

แบบรายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์
งบประมาณสนับสนุนจากโครงการวิจัย “ปั้นดาว”
สำนักงานโครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กองประสานและส่งเสริมการใช้ประโยชน์ทางวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (กปว.)
สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.)
ณ วันที่ เดือนพ.ศ.

1. ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้พลาสติกที่ย่อยสลายทางชีวภาพ สำหรับทำถุงเพาะเชื้อเห็ด

ชื่อโครงการ (ภาษาอังกฤษ) A Feasibility Study of Using Biodegradable Plastics for Mushroom Bags

2. ชื่อหัวหน้าโครงการ
สังกัด

รศ.ดร.ศุภกิจ สุทธิเรืองวงศ์
ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี
อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

สถานที่ติดต่อ

ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และ เทคโนโลยี
อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

โทรศัพท์

081-4922872

E-mail:

Suttiruengwong_s@su.ac.th

3. ชื่อผู้ร่วมโครงการ/สังกัด/สถานที่ติดต่อ นายณัฐพล เมืองแก้ว

สถาบันต้นสังกัด

ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และ
เทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

โทรศัพท์

087-3845704

E-mail

muangkaeo_n@silpakorn.edu

นายมนตรี อุดมฉวี

สถาบันต้นสังกัด

ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และ
เทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

โทรศัพท์

093-3658850

E-mail montree_u@yahoo.com

นายพร้อมพล พวงประโคน

โทรศัพท์ 093-9150261

E-mail prompon18977@gmail.com

นางสาวศรีสุดา ก้อนทอง

สถาบันต้นสังกัด ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และ
เทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

โทรศัพท์ 086-4008004

E-mail srisuda.ann23@gmail.com

4. ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

ผศ.ดร.ปารเมศ วรเศยานนท์

สถาบันต้นสังกัด บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าธนบุรี

ความเชี่ยวชาญ การตลาดการเงินเพื่อการลงทุนและการพัฒนาธุรกิจ

โทรศัพท์ 099-9191598

E-mail parameth.vor@kmutt.ac.th

ดร.วรัญญา ตีโลกะวิชัย

สถาบันต้นสังกัด บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ความเชี่ยวชาญ Innovation Management, Business Analysis, Logistics
Management, Financial Management

โทรศัพท์ 096-6269194

E-mail drvaranya@gmail.com

ดร.เยี่ยมพล นัครามนตรี

สถาบันต้นสังกัด ภาควิชาเคมีคณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าธนบุรี

ความเชี่ยวชาญ Super Absorbent Polymer, Polymer and Rubber
Processing and Nanocomposites, Conductive Material,
Thermoplastic and Thermoplastic Elastomer,
Biodegradable Thermal Plastic

โทรศัพท์ 082-8329854
E-mail y.nakaramontri@gmail.com

รศ.ดร.ชุมพล มณฑาทิพย์กุล
สถาบันต้นสังกัด บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ความเชี่ยวชาญ การลดต้นทุนการดำเนินการ (การผลิต/ การบริการ) การเพิ่มผล
ผลิต การเพิ่มอัตราผลิตภาพ (Productivity) การบริหารการผลิต
และ การดำเนินงาน การจัดการโลจิสติกส์ การจัดการคุณภาพ
โทรศัพท์ 084-1648981
E-mail en_chumpol@yahoo.com

5. ระยะเวลาโครงการ 1 ปี วันที่เริ่มโครงการ 1 พฤศจิกายน 2564 ถึง 31 ตุลาคม 2565
ขอขยายเวลาดำเนินงานจาก 31 ตุลาคม 2565 สิ้นสุด 28 ธันวาคม 2565

6. บทคัดย่อ/บทสรุปผู้บริหาร

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำฟิล์มพอลิเมอร์สลายได้ทางชีวภาพมาผลิตเป็นถุงสำหรับเพาะเชื้อเห็ด ซึ่งสมบัติของถุงที่จะสามารถนำมาใช้งานเป็นถุงเพาะเชื้อเห็ดได้นั้น ต้องทนกระบวนการนึ่งเพื่อฆ่าเชื้อที่ความร้อนสูงโดยมีอุณหภูมิประมาณ 90-100 องศาเซลเซียสได้ เป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง สำหรับการพัฒนาสูตรและต่อยอดการขึ้นรูปในระดับอุตสาหกรรมโดยการคัดเลือกสูตร 1 สูตร เพื่อให้สามารถนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ทดสอบการใช้งาน จากการทดลองพบว่าถุงเพาะเชื้อเห็ดที่ผลิตจากพอลิเมอร์สลายได้ทางชีวภาพทั้งในระดับห้องปฏิบัติการและที่ผลิตในระดับอุตสาหกรรมนั้นผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่เสียรูปเมื่อได้รับความร้อนจากการนึ่ง และมีความยืดหยุ่นสูง ซึ่งแสดงถึงสมบัติที่เหมาะสมในการนำไปผลิตเป็นถุงเพาะเชื้อเห็ด การศึกษาการลดต้นทุนในกระบวนการโดยปรับปรุงสูตรให้มีความหนาลดลง และยังมีสมบัติเชิงกลที่ดีสามารถเข้าสู่กระบวนการเพาะก้อนเห็ดได้ ซึ่งสามารถลดต้นทุนลงมากถึง 31% จากการทดสอบการซึมผ่านของไอน้ำพบว่าฟิล์มที่ผลิตจากพอลิเมอร์สลายได้ทางชีวภาพมีอัตราการซึมผ่านของน้ำที่สูงกว่าฟิล์มพลาสติกสำหรับเพาะเชื้อเห็ดทั่วไป และหลังจากการทดลองปลูกเห็ดในถุงเพาะเชื้อเห็ดจากพอลิเมอร์สลายได้ทางชีวภาพ พบว่าเส้นใยเห็ดมีอัตราการเติบโตเร็วกว่าถุงพลาสติกทั่วไปอย่างชัดเจน อีกทั้งยังพบว่าของเสียในกระบวนการลดลงจาก 10-30 เปอร์เซ็นต์ เหลือเพียง 2-3 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น ถุงเพาะเชื้อเห็ดย่อยสลายได้ใช้เวลาในการโตของเชื้อจนเต็มก้อนเพียง 22 วัน โดยเริ่มมีช่อดอกใช้เวลา 24 วัน และสามารถเก็บดอกเห็ดได้ภายใน 28 วัน ในขณะที่ถุงพลาสติกทั่วไป (ถุง PP) ใช้เวลาในการโตของเชื้อจนเต็มก้อนมากถึง 28 วัน โดยเริ่มมีช่อดอกใช้

เวลา 30 วัน และสามารถเก็บดอกเห็ดได้ภายใน 35 วัน ซึ่งนานกว่าถุงเพาะเชื้อเห็ดสลายได้ทางชีวภาพส่งผลให้เกษตรกรลดต้นทุนและสามารถดูแลรักษาเห็ดได้ง่ายขึ้น สำหรับการศึกษาย่อยสลายและผลของการปลดปล่อยกรดพบว่าเมื่อเวลาผ่านไปในสภาวะการเพาะเลี้ยงเห็ดมีปริมาณกรดแลคติกที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เกิดสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงเห็ด จากการหาปริมาณธาตุอาหาร N P K และ C:N ratio พบว่าสามารถนำวัสดุปลูกที่ได้เป็นสารปรับปรุงดินเพื่อใช้ในการปลูกต้นไม้ได้ จากการวิเคราะห์ด้านการตลาดด้วย Business Model Canvas สามารถกำหนดตลาดและกลุ่มเป้าหมายได้ชัดเจนมากขึ้น การมีส่วนแบ่งทางการตลาดด้านถุงเพาะเชื้อเห็ดย่อยสลายได้นั้นสามารถทำได้ซึ่งเริ่มจากกลุ่มเกษตรกรผู้เพาะเห็ดสมัยใหม่หรือสมาร์ทฟาร์ม ฟาร์มเห็ดอินทรีย์หรือฟาร์มที่มองด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งเห็นฟาร์มขนาดเล็กและขนาดกลางประมาณร้อยละ 20 ของฟาร์มทั้งหมดหรือประมาณ 200 ล้านใบต่อปี จะสร้างมูลค่าทางการตลาดมากถึง 420 ล้านบาทต่อปี

7. วัตถุประสงค์โครงการวิจัย

- 1) ศึกษาเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติเชิงกลและคุณสมบัติทางความร้อนของฟิล์มให้เหมาะสมในการนำไปใช้งาน
- 2) เพื่อศึกษาวิธีการลดต้นทุนการผลิต
- 3) เพื่อศึกษาและพัฒนาถุงเพาะเชื้อเห็ดย่อยสลายได้ให้เหมาะสมกับเห็ดชนิดต่างๆ
- 4) เพื่อศึกษาการย่อยสลายในสภาวะการหมักปุ๋ยของถุงเพาะเชื้อเห็ดหลังการใช้งาน
- 5) เพื่อศึกษาปริมาณและชนิดของกรดอินทรีย์ที่เกิดขึ้นระหว่างการใช้งาน
- 6) เพื่อทดลองตลาดโดยให้เกษตรกรใช้งานจริงและออกสู่ตลาด

8. เป้าหมายของโครงการวิจัย

8.1 เชิงผลผลิต/ ตัวชี้วัด

ถุงเพาะเชื้อเห็ดย่อยสลายได้ทางชีวภาพ มีสมบัติเชิงกลเหมาะสมกับการใช้งาน โดยมีค่า Young's Modulus 800-1,000 MPa, Tensile Strengths 30-35 MPa สมบัติทางความร้อนที่ดี โดยทน ความร้อน 95-100 องศาเซลเซียส และมีอัตราการซึมผ่านของน้ำ 50-100 (g/m² day)

8.2 เชิงผลลัพธ์/ ตัวชี้วัด

- 1) ฟาร์มลุงริย์ (Mushroom Man) จังหวัดกรุงเทพมหานคร เป็น Smart Farm มีการใช้ถุงเพาะเลี้ยงเห็ด ประมาณ 1,000 ใบต่อปี จึงสามารถลดขยะพลาสติกจากถุงเพาะเชื้อเห็ดได้ 50 กิโลกรัม
- 2) ศูนย์การเรียนรู้ชัชพัฒนา จังหวัดนครปฐม มีการใช้ถุงเพาะเลี้ยงเห็ด ประมาณ 40,000 ใบต่อปี จึงสามารถลดขยะพลาสติกจากถุงเพาะเชื้อเห็ดได้ 266 กิโลกรัมต่อปี
- 3) ถุงเพาะเชื้อเห็ดย่อยสลายได้ทางชีวภาพมีต้นทุนลดลงร้อยละ 25 เพื่อให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงได้
- 4) ถุงเพาะเชื้อเห็ดย่อยสลายได้ทางชีวภาพมีหลายสูตรเพื่อให้เหมาะสมในการปลูกเห็ดแต่ละชนิด (อย่างน้อย 2 สูตร)

9. วิธีการดำเนินงานวิจัย

จากงานวิจัยเดิมเราได้ผลิตถุงเพาะเชื้อเห็ดย่อยสลายได้ที่สามารถทนต่อทุกกระบวนการ ในการนำไปใช้เพาะเห็ด แต่ยังมีปัญหาการดึงยึดของฟิล์มในแนวขวาง (Transverse Direction; TD) และมีต้นทุนการผลิตที่สูง เราจึงต้องการปรับปรุงพัฒนาสูตรจากองค์ความรู้ของงานวิจัยเดิม

9.1 ศึกษาอิทธิพลของกรดอินทรีย์ชนิดต่างๆ จากถุงเพาะเชื้อเห็ดในการยับยั้งเชื้อราและการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ด

ทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราด้วยกรดแลคติก กรดซัคซินิก และกรดเทรฟทาลิก ในการศึกษาจะเปรียบเทียบผลการสลายตัวของสปอร์ราและผลของการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดโดยใช้เครื่องอ่านแผ่นจุลินทรีย์ (Microtiter Plate Reader)

9.2 โรงเพาะขนาดเล็กเพื่อศึกษาเห็ดต่างชนิดกัน 2 ชนิด

ทำการสร้างโรงเพาะเลี้ยงเห็ด จำนวน 2 โรง โดยมีการควบคุมและวัดค่าความชื้นและอุณหภูมิตามที่เห็ดต้องการ เพื่อทดสอบการใช้งานถุงเพาะเลี้ยงเห็ดย่อยสลายได้ทางชีวภาพ โดยเปรียบเทียบกับถุงเพาะเลี้ยงเห็ดที่ใช้ในตลาดปัจจุบัน (PP)

9.3 กระบวนการเพื่อลดต้นทุนการผลิต

ทำการลดความหนาของถุงเพาะเชื้อเห็ดจาก 30-35 ไมครอน ลงเหลือ 20-25 ไมครอน แต่ยังคงคุณสมบัติเชิงกล และคุณสมบัติเชิงความร้อนให้ยังคงเหมาะกับการใช้งาน

9.4 ทดสอบการใช้งานจริง จำนวน 2 ฟาร์ม

ทำการผลิตถุงเพาะเชื้อเห็ดย่อยสลายได้ทางชีวภาพและนำไปทดลองใช้งานจริงกับเกษตรกร จำนวน 2 ฟาร์ม ดังนี้

ฟาร์มที่ 1 ศูนย์การเรียนรู้ชัชพัฒนา จังหวัดนครปฐม เป็นสถานที่รวมกลุ่มของเกษตรกร และมีการสอนให้ความรู้ต่างๆ เกี่ยวกับการปลูกเห็ด ได้มีการปลูกเห็ดนางรม อังการีเป็นหลัก ซึ่งเป็นเห็ดที่นิยมรับประทานกันในห้องตลาดและมีราคาอยู่ที่ 50 ถึง 80 บาทต่อกิโลกรัม

ฟาร์มที่ 2 ฟาร์มลุงรีย์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร เป็นสมาร์ทฟาร์มที่เกิดจากแนวคิดใหม่ๆ ที่พยายามที่จะทำฟาร์มอินทรีย์ ไร้ขยะ และเป็นสถานที่สำหรับเรียนรู้ของเหล่าสมาร์ทฟาร์ม โดยมีการปลูกเห็ดมิลค์กี้ ซึ่งเป็นเห็ดที่มีราคาค่อนข้างสูง สร้างรายได้ได้ดี มีราคาอยู่ที่ประมาณ 400 ถึง 600 บาทต่อกิโลกรัม

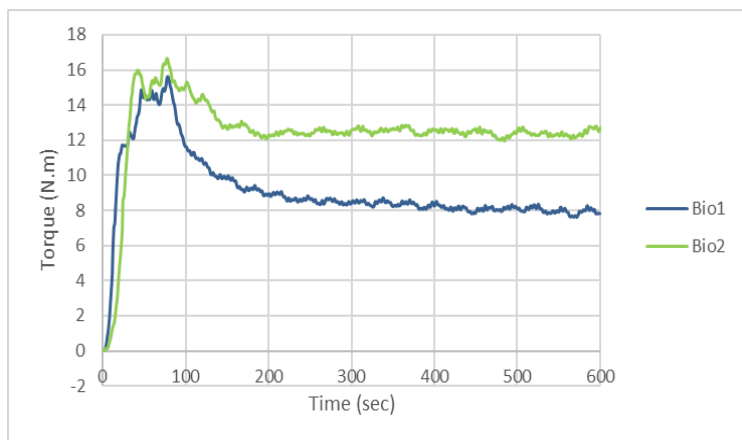
9.5 ทดสอบการย่อยสลายหลังการใช้งาน

ปริมาณธาตุอาหาร N P K เพื่อดูปริมาณธาตุที่พบในปุ๋ยหมักอินทรีย์ได้ทำการทดสอบปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น N P K และ C:N ทั้งก่อนและหลังการย่อยสลายของ ถุงเพาะเชื้อเห็ด เพื่อประเมินความเป็นไปได้ในการนำไปใช้เป็นปุ๋ยเพื่อเพาะปลูก

10.สรุปผลการดำเนินงานโครงการวิจัย

10.1 การศึกษาการผสมและสมบัติการไหล

จากการศึกษาการผสมด้วยการใช้ Internal Mixer ในการศึกษาและปรับปรุงอัตราส่วนที่เหมาะสม แสดงผลของค่าแรงบิดในระหว่างกระบวนการเตรียมพอลิเมอร์ผสม ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงค่าแรงบิดในระหว่างการเตรียมพอลิเมอร์ผสมด้วย Internal Mixer

จากการศึกษาการผสมด้วยการใช้ Internal Mixer ในการศึกษาและปรับปรุงอัตราส่วนที่เหมาะสม แสดงผลของค่าแรงบิดในระหว่างกระบวนการเตรียมพอลิเมอร์ผสมซึ่งจากภาพที่ 3 แสดงค่าแรงบิดในระหว่างการเตรียม พอลิเมอร์ผสม ที่มีการเติม reactive agent ในเครื่องผสมภายในแบบปิด Internal Mixer ที่ อุณหภูมิ 190 องศาเซลเซียส และความเร็วรอบ 60 rpm เป็นเวลา 10 นาที ปรากฏว่า ค่าแรงบิดของพอลิเมอร์ผสม Bio 1 มีค่าสูงสุดที่ 15.8 Nm เมื่อเวลาผ่านไป 600 วินาที ลดลงและคงที่ประมาณ 8 Nm สำหรับค่าแรงบิดของพอลิเมอร์ผสมที่ผ่านการปรับปรุงสมบัติ Bio 2 มีค่าสูงสุดที่ 16.4 Nm เมื่อเวลาผ่านไป 10 วินาที จะลดลงและคงที่ประมาณ 12.5 Nm พอลิเมอร์ ที่มีการปรับปรุงสมบัติโดยเติม Reactive Agent ใน Bio 2 ที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นจาก Bio 1 มีค่าแรงบิดในระหว่างกระบวนการผสมเพิ่มขึ้น ทำให้ทราบว่า Reactive Agent ทำให้พอลิเมอร์ผสมมีความหนืดและค่าแรงบิดในระหว่างกระบวนการผสมเพิ่มขึ้น นอกจากทำหน้าที่ควบคุมความหนืดให้เหมาะสมกับการแปรรูปสำหรับการ extrusion ยังทำหน้าที่เป็น Reactive Agent ที่ทำให้การเบลนด์เข้ากันได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะมีสมบัติเชิงกลพอลิเมอร์เบลนด์ที่ดี และการแปรรูปมักจะไม่มีปัญหา

10.2 การศึกษาการไหลด้วยเครื่องวัดดัชนีการไหล (Melt Flow Index)



รูปที่ 2 แสดงเครื่องวัดดัชนีการไหล (Melt Flow Index) จากบริษัท Chareon TUT รุ่น Plastometer (MFR1)

สำหรับค่าดัชนีการไหล (Melt flow Index) ของพอลิเมอร์ผสม Bio2 เท่ากับ 1.84 g/10 min ซึ่งลดลงจาก Bio1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.54 g/10 min เนื่องจากการเติม Reactive Agent ในปริมาณมากขึ้นจะมีค่าดัชนีการไหลลดลง ส่งผลให้พอลิเมอร์เบลนด์มีความหนืดมากขึ้นและไหลได้ยากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลของค่าแรงบิดในระหว่างกระบวนการผสมเมื่อมีการเติม Reactive Agent มากขึ้น ค่าแรงบิดในระหว่างกระบวนการผสมมีค่ามากขึ้นเช่นกัน ด้วยผลของความหนืดของพอลิเมอร์ผสมนี้จะสามารถคาดการณ์กระบวนการผสมในกระบวนการของ Twin Screw Extrusion และ Blown Film Extrusion เนื่องจาก กระบวนการทั้งสองจะสอดคล้องกับผลของการไหลในกระบวนการ ทั้งความสามารถในการขึ้นรูปและปริมาณการผลิต รวมถึงของเสียในกระบวนการผลิตอีกด้วย

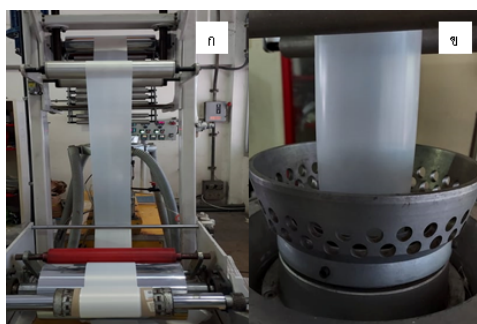
10.3 การศึกษาการผสมด้วยเครื่อง Twin Screw Extruder



รูปที่ 3 แสดงการผสมด้วยเครื่อง Twin Screw Extruder และอุณหภูมิในการผสม

หลังจากที่ปรับปรุงสมบัติและพัฒนาสูตรแล้วจึงทำการผสมเพื่อเตรียมพอลิเมอร์ผสมในการขึ้นรูปเป็นถุงในลำดับต่อไปโดยการผสมจะใช้การผสมด้วยเครื่อง Twin Screw Extruder โดยตั้งอุณหภูมิตั้งแต่ Feed Zone ถึง Die Head ที่ 85, 140, 160, 170, 175, 185, 190, 190, 190 และ 185 องศาเซลเซียส ตามลำดับ กำหนดความเร็วรอบการหมุนอยู่ที่ 650 rpm

10.4 การศึกษาการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่อง Blown Film Extruder

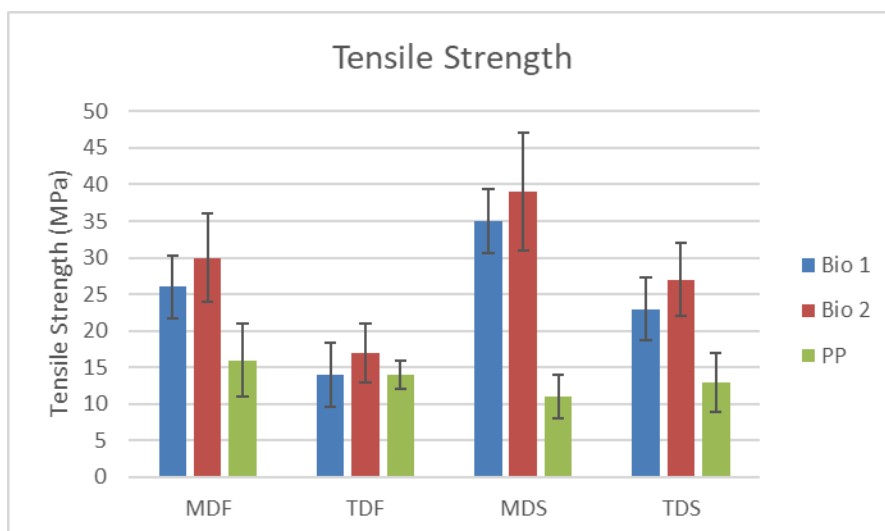


รูปที่ 4 แสดงกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่อง Blown Film Extruder ก) ลักษณะของฟิล์มระหว่างขึ้นรูป ข) ลักษณะของฟิล์มหลังจากผ่านหัวตาย

จากการศึกษาการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่อง Blown Film Extruder ที่อุณหภูมิ Feed Zone ถึง Die Head ที่ 100, 150, 185 และ 190 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และกำหนดความเร็วการหมุนที่ 45 rpm พบว่า ฟิล์มสามารถขึ้นรูปได้ง่าย นิ่ง ไม่แกว่ง ไม่ส่าย เนื้อฟิล์มมีลักษณะขุ่น ผิวเรียบ ทั้ง Bio 1 และ 2

10.5 การศึกษาสมบัติเชิงกล

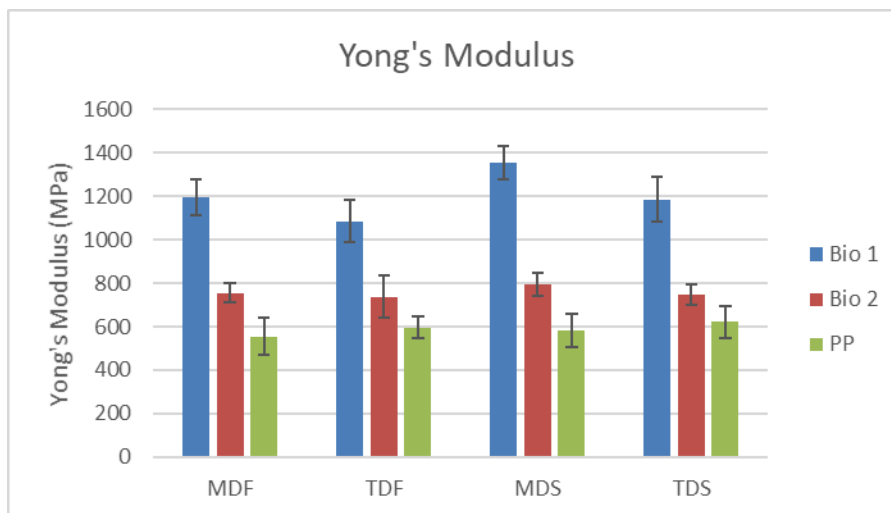
จากการทดสอบสมบัติเชิงกลด้วยเครื่อง Universal Testing Machine ตามมาตรฐาน ASTM D882 พบว่า ค่า tensile Strength และ Yong's Modulus ของฟิล์ม Bio 1 และ 2 นั้นสูงกว่าฟิล์ม PP เป็นเช่นนี้ทั้งก่อนและหลังการนึ่ง แต่ค่า %Elongation at break ของฟิล์ม Bio 1 และ 2 นั้นต่ำกว่าฟิล์ม PP



รูปที่ 5 แสดงค่า Tensile Strength ของฟิล์ม Bio 1, ฟิล์ม Bio 2 และ ฟิล์ม PP ทั้งก่อนนึ่ง (F) และหลังนึ่ง (S) ในทิศทาง MD และ TD

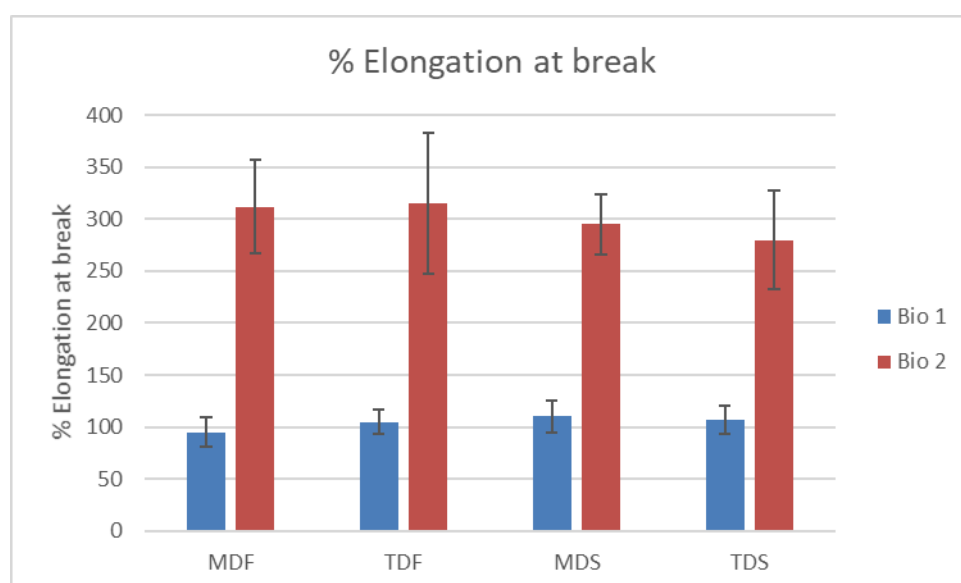
จากการทดสอบการดึงยึดโดยเปรียบเทียบในเรื่องทิศทางของฟิล์มจากการขึ้นรูปด้วยเครื่อง blown-film ในแนว MD (แนวตั้งฉากกับหัวตาย) และแนว TD (แนวขนานกับหัวตาย) พบว่า ในแนว MD จะมีค่า tensile strength ของฟิล์ม Bio 1, ฟิล์ม Bio 2 และ ฟิล์ม PP ทั้งก่อนสตรึมและหลังสตรึมเท่ากับ 26 ± 5 , 30 ± 6 , 16 ± 5 , 35 ± 3 , 39 ± 8 , 11 ± 3 MPa ตามลำดับ และแนว TD จะมีค่า tensile strength ของฟิล์ม

Bio 1, फिल्म Bio 2 และ फिल्म PP ทั้งก่อนสตรัมและหลังสตรัมเท่ากับ 14 ± 2 , 17 ± 4 , 13 ± 2 , 23 ± 4 , 27 ± 5 , 13 ± 4 MPa ตามลำดับ



รูปที่ 6 แสดงค่า Yong's Modulus ของฟิล์ม Bio 1, फिल्म Bio 2 และ फिल्म PP ทั้งก่อนนี้ (F) และหลังนี้ (S) ในทิศทาง MD และ TD

จากการทดสอบการดึงยืดโดยเปรียบเทียบในเรื่องของทิศทางของฟิล์มจากการขึ้นรูปด้วยเครื่อง blown-film ซึ่งคือแนว MD (แนวตั้งฉากกับหัวตาย) และแนว TD (แนวขนานกับหัวตาย) พบว่า ในแนว MD จะมีค่า Yong's Modulus ของฟิล์ม Bio 1, फिल्म Bio 2 และ फिल्म PP ทั้งก่อนสตรัมและหลังสตรัมเท่ากับ $1,195\pm84$, 754 ± 45 , 554 ± 85 , $1,354\pm74$, 795 ± 52 และ 582 ± 50 MPa ตามลำดับ และแนว TD จะมีค่า Yong's Modulus ของฟิล์ม Bio 1, फिल्म Bio 2 และ फिल्म PP ทั้งก่อนสตรัมและหลังสตรัมเท่ากับ $1,084\pm98$, 736 ± 91 , 596 ± 48 , $1,185\pm102$, 745 ± 47 และ 621 ± 72 MPa ตามลำดับ



รูปที่ 7 แสดงค่า %Elongation at break ของฟิล์ม Bio 1 และ ฟิล์ม Bio 2 ทั้งก่อนนึ่ง (F) และหลังนึ่ง (S) ในทิศทาง MD และTD ส่วนฟิล์ม PP มีค่ามากกว่า 500%

จากการทดสอบการดึงยืดโดยเปรียบเทียบในเรื่องของทิศทางของฟิล์มจากการขึ้นรูปด้วยเครื่อง blown-film ในแนว MD (แนวตั้งฉากกับหัวตาย) และแนว TD (แนวขนานกับหัวตาย) พบว่า แนว MD จะมีค่า %Elongation at Break ของฟิล์ม Bio 1, ฟิล์ม Bio 2 ทั้งก่อนสตรีมและหลังสตรีมเท่ากับ $95 \pm 14\%$, $312 \pm 45\%$, $110 \pm 15\%$ และ $295 \pm 30\%$, ตามลำดับ และแนว TD จะมีค่า %Elongation at break ของฟิล์ม Bio 1, ฟิล์ม Bio 2 ทั้งก่อนสตรีมและหลังสตรีมเท่ากับ $105 \pm 12\%$, $315 \pm 68\%$, $107 \pm 18\%$, $280 \pm 47\%$ ตามลำดับและฟิล์ม PP มีค่ามากกว่า 500%

จากการทดสอบการดึงยืดโดยเปรียบเทียบในเรื่องของทิศทางของฟิล์มจากการขึ้นรูปด้วยเครื่อง blown-film ในแนว MD (แนวตั้งฉากกับหัวตาย) และแนว TD (แนวขนานกับหัวตาย) พบว่า ในแนว MD จะมีค่า Modulus และ Tensile Strength สูงกว่าแนว TD และมี %Elongation at Break ที่ต่ำกว่า ส่วนผลของการนึ่งที่อุณหภูมิการใช้งาน 95-98 องศาเซลเซียส พบว่า ไม่มีผลต่อสมบัติเชิงกลโดยสังเกตจากการ Modulus, Tensile Strength และ %Elongation at Break ที่ไม่ต่างกันมากและไม่เป็นแนวโน้มเดียวกันหลังผ่านการนึ่ง และเมื่อเปรียบเทียบสมบัติเชิงกลของฟิล์มย่อยสลายทางชีวภาพกับ PP พบว่า ฟิล์มย่อยสลายได้ทางชีวภาพจะมีความแข็งแรงมากกว่าแต่มีความยืดหยุ่นต่ำกว่า PP ในสูตร Bio 1 และเมื่อทำการปรับปรุงสมบัติส่งผลให้ %Elongation at Break มีค่าเพิ่มขึ้น เป็นเช่นนี้เนื่องจากการที่ฟิล์มย่อยสลายได้ทางชีวภาพมีส่วนประกอบของ PLA ซึ่งมีความแข็งแรงสูงมีความยืดหยุ่นต่ำและเมื่อปรับปรุงอัตราส่วนของ Reactive Agent โดยมีการเพิ่ม พลาสติกไซเซอร์ เพื่อให้มีสมบัติใกล้เคียงกับ PP ที่มีลักษณะอ่อนนุ่มมากกว่า PLA จึงมีความแข็งแรงน้อยกว่า แต่สายโซ่สามารถจัดเรียงตัวตามแนวแรงได้ จึงสามารถดึงยืดได้ดี มีความยืดหยุ่นสูง

10.6 การทดสอบสมบัติทางความร้อน

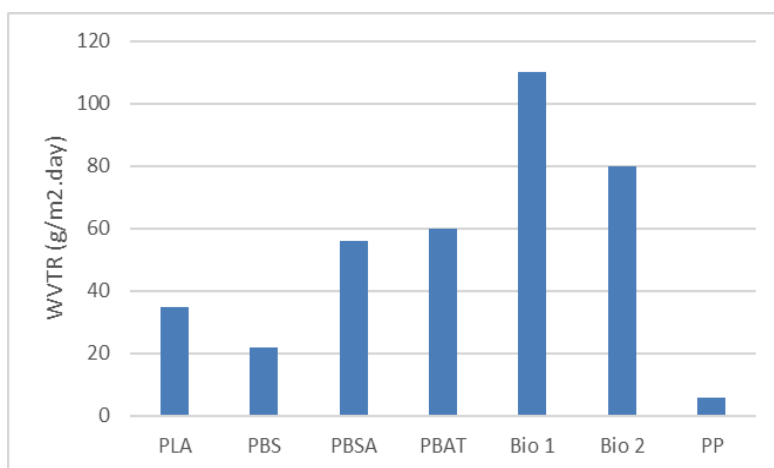
ตารางที่ 1 ผลการทดสอบสมบัติทางความร้อน

Sample	Tm(°C)	$\Delta H_m(J/g)$	Xc(%)
Bio 1	114.00	34.52	23.05
Bio 1(Streamed)	116.44	45.15	30.18
Bio 2	113.00	40.84	29.17
Bio 2 (Streamed)	115.91	47.13	33.66
PP Bag	164.54	79.25	38.29
PP Bag (Streamed)	162.96	78.99	38.16

จากการทดสอบ Differential scanning calorimetry (DSC) พบว่า ฟิล์ม Bio 1 และฟิล์ม Bio 2 ที่มีปริมาณผลึกต่ำกว่าถุง PP ซึ่งมีค่าเท่ากับ 23.05%, 29.17%, 38.29% ตามลำดับ และเมื่อทำการนึ่งจะมี

ปริมาณผลึกเท่ากับ 30.18%, 33.66%, 38.16% ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการปรับปรุงสมบัติพลาสติกชีวภาพสำหรับเพาะเชื้อเห็ดและการผสมสารช่วยให้เกิดผลึก Nucleating Agent จะทำให้ปริมาณการเกิดผลึกเพิ่มสูงขึ้น อีกทั้งการนึ่งผลิตภัณฑ์จะมีลักษณะเป็นการอบอ่อน Annealing ส่งผลให้ปริมาณการเกิดผลึกเพิ่มสูงขึ้นได้เช่นกัน สำหรับอุณหภูมิในการหลอมผลึกของพอลิเมอร์ผสมนั้นจะอยู่ระหว่าง 113-116.44 องศาเซลเซียส สามารถอ้างอิงในสมบัติด้านการใช้งานของถุงเพาะเชื้อเห็ดได้ว่ามีความสามารถในการทนต่อความร้อนได้ถึง 98 ถึง 110 องศาเซลเซียส หรือไม่เกิน 113 องศาเซลเซียส

10.7 การศึกษาการซึมผ่านของไอน้ำ



รูปที่ 8 แสดงผลการศึกษาการซึมผ่านของไอน้ำของพอลิเมอร์ชนิดต่างๆ และพอลิเมอร์ผสม โดยกำหนดความหนา 100 ไมโครเมตร

การศึกษาการซึมผ่านของน้ำโดยใช้วิธี Cup Method (ASTM E96) เป็นเวลา 72 ชั่วโมงและเก็บผลลัพธ์ทุก 6 ชั่วโมง พบว่า พิล์มที่ความหนา 100 ไมโครเมตร ของฟิล์ม Bio 1 และ ฟิล์ม Bio 2 มีค่าเท่ากับ 110, 80 g/m²day ตามลำดับ โดยมีอัตราการซึมผ่านของน้ำที่สูงกว่าฟิล์ม พลาสติกอื่นๆ เช่น PLA PBS PBSA PBAT และ PP ซึ่งมีค่าเท่ากับ 35, 22, 56, 60, 6 g/m²day ตามลำดับ

10.8 การขึ้นรูประดับอุตสาหกรรม



โดยอาจารย์อรรถพร อธิบายถึงขั้นตอนการผลิตแบบสมบูรณ์ ภายใต้โครงการ “ปั้นดาว”

รูปที่ 9 แสดงกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่อง Blown Film Extruder ในระดับอุตสาหกรรม
จากการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ถุงเพาะเชื้อเห็ดสลายได้ทางชีวภาพในระดับอุตสาหกรรมพบว่าสามารถขึ้นรูป
ด้วยกระบวนการและเครื่องจักรของอุตสาหกรรม ด้วยเครื่อง Blown Film Extruder ที่อุณหภูมิ Feed Zone
ถึง Die Head ที่ 100, 150, 170 และ 180 องศาเซลเซียส ตามลำดับ พบว่า พิล์มสามารถขึ้นรูปได้ง่าย นิ่ง ไม่
แกว่ง ไม่ส่าย เนื้อฟิล์มมีลักษณะขุ่น ผิวเรียบ

10.9 การจัดทำโรงเรือนเพื่อศึกษาเห็ด



ที่
ส
โด

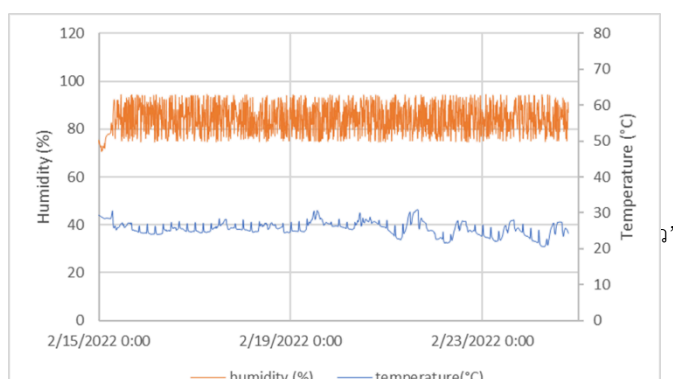
บการวิจัยและทดลองเพาะเชื้อเห็ด

หัดทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ถุงเพาะเชื้อเห็ด
เรือนในส่วนโครงทำมาจากเหล็ก และทำการคลุมด้วย
อุณหภูมิให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเห็ด
100 ก่อนต่อโรงเรือน



รูปที่ 11 แสดงการทดสอบระบบน้ำโรงเรือนสำหรับการวิจัยและทดลองเพาะเชื้อเห็ด

โดยโรงเรือนมีระบบการเปิดปิดน้ำอัตโนมัติ และหัวฉีดที่มีความละเอียดสูง เพื่อควบคุมความชื้นและ
สภาวะให้เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงเห็ด อีกทั้งยังมีระบบเพื่อตรวจวัดความชื้นและอุณหภูมิแล้วจัดเก็บข้อมูล
เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์และควบคุมการเจริญเติบโตของเห็ด ซึ่งจะทำให้การทดลองเปิดระบบก่อนการ
เพาะเลี้ยงเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมก่อนทำการเพาะเลี้ยงจริง



รูปที่ 12 แสดงการทดสอบระบบตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนที่สร้างขึ้นสำหรับวิจัยและทดลองเพาะเชื้อเห็ด

จากการจัดสร้างโรงเรือนสำหรับทดลองเพาะเห็ดที่มีระบบการเปิดปิดน้ำอัตโนมัติ และหัวฉีดที่มีความละเอียดสูง เพื่อควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้มีสภาวะที่เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงเห็ดเห็ดนางรมฮังการี และเห็ดมิลค์ก็ อยู่ที่เหมาะสม 23-30 องศาเซลเซียส และ ความชื้นอยู่ที่ประมาณ 80-95 % ซึ่งจะเห็นได้ว่าโรงเรือนสำหรับการทดลองสามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสมสำหรับเพาะเชื้อเห็ด

10.10 การลงพื้นที่สำรวจพูดคุยและเก็บข้อมูล



รูปที่ 13 แสดงการลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลกับเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงเห็ด

จากการลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลและสร้างเครือข่ายแนวร่วมในการวิจัยพัฒนาถุงเพาะเชื้อเห็ดย่อยสลายได้ ซึ่งได้รับความร่วมมือและคำแนะนำเป็นอย่างดี ทั้งด้านกระบวนการการเพาะเลี้ยง ขั้นตอนวิธีการที่เกษตรกรกำลังดำเนินการรวมถึง ปัญหาและอุปสรรคในการประกอบอาชีพผู้เพาะเลี้ยงเห็ด ซึ่งสิ่งที่น่าสนใจในการลงพื้นที่ในครั้งนี้คือ เกษตรกรทุกฟาร์มมีความพร้อมและสนใจที่จะให้การสนับสนุนในการศึกษาวิจัยและ

ร่วมเก็บผลการทดลองไปพร้อมกับการวิจัยในครั้งนี้ และได้รับคำแนะนำเป็นอย่างดีในเรื่องของการตั้งราคาขายสำหรับผลิตภัณฑ์ เนื่องจากจะกระทบต่อการตัดสินใจซื้อและมีผลต่อต้นทุนการผลิตของเกษตรกร



รูปที่ 14 แสดงการลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลกับเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงเห็ดมิลค์กี้

ในการลงพื้นที่เพื่อรับฟังความคิดเห็นของเกษตรกรและสมาร์ทฟาร์ม ทั้งในด้านการนำถุงเพาะเชื้อเห็ดย่อยสลายได้ไปใช้งาน ซึ่งเกษตรกรให้ความสนใจในผลิตภัณฑ์ถุงเพาะเชื้อเห็ด และร่วมวิจัยพัฒนาในครั้งนี้เป็นอย่างดี โดยฟาร์มเห็ดมิลค์กี้ของ คุณนันท Mushroom man ซึ่งเป็นสมาร์ทฟาร์มและผู้เลี้ยงเห็ดมิลค์กี้แนวหน้าของไทย ได้กล่าวว่า “สำหรับเห็ดมิลค์กี้ของฟาร์ม Mushroom man นั้นเป็นเห็ดที่เป็นที่ต้องการของตลาดจะสามารถสร้างมูลค่ามากกว่าเห็ดอื่นๆ ซึ่งราคามากถึง กิโลกรัมละ 1,000 บาท ส่วนการจำหน่ายก้อนเห็ดมีมูลค่ามากถึง 200 บาทต่อก้อน ซึ่งหากการพัฒนาถุงเพาะเชื้อเห็ดย่อยสลายได้สำเร็จ จะเป็นการส่งเสริมภาพลักษณ์ของฟาร์มอย่างมาก เนื่องจากการทำฟาร์มเห็ดในตอนนี้จะใช้ถุงพลาสติกซึ่งเป็นถุงเพาะเชื้อเห็ดที่รีไซเคิลไม่ได้แล้วยังเป็นไมโครพลาสติกปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมอีกด้วย หากมีการลดการใช้พลาสติกส่วนนี้ก็จะสามารถทำให้ได้ทานเห็ดที่อร่อยและยังช่วยโลกได้อีกด้วย เป็นถุงสีเขียวเพื่อสิ่งแวดล้อมที่แท้จริง ส่วนเรื่องของต้นทุนถุงที่เพิ่มขึ้นมาไม่ได้มีผลกระทบมากนักเนื่องจากมูลค่าของเห็ดค่อนข้างสูง”



รูปที่ 15 แสดงการลักษณะก้อนเห็ดและการเลี้ยงเห็ดมิลค์กี้



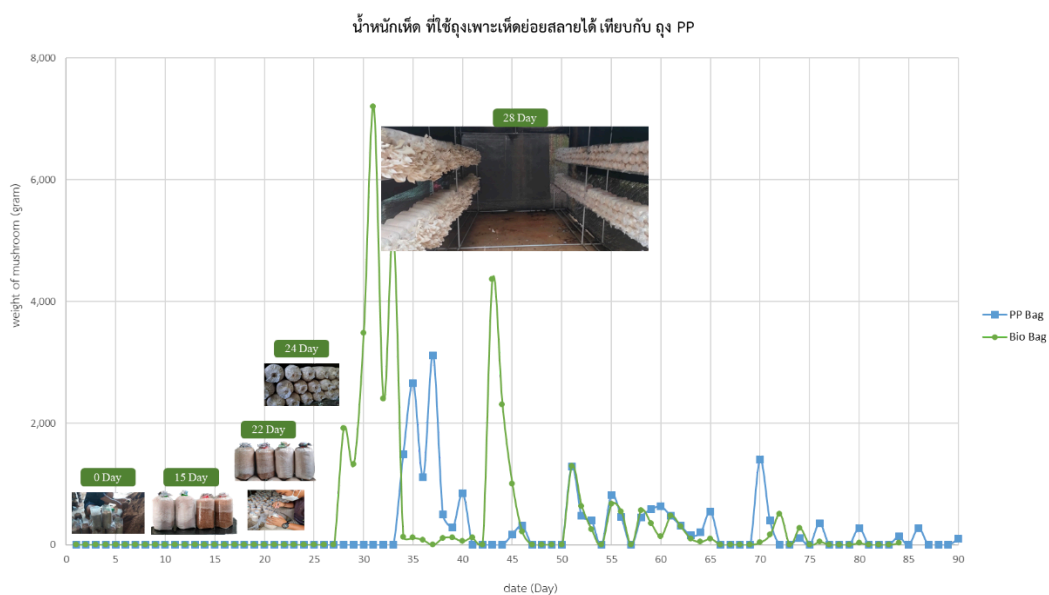
รูปที่ 16 แสดงการลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลกับเกษตรกรผู้เพาะก้อนเห็ดนางฟ้า



รูปที่ 17 แสดงลักษณะก้อนเห็ด การเลี้ยงเห็ดมิลค์กี้ในโรงเรือนสำหรับวิจัยและวัดผล

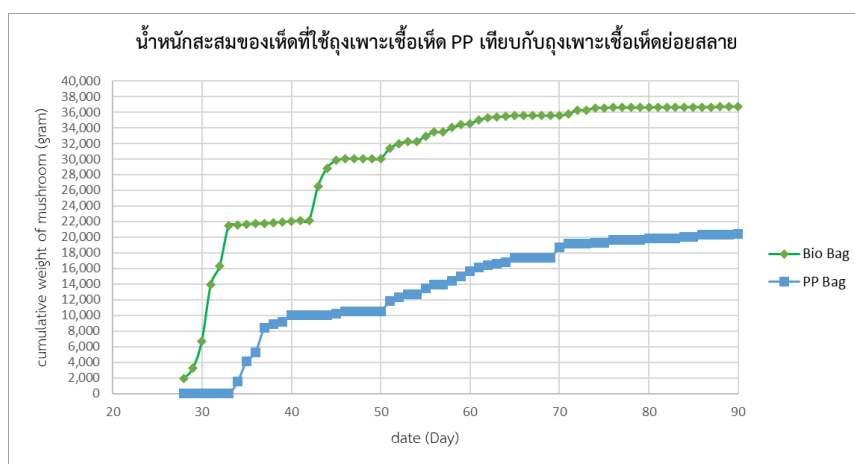
10.11 การศึกษาการนำผลิตภัณฑ์ไปใช้ประโยชน์โดยพิจารณาข้อมูลผลผลิตเห็ดสดที่ได้จากถุงเพาะเชื้อเห็ดย่อยสลายได้เทียบกับ ถุงเพาะเชื้อเห็ด PP

จากการศึกษาการนำผลิตภัณฑ์ถุงเพาะเชื้อเห็ดย่อยสลายได้ไปใช้ประโยชน์โดยพิจารณาถึงความสามารถในการใช้งานโดยเปรียบเทียบกับถุงเพาะเชื้อเห็ดที่มีการใช้งานอยู่ในตลาดคือ ถุงทนความร้อนโพลีโพรพิลีนหรือถุง PP ซึ่งจากการศึกษาสมบัติเชิงกล สมบัติทางความร้อน ของงานวิจัยก่อนหน้านี้ พบว่าถุงเพาะเชื้อเห็ดย่อยสลายได้มีสมบัติที่เหมาะสมและสามารถใช้งานในการเพาะเชื้อเห็ดได้ ซึ่งในการศึกษารุ่นนี้เพื่อพิสูจน์ความสามารถในการใช้งานจริงเมื่อเทียบกับถุง PP โดยเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตเห็ดสดที่เก็บได้ในแต่ละรอบเป็นเวลา 90 วันนับจากวันเริ่มผลิตก้อนเห็ด จะเห็นได้ว่าเมื่อทำการบรรจุวัสดุปลูกลงในถุงจนถึง 15 วัน พบว่าถุงเพาะเห็ดย่อยสลายได้มีการโตของเชื้อเห็ดประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ของก้อน สำหรับถุงเพาะเชื้อเห็ด PP ที่ระยะเวลา 15 วัน มีการเติบโตของเชื้อเห็ดประมาณ 45 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเวลาผ่านไปถึง 22 วัน พบว่าเชื้อเห็ดมีการเติบโตเต็มก้อน 100 เปอร์เซ็นต์ แต่สำหรับถุงเพาะเชื้อเห็ด PP มีการเติบโตของเชื้อเห็ดเพียง 75 เปอร์เซ็นต์ ของก้อนเห็ดเท่านั้น ซึ่งจะทำให้การเปิดก้อนเห็ดของถุงเพาะเห็ดย่อยสลายได้ จากนั้นจะรอให้ก้อนเห็ดที่ใช้ถุง PP เชื้อเห็ดโตจนเต็มก้อนเห็ด ซึ่งใช้เวลา 28 วัน



รูปที่ 18 แสดงน้ำหนักเห็ดที่ใช้ถุงเพาะเชื้อเห็ดย่อยสลายได้เทียบกับ ถุงเพาะเชื้อเห็ด PP

เห็นว่าถุงเพาะเชื้อเห็ดย่อยสลายได้ใช้เวลาในการโตของเชื้อจนเต็มก้อนเพียง 22 วัน โดยเริ่มมีช่อดอกใช้เวลา 24 วัน และสามารถเก็บดอกเห็ดได้ภายใน 28 วัน



รูปที่ 19 แสดงปริมาณน้ำหนักเห็ดสะสมโดยเปรียบเทียบระหว่างถุงเพาะเชื้อเห็ดย่อยสลายได้และถุง PP

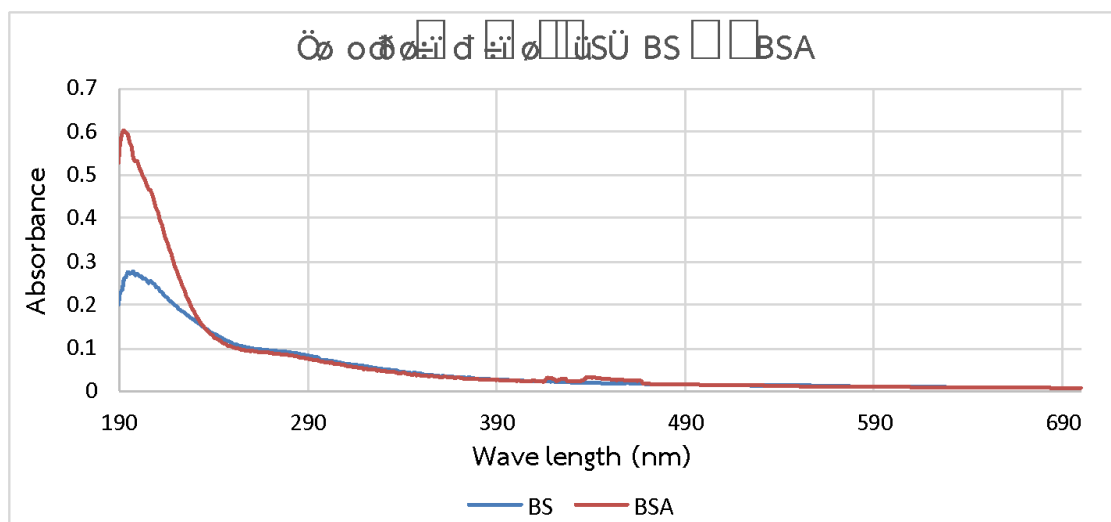
จากการเก็บข้อมูลผลผลิตเห็ดสดจากการเพาะเลี้ยงในถุงที่แตกต่างกันคือถุงเพาะเชื้อเห็ดย่อยสลายและถุง PP พบที่ปริมาณก้อนเห็ดที่เท่ากัน 200 ก้อน มีน้ำหนักเห็ดสดจากถุงเพาะเชื้อเห็ดย่อยสลายโดยมีน้ำหนักสะสมที่ 90 วัน เท่ากับ 36,725 กรัม หรือ 36.73 กิโลกรัม สำหรับถุงเพาะเชื้อเห็ด PP ที่เวลา 90 วัน เท่ากันมีน้ำหนักเห็ดสะสมเท่ากับ 20,404 กรัม หรือ 20.40 กิโลกรัม ซึ่งจากข้อมูลข้างต้นจะเห็นว่าผลผลิตเห็ดสดที่ได้จากถุงเพาะเชื้อเห็ดย่อยสลายได้มีน้ำหนักมากกว่าน้ำหนักเห็ดสดจากถุง PP

10.12 ผลการทดสอบหาปริมาณกรดแลกติก

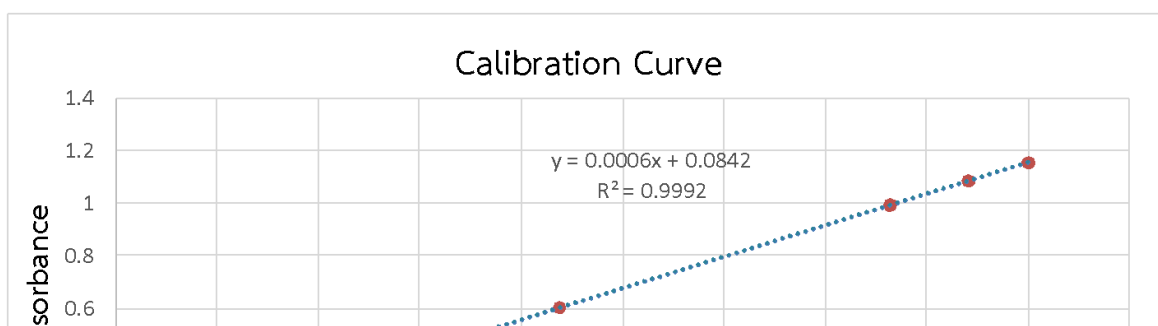
การศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการทดสอบในการหาปริมาณกรดแลคติกจากวัสดุตัวอย่างหรือไม่

ศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการทดสอบในการหาปริมาณกรดแลคติกจากวัสดุตัวอย่าง โดยการเตรียมสารละลายถูกหัตถ์ย่อยสลายได้กับวัสดุเพาะ(BS) ปริมาตร 5 ml ละลายในน้ำปราศจากไอออน ปริมาตร 40 ml จากนั้นนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง UV-VIS Spectrophotometer พบว่าค่า Absorbance มีพีคขึ้นอยู่ในช่วงความยาวคลื่น 190-210 nm แสดงถึงการมีอยู่ของกรดแลคติกซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Balasubramanian Vignesh Kumar, 2022) ที่กล่าวไว้ว่าพีคเอกลักษณ์ของกรดแลคติกจะเกิดขึ้นในช่วงความยาวคลื่นที่ 190-210 nm โดยค่าพีคของ Absorbance มีค่าสูงสุดที่ 0.275 (แสดงในกราฟที่1) จากนั้นนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับหาความเข้มข้นของกรดจาก calibration curve ซึ่งได้ปริมาณความเข้มข้นของกรดแลคติกอยู่ที่ 333.33 ppm (แสดงในรูปที่20) ในสารละลายตัวอย่าง BS จากนั้นเตรียมสารละลายตัวอย่าง (BSA) ที่มีการเติมกรดแลคติกลงในปริมาณ 5 ml และจากการทดลองโดยการเตรียมสารละลายตัวอย่างถูกหัตถ์ย่อยสลายได้กับวัสดุเพาะและกรดแลคติก (BSA) ปริมาณ 5 ml ละลายในน้ำDI 40 ml และนำไปวิเคราะห์เช่นเดียวกับตัวอย่างข้างต้น พบว่าค่า Absorbance มีพีคขึ้นอยู่ในช่วงความยาวคลื่น 190-210 nm โดยค่าพีคของ Absorbance มีค่าสูงสุดที่ 0.433 (แสดงในกราฟที่1) จากนั้นนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับหาความเข้มข้นของกรดจาก calibration curve ซึ่งได้ปริมาณความเข้มข้นของกรดแลคติกอยู่ที่ 596.67 ppm (แสดงในรูปที่ 20)

จากการทดลองพบว่า การทดสอบด้วยวิธีนี้มีประสิทธิภาพในการหาปริมาณกรดแลคติกจากวัสดุตัวอย่าง โดยพบปริมาณกรดแลคติก 105 %recovery



รูปที่ 20 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง BS และ BSA

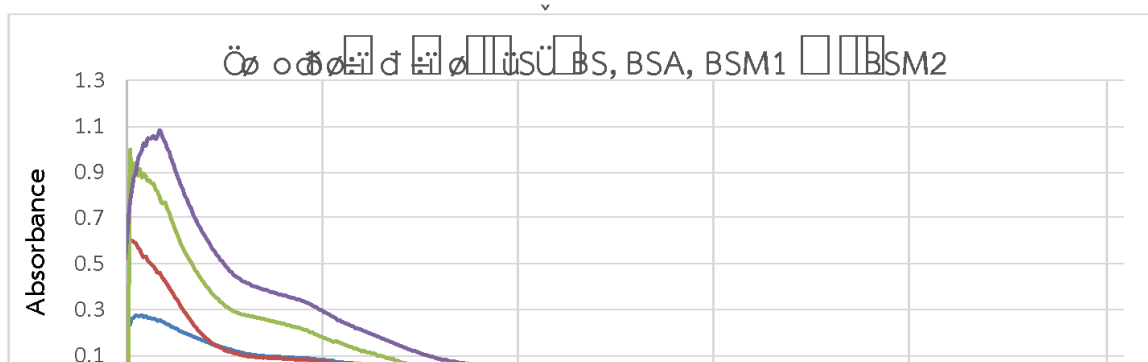


รูปที่ 21 เป็นกราฟ Calibration Curve ที่เปรียบเทียบระหว่างค่า Absorbance ในแกน Y เทียบกับค่าความเข้มข้นของกรดแลคติก ในแกน X

ศึกษาปริมาณกรดแลคติกจากวัสดุตัวอย่าง

ศึกษาการหาปริมาณกรดแลคติกโดยการเตรียมสารละลายตัวอย่างที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเชื้อเห็ดมาเป็นระยะเวลา 1 เดือน (BSM1) ปริมาณ 5 ml ละลายในน้ำ DI 40 ml พบว่าค่า Absorbance ที่ได้จากการทดสอบจากเครื่อง UV-VIS Spectrophotometer ช่วง 190-210 nm ซึ่งเป็นช่วง Peak เอกลักษณะของกรดแลคติก โดยพบค่า Absorbance สูงสุดอยู่ที่ 0.991 (แสดงในกราฟที่3) จากนั้นนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบเพื่อหาความเข้มข้นของกรดจาก calibration curve ซึ่งได้ปริมาณความเข้มข้นของกรดแลคติกอยู่ที่ 1526.67 ppm (แสดงในรูปที่ 22) ในสารละลายตัวอย่าง BSM1 จากนั้นเตรียมสารละลายตัวอย่างที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเชื้อเห็ดมาเป็นระยะเวลา 1 เดือน (BSM1) ปริมาณ 5 ml ละลายในน้ำ DI 40 ml พบว่าค่า Absorbance ที่ได้จากการทดสอบจากเครื่อง UV-VIS Spectrophotometer ช่วง 190-210 nm ซึ่งเป็นช่วง Peak เอกลักษณะของกรดแลคติก โดยพบค่า Absorbance สูงสุดอยู่ที่ 1.085 (แสดงในรูป 21) จากนั้นนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบเพื่อหาความเข้มข้นของกรดจาก calibration curve ซึ่งได้ปริมาณความเข้มข้นของกรดแลคติกอยู่ที่ 1683.33 ppm (แสดงในรูปที่ 20) ในสารละลายตัวอย่าง BSM2

จากการทดลองพบว่าสภาวะการเพาะเลี้ยงเห็ดมีผลต่อการย่อยสลายทางชีวภาพของถุงเห็ดย่อยสลายได้ และเมื่อเวลาผ่านไปในสภาวะเหมาะสมพบว่ามีปริมาณกรดแลคติกที่เพิ่มขึ้น โดยระยะเวลา 1 เดือน พบปริมาณกรดแลคติกในสารละลายตัวอย่างที่มีการเพาะเลี้ยงเชื้อเห็ด (BSM1) อยู่ที่ 1526.67 ppm และระยะเวลา 2 เดือน พบปริมาณกรดแลคติกในสารละลายตัวอย่างที่มีการเพาะเลี้ยงเชื้อเห็ด (BSM2) อยู่ที่ 1683.33 ppm



รูปที่ 22 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง BS, BSA, BSM1 และ BSM2

10.13 การทดสอบปริมาณธาตุอาหาร N P K และ C:N ratio

จากการทดสอบหา %Carbon ด้วยวิธีการหาอินทรีย์คาร์บอน (Organic carbon) และหา %Nitrogen ด้วยวิธีการวิเคราะห์หาไนโตรเจนทั้งหมด (Total nitrogen) ด้วยวิธีวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยMicrowave digestion ICP-MS และ CHNS Analyzer ตาม ISO 16948 โดยอัตราส่วน C:N เป็นอัตราส่วนที่บ่งบอกถึงปริมาณสารอาหารที่จุลินทรีย์สามารถนำไปเป็นอาหารได้โดยช่วงมาตรฐานของกรมวิชาการเกษตรที่กำหนดค่า C:N คือ ปุ๋ยหมักที่ย่อยสลายจนสมบูรณ์แล้วจะมีค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C:N ratio) เท่ากับหรือน้อยกว่า 20 : 1 ถ้าค่า C/N ratio < 100 : 1 เป็นปุ๋ยหมักในเวลา 30 – 45 วัน และ ถ้าค่า C/N ratio > 100 : 1 เป็นปุ๋ยหมักในเวลา 3 – 4 เดือน สำหรับค่า NPK หรือ NP หรือ NK หรือ PK อย่างน้อยรวมกันมากกว่า 12% และต้องมีปริมาณอินทรีย์วัตถุมากกว่า 10%

จากการทดสอบโดยการนำวัสดุปลูกที่เวลาต่างกัน Day 0 และ Day 90 ทดสอบเพื่อหาธาตุที่เป็นประโยชน์ต่อพืชโดนแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การทดสอบปริมาณธาตุอาหาร N P K และ C:N ratio

วัสดุปลูก	C (%wt)	N (%wt)	P (%wt)	K (%wt)	C:N ratio
0 Day	44.69	0.48	0.120	0.118	93.1:1
90 Day	43.72	0.38	0.131	0.112	115:1

จากตารางแสดงค่าอินทรีย์คาร์บอน Organic carbon ของวัสดุปลูกที่เวลา Day 0 และ Day 90 มีค่าเท่ากับ 44.69 และ 43.72 ตามลำดับ ซึ่งค่า%Nitrogen ด้วยวิธีการวิเคราะห์หาไนโตรเจนทั้งหมด Total nitrogen ของปุ๋ยหมักอินทรีย์ Day 0 และ Day 90 มีค่า 0.48 และ 0.38 ตามลำดับ ซึ่งจะได้ค่า C:N ratio ของวัสดุปลูกที่เวลาต่างกันคือ Day 0 และ Day 90 มีค่าเท่ากับ 93.1:1และ115:1 ตามลำดับ จะเห็นว่า C:N ทั้งสองวันอยู่ในช่วงที่เหมาะสมตามช่วงมาตรฐานของกรมวิชาการเกษตรค่า %Organic matter หรืออินทรีย์วัตถุทั้งก่อนและหลังเกิดการปลูกของวัสดุปลูกมีค่าสูงกว่ามาตรฐานคือต้องมากกว่า 30% โดยน้ำหนัก และ

%carbon ของวันที่ 0 ยังมีค่าสูงกว่าวันที่ 90 นั้นแสดงถึงวัสดุปลูกเกิดการหมักหรือมีการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารนำไปใช้ในการเติบโตของเห็ดส่งผลให้คาร์บอนเกิดการเปลี่ยนรูป ในขณะที่ %Nitrogen, %Potassium และ %Phosphorus มีค่าลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญ โดยมีค่าใกล้เคียงกับธาตุอาหารในปุ๋ยหมัก ปุ๋ยอินทรีย์น้ำนม, ปุ๋ยอินทรีย์น้ำพืชพื้นเมือง และ ปุ๋ยอินทรีย์น้ำหอยเชอรี่ ตามลำดับ ซึ่งให้เห็นว่าสามารถนำวัสดุปลูกที่ได้เป็นสารอาหารภายในดินเพื่อใช้ในการปลูกต้นไม้ได้ โดยต้องมีการเติมธาตุอาหารเพิ่มเติม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ย

10.14 การคำนวณเปรียบเทียบผลจากการใช้งานผลิตภัณฑ์

จากการวิจัยก่อนหน้าซึ่งได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลจากการใช้งานถุงเพาะเชื้อเห็ดที่เป็นถุง PP เปรียบเทียบกับถุงเพาะเชื้อเห็ดย่อยสลายได้ซึ่งพบว่า ถุง PP มี เวลาในการบ่มเชื้อหรือนับจากวันแรกของการหยอดเชื้อเห็ด เปรียบเทียบเรื่องของราคาต้นทุนถุง เพอร์เซ็นต์การสูญเสีย ต้นทุนและผลกำไร ซึ่งเปรียบเทียบให้กับเกษตรกรสามกลุ่มคือ กลุ่ม ผู้เพาะก้อนเห็ดขาย กลุ่มผู้ซื้อก้อนเห็ดมาเพาะเพื่อเก็บดอกเห็ดขาย และกลุ่มเกษตรกรที่ทำทั้งสองแบบ ดังนี้

1) กลุ่มเกษตรกรเพาะก้อนเห็ด

ตารางที่ 3 การคำนวณเปรียบเทียบผลจากการใช้งานผลิตภัณฑ์ของกลุ่มเกษตรกรเพาะก้อนเห็ด

เพาะก้อนเห็ดขาย	ถุง PP	ถุงย่อยสลายได้	% ที่เปลี่ยนไป
เวลาในการบ่มเชื้อ	28 วัน	18 วัน	ลดลง 35.71%
ต้นทุนถุง	0.5 บาท	2 บาท	เพิ่มขึ้น 300%
ราคาขายก้อน	7 บาท	7 บาท	ขายราคาเดิม
ของเสีย	5%	2%	ลดลง 60%
ความสูญเสียเป็นเงิน	3,500 บาท	1,400 บาท	ลดลง 60%
กำไรขั้นต้น	41,500 บาท	28,600 บาท	เพิ่มขึ้น 31.08%

ตารางที่ 3 การคำนวณเปรียบเทียบผลจากการใช้งานผลิตภัณฑ์ของกลุ่มเกษตรกรเพาะก้อนเห็ด (ต่อ)

เพาะก้อนเห็ดขาย	ถุง PP	ถุงย่อยสลายได้	% ที่เปลี่ยนไป
ใน 1 ปี เพาะก้อนเห็ดได้	13.04 รอบ	20.28 รอบ	เพิ่มขึ้น 55.56%
กำไรขั้นต้นใน 1 ปี	540,982.1 บาท	579,944.4 บาท	เพิ่มขึ้น 7.20%
กำไรขั้นต้นเพิ่มมากขึ้นใน 1 ปี	38,962.3 บาท		

2) กลุ่มเกษตรกรเพาะดอกเห็ดขาย

ตารางที่ 4 การคำนวณเปรียบเทียบผลจากการใช้งานผลิตภัณฑ์ของกลุ่มเกษตรกรเพาะดอกเห็ดขาย

เก็บดอกเห็ดขาย	ถุง PP	ถุงย่อยสลายได้	% ที่เปลี่ยนไป
รอบการฟื้นตัว	13	8	ลดลง 38%
เกิดเชื้อรา	30%	5%	ลดลง 83%
ดอกเห็ดที่ได้(kg)	3,500	4,750	เพิ่มขึ้น 35%
รายได้ (80 บาท/ kg)	280,000	380,000	เพิ่มขึ้น 35%
กำไรขั้นต้นใน 1 ปี	420,000	620,000	เพิ่มขึ้น 47%
กำไรเพิ่มมากขึ้น 1 ปี	200,000 บาท/ปี		

3) กลุ่มเกษตรกรเพาะก้อนเห็ดและเก็บดอกเห็ดขาย

ตารางที่ 5 การคำนวณเปรียบเทียบผลจากการใช้งานผลิตภัณฑ์ของกลุ่มเกษตรกรเพาะก้อนเห็ดและเก็บดอกเห็ดขาย

ส่วนเพาะก้อนเห็ดขาย	ถุง PP	ถุงย่อยสลายได้	% ที่เปลี่ยนไป
เวลาในการบ่มเชื้อ	28 วัน	18 วัน	ลดลง 35.71%
ต้นทุนถุง	0.5 บาท	2 บาท	เพิ่มขึ้น 300%
ราคาขายก้อน	7 บาท	7 บาท	ขายราคาเดิม
ของเสีย	5%	2%	ลดลง 60%
ความสูญเสียเป็นเงิน	3,500 บาท	1,400 บาท	ลดลง 60%
กำไรขั้นต้น	41,500 บาท	28,600 บาท	เพิ่มขึ้น 31.08%
ใน 1 ปี เพาะก้อนเห็ดได้	13.04 รอบ	20.28 รอบ	เพิ่มขึ้น 55.56%
กำไรขั้นต้นใน 1 ปี	540,982.1 บาท	579,944.4 บาท	เพิ่มขึ้น 7.20%

ตารางที่ 5 การคำนวณเปรียบเทียบผลจากการใช้งานผลิตภัณฑ์ของกลุ่มเกษตรกรเพาะก้อนเห็ดและเก็บดอกเห็ดขาย (ต่อ)

ส่วนเพาะก้อนเห็ดขาย	ถุง PP	ถุงย่อยสลายได้	% ที่เปลี่ยนไป
กำไรขั้นต้นเพิ่มมากขึ้นใน 1 ปี	38,962.3 บาท		
เก็บดอกเห็ดขาย	ถุง PP	ถุงย่อยสลายได้	% ที่เปลี่ยนไป

รอบการฟื้นตัว	13	8	ลดลง 38%
เกิดเชื้อรา	30%	5%	ลดลง 83%
ดอกเห็ดที่ได้(kg)	3,500	4,750	เพิ่มขึ้น 35%
รายได้ (80 บาท/ kg)	280,000	380,000	เพิ่มขึ้น 35%
กำไรขั้นต้นใน 1 ปี	420,000	620,000	เพิ่มขึ้น 47%
กำไรเพิ่มมากขึ้น 1 ปี	200,000 บาท/ปี		
รวมกำไรขั้นต้นเพิ่มมากขึ้น	238,962.3 บาท/ปี		

10.15 แผนการตลาดและพัฒนาแผนธุรกิจ

10.15.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ 1 เริ่มเกษตรกรทั้งฟาร์มเห็ดและปลูกต้นกล้าในจังหวัดนครปฐม เนื่องจากจังหวัดนครปฐมมีจำนวนการปลูกเลี้ยงเห็ดเป็นจำนวนมาก ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากหลายฟาร์มในช่วงที่ได้ทำวิจัย

กลุ่มเป้าหมายที่ 2 ทำการตลาดไปยังกลุ่มลูกค้าในกลุ่มของคนรักโลก ฟาร์มหรือองค์กรที่ต้องการสร้างภาพลักษณ์ให้กับองค์กรนั้นๆ เนื่องจากกลุ่มเหล่านี้นอกจากมีกำลังซื้อที่มากแล้ว ยังเป็นกลุ่มที่ช่วยขยายตลาดให้ด้วย โดยเริ่มจากสมาชิกในกลุ่ม “ชมรมเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย” ซึ่งเราได้เป็นสมาชิกอยู่ในนั้นด้วย (สมาชิกกว่า 27,000 คน) โดยมีประมาณร้อยละ 5 ของสมาชิกทั้งหมด ทำธุรกิจเกี่ยวกับเกษตรรักโลก เช่น ฟาร์มที่ทำธุรกิจเกี่ยวกับการท่องเที่ยวเชิงเกษตร กลุ่มเกษตรอินทรีย์ เป็นต้น นอกจากกลุ่มลูกค้าเหล่านี้จะช่วยเพิ่มคุณค่าของผลิตภัณฑ์ (Product Value) ของเราแล้ว ยังเป็นช่วยให้ความรู้ความเข้าใจแก่คนทั่วไปช่วยโฆษณา เป็นตัวอย่างที่ดีแก่ผู้ที่สนใจ และช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์ของเราติดตลาดได้เร็วยิ่งขึ้น

กลุ่มเป้าหมายที่ 3 ทำการขยายตลาดไปยังเกษตรกร อีกทั้งเรายังได้รับการสนับสนุนจากอุทยานศูนย์ชัยพัฒนา จังหวัดนครปฐมที่พร้อมส่งเสริมทั้งในเรื่องของการอบรมให้ความรู้แก่เกษตรกรและศูนย์จำหน่ายสินค้า (ร้านภัทรพัฒน์) ทำให้เกษตรกรสามารถซื้อผลิตภัณฑ์ของเราได้สะดวกยิ่งขึ้น

ฟาร์มเห็ดสีทองจังหวัดนครปฐม เป็นผู้ประกอบการผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์เพาะเลี้ยงเห็ดรายใหญ่ของจังหวัดนครปฐม ซึ่งประมาณการใช้ถุงเพาะเชื้อเห็ด 500,000 ใบต่อปี คิดเป็น 3,335 กิโลกรัม

ศูนย์การเรียนรู้ในอุทยานการอาชีพชัยพัฒนา จังหวัดนครปฐม เป็นศูนย์ฝึกอบรมแหล่งเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงและการสร้างอาชีพ ซึ่งประมาณการใช้ถุงเพาะเชื้อเห็ด 40,000 ใบต่อปี คิดเป็น 266 กิโลกรัม



รูปที่ 20 แสดงกิจกรรมการส่งมอบถุงและการศึกษาการใช้งานจริง ณ ศูนย์การเรียนรู้ในอุทยาน
การอาชีพพัฒนา จังหวัดนครปฐม

ฟาร์มลุงรีย์ (Mushroom Man) จังหวัดกรุงเทพมหานคร เป็น Smart Farm ที่ใส่ใจสิ่งแวดล้อม และสนใจการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เป็นแหล่งเรียนรู้การทำฟาร์มขนาดเล็กสำหรับคนเมือง ซึ่งมีการเพาะเลี้ยงเห็ดและสนใจการจัดการขยะพลาสติกที่เกิดขึ้นในฟาร์ม ซึ่งประมาณการใช้ถุงเพาะเชื้อเห็ด 1,000 ใบต่อปี คิดเป็น 50 กิโลกรัม



รูปที่ 21 แสดงกิจกรรมการเยี่ยมชมฟาร์มลุงรีย์ (Mushroom Man) จังหวัดกรุงเทพมหานคร

10.15.2 การวิเคราะห์ต้นทุนและคาดการณ์ผลประกอบการ

จากการคาดการณ์ปริมาณการขายเพื่อพิจารณาแนวโน้มของการขยายตลาดและการต่อยอดการใช้งาน ผลิตภัณฑ์ถุงเพาะเชื้อเห็ดโดย การวิเคราะห์โครงสร้างต้นทุนซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นโครงสร้างต้นทุนคงที่ โครงสร้างต้นทุนผันแปร และการหาจุดคุ้มทุน และการประเมินผลกำไรที่เกิดขึ้นจากการประกอบการ

ตารางการวิเคราะห์ต้นทุนและคาดการณ์ผลประกอบการ ที่ได้กำหนดขนาดตลาด 20 ล้านใบ ซึ่งได้มุ่งเป้าไปยังกลุ่มตลาดสมาร์ตฟาร์มและกลุ่มฟาร์มเครือข่ายที่เข้าร่วมโครงการ ซึ่งในการคาดการณ์และการประเมินในปี 2566 มีส่วนแบ่งในตลาดที่ 10 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็น 2 ล้านใบ จากนั้นขยายตลาดโดยตั้งเป้าในปี 2567 มีส่วนแบ่งทางตลาดที่ 20 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็น 2.4 ล้านใบ และขยายตลาดโดยตั้งเป้าในปี 2568 มีส่วนแบ่งทางตลาดที่ 40 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็น 3.2 ล้านใบ ในการวิเคราะห์ต้นทุนคงที่ของการประกอบการทั้งสามปี 0.68, 0.69 และ 0.69 ล้านบาท ตามลำดับ อีกทั้งยังมีต้นทุนคงที่ต่อหน่วยเท่ากับ 0.34 0.29 และ 0.22 บาทต่อใบ ในส่วนของต้นทุนผันแปร สำหรับปี 2566 2567 และ 2568 เท่ากับ 3.80 4.56 และ 6.08 ล้านบาท ซึ่งเห็นได้ว่าต้นทุนผันแปรคิดเป็น 69 เปอร์เซ็นต์ของราคาขาย ซึ่งมีค่าสูงจึงต้องทำการลดต้นทุนผันแปรต่อไปเพื่อสร้างกำไรหรือแนวทางในการลดราคาและการทำการตลาดในการประกอบการมากขึ้น ซึ่งจากการคาดการณ์การขายและการวิเคราะห์โครงสร้างต้นทุนจะมีผลประกอบการหรือการทำกำไรทั้งสามปีเท่ากับ 1.01 1.35 และ 2.04 ล้านบาทต่อปี

การวิเคราะห์ความสามารถในการผลิต/ การถ่ายทอดเทคโนโลยีและวิเคราะห์ต้นทุน

ตารางที่ 6 โครงสร้างต้นทุนด้านราคา

รายการ	2566	2567	2568
	10%	20%	40%
การทำการตลาด(ใบ/ปี)	2,000,000.00	2,400,000.00	3,200,000.00
ต้นทุนคงที่			
ค่าบริหาร (3คน)	540,000.00	540,000.00	540,000.00
ค่าเช่าอาคาร	60,000.00	60,000.00	60,000.00
ค่าเช่าสำนักงาน	18,000.00	18,000.00	18,000.00
ค่าเช่าเครื่องจักร	11,111.11	13,333.33	17,777.78
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	60,000.00	60,000.00	60,000.00
รวมต้นทุนคงที่	689,111.11	691,333.33	695,777.78
ต้นทุนคงที่ /เดือน	57,425.93	57,611.11	57,981.48
ต้นทุนคงที่ต่อหน่วย	0.34	0.29	0.22
ต้นทุนผันแปร			
เมล็ด compound (บาท/ปี)	3,600,000.00	4,320,000.00	5,760,000.00
ค่าน้ำ ค่าไฟ	66,666.67	80,000.00	106,666.67
ค่าแรงงาน	133,333.33	160,000.00	213,333.33

ค่าขนส่ง	160,000.00	192,000.00	256,000.00
รวมต้นทุนผันแปร	3,800,000.00	4,560,000.00	6,080,000.00
ต้นทุนผันแปรต่อเดือน	316,666.67	380,000.00	506,666.67
ต้นทุนรวมต่อเดือน	374,092.59	437,611.11	564,648.15
ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย	1.90	1.90	1.90
ราคาขายที่จุดคุ้มทุน	2.24	2.19	2.12
ราคาขาย+กำไร(0.5บาท/ใบ)	2.75	2.75	2.75
จุดคุ้มทุน(ถุง) ต่อเดือน	166,666.67	200,000.00	266,666.67
จุดคุ้มทุน(kg) ต่อเดือน	1,111.11	1,333.33	1,777.78
กำไร(บาทต่อเดือน)	84,240.74	112,388.89	168,685.19
กำไร (บาทต่อปี)	1,010,889	1,348,667	2,024,222

ในปัจจุบันตลาดถุงเพาะเห็ดมีมากถึง 1,000 ล้านใบ/เดือน ซึ่งกลุ่มของสมาร์ทฟาร์มมีประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ หรือคิดเป็น 200 ล้านใบต่อปี ซึ่งกระบวนการเข้าสู่ตลาดจะเริ่มที่ 10, 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ในปี 2566, 2567 และ 2568 ตามลำดับ โดยจะมีจุดคุ้มทุน 166,666, 200,000 และ 266,666 ใบต่อเดือน และสามารถตั้งราคาขายโดยมีกำไรใบละ 0.5 บาท/ใบ อยู่ที่ 2.75 บาท/ใบ แต่เนื่องจากเกษตรกรมีความกังวลด้านราคาที่สูงขึ้น จึงได้มีการวิจัยเพื่อทดลองการลดต้นทุนเพิ่มเติม

ตารางที่ 7 ตารางโครงสร้างต้นทุนราคาเมื่อลดต้นทุนของถุงเพาะเชื้อเห็ดสลายทางชีวภาพ

Process	ความหนาเดิม 50 ไมครอน	ความหนาที่ผ่านการปรับปรุง 37 ไมครอน	หน่วย
Blown film extrusion	30		บาท/กิโลกรัม
Extrusion	20		บาท/กิโลกรัม
Compound	15		บาท/กิโลกรัม
ต้นทุนและกำไร	278.56		บาท/กิโลกรัม
รวม	343.56		บาท/กิโลกรัม
จำนวน	124	181	ชิ้น/กิโลกรัม

ราคาขึ้นละ	2.75	1.90	บาท
ราคาลดลงใบละ	31		เปอร์เซ็นต์

ในด้านโครงสร้างต้นทุนราคาเพื่อลดต้นทุนของถุงเพาะเชื้อเห็ดสลายทางชีวภาพ จากเดิมถุงเพาะเชื้อเห็ดมีความหนา 50 ไมครอน เพื่อให้สามารถทนต่อแรงกระแทกในกระบวนการเพาะก้อนเห็ด โดยมีราคา กิโลกรัมละ 343.56 บาท มีถุงเพาะเชื้อเห็ดจำนวน 124 ชิ้น ราคาขึ้นละ 2.77 บาท แต่เนื่องจากเกษตรกรมีความกังวลด้านราคาที่สูงขึ้น จึงได้ทำการทดลองปรับปรุงสูตรให้มีความบางมากขึ้น แต่ยังมีสมบัติเชิงกลที่ดี และสามารถเข้าสู่กระบวนการเพาะก้อนเห็ดได้ โดยทำการลดความหนาลงเหลือ 37 ไมครอน ทำให้มีถุงเพาะเชื้อเห็ดจำนวน 181 ใบ/กิโลกรัม ราคาขึ้นละ 1.90 บาท ซึ่งราคาลดลงมากถึง 31% โดยจะทำให้สามารถเข้าสู่ตลาดได้ง่ายมากขึ้น

10.15.3 กิจกรรมทางการตลาดของคู่แข่ง

จากการพิจารณาคู่แข่งในตลาดถุงเพาะเชื้อเห็ด พบว่ามีโรงงานอุตสาหกรรมพลาสติกที่ดำเนินการผลิตถุงพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน สำหรับเพาะเชื้อเห็ดอยู่หลายราย ซึ่งมีกิจกรรมทางการตลาดไปในทิศทางใกล้เคียงกันโดยแบ่งออกเป็นกิจกรรมการจัดซื้อ การผลิต การพิจารณาโครงสร้างต้นทุน ราคาขาย การขายและวิธีการจัดจำหน่าย เห็นได้ว่าที่กล่าวมาข้างต้นล้วนเป็นกิจกรรมหลักที่มีความสำคัญในการเติบโตของอุตสาหกรรมพลาสติก เมื่อพิจารณากิจกรรมด้านการจัดซื้อจะมีผลต่อ ต้นทุนและราคาขายเนื่องจากการจัดหาวัตถุดิบที่มีคุณภาพและราคาที่เหมาะสมนั้นจะเพิ่มโอกาสในการสร้างกำไรจากการประกอบการได้มากขึ้นรวมถึงความมั่นคงของธุรกิจอีกด้วย การเพิ่มตัวเลือกในการเลือกซื้อวัตถุดิบที่หลากหลาย จะสามารถทำให้เพิ่มอำนาจในการต่อรองและความมั่นคงด้านวัตถุดิบของกิจการ สำหรับการผลิตนั้นเป็นอีกหนึ่งสิ่งสำคัญในการสร้างผลประกอบการให้บริษัททั้งด้านการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ซึ่งในกรณีถุงเพาะเชื้อเห็ดต้องมีสมบัติในการรับแรงในกระบวนการการอัดก้อนและทนต่อความร้อนสูง ซึ่งอุตสาหกรรมต้องให้ความสำคัญในสมบัติเหล่านี้เป็นอย่างยิ่ง เพราะสืบเนื่องถึงความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์และส่งผลถึงการกลับมาซื้อซ้ำเนื่องจากความพึงพอใจในตัวผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค จากการพิจารณาการจัดซื้อและการผลิตนั้นจะสะท้อนถึงโครงสร้างต้นทุนจะสืบเนื่องไปจนถึงการตั้งราคาขายซึ่งมีโครงสร้างต้นทุนต่ำไม่ถึง 70 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบราคาขาย ซึ่งสามารถทำการตลาดและจัดโปรโมชั่นได้หลากหลายรวมถึงสามารถครอบคลุมถึงการบริการอื่นๆ เช่น การจัดส่งฟรี การสร้างเครือข่ายและตัวแทนจำหน่ายซึ่งสามารถทำได้ง่ายขึ้นเนื่องจากสามารถแบ่งปันผลกำไรไปยังเครือข่ายได้มากขึ้น

จากการพิจารณากิจกรรมทางการตลาดของอุตสาหกรรมพลาสติกจะเห็นว่ากระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมพลาสติกชนิด โพลีโพรพิลีนจะมีโครงสร้างต้นทุนด้านวัตถุดิบต่ำกว่า พลาสติกชีวภาพ ซึ่งการปรับตัวในการผลิตควรไปในทิศทางจัดหาแหล่งวัตถุดิบที่ถูกลง อีกทั้งการสร้างจุดเด่นด้านสมบัติของผลิตภัณฑ์ รวมถึงการลดปริมาณการใช้วัตถุดิบต่อหนึ่งหน่วยผลิตภัณฑ์ให้น้อยลงซึ่งยังคงสมบัตการใช้งานดั้งเดิม ซึ่งจะสามารถเพิ่มความสัมพันธ์กับตัวแทนจำหน่ายและเครือข่ายได้มากขึ้นโดยผ่านโปรโมชั่น

การระบุราคาสินค้าและการประเมินมูลค่าทรัพย์สินทางปัญญา

จากการพิจารณาโครงสร้างต้นทุนและการผลิตของอุตสาหกรรมพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีนมีราคาขายอยู่ระหว่าง 70-90 บาทต่อกิโลกรัม หรือประมาณ 0.3-0.65 บาทต่อใบ ซึ่งจากข้อมูลของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ในปี 2562 ที่ผ่านมามีประเทศไทยมี ร้อยละ 80 เป็นผู้ผลิตหัวเชื้อเม็ดพลาสติก คิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจประมาณ 99,801,600 บาทต่อปี โดยมีการผลิตเม็ดของเกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 71.6 เป็นเกษตรกรรายย่อยมีกำลังการผลิต 1,000-30,000 ก้อนต่อฟาร์มต่อปี คิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจ 50,010,160 บาท เกษตรกรระดับกลางร้อยละ 21.8 มีกำลังการผลิต 30,001-200,000 ก้อนต่อฟาร์มต่อปี คิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจ 74,348,000 บาท เกษตรกรรายใหญ่ร้อยละ 5.4 มีกำลังการผลิต 200,000-600,000 ก้อนต่อฟาร์มต่อปี คิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจ 118,400,000 บาท และเกษตรกรร้อยละ 1.1 มีกำลังการผลิตมากกว่า 600,000 ก้อนต่อฟาร์มต่อปี คิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจ 52,800,000 บาท และรวมมูลค่าทางเศรษฐกิจ 295,558,160 บาท

จากการคิดมูลค่ารวมทางเศรษฐกิจแล้วนั้นจะเห็นได้ว่าธุรกิจด้านการเพาะเลี้ยงเห็ดสามารถสร้างมูลค่าให้กับเศรษฐกิจไทยเป็นอย่างมากซึ่งสามารถสร้างมูลค่าให้กับผู้ผลิตเห็ดในอุตสาหกรรมพลาสติก ประมาณ 1,000 ล้านบาทต่อปีหรือ 300-650 ล้านบาทต่อปี ซึ่งการมีส่วนแบ่งทางการตลาดด้านเห็ดเพาะเชื้อเห็ดย่อยสลายได้นั้นสามารถทำได้ซึ่งเริ่มจากกลุ่มเกษตรกรผู้เพาะเห็ดสมัยใหม่หรือสมาร์ทฟาร์ม ฟาร์มเห็ดอินทรีย์หรือฟาร์มที่มองด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งเห็นฟาร์มขนาดเล็กและขนาดกลางประมาณร้อยละ 20 ของฟาร์มทั้งหมดหรือประมาณ 200 ล้านบาทต่อปี จะสร้างมูลค่าทางการตลาดมากถึง 420 ล้านบาทต่อปี

โมเดลธุรกิจ (Business Model)

Designed for:		Designed by:		Date:		Version:			
Key Partners  - ถ้ามีงานเร่งด่วนหรือวิชาที่จบตามผลและงานขาดคน - คู่แข่งมาเป็นพันธมิตร แทนไปใช้วิธีตรงกันและวิธีดู จากการแข่งขันหรือวิธีอื่น - ภาครัฐช่วยเรื่องการและวิธีการวิธีดู คณะวิชาการและสหภาพ แทนไปมีลิขสิทธิ์การ - มหาวิทยาลัยสหภาพ แทนไปมีลิขสิทธิ์การ - บริษัทช่วยเรื่องการจัดการและบริษัทการมหาวิทยาลัย แทนไปมีลิขสิทธิ์การและบริษัท - บริษัทรับจ้างเขียนโปรแกรมและเว็บไซต์และเว็บไซต์ - บริษัท ผลิต เช่น TPI และ SBP - ทำานการเพื่อที่ไปใช้วิธีตรงกัน		Key Activities  - พัฒนาและผลิตอุปกรณ์จาก Bio-Plastic ย่อยสลาย ได้จากชีวภาพ และใช้เทคโนโลยีใหม่ และนวัตกรรมเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และใช้เทคโนโลยีใหม่และนวัตกรรม - ปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุน - หาแหล่งทุนและเงินสนับสนุนจากภาครัฐและเอกชน - หาแหล่งทุนและเงินสนับสนุนจากภาครัฐและเอกชน - หาแหล่งทุนและเงินสนับสนุนจากภาครัฐและเอกชน		Value Propositions  - ลดกระบวนการและเพิ่มรายได้ให้เกษตรกร (ในด้านการผลิต และการตลาดและการกระจาย) - ลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มรายได้ให้เกษตรกร - ลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มรายได้ให้เกษตรกร - ลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มรายได้ให้เกษตรกร		Customer Relationships  - ผู้ซื้อและผู้ขายมาแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีและ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ - ผู้ซื้อและผู้ขายมาแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีและ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ - ผู้ซื้อและผู้ขายมาแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีและ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ - ผู้ซื้อและผู้ขายมาแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีและ การพัฒนาผลิตภัณฑ์		Customer Segments  - ผู้ซื้อและผู้ขายมาแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีและ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ - ผู้ซื้อและผู้ขายมาแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีและ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ - ผู้ซื้อและผู้ขายมาแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีและ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ - ผู้ซื้อและผู้ขายมาแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีและ การพัฒนาผลิตภัณฑ์	
Cost Structure  - ต้นทุนการผลิตและค่าใช้สอยในการผลิตและค่าใช้สอยในการผลิต - ต้นทุนการผลิตและค่าใช้สอยในการผลิตและค่าใช้สอยในการผลิต - ต้นทุนการผลิตและค่าใช้สอยในการผลิตและค่าใช้สอยในการผลิต - ต้นทุนการผลิตและค่าใช้สอยในการผลิตและค่าใช้สอยในการผลิต		Key Resources  - เทคโนโลยีการผลิตและค่าใช้สอยในการผลิตและค่าใช้สอยในการผลิต - เทคโนโลยีการผลิตและค่าใช้สอยในการผลิตและค่าใช้สอยในการผลิต - เทคโนโลยีการผลิตและค่าใช้สอยในการผลิตและค่าใช้สอยในการผลิต - เทคโนโลยีการผลิตและค่าใช้สอยในการผลิตและค่าใช้สอยในการผลิต		Channels  - การตลาดและการขายแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีและ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ - การตลาดและการขายแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีและ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ - การตลาดและการขายแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีและ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ - การตลาดและการขายแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีและ การพัฒนาผลิตภัณฑ์		Revenue Streams  - ค่าตอบแทนจากการถ่ายทอดเทคโนโลยีและ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ - ค่าตอบแทนจากการถ่ายทอดเทคโนโลยีและ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ - ค่าตอบแทนจากการถ่ายทอดเทคโนโลยีและ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ - ค่าตอบแทนจากการถ่ายทอดเทคโนโลยีและ การพัฒนาผลิตภัณฑ์			

Designed by: The Business Model Foundry ([www.businessmodelgeneration.com/canvas](https://businessmodelgeneration.com/canvas)). PowerPoint implementation by: Neos Chronos Limited (<https://neoschronos.com>). License: CC BY-SA 3.0

10.16 สรุปผลการดำเนินงานโครงการ เมื่อเปรียบเทียบกับแผนงานตลอดโครงการ

[illegible]

แบบรายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ภายใต้โครงการ “ปันดาว”

ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ โดยเปรียบเทียบกับถุงเพาะเลี้ยงเห็ดที่ใช้ในตลาดปัจจุบัน (PP) 1.1.3 จัดทำโรงเรือนขนาดเล็กเพื่อศึกษาเห็ด รายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 1 1.2. การลดต้นทุนจากการศึกษาพัฒนาสูตรการผลิต 1.2.1 ผลิตถุงเพาะเห็ด 2 ความหนาและศึกษาสมบัติต่างๆ ที่จำเป็น ศึกษาอิทธิพลของกรดอินทรีย์ชนิดต่างๆ ที่มีผลต่อเชื้อรา และการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ด 1.3 การพัฒนาต้นแบบเพื่อนำไปทดสอบการใช้งาน 1.3.1 จัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ สารเคมี ที่ใช้ในการผลิต 1.3.2 ทดสอบประสิทธิภาพและสมบัติต่างๆ ของถุง 1.3.3 ศึกษาเพาะเลี้ยงเห็ดในโรงเรือนและเปรียบเทียบผลที่ได้กับเกษตรกร	
---	--

[illegible]

10.17.1 ผลผลิต

รายละเอียดตามข้อเสนอโครงการ	รายละเอียดผลการดำเนินงาน
1) พัฒนาสูตรอย่างน้อย 2 สูตร	ได้สูตรอย่างน้อยสองสูตร เลือก 1 สูตร
2) ศึกษาสมบัติของผลิตภัณฑ์	ได้ผลการเปรียบเทียบสมบัติของผลิตภัณฑ์
3) สร้างโรงเรือนสำหรับการวิจัยและทดลองเพาะเชื้อเห็ด	ได้โรงเรือนสำหรับการทดลองเพาะเห็ด 2 โรงเรือน

รายการ	รายละเอียด
--------	------------

1) การพัฒนาสูตรและการศึกษาสมบัติของผลิตภัณฑ์	ในการพัฒนาสูตรและการคัดเลือกสูตร 1 สูตร เพื่อให้สามารถนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ทดสอบการใช้งานในผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีสมบัติเชิงกลและสมบัติทางความร้อนเหมาะสมกับการใช้งาน
2) การสร้างโรงเรือนสำหรับการทำวิจัยเพาะเชื้อเห็ด	โรงเรือนที่สร้างขึ้นให้สามารถควบคุมสภาวะและสามารถวัดผลความชื้นและอุณหภูมิ
3) การศึกษาและพัฒนาแผนธุรกิจ	จากการได้รับคำแนะนำในการพัฒนาแผนธุรกิจจากที่ปรึกษาเพื่อทำการทดสอบตลาดและศึกษาขนาดของตลาดที่แท้จริงเพื่อกำหนดปริมาณในการผลิต

10.17.3 ผลกระทบ

รายการ	รายละเอียด
1) การปรับปรุงสมบัติของผลิตภัณฑ์	การปรับปรุงสมบัติเป็นปัจจัยหลักและสำคัญสำหรับการนำพลาสติกชีวภาพเพื่อนำไปใช้งานในกระบวนการเพาะเลี้ยงเห็ด
2) การพัฒนาสูตรของพอลิเมอร์ผสม	การพัฒนาสูตรเป็นการต่อยอดจากงานวิจัยหลังจากได้ข้อมูลจากการทดลองใช้งานจริงของการศึกษาก่อนหน้าแล้วนำมาพัฒนาต่อยอด
3) การศึกษาเปรียบเทียบโดยการสร้างโรงเรือน	การศึกษาเปรียบเทียบโดยการสร้างสภาวะที่ควบคุมเพื่อศึกษาผ่านตัวแปรที่มีผลต่อการใช้งานและผลลัพธ์ที่เปลี่ยนแปลงไปตามการควบคุมสภาวะแวดล้อมในการศึกษาซึ่งการสร้างโรงเรือนจะทำให้สามารถศึกษาและวัดผลตัวแปรเหล่านั้นได้
4) การพัฒนาแผนธุรกิจและแผนการตลาด	ในการพัฒนาแผนธุรกิจและการพัฒนาตลาดในรูปแบบเชิงรุกโดยการเข้าหาฟาร์มหรือเกษตรกรที่สนใจผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

10.17.4 ความร่วมมือกับภาคการผลิตเอกชน

ชื่อบริษัท/หน่วยงาน	ลักษณะความร่วมมือ	รายละเอียด
1) ศูนย์การเรียนรู้ชัยพัฒนา นครปฐม	ความร่วมมือในการทดลองใช้งานผลิตภัณฑ์	การใช้งานผลิตภัณฑ์โดยทดลองกับเห็ดนางรมฮังการี
2) ฟาร์มลุงรี Smart Farm กรุงเทพฯ	ความร่วมมือในการทดลองใช้งานผลิตภัณฑ์	การใช้งานผลิตภัณฑ์โดยทดลองกับเห็ดมิลค์กี้
3) บริษัท ทานตะวันอุตสาหกรรม จำกัด (มหาชน)	กระบวนการขึ้นรูปและการผลิตผลิตภัณฑ์	การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เพื่อขยายในระดับอุตสาหกรรม

4) บริษัท สมาร์ทไบโอพลาสติก จำกัด	การต่อยอดการใช้งาน ผลิตภัณฑ์และการผลิตสู่ ตลาด	การพัฒนาความร่วมมือใน การขยายตลาดและการต่อย อดผลิตภัณฑ์
-----------------------------------	--	---

10.18 อภิปรายผลการดำเนินงานโครงการวิจัย

จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ถุงเพาะเชื้อเห็ดเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานเนื่องจากเห็ดแต่ละชนิดต้องการอุณหภูมิ ความชื้นและสภาวะการดูแลที่แตกต่างกัน เราจึง ทำการศึกษาและพัฒนาถุงเพาะเชื้อเห็ดย่อยสลายให้เหมาะสมกับเห็ดแต่ละชนิด ซึ่งกลุ่มวิจัยได้ทำการพัฒนา ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญทางด้านจุลชีววิทยามีความเชี่ยวชาญด้านการเพาะเห็ด โดยมีแผนการทำการศึกษาวิจัย และเก็บข้อมูลจาก 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ได้ทำการสร้างโรงเรือนจำลองในการติดตามและทดลองการนำถุงเพาะเชื้อเห็ดไปใช้กับเห็ดต่างชนิด เช่น เห็ดอั่งกรี้และมิลค์กี้ โดยทดลองและเก็บข้อมูลการศึกษาวิจัย เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงคุณภาพถุงเพาะเชื้อเห็ดให้เหมาะสมกับการเพาะเห็ดต่างชนิดกัน เพื่อปรับปรุงต้นทุน การผลิต และยังได้รับความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญของอุทยานศุนย์วิจัยพัฒนาฯ จังหวัดนครปฐม ในการให้คำปรึกษาร่วมกับทีมวิจัยในกรณีที่มีความจำเป็น นอกจากนี้ยังสามารถทำการศึกษาเพิ่มเติมในด้านการจัดการท่อนเห็ดกับถุงเพาะเชื้อ เห็ดที่ใช้งานแล้วมีการเปลี่ยนสภาพให้กลายเป็นปุ๋ยต่อไป ซึ่งเป็นการทำการเกษตรที่ปราศจากขยะโดยสิ้นเชิง

ส่วนที่ 2 ได้ทำการทดลองและเก็บข้อมูลการศึกษาวิจัยจากเกษตรกร โดยทางทีมวิจัยจะนำ ถุงเพาะเชื้อเห็ดที่มีปรับปรุงพัฒนาใหม่ไปเพาะเลี้ยงกับเห็ดทั้ง 2 สายพันธุ์ร่วมกับเครือข่ายฟาร์มเห็ดในจังหวัดนครปฐมและกรุงเทพมหานคร (ในช่วงสถานการณ์แพร่ระบาดโควิด) ข้อดีจากการทำเช่นนี้ คือ สามารถเก็บข้อมูลที่มีคุณภาพได้และเพิ่มโอกาสในการนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดจริง โดยมีกรณีศึกษาตัวอย่างให้เกิดความเชื่อมั่น เพราะฟาร์มเห็ดบางแห่งนั้นมีการใช้ถุงเพาะเห็ดมากถึงล้านใบต่อปี หากเราสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้จนกลุ่มเกษตรกรเกิดความมั่นใจ เราก็จะสามารถทำให้ฟาร์มเห็ดเหล่านี้เลือกใช้ผลิตภัณฑ์ของเราได้ง่ายขึ้น

การพัฒนาเครือข่ายและการต่อยอดเชิงพาณิชย์เริ่มจากการประเมินศักยภาพการถ่ายทอดเทคโนโลยีและการผลิตของนักวิจัย เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนที่เกี่ยวข้อง ซึ่งในขณะเดียวกันดำเนินการประเมินแรงกดดันทางการตลาดและแนวทางการตลาดของผู้ประกอบการธุรกิจในตลาด

การประเมินต้นทุนการดำเนินการและการวิเคราะห์แรงกดดันของสภาพแวดล้อมการแข่งขันนำมาสู่การพิจารณาถึงมูลค่าของทรัพย์สินทางปัญญาและราคาต่อถุงที่จะเป็นตัวตั้งในการพิจารณาจุดยืนทางการแข่งขันและวิเคราะห์แนวทางการดำเนินการทางการตลาด การเก็บข้อมูลทางการตลาดจะมีการดำเนินการเพิ่มเติมกับกลุ่มลูกค้าองค์กร ทั้งกลุ่มผู้เพาะเห็ด ทั้งในและต่างประเทศ เช่น กลุ่มเกษตรกรที่ขายสินค้าให้กับ Lemon Farm ชีวชาติ และ พสุธารา เป็นต้น กลุ่มโรงงานผลิตฟิล์ม และกลุ่มตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ฟิล์มและถุงเพาะเห็ด ทั้งนี้ข้อมูลที่รวบรวมจะนำมาใช้ประกอบการประเมินความเป็นไปได้ทางการตลาดและแผนการปฏิบัติการทางการตลาดเพื่อให้สามารถต่อยอดเชิงพาณิชย์ได้

10.19 สรุปผลสำเร็จและประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา/วิจัย/ภายใต้โครงการ ที่โดดเด่นจากโครงการนี้

งานวิจัยเป็นการใช้เทคโนโลยีขั้นสูงด้านเทคโนโลยีพอลิเมอร์ โดยใช้เครื่องเอ็กซ์ทรูดชันดีสกรูคู (Twin Screw Extruder) ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้การขึ้นรูปพอลิเมอร์แบบดำเนินการต่อเนื่อง และสอดคล้องกับการผลิตจริงจากภาคอุตสาหกรรมการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ถุงอย่างมาก เนื่องจากเป็นกระบวนการผลิตที่ต่อเนื่อง จาก Twin-Screw Extruder สู่อุปกรณ์เป่าพอลิเมอร์ (Blow molding) โดยความใหม่ของเทคโนโลยีมาจากการออกแบบสูตรการขึ้นรูปที่สอดคล้องกับความเป็นไปได้ของกระบวนการขึ้นรูปจริง ซึ่งผ่านการดำเนินงานวิจัยและหาอัตราส่วนของสาร ปริมาณสารเคมี และระยะเวลาการผสมสารแต่ละชนิดที่เหมาะสม รวมถึงอุณหภูมิที่ใช้ความเร็วรอบของสกรู และอัตราเร็วการขึ้นรูปเป็นถุงพลาสติกผ่านกระบวนการทางเคมี (Reactive Blending) ทำให้เทคโนโลยียากต่อการคัดลอก และง่ายต่อการประยุกต์กับการผลิตในระดับอุตสาหกรรม (Pilot Scale) ซึ่งถือเป็นการผสมผสานเทคโนโลยีกลางน้ำและปลายน้ำอย่างลงตัว โดยสามารถใช้งานและจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ได้จริง

งานวิจัยได้ประยุกต์นำข้อดีของสมบัติพลาสติกชีวภาพวัสดุมาเป็นประเด็นสำหรับการเร่งอัตราการเจริญเติบโตของเห็ด ซึ่งทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตได้ในระยะเวลาที่ลดลง อีกทั้งวัสดุที่เหลือใช้จากการผลิตยังคงสามารถนำมาผลิตเป็นปุ๋ยได้ โดยจะดำเนินการทดสอบเพิ่มเติมสำหรับการเพาะปลูกเห็ดแต่ละชนิด เพื่อเพิ่มจุดแข็งของผลิตภัณฑ์ซึ่งจะสามารถอธิบายออกมาในเชิงสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยของสิ่งแวดล้อมที่ใช้ในการเพาะปลูก อัตราการเจริญเติบโตและการย่อยสลายของวัสดุ รวมถึงราคาต้นทุน รายรับ และรายจ่ายที่ใช้จริง ลดกระบวนการทำงาน ลดอัตราการสูญเสีย และเพิ่มผลผลิต

10.20 ผลการดำเนินงานโครงการและความสำเร็จตามแผนงาน/เป้าหมายโครงการ

- ผลสำเร็จตามแผนงานคิดเป็นร้อยละ 100 ของแผนงานตลอดโครงการ
- ผลสำเร็จตามเป้าหมายคิดเป็นร้อยละ 100 ของเป้าหมายตลอดโครงการ

11. ปัญหาอุปสรรคในการดำเนินงานโครงการ แนวทางการแก้ไขปัญหาและข้อเสนอแนะ

จากสถานะปัญหาโรคระบาดโควิด-19 ที่ผ่านมา เป็นอุปสรรคในการดำเนินงานและวิจัยเป็นอย่างมาก ส่งผลถึงการยืดเวลาในการศึกษาและวิจัยออกไป อีกทั้งการลงพื้นที่เพื่อทำการตลาดทำได้ลดลง เนื่องจากเดิมได้ทำการตลาด โดยเข้าไปแนะนำผลิตภัณฑ์ให้กับฟาร์มได้เข้าใจและเห็นถึงประสิทธิภาพและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้มากขึ้น

12. ความเห็นและข้อเสนอแนะของที่ปรึกษาโครงการ

13. งบประมาณในการดำเนินงานโครงการ (หน่วย: บาท)

13.1 การใช้จ่ายงบประมาณในการดำเนินงาน

หน่วย: บาท

ประเภทงบประมาณ	รายละเอียด	รายรับ	รายจ่าย	คงเหลือจ่ายจากเงินที่ได้รับแล้ว
งบบุคลากร				
งบดำเนินงาน-ค่าตอบแทน	- ค่าตอบแทนคณะที่ปรึกษา - ค่าตอบแทนบุคลากร	500,000 936,000	500,000 936,000	0 0
งบดำเนินงาน-ค่าใช้สอย	- ค่าใช้จ่ายในการสร้างโรงเรือนขนาดเล็ก สำหรับทดลอง ณ ศูนย์ทดลอง จำนวน 2 ชุด - ค่าจ้างขึ้นรูปชิ้นงาน - ค่าจ้างวิเคราะห์เชิงความร้อน (DSC) - ค่าจ้างวิเคราะห์เชิงความร้อน (TGA) - ค่าจ้างวิเคราะห์สมบัติการไหล (MFI) - ค่าจ้างวิเคราะห์สมบัติเชิงกลต่างๆ - ค่าวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยเครื่อง DLS - ค่าวิเคราะห์ตัวอย่างด้วย ICP-MS และ CHNS Analyzer - ค่าจ้างวิเคราะห์กรดอินทรีย์	338,000	109,050	228,950
งบดำเนินงาน-ค่าวัสดุ	- ค่าวัสดุและสารเคมีทดลอง - ค่าเม็ดพลาสติก	126,000	355,547.65	-229,547.65
	ลงนาม..... (รศ.ดร.ศุภกิจ สุทธิเรืองวงศ์) หัวหน้าโครงการวิจัย		ลงนาม (ผศ.ดร.ปารเมศ วรเศยานนท์)	

ที่ปรึกษาโครงการ (Coach)

แบบรายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ภายใต้โครงการ “ปั้นดาว”

ประเภทงบประมาณ	รายละเอียด	รายรับ	รายจ่าย	คงเหลือจ่ายจากเงินที่ได้รับแล้ว
งบลงทุน-ครุภัณฑ์				

11.2 งบประมาณที่ได้รับ จำนวน 1,900,000 บาท