลิตร ใส่ในถัง TLC A

3.3.4 ตัวทำละลายผสม B อัตราส่วน 40:40:5:20

ผสม ไอโสโพรพานอล (isopropanol) ไพริดีน (pyridine) กรดอะเซติก (acetic acid) และน้ำกลั่น ปริมาตร 40:40:5:20 มิลลิลิตร ใส่ในถัง TLC B

3.3.5 นินไฮดริน (ninhydrin) , MERCK

3.3.6 แอนนิซิดีน (anisidine) , MERCK

3.3.7 กรดพาทาลิก (phthalic acid) , MERCK

3.3.8 แบเรียมคาร์บอเนต (barium carbonate) , MERCK

3.3.9 สารมาตรฐานน้ำตาล แรมโนส (rhamnose) กาแล็คโทส (galactose) กลูโคส(glucose) และกรดกาแล็คทิวโรนิก (galacturonic acid) อะราบิโนส (arabinose) แมนโนส (mannose) , MERCK

3.3.10 เมทานอล (methanol) , MERCK

3.3.11 เอทานอล (ethanol) , MERCK

3.3.12 เมทิวเอทิลคีโตน (methyl ethyl ketone) , MERCK

3.3.13 บิวทานอล (tertiary butanol) , MERCK

3.3.14 ไอโสโพรพานอล (isopropanol) , MERCK

3.3.15 ไพริดีน (pyridine) , MERCK

3.3.16 กรดอะเซติก (acetic acid) , MERCK

3.3.17 กรดซัลฟิวริก (sulfuric acid) , MERCK

3.4 วิธีการดำเนินงาน

3.4.1 การตรวจสอบโปรตีนในตัวอย่าง

3.4.1.1 บดตัวอย่างรังนกแห้ง หรือรังนกให้ละเอียด

3.4.1.2 ชั่งผงรังนกใส่ในบีเกอร์ 0.1 กรัม เติมน้ำ 5 มิลลิลิตรและเอทานอล 5 มิลลิลิตร

3.4.1.3 ในกรณีของเครื่องดื่มรังนกแบ่งตัวอย่างหลังจากแยกน้ำแล้วใส่ในบีเกอร์ขนาดเล็ก เติมเอทานอล 5มิลลิลิตรและน้ำ 5 มิลลิลิตร

3.4.1.4 ตั้งบีเกอร์บนเตาให้ความร้อน ซึ่งปรับตั้งความร้อนที่ตำแหน่งหมายเลข 2 รอจนเดือด

3.4.1.5 เติมผงนินไฮดริน (ข้อ 3.3.5) ประมาณ 0.2 กรัม

3.4.1.6 สังเกตการเปลี่ยนแปลง ถ้าตัวอย่างมีโปรตีนจะเกิดสีน้ำเงินม่วง และถ้าไม่มีโปรตีนจะไม่มีสีน้ำเงินม่วง

3.4.2 วิเคราะห์ปริมาณโปรตีนทั้งหมด โดยวิธีเจลดาห์ล (Kjeldahl Method) ตามวิธี AOAC (2000) ของรังนก วัตถุตัวอย่างของกลาง เครื่องดื่มรังนก ยางคารายาและลูกสำรอง

3.4.3 วิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดอะมิโน ตามวิธีในคู่มือการใช้เครื่องวิเคราะห์กรดอะมิโนในอาหาร และวิธีใน British Journal of Nutrition, 1974

3.4.4 วิเคราะห์ชนิดน้ำตาล ตามวิธี Specifications for identity and purity, 1982[18][19][25]

3.4.4.1 การเตรียมตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาล

<u>การเตรียมตัวอย่าง</u>

- ชั่งตัวอย่างประมาณ 0.05 กรัม ใส่ลงในหลอดแก้ว (ข้อ 3.2.8)
- เติมกรดซัลฟิวริก(ข้อ 3.3.1) จำนวน 10 มิลลิลิตร ปิดจุกให้แน่น ใส่ในเครื่องให้ความร้อน (ข้อ 3.2.3) ตั้งอุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ให้ความร้อน นาน 3 ชั่วโมง
- ตั้งไว้ให้เย็น ถ่ายสารละลายลงในบีเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร ล้างด้วยน้ำกลั่น
- เติมผงแบเรียมคาร์บอเนต และคนให้เข้ากัน จนไม่เกิดฟองและเป็นกลางโดยทดสอบกับกระดาษลิตมัส
- กรองผ่านกระดาษกรองใส่ในขวดระเหยแห้ง ล้างด้วยน้ำกลั่น
- ระเหยตัวอย่างในระบบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิของอ่างน้ำ 50 องศาเซลเซียส
- ละลายตัวอย่างในขวดด้วยเมทานอล (ข้อ 3.3.10) ความเข้มข้นร้อยละ 40 โดยปริมาตร จำนวน 2 มิลลิลิตร เก็บในขวดขนาดเล็ก

3.4.4.2 การวิเคราะห์ชนิดน้ำตาลโดย TLC 2 มิติ

- สปอต (spot) สารละลายที่เตรียมได้จากข้อ 3.4.4.1 และสารมาตรฐานน้ำตาล (ข้อ 3.3.9) บนแผ่น TLC
- ตั้งไว้ให้แห้ง และวางแผ่น TLC ในถังตัวทำละลายผสม A (ข้อ 3.3.3) ตั้งไว้ให้แห้ง
- วางแผ่น TLC ในถังตัวทำละลายผสม B (ข้อ 3.3.4) เพื่อให้ตัวทำละลายเคลื่อนที่ในมิติที่ 2

- ตั้งไว้ให้แห้ง พ่นด้วยสารละลายผสมข้อ 3.3.2
- อบในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที
- เปรียบเทียบสีและตำแหน่งของตัวอย่างกับสารมาตรฐานน้ำตาลแต่ละชนิด

3.4.5 การตรวจเอกลักษณ์ของตัวอย่างด้วยเทคนิคอินฟราเรดเสปคโทรสโกปี (IR spectroscopy)

<u>การเตรียมตัวอย่าง</u>

- แยกน้ำออกจากส่วนเนื้อของตัวอย่างเครื่องดื่มรังนกโดยกรองด้วยกระชอนสเตนเลส และแช่ไว้ในน้ำกลั่น
- ถ่ายลงในจานแก้วเลี้ยงเชื้อ คัดเลือกชิ้นสีเหลืองอ่อนและชิ้นใสไม่มีสี ออกจากส่วนผสมอื่นๆโดยใส่ในบีเกอร์ขนาดเล็ก พร้อมทำเครื่องหมายไว้
- ล้างส่วนชิ้นสีเหลืองอ่อนและชิ้นใสไม่มีสีด้วยน้ำกลั่น 5-6 ครั้ง เพื่อล้างน้ำตาลออกจากตัวอย่างให้มากที่สุด และผึ่งไว้บนกระชอนสเตนเลสให้น้ำแห้ง
- ถ่ายลงในจานแก้วเลี้ยงเชื้อ เกลี่ยให้ตัวอย่างเรียบเสมอกัน ทำเครื่องหมายไว้ด้วยดินสอหรือปากกาที่ทนความร้อน นำไปอบที่อุณหภูมิ 80-100 องศาเซลเซียส จนแห้ง หากไม่แห้งควรเก็บไว้ในเดสิเกเตอร์ (ข้อ 3.2.11) และอบจนแห้ง
- เก็บตัวอย่างในขวดขนาดเล็ก ปิดฝาให้สนิท และทำเครื่องหมายของตัวอย่าง
- นำไปตรวจเอกลักษณ์ด้วยเทคนิคอินฟราเรด สเปกโทรสโกปี
- ถ้าเป็นรังนกแห้ง บดละเอียด และนำไปตรวจเอกลักษณ์โดยไม่ต้องเตรียมตัวอย่าง

3.4.6 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของรังนกแห้ง เปรียบเทียบกับวัตถุตัวอย่างของกลางจากสถานีตำรวจ

วิเคราะห์โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ความชื้น กาก เถ้า ตามวิธี AOAC (2000)

วิเคราะห์แร่ธาตุและโลหะหนัก ตามวิธี In-house method based on AOAC (2000)

บทที่ 4

ผลการศึกษาทดลอง

การศึกษาทดลองเพื่อพิสูจน์ตัวอย่างรังนกเชิงคุณภาพได้วิเคราะห์ทดสอบหลายวิธี ตัวอย่างที่ใช้คือ เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูป ตัวอย่างของกลางจากสถานีตำรวจ ยางคารายา ลูกสำรอง และโดยมี "รังนก" จากบริษัทรังนกแหลมทองสยามจำกัด ซึ่งได้รับสัมปทานการเก็บรังนกในภาคใต้ เป็นรังนกอ้างอิงสำหรับการเปรียบเทียบผลวิเคราะห์

4.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ ด้านการละลายได้ผลดังนี้

4.1.1 รังนกแห้ง (รูปที่ 3 รูปที่ 4 รูปที่ 5 ภาคผนวก 2) ละลายน้ำได้เล็กน้อย พองตัวขึ้นไม่มาก ลักษณะของรูปทรงรังนกหลังการแช่น้ำเหมือนเดิมก่อนการแช่น้ำ และแยกเป็นเส้นขนาดเล็กได้

4.1.2 ตัวอย่างของกลาง (รูปที่ 7 รูปที่ 9 ภาคผนวก 2) ละลายน้ำได้ มีลักษณะเป็นแผ่นสีเหลืองอ่อนเป็นเมือก และมีกลิ่นเหม็นที่เกิดจากการหมักเมื่อทิ้งไว้ข้ามคืน และบางส่วนมีลักษณะใส ไม่มีสี พองตัวและอุ้มน้ำได้ดี อยู่ในวัตถุตัวอย่างชิ้นเดียวกัน

4.1.3 ยางคารายา (รูปที่ 10 ภาคผนวก 2) ไม่ละลายน้ำและเอทานอล เมื่อแช่น้ำจะดูดซับน้ำได้ดีและพองตัวมากขึ้นหลายเท่า

4.1.4 ลูกสำรอง (รูปที่ 11 ภาคผนวก 2) เมื่อแช่น้ำจะพองตัวและอุ้มน้ำมากคล้ายยางคารายา ซึ่งแยกส่วนที่พองตัวออกจากเปลือกและเมล็ดได้ง่ายขึ้น

จากผลวิเคราะห์ดังกล่าวข้างต้นจะสังเกตเห็นว่ารังนกมีลักษณะเฉพาะของการละลายในน้ำซึ่งแตกต่างจากตัวอย่างของกลางและยางคารายาอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากมีส่วนประกอบเป็นสารต่างชนิดที่มีสมบัติเฉพาะตัว

4.2 การทดสอบโปรตีนกับสารละลายนินไฮดรินในเอทานอล (ตารางที่ 2 ภาคผนวก 1)

4.2.1 พบว่ารังนกแห้งจังหวัดชุมพร จังหวัดสงขลา มีสีน้ำเงินม่วงซึ่งเหมือนกับรังนกในเครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูปจำนวน 9 ตัวอย่าง (รูปที่ 13 และรูปที่ 14 ภาคผนวก 3)

4.2.2 ตัวอย่างของกลางจากสถานีตำรวจนครบาลพลับพลาไชย 1 และสถานีตำรวจนครบาลหลักสอง ยางคารายา ลูกสำรอง และเครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูป ไม่มีสีน้ำเงินม่วงจำนวน 19 ตัวอย่าง

4.3 ผลวิเคราะห์ประมาณโปรตีน (ตารางที่ 3 ตารางที่ 4 ตารางที่ 5 และ ตารางที่ 6 ภาคผนวก 1 รูปที่ 20 ภาคผนวก 3)

4.3.1 โปรตีนของรังนก ร้อยละโดยน้ำหนัก 52.6-56.9 และโปรตีนของรังนกจากสถานีตำรวจร้อยละโดยน้ำหนัก 49.3

4.3.2 โปรตีนของเครื่องดื่มรังนก ร้อยละโดยน้ำหนัก 0.003-1.33

4.3.3 โปรตีนของวัตถุตัวอย่างของกลางจากสถานีตำรวจ ร้อยละโดยน้ำหนัก 1.85 และ 2.09

4.3.4 โปรตีนของก้อนยางคารายาร้อยละโดยน้ำหนัก 0.85 และลูกสำรองส่วนที่พองตัวเมื่อแช่น้ำ ร้อยละโดยน้ำหนัก 0.02

4.4 ผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนของรังนกแห้ง (ตารางที่ 10 ภาคผนวก 1)

การวิเคราะห์กรดอะมิโนในตัวอย่างรังนกพบว่าฟีนิลอะลานีนมีปริมาณมากที่สุด 69.2-70.3 มก./100ก. รองลงมาได้แก่ แอสปาร์ติก 42.8-45.6 มก./100 ก. และซีรีน 37.9-42.5 มก./100 ก.

4.5 ผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนของเครื่องดื่มรังนก (ตารางที่ 11 ภาคผนวก 1)

การวิเคราะห์กรดอะมิโนในตัวอย่างเครื่องดื่มรังนก พบว่าปริมาณกรดะมิโน 18 ชนิดเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณโปรตีนที่มีในตัวอย่าง และมีลักษณะของโครมาโตแกรมเป็นลายพิมพ์เดียวกับรังนกแห้ง

4.6 การตรวจสอบชนิดของน้ำตาลโดยเทคนิค TLC (Thin Layer Chromatography) (รูปที่ 7 และ 8 ภาคผนวก 1 รูปที่ 15 รูปที่ 16 รูปที่ 17 ภาคผนวก 3) ได้ผลดังนี้

4.6.1 รังนกมีน้ำตาลกาแล็กโทส (galactose)

4.6.2 ส่วนที่พองตัวของตัวอย่างของกลาง และเครื่องดื่มรังนก ยางคารายา และลูกสำรอง มีน้ำตาลกาแล็กโทส แรมโนส (rhamnose) และกรดกาแล็กทิวโรนิก (galacturonic acid)

4.6.3 ส่วนที่ละลายน้ำของตัวอย่างของกลางพบน้ำตาลกลูโคส

4.7 การวิเคราะห์เชิงคุณภาพเพื่อยืนยันผลว่าตัวอย่างเป็นรังนก ได้ตรวจเอกลักษณ์ของสารด้วยเทคนิคอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี (Infrared Spectroscopy) มีผลดังนี้

4.7.1 อินฟราเรดสเปกตรัม (สรุปตำแหน่งไว้ในตารางที่ 14 และตารางที่ 15 ภาคผนวก 1) ของรังนกทุกชนิดมีลักษณะเป็นลายพิมพ์เดียวกัน ซึ่งพบว่าอินฟราเรดสเปคตรัมของรังนกแห้งที่นำไปแช่น้ำจนนิ่มแล้วอบแห้ง (หน้า 70 และหน้า 71) มีลักษณะคล้ายของรังนกของตัวอย่าง "เครื่องดื่มรังนก" (หน้า 66 และหน้า 67) และเปรียบเทียบกับรังนกที่เก็บไว้นานราว 30 ปี จังหวัดพัทลุง (รูปที่ 6 ภาคผนวก 2) พบว่าอินฟราเรด สเปกตรัมไม่แตกต่างกัน สิ่งที่เปลี่ยนไปคือสีของรังนกเป็นสีเหลืองเข้ม

4.7.2 อินฟราเรดสเปกตรัมของยางคารายา ลูกสำรอง (หน้า 75) ที่แช่น้ำแล้วอบแห้งและเครื่องดื่มรังนกที่ขายราคาถูก มีลักษณะพิมพ์เดียวกัน (ตารางที่ 14 ภาคผนวก 1)

4.7.3 อินฟราเรดสเปกตรัมของรังนกและตัวอย่างของกลางจากสถานีตำรวจนครบาลพลับพลาไชย 1 และสถานีตำรวจนครบาลหลักสอง จำแนกได้ดังนี้

4.7.3.1 อินฟราเรดสเปกตรัมของวัตถุตัวอย่างของกลางจากสถานีตำรวจนครบาลหลักสอง คล้ายอินฟราเรดสเปกตรัมของรังนกจังหวัดชุมพรและจังหวัดสงขลา

4.7.3.2 อินฟราเรดสเปกตรัมส่วนที่พองตัวของวัตถุตัวอย่างของกลางมีลักษณะใส ไม่มีสี (หน้า 64 และหน้า 65) คล้ายอินฟราเรดสเปกตรัมของยางคารายา (หน้า 61 และหน้า 68)

4.7.3.3 อินฟราเรดสเปกตรัมส่วนที่เป็นแผ่น (หน้า 63) สีขาวขุ่น มีลักษณะเป็นเมือก คล้ายอินฟราเรดสเปกตรัมของแป้งข้าวเจ้า (rice starch) (หน้า 61)

4.7.3.4 อินฟราเรดสเปกตรัมส่วนที่เป็นเม็ดสีน้ำตาล คล้ายอินฟราเรดสเปกตรัมของแป้งข้าวเจ้าเช่นเดียวกับข้อ 4.7.3.3

4.7.3.5 อินฟราเรดสเปกตรัมของตัวอย่าง "เครื่องดื่มรังนก" บางยี่ห้อ แสดงให้รู้ว่า ใช้วัตถุดิบที่ไม่ใช่รังนกกล่าวคือ ยางคารายาเมื่อเก็บไว้นานเกินไปจะกลายเป็นเจล และดูดซับน้ำตาลกรวดไว้เป็นเนื้อเดียวกัน อินฟราเรดสเปกตรัมจึงเป็นของน้ำตาลกรวดโดยบดบังตัวอย่างที่แท้จริง เช่นตัวอย่าง WC.170 และ WC.176 (ตารางที่ 15 ภาคผนวก 1)

4.7.3.6 อินฟราเรดสเปกตรัมของวัตถุที่ผสมกับรังนกใน "เครื่องดื่มรังนก" (หน้า 62) ซึ่งมีลักษณะใสเป็นวุ้น คล้ายอัลจิเนต (หน้า 61) ซึ่งเป็นสารสกัดจากสาหร่ายทะเล

4.8 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของรังนกแห้งเปรียบเทียบกับวัตถุตัวอย่างของกลางจากสถานีตำรวจ (ตารางที่ 13 ภาคผนวก 1) (รูปที่ 18 รูปที่ 19 ภาคผนวก 3)

ความแตกต่างของส่วนประกอบของรังนกแห้งและวัตถุตัวอย่างของกลางจากสถานีตำรวจที่เห็นชัดเจนคือ รังนกแห้งมีค่าพลังงานความร้อน 300-318.6 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม มีปริมาณโปรตีน ร้อยละโดยน้ำหนัก 49.3-56.9 ความชื้น ร้อยละโดยน้ำหนัก17.8-18.2 คาร์โบไฮเดรต (โดยการคำนวณ) ร้อยละโดยน้ำหนัก 21.0-22.7 ไม่พบไขมันและแป้ง เถ้า ร้อยละโดยน้ำหนัก 7.03-10.2กาก ร้อยละโดยน้ำหนัก 0.07-0.08 ปริมาณโซเดียม โพแตสเซียม แคลเซียม 1182.9-1572, 11.5-60.1, 814.0-2115.2 มก./100 ก. ตามลำดับ เหล็ก ทองแดง สังกะสี ตะกั่ว สารหนู แมงกานีส 11.7-56.3, 3.81-5.48, 0.07-0.21, ไม่พบ-0.04, 1.47-11.6 มก./กก. ตามลำดับ ไม่พบแคดเมียม

วัตถุตัวอย่างของกลางจากสถานีตำรวจ มีค่าพลังงานความร้อน 314.4, 331.5 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม ความชื้น ร้อยละโดยน้ำหนัก 16.3, 15.5 โปรตีน ร้อยละโดยน้ำหนัก 1.85, 2.09 คาร์โบไฮเดรต (โดยการคำนวณ) ร้อยละโดยน้ำหนัก 74.6, 76.4 ไขมัน ร้อยละโดยน้ำหนัก 0.85, 2.13 แป้ง ร้อยละโดยน้ำหนัก 55.9, 59.7 เถ้า ร้อยละโดยน้ำหนัก 5.95, 3.93 กาก ร้อยละโดยน้ำหนัก 0.21, 0.36 ปริมาณโซเดียม 548.1, 202.5 มก/100 ก. โพแทสเซียม 446.0, 524.4 มก/100 ก. แคลเซียม 654.5, 761.7 มก/100 ก. ฟอสฟอรัส 64.0, 40.5 มก/100 ก. เหล็ก 116.9, 194.0 มก./กก. ทองแดง 1.42, 1.87 มก./กก. สังกะสี 6.65, 6.55 มก./กก. ตะกั่ว 0.01, ไม่พบ มก./กก. สารหนู 0.07,0.28 มก./กก. แมงกานีส14.2, 15.4 มก./กก. และไม่พบแคดเมียม

4.9 การตรวจสอบการปลอมปนในตัวอย่างของกลางจากสถานีตำรวจนครบาลหลักสอง ใช้เทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟฟี (Gas Chromatography) พบว่าน้ำมันที่สกัดได้จากตัวอย่างของกลางมีส่วนประกอบของกรดไขมัน (fatty acids profile) คล้ายกับน้ำปาล์ม (รูปที่ 21 ภาคผนวก 4) (ตารางที่ 12 ภาคผนวก 1)

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการวิเคราะห์

5.1 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพ ด้านการละลาย เป็นข้อมูลเบื้องต้นที่บอกความแตกต่างของรังนกและวัตถุตัวอย่างอื่นๆ ได้ เพราะว่ารังนกไม่มีส่วนผสมของแป้ง ยางคารายา หรือยางชนิดอื่นผสมอยู่ รังนกเป็นผลผลิตของนก จึงไม่ควรพบว่ามีส่วนประกอบซึ่งมาจากพืชผสมในรังนกโดยเฉพาะยางที่เป็นผลผลิตของต้นไม้หรือสาหร่ายทะเล เมื่อแช่รังนกแห้งในน้ำ รังนกจะอ่อนตัวและสามารถดึงแยกเป็นเส้นได้ง่าย วัตถุตัวอย่างของกลางเมื่อแช่น้ำข้ามคืนเกิดกลิ่นเหม็นเปรี้ยวเนื่องจากการหมักของแป้ง ทดสอบแป้งในตัวอย่าง โดยเติมสารละลายไอโอดีนลงไปจะเกิดสีน้ำเงินเข้มทันที (รูปที่ 24 ภาคผนวก 4) ถ้าไม่มีแป้งจะไม่เกิดสีน้ำเงิน ยางคารายาและลูกสำรองสามารถดูดซับน้ำจนพองตัวได้หลายเท่า ซึ่งต่างจากรังนกอย่างชัดเจน

5.2 รังนกแห้ง จังหวัดชุมพร จังหวัดสงขลา มีสีน้ำเงินม่วงกับสารละลายนินไฮดรินในเอทานอลเป็นผลการทดสอบโปรตีน และกรดอะมิโนหรือเปปไทด์ ในตัวอย่าง ปฏิกิริยาดังกล่าวเกิดไวมากดังนั้นถ้าตัวอย่างไม่มีสีเกิดขึ้นแสดงว่าตัวอย่างไม่มีส่วนผสมของโปรตีนอยู่เลย ถึงแม้ว่าจะพบว่ามีปริมาณโปรตีนเป็นตัวเลขมากแต่มิได้หมายความว่าจะมีโปรตีนมากด้วยเพราะว่าค่าโปรตีนคำนวณจากปริมาณของไนโตรเจนแหล่งที่มาของไนโตรเจนอาจจะมาจากสารอนินทรีย์อื่นก็เป็นได้ การทดสอบตัวอย่างเครื่องดื่มรังนกที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ซึ่งวางจำหน่ายตามบาทวิถี ในซุปเปอร์มาเก็ตในราคาต่อขวดหรือต่อถุงประมาณ 10-30 บาท ไม่พบโปรตีนในตัวอย่าง แสดงว่ามีการใช้วัตถุดิบอื่นที่ไม่ใช่รังนกผลิตเป็นเครื่องดื่มรังนกออกขายในชื่อของ "เครื่องดื่มรังนกแท้" จำนวนของเครื่องดื่มที่ตรวจพบมีจำนวนไม่ต่ำกว่า 7 ยี่ห้อ การสังเกตอย่างง่ายในการเลือกซื้อคือ ถ้ามีเฉพาะชิ้นใส ไม่มีสี ให้สันนิษฐานขั้นต้นว่าเป็นรังนกของปลอม ถ้ามีชิ้นสีเหลืองอ่อนอาจมีขนอ่อนปะปนอยู่บ้าง ก็อาจจะใช่รังนก ทั้งนี้ให้ดูราคาประกอบด้วย

ในการตรวจสอบโปรตีนของวัตถุตัวอย่างของกลางจากสถานีตำรวจนครบาลพลับพลาไชย 1 และสถานีตำรวจนครบาลหลักสอง ยางคารายา ลูกสำรอง และเครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูป ไม่มีสีน้ำเงินม่วงกับสารละลายนินไฮดริน แสดงว่าไม่มีโปรตีนในตัวอย่างดังกล่าว (มีความพยายามทำรังนกปลอมโดยเลียนแบบให้มีรูปร่าง ขนาด ลักษณะภายนอกให้ดูเหมือนรังนกที่มีสิ่งสกปรกเจือปนอยู่ด้วยโดยเฉพาะมีขนนกขนาดเล็กอัดแน่นกับวัตถุที่ทำขึ้น)

จากรูปที่ 20 ภาคผนวก 3 จะเห็นได้ชัดว่าเครื่องดื่มรังนก มีปริมาณโปรตีนมากกว่าร้อยละโดยน้ำหนัก 33 แต่เครื่องดื่มรังนกปลอมมีโปรตีนสูงสุดร้อยละ โดยน้ำหนัก 0.02 เท่านั้น (ตารางที่ 4 ภาคผนวก 1) และก้อนยางคารายาแห้งมีโปรตีนร้อยละโดยน้ำหนัก 0.58 (ตารางที่ 6 ภาคผนวก 1)

5.3 ผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนของรังนกแห้ง (ตารางที่ 10 ภาคผนวก 1)

การวิเคราะห์กรดอะมิโนในตัวอย่างรังนกพบว่าฟีนิลอะลานีนมีปริมาณมากที่สุด 69.2-70.3 มก./100ก. รองลงมาได้แก่ แอสปาร์ติก 42.8-45.6 มก./100 ก.และซีรีน 37.9-42.5 มก./100 ก. ลักษณะของโครมาโตแกรมมีเอกลักษณ์และเป็นลายพิมพ์เดียวกันทั้งรังนกขาวและรังนกแดง

5.4 ผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนของเครื่องดื่มรังนก (ตารางที่ 11 ภาคผนวก 1)

การวิเคราะห์กรดอะมิโนในตัวอย่างเครื่องดื่มรังนก (รูปที่ 22-23 ภาคผนวก 4) พบว่าปริมาณกรดอะมิโน 20 ชนิดเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณโปรตีนที่มีในตัวอย่าง และมีลักษณะของโครมาโตแกรมเป็นลายพิมพ์เดียวกับรังนกแห้งดังนั้นการตรวจพิสูจน์จึงสามารถเปรียบเทียบของโครมาโตแกรมของรังนกในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มรังนกกับรังนกแห้งได้

5.5 การตรวจสอบชนิดของน้ำตาลโดยเทคนิค TLC พบน้ำตาลกาแล็กโทส (galactose) ในรังนกแห้ง และพบน้ำตาลกาแล็กโทส แรมโนส (rhamnose) และกรดกาแล็กทิวโรนิก (galacturonic acid) ในยางคารายา วัตถุตัวอย่างของกลางและลูกสำรองส่วนที่พองตัวและอบแห้ง ผลวิเคราะห์ดังกล่าวตรงกับข้อมูลของยางคารายาเป็นลักษณะเฉพาะของยางชนิดนี้ เป็นการยืนยันผลว่าวัตถุตัวอย่างของกลางมีส่วนผสมของยางคารายาและคาดว่าน่าจะมีแป้งผสมด้วยเนื่องจากพบน้ำตาลชนิดเดียวคือกลูโคสในส่วนที่ละลายน้ำได้

5.6 การตรวจเอกลักษณ์ของรังนกด้วยเทคนิคอินฟราเรด สเปกโทรสโกปี เป็นการตรวจวิเคราะห์เชิงคุณภาพสามารถยืนยันผลว่าตัวอย่างเป็นรังนกได้แม่นยำ เนื่องจากอินฟราเรดสเปกตรัม มี absorbtion band (cm^{-1}) ของรังนกเป็นลายพิมพ์เดียวไม่ว่าจะเป็นรังนกแอ่นกินรังชนิดใด การเก็บรังนกไว้นานขึ้นไม่ทำให้คุณค่าต่างไปจากเดิมมากนัก ขึ้นอยู่กับสภาวะของการเก็บรักษา อินฟราเรดสเปกตรัมของรังนกที่เก็บไว้นานประมาณ 30 ปี มีลักษณะคล้ายรังนกที่ผ่านการแช่น้ำแล้วอบแห้งอีกครั้ง และคล้ายรังนกในเครื่องดื่มรังนกที่ผ่านกรรมวิธีให้ความร้อนจนเส้นของรังแยกจากกันและมีลักษณะคล้ายวุ้น

นอกจากนี้ อินฟราเรดสเปกตรัมของยางคารายา ลูกสำรองที่แช่น้ำแล้วอบแห้งมีลักษณะลายพิมพ์เดียวกัน ต้นสำรองหรือพุงทะลายให้สารคล้ายยางคารายาในผลขนาดเล็กสีน้ำตาล (รูปที่ 11 ภาคผนวก 2) ในเครื่องดื่มสำเร็จรูปพบว่าโดยมากจะใช้ยางคารายา เพราะเมื่อแช่น้ำจะใส ไม่มีสี แต่ลูกสำรองจะมีสีน้ำตาลของลูกไม้

อินฟราเรดสเปกตรัมของรังนกอ้างอิง จากสถานีตำรวจนครบาลหลักสองเป็นรังนกแท้ แต่อินฟราเรดสเปกตรัมของวัตถุตัวอย่างของกลาง (หน้าที่ 63) คล้ายแป้งข้าวเจ้า (rice starch) (หน้าที่ 61) และมียางคารายาผสมด้วยเครื่องดื่มรังนกหลายยี่ห้อนิยมเติมอัลจิเนตหรืออัลจินเพื่อเพิ่มเนื้อให้เครื่องดื่มข้นขึ้น

อินฟราเรดสเปกตรัมของตัวอย่าง “เครื่องดื่มรังนก” บางยี่ห้อ เป็นอินฟราเรดสเปคตรัมของน้ำตาลกรวดแสดงให้รู้ว่าเก็บผลิตภัณฑ์ไว้นานเกินไปจนยางคาราขาจะกลายเป็นเจลและดูดซับน้ำตาลกรวดไว้จนเป็นเนื้อเดียวกัน อินฟราเรดสเปคตรัมจึงเป็นของน้ำตาลกรวดโดยบดบังตัวอย่างที่แท้จริงซึ่งพบในตัวอย่าง WC.170 และ WC.176 (ตารางที่ 15 ภาคผนวก 1)

นอกจากการเลียนแบบรูปร่างของรังนกแล้ว ยังทำสีให้ดูคล้ายรังนกโดยการทอดวัตถุตัวอย่างในน้ำมัน จึงพบว่ามีน้ำมันมากถึงร้อยละโดยน้ำหนัก 2.1 ซึ่งตรวจสอบได้โดยใช้เทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี (ตารางที่ 12 ภาคผนวก 1)

อินฟราเรดสเปกตรัมของชิ้นใสคล้ายวุ้นที่ใส่ในเครื่องดื่มสำเร็จรูปรังนก พบว่าคล้ายอัลจิเนต (Lab No. UZ.911 หน้า 61 และหน้า 62 ภาคผนวก 5)

5.6 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของรังนกแห้งเปรียบเทียบกับรังนกของกลาง (ตารางที่ 13 ภาคผนวก 1 และรูปที่ 18 ภาคผนวก 3) ผลวิเคราะห์รังนกสอดคล้องกับการวิเคราะห์เมื่อ พ.ศ. 2474 พ.ศ. 2497 ในตารางที่ 1 (หน้า 6) ซึ่งได้วิเคราะห์แร่ธาตุและโลหะหนักเพิ่มเติม เป็นที่น่าสังเกตว่า รังนกสีแดงมีธาตุเหล็กมากกว่ารังสีขาว

5.7 การตรวจสอบสารปลอมปนในวัตถุตัวอย่างจากสถานีตำรวจนครบาลหลักสอง โดยใช้เทคนิคแก๊สโครมาโตกราฟี (Gas Chromatography) พบว่าน้ำมันที่สกัดได้จากวัตถุตัวอย่างของกลางมีส่วนประกอบของกรดไขมัน (fatty acids profile) คล้ายกับน้ำปาล์ม (รูปที่ 21 ภาคผนวก 4) (ตารางที่ 12 ภาคผนวก 1)

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของรังนกแห้งทั้ง 3 ชนิด พบว่าส่วนประกอบหลักคือ โปรตีน ซึ่งมีค่าสูงถึงร้อยละโดยน้ำหนัก 49.3-56.9 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละโดยน้ำหนัก 21-22.7 ซึ่งการตรวจสอบวัตถุตัวอย่างของกลาง พบว่าส่วนประกอบหลักเป็นคาร์โบไฮเดรต (โดยการคำนวณ) ร้อยละโดยน้ำหนัก 74.6 และ 76.4 โปรตีน ร้อยละโดยน้ำหนัก 2.09 และ 1.65 ไขมัน ร้อยละโดยน้ำหนัก 0.85 และ 2.13 และพบแป้งร้อยละโดยน้ำหนัก 55.9 และ 59.7 ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า วัตถุตัวอย่างของกลางเป็นวัตถุที่ทำขึ้นจากส่วนของแป้งและยางคารายา แล้วทอดในน้ำมันปาล์มให้มีสี

ในการตรวจสอบการปลอมของรังนกอาจต้องนำผลการตรวจชนิดและปริมาณของกรดอะมิโนประกอบการพิจารณาด้วย เนื่องด้วยโปรตีนแต่ละชนิดมีส่วนประกอบของกรดอะมิโนต่างกัน ซึ่งตัวอย่างชนิดเดียวกันจะมีโครมาโตแกรมของกรดอะมิโนเป็นลายพิมพ์เดียวกัน แม้ปริมาณของโปรตีนจะมากหรือน้อย ก็สามารถดูลักษณะของโครมาโตแกรมได้

การตรวจวิเคราะห์รังนกในห้องปฏิบัติการสามารถประเมินผลการตรวจสอบโปรตีน การหาปริมาณโปรตีนและพิจารณาอินฟราเรดสเปกตรัมของตัวอย่าง เปรียบเทียบกับผลวิเคราะห์รังนก การตรวจสอบส่วนผสมอื่น ๆ นอกจากรังนกต้องใช้วิธีการวิเคราะห์หลายวิธี เพื่อนำผลมาเปรียบเทียบกับสารอ้างอิงที่มีในเอกสารทางวิชาการต่าง ๆ ซึ่งผู้วิเคราะห์ต้องตามผู้ผลิตให้ทันด้วย เพราะปัจจุบันมีสารปรุงแต่งอาหารชนิดใหม่ ๆ ออกสู่ตลาดเสมอ

บทที่ 6

สรุปผล

การตรวจสอบรังนกเบื้องต้น ควรดูการละลายเมื่อนำไปแช่น้ำ รังนกหลังการแช่น้ำจะมีรูปร่างคงเดิม แต่พองขึ้นเล็กน้อย ยางคารายาและลูกสำรอง จะอุ้มน้ำพองตัวมากขึ้นหลายเท่า

การตรวจสอบโปรตีนในรังนก เกิดสีน้ำเงินม่วงกับสารละลายนินไฮดรินในเอทานอลที่ร้อน ทุกตัวอย่างแสดงว่า มีโปรตีนและกรดอะมิโน ส่วนยางคารายา อัลจิเนตในเครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูป และลูกสำรอง ไม่เกิดสีน้ำเงินม่วง ซึ่งไม่มีโปรตีน

การย่อยรังนกด้วยกรดซัลฟิวริก จะพบน้ำตาลกาแล็คโทสในสารละลาย ในยางคารายาพบน้ำตาลกาแล็คโทส แรมโนส กรดกาแล็คทิวโรนิก เป็นลักษณะที่บ่งชี้ได้ว่าตัวอย่างเป็นยางคารายา

คุณค่าทางโภชนาการของรังนกแห้ง มีโปรตีนร้อยละโดยน้ำหนัก 49.3-56.9 เป็นองค์ประกอบหลัก คาร์โบไฮเดรต ร้อยละโดยน้ำหนัก 21-22.7 ไม่พบไขมัน แร่ธาตุมีโซเดียม ร้อยละโดยน้ำหนัก 1.2-1.6 และแคลเซียม ร้อยละโดยน้ำหนัก 0.8-2.1 โลหะหนักมีตะกั่ว 0.07-0.21 มิลลิกรัม/กิโลกรัม สารหนู ไม่พบ-0.04 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

รังนกมีลายพิมพ์อินฟราเรดสเปกตรัม เป็นเอกลักษณ์ ไม่ว่าจะเป็นรังแดงหรือรังขาว รังนกแห้งและรังนกในเครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูป ให้ผลลักษณะเดียวกันเสมอ ชนิดและปริมาณของกรดอะมิโนก็มีลักษณะคล้ายกันคือ โครมาโตแกรมของกรดอะมิโน 18 ชนิด มีลักษณะเป็นลายพิมพ์เดียวกันด้วย แม้ว่ารังนกจะผ่านความร้อนจนอ่อนนุ่ม เมื่อนำมาล้างน้ำตาลออกแล้วอบให้แห้ง คุณค่าทางโภชนาการยังคล้ายของเดิม ดังนั้นจึงสามารถนำผลวิเคราะห์และทดสอบโปรตีน ปริมาณโปรตีน ร่วมกับผลวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของกรดอะมิโน หรืออินฟราเรดสเปกตรัม เพื่อประเมินว่าเป็นตัวอย่างรังนกหรือไม่ได้อย่างถูกต้อง

เครื่องดื่มรังนกส่วนใหญ่เป็นเครื่องดื่มที่ใช้ยางคารายาเป็นวัตถุดิบในการผลิต ไม่ใช่รังนก มีบริษัทน้อยรายที่ผลิตเครื่องดื่มรังนกจากรังนกแอ่นกินรังของแท้ เนื่องจากมีราคาสูง จึงเติมส่วนผสมให้มีเนื้อมากขึ้น เช่น อัลจิเนต ซึ่งมองด้วยตาเปล่าอาจคิดว่าเป็นรังนก

การตรวจพิสูจน์วัตถุตัวอย่างของกลางจากสถานีตำรวจ 2 แห่งพบว่า มีรูปร่าง ลักษณะคล้ายกัน และผลการวิเคราะห์พบว่าวัตถุตัวอย่างของกลางทั้ง 2 ตัวอย่าง มีองค์ประกอบหลักเป็นแป้งร้อยละโดยน้ำหนัก 60 มีส่วนผสมเป็นยางคารายา แป้งข้าวเจ้าและน้ำมันปาล์ม อินฟราเรดสเปกตรัมคล้ายคารายาและแป้งข้าวเจ้า ไม่เหมือนรังนกแท้จากสถานีตำรวจและรังนกแท้อ้างอิง ดังนั้นวัตถุตัวอย่างของกลางจากสถานีตำรวจจึงเป็นรังนกปลอม

เครื่องดื่มรังนกราคาถูก เช่น ราคาขวดละ 15-30 บาท หรือราคาถุงละ 20 บาท ล้วนเป็นยางคารายาทั้งสิ้น

การตรวจรังนกด้วยเทคนิคการวิเคราะห์หลายวิธีข้างต้น ให้ผลการวิเคราะห์และตรวจสอบซ้ำเป็นที่เชื่อถือได้ ทำให้สามารถบ่งชี้รังนกในตัวอย่างได้ ซึ่งโดยห้องปฏิบัติการประเมินผลจากข้อมูลผลการตรวจสอบโปรตีนด้วยนินไฮดริน ผลวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนและอินฟราเรดสเปกตรัม และผลวิเคราะห์กรดอะมิโนของตัวอย่างเป็นข้อมูลยืนยันคุณภาพโปรตีนที่พบ การประเมินดังกล่าวจึงสามารถใช้เป็นวิธีตรวจพิสูจน์รังนกและการปลอมปนของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มรังนกในห้องปฏิบัติการได้ จากแนวทางการวิเคราะห์นี้ยังต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมโดยเฉพาะวิเคราะห์รังนกเชิงปริมาณ เพื่อกำหนดเกณฑ์ควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มรังนกต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานนี้ได้รับความร่วมมือและความอนุเคราะห์จากผู้บังคับบัญชาและเพื่อนร่วมงานหลายท่านโดยเฉพาะ คุณสุนทรี เปรื่องการ คุณสุจินต์ ศรีคงศรี คุณส่องแสง เลี่ยวชวลิต (ผู้อำนวยการโครงการเคมี) คุณจรรยา วัฒนทวีกุล คุณปรีชา ธรรมนิยม (ผู้อำนวยการโครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ) คุณทรงศักดิ์ ลิ่มไพบูลย์ คุณปทิตตา เทียนส่องใจ คุณสุจิตรา วิมลจิตต์ คุณจุฑาทิพย์ ลาภวิบูลย์สุข คุณศิริบุญ พูลสวัสดิ์ คุณศรีสุดา หร่มระฤก คุณพูนทรัพย์ วิชัยพงษ์ และคุณวิภาวรรณ ศรีมุข คุณบดี บุญชู (ข้าราชการบำนาญ กรมสรรพสามิต) ซึ่งได้มอบรังนกแอ่นกินรังจากจังหวัดพัทลุงเก็บไว้ราว 30 ปี ให้เพื่อศึกษาและตรวจพิสูจน์รังนกแท้ จึงใคร่ขอขอบคุณทุกท่านไว้ ณ ที่นี้ ที่ให้การสนับสนุนจนกระทั่งผลงานชิ้นนี้สำเร็จสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

1. กระทรวงเศรษฐการ. ศาลาแยกธาตุ. อาหารและชะนิดของอาหาร เรียบเรียงโดยนาย คาล ซี ซิมเมอร์แมน **รายงานสำรวจโภคกิจตามชนบทประเทศสยาม พ.ศ. 2473-2474** ฉะบับที่ 6, เมษายน, 2473 ถึง มีนาคม 2474, พระนคร : โรงพิมพ์บางกอกไตม์ จำกัด, 2474, หน้า 19-20.
2. ข้อมูลการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย:เกาะสี่ เกาะห้า . 2002. [ออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 19 พฤษภาคม 2545] เข้าถึงได้จาก **http://www.zwizz.com/travel/travelthai/south/phatthalung /kuangkanoon.htm.**
3. คนกรุงเทพฯบริโภคอาหารเสริมสุขภาพประเภทใดบ่อยที่สุด. 2002. [ออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 27 เมษายน 2545] เข้าถึงได้จาก **http:/www.ite.nectec.or.th/~elib/doctors/food bangkokain1.html.**
4. ความสัมพันธ์ไทย-จีน. 2002. [ออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 10 พฤษภาคม 2545] เข้าถึงได้จาก **http:/www. thai-d. com/siam-china/neu/th-ch.htm.**
5. จังหวัดชุมพร : ทรัพยากรธรรมชาติทางทะเล. 2002. [ออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 27 เมษายน 2545] เข้าถึงได้จาก **http:/www.moc.go.th/ opscenter/cp/basisinfo4.htm.**
6. ดอกฝ้ายคำ(สุพรรณิการ์) . 2002. [ออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 19 พฤษภาคม 2545] เข้าถึงได้จาก **http/www. faikham. com/faikhamflo.htm.**
7. พรทิพย์ อังคปรีชาเศรษฐ์. การทำฟาร์มนกแอ่นกินรัง. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. มกราคม-เมษายน, 2543, ปีที่ 15, ฉบับที่ 1, หน้า 47-52.
8. ฟุน ภะรตะศิลปิน. นกนางแอ่น. **วนสาร.** มิถุนายน, เล่มที่ 9, 2481, หน้า 70-79.
9. มนตรี จุฬาวัฒนทล และคนอื่นๆ. **ชีวเคมี.** กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ศ.ส., 2530, หน้า 54.
10. สำนักคณะกรรมการอาหารและยา, **พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 พร้อมกฎกระทรวงและประกาศกระทรวงสาธารณสุข.** กรุงเทพมหานคร : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, 2545. หน้า 1, 7, 11, 355.
11. สุธี ศุภรัฐวิกร. สถานภาพใหม่กับกฎหมายฉบับใหม่ของนกแอ่นกินรัง. **Birds Magazine**. ตุลาคม 2541, ปีที่ 1, ฉบับที่ 4 , หน้า 21-22.
12. About Bird's Nest. 2002. [online] [cited 19 May 2002] available from **http:/www. swallowbrand. com/nest.html.**
13. About Swiftlets., 2002 [online] [cited 19 September 2001] available from **http : img. ebigchina.com/ cdimg108482/131342/0/1036015646.jpg.**
14. Blackburn, S., **Amino Acid Determination Methods and Techniques,** Estimation of the Amino Acids from the Column. New York : Marcel dekker 1968, p 69-70.

15. Davidson, Robert L. **Handbook of water soluble gums and resins.** NewYork : McGraw-Hill, 1980, p 2-13.

16. Earth Crash Documenting the Collapse of a Dying Planet, Rising Demand for Bird's nest Soup Endangering Swiftlets., 2002 [online] [cited 19 September 2001] available from **http://www.eces. org/articles/ static/ 97720560029868.shtml.**

17. Edible Birds Nests, 2002. [online] [cited 22 September 2002] available from **http://www.suanmokkh. org/ds/dy/dy5.nok1.htm.**

18. Food and Agricultural Organization of the United Nations, **Specifications for identity and purity.** 1983, 11-20 April, Geneva., 1983, p 22-23, 57-59.

19. Food and Agricultural Organization of the United Nations, **Specifications for identity and purity.** 1982, 19-28 April, Geneva., 1983, p 93.

20. How bird nest comes about, 2002. [online] [cited 18 June 2002] available from **http://www.skybusiness. com /goldwin/swallow.html.**

21. Leggett Bailey, J., **Techniques in Protein Chemistry**, 2nd rev. Amsterdam : Elsevier Publishing Company, 1967, p 86.

22. Newburger, S.H., Jones, J.H., and Clark, G.R. A Technique for Obtaining Infrared Spectra of Water Soluble Gums. **The Toilet Goods Association**, May, 1953, no.19, p 25-29.

23. Newburger, S.H., Jones, J.H., and Clark, G.R. A Technique for Obtaining Infrared Spectra of Water Soluble Gums. **The Toilet Goods Association**, December, 1952, no. 18, p 38-39.

24. Phang Na Bay and Edible Birds Nest Gathering, Thailand. 2002. [online] [cited 19 May 2002] available from **http://www.reachtheworld.org/Phang_na_bay_and_edible _birds_html.**

25. S. Kirk, Ronald., and Sawyer, Ronald., **Thin Layer Chromatography. Pearson's Composition and Analysis of Foods.** 9th ed. Singapore : Longman Singapore Plublishers, 1989, p 186-187.

26. Swifts and Trade, 2002 [online] [cited 18 June 2002] available from **http://www.american. edu/ted/ swift. htm.**

27. Thai Swallow Bird's nest Co.Ltd. **Certificate of analysis edible'nest.** Ref.no 8701/90/36/92/3 Issued by Schaller, R. dated June 10, 1954 Bangkok : Laboratory and Office, 1954.

28. Types of Bird's Nest. [online] [cited 4 February 2002] available from **http://www.borneodelights. com.**

29. Young et al. G.T., Amino-Acids, peptides, and proteins volume 1. **A Review for the Literature Published during 1968**, London : Chemical Society 1969. p 14.

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1

ตาราง

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบโปรตีน

ลำดับที่	ตัวอย่าง	ผลการทดสอบ	
		เกิดสีน้ำเงินม่วง	ไม่มีสี
1	รังนก รังขาว จ. ชุมพร	√	
2	รังนก รังแดง จ. ชุมพร	√	
3	รังนก รังแดง จ. สงขลา	√	
4	รังนก รังแดงจากสถานีตำรวจนครบาลหลักสอง		√
5	รังนกของกลางจากสถานีตำรวจนครบาลพลับพลาไชย 1		√
6	รังนกของกลางจากสถานีตำรวจนครบาลหลักสอง		√
7	รังนกแท้เพื่อสุขภาพ		√
8	เครื่องดื่มรังนก เพื่อสุขภาพ		√
9	เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูปบรรจุขวดแก้ว		√
10	เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูปบรรจุขวดพลาสติก		√
11	เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ		√
12	รังนก เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ จากตะพานหิน จ.พิจิตร		√
13	เครื่องดื่มรังนกแท้(สหกรณ์การเกษตร)		√
14	เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูป จากซุปเปอร์มาเกต		√
15	เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูป จากซุปเปอร์มาเกต		√
16	เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูป จากซุปเปอร์มาเกต		√
17	เครื่องดื่มรังนก จากร้านค้า บางโพ กทม.		√
18	เครื่องดื่มรังนก จากร้านค้า บางซื่อ กทม.		√
19	เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูป จากร้านค้า ปากเกร็ด นนทบุรี		√
20	เครื่องดื่มรังนก จากร้านค้ากรมวิทยาศาสตร์บริการ		√
21	เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูป จากซุปเปอร์มาเกต	√	
22	เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูป จากซุปเปอร์มาเกต	√	
23	เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูปจากซุปเปอร์มาเกต	√	
24	เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูปสูตรไม่มีน้ำตาล	√	
25	เครื่องดื่มรังนก หัวรังขาว จากร้านค้าที่เยาวราช	√	
26	เครื่องดื่มรังนก หัวรังแดงจากร้านค้าที่เยาวราช	√	
27	เครื่องดื่มรังนก รังนกเลือดจากร้านค้าที่เยาวราช	√	
28	เครื่องดื่มรังนก รังขาวจากร้านค้าที่เยาวราช	√	
29	เครื่องดื่มรังนก แปลงนาม จากร้านค้าที่เยาวราช		√
30	เครื่องดื่มรังนก รังนกเส้นจากร้านค้าที่เยาวราช	√	
31	รังนกเสริมสุขภาพ		√

ตารางที่ 3 ผลวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนของรังนกจากธรรมชาติ

ลำดับ	ตัวอย่าง	โปรตีน (Nx6.25) ร้อยละโดยน้ำหนัก
1	รังนก รังขาว จ. ชุมพร	52.6
2	รังนก รังแดง จ. ชุมพร	56.9
3	รังนก รังแดง จ. สงขลา	56.6
4	รังนก รังแดงจากสถานีตำรวจหลักสอง	49.3

ตารางที่ 4 ผลวิเคราะห์โปรตีนของเครื่องดื่มรังนก

ลำดับ	ตัวอย่าง	โปรตีน (Nx6.25) ร้อยละโดยน้ำหนัก
1	รังนกแท้เพื่อสุขภาพ	0.003
2	เครื่องดื่มรังนก เพื่อสุขภาพ	0.005
3	เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูปบรรจุขวดแก้ว	0.02
4	เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูปบรรจุขวดพลาสติก	0.02
5	เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ	0.01
6	รังนก เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ จากตะพานหิน จ.พิจิตร	0.01
7	เครื่องดื่มรังนกแท้(สหกรณ์การเกษตร)	0.004
8	เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูป จากซุปเปอร์มาเกต	0.02
9	เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูป จากซุปเปอร์มาเกต	0.02
10	เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูป จากซุปเปอร์มาเกต	0.01
11	เครื่องดื่มรังนก จากร้านค้า บางโพ กทม.	0.003
12	เครื่องดื่มรังนก จากร้านค้า บางซื่อ กทม.	0.01
13	เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูป จากร้านค้า ปากเกร็ด	0.02
14	เครื่องดื่มรังนก จากร้านค้ากรมวิทยาศาสตร์บริการ	0.006
15	เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูป จากซุปเปอร์มาเกต	0.33
16	เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูป จากซุปเปอร์มาเกต	0.46
17	เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูปจากซุปเปอร์มาเกต	0.39
18	เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูปสูตรไม่มีน้ำตาล ส่งวิเคราะห์ที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ	0.60
19	เครื่องดื่มรังนก หัวรังขาว จากร้านค้าที่เยาวราช	0.72
20	เครื่องดื่มรังนก หัวรังแดงจากร้านค้าที่เยาวราช	0.53
21	เครื่องดื่มรังนก รังนกเลือดจากร้านค้าที่เยาวราช	0.43
22	เครื่องดื่มรังนก รังขาวจากร้านค้าที่เยาวราช	0.29
23	เครื่องดื่มรังนก แปลงนาม จากร้านค้าที่เยาวราช	0.07
24	เครื่องดื่มรังนก รังนกเส้นจากร้านค้าที่เยาวราช	1.33
25	รังนกเสริมสุขภาพ	0.008

ตารางที่ 5 ผลวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนของรังนกของกลาง

ตัวอย่าง	โปรตีน (Nx6.25) ร้อยละโดยน้ำหนัก
รังนกของกลาง จากสถานีตำรวจนครบาลพลับพลาไชย 1	2.09
รังนกของกลาง จากสถานีตำรวจนครบาลหลักสอง	1.85

ตารางที่ 6 ผลวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนของ ยางคารายา และลูกสำรอง

ตัวอย่าง	โปรตีน (Nx6.25) ร้อยละโดยน้ำหนัก
ยางคารายา	0.58
ลูกสำรอง ส่วนที่พองตัวหลังจากแช่น้ำ 1 คืน	0.02

ตารางที่ 7 ผลวิเคราะห์ชนิดของน้ำตาลในตัวอย่างรังนกและเครื่องดื่มรังนก

ตัวอย่าง	แรมโนส	กาแลคโทส	กรด กาแลคทิวโรนิก
รังนก รังขาว จ. ชุมพร	○	Δ	○
รังนก รังแดง จ. ชุมพร	○	Δ	○
รังนก รังแดง จ. สงขลา	○	Δ	○
รังนกแท้เพื่อสุขภาพ	Δ	Δ	Δ
เครื่องดื่มรังนก เพื่อสุขภาพ	Δ	Δ	Δ
เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูปบรรจุขวดแก้ว	Δ	Δ	Δ
เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูปบรรจุขวดพลาสติก	Δ	Δ	Δ
เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ	Δ	Δ	Δ
รังนก เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ จากตะพานหิน จ.พิจิตร	Δ	Δ	Δ
เครื่องดื่มรังนกแท้(สหกรณ์การเกษตร)	Δ	Δ	Δ
เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูป	Δ	Δ	Δ
เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูป	Δ	Δ	Δ
เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูป	Δ	Δ	Δ
เครื่องดื่มรังนก จากร้านค้า บางโพ กทม.	Δ	Δ	Δ
เครื่องดื่มรังนก จากร้านค้า บางซื่อ กทม.	Δ	Δ	Δ
เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูป จากร้านค้า ปากเกร็ด	Δ	Δ	Δ
เครื่องดื่มรังนก จากร้านค้ากรมวิทยาศาสตร์บริการ	Δ	Δ	Δ
เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูป	Δ	Δ	Δ
เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูป	Δ	Δ	Δ
เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูป	Δ	Δ	Δ
เครื่องดื่มรังนกสำเร็จรูปสูตรไม่มีน้ำตาล	Δ	Δ	Δ
เครื่องดื่มรังนก หัวรังขาว	○	Δ	○
เครื่องดื่มรังนก หัวรังแดง	○	Δ	○
เครื่องดื่มรังนก รังนกเลือด	○	Δ	○
เครื่องดื่มรังนก รังขาว	○	Δ	○
เครื่องดื่มรังนก แปลงนามหูฉลาม	○	○	○
เครื่องดื่มรังนก รังนกเส้น	○	Δ	○
รังนกเสริมสุขภาพ	Δ	Δ	Δ

Δ= พบ ○= ไม่พบ

ตารางที่ 8 ผลวิเคราะห์ชนิดน้ำตาลของตัวอย่างรังนกของกลาง

ตัวอย่าง	แรมโนส	กาแลคโทส	กรด กาแลคทิวโรนิก	กลูโคส
รังนกของกลางจากสถานีตำรวจนครบาล พลับพลาไชย 1 ส่วน ใส ไม่มีสี	Δ	Δ	Δ	○
รังนกของกลางจากสถานีตำรวจนครบาล พลับพลาไชย 1 ส่วนสีขาวขุ่น	○	○	○	Δ
รังนกของกลางจากสถานีตำรวจนครบาล หลักสอง ส่วน ใส ไม่มีสี	Δ	Δ	Δ	○
รังนก รังแดง จากสถานีตำรวจนครบาล หลักสอง ส่วนสีน้ำตาล	○	○	○	Δ
รังนก รังแดง จากสถานีตำรวจนครบาล หลักสอง ส่วนสีขาวขุ่น	○	○	○	Δ

ตารางที่ 9 ผลวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนของตัวอย่างของกลาง จากสถานีตำรวจนครบาลหลักสอง กรุงเทพฯ

กรดอะมิโน (มิลลิกรัม/100 กรัม)	รังนก		ตัวอย่างของกลาง (วัตถุเป็นแผ่นสีเหลือง-น้ำตาล)
	ตัวอย่างแห้ง	แช่น้ำ อบแห้ง	
แอสปาร์ติก	24.9	55.3	1.46
ทรีโอนีน	8.78	42.3	0.63
ซีรีน	16.6	50.8	0.82
กลูตามิค	23.1	39.4	2.43
โปรลีน	30.3	50.9	0.87
ไกลซีน	12.6	21.9	0.74
อะลานีน	10.2	16.1	0.82
ซีสตีน	8.24	16.9	0.37
วาลีน	23.7	38.7	0.80
เมไทโอนีน	ไม่พบ	3.93	0.22
ไอโซ-ลิวซีน	10.2	16.0	0.53
ลิวซีน	24.7	42.0	1.20
ไทโรซีน	ไม่พบ	42.2	0.57
ฟีนิลอะลานีน	49.0	86.3	0.78
ฮีสติดีน	9.52	21.7	0.34
ไลซีน	11.4	21.2	0.67
อาร์จินีน	22.1	40.2	1.02
ทริปโตเฟน	2.42	18.0	0.33

ตารางที่ 10 ผลวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดอะมิโน ตัวอย่างรังนก จากบริษัทรังนกแหลมทองสยามจำกัด กรุงเทพฯ

กรดอะมิโน (มิลลิกรัม/100 กรัม)	รังนก		
	รังขาว จ.ชุมพร	รังแดง จ.ชุมพร	รังแดง จ.สงขลา
แอสปาร์ติก	44.9	45.6	42.8
ทรีโอนีน	34.9	35.6	30.8
ซีรีน	41.6	42.5	37.9
กลูตามิค	35.7	36.5	36.1
โปรลีน	39.6	42.0	36.7
ไกลซีน	18.6	19.4	18.0
อะลานีน	13.9	14.3	13.9
ซีสตีน	13.2	6.45	5.52
วาลีน	31.4	33.7	31.5
เมไทโอนีน	3.19	1.73	ไม่พบ
ไอโซ-ลิวซีน	13.8	14.4	13.8
ลิวซีน	34.5	36.1	33.9
ไทโรซีน	33.3	28.6	ไม่พบ
ฟีนิลอะลานีน	70.4	70.6	69.2
ฮีสติดีน	17.6	17.0	21.5
ไลซีน	17.6	17.9	16.4
อาร์จินีน	32.1	33.0	30.4
ทริปโตเฟน	14.6	14.2	14.6

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดอะมิโน ตัวอย่างเครื่องดื่มรังนก

กรดอะมิโน (มิลลิกรัม/100 กรัม)	เครื่องดื่มรังนก									
	WC. 167	WC. 180	WC. 181	WC. 183	WC. 166	VU. 561	WA. 521	SK. 301	VO. 761	UZ. 911
โปรตีน	0.53	0.43	0.29	1.33	0.72	0.49	0.60	0.46	0.33	0.03
แอสปาร์ติก	43.20	36.72	20.85	100.13	53.69	41.11	48.91	44.66	29.18	1.90
ทรีโอนีน	31.80	26.49	15.05	77.64	39.12	37.63	33.92	28.61	20.05	1.78
ซีรีน	38.81	33.19	18.04	94.75	47.54	35.55	42.26	35.74	26.40	2.86
กลูตามิค	34.42	28.21	16.51	72.54	39.68	22.44	25.31	34.03	20.63	1.37
โปรลีน	36.55	26.09	15.12	86.99	42.97	25.10	34.98	40.42	16.48	1.36
ไกลซีน	17.73	15.28	8.99	42.16	22.15	14.91	19.63	21.94	11.50	0.92
อะลานีน	14.92	12.66	7.53	29.73	18.69	12.85	17.44	14.97	9.44	0.57
ซีสตีน	21.08	7.78	7.36	24.74	21.08	9.82	13.13	11.00	0.08	1.19
วาลีน	27.26	23.22	14.0	68.17	33.35	28.78	30.67	29.61	18.49	0.68
เมไทโอนีน	0.11	0.19	ไม่พบ	6.42	0.07	ไม่พบ	0.56	1.00	ไม่พบ	ไม่พบ
ไอโซ-ลิวซีน	12.37	10.14	5.98	28.28	14.93	12.02	15.20	13.22	8.33	0.29
ลิวซีน	32.15	27.11	15.28	78.92	39.46	30.91	38.47	31.98	21.79	1.76
ไทโรซีน	22.30	19.12	10.95	60.46	29.90	25.37	28.63	22.52	13.74	0.31
ฟีนิลอะลานีน	63.40	52.76	32.75	152.46	80.02	58.98	70.59	47.62	46.85	0.53
ฮีสติดีน	12.02	10.45	4.69	38.47	15.64	10.44	11.39	10.82	8.42	1.24
ไลซีน	11.83	11.68	8.13	39.94	19.73	11.96	13.47	12.99	8.46	0.76
อาร์จินีน	27.65	23.43	1.31	66.50	33.64	29.01	40.32	16.0	19.78	0.48
ทริปโตเฟน	11.97	21.13	27.45	34.53	27.45	10.38	12.14	13.0	13.62	0.12

ตารางที่ 12 ส่วนประกอบของกรดไขมันของวัตถุตัวอย่างของกลาง จากสถานีตำรวจนครบาลหลักสอง และน้ำมันปาล์ม

ร้อยละของกรดไขมันทั้งหมด

กรดไขมัน	จำนวนคาร์บอน:พันธะคู่	วัตถุตัวอย่างของกลาง	น้ำมันปาล์ม*
ลอริก	C12:0	1.0	<1.2
ไมริสติก	C14:0	1.2	0.5-5.9
ปาล์มมิติก	C16:0	41.3	32-59
ปาล์มมิโตลีอิก	C16:1	0.2	<0.6
เฮบตาดีคาโนอิก	C17:0	0.1	-
สเตียริก	C18:0	4.5	1.5-8.0
โอลีอิก	C18:1	40.8	27-52
ไลโนลีอิก	C18:2	7.8	5.0-14
ไลโนลีนิก	C18:3	0.2	<1.5
อราชิดิก	C20:0	0.4	<1.0
ไอโคซิโนอิก	C21:1	0.3	-
บีฮีนิก	C22:0	0.1	-
อื่นๆ	อื่นๆ	2.11	-

* ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 56(2524) เรื่องน้ำมันปาล์ม ข้อ 4 (3)

ตารางที่ 13 คุณค่าทางโภชนาการของรังนกและวัตถุตัวอย่างของกลาง

รายการ	หน่วย	รังนก			วัตถุตัวอย่างของกลาง	
		รังขาว	รังแดง	รังแดง	สน.พลับพลาไชย 1	สน.หลักสอง
พลังงานความร้อน	กิโลแคลอรี /100 กรัม	300.4	318.6	310.5	314.4	331.5
ความชื้น	ร้อยละโดยน้ำหนัก	17.8	18.2	18.1	16.3	15.5
คาร์โบไฮเดรต (โดยการคำนวณ)	ร้อยละโดยน้ำหนัก	22.3	22.7	21.0	74.6	76.4
โปรตีน (Nx6.25)	ร้อยละโดยน้ำหนัก	52.8	56.9	56.6	2.09	1.65
ไขมัน	ร้อยละโดยน้ำหนัก	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	0.85	2.13
เถ้า	ร้อยละโดยน้ำหนัก	7.03	8.08	10.2	5.95	3.93
กาก	ร้อยละโดยน้ำหนัก	0.08	0.08	0.07	0.21	0.36
แป้ง	ร้อยละโดยน้ำหนัก	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	55.9	59.7
โซเดียม	มก./100ก.	1 572.1	1 282.5	1 182.9	548.1	202.5
โพแทสเซียม	มก./100ก.	11.5	28.7	60.1	446.0	524.4
แคลเซียม	มก./100ก.	814.0	1 569.4	2 115.2	654.5	761.7
ฟอสฟอรัส	มก./100ก.	9.04	8.50	13.8	64.0	40.5
เหล็ก	มก./กก.	11.7	36.8	56.3	116.9	194.0
ทองแดง	มก./กก.	3.81	4.52	5.48	1.87	1.42
สังกะสี	มก./กก.	1.60	2.58	2.71	6.65	6.55
ตะกั่ว	มก./กก.	ไม่พบ	0.04	ไม่พบ	0.10	ไม่พบ
สารหนู	มก./กก.	0.07	0.07	0.21	0.07	0.28
แมงกานีส	มก./กก.	1.47	11.6	5.51	14.2	15.4
แคดเมียม	มก./กก.	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

ตารางที่ 14 ตำแหน่งของแบนด์ในอินฟราเรดสเปคตรัมของวัตถุตัวอย่างของกลางจากสถานีตำรวจ แป้งข้าวเจ้า ยางคารายา และรังนกแห้ง Wave number (cm^{-1})

วัตถุตัวอย่างของกลาง สน.พลับพลาไชย		วัตถุตัวอย่างของกลาง สน.หลักสอง			แป้ง	ยางคารายา		รังนกแห้ง					รังนกแช่น้ำอบแห้ง			
ส่วนใส ไม่มีสี	ส่วนสี ขาวขุ่น	ส่วนใส ไม่มีสี	ส่วนสี ขาวขุ่น	ส่วนสี น้ำตาล	ผง ละเอียด	ก้อน สีน้ำตาล	แช่น้ำ อบแห้ง	รังนกขาว จ.ชุมพร	รังนกแดง จ. ชุมพร	รังนกแดง จ.สงขลา	รังนก 30 ปี จ.พัทลุง	รังนกอ้างอิงของกลาง จาก สน.หลักสอง	รังนกขาว จ.ชุมพร	รังนกแดง จ. ชุมพร	รังนกแดง จ.สงขลา	รังนกอ้างอิงของกลาง จาก สน. หลักสอง
3447	3421	3421	3415	3418	√	3427	3459	3404	3444	3444	3421	3431	3431	3409	3425	3419
2928	2928	2937	2925	2925	√	2935	-	2960	2927	2927	2931	2960	2960	2933	2933	2960
2362	2357	2359	2361	2360	-	2361	-	-	2360	2360	2360	-	-	2359	-	-
2115	2153	-	2154	2139	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1734	-	1730	-	-	-	1726	1734	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	1649	-	1649	1645	√	-	-	1649	1653	1653	1648	1644	1644	1643	1645	1651
1625	-	1616	-	-	-	1615	1628	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	1535	-	-	-	-	-	-	1537	1541	1541	1541	1537	1537	1546	1541	1539
-	-	1425	-	-	-	1423	1426	-	-	-	1439	1444	1444	1443	1444	1445
1385	1379	1380	1373	1376	√	-	-	1385	1384	-	-	-	-	-	-	-
1255	-	1256	-	1247	√	1258	1258	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	1239	-	-	1240	1240	1240	1239	1240	1239
1153	1158	-	1159	1155	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	1082	-	1082	1079	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1041	-	1042	-	-	-	1044	1043	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	1035	1036	-	1070	1037	1037	1038	1037	1039
-	1018	-	1021	1026	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	930	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
892	-	893	-	-	-	893	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	875	875	-	-	-	-	-	874	874
-	860	-	-	858	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	849	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	765	-	762	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
599	-	599	-	-	-	-	600	-	-	-	669	-	-	-	-	-
-	574	-	573	575	√	-	-	578	-	-	-	578	587	579	-	-
-	-	-	524	525	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	475	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
469	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 15 ตำแหน่งของแบนด์ในอินฟราเรดสเปกตรัมของเครื่องดื่มรังนก และน้ำตาลกรวด

Wave number (cm^{-1})

WC. 163	WC. 164	WC. 165/1	WC. 168	WC. 169	WC. 171	UZ. 911	WC. 173	WC. 174	WC. 175	WC. 170	WC. 177	WC. 179	WC. 178	WC. 165	VU. 561	WA. 521	WC. 181	SK. 301	WC. 166	WC. 167	VQ. 761	WC. 183	WC. 180	น้ำตาลกรวด
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3561	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3562
3394	3388	3410	3438	3434	3433	3424	3387	3429	3406	3394	3410	3417	3388	3431	3431	3415	3443	3427	3414	3415	3413	3416	3416	3389
2936	2934	2933	2939	-	2936	-	2937	2936	2931	2938	2933	2933	2941	2926	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3014
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2960	-	-	2969
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2929	2931	2926	2926	2930	2930		2932	2931	2938
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2913
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2723
2359	2360	2358	2360	2360	2360	-	2361	2363	2362	2361	2358	2360	2361	2361	2362	2360	2363	2362	2360	2360	2360	2361	2358	2366
2340	2341	-	2341	2341	2341	-	-	2341	-	-	-	-	2342	2337	-	2340	-	-	2341	2341	-	2341		-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2133	-	2128	-	-	-	-	-	-	-	-
1729	1728	1728	1728	1728	1727	-	1726	1734	1727	1725	1728	1730	1727	1726	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1614	1618	1620	1613	1612	1629	1622	1615	1618	1618	1625	1620	1618	1617	1635	1633	1640	1654	1653	1642	1641	1657	1656	1646	1633
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1548	1546	1547	1546	1537	1461
1427	1424	1426	1426	1426	1426	1423	1429	1425	1422	1429	1426	1422	1429	1410	1425	1442	1423	1422	1442	1441	1443	1443	1448	1432
-	1377	-	1379	1380	1380	1378	1373	1378	-	1370	-	-	1375	1380	-	-	-	-				1382		1370
-	-	-	-	-	-	-	1243	-	-	1346	-	-	1346	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1346
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1323	-	-	1323	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1323
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1278	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1279
1255	1254	1253	1256	1256	1256	-	-	1258	1257	-	1253	1255	-	1254	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1239	-	-	1242	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1209	-	-	1209	-	-	-	-	-	1243	1242	1240	1239	1242	1238
-	-	-	1150	1150	1150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1209
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1131	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1132
1045	1047	1045	1042	1042	1042	1034	1069	1042	1049	1071	1045	1045	1067	1046	1037	1045	1042	1044	1046	1048	1040	1049	1050	1070
-	-	-	-	-	-	-	-	-	991	991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	941	-	-	942	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	941
-	-	924	-	-	-	-	-	-	924	-	924	924	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	914	-	-	910	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	914
-	-	-	892	893	893	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	875	875	-	-	875	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	867	-	-	868	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	867
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	850	-	-	849	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	850
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	730
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	683	-	-	683	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	684
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	671	673	-	-	672	669	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	638	-	-	-	-	-	-	-	638		639	641
-	-	-	-	-	-	621	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	613	-	-	-		-	-
598	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	592	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	585	-	-	-	-	-	586	-	-	-	-	-	-	-	584
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	569	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	554	-	-	551	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	554
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	478	-	-	-	-	-	-	-	-	-	469
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ภาคผนวก 2

รูปภาพรังนก วัตถุตัวอย่างของกลาง

ยางคารายา ลูกสำรอง

รูปที่ 2 รังนก

(จากหนังสือพิมพ์สยามโพสต์ วันอาทิตย์ที่ 5 มิถุนายน 2537 หน้า 13)

รูปที่ 3 รังนก จังหวัดชุมพร

รูปที่ 4 รังนกแดง จังหวัดชุมพร

รูปที่ 5 รังนกแดง จังหวัดสงขลา

รูปที่ 6 รังนก 30 ปี จังหวัดพัทลุง

รูปที่ 7 ตัวอย่างของกลาง
สถานีตำรวจนครบาลพลับพลาไชย 1

รูปที่ 8 รังนก สถานีตำรวจนครบาลหลักสอง

รูปที่ 9 ตัวอย่างของกลาง
สถานีตำรวจนครบาลหลักสอง

รูปที่ 10 ยางคารายา

รูปที่ 11 ลูกสำรอง

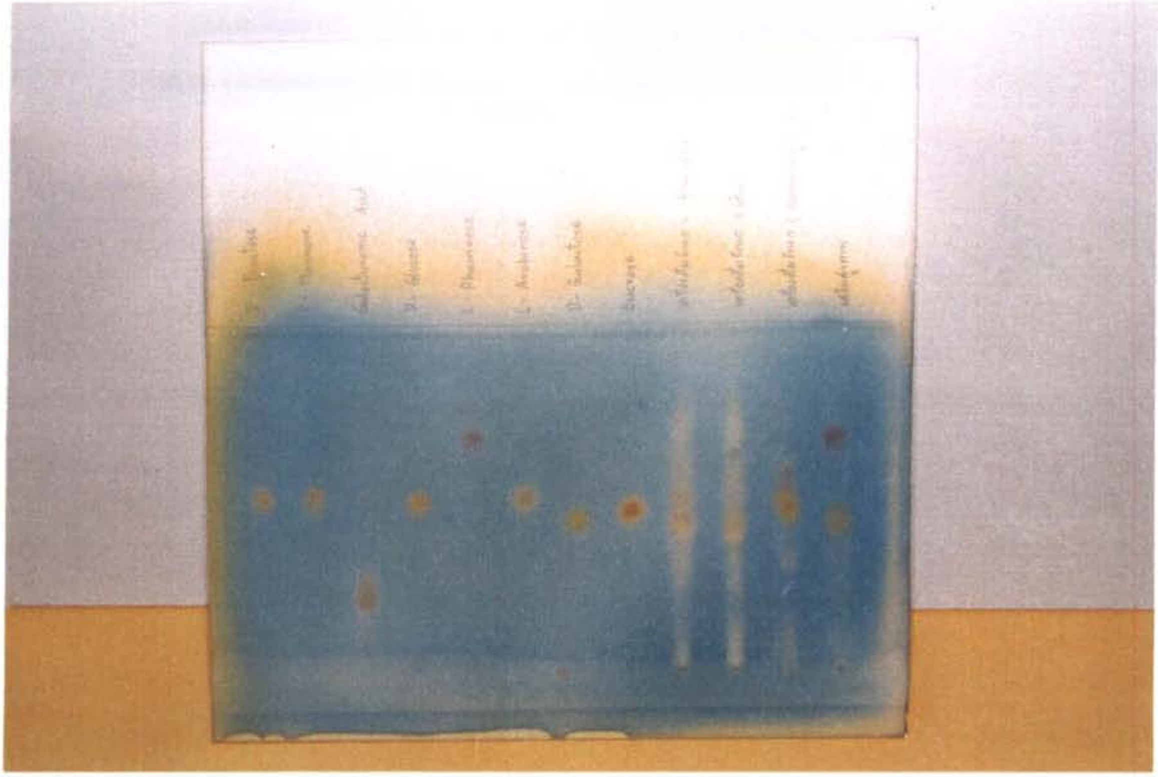
รูปที่ 12 ต้นสุพรรณิการ์ (ฝ้ายคำ)
(สถานที่ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพฯ)

ภาคผนวก 3

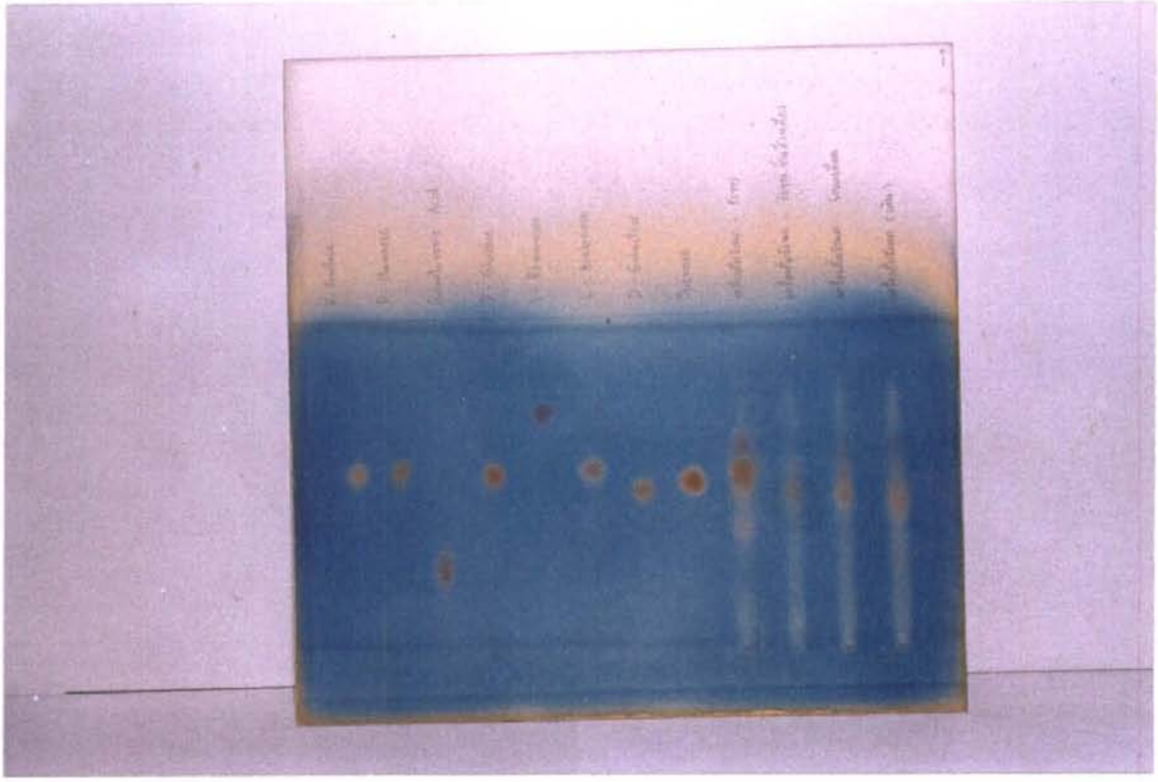
ผลวิเคราะห์ชนิดของน้ำตาลโดย TLC
ผลการทดสอบโปรตีน
และกราฟของผลวิเคราะห์

รูปที่ 13 เครื่องดื่มรังนก ก่อนการทดสอบโปรตีน

รูปที่ 14 เครื่องดื่มรังนก หลังการทดสอบโปรตีน

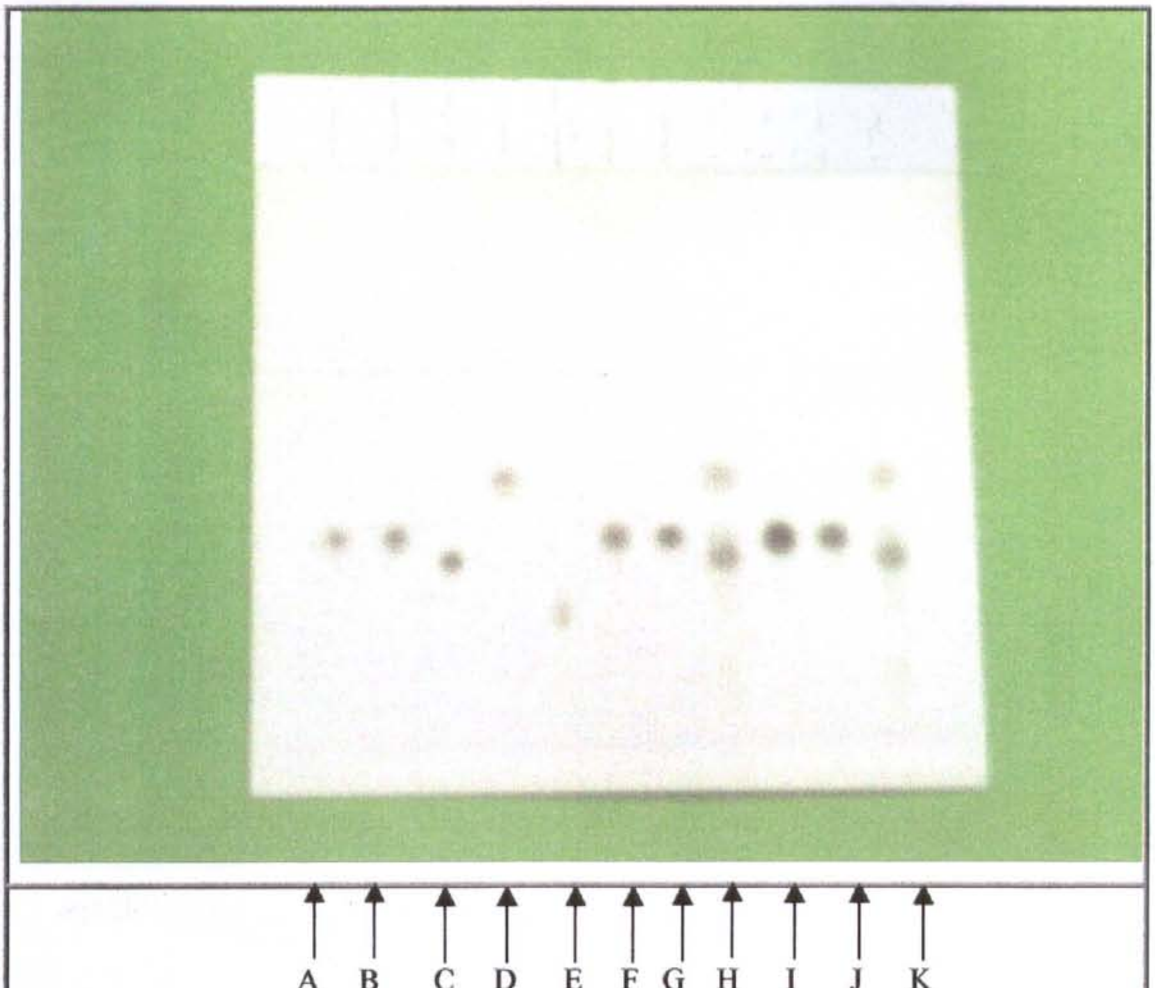


รูปที่ 15 TLC สารมาตรฐานน้ำตาลและเครื่องดื่มรังนก



รูปที่ 16 TLC สารมาตรฐานน้ำตาลและเครื่องดื่มรังนก

รูปที่ 17 ผลการวิเคราะห์ชนิดของน้ำตาลในวัตถุตัวอย่างของกลาง สถานีตำรวจนครบาลพลับพลาไชย 1 กรุงเทพฯ โดยเทคนิค TLC (Thin Layer Chromatography)



A = D-fructose

B = D-mannose

C = D-galactose

D = D-rhamnose

E = D-galacturonic acid

F = D-arabinose

G = D-glucose

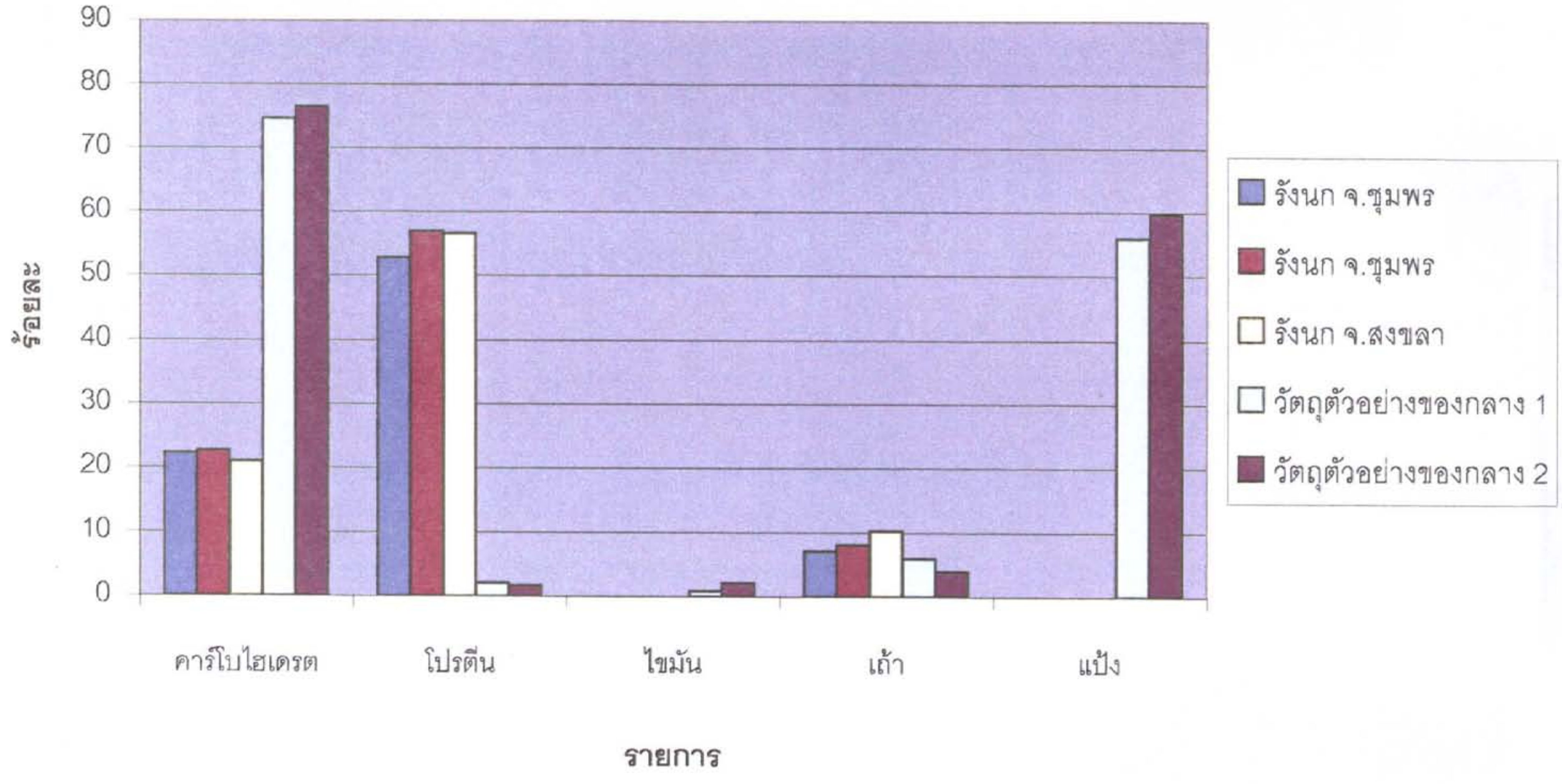
H = วัตถุตัวอย่างของกลางส่วนที่ 1 (ใส ไม่มีสี)

I = วัตถุตัวอย่างของกลางส่วนที่ 2 (สีขาวขุ่น)

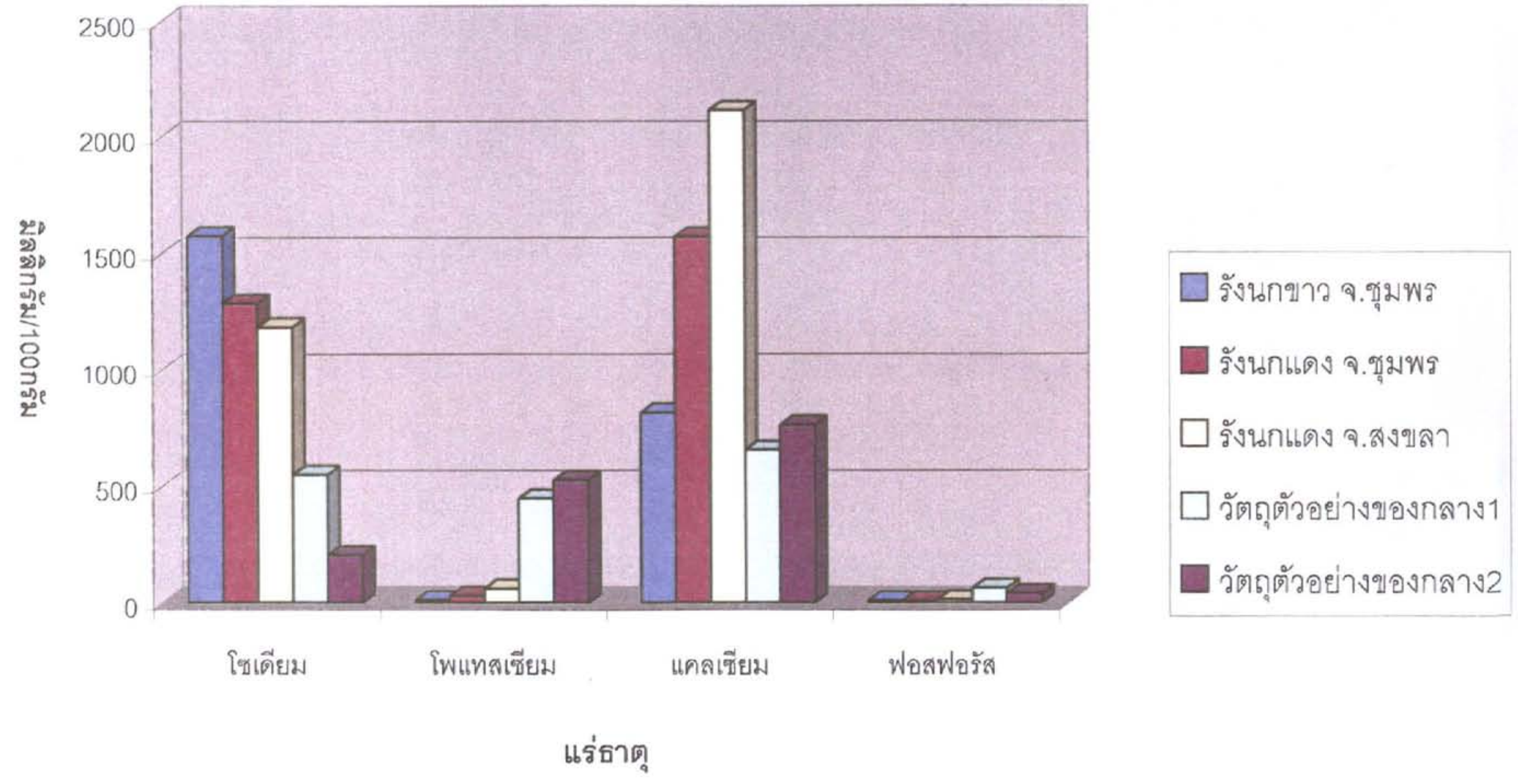
J = วัตถุตัวอย่างของกลางส่วนที่ 3 (สีเหลือง)

K = วัตถุตัวอย่างของกลางส่วนที่ 1 (ใส ไม่มีสี)

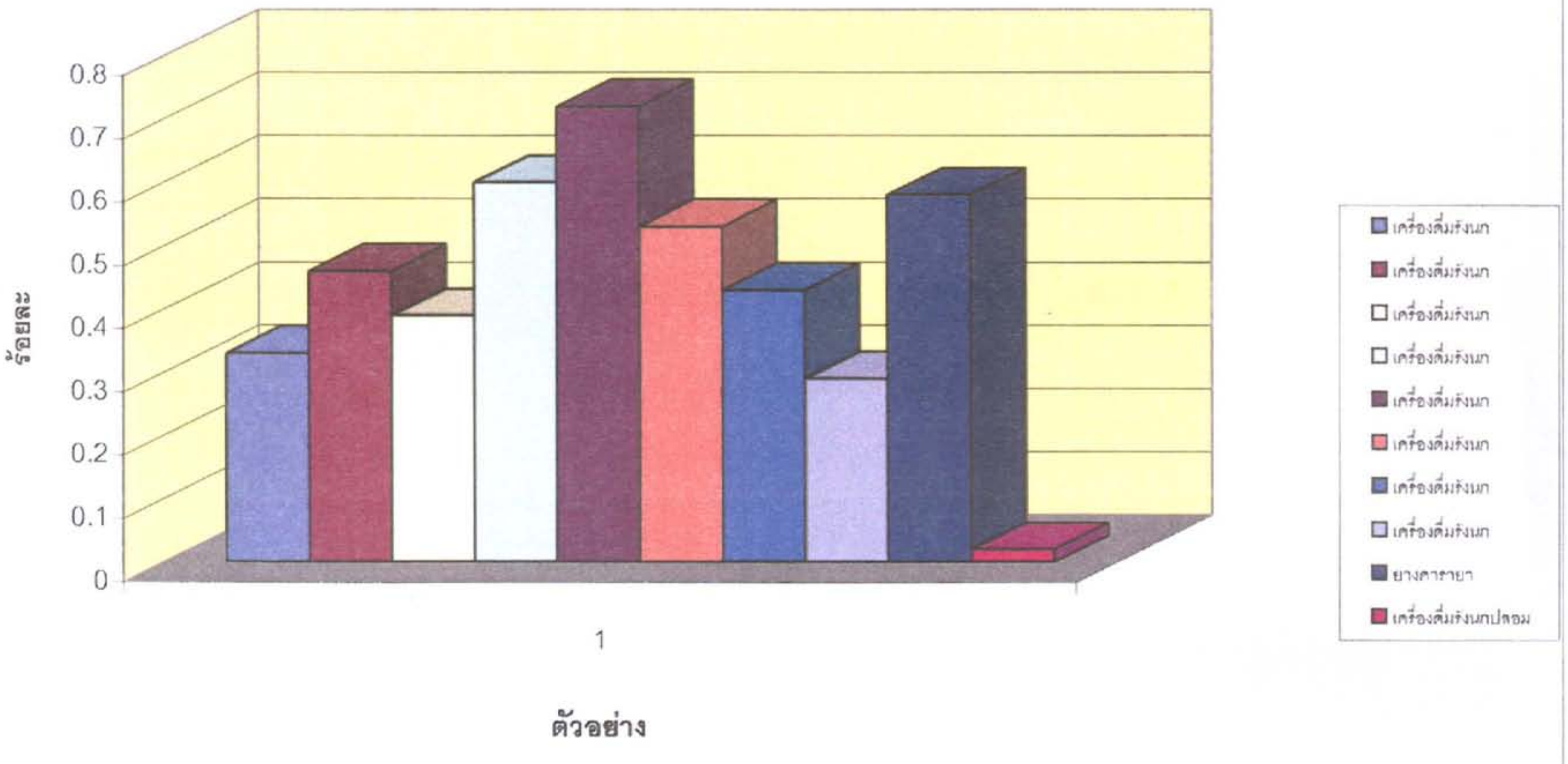
รูปที่ 18 เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของรังนกและวัตถุตัวอย่างของกลาง



รูปที่ 19 เปรียบเทียบแร่ธาตุของรังนกและวัตถุตัวอย่างของกลาง



รูปที่ 20 เปรียบเทียบโปรตีนของเครื่องดื่มรังนก ยางคารายา
และเครื่องดื่มรังนกปลอม



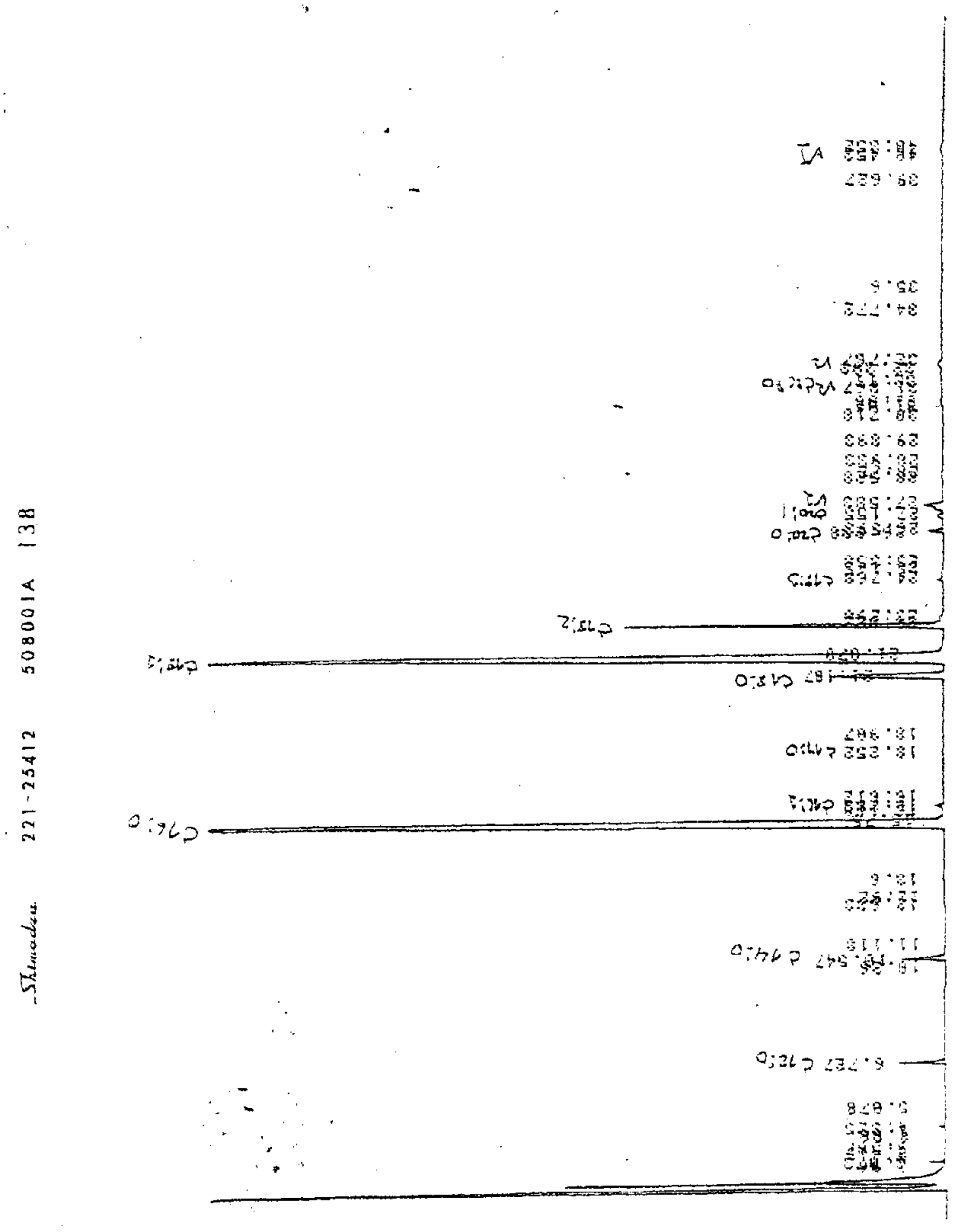
ภาคผนวก 4

โครมาโตแกรมของกรดไขมัน

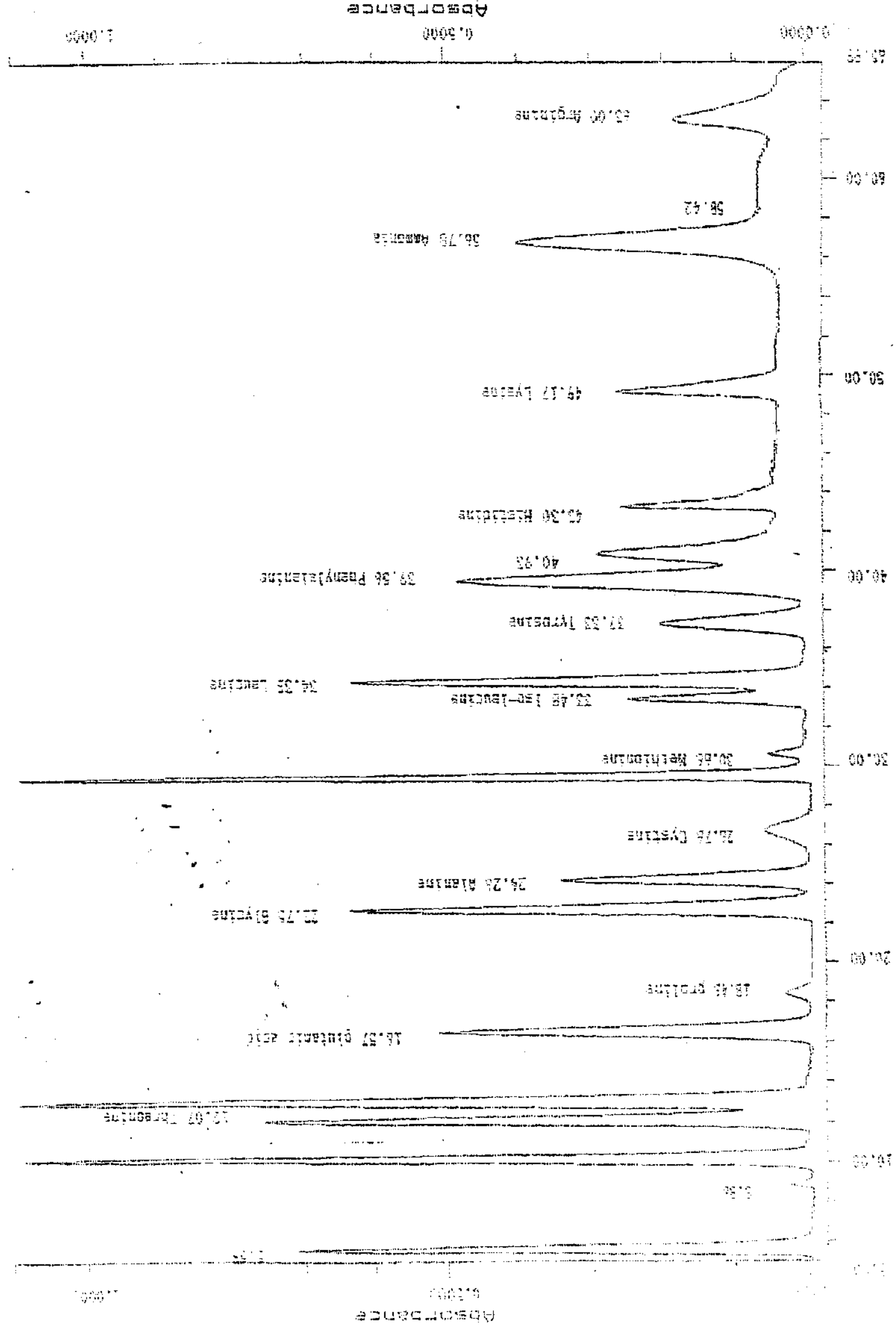
โครมาโตแกรมของกรดอะมิโน

รูปที่ 24 โครงสร้างของอะไมโลสฯ

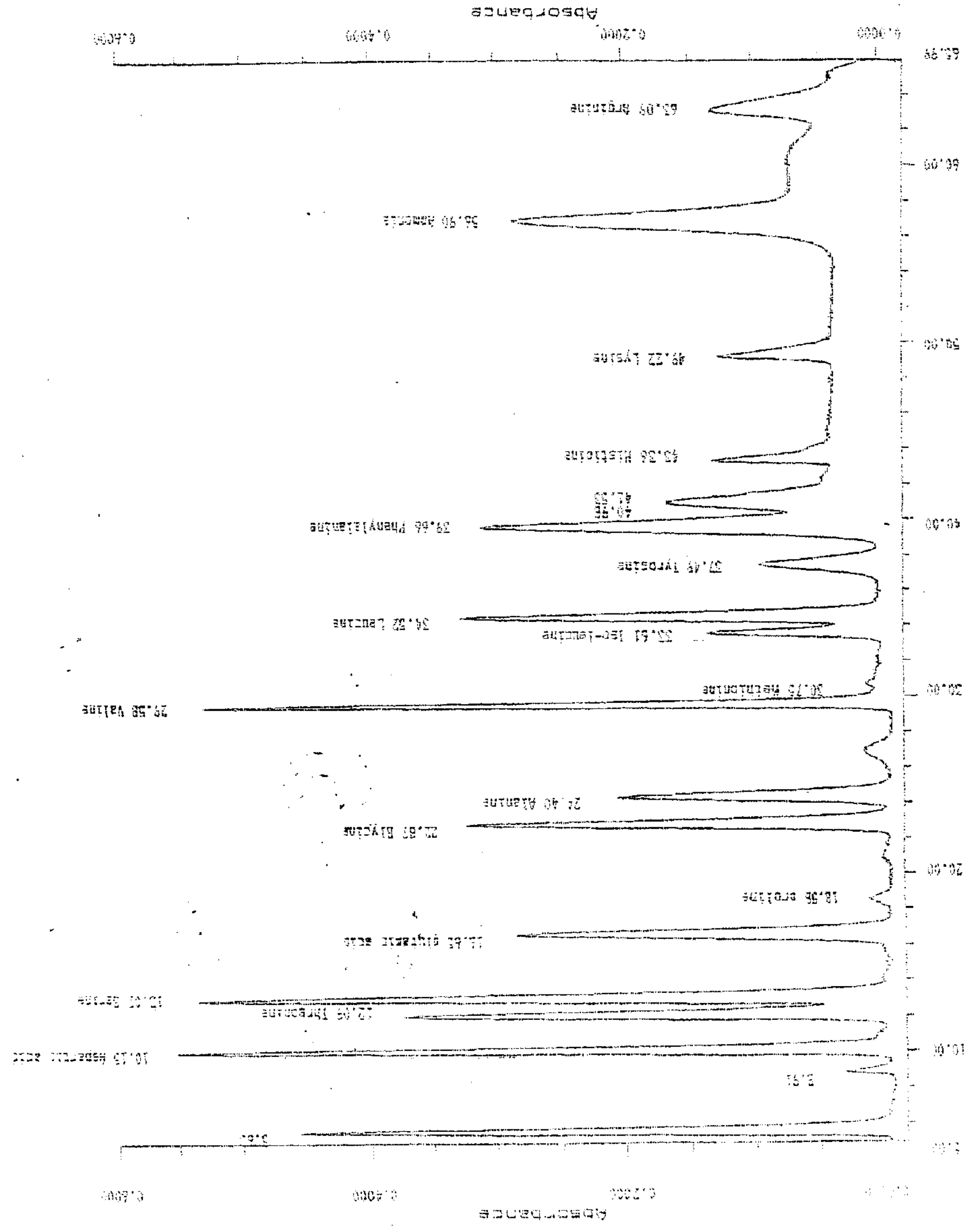
รูปที่ 21 Fatty acid profile ของน้ำมันที่สกัดได้จากวัตถุตัวอย่างของกลาง จากสถานีตำรวจนครบาลหลักสอง



รูปที่ 22 โครมาโตแกรมของกรดอะมิโน ของเครื่องดื่มรังนก (WC.183)

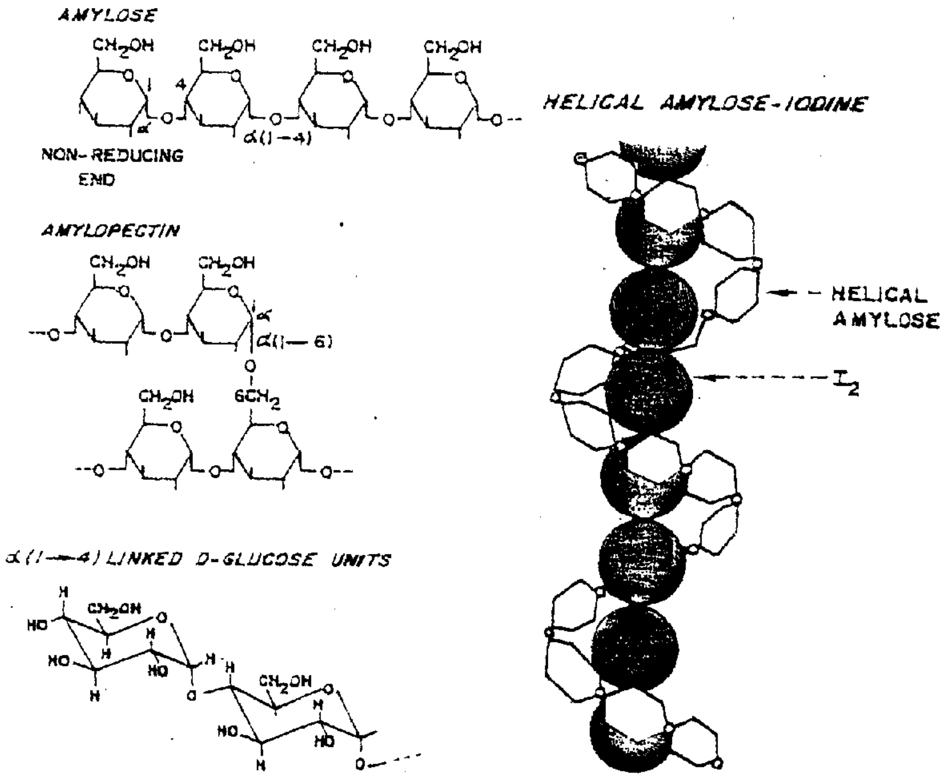


รูปที่ 23 โครมาโตแกรมของกรดอะมิโน ของเครื่องดื่มรังนก (WC.167)



ปฏิกิริยาของแป้งกับไอโอดีน

แป้งเป็นพอลิแซคคาไรด์ (polysaccharide) มีมากในเมล็ด เช่น ข้าว , หัว เช่น เผือก มันสำปะหลัง โครงสร้างของโมเลกุลของแป้ง มีน้ำตาลกลูโคส (glucose) ต่อกันเป็นสายโซ่ด้วยพันธะแอลฟา (α 1->4) แป้งชนิดนี้เรียกว่า อะไมโลส (amylose) อีกชนิดหนึ่งเรียกว่า อะไมโลเพคติน (amylopectin) ซึ่งคล้าย อะไมโลส แต่มีแขนงแยกออกไปทุกก ๆ 25-30 หน่วยของกลูโคส

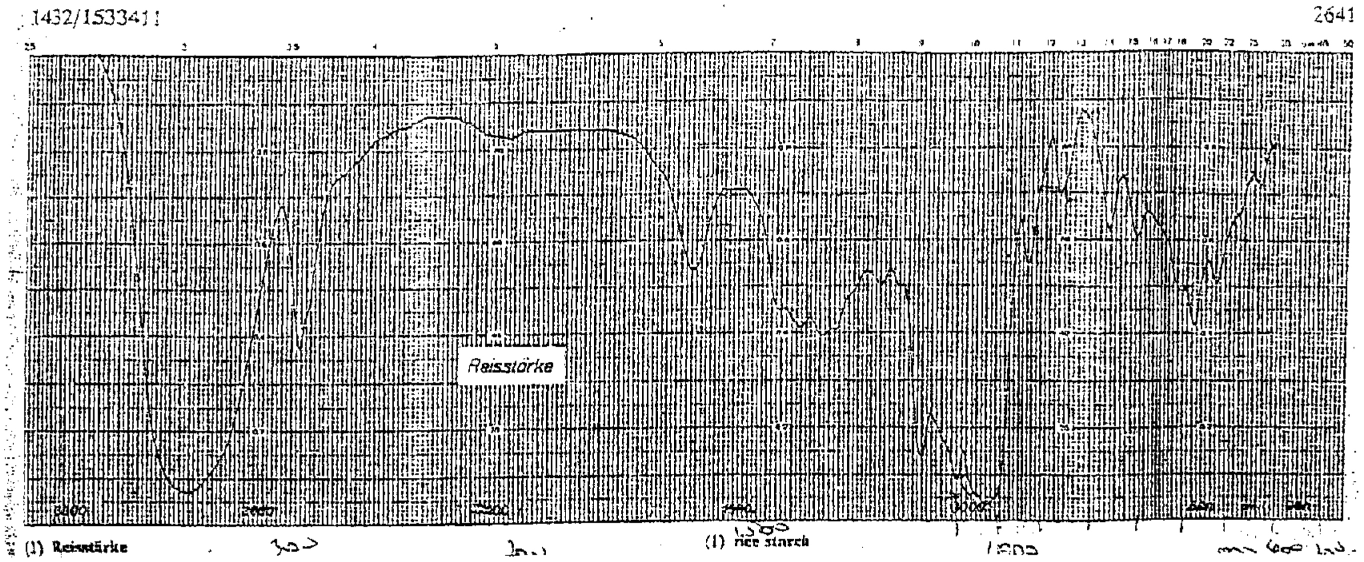


รูปที่ 24 โครงสร้างของอะไมโลส อะไมโลเพคติน และสายโซ่ของอะไมโลสกับไอโอดีน (ที่มา : มนตรี จุฬาวัฒนทลและคนอื่น ๆ, 2530)

สายโซ่ของอะไมโลสมีรูปร่างเป็นเกลียวเฮลิกซ์ (helical coil) ชนิดเวียนซ้ายซึ่งสามารถรวม ไอโอดีน (I_2) เข้าไปแทรกกายในเกลียวและเกิดสีน้ำเงินแต่ไม่เกิดปฏิกิริยาทางเคมี จึงใช้ไอโอดีนทดสอบแป้งได้

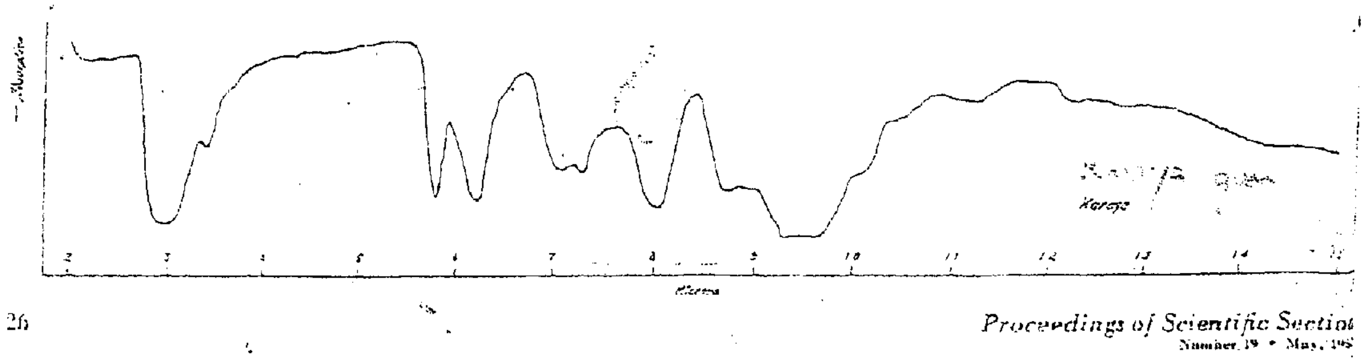
ภาคผนวก 5

อินฟราเรดสเปกตรัม



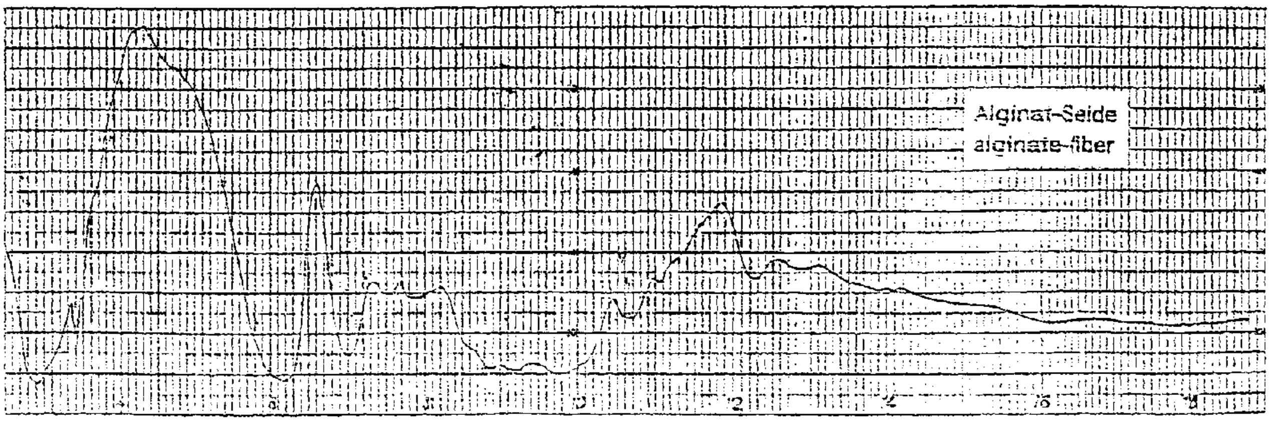
อินฟราเรดสเปกตรัมของแป้งข้าวเจ้า

(ที่มา:Hummel/scholl IR spectra of Natural Resins Hydrocarbon Resins phenolic Resins Vinyl and Ether Resins)



อินฟราเรดสเปกตรัมของยางคารายา

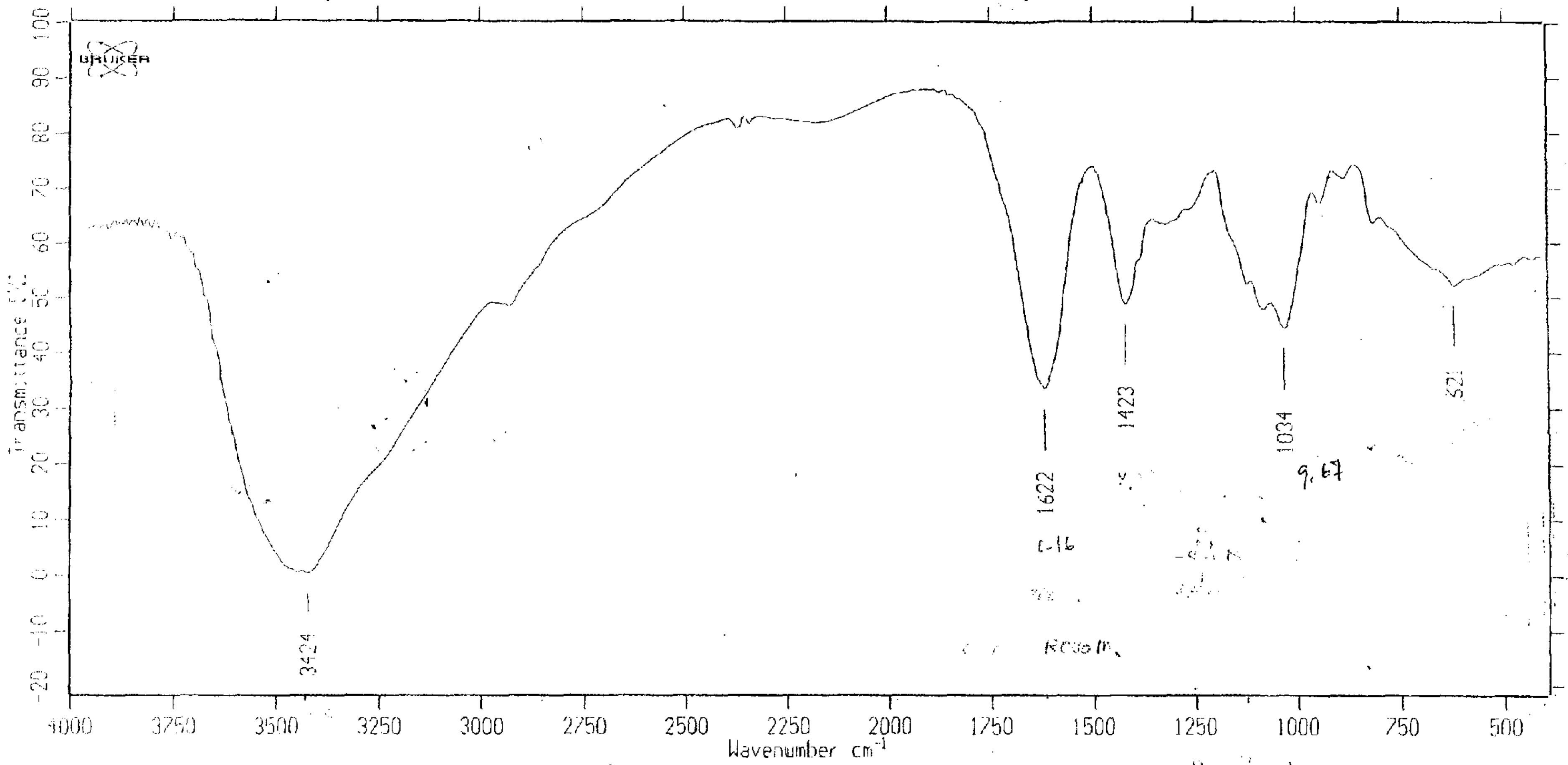
(ที่มา : NEWBURGER, S.H. JONES, J.H. and CLARK, G.R. 1952)



อินฟราเรดสเปกตรัมของอัลจิเนต

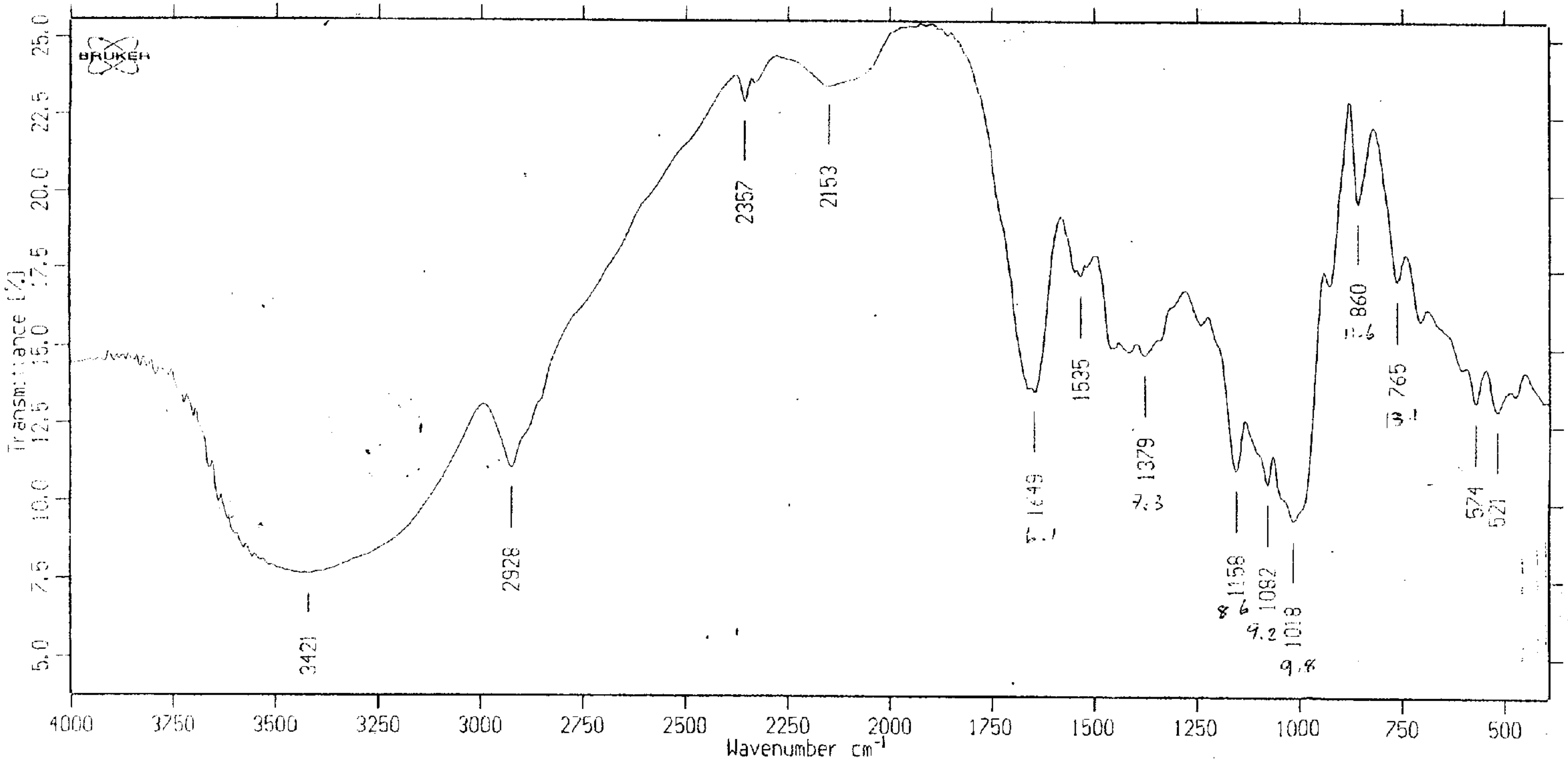
(ที่มา:Hummel/scholl IR spectra of Natural Resins Hydrocarbon Resins phenolic Resins Vinyl and Ether Resins)

Department of Science Service



SPECTRUM	:	UZ911.7	SAMPLE	:	UZ 911 เครื่องดื่มรังนก
DATE	:	20/12/2000	TECHNIQUE	:	solid
TIME	:	15:47: 3	USER	:	darat
RESOLUTION	:	4.0	INSTRUMENT	:	IFS28
FILE NAME	:	UZ911.7	PATH NAME	:	D:\DPAT

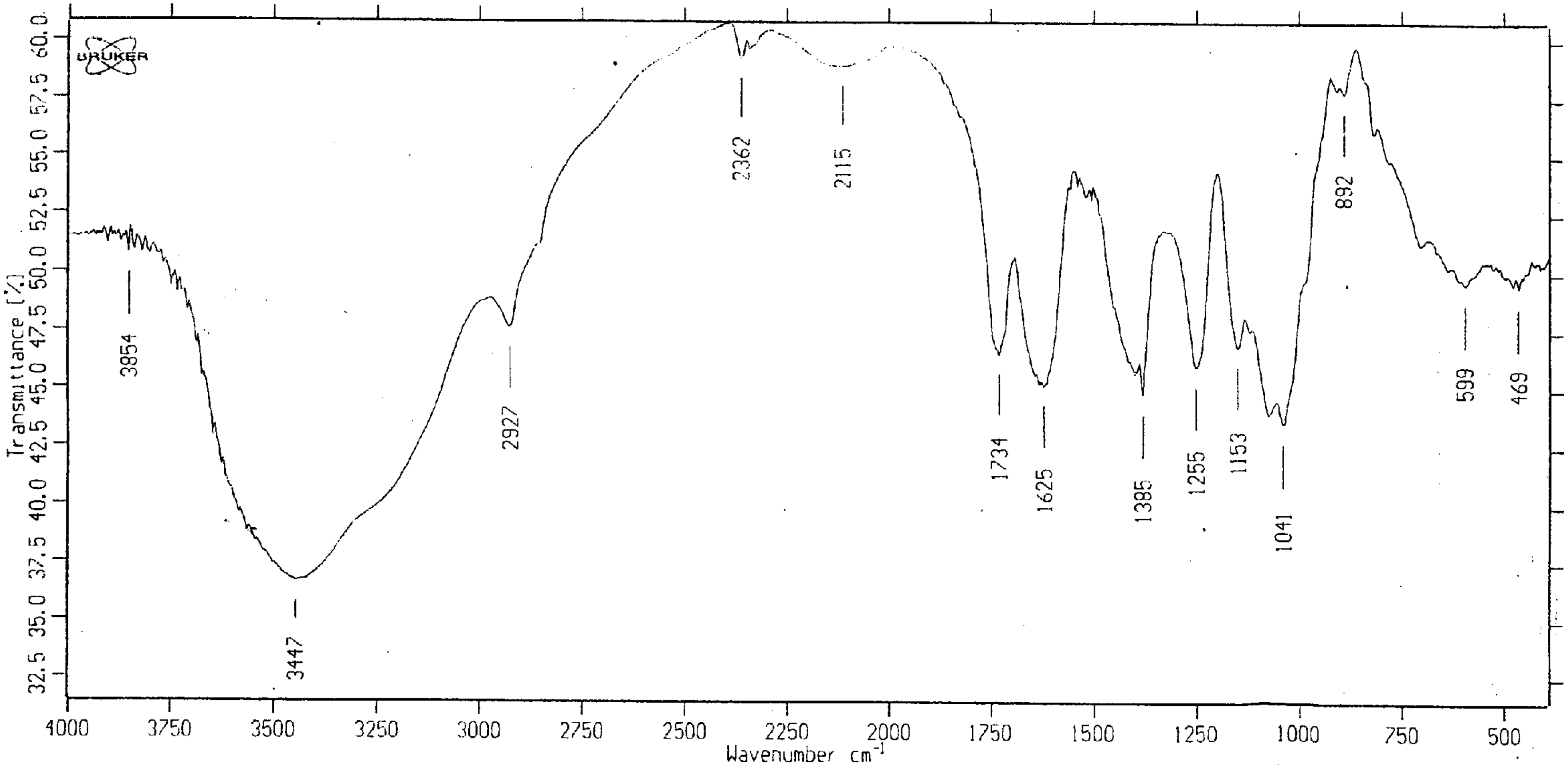
Department of Science Service



SPECTRUM :	UL600-N.5	SAMPLE :	UN 197/3 รังนกนางแอ่นของกลาง ส่วนที่ 3
DATE :	23/ 4/1994	TECHNIQUE :	SOLID
TIME :	5: 0:23	USER :	yupa
RESOLUTION :	4.0	INSTRUMENT :	IFS28
FILE NAME :	UL600 N.5	PATH NAME :	D:\AOR

กรมวิทยาศาสตร์บริการ DEPARTMENT OF SCIENCE SERVICE

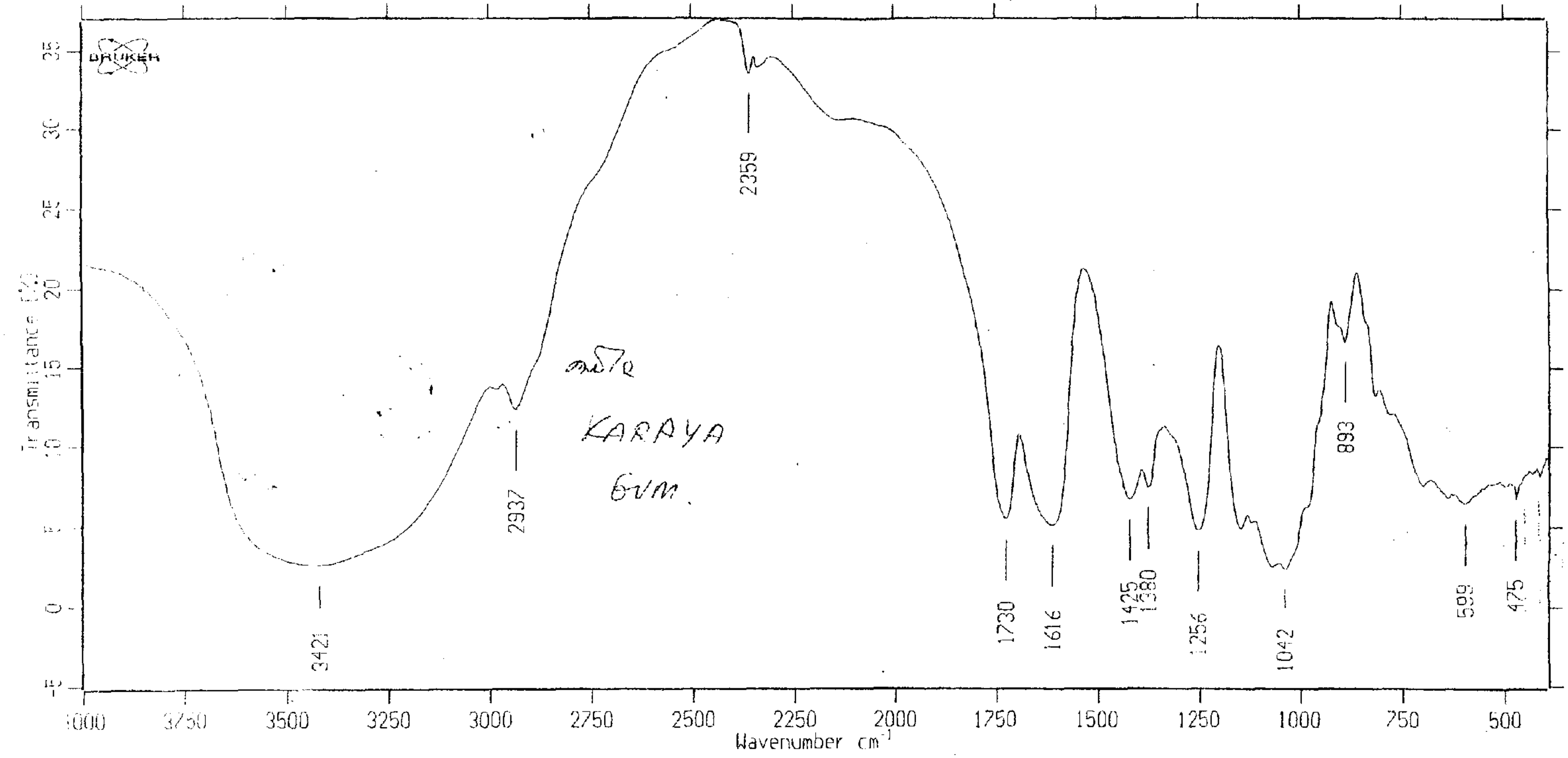
Department of Science Service



SPECTRUM	:	VL600-N.3	SAMPLE	:	VN 197/1	รังนกนางแอ่นของกลาง ส่วนที่ 1
DATE	:	23/ 4/1994	TECHNIQUE	:	SOLID	
TIME	:	4:37:47	USER	:	yupa	
RESOLUTION	:	4.0	INSTRUMENT	:	IFS28	
FILE NAME	:	VL600-N.3	PATH NAME	:	D:\AOR	

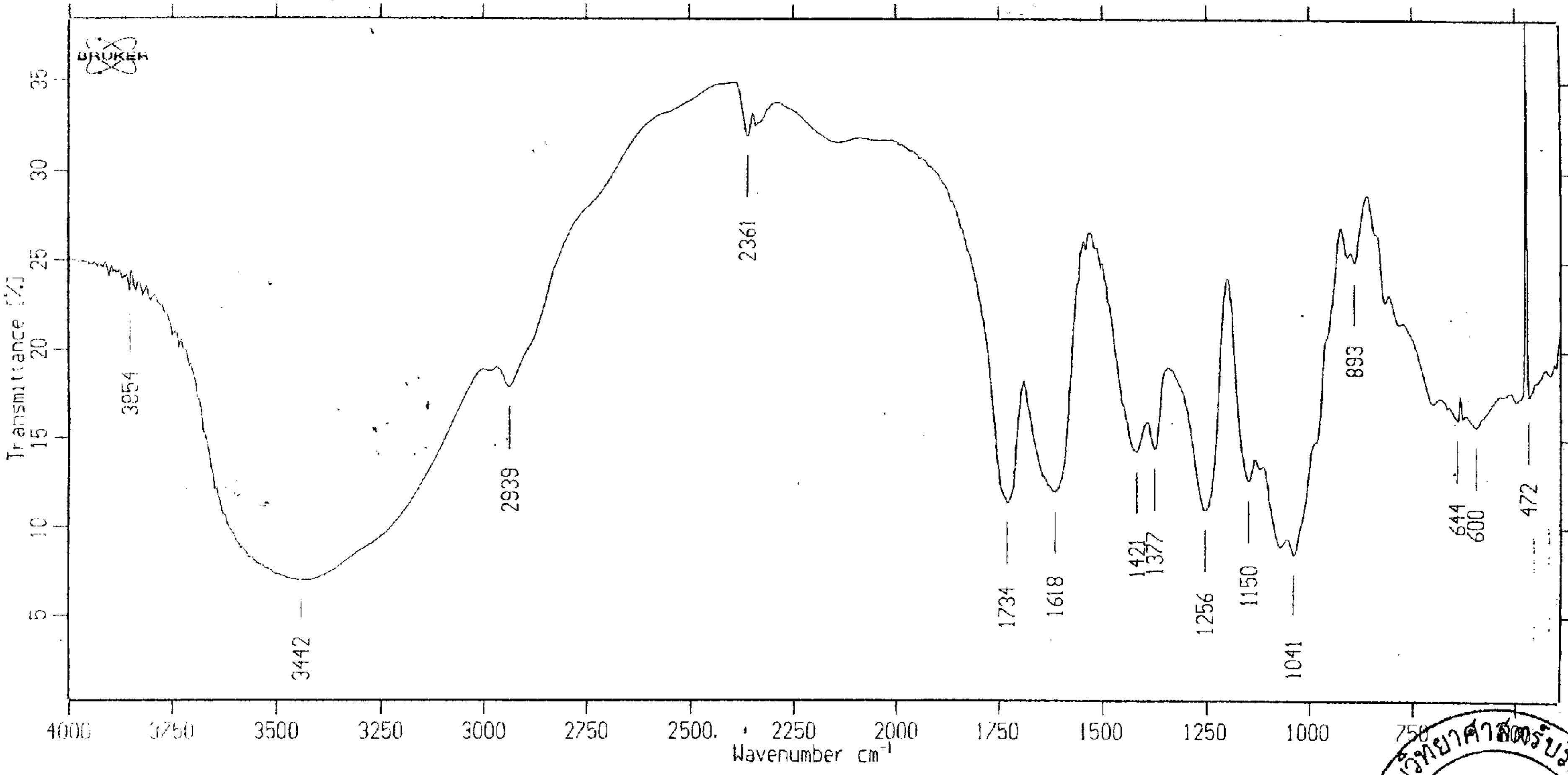
กรมวิทยาศาสตร์บริการ DEPARTMENT OF SCIENCE SERVICE

Department of Science Service



SPECTRUM	:	05625.19	SAMPLE	:	UR 716 ส่วนใสไม่มีสี วัตถุเป็นแผ่นสีเหลือง-น้ำตาล
DATE	:	23 8 1994	TECHNIQUE	:	powder
TIME	:	2:51:57	USER	:	yupa
RESOLUTION	:	4.0	INSTRUMENT	:	IFS28
FILE NAME	:	05625.19	PATH NAME	:	D:\DPAT

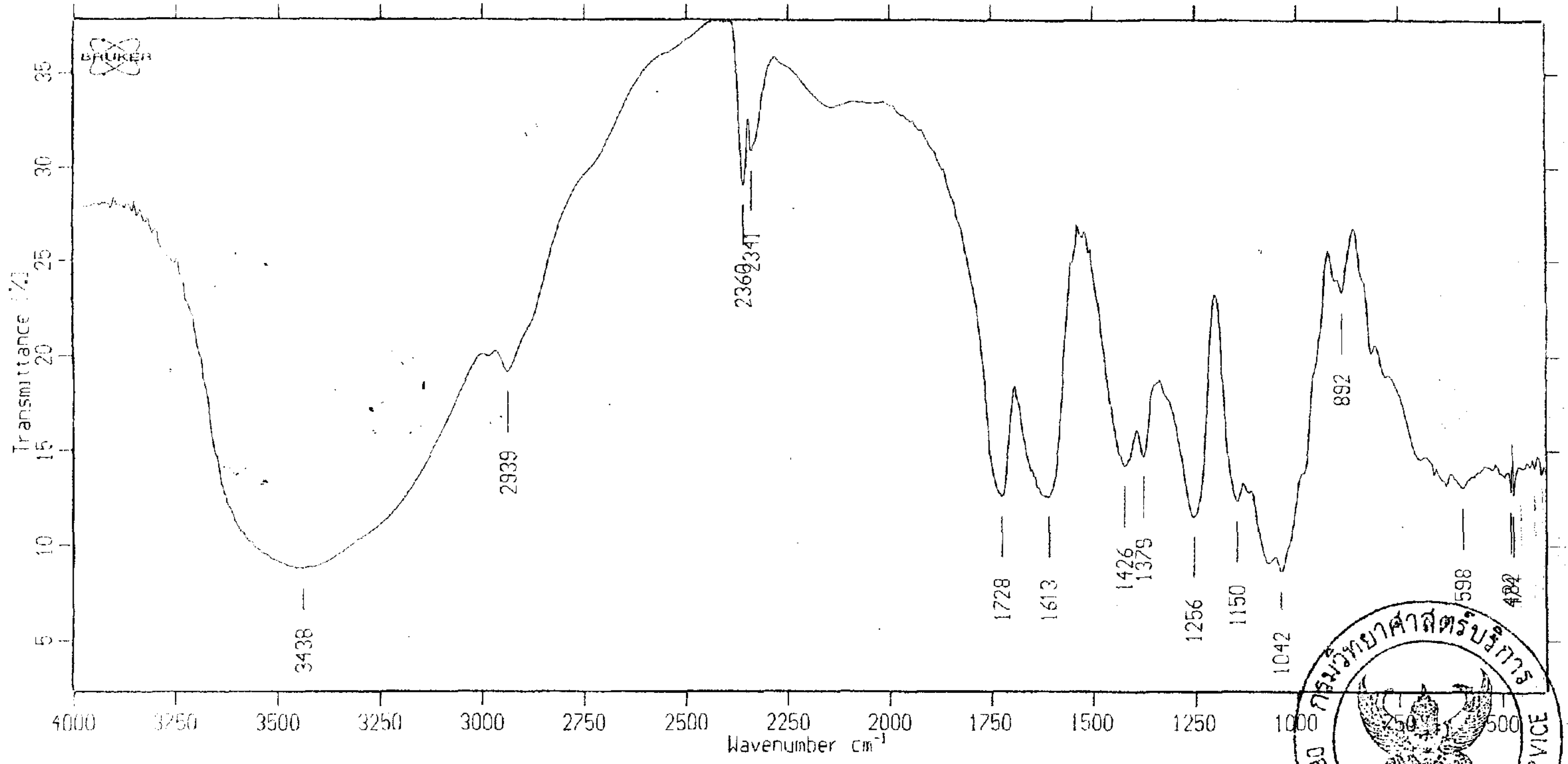
Department of Science Service



SPECTRUM	:	0254.15	SAMPLE	:	(24) รังนกเสริมสุขภาพ
DATE	:	17/ 2/1995	TECHNIQUE	:	solid
TIME	:	4:27: 7	USER	:	patitta
RESOLUTION	:	4.0	INSTRUMENT	:	IFS28
FILE NAME	:	0254.15	PATH NAME	:	D:\AOR

กรมวิทยาศาสตร์บริการ DEPARTMENT OF SCIENCE SERVICE

Department of Science Service

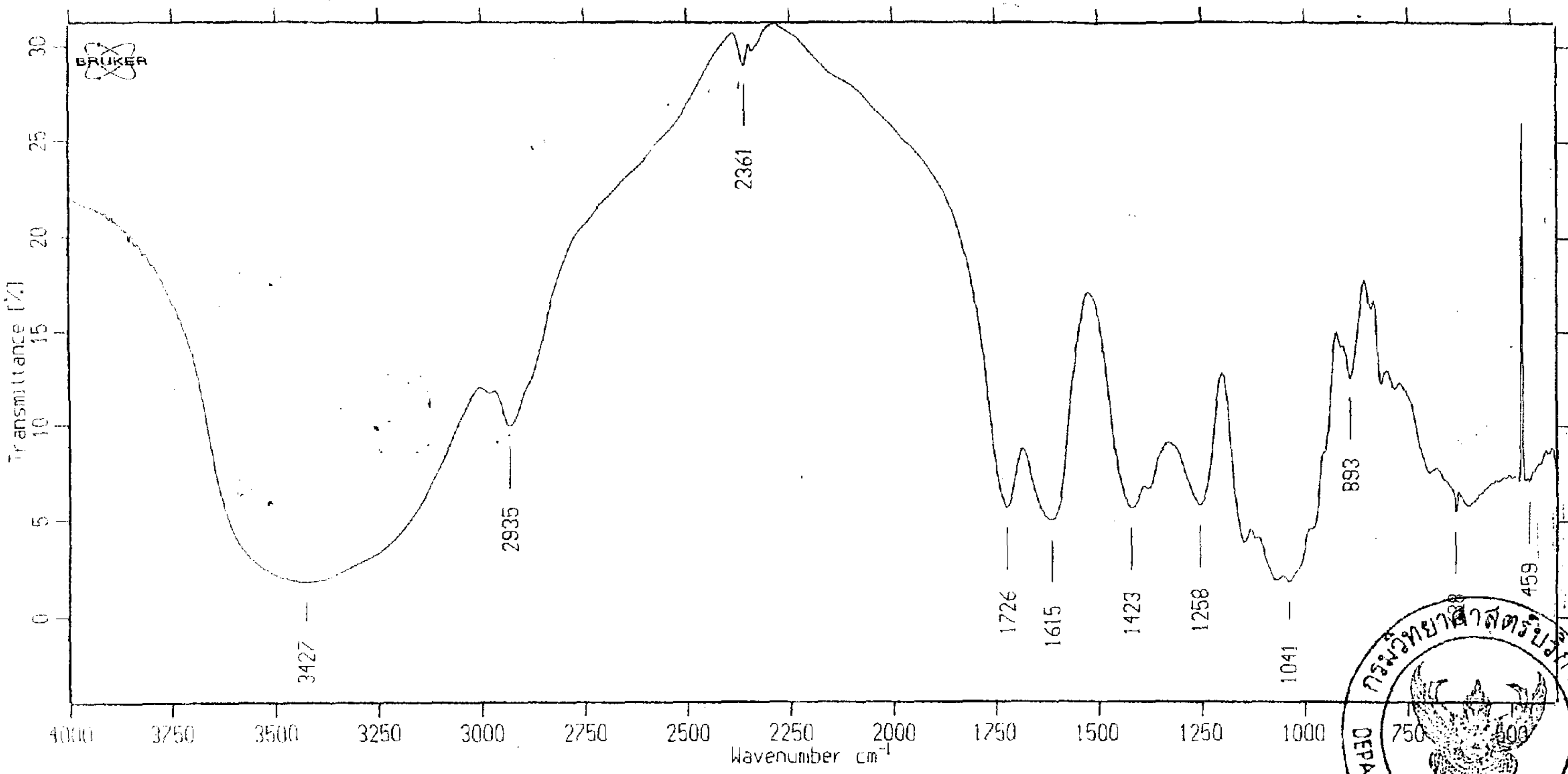


SPECTRUM	: WA859.25	SAMPLE	:	(7)	เครื่องดื่มรังนก (ตลาดบางซื่อ)
DATE	: 3/ 2/1995	TECHNIQUE	:	solid	
TIME	: 3:25:18	USER	:	patitta	
RESOLUTION	: 4.0	INSTRUMENT	:	IFS28	
FILE NAME	: WA859.25	PATH NAME	:	D:\PATI	

WCl 168

กรมวิทยาศาสตร์บริการ DEPARTMENT OF SCIENCE SERVICE

Department of Science Service

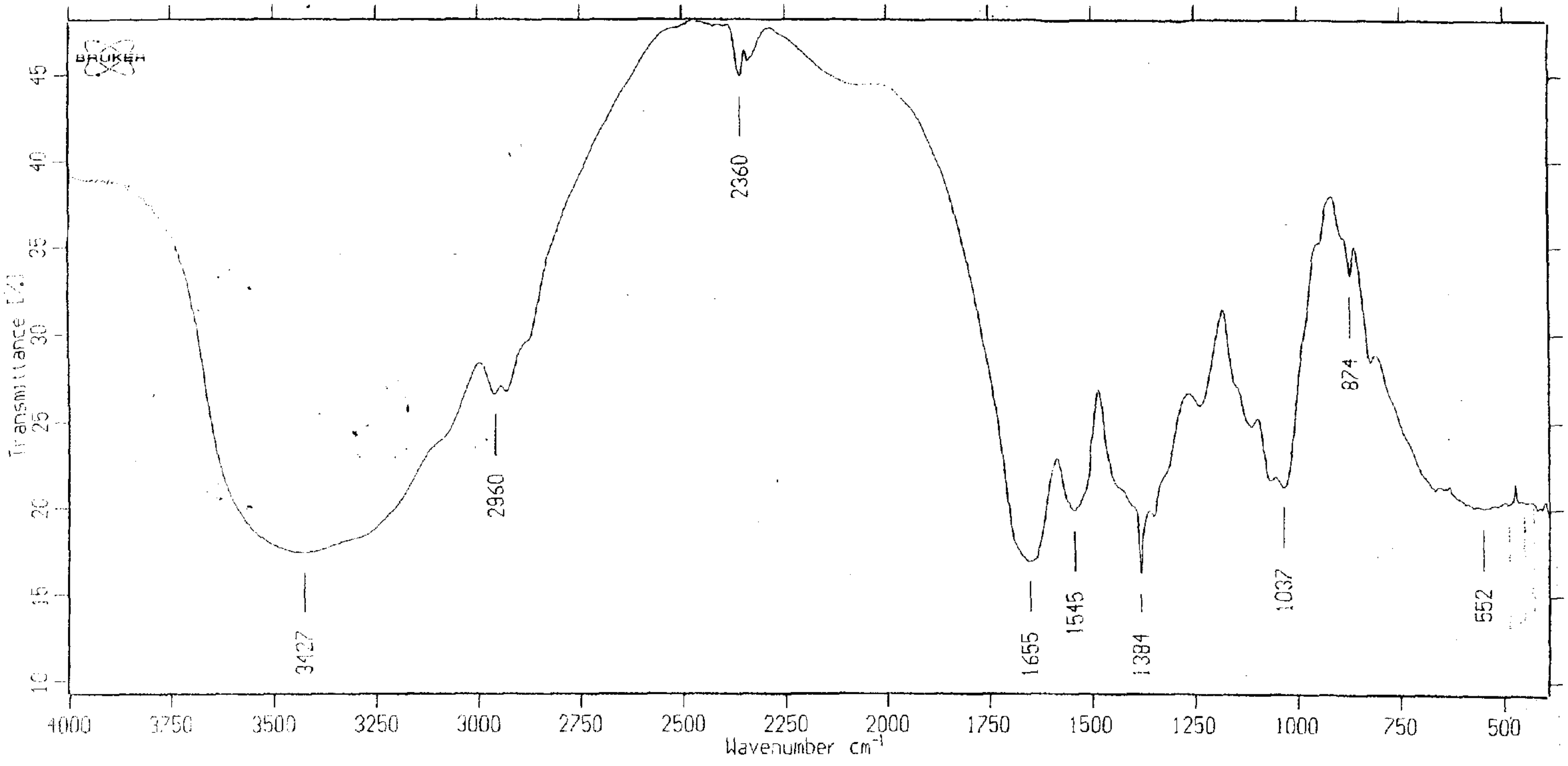


SPECTRUM	:	WB284.6	SAMPLE	:	(16) ยางคารายา
DATE	:	4/ 2/1995	TECHNIQUE	:	solid
TIME	:	2:56: 0	USER	:	patitta
RESOLUTION	:	4.0	INSTRUMENT	:	IFS28
FILE NAME	:	WB284.6	PATH NAME	:	D:\ROTI

WC 196

กรมวิทยาศาสตร์บริการ DEPARTMENT OF SCIENCE SERVICE

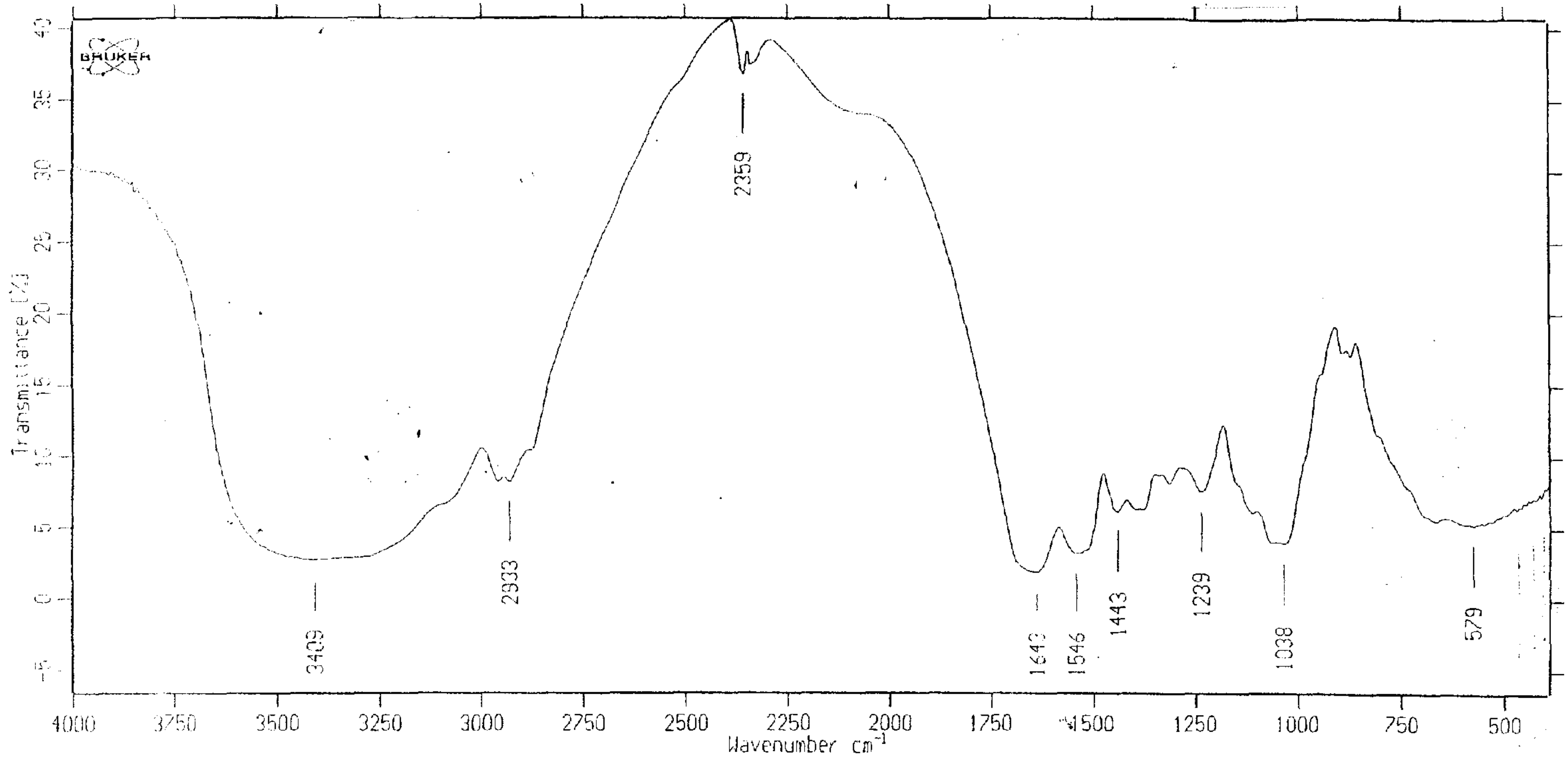
Deoartment of Science Service



SPECTRUM	:	VS675.18	SAMPLE	:	VS 768
DATE	:	23/ 8/1994	TECHNIQUE	:	powder
TIME	:	2:31:12	USER	:	yupa
RESOLUTION	:	4.0	INSTRUMENT	:	IFS28
FILE NAME	:	VS675.18	PATH NAME	:	D:\DPAT

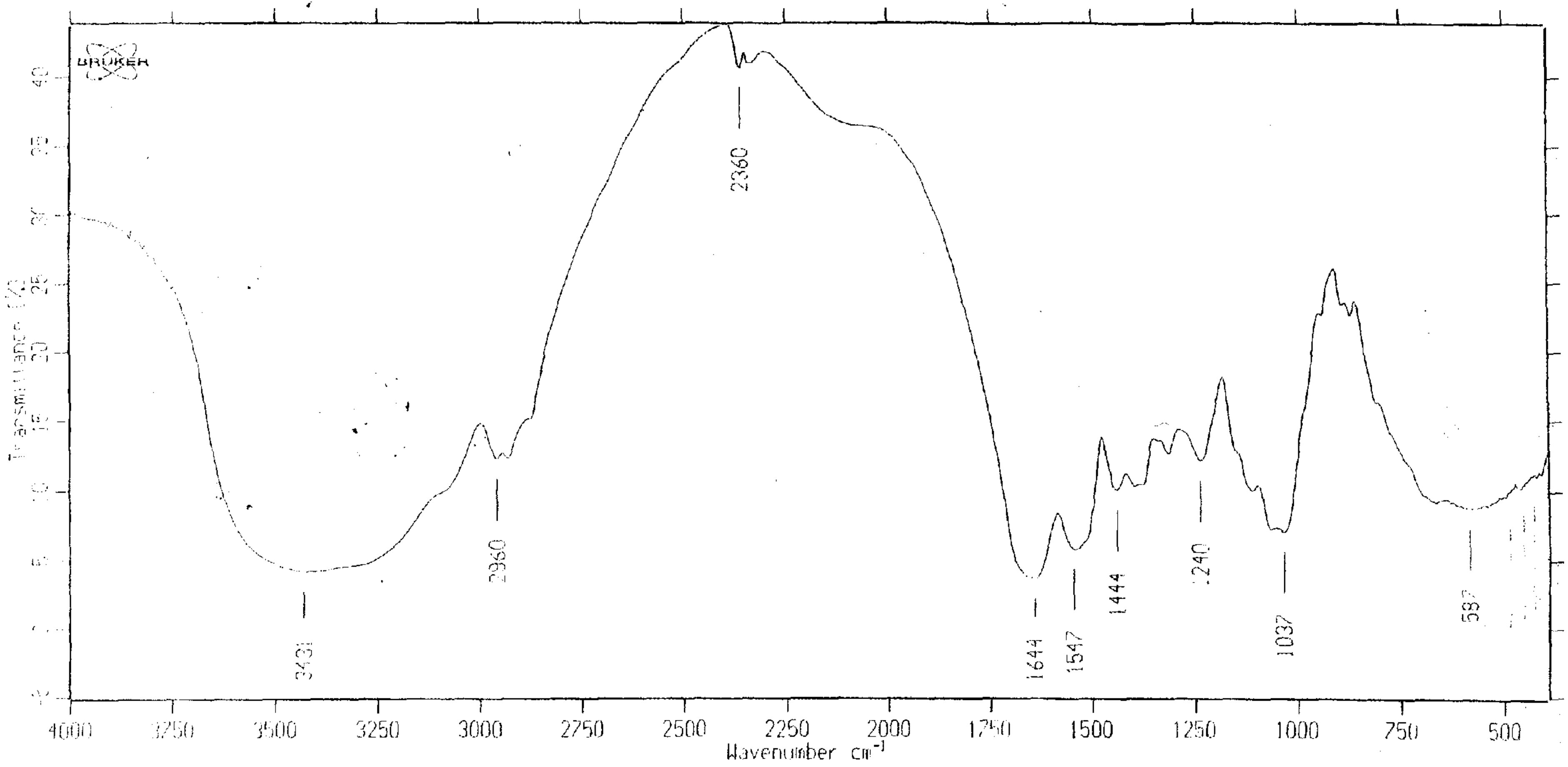
รังนกแท้ รังสีแดง จ.สงขลา

Department of Science Service



SPECTRUM	:	US675.25	SAMPLE	:	US 767 รังนกแท้ รังสีแดง จ.ชุมพร
DATE	:	23/ 8/1994	TECHNIQUE	:	powder
TIME	:	4:47:56	USER	:	yupa แช่น้ำที่อุณหภูมิห้อง เลือก อบแห้ง
RESOLUTION	:	4.0	INSTRUMENT	:	IFS28
FILE NAME	:	US675.25	PATH NAME	:	D:\DPAT

Department of Science Service

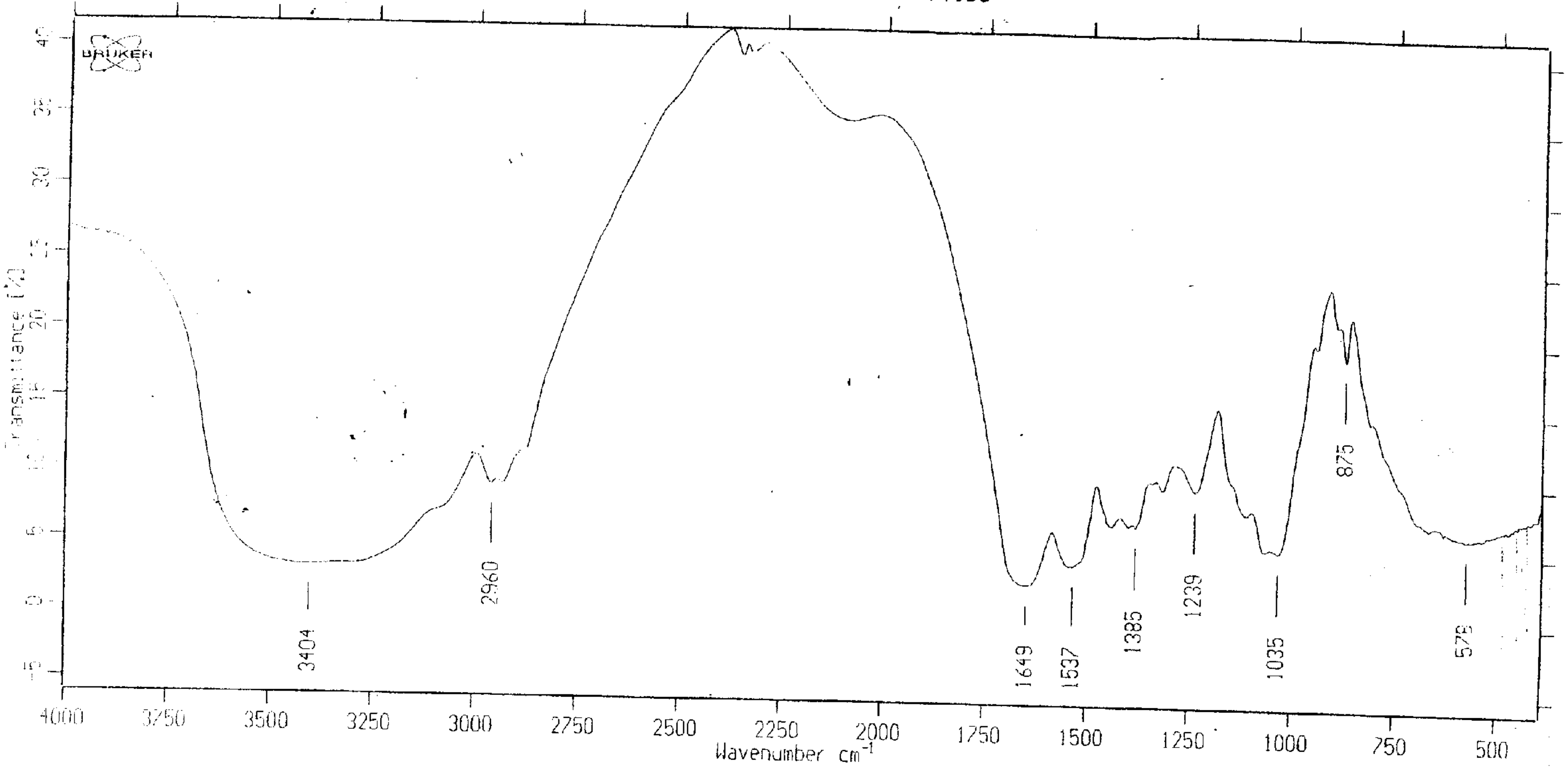


SPECTRUM	:	US675.24	SAMPLE	:	US 766
DATE	:	23/ 8/1994	TECHNIQUE	:	KBr
TIME	:	4:38:11	USER	:	yupa
RESOLUTION	:	4.0	INSTRUMENT	:	IFS28
FILE NAME	:	US675.24	PATH NAME	:	D:\DPAT

รังนกแท้ รังสีขาว จ.ชุมพร

แช่น้ำที่อุณหภูมิห้อง เลือก อบแห้ง

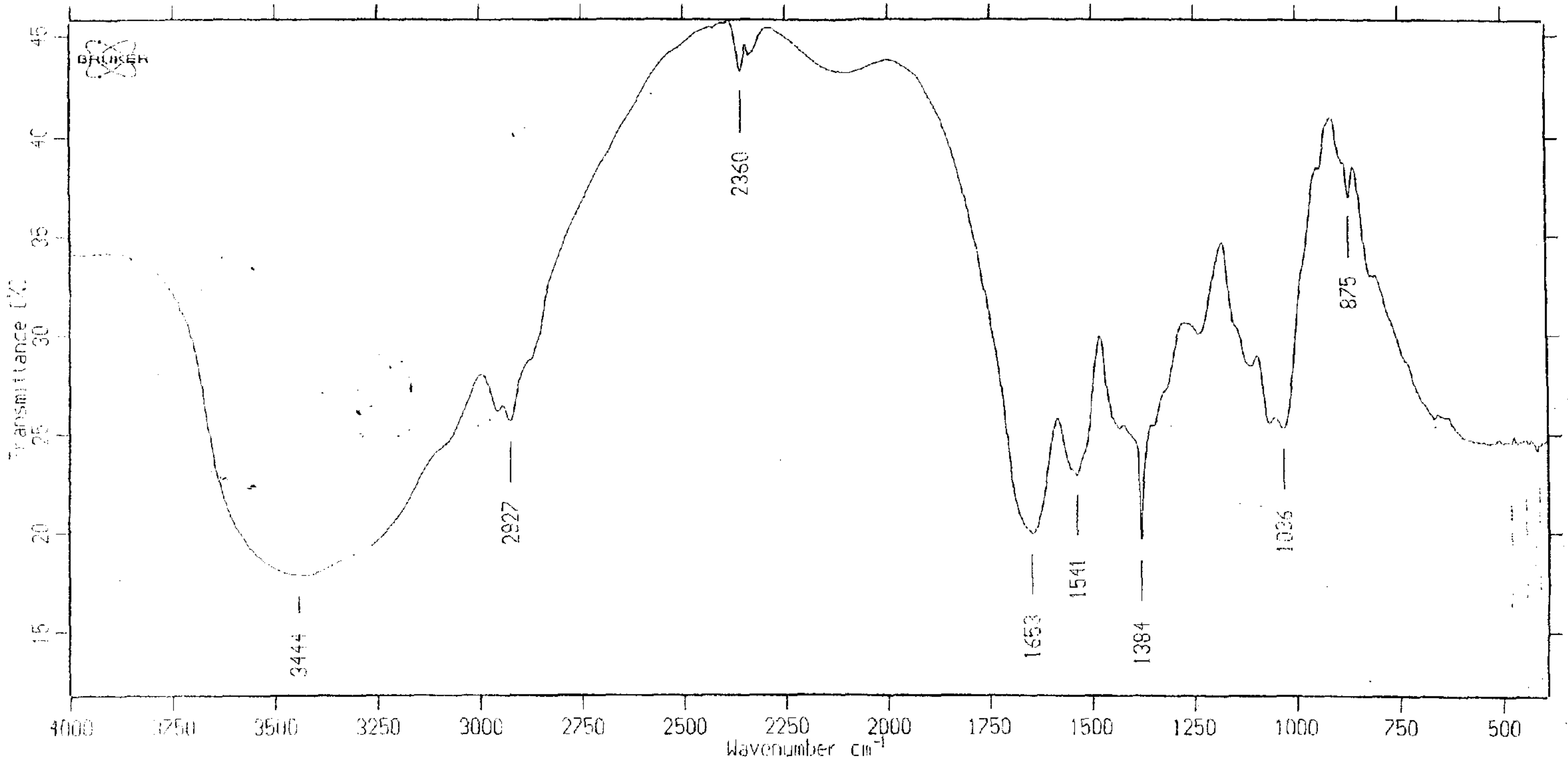
Department of Science Service



SPECTRUM : US675.16
DATE : 23/ 8/1994
TIME : 2:14:33
RESOLUTION : 4.0
FILE NAME : US675.16

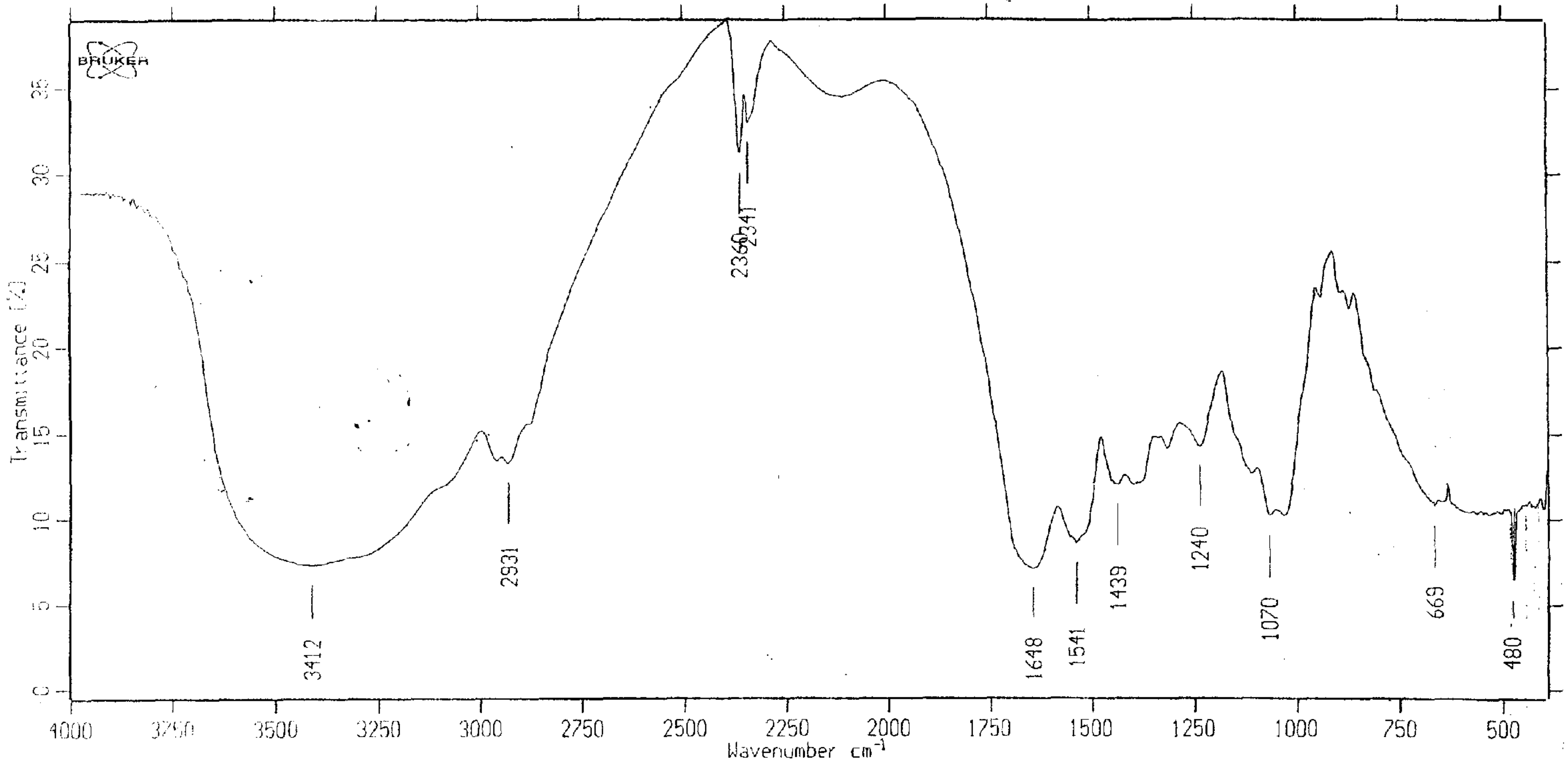
SAMPLE : US 766 รังนกแท้ รังสีขาว จ.ชุมพร
TECHNIQUE : pouder
USER : yupa
INSTRUMENT : IFS28
PATH NAME : D:\DPAT

Department of Science Service



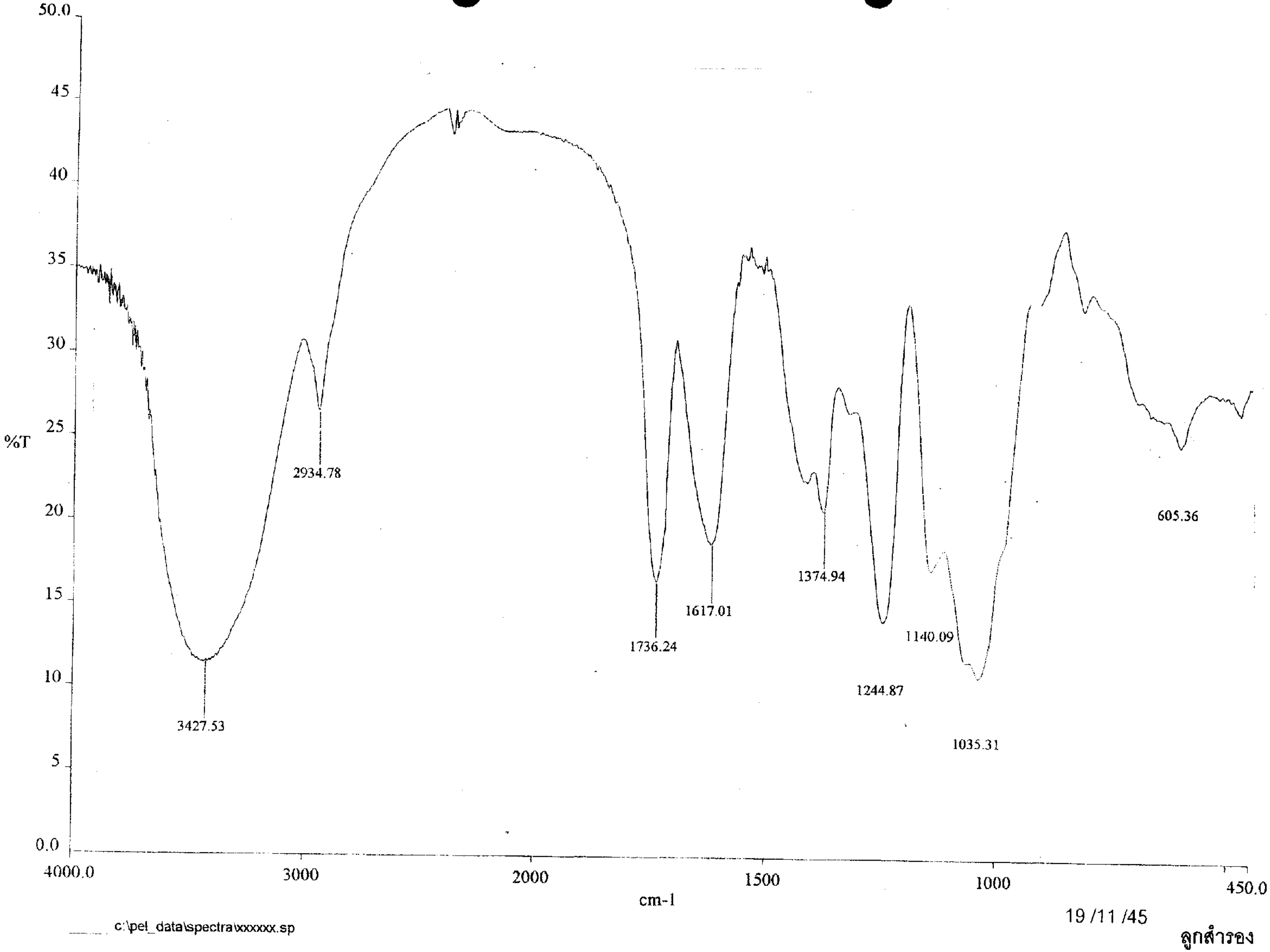
SPECTRUM	: US675.17	SAMPLE	:	US 767	รังนกแท้ รังสีแดง จ.ชุมพร
DATE	: 23/ 8/1994	TECHNIQUE	:	pouder	
TIME	: 2:22:49	USER	:	yupa	
RESOLUTION	: 4.0	INSTRUMENT	:	IFS28	
FILE NAME	: US675.17	PATH NAME	:	D:\DPAT	

Department of Science Service



SPECTRUM	:	0254.21	SAMPLE	:	std
DATE	:	4/ 2/1995	TECHNIQUE	:	solid
TIME	:	22:52: 3	USER	:	patitta
RESOLUTION	:	4.0	INSTRUMENT	:	IFS28
FILE NAME	:	0254.21	PATH NAME	:	D:\AOR

รังนก เก็บไว้ราว 30 ปี จ.พัทลุง


%T
50.0
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0.0
4000.0
3000
2000
1500
1000
450.0
cm-1
3427.53
2934.78
1736.24
1617.01
1374.94
1244.87
1140.09
1035.31
605.36
c:\pel_data\spectra\xxxxxx.sp
19 /11 /45
ลูกสำรอง