



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาคผนวก ก

สารเคมี

1. สารละลายมาตรฐาน NaOH 0.05 โมลาร์

NaOH	0.2	กรัม
น้ำกลั่น	100	กรัม
ละลาย NaOH 0.2 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปริมาตรให้เท่ากับ	100	มิลลิลิตร

2. ฟีนอล์ฟทาลีนร้อยละ 1

ฟีนอล์ฟทาลีน	1	กรัม
เอทานอลร้อยละ 95	100	มิลลิลิตร
ละลายฟีนอล์ฟทาลีน 1 กรัม ในเอทานอลร้อยละ 95 ทำการละลายให้เป็นเนื้อเดียวกัน		

3. เอทานอลร้อยละ 80

เอทานอลร้อยละ 95	455	มิลลิลิตร
น้ำกลั่น	85	มิลลิลิตร
ทำการผสมให้เข้ากัน		

4. กรดไฮโดรคลอริก 0.025 โมลาร์

กรดไฮโดรคลอริก 1 โมลาร์	ปริมาตร 2.5	มิลลิลิตร
น้ำกลั่น	100	มิลลิลิตร
ทำการผสมให้เข้ากัน		

5. สารละลายมาตรฐาน NaOH 0.025 โมลาร์

NaOH	0.1	กรัม
น้ำกลั่น	100	มิลลิลิตร
ทำการผสมให้เข้ากัน		

6. เตรียมอาหาร Peptone ร้อยละ 1

Peptone	32.4	กรัม
น้ำกลั่น	3,240	มิลลิลิตร
ละลาย Peptone 32.4 กรัม ในน้ำกลั่น ให้ความร้อนคนผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน		

7. Plate Count Agar (standard Methods Agar)

Plate Count Agar	70.50	กรัม
น้ำกลั่น	3,000	มิลลิลิตร
ละลาย Plate Count Agar ในน้ำกลั่น ให้ความร้อนผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน		



ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาคผนวก ข

วิธีการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของเพคติน

ข.1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ถ้วยอลูมิเนียม
2. ตู้อบลมร้อน
3. เครื่องชั่งน้ำหนัก 4 ตำแหน่ง
4. โถดูดความชื้น

วิธีการ

1. นำถ้วยอลูมิเนียม อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
2. นำออกจากตู้อบใส่โถดูดความชื้น ทิ้งไว้ให้เย็น นำมาชั่งจนได้น้ำหนักที่แน่นอน (4 ตำแหน่ง)
3. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่บดแล้ว 2 กรัม นำไปอบที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยเปิดฝากล้วยอลูมิเนียม
4. เมื่อครบเวลา ปิดฝานำมาทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ก่อนนำมาชั่งน้ำหนัก อบซ้ำอีก 2 ครั้ง ๆ ละ 30 นาที จนน้ำหนักคงที่ หรือผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งได้ 2 ครั้ง

ต้องแตกต่างกันไม่เกิน 0.003 – 0.005 กรัม

วิธีการคำนวณ

$$\text{ความชื้นร้อยละ} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนอบ} - \text{น้ำหนักหลังอบ}}{\text{น้ำหนักก่อนอบ}} \times 100$$

ข.2 การวิเคราะห์ปริมาณเก่า

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ถ้วยกระเบื้อง
2. เต้าเผา
3. เครื่องชั่งน้ำหนัก 3 ตำแหน่ง
4. ตู้อุดควัน
5. โถดูดความชื้น
6. ปากคีบ
7. เต้าให้ความร้อน

วิธีการ

1. เผาถ้วยกระเบื้องที่แห้งและสะอาดในเต้าเผาที่ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
2. ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก 3 ตำแหน่ง บันทึกน้ำหนัก
3. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 2 กรัม เผาตัวอย่างบนเต้าให้ความร้อนในตู้อุดควัน จนหมดควัน
4. นำไปเผาที่ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 – 4 ชั่วโมง จนกระทั่งตัวอย่างกลายเป็นเถ้าสีขาว หรือ สีเทา
5. ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนักของถ้วยกระเบื้องหลังเผา

วิธีการคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้าร้อยละ} = \frac{b - a}{w} \times 100$$

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เมื่อ b = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องกับน้ำหนักเถ้าหลังเผา

a = น้ำหนักถ้วยกระเบื้อง

w = น้ำหนักของตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์

ข.3 การวิเคราะห์ปริมาณกรดกาแลคทูโรนิก

อุปกรณ์และสารเคมี

1. สารละลายมาตรฐาน NaOH 0.05 โมลาร์
2. สารละลายคาร์บาซอล ความเข้มข้นร้อยละ 1
3. สารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้นร้อยละ 95
4. น้ำกลั่น
5. เครื่องชั่งน้ำหนัก 2 ตำแหน่ง
6. แท่งแก้ว
7. ตู้ดูดควัน
8. เครื่องวัดการดูดกลืนแสง

วิธีการ

1. น้ำหนักเพคตินที่สกัดได้จากเปลือกทุเรียนปริมาณ 0.05 กรัม ผสมกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.05 โมลาร์ ปรับปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร ใช้แท่งแก้วคนให้เพคตินละลายเป็นเวลา 30 นาที
2. นำสารละลายที่ได้ปริมาตร 10 มิลลิลิตร มาเจือจางด้วยน้ำกลั่นโดยปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร
3. ปิเปตสารละลายเจือจาง 2 มิลลิลิตร เติมสารคาร์บาซอล ความเข้มข้นร้อยละ 1 ลงไป 1 มิลลิลิตร ตามด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้นร้อยละ 95 ปริมาตร 12 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 25 นาที
4. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 525 นาโนเมตร แล้วนำไปหาปริมาณกรดกาแลคทูโรนิก โดยเทียบจากกราฟกรดกาแลคทูโรนิกมาตรฐาน

ข.4 การวิเคราะห์ปริมาณเมทอกซิลโดยการไทเทรต

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ปิเปต ขนาด 50 มิลลิลิตร
2. ฟาสก์ ขนาด 250 มิลลิลิตร
3. บิวเรต
4. Phenolphthalein 1 โมลาร์
5. สารละลายมาตรฐาน NaOH 0.025 โมลาร์

วิธีการ

1. ปิเปตตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร ลงในฟาสก์ขนาด 250 มิลลิลิตร
2. หยด Phenolphthalein ความเข้มข้น 1 โมลาร์ จำนวน 5 หยด ใส่เพื่อเป็นอินดิเคเตอร์ แล้วไตเตรทกับสารละลายมาตรฐาน NaOH 0.1 โมลาร์ เมื่อถึงจุดยุติ ได้สารละลายสีชมพูอ่อนอ่านค่าปริมาณ สารละลายมาตรฐาน NaOH ที่ใช้ในการไทเทรต
3. นำค่ามาคำนวณ ปริมาณเมทอกซิล

วิธีการคำนวณ

$$\text{ดีกรีออฟเอสเทอร์พีเคชัน} = \frac{\text{สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ปริมาตรที่ 2}}{\text{สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ปริมาตรที่ 1+2}} \times 100$$

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง ข.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณดีกรีออฟเอสเทอร์ฟิเคชันและปริมาณเมทอกซิล

DE (%)	Methoxyl (%)
0	0.00
10	1.63
20	3.26
30	4.90
40	6.53
50	8.16
60	9.76
70	11.42
80	13.06
90	14.69
100	16.32

ที่มา : องอาจ เต็ดดวง, 2553

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาคผนวก ค

กราฟมาตรฐานกรดกาแลคทูโรนิก

วิธีสร้างกราฟมาตรฐานกรดกาแลคทูโรนิก ดัดแปลงจากวิธีการขององอาจ เต็ดดวง (2553) โดยชั่งน้ำหนักกรดกาแลคทูโรนิก ปริมาณ 0.1 กรัม ผสมกับสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.05 โมลาร์ ปรับปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตรปิเปตต์สารละลายที่ได้ปริมาตร 1 มิลลิลิตรใส่ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น ปิเปตต์สารละลายเจือจางมา 1, 2, 4, 5, 6 และ 8 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 10 มิลลิลิตร อย่างละ 1 ขวด แล้วปรับปริมาตรแต่ละขวดให้เป็น 10 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น ปิเปตต์สารละลายในแต่ละขวดลงในหลอดทดลองขนาดกลาง 3 หลอด หลอดละ 2 มิลลิลิตร เมื่อปิเปตต์สารละลายจนครบทุกความเข้มข้นใส่ในหลอดทดลอง จะได้จำนวนทั้งหมด 18 หลอด เติมสารละลายคาร์บาซอล ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ลงไป 1 มิลลิลิตร ลงในแต่ละหลอด เขย่าให้เข้ากัน เติมสารละลายกรดซัลฟิวริกปริมาตร 12 มิลลิลิตร ลงในแต่ละหลอด เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 25 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ดังภาพที่ ค.1 ที่ความยาวคลื่น 525 นาโนเมตร สร้างกราฟมาตรฐานกรดกาแลคทูโรนิก ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง ค.1 และกราฟมาตรฐานกรดกาแลคทูโรนิก แสดงดังภาพ ค.1

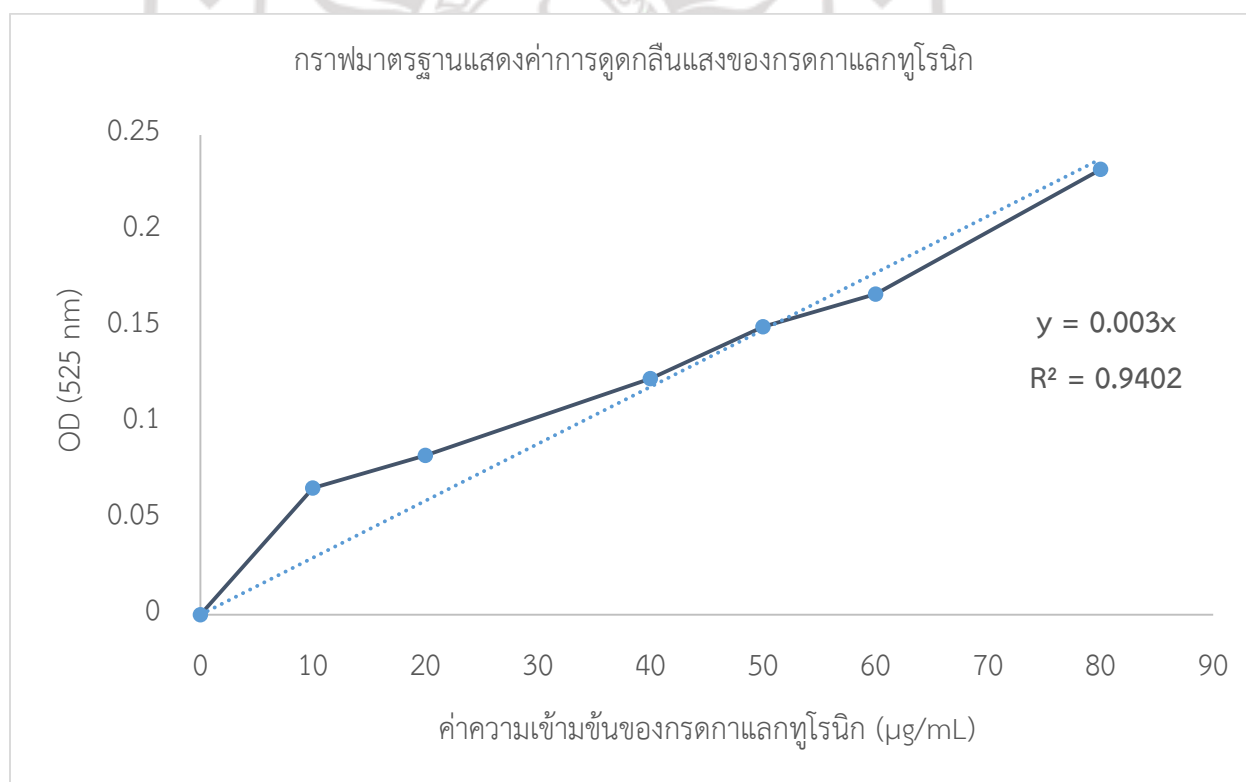


ภาพที่ ค.1 แสดงสารละลายกรดกาแลคทูโรนิกที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

ตาราง ค.1 ค่าการดูดกลืนแสง (OD) ของสารละลายมาตรฐานกรดกาแลกทูโรนิกที่ความยาวคลื่น 525 นาโนเมตร

ความเข้มข้น ($\mu\text{g/mL}$)	ค่า OD			ค่าเฉลี่ย \pm SD
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
*10	0.085	0.052	0.062	0.066 \pm 0.017
*20	0.078	0.088	0.082	0.082 \pm 0.005
*40	0.123	0.114	0.140	0.126 \pm 0.013
*50	0.138	0.141	0.146	0.142 \pm 0.004
*60	0.162	0.170	0.169	0.167 \pm 0.004
*80	0.288	0.194	0.197	0.226 \pm 0.053

หมายเหตุ : *Dilute 10 เท่า



ภาพที่ ค.2 กราฟมาตรฐานกรดกาแลกทูโรนิก

ภาคผนวก ง

วิธีการเตรียมวัตถุดิบ

ง.1 การเตรียมวัตถุดิบ ดัดแปลงจากวิธีการของ Unhasirikul et al. (2013)

1) นำส่วนในของเปลือกทุเรียนแห้งให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ



2) อบในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส



ลิขสิทธิ์ของ

พรรณิ

3) บดเป็นผงร่อนผ่านตะแกรงร่อนแบ่งขนาด 60 ช่องต่อนิ้ว



4) บรรจุในถุงพลาสติกแบบซีปล็อก และเก็บไว้ในโถดูดความชื้นที่มีซิลิกาเจล



5) ผงเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง



ง.2 การสกัดเพคติน ดัดแปลงจากวิธีการของ รัชฎาพร ราชชุมพล และอธิยา รัตนพิทยาภรณ์. (2559)

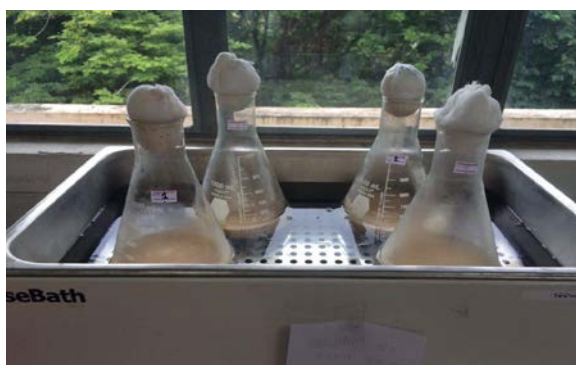
- 1) นำผงเปลือกทุเรียนปริมาณ 12.5 กรัม มาเติมน้ำกลั่นปริมาตร 350 มิลลิลิตร



- 2) ปรับค่าพีเอชเท่ากับ 3 ด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.1 โมลาร์



- 3) ให้ความร้อนในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง



- 4) กรองด้วยผ้าขาวบางและนำส่วนใสมาตกตะกอน โดยเติมเอทานอลร้อยละ 80 ในอัตราส่วนใส : เอทานอล เท่ากับ 1 : 2



- 5) ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง



- 6) แยกตะกอนเพคตินโดยการปั่นเหวี่ยงความเร็ว 8,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 30 นาที



7) ล้างตะกอนเพคตินด้วยเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 80 จำนวน 3 ครั้ง



8) อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่



9) นำไปชั่งน้ำหนักจากนั้นบดเป็นผงแล้วจึงนำไปชั่งน้ำหนักหลังบดอีกครั้ง เพื่อคำนวณหาผลผลิตร้อยละ



ง.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบทางเคมี

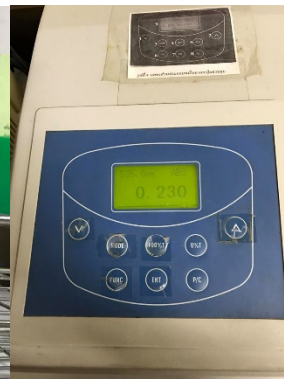
- 1) ปริมาณความชื้น วิเคราะห์ตาม AOAC. (1995)



- 2) ปริมาณเถ้า วิเคราะห์ตาม AOAC. (1995)



- 3) ปริมาณกรดกาแลคทูโรนิก ตัดแปลงจากวิธีการของ องอาจ เต็ดดวง (2553)



4) ปริมาณเมทอกซิล ดัดแปลงวิธีการของ Singthong et al. (2004)
ไทเทรตด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.025 โมลาร์



5) ตรวจสอบอายุการเก็บรักษา



ง.4 ขั้นตอนการผลิตแยม

1) คว้านผลสละเพื่อนำเมล็ดออก หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำไปแช่น้ำเกลือเข้มข้นร้อยละ 3 ประมาณ 5 นาที (แยมสละ) และ 20 นาที (แยมระกำ)



2) แบ่งเป็น 100 และ 250 กรัม โดยนำส่วน 250 กรัม ไปปั่นพอละเอียด



3) เติมน้ำตาลทรายขาว และน้ำสะอาดลงในหม้อ ตั้งไฟอ่อน ๆ



4) นำเนื้อสละทั้งสองส่วนมาต้มจนเนื้อสละและระก้านิ่ม



5) ใส่เพคตินและกวนให้เข้ากัน



6) บรรจุใส่ภาชนะที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ปิดฝาให้สนิท และนำไปแช่น้ำเย็น



7) เช็ดขวดให้แห้ง แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง

