

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

วศ
กว
อว 3

เอกสารผลงานที่เสนอประเมิน
เพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ 7 ว

ของ

นาง พิศมัย เลิศวัฒนะพงษ์ชัย

เรื่องที่ 1

สีผสมอาหารจากครั่ง

ผู้ดำเนินการ

นาง พิศมัย เลิศวัฒนะพงษ์ชัย

นักวิทยาศาสตร์ 6 ว

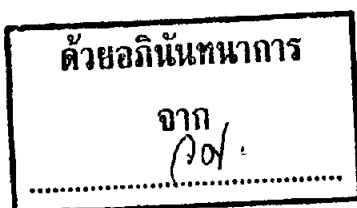
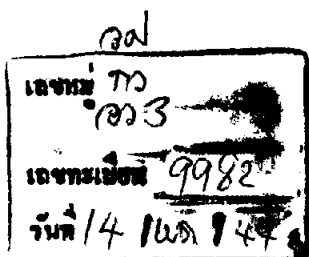
กลุ่มวิจัยและพัฒนา 2

กองการวิจัย

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

บทคัดย่อ

รายงานนี้เสนอผลการศึกษาวิจัยแยกสีจากครั้งซึ่งเป็นผลผลิตทางการเกษตร และเป็นของเหลือทิ้ง โดยการนำสีครั้งที่ได้มาเตรียมเป็นสีผสมอาหารทั้งชนิดผงและเหลว ผลจากการศึกษาวิจัยพบว่า สีผสมอาหารชนิดผงที่เตรียมได้จากการสกัดแยกสีด้วยน้ำและ ระบายแห้งด้วยไอน้ำ เมื่อทำเป็นสีผสมอาหารชนิดผงที่มีกรดอะซิติกร้อยละ 10 จะให้ สมบัติเป็นสีผสมอาหารที่ดี และปลอดภัยต่อผู้บริโภค



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	
สารบัญตาราง	ก
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ปัญหาและที่มาของการศึกษาวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขตการศึกษาวิจัย	4
1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับ	4
1.5 ระยะเวลาการศึกษาวิจัย	4
บทที่ 2 การศึกษาเบื้องต้น	5
บทที่ 3 วิธีการทดลอง	
3.1 วัสดุ	7
3.2 อุปกรณ์	7
3.3 สารเคมี	7
3.4 การทดลอง	7
3.4.1 การสกัดสีจากครั้งแห้ง	8
3.4.2 การนำสีครั้งมาเตรียมเป็นสีผสมอาหารและ เปรียบเทียบกับสีผสมอาหารของญี่ปุ่น	8
3.4.3 การตรวจหาปริมาณตะกั่วและสารหนู	12
บทที่ 4 ผลการทดลอง	
4.1 ผลการสกัดสีจากครั้งแห้ง	13
4.2 ผลการนำสีครั้งมาเตรียมเป็นสีผสมอาหารและ เปรียบเทียบกับสีผสมอาหารของญี่ปุ่น	13
4.3 ผลการตรวจหาปริมาณตะกั่ว และสารหนู	16
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง	
5.1 การศึกษาการสกัดสีครั้งจากครั้งแห้ง	17
5.2 การศึกษาการนำสีครั้งมาเตรียมเป็นสีผสมอาหาร	17

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.3 การศึกษาปริมาณตะกั่วและสารหนู	19
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง	20
คำขอบคุณ	21
เอกสารอ้างอิง	22
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก Infrared Spectrum ของสีผสมอาหาร	23
ภาคผนวก ข ครั่งและสีครั่งเมื่อละลายน้ำ และขนมวุ้นที่ใช้สีผสมอาหารที่เตรียมได้	27

ก
สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงปริมาณผลผลิตครั้งติดภายในประเทศ	3
2	แสดงสัญลักษณ์ของตัวอย่างประเภทต่าง ๆ ที่ใช้ทดสอบ	11
3	แสดงสมบัติสีครั้งที่เตรียมโดยวิธีการระเหยแห้งด้วยไอน้ำและ โดยวิธีการตกตะกอนด้วยโพแทสเซิลัม	13
4	แสดงผลการทดสอบการละลายในน้ำ การละลายในแอลกอฮอล์ และค่าความเป็นกรด - ด่าง ของสีผสมอาหารที่เตรียมขึ้นเปรียบเทียบกับ สีผสมอาหารของญี่ปุ่น	14
5	แสดงผลการเปรียบเทียบ Infrared spectrum ของตัวอย่างสีผสมอาหาร ที่เตรียมได้กับสีผสมอาหารของญี่ปุ่น	15
6	แสดงผลการหาปริมาณตะกั่วและสารหนูโดยใช้เครื่อง ICP	16

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ปัญหาและที่มาของการศึกษาวิจัย

คนไทยสมัยก่อนนิยมแต่งสีอาหารซึ่งทำกันในครัวเรือนโดยใช้สีธรรมชาติ และอาหารส่วนมากที่แต่งสีจะเป็นอาหารหวาน ซึ่งบางครั้งก็ลืมนึกไปถึงอาหารคาวที่มีสี เช่น แกงเผ็ดที่มีสีแดงจากน้ำพริกแกงเผ็ด ในน้ำพริกแกงจะมีพริกซึ่งให้สีแดง ในแกงเหลือง สีเหลืองของน้ำแกงได้จากสีเหลืองของเหง้าขมิ้นชัน แกงเขียวหวานมีสีเขียวแต่รสเผ็ดเพียงเล็กน้อย เพราะแต่งสีด้วยพริกชี้ฟ้าเขียว ๆ ร่วมกับใบพริกและใบผักชี ข้าวผัดและเย็นตาโฟที่มีสีแดง ใช้แต่งสีแดงโดยซอสมะเขือเทศ เป็นต้น ส่วนในอาหารหวาน เช่น ขนมหี่หนู วุ้นกะทิ ตะโก้ สลิม ขนมน้ำดอกไม้ ขนมห่อด้วยฟู ใช้แต่งสีด้วยใบเตย ดอกอัญชัญ ลูกตาลสุก และอื่น ๆ ซึ่งจะทำให้หน้ารับประทานยิ่งขึ้น

แม้แต่ในต่างประเทศก็นิยมใช้สีแต่งอาหารกันมาแต่โบราณ เช่น ใช้สีเหลืองจากหัวแครอทผสมลงในเนยเพื่อให้เนยมีสีเหลืองยิ่งขึ้น หรือใช้สีแดงจากหัวผักกาดแดง (beet root) แต่งสีอาหารที่ต้องการให้มีสีแดง อาหารมือเย็นของชาวยุโรปและชาวอเมริกัน จะประกอบด้วย blue soup, yellow meat, red potatoes, green bread และ black salad จะเห็นว่าอาหารชุดของเขามีทั้งสีน้ำเงิน เหลือง แดง เขียว และดำ สีต้นของอาหารก็เป็นสิ่งช่วยเร่งเร้าให้น้ำย่อยออกมาได้ไม่แพ้กลิ่นอาหารอันโอชะ ดังนั้นอาหารจะดูน่ารับประทานยิ่งขึ้นเมื่อมีการปรุงแต่งด้วยสีผสมอาหาร จึงทำให้สีผสมอาหารเข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวัน และเพื่อเป็นการคุ้มครองผู้บริโภค ไม่ให้ได้รับสีผสมอาหารที่เป็นอันตราย เนื่องจากอาจจะมีการนำสีย้อมผ้ามาใช้เป็นสีผสมอาหาร จึงได้มีประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 21 (พ.ศ. 2522) ระบุประเภทของสีผสมอาหารไว้ 3 ชนิดคือ

ชนิดที่ 1 ได้แก่ สีอินทรีย์ที่ได้จากการสังเคราะห์ รวมทั้งเกลืออะลูมิเนียมหรือเกลือแคลเซียมของสีชนิดเดียวกันที่ละลายน้ำได้ อยู่ในสถานะเป็นสีหลัก อาจนำไปผสมเป็นสีผสมอาหารได้ทุกสี ประกอบด้วยกลุ่มสีแดง สีเหลือง สีเขียว และสีน้ำเงิน

ชนิดที่ 2 ได้แก่ สีอนินทรีย์จากธรรมชาติที่ไม่ได้มาจากสิ่งมีชีวิต ได้แก่ ผงถ่านจากการเผาพืช และไทเทเนียมไดออกไซด์ (titanium dioxide)

ชนิดที่ 3 ได้แก่ สีธรรมชาติที่ได้จากการสกัดพืช ผัก ผลไม้ และสัตว์ที่บริโภคได้ โดยไม่เกิดอันตราย รวมทั้งสีชนิดเดียวกันที่ได้จากการสังเคราะห์

สีผสมอาหารทั้ง 3 ชนิดดังกล่าวข้างต้น สีสังเคราะห์จะให้สีสดใสกว่า สวยงามกว่า ติดทนนาน กำหนดปริมาณการใช้ได้สะดวก และมีสีให้เลือกมากกว่าชนิดอื่น จึงนิยมใช้กันมากกว่าสีธรรมชาติ แต่เนื่องจากในกระบวนการผลิตอาจมีสารปนเปื้อนติดมาด้วย เช่น โครเมียม ตะกั่ว

สารหนู โลหะเหล่านี้สามารถสะสมในร่างกายมากขึ้นเรื่อย ๆ ถ้ารับประทานต่อเนื่องเป็นเวลานาน อาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ เช่น ถ้าเกิดอาการแพ้จะคล้ายกับแพ้ยาแก้ปวด คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง ผื่นขึ้นตามตัว ถ้าเป็นสัตว์ที่มีสารหนู จะมีอาการน้ำลายฟูมปาก หายใจไม่ออก ระบบทางเดินหายใจและประสาทส่วนกลางผิดปกติ หัวใจวายได้ หรือถ้าเป็นสัตว์ที่มีตะกั่ว ถ้ารับประทานเข้าไปมาก จะทำให้เกิดโรคโลหิตจาง ร่างกายอ่อนเพลีย ไม่มีแรง กล้ามเนื้อหมดกำลัง อาจเป็นอัมพาตได้ สมองอาจถูกกระทบกระเทือนไปด้วย

ส่วนสีธรรมชาติจะเป็นสีที่มีอันตรายต่อผู้บริโภคน้อยกว่าสีสังเคราะห์และสีอินทรีย์ ที่ได้จากพืช ได้แก่ สีม่วงจากเปลือกองุ่นสีม่วง สีเขียวจากใบเตย สีเหลืองจากขมิ้น สีแคโรทีนอยด์ จากการสกัดพืชที่มีสีเหลือง ส้มหรือแดง เช่น จากมะละกอ ฟักทอง และมะเขือเทศ ส่วนสีสังเคราะห์ที่ได้จากสัตว์ ได้แก่ สีโคชินิลให้สีม่วงแดง ซึ่งได้จากครั่งเม็กซิโก และสีจากครั่ง ซึ่งจะให้สีม่วงแดงเหมือนกัน แต่ได้จากครั่งที่นิยมเลี้ยงในแถบทวีปเอเชีย เช่น อินโดนีเซีย จีน อินเดีย และไทย สีจากครั่งนี้คนไทยเคยใช้เป็นสีผสมอาหารหวาน และเฉดของสีเปลี่ยนแปลงตามสภาพกรด-ด่าง เช่น เป็นสีม่วงแดงเมื่ออยู่ในสภาพด่าง และสีแดงส้มเมื่ออยู่ในสภาพกรด นอกจากนี้ยังใช้ในทางสมุนไพร ผสมทำเป็นยารักษาโรคโลหิตจาง โรคลมชักข้อ และทางด้านชีววิทยา ใช้เป็นสีย้อมโครโมโซมและเนื้อเยื่อของสัตว์

ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น โดยทั่ว ๆ ไป การใช้สีแต่งอาหารมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยสีอาหารให้เป็นไปตามธรรมชาติ เนื่องจากในการแปรรูป บรรจุ หรือเก็บรักษา สีจะซีดลง หมดไป หรือเปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้ยังช่วยแต่งสีของผลิตภัณฑ์อาหารให้สม่ำเสมอ จึงมีการเลือกใช้สีผสมอาหารที่เป็นสีสังเคราะห์หรือสีธรรมชาติ หรือบางครั้งก็มีการใช้สีสังเคราะห์ร่วมกับสีธรรมชาติ แต่เนื่องจากสีสังเคราะห์หาซื้อง่าย สะดวกในการใช้ เพียงละลายน้ำก็ใช้ได้เลย จึงได้รับความนิยม แต่ผู้บริโภคอาจได้รับอันตรายจากการปนเปื้อนของโลหะหนักที่ติดมากับกระบวนการผลิตได้ ในขณะที่สีธรรมชาติ เมื่อต้องการใช้ต้องมีพืชหรือสัตว์ที่ให้สีและต้องเสียเวลาเตรียมเตรียมแล้วต้องใช้เลย และต้องเตรียมขึ้นมาใหม่ทุกครั้งที่ใช้

เนื่องจากไทยมีผลผลิตครั้งและ กรมส่งเสริมการเกษตรได้ส่งเสริมให้มีการเลี้ยงครั้งกันมากขึ้น โดยเฉพาะในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แหล่งผลิตร้อยละ 90 กระจายอยู่ในจังหวัดภาคเหนือ ได้แก่ แพร่ น่าน เชียงราย พะเยา ลำปาง ลำพูน และเชียงใหม่ จากปริมาณผลผลิตครั้งดิบภายในประเทศ (ตารางที่ 1) จะเห็นว่า หลังจากการส่งเสริมการเลี้ยงครั้งปี 2535/36 ประเทศไทยสามารถผลิตครั้งดิบได้ไม่ต่ำกว่า 3400 เมตริกตัน บางปีผลิตได้สูงถึง 7000 เมตริกตัน และบางปีผลิตได้น้อยเนื่องจาก หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว ต้องให้ต้นไม้พักในปีต่อไป

ตารางที่ 1
ปริมาณผลผลิตครั้งเดียวในประเทศ

ผลผลิต : เมตริกตัน

ภาค	ปีการผลิต						
	2533/34	2534/35	2535/36	2536/37	2537/38	2538/39	2539/40
เนื้อ	5,500	3,000- 3,850	800-1,000	4,000- 5,000	5,500- 6,500	3,000- 4,000	5,550- 6,000
ตะวันออก เฉียงเหนือ	500-800	-	-	300-500	500	400	1,000
รวมทั้ง ประเทศ	6,000- 6,300	3,000- 3,800	800 - 1,000	4,300 - 5,500	6,000 - 7,000	3,400 - 4,400	6,500 - 7,000

ที่มา : สมาคมครั้งไทย

หมายเหตุ : การผลิตเริ่มจาก 1 กันยายน ถึง 31 สิงหาคม ของปีถัดไป

ด้วยเหตุนี้ กลุ่มวิจัยและพัฒนา 2 จึงได้ศึกษาทดลองเตรียมสัพพสมอาหารสีแดงที่ได้จากครั้ง ซึ่งเป็นสีจากธรรมชาติเพื่อสะดวกในการใช้และเก็บไว้ได้ ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค มีให้เลือกทั้งชนิดผงและชนิดเหลว นอกจากนั้นยังเป็นการเพิ่มมูลค่าแก่ครั้งอีกด้วย เพราะนำน้ำล้างครั้งที่จะถูกทิ้งไปในขบวนการเตรียมครั้งเม็ด (ดูรายละเอียดในบทที่ 2 การศึกษาเบื้องต้น) มาเตรียมเป็นสัพพสมอาหารดังกล่าว

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาวิจัยการนำน้ำครั้งที่ถูกทิ้งไปโดยเปล่าประโยชน์ในขบวนการทำครั้งเม็ด มาเตรียมเป็นสัพพสมอาหารที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ที่มีทั้งชนิดผงและชนิดเหลว สะดวกในการใช้และเก็บไว้ได้

1.3 ขอบเขตการศึกษาวิจัย

1.3.1 ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสกัดแยกสีครั้ง โดยการระเหยแห้ง และการตกตะกอนด้วยโพแทสเซียม และทดสอบเปรียบเทียบสมบัติ

1.3.2 นำสีครั้งที่ได้มาเตรียมเป็นสีผสมอาหารชนิดผงและชนิดเหลว และทดสอบสมบัติเปรียบเทียบกับสีผสมอาหารจากครั้งของญี่ปุ่น

1.3.3 ตรวจสอบปริมาณตะกั่ว (Lead, Pb) และสารหนู (Arsenic, As) ตามข้อกำหนดของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 21 (พ.ศ. 2522) ว่าด้วยสีผสมอาหารที่เป็นสีธรรมชาติ

1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับ

1.4.1 ทำให้ทราบถึงวิธีการสกัดแยกสีครั้ง เตรียมเป็นสีผสมอาหาร ซึ่งสามารถเก็บไว้ได้

1.4.2 เป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภค ในการเลือกใช้สีผสมอาหารที่ได้ จากธรรมชาติซึ่งมีอันตรายน้อย

1.4.3 เป็นข้อมูลสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมที่ผลิตครั้งเม็ดหรือเซลล์ ในการนำน้ำที่ได้จากการล้างครั้งมาใช้ประโยชน์ โดยการนำมาเตรียมเป็นสีผสมอาหาร เท่ากับเป็นการเพิ่มมูลค่าของสินค้าในภาคอุตสาหกรรมด้วย

1.5. ระยะเวลาการศึกษาวิจัย

ตั้งแต่ ตุลาคม 2535 - กันยายน 2537

บทที่ 2

การศึกษาเบื้องต้น

ครั้งเป็นแมลงตัวเล็ก ๆ สีแดง ลักษณะคล้ายตัวไร มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Laccifer Lacca Keer* จัดอยู่ใน family Lacciferidae, Order Wemiplear อยู่รวมกัน และดูดกินน้ำเลี้ยงจากกิ่งไม้ที่อาศัยอยู่ พรรณไม้ที่เลี้ยงครั้งได้ดี ได้แก่ ตะคร้อ ทองกวาว สะแก จามจรี ฯ ต้นไม้เหล่านี้จะโทรมลงเมื่อใช้เลี้ยงครั้งไปแล้วครั้งหนึ่ง หลังจากตัดครั้งแล้ว ควรปล่อยให้ต้นไม้พักในปีต่อไป

แมลงครั้งจะถ่ายน้ำครั้งเหนียว ๆ ออกทำรังหุ้มตัวของมัน รังของแมลงครั้งจะติดกันเป็นพืด มีลักษณะเป็นปมรอบกิ่งไม้ เมื่อผู้เพาะเลี้ยงครั้งตัดกิ่งไม้ที่มีครั้งหุ้ม แกะเอารังครั้งออกจากกิ่งไม้แล้ว ครั้งที่ได้เรียกว่า ครั้งดิบ ซึ่งจะมี 2 ลักษณะ คือ

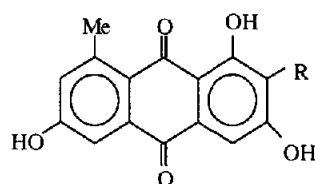
1. ครั้งสด เป็นครั้งดิบที่เมื่อกระเทาะดูจะพบน้ำเมือกสีแดง หรือที่เรียกว่า เลือดครั้ง ซึ่งจะประกอบด้วยตัวครั้ง และไข่ที่ยังไม่ฟักเป็นตัว มีการซื้อขายกันในช่วงต้นฤดูการผลิต

2. ครั้งแห้ง เป็นครั้งดิบที่ได้ผ่านการตากหรือเก็บรักษาจนน้ำเมือกสีแดงแห้งแล้ว ครั้งแห้งจะเก็บเกี่ยวในช่วงปลายฤดูการผลิตตั้งแต่เดือน มกราคม เป็นต้นไป

ทั้งครั้งสดและครั้งแห้ง จะนำไปใช้ประโยชน์ได้ จะต้องทำให้เป็นครั้งเม็ดเสียก่อน (seed lac) โดยการล้างด้วยน้ำเพื่อแยกสีและสิ่งสกปรก ล้างประมาณ 2-3 ครั้ง จนน้ำล้างไม่มีสี ตากหรือผึ่งให้แห้ง ก็จะได้เป็นครั้งเม็ด อุตสาหกรรมที่ใช้ครั้งเม็ดเป็นวัตถุดิบในการผลิต ได้แก่ อุตสาหกรรมครั้งแผ่น (เซลลูลอส) อุตสาหกรรมทำสีย้อมผ้า อุตสาหกรรมทำสีรถยนต์

น้ำล้างครั้งสีแดงจะมีธาตุไนโตรเจนร้อยละ 4.2 ฟอสฟอรัสร้อยละ 9.55 และโพแทสเซียมมีน้อยมาก เมื่อสกัดน้ำล้างครั้งด้วยสารละลายต่างชนิดอ่อน เช่น โซเดียมคาร์บอเนต หรือโซเดียมไบคาร์บอเนต แล้วใส่โพแทสเซียม จะได้สีมากกว่าการสกัดด้วยกรดเกลือและแคลเซียมคลอไรด์

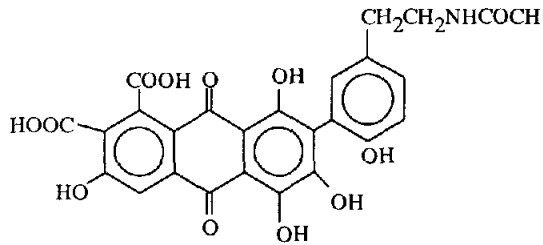
สีครั้งจะมีประมาณ 1.5 - 2.0 % ของครั้งดิบ ส่วนที่เป็นสารสีมีอยู่ 2 ชนิดคือ ส่วนที่ละลายน้ำชื่อกรดแลกคาอิก (Laccaic acid) หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า สีครั้ง (lac dye) และสารสีเหลืองที่ละลายในแอลกอฮอล์ เรียกว่า Erythrolaccin ซึ่ง Erythrolaccin จะมี 2 ชนิดคือ Deoxyerythrolaccin (I) และ Isoerythrolaccin (II) ซึ่งมีสูตรโครงสร้างดังนี้



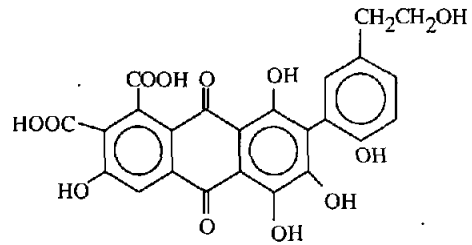
I = R = H

II = R = O

กรดแลกคาอิก จะมีสูตรโครงสร้างหลักเป็นพวก แอนทราควิโนน(Anthraquinone) ซึ่งแตกต่างกันไม่น้อยกว่า 4 ชนิดคือ แลกคาอิก เอ บี ซี และดี แต่ที่เป็นองค์ประกอบหลักใหญ่ จะมีเพียงกรดแลกคาอิกเอ และบี เท่านั้น ซึ่งมีสูตรโครงสร้างดังนี้



Laccaic Acid A ($C_{26}H_{19}NO_{12}$)



Laccaic Acid B ($C_{24}H_{16}O_{12}$)

กรดแลกคาอิกนี้มี α -Laccain รวมกันเป็นสารสีถึง 80 % มีรูปผลึกคล้ายเข็มมีสมบัติละลายได้ดีในน้ำและด่าง

ปริมาณ สมบัติ และความเข้มข้นของกรดแลกคาอิกในครั้งดิบขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการในการเลี้ยงครั้ง เช่น สภาพภูมิอากาศ ภูมิภาค พันธุ์ครั้งและชนิดของไม้ที่ครั้งอาศัยอยู่ ปัจจัยอีกประการหนึ่งที่ทำให้ปริมาณของสีที่ได้น้อยกว่าเท่าที่ควรคือ อายุของครั้งดิบที่นำมาสกัดสี หากใช้ครั้งดิบที่เก็บไว้นานเกินไป สีแดงจากครั้งจะมีปริมาณและความคงทนน้อยลง

บทที่ 3

วิธีการทดลอง

3.1 วัสดุ

1. ตัวอย่างครึ่งจากจังหวัดลำปาง
2. ตัวอย่างสีผสมอาหารของญี่ปุ่น SAN - E1 Chemical Industries Co, Ltd
 - 2.1 สีผสมอาหารชนิดผง ชื่อ R RED L
 - 2.2 สีผสมอาหารชนิดเหลว ชื่อ SR RED LN

3.2 อุปกรณ์

1. เครื่องกวนสารละลาย (magnetic stirrer)
2. เครื่องระเหยแบบใช้ไอน้ำ (steam bath)
3. เครื่อง Inductive Couple Plasma (ICP) รุ่น I-800 Leemans
4. เครื่อง Fourier Transform Infrared Spectrometers. (FTIR)
บริษัท Perkin - Elmer model 1720x

3.3 สารเคมี

1. กลีเซอริน เออาร์ (Glycerine, $C_3H_8O_3$, AR grade)
2. แอล-โซเดียมทาร์เตรต เออาร์ (L - Sodium tartrate, $L - Na_2C_4H_4O_6$, AR grade)
3. โพแทสเซียม เออาร์ (Potassium Aluminium Sulfate, $Al_2(SO_4)_2K_2SO_4 \cdot 24H_2O$, AR grade)
4. โซเดียมคาร์บอเนต เออาร์ (Sodium Carbonate, Na_2CO_3 , AR grade)
5. แคลเซียมคาร์บอเนต เออาร์ (Calcium Carbonate, $CaCO_3$, AR grade)
6. กรดอะซิติก เออาร์ (Acetic acid, CH_3COOH , AR grade)

3.4 การทดลอง

การทดลองมี 3 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกคือ การทดลองหาวิธีการสกัดแยกสีครั้ง ขั้นตอนที่สองคือ การทดลองนำมาทำเป็นสีผสมอาหาร และเปรียบเทียบสมบัติกับสีผสมอาหารของญี่ปุ่น และขั้นตอนที่สามคือการตรวจหาปริมาณตะกั่ว และสารหนู รายละเอียดการดำเนินงานแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

3.4.1 การสกัดสี ครั่งจากครั่งแห้ง

การทดลองนี้เป็นการศึกษาหาวิธีการนำสีครั่งซึ่งสกัดแยกด้วยน้ำ มาทำให้เป็นสี ครั่ง 2 วิธี คือ วิธีระเหยแห้งและวิธีตกตะกอนด้วยโพแทสเซลัม โดยศึกษาเปรียบเทียบสมบัติและ ปริมาณที่ผลิตได้

3.4.1.1 การสกัดสี ครั่งโดยการระเหยแห้ง

วิธีนี้เป็นการนำสีครั่งซึ่งสกัดแยกด้วยน้ำมาทำให้แห้งโดยการระเหยด้วยไอน้ำเพื่อทำเป็นสีครั่ง

วิธีทำมีดังนี้

นำครั่งแห้งที่แยกเศษไม้ ออกแล้วและทำให้มีขนาดเล็กจำนวน 100 กรัม เติมน้ำ 10 เท่า กวนด้วยเครื่องกวนสารละลาย 2 ชั่วโมง ตั้งทิ้งไว้ให้แยกชั้น แล้วกรองด้วยผ้ามีสลินเนื้อละเอียด นำน้ำที่ได้มากรองซ้ำด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 จากนั้น จึงนำน้ำสีที่ได้ไป ทำให้แห้งด้วยไอน้ำโดยใช้เครื่องระเหยแบบใช้ไอน้ำ อบอุ่นให้แห้งในเตาอบที่อุณหภูมิ 50°C ซึ่งน้ำหนักหา ปริมาณร้อยละของสีครั่ง และตรวจพินิจสมบัติที่ได้

3.4.1.2 การสกัดสี ครั่งโดยการตกตะกอนด้วยโพแทสเซลัม

วิธีนี้เป็นการนำสีครั่งซึ่งสกัดแยกด้วยน้ำมาตกตะกอนด้วยโพแทสเซลัม เพื่อทำเป็นสีครั่ง

วิธีทำมีดังนี้

นำครั่งที่แยกได้และทำให้มีขนาดเล็ก จำนวน 100 กรัม เติมน้ำ 10 เท่า กวน ด้วยเครื่องกวนสารละลาย 2 ชั่วโมง ตั้งทิ้งไว้ให้แยกชั้น แล้วกรองด้วยผ้ามีสลินเนื้อละเอียด นำ น้ำสีแดงที่ได้มากรองซ้ำด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 แล้วจึงนำน้ำสีแดงที่ผ่านการกรอง 2 ครั้ง มา กวนด้วยเครื่องกวนสารละลาย และปรับให้เป็นค่าด้วยโซเดียมคาร์บอเนตร้อยละ 0.5 ตามด้วย โพแทสเซลัมร้อยละ 1.4 กวนต่ออีกครึ่งชั่วโมง ตั้งทิ้งไว้จะได้ตะกอนเบาสีม่วงแดงอยู่ข้างล่าง กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 นำตะกอนไปอบให้แห้ง ซึ่งน้ำหนักหาปริมาณร้อยละของสีครั่ง และตรวจสมบัติที่ได้

3.4.2 การนำสี ครั่งมาเตรียมเป็นสี ผสมอาหาร และเปรียบเทียบกับสี ผสมอาหาร ของญี่ปุ่น

การทดลองนี้จะเป็นการนำสีครั่งที่เตรียมโดยวิธีระเหยแห้งด้วยไอน้ำ และสีครั่งที่ เตรียมโดยวิธีตกตะกอนด้วยโพแทสเซลัม ที่เตรียมได้จากข้อ 3.4.1 มาเตรียมเป็นสีผสมอาหารชนิด ผงและชนิดเหลว โดยนำส่วนผสมสีผสมอาหารของญี่ปุ่นมาเป็นแนวทาง ทั้งนี้ได้ทดลองเติมกรดอะ ซิติกลงไปในส่วนผสมร้อยละ 10 เพื่อปรับความเป็นกรด-ด่าง

3.4.2.1 สีสผสมอาหารชนิดผง

นำสีครั้งจากข้อ 3.4.1 มาเตรียมโดยนำส่วนผสมสีผสมอาหารของญี่ปุ่น ชนิดผง ชื่อ R RED L มาเป็นแนวทาง ส่วนผสมและวิธีทำมีดังนี้

ส่วนผสม*	ร้อยละ
สีครั้งที่เตรียมได้	12
แอล-โซเดียมทาร์เทรต	48
โพแทสเซียม	27
โซเดียมคาร์บอเนต	10
แคลเซียมคาร์บอเนต	3

*สีผสมอาหารชนิดผงที่เตรียมจากสีครั้งที่ได้จากการระเหยแห้งด้วยไอน้ำ ใช้สัญลักษณ์ PS
สีผสมอาหารชนิดผงที่เตรียมจากสีครั้งที่ได้จากการตกตะกอนด้วยโพแทสเซียม ใช้สัญลักษณ์ PA

วิธีทำ

- (1) นำส่วนผสมทั้งหมดมาบดรวมกันจนเป็นผงละเอียด บรรจุในภาชนะที่แห้ง และปิดสนิท
- (2) แบ่ง (1) บางส่วนมาเติมกรดอะซิติกร้อยละ 10 ปริมาตร/น้ำหนัก เพื่อปรับความเป็นกรด - ด่าง บดรวมกัน อบแห้ง บรรจุในภาชนะที่แห้ง และปิดสนิท
- (3) นำไปทดสอบสมบัติทางกายภาพ เปรียบเทียบกับสีผสมอาหารชนิดผงของญี่ปุ่น

3.4.2.2 สีสผสมอาหารชนิดเหลว

นำสีครั้งจากข้อ 3.4.1 มาเตรียมโดยนำส่วนผสมสีผสมอาหารของญี่ปุ่น ชนิดเหลว ชื่อ SR RED LN มาเป็นแนวทาง ส่วนผสมและวิธีทำมีดังนี้

ส่วนผสม**	ร้อยละ
สีครั้งที่เตรียมได้	60
น้ำกลั่น	5
กลีเซอริน	35

****สีผสมอาหารชนิดเหลว** ที่เตรียมจากสีครั้งที่ได้จากการระเหยแห้งด้วยไอน้ำ ใช้สัญลักษณ์ LS

สีผสมอาหารชนิดเหลว ที่เตรียมจากสีครั้งที่ได้จากการตกตะกอนด้วยโพแทสเซียมใช้สัญลักษณ์ LA

วิธีทำ

- (1) นำส่วนผสมทั้งหมดมารวมกันแล้วบดจนเป็นเนื้อเดียวกัน บรรจุในภาชนะที่แห้งและปิดสนิท
- (2) นำ (1) มาเติมกรดอะซิติกร้อยละ 10 ปริมาตร/น้ำหนัก เพื่อปรับความเป็นกรด - ด่าง ผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน บรรจุในภาชนะที่แห้งและปิดสนิท
- (3) นำไปทดสอบสมบัติทางกายภาพ เปรียบเทียบกับสีผสมอาหารชนิดเหลวของญี่ปุ่น

3.4.2.3 การทดสอบสีผสมอาหารที่เตรียมได้

นำสีผสมอาหารชนิดผงและชนิดเหลวที่เตรียมได้ในข้อ 3.4.2.1 และ 3.4.2.2 มาทดสอบเปรียบเทียบกับสีผสมอาหารของญี่ปุ่น สมบัติที่ทดสอบได้แก่ การละลายน้ำ การละลายในแอลกอฮอล์ และความเป็นกรด - ด่าง เพื่อคุณสมบัติที่จะใช้งานจริง นอกจากนั้นยังได้เปรียบเทียบบองค์ประกอบด้วยการวัด Infrared Spectrum ดังนั้นเพื่อความสะดวกในการทดสอบ จึงให้สัญลักษณ์ของตัวอย่างประเภทต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงสัญลักษณ์ของตัวอย่างประเภทต่าง ๆ ที่ใช้ทดสอบ

ชนิดของสีผสมอาหาร	วิธีการที่ได้มา		เติมกรดอะซิติก ร้อยละ 10	รหัส
สีผสมอาหารชนิดผง	ที่เตรียมจากสีครั้งที่ได้จากการ	ระเหยแห้งด้วยไอน้ำ	ไม่เติม	PS
		ระเหยแห้งด้วยไอน้ำ	เติม	PSa
		ตกตะกอนด้วยโพแทสเซียม	ไม่เติม	PA
		ตกตะกอนด้วยโพแทสเซียม	เติม	PAa
	ของญี่ปุ่น	-	-	PJ
สีผสมอาหารชนิดเหลว	ที่เตรียมจากสีครั้งที่ได้จากการ	ระเหยแห้งด้วยไอน้ำ	ไม่เติม	LS
		ระเหยแห้งด้วยไอน้ำ	เติม	LSa
		ตกตะกอนด้วยโพแทสเซียม	ไม่เติม	LA
		ตกตะกอนด้วยโพแทสเซียม	เติม	LAA
	ของญี่ปุ่น	-	-	LJ

หมายเหตุ P = ชนิดผง L = ชนิดเหลว S = ไอน้ำ A = สารส้ม a = กรดอะซิติก J = ญี่ปุ่น

วิธีการทดสอบมีดังนี้

- ทดสอบการละลายในน้ำ การละลายในแอลกอฮอล์ และความเป็นกรด - ด่าง ที่ 1 % solution ในทุกตัวอย่าง คือ PS, PSa, PA, PAa, PJ, LS, LSa, LA, LAa, LJ
 - เปรียบเทียบองค์ประกอบของสีผสมอาหารที่เตรียมได้ กับสีผสมอาหารของญี่ปุ่น ด้วยการวัด Infrared Spectrum โดยใช้เครื่อง FTIR ว่ามีความคล้ายคลึงกันหรือไม่
- การทดสอบนี้เป็นการทดสอบด้วยเครื่องมือพิเศษ โดยการนำสารตัวอย่างที่เป็นผงไปผสมกับโพแทสเซียมโบรไมด์ (KBr) ในอัตราส่วน 1 : 300 โดยประมาณ แล้วอัดเป็นเม็ดทำเป็น KBr disc ถ้าตัวอย่างเป็นของเหลว จะเตรียมตัวอย่างโดยการทาบนแผ่นโซเดียมคลอไรด์เซลล์

(NaCl cell) แล้วจึงจะนำไปเข้าเครื่อง FTIR วิธีนี้จะผ่านคลื่นแสงในช่วงอินฟราเรดเข้าไปในโมเลกุลของสารตัวอย่าง โมเลกุลจะดูดกลืนคลื่นอินฟราเรด เกิดการเปลี่ยนแปลงไดโพลโมเมนต์ (Dipolmoment) ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง Vibration Energy ของโมเลกุล บันทึกออกมาเป็นสเปกตรัม (Spectrum) นำสเปกตรัมไปแปลผลโดยเทียบกับ สเปกตรัมสีผสมอาหารของญี่ปุ่น

ตัวอย่างที่ทดสอบได้แก่ PS, PSa, PA, PAa, LS, LSa, PJ, LJ ส่วนตัวอย่าง LA และ LAa จะแยกชั้นวัด Infrared Spectrum ไม่ได้

3.4.3 การตรวจหาปริมาณตะกั่วและสารหนู

นำสีผสมอาหารที่ได้ทดลองเตรียมขึ้นมาทุกตัวอย่างได้แก่ PS, PSa, PA, PAa, LS, LSa, LA และ LAa มาหาปริมาณตะกั่วและสารหนู เพื่อดูค่าความปลอดภัยตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 21 พ.ศ. 2522

วิธีทำ

นำตัวอย่างสีผสมอาหารจำนวน 20 กรัม ใส่ใน crucible ให้ความร้อนบนแท่นให้ความร้อน จนไม่มีควัน จากนั้นจึงนำเข้าเตาเผาที่อุณหภูมิ 450°ซ 3 ชั่วโมง แล้วนำมาละลายใน HCl 1 : 30 ทำเป็น 100 ml. นำไปวัดหาค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) โดยใช้เครื่อง Inductive Couple Plasma และหาปริมาณตะกั่วและสารหนู โดยเทียบกับการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐาน

ตัวอย่างสีผสมอาหารที่ทดสอบคือทุกตัวอย่างที่ทดลองเตรียมได้ ได้แก่ PS, PSa, PA, PAa, LS, LSa, LA และ LAa

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการสกัดสี ครึ่งจากครึ่งแห้ง

จากการทดลองสกัดสีครึ่งโดยวิธีการระเหยแห้งด้วยไอน้ำและโดยวิธีการตกตะกอนด้วยโพแทสเซียมในข้อ 3.4.1 ได้ปริมาณและสมบัติดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงสมบัติสีครึ่งที่สกัดแยกโดยวิธีการระเหยแห้งด้วยไอน้ำและโดยวิธีการตกตะกอนด้วยโพแทสเซียม

สมบัติที่ทดสอบ	สีครึ่งจากการระเหยแห้งด้วยไอน้ำ	สีครึ่งจากการตกตะกอนด้วยโพแทสเซียม
ปริมาณสีครึ่งที่ได้ (ร้อยละ)	5	6
ความเป็นกรด - ด่าง	5.0	8.1
ลักษณะ, สี	ผงละเอียด, แดง	ผงละเอียด, ชมพูม่วง
การดูดความชื้น	เร็ว	ช้า
กลิ่น	มีกลิ่น	ไม่มีกลิ่น
การละลาย	ละลายน้ำดี	ละลายน้ำได้น้อย

จากตารางที่ 3 จะเห็นว่า สีครึ่งที่ได้จากการระเหยแห้งด้วยไอน้ำ จะให้ครึ่งผงร้อยละ 5 ความเป็นกรด - ด่าง เท่ากับ 5.0 ดูดความชื้นได้เร็ว มีกลิ่นเฉพาะตัว และละลายน้ำได้ดี ส่วนสีครึ่งที่ได้จากการตกตะกอนด้วยโพแทสเซียม จะให้ปริมาณสีครึ่งร้อยละ 6 ความเป็นกรด - ด่าง เท่ากับ 8.1 ดูดความชื้นได้ช้า ไม่มีกลิ่น และละลายน้ำได้น้อย

4.2 ผลการนำสี ครึ่งมาเตรียมเป็นสีผสมอาหาร และเปรียบเทียบกับสีผสมอาหารของญี่ปุ่น

จากการตรวจสมบัติการละลายในน้ำ การละลายในแอลกอฮอล์ ความเป็นกรด - ด่าง และองค์ประกอบโดยใช้ FTIR ของสีผสมอาหารชนิดผงและชนิดเหลวที่เตรียมได้จากข้อ 3.4.2 และเปรียบเทียบสมบัติดังกล่าวข้างต้นกับสีผสมอาหารของญี่ปุ่น ได้ผลดังนี้

4.2.1 ผลการตรวจสอบบัติการละลายในน้ำ การละลายในแอลกอฮอล์ และค่าความเป็นกรด-ด่าง ของสีผสมอาหารที่เตรียมขึ้นเปรียบเทียบกับสีผสมอาหารของญี่ปุ่น แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดสอบการละลายในน้ำ การละลายในแอลกอฮอล์ และค่าความเป็นกรด-ด่าง ของสีผสมอาหารที่เตรียมขึ้นเปรียบเทียบกับสีผสมอาหารของญี่ปุ่น

รหัส	สมบัติการละลาย		ความเป็นกรด - ด่าง
	ในน้ำ	ในแอลกอฮอล์	
PS	สารละลายสีส้มแดงมีตะกอนขาวเล็กน้อย	ไม่ละลาย	7.54
PSa	สารละลายสีแดงชมพู มีตะกอนขาวเล็กน้อย	ไม่ละลาย	7.38
PA	สารละลายสีม่วงแดง ตะกอนดำ	ไม่ละลาย	6.98
PAa	สารละลายสีม่วงแดง ตะกอนดำ	ไม่ละลาย	6.42
LS	สารละลายสีส้ม มีตะกอนดำ	ละลายได้น้อย	5.02
LSa	สารละลายสีส้ม มีตะกอนดำ	ละลายได้น้อย	3.92
LA	สารละลายแยกชั้นน้ำและชั้นสี	ละลายได้น้อย	-
LAA	สารละลายแยกชั้นน้ำและชั้นสี	ละลายได้น้อย	-
PJ	สารละลายสีแดง ชมพู ตะกอนขาวเล็กน้อย	ไม่ละลาย	6.53
LJ	สารละลายสีส้มแดง ตะกอนขาวเล็กน้อย	ไม่ละลาย	4.13

จากตารางที่ 4 จะเห็นว่าสีผสมอาหารชนิดผงที่เตรียมจากสีครั้งที่ได้จากการระเหยแห้งด้วยไอน้ำ และเติมกรดอะซิติกร้อยละ 10 (PSa) จะละลายน้ำได้ดี มีตะกอนขาวน้อย ซึ่งจะใกล้เคียงกับสีผสมอาหารชนิดผงของญี่ปุ่น (PJ) นอกจากนี้ ค่าความเป็นกรด - ด่าง ของ PSa ต่างจาก PJ ไม่มากนัก

4.2.2 ผลการเปรียบเทียบองค์ประกอบของสีผสมอาหารที่เตรียมได้ กับสีผสมอาหารของญี่ปุ่นด้วยการวัด Infrared Spectrum โดยใช้เครื่อง FTIR ว่ามีความคล้ายคลึงกันหรือไม่ สรุปผลมาแสดงตามตารางที่ 5 และภาพ Infrared Spectrum แสดงในภาคผนวก ก ภาพที่ 1 แสดง Infrared Spectrum ของสีผสมอาหารชนิดผงที่เตรียมจากสีครั้งที่ได้จากการระเหยแห้งด้วยไอน้ำ (PS)

- ภาพที่ 2 แสดง Infrared Spectrum ของสีผสมอาหารชนิดผงที่เตรียมจากสีครั้งที่
ได้จากการระเหยแห้งด้วยไอน้ำ และเติมกรดอะซิติกร้อยละ 10 (PSa)
- ภาพที่ 3 แสดง Infrared Spectrum ของสีผสมอาหารชนิดผงที่เตรียมจากสีครั้งที่
ได้จากการตกตะกอนด้วยโพแทสเซียม (PA)
- ภาพที่ 4 แสดง Infrared Spectrum ของสีผสมอาหารชนิดผงที่เตรียมจากสีครั้งที่ได้
จากการตกตะกอนด้วยโพแทสเซียม และเติมกรดอะซิติกร้อยละ 10 (PAa)
- ภาพที่ 5 แสดง Infrared Spectrum ของสีผสมอาหารชนิดผงของญี่ปุ่น (PJ)
- ภาพที่ 6 แสดง Infrared Spectrum ของสีผสมอาหารชนิดเหลวที่เตรียมจากสีครั้งที่
ได้จากการระเหยแห้งด้วยไอน้ำ (LS)
- ภาพที่ 7 แสดง Infrared Spectrum ของสีผสมอาหารชนิดเหลวที่เตรียมจากสีครั้งที่
ได้จากการระเหยแห้งด้วยไอน้ำ และเติมกรดอะซิติกร้อยละ 10 (LSa)
- ภาพที่ 8 แสดง Infrared Spectrum ของสีผสมอาหารชนิดเหลวของญี่ปุ่น (LJ)

ตารางที่ 5 แสดงผลการเปรียบเทียบ Infrared Spectrum ของตัวอย่างสีผสมอาหาร
ที่เตรียมได้กับสีผสมอาหารของญี่ปุ่น

รหัสตัวอย่างสีผสม อาหารที่เตรียมได้	หมายเลขภาพ Infrared Spectrum	ผลการเปรียบเทียบ Infrared Spectrum
PS	1	คล้ายกับ PJ (ภาพที่ 5)
PSa	2	คล้ายกับ PJ (ภาพที่ 5)
PA	3	คล้ายกับ PJ (ภาพที่ 5)
PAa	4	คล้ายกับ PJ (ภาพที่ 5)
PJ	5	-
LS	6	คล้ายกับ LJ (ภาพที่ 8)
LSa	7	คล้ายกับ LJ (ภาพที่ 8)
LJ	8	-

ผลปรากฏว่าสีผสมอาหารที่เตรียมได้ชนิดผง ได้แก่ PS, PSa, PA และ PAa มี Infrared Spectrum คล้ายกับสีผสมอาหารชนิดผงของญี่ปุ่น (PJ) เช่นเดียวกับสีผสมอาหารที่เตรียมได้ชนิดเหลว ได้แก่ LS, LSa มี Infrared Spectrum คล้ายกับสีผสมอาหารชนิดเหลวของญี่ปุ่น (LJ)

4.3 ผลการตรวจหาปริมาณตะกั่ว และสารหนู

ผลการตรวจปริมาณตะกั่วและสารหนู เพื่อดูความปลอดภัยของผู้บริโภคตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 21 พ.ศ. 2522 ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงผลการหาปริมาณตะกั่วและสารหนูโดยใช้เครื่อง ICP

รหัส	ตะกั่ว (Pb) ม.ก./ก.ก.	สารหนู (As) ม.ก./ก.ก.
PS	2.47	ไม่พบ
PSa	3.83	ไม่พบ
PA	5.44	ไม่พบ
PAa	2.74	ไม่พบ
LS	1.05	ไม่พบ
LSa	2.30	ไม่พบ
LA	2.20	ไม่พบ
LAA	3.46	ไม่พบ

จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าวข้างต้น ตะกั่วที่พบมีปริมาณตั้งแต่ 1.05 ถึง 5.44 ม.ก./ก.ก. และไม่พบสารหนู ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 21 พ.ศ. 2522 ได้กำหนดให้สีจากธรรมชาติใช้เป็นสีผสมอาหารได้ ต้องมีตะกั่ว ไม่เกิน 20 ม.ก./ก.ก. และสารหนูไม่เกิน 5 ม.ก./ก.ก. ซึ่งจากการวิเคราะห์ดังกล่าวข้างต้นปริมาณของตะกั่วอยู่ในข้อกำหนดของกระทรวงสาธารณสุข และไม่พบสารหนู

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 การศึกษาการสกัดสี ครั่งจากครั่งแห้ง

จากผลการศึกษาในตารางที่ 3 จะเห็นว่าวิธีการสกัดแยกสีครั้ง 2 วิธี คือ การระเหยแห้งด้วยไอน้ำ และการตกตะกอนด้วยโพแทสเซิลัม ให้ปริมาณสีครั้งและสมบัติที่แตกต่างกัน

สีครั้งที่ได้จากการระเหยแห้งด้วยไอน้ำ มีกลิ่นเฉพาะตัว ดูดความชื้นได้เร็ว และละลายน้ำได้ดี เนื่องจากในขั้นตอนการสกัดแยกสีด้วยน้ำจะมีส่วนที่เป็นสีและสารอินทรีย์อื่น ๆ ปะปนอยู่ด้วย เมื่อนำไประเหยแห้งด้วยไอน้ำ สีและสารอินทรีย์เหล่านั้นก็ยังคงมีอยู่ ส่วนสีครั้งที่ได้จากการตกตะกอนด้วยโพแทสเซิลัมมีปริมาณ และความเป็นกรด - ด่าง มากกว่า แต่การดูดความชื้น กลิ่น และการละลายในน้ำน้อยกว่า เนื่องจากในการตกตะกอนด้วยโพแทสเซิลัมจะต้องปรับสภาพสารละลายให้เป็นด่างเสียก่อนแล้วจึงเติมโพแทสเซิลัมลงไป อะลูมิเนียมในโพแทสเซิลัมจะไปทำปฏิกิริยากับอนุภาคของสีและสารอินทรีย์อื่น ๆ ตกตะกอนลงมา ทำให้ได้สีที่ไม่ละลายน้ำ ไม่มีกลิ่น และมีความเป็นกรด-ด่างมากกว่า

ดังนั้นสีครั้งเตรียมได้จากทั้ง 2 วิธี จะมีสมบัติที่ต่างกันไป กล่าวคือ สีครั้งที่ได้จากการระเหยแห้งด้วยไอน้ำจะละลายน้ำได้ดี ส่วนสีครั้งที่ได้ตกตะกอนด้วยโพแทสเซิลัมจะไม่มีกลิ่น และได้ปริมาณที่มากกว่า จึงควรที่จะนำสีครั้งที่ได้จากทั้ง 2 วิธี ไปทดลองเตรียมเป็นสีผสมอาหารต่อไป

5.2 การศึกษาการนำสี ครั่งมาเตรียมเป็นสีผสมอาหาร

5.2.1 การเปรียบเทียบสีผสมอาหารที่เตรียมได้กับสีผสมอาหารของญี่ปุ่น ด้วยการพิจารณาสมบัติการละลายในน้ำ การละลายในแอลกอฮอล์ และความเป็นกรด - ด่าง

1. สีผสมอาหารชนิดผงที่เตรียมจากสีครั้งที่ได้จากการระเหยแห้งด้วยไอน้ำ (PS) เมื่อเปรียบเทียบกับสีผสมอาหารของญี่ปุ่น (PJ) มีสมบัติที่คล้ายกันคือ ไม่ละลายในแอลกอฮอล์ แต่ที่ต่างกันคือ สีผสมอาหารที่เตรียมได้เมื่อละลายน้ำจะได้สารละลายสีส้มแดง มีตะกอนขาวเล็กน้อย และความเป็นกรด - ด่าง เท่ากับ 7.54 ในขณะที่สีผสมอาหารชนิดผงของญี่ปุ่น เมื่อละลายน้ำจะให้สารละลายสีแดง - ชมพู ตะกอนขาวเล็กน้อย และความเป็นกรด - ด่าง เท่ากับ 6.53 ดังนั้นจึงได้เติมกรดอะซิติกร้อยละ 10 ซึ่งไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคลงไปในสีผสมอาหารที่เตรียมได้ (PSa) เพื่อปรับความเป็นกรด - ด่าง ให้ใกล้เคียงกันมากขึ้น ทำให้เมื่อละลายน้ำได้สารละลายสีแดง

ชมพู มีตะกอนขาวเล็กน้อย เช่นเดียวกับสีผสมอาหารชนิดผงของญี่ปุ่น (PJ) จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงเหมาะที่จะใช้เป็นสีผสมอาหาร

2. สีผสมอาหารชนิดผงที่เตรียมจากสีครั้ง ซึ่งได้จากการตกตะกอนด้วยโพแทสเซียม (PA) เมื่อเปรียบเทียบกับสีผสมอาหารชนิดผงของญี่ปุ่น (PJ) มีสมบัติอื่น ๆ ใกล้เคียงกัน ยกเว้นแต่สีผสมอาหารที่เตรียมได้เมื่อละลายน้ำจะให้สารละลายสีม่วงแดง และมีตะกอนดำ แม้ว่าจะปรับความเป็นกรด - ด่าง ด้วยกรดอะซิติกร้อยละ 10 ก็ตามเมื่อละลายน้ำก็ยังคงได้สารละลายสีม่วงแดง ตะกอนดำก็ยังคงอยู่ จึงไม่เหมาะที่จะใช้เป็นสีผสมอาหาร เพราะตะกอนดำจะทำให้อาหารดูสกปรก ไม่น่ารับประทาน

3. สีผสมอาหารชนิดเหลวที่เตรียมจากสีครั้งซึ่งได้จากการระเหยแห้งด้วยไอน้ำ (LS) เมื่อเปรียบเทียบกับสีผสมอาหารชนิดเหลวของญี่ปุ่น (LJ) มีสมบัติที่แตกต่างกันคือ สีผสมอาหารชนิดเหลวของญี่ปุ่น เมื่อละลายน้ำจะได้สารละลายสีส้มแดง ตะกอนขาวเล็กน้อยไม่ละลายในแอลกอฮอล์ ความเป็นกรด - ด่างเท่ากับ 4.13 แต่สีผสมอาหารที่เตรียมได้ (LS) เมื่อละลายน้ำจะให้สารละลายสีส้ม มีตะกอนดำ ละลายในแอลกอฮอล์ได้เล็กน้อย ความเป็นกรด - ด่างเท่ากับ 5.02 แม้ว่าจะปรับความเป็นกรด - ด่าง ด้วยกรดอะซิติกร้อยละ 10 (LSa) แล้วก็ตาม ก็ยังมีสมบัติคงเดิม จึงไม่เหมาะที่จะใช้เป็นสีผสมอาหาร เหตุผลเดียวกันกับข้อ 2

4. สีผสมอาหารชนิดเหลวที่เตรียมจากสีครั้ง ซึ่งได้จากการตกตะกอนด้วยโพแทสเซียม (LA) เมื่อเปรียบเทียบกับสีผสมอาหารชนิดเหลวของญี่ปุ่น (LJ) มีสมบัติที่แตกต่างกันมาก เนื่องจากสีผสมอาหารที่เตรียมได้ เมื่อละลายน้ำจะแยกชั้นน้ำและชั้นสีทำให้วัดความเป็นกรด - ด่าง ไม่ได้ ละลายในแอลกอฮอล์ได้น้อย แม้จะปรับความเป็นกรด - ด่างด้วยกรดอะซิติกร้อยละ 10 (LAa) แล้วก็ตาม ในขณะที่สีผสมอาหารชนิดเหลวของญี่ปุ่น เมื่อละลายน้ำจะให้สารละลายสีส้มแดง ตะกอนขาวเล็กน้อย ไม่ละลายในแอลกอฮอล์ มีความเป็นกรด - ด่าง เท่ากับ 4.13 ดังนั้น สีผสมอาหารที่เตรียมได้จึงไม่เหมาะที่จะใช้เป็นสีผสมอาหาร

5.2.2 การเปรียบเทียบสีผสมอาหารที่เตรียมได้กับสีผสมอาหารของญี่ปุ่น ด้วยการพิจารณาองค์ประกอบของสีผสมอาหาร

จากผลการเปรียบเทียบ Infrared spectrum องค์ประกอบของสีผสมอาหารที่เตรียมได้คล้ายกับสีผสมอาหารของญี่ปุ่นทุกตัวอย่าง แสดงว่า วัตถุดิบและวิธีการที่นำมาใช้กับการทดลองนี้เหมาะสมดีแล้ว และเมื่อนำสมบัติการละลายในน้ำ การละลายในแอลกอฮอล์ และความเป็นกรด - ด่างมาพิจารณาประกอบด้วย สีผสมอาหารชนิดผงที่เตรียมจากสีครั้งซึ่งได้จากการระเหยด้วยไอน้ำ และเติมกรดอะซิติกร้อยละ 10 มีสมบัติดีกว่าสีผสมอาหารชนิดอื่น ๆ ที่เตรียมได้ จึงเหมาะที่จะนำไปทำเป็นสีผสมอาหารมากกว่า

5.3 การศึกษาปริมาณตะกั่วและสารหนู

ตะกั่วและสารหนู เมื่อเข้าสู่ร่างกายแล้วจะมีการสะสมมากขึ้นเรื่อย ๆ และเป็นอันตราย เช่น ตะกั่วจะทำให้เกิดโรคโลหิตจาง ร่างกายอ่อนเพลีย กล้ามเนื้อหมดกำลัง เป็นอัมพาตและถึงตายได้ ส่วนสารหนูเมื่อมีมาก จะมีอาการน้ำลายฟูมปาก หายใจไม่ออก ระบบหายใจและประสาทส่วนกลางผิดปกติ หัวใจวาย กระทบงสาธารณสุขจึงออกกฎกระทรวงกำหนดปริมาณตะกั่วและสารหนูในสัผสมอาหารที่ได้จากธรรมชาติที่อาจปนเปื้อนมากับวัตถุดิบหรือกรรมวิธีการผลิต ซึ่งจากผลการทดลอง ปริมาณตะกั่วของสัผสมอาหารที่เตรียมได้ทุกตัวอย่างอยู่ในเกณฑ์กำหนด และตรวจไม่พบสารหนู ดังนั้น สัผสมอาหารที่เตรียมได้ทุกตัวอย่างจึงปลอดภัยต่อผู้บริโภค

บทที่ 6

สรุปผลการทดลอง

1. สีครั้งที่ได้จากกระบวนการแยกแรงแ้งด้วยไอน้ำ มีสมบัติละลายน้ำดีกว่าสีครั้งที่ได้จากกรดตะกอนด้วยโพแทสเซียม จึงเหมาะที่จะนำไปใช้ทำเป็นสีผสมอาหารมากกว่า
2. สีผสมอาหารชนิดผงที่เตรียมจากสีครั้งที่ได้จากกระบวนการแยกแรงแ้งด้วยไอน้ำ และเติมกรดอะซิติกร้อยละ 10 (PSa) มีสมบัติเป็นสีผสมอาหารที่ดี เมื่อละลายน้ำได้สารละลายสีแดงชมพู เก็บไว้ใช้ได้
3. สีผสมอาหารชนิดผงที่เตรียมจากสีครั้งที่ได้จากกระบวนการแยกแรงแ้งด้วยไอน้ำ และเติมกรดอะซิติกร้อยละ 10 มีปริมาณตะกั่วอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยต่อผู้บริโภคและตรวจไม่พบสารหนู
4. ครั้งคิดราคากิโลกรัมละ 30 - 35 บาท เมื่อนำมาเตรียมเป็นสีผสมอาหารแล้ว มีราคาทุนไม่รวมค่าแรงประมาณ 170 บาทต่อกิโลกรัม ในขณะที่สีผสมอาหารของญี่ปุ่นที่นำเข้ามาจำหน่ายในประเทศไทย ราคาขายกิโลกรัมละ 900 - 1000 บาท

เมื่อวันที่ 27 ก.พ. 2539 บริษัท ลีอักษเลข จำกัด (มหาชน) ได้บันทึกวิธีโอเทปวิธีเตรียมสีผสมอาหารจากครั้ง และแพรรูปออกอากาศทางไทยทีวีช่อง 7 ในวันที่ 6 มี.ค. 2539 เวลา 6.50 น. ในรายการ “รักษัเรา รักษัโลก” ซึ่งเป็นรายการส่งเสริมและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

คำขอบคุณ

งานศึกษาวิจัยนี้ได้ประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดี ทั้งนี้เพราะได้รับการสนับสนุนและความร่วมมือจาก คุณ นิคม ทรัพย์มันชัย เจ้าของและผู้อำนวยการ บริษัท นิวแสงทองเทรคดิ่ง จำกัด ที่อนุเคราะห์สัสมอาหารจากครั้งที่น่าเข้าจากประเทศญี่ปุ่นมาใช้ในการศึกษาวิจัย และคุณทรงศักดิ์ ลิ่มไพบูลย์ คุณนภาพร โรจนนาค คุณสุกัลยา พลเดช คุณสุบงกช อุชูปภาพ ที่ช่วยให้งานวิจัยนี้ลุล่วงไปด้วยดี

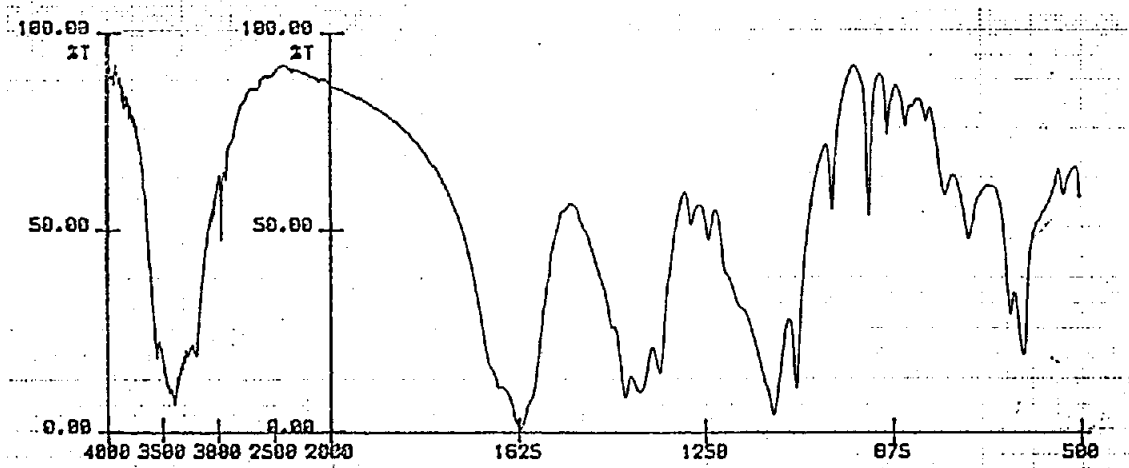
จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

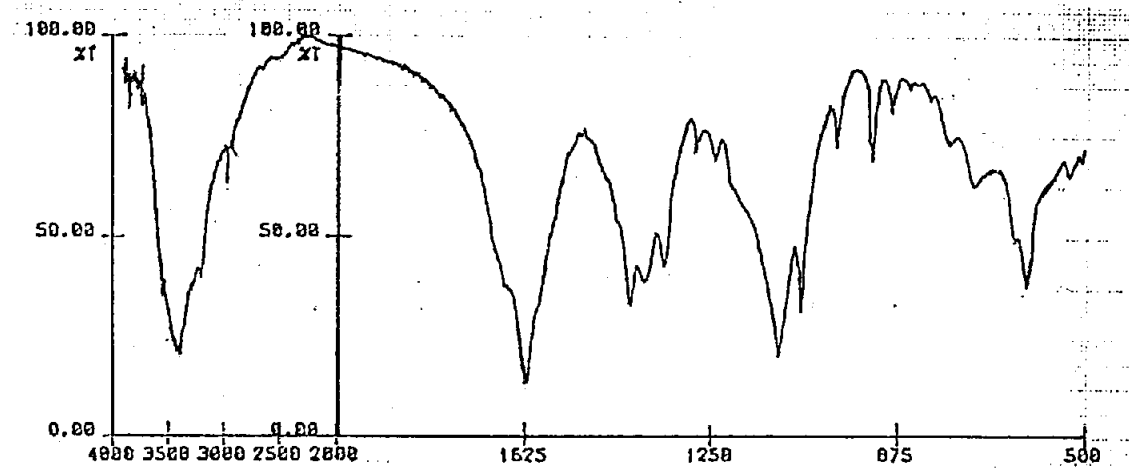
1. เกรียงศักดิ์ เดชอนันต์ : การทดลองใช้ประโยชน์ครั้งและผลิตภัณฑ์ครั้ง : เอกสารเผยแพร่กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้.
2. ครั้ง : ถึงเวลาแล้วที่จะสนับสนุนส่งเสริม, สรุปร่วมธุรกิจ 22(13) 1-5 กรกฎาคม 2534, 3-7.
3. ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 21 (2522).
4. มาลินี เนียมพลับ : การใช้สารช่วยติดสีในการย้อมสีครั้ง, วิทยานิพนธ์คหกรรมศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 28 ตุลาคม 2526.
5. อัจฉรา ไสละสุด 2517 : คู่มือการย้อมสี กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อักษรบัณฑิต.
6. อัมพร เตระยานนท์ : ประโยชน์ของครั้งในทางเภสัชกรรม, เภสัชกรรม ปีที่ 2 ฉบับที่ 3 มีนาคม 2492.
7. P.K. Bose, Y. Sankaranarayanan and S.C. Sen Gupta : Chemistry of Lac , Indian Lac Research Institute 1963 Glasgow Printing Co. Private Ltd. Howrah.
8. A.K. Mukherjee, R.N. Banerjee, Indian Shellac. Journal of The Shellac. Export Promotion Council No 1&2, 1984-1985 September / December 1984.
9. E.D. Pandhare, AV Rama Rao, R. Srinivasan. and K. enkataraman : Lac Pigment, Tetrahedron Suppl 8, part I 1966 p. 229-239.
10. H.K. Sen and S. Ranganathan : Uses of Lac, Indian Lac Research Institute, Namkam, Ranchi, Bihan, 1939.

ภาคผนวก ก

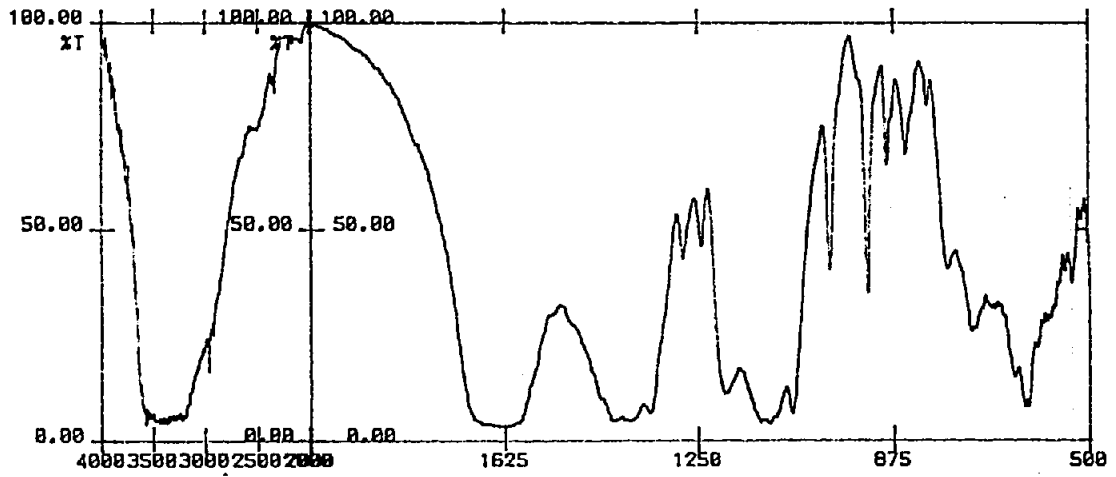
Infrared Spectrum ของสีผสมอาหาร



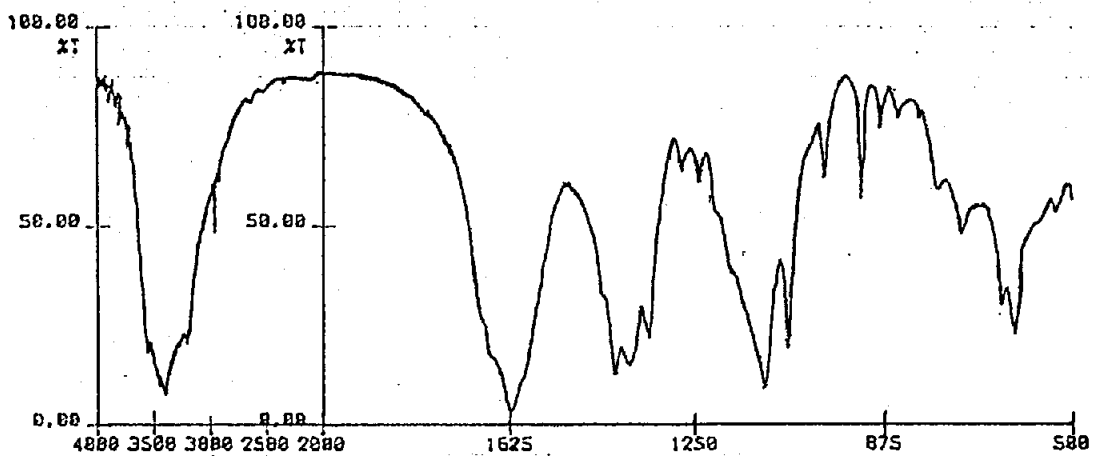
ภาพที่ 1 แสดง Infrared Spectrum ของสีผสมอาหารชนิดผงที่เตรียมจากสีครึ่ง
ที่ได้จากการระเหยแห้งด้วยไอน้ำ (PS)



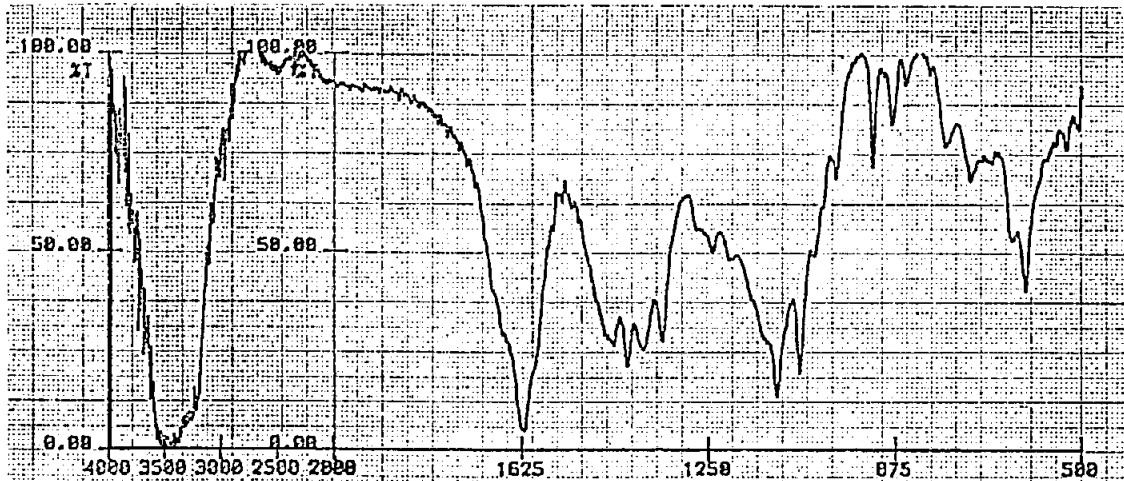
ภาพที่ 2 แสดง Infrared Spectrum ของสีผสมอาหารชนิดผงที่เตรียมจากสีครึ่ง
ที่ได้จากการระเหยแห้งด้วยไอน้ำ และเติมกรดอะซิติกร้อยละ 10
(PSa)



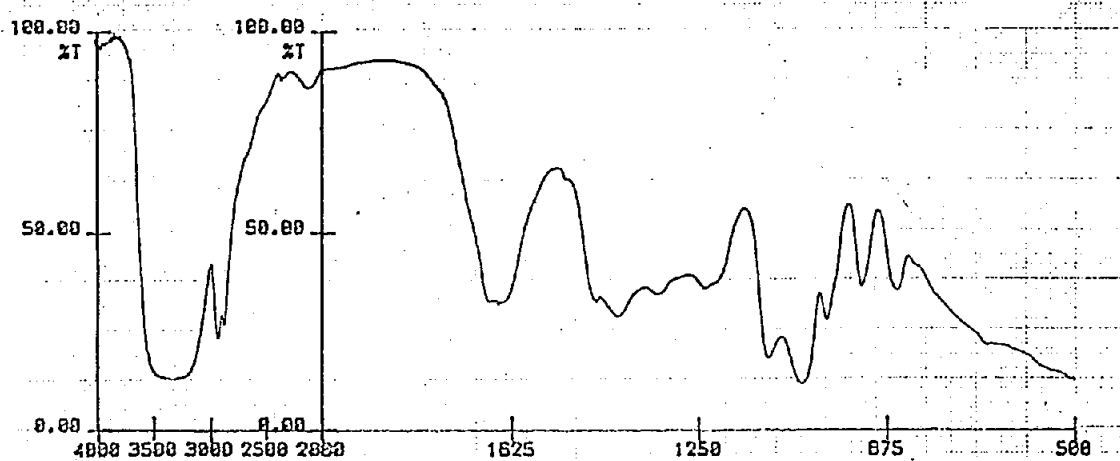
ภาพที่ 3 แสดง Infrared Spectrum ของสีผสมอาหารชนิดผงที่เตรียมจากสีครึ่ง
ที่ได้จากการตกตะกอนด้วยโพแทสเซียม (PA)



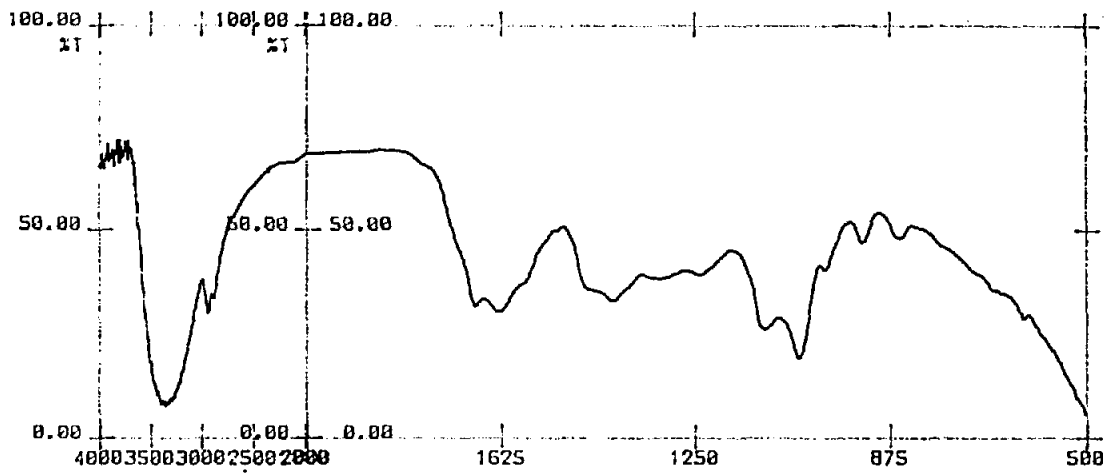
ภาพที่ 4 แสดง Infrared Spectrum ของสีผสมอาหารชนิดผงที่เตรียมจากสีครึ่ง
ที่ได้จากการตกตะกอนด้วยโพแทสเซียม และเติมกรดอะซิติกร้อยละ
10(PAa)



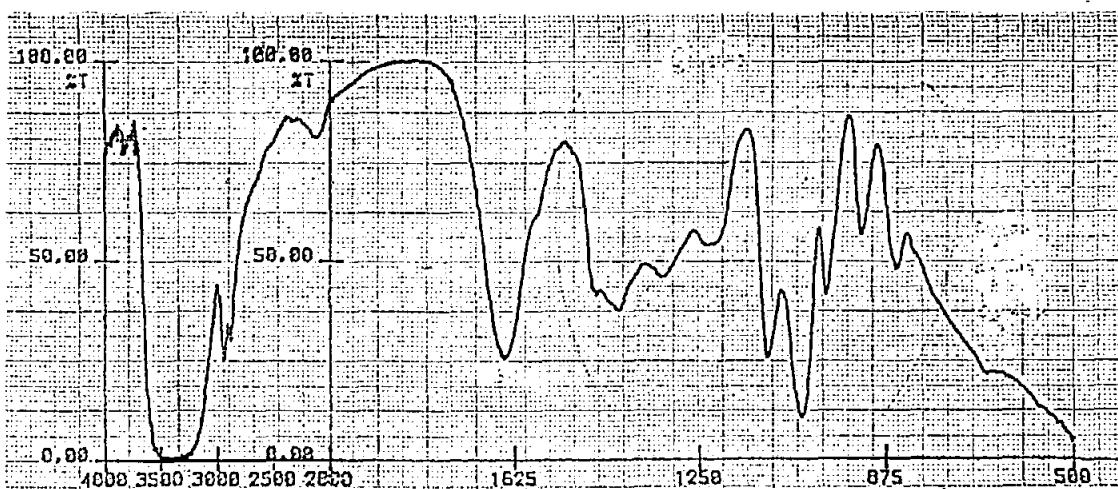
ภาพที่ 5 แสดง Infrared Spectrum ของส่วนผสมอาหารชนิดผงของญี่ปุ่น (PJ)



ภาพที่ 6 แสดง Infrared Spectrum ของส่วนผสมอาหารชนิดเหลวที่เตรียมจากสีครึ่ง
ที่ได้จากการระเหยแห้งด้วยไอน้ำ (LS)



ภาพที่ 7 แสดง Infrared Spectrum ของส่วนผสมอาหารชนิดเหลวที่เตรียมจากสีครึ่ง
ที่ได้จากการระเหยแห้งด้วยไอน้ำ และเติมกรดอะซิติกร้อยละ 10
(LSa)



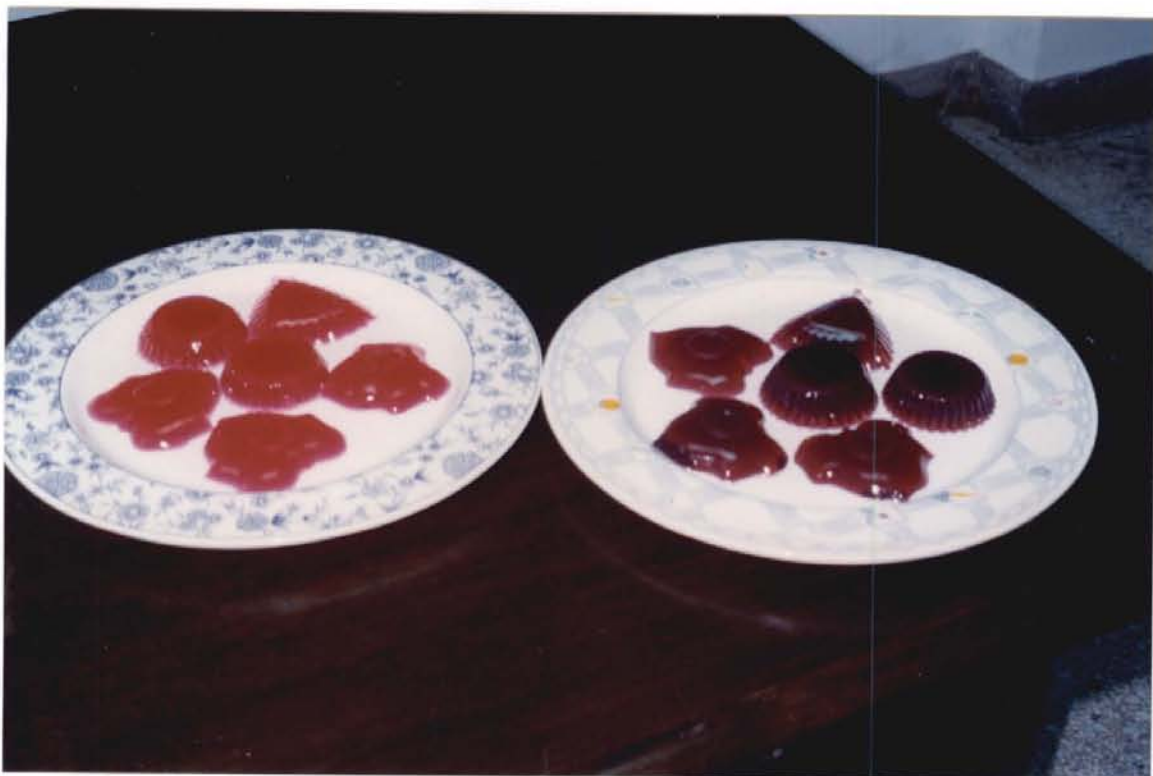
ภาพที่ 8 แสดง Infrared Spectrum ของส่วนผสมอาหารชนิดเหลวของญี่ปุ่น (L)

ภาคผนวก ข

ครั้งและสี่ ครั้ง แม่ อดละลายน้ำ และขนมวุ้นที่ใช้ ผสมอาหารที่เตรียมได้



ภาพที่ 1 ครั่งและสีครั่งเมื่อละลายน้ำ



ภาพที่ 2 ขนมวุ้นที่ใช้สีผสมอาหารจากครั่งที่เตรียมได้