

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. วัตถุดิบ

- 1.1 ไข่เป็ด
- 1.2 ไข่หญ้า (Wolffia arrhiza (Limm) Wimm)

2. สารเคมี

- 2.1 ซอร์บิทอล
- 2.2 พอลิเอทิลีนไกลคอล-400
- 2.3 โซเดียมไฮดรอกไซด์
- 2.4 กรดไฮโดรคลอริก
- 2.5 สารป้องกันการเกิดโฟม (Silicone oil)

3. วัสดุในการขึ้นรูปฟิล์ม

- 3.1 แผ่นกระจกเบนเรียบ
- 3.2 ฟิล์มพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น (LLDPE)

4. เครื่องมือ

- 4.1 เครื่องแก้วที่ใช้ในการทดลอง
- 4.2 เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง
- 4.3 เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง
- 4.4 เครื่อง magnetic stirrer
- 4.5 ตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์
- 4.6 เครื่องวัดความหนา (Mitutoyo Digimatic Thickness Gage)

- 4.7 ชุดขึ้นรูปฟิล์ม
- 4.8 เครื่องทดสอบค่าการต้านทานแรงดึงขาด และการยืดตัวของฟิล์ม (Testometric Micro 350)
- 4.9 เครื่องวัดอัตราการซึมผ่านก๊าซออกซิเจน (Illinois Instrument Model 8500)
- 4.10 ชุดทดสอบค่าความสามารถในการซึมผ่านของไอน้ำ
- 4.11 เครื่องไล่อากาศโดยระบบอัลตราโซนิกส์ (Ultrasonic bath)
- 4.12 เครื่องวัดความหนืด (Viscometer RVDV III⁺)
- 4.13 อ่างควบคุมอุณหภูมิ
- 4.14 เครื่องวัดสี (Hunter Lab Miniscan XE plus)
- 4.15 เครื่องวัดความสกดไข่ (Haugh gage)
- 4.16 ตู้อบไฟฟ้า
- 4.17 เติชิกเคเตอร์ (desiccator)
- 4.18 แท่งแม่เหล็ก (magnetic bar)
- 4.19 เครื่องทำทองม้วน

วิธีการ

1. การศึกษาวิธีการเตรียมฟิล์มโปรตีนไข่ขาวจากไข่เป็ด

1.1 การเตรียมสารละลายโปรตีนไข่ขาวจากไข่เป็ด

แยกไข่ขาวของไข่เป็ดออกจากไข่แดง กรองด้วยผ้าขาวบาง 2 ครั้ง วัดค่า pH เดิมสารป้องกันการเกิดโฟม (silicone oil) ร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนักของโปรตีนไข่ขาว ผสมให้เข้ากันด้วยแท่งแม่เหล็กเป็นเวลา 5 นาที นำไปไล่ฟองอากาศด้วยเครื่องไล่ฟองอากาศระบบอัลตราโซนิกส์เป็นเวลา 20 นาที ให้ความร้อนกับสารละลายไข่ขาวในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่ 45 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที ทิ้งให้สารละลายเย็นที่อุณหภูมิห้อง (ดัดแปลงจากวิธีของ Gennadios *et al.*, 1996)

ในกรณีที่มีการเติมพลาสติกไซเซอร์ และปรับ pH ของสารละลายไข่ขาวให้ทำหลังการเติมสารป้องกันการเกิดโฟม

1.2 การเตรียมฟิล์มโปรตีนไข่ขาวจากไข่เป็ด

นำสารละลายโปรตีนไข่ขาวปริมาณมากพอ เพื่อนำไปขึ้นรูปฟิล์มบนวัสดุขึ้นรูปฟิล์ม โดยจึงพลาสติกบนแผ่นกระจกเรียบให้ตั้ง ตั้งความสูงของเครื่องปาด 2 มิลลิเมตร ตั้งทิ้งไว้ที่ อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 8 ชั่วโมง นำไปเข้าสู่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น สัมพัทธ์ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 50 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จนได้ฟิล์มที่ แข็งสนิท

1.3 การเลือกชนิดวัสดุขึ้นรูปฟิล์มโปรตีนไข่ขาวจากไข่เป็ด

เตรียมสารละลายไข่ขาวตามวิธีในข้อ 1.1 โดยเติมซอร์บิทอลความเข้มข้นร้อยละ 50 โดยน้ำหนักโปรตีนไข่ขาว และปรับ pH ของสารละลายไข่ขาวเท่ากับ 10.5 ด้วยสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 5 นอร์มัล ทำการขึ้นรูปฟิล์มตามวิธีในข้อ 1.2 โดยเลือกใช้ พลาสติก 5 ชนิด ได้แก่ พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำเชิง เส้น (linear low density polyethylene; LLDPE) พอลิโพรพิลีน (polypropylene; PP) ไนลอน (nylon) และพอลิ-เอทิลีนเทเรฟทาเลต (polyethyleneterephthalate; PET) จึงบนกระจกแผ่นเรียบ

1.3.1 ศึกษาลักษณะปรากฏของฟิล์มที่ได้ เลือกชนิดของพลาสติกที่สามารถลอก แผ่นฟิล์มออกจากวัสดุได้ง่าย เพื่อเป็นวัสดุในการขึ้นรูปฟิล์มตลอดการทดลอง

1.4 ศึกษาปริมาณสารละลายไข่ขาวที่ใช้ในการขึ้นรูปฟิล์ม

เตรียมสารละลายไข่ขาวตามวิธีในข้อ 1.1 โดยเติมซอร์บิทอลความเข้มข้นร้อยละ 50 โดยน้ำหนักโปรตีนไข่ขาว และปรับ pH ของสารละลายไข่ขาวเท่ากับ 10.5 โดยใช้สารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 5 นอร์มัล ขึ้นรูปฟิล์มตามวิธีในข้อ 1.2 โดยใช้พอลิเอทิลีนชนิด ความหนาแน่นต่ำเชิงเส้นจึงบนกระจกแผ่นเรียบ เป็นวัสดุขึ้นรูปฟิล์ม (ได้จากข้อ 1.3) เทสารละลาย ไข่ขาวที่ปริมาตรต่างกัน คือ 20, 25, 30 และ 35 มิลลิลิตร สังเกตลักษณะปรากฏ และวัดค่าความหนา ของฟิล์มที่ได้ด้วยเครื่องวัดความหนา Mitutoyo Digimatic Thickness Gage เลือกปริมาตรที่ให้ฟิล์มที่ มีความหนาที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการเตรียมฟิล์มตลอดการทดลองนี้

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ทำการทดลอง 2 ซ้ำ

2. ศึกษาปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการผลิตและสมบัติของฟิล์มโปรตีนไข่ขาวจากไข่เป็ด

2.1 pH ของสารละลายไข่ขาว

2.1.1 การเตรียมสารละลายไข่ขาวจากไข่เป็ดที่ระดับ pH ต่าง ๆ

เตรียมสารละลายไข่ขาวตามวิธีในข้อ 1.1 โดยปรับ pH ของสารละลายไข่ขาวด้วยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือสารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 5 นอร์มัลที่ระดับ pH ต่าง ๆ ได้แก่ 2, 4, 6, 8, 10, 10.5, 11, 11.25 และ 12

2.1.1.1 ศึกษาลักษณะปรากฏของสารละลายไข่ขาวที่ระดับ pH ต่าง ๆ กัน

2.1.1.2 วัดค่าความหนืดของสารละลายไข่ขาวที่ระดับ pH ต่าง ๆ กัน โดยเครื่อง Brookfield Viscometer RVDV III⁺ พร้อมอุปกรณ์เสริม คือ UL Adapter ทำการวัดโดยใช้ตัวอย่างครั้งละ 16 มิลลิลิตร หัววัดเบอร์ 00 หมุนที่ความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที นาน 1 นาที

2.1.2 นำสารละลายในข้อ 2.1.1 ทำการขึ้นรูปฟิล์มตามวิธีในข้อ 1.2 โดยเทปริมาตรของสารละลายไข่ขาวเท่ากับ 25 มิลลิลิตร (ได้จากข้อ 1.4)

2.1.2.1 ศึกษาลักษณะปรากฏของฟิล์มโปรตีนไข่ขาวที่ระดับ pH ต่าง ๆ กัน

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ทำการทดลอง 2 ซ้ำ

2.2 ชนิดและความเข้มข้นของพลาสติกไซเซอร์

2.2.1 การเตรียมสารละลายไขขาวจากไขเป็ดที่มีการเติมพลาสติกไซเซอร์

เตรียมสารละลายไขขาวตามวิธีในข้อ 1.1 ศึกษาผลของพลาสติกไซเซอร์ โดยใช้พลาสติกไซเซอร์ 2 ชนิด คือ พอลิเอทิลีนไกลคอล-400 และซอร์บิทอล ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 50 และ 60 โดยน้ำหนักโปรตีนไขขาว ก่อนทำการปรับ pH ของไขขาวที่เหมาะสมจากข้อ 2.1 คือที่ระดับ 10.5 และ 11.25 ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 5 นอร์มัล

2.2.1.1 ศึกษาลักษณะปรากฏของสารละลายไขขาว

2.2.1.2 วัดค่าความหนืดของสารละลายไขขาว ตามวิธีการในข้อ 2.1.1.2

2.2.2 การเตรียมฟิล์มโปรตีนไขขาวจากไขเป็ดที่มีการเติมพลาสติกไซเซอร์

นำสารละลายในข้อ 2.2.1 มาทำการขึ้นรูปฟิล์มตามวิธีในข้อ 1.2 โดยเทปริมาตรของสารละลายไขขาวเท่ากับ 25 มิลลิลิตร (ได้จากข้อ 1.4) และใช้พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ เชิงเส้นเป็นวัสดุขึ้นรูปฟิล์ม (ได้จากข้อ 1.3) ทดสอบสมบัติของฟิล์มดังต่อไปนี้

2.2.2.1 ความหนา โดยใช้เครื่องวัดความหนา Mitutoyo Digimatic Thickness Gage

2.2.2.2 การต้านทานแรงดึงขาด และการยืดตัว โดยใช้เครื่อง Testometric Micro 350 ตามมาตรฐาน ASTM D882-91 (ASTM, 1992) (ภาคผนวก ข1)

2.2.2.3 ค่าสีของฟิล์ม โดยใช้เครื่องวัดสี Hunter Lab Miniscan XE plus เลือกระบบสีแบบ Hunter วัดค่าสีเป็น L a b ใช้ต้นกำเนิดแสงชนิด D65 และมุมของแสงเท่ากับ 10 องศา (ภาคผนวก ก1)

2.2.2.4 ค่าการซึมผ่านไอน้ำของฟิล์ม โดยใช้ชุดทดสอบการส่งผ่านไอน้ำตามมาตรฐาน ASTM E96-85 (ASTM, 1996) (ภาคผนวก ข2)

2.2.2.5 ค่าการซึมผ่านก๊าซออกซิเจน โดยใช้เครื่องวัดอัตราการซึมผ่านของก๊าซ ออกซิเจน Illinois Instrument รุ่น 8500 ตามมาตรฐาน ASTM D1434-82 (ASTM, 1988) (ภาคผนวก ข3)

วางแผนการทดลองแบบ 2x2x2 factorial in Randomized Complete Block Design (RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลทางสถิติ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ทำการทดลอง 2 ซ้ำ

2.3 ความสดของไข่เป็ด

2.3.1 การวัดคุณภาพของไข่เป็ด

นำไข่ที่มีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องปกติ (28 ± 3 องศาเซลเซียส) เป็นเวลานาน 4, 11 และ 18 วัน ทำการศึกษา

2.3.1.1 วัดความสดของไข่ โดยใช้เครื่องฮอฟเฟจ (ภาคผนวก ก2)

2.3.1.2 วัดค่า pH ของไข่ขาว

2.3.1.3 วัดค่าความหนืดของไข่ขาว ตามวิธีการในข้อ 2.1.1.2

2.3.2 การเตรียมสารละลายโปรตีนไข่ขาวจากไข่เป็ด โดยใช้ไข่ที่มีอายุการเก็บรักษาเป็นเวลาต่างกัน

เตรียมสารละลายไข่ขาวที่เหมาะสมจากข้อ 2.2.1 โดยใช้ไข่ที่มีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องปกติ (28 ± 3 องศาเซลเซียส) เป็นเวลานาน 4, 11 และ 18 วัน และใช้ซอร์บิทอลเป็นพลาสติกไซเซอร์ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 50 และ 60 โดยน้ำหนักโปรตีนไข่ขาว ปรับ pH ของสารละลายไข่ขาวเท่ากับ 10.5 และ 11.25 ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 5 นอร์มัล

2.3.2.1 วัดค่าความหนืดของสารละลายไข่ขาว ตามวิธีการในข้อ 2.1.1.2

2.3.3 การเตรียมฟิล์มโปรตีนไข่ขาวจากไข่เป็ด โดยใช้ไข่เป็ดที่มีอายุการเก็บรักษาเป็นเวลาต่างกัน

นำสารละลายในข้อ 2.3.2 ทำการขึ้นรูปฟิล์มตามวิธีในข้อ 1.2 โดยเทปริมาตรของสารละลายไข่ขาวเท่ากับ 25 มิลลิลิตร (ได้จากข้อ 1.4) และใช้พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำเชิงเส้นเป็นวัสดุขึ้นรูปฟิล์ม (ได้จากข้อ 1.3)

3.2 ทดสอบความชอบของผู้ชิมที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไข่ขาวที่ไม่ผสมไข่น้ำ และไข่ขาวที่ผสมไข่น้ำอบแห้ง โดยนำมาต้มในน้ำซุ๊ป และเสิร์ฟพร้อมน้ำซุ๊ป ทำการทดสอบด้วยวิธี 9-point Hedonic Scale คะแนน 9 = ชอบมากที่สุด และคะแนน 1 = ไม่ชอบมากที่สุด (ภาคผนวก ค)

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ทำการทดลอง 2
ซ้ำ

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องวิจัยปริญญาโทของภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

ห้องปฏิบัติการของภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุ คณะอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

ระยะเวลาทำการทดลอง

การทดลองเริ่มตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2546 – ธันวาคม 2548