

อุปกรณ์และวิธีการ

ระเบียบวิธีการวิจัย

แบบการวิจัย

ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ระยะด้วยกันคือ

1. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลการขึ้นรูปของ Bio-polymer และออกแบบแม่พิมพ์ (mold) และเครื่องอัดฉีด (Die) ที่ตอบสนองการบรรจุในรูปแบบต่างๆ เพื่อประกอบในการออกแบบชุดแม่พิมพ์ในเชิงอุตสาหกรรม ในปีงบประมาณ 2547
2. ศึกษาการออกแบบและประกอบชุดแม่พิมพ์ในเชิงอุตสาหกรรม ทดสอบการขึ้นรูปภาชนะ และออกแบบแม่พิมพ์ สำหรับภาชนะแบบ Modified Atmosphere Packaging ที่เน้นเทคโนโลยีทางด้าน Breathable Technology ในปีงบประมาณ 2548
3. ทำการทดสอบการขึ้นรูป และแก้ไขปรับปรุงข้อผิดพลาดของการขึ้นรูปในเชิงอุตสาหกรรม ในปีงบประมาณ 2549

ระยะที่ 1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลการขึ้นรูปของ Bio-polymer และออกแบบแม่พิมพ์ (mold) และเครื่องอัดฉีด (Die) ที่ตอบสนองการบรรจุในรูปแบบต่างๆ เพื่อประกอบในการออกแบบชุดแม่พิมพ์ในเชิงอุตสาหกรรม ในปีงบประมาณ 2547

การทดลองที่ 1 ศึกษาคุณสมบัติของแป้ง

นำแป้งผสม 4 สูตรไปทำการศึกษาคุณสมบัติความหนืดของแป้ง โดยใช้เครื่อง Brabender ตามวิธีการของ Shuey W.C. และ K.H. Tipple. (1980) โดยนำแป้งมาชั่งน้ำหนัก ร้อยละ 6 w/w ปรับปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตร วางแผนการทดลองแบบ completely randomize design (CRD) โดยแป้งผสมทั้ง 4 สูตรมีดังต่อไปนี้

1. สูตรที่ 1 ระหว่าง แป้งมัน : แป้งถั่วเขียว : แป้งท้าว : แป้งข้าวเหนียว อัตราส่วน [6.5]:[2]:[4.5]:[2] [T6.5M2A4.5WR2]
2. สูตรที่ 2 ระหว่าง แป้งมัน : แป้งถั่วเขียว : แป้งท้าว : แป้งข้าวเหนียว อัตราส่วน [5]:[2]:[4.5]:[3.5] [T5M2A4.5WR3.5]
3. สูตรที่ 3 ระหว่าง แป้งมัน : แป้งถั่วเขียว : แป้งท้าว : แป้งข้าวเหนียว อัตราส่วน [6.5]:[1]:[2]:[3] [T6.5M1A3WR3]
4. สูตรที่ 4 ระหว่าง แป้งมัน : แป้งถั่วเขียว : แป้งท้าว : แป้งข้าวเหนียว อัตราส่วน [6.5]:[1]:[2]:[2] [T6.5M1A2WR2]

บันทึกข้อมูล

1. ค่าความหนืดของแป้งผสม อุณหภูมิ เวลา ที่เริ่มเกิดเจล
2. ค่าความหนืดสูงสุดของแป้งผสม อุณหภูมิ เวลา
3. ค่าความหนืดของแป้งผสมเมื่อคงอุณหภูมิไว้ประมาณ 95 องศาเซลเซียส
4. ค่าความหนืดของแป้งผสมเมื่อเริ่มลดอุณหภูมิ
5. ค่าความหนืดเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการลดอุณหภูมิ
6. ค่าความหนืดเมื่อคงที่สิ้นสุดระยะเวลาการลดอุณหภูมิ

การทดลองที่ 2 ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องฉีดพลาสติก แบบ injection mould เพื่อหลอมแป้งให้เป็นเจล

นำเครื่องฉีดพลาสติกที่เลิกการใช้งานแล้วแบบ injection mold ยี่ห้อ Kawasaki รุ่น sx505 B 1120-24-B1 มาปรับปรุงสภาพให้สามารถใช้งานได้ จากนั้นทำการล้างเครื่องให้สะอาด ขูดเอาเศษชิ้นส่วนพลาสติกให้ที่ติดอยู่ในระบบออกให้หมด จากนั้นนำแป้งผสมทั้ง 4 สูตรจากการทดลองที่ 1 มาทำการหลอมด้วยเครื่องฉีดพลาสติก โดยทำการปรับความเร็วรอบของหมุนของเกลียวหนอน (single screw) ให้เหมาะสมต่อการดึงแป้งผสม (feed) อุณหภูมิที่เหมาะสมในการหลอมแป้งผสม และระยะถอยที่เหมาะสมของหัวฉีด แรงดันของหัวฉีด (psi) และแรงกดแม่พิมพ์ (ton) และระยะเวลาในการฉีดหรือหน่วง และสัดส่วนแป้งผสมและน้ำที่เหมาะสมที่สามารถหลอมได้ในเครื่องฉีดพลาสติก ข้อมูลที่ได้นำไปใช้ในการทดลองที่ 3 ต่อไป

การทดลองที่ 3 ศึกษาการขึ้นรูปภาชนะด้วยเครื่อง injection mould

การทดลองย่อยที่ 3.1 ทำการออกแบบแม่พิมพ์ขึ้นพื้นฐานที่เหมาะสม

ทำการออกแบบแม่พิมพ์ที่เหมาะสมต่อการขึ้นรูปภาชนะในลักษณะ Baking starch base foam โดยไม่มีระบบการหล่อเย็นแม่พิมพ์อย่างเช่นในการฉีดพลาสติก

การทดลองย่อยที่ 3.2 ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้แป้งผสมทั้ง 4 สูตรในการขึ้นรูปภาชนะ

ทำการเปิดเครื่องฉีดพลาสติก และทำอุณหภูมิแม่พิมพ์ให้ร้อนถึง 200 องศาเซลเซียส ทำการวัดอุณหภูมิแม่พิมพ์เป็นระยะ และทำอุณหภูมิของกระบอกฉีด (jacket) ให้ร้อนถึง 86 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันไม่ให้แป้งตัวใดตัวหนึ่งที่ต้องอาศัยอุณหภูมิสูงในการเกิดเจล แล้วไม่เกิดเจล เมื่อแม่พิมพ์ และกระบอกฉีดร้อนได้อุณหภูมิตามที่ต้องการดีแล้ว ทำการปรับความเร็วรอบของเครื่องให้มีความเร็วรอบประมาณ 143 รอบต่อนาที ระยะชักเกลียวหนอนกลับ ประมาณ 5 เซนติเมตร ระยะถอยของกระบอกฉีดประมาณ 20 เซนติเมตร ปริมาณแป้งที่ฉีดในแต่ละครั้ง

ประมาณ 15 กรัมแห้งที่เกิดเจลแล้ว แรงดันขณะฉีด 100 psi แรงกดแม่พิมพ์ 5 ตัน มีระยะเวลาในการฉีด 25 วินาที และระยะเวลาในการทรวงประมาณ 15 วินาที จากนั้นกระบอกลดจะถอยกลับตำแหน่งเริ่มต้น และตั้งแปรงผสมเข้ากระบอกลด นำแปรงผสมทั้ง 4 สูตรจากการทดลองที่ 1 มาทำการเติมลงในกรวย ตั้งเครื่องในระบบ กิ่งอัดโนมิต

บันทึกข้อมูล

1. ความสามารถในการขึ้นรูป พร้อมบันทึกภาพ
2. การรับน้ำหนักของภาชนะ โดยนำภาชนะที่ขึ้นรูปเสร็จแล้วไปทำการวิเคราะห์ ค่า Determining Compressive Resistance of Shipping Container, Component and Unit Loads, ตามวิธีการ ASTM D 642-00 ที่อุณหภูมิ 27 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm$ อัตราเร็วในการกด 13 มิลลิเมตรต่อนาที โดยส่งตัวอย่างไปขอรับบริการทดสอบที่ศูนย์บรรจุภัณฑ์ไทย ถ.พหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพฯ

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 2121

ศูนย์ปฏิบัติการวิศวกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

ระยะเวลาในการทำการทดลอง

ตุลาคม 2546 ถึง กันยายน 2547

ชำนาญกานท์