สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ ก
บทคัดย่อภาษาไทย ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ง
สารบัญ ฉ
สารบัญตาราง ซ
สารบัญภาพประกอบ ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ภูมิหลัง 1
1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย 2
1.3 สมมติฐานของการวิจัย 3
1.4 ความสำคัญของการวิจัย 3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย 3
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ 5

บทที่ 2 ปริทัศน์เอกสารข้อมูล 6
2.1 ความหมายของเส้นใยอาหาร (Dietary fiber) และเส้นใยอาหารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant dietary fiber, AODF) 6
2.2 ประเภทของเส้นใยอาหารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ 7
2.3 ชนิดของเส้นใยอาหาร 9
2.4 วิธีการวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยอาหาร 16
2.5 คุณสมบัติเชิงหน้าที่ของเส้นใยอาหารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ 18
2.6 ผลกระทบจากกระบวนการแปรรูปต่อคุณสมบัติของเส้นใยอาหาร 22
2.7 มะม่วง 24
2.8 ฝรั่ง 26
2.9 แป้ง (Starch) 28
2.10 การย่อยได้ของแป้ง (Starch digestibility) 35
2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 36

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 41
3.1 การตั้งสมมุติฐาน 41
3.2 แผนการวิจัย 42
3.3 เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง 42
3.4 วิธีการทดลอง 44
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล 49
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 50

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 51
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล 51

บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ 85
5.1 สรุปผล 85
5.2 ข้อเสนอแนะ 88

เอกสารอ้างอิง 89

ภาคผนวก 96
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี 97
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ 103
ภาคผนวก ค กราฟมาตรฐาน 105
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ความแปรปรวน 108

ประวัติย่อผู้วิจัย 125

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 2.1 ปริมาณเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำและละลายน้ำได้ของสาหร่ายทะเล ผลไม้ ผัก และธัญพืชบางชนิด (ร้อยละของน้ำหนักแห้ง) 8
ตาราง 2.2 ความสามารถในการอุ้มน้ำและน้ำมันของผลไม้และผักบางชนิด 20
ตาราง 2.3 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของผลไม้บางชนิด 22
ตาราง 2.4 ผลของขนาดอนุภาคต่อคุณสมบัติในการจับกับน้ำของเส้นใยบางชนิด 23
ตาราง 2.5 คุณค่าทางอาหารในส่วนที่รับประทานได้ของมะม่วงดิบปริมาณ 100 กรัม 25
ตาราง 2.6 คุณค่าทางอาหารของฝรั่งสดในสัดส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม 27
ตาราง 3.1 น้ำหนักที่ใช้ในการเตรียมตัวอย่างแป้งผสมกับเส้นใยอาหารสำหรับการวิเคราะห์คุณสมบัติการเปลี่ยนแปลงความหนืดขณะร้อน 47
ตาราง 3.2 สภาวะของ RVA ที่ใช้ในการศึกษาพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงความหนืดขณะร้อนของแป้ง เมื่อ Idel Temperature เป็น 50±1 องศาเซลเซียส 47
ตาราง 4.1 องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละโดยน้ำหนักแห้ง) ของเส้นใยอาหารจากมะม่วงชนิดต่างๆ ซึ่งได้จากกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกัน* 52
ตาราง 4.2 องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละโดยน้ำหนักแห้ง) ของเส้นใยอาหารจากฝรั่ง ซึ่งได้จากกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกัน* 53
ตาราง 4.3 ปริมาณของเส้นใยอาหารทั้งหมด เส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ และเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำ ของเส้นใยอาหารจากมะม่วงชนิดต่างๆ ซึ่งได้จากกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกัน* 54
ตาราง 4.4 ปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมด เส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ และเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำ ของเส้นใยอาหารจากฝรั่งซึ่งได้จากกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกัน* 55
ตาราง 4.5 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic content; TPC) และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของเส้นใยอาหารจากมะม่วงชนิดต่างๆ ซึ่งได้จากกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกัน* 57
ตาราง 4.6 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของเส้นใยอาหารจากฝรั่งซึ่งได้จากกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกัน* 57
ตาราง 4.7 การเปลี่ยนแปลงความหนืดขณะร้อนของแป้งข้าวเจ้าเมื่อไม่เติมและเติมเส้นใยอาหารจากมะม่วงที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยเส้นใยอาหารจากมะม่วงได้จากการผลิตที่แตกต่างกัน* 62
ตาราง 4.8 การเปลี่ยนแปลงความหนืดขณะร้อนของแป้งข้าวเจ้าเมื่อไม่เติมและเติมเส้นใยอาหารจากฝรั่งที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยเส้นใยอาหารจากฝรั่งได้จากการผลิตที่แตกต่างกัน* 63

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตาราง 4.9 ผลของเส้นใยอาหารจากมะม่วงที่ได้จากการผลิตเส้นใยอาหารวิธีต่างๆ ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 ต่อการเปลี่ยนแปลงของโมดูลัสสะสม (Storage modulus; G′), โมดูลัสสูญเสีย (Loss modulus; G″), อัตราส่วนของโมดูลัสสูญเสียต่อโมดูลัสสะสม (Tan delta) และโมดูลัสเชิงซ้อน (Complex modulus, G*) ของเจลข้าวเจ้าความเข้มข้นร้อยละ 10 เมื่อความถี่ (Frequency) เป็น 1 Hz และความเครียด (Strain) มีค่าเป็นร้อยละ 2* 70

ตาราง 4.10 ผลของเส้นใยอาหารจากฝรั่งที่ได้จากการผลิตเส้นใยอาหารวิธีต่างๆ ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 ต่อการเปลี่ยนแปลงของโมดูลัสสะสม (Storage modulus; G′), โมดูลัสสูญเสีย (Loss modulus; G″), อัตราส่วนของโมดูลัสสูญเสียต่อโมดูลัสสะสม (Tan delta) และโมดูลัสเชิงซ้อน (Complex modulus, G*) ของเจลข้าวเจ้าความเข้มข้นร้อยละ 10 เมื่อความถี่ (Frequency) เป็น 1 Hz และความเครียด (Strain) มีค่าเป็นร้อยละ 2* 71

ตาราง 4.11 ผลของเส้นใยอาหารจากมะม่วงที่ได้จากการทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อนแบบถาด (TMDF) ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 ต่อการเกิดเจลาติไนเซชันของแป้งข้าวเจ้า* 74

ตาราง 4.12 ผลของเส้นใยอาหารจากมะม่วงที่ได้จากการทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อนแบบถาด (TMDF) ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 ต่อการเกิดอะไมโลสลิปิดคอมเพล็กของแป้งข้าวเจ้า* 74

ตาราง 4.13 ผลของเส้นใยอาหารจากมะม่วงที่ได้จากการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (FDMDF) ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 ต่อการเกิดเจลาติไนเซชันของแป้งข้าวเจ้า* 76

ตาราง 4.14 ผลของเส้นใยอาหารจากมะม่วงที่ได้จากการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (FDMDF) ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 ต่อการเกิดอะไมโลสลิปิดคอมเพล็กของแป้งข้าวเจ้า* 76

ตาราง 4.15 ผลของเส้นใยอาหารจากฝรั่งที่ได้จากการทำแห้งแบบแบบอบลมร้อน (TGDF) ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 ต่อการเกิดเจลาติไนเซชันของแป้งข้าวเจ้า* 78

ตาราง 4.16 ผลของเส้นใยอาหารจากฝรั่งที่ได้จากการทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อนแบบถาด (TGDF) ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 ต่อการเกิดอะไมโลสลิปิดคอมเพล็กของแป้งข้าวเจ้า* 79

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตาราง 4.17 ผลของเส้นใยอาหารจากฝรั่งที่ได้จากการทำแห้งแบบแบบแช่เยือกแข็ง (FDGDF) ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 ต่อการเกิดเจลาติไนเซชันของแป้งข้าวเจ้า* 80

ตาราง 4.18 ผลของเส้นใยอาหารจากฝรั่งที่ได้จากการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (FDGDF) ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 ต่อการเกิดอะไมโลสลิปิดคอมเพล็กของแป้งข้าวเจ้า* 81

ตาราง 4.19 ผลของเส้นใยอาหารจากมะม่วงที่ได้จากการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (FDMDF) ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 ต่อการย่อยได้ของแป้งข้าวเจ้า* 83

ตาราง 4.20 ผลของเส้นใยอาหารจากฝรั่งที่ได้จากการทำแห้งแบบแบบอบลมร้อน (TGDF) ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 ต่อการย่อยได้ของแป้งข้าวเจ้า* (เมื่อ RDS = Rapid digestibility starch, SDS = Slow digestibility starch, RS = Resistance starch และ SDI = Starch digestibility index) 84

สารบัญภาพประกอบ

หน้า

ภาพประกอบ 2.1 โครงสร้างของเซลลูโลส 10
ภาพประกอบ 2.2 โครงสร้างของเฮมิเซลลูโลส 10
ภาพประกอบ 2.3 โครงสร้างของเพคติน 12
ภาพประกอบ 2.4 โครงสร้างของลิกนิน 15
ภาพประกอบ 4.1 ความสามารถในการอุ้มน้ำ (WHC) และความสามารถในการอุ้มน้ำมัน (OHC) ของเส้นใยอาหารจากมะม่วง ซึ่งได้จากกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกัน 59
ภาพประกอบ 4.2 ความสามารถในการอุ้มน้ำ (WHC) และ ความสามารถในการอุ้มน้ำมัน (OHC) ของเส้นใยอาหารจากฝรั่งซึ่งได้จากกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกัน 60
ภาพประกอบ 4.3 Amplitude sweep test ของเจลข้าวเจ้าความเข้มข้นร้อยละ 10 ที่อุณหภูมิและความถี่คงที่ที่ 25 องศาเซลเซียส และ 1 Hz มีการเปลี่ยนแปลงของความเครียด (Strain) ในช่วงร้อยละ 0.01 – 1000 64
ภาพประกอบ 4.4 ผลของเส้นใยอาหารของมะม่วงที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกัน ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 ต่อการเปลี่ยนแปลงของโมดูลัสสะสม (Storage modulus; G′) และโมดูลัสสูญเสีย (Loss modulus; G″) ของเจลแป้งข้าวเจ้าความเข้มข้นร้อยละ 10 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของความถี่ในช่วง 1 – 10 Hz 66
ภาพประกอบ 4.5 ผลของเส้นใยอาหารของฝรั่งที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกัน ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 ต่อการเปลี่ยนแปลงของโมดูลัสสะสม (Storage modulus; G′) และโมดูลัสสูญเสีย (Loss modulus; G″) ของเจลแป้งข้าวเจ้าความเข้มข้นร้อยละ 10 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของความถี่ในช่วง 1 – 10 Hz 67
ภาพประกอบ 4.6 เทอร์โมแกรมจาก DSC แสดงผลของเส้นใยอาหารจากมะม่วง ที่ได้จากการทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อนแบบถาด (TMDF) ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 ต่อคุณสมบัติการเกิด เจลาติไนเซชันของแป้งข้าวเจ้า 73
ภาพประกอบ 4.7 เทอร์โมแกรมจาก DSC แสดงผลของเส้นใยอาหารจากมะม่วง ที่ได้จากการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (FDMDF) ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 ต่อคุณสมบัติการเกิดเจลาติไนเซชันของแป้งข้าวเจ้า 75
ภาพประกอบ 4.8 เทอร์โมแกรมจาก DSC แสดงผลของเส้นใยอาหารจากฝรั่งที่ได้จากการทำแห้งแบบอบลมร้อน (TGDF) ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 ต่อคุณสมบัติทางความร้อนของแป้งข้าวเจ้า 78

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

หน้า

ภาพประกอบ 4.9 เทอร์โมแกรมจาก DSC แสดงผลของเส้นใยอาหารจากฝรั่งที่ได้จากการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (FDGDF) ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 ต่อคุณสมบัติทางความร้อนของแป้งข้าวเจ้า 80