

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 ความสามารถในการผลิตก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์ | 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 ขนมถ้วยฟูพื้นบ้าน | 29 |
| 4.1.1 ลูกแป้งข้าวหมาก | 29 |
| 4.1.2 แป้งข้าวเจ้า | 31 |
| 4.1.3 น้ำตาลโตนดเข้มข้น | 33 |
| 4.2 การคัดเลือกกล้าเชื้อจากลูกแป้งข้าวหมากในการทำขนมถ้วยฟูพื้นบ้าน | 35 |
| 4.2.1 การเตรียมตัวอย่างกล้าเชื้อ | 35 |
| 4.2.2 การผลิตขนมถ้วยฟู | 38 |
| 4.3 ศึกษาสมบัติของยีสต์ที่มีผลต่อขนมถ้วยฟูพื้นบ้าน | 54 |
| 4.3.1 การผลิตแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ | 54 |
| 4.3.2 ความสามารถในการสร้างเอนไซม์อะมัยเลส | 55 |
| 4.3.3 ความสามารถในการทนกรดของของยีสต์ | 55 |
| 4.4 ศึกษาสมบัติของแบคทีเรียกรดแลกติกที่มีผลต่อขนมถ้วยฟูพื้นบ้าน | 57 |
| 4.4.1 ความสามารถในการผลิตกรด | 57 |
| 4.4.2 ความสามารถในการทนต่อเอทานอล | 57 |
| 4.5 การจำแนกสายพันธุ์ | 59 |
| 4.6 การประยุกต์ใช้ยีสต์และแบคทีเรียกรดแลกติกเป็นกล้าเชื้อ บริสุทธิ์ ในการทำขนมถ้วยฟูพื้นบ้าน | 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 และอำเภอสายบุรี | 31 |
| 5. องค์ประกอบทางเคมีของแป้งข้าวเจ้าสดที่ผลิตแบบ โมเปียก | 32 |
| 6. คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์และเคมี ในแป้งข้าวเจ้าสดที่ผลิตแบบ โมเปียก | 33 |
| 7. เปรียบเทียบคุณสมบัติทางด้านจุลินทรีย์ เคมี และกายภาพ ของน้ำตาลโตนดเข้มข้น และน้ำตาลโตนดเข้มข้นพาสเจอไรส์ | 34 |
| 8. คุณลักษณะทางด้านจุลินทรีย์ และกายภาพของลูกแป้งข้าวหมาก จากอำเภอ โศภโฑร์ อำเภอยะหริ่ง และอำเภอสายบุรี | 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 ของขนมถ้วยฟูที่ผลิตด้วยกล้าเชื้อจากลูกแป้งอำเภอสาขบุรี 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 ของขนมถ้วยฟูที่ผลิตด้วยกล้าเชื้อจากลูกแป้งอำเภอสาขบุรี 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. การเปลี่ยนแปลงปริมาณการขึ้นฟูของขนมถ้วยฟูจากกล้าเชื้อลูกแป้งข้าวหมากที่ผลิตจากกล้าเชื้ออำเภอ โคกโพธิ์ (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. การ เปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ชนิดต่าง 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 และระยะเวลาต่างๆ | 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 |