

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ท
บทที่ 1 บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	40
วัสดุดิบและอุปกรณ์	40
การวางแผนการทดลอง	42
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล	51
การสำรวจเตา โคร่งผลิตภัณฑ์ผงหมักไก่สมุนไพร	51
ศึกษาอัตราส่วนของสมุนไพรแต่ละชนิดที่เหมาะสมต่อการผลิตผงหมักไก่สมุนไพร	54
การหาอัตราส่วนของส่วนผสมทั้งหมดที่เหมาะสมต่อการผลิตผงหมักไก่สมุนไพร	63

ณ

ศึกษาปริมาณผงหมักไก่อสมุนไพรมที่ใช้และระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการหมัก	70
ศึกษาคุณภาพของผงหมักไก่อสมุนไพรมที่ผ่านการพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตมาแล้ว	82
ศึกษาสารป้องกันการเกาะติด (anticaking agent) และอุณหภูมิในการเก็บรักษาผงหมักไก่อสมุนไพรม	86
การคาดคะเนอายุการเก็บรักษาของผงหมักไก่อสมุนไพรม	137
ต้นทุนการผลิต	141
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	142
สรุปผลการทดลอง	142
ข้อเสนอแนะ	146
เอกสารอ้างอิง	147
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก รูปภาพ	152
ภาคผนวก ข แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส	161
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์คุณภาพ	165
ภาคผนวก ง ตัวอย่างการวิเคราะห์ทางสถิติ	172
ประวัติผู้เขียน	179

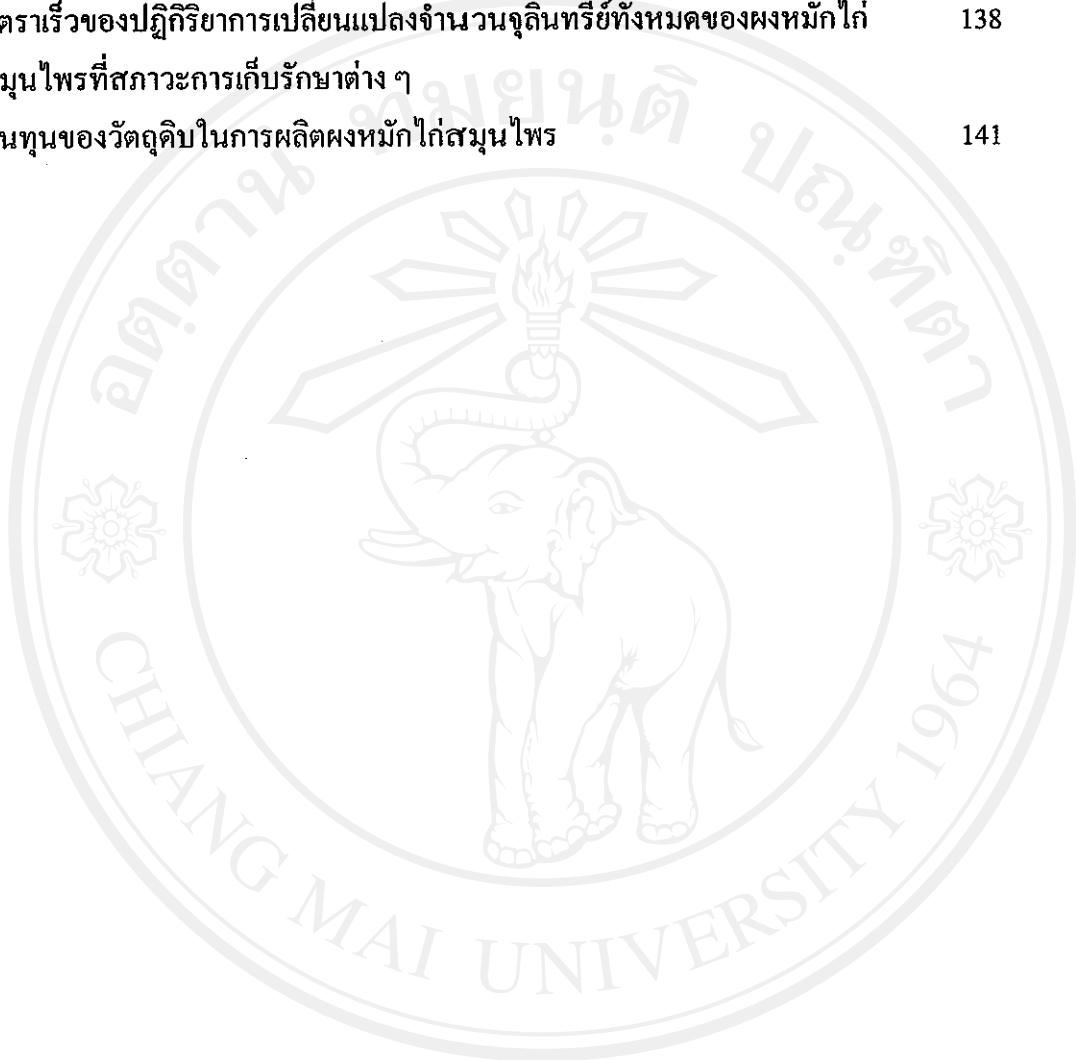
สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1	ระดับค่าน้ำที่เป็นประโยชน์และความสำคัญ 27
3.1	สิ่งทดลองที่ได้จากการวางแผนการทดลองแบบ Mixture design เมื่อผันแปรอัตราส่วนของส่วนผสมทั้งหมด 47
3.2	ระดับของแต่ละปัจจัยที่ศึกษาสำหรับการวางแผนการทดลองแบบ Central composite design (CCD) 48
4.1	ค่าคะแนนเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของลักษณะสำคัญของผงหมักไก่อสมุนไพรมันที่ได้จากการสำรวจผู้ทดสอบชิม 52
4.2	ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสแบบ Hedonic scale scoring test ของผงหมักไก่อสมุนไพรมัน 4 สูตร 54
4.3	สิ่งทดลองที่ได้จากการวางแผนการทดลองแบบ Mixture design เมื่อผันแปรอัตราส่วนของสมุนไพรมัน 56
4.4	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ เมื่อผันแปรอัตราส่วนของสมุนไพรมัน 57
4.5	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ (ค่าสีของผงหมักไก่อสมุนไพรมันเมื่อผันแปรอัตราส่วนของสมุนไพรมัน) 57
4.6	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ (ค่าสีของไก่อทอด) เมื่อผันแปรอัตราส่วนของสมุนไพรมัน 58
4.7	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ (Mean ideal ratio scores) เมื่อผันแปรอัตราส่วนของสมุนไพรมัน 59
4.8	อัตราส่วนที่เหมาะสมของสมุนไพรมันที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมเชิงเส้น 62
4.9	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ เมื่อผันแปรอัตราส่วนของส่วนผสมทั้งหมด 63
4.10	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ (ค่าสีของผงหมักไก่อสมุนไพรมันเมื่อผันแปรอัตราส่วนของส่วนผสมทั้งหมด) 64

4.11	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ (ค่าสีของไก่ทอด) เมื่อผันแปรอัตราส่วนของส่วนผสมทั้งหมด	65
4.12	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ (Mean ideal ratio scores) เมื่อผันแปรอัตราส่วนของส่วนผสมทั้งหมด	66
4.13	อัตราส่วนที่เหมาะสมของส่วนผสมทั้งหมดที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมเชิงเส้น	69
4.14	สิ่งทดลองสำหรับการหาปริมาณผงหมัก ไก่สมุนไพรที่ใช้และระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการหมัก	70
4.15	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพของไก่ทอดที่หมักด้วยผงหมักไก่สมุนไพรเมื่อผันแปรปริมาณที่ใช้และระยะเวลาในการหมัก	71
4.16	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของไก่ทอดที่หมักด้วยผงหมักไก่สมุนไพร เมื่อผันแปรปริมาณที่ใช้และระยะเวลาในการหมัก	72
4.17	สมการถอดอยยังไม่ถอดรหัส (Coded equation) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผงหมักไก่สมุนไพรที่ใช้ต่อคุณภาพด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์	74
4.18	สมการถอดออกถอดรหัส (Decoded equation) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผงหมักไก่สมุนไพรที่ใช้ต่อคุณภาพด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์	75
4.19	ค่าเฉลี่ยระดับที่เหมาะสมของปริมาณผงหมักไก่สมุนไพรที่ใช้ (กรัม/น้ำหนักไก่ 500 กรัม) ต่อคุณภาพทางด้านกลิ่นรสสมุนไพร รสหวาน และรสเค็ม	81
4.20	ผลการวิเคราะห์คุณภาพของผลหมักไก่สมุนไพรที่ทำการผลิตตามสูตรและคะแนนการผลิตที่เหมาะสม	83
4.21	การใช้สารป้องกันการเกาะติดและอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาผงหมักไก่สมุนไพร	86
4.22	การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของผงหมักไก่สมุนไพรในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและการใช้สารป้องกันการเกาะติดที่แตกต่างกัน	88
4.23	การเปลี่ยนแปลงค่า n_i ที่เป็นประโยชน์ (A_{n_i}) ของผงหมักไก่สมุนไพรในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและการใช้สารป้องกันการเกาะติดที่แตกต่างกัน	91
4.24	การเปลี่ยนแปลงปริมาณเถ้าของผงหมักไก่สมุนไพรในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและการใช้สารป้องกันการเกาะติดที่แตกต่างกัน	94
4.25	การเปลี่ยนแปลงค่าสี L (ความสว่าง) ของผงหมักไก่สมุนไพรในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและการใช้สารป้องกันการเกาะติดที่แตกต่างกัน	97

4.26	การเปลี่ยนแปลงค่าสี a (สีแดง - สีเขียว) ของผงหมัก ไก่สมุนไพรในระหว่าง การเก็บรักษาที่อุณหภูมิและการใช้สารป้องกันการเกาะติดที่แตกต่างกัน	100
4.27	การเปลี่ยนแปลงค่าสี b (สีเหลือง - สีนํ้าเงิน) ของผงหมัก ไก่สมุนไพรในระหว่าง การเก็บรักษาที่อุณหภูมิและการใช้สารป้องกันการเกาะติดที่แตกต่างกัน	103
4.28	การเปลี่ยนแปลงค่าสี b (สีเหลือง - สีนํ้าเงิน) ของผงหมัก ไก่สมุนไพรในระหว่าง การเก็บรักษาที่อุณหภูมิและการใช้สารป้องกันการเกาะติดที่แตกต่างกัน เป็นระยะเวลา 24 สัปดาห์	104
4.29	การเปลี่ยนแปลงค่าสี L (ความสว่าง) ของไก่ทอดที่หมักด้วยผงหมัก ไก่สมุนไพร ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและการใช้สารป้องกันการเกาะติดที่แตกต่างกัน	107
4.30	การเปลี่ยนแปลงค่าสี a (สีแดง - สีเขียว) ของไก่ทอดที่หมักด้วยผงหมัก ไก่สมุนไพร ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและการใช้สารป้องกันการเกาะติดที่แตกต่างกัน	110
4.31	การเปลี่ยนแปลงค่าสี b (สีเหลือง - สีนํ้าเงิน) ของไก่ทอดที่หมักด้วยผงหมัก ไก่สมุนไพร ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและการใช้สารป้องกันการเกาะติดที่แตกต่างกัน	113
4.32	การเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (log cfu/g) ของผงหมัก ไก่สมุนไพร ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและการใช้สารป้องกันการเกาะติดที่แตกต่างกัน	116
4.33	การเปลี่ยนแปลงค่าคะแนนลักษณะด้านสีน้ำตาลของไก่ทอดที่หมักด้วยผงหมัก ไก่ สมุนไพรในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและการใช้สารป้องกันการเกาะติด ที่แตกต่างกัน	119
4.34	การเปลี่ยนแปลงค่าคะแนนลักษณะด้านกลิ่นรสสมุนไพรของไก่ทอดที่หมัก ด้วยผงหมัก ไก่สมุนไพรในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและการใช้สารป้องกัน การเกาะติดที่แตกต่างกัน	122
4.35	การเปลี่ยนแปลงค่าคะแนนลักษณะด้านรสหวานของไก่ทอดที่หมักด้วยผงหมัก ไก่ สมุนไพรในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและการใช้สารป้องกันการเกาะติด ที่แตกต่างกัน	125
4.36	การเปลี่ยนแปลงค่าคะแนนลักษณะด้านรสเค็มของไก่ทอดที่หมักด้วยผงหมัก ไก่ สมุนไพรในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและการใช้สารป้องกันการเกาะติด ที่แตกต่างกัน	128
4.37	การเปลี่ยนแปลงค่าคะแนนลักษณะด้านความนุ่มของไก่ทอดที่หมักด้วยผงหมัก ไก่ สมุนไพรในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและการใช้สารป้องกันการเกาะติด ที่แตกต่างกัน	131

4.38	การเปลี่ยนแปลงค่าคะแนนการยอมรับรวมของไก่ทอดที่หมักด้วยผงหมักไก่ สมุนไพรในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและการใช้สารป้องกันการเกาะติด ที่แตกต่างกัน	134
4.39	อัตราเร็วของปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผงหมักไก่ สมุนไพรที่สภาวะการเก็บรักษาต่าง ๆ	138
4.40	ต้นทุนของวัตถุดิบในการผลิตผงหมักไก่สมุนไพร	141



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 ต้น โรสแมรี่ (Rosemary)	17
2.2 ต้น ทายม์ (Thyme)	18
2.3 ต้น บาล์ม (Balm)	20
2.4 ต้น ออริกาโน (Oregano)	21
3.1 กรรมวิธีการผลิตผงหมักไก่อสมุนไพรร	43
4.1 กราฟเค้าโครงของผลิตภัณฑ์ผงหมักไก่อสมุนไพรร	53
4.2 กราฟเค้าโครงผลิตภัณฑ์ผงหมักไก่อสมุนไพรร เมื่อใช้อัตราส่วนของสมุนไพรรต่างกัน	60
4.3 กราฟเค้าโครงผลิตภัณฑ์ผงหมักไก่อสมุนไพรร เมื่อใช้อัตราส่วนของส่วนผสมทั้งหมดแตกต่างกัน	67
4.4 กราฟเค้าโครงผลิตภัณฑ์ผงหมักไก่อสมุนไพรร เมื่อผันแปรปริมาณผงหมักไก่อสมุนไพรรที่ใช้และระยะเวลาในการหมัก	73
4.5 กราฟพื้นที่การตอบสนองของค่าคะแนนลักษณะด้านกลิ่นรสสมุนไพรร เมื่อผันแปรปริมาณผงหมักไก่อสมุนไพรรที่ใช้และระยะเวลาในการหมัก	78
4.6 กราฟพื้นที่การตอบสนองของค่าคะแนนลักษณะด้านรสหวาน เมื่อผันแปรปริมาณผงหมักไก่อสมุนไพรรที่ใช้และระยะเวลาในการหมัก	79
4.7 กราฟพื้นที่การตอบสนองของค่าคะแนนลักษณะด้านรสเค็ม เมื่อผันแปรปริมาณผงหมักไก่อสมุนไพรรที่ใช้และระยะเวลาในการหมัก	80
4.8 กราฟเค้าโครงผลิตภัณฑ์ผงหมักไก่อสมุนไพรรที่ผลิตตามสูตรและกระบวนการผลิตที่เหมาะสม	84
4.9 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของผงหมักไก่อสมุนไพรรที่ไม่ใช้สารป้องกัน การเกาะติดที่อุณหภูมิต่าง ๆ ระหว่างการเก็บรักษา 24 สัปดาห์	89
4.10 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของผงหมักไก่อสมุนไพรรที่ใช้สารป้องกัน การเกาะติดที่อุณหภูมิต่าง ๆ ระหว่างการเก็บรักษา 24 สัปดาห์	89
4.11 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของผงหมักไก่อสมุนไพรรที่ไม่ใช้สารป้องกัน การเกาะติดและใช้สารป้องกันการเกาะติดระหว่างการเก็บรักษา 24 สัปดาห์	89

4.49	การเปลี่ยนแปลงค่าคะแนนลักษณะด้านรสเค็มของไก่ทอดที่หมักด้วยผงหมักไก่ สมุนไพรที่ใช้สารป้องกันการเกาะติดที่อุณหภูมิต่าง ๆ ระหว่างการเก็บรักษา 24 สัปดาห์	129
4.50	การเปลี่ยนแปลงค่าคะแนนลักษณะด้านรสเค็มของไก่ทอดที่หมักด้วยผงหมักไก่ สมุนไพรที่ไม่ใช้สารป้องกันการเกาะติดและใช้สารป้องกันการเกาะติด ระหว่างการเก็บรักษา 24 สัปดาห์	129
4.51	การเปลี่ยนแปลงค่าคะแนนลักษณะด้านความนุ่มของไก่ทอดที่หมักด้วยผงหมักไก่ สมุนไพรที่ไม่ใช้สารป้องกันการเกาะติดที่อุณหภูมิต่าง ๆ ระหว่างการเก็บรักษา 24 สัปดาห์	132
4.52	การเปลี่ยนแปลงค่าคะแนนลักษณะด้านความนุ่มของไก่ทอดที่หมักด้วยผงหมักไก่ สมุนไพรที่ใช้สารป้องกันการเกาะติดที่อุณหภูมิต่าง ๆ ระหว่างการเก็บรักษา 24 สัปดาห์	132
4.53	การเปลี่ยนแปลงค่าคะแนนลักษณะด้านความนุ่มของไก่ทอดที่หมักด้วยผงหมักไก่ สมุนไพรที่ไม่ใช้สารป้องกันการเกาะติดและใช้สารป้องกันการเกาะติด ระหว่างการเก็บรักษา 24 สัปดาห์	132
4.54	การเปลี่ยนแปลงค่าคะแนนการยอมรับรวมของไก่ทอดที่หมักด้วยผงหมักไก่ สมุนไพรที่ไม่ใช้สารป้องกันการเกาะติดที่อุณหภูมิต่าง ๆ ระหว่างการเก็บรักษา 24 สัปดาห์	135
4.55	การเปลี่ยนแปลงค่าคะแนนการยอมรับรวมของไก่ทอดที่หมักด้วยผงหมักไก่ สมุนไพรที่ใช้สารป้องกันการเกาะติดที่อุณหภูมิต่าง ๆ ระหว่างการเก็บรักษา 24 สัปดาห์	135
4.56	การเปลี่ยนแปลงค่าคะแนนการยอมรับรวมของไก่ทอดที่หมักด้วยผงหมักไก่ สมุนไพรที่ไม่ใช้สารป้องกันการเกาะติดและใช้สารป้องกันการเกาะติด ระหว่างการเก็บรักษา 24 สัปดาห์	135
4.57	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วของปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์ ทั้งหมดกับอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช้และใช้สารป้องกันการเกาะติด	139
ก-1	ส่วนผสมทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตผงหมักไก่สมุนไพร	153
ก-2	ผงหมักไก่สมุนไพรก่อนอบไล่ความชื้น	153
ก-3	ผงหมักไก่สมุนไพรหลังอบไล่ความชื้น (ผลิตภัณฑ์สุดท้าย)	154
ก-4	ไก่สดก่อนหมักด้วยผงหมักไก่สมุนไพร	154

ก-5	ไถ่หมักด้วยผงหมักไถ่สมุนไพร	155
ก-6	เครื่องทอดไถ่ ยี่ห้อ TEFAL UNIVERSALIS 1000	155
ก-7	ไถ่ทอดที่หมักด้วยผงหมักไถ่สมุนไพร	156
ก-8	ถุงออลูมิเนียมฟอยล์บรรจุผงหมักไถ่สมุนไพร สำหรับศึกษาอายุการเก็บรักษา	156
ก-9	ผงหมักไถ่สมุนไพรวันเริ่มต้นที่ไม่ใช้สารป้องกันการเกาะติด และใช้สารป้องกันการเกาะติด	157
ก-10	ผงหมักไถ่สมุนไพรสัปดาห์ที่ 2 ที่ไม่ใช้สารป้องกันการเกาะติด และใช้สารป้องกันการเกาะติด เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 30 และ 40 องศาเซลเซียส	157
ก-11	ผงหมักไถ่สมุนไพรสัปดาห์ที่ 4 ที่ไม่ใช้สารป้องกันการเกาะติด และใช้สารป้องกันการเกาะติด เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 30 และ 40 องศาเซลเซียส	158
ก-12	ผงหมักไถ่สมุนไพรสัปดาห์ที่ 8 ที่ไม่ใช้สารป้องกันการเกาะติด และใช้สารป้องกันการเกาะติด เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 30 และ 40 องศาเซลเซียส	158
ก-13	ผงหมักไถ่สมุนไพรสัปดาห์ที่ 12 ที่ไม่ใช้สารป้องกันการเกาะติด และใช้สารป้องกันการเกาะติด เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 30 และ 40 องศาเซลเซียส	159
ก-14	ผงหมักไถ่สมุนไพรสัปดาห์ที่ 16 ที่ไม่ใช้สารป้องกันการเกาะติด และใช้สารป้องกันการเกาะติด เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 30 และ 40 องศาเซลเซียส	159
ก-15	ผงหมักไถ่สมุนไพรสัปดาห์ที่ 20 ที่ไม่ใช้สารป้องกันการเกาะติด และใช้สารป้องกันการเกาะติด เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 30 และ 40 องศาเซลเซียส	160
ก-16	ผงหมักไถ่สมุนไพรสัปดาห์ที่ 24 ที่ไม่ใช้สารป้องกันการเกาะติด และใช้สารป้องกันการเกาะติด เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 30 และ 40 องศาเซลเซียส	160