

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	๗
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหาที่นำไปสู่การค้นคว้าวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย	2
1.4 ขอบเขตการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ความสำคัญของการใช้ความร้อนในการผลิตอาหารกระป๋อง	4
2.2 การผลิตอาหารในภาชนะปิดสนิทด้วยความร้อน	6
2.2.1 การพาสเจอร์ไรซ์ (Pasteurization)	6
2.2.2 การสเตอริไลซ์ (Sterilization)	7
2.3 ความทนทานต่อความร้อนของจุลินทรีย์	9
2.4 อัตราการแทรกผ่านของความร้อน (Rate of heat penetration)	13
2.5 การฆ่าเชื้อหรือกรรมวิธีการให้ความร้อน (Retorting หรือ Heating processing)	16
2.5.1 การฆ่าเชื้อโดยไอน้ำอ้อมตัว	16
2.5.2 การฆ่าเชื้อโดยใช้น้ำร้อน	16
2.6 บรรจุภัณฑ์อ่อนตัว (Flexible Containers)	17
2.7 ว่านหางจระเข้ (<i>Aloe barbadensis</i> Mill. , Aloe vera)	18
2.7.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์	18

2.1.2	ชนิดของว่านหางจระเข้	19
2.7.3	สารเคมีที่สำคัญในว่านหางจระเข้	19
2.7.4	วิธีใช้ว่านหางจระเข้	19
2.7.5	ข้อควรระวังในการใช้ว่านหางจระเข้	20
2.7.6	สรรพคุณและวิธีใช้ว่านหางจระเข้ในการรักษาโรคเบาหวาน	21
2.7.7	การเลือกซื้อว่านหางจระเข้	21
2.8	แมงลัก (<i>Ocimum basilicum</i> Linn)	21
2.8.1	ลักษณะทางพฤกษศาสตร์	22
2.8.2	การใช้ประโยชน์	22
2.8.3	สารเคมีที่สำคัญในแมงลัก	23
2.8.4	สรรพคุณทางยาและวิธีใช้	23
2.8.5	ข้อควรระวังในการใช้	24
2.9	มะตูม (<i>Aegle marmelos</i> (L.) Corr. Serr.)	24
2.9.1	ลักษณะทางพฤกษศาสตร์	24
2.9.2	สารสำคัญที่พบในมะตูม	25
2.9.3	ประโยชน์ทางยา	25
2.9.4	ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา	25
2.10	สารให้ความหวาน	26
2.10.1	สารให้ความหวานที่ไม่มีคุณค่าทางอาหาร	27
2.10.2	เอซีซัลเฟม-เค (Acesulfame-K)	27
2.11	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29
2.11.1	พืชสมุนไพรที่มีคุณสมบัติในการลดน้ำตาลในเลือด	29
2.11.2	การสเตรียไลซ์อาหารภายในภาชนะบรรจุ	32

บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย	35
---------	--------------------	----

3.1	วัตถุประสงค์และสารเคมี	35
3.1.1	วัตถุประสงค์	35
3.1.2	สารเคมี	35
3.2	อุปกรณ์และเครื่องมือ	35
3.2.1	อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต	35

3.2.2	อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพ	36
3.2.3	การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	36
3.3	วิธีการทดลอง	36
ตอนที่ 1	การศึกษาอัตราส่วนเมล็ดแมงลักต่อน้ำ และเวลาที่เหมาะสมในการแช่เมล็ดแมงลัก	36
ตอนที่ 2	การพัฒนาสูตรว่านหางจระเข้และเมล็ดแมงลักในน้ำมะตูม	37
ตอนที่ 3	ศึกษาจุดที่ร้อนซ้ำที่สุดของผลิตภัณฑ์ในรีทอร์ทแพซ และการแทรกผ่านของความร้อนของผลิตภัณฑ์ว่านหางจระเข้และเมล็ดแมงลักในน้ำมะตูม	39
ตอนที่ 4	ศึกษาเวลาฆ่าเชื้อที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนของผลิตภัณฑ์ว่านหางจระเข้ และเมล็ดแมงลักในน้ำมะตูม	40
ตอนที่ 5	ศึกษาผลของความเร็วรอบของการหมุน (rotation speed) และช่องว่างเหนือผลิตภัณฑ์ (headspace) ต่อเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ	41
ตอนที่ 6	ศึกษาผลของอุณหภูมิและเวลาต่อการแทรกผ่านความร้อนและสมบัติบางประการของผลิตภัณฑ์ว่านหางจระเข้และเมล็ดแมงลักในน้ำมะตูม	41
บทที่ 4	ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	42
4.1	ผลการศึกษาอัตราส่วนเมล็ดแมงลักต่อน้ำและเวลาที่เหมาะสมในการแช่เมล็ดแมงลัก	42
4.2	ผลการพัฒนาสูตรว่านหางจระเข้และเมล็ดแมงลักในน้ำมะตูม	43
4.2.1	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส	47
4.2.2	ผลการวิเคราะห์ทางด้านกายภาพและเคมี	51
4.3	ผลการศึกษาจุดที่ร้อนซ้ำที่สุดของผลิตภัณฑ์ในรีทอร์ทแพซ และการแทรกผ่านของความร้อนของผลิตภัณฑ์ว่านหางจระเข้และเมล็ดแมงลักในน้ำมะตูม	54
4.4	ผลการศึกษาเวลาฆ่าเชื้อที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนของผลิตภัณฑ์ว่านหางจระเข้และเมล็ดแมงลักในน้ำมะตูม	57
4.5	ผลการศึกษาผลของความเร็วรอบของการหมุน (rotation speed) และช่องว่างเหนือผลิตภัณฑ์ (headspace) ต่อเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ	58

4.6	ผลของอุณหภูมิและเวลาต่อการแทรกผ่านความร้อนและสมบัติบางประการ ของผลิตภัณฑ์ว่านหางจระเข้และเมล็ดแมงลักในน้ำมะตูม	62
บทที่ 5	สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	65
5.1	สรุปผลการทดลอง	65
5.2	ข้อเสนอแนะ	67
เอกสารอ้างอิง		68
ภาคผนวก		73
ภาคผนวก ก	รูปภาพประกอบการการศึกษาอัตราส่วนเมล็ดแมงลักต่อน้ำและเวลา ที่เหมาะสมในการแช่เมล็ดแมงลัก และรูปภาพประกอบการพัฒนา สูตรว่านหางจระเข้และเมล็ดแมงลักในน้ำมะตูม	74
ภาคผนวก ข	แบบสอบถาม	78
ภาคผนวก ค	วิธีวิเคราะห์คุณภาพ	81
ภาคผนวก ง	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลชีววิทยา	85
ภาคผนวก จ	กราฟ contour plot	89
ภาคผนวก ฉ	ตัวอย่างการคำนวณ	93
ประวัติผู้เขียน		99

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	ความทนทานต่อความร้อนของแบคทีเรียในอาหารที่มีสภาพ pH ต่าง ๆ	10
2.2	การแบ่งประเภทของอาหารตามความต้องการของการให้ความร้อน	11
3.1	แสดงระดับสูง – ต่ำของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการหาสูตรที่ดีที่สุดของผลิตภัณฑ์ว่านหางจระเข้และเมล็ดแมงลักในน้ำมะตูม	37
3.2	แผนการทดลองแบบ Mixture Design ในผลิตภัณฑ์ว่านหางจระเข้และเมล็ดแมงลักในน้ำมะตูม ที่ประกอบไปด้วยตัวแปร 4 ตัวแปร	38
4.1	คะแนนเฉลี่ยการประเมินทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ว่านหางจระเข้และเมล็ดแมงลักในน้ำมะตูม 18 สูตร	44
4.2	ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ว่านหางจระเข้และเมล็ดแมงลักในน้ำมะตูม 18 สูตร	45
4.3	ผลการวิเคราะห์สมบัติทางด้านเคมีผลิตภัณฑ์ว่านหางจระเข้และเมล็ดแมงลักในน้ำมะตูม 18 สูตร	46
4.4	P-value ในแต่ละคุณลักษณะ	47
4.5	ANOVA ของแต่ละค่าตอบสนองของการประเมินทางประสาทสัมผัส การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมี ของว่านหางจระเข้และเมล็ดแมงลักในน้ำมะตูม	48
4.6	สมการแสดงความสัมพันธ์ของการประเมินทางประสาทสัมผัส การวิเคราะห์คุณภาพกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ว่านหางจระเข้และเมล็ดแมงลักในน้ำมะตูม	49
4.7	การกำหนดช่วงของค่าตอบสนองในการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมในการพัฒนาสูตรว่านหางจระเข้และเมล็ดแมงลักในน้ำมะตูม	52
4.8	เปรียบเทียบผลวิเคราะห์จากการทำนายและจากค่าที่วัดได้จริงของสูตรว่านหางจระเข้และเมล็ดแมงลักในน้ำมะตูมที่เหมาะสม	53

4.9	ข้อมูลการแทรกผ่านความร้อนของผลิตภัณฑ์ว่านหางจระเข้และเมล็ดแมงลัก ในน้ำมะตูมในรีทอร์ทเพาช์ที่ฆ่าเชื้อจนมีค่า F_0 เท่ากับ 5 นาที	57
4.10	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และเคมีของว่านหางจระเข้และเมล็ด แมงลักในน้ำมะตูมในรีทอร์ทเพาช์	58
4.11	ผลของความเร็วยวรอบของการหมุนและน้ำหนักบรรจุต่อผลิตภัณฑ์ว่านหางจระเข้ และเมล็ดแมงลักในน้ำมะตูมในรีทอร์ทเพาช์ที่ฆ่าเชื้อจนมีค่า F_0 เท่ากับ 5 นาที	59
4.12	ผลของความเร็วยวรอบของการหมุนและน้ำหนักบรรจุต่อสมบัติทางกายภาพ และ สมบัติทางเคมีของว่านหางจระเข้และเมล็ดแมงลักในน้ำมะตูมในรีทอร์ทเพาช์	61
4.13	ผลการคำนวณเวลาฆ่าเชื้อด้วยวิธี formula method ของผลิตภัณฑ์ว่านหางจระเข้ และเมล็ดแมงลักในน้ำมะตูมในรีทอร์ทเพาช์ ฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 116 °ซ และ 121 °ซ	63
4.14	ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพและทางเคมีของว่านหางจระเข้และเมล็ดแมงลักใน น้ำมะตูมในรีทอร์ทเพาช์เมื่อฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 116 °ซ และ 121 °ซ	64
4.15	คะแนนเฉลี่ยการประเมินทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ว่านหางจระเข้และเมล็ด แมงลักในน้ำมะตูมเมื่อฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 116 °ซ และ 121 °ซ	64
ก-1	อัตราส่วนของเมล็ดแมงลักต่อน้ำและเวลาในการแช่เมล็ดแมงลัก	76
ฉ-1	ข้อมูลการแทรกผ่านความร้อนของผลิตภัณฑ์ว่านหางจระเข้และเมล็ดแมงลักใน น้ำมะตูมบรรจุในรีทอร์ทเพาช์	94
ฉ-2	ผลการคำนวณหาเวลาในการฆ่าเชื้อโดยใช้วิธี Ball's formula	98

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1	19
2.2	22
2.3	24
2.4	28
4.1	42
4.2	54
4.3	55
4.4	56
ก-1	75
ก-2	75
ก-3	75
ก-4	77
ง-1	86
ง-2	87
ง-3	89

จ-1	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมะตูม (A) เมล็ดแมงลัก (B) และว่านหางจระเข้ (C) ต่อค่าเฉลี่ยของลักษณะปรากฏ	90
จ-2	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมะตูม (A) เมล็ดแมงลัก (B) และว่านหางจระเข้ (C) ต่อค่าเฉลี่ยของรสชาติ	90
จ-3	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมะตูม (A) เมล็ดแมงลัก (B) และว่านหางจระเข้ (C) ต่อค่าเฉลี่ยของความชอบรวม	91
จ-4	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมะตูม (A) เมล็ดแมงลัก (B) และว่านหางจระเข้ (C) ต่อค่าเฉลี่ยของค่า a^*	91
จ-5	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมะตูม (A) เมล็ดแมงลัก (B) และว่านหางจระเข้ (C) ต่อค่าเฉลี่ยของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด	92
ฉ-1	Heating curve ของผลิตภัณฑ์ว่านหางจระเข้และเมล็ดแมงลัก ในน้ำมะตูมบรรจุในรีโอร์ทแพซ	96
ฉ-2	Heating curve ของผลิตภัณฑ์ว่านหางจระเข้และเมล็ดแมงลัก ในน้ำมะตูมบรรจุในรีโอร์ทแพซ โดยกำหนดมาตราส่วนในแกน y เป็นมาตราส่วนลอการิทึม	97