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 : การสร้างมูลค่าเพิ่มสับปะรด
:.....

ชื่อโครงการวิจัยย่อย : การพัฒนาวัตถุดิบอาหารสัตว์จากส่วนเหลือของผลสับปะรดจังหวัดราชบุรี
: The Development of Animal Feed Raw Material from Pineapple Fruit Residue in Ratchaburi Province

ความสอดคล้อง : **กรอบการวิจัยที่** 2 **:** การสร้างมูลค่าเพิ่มสับปะรด

เป้าหมายที่ 2 : มุ่งเน้นการวิจัยที่สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสับปะรดตลอดห่วงโซ่การผลิต การแปรรูปสับปะรด การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ตรงกับความต้องการของตลาด การพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อการแปรรูปสับปะรด การพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันบนฐานความคิดสร้างสรรค์สำหรับผลิตภัณฑ์จากสับปะรดที่สามารถผลิตขายและวางจำหน่ายได้จริงในท้องตลาด

ประเด็นโจทย์วิจัยที่ 2.3 : การแปรรูปผลิตภัณฑ์พลอยได้จากสับปะรด โดยการมีส่วนร่วมของเกษตรกรและสามารถผลิตออกวางจำหน่ายในท้องตลาด

รายชื่อคณะวิจัย

1. **หัวหน้าโครงการ :** นางสาวพุทธพร พุ่มโรจน์

   Miss Phutthaphorn Phumrojana

   คุณวุฒิ / ระดับการศึกษา : ปร.ด. สัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

   หน่วยงาน : มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

   ที่อยู่ : 46 หมู่ 3 ต.จอมบึง อ.จอมบึง จ.ราชบุรี 70150

   โทรศัพท์ : 092-479-2255

   E-mail : phutthaphorn@gmail.com

2. **ผู้ร่วมวิจัย :** นางสาวนิชนันท์ ชูเกิด

   Miss Nitchanan Chukerd

   คุณวุฒิ/ ระดับการศึกษา : วท.ม.เทคโนโลยีการผลิตสัตว์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

   หน่วยงานสังกัด : มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

   ที่อยู่ : 46 หมู่ 3 ต.จอมบึง อ.จอมบึง จ.ราชบุรี 70150

   โทรศัพท์/โทรสาร : 099-145-5994

   E-mail : n.chukerd@outlook.co.th

ชื่อโครงการวิจัย

การพัฒนาวัตถุดิบอาหารสัตว์จากส่วนเหลือของผลสับปะรดจังหวัดราชบุรี

The Development of Animal Feed Raw Material from Pineapple Fruit Residue in Ratchaburi Province

ชื่อหัวหน้าโครงการ : นางสาวพุทธพร พุ่มโรจน์

หน่วยงานต้นสังกัด : มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

หน่วยงานร่วมโครงการ : สำนักกองทุนสนับสนุนการวิจัย

ระยะเวลาดำเนินการ : 12 เดือน

งบประมาณที่เสนอขอ : 420,000 บาท

---

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

จากข้อมูลของเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรด และนักวิชาการเกษตรของ ต.บ้านคา อ.บ้านคา จ.ราชบุรี พบว่า กลุ่มเกษตรกรที่มีการขายสับปะรดผลสด มักประสบปัญหาสับปะรดมีผลแกร็น แกนดำ หรือเมื่อส่งขายตามแผงรับซื้อ ที่มีการแปรรูปขั้นต้น ในการปอกเปลือกส่งเนื้อให้กับโรงงาน มักจะเกิดส่วนเหลือจากกระบวนการแปรรูปดังกล่าว โดยเฉพาะส่วนเปลือกและแกนของผลสับปะรด ซึ่งยังก่อให้เกิดการนำไปใช้ประโยชน์ที่ไม่เต็มประสิทธิภาพ ส่วนเหลือเหล่านี้ คิดเป็นร้อยละ 40-60 ของผลผลิตทั้งหมด ส่วนหนึ่งถูกขายเป็นเปลือกสดให้กับกลุ่มผู้เลี้ยงแพะแปลงใหญ่ ในเขตอำเภอบ้านคา กิโลกรัมละ 0.50 บาท ซึ่งถือเป็นราคาที่ค่อนข้างต่ำ ประกอบการการตีกลับผลผลิตของโรงงาน หรือการคัดทิ้งจากแผงรับซื้อ คิดเป็นร้อยละ 3-5 ของผลผลิตทั้งหมด นอกจากนี้ยังได้รับข้อมูลศูนย์เรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงบ้านหนองจอก (ศูนย์ปราชญ์ จันทร์เรืองเรรา) ซึ่งเป็นกลุ่มเกษตรกรผู้แปรรูปสับปะรด โดยสำราญ เกสร (2561) กล่าวว่า เปลือกและส่วนเหลือจากการผลิตสับปะรดกวนหรือน้ำสับปะรดส่งโรงงาน จะมีส่วนเหลือดังนี้ ได้แก่ เปลือกสับปะรดสด (Fresh pineapple peel) แกนสับปะรด (Pineapple pulpmeal) และจุกสับปะรด (Pineapple crown) รวมถึง ผลสับปะรดที่ถูกทำลายโดยสัตว์พาหะ เมื่อคิดจากผลร่วมกับจุก จะเกิดส่วนเหลือของเปลือก แกนและจุก 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 จากการค้นคว้างานวิจัย พบว่า ปัจจุบันมีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร หรืออุตสาหกรรมเกษตรในท้องถิ่นหลายชนิดที่ปล่อยทิ้งจนไม่สามารถขายได้ ก่อให้เกิดการเน่าเสีย โดยไม่มีการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งเกษตรกรสามารถนำมาพัฒนาเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ ถือเป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจและช่วยลดต้นทุนค่าอาหารอีกช่องทางหนึ่งสำหรับกลุ่มผู้เลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ และต้องเป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับการนำไปใช้กับสัตว์แต่ละประเภทด้วย

ในการเลี้ยงสัตว์ ต้นทุนส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 70 เป็นค่าอาหารสัตว์ วัตถุดิบที่เกษตรกรใช้กันทั่วไป ได้แก ข้าวโพด ปลายข้าว กากถั่วเหลือง มันเสน ปลาป่น รวมไปถึงรำละเอียด ซึ่งปัจจุบันยังมีการใช้สารเคมีในนาข้าว ก่อให้เกิดสารเคมีตกค้างในรำละเอียด ผู้บริโภคอาจได้รับผลกระทบโดยตรงจากสารพิษตกค้างในเนื้อสัตว์ไปด้วย จากรายงานการวิจัยเกี่ยวกับการนำเศษเหลือจากสับปะรดมาใช้เป็นอาหารสัตว์ มีอย่างแพรหลาย เมื่อเปรียบเทียบระดับกรดอะมิโนจำเป็นระหว่าง ข้าวโพด ข้าวฟ่าง และเศษเหลือจากสับปะรดที่ที่หมักร่วมกับจุลินทรีย์ เช่น เชื้อรา พบว่าเศษเหลือจากสับปะรดที่หมักร่วมกับ *Myrothecium verrucaria* มีปริมาณของ กรดอะมิโนไลซีนสูงกว่ากลุ่มอื่น (Gearra et al., 1986) นอกจากนี้ การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะและพลังงานที่ใช้ประโยชนไดของกากสับปะรดหมักมีค่าสูงกว่ากากสับปะรด (Chalermsan *et al*., 2010)

การใช้เปลือกสับปะรดหมักในอาหารไก่เนื้อที่ระดับร้อยละ 5 และ 10 มีผลให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตดี และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (FCR) ลดลง หากใช้เปลือกสับปะรดหมักในระดับที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้การย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรค แคลเซียม พลังงาน และค่าการใช้ประโยชน์ได้ลดลง นอกจากนี้การใช้เปลือกสับปะรดในอาหารไก่ไข่ ที่ระดับร้อยละ 5 มีผลให้สมรรถภาพการผลิตไข่และคุณภาพไข่ดี และสาเหตุที่ไม่สามารถนำส่วนเหลือของสับปะรดมาใช้เลี้ยงสัตว์ไปใช้เลี้ยงสัตว์ได้ทั้งหมดในปริมาณที่ผลิตได้นั้น เกิดจากข้อจำกัดของปริมาณเยื่อใย ปริมาณกรดที่มีในสับปะรด อาทิเช่นในโคนม หากกินเปลือกสับปะรดในปริมาณมาก อาจได้รับเยื่อใย NDF ไม่เพียงพอ ทำให้กลไกการเคี้ยวเอื้องและการหลั่งน้ำลายมีประสิทธิภาพลดลง เกิดการสะสมกรดแลคติก ส่งผลให้เกิดความเป็นกรดในกระเพาะหมัก (Rumen acidosis) (Underwood, 1992) สภาวะความเป็นกรดในกระเพาะหมักเกิดขึ้นเมื่อค่าความเป็นกรดด่างมีค่า ลดลงถึง 5.2-5.5 (Cooper and Klopfenstein, 1996) เมื่อกรดแลคติกถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดจะทำให้ เกิดภาวะกรดภายในร่างกาย ทำให้โคนมกินอาหารลดลง ปริมาณน้ำนมลดลง ไขมันนมลดลง และเกิดโรคไข้ลงกีบได้ (Lameness) (Nocek, 1997) ซึ่งปกติโคนมควรได้รับเยื่อใย NDF ไม่น้อยกว่าร้อยละ 25-33 ในอาหารทั้งหมด และได้รับอาหารพวกแป้งหรือคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายไม่เกินร้อยละ 36-44 ในอาหารทั้งหมด (NRC, 2001)

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

2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

เพื่อพัฒนาวัตถุดิบอาหารสัตว์จากส่วนเหลือของสับปะรดในพื้นที่ จ.ราชบุรี

3. คำถามการวิจัย

ส่วนเหลือจากผลสับปะรดสัดส่วนเท่าใด ที่เหมาะสมในการใช้ผลิตเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์กระเพาะเดี่ยว และสัตว์กระเพาะรวม ในกระบวนการหมักด้วยจุลินทรีย์ของกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรด จ.ราชบุรี

4. แนวคิดและเป้าหมาย

4.1 แนวคิด

เป็นการเพิ่มมูลค่าของส่วนเหลือจากผลสับปะรด เกิดการหมุนเวียนการใช้ทรัพยากรในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์สูงสุด เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยที่สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสับปะรดตลอดห่วงโซ่การผลิต สามารถพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันบนฐานความคิดสร้างสรรค์สำหรับผลิตภัณฑ์จากส่วนเหลือของผลสับปะรดที่สามารถผลิตขายและวางจำหน่ายได้จริงในท้องตลาด โดยมีกลุ่มเกษตรกรและภาคีเครือข่ายมีส่วนร่วมในการดำเนินการ ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายของจังหวัดราชบุรีอีกด้วยในด้านปศุสัตว์ ที่ระบุว่า จังหวัดราชบุรี ได้ส่งเสริมพัฒนาปศุสัตว์ให้มีการพัฒนาเกษตรกรผลิตปศุสัตว์อินทรีย์ ลดและเลิกใช้สารเคมี ให้ปลอดโรคและมีความสุข เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีของผู้เลี้ยงและผู้บริโภค ลดต้นทุนการผลิต ใช้วัตถุดิบตามธรรมชาติเพิ่มผลผลิต เพื่อให้เกษตรกรมีกินมีใช้ในครัวเรือน เหลือจึงจำหน่ายตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

4.2 เป้าหมายและรูปธรรมของสิ่งที่ต้องการขับเคลื่อนให้เห็นภายใน 12 เดือน

มีสูตรการผลิตสับปะรดหมักยีสต์ เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ให้กับ กลุ่มผู้เลี้ยงสัตว์ โดยผลิตได้จากกลุ่มเกษตรกรต้นแบบในพื้นที่อำเภอบ้านคา จังหวัดราชบุรี ที่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับส่วนเหลือสับปะรด การใช้ประโยชน์จากเศษเหลือหรือผลพลอยได้ของผลสับปะรด เป็นการพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันบนฐานความคิดสร้างสรรค์ สำหรับผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์จากสับปะรดที่สามารถผลิตขาย และจำหน่ายได้จริงให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ในจังหวัดราชบุรี

5. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในประเทศไทยเริ่มนำสับปะรดเข้ามาปลูกครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ.2193 และต่อมาเมื่อปี พ.ศ.2455 ได้มีผู้นำสับปะรดพันธุ์ Smooth cayenne มาปลูกครั้งแรก (จรูญ, 2523) สับปะรดที่ปลูกกันทั่วโลกมีมากมายหลายชนิดแต่สามารถจำแนกเป็นกลุ่มพันธุ์ตามเกณฑ์การพิจารณาจากลักษณะทางด้านรูปร่าง รูปทรง คุณภาพ และรสชาด ซึ่งเป็นรูปพรรณสัณฐานภายนอกที่สังเกตได้เป็นเกณฑ์มาตรฐาน ได้เป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่ม Smooth cayenne กลุ่ม Queen กลุ่ม Spanish กลุ่ม Maipure หรือ Perolera และกลุ่ม Abacaxi หรือ Pernambuco (Leal & Soule,1977) สำหรับในประเทศไทย สมบัติและคณะ (2537) รายงานว่าโดยอาศัยพื้นฐานด้านรูปพรรณสัณฐานเป็นเกณฑ์สามารถจำแนกสับปะรดที่ปลูกในประเทศไทยได้ประมาณ 10 พันธุ์ และแบ่งเป็นกลุ่มได้ 3 กลุ่มพันธุ์คือ

1. กลุ่ม Smooth cayenne ได้แก่พันธุ์ปัตตาเวีย นางแลและลักกะตา

2. กลุ่ม Queen สับปะรดในกลุ่มนี้มีรสชาติดีมีกลิ่นหอม เนื้อกรอบมีสีทองปนส้มสม่ำเสมอได้แก่พันธุ์สวีภูเก็ต ตราดสีทอง สิงคโปร์ปัตตาเวีย และปัตตานี

3. กลุ่ม Spanish สับปะรดในกลุ่มนี้มีรสเปรี้ยว ได้แก่ พันธุ์อินทรชิตแดงและ อินทรชิตขาว

ในบรรดาสับปะรดทั้ง 10 พันธุ์ สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียหรือที่นิยมเรียกในนามสับปะรดศรีราชาเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกกันแพร่หลายและใช้ประโยชน์มากที่สุด เนื่องจากมีคุณลักษณะประจำพันธุ์เฉพาะเหมาะสมที่จะใช้ในด้านอุตสาหกรรมแปรรูปได้เป็นอย่างดี และยังใช้กินผลสดได้อีกด้วย แหล่งปลูกที่สำคัญแบ่งเป็น 3 เขต คือ จังหวัดราชบุรี ประจวบคีรีขันธ์ และเพชรบุรีมีพื้นที่ปลูกประมาณร้อยละ 57-60 ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด จังหวัดชลบุรี ระยอง และลำปาง ซึ่งเขตเหล่านี้จะปลูกสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียเป็นหลัก กลุ่ม Spanish ซึ่งมีรสเปรี้ยว คือพันธุ์อินทรชิตแดงและอินทรชิตขาวปลูกที่อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา พันธุ์อื่นๆ ใช้ประกอบอาหารและรับประทานผลสด คือ พันธุ์ภูเก็ต หรือสวีปลูกมากที่จังหวัดชุมพร พันธุ์นางแล และพันธุ์น้ำผึ้งปลูกที่ตำบลนางแล อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย (พิพัฒน์, 2539)

สับปะรดเป็นพืชที่ปลูกข้ามฤดูตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงระยะบังคับให้ออกดอกนาน 8-12 เดือน หลังจากนี้จะเก็บเกี่ยวได้รวมอายุประมาณ 12-14 เดือน (เกลียวพันธุ์และคณะ,2539) สับปะรดชอบขึ้นในดินมีฤทธิ์เป็นกรด ลักษณะดินทราย ร่วนทรายจนถึงดินร่วนเหนียวและดินจะต้องมีหน้าดินลึก มีการระบายน้ำดี สามารถทนทานต่อความแห้งแล้งและขาดแคลนน้ำ หรือแม้แต่พื้นที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำควรมีการกระจายของน้ำฝนสม่ำเสมอ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 750 ม.ม./ปี อุณหภูมิที่เหมาะอยู่ระหว่าง 21-32 องศาเซลเซียส ขยายพันธุ์ได้ง่าย หากปลูกด้วยจุกจะใช้เวลานานกว่าปลูกด้วยหน่อหรือส่วนต้น ให้ผลผลิต 1 ต้นได้ 1 ผล ทั้งประเทศมีพื้นที่ปลูกสับปะรดราว 552,456 ไร่ ให้ผลผลิตประมาณ 3,582 กิโลกรัม/ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2545)

ปริมาณผลพลอยได้ ส่วนประกอบทางเคมีของส่วนเหลือจากสับปะรด

พื้นที่จังหวัดราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธุ์ และเป็นแหล่งปลูกสับปะรด เพื่อส่งเข้าโรงงานสับปะรดกระป๋อง (จินดา, 2547) ทำให้มีเศษเหลือทิ้งจากโรงงานเป็นจำนวนมาก Suksathitet al. (2011) รายงานว่าในพื้นที่ จ.เพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์มีส่วนเหลือทิ้งประมาณ 1.6-1.7 ล้านตันต่อปี และเกษตรกรมีการใช้เศษเหลือและผลพลอยได้จากสับปะรดเลี้ยง โคเนื้อและโคนมในช่วงฤดูแล้ง เพื่อเป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับสัตว์ จากข้อมูลของเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรด และนักวิชาการเกษตรของ ต.บ้านคา อ.บ้านคา จ.ราชบุรี พบว่า กลุ่มเกษตรกรที่มีการขายสับปะรดผลสด มักประสบปัญหาสับปะรดมีผลแกร็น แกนดำ หรือเมื่อส่งขายตามแผงรับซื้อ ที่มีการแปรรูปขั้นต้น ในการปอกเปลือกส่งเนื้อให้กับโรงงาน มักจะเกิดส่วนเหลือจากกระบวนการแปรรูปดังกล่าว โดยเฉพาะส่วนเปลือกและแกนของผลสับปะรด ซึ่งยังก่อให้เกิดการนำไปใช้ประโยชน์ที่ไม่เต็มประสิทธิภาพ ส่วนเหลือเหล่านี้ คิดเป็นร้อยละ 40-60 ของผลผลิตทั้งหมด ส่วนหนึ่งถูกขายเป็นเปลือกสดให้กับกลุ่มผู้เลี้ยงแพะแปลงใหญ่ ในเขตอำเภอบ้านคา กิโลกรัมละ 0.50 บาท ซึ่งถือเป็นราคาที่ค่อนข้างต่ำ ประกอบการการตีกลับผลผลิตของโรงงาน หรือการคัดทิ้งจากแผงรับซื้อ คิดเป็นร้อยละ 3-5 ของผลผลิตทั้งหมด นอกจากนี้ยังได้รับข้อมูลศูนย์เรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงบ้านหนองจอก (ศูนย์ปราชญ์ จันทร์เรืองเรรา) ซึ่งเป็นกลุ่มเกษตรกรผู้แปรรูปสับปะรด โดยสำราญ เกสร (2561) กล่าวว่า เปลือกและส่วนเหลือจากการผลิตสับปะรดกวนหรือน้ำสับปะรดส่งโรงงาน เมื่อคิดจากผลร่วมกับจุก จะเกิดส่วนเหลือของเปลือก แกนและจุก คิดเป็นร้อยละ 56.36 (3,100 กก.จาก 5,500 กก.) ส่วนของเนื้อหลังปอกเปลือกนั้น คิดเป็นร้อย

ละ 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

อย่างไรก็ดีสับปะรดมีการสะสมน้ำตาลในผลและส่วนต่างๆ ซึ่งน้ำตาลจัดเป็น เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตประเภทที่ไม่เป็นโครงสร้าง สามารถละลายได้ง่าย (Non-structural carbohydrate หรือ soluble carbohydrate) มีผลทำให้ถูกย่อยได้ง่าย และใช้ประโยชน์ได้เร็วในทางเดินอาหารของสัตว์ซึ่ง ส่วนต่างๆ ของสับปะรด ได้แก่ เปลือก หัว แกน เศษ เนื้อใน มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายสูงประมาณ 53-85% (วรพงษ์และวิภา, 2528 อ้างโดย อนันต์ และคณะ, 2557) จากรายงานของอนันต์ และคณะ (2557) เศษเหลือจากสับปะรด ซึ่งเป็นอาหารหยาบเลี้ยงโค มีโภชนะพลังงาน และคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายสูง สามารถพัฒนาเพื่อปรับปรุงการนำมาใช้ประโยชน์ในการเพิ่ม ประสิทธิภาพการผลิตโคนมและโคเนื้อ โดยพบว่า องค์ประกอบทางเคมีของเศษเหลือจากสับปะรด ได้แก่ เปลือกสับปะรด, เปลือกสับปะรดหมักกอง เปลือกสับปะรดบดป่นหมักกอง กากเนื้อในสับปะรด ใบสับปะรด และจุกสับปะรด มีค่าองค์ประกอบทางเคมี แสดงใน ตารางที่ 1 เปลือกสับปะรดสดจากโรงงานและเปลือกสับปะรดหมักกองจากฟาร์มเกษตรกร มี วัตถุแห้ง, โปรตีน, เยื่อใยหยาบ, เถ้าและเยื่อใยADF เท่ากับ 10.69 6.23 18.63 4.78 27.42 และ 12.53 5.65 17.63 5.06 28.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

นอกจากนี้แล้ว โภชนะของเศษเหลือจากสับปะรด มีผลมาจากความแตกต่างของส่วนประกอบของสับปะรด ทั้งส่วนเปลือก แกน (ไส้) และ เศษเนื้อ ตลอดจนรวมไปถึงแหล่งที่มาของเปลือกสับปะรด และความแตกต่างของกระบวนการและเครื่องมือที่ใช้ในการแยกส่วนต่างๆ ของโรงงาน นอกจากนี้แล้วพบว่าค่าพลังงานรวมมีค่า 3474-4281 แคลอรี/กรัม ซึ่งใกล้เคียงกับผลลำไยสด (ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์, 2553 อ้างโดย ประมวล, 2555) จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่า ใบและกากเนื้อในสับปะรดมีความเหมาะสมในการนำไปใช้เพื่อพัฒนาเป็นอาหารหยาบที่ใช้สำหรับเลี้ยงโคเนื้อและโคนมต่อไป (อนันต์ และคณะ, 2557)

ตารางที่ 1 ค่าวิเคราะห์ทางเคมีของส่วนเหลือจากสับปะรด

รายการ (%)	เปลือกสดจากโรงงาน	เปลือกสดจากฟาร์ม	เปลือกสับปะรดหมักกอง	กากเนื้อใน	ใบ	จุก
DM	10.69	12.53	14.22	19.33	15.77	16.55
			%DM			
Ash	4.78	5.06	3.56	4.11	6.59	5.47
CP	6.23	5.65	5.79	9.13	8.70	5.91
CF	18.63	17.63	21.60	58.42	18.72	15.40
EE	0.63	0.63	0.31	0.39	2.08	0.55
NFE	61.76	64.88	63.19	24.89	58.23	66.19
NDF	70.14	63.89	80.51	78.76	50.21	51.55

รายการ (%)	เปลือกสดจากโรงงาน	เปลือกสดจากฟาร์ม	เปลือกสับปะรดหมักกอง	กากเนื้อใน	ใบ	จุก
ADF	27.42	28.08	34.30	38.84	31.09	22.28
ADL	4.03	6.03	7.74	8.17	4.15	4.02
Cellulose	23.39	22.05	26.56	30.67	26.94	18.26
Hemicellulose	42.72	35.81	46.21	39.92	19.12	29.27
GE (cal/g)	3979.28	4100.38	3474.56	4072.92	4174.39	4281.18

DM=Dry matter, CP = Crude protein, CF = Crude fiber, EE = Ether extract, NFE = Nitrogen free extract, NDF = Neutral detergen fiber, ADF = Acid detergent fiber, ADL = Acid detergent lignin, Cellulose = (%ADF-%ADL), Hemicellulose = (%NDF - %ADF), GE = Gross energy

ตารางที่ 2 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในรูปน้ำตาลที่ละลายได้ของส่วนเหลือจากสับปะรด

รายการ (%)	Reducing sugar (% g)	Total sugar (% g)
เปลือกสดจากโรงงาน	0.138 ± 0.007^{d}	0.164 ± 0.006^{e}
เปลือกสดจากฟาร์ม	0.202 ± 0.015^{c}	0.333 ± 0.024^{cd}
เปลือกสับปะรดหมักกอง	0.135 ± 0.046^{d}	0.282 ± 0.019^{d}
กากเนื้อใน	0.095 ± 0.006^{e}	0.532 ± 0.007^{b}
ใบ	0.508 ± 0.027^{a}	0.632 ± 0.144^{a}
จุก	0.460 ± 0.009^{b}	0.416 ± 0.052^{c}
p-value	<0.01	<0.01
% CV	9.00	16.24

$^{a, b, c, d, e}$ Means within column not sharing common superscripts are different at p<0.01

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในรูปน้ำตาลที่ละลายได้ ของเศษเหลือจากสับปะรด ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ในรูปของน้ำตาลทั้งหมด พบว่า เปลือกสับปะรดจากโรงงาน, เปลือกสับปะรดหมักจากฟาร์มเกษตรกร, เปลือกสับปะรดป่น, กากเนื้อในสับปะรด, ใบสับปะรด และจุกสับปะรด มีปริมาณน้ำตาลที่ละลายได้ทั้งหมดแตกต่างกัน ในใบสับปะรดมีปริมาณน้ำตาลมากที่ ดังแสดงในตารางที่ 2 จากงานวิจัยของ อนันต์ และคณะ (2557) พบว่า ค่าน้ำตาลรีดิวซ์ของเศษเหลือจากสับปะรด จะมีปริมาณมากที่สุดในใบสับปะรดซึ่งปกติ สับปะรดจะมีการสะสมพลังงานอยู่ในรูปของน้ำตาล คือน้ำตาลกลูโคส โดยพลังงานเหล่านี้จะถ่ายทอดไปสู่สัตว์ที่กินพืชเป็นอาหาร พืชจะเก็บสะสมกลูโคสไว้ในรูปแป้ง ซึ่งเป็นพอลิแซกคาไรด์ ซึ่งน้ำตาลกลูโคสก็เป็นส่วนหนึ่งของน้ำตาลรีดิวซ์ด้วย จากงานวิจัยของ Muller (1978) รายงานว่า เปลือกสับปะรด มีปริมาณน้ำตาลซูโคส ร้อยละ 70 กลูโคสร้อยละ 20 และฟรุคโตส ร้อยละ 10 ตามลำดับ ซึ่งปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เหล่านี้จุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนของสัตว์เคี้ยวเอื้องสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในการหมักย่อยเป็นแหล่งพลังงานที่

สำคัญของจุลินทรีย์ต่างๆ โดยเฉพาะกลุ่มที่ทำหน้าที่หมักย่อยเยื่อใย ทำให้สัตว์สามารถใช้ประโยชน์จากอาหารหยาบได้เพิ่มขึ้น การเสริมสารช่วยหมักมีผลให้ปริมาณโปรตีน และพลังงานเพิ่มสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชานนท์ และคณะ (2555) พบว่า การหมักเปลือกและเมล็ดลำไยสดร่วมกับฟางข้าวในระดับต่างๆ เสริมกากน้ำตาล เป็นสารช่วยหมัก จะช่วยปรับปรุงคุณค่าทางโภชนะของเศษเหลือได้ โดยค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณกรดแลคติกที่เกิดขึ้นในสภาวะที่เหมาะสมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้กับโคได้ นอกจากนี้สามารถใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบทดแทนในช่วงฤดูแล้ว หรือข้าวโพดหมักมีราคาแพง

เศษเหลือของสับปะรดจากโรงงานจะมีส่วนประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันทั่วไปเรียกว่าเปลือกสับปะรด หรือกากสับปะรดจะประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ มีเปลือกด้านข้าง ส่วนหัว ส่วนล่าง ไส้ (แกนกลาง)และเศษเนื้อ อาจจะมีส่วนใดส่วนหนึ่งมากน้อยแล้วแต่โรงงาน ซึ่งจะทำให้ส่วนประกอบทางเคมีจากเศษเหลือของสับปะรดหรือเปลือกสับปะรดมีค่าแตกต่างกัน โดยทั่วไปเปลือกสับปะรดสดจากโรงงานทำสับปะรดกระป๋องจะมีปริมาณน้ำอยู่สูง มีวัตถุแห้งประมาณ 10-12 เปอร์เซ็นต์ มีความเป็นกรด-ด่าง (pH)อยู่ระหว่าง 3.2-3.4 (Perez และคณะ,1973) มียอดโภชนะย่อยได้ (TDN) 65-74 เปอร์เซ็นต์ มีโปรตีนปริมาณแร่ธาตุต่าง ๆ และวิตามินอีต่ำ (Muller, 1975) ผลวิเคราะห์ของเปลือกสับปะรดได้จากโรงงานแปรรูปทำสับปะรดกระป๋องจากผลงานวิจัยของนักวิจัยบางท่านแสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ส่วนประกอบทางเคมีของเปลือกสับปะรดจากโรงงาน (%วัตถุแห้ง)

แหล่งที่มา	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	เถ้า	NFE
Khajiarern และ Khajiarern (1984)	4.80	1.9	25.5	4.5	63.3
FAO (1983)	6.90	0.9	17.80	4.0	70.40
ชวนิศดากร (2526)	3.74	3.81	12.72	3.99	77.72
จินดาและคณะ (2528)	6.44	1.84	13.96	6.81	52.95
จินดาและคณะ (2542)	6.00	3.81	14.84	6.81	68.54

ส่วนประกอบทางเคมีของผลพลอยได้ จากการปลูกสับปะรด (ตารางที่ 4) เช่น จุก ใบและต้นสับปะรด จะมีคุณค่าโดยรวมใกล้เคียงกับหญ้าอาหารสัตว์ มีแนวโน้มว่าส่วนของเยื่อใยจะต่ำกว่าหญ้า และมีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของวัตถุแห้งสูงกว่าหญ้าสด (จินดา และคณะ, 2542)

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบส่วนประกอบทางเคมีผลพลอยได้และเปลือกสับปะรดและพืชอาหารสัตว์บางชนิด (คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง)

ชนิดพืช	วัตถุแห้ง	โปรตีน	NDF	ADF	ลิกนิน	แหล่งที่มา
เปลือกสับปะรด	10.83	6.00	57.32	27.54	2.89	จินดาและคณะ (2542)
จุกสับปะรด	19.26	7.50	50.57	25.87	2.67	จินดาและคณะ (2542)
จุกสับปะรด	20.16	10.19	56.38	31.58	-	ปรัชญาและคณะ (2544)

ชนิดพืช	วัตถุแห้ง	โปรตีน	NDF	ADF	ลิกนิน	แหล่งที่มา
ใบสับปะรด	18.91	6.59	39.44	24.25	3.10	ปรัชญาและคณะ (2541)
ต้นและใบสับปะรด	16.67	6.30	53.90	30.80	3.54	ปรัชญาและคณะ (2542)
หญ้าขนสด	18.46	7.50	65.13	39.11	4.15	ปรัชญาและคณะ (2542)
หญ้าขนสด	18.46	10.81	63.97	37.32	3.89	จินดาและคณะ (2542)
หญ้าขนสด	24.96	6.53	65.77	41.19	5.7	ปรัชญาและคณะ (2541)
หญ้ากินนีสีม่วง	21.21	12.92	70.04	44.06	-	ปรัชญาและคณะ (2543)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เปลือกสับปะรดเลี้ยงสัตว์

ในต่างประเทศ เช่น มาเลเซีย ฟิลิปินส์และสหรัฐอเมริกา ฯลฯ ได้นำเปลือกสับปะรดไปใช้เป็นอาหารสัตว์ชนิดอื่น ได้ผลดีมาแล้ว โดยเฉพาะในสัตว์เคี้ยวเอื้อง เช่น โคเนื้อ โคนม และแกะ ฯลฯ โดยสามารถใช้ได้หลายรูปแบบ คือ ในสภาพสด หมักและแห้ง Udin (1978) รายงานว่าในประเทศมาเลเซีย ได้นำวัสดุเหลือใช้จากโรงงานทำสับปะรดกระป๋องมาขุนโคเพื่อการค้า โดยใช้กากสับปะรด 78 % ร่วมกับมูลไก่ 10 % กากปาล์ม 3 % กากน้ำตาล 5 % กากถั่ว 2 % และสารเคมีที่ใช้เป็นอาหารสัตว์อีก 1 % อาหารมีโปรตีน 14 % และมีโภชนะย่อยได้ 70 % มีการเสริมเกลือแร่และวิตามินครบตามความต้องการของสัตว์ เปอร์เซ็นต์ซากที่ได้จากการขุนโคโดยวิธีนี้เท่ากับ 54-56 % และในประเทศฟิลิปปินส์ได้มี เอกชนเลี้ยงโคขุนเพื่อการค้าโดยใช้เปลือกสับปะรดเป็นอาหารเกินกว่า 50 % ไต้หวันได้ใช้เปลือกสับปะรด 70 % ข้าวโพด 10.8 % กากถั่วเหลือง 18 % และยูเรีย 1.2 % ขุนโคนมพันธุ์ผสมขาว-ดำ พบว่าสามารถเพิ่มน้ำหนักตัวได้ดี Mc.Dowell (1972) รายงานว่ามีผู้เลี้ยงโคนมในประเทศเปอร์โตริโกหลายราย ใช้เปลือกสับปะรดเลี้ยงโคนมเป็นระยะเวลาถึง 8 เดือนในแต่ละปี โดยให้กินเปลือกสับปะรดอย่างเต็มที่ร่วมกับอาหารเสริมมีโปรตีน 24 % โคนมดังกล่าว สามารถให้นมในระดับน่าพอใจ

การใช้เปลือกสับปะรดสดเลี้ยงโค เปรียบเทียบการใช้หญ้าสดกับเปลือกสับปะรดสดร่วมกับอาหารผสมเป็นอาหารโค จินดาและคณะ (2542) รายงานการใช้โคเนื้อพันธุ์ผสมเพศผู้ มีน้ำหนักเฉลี่ย 161 กิโลกรัม ใช้เวลาทดลอง 180 วัน ปรากฏว่าโคกลุ่มที่ได้กินหญ้าสดร่วมกับอาหารผสมอย่างละครึ่ง (อาหารผสมมีโปรตีน 20 % ประกอบด้วยเปลือกสับปะรด ฟางข้าว ข้าวโพดบด ยูเรีย และกากน้ำตาล) จะมีน้ำหนักเพิ่มในขณะที่โคกลุ่มที่ได้กินหญ้าสดอย่างเดียว และได้กินอาหารผสมอย่างเดียวจะมีน้ำหนักลด เนื่องมาจากความสมดุลของพลังงานในอาหารมีความสัมพันธ์กับการทำงานของจุลินทรีย์ที่จะสามารถใช้ประโยชน์จากอาหารที่โคกินเข้าไปได้มากหรือน้อย ดั้งนั้นการใช้อาหารเลี้ยงโค ไม่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณของโปรตีนในอาหารเพียงอย่างเดียว แต่ต้องคำนึงถึงพลังงานด้วย

การศึกษาการนำเปลือกสับปะรดสดมาใช้เป็นอาหารสัตว์เพื่อผลิตโคเป็นการค้า จินดาและคณะ (2531) ได้นำวัสดุพลอยได้การเกษตรมาเลี้ยงโค เป็นการพัฒนาการนำเปลือกสับปะรดมาเลี้ยงโคอีกวิธีหนึ่ง เพื่อศึกษาและสาธิตการขุนโคนมพันธุ์ผสมเพศผู้ น้ำหนักเฉลี่ย 239 กิโลกรัม จำนวน 32 ตัว ในคอกขังรวม จนมีน้ำหนักส่งตลาดได้ คือ ระหว่าง 350-450 กิโลกรัม โดยใช้เปลือกสับปะรดสด (เป็นส่วนใหญ่) ร่วมกับยอด

อ้อยหมักเสริมอาหารข้นมีโปรตีน 13% ประมาณ 3 กิโลกรัม/ตัว/วัน อาหารข้นเสริมประกอบด้วยวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีในท้องถิ่นขณะนั้นและราคาถูก เช่น มูลไก่ ใบกระถินแห้งและยูเรียเป็นแหล่งโปรตีนในสูตรอาหาร ปรากฏว่าลักษณะของซากที่ตัดแต่งแบบไทย เมื่อโคมีชีวิตก่อนฆ่ามีน้ำหนัก 354 กิโลกรัม จะมีน้ำหนักซากอุ่น 191 กิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์ซาก 54.00 กิโลกรัม และน้ำหนักโคมีชีวิตก่อนฆ่าเฉลี่ย 424.00 กิโลกรัม จะมีน้ำหนักซากอุ่น 228 กิโลกรัม และมีเปอร์เซ็นต์ซาก 53.75 เปอร์เซ็นต์ เนื้อส่วนต่างๆ เฉลี่ยมีค่าใกล้เคียงกันในโคทั้ง 2 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการทดลองจากการขุนโคส่งตลาดโดยใช้เปลือกสับปะรดสด และยอดอ้อยหมักร่วมกับ อาหารเสริมที่ใช้วัตถุดิบอาหารที่มีในท้องถิ่นและราคาถูกขณะนั้น

รายการ	น้ำหนักส่งตลาด 350-383 ก.ก.	น้ำหนักส่งตลาด 401-492 ก.ก.	น้ำหนักส่งตลาด 350-492 ก.ก.
จำนวนโค	12	19	32
เฉลี่ย น.น.เริ่มทดลอง,ก.ก.	211	256	239
เฉลี่ย น.น.สิ้นสุดทดลอง,ก.ก.	360.00	427	401
เฉลี่ย น.น.เพิ่มตลอดทดลอง,ก.ก.	149	171	162
เฉลี่ย น.น.เพิ่ม ก.ก./ตัว/วัน	0.52	0.96	0.91
น.น. โคมีชีวิต, ก.ก.	354	424	389
น.น. ซากอุ่น, %	191	228	210
% ซาก	54	53.75	54

อย่างไรก็ตามการใช้เปลือกสับปะรดสดยังมีขอบเขตจำกัดเฉพาะพื้นที่ใกล้เคียงกับโรงงานเท่านั้นและปัจจุบันวัสดุเหลือใช้จากโรงงานแปรรูปสับปะรดมิได้เป็นของเหลือทิ้งให้เป็นปัญหาและเป็นภาระหนักของโรงงานอีกต่อไปแล้ว แต่กลับสามารถทำเงินให้โรงงานเพิ่มขึ้นโดยบางโรงงานจะนำมาแปรรูปเป็นเปลือกสับปะรดอัดเม็ดส่งไปขายต่างประเทศ บางโรงงานขายเปลือกสับปะรดสด โดยจะมีคนกลางไปรับเหมาเปลือกสับปะรดจากโรงงานและบรรทุกไปขายให้กับผู้เลี้ยงสัตว์ถึงคอก ทำให้เกิดอาชีพประเภทหนึ่งขึ้นมา ถือเป็นรายได้ที่สามารถทำเงินได้อยู่ในเกณฑ์ดี โดยผู้เลี้ยงสัตว์หรือผู้ซื้อต้องเสียค่าใช้จ่ายตามระยะทางและฤดูกาลของผลผลิตซึ่งสะดวกและเป็นที่นิยมกันมากสำหรับผู้เลี้ยงทั้งโคเนื้อและโคนม โดยเฉพาะเกษตรกรผู้เลี้ยงโคในเขตจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จังหวัดเพชรบุรี และจังหวัดใกล้เคียง นอกจากนี้โรงงานแปรรูปสับปะรดกระป๋องบางโรง ยังดำเนินกิจการอย่างครบวงจรคือ เลี้ยงโค และขุนโคด้วยเปลือกสับปะรดเอง แทนการขายเปลือกสับปะรดให้คนกลางไปขายต่อ การใช้เปลือกสับปะรดเลี้ยงหรือขุนโคในบางฤดูอาจจะต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงกว่าการใช้หญ้าตามปกติ ทั้งนี้ขึ้นกับระยะทางในการขนส่งและฤดูกาลผลิตของเปลือกสับปะรด

การแปรรูปโดยวิธีง่ายโดยการทำให้แห้งเพื่อเป็นการเก็บถนอมอาหารไว้ใช้ในเวลาอาหารสัตว์ขาดแคลน โดยวิธีนำมาผึ่งแดดให้แห้งแต่เนื่องจากเปลือกสับปะรดมีความชื้นสูง การผึ่งแดดจึงต้องใช้เวลานานประมาณ 4-5 วัน เปลือกสับปะรดแห้งสามารถนำมาผสมใช้เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตในอาหารข้นได้ จินดาและคณะ (2528) ได้รายงานการใช้เปลือกสับปะรดแห้ง 45 % ในสูตรอาหารข้นเพื่อเสริมหรือปรับปรุงคุณภาพ

ของฟางข้าวสำหรับโคนมพันธุ์ผสมเพศผู้ที่หย่านม อายุประมาณ 8 เดือน คำนวณอาหารให้มีโปรตีนประมาณ 14 % โดยให้โคกินฟางข้าวและให้อาหารข้นเสริม 1.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ได้ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการใช้เปลือกสับปะรดในสูตรอาหารขั้นระดับต่างๆ กัน

สมรรถภาพการผลิต	เปอร์เซ็นต์เปลือกสับปะรดแห้งในอาหารข้น			
	0	45	60	75
น้ำหนักเริ่มต้น, ก.ก.	189	156	170	173
น้ำหนักสิ้นสุด, ก.ก.	264	231	226	216
น้ำหนักเพิ่มตลอดการทดลอง, ก.ก.	74.60	65.80	55.60	42.50
น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย, ก.ก./ตัว/วัน	0.75[ก]	0.66[ก]	0.56[ข]	0.43[ข]
ปริมาณอาหารแห้งที่กิน ได้(วัตถุแห้ง) ก.ก./ตัววัน	9.23	8.83	8.72	8.28
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร	12.59[ก]	13.73[ก]	16.07[กข]	19.81[ขค]

อักษรต่างกันบรรทัดเดียวกันมีความแตกต่างกันที่ P<0.05

นอกจากนี้ จินดาและปรัชญา (2547) รายงานว่าจุกสับปะรดมีโปรตีน 7.5 % และมีวัตถุแห้งย่อยได้ 80.70 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้งส่วนเปลือกสับปะรดมีโปรตีน 6.0 เปอร์เซ็นต์ วัตถุแห้งย่อยได้เท่ากับ 64.50 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง การนำไปเลี้ยงโคนมโดยใช้จุกและเปลือกสับปะรดร่วมกับหญ้าสดในสัดส่วน 50 ต่อ 50 โดยน้ำหนักสด มีอาหารข้นโปรตีน 18 เปอร์เซ็นต์เสริมให้ในอัตราน้ำนมต่ออาหารข้นเท่ากับ 3 : 1 เหมือนกัน ผลปรากฏว่า การใช้จุกหรือเปลือกสับปะรดร่วมกับหญ้าสด แม่โคให้น้ำนมมีไขมัน 4 % ปริมาณอาหารโคกินได้คิดเป็นวัตถุแห้ง ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำนม 1 กิโลกรัม ส่วนประกอบทางเคมีของน้ำนม และต้นทุนค่าอาหารในการผลิตน้ำนม 1 กิโลกรัมไม่แตกต่างกันและสามารถใช้ แนะนำให้เกษตรกรผู้เลี้ยงโคใกล้แหล่งที่มีการปลูกสับปะรดใช้จุกและเปลือกสับปะรดร่วมกับหญ้าสดเป็นอาหารหยาบเลี้ยงโครีดนมในช่วงที่ขาดแคลนหญ้าสดได้ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ผลการทดลองเปรียบเทียบการใช้หญ้าสดเสริมด้วยเปลือกหรือจุกสับปะรดเป็นอาหารหยาบเลี้ยงโครีดนม

สมรรถภาพการผลิต	หญ้าสดเสริมด้วย	
	เปลือกสับปะรด	จุกสับปะรด
ปริมาณน้ำนมปรับไขมัน 4%	11.39	13.45
ปริมาณอาหารแห้งที่กินได้ ก.ก./ตัว/วัน	8.22	9.57
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำนม/ก.ก.	0.72	0.71
ส่วนประกอบทางเคมี (%)		
ไขมัน	3.87	4.17

สมรรถภาพการผลิต	หญ้าสดเสริมด้วย	
	เปลือกสับปะรด	จุกสับปะรด
โปรตีน	2.97	3.20
น้ำตาล	4.78	5.17
ของแข็งทั้งหมดในน้ำนม(Total solid)	11.71	12.92
ของแข็งทั้งหมดไม่รวมไขมัน(Solid not fat)	7.84	8.75
ต้นทุนค่าอาหาร/น้ำนม 1 ก.ก.	2.58	2.51

กระบวนการหมัก(fermentation)

การหมักเป็นกระบวนการทางชีวเคมีที่ก่อให้เกิดมีการเปลี่ยนแปลงทางอินทรียสาร โดยปฏิกิริยาของเอนไซม์ที่สร้างขึ้นโดยเชื้อจุลินทรีย์ ทำให้ได้เซลล์เพิ่มขึ้น หรือสารเคมีซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ ต้องการทั้งนี้อาจอยู่ในสภาวะที่มีการให้อากาศเต็มที่หรือมีอากาศเพียงเล็กน้อย หรือปราศจากอากาศก็ได้ การแปรรูปอาหารโดยการหมักนอกจากจะเป็นการช่วยให้ได้ผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น แอลกอฮอล์ กรดน้ำส้ม กรดซิตริก และวิตามินต่างๆ แล้ว ยังเป็นวิธีการช่วยถนอมอาหารอีกวิธีหนึ่งด้วย เช่น กรดแลคติกที่เกิดขึ้นในการทำแหนมหรือการดองผักและผลไม้นั้น นอกจากจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์มี กลิ่นรสตามที่ต้องการแล้วยังช่วยยืดอายุการเก็บของเนื้อผักและผลไม้ด้วย การหมักยังเป็นวิธีการหนึ่ง ที่ช่วยเพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบที่มีราคาถูก ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการหมัก

1) จุลินทรีย์ ที่จะช่วยให้เกิดปฏิกิริยาการหมัก ได้แก่ แบคทีเรีย ยีสต์ และรา เป็นต้น การจะใช้ชนิดไหนนั้นจะขึ้นกับชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ซึ่งจุลินทรีย์นั้น ควรจะมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. มีการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้รวดเร็วในวัตถุดิบที่ใช้จุลินทรีย์ที่นำมาใช้เพื่อช่วยปฏิกิริยาการหมัก ควรเป็นจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการธาตุอาหารที่หายาก หรือมีราคาแพง หรือเฉพาะเจาะจงนัก

2. เป็นจุลินทรีย์ที่สามารถสร้างเอนไซม์ที่มีความจำเป็นต่อกระบวนการ หมักได้ ตัวอย่างเช่น ในการผลิตแอลกอฮอล์จากธัญชาตินั้น ปฏิกิริยาการหมักในขั้นตอนแรกที่เป็น ปฏิกิริยาในการเปลี่ยนสตาร์ชหรือแป้งเป็นน้ำตาล ควรเลือกใช้เชื้อจุลินทรีย์ซึ่งสามารถสร้างเอนไซม์ที่ย่อย สตาร์ชให้เป็นน้ำตาลได้ เช่น เชื้อรา เป็นต้น ส่วนในขั้นตอนต่อมาเป็นขั้นตอนการเปลี่ยนน้ำตาลห้ เป็นแอลกอฮอล์ ควรเลือกใช้จุลินทรีย์ที่สามารถสร้างเอนไซม์ที่ช่วยเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ เช่น ยีสต์ เป็นต้น

2) วัตถุดิบ จุลินทรีย์เป็นสิ่งมีชีวิตเช่นเดียวกับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่ต้องการคาร์บอน ไนโตรเจน แร่ธาตุและวิตามินต่างๆ สำหรับการเจริญเติบโต วัตถุดิบที่เลือกมาใช้จึงควรเลือกชนิดที่หาได้ง่าย มีธาตุอาหารต่างๆ ครบ และควรมีราคาถูก ทั้งนี้เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิตลง

3) การควบคุมสภาวะของการหมัก เนื่องจากกระบวนการหมักแต่ละกระบวนการนั้น ต้องการสภาวะหรือ สิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันไป เช่น อุณหภูมิที่ใช้ในระหว่างการหมัก ความเป็นกรด-ด่างของวัตถุดิบ การให้อากาศในระหว่างขบวนการหมัก ทั้งนี้เพราะว่าผลิตภัณฑ์หมักแต่ละชนิดจะได้มาจากกระบวนการหมักที่ใช้วัตถุดิบและเชื้อจุลินทรีย์ที่แตกต่างกันออกไป สภาวะที่ใช้จึงแตกต่างกัน เช่น ในการผลิตไวน์ กรรมวิธีที่ใช้จะ

เป็นแบบไม่ใช้อากาศหรือปลอดอากาศ (anaerobic) และใช้ยีสต์ช่วยในกระบวนการหมัก ซึ่งความเป็นกรด-ด่างของวัตถุดิบที่เหมาะสมจึงค่อนไปทางกรด วัตถุดิบที่ใช้จะต้องมีการฆ่าเชื้อก่อนใช้ เพื่อเป็นการป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดจากเชื้อจุลินทรีย์หรือผลิตภัณฑ์ จากเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการให้มีการปนเปื้อน อยู่ในผลิตภัณฑ์ที่จะผลิต ยีสต์จะทำหน้าที่เปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นเอทธิลแอลกอฮอล์ ซึ่งเป็นพิษกับจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ที่ยังหลงเหลืออยู่ในอาหาร ทำให้ไม่สามารถเพิ่มจำนวนหรือทำให้ผลิตภัณฑ์เน่าเสีย

ยีสต์เป็นโปรตีนเซลล์เดียว ที่เหมาะสมในการเป็นอาหารเสริมในสัตว์ โดยการหมักโปรตีน เซลล์เดียวจากยีสต์มีส่วนประกอบของกรดอะมิโนที่จำเป็นคล้ายกับโปรตีนของสัตว์ ซึ่งการใช้ยีสต์มี ชีวิตในอาหารสัตว์นั้นจะสามารถเจริญเพิ่มจำนวนเซลล์ในกระเพาะและในระบบทางเดินอาหารของสัตว์ โดยยีสต์จะใช้อาหารพวกคาร์โบไฮเดรต เยื่อใย และขับถ่ายอาหารที่ประกอบด้วยสารพวกโปรตีน ไวตามินและแร่ธาตุออกมาและสัตว์สามารถย่อยแล้วนำไปใช้ประโยชน์เพื่อเป็นอาหารแก่สัตว์ได้ นอกจากนี้ตัวเซลล์ยีสต์ที่เพิ่มขึ้นเมื่อถูกย่อยสลายจะทำให้ได้สารอาหารโปรตีน โครงสร้างภายในของเซลล์ยีสต์ประกอบด้วยผนังเซลล์ นิวเคลียส และไมโทคอนเดรีย สามารถพบยีสต์ได้ทั่วไปในธรรมชาติ แต่แหล่งที่พบยีสต์มาก คือ แหล่งที่มีน้ำตาลเข้มข้นสูง เช่น น้ำผลไม้ที่มีรสหวาน (นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ, 2544) ยีสต์เป็นจุลินทรีย์ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในครัวเรือน เช่น การทำอาหารหมัก ได้แก่ ข้าวหมาก สาโท และกระแช่ เป็นต้น อีกทั้งยังสามารถนำยีสต์มาใช้ประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรมหลาย ประเภท ได้แก่การทำขนมปัง ผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ และผลิตเอทิลแอลกอฮอล์ โดยสายพันธุ์ของยีสต์ที่ใช้มากในอาหาร คือ Saccharomyces cerevisiae (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2549)

Saccharomyces cerevisiae คือ ยีสต์ (yeast) ชนิดหนึ่งที่ใช้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรม อาหาร ประโยชนที่สำคัญที่สุดของยีสตคือการหมักเอทิลแอลกอฮอล์จากวัตถุดิบพวก คาร์โบไฮเดรต ซึ่งเป็นกระบวนการที่ไดถูกนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ไดแก เบียร์ สุรา และไวน์ทั้งในระดับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่จำเป็นต้องอาศัยเชื้อยีสตและมีแนวโน้มว่าจะ มีการนำเชื้อยีสตมาใช้มากขึ้นเรื่อยๆในอนาคต เช่นในอุตสาหกรรมการผลิตโปรตีนเซลล์เดียว(Single cell protein) เนื่องจากยีสต์ชนิด Saccharomyces cerevisiae ประกอบด้วยเอนไซม์ที่มีอยู่แล้วในทางเดินอาหาร จึงเป็นการช่วยเพิ่มอัตราการย่อยได้เพิ่มขึ้นส่งผลให้สัตว์กินได้เพิ่มขึ้นช่วยเพิ่มน้ำหนักตัวหรือ ผลผลิตจากสัตว์ ตลอดจนรักษาสมดุลของจุลชีพในลำไส้และระบบทางเดินอาหารของสัตว์ ปัจจุบันนักวิชาการได้พยายามที่จะพัฒนาเทคนิคหรือวิธีการใหม่ๆมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการการหมักเพื่อ เพิ่มคุณภาพและปริมาณผลผลิตโปรตีนให้ดีขึ้น (มนัสนันท์และคณะ, 2556)

ดังนั้น ผลพลอยได้และเศษเหลือจากสับปะรด แม้ว่าเกษตรกรจะได้นำมาใช้เลี้ยงสัตว์บ้างก็ยังเกิดประโยชน์ได้ไม่เต็มที่ อาจเนื่องจากการขาดความรู้ ความชำนาญและไม่สามารถเก็บรักษาคุณภาพไว้ได้นานเกิดการเน่าเสีย การศึกษาและวิจัยการนำผลพลอยได้และเศษเหลือจากสับปะรดมาเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ด้วยวิธีการหมักด้วยยีสต์ จะเป็นอีกแนวทางสำหรับนักวิชาการและนักส่งเสริมหรือผู้เกี่ยวข้องเพื่อใช้แนะนำเกษตรกรผู้ผลิตสับปะรดและผู้เลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ได้

6. ระเบียบวิธีวิจัย

6.1 ประชากร / กลุ่มตัวอย่าง

6.1.1 พื้นที่ดำเนินงาน ในอำเภอบ้านคา จ.ราชบุรี

6.1.2 หน่วยงานภาคีในพื้นที่

6.1.2.1 กลุ่มเกษตรกร ต.บ้านคา อ.บ้านคา จ.ราชุบรี

6.1.2.2 สำนักงานเกษตรอำเภอบ้านคา จ.ราชบุรี

6.1.2.3 สำนักปศุสัตว์อำเภอบ้านคา

6.1.2.4 สำนักปศุสัตว์จังหวัดราชบุรี

6.1.2.5 องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านคา อ.บ้านคา จ.ราชุบรี

6.1.3 สูตรผลิตส่วนเหลือสับปะรดหมักยีสต์สำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง และสูตรผลิตส่วนเหลือสับปะรดหมักยีสต์สำหรับสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง

6.2 ขั้นตอนการดำเนินการ

การศึกษาเรื่อง การพัฒนาวัตถุดิบอาหารสัตว์จากส่วนเหลือของผลสับปะรด จ.ราชบุรี ได้กำหนดรูปแบบการดำเนินงานวิจัยเพื่อให้ได้ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา มีรายละเอียดในแต่ละข้อดังต่อไปนี้

6.2.1 การเตรียมและเก็บรวบรวมข้อมูล

คณะผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล การได้มาซึ่งส่วนเหลือสับปะรดของพื้นที่ อ.บ้านคา จ.ราชบุรี จากวิสาหกิจชุมชนกลุ่ม ปราชญ์ชาวบ้าน ตัวแทนเกษตรกร และแผงรับซื้อสับปะรด เป็นต้น รวมทั้ง ความต้องการวัตถุดิบอาหารสัตว์จากส่วนเหลือของสับปะรด ของเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ โดยทำงานร่วมกับ ภาคีเครือข่ายทั้งนอกและในพื้นที่ โดยใช้วิธีวิจัยเชิงปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม (PAR) การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In-depth Interview) และการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) เกี่ยวกับข้อมูลสับปะรดบ้านคา การใช้ประโยชน์จากส่วนเหลือสับปะรดในปัจจุบัน การได้มาซึ่งส่วนของเหลือจากกระบวนการแปรรูปจากสับปะรด

6.2.2 กระบวนการวิจัยด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์

6.2.2.1 การวิเคราะห์ค่าทางเคมีส่วนเหลือของสับปะรด

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของส่วนเหลือจากสับปะรด คือ 1) เปลือกสับปะรดสด 2) กากเนื้อในสับปะรด 3) แกนสับปะรด และ 4) จุกสับปะรด โดยทำการสุ่มส่วนเหลือจากสับปะรดเหล่านี้ จากกลุ่มเกษตรกรแปรรูปและแผงรับซื้อที่มีส่วนเหลือต่างๆ ในเขต อ.บ้านคา จ.ราชบุรี ตัวอย่างละ 2 ซ้ำ รวม 8 ตัวอย่าง ทำการชั่งน้ำหนักตัวอย่างสด และนำไปอบเพื่อหาค่าวัตถุแห้ง (Dry matter ; DM) โดยใช้อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลามากกว่า24ชั่วโมง จนน้ำหนักแห้งที่ได้ไม่เปลี่ยนแปลง และนำวัตถุดิบอาหารตัวอย่างส่วนที่สอง ไปอบเพื่อไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 72 ชั่วโมง แล้วจึงนำตัวอย่างที่

ได้ไปบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร เพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์หาค่าองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีนหยาบ (Crude protein; CP), เยื่อใยหยาบ (Crude fiber; CF), ไขมัน (Ether extract), เถ้า (Ash) แคลเซียม (Calcium) ฟอสฟอรัส (Phosphorus) และคำนวณหาค่าตัวแทนของคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ง่าย (Nitrogen free extract) ตามวิธีของ AOAC (1990) และทำการวิเคราะห์หาปริมาณเยื่อใย NDF (Neutral detergent fiber) เยื่อใย ADF (Acid detergent fiber) และลิกนิน(Acid detergent lignin; ADL) ตามวิธีของGoering and Van Soest (1970) และทำการวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในรูปน้ำตาล ได้แก่ การวิเคราะห์หาน้ำตาลรีดิวซ์ (Reducing sugar) ด้วยวิธี Dinitrosalicylic acid method (DNS method) ตามวิธีการของ Miller (1959) การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Total sugar) ด้วยวิธี Phenol sulfuric method ตามวิธีการของ Dubois *et al.* (1956) และคำนวณหาปริมาณน้ำตาลที่ไม่ถูกรีดิวซ์ (Non-reducing sugar) คือ น้ำตาลในกลุ่มโอลิโกแซกคาไรด์ (โดยคำนวณได้จาก ปริมาณน้ำตาลที่ไม่ถูกรีดิวซ์ = ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด – ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์)

6.2.2.2 พัฒนาสูตรการหมักเพื่อให้ได้สูตรที่เหมาะสม

รายละเอียดของการศึกษา ตั้งแต่การเตรียมวัตถุดิบ มีดังนี้

1. การเตรียมส่วนเหลือจากสับปะรด และขั้นตอนการหมักสับปะรด

การเตรียมวัตถุดิบที่ใช้ในการหาอัตราส่วนของส่วนเหลือสับปะรดหมัก ตามคำแนะนำของ สิทธิพงษ์ (2551) และ ประกอบด้วย 1) ส่วนเหลือจากสับปะรด 2) น้ำตาลทรายหรือ กากน้ำตาล 3) แอมโมเนียมซัลเฟต 4) ยีสต์ Saccharomyces cerevisiae และ 5) มันสำปะหลังแห้งบด เป็นส่วนประกอบในสูตรการหมัก สำหรับสัตว์กระเดี่ยว (Non-Ruminant Animal) และสัตว์กระเพาะรวม (Ruminant Animal) ซึ่งในการดำเนินการในห้องปฏิบัติการอาจมีการปรับสูตรเพิ่มหรือลดส่วนประกอบตามความเหมาะสมในภายหลัง

1.1 การหาอัตราส่วนของส่วนเหลือจากสับปะรดหมัก เพื่อให้ได้โปรตีนสูงสุด ดังแสดงในตารางที่ 8-9

ในการศึกษาทดลองก่อนนำไปใช้จริงให้กับเกษตรกรเริ่มต้นผลิตนั้น ผู้วิจัยจะดำเนินการทดสอบด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้ต้นแบบของสูตรที่จะนำไปใช้ในชุมชน โดยจะทดลองหาอัตราส่วนของส่วนเหลือสับปะรดมาหมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์เพื่อให้มีโปรตีนสูงสุด และมีแอมโมเนียไนโตรเจนน้อยที่สุด เพื่อให้ทราบอัตราส่วนที่เหมาะสมของส่วนเหลือสับปะรดหมักยีสต์ โดยแบ่งการทดลองดังนี้ (ในการปฏิบัติการอาจมีการปรับสูตร เพิ่มหรือลดส่วนประกอบตามความเหมาะสมในภายหลัง)

ตารางที่ 8 ส่วนประกอบของวัตถุดิบที่ใช้ในสูตรหมักสำหรับสัตว์กระเพาะเดี่ยวหรือสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง

สัดส่วนของวัตถุดิบ (% โดยน้ำหนัก)	**สัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง**		
	สูตรที่ 1	**สูตรที่ 2**	**สูตรที่ 3**
ส่วนเหลือสับปะรด :	95	90	85
แอมโมเนียมซัลเฟต :	-	-	-
ยีสต์ :	0.5	0.5	0.5
กากน้ำตาล :	2	2	2

สัดส่วนของวัตถุดิบ (% โดยน้ำหนัก)	สัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง		
	สูตรที่ 1	**สูตรที่ 2**	**สูตรที่ 3**
มันสำปะหลังแห้งบด :	2.5	7.5	12.5

หมายเหตุ : ในการปฏิบัติการอาจมีการปรับสูตร เพิ่มหรือลดส่วนประกอบตามความเหมาะสมในภายหลัง

ตารางที่ 9 ส่วนประกอบของวัตถุดิบที่ใช้ในสูตรหมักสำหรับสัตว์กระเพาะรวมหรือสัตว์เคี้ยวเอื้อง

สัดส่วนของวัตถุดิบ (% โดยน้ำหนัก)	สัตว์เคี้ยวเอื้อง		
	สูตรที่ 1	**สูตรที่ 2**	**สูตรที่ 3**
ส่วนเหลือสับปะรด :	95	90	85
แอมโมเนียมซัลเฟต :	2	2	2
ยีสต์ :	0.5	0.5	0.5
กากน้ำตาล :	2	2	2
มันสำปะหลังแห้งบด :	0.5	5.5	10.5

หมายเหตุ : ในการปฏิบัติการอาจมีการปรับสูตร เพิ่มหรือลดส่วนประกอบตามความเหมาะสมในภายหลัง

1.2 ขั้นตอนการหมักส่วนเหลือของผลสับปะรด

1.2.1 ชั่งกากน้ำตาลตามสัดส่วน ผสมกับน้ำสะอาด ทำการละลายให้เข้ากัน เทลงในถังเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

1.2.2 เติมผงยีสต์ ลงในสารละลายกากน้ำตาลและคนให้เข้ากันดี ปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที

1.2.3 เตรียมสารละลายแอมโมเนียมซัลเฟต (สูตรสำหรับสัตว์กระเพาะรวม) เพื่อเป็นอาหารเลี้ยงยีสต์ โดยเติมน้ำสะอาดลงในถังที่เตรียมไว้ ชั่งแอมโมเนียมซัลเฟต และกากน้ำตาลตามสัดส่วนแต่ละสูตร เทลงในถังพลาสติกที่เตรียมไว้ และผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที

1.2.4 เมื่อครบกำหนดเวลา ทำการเทหัวเชื้อน้ำยีสต์ที่เตรียมไว้ ลงในถังพลาสติก และใช้ปั๊มลมเพื่อเติมออกซิเจนหรือใช้ไม้กวนบ่อยๆ เพื่อให้ยีสต์กระจายทั่วอาหารเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

1.2.5 นำส่วนผสมข้างต้น ผสมกับส่วนเหลือของสับปะรด ในถังหมัก ปิดฝาให้สนิทป้องกันออกซิเจนเข้าทำปฏิกิริยา ประมาณ 30 วัน

2. เมื่อครบกำหนดตามระยะเวลาที่หมัก ดำเนินการวัดอุณหภูมิ, pH ของการหมัก จำนวน 6 สูตร สูตรละ 3 ซ้ำ รวม 18 ตัวอย่าง

3. เตรียมตัวอย่าง จำนวน 18 ตัวอย่าง สำหรับวิเคราะห์ค่าทางเคมี (proximate analysis) โดยเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ นำไปอบเพื่อไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 72 ชั่วโมง แล้วบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร เพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์หาค่าองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีนหยาบ (Crude protein; CP), เยื่อใยหยาบ (Crude fiber; CF), ไขมัน (Ether extract), เถ้า (Ash)

แคลเซียม (Calcium) ฟอสฟอรัส (Phosphorus) และคำนวณหาค่าตัวแทนของคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ง่าย (Nitrogen free extract) ตามวิธีของ AOAC (1990) และทำการวิเคราะห์หาปริมาณเยื่อใย NDF (Neutral detergent fiber) เยื่อใย ADF (Acid detergent fiber) และลิกนิน(Acid detergent lignin; ADL) ตามวิธีของGoering and Van Soest (1970) จากนั้นชั่งน้ำหนักหลังการอบเพื่อคำนวณหาร้อยละของผลผลิตโปรตีนจากส่วนเหลือของสับปะรด

4. นำตัวอย่างวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยวิธีการประมาณ (proximate analysis) พลังงานรวม (Gross energy) ตามวิธีของเยาวมาลย์ (2523)

6.2.3 กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมกับกลุ่มเกษตรกร

กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม มีกระบวนการดำเนินงาน ดังนี้

6.2.3.1 เริ่มต้นขั้นตอน ให้กลุ่มเกษตรกรและภาคีเครือข่าย ร่วมรับทราบและแสดงความคิดเห็นร่วมกัน มีการกำหนดทรัพยากรและแหล่งทรัพยากร ซึ่งได้แก่ ปริมาณส่วนเหลือจากสับปะรด และลักษณะของสับปะรดเหลือทิ้ง ที่จะใช้เพื่อการวิจัย โดยผู้วิจัยจะนำส่วนเหลือที่ได้ไปเข้าสู่กระบวนการวิจัยด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์

6.2.3.2 การร่วมดำเนินงาน เมื่อได้สูตรการผลิตจากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัย นำลงพื้นที่ไปผลิตจริง โดยมุ่งเน้นให้กลุ่มเกษตรมีการเรียนรู้ มีการพัฒนาขีดความสามารถ ให้กลุ่มเกษตรกรสามารถผลิตได้ด้วยตนเอง โดยมีการนำผลิตภัณฑ์ ส่งวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะเทียบเคียงกับผลิตภัณฑ์ ต้นแบบจากการวิจัยในห้องปฏิบัติการ จำนวน 6 ตัวอย่าง เพื่อให้แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวได้คุณภาพ

6.2.3.3 หากพบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังไม่ได้คุณภาพที่ดีพอ ต้องมีการเรียนรู้ และมีการปฏิบัติเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถผลิตวัตถุดิบเพื่อใช้เลี้ยงสัตว์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการให้กลุ่มเกษตรกรร่วมรับผิดชอบและร่วมแก้ปัญหา ร่วมกัน

6.2.3.4 การร่วมติดตามและประเมินผล มีการติดตามผลและประเมินผลในทุกๆ ขั้นตอนร่วมกันกับเกษตรกร พร้อมทั้งให้กลุ่มเกษตรกรบันทึกต้นทุนการผลิตและข้อมูลทั่วไปที่เกี่ยวข้อง เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต ข้อจำกัดต่างๆ และการแก้ไขปัญหาต่างๆ อย่างไร เพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้และการพัฒนาอย่างยั่งยืน

6.2.3.5 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ ไปทดสอบในกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ โดยผ่านภาคีเครือข่าย และกลุ่มเกษตรกร และดำเนินการเก็บมูลเพื่อวัดค่า pH ปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืช เพื่อเป็นข้อมูลยืนยันการนำไปใช้ประโยชน์ได้ต่อในการนำไปเป็นปุ๋ยสำหรับต้นพืชต่อไป โดยดำเนินการเก็บตัวอย่างจากกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องและสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ รวมเป็น จำนวน 6 ตัวอย่าง

6.3 ขอบเขตของการศึกษา

ทำการศึกษาการใช้ส่วนเหลือสับปะรด โดย

6.3.1 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการจากการพัฒนาวัตถุดิบอาหารสัตว์ได้จากส่วนเหลือสับปะรดโดยวิธีการหมักด้วยจุลินทรีย์ที่สามารถหาได้ง่ายในพื้นที่ ให้เป็นวัตถุดิบแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์เศรษฐกิจ

6.3.2 ในกระบวนการดำเนินการ มีส่วนที่ดำเนินการในห้องปฏิบัติการและขยายผลการผลิต โดยเข้าไปร่วมศึกษาในพื้นที่ของเกษตรกรในรูปแบบการดำเนินกิจกรรมแบบ PAR หรือกระบวนการดำเนินการวิจัยที่เกษตรกรมีส่วนร่วมในการดำเนินงาน

6.3.3 การวิจัยเป็นวิจัยเชิงพื้นที่ในเขต อ.บ้านคา จังหวัดราชบุรี

6.4 เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล

6.4.1 การจัดเวทีเสวนา เพื่อให้ได้ข้อมูลในพื้นที่ จากการมีส่วนร่วม (PAR) กับกลุ่มเกษตรกร ภาคีเครือข่ายที่ได้จาก การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In-depth Interview) และการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion)

6.4.2 ห้องปฏิบัติการเพื่องานทางวิทยาศาสตร์

6.4.3 พื้นที่ในการดำเนินการหมัก

6.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

6.5.1 วิเคราะห์ค่าทางเคมีส่วนเหลือของสับปะรด

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของส่วนเหลือจากสับปะรด คือ 1) เปลือกสับปะรดสด 2) กากเนื้อในสับปะรด 3) แกนสับปะรด และ 4) จุกสับปะรด โดยทำการสุ่มส่วนเหลือจากสับปะรดเหล่านี้ จากกลุ่มเกษตรกรแปรรูปและแผงรับซื้อที่มีส่วนเหลือต่างๆ ในเขต อ.บ้านคา จ.ราชบุรี ชั่งน้ำหนักตัวอย่างสด และนำไปอบเพื่อหาค่าวัตถุแห้ง (Dry matter ; DM) โดยใช้อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลามากกว่า24 ชั่วโมง จนน้ำหนักแห้งที่ได้ไม่เปลี่ยนแปลง และนำวัตถุดิบอาหารตัวอย่างส่วนที่สอง ไปอบเพื่อไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 72 ชั่วโมง แล้วจึงนำตัวอย่างที่ได้ไปบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร เพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์หาค่าองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีนหยาบ (Crude protein; CP), เยื่อใยหยาบ (Crude fiber; CF), ไขมัน (Ether extract), เถ้า (Ash) และคำนวณหาค่าตัวแทนของคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ง่าย (Nitrogen free extract) ตามวิธีของ AOAC (1990) และทำการวิเคราะห์หาปริมาณเยื่อใย NDF (Neutral detergent fiber) เยื่อใย ADF (Acid detergent fiber) และลิกนิน(Acid detergent lignin; ADL) ตามวิธีของGoering and Van Soest (1970) และทำการวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในรูปน้ำตาล ได้แก่ การวิเคราะห์หาน้ำตาลรีดิวซ์ (Reducing sugar) ด้วยวิธี Dinitrosalicylic acid method (DNS method) ตามวิธีการของ Miller (1959) การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Total sugar) ด้วยวิธี Phenol sulfuric method ตามวิธีการของ Dubois et al. (1956) และคำนวณหาปริมาณน้ำตาลที่ไม่ถูกรีดิวซ์ (Non-reducing sugar) คือ น้ำตาลในกลุ่มโอลิโกแซกคาไรด์ (โดยคำนวณได้จาก ปริมาณน้ำตาลที่ไม่ถูกรีดิวซ์ = ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด – ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์)

6.5.2 วิเคราะห์ค่าทางเคมีของผลิตภัณฑ์วัตถุดิบอาหารสัตว์

เมื่อครบกำหนดตามระยะเวลาที่หมัก ดำเนินการวัดอุณหภูมิ, pH ของการหมัก เตรียมตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์ค่าทางเคมี (proximate analysis) โดยเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ นำไปอบเพื่อไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 72 ชั่วโมง แล้วบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร เพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์หาค่าองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีนหยาบ (Crude protein; CP), เยื่อใยหยาบ (Crude fiber; CF), ไขมัน (Ether extract), เถ้า (Ash) แคลเซียม (Calcium) ฟอสฟอรัส (Phosphorus) และคำนวณหาค่าตัวแทนของคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ง่าย (Nitrogen free extract) ตามวิธีของ AOAC (1990) และทำการวิเคราะห์หาปริมาณเยื่อใย NDF (Neutral detergent fiber) เยื่อใย ADF (Acid detergent fiber) และลิกนิน(Acid detergent lignin; ADL) ตามวิธีของGoering and Van Soest (1970) จากนั้นชั่งน้ำหนักหลังการอบเพื่อคำนวณหาร้อยละของผลผลิตโปรตีนจากส่วนเหลือของสับปะรด นำตัวอย่างวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยวิธีการประมาณ (proximate analysis) พลังงานรวม (Gross energy) ตามวิธีของเยาวมาลย์ (2523)

6.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

6.6.1 การวิเคราะห์ข้อมูล นำเอาข้อมูลวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างทรีทเม้นต์ โดยวิธี Duncan’s new multiple range test (Steel and Torrie, 1980)

6.6.2 สรุปผลการดำเนินงาน โดยรวบรวมข้อมูลทั้งหมด สรุป และประมวลผลงานในภาพรวม

7. แผนงานของโครงการ

วัตถุประสงค์การวิจัย	ระเบียบวิธีวิจัย	กิจกรรม	ผลที่คาดว่าจะได้รับ	วัน/เวลาดำเนินการ
เพื่อพัฒนาวัตถุดิบอาหารสัตว์จากส่วนเหลือของสับปะรดในพื้นที่จังหวัดราชบุรี	1. กระบวนการเตรียมและเก็บรวบรวมข้อมูล	คณะผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลการแปรรูปผลิตภัณฑ์จนได้มาซึ่งส่วนเหลือของสับปะรด พื้นที่อ.บ้านคา จ.ราชบุรี	ได้ข้อมูลส่วนเหลือของสับปะรด พื้นที่ อ.บ้านคา จ.ราชบุรี	ต.ค. – ธ.ค. 61
	2. กระบวน การวิจัยด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์	1. การวิเคราะห์ค่าทางเคมีส่วนเหลือของสับปะรด 2. พัฒนาสูตรการหมักเพื่อให้ได้สูตรที่เหมาะสม	ได้ผลการวิเคราะห์ค่าทางเคมีส่วนเหลือของสับปะรด และสูตรการหมักส่วนเหลือสับปะรดที่เหมาะสมไปใช้	ธ.ค. 61 – มิ.ย. 62
	3. กระบวน การ	1. เริ่มต้นขั้นตอน	ได้รับความร่วมมือจาก	มิ.ย. – ก.ย. 62

วัตถุประสงค์การวิจัย	ระเบียบวิธีวิจัย	กิจกรรม	ผลที่คาดว่าจะได้รับ	วัน/เวลาดำเนินการ
	วิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม	การให้เกษตรกรร่วมวางแผนและตัดสินใจ จากข้อมูลกระบวนการวิจัยด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์ มีการกำหนดทรัพยากรและแหล่งทรัพยากรซึ่งได้แก่ ปริมาณส่วนเหลือจากสับปะรด และลักษณะของสับปะรดเหลือทิ้งที่จะใช้เพื่อการวิจัย 2. การร่วมดำเนินงาน ขั้นตอนนี้กลุ่มเกษตรกรจะมีส่วนร่วมในการเรียนรู้กระบวนการผลิตส่วนเหลือจากผลสับปะรดหมักยีสต์โดยมีคณะผู้วิจัยคอยให้คำแนะนำและดำเนินการไปพร้อมๆ กัน 3. การร่วมรับผิดชอบและร่วมแก้ปัญหา 4. การร่วมติดตามและประเมินผลในทุกๆ ขั้นตอนของการวิจัยว่าสำเร็จตาม	การจัดเวทีเสวนาอภิปรายผลการดำเนินงาน ขั้นตอนนี้กลุ่มเกษตรกรจะมีส่วนร่วมในการเรียนรู้กระบวนการผลิต จนได้มาซึ่งผลสรุปก่อนจัดทำรูปเล่มโครงการวิจัย	

วัตถุประสงค์การวิจัย	ระเบียบวิธีวิจัย	กิจกรรม	ผลที่คาดว่าจะได้รับ	วัน/เวลาดำเนินการ
		เป้าประสงค์ หรือไม่ รวมถึง วิเคราะห์ต้นทุนการผลิต ข้อจำกัดต่างๆ และการแก้ไขปัญหาต่างๆ		

8. เป้าหมายของผลผลิต (Output) และตัวชี้วัด

ระยะเวลา	ผลผลิต (Output)	ตัวชี้วัด
เดือนที่ 1-6	ข้อมูลส่วนเหลือของสับปะรดพื้นที่ อ.บ้านคา จ.ราชบุรี ได้ผลการวิเคราะห์ค่าทางเคมีส่วนเหลือของสับปะรด	-ข้อมูลส่วนเหลือของสับปะรด -วิธีการผลิต -ค่าวิเคราะห์ทางเคมี
เดือนที่ 7-12	1. ผลิตภัณฑ์ วัตถุดิบอาหารสัตว์ 2. กลุ่มเกษตรกรมีส่วนร่วมในการเรียนรู้กระบวนการผลิต 3. ต้นทุนการผลิต 4. ผลวิเคราะห์ทางเคมีของผลิตภัณฑ์และมูลสัตว์ที่เลี้ยงด้วยผลิตภัณฑ์ 5.ผลงานวิชาการ (บทความวิจัย/บทความวิชาการ/ conference อย่างน้อย 1 รายการ)	-วิธีการผลิต -ค่าวิเคราะห์ทางเคมี -บทความวิจัย/บทความวิชาการ/conference

9. เป้าหมายของผลลัพธ์ (Outcome) และผลกระทบ (Impact)

ผลลัพธ์ (Outcome)	ผลกระทบ (Impact)
วัตถุดิบอาหารสัตว์จากส่วนเหลือของผลสับปะรด	การใช้ประโยชน์จากเศษเหลือหรือผลพลอยได้ของผลสับปะรด เป็นการพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันบนฐานความคิดสร้างสรรค์ สำหรับผลิตภัณฑ์

ผลลัพธ์ (Outcome)	ผลกระทบ (Impact)
	อาหารสัตว์จากสับปะรดที่สามารถผลิตขาย และจำหน่ายได้จริงให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ในจังหวัดราชบุรี
เกิดประโยชน์เชิงเศรษฐกิจในพื้นที่	รายได้/ผลประโยชน์ของผู้ที่เกี่ยวข้องมีมากขึ้น

10. งบประมาณ

งบประมาณในวงเงิน 420,000 บาท (สี่แสนบาทถ้วน)

รายการค่าใช้จ่าย	เดือนที่ 1-6	เดือนที่ 7-12	จำนวนเงิน (บาท)
งบบุคลากร			
-	-	-	-
งบดำเนินงาน			
1. หมวดค่าตอบแทน			**64,970**
1.1 ค่าตอบแทนทีมนักวิจัย	24,000	23,770	47,770
1.2 ค่าตอบแทนที่ปรึกษา 2 ท่านๆ ละ 5,000 บาท	10,000		10,000
1.3 ค่าตอบแทนวิทยากรการถ่ายทอดเทคโนโลยีการหมักจากส่วนเหลือของสับปะรดเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ จำนวน 12 ชั่วโมงๆละ 600 บาท (12 ชั่วโมง*600 บาท)		7,200	7,200
2. หมวดค่าใช้สอย			**236,400**
2.1 ค่าเบี้ยเลี้ยงนักศึกษาลงพื้นที่ จำนวน 10 คน 10 ครั้ง (240บาท* 10คน*10ครั้ง)	12,000	12,000	24,000
2.2 ค่ายานพาหนะเดินทางไปและกลับเหมาจ่ายกิโลเมตรละ 4 บาท ไร่แสนชมพู และเขต ต.บ้านคา อ.บ้านคา จ.ราชบุรี เพื่อดำเนินการทดลอง ติดตามความก้าวหน้าของงานวิจัย เก็บรวบรวมข้อมูล 100 กิโลเมตร จำนวน 30 ครั้ง (100กม.*30ครั้ง*4บาท)	8,000	4,000	12,000
2.3 ค่ายานพาหนะเดินทางไปและกลับภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน 200 กิโลเมตร จำนวน 3 ครั้ง (200กม.*3ครั้ง*4บาท)	2,400		2,400
2.4 ค่าอาหารกลางวัน 1 มื้อๆ ละ 120 บาท และอาหารว่าง 2 มื้อๆ	5,700	5,700	11,400

รายการค่าใช้จ่าย	เดือนที่ 1-6	เดือนที่ 7-12	จำนวนเงิน (บาท)
ละ 35 บาท รวมเป็น 190 บาท/คน เพื่อจัดเสวนา/กิจกรรมความรู้/ถ่ายทอดเทคโนโลยี จำนวน 30 คน 2 ครั้ง (30คน*2ครั้ง*190บาท)			
2.5 ค่าเช่าสถานที่ประชุมในพื้นที่ เพื่อจัดเสวนา/กิจกรรมความรู้/ถ่ายทอดเทคโนโลยี จำนวน 2 ครั้ง ๆละ 2,000 บาท (2 ครั้ง*2,000 บาท)	2,000	2,000	4,000
2.6 ค่าจัดทำรายงานความก้าวหน้าจำนวน 8 เล่ม เล่มละ 110 บาท (110 บาท*8 เล่ม)	880		880
2.7 ค่าจัดทำร่างรายงานฉบับสมบูรณ์จำนวน 8 เล่ม เล่มละ 150 บาท (150 บาท*8 เล่ม)		1,200	1,200
2.8 ค่าจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์จำนวน 4 เล่ม เล่มละ 230 บาท (230 บาท*4 เล่ม)		920	920
2.9 ค่าบำรุงเครื่องและอุปกรณ์ พร้อมสารเคมี สำหรับตัวอย่าง และวิเคราะห์ผลทางเคมี ของส่วนเหลือจากสับปะรด จำนวน 8 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 5,350 บาท (8 ตัวอย่าง*5,350 บาท) (โดยวิเคราะห์ค่าต่างๆ ดังนี้ องค์ประกอบทางเคมีด้วยวิธีการประมาณ (proximate analysis) ได้แก่ ความชื้น (Moistures) โปรตีนหยาบ (Crude protein; CP), เยื่อใยหยาบ (Crude fiber; CF), ไขมัน (Ether extract), เถ้า (Ash) แคลเซียม (Calcium) ฟอสฟอรัส (Phosphorus), ปริมาณเยื่อใย NDF (Neutral detergent fiber), เยื่อใย ADF (Acid detergent fiber) และลิกนิน(Acid detergent lignin; ADL), ปริมาณ น้ำตาลรีดิวซ์ (Reducing sugar) และพลังงานรวม (Gross energy))	42,800		42,800
2.10 ค่าบำรุงเครื่องและอุปกรณ์ พร้อมสารเคมี สำหรับตัวอย่าง และวิเคราะห์ผลทางเคมี ของตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุดิบอาหารสัตว์ จำนวน 24 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 5,000 บาท (24 ตัวอย่าง*5,000 บาท) (โดยวิเคราะห์ค่าต่างๆ ดังนี้ องค์ประกอบทางเคมีด้วยวิธีการประมาณ (proximate analysis) ได้แก่ ความชื้น (Moistures) โปรตีนหยาบ (Crude protein; CP), เยื่อใยหยาบ (Crude fiber; CF), ไขมัน (Ether extract), เถ้า (Ash) แคลเซียม (Calcium) ฟอสฟอรัส	120,000		120,000

รายการค่าใช้จ่าย	เดือนที่ 1-6	เดือนที่ 7-12	จำนวนเงิน (บาท)
(Phosphorus), ปริมาณเยื่อใย NDF (Neutral detergent fiber), เยื่อใย ADF (Acid detergent fiber) และลิกนิน(Acid detergent lignin; ADL) และพลังงานรวม (Gross energy))			
2.11 ค่าบำรุงเครื่องและอุปกรณ์ พร้อมสารเคมี สำหรับวิเคราะห์ปุ๋ยจากมูลของตัวอย่างสัตว์ที่ดำเนินการ โดยวิเคราะห์ค่าต่างๆ ดังนี้ ค่า pH, EC, OM, Total N, Total P_2O_5, Total K_2O Total Ca, Total Mg จำนวน 6 ตัวอย่างๆละ 2,800 บาท (6 ตัวอย่าง*2,800 บาท)		16,800	16,800
3. หมวดค่าวัสดุ			**118,630**
3.1 วัสดุสำนักงาน หมึกพิมพ์เอกสาร Toner กล่องละ2,500 บาท จำนวน 3 กล่อง (3 กล่อง*2,500 บาท)	5,000	2,500	7,500
3.2 วัสดุสำนักงาน กระดาษ A4 จำนวน 15 รีม ๆละ 112 บาท (15 รีม*112 บาท)	1,680		1,680
3.3 ยีสต์สำเร็จรูปผสมอาหารสัตว์ จำนวน 60ถุง ๆละ 500 บาท (60 ถุง*500 บาท)	30,000		30,000
3.4 ส่วนเหลือของสับปะรดจากเกษตรกร จำนวน 15 ตันๆละ 500 บาท (15 ตัน*500 บาท)	7,500		7,500
3.5 กากน้ำตาล 500 กิโลกรัม ๆละ 10 บาท (10 บาท*500 กก.)	5,000		5,000
3.6 แอมโมเนียมซัลเฟต 4 กระสอบ ๆละ 700 บาท (4 กระสอบ*700 บาท)	2,800		2,800
3.7 มันสับปะหลังแห้งโม่ 2,000 กิโลกรัม ๆละ 10 บาท (2,000 กก.* 10 บาท)	20,000		20,000
3.8 วัสดุถังหมักพลาสติกมีฝาปิด ขนาด 50 ลิตร จำนวน 80 ถัง ราคาถังละ 300 บาท (80 ถัง*300 บาท)	24,000		24,000
3.9 ถุงพลาสติกดำหนาขนาด 36 x 45 นิ้ว จำนวน 50 แพ็ค ๆละ 60 บาท (50 แพ็ค*60 บาท)	3,000		3,000
3.10 ถุงพลาสติกซิปล๊อกเก็บตัวอย่าง ขนาด 8x12 จำนวน 5 กิโลกรัม ๆละ 650 บาท (5 กก.*650 บาท)	3,900		3,900
3.11 ถุงพลาสติกซิปล๊อกเก็บตัวอย่าง ขนาด 12x17 จำนวน 5	1,500		1,500

รายการค่าใช้จ่าย	เดือนที่ 1-6	เดือนที่ 7-12	จำนวนเงิน (บาท)
กิโลกรัม ๆละ 300 บาท (5 กก.*300 บาท)			
3.12 ถุงพลาสติกซิปล๊อกเก็บตัวอย่าง ขนาด 15x23 จำนวน 5 กิโลกรัม ๆละ 200 บาท (5 กก.*200 บาท)	1,000		1,000
3.13 สายยางออกซิเจน จำนวน 10 ม้วน ๆละ 500 บาท (10 ม้วน* 500 บาท)	5,000		5,000
3.14 กระดาษลิสมัส ใช้สำหรับวัดค่า pH ของผลิตภัณฑ์ จำนวน 15 ม้วนๆละ 200 บาท (15 ม้วน*200 บาท)	3,000		3,000
3.15 ถุงมือยาง จำนวน 5 กล่องๆละ 250 บาท (5 กล่อง*250 บาท)	1,250		1,250
3.16 ถุงมือยางยาว จำนวน 30 คู่ ๆละ 50 บาท (30 คู่*50 บาท)	1,500		1,500
4. รวมทั้งสิ้น			**420,000**

11. คำสำคัญ (Keywords)

ส่วนเหลือ สับปะรด วัตถุดิบอาหารสัตว์ จังหวัดราชบุรี

12. บรรณานุกรม

จินดา สนิทวงศ์ ณ อยุธยา. 2547. “การใช้เศษเหลือและผลพลอยได้จากสับปะรดเป็นอาหาร สำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง.” รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2547. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 562 – 581.

จินดา สนิทวงศ์ ณ อยุธยา, สุทิน ภู่ขวัญเมือง, วัชรินทร์ บุญภักดี, ประเทศ ปุ้ยพันธวงศ์, อุดร เสนากัลป์ และชาญชัย มณีดุลย์. 2528. การใช้เปลือกสับปะรดเป็นอาหารเสริมสำหรับเลี้ยงโคในฤดูแล้ง ในรายงานผลการวิจัยสาขาผลิตปศุสัตว์. น. 213-233. กรุงเทพฯ. กรมปศุสัตว์.

ประมวล เดชคง, ญาณนิ โอภาสพัฒนกิจ, ธนนันท์ ศุภกิจจานนท์ และอภิชาต หมั่นวิชา. 2555. สมรรถนะการเจริญเติบโตของโคขาวลำพูนที่เสริมด้วยผลลำไยหรือกากน้ำตาล. แก่นเกษตร 40 ฉบับพิเศษ 2: 145-148.

มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี, จิรัฏฐวัฒน์ ศรีอ่อนเลิศ, วุฒิกร สระแก้ว และ วรางคณา กิจพิพิธ. 2558. การปรับปรุงคุณค่าทางโภชนะของเศษเหลือทิ้งการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร โดยใช้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพรวม (ไวต้า-ครอพ®) เพื่อเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์. วารสารแก่นเกษตร 43 ฉบับพิเศษ: 517-522.

สมบัติ ตงเต๊า, ทวีศักดิ์ แสงอุดม และยุพิน กสินเกษมพงษ์. 2537. สรุปผลงานกรมวิชาการเกษตรปี 2534 - 2535. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการสับปะรด ครั้งที่ 1 โรงแรมไพน์พีช ระยอง.

อนันท์ เชาว์เครือ, ญาณิกา ไหละครบุรี, โชติรส คุณมี, ชวันรัส สันทอง และ สุภาวดี ฉิมทอง. 2557. การประเมินคุณค่าทางโภชนะและคาร์โบไฮเดรตในรูปน้ำตาลที่ละลายได้ของเศษเหลือจากสับปะรด. วารสารแก่นเกษตร 42 ฉบับพิเศษ 1; 301-306.

AOAC. 1990. Official Method of Analyses. 15theditionAssociation of Official Analysis Chemists. Washington, D. C.

Cooper, R. and T Klopfenstein. (1996). Effect of Rumensin and Feed Intake Variation on Ruminal pH. Scientific Update on Rumensin /Tylan/Micotil for the Professional Feedlot Consultant. Elanco Animal Health. Greenfield, IN. A1-A14. Galyean

Nocek, J.E. (1997). Bovine Acidosis: Implications on Laminitis. J. Dairy Sci. 80: 1005-1028.

Suksathit, S., C., Wachirapakorn and Y. Opatpatanaki. 2011. Effects of levels of ensiled pineapple waste and pangola hay fed as roughage sources on feed intake, nutrient digestibility and ruminal fermentation of Southern Thai native cattle. Songklanakarin J. Sci. Technol. 33 (3), 281-289.

Underwood, W.J. 1992. Rumen Lactic Acidosis. Part 1. Epidemiology and Pathophysiology. Compend. Contin. Educ Pract. Vet. 14: 1127-1133.

13. ภาคผนวก : ประวัติของนักวิจัยที่เข้าร่วมโครงการ

13.1 หัวหน้าโครงการวิจัย

ชื่อ – นามสกุล (ภาษาไทย) : นางสาวพุทธพร พุ่มโรจน์

ชื่อ – นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) : Miss Phutthaphorn Phumrojana

หมายเลขประจำตัวประชาชน : 3770500254166

ตำแหน่งปัจจุบัน : อาจารย์

หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อ : สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง
46 ม.3 ต.จอมบึง อ.จอมบึง จ.ราชบุรี 70150

ประวัติการศึกษา : 2558 ปร.ด. สัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
2549 วท.ม. สัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
2546 วท.บ. เกียรตินิยมอันดับ 2 (เกษตรศาสตร์(สัตวบาล))
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ผลงานวิชาการ :

1. สุกัญญา จัตตุพรพงษ์, วราพันธุ์ จินตณวิชญ์, สุชาติ สงวนพันธุ์ และ พุทธพร พุ่มโรจน์. (2553) ผลการใช้ Corn Distillers Dried Grains with Solubles (Corn DDGS) ต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่ไข่และคุณภาพไข่. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตสัตว์ปีกสถาบันสุวรรณวาจกกสิกิจ เพื่อการค้นคว้าและพัฒนาปศุสัตว์และผลิตภัณฑ์สัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

2. สุกัญญา จัตตุพรพงษ์, สุชาติ สงวนพันธุ์, วราพันธุ์ จินตณวิชญ์, พุทธพร พุ่มโรจน์ และพาพร ตันตระรัตนะ. (2553). การศึกษาค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของน้ำมันชนิดต่างๆในอาหารไก่เนื้อ. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตสัตว์ปีกสถาบันสุวรรณวาจกกสิกิจเพื่อการค้นคว้าและพัฒนาปศุสัตว์และผลิตภัณฑ์สัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

3. สุกัญญา จัตตุพรพงษ์, สุชาติ สงวนพันธุ์ และพุทธพร พุ่มโรจน์. (2552). โครงการการเพิ่มมูลค่าของเสียจากฟาร์มไก่ไข่. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตสัตว์ปีก สถาบันสุวรรณวาจกกสิกิจเพื่อการค้นคว้าและพัฒนาปศุสัตว์และผลิตภัณฑ์สัตวมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. Putthaporn Pumrojana, Suwit Terapuntuwat and Parwadee Pakdee. (2015). Influence of fatty acid composition of soybean oil vs. beef tallow on egg yolk fatty acid profiles of laying hens. Pakistan Journal of Nutrition, 14 (7): 383-387.

5. Putthaporn Pumrojana. (2012). Effect of bamboo and eucalyptus charcoal powder in diet on growth performance and carcass compositions of broiler chickens. Commission on Higher Education Congress V, University Staff Development Consortium (CHE-USDC Congress V). 14-16 November 2012, The Ambassador City Jomtien, Thailand.

6. พุทธพร พุ่มโรจน์ และ สุวิทย์ ธีรพันธุวัฒน์. (2556). อิทธิพลของการใช้ไขวัว น้ำมันปลาทูน่า และน้ำมันถั่วเหลือง ที่ระดับร้อยละ 10 ในสูตรอาหาร ต่อสมรรถนะการผลิตของไก่ไข่. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์แห่งชาติ ครั้งที่ 2 เรื่องกระบวนทัศน์ใหม่ในการผลิตสัตว์ จัดโดย ภาควิชาสัตบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน วันที่ 11-13 มีนาคม 2556 ณ อาคารวิชรานุสรณ์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร. ISSN: 0125-0369, p. 95-98.

7. Saetiew, N., Simking, P., Yatbantoong, N., Ninphet, W., Laosomboon, P., Pumrojana, P. and Jittapalapong, S. (2015). Prevalence and Risk Factors of Anaplasma marginale Infections in Beef Cattle in Salakpra Wildlife Sanctuary, Kanchanaburi Province. J. Mahanakorn Vet.Med. 10(2): 69-80.

8. นันทิยา แซ่เตียว พุทธพร พุ่มโรจน์ นิชนันท์ ชูเกิด วัชระ นิลเพชร และประภา เหล่าสมบูรณ์. (2559). ความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงวันดูดเลือดในฟาร์มปศุสัตว์ อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี. การประชุมวิชาการระดับชาติ ราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงวิจัย ครั้งที่ 4. วันที่ 1 มีนาคม 2559. ณ อาคารศูนย์ภาษาและคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง.

9. Putthaporn Pumrojana, Suwit Terapuntuwat, Parwadee Pakdee, Nitchanan Chukerd, Nantiya Saetiew and Watchara Ninphet. 2016. Effect of Proportion of Fatty Acids from Soybean Oil and Beef Tallow on Fatty Acids Accumulation in Egg Yolk. “17th AAAP (Asian Australasian Animal Production) ANIMAL SCIENCE CONGRESS”22-25 August. Kyushu Sangyo University, Fukuoka, Japan. p.94-100.

10. Nitchanan Chukerd, Pongchan Na-Lampang, Putthaporn Pumrojana, Nantiya Saetiew, Watchara Ninphet. 2016. A Study on Fat Deposition from 1-6 Months of Age in Northeast Thailand Indigenous Pigs. “17th AAAP (Asian Australasian Animal Production) ANIMAL SCIENCE CONGRESS”22-25 August. Kyushu Sangyo University, Fukuoka, Japan. p.691-694.

11. พุทธพร พุ่มโรจน์1, นิชนันท์ ชูเกิด, ทองสุข คล้ายอยู่ และ เนินรุ้ง เกตุจันทร์. 2561. ผลการใช้หอยเชอรี่ป่นในอาหารต่อสมรรถนะการผลิตไข่และค่าโลหิตวิทยาของนกกระทาญี่ปุ่น. วารสารแก่นเกษตร 46 ฉบับพิเศษ 1 ; 669-675.

12. พุทธพร พุ่มโรจน์, นิชนันท์ ชูเกิด, นันทิยา แซ่เตียว, วัชระ นิลเพชร, ปริญญ์ พันธ์งาม และวารินทร์ โพธิ. 2561. การศึกษาสมบัติทางเคมีของดินและการศึกษาพื้นที่เพาะปลูกสับปะรดในอำเภอบ้านคา จังหวัดราชบุรี. รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงวิจัย ครั้งที่ 6 การเกษตรก้าวไกลสังคมไทยยั่งยืน อาคารศูนย์ภาษาและคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง. น. 179-186.

13.2 ผู้ร่วมโครงการวิจัย

ชื่อ – นามสกุล (ภาษาไทย) : นางสาวนิชนันท์ ชูเกิด

ชื่อ – นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) : Miss Nitchanan Chukerd

หมายเลขประจำตัวประชาชน : 3710100443964

ตำแหน่งปัจจุบัน : อาจารย์

หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อ : สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง
46 ม.3 ต.จอมบึง อ.จอมบึง จ.ราชบุรี 70150

ประวัติการศึกษา : ปัจจุบัน ศึกษา ปร.ด.เทคโนโลยีการผลิตสัตว์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
2550 วท.ม.เทคโนโลยีการผลิตสัตว์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
2547 วท.บ.เทคโนโลยีการผลิตสัตว์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิชาการ :

1. นิชนันท์ ชูเกิด และพงษ์ชาญ ณ ลำปาง. (2551). การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของสุกรพื้นเมืองในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ในส่วนยีน cytochrome b. วารสารแก่นเกษตร ปีที่ 36 ฉบับที่ 3. 247-253.

2. Nitchanan, C. and Na-Lampang P. (2007). A Study on genetic diversity of indigenous pig in northeast Thailand by analyzing cytochrome b base sequences. 8th National Graduate Research Conference Mahidol University. Saraya, Nakornpathom, Thailand, September 7-8.

3. นันทิยา แซ่เตียว พุทธพร พุ่มโรจน์ นิชนันท์ ชูเกิด วัชระ นิลเพชร และประภา เหล่าสมบูรณ์. (2559). ความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงวันดูดเลือดในฟาร์มปศุสัตว์ อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี. การประชุมวิชาการระดับชาติ ราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงวิจัย ครั้งที่ 4. วันที่ 1 มีนาคม 2559. ณ อาคารศูนย์ภาษาและคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง.

4 Nitchanan Chukerd, Pongchan Na-Lampang, Putthaporn Pumrojana, Nantiya Saetiew, Watchara Ninphet. 2016. A Study on Fat Deposition from 1-6 Months of Age in Northeast Thailand Indigenous Pigs. “17th AAAP (Asian Australasian Animal Production) ANIMAL SCIENCE CONGRESS”22-25 August. Kyushu Sangyo University, Fukuoka, Japan. p.691-694.

5 Putthaporn Pumrojana, Suwit Terapuntuwat, Parwadee Pakdee, Nitchanan Chukerd, Nantiya Saetiew and Watchara Ninphet. 2016. Effect of Proportion of Fatty Acids from Soybean Oil and Beef Tallow on Fatty Acids Accumulation in Egg Yolk. “17th AAAP (Asian Australasian Animal Production) ANIMAL SCIENCE CONGRESS”22-25 August. Kyushu Sangyo University, Fukuoka, Japan. p.94-100.

6 พุทธพร พุ่มโรจน์1, นิชนันท์ ชูเกิด, ทองสุข คล้ายอยู่ และ เนินรุ้ง เกตุจันทร์. 2561. ผลการใช้หอยเชอรี่ป่นในอาหารต่อสมรรถนะการผลิตไข่และค่าโลหิตวิทยาของนกกระทาญี่ปุ่น. วารสารแก่นเกษตร 46 ฉบับพิเศษ 1 ; 669-675.

7 พุทธพร พุ่มโรจน์, นิชนันท์ ชูเกิด, นันทิยา แซ่เตียว, วัชระ นิลเพชร, ปริญญ์ พันธ์งาม และวารินทร์ โพธิ. 2561. การศึกษาสมบัติทางเคมีของดินและการศึกษาพื้นที่เพาะปลูกสับปะรดในอำเภอบ้านคา จังหวัดราชบุรี. รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงวิจัย ครั้งที่ 6 การเกษตรก้าวไกลสังคมไทยยั่งยืน อาคารศูนย์ภาษาและคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง. น. 179-186.

14. ข้อเสนอโครงการวิจัยหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของข้อเสนอโครงการวิจัยนี้ (เลือกได้เพียง 1 ข้อ)

☑ ไม่ได้นำเสนอต่อแหล่งทุนอื่น

☐ เสนอต่อแหล่งทุนอื่น (ระบุชื่อแหล่งทุนทุกแหล่ง) .....

(ลงชื่อ) .....

(นางสาวพุทธพร พุ่มโรจน์)

ตำแหน่ง อาจารย์

หัวหน้าโครงการ

วันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ. 2561

(ลงชื่อ) .....

(นางสาวนิชนันท์ ชูเกิด)

ตำแหน่ง อาจารย์

ผู้ร่วมวิจัย

วันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ. 2561