แบบเสนอข้อเสนอโครงการวิจัย (Research Project)
ประกอบการเสนอของบประมาณปี พ.ศ. 2562

ประเภททุน : โครงการวิจัยท้าทายไทยและโครงการวิจัยตอบสนองนโยบายเป้าหมายรัฐบาลตามระเบียบวาระแห่งชาติ ปี 2561
กลุ่มเรื่องนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาพื้นที่

ชื่อแผนงานวิจัย : การบูรณาการการพัฒนาปัจจัยการผลิต การสร้างมูลค่าเพิ่มและการบริหารจัดการการตลาดเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรดจังหวัดราชบุรี
: The Integration of the Production Factors Development, Product Value Addition and Marketing Management to Enhance the Quality of Life of Pineapple Agriculturists in Ratchaburi

ชื่อชุดโครงการวิจัย : พัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมการขายสับปะรดจังหวัดราชบุรี
:Development of Technology and Innovation for sale promotion of pineapple in Ratchaburi

ชื่อโครงการวิจัยย่อย : การยืดอายุสับปะรดด้วยถุงพลาสติกชีวภาพ
: Life extension of pineapple by bio-plastic bags

ความสอดคล้อง : **กรอบการวิจัยที่** 3 **:** การบริหารจัดการการตลาด

เป้าหมายที่ 1 **:** มุ่งเน้นการวิจัยเพื่อพัฒนาช่องทางการตลาดใหม่ๆ เพื่อการเข้าถึงของผู้ซื้อและผู้ขายสับปะรด การพัฒนาการบริหารจัดการการตลาดของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน การสร้างความเข้มแข็งให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน การพัฒนาระบบและกลไกการตลาดอย่างมีส่วนร่วมของเกษตรกร และการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมการจำหน่ายสับปะรด

ประเด็นโจทย์วิจัยที่ 3.1 **:** การพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมการขายสับปะรด

รายชื่อคณะวิจัย

1. **หัวหน้าโครงการ :(ชื่อ –สกุล ภาษาไทย)** นางสาว ณิชากร ปทุมรังสรรค์
(ชื่อ –สกุล ภาษาอังกฤษ) Miss Nichakorn Pathumrangsan
คุณวุฒิ / ระดับการศึกษา : ปริญญาโท สาขาปิโตรเคมีและวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปริญญาตรี สาขาเคมี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
หน่วยงาน : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง
ที่อยู่ : 46 หมู่ 3 ตำบลจอมบึง อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี 70150
โทรศัพท์: 081-626-4440
E-mail : pathumrangsan@gmail.com

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย)

การยืดอายุสับปะรดด้วยถุงพลาสติกชีวภาพ

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาอังกฤษ)

Life extension of pineapple by bio-plastic bags

ชื่อหัวหน้าโครงการ : นางสาวณิชากร ปทุมรังสรรค์

หน่วยงานต้นสังกัด : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

หน่วยงานร่วมโครงการ : -

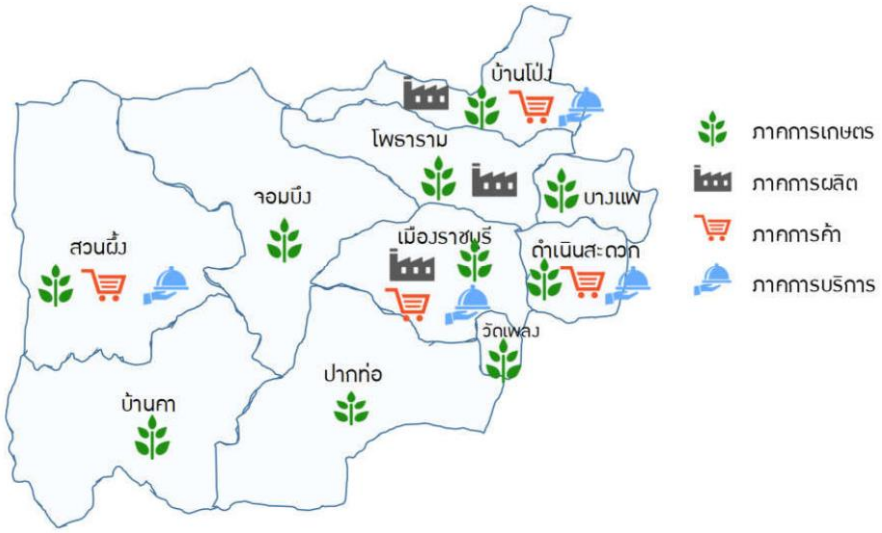
ระยะเวลาดำเนินการ : 12 เดือน

งบประมาณที่เสนอขอ : 500,900 บาท

---

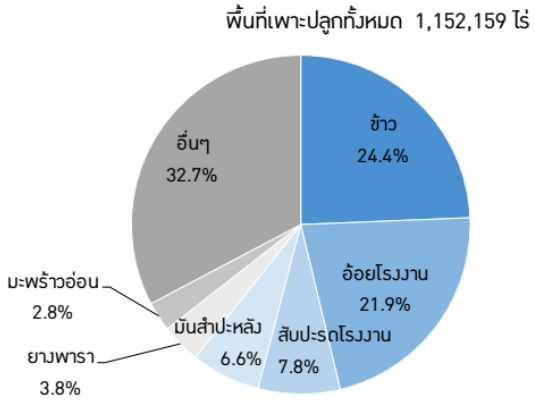
1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

จังหวัดราชบุรีเป็นจังหวัดที่ให้ความสำคัญกับภาคการเกษตร เนื่องจากจังหวัดราชบุรีมีการผลิตภาคการเกษตรในทุกอำเภอ เมื่อเปรียบเทียบกับกระจายตัวของกิจกรรมในภาคอื่นๆ อาทิ ภาคการผลิต ภาคการค้า และภาคการบริการ (ดังแสดงในภาพที่ 1) ซึ่งในการผลิตภาคการเกษตรนี้มีพื้นที่ใช้สอยทั้งสิ้น 1,152,159 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 35.38 ของพื้นที่จังหวัดทั้งหมด โดยพืชเศรษฐกิจหลักของจังหวัดราชบุรีที่มีการเพาะปลูกมากที่สุด 3 อันดับ ได้แก่ ข้าว (24.4%) อ้อยโรงงาน (21.9%) และสับปะรดโรงงาน (7.8%) (ดังแสดงในภาพที่ 2)



ภาพที่ 1 การกระจายตัวของกิจกรรมทางเศรษฐกิจในพื้นที่จังหวัดราชบุรี

(ที่มา: ศูนย์บริการข้อมูลอำเภอ กรมการปกครอง และการวิเคราะห์ของที่ปรึกษา)



ภาพที่ 2 พืชเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดราชบุรี ปีพ.ศ. 2558

(ที่มา: สำนักงานจังหวัดราชบุรี)

จากการผลักดันตามแผนพัฒนาจังหวัดราชบุรี (พ.ศ. 2561 -2564) ที่มีประเด็นยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัดใน 5 ประเด็นหลัก คือ

1. เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและความสามารถในการแข่งขัน
2. ส่งเสริมและพัฒนาเชื่อมโยงกิจกรรมการท่องเที่ยว
3. ส่งเสริมคุณภาพชีวิต และชุมชนเข้มแข็ง
4. ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน และทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
5. การพัฒนาเพื่อเสริมความมั่นคง

ในประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 1 ของจังหวัดราชบุรี ร่วมกับนโยบายรัฐบาลที่มีการผลักดันให้มีการรวมกลุ่มเกษตรกรเป็นเกษตรแปลงใหญ่ เพื่อสร้างอำนาจการต่อรองระหว่างเกษตรกรและผู้รับซื้อผลผลิตทางการเกษตร ทำให้นักวิจัยเล็งเห็นถึงการผลักดัน เพื่อเสริมสร้างอำนาจการต่อรองของเกษตรกร โดยมุ่งเน้นไปยังกลุ่มเกษตรกรที่เพาะปลูกสับปะรด เนื่องจากสับปะรดเป็นพืชเศรษฐกิจอันดับที่ 3 ของจังหวัดราชบุรีประกอบกับเป็นพืชที่มีการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ ทำให้สับปะรดเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีจุดเด่นและบ่งชี้อัตลักษณ์ของจังหวัดราชบุรีได้ชัดเจนกว่าข้าวและอ้อย จึงควรได้รับการส่งเสริมความสามารถการแข่งขันทางการตลาด ปัญหาทางการตลาดของสับปะรดในปัจจุบันคือ ราคาผลผลิตตกต่ำอันเนื่องมาจากการผลิตสับปะรดจำนวนมากทำให้ล้นตลาด (เร่ง 3 แผนแก้สับปะรดราคาตกชาวไร่กระทุ้งรัฐใช้”ระบบพันธสัญญา”, 2561) มีมูลเหตุจากการที่ 1) เกษตรกรปลูกเกินความต้องการของตลาด อันเนื่องมาจากเกษตรกรเห็นราคาสับปะรดเพิ่มขึ้น จึงเพิ่มกำลังการผลิต 2) โรงงานที่รับซื้อสับปะรดเพื่อแปรรูปลดกำลังการผลิต 3) ผลสับปะรดไม่ได้มาตรฐาน จากการวิเคราะห์ปัญหาสับปะรดข้างต้นทางผู้วิจัยได้มองเห็นช่องทางการแก้ไขปัญหา โดยควรให้เกษตรกรเป็นผู้ที่มีอำนาจต่อรองทางการตลาด โดยการเพาะปลูกของเกษตรกรควรมีการเพาะปลูกแบบขายผลสดควบคู่/ทดแทนการปลูกส่งโรงงาน เนื่องจากรูปแบบการเพาะปลูกทั้งสองตอบโจทย์กลุ่มลูกค้าต่างกัน อีกทั้งรูปแบบการบำรุงเพื่อให้ได้มาซึ่งคุณภาพที่ตอบโจทย์ลูกค้าแตกต่างกันด้วย โดยเมื่อพิจารณาจากข้อมูลซื้อ-ขายทางการตลาดระหว่างราคาสับปะรดส่งโรงงานและสับปะรดขายผลสด พบว่าสับประรดที่ขายผลสดมีราคาขาย ณ วันที่ 14 กันยายน 2561 สูงกว่าการขายสับปะรดส่งโรงงานประมาณ 5-7 เท่า (ที่มา: https://www.kasetprice.com) ในการเพาะปลูกสับปะรดเพื่อขายผลสดในกลุ่มเกษตรกรบ้านคาได้มีการรวมกลุ่มเกษตรกรแปลงใหญ่ เพื่อสร้างอำนาจต่อรองทางการตลาดและในปัจจุบันมีการส่งผลผลิตไปขายยังห้างสรรพสินค้ารายใหญ่ โดยในปี 2560 ได้มีการส่งขายในห้างสรรพสินค้าจำนวน 110,000 กิโลกรัม (สัมผัสรอยยิ้มเจ้าของไร่สับปะรด ผลสำเร็จ"

เกษตรแปลงใหญ่", 2560) และมีส่งออกสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียของอำเภอบ้านคา จำนวน 300 กิโลกรัม ไปยังประเทศมัลดีฟส์ซึ่งมีราคาขายสูงถึงกิโลกรัม 25 บาท/กิโลกรัม เมื่อเทียบกับขายในประเทศราคา 10 – 14 บาท/กิโลกรัม (ฉุดไม่อยู่!สับปะรดปัตตาเวียบ้านคา, 2561) จากการผลักดันการขายภายในประเทศและต่างประเทศจากทั้งกลุ่มเกษตรกร หน่วยงานภาครัฐ และเอกชน พบว่ายังประสบปัญหาเรื่องเก็บรักษาผลสด เพื่อการขายและการขนส่ง

การส่งออกสับปะรดของไทยจะส่งออกในรูปแบบของผลสด แช่เย็น และแช่แข็ง ตลาดหลักที่ส่งออกสับปะรดผลสดไทย ได้แก่ อังกฤษ แคนาดา อิหร่าน สิงคโปร์ ไอร์แลนด์ ญี่ปุ่น ฯลฯ ปัจจุบันประเทศไทยได้จัดทำข้อตกลงเขตการค้าเสรีที่มีผลบังคับใช้แล้ว 5 ประเทศ ได้แก่ อาเซียน-จีน ออสเตรเลีย อินเดีย นิวซีแลนด์ และญี่ปุ่น จากข้อตกลงดังกล่าวประเทศไทยสามารถส่งสับปะรดผลสดออกไปจำหน่ายได้ แต่อย่างไรก็ตามยังมีข้อจำกัดหลายประการที่ทำให้การส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศประสบปัญหา เช่น ประเทศออสเตรเลียได้อนุญาตให้มีการนำเข้าผลสับปะรดสดจากประเทศไทย ฟิลิปปินส์ ศรีลังกา และ หมู่เกาะโซโลมอน ตั้งแต่วันที่ 1 กรกฎาคม 2545 โดยมีเงื่อนไขให้ตัดจุก (de-crowning) และรมสาร methylbromide ก่อนการส่งออก จากการหารือร่วมกันระหว่างคณะทำงานด้านการเกษตรไทยออสเตรเลียโดยไทยขอผ่อนผันในเงื่อนไขดังกล่าว และทางออสเตรเลียได้เสนอแก้ไขเงื่อนไขการรมสาร methyl bromide ผลสับปะรด ก่อนการส่งออก โดยผ่อนผันให้มีการรมผลสับปะรด ณ ด้านนำเข้าออสเตรเลีย (on-shore fumigation) ส่วนการตัดจุก (off-shore de-crowning) ยังคงต้องดำเนินการก่อนการส่งออก ตามเงื่อนไขเดิม ซึ่งการตัดจุกผลสับปะรดสดจะทำให้เกิดรอยแผลหลังจากตัดเป็นช่องทางให้เชื้อจุลินทรีย์เข้าทำลายผลสับปะรดต่อไปได้ ในส่วนของการขายในประเทศกลุ่มผู้บริโภคจะบริโภคสับปะรดผลสดมากกว่าสับปะรดกระป๋อง โดยกลุ่มเป้าหมายผู้ซื้อสับปะรดผลสดในประเทศจะเป็นโรงแรม ร้านอาหาร และนักท่องเที่ยว ปัญหาที่พบโดยทั่วไปคือ ระยะเวลาในการเก็บผลสดสำหรับการบริโภค

จากการลงพื้นที่พบเกษตรอำเภอบ้านคาที่เป็นแหล่งรวมข้อมูลเกษตรกรที่ทำเกษตรแปลงใหญ่ พบว่าสับปะรดบ้านคานั้นมีการจำหน่ายไปยังห้างสรรพสินค้าในปี 2560 แต่ในขณะนี้ยังชะลอการส่งออกเนื่องจากปัญหาด้านข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย แต่ยังไม่มีการขายไปยังห้างสรรพสินค้าอื่น ไม่มีมีการขายทางช่องทางออนไลน์ หรือไม่มีเกษตรกรที่ขายเองในตลาดของผู้ซื้อระดับกลางขึ้นไป ทั้งนี้เนื่องจากปัญหาของอายุของสับปะรดผลสด โดยสับปะรดที่มีความหวานฉ่ำและปริมาณน้ำในผลมากจะสามารถเก็บรักษาหลังจากดำเนินการเก็บจากต้นแล้วประมาณ 3 วัน หากเป็นสับปะรดที่มีปริมาณน้ำน้อยและความแน่นเนื้อมากจะสามารถเก็บไว้อุณหภูมิปกติประมาณ 7 วัน ทำให้เกษตรกรเลือกที่จำหน่ายในราคาถูกตามแผงขายทั่วไป และเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกของผลสับปะรด อาทิ เป็นสีน้ำตาล เปลือกเหี่ยว หรือมีกลิ่นฉุน เกษตรกรจะนำสับปะรดไปแปรรูป อาทิ นำไปกวนเป็นสับปะรดกวน ทำแยม หรือนำไปเป็นอาหารสัตว์ต่อไป นอกจากนี้เกษตรกรบางรายยังแก้ไขปัญหาด้วยการนำสายพันธุ์ MD2 เข้ามาเพาะปลูก เนื่องจากสับปะรดพันธุ์นี้มีระยะการเก็บรักษาในอุณหภูมิทั่วไปประมาณ 20 วันขึ้นไป (สัมภาษณ์ นายศุภกิจ เอกมณี (สัมภาษณ์) 20 กันยายน 2561)

ภาพที่ 3 ลงพื้นที่พูดคุยปัญหาและความต้องการของเกษตรกรจากหน่วยงานที่ดูแล: เกษตรอำเภอบ้านคา

2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. ศึกษาสูตรและสภาวะในการผลิตถุงพลาสติกชีวภาพสำหรับการยืดอายุของสับปะรดผลสดและสับปะรดตัดแต่ง ในการบรรจุแบบดัดแปลงอากาศ
2. ศึกษาผลของอุณหภูมิในการจัดเก็บสับปะรดผลสดและสับปะรดตัดแต่ง ในถุงพลาสติกชีวภาพเทียบกับถุงพลาสติกชนิด polyethylene (petroleum-based plastic) ในการบรรจุแบบดัดแปลงอากาศ

3. คำถามการวิจัย

1. การใช้ฟิล์มพลาสติกชีวภาพมีผลต่อการยืดอายุการจัดเก็บผลสดของสับปะรดหรือไม่
2. อัตราส่วนใดที่เหมาะสมสำหรับการผสม PLA PBAT และ clay เพื่อสมบัติการยืดอายุสับปะรดผลสดและสับปะรดตัดแต่ง
3. หากใช้ฟิล์มที่สามารถยืดอายุสับปะรดผลสดและสับปะรดตัดแต่งแล้ว อุณหภูมิที่ประมาณ 12 $\pm$ 2 องศาเซลเซียสจะมีผลในการยืดอายุผลสับปะรดเพิ่มขึ้นหรือไม่

4. แนวคิดและเป้าหมาย

4.1 แนวคิด

งานวิจัยภายในโครงการการยืดอายุสับปะรดด้วยฟิล์มพลาสติกชีวภาพเป็นงานวิจัยที่เกิดขึ้น เพื่อตอบโจทย์การยืดอายุสับปะรดให้เกษตรกรผู้ขายสับปะรดด้วยตนเอง พ่อค้าคนกลางที่นำสับปะรดไปขายในตลาดที่ผู้ซื้อมีกำลังซื้อในราคาสูงกว่าตลาดทั่วไป ในห้างสรรพสินค้า หรือเป็นของฝาก แม้กระทั่งการส่งออกสับปะรด โดยการยืดอายุสับปะรดในครั้งนี้มีเป้าหมายเพื่อยืดอายุสับปะรดในรูปแบบผลสดและสับปะรดตัดแต่ง ซึ่งเป็นบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะแก่การขายในประเทศและต่างประเทศ

เมื่องานวิจัยนี้ประสบผลดังเป้าหมายที่ตั้งไว้จะทำให้กลุ่มเป้าหมายที่นำไปใช้งานได้รับรายได้เพิ่มขึ้น เนื่องจากมีโอกาสในการขายสับปะรดผลสดและสับปะรดตัดแต่งมากยิ่งขึ้น

4.2 เป้าหมายและรูปธรรมของสิ่งที่ต้องการขับเคลื่อนให้เห็นภายใน 12 เดือน

เดือนที่	เป้าหมาย	ผลที่เกิดจากการขับเคลื่อน
1-6	-ได้สูตรพอลิเมอร์ที่มีสมบัติสามารถควบคุมการคายแก๊สได้ -ทราบสมบัติของฟิล์มพลาสติกชีวภาพจากสูตรพอลิเมอร์ที่ผสม -ได้ร่วมออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับสับปะรดผลสดและสับปะรดตัดแต่ง	-ได้ผลงานเชิงวิชาการและผลลัพธ์ที่สามารถนำไปผลิตถุงฟิล์มพลาสติกชีวภาพในระดับอุตสาหกรรม -ได้ความร่วมมือและผลิตภัณฑ์ที่ตรงความต้องการของผู้ใช้งาน
7-12	-ได้ตัวอย่างถุงพลาสติกชีวภาพสำหรับทดลองกับสับปะรดผลสดและสับปะรดตัดแต่งตามสภาวะการทดลองที่วางไว้ -ได้ถุงพลาสติกชีวภาพต้นแบบสำหรับทดลองโดยภาคีเครือข่าย อาทิ เกษตรกร เกษตรอำเภอ เป็นต้น -ได้ผลการทดลองจากกลุ่มภาคีเครือข่าย เพื่อเผยแพร่แก่สาธารณชน	-ได้ผลการทดลองการยืดอายุสับปะรดผลสดและสับปะรดตัดแต่งเบื้องต้นจากสูตรพอลิเมอร์ที่ใช้ผลิตถุง -ได้ผลงานเชิงวิชาการและผลลัพธ์ที่สามารถนำไปเผยแพร่สู่ภาคีเครือข่าย -ได้ข้อมูลการผลิตในระดับอุตสาหกรรม เพื่อนำมาเผยแพร่และผลักดันสู่การผลิตที่จะตอบโจทย์ให้กับกลุ่มเป้าหมาย -ได้ความร่วมมือและการทดลองเชิงประจักษ์เพื่อกระตุ้นให้กลุ่มเป้าหมายนำไปใช้ -ได้เผยแพร่ผลงานสู่สาธารณะนอกเหนือจากกลุ่มภาคีเครือข่าย เพื่อให้ทราบถึงนวัตกรรม

5. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดในการวิจัย อันประกอบด้วย

5.1.1. การเก็บเกี่ยวสับปะรด

5.1.2. การเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยวสับปะรด

5.1.3. การจำหน่ายผลผลิต

5.1.4. วิธีการยืดอายุสับปะรดผลสด

5.1.5. ฟิล์มพลาสติกชีวภาพ

5.1.6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการยืดอายุสับปะรดด้วยพลาสติกชีวภาพ

5.1.1. การเก็บเกี่ยวสับปะรด

สับปะรดเป็นผลไม้ที่ใช้ระยะเวลาในการเพาะปลูกยาวถึง 14 - 18 เดือน โดยในช่วงระยะเวลาในการออกดอกจนกระทั่งสามารถเก็บผลผลิตได้มีระยะเวลาอยู่ที่ 5 - 6 เดือน โดยการเก็บเกี่ยวสับปะรดเพื่อจัดจำหน่ายผลสดโดยทั่วไปจะต้องดำเนินการ 3 - 4 ครั้งจึงจะหมดแปลง ทั้งนี้เนื่องมาจากสับปะรดจะสุกไม่พร้อมกันจะทยอยสุกในช่วง 3 - 5 สัปดาห์ (จารุพันธ์, 2526) สับปะรดที่เจริญเติบโตจนถึงระยะเก็บเกี่ยวสามารถสังเกตได้จากการเปลี่ยนสีของเปลือกสับปะรดจากสีเขียวเป็นสีเหลือง เนื้อข้างในจะเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีเหลือง แต่ในบางฤดูผลสับปะรดอาจจะมีเนื้อสุกพร้อมเก็บเกี่ยวแต่สีเปลือกยังคงเป็นสีเขียว ดังนั้นในการพิจารณาเพื่อเก็บเกี่ยวต้องพิจารณาร่วมกับลักษณะอื่นๆประกอบกัน (จิดารัฐ, 2541) ดังนี้

1) การนับระยะเวลา

อายุผลของสับปะรดในช่วงที่เริ่มแทงช่อถึงผลดิบจะมีช่วงอายุน้อยกว่า 120 วัน ผลแก่ไม่จัดอยู่ในช่วง 120 – 150 วัน ผลแก่จัดช่วงอายุ 150 – 165 วัน และระยะที่ผลสับปะรดเริ่มเสื่อมสภาพจะมีอายุมากกว่า 165 วัน (จารุพันธ์, 2526)

2) ลักษณะภายนอกที่เป็นดัชนีการเก็บเกี่ยวผลสับปะรด

สีของเปลือกจะมีการเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองหรือส้ม กลีบเลี้ยงจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีส้มหรือน้ำตาลอมแดง ตาผลย่อยจะแบนราบ สีของตาเหลืองและมีสีส้มเมื่อผลมีขนาดโตเต็มที่ ก้านผลเหี่ยวตามแนวยาวและเป็นร่องผลมีความแข็งแรงลดลงและมีกลิ่นหอม

ภาพที่ 4 สีของเปลือกสับปะรดที่มีการเปลี่ยนแปลงก่อนระยะเก็บเกี่ยว (ซ้าย)และพร้อมเก็บเกี่ยว (ขวา)

3) การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมี

เมื่อผลสับปะรดแก่จัดจะมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ปริมาณน้ำตาลซูโครส และปริมาณน้ำตาลทั้งที่เพิ่มขึ้นสูงสุดจะมีปริมาณคงที่จนกว่าผลสับปะรดเริ่มเสื่อมสภาพ (จารุพันธ์, 2526)

4) ความถ่วงจำเพาะ

การวัดความถ่วงจำเพาะสามารถทำได้โดยนำผลสับปะรดมาลอยน้ำ ผลสับปะรดที่ลอยน้ำจะสุกน้อยกว่าผลสับปะรดที่จมน้ำและสับปะรดที่จมในสารละลายเกลือร้อยละ 3 จะสุกมาก (Smith, 1984)

สวนใหญ่ในการเก็บเกี่ยวสับปะรดเกษตรกรจะอาศัยความชำนาญ ใช้การสังเกตจากสีของเปลือกเพียงอย่างเดียว การเก็บเกี่ยวสับปะรดระยะใดขึ้นกับระยะเวลาการเก็บรักษา ดังนี้ (จินดารัฐ, 2541)

- การเก็บเกี่ยวเพื่อรับประทานผลสดในประเทศจะเก็บเกี่ยวเมื่อมีตาสีเหลืองร้อยละ 90 ตามีสีสมไม่เกินร้อยละ 20 การเก็บเกี่ยวเพื่อรับประทานสด

- การเก็บผลสับปะรดเพื่อสงตลาดต่างประเทศ

ในกรณีการสงออกทางเรือ ผลสับปะรดควรจะมีตาสีเขียวทุกตาหรือมีตาสีเหลืองได้ไม่เกินร้อยละ 20 ทั้งนี้เพราะสับปะรดที่สุกเกินไปจะเก็บในอุณหภูมิต่ำได้ไม่นาน จะเกิดอาการผิดปกติทางสรีระ เช่น เกิดอาการไส้สีน้ำตาล ซึ่งทำให้คุณภาพการบริโภคไม่ดีถ้าเกิดมากจะไม่สามารถรับประทานได้ ในกรณีที่สงออกทางเครื่องบิน สามารถเก็บเกี่ยวเมื่อผลมีความแก่ร้อยละ 50

ปัจจุบันประเทศได้มีโรงคัดบรรจุแห่งแรกที่ได้รับการสนับสนุนและผลักดันจากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ณ ตำบลอ่าวน้อย อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งข้อดีของโรงคัดบรรจุนี้สามารถคัดและบรรจุสับปะรดที่ดีตรงความต้องการของตลาดได้ โดยภายในโรงคัดบรรจุสับประรด ประกอบด้วย เครื่องคัดขนาดซึ่งใช้เกณฑ์น้ำหนักในการคัด เครื่องตัดแต่งคัดผลดีผลเสียอุโมงค์ลมทำความสะอาด เครื่องเคลือบแวกซ์ สายพานลำเลียงการบรรจุ เครื่องรัดกล่อง เครื่องลอุณหภูมิและห้องเย็น และห้องแปรรูปตามมาตรฐาน GMP ซึ่งโรงคัดบรรจุเป็นอีกหนึ่งตัวอย่างของการพัฒนาในการเพิ่มขีดความสามารถ เพื่อส่งออกสับปะรดไปยังต่างประเทศ

ภาพที่ 5 โรงงานคัดบรรจุสับปะรด ณ ตำบลอ่าวน้อย อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (เทคโนโลยี “โรงคัดบรรจุ” เพิ่มราคาสับปะรดสดได้ 2 เท่า, 2561)

5.1.2. การเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยวสับปะรด

การเปลี่ยนแปลงของผลสับปะรดเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลสับปะรด เนื่องจากหลังการเก็บเกี่ยวสับปะรดยังคงมีชีวิต ยังคงมีกระบวนต่างๆที่ดำเนินในเนื้อเยื่อของผลสับปะรด เช่น การหายใจ การสูญเสียน้ำ อีกทั้งการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและสารชีวเคมีอื่นๆ เช่น การผลิตเอทิลีน การเปลี่ยนแปลงของโปรตีน วิตามิน กรดอินทรีย์ คาร์โบไฮเดรต ความแน่นเนื้อ สีของเนื้อและเปลือก เป็นต้น สับปะรดจัดเปนผลไม่ประเภท non-climacteric มีการเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจและการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีไมมากนัก โดยมีอัตราการหายใจอยูในชวง 22 mg.CO_2/kg.hr ที่อุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส มีการผลิตเอทิลีนเพิ่มสูงขึ้นแตไมถึงจุดสูงสุด (ethylene climacteric) อยางเห็นไดชัด โดยสับปะรดจัดวาเปนผลไมที่มีการผลิตเอทิลีนต่ำในชวง 0.1-1.0 μg /kg.hr (Paull, 1997) ส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายไดทั้งหมด (TSS) และปริมาณกรดมีแนวโนมเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กนอย (จักรพงษ, 2535) โดยปริมาณกรดจะเพิ่มขึ้นจากสวนของแกนผล (4 meq/100 ml) ไปสูสวนเนื้อ (10 meq/100 ml) (Paull, 1997) และคา pH ภายในผลจะลดลงจาก 3.9 เปน 3.7 ในผลที่สุกเต็มที่ สับปะรดเปนผลไมที่ไมมีการสะสมแปงในระหวางที่ผลมีการสุก (Dull, 1971) แตจะสะสมในระหวางที่มีการเจริญ การเก็บรักษาสับปะรดที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสจะมีผลทำใหปริมาณของแข็งที่ละลายไดและน้ำตาลเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กนอย (Chen และ Paull, 1995; Paull,1997) สวนปริมาณของ ascorbic acid มีความแตกตางกันไปตามพันธุ และผันแปรไปตามปริมาณแสงที่ไดรับ (Gortner และ Singleton, 1965) ดังนั้นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา คือ สายพันธุ์ และสภาพแวดล้อมหลังการเก็บเกี่ยว (สายชล, 2528; El-Mir et al., 2001)

5.1.3. การจำหน่ายผลสับปะรด

สับปะรดที่จัดจำหน่ายในประเทศไทยจะมีการกำหนดมาตรฐานเพื่อควบคุมคุณภาพผลผลิตโดยคณะกรรมการมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ โดยสับปะรดที่จะขายได้จะต้องไม่มีรอยช้ำ ลักษณะของแดดเผา ผลแกน ไม่มีรอยเสียหายจากศัตรูพืช และไม่เน่าสีย โดยขนาดของผลสับปะรดจะมีการกำหนดให้พิจารณาจากน้ำหนักเฉลี่ยของผล (± ร้อยละ 12) ในกรณีของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียมีการกำหนดให้น้ำหนักเฉลี่ยต่ำสุดไม่น้อยกว่า 330 กรัม

ตารางที่ 1 ข้อกำหนดเรื่องขนาดของผลสับปะรด (มกอช. 4 – 2546)

รหัสขนาด	มีจุก		ไม่มีจุก	
	น้ำหนักผลเฉลี่ย (กรัม)	ค่า (± ร้อยละ 12) ของน้ำหนักผลเฉลี่ย	น้ำหนักผลเฉลี่ย (กรัม)	ค่า (± ร้อยละ 12) ของน้ำหนักผลเฉลี่ย
1	2,750	2,420 – 3,080	2,280	2,006– 2,554
2	2,300	2,024 -2,576	1,910	1,681 -2,139
3	1,900	1,672-2,128	1,580	1,390-1,770
4	1,600	1,408-1,792	1,330	1,170-1,490
5	1,400	1,232-1,568	1,160	1,021-1,299
6	1,200	1,056-1,344	1,000	880-1,120
7	1,000	880-1,120	830	730-930
8	800	704-896	660	581-739
9	600	528-672	500	440-560
10	400	352-448	330	290-370

ผลิตภัณฑ์จากสับปะรดที่มีการส่งออกต่างประเทศจะอยู่ในรูปของสับปะรดสดแช่เย็น สับปะรดแช่แข็ง และผลิตภัณฑ์แปรรูป โดยสามอันดับแรกของการส่งออก คือ สับปะรดกระป๋อง น้ำสับปะรด และสับปะรดกวน ในส่วนของสับปะรดสดยังมีอุปสรรคการส่งออก อาทิ *ด้านการผลิต*: มีการออกของผลผลิตอย่างกระจายตัวในบางช่วง พันธุ์ที่ปลูกมีการพัฒนาน้อยมากทำให้เกิดการเสื่อมคุณภาพและกลายพันธุ์ ทุนการผลิตที่สูงขึ้น และการชะลอตัวของการนำเข้าจากประเทศอเมริกา และกลุ่มสหภาพยุโรป *ด้านการค้า*: ขาดระบบการระบายสินค้า การขายสินค้าในลักษณะขายฝาก เมื่อผลผลิตทางการเกษตรเสียหายจะส่งผลทำให้ผู้ขายไม่ได้รับเงินเต็มจำนวน ในส่วนของปัญหาจากข้อกำหนดของคู่ค้าเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้การส่งออกสับปะรดผลสดมีปัญหา เช่น ประเทศญี่ปุ่น ได้กำหนดไว้ว่าสับปะรดต้องมีขนาดไม่เกิน 900 กรัม ซึ่งโดยมากสับปะรดในไทยมขนาดเกิน 1 กิโลกรัมขึ้นไป ทำให้ไม่สามารถส่งออกโดยใช้สิทธิ์ภายใต้ความตกลง FTA ไทย-ญี่ปุ่นได้ นอกจากนี้ในตารางที่ 2 ยังได้แสดงมาตรการที่มิใช่ภาษีของประเทศคู่ค้าต่อสับปะรดผลสดที่จะนำเข้า ดังนี้

ตารางที่ 2 มาตรการที่มิใช่ภาษีของประเทศคู่ค้าต่อสับปะรดผลสดที่จะนำเข้า

ประเทศ	มาตรการ
สหรัฐอเมริกา	นำเข้าโดยผ่านการฉายรังสี มีข้อกำหนดดังนี้ 1.การเพาะปลูก :สวนที่ใช้เพาะปลูกต้องขึ้นทะเบียนและได้รับการรับรองระบบ GAP และ GMPจากกรมวิชาการเกษตร 2.การกำจัดศัตรูพืชสับปะรดต้องบรรจุในภาชนะ หรือกล่องที่สามารถป้องกันศัตรูพืชได้ ก่อนส่งไปฉายรังสีที่ระดับ 400 เกรย์ ที่สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ 3.ต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืช (Phytosanitary Certificates)ที่ระบุว่าได้ผ่านการฉายรังสีแล้ว 4.ระบุฉลากที่แสดง Country of Origin รวมถึงตราสัญลักษณ์ที่ระบุว่าสับปะรดผ่านการฉายรังสีแล้ว 5.ผลไม้ที่ผ่านการฉายรังสีจะต้องถูกจัดส่งในลังที่ผ่านการจัดการ (Treatment) แล้วเท่านั้น
จีน	- การขอใบอนุญาตนำเข้าผลไม้สด (Import Permit) ต้องขอใบอนุญาตจาก กระทรวงพาณิชย์จีน นำเข้าใช้เวลา 30 วันทำการโดยมีอายุใบอนุญาตนาน 6 เดือน - การส่งออกผลไม้ผู้ส่งออกต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และข้อกำหนด ดังนี้ 1. จดทะเบียนเป็นผู้ส่งออกและทะเบียนโรงคัดบรรจุกับกรมวิชาการเกษตร เพื่อเป็นข้อมูลและสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้กรณีพบปัญหาที่ปลายทาง 2. ภาชนะหรือกล่องบรรจุ ต้องระบุข้อความที่กำหนดดังนี้ - ชื่อบริษัทผู้ส่งออก (Name of exporting company) - ชนิดผลไม้ (Fruit Type) - หมายเลขโรงหีบห่อจดทะเบียน(ทะเบียนโรงคัดบรรจุ) - วันที่บรรจุ (Packing date) - ประเทศปลายทาง - ระบุข้อความเป็นภาษาอังกฤษหรือภาษาจีน ว่า Export to the Peoples Republic of China 3. การส่งออกผลไม้ต้องปราศจากโรคแมลง เศษกิ่ง ก้านใบ และดิน
นิวซีแลนด์	- ต้องตรวจสอบเพื่อปลอดจากแมลงศัตรูพืชและโรคจำพวกแบคทีเรียและเชื้อราก่อนการส่งออก - ต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืช (Phytosanitary Certificate) ซึ่งออกโดยกรมวิชาการเกษตรแนบสำหรับการส่งออกทุกครั้ง - สินค้าต้องถูกนำไปผ่านกระบวนการความร้อนอย่างน้อย 47 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างต่ำ 20 นาทีหรือกระบวนการใช้ความเย็นที่อุณหภูมิ 0.99 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 13 วัน หรือที่อุณหภูมิ 1.38 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 วัน - ณ จุดตรวจขาเข้า จะมีการตรวจเอกสารในแต่ละ consignment สำหรับการส่งออกทุกครั้ง และจะมีการสุ่มตรวจสินค้าจำนวน 600 หน่วย - กรณีพบแมลง/โรคในสินค้า ผู้นำเข้ามีทางเลือก ดังนี้ (ขึ้นอยู่กับประเภทของแมลงและโรคที่ตรวจพบ) - ทำการ Treatment ใหม่

	- ส่งสินค้ากลับ - ทำลายสินค้า
ออสเตรเลีย	- ต้องได้รับใบอนุญาตนำเข้า โดยผู้นำเข้าต้องยื่นเอกสาร Quarantine Entry ต่อ AQIS ทุกครั้ง พร้อมต้นฉบับใบรับรองสุขอนามัย - สินค้าต้องปลอดจากแมลงมีชีวิต เชื้อโรค เมล็ดพันธุ์พืช รวมถึงเศษดินต่างๆ และบรรจุในหีบห่อที่สะอาดและใหม่เสมอ - ก่อนการส่งออกต้องผ่านการรมยาด้วย Methylbromide ที่ความเข้มข้น 32 gm^3 อย่างต่ำเป็นเวลา 2 ชม. (อุณหภูมิการรมยาขึ้นกับปริมาณยา) - กรณีสินค้าไม่มีใบรับรองสุขอนามัย จะต้องถูกส่งกลับหรือทำลาย - ต้องปลิดก้าน/ขั้ว และใบสับปะรดออก ซึ่งหากไม่มีการปลิดใบและขั้วออกจะไม่อนุญาตให้สินค้าเข้าประเทศ รวมทั้งจะต้องถูกส่งกลับหรือทำลาย - กรณีบรรทุกสินค้าเต็มตู้คอนเทนเนอร์ (Full Container Load: FCL) บรรจุภัณฑ์ไม้ต้องได้รับการตรวจว่าปราศจากเศษดิน พืช หรือสิ่งเจือปนจากสัตว์ - สินค้าจะต้องอยู่ในบรรจุภัณฑ์ที่ปลอดจากแมลงและโรคพืช โดยอยู่ในกล่องไม่มีรูระบายอากาศปิดฝากล่องให้เรียบร้อย หรือมีรูระบายอากาศได้ - กรณีตรวจพบแมลงมีชีวิตที่ไม่ใช่ Khapra beetle สินค้าจะต้องถูกส่งกลับหรือทำลาย และหากพบแมลงจำพวก Khapra beetle สินค้าจะต้องถูกรมยาด้วย Methyl bromide ที่ความเข้มข้น 80 gm^3 เป็นเวลา 48 ชม. ที่อุณหภูมิ 21°C

5.1.4. วิธีการยืดอายุสับปะรดผลสด

ในการยืดอายุผลสดของสับปะรดหลังจากทำการเก็บเกี่ยวสามารถทำได้หลายวิธี อาทิ

1) การเก็บสับปะรดที่อุณหภูมิต่ำ

การเก็บสับปะรดที่อุณหภูมิต่ำ เป็นวิธีที่นิยมปฏิบัติกันมาก เนื่องจากเป็นกระบวนการที่ทำให้กระบวนการต่างๆทางชีวเคมีเกิดขึ้นช้าลง และยืดอายุการเก็บรักษาของผลผลิตได้ กล่าวคือ มีอัตราการสูญเสียน้ำหนักลดลง ลดกระบวนการหายใจและการผลิตเอทิลีน นอกจากนี้ Mohommed และ Wickham (1997) ได้ศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาสับปะรด พบว่าที่ 10 องศาเซลเซียส สามารถลดการสูญเสียน้ำหนัก ชะลอการเปลี่ยนแปลงสี การเปลี่ยนแปลง pH ปริมาณ total soluble solid (TSS) และปริมาณ titratable acidity (TA) แต่สิ่งที่เป็นผลกระทบตามมาคืออาการไส้สีน้ำตาล หรือ อาการหนาวสะท้าน จะเกิดขึ้นเมื่ออุณหภูมิในการเก็บรักษาต่ำเกินไป

2) การเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศ (Controlled atmosphere, CA)

การเก็บรักษาสับปะรดในสภาพควบคุมบรรยากาศ พบว่าการเก็บรักษาสับปะรดที่อุณหภูมิ 8-13 องศาเซลเซียส ในสภาพที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ร้อยละ 5-10 และก๊าซออกซิเจน ร้อยละ 2-5 สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ดี (Kader, 1996; Wijeratnam และคณะ, 2005) จากการศึกษาของจารุวัฒน์ โรจนภัทรากุล (2544) พบว่าเก็บรักษาสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียในสภาพบรรยากาศควบคุมที่มีก๊าซออกซิเจนความเข้มข้นร้อยละ 10 ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 5 ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส สามารถชะลออัตราการหายใจ ชะลอการสูญเสียปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ ลดกิจกรรมของเอนไซม์ PPO และ การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ดีที่สุด และจากการศึกษาของจริงแท้ ศิริพานิช (2541) โดยการเก็บรักษาสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียในสภาพบรรยากาศควบคุมและสภาพบรรยากาศปกติที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน แล้วย้ายมาเก็บรักษาต่อที่

อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส พบว่าสับปะรดที่ผ่านการเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศควบคุมเกิดอาการไส้สีน้ำตาลต่ำกว่าสับปะรดที่ผ่านการเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศปกติและสับปะรดที่มีความบริบูรณ์มากจะเกิดอาการไส้สีน้ำตาลน้อยที่สุด

3) การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

การศึกษาการเก็บรักษาสับปะรดพันธุ์ Mauritius ในสภาพบรรยากาศดัดแปลง โดยบรรจุในถุงพลาสติกชนิด Polyethylene (PE) เป็นเวลา 2 สัปดาหที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักและชะลอการเหี่ยว ชะลอการสุกทั้งทางกายภาพและเคมี และสามารถลดการเกิดอาการสะท้านหนาวหรืออาการไส้สีน้ำตาลได้ร้อยละ 10 โดยมีระดับของก๊าซออกซิเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในถุงในวันสุดท้ายเท่ากับร้อยละ 106 และ 7 ตามลำดับ (Hassan และคณะ, 1985) และจากการศึกษาการเก็บรักษาสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองไว้ในถุงพลาสติก PE พบว่าจะมีการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลต่ำกว่าสับปะรดที่เก็บรักษาในสภาพปกติ (ทวีศักดิ์ แสงอุดม และคณะ, 2544) จากการศึกษาการเก็บรักษาสับปะรดในสภาพบรรยากาศดัดแปลง สามารถลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ ทั้งนี้เนื่องจากการเก็บรักษาสับปะรดในสภาพบรรยากาศดัดแปลงจะทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนในผลต่ำลง ซึ่งมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ PPO ที่สามารถเปลี่ยนโมเลกุลของ quinone และมีสีน้ำตาลเกิดขึ้น โดยทำให้เอนไซม์ PPO ทำงานได้น้อยลง เพราะการทำงานของเอนไซม์ดังกล่าวต้องการก๊าซออกซิเจนในการทำงานและจะถูกยับยั้งเมื่อมีปริมาณก๊าซออกซิเจนน้อยกว่าร้อยละ 5 (Paull และ Rohrbach, 1985a และ b) สารประกอบฟีนอลจึงไม่ถูกออกซิไดซ์ และไม่เปลี่ยนเป็นสารสีน้ำตาลทำให้ไม่เห็นอาการผิดปกติ (จริงแท้ ศิริพานิช, 2541)

5.1.5. พลาสติกชีวภาพ

เม็ดพลาสติกเป็นอีกหนึ่งสารตั้งต้นที่นำมาผลิตข้างของเครื่องใช้จำนวนมาก อาทิ อุปกรณ์ทางการแพทย์ ถุงพลาสติก บรรจุภัณฑ์ ของใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น แปรงสีฟัน เก้าอี้ เป็นต้น โดยปัญหาที่พบตามมากคือ ปัญหาขยะจำนวนมหาศาลทั่วโลกที่รอการกำจัด กระบวนการกำจัดที่ง่ายที่สุดคือ การเผาหรือฝังกลบแต่วิธีเหล่านี้เป็นวิธีที่ส่งผลกระทบต่อสภาวะสิ่งแวดล้อมอันทำให้เกิดมลพิษต่อระบบนิเวศต่อไป จึงทำให้มีการคิดค้นการผลิตพลาสติกรูปแบบใหม่ที่มีคุณสมบัติย่อยสลายได้ทางธรรมชาติ หรือที่เรียกว่า พลาสติกชีวภาพ (Biodegradable plastic) ตามข้อกำหนด ISO 472:1988 พลาสตอกที่ถูกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ หมายถึง พลาสติกที่ได้รับการออกแบบมา เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีบางประการภายใต้สภาพแวดล้อมที่กำหนด โดยการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเคมีนั้นเป็นผลมาจากจุลินทรีย์ทางธรรมชาติ ตามข้อกำหนด ASTM D20:96 ระบุว่า พลาสติกที่ถูกย่อยสลายได้ คือ พลาสติกที่สามารถถูกตัดพันธะของสายพอลิเมอร์ได้ผ่านทางปฏิกิริยาเคมี ชีวภาพ และกายภาพ ภายใต้สภาวะที่ส่งเสริมให้เกิดการย่อยสลายโครงสร้างของพลาสติก

ภาพที่ 6 พลาสติกที่ถูกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

(ที่มา http://campus.sanook.com/935440/)

พลาสติกที่สามารถย่อยสลายทางชีวภาพสามารถผลิตได้จากปิโตรเลียมและวัตถุดิบชีวมวล (biomass) ที่สามารถสร้างขึ้นจากวัตถุดิบที่ปลูกแทนใหม่ได้ (bio-based materials/renewable) ตัวอย่างของพลาสติกชีวภาพที่สามารถสลายตัวได้ทางชีวภาพ เช่น พลาสติกที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบพื้นฐาน (starch based plastics), พอลิแล็กติกแอซิด (Polylactic Acid, PLA), พอลิไฮดรอกซีอัลคาโนเอต (Polyhydroxyalkanoate, PHAs), พอลิบิวทีลีนซัคซิเนต (Polybutylene Succinate, PBS), พอลิบิวทิลียนอะดิเพท โค เทเรฟทาเลท (Polybutylene Adipate-coTeraphthalate, PBAT)

ในงานวิจัยนี้ได้มุ่งนี้ไปยังการใช้ PLA และ PBAT เนื่องจากเป็นพอลิเมอร์ที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพซึ่งมีสมบัติดังนี้

PLA ผลิตได้จาก LA ซึ่งมีโครงสร้างโมเลกุลได้ทั้งแบบ Dextrorotatory; D(-) และ Levorotatory; L(+) ดังภาพที่ 7 หรือแบบ Racemic DL ซึ่งขึ้นอยู่กับวิธีการผลิต โดยสมบัติทางกายภาพของ PLA เป็นผลมาจากตำแหน่งไอโซเมอร์ของ L(+) และ D(-) ในมอนอเมอร์ ซึ่ง PLA ประกอบด้วย 3 Stereoform ที่มีชื่อเรียกแตกต่างกันได้แก่ Poly-L-lactic acid (PLLA), Poly-D-lactic acid (PDLA) และ Poly-DL-lactic acid (PDLLA) ซึ่งสามารถผลิตได้โดยขึ้นอยู่กับตำแหน่งบนมอนอเมอร์ โดย PDLA และ PLLA Stereoform สามารถเกิดการผสมผสานเกิดเป็น Stereo-complex PLA โดยอุณหภูมิหลอมเหลว (Melting temperature) ที่ค่อนข้างสูงประมาณ 220-230 $^{\circ}$C สมบัติของ PLA จะแตกต่างกันตามสัดส่วนโครงสร้าง L-isomer และ D-isomer โดยสมบัติทางกายภาพ สมบัติเชิงกล และสมบัติด้านการซึมผ่านของก๊าซมีดังนี้

1. สมบัติการละลาย

การละลายของ PLA ขึ้นอยู่กับสัดส่วนของหน่วยที่เป็นองค์ประกอบในสายโซ่พอลิเมอร์และระดับความเป็นผลึก (Degree of crystallinity) ไม่ละลายในน้ำ แอลกอฮอล์ และสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่มีหมู่แทนที่ เช่น Hexane และ Heptane โดยตัวทำละลายที่ดีสำหรับ PLA ที่มีความบริสุทธิ์เชิงแสงสูง (Poly-L-lactic acid; PLLA) ได้แก่ ตัวทำละลายอินทรีย์กลุ่มสารละลาย Chlorinated หรือ Fluorinated organic, Dioxane, Dioxolane และ Furane ส่วน Poly(rac-lactic acid) นอกจากละลายได้ในตัวทำละลายข้างต้นแล้วยังละลายได้ใน Acetone, Pyridine,

Ethyl lactate, Ethyl acetate, Tetrahydrofuran, Xylene, Dimethylsul-foxide, N,N dimethylformamide และ Methyl ethyl ketone

2. สมบัติทางกายภาพและทางกล

PLA มีความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.25 หากไม่ผ่านการดึงยืด (Unoriented PLA) มีความเปราะมากแต่มีความคงรูป (Stiffness) และความแข็งแรง (Strength) สูง เมื่อนำไปผ่านการดึงยืด (Oriented) จะมีสมบัติใกล้เคียงกับ Polyethylene terephthalate (PET) แต่ดีกว่า Polystyrene ที่ผ่านการดึงยืด (Oriented PS) มอดูลัสแรงดึงและแรงดัด (Tensile and flexural moduli) ของ PLA มีค่าสูงกว่าPolyethylene ความหนาแน่นสูง, Polypropylene (PP) และ Polystyrene (PS) แต่ความทนต่อแรงกระแทก (Izod impact strength) และการยืดที่จุดแตกหัก (Elongation at break) มีค่าต่ำกว่าพอลิเมอร์ ชนิดอื่นๆ

3. สมบัติทางความร้อน

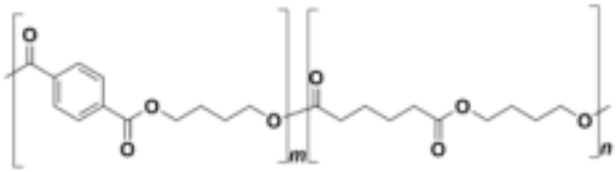
PLA มีอุณหภูมิการเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้ว (Glass transition temperature, Tg) และอุณหภูมิหลอมเหลว(Melting point temperature, Tm) ค่อนข้างสูงกว่าเทอร์โมพลาสติกทั่วไป โดยอุณหภูมิการเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้วมีค่าขึ้นอยู่กับน้ำหนักโมเลกุลและอัตราส่วนระหว่างอิแนนทิโอเมอร์ โดยพบว่าอุณหภูมิการเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้วมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามน้ำหนักโมเลกุล การผสมแอลอิแนนทิโอเมอร์เข้ากับดีอิแนนทิ-โอเมอร์ทำให้อุณหภูมิกลาสทรานสิชันมีแนวโน้มลดต่ำลง เมื่ออัตราส่วนระหว่างแอลและดีใกล้เคียงกันมากขึ้น เช่น อัตราส่วนระหว่างแอลต่อดีเป็น 50:50 อุณหภูมิกลาสทรานสิชันมีแนวโน้มลดต่ำลงมากที่สุดอุณหภูมิหลอมเหลวของ PLA ขึ้นอยู่กับความบริสุทธิ์เชิงแสงของพอลิเมอร์ด้วย โดยอุณหภูมิหลอมเหลวสูงที่สุดที่พบใน PLA ที่มีความบริสุทธิ์เชิงแสง (ทั้ง PLLA และ PDLA) มีค่าประมาณ 180 $^{\circ}$C และมีค่าเอนทัลปี 40-50 J/g อุณหภูมิหลอมเหลวของพอลิเมอร์มีค่าลดลงหากในโครงสร้างมีปริมาณของ D-lactide เป็นองค์ประกอบเพิ่มขึ้นโดยอุณหภูมิหลอมเหลวลดลงได้มากถึง 50 $^{\circ}$C ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิหลอมเหลวของ PLA เมื่อใช้ปริมาณ Meso-lactide เพิ่มขึ้นในการสังเคราะห์พอลิเมอร์โดยทั่วไปอุณหภูมิหลอมเหลวของ PLA มีค่าอยู่ในช่วง 130-160 $^{\circ}$C และมีการลดลงของอุณหภูมิหลอมเหลวเนื่องจากผลของ Meso-lactide ที่มีความสำคัญทำให้ให้ขึ้นรูปง่ายขึ้น และลดการเสื่อมสภาพเนื่องจากความร้อน

4. สมบัติต้านการซึมผ่านของก๊าซและของเหลว (Barrier properties)

สมบัติต้านการซึมผ่านของก๊าซและของเหลวของ PLA มีค่าใกล้เคียงกับพอลิเมอร์ทั่วไปที่ใช้ในงานบรรจุภัณฑ์ เช่น PS หรือ PET ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้ CO_2, O_2 และ N_2 ผ่านได้ของ PLA มีค่าน้อยกว่า PS แต่สูงกว่าPET ส่วนการยอมให้ไอน้ำซึมผ่านมีค่าใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ PLA ยังมีสมบัติป้องกันการแพร่ผ่านของกลิ่นได้ดีโดยพิจารณาจากสัมประสิทธิ์การแพร่ผ่านของสารประกอบอินทรีย์ เช่น เอทิลอะซิเตท และ ดีไลโมนีน (D-linonene) พบว่ามีค่าใกล้เคียงกับ PET

Polybutylate เป็นชื่อย่อของ Polybutylate adipate terephthalate หรือ PBAT ซึ่งเป็นโคพอลิเมอร์แบบสุ่มที่สามารถ ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ PBAT เป็นโคพอลิเอสเทอร์ชนิดหนึ่งของกรดอะดิพิก (adipic acid), 1,4-บิวเทนไดออล (1,4-butanediol) และ dimethyl terephthalate PBAT ถูกผลิตขึ้นจากผู้ผลิตที่หลากหลายและเป็นที่รู้จักในชื่อทางการค้า เช่น ecoflex® , Wango, Ecoworld, Easter Bio และ Origo-Bi เป็นต้น ในทางการตลาดทั่วไป PBAT เป็นพลาสติกทางเลือกหนึ่งที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพที่สามารถทดแทนการใช้พลาสติก Low density polyethylene (LDPE) โดยพลาสติกทั้งสองมีคุณสมบัติที่เหมือนกันรวมถึงความยืดหยุ่นและการคืนรูป จึงถูกนำไปใช้ในกระบวนการผลิตที่เหมือนกัน อาทิเช่น ถุงพลาสติกและพลาสติกที่ใช้ในการห่อหุ้ม เป็นต้น

โครงสร้างของพอลิเมอร์ PBAT แสดงดังภาพที่ 1 มีลักษณะเป็นบล็อกโคพอลิเมอร์ที่ได้มาจากการสร้างพันธะเชื่อมกันระหว่างบล็อกโคพอลิเมอร์ 2 บล็อกเข้าด้วยกัน แต่อย่างไรก็ตามโครงสร้างที่แท้จริงยังคงเป็นโคพอลิเมอร์แบบสุ่มของหลายบล็อกมาเกิดพันธะกัน



ภาพที่ 8 โครงสร้างของพอลิเมอร์ PBAT
(ที่มา http://en.wikipedia.org/wiki/Polybutyrate)

จากข้างต้นที่กล่าวมาจะพบว่า PLA ยังมีจุดด้อยอยู่ อาทิ ความเปราะหรือค่าทนต่อแรงกระแทกต่ำ จึงทำให้หลายงานวิจัยได้ทำการปรับปรุงสมบัติด้วยวิธีการผสมพอลิเมอร์ที่สามารถช่วยพัฒนาสมบัติดังกล่าว โดย PBAT เป็นพอลิเมอร์อีกชนิดที่นิยมนำมาผสม ในส่วนของการปรับปรุงสมบัติเชิงกลของ PLA ด้านการทนความร้อน (Gregoriou et al., 2005) และด้านการนำไฟฟ้า (conducting properties) สามารถทำได้โดยการนำเคลย์ (clay) มาผสมเป็นสารเติมแต่ง

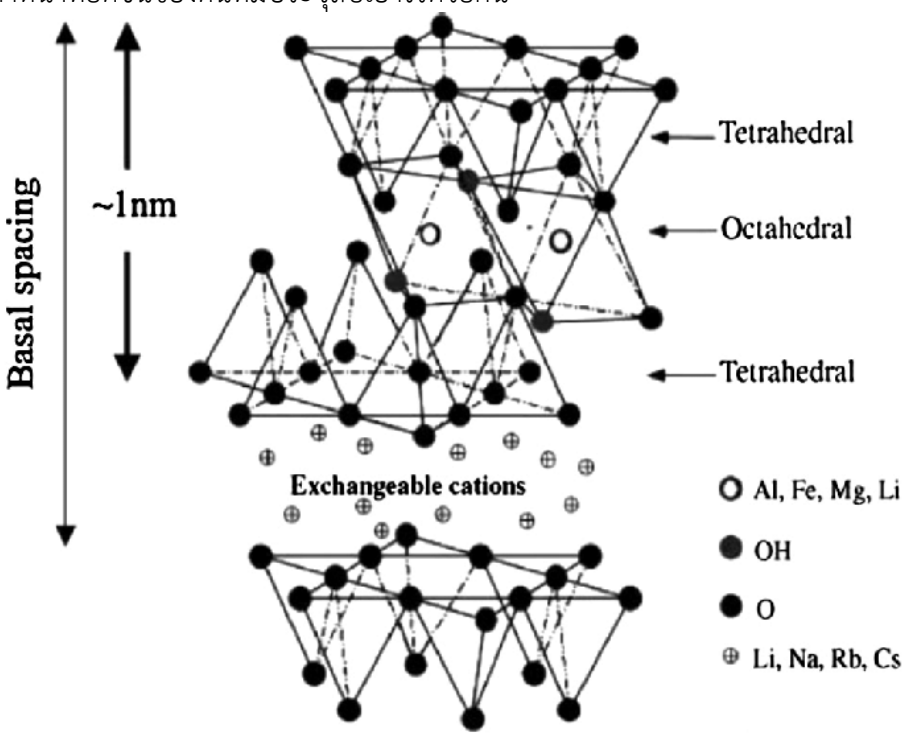
เคลย์เป็นวัสดุที่ได้จากธรรมชาติ มีราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุนาโนชนิดอื่นๆ (ดังแสดงในตารางที่ 3) และมีการผลิตทางการค้า นอกจากนี้ยังพบว่าลักษณะโครงสร้างของเคลย์ ซึ่งมีอัตราส่วนความยาวต่อความกว้าง (aspect ratio) สูง ซึ่งเหมาะสมอย่างมากที่จะนำมาใช้เป็นสารเสริมแรงในพอลิเมอร์

ตารางที่ 3 ราคาวัสดุขนาดนาโนเมตร (Koo, 2005)

Type of nanoparticles	Cost
Montmorillonite organoclays (OMMT)	$3.50/lb
Nanosilica	$8.50/lb
Carbon nanofibers	$85/lb
Polyhedral oligomeric silesquioxane (POSS)	$500/lb
Multi-wall carbon nanotubes (MWNTs)	$3,000/lb
Single-wall carbon nanotubes (SWNTs)	$227,000/lb
Nanoaluminium oxide	$11.80/lb
Nanotitanium dioxide	$11.80/lb

เคลย์ที่นิยมใช้มากในการเตรียมพอลิเมอร์นาโนคอมโพสิท ได้แก่ มอนต์มอริลโลไนต์ (montmorillonite, MMT) จัดเป็นเคลย์ที่มีลักษณะเป็นชั้นซิลิเกตต่อกันเป็นชั้นๆ จัดอยู่ในกลุ่ม 2:1 layered หรือ phyllosilicates มอนต์มอริลโลไนต์มีความแข็งแรงและความแข็งสูง มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุ (Cation Exchange Capacity, CEC) สูง มีอัตราส่วนความยาวต่อความกว้าง (aspect ratio) สูง มีพื้นที่ผิวสูง และสมบัติการดูดซับที่ดี นอกจากนี้มีอยู่มากในธรรมชาติและราคาถูก (Barick and Tripathy, 2010; Sardashti, 2009) โครงสร้างผลึกประกอบไปด้วยชั้นอะลูมินาออกตะฮีดรอล (aluminium octahedral) มีความหนาในระดับนาโนเมตรที่ถูกประกบอยู่ตรงกลางระหว่างชั้นซิลิเกตเตตระฮีดรอล (silicate tetrahedral sheet) ซึ่งเรียกว่า 2:1 type ดังแสดง

ในภาพที่ 9 ระหว่างชั้นมีช่องว่างซึ่งไอออนประจุบวก (cation) ได้แก่ โซเดียมไอออน หรือแคลเซียมไอออน ทำหน้าที่ยึดชั้นของดินที่มีประจุลบเอาไว้ด้วยกัน



ภาพที่ 9 โครงสร้างของมอนต์มอริลโลไนต์ (MMT)

5.1.6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการยืดอายุผลผลิตทางการเกษตรด้วยพลาสติกชีวภาพ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการยืดอายุผลผลิตทางการเกษตรในปัจจุบันเป็นถุงพลาสติกชีวภาพสำหรับบรรจุผักและผลไม้ โดยใช้หลักการการควบคุมปริมาณแก๊สชนิดต่างๆ และไอน้ำ ด้วยการควบคุมการซึมผ่านของแก๊สแบบเลือกผ่าน เช่น ให้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ผ่านได้สูง ในขณะที่การซึมผ่านของแก๊สออกซิเจนอยู่ในระดับที่ไม่สูงมาก แค่เพียงพอให้ผักผลไม้สดได้หายใจแบบใช้ออกซิเจน ไม่เกิดการหมักตลอดการเก็บรักษา การซึมผ่านของไอน้ำเพียงพอที่จะไม่เกิดฝ้าน้ำภายในบรรจุภัณฑ์ และมีการดูดซับแก๊สเอทิลีนออกจากบรรจุภัณฑ์ได้ โดยทั่วไป PLA มีความสามารถในการย่อยสลายได้ด้วยการสลายพันธะโดยโมเลกุลน้ำ (Li, 1998) อีกทั้งมีความสามารถในการซึมผ่านแก๊สได้ดี หากเปรียบเทียบกับฟิล์มจากพอลิเมอร์ชนิดอื่นๆ แต่ในการควบคุมการซึมผ่านของแก๊สอันเนื่องมาจากการหายใจของผลไม้ไม่ควรมีการแพร่ผ่านแก๊สมากเกินไป ควรเหลือแก๊สในบรรจุภัณฑ์ แต่ให้เหลือในปริมาณต่ำ จากกงานวิจัยพบว่ามีการนำเอาสารเติมแต่งขนาดนาโนเมตรมาผสม เพื่อทำหน้าที่ขัดขวางการซึมผ่านของแก๊ส อาทิ นาโนซิลิกา เคลย์ หรือออร์กาโนเคลย์ เป็นต้น

Ortenzi และคณะ (2015) ได้ทำการทดลองนำ PLA ผสมกับนาโนซิลิกา (nanosilica, NS) และ MMT (organically-modified montmorillonite) พบว่า NS สามารถพัฒนาความเป็นผลึกได้มากขึ้นและลดการซึมผ่านของแก๊สออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ได้ดีกว่า MMT ปริมาณการซึมผ่านของแก๊สออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงร้อยละ 80 และ 50 ตามลำดับ

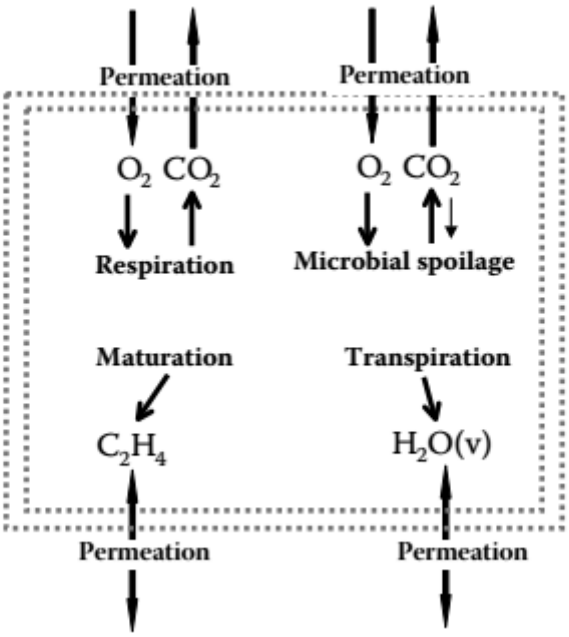
Koh และคณะ (2008) ได้ทำการทดลองผสม poly (lactic acid) กับ layered silicate ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ poly(lactic acid)/layered silicate nanocomposite membrane (PLSNM) มีสมบัติการแพร่ผ่านของแก๊สและไอน้ำลดลง โดยการแพร่ผ่านของแก๊สและไอน้ำจะลดลงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณของเคลย์ที่เติมลงไป

นอกจากนี้ Rhim และคณะ (2009) ได้นำ PLA มาผสมกับ nanoclay โดยมีชื่อทางการค้าว่า Closite 30B และ Closite 20A พบว่าให้ผลคล้ายกับที่รายงานในข้างต้น กล่าวคือ nanoclay ที่เติมลงไปทำให้การผ่านของแก๊สและไอน้ำลดลง แต่ส่งผลต่อค่า Tensile strength (TS) และ Elongation at break (E) ให้ลดลงด้วย ดังนั้นในการเติมต้องหาค่าการเติม nanoclay ที่เหมาะสม โดยไม่ส่งผลต่อค่า TS และ E มากจนทำให้เสียสมบัติในการยืดไป ในส่วนของการผสม PLA/Closite 30B พบว่าแสดงความสามารถในต้านการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียได้อีกด้วย

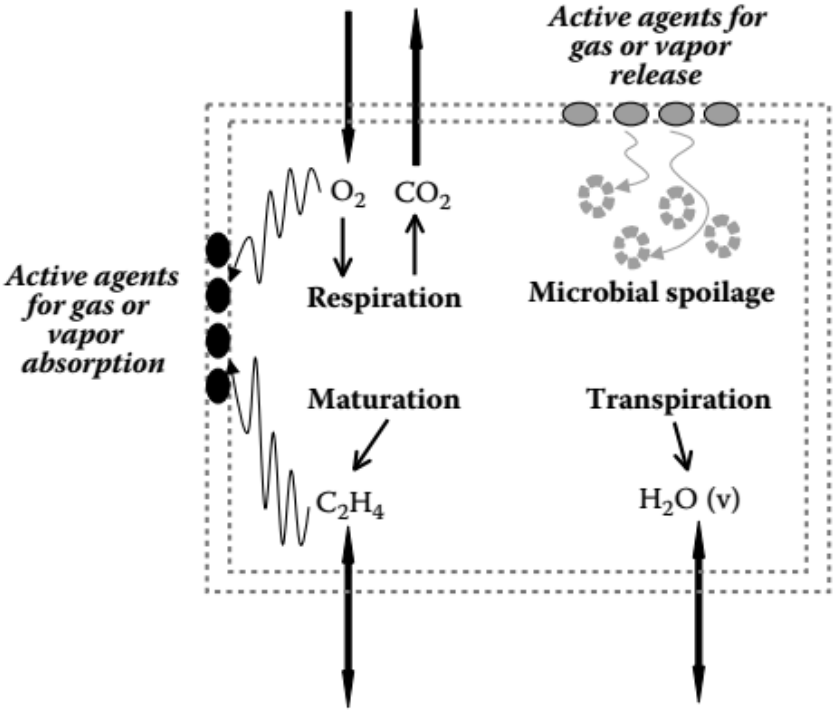
Yourdkhani และคณะ (2013) ได้ระบุค่าร้อยละของออร์กาโนเคลย์ที่ใช้แล้วแสดงค่าของออร์กาโนเคลย์ที่ผสมแล้วทำให้การซึมผ่านของแก๊สออกซิเจนเกิดขึ้นได้ดีและมีค่า tensile modulus เพิ่มขึ้น คือการผสม PLA กับออร์กาโนเคลย์ร้อยละ 4

Finnegan และคณะ (2013) ได้รายงานผลการวิจัยพบว่าบรรจุภัณฑ์สำหรับสับปะรดพันธุ์ MD2 ที่มีการตัดแต่งควรมีค่าการผ่านของแก๊สออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 7300 - 12,500 และ 13,900 – 23,500 ml/m^2.day.atm ซึ่งอัตรานี้เป็นอัตราการหายใจของสับปะรดตัดแต่งอันเนื่องมาจากปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกที่ทำการศึกษา

ดังนั้นถุงพลาสติกชีวภาพที่ทำการศึกษาจำเป็นต้องมีการออกแบบบรรจุภัณฑ์แบบดัดแปลงบรรยากาศให้มีการคายแก๊สดังภาพที่ 10 และ 11 โดยควรให้มีอัตราการผ่านของแก๊สออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ในช่วง 7300 -12,500 และ 13,900 – 23,500 ml/m^2.day.atm



ภาพที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพและการแพร่ผ่านของแก๊สในบรรจุภัณฑ์แบบดัดแปลงบรรยากาศ



ภาพที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพ การแพร่ผ่าน และการดูดซึม/ปลดปล่อยของแก๊สในบรรจุภัณฑ์แบบดัดแปลงบรรยากาศ

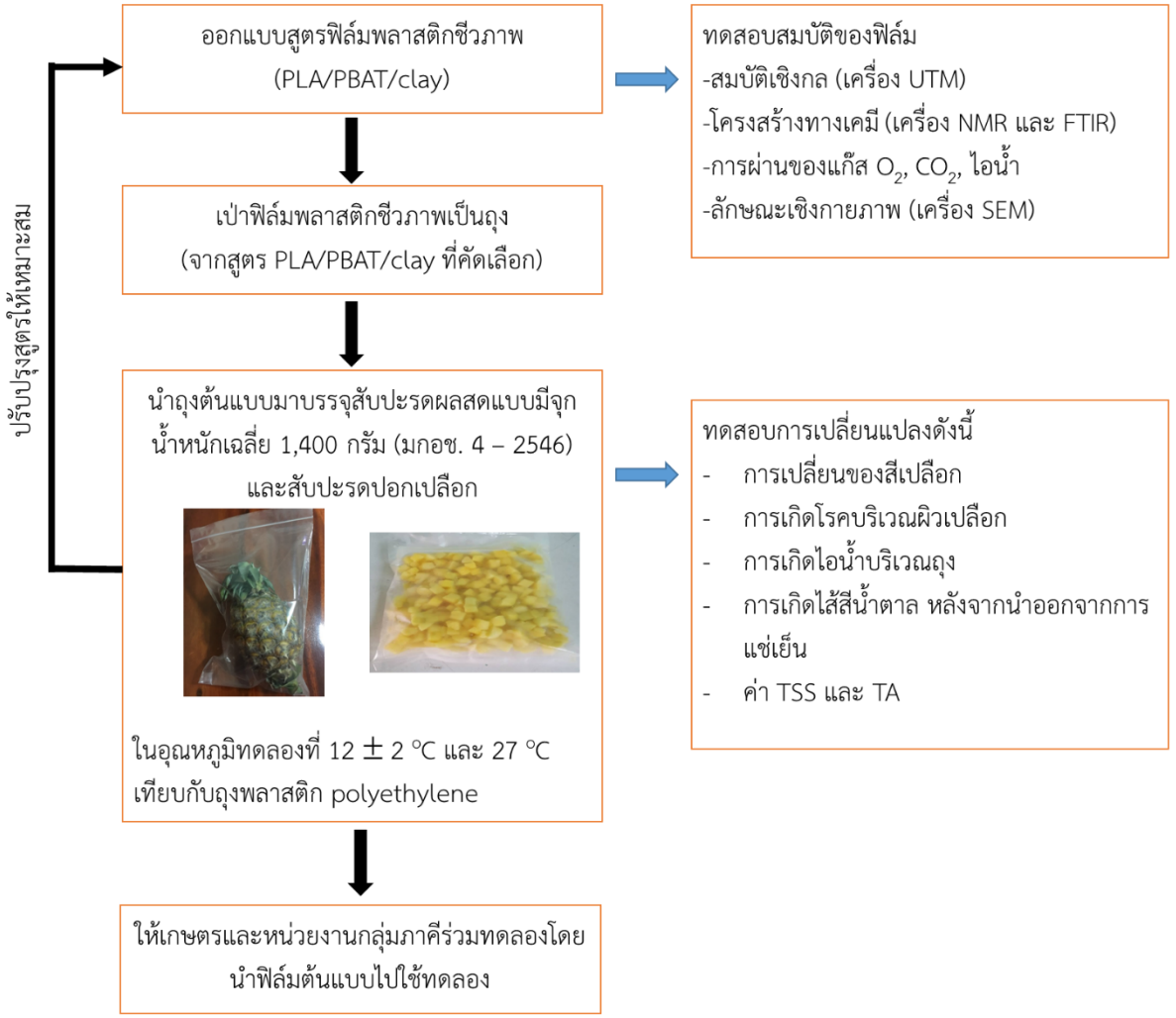
6. ระเบียบวิธีวิจัย

6.1 ประชากร / กลุ่มตัวอย่าง

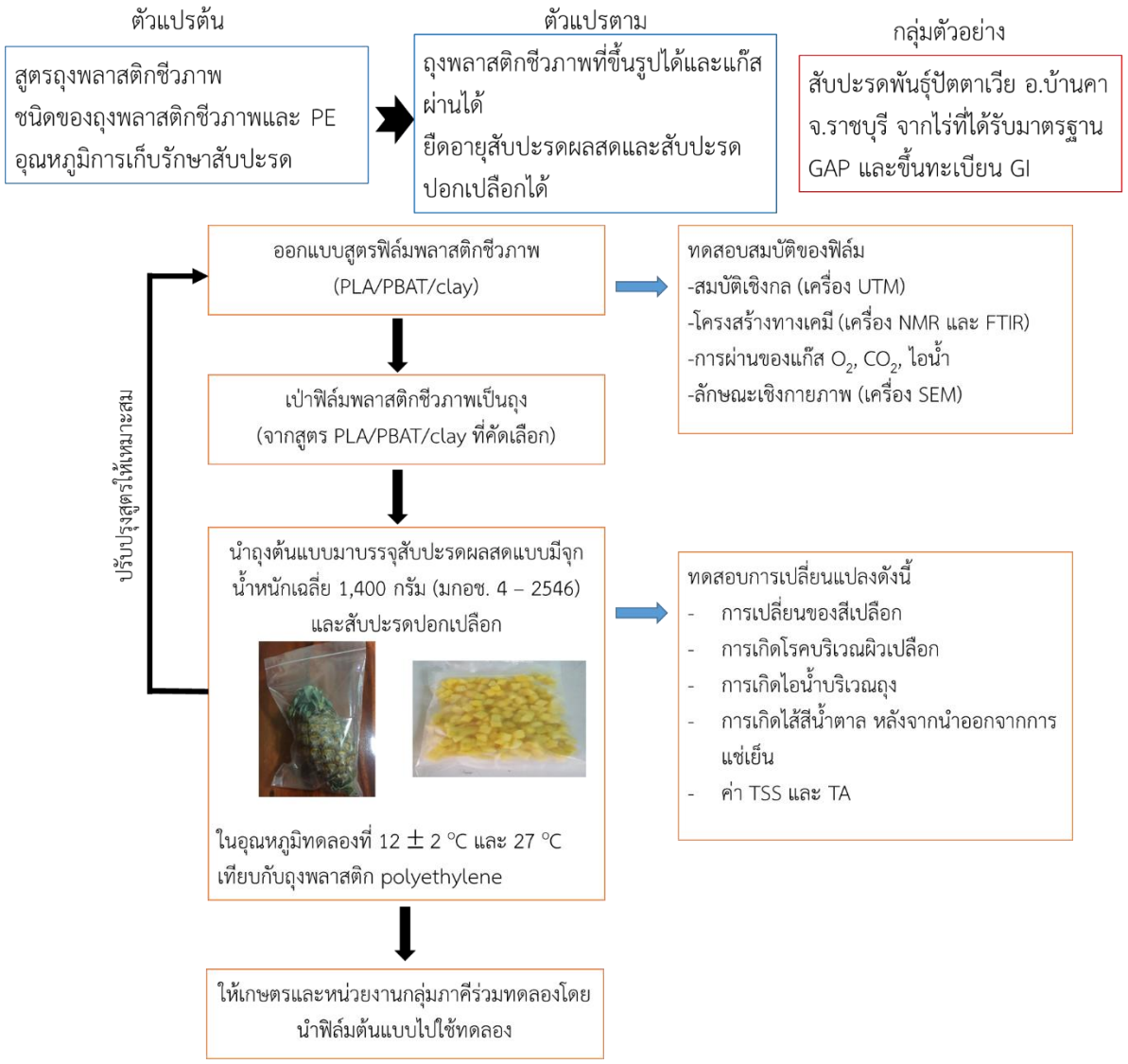
ประชากร: สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย อำเภอบ้านคา จังหวัดราชบุรี

กลุ่มตัวอย่าง: สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียจากเกษตรกรกลุ่มแปลงใหญ่ที่ได้รับการขึ้นทะเบียน GI และได้รับมาตรฐาน GAP โดยในแต่ละสภาวะการทดลองจะใช้สับปะรดจำนวน 30 ผล โดยน้ำหนักของสับปะรดที่นำมาทำการทดลองมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 1,400 กรัม ซึ่งเป็นน้ำหนักสับปะรดผลสดแบบมีจุกและควบคุมการจัดเก็บให้ขนาดผลในการทดลองมีขนาดใกล้เคียงกัน

6.2 ขั้นตอนการดำเนินการ



6.3 ขอบเขตของการศึกษา



6.4 เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล

เชิงคุณภาพ : แบบสอบถามในการสัมภาษณ์เชิงลึก

เชิงปริมาณ : เครื่องวิเคราะห์ที่ใช้

1. Universal testing machine
2. Gas permeability tester
3. Nuclear Magnetic Resonance Spectrophotometer
4. FT-IR spectrophotometer
5. Scanning Electron Microscope
6. Refractrometer

6.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เชิงคุณภาพ : เก็บข้อมูลความต้องการของเกษตรกร เกษตรอำเภอบ้านคา อบต.บ้านคา โดยวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก

เชิงปริมาณ : เก็บข้อมูลจากเครื่องมือวิเคราะห์แล้วหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
เครื่องวิเคราะห์ที่ใช้

6.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

เชิงคุณภาพ จัดกลุ่มข้อมูลจากการสัมภาษณ์ โดยการถอดเทป

เชิงปริมาณ

ตรวจสอบสมบัติเชิงกล ฟิล์มพลาสติกจะถูกนำไปทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดึง (Tensile Testing) ของพอลิ-เมอร์ผสมตามมาตรฐาน ASTM D882 โดยใช้เครื่อง Universal Testing Machine ที่ความเร็วในการดึงเท่ากับ 50 มิลลิเมตรต่อนาที ในการทดสอบจะใช้ชิ้นงานจำนวน 15 ชิ้นต่อตัวอย่าง ทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดึง (Tensile Testing) ของพอลิเมอร์ผสมทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D638

ทดสอบสมบัติการทนต่อแรงกระแทก (Impact Properties) ของพอลิเมอร์ผสมทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D256

ตรวจสอบสมบัติทางสัณฐานวิทยา ศึกษาโดยใช้เครื่อง scanning electron microscope ที่ 10 keV โดยนำพื้นผิวที่ได้จากการหักตัวอยางในไนโตรเจนเหลวไปเคลือบด้วยทองก่อนนำไปวิเคราะห์

การศึกษาสมบัติทางความร้อน (Thermal characteristics) ของพอลิเมอร์ผสมโดยนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนนำมาทดสอบด้วยเครื่อง Differential scanning calorimetry (DSC) (DSC 1, Mettler Toledo, Switzerland) ภายใต้สภาวะบรรยากาศไนโตรเจนในช่วงอุณหภูมิ 30-260 องศาเซลเซียส อัตราการให้ความร้อน 10 องศาเซลเซียสต่อนาที

$$\boldsymbol{X_c(\%) = \frac{\Delta H_f}{\Delta H_f^o W_{PLA}} x\ 100}$$

เมื่อ $\boldsymbol{\Delta H_f}$ คือ Melt enthalpy ของวัสดุเสริมองค์ระกอบ

$\boldsymbol{\Delta H_f^o}$ คือ Melt enthalpy *ของ* PLA *ที่มีผลึก* 100% (93.6 J/g)

$\boldsymbol{W_{PLA}}$ คือ สัดส่วนของ PLA ในวัสดุเสริมองค์ประกอบ

การเปลี่ยนแปลงของสับปะรดจากการทดลองบรรจุ

- สังเกตการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของสับปะรดผลสด ลักษณะการเกิดโรคที่ผิวเปลือก และการเกิดไส้สีน้ำตาลหลังจากนำออกจากการแช่เย็น โดยบันทึกรายละเอียด รายงานเป็นร้อยละของผลสับปะรดที่เปลี่ยนแปลง
- หาค่า TSS และ TA ของสับปะรดผลสดและสับปะรดตัดแต่ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

7. แผนงานของโครงการ

วัตถุประสงค์การวิจัย	ระเบียบวิธีวิจัย	กิจกรรม	ผลที่คาดว่าจะได้รับ	วัน/เวลาดำเนินการ
1. ศึกษาอัตราส่วนและสภาวะที่เหมาะสมในการผสม PLA, PBAT และ clay เพื่อผลิตฟิล์มในการยืดอายุของสับปะรดผลสดและสับปะรดตัดแต่ง	ดำเนินการด้วยวิธีการศึกษาทดลองเปรียบเทียบ	ออกแบบสูตรฟิล์มพลาสติกชีวภาพ (PLA/PBAT/clay) → เป่าฟิล์มพลาสติกชีวภาพเป็นถุง (จากสูตร PLA/PBAT/clay ที่คัดเลือก) → ทดสอบสมบัติของฟิล์ม -สมบัติเชิงกล (เครื่อง UTM) -โครงสร้างทางเคมี (เครื่อง NMR และ FTIR) -การผ่านของแก๊ส O_2, CO_2, ไอน้ำ -ลักษณะเชิงกายภาพ (เครื่อง SEM)	ถุงพลาสติกชีวภาพต้นแบบที่มีสมบัติเหมาะสมในการบรรจุ และมีการคายแก๊ส ช่วยยืดอายุผลสับปะรด	เดือนที่ 1-6
2. ศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการจัดเก็บสับปะรดผลสดและสับปะรดตัดแต่งในถุงฟิล์มพลาสติกชีวภาพ	ดำเนินการด้วยวิธีการศึกษาทดลองเปรียบเทียบ	นำถุงต้นแบบมาบรรจุสับปะรดผลสดแบบมีจุกน้ำหนักเฉลี่ย 1,400 กรัม (มกอช. 4 – 2546) และสับปะรดปอกเปลือก ในอุณหภูมิทดลองที่ 12 ± 2 °C และ 27 °C เทียบกับถุงพลาสติก polyethylene → ทดสอบการเปลี่ยนแปลงดังนี้ - การเปลี่ยนของสีเปลือก - การเกิดโรคบริเวณผิวเปลือก - การเกิดไอน้ำบริเวณถุง - การเกิดไส้สีน้ำตาล หลังจากนำออกจากการแช่เย็น - ค่า TSS และ TA	ถุงพลาสติกชีวภาพที่สามารถยืดอายุสับปะรดผลสดและสับปะรดตัดแต่ง	เดือนที่ 7-12

มี 2 ส่วน คือ ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการและลงพื้นที่นำถุงตัวอย่างให้แก่เกษตรกรร่วมทดลอง

8. เป้าหมายของผลผลิต (Output) และตัวชี้วัด

ระยะเวลา	ผลผลิต (Output)	ตัวชี้วัด
เดือนที่ 1-6	ถุงพลาสติกชีวภาพต้นแบบที่มีสมบัติเหมาะสมในการบรรจุ และมีการคายแก๊ส ช่วยยืดอายุผลสับปะรด	- ความเหนียวของถุงพลาสติกชีวภาพที่เหมาะสมกับการใส่สับปะรดผลสด - ถุงพลาสติกชีวภาพที่บรรจุสับปะรดผลสดและสับปะรดตัดแต่งสามารถคายไอน้ำ คายแก๊สออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์
เดือนที่ 7-12	ถุงพลาสติกชีวภาพที่สามารถยืดอายุสับปะรดผลสดและสับปะรดตัดแต่ง	-อุณหภูมิที่เหมาะสมในการจัดเก็บสับปะรดผลสดและสับปะรดตัดแต่ง -การเปลี่ยนแปลงลักษณะกายภาพของสับปะรดหลังบรรจุลงบรรจุภัณฑ์ -การเกิดโรคบริเวณเปลือกสับปะรดของสับปะรดหลังบรรจุลงบรรจุภัณฑ์ -การเกิดไส้สีน้ำตาลของสับปะรดหลังจากการแช่เย็น -ค่า TSS และ TA ที่เปลี่ยนแปลง

9. เป้าหมายของผลลัพธ์ (Outcome) และผลกระทบ (Impact)

ผลลัพธ์ (Outcome)	ผลกระทบ (Impact)
ด้านนโยบาย: กำหนดการใช้บรรจุภัณฑ์ที่ยืดอายุสับปะรด เพื่อขนส่งในประเทศหรือส่งออกต่างประเทศ	- เกิดการขับเคลื่อนเศรษฐกิจอันเนื่องมาจากเกิดผลิตภัณฑ์ตัวใหม่ในการผลิตสำหรับสับปะรดที่จะขายในประเทศและต่างประเทศ ทำให้เกิดโอกาสทางการตลาดเพิ่มมากขึ้น
ด้านนวัตกรรม: การใช้ถุงพลาสติกชีวภาพในการยืดอายุสับปะรด	- เกิดการใช้ประโยชน์และเทคโนโลยีที่เป็นประโยชน์ต่อชุมชน สังคม และประเทศชาติ - รักษ์สิ่งแวดล้อม ไม่เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม
ด้านความรู้: เกิดองค์ความรู้ใหม่ในการเลือกบรรจุภัณฑ์สำหรับการยืดอายุสับปะรด	- สร้างองค์ความรู้ใหม่ทางวิชาการ และสร้างกระบวนการเรียนรู้แก่ภาคเครือข่าย - สามารถนำองค์ความรู้ไปขยายต่อยอดได้

10. งบประมาณ

งบประมาณ 400,000 บาท

ที่	รายการ	จำนวนเงินแยกหมวด	จำนวนเงิน
1	**หมวดค่าตอบแทน**	**73,400**	
	1.1 ค่าตอบแทนนักวิจัย		48,000
	1.2 ค่าตอบแทนผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือสำหรับออกแบบรูปทรงผลิตภัณฑ์ฟิล์มพลาสติกชีวภาพในการบรรจุสับปะรด (3 คน x คนละ 1,000 บาท)		3,000
	1.3 ค่าวิทยากร กิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยี 12 ชั่วโมงๆละ 600 บาท จำนวน 2 คน		14,400
	1.4 ค่าตอบแทนผู้ให้ข้อมูลสัมภาษณ์ ในขั้นตอนร่วมออกแบบรูปทรงผลิตภัณฑ์ฟิล์มพลาสติกชีวภาพกับภาคีเครือข่าย (20 คน x คนละ 300 บาท)		6,000
	1.5 ค่าตอบแทนผู้ตอบแบบสอบถาม ในขั้นตอนการทดลองผลสับปะรดในสภาวะการทดลองที่กำหนดโดยการมีส่วนร่วมของผู้ที่จะนำไปใช้งานจริง (20 คน x คนละ 100 บาท)		2,000
2	**หมวดค่าใช้สอย**	**124,230**	
	2.1 ค่าน้ำมันรถเพื่อเดินทางเก็บข้อมูล จาก มรภ. หมู่บ้านจอมบึง – ตำบลบ้านคา ระยะทางประมาณ 40 กม. (ไปกลับ 80 กม. x กิโลละ 4 บาท x 10 ครั้ง)		3,200
	2.2 ค่าเดินทางวิทยากร จาก มรภ.หมู่บ้านจอมบึง – ตำบลบ้านคา ระยะทางประมาณ 40 กม. (ไปกลับ 80 กม. x กิโลละ 4 บาท x 2 คน x 2 ครั้ง) ในขั้นตอนกิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยี		1,280
	2.3 ค่าอาหารกลางวันสำหรับผู้เข้าร่วมอบรมในขั้นตอนการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่หน่วยงานรัฐและเอกชน (20 คน x 2 ครั้ง x มื้อละ 120 บาท)		4,800
	2.4 ค่าอาหารว่างและเครื่องดื่มสำหรับผู้เข้าร่วมกิจกรรมถ่ายทอดความรู้ (20 คน x 4 มื้อ x มื้อละ 30 บาท)		2,400
	2.5 ค่าอาหารกลางวันสำหรับผู้เข้าร่วมกิจกรรม ในขั้นตอนร่วมออกแบบรูปทรงผลิตภัณฑ์ฟิล์มพลาสติกชีวภาพกับภาคีเครือข่ายและทดลองผลสับปะรดในสภาวะการทดลองที่กำหนดโดยการมีส่วนร่วมของผู้ที่จะนำไปใช้งานจริง (20 คน x 2 ครั้ง x มื้อละ 120 บาท)		4,800

ที่	รายการ	จำนวนเงินแยกหมวด	จำนวนเงิน
	2.6 ค่าอาหารว่างและเครื่องดื่มสำหรับผู้เข้าร่วมกิจกรรม ในขั้นตอนร่วมออกแบบรูปทรงผลิตภัณฑ์ฟิล์มพลาสติกชีวภาพกับภาคีเครือข่ายและทดลองผลสับปะรดในสภาวะการทดลองที่กำหนดโดยการมีส่วนร่วมของผู้ที่จะนำไปใช้(20 คน x 4 มื้อ x มื้อละ 30 บาท)		2,400
	2.7 ค่าจ้างเหมาจัดทำเอกสารประกอบการจัดกิจกรรมถ่ายทอดความรู้ (20 ชุด x ชุดละ 100 บาท)		1,000
	2.8 ค่าจัดทำรายงานความก้าวหน้า (2 ครั้ง x ครั้งละ 8 เล่ม x เล่มละ 100 บาท)		1,600
	2.10 ค่าจัดทำรายงานวิจัย (4 เล่ม x เล่มละ 200 บาท)		1,200
	2.11 ค่าเช่าเครื่องเป่าพอลิเมอร์		10,000
	2.12 ค่าวิเคราะห์อัตราการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนแผ่นฟิล์มและบรรจุภัณฑ์ (Oxygen Transmission Rate, OTR) (10 ตัวอย่าง x 2,500 บาท/ตัวอย่าง)		25,000
	2.13* ค่าวิเคราะห์การซึมผ่านของไอน้ำของแผ่นฟิล์ม (10 ตัวอย่าง x 1,800 บาท/ตัวอย่าง)		18,000
	2.14* ค่าวิเคราะห์ทางอุณหภูมิ (DSC/TGA) (10 ตัวอย่าง x ค่า Aluminum crucible pan 200 บาท/ชุด) (ค่าใช้เครื่องมือ 1000 บาท/ชั่วโมง x 6 ชั่วโมง)		8,000
	2.15* ค่าบรรจุแบบสูญญากาศพร้อมเครื่องผสมและเติมก๊าซ (เติมก๊าซไนโตรเจน 10 บาท/แพ็ค x 90 แพ็ค) (ค่าฟิล์ม 10 บาท/แพ็ค x 90 แพ็ค) (ค่าใช้เครื่อง 3500 บาท/ชั่วโมง x 2 ชั่วโมง)		8,800
	2.16* ค่าวิเคราะห์ด้วยเครื่อง NMR (ค่าตัวทำละลาย Chloroform-d1 150 บาท/ต.ย. x 5 ต.ย.) (ค่าตัวทำละลายหลอด NMR 400 บาท/หลอด x 5 หลอด) (ค่าวิเคราะห์ 1H-NMR 400 บาท/ต.ย. x 5 ต.ย.)		4,750
	2.17* ค่าวิเคราะห์แรงดึงแรงกด (UTM) (ค่าวิเคราะห์ 700 บาท/ชั่วโมง x 5 ชั่วโมง)		3,500
	2.18* ค่าวิเคราะห์ด้วยเครื่อง SEM (ค่าถ่ายรูป 50 บาท/รูป x 10 รูป) (ค่าวิเคราะห์ด้วย mapping 1200 บาท/ภาพ x 2 ภาพ) (ค่าวิเคราะห์ด้วย EDS 600 บาท/บริเวณ x 5 บริเวณ) (ค่าเครื่อง 3000 บาท/ชั่วโมง x 3 ชั่วโมง)		14,900
	2.18 ค่าเช่าห้องประชุมของโรงเรียน/สถานที่ราชการในพื้นที่ 3 ครั้งๆละ 3,000 บาท		9,000

ที่	รายการ	จำนวนเงินแยกหมวด	จำนวนเงิน
3	**หมวดค่าวัสดุ**	**202,370**	
	3.1 เม็ดพลาสติก PBAT (500 บาท/กิโลกรัม x 50 กิโลกรัม)		25,000
	3.2 เม็ดพลาสติก PLA (1200 บาท/กิโลกรัม x 80 กิโลกรัม)		96,000
	3.3 สาร Montmorillonite organoclays (OMMT) (100 บาท/กิโลกรัม x 10 กิโลกรัม)		1,000
	3.4 เม็ดพลาสติกสำหรับล้างเครื่องขึ้นรูปฟิล์ม (1200 บาท/กิโลกรัม x 50 กิโลกรัม)		60,000
	3.5 โมลด์ (Mold) สำหรับขึ้นรูปฟิล์มต้นแบบ		2,000
	3.6 สับปะรด จำนวน 600 กิโลกรัม ๆ ละ 15 บาท		9,000
	3.7 ค่าถุงพลาสติกชนิด PE จำนวน 8 กก.ๆละ 120 บาท		960
	3.8 ค่าถุงพลาสติกชนิด PP จำนวน 9 กก.ๆละ 120 บาท		1,080
	3.9 กระดาษชำระ จำนวน 65 ม้วนๆละ 10 บาท		650
	3.11 กระดาษ A4 กล่องละ 500 บาท จำนวน 2 กล่อง		1,000
	3.12 ปากกาสีเมจิก 5 แพ็คๆ ละ 120 บาท		600
	3.13 กระดาษบรู๊ฟ 16 แผ่นๆละ 5 บาท		80
	3.14 หมึกพิมพ์ HP 83A จำนวน 2 กล่องๆละ 2,500 บาท		5,000
	รวมทั้งสิ้น		**400,000**

11. คำสำคัญ (Keywords)

การยืดอายุ	สับปะรด	พลาสติกชีวภาพ
Life extension	pineapple	bio-plastic

12. บรรณานุกรม

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. คุณภาพของผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย และพันธุ์ภูเก็ตภายใต้สภาพบรรยากาศควบคุมโดยใช้ตู้คอนเทนเนอร์ และผลของสารเคลือบผิว และสารป้องกันกำจัดเชื้อรา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 41 หน้า.

จักรพงษ พิมพพิมล. 2535. อิทธิพลขององคประกอบทางเคมีภายในผลและการใช้สารเคลือบผิวตอการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุปตตาเวียและพันธุภูเก็ต, วิทยานิพนธปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร. 71 หนา.

จารุพันธุ์ ทองแถม. 2526. สับปะรดและอุตสาหกรรมสับปะรดในประเทศไทย, ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 158 หน้า.

จารุวัฒน์ โรจนภัทรากุล. 2544. ผลของการควบคุมสภาพบรรยากาศที่มีต่อการเก็บรักษาสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียที่อุณหภูมิต่ำ. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

จินดารัฐ วีระวุฒิ. 2541. สับปะรดและสรีรวิทยาการเจริญเติบโตของสับปะรด, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 196 หน้า.

ฉุดไม่อยู่!สับปะรดปัตตาเวียบ้านคา. (2561, 14 กันยายน). แนวหน้า.

ทวีศักดิ์ แสงอุดม, จงวัฒนา พุ่มหิรัญ และ เบญจมาส รัตนชินกร. 2544. ผลของการใช้สารเคลือบผิว การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงและการใช้แคลเซียม-โบรอน ที่มีต่อคุณภาพและการเกิดไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง. ใน รายงานการประชุมวิชาการประจำปี 2544. สถาบันวิจัยพืชสวน. 49-50.

เทคโนโลยี “โรงคัดบรรจุ” เพิ่มราคาสับปะรดสดได้ 2 เท่า. (2561, 29 สิงหาคม). MGR Online.

เร่ง 3 แผนแก้สับปะรดราคาตก ชาวไร่กระทุ้งรัฐใช้”ระบบพันธสัญญา”. (2561, 9 มิถุนายน). ประชาชาติธุรกิจ.

สายชล เกตุษา. 2528. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของผักและผลไม้, โรงพิมพศูนยสงเสริมและฝกอบรมการเกษตรแหงชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม, 364 หนา.

สัมผัสรอยยิ้มเจ้าของไร่สับปะรด ผลสำเร็จ"เกษตรแปลงใหญ่". (2560, 29 มกราคม). คมชัดลึก.

อมรรัตน์ เลิศวรสิริกุล. 2554. พอลิแลกติกแอซิด: พอลิเอสเทอร์จากทรัพยากรที่สร้างทดแทนใหม่ได้. วิศวกรรมสาร มก. 77: 99-110.

Barick, A. K. and Tripathy, D. K. (2010). Preparation and characterization of thermoplastic polyurethane/organoclay nanocomposites by melt intercalation technique: Effect of nanoclay on morphology, mechanical, thermal, and rheological properties. J. Appl. Polym. Sci. 117: 639-654.

Chen, N.J. and Paull, R.E. 1995. Effect of Waxing and Storage on Pineapple Fruit Quality. Proceedings of the International Symposium on Postharvest Science and Technology of Horticultural Crops, Beijing. China. 27 June -1 July.

Dull, G.G. 1971. The Pineapple, In A.C, Hulme (ed.). The Biochemistry of Fruits and their Products, Academic Press. 2: 303-324.

El-Mir, M., Gerasopoulos, D., Metzidakis, I. and Kanellis, A.K. 2001. Hypoxic acclimation prevents avocado mesocarp injury caused by subsequent exposure to extreme low oxygen atmospheres. Postharvest Biology and Technology 23(3):215-226.

Gortner, W.A. and Singleton, V. L. 1965. Chemical and physical development of the pineapple fruit. III. Nitrogenous and Enzyme Constituents”. Journal of Food. Science. 30: 24 -29.

Gregoriou, V. G., G. Kandilioti, and S.T. Bollas. 2005. Chain conformational transformations in syndiotactic polypropylene/layered silicate nanocomposites during mechanical elongation and thermal treatment. Polym. J. 46 (25): 11340-11350.

Gregoriou, G. N., Sedzro, K. & Zhu, J. 2005, 'Hedge fund performance appraisal using data envelopment analysis', European Journal of Operational Research 164(2): 555.

Hassan, A., Atan, R.M. and Zaino, Z.M. 1985. Effect of modified atmosphere on blackheart development and ascorbic acid contents in 'Mauritius' pineapples during storage at low temperature. ASEAN Food Journal. 1 : 15 -18.

Kader, A.A. 1996. Recommendation for maintaining postharvest quality of pineapple. Perishable Handing Newsletter 88: 19-20.

Koh, H.C., Park, J.S., Jeong, M.A., Hwang, H.Y., Hong, Y.T., Ha, S.Y., Nam, S.Y. 2008. Preparation and gas permeation properties of biodegradable polymer/layered silicate nanocomposite membranes. Desalination, 233: 201–209.

Koo, H., Schobel, B., Scott-Anne, K., Watson, G., Bowen, W.H., Cury, J.A., Rosalen, P.L., Park, Y.K. 2005, Apigenin and tt-farnesol with fluoride effects on S. mutans biofilms and dental caries. J Dent Res. 84:1016–1020.

Li, S. 1999. Hydrolytic Degradation Characteristics of Aliphatic Polyesters Derived from Lactic and Glycolic Acids. J Biomed Mater Res (Appl Biomater) 48: 342–353.

Mohammed, M. and Wickham, L.D. 1997. Occurrence of chilling injury in golden apple (Spondias dulsic, Sonn.) fruit. Journal of Food Quality 20 : 91 – 104.

Ortenzi, M.A., Basilissi, L., Hermes F., Giuseppe D.S., Luciano P., Erika M. (2015). Evaluation of crystallinity and gas barrier properties of films obtained from PLA nanocomposites synthesized via ''in situ''polymerization of L-lactide with silane-modified nanosilica and montmorillonite. European Polymer Journal, 66: 478–491.

Paull, R. E., 1997, Pineapple, pp. 371 –388, In S. Mitra (ed.), Postharvest Physiology and Storage of Tropical and Subtropical fruits, CAB International, New York.

Rhim, J.W., Hong, S.I., Ha, C.H. (2009). Tensile, water vapor barrier and antimicrobial properties of PLA/nanoclay composite films. LWT - Food Science and Technology, 42: 612–617.

Sardashti, A. (2009). Wheat Straw-Clay-Polypropylene Hybrid Composites. M.Eng. Thesis. University of Waterloo, Ontario, Canada.

Shamel, K., Zakaria, Z., Hara, H., Ahmad, M. B., Mohammad, S. E., Nordin, M. F. M., Iwamoto, K., 2015. Poly (lactic acid)/ organoclay blend nanocomposites: structural, mechanical and microstructural properties. Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures. 10 (1): 323 – 329.

Smith, L.G. 1984. Pineapple specific gravity as an index of eating quality. Tropical Agriculture 61:196-199.

Wijeratnam,R.S., Hewajulige, I.G.N. and Abeyratne,N. 2005. Postharvest hot water treatment for the control of Thielaviopsis black rot pineapple. Postharvest Biology and Technology 36: 323 –327.

Yourdkhani, M., Mousavand, T., Chapleau, N., Hubert, P. (2013). Thermal, oxygen barrier and mechanical properties of polylactide–organoclay nanocomposites. Composites Science and Technology, 82: 47–53.

13. ภาคผนวก : ประวัติของนักวิจัยที่เข้าร่วมโครงการ

13.1 หัวหน้าโครงการวิจัย

ชื่อ – นามสกุล (ภาษาไทย) : นางสาวณิชากร ปทุมรังสรรค์

ชื่อ – นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) : MISS NICHAKORN PATHUMRANGSAN

หมายเลขประจำตัวประชาชน : 1101800062700

ตำแหน่งปัจจุบัน : อาจารย์

หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อ : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง
46 หมู่ 3 ต.จอมบึง อ.จอมบึง จ.ราชบุรี 70150
โทรศัพท์ 0-3226-1790-7 โทรสาร 0-3226-1078
email : pathumrangsan@gmail.com

ประวัติการศึกษา : (2552) วท.ม. (ปิโตรเคมีและวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์)
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
(2549) วท.บ. (เคมี)
มหาวิทยัลยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ผลงานวิชาการ :

พ.ศ. 2556 The various types of silkworm and physical-chemical properties of silk-fibers from the integration of mulberry cultivation and sericulture in Suan-Phung, Ratchaburi

แหล่งทุน NRU & HERP

พ.ศ. 2557 Free radical scavenging activity of 5 types of brown and geminated brown rice in Ratchaburi

แหล่งทุน Muban Chombueng Rajabhat University

พ.ศ. 2558 Antioxidant Capacity, GABA and Total Phenolic Contents of Karen Landrace Rice in Banka, Ratchaburi

แหล่งทุน NRU & HERP

พ.ศ. 2559 ศึกษาสมบัติทางลูมิเนสเซนส์และซินทิเลชั่นของผลึกเดี่ยว (GdY)3 (Ga3Al2)O12 เจือด้วย Pr3+ ที่ปลูกด้วยเทคนิคโชคราสกี้

แหล่งทุน MCRU

พ.ศ. 2560 การวิเคราะห์ปัจจัยของดินที่ส่งผลต่อการผลิตและระดับความหวานของสับปะรดในจังหวัดราชบุรี

แหล่งทุน สกว.

ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่:

ณิชากร ปทุมรังสรรค์ และ ภฤศดี สุขพ่วง. การศึกษาลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของเส้นไหมจากกลุ่มเกษตรกรปลูกหม่อนเลี้ยงไหมในอำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี. การประชุมวิชาการและการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ 2556 เรื่อง “การวิจัยรับใช้ชุมชน สร้างสังคมฐานความรู้”. 19 กรกฎาคม 2556 มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี. หน้า 831-840.

ณิชากร ปทุมรังสรรค์. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในข้าวกล้องและข้าวกล้องงอก 5 พันธุ์ในจังหวัดราชบุรี. การประชุมวิชาการระดับชาติราชภัฏเพชรบุรีวิจัยเพื่อแผ่นดินไทยที่ยั่งยืน ครั้งที่ 4 “พลังงานทดแทน เพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตไทย ก้าวไกลสู่อาเซียน”. 23 สิงหาคม 2557 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี. หน้า 556-561.

ณิชากร ปทุมรังสรรค์. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมในข้าวไร่ภาคตะวันตกของไทย. การประชุมสวนสุนันทาวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 2 “ตำรับอาหารไทยสู่ครัวโลก: อาหารเพื่อการพัฒนาท้องถิ่นที่ยั่งยืน”. 26-27 พฤศจิกายน 2558 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. หน้า 395-399.

ประพนธ์ เลิศลอยปัญญาชัย, วรรณา กติกาโชคสกุล, ศุภกิจตรา ทาทอง, และณิชากร ปทุมรังสรรค์. การปรับปรุงสมบัติเชิงกลของยางธรรมชาติด้วยแกลบ. การประชุมวิชาการระดับชาติราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงวิจัย ครั้งที่ 6. 1 มีนาคม 2561 มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง. หน้า 277-284.

ณิชากร ปทุมรังสรรค์, กุลสตรี หมื่นอาจ, และนฤมล จิรานุวัฒน์. การศึกษาลักษณะทางกายภาพและสารพฤกษเคมีของสับปะรดพันธุ์ MD2 ที่ปลูกในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์และจังหวัดราชบุรี. การประชุมวิชาการระดับชาติราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงวิจัย ครั้งที่ 6. 1 มีนาคม 2561 มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง. หน้า 448-453.

ณิชากร ปทุมรังสรรค์และกาญจนา สุราภา. การประเมินคุณภาพดินเพื่อเพาะปลูกสับปะรดในจังหวัดราชบุรี. การประชุมวิชาการระดับชาติราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงวิจัย ครั้งที่ 6. 1 มีนาคม 2561 มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง. หน้า 324-329.

Nichakorn Pathumrangsan, Chuchaat Thammacharoen and Sanong Ekgasit. Crystallinity of Single Silk Fiber Investigated by ATR FT-IR Microspectroscopy. The 34th Congress on Science and Technology of Thailand (STT34). October 31 - November 2, 2008. Queen Sirikit National Convention Center.

Nichakorn Pattumrangsan, Sanong Ekgasit and Chuchaat Thammacharoen. Crystallinity of Brombyx mori silk studied by ATR FT-IR Microspectroscopy. The Science Forum 2009. March 12 – 13, 2009. Chulalongkorn University.

Nichakorn Pathumrangsan, Sanong Ekgasit and Chuchaat Thammacharoen. Crystallinity of Brombyx mori Silk as Revealed by ATR FT-IR Microspectroscopy. The 2nd Polymer Graduate Conference of Thailand. May 21 – 22, 2009. Chulalongkorn University.

(Poster) Nichakorn Patthumrangsan, Chuchaat Thammacharoen and Sanong Ekgasit. Crystallinity of Brombyx Mori Silk as Studied by ATR FT-IR Microspectroscopy. The 1st ASEAN Collaboration on Sericulture Research and Development Conference. August 6 – 10, 2009. Impact 9 , Mueangthongthani Nontaburi, 11120 Thailand Organized by The Queen Sirikit Institute of Sericulture

Nichakorn Pathumrangsan, Chuchaat Thammacharoen and Sanong Ekgasit. Crystallinity of Brombyx mori Silk as revealed by ATR FT-IR Microspectroscopy. Thailand Research Symposium 2009. August 26 – 30, 2009. Bangkok, Thailand.

N. Pathumrangsan. (2015). Effect of germination Time of GABA of Karen Landrace Rice, Ratabhat Agric. 14(2): 40-44.

Nichakorn Pathumrangsan. (2018). Effect of Degumming Factors Type and Concentration of Alkali Solutions Time and Temperature on Silk Fibers. International Scientific Conference on Engineering and Applied Sciences. 27-29 June 2018. JAPAN. pp. 72-79

14. ข้อเสนอโครงการวิจัยหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของข้อเสนอโครงการวิจัยนี้ (เลือกได้เพียง 1 ข้อ)

☑ ไม่ได้นำเสนอต่อแหล่งทุนอื่น

☐ เสนอต่อแหล่งทุนอื่น (ระบุชื่อแหล่งทุนทุกแหล่ง) .....

(ลงชื่อ)

(นางสาวณิชากร ปทุมรังสรรค์)

ตำแหน่ง อาจารย์

หัวหน้าโครงการ

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ. .....