

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทบทวนเอกสาร	4
2.1 กาแฟ (coffee)	4
2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์	4
2.1.2 พันธุ์กาแฟ	7
2.1.3 องค์ประกอบทางเคมีของส่วนที่เหลือทิ้งจากกระบวนการ การผลิตกาแฟ	10
2.2 แทนนิน (tannin)	11
2.2.1 ไฮโดรไลซ์แทนนิน (hydrolyzed tannins)	11
2.2.2 คอนเดนส์แทนนิน (condensed tannins)	12
2.3 กรดแกลลิก (gallic acid)	12
2.3.1 สารตั้งต้นและเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการผลิตกรดแกลลิกโดย กระบวนการชีวภาพ	13
2.4 เอนไซม์แทนเนส (tannase)	14
2.4.1 แอคติวิตีของเอนไซม์แทนเนส	14
2.4.2 กระบวนการย่อยสลายกรดแทนนิกโดยเอนไซม์แทนเนส	14
2.5 อนุมูลอิสระ (free radical)	15
2.6 สารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant)	16
บทที่ 3 วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย	18
3.1 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี	18
3.1.1 เชื้อจุลินทรีย์	18
3.1.2 อาหารแข็ง	18

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.1.3 อาหารเหลว	19
3.1.4 กากกาแฟสด	19
3.1.5 สารเคมี	19
3.1.6 เครื่องมือ และอุปกรณ์	20
3.2 วิธีการวิจัย	
3.2.1 การเตรียมหัวเชื้อเริ่มต้น	21
3.2.2 การเตรียมกากกาแฟสด	21
3.2.3 กระบวนการผลิตกรดแกลลิก	21
3.2.4 การสกัดแทนนินจากกากกาแฟสด	21
3.2.5 การสกัดกรดแกลลิก	21
3.2.6 การวิเคราะห์กรดแกลลิก	22
3.2.7 การวิเคราะห์แอสคอร์บิกแอซิดในกาแฟ	22
3.2.8 การวิเคราะห์ปริมาณแทนนิน	22
3.2.9 การวิเคราะห์ความชื้นในกากกาแฟสด	23
3.2.10 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้งกากกาแฟสด	23
3.2.11 ศึกษาชนิดของอาหารที่เหมาะสมต่อการผลิตกรดแกลลิก	23
3.2.12 ศึกษากระบวนการผลิตกรดแกลลิกที่เหมาะสม	24
3.2.13 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตกรดแกลลิก	24
3.2.14 ศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารต้านอนุมูล อิสระกรดแกลลิก	26
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล	27
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย	28
4.1 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้งกากกาแฟสด	28
4.2 ศึกษาชนิดของอาหารที่เหมาะสมต่อการผลิตกรดแกลลิกจาก กากกาแฟสด	29
4.3 ศึกษากระบวนการผลิตกรดแกลลิกที่เหมาะสม	30
4.4 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตกรดแกลลิก	32
4.4.1 ศึกษาค่าพีเอชและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการผลิตกรดแกลลิก	32

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.4.2 ศึกษาอัตราส่วนของกากกาแฟสดอบแห้งต่อปริมาณของอาหาร และความเร็วในการเขย่าที่เหมาะสมในการผลิตกรดแกลลิก	34
4.4.3 ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการผลิตกรดแกลลิก	36
4.5 ศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารต้านอนุมูลอิสระ กรดแกลลิก	37
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	38
เอกสารอ้างอิง	40
ภาคผนวก	49
ภาคผนวก ก การนับและการคำนวณหาความเข้มข้นของหัวเชื้อเริ่มต้นด้วย ฮีมาไซโตมิเตอร์	49
ภาคผนวก ข การเตรียมอาหารและสารเคมี	52
ภาคผนวก ข-1 การเตรียมอาหารแข็ง	52
ภาคผนวก ข-2 การเตรียมสารเคมี	52
ภาคผนวก ค กราฟมาตรฐาน	54
ภาคผนวก ค-1 กราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก	54
ภาคผนวก ค-2 กราฟมาตรฐานของกรดแทนนิก	55
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Statistix 7	57
ประวัติผู้วิจัย	59

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	องค์ประกอบทางเคมีของส่วนที่เหลือทิ้งจากระบวนการการผลิตกาแฟ	10
2.2	สารตั้งต้นและเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการผลิตกรดแลคติก	13
3.1	แผนการทดลองแบบ 2 ⁿ Factorial ที่ทำการทดลองซ้ำที่จุดกึ่งกลาง	24
3.2	แผนการทดลองการศึกษาอุณหภูมิและพีเอชที่เหมาะสมในการผลิตกรดแลคติก	25
3.3	แผนการทดลองการศึกษาอัตราส่วนของกากกาแฟสดอบแห้งต่อปริมาณของอาหารที่เหมาะสม และความเร็วในการเขย่าที่เหมาะสมในการผลิตกรดแลคติก	26
4.1	การศึกษาอุณหภูมิและพีเอชที่เหมาะสมในการผลิตกรดแลคติก	32
4.2	การศึกษาอัตราส่วนของกากกาแฟสดอบแห้งต่อปริมาณของอาหารที่เหมาะสม และความเร็วในการเขย่าที่เหมาะสมในการผลิตกรดแลคติก	34
ค-1	กราฟมาตรฐานของกรดแลคติก	54
ค-2	กราฟมาตรฐานของกรดแทนนิก	55

สารบัญรูปลูกภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 ลำต้นของกาแฟ	5
2.2 ดอกของกาแฟ	5
2.3 ผลของกาแฟ	6
2.4 เมล็ดกาแฟ	7
2.5 ลำต้นของกาแฟพันธุ์อาราบิก้า	8
2.6 ลำต้น ดอก และผลของกาแฟพันธุ์โรบัสต้า	9
2.7 เปรียบเทียบขนาดของเมล็ดกาแฟพันธุ์อาราบิก้ากับพันธุ์โรบัสต้า	10
2.8 ส่วนที่เหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตกาแฟ	10
2.9 ไฮโดรไลซ์แทนนิน (hydrolyzed tannins)	11
2.10 คอนเดนส์แทนนิน (condensed tannins)	12
2.11 โครงสร้างของกรดแกลลิก (gallic acid)	13
2.12 เอสเทอร์และเดบิเดสแอคตีวิตี้ของเอนไซม์แทนเนสจากเชื้อ <i>A. niger</i>	14
2.13 กระบวนการย่อยสลายไฮโดรไลซ์แทนนินโดยเอนไซม์แทนเนส	15
2.14 กลไกการทำลายอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นโดยสารต้านอนุมูลอิสระ	17
3.1 <i>Aspergillus oryzae</i>	18
3.2 อาหารแข็ง	19
4.1 ปริมาณความชื้นของการศึกษาสถานะที่เหมาะสมในการอบแห้ง กากกาแฟสด	28
4.2 ปริมาณแทนนินของการศึกษาสถานะที่เหมาะสมในการอบแห้ง กากกาแฟสด	28
4.3 ชนิดของอาหารที่เหมาะสมต่อการผลิตกรดแกลลิกจากกากกาแฟสด	29
4.4 กระบวนการผลิตกรดแกลลิกที่เหมาะสม	30
4.5 อุณหภูมิและพีเอชที่เหมาะสมในการผลิตกรดแกลลิกโดยสร้างแผนการ ทดลองแบบ 2^n Factorial ที่ทำการทดลองซ้ำที่จุดกึ่งกลาง	33
4.6 อัตราส่วนของกากกาแฟสดอบแห้งต่อปริมาตรของอาหารและความเร็วใน การเขย่าที่เหมาะสมโดยสร้างแผนการทดลองแบบ 2^n Factorial ที่ทำ การทดลองซ้ำที่จุดกึ่งกลาง	35
4.7 ระยะเวลาที่เหมาะสมในการผลิตกรดแกลลิก	36

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.8 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของกรดแกดลิกที่ผลิตได้เปรียบเทียบกับกากกาแฟสดที่ไม่ได้เติมเชื้อรา (control)	37
ก-1 ลักษณะและขนาดเท่าจริงของฮีมาไซโตมิเตอร์	49
ก-2 ลักษณะและตำแหน่งสำหรับการตรวจนับจำนวนตัวอย่างด้วยฮีมาไซโตมิเตอร์	49
ก-3 บริเวณที่ใช้นับจำนวน A, B, C, D และ E	50
ค-1 กราฟมาตรฐานของกรดแกดลิก	55
ค-2 กราฟมาตรฐานของกรดแทนนิก	56