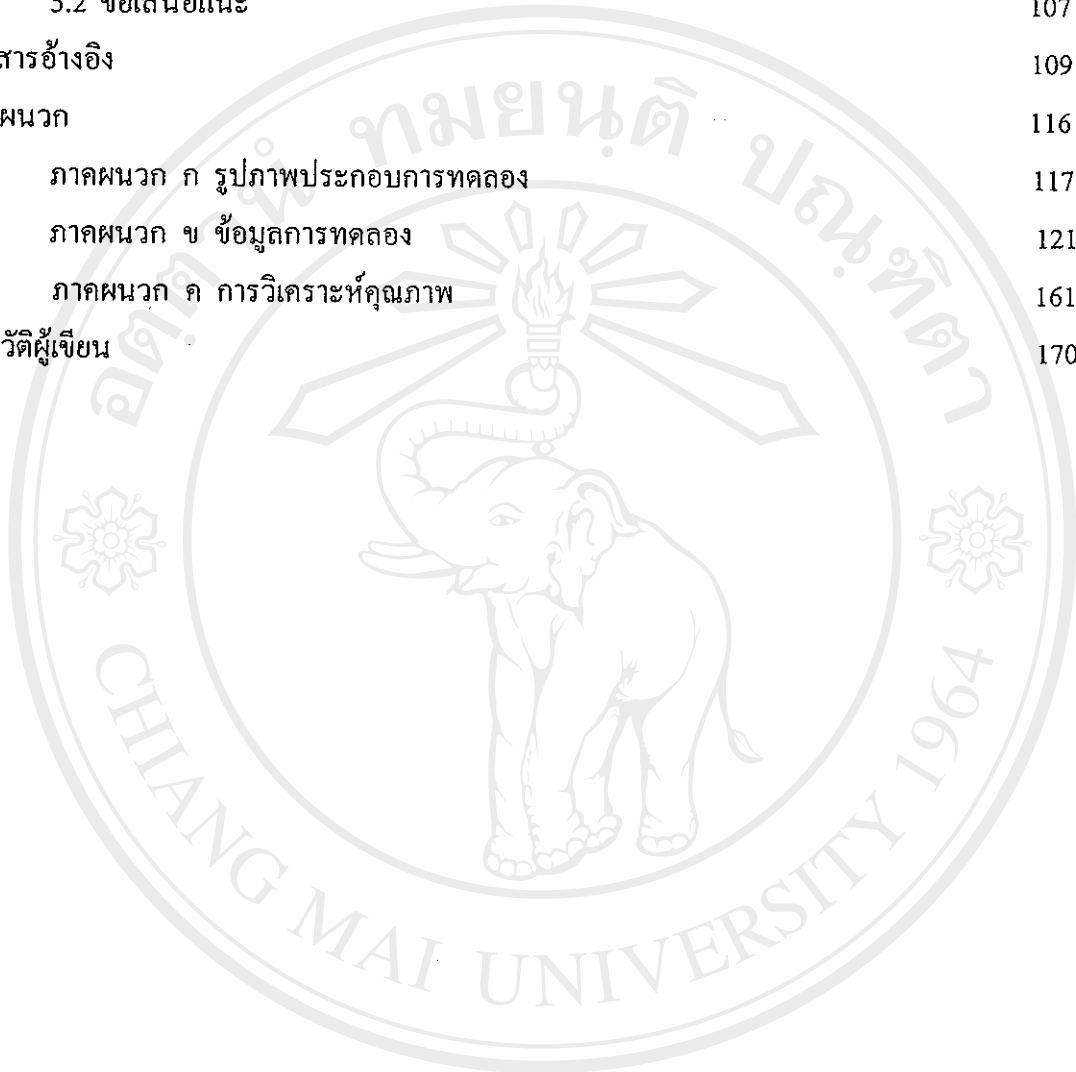


สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	๗
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 ประโยชน์ที่จะได้รับ	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ประวัติความเป็นมาของข้าวแดง	5
2.2 ลักษณะรูปร่างของเชื้อรา <i>Monascus</i> spp. และ <i>Aspergillus</i> spp.	6
2.3 อนุพันธ์ุประเภทต่างๆจากเชื้อราโมแนสคัส	8
2.4 ประโยชน์ของข้าวแดงในการผลิตยาเพื่อใช้ลดโคเลสเตอรอล	8
2.5 ข้าว	9
2.6 รงควัตถุจากเชื้อรา <i>Monascus purpureus</i>	12
2.7 การเก็บเกี่ยวสารหมัก	15
2.8 การแยกสารสี	15
2.9 การใช้ประโยชน์สีโมแนสคัส	18
2.10 ปัจจัยที่มีต่อการสร้างสีของเชื้อราโมแนสคัสในอาหารเหลวและบนอาหารแข็ง	19
2.11 ข้อดีและข้อเสียของการหมักอาหารแข็ง	28
2.12 วิธีการผลิตข้าวแดง	29
2.13 สูตรอาหารสำหรับเชื้อ โมแนสคัสเพื่อนำไปผลิตรงควัตถุสีแดง	30

2.14	โครงสร้างของโมนาโคลิน เค	32
2.15	กลไกการสังเคราะห์สาร โมนาโคลิน เค	33
2.16	กลไกของโมนาโคลิน เค ในการยับยั้ง HMG-Co A reductase	35
2.17	ซิตรีนิน (Citrinin)	35
2.18	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	36
2.19	หลักการขั้นพื้นฐานของโครมาโทกราฟีของเหลวแบบสมรรถนะสูง (Basic Principles of High Performance Liquid Chromatography)	42
บทที่ 3	อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	47
3.1	วัสดุคิบและวัสดุอุปกรณ์	47
3.2	อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพ	48
3.3	เครื่องประมวลผลทางสถิติ	49
3.4	แผนการทดลอง	50
3.5	การวิเคราะห์สาร โมนาโคลิน เค (Monacolin K)	55
บทที่ 4	ผลการทดลองและอภิปรายผล	58
4.1	ผลค่าพีเอช (pH) ของอาหารเลี้ยงเชื้อแต่ละสูตรเป็นระยะเวลา 0, 5, 10, 15 และ 20 วัน	59
4.2	ผลปริมาณคาร์บอนที่เชื้อใช้ไปของอาหารเลี้ยงเชื้อแต่ละสูตรเป็นระยะเวลา 0, 5, 10, 15 และ 20 วัน	63
4.3	ผลปริมาณไนโตรเจนที่เชื้อใช้ไปของอาหารเลี้ยงเชื้อแต่ละสูตรเป็นระยะเวลา 0, 5, 10, 15 และ 20 วัน	68
4.4	ผลปริมาณมวลชีวภาพ (biomass) ของอาหารเลี้ยงเชื้อแต่ละสูตรเป็นระยะเวลา 0, 5, 10, 15 และ 20 วัน	73
4.5	ผลปริมาณออกซิเจนที่ละลายในอาหารเหลวของอาหารเลี้ยงเชื้อแต่ละสูตรเป็นระยะเวลา 0, 5, 10, 15 และ 20 วัน	76
4.6	ผลค่าสีแดงโดยใช้วิธีสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer) ของอาหารเลี้ยงเชื้อแต่ละสูตรเป็นระยะเวลา 0, 5, 10, 15 และ 20 วัน	78
4.7	ผลค่าสีโดยระบบ hunter lab ของอาหารเลี้ยงเชื้อแต่ละสูตรเป็นระยะเวลา 0, 5, 10, 15 และ 20 วัน	82
4.8	ผลการตรวจสอบสาร โมนาโคลิน เค (Monacolin K) ด้วยเครื่อง HPLC ของอาหารเลี้ยงเชื้อแต่ละสูตรเป็นระยะเวลา 0, 5, 10, 15 และ 20 วัน	92

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	106
5.1 สรุปผลการทดลอง	106
5.2 ข้อเสนอแนะ	107
เอกสารอ้างอิง	109
ภาคผนวก	116
ภาคผนวก ก รูปภาพประกอบการทดลอง	117
ภาคผนวก ข ข้อมูลการทดลอง	121
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์คุณภาพ	161
ประวัติผู้เขียน	170



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า	
2.1	สารเมแทบอลิต์ที่มีประโยชน์จากเชื้อราโมแนสคัส	8
2.2	เปรียบเทียบองค์ประกอบของข้าวกล้อง และข้าวขาว	10
2.3	การจัดแบ่งข้าวพันธุ์ดีบางพันธุ์ตามคุณภาพการหุงต้ม และปริมาณอะไมโลส	11
2.4	การแบ่งประเภทข้าวตามปริมาณอะไมโลส	12
2.5	การใช้ประโยชน์จากสีโมแนสคัส	18
3.1	แสดงแผนการทดลองสูตรอาหารเหลวที่มีการเติมแหล่งคาร์บอนและแหล่งไนโตรเจนต่างกัน	51
3.2	แสดงแผนการทดลองสูตรอาหารแข็งที่มีการเติมแหล่งไนโตรเจนต่างกัน	54
3.3	ค่าความเข้มข้น พื้นที่ใต้กราฟ และเวลา Retention time ของสารโมนาโคลิน เค ที่ใช้เป็นสารมาตรฐาน	56
4	ผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้าวเจ้าพันธุ์ชัยนาท	59
4.1.1	เปรียบเทียบค่าพีเอชของอาหารเหลวเมื่อใช้เลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU และ <i>Aspergillus terreus</i> TISTR 3109 เป็นระยะเวลา 0, 5, 10, 15 และ 20 วัน	60
4.1.2	เปรียบเทียบค่าพีเอชของอาหารแข็งเมื่อใช้เลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU เป็นระยะเวลา 0, 5, 10, 15 และ 20 วัน	62
4.2.1	เปรียบเทียบปริมาณคาร์บอน (ปริมาณน้ำตาล) ที่เชื้อใช้ไปของอาหารเหลว (ร้อยละ) เมื่อใช้เลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU และ <i>Aspergillus terreus</i> TISTR 3109 เป็นระยะเวลา 0, 5, 10, 15 และ 20 วัน	64
4.2.2	เปรียบเทียบปริมาณคาร์โบไฮเดรต (เทียบเท่าปริมาณน้ำตาลกลูโคส) ที่เชื้อใช้ไปในอาหารแข็ง (ร้อยละ) เมื่อใช้เลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU เป็นระยะเวลา 0, 5, 10, 15 และ 20 วัน	66

4.3.1	เปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนที่เชื้อใช้ไปของอาหารเหลว (ร้อยละ) เมื่อใช้เลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU และ <i>Aspergillus terreus</i> TISTR 3109 เป็นระยะเวลา 0, 5, 10, 15 และ 20 วัน	69
4.3.2	เปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนที่เชื้อใช้ไปของอาหารแข็ง (ร้อยละ) เมื่อใช้เลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU เป็นระยะเวลา 0, 5, 10, 15 และ 20 วัน	71
4.4	เปรียบเทียบปริมาณมวลชีวภาพของอาหารเหลว (กรัม/100 มิลลิลิตร) เมื่อใช้เลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU และ <i>Aspergillus terreus</i> TISTR 3109 เป็นระยะเวลา 0, 5, 10, 15 และ 20 วัน	73
4.5	เปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลายในอาหารเหลว (%DO ₂) เมื่อใช้เลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU และ <i>Aspergillus terreus</i> TISTR 3109 เป็นระยะเวลา 0, 5, 10, 15 และ 20 วัน	76
4.6.1	เปรียบเทียบค่าสีโดยใช้วิธีสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร ของอาหารเหลว (ยูนิต/มิลลิลิตร) เมื่อใช้เลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU และ <i>Aspergillus terreus</i> TISTR 3109 เป็นระยะเวลา 0, 5, 10, 15 และ 20 วัน	78
4.6.2	เปรียบเทียบค่าสีแดงโดยใช้วิธีสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร ของอาหารแข็ง (ยูนิต/กรัม) เมื่อใช้เลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU เป็นระยะเวลา 0, 5, 10, 15 และ 20 วัน	80
4.7.1.1	เปรียบเทียบค่าสี L โดยระบบ hunter lab ของอาหารเหลว เมื่อใช้เลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU และ <i>Aspergillus terreus</i> TISTR 3109 เป็นระยะเวลา 0, 5, 10, 15 และ 20 วัน	82
4.7.1.2	เปรียบเทียบค่าสี L โดยระบบ hunter lab ของอาหารแข็ง เมื่อใช้เลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU เป็นระยะเวลา 0, 5, 10, 15 และ 20 วัน	84
4.7.2.1	เปรียบเทียบค่าสี hue (องศา) โดยระบบ hunter lab ของอาหารเหลว เมื่อใช้เลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU และ <i>Aspergillus terreus</i> TISTR 3109 เป็นระยะเวลา 0, 5, 10, 15 และ 20 วัน	85
4.7.2.2	เปรียบเทียบค่าสี hue (องศา) โดยระบบ hunter lab ของอาหารแข็ง เมื่อใช้เลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU เป็นระยะเวลา 0, 5, 10, 15 และ 20 วัน	87

4.7.3.1	เปรียบเทียบค่าสี chroma โดยระบบ hunter lab ของอาหารเหลว เมื่อใช้เลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU และ <i>Aspergillus terreus</i> TISTR 3109 เป็นระยะเวลา 0, 5, 10, 15 และ 20 วัน	89
4.7.3.2	เปรียบเทียบค่าสี chroma โดยระบบ hunter lab ของอาหารแข็ง เมื่อใช้เลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU เป็นระยะเวลา 0, 5, 10, 15 และ 20 วัน	91
4.8.1	เปรียบเทียบผลของสารโมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC ของอาหารเหลว เมื่อใช้เลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU และ <i>Aspergillus terreus</i> TISTR 3109 เป็นระยะเวลา 0, 5, 10, 15 และ 20 วัน	93
4.8.2	เปรียบเทียบผลของสารโมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC ของอาหารแข็ง เมื่อใช้เลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU เป็นระยะเวลา 0, 5, 10, 15 และ 20 วัน	95
ข-1	สรุปเอกสารอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง	122
ข-2	ส่วนประกอบสำหรับอาหารเหลวสังเคราะห์	126
ข-3	แสดงการคำนวณสัดส่วนคาร์บอนและไนโตรเจนของอาหารแต่ละสูตร	127
ข-4	ผลการวิเคราะห์สาร โมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC ในอาหารเหลวสูตรที่ 1	128
ข-5	ผลการวิเคราะห์สาร โมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC ในอาหารเหลวสูตรที่ 2	131
ข-6	ผลการวิเคราะห์สาร โมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC ในอาหารเหลวสูตรที่ 3	134
ข-7	ผลการวิเคราะห์สาร โมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC ในอาหารเหลวสูตรที่ 4	137
ข-8	ผลการวิเคราะห์สาร โมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC ในอาหารเหลวสูตรที่ 5	140
ข-9	ผลการวิเคราะห์สาร โมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC ในอาหารเหลวสูตรที่ 6	143
ข-10	ผลการวิเคราะห์สาร โมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC ในอาหารเหลวสูตรที่ 7	146
ข-11	ผลการวิเคราะห์สาร โมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC ในอาหารเหลวสูตรที่ 8	149
ข-12	ผลการวิเคราะห์สาร โมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC ในอาหารแข็งสูตรที่ 1	152
ข-13	ผลการวิเคราะห์สาร โมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC ในอาหารแข็งสูตรที่ 2	155
ข-14	ผลการวิเคราะห์สาร โมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC ในอาหารแข็งสูตรที่ 3	158

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1	แสดงวงจรชีวิตของเชื้อรา <i>Monascus</i> 7
2.2	สูตรโครงสร้างรงควัตถุซึ่งเป็นองค์ประกอบของสีที่ผลิตโดยเชื้อ <i>Monascus</i> spp. 13
2.3	กลไกการสังเคราะห์รงควัตถุสีแดงที่ละลายน้ำได้ โดยเชื้อรา <i>Monascus rubber</i> 14
2.4	การแยกสารสีบริสุทธิ์จากผงข้าวแดง 16
2.5	แสดงกรรมวิธีการผลิตสีโมแนสคัส โดยวิธีหมักเปียกและแบบวิธีการเก็บเกี่ยว สารสีในเชิงอุตสาหกรรม 17
2.6	สูตรโครงสร้างของสารโมนาโคลิน เค 32
2.7	กลไกการสังเคราะห์สาร โมนาโคลิน เค 34
2.8	กลไกของสารโมนาโคลิน เค ในการยับยั้ง HMG-Co A reductase 35
2.9	กลไกการสังเคราะห์ซิดรีนินและรงควัตถุสีแดงโดยเชื้อรา <i>Monascus rubber</i> 40
2.10	แสดงการแยกของผสมของสาร 3 ชนิด โดยสมมติให้สาร A เป็น \triangle , สาร B เป็น \square , สาร C เป็น \circ พื้นที่ที่เป็นจุดๆแสดงถึงตัวทำละลายที่ใช้เป็น ตัวชะล้าง 42
2.11	แสดงโครมาโทแกรมของการแยก 3 ชนิดจากภาพที่ 2.10 43
3.1	กราฟมาตรฐานของสาร โมนาโคลิน เค 56
4.1.1	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าพีเอชและระยะเวลาในการเลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารเหลวสูตรที่ 1-6 และแสดงความ สัมพันธ์ระหว่างค่าพีเอชและระยะเวลาในการเลี้ยงเชื้อ <i>Aspergillus terreus</i> TISTR 3109 ในอาหารเหลวสูตรที่ 7 และ 8 ซึ่งใช้เป็นชุดควบคุม 62
4.1.2	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าพีเอชและระยะเวลาในการเลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารแข็งสูตรที่ 1-3

4.2.1	<p>แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคาร์บอนที่เชื้อใช้ไป และระยะเวลาในการเลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารเหลวสูตรที่ 1-6 และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคาร์บอนที่เชื้อใช้ไป และระยะเวลาในการเลี้ยงเชื้อ <i>Aspergillus terreus</i> TISTR 3109 ในอาหารเหลวสูตรที่ 7 และ 8 ซึ่งใช้เป็นชุดควบคุม</p>	65
4.2.2	<p>แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่เชื้อใช้ไป และระยะเวลาในการเลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารแข็งสูตรที่ 1-3</p>	67
4.3.1	<p>แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนโตรเจนที่เชื้อใช้ไป และระยะเวลาในการเลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารเหลวสูตรที่ 1-6 และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนโตรเจนที่เชื้อใช้ไป และระยะเวลาในการเลี้ยงเชื้อ <i>Aspergillus terreus</i> TISTR 3109 ในอาหารเหลวสูตรที่ 7 และ 8 ซึ่งใช้เป็นชุดควบคุม</p>	70
4.3.2	<p>แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนโตรเจนที่เชื้อใช้ไป และระยะเวลาในการเลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารแข็งสูตรที่ 1-3</p>	72
4.4	<p>แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณมวลชีวภาพ และระยะเวลาในการเลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารเหลวสูตรที่ 1-6 และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณมวลชีวภาพ และระยะเวลาในการเลี้ยงเชื้อ <i>Aspergillus terreus</i> TISTR 3109 ในอาหารเหลวสูตรที่ 7 และ 8 ซึ่งใช้เป็นชุดควบคุม</p>	74
4.5	<p>แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณออกซิเจนที่ละลายในอาหารเหลว และระยะเวลาในการเลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารเหลวสูตรที่ 1-6 และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณออกซิเจนที่ละลายในอาหารเหลว และระยะเวลาในการเลี้ยงเชื้อ <i>Aspergillus terreus</i> TISTR 3109 ในอาหารเหลวสูตรที่ 7 และ 8 ซึ่งใช้เป็นชุดควบคุม</p>	77
4.6.1	<p>แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีโดยใช้วิธีสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร และระยะเวลาในการเลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารเหลวสูตรที่ 1-6 และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีโดยใช้วิธีสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร และระยะเวลาในการเลี้ยงเชื้อ <i>Aspergillus terreus</i> TISTR 3109 ในอาหารเหลวสูตรที่ 7 และ 8 ซึ่งใช้เป็นชุดควบคุม</p>	79

4.6.2	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีแดง โดยใช้วิธีสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร และระยะเวลาในการเลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารแข็งสูตรที่ 1-3	81
4.7.1.1	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสี L โดยระบบ hunter lab และระยะเวลาในการเลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารเหลวสูตรที่ 1-6 และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสี L โดยระบบ hunter lab และระยะเวลาในการเลี้ยงเชื้อ <i>Aspergillus terreus</i> TISTR 3109 ในอาหารเหลวสูตรที่ 7 และ 8 ซึ่งใช้เป็นชุดควบคุม	83
4.7.1.2	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสี L โดยระบบ hunter lab และระยะเวลาในการเลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารแข็งสูตรที่ 1-3	84
4.7.2.1	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า hue โดยระบบ hunter lab และระยะเวลาในการเลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารเหลวสูตรที่ 1-6 และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า hue โดยระบบ hunter lab และระยะเวลาในการเลี้ยงเชื้อ <i>Aspergillus terreus</i> TISTR 3109 ในอาหารเหลวสูตรที่ 7 และ 8 ซึ่งใช้เป็นชุดควบคุม	86
4.7.2.2	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า hue โดยระบบ hunter lab และระยะเวลาในการเลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารแข็งสูตรที่ 1-3	88
4.7.3.1	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสี chroma โดยระบบ hunter lab และระยะเวลาในการเลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารเหลวสูตรที่ 1-6 และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสี chroma โดยระบบ hunter lab และระยะเวลาในการเลี้ยงเชื้อ <i>Aspergillus terreus</i> TISTR 3109 ในอาหารเหลวสูตรที่ 7 และ 8 ซึ่งใช้เป็นชุดควบคุม	90
4.7.3.2	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสี chroma โดยระบบ hunter lab และระยะเวลาในการเลี้ยงเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารแข็งสูตรที่ 1-3	91
4.8.1	ผลกราฟมาตรฐานของสารโมนาโคลิน เค ความเข้มข้น 0.25 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ด้วยเครื่อง HPLC พิกของสารโมนาโคลิน เค มาตรฐานคือพิกที่เวลา 8.695 นาที	97
4.8.2	ผลกราฟมาตรฐานของสารโมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC พิกของสารโมนาโคลิน เค มาตรฐานคือ พิกที่เวลา 8.983 นาที	98

4.8.3	ผลวิเคราะห์ของสารโมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC จากเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารเหลวสูตรที่ 2 ซ้ำที่ 2 ที่ใช้กลูโคส 20 กรัม/ลิตรและฮิสติดีน 12.5 กรัม/ลิตร เป็นระยะเวลา 10 วัน พืชของสารโมนาโคลิน เค คือพืชที่เวลา 8.332 นาที	99
4.8.4	ผลวิเคราะห์ของสารโมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC จากเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารเหลวสูตรที่ 6 ซ้ำที่ 1 ที่ใช้กลูโคส และแลคโตสอย่างละ 20 กรัม/ลิตรและฮิสติดีน 12.5 กรัม/ลิตร เป็นระยะเวลา 15 วัน พืชของสารโมนาโคลิน เค คือพืชที่เวลา 8.269 นาที	100
4.8.5	ผลวิเคราะห์ของสารโมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC จากเชื้อ <i>Aspergillus terreus</i> TISTR 3109 ในอาหารเหลวสูตรที่ 7 ซ้ำที่ 2 ที่ใช้กลูโคส 45 กรัม/ลิตรและโมโนโซเดียมกลูตาเมท 12.5 กรัม/ลิตร เป็นระยะเวลา 10 วัน ไม่เกิดพืชของสารโมนาโคลิน เค	101
4.8.6	ผลวิเคราะห์ของสารโมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC จากเชื้อ <i>Aspergillus terreus</i> TISTR 3109 ในอาหารเหลวสูตรที่ 8 ซ้ำที่ 1 ที่ใช้กลูโคส 45 กรัม/ลิตรและฮิสติดีน 12.5 กรัม/ลิตร เป็นระยะเวลา 5 วัน พืชของสารโมนาโคลิน เค คือพืชที่เวลา 8.128 นาที	102
4.8.7	ผลวิเคราะห์ของสารโมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC จากเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารแข็งสูตรที่ 1 ซ้ำที่ 1 ที่ใช้โมโนโซเดียมกลูตาเมท 12.5 กรัม/กิโลกรัม เป็นระยะเวลา 20 วัน พืชของสารโมนาโคลิน เค คือพืชที่เวลา 8.803 นาที	103
4.8.8	ผลวิเคราะห์ของสารโมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC จากเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารแข็งสูตรที่ 2 ซ้ำที่ 1 ที่ใช้ฮิสติดีน 12.5 กรัม/กิโลกรัม เป็นระยะเวลา 20 วัน พืชของสารโมนาโคลิน เค คือพืชที่เวลา 8.652 นาที	104
4.8.9	ผลวิเคราะห์ของสารโมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC จากเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารแข็งสูตรที่ 3 ซ้ำที่ 1 ที่ไม่เติมแหล่งไนโตรเจน เป็นระยะเวลา 20 วัน พืชของสารโมนาโคลิน เค คือพืชที่เวลา 8.577 นาที	105
ก-1	อาหารเหลวสูตรที่ 1-4 ที่ใช้เชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU เขย่า 300 รอบ/นาที เป็นระยะเวลานาน 0 วัน ที่อุณหภูมิห้อง ได้นำมากรองเอาเชื้อออกแล้ว	118

ก-2	อาหารเหลวสูตรที่ 1-4 ที่ใช้เชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU เขย่า 300 รอบ/นาที เป็นระยะเวลานาน 20 วัน ที่อุณหภูมิห้อง ได้นำมากรองเอา เชื้อออกแล้ว	118
ก-3	อาหารเหลวสูตรที่ 5-8 ที่ใช้เชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU (สำหรับ อาหารเหลวสูตรที่ 5 และ 6) และใช้เชื้อ <i>Aspergillus terreus</i> TISTR 3109 (สำหรับอาหารเหลวสูตรที่ 7 และ 8 เป็นชุดควบคุม) เขย่า 300 รอบ/นาที เป็นระยะเวลานาน 0 วัน ที่อุณหภูมิห้อง ได้นำมากรองเอาเชื้อออกแล้ว	119
ก-4	อาหารเหลวสูตรที่ 5-8 ที่ใช้เชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU (สำหรับ อาหารเหลวสูตรที่ 5 และ 6) และใช้เชื้อ <i>Aspergillus terreus</i> TISTR 3109 (สำหรับอาหารเหลวสูตรที่ 7 และ 8 เป็นชุดควบคุม) เขย่า 300 รอบ/นาที เป็นระยะเวลานาน 20 วัน ที่อุณหภูมิห้อง ได้นำมากรองเอาเชื้อออกแล้ว	119
ก-5	อาหารแข็งสูตรที่ 1-3 ที่ยังไม่ได้ใส่เชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU เลี้ยงเชื้อเป็นระยะเวลานาน 0 วัน ที่อุณหภูมิห้อง	120
ก-6	อาหารแข็งสูตรที่ 1-3 ที่ใช้เชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU เลี้ยงเชื้อเป็นระยะเวลานาน 20 วัน ที่อุณหภูมิห้อง ได้นำมาบดให้เป็นผงแล้ว	120
ก-7	เชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU และเชื้อ <i>Aspergillus terreus</i> TISTR 3109 ที่เลี้ยงบน PDA agar บ่มที่ 30 องศาเซลเซียสที่มีอายุ 8 วัน	120
ข-1	ผลวิเคราะห์ของสาร โมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC จากเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารเหลวสูตรที่ 1 ซ้ำที่ 1 ที่ใช้กลูโคส 20 กรัม/ลิตรและ โมโนโซเดียมกลูตาเมต 12.5 กรัม/ลิตร เป็นระยะเวลา 0 วัน ไม่เกิดพีคของสาร โมนาโคลิน เค	129
ข-2	ผลวิเคราะห์ของสาร โมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC จากเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารเหลวสูตรที่ 1 ซ้ำที่ 1 ที่ใช้กลูโคส 20 กรัม/ลิตรและ โมโนโซเดียมกลูตาเมต 12.5 กรัม/ลิตร เป็นระยะเวลา 10 วัน ไม่เกิดพีคของสาร โมนาโคลิน เค	130
ข-3	ผลวิเคราะห์ของสาร โมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC จากเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารเหลวสูตรที่ 2 ซ้ำที่ 2 ที่ใช้กลูโคส 20 กรัม/ลิตรและฮิสติดีน 12.5 กรัม/ลิตร เป็นระยะเวลา 10 วัน พีคของสาร โมนาโคลิน เค คือพีคที่เวลา 8.332 นาที	132

ข-4	ผลวิเคราะห์ของสาร โมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC จากเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารเหลวสูตรที่ 2 ซ้ำที่ 1 ที่ใช้กลูโคส 20 กรัม/ลิตรและฮิสติดีน 12.5 กรัม/ลิตร เป็นระยะเวลา 20 วัน ไม่เกิดฟักของสาร โมนาโคลิน เค	133
ข-5	ผลวิเคราะห์ของสาร โมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC จากเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารเหลวสูตรที่ 3 ซ้ำที่ 2 ที่ใช้แลคโตส 45 กรัม/ลิตรและ โมโนโซเดียมกลูตาเมท 12.5 กรัม/ลิตร เป็นระยะเวลา 10 วัน ไม่เกิดฟักของสาร โมนาโคลิน เค	135
ข-6	ผลวิเคราะห์ของสาร โมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC จากเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารเหลวสูตรที่ 3 ซ้ำที่ 2 ที่ใช้แลคโตส 45 กรัม/ลิตรและ โมโนโซเดียมกลูตาเมท 12.5 กรัม/ลิตร เป็นระยะเวลา 20 วัน ไม่เกิดฟักของสาร โมนาโคลิน เค	136
ข-7	ผลวิเคราะห์ของสาร โมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC จากเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารเหลวสูตรที่ 4 ซ้ำที่ 1 ที่ใช้แลคโตส 45 กรัม/ลิตรและฮิสติดีน 12.5 กรัม/ลิตร เป็นระยะเวลา 0 วัน ไม่เกิดฟักของสาร โมนาโคลิน เค	138
ข-8	ผลวิเคราะห์ของสาร โมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC จากเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารเหลวสูตรที่ 4 ซ้ำที่ 1 ที่ใช้แลคโตส 45 กรัม/ลิตรและฮิสติดีน 12.5 กรัม/ลิตร เป็นระยะเวลา 5 วัน ไม่เกิดฟักของสาร โมนาโคลิน เค	139
ข-9	ผลวิเคราะห์ของสาร โมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC จากเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารเหลวสูตรที่ 5 ซ้ำที่ 1 ที่ใช้กลูโคส และแลคโตสอย่างละ 20 กรัม/ลิตรและ โมโนโซเดียมกลูตาเมท 12.5 กรัม/ลิตร เป็นระยะเวลา 0 วัน ไม่เกิดฟักของสาร โมนาโคลิน เค	141
ข-10	ผลวิเคราะห์ของสาร โมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC จากเชื้อ <i>Monascus purpureus</i> FTCMU ในอาหารเหลวสูตรที่ 5 ซ้ำที่ 1 ที่ใช้กลูโคส และแลคโตสอย่างละ 20 กรัม/ลิตรและ โมโนโซเดียมกลูตาเมท 12.5 กรัม/ลิตร เป็นระยะเวลา 10 วัน ไม่เกิดฟักของสาร โมนาโคลิน เค	142

- ข-11 ผลวิเคราะห์ของสาร โมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC จากเชื้อ *Monascus purpureus* FTCMU ในอาหารเหลวสูตรที่ 6 ซ้ำที่ 1 ที่ใช้กลูโคส และแลคโตสอย่างละ 20 กรัม/ลิตรและฮิสติดีน 12.5 กรัม/ลิตร เป็นระยะเวลา 15 วัน
ฟิคของสาร โมนาโคลิน เค คือฟิคที่เวลา 8.269 นาที 144
- ข-12 ผลวิเคราะห์ของสาร โมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC จากเชื้อ *Monascus purpureus* FTCMU ในอาหารเหลวสูตรที่ 6 ซ้ำที่ 2 ที่ใช้กลูโคส และแลคโตสอย่างละ 20 กรัม/ลิตรและฮิสติดีน 12.5 กรัม/ลิตร เป็นระยะเวลา 20 วัน
ไม่เกิดฟิคของสาร โมนาโคลิน เค 145
- ข-13 ผลวิเคราะห์ของสาร โมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC จากเชื้อ *Aspergillus terreus* TISTR 3109 ในอาหารเหลวสูตรที่ 7 ซ้ำที่ 1 ที่ใช้กลูโคส 45 กรัม/ลิตรและโมโนโซเดียมกลูตาเมท 12.5 กรัม/ลิตร เป็นระยะเวลา 0 วัน ไม่เกิดฟิคของสาร โมนาโคลิน เค 147
- ข-14 ผลวิเคราะห์ของสาร โมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC จากเชื้อ *Aspergillus terreus* TISTR 3109 ในอาหารเหลวสูตรที่ 7 ซ้ำที่ 2 ที่ใช้กลูโคส 45 กรัม/ลิตรและโมโนโซเดียมกลูตาเมท 12.5 กรัม/ลิตร เป็นระยะเวลา 10 วัน ไม่เกิดฟิคของสาร โมนาโคลิน เค 148
- ข-15 ผลวิเคราะห์ของสาร โมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC จากเชื้อ *Aspergillus terreus* TISTR 3109 ในอาหารเหลวสูตรที่ 8 ซ้ำที่ 1 ที่ใช้กลูโคส 45 กรัม/ลิตรและฮิสติดีน 12.5 กรัม/ลิตร เป็นระยะเวลา 5 วัน ฟิคของสาร โมนาโคลิน เค คือฟิคที่เวลา 8.128 นาที 150
- ข-16 ผลวิเคราะห์ของสาร โมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC จากเชื้อ *Aspergillus terreus* TISTR 3109 ในอาหารเหลวสูตรที่ 8 ซ้ำที่ 2 ที่ใช้กลูโคส 45 กรัม/ลิตรและฮิสติดีน 12.5 กรัม/ลิตร เป็นระยะเวลา 10 วัน ฟิคของสาร โมนาโคลิน เค คือฟิคที่เวลา 8.171 นาที 151
- ข-17 ผลวิเคราะห์ของสาร โมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC จากเชื้อ *Monascus purpureus* FTCMU ในอาหารแข็งสูตรที่ 1 ซ้ำที่ 2 ที่ใช้ โมโนโซเดียมกลูตาเมท 12.5 กรัม/กิโลกรัม เป็นระยะเวลา 10 วัน ไม่เกิดฟิคของสาร โมนาโคลิน เค 153

- ข-18 ผลวิเคราะห์ของสารโมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC จากเชื้อ *Monascus purpureus* FTCMU ในอาหารแข็งสูตรที่ 1 ซ้ำที่ 1 ที่ใช้ โมโนโซเดียมกลูตาเมต 12.5 กรัม/กิโลกรัม เป็นระยะเวลา 20 วัน พิกของสารโมนาโคลิน เค คือพิกที่เวลา 8.803 นาที 154
- ข-19 ผลวิเคราะห์ของสารโมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC จากเชื้อ *Monascus purpureus* FTCMU ในอาหารแข็งสูตรที่ 2 ซ้ำที่ 1 ที่ใช้ ฮิสติดีน 12.5 กรัม/กิโลกรัม เป็นระยะเวลา 5 วัน ไม่เกิดพิกของสารโมนาโคลิน เค 156
- ข-20 ผลวิเคราะห์ของสารโมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC จากเชื้อ *Monascus purpureus* FTCMU ในอาหารแข็งสูตรที่ 2 ซ้ำที่ 1 ที่ใช้ ฮิสติดีน 12.5 กรัม/กิโลกรัม เป็นระยะเวลา 20 วัน พิกของสารโมนาโคลิน เค คือพิกที่เวลา 8.652 นาที 157
- ข-21 ผลวิเคราะห์ของสารโมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC จากเชื้อ *Monascus purpureus* FTCMU ในอาหารแข็งสูตรที่ 3 ซ้ำที่ 1 ไม่เติมแหล่งไนโตรเจน เป็นระยะเวลา 10 วัน ไม่เกิดพิกของสารโมนาโคลิน เค 159
- ข-22 ผลวิเคราะห์ของสารโมนาโคลิน เค ด้วยเครื่อง HPLC จากเชื้อ *Monascus purpureus* FTCMU ในอาหารแข็งสูตรที่ 3 ซ้ำที่ 1 ไม่เติมแหล่งไนโตรเจน เป็นระยะเวลา 20 วัน พิกของสารโมนาโคลิน เค คือพิกที่เวลา 8.577 นาที 160