คุณสมบัติเชิงกลและความสามารถในการถูกย่อยสลายของพลาสติกชีวภาพที่ผลิตจากกลูเทนแป้งสาลี

MECHANICAL AND BIODEGRADABLE PROPERTIES OF BIOPLASTIC PRODUCEDS FROM WHEAT GLUTEN

ประสงค์สม ปุณยอุปพัทธ์
ห้องปฏิบัติการการใช้ประโยชน์จากของเสีย
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
E-mail : prasongsom@gmail.com

ทองพูล นันทะแสง
ห้องปฏิบัติการการใช้ประโยชน์จากของเสีย
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
E-mail : timtong5@gmail.com

บทคัดย่อ

พลาสติกชีวภาพที่เกิดจากการผสมกลูเทนที่สกัดจากแป้งสาลี และกลีเซอรอล (สารเสริมแรง) ในอัตรา ส่วนของกลูเทน : กลีเซอรอลเท่ากับ 95:5, 90:10, 85:15 และ 80:20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักตามลำดับ โดยทำการขึ้นรูปโดยใช้เครื่อง Compression Molding ที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ที่เวลา 10 นาที ความดัน 15 เมกกะปาสคาล (Mpa) ตามลำดับ และได้มีการศึกษาคุณสมบัติเชิงกล ด้วยเครื่องทดสอบ Texture Analyzer ผลการทดลองพบว่า พลาสติกชีวภาพที่มีอัตราส่วนของกลูเทนต่อกลีเซอรอลที่ 90:10 มีค่าเปอร์เซ็นต์ Elongation มากที่สุดเท่ากับ 420.21 ในขณะที่พลาสติกชีวภาพที่มีอัตราส่วนกลูเทนต่อกลีเซอรอล 95:5 ให้ค่า Strength at Break มากที่สุดเท่ากับ 3704.08 N/m จากการทดลองพบว่าเมื่อปริมาณกลีเซอรอลเพิ่มมากขึ้นจะส่งผลต่อค่ามอดูลัสของการยืดหยุ่น (Young Modulus : E) โดยเมื่อเพิ่มปริมาณของกลีเซอรอลจะส่งผลให้พลาสติกชีวภาพสามารถเปลี่ยนแปลงรูปร่างดีขึ้นเมื่อมีแรงกระทำ สำหรับการทดสอบความสามารถในการถูกย่อยสลายทำโดยการฝังดินพบว่าพลาสติกชีวภาพตัวอย่างสามารถถูกย่อยสลายภายในระยะเวลา 15 วัน

คำสำคัญ : พลาสติกชีวภาพ กลูเทน กลีเซอรอล สมบัติเชิงกล

มหาวิทยาลัยศรีปทุม
SRIPATUM UNIVERSITY

ABSTRACT

Bioplastic from wheat gluten and glycerol (plasticizer), fresh wheat gluten and glycerol were blended in various formulations as, 95:5, 90:10, 85:15 and 80:20 % (w/w). The blend was then hot-molded by the compression molding machine at 140 C, with the pressure at 15 Mpa. for 10 minmutes. Bioplastic samples were investigated the physical properties by using texture analyzer. The experimental results showed that the sample containing gluten: glycerol at 90:10% (w/w) had the highest elongation percentages (420.21) while the sample containing gluten:

glycerol at 95:5 % (w/w) had the highest strength at break (3704.08 N/m). The experimental results implied that amount of glycerol affected to the resistance to deformation property of bioplastics, with the high amount of glycerol resulting in low young modulus (E). The biodegradation test was investigated by buried all samples in soil for 15 day. The results showed that all of bioplastic samples were almost degraded within 15 days.

KEYWORDS : Bioplastics, Gluten, Glycerol, Mechanical property

บทนำ

ในปัจจุบันพลาสติกมีการใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากสะดวก และราคาถูก จึงมีการผลิตเป็นสิ่งของเครื่องใช้ ประเภทใช้แล้วทิ้ง พลาสติกที่ใช้ล้วนเป็นพลาสติกที่ย่อยสลายยาก ซึ่งพลาสติกต้องใช้เวลาถึง 400 ปี เมื่อเปรียบกับอัตราการใช้และอัตราการย่อยสลายของพลาสติกนั้นไม่สมดุล จึงประสบกับปัญหาการจัดเก็บขยะ และปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งปริมาณขยะจะเพิ่มปริมาณมากขึ้นตามการขยายตัวของเศรษฐกิจและสังคม จึงมีการผลิตพลาสติกที่สามารถย่อยสลายได้โดยใช้วัตถุดิบทางการเกษตร เช่น แป้งมันสำปะหลัง ข้าวโพด และพลาสติกที่ทำจากเส้นใยธรรมชาติ เป็นต้น

Chandra และ Rustgi (1997) แบ่งพลาสติกที่สามารถย่อยสลายออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

- พลาสติกที่สามารถย่อยสลายได้ที่จัดเป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์
- พลาสติกที่สามารถย่อยสลายที่จัดเป็นพอลิเมอร์ทางชีวภาพ
- พลาสติกที่สามารถย่อยสลายโดยวิธีทางชีวภาพที่เกิดจากการผสมระหว่างพอลิเมอร์สังเคราะห์ กับพอลิเมอร์ธรรมชาติ

นอกจากนั้นยังพบว่างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาพลาสติกชีวภาพผสม (Bio-Composite-Plastic) ที่มีส่วนประกอบของแป้ง และโปรตีนที่ได้จากธรรมชาติอื่นๆ เช่น อัลบูมิน (Albumin) กลูเทน (Gluten) เซอีน (Zein) เวย์ (Whey) เจลาติน (Gelatin) และคอลลาเจน (Collagen) เป็นต้น ร่วมกับการใช้พลาสติไซเซอร์ โดยมีจุดมุ่งหมายให้พลาสติกที่ได้มีความแข็งแรง มีความยืดหยุ่น และสามารถขึ้นรูปได้ดีนั้นมีน้อยมาก แต่สามารถพบงานวิจัยในลักษณะการใช้โปรตีนเพื่อพัฒนาคุณสมบัติของฟิล์มชีวภาพ ทั้งในประเทศ และต่างประเทศ เช่น

พรพรรณ จันทร์ไตร (2543: 115) ใช้โปรตีนจากข้าวโพด (เซอีน) ในการปรับปรุงคุณสมบัติความคงทน ต่อการดูดซับน้ำของฟิล์มแป้งมันสำปะหลังที่มีซอบิทอลเป็นพลาสติไซเซอร์ ผลการทดลองพบว่า ฟิล์มที่ได้มีความใส สามารถยืดตัวได้ดีและทนต่อน้ำได้มากขึ้น

สุคนธา สุคนธารา (2545: 97) ศึกษาการเตรียมและคุณสมบัติของฟิล์มแป้งมันสำปะหลังที่ผสมด้วยเจลาตินและมีกลีเซอรอลเป็นพลาสติไซเซอร์ ในอัตราส่วนต่าง ๆ ผลการทดลองพบว่า เจลาติน และกลีเซอรอลส่งผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น มีความใส ความโปร่งแสง การทนต่อแรงดึง และความสามารถในการยืดตัวเพิ่มขึ้น

Gennadios และคณะ (1998) พัฒนาและตรวจวัดคุณสมบัติของฟิล์มที่ทำจากไข่ขาว-แป้งดัดแปร ซึ่งพบว่าฟิล์มสามารถทนต่อแรงดึงได้มากขึ้นและเกิดการเชื่อมขวางระหว่างไข่ขาวกับแป้งดัดแปร

Rhim และคณะ (1999) ศึกษาและพัฒนาฟิล์มจากโปรตีนถั่วและโพรพิลีนไกลคอลอัลจิเนต พบว่าฟิล์มมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นแต่ความสามารถในการยืดตัว การละลายน้ำ และการซึมผ่านของไอน้ำลดลงตามปริมาณของโพรพิลีนไกลคอลอัลจิเนต

แต่สำหรับงานวิจัยที่พัฒนาพลาสติกชีวภาพจาก แป้งโปรตีนและพลาสติไซเซอร์ (Bio-Composite Plastic) นั้นพบน้อยมากทั้งในประเทศและต่างประเทศ ตัวอย่างเช่น

วินัย อวงพิพัฒน์ และคณะ (2547) ผลิตฟิล์มพลาสติกชีวภาพจากโปรตีนที่สกัดจากถั่วแดงหลวง แป้งมันสำปะหลัง

มหาวิทยาลัยศรีปทุม SRIPATUM UNIVERSITY

ในอัตราส่วน 1: 0.15 โดยมีซอบิทอลเป็นพลาสติไซเซอร์ ศึกษาคุณสมบัติต่าง ๆ ทางกายภาพของฟิล์ม และนำไปประยุกต์ใช้เป็นฟิล์มห่อขนมหวาน

Otaigbe และคณะ (1999) พัฒนาพลาสติกชีวภาพจากแป้งข้าวโพด และโปรตีนถั่ว โดยการผสมด้วยเครื่อง Extruder และนำไปขึ้นรูปด้วย Injection Molded

Huang และคณะ (1999) พัฒนาพลาสติกชีวภาพจากโปรตีนถั่ว และแป้งโดยมี น้ำและกลีเซอรอลเป็น พลาสติไซเซอร์ ผสมโดยใช้เครื่องผสมแบบเกลียวคู่ (Twin-screw Extruder) และทำการขึ้นรูปด้วย Injection Molding Machine

Sun และคณะ (2008) ศึกษาคุณสมบัติของพลาสติกย่อยสลายได้ที่ทำจากกลูเทน ใช้กลีเซอรอลเป็นตัวเสริมแรงขึ้นรูปด้วยอุณหภูมิสูงตั้งแต่ 25-125 องศาเซลเซียส พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อค่า Tensile Strength และ Young's Modulus และ Relaxation Time

งานวิจัยนี้ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตพลาสติกชีวภาพที่สามารถถูกย่อยสลายจากกลูเทนแป้งสาลี โดยศึกษาคุณสมบัติเชิงกลของพลาสติกชีวภาพ และความสามารถในการถูกย่อยสลาย ซึ่งข้อมูลที่ได้เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาต่อยอดในขั้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตพลาสติกชีวภาพที่ย่อยสลายได้จากกลูเทนที่สกัดได้จากแป้งสาลีโดยใช้กลีเซอรอลเป็นสารเสริมแรง
2. เพื่อศึกษาคุณสมบัติการถูกย่อยสลายของพลาสติกชีวภาพ

วิธีการดำเนินวิจัย

1. สกัดกลูเทนจากแป้งสาลี

ชั่งแป้ง1000 กรัม เติมน้ำ 750 มิลลิลิตร นวดจนเกิดโด ใช้ผ้าขาวบางชุบน้ำหมาด ๆ ห่อโดทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที นำโดไปล้างผ่านน้ำไหลจนกระทั่งแป้งละลายออกจนหมด เหลือเพียงกลูเทนสดจะได้กลูเทนที่มีลักษณะเหนียว สามารถดึงยืดได้

2. การผสมกลูเทนกับกลีเซอรอลเพื่อทำพลาสติกชีวภาพ

นำกลูเทนที่สกัดได้จากข้อ 1 มาผสมกับกลีเซอรอล โดยใช้อัตราส่วน กลูเทน:กลีเซอรอล 95:5, 90:10, 85:15 และ 80:20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ นำไปปั่นให้ละเอียดประมาณ 3 นาที แล้วนำไปบดด้วยครกหินจนกลายเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 12 ชั่วโมง

3. การขึ้นรูปพลาสติกชีวภาพ

นำส่วนผสมที่ได้จากข้อ 2 ไปขึ้นรูปพลาสติกชีวภาพ โดยใช้เครื่อง Compression Molding ของบริษัท Qingdao Yadong Rubber Machinery รุ่น Qindao No.3 Rubber Machinery Factory ที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ความดัน 15 เมกกะปาสคาล แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง แล้วปล่อยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

4. การเตรียมชิ้นตัวอย่าง

นำชิ้นตัวอย่างที่เตรียมได้จากข้อ 3 มาตัดให้มีขนาดความกว้าง 4 มิลลิเมตร ความยาว 80 มิลลิเมตร ใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดขนาดความกว้างและความยาวที่ตำแหน่งต่างกัน 3 ตำแหน่ง แล้วนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยโดยใช้ชิ้นตัวอย่างทดสอบอย่างละ 5 ชิ้น

5. การทดสอบการทนแรงดึงของพลาสติกชีวภาพ (ตามมาตรฐานสากล ASTM D 882: Standard Test Method for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting)

นำชิ้นตัวอย่างที่เตรียมได้จากข้อ 4 มายึดเข้ากับ Grip ของเครื่องทดสอบ แบบหัวดึงฟิล์ม, กระดาษ (Bollard Grip) ระยะของ Corrected Gauge Length เท่ากับ 40 มิลลิเมตร ใช้ Load Cell ขนาด 500 นิวตัน ทดสอบโดยใช้เครื่อง Texture Analyzer ของบริษัท LLOYD Instrument รุ่น LR5K s/n D56703 ดึงชิ้นตัวอย่างด้วยอัตราเร็ว 60 มิลลิเมตร/นาที จนชิ้นตัวอย่างขาดจากกัน ตัวอย่างละ 5 ชิ้น แล้วบันทึกผล

6. การทดสอบความสามารถในการยืด (% Elongation) ของพลาสติกชีวภาพ (ตามมาตรฐานสากลASTM D 882: Standard Test Method for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting)

ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 5 แล้วคำนวณหาค่า % Elongation at Break ของการยืด ณ จุดขาด เทียบกับความยาวเริ่มต้น ดังนี้

Uthonnadi Sripatum SRIPATUM UNIVERSITY

$L = (L - L_0) / L_0 \times 100$

เมื่อ L คือ ความยาว ณ จุดขาด

L_0 คือ ความยาวเริ่มต้น

7. ทดสอบการถูกย่อยสลายของพลาสติกชีวภาพโดยการฝังดิน

ตัดชิ้นงานให้มีขนาดความกว้าง 4 มิลลิเมตร ความยาว 100 มิลลิเมตร ใส่ในโถดูดความชื้นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง ฝังชิ้นตัวอย่างลงดินให้ลึกจากผิวดิน 1 - 2 ฟุต เป็นเวลา 15 วัน โดยทำการเก็บตัวอย่างทุกๆ วันที่ 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน ตามลำดับ เมื่อถึงครบตามเวลาที่กำหนดให้นำพลาสติกชีวภาพออกจากดินอย่างระมัดระวัง บันทึกภาพ แล้วจึงล้างด้วยน้ำกลั่นเบาๆ เพื่อเอาดินที่ติดบนผิวพลาสติกชีวภาพออก ก่อนนำไปอบที่ตู้อบความร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนชั่งน้ำหนักพลาสติกชีวภาพ ทำการทดลองตัวอย่างละ 5 ซ้ำ คำนวณค่าการถูกย่อยสลายของพลาสติกชีวภาพในเทอมของเปอร์เซ็นต์น้ำหนักของพลาสติกชีวภาพที่หายไปด้วยสมการ

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักพลาสติกชีวภาพที่หายไป

$= (W_1 - W_2) / W_1 \times 100$

เมื่อ W_1 = น้ำหนักชิ้นทดสอบเริ่มต้น

W_2 = น้ำหนักชิ้นทดสอบเมื่อระยะเวลาผ่านไปตามที่กำหนด

8. การขึ้นรูปของพลาสติกชีวภาพเพื่อนำไปใช้ประโยชน์

นำอัตราส่วนกลูเทนต่อกลีเซอรอล 95:5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ปริมาณ 50 กรัม มาผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันเติมสีผสมอาหารเพื่อความสวยงาม แล้วนำมาใส่แม่พิมพ์จานรองแก้วขึ้นรูปด้วยเครื่อง Compression Molding ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที นำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

ผลการทดลอง

1. การทดสอบคุณสมบัติเชิงกลของพลาสติกชีวภาพ

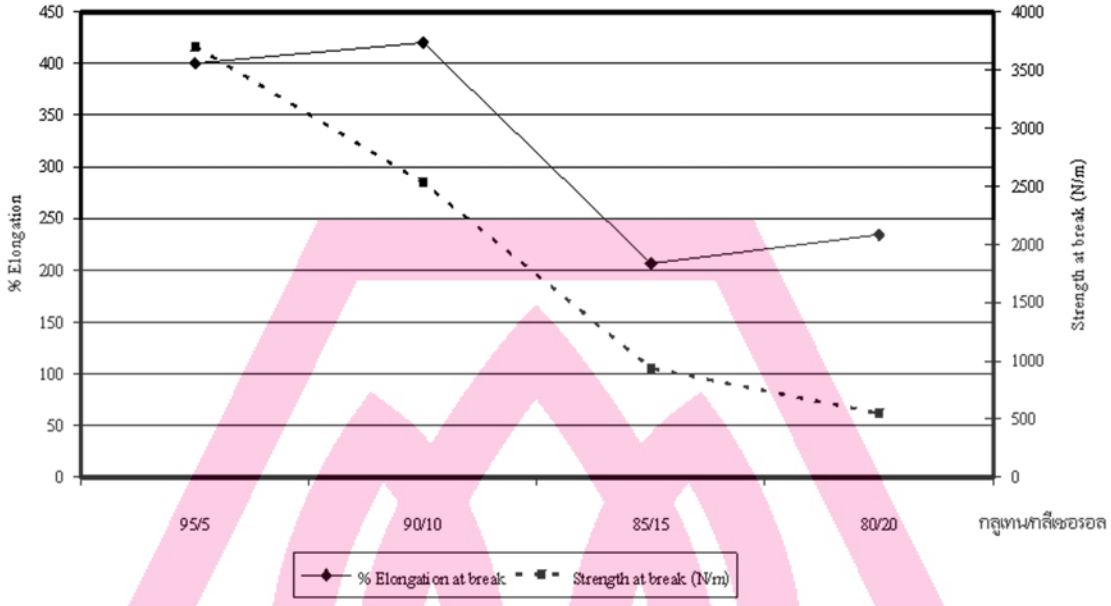
คุณสมบัติเชิงกลของพลาสติกชีวภาพที่มีกลูเทน:กลีเซอรอล ในอัตราส่วนต่างๆ ดังนี้ 95:5, 90:10, 85:15 และ 80:20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ขึ้นรูปที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที ผลการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 1 และภาพที่ 1 ดังนี้

จากตารางที่ 1 พบว่าที่คุณสมบัติเชิงกลของพลาสติกชีวภาพที่มีอัตราส่วนของกลูเทน : กลีเซอรอลที่ 95: 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ให้ค่ามอดูลัสของการยืดหยุ่น (Young Modulus : E) สูงที่สุดเท่ากับ 9.25 ในขณะที่พลาสติกชีวภาพที่มีอัตราส่วนของกลูเทน:กลีเซอรอลที่ 80:20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักให้ค่ามอดูลัสของการยืดหยุ่นต่ำที่สุดเท่ากับ 2.35 แสดงให้เห็นว่าปริมาณของกลีเซอรอลส่งผลต่อความสามารถในการเปลี่ยนรูปร่างเมื่อมีแรงกระทำของพลาสติกชีวภาพ โดยเมื่อเพิ่มปริมาณของกลีเซอรอลจะส่งผลให้พลาสติกชีวภาพสามารถเปลี่ยนแปลงรูปร่างเมื่อมีแรงกระทำได้ดีขึ้น และเมื่อนำค่าของเปอร์เซ็นต์ Elongation และค่า Strength at Break (N/m) มา Plot กราฟจะพบว่าค่าเปอร์เซ็นต์ Elongation และ ค่า Strength at Break (N/m) ให้กราฟที่มีรูปทรงคล้ายคลึง และสอดคล้องกันดังแสดงในภาพที่ 1 จากนั้นจึงคัดเฉพาะพลาสติกชีวภาพที่มีค่าอัตราส่วนกลูเทนต่อ

ตารางที่ 1 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ Elongation ค่า Strength at Break (N/m) และ ค่า Young Modulus (E) ของพลาสติกชีวภาพแต่ละอัตราส่วน ที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที

ลำดับที่	อัตราส่วนกลูเทน:กลีเซอรอล	Elongation (%)	Strength at Break (N/m)	Young Modulus (E)
1	95:5	400.31	3704.08	9.25
2	90:10	420.21	2530.84	6.02
3	85:15	206.42	938.65	4.55
4	80:20	234.30	550.05	2.35

มหาวิทยาลัยศรีปทุม SRIPATUM UNIVERSITY



ภาพที่ 1 เปอร์เซ็นต์ Elongation และค่า Strength at Break(N/m) ของพลาสติกชีวภาพที่มีกลูเทน : กลีเซอรอลในอัตราส่วนต่าง ๆ

วันที่ 0 **วันที่** 3 **วันที่** 6

วันที่ 9 **วันที่** 12 **วันที่** 15

ภาพที่ 2 การย่อยสลายของพลาสติกชีวภาพอัตราส่วนกลูเทนต่อกลีเซอรอล 95:5 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักภายในระยะเวลา 15 วัน

มหาวิทยาลัยศรีปทุม
SRIPATUM UNIVERSITY

วันที่ 0

วันที่ 3

วันที่ 6

วันที่ 9

วันที่ 12

วันที่ 15

ภาพที่ 3 การย่อยสลายของพลาสติกชีวภาพอัตราส่วนกลูเทนต่อกลีเซอรอล 90:10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ภายในระยะเวลา 15 วัน

ตารางที่ 2 ค่าการถูกย่อยสลายของพลาสติกชีวภาพโดยการฝังดิน

อัตราส่วนของ กลูเทน : กลีเซอรอล	ค่าการถูกย่อยสลายของพลาสติกชีวภาพในเทอมของเปอร์เซ็นต์น้ำหนัก พลาสติกชีวภาพที่หายไปตามระยะเวลาที่กำหนด (วัน)				
	3	6	9	12	15
95:5	32.41	43.41	57.10	62.10	69.75
90:10	38.03	46.86	51.80	63.57	64.40

มหาวิทยาลัยศรีปทุม
SRIPATUM UNIVERSITY

กลีเซอรอล 95:5 และ 90:10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก มาทำการทดสอบคุณสมบัติในการถูกย่อยสลายของพลาสติกชีวภาพในขั้นต่อไป

2. ทดสอบการถูกย่อยสลายของพลาสติกชีวภาพโดยการฝังดิน

ผลการศึกษาการถูกย่อยสลายของพลาสติกชีวภาพที่อัตราส่วนกลูเทนต่อกลีเซอรอล 95:5 และ 90:10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ทำการฝังดินเป็นเวลา 15 วัน ทำการเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาทำการบันทึกภาพเพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงและทำการคำนวณหาค่าการถูกย่อยสลาย ผลการทดลองแสดงดังภาพที่ 2 ภาพที่ 3 และตารางที่ 2

จากตารางที่ 2 พบว่าพลาสติกชีวภาพในอัตราส่วนกลูเทน : กลีเซอรอล เท่ากับ 95:5 และ 90:10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก จะให้ค่าการถูกย่อยสลายที่สูงกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ โดยพบว่าภายในระยะเวลา 15 วัน พลาสติกชีวภาพทั้งสองสูตรมีค่าการถูกย่อยสลายที่ 69.75 และ 64.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

3. การขึ้นรูปพลาสติกชีวภาพเพื่อนำไปใช้ประโยชน์

นำพลาสติกชีวภาพที่มีอัตราส่วนของกลูเทนต่อกลีเซอรอล

ภาพที่ 4 จานรองแก้วที่ทำมาจากพลาสติกชีวภาพ : กลูเทนต่อกลีเซอรอลในอัตราส่วน 95:5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

ที่ 95:5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก มาผสมสีเพื่อให้เกิดความสวยงาม และทำการขึ้นรูปด้วยเครื่อง Compression Molding และแม่พิมพ์สำหรับการทำจานรองแก้ว ดังภาพที่ 4

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลองคุณสมบัติเชิงกลพบว่าพลาสติกชีวภาพที่มีอัตราส่วนของ กลูเทนต่อกลีเซอรอลที่ 95:5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักมีค่า Strength at Break มากที่สุดเท่ากับ 3704.075 (N/m) และผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าอัตราส่วนของกลีเซอรอลส่งผลต่อการลดลงของค่ามอดูลัสของการยืดหยุ่นของพลาสติกชีวภาพ โดยปริมาณกลีเซอรอลที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้พลาสติกชีวภาพ สามารถเปลี่ยนแปลงรูปร่างเมื่อมีแรงกระทำได้ดีขึ้น

ผลทดสอบคุณสมบัติในการย่อยสลายโดยการฝังดิน พบว่า พลาสติกชีวภาพที่มีอัตราส่วนกลูเทนต่อกลีเซอรอล 95:5 และ 90:10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักนั้นมีค่าการย่อยสลายร้อยละ 69.75 และ 64.40 ภายในระยะเวลา 15 วัน ตามลำดับ ซึ่งอัตราการย่อยสลายจะขึ้นอยู่กับปริมาณกลูเทนที่ผสม และเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของรังสิมา ชลคุปและคณะ (2541: 247-357) ที่ผลิตและทดสอบค่าการย่อยสลายของพลาสติกชีวภาพจากการผสมแป้งและ polycarbonate (PCL) ในอัตราส่วน 75: 35 เปอร์เซ็นต์โดยการฝังดิน พบว่าพลาสติกชีวภาพดังกล่าวใช้เวลาในการถูกย่อยสลายนานถึง 4 เดือน ซึ่งแตกต่างจากพลาสติกชีวภาพที่ผลิตจากกลูเทนและกลีเซอรอลมีค่าการถูกย่อยสลายที่สูงกว่า

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสภาวิจัยแห่งชาติที่ให้ทุนในการทำวิจัย และขอขอบคุณภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์เคมี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี และคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานีที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือและสถานที่สำหรับทำงานวิจัยครั้งนี้

รายการอ้างอิง

พรพรรณ จันทร์ไตร. 2543. "การปรับปรุงความคงทนต่อการดูดซับน้ำของฟิล์มบริโภคได้จากแป้งมันสำปะหลัง และการใช้ประโยชน์." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รังสิมา ชลคุป ชลธิชา นุ่มหอม และกล้าณรงค์ ศรีรอด. 2541. "ผลของแป้งมันสำปะหลังต่อสมบัติทางกายภาพและสมบัติการย่อยสลายได้ของแป้ง/Polycaprolactone เบลนด์." **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.** 36: 247-357.

วินัย อวงพิพัฒน์ สันทัดศรีโยธา และประไพศรี บริสุทธิคุณ. 2547. "การผลิตฟิล์มรับประทานได้จากโปรตีนที่สกัดจากถั่วแดงหลวง." **งานประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วทท.)** ครั้งที่ 30, Retrieved February 2, 2007from http://www.scisoc.or.th/stt/30/sec_f/paper/stt30_F0030. pdf

สุคนธา สุคนธารา. 2545. "การเตรียมและสมบัติของฟิล์มแป้งมันสำปะหลังผสมเจลาติน." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเคมีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ASTM D882. 1983. "Standard Test Method for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting." **Eston MD.** USA, 8.1: 326-331.

Chandra, R. and Rustgi, R. 1997. "Biodegradation of maleated linear low density polyethylene and starch blends." **Polymer Degradation and Stability.** 56, 2: 185-202.

Gennadios, A., Handa, A., Gw., Weller and Hanna, M.A. 1998. "Physical properties of egg white-dialdehyde starch films." **Journal of Agriculture and Food Chemistry.** 46: 1297-1302.

Uknonlaesun SRIPATUM UNIVERSITY

Huang, H. C., Chang, T. C., and Jane, J. 1999. "Mechanical and physical properties of protein-starch based plastics produced by extrusion and injection molding." **Journal of the American Oil Chemists' Societ,y.** 76: 1101-1108.

Otaigbe, J. U., Goel, H., Babcock, T., and Jane, J. 1999. "Processability and Properties of Biodegradable Plastics Made from Agricultural Biopolymers." **Journal of Elastomers and Plastics.** 31, 1:56-71.

Rhim, J.W., Wu., Y., Weller, C.L. and Schnepf, M. 1999. "Physical characteristics of a composite film of soy protein isolate and propyleneglycol alginate." **Journal of Food Science.** 64, 1: 149-152.

Sun, S., Song, Y., and Zhenga, Q. 2008. "Thermo-molded wheat gluten plastics plasticized with glycerol: Effect of molding temperature." **Food Hydrocolloids.** 22, 6: 1006-1013.

>> ประสงค์สม ปุณยอุปพัทธ์

จบการศึกษา Ph.D.(Biotechnology), RMIT University, Australia, M.Sc.(Microbiology), Kasetsart University, Thailand and B.Sc.(Chemistry-Biology), Silapakorn University, Thailand

ปัจจุบันทำงานในตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ผลงานทางวิชาการ เช่น Biodegradation of PE- Strach Blends, Biodegradation of Polyethylene- Starch Blends: The Influence of Strach Types

>> ทองพูล นันทะแสง

จบการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยา มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปัจจุบันทำงานในตำแหน่ง ผู้ช่วยนักวิจัยประจำสาขาวิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี มีประสบการณ์ในด้านการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช และการบำบัดน้ำเสียด้วยพืชและวัสดุจากธรรมชาติ มีความสนใจในงานวิจัยที่เกี่ยวกับ การผลิตพลาสติกที่สามารถย่อยสลายได้ การขยายพันธุ์พืชด้วยเทคนิคเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยพืชหรือการนำของเหลือทิ้งมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยศรีปทุม SRIPATUM UNIVERSITY