



โครงการ

เรื่อง การสกัดแปงจากเมล็ดขนุนเพื่อพัฒนาเป็นพลาสติกชีวภาพ

จัดทำโดย

1. เด็กชายวชิรพล อมรโรจน์วรวุฒิ เลขที่ 8 ชั้น ม.2/10
2. เด็กหญิงกัญญาภัทร กมล เลขที่ 11 ชั้น ม.2/10
3. เด็กหญิงธนัชพร สุขประเสริฐ เลขที่ 22 ชั้น ม.2/10

ครูที่ปรึกษา

คุณครู ณัฐวุฒิ หารไชย

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์โครงการ ว22211

ปีการศึกษา2563

โรงเรียนสตรีสิริเกศ

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28

เกี่ยวกับโครงการ

เรื่อง การสกัดแป้งจากเมล็ดขนุนเพื่อพัฒนาเป็นพลาสติกชีวภาพ

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ผู้จัดทำ

1. เด็กชายวชิรพล อมรโรจน์วรวุฒิ เลขที่ 8 ชั้น ม.2/10
2. เด็กหญิงกัญญาภัทร กมล เลขที่ 11 ชั้น ม.2/10
3. เด็กหญิงธนัชพร สุขประเสริฐ เลขที่ 22 ชั้น ม.2/10

ครูที่ปรึกษา 1. คุณครู ณิชวุฒิ หารไชย

สถานศึกษา โรงเรียนสตรีสิริเกศ

ปีการศึกษา 2563

กิตติประกาศ

โครงการเรื่องนี้จัดทำขึ้นเพื่อนำเมล็ดขนุนมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โครงการนี้เป็น

โครงการวิทยาศาสตร์ซึ่งจัดทำเพื่อศึกษาเกี่ยวกับการนำเมล็ดขนุนให้เกิดประโยชน์ เพื่อที่จะสามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยคณะผู้จัดทำได้ออกศึกษาค้นคว้าจากอินเทอร์เน็ตและจากหนังสือ

คณะผู้จัดทำได้ความรู้เรื่องการนำเมล็ดขนุนไปทำพลาสติกชีวภาพจึงได้จัดทำโครงการเรื่องนี้ขึ้นมา

โดยหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานเล่มนี้จะมีประโยชน์ต่อผู้ที่คิดจะศึกษาการนำเมล็ดขนุนไปทำพลาสติกชีวภาพ ไม่มากก็น้อย

คณะผู้จัดทำ

บทคัดย่อ

โครงการเรื่องการสกัดแป้งจากเมล็ดขนุนเพื่อพัฒนาเป็นพลาสติกชีวภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. เพื่อศึกษาวิธีการทำแป้งฟลาวจากเมล็ดขนุนในรูปแบบต่างๆ
2. เพื่อศึกษาการทำแป้งสตาร์ชจากเมล็ดขนุนให้บริสุทธิ์
3. ศึกษาอัตราส่วนของแป้งเมล็ดขนุนต่อกลีเซอรินที่เหมาะสมในการทำพลาสติกชีวภาพ

โครงการเรื่องการสกัดแป้งจากเมล็ดขนุนเพื่อพัฒนาได้ทดลองการทำแป้งจากเมล็ดขนุนแล้วนำไปทำเป็นพลาสติกชีวภาพจากนั้นศึกษาว่าการทดลองใดได้ผลการทดลองที่ดีที่สุด ซึ่งแบบที่1มีวิธีการทำคือ นำเมล็ดมาหั่นแล้วนำไปอบ จากนั้นปั่นทั้งหมด10รอบจนละเอียด แบบที่2 มีวิธีการทำคือ นำเมล็ดขนุนมาหั่น จากนั้นนำไปบดทั้งหมด8รอบแล้วนำไปอบแล้วหลังจากนั้นนำไปบดอีก2รอบ แบบที่3วิธีการทำคือ นำเมล็ดขนุนที่หั่นแล้วไปแช่ในสารละลายกรดออกซาลิกความเข้มข้น 1.5% 10นาที แล้วนำมาบด8รอบจากนั้นนำไปอบแล้วหลังจากนั้นนำไปบดอีก2รอบ จากการทดลองทั้ง3แบบ คณะผู้จัดทำได้ทราบว่าวิธีที่3คือวิธีที่สามารถนำไปทำเป็นพลาสติกชีวภาพได้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

สารบัญ

เกี่ยวกับโครงการ	ก
กิตติประกาศ.....	ข
บทคัดย่อ.....	ค
สารบัญ	ง-จ
ที่มาและความสำคัญของโครงการ	1
วัตถุประสงค์.....	1
ขอบเขตการทดลอง	1
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการ	3
1. ขนุน.....	3
2. แป้ง.....	4
2.1 ชนิดของแป้ง	5
2.2 วิธีการทำแป้งให้บริสุทธิ์.....	5
3. พลาสติคชีวภาพที่ทำจากแป้ง.....	6
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง.....	8
1.วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี.....	8
2. ขั้นตอนและวิธีการทดลอง.....	8
3. การวิเคราะห์ข้อมูลการทดลอง.....	10
บทที่ 4 ผลการทดลอง.....	11
ตอนที่ 1. การศึกษาวิธีการทำแป้งฟลาวจากเมล็ดขนุน	11
ตอนที่ 2. การศึกษาวิธีการทำแป้งสตาร์ชจากเมล็ดขนุน	12
ตอนที่ 3. ศึกษาอัตราส่วนของแป้งเมล็ดขนุนต่อกลีเซอรินที่เหมาะสมในการทำพลาสติคชีวภาพ.....	13
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผลการทดลอง.....	14
ข้อเสนอแนะในการพัฒนาโครงการครั้งต่อไป	15

บรรณานุกรม	16
ภาคผนวก	16

บทที่1 บทนำ

ที่มาและความสำคัญของโครงการ

เนื่องจากในหน้าที่ขนุนออกจะมีการกินขนุนเพิ่มมากขึ้นและแน่นอนว่าเมล็ดจะถูกทิ้งเพิ่มมากขึ้นซึ่งเมล็ดขนุนเหล่านี้ค่อนข้างย่อยสลายไปได้ยากซึ่งอาจจะทำให้เกิดปัญหาขยะในชุมชนได้ ซึ่งในหนึ่งผลของขนุนนั้นมีหลายเมล็ดซึ่งเมล็ดอย่างน้อยที่สุดในหนึ่งผลนั้นมีประมาณ30เมล็ด ทั้งนี้ไม่ว่าทุกบ้านนั้นจะทิ้งเมล็ดขนุนเสมอไปบ้างครอบครัวอาจจะมีการนำเมล็ดขนุนไปทำให้เกิดประโยชน์ในทางอื่นๆ ซึ่งคณะผู้จัดทำจึงคิดที่จะนำเอาเมล็ดขนุนมาของบ้างครอบครัวที่คิดจะทิ้งเมล็ดขนุนจะนำมาทำให้เกิดประโยชน์โดยแปรรูปเมล็ดขนุนให้เป็นพลาสติกชีวภาพ

โดยพลาสติกชีวภาพที่คณะผู้จัดทำจะจัดทำขึ้นมาจะสามารถย่อยสลายได้ง่ายกว่าพลาสติกทั่วไป

ซึ่งคณะผู้จัดทำได้ศึกษาเมล็ดขนุนมีคาร์โบไฮเดรตองค์ประกอบมากที่สุดซึ่งเหมาะแก่การสกัดแป้งจากเมล็ดขนุนในรูปแบบต่างๆเพื่อใช้แป้งที่ได้ไปใช้ประโยชน์เป็นสารตั้งต้นในการพัฒนาเป็นพลาสติกชีวภาพ และศึกษาอัตราส่วนของกลีเซอริน ที่เหมาะสมในการทำพลาสติกชีวภาพจากแป้งเมล็ดขนุน

แน่นอนว่าคณะผู้จัดทำนั้นคิดที่อยากจะทำให้เมล็ดขนุนเกิดประโยชน์หลังจากคณะผู้จัดทำได้ทำการแปรรูปเมล็ดขนุนในกระบวนการต่างๆให้เกิดเป็นพลาสติกชีวภาพแล้วทางผู้คณะผู้จัดทำจะทำการนำพลาสติกชีวภาพนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อครอบครัวหรือชุมชนให้มากที่สุด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและดำเนินการสกัดแป้งจากเมล็ดขนุนเพื่อพัฒนาเป็นพลาสติกชีวภาพ
2. เพื่อศึกษาวิธีการทำแป้งฟลาวจากเมล็ดขนุนในรูปแบบต่างๆ
3. เพื่อศึกษาการทำแป้งสตาร์ชจากเมล็ดขนุนให้บริสุทธิ์
4. ศึกษาอัตราส่วนของแป้งเมล็ดขนุนต่อกลีเซอรินที่เหมาะสมในการทำพลาสติกชีวภาพ

ขอบเขตการทดลอง

1วิธีการทำแป้งจากเมล็ดขนุนในรูปแบบต่างๆ มี 3 แบบ คือ

- วิธีที่ 1 หั่นแล้วอบแห้งแล้วปั่น
- วิธีที่ 2 หั่นแล้วบดละเอียดค่อนำไปอบแห้ง
- วิธีที่ 3 หั่นแช่ในกรดออกซาลิก บดละเอียด แล้วค่อนำไปอบแห้งหั่นแล้วบดละเอียดค่อนำไปอบแห้ง

2. การทำพลาสติกชีวภาพจากแป้งเมล็ดขนุน เป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นเท่านั้น ยังไม่สามารถทำเป็นพลาสติกเพื่อใช้จริงได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. รู้จักนำวัสดุที่มีอยู่ในธรรมชาติและในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์
2. แป้งจากเมล็ดขนุนที่สกัดได้มีคุณภาพดีสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง
3. สามารถทำพลาสติกชีวภาพจากแป้งเมล็ดขนุนด้วยวิธีที่ง่ายและใช้วัสดุจากธรรมชาติ
4. อาจจะเป็นแนวทางนำความรู้และทักษะกระบวนการที่ได้ไปพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเมล็ดขนุน
5. ได้ศึกษาและสามารถดำเนินการสร้างการสกัดแป้งจากเมล็ดขนุนเพื่อพัฒนาเป็นพลาสติกชีวภาพ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

1. ขนุน

1.1 ลักษณะทั่วไปของขนุน

◇ เป็นไม้ยืนต้น สูงประมาณ 8-15 ซม. มียางขาวทั้งต้น ไม้เนื้ออ่อนแกนสีเหลือง

◇ ใบรูปร่างกลมรี เนื้อในเหนียวและหนา ปลายใบแหลมยาวใบสีเขียวเรียบเป็นมัน

◇ ดอกออกเป็นช่อดอกตัวเมียและตัวผู้จะอยู่บนต้นเดียวกัน ช่อดอกตัวผู้ จะออกที่โคนกิ่งลำต้น ง่ามใบ ลักษณะของดอกเป็นแท่งยาวประมาณ 2.5 ซม. ช่อดอกตัวเมียเป็นแท่งกลมออกจากลำต้นก้านขนานใหญ่

ดอกตัวผู้มีกลิ่นหอมคล้ายสำหล้า

◇ ผล เป็นผลรวม ผลกลมและยาวขนาดใหญ่ หนัก 10-60 กิโลกรัม ในหนึ่งผลใหญ่จะมีผลย่อยหลายผล

(เรียงยาว) เมล็ดกลมรี เนื้อหุ้มเมล็ดสีเหลือง ถ้าสุกมีกลิ่นหอม เปลือกหุ้มเมล็ดบาง รับประทานได้

(กัญจนา ตีวิเศษ และคณะ, 2548, 32)

◇ แก่นไม้ขนุน เรียกว่า กรัก ใช้ย้อมผ้าจีวรพระ เวลาขย้อม ให้เติมสารส้มลงไป จะทำให้สีไม่ตก ถ้าผสมขมิ้น

จะให้สีเข้มขึ้น ต้มผสมครามจะให้สีเขียว สารที่ทำให้เกิดสี คือ Morin & Cyanomaclurin

◇ ปลุกเป็นอาหาร และทำสีย้อม ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด

◇ คติความเชื่อเกี่ยวกับขนุนคนไทยนิยมปลุกขนุนไว้บริเวณหลังบ้านเพราะเชื่อว่าเป็นไม้มงคลที่จะนำโชคลาภมาให้แก่เจ้าของบ้านมีคนคอยช่วยเหลือจนเจือจะทำให้มีสิ่งที่ดีคอยอุดหนุนจนเจือให้แก่คนในครอบครัวตลอด

ทั้งปีนิยมนำใบขนุนรองในหลุมเสามงคลหรือเสาเอกของบ้านเชื่อว่าทำให้เจ้าของบ้านมีคนมาอุดหนุนจนเจือและถ้านำไม้ขนุนมาแกะสลักเป็นพระพุทธรูปไม้ แล้วนำไปถวายวัด ผู้นั้นจะมีความมั่งคั่ง

(วุฒิ วุฒิธรรมเวช, 2540, 122)



1.2 องค์ประกอบในขนุน

◇ เมล็ดขนุน 100 กรัม มีคุณค่าทางโภชนาการให้พลังงาน 153 แคลอรี โปรตีน 5.5 กรัม ไขมัน 0.2 กรัม คาร์โบไฮเดรต 32.2 กรัม และยังมีธาตุเหล็ก ฟอสฟอรัส และวิตามินบี1 เป็นองค์ประกอบ

◇ เส้นใยอาหารมี แคลเซียม ฟอสฟอรัส วิตามินซี

◇ เนื้อในเมล็ดตรสมัน บำรุงน้ำนม บำรุงกำลัง ต้องต้มหรือเผาให้สุกก่อนรับประทาน เป็นอาหารที่มีแป้งมาก

◇ ผลอ่อน แก้อาการท้องเสีย ส่วนเนื้อสุกเป็นยาระบายอ่อนๆ

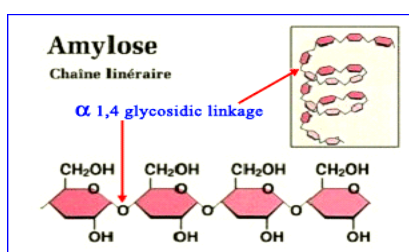
(ผักพื้นบ้านอาหารไทย, 2548, 182)

2. แป้ง

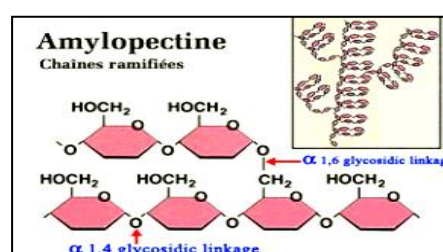
◇ แป้งที่พบในธรรมชาติจะพบอยู่ในรูปเม็ดแป้งขนาด 1-100 ไมครอน มีขนาดรูปร่าง และลักษณะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของแป้งนั้นๆ

◇ โดยทั่วๆ ไปเม็ดแป้ง (starch granule) ประกอบด้วยโมเลกุลของแป้งเป็นองค์ประกอบหลัก นอกจากนี้ยังมี โปรตีน ไขมัน ฟอสฟอรัส สารอินทรีย์อื่นๆ และน้ำในปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นกับชนิดของพืช

◇ แป้งเป็นโพลิเมอร์ของกลูโคสที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่ โมเลกุลแป้งแบ่งออกเป็น 2 ชนิดหลักๆ ตามขนาดโมเลกุลและลักษณะการจัดเรียงตัว คือ อะไมโลสซึ่งมีขนาดเล็กไม่มีกิ่งก้าน และอะไมโลเพกตินซึ่งมีขนาดใหญ่ และมีกิ่งก้านสาขามากมาย



โครงสร้างอะไมโลส



โครงสร้างอะไมโลเพกติน

◇ อะไมโลสและอะไมโลเพกตินมีคุณสมบัติที่ต่างกัน

* อะไมโลส ละลายน้ำได้น้อยกว่า เมื่อต้มในน้ำจะมีความข้นหนืดน้อยให้สีน้ำตาลกับสารละลาย ไอโอดีน ต้มแล้วทิ้งไว้จะจับตัวเป็นวุ้นและแผ่นแข็งได้

* อะไมโลเพกติน ละลายน้ำได้ดีกว่าข้นหนืดมากและใสให้สีม่วงแดงหรือสีน้ำตาลแดงกับสารละลาย ไอโอดีน ไม่จับตัวเป็นวุ้นและแผ่นแข็ง

◇ โดยทั่วไปแป้งจากธัญพืช เช่น แป้งข้าวโพด แป้งสาลี แป้งข้าวฟ่าง มีปริมาณอะไมโลสสูงประมาณ

22-30% ส่วนแป้งจากรากและหัว เช่น แป้งมันสำปะหลัง แป้งมันฝรั่ง แป้งสาकुจะมีปริมาณ

อะไมโลสต่ำกว่าคืออยู่ในช่วง18-24%

◇ โดยอะไมโลสในแป้งแต่ละชนิดจะมีน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกันไป

◇ อะไมโลเพคตินมีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 1,000 เท่าของอะไมโลส คือ ประมาณ 107 ถึง 109 ดาลตัน และมีการคั่นตัวต่ำ เนื่องจากอะไมโลเพคตินมีลักษณะโครงสร้างเป็นกิ่ง อะไมโลเพคติน ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างหลักของเม็ดแป้ง ดังนั้นเมื่อมีอะไมโลเพคตินเพียงอย่างเดียวจึงยังสามารถรวมตัวเป็นเม็ดแป้งได้ (กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ, 2543)

2.1 ชนิดของแป้ง

1. แป้งสตาร์ช (Starch)

หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากวัตถุดิบทางการเกษตรชนิดต่างๆ เช่น ข้าวเจ้า ข้าวเหนียว

ข้าวสาลี ข้าวฟ่าง ข้าวโพด มันสำปะหลัง มันฝรั่งและมันเทศ เป็นต้น

โดยนำวัตถุดิบมาไม่บดหรือตีจนละเอียดมาก ดังนั้นส่วนประกอบของแป้งฟลาวร์ จึงประกอบด้วยสารอาหารต่างๆที่มีอยู่ในวัตถุดิบดั้งเดิมทั้งหมดคือคาร์โบไฮเดรตโปรตีน ไขมันเส้นใยและแร่ธาตุต่างๆ

2. แป้งฟลาวร์ (Flour)

หมายถึง ผลิตภัณฑ์แป้งที่ผลิตจากวัตถุดิบชนิดต่างๆ

ที่ใช้ในการผลิตแป้งสตาร์ช (Starch) แต่มีกรรมวิธีการผลิตที่แยกเอาส่วนที่เป็นสารอาหารคาร์โบไฮเดรต โดยมีสารอาหารอื่นปะปนมาน้อยที่สุด

ดังนั้นแป้งฟลาวร์ (Flour) จึงประกอบด้วยสารอาหารที่เป็นคาร์โบไฮเดรตเป็นสารอาหารที่เป็นส่วนใหญ่

อย่างไรก็ตามคนไทยนิยมเรียกแป้งฟลาวร์และเรียกแป้งสตาร์ชรวมกันว่า “แป้ง” หรือ “ผลิตภัณฑ์แป้ง”

(อารีย์พร อัมพรรัตน์, 2547 : 36)

2.2 วิธีการทำแป้งให้บริสุทธิ์

◇ การทำแป้งฟลาวร์ (Flour) ในมันเทศ นำหัวมันเทศหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ปั่นให้ละเอียด คั้นน้ำแป้งจนหมดหรือเมื่อผสมน้ำ คั้นจนได้น้ำใส นำน้ำแป้งมาตกตะกอน ผสมน้ำใหม่แล้วตกตะกอนอีก 2-3 ครั้ง ทิ้งน้ำใส นำแป้งไปลดความชื้น โดยการตากแดด หรืออบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนความชื้นเหลือไม่เกิน 14 เปอร์เซ็นต์ หรือการแยกโปรตีน อาจใช้แยกด้วยสารละลายของด่างโซดาไฟหรือโซเดียมไฮดรอกไซด์หลายๆ ครั้งและล้างล้างออกด้วยน้ำ หลังจากนั้นจึงแยกน้ำออกและอบแห้ง

◇ วิธีการทำการทำแป้งฟลาวัวร์ (Flour) โดยทั่วไป จะนำแป้งสตาร์ช (Starch) แช่น้ำเพื่อให้ส่วนของโปรตีนละลายน้ำแล้วเทน้ำทิ้งทำเช่นนี้ 2-3 ครั้ง จนกระทั่งโปรตีนออกมากที่สุด แล้วนำแป้งไปลดความชื้นด้วยการตากหรืออบ ทดสอบการเป็นแป้งฟลาวัวร์ (Flour) โดยนำแป้งที่ได้วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน เส้นใย และน้ำมัน พร้อมทั้งนำไปวิเคราะห์ความหนืดแป้ง

◇ วิธีดังกล่าวใช้เวลานานหลายวัน ใช้ปริมาณน้ำมาก จึงควรหาวิธีที่ง่ายใช้เวลาสั้น เพื่อสะดวกในการทำแป้งฟลาวัวร์ (Flour) จำนวนมาก

◇ นอกจากนั้นทำแป้งฟลาวัวร์ (Flour) ด้วยวิธีการต่างๆ พบว่าการแช่แป้งสตาร์ช (Starch) ด้วยน้ำส้มสายชูประมาณ 30 นาทีจะสามารถลดปริมาณโปรตีน ทำให้มีคุณภาพเหมือนแป้งฟลาวัวร์ (Flour) ได้ในเวลาสั้นกว่าการแช่น้ำและสามารถบริโภคได้

3. พลาสติกชีวภาพที่ทำจากแป้ง

◇ ปัจจุบันเทอร์โมพลาสติกที่ทำจากแป้ง หรือที่เรียกว่า "เทอร์โมพลาสติกสตาร์ช" เป็นพลาสติกชีวภาพที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย

◇ फिल्मพลาสติกชีวภาพจากแป้งสามารถทำได้ง่ายๆ โดยการทำให้เจลาตินอสแป้งแล้วนำมาหล่อขึ้นรูป (solution casting) และด้วยสมบัติของแป้งบริสุทธิ์ที่สามารถดูดความชื้นได้ จึงเป็นวัสดุที่เหมาะสมสำหรับใช้ผลิตแคปซูลยาในวงการเภสัชกรรม

◇ พลาสติกชีวภาพที่ทำจากแป้งมักมีความเปราะ จึงนิยมเติม

พลาสติกไฮเซอร် เช่น กลีเซอรอล ไกลคอล และซอร์บิทอลเพื่อให้แป้งสามารถผ่านกระบวนการขึ้นรูปแบบเทอร์โมพลาสติกทั่วไปได้ และมักมีการปรับคุณสมบัติของเทอร์โมพลาสติกสตาร์ชที่ได้ให้ตรงกับความต้องการมากขึ้นโดยใช้สารเติมแต่งต่าง ๆ

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โสภิตา วิชาลคักดิ์กุล(2558) ได้ศึกษาปริมาณกลีเซอรินที่เหมาะสมในการผลิตพลาสติกชีวภาพ โดยแปรปริมาณกลีเซอรินเป็น 5 ระดับ คือ ร้อยละ 0,25,50,75 และ 100 ของน้ำหนักแป้งเม็ดขนุน ทำการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและทางกายภาพของแผ่นพลาสติกที่ได้ พบว่า ค่าความชื้นและค่าร้อยละการยืดตัวที่จุดขาดของแผ่นพลาสติกชีวภาพจากแป้งเม็ดขนุนเพิ่มมากขึ้นเมื่อปริมาณกลีเซอรินมากขึ้น สำหรับค่าความแข็ง ค่าความต้านทานแรงดึง และค่าความยืดหยุ่นลดลงเมื่อปริมาณกลีเซอรินมากขึ้น สูตรที่มีปริมาณกลีเซอรินร้อยละ 0 ของน้ำหนักแป้งเม็ดขนุนมีค่าความแข็ง ค่าความต้านทานแรงดึง และค่าความยืดหยุ่นสูงสุด สิ่งทดลองที่มีปริมาณกลีเซอรินร้อยละ 50 ของน้ำหนักแป้งเม็ดขนุน มีค่าความแข็งค่าความต้านทานแรงดึง และค่าความยืดหยุ่นรองลงมา แต่จะมีความและแตกหักต่ำ ซึ่งมีความเหมาะสมในการนำมาผลิตเป็นพลาสติกชีวภาพต่อไป

ชญานุช นวมะชิตี และคณะ. 2562. ศึกษาวิธีที่จะทำให้พลาสติกชีวภาพอย่างง่ายและนำมาผสมเข้ากับน้ำยางพาราที่อัตราส่วนน้ำ:น้ำยางพารา ได้แก่ 90:10 80:20 70:30 และนำมาผสมกับแป้ง 3 ชนิด คือ แป้งข้าวโพด แป้งถั่วเขียว แป้งสา쿠 และส่วนประกอบอื่นๆโดยแยกทำแป้งแต่ละชนิด พบว่าพลาสติกชีวภาพแบบง่ายที่ผลิตมาจากแป้งถั่วเขียว อัตราส่วน 80:20 คือมีค่ามอดูลัสของยังเฉลี่ย เท่ากับ 1.0532 ± 0.070451709 MPa ค่าความหนาแน่นเท่ากับ 1.4186 ± 0.119285875 g/cm³ อัตราการดูดซึมน้ำ เท่ากับ 41.17 ± 6.809062588 % และอัตราการย่อยสลาย เท่ากับ 2.25 ± 1.68613 % ซึ่งเมื่อนำมาเทียบแล้วพบว่ามีความสมบัติใกล้เคียงพลาสติก PETมากที่สุด

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1.1 วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|-------------------|----------------------------|
| 1. เมล็ดขนุนสด | 9. กระจกบดวาง |
| 2. มีด | 10. แท่งแก้วคนสาร |
| 3. เขียง | 11. จานแก้วเพาะเลี้ยงเชื้อ |
| 4. ตะแกรงร่อนแป้ง | 12. ปิเปต |
| 5. เครื่องบดปั่น | 13. หลอดหยด |
| 6. ตู้บลมร้อน | 14. ซ้อนตักสาร |
| 7. ภาชนะลุมิเนียม | 15. ผ้าขาวบาง |
| 8. ปีกเกอร์ | 16. เต้าไฟฟ้า |

1.2 สารเคมี

1. น้ำกลั่น
2. กลีเซอริน
3. สารละลายไบยูเรต
4. โซเดียมคลอไรด์ (NaCl เข้มข้น 0.05 โมล)
5. กรดแอสติค (CH₃COOH เข้มข้น 0.05 โมล)
6. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH เข้มข้น 0.05 โมล)

2. ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

ตอนที่ 1. การศึกษาวิธีการทำแป้งฟลาวจากเมล็ดขนุน

1. นำเมล็ดขนุนแช่ในน้ำอุ่นอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที
แกะเปลือกหุ้มเมล็ดและเยื่อสีน้ำตาลที่หุ้มเมล็ดออกให้เหลือเฉพาะส่วนที่เป็นเอนโดสเปิร์มสีขาว
2. นำมาชั่งให้ได้น้ำหนัก 750 กรัม แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ๆ ละ 250 กรัม นำมา

ศึกษาหากรรมวิธีทำแป้งฟลาวจากเมล็ดขนุนด้วยวิธีการต่างๆดังนี้

วิธีที่ 1 นำเมล็ดขนุน 250 กรัม หั่นให้บาง นำไปอบแห้งในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ

50 องศาเซลเซียส เวลา 24 ชั่วโมง นำมาบดป่นให้ละเอียดจำนวน 10 รอบๆละ 20 วินาที

วิธีที่ 2 นำเมล็ดขนุน 250 กรัม หั่นให้บาง นำมาบดป่นจำนวน 8 รอบๆละ 20 วินาที นำไปอบแห้งในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาบดป่นอีก จำนวน 2 รอบๆละ 20 วินาที

วิธีที่ 3 นำเมล็ดขนุน 250 กรัม หั่นให้บาง แช่ในสารละลายกรดออกซาลิกความเข้มข้น 1.5% ปริมาตร 500 มิลลิลิตร เวลา 10 นาที แล้วนำมาบดป่นจำนวน 8 รอบๆ ละ 20 วินาที นำไปอบแห้งในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาบดป่นอีก จำนวน 2 รอบๆละ 20 วินาที

3. นำแป้งเมล็ดขนุนทั้ง 3 วิธี สังเกตสี กลิ่น คำนวณหาร้อยละของความชื้น แล้วร่อนด้วยตระแกรงร่อนแป้งขนาด 100 เมท (Mesh) เพื่อแยกเอาส่วนที่เป็น แป้งฟลาว แล้วนำไปอบอีกรอบจนทุกวิธีมีความชื้น 10 % ซึ่งน้ำหนักเปรียบเทียบปริมาณแป้งที่ได้ เลือกเอาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดไปทำการทดลองตอนที่ 2 (ทำการทดลอง 3 ซ้ำ)

ตอนที่ 2. การศึกษาวิธีการทำแป้งสตาร์ชจากเมล็ดขนุน

1. ชั่งแป้งฟลาวจากเมล็ดขนุนที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 ใส่ ปีกเกอร์ จำนวน 4 ใบ ใบละ 50 กรัม แล้วเติมสารละลาย เพื่อสกัดโปรตีนออกจากแป้งฟลาวลงในปีกเกอร์แต่ละใบที่แตกต่างกันดังนี้

ใบที่ 1 น้ำกลั่น

ใบที่ 2 เติม NaCl 0.05 โมล

ใบที่ 3 เติม NaOH 0.05 โมล

ใบที่ 4 เติม CH₃COOH 0.05 โมล

โดยปริมาตรของสารละลายอย่างละ 250 มิลลิลิตร

2. ปิดด้วยกระดาษฟอยด์ ตั้งทิ้งไว้ 6 ชั่วโมง กรองด้วยผ้าขาวใช้น้ำกลั่นปริมาตร 250 มิลลิลิตร เทผ่านคั้นเอาส่วนแป้ง ผสมน้ำใหม่ทำงานครบ 4 รอบ ปริมาตรน้ำกลั่นรวม 1,000 มิลลิลิตรจนได้น้ำใส นำน้ำแป้งมาตกตะกอนโดยตั้งทิ้งไว้ 12 ชั่วโมง รินเอาน้ำใสทิ้ง และนำบางส่วนของน้ำใส ใส่หลอดทดลองปริมาตร 5 มิลลิลิตร เติมสารละลายไบยูเรตปริมาตร 5 มิลลิลิตร เขย่าแล้วตั้งไว้ 10 นาที เปรียบเทียบกับน้ำกลั่นที่เติมสารละลายไบยูเรตเพื่อทดสอบหาโปรตีน (ทำการทดลอง 3 ซ้ำ)

3. นำแป้งส่วนที่ตักตะกอน เข้าตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เวลา 12 ชั่วโมง เพื่อลดความชื้น จนได้แป้งสตาร์ชแห้งสนิท ชั่งน้ำหนักแป้งที่ได้ เก็บไว้เป็นสารตั้งต้นในการทำพลาสติกชีวภาพในขั้นตอนที่ 3ต่อไป

ตอนที่ 3. ศึกษาอัตราส่วนของแป้งเมล็ดขนุนต่อกลีเซอรินที่เหมาะสมในการทำพลาสติกชีวภาพ

1. เตรียมปิกเจอร์ทั้ง 5 ใบ ชั่งแป้งสตาร์ชจากเมล็ดขนุน 5 กรัม เติมน้ำกลั่น 60 มิลลิลิตร เพื่อให้ได้แป้งเมล็ดขนุนกับน้ำกลั่น ในอัตราส่วน 1:12 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร
2. ตวงกลีเซอรินต่อน้ำหนักแป้ง ในอัตราส่วน 1:1, 1:2, 1:3, 1:4
3. เติมกลีเซอรินลงในปิกเจอร์ทั้ง 4 ใบ ในอัตราส่วนที่แตกต่างกันส่วนอีกใบที่ 5 ไม่เติม
4. ใช้แท่งแก้วคนจนสารละลายทั้งหมดเข้ากัน นำไปตั้งไฟเป็นเวลา 15 นาที โดยใช้เตาไฟฟ้าด้วยไฟปานกลาง
5. นำสารที่ผ่านการอุ่นทั้งหมดมาแผ่ให้เป็นแผ่นบาง ในจานแก้วเพาะเลี้ยงเชื้อ แล้วอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง สังเกตและบันทึกผลลักษณะของพลาสติกชีวภาพที่ได้

3. การวิเคราะห์ข้อมูลการทดลอง

การทดลองตอนที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกตสี กลิ่น ร้อยละของความชื้นตามสูตรและน้ำหนักของแป้งฟลาว จากเมล็ดขนุนที่ร่อนได้

$$\text{ร้อยละของความชื้นที่หายไป} = \frac{(\text{น้ำหนักเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักหลังการอบ}) \times 100}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น}}$$

การทดลองตอนที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบโปรตีนที่ถูกแยกออกมาจากแป้งสตาร์ช ด้วยสารละลายไบยูเรต สังเกตสี การหาปริมาณโดยการนำแป้งที่ผ่านการแยกโปรตีนด้วยสารละลายชนิดต่างๆ แล้วตักตะกอน นำไปอบให้แห้ง ชั่งน้ำหนักที่ได้

การทดลองตอนที่ 3 วิเคราะห์ข้อมูลพลาสติกชีวภาพที่ได้จากการสังเกตการเกาะตัวความยืดหยุ่น

บทที่ 4 ผลการทดลอง

ตอนที่ 1. การศึกษาวิธีการทำแป้งฟลาวจากเมล็ดขนุน

โดยใช้ 3 วิธีการ คือ

วิธีที่ 1 หั่นเมล็ดบางอบแห้ง แล้วนำมาบด

วิธีที่ 2 บดเมล็ดสดแล้วนำไปอบแห้ง วิธีที่ 3 แช่กรดออกซาลิกบดเมล็ดสด

แล้วนำไปอบแห้ง ผลการทดลอง ดังตารางที่ 1 ภาพที่ 1และ2



ภาพที่ 1 ลักษณะของ

แป้งฟลาวที่ได้จากวิธีการต่างๆหลังจากอบแห้ง



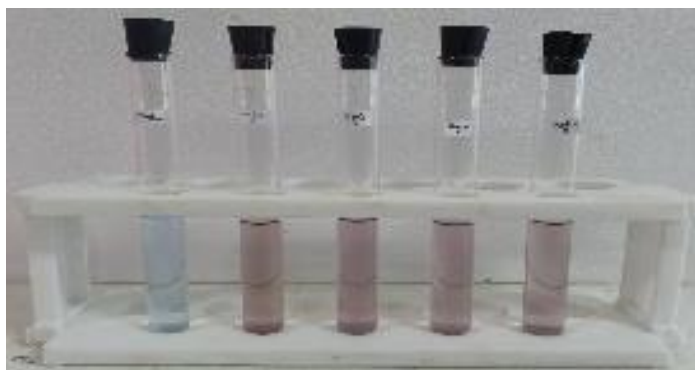
ภาพที่ 2 ลักษณะของแป้งฟลาวที่ได้จากวิธีการต่างๆหลังจากอบแห้งแล้วร้อน

ตารางที่ 1 แสดงน้ำหนักเฉลี่ยของแป้งฟลาวและลักษณะทางกายภาพที่สังเกตเห็น

วิธีการ	น้ำหนักเฉลี่ยของเมล็ดขนุน (กรัม)		น้ำหนักเฉลี่ยของแป้งฟลาวที่ร้อนได้ (กรัม)	ลักษณะทางกายภาพที่สังเกตพบ
	เริ่มต้น	หลังการอบ		
วิธีที่ 1 หั่นบางอบแห้งแล้วจึงนำมาบด	250	80	4	มียางเหนียวเมื่อนำมาบด เมื่ออบแห้ง บดและร้อนได้ยาก มีกลิ่นเหม็นสึคลำ
วิธีที่ 2 บดเมล็ดสด นำไปอบ	250	120	15	มียางเหนียวเวลาบด เมื่ออบแห้ง ร้อนง่าย สีน้ำตาลอ่อน ไม่มีกลิ่นเหม็น
วิธีที่ 3 แช่กรดออกซาลิก บดเมล็ดสด นำไปอบ	250	90	22	ไม่มียางเหนียวเวลาบด เมื่ออบแห้ง ร้อนง่าย แป้งสีขาวนวล ไม่มีกลิ่นเหม็น

ตอนที่ 2. การศึกษาวิธีการทำแป้งสตาร์ชจากเมล็ดขนุน

โดยการรินน้ำใสที่ได้จากการแช่แป้งฟลาวด้วยสารละลายที่แตกต่างกัน 4 ชนิด คือ น้ำกลั่น โซเดียมคลอไรด์ โซเดียมไฮดรอกไซด์ และกรดแอสติค ใส่หลอดทดลองเติมสารละลายไบยูเรต เพื่อทดสอบการแยกโปรตีนออกจากแป้งฟลาวเพื่อทำเป็น แป้งสตาร์ช ผลการทดลอง ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงลักษณะของสารละลายไบยูเรตที่ทำปฏิกิริยากับสารละลายที่ได้จากการแช่แป้งฟลาวของสารละลาย 4 ชนิด

จากผลการทดลองพบว่าสารละลาย 4 ชนิด ทั้งน้ำกลั่น,


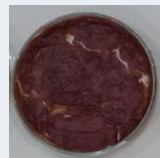



NaCl , NaOH และกรดแอสติค ที่ใช้ในการสกัดโปรตีนจากแป้งฟลาว เพื่อทำแป้งสตาร์ช สามารถเปลี่ยนสีของสารละลายไบยูเรตจากสีฟ้าเป็นสีม่วง แสดงว่าสารละลายทั้ง 4 ชนิด ช่วยแยกโปรตีนออกจากแป้งฟลาวได้ ทำให้ได้แป้งสตาร์ชที่บริสุทธิ์ขึ้น

ตอนที่ 3. ศึกษาอัตราส่วนของแป้งเมล็ดขนุนต่อกลีเซอรินที่เหมาะสมในการทำพลาสติกชีวภาพ

การทดลองครั้งนี้ใช้แป้งจากเมล็ดขนุน 5 กรัม และน้ำกลั่น 60 มิลลิลิตร ใช้ปริมาณกลีเซอริน

ที่ต่างกัันคือ 5,10,15,20 มิลลิลิตร และไม่เติมกลีเซอริน ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณแป้งเมล็ดขนุนต่อกลีเซอรินที่เหมาะสมต่อการเกาะตัวเป็นแผ่นพลาสติกชีวภาพ

ปริมาณแป้ง(กรัม)/ปริมาณกลีเซอริน (มิลลิลิตร)	แผ่นพลาสติกที่เกิดขึ้น	ลักษณะการเกาะตัวเป็นแผ่น
5กรัม:0มิลลิลิตร 1:0		- เป็นแผ่นแห้ง เกาะตัวได้บ้าง ยืดหยุ่นได้เล็กน้อย - มีสีน้ำตาล
5กรัม:5มิลลิลิตร 1:1		- เป็นแผ่นแห้ง เกาะตัวได้ค่อนข้างดี ยืดหยุ่นได้ค่อนข้างดี - มีสีน้ำตาล
5กรัม:10มิลลิลิตร 1:2		- เป็นแผ่นเหนียวเล็กน้อย เกาะตัวได้ดี ยืดหยุ่นได้ดี - มีสีน้ำตาล
5กรัม:15มิลลิลิตร 1:3		- เป็นแผ่นเหนียว เกาะตัวได้ดี ยืดหยุ่นได้ดี - มีสีน้ำตาล
5กรัม:20มิลลิลิตร 1:4		- เป็นแผ่นเหนียวขึ้น เกาะตัวได้ดี ยืดหยุ่นได้ดี - มีสีน้ำตาลเข้ม

บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

1. การศึกษาวิธีการทำแป้งฟลาวจากเมล็ดขนุน โดยใช้ 3 วิธีการ คือ วิธีที่ 1 หั่นเมล็ดบางอบแห้ง แล้วนำมาบด

วิธีที่ 2 บดเมล็ดสดแล้วนำไปอบแห้ง

วิธีที่ 3 แช่กรดออกซาลิก บดเมล็ดสด แล้วนำไปอบแห้ง

พบว่าวิธีที่ 3 เป็นวิธีการที่ดีที่สุด เนื่องจากได้น้ำหนักเฉลี่ยของแป้งฟลาวที่ร้อนได้มีมากที่สุด เนื้อแป้งมีสีขาวนวล ร่อนง่าย และเวลาบดละเอียดก่อนที่จะนำมาอบ บดง่ายไม่เหนียวเนื่องจากกรดออกซาลิกช่วยล้างยางเหนียวและทำให้เมล็ดขนุนมีสีขาวขึ้น

2. การศึกษาวิธีการทำแป้งสตาร์ชจากแป้งฟลาวเมล็ดขนุน โดยเติมสารละลายเพื่อแยกโปรตีนออกจากแป้งฟลาวที่แตกต่างกัน 4 ชนิด คือ น้ำกลั่น โซเดียมคลอไรด์ โซเดียมไฮดรอกไซด์ และกรดแอสติค รินน้ำใสมาทดสอบกับสารละลายไบยูเรต ผลการทดลองพบว่า ทุกชุดการทดลองทำปฏิกิริยาเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีม่วงอ่อน เนื่องจากมีโปรตีน แต่ไม่สามารถระบุได้ว่าสกัดโปรตีนได้มากน้อยต่างกันเท่าใด เนื่องจากการสังเกตด้วยสายตา
3. ศึกษาอัตราส่วนของแป้งเมล็ดขนุนต่อกลีเซอรินที่เหมาะสมในการทำพลาสติกชีวภาพ การทดลองครั้งนี้ใช้ แป้งจากเมล็ดขนุน 5 กรัม และน้ำกลั่น 60 มิลลิลิตร ใช้ปริมาณกลีเซอริน ที่แตกต่างกันคือ 5,10,15,20 มิลลิลิตร และไม่เติมกลีเซอริน ซึ่งผลการทดลองที่ได้ไม่ค่อยชัดเจนแยกความแตกต่างไม่ค่อยได้

ข้อเสนอแนะในการพัฒนาโครงการครั้งต่อไป

1. การทดลองครั้งต่อไปควรจะลองศึกษาคุณสมบัติของแป้งจากเมล็ดขนุนเปรียบเทียบกับแป้งชนิดอื่น เช่น แป้งข้าวโพด แป้งสาลี
2. การทดลองครั้งต่อไปถ้าจะนำแป้งจากเมล็ดขนุนมาทำพลาสติกชีวภาพ ควรจะหาวิธีการที่รัดกุมขึ้น มีเกณฑ์การวัดที่ชัดเจนและหลากหลาย เพื่อให้การทดลองประสบความสำเร็จ และหาวิธีการเมื่อนำมาทำพลาสติกชีวภาพแล้วไม่เป็นสีน้ำตาล

3. เมล็ดขนุนสดมักจะเก็บไว้ได้ไม่นาน เปลี่ยนสี เน่าเสียง่ายและมีปัญหาเรื่องยาง เหมาะที่จะแกะจากเมล็ดแล้วนำมาทำการทดลองทันที

บรรณานุกรม

กัญจนา ติวีเศษ และคณะ. (2548). ผักพื้นบ้านภาคเหนือ. พิมพ์ครั้งที่ 2.
นนทบุรี: ศูนย์พัฒนาตำราการแพทย์แผนไทย.

กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. (2543) เทคโนโลยีของแป้ง.
พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จารุวรรณ บางแวก. (2545). การเตรียมแป้งกล้วยัดดแปรโซเดียมคาร์บอกซี
เมทิลเพื่อใช้ในทางเภสัชกรรม. รายงานการวิจัย, กรมวิชาการเกษตร.

ผักพื้นบ้าน อาหารไทย. (2548). กรุงเทพฯ: แสงแดด.

วุฒิ วุฒิธรรมเวช. (2540). สารานุกรมสมุนไพร: รวมหลักเภสัชกรรมไทย.
กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

ศรีสมร คงพันธุ์. แป้ง แหล่งที่มาและการใช้ประโยชน์ต่างๆ. ไทยเกษตรศาสตร์.

(ออนไลน์) จากเว็บไซต์ <http://www.thaikasetsart.com/>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 16 สิงหาคม 2563.

อารีย์พร อัมพรรัตน์. (2547). โดนัทเค้กจากแป้งฟลาวมันสำปะหลัง

ผสมงาดำ. วิทยานิพนธ์คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภาคผนวก



ภาพที่ 4 แกะเมล็ดขนุนออกจากเนื้อ



ภาพที่ 5 หั่น

เมล็ดขนุนให้ชิ้นเล็กลง



ภาพที่ 6

ลักษณะของเมล็ดขนุนที่แช่ในกรดออกซาลิก



ภาพที่ 7 บดป่น

ให้ละเอียด

เมล็ดขนุน



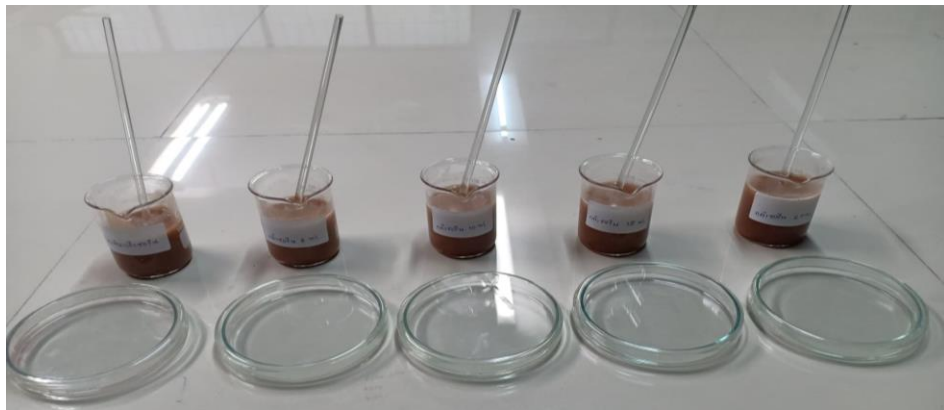
ภาพที่ 8 นำเมล็ดขนุนที่บดละเอียดเข้าตู้อบลมร้อน



ภาพที่ 9 แบ่งผสมน้ำกลั่นและกลีเซอรินในอัตราส่วนที่แตกต่างกันก่อนนำไปอุ่น



ภาพที่ 10 แป้งผสมน้ำกลั่นและกลีเซอรินในอัตราส่วนที่ต่างกันอุ่นในเตาไฟฟ้าเวลา 15 นาที



ภาพที่ 11 แป้งผสมน้ำกลั่นและกลีเซอรินในอัตราส่วนที่ต่างกัน

อุ่นแล้วเตรียมเทใส่จานแก้ว



ภาพที่ 12 แป้งเมล็ดขนุนผสมน้ำกลั่นและกลีเซอรินอุ่นแล้วเทใส่ จานแก้วเพื่อทำพลาสติกชีวภาพ



ภาพที่ 13 นำจานแก้วเข้าตู้อบเพื่อทำพลาสติกชีวภาพ