



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์แปรรูปสับปะรดจังหวัดราชบุรี

โดย ครองศักดิ์ ภัคธนิก และคณะ

เดือน ตุลาคม ปี พ.ศ. 2562

สัญญาเลขที่ RDG 61A0015

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์แปรรูปสับปะรดจังหวัดราชบุรี

ผู้วิจัย

อาจารย์ครองศักดิ์ ภัคธนกนก
และคณะ

สังกัด

มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

แผนงานบูรณาการการพัฒนาปัจจัยการผลิต การสร้างมูลค่าเพิ่มและการบริหารจัดการการตลาด
เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรดจังหวัดราชบุรี

สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)
(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกสว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

ชื่อโครงการวิจัย การพัฒนาวัตถุดิบอาหารสัตว์จากส่วนเหลือของผลสับปะรดจังหวัดราชบุรี

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย ครองศักดิ์ ภัครนกก

คำสำคัญ เอนไซม์ / เจลให้พลังงานสูง / ไซร์ปสับปะรด / กล้าเชื้อแบคทีเรียสำเร็จรูปชนิดผง /
วัตถุดิบอาหารสัตว์

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยมีเป้าหมายเพื่อนำสับปะรดไปใช้ประโยชน์อย่างสูงสุดและไม่มีของเหลือ โดยทำการใช้สับปะรดพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูง และใช้สับปะรดพัฒนาเป็นวัตถุดิบสำหรับต่อยอด การวิจัยได้ทำการพัฒนาภายใต้โครงการจำนวน 6 โครงการย่อย โดยแบ่งเป็นโครงการพัฒนา ผลิตภัณฑ์จำนวน 5 โครงการ และโครงการศึกษาความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์ของผลิตภัณฑ์ที่พัฒนานี้ อีกจำนวน 1 โครงการ ผลิตภัณฑ์ที่นำไปศึกษาได้แก่ เอนไซม์ ไซร์ป เจลพลังงานสูง กล้าเชื้อแบคทีเรีย และวัตถุดิบอาหารสัตว์ การวิจัยใช้ระยะเวลา 12 เดือน จนกระทั่งได้ผลผลิตเป็นผลิตภัณฑ์จาก โครงการจำนวน 8 ผลิตภัณฑ์ กระบวนการวิจัยใช้องค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีเพื่อการแปรรูปอาหาร ด้านการสกัดสาร ด้านโภชนาการ ด้านการหมัก และด้านการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ เป็นกระบวนการ สำคัญในการขับเคลื่อน มีวิสาหกิจชุมชนจำนวน 4 แห่งเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการวิจัย โครงการวิจัยได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ จากนั้นทำการถ่ายทอดเทคโนโลยี และนักวิจัยร่วมมือกับ วิสาหกิจแก้ปัญหาทางเทคนิคในการผลิตจริง จนกระทั่งวิสาหกิจสามารถทำผลิตภัณฑ์ได้ด้วยตนเอง แนวทางที่จะทำให้มหาวิทยาลัยมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้แก่วิสาหกิจคือการ มอบหมายให้มหาวิทยาลัยมีหน้าที่ในการให้บริการเทคโนโลยี เครื่องมือ และอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ เทคนิคสำคัญที่ทำให้กลุ่มวิสาหกิจมีแรงบันดาลใจและมีความต้องการทำผลิตภัณฑ์ให้สำเร็จและ สามารถออกจำหน่ายได้แก่ การพาไปศึกษาดูงาน และการจัดกิจกรรมการพัฒนาบรรจุภัณฑ์

Project Research Title: The Development of Animal Feed Raw Material from
Pineapple Fruit Residue in Ratchaburi Province

Project Research Leader: Mr. kongsakda Phakthanakannok

Keywords: Enzyme / High Energy Gel/ Pineapple Syrup / Bacteria Instant Powder/
Animal Feed Raw Material

Abstract

The research project aims to take the pineapple worth using including zero waste. By using pineapples to develop a high value product and use it to develop as raw materials for further use. The research has been developed under the 6 sub-projects. Which are divided into 5 product development projects and 1 feasibility study of this developed product. The products studied were enzyme, high energy gel, pineapple syrup, bacteria instant powder and animal feed raw material. The research took 12 months until the product was produced for 8 products. The research process uses technology for food processing such as extraction, nutrition, fermentation and microbial culture are an important process for driving. There are 4 community enterprises participating in the research process. The research project has developed a prototype product. Then transferring technology and researchers cooperate with enterprises to solve technical problems in actual production until the enterprise can make products by themselves. The way for the university to play an important role in product development for the enterprise is to assign the university who to provide technology, tools and scientific equipment. Important techniques that inspire enterprise groups and need to make products successful and available for sale such as a visiting fellow, and to make a packaging development activities through training.

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าเกษตร เป็นหนึ่งในยุทธศาสตร์ที่สำคัญของจังหวัดราชบุรี และเกษตรกรต่างก็ให้ความสำคัญและให้ความสนใจเกี่ยวกับการขับเคลื่อนนโยบายนี้ ยุทธศาสตร์นี้ได้ถูกจับตามองเป็นอย่างยิ่งว่าภาคีราชการนั้นจะดำเนินการและจะให้เกษตรกรเข้ามามีส่วนร่วมได้อย่างไร ในขณะที่ปัจจุบันนี้สับปะรดยังคงเป็นผลผลิตของสินค้าเกษตรที่นับว่าเป็น “จุดแข็ง” ของจังหวัดราชบุรีอยู่อย่างต่อเนื่อง นั่นคือมีปริมาณมากและมีคุณภาพที่ดี ดังนั้นจึงถือเป็นช่วงเวลาที่ทำหายอย่างมากที่จะทำการบริหารจัดการผลผลิตให้เกิดประโยชน์สูงสุดและตอบรับกับนโยบายในการพัฒนาจังหวัดราชบุรี โดยการหยิบ “โอกาส” มาพัฒนาเพื่อ “เสริม” จุดแข็ง โดยทำการนำสับปะรดมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นนวัตกรรม หรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูง มีลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นจากฐานของวิชาการ

ข้อมูลศูนย์เรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงบ้านหนองจอก ซึ่งเป็นกลุ่มเกษตรกรผู้แปรรูปสับปะรดกล่าวว่า เปลือกและส่วนเหลือ จากการผลิตสับปะรดกวนหรือน้ำสับปะรดส่งโรงงาน จะมีส่วนเหลือดังนี้ ได้แก่ เปลือกสับปะรดสด (Fresh pineapple peel) แกนสับปะรด (Pineapple pulpmeal) และจุกสับปะรด (Pineapple crown) รวมถึง ผลสับปะรดที่ถูกทำลายโดยสัตว์พาหะ เมื่อคิดจากผลรวมกับจุก จะเกิดส่วนเหลือของเปลือกแกนและจุก คิดเป็นร้อยละ 56.36 (3,100 กก.จาก 5,500 กก.) ส่วนของเนื้อหลังปอกเปลือกนั้น คิดเป็นร้อยละ 43.64 (2,400 กก.จาก 5,500 กก.) โดยส่วนที่ได้ไปแปรรูปที่เป็นผลิตภัณฑ์ได้นั้น สำหรับส่วนเนื้อที่ผ่านการคั้นน้ำไปทำสับปะรดกวน คิดเป็น ร้อยละ 8.18 (450 กก.จาก 5,500 กก.) และน้ำสับปะรด ร้อยละ 32.73 (1,800 กก.จาก 5,500 กก.) ตามลำดับ

ถึงแม้ว่าสับปะรดแปลงใหญ่จะได้คุณภาพผลผลิตที่ดี ก็ยังมีปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ ที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตสับปะรด โดยเฉพาะสภาวะอากาศที่แปรปรวน รวมถึงการขยายพื้นที่เพาะปลูกจึงส่งผลให้ผลผลิตสับปะรดออกสู่ตลาดพร้อมกันมากเกินไปจนล้นตลาด ทำให้ผลผลิตสับปะรดบางส่วนไม่ได้ตามคุณภาพ เช่น มีผลเล็กเกินไป แคระแกรน มีจุดดำ และตำหนิอื่นๆ ซึ่งจะไม่สามารถนำไปจำหน่ายได้ โดยราคาที่เกษตรกรขายได้ปี 2560 อยู่ที่กิโลกรัมละ 4.95 บาท ลดลงจากกิโลกรัมละ 10.18 บาท ของปี 2559 ร้อยละ 51.37 ส่วนราคาสับปะรดบริโภคสดปี 2560 อยู่ที่กิโลกรัมละ 10.47 บาท ลดลงจากกิโลกรัมละ 13.45 บาท ของปี 2559 ร้อยละ 22.15 ซึ่งในปี 2561 นี้ ราคาสับปะรดยังคงตกต่ำมากอย่างต่อเนื่อง หนึ่งในปัญหาที่สำคัญคือราคาขายสับปะรดที่โรงงานสับปะรดรับซื้อในราคาเพียงกิโลกรัม ละ 2-3 บาท สาเหตุเพราะโรงงานมีสินค้าค้างค่อนข้างเยอะเนื่องจากปีก่อนหน้า โรงงานมีกำลังผลิตเต็มตัวแต่เกิดปัญหาการส่งออก เนื่องจากประเทศไทยถูกตัดสิทธิพิเศษทางภาษีศุลกากรจากยุโรป โดยช่วงควอเตอร์แรกของปี 2561 (มกราคม – เมษายน) สามารถส่งออกสินค้าสับปะรดแปรรูปได้เพียง 160,000 ตัน ทั้งสับปะรดกระป๋องและน้ำสับปะรด ลดลงถึงร้อยละ 20 เมื่อเทียบกับการส่งออกสินค้าช่วงเดียวกันของปี 2560 จึงส่งผลให้โรงงานแปรรูปสับปะรดสามารถรับซื้อสับปะรด

ได้เพียงวันละ 7,000 - 8,000 ตัน เทียบกับการรับซื้อในช่วงปกติได้ถึงวันละ 12,000 ตัน จึงส่งผลให้มีสับปะรดผลสดล้นตลาดที่ต้องหาทางระบายออกสู่ตลาดในประเทศ จังหวัดราชบุรีได้มีมาตรการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นโดยให้เกษตรกรนำสับปะรดมาจำหน่ายโดยตรงให้แก่ประชาชนที่จวนผู้ราชการจังหวัดราชบุรี พร้อมทั้งได้ขอความร่วมมือไปยังปั้มน้ำมัน ปตท. 14 แห่ง จัดสถานที่ให้เกษตรกรนำสับปะรดจากอำเภอบ้านคาไปจำหน่ายโดยตรง นอกจากนี้ยังมีหน่วยงานเอกชนอื่นๆ ที่ยื่นมือมาช่วยแก้ปัญหาราคาสับปะรดต่ำ อาทิเช่น สถานีบริการน้ำมัน "พีที" ช่วยบรรเทาสับปะรดราคาตก โดยการรับซื้อสับปะรดสดจากหน้าไร่ของเกษตรกรจังหวัดราชบุรี ซึ่งสถานีบริการน้ำมันจะนำสับปะรดมาเป็นของสมนาคุณแก่ลูกค้าที่เข้าใช้บริการในวันเสาร์ที่ 30 มิถุนายน 2561 เพียงเติมน้ำมันที่สถานีบริการน้ำมันพีที รับทันที 1 คันต่อ 1 ลูก หรือจนกว่า ของจะหมด ณ สถานีบริการน้ำมันพีทีที่ร่วมรายการกว่า 180 สาขาในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑล และกลุ่มเซ็นทรัลช่วยระบายสับปะรดล้นตลาดโดยการจัดพื้นที่ให้เกษตรกรนำสับปะรด จากบ้านคา ราชบุรีมาจำหน่าย ในห้างเซ็นทรัล 4 สาขาในกรุงเทพฯ และปริมณฑลในช่วงต้นเดือนกรกฎาคม 2561 ที่ผ่านมา

การแปรรูปสับปะรดผลสดเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของเกษตรกร เพื่อแก้ปัญหาผลสดล้นตลาดรวมไปถึงเป็นการเพิ่มมูลค่าทดแทนการนำไปทิ้งให้สูญเปล่า ส่วนที่สามารถนำไปแปรรูปเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์อาหารของมนุษย์ได้แก่ เนื้อ น้ำ และแกน ในขณะที่ส่วนที่สามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์ก็คือทุกส่วนซึ่งรวมไปถึง กาก และ เปลือกอีกด้วย การที่สามารถนำส่วนต่างๆของสับปะรดไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่บริโภคได้เนื่องจากในผลสับปะรดมีองค์ประกอบทางโภชนาการที่เป็นประโยชน์

ในรอบปีที่ผ่านมา มหาวิทยาลัยได้ดำเนินโครงการวิจัยด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ใช้ประโยชน์เชิงประจักษ์และเชิงพาณิชย์ แก่เกษตรกรผู้ปลูกสับปะรดจำนวนหนึ่งโครงการ ได้แก่โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากสับปะรด ซึ่งจากงานวิจัยในระยะแรกคณะผู้วิจัยได้สร้างกระบวนการเรียนรู้ให้กับกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านหนองจอก โดยนำน้ำสับปะรดที่เหลือจากการผลิตสับปะรดกวนมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากน้ำส้มสายชูหมักสับปะรด หรือเรียกว่า น้ำสับปะรดไซเดอร์ (Pineapple cider) เพื่อการใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าสับปะรดเหลือทิ้ง สามารถต่อยอดการแปรรูปเบื้องต้น พัฒนาสถานที่ผลิตอาหาร และได้รับการอนุญาตสถานที่ผลิตอาหารที่ถูกสุขลักษณะจากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดราชบุรี พัฒนายกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์ได้เลขสารบบอาหารหรือเครื่องหมาย ออย. ประกอบด้วย ผลิตภัณฑ์สับปะรดกวน คูกีสับปะรด น้ำส้มสายชูหมักจากสับปะรด และเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพสับปะรดไซเดอร์ ปัจจุบันทางกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านหนองจอกสามารถเรียนรู้การผลิตสับปะรดไซเดอร์ด้วยตนเอง เพื่อจำหน่ายในกลุ่มผู้บริโภคที่สนใจคือกลุ่มผู้รักสุขภาพ ซึ่งเป็นตลาดเฉพาะกลุ่ม (niche market) ที่มีกำลังซื้อสูง

การวิจัยและพัฒนาและการจัดการความรู้ คือประเด็นที่จำเป็นต้องดำเนินการก่อนเป็นอันดับแรก ซึ่งเป็นโอกาสที่มหาวิทยาลัยฯ จะเข้ามารับหน้าที่นี้ ทั้งนี้องค์ความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าจากสับปะรดนั้นไม่ใช่เรื่องใหม่ในวงการวิชาการ องค์ความรู้ที่เผยแพร่ในปัจจุบันมีหลากหลาย สามารถหยิบยกมาใช้ได้เลยหรืออาจดัดแปลงบางส่วนเพื่อให้เหมาะสมกับบริบทมากที่สุด แต่องค์ประกอบที่สำคัญเป็นอย่างยิ่งนั่นก็คือการศึกษาวิจัยในแง่มุมต่างๆที่ทำให้สามารถค้นพบองค์ความรู้ใหม่ จำเป็นต้องใช้วิทยาการทางวิทยาศาสตร์หลายศาสตร์ เครื่องมือและเทคโนโลยีและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการเฉพาะด้าน และนักวิจัยที่มี

ความรู้ความสามารถและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้แม้จะมีหน่วยงานราชการในจังหวัดและภาคอุตสาหกรรมจะร่วมมือกันก็ตาม แต่ก็ไม่สามารถตอบสนององค์ประกอบที่สำคัญเหล่านี้ได้อย่างครบถ้วนทุกประการ จึงเป็นที่แน่นอนว่าแนวความคิดที่จะดำเนินการผลิตเอนไซม์สับปะรดออกมาเพื่อสร้างมูลค่าอย่างเป็นรูปธรรมนั้น จำเป็นต้องพึ่งศักยภาพของมหาวิทยาลัยฯ อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับการนำสับปะรดไปใช้ประโยชน์ในการเพิ่มมูลค่า
2. เพื่อพัฒนานวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับสับปะรดจังหวัดราชบุรีโดยการพัฒนาวัตถุดิบสำหรับนำไปแปรรูปสับปะรดและการพัฒนาสับปะรดให้เป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่ม
3. เพื่อเสนอแนะแนวทางการนำองค์ความรู้และนวัตกรรมจากผลการวิจัย ไปพัฒนาสู่เชิงพาณิชย์ และพัฒนาสู่การยกระดับรายได้ของเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรด

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาใน 2 ประเด็นหลักได้แก่ ประเด็นการพัฒนาวัตถุดิบโดยการพัฒนาเชื้อแบคทีเรียเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการแปรรูปสับปะรดและประเด็นการนำสับปะรดไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงขึ้น
2. ศึกษาความเป็นไปได้ของผลิตภัณฑ์ (Feasibility Study) ในการพัฒนาสู่เชิงพาณิชย์
3. การวิจัยมีลักษณะเป็นการวิจัยแบบมีส่วนร่วมและเน้นการพัฒนาเชิงพื้นที่ โดยพื้นที่คือกลุ่มเป้าหมายและภาคีในจังหวัดราชบุรี

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น (ถ้ามี)

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

ผลิตภัณฑ์เกษตรมูลค่าสูง หมายถึงผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่มีคุณค่า มีความสำคัญบางประการที่ตอบสนองเป้าหมายบางอย่างของผู้บริโภค ซึ่งอาจต้องการหรือผลิตด้วยเทคโนโลยีขั้นสูง และใช้กระบวนการที่ซับซ้อนกว่าการเกษตรกรรมทั่วไปจึงจะได้มา โดยสามารถตั้งราคาขายได้สูงมากกว่าราคาผลิตภัณฑ์เกษตรทั่วไป

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 รายละเอียดต่างๆที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

คำถามวิจัย

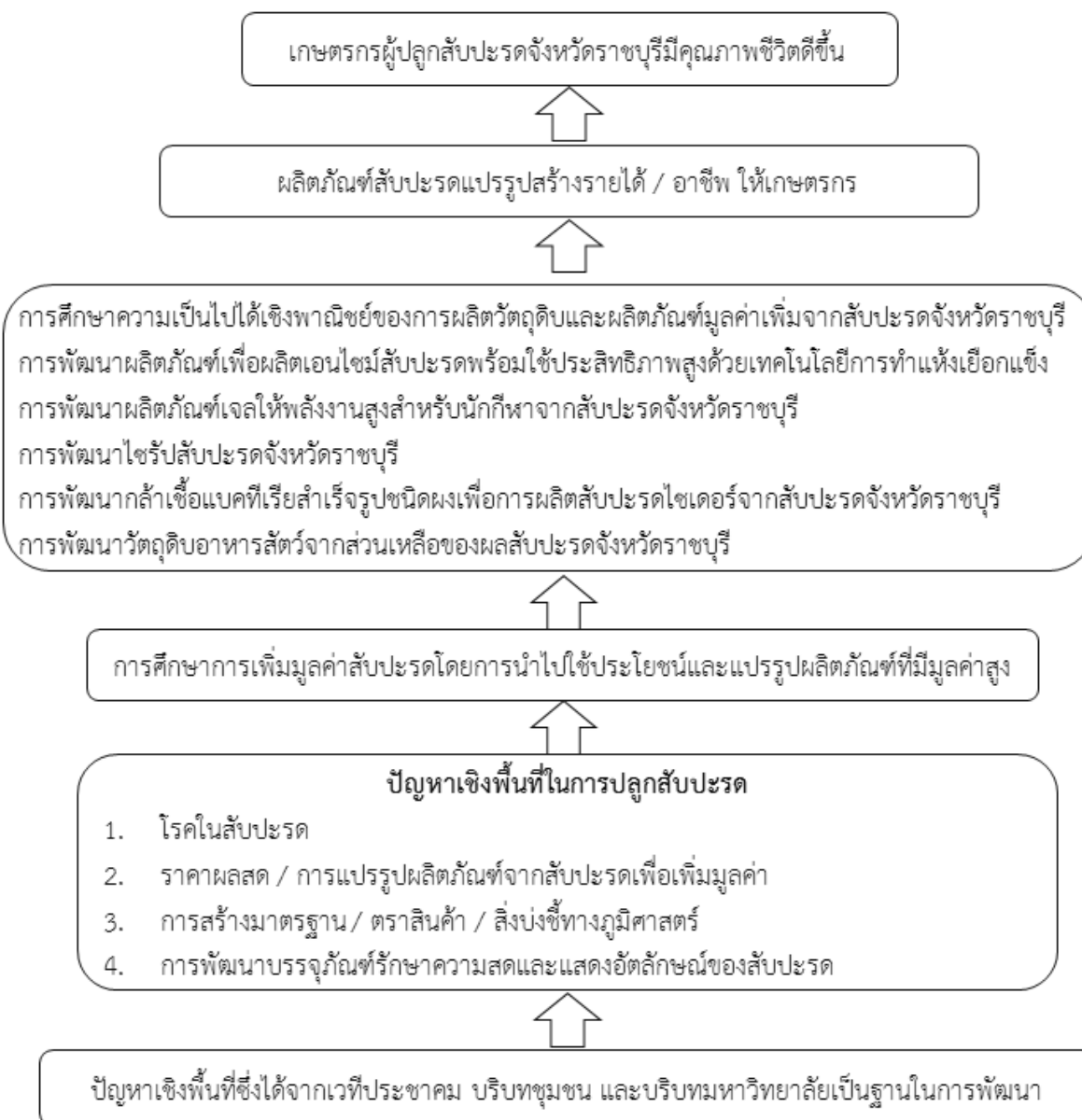
การนำสับปะรดไปใช้ประโยชน์โดยการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งผลิตภัณฑ์นั้นควรจะมีมูลค่าสูง ไม่ว่าจะ
จะเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่หรือผลิตภัณฑ์เดิมแต่พัฒนาให้โดดเด่นขึ้นก็ตาม

1. ต้องใช้องค์ความรู้อะไรและองค์ความรู้นั้นมีข้อมูลอย่างไร
2. ผลิตภัณฑ์ควรต้องมีลักษณะอย่างไร

แนวคิดและเป้าหมาย

แนวคิด

การขายผลสับปะรดสดในภาวะราคาตลาดผันผวนทำให้เกษตรกรไม่สามารถคาดการณ์รายได้ที่
แน่นอนได้ การหาช่องทางตลาดใหม่ๆ สามารถทำได้แต่ต้องแข่งขันกับเวลา เนื่องจากผลสับปะรดสดเสื่อมเสีย
ได้ง่าย การนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นและการแปรรูปไปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงขึ้นเป็นแนวทางที่เหมาะสม
ที่สุด เมื่อการนำผลจากการศึกษาวิจัยไปต่อยอดได้จริงในเชิงพาณิชย์ การนำสับปะรดไปใช้ประโยชน์และการ
ผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์จะสามารถสร้างรายได้ กระจายรายได้ไปอย่างเป็นธรรมทุกฝ่าย หรือสร้างอาชีพได้



เป้าหมาย

เดือน	เป้าหมาย
1-2	- ผลการศึกษาความเป็นไปได้ของผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ผลิตภัณฑ์
3-6	- ผลิตพันธุ์ต้นแบบจำนวน 5 ผลิตภัณฑ์
7-10	- การขับเคลื่อนผลิตภัณฑ์ต้นแบบสู่เชิงพาณิชย์ - ผลงานวิชาการเผยแพร่
11-12	- รายงานผลการศึกษา - การนำองค์ความรู้จากผลการวิจัยไปจัดการความรู้หรือเผยแพร่ความรู้หรือถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อยกระดับเกษตรกร

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอนไซม์ในสับปะรด

ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ทราบว่าเอนไซม์ในทุกๆ ส่วนของสับปะรด ทั้งลำต้น เหง้า แกน ผล และเปลือก ซึ่งเอนไซม์สับปะรดที่สามารถสกัดออกมาได้และมีการศึกษาวิจัย ได้รายงานเอาไว้ว่าสามารถจัดจำแนกให้อยู่ในกลุ่ม โกลโคไซด์ไฮโดรเลส และ โปรติเอส โดยกลุ่ม โกลโคไซด์ไฮโดรเลสที่พบได้แก่เอนไซม์อะไมเลส ส่วนกลุ่มโปรติเอสที่พบได้แก่เอนไซม์ อนา-เนน (ananain) โบรมิเลน (bromelain) ซึ่งแบ่งเป็นชนิดย่อยอีก 2 ชนิดได้แก่ stem bromelain และ fruit bromelain

เอนไซม์โบรมิเลน เป็นเอนไซม์เป้าหมายที่นักวิทยาศาสตร์นิยมสกัดออกมาจากสับปะรด เพื่อศึกษาคุณลักษณะเฉพาะมากเป็นพิเศษ เนื่องจากสกัดออกมาได้ในปริมาณมาก และสามารถตรวจสอบคุณภาพและควบคุมสถานะในการทำงานได้ง่ายกว่าเอนไซม์ชนิดอื่นซึ่งพบในปริมาณน้อยและจำแนกคุณลักษณะยากกว่า โบรมิเลน อย่างไรก็ตามเอนไซม์โบรมิเลนจำเป็นต้องมีสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมเช่นกัน เพื่อที่จะได้มีกิจกรรมที่มากเพียงพอและมีเสถียรภาพในการนำไปประยุกต์ใช้งาน ซึ่งสภาวะที่เหมาะสมของเอนไซม์โบรมิเลนได้แก่ pH ช่วงประมาณ 6.5-7.0 และช่วงอุณหภูมิประมาณ 40-60 °C

กระทรวงอุตสาหกรรมได้วิเคราะห์เอาไว้ว่า “เอนไซม์สับปะรด” คือผลิตภัณฑ์มูลค่าสูงที่มีอยู่ในทุกส่วนของสับปะรดในมิติของผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพ กอปรกับในปัจจุบัน มีโรงงานอุตสาหกรรมที่แปรรูปสับปะรดไปเป็นเอนไซม์จากสับปะรดชื่อ “โบรมิเลน” อยู่ 2 แห่ง ในจำนวนนี้มีอยู่ 1 แห่งที่ผลิตโบรมิเลนโดยตรง และมี 1 แห่งที่ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่อยอดจากเอนไซม์โบรมิเลน

ปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งในการแปรรูปเอนไซม์สับปะรดคือ ผู้ผลิตควรจะต้องอยู่ใกล้ๆ แหล่งเพาะปลูกและควรจะมีวัตถุดิบป้อนให้ผู้ผลิตมากเพียงพอ เนื่องจากเอนไซม์สับปะรดเป็นสารชีวภาพที่สามารถถูกย่อยสลายหรือเปลี่ยนรูปหรือเสื่อมสภาพไปได้ตลอดเวลา ดังนั้นการกักเก็บวัตถุดิบ (stock) เพื่อผลิตเอนไซม์สับปะรดจึงไม่สามารถทำได้ อย่างไรก็ตาม นักลงทุนยังคงมองเห็นโอกาสในการลงทุนเกี่ยวกับเอนไซม์สับปะรดด้วยเหตุผลข้อดีประการหนึ่งคือ เอนไซม์สับปะรดมีอยู่ในทุกส่วนของสับปะรด ไม่ว่าจะเป็น ผล ต้น หน่อ เหง้า แกน หรือแม้กระทั่งเปลือก แต่ในอีกทางหนึ่ง การนำเอนไซม์สับปะรดออกมาประยุกต์ใช้งานนั้นควรต้องคำนึงถึงหลักวิชาการทางเอนไซม์วิทยา เพราะเอนไซม์ในสับปะรดมีหลายชนิด โดยจากข้อมูลทางวิชาการที่ได้รายงานเอาไว้ชี้ว่า มีอย่างน้อย 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มโกลโคไซด์ไฮโดรเลส และกลุ่มโปรติเอส

เอนไซม์โปรติเอสจากสับปะรดจัดว่าเป็นผลิตภัณฑ์ในลักษณะ “Low Volume High Value” หมายถึงปริมาณมวลที่ผลิตได้มีน้อยแต่มีมูลค่าสูง ซึ่งในปัจจุบันพบว่าเอนไซม์โปรติเอสจากสับปะรด อาทิ โบรมิเลนบริสุทธิ์ มีมูลค่ามากถึง 100 บาท/กรัม ซึ่งในปริมาณ 1 กรัมนี้ก็พบว่ามีค่ากิจกรรม (ฤทธิ์ทางชีวภาพ) ไม่ครบสมบูรณ์ 100% หากต้องการหาโบรมิเลนบริสุทธิ์ที่มีค่ากิจกรรมสมบูรณ์และมีค่าสูงมาใช้งานอาจมีมูลค่าสูงถึง 2,000-5,000 บาท/กรัม ปัจจุบันตลาดอุตสาหกรรมมีความต้องการเอนไซม์โปรติเอสจากสับปะรดอย่างมาก เนื่องจากผลการศึกษาทางวิทยาศาสตร์มากมายที่ได้ผลักดันไปสู่การประยุกต์ใช้ทั้งในด้านอาหารคน อาหารสัตว์ ยา เวชภัณฑ์และเครื่องสำอาง

ในการประชุมคณะกรรมการประสานและขับเคลื่อนนโยบายสานพลังประชารัฐประจำจังหวัด (คสป.) คณะทำงานการยกระดับนวัตกรรมและผลิตภาพ (D1) ได้มีการสนับสนุนให้มหาวิทยาลัยดำเนินการวิจัยเพื่อให้สามารถแปรรูปสับปะรดไปเป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง ซึ่งเอนไซม์สับปะรด ก็เป็นอีกหนึ่งประเด็นผลิตภัณฑ์มูลค่าสูงนั้นที่ถูกละเลยมาพูดคุยเพื่อตัดสินใจ

ในที่ประชุมฯ ต่างเห็นพ้องกันว่าหากสามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ หรือถ่ายทอดเทคโนโลยี ประเด็นของการแปรรูปสับปะรดใน 3 เดือนคือ “เหลือ” “ทิ้ง” และ “ผลพลอยได้” ให้กลายมาเป็นเอนไซม์สับปะรด ไม่ว่าจะป็นกรรมวิธีในระดับผลิตภัณฑ์ชุมชน หรือเป็นกรรมวิธีที่ภาคอุตสาหกรรมสามารถเข้าถึงและลงทุนได้

ก็จะสามารถทำให้เกิดผลิตภัณฑ์เกษตรมูลค่าสูงที่เป็นรูปธรรม และสามารถนำไปใช้เพื่อการพัฒนา นโยบายจังหวัด และการต่อยอดชีวิตค่าเป้าหมายตามยุทธศาสตร์ โดยเฉพาะอาจจะเป็นประโยชน์ในการลงทุน ธุรกิจของภาคอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม ในจังหวัดราชบุรีทั้ง SME อุตสาหกรรมเล็ก กลาง ใหญ่ ที่ปัจจุบันมีมากถึง 358 แห่ง ซึ่งมีศักยภาพสามารถดำเนินการลงทุนเพิ่มเติม และ turn key ได้เลย

พลังงานจากสับปะรด

ผลิตภัณฑ์เจลให้พลังงานสูงมีต้นกำเนิดมาจากแนวคิดของนักวิ่งมาราธอน ไบรอัน แมกซ์เวล ที่ไปไม่ถึงเส้นชัยในโอลิมปิกปี ค.ศ. 1983 เนื่องจากหมดแรงก่อนถึงเส้นชัยจากอาการน้ำตาลในเลือดต่ำ จากนั้นด้วยความที่เขาและภรรยาต่างเป็นนักโภชนาการจึงคิดค้นอาหารเร่งด่วนให้พลังงานสูงขึ้นมาคือพาวเวอร์บาร์ และต่อมาได้พัฒนาในรูปแบบเจลที่กินง่ายและพกพาได้สะดวก โดยนักกีฬาสามารถพกพาเจลไว้กับเข็มขัดขณะออกกำลังกาย เมื่อหมดแรงก็สามารถนำเจลมาบริโภคเพื่อเพิ่มพลังงานได้ง่ายๆ และพลังงานจะถูกเพิ่มเติมอย่างรวดเร็วภายใน 5-10 นาที ผลิตภัณฑ์เจลให้พลังงานสูงโดยทั่วไปประกอบด้วยสารละลายคาร์โบไฮเดรตเข้มข้นร้อยละ 60-70 ซึ่งมักเป็นส่วนผสมของ กลูโคส ซูโครส มอลโตเด็กซ์ทริน และฟรุคโตส ผลิตภัณฑ์เจลมีลักษณะข้นหนืดคล้ายน้ำผึ้ง บรรจุในซองที่พกพาง่ายขนาด 40-100 กรัม โดยทั่วไปเจลจะมีความเข้มข้นมากกว่าเครื่องดื่มเกลือแร่ เนื่องจากมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มพลังงานสูงให้แก่ นักกีฬาในภายในหนึ่งของบริโภค

การบริโภคเจลให้พลังงานสูงนั้น อาจไม่เหมาะกับทุกกิจกรรมกีฬา โดยทั่วไปการเลือกบริโภคอาหารเสริมเพื่อเพิ่มพลังงานสำหรับนักกีฬาจะขึ้นกับ 3 ปัจจัย คือ ความยาก-ง่ายที่ร่างกายจะดูดซึม (absorbability) ปริมาณน้ำตาลที่สามารถนำไปใช้ได้ทันที (glycemic load) และความหนัก-เบาของกิจกรรมกีฬา จากภาพที่ 10 จะสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของ 3 ปัจจัยดังกล่าวได้ว่า กิจกรรมกีฬาที่ไม่ได้ใช้พลังงานหรือออกกำลังมาก ต้องการอาหารเสริมพลังงานที่มี glycemic load หรือในที่นี้แทนด้วยแกน Y (nutritional quality) ต่ำ (แกน Y มุ่งหน้าไปเลข 0) และไม่จำเป็นจะต้องมีการดูดซึมทันที (แกน X มุ่งหน้าไปเลข 0) ซึ่งถ้าการออกกำลังกายต้องใช้พลังงานมากขึ้นนักกีฬาจะต้องการอาหารเสริมพลังงานที่มี glycemic load และ absorbability สูงขึ้นเช่นเดียวกัน (แกน Y และ แกน X มุ่งหน้าไปเลข 10) ซึ่งถ้าตักตักนักกีฬาวิ่งเป็นตัวแทนนักกีฬามาราธอน

ซึ่งต้องใช้พลังงานค่อนข้างสูง อาหารเสริมพลังงานที่ดูดซึมได้ง่าย มี glycemic load สูง เพื่อให้ นักกีฬา นำไปใช้ ได้ทันทีได้แก่ กลุ่มอาหารจำพวกเจลให้พลังงานสูง และเกลือแร่

ระยะเวลาที่ควรบริโภคเจลให้พลังงานสูงขณะออกกำลังกาย หรือขณะแข่งขัน อยู่ที่ประมาณ 45-60 นาที หลังเริ่มออกกำลังกาย หรือหากเป็นการแข่งมาราธอน หรือขี่จักรยานทางไกล ก็ควรบริโภคเจลของแถม หลังจากออกตัว ประมาณ 45 นาที ถึง 1 ชั่วโมง ซึ่งปริมาณเจลที่ควรบริโภคมาก-น้อยแค่ไหน ขึ้นอยู่กับ ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่บรรจุใน 1 ชอง และดังที่อธิบายไปแล้วในภาพที่ 8 ว่า นักกีฬาต้องการบริโภค คาร์โบไฮเดรตประมาณ 30-60 กรัม ต่อชั่วโมง แต่ทั้งนี้ทั้งนั้น นักกีฬาแต่ละคนมีความสามารถในการดูดซึมเจล ในปริมาณที่แตกต่างกัน ตามปกติแล้วกระเพาะอาหารของเราจะไม่สามารถรับอาหารได้ทันทีหลังการออก กำลังที่ใช้พลังงานงานมาก ดังนั้นการฝึกบริโภคเจลให้พลังงานสูงขณะซ้อมเพื่อทำให้กระเพาะอาหารคุ้นเคยกับ เจลให้พลังงานสูงก่อนการแข่งขันจริงจึงเป็นสิ่งที่นักกีฬาควรกระทำ เจลให้พลังงานสูงเหมาะสำหรับกีฬา หลากหลายประเภทที่ต้องใช้เวลาในการฝึกซ้อมหรือการแข่งขันระยะเวลานานกว่า 1.30 ชั่วโมงเป็นต้นไป มี งานวิจัยระบุว่า การบริโภคเจลให้พลังงานสูงระหว่างการฝึกซ้อม และ/หรือ การแข่งขันจะช่วยเพิ่ม ประสิทธิภาพให้นักกีฬาดังต่อไปนี้ ไตรกีฬา มาราธอน ปั่นจักรยานระยะทางไกล ฟุตบอล และสกีสาลอม ท้ายที่สุดแล้วถึงแม้ว่าเจลให้พลังงานสูงจะเป็นแหล่งพลังงานเสริมที่สำคัญและจำเป็นสำหรับนักกีฬาที่มีการ สูญเสียพลังงานมากๆ ระหว่างการฝึกซ้อมและการแข่งขันและต้องการพลังเสริมอย่างรวดเร็ว แต่เจลให้พลัง งานสูงนี้ไม่เหมาะที่จะเป็นอาหารเพื่อบริโภคเป็นประจำวันเนื่องจากมีพลังงานและน้ำตาลค่อนข้างสูง

สำหรับในประเทศไทยกระแสสุขภาพส่งผลให้ธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการกีฬามีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันธุรกิจกีฬามีมูลค่าทางการตลาดรวมไม่ต่ำกว่า 100,000 ล้านบาท ซึ่งได้แก่ธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับเสื้อผ้ากีฬา ฟิตเนส ยิม และออร์แกนไนเซอร์จัดงานกีฬา ดังแสดงในภาพที่ 12 และมีแนวโน้มที่จะเติบโตอย่างน้อยร้อยละ 4-5 ต่อปี ซึ่งมูลค่าทางการตลาดดังกล่าวยังไม่นับรวมถึงธุรกิจอาหาร อาหารเสริม สำหรับคนออกกำลังกาย และนักกีฬา ซึ่งมีมูลค่าไม่ต่ำกว่า 4-5 หมื่นล้านบาท ความถี่ของการค้นหาคำว่า Energy Gel ผ่านเสิร์ชเอนจิน โดย Google Trends ดังแสดงในภาพที่ 12 พบว่าในช่วงระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมา กราฟแสดงการสืบค้น คำว่า Energy Gel แสดงผลลัพธ์ที่เพิ่มมากขึ้นทั่วโลกอย่างต่อเนื่อง และเมื่อดูในภาพที่แสดงแผนที่โลกจะเห็น ว่าการสืบค้นคำว่า Energy Gel ในประเทศไทยมีความถี่หรือความสนใจมากเป็นอันดับ 5 เมื่อเปรียบเทียบกับ ประเทศอื่นๆ ทั่วโลก ดังนั้นแนวโน้มของเจลให้พลังงานสูงสำหรับนักกีฬาจึงมีโอกาและความเป็นไปได้ทาง การตลาดในประเทศไทย

ไซรัปผลไม้

ไซรัปผลไม้ (fruit syrup) หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำน้ำผลไม้ที่ผลิตจากผลไม้มาทำให้เข้มข้นหรือใช้น้ำตาลความเข้มข้นสูงผสมกับน้ำผลไม้ เพื่อให้เป็นผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้เข้มข้น มีลักษณะเป็นน้ำตาลเหลวข้นหนืด มีกลิ่นรสผลไม้สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน เนื่องจากมีความเข้มข้นของน้ำตาลสูง ไซรัปผลไม้อาจมีลักษณะขุ่นหรือใสก็ได้ แต่ต้องมีส่วนผสมของน้ำผลไม้ไม่น้อยกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสารที่ละลายน้ำได้อย่างน้อย 65 เปอร์เซ็นต์ แต่มีความเป็นกรดต่ำ ถ้ามีน้ำตาลน้อยกว่า 68 เปอร์เซ็นต์ ต้องใช้สารเคมีช่วยในการเก็บรักษา หากต้องการตีเป็นเครื่องตีต้องทำให้เจือจางก่อนตี ซึ่งควรมีสารที่ละลายน้ำ 10-20 เปอร์เซ็นต์ และมีความเป็นกรด 0.5-0.6 เปอร์เซ็นต์ ไซรัปสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์อาหารเป็นสารให้ความหวาน สารให้กลิ่นรส ตกแต่งหน้าผลิตภัณฑ์ เช่นผลิตภัณฑ์ขนมหวาน ไอศกรีม และยังสามารถเจือจางเป็นเครื่องตีได้

ลักษณะคุณภาพของไซรัปผลไม้ ของสถาบันมาตรฐานศรีลังกา (Sri Lanka Standards Institution) ได้กำหนดให้ ไซรัปผลไม้ต้องนำมา เจือจางก่อนตี ได้จากการนำผลไม้ที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการหมัก นำมาทำให้เข้มข้น และต้องไม่มีเนื้อผลไม้ในผลิตภัณฑ์ ผลไม้ที่นำมาผลิตต้องมีความเหมาะสม ไม่ทำให้ก่อโรค และผลไม้ที่เป็นส่วนประกอบต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 45 ของผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ต้องเป็นเนื้อเดียวกัน มีความข้นหนืด สีสมน่าเสมอ ต้องมีกลิ่นรสที่ดี ไม่มีกลิ่นแปลกปลอม ไม่มีกลิ่นเหม็นหรือกลิ่นน้ำตาลไหม้ กลิ่นรสของผลไม้ยังต้องคงอยู่ ไซรัปผลไม้เมื่อยังไม่เจือจางต้องมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ไม่น้อยกว่า 65 องศา บริกซ์ มีสารปนเปื้อนไม่เกินปริมาณที่กำหนด คือ อาร์เซนิกไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทองแดงไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตะกั่วไม่เกิน 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และดีบุกไม่เกิน 250 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน น้ำผลไม้รวมเข้มข้น มพช. 1307/2557 นิยามผลิตภัณฑ์ไว้ว่าหมายถึง เครื่องดื่มที่ได้จากการนำผลไม้ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มากั้นน้ำ กรองแยกกาก นำมาผสมรวม เติมน้ำตาลให้เข้มข้น ให้ความร้อน บรรจุในภาชนะบรรจุขณะร้อน ก่อนบริโภคต้องทำให้เจือจาง ลักษณะทั่วไปเป็นของเหลวข้น อาจใสหรือขุ่น อาจมีเนื้อผลไม้แขวนลอยและตกตะกอนเมื่อวางทิ้งไว้ สารที่ละลายน้ำ ต้องไม่น้อยกว่า 60 องศาบริกซ์ ห้ามใช้สีสังเคราะห์และวัตถุกันเสียทุกชนิด และมีการระบุคุณภาพทางจุลินทรีย์ เช่น จุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร

มีการศึกษาความเป็นไปได้ของแผนธุรกิจการผลิตไซรัปจากผลไม้ คือไซรัปจากกล้วยตากเกรด โดยศึกษาความเป็นไปได้ทางการตลาด ความเป็นไปได้ในด้านการผลิต ด้านการเงิน โดยมีกลุ่มตลาดเป้าหมายหลักเป็นโรงแรมที่มีร้านอาหารในกรุงเทพมหานคร และมีกลุ่มแม่บ้านเป็นตลาดเป้าหมายรอง ตำแหน่งทางการตลาดของผลิตภัณฑ์ มุ่งให้เป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพในราคาขายที่เหมาะสม ตั้งราคาไว้ที่ 150 บาทต่อขวดที่บรรจุ 200 มิลลิลิตร โดยมีแผนจะจำหน่ายทั้งในตลาดในประเทศและต่างประเทศ โดยวางแผนตั้งโรงงานผลิต ณ วิสาหกิจชุมชนกล้วยตากบุปผา และใช้เงินลงทุนประมาณ 11 ล้านบาท โดยมาจากผู้ถือหุ้น 6

ล้านบาท และกั๊ระยะยาว 5 ล้านบาท โดยจะมีเวลาคืนทุน 2.1 ปี ดังนั้นจะเห็นได้ว่ามีแนวโน้มที่การพัฒนา ไชรั้จากสั้บประดจะมีโอกาสที่จะพัฒนาต่อไปได้เช่นกัน

โภชนาการในสั้บประด

สั้บประดมีการสะสมน้ำตาลในผลและส่วนต่างๆ ซึ่งน้ำตาลจัดเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตประเภทที่ไม่เป็นโครงสร้าง สามารถละลายได้ง่าย (Non-structural carbohydrate หรือ soluble carbohydrate) มีผลทำให้ถูกย่อยได้ง่าย และใช้ประโยชน์ได้เร็วในทางเดินอาหารของสัตว์ซึ่ง ส่วนต่างๆ ของสั้บประด ได้แก่ เปลือกหั่ว แกน เศษ เนื้อใน มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายสูงประมาณ 53-85% เศษเหลือจากสั้บประด ซึ่งเป็นอาหารหยาบเลี้ยงโค มีโภชนะพลังงาน และคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายสูง สามารถพัฒนาเพื่อปรับปรุงการนำมาใช้ประโยชน์ในการเพิ่ม ประสิทธิภาพการผลิตโคนมและโคเนื้อ โดยพบว่า องค์ประกอบทางเคมีของเศษเหลือจากสั้บประด ได้แก่ เปลือกสั้บประด, เปลือกสั้บประดหมักกอง เปลือกสั้บประดบดปนหมักกอง กากเนื้อในสั้บประด ใบสั้บประด และจุกสั้บประด มีค่าองค์ประกอบทางเคมี มีวัตถุแห้ง, โปรตีน, เยื่อใยหยาบ, เถ้า และเยื่อใย ADF เท่ากับ 10.69 6.23 18.63 4.78 27.42 และ 12.53 5.65 17.63 5.06 28.08 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ

การวิจัยที่ใช้เปลือกสั้บประดสดเลี้ยงโค เปรียบเทียบการใช้หญ้าสดกับเปลือกสั้บประดสดร่วมกับอาหารผสมเป็นอาหารโค ได้รายงานว่าการใช้โคเนื้อพันธุ์ผสมเพศผู้ มีน้ำหนักเฉลี่ย 161 กิโลกรัม ใช้เวลาทดลอง 180 วัน ปรากฏว่าโคกลุ่มที่ได้กินหญ้าสดร่วมกับอาหารผสมอย่างละครึ่ง (อาหารผสมมีโปรตีน 20 % ประกอบด้วยเปลือกสั้บประด ฟางข้าว ข้าวโพดบด ยูเรีย และกากน้ำตาล) จะมีน้ำหนักเพิ่มในขณะที่โคกลุ่มที่ได้กินหญ้าสดอย่างเดียว และได้กินอาหารผสมอย่างเดียวจะมีน้ำหนักลด เนื่องมาจากความสมดุลของพลังงานในอาหารมีความสัมพันธ์กับการทำงานของจุลินทรีย์ที่จะสามารถใช้ประโยชน์จากอาหารที่โคกินเข้าไปได้มากหรือน้อย ดังนั้นการใช้อาหารเลี้ยงโค ไม่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณของโปรตีนในอาหารเพียงอย่างเดียว แต่ต้องคำนึงถึงพลังงานด้วย

การศึกษาการนำเปลือกสั้บประดสดมาใช้เป็นอาหารสัตว์เพื่อผลิตโคเป็นการค้าก่อนหน้านี้ ได้นำวัสดุพลอยได้การเกษตรมาเลี้ยงโค เป็นการพัฒนากการนำเปลือกสั้บประดมาเลี้ยงโคอีกวิธีหนึ่ง เพื่อศึกษาและสาธิตการขุนโคนมพันธุ์ผสมเพศผู้ น้ำหนักเฉลี่ย 239 กิโลกรัม จำนวน 32 ตัว ในคอกขังรวม จนมีน้ำหนักส่งตลาดได้คือ ระหว่าง 350-450 กิโลกรัม โดยใช้เปลือกสั้บประดสด (เป็นส่วนใหญ่) ร่วมกับยอดอ้อยหมักเสริมอาหารชั้นมีโปรตีน 13% ประมาณ 3 กิโลกรัม/ตัว/วัน อาหารชั้นเสริมประกอบด้วยวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีในท้องถิ่นขณะนั้นและราคาถูก เช่น มูลไก่ ไบโกระถินแห้งและยูเรียเป็นแหล่งโปรตีนในสูตรอาหาร ปรากฏว่าลักษณะของซากที่ตัดแต่งแบบไทย เมื่อโคมีชีวิตก่อนฆ่ามีน้ำหนัก 354 กิโลกรัม จะมีน้ำหนักซากอุ่น 191 กิโลกรัม มีเปอร์เซนต์ซาก 54.00 กิโลกรัม และน้ำหนักโคมีชีวิตก่อนฆ่าเฉลี่ย 424.00 กิโลกรัม จะมีน้ำหนักซากอุ่น 228 กิโลกรัม และมีเปอร์เซนต์ซาก 53.75 เปอร์เซนต์

Saccharomyces cerevisiae คือ ยีสต์ (yeast) ชนิดหนึ่งที่ใช้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรม อาหารประโยชน์ที่สำคัญที่สุดของยีสต์คือการหมักเอทิลแอลกอฮอล์จากวัตถุดิบพวก คาร์โบไฮเดรต ซึ่งเป็น

กระบวนการที่ได้นำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ได้แก่ เบียร์ สุรา และ ไวน์ทั้งในระดับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่จำเป็นต้องอาศัยเชื้อยีสต์และมีแนวโน้มว่าจะ มีการนำเชื้อยีสต์มาใช้มากขึ้นเรื่อยๆในอนาคต เช่นในอุตสาหกรรมผลิตโปรตีนเซลล์เดียว(Single cell protein) เนื่องจากยีสต์ชนิด *Saccharomyces cerevisiae* ประกอบด้วยเอนไซม์ที่มีอยู่แล้วในทางเดินอาหาร จึงเป็นการช่วยเพิ่มอัตราการย่อยได้เพิ่มขึ้นส่งผลให้สัตว์กินได้เพิ่มขึ้นช่วยเพิ่มน้ำหนักตัวหรือ ผลผลิตจากสัตว์ ตลอดจนรักษาสมดุลของจุลชีพในลำไส้และระบบทางเดินอาหารของสัตว์ ปัจจุบันนักวิชาการได้พยายามที่จะพัฒนาเทคนิคหรือวิธีการใหม่ๆมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการหมักเพื่อ เพิ่มคุณภาพและปริมาณผลผลิตโปรตีนให้ดีขึ้น

ดังนั้น ผลพลอยได้และเศษเหลือจากสับปะรด แม้ว่าเกษตรกรจะได้นำมาใช้เลี้ยงสัตว์บ้างก็ยังมีเกิดประโยชน์ได้ไม่เต็มที่ อาจเนื่องจากการขาดความรู้ ความชำนาญและไม่สามารถเก็บรักษาคุณภาพไว้ได้นานเกิดการเน่าเสีย การศึกษาและวิจัยการนำผลพลอยได้และเศษเหลือจากสับปะรดมาเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ด้วยวิธีการหมักด้วยยีสต์ จะเป็นอีกแนวทางสำหรับนักวิชาการและนักส่งเสริมหรือผู้เกี่ยวข้องเพื่อใช้แนะนำเกษตรกรผู้ผลิตสับปะรดและผู้เลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ได้

ดังนั้นเพื่อเป็นการนำส่วนเหลือจากการซื้อขายสับปะรดของเกษตรกรในพื้นที่ จ.ราชบุรี มาใช้ประโยชน์ในด้านการปศุสัตว์ เป็นการหมุนเวียนทรัพยากรท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์สูงสุด ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์วัตถุดิบอาหารสัตว์ โดยผ่านกระบวนการเพิ่มคุณค่าโดยวิธีการหมักอย่างง่าย ที่สามารถนำไปใช้เลี้ยงได้ทั้งในสัตว์กระเพาะเดี่ยวหรือสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง และสัตว์กระเพาะรวม หรือสัตว์เคี้ยวเอื้อง อาทิ สุกร ไก่เนื้อ ไก่ไข่ เป็ด โคเนื้อ โคนม แพะเนื้อ แพะนม เป็นต้น โดยศึกษารูปแบบการนำส่วนเหลือของผลสับปะรด หรือผลเล็กแกร็น ไปผ่านกระบวนการหมักด้วยจุลินทรีย์ที่สามารถหาได้ในท้องถิ่นหรือท้องตลาด ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิตของสัตว์ เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าส่วนเหลือของสับปะรดและเป็นแนวทางลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์ให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ในพื้นที่อย่างยั่งยืนต่อไป

เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมัก หรือไซเดอร์

ในปัจจุบันเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักกำลังเป็นที่นิยมมากในญี่ปุ่น โดยนำมาผสมกับน้ำผลไม้ทำให้ดื่มง่ายและได้รับความนิยมมากขึ้น เนื่องจากมีผลการวิจัยเชิงสุขภาพแสดงผลดีต่อสุขภาพ เช่น ลดความเครียด ให้พลังงานแก่ร่างกาย และทำให้สดชื่น เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากน้ำส้มสายชูหมัก สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทย่อย ได้แก่ Shrub Switchel และ Oxymel โดย Shrub คือเครื่องดื่มที่มีการผสมกันระหว่างน้ำส้มสายชูหมัก น้ำเชื่อมจากผลไม้ และผลไม้สด Switchel คือเครื่องดื่มที่มีการผสมกันระหว่างน้ำส้มสายชูหมัก น้ำเปล่า และ ชিং และ Oxymel คือเครื่องดื่มที่มีการผสมกันระหว่างน้ำส้มสายชูหมัก น้ำผึ้ง และสมุนไพร

ปัจจุบันผู้บริโภคชาวอเมริกันนิยมเลือกบริโภคสินค้าเพื่อสุขภาพเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มสินค้าที่มีความสด สะอาด ปลอดภัย และให้ประโยชน์ต่อร่างกาย ปัจจุบันผู้ผลิตน้ำผลไม้พรีเมียมในสหรัฐอเมริกาเลือกใช้กรรมวิธีการสกัดเย็นโดยใช้เครื่องจักรไฮดรอลิคบดเนื้อผลไม้ซึ่งเป็นกระบวนการผลิตที่ต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูง อีกทั้งกระบวนการดังกล่าวยังช่วยฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคทำให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษา (shelf Life) สินค้าด้วยการแช่เย็นได้นานถึง 30 วัน นอกจากนี้ยังมีการนำน้ำผลไม้สกัดเย็น

มาผสมส่วนผสมต่าง ๆ เช่น น้ำส้มสายชูหมักจากแอปเปิ้ล (Apple Cider Vinegar) น้ำชาหมัก (fermented Tea) เพื่อเพิ่มประโยชน์ต่อสุขภาพผู้บริโภคอีกด้วย ตัวอย่างสินค้าที่วางจำหน่ายในสหรัฐฯ เช่น น้ำผลไม้ผสมน้ำส้มสายชูหมักจากแอปเปิ้ล แบรินด์ Suja ของบริษัท Suja Life LLC. สหรัฐฯนำเข้าสินค้ากลุ่มเครื่องดื่มที่ไม่ใช่แอลกอฮอล์จาก สวิตเซอร์แลนด์ (ร้อยละ 29) ออสเตรเลีย (ร้อยละ 24) เม็กซิโก (ร้อยละ 10) ไทย (ร้อยละ 8) และแคนาดา (ร้อยละ 4) โดยสินค้าเครื่องดื่มที่ประเทศไทยส่งออกมายังสหรัฐฯ ส่วนใหญ่ คือ น้ำมะพร้าวและน้ำผลไม้ เป็นมูลค่ากว่า 220 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ (ประมาณ 8 พันล้านบาท)

ขณะที่ความต้องการน้ำส้มสายชูหมักของตลาดโลกเพิ่มขึ้นตามกระแสรักสุขภาพของผู้บริโภคทั่วโลกที่กำลังมาแรงเป็นที่นิยมมากที่สุดในโลกและมีความนิยมเพิ่มสูงขึ้น โดยในปี 2016 มีมูลค่าทางการตลาด 1,010.87 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ รองลงมาคือน้ำส้มสายชูหมักจากแอปเปิ้ลซึ่งมีมูลค่าทางการตลาด 937.16 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ คาดการณ์ว่าในปี 2021 ตลาดน้ำส้มสายชูหมักจะมีมูลค่าทางการตลาดสูงถึง 3,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ดังภาพที่ 1 ซึ่งมีช่องทางการจัดจำหน่ายน้ำส้มสายชูหมักเพิ่มขึ้นทั้งในซูเปอร์มาร์เก็ต และไฮเปอร์มาร์เก็ต ทำให้ผู้บริโภคเข้าถึงผลิตภัณฑ์ได้ง่ายขึ้น ประเทศผู้ผลิตน้ำส้มสายชูหมักรายใหญ่ของโลก คือ อิตาลี สเปน เยอรมันนี และฝรั่งเศส ในตลาดโลกน้ำส้มสายชูหมักจากผลไม้ (Fruit vinegar) เป็นที่ต้องการของประเทศแถบอเมริกาเหนือ ยุโรป เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเฉพาะ จีน ญี่ปุ่น อินเดีย

ในอดีตการผลิตน้ำส้มสายชูหมักมีการใช้ลูกแป้งเป็นกล้าเชื้อจุลินทรีย์ผสมธรรมชาติ ที่ได้จากการผสมแป้งข้าวเจ้ากับลูกแป้งที่สำเร็จแล้วเพื่อเป็นการต่อเชื้อ และมีส่วนผสมของเครื่องเทศ เช่น กระเทียม ขิง ข่า ขะเอม และพริกไทย ซึ่งมีบทบาทในการควบคุมจุลินทรีย์ชนิดที่ไม่ต้องการ การใช้ลูกแป้งนั้นมีข้อจำกัดคือการทำลูกแป้งต้องอาศัยความชำนาญ และมีสูตรที่ตกทอดมาภายในครอบครัว ผู้ผลิตส่วนมากจึงต้องอาศัยความชำนาญและมีสูตรที่ตกทอดมาภายในครอบครัว ส่วนมากต้องอาศัยซื้อลูกแป้งจากผู้ผลิตลูกแป้ง โดยเฉพาะเหล่านี้ ทำให้ผู้ผลิตไม่สามารถควบคุมคุณภาพของลูกแป้งเพื่อให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ของตนได้ ปัจจุบันกระทรวงการคลังอนุญาตให้ผู้ผลิตรายย่อยสามารถผลิตเครื่องดื่มพื้นบ้านได้ โดยขออนุญาตผลิตและเสียภาษีสรรพสามิต จึงมีการผลิตกันอย่างแพร่หลาย แต่ยังไม่สามารถผลิตในปริมาณมากตามความต้องการของตลาดได้ เนื่องจากยังใช้ลูกแป้งเป็นกล้าเชื้อ ซึ่งมีความไม่สม่ำเสมอของจุลินทรีย์ และไม่สะดวกในการใช้งาน ต้องอาศัยผู้ชำนาญในการปั้นก้อนแป้ง นอกจากนี้วิธีการผลิตลูกแป้งเหล่านี้อาจสูญหายไปตามผู้ผลิต ดังนั้นจึงต้องมีการทดลองใช้เชื้อบริสุทธิ์ในการหมักและมีการพัฒนากล้าเชื้อสำเร็จในรูปเชื้อแห้ง ที่สามารถใช้แทนลูกแป้งได้สะดวก และไม่ต้องเปลี่ยนกรรมวิธีการผลิตมากนัก โดยจำเป็นต้องศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ คือ เชื้อรา ยีสต์ และแบคทีเรียในรูปเชื้อผสม และคัดเลือกสารอาหารที่ใช้ และวัตถุที่ใช้เป็นตัวกลางให้เชื้อเกาะอยู่ในการทำเชื้อแห้งในรูปกล้าเชื้อผง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานของชุดโครงการวิจัยสามารถลำดับขั้นตอนการทำงานได้เป็น 6 ขั้นตอนดังปรากฏในตาราง

ที่	กิจกรรม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	กิจกรรมระดมสมอง/ประชุม/ติดตามความก้าวหน้า	x		x		x		x		x			
2	การศึกษาความเป็นไปได้	x	x							x	x		
3	ดำเนินการวิจัยตามแต่ละโครงการ		x	x	x	x	x	x	x	x	x		
4	กิจกรรม Roadshow / ออกงานของภาคีจังหวัด						x				x		
5	การจัดการความรู้/ถ่ายทอดเทคโนโลยี/ให้บริการวิชาการ								x				
6	จัดทำรูปเล่ม/ส่งรายงาน											x	x

เพื่อตอบวัตถุประสงค์ของชุดโครงการจึงสามารถอธิบายวิธีการศึกษาวิจัยได้ดังต่อไปนี้

วัตถุประสงค์	วิธีการศึกษา
เพื่อสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับการนำสับปะรดไปใช้ประโยชน์ในการเพิ่มมูลค่า	ศึกษาโดยใช้ระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ และดำเนินการศึกษาในห้องปฏิบัติการ
เพื่อพัฒนานวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับสับปะรดจังหวัดราชบุรีโดยการพัฒนานวัตกรรมสำหรับนำไปแปรรูปสับปะรดและการพัฒนาสับปะรดให้เป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่ม	ศึกษาโดยนำข้อมูลผลการศึกษาและองค์ความรู้ที่ได้รับจากวัตถุประสงค์ข้อแรก ไปใช้เป็นเครื่องมือในการสร้าง หรือพัฒนา หรือขับเคลื่อนกลไก
เพื่อเสนอแนะแนวทางการนำองค์ความรู้และนวัตกรรมจากผลการวิจัย ไปพัฒนาสู่เชิงพาณิชย์และพัฒนาสู่การยกระดับรายได้ของเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรด	ดำเนินการโดยใช้กิจกรรมแบบมีส่วนร่วมกับภาคีราชการ ภาคีเกษตรกร และภาคีอุตสาหกรรม

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเพื่อพัฒนาวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์จากสับปะรดจำนวน 6 งานวิจัยได้แก่ 1) โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อผลิตเอนไซม์สับปะรดพร้อมใช้ประสิทธิภาพสูงด้วยเทคโนโลยีการทำแห้งเยือกแข็ง 2) โครงการพัฒนาไซรัปสับปะรดจังหวัดราชบุรี 3) โครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์เจลให้พลังงานสูงสำหรับนักกีฬาจากสับปะรดจังหวัดราชบุรี 4) โครงการพัฒนาเกลือแบคทีเรียสำเร็จรูปชนิดผงเพื่อการผลิตสับปะรดไซเดอร์จากสับปะรดจังหวัดราชบุรี 5) โครงการการพัฒนาวัตถุดิบอาหารสัตว์จากส่วนเหลือของผลสับปะรดจังหวัดราชบุรี และ 6) โครงการการศึกษาความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์ของการผลิตวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มจากสับปะรดจังหวัดราชบุรี

โครงการทั้ง 6 งานนี้ผ่านกระบวนการวิจัยโดยอาศัยระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ผสมผสานกับการวิจัยแบบมีส่วนร่วม ซึ่งในกระบวนการมีส่วนร่วมนั้น ได้เกี่ยวข้องสัมพันธ์โดยตรงกับเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรดในพื้นที่อำเภอบ้านคา จังหวัดราชบุรีเป็นส่วนใหญ่ ทั้งนี้มีภาคราชการและภาคอุตสาหกรรมเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องด้วยในบางกระบวนการ ซึ่งขั้นตอนการทำงานของงานวิจัยทั้ง 5 งานนี้ จะมี theme ที่เหมือนกันคือ การศึกษาเพื่อค้นหาหรือพิสูจน์องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในแง่มุมเฉพาะด้าน จากนั้นจะได้นำผลการศึกษานั้นมาจัดการความรู้ โดยจัดการให้สามารถนำความรู้ไปใช้เป็นกลไกในการหรือเครื่องมือเพื่อรังสรรค์ผลิตภัณฑ์ขึ้นมาใหม่หรือทำให้ผลิตภัณฑ์เดิมมีจุดขายที่แตกต่าง อย่างไรก็ตาม ในช่วงเวลา 12 เดือนที่ผ่านมา ชุดโครงการนี้จึงขอเสนอข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ และข้อค้นพบจากการดำเนินกิจกรรมแบบมีส่วนร่วมที่ได้สรุปผลจากการศึกษาในแต่ละงานวิจัยได้ดังต่อไปนี้

4.1 องค์ความรู้ของโครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อผลิตเอนไซม์สับปะรดพร้อมใช้ประสิทธิภาพสูงด้วยเทคโนโลยีการทำแห้งเยือกแข็ง

ผลการศึกษาชี้ว่าสามารถตรวจพบค่ากิจกรรมของเอนไซม์โปรติเอสในสารสกัดจากทั้ง 4 ส่วน ได้แก่ ผลสด แกนสด เหง้าสด และเหง้าแห้ง ซึ่งจะเห็นได้ว่าสารสกัดจากเหง้าสดมีค่ากิจกรรมสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ เหง้าแห้ง ผลสด และแกนสด โดยมีค่ากิจกรรมที่ตรวจวัดได้เท่ากับ 2.55, 1.22, 1.20 และ 0.85 U/mL ตามลำดับ การวิเคราะห์ปริมาณเอนไซม์ทั้งหมดพบว่าเหง้าสดมีปริมาณเอนไซม์มากที่สุด รองลงมาได้แก่ ผลสด แกนสด และเหง้าแห้ง โดยมีค่าปริมาณเอนไซม์ทั้งหมดเท่ากับ 5.62, 5.40, 3.07 และ 2.26 U/mg ตามลำดับ

สารสกัดจากผล แกน และเหง้า เป็นเอนไซม์โปรติเอส โดยพบว่าเอนไซม์โปรติเอสจากผล แกน และเหง้า มีค่ากิจกรรมลดลงเมื่อต้มไว้ที่อุณหภูมิสูงขึ้น ที่อุณหภูมิ 60 °C เห็นได้ชัดว่าเอนไซม์โปรติเอสในสับปะรดไม่มีความสามารถทนต่ออุณหภูมิสูง

ผลการทดลองการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิแช่เยือกแข็ง - 20 °C ไม่เพียงพอที่จะทำให้สารสกัดจากผลสดเปลี่ยนรูปเป็นของแข็งได้ ขณะที่อุณหภูมิแช่เยือกแข็ง -40 °C สามารถทำให้สารสกัดจากผลสดเปลี่ยนรูปเป็นของแข็งได้ ลักษณะปรากฏของสารสกัดจากผลสดที่แช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -20 °C มีลักษณะเป็นของเหนียว (paste) และมีเกล็ดน้ำแข็งเจือปน อย่างไรก็ตามสารสกัดจากผลสดที่ไม่สามารถเปลี่ยนรูปเป็นของแข็งได้นี้กลับตรวจพบว่ามีค่ากิจกรรมโปรติเอส โดยที่อุณหภูมิแช่เยือกแข็ง/อุณหภูมิทำแห้งเท่ากับ -20/-40 และ -20/-60 °C มีค่ากิจกรรมของเอนไซม์โปรติเอสเฉลี่ยเท่ากับ 2.04 และ 1.96 U/mg ตามลำดับ

ส่วนที่อุณหภูมิแช่เยือกแข็ง/อุณหภูมิทำแห้ง เท่ากับ -40/-40 และ -40/-60 °C มีค่ากิจกรรมของเอนไซม์โปรติเอสเฉลี่ยเท่ากับ 2.19 และ 2.24 U/mg ตามลำดับ และเอนไซม์ที่ผลิตได้จากการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -40 °C มีลักษณะเป็นของแข็งสีเหลืองนวล เมื่อนำไปบดจะได้ผงเนื้อละเอียด

ผลการศึกษาสภาวะอุณหภูมิแช่เยือกแข็งและอุณหภูมิทำแห้งสารสกัดจากเหง้าสดพบว่าที่อุณหภูมิ -40/-60 °C สามารถทำให้สารสกัดจากเหง้าสดเปลี่ยนรูปเป็นผงได้ปริมาณมากที่สุดเท่ากับ 1.82 กรัมต่อสารสกัด 100 กรัม ในทำนองเดียวกันผงเอนไซม์ที่ผลิตได้ที่อุณหภูมิ -40/-60 °C มีค่ากิจกรรมสูงที่สุดเช่นกันโดยมีค่ากิจกรรมเฉลี่ย 3.55 U/mg รองลงมาได้แก่ที่อุณหภูมิ -40/-40 ซึ่งมีค่ากิจกรรมเฉลี่ย 3.40 U/mg ดังนั้นที่อุณหภูมิ -40/-40 และ -40/-60 เป็นสภาวะที่เหมาะสม ทำให้สามารถผลิตเอนไซม์ผงจากผลสดและเหง้าสดที่มีค่ากิจกรรมโปรติเอสสูงได้ดี

การพัฒนาต่อยอดเอนไซม์โปรติเอสผงให้เป็นผลิตภัณฑ์พบว่า สามารถนำผงเอนไซม์ไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ได้จำนวน 4 ชนิดได้แก่ 1) ผงขัดฟัน 2) ผงขัดผิว 3) ผงทำเนื้อมูม และ 4) สบู่ ซึ่งผลิตภัณฑ์ ผงขัดฟัน และสบู่ ได้วางจำหน่ายเป็นเวลานานไม่น้อยกว่า 6 เดือนแล้ว (กค.62-ธค.62) โดยได้รับความนิยมนจากลูกค้ามากในระดับดีมาก

4.2 องค์ความรู้ของโครงการพัฒนาไซรัปสับปะรดจังหวัดราชบุรี

น้ำสับปะรดที่ใช้ในการทดลอง มีค่าของแข็งที่ละลายได้อยู่ในช่วง 10-15 บริกซ์ มีค่าพีเอชอยู่ในช่วง 4.1-4.3 น้ำสับปะรดได้จากกลุ่มพันจันทร์หวานละมุน เป็นน้ำคั้นที่แยกได้จากเครื่องคั้นแยกกากเพื่อกวนสับปะรด น้ำสับปะรดจากกลุ่มเกษตรกรแปลงใหญ่บ้านหนองพันจันทร์ ที่คั้นน้ำสับปะรดเพื่อส่งไปผลิตน้ำสับปะรดกระป๋อง และจากกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรกรบ้านหนองจอกที่ใช้สับปะรดผลสดมาคั้นน้ำ น้ำสับปะรดที่ใช้ในการทดลองจะใช้น้ำสับปะรดที่ได้จากเครื่องคั้นแยกกาก จะทำให้มีปริมาณกากใย หรือตะกอนที่ไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ปริมาณตะกอนจะขึ้นกับระดับความสุก ขนาด

ของผลสับปะรดอีกด้วย น้ำสับปะรดสดเมื่อเก็บรักษาไว้จะเกิดการแยกชั้นของตะกอนเนื้อผลไม้ ทำให้การจำหน่ายน้ำสับปะรดบรรจุขวดพาสเจอร์ไรส์เกิดปัญหาแยกชั้น

น้ำสับปะรดที่ได้จะนำมาต้ม โดยหลังการต้ม น้ำสับปะรด จะมีค่าของแข็งที่ละลายได้เพิ่มขึ้นประมาณ 1-2 องศาบริกซ์ และรอให้ตกตะกอน 2 วิธี คือ การตกตะกอนธรรมชาติ และการตกตะกอนโดยใช้เอนไซม์เพคตินเนส แต่หากไม่รอให้น้ำสับปะรดตกตะกอน ไชรัปส์สับปะรดที่เคี้ยวได้จะเกิดการแยกชั้น ส่วนบนเป็นของเหลวใส ส่วนล่างเป็นกากตะกอนละเอียด และหากนำไปประเหยด้วยเครื่องระเหยสูญญากาศ ไชรัปส์ที่ได้จะชั้นมีเนื้อตะกอนละเอียดชั้น และจะมีความหนืดสูง ก่อนที่จะมีค่าของแข็งที่ละลายได้ตามมาตรฐาน ดังนั้นจึงต้องมีการตกตะกอนน้ำสับปะรดก่อนนำไปแปรรูปเป็นไชรัปส์สับปะรด

การตกตะกอนของน้ำสับปะรด เปรียบเทียบระหว่าง การใช้เอนไซม์เพคตินเนส ร้อยละ 1 กับการไม่ใช้เอนไซม์ พบว่า ลักษณะของตะกอนมีความแตกต่างกัน การใช้เอนไซม์เพคตินเนส จะเกิดตะกอนที่ขนาดใหญ่กว่า มีลักษณะเกาะตัวเป็นกลุ่ม ส่วนการไม่ใช้เอนไซม์เพคตินเนส ตะกอนที่ได้จะละเอียดกว่า โดยเอนไซม์เพคตินเนส มีบทบาทในการย่อยสลายประกอบเพคติน ให้กลายเป็นกรดเพคตินิกที่ละลายน้ำได้ สังเกตพบว่าสีของน้ำสับปะรดที่เติมเอนไซม์จะมีสีเข้มกว่า เนื่องจากสีของเอนไซม์ที่เป็นสารละลายสีน้ำตาลเข้ม อย่างไรก็ตามหากมีการต้มน้ำสับปะรดเพื่อป้องกันการเสื่อมเสีย และตั้งทิ้งไว้จะเกิดการตกตะกอนแยกชั้น

กระบวนการต้มเคี้ยวด้วยกระทะทองเหลือง ต้มน้ำสับปะรดจนเดือดด้วยไฟแรง ติดตามค่าของแข็งที่ละลายได้เป็นระยะ ตรวจวัดอุณหภูมิ ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับค่าของแข็งที่ละลายได้ ไชรัปส์สับปะรดที่ได้จะมีสีน้ำตาล มีความหนืด รสชาติหวานจัด มีรสเปรี้ยว มีกลิ่นสับปะรด ค่าของแข็งที่ละลายได้อยู่ในช่วง 71 -73 องศาบริกซ์ ในการต้มเคี้ยวใช้ปริมาณน้ำสับปะรด 4500 มิลลิลิตร จะได้ไชรัปส์สับปะรดปริมาตร 500-600 มิลลิลิตร

กลุ่มพันจันทร์หวานละมุน และวิสาหกิจชุมชนแม่บ้านเกษตรบ้านหนองจอก สามารถทำไชรัปส์สับปะรดในบรรจุภัณฑ์ปิดสนิท มีคุณภาพด้านสีน้ำตาลแดง ใส ไม่มีตะกอน นำมาทดสอบคุณภาพในห้องปฏิบัติการตาม มพช. 1500/2561 พบว่ามีค่าเป็นไปตามมาตรฐาน ในด้านลักษณะทั่วไป เป็นของเหลวข้น เนื้อเดียวกัน ไม่มีผลึกน้ำตาล ด้านสีมีสีดีตามธรรมชาติของไชรัปส์สับปะรด มีกลิ่นสับปะรด ไม่มีกลิ่นอับ ไม่มีกลิ่นแอลกอฮอล์ มีกลิ่นรสสับปะรด ไม่มีสิ่งแปลกปลอม ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาบริกซ์ ไม่ใช้สีและวัตถุกันเสีย มีคุณภาพจุลินทรีย์เป็นไปตามมาตรฐาน โดยมีกระบวนการผลิตโดยขั้นตอนการทำให้ตกตะกอน ใช้การตกตะกอนตามธรรมชาติ และกรองด้วยผ้าขาวบาง 2 ครั้ง ก่อนนำไปเคี้ยวในกระทะ โดยใช้ไฟแรง ควบคุมค่าของแข็งที่ละลายได้ โดยการติดตามด้วยเครื่องรีแฟรกโตมิเตอร์ และวัดอุณหภูมิด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด และยังมี การเรียนรู้และพัฒนากระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง

ผลิตภัณฑ์ไชร้ปัสปะรดจังหวัดราชบุรี มีภาชนะบรรจุแบบขวดแก้ว 7 ออนซ์ และขวดทรงสูงขนาด 250 มิลลิลิตร โดยใช้เครื่องหมายการค้า ตรา บ้านคา ทางด้านเลขสารบบอาหารทางวิสาหกิจชุมชนแม่บ้านเกษตรกรบ้านหนองจอก กำลังยื่นขอเลขสารบบอาหารผ่านระบบ E-submission ส่วนวิสาหกิจชุมชนพันจันทร์หวานละมุน กำลังอยู่ระหว่างการปรับปรุงอาคารผลิต เพื่อเตรียมการยื่นขออนุญาตสถานที่ผลิตอาหาร คณะวิจัยได้นำเสนอผลิตภัณฑ์ไชร้ปัสปะรด ให้กับผู้บริโภค และผู้ประกอบการร้านอาหาร ในเดือนกันยายน 2562 โดยกิจกรรมทดสอบผู้บริโภค ด้วยเมนูเครื่องดื่มไชร้ปัสปะรดโซดา และแพนเค้กตราไชร้ปัสปะรด และกิจกรรมขอความร่วมมือในการพัฒนาศักยภาพไชร้ปัสปะรด โดยการขอแนวคิดในการใช้ไชร้ปัสปะรดในเมนูเครื่องดื่มและอาหาร ซึ่งผู้ประกอบการร้านอาหารต่าง ๆ ให้แนวคิดเมนูเครื่องดื่มที่หลากหลาย และควรส่งเสริมด้านการตลาด และการวางแผนการผลิต เพื่อรองรับการจำหน่ายสินค้าต่อไป

4.3 องค์ความรู้ของโครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์เจลให้พลังงานสูงสำหรับนักกีฬาจากสับปะรดจังหวัดราชบุรี

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เจลให้พลังงานสูงจากสับปะรดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีกระบวนการไม่ซับซ้อนสามารถใช้เครื่องมือเครื่องใช้เบื้องต้นในการผลิตและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้พร้อมสำหรับการจำหน่ายได้ในท้องตลาดนั้น ข้อกำหนดเบื้องต้นที่สำคัญคือแหล่งวัตถุดิบสับปะรดกลุ่มวิสาหกิจที่เหมาะสมคือกลุ่มที่มีการปลูกสับปะรดพร้อมการแปรรูปผลิตภัณฑ์เบื้องต้นจากสับปะรด เนื่องจากผลิตภัณฑ์เจลให้พลังงานสูงนี้เน้นการใช้ประโยชน์จากน้ำสับปะรดที่อาจเป็นส่วนเหลือทิ้งจากการผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ หากผู้ผลิตไม่มีแหล่งวัตถุดิบเป็นของตนเอง ต้องสามารถเข้าถึงแหล่งวัตถุดิบสับปะรดได้อย่างไม่ขาดแคลน นอกจากนี้กระบวนการผลิตและควบคุมคุณภาพยังเป็นขั้นตอนที่สำคัญ เนื่องจากரசชาติ ความหนืด และพลังงาน เป็นคุณลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคต้องการ ดังนั้นผู้ผลิตต้องสามารถใช้เครื่องมือในการควบคุมคุณภาพระหว่างการผลิตได้อย่างถูกต้อง โดยการผลิตผลิตภัณฑ์นั้นเพื่อให้ผลิตภัณฑ์สามารถจำหน่ายได้ในวงกว้าง ผู้ผลิตต้องมีโรงงานที่ถูกต้องตามข้อกำหนด เพื่อให้ผลิตภัณฑ์สามารถขอเลขสารบบอาหารได้ เมื่อได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพการจัดการด้านการตลาดและช่องทางการจัดจำหน่ายเป็นขั้นตอนที่สำคัญ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ยังมีช่องว่างและโอกาสทางการตลาดและเป็นที่ต้องการของกลุ่มผู้บริโภคที่เป็นนักกีฬา ดังนั้นในช่วง 3 ปีแรก การบริหารจัดการกำลังคนในองค์กรเพื่อการเจาะกลุ่มตลาดผู้บริโภคโดยตรงในงานวิ่งต่างๆ อย่างต่อเนื่อง จึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่จะช่วยประชาสัมพันธ์และจำหน่ายผลิตภัณฑ์ให้ถึงมือผู้บริโภคได้โดยตรง และสุดท้ายการจัดการการเงิน การคำนวณค่าใช้จ่ายให้ครอบคลุมตั้งแต่วัตถุดิบรวมถึงค่าใช้จ่ายในการขาย การบริการ ค่าแรง ค่าจ้าง ค่าเสียหาย ค่าเสื่อมราคา และค่าเบ็ดเตล็ดอื่นๆ จึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์คงอยู่ในตลาดได้อย่างถาวร

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เจลให้พลังงานสูงสำหรับนักกีฬาจากสับปะรดจังหวัดราชบุรี มุ่งเน้นการกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างคณะผู้วิจัยและวิสาหกิจชุมชนในพื้นที่อำเภอบ้านคา จังหวัดราชบุรี ในการใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าจากสับปะรดล้นตลาดราคาต่ำ สับปะรดตกเกรด และวัตถุดิบ สับปะรดเหลือทิ้งทางการเกษตรโดยผ่านกระบวนการแปรรูป และพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากสับปะรดที่มีมูลค่าสูงและเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค สามารถช่วยส่งเสริมความ แข็งแกร่งของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนได้อย่างยั่งยืน กระบวนการวิจัยเริ่มต้นจากการคัดเลือกกลุ่มวิสาหกิจ ที่เหมาะสมและพร้อมที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์เจลสับปะรดให้พลังงานร่วมกับคณะผู้วิจัย คือ กลุ่ม วิสาหกิจชุมชนพันจันทร์หวานละมุน และวิสาหกิจชุมชนสับปะรดแปลงใหญ่บ้านคา สำหรับการ พัฒนาผลิตภัณฑ์เจลให้พลังงานสูงจากสับปะรดประกอบไปด้วยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใน ห้องปฏิบัติการ และกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม โดยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใน ห้องปฏิบัติการ มีการศึกษาพฤติกรรมของลูกค้ำกลุ่มเป้าหมาย การศึกษาผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด การศึกษาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ และการพัฒนาผลิตภัณฑ์เจลให้พลังงานสูงจากสับปะรด ซึ่งปัจจัยหลักที่ ส่งผลให้กลุ่มลูกค้ำเป้าหมายตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เจลให้พลังงานสูง ได้แก่ ความยาก-ง่ายในการ บริโภค (หรือ ความหนืดของผลิตภัณฑ์) พลังงาน และรสชาติโดยรวม ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าความ หวานเป็นองศาบริกซ์ ค่าพลังงาน และความหนืดของตัวอย่างเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณมอลโตเดกซ์ตริน เพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่า aw pH และค่าสีของแต่ละทรีตเมนต์ไม่แตกต่างกัน จากการทดสอบความพึง พอใจของผู้บริโภคพบว่าทรีตเมนต์ที่ 12 (30°Brix เริ่มต้น + 60% MTD + 0.1% Carrageenan) ได้ คะแนนความพึงพอใจด้านรสชาติ ความยาก-ง่ายในการบริโภค และความชอบโดยรวม สูงกว่าทรีต เมนต์อื่นๆ ดังนั้นทรีตเมนต์ที่ 12 จึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมที่สุด

การปรับปรุงผลิตภัณฑ์โดยการสัมภาษณ์เชิงลึกนักวิ่งพบว่า นักวิ่งโดยส่วนใหญ่ที่ได้ทดลองใช้ ผลิตภัณฑ์จริงมีข้อสังเกตในทางเดียวกัน ได้แก่ บรรจุภัณฑ์ ควรปรับเปลี่ยนให้มีขนาดเล็กลง เนื่องจาก ปริมาณ 100 มิลลิลิตร ค่อนข้างยากต่อการพกพาระหว่างวิ่ง ดังนั้นจึงควรปรับให้มีขนาดบรรจุ 40-50 มิลลิลิตร โดยประมาณ และนอกจากนี้นักวิ่งให้ความชื่นชอบในผลิตภัณฑ์ โดยผลิตภัณฑ์มีรสชาติ เปรี้ยว-หวาน ให้ความรู้สึกถึงสับปะรด มีความหนืดที่พอเหมาะ และให้พลังงานได้ดีขณะวิ่ง นอกจากนี้ ข้อมูลจากการสัมภาษณ์นักวิ่งที่พบว่ามึนนักวิ่งจำนวนหนึ่งที่เป็นนักวิ่งสมัครเล่น โดยนักวิ่งกลุ่มนี้ไม่ใช่ นักกีฬาที่วิ่งเพื่อการแข่งขัน แต่เป็นกลุ่มนักวิ่งที่ต้องการออกกำลังกาย ดังนั้นจึงไม่ต้องการผลิตภัณฑ์ที่ มีพลังงานสูงมากและมีลักษณะเหมือนเจลลี่มากขึ้น จึงมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์สับปะรดเจลลี่พร้อมดื่ม เพื่อตอบรับต่อกลุ่มผู้บริโภคที่เป็นนักกีฬาสมัครเล่นและบุคคลทั่วไป ขั้นตอนสุดท้ายคือการขอเลขสา รบบอาหาร (อย) ของผลิตภัณฑ์ โดยผลิตภัณฑ์เจลให้พลังงานสูงและผลิตภัณฑ์สับปะรดเจลลี่พร้อม ดื่มจัดอยู่ในหมวดเครื่องดื่มน้ำผลไม้ รหัสหมวดอาหาร 14.1.2.1 ซึ่งต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวง

สาธารณสุข (ฉบับที่ 356) พ.ศ.2556 เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท และต้องทำการขออนุญาต สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด โดยใช้แบบฟอร์ม สป.5 สป.5-1 และ สป.5-2

4.4 องค์ความรู้ของโครงการพัฒนากล้าเชื้อแบคทีเรียสำเร็จรูปชนิดผงเพื่อการผลิต สับปะรดไซเดอร์จากสับปะรดจังหวัดราชบุรี

เมื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์กล้าเชื้อแบคทีเรียสำเร็จรูปชนิดผงในห้องปฏิบัติการ พบว่าแบคทีเรีย น้ำส้มสายชู *Acetobacter pasteurianus* ที่มีการเจริญในอาหารเหลวเป็นวันที่ 3 มีความเหมาะสมต่อการเจริญและเก็บรักษามากกว่า *Acetobacter aceti* และการเปรียบเทียบวัสดุพองเชื้อ คือ แป้งข้าวเจ้า แป้งมันสำปะหลัง และ หางนมผงต่อการเก็บรักษาเชื้อแบคทีเรีย น้ำส้มสายชู พบว่าเชื้อแบคทีเรีย น้ำส้มสายชูที่อยู่ในแป้งข้าวเจ้ามีการรอดชีวิตได้ใกล้เคียงกับในแป้งมันสำปะหลัง มีจำนวนเซลล์รอดชีวิต ประมาณ 10^7 โคโลนีต่อกรัม และลักษณะทางสัณฐานวิทยาเช่นเดียวกับ เชื้อแบคทีเรีย น้ำส้มจากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ที่ได้รับความอนุเคราะห์เพื่อการผลิตน้ำส้มสายชูแต่ไม่มีจำหน่ายทางการค้า ดังนั้นจึงเลือกใช้แป้งข้าวเจ้าเป็นวัสดุพองเชื้อในการเก็บรักษาแบคทีเรีย น้ำส้มสายชู และพัฒนาได้เป็นต้นแบบกล้าเชื้อแบคทีเรียสำเร็จรูปชนิดผง บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยด์ในสภาพสุญญากาศ เพื่อใช้ในการทดลองผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากสับปะรดต่อไป

เมื่อเก็บรักษากล้าเชื้อแบคทีเรียสำเร็จรูปชนิดผง ที่อุณหภูมิห้อง อุณหภูมิตู้เย็น (ประมาณ 5°C) และอุณหภูมิแช่แข็ง (0°C) พบว่า การเก็บรักษาเป็นเวลา 90 วัน ที่อุณหภูมิตู้เย็น และอุณหภูมิแช่แข็งจำนวนเซลล์ที่รอดชีวิตมีจำนวนใกล้เคียงกัน เท่ากับ 7.968 และ 7.739 Log CFU/g ตามลำดับ ซึ่งเหมาะสมใช้ในการผลิตน้ำส้มสายชูได้ ในขณะที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องจำนวนเซลล์ที่มีชีวิตเหลือเพียง 5.26 Log CFU/g ดังนั้นกล้าเชื้อแบคทีเรียสำเร็จรูปมีอายุการเก็บรักษาอย่างน้อย 3 เดือนที่อุณหภูมิอุณหภูมิตู้เย็นและอุณหภูมิแช่แข็งไม่แตกต่างกัน

จากการทดสอบประสิทธิภาพกล้าเชื้อแบคทีเรียสำเร็จรูปชนิดผงต่อการผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากสับปะรด โดยเปรียบเทียบดังนี้ 1) เชื้อสดจากหลอดทดลองแล้วเพิ่มจำนวนเซลล์ด้วยเครื่องเขย่า 2) ต้นแบบกล้าเชื้อแบคทีเรียสำเร็จรูปแล้วเพิ่มจำนวนเซลล์ด้วยเครื่องเขย่า 3) ต้นแบบกล้าเชื้อแบคทีเรียสำเร็จรูป (ฉีกซองเติมลงในน้ำสับปะรด) พบว่าการเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียสำเร็จรูป (อายุการเก็บ 2 เดือน) แบบการฉีกซองลงในน้ำสับปะรดที่มีสภาพเหมาะสมในการหมัก โดยไม่ใช้เครื่องเขย่า (เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์) สามารถผลิตกรดอะซิติกได้เท่ากับ 5.20 เปอร์เซ็นต์ แต่ใช้ระยะเวลาการหมักที่นานกว่าคือ 10 วัน การใช้เชื้อสดและแบคทีเรียสำเร็จรูปที่ผ่านการเขย่าเพิ่มจำนวนเซลล์ระยะเวลาการหมักคือ 7 วัน แต่ทั้งนี้รูปแบบการใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียสำเร็จรูปถือว่ามีประสิทธิภาพดีผลิตกรดน้ำส้มสายชู (กรดอะซิติก) ได้มากกว่า 4 เปอร์เซ็นต์ ตามมาตรฐานน้ำส้มสายชู

หมัก ลดการเตรียมหัวเชื้อน้ำส้มสายชูแบบไม่ต้องใช้เครื่องเขย่า สะดวกในการใช้ผลิต โดยกล้าเชื้อแบคทีเรียสำเร็จรูป 1 ซอง น้ำหนักสุทธิ 5 กรัม นำมาผลิตน้ำส้มสายชูหมักสับปะรดได้ 6 ลิตร

จากการที่คณะผู้วิจัยนำผลการทดลองในชุมชนที่ได้มาดำเนินการจัดสนทนากลุ่ม (Focus group) ผลจากการสนทนากลุ่มพบว่ากล้าเชื้อแบคทีเรียสำเร็จรูปนี้มีประสิทธิภาพในการหมักที่ดี คนในชุมชนยอมรับนวัตกรรมนี้ที่จะนำมาใช้หมักน้ำส้มสายชู สามารถลดการใช้เครื่องเขย่าเพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์มีรูปแบบที่ใช้งานง่าย ลดขั้นตอนการเตรียมหัวเชื้อการหมัก และลดต้นทุนการซื้อหัวเชื้อแบคทีเรียน้ำส้มสายชูหน่วยงานภายนอกที่มีราคาสูง แต่ยังมีอุปสรรคในเรื่องของสภาพห้องผลิตที่อาจปนเปื้อนเชื้อทำให้ขณะเตรียมกล้าเชื้อแบคทีเรียอาจไม่บริสุทธิ์ ควรมีตู้ฆ่าเชื้อ และเครื่องซีลสุญญากาศเพิ่มเติม นอกจากนี้สมาชิกในกลุ่มเป็นผู้สูงอายุ ไม่ถนัดหรือคุ้นเคยกับอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ ผู้วิจัยมีความเห็นว่าในระยะแรกของการผลิตกล้าเชื้อแบคทีเรียสำเร็จรูป สมาชิกในกลุ่มอาจจะมาใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงร่วมกันก่อน แล้วจึงนำกล้าเชื้อแบคทีเรียสำเร็จรูปไปเก็บรักษาในตู้เย็นหรือช่องแช่แข็ง ได้ซึ่งเก็บได้น้อย 3 เดือน

4.5 องค์ความรู้ของโครงการการพัฒนาวัตถุดิบอาหารสัตว์จากส่วนเหลือของผลสับปะรดจังหวัดราชบุรี

ผลการวิเคราะห์ค่าทางเคมีของส่วนเหลือสับปะรดพบว่าเศษเหลือจากสับปะรด ซึ่งเป็นอาหารหยาบเลี้ยงโค มีโภชนะพลังงาน และคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายสูง สามารถพัฒนาเพื่อปรับปรุงการนำมาใช้ประโยชน์ในการเพิ่ม ประสิทธิภาพการผลิตโคนมและโคเนื้อ โดยพบว่า องค์ประกอบทางเคมีของเศษเหลือจากสับปะรด ได้แก่ เปลือกสับปะรด, เปลือกสับปะรดหมักกอง เปลือกสับปะรดบด ปั่นหมักกอง กากเนื้อในสับปะรด ใบสับปะรด และจุกสับปะรด มีค่าองค์ประกอบทางเคมี โปรตีน 5.65-9.13 เยื่อใยหยาบ ร้อยละ 15.40-58.42 เถ้า ร้อยละ 3.56-6.59 และเยื่อใยADF เท่ากับ ร้อยละ 22.28- 38.84 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ได้จากส่วนเหลือของสับปะรดเมื่อผ่านกระบวนการหมัก ทำให้คุณค่าทางโภชนาการเพิ่มสูงขึ้น อาทิ กลุ่มของโปรตีน โดยกลุ่มที่ใช้สำหรับสัตว์กระเพาะเดียวที่มีการหมัก โดยไม่ใช้แอมโมเนียมซัลเฟต มีโปรตีนเพิ่มขึ้น จากร้อยละ 3 เป็นร้อยละ 6 และสูตรสำหรับสัตว์กระเพาะรวม ที่มีการใช้แอมโมเนียมซัลเฟต มีโปรตีนเพิ่มขึ้น จากการวิเคราะห์ มีค่าร้อยละ 16 และปริมาณไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน มีค่าต่ำ ซึ่งสามารถนำมาเลี้ยงสัตว์ได้ โดยไม่กระทบต่อการนำไปใช้ประโยชน์ สรุปได้ว่าสัดส่วนการใช้กากเนื้อในสับปะรดต่ออาหารชั้นที่สูงในระดับ 30:70 มีผลที่ดีต่อจลนศาสตร์การหมักย่อยทำให้อาหารผสมเกิดการหมักย่อย และใช้ประโยชน์ได้เร็วและดีขึ้น

สาเหตุที่ไม่สามารถนำส่วนเหลือของสับประรดมาใช้เลี้ยงสัตว์ไปใช้เลี้ยงสัตว์ได้ทั้งหมดใน ปริมาณที่ผลิตได้นั้น เกิดจากข้อจำกัดของปริมาณเยื่อใย ปริมาณกรดที่มีในสับประรด อาทิเช่นในโค นม หากกินเปลือกสับประรดในปริมาณมาก อาจได้รับเยื่อใย NDF ไม่เพียงพอ ทำให้กลไกการเคี้ยว เอื้องและการหลั่งน้ำลายมีประสิทธิภาพลดลง เกิดการสะสมกรดแลคติก ส่งผลให้เกิดความเป็นกรดใน กระเพาะหมัก (Rumen acidosis) สภาพความเป็นกรดในกระเพาะหมักเกิดขึ้นเมื่อค่าความเป็นกรด ต่างมีค่าลดลงถึง 5.2-5.5 เมื่อกรดแลคติกถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดจะทำให้เกิดภาวะกรดภายใน ร่างกาย ทำให้โคนมกินอาหารลดลง ปริมาณน้ำนมลดลง ไขมันนมลดลง และเกิดโรคไขลงกีบได้ (Lameness) ซึ่งปกติโคนมควรได้รับเยื่อใย NDF ไม่น้อยกว่าร้อยละ 25-33 ในอาหารทั้งหมด และ ได้รับอาหารพวกแป้งหรือคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายไม่เกินร้อยละ 36-44 ในอาหารทั้งหมด

ดังนั้นเพื่อเป็นการนำส่วนเหลือจากการซื้อขายสับประรดของเกษตรกรในพื้นที่ จ.ราชบุรี มาใช้ ประโยชน์ในด้านการปศุสัตว์ เป็นการหมุนเวียนทรัพยากรท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์สูงสุด ผู้วิจัยจึง สนใจที่จะนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์วัตถุดิบอาหารสัตว์ โดยผ่านกระบวนการเพิ่มคุณค่าโดยวิธีการ หมักอย่างง่าย ที่สามารถนำไปใช้เลี้ยงได้ทั้งในสัตว์กระเพาะเดี่ยวหรือสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง และสัตว์ กระเพาะรวม หรือสัตว์เคี้ยวเอื้อง อาทิ สุกร ไก่เนื้อ ไก่ไข่ เป็ด โคเนื้อ โคนม แพะเนื้อ แพะนม เป็นต้น โดยศึกษารูปแบบการนำส่วนเหลือของผลสับประรด หรือผลเล็กแกร็น ไปผ่านกระบวนการหมักด้วย จุลินทรีย์ที่สามารถหาได้ในท้องถิ่นหรือท้องตลาด ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยไม่ส่งผลกระทบต่อ สมรรถภาพการผลิตของสัตว์ เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าส่วนเหลือของสับประรดและเป็นแนวทางลดต้นทุน ค่าอาหารสัตว์ให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ในพื้นที่อย่างยั่งยืนต่อไป

4.6 องค์กรความรู้ของโครงการการศึกษาความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์ของการผลิตวัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มจากสับประรดจังหวัดราชบุรี

ผลจากการศึกษาความเป็นไปได้ของการผลิตเอนไซม์สับประรด วิสาหกิจชุมชน DCP Farm นำข้อมูลการศึกษาความเป็นไปได้ ไปวางแผนธุรกิจ และนำผลิตภัณฑ์ต้นแบบผลิตภัณฑ์ผงบำรุงฟัน Bromedent เข้าร่วมแข่งขันในกิจกรรมของสำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (สสว.) ร่วมกับ ISMED ผลการแข่งขันคือ วิสาหกิจฯ เป็นกลุ่มจากจังหวัดราชบุรีเพียงแห่งเดียวที่ เข้ารอบสุดท้าย และได้รับรางวัลอันดับที่ 3 โดย สสว. จะผลักดันให้วิสาหกิจฯ และตัวผลิตภัณฑ์เป็น ศูนย์ยอดจังหวัดราชบุรีต่อไป โครงการนี้ได้คัดสรรผู้ประกอบการ OTOP และSMEs จากทั่วประเทศ เพื่อพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขัน พัฒนาผลิตภัณฑ์ บริการ และการตลาดทั้งออนไลน์และ ออฟไลน์ให้ก้าวทันยุค 4.0 โดยค้นหาต้นแบบการดำเนินธุรกิจระดับจังหวัด ผลักดันสู่การสร้าง เครือข่ายชุมชน เกิดเป็นธุรกิจท้องถิ่น (Local Economy) โครงการ ฯ ดำเนินการตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม 2562 มีผู้สนใจเข้าแข่งขันกว่า 1,300 ราย ซึ่งโครงการฯ ได้คัดเลือกผู้ที่มีความเหมาะสมเหลือเพียง

12 ราย เพื่อเข้าสู่การอบรมค่ายสร้างสรรค์แนวคิดธุรกิจ (Business idea Creation) เป็นการค้นหา New Business Model ที่น่าสนใจ ก่อนนำโมเดลไปทดสอบตลาด (Market Test) ทั้ง 4 ภาคทั่วประเทศในเร็ววัน

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เจลให้พลังงานสูงจากสับปะรดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีกระบวนการไม่ซับซ้อนสามารถใช้เครื่องมือเครื่องใช้เบื้องต้นในการผลิตและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้พร้อมสำหรับการจำหน่ายได้ในท้องตลาดนั้น ข้อกำหนดเบื้องต้นที่สำคัญคือแหล่งวัตถุดิบสับปะรดกลุ่มวิสาหกิจที่เหมาะสมคือกลุ่มที่มีการปลูกสับปะรดพร้อมการแปรรูปผลิตภัณฑ์เบื้องต้นจากสับปะรด เนื่องจากผลิตภัณฑ์เจลให้พลังงานสูงนี้เน้นการใช้ประโยชน์จากน้ำสับปะรดที่อาจเป็นส่วนเหลือทิ้งจากการผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ หากผู้ผลิตไม่มีแหล่งวัตถุดิบเป็นของตนเอง ต้องสามารถเข้าถึงแหล่งวัตถุดิบสับปะรดได้อย่างไม่ขาดแคลน นอกจากนี้กระบวนการผลิตและควบคุมคุณภาพยังเป็นขั้นตอนที่สำคัญ เนื่องจากรสชาติ ความหนืด และพลังงาน เป็นคุณลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคต้องการ ดังนั้นผู้ผลิตต้องสามารถใช้เครื่องมือในการควบคุมคุณภาพระหว่างการผลิตได้อย่างถูกต้อง โดยการผลิตผลิตภัณฑ์นั้นเพื่อให้ผลิตภัณฑ์สามารถจำหน่ายได้ในวงกว้าง ผู้ผลิตต้องมีโรงงานที่ถูกต้องตามข้อกำหนด เพื่อให้ผลิตภัณฑ์สามารถขอเลขสารบบอาหารได้ เมื่อได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพการจัดการด้านการตลาดและช่องทางการจัดจำหน่ายเป็นขั้นตอนที่สำคัญ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ยังมีช่องว่างและโอกาสทางการตลาดและเป็นที่ต้องการของกลุ่มผู้บริโภคที่เป็นนักศึกษา ดังนั้นในช่วง 3 ปีแรก การบริหารจัดการกำลังคนในองค์กรเพื่อการเจาะกลุ่มตลาดผู้บริโภคโดยตรงในงานวิ่งต่างๆ อย่างต่อเนื่อง จึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่จะช่วยประชาสัมพันธ์และจำหน่ายผลิตภัณฑ์ให้ถึงมือผู้บริโภคได้โดยตรง และสุดท้ายการจัดการการเงิน การคำนวณค่าใช้จ่ายให้ครอบคลุมตั้งแต่วัตถุดิบรวมถึงค่าใช้จ่ายในการขาย การบริการ ค่าแรง ค่าจ้าง ค่าเสียหาย ค่าเสื่อมราคา และค่าเบ็ดเตล็ดอื่นๆ จึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์คงอยู่ในตลาดได้อย่างถาวร

ไซร์ปัสปะรดจังหวัดราชบุรี เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีกระบวนการผลิตไม่ซับซ้อน วิสาหกิจชุมชนพันจันทร์หวานละมุน และวิสาหกิจกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านหนองจอก สามารถผลิตไซร์ปัสปะรดบรรจุภัณฑ์ขวดแก้วได้ จากการขอแนวคิดในการพัฒนาศักยภาพไซร์ปัสปะรด กับผู้ประกอบการร้านเครื่องดื่มในเขตอำเภอบ้านคา สวนผึ้งและจอมบึง พบว่ามีศักยภาพใช้ผสมในเมนูเครื่องดื่มบางเมนูได้ ด้านคุณค่าของผลิตภัณฑ์ ไซร์ปัสปะรดมีน้ำตาลจากธรรมชาติ ไม่เจือสีและไม่ใช้วัตถุกันเสีย มีค่าดัชนีน้ำตาลระดับปานกลาง ไม่ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดขึ้นสูงเร็วเกินไปหลังรับประทาน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่มาจากพืช ตรงกับความต้องการตลาดสุขภาพ และกลุ่ม Vegan คณะวิจัยมีความเห็นว่าควรส่งเสริมด้านความสม่ำเสมอด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ทำได้โดยมีการคัดเลือกวัตถุดิบ การควบคุมการผลิต และพัฒนาความสามารถของบุคลากรควบคุมคุณภาพ ส่งเสริมให้เกิดมาตรฐานตั้งแต่ระดับพื้นฐาน (ขออนุญาตสถานที่ผลิต เลขสารบบอาหาร) และขั้นต่อ ๆ ไป(สินค้า OTOP, มาตรฐาน

ออร์แกนิก, มาตรฐานเพื่อสุขภาพ เป็นต้น) เพื่อส่งเสริมโอกาสการแข่งขันทางการตลาด นอกจากนี้ ควรส่งเสริมด้านการตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์ ด้านความเป็นเอกลักษณ์ของไซร์บัสปะรด และวางแผนการผลิตให้มีจำหน่ายอย่างต่อเนื่อง

เมื่อศึกษาความเป็นไปได้ของผลิตภัณฑ์กล้าเชื้อแบคทีเรียสำเร็จรูปชนิดผงเพื่อการผลิต สับปะรดไซเดอร์เชิงพาณิชย์ พบว่า มีโอกาสทางการตลาดเนื่องจากกลุ่มเกษตรกรเป็นผู้ผลิตสับปะรด ผลสดรายใหญ่ของจังหวัดราชบุรี จึงมีศักยภาพในการจัดการวัตถุดิบที่เหมาะสมต่อการผลิต มีความมุ่งหมายที่จะสร้างความแตกต่างให้กับผลิตภัณฑ์สับปะรดของตนเอง มีเป้าหมายการผลิตกล้าเชื้อแบคทีเรียสำเร็จรูปชนิดผงเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรดใช้ในการผลิต น้ำส้มสายชูหมักสับปะรดและเครื่องดื่มสับปะรดไซเดอร์แบบพึ่งพาตนเองได้ ลดการซื้อจากหน่วยงานภายนอก และสามารถสร้างความแตกต่างในจำหน่ายสับปะรดไซเดอร์ของชุมชน เมื่อจำหน่ายกล้าเชื้อแบคทีเรียสำเร็จรูปคู่กับสับปะรดเป็นการเพิ่มโอกาสการเข้าถึงของทั้งผู้ผลิตผลิตภัณฑ์น้ำส้มสายชูหมักจากผลไม้ หรือไซเดอร์จากผลไม้ และเข้าถึงผู้บริโภคให้สามารถผลิตน้ำส้มสายชูหมักได้ด้วยตนเองแบบครัวเรือน (home made) นับเป็นจุดขายสำคัญของผลิตภัณฑ์ที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคทั้งในปัจจุบันและอนาคตที่มีความสนใจผลิตเอง เพื่อสร้างมั่นใจว่าไม่มีการปนเปื้อนสารเคมีในการผลิต ซึ่งเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตคือ เทคโนโลยีการหมักและการทำแห้ง สามารถทำได้ง่ายส่วนใหญ่เป็นเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีกลุ่มเกษตรกรอำเภอบ้านคา จังหวัดราชบุรี มีใช้อยู่ในครัวเรือน ทั้งนี้ภายในกลุ่มยังไม่มีตู้อบลมร้อนที่ใช้สำหรับทำแห้งและฆ่าเชื้อแป้งที่เป็นวัสดุ พยายามซื้อ หรือหากลงทุนเครื่องมือเริ่มต้นหรือลงทุนใหม่เพิ่มเติมราคาประมาณ 63,795 บาท เมื่อพิจารณาการผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากสับปะรด พบว่าสับปะรดผลสด 10 กิโลกรัม แปรรูปเป็น น้ำส้มสายชูหมัก 2 ลิตร บรรจุขวดละ 250 มิลลิลิตร ราคาขายขวดละ 79 บาท มีมูลค่าเพิ่มประมาณ 3 เท่าของมูลค่าสับปะรดผลสด หรืออาจสูงกว่านั้น เนื่องจากใช้สับปะรดที่ตกเกรดมีมูลค่าต่ำ แต่ยังคงคุณค่าทางโภชนาการและมีคุณภาพดี เมื่อผลิตกล้าเชื้อแบคทีเรียสำเร็จรูป ใช้วัสดุพองเชื้อ คือแป้งข้าวเจ้า 1 กิโลกรัม ผลิตกล้าเชื้อแบคทีเรียสำเร็จรูปได้ 200 ซองราคา 50 บาทต่อซอง มีมูลค่าเพิ่มประมาณ 13 เท่าของมูลค่าวัตถุดิบ ระยะเวลาในการคืนทุนภายใน 3 ปี ซึ่งเป็นระยะเวลาสั้นมีความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์ที่น่าลงทุนผลิตต่อไป ประกอบกับปัจจุบันรัฐบาลมีนโยบายของการสนับสนุนเกษตรกรเพื่อการเป็นผู้ประกอบการ ทั้งนี้กลุ่มลูกค้าเป้าหมายหลักที่จะซื้อสินค้าคือ ผู้รักสุขภาพที่รับประทานสับปะรดไซเดอร์ และสนใจนำมาใช้ผลิตน้ำส้มสายชูหมักในครัวเรือนเอง และกลุ่มของลูกค้านำ คือ ผู้ประกอบการผลิตน้ำส้มสายชูหมัก

จากข้อมูลของเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรด พบว่า กลุ่มเกษตรกรที่มีการขายสับปะรดผลสด มักประสบปัญหาสับปะรดมีผลแกร็น แแกนดำ หรือการแปรรูปขึ้นต้น ในการปอกเปลือกส่งเนื้อให้กับโรงงาน มักจะเกิดส่วนเหลือจากกระบวนการแปรรูปดังกล่าว โดยเฉพาะส่วนเปลือกและแกนของผลสับปะรด ซึ่งยังก่อให้เกิดการนำไปใช้ประโยชน์ที่ไม่เต็มประสิทธิภาพ ส่วนเหลือเหล่านี้ คิดเป็นร้อยละ 40-60 ของผลผลิตทั้งหมด โดยไม่มีการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งเกษตรกรสามารถนำมาพัฒนาเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ ถือเป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจและช่วยลดต้นทุนค่าอาหารอีกช่องทางหนึ่งสำหรับกลุ่มผู้เลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ การพัฒนาวัตถุดิบอาหารสัตว์จากส่วนเหลือของผลสับปะรดจังหวัดราชบุรี มีความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของชาติ ซึ่งเป็นการยกระดับการผลิตสินค้าเกษตรและอุตสาหกรรมโดยใช้นวัตกรรม เทคโนโลยี และความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้สามารถแข่งขันได้อย่างยั่งยืน ในประเด็น พัฒนามาตรฐานฟาร์มเพื่อผลิตอาหารปลอดภัย (Food safety) และส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีการเกษตรเพื่อยกระดับสู่ Smart Farmer และ Smart Farming

กลุ่มลูกค้าเป้าหมายของกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิต ได้แก่ เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์โดยตรงโดยเฉพาะในพื้นที่ จ.ราชบุรี เป้าหมายของกลุ่มเกษตรกรแปลงใหญ่ ต.บ้านคา ซึ่งมีการศึกษาวิจัยในพื้นที่ร่วมกัน โดยประธานเกษตรกรแปลงใหญ่ กำหนดพื้นที่ผลิตเบื้องต้นและเป็นศูนย์การเรียนรู้ ณ ไร่แสนชมพู ต.บ้านคา อ.บ้านคา สำหรับผลิตสับปะรดหมักยีสต์เป็นอาหารสัตว์และกระจายจำหน่ายให้เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ ซึ่งยังอยู่ในขั้นตอนการวางแผนดำเนินการในอนาคต โดยมีเกษตรกรบางส่วนที่เลี้ยงแพะเนื้อในพื้นที่ ให้ความสนใจเป็นอย่างยิ่ง หากผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์ดำเนินการสำเร็จ จะขอเป็นตัวแทนกลุ่มเกษตรกรผู้นำไปใช้ประโยชน์ กลุ่มตัวแทนเกษตรกร มีการตั้งเป้าหมายการขออนุญาตผลิต และจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ โดยกลุ่มเกษตรกรสู่เกษตรกรอย่างมีระบบ และต้องการส่งเสริมการขายด้วยกลุ่มเกษตรกรสู่กลุ่มเกษตรกรเอง โดยมุ่งหวังในการเสนอของบประมาณสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ ระดับจังหวัด สู่การสร้างโรงงานผลิตขนาดย่อมในชุมชนต่อไปในอนาคต

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากวัตถุประสงค์ของชุดโครงการ การพัฒนาวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์แปรรูปสับปะรดจังหวัดราชบุรี มีอยู่ด้วยกัน 3 ข้อดังนี้ 1) เพื่อสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับการนำสับปะรดไปใช้ประโยชน์ในการเพิ่มมูลค่า 2) เพื่อพัฒนานวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับสับปะรดจังหวัดราชบุรีโดยการพัฒนาวัตถุดิบสำหรับนำไปแปรรูป สับปะรดและการพัฒนาสับปะรดให้เป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่ม และ 3) เพื่อเสนอแนะแนวทางการนำองค์ความรู้และนวัตกรรมจากผลการวิจัย ไปพัฒนาสู่เชิงพาณิชย์และ พัฒนาระดับรายได้ของเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรด ชุดโครงการวิจัย ซึ่งประกอบไปด้วยโครงการย่อยจำนวน 6 โครงการ ได้ดำเนินการวิจัยแล้วเสร็จ และสามารถตอบวัตถุประสงค์ทั้ง 3 ข้อนี้ได้อย่างสมบูรณ์ โดยชุดโครงการฯสามารถสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์รายประเด็นได้ดังต่อไปนี้

5.1 องค์ความรู้ที่ใช้และลักษณะการนำไปใช้ประโยชน์ของโครงการวิจัย

เป้าหมายของชุดโครงการวิจัยได้นำสับปะรดทุกส่วนไปศึกษาและพัฒนาเพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่าที่สุดและใช้ให้หมดไป (Zero Waste) ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าผลผลิตและผลลัพธ์มีอยู่ 2 ลักษณะ คือ 1) ลักษณะองค์ความรู้เพื่อแปรรูปสับปะรดเป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง และ 2) ลักษณะองค์ความรู้เพื่อแปรรูปสับปะรดเป็นผลิตภัณฑ์ใช้ประโยชน์คุ้มค่า

สำหรับลักษณะองค์ความรู้เพื่อแปรรูปสับปะรดเป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าสูงได้แก่ผลการศึกษาจากโครงการวิจัยเรื่องเอนไซม์ ไชรัป และเจล ส่วนลักษณะองค์ความรู้เพื่อแปรรูปสับปะรดเป็นผลิตภัณฑ์ใช้ประโยชน์คุ้มค่าได้แก่ผลการศึกษาจากโครงการวิจัยเรื่อง กล้าเชื้อแบคทีเรีย และอาหารสัตว์ องค์ความรู้ของแต่ละลักษณะได้แสดงดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 องค์ความรู้ที่นำมาใช้และลักษณะการนำไปใช้ประโยชน์

โครงการวิจัยเรื่อง	องค์ความรู้	การนำไปใช้ประโยชน์/เพิ่มมูลค่าเมื่อโครงการวิจัยแล้วเสร็จ
เอนไซม์/ไชรัป/เจล	1.การสกัดสาร 2.การแปรรูปให้เป็นผง/แปรรูปให้เข้มข้น	1. ด้านสุขภาพ/ความงาม/กีฬา 2. ด้านโภชนาการ 3. เพิ่มมูลค่าได้หลายเท่าตัว

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

โครงการวิจัยเรื่อง	องค์ความรู้	การนำไปใช้ประโยชน์/เพิ่มมูลค่า เมื่อโครงการวิจัยแล้วเสร็จ
กล้าเชื้อแบคทีเรีย/ อาหารสัตว์	1. การหมัก 2. การเพาะเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์	1. ด้านโภชนาการ 2. Zero Waste 3. ลดต้นทุน

จากตารางที่ 5.1 จะเห็นได้ว่าองค์ความรู้ที่นำไปใช้มีอยู่ด้วยกัน 4 เรื่องได้แก่ การสกัด การแปรรูป การหมัก และการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ เมื่อการดำเนินงานของโครงการวิจัยโครงการย่อยแล้วเสร็จ ประโยชน์ที่เกิดขึ้นหรือผลกระทบที่เกิดขึ้นมีอยู่ด้วยกัน 6 เรื่อง ได้แก่ เรื่องสุขภาพ ความงาม โภชนาการ การกีฬา การลดต้นทุน และ เรื่อง zero waste อย่างไรก็ตามแม้โครงการวิจัยจะผลักดันให้เกิดผลลัพธ์ที่เป็นไปตามแผน แต่สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้กลุ่มวิสาหกิจที่เข้าร่วมวิจัยประสบความสำเร็จในการพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้นก็คือการนำเทคโนโลยีมาใช้นั่นเอง หากกลุ่มฯไม่มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ผลผลิตและผลลัพธ์ที่ได้อาจมีความธรรมดาและเหมือนกันกับกลุ่มวิสาหกิจรายอื่นๆ ไม่สามารถทำให้เกิดมูลค่าสูงได้และอาจไม่สามารถนำไปเข้าสู่ตลาดระดับ premium ได้ในอนาคต

5.2 แนวทางการบริหารจัดการด้านเทคโนโลยีเพื่อให้เกิดความสำเร็จในการพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าสูงของกลุ่มวิสาหกิจเป้าหมาย

โครงการวิจัยย่อยได้นำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในกระบวนการวิจัย โดยในช่วงดำเนินการวิจัยระยะแรก ได้ทำการผลิตตัวต้นแบบผลิตภัณฑ์ขึ้นมา ซึ่งได้ใช้เทคโนโลยีเต็มรูปแบบ เทคโนโลยีที่นำมาใช้ได้แก่ เครื่องทำสารให้เข้มข้น เครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็ง เครื่องระเหยสุญญากาศ เครื่องเขย่าเชื้อจุลินทรีย์ เครื่องวิเคราะห์พลังงาน และเครื่องวิเคราะห์สารอาหาร ซึ่งการมีเทคโนโลยีเหล่านี้จะทำให้กลุ่มวิสาหกิจมีศักยภาพในการผลิตสินค้าชนิดใหม่ๆทันต่อการแข่งขัน

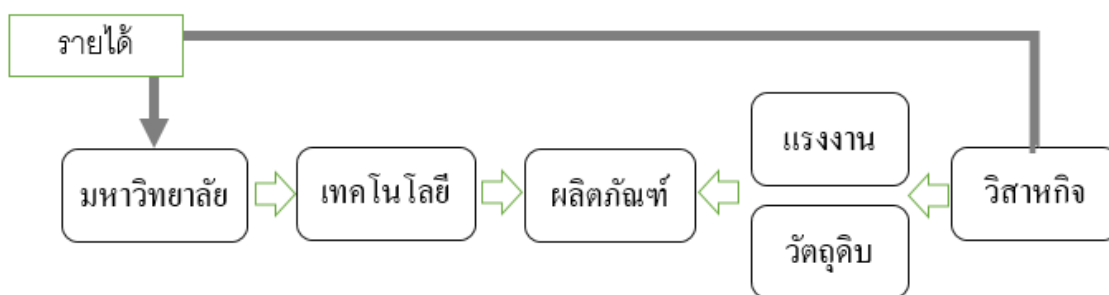
อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีเหล่านี้มีราคาสูงมาก และกลุ่มฯไม่มีความจำเป็นจะต้องลงทุนเพื่อจัดหาเทคโนโลยีเหล่านี้ เพราะบริบทของกลุ่มวิสาหกิจคือลักษณะกิจกรรมในชุมชน ไม่ใช่ลักษณะธุรกิจเพื่อผลกำไรเหมือนอย่างบริษัทเอกชน ดังนั้นเทคนิคการบริหารจัดการเพื่อให้กลุ่มฯสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีที่มหาวิทยาลัยมีแต่ต้องไม่สร้างภาระให้มหาวิทยาลัยได้นั้นเป็นสิ่งที่ท้าทาย ลักษณะการบริหารจัดการเทคโนโลยีแสดงดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ลักษณะการบริหารจัดการเทคโนโลยี อุปกรณ์ และเครื่องมือ เพื่อให้กลุ่มวิสาหกิจเป้าหมายสามารถดำเนินกิจกรรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าสูงได้

เทคโนโลยี อุปกรณ์ และเครื่องมือ	การบริหารจัดการ
เครื่องทำสารให้เข้มข้น/เครื่องระเหยสุญญากาศ	เป็นเครื่องมือแปรรูปอาหารขนาด lab scale เหมาะสำหรับ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ไม่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ผลิตในปริมาณมาก กลุ่มวิสาหกิจที่ต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบชนิดใหม่ สามารถเข้ามาขอใช้งานโดยมหาวิทยาลัย จะเรียกเก็บค่าใช้จ่าย
เครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็ง	เป็นเครื่องมือแปรรูปอาหารขนาดเล็ก เหมาะสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ และเหมาะสมสำหรับนำมาใช้ผลิตจริงแต่ในปริมาณไม่มาก (3 กิโลกรัมต่อวัน) กลุ่มวิสาหกิจที่ต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบชนิดใหม่ หรือต้องการผลิตในปริมาณไม่มาก สามารถเข้ามาขอใช้งานโดยมหาวิทยาลัย จะเรียกเก็บค่าใช้จ่าย
เครื่องเขย่าเชื้อจุลินทรีย์	เป็นเครื่องมือเสริมในเทคนิคการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ และเหมาะสมสำหรับนำมาใช้ผลิตจริงแต่ในปริมาณไม่มาก (1 ลิตรต่อวัน) กลุ่มวิสาหกิจที่ต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบชนิดใหม่ หรือต้องการผลิตในปริมาณไม่มาก สามารถเข้ามาขอใช้งานโดยมหาวิทยาลัยจะเรียกเก็บค่าใช้จ่าย
เครื่องวิเคราะห์พลังงาน เครื่องวิเคราะห์สารอาหาร และเครื่องวิเคราะห์สี	เป็นเครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูง มีราคาสูงมาก ต้องใช้ความชำนาญในการวิเคราะห์ กลุ่มวิสาหกิจที่ต้องการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ สามารถเข้ามาขอใช้งานโดยมหาวิทยาลัยจะมอบหมายให้อาจารย์ที่เกี่ยวข้องเป็นผู้รับวิเคราะห์ และจะเรียกเก็บค่าใช้จ่ายจากกลุ่มฯ
เครื่องวัดปริมาณสารที่ละลายโดยการหักเห (Hand Refractometer)	เป็นเครื่องมือวิเคราะห์ราคาไม่สูง ไม่ต้องใช้ความชำนาญในการวิเคราะห์ ไม่มีความซับซ้อนทางเทคโนโลยี ไม่มีชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มวิสาหกิจที่ต้องการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ สามารถเข้ามาขอใช้งานโดยมหาวิทยาลัยจะทำการสอนการใช้เครื่องมือให้แก่กลุ่มฯ และกลุ่มฯสามารถเข้ามาขอความ

	อนุเคราะห์ใช้งานได้ด้วยตนเองในโอกาสต่อไป โดยไม่จำเป็นต้องคิดค่าใช้จ่ายใดๆ
--	---

จากตารางที่ 5.2 จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยี อุปกรณ์ และเครื่องมือ สำหรับการแปรรูปอาหารบางอย่างเหมาะสมสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบสามารถทำการผลิตได้ในระดับ lab scale เท่านั้น ขณะที่บางอย่างสามารถนำมาใช้ผลิตได้จริงแต่ใช้ผลิตได้ในปริมาณไม่มาก อย่างไรก็ตามโครงการวิจัยย่อยได้พิสูจน์ให้เห็นแล้วว่าการใช้เทคโนโลยี เครื่องมือและอุปกรณ์ที่มหาวิทยาลัยมีนั้นก็สามารทำให้เกิดการขับเคลื่อนการทำผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่และสามารถนำไปจำหน่ายได้จริง ดังนั้นชุดโครงการวิจัยจึงขอเสนอแนวทางการทำงานด้านการพัฒนานวัตกรรมโดยการมีส่วนร่วมระหว่างมหาวิทยาลัยและวิสาหกิจชุมชนดังภาพที่ 5.1 ทำให้มหาวิทยาลัยมีรายได้จากการให้บริการเทคโนโลยี ขณะที่วิสาหกิจก็ไม่จำเป็นต้องไปลงทุนจัดหาเทคโนโลยีราคาแพง



ภาพที่ 5.1 แนวทางการร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยและวิสาหกิจชุมชนด้านเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนานวัตกรรมต่างๆ

5.3 เทคนิคที่นำมาใช้ขับเคลื่อนให้กลุ่มเป้าหมายประสบความสำเร็จ

ในกระบวนการวิจัยของโครงการย่อย ได้ใช้เทคนิคและวิธีการต่างๆ เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้กลุ่มวิสาหกิจเป้าหมาย สามารถทำผลิตภัณฑ์ให้สำเร็จออกมาเป็นรูปธรรมภายในเวลา 12 เดือนของการวิจัย โดยสามารถอธิบายเทคนิคต่างๆที่โครงการวิจัยได้นำมาใช้ดังต่อไปนี้

1) ทำการผลักดันให้โครงการวิจัยเข้าไปมีส่วนร่วมในระดับจังหวัด โดยที่นักวิจัยได้เข้าไปมีส่วนร่วมในคณะทำงานระดับจังหวัดได้แก่คณะกรรมการการพัฒนาผลิตภาพจังหวัดราชบุรี (กลุ่ม D1) ซึ่งในการประชุมทุกครั้งจะมีการนำเสนอวาระเกี่ยวกับการนำเสนอผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้จากการวิจัย รวมไปถึงการเสนอตัวผลิตภัณฑ์เพื่อขอเข้าร่วมการออกงาน road show ต่างๆของจังหวัดราชบุรีและจังหวัดอื่นๆ

2) การพากลุ่มวิสาหกิจเป้าหมายไปศึกษาดูงาน โดยกิจกรรมอย่างหนึ่งของโครงการย่อยที่ได้พากลุ่มฯไปศึกษาดูงานทำให้กลุ่มฯได้มีโอกาสไปเห็นหน่วยงาน องค์กร SME หรือบริษัทเอกชนที่มีเป้าหมายการพัฒนาผลิตภัณฑ์คล้ายกันแต่ประสบความสำเร็จไปแล้วในระดับหนึ่ง หรือการพากลุ่มฯไปศึกษาดูงานที่กลุ่มวิสาหกิจเพื่อนบ้านในจังหวัดเดียวกัน เทคนิคนี้ช่วยกระตุ้นและสร้างแรงบันดาลใจให้แก่กลุ่มฯ ในอีกทางหนึ่งกลุ่มฯเองก็ได้ใช้โอกาสสร้างเครือข่ายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้การดำเนินงานซึ่งกันและกัน

3) นักวิจัยนำร่องการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ ด้วยอุปสรรคอย่างหนึ่งของการผลักดันผลิตภัณฑ์ให้ออกจำหน่ายได้จริงคือตัวบรรจุภัณฑ์ที่ขาดความโดดเด่น การลงทุนพัฒนาบรรจุภัณฑ์โดยกลุ่มเองนั้นไม่ค่อยประสบความสำเร็จเท่าที่ควรเนื่องจากต้องมีการระดมเงินจำนวนมาก และบรรจุภัณฑ์ในปัจจุบันนี้มีมาตรฐานสูงขึ้นในทำนองเดียวกันราคาก็สูงขึ้นตาม ซึ่งบรรจุภัณฑ์บางแบบมีราคาเทียบเท่ากับตัวผลิตภัณฑ์ ส่งผลให้ราคาของผลิตภัณฑ์สูงขึ้นกว่าปกติถึงเท่าตัว ดังนั้นโครงการวิจัยย่อยจึงได้ดำเนินการตั้งกิจกรรมการออกแบบฉลากและการเลือกใช้บรรจุภัณฑ์เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการวิจัย โดยให้กลุ่มฯได้เข้ามามีส่วนร่วมในการวิพากและเสนอแนวคิดในการออกแบบฉลากสินค้า



ภาพที่ 5.2 การเชื่อมโยงการวิจัยเข้ากับนโยบายของยุทธศาสตร์จังหวัดราชบุรี โดยดำเนินการให้นักวิจัยได้เข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนานวัตกรรมและส่งเสริมพัฒนาผลิตภัณฑ์สินค้าเกษตร และสินค้าจากสับปะรดในระดับจังหวัดราชบุรี โดยนักวิจัยจะอยู่ในส่วนที่เป็นคณะทำงานและในส่วนที่เป็นคณะกรรมการในกิจกรรมต่างๆ อาทิเช่น การเป็นกรรมการตัดสินในกิจกรรมการคัดสรรสุดยอดสินค้า OTOP ประเภทอาหารและเครื่องดื่ม ของจังหวัดราชบุรี ประจำปี 2562

5.4 ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อการเรียนการสอนและการให้บริการทางวิชาการ

จากการดำเนินการวิจัยของชุดโครงการฯ ตลอดระยะเวลา 1 ปี นักวิจัยได้ทำการบูรณาการกิจกรรมต่างๆของกระบวนการวิจัยเข้ากับภารกิจด้านการเรียนการสอนและภารกิจด้านการให้บริการทางวิชาการ ในช่วงระหว่างที่ดำเนินการวิจัย โครงการวิจัยทั้ง 5 เรื่องได้พบอุปสรรคในการทำงานหลายอย่าง อาทิ การแปรรูปไม่ได้ผลอย่างที่คาดหวัง เครื่องมือและอุปกรณ์มีความเสียหาย หรือมีความจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนเทคนิคทางวิทยาศาสตร์ระหว่างการดำเนินงาน เป็นต้น อุปสรรคเหล่านี้เป็นเครื่องมือที่สำคัญที่ผลักดันให้นักวิจัยนำอุปสรรคมาถอดเป็นประเด็นสำคัญสำหรับดำเนินการวิจัย เนื่องจากการทำงานวิจัยในชุดโครงการนี้ ใช้ความต้องการของกลุ่มวิสาหกิจเป็นฐาน การดำเนินการแปรรูปผลิตภัณฑ์ได้ดำเนินการภายใต้การร่วมกันพัฒนาระหว่างนักวิจัยและกลุ่มฯ ซึ่งกลุ่มฯได้พยายามพัฒนากรรมวิธีและสูตรตามความต้องการของตนเองเนื่องจากมีแนวความคิดและความต้องการที่จะใส่ลักษณะความเป็นอัตลักษณ์ของตนเองและพื้นที่เข้าไปในตัวผลิตภัณฑ์ ดังนั้นนักวิจัยจึงนำความต้องการนั้นมากำหนดเป็นประเด็นสำคัญที่ทำนายและนำไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่งนักวิจัยทั้ง 5 โครงการได้นำประเด็นสำคัญมาผสานเข้ากับภารกิจการเรียนการสอนในบางรายวิชาที่นักวิจัยรับผิดชอบอยู่ ดังแสดงในตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 แสดงการบูรณาการประเด็นจากการทำงานวิจัยเข้ากับภารกิจงานสอนและภารกิจการให้บริการวิชาการ

ประเด็นสำคัญ	การบูรณาการ	การดำเนินการ/ผลที่เกิด
แก้ปัญหาการทำแห้งน้ำสับปะรดด้วยเทคนิค freeze dry แต่ผงสับปะรดยังมีความชื้นคงเหลืออยู่มาก	บูรณาการเข้ากับการเรียนการสอนในรายวิชาชีวเคมีของอาหาร	นำตัวอย่างผงสับปะรดที่ผ่านกระบวนการ freeze dry มาเป็นกรณีศึกษาในหัวข้อการแปรรูปและการเก็บรักษาสารชีวภาพ
แก้ปัญหาการใช้ความร้อนในการทำไซรัปสับปะรดซึ่งทำให้เกิดสีเข้มในผลิตภัณฑ์	บูรณาการเข้ากับการเรียนการสอนในรายวิชาเคมีอาหารและหลักการวิเคราะห์อาหาร	พานักศึกษาเข้าไปในกลุ่มฯและมอบหมายงานให้นักศึกษาทำการออกแบบการทดลองปรับเปลี่ยนอุณหภูมิและเทคนิคการเคี้ยว เมื่อมีกลุ่มนักศึกษาไปช่วยออกแบบการทดลองและทดลองจริงตามแผนทำให้ปัญหาเรื่องสีของตัวผลิตภัณฑ์ถูกแก้ไขได้อย่างรวดเร็ว

ประเด็นสำคัญ	การบูรณาการ	การดำเนินการ/ผลที่เกิด
การออกแบบคุณลักษณะผลิตภัณฑ์เจลให้พลังงานควรมีระดับของพลังงานมากขนาดเท่าไรเหมาะสมกับผู้บริโภคกลุ่มใด	บูรณาการเข้ากับการเรียนการสอนในรายวิชานวัตกรรมอาหารและวิชาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับธุรกิจอาหาร	นำนักศึกษาพร้อมกับนักวิจัยและกลุ่มฯ โดยนักศึกษาเป็นแกนนำในการออกแบบขั้นตอนการเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาข้อมูลทางการตลาด และนักศึกษาได้มีโอกาสวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการออกสำรวจตลาด ผลที่ได้คือข้อมูลจากลูกค้าจำนวนมากที่สามารถนำมาใช้วิเคราะห์ผลการวิจัยและนำไปสู่การออกแบบคุณลักษณะของเจล
เทคนิคการทำผงเชื้อจุลินทรีย์ให้มีความคงตัว มีความชื้นต่ำและเชื้อยังคงมีชีวิตอยู่รอด	บูรณาการเข้ากับการเรียนการสอนในรายวิชาจุลชีววิทยาผลิตภัณฑ์อาหารและบูรณาการเข้ากับการให้บริการทางวิชาการ	นักวิจัยและนักศึกษาร่วมกันจัดโครงการฝึกอบรมให้ความรู้แก่วิสาหกิจชุมชนที่มีความสนใจในการผลิตจุลินทรีย์สำหรับใช้หมักเครื่องดื่ม
การแก้ปัญหาปริมาณธาตุอาหารในผลิตภัณฑ์หมักไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง	บูรณาการเข้ากับการเรียนการสอนในรายวิชาโภชนศาสตร์สัตว์	นักวิจัยนำประเด็นมากำหนดเป็นโจทย์ให้นักศึกษาระดมสมองเพื่อแก้ปัญหา ผลที่ได้คือทำให้นักวิจัยมองเห็นร่องรอยของสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาความบกพร่องของธาตุอาหารที่ไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง

จากตารางที่ 5.3 เห็นได้ว่าชุดโครงการวิจัยได้ประยุกต์นำการแก้ปัญหาในกระบวนการทำงานวิจัยมากำหนดเป็นประเด็นสำคัญและนำประเด็นสำคัญนั้นไปผสานเชื่อมโยงเข้ากับการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาที่นักวิจัยรับผิดชอบอยู่ ซึ่งจุดสำคัญที่ทำให้เกิดลักษณะการทำงานแบบนี้เพราะการกำหนดให้ความต้องการของกลุ่มวิสาหกิจเป็นฐาน และนักวิจัยมุ่งเป้าแก้ปัญหาเพื่อให้ผลที่เกิดขึ้นบรรลุเป้าหมายและตอบสนองความต้องการของกลุ่มฯ ในอีกทางหนึ่งหากในกระบวนการวิจัยใช้

ความต้องการของนักวิจัยเป็นฐาน นักวิจัยจะมุ่งเป้าแก้ปัญหาเพื่อตอบสนองความต้องการของตนเองและผลที่เกิดขึ้นจะไม่สามารถตอบสนองต่อกลุ่มฯ

ลักษณะการดำเนินการวิจัยของโครงการทั้ง 5 ในชุดโครงการจึงมีลักษณะเป็น “การจัดการเรียนรู้เน้นการบริการสังคม” หรือ Service-Learning (SL) สอดคล้องกับทฤษฎีทางการศึกษาที่ได้ อธิบายไว้ในบทความของ ธนินาฏ ณ สุนทร (2561) เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่นำผู้เกี่ยวข้องสามฝ่ายมารวมกัน ได้แก่ ฝ่ายมหาวิทยาลัย (U) นักศึกษา (S) และชุมชน (C) เกิดเป็นแนวทางการดำเนินการกิจกรรมรูปแบบใหม่ที่ท้าทายตามยุค Thailand 4.0 ที่เรียกว่า “USC-Service Learning”

ข้อเสนอแนะ

ชุดโครงการวิจัยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาผู้ประกอบการให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงและพัฒนาวิธีการนำผู้ประกอบการไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในกิจกรรมต่างๆ การดำเนินงานใช้วิธีการและกระบวนการแบบมีส่วนร่วมระหว่างนักวิจัยและภาคีต่างๆ การดำเนินงานวิจัยใช้เวลา 1 ปี ซึ่งโครงการย่อยสามารถผลิตผลผลิตได้ตรงตามแผนงานที่ต้องการ ขณะที่ผลลัพธ์และผลกระทบ อาทิเช่น เรื่องเกี่ยวกับรายได้ว่าเพิ่มขึ้นจริงแต่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและยั่งยืนหรือไม่ ยังไม่มีความชัดเจนและยังไม่สามารถทำการประเมินได้ในเวลานี้ (สิ้นสุดโครงการวิจัย) ดังนั้นโครงการวิจัยอาจต้องใช้เวลาหนึ่งต่อจากนี้ในการประเมินผลกระทบ

บรรณานุกรม

- จินดา สนิทวงศ์ ณ ออยุธยาและปรัชญา ปรัชญลักษณ์. 2542. การใช้จุลินทรีย์บำบัดเสริมอาหารหยาบสำหรับโครีดนมในฟาร์มเกษตรรายย่อย. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2542. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ รหัส 014-06-42 หน้า 133 –142.
- ชนกภัทร ผดุงอรรถ สวรรยา ปัญญานันท์ และวรรณรัตน์ เฉลิมแสนยากร. 2561. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากน้ำส้มสายชูหมักสับปะรด การใช้ประโยชน์จากสับปะรดเหลือทิ้ง. มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- ดวงพร ภู่มะกา. (2559). การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมในการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านวิทยาศาสตร์สู่การเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ได้มาตรฐาน : กรณีศึกษา กลุ่มวิสาหกิจชุมชนในจังหวัดฉะเชิงเทรา. วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่, 8 (1), 116-145.
- ธนีนาฏ ณ สุนทร. (2561). USC-Service Learning Model: สู่การพัฒนาการศึกษาในยุค Thailand 4.0. วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 46 (3), 325-344.
- ปิยาภรณ์ วังศิริกุล, นิชา ไพจิตร, เทวัญ หยุ่หนู, และ กนกพร สังข์รักษ์. (2556). การสกัดพอลิไฮดรอกซีบิวทิเรตจากเชื้อ *Alcaligenes eutrophus* ด้วยบรอมมีเลนจากน้ำสับปะรด. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ, 16 (3), 185-192.
- พิลารี ไวถนอมสัจย์. (ม.ป.ป.). การพัฒนาการใช้ประโยชน์ใบและเหง้าสับปะรดอย่างครบวงจรและประเมินมูลค่าและความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. 2561. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ไร่จากพืช มผช. 1500/2561. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กระทรวงอุตสาหกรรม.
- อนันต์ เขาเครือ, ญาณิกา ไหละครบุรี, โชติรส คุณมี, ชวันรัฐ สันทองและสุภาวดี ฉิมทอง. 2557. การประเมินคุณค่าทางโภชนะและคาร์โบไฮเดรตในรูปน้ำตาลที่ละลายได้ของเศษเหลือจากสับปะรด. แก่นเกษตร, 40 (ฉบับพิเศษ 2). 301-306.