

## บทที่ 4

### ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

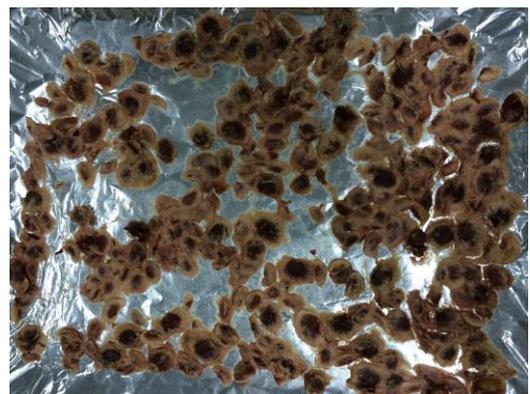
จากการออกแบบกระบวนการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากผลมังคุด โดยการนำผลของมังคุดที่ผ่านการล้างทำความสะอาดแล้วทำการปอกเปลือกด้วยมือ แยกเอาส่วนของเนื้อและเปลือกออกมา โดยส่วนของเนื้อนำมาคั้นน้ำออกแล้วแยกเอาเมล็ด ส่วนเปลือกนำไปบดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นละเอียด แล้วนำส่วนต่างๆดังกล่าว ได้แก่ ส่วนของน้ำจากเนื้อ เปลือกนอก และเมล็ดของผลมังคุด จากนั้นนำส่วนเปลือกนอกและเมล็ดของผลมังคุดทั้งแบบสด และแบบอบแห้งไปทำการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระแล้วนำสารสกัดที่ได้ไปวิเคราะห์ คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี รวมถึงคุณสมบัติในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ

#### 4.1 การศึกษาปริมาณความชื้นจากเปลือกและเมล็ดของผลมังคุด

ตัวอย่างเปลือก และเมล็ดของผลมังคุด เมื่อผ่านการเตรียมตัวอย่างแล้วนำไปหาค่าความชื้นโดยวิธี Oven Drying Method (AOAC, 2000) ด้วยตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) ที่อุณหภูมิ  $105 \pm 3$  องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง แล้วคำนวณค่าความชื้นที่ได้ พบว่า ตัวอย่างเปลือกและเมล็ดของผลมังคุดให้ค่าร้อยละของความชื้นเท่ากับ 35.48 และ 76.21 ตามลำดับ



(ก)



(ข)

**รูปที่ 4.1** ตัวอย่างของเปลือก (ก) และเมล็ด (ข) ของผลมังคุดที่ได้จากการเตรียมตัวอย่าง โดย วิธี

Oven Drying Method

#### 4.2 การศึกษาการเตรียมสารสกัดจากเปลือกและเมล็ดของผลมังคุด

การเตรียมสารสกัดจากตัวอย่างจากเปลือกและเมล็ดของผลมังคุด โดยเตรียมในรูปแบบสดและอบแห้ง จากนั้นบันทึกน้ำหนักตัวอย่างแต่ละชนิดและเปรียบเทียบกับน้ำหนักกับสารสกัดที่ได้แล้วนำมาคำนวณร้อยละของปริมาณสารสกัด (%yield) ของตัวอย่างแต่ละชนิด โดยแยกชนิดของสารละลายที่ใช้ในการสกัด ดังแสดงในตารางที่ 4.1 และ 4.2 ตามลำดับ พบว่า ในส่วนของสารสกัดจากเปลือกของผลมังคุดทั้งแบบสด และอบแห้งที่สกัดด้วยตัวทำละลาย 80% (v/v) Acetone ให้ค่าร้อยละของปริมาณสารสกัดสูงสุด (8.27 % และ 12.82 % ตามลำดับ) และสารสกัดจากเปลือกของผลมังคุดทั้งแบบสด และอบแห้งที่สกัดด้วยตัวทำละลายละลาย *n*-Hexane ให้ค่าร้อยละของปริมาณสารสกัดต่ำสุด (0.18 % และ 0.28 % ตามลำดับ) อีกทั้งสารสกัดจากเมล็ดของผลมังคุดทั้งแบบสด และอบแห้งให้ค่าร้อยละของปริมาณสารสกัดสูงสุด (3.89 % และ 6.03 % ตามลำดับ) และสารสกัดจากเมล็ดของผลมังคุดทั้งแบบสด และอบแห้งที่สกัดด้วยตัวทำละลายละลาย *n*-Hexane ให้ค่าร้อยละของปริมาณสารสกัดต่ำสุด (0.08 % และ 0.13 % ตามลำดับ) ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากการสกัดในส่วนของเปลือกจากผลมังคุดเบื้องต้น จึงควรเลือกใช้วิธีการเตรียมตัวอย่างแบบอบแห้งก่อนทำการสกัดในกระบวนการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากเปลือก และเมล็ดของผลมังคุด

ตารางที่ 4.1 ค่าร้อยละของปริมาณสารสกัดที่ได้ (% Yield) จากเปลือกมังคุดทั้งแบบสดและอบแห้ง

ตัวทำละลาย	ค่าร้อยละของปริมาณสารสกัดที่ได้ (% Yield)	
	แบบสด	แบบอบแห้ง
Purified water	4.19	6.49
80 % (v/v) Methanol	8.20	12.71
Methanol	6.69	10.37
80 % (v/v) Ethanol	4.55	7.05
Ethanol	5.86	9.08
Acetonitrile	3.22	4.99
80 % (v/v) Acetone	8.27	12.82
Acetone	4.38	6.79
Dichloromethane	1.82	2.82
Ethyl acetate	3.06	4.74
<i>n</i> -Hexane	0.18	0.28

ตารางที่ 4.2 ค่าร้อยละของปริมาณสารสกัดที่ได้ (% Yield) จากเมล็ดมังคุดทั้งแบบสดและอบแห้ง

ตัวทำละลาย	ค่าร้อยละของปริมาณสารสกัดที่ได้	
	(% Yield)	
	แบบสด	แบบอบแห้ง
Purified water	1.97	3.05
80 % (v/v) Methanol	3.86	5.97
Methanol	3.14	4.87
80 % (v/v) Ethanol	2.14	3.31
Ethanol	2.75	4.27
Acetonitrile	1.51	2.35
80 % (v/v) Acetone	3.89	6.03
Acetone	2.06	3.19
Dichloromethane	0.86	1.33
Ethyl acetate	1.44	2.23
<i>n</i> -Hexane	0.08	0.13

#### 4.3 การศึกษาหาปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด (Total Phenolic Contents)

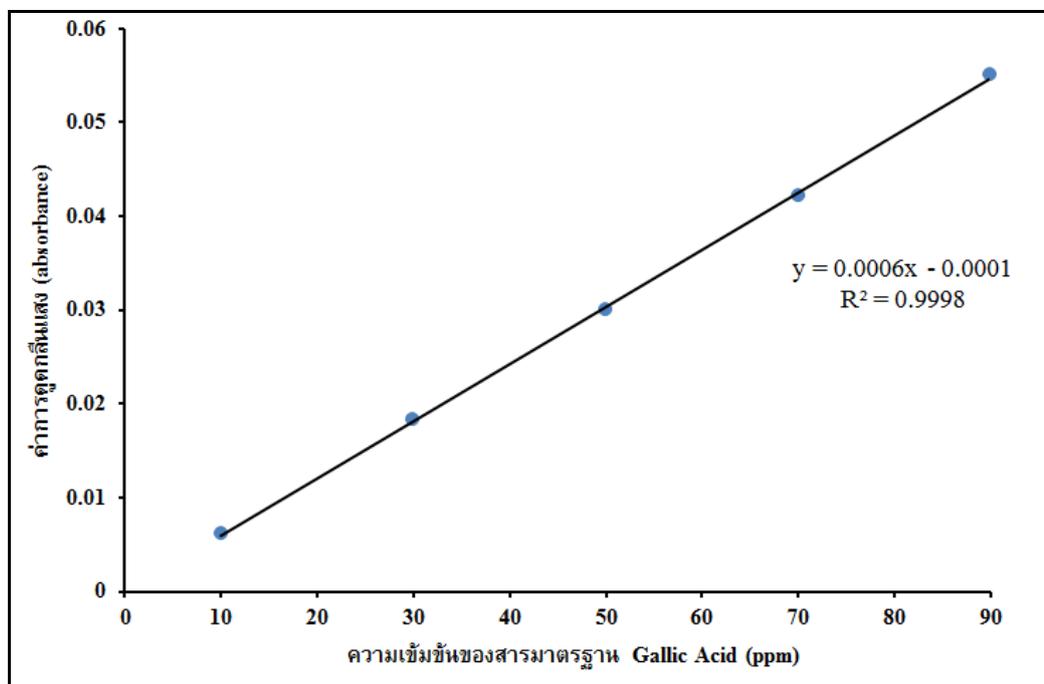
วิธี Folin-Ciocalteu เป็นวิธีการหาปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด โดยเทียบกับสารละลายมาตรฐาน Gallic Acid ต่อน้ำหนักของสารตัวอย่าง จากผลการศึกษา Spectrophotometric Behavior ของ Folin-Ciocalteu's Phenol Reagent ที่ความยาวคลื่น 300 - 900 นาโนเมตร พบว่า ค่าการดูดกลืนแสงที่ตำแหน่งความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร จะมีค่าลดลงโดยสามารถติดตามปริมาณของ Radical ที่ลดลงตามค่าการดูดกลืนแสงที่ลดลงได้ (Waterhouse *et al.*, 2001)

##### 4.3.1 การสร้างกราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด

เตรียมสารละลายมาตรฐาน Gallic Acid เข้มข้น 10 ถึง 90 ppm นำไปทำปฏิกิริยากับสารละลาย Folin-Ciocalteu's Phenol Reagent จากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายด้วยเครื่อง UV/Visible spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร ดังตารางที่ 4.3 และรูปที่

ตารางที่ 4.3 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐาน Gallic Acid ที่ความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น (ppm)	ค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร			
	1	2	3	เฉลี่ย
10	0.0061	0.0061	0.0060	0.0061
30	0.0184	0.0182	0.0182	0.0183
50	0.0302	0.0298	0.0300	0.0301
70	0.0418	0.0422	0.0421	0.0422
90	0.0551	0.0549	0.0550	0.0551



รูปที่ 4.2 กราฟมาตรฐานฟีนอลิกทั้งหมดเทียบเท่า Gallic acid ที่ความเข้มข้น 10 ถึง 90 ppm

#### 4.3.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างจากส่วนของน้ำจากเนื้อของผลมังคุด

นำตัวอย่างที่ได้จากส่วนของน้ำจากเนื้อนำมาหาปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด โดยนำค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่างเทียบกับกราฟมาตรฐาน Gallic Acid (รูปที่ 4.2) รายงานผลเป็นปริมาณ Gallic Acid กรัมสมมูลต่อน้ำหนักสารตัวอย่าง 100 กรัม (g GAE / 100 g) พบว่า ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด มีค่าเท่ากับ  $3.50 \pm 0.17$  g GAE / 100 g

#### 4.3.3 การวิเคราะห์ตัวอย่างสารสกัดจากเปลือกของผลมังคุด

นำตัวอย่างสารสกัดจากเปลือกของผลมังคุดทั้งแบบสดและแบบอบแห้ง จำนวน 22 ตัวอย่าง นำมาเจือจางแล้วหาปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด โดยนำค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัด ตัวอย่างเทียบกับกราฟมาตรฐาน Gallic Acid (รูปที่ 4.2) รายงานผลเป็นปริมาณ Gallic Acid กรัม สมมูลต่อน้ำหนักสารสกัดตัวอย่าง 100 กรัม (g GAE / 100 g) ซึ่งจากการวิเคราะห์หาปริมาณ สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดที่ได้จากสารสกัดด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4.4 พบว่า การสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากเปลือกของผลมังคุดทั้งแบบสดและแบบอบแห้งด้วยตัวทำละลาย Acetone (Acetone extract) มีปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุด (มีค่าเท่ากับ  $14.78 \pm 0.11$  และ  $22.91 \pm 0.11$  g GAE / 100 g ตามลำดับ) แสดงว่า Acetone เป็นตัวทำละลายที่ดีที่สุด จึงควรเลือกใช้ Acetone เป็นตัวทำละลายในการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากเปลือกของผลมังคุด นอกจากนี้ลำดับ ของตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากเปลือกของผลมังคุดรองลงมาคือ Acetonitrile, Ethyl Acetate, Dichloromethane, 80 % (v/v) Acetone, Methanol, 80 % (v/v) Methanol, *n*-Hexane, Ethanol, 80 % (v/v) Ethanol และ Purified Water โดยให้ค่าปริมาณสาร ฟีนอลิกน้อยสุด ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในตัวอย่างสารสกัดจากเปลือกของผลมังคุดด้วย ตัวทำละลายชนิดต่างๆ

สารสกัดที่ได้จาก ตัวทำละลาย	ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ( $\bar{X} \pm SD$ , g GAE / 100 g)	
	แบบสด	แบบอบแห้ง
Purified water extract	$2.74 \pm 0.05^i$	$4.25 \pm 0.11^i$
80 % (v/v) Methanol extract	$10.97 \pm 0.11^f$	$17.00 \pm 0.12^f$
Methanol extract	$12.07 \pm 0.05^e$	$18.71 \pm 0.11^e$
80 % (v/v) Ethanol extract	$7.66 \pm 0.06^h$	$11.87 \pm 0.11^h$
Ethanol extract	$8.43 \pm 0.11^g$	$13.07 \pm 0.12^g$
Acetonitrile extract	$14.44 \pm 0.011^{ab}$	$22.38 \pm 0.15^{ab}$
80 % (v/v) Acetone extract	$13.43 \pm 0.12^d$	$20.82 \pm 0.13^d$
Acetone extract	$14.78 \pm 0.11^a$	$22.91 \pm 0.11^a$
Dichloromethane extract	$13.80 \pm 0.12^{cd}$	$21.39 \pm 0.15^{cd}$
Ethyl acetate extract	$14.16 \pm 0.11^{bc}$	$21.95 \pm 0.12^{bc}$
<i>n</i> -Hexane extract	$10.62 \pm 0.11^f$	$16.46 \pm 0.12^f$

#### 4.3.4 การวิเคราะห์ตัวอย่างสารสกัดจากเมล็ดของผลมังคุด

นำตัวอย่างสารสกัดจากเมล็ดของผลมังคุดทั้งแบบสดและแบบอบแห้ง จำนวน 22 ตัวอย่าง นำมาเจือจางแล้วหาปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด โดยนำค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดตัวอย่างเทียบกับกราฟมาตรฐาน Gallic Acid (รูปที่ 4.2) รายงานผลเป็นปริมาณ Gallic Acid กรัม สมมูลต่อน้ำหนักสารสกัดตัวอย่าง 100 กรัม (g GAE / 100 g) ซึ่งจากการวิเคราะห์หาปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดที่ได้จากสารสกัดด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4.4 พบว่า การสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากเมล็ดของผลมังคุดทั้งแบบสดและแบบอบแห้งด้วยตัวทำละลาย Dichloromethane (Dichloromethane extract) มีปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุด มีค่าเท่ากับ  $4.12 \pm 0.11$  และ  $8.77 \pm 0.12$  g GAE / 100 g ตามลำดับ แสดงว่า Dichloromethane เป็นตัวทำละลายที่ดีที่สุด จึงควรเลือกใช้ Dichloromethane เป็นตัวทำละลายในการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากเมล็ดของผลมังคุด นอกจากนี้ลำดับของตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากเมล็ดของผลมังคุดรองลงมาคือ Ethyl Acetate, Acetonitrile, Dichloromethane, Acetone, 80 % (v/v) Acetone, Ethanol, Methanol, 80 % (v/v) Ethanol และ 80 % (v/v) Methanol, Purified Water และ *n*-Hexane โดยให้ค่าของปริมาณสารฟีนอลิกน้อยสุด ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในตัวอย่างสารสกัดจากเมล็ดของผลมังคุดด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ

สารสกัดที่ได้จาก ตัวทำละลาย	ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ( $\bar{X} \pm SD$ , g GAE / 100 g CE)	
	แบบสด	แบบอบแห้ง
Purified water extract	$1.21 \pm 0.02^i$	$2.57 \pm 0.10^i$
80 % (v/v) Methanol extract	$1.88 \pm 0.12^f$	$4.00 \pm 0.12^f$
Methanol extract	$1.90 \pm 0.16^e$	$4.04 \pm 0.14^e$
80 % (v/v) Ethanol extract	$1.88 \pm 0.11^h$	$4.00 \pm 0.11^h$
Ethanol extract	$2.39 \pm 0.12^g$	$5.09 \pm 0.12^g$
Acetonitrile extract	$4.88 \pm 0.13^{ab}$	$10.38 \pm 0.13^{ab}$
80 % (v/v) Acetone extract	$2.41 \pm 0.12^d$	$5.13 \pm 0.17^d$
Acetone extract	$4.12 \pm 0.11^a$	$8.77 \pm 0.12^a$
Dichloromethane extract	$13.27 \pm 0.14^{cd}$	$28.23 \pm 0.15^{cd}$
Ethyl acetate extract	$9.54 \pm 0.01^{bc}$	$20.30 \pm 0.12^{bc}$
<i>n</i> -Hexane extract	$0.78 \pm 0.01^f$	$1.66 \pm 0.02^f$

#### 4.4 การศึกษาปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมด (Total Flavonoid Contents)

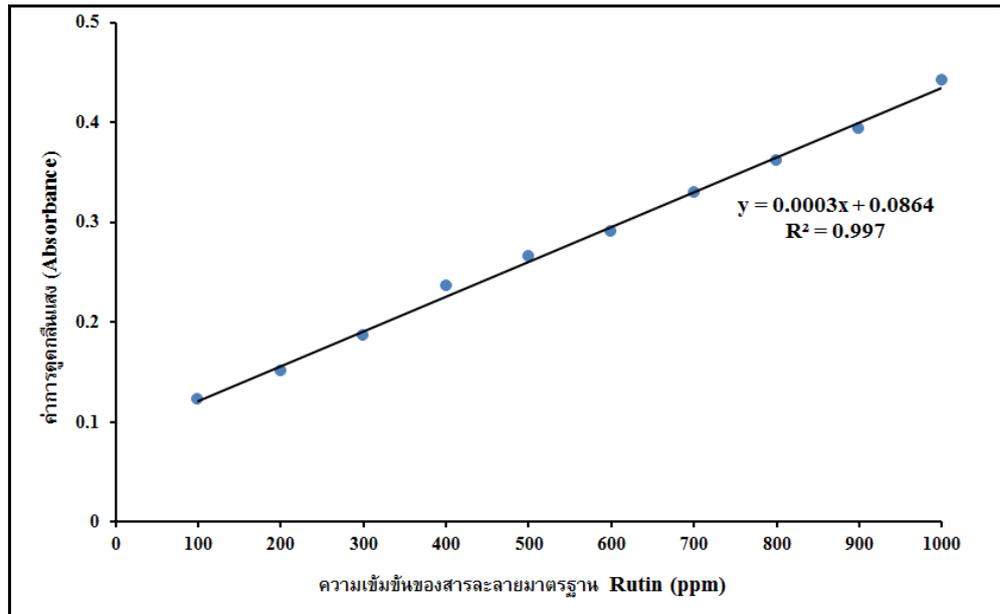
การวิเคราะห์หาปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมดในสารตัวอย่างด้วยวิธี Aluminium Chloride Colorimetric Assays (Bushra *et al.*, 2009) วิธีนี้เป็นวิธีวัดโดยการเกิดปฏิกิริยา  $AlCl_3$  ที่เติมในปฏิกิริยา เกิดสารประกอบเชิงซ้อนกับสารฟลาโวนอยด์ (Aluminium / Flavonoid) ซึ่งสามารถวัดค่าดูดกลืนแสงได้ดีที่ความยาวคลื่น 430 นาโนเมตร

##### 4.4.1 การสร้างกราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมด

เตรียมสารละลายมาตรฐาน Rutin เข้มข้น 100 ถึง 1,000 ppm นำไปทำปฏิกิริยากับ  $AlCl_3$  ที่เติมในสารละลาย จากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายด้วยเครื่อง UV/Visible spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 430 นาโนเมตร ดังตารางที่ 4.5 และรูปที่ 4.3

ตารางที่ 4.6 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐาน Rutin ที่ความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น (ppm)	ค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 430 นาโนเมตร			
	1	2	3	เฉลี่ย
100	0.12380	0.12250	0.12323	0.1232
200	0.15057	0.15116	0.15068	0.1508
300	0.18674	0.18707	0.18660	0.1868
400	0.25627	0.25620	0.25509	0.2559
500	0.27562	0.27853	0.27532	0.2765
600	0.28142	0.28014	0.28132	0.2810
700	0.32987	0.32969	0.32832	0.3293
800	0.35078	0.35149	0.35304	0.3518
900	0.38382	0.38397	0.38446	0.3841
1,000	0.47229	0.47183	0.47155	0.4719



รูปที่ 4.3 กราฟมาตรฐานฟีนอลิกทั้งหมดเทียบเท่า Rutin ที่ความเข้มข้น 100 ถึง 1,000 ppm

#### 4.4.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างจากส่วนของน้ำจากเนื้อของผลมังคุด

นำตัวอย่างที่ได้จากส่วนของน้ำจากเนื้อนำมาหาปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมด โดยนำค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่างเทียบกับกราฟมาตรฐาน Rutin (รูปที่ 4.3) รายงานผลเป็นปริมาณ Rutin กรัมสมมูลต่อน้ำหนักสารตัวอย่าง 100 กรัม (g RTE / 100 g) พบว่า ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมด มีค่าเท่ากับ  $7.08 \text{ g} \pm 0.07 \text{ RTE} / 100 \text{ g}$

#### 4.4.3 การวิเคราะห์ตัวอย่างสารสกัดจากเปลือกของผลมังคุด

นำตัวอย่างสารสกัดจากเปลือกของผลมังคุดทั้งแบบสดและแบบอบแห้ง จำนวน 22 ตัวอย่าง นำมาเจือจางแล้วหาปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมด โดยนำค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดตัวอย่างเทียบกับกราฟมาตรฐาน Rutin (รูปที่ 4.3) รายงานผลเป็นปริมาณ Rutin กรัมสมมูลต่อน้ำหนักสารสกัดตัวอย่าง 100 กรัม (g RTE / 100 g) ซึ่งจากการวิเคราะห์หาปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมดที่ได้จากสารสกัดด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4.6 พบว่า การสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากเปลือกของผลมังคุดทั้งแบบสดและแบบอบแห้งด้วยตัวทำละลาย Acetone (Acetone extract) มีปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมดสูงสุด (มีค่าเท่ากับ  $62.99 \pm 0.17$  และ  $97.63 \pm 0.11 \text{ g RTE} / 100 \text{ g}$  ตามลำดับ) แสดงว่า Acetone เป็นตัวทำละลายที่ดีที่สุด จึงควรเลือกใช้ Acetone เป็นตัวทำละลายในการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากเปลือกของผลมังคุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาข้างต้น (หัวข้อ 4.3.3) นอกจากนี้ลำดับของตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจาก

เปลือกของผลมังคุดรองลงมาคือ Acetonitrile, Ethyl Acetate, Dichloromethane, 80 % (v/v) Acetone, Methanol, 80 % (v/v) Methanol, *n*-Hexane, Ethanol, 80 % (v/v) Ethanol และ Purified Water โดยให้ค่าปริมาณสารฟลาโวนอยด์น้อยสุด ตามลำดับ

#### 4.4.4 การวิเคราะห์ตัวอย่างสารสกัดจากเมล็ดของผลมังคุด

นำตัวอย่างสารสกัดจากเมล็ดของผลมังคุดทั้งแบบสดและแบบอบแห้ง จำนวน 22 ตัวอย่าง นำมาเจือจางแล้วหาปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมด โดยนำค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดตัวอย่างเทียบกับกราฟมาตรฐาน Rutin (รูปที่ 4.3) รายงานผลเป็นปริมาณ Rutin กรัมสมมูลต่อน้ำหนักสารสกัดตัวอย่าง 100 กรัม (g RTE / 100 g) ซึ่งจากการวิเคราะห์หาปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมดที่ได้จากสารสกัดด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4.7 พบว่า การสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากเมล็ดของผลมังคุดทั้งแบบสดและแบบอบแห้งด้วยตัวทำละลาย Dichloromethane (Dichloromethane extract) มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุด มีค่าเท่ากับ  $45.26 \pm 0.04$  และ  $96.30 \pm 0.24$  g RTE / 100 g ตามลำดับ แสดงว่า Dichloromethane เป็นตัวทำละลายที่ดีที่สุดจึงควรเลือกใช้ Dichloromethane เป็นตัวทำละลายในการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากเมล็ดของผลมังคุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาข้างต้น (หัวข้อ 4.3.4) นอกจากนี้ลำดับของตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากเมล็ดของผลมังคุดรองลงมาคือ Ethyl Acetate, Acetonitrile, Acetone, 80 % (v/v) Acetone, Ethanol, Methanol, 80 % (v/v) Ethanol และ 80 % (v/v) Methanol, Purified Water และ *n*-Hexane โดยให้ค่าปริมาณสารฟลาโวนอยด์น้อยสุด ตามลำดับ

ตารางที่ 4.7 ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดในตัวอย่างสารสกัดจากเปลือกของผลมังคุดด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ

สารสกัดที่ได้จาก ตัวทำละลาย	ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด ( $\bar{X} \pm SD$ , g RTE / 100 g)	
	แบบสด	แบบอบแห้ง
Purified water extract	$5.55 \pm 0.06^i$	$8.60 \pm 0.09^i$
80 % (v/v) Methanol extract	$35.88 \pm 0.23^f$	$55.61 \pm 0.14^f$
Methanol extract	$44.78 \pm 0.25^e$	$69.41 \pm 0.16^e$
80 % (v/v) Ethanol extract	$22.32 \pm 0.14^h$	$34.60 \pm 0.22^h$
Ethanol extract	$27.85 \pm 0.13^g$	$43.17 \pm 0.08^g$

สารสกัดที่ได้จาก ตัวทำละลาย	ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด ( $\bar{X} \pm SD$ , g RTE / 100 g)	
	แบบสด	แบบอบแห้ง
Acetonitrile extract	50.56 $\pm$ 0.29 <sup>d</sup>	78.37 $\pm$ 0.19 <sup>d</sup>
80 % (v/v) Acetone extract	50.48 $\pm$ 0.16 <sup>d</sup>	78.24 $\pm$ 0.25 <sup>d</sup>
Acetone extract	62.99 $\pm$ 0.17 <sup>a</sup>	97.63 $\pm$ 0.11 <sup>a</sup>
Dichloromethane extract	51.22 $\pm$ 0.26 <sup>c</sup>	79.39 $\pm$ 0.17 <sup>c</sup>
Ethyl acetate extract	57.84 $\pm$ 0.13 <sup>b</sup>	89.65 $\pm$ 0.20 <sup>b</sup>
<i>n</i> -Hexane extract	50.57 $\pm$ 0.14 <sup>d</sup>	78.38 $\pm$ 0.22 <sup>d</sup>

ตารางที่ 4.8 ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดในตัวอย่างสารสกัดจากเมล็ดของผลมังคุด  
ด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ

สารสกัดที่ได้จาก ตัวทำละลาย	ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด ( $\bar{X} \pm SD$ , g RTE / 100 g)	
	แบบสด	แบบอบแห้ง
Purified water extract	4.11 $\pm$ 0.03 <sup>i</sup>	8.74 $\pm$ 0.06 <sup>i</sup>
80 % (v/v) Methanol extract	8.01 $\pm$ 0.04 <sup>f</sup>	17.04 $\pm$ 0.08 <sup>f</sup>
Methanol extract	6.47 $\pm$ 0.02 <sup>e</sup>	13.77 $\pm$ 0.03 <sup>e</sup>
80 % (v/v) Ethanol extract	6.42 $\pm$ 0.02 <sup>h</sup>	13.65 $\pm$ 0.04 <sup>h</sup>
Ethanol extract	8.16 $\pm$ 0.06 <sup>g</sup>	17.36 $\pm$ 0.16 <sup>g</sup>
Acetonitrile extract	16.65 $\pm$ 0.01 <sup>d</sup>	35.43 $\pm$ 0.11 <sup>d</sup>
80 % (v/v) Acetone extract	8.21 $\pm$ 0.02 <sup>d</sup>	17.47 $\pm$ 0.02 <sup>d</sup>
Acetone extract	14.06 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>	29.91 $\pm$ 0.21 <sup>a</sup>
Dichloromethane extract	45.26 $\pm$ 0.04 <sup>c</sup>	96.30 $\pm$ 0.24 <sup>c</sup>
Ethyl acetate extract	32.55 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	69.26 $\pm$ 0.23 <sup>b</sup>
<i>n</i> -Hexane extract	2.66 $\pm$ 0.02 <sup>d</sup>	5.64 $\pm$ 0.12 <sup>d</sup>

#### 4.5 การศึกษาคุณสมบัติในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH (DPPH assays)

วิธี DPPH เป็นวิธีศึกษาสมบัติการต้านอนุมูลอิสระที่มีประจุไฟฟ้าเป็นกลางของสารตัวอย่าง โดยหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระในสารตัวอย่างและความเข้มข้นของสารตัวอย่างที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ครึ่งหนึ่งของปริมาณอนุมูลอิสระทั้งหมด ( $IC_{50}$ ) ซึ่งจากผลการศึกษา spectrophotometric behavior ของ DPPH radical ที่ความยาวคลื่น 300 - 700 นาโนเมตร ค่าการดูดกลืนแสงจะมีค่าสูงสุดที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร โดยสามารถติดตามปริมาณของ radical ที่ลดลงตามค่าการดูดกลืนแสงที่ลดลงได้ (Brand-Williams *et al.*, 1995)

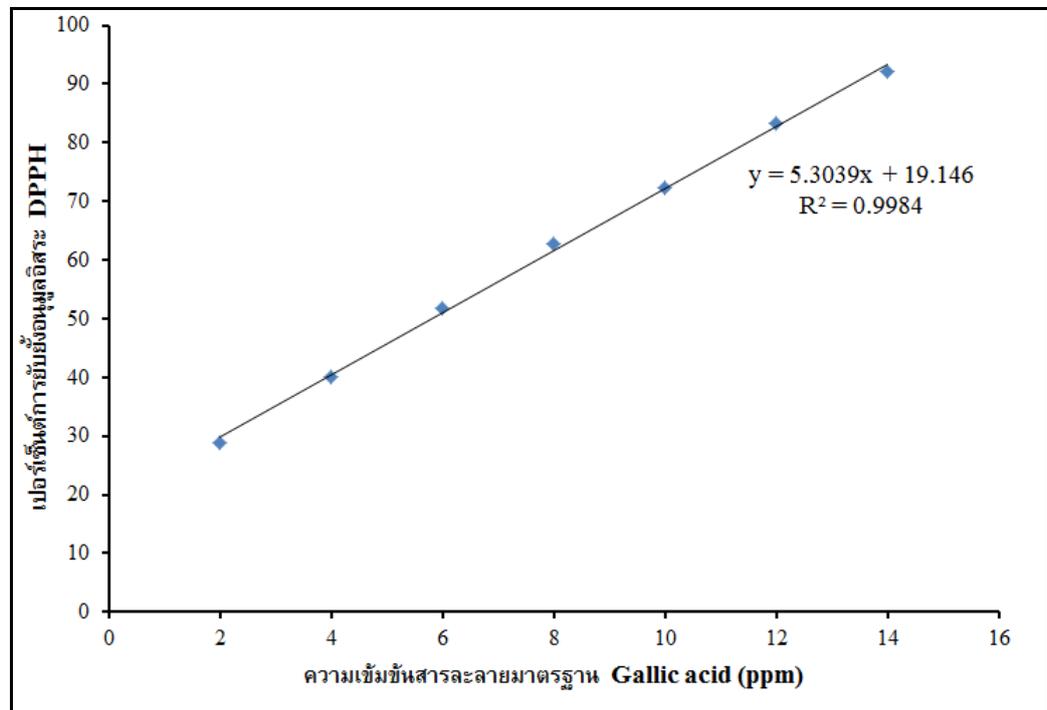
##### 4.5.1 การสร้างกราฟมาตรฐานสำหรับวิธี DPPH assays

เตรียมสารละลายมาตรฐาน Gallic Acid ที่เข้มข้น 0 ถึง 14 ppm นำไปทำปฏิกิริยากับ 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl หรือ DPPH radical (DPPH<sup>•</sup>) ที่เติมในสารละลาย จากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายด้วยเครื่อง UV/Visible spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านออกซิเดชันโดยวิธี DPPH แล้วคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ จากค่าการดูดกลืนแสง ของสารละลายมาตรฐาน Gallic Acid ที่ความเข้มข้นต่างๆ ได้ผลดังตารางที่ 4.9 จากนั้นสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระกับความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน Gallic Acid ที่ความเข้มข้นต่างๆ ได้ผลดังรูปที่ 4.4 แล้วคำนวณค่า  $IC_{50}$  จากกราฟที่ได้ พบว่า ค่า  $IC_{50}$  ของ Gallic acid เท่ากับ 5.82 mg/kg

ตารางที่ 4.9 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ของสารละลายมาตรฐาน

Gallic Acid

ความเข้มข้น (ppm)	ค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร				เปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ ABTS
	1	2	3	เฉลี่ย	
ชุดควบคุม	0.73620	0.73650	0.73630	0.7363	-
2	0.55252	0.55226	0.55218	0.5223	28.84
4	0.44046	0.44044	0.44025	0.4404	40.00
6	0.35495	0.35482	0.35472	0.3548	51.66
8	0.27284	0.27245	0.27238	0.2726	62.86
10	0.20376	0.20378	0.20392	0.2038	72.23
12	0.12245	0.12193	0.12237	0.1223	83.34
14	0.07797	0.07802	0.07799	0.0580	92.10



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH กับสารละลายมาตรฐาน Gallic Acid ที่ความเข้มข้น 2 ถึง 14 ppm

#### 4.5.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างจากส่วนของน้ำจากเนื้อของผลมังคุด

นำตัวอย่างที่ได้จากส่วนของน้ำจากเนื้อมาหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ของสารตัวอย่างที่ความเข้มข้นต่างๆ แล้วคำนวณหาค่า  $IC_{50}$  แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่า  $IC_{50}$  ของสารละลายมาตรฐาน Gallic Acid (5.82 mg/kg) พบว่า  $IC_{50}$  ของตัวอย่างจากส่วนของน้ำจากเนื้อของผลมังคุด มีค่าเท่ากับ  $84.02 \pm 0.24$  mg/kg

#### 4.5.3 การวิเคราะห์ตัวอย่างสารสกัดจากเปลือกของผลมังคุด

นำตัวอย่างสารสกัดจากเปลือกของผลมังคุดทั้งแบบสดและแบบอบแห้ง จำนวน 22 ตัวอย่าง นำมาเจือจางแล้วหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดตัวอย่างที่ความเข้มข้นต่างๆ แล้วคำนวณหาค่า  $IC_{50}$  แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่า  $IC_{50}$  ของสารละลายมาตรฐาน Gallic Acid (5.82 mg/kg) ซึ่งจากการวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดตัวอย่างด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4.10 พบว่า การสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากเปลือกของผลมังคุดทั้งแบบสดและแบบอบแห้งด้วยตัวทำละลาย Acetone (Acetone extract) ให้ค่า  $IC_{50}$  ของสารสกัดตัวอย่างต่ำสุด (มีค่าเท่ากับ  $13.16 \pm 0.02$  และ  $8.49 \pm 0.05$  mg/kg ตามลำดับ) แสดงว่า มีความสามารถในการยับยั้งหรือต้านอนุมูลอิสระทั้งหมดได้ดี ดังนั้น Acetone เป็นตัวทำละลายที่ดีที่สุด จึงควรเลือกใช้ Acetone เป็นตัวทำละลายในการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากเปลือกของผลมังคุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาข้างต้น (หัวข้อ 4.3.3 และ 4.3.4) นอกจากนี้ ลำดับของตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากเปลือกของผลมังคุดรองลงมาคือ Acetonitrile, Ethyl Acetate, Dichloromethane, 80 % (v/v) Acetone, Methanol, 80 % (v/v) Methanol, *n*-Hexane, Ethanol, 80 % (v/v) Ethanol และ Purified Water โดยให้ค่า  $IC_{50}$  ของสารสกัดตัวอย่างสูงสุด ตามลำดับ

**ตารางที่ 4.10** IC<sub>50</sub> ของการยับยั้งอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ของสารสกัดจากเปลือกของผลมังคุดเทียบเท่ากับ Gallic Acid

สารสกัดที่ได้จาก ตัวทำละลาย	IC <sub>50</sub> ( $\bar{X} \pm SD$ , mg/kg)	
	แบบสด	แบบอบแห้ง
Purified water extract	102.03 $\pm$ 0.09 <sup>a</sup>	66.00 $\pm$ 0.10 <sup>a</sup>
80 % (v/v) Methanol extract	19.41 $\pm$ 0.02 <sup>h</sup>	12.52 $\pm$ 0.42 <sup>h</sup>
Methanol extract	14.29 $\pm$ 0.05 <sup>i</sup>	9.22 $\pm$ 0.15 <sup>i</sup>
80 % (v/v) Ethanol extract	47.13 $\pm$ 0.03 <sup>c</sup>	30.41 $\pm$ 0.13 <sup>c</sup>
Ethanol extract	32.83 $\pm$ 0.11 <sup>e</sup>	21.18 $\pm$ 0.12 <sup>e</sup>
Acetonitrile extract	29.05 $\pm$ 0.01 <sup>f</sup>	18.74 $\pm$ 0.14 <sup>f</sup>
80 % (v/v) Acetone extract	74.04 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	47.77 $\pm$ 0.13 <sup>b</sup>
Acetone extract	13.16 $\pm$ 0.02 <sup>j</sup>	8.49 $\pm$ 0.05 <sup>j</sup>
Dichloromethane extract	25.91 $\pm$ 0.02 <sup>g</sup>	16.72 $\pm$ 0.02 <sup>g</sup>
Ethyl acetate extract	25.89 $\pm$ 0.01 <sup>g</sup>	16.70 $\pm$ 0.11 <sup>g</sup>
<i>n</i> -Hexane extract	39.72 $\pm$ 0.01 <sup>d</sup>	25.63 $\pm$ 0.03 <sup>d</sup>

#### 4.5.4 การวิเคราะห์ตัวอย่างสารสกัดจากเมล็ดของผลมังคุด

นำตัวอย่างสารสกัดจากเมล็ดของผลมังคุดทั้งแบบสดและแบบอบแห้ง จำนวน 22 ตัวอย่าง นำมาเจือจางแล้วหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดตัวอย่างที่ความเข้มข้นต่างๆแล้วคำนวณหาค่า IC<sub>50</sub> แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่า IC<sub>50</sub> ของสารละลายมาตรฐาน Gallic Acid (5.82 mg/kg) ซึ่งจากการวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดตัวอย่างด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4.11 พบว่า การสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากเมล็ดของผลมังคุดทั้งแบบสดและแบบอบแห้งด้วยตัวทำละลาย Dichloromethane (Dichloromethane extract) ให้ค่า IC<sub>50</sub> ของสารสกัดตัวอย่างต่ำสุด (มีค่าเท่ากับ 58.96  $\pm$  0.22 และ 38.04  $\pm$  0.12 mg/kg ตามลำดับ) แสดงว่า มีความสามารถในการยับยั้งหรือต้านอนุมูลอิสระทั้งหมดได้ดี ดังนั้น Dichloromethane เป็นตัวทำละลายที่ดีที่สุด จึงควรเลือกใช้ Dichloromethane เป็นตัวทำละลายในการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากเปลือกของผลมังคุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาข้างต้น

(หัวข้อ 4.3.3 และ 4.3.4) นอกจากนี้ลำดับของตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากเมล็ดของผลมังคุดรองลงมาคือ Acetonitrile, Ethyl Acetate, Dichloromethane, 80 % (v/v) Acetone, Methanol, 80 % (v/v) Methanol, *n*-Hexane, Ethanol, 80 % (v/v) Ethanol และ Purified Water โดยให้ค่า IC<sub>50</sub> ของสารสกัดตัวอย่างสูงสุด ตามลำดับ

**ตารางที่ 4.11** IC<sub>50</sub> ของการยับยั้งอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ของสารสกัดจากเมล็ดของผลมังคุดเทียบกับ Gallic Acid

สารสกัดที่ได้จาก ตัวทำละลาย	IC <sub>50</sub> ( $\bar{X} \pm SD$ , mg/kg)	
	แบบสด	แบบอบแห้ง
Purified water extract	457.09 $\pm$ 0.40 <sup>a</sup>	295.68 $\pm$ 0.10 <sup>a</sup>
80 % (v/v) Methanol extract	86.96 $\pm$ 0.22 <sup>h</sup>	56.09 $\pm$ 0.42 <sup>h</sup>
Methanol extract	64.02 $\pm$ 0.25 <sup>i</sup>	41.31 $\pm$ 0.15 <sup>i</sup>
80 % (v/v) Ethanol extract	211.14 $\pm$ 0.23 <sup>c</sup>	136.24 $\pm$ 0.43 <sup>c</sup>
Ethanol extract	147.08 $\pm$ 0.11 <sup>e</sup>	94.89 $\pm$ 0.22 <sup>e</sup>
Acetonitrile extract	130.14 $\pm$ 0.21 <sup>f</sup>	83.96 $\pm$ 0.24 <sup>f</sup>
80 % (v/v) Acetone extract	331.70 $\pm$ 0.33 <sup>b</sup>	214.01 $\pm$ 0.53 <sup>b</sup>
Acetone extract	58.96 $\pm$ 0.22 <sup>j</sup>	38.04 $\pm$ 0.12 <sup>j</sup>
Dichloromethane extract	116.08 $\pm$ 0.25 <sup>g</sup>	74.91 $\pm$ 0.22 <sup>g</sup>
Ethyl acetate extract	115.99 $\pm$ 0.16 <sup>g</sup>	74.82 $\pm$ 0.31 <sup>g</sup>
<i>n</i> -Hexane extract	117.95 $\pm$ 0.24 <sup>d</sup>	114.82 $\pm$ 0.23 <sup>d</sup>

#### 4.6 การศึกษาคุณสมบัติในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS (ABTS assays)

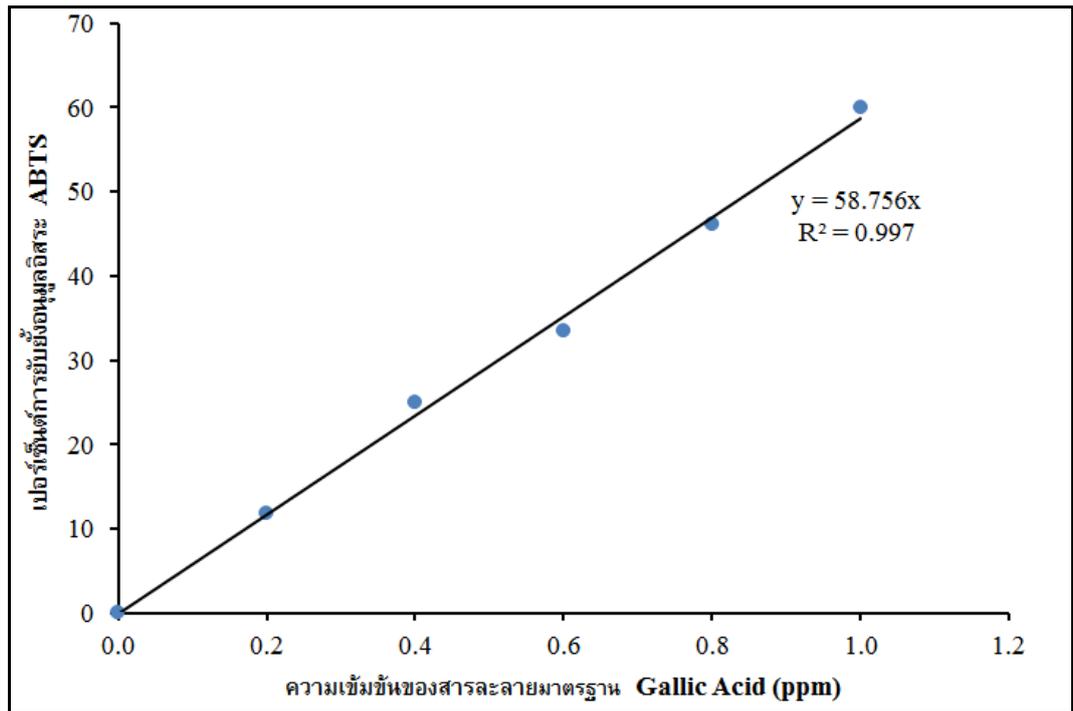
วิธี ABTS เป็นวิธีศึกษาสมบัติการต้านอนุมูลอิสระที่มีประจุไฟฟ้าเป็นกลางของสารตัวอย่าง โดยหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระในสารตัวอย่างและความเข้มข้นของสารตัวอย่างที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ครึ่งหนึ่งของปริมาณอนุมูลอิสระทั้งหมด (IC<sub>50</sub>)

#### 4.6.1 การสร้างกราฟมาตรฐานสำหรับวิธี ABTS assays

เตรียมสารละลายมาตรฐาน Gallic Acid ที่เข้มข้น 0 ถึง 14 ppm นำไปทำปฏิกิริยากับ 2,2'-Azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid) หรือ ABTS<sup>++</sup> ที่เติมในสารละลาย จากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายด้วยเครื่อง UV/Visible spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านออกซิเดชันโดยวิธี ABTS แล้วคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระจากค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐาน Gallic Acid ที่ความเข้มข้นต่างๆ ได้ผลดังตารางที่ 4.12 จากนั้นสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระกับความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน Gallic Acid ที่ความเข้มข้นต่างๆ ได้ผลดังรูปที่ 4.5 แล้วคำนวณค่า  $IC_{50}$  จากกราฟที่ได้ พบว่า ค่า  $IC_{50}$  ของ Gallic Acid เท่ากับ 5.82 mg/kg

ตารางที่ 4.12 เปอร์เซนต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ ABTS ของสารละลายมาตรฐาน

ความเข้มข้น (ppm)	ค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร				เปอร์เซนต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ ABTS
	Gallic Acid				
	1	2	3	เฉลี่ย	
ชุดควบคุม	0.73620	0.73650	0.73630	0.7363	-
2	0.55252	0.55226	0.55218	0.5223	28.84
4	0.44046	0.44044	0.44025	0.4404	40.00
6	0.35495	0.35482	0.35472	0.3548	51.66
8	0.27284	0.27245	0.27238	0.2726	62.86
10	0.20376	0.20378	0.20392	0.2038	72.23
12	0.12245	0.12193	0.12237	0.1223	83.34
14	0.07797	0.07802	0.07799	0.0580	92.10



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ ABTS กับ สารละลายมาตรฐาน Gallic Acid ที่ความเข้มข้น 2 ถึง 14 ppm

#### 4.6.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างจากส่วนของน้ำจากเนื้อของผลมังคุด

นำตัวอย่างที่ได้จากส่วนของน้ำจากเนื้อมาหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ ABTS ของสารตัวอย่างที่ความเข้มข้นต่างๆแล้วคำนวณหาค่า  $IC_{50}$  แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่า  $IC_{50}$  ของสารละลายมาตรฐาน Gallic Acid (5.82 mg/kg) พบว่า  $IC_{50}$  ของตัวอย่างจากส่วนของน้ำจากเนื้อของผลมังคุด มีค่าเท่ากับ  $152.30 \pm 0.27$  mg/kg

#### 4.6.3 การวิเคราะห์ตัวอย่างสารสกัดจากเปลือกของผลมังคุด

นำตัวอย่างสารสกัดจากเปลือกของผลมังคุดทั้งแบบสดและแบบอบแห้ง จำนวน 22 ตัวอย่าง นำมาเจือจางแล้วหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ ABTS ของสารสกัดตัวอย่างที่ความเข้มข้นต่างๆแล้วคำนวณหาค่า  $IC_{50}$  แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่า  $IC_{50}$  ของสารละลายมาตรฐาน Gallic Acid (5.82 mg/kg) ซึ่งจากการวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ ABTS ของสารสกัดตัวอย่างด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4.13 พบว่า การสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากเปลือกของผลมังคุดทั้งแบบสดและแบบอบแห้งด้วยตัวทำละลาย Acetone (Acetone extract) ให้ค่า  $IC_{50}$  ของสารสกัดตัวอย่างต่ำสุด (มีค่าเท่ากับ  $23.93 \pm 0.12$  และ  $15.44 \pm 0.07$  mg/kg

ตามลำดับ) แสดงว่า มีความสามารถในการยับยั้งหรือต้านอนุมูลอิสระทั้งหมดได้ดี ดังนั้น Acetone เป็นตัวทำละลายที่ดีที่สุด จึงควรเลือกใช้ Acetone เป็นตัวทำละลายในการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากเปลือกของผลมังคุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาข้างต้น (หัวข้อ 4.5.3 และ 4.5.4) นอกจากนี้ ลำดับของตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากเปลือกของผลมังคุดรองลงมาคือ Acetonitrile, Ethyl Acetate, Dichloromethane, 80 % (v/v) Acetone, Methanol, 80 % (v/v) Methanol, *n*-Hexane, Ethanol, 80 % (v/v) Ethanol และ Purified Water โดยให้ค่า IC<sub>50</sub> ของสารสกัดตัวอย่างสูงสุด ตามลำดับ

**ตารางที่ 4.13** IC<sub>50</sub> ของการยับยั้งอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS ของสารสกัดจากเปลือกของผลมังคุดเทียบกับ Gallic Acid

สารสกัดที่ได้จาก ตัวทำละลาย	IC <sub>50</sub> ( $\bar{X} \pm SD$ , mg/kg)	
	แบบสด	แบบอบแห้ง
Purified water extract	185.14 $\pm$ 0.11 <sup>a</sup>	119.45 $\pm$ 0.11 <sup>a</sup>
80 % (v/v) Methanol extract	35.29 $\pm$ 0.12 <sup>h</sup>	22.77 $\pm$ 0.08 <sup>h</sup>
Methanol extract	25.98 $\pm$ 0.16 <sup>i</sup>	16.76 $\pm$ 0.06 <sup>i</sup>
80 % (v/v) Ethanol extract	85.69 $\pm$ 0.14 <sup>c</sup>	55.28 $\pm$ 0.03 <sup>c</sup>
Ethanol extract	59.67 $\pm$ 0.14 <sup>e</sup>	38.50 $\pm$ 0.04 <sup>e</sup>
Acetonitrile extract	52.82 $\pm$ 0.11 <sup>f</sup>	34.08 $\pm$ 0.02 <sup>f</sup>
80 % (v/v) Acetone extract	134.62 $\pm$ 0.34 <sup>b</sup>	86.85 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>
Acetone extract	47.11 $\pm$ 0.12 <sup>g</sup>	30.39 $\pm$ 0.12 <sup>g</sup>
Dichloromethane extract	23.93 $\pm$ 0.12 <sup>j</sup>	15.44 $\pm$ 0.07 <sup>j</sup>
Ethyl acetate extract	47.07 $\pm$ 0.11 <sup>g</sup>	30.37 $\pm$ 0.02 <sup>g</sup>
<i>n</i> -Hexane extract	72.22 $\pm$ 0.11 <sup>d</sup>	46.59 $\pm$ 0.02 <sup>d</sup>

#### 4.6.4 การวิเคราะห์ตัวอย่างสารสกัดจากเมล็ดของผลมังคุด

นำตัวอย่างสารสกัดจากเมล็ดของผลมังคุดทั้งแบบสดและแบบอบแห้ง จำนวน 22 ตัวอย่าง นำมาเจือจางแล้วหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ ABTS ของสารสกัดตัวอย่างที่ความเข้มข้นต่างๆ แล้วคำนวณหาค่า IC<sub>50</sub> แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่า IC<sub>50</sub> ของสารละลายมาตรฐาน Gallic Acid (5.82 mg/kg) ซึ่งจากการวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ ABTS ของสาร

สกัดตัวอย่างด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4.14 พบว่า การสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากเมล็ดของผลมังคุดทั้งแบบสดและแบบอบแห้งด้วยตัวทำละลาย Dichloromethane (Dichloromethane extract) ให้ค่า  $IC_{50}$  ของสารสกัดตัวอย่างต่ำสุด (มีค่าเท่ากับ  $38.04 \pm 0.12$  และ  $27.42 \pm 0.17$  mg/kg ตามลำดับ) แสดงว่า มีความสามารถในการยับยั้งหรือต้านอนุมูลอิสระทั้งหมดได้ดี ดังนั้น Dichloromethane เป็นตัวทำละลายที่ดีที่สุด จึงควรเลือกใช้ Dichloromethane เป็นตัวทำละลายในการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากเปลือกของผลมังคุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาข้างต้น (หัวข้อ 4.5.3 และ 4.5.4) นอกจากนี้ลำดับของตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากเมล็ดของผลมังคุดรองลงมาคือ Acetonitrile, Ethyl Acetate, Dichloromethane, 80 % (v/v) Acetone, Methanol, 80 % (v/v) Methanol, *n*-Hexane, Ethanol, 80 % (v/v) Ethanol และ Purified Water โดยให้ค่า  $IC_{50}$  ของสารสกัดตัวอย่างสูงสุด ตามลำดับ

ตารางที่ 4.14  $IC_{50}$  ของการยับยั้งอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS ของสารสกัดจากเมล็ดของผลมังคุดเทียบเท่ากับ Gallic Acid

สารสกัดที่ได้จาก ตัวทำละลาย	$IC_{50}$ ( $\bar{X} \pm SD$ , mg/kg)	
	แบบสด	แบบอบแห้ง
Purified water extract	$829.43 \pm 0.17^a$	$535.12 \pm 0.41^a$
80 % (v/v) Methanol extract	$158.10 \pm 0.19^h$	$102.00 \pm 0.18^h$
Methanol extract	$40.27 \pm 0.25^i$	$29.83 \pm 0.16^i$
80 % (v/v) Ethanol extract	$132.82 \pm 0.23^c$	$98.38 \pm 0.13^c$
Ethanol extract	$92.49 \pm 0.20^e$	$68.51 \pm 0.14^e$
Acetonitrile extract	$81.87 \pm 0.15^f$	$60.64 \pm 0.12^f$
80 % (v/v) Acetone extract	$208.66 \pm 0.54^b$	$154.56 \pm 0.12^b$
Acetone extract	$73.02 \pm 0.12^g$	$54.09 \pm 0.15^g$
Dichloromethane extract	$37.09 \pm 0.22^j$	$27.42 \pm 0.17^j$
Ethyl acetate extract	$72.96 \pm 0.14^g$	$54.04 \pm 0.12^g$
<i>n</i> -Hexane extract	$111.94 \pm 0.10^d$	$82.92 \pm 0.22^d$