

## สารบัญ

|                                                                                    | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------|------|
| สารบัญ.....                                                                        | (1)  |
| สารบัญตาราง.....                                                                   | (3)  |
| สารบัญภาพ.....                                                                     | (5)  |
| คำนำ.....                                                                          | 1    |
| วัตถุประสงค์.....                                                                  | 2    |
| การตรวจเอกสาร.....                                                                 | 3    |
| ก้วยเตี่ยว.....                                                                    | 3    |
| ความหมาย.....                                                                      | 3    |
| ชนิดของก้วยเตี่ยว.....                                                             | 3    |
| วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต.....                                                       | 5    |
| กระบวนการผลิตก้วยเตี่ยวและการเปลี่ยนแปลงในแต่ละขั้นตอน.....                        | 10   |
| ระยะเวลาการบ่มแผ่นแป้งก้วยเตี่ยว.....                                              | 15   |
| การเปลี่ยนแปลงสสารระหว่างกระบวนการผลิตก้วยเตี่ยว.....                              | 18   |
| การเกิดเจลลาตินในเซชัน.....                                                        | 18   |
| การเกิดเจล.....                                                                    | 18   |
| การเกิดรีโทรเกรเดชัน.....                                                          | 20   |
| อุปกรณ์และวิธีการ.....                                                             | 35   |
| อุปกรณ์.....                                                                       | 35   |
| วิธีการ.....                                                                       | 37   |
| ผลการทดลองและวิจารณ์.....                                                          | 43   |
| การเลือกพันธุ์ข้าวเจ้าเพื่อเตรียมแผ่นแป้ง.....                                     | 43   |
| การศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิต่อการเกิดรีโทรเกรเดชันของแผ่นแป้ง.....                  | 44   |
| ผลของอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงเนื้อสัมผัสของแผ่นแป้ง.....                          | 44   |
| ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาต่อการเปลี่ยนแปลงความไวต่อเอนไซม์.....                     | 51   |
| ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางความร้อน.....                    | 53   |
| ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นผลึก.....                         | 58   |
| ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาต่อลักษณะโครงสร้างรอยตัดของแผ่นแป้ง.....                   | 62   |
| กลไกการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการบ่มแผ่นแป้ง.....                                     | 65   |
| การศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิต่อการตัดแผ่นแป้ง.....                                   | 67   |
| สมบัติของเส้นก้วยเตี่ยวจันทน์ที่ผ่านการย่นระยะเวลาการบ่ม และการบ่มแบบดั้งเดิม..... | 69   |
| สมบัติด้านเนื้อสัมผัส.....                                                         | 69   |

## สารบัญ (ต่อ)

|                                           | หน้า |
|-------------------------------------------|------|
| ลักษณะทางประสาทสัมผัส.....                | 70   |
| สรุป.....                                 | 72   |
| ข้อเสนอแนะ.....                           | 73   |
| เอกสารและสิ่งอ้างอิง.....                 | 74   |
| ภาคผนวก.....                              | 94   |
| ภาคผนวก ก อุปกรณ์การทำเส้นก๋วยเตี๋ยว..... | 95   |
| ภาคผนวก ข การวิเคราะห์สมบัติ.....         | 97   |
| ภาคผนวก ค กราฟและผลการทดลอง.....          | 109  |
| ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ผลทางสถิติ.....     | 115  |
| ประวัติการศึกษาและการทำงาน.....           | 122  |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่                                                                                                                                      | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 ความเข้มข้นของน้ำแป้งต่อคุณลักษณะของเจลที่ได้.....                                                                                          | 12   |
| 2 สมบัติทางความร้อน เมื่อต้มแผ่นแป้งที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่าง ๆ.....                                                                         | 55   |
| 3 ความเป็นผลึกสัมพันธ์ของแผ่นแป้ง และผงแผ่นแป้งบ่มที่อุณหภูมิ<br>และระยะเวลาต่าง ๆ.....                                                       | 60   |
| 4 ค่าแรงสูงสุด และระยะทางดึงขาดของเส้นก๊วยเตี๋ยวบ่มที่ 30 และ 0 องศาเซลเซียส..                                                                | 69   |
| 5 ค่าแรงสูงสุด และพื้นที่ใต้กราฟการตัดเส้นก๊วยเตี๋ยวบ่มที่ 30 และ 0 องศาเซลเซียส..                                                            | 70   |
| 6 ความแตกต่างของค่าทางประสาทสัมผัสเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม.....                                                                           | 70   |
| <br>                                                                                                                                          |      |
| <b>ตารางผนวกที่</b>                                                                                                                           |      |
| ค1 ค่าความแน่นแข็งเมื่อต้มแผ่นแป้งที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่าง ๆ.....                                                                           | 110  |
| ค2 ค่าความแน่นแข็งเมื่อต้มแผ่นแป้งแบบต่าง ๆ.....                                                                                              | 111  |
| ค3 การเปลี่ยนแปลงความไวต่อเอนไซม์เมื่อต้มแผ่นแป้งที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่าง ๆ.....                                                            | 112  |
| ง1 ความแปรปรวน (ANOVA) จากการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าความแน่นแข็ง<br>เมื่อต้มแผ่นแป้งเป็นระยะเวลาต่าง ๆ.....                                   | 116  |
| ง2 ความแปรปรวน (ANOVA) จากการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าความแน่นแข็ง<br>เมื่อต้มแผ่นแป้งที่อุณหภูมิต่าง ๆ.....                                    | 116  |
| ง3 ความแปรปรวน (ANOVA) จากการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าความแน่นแข็ง<br>เมื่อต้มแผ่นแป้งแบบคงอุณหภูมิบ่ม และแบบรอบอุณหภูมิเป็นระยะเวลาต่าง ๆ..... | 117  |
| ง4 ความแปรปรวน (ANOVA) จากการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าความแน่นแข็ง<br>เมื่อต้มแผ่นแป้งแบบรอบอุณหภูมิ.....                                       | 118  |
| ง5 ความแปรปรวน (ANOVA) จากการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์<br>เมื่อต้มแผ่นแป้งเป็นระยะเวลาต่าง ๆ.....                               | 118  |
| ง6 ความแปรปรวน (ANOVA) จากการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์<br>เมื่อต้มแผ่นแป้งที่อุณหภูมิต่าง ๆ.....                                | 119  |
| ง7 ความแปรปรวน (ANOVA) จากการวิเคราะห์ทางสถิติของสมบัติทางความร้อน<br>ของแผ่นแป้งบ่มที่อุณหภูมิต่าง ๆ พิกัดที่ 1.....                         | 119  |
| ง8 ความแปรปรวน (ANOVA) จากการวิเคราะห์ทางสถิติของสมบัติทางความร้อน<br>ของแผ่นแป้งบ่มที่อุณหภูมิต่าง ๆ พิกัดที่ 2.....                         | 120  |
| ง9 ความแปรปรวน (T-test) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ ในการตรวจสอบเนื้อสัมผัส<br>ด้วยการดึง.....                                                    | 121  |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางผนวกที่                                                                                                 | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ง10 ความแปรปรวน (T-test) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ ในการตรวจสอบเนื้อสัมผัส<br>ด้วยการกด.....                   | 121  |
| ง11 ความแปรปรวน (T-test) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ ในการตรวจสอบเนื้อสัมผัส<br>ด้วยการทดสอบทางประสาทสัมผัส..... | 121  |

## สารบัญภาพ

| ภาพที่                                                                                                     | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 กระบวนการผลิตก้วยเตี่ยวเส้นแห้ง (ก้วยเตี่ยวจันทน์).....                                                  | 14   |
| 2 อัตราส่วนระยะเวลาการผลิตเส้นก้วยเตี่ยวจันทน์.....                                                        | 15   |
| 3 แบบจำลอง Fringed micelle ของโครงสร้างโพลิเมอร์.....                                                      | 21   |
| 4 แบบจำลองการจัดเรียงตัวของแอมิโลเพกติน.....                                                               | 22   |
| 5 ลักษณะการเกิดสายเกลียวคู่.....                                                                           | 23   |
| 6 การเกิดการจับตัวกันระหว่างแอมิโลส และแอมิโลเพกติน.....                                                   | 24   |
| 7 ลักษณะการจับตัวกันระหว่างสายแอมิโลส และแอมิโลเพกติน.....                                                 | 25   |
| 8 อิทธิพลของอุณหภูมิต่ออัตราเร็วของการเกิดโครงสร้างคล้ายผลึก.....                                          | 28   |
| 9 การเปลี่ยนแปลงเนื้อสัมผัส.....                                                                           | 45   |
| 10 ความสัมพันธ์ระหว่างการตรวจสอบด้วยเครื่องมือเปรียบเทียบกับการประเมินทาง<br>ประสาทสัมผัส.....             | 46   |
| 11 การเปลี่ยนแปลงความแน่นแข็งของแผ่นแป้งที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่าง ๆ.....                                  | 47   |
| 12 การเปลี่ยนแปลงความแน่นแข็งของแผ่นแป้งผ่านการบ่มแบบต่าง ๆ.....                                           | 50   |
| 13 การเปลี่ยนแปลงความไวต่อเอนไซม์เมื่อบ่มแผ่นแป้งที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่าง ๆ.....                         | 52   |
| 14 การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางความร้อนของแผ่นแป้งบ่มที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่าง ๆ.....                          | 55   |
| 15 ความเป็นผลึกของแผ่นแป้งบ่มที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่าง ๆ.....                                             | 59   |
| 16 ความเป็นผลึกของผงแผ่นแป้งบ่มที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่าง ๆ.....                                           | 60   |
| 17 ลักษณะโครงสร้างรอยตัดของแผ่นแป้ง.....                                                                   | 63   |
| 18 ลักษณะโครงสร้างภายใน.....                                                                               | 64   |
| 19 กลไกการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของแผ่นแป้งบ่มที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่าง ๆ.....                              | 67   |
| 20 การตัดแผ่นแป้งบ่มที่อุณหภูมิต่าง ๆ เป็นเส้นก้วยเตี่ยวด้วยเครื่องตัดเส้น.....                            | 68   |
| <br>                                                                                                       |      |
| <b>ภาพผนวกที่</b>                                                                                          |      |
| ก1 อุปกรณ์การทำก้วยเตี่ยว.....                                                                             | 96   |
| ข1 ปริมาณแอมิโลสและค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐาน.....                                                 | 101  |
| ข4 ปริมาณมอลโตสและค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐาน.....                                                  | 105  |
| ค4 กราฟการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางความร้อนของตัวอย่าง<br>เมื่อทดสอบถึงอุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส..... | 113  |
| ค5 กราฟการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางความร้อนของตัวอย่างเมื่อทดสอบซ้ำ.....                              | 113  |
| ค6 กราฟการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางความร้อนของผงแผ่นแป้งบ่ม<br>ที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่าง ๆ.....      | 114  |