

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญรูป	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
บทที่ 3 อุปกรณ์ สารเคมี และวิธีทดลอง	28
บทที่ 4 ผลการทดลอง และวิจารณ์	41
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	76
เอกสารอ้างอิง	79
ภาคผนวก	85
ประวัติผู้เขียน	97

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกข้าวและผลิตภัณฑ์ข้าวในปี พ.ศ. 2541	1
2.1 สายพันธุ์ต่างๆ ของเชื้อราโมแนสคัส	9
2.2 กิจกรรมเอนไซม์ที่แตกต่างกันในเชื้อราโมแนสคัสสายพันธุ์ต่างๆ	9
2.3 สารเมทาโบไลต์ที่มีประโยชน์จากเชื้อราโมแนสคัส	10
2.4 การแบ่งประเภทข้าวตามปริมาณอมิโลส	11
2.5 การจัดแบ่งข้าวพันธุ์ดีบางพันธุ์ตามคุณภาพการหุงต้ม และปริมาณอมิโลส	12
2.6 ปริมาณสารอาหารต่อข้าว 100 กรัมระหว่างข้าวกล้องหอมมะลิ กับ ข้าวขาวหอมมะลิ	13
2.7 การศึกษาผลของอาหารเชิงชนิดต่างๆที่ใช้ในการหมัก ต่อการผลิตสีของเชื้อ <i>M. kaoliang</i> เมื่อบ่มเป็นเวลา 12 วัน ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส	17
2.8 การศึกษาผลของการแช่ข้าวในเวลาต่างๆ ต่อการผลิตสีของเชื้อ <i>M. kaoliang</i> ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส	19
2.9 ผลกระทบของโซเดียมอะซิเตตที่ความเข้มข้นต่างๆ ต่อพีเอช การเจริญ การผลิตสี และค่าการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย ต่อการหมักเชื้อรา <i>M. purpureus</i>	23
3.1 ตัวอย่างตารางบันทึกตำแหน่งการทำ ELISA	37
4.1 การเปรียบเทียบค่าพีเอชของข้าวแดงจากการหมักเชื้อรา <i>M. purpureus</i> 4 สายพันธุ์ ในข้าว 3 ชนิดที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วัน	42
4.2 การเปรียบเทียบค่าสีแดงของข้าวแดงจากการหมักเชื้อรา <i>M. purpureus</i> 4 สายพันธุ์ ในข้าว 3 ชนิดที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วัน	44
4.3 เปรียบเทียบการสร้างสีแดง ส้ม และเหลือง ของข้าวแดงที่ได้จากการหมักเชื้อรา <i>M. purpureus</i> 4 สายพันธุ์ในข้าว 3 ชนิดที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วัน	45
4.4 การเปรียบเทียบค่าสี L (ความสว่าง) ของข้าวแดงจากการหมักเชื้อรา <i>M. purpureus</i> 4 สายพันธุ์ในข้าว 3 ชนิดที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วัน	46

ตาราง	หน้า
4.5 การเปรียบเทียบค่าสี a และ b ของข้าวแดง ที่ได้จากการหมักเชื้อรา <i>M. purpureus</i> 4 สายพันธุ์ในข้าว 3 ชนิดที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วัน	48
4.6 ปริมาณซิทรีนินของข้าวแดงที่ได้จากการหมักเชื้อรา <i>M. purpureus</i> 4 สายพันธุ์ในข้าว 3 ชนิด ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วัน	50
4.7 การเปรียบเทียบค่าพีเอชของข้าวแดงแบบมีการเติม โซเดียมอะซิเตดที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วัน	57
4.8 การเปรียบเทียบค่าสีแดงของข้าวแดงแบบมีการเติม โซเดียมอะซิเตดที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วัน	58
4.9 การเปรียบเทียบค่าสี L ของข้าวแดงแบบมีการเติม โซเดียมอะซิเตดที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วัน	59
4.10 การเปรียบเทียบค่าสี a ของข้าวแดงแบบมีการเติม โซเดียมอะซิเตดที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วัน	59
4.11 การเปรียบเทียบค่าสี b ของข้าวแดงแบบมีการเติม โซเดียมอะซิเตดที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วัน	59
4.12 การเปรียบเทียบค่าพีเอช ค่าสีแดง และปริมาณซิทรีนิน ของน้ำหมักจากการหมักเชื้อรา <i>M. purpureus</i> 4 สายพันธุ์ในอาหารเหลวสังเคราะห์ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 10 วัน	74
4.13 ค่าสีแดง และปริมาณซิทรีนินจากตัวอย่างข้าวแดงที่นำมาทดสอบ และจากการทดลอง	75

สารบัญรูป

รูป	หน้า
2.1 โครงสร้างเคมีของรงควัตถุ (pigment) ที่แยกได้จาก <i>Monascus</i> sp.	5
2.2 แผนผังการทำข้าวแดง	6
2.3 วงจรชีวิตของเชื้อราโมแนสคัส	8
2.4 โครงสร้างทางเคมีของซีทรินิน	14
3.1 กราฟมาตรฐานระหว่างปริมาณอมิไลสกับค่า absorbance	33
3.2 กราฟมาตรฐานของสารละลายซีทรินินมาตรฐาน	37
4.1 ค่าพีเอชของข้าวแดงที่หมักโดยเชื้อรา <i>M. purpureus</i> 4 สายพันธุ์ในข้าว 3 ชนิด ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วัน	42
4.2 ค่าสีแดงของข้าวแดงที่หมักโดยเชื้อรา <i>M. purpureus</i> 4 สายพันธุ์ในข้าว 3 ชนิด ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วัน	43
4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสี a และ b ของข้าวแดงจากการหมักเชื้อรา <i>M. purpureus</i> 4 สายพันธุ์ในข้าว 3 ชนิด ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วัน	48
4.4 ปริมาณซีทรินินของข้าวแดงที่หมักโดยเชื้อรา <i>M. purpureus</i> 4 สายพันธุ์ ในข้าว 3 ชนิด ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วัน	50
4.5 ค่าพีเอชระหว่างการหมักเชื้อรา <i>M. purpureus</i> 4 สายพันธุ์ในข้าวเจ้าพิจิตร ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 15 วัน	52
4.6 ค่าความชื้นระหว่างการหมักเชื้อรา <i>M. purpureus</i> 4 สายพันธุ์ในข้าวเจ้าพิจิตร ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 15 วัน	53
4.7 ค่าสี L ระหว่างการหมักเชื้อรา <i>M. purpureus</i> 4 สายพันธุ์ในข้าวเจ้าพิจิตร ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 15 วัน	54
4.8 ค่าสี a ระหว่างการหมักเชื้อรา <i>M. purpureus</i> 4 สายพันธุ์ในข้าวเจ้าพิจิตร ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 15 วัน	55

รูป	หน้า
4.9 คำสี b ระหว่างการหมักเชื้อรา <i>M. purpureus</i> 4 สายพันธุ์ในข้าวเจ้าพิจิตร ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 15 วัน	55
4.10 คำสีของข้าวแดงในการหมักแบบมีการเติม โซเดียมอะซิเตตที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วัน	56
4.11 คำสีแดงของข้าวแดงในการหมักแบบมีการเติม โซเดียมอะซิเตตที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วัน	57
4.12 ปริมาณซิทรีนิน และคำสีแดงของข้าวแดงที่ได้จากเชื้อ <i>M. purpureus</i> ATCC 16365 ในข้าวที่เติม โซเดียมอะซิเตตความเข้มข้นต่างๆ ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วัน	60
4.13 ปริมาณซิทรีนิน และคำสีแดงของข้าวแดงที่ได้จากเชื้อ <i>M. purpureus</i> BCC 6131 ในข้าวที่เติม โซเดียมอะซิเตตความเข้มข้นต่างๆ ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วัน	61
4.14 ปริมาณซิทรีนิน และคำสีแดงของข้าวแดงที่ได้จากเชื้อ <i>M. purpureus</i> FTCMU ในข้าวที่เติม โซเดียมอะซิเตตความเข้มข้นต่างๆ ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วัน	62
4.15 ปริมาณซิทรีนิน และคำสีแดงของข้าวแดงที่ได้จากเชื้อ <i>M. purpureus</i> DMKU ในข้าวที่เติม โซเดียมอะซิเตตความเข้มข้นต่างๆ ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วัน	63
4.16 การเปลี่ยนแปลงคำสีระหว่างการหมักเชื้อ <i>M. purpureus</i> ATCC 16365 ในข้าวเจ้าพิจิตรที่เติม โซเดียมอะซิเตตความเข้มข้นต่างๆ ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วัน	64
4.17 การเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นระหว่างการหมักเชื้อ <i>M. purpureus</i> ATCC 16365 ในข้าวเจ้าพิจิตรที่เติม โซเดียมอะซิเตตความเข้มข้นต่างๆ ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วัน	65
4.18 การเปลี่ยนแปลงคำสี a ระหว่างการหมักเชื้อ <i>M. purpureus</i> ATCC 16365 ในข้าวเจ้าพิจิตรที่เติม โซเดียมอะซิเตตความเข้มข้นต่างๆ ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วัน	67
4.19 การเปลี่ยนแปลงคำสี b ระหว่างการหมักเชื้อ <i>M. purpureus</i> ATCC 16365 ในข้าวเจ้าพิจิตรที่เติม โซเดียมอะซิเตตความเข้มข้นต่างๆ ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วัน	67

รูป	หน้า
4.20 การเปลี่ยนแปลงค่าสี L ระหว่างการหมักเชื้อ <i>M. purpureus</i> ATCC 16365 ในข้าวเจ้าพิจิตรที่เติม โซเดียมอะซิเตดความเข้มข้นต่างๆ ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วัน	69
4.21 การเปลี่ยนแปลงค่าสี Hue ระหว่างการหมักเชื้อ <i>M. purpureus</i> ATCC 16365 ในข้าวเจ้าพิจิตรที่เติม โซเดียมอะซิเตดความเข้มข้นต่างๆ ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วัน	69
4.22 การเปลี่ยนแปลงค่าสีแดง (ยูนิตต่อกรัม) ระหว่างการหมักเชื้อ <i>M. purpureus</i> ATCC 16365 ในข้าวเจ้าพิจิตรที่เติม โซเดียมอะซิเตดความเข้มข้นต่างๆ ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วัน	71
4.23 การเปลี่ยนแปลงปริมาณซีทรินินระหว่างการหมักเชื้อ <i>M. purpureus</i> ATCC 16365 ในข้าวเจ้าพิจิตรที่เติม โซเดียมอะซิเตดความเข้มข้นต่างๆ ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 14 วัน	71
4.24 ค่าพีเอช ค่าสีแดง และปริมาณซีทรินินของน้ำหมักจากการหมักเชื้อ <i>M. purpureus</i> 4 สายพันธุ์ ในอาหารเหลวสังเคราะห์ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 10 วัน	73
ก-1 เชื้อรา โมแนสคัส ATCC 16365 และ DMKU เลี้ยงบน PDA agar บ่มที่ 28 องศาเซลเซียส ที่ 10 วัน	87
ก-2 เชื้อรา โมแนสคัส BCC 6131 และ FTCCMU เลี้ยงบน PDA agar บ่มที่ 28 องศาเซลเซียส ที่ 10 วัน	87
ก-3 แอสคัส และแอส โคสปอร์ของเชื้อ <i>M. purpureus</i> ATCC 16365 (กำลังขยาย 40 เท่า)	88
ก-4 โคนิเดียของเชื้อ <i>M. purpureus</i> BCC 6131 (กำลังขยาย 40 เท่า)	88
ก-5 แอสคัส และแอส โคสปอร์ของเชื้อ <i>M. purpureus</i> FTCCMU (กำลังขยาย 40 เท่า)	89
ก-6 โคนิเดียของเชื้อ <i>M. purpureus</i> DMKU (กำลังขยาย 40 เท่า)	89
ก-7 อิทธิพลของสายพันธุ์เชื้อรา และชนิดของข้าวที่ใช้หมัก ต่อค่าสีแดงของข้าวแดง	90
ก-8 อิทธิพลของการเติม โซเดียมอะซิเตดในการหมักข้าวแดงจากเชื้อ <i>M. purpureus</i> ATCC 16365 ต่อค่าสีแดงของข้าวแดง	90
ก-9 ชุดตรวจวัดซีทรินิน	91
ก-10 เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์สำหรับตรวจวัด ELISA	91
ข วิธีการ Indirect Competitive ELISA	93