

โครงการวิทยาศาสตร์

เรื่อง พลาสติกชีวภาพจากขนไก่

โดย 1.นายอนพัช อูทธิยา

2.นายภูมิชนก ผันผาย

โรงเรียน ยุพราชวิทยาลัย อำเภอ เมือง จังหวัด เชียงใหม่

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนประกอบของโครงการวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ในงานเวทีวิชาการนวัตกรรมสะเต็มศึกษาขั้นพื้นฐานแห่งชาติ ครั้งที่ 1 (ออนไลน์)

The 1st National Basic STEM Innovation E-Forum 2021

วันที่ 18 – 19 กันยายน พ.ศ. 2564



โครงการวิทยาศาสตร์

เรื่อง พลาสติกชีวภาพจากขมิ้น

โดย 1.นายอนพัช อุทธิยา

2.นายภูมิชนก ผันผาย

อาจารย์ที่ปรึกษา นายมงคล ปัญญารัตน์

อาจารย์ที่ปรึกษาพิเศษ ดร.ดรชนี พัทธวรากร

ชื่อเรื่อง	พลาสติกชีวภาพจากขนไก่
ชื่อผู้วิจัย	1.นายอนพัช อุทธิยา 2.นายภูมิชนก ผั่นผาย
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	นายมงคล ปัญญารัตน์
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา (พิเศษ)	ดร.ครรชณี พัทธวราร
โรงเรียน	ยุพราชวิทยาลัย 238 ถนนพระปกเกล้า อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ รหัสไปรษณีย์ 50200 โทรศัพท์ 053-418673-5 โทรสาร 053-418673-5
ระยะเวลาในการทำโครงการ	เดือนพฤศจิกายน 2563 ถึงเดือนมิถุนายน 2564

บทคัดย่อ

โครงการเรื่องการสร้างพลาสติกชีวภาพจากขนไก่มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะของพลาสติกชีวภาพที่ทำการผสมขนไก่ โดยศึกษาคุณสมบัติความแข็งแรงและความยืดหยุ่นเทียบกับพลาสติกชีวภาพปกติ โดยนำขนไก่พันธุ์เอเบอร์ เอกอส ซึ่งเป็นเศษวัสดุเหลือทิ้งจากบริษัท อาร์.พี.เอ็ม. ฟาร์ม จำกัด มาจำนวน 200 g แช่ในสาร Ether 200 ml แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น จากนั้นทำให้แห้งแล้วปั่นจนละเอียดเป็นผง นำมาผสม CMC 2 g Glycerol 0.6 g และ Glutaraldehyde 0.2 g และน้ำกลั่น 100 ml ทำการละลายส่วนผสมทั้งหมดให้เป็นเนื้อเดียวกัน โดยทำการผสมขนไก่จำนวนแตกต่างกันคือ 0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1 g ตามลำดับ แล้วนำไปเทลงในจานแก้ว (Petri dish) จำนวน 50 ml จากนั้นนำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการทดลองซ้ำอย่างละ 3 ซ้ำ นำฟิล์มพลาสติกชีวภาพจากขนไก่มาทดสอบความแข็งแรงและความยืดหยุ่นด้วยเครื่อง Universal testing machine พบว่าความแข็งแรงของพลาสติกชีวภาพจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณของขนไก่ที่ผสม แต่มีความยืดหยุ่นลดลงโดยผกผันกับปริมาณของขนไก่ที่ผสม โดยสูตรของพลาสติกชีวภาพที่มีค่าความแข็งแรงและความยืดหยุ่นที่เหมาะสมคือสูตรที่ผสมขนไก่จำนวน 0.2 กับ 0.4 g มีค่าความแข็งแรงและความยืดหยุ่นที่เหมาะสมเท่ากับ 1.857 ± 0.2 และ 18.144 ± 8 กับ 2.898 ± 0.3 และ 16.232 ± 4 ตามลำดับ แต่ยังคงมีค่าความยืดหยุ่นน้อยกว่าชุดควบคุมที่ไม่ใส่ขนไก่ และเมื่อนำพลาสติกชีวภาพสูตรที่คัดเลือกได้มาทดสอบการย่อยสลาย พบว่าพลาสติกชีวภาพที่ผสมขนไก่ 0.2 และ 0.4 g สลายตัวจนหมดในวันที่ 8 และชุดควบคุมที่ไม่ใส่ขนไก่สลายตัวจนหมดในวันที่ 6 ทั้งนี้พลาสติกชีวภาพจากขนไก่ควรศึกษาประเด็นอื่นเพิ่มเติมเช่นการนำไปแทนในส่วนผสมของ CMC เพื่อพัฒนาโครงสร้างให้เหมาะสมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาและการชี้แนะจากนายมงคล ปัญญารัตน์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาและโดยคอยดูแลเรื่องการวางแผนการทดลองและสนับสนุนให้นักเรียนร่วมกับทางมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ใช้วัสดุอุปกรณ์กับภาควิชาเคมีอุตสาหกรรมโดยมี ดร.กรรชนี พันธวรารกรเป็นที่ปรึกษาพิเศษ

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.กรรชนี พันธวรารกร ที่กรุณารับเป็นที่ปรึกษาพิเศษและให้การชี้แนะรวมถึงการอนุเคราะห์เครื่องมือต่างๆและอนุญาตให้ใช้ห้องแลปปฏิบัติภาควิชาเคมีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเชียงใหม่จนโครงการสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์

ในท้ายที่สุดนี้ ขอแสดงความขอบคุณครอบครัว ครู อาจารย์ที่เคารพทุกท่าน ตลอดจนถึงเพื่อนร่วมชั้นที่ได้สนับสนุนช่วยเหลือผู้ทำโครงการในทุกๆด้าน

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
1. บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 สมมติฐาน	1
1.4 ตัวแปร	1
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
1.6 ขอบเขตการดำเนินงาน	2
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	7
3.1 วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือ	
3.2 วิธีการทดลอง	7
ตอนที่ 1 การเตรียมขี้ไก่	8
ตอนที่ 2 การสร้างพลาสติกชีวภาพจากขี้ไก่	8
ตอนที่ 3 การทดสอบคุณสมบัติพลาสติกชีวภาพจากขี้ไก่	8
บทที่ 4 ผลการทดลอง	9
4.1 ผลการสร้างพลาสติกชีวภาพจากขี้ไก่	9
4.2 ผลการทดสอบความแข็งแรงความยืดหยุ่น	10
4.3 ผลการทดสอบการย่อยสลาย	11
บทที่ 5 การสรุปและอภิปรายผลการทดลอง	13
5.1 สรุปผลการทดลอง	14
5.2 อภิปรายผลการทดลอง	14
บรรณานุกรม	15
ภาคผนวก	16

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันปัญหาขยะพลาสติกเป็นปัญหาอันดับต้นๆของสิ่งแวดล้อม เนื่องจากพลาสติกถูกย่อยสลายได้ยากหรือใช้เวลานานในการย่อยสลาย ทั้งนี้วิธีกำจัดพลาสติกที่นิยมคือการเผาเพราะสามารถกำจัดได้รวดเร็วแต่การเผาทำให้เกิดมลพิษในอากาศซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมอื่นๆตามมา ปัจจุบันมีการกำหนดให้ลดการใช้ถุงพลาสติกในสถานประกอบการต่างๆ โดยรณรงค์ใช้ถุงผ้าแทนถุงพลาสติก วิธีการดังกล่าวสามารถลดการใช้ถุงพลาสติกได้ในระดับหนึ่ง แต่หลายผลิตภัณฑ์ยังคงต้องใช้พลาสติกในการทำสินค้า เนื่องจากพลาสติกมีความแข็งแรงและสามารถหลอมเป็นรูปร่างต่างๆได้ตามที่ต้องการ ปัจจุบันจึงมีการพัฒนาพลาสติกในรูปแบบอื่นๆมาทดแทนเช่น พลาสติกชีวภาพ ซึ่งมีรายงานว่าพลาสติกชีวภาพสามารถสร้างได้จากการใช้เศษเหลือทิ้งทางการเกษตรได้แก่ เปลือกผลไม้ เศษผ้า และอื่นๆโดยนำมาเป็นส่วนผสมในโครงสร้างของพลาสติกชีวภาพ ทั้งนี้ผู้ทำโครงการได้สังเกตเห็นว่ายังมีเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรโดยเฉพาะด้านปศุสัตว์คือขนไก่ที่เป็นขยะจากโรงงานที่ประกอบการเกี่ยวกับการเลี้ยงไก่ ขนไก่มีโครงสร้างที่ประกอบไปด้วยพอลิเมอร์ของสารต่างๆที่น่าจะนำมาพัฒนาเป็นพลาสติกชีวภาพได้ผู้ทำโครงการจึงสนใจที่จะศึกษาการสร้างพลาสติกชีวภาพจากขนไก่และศึกษาคุณสมบัติต่างๆและหาปริมาณของขนไก่ที่เหมาะสมเพื่อพัฒนาเป็นพลาสติกชีวภาพที่ใช้ได้จริงต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อสร้างพลาสติกชีวภาพจากขนไก่

1.2.1 เพื่อทดสอบคุณสมบัติต่างๆของพลาสติกชีวภาพจากขนไก่

1.3 สมมติฐาน

ขนไก่จะสามารถนำไปทำเป็นพลาสติกชีวภาพได้

1.4 ตัวแปร

ตัวแปรต้น ปริมาณของขนไก่ที่ผสม

ตัวแปรตาม คุณสมบัติของพลาสติกชีวภาพจากขนไก่

ตัวแปรควบคุม ปริมาณของสารที่ใช้สร้างพลาสติกชีวภาพ เครื่องทดสอบความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของพลาสติกชีวภาพ

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 ขนไก่ หมายถึง ส่วนคนที่ปกคลุมตัวของไก่ (จากไก่พันธุ์ อาเบอร์ เอคอสซึ่งได้จากบริษัท อาร์.พี.เอ็ม. ฟาร์ม จำกัด 161/1 ต.หนองคาย อ.หางดง, จ.เชียงใหม่)

1.5.2 พลาสติกชีวภาพ หมายถึง พลาสติกที่ผลิตขึ้นจากวัสดุธรรมชาติส่วนใหญ่เป็นพืช สามารถย่อยสลายได้ในธรรมชาติ ช่วยลดปัญหามลพิษในสิ่งแวดล้อม (พูนศักดิ์ สักกทัตติยกุล, 2551)

1.5.3 ความยืดหยุ่น หมายถึง ลักษณะที่วัสดุสามารถกลับคืนสู่รูปทรงเดิมได้หลังจากแรงที่มากระทำต่อวัตถุนั้นหยุดกระทำ (จำลอง เทพนิล, 2547) ซึ่งโครงการนี้ทำการวัดความแข็งแรงจากเครื่อง Universal testing machine

1.5.4 ความแข็งแรง หมายถึง ความสามารถในการรับแรงในขณะที่เกิดความเค้นขึ้นภายในวัสดุ (โอภาส เมืองยศ, 2560) ซึ่งโครงการนี้ทำการวัดความแข็งแรงจากเครื่อง Universal testing machine

1.5.5 การย่อยสลาย หมายถึง การสลายตัวของวัสดุจากเชื้อแบคทีเรียหรือทางชีวภาพอื่นๆ (ณัฐกานต์ แก้วยานะ, 2558)

1.5.6 ชุดทดสอบ หมายถึง พลาสติกชีวภาพที่ไม่ผสมขนไก่

1.6 ขอบเขตการดำเนินงาน

1.6.1 ทำการสร้างพลาสติกชีวภาพจากขนไก่ที่ได้จาก ไก่พันธุ์ อาเบอร์ เอคอสซึ่งได้จากบริษัท อาร์.พี.เอ็ม. ฟาร์ม จำกัด (161/1 ต.หนองคาย อ.หางดง, จ.เชียงใหม่)

1.6.2 ระยะเวลา มีนาคม 2564 - กรกฎาคม 2564

1.6.3 สถานที่ ห้องปฏิบัติการ โรงเรียนยุพราชวิทยาลัยและห้องปฏิบัติการคณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 ได้พลาสติกชีวภาพจากขนไก่ที่มีประสิทธิภาพ

1.7.2 สามารถนำพลาสติกชีวภาพจากขนไก่ไปใช้ทดแทนพลาสติกได้จริง

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 พลาสติกชีวภาพ (พุนศักดิ์ สักกทัตติยกุล, 2551)

พลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (biodegradable plastic) เรียกว่า พลาสติกชีวภาพ เป็นพลาสติกที่ถูกออกแบบมาให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเคมีภายใต้สภาวะแวดล้อมที่กำหนดไว้โดยเฉพาะ จึงทำให้สมบัติต่าง ๆ ของพลาสติกลดลงภายในช่วงเวลาหนึ่ง โดยการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเคมีดังกล่าวต้องเกิดจากการทำงานของจุลินทรีย์ในธรรมชาติเท่านั้น สามารถวัดได้โดยวิธีการทดสอบมาตรฐาน ซึ่งวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้น

อุตสาหกรรมปิโตรเคมี เป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานที่เริ่มต้นจากน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติ ไปสู่กระบวนการผลิตสังเคราะห์เป็นผลิตภัณฑ์ต่อเนื่อง และพัฒนาไปสู่วัสดุพอลิเมอร์ เส้นใย หรือพลาสติกชนิดต่างๆ ที่เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์มานานกว่าร้อยปี

ตลอดศตวรรษที่ผ่านมา มนุษย์ได้พบถึงข้อจำกัดด้านปริมาณของวัตถุดิบน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติ ซึ่งประมาณการได้ว่าจะต้องหมดไปในที่สุด นอกจากนี้ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์จากอุตสาหกรรมปิโตรเคมี โดยเฉพาะการเผาไหม้ยังก่อให้เกิดการสะสมของมลภาวะ ซึ่งได้ขยายไปในวงกว้างต่อระบบนิเวศของโลก ทำให้การคิดค้นและพัฒนากระบวนการใหม่ รวมถึงการสร้างนวัตกรรมเพื่อผลิตภัณฑ์จากปิโตรเคมีอย่างครบวงจรภายในเวลาอันรวดเร็ว เป็นสิ่งหนึ่งที่ทุกประเทศจำเป็นต้องพัฒนา ทั้งนี้นอกจากจะหมายถึงการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ดีของประเทศของตนแล้ว ยังหมายถึงการเพิ่มศักยภาพและโอกาสในการแข่งขันอันจะเชื่อมโยงไปสู่ความเป็นผู้นำด้านเศรษฐกิจการค้าระหว่างประเทศอีกด้วย

พลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้ (biodegradable plastic) จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาวัสดุสำหรับการใช้งานเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ทั้งในด้านวัตถุดิบ กระบวนการผลิต และกระบวนการกำจัด ปัจจุบันพลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้ ได้รับความสนใจเป็นอย่างยิ่งจากนักวิทยาศาสตร์ ตลอดจนนักอุตสาหกรรมชั้นนำทั่วโลก โดยพลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้ นั้นผลิตมาจากวัตถุดิบที่สามารถผลิตทดแทนขึ้นใหม่ได้ในธรรมชาติ (renewable resource) ใช้พลังงานในกระบวนการผลิตต่ำ และสามารถย่อยสลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ได้ด้วยจุลินทรีย์ในธรรมชาติ ภายหลังจากการใช้งาน โดยพลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้นั้นจะมีคุณสมบัติในการใช้งานได้เทียบเท่าพลาสติกจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีแบบดั้งเดิม (Commodity Plastics) และสามารถทดแทนการใช้งานที่มีอยู่ได้

2.2 พอลิเมอร์จากธรรมชาติ (สรดา ราชบุรี, 2560)

พอลิเมอร์ (Polymer) เป็นสารที่สามารถพบได้ในสิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีลักษณะเป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ ซึ่งเกิดจากโมเลกุลพื้นฐานที่เรียกว่า มอนอเมอร์ (Monomer) จำนวนมากมาสร้างพันธะเชื่อมต่อกันด้วยพันธะโคเวเลนต์ โดยพอลิเมอร์บางชนิดอาจเกิดจากมอนอเมอร์ที่เป็นชนิดเดียวกันทั้งหมดมาเชื่อมต่อกัน เช่น แป้ง และพอลิเอทิลีน เป็นต้น แต่ในบางชนิดอาจเกิดขึ้นจากมอนอเมอร์ที่แตกต่างกันมาเชื่อมต่อกัน เช่น พอลิเอสเทอร์ และโปรตีน เป็นต้น ในปัจจุบันพอลิเมอร์ได้เข้ามามีบทบาทต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์และกระบวนการอุตสาหกรรมต่าง ๆ อย่างมาก โดยตัวอย่างของพอลิเมอร์ที่เป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวาง และมีการใช้ประโยชน์กันมาก ได้แก่ พลาสติก พอลิเมอร์เป็นสารที่มีอยู่มากมายหลายชนิด ซึ่งในแต่ละชนิดก็จะมีสมบัติและการกำเนิดที่แตกต่างกัน ดังนั้นการจัดจำแนกประเภทพอลิเมอร์จึงสามารถทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับว่าใช้ลักษณะใดเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา เราสามารถจำแนกประเภทของพอลิเมอร์ได้ โดยพิจารณาตามแหล่งกำเนิด ซึ่งจะสามารถจำแนกพอลิเมอร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ พอลิเมอร์ธรรมชาติ และพอลิเมอร์สังเคราะห์

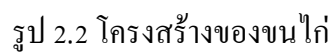
พอลิเมอร์ธรรมชาติ (Natural Polymers) เป็นพอลิเมอร์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ พบได้ในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด โดยเป็นสิ่งที่สิ่งมีชีวิตผลิตขึ้นโดยอาศัยกระบวนการทางเคมีต่าง ๆ ที่เกิดภายในเซลล์ และมีการเก็บสะสมไว้ใช้ประโยชน์ตามส่วนต่าง ๆ ดังนั้นพอลิเมอร์ธรรมชาติจึงมีความแตกต่างกันตามชนิดของสิ่งมีชีวิตและตำแหน่งที่พบ ตัวอย่างพอลิเมอร์ธรรมชาติ ได้แก่ เส้นใยพืช เซลลูโลส และไคติน เป็นต้น

2.3 โปรตีนเคราตินกับโครงสร้างของขนไก่ (ED YONG, 2009)

เคราติน เป็นโปรตีนหนึ่งในกลุ่มสคัลโรโปรตีนซึ่งเป็นโปรตีนโครงสร้างเส้นใยเป็นองค์ประกอบหลักของเส้นผม เล็บ ขนนก เขาสัตว์ และกีบเท้า เคราตินสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิดคือแอลฟา-เคราติน และบีตา-เคราติน โดยแอลฟา-เคราตินมีโครงสร้างแบบเกลียวแอลฟา พบในสัตว์มีกระดูกสันหลังทั้งหมด ในขณะที่บีตา-เคราตินมีโครงสร้างแบบแผ่นบีตา พบเฉพาะในสัตว์เลื้อยคลานและสัตว์ปีก โดยเคราตินในขนไก่นั้นจะพบมากในส่วนก้าน (Rachis) และจะพบบางส่วนในบริเวณอื่นๆ โครงสร้างของเคราตินจะมีโครงสร้างดังรูป 2.1 และโครงสร้างของขนไก่จะมีส่วนประกอบโดยรวมดังรูป 2.2



ที่มา (https://www.researchgate.net/figure/Chemical-structure-of-keratin-from-chicken-feather_fig2_287694572)



ທີ ໓ (https://www.researchgate.net/figure/A-schematic-view-of-the-three-major-structural-components-of-the-feather-rachis-a-i_fig4_40696152)

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 ทดสอบการย่อยสลาย

พลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้ภายใน 24 ชม. จาก "เปลือกทุเรียน" โดยนำเปลือกทุเรียนที่ขณะนี้กำลังเป็นปัญหาวางจะนำไปทิ้งหรือทำลายที่ไหน นำมาเพิ่มมูลค่า โดยนำมาสกัดเซลลูโลส และนำเซลลูโลสมาสังเคราะห์เป็น ซีเอ็มซี เพื่อผลิตเป็นแผ่นฟิล์มพลาสติกชีวภาพ และนำมาทำเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติเมื่อนำฟิล์ม ซีเอ็มซี มาทดสอบการย่อยสลายได้ทางชีวภาพโดยการฝังกลบในดิน พบว่า ไม่มีฟิล์มเหลืออยู่ในดิน ฟิล์ม ซีเอ็มซี ทุกตัวสามารถย่อยสลายได้ภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมง ด้วยการฝังกลบในดินที่มีความชื้นสูง ที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตร สาเหตุที่ย่อยสลายได้เร็ว เนื่องจากฟิล์ม ซีเอ็มซี เป็นพลาสติกที่ละลายน้ำได้ เมื่อฝังในดินที่มีความชื้นสูงจึงเกิดการย่อยสลายผ่านปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส โดยมีอุณหภูมิและความเป็นกรดเป็นด่างของดินเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา จากการทดสอบฟิล์ม ซีเอ็มซี เปลือกทุเรียนพบว่า มีศักยภาพในการพัฒนาไปเป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารแห้งได้ (ศิริพร เต็งรัง, 2561)

2.4.2 พลาสติกชีวภาพจากเปลือกทุเรียน

การสร้างพลาสติกโดยใช้ เปลือกทุเรียนโดยได้นำเปลือกไปทำความสะอาดและนำไปหั่นเป็นชิ้นเล็กและนำไปสกัดด้วยหม้อต้มความดันบีบน้ำออกและเก็บออกมาเป็นสารละลายเพื่อนำไปสร้างเป็นแผ่นฟิล์มพลาสติกจากนั้นจึงนำไปทดสอบคุณสมบัติของพลาสติกชีวภาพที่ทำได้จากเปลือกทุเรียน นอกจากนี้ยังได้นำพลาสติกดังกล่าวไปทดสอบคุณสมบัติทั้งทางกายภาพ ทางกล พบว่าพลาสติกชีวภาพมีความแข็งแรง ดูดซับน้ำได้ดี ซึ่งรวมถึงการนำพลาสติกชีวภาพจากเปลือกทุเรียนไปพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์ต่อไป (นิลวรรณ คงถาวร, 2552)

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือ

วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือ	จำนวน	
1. ปีกเกอร์ขนาด 250 ml	6	อัน
2. เครื่องปั่น (ยี่ห้อ Sharp)	1	เครื่อง
3. ตะแกรงร่อนขนาดรู 45 ไมครอน	1	อัน
4. แท่งแก้วคนสาร	1	แท่ง
5. โหลแก้ว	1	อัน
6. จานแก้ว	12	จาน
7. เครื่องชั่งดิจิตอล (ยี่ห้อ Tanita)	6	เครื่อง
8. หลอดหยดสาร	1	ชิ้น
9. เครื่อง Universal testing machine	1	เครื่อง
10. ช้อนตักสาร	1	อัน
11. ขนไก่พันธุ์อาเบอร์ เอกอส	200	g
12. แท่งแม่เหล็ก	6	แท่ง
13. Hot plate stirrer (ยี่ห้อ IKA)	6	เครื่อง
14. ตู้อบไอร้อน	1	เครื่อง
15. CMC		
16. Glutaraldehyde 25%		
17. Glycerol 99.5%		
18. Ether		

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ตอนที่ 1 การเตรียมขนไก่

1.1 เก็บขนไก่จากบริษัท อาร์.พี.เอ็ม. ฟาร์ม จำกัด (161/1 ต.หนองคาย อ.หางดง, จ.เชียงใหม่) โดยเป็นขนไก่พันธุ์อาเบอร์ เอกอส จากนั้นนำขนไก่ที่ได้ 200 g

1.2 นำขี้ไก่มาแช่ในสารละลาย Ether อัตราส่วน 1 : 1 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วทำการล้างด้วยน้ำกลั่นจำนวน 3 ครั้ง จากนั้นจึงนำไปทำให้แห้งด้วยการตากแดด เป็นเวลา 6 ชั่วโมงหรือจนกว่าขนทั้งหมดจะแห้ง

1.3 นำขี้ไก่ที่ได้ไปปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นและนำไปกรองผ่านตะแกรงที่มีรูขนาด 45 ไมครอน แยกเอาเฉพาะส่วนที่รอดตะแกรงเพื่อเก็บไว้ใช้ในขั้นต่อไป

ตอนที่ 2 การสร้างพลาสติกชีวภาพจากขี้ไก่

2.1 ทำการเตรียมสารละลาย CMC โดยชั่ง CMC จำนวน 2 g นำไปละลายในน้ำกลั่น 100 ml ทำการคนให้เข้ากันด้วย Stirrer เป็นเวลา 1 ชั่วโมงหรือจนกว่า CMC จะละลายเป็นเนื้อเดียวกัน

2.2 ทำการเติม Glycerol จำนวน 0.6 g ลงไปในสารละลายที่ได้จากข้อ 1 และทำการคนให้เข้ากันด้วย Stirrer เป็นเวลา 15 นาที หรือจนกว่า Glycerol จะละลายเป็นเนื้อเดียวกัน

2.3 ทำการเติม Glutaraldehyde จำนวน 0.2 g ในสารละลายที่ได้จากข้อ 2 ทำการคนให้เข้ากันด้วย Stirrer เป็นเวลา 15 นาที หรือจนกว่าสารละลายจะละลายเป็นเนื้อเดียวกัน

2.4 ทำการเติมขี้ไก่ที่ได้จากตอนที่ 1 ลงไปจำนวน 0.2 g คนให้สารละลายเข้ากันด้วย Stirrer เป็นเวลา 15 นาที

2.5 นำสารละลายที่ได้จากข้อ 4 เทใส่ลงในจาน (Petri dish) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 cm จำนวน 2 จาน จานละ 50 ml จากนั้นนำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

2.6 ทำการทดลองเช่นเดียวกันกับข้อที่ 1 ถึง 5 แต่เปลี่ยนปริมาณขี้ไก่เป็น 0.4 0.6 0.8 และ 1 g ตามลำดับ โดยมีชุดควบคุมคือไม่ใส่ขี้ไก่

ตอนที่ 3 การทดสอบคุณสมบัติพลาสติกชีวภาพจากขี้ไก่

3.1 นำพลาสติกชีวภาพจากขี้ไก่มาตัดออกเป็นแผ่นขนาด กว้าง 2 cm และ ยาว 9 cm จำนวน 3 แผ่น จากนั้นทดสอบความแข็งแรงด้วยเครื่อง Universal testing machine ซึ่งมีหลักการวัดแรงดึงในขณะที่พลาสติกยืดตัวจนขาด ค่าที่อ่านได้จะบอกความแข็งแรง (Tensile strength) และความยืดหยุ่น (Elongation) ของพลาสติกชีวภาพจากขี้ไก่ ทั้ง 5 สูตรเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

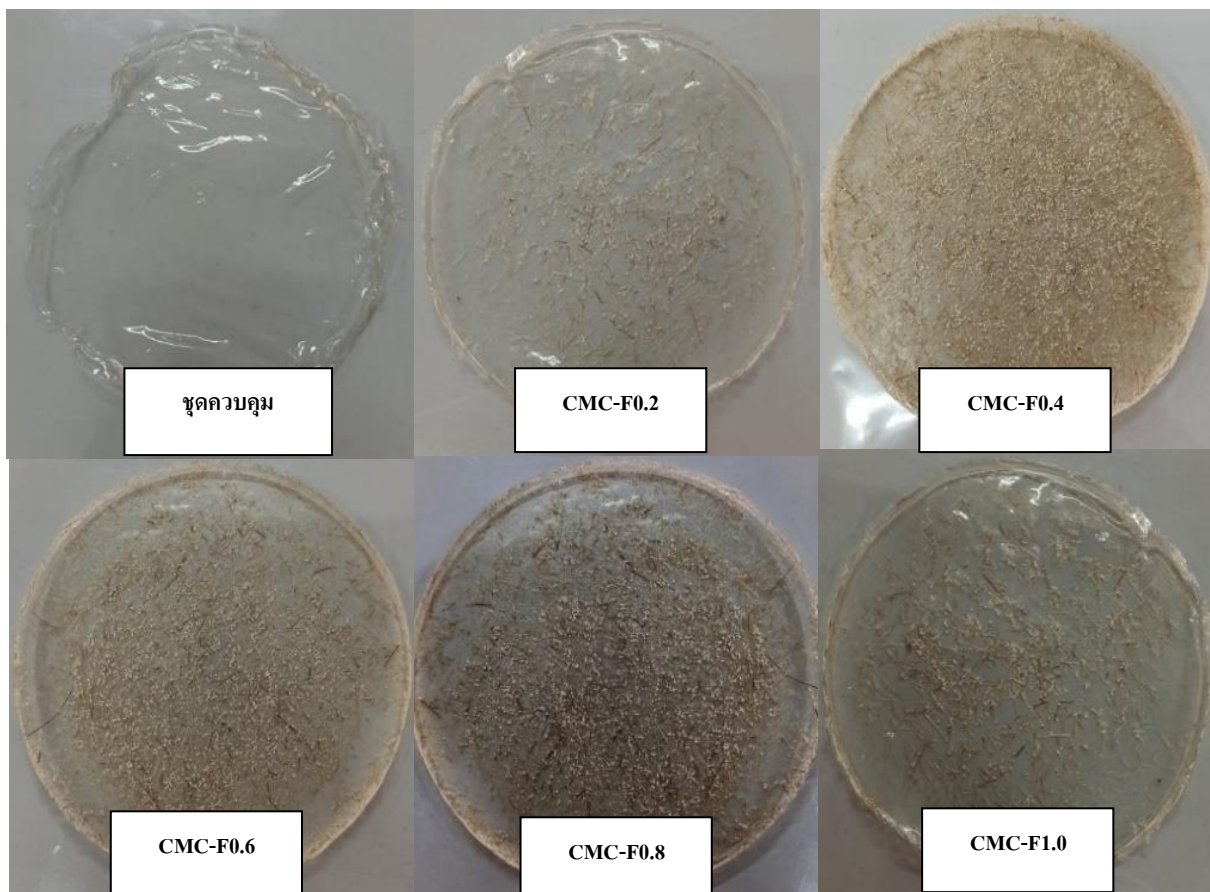
3.2 ทำการทดสอบความสามารถในการย่อยสลาย โดย นำพลาสติกชีวภาพสูตรที่มีความยืดหยุ่นมากที่สุดมาตัดเป็นแผ่นขนาด กว้าง 2 cm และยาว 2 cm จำนวนสูตรละ 1 แผ่น และนำไปฝังลงในดินที่มีความลึก 10 cm ทำการสังเกตการสลายตัวของพลาสติกชีวภาพของขี้ไก่ทุกๆ 2 วันจนกว่าพลาสติกชีวภาพจะสลายตัวจนหมด เปรียบเทียบกับพลาสติกชีวภาพที่ไม่ใส่ขี้ไก่

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การสร้างพลาสติกชีวภาพจากขนไก่

เมื่อนำ CMC จำนวน 2 g มาละลายน้ำ 100 ml แล้วผสม Glycerol จำนวน 0.6 g รวมไปถึง Glutaraldehyde จำนวน 0.2 g ทำการคนให้สารทั้ง 3 ชนิดละลายเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นทำการเติมขนไก่ จำนวน 0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1g ตามลำดับ แล้วนำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการทดลองซ้ำอย่างละ 3 ซ้ำ พบว่าได้ลักษณะพลาสติกชีวภาพจากขนไก่ดังภาพ 4.1



รูป 4.1 ลักษณะของพลาสติกชีวภาพจากขนไก่

ชดควบคุม คือ พลาสติกชีวภาพที่ไม่ผสมขนไก่ CMC-F0.2 คือ พลาสติกชีวภาพที่ผสมขนไก่ 0.2 g
CMC-F0.4 คือ พลาสติกชีวภาพที่ผสมขนไก่ 0.4 g CMC-F0.6 คือ พลาสติกชีวภาพที่ผสมขนไก่ 0.6 g
CMC-F0.8 คือ พลาสติกชีวภาพที่ผสมขนไก่ 0.8 g CMC-F1.0 คือ พลาสติกชีวภาพที่ผสมขนไก่ 1.0 g

จากภาพการทดลองสร้างพลาสติกชีวภาพจากขนไก่ทั้ง 6 สูตร ที่มีความเข้มข้นจากการเติมขนไก่จำนวนแตกต่างกันคือ 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1.0 g พบว่าพลาสติกชีวภาพที่ผสมขนไก่มีลักษณะเป็นฟิล์มขาวขุ่น ไม่ใส มีการจับตัวเป็นเนื้อเดียวกันแน่น ส่วนพลาสติกชีวภาพที่ไม่ผสมขนไก่มีลักษณะใส เป็นเนื้อเดียวกันแน่น

4.2 การทดสอบความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของพลาสติกชีวภาพจากขนไก่

เมื่อนำพลาสติกชีวภาพจากขนไก่ที่ได้ทั้ง 6 สูตรมาทำการตัดขนาด กว้าง 2 cm และยาว 9 cm จำนวน 3 ชิ้นต่อ 1 สูตรของพลาสติกรวมถึงชุดควบคุม จากนั้นนำพลาสติกชีวภาพจากขนไก่มาทดสอบความแข็งแรงและความยืดหยุ่นด้วยเครื่อง Universal testing machine ซึ่งมีหลักการวัดแรงดึงในขณะที่พลาสติกยืดตัวจนขาด และจะให้ค่าจะความแข็งแรง (Tensile strength) และความยืดหยุ่น (Elongation) จากการทดลองพบว่าพลาสติกชีวภาพจากขนไก่ทั้ง 5 สูตรมีความแข็งแรงดังตาราง 4.2 และความยืดหยุ่นดังตาราง 4.3

ตาราง 4.2 ผลการทดสอบความแข็งแรงของพลาสติกชีวภาพของขนไก่

พลาสติกชีวภาพ ที่ใช้ทดสอบ	Maximum load (N)			ค่าเฉลี่ย	S.D.
	ชิ้นที่ 1	ชิ้นที่ 2	ชิ้นที่ 3		
ชุดควบคุม	0.927	0.568	0.915	0.803	0.203
CMC-F0.2	1.648	1.809	2.113	1.857	0.236
CMC-F0.4	2.578	2.875	3.241	2.898	0.332
CMC-F0.6	3.673	4.053	4.012	3.913	0.208
CMC-F0.8	3.758	4.049	4.083	3.963	0.179
CMC-F1.0	4.031	5.137	5.040	4.736	0.613

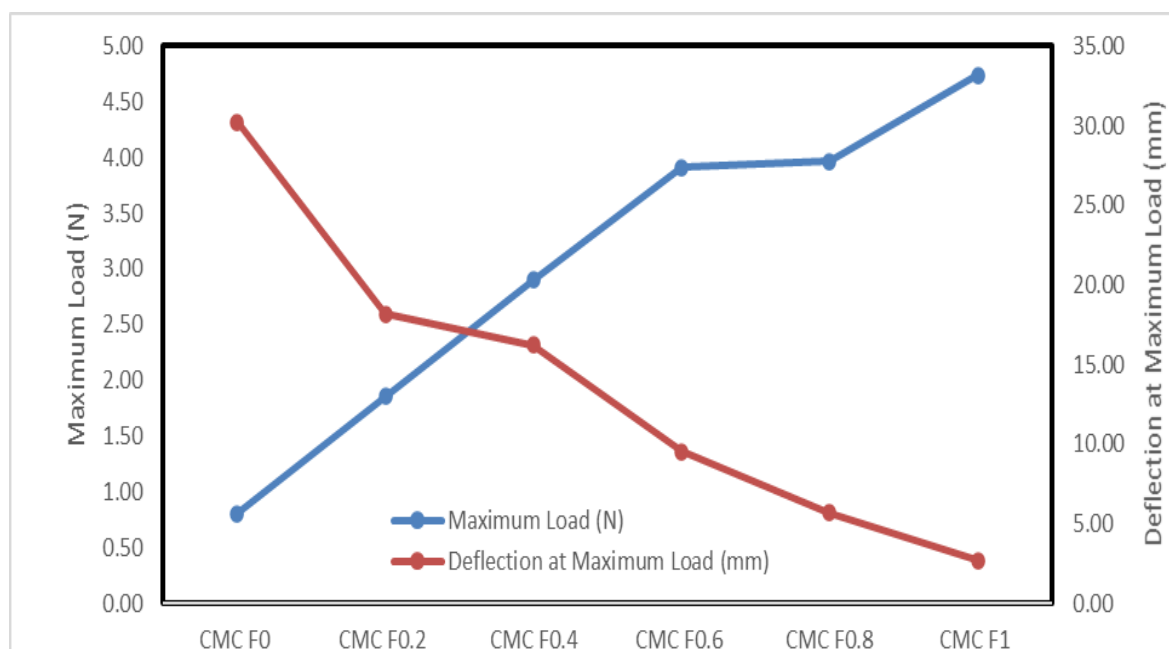
จากตารางผลการทดสอบความแข็งแรงของพลาสติกชีวภาพจากขนไก่พบว่าความแข็งแรงของพลาสติกชีวภาพจะแข็งแรงมากขึ้นตามปริมาณของขนไก่ที่ใส่ลงไป โดยพลาสติกชีวภาพสูตร CMC-F1.0 มีความแข็งแรงมากที่สุด คือ 4.74 ± 0.6 รองลงมาคือ CMC-F0.8 CMC-F0.6 CMC-F0.4 CMC-F0.2 และ CMC-F0 ตามลำดับ ทั้งนี้พลาสติกชีวภาพที่ผสมขนไก่มีความแข็งแรงมากกว่าสูตรที่ไม่ผสมทุกการทดลอง

ตาราง 4.3 ผลการทดสอบความยืดหยุ่นของพลาสติกชีวภาพจากขนไก่

พลาสติกชีวภาพ ที่ใช้ทดสอบ	Deflection at Maximum Load (mm)			ค่าเฉลี่ย	S.D.
	ชั้นที่ 1	ชั้นที่ 2	ชั้นที่ 3		
ชุดควบคุม	37.926	14.465	38.274	30.222	13.647
CMC-F0.2	26.452	10.385	17.595	18.144	8.047
CMC-F0.4	15.421	12.793	20.482	16.232	3.908
CMC-F0.6	8.392	7.823	12.397	9.538	2.492
CMC-F0.8	5.479	4.781	6.779	5.679	0.179
CMC-F1.0	2.392	2.783	2.976	2.716	0.298

จากตารางผลการทดสอบความยืดหยุ่นของพลาสติกชีวภาพจากขนไก่ พบว่าพลาสติกชีวภาพที่ผสมขนไก่ทั้ง 5 สูตรให้ค่าความยืดหยุ่นต่ำกว่าพลาสติกชีวภาพ (ชุดควบคุม) ทั้งหมด โดยสูตร CMC-F0.2 ให้ค่าความยืดหยุ่นมากที่สุดคือ 18.14 ± 8.0 รองลงมาคือ CMC-F0.4 CMC-F0.6 CMC-F0.8 และ CMC-F1.0 ตามลำดับ ทั้งนี้พลาสติกชีวภาพชุดควบคุมให้ค่าความยืดหยุ่น 30.2 ± 13.6

จากผลการทดลองจะสังเกตได้ว่ายิ่งเติมขนไก่ในปริมาณที่มากขึ้นคุณสมบัติความยืดหยุ่นจะลดลง แต่ความแข็งแรงจะมากขึ้นดังรูป 4.2



รูป 4.2 กราฟแสดงค่าความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของพลาสติกชีวภาพของขนไก่ที่เติมขนไก่ในปริมาณที่แตกต่างกัน

จากกราฟแสดงความแข็งแรงและความยืดหยุ่นพบว่ายิ่งเติมขี้ไก่ลงไปปริมาณที่มากขึ้นจะยิ่งทำให้เสริมสร้างความแข็งแรงของพลาสติกชีวภาพ แต่มีค่าผกผันกับความยืดหยุ่นคือ ยิ่งเติมขี้ไก่ลงไปคุณสมบัติความยืดหยุ่นจะลดลง จากกราฟทั้งสองเส้น สามารถหาค่าที่เหมาะสมของพลาสติกชีวภาพจากขี้ไก่ที่ให้ความแข็งแรงและความยืดหยุ่นเท่ากันคือ สูตร CMC-F0.2 และ CMC-F0.4 จากค่าดังกล่าวควรทำการศึกษาต่อไปว่าการผสมขี้ไก่ควรอยู่ที่จำนวนเท่าใดระหว่าง 0.2 และ 0.4 g

4.3 การทดสอบการย่อยสลายของพลาสติกชีวภาพจากขี้ไก่

นำพลาสติกชีวภาพจากขี้ไก่ สูตร CMC-F0.2 และ CMC-F0.4 มาตัดเป็นขนาด ยาว 2 cm และกว้าง 2 cm จากนั้นนำไปฝังลงในดินที่มีความลึก 10 cm ทำการสังเกตการสลายตัวของพลาสติกชีวภาพทุกๆ 2 วัน จนกว่าพลาสติกชีวภาพจะสลายตัวจนหมด เปรียบเทียบกับพลาสติกชีวภาพ CMC-F0 ทำการสังเกตการสลายตัวของพลาสติกชีวภาพจนหมด พบว่า พลาสติกชีวภาพสูตร CMC-F0.2 และ CMC-F0.4 สามารถสลายตัวหมดในวันที่ 8 ส่วน CMC-F0 สลายหมดตัวในวันที่ 6 ของการทดลอง จากผลการทดลองพลาสติกชีวภาพที่ผสมขี้ไก่ CMC-F0.2 และ CMC-F0.4 สามารถสลายตัวได้ช้ากว่าพลาสติกชีวภาพปกติดังรูป 4.3



รูป 4.3 ผลการทดลองย่อยสลายพลาสติกชีวภาพจากขี้ไก่

บทที่ 5

อภิปรายผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

1. การทดลองสร้างพลาสติกชีวภาพจากขนไก่ทั้ง 6 สูตร ที่มีความเข้มข้นที่เดิมขนไก่จำนวนแตกต่างกันคือ 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1.0 g พบว่าพลาสติกชีวภาพที่ผสมขนไก่มีลักษณะเป็นฟิล์มขาวขุ่น ไม่ใส มีการจับตัวเป็นเนื้อเดียวกันแน่น

2. จากการทดสอบความแข็งแรงและความยืดหยุ่น พบว่าความแข็งแรงของพลาสติกชีวภาพที่ผสมขนไก่จากทุกสูตรมีความแข็งแรงที่มากกว่าชุดควบคุม แต่ชุดควบคุมที่ไม่ผสมขนไก่มีความยืดหยุ่นมากกว่าพลาสติกชีวภาพที่ผสมขนไก่ทุกสูตร โดยพลาสติกชีวภาพสูตรที่ผสมขนไก่ 0.2 และ 0.4 g มีความแข็งแรงและยืดหยุ่นที่เหมาะสมคือ 18.14 ± 8.0 16.23 ± 4.0 ตามลำดับ ผู้ทำโครงการจึงได้เลือกพลาสติกชีวภาพทั้ง 2 สูตรนำไปทดสอบการย่อยสลาย

3. การทดสอบการย่อยสลาย พบว่าทั้งพลาสติกชีวภาพที่ผสมขนไก่ 0.2 และ 0.4 g ใช้เวลา 8 วันในการสลายจนหมด ส่วนชุดควบคุมใช้เวลา 6 วัน

5.2 อภิปรายผลการทดลอง

จากการทดลองสร้างพลาสติกชีวภาพจากขนไก่และการทดสอบคุณสมบัติทั้งความยืดหยุ่นและความแข็งแรงพบว่าความแข็งแรงของพลาสติกชีวภาพที่ผสมขนไก่จะมีความแข็งแรงมากกว่าชุดควบคุมเนื่องจากในขนไก่มีโปรตีนเคราตินผสมอยู่จึงมีส่วนทำให้พลาสติกชีวภาพที่ได้มีความแข็งแรงมากขึ้น แต่ในขณะเดียวกันส่งผลให้ความยืดหยุ่นของพลาสติกชีวภาพจากขนไก่ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Basma Y. Alaswal, 2019 ที่อธิบายเกี่ยวกับความแข็งแรงเทียบกับความเหนียวว่าความแข็งแรงและความเหนียวจะมีความสัมพันธ์แบบผกผันโดยเฉพาะในของแข็งเมื่อความแข็งแรงเพิ่มขึ้น ความเหนียวจะลดลง โดยวัสดุที่แข็งจะมีความเปราะซึ่งจัดว่ามีความเหนียวต่ำไม่เหมาะแก่การนำมาทำพลาสติกที่ต้องการความเหนียวหรือต้องการให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้โดยไม่แตกหักจากแรงกด

5.3 ข้อเสนอแนะ

ผู้ทำโครงการควรที่จะกรองขนไก่ให้มีขนาดเล็กมากขึ้น และควรทำการสกัดเฉพาะส่วนที่เป็นเคราตินบริสุทธิ์มาทำการผสมหรือทดแทนปริมาณ CMC ที่ใช้ในสูตรที่ใช้ในการสร้างพลาสติกชีวภาพน่าจะช่วยเพิ่มคุณสมบัติความยืดหยุ่นให้มีค่ามากขึ้นได้

บรรณานุกรม

- จำลอง เทพนิล. 2547. **ความยืดหยุ่น**. สืบค้นเมื่อ 24 กรกฎาคม 2564, เข้าถึงได้จาก
<http://www.rmutphysics.com/charud/virtualexperiment/labphysics1/modulus/modulus1.htm>
- ณัฐกานต์ แก้วยานะ. 2558. **การคัดกรองแบคทีเรียสำหรับการย่อยสลายทางชีวภาพของพอลิแลกติกแอซิด**. สืบค้นเมื่อ 24 กรกฎาคม 2564, เข้าถึงได้จาก
https://library.cmu.ac.th/digital_collection/etheses/detail.php?id=33741&word
- ปิยพร ร่มแสงและคณะ. 2555. **CMC biopolymer**. สืบค้นเมื่อ 24 กรกฎาคม 2564, เข้าถึงได้จาก
<http://www.agro.cmu.ac.th/absc/data/56/no07.pdf>
- พูนศักดิ์ สักกทัตติยกุล. 2551. **พลาสติกชีวภาพ (Bioplastic)**. สืบค้นเมื่อ 24 กรกฎาคม 2564, เข้าถึงได้จาก
http://www.thaigoodview.com/node/17034?fbclid=IwAR1TQhPHuRCSXk6FFftliiQvU4IZsGoJrEzgNGcw_G9pqYIFq4-VvqFs
- ศิริพร เต็งรัง. 2561. **เปลือกทุเรียนมีค่า อย่างถึง เปลี่ยนโฉมใหม่ เป็น“พลาสติกชีวภาพ” สร้างรายได้มหาศาล**. สืบค้นเมื่อ 24 กรกฎาคม 2564 เข้าถึงได้จาก
https://www.technologychaoban.com/agricultural-technology/article_60898
- สรดา ราชนูรี. 2560. **พอลิเมอร์**. สืบค้นเมื่อ 24 กรกฎาคม 2564 เข้าถึงได้จาก
<https://sites.google.com/site/sarlaeasmbatikhxngsa rm4/bth- thi-5-phx-li- me-xr?fbclid>
- โอภาส เมืองยศ. 2560. **ความแข็งแรงของวัสดุ**. สืบค้นเมื่อ 24 กรกฎาคม 2564, เข้าถึงได้จาก
<https://sites.google.com/site/opasmuongyot2540/khwam-khaeng-raeng-khxng-wasdu-strength-of-material>
- Basma Y. Alaswal, 2019 Improved properties of keratin-based bioplastic Retrieved 24 July 2021 from
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1018364718321001>
- Ed yong, 2009 An insider’s look at the feather, a marvel of bioengineering Retrieved 24 July 2021 from
<https://www.nationalgeographic.com/science/article/an-insiders-look-at-the-feather-a-marvel-of-bioengineering>

ภาคผนวก

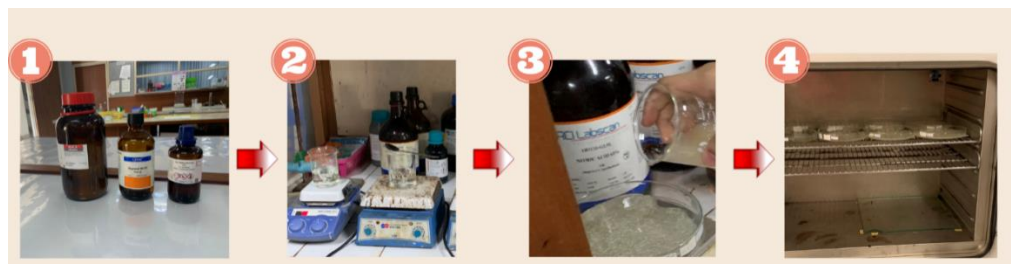
รูปประกอบการดำเนินงาน



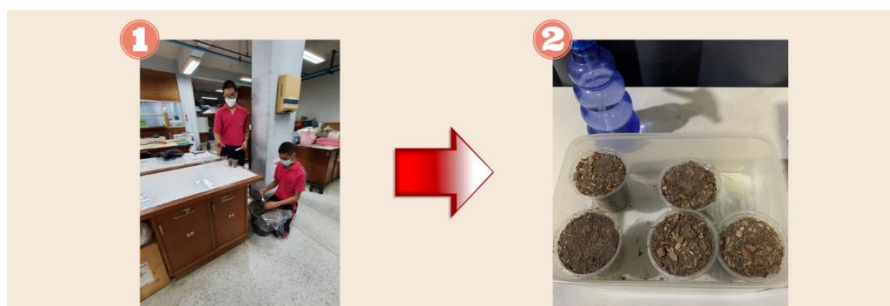
รูปภาพผนวก 1 การเตรียมขี้ไก่



รูปภาพภาคผนวก 2 การสร้างพลาสติกชีวภาพจากขี้ไก่



รูปภาพผนวก 3 การทดสอบความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของพลาสติกชีวภาพจากขี้ไก่



รูปภาพผนวก 4 การทดสอบการย่อยสลายของพลาสติกชีวภาพจากขี้ไก่

