บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง *“การพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์สปาโดยใช้ฐานทรัพยากรในท้องถิ่นเพื่อสร้างบริการมูลค่าสูง (High value)”* มีเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ดังนี้

ตอนที่ 1 การขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรม

ตอนที่ 2 การพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์โดยใช้ฐานทรัพยากรในท้องถิ่น

ตอนที่ 3 ระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก EEC (ชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด)

ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 5 กรอบแนวคิดในการวิจัย

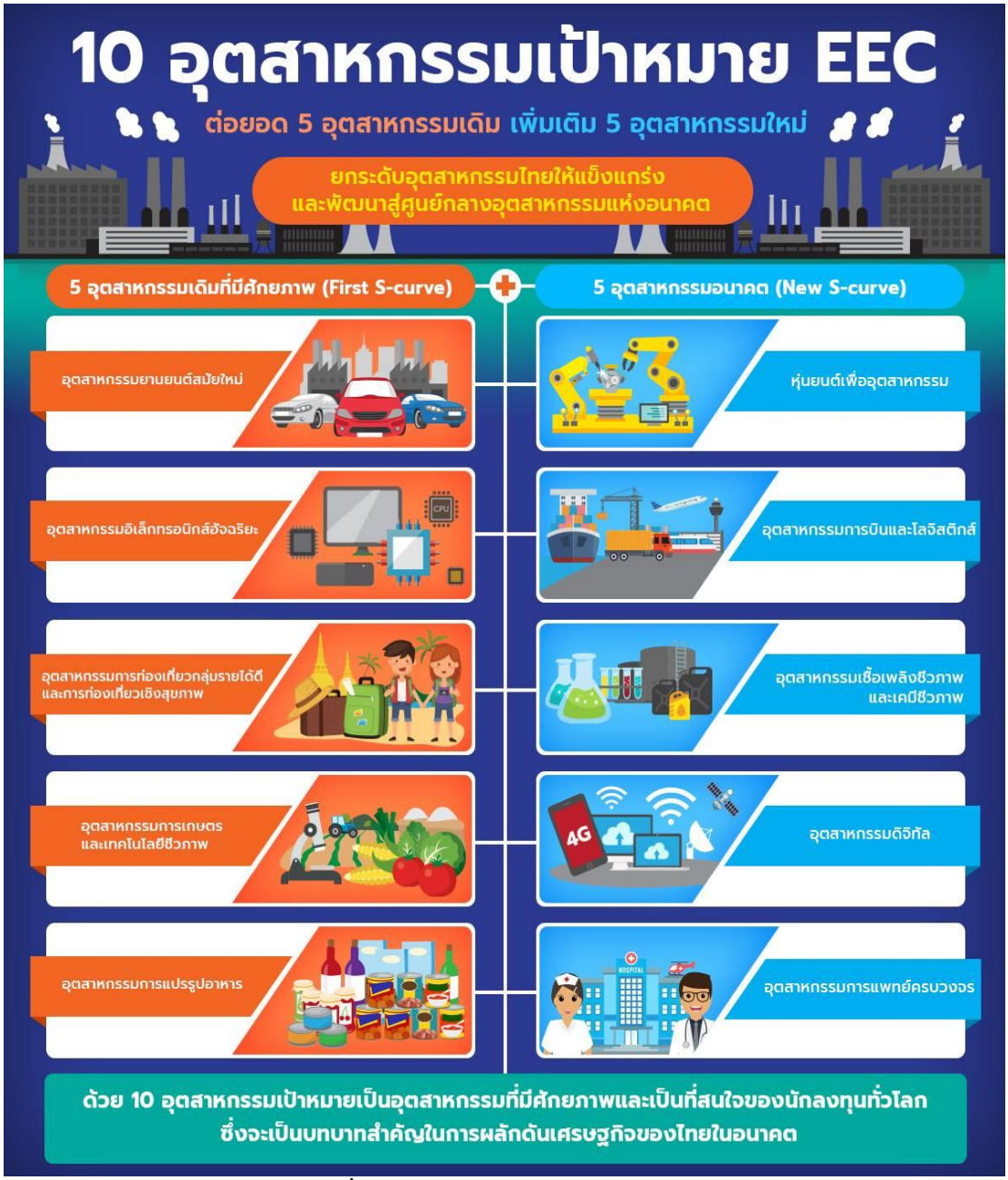
ตอนที่ 1 การขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรม

เมื่อเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 เป็นยุคแห่งการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านสังคม เศรษฐกิจ และเทคโนโลยี ซึ่งส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตและวิถีการทำงาน ทำให้มนุษย์ต้องปรับตัวและยกระดับสมรรถนะของตน เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง ตลอดจนสามารถเป็นกำลังสำคัญของการขับเคลื่อนสู่ประเทศ 4.0 หรือพัฒนาประเทศให้ก้าวสู่การเป็นประเทศโลก ปรับเปลี่ยนจากเศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยประสิทธิภาพเป็นเศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมโดยมีฐานคิดหลัก กลไกในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศไทยก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง 3 มิติสำคัญ คือ (1) เปลี่ยนจากการผลิตสินค้า “โภคภัณฑ์” ไปสู่สินค้าเชิง “นวัตกรรม” (2) เปลี่ยนจากการขับเคลื่อนประเทศด้วยภาคอุตสาหกรรม ไปสู่การขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม และ (3) เปลี่ยนจากการเน้นภาคการผลิตสินค้า ไปสู่การเน้นภาคบริการมากขึ้น ดังภาพที่ 2.1

ภาพที่ 2.1 ไทยแลนด์ 4.0 กับการขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม

ที่มา: กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม (2559)

ซึ่งเป้าหมายหลักของ Thailand 4.0 คือ การปรับเปลี่ยนเชิงโครงสร้าง จากการ “ปักชำ” สู่การมี “รากแก้ว” ของตนเอง ดังนั้น ภายใต้ 10 อุตสาหกรรม รัฐบาลมีนโยบายสำคัญในการปรับเปลี่ยนจาก “ระบบเศรษฐกิจที่พึ่งพาเทคโนโลยีจากภายนอกเป็นส่วนใหญ่” สู่ “ระบบเศรษฐกิจที่เน้นการพัฒนาเทคโนโลยีของตนเองในระดับที่เหมาะสม” จึงได้กำหนด 5 กลุ่มเทคโนโลยี/อุตสาหกรรมเป้าหมายที่ต้องการพัฒนาขึ้นในประเทศ ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 10 อุตสาหกรรมเป้าหมาย EEC

ที่มา: พันธุ์ทิพย์ดอทคอม (2560)

จากภาพที่ 2.2 10 อุตสาหกรรมเป้าหมาย EEC ที่เป็นอุตสาหกรรมเป้าหมายเพื่อต่อยอด 5 อุตสาหกรรมเดิม (First S-Curve) + เพิ่ม 5 อุตสาหกรรมใหม่ (New S-Curve) ถือว่าเป็นอุตสาหกรรมเป้าหมายที่มีศักยภาพ ที่จะเป็นปัจจัยขับเคลื่อนเศรษฐกิจ (New Growth Engine) ของประเทศ จะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน และดึงดูดความสนใจของนักลงทุนทั่วโลกได้ ทำให้ประเทศไทยมีรายได้สูงขึ้น คนไทยมีรายได้สูงขึ้น มีงานที่มีคุณภาพรองรับเด็กจบใหม่ อีกด้วย

สรุป Thailand 4.0 เป็นโมเดลในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจที่มีในส่วนสำคัญของการพัฒนาประเทศไทย ด้วยการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาผสมผสานกัน ตลอดจนการปรับเปลี่ยนความคิด (Mindset) ทักษะ (Skill-Set) และพฤติกรรม (Behavior set) ของคนไทยเพื่อก้าวเข้าผ่านสู่ Thailand 4.0 ตามวิสัยทัศน์ที่ว่ามั่นงคั่ง มั่นคง และยั่งยืน อย่างแท้จริง

ตอนที่ 2 การพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์โดยใช้ฐานทรัพยากรในท้องถิ่น

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับนวัตกรรม

2.1.1 ความหมายของนวัตกรรม

นวัตกรรม มีรากศัพท์มาจากภาษาลาติน คือ Innovare เป็นการสร้างหรือการนำมาใช้ การผสมกลมกลืน และการแสวงหา ประโยชน์จากการมูลค่าที่เพิ่มขึ้นจากสิ่งสิ่งที่คิดค้นขึ้นมาใหม่ (Crossan and Apaydin, 2010) การทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยวิธีใหม่ ๆ และยังหมายถึงการเปลี่ยนแปลงทางความคิด การผลิต กระบวนการ หรือองค์การ ไม่ว่าการเปลี่ยนนั้นจะเกิดขึ้นจากการปฏิวัติ การเปลี่ยนอย่างถอนรากถอนโคน หรือการพัฒนาต่อยอด ทั้งนี้มักมีการแยกแยะความแตกต่างอย่างชัดเจน ระหว่างการประดิษฐ์คิดค้น ความคิดริเริ่ม และนวัตกรรม หมายถึง ความคิดริเริ่มที่นำมาประยุกต์ใช้อย่างสัมฤทธิ์ผล (McKeown, 2008) ความแตกต่างระหว่างการประดิษฐ์ (Invention) และนวัตกรรม คือ การประดิษฐ์เป็นการคิดค้นผลิตภัณฑ์และกระบวนการใหม่ ๆ โดยใช้ ความรู้แบบใหม่หรือผสมผสานกับความรู้ดั้งเดิม ขณะที่นวัตกรรม คือ การพัฒนาสินค้าและบริการในทางการค้า จากความคิดสร้างสรรค์ (Artz et al., 2010) นวัตกรรมเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน (Damapour and Schineder, 2006) กระตุ้นการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ส่งผลเชิงบวกต่อการปฏิบัติงานขององค์การ การสร้างเครือข่าย ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี (Yen and Dooley 2014) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ บริการใหม่หรือกระบวนการใหม่ ก่อให้เกิดประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจและสังคม มิติสำคัญของนวัตกรรม สามารถแบ่งออกเป็น 3 มิติ คือ

1. ความใหม่ (Newness) สิ่งที่จะได้รับการยอมรับว่า มีคุณลักษณะเป็นนวัตกรรมได้นั้น มิติแรกที่จะต้องมีก็คือ ความใหม่ หมายถึง เป็นสิ่งใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้น ซึ่งอาจจะมีลักษณะเป็นตัวผลิตภัณฑ์บริการ หรือกระบวนการ โดยจะเป็นการปรับปรุงจากของเดิมหรือพัฒนาขึ้น

ใหม่เลยก็ได้ (Utterback,1971, 1994, 2004; Tushman and Nadler,1986; Freeman & Soete ,1997; Betje,1998; Herkema, 2003; Schilling ,2008)

2. ประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ (Economic Benefits) ในมิติประการที่สองที่ถูกกล่าวถึงเสมอ ในลักษณะของการเป็นนวัตกรรม ก็คือการให้ประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ หรือการสร้างความสำเร็จในเชิงพาณิชย์ กล่าวคือ นวัตกรรมจะต้องสามารถทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มขึ้นได้จากการพัฒนาสิ่งใหม่นั้น ๆ ซึ่งผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นอาจจะสามารถวัดได้เป็นตัวเงินโดยตรง หรือไม่เป็นตัวเงินโดยตรงก็ได้

3. การใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ (Knowledge and Creativity Idea) ในมิติสำคัญ คือ การคิดค้นหรือผลิตนวัตกรรมโดยการใช้ความรู้ และความคิดสร้างสรรค์เป็นฐานของการพัฒนาให้เกิดขึ้นใหม่ ไม่ใช่เกิดจากการลอกเลียน การทำซ้ำ เป็นต้น (Evan, 1966; Drucker, 1985, 1993; Perez-Bustamante, 1999; Smith, 2002, Schilling, 2008)

จากที่กล่าวมา สามารถสรุปได้ว่า นวัตกรรม หมายถึง สิ่งที่เราคิดค้น สร้างสรรค์ พัฒนาขึ้นมาใหม่ให้ผลิตภัณฑ์นั้นมีมูลค่าเพิ่มมากขึ้นจากเดิม และสามารถสร้างรายได้ในเชิงเศรษฐกิจและสังคม

2.1.2 ประเภทของนวัตกรรม

สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ (2553) ได้จำแนกประเภทของนวัตกรรมแบ่งได้หลายประเภทตามลักษณะขอบเขต และวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ และมีการนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงการวิจัย ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. การจำแนกตามเป้าหมายของนวัตกรรม

1.1 นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product innovation) คือ การพัฒนาและนำเสนอผลิตภัณฑ์ใหม่ไม่ว่าจะเป็นด้านเทคโนโลยี หรือวิธีการใช้ก็ดี รวมไปถึงการปรับปรุง ผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ถือว่าเป็นผลิตผล (Output) ขององค์กรหรือธุรกิจ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของสินค้า (Good) หรือ การบริการ (Services) (Smith, 2006 ; Schilling, 2008) และตัวแปรหลักที่สำคัญของการพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์มี 2 ตัวแปร คือ 1) โอกาสทางด้านเทคโนโลยี หมายถึง องค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เครื่องมือ อุปกรณ์ และกระบวนการที่จะทำให้สามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เกิดขึ้นได้ และ 2) ความต้องการของตลาด หมายถึง ความต้องการของผู้ใช้ ที่มีความต้องการในผลิตภัณฑ์ใหม่นั้น และพร้อมที่จะซื้อหรือใช้ และส่งผลทำให้ผู้เป็นเจ้าของนวัตกรรมได้รับประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจหรือสังคม (Capon et al, 1992 ; Ettlit & Reza, 1992 ; Gopalakrishnan & Damanpour, 1997)

1.2 นวัตกรรมกระบวนการ (Process innovation) คือ การประยุกต์โดยการใช้แนวคิด วิธีการ หรือกระบวนการใหม่ ๆ ที่ส่งผลให้กระบวนการผลิต และการทำงานโดยรวม

ใหม่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด โดยนวัตกรรมกระบวนการส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นในเรื่องของการควบคุมคุณภาพ (Quality Control: QC)

2. การจำแนกตามระดับของการเปลี่ยนแปลง

2.1 นวัตกรรมในลักษณะเฉียบพลัน (Radical innovation) เป็นนวัตกรรมที่มีความใหม่มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงแบบเฉียบพลัน การปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่เดิม โดยการออกแบบและใช้แนวคิดใหม่ทั้งหมดในการพัฒนานวัตกรรม จึงทำให้เกิดการออกแบบที่เป็นต้นแบบใหม่ของนวัตกรรม (New dominant disgin) ซึ่งนวัตกรรมในลักษณะเฉียบพลันจะมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเป็นผู้นำตลาดของธุรกิจรวมทั้งสามารถสร้างมูลค่าทางการตลาดและความอยู่รอดของธุรกิจได้มากกว่านวัตกรรมที่มีลักษณะค่อยเป็นค่อยไป (Utterback, 1994)

2.2 นวัตกรรมในลักษณะค่อยเป็นค่อยไป (Incremental innovation) เป็นนวัตกรรมที่เกิดขึ้นจำนวนมาก มีการพัฒนาจากพื้นฐานแนวคิดหรือการออกแบบจากผลิตภัณฑ์หรือกรบวนการที่มีอยู่เดิม ทั้งนี้สามารถในการเปลี่ยนแปลงจะมีมากน้อยเพียงไรก็ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ ความเชี่ยวชาญและข้อมูลความต้องการของลูกค้าที่มีอยู่ (Ettit and Reza, 1984; Gopolakrishnan & Dammanpour, 1997; Schilling, 2008)

3. การจำแนกตามขอบเขตของผลกระทบ

3.1 นวัตกรรมทางเทคโนโลยี (Technological innovation) เป็นนวัตกรรมที่มีพื้นฐานหรือขอบเขตพัฒนามาจากเทคโนโลยีโดยในปัจจุบันการพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีมีบทบาทและมีความสำคัญต่อหลาย ๆ อุตสาหกรรม เทคโนโลยีช่วยทำให้การพัฒนานวัตกรรมสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าหรือผู้บริโภค และสร้างความได้เปรียบในเชิงการแข่งขันได้อย่างดี รวมทั้งเป็นนวัตกรรมที่มีแรงผลักดันที่สำคัญของความก้าวหน้าในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านสังคม เศรษฐกิจ การเมือง สิ่งแวดล้อม และความเป็นอยู่ของประชากร (พันธุ์อาจ ชัยรัตน์, 2547; Utterback, 1994; Schilling, 2008)

3.2 นวัตกรรมทางการบริหาร (Administrative innovation) เป็นเรื่องของการคิดค้นและเปลี่ยนแปลงรูปแบบวิธี ตลอดจนกระบวนการจัดการองค์การใหม่ที่ส่งผลให้ระบบการทำงาน การผลิตการออกแบบผลิตภัณฑ์ และการให้บริการขององค์การมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่า ถึงแม้ว่า การจำแนกประเภทของนวัตกรรมจะมีได้ในหลายมิติ กระบวนการที่ทำให้เกิดนวัตกรรม (Process of innovation) ก็ยังสามารถพิจารณาได้หลายมุมมองด้วยโดยหากจำแนกตามปัจจัยหลักของการเกิดนวัตกรรม ซึ่งประกอบด้วย เทคโนโลยี (Technology) และความต้องการของผู้บริโภค (Market Demand) (ธนพล วีราสา และคณะ, 2547 ; Capon et al, 1992 ; Ettlit & Reza, 1992 ; Gopalakrishnan & Damanpour, 1997) ทำให้สามารถจำแนกลักษณะของกระบวนการที่ทำให้เกิดนวัตกรรม ได้ 3 ลักษณะ คือ 1) การผลักดันด้วย

เทคโนโลยี (Technology push) กล่าวคือ การเกิดนวัตกรรม เกิดขึ้นจากความเข้มแข็งของการลงทุนและพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2) การดึงด้วยความต้องการของผู้บริโภค (Demand pull) การเกิดนวัตกรรมในลักษณะนี้ เป็นการพิจารณาจากปัญหาและความต้องการของผู้บริโภคเป็นหลักและนำกลับมาสู่การสร้างและพัฒนานวัตกรรม เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค และ 3) การผสมผสานทั้งด้านเทคโนโลยีและความต้องการของผู้บริโภค (Coupling) เป็นการสร้างนวัตกรรม โดยคำนึงถึงทั้งความต้องการของผู้บริโภค และเทคโนโลยีที่มีอยู่ เพื่อพัฒนานวัตกรรมให้เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคภายใต้การพัฒนาและยกระดับเทคโนโลยีที่มีอยู่ไปพร้อม ๆ กัน (Rothwell, 1994; Smith, 2006)

2.1.3 ความสามารถทางนวัตกรรม

สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธุ์ (2553) กล่าวว่า ความสามารถทางนวัตกรรมของผู้ประกอบการก็เป็นอีกอย่างหนึ่งที่มีการกล่าวถึง และนำมาใช้ประโยชน์ในการศึกษาความสามารถทางธุรกิจของผู้ประกอบการ โดยพบว่า มีการศึกษาใน 2 มิติ คือ ความสามารถทางนวัตกรรมระดับองค์กร (Organization ’s Innovativeness) และความสามารถทางนวัตกรรมระดับบุคคล (Individual ’s Innovativeness) (Rutherford & Holt, 2007) หากจะให้นิยามถึงความสามารถทางนวัตกรรม (Innovativeness) จึงมีจุดที่แตกต่างกันออกไป อาทิ Schumpeter (1994) กล่าวว่าความสามารถทางนวัตกรรมในส่วนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่หรือบริการใหม่และกระบวนการใหม่ รวมถึงการใช้วิธีทางการตลาดใหม่ให้สอดคล้องกับนวัตกรรม Avlonitis et al. (1994) ได้มุ่งเน้นในเรื่องนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ นวัตกรรมกระบวนการ รวมไปถึงเรื่องการตัดสินใจ และการกำหนดกลยุทธ์ทางนวัตกรรม ทั้งนี้งานของ Lyon et al. (2000) ได้เน้นการศึกษาถึงความสามารถทางนวัตกรรมในลักษณะของนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ และนวัตกรรมกระบวนการด้วย จะเห็นว่าความสามารถทางนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ และความสามารถทางนวัตกรรมกระบวนการถือเป็นส่วนสำคัญที่มีประโยชน์ต่อการเป็นผู้ประกอกบการ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ความสามารถทางนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product innovativeness) การที่องค์กรหรือหน่วยงานร่วมกันสร้างและใช้ความคิดใหม่ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือบริการใหม่ เพื่อทำให้ประโยชน์ในทางเศรษฐกิจแก่ธุรกิจ (Fritz, 1989) แต่ทั้งนี้จะต้องมีการพัฒนาอยู่สม่ำเสมอในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือบริการใหม่เพื่อให้เข้าสู่ตลาด และสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันกับคู่แข่ง (Wang and Ahmed, 2004) ซึ่งความสามารถทางนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ ยังร่วมไปถึงความใหม่ (Newness) ความเป็นเอกลักษณ์ (Uniqueness) และเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (Originality) สามารถดึงดูดใจผู้บริโภคในการเลือกซื้อหรือใช้บริการได้

2. ความสามารถทางนวัตกรรมกระบวนการ (Process innovativeness) ถูกจัดเป็นส่วนหนึ่งของความสามารถทางนวัตกรรมเทคโนโลยี (Technological innovativeness) เพราะนวัตกรรมทางเทคโนโลยีเป็นส่วนที่มีความสัมพันธ์กับการใช้เครื่องจักร และวิธีการผลิต (Avlonitis et al., 1994) สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธุ์ (2553) ได้ให้ความเห็นว่า ความสามารถทางนวัตกรรมเทคโนโลยีเป็นส่วนที่แฝงอยู่ในความสามารถทางนวัตกรรมผลิตภัณฑ์และกระบวนการ โดยที่จะมีน้ำหนักเกี่ยวข้องกับนวัตกรรมกระบวนการเป็นส่วนใหญ่ เพราะกระบวนการ (Process) เป็นเรื่องเกี่ยวกับวิธีและขั้นตอนการผลิต และระบบการบริหาร ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นให้เป็นนวัตกรรมด้วยเทคโนโลยีใหม่ ด้วยเหตุนี้ ความสามารถทางนวัตกรรมกระบวนการจึงเป็นประเด็นที่พิจารณาถึงความสามารถในการปรับใช้เทคโนโลยีใหม่ และการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีที่ถูกนำมาใช้ในกระบวนการผลิต และสร้างผลิตภัณฑ์หรือบริการใหม่ของธุรกิจ (Salavou, 2004)

2.2 แนวคิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์

2.2.1 ความหมายของการพัฒนาผลิตภัณฑ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (New product development) เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขึ้นมาใหม่ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเดียวกัน คือ ต้องการผลิตภัณฑ์ใหม่ที่สร้างผลกำไรและเพื่อความอยู่รอดของบริษัท (Fuller, 1994) ซึ่งการพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้นไม่ใช่เรื่องง่าย การที่การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่นั้นจะประสบความสำเร็จได้ต้องอาศัยความรู้ กระบวนการ ทักษะ เครื่องมือและเทคนิคต่าง ๆ ที่หลากหลาย (Cooper, 2011; PMI, 2008) ดังนั้น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ คือ กระบวนการแปลงความต้องการของลูกค้าไปสู่ผลิตภัณฑ์และบริการที่ตรงตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ทำให้เกิดความได้เปรียบทางการแข่งขันของธุรกิจและลดความเสี่ยงของความล้มเหลวของผลิตภัณฑ์ (Kevin and Dirk, 2001; Mu, Peng, and MacLachlan, 2009; Xin,Yeung, and Cheng, 2008) ช่วยเพิ่มโอกาสในการประสบความสำเร็จให้แก่ธุรกิจ (Porananond & Thawesaengskulthai, 2014) ซึ่งการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่นี้มีส่วนช่วยลดต้นทุนและเวลาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (Salgado, Salomon, & Mello, 2012) การผลิตภัณฑ์ใหม่อาจเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ยังไม่เคยมีผู้ผลิตมาก่อน เริ่มมีผู้ผลิตรายแรกของโลกจัดเป็นนวัตกรรม (Innovation) หรืออาจเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ของกิจการที่เพิ่งนาออกจำหน่ายเป็นครั้งแรก หรืออาจดัดแปลงปรับปรุงจากผลิตภัณฑ์ที่เคยจำหน่ายอยู่เดิม (สุดาดวง เรืองรุจิระ,2538) ซึ่ง Fuller (1994) ได้สรุปความหมายของการผลิตภัณฑ์ใหม่ ไว้ 7 ประเภท ดังนี้

1. ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการขยายสายการผลิต โดยใช้กระบวนการผลิตที่มีอยู่ (Line extensions)

2. การสร้างแนวคิดใหม่ในผลิตภัณฑ์เดิม (Repositioned existing product) เป็นการปรับผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในแง่ของการใช้งาน โดยไม่ได้เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติหลัก ซึ่งบางครั้งเป็นไปตามข้อเสนอของผู้บริโภค

3. ผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เดิมแต่ปรับเปลี่ยนรูปแบบใหม่ (New form of existing products)

4. ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เกิดจากการปรับปรุงสูตรที่มีอยู่แล้ว (Reformulation of existing products)

5. ผลิตภัณฑ์ใหม่ในบรรจุภัณฑ์ใหม่ (New packaging of existing products)

6. ผลิตภัณฑ์ที่เป็นนวัตกรรม (Innovative products/ make changes in an existing product) เป็นการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์แปลกใหม่ที่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เดิม

7. ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ (Creative product/ bring into existence, the rare, never before-seen product)

สรุปได้ว่า การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ คือ การนำเอาเทคโนโลยีเข้ามารวมกับความคิดที่สามารถนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ได้ โดยการคิดค้นผลิตภัณฑ์โดยผ่านกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จากนั้นจึงนำเสนอสู่ตลาด

2.3 การนำทรัพยากรในท้องถิ่นที่นำมาพัฒนานวัตกรรม

1. กระวาน

1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกระวาน

กระวานถือเป็นเครื่องเทศชนิดหนึ่งที่ใช้ในการประกอบอาหารไทยต่าง ๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็นน้ำพริก แกงมัสมั่นหรือแกงกะหรี่ และด้วยกลิ่นหอมที่เป็นเอกลักษณ์บวกกับสรรพคุณในการรักษาโรค จึงทำให้กระวานกลายเป็นสมุนไพรที่โด่งดังไกลทั้งในไทยและต่างแดน ซึ่งหากพิจารณาถึงคุณประโยชน์ที่เราจะได้รับจากสมุนไพรชนิดนี้แล้ว ก็จะพบว่าต้นกระวานสามารถนำทุก ๆ ส่วนมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งสิ้น อีกทั้งยังเป็นพืชสมุนไพรที่ปลูกง่าย ไม่ต้องดูแลรักษามาก เจริญเติบโตได้ดีในที่ที่มีความชื้นสูง และยังสามารถปลูกเป็นพืชแซมไม้ผลหรือไม้ยืนต้นเพื่อให้ร่มเงาได้ กระวานจึงถือเป็นพืชสมุนไพรที่เป็นที่รู้จักทั่วโลก และถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างมากทั้งในสูตรอาหารและตำรับยาไทย

กระวาน สามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 จำพวกใหญ่ ๆ คือ “กระวานแท้หรือกระวานเทศ” และ “กระวานไทย” โดยหากเป็นกระวานเทศจะมีถิ่นกำเนิดในประเทศอินเดีย

ส่วนกระวานไทยก็เป็นกระวานที่ปลูกในประเทศไทย เจริญเติบโตได้ดีตามป่าเขาดิบชื้น โดยหากเป็นกระวานที่ปลูกอยู่ที่จังหวัด “จันทบุรี” จะถือเป็นกระวานที่มีคุณภาพดีที่สุดในประเทศไทย (สมุนไพรอภัยภูเบศร, 2561)

1.1.1 ชื่อ (Thaicrudedrug.com, 2561)

ชื่อพืชที่ให้เครื่องยา	กระวานไทย
ชื่ออื่น	กระวานขาว (ภาคกลาง ภาคตะวันออก) ข่าโคม ข่าโคก หมากเนิ้ง(ตะวันออกเฉียงเหนือ) ปล้าก้อ (ปัตตานี) มะอี้ (เหนือ) กระวานดำ กระวานแดง กระวานโพธิสัตว์ กระวานจันทร์
ชื่อวิทยาศาสตร์	*Amomum krervanh* Pierre ex Gagnep
ชื่อพ้อง	*Amomum verum* Blackw.
ชื่อวงศ์	Zingiberaceae

ดอก (flower) ส่วนดอกมีสีเหลืองสวยงาม ดอกจะเจริญมาจากส่วนเหง้าใต้ดิน แล้วออกเป็นช่อบริเวณโคนต้นเหนือผิวดิน ดังภาพที่ 2.3

ภาพที่ 2.3 ลักษณะของดอกกระวาน
ที่มา: สมุนไพรอภัยภูเบศร (2561)

ผล มีลักษณะกลมออกเป็นพวง ผิวเปลือกมีริ้วตามยาว สีขาวนวล ช่อหนึ่ง ๆ มีผลประมาณ 10-20 ผล ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของผลเพียง 10 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 2.3

เมล็ด (Seeds) มีภายในผลมีเมล็ดเล็กๆ สีน้ำตาลแก่ประมาณ 9-18 เมล็ด ทั้งผลและเมล็ดมีกลิ่นหอมฉุน รสเผ็ดและเย็น ซึ่งเป็นเอกลักษณ์ที่ไม่เหมือนกับสมุนไพรชนิดไหน ๆ ดังภาพที่ 2.4

ภาพที่ 2.4 ลักษณะผลและเมล็ดกระวาน
ที่มา: สมุนไพรอภัยภูเบศร (2561)

ลำต้น (Stem) ต้นกระวานถือเป็นพืชล้มลุกที่มีความสูงประมาณ 3 เมตร มีลำต้นเป็นเหง้าหรือหัวใต้ดิน ลักษณะใบเป็นใบเลี้ยงเดี่ยวออกสลับกันที่โคนต้น ตัวใบมีสีเขียว ใบโค้งมนปลายเรียวแหลม ผิวใบเรียบมัน ขนาดยาวประมาณ 12 เซนติเมตร ก้านใบโค้งเป็นกาบแข็งแรง (ภาพที่ 2.5)

ภาพที่ 2.5 ลักษณะของต้นกระวาน
ที่มา: สมุนไพรอภัยภูเบศร (2561)

1.1.2 การแพร่กระจาย

ขึ้นทั่วไปทั้งในสภาพดินชื้นหรือ แห้ง แพร่กระจายในแหล่งปลูกพืชยืนต้นและที่รกร้าง ว่างเปล่าและตามที่มีแสงแดดมากๆขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด

1.1.3 สรรพคุณ (ธารธรรมแก้ว เชื้อเมือง, 2537; สุรศักดิ์ ราตรี, 2554; พิสุทธิพร ฉ่ำใจ, 2550)

ตำรายาไทย: ผลแก่ รสเผ็ดร้อน กลิ่นหอม ใช้แก้อาหารท้องอืด ท้องเฟ้อ ช่วยขับลม และแก้แน่นจุกเสียด มีฤทธิ์ขับลม และบำรุงธาตุ แก้ธาตุไม่ปกติ บำรุงกำลัง ขับโลหิต แก้ลมในอกให้ปิดธาตุ แก้ลมเสมหะให้ปิดธาตุ แก้ลมในลำไส้ เจริญอาหาร รักษาโรคร้ำมะนาด แก้ลมสันนิบาต แก้สะอึก แก้อัมพาตรักษาอาการเบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน เมล็ด แก้ธาตุพิการ อุจจาระพิการ บำรุงธาตุ ขับเสมหะ แก้ปวดท้อง ขับลม นอกจากนี้ยังใช้ผสมกับยาถ่ายเพื่อบรรเทาอาการไซ้ท้อง (คลื่นไส้อาเจียน) เช่น มะขามแขก

พิกัดยาไทย ที่มีกระวานเป็นส่วนประกอบ คือ พิกัดตรีธาตุ ประกอบด้วย กระวาน ดอกจันทน์ และอบเชย เป็นยาแก้ธาตุพิการ แก้ลม แก้เสมหะ แก้ไข้ พิกัดตรีทุราวสา ประกอบด้วย ผลกระวาน ผลโหระพาเทศ ผลราชดัด เป็นยาแก้เสมหะ แก้ลม บำรุงน้ำดี แก้พิษตานซา

บัญชียาจากสมุนไพร: ที่มีการใช้ตามองค์ความรู้ดั้งเดิม ตามประกาศคณะกรรมการแห่งชาติด้านยา ปรากฏการใช้ผลกระวานไทย ร่วมกับสมุนไพรชนิดอื่นๆในตำรับ ในยารักษากลุ่มอาการทางระบบทางเดินอาหาร ได้แก่ ตำรับยา “ยาธาตุบรรจบ” ใช้บรรเทาอาการท้องอืดเฟ้อ และอาการอุจจาระธาตุพิการ ท้องเสียที่ไม่ติดเชื้อ

รูปแบบและขนาดวิธีใช้ยา: ขับลม แก้อาการท้องอืด ท้องเฟ้อ แน่นจุกเสียด และปวดท้อง ใช้ผลกระวานแก่จัดประมาณ 6-10 ผล (0.6-2 กรัม) ตากแห้งบดเป็นผง รับประทาน ครั้งละ 1-3 ช้อนชา โดยนำไปต้มกับน้ำ 1 ถ้วยแก้ว เคี่ยวให้เหลือครึ่งถ้วยแก้ว รับประทานครั้งเดียว หรือนำไปชงกับน้ำอุ่นดื่ม

1.2 ชนิดกระวาน (สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี, 2562)

1. กระวานเทศ หรือ กระวานแท้ (Elettaria cardamomum)

เป็นกระวานที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศอินเดีย พบปลูกหรือแพร่กระจายในแถบประเทศอินเดีย ศรีลังกา แทนซาเนีย และกัวเตมาลา มีลักษณะเด่น คือ ผลมีลักษณะแบนรี

2. กระวานไทย หรือ กระวาน (Cambodian cardamom, Amomum krervanh Pierre ex Gagnepain)

เป็นกระวานที่ประเทศไทยปลูกส่งออกขาย กระวานที่มีถิ่นกำเนิดในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ พบปลูกหรือแพร่กระจายในประเทศต่างๆ ได้แก่ อินโดนีเซีย และประเทศใกล้เคียง รวมถึงประเทศไทย มีลักษณะเด่น คือ ผลมีลักษณะค่อนข้างกลม โดยประเทศไทยพบกระวานได้ทั่วไปตามป่าในแถบเขาสอยดาว เขาระบาป ในจังหวัดจันทบุรี มีชื่อเรียกว่า “กระวาน

จันทบุรี” เป็นกระวานที่มีคุณภาพดีที่สุด ผลมีขนาดใหญ่ มีน้ำหนักต่อผลมาก นิยมส่งออกไปประเทศจีน และฮ่องกง ผลผลิตจะออกมากในช่วงเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม ส่วนอีกแหล่งพบแพร่กระจายในภาคใต้พบมากในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ตรัง ยะลา และนราธิวาส มักเรียกกระวานตามชื่อจังหวัดที่เก็บมาจำหน่าย อาทิ กระวานสุราษฎร์ธานี กระวานสงขลาหรือกระวานขาว เป็นต้น แต่กระวานทางภาคใต้จะมีคุณภาพต่ำด้อยกระวานจันทบุรี โดยกระวานสงขลาจะมีผลขนาดเล็กกว่ากระวานจันทบุรี ผลมีสีขาว เมล็ดมีน้อย ทำให้น้ำหนักผลเบา รสชาติไม่ค่อยเผ็ด มีกลิ่นฉุนน้อย ส่วนกระวานสุราษฎร์ธานี มีผลขนาดเล็กเช่นกัน แต่คุณภาพดีกว่ากระวานสงขลา แต่ยังด้อยกว่ากระวานจากจันทบุรี

3. กระวานทางภาคใต้ของไทย (Amomum testaceum Ridley)

4. กระวานใหญ่ (Large cardamom, Amomum subulatum Roxb.)

เป็นพืชที่มีแหล่งกำเนิดในแถบเทือกเขาหิมาลัยของประเทศอินเดีย และเนปาล ทรงพุ่มคล้ายกระวานเทศแต่มีขนาดใหญ่กว่า มีอายุยืนมากถึง 100 ปี ยังมีปลูกอยู่เป็นการค้าในปัจจุบัน ชนพื้นบ้านนิยมนำมาเคี้ยวกินกับหมากพลู กระวานใหญ่ (Large cardamom) หรือ ผลกระวานใหญ่ (Fruit of Amomum subulatum Roxb, Zingiberaceae) หรือที่เรียกว่า “Bari Ilaichi” เป็นพืชที่มีขนาดสูง ปลูกได้ตลอดฤดู (Perennial) มีสีเขียวตลอดปี (Evergreen) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (Herbaceous monocot) ในการนำมาทำยาจะใช้เมล็ดที่สุก (Ripe seed) หรือใกล้สุก (Nearly ripe seed) และ ผลตากแห้ง (Capsules) เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญในตะวันออกของหิมาลายา (Eastern Himalayas) จะพบได้ในบริเวณป่า ช่วยควบคุมการไหลบ่าของน้ำลำธารบริเวณภูเขา (Arora & Kapoor, 2013)

5. กระวานเบงกอล (Bengal cardamom, Amomum aromaticum Roxb.)

6. กระวานจากเกาะชวา (Amomum kepulaga Sprague and Burkill (Synonym: A. cardamomum L.) และ A. dealbatum Roxb. เป็นกระวานของประเทศอินโดนีเซีย

7. เร่ว (Bastard cardamom, Amomum xanthioides Wallich) เป็นพืชเครื่องเทศที่ไทยส่งออกขายเช่นกัน

8. กระวานจีน (Chinese cardamom, Amomum globosum Lour.)

9. Melegueta pepper (Aframomum melegueta (Rosc.) K. Schum.)

บางครั้งเรียก Grain of Paradise หรือ Guinea grains เป็นพืชที่มีแหล่งกำเนิดในภาคตะวันตกของทวีปอัฟริกา ยังมีปลูกอยู่บ้างตามแหล่งกำเนิดเดิม แต่ความสำคัญทางเศรษฐกิจมีน้อย

ประโยชน์ : ดอกอ่อน ยอดอ่อน หน่ออ่อน และผลอ่อน นำมาเผาไฟกินกับน้ำพริก ยอด แกงกินได้ ผลแก่ นำไปตากแห้ง ใช้เป็นเครื่องเทศ หัว ต้มน้ำดื่ม เป็นยาแก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ ขับปัสสาวะ ฝนทาแก้งูสวัด ผล ใช้ขับลม มากไปกว่านั้น ผลกระวานยังสามารถนำมาสกัดเป็นน้ำมันหอมระเหยที่มีกลิ่นหอมอันโดดเด่น และใช้เป็นหนึ่งในส่วนประกอบของพิกัดยาไทยได้ด้วย

ส่วนประกอบของน้ำมันหอมระเหยของกระวาน ได้แก่ การบูร (Camphor) ไพนิน (Pinene) ลิโมนีน (Limonene) และเมอร์ซีน (Myrcene) ซึ่งมีสรรพคุณในรักษาโรคได้ดังต่อไปนี้

การรับประทานกระวานสามารถช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานได้ เนื่องจากน้ำมันหอมระเหยที่อยู่ภายในมีผลกระตุ้นการดูดกลับของน้ำตาลกลูโคส และเสริมฤทธิ์การทำงานอินซูลินที่ช่วยในการลดระดับน้ำตาลในเลือด ผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานจึงเหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้กระวานเป็นหนึ่งในตัวช่วยในการรักษาโรค นอกจากนี้ น้ำมันหอมระเหยจากเมล็ดกระวานยังช่วยบำรุงเลือด และทำให้การไหลเวียนเป็นไปตามปกติ อีกทั้งยังช่วยขับเสมหะ ทำให้ชุ่มคอ และดับกระหายได้ดีอีกด้วย

ในด้านของการนำไปใช้ในการประกอบอาหาร กระวานก็มีส่วนช่วยเสริมให้รสชาติของอาหารให้โดดเด่นและเป็นเอกลักษณ์มากยิ่งขึ้น คนไทยนิยมใช้ยอดอ่อนของกระวานมาแกง ส่วนยอด ดอก ผล หน่อที่อ่อนๆ ก็มักจะนำมาต้มหรือเผาจิ้มกินกับน้ำพริก ส่วนผลและเมล็ดแก่ของกระวานก็จะถูกนำไปตากแห้งเพื่อลดความชื้นแล้วใช้เป็นเครื่องเทศสำหรับปรุงอาหารอื่น ๆ ซึ่งจะช่วยเพิ่มกลิ่นของอาหารให้หอมน่ารับประทานมากยิ่งขึ้น

1.3 น้ำมันหอมระเหยและสารสกัด (Essential oil และ Oleoresin)

ผลกระวานยังสามารถนำมาสกัดเป็นน้ำมันหอมระเหยที่มีกลิ่นหอมอันโดดเด่น และใช้เป็นหนึ่งในส่วนประกอบของพิกัดยาไทยได้ด้วย ส่วนประกอบของน้ำมันหอมระเหยของกระวาน ได้แก่ การบูร (Camphor), ไพนิน (Pinene), ลิโมนีน (Limonene) และเมอร์ซีน (Myrcene) นอกจากนี้ ในกระวานยังมีสารอื่นๆ ที่มีประโยชน์ต่อร่างกายอีก เช่น สาร Cineole สามารถช่วยลดการบีบตัวของลำไส้เล็ก สารกลุ่มเทอร์ปีน และ Diterpene peroxide มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อมาลาเรีย Plasmodium falciparum เป็นต้น

องค์ประกอบของสารในกระวานใหญ่จะมีความแตกต่างกับความหลากหลายของพันธุ์ ภูมิอากาศ และอายุ (Chempakam and Sindhu, 2008) ซึ่งในน้ำมันหอมเหยของผลแห้งของกระวานใหญ่ประกอบด้วย 2.80-4%, Protein 6 % Starch 43 % Total ether extract 5 % และ Total ash 4 % (Madhusoodanan & Rao, 2001) สำหรับเมล็ดกระวานจะประกอบด้วยความชื้น 8.5% โปรตีน 6% น้ำมันหอมระเหย 2.8%, ส้นใย 22% แป้ง 43.2% และสารอีเทอร์ 5.3% และสารสกัดแอลกอฮอล์ 7% (Shankaracharya et al., 1990) นอกจากนี้ 100 กรัมของเมล็ดกระวานใหญ่มีแคลเซียม 666.6 mg แมกนีเซียม 412.5 mg ฟอสฟอรัส 61 mg และ ฟลูออไรด์ 14.4 parts per million (Bhandari et al., 2013)

ในน้ำมันหอมระเหยบางรายงานพบโดดเด่นในผลของกระวานใหญ่ คือ 1,8-Cineole (77.4% ของ Total essential oil) (Singh et al., 2008; Satyal et al., 2012) จากรายงานของ Ali et al

(2008) พบว่า น้ำมันหอมระเหยของผลกระวานใหญ่ที่พบปริมาณมาก ได้แก่ β-Myrcene (5%) α-Terpineol (4.9%) Hexanoic acid (3.0 %) Toluene (2.4%) t-Caryophyllene (2.3%) และ Terpinen-4-ol (2.3%) พบจำนวนน้อย ได้แก่ Formic acid α- Thujene Butanoic acid Decatriene และ Caryophyllene oxide are also reported (Ali et al., 2008) ยิ่งไปกว่านั้นจะพบองค์ประกอบของสารจำนวน 70 ชนิดในน้ำมันของเมล็ดและพบ 74 ชนิดในน้ำมันเปลือกของกระวานใหญ่ (Satyal et al., 2012) น้ำมันทั้งในเมล็ดและเปลือกจะมีองค์ประกอบที่โดดเด่น คือ 1,8- cineole (60.8% และ 39.0% พบในเมล็ดและเปลือกตามลำดับ) นอกจากนี้ยังพบองค์ประกอบในน้ำมันหอมระเหย ได้แก่ α-Pinene (6.4% และ 4.8% พบในเมล็ดและเปลือกตามลำดับ), β-Pinene (8.3% และ 17.7% พบในเมล็ดและเปลือกตามลำดับ) α-Terpineol (9.8% และ 12.3% พบในเมล็ดและเปลือกตามลำดับ) และ terpinen-4-ol (3.4% และ 3.2% พบในเมล็ดและเปลือกตามลำดับ) และ Spathulenol (3.4%พบในเมล็ด) (Satyal et al., 2012)

สำหรับองค์ประกอบของสารจากการสกัด (oleoresin) ที่พบโดดเด่น คือ 1,8-Cineole 5 (Hydroxymethyl)-2-furaldehyde β-Sitosterol α-Terpineol 2,3-Dihydrobenzofuran (coumaran) Terpinen-4-ol Eugenol Trans-nerolidol n-Heptacosane และ n-Nonacosane (Singh et al., 2008)

Arora and Kapoor (2013) รายงานว่า กระวานใหญ่ (Large cardamom) หรือผลกระวานใหญ่ (Fruit of Amomum subulatum Roxb, Zingiberaceae) หรือที่เรียกว่า “Bari Ilaichi” เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญในตะวันออกของหิมาลายา (Eastern Himalayas) จะพบได้ในบริเวณป่าช่วยควบคุมการไหลบ่าของน้ำลำธารบริเวณภูเขา พบองค์ประกอบของสารที่มีความแตกต่างกัน ได้แก่ Subulin Alpinetin Cardamonin Diphenyl picrylhydrazyl α-Terpineol α-Pinene, β-Pinene 1, 8- Cineole และสารอื่นๆ ที่ได้จากพืชกระวานใหญ่ Ammomum subulatum ซึ่งกระวานใหญ่เป็นพืชท้องถิ่นที่ถูกนำมาใช้รักษาโรคต่าง ๆ เช่น โรคเกี่ยวกับหัวใจ ปวดท้อง (Stomachic) อาเจียน (Antiemetic) สมานแผล (Astringent) เป็นยาแก้พิษ (Alexipharmic) แก้ไอ (Cough)

2. กรดแลคติก (Lactic acid)

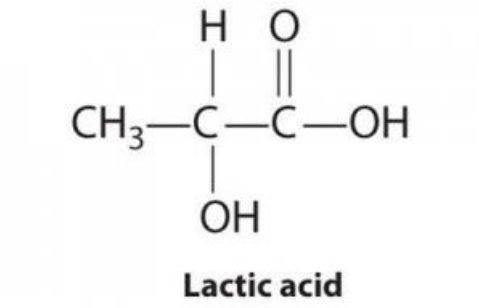
กรดแลคติก (Lactic acid) เป็นกรดอินทรีย์ที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมยาและเครื่องสำอาง อุตสาหกรรมสิ่งทอ อุตสาหกรรมอาหาร ซึ่งจะใช้กรดแลคติกเป็นตัวปรับสภาพความเป็นกรดในอาหารเพื่อให้เกิดรสชาติของความเปรี้ยว และใช้เป็นสารกันบูดเพื่อป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหารได้ และที่สำคัญอุตสาหกรรมปิโตรเคมีจะใช้กรดแลคติกบริสุทธิ์เป็นวัตถุดิบในการผลิตพลาสติกที่สามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้ (Biodegradable plastic) นั่นคือ พอลิแลคติกแอซิด (Polylactic acid :PLA) โดยกรดแลคติกซึ่งมีไอโซเมอร์สองรูปแบบ ได้แก่ แบบดี-ไอโซเมอร์ และแบบแอล-ไอโซเมอร์ ซึ่งเป็นอิแนนซิโอเมอร์ (Enantiomer) ที่มีความว่องไวต่อแสง

(Optical active) ต่างกัน กล่าวคือมีสูตรเคมีเหมือนกัน การจัดเรียงตัวในสามมิติไม่เหมือนกัน และมีการบิดระนาบแสงโพลาไรซ์ในทิศทางต่างกัน ในธรรมชาติส่วนใหญ่พบในรูปแบบแอล-ไอโซเมอร์หรือในรูปของผสมระหว่างแอล-ไอโซเมอร์ และดี-ไอโซเมอร์เรียกว่าของผสมราซิมิก (Racemic mixture, อัตราส่วน = 1:1 เขียนแทนด้วย DL) หรือ สารประกอบมีโซ (Meso-compound) ที่ไม่มีสมบัติบิดระนาบแสงโพลาไรซ์ (Optically inactive) ปัจจุบันการผลิตกรดแลกติกใช้การหมักเป็นหลักซึ่งสามารถให้ผลิตภัณฑ์ที่มีความบริสุทธิ์เชิงแสง (Optical purity) ที่ดีกรดแลคติกชนิดต่างๆ สามารถผลิตได้โดยวิธีแตกต่างกันคือ ชนิดแอล-ไอโซเมอร์ ผลิตได้จากการวิธีการหมักด้วยแบคทีเรีย วิธีทางเคมีและภายในร่างกายมนุษย์ ชนิดดี-ไอโซเมอร์ ผลิตได้จากวิธีการหมักด้วแบคทีเรีย และวิธีทางเคมีส่วนของผสมราซิมิก สามารถผลิตได้จากวิธีการหมักด้วยแบคทีเรีย วิธีทางเคมี ซึ่งกรดแลคติกที่มีความบริสุทธิ์สูงจะเกิดผลึกแบบมอนอคลินิก (Monoclinic) มีลักษณะเป็นผลึก ไม่มีสี ละลายน้ำได้ดี แต่ระเหยได้ยาก (ไม่ปรากฏ, 2561) กรดแลกติกเป็นกรดอินทรีย์ที่ผลิตได้จากกระบวนการสังเคราะห์ทางเคมีหรือกระบวนการหมักโดยเชื้อจุลินทรีย์ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างแพร่หลาย ทั้งในอุตสาหกรรมอาหาร ช่วยในการถนอมอาหาร เป็นสารเพิ่มกลิ่นและรสชาติ หรือในอุตสาหกรรมที่ ไม่ใช่อาหาร เช่น ยา เครื่องหนัง สิ่งทอ และเครื่องสำอาง นอกจากนี้ยังใช้ในอุตสาหกรรมการผลิต สารสังเคราะห์โพลีเมอร์ ซึ่งใช้เป็นวัสดุเริ่มต้นในการผลิตพลาสติกย่อยสลายทางชีวภาพ (Li et al., 2017) กรดแลกติกสามารถผลิตได้ จากทั้งกระบวนการสังเคราะห์ทางเคมี และกระบวนการหมักโดยเชื้อจุลินทรีย์ ซึ้งพบว่าประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ ของกรดแลกติกถูกผลิตโดยกระบวนการหมักโดยเชื้อจุลินทรีย์ (Hofvendahl & Hahn-Hägerdal, 2000) แหล่งคาร์บอนสำคัญสำหรับกระบวนการหมักกรดแลกติก คือ น้ำตาล ซูโครส และน้ำตาลกลูโคส ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีราคาสูง ดังนั้นการประยุกต์ใช้วัตถุดิบทางการเกษตร และของเสียจากกระบวนการทางชีวภาพ เช่น กากน้ำตาล หรือเวย์ จึงเป็นทางเลือกในการ ลดค่าใช้จ่ายของวัตถุดิบในการหมัก (John et al., 2007) การใช้แหล่งคาร์บอนราคาถูกเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการผลิตกรดแลกติก ดังนั้นวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการหมักกรดแลกติกจะต้องมีราคาถูก มีการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์น้อย ให้อัตราการผลิตกรดแลกติกเร็ว ให้ค่าอัตราการผลิตสูง สร้างผลผลิตอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการน้อย และ ให้ผลผลิตทีคงที่

กรดแลคติก สร้างได้โดยแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติกระหว่างกระบวนการหมัก (Fermentation) อาหารหลายชนิด ได้แก่ ผลิตภัณฑ์นมหมัก เช่น โยเกิร์ต (Yogurt) นมเปรี้ยว เนยแข็ง (Cheese) ผลิตภัณฑ์หมักจากเนื้อสัตว์ เช่น แหนม ไส้กรอกเปรี้ยว ซาลามิ (Salami) Peperoni ผลิตภัณฑ์หมักจากผักผลไม้ เช่น ผลไม้ดองแตงดอง (Pckle) กิมจิ (Kimchi) ซาวเคราต์ (Sauerkraut) ผลิตภัณฑ์หมักจากถั่วเหลือง เช่น ซีอิ้ว (Fermented soy sauce) เต้าเจี้ยวเต้าหู้ยี้ มิโซ (Miso) (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์, 2562)

2.1 ลักษณะกรดแลคติก

กรดแลคติก (Lactic acid) เป็นกรดที่ผลิตได้จากกระบวนการสังเคราะห์ทางเคมีหรือการเมทาบอลิสซึมของจุลินทรีย์มีลักษณะเป็นของเหลวไม่มีสี ละลายในน้ำ และตัวทำละลายได้ดี และสามารถตกผลึกได้หากมีความเข้มข้นสูง มักใช้มากในภาคอุตสาหกรรม กรดแลคติก มีชื่อทางเคมี คือ 2-hydroxypropanoic acid มีสูตรโมเลกุล $CH_3CHOHCOOH$ (สยามซีมิคดอมคอม, 2560) ดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 สูตรโมเลกุล
ที่มา: สยามซีมิคดอมคอม (2560)

2.2 คุณสมบัติกรดแลคติก (สยามซีมิคดอมคอม, 2560)

1 มวลโมเลกุล 90.08

2 จุดหลอมเหลว

- ชนิด D-, L+ ในช่วง 52.8-54.0 องศาเซลเซียส
- DL ในช่วง 16.8-33.0 องศาเซลเซียส (ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนผสม)

3 จุดเดือดในรูปการผสม D และ L ประมาณ 82.0 องศาเซลเซียส (0.5 มม. ปรอท)

4 ค่าคงที่การแตกตัว (Ka ที่ 25 องศาเซลเซียส) 1.37 x 10-4

5. ความร้อน 1361 KJ/mol

2.3 การนำกรดแลคติกไปใช้ประโยชน์

1 อุตสาหกรรมอาหาร

อุตสาหกรรมอาหารถือเป็นอุตสาหกรรมที่นำกรดแลคติกมาใช้ประโยชน์มากที่สุด ซึ่งสามารถผลิตขึ้นได้เองหรือการเติมในกระบวนการหมักอาหารในอุตสาหกรรมหลายชนิด อาทิ นมเปรี้ยว โยเกิร์ต ขนมปัง เบียร์ เนยเทียม ผักผลไม้ดอง ไส้กรอก และเครื่องดื่มบางชนิด เป็นต้น นอกจากนั้นยังใช้เติมในอาหารเพื่อให้มีกลิ่น และรสเปรี้ยวที่น่ารับประทานหรือเพื่อป้องกันการเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์อื่นที่ทำให้อาหารบูดเน่าและใช้กรดแลคติกผสมในเครื่องดื่มนิยมใช้ในรูปแคลเซียมแลคเตทเพื่อเสริมเกลือแร่ และแคลเซียม (สยามซีมิคดอมคอม, 2560)

2 อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง

2.1 ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว เช่น กรดแลคติก แลคเตท แคลเซียมแลคเตท โซเดียมแลคเตท เพื่อเป็นสารเร่งการผัดผิวใหม่ ให้ความชุ่มชื้น ลดการเกิดสิว ควบคุม pH

2.2 ผลิตภัณฑ์สำหรับช่องปาก เช่น แคลเซียมแลคเตท เพื่อป้องกันฟันผุ และยับยั้งการก่อตัวของหินปูน ในรูปของส่วนผสมของยาสีฟัน และน้ำยาบ้วนปาก

2.3 ผลิตภัณฑ์บำรุงเส้นผม โดยใช้กรดแลคติกเป็นส่วนผสมเพื่อทำหน้าที่เคลือบให้เส้นผมเงางาม

2.4 ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดร่างกาย โดยใช้แคลเซียมแลคเตทเป็นส่วนผสมเพื่อทำหน้าที่ให้ความชุ่มชื้น และขัดเซลผิว อาทิ ครีมอาบน้ำ สบู่ก้อน สบู่เหลว โลชันทาผิว ยาสระผม และทำหน้าที่รักษาความชุ่มชื้นให้กับผลิตภัณฑ์ (สยามซีมิคดอมคอม, 2560)

3 อุตสาหกรรมอื่นๆ

มีการใช้กรดแลคติกในอุตสาหกรรมด้านอื่นๆ ได้แก่

3.1 การผลิตพลาสติกที่มีคุณสมบัติย่อยสลายได้ทางชีวภาพ เช่น การผลิตพลาสติกพอลิแลคเตท

3.2 ใช้สำหรับปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ที่ใช้ในกระบวนการผลิตอุตสาหกรรมต่างๆ อาทิ อุตสาหกรรมพลาสติก อุตสาหกรรมผลิตเส้นใย อุตสาหกรรมยานยนต์ การผลิตเครื่องมือทางการแพทย์ เป็นต้น

3.3 เป็นสารตั้งต้นผลิตสารอื่นๆ เช่น ผลิตกรดโพไพโนอิค กรดอะซิติค และกรดอะไซลิค เป็นต้น

3.4 แอนติโมนีแลคเตท ใช้สำหรับเป็นส่วนผสมของสีย้อมทำให้สียึดติดแน่น

3.5 แคลเซียมแลคเตท ใช้สำหรับกินเสริมป้องกันการขาดแคลเซียม

3.6 คอปเปอร์แลคเตท ใช้เป็นส่วนผสมของน้ำยาชุบโลหะไฟฟ้า

3.7 ไอออนแลคเตท ใช้สำหรับกินเสริมการขาดธาตุเหล็ก

3.8 โซเดียมแลคเตท ใช้สำหรับเคลือบป้องกันความชื้น และการกัดกร่อนของวัสดุ

3.9 เอทธิลแลคเตท ใช้สำหรับเป็นตัวทำละลายของไนโตเซลลูโลส และเซลลูโลสอะซิเตรท

3.10 เอ็น บิวทิลแลคเตท ใช้เป็นตัวทำละลายของน้ำมันขัดเงา

3.11 เมทธิลแลคเตท ใช้เป็นตัวทำละลายของเซลลูโลสอะซิเตรท (สยามซีมิคดอมคอม, 2560)

2.4 แบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติก

กลุ่มของแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติกสามารถแบ่งออกเป็น 4 สกุล (Genus) ได้แก่ Lactobacillus Leuconostoc Pediococcus และ Streptococcus โดยคุณสมบัติทางสรีรวิทยาและชีวเคมีของแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติกทั้ง 4 สกุล

1. Lactococcus (ไม่ปรากฏ, 2561)

Lactococcus เป็นแบคทีเรียที่แยกมาจากแบคทีเรียในสกุล Streptococcus โดยมีรูปกลม หรือรูปไข่ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5-1.2 X 0.5-1.5 ไมโครเมตร อยู่เป็นคู่และต่อเป็นสายยาว ไม่เคลื่อนที่ และไม่มีแคปซูล ใช้อากาศแบบ Facultative anaerobe ต้องการสารอาหารที่อุดมสมบูรณ์ เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 10-30 องศาเซลเซียส แต่ไม่เจริญที่อุณหภูมิ45 องศาเซลเซียส และในที่มีเกลือแกง 0.5% พบได้ในนมและผลิตภัณฑ์ธัญพืชต่าง ๆ

2. Leuconostoc (ไม่ปรากฏ, 2561)

เป็นแบคทีเรียรูปกลม หรือยาว อยู่เป็นคู่ ๆ หรือเป็นสายสั้นๆ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5-0.7X0.7-1.2 ไมโครเมตร บางครั้งอาจจะพบเป็นรูปท่อนสั้น ต่อกันเป็นสายยาว ไม่เคลื่อนที่ โคโลนีมีขนาดเล็ก ต้องการสารอาหารที่สมบูรณ์ ต้องการอากาศแบบ Facultative anaerobe อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญ คือ 20-30 องศาเซลเซียส ในการหมักกลูโคสจะให้กรดและแก๊ส เจริญในอาหาร GYP ที่มีพีเอช 4.4-5.0 พบได้ทั่วไปในพืช นม และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ไม่ก่อโรคในพืชและสัตว์ เชื้อที่สามารถแยกได้จากคน ได้แก่ L. citreum L. pseudomesenteroides L. lactis และ L. oenos

3. Pediococcus (ไม่ปรากฏ, 2561)

Pediococcus เป็นแบคทีเรียรูปกลมขนาด 10-20 ไมโครเมตร เรียงตัวอยู่เป็นคู่หรือสี่เซลล์ พบน้อยมากที่อยู่เดี่ยว ๆ หรือเป็นสาย ไม่เคลื่อนที่ ต้องการออกซิเจนน้อยในการเจริญ ไม่สร้างเอนไซม์คะตะเลส มีการหมักอาหารแบบ Homofermentative ผลการหมักย่อยน้ำตาลกลูโคส ฟรุกโตส แมนโนส และซอร์บิทอล เกิดกรดแต่ไม่เกิดแก๊ส ไม่ย่อยแป้งและเจลลาติน ไม่รีดิวซ์ ไนเตรท ต้องการอาหารที่ซับซ้อน พบทั่วไปในอาหารหมักจากพืช เจริญได้ดีในที่มีเกลือแกง 5-6% และทนเกลือได้สูงกว่า 15% ดังนั้นสามารถพบเชื้อนี้ได้ในอาหารหมักดองที่มีเกลือสูง เช่น ซีอิ้ว เต้าเจี้ยว น้ำปลา บูดู ปลาร้า เป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดกรด กลิ่น และรส ในอาหารหมักเหล่านั้น

4. Lactobacillus (ไม่ปรากฏ, 2561)

Lactobacillus เป็นแบคทีเรียรูปท่อน ติดสีแกรมบวก อาจเปลี่ยนเป็นแกรมลบเมื่ออายุมากขึ้น และมีกรดมากขึ้น โดยทั่วไปไม่เคลื่อนที่ ถ้าเคลื่อนที่จะใช้แฟลกเจลลาที่อยู่รอบตัว ไม่สร้างสปอร์ ไม่สร้างเอนไซม์คะตะเลส แต่อาจมีบางสายพันธุ์สลายเพอร์ออกไซด์ได้ โดยใช้เอนไซม์ซูโด-คะตะเลส (Pseudocatalase) ส่วนใหญ่ไม่สร้างสี แต่อาจจะมีสีเหลืองส้มจนถึงสีแดงอิฐ หรือ

สีสนิม ต้องการอาหารที่ซับซ้อน (Complex medium) อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญโดยทั่วไป 30-40 องศาเซลเซียส ช่วงอุณหภูมิในการเจริญ 5-53 องศาเซลเซียส พีเอชที่เหมาะสมโดยปกติ5.5-5.8 หรือต่ากว่า และโดยทั่วไปเจริญที่พีเอช 5.0 หรือต่ำกว่าในพีเอชที่เป็นกลาง หรือเริ่มเป็นด่าง แบคทีเรียพวกนี้พบในนม ผลิตภัณฑ์นม ผลิตภัณฑ์เนื้อ น้ำเสีย เบียร์ ไวน์ผลไม้ น้ำผลไม้ดอง และผักดองแบคทีเรีย พวกนี้แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรก คือ พวกฮอมอเฟอร์เมนเททีฟได้แก่ L.delbrueckii L. leichmannii , L. jensenii , L. lactis , L. bulgaricus , L. helveticus , L.acidophilus , L. salivarius , L. casei , L. xylosus , L. plantarum , L. curratus , L. coryniformis และ L. homohiocill อีกกลุ่มคือพวก เฮทเทอโรเฟอร์เมนเททีฟ ได้แก่ L. fermentum , L. cellobiosus , L.brevis , L. buchneri , L. viridans และ L. coprophilus ชนิดของ Lactobacillus ที่มีความสำคัญในอาหารหมัก ได้แก่ L. delbrueckii , L. acidophilus , L. brevis , L. buchneri , L. plantarum , L. helveticus ,L. fermentum และ L. kefir

2.5 การทำกรดแลคติกให้บริสุทธิ์ (Lee et al., 2017; Alexandri, M., Schneider, R. & Venus, J., 2018; Olszewska-Widdrat et al., 2019).

1. ไมโครฟิลเตรชัน (Microfiltration: MF)

เป็นกระบวนการที่ใช้เยื่อกรองที่มีรูพรุน ขนาด 50-1000 nm ใช้สำหรับแยกโมเลกุลใหญ่ๆ เช่น สารแขวนลอย หรืออนุภาคเล็กๆ ออกจากของเหลว แรงขบดันที่ใช้อยู่ระหว่าง 100-500 kPa หรือ 1-5 atm ใช้สำหรับการกำจัดสารแขวนลอย แบคทีเรียทั่วไป

2. อัลตราฟิลเตรชัน (Ultrafiltration: UF)

เป็นกระบวนการที่ใช้เยื่อกรองขนาดรูพรุน ขนาดเล็ก (Micro Porous) มีขนาดรูพรุนประมาณ 2-20 nm (20-200 ・A) แรงขับดันที่ใช้อยู่ ระหว่าง 100-800 kPa หรือ 1-8 atm ใช้สำหรับแยกอนุภาคคอลลอยด์แบคทีเรีย ไวรัส ออกจากน้ำ และสารประกอบอินทรีย์ที่มีโมเลกุลใหญ่ เช่น โปรตีน การใช้งานเหมาะสำหรับการแยกหรือเพิ่มความเข้มข้นโปรตีน การกำจัดคอลลอยด์

3. นาโนฟิลเตรชัน (Nanofiltration: NF)

เป็นกระบวนการที่ใช้เยื่อกรองขนาดรูพรุน 2-5 nm ความดันที่ใช้ในการป้อนสารละลายอยู่ระหว่าง 1-2 MPa หรือ 10-20 atm มีความสามารถในการแยกอิออนบางชนิดและสารอินทรียตามธรรมชาติ (Natural Organic Matter: NOM) เยื่อกรองนาโนฟิลเตรชันส่วนมากเป็นเยื่อกรองเชิงประกอบ ซึ่งรูพรุนใหญ่กว่า ความสามารถในการกกกันเกลือประจุเดี่ยว (เช่น NaCl)

3. ข้าว

3.1 ข้าวหอมแม่พญาทองดำ

ชื่อวิทยาศาสตร์ Oryza sativa L.

ชนิด/ประเภท ข้าวเจ้า

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้น ต้นสูงประมาณ 130-150 เซนติเมตร ทรงกอตั้งตรง ลำต้นแข็งแรง สีลำต้นม่วงอมดำ ข้อสีเขียว ปล้องสีม่วง

ใบ ใบสีเขียวเข้มขอบม่วง ใบธง 45 องศา ลิ้นสีม่วงดำ ข้อต่อใบสีม่วงดำ การมีขน-มีบ้าง สีของกาบใบสีเขียวขอบม่วง ปลายใบห้อยลง ลิ้นใบสีม่วงดำ 2 แฉก สีหูใบสีม่วงดำ สีข้อปล้องเขียวขอบม่วง สีปล้องเขียวเส้นม่วง

ดอก/รวง สียอดเกสรเพศเมีย (stigma) สีขาว ปลายยอดดอกสีม่วง สีกลีบรองดอกสีเขียวขอบม่วงปลายดอกสีม่วงเข้ม

เมล็ด เมล็ดข้าวเปลือกสีฟางปลายเมล็ดข้าวเปลือกมีจุดสีดำ เยื่อหุ้มเมล็ดสีม่วงอมดำ ระยะฟักตัวของเมล็ดประมาณ 8 สัปดาห์หางข้าว-ไม่มี

ผลผลิต ประมาณ 500-700 กิโลกรัมต่อไร่

3.2 ข้าวหอมมะลิ (Hom Mali rice) (จอม, 2560)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : Oryza sativa

อยู่ในวงศ์ : Poaceae

ลำต้น เป็นพืชล้มลุกขนาดเล็ก เป็นพืชตระกูลหญ้า มีอายุสั้นเพียงฤดูเดียว ลำต้นตั้งตรง ลำต้นมีลักษณะกลมเล็กๆ มีข้อและปล้องกลวง ช่วงโคนต้นมีข้อและปล้องสั้นกว่า และยาวขึ้นเรื่อยๆ มีเปลือกหนา มีขนหยาบๆปกคลุม ต้นมีสีเหลืองนวล

ใบ เป็นใบเดี่ยว ออกตรงข้ามสลับกัน ใบมีลักษณะยาวรี ขอบใบเรียบ มีเส้นกลางใบตามยาวเห็นชัด ก้านใบออกหุ้มรอบๆลำต้น มีขนเล็กๆปกคลุม ผิวใบสากมือ สีเขียว

ราก เป็นระบบรากฝอย มีลักษณะกลมเล็กๆ แทงลงในดิน มีรากออกที่ข้อลำต้นที่อยู่ใต้ดิน ออกบริเวณรอบๆลำต้น มีสีน้ำตาล

ดอก ออกเป็นช่อ ออกปลายยอด ก้านช่อดอกยาว มีดอกย่อยจำนวนมาก มีลักษณะทรงรีเล็กๆ มีสีขาว มีเกสรสีเหลืองเบาปลิวกระจายได้ ก้านช่อดอกสั้น

ผล เป็นเมล็ด อยู่เป็นช่อ มีลักษณะทรงรีเล็กๆ มีเปลือกแข็งแห้งหุ้มเมล็ด เปลือกเมล็ดอ่อนมีสีเขียว เปลือกเมล็ดมีสีเหลืองทอง ข้างในมีเมล็ดแข็งมาก มีสีขาวใส เมื่อหุงสุกแล้วเมล็ดจะร่วนและสวย มีกลิ่นหอม

3.2.1 ประโยชน์และสรรพคุณข้าวหอมมะลิ

มีโปรตีน มีคาร์โบไฮเดรต มีวิตามินเอ มีวิตามินอี มีวิตามินซี มีวิตามินบี1 มีวิตามินบี2 มีวิตามินบี3 มีวิตามินบี5 มีวิตามินบี6 มีแคลเซียม มีฟอสฟอรัส มีโพแทสเซียม มีเหล็ก มีไขมัน มีพลังงาน มีเส้นใย มีสังกะสี มีเบตาแคโรทีน มีน้ำตาล มีแมกนีเซียม มีแมงกานีส

ช่วยบำรุงร่างกาย ช่วยเจริญอาหาร มีอนุมูลอิสระ ช่วยบำรุงผิวพรรณ ช่วยบำรุงระบบประสาท ช่วยป้องกันโรคความจำเสื่อม ช่วยป้องกันโรคอัลไซเมอร์ ช่วยบำรุงฟัน ช่วยบำรุงกระดูก ช่วยบำรุงสายตา ช่วยป้องกันต้อกระจก ช่วยป้องกันโรคโลหิตจาง ช่วยลดน้ำตาลในเลือด ช่วยป้องกันโรคหัวใจ ช่วยป้องกันโรคหลอดเลือด แก้ร้อนใน แก้กระหายน้ำ แก้ท้องร่วง ช่วยลดตะคริว ช่วยป้องกันโรคเหน็บชา ช่วยย่อยอาหาร ช่วยระบบขับถ่าย แก้ท้องผูก ช่วยย่อยอาหารในลำไส้ แก้ตาแดง แก้อาเจียน ช่วยป้องกันเลือดออกตามไรฟัน ช่วยป้องกันความดันโลหิตสูง ช่วยป้องกันโรคเบาหวาน

3.3 ข้าวล้นยุ้ง (เทคโนโลยีชาวบ้าน online, 2563; เกษตรโว้ย, 2018)

ข้าวล้นยุ้งเป็นข้าวพันธุ์พื้นเมืองของตำบลหนองชิ่ม ที่มีคุณลักษณะพิเศษ คือ ทนต่อโรค แตกก่อง่าย สามารถเจริญเจริญโตได้ในพื้นที่ที่มีน้ำขัง อีกทั้งให้ผลผลิตเป็นจำนวนมากจนล้นยุ้งข้าว ตามที่มาของชื่อสายพันธุ์ล้นยุ้ง

ล้นยุ้ง เป็นชื่อพันธุ์ข้าวนาสวน ประเภทข้าวเจ้า เป็นสายพันธุ์ข้าวพื้นเมืองของประเทศไทย โดยชื่อของสายพันธุ์ข้าวชนิดนี้ได้ตั้งขึ้นมาเพื่อให้มีความหมายในทางที่ดี เป็นสิริมงคล บ่งบอกถึงความร่ำรวย หรือการได้ผลผลิตมากๆ กรมการข้าว ได้มีการรวบรวมสายพันธุ์ข้าวล้นยุ้งมาจากอำเภอแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี

ลักษณะประจำพันธุ์

ต้น สูงปานกลาง กอแบะ แตกกอปานกลาง

ใบ สีเขียว มีขนบนใบ สีข้าวเปลือก สีฟาง

เมล็ดข้าวเปลือก ยาว 9.74 มิลลิเมตร กว้าง 2.76 มิลลิเมตร หนา 1.99 มิลลิเมตร

ดอก ช่วงประมาณต้นเดือนพฤศจิกายน

คุณภาพข้าวสุก ร่วน

การใช้ประโยชน์ ใช้ทำโยเกิร์ตข้าวกล้องงอกพันธุ์ล้นยุ้งได้คะแนนการยอมรับด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมมากที่สุด (มธุรา อุณหศิริกุล และคณะ, 2561)

4. ถ่านกัมมันต์

4.1 ประเภทของถ่านกัมมันต์ (นภารัตน์, 2545)

1. ถ่านกัมมันต์แบบผง (Powder Activated Carbon, PAC) เป็นถ่านกัมมันต์ที่ถูกนำมาบดจนสามารถผ่านตะแกรงร่อนขนาด 60 เมช ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99 โดยน้ำหนักมีลักษณะเป็นผงโดยทั่วไปจะมีขนาด 0.15 – 0.25 มิลลิเมตร นิยมใช้ในการดูดซับ สารในสภาวะแก๊สหรือของเหลวเช่นการฟอกสีการดูดซับกลิ่นระเหยง่ายและดูดกลิ่นในของเหลว

2. ถ่านกัมมันต์แบบเกล็ดหรือเม็ด (Granular Activated Carbon, GAC) เป็นถ่านกัมมันต์ที่ทำจากวัตถุดิบที่เป็นเม็ดหรือเป็นถ่านกัมมันต์ แบบผงแล้วมาเติมตัวประสานทำให้เป็นเม็ด สามารถผ่านตะแกรงร่อนขนาด 20 เมช ได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 85 และ สามารถผ่านตะแกรงร่อนขนาด 40 เมช ได้ไม่เกินร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก ถ่านกัมมันต์แบบเกล็ดหรือเมด็ที่ใช้งานมานานจนประสิทธิภาพลดลงแล้วสามารถนำไปทำ การฟื้นฟูสภาพเพื่อทำ ให้มีอำนาจ การดูดซับที่ผิวมากขึ้น ถ่านกัมมันต์แบบนี้นิยมใช้เป็นไส้กรองในเครื่องกรองน้ำ

3. ถ่านกัมมันต์แบบเป็นแท่ง (Extruded) นิยมใช้ในเบดนิ่งเพื่อการดูดซับสารปนเปื้อนที่ต้องการอัตราการดูดซับสูงๆ ถ่านกัมมันต์ชนิดเม็ดและแบบขึ้นรูปเป็นแท่งมีการใช้งานมากกว่าถ่านกัมมันต์ชนิดผงเนื่องจากสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

4.2. วิธีการกระตุ้นถ่าน

การกระตุ้น (Activation) เป็นการทำให้คาร์บอนหรือถ่านมีความสามารถในการดูดซับสูงขึ้นอันเนื่องมาจากการเพิ่มพื้นที่ผิวและการทำให้ผิวที่มีความว่องไวมากขึ้น เพื่อเพิ่มคุณภาพด้วยยเทคโนโลยี ทางวิทยาศาสตร์ มาผ่านกระบวนการกระตุ้น ให้กลายเป็นถ่านกัมมันต์ วัตถุประสงค์ของการกระตุ้น ได้แก่

1. เป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวที่ว่องไว (Active surface area) โดยเกิดปฏิกิริยาทางเคมีทำให้โมเลกุลบางกลุ่มหลุดออกไปและเกิดส่วนที่มีอำนาจดูดซับขึ้นมาแทน

2. เป็นการเพิ่มความว่องไวในการดูดซับให้พื้นผิวที่มีอยู่แล้วซึ้งหมายถึงทำให้อะตอมของคาร์บอนมีพลังงานสูงขึ้นโดยจัดเปลี่ยนโครงสร้างใหม่

3. เป็นการกำจัดอินทรียวัตถุหรืออินนทรีย์ซึ้งเป็นสารปนเปื้อนออกจากบริเวณที่ทำหน้าที่ดูดซับ

4. การเผาสารทาร์ที่เหลืออยู่นถ่านและการขยายขนาดของรูพรุนที่เกิดอยู่ในถ่าน การกระตุ้นถ่าน แบ่งได้เป็น 2 วิธีตามรายละเอียดดังนี้

4.1 การกระตุ้นทางเคมี (Chemical activation) เป็นการกระตุ้น ด้วยการใช้สารเคมี เช่น สังกะสีคลอไรด์ กรดฟอสฟอริก และโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ เป็นต้นซึ้งสามารถ

แทรกซึม ได้ทั่วถึงทำ ให้ส่วนที่ไม่บริสุทธิ์ละลายหมดไปไดอ้ย่างรวดเร็ว โดยใช้อุณหภูมิเผาประมาณ 600-700 องศาเซลเซียส และล้างสารเคมีที่ใช้ในการกระตุ้นที่ติดมากับ ถ่านกัมมันต์ออกให้หมดเพื่อความปลอดภัยในการนำไปใช้งาน

4.2 การกระตุ้นทางกายภาพ (Physical activation) เป็นการผลิตถ่านกัมมันต์โดยที่ผิวคาร์บอนเกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เช่น การจัดเรียงตัวใหม่ ซึ่งจะเพิ่มความสามารถในการ ดูดซับของถ่านให้สูงขึ้น นิยมใช้แก๊สออกซิไดซ์ต่างๆ เช่น ไอน้ำอิ่มตัวยวดยิ่ง (Steam) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และแก๊สออกซิเจน (O_2) เป็นต้น ซึ่งใช้อุณหภูมิในการเผากระตุ้นค่อนข้างสูงประมาณ 800-1,000 องศาเซลเซียส เพราะไอน้ำที่ใช้จะต้องเป็นไอน้ำร้อนยวดยิง เพื่อทำให้สารอินทรีย์ต่าง ๆ สลายไปทำให้โครงสร้างภายในมีรูพรุนเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก (นภารัตน์, 2545)

4.3 คุณสมบัติของถ่านกัมมันต์ (บุญรักษ์ กาญจนวรวณิชย์, 2543)

คุณสมบัติทางกายภาพ

1. ความหนาแน่น (Density) เป็นการทดสอบหาน้าหนักของถ่านกัมมันต์ต่อหน่วย ปริมาตรโดยปริมาตรในที่นี้หมายถึงปริมาตรของช่องว่างระหว่างอนุภาคปริมาตรของรูพรุนของถ่านกัมมันต์และปริมาตรของถ่านกัมมันต์ดังนั้นค่านี้ขึ้นกับขนาดและความพรุนของถ่านกัมมันต์ โดยถ่านกัมมันต์ เกรดการค้า จะมีค่าความหนาแน่นเชิงปริมาตรอยู่ระหว่าง 0.3-0.5 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรในการวิเคราะห์ที่กำหนดให้ ขนาดของอนุภาคคงที่พบว่าถ่านกัมมันต์ที่มีความหนาแน่นเชิงปริมาตร (Volumetric density) ต่ำจะมีปริมาณรูพรุนขนาดเล็ก จำนวนมากและค่าความหนาแน่นเชิงปริมาตรยังขึ้นอยู่กับความชื้นของอนุภาคด้วย คือ อนุภาคที่มีค่าความชื้นสูงจะมีค่าความ หนาแน่นเชิงปริมาตรลดลง

2. พื้นที่ผิวจำเพาะ (Specific surface area) เป็นค่ามาตรฐานใช้เพื่อแสดงคุณสมบัติ ถ่านกัมมันต์เนื่องจากสามารถทดสอบเปรียบเทียบได้กับถ่านกัมมันต์ทุกชนิดค่าพื้นที่ผิวที่มีในการรายงานคุณสมบัติของถ่านกัมมันต์ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการของบีอีที (BET) โดยใช้ก๊าซไนโตรเจนเป็นก๊าซในการดูดซับใช้เครื่องทดสอบพื้นที่ผิวเป็นเครื่องวิเคราะห์โดยปกติถ่านกัมมันต์สามารถมีพื้นที่ผิวตั้งแต่ 600 - 2,500 ตารางเมตรต่อกรัม

3. ค่าความแข็ง/ค่าการขัดถู (Hardness/Abrasion number) บอกถึงความต้านทานการสึกกร่อน ความสามารถในการทนต่อแรงเสียดสี และความสามารถในการคงสภาพได้ของถ่านกัมมันต์ที่มีต่อกระบวนการล้างวัสดุกรอง (Backwashing) ซึ้งค่านี้จะแตกต่างอย่างชัดเจนตามชนิดวัตถุดิบและระดับที่ถ่านถูกกระตุ้น ทดสอบความแข็งของถ่านด้วย Brinell hardness test

คุณสมบัติในนการดูดซับคุณสมบัติในการดูดซับของถ่านกัมมันต์หาได้จากไอโซเทอมการดูดซับ (Adsorption isotherm) ของของเหลวบนถ่านกัมมันต์เมื่อนำไปดูดซับ ของเหลวตัว อย่างซึ้งมีการดูดซับ 2 แบบ ตามรายละเอียดดงนี้

3.1 การดูดซับไอโอดีน เป็นวิธีที่ง่ายในการหาพื้นที่ผิวของถ่านกัมมันต์โดยเป็นการหาจำนวนมิลลิกรัมของสารละลายไอโอดีนที่ถูกดูดซับโดยใช้ถ่านกัมมันต์ 1 กรัมที่จุดซึ่งความเข้มข้นของสารละลายไอโอดีนที่เหลือเท่ากับ 0.02 นอร์มลั ให้อยู่ในช่วง 0.007-0.03 นอร์มัลโมเลกุลของไอโอดีนมีขนาดเท่ากับ 0.54 นาโนเมตร วิธีวิเคราะห์ความสามารถในการดูดซับไอโอดีนตามมาตรฐาน ASTM D4607-86

3.2 การดูดซับเมทิลีนบลู สามารถบอกค่าการดูดซับของถ่านกัมมันต์ได้สำหรับ โมเลกุลที่ถูกดูดซับ มีขนาดใกล้ เคียงกับ โมเลกุลของเมทิลีนบลูซึ่งจะมีค่าอยู่ในช่วงของรูพรุนแบบเมม โซพอร์ (Mesoporous pore) คือจะมีขนาดใหญ่กว่า 1.5 นาโนเมตรเนื่องจากเมทิลีนบลูมีขนาดรัศมีโมเลกุลเท่ากับ 1.6 นาโนเมตร

4.4 ชนิดของวัสดุดูดซับ (Types of adsorbents) (Rashed, 2013)

ตัวดูดซับมีความแตกต่างกันสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1 วัสดุดูดซับธรรมชาติ (Natural adsorbents) ได้แก่ ชาร์โคล (Charcoal) ดินเหนียว (Clays) แร่ดินเหนียว (Clay minerals) ซีโอไลท์ (Zeolites) และ แร่ (Ores) ซึ่งเป็นวัสดุที่มีราคาถูก มีประสิทธิภาพที่สามารถพัฒนาให้มีความสามารถในการดูดซับได้สูง

2 วัสดุดูดซับสังเคราะห์ (Synthetic absorbents) สามารถเตรียมได้จากผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรและของเสีย ของเสียภายในบ้านเรือน (House hold wastes) ของเสียอุตสาหกรรม (Industrial wastes) กากตะกอนน้ำเสีย (Sewage sludge) และ โพลิเมอร์

แต่ละวัสดุดูดซับจะต้องมีลักษณะเฉพาะ คือ ความพรุนขอวัสดุ (Porosity) โครงสร้างของรู (Pore structure) และพื้นผิวที่ดูดซับได้ ของเสียมากมายที่ถูกนำมาใช้เป็นวัสดุดูดซับ เช่น ของเสียจากผลไม้ กะลามะพร้าว (Coconut shell) เศษยางรถยนต์ (Scrap tyres) เปลือกไม้ (Bark) และเปลือกไม้อื่นๆที่มีแทนนินสูง ขี้เลื่อย (Sawdust) แกลบ (Rice husk) ของเสียจากปิโตรเลียมของเสียจากปุ๋ย เถ้าลอย (Fly ash) ของเสียจากอุตสาหกรรมน้ำตาล ตะกรันเตาถลุงเหล็ก (Blast-furnace slag) ไคโตซานและของเสียจากกระบวนการผลิตอาหารทะเล สาหร่ายและสาหร่ายทะเล พีทมอส (Peat moss) ดินเหนียว (Clays) โคลนสีแดง (Red mud) ซีโอไลท์ (Zeolites) กากตะกอน และดิน เป็นต้น

ถ่านกำมันต์ทางการค้ามี 5 ชนิด ได้แก่ GAC 1240, GCN 1240, RB 1, pK 1-3, ROW 0.8 SUPRA จะใช้ในการเคลื่อนย้ายองค์ประกอบสารอินทรีย์คลอริเนต จากน้ำเสียโรงงาน

เคมี พบว่า ตัวดูดซับ GAC 1240 granulated activated carbon จะถูกคัดเลือกเพื่อนำไปใช้ใน Column และพบว่า สามารถเคลื่อนย้ายองค์ประกอบสารอินทรีย์คลอริเนตได้สูงกว่า 90% ดังตารางที่ 2.1 (Pavonia et al. 2006)

ตารางที่ 2.1 ศักยภาพการเคลื่อนย้ายองค์ประกอบสารอินทรีย์คลอริเนต (%) จากน้ำเสียโดยใช้ถ่านกำมันต์ทางการค้า

สารเคมี	**ศักยภาพการดูดซับสาร (%)**
Dichloromethane	98.3
Trichloromethane	98.8
1,1,1- Trichloromethane	99.0
Carbon tetrachloride	99.0
1,2-Dichloroethane	82.8
Trichloroethylene	94.7
1,1,2- Trichloroethane	86.3
Tetrachloroethylene	91.6
1,1,1,2- Tetrachloroethane	87.3
Trans 1,4-dichloro-2-butene	94.2
1,2,4-Trichlorobenzene	99.2
1,2,3-Trichlorobenzene	90.5
Hexachloro-1,3-butadiene	99.4
Hexachlorobenzene	95.1

ที่มา: ผู้วิจัย (2563)

4.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการดูดซับ (Factors Influencing Adsorption) (Donau carbon, 2018)

คุณสมบัติของวัสดุดูดซับต่อการดูดซับสาร รวมทั้งลักษณะโมกุลของสารเคมี

1. ขนาดโมเลกุล (Molecule size)
2. การชอบน้ำ (Hydrophilic behavior)
3. การมีประจุ (Polarity)

ปัจจัยที่มีศักยภาพในการดูดซับ มีลักษณะดังนี้

1. ขนาดของพื้นผิวภายในวัสดุดูดซับ
2. โครงสร้างของรู
3. คุณสมบัติทางเคมี

ลักษณะทางกายภาพและเคมี รวมทั้งความเข้มข้นของสารละลายที่ใช้ดูดซับ ได่แก่

1. อุณหภูมิ (Temperature)
2. องค์ประกอบของสารละลายหรือแก๊สผสม
3. ค่า pH ของสารละลายระหว่างการดูดซับในตัวอย่างที่เป็นของเหลว
4. ความสัมพันธ์ของความชื้นระหว่างการดูดซับตัวอย่างที่เป็นแก๊ส

4.6 ประโยชน์ของถ่านกัมมันต์

1. ใช้ในอุตสาหกรรมทำหน้ากากป้องกันแก๊สพิษ ทั้งนี้ถ่านกัมมันต์สามารถดูดซับ แก๊สพิษและไอของสารอินทรีย์ได้

2. ใช้แยกแก๊สโซลีนออกจากแก๊สธรรมชาติ

3. ใช้แยกไอระเหยของตัวทำละลายที่ใช้แล้วนำกลับมาใช้ใหม่โดยถ่านกัมมันต์จะถูกดูดซับไอระเหยเหล่านั้นที่อุณหภูมิห้องและคายออกที่ความดันของไอต่ำ

4. ใช้ในอุตสาหกรรมน้ำตาลเพื่อฟอกสีและทำให้น้ำาตาลดิบบริสุทธิ์ขึ้น

5. ใช้ทำน้ำให้บริสุทธิ์ เป็นการกำจัดรสสีและกลิ่นนอกจากนี้ยังใช้ในการบำบัดน้ำเสีย

6. ใช้ในเครื่องกรองน้ำดื่มเพื่อกรองสี กลิ่นและสารอินทรีย์ในน้ำให้บริสุทธิ์

7. ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ เช่น ไวน์ วิสกี้ ใช้ถ่านกัมมันต์เพื่อดูดกลิ่นที่ไม่ต้องการ เช่น เอสเตอร์ทำให้ได้เครื่องดื่มที่มีรสชาติดีขึ้น

5. การสกัดสารสำคัญจากพืช

5.1. การเลือกตัวทำละลาย (Choice solvents) (Tiwari et al., 2011)

การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของพืชจะประสบความสำเร็จได้นั้นต้องอาศัยปัจจัยหลักที่เกี่ยวข้อง คือ กระบวนการสกัดสาร ซึ่งคุณสมบัติที่ดีที่ใช้ในการสกัดพืชนั้นสารสกัดจะต้องไม่มีความเป็นพิษหรือมีความเป็นพิษน้อย สามารถระเหยได้ที่ความร้อนต่ำ จะต้องมีการซึมเข้าวัสดุที่จะใช้สกัดได้ดี ไม่มีความซับซ้อน ดังนั้น ปัจจัยที่มีผลในการเลือกจะส่งเสริมให้ได้ปริมาณพฤกษเคมีของพืชได้ดี คือ อัตราส่วนที่ใช้ในการสกัด (Rate of extraction), มีความหลากหลายของสารที่ถูกสกัดออกมา, สารที่สกัดออกมามีฤทธิ์ในการยับยั้งหลากหลาย, สามารถเก็บเกี่ยวเอาสารสกัดออกมาได้ง่ายๆ, สารละลายจะต้องไม่มีความเป็นพิษในกระบวนการวิเคราะห์ทางชีวภาพ, และสารสกัดจะต้อง

มีความปลอดภัยต่อสุขภาพสูง ดังนั้น การเลือกสารละลายจึงมีความสำคัญต่อการสกัดมาก เนื่องจากสารสกัดที่ได้จะต้องใช้สารละลายในการสกัดน้อยที่สุด ซึ่งสารละลายที่ใช้สกัดจะต้องไม่เป็นพิษ และไม่รบกวนการวิเคราะห์ผลทางชีวภาพอื่นๆ ดังนั้นในการเลือกสารละลายที่ใช้สกัดสารจะต้องขึ้นกับกลุ่มของสารที่ต้องการสกัด ซึ่งตัวทำละลายที่นิยมใช้ในการสกัดสารมีดังนี้

1. น้ำ (Water)

น้ำเป็นตัวทำละลายที่ใช้กันทั่วไปที่ถูกนำมาใช้ในการสกัดสารที่มีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ ในการรักษาแผลในสมัยก่อนน้ำก็จะใช้เป็นตัวทำละลายในการสกัดสารจากพืช แต่อย่างไรก็ตามสารสกัดพืชที่สกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ก็จะให้องค์ประกอบของสารที่มีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์มากกว่าการสกัดด้วยน้ำสารในกลุ่ม Flavonoids สามารถละลายในน้ำได้ โดยเฉพาะ Anthocyanins แต่ไม่มีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ และสารกลุ่ม Phenolics ที่สามารถละลายในน้ำได้นั้นก็จะเป็นสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant compound) ถึงแม้ว่าน้ำจะเป็นตัวทำละลายที่ดี หาง่ายราคาถูก แต่น้ำก็จะละลายองค์ประกอบของสารที่ไม่ต้องการออกมาด้วย เช่น น้ำตาล แป้ง ทำให้อาจเกิดการเน่าเสียและปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ได้ง่าย นอกจากนี้ถ้าสารที่สกัดด้วยน้ำมีการทำให้แห้งโดยการระเหิดด้วยเครื่อง Lyophilize ซึ่งมีราคาแพง ก็จะต้องทำการระเหยน้ำที่อุณหภูมิสูงจึงอาจทำให้สารสำคัญเสียหายได้

2. Acetone

Acetone เป็นตัวทำละลายที่สามารถละลายสารที่มีองค์ประกอบได้ทั้งที่ชอบน้ำ (Hydrophilic components) และชอบไขมัน (Lipophilic components) ที่เป็นน้ำมันหอมระเหย และยังมีความเป็นพิษต่ำในการนำไปใช้วิเคราะห์ทางชีวภาพ สารสกัดที่สกัดด้วย Acetone มีการนำไปใช้อย่างแผ่หลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ เนื่องจากจะมีสารในกลุ่ม Phenolic มาก มีรายงานว่าสารที่สกัดด้วยตัวทำละลาย Acetone จะสามารถสกัดสาร Tannins สารในกลุ่ม Phenolic ชนิดอื่นได้ดีกว่าการสกัดด้วยตัวทำละลาย Methanol ทั้งสารละลายที่เป็น Acetone และ Methanol นั้นจะสามารถสกัดสาร Saponins ซึ่งมีฤทธิ์ในการยับยั้งจุลินทรีย์ได้

3. Alcohol

เป็นตัวทำละลายที่ให้ฤทธิ์ทางชีวภาพสูงกว่าตัวทำละลายน้ำเนื่องจากให้สาร Polyphenols ในปริมาณสูง ซึ่งแสดงว่า Alcohol จะมีผลต่อการย่อยผนังเซลล์และเมล็ดพืชทำให้ได้สารที่ไม่มีขั้ว และสาร Polyphenol ถูกขับออกมาจากพืชและเมล็ดพืช นอกจากนี้ยังพบว่า เอนไซม์ Polyphenol oxidase ในสารที่สกัดด้วย Methanol และ Ethanol จะไม่ทำงาน จึงไม่สามารถย่อยสาร polyphenol ได้ ในขณะที่สารที่สกัดด้วยน้ำนั้นเอนไซม์ Polyphenol oxidase จะยังคงทำงานได้อยู่ ดังนั้นจึงย่อยสาร polyphenol ทำให้การสกัดด้วยน้ำมีปริมาณ Polyphenol น้อย

ในการสกัดสารด้วยตัวทำละลาย Ethanol นั้น พบว่า ถ้าสกัดด้วย 70 % Ethanol จะให้องค์ประกอบของสารกลุ่ม Flavonoids ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพปริมาณมากและให้สารที่มีขั้ว (Polarity) สูงกว่าการสกัดด้วย Pure ethanol เหตุผลเนื่องจากช่วยเพิ่มความมีขั้วให้กับสารละลาย นอกจากนี้ยังพบว่าสารละลาย Ethanol จะสามารถซึมผ่านเข้าไปในผนังเมมเบรนของพืชได้ง่าย สารจากพืชที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์นั้นจะเป็นสารกลุ่มที่มีองค์ประกอบที่เป็นสาร Aromatic หรือ สารอินทรีย์อิ่มตัว ซึ่งจะได้จากการสกัดสารที่สกัดด้วยตัวทำละลาย Ethanol และ Methanol

สำหรับตัวทำละลาย Methanol นั้นจะเป็นสารที่สามารถสกัดสารที่มีขั้วได้ดี แต่จะเป็นสารที่มีความเป็นพิษดังนั้นจึงไม่เหมาะที่นำมาใช้ในการสกัดสารและอาจมีผลทำให้ผลการทดลองผิดพลาดได้

4. Chloroform

สาร Trepenoid lactones เป็นสารที่ได้จากการสกัดเปลือกไม้ด้วย Hexane, Chloroform และ Methanol แต่จะพบสารในส่วนที่เป็น Chroloform สำหรับในส่วนที่เป็นน้ำจะพบสาร Tannins และ Terpenoids

5. Ether

เป็นสารที่ใช้ในการสกัด Coumarins และ กรดไขมัน

6. Hexane

เป็นสารที่ใช้ในการสกัดสารไม่มีขั้ว นิยมใช้เป็นตัวทำละลายสำหรับกำจัดไขมันจากสมุนไพร ข้อดี คือ ราคาถูก

Dichloromethanol: เป็นสารละลายที่ใช้ในกระบวนการสกัดสำหรับแยกสาร teroenoids ออกจากกลุ่มอื่นๆ

5.2. วิธีการสกัด

วิธีการสกัดสารมีหลากหลายวิธีแต่สิ่งที่ควรพิจาณาถึง คือ

1. เวลาที่ใช้ในการสกัด
2. ตัวทำละลายที่ใช้
3. ค่า pH ของตัวทำละลายที่ใช้
4. อุณหภูมิ
5. ขนาดของส่วนของพืชที่ใช้
6. อัตราส่วนของตัวทำละลายกับตัวอย่างพืช (Solvent-to-sample ratio)

โดยพื้นฐานทั่วไปไม่ว่าจะเป็นตัวอย่างพืชที่แห้ง (Dry) หรือ เปียก (Wet) ก็จะต้องทำการบด (Grind) ก่อนที่จะนำไปทำการสกัด เพื่อช่วยเพิ่มพื้นที่ให้ตัวทำละลายซึมเข้าได้ง่ายและเร่ง

อัตราเร็วในการสกัด Das et al. (2010) พบว่า อัตราส่วนของตัวทำละลาย : ตัวอย่างพืช (น้ำหนักแห้ง) ที่เหมาะสม คือ 10:1 (v/w)

5.2.1 การผสมพืช (Plant tissue homogenization)

นำพืชมาใหม่ๆทั้งที่สดและแห้งมาทำการบดด้วยเครื่อง Blender ให้เป็นผงเล็ก ๆ (Fine particles) จากนั้นนำไปเติมตัวทำละลายและนำไปเขย่าที่อุณหภูมิห้องนาน 5-10 min หรือ 24 h แล้วนำไปกรองด้วยกระดาษกรอง นำไปทำให้สารสกัดแห้งภายใต้แรงดัน หรือ นำไปละลายด้วยตัวทำละลายที่ระเหยง่าย หรือทำการปั่นเหวี่ยง

5.2.2 การสกัดแบบต่อเนื่อง (Serial exhaustive extraction, Continuous extraction)

วิธีนี้เป็นวิธีที่เหมาะสมกับตัวทำละลายที่ช่วยเพิ่มการสกัดสารที่มีขั้วออกมาให้มากขึ้นจากตัวทำละลายที่ไม่มีขั้ว เช่น Hexane จนถึงตัวทำละลายที่มีขั้วมาก ๆ เช่น Methanol มีผลทำให้ได้สารสกัดมีขั้วกว้างขึ้น ในการทำให้สารสกัดแห้งจะใช้เครื่อง Soxhlet ซึ่งการทำงานของเครื่องจะเป็นระบบปิดที่จะต้องใช้ตัวทำละลายที่เป็นสารอินทรีย์ที่มีจุดเดือดต่ำ ทำให้เป็นวิธีที่ต้องให้ความร้อนในระหว่างการทำงานของเครื่อง จึงไม่เหมาะกับสารสกัดที่ไม่ทนความร้อนเนื่องจากจะใช้อุณหภูมิสูง จะทำให้องค์ประกอบของสารถูกสลายได้ด้วยความร้อน

5.2.3 การสกัดด้วยเครื่อง Soxhlet (Soxhlet extraction)

วิธีนี้จะใช้กับสารที่มีข้อจำกัด เช่น ไม่สามารถละลายหรือละลายได้น้อยในตัวทำละลาย และมีการผสมของสารที่ไม่ละลายในตัวทำละลาย ถ้าองค์ประกอบของสารมีการละลายสูงในตัวทำละลายจะทำให้สามารถแยกสารตัวอย่างออกจากสารอื่นโดยการกรองตัวอย่างเพื่อเอาส่วนที่ไม่ละลายในตัวทำละลายทิ้งไป วิธีนี้จะใช้ตัวทำละลายน้อยเนื่องจากตัวทำละลายจะระเหยขึ้นไปแล้วกลั่นตัวลงมาใน Thimble ที่บรรจุตัวอย่างไว้ และตัวทำละลายจะผ่านลงตัวอย่างพืชซ้ำแล้วซ้ำอีกจนองค์ประกอบในตัวอย่างพืชถูกสกัดออกมา วิธีนี้จึงไม่เหมาะกับองค์ประกอบของสารที่ไม่ทนความร้อน

5.2.4 การแช่ (Merceration)

ทำโดยการแช่พืชกับตัวทำละลายในภาชนะแก้วที่มีฝาปิดสนิทที่อุณหภูมิห้อง ทำการกวนเป็นครั้งคราว และแช่นาน 7 วัน จนตัวทำละลายซึมเข้าไปสกัดสารออกมา จากนั้นก็ทำการแยกกรองเอากาก (Marc) ออกจากสารสกัด วิธีนี้จึงเหมาะกับการใช้สกัดสารทำยาที่ไม่ทนความร้อน แต่วิธีนี้มีข้อเสีย คือ เป็นการสกัดที่ไม่สมบูรณ์เนื่องจากมีการเคลื่อนที่ของตัวทำละลายน้อย

5.2.5 การสกัดด้วยคลื่นเสียง (Sonication)

จะใช้คลื่นเสียงในช่วง 20 kHz ถึง 2000 kHz วิธีนี้ถ้ามีการขยายขนาดของการสกัดจะทำให้มีราคาแพง แต่ใช้เวลาในการสกัดน้อย เหมาะกับองค์ประกอบของสารสกัดที่ไม่ทนความร้อนและใช้สารสกัดน้อย

5.2.6 Percolation

เป็นวิธีการสกัดสาระสำคัญแบบต่อเนื่องโดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Percolator เป็นเครื่องที่มีลักษณะเป็นโคนยาวและแคบ นำตัวอย่างมาแช่ในตัวทำละลายเพื่อให้มีความชื้นที่เหมาะสม โดยหมักทิ้งไว้ 4 h เพื่อให้พองตัวเต็มที่ แล้วค่อยๆบรรจุผงยาทีละน้อยเป็นชั้นลงใน Percolator เติมตัวทำละลายลงไปให้ระดับตัวทำละลายสูงเหนือสมุนไพร (Solvent head) ประมาณ 0.5 ชม. แล้วปิดฝาให้สนิท ทิ้งไว้ 24 ชม. จึงเริ่มไขเอาสารสกัดออกโดยคอยเติมตัวทำละลายเหนือสมุนไพรอย่าให้แห้งเก็บสารสกัดจนการสกัดสมบูรณ์ ทำการบีบกากออกเพื่อเอาสารสกัดให้มากที่สุด ถ้าใช้ Percolator ต่อกันหลายตัว เรียกว่า Countercurrent-operated percolator battery และมีการดัดแปลงวิธีการสกัดให้มีการเคลื่อนที่ของสารที่จะสกัด และตัวทำละลายเข้าหากัน เรียกว่า Counter current extraction

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 การผลิตกรดแลคติก

ศศิธร นนทา และคณะ (2559) เพื่อศึกษาปริมาณผลผลิตกรดแลคติกจากการหมักเศษผลไม้แบบ ไร้อากาศภายใต้อุณหภูมิการหมักที่แตกต่างกัน ด้วยแบคทีเรีย Lactobacillus plantarum สายพันธุ์ TISTR 926 ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยการศึกษาแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ศึกษาปริมาณ ผลผลิตกรดแลคติกจากกระบวนการหมักเศษผลไม้แบบไร้อากาศ โดยใช้เศษผลไม้ 3 ชนิด ได้แก่ เปลือกแตงโม ซังขนุน และแกนสับปะรด ส่วนที่ 2 ศึกษาผลของอุณหภูมิการหมัก ที่มีต่อปริมาณผลผลิต กรดแลคติกที่เกิดขึ้น ผลการทดลอง พบว่า ผลผลิตกรดแลคติกที่ได้จากการหมักเปลือกแตงโม ซังขนุน และ แกนสับปะรด มีค่า 25 56 และ 54 kg/ton ของน้ำหนักสับสเตรต เมื่อหมักเป็นระยะเวลา 4 วัน ภายใต้อุณหภูมิการหมัก 35°C เช่นเดียวกัน

รวีวรรณ บุญสมปอง (2557) มันเทศมีแป้งเป็นองค์ประกอบหลัก ราคาถูกและสามารถหาได้ง่ายตลอดปี จึงเป็นแหล่ง คาร์บอนที่น่าสนใจสำหรับการผลิตกรดแลกติก โดยวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์แบคทีเรียกรดแลกติกที่มีความเหมาะสมในการผลิตกรดแลกติก พร้อมทังหาภาวะและ องค์ประกอบอาหารที่เหมาะสมในการผลิตกรดแลกติกโดยใช้มันเทศ ด้วยกระบวนการเปลี่ยนเป็นน้ำตาล พร้อมกับการหมัก พบว่า Lactobacillus sp. FAG 302 เป็นสายพันธุ์แบคทีเรียกรดแลกติกที่มีประสิทธิภาพ สูงในการผลิตกรดแลกติก เมื่อใช้แผนการ

ทดลองแบบ Box-Behnken design ในการหาภาวะที่เหมาะสมต่อ การผลิตกรดแลกติก พบภาวะที่เหมาะสม คือ การหมักกรดแลกติกที่อุณหภูมิ 34 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ด้วยปริมาณมันเทศผง 180 กรัมต่อลิตร ได้กรดแลกติก 118.67 กรัมต่อลิตร จากนั้นคัดเลือกองค์ประกอบอาหารที่ส่งผลต่อการผลิตกรดแลกติกด้วยแผนการทดลองแบบ PlackettBurman design พบว่ามี 6 ปัจจัย ที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการผลิตกรดแลกติกจากทั้งหมด 10 ปัจจัย จากนั้นเลือก 5 ปัจจัย ซึ่งประกอบด้วย ยีสต์เหลือทิ้งจากการหมักไวน์ สารสกัดจากเนื้อ โซเดียมอะซิเตต ไดโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต และปริมาณมันเทศผง เพื่อใช้ในการศึกษาหาค่าที่เหมาะสมขององค์ประกอบอาหารโดยใช้วิธีพื้นผิวตอบสนอง (Response surface methodology) ด้วยแผนการทดลองแบบ Central composite design (CCD) พบว่าได้ผลผลิตกรดแลกติกสูงสุด 107.10 กรัมต่อลิตร ด้วยองค์ประกอบอาหารดังนี ยีสต์เหลือทิ้งจากการหมักไวน์ 25 กรัมต่อลิตร สารสกัดจากเนื้อ 6 กรัมต่อลิตร โซเดียมอะซิเตต 1 กรัมต่อลิตร ไดโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต 2 กรัมต่อลิตร และปริมาณมันเทศผง 180 กรัมต่อลิตร เมื่อทดลองในถังหมักขนาด 5 ลิตร โดยใช้องค์ประกอบอาหารและภาวะหมักที่เหมาะสมที่ได้จากระดับ ขวดเขย่า พบว่าที่ 48 ชั่วโมง ได้กรดแลกติก 102.82 กรัมต่อลิตร จากนันศึกษาค่า pH ที่เหมาะสมในการหมักระดับถังหมักโดยใช้ 10 นอร์มอลโซเดียมไฮดรอกไซด์ พบว่า pH 6 ให้ผลผลิตกรดแลกติก 109.01 กรัมต่อลิตรที่ 48 ชั่วโมง และ 119.29 กรัมต่อลิตรที่ 72 ชั่วโมง

6.2 การทำกรดแลคติกให้บริสุทธิ์

Sripo et al. (2016) ที่ได้ศึกษาการหมักข้าวเหนียวดำด้วยแบคทีเรีย L. bulgaricus ซึ่งมีปริมาณกรดแลคติกอยู่ในช่วง 0.09-0.13% (0.9-1.3 g/L) นอกจากนี้ยังให้ปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ 85% และ ให้ปริมาณฤทธิ์ต้านเอมไซม์ไทโรซิเนส 20.15±0.33%

Razak et al. (2017) ศักยภาพของ ผลิตภัณฑ์ดูแลผิวและสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของการหมักรำข้าวเดี่ยวและผสมของ Aspergillus oryzae และ Rhizopus oryzae สารสกัดจากรำข้าวหมักได้รับการทดสอบคุณสมบัติการทำงานและเปรียบเทียบกับสารสกัดที่ไม่ผ่านการหมัก ประเมินฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฟีนอลิกและปริมาณกรดอินทรีย์ ฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องกับการดูแลผิวนั้นได้รับการทดสอบโดยการประเมินกิจกรรมการยับยั้งไทโรซิเนสและอีลาสเทส กิจกรรมการยับยั้งไทโรซิเนสวัดเพื่อตรวจสอบผลการต่อต้านผิวคล้ำของสารสกัดพบว่าสูงที่สุดในสารสกัดจากรำข้าวหมักด้วย (56.18%) เมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดอื่น ๆ ในการพิจารณาฤทธิ์ต่อต้านริ้วรอยของสารสกัดรำข้าวสารสกัดชนิดเดียวกันมีฤทธิ์ยับยั้งการสร้างอิลาสเตสสูงสุดด้วยค่า 60.52% กิจกรรมต้านอนุมูลอิสระพบว่าสูงที่สุดในสารสกัดรำข้าวแบบผสมผลของปริมาณฟีนอลิกและกรดอินทรีย์ต่างกัน กรดฟีโนลิกที่ตรวจพบที่สำคัญคือกรด Ferulic ที่มีค่า 43.19 µg / ml ในสารสกัดจากรำข้าวผสม ในทาง

กลับกันกรดซิตริกเป็นกรดอินทรีย์ที่ตรวจพบโดยมีปริมาณสูงสุดในสารสกัดชนิดเดียวกัน (214.6 mg/g) ผลการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า สารสกัดจากรำข้าวหมักอาจมีศักยภาพที่จะถูกนำไปใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องสำอางและในผลิตภัณฑ์ที่อุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของรำข้าวที่หมักด้วยการเพาะเลี้ยงเดี่ยวและผสมของ Aspergillus oryzae และ Rhizopus oryzae

Lee et al. (2017) ได้ศึกษาการใช้เนื้อเยื่อหุ้มแบบผสมผสานกระบวนการแยกประกอบด้วย อัลตราฟิลเตรชั่น นาโนฟิลเตรชั่น การแลกเปลี่ยนไอออน และการระเหยสุญญากาศในขั้นตอนอัลตราฟิลเตรชั่น จุลินทรีย์ถูกกำจัดออกจากน้ำเลี้ยงเชื้อครั้งแรกโดยขึ้นอยู่กับขนาดโมเลกุล แต่การกรองนาโนฟิลเตรชั่นจะทำให้บริสุทธิ์ขึ้นอยู่กับขนาดและประจุ กระบวนการแลกเปลี่ยนไอออนเป็นการกำจัดไอออน Monovalent อย่างสมบูรณ์ และกรดแลคติกบริสุทธิ์ > 99.5% โดยการระเหยสุญญากาศ

Alexandri et al. (2018) รายงานว่าจากการใช้กลูโคส เวย์กรด ขนมปังน้ำตาล และเปลือกขนมปังเพื่อเป็นสารตั้งต้นในการหมักเพื่อผลิตกรดแลคติกในระดับ Pilot scales การกรองด้วยไมโครฟิลเตรชั่น และนาโนฟิลเตรชั่น เพื่อแยกกรดแลคติกออกจากกันส่วนประกอบการหมักอื่น ๆ ส่วนใหญ่การกรองด้วยไมโครฟิลเตรชั่นสามารถแยกมวลชีวภาพและอนุภาคโมเลกุลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่มีการสูญเสียกรดแลคติค ไม่พบน้ำตาล โปรตีน และไอออนของโลหะเกิดขึ้นหลังจากการกรองด้วยนาโนฟิลเตรชั่น ซึ่งทำให้กรดแลคติกมีความบริสุทธิ์ได้มากกว่า 10%

Olszewska-Widdrat (2019) รายงานว่า จากผลการศึกษาครั้งนี้ พบว่าน้ำข้าวฟ่างหวานเป็นสารตั้งต้นที่ดีสำหรับแลคติกเมื่อใช้สายพันธุ์ B. coagulans ที่มีอุณหภูมิสูงแบตช์ A ส่งผลให้เกิดการผลิตกรดแลคติกสูงที่สุด และเมื่อจบกระบวนการกรดแลคติกมีความบริสุทธิ์ 99.8% (w/w) สิ่งที่บ่งชี้ว่ากระบวนการทำให้บริสุทธิ์ขึ้นอยู่กับการอัลตราฟิลเตรชั่น Electrodialysis Chromatography และการกลั่นที่มีประสิทธิภาพ

Hye-Young Shina et al. (2019) รำข้าวดำ (BRB) ถูกหมักแบบแห้งโดยใช้ Aspergillus awamori และ Aspergillus oryzae ที่หมักในแง่ขององค์ประกอบกรดฟีนอลและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (DPPH อนุมูลอิสระและ กิจกรรมยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส) การปรับความชื้นและการนึ่งฆ่าเชื้อก่อนการหมักทำให้ปริมาณฟีนอลิกรวม (TPC) ลดลงดั้งเดิมอยู่ที่ (วันที่ 0) 29.44 mg GAE/g BRB และลดลงเหลือประมาณครึ่งหนึ่งหลังจากการปรับสภาพโดยการย่อยสลายแอนโธไซยานินใน BRB ดั้งเดิม (2843.8 μg/g) เกือบจะถูกย่อยสลายอย่างสมบูรณ์ (ลดลง 99.58%) หลังจากการปรับสภาพและทำให้ปลอดเชื้อ (11.9 ไมโครกรัมต่อกรัม) แต่หลังการหมัก องค์ประกอบของกรดฟีนอลิก กรดโปรโตคาทีคูอิก และ กรดเฟอรูอิก เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญค่าสูงสุดโดยการหมักเป็นเวลา 3 วัน: 1660.6μg/g สำหรับสารสกัดหมักโดย BRB กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระและกิจกรรมการยับยั้งเอมไซม์ไทโรซิเนสของสารสกัดแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้นจากการปรับสภาพก่อนการหมัก สอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณกรดฟีนอลิก การหมักแบบแห้งเป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มปริมาณกรดฟีนอลิกและฤทธิต้านอนุมูลอิสระ

ของสารสกัด (L. plantarum, L. acidophilus) และยับยั้งเชื้อก่อโรค (Escherichia coli และ Salmonella paratyphi) ผลมีประสิทธิภาพสูงใน Aspergillus oryzae TISTR 3102 ทั้ง 2 อัตราส่วน

6.3 วิธีการผลิตถ่านกัมมันต์ด้วยวิธีการกระตุ้นต่างๆ

ลักขณา โชติธรรม และคณะ (2016) ได้ศึกษาการเตรียมและศึกษาลักษณะจำเพาะของถ่านกัมมันต์จากไผ่ตงลืมแล้ง เพื่อนำไปใช้ในการกำจัดสารละลายตะกั่ว โดยศึกษาผลของตัวกระตุ้น ได้แก่ กรดฟอสฟอริก (H_3PO_4) และโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) วิธีการให้ความร้อนด้วยเทคนิครีฟลักซ์และเครื่องไมโครเวฟ ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่ว และปริมาณถ่านกัมมันต์ที่มีต่อประสิทธิภาพการดูดซับสารละลายตะกั่วและวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันของถ่านกัมมันต์ไผ่ตงลืมแล้งด้วยเทคนิคอินฟราเรดสเปคโตรสโคปี (FTIR) จากผลการทดลองพ บว่า สภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมถ่านกัมมันต์ไผ่ตงลืมแล้ง คือ ให้ความร้อนด้วยเครื่องไมโครเวฟเป็นเวลา 10 นาที โดยได้ค่าไอโอดีนนัมเบอร์สูงสุดเท่ากับ 1265 มิลลิกรัมต่อกรัม จากการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับตะกั่วในน้ำสังเคราะห์ พบว่า เมื่อใช้ปริมาณถ่านกัมมันต์ 0.25 กรัม ในสารละลายตะกั่วเข้มข้น 10 ppm ระยะเวลาสัมผัส 8 นาที ได้ร้อยละการดูดซับสูงสุด

สุภาพร รัตนพันธ์ และคณะ (2557) ได้ศึกษาการเตรียมและลักษณะจำเพาะของถ่านกัมมันต์จากเปลือกมังคุด โดยนำเปลือกมังคุดไปผ่านกระบวนการคาร์บอไนซ์เซชันให้ได้ถ่าน และนำถ่านไปกระตุ้นทางเคมีด้วยซิงค์คลอไรด์ โดยใช้เทคนิคการให้ความร้อนโดยการกลั่นไหลย้อนกลับ หาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมถ่านกัมมันต์จากเปลือกมังคุด ได้แก่ อัตราส่วนระหว่างสารกระตุ้นต่อปริมาณวัตถุดิบ เวลาที่ใช้ในการกระตุ้น รวมทั้งตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีด้วยการวิเคราะห์การดูดซับไอโอดีน หาค่าความชื้น ปริมาณเถ้า ปริมาณสารระเหย และปริมาณคาร์บอนคงตัวศึกษาหมู่ฟังก์ชันด้วยเทคนิค FT-IR จากการทดลองพบว่าอัตราส่วนระหว่างสารกระตุ้นต่อปริมาณวัตถุดิบที่เหมาะสม สำหรับการเตรียมถ่านกัมมันต์จากเปลือกมังคุด คือ 1:1 (ถ่าน:ซิงค์คลอไรด์) ใช้เวลาให้ความร้อน 3 ชั่วโมง ค่าไอโอดีนนัมเบอร์เท่ากับ 820 mg/g ค่าความชื้น 1.07% ปริมาณเถ้า 5.68% ปริมาณสารระเหย 47.75% ปริมาณ คาร์บอนคงตัว 46.57% จากสเปกตรัม IR พบว่าแถบการสั่นของ หมู่ –OH, C-H, C=O ของถ่านเปลือกมังคุดเข้มกว่าสเปคตรัมของถ่านกัมมันต์ แสดงว่าในถ่านเปลือกมังคุดยังมีองค์ประกอบอินทรีย์เหลืออยู่หลายชนิด ส่วนในถ่านกัมมันต์การกระตุ้นด้วยซิงคลอไรด์ทำให้หมู่ฟังก์ชันต่าง ๆ สลายไป

พิทักษ์ อยู่มี (2558) ได้ศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการนำผงถ่านไม้มาใช้เป็นวัตถุดิบในการเตรียมถ่านกัมมันต์ที่มีพื้นที่ผิวสูงด้วยวิธีการก่อกัมมันต์ทางเคมีแบบแห้ง พบว่ าสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมถ่านกัมมันต์จากผงถ่านไม้ใช้ NaOH เป็นสารกระตุ้นอัตราส่วนระหว่างปริมาณผงถ่านไม้ต่อสารกระตุ้น คือ 1:3 อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการกระตุ้น คือ 600 °C และ 2 ชั่วโมง ตามลำดับที่สภาวะดังกล่าวได้ถ่านกัมมันต์ที่มีค่าไอโอดีนนัมเบอร์สูงสุดเท่ากับ 1,247 mg/g และพื้นที่ผิว BET เท่ากับ 1,214.52 m^2/g จากการหากลุ่มฟังชันนัลของถ่านกัมมันต์พบว่าจะมีสารประกอบอินทรีย์ โดยที่องค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นคาร์บอนอสัณฐานปนกับผลึกแกรไฟต์ซึ่งสอดคล้องกับผลของสเปกตรัม XRD

ส่วนลักษณะทางอสัณฐานวิทยาจากภาพ SEM พบรูพรุนขนาดต่าง ๆ กระจายตัวบนถ่านกัมมันต์และมีสิ่งปนเปื้อนน้อยกว่าผงถ่านไม้

Rajak et al. (2018) ได้ศึกษาถ่านที่ถูกสังเคราะห์จากขี้เลื่อยและกระตุ้นด้วยสารเคมีที่แตกต่างกัน ได้แก่ H_3PO_4 $ZnCl_2$ และ $FeSO_4$ $7H_2O$ พบว่า ถ่านกัมมันต์มี BET พื้นที่ผิวสูงสุดของ 310.23 m^2 g^{-1} สำหรับการสังเคราะห์ถ่านกัมมันต์ที่กระตุ้นด้วย H_3PO_4 และผลจากการส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) จะพบพื้นผิวที่แตกต่างกันด้วยความหลากหลายของขนาดรูขุมขนกระจายแบบ random EDX แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบในถ่านกัมมันต์ พบ P Zn Fe และ Cl พบจำนวนเพียงพอรูพรุนบนโครงสร้างทั้งชนิดหยาบและเรียบของพื้นผิวที่มีหยดน้ำมันอาจติดอยู่และดูดซับได้ง่าย เมื่อศึกาการศึกษาหมู่ฟังก์ชั่นด้วย FTIR ของถ่านกัมมันต์ แสดงให้เห็นว่าถ่านกัมมันต์ทั้งหมดมีหมู่ฟังก์ชั่นที่ต้องการคล้ายกัน และถ่านกัมมันต์ที่กระตุ้นด้วย H_3PO_4 พบว่า มีความสามารถในการดูดซับสำหรับการกำจัดน้ำมันออกจากอิมัลชันน้ำมันในน้ำ

เปรียบเทียบประสิทธิภาพของถ่านกัมมันต์จากพืชต่อการดูดซับสารสกัดหยาบและน้ำมัน ดังตารางที่ 2.2

6.4 การประยุกต์ใช้ถ่านกัมมันต์

องอาจ สุยะพันธ์ และคณะ (2015) ได้ศึกษาเพื่อพัฒนาวัสดุดูดซับไอระเหยสารโทลูอีนจากถ่านไม้โดยใช้น้ำยางพาราเป็นตัวประสาน ถ่านไม้ที่ถูกเลือกมาทำการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับไอระเหยสารโทลูอีนได้แก่ ผงถ่านที่ทำจากไม้มะขามและไม้งิ้ว ทำการทดลองโดยศึกษาความสามารถในการดูดซับ ในกล่องทดสอบและทำการวิเคราะห์ความเข้มข้นของโทลูอีน ทุก ๆ 5 นาที เป็นระยะเวลา 50 นาที ด้วยวิธีแก๊สโครมาโทกราฟี พบว่าผงถ่านไม้มะขามและผงถ่านไม้งิ้ว มีค่าประสิทธิภาพการดูดซับเท่ากับ 393.05 มิลลิกรัม/กรัมและ 379.24 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ จึงนำผงถ่านไม้มะขามที่มีประสิทธิภาพในการดูดซับไอระเหยสารโทลูอีนสูงและยังหาได้ง่ายในท้องถิ่น ไปผสมกับน้ำยางพาราและรีดเป็นแผ่น เพื่อพัฒนาให้ได้แผ่นวัสดุดูดซับ และนำไปทดสอบการดูดซับไอระเหยสารโทลูอีน พบว่า ประสิทธิภาพการดูดซับไอระเหยสารโทลูอีนของแผ่นวัสดุดูดซับมีค่าเท่ากับ 202.96 มิลลิกรัม/กรัม จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับไอระเหยสารโทลูอีนระหว่างผงถ่านไม้มะขามกับแผ่นวัสดุดูดซับ พบว่า แผ่นวัสดุดูดซับไอระเหยสารโทลูอีนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพการดูดซับได้น้อยกว่าผงถ่านไม้มะขามซึ่งเป็นเพราะพื้นที่ผิวของตัวดูดซับที่ลดลง

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของถ่านกัมมันต์จากพืชต่อการดูดซับสารสกัดหยาบและน้ำมัน

	ลักขณา โชติธรรม และคณะ (2016)	**พิทักษ์ อยู่มี (2558)**	**Rajak et al. (2018)**
วัตถุดิบ	ไผ่ตงลืมแล้ง	เศษและผงถ่านไม้ยูคาลิปตัส	ขี้เลื่อย
วิธีการเตรียมถ่านกัมมันต์	กระตุ้นด้วยด้วยกรดฟอสฟอริกและให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ	กระตุ้นทางเคมีแบบแห้งโดยใช้สาร NaOH	กระตุ้นทางเคมีโดยใช้สาร H_3PO_4
ประสิทธิภาพการดูดซับ	ใช้ดูดซับสารละลายตะกั่ว พบว่าอัตราส่วนของปริมาณถ่านต่อความเข้มข้นของสารตะกั่วเท่ากับ 0.25 : 10 ppm ให้ค่าการดูดซับร้อยละ 82	ใช้ดูดซับสารละลายไอโอดีน พบว่ามีประสิทธิภาพในการดูดซับไอโอดีน 1,247 mg/g จากการทดสอบด้วยผงถ่าน ต่อ NaOH (1:3) ที่อุณหภูมิ 600 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง	ใช้ดูดซับอิมัลชันน้ำมัน พบว่าอัตราส่วนของปริมาณถ่านที่กระตุ้นด้วยสาร H_3PO_4 ต่อความเข้มข้นของน้ำมันเท่ากับ 9 : 510 กรัม ให้ค่าการดูดซับร้อยละ 97.06
วิเคราะห์หาหมู่ฟังก์ชัน	จะพบหมู่ C-O เป็นหมู่ของคีโตน	จะพบหมู่ C-O เป็นหมู่ของคีโตน	จะพบหมู่ C=C เป็นหมู่ของแอลคีน
วิเคราะห์ BET SEM และ EDX	ไม่ได้วิเคราะห์ BET SEM และ EDX	พื้นที่ผิว BET ถ่านกัมมันต์มีพื้นที่ผิว 1,214.52 m^2/g SEM รูพรุนมีลักษณะคล้ายกับคาปิลารี EDX ไม่ได้วิเคราะห์	พื้นที่ผิว BET มีพื้นที่ 310.23 m^2/g SEM มีพื้นที่ผิวขรุขระและรูพรุนมากมีการกระจายตัวของรูพรุนแบบ Random EDX มีลักษณะพื้นผิวขรุขระและเป็นริ้ว

ที่มา: คณะผู้วิจัย

ปาจรีย์ เตียวสุวรรณ (2557) ได้ศึกษาและออกแบบผลิตภัณฑ์ของตกแต่งดูดกลิ่นและความชื้นสำ หรับใช้ภายในคอนโดมิเนียมโดยใช้คุณสมบัติของถ่านไม้ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบของตกแต่งภายในคอนโดมิเนียม ดำเนินการโดยทดลองวัสดุ คือการอัดผงถ่านไม้ด้วยวิธีต่างๆ การทดลองเรื่องการดูดกลิ่นและความชื้นของถ่านไม้อัด การแจกแบบสอบถามผู้บริโภค

ที่อยู่อาศัยภายใน คอนโดมิเนียม เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร โดยนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ในรูปแบบตาราง เพื่อนำแนวโน้มที่ได้มาเป็นแนวทางในการออกแบบของตกแต่งบ้าน

6.5 ฤทธิ์ทางชีวภาพของกระวาน

1. ฤทธิ์ต้านการอักเสบ

ชะโก หรือ ลูกกระวานดำ หรือ เฉ่าโก่ว (ลูกเฉาก๊วย) มีชื่อภาษาอังกฤษว่า Black Cardamom หรือ Greater Cardamom มีชื่อวิทยาศาสตร์ของต้นชะโก คือ Amomum subulatum Roxb. เป็นพืชในวงศ์ขิง (Zingiberaceae)

โรคที่เกิดจากการอักเสบ (Inflammatory diseases) รวมทั้งโรครูห์มาติก (Rheumatic diseases) เป็นปัญหาใหย่และสำคัญของโรค โดยทั่วไปพืชที่สามารถกินได้จะถูกนำมาใช้ในการรักษาการอักเสบด้วย ดังนั้นชะโก หรือ ลูกกระวานดำ Amomum subulatum Roxb (Zingiberaceae) มีชื่อเรียกอีกอย่างว่ากระวานใหญ่ (Large cardamom) เป็นพืชท้องถิ่นที่ถูกนำมาใช้เป็นยาในประเทศอินเดีย จากการศึกษาสารสกัดจากผลที่สกัดด้วย methanol และน้ำพบว่ามีฤทธิ์ต้านการอักเสบในหนูที่ถูกเหนี่ยวนาให้อุ้งเท้าบวมด้วยสารคาราจีแนน (Carrageenan-induced paw edema in rats) ได้ที่ความเข้มข้น 250 mg/kg และ 500 mg/kg ซึ่งสารสกัดผลกระวานดำที่สกัดด้วย methanol และน้ำ แสดงฤทธิ์ต้านการอักเสบได้เมื่อเปรียบเทียบกับ ibuprofen เป็นสารมาตรฐาน (Kumar, G., Chauhan, B. and Ali, M., 2012)

การอักเสบ (Inflammation) เป็นปัจจัยส่งเสริมให้เกิดโรคภาวะหลอดเลือดแข็ง (Atherosclerosis) การเกิดการอักเสบทางคลินิกจะมีผลมาจากการมีระดับ hs-CRP และ IL-6 สูงในพลาสมา ระดับ hs-CRP สูงจะส่งผลให้ เกิดการอักเสบที่ตับ (Hepatic inflammation) ในขณะที่สารน้ำ Cytokine คือ IL-6 จะเป็นสาร proinflammatory cytokines ที่หลั่งจาก Macrophag และ Smooth muscle cells ในรอยการเกิดภาวะหลอดเลือด (Winarsi & Susilowati, 2018)

Sinitha and Thoppil (2017) รายงานว่า ฤทธิ์ต้านการอักเสบในหลอดทดลองของสารสกัดจากเหง้า Amomum masticatorium โดยวิธีทำให้ Albumin เสื่อมสภาพ ความคงตัวของเมมเบรน และการยับยั้งเอนไซม์ Proteinase พบว่า สารสกัดมีฤทธิ์ต้านการอักเสบที่เหนี่ยวนำด้วยการเสื่อมสภาพของโปรตีน albumin ให้ค่า IC50 เท่ากับ 34.15±0.404 µg/ml ผลการทำให้เมมเบรนของเม็ดเลือดแดงคงตัวให้ค่า IC_{50} เท่ากับ 51.47±1.56 µg/ml และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญต่อการยับยั้งเอนไซม์ Proteinase ให้ค่า IC_{50} เท่ากับ 52.8±0.61 µg/ml และการทดลองในสัตว์ทดลองที่เหนี่ยวนำการอักเสบด้วย Carrageenan และ Formalin ที่อุ้งเท้าหนู เปรียบเทียบกับยา Diclofenac พบว่า ทั้งสองสารที่เหนี่ยวนำจะช่วยให้อาการบวมลดลง

ปริมาณสารสกัด 200 mg/kg b. wt จะแสดงการลดลงของการอักเสบของอุ้งเท้าหนูหลังจากเหนี่ยวนำด้วย Carrageenan ภายใน 3 ชั่วโมง และอาการบวมเรื้อรังของหนูลดลงภายใน 6 วัน ดังนั้นเหง้า Amomum masticatorium ที่สกัดด้วย Methanol จะมีฤทธิ์ต้านการอักเสบได้

Sharma et al. (2017) รายงานว่าสารสกัด Amomum sublatum ที่สกัดด้วย Hexane และ Ethyl acetate มีฤทธิ์กดภูมิคุ้มกัน (Immunosuppression) เนื่องจากยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์ และการผลิตสารน้ำภูมิคุ้มกัน Cytokines คือ Tumor necrosis factor (TNF)-**α** (ซึ่งเป็นสารที่มีบทบาทสำคัญที่สร้างขึ้นในกระบวนการอักเสบ) ต่อการต้าน Peripheral blood mononuclear cells (PBMCs) แสดงว่าสารสกัดมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ

Winarsi & Susilowati (2018) ศึกษาการใช้เหง้ากระวานจากเกาะชวาเพื่อลดภาวะหลอดเลือดแข็ง โดยทำการทดลองกับผู้หญิง 30 คน ของประเทศอินเดีย ที่มีภาวะหลอดเลือดแข็ง (Atherosclerosis) อายุ 40-65 ปี โดยมีความดันเลือดสูง (Hypertension) มีไขมันในเลือดสูง(Hypercholesterolemia) มีปริมาณไตรกลีเซอไรด์สูง (Hypertriglyceridemia) จากนั้นแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน กลุ่มที่ 1 ให้ใช้สารสกัดเหง้ากระวาน กลุ่มที่ 2 ให้ Placebo และ กลุ่มที่ 3 ให้เพียง Simvastatin เป็นเวลานาน 2 เดือน จากนั้นทำการวัดระดับ IL-6 และ CRP ใน Blood plasma พบว่า สารสกัดจะช่วยกดระดับ IL-6 และ CRP

Dechayont et al. (2019) ผลของกระวานไทยที่สกัดด้วย Ethanol มาทำการหาฤทธิ์ต้านการอักเสบโดยใช้วิธียับยั้งการผลิต Nitric oxide (NO) ในเซลล์ RAW 264.7 macrophages ที่เหนี่ยวนำด้วยสาร จากนั้นทำการวิเคราะห์ Griess assay และ ELISA ของสารก่อการอักเสบ (Proinflammatory cytokines) ได้แก่ Tumour necrosis factor (TNF) และ Interleukin 6 (IL-6) ซึ่งสารสกัดจะยับยั้งการผลิต NO ให้ค่า IC_{50} เท่ากับ 98.99±0.39 µg/ml และต้านการผลิต IL-6 ให้ค่า IC_{50} 18.68±2.16 µg/ml

2. ฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์

Dechayont et al. (2019) ผลของกระวานไทยที่สกัดด้วยน้ำและ Ethanol ต่อการต้าน Helicobacter pylori พบว่า สารที่สกัดด้วย Ethanol ให้ค่าบริเวณใสยับยั้งเท่ากับ 9.0-19.3 mm ให้ค่าความเข้มข้นในการยับยั้งต่ำสุด (MIC) เท่ากับ 250 µg/ml ซึ่งยาปฏิชีวนะ Clarithromycin ให้ค่า MICs ในช่วง 0.5–1 µg/ml

3. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

Sharma et al. (2017) รายงานว่า สารสกัด Amomum sublatum ที่สกัดด้วย Hexane และ Ethyl acetate จะมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระให้ค่า IC_{50} เท่ากับ 698 µg/mL

Dechayont et al. (2019) ผลของกระวานไทยที่สกัดด้วย Ethanol มาหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี ABTS และ DPPH scavenging แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระปานกลาง ให้ค่า IC_{50s} ABTS เท่า 95.92±1.26 และ DPPH เท่ากับ 90.35±2.25 µg/ml

Prakash et al. (2012) กระวาน Amomum subulatum ปกติจะใช้เป็นเครื่องเทศ พบว่า สารสกัดที่สกัดด้วย Ethanol จะแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยให้ค่า IC_{50} Total phenolic content และ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ 8.25±2.0 µg/ml 11.04±0.2 และ 41.2±1.5% ตามลำดับ

4. ความเป็นพิษ (toxicity)

Sharma et al. (2017) รายงานว่า สารสกัด Amomum sublatum ที่สกัดด้วย Hexane และ Ethyl acetate แสดงฤทธิ์มีความเป็นพิษสูงต่อเซลล์มะเร็ง Human breast cancer cell (MCF-7) และ Cervical cancer cell (HeLa) โดยสารสกัดด้วย Hexane จะให้ค่า IC_{50} ต่อเซลล์ MCF-7 และ HeLa เท่ากับ 623 และ 510 µg/mL ในขณะที่สารสกัดด้วย Ethyl acetate จะให้ค่า IC_{50} ต่อเซลล์ MCF-7 และ HeLa เท่ากับ 798 และ 793 µg/mL

ตอนที่ 3 ระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก EEC (ชลบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด)

ภาพที่ 2.7 ระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (ชลบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด)
ที่มา: สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2562)

โครงการระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor: EEC) เป็นโครงการภายใต้ไทยแลนด์ 4.0 ที่มีเป้าหมายเพื่อยกระดับอีสเทิร์น ซีบอร์ดเดิมที่ได้ส่งเสริมให้ประเทศไทยเป็นผู้นำด้านอุตสาหกรรมการผลิตมากว่า 30 ปี จึงได้มีการจัดตั้ง ตั้งสำนักงาน EEC ขึ้น ซึ่งมีหน้าที่ในการขับเคลื่อนการลงทุนของประเทศในด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีขั้นสูงสำหรับอนาคตแผนการดำเนินงานของ EEC จะนำไปสู่การพัฒนาและเปลี่ยนแปลงสำคัญของไทยในด้านการลงทุนเพื่อยกระดับความเป็นอยู่และสาธารณูปโภคของสังคมและสิ่งแวดล้อมในบริเวณรอบพื้นที่

โดยในช่วงแรกของโครงการ EEC จะเน้นพื้นที่ 3 จังหวัดในพื้นที่ภาคตะวันออก ได้แก่ ฉะเชิงเทรา ชลบุรี และระยอง แนวทางและแผนพัฒนา EEC จะแบ่งเป็นเขตพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานพื้นที่อุตสาหกรรมใหม่และพัฒนาเขตเมืองใหม่ เพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรมเป้าหมายให้เป็นกลไกในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจเพื่ออนาคต มีพื้นที่ดำเนินการ 3 จังหวัด ครอบคลุม 10 อุตสาหกรรมเป้าหมาย เป็นการต่อยอดจาก 5 อุตสาหกรรมเดิมที่มีศักยภาพ ได้แก่ ยานยนต์และชิ้นส่วนปิโตรเคมีและผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เครื่องใช้ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ โทรคมนาคมการเกษตรแปรรูป และโลจิสติกส์ และเพิ่มอีก 5 อุตสาหกรรมใหม่ ได้แก่ อุตสาหกรรมการบินการแพทย์ครบวงจร หุ่นยนต์ ชิ้นส่วนและอุปกรณ์ดิจิทัล เชื้อเพลิงชีวภาพควบคู่กับการลงทุนเพื่อสร้างโครงข่ายการคมนาคมขนส่งและโลจิสติกส์ ทั้งทางถนน ทางราง ทางน้ำและทางอากาศ เพื่อเชื่อมโยงการเดินทางและอำนวยความสะดวกในการขนส่งสินค้าและบริการต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ

อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวในเขต EEC ถือเป็นอีกเป้าหมายหนึ่งในการยกระดับคุณภาพการท่องเที่ยวในพื้นที่จังหวัด ฉะเชิงเทรา ชลบุรีและระยอง สู่การท่องเที่ยวระดับโลกรองรับนักท่องเที่ยวกลุ่มรายได้ดี และกลุ่มท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ โดยมี พัทยา สัตหีบ และระยอง เป็นวงแหวนการท่องเที่ยวหลัก ขยายสู่ฉะเชิงเทรา ซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมและแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติ และขยายสู่แหล่งท่องเที่ยวอื่นๆ เพื่อสร้างรายได้จากการท่องเที่ยวให้ประชาชนในพื้นที่ให้สูงขึ้น โดยมีสโลแกนว่า “B-Leisure Destination”- Harmony of Business and Leisure หรือ “จุดหมายที่ผสมผสานระหว่างธุรกิจและการพักผ่อน” เป็นการเดินทางมาทำงานหรือทำธุรกิจในพื้นที่ต่างๆ พร้อมกับการท่องเที่ยวและพักผ่อนกับครอบครัวในคราวเดียวกัน ในเชิงรูปแบบการท่องเที่ยวประเภท “Family Destination” เพื่อยกระดับคุณภาพการท่องเที่ยวในพื้นที่ EEC สู่ระดับนานาชาติ โดยจำเป็นต้องอาศัยเครือข่ายโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมและโลจิสติกส์เพื่อเชื่อมโยงการท่องเที่ยวและอุตสาหกรรมหลักและต่อเนื่องในพื้นที่ EEEC โดยมีแผนงานการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยว แผนงาน การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานคมนาคมและโลจิสติกส์เพื่อเชื่อมโยงระบบขนส่งและสถานที่ท่องเที่ยวในพื้นที่ อำนวยความสะดวกในการเดินทางได้สะดวกรวดเร็วและปลอดภัย แผนงานการพัฒนาบุคลากรด้านการท่องเที่ยว และแผนงานการสร้างความเชื่อมั่นด้านความปลอดภัยให้แก่นักท่องเที่ยว ทั้งนี้ เพื่อสร้างภาพลักษณ์ด้านแหล่งท่องเที่ยว การคมนาคมขนส่ง และความเชื่อมั่นด้านความปลอดภัยด้าน

การท่องเที่ยวให้แก่ประชาชน นักท่องเที่ยว และนักลงทุนทั้งในและต่างประเทศ (สำนักงานคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สกพอ.), 2561, หน้า 3)

ในพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (EEC) ยังเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญจำนวนมากและมีความหลากหลายของแหล่งท่องเที่ยว อาทิ แหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม แหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ แหล่งท่องเที่ยวเชิงนันทนาการ แหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตรกรรม และการท่องเที่ยวเชิงธุรกิจ (Business tourism) หรือธุรกิจไมซ์ (MICE) โดยเฉพาะในเมืองพัทยา อีกทั้งยังมีแหล่งท่องเที่ยวที่มนุษย์สร้างขึ้น (Man-made Attraction) อาทิ สวนสนุก สวนน้ำ ศูนย์การค้า สถานบันเทิง และการจัดงานกิจกรรมพิเศษ เช่น การจัดแข่งขันกีฬาทางน้ำ การจัดแสดงคอนเสิร์ต และการแสดงนิทรรศการระดับนานาชาติ เป็นต้น เพื่อให้นักท่องเที่ยวเกิดสิ่งจูงใจในการท่องเที่ยว นอกจากนี้ ผู้ประกอบการธุรกิจท่องเที่ยวในพื้นที่ EEC ยังได้พัฒนาและนำเสนอกิจกรรมการท่องเที่ยวในรูปแบบที่หลายหลากและสอดคล้องกับความต้องการของนักท่องเที่ยวแต่ละกลุ่มตลาด โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักท่องเที่ยวแบบกลุ่มครอบครัว และกลุ่มธุรกิจและการลงทุนระดับนานาชาติ

แต่ทั้งนี้ ยังพบปัญหาและอุปสรรคการพัฒนาการท่องเที่ยวอาทิ การท่องเที่ยวด้อยคุณภาพทั้งภาพลักษณ์เชิงลบของการท่องเที่ยว โดยเฉพาะเมืองพัทยา การจัดการการท่องเที่ยวที่ขาดความสมดุลระหว่างพื้นที่ท่องเที่ยว กลุ่มตลาดนักท่องเที่ยวที่ไม่มีคุณภาพ โครงสร้างพื้นฐานการคมนาคมและโลจิสติกส์บางพื้นที่ยังไม่สะดวก ไม่เชื่อมโยงถึงแหล่งท่องเที่ยวหรือเชื่อมโยงแต่มีปัญหามาตรฐานและความพอเพียง ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและแหล่งท่องเที่ยว ขาดแคลนแรงงานและการพัฒนาบุคลากรด้านการท่องเที่ยว และความปลอดภัยและความเชื่อมั่นจากนักท่องเที่ยว (สำนักงานคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สกพอ.), 2561, หน้า 4-5)

ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

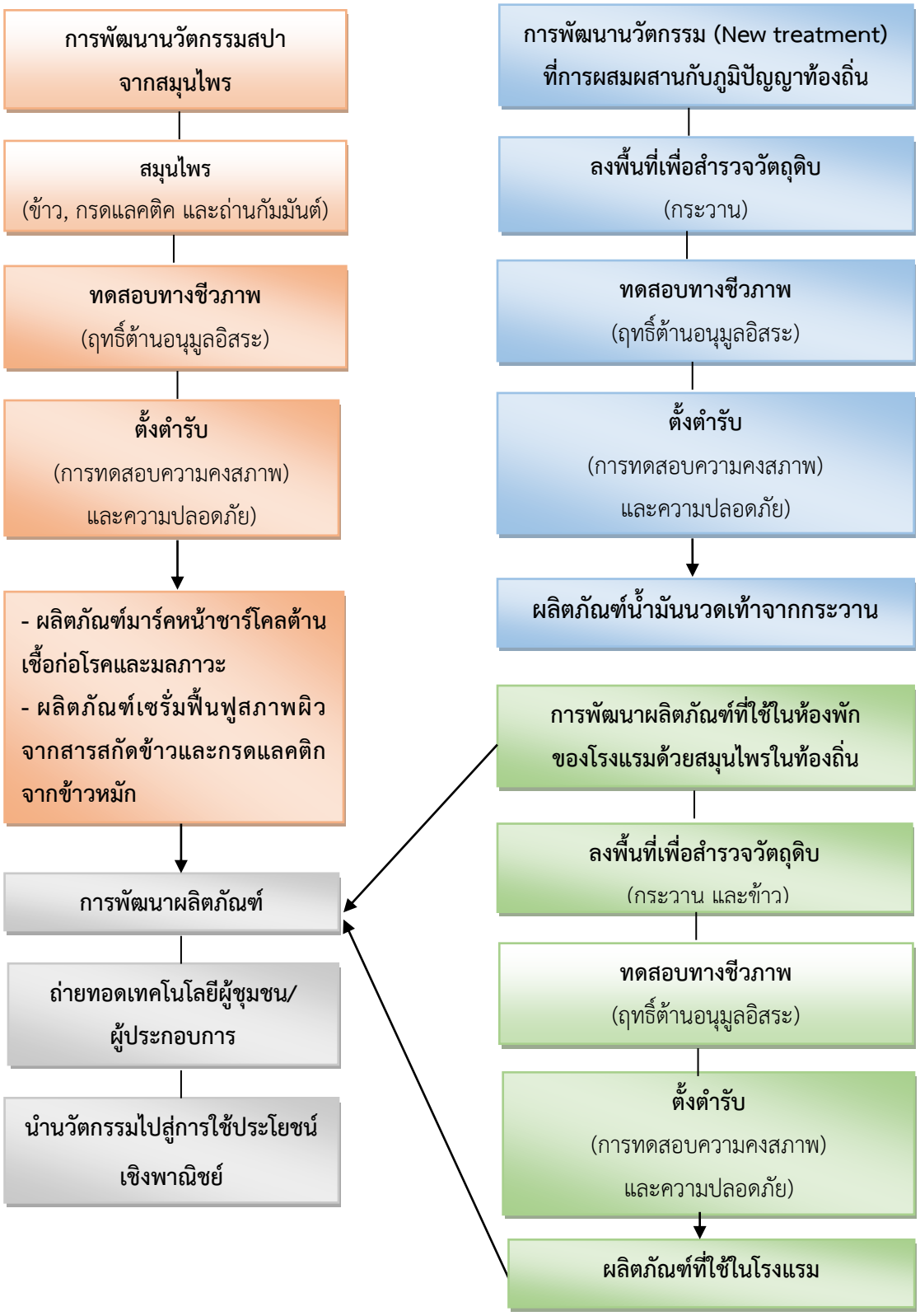
จิตพนธ์ ชุมเกตุ (2560) ได้ศึกษา การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการจัดการชุมชนอย่าง ยั่งยืนของชุมชนไทยมุสลิม อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่อ1) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ของชุมชนไทยมุสลิม อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี 2) เพื่อพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์ของหมู่บ้านไทยมุสลิม อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี ที่แสดงถึงคุณค่าและอัตลักษณ์ของชุมชน และ 3) ศึกษาแนวทางการจัดการผลิตภัณฑ์ จากภูมิปัญญาท้องถิ่นของหมู่บ้านไทยมุสลิม อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรีสำหรับเป็นแนวทางส่งเสริมเพื่อให้ชุมชนนำไปใช้ประโยชน์ในอนาคต ขั้นตอนการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้แบ่งการวิจัยออกเป็น 3 ได้แก่ การสัมภาษณ์เชิงลึก การสนทนากลุ่ม และการสังเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในชุมชนนั้น ได้แก่

ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากหนังแพะ ชีสนมแพะ แปรรูปผลิตภัณฑ์นม แปรรูปงานศิลปหัตถกรรม เช่น หมอนหนุน ผลิตภัณฑ์จากเมล็ดกระถิน ผลิตภัณฑ์จากหญ้าแฝก ผลิตภัณฑ์จากรกบวบหอม ผลิตภัณฑ์จากใบตะโก เป็นต้น วัสดุส่วนใหญ่เป็นวัสดุที่มีอยู่ในท้องถิ่น สำหรับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สินค้าของหมู่บ้านไทยมุสลิม อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี โดยผสมผสานกับภูมิปัญญาท้องถิ่นนั้น พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นควรสื่อให้เห็นถึงผลิตภัณฑ์ที่เกิดมาจากภูมิปัญญาท้องถิ่น และสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ได้ ทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นดูมีคุณค่ามีมาตรฐาน มีเอกลักษณ์โดดเด่นเน้นเรื่องราว วิถีการดำเนินชีวิตของชาวบ้านไทยมุสลิม และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ซึ่งจะทำให้เศรษฐกิจของคนในชุมชนแข็งแรงขึ้น นำรายได้ให้กับชาวบ้านมากยิ่งขึ้น สำหรับแนวทางการจัดการผลิตภัณฑ์จากภูมิปัญญาท้องถิ่นของชุมชนมุสลิม สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ส่วนแรก คือ การเพิ่มมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ประกอบด้วย การเรียนรู้ ภูมิปัญญา การรวมกลุ่ม และการเป็นน้ำหนึ่งใจเดียวกัน ส่วนที่สอง คือกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชน โดยพิจารณาถึงทุนของชุมชน การสำรวจตลาด และส่วนที่ 3 เป็นการจัดการชุมชนเพื่อรองรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วมในกิจกรรมของชุมชน และระบบการเรียนรู้โดยมีภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นแกนกลาง

ขจรศักดิ์ วงศ์วิราช และอัจฉราภรณ์ มลิวงค์ (2554) ได้ศึกษา การพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรสู่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน นวดแผนไทยบ้านแม่ทะ อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพโดยใช้กระบวนการวิจัยแบบมีส่วนร่วม มีวัตถุประสงค์ในการวิจัยเพื่อศึกษาศักยภาพของกลุ่มในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อศึกษาแนวทางและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนนวดแผนไทยบ้านแม่ทะสู่กระบวนการรับรองตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลการวิจัย จากการวิเคราะห์ศักยภาพของกลุ่มในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ พบว่า สมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนนวดแผนไทยบ้านแม่ทะ มีความร่วมมือร่วมใจในการดำเนินงาน มีความเสียสละเพื่อประโยชน์ส่วนรวม รวมทั้งมีความมุ่งมั่นตั้งใจในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ภายใต้การสร้างการเรียนรู้แนวทางการนำผลิตภัณฑ์ชุมชนเข้าสู่การรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ส่วนแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ พบว่า ต้องให้สมาชิกกลุ่มมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อเข้าสู่การ รับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน โดยได้รับคำแนะนำจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง คือ สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดลำปาง และให้เป็นหน่วยงานหนุนเสริม ผลักดันและสร้างองค์ความรู้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ดังนั้น แนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ฯ คือ การสร้างองค์ความรู้ให้แก่สมาชิกและให้ สมาชิกในกลุ่มเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมที่สุดเพื่อพัฒนาไปสู่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน โดยมี สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดลำปางเป็นหน่วยหนุนเสริม

อมรรัตน์ อนันต์วราพงษ์ (2557) ได้ศึกษารูปแบบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชนบางหัวเสือ จังหวัดสมุทรปราการ ตามแนวคิดพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียง โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพและปริมาณ (Quantitative and Qualitative research methodologies) รวมทั้งระเบียบวิธีการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR) ของชุมชน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการส่งเสริมและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชนตามแนวแนวคิดหลักเศรษฐกิจพอเพียง และการสร้างขีดความสามารถด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชนและถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่ชุมชน เพื่อเพิ่มความหลากหลายและสร้างผลิตภัณฑ์มูลค่าสูงและใช้วัตถุดิบภายในท้องถิ่น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ชาวบ้านสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบางหัวเสือ คณะทำงานโครงการรักษ์ป่า สร้างคน 84 ตำบลวิถีพอเพียง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เอกสาร แบบสัมภาษณ์ และแบบสังเกต แบบประเมินความพึงพอใจ การสนทนากลุ่มย่อย การจัดเวทีประชาคม และการถ่ายทอดเทคโนโลยีเชิงปฏิบัติการกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ผลการวิจัยพบว่า ความต้องการการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของชุมชนบางหัวเสือ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มบรรจุภัณฑ์ ได้แก่ ชาใบขลู่ ลูกประคบสมุนไพร สบู่ มะเฟือง และน้ำอัญชันพร้อมดื่ม กลุ่มผลิตภัณฑ์ ได้แก่ น้ำมันหม่องนวดสมุนไพร และกลุ่มผลิตสื่อเพื่อการประชาสัมพันธ์ ได้แก่ การออกแบบสัญลักษณ์เพื่อการประชาสัมพันธ์ คือ รูปแบบหัวเสือเพื่อนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่อไปความพึงพอใจต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทั้ง 6 อย่าง พบว่า ลูกประคบสมุนไพรสบู่มะเฟือง น้ำมันหม่องนวดสมุนไพร และแบบสัญลักษณ์อยู่ในระดับมาก ส่วนชาใบขลู่ และน้ำอัญชันพร้อมดื่มอยู่ในระดับมากที่สุด ผลการประชุมวิพากษ์แนวทางการพัฒนาชุมชนบางหัวเสือ พบว่า ผู้เข้าร่วมการประชุมลงมติถึงความเป็นไปได้ในการนำไปผลิตต่อยอดพัฒนาบรรจุภัณฑ์ ได้แก่ บรรจุภัณฑ์ชาใบขลู่ บรรจุภัณฑ์น้ำอัญชันพร้อมดื่ม และบรรจุภัณฑ์ลูกประคบสมุนไพร และสมาชิกชุมชนมีความต้องการฝึกอบรมผลิตภัณฑ์ยาหม่องนวดสมุนไพร เพื่อนำไปใช้ในกลุ่มวิสาหกิจนวดสุขภาพบางหัวเสือเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการซื้อยาหม่องนวด โดยใช้วัตถุดิบที่มีในท้องถิ่น และสามารถนำไปจำหน่ายให้กับลูกค้าที่มาใช้บริการ อีกทั้งยังสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปเป็นวิทยากรการศึกษานอกระบบถ่ายทอดให้กับชุมชนอื่นที่สนใจ เป็นการแบ่งปันระหว่างชุมชน และสร้างเครือข่ายเพื่อความยั่งยืนต่อไป

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 2.8 กรอบแนวคิดในการวิจัย