

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบัญ	(6)
สารบัญตาราง	(9)
สารบัญตารางภาคผนวก	(11)
สารบัญรูป	(12)
บทที่ 1 บทนำ	
บทนำตั้งเรื่อง	1
วัตถุประสงค์	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	2
ขอบเขตการวิจัย	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ขนมห้วยฟู	3
2.2 ลูกแป้งข้าวหมาก	4
2.3 แป้งข้าว	6
2.4 น้ำตาลโตนด	7
2.4.1 การพาสเจอร์ไรส์	8
2.5 จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องในการหมัก	10
2.5.1 แบคทีเรียกรดแลคติก (Lactic acid bacteria)	10
2.5.2 ยีสต์ (Yeast)	13
2.6 การหมักคาร์โบไฮเดรตของจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์แป้งหมัก	16
2.7 ปฏิกริยาร่วมกันของยีสต์และแบคทีเรียกรดแลคติกในกล้าเชื้อแป้งหมัก	18

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ	
3.1 วัสดุคืบ อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี	21
3.2 เครื่องมือ	22
3.3 วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องแก้ว	23
3.4 วิธีการทดลอง	23
3.4.1 ศึกษาสมบัติด้านจุลชีววิทยาและเคมีของวัสดุคืบในการทำงานนม ด้วยฟู่พื้นบ้าน	23
3.4.2 การคัดเลือกกล้าเชื้อจากลูกแป้งข้าวหมากในการทำงานนมด้วยฟู่ พื้นบ้าน	25
3.4.3 การคัดแยกและศึกษาสมบัติของยีสต์จากกล้าเชื้อขนม ด้วยฟู่พื้นบ้าน	26
3.4.3.1 คัดแยกยีสต์	26
3.4.3.2 ความสามารถในการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	26
3.4.3.2 การผลิตเอนไซม์อะไมเลส	26
3.4.3.3 ความสามารถในการทนกรดของยีสต์	27
3.4.4 การคัดแยกและศึกษาสมบัติของแบคทีเรียกรดแลคติกจากกล้าเชื้อ ขนมด้วยฟู่พื้นบ้าน	27
3.4.4.1 การคัดแยกแบคทีเรียกรดแลคติก	27
3.4.4.2 การผลิตกรด	27
3.4.4.3 ความสามารถในการทนเอทานอล	27
3.4.5 การจัดจำแนกสายพันธุ์ของยีสต์ และแบคทีเรียกรดแลคติก	27
3.4.6 การประยุกต์ใช้ยีสต์ และแบคทีเรียกรดแลคติกเป็นกล้าเชื้อบริสุทธ์	28
3.4.6.1 การเตรียมกล้าเชื้อบริสุทธ์	28
3.4.6.2 การผลิตขนมด้วยฟู่พื้นบ้านด้วยกล้าเชื้อยีสต์และ แบคทีเรียกรดแลคติกบริสุทธ์	28

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	
4.1 การศึกษาทางด้านจุลชีววิทยาและเคมีของวัตถุดิบในการทำ ขนมถ้วยฟูที่บ้าน	29
4.1.1 ลูกแป้งข้าวหมาก	29
4.1.2 แป้งข้าวเจ้า	31
4.1.3 น้ำตาลโตนดเข้มข้น	33
4.2 การคัดเลือกกล้าเชื้อจากลูกแป้งข้าวหมากในการทำขนมถ้วยฟูที่บ้าน	35
4.2.1 การเตรียมตัวอย่างกล้าเชื้อ	35
4.2.2 การผลิตขนมถ้วยฟู	38
4.3 ศึกษาสมบัติของยีสต์ที่มีผลต่อขนมถ้วยฟูที่บ้าน	54
4.3.1 การผลิตแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์	54
4.3.2 ความสามารถในการสร้างเอนไซม์อะมัยเลส	55
4.3.3 ความสามารถในการทนกรดของของยีสต์	55
4.4 ศึกษาสมบัติของแบคทีเรียกรดแลกติกที่มีผลต่อขนมถ้วยฟูที่บ้าน	57
4.4.1 ความสามารถในการผลิตกรด	57
4.4.2 ความสามารถในการทนต่อเอทานอล	57
4.5 การจำแนกสายพันธุ์	59
4.6 การประยุกต์ใช้ยีสต์และแบคทีเรียกรดแลกติกเป็นกล้าเชื้อ บริสุทธิ์ ในการทำขนมถ้วยฟูที่บ้าน	62
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	
สรุปผลการทดลอง	72
บทที่ 6 เอกสารอ้างอิง	
เอกสารอ้างอิง	74
ภาคผนวก	79
ประวัติผู้เขียน	97

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. ปริมาณอะมัยโลสและคุณสมบัติของข้าว	7
2. คุณสมบัติทางจุลินทรีย์ของน้ำตาล โตนดสด และน้ำตาล โตนด พาสเจอไรส์ ที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่าง ๆ	9
3. การจำแนกยีสต์ในขนมปังเปรี้ยว	14
4. คุณลักษณะทางด้านจุลินทรีย์ และกายภาพของลูกแป้งข้าวหมาก จากอำเภอ โศภโฑร์ อำเภอยะหริ่ง และอำเภอสาบบุรี	31
5. องค์ประกอบทางเคมีของแป้งข้าวเจ้าสดที่ผลิตแบบ โมเปียก	32
6. คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์และเคมี ในแป้งข้าวเจ้าสดที่ผลิตแบบ โมเปียก	33
7. เปรียบเทียบคุณสมบัติทางด้านจุลินทรีย์ เคมี และกายภาพ ของน้ำตาลโตนดเข้มข้น และน้ำตาลโตนดเข้มข้นพาสเจอไรส์	34
8. คุณลักษณะทางด้านจุลินทรีย์ และกายภาพของลูกแป้งข้าวหมาก จากอำเภอ โศภโฑร์ อำเภอยะหริ่ง และอำเภอสาบบุรี	36
9. ปริมาณจุลินทรีย์ ค่าความเป็นกรด และปริมาตรการขึ้นฟูของขนมด้วยฟู ที่ใช้กล้าเชื้อจากลูกแป้งข้าวหมากต่าง ๆ และหมักที่ อุณหภูมิ 30 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง	54
10. สมบัติของยีสต์ไอโซเลทที่แยกได้จากแป้งหมักขนมด้วยฟูที่ผลิตด้วย กล้าเชื้อจากลูกแป้งข้าวหมากอำเภอยะหริ่ง ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง	56
11. สมบัติของแบคทีเรียกรดแลคติก ไอโซเลทที่แยกได้จากขนมด้วยฟู ที่ผลิตด้วยกล้าเชื้อจากลูกแป้งข้าวหมากอำเภอยะหริ่ง ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง	58
12. การใช้น้ำตาลและอินทรีย์สารชนิดต่าง ๆ ของยีสต์ไอโซเลท Y03	60
13. การใช้น้ำตาลและอินทรีย์สารชนิดต่าง ๆ ของแบคทีเรียกรดแลคติก ไอโซเลท L02	61

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
14. อัตราการเจริญเติบโตของยีสต์สายพันธุ์ <i>Candida tropicalis</i> ที่แยกได้จากการทำขนมด้วยฟู้พื้นบ้าน	63
15. อัตราการเจริญเติบโตของยีสต์สายพันธุ์ <i>Lactobacillus plantarum</i> ที่แยกได้จากการทำขนมด้วยฟู้พื้นบ้าน	65
16. ปริมาณการขึ้นฟูของขนมด้วยฟูจากกล้าเชื้อบริสุทธิ์และกล้าเชื้อลูกแป้งข้าวหมาก ที่ระดับอุณหภูมิ 30 ± 1 องศาเซลเซียส และ 35 องศาเซลเซียส	69
17. การทดสอบทางประสาทสัมผัสของขนมด้วยฟูจากกล้าเชื้อบริสุทธิ์ และกล้าเชื้อลูกแป้งข้าวหมาก ที่หมักเป็นเวลา 3 ชั่วโมง	70
18. องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมด้วยฟูจากกล้าเชื้อบริสุทธิ์ ซึ่งทำการหมักที่อุณหภูมิ 30 ± 1 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส	70
19. ปริมาณจุลินทรีย์ในขนมด้วยฟูจากกล้าเชื้อบริสุทธิ์ ในการหมักที่อุณหภูมิ 30 ± 1 องศาเซลเซียส และ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง	71

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางที่	หน้า
1. การเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ค่าความเป็นกรดและค่า pH ของขนมถ้วยฟูที่ผลิตด้วยกล้าเชื้อจากลูกแป้งอำเภอโคกโพธิ์ ที่ระดับอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 ชั่วโมง	91
2. การเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ค่าความเป็นกรดและค่า pH ของขนมถ้วยฟูที่ผลิตด้วยกล้าเชื้อจากลูกแป้งอำเภอชะหรั่ง ที่ระดับอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 ชั่วโมง	92
3. การเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ค่าความเป็นกรดและค่า pH ของขนมถ้วยฟูที่ผลิตด้วยกล้าเชื้อจากลูกแป้งอำเภอสายบุรี ที่ระดับอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 ชั่วโมง	93
4. การเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ค่าความเป็นกรดและค่า pH ของขนมถ้วยฟูที่ผลิตด้วยกล้าเชื้อจากลูกแป้งอำเภอโคกโพธิ์ ที่ระดับอุณหภูมิ 35 เซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง	94
5. การเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ค่าความเป็นกรดและค่า pH ของขนมถ้วยฟูที่ผลิตด้วยกล้าเชื้อจากลูกแป้งอำเภอชะหรั่ง ที่ระดับอุณหภูมิ 35 เซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง	95
6. การเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ค่าความเป็นกรดและค่า pH ของขนมถ้วยฟูที่ผลิตด้วยกล้าเชื้อจากลูกแป้งอำเภอสายบุรี ที่ระดับอุณหภูมิ 35 เซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง	96
7. ลักษณะแป้งข้าวเจ้าสด	

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1. รูปแบบการเปลี่ยนแปลงสาร ในกระบวนการหมักของแบคทีเรียแลคติก	12
2. กระบวนการไฮโดรไลซิสแป้งเป็นกลูโคส โดย <i>Lactobacillus fermentum</i> Ogi E1	16
3. วิธีการเตรียมแป้งข้าวเจ้าสด	24
4. ลูกแป้งข้าวหมากจากจังหวัดปัตตานี ; ลูกแป้งข้าวหมากจากอำเภอโคกโพธิ์ (01), ลูกแป้งข้าวหมากจากอำเภอยะหริ่ง (02)และ ลูกแป้งข้าวหมากจากอำเภอสายบุรี (03)	30
5. กล้าเชื้อขนมถ้วยฟูจากลูกแป้งข้าวหมากจากลูกแป้งจากอำเภอโคกโพธิ์ (01), ลูกแป้งจากอำเภอยะหริ่ง (02)และลูกแป้งจากอำเภอสายบุรี (03)	35
6. ลักษณะของขนมถ้วยฟูจากกล้าเชื้อลูกแป้งข้าวหมาก และระยะเวลาการหมักต่าง ๆ ที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 1 องศาเซลเซียส)	39
7. การเปลี่ยนแปลงปริมาตรคาร์บอนฟูของขนมถ้วยฟูจากกล้าเชื้อลูกแป้งข้าวหมาก ที่ผลิตจากกล้าเชื้ออำเภอโคกโพธิ์ (01), อำเภอยะหริ่ง (02) และอำเภอสายบุรี (03) ระยะเวลาการหมักต่าง ๆ ที่อุณหภูมิห้อง	40
8. การเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (A) และค่า pH และค่าความเป็นกรด (B) ของขนมถ้วยฟู ที่ผลิตด้วยกล้าเชื้อจากลูกแป้งอำเภอโคกโพธิ์ที่อุณหภูมิห้อง และระยะเวลาต่าง ๆ	42
9. การเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (A) และค่า pH และค่าความเป็นกรด (B) ของขนมถ้วยฟูที่ผลิตด้วยกล้าเชื้อจากลูกแป้งอำเภอยะหริ่งที่อุณหภูมิห้อง และระยะเวลาต่าง ๆ	44
10. การเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (A) และค่า pH และค่าความเป็นกรด (B) ของขนมถ้วยฟูที่ผลิตด้วยกล้าเชื้อจากลูกแป้งอำเภอสายบุรีที่อุณหภูมิห้อง และระยะเวลาต่าง ๆ	45
11. ปริมาณแบคทีเรียกรดแลคติกและยีสต์ในขนมถ้วยฟูที่ผลิตด้วยกล้าเชื้อจากลูกแป้งข้าวหมากของอำเภอโคกโพธิ์ (01) อำเภอยะหริ่ง (02) และอำเภอสายบุรี (03) ที่อุณหภูมิ 30 ± 1 องศาเซลเซียส	46

สารบัญญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
12. ลักษณะของขนมถ้วยฟูที่ผลิตจากกล้าเชื้ออำเภอโคกโพธิ์ (01), อำเภอยะหริ่ง (02) และอำเภอสายบุรี (03)ระยะเวลาการหมักต่างๆ ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส	47
13. การเปลี่ยนแปลงปริมาณการขึ้นฟูของขนมถ้วยฟูจากกล้าเชื้อลูกแป้งข้าวหมากที่ผลิตจากกล้าเชื้ออำเภอโคกโพธิ์ (01) อำเภอยะหริ่ง (02)และอำเภอสายบุรี (03) ระยะเวลาการหมักต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส	48
14. การเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (A) และค่า pH และค่าความเป็นกรด (B) ของขนมถ้วยฟูที่ผลิตด้วยกล้าเชื้อจากลูกแป้งอำเภอโคกโพธิ์ ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส และระยะเวลาต่าง ๆ	49
15. การเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (A) และค่า pH และค่าความเป็นกรด (B) ของขนมถ้วยฟูที่ผลิตด้วยกล้าเชื้อจากลูกแป้งอำเภอยะหริ่ง ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส และระยะเวลาต่าง ๆ	51
16. การเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (A) และค่า pH และค่าความเป็นกรด (B) ของขนมถ้วยฟูที่ผลิตด้วยกล้าเชื้อจากลูกแป้งอำเภอสายบุรี ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส และระยะเวลาต่าง ๆ	52
17. ปริมาณแบคทีเรียกรดแลคติกและยีสต์ในขนมถ้วยฟูที่ผลิตด้วยกล้าเชื้อจากลูกแป้งข้าวหมากของอำเภอโคกโพธิ์ (01), อำเภอยะหริ่ง (02) และอำเภอสายบุรี (03) ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส	53
18. อัตราการเจริญเติบโตของยีสต์สายพันธุ์ <i>Candida tropicalis</i> ที่แยกได้จากแป้งหมักในการทำขนมถ้วยฟูที่บ้าน	64
19. การเจริญเติบโต (A) และปริมาณเซลล์ที่มีชีวิต (B) ของแบคทีเรียกรดแลคติก <i>Lactobacillus plantarum</i> ที่แยกได้จากการทำขนมถ้วยฟูที่บ้าน	66
20. ปริมาณการขึ้นฟูของขนมถ้วยฟูที่ผลิตจากกล้าเชื้อบริสุทธิ์ ระยะเวลาการหมัก 2- 4 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 30 ± 1 และ 35 องศาเซลเซียส	67
21. ลักษณะของขนมถ้วยฟูจากกล้าเชื้อบริสุทธิ์ ระยะเวลาการหมัก 2 - 5 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 30 ± 1 องศาเซลเซียส (A) และอุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส (B)	68