

รายงานวิจัย

การศึกษาตลาดผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง เพื่อรองรับการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารไทย

โครงการพัฒนาศูนย์สารสนเทศอัจฉริยะอุตสาหกรรมอาหาร

ปีงบประมาณ 2564

เสนอต่อ

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

โดย อุตสาหกรรมพัฒนามูลนิธิเพื่อสถาบันอาหาร



คำนำ

ประชากรโลกที่คาดว่าจะเพิ่มเป็น 10,000 ล้านคน ภายในต้นศตวรรษหน้า จะส่งผลให้ความต้องการอาหารเพื่อการบริโภคเพิ่มสูงขึ้นกว่าปัจจุบันราว 2 เท่า สวนทางกับพื้นที่เพาะปลูกที่มีจำกัด หากยังคงผลิตอาหารได้ในระดับเดียวกับปัจจุบัน และไม่มีอาหารชนิดใหม่ๆ ที่สามารถรองรับการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรดังกล่าวได้ FAO คาดว่าจะมีประชากรโลกราว 1,000 ล้านคน ที่อาจประสบกับความอดอยาก ด้วยเหตุนี้ จึงได้สนับสนุนการบริโภคแมลง ซึ่งเป็นสัตว์ที่ให้โปรตีนสูงทดแทนปศุสัตว์แบบเดิม เพื่อรับมือกับความมั่นคงทางอาหารในอนาคตอันใกล้ เนื่องจากแมลงมีอยู่มากมายในธรรมชาติ สามารถขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว ทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ ประกอบกับแมลงอุดมไปด้วยโปรตีนและสารอาหารที่มีประโยชน์ แมลงจึงอาจเป็นแหล่งอาหารใหม่และเป็นโปรตีนทางเลือกของมนุษยชาติเพื่อรับมือกับความมั่นคงอาหารในอนาคต

บริษัทวิจัย Global Market Insight ประเมินว่าตลาดแมลงรับประทานได้ (Edible Insects) ทั่วโลก ในปี 2564 จะมีมูลค่า 165 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ และคาดว่าจะเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 47 ต่อปีในระยะ 5 ปีข้างหน้า จากแนวโน้มดังกล่าวนี้ถือเป็นโอกาสทางธุรกิจอันดีของผู้ประกอบการไทย ในการพัฒนาศักยภาพทางธุรกิจเพื่อเข้าสู่ตลาดอาหารจากแมลงกินได้ โดยใช้ความได้เปรียบด้านปริมาณและความหลากหลายของวัตถุดิบแมลงที่ไทยมีอยู่ รายงานการวิจัยเรื่อง “รายงานศึกษาตลาดผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงเพื่อรองรับการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารไทย” จัดทำขึ้นเพื่อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทย ให้สามารถสร้างมูลค่าเพิ่ม มีนวัตกรรม สอดรับกับสภาวะแวดล้อมทางธุรกิจและการตลาด

รายงานการวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ทางคณะวิจัยต้องขอขอบพระคุณ คณะผู้บริหารและเจ้าหน้าที่กองนโยบายอุตสาหกรรมรายสาขา 2 สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม ที่ให้โอกาสสถาบันอาหารในการศึกษาวิจัยในเรื่องดังกล่าว พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะแนวทางที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงรายงาน ขอขอบพระคุณท่านผู้ประกอบการ ตลอดจนสมาคม นักวิชาการ รวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้อง ที่เสียสละเวลาเพื่อให้ข้อมูล ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์แก่งานวิจัยครั้งนี้

คณะผู้จัดทำ

ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร

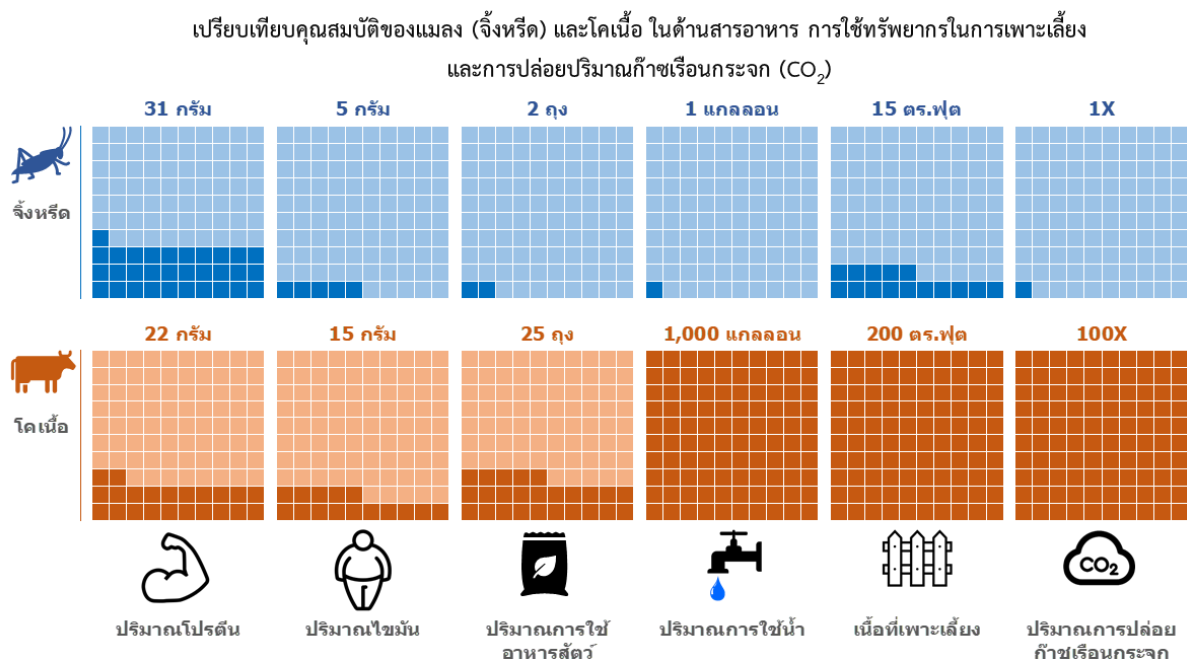
15 กันยายน 2564

บทสรุปผู้บริหาร

1. บทบาทความสำคัญของอาหารจากแมลงกินได้

- 1) การบริโภคแมลงจะช่วยสร้างความมั่นคงอาหารโลก ประชากรโลกที่คาดว่าจะเพิ่มเป็น 10,000 ล้านคน ภายในต้นศตวรรษหน้า องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) คาดว่าจะมีประชากรโลกราว 1,000 ล้านคน ที่อาจประสบกับความอดอยาก หากไม่มีอาหารชนิดใหม่ๆ ที่สามารถรองรับการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรดังกล่าวได้ ด้วยเหตุนี้ FAO จึงสนับสนุนการบริโภคแมลง ซึ่งเป็นสัตว์ที่ให้โปรตีนสูงทดแทนปศุสัตว์แบบเดิม เพื่อรับมือกับความมั่นคงทางอาหารในอนาคตอันใกล้ เนื่องจากแมลงเป็นสัตว์ที่มีอยู่มากมายในธรรมชาติ สามารถขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว ทนต่อสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงในภาวะโลกร้อน (Global Warming)
- 2) การบริโภคแมลงจะช่วยสร้างความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม การบริโภคแมลงจากฟาร์มเพาะเลี้ยง เพื่อทดแทนโปรตีนเนื้อสัตว์ จะมีความสำคัญต่อการสร้างความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับโลกในอนาคตเป็นอย่างมาก เพราะการเพาะเลี้ยงแมลงใช้พื้นที่และสิ้นเปลืองทรัพยากรน้อยกว่าฟาร์มปศุสัตว์ดั้งเดิม กระบวนการเพาะเลี้ยงที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่า บ้างจึงกล่าวถึงผลดีต่อสภาวะแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อมทั้งสิ้น เช่น การเลี้ยงจิ้งหรีดที่ใช้เนื้อที่น้อยกว่าการเลี้ยงโคเนื้อ 6 เท่า ใช้น้ำน้อยกว่าการเลี้ยงโค 1,000 เท่า และสิ้นเปลืองอาหารน้อยกว่าการเลี้ยงโคกว่า 10 เท่า ในขณะที่ฟาร์มจิ้งหรีดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทนต่ำกว่าฟาร์มโค 100 เท่า และ 80 เท่า ตามลำดับ
- 3) การบริโภคแมลงยังคงคุณค่าของสารอาหารและโภชนาการที่ดี แมลงเป็นอาหารทางเลือกใหม่ที่ FAO แนะนำให้เป็นอาหารสำหรับประชากรโลกในอนาคต เนื่องจากแมลงมีสารอาหารและคุณค่าทางโภชนาการสูง อุดมไปด้วยโปรตีน ไขมัน กรดไขมัน โอเมก้า กรดเกลือ สังกะสี กรดโฟลิก วิตามินต่างๆ ที่เหมาะสมจะเป็นแหล่งโปรตีนที่ยั่งยืน (Sustainable protein sources) ในอนาคต
 - แมลงอุดมไปด้วยสารอาหาร (Rich in nutrients) ทั้งโปรตีน ไขมัน วิตามิน และแร่ธาตุต่างๆ เช่น แคลเซียม เหล็ก สังกะสี วิตามินบี 12 แมลงที่กินได้บางชนิดมีกรดอะมิโนจำเป็นสูงถึง 9 ชนิด แมลงหลายชนิดมีโปรตีนและแร่ธาตุต่างๆ สูงกว่าเนื้อสัตว์ที่บริโภคอยู่ในปัจจุบันหลายเท่า
 - มีโปรตีนสูงกว่าเนื้อสัตว์ทั่วไป (High in protein) สามารถใช้เป็นอาหารทดแทนโปรตีนจากสัตว์ใหญ่ได้ดี อาทิ เนื้อจิ้งหรีดให้โปรตีน 31 กรัมต่อน้ำหนักเนื้อ 100 กรัม เทียบกับเนื้อวัวให้โปรตีนเพียง 22 กรัมต่อน้ำหนักเนื้อ 100 กรัม โดยทั่วไปแมลงมีปริมาณโปรตีนอยู่ที่ร้อยละ 13-77 ของน้ำหนักแห้ง แต่ส่วนใหญ่มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 60 ซึ่งแมลงในกลุ่มตั๊กแตน (Orthoptera) มีปริมาณโปรตีนสูงถึงร้อยละ 77 หนอนนก (Tenebrio molitor) จิ้งหรีดตัวเต็มวัย และตั๊กแตนทะเลทราย (Schistocerca gregaria) มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 76
 - อุดมไปด้วยสารไคติน (High in chitin) แมลงที่กินได้หลายชนิด โดยเฉพาะกลุ่มที่มีปีกแข็งและตัว มีสารไคตินที่มาจากเปลือก ซึ่งสารไคตินมีคุณสมบัติในการช่วยลดคอเลสเตอรอลและมีประโยชน์ในการช่วยดักจับไขมันในระบบย่อยอาหาร (Degesrive System) ขณะที่เนื้อสัตว์อื่น เช่น เนื้อวัว ปลาแซลมอน ไม่มีสารนี้

- **แมลงมีไขมันและไขมันอิ่มตัวต่ำ (Low fat & low saturated fats)** แมลงหลายชนิดมีปริมาณไขมันต่ำ เช่น จิ้งหรีด หรือมีปริมาณใกล้เคียงกับอาหารโปรตีนอื่น เช่น หนอนนก ขณะที่ปริมาณไขมันอิ่มตัวที่จัดเป็นไขมันไม่ดีมีสัดส่วนที่ต่ำ (Low-Density Lipoprotein: LDL) โดยเฉพาะจิ้งหรีดมีไขมันอิ่มตัวเพียง 2.6 กรัม
- **มีความปลอดภัยในการบริโภค (Safe to eat)** แมลงมีความเสี่ยงต่ำในการแพร่กระจายเชื้อโรคในสัตว์สู่คนผ่านการบริโภค เช่น โรคไข้หวัดนก (Bird flu) โรควัวบ้า (Mad cow disease) อย่างไรก็ตาม การเลือกกินแมลงเป็นอาหาร ควรจะเลือกกินแมลงให้ถูกสุขลักษณะ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อสุขภาพ ซึ่งความกังวลหลักๆ ต่อความปลอดภัยในการบริโภคแมลงมักเกี่ยวข้องกับเชื้อโรคที่อาจติดมาจากแมลงและสารก่อภูมิแพ้

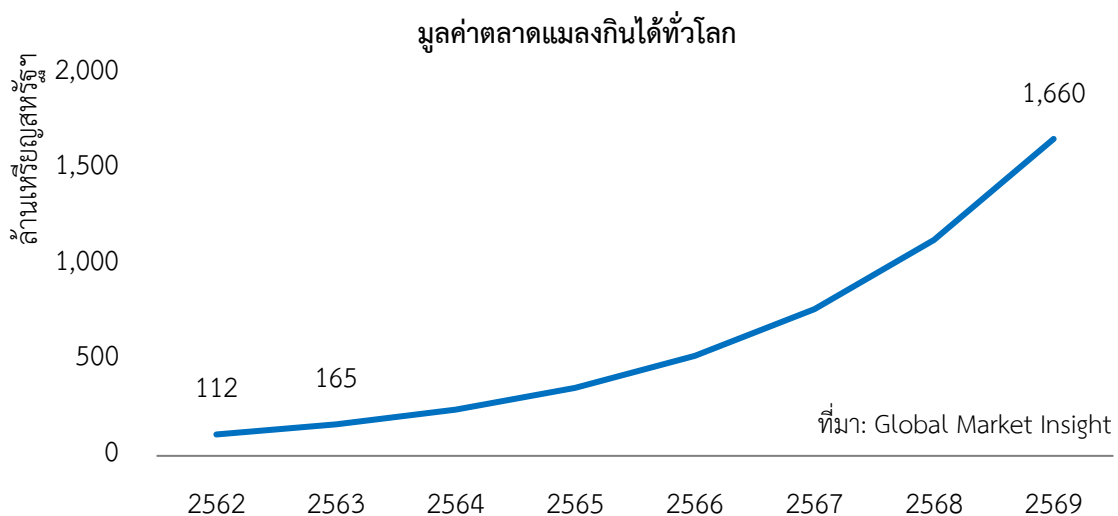


2. ตลาดอาหารแมลงกินได้โลกและแนวโน้ม

ปัจจุบันทั่วโลกมีปริมาณผลผลิตแมลงจากฟาร์มเพาะเลี้ยง 67,000 ตันต่อปี โดยกลุ่มประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกมีผลผลิตแมลงจากฟาร์มเพาะเลี้ยงมากที่สุดที่ 28,000 ตันต่อปี หรือร้อยละ 42 ของผลผลิตแมลงทั่วโลก รองลงมาได้แก่ ภูมิภาคตะวันออกกลางและแอฟริกา มีผลผลิตแมลง 21,000 ตันต่อปี หรือร้อยละ 31 กลุ่มประเทศยุโรป มีผลผลิตแมลง 6,500 ตันต่อปี หรือร้อยละ 10 กลุ่มประเทศลาตินอเมริกา มีผลผลิตแมลง 6,000 ตันต่อปี หรือร้อยละ 9 และกลุ่มประเทศอเมริกาเหนือ (สหรัฐอเมริกาและแคนาดา) มีผลผลิตแมลง 5,500 ตันต่อปี หรือร้อยละ 8 ของผลผลิตแมลงทั่วโลก ประเทศที่เพาะเลี้ยงแมลงมากที่สุดในโลก ได้แก่ ไทย ฝรั่งเศส แอฟริกาใต้ จีน แคนาดา และสหรัฐอเมริกา รวมถึงมีหลายประเทศที่กำลังศึกษาข้อมูลการพัฒนาอุตสาหกรรมแมลงและจะเข้ามาเป็นคู่แข่งหน้าใหม่ (New Entrance) ในระยะเวลาอันใกล้อีกเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะประเทศในเขตร้อน

รายงานศึกษาตลาดผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงเพื่อรองรับการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารไทย

ตลาดอาหารจากแมลงกินได้ทั่วโลกในปี 2563 มีมูลค่า 165 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ เติบโตร้อยละ 47 โดยแมลงที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจส่วนใหญ่เป็นจิ้งหรีดและหนอนนกที่นิยมนำไปแปรรูปเป็นแป้งและผลิตเป็นอาหารประเภทต่างๆ อาทิ ขนมปัง บิสกิต คุกกี้ ขนมปัง มัฟฟิน ขนมหวาน ซุป สมูทตี้ พาสต้า รวมถึงผลิตภัณฑ์อาหารเสริมโปรตีนสำหรับกลุ่มผู้บริโภคเฉพาะกลุ่ม ตลาดอาหารจากแมลงกินได้ที่ขยายตัวเป็นผลมาจากความต้องการโปรตีนทางเลือกที่เพิ่มมากขึ้นในกลุ่มผู้ผลิตอาหารและเครื่องดื่มเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่มีแนวโน้มให้การยอมรับโปรตีนจากแมลงมากขึ้น โดยเฉพาะในกลุ่มผู้บริโภคที่ตระหนักด้านสุขภาพ กลุ่มนักกีฬาและผู้ออกกำลังกายที่มีความต้องการโปรตีนทางเลือกจากแหล่งวัตถุดิบใหม่ๆ รวมถึงการลงทุนที่เพิ่มขึ้นในการวิจัยเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่สำหรับการดูแลสุขภาพ เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยผลักดันการเติบโตของตลาดอาหารจากแมลง



แนวโน้มตลาดแมลงกินได้ทั่วโลกคาดว่าจะมีมูลค่าตลาดเพิ่มขึ้นเป็น 1,660 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ในปี 2569 โดยตลาดเอเชียแปซิฟิกเป็นตลาดใหญ่ที่มีสัดส่วนราวร้อยละ 30-40 ที่เหลือกระจายตัวอยู่ในประเทศแถบยุโรป ตะวันออกกลาง แอฟริกา ลาตินอเมริกา และมีแนวโน้มขยายตัวไปยังแถบประเทศอเมริกาเหนือเพิ่มขึ้นในอนาคต ซึ่งตลาดเอเชียแปซิฟิกขยายตัวเพิ่มขึ้นจากความต้องการประยุกต์ใช้ในอาหารฟังก์ชันเนื่องจากคุณค่าทางโภชนาการสูง ส่วนตลาดยุโรปขยายตัวจากการยอมรับแมลงที่กินได้เพิ่มขึ้นและการประยุกต์ใช้ในอาหารเสริมโปรตีน กอปรกับคณะกรรมการอาหารสหภาพยุโรปอยู่ระหว่างการพิจารณาให้แมลงชนิดต่างๆ เป็นอาหารใหม่ (Novel food) ที่ปลอดภัยในการบริโภคเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีหนอนนก (Mealworms) เป็นแมลงชนิดแรกที่ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นอาหารใหม่ (Novel food) ในช่วงเดือนมิถุนายน 2564

อย่างไรก็ตาม ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงยังต้องเผชิญกับความท้าทายจากความไม่แน่นอนของปัจจัยแวดล้อมทางธุรกิจ พฤติกรรมผู้บริโภคแมลงส่วนใหญ่ในปัจจุบันยังเป็นแค่ครั้งคราวและจำกัดเพียงผู้บริโภคเฉพาะกลุ่มที่สนใจทดลองอาหารใหม่ๆ กลุ่มที่บริโภคแมลงเพื่อคุณค่าทางอาหาร กลุ่มผู้บริโภคที่ตระหนักถึงแหล่งที่มาของอาหารและความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม เท่านั้น ตลาดอาหารจากแมลงโดยรวมยังต้องอาศัยระยะเวลาและอีกหลากหลายปัจจัยสนับสนุนการเติบโต การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อแมลงของคนทั่วโลกยังคงจำกัด ทั้งในด้านความเชื่อมั่นด้านความปลอดภัยและความคุ้นเคย ทำให้ฐานลูกค้าปัจจุบันยังคงแคบ ตลาดอาหารจากแมลงจึงยังมีมูลค่าไม่สูงนัก

3. อุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ในประเทศไทย

ไทยเป็นประเทศที่มีการเพาะเลี้ยงแมลงมากที่สุดในทวีปเอเชีย และเป็นแหล่งเพาะเลี้ยงแมลงที่สำคัญแห่งหนึ่งของโลก ประเมินการว่า ปัจจุบันผลผลิตแมลงของไทยอยู่ที่ 10,000 ตันต่อปี มีสัดส่วนร้อยละ 15 ของผลผลิตโลก หรือสัดส่วน 1 ใน 3 ของผลผลิตแมลงในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ประเทศไทยผลิตแมลงได้มากเป็นผลมาจากการที่มีตลาดภายในประเทศรองรับอย่างแข็งแกร่ง รวมถึงพื้นที่ประเทศไทยเป็นแหล่งที่อยู่ดั้งเดิมของแมลงเพราะมีสภาพอากาศร้อนชื้นเหมาะกับการเจริญเติบโต

ผลผลิตแมลงส่วนใหญ่ร้อยละ 85 นำไปบริโภคภายในประเทศ ส่วนที่เหลือร้อยละ 15 ใช้เพื่อการส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ซึ่งสัดส่วนดังกล่าวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นต่อเนื่องในระยะ 6-7 ปีที่ผ่านมา หลังจากที่มีบริษัทต่างชาติเข้ามาลงทุนทำฟาร์มเพาะเลี้ยงและโรงงานแปรรูปแมลงเพื่อส่งออกไปยังประเทศต้นทาง ไม่ว่าจะเป็นสหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา แคนาดา หรือประเทศจีน อย่างไรก็ตาม ประเทศไทยอยู่ในฐานะประเทศนำเข้าแมลงสุทธิ โดยในปี 2563 ไทยส่งออกแมลงและผลิตภัณฑ์มูลค่า 34 ล้านบาท ขณะที่การนำเข้ามีมูลค่า 200 ล้านบาท

อุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทยใช้วัตถุดิบแมลงที่เพาะเลี้ยงในประเทศเป็นวัตถุดิบในการแปรรูปทั้งหมด ประกอบด้วยผู้ประกอบการที่มีศักยภาพประมาณ 25 ราย ที่มีการผลิตและดำเนินงานต่อเนื่องอยู่ในปัจจุบัน ส่วนใหญ่เป็นกิจการแปรรูปจิ้งหรีดผงบดละเอียดและอาหารแปรรูปจากแมลง ผู้ประกอบการส่วนใหญ่เป็น SMEs กลุ่มวิสาหกิจชุมชน กลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ที่มีฟาร์มเพาะเลี้ยงตั้งอยู่ รวมถึงบริษัทต่างชาติที่เข้ามาลงทุนก่อตั้งโรงงานแปรรูปในประเทศไทย กำลังการผลิตของสถานประกอบการส่วนใหญ่มีประมาณ 5 ตันต่อเดือน ปัจจุบันยังไม่มีผู้ผลิตรายใดที่มีกำลังการผลิตโดดเด่นและครอบครองตลาด

เทคโนโลยีการแปรรูปในอุตสาหกรรมนั้น ส่วนใหญ่ประยุกต์ใช้เครื่องจักรและเทคโนโลยีการผลิตพื้นฐานที่มีอยู่แล้วในอุตสาหกรรมอาหาร รวมถึงนำเข้าจากต่างประเทศ โดยเฉพาะจากประเทศจีนที่มีราคาถูกและหลากหลาย เช่น เครื่องอบแห้ง เครื่องบด เครื่องผสม เครื่องขึ้นรูป และเครื่องจักรในการแปรรูปอาหารทั่วไปขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ ขณะที่ด้านมาตรฐานการผลิตและมาตรฐานผลิตภัณฑ์นั้น โรงงานแปรรูปส่วนใหญ่ผ่านมาตรฐานขั้นต่ำ GMP (เฉพาะที่ระบุในรายงาน) และมีบางรายที่ผ่านมาตรฐาน HACCP และ BRC เพื่อส่งออกไปยุโรปและสหราชอาณาจักร

แมลงที่ได้รับความนิยมนำมาแปรรูปมากที่สุด คือ จิ้งหรีด รองลงมาต่างกันไม่มาก ได้แก่ ตั๊กแตน ดักแด้ หนอนรถด่วน หนอนไหม ตัวง มด แมงป่อง เป็นต้น รูปแบบผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดและช่องทางจำหน่าย จำแนกออกเป็น **ลักษณะเป็นตัว** เช่น แห้งแข็ง อบแห้ง บรรจุกระป๋อง บรรจุสุบบรรจุของ จำหน่ายทั้งตลาดในประเทศและส่งออก รวมถึงออนไลน์ **ลักษณะเป็นผง** เช่น บรรจุซองขายปลีก บรรจุหีบห่อเพื่อการขายส่งทั้งในประเทศและส่งออก รวมถึงออนไลน์ เพื่อนำไปเป็นวัตถุดิบในการแปรรูปอาหารจำพวกพาสต้า ส่วนผสมของแป้งเบเกอรี่ อาหารแปรรูปอื่นๆ และเครื่องดื่ม **ผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป (ตลาดในประเทศ)** เช่น ข้าวเกรียบ ขนมปังกรอบ เส้นขนมจีน ส่วนผสมน้ำพริก ผสมจิ๊ก ผงโรยข้าว เพื่อเพิ่มโปรตีน ส่วนใหญ่จำหน่ายทางออนไลน์และร้านเฉพาะอย่าง **ผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป (ตลาดโลก)** เช่น ลูกอม ลูกก๊ี้ พาสต้า ขนมแมลงเคลือบช็อกโกแลต (Energy bar/Insect bar) ขนมปังเบอร์เกอร์ เพื่อจำหน่ายให้กับผู้บริโภคหรือร้านอาหารเฉพาะกลุ่ม

¹ ปัจจุบันมีบริษัทไทยและบริษัทต่างชาติลงทุนทำฟาร์มเพาะเลี้ยงและตั้งโรงงานแปรรูปแมลงเพื่อการส่งออกในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ อาทิ บริษัท สลันผลิตอาหาร ฟู้ดส์ จำกัด ผลิตผงโปรตีนจากจิ้งหรีดแบรนด์ ProteGo จังหวัดขอนแก่น, บริษัท ศรีภพ แล็บ จำกัด จังหวัดเชียงใหม่ เป็นต้น

4. ศักยภาพการแข่งขันและความน่าสนใจของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้

อุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทยจัดว่าเป็นอุตสาหกรรมที่มีการแข่งขันค่อนข้างสูง และมีความน่าสนใจในการลงทุนระดับปานกลาง โดยมีปัจจัยหนุนจากอำนาจต่อรองของเกษตรกร (Bargaining power of suppliers) อยู่ในระดับต่ำ ขณะที่ผู้ซื้อ (Buyers) มีอำนาจต่อรองปานกลาง อย่างไรก็ตาม การแข่งขันภายในอุตสาหกรรม (Rivalry among current competitors) ภัยจากคู่แข่งรายใหม่ (Threat of new entrance) และภัยจากสินค้าทดแทน (Threat of substitute products) ที่อยู่ในระดับสูง เป็นปัจจัยที่ลดทอนความน่าสนใจของอุตสาหกรรมนี้

อำนาจต่อรองของผู้ขายวัตถุดิบหรือเกษตรกร (Bargaining power of suppliers) อยู่ในระดับต่ำ เป็นปัจจัยเอื้อให้เกิดความน่าสนใจของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ โดยผู้ขายวัตถุดิบส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อยที่ผลิตแมลงได้คุณภาพไม่แตกต่างกัน มีการรวมตัวกันน้อย หรือเป็นแบบหลวมๆ ทำให้ขาดพลังในการต่อรอง โดยเฉพาะด้านราคา การที่เกษตรกรไม่สามารถตั้งราคากลางได้ ประกอบกับผลผลิตที่ไม่ได้มีความแตกต่างจากตลาด จึงต้องพึ่งการจำหน่ายให้กับโรงงานแปรรูปหรือพ่อค้าคนกลาง ส่งผลทำให้เกษตรกรมีอำนาจการต่อรองต่ำ นอกจากนี้ การที่เกษตรกรผู้เลี้ยงแมลงจะเข้าสู่อุตสาหกรรมแปรรูป (Forward integration) และมาเป็นคู่แข่งกับผู้ที่อยู่ในอุตสาหกรรมอาหารแปรรูปจากแมลงในอนาคตนั้นทำได้ยาก เนื่องจากต้องใช้องค์ความรู้ทางธุรกิจและด้านการจัดการ รวมถึงต้องมีศักยภาพในการทำตลาด สถานการณ์ดังกล่าวส่งผลเชิงบวกต่อความน่าสนใจในการลงทุนในอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้

ขณะที่ผู้ซื้อ (Buyers) ที่มีอำนาจต่อรองปานกลาง ก็เป็นอีกปัจจัยที่เอื้อให้เกิดความน่าสนใจของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ โดยผู้ซื้อที่มีการรวมตัวกันค่อนข้างยาก ประกอบกับโอกาสการขยายธุรกิจเข้าสู่อุตสาหกรรมแปรรูปอาหารจากแมลง (Backward integration) ในระยะสั้นทำได้ยาก เพราะอุปสรรคในการบริหารจัดการวัตถุดิบ โดยเฉพาะผู้ซื้อในต่างประเทศ ภาวะดังกล่าวส่งผลเชิงบวกต่อความน่าสนใจในการลงทุนในอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ อย่างไรก็ตาม ปริมาณการซื้อที่มาก โดยเฉพาะลูกค้าต่างประเทศ ประกอบกับข้อมูลที่ถูกค้าได้รับเกี่ยวกับสินค้าและผู้ขายก็จะมีคุณสมบัติครบถ้วน ผู้ซื้อจึงมีอำนาจในการต่อรองสูงสามารถเปรียบเทียบทั้งราคาและคุณภาพสินค้าของเรากับคู่แข่งได้ นอกจากนี้ การเปลี่ยนไปใช้สินค้าของผู้ผลิตรายอื่น (Switching costs) ก็จะทำให้ได้ง่ายและมีต้นทุนต่ำ เป็นปัจจัยที่ลดทอนความน่าสนใจของอุตสาหกรรมนี้

การแข่งขันภายในอุตสาหกรรม (Rivalry among current competitors) ที่อยู่ในระดับสูง เป็นปัจจัยที่ลดทอนความน่าสนใจของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ เนื่องจากผู้ประกอบการแต่ละรายในอุตสาหกรรมเป็นกิจการ SMEs และมีศักยภาพต่างกันไม่มาก ยังไม่มีผลิตภัณฑ์ที่มีนวัตกรรมออกสู่ตลาดมากนัก ทำให้สินค้าไม่ต่างกันในตลาดผู้ซื้อ เกิดความกดดันต่อแบรนด์ต่ำ การที่โครงสร้างอุตสาหกรรมมีต้นทุนคงที่ค่อนข้างสูง ทำให้ผู้ผลิตแต่ละรายต้องเพิ่มปริมาณการผลิตและเพิ่มยอดขายสินค้าให้ได้มากที่สุดเพื่อให้ต้นทุนต่อหน่วยให้ต่ำลงทำให้เกิดสภาวะการแข่งขันที่รุนแรง การถอนตัวออกจากอุตสาหกรรมจึงเป็นไปได้ยาก หากไม่ประสบความสำเร็จในการดำเนินธุรกิจ

เช่นเดียวกับภัยจากคู่แข่งรายใหม่ (Threat of new entrance) ที่อยู่ในระดับสูงและบั่นทอนความน่าสนใจของอุตสาหกรรมนี้ เนื่องจากโครงสร้างอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทย ที่ประกอบด้วยกิจการ SMEs เพียงไม่กี่ราย แต่ละรายมีศักยภาพไม่ต่างกันนัก ภายในอุตสาหกรรมจึงยังไม่มีรายใดเป็นผู้นำตลาด หรือมีความสามารถในการผลิตจนเกิดการประหยัดจากขนาด (Economies of scale) ประกอบกับสินค้าที่ผลิตและจำหน่ายส่วนใหญ่เป็นจิ้งหรีดผงและอาหารแปรรูปที่คล้ายคลึงกันเพียงไม่กี่รายการ ทำให้สินค้าไม่มีความแตกต่างกัน (Product differentiate) นอกจากนี้ ความภักดีของลูกค้าต่อแบรนด์อยู่ในระดับต่ำ รวมถึงการที่นโยบายของรัฐบาลที่ให้การสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมจากแมลง เป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เล่นรายใหม่เข้าสู่ตลาดมากขึ้น ทำให้อุตสาหกรรมเกิดการแข่งขันรุนแรง ท้ายที่สุดจะเป็นปัจจัยที่ลดทอนความน่าสนใจของอุตสาหกรรมนี้

ภัยจากสินค้าทดแทน (Threat of substitute products) ที่อยู่ในระดับสูง อาจส่งผลทำให้ความน่าสนใจของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ลดน้อยลง ในตลาดปัจจุบันมีสินค้าที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงแมลงและอาจเป็นภัยต่อการเติบโตของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงได้ในอนาคต ได้แก่ อาหารโปรตีนจากพืช (Plant-based protein) ที่สามารถพัฒนาจนมีโปรตีนสูงและสารอาหารสำคัญ รวมถึงการผลิตที่ดีต่อโลกไม่ว่าจะเป็นกลุ่มเนื้อสังเคราะห์ที่ได้จากห้องแล็บ (Lab-grown meat/Cultured Protein) ที่ถูกพัฒนาขึ้นจากเซลล์จนเหมือนเนื้อสัตว์จริง กลุ่มโปรตีนทดแทนที่สกัดมาจากสาหร่าย โปรตีนจากเชื้อราที่มาจากการหมักบ่มจุลินทรีย์สายพันธุ์ที่กินจนได้เส้นใยที่มีลักษณะคล้ายกล้ามเนื้อของสัตว์ ซึ่งสินค้ากลุ่มนี้สามารถทดแทนอาหารจากแมลงได้เกือบจะสมบูรณ์ทั้งในด้านราคาที่จับต้องได้และคุณสมบัติด้านโภชนาการ ถือเป็นปัจจัยบั่นทอนความน่าสนใจและความเสี่ยงในการเติบโตของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ ซึ่งผู้ประกอบการรายเดิมในอุตสาหกรรมและผู้ที่เข้ามาใหม่ จำเป็นต้องประเมินและหาแนวทางในการลดความเสี่ยงจากภาวะการดังกล่าว

บทสรุปภัยคุกคาม อำนาจต่อรอง ภาวะการแข่งขัน และความน่าสนใจในอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้

ตัวชี้วัด	ภัยคุกคาม/ อำนาจต่อรอง/ การแข่งขัน	ค่าคะแนน	ความน่าสนใจ
1) ภัยจากคู่แข่งรายใหม่ (Threat of new entrance)	อยู่ในระดับ “สูง”	2.6	ต่ำ
2) ภัยจากสินค้าทดแทน (Threat of substitute products)	อยู่ในระดับ “สูง”	3.0	ต่ำ
3) อำนาจต่อรองของผู้ซื้อ (Bargaining power of buyers)	อยู่ในระดับ “กลาง”	2.2	ปานกลาง
4) อำนาจต่อรองของผู้ขายวัตถุดิบ (Bargaining power of suppliers)	อยู่ในระดับ “ต่ำ”	1.0	สูง
5) การแข่งขันภายในอุตสาหกรรม (Rivalry among current competitors)	อยู่ในระดับ “สูง”	2.4	ต่ำ
ค่าคะแนนเฉลี่ย	อยู่ในระดับ “กลาง”	2.2	ปานกลาง

ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร

5. ปัจจัยแวดล้อมภายนอกที่จะส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทย

1) **ปัจจัยด้านการเมือง (Political Factors)** โมเดลเศรษฐกิจ BCG จะเป็นกลไกเกื้อหนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทยให้เกิดขยายตัว ภาครัฐอยู่ในช่วงของการพัฒนาระเบียบและมาตรฐานในห่วงโซ่แมลงกินได้ จะช่วยสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคและขยายโอกาสทางการตลาดอาหารจากแมลงของไทย

2) **ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ (Economic Factors)** เศรษฐกิจในยุคหลังโควิด-19 อาจเกิดการชะลอตัวลงตามกำลังซื้อของผู้บริโภคที่อ่อนแอหลังได้รับแรงกดดันจากภาวะเงินเฟ้อ อุตสาหกรรมโปรตีนทางเลือก (Alternative protein) ที่ขยายตัวส่งผลดีต่อแนวโน้มการเติบโตของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้

3) **ปัจจัยด้านสังคมและวัฒนธรรม (Social cultural Factors)** ผู้บริโภคเปิดรับอาหารจากแมลงมากขึ้น แต่สัดส่วนต่อประชากรโลกโดยรวมยังอยู่ในระดับต่ำ ความเชื่อและภูมิหลังส่งผลให้แต่ละประเทศมีรูปแบบการบริโภคแตกต่างกันไป กระแสการบริโภคอย่างยั่งยืน ทำให้เกิดความต้องการอาหารโปรตีนจากแมลงเพิ่มขึ้นเพื่อทดแทนโปรตีนเนื้อสัตว์แบบดั้งเดิม

4) **ปัจจัยด้านเทคโนโลยี (Technological Factors)** ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีดิจิทัลเป็นปัจจัยที่เอื้อต่อภาคเกษตรและอุตสาหกรรมในการเพิ่มผลิตภาพและการจัดการฟาร์มแมลงและโรงงานแปรรูปแมลงสมัยใหม่ การใช้เทคโนโลยีและสารสื่อสารอย่างแพร่หลายในกลุ่มผู้บริโภค จะช่วยกระตุ้นตลาดและเป็นช่องทางในการสร้างการรับรู้แก่ผู้บริโภค

การวิเคราะห์สภาวะแวดล้อมภายนอก (PEST Analysis) สำหรับอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้

P	1) เศรษฐกิจในยุคหลังโควิด-19 อาจเกิดการชะลอตัวลงตามกำลังซื้อของผู้บริโภคที่อ่อนแอหลังได้รับแรงกดดันจากภาวะเงินเฟ้อ 2) อุตสาหกรรมโปรตีนทางเลือก (Alternative protein) ที่ขยายตัวส่งผลดีต่อแนวโน้มการเติบโตของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้	S	1) ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีดิจิทัลเอื้อต่อภาคเกษตรและอุตสาหกรรมในการเพิ่มผลิตภาพและการจัดการฟาร์มแมลงและโรงงานแปรรูปแมลงสมัยใหม่ 2) การใช้เทคโนโลยีและสารสื่อสารอย่างแพร่หลายในกลุ่มผู้บริโภค จะช่วยกระตุ้นตลาดและเป็นช่องทางในการสร้างการรับรู้แก่ผู้บริโภค
1) โมเดลเศรษฐกิจ BCG จะเป็นกลไกเกื้อหนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทยให้เกิดขยายตัว 2) ภาครัฐอยู่ในช่วงของการพัฒนาระเบียบและมาตรฐานในห่วงโซ่แมลงกินได้ จะช่วยสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคและขยายโอกาสทางการตลาดอาหารจากแมลงของไทย	E	1) ผู้บริโภคเปิดรับอาหารจากแมลงมากขึ้น แต่สัดส่วนต่อประชากรโลกโดยรวมยังอยู่ในระดับต่ำ ความเชื่อและภูมิหลังส่งผลให้แต่ละประเทศมีรูปแบบการบริโภคแตกต่างกันไป 2) กระแสการบริโภคอย่างยั่งยืน ทำให้เกิดความต้องการอาหารโปรตีนจากแมลงเพิ่มขึ้นเพื่อทดแทนโปรตีนเนื้อสัตว์แบบดั้งเดิม	T

ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร

6. สภาพแวดล้อมทางธุรกิจในอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทย

จุดแข็ง (Strengths)

- S1 ประเทศไทยตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีสภาพภูมิอากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเพาะเลี้ยงแมลงกินได้
- S2 แมลงของไทยเป็นวัตถุดิบอาหารที่มีคุณภาพสูง สามารถใช้เป็นอาหารทดแทนโปรตีนจากสัตว์ใหญ่ได้เป็นอย่างดี
- S3 ประเทศไทยมีสายพันธุ์แมลงที่หลากหลายกระจายอยู่ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศ

จุดอ่อน (Weaknesses)

- W1 ต้นทุนวัตถุดิบแมลงที่ผลิตได้ในประเทศอยู่ในระดับสูง
- W2 ผลิตภัณฑ์แมลงที่ไทยผลิตและส่งออกส่วนใหญ่เป็นสินค้าพื้นฐาน ทำให้รายได้ค่อนข้างต่ำ และตลาดกระจุกตัวในวงแคบ
- W3 ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับในห่วงโซ่แมลงกินได้ตั้งแต่อาหารสัตว์จนถึงอาหารแปรรูปจากแมลงกินได้ยังไม่มีความมาตรฐานมารองรับมากเพียงพอและครอบคลุม
- W4 ขาดข้อมูลเชิงลึกในการพัฒนาอุตสาหกรรมแมลงกินได้ทั่วทั้งห่วงโซ่
- W5 มีผลผลิตงานวิจัยเชิงคุณค่าเกี่ยวกับแมลงในระดับ Lab-scale เป็นจำนวนไม่น้อยที่ยังไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ

โอกาส (Opportunities)

- O1 ทั่วโลกแสวงหาโปรตีนทางเลือกเพื่อสร้างความมั่นคงอาหารในอนาคต
- O2 ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีดิจิทัลในการจัดการฟาร์มเกษตรสมัยใหม่
- O3 ตลาดอาหารจากแมลงกินได้มีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง
- O4 ผู้บริโภคมีความต้องการอาหารเพื่อส่งเสริมสุขภาพที่เฉพาะเจาะจง หรืออาหารฟังก์ชัน (Functional food) มากขึ้น
- O5 ผู้คนให้ความสำคัญกับผลิตภัณฑ์ที่มาจากธุรกิจที่ดำเนินงานตามแนวทางการพัฒนาอย่างยั่งยืน
- O6 แมลงเป็นหนึ่งในสัตว์เศรษฐกิจใหม่ที่รัฐให้การส่งเสริมผ่านโมเดลเศรษฐกิจ BCG ที่มุ่งสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน
- O7 มีแหล่งพัฒนาและสะสมองค์ความรู้หลากหลายด้านกระจายอยู่ในทุกภูมิภาคทั่วประเทศไทย

อุปสรรค (Threats)

- T1 ผู้บริโภคจำนวนมากยังไม่เปิดรับการบริโภคแมลงเป็นอาหารเพราะมองว่าแมลงเป็นอาหารที่น่าขยะแขยง
- T2 อันตรายจากการบริโภคแมลงที่ผ่านการผลิตหรือกระบวนการแปรรูปที่ไม่เหมาะสม
- T3 แมลงนำเข้าจากประเทศเพื่อนบ้านมีราคาถูกกว่า

การวิเคราะห์ SWOT Analysis อุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทย

S Strengths	S1 ประเทศไทยตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีสภาพภูมิอากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเพาะเลี้ยงแมลงกินได้ S2 แมลงของไทยเป็นวัตถุดิบอาหารที่มีคุณภาพสูง สามารถใช้เป็นอาหารทดแทนโปรตีนจากสัตว์ใหญ่ได้เป็นอย่างดี S3 ประเทศไทยมีสายพันธุ์แมลงที่หลากหลายกระจายอยู่ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศ	O1 ทวีตโลกแสวงหาโปรตีนทางเลือกเพื่อสร้างความมั่นคงอาหารในอนาคต O2 ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีดิจิทัลในการจัดการฟาร์มเกษตรสมัยใหม่ O3 ตลาดอาหารจากแมลงกินได้มีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง O4 ผู้บริโภคมีความต้องการอาหารเพื่อส่งเสริมสุขภาพที่เฉพาะเจาะจง หรืออาหารฟังก์ชัน (Functional food) มากขึ้น O5 ผู้คนให้ความสำคัญกับผลิตภัณฑ์ที่มาจากรูทิกที่ดำเนินงานตามแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน O6 แมลงเป็นหนึ่งในสัตว์เศรษฐกิจใหม่ที่รัฐให้การส่งเสริมผ่านโมเดลเศรษฐกิจ BCG ที่มุ่งสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน O7 มีแหล่งพัฒนาและสะสมองค์ความรู้หลากหลายด้านกระจายอยู่ในทุกภูมิภาคทั่วประเทศไทย	O Opportunities
W Weaknesses	W1 ต้นทุนวัตถุดิบแมลงที่ผลิตได้ในประเทศอยู่ในระดับสูง W2 ผลิตภัณฑ์แมลงที่ไทยผลิตและส่งออกส่วนใหญ่เป็นสินค้าพื้นฐาน ทำให้รายได้ค่อนข้างต่ำ และตลาดกระจุกตัวในวงแคบ W3 ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับในห่วงโซ่แมลงกินได้ตั้งแต่อาหารสัตว์จนถึงอาหารแปรรูปจากแมลงกินได้ยังไม่มีความมาตรฐานรองรับมากเพียงพอและครอบคลุม W4 ขาดข้อมูลเชิงลึกในการพัฒนาอุตสาหกรรมแมลงกินได้ทั่วทั้งห่วงโซ่ W5 มีผลผลิตงานวิจัยเชิงคุณค่าเกี่ยวกับแมลงในระดับ Lab-scale เป็นจำนวนมากไม่น้อยที่ยังไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ	T1 ผู้บริโภคจำนวนมากยังไม่เปิดรับการบริโภคแมลงเป็นอาหารเพราะมองว่าแมลงเป็นอาหารที่น่าขยะแขยง T2 อันตรายจากการบริโภคแมลงที่ผ่านการผลิตหรือกระบวนการแปรรูปที่ไม่เหมาะสม T3 แมลงนำเข้าจากประเทศเพื่อนบ้านมีราคาถูกกว่า	T Threats

ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร

7. กรอบแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงของไทย

ในการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้นั้น ควรมุ่งเน้นไปสู่เป้าหมายสุดท้ายของการพัฒนาในแต่ละมิติ เพื่อให้สามารถออกแบบกลยุทธ์และแนวทางการพัฒนาได้ตรงจุดและสอดคล้องประสานกันไปอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่ระดับปัจเจกบุคคล (Individual Goal) หรือผู้บริโภค ที่เน้นสนองตอบความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ระดับประเทศ (Country Goal) ที่ควรต้องสอดคล้องประสานกับยุทธศาสตร์และทิศทางการพัฒนาประเทศในภาพใหญ่ และระดับนานาชาติ (International Goal) ที่ควรยึดโยงกับความตกลงร่วมที่ประชาคมโลกใช้เป็นกรอบในการดำเนินงานด้านการพัฒนา จากการพิจารณาพบว่า จุดเด่นของแมลงที่เหนือกว่าสินค้าโปรตีนชนิดอื่นทั้งในบริบทของความคาดหวังต่อแมลงในระดับปัจเจกบุคคล (Individual Goal) บริบทในเชิงกลยุทธ์ที่สอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาในระดับประเทศ (Country Goal) รวมถึงบริบทที่สอดคล้องกับกรอบในการดำเนินงานด้านการพัฒนาที่เป็นฉันทามติของประชาคมโลกในระดับนานาชาติ (International Goal) ได้แก่

- 1) สอดคล้องกับวิถีของคนรุ่นใหม่ เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จระดับปัจเจกบุคคล (Individual Goal) ในการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ ควรสนองตอบต่อความพึงพอใจหรือความต้องการพื้นฐานของผู้บริโภค โดยเน้นหนักไปที่สอดคล้องกับวิถีของคนรุ่นใหม่ กล่าวคือ ผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงที่ผลิตได้ควรต้องมีรสชาติดี มีมาตรฐานและความปลอดภัย ให้สารอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ และเกิดผลทางใจในการมีส่วนร่วมรักษ์โลก
- 2) สอดรับโมเดลเศรษฐกิจ BCG เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จระดับประเทศ (Country Goal) ในการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ ควรมีความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนา

ประเทศ ซึ่งประเทศไทยได้กำหนดให้ “โมเดลเศรษฐกิจ BCG” เป็นวาระแห่งชาติ ที่จะนำไปสู่เป้าหมายการเป็นประเทศที่มีรายได้สูงและการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ภายใต้แผนงานได้มีการกำหนดให้แมลงเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่มีคุณสมบัติที่สอดคล้องกับการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยมีเป้าหมายให้อุตสาหกรรมแมลงเกิดการขยายตัวในพื้นที่ภูมิภาคของประเทศ เพื่อกระตุ้นเศรษฐกิจฐานราก (Local Economy) และบรรเทาปัญหาความเหลื่อมล้ำของประชากรในภูมิภาค ขณะเดียวกันก็มุ่งพัฒนาอุตสาหกรรมแมลงให้เกิดการยกระดับสู่อุตสาหกรรมมูลค่าเพิ่มสูง โดยใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Bio-economy) เพื่อให้เกิดธุรกิจที่ดำเนินงานตามแนวทางที่ยั่งยืน

- 3) มุ่งสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน (SDGs) ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จระดับนานาชาติ (International Goal) ในการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ในเชิงเป้าหมายระดับนานาชาติ (International Goal) หรือระดับโลก ควรยึดโยงกรอบในการดำเนินงานด้านการพัฒนาตามแนวทางของสหประชาชาติ (UN) ที่มุ่งสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน (SDGs) โดยแมลงมีคุณสมบัติเป็นโปรตีนที่ช่วยขจัดความยากจนและหิวโหยในช่วงเวลาที่โลกมีข้อจำกัดด้านทรัพยากร ช่วยให้เกิดแบบแผนการผลิตและการบริโภคที่ยั่งยืน ท้ายที่สุดจะช่วยปกป้องและรักษาโลกใบนี้ไว้ให้กับคนรุ่นต่อไป

กรอบแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทย



ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร

8. กลยุทธ์การพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทย

การพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ให้เกิดความยั่งยืนนั้น จำเป็นต้องยึดโยงกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) ของสหประชาชาติ ซึ่งประเทศส่วนใหญ่ได้ใช้แนวทางดังกล่าวในการส่งเสริมการดำเนินธุรกิจ รวมถึงประเทศไทยเองที่คณะรัฐมนตรีมีมติได้เห็นชอบให้การพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy Model) หรือ “โมเดลเศรษฐกิจ BCG” เป็นวาระแห่งชาติ ที่จะนำไปสู่เป้าหมายการเป็นประเทศที่มีรายได้สูงและการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs)

การส่งเสริมการบริโภคแมลงจากฟาร์มเพาะเลี้ยงเพื่อทดแทนโปรตีนเนื้อสัตว์ มีความสำคัญต่อการสร้างความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อมในทุกมิติ ทั้งจากการประหยัดทรัพยากรในการเพาะเลี้ยง ลดผลกระทบจากก๊าซเรือนกระจก รวมถึงเป็นแหล่งโปรตีนทางเลือกสำหรับประชากรโลกในอนาคต นั้นหมายความว่า แนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงให้ประสบผลสำเร็จได้ จำเป็นที่จะต้องยึดโยงกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนเป็นหลักที่เกิดจากกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่สอดคล้องกับแนวทางดังกล่าวตลอดห่วงโซ่ โดยมีกลยุทธ์การพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทย ที่ประกอบด้วยวิสัยทัศน์ ยุทธศาสตร์ และแนวทางการดำเนินงาน รายละเอียด ดังนี้

วิสัยทัศน์ “ไทยเป็นผู้นำในการสร้างคุณค่าอาหารโปรตีนทางเลือกอนาคตจากแมลงกินได้ภายใต้ห่วงโซ่การผลิตที่ยั่งยืน”

ผลิตภัณฑ์เป้าหมาย : อาหารโปรตีนทางเลือกอนาคตจากแมลงกินได้ ประกอบด้วย

- 1) กลุ่มสินค้าชั้นกลาง (Ingredients) ในกลุ่มสารสกัดและส่วนผสมเชิงหน้าที่ (Functional Ingredients) จากแมลงกินได้ ที่มีคุณสมบัติพิเศษสำหรับนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อาหารอนาคตในกลุ่มอาหารเสริมสุขภาพ อาหารฟังก์ชัน
- 2) สินค้าขั้นสุดท้าย (Final products) ในกลุ่มอาหารโปรตีนสูงสำหรับผู้บริโภคกลุ่มเปราะบาง กลุ่มเสริมสุขภาพ และอาหารฟังก์ชันที่ทำหน้าที่เฉพาะอย่าง เช่น กลุ่มนักกีฬา ผู้ออกกำลังกาย

เป้าหมายการพัฒนา : เพื่อเสนอแนะกรอบแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทยให้สามารถเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจและมีขีดความสามารถในการแข่งขันได้ตามแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน

กลยุทธ์

กลยุทธ์ที่ 1 ยกระดับวัตถุดิบแมลงกินได้ตามแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน

แนวทางการพัฒนา

- 1.1 ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิภาพในการเพาะเลี้ยงแมลงกินได้
- 1.2 พัฒนาอาหารสัตว์จากวัตถุดิบเกษตรที่เหลือใช้ในชุมชนพื้นที่
- 1.3 ส่งเสริมการเพาะเลี้ยงแมลงกินได้ที่มีศักยภาพการตลาดและเหมาะสมกับรูปแบบฟาร์มเพาะเลี้ยง
- 1.4 ส่งเสริมการยกระดับฟาร์มแมลงกินได้ให้มีมาตรฐานและระบบการจัดการที่ดี

เป้าประสงค์

วัตถุดิบแมลงกินได้มีศักยภาพสามารถรองรับการขยายตัวอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารโปรตีนทางเลือกของประเทศไทยได้

กลยุทธ์ที่ 2 ส่งเสริมการแปรรูปเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจอาหารโปรตีนทางเลือกอนาคตจากแมลงกินได้

แนวทางการพัฒนา

- 2.1 ยกระดับมาตรฐานกระบวนการแปรรูปและผลิตภัณฑ์แมลงกินได้ในระดับสากล
- 2.2 พัฒนาสารประกอบเชิงฟังก์ชันจากแมลงกินได้รองรับอุตสาหกรรมอาหารอนาคต (Functional ingredient)
- 2.3 ส่งเสริมนวัตกรรมผลิตภัณฑ์อาหารแมลงมูลค่าเพิ่มสูงและการป้องกันสิทธิ์ในทรัพย์สินทางปัญญา
- 2.4 ส่งเสริมอุตสาหกรรมอาหารแปรรูปจากแมลงกินได้ตามแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน

เป้าประสงค์

เพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจอาหารโปรตีนทางเลือกอนาคตจากแมลงกินได้ของไทยให้เติบโตแบบก้าวกระโดด

กลยุทธ์ที่ 3 พัฒนาลาดอาหารทางเลือกและส่งเสริมภาพลักษณ์อาหารแมลงกินได้ของไทยสู่สากล

แนวทางการพัฒนา

- 3.1 ส่งเสริมการวิจัยตลาดและพัฒนาข้อมูลเชิงลึกอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้
- 3.2 ส่งเสริมการทำตลาดอาหารทางเลือกในกลุ่มผู้บริโภคที่รักสุขภาพและใส่ใจความยั่งยืน
- 3.3 พัฒนาช่องทางการค้าและช่องทางการสื่อสารให้สอดคล้องกับกลุ่มผู้บริโภคในโลกยุคใหม่
- 3.4 ส่งเสริมภาพลักษณ์อาหารแมลงกินได้ของไทยไปสู่การยอมรับในระดับสากล

เป้าประสงค์

เพิ่มรายได้จากผลิตภัณฑ์อาหารโปรตีนทางเลือกจากการที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับคุณค่าทางโภชนาการอาหารและเปิดรับอาหารจากแมลงมากขึ้น

กลยุทธ์ที่ 4 พัฒนาและออกแบบระบบนิเวศทางธุรกิจที่เอื้อต่อการแข่งขันของอุตสาหกรรมอาหารแมลงกินได้

แนวทางการพัฒนา

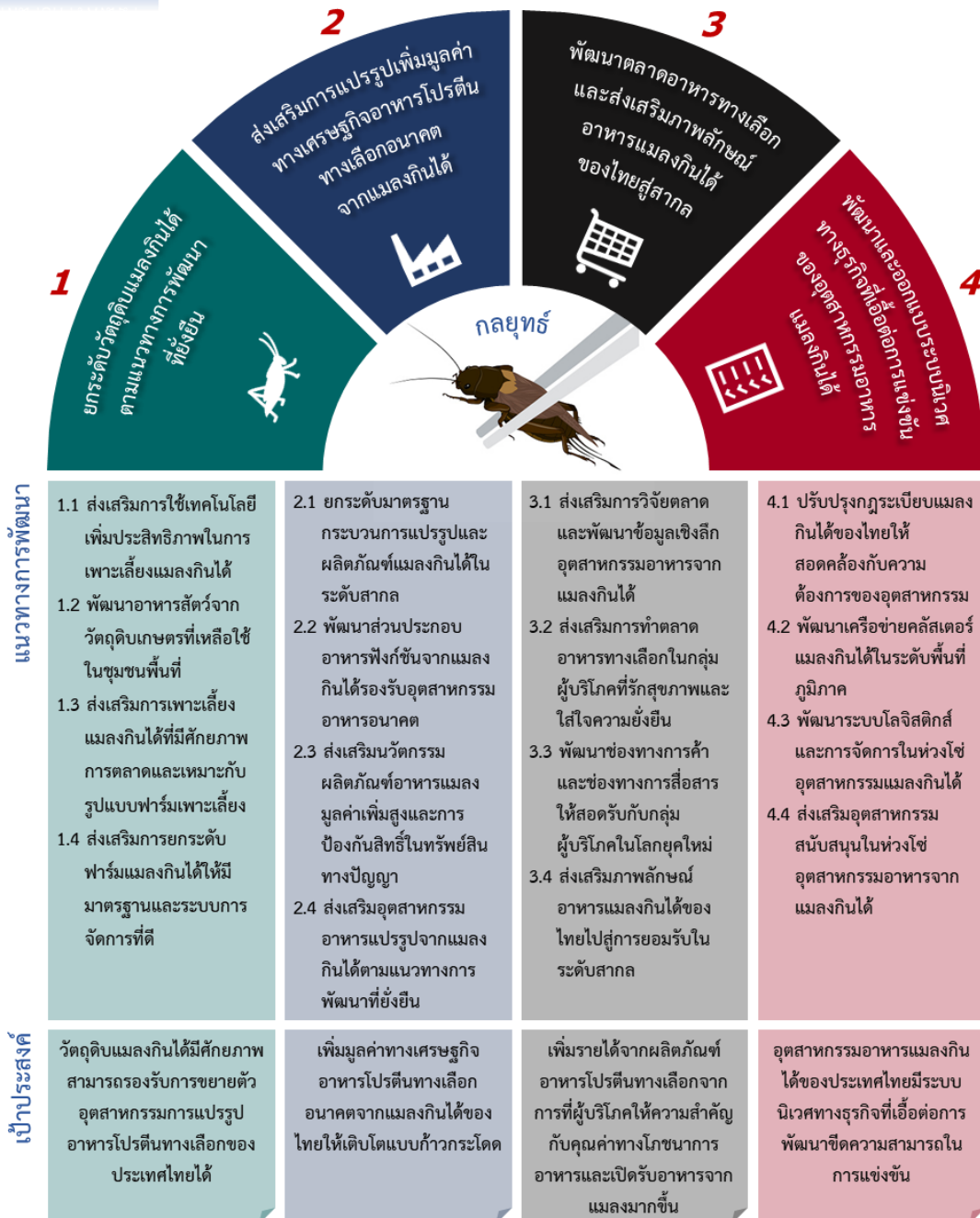
- 4.1 ปรับปรุงกฎระเบียบแมลงกินได้ของไทยให้สอดคล้องกับความต้องการของอุตสาหกรรม
- 4.2 พัฒนาเครือข่ายคลัสเตอร์แมลงกินได้ในระดับพื้นที่ภูมิภาค
- 4.3 พัฒนาระบบโลจิสติกส์และการจัดการในห่วงโซ่อุตสาหกรรมแมลงกินได้
- 4.4 ส่งเสริมอุตสาหกรรมสนับสนุนในห่วงโซ่อุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้

เป้าประสงค์

อุตสาหกรรมอาหารแมลงกินได้ของประเทศไทยมีระบบนิเวศทางธุรกิจที่เอื้อต่อการพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขัน

กลยุทธ์การพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทย

วิสัยทัศน์	“ไทยเป็นผู้นำในการสร้างคุณค่าอาหารโปรตีนทางเลือกอนาคตจากแมลงกินได้ภายใต้ห่วงโซ่การผลิตที่ยั่งยืน”
ผลิตภัณฑ์เป้าหมาย	อาหารโปรตีนทางเลือกอนาคตจากแมลงกินได้ 1) กลุ่มสารสกัดและส่วนผสมเชิงหน้าที่ (Functional Ingredients) 2) กลุ่มเสริมสุขภาพ อาหารฟังก์ชัน และกลุ่มอาหารโปรตีนสูงสำหรับผู้บริโภคกลุ่มโปรตีนทางเลือก และกลุ่มเปราะบาง
เป้าหมายการพัฒนา	เพื่อเสนอแนะกรอบแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทยให้สามารถเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจและมีขีดความสามารถในการแข่งขันได้ตามแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน



ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร

9. อุตสาหกรรมเป้าหมายและทิศทางการพัฒนา

กลุ่มอุตสาหกรรมและผลิตภัณฑ์เป้าหมาย ควรเน้นไปที่อาหารโปรตีนทางเลือกอนาคตจากแมลงกินได้ ประกอบด้วย 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสินค้าขั้นกลาง (Ingredients) และสินค้าขั้นสุดท้าย (Final products) เป้าหมาย คือ 2.1) กลุ่มอาหารโปรตีนสูง และ 2.2) กลุ่มเสริมสุขภาพและอาหารฟังก์ชันที่ทำหน้าที่เฉพาะอย่าง

1) กลุ่มสินค้าขั้นกลาง (Ingredients) เป้าหมายคือ กลุ่มสารสกัดและส่วนผสมเชิงหน้าที่ (Functional Ingredients) จากแมลงกินได้ ที่มีคุณสมบัติพิเศษสำหรับนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อาหารอนาคตในกลุ่มอาหารเสริมสุขภาพ อาหารฟังก์ชัน โดยนอกจากโปรตีนแล้ว แมลงหลายชนิดโดยเฉพาะกลุ่มที่มีปีกแข็งและด้วง ยังมีสารสำคัญ เช่น ไคโตซาน/ไคติน (Chitosan/Chitin) ที่ช่วยลดคอเลสเตอรอล และสร้างภูมิคุ้มกันโรค เป็นต้น

ทิศทางการพัฒนา ควรเน้นวิจัยและพัฒนา การต่อยอดงานวิจัยสารสกัดหรือสารสำคัญจากแมลงกินได้ที่อยู่ในแมลงชนิดต่างๆ ซึ่งมีคุณสมบัติพิเศษเหนือกว่าที่พบได้จากแหล่งวัตถุดิบอื่น เช่น สารสกัดโปรตีนสูง กรดอะมิโนจำเป็น สารไคโตซาน/ไคติน และแร่ธาตุต่าง ๆ เช่น แคลเซียม เหล็ก สังกะสี วิตามินบี 12 ตัวอย่างกรณีของจิ้งหรีดที่มีการพัฒนาสารสกัดจำหน่ายเพื่อนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโปรตีนแบบเม็ด และในอนาคตยังมีโอกาสที่พัฒนาสารสกัดใหม่ๆ จากจิ้งหรีดเพิ่มขึ้นได้อีกมาก เนื่องจากยังมีงานวิจัยหลายชิ้นที่บ่งชี้ว่าจิ้งหรีดมีสารอาหารอื่นๆ ที่มีประโยชน์ในเชิงสุขภาพ เช่น มีไฟเบอร์สูง มีคอลลาเจนที่เข้ากับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารช่วยชะลอวัยและผิวพรรณสดใส มีพรีไบโอติกที่สามารถเพิ่มจำนวนแบคทีเรียดีในลำไส้ให้เพิ่มขึ้นได้ เป็นต้น

2) กลุ่มสินค้าขั้นสุดท้าย (Final products) เป้าหมายคือ 2.1) กลุ่มอาหารโปรตีนสูง สำหรับผู้บริโภคกลุ่มโปรตีนทางเลือก กลุ่มเปราะบาง และอาหารฉุกเฉิน และ 2.2) กลุ่มเสริมสุขภาพและอาหารฟังก์ชันที่ทำหน้าที่เฉพาะอย่าง เช่น ผู้ออกกำลังกาย นักกีฬา ผู้ควบคุมน้ำหนัก ผู้รักษารูปร่าง

2.1) กลุ่มอาหารโปรตีนสูง สถานการณ์โควิด-19 เป็นปัจจัยเร่งให้ผู้คนตระหนักในเรื่องสิ่งแวดล้อมและเอาใจใส่สุขภาพตัวเองมากขึ้น โปรตีนทางเลือกจากพืช (Plant-based protein) รวมถึงโปรตีนจากแมลง จัดเป็นเทรนด์ที่ได้รับความนิยมเพราะมีคุณสมบัติในการเพิ่มปริมาณผลผลิตแต่สิ้นเปลืองทรัพยากรน้อยกว่ากระบวนการผลิตอาหารโปรตีนดั้งเดิม การขยายตัวของผู้บริโภคที่รักษสุขภาพในช่วง Next Normal ส่งผลให้ผู้ประกอบการมุ่งสู่อุตสาหกรรมอาหารและโภชนาการเพื่อสุขภาพมากขึ้น ซึ่งผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงก็มีคุณสมบัติที่สอดคล้องกับเทรนด์การเติบโตของอุตสาหกรรมดังกล่าว

ทิศทางการพัฒนา ควรเน้นไปที่คุณค่าสารอาหารที่หลากหลายของแมลง โดยการพัฒนาและต่อยอดจากงานวิจัยให้ได้อาหารรูปแบบใหม่ๆ อาทิ พัฒนาจิ้งหรีดให้เป็นเครื่องดื่มฟังก์ชัน หรือบิทเทอร์น้ำ Cricket Drop สำหรับคนที่เหนื่อยล้าขาดโปรตีน น้ำมันจากด้วงสาครที่นำไปใช้ปรุงอาหารในครัวเรือน เป็นต้น รวมถึงการนำไปพัฒนาอาหารเฉพาะกลุ่ม อาทิ กลุ่มอาหารทางการแพทย์ (Medical food) ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบที่ใช้รับประทานหรือดื่มแทนอาหารหลักเพื่อเสริมอาหารบางมื้อ (Meal replacement) หรือใช้เป็นอาหารทางสายยาง (Tube feeding) เจาะกลุ่มผู้สูงอายุ ผู้ป่วย ซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์ที่ประเทศไทยกำลังเข้าสู่สังคมสูงวัย การพัฒนาแมลงเป็นอาหารที่ทดแทนการขาดโภชนาการในกลุ่มนี้จะสามารถเพิ่มมูลค่าได้สูงมาก รวมถึงยังสามารถเจาะกลุ่ม Food allergy อาทิ ผู้บริโภคกลุ่ม Gluten Free ได้อีกด้วย

2.2) กลุ่มเสริมสุขภาพและอาหารฟังก์ชัน สินค้ากลุ่มนี้มีศักยภาพในการตอบสนองไลฟ์สไตล์ของผู้บริโภคยุคใหม่ที่ยินยอมการออกกำลังกายและกิจกรรมแอตเวนเจอร์เพิ่มขึ้น ถึงแม้ช่วงโควิด-19 จะไม่สามารถออกจากบ้านไปทำกิจกรรมกลางแจ้งได้อย่างเต็มที่ แต่ก็ยังสามารถออกกำลังกายหรือทำกิจกรรมระหว่างวันอยู่บ้านได้ จึงยังคงมีความต้องการอาหารเสริมโปรตีนและสารอาหารอื่นๆ ในชีวิตประจำวัน การสร้างการยอมรับอาหารแมลงในผู้บริโภคกลุ่มนี้จึงทำได้ง่ายกว่ากลุ่มอื่น กลุ่มสินค้าที่มีศักยภาพ เช่น โปรตีนบาร์ ของว่างเพิ่มพลังงานกลุ่มโปรตีนเชค ซึ่งเป็นอาหารโปรตีนสูงพร้อมทานที่ผู้บริโภคนิยมบริโภคที่บ้านหลังออกกำลังกาย รวมถึงสินค้าอาหารทั่วไปที่มีการเสริมโปรตีน อาทิ โดนัท ไอศกรีมเสริมโปรตีน ที่มีการบริโภคเพิ่มมากขึ้นระหว่างกักตัว และเริ่มกลายเป็นวิถีชีวิตใหม่ที่ผู้บริโภคไม่เพียงแต่ในหมู่นักกีฬา แต่รวมถึงคนทั่วไปก็หันมาเสาะหาอาหารที่เพิ่มสารอาหารลงไปโดยเฉพาะโปรตีน

ทิศทางการพัฒนา ควรเน้นการพัฒนาเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติให้พลังงานได้อย่างรวดเร็ว เพื่อตอบรับเทรนด์อาหารและเครื่องดื่มโปรตีนสูงทั้งในและต่างประเทศ โดยเน้นการพัฒนาทั้งในส่วนประสาทสัมผัสเพื่อให้รับประทานง่าย และส่วนนวัตกรรมด้านโภชนาการ ด้วยการส่งเสริมผลิตภัณฑ์ที่มาจากสารสกัดที่มีการคัดแยกคุณค่าทางโภชนาการออกมา โดยเฉพาะกรดอะมิโน (Amino acid profile) คุณภาพสูง ไม่ใช่เฉพาะแค่ผงโปรตีนอย่างปัจจุบัน เช่น การสกัดกรดอะมิโน BCAAs จากจิ้งหรีด (สารที่ร่างกายมนุษย์ไม่สามารถสังเคราะห์ได้) ปัจจุบัน BCAAs เป็นสารอาหารที่กลุ่มนักกีฬา ผู้ออกกำลังกาย ให้ความสำคัญและแสวงหาเพื่อเสริมสร้างมวลกล้ามเนื้อเมื่อเล่นกีฬาหรือรักษากล้ามเนื้อเมื่อหยุดออกกำลังกาย นับเป็นสินค้าที่ได้รับความนิยมอย่างมากจากผู้รักสุขภาพกลุ่มนี้ โดย BCAAs สามารถนำมาเติมในอาหารต่างๆ ทั้งอาหารว่าง เครื่องดื่ม จะทำให้มีคุณภาพโปรตีนที่ดีขึ้นกว่าการใช้ผงที่จากการบดที่ใช้อยู่ทุกวันนี้

10. บทสรุป

ตลาดอาหารจากแมลงโดยรวมของโลกที่เติบโตได้ในระดับสูง เป็นผลมาจากการที่ผู้บริโภคเปิดใจยอมรับการบริโภคแมลงมากขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มผู้บริโภคที่เสาะหาอาหารโปรตีนทางเลือกเพื่อประโยชน์ในเชิงสุขภาพ รวมทั้งกลุ่มคนที่ตระหนักถึงบทบาทความสำคัญด้านสิ่งแวดล้อม จึงสนับสนุนการบริโภคแมลงเพราะเชื่อว่าแมลงมีคุณสมบัติที่เป็นมิตรต่อโลกมากกว่ากลุ่มโปรตีนเนื้อสัตว์แบบเดิม

อย่างไรก็ตาม ตลาดอาหารจากแมลงยังมีขนาดเล็กมาก เพราะกลุ่มผู้บริโภคมีจำกัด และต้องยอมรับว่าอาหารจากแมลงเป็นของใหม่ คนส่วนใหญ่ยังไม่เปิดรับการบริโภคแมลงเป็นอาหาร โดยเฉพาะกลุ่มชนชาติตะวันตกที่ไม่มีภูมิหลังด้านวัฒนธรรมการกินแมลงเป็นอาหาร (Entomophagy) จำเป็นต้องใช้เวลาสร้างความเข้าใจและเปิดใจยอมรับการบริโภคแมลง ดังนั้น ในการเข้าสู่อุตสาหกรรมอาหารจากแมลงของผู้ประกอบการรายใหม่ จำเป็นต้องประเมินความเป็นไปได้ในการลงทุนให้ถี่ถ้วนเสียก่อน

ผู้วิจัยเชื่อว่าตลาดอาหารจากแมลงยังมีอนาคตสดใส แต่จำเป็นต้องอาศัยระยะเวลาและหลายปัจจัยที่เอื้อต่อการเติบโต ผู้ประกอบการที่จะประสบความสำเร็จในอุตสาหกรรมนี้ จำเป็นต้องดำเนินธุรกิจตามแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน เพราะเชื่อว่าเป็นกระแสหลักที่ผลักดันการเติบโตต่อไปได้อีกในภายภาคหน้า แนวทางการพัฒนาในช่วงต้นของอุตสาหกรรม ควรเน้นการปูพื้นฐานองค์ความรู้บุคลากรในห่วงโซ่ แรงผลิตนวัตกรรมและผลงานวิจัยเพื่อเตรียมการต่อยอด การปรับปรุงกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องให้เอื้อกับอุตสาหกรรมภายในประเทศและสอดคล้องกับตลาดส่งออก รวมถึงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและอุตสาหกรรมสนับสนุนรองรับการเติบโตในอนาคต.

สารบัญ

คำนำ.....	i
บทสรุปผู้บริหาร.....	ii
สารบัญ.....	xvii
สารบัญตาราง.....	xix
สารบัญภาพ	xx
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 หลักการและเหตุผล.....	2
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 กลุ่มเป้าหมาย.....	3
1.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตการศึกษา	4
1.6 แผนการดำเนินงาน	5
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 สถานการณ์อุตสาหกรรม อาหารจากแมลงกินได้ ของไทยและตลาดโลก	6
2.1 บทบาทความสำคัญของการบริโภคแมลงที่มีต่อมวลมนุษยชาติ	7
2.2 สายพันธุ์แมลงกินได้และวัฒนธรรมการบริโภคแมลงของผู้คนทั่วโลก.....	13
2.3 สายพันธุ์แมลงกินได้และรูปแบบการบริโภคแมลงในประเทศไทย	21
2.4 ห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง	23
2.5 สถานการณ์การผลิตแมลงของไทยและตลาดโลก	27
2.6 สถานการณ์ตลาดแมลงของไทยและตลาดโลก	40
2.7 กฎหมาย กฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง.....	51
บทที่ 3 สถานการณ์การพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง	64
3.1 นวัตกรรมผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงในประเทศไทย	65
3.2 รูปแบบผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงในประเทศไทย	69
3.3 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง.....	73
3.4 นวัตกรรมผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงในตลาดโลก.....	81
บทที่ 4 สภาวะแวดล้อมทางธุรกิจ และการแข่งขันในอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงของไทย.....	95
4.1 การประเมินศักยภาพการแข่งขันของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้.....	96
4.2 การวิเคราะห์สภาวะแวดล้อมภายนอก	110
4.3 การประเมินสภาวะแวดล้อมทางธุรกิจของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงของประเทศไทย	116
4.4 กรอบแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงของไทย.....	123
บทที่ 5 ข้อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลง	125
5.1 กลยุทธ์การพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทย.....	126

5.2 อุตสาหกรรมเป้าหมาย	148
5.3 แนวทางการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมเพื่อสร้างความเข้มแข็งจากภายใน	152
5.4 แนวทางการขับเคลื่อนด้านการส่งออกและตลาดเป้าหมาย	154
5.5 บทสรุป	157
เอกสารอ้างอิง.....	158
ภาคผนวก	ก
ภาคผนวก ก รูปแบบการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research)	ข
ภาคผนวก ข คุณค่าทางอาหารของแมลง	ฅ
ภาคผนวก ค ข้อตกลงทางการค้าเสรีระหว่างประเทศ Free Trade Area : FTA.....	ฎ
ภาคผนวก ง สถิตินำเข้าส่งออกแมลงและผลิตภัณฑอาหารจากแมลง	ฐ
ภาคผนวก จ รายละเอียดฟาร์มจิ้งหรีดที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน GAP การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มจิ้งหรีด (มกษ. 8202-2560).....	ณ
ภาคผนวก ฉ การส่งเสริมและการใช้สิทธิประโยชน์.....	ด
สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (บีโอไอ).....	ด
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	ท

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของแมลง (หนอนนก) และปลัสด์ตัวอื่นๆ ในด้านการใช้ทรัพยากรในการเพาะเลี้ยง และการปล่อยปริมาณก๊าซเรือนกระจก (CO ₂).....	9
ตารางที่ 2 เปรียบเทียบสารอาหารจากแมลงกับที่ได้จากแหล่งอื่นต่อหนึ่งหน่วยบริโภค 100 กรัม (หน่วย: กรัม)	11
ตารางที่ 3 กลุ่มแมลงกินได้ในประเทศไทย.....	21
ตารางที่ 4 ปฏิทินฤดูกาลในการบริโภคแมลงในประเทศไทย	22
ตารางที่ 5 แหล่งเพาะเลี้ยงจิ้งหรีดที่สำคัญของประเทศไทย	37
ตารางที่ 6 ผู้ผลิตและแปรรูปแมลงในประเทศไทย	39
ตารางที่ 7 ผลสำรวจพฤติกรรมผู้บริโภคแมลงในประเทศไทยสวิตเซอร์แลนด์ปี 2560	42
ตารางที่ 8 การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง	44
ตารางที่ 9 การค้าแมลงระหว่างประเทศของไทยปี 2563.....	48
ตารางที่ 10 แหล่งที่ตั้งฟาร์มที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน GAP	52
ตารางที่ 11 เงื่อนไขการส่งเสริมการลงทุน ประเภทกิจการการลงทุนเพาะเลี้ยงแมลง	54
ตารางที่ 12 เงื่อนไขการส่งเสริมการลงทุน ประเภทกิจการแปรรูปแมลง	54
ตารางที่ 13 สิทธิและประโยชน์การขอส่งเสริมการลงทุนในธุรกิจเพาะเลี้ยงและธุรกิจแปรรูปแมลงของนักลงทุน ต่างประเทศ	55
ตารางที่ 14 สรุปกฎระเบียบการนำเข้าของประเทศต่างๆ	58
ตารางที่ 15 พัฒนาการด้านนวัตกรรมและการระดมองค์ความรู้ด้านแมลงของประเทศไทย	68
ตารางที่ 16 รูปแบบผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงในประเทศไทย.....	69
ตารางที่ 17 ปัจจัยในการวิเคราะห์การแข่งขันของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ตามแนวคิด Five-Force Model ของ Porter	102
ตารางที่ 18 ภัยคุกคามจากคู่แข่งรายใหม่ (Threat of new entrance)	104
ตารางที่ 19 ภัยจากสินค้าทดแทน (Threat of Substitute Products).....	105
ตารางที่ 20 อำนาจต่อรองของผู้ซื้อ (Bargaining power of Buyers)	106
ตารางที่ 21 อำนาจต่อรองของผู้ขายวัตถุดิบ (Bargaining power of suppliers).....	107
ตารางที่ 22 การแข่งขันภายในอุตสาหกรรม (Rivalry among current competitors).....	108
ตารางที่ 23 สรุปสถานะภัยคุกคาม อำนาจต่อรอง ภาวะการแข่งขัน และความน่าสนใจในอุตสาหกรรมอาหารจาก แมลงกินได้.....	110
ตารางที่ 24 อุตสาหกรรมเป้าหมายกลุ่มสารสกัดและส่วนผสมเชิงหน้าที่ (Functional Ingredients).....	149
ตารางที่ 25 อุตสาหกรรมเป้าหมายกลุ่มอาหารโปรตีนสูง.....	150
ตารางที่ 26 อุตสาหกรรมเป้าหมายกลุ่มเสริมสุขภาพและอาหารฟังก์ชัน	152
ตารางที่ 27 แนวทางการขับเคลื่อนด้านการส่งออกและตลาดเป้าหมายผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงกินได้.....	156

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดและวิธีการดำเนินงานวิจัย.....	4
ภาพที่ 2 คาดการณ์จำนวนประชากรโลกและปริมาณความต้องการเนื้อสัตว์ในปี 2563-2600	8
ภาพที่ 3 เปรียบเทียบคุณสมบัติของแมลง (จิ้งหรีด) และโคเนื้อ ในด้านสารอาหาร การใช้ทรัพยากรในการเพาะเลี้ยง และการปล่อยปริมาณก๊าซเรือนกระจก (CO ₂).....	9
ภาพที่ 4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณค่าทางโภชนาการของแมลงกินได้ (กรณีเป็นแมลงชนิดเดียวกัน)	12
ภาพที่ 5 สัดส่วนการบริโภคแมลงของประชากรโลกจำแนกตามกลุ่มแมลง.....	14
ภาพที่ 6 จำนวนสายพันธุ์แมลงกินได้จำแนกตามเขตสัณฐานภูมิศาสตร์ของโลก (Zoogeographic regions)	15
ภาพที่ 7 ความหนาแน่นประชากรประเทศต่างๆ ในการบริโภคแมลง (คนกินแมลงต่อประชากร 1,000 คน).....	17
ภาพที่ 8 ปัจจัยที่ส่งผลต่อทัศนคติเชิงลบต่อการบริโภคแมลงของยุโรป.....	19
ภาพที่ 9 ตัวอย่างวัฒนธรรมการบริโภคอาหารจากแมลงของคนเม็กซิกันที่อยู่ทางตอนกลางของทวีปอเมริกา.....	20
ภาพที่ 10 ห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง : จิ้งหรีด	25
ภาพที่ 11 ห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง : ตัวงู.....	26
ภาพที่ 12 ผลผลิตแมลงทั่วโลก จากการประเมินของ Abraham Rowe (2020) หน่วย: ตัน/ปี.....	27
ภาพที่ 13 สถานะอาหารจากแมลงในยุโรป ณ กรกฎาคม 2564.....	35
ภาพที่ 14 สัดส่วนผลผลิตแมลงของไทยเทียบกับผลผลิตแมลงโลก	36
ภาพที่ 15 สัดส่วนการใช้ประโยชน์จากแมลงที่ผลิตได้ในประเทศ.....	37
ภาพที่ 16 สัดส่วนสายพันธุ์จิ้งหรีดที่มีการเพาะเลี้ยงในประเทศไทย.....	38
ภาพที่ 17 มูลค่าตลาดแมลงรับประทานได้ทั่วโลก (Edible Insects).....	41
ภาพที่ 18 ผลการสำรวจพฤติกรรมผู้บริโภคผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงในกลุ่มผู้บริโภคชาวไทย.....	44
ภาพที่ 19 ช่องทางการค้าส่ง (Wholesaling) แมลงในประเทศไทย.....	46
ภาพที่ 20 ช่องทางการค้าปลีก (Retailing) แมลงในประเทศไทย	47
ภาพที่ 21 ตลาดส่งออกและแหล่งนำเข้าแมลงมีชีวิตของประเทศไทยปี 2563.....	48
ภาพที่ 22 ตลาดส่งออกแมลงสด แช่เย็น แช่แข็ง ปี 2563.....	49
ภาพที่ 23 ตลาดส่งออกและแหล่งนำเข้าแมลงที่บริโภคได้ปี 2563	50
ภาพที่ 24 ตลาดส่งออกและแหล่งนำเข้าแมลงปรุงแต่งแปรรูป ปี 2563	50
ภาพที่ 25 กฎหมายและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับจัดตั้งกิจการอุตสาหกรรมอาหารจากแมลง.....	51
ภาพที่ 26 ขั้นตอนการส่งออกแมลงและผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง	57
ภาพที่ 27 ตัวอย่างแมลงเป็นตัวที่รับประทานในประเทศไทย.....	70
ภาพที่ 28 ตัวอย่างแมลงเป็นตัวที่รับประทานในประเทศไทย.....	71
ภาพที่ 29 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนผสมจากแมลงในประเทศไทย	72
ภาพที่ 30 ตัวอย่างตู้แช่เย็น	73
ภาพที่ 31 ตัวอย่างตู้แช่แข็ง.....	74
ภาพที่ 32 การทอดแมลงโดยใช้น้ำมันมากหรือน้ำมันท่วม (Deep fat frying).....	75

ภาพที่ 33 เครื่องทอดสุญญากาศ (Vacuum fryer).....	75
ภาพที่ 34 ตู้อบแบบต่างๆ.....	76
ภาพที่ 35 การทำแห้งแบบพ่นฝอย (Spray Dry).....	78
ภาพที่ 36 การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze dehydration).....	78
ภาพที่ 37 ขั้นตอนการผลิตผงโปรตีนจากแมลง	79
ภาพที่ 38 ตัวอย่างแมลงที่ผ่านกระบวนการทำแห้งด้วยวิธีแบบแช่เยือกแข็ง Freeze dehydration	80
ภาพที่ 39 ตัวอย่างสั้ดั่งแห้ง และผงโปรตีนสั้ดั่ง	80
ภาพที่ 40 ตัวอย่างหนอนไหมแห้ง และผงโปรตีนหนอนไหม.....	81
ภาพที่ 41 ประเภทผลิตภัณฑอาหารจากแมลงในตลาดโลก จำแนกตามนวัตกรรม.....	82
ภาพที่ 42 ตัวอย่างผลิตภัณฑจากแมลงในตลาดโลก.....	83
ภาพที่ 43 ตัวอย่างผลิตภัณฑเต้าหู้.....	83
ภาพที่ 44 ตัวอย่างผลิตภัณฑเบียร์แมลง.....	85
ภาพที่ 45 ตัวอย่างผลิตภัณฑวอดก้าแมลง.....	85
ภาพที่ 46 ตัวอย่างผลิตภัณฑเครื่องดื่มทาโกะเมะไซเดอร์จากแมงดานา.....	86
ภาพที่ 47 ตัวอย่างผลิตภัณฑชาหมั้ผสมมดพระราช.....	86
ภาพที่ 48 ตัวอย่างผลิตภัณฑบิทเทอร์ Bitter	87
ภาพที่ 49 ตัวอย่างผลิตภัณฑเครื่องเทศ Sal de gusano	87
ภาพที่ 50 ตัวอย่างผลิตภัณฑโปรตีนบาร์โภชนาการสูง.....	88
ภาพที่ 51 ตัวอย่างผลิตภัณฑผงโปรตีนและอาหารว่างโปรตีนสูง.....	89
ภาพที่ 52 ตัวอย่างผลิตภัณฑเชคและสมูทตี้.....	90
ภาพที่ 53 ตัวอย่างผลิตภัณฑผงบَابัด.....	90
ภาพที่ 54 ตัวอย่างผลิตภัณฑชี้อต	91
ภาพที่ 55 ตัวอย่างผลิตภัณฑนมจั้งหรีด ไอศกรีมจั้งหรีด	91
ภาพที่ 56 ตัวอย่างผลิตภัณฑขนมปังและขนมปังกรอบแมลง.....	92
ภาพที่ 57 ตัวอย่างผลิตภัณฑคุกกี้แมลง.....	92
ภาพที่ 58 ตัวอย่างผลิตภัณฑแครกเกอร์ ชิพ สแน็กแมลง	93
ภาพที่ 59 ตัวอย่างผลิตภัณฑส่วนผสม BCAAs (Branch Chain Amino Acids	93
ภาพที่ 60 ตัวอย่างผลิตภัณฑอาหารเสริม ยาลูกกลอน ยาเม็ดแคปซูล.....	94
ภาพที่ 61 แรงผลักดัน 5 ประการ (Five-Force Model) ของ Michael E. Porter (1979).....	98
ภาพที่ 62 การวิเคราะห์สภาวะแวดล้อมภายนอก (PEST Analysis) สำหรับอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้...115	
ภาพที่ 63 การประเมินจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค ในการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงของไทย 123	
ภาพที่ 64 กรอบแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทย.....	124
ภาพที่ 65 แนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทย	127
ภาพที่ 66 กรอบความร่วมมือ 4 ฝ่ายในการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทยเพื่อสร้างความเข้มแข็งจากภายใน.....	154



บทที่ 1

บทนำ

เนื้อหาในส่วนนี้เป็นการนำเสนอขอบเขตการดำเนินงาน (Term of Reference) ได้แก่ หลักการและเหตุผล วัตถุประสงค์ กลุ่มเป้าหมาย วิธีการดำเนินงานวิจัย ขอบเขตการศึกษา แผนการดำเนินงาน และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ รายละเอียดมีดังนี้

1.1 หลักการและเหตุผล

วัฒนธรรมการบริโภคแมลงนั้นมีมานานแล้วและปรากฏอยู่แทบทุกภูมิภาคของโลก ไม่ว่าจะเป็นทวีปเอเชีย อเมริกา แอฟริกา และตะวันออกกลาง เพียงแต่จำกัดอยู่ในเฉพาะบางกลุ่มเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันการบริโภคแมลงเป็นอาหารได้รับการยอมรับและเริ่มมีความนิยมเพิ่มมากขึ้น นับตั้งแต่องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) ประกาศให้แมลงเป็น “อาหารทางเลือกใหม่” หรือ “อาหารสำหรับประชากรในอนาคต”² เพราะนอกจากแมลงจะเป็นอาหารที่มีโภชนาการสูงทั้งโปรตีน ไขมัน วิตามิน และใยอาหาร สามารถนำมาใช้เป็นอาหารทดแทนโปรตีนจากสัตว์ใหญ่ได้เป็นอย่างดีแล้ว การเพาะเลี้ยงแมลงยังสิ้นเปลืองพลังงานและทรัพยากรธรรมชาติน้อยกว่าการทำฟาร์มปศุสัตว์ทั่วไป ช่วยลดการทำลายสิ่งแวดล้อม และยังสร้างมลพิษน้อยมากอีกด้วย

ข้อมูลเชิงประจักษ์ชี้ให้เห็นว่าประเทศพัฒนาแล้วจำนวนมาก เริ่มให้การยอมรับและการเปิดกว้างสำหรับอาหารที่ผลิตจากวัตถุดิบแมลง ตัวอย่างเช่น “สหภาพยุโรป” ปรับปรุงกฎระเบียบว่าด้วย Novel Food ซึ่งมีเนื้อหาให้การยอมรับอาหารพื้นบ้านนอกสหภาพยุโรปอย่างแมลงด้วย โดยมีผลบังคับวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2561 ส่งผลให้ตลาดอาหารจากแมลงในสหภาพยุโรปมีแนวโน้มเติบโตขึ้น ซูเปอร์มาร์เก็ตในสวิสเซอร์แลนด์ มีการวางจำหน่ายหนอนและแมลงอบแห้ง เบอร์เกอร์จากแมลง ลูกชิ้นเนื้อจากแมลง ขนมขบเคี้ยว และถั่วหลากหลายชนิดผสมกับหนอนไม้ไผ่อบแห้ง ขณะที่ในสหรัฐอเมริกาอาหารจากแมลงกำลังเป็นที่นิยมมากขึ้นเช่นเดียวกัน ทั้งนำไปใช้ทดแทนเนื้อสัตว์ แปรรูปเป็นแป้งโปรตีน พาสต้า และขนมขบเคี้ยว ร้านค้าบางแห่งเริ่มจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากแมลง ขณะที่ร้านอาหารหลายแห่งก็เริ่มนำเสนอเมนูจากแมลงเพื่อเอาใจลูกค้าที่อยากลิ้มลองรับประทานรูปแบบใหม่

มีการประเมินว่าตลาดแมลงรับประทานได้ (Edible Insects) ในปี 2564 จะมีมูลค่า 165 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ และคาดว่าจะเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 47 ต่อปีในระยะ 5 ปีข้างหน้า โดยผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแมลง (ส่วนใหญ่เป็นจิ้งหรีดและหนอนนก) จะได้รับความนิยมนำไปทำเป็นแป้งและผลิตเป็นอาหารประเภทต่างๆ อาทิ ขนมปัง บิสกิต คุกกี้ ขนมปัง มัฟฟิน ขนมหวาน ชูบ สมูทตี้ พาสต้า จากแนวโน้มดังกล่าวนี้ถือเป็นโอกาสทางธุรกิจอันดีของผู้ประกอบการไทย โดยอาศัยความได้เปรียบจากสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงแมลงและเป็นแหล่งที่มีการบริโภคแมลงมานาน เพื่อผลักดันให้กลายเป็นธุรกิจดาวรุ่ง ควบคู่กับการยกระดับมาตรฐานการผลิตอุตสาหกรรม

ไทยเป็นหนึ่งในประเทศที่มีวัฒนธรรมการบริโภคแมลง และภาครัฐมีการส่งเสริมให้เลี้ยงแมลงเป็นสัตว์เศรษฐกิจมากว่า 20 ปีแล้ว นอกจากนี้ยังมีแมลงที่รับประทานได้ราว 200 สายพันธุ์ ปัจจุบันผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากแมลงของผู้ประกอบการไทยมีทั้งแบบสด แช่แข็ง ทอด คั่ว ผงบด และบรรจุกระป๋อง ทั้งเป็นอาหารคาว อาทิ น้ำพริกจิ้งหรีดตาแดง จิ้งหรีดกระป๋อง และเป็นขนมขบเคี้ยว อาทิ ข้าวเกรียบบดจากจิ้งหรีด คุกกี้จิ้งหรีด เป็นต้น โดยบางส่วนสามารถแปรรูปในระดับอุตสาหกรรมเพื่อส่งออกด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตาม การผลิตและการสร้างตลาดผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงค่อนข้างยากในระยะเริ่มต้น เนื่องจากรูปร่างลักษณะของแมลงดูไม่น่ารับประทาน ทำให้ตลาดยังคงแคบเฉพาะกลุ่ม อีกทั้งยังจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีด้านกระบวนการผลิตและนวัตกรรมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง อาทิ เครื่องดื่มโปรตีนสูงจากแมลง หรือเจลโปรตีนสูงจากแมลง

² Edible insects : Future prospects for food and feed security, Food and Agriculture Organization (FAO) เอกสารเผยแพร่ หัวข้อแมลงที่รับประทานได้ : เส้นทางความหวังแห่งอนาคต สำหรับความมั่นคงทางอาหารและอาหารสัตว์ ที่มีเนื้อหาคาดการณ์ว่าจำนวนประชากรโลกที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จะส่งผลให้ความต้องการบริโภคเนื้อสัตว์ซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนเพิ่มขึ้นร้อยละ 30 ภายใน 15 ปี จึงสนับสนุนการบริโภคโปรตีนจากแมลง เป็นแนวทางการรับมือกับความมั่นคงทางอาหารในอนาคต

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ในฐานะองค์กรที่มีบทบาทสำคัญในการขึ้นนำการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศ เห็นว่า ประเทศไทยมีข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับตลาดผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงค่อนข้างน้อย ทั้งในเรื่องสถานการณ์การผลิต การตลาด แนวโน้มการเติบโต ตลอดจนปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของตลาด ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีความจำเป็นต่อการจัดทำยุทธศาสตร์ แผนงาน โครงการพัฒนา รวมทั้งใช้เป็นข้อมูลประกอบการวางแผนพัฒนาที่ชัดเจนของทั้งภาครัฐและภาคเอกชน ดังนั้น จึงเห็นควรให้มีการศึกษาข้อมูลเชิงลึกตลาดผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีประโยชน์ในการรองรับการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารของไทยต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาวิเคราะห์การผลิต การตลาด และรูปแบบผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงในประเทศไทยและในตลาดโลก
- 2) เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงในตลาดโลก รวมทั้งประเมินโอกาสทางธุรกิจสำหรับผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารของไทย
- 3) เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงของไทยให้สามารถสร้างมูลค่าเพิ่ม นวัตกรรม สอดรับกับสภาวะแวดล้อมทางธุรกิจและการตลาด

1.3 กลุ่มเป้าหมาย

ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มในกลุ่มอาหารจากแมลง และสาขาอื่นที่เกี่ยวข้อง

1.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย

ศึกษาข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data)³ ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) นำมาสรุป วิเคราะห์ สังเคราะห์ จัดทำข้อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง

- 1) ข้อมูลปฐมภูมิ⁴
 - สัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview : IDI)
 - สนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion : FGD) เพื่อแลกเปลี่ยนระดมความคิดเห็นกับผู้ที่เกี่ยวข้อง จำนวน 1 ครั้ง ผู้เข้าร่วม 15 ราย
- 2) ข้อมูลทุติยภูมิ สืบค้น รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศตามขอบเขตการศึกษาจากแหล่งต่างๆ อาทิ หนังสือ รายงาน ฐานข้อมูล เอกสารวิชาการ แหล่งข้อมูลออนไลน์

เครื่องมือที่จะนำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) ประกอบด้วย

- 1) การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) ใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลเชิงบรรยายของข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ เพื่อให้เห็นลักษณะ สถานการณ์ของอุตสาหกรรมแมลง และรูปแบบผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงทั้งไทยและต่างประเทศ

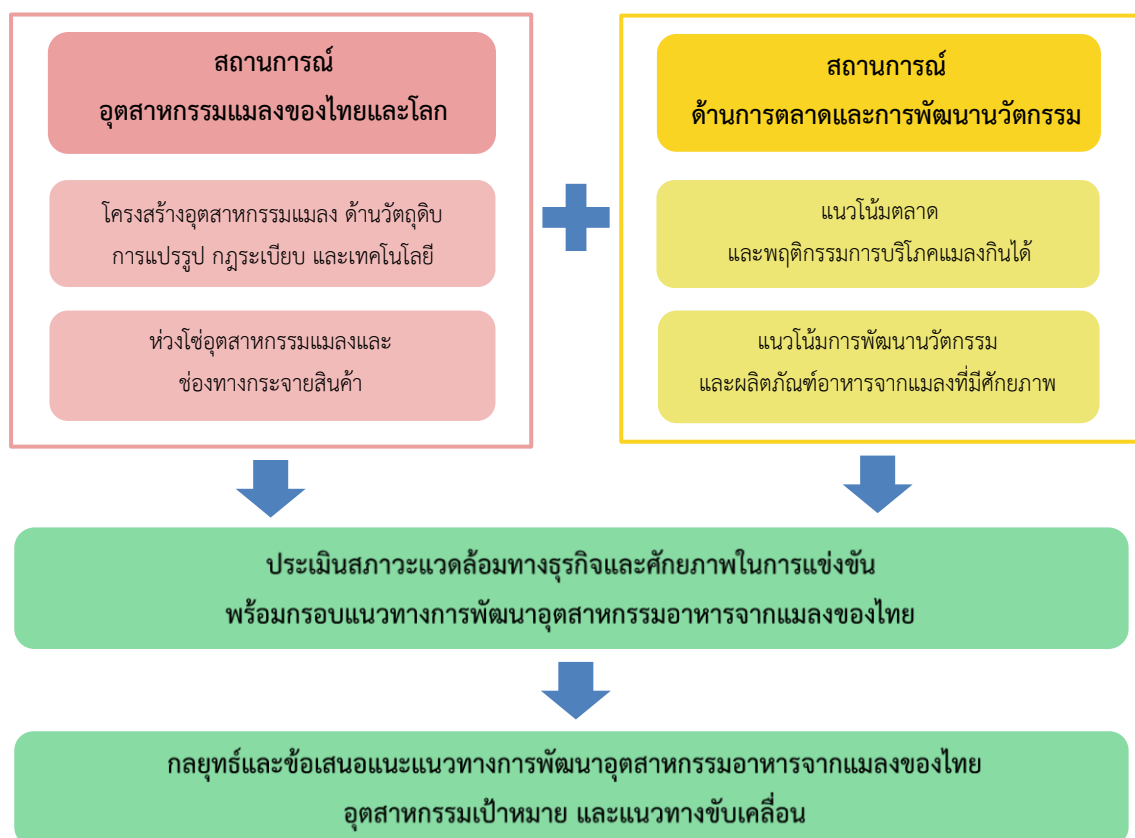
³ รายงานฉบับนี้ศึกษาข้อมูลปฐมภูมิด้วยวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ รายละเอียดจากภาคผนวก ก รูปแบบการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research)

⁴ กลุ่มเป้าหมาย อาทิ กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแมลง กลุ่มผู้ประกอบการผลิต ผู้ทรงคุณวุฒิ หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาครัฐบาลและเอกชน

- 2) การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ใช้สำหรับวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารและนวัตกรรมผลิตภัณฑอาหารจากแมลงที่มีแนวโน้มเติบโต
- 3) การวิเคราะห์สรุปอุปนัย (Analytic Induction) ใช้สำหรับสร้างข้อสรุปข้อมูล เชื่อมโยงกับปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารและนวัตกรรมผลิตภัณฑอาหารจากแมลง

1.5 ขอบเขตการศึกษา

- 1) ศึกษาสถานการณ์การผลิต การตลาดผลิตภัณฑอาหารจากแมลงของไทยและในตลาดโลก
- 2) ศึกษารูปแบบผลิตภัณฑอาหารจากแมลงที่มีการผลิตและจำหน่ายในประเทศไทยและในตลาดโลก
- 3) วิเคราะห์นวัตกรรมผลิตภัณฑอาหารจากแมลงที่ประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิต และมีแนวโน้มเติบโตสอดคล้องกับความต้องการของตลาด
- 4) วิเคราะห์ศักยภาพการแข่งขันของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ การประเมินสถานะแวดล้อมทางธุรกิจและศักยภาพของประเทศไทยในการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้
- 5) จัดทำข้อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงของไทยให้สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ มีนวัตกรรม สอดคล้องกับสถานะแวดล้อมทางธุรกิจและการตลาด



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดและวิธีการดำเนินงานวิจัย

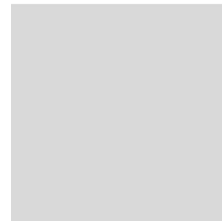
1.6 แผนการดำเนินงาน

แผนการดำเนินงาน*	ปี 2564								
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
1) จัดทำแผนการดำเนินงาน พัฒนารอบแนวคิดการวิจัย ออกแบบและพัฒนาเครื่องมือในการเก็บข้อมูล กำหนดเค้าโครงรายงานวิจัย									
2) ศึกษาและรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ ตามขอบเขตการศึกษา - สัมภาษณ์เชิงลึก (IDI) - สนทนากลุ่ม (FGD) จำนวน 1 ครั้ง ผู้เข้าร่วม 15 ราย							X		
3) ศึกษาและรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ ทั้งในและต่างประเทศตามขอบเขตการศึกษา									
4) สรุปผลการศึกษา ด้วยการนำข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิ มาสรุป วิเคราะห์ สังเคราะห์ ตามขอบเขตการศึกษา และนำเสนอแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงของไทย									
5) จัดทำรายงานผลการศึกษา - รายงานขั้นต้น (Inception Report) - รายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 1 - รายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 2 - รายงานฉบับสมบูรณ์ (Final Report)	X			X			X		X
6) เผยแพร่ผลการศึกษา - จัดพิมพ์รายงานฉบับสมบูรณ์เพื่อเผยแพร่ผลการศึกษา - จัดสัมมนาเผยแพร่ให้กับกลุ่มเป้าหมายที่เกี่ยวข้อง พร้อมสรุปและประเมินผลการสัมมนา 1 ครั้ง จำนวน 100 ราย									X X

หมายเหตุ: * แผนการดำเนินงานอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสม

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผู้ประกอบการมีองค์ความรู้และมีแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงให้สอดคล้องกับทิศทางการตลาดโลก



บทที่ 2

สถานการณ์อุตสาหกรรม อาหารจากแมลงกินได้ ของไทยและตลาดโลก

เนื้อหาในส่วนนี้มีรายละเอียดเกี่ยวกับแมลงที่รับประทานได้ (Edible Insects) ห่วงโซ่อุปทาน อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงในประเทศไทย สถานการณ์การผลิต สถานการณ์การตลาด กฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง

2.1 บทบาทความสำคัญของการบริโภคแมลงที่มีต่อมวลมนุษยชาติ

2.1.1 บทบาทของการบริโภคแมลงต่อความมั่นคงอาหารโลก

ปัจจุบันโลกมีประชากร 7,800 ล้านคน และคาดว่าจะเพิ่มเป็น 10,000 ล้านคน ภายในปี 2600⁵ (ค.ศ. 2057) หรืออีก 36 ปีข้างหน้า ส่งผลให้ความต้องการบริโภคเพิ่มสูงขึ้นสวนทางกับพื้นที่เพาะปลูกที่มีจำกัด โดยเนื้อที่โลกที่เป็นผืนดิน 1 ใน 3 ถูกใช้ไปในการทำฟาร์มปศุสัตว์ ขณะที่พื้นที่ป่าและน้ำก็มีจำกัด ซึ่งหากยังคงผลิตอาหารได้ในระดับเดียวกับปัจจุบัน โดยไม่มีอาหารชนิดใหม่ ๆ ที่สามารถรองรับการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรดังกล่าวได้ องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) คาดว่าจะมีประชากรโลกราว 1,000 ล้านคน ที่อาจประสบกับความอดอยาก

องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) จึงมีแนวคิดสนับสนุนให้เกิดการบริโภคอาหารชนิดใหม่ ๆ อย่างแมลง ซึ่งเป็นสัตว์ที่ให้โปรตีนสูงทดแทนปศุสัตว์แบบเดิม เพื่อรับมือกับความมั่นคงทางอาหารในอนาคตอันใกล้⁶ เหตุผลที่เห็นว่าแมลงจะเป็นคำตอบของอาหารโปรตีนและจะมีบทบาทในการสร้างความมั่นคงทางอาหารของมนุษยชาติ เนื่องจากแมลงเป็นสัตว์ที่มีอยู่มากมายในธรรมชาติ สามารถขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว ทนต่อสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงในภาวะโลกร้อน (Global Warming) กระบวนการเพาะเลี้ยงก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่าฟาร์มปศุสัตว์ทั่วไป รวมถึงการใช้พื้นที่และปริมาณน้ำต่ำมาก⁷

ขณะเดียวกันแมลงก็มีโปรตีนและแร่ธาตุสูงกว่าเนื้อสัตว์ที่บริโภคอยู่ในปัจจุบันหลายเท่า อัตราการแลกเนื้อ (Feed Conversion Ratio : FCR)⁸ ของแมลงที่ต่ำเพียง 2.0 หมายความว่าในการเพาะเลี้ยงแมลงเพื่อให้ได้ผลผลิต 1 กิโลกรัม จะใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์เพียง 2 กิโลกรัมเท่านั้น ซึ่งต่ำมากเมื่อเทียบกับการเลี้ยงสุกรและโคเนื้อ 1 กิโลกรัม ที่ต้องใช้อาหารในการเลี้ยงสูงถึง 2.9 กิโลกรัม และ 6.8 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งในอนาคตหากมีการผลิตแมลงมากขึ้น จึงมีโอกาสด้านการเพิ่มปริมาณอาหารโปรตีนให้กับประชากรโลกภายใต้พื้นที่และทรัพยากรที่มีจำกัด

บทบาทที่เด่นชัดของการบริโภคแมลงที่มีต่อความมั่นคงอาหารโลก คือ แมลงมีสัดส่วนโภชนาการอาหารเทียบเท่าหรือดีกว่าเนื้อสัตว์อื่น ๆ สามารถเลี้ยงได้ง่าย ใช้พื้นที่น้อย คุณสมบัติของแมลงที่มีช่วงชีวิตที่สั้น สามารถเพิ่มจำนวนได้รวดเร็วมาก ๆ นั้นหมายความว่าสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตอาหารจากแมลงได้รวดเร็วในระยะเวลาอันสั้น การเลี้ยงแมลงเพื่อนำมาเป็นอาหารจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดปัญหาการขาดแคลนอาหารของมนุษย์ได้อย่างรวดเร็วในภาวะวิกฤต หรือประสบกับภัยพิบัติทางธรรมชาติ⁹ รวมถึงสามารถให้ผลผลิตในระยะเวลาที่รวดเร็วกว่าโปรตีนจากเนื้อสัตว์อื่น

⁵ <https://www.worldometers.info/world-population/world-population-projections/>

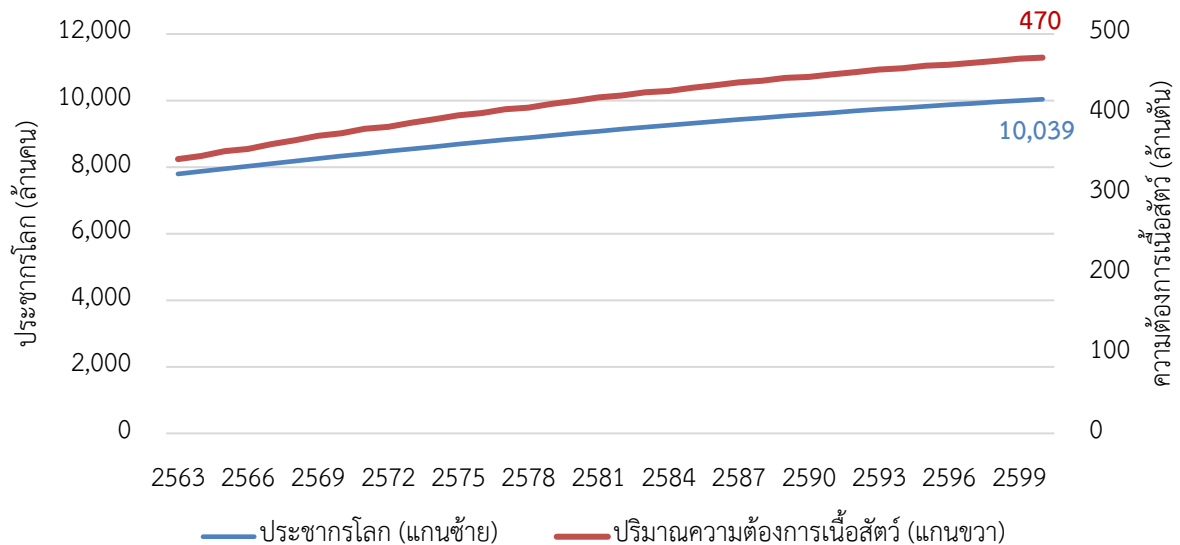
⁶ รายงาน “Edible insects : Future prospects for food and feed security” แมลงกินได้: สู่ความหวังแห่งอนาคตสำหรับความมั่นคงทางอาหารและอาหารสัตว์”

⁷ การเลี้ยงจิ้งหรีดเพื่อให้ได้เนื้อจิ้งหรีดน้ำหนัก 1 กิโลกรัม จะใช้น้ำเพียง 8.41 ลิตร เปรียบเทียบกับการเลี้ยงเพื่อให้ได้เนื้อโคน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ต้องใช้น้ำถึง 16,824.05 ลิตร (มากกว่า 2,000 เท่า)

⁸ ค่า FCR แสดงถึงประสิทธิภาพในการเปลี่ยน “น้ำหนักอาหาร” มาเป็น “น้ำหนักสัตว์” ค่านี้ยิ่งต่ำจะยิ่งดี หมายถึงสัตว์บริโภคอาหารน้อยแต่ได้น้ำหนักมาก ตัวอย่างเช่น ค่า FCR 2.5 หมายถึง สัตว์บริโภคอาหาร 2.5 กิโลกรัม น้ำหนักตัวจะเพิ่มขึ้น 1.0 กิโลกรัม

⁹ สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ และคณะ (2555). แมลงกินได้ ทางเลือกในภาวะเกิดภัยพิบัติ. วารสารราชบัณฑิตยสถาน, 37(1), 126-139

http://legacy.orst.go.th/royin2014/upload/246/FileUpload/2829_5204.pdf, 14 มีนาคม 2564.



ภาพที่ 2 คาดการณ์จำนวนประชากรโลกและปริมาณความต้องการเนื้อสัตว์ในปี 2563-2600

ที่มา: <https://ourworldindata.org/grapher/global-meat-projections-to-2050>

<https://www.worldometers.info/world-population/world-population-projections/>

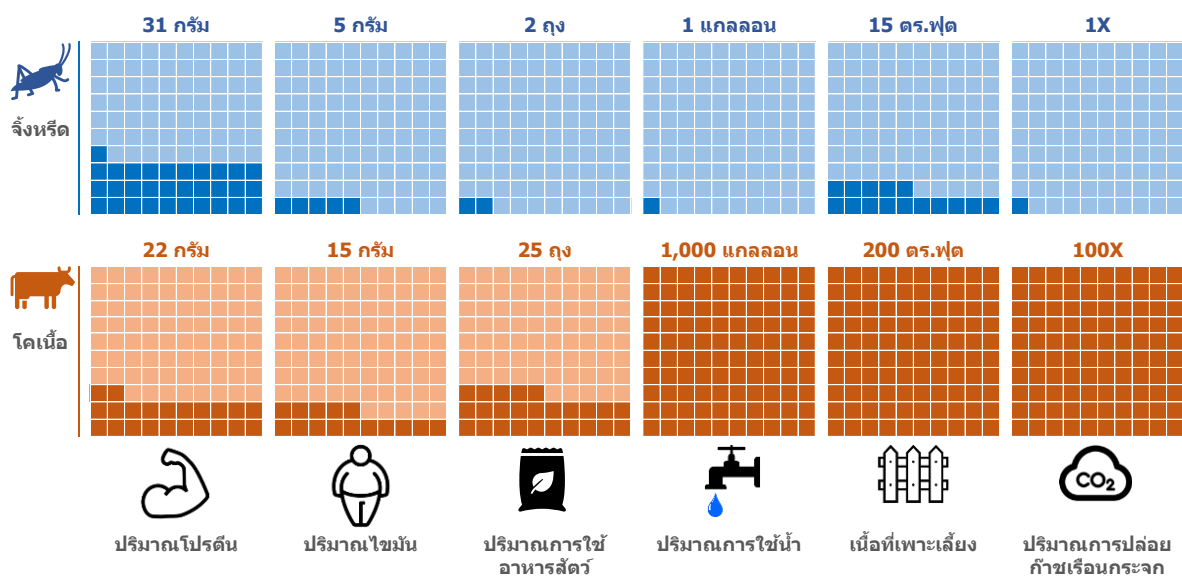
2.1.2 บทบาทของการบริโภคแมลงในมิติความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม

การบริโภคแมลงจากฟาร์มเพาะเลี้ยงเพื่อทดแทนโปรตีนเนื้อสัตว์ จะมีความสำคัญต่อการสร้างความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับโลกในอนาคตเป็นอย่างมาก เพราะการเพาะเลี้ยงแมลงใช้พื้นที่และสิ้นเปลืองทรัพยากรในการเพาะเลี้ยงน้อยกว่าฟาร์มปศุสัตว์ดั้งเดิม และกระบวนการเพาะเลี้ยงที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่าฟาร์มปศุสัตว์ทั่วไปมาก ปัจจัยดังกล่าวส่งผลดีต่อสภาพแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อมทั้งสิ้น การผลักดันแมลงเพื่อเป็นอาหารโปรตีนทางเลือกจะส่งผลดีต่อความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม โดยมีประเด็นสนับสนุนดังนี้

- 1) การเพาะเลี้ยงแมลงใช้พื้นที่น้อยกว่าฟาร์มปศุสัตว์ดั้งเดิม จึงส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า ตัวอย่างเช่น หากต้องการเลี้ยงจิ้งหรีดต้องใช้พื้นที่ขั้นต่ำเพียง 15 ตารางฟุต ขณะที่การทำฟาร์มโคเนื้อต้องใช้พื้นที่ขั้นต่ำ 200 ตารางฟุต เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีน้ำหนัก 1 หน่วยเท่ากัน ซึ่งการเลี้ยงจิ้งหรีดที่ใช้เนื้อที่ในการเพาะเลี้ยงน้อยกว่าการเลี้ยงโคเนื้อ 6 เท่า จะส่งผลทำให้ทรัพยากรธรรมชาติอาจถูกทำลายจากการขยายพื้นที่ที่มีโอกาสลดลง
- 2) การเพาะเลี้ยงแมลงใช้ทรัพยากรในการเพาะเลี้ยงน้อยกว่าฟาร์มปศุสัตว์ดั้งเดิม อาทิเช่น น้ำ อาหารสัตว์ และวัตถุดิบอาหารสัตว์ โดยในกระบวนการเพาะเลี้ยงจิ้งหรีดเพื่อให้ได้ผลผลิตจิ้งหรีดน้ำหนัก 1 ปอนด์ จะมีการใช้น้ำเพียง 1 แกลลอน ขณะที่การเลี้ยงวัวเพื่อผลิตเนื้อวัวน้ำหนัก 1 ปอนด์ ใช้น้ำมากถึง 1,000 แกลลอน ขณะเดียวกันอัตราการแลกเนื้อ (Feed Conversion Ratio : FCR)¹⁰ ของแมลงที่ต่ำเพียง 2.0 หมายความว่า อาหารที่ใช้เพาะเลี้ยงเพื่อให้ได้ผลผลิตแมลง 2 ถัง จะมีค่าต่ำมากเมื่อเทียบกับการเลี้ยงโคเนื้อที่ต้องใช้อาหารในการเลี้ยง 25 ถัง ส่งผลดีทำให้เกิดการประหยัดทรัพยากรธรรมชาติ รวมทั้งต้นทุนทางธุรกิจที่จะลดลง

¹⁰ ค่า FCR แสดงถึงประสิทธิภาพในการเปลี่ยน “น้ำหนักอาหาร” มาเป็น “น้ำหนักสัตว์” ค่านี้ยิ่งต่ำจะยิ่งดี หมายถึงสัตว์บริโภคอาหารน้อยแต่ได้น้ำหนักมาก ตัวอย่างเช่น ค่า FCR 2.5 หมายถึง สัตว์บริโภคอาหาร 2.5 กิโลกรัม น้ำหนักตัวจะเพิ่มขึ้น 1.0 กิโลกรัม

3) กระบวนการเพาะเลี้ยงก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่าฟาร์มปศุสัตว์ดั้งเดิม โดยทั่วไป การเพาะเลี้ยงแมลงมักก่อให้เกิดก๊าซมีเทนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระดับต่ำ ซึ่งก๊าซดังกล่าวเป็นหนึ่งในสาเหตุสำคัญของปรากฏการณ์เรือนกระจก ในขณะที่ฟาร์มเพาะเลี้ยงโคเนื้อปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทนในระดับสูงกว่าจิ้งหรีด 100 เท่า และ 80 เท่า ตามลำดับ การเลี้ยงแมลงจึงเป็นการทำเกษตรกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สอดรับกับกระแสผู้บริโภคที่ใส่ใจเรื่องโลกร้อนและสิ่งแวดล้อมมากขึ้น



ภาพที่ 3 เปรียบเทียบคุณสมบัติของแมลง (จิ้งหรีด) และโคเนื้อ ในด้านสารอาหาร การใช้ทรัพยากรในการเพาะเลี้ยง และการปล่อยปริมาณก๊าซเรือนกระจก (CO₂)

ที่มา: Great Italian Food Trade เข้าถึงจาก <https://gift.kleecks-cdn.com/wp-content/uploads/2017/12/crickets-cycle.jpg> และ

<https://www.floridamuseum.ufl.edu/exhibits/lease/edible-insects/>

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของแมลง (หนอนนก) และปศุสัตว์อื่นๆ ในด้านการใช้ทรัพยากรในการเพาะเลี้ยง และการปล่อยปริมาณก๊าซเรือนกระจก (CO₂)

	ก๊าซเรือนกระจก CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NH ₃ (กรัมต่อมวลภายในรูปกิโลกรัม)	อัตราแลกเนื้อ Feed Conversion Ratio (FCR)	เนื้อที่ฟาร์ม Land Use (ตร.ม./กก.)	การใช้น้ำ Water Footprint (ตร.ม./ตัน)
หนอนนก	0.5	1.9	3.6	4,341
ไก่	4.1	3.0	12.2	4,325
สุกร	15.2	5.2	17.4	5,988
โค	6.9	22.0	326.2	15,415

ที่มา: Runa Thrastardottir et al. (2021). Yellow Mealworm and Black Soldier Fly Larvae for Feed and Food Production in Europe, with Emphasis on Iceland, MDPI

2.1.3 บทบาทของการบริโภคแมลงในมิติของสารอาหารและคุณค่าทางโภชนาการ

สารอาหารและคุณค่าทางโภชนาการในภาพรวม

แมลงเป็นอาหารทางเลือกใหม่ที่ยังต้องการอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization: FAO) แนะนำให้เป็นอาหารสำหรับประชากรโลกในอนาคต เนื่องจากแมลงมีสารอาหารและคุณค่าทางโภชนาการสูง อุดมไปด้วยโปรตีน ไขมัน กรดไขมัน โอเมกา ธาตุเหล็ก สังกะสี กรดโฟลิก วิตามินต่างๆ ที่เหมาะสมจะเป็นแหล่งโปรตีนที่ยั่งยืน (Sustainable protein sources) ในอนาคต ซึ่งสารอาหารและคุณค่าทางโภชนาการในแมลงที่โดดเด่น สรุปได้ดังนี้

- **แมลงอุดมไปด้วยสารอาหาร (Rich in nutrients)** ทั้งโปรตีน ไขมัน วิตามิน และแร่ธาตุต่างๆ เช่น แคลเซียม เหล็ก สังกะสี วิตามินบี 12 แมลงที่กินได้บางชนิดมีกรดอะมิโนจำเป็นสูงถึง 9 ชนิด แมลงหลายชนิดมีโปรตีนและแร่ธาตุต่างๆ สูงกว่าเนื้อสัตว์ที่บริโภคอยู่ในปัจจุบันหลายเท่า
- **มีโปรตีนสูงกว่าเนื้อสัตว์ทั่วไป (High in protein)** สามารถใช้เป็นอาหารทดแทนโปรตีนจากสัตว์ใหญ่ได้ ตัวอย่าง เนื้อจิ้งหรีดให้โปรตีน 31 กรัมต่อน้ำหนักเนื้อ 100 กรัม เทียบกับเนื้อวัวให้โปรตีนเพียง 22 กรัมต่อน้ำหนักเนื้อ 100 กรัม โดยทั่วไปแมลงมีปริมาณโปรตีนอยู่ที่ร้อยละ 13-77 ของน้ำหนักแห้ง แต่ส่วนใหญ่มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 60 ซึ่งแมลงในกลุ่มด้งเตน (Orthoptera) มีปริมาณโปรตีนสูงถึงร้อยละ 77 หนอนนก (Tenebrio molitor) จิ้งหรีดตัวเต็มวัย และด้งเตนทะเลทราย (Schistocerca gregaria) มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 76
- **อุดมด้วยสารไคติน (High in chitin)** แมลงที่กินได้หลายชนิด โดยเฉพาะกลุ่มที่มีปีกแข็งและตัว มีสารไคตินที่มาจากเปลือก ซึ่งสารไคตินมีคุณสมบัติในการช่วยลดคอเลสเตอรอลและมีประโยชน์ในการช่วยดักจับไขมันในระบบย่อยอาหาร (Degesrive System)¹¹ ขณะที่เนื้อสัตว์อื่น เช่น เนื้อวัว ปลาแซลมอน ไม่มีสารนี้
- **แมลงมีไขมันและไขมันอิ่มตัวต่ำ (Low fat & low saturated fats)** แมลงหลายชนิดมีปริมาณไขมันต่ำ เช่น จิ้งหรีด หรือมีปริมาณใกล้เคียงกับอาหารโปรตีนอื่น เช่น หนอนนก ขณะที่ปริมาณไขมันอิ่มตัวที่จัดเป็นไขมันไม่ดีมีสัดส่วนที่ต่ำ (Low-Density Lipoprotein: LDL) โดยเฉพาะจิ้งหรีดมีไขมันอิ่มตัวเพียง 2.6 กรัม
- **มีความปลอดภัยในการบริโภค (Safe to eat)** แมลงมีความเสี่ยงต่ำในการแพร่กระจายเชื้อโรคในสัตว์สู่คนผ่านทางบริโภค เช่น โรคไข้หวัดนก (Bird flu) โรควัวบ้า (Mad cow disease) อย่างไรก็ตาม การเลือกกินแมลงเป็นอาหาร ควรจะเลือกกินแมลงให้ถูกสุขลักษณะ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อสุขภาพ ซึ่งความกังวลหลักๆ ต่อความปลอดภัยในการบริโภคแมลงมักเกี่ยวข้องกับเชื้อโรคที่อาจติดมาจากแมลงและสารก่อภูมิแพ้

¹¹ พัฒนันทน์ วงศ์วิวัฒน์. (2545). การสกัดไคติน-ไคโตซานจากเปลือกหอย. ปัญหาพิเศษ. (ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบสารอาหารจากแมลงกับที่ได้จากแหล่งอื่นต่อหนึ่งหน่วยบริโภค 100 กรัม (หน่วย: กรัม)

	จิ้งหรีด	หนอนนก	เนื้อวัว	ปลาแซลมอน	ไข่	เต้าหู้
โปรตีน (Protein)	31.0	16.2	22.4	20.4	19.2	24.6
ไขมัน (Fat)	8.1	14.8	11.2	13.4	15.2	12.6
ไขมันอิ่มตัว (Saturated fat)	2.6	4.9	4.4	3.0	4.8	2.7
กรดไขมันโอเมก้า 3 (Omega-3 fatty acids)	1.8	3.3	0.0	2.5	0.1	0.5
ใยอาหาร/ไฟเบอร์ (Fiber)	7.2	2.5	0.0	0.0	0.0	2.7

ที่มา: <https://definearth.com/2019/05/08/bugs-for-breakfast/>

ปัจจัยที่ส่งผลต่อสารอาหารและคุณค่าทางโภชนาการของแมลงกินได้

การเลือกชนิดของแมลงในการเพาะเลี้ยงเพื่อเป็นวัตถุดิบในการแปรรูประดับอุตสาหกรรมควรมีความสอดคล้องกับแนวโน้มความต้องการของผู้ซื้อ ซึ่งจะเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับระบบเศรษฐกิจของประเทศ นอกจากนี้แมลงต่างชนิดจะมีคุณค่าทางโภชนาการและสารอาหารแตกต่างกันแล้ว แมลงชนิดเดียวกันก็มีคุณค่าทางโภชนาการและสารอาหารมากน้อยแตกต่างกันด้วย สำหรับปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณผลผลิตและสารอาหารของแมลงกินได้ ในกรณีที่เป็นแมลงชนิดเดียวกัน ประกอบด้วย 6 ปัจจัยสำคัญ¹² ได้แก่

- 1) **สายพันธุ์ (Species)** การพัฒนา คัดเลือก และปรับปรุงสายพันธุ์แมลง จะส่งผลต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิตแมลง โดยเฉพาะหากต้องการพัฒนาการเพาะเลี้ยงจากเพื่อบริโภคในระดับครัวเรือนไปสู่การผลิตในระดับอุตสาหกรรมในอนาคต แมลงที่มีสายพันธุ์ดีนอกจากจะให้ผลผลิตและมีอัตราการรอดสูงแล้ว จะต้องมีความสมบูรณ์ด้านทานต่อโรคที่จะเข้ามารบกวนและทำลายสร้างความเสียหายแก่ผลผลิตได้
- 2) **เพศ (Sex)** แมลงตัวผู้กับตัวเมียในหลายสายพันธุ์มีคุณลักษณะและสารอาหารที่ต่างกัน ส่งผลต่อความนิยมในการบริโภคต่างกันไปด้วย เช่น แมลงดานาตัวผู้จะเป็นที่ต้องการของตลาดมากกว่าตัวเมีย เพราะตัวผู้มีกลิ่นฉุนมากกว่าตัวเมีย ทำให้ขายได้ราคาดีกว่า เป็นต้น
- 3) **ฤดูกาล (Season)** ผลจากฤดูกาลและสภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะอย่างยิ่งอุณหภูมิและความชื้นมีผลอย่างมากต่อจำนวนประชากรแมลงและสารอาหารในตัวแมลง อากาศที่หนาวเย็นหรือมีความชื้นสูงย่อมมีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของแมลง เสี่ยงต่อการก่อให้เกิดโรคร้ายทำให้แมลงมีพัฒนาการช้าลงและเกิดผลร้ายต่างๆ กับวงจรชีวิตของแมลง หากมีการเพาะเลี้ยงนอกฤดูโดยที่ไม่ได้ควบคุมสิ่งแวดล้อม ก็อาจส่งผลทำให้แมลงเติบโตช้า แคร่แกรน เสี่ยงต่อการเกิดโรค

¹² อิตารัตน์ พันโท (2563). แมลงกินได้: คุณค่าทางโภชนาการ และการแปรรูปเพื่อนำไปใช้ประโยชน์. วารสารอาหาร สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 50(1), 5-12 <http://www.ifrpd.ku.ac.th/th/news/detail.php?id=1386>, 18 มีนาคม 2564.

ได้ง่าย ซึ่งปัจจัยเชิงฤดูกาลมีความสำคัญอย่างมากต่อการวางแผนในการเพาะเลี้ยงแมลงแต่ละสายพันธุ์

- 4) **วงจรชีวิตของแมลง (Life cycle)** ข้อมูลทางวิชาการ หรือองค์ความรู้เรื่องของช่วงเวลาใดบ้างที่เหมาะสมในการจับแมลงแต่ละชนิดเพื่อจำหน่าย ยังไม่ได้ถูกถ่ายทอดไปสู่เกษตรกรมากเพียงพอ ส่วนใหญ่ใช้วิธีนับวันในการจับ หรือชั่งน้ำหนัก ซึ่งทั้งสองวิธียังมีจุดอ่อนในเรื่องของประสิทธิภาพและความเหมาะสม ดังนั้น ในทางปฏิบัติอาจต้องพิจารณาวัตถุประสงค์ในการนำแมลงไปใช้ประโยชน์ร่วมด้วย เพราะในแต่ละช่วงวัยของแมลงจะมีขนาด น้ำหนัก และสารอาหารมากน้อยแตกต่างกัน เช่น ปริมาณไขมันของตัวอ่อนของผีเสื้อ (Lepidopteran) และแมลงดา (Heteropteran) จะมีกรดไขมันหรือน้ำมันมากกว่าเมื่อเทียบกับแมลงในระยะอื่นๆ แมลงตัวเต็มวัยโดยทั่วไปจะมีปริมาณไขมันน้อยกว่าร้อยละ 20 เป็นต้น
- 5) **อาหาร (Diet)** อาหารที่แมลงกินนั้นนอกจากจะส่งผลต่อปริมาณผลผลิตแล้ว ยังส่งผลต่อสารอาหารและคุณค่าทางโภชนาการของแมลงอีกด้วย ตัวอย่างเช่น ตั๊กแตนที่ถูกเลี้ยงด้วยรำข้าวมีปริมาณโปรตีนมากกว่าตั๊กแตนที่ถูกเลี้ยงด้วยข้าวโพดถึง 2 เท่า¹³ อาหารในรูปของเมล็ดหรือใบของพืชสีเขียวมีส่วนสำคัญต่อการสร้างกรดไขมันที่จำเป็นสำหรับแมลง เป็นต้น
- 6) **ถิ่นที่อยู่ (Habitat)** งานวิจัยของปรกรณ์ (2547)¹⁴ พบว่า สิ่งแวดล้อมที่แมลงอาศัยอยู่ ได้แก่ ปัจจัยด้านร่มเงาหรือแสง ความชื้นในดิน และปริมาณน้ำฝนหรือน้ำที่ฉีดพ่นในโรงเรือน มีผลต่อจำนวนประชากรและสารอาหารที่ได้จากจิ้งหรีด



ภาพที่ 4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณค่าทางโภชนาการของแมลงกินได้ (กรณีเป็นแมลงชนิดเดียวกัน)

ที่มา: ปรับจากข้อมูลของจิตรรัตน์ พันโท (2563) และ Runa Thrastardottir et al. (2021)

¹³ จิตรรัตน์ พันโท (2563). แมลงกินได้: คุณค่าทางโภชนาการ และการแปรรูปเพื่อนำไปใช้ประโยชน์. วารสารอาหาร สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 50(1), 5-12 <http://www.ifrpd.ku.ac.th/th/news/detail.php?id=1386>, 18 มีนาคม 2564.

¹⁴ ปรกรณ์ พงศพิริยะกิจ (2547). ความหลากหลายชนิดและนิเวศวิทยาของจิ้งหรีดในเขตภาคตะวันตกของไทย. วิทยานิพนธ์. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.2 สายพันธุ์แมลงกินได้และวัฒนธรรมการบริโภคแมลงของผู้คนทั่วโลก

2.2.1 สายพันธุ์แมลงที่มีการบริโภคของคนในภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก

ทั่วโลกมีแมลงราว 1 ล้านชนิด ส่วนใหญ่จะมีประโยชน์ในการสร้างสมดุลทางธรรมชาติในด้านต่าง ๆ อาทิ ช่วยผสมเกสร ช่วยเสริมสร้างความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ผืนดิน ให้ผลผลิตอาหารที่เป็นผลพลอยได้จากป่า เช่น น้ำผึ้ง เป็นต้น ปัจจุบันประชากรโลกประมาณ 2,000 ล้านคน ใน 130 ประเทศทั่วโลก มีการบริโภคและคุ้นเคยกับการบริโภคแมลง โดยมีแมลงประมาณ 1,900 ชนิด ที่ผู้คนบนโลกนำมาใช้บริโภคเป็นอาหาร (FAO, 2012)

ในแต่ละภูมิภาคมีความนิยมบริโภคแมลงแตกต่างกันไป ตัวอย่างเช่น ทวีปแอฟริกา นิยมบริโภคตั๊กแตน ปลวก หนอนผีเสื้อ ทวีปอเมริกา นิยมบริโภคมด แบทเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ นิยมบริโภคจิ้งหรีด หนอนไหม ขณะที่ประเทศแถบออสเตรเลีย นิยมบริโภคหนอนและจิ้งหรีด เป็นต้น ซึ่งแมลงกินได้ทั่วโลกสามารถจัดแบ่งออกเป็นอันดับ (Order) ตามการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตออกเป็น 6 กลุ่ม ดังนี้

1) **ด้วง (Coleoptera)** มีสัดส่วนร้อยละ 29.6 ของจำนวนสายพันธุ์แมลงที่บริโภค กลุ่มคนที่บริโภคแมลงจำพวกด้วง เช่น กลุ่มประเทศในภูมิภาคอินโดจีน เช่น ไทย สปป.ลาว เมียนมาร์ กัมพูชา คนจีน กลุ่มคนในทวีปแอฟริกา

2) **มด ผีเสื้อและตัวต่อ (Hymenoptera)** มีสัดส่วนร้อยละ 22.2 ของจำนวนสายพันธุ์แมลงที่บริโภค กลุ่มคนที่บริโภคแมลงจำพวกมด ผีเสื้อและตัวต่อ เช่น กลุ่มประเทศในภูมิภาคอินโดจีน เช่น ไทย สปป.ลาว เมียนมาร์ กัมพูชา คนจีน คนญี่ปุ่น กลุ่มคนในทวีปแอฟริกาตอนกลาง และทวีปอเมริกา

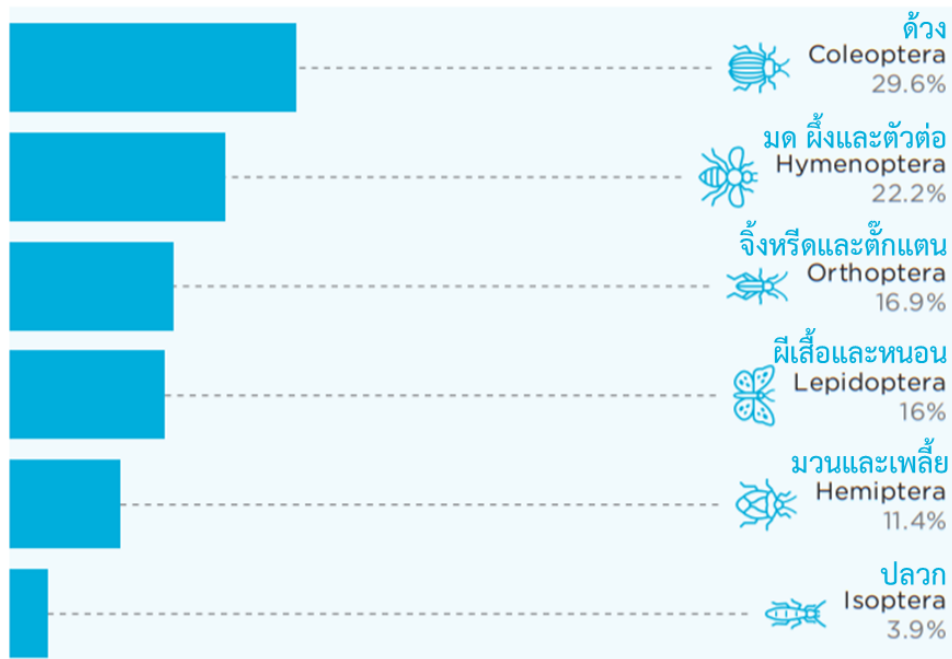
3) **จิ้งหรีดและตั๊กแตน (Orthoptera)** มีสัดส่วนร้อยละ 16.9 ของจำนวนสายพันธุ์แมลงที่บริโภค กลุ่มคนที่บริโภคแมลงจำพวกจิ้งหรีดและตั๊กแตน เช่น กลุ่มประเทศในภูมิภาคอินโดจีน เช่น ไทย สปป.ลาว เมียนมาร์ กัมพูชา กลุ่มคนในทวีปแอฟริกาตอนกลาง กลุ่มคนในพื้นที่ประเทศเม็กซิโก คนในทวีปออสเตรเลีย เป็นต้น

4) **ผีเสื้อและหนอนผีเสื้อ (Lepidoptera)** มีสัดส่วนร้อยละ 16.0 ของจำนวนสายพันธุ์แมลงที่บริโภค กลุ่มคนที่บริโภคแมลงในกลุ่มผีเสื้อและหนอนผีเสื้อ เช่น กลุ่มประเทศในภูมิภาคอินโดจีน เช่น ไทย สปป.ลาว เมียนมาร์ กัมพูชา คนจีน คนในทวีปออสเตรเลีย คนในพื้นที่ตอนกลางของทวีปแอฟริกา หรือตอนใต้ของทะเลทรายซาฮารา

5) **มวนและเพลี้ย (Hemiptera)** มีสัดส่วนร้อยละ 11.4 ของจำนวนสายพันธุ์แมลงที่บริโภค มวนหลายสายพันธุ์มีการปรับตัวให้มีการใช้ชีวิตอยู่ใต้น้ำ เช่น แมลงปอน้ำ จิงโจ้น้ำ แมลงดา กลุ่มคนที่บริโภคแมลงจำพวกมวน โดยเฉพาะแมลงดา เช่น คนในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ตอนใต้ของจีน เกาหลี กลุ่มประเทศในภูมิภาคอินโดจีน กลุ่มคนในทวีปแอฟริกาตอนกลาง กลุ่มคนในพื้นที่ประเทศเม็กซิโก

6) **ปลวก (Isoptera)** มีสัดส่วนร้อยละ 3.9 ของจำนวนสายพันธุ์แมลงที่บริโภค กลุ่มคนที่บริโภคแมลงจำพวกปลวก เช่น พื้นที่แถบตอนใต้ของทะเลทรายซาฮารารอบกลุ่มประเทศมาลี ไนเจอร์ ชาด ซูดาน ไนจีเรีย แคเมอรูน บูกินาฟาโซ และเอธิโอเปีย

สัดส่วนการบริโภคแมลงของประชากรโลกจำแนกตามกลุ่มแมลง



Source: Edible insects : A roadmap for the strategic growth of an emerging Australian industry, Australia's National Science Agency, April 2021

ภาพที่ 5 สัดส่วนการบริโภคแมลงของประชากรโลกจำแนกตามกลุ่มแมลง

ที่มา: Edible insects : A roadmap for the strategic growth of an emerging Australian industry, Australia's National Science Agency, April 2021

ในพื้นที่ต่าง ๆ ของโลกมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับแมลงแตกต่างกัน หากจำแนกสายพันธุ์แมลงตามเขตสัณฐานศาสตร์ของโลก (Zoogeographic regions) ที่ประกอบด้วย 6 เขต ได้แก่ 1) เขตนีโอทรอปิคอล (Neotropical region) 2) เขตโอเรียนตอล (Oriental region) 3) เขตร้อนของทวีปแอฟริกา (Tropical Africa) 4) เขตพาลีอาร์กติก (Palearctic region) 5) เขตออสเตรเลีย (Australian region) และ 6) เขตนีอาร์กติก (Nearctic region) สรุปได้ว่า

1) เขตนีโอทรอปิคอล (Neotropical region) เป็นเขตที่มีจำนวนสายพันธุ์แมลงกินได้มากที่สุดของโลก จำนวน 725 สายพันธุ์ เขตนี้ครอบคลุมพื้นที่เขตร้อนของทวีปอเมริกาและเขตนาวของอเมริกาใต้ทั้งหมด เริ่มจากประเทศเม็กซิโกลงไปถึงดินแดนปาตาโกเนีย (Patagonia) ในประเทศอาร์เจนตินาและชิลี

2) เขตโอเรียนตอล (Oriental region) เป็นเขตที่มีจำนวนสายพันธุ์แมลงกินได้มากที่สุดอันดับที่ 2 จำนวน 578 สายพันธุ์ เขตนี้ครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่เทือกเขาหิมาลัยประเทศอินเดียจนถึงประเทศในเอเชียทางตะวันออกซึ่งประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตดังกล่าว

3) เขตร้อนของทวีปแอฟริกา (Tropical Africa) หรือเขตเอธิโอเปีย (Ethiopian) ครอบคลุมทวีปแอฟริกาตอนกลางถึงตอนใต้ ตั้งแต่ตอนใต้ของทะเลทรายซาฮารา อาระเบียตอนใต้ และเกาะมาดากัสการ์ มีจำนวนสายพันธุ์แมลงกินได้ 470 สายพันธุ์

4) เขตพาลีอาร์คติก (Palearctic region) ครอบคลุมประเทศในยุโรป แอฟริกาเหนือ และประเทศจีน มีจำนวนสายพันธุ์แมลงกินได้ 294 สายพันธุ์

5) เขตออสเตรเลีย (Australian region) ครอบคลุมทวีปออสเตรเลีย แทสมาเนีย นิวซีแลนด์ นิวกีนิ บางเกาะของประเทศอินโดนีเซียและหมู่เกาะแปซิฟิก มีจำนวนสายพันธุ์แมลงกินได้ 101 สายพันธุ์

6) เขตนีอาร์คติก (Nearctic region) ครอบคลุมทวีปอเมริกาเหนือและเกาะกรีนแลนด์ ส่วนใหญ่อยู่ในสหรัฐฯ และประเทศแคนาดา มีจำนวนสายพันธุ์แมลงกินได้ 95 สายพันธุ์

จำนวนสายพันธุ์แมลงกินได้จำแนกตามเขตสัตว์ภูมิศาสตร์ของโลก

(Zoogeographic regions)



จำนวนสายพันธุ์			
1	เขตนีโอทรอปิคอล (Neotropical region)	ครอบคลุมเขตร้อนของทวีปอเมริกาและเขตหนาวของอเมริกาใต้ทั้งหมด เริ่มจากประเทศเม็กซิโกลงไปถึงดินแดนปาตาโกเนีย (Patagonia)	725
2	เขตโอเรียนตอล (Oriental region)	ครอบคลุมตั้งแต่เทือกเขาหิมาลัยประเทศอินเดียถึงประเทศในเอเชียทางตะวันออก	578
3	เขตร้อนของทวีปแอฟริกา (Tropical Africa)	ครอบคลุมทวีปแอฟริกาตอนกลางถึงตอนใต้ ตั้งแต่ตอนใต้ของทะเลทรายซาฮารา อาระเบียตอนใต้ และเกาะมาดากัสการ์	470
4	เขตพาลีอาร์คติก (Palearctic region)	ครอบคลุมประเทศในยุโรป แอฟริกาเหนือ และประเทศจีน	294
5	เขตออสเตรเลีย (Australian region)	ครอบคลุมทวีปออสเตรเลีย แทสมาเนีย นิวซีแลนด์ นิวกีนิ บางเกาะของประเทศอินโดนีเซียและหมู่เกาะแปซิฟิก	101
6	เขตนีอาร์คติก (Nearctic region)	ครอบคลุมทวีปอเมริกาเหนือและเกาะกรีนแลนด์ ส่วนใหญ่อยู่ในสหรัฐฯ และประเทศแคนาดา	95

Source: Edible insects : A roadmap for the strategic growth of an emerging Australian industry, Australia's National Science Agency, April 2021

ภาพที่ 6 จำนวนสายพันธุ์แมลงกินได้จำแนกตามเขตสัตว์ภูมิศาสตร์ของโลก (Zoogeographic regions)
ที่มา: Edible insects : A roadmap for the strategic growth of an emerging Australian industry,
Australia's National Science Agency, April 2021

2.2.2 วัฒนธรรมการบริโภคแมลงในภูมิภาคต่างๆ ของโลก

การบริโภคอาหารจำพวกแมลงไม่ใช่เรื่องแปลกใหม่ วัฒนธรรมการบริโภคแมลงเป็นอาหาร เรียกว่า “Entomophagy” ได้เริ่มขึ้นเมื่อเกือบ 7,000 ปีก่อน (Ramos-Elorduy, 2009) อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะมีข้อมูลว่า ประชากรโลกกว่า 2,000 ล้านคนในภูมิภาคต่างๆ นั้นคุ้นเคยกับการกินแมลง แต่วัฒนธรรมในการบริโภคแมลงกลับมีความแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง การเรียนรู้ทัศนคติ ความเชื่อ ความเป็นมา รวมถึงภูมิหลังในการบริโภคแมลงของผู้คนในภูมิภาคต่างๆ ของโลก จะช่วยให้การกำหนดกลยุทธ์การพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

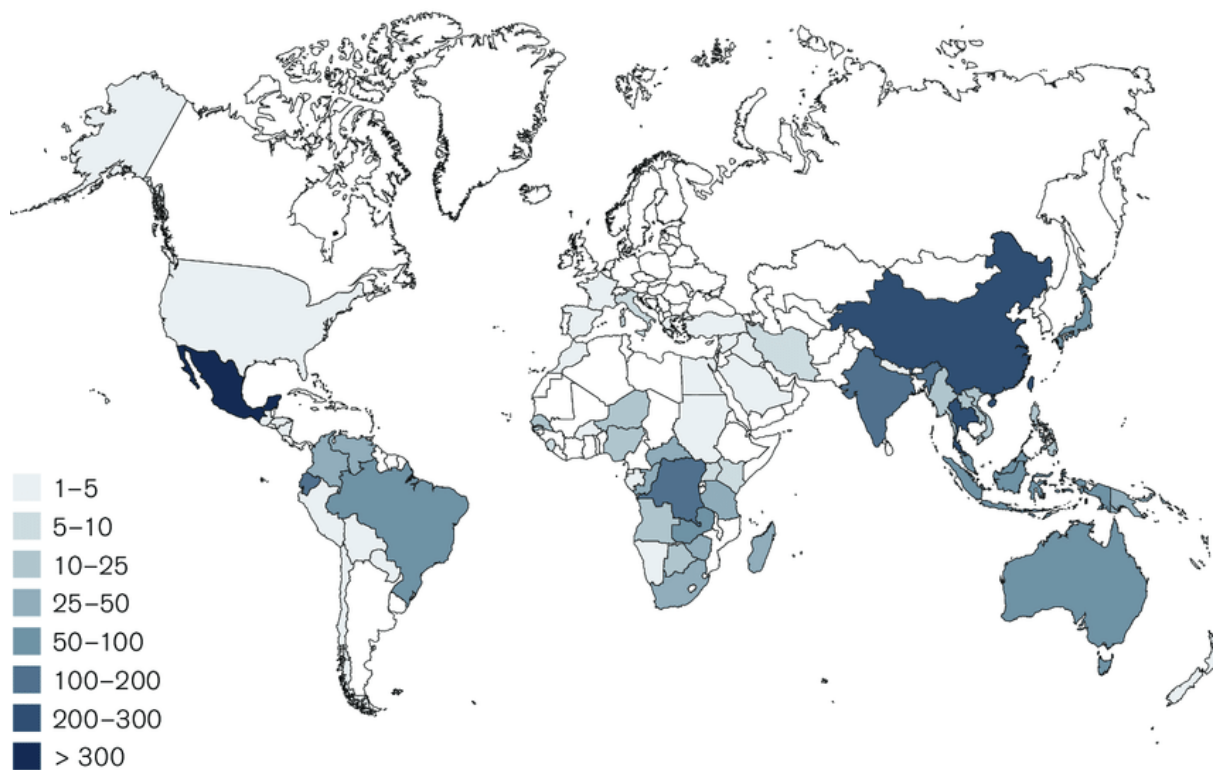
ทวีปแอฟริกา

คนในทวีปแอฟริกามีการบริโภคแมลงอย่างแพร่หลายนับแต่อดีต การศึกษาของ Ramos-Elorduy (1997) พบว่าแมลงจำนวน 524 ชนิด มีการบริโภคใน 34 ประเทศในทวีปแอฟริกา หรือคิดเป็น 1 ใน 4 ของสายพันธุ์ที่บริโภคทั่วโลก ประเทศที่สำคัญในแอฟริกาที่บริโภคแมลง เช่น สาธารณรัฐแอฟริกากลาง 185 สายพันธุ์ สาธารณรัฐประชาธิปไตยคองโก 51 สายพันธุ์ และแซมเบีย 33 สายพันธุ์ ส่วนข้อมูลของ DeFoliart (1997) พบว่ามีจำนวนแมลงที่กินได้ในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ 62 สายพันธุ์ มาดากัสการ์ 36 สายพันธุ์ ซึ่งทั้งหมดเป็นตัวเลขประมาณการขั้นต่ำที่ได้จากการศึกษาวิจัยในกลุ่มตัวอย่างเพียงเล็กน้อย ไม่ครอบคลุมประชากรประเทศแอฟริกาทั้งทวีป

สายพันธุ์แมลงที่นิยมบริโภคในทวีปแอฟริกา ได้แก่ ตั๊กแตน ปลวก และหนอนผีเสื้อ โดยในพื้นที่แถบตอนใต้ของทะเลทรายซาฮาราในทวีปแอฟริกา มีการบริโภคปลวกกันอย่างแพร่หลาย วิธีการบริโภคนิยมเอาไปต้มแล้วคั่วกับเกลือ ส่วนด้วงมะพร้าวก็เป็นอาหารยอดนิยมในสาธารณรัฐประชาธิปไตยคองโก ขณะที่อาหารประจำฤดูฝนของคนในพื้นที่ตอนใต้ของประเทศบูร์กินาฟาโซ คือ หนอนต้นเซีย (Shea caterpillars) ซึ่งเมนูที่ได้รับความนิยมคือการนำมาตุ๋นเป็นอาหารจานหลัก หรือเอามาทอดเป็นของทานเล่น

ทวีปเอเชีย

ประเทศต่างๆ ในทวีปเอเชียก็มีความหลากหลายในการบริโภคแมลงเช่นกัน แต่ส่วนใหญ่ใช้บริโภคตามฤดูกาล เฉพาะพื้นที่ และเป็นของทานเล่นมากกว่าเป็นอาหารมื้อหลัก เช่น คนญี่ปุ่นมีวัฒนธรรมการนำแมลงมาปรุงเป็นอาหาร โดยนิยมนำตัวอ่อนของแตนมารับประทานทั้งแบบดิบและแบบสุก โดยแบบสุกนั้นจะนำไปปรุงกับซิงชีอิ้ว และเหล้ามิริน ได้เป็นตัวอ่อนของแตนที่มีรสชาติคล้ายหอยแมลงภู่ที่หวานสด หรือหากนำแตนที่ยังไม่โตเต็มวัยไปทอด ก็จะทำให้รสสัมผัสที่กรอบนอกนุ่มใน นอกจากนี้ ยังมีการนำแตนไปผสมเป็นยาต้องเหล้าได้อีกด้วย ส่วนประเทศเกาหลีใต้ก็มีการบริโภค Beondegi หรือด้งแด่ทอด ประเทศอินโดนีเซียนิยมทาน Botok Tawon หรือห่อหมกตัวอ่อนผึ้ง ในขณะที่ประเทศอื่นๆ ในเอเชียก็นิยมรับประทานแมลงเช่นกัน ไม่ว่าจะเป็น จีน กัมพูชา ลาว เวียดนาม และไทย ภาพรถเข็นขายแมลงทอดกลายเป็นภาพที่คุ้นตาสำหรับนักท่องเที่ยวที่มาเยือนประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้



ภาพที่ 7 ความหนาแน่นประชากรประเทศต่างๆ ในการบริโภคแมลง (คนกินแมลงต่อประชากร 1,000 คน)

ที่มา: Jongema, 2012. List of edible insect species of the world. Wageningen, Laboratory of Entomology, Wageningen University. (available at www.ent.wur.nl/UK/Edible+insects/Worldwide+species+list/)

สหภาพยุโรป

ชนชาติตะวันตกจัดอยู่ในกลุ่มคนที่แทบจะไม่พบเห็นวัฒนธรรมการกินแมลงเป็นอาหาร (Entomophagy) ด้วยเหตุผลด้านทัศนคติความเชื่อที่สืบทอดกันมาจากรั้งอดีตนานนับพันปี ปัจจุบันคนในยุโรปเริ่มเปิดรับวัฒนธรรมการบริโภคแมลงเป็นอาหารมากขึ้น แต่ก็ยังถือเป็นคนส่วนน้อย ประมาณการว่าคนยุโรปกว่าร้อยละ 90 ยังมองว่าแมลงเป็นสัตว์น่ารังเกียจ ไม่เหมาะแก่การนำมารับประทาน Anne Schuurmans (2014)¹⁵ ได้ศึกษาเพื่อค้นหาคำตอบว่าทัศนคติเชิงลบต่อแมลงเกิดขึ้นได้อย่างไรในวัฒนธรรมอาหารตะวันตก ผลการศึกษาพบว่าประวัติศาสตร์มีความสำคัญต่อวัฒนธรรมอาหารของชาติตะวันตก โดยแมลงถูกมองด้วยความรังเกียจและมีหลักฐานน้อยมากที่แสดงว่าแมลงเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมอาหารตะวันตก สำหรับปัจจัยที่ส่งผลต่อทัศนคติเชิงลบต่อการบริโภคแมลงของคนในยุโรปมาจากหลายปัจจัย เช่น

- 1) การเข้าสู่ยุคการทำเกษตรกรรมและเลี้ยงสัตว์ที่แพร่กระจายไปอย่างรวดเร็วทั่วยุโรป รวมถึงการค้นพบพืชอาหาร (ข้าวสาลี) และสัตว์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการ (วัวและแกะ) ส่งผลให้วิถีชีวิตเร่ร่อนแบบนักล่าจางหายไป การบริโภคแมลงที่กินได้ลดลง ความรู้ด้านการเกษตรแพร่กระจายไปทั่วยุโรปอย่างรวดเร็ว คนในยุโรปมีองค์ความรู้ในการเลือกสายพันธุ์พืชและสัตว์เพื่อปลูกและเลี้ยงเอาผลผลิตพืชอาหารอย่างข้าวสาลีได้รับการพิสูจน์แล้วว่ามีความคุณค่าทางโภชนาการ วัวและแกะนอกจากจะช่วย

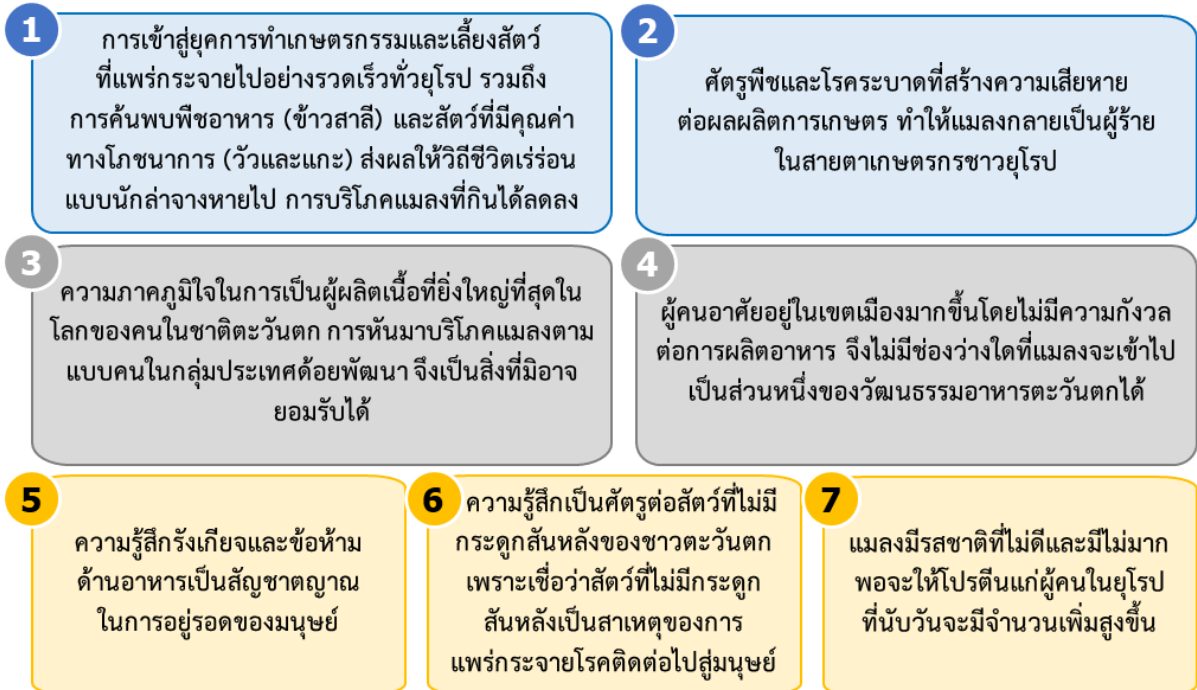
¹⁵ Food cultures, eating insects and the future. <https://edepot.wur.nl/313004>

ทุนแรงในการทำเกษตรกรรมแล้ว ยังสามารถให้เนื้อ นม ไข่ ขนสัตว์ และปุ๋ยคอกสำหรับที่ดิน ซึ่งครอบคลุมปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีพอีกด้วย ปัจจัยดังกล่าวส่งผลให้วิถีชีวิตเร่ร่อนแบบนักล่าค่อยๆ หายไป วัฒนธรรมอาหารจึงปรับเปลี่ยนตามไปด้วย การบริโภคแมลงที่กินได้จึงลดลง (Van Huis et al., 2013) แม้จะมีการกินตักแตนบ้างในช่วงเวลาที่เกิดโรคระบาดในสัตว์ (Amar, 2002) แต่ก็มีความสำคัญน้อยลง สวนทางกับผลิตภัณฑ์อาหารจากตัวกลับมีมากขึ้น

- 2) ศัตรูพืชและโรคระบาดที่สร้างความเสียหายต่อผลผลิตการเกษตร ทำให้แมลงกลายเป็นผู้ร้ายในสายตาเกษตรกร และถูกมองว่าเป็นภัยคุกคามวิถีชีวิตผู้คนในยุโรปที่ผูกพันกับกิจกรรมด้านเกษตรกรรมในยุคนั้น (Van Huis et al., 2013)
- 3) ความภาคภูมิใจในการเป็นผู้ผลิตเนื้อที่ยิ่งใหญ่ที่สุดในโลกของคนในชาติตะวันตก การหันมาบริโภคแมลงตามแบบคนในกลุ่มประเทศด้อยพัฒนา จึงเป็นสิ่งที่มิอาจยอมรับได้ โดยเกือบสองในสามของโปรตีนเนื้อสัตว์ทั้งหมดที่ผลิตได้บนโลกถูกบริโภคในประเทศที่พัฒนาแล้ว
- 4) ผู้คนอาศัยอยู่ในเขตเมืองมากขึ้นโดยไม่มีความกังวลต่อการผลิตอาหาร จึงไม่มีช่องว่างใดที่แมลงจะเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมอาหารตะวันตกได้ ผลิตภัณฑ์อาหารตะวันตกส่วนใหญ่ในปัจจุบันแทบจะไม่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติ (Van Huis et al., 2013) หลังการปฏิวัติอุตสาหกรรมเริ่มขึ้นในอังกฤษในศตวรรษที่ 18 ทำให้การทำเกษตรกรรมมีประสิทธิภาพและให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นมาก นั่นหมายความว่าใช้จำนวนเกษตรกรน้อยลงแต่สามารถผลิตอาหารให้กับผู้คนได้มากขึ้น ผู้คนจึงย้ายเข้าสู่เขตเมืองเพื่อหางานทำทั่วยุโรป ความเป็นเมืองจึงได้ขยายตัว (Daniels, Bradshaw, Shaw, & Sidaway, 2008) ขณะที่ชนบทถูกทิ้งร้างมากขึ้น การเชื่อมต่อระหว่างสังคมและธรรมชาติก็หลวมลง ผู้คนเริ่มแยกตัวออกจากธรรมชาติ ส่งผลทำให้แหล่งผลิตอาหารในสังคมชนบทจำนวนมากถูกทิ้งร้าง วัฒนธรรมการบริโภคแมลงเป็นอาหารจึงไม่อาจเกิดขึ้นได้ภายใต้สังคมความเป็นเมือง
- 5) ความรู้สึกรังเกียจและข้อห้ามด้านอาหารเป็นสัญญาณในการอยู่รอดของมนุษย์ ความรังเกียจไม่เพียงหยั่งรากลึกในวิวัฒนาการของมนุษย์ แต่ยังเป็นผลผลิตทางวัฒนธรรมอีกด้วย ซึ่งมนุษย์จะได้รับการปลูกฝังและถ่ายทอดทางวัฒนธรรมด้านอาหารและการกินมาจากบรรพบุรุษ สัญชาตญาณจะบอกให้มนุษย์ทราบว่าจะกินได้และไม่ควรกินอะไร และเชื่อกันว่านี่คือต้นกำเนิดของความรู้สึกรังเกียจและข้อห้ามด้านอาหาร เพราะจะเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้มนุษย์อยู่รอด การสอนลูกๆ ในสิ่งที่ไม่ควรกินและทำซ้ำความรู้สึกรังเกียจต่อของบางอย่าง เช่น แมลงถือเป็นผลผลิตที่มาจากสัญชาตญาณของคนในแถบยุโรป ที่ช่วยให้พวกเขาอยู่รอดได้ในธรรมชาติและสามารถหลีกเลี่ยงจากโรคภัยหรือการเจ็บป่วย
- 6) ความรู้สึกเป็นศัตรูต่อสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังของชาวตะวันตก เพราะเชื่อว่าสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังเป็นสาเหตุของการแพร่กระจายโรคติดต่อไปสู่มนุษย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตเมืองที่มักพบเห็นผู้คนกระตือรือร้นด้านสุขอนามัย มีการปรับปรุงภูมิทัศน์และสภาพแวดล้อมให้สะอาดน่าอยู่ ซึ่งเป็นผลมาจากความกลัวต่อโรคของมนุษย์ เช่น โรค Lyme¹⁶ ที่แพร่กระจายโดยเห็บ (Kellert, 1993)
- 7) แมลงมีรสชาติที่ไม่ดีและมีไม่มากพอจะให้โปรตีนแก่ผู้คนในยุโรปที่นับวันจะมีจำนวนเพิ่มสูงขึ้น (Van Huis et al., 2013)

¹⁶ โรคไลม์ (Lyme disease) เป็นโรคที่เกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรียชื่อ *Borrelia burgdorferi* โดยคนสามารถติดเชื้อนี้ได้จากการถูกเห็บกัด โรคนี้พบในสหรัฐอเมริกา ยุโรป และเอเชีย โดยมีรายงานมากในรัฐทางตอนเหนือของสหรัฐอเมริกา (Northeastern and north-central) และยุโรป ได้แก่ ประเทศ ออสเตรีย เอสโตเนีย ลิทัวเนีย เนเธอร์แลนด์

ปัจจัยที่ส่งผลต่อทัศนคติเชิงลบต่อการบริโภคแมลงของคนยุโรป



ภาพที่ 8 ปัจจัยที่ส่งผลต่อทัศนคติเชิงลบต่อการบริโภคแมลงของคนยุโรป

ที่มา: Anne Schuurmans (2014). Food cultures, eating insects and the future, BSc Thesis – Sociology of Development, International Development, Wageningen UR - August 2014

ทวีปอเมริกา

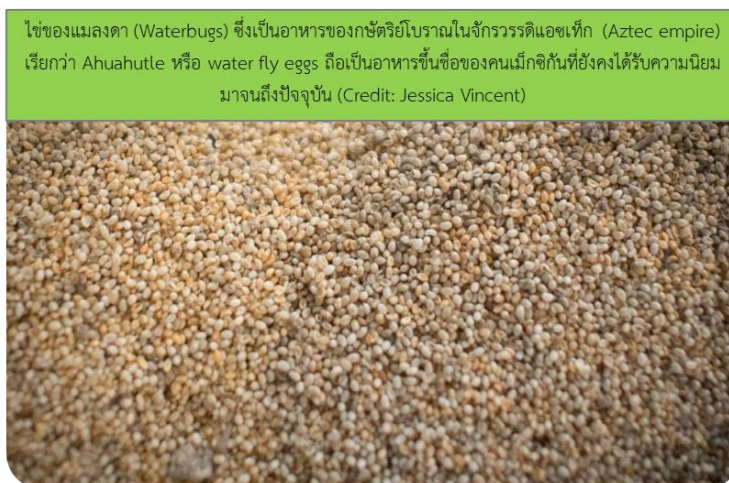
ภูมิหลังในการกินแมลงของคนในทวีปอเมริกามีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด วัฒนธรรมการกินแมลงของคนในทวีปอเมริกาส่วนใหญ่พบเห็นได้ในพื้นที่ตอนกลางและทางตอนใต้ของทวีป หรือในดินแดนแถบลาตินอเมริกาที่สามารถพบแมลงกินได้อาศัยอยู่อย่างหนาแน่น ส่วนดินแดนที่เป็นทวีปอเมริกาเหนือในปัจจุบัน (สหรัฐอเมริกา และแคนาดา) พบแมลงกินได้ในจำนวนที่น้อยกว่า สาเหตุหลักมาจากสภาพแวดล้อมไม่เอื้ออำนวยต่อการเป็นถิ่นที่อยู่ของแมลงกินได้ ขณะเดียวกันประชากรปัจจุบันในดินแดนแห่งนี้ส่วนใหญ่อพยพมาจากยุโรปที่ไม่มีประวัติของการกินแมลงเป็นอาหาร ประกอบกับในช่วงที่อพยพเข้ามาได้นำศาสตร์ของการปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ รวมถึงเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง ที่ถูกถ่ายทอดมาหลังยุคปฏิวัติอุตสาหกรรมเข้ามาใช้กับแปลงเกษตรกรรมที่กว้างใหญ่ไพศาลของภูมิภาคอเมริกาเหนือ จึงไม่มีความจำเป็นที่ชนชาติตะวันตกเหล่านี้จะต้องดิ้นรนในการหาอาหารจากธรรมชาติ ทำให้คนในดินแดนแห่งนี้ไม่มีประวัติเด่นชัดในการบริโภคแมลงเป็นอาหาร

ตรงข้ามกับวัฒนธรรมการกินแมลงเป็นอาหารในภูมิภาคลาตินอเมริกา กลับพบว่ามีประวัติศาสตร์อันยาวนานย้อนกลับไปหลายศตวรรษ (Bernardino de Sahugan, 1557)¹⁷ ในดินแดนแถบประเทศเม็กซิโกปัจจุบัน พบว่ามีการใช้ไข่ของแมลงดา (Waterbugs) เพื่อเป็นอาหารของกษัตริย์โบราณในจักรวรรดิแอซเท็ก (Aztec empire) เรียกว่า Ahuahutle หรือ water fly eggs ซึ่งถูกเตรียมขึ้นเพื่อใช้กินในช่วงเทศกาลบูชาเทพเจ้าซิวเทคัทลี (Honour the god Xiuhtecutli) ชื่อสามัญของไข่แมลงเหล่านี้คือ “Aguauclé” ซึ่งแปลว่า เมล็ดของน้ำ (Seeds of the

¹⁷ Historia de las cosas de Nueva España

water) ผู้พิชิตชาวสเปนเรียกอาหารนี้ว่า คาเวียร์เม็กซิกัน (Mexican caviar) ในอดีตจักรวรรดิแอซเท็กมีประชากรหนาแน่นมาก แต่ก็สามารถเลี้ยงดูพลเมืองได้โดยไม่ต้องพึ่งพิงโปรตีนจากสัตว์ใหญ่ เชื่อกันว่าแหล่งโปรตีนที่สำคัญคือแมลงและไข่แมลงที่มีการเพาะเลี้ยงในบ่อที่เป็นระบบกึ่งปิดในแถบประเทศเม็กซิโกตอนกลาง (Parsons, 2010) ซึ่งคาเวียร์แมลงยังคงได้รับการสืบทอดวัฒนธรรมการกินมาจนถึงปัจจุบัน ปัจจุบันอาหารจากไข่แมลงดาวยังคงมีการวางขายในเมืองเท็กซัสโคโค เดอ โมรา (Texcoco de Mora) และหมู่บ้านใกล้เคียง (Bachstetz & aragon, 1945) ที่อยู่ห่างจากเมืองเม็กซิโกซิตีไปทางตะวันออกเฉียงเหนือราว 25 กิโลเมตร

นอกจากนี้ เม็กซิโกยังมีของดีขึ้นชื่ออย่างเหล้าเตกิล่า (Tequila) ที่เป็นของฝากที่ได้รับความนิยมจากนักท่องเที่ยว โดยเหล้าเตกิล่าที่ต้องหอนมีชื่อเรียกเฉพาะว่า เหล้าเมซคาล (Mezcal) ซึ่งหอนที่นำมาดองเรียกว่า หอนแดง (red worms) กลายเป็นส่วนประกอบสำคัญที่ทำให้เหล้าชนิดนี้ได้รับความนิยมจากนักท่องเที่ยว ขณะเดียวกันในดินแดนแถบนี้ยังพบเห็นการบริโภคไข่มดแดงที่คนท้องถิ่นเรียกว่า Escamoles (Ramos Elorduy, 1997) ส่วนประเทศเอกวาดอร์ที่อยู่ทางตอนใต้ของประเทศเม็กซิโกนั้น เมื่อย้อนกลับไปสมัยกีโต (Quito) ซึ่งเป็นอาณาจักรโบราณที่ตั้งอยู่ในดินแดนที่เป็นเมืองหลวงของประเทศเอกวาดอร์ในปัจจุบัน ได้มีบันทึกทางโบราณคดีที่ชี้ว่ามีการกินด้วงและตัวอ่อนของผีเสื้อเป็นอาหาร นอกจากนี้ ในช่วงต้นของยุคล่าอาณานิคมได้ค้นพบรายงานที่เป็นหลักฐานพิสูจน์ได้ว่าแมลงเป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมอาหารในเอกวาดอร์ (Onore, 1997)



ภาพที่ 9 ตัวอย่างวัฒนธรรมการบริโภคอาหารจากแมลงของคนเม็กซิกันที่อยู่ทางตอนกลางของทวีปอเมริกา
ที่มา: <https://www.bbc.com/travel/article/20190910-mexicos-ancient-caviar> และ
<http://thawatchai-guru.com/the-worm-in-mezcal/>

2.3 สายพันธุ์แมลงกินได้และรูปแบบการบริโภคแมลงในประเทศไทย

2.3.1 สายพันธุ์แมลงกินได้ในประเทศไทย

จากข้อมูลของกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พบว่า ประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตวัตถุดิบแมลงที่สำคัญของโลก เนื่องจากหาได้ง่ายตามธรรมชาติ การเพาะเลี้ยงใช้ต้นทุนต่ำ มีวัตถุดิบตลอดทั้งปีและทั่วทุกภาค โดยภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือเป็นพื้นที่ที่มีการบริโภคแมลงมากที่สุด นิยมนำมาปรุงเป็นเมนูคั่ว ทอด ปิ้งย่าง ต้ม ผัด นึ่ง และแมลงบางชนิดอาจนำมาทำน้ำพริก ผสมในแกง หรือทำห่อหมก โดยมีแมลงที่มีคุณค่าอาหารราว 194 ชนิด ซึ่งสามารถแยกเป็น 8 กลุ่ม ได้ดังนี้

ตารางที่ 3 กลุ่มแมลงกินได้ในประเทศไทย

กลุ่มแมลง	ตัวอย่างแมลง/วิธีการกิน/เมนู
1. กลุ่มแมลงปอ (Odonata)	1.1 แมลงปอบ้าน แมลงปอเข็ม นิยมนำไปทอด แกง หรือคั่ว
2. กลุ่มตั๊กแตน (Orthoptera) ^{/1}	2.1 ตั๊กแตน ตั๊กแตนหนวดยักษ์ ตั๊กแตนปาทังก้า นิยมนำไป คั่ว ปิ้ง ทอด หรือทอดกรอบ
	2.2 จิ้งหรีด จิ้งกุ่ง (จิ้งโกร่ง จิโปม) นิยมนำไปเสียบไม้ย่าง ทำน้ำพริก คั่ว หรือทอด
3. กลุ่มมวน (Hemiptera)	3.1 มวน กระแทะ แมลงดา (แมงดานา) ตัวผู้นิยมนำไปทำน้ำพริก แก้ว ดองน้ำปลา ตัวเมียนิยมนำไปปิ้ง ทอด ยัดไส้หมูสับแล้วนึ่ง หรือทอด
4. กลุ่มปลวกหรือแมลงเม่า (Isoptera)	4.1 ปลวก แมลงเม่า นิยมนำไปคั่ว นึ่ง ทำเมี่ยง หรือรับประทานดิบ
5. กลุ่มจักจั่น (Homoptera) ^{/1}	5.1 จักจั่น นิยมนำไปคั่ว ทอด หรือทำน้ำพริก
6. กลุ่มผีเสื้อ (Lepidoptera) ^{/1}	6.1 ดักแด้ไหม นิยมนำไปนึ่ง คั่ว ทอด แกง ทำน้ำพริก หรือข้าวเกรียบ
7. กลุ่มด้วง (Coleoptera) ^{/1}	7.1 มีหลายประเภท อาทิ ด้วงมะพร้าว ด้วงกินมูลสัตว์ (แมงกูดจี ด้วงขี้ควาย ด้วงดิ่ง) แมงกระซอน กว่าง แมงป่อง แมลงเหนียว แมงอิหนู (แมงอิหนู แมงกีนูน แมงนูน กูดกีนูน แมงนูนหลวง) นิยมนำไปป่นทำน้ำพริก คั่ว ผัดแกง
8. กลุ่มมด ผี ต่อ แตน (Hymenoptera) ^{/1}	8.1 มดแดง ไช้มดแดง แม่เป้ง นางพญา (รับประทาน ทั้งไข่และตัวอ่อนหรือดักแด้) นิยมนำไปหมก ยำ ต้มยำ แกงป่า ลาบ ไช้มดแดงนำไปเจียว แม่เป้งนำไปคั่ว หรือทำเมี่ยง
	8.2 แมลงมันหรือแมงมัน นิยมนำไปคั่วหรือทอด
	8.3 ผี อาทิ ผีหลวง ผีมีม ผีโพรง นิยมนำตัวอ่อนของผีหรือหนอน ผี ไปปิ้ง คั่ว ทอด แกง เจียวกับไข่ ห่อหมก ยำ ลาบ และรับประทานสด
	8.4 ต่อ นิยมนำไปเจียวกับไข่ คั่ว แกง ผัด และรับประทานสด

ที่มา: วารสารราชบัณฑิตยสถาน

หมายเหตุ: ^{/1} เป็นแมลงที่ได้รับความนิยมมาก

นอกจากนี้ยังพบว่า แมลงในประเทศไทยมีความอุดมสมบูรณ์ที่สามารถบริโภคได้ตลอดทั้งปี และยังมีคุณค่าทางสารอาหารจัดเป็นสุดยอดอาหารหรือ Super food จากรายงานพบว่าแมลงแห้ง 100 กรัมจะมีพลังงาน 77.8-231.0 กิโลแคลอรี โปรตีน 7.0-20.6 กรัม ไขมัน 1.4-20.4 กรัม¹⁸ และยังอุดมไปด้วยแร่ธาตุต่างๆ หลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นฟอสฟอรัส วิตามินบี 2, 3 แคลเซียม ธาตุเหล็ก และจากรายงานของกองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข พบว่า แมลงที่นิยมบริโภคในประเทศไทยยังให้กรดอะมิโนจำเป็นต่อร่างกายอีกด้วย

ตารางที่ 4 ปฏิทินฤดูกาลในการบริโภคแมลงในประเทศไทย

ปฏิทินฤดูกาลในการบริโภคแมลงในประเทศไทย					
ชื่อแมลง	พลังงาน (กิโลแคลอรี)	โปรตีน (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	วิตามินและแร่ธาตุอื่นๆ	
เมษายน	แมลงกินูน ¹ (แมงฮีนูน แมงกีนูน แมงนูน กูดกินูน แมงนูนหลวง)	77.8	13.4	1.4	เมษายน
พฤษภาคม	จิ้งหรีด (กิ้งก้าน กิ้งก้าน กิ้งก้าน)	121.5	12.9	5.5	แคลเซียม ฟอสฟอรัส วิตามินบี 2
มิถุนายน	แมงดานา (แมงดา)	162.3	19.8	8.3	ฟอสฟอรัส วิตามินบี 3
กรกฎาคม	แมลงปอ (แมงก้าน)	90-150	Na.	Na.	Na.
สิงหาคม	ผึ้ง	140 - 230	15.4	3.7	วิตามินเอ วิตามินดี
กันยายน	ด้วงกว้าง (กว้าง แมงกว้าง แมงกว้าง แมงคาม)	90-150	Na.	Na.	Na.
ตุลาคม	หนอนไหม ¹ (หนอนไหม รดตัว รดตัว ตัวแน่น แมงไหม แมงไหม)	231	9.2	20.4	ฟอสฟอรัส วิตามินบี 3
พฤศจิกายน	ด้วงเตี้ย (ด้วงเตี้ย)	98	9.6	5.6	ฟอสฟอรัส แคลเซียม
ธันวาคม	แมลงกระซอน (แมลงจอน)	125.1	15.4	15.4	แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก
มกราคม	ด้วงเตี้ย ¹ (ด้วงเตี้ยปาดัง ด้วงเตี้ยฮาน)	152.9	20.6	6.1	ฟอสฟอรัส วิตามินบี 3
กุมภาพันธ์	มดแดง (ด้วงเตี้ยแดง ด้วงเตี้ยแดง แมงแดง)	82.8	7.0	3.2	ฟอสฟอรัส
มีนาคม	จักจั่น (เรไร)	90-150	Na.	Na.	Na.

ที่มา: แมลงอาหารมนุษย์ในอนาคต สถาบันการแพทย์แผนไทย, ศูนย์ข้อมูลโรคติดต่อและพาหะนำโรค กระทรวงสาธารณสุข รวบรวมโดยสถาบันอาหาร
หมายเหตุ: Na. คือ ไม่มีข้อมูล /1 แมลงบางประเภทไม่สามารถเพาะเลี้ยงได้ อาทิ แมงมัน แมงป่อง แมลงกินูน หนอนไหม ต้องหาจากแหล่งธรรมชาติหรือนำเข้าจากประเทศเพื่อนบ้าน

ที่มา: แมลงอาหารมนุษย์ในอนาคต สถาบันการแพทย์แผนไทย, ศูนย์ข้อมูลโรคติดต่อและพาหะนำโรค กระทรวงสาธารณสุข
หมายเหตุ: Na. คือ ไม่มีข้อมูล

¹ แมลงบางประเภทไม่สามารถเพาะเลี้ยงได้ อาทิ แมงมัน แมงป่อง แมลงกินูน หนอนไหม ต้องหาจากแหล่งธรรมชาติหรือนำเข้าจากประเทศเพื่อนบ้าน ส่งผลให้มีราคาสูง อาทิ แมลงกินูนและหนอนไหมราคา 400 บาทและ 700 บาทต่อกิโลกรัม แมงป่อง ราคา 100-150 บาทต่อตัว ขณะที่ด้วงเตี้ยแดงแม้จะเลี้ยงได้แต่จำเป็นต้องใช้พื้นที่กว้างมาก

2.3.2 กลุ่มคนและรูปแบบการบริโภคแมลงในประเทศไทย

ในอดีต แมลงเป็นอาหารของกลุ่มคนที่มีรายได้น้อยในชนบทของประเทศไทย แต่ปัจจุบันแมลงได้รับความนิยมแพร่หลายมากขึ้น กระจายไปในทุกชนชั้นทางสังคม ไม่ใช่เรื่องแปลกใหม่ที่จะพบเห็นเมนูอาหารแมลงทั้งที่ปรุงแบบพื้นบ้าน (แกง คั่ว น้ำพริก) ปรุงแบบอาหารในเขตเมือง (ผัด ทอด ซุปแป้งทอด) และแบบตะวันตก (เบอร์เกอร์ แซนด์วิช พิซซ่า) สภาพเช่นนี้ก่อให้เกิดแนวความคิดได้ว่าปัจจุบันอาหารแมลงเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางจินตนา และคณะ (2551)¹⁹ ได้แบ่งผู้บริโภคแมลงออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้

¹⁸ เปรียบเทียบกับไข่ไก่ทั้งฟอง 100 กรัม ให้พลังงาน 155.0 กิโลแคลอรี โปรตีน 12.8 กรัม ไขมัน 10.8 กรัม หรือไข่ไก่ (ไม่มีหนัง) ปริมาณ 100 กรัม ให้พลังงาน 165.0 กิโลแคลอรี โปรตีน 31 กรัม ไขมัน 3.6 กรัม

¹⁹ บทความสุขภาพน่ารู้ เรื่อง แมลงกินได้ อร่อย มีคุณค่า แต่... เข้าถึงได้จาก <https://www.doctor.or.th/article/detail/5748>

กลุ่มที่ 1 คนไทยในภาคเหนือและภาคอีสาน ทั้งที่อาศัยอยู่พื้นราบ ชาวเขา หรือย้ายถิ่นไปอยู่ที่จังหวัดอื่นๆ

กลุ่มที่ 2 คนไทยที่ย้ายถิ่นออกจากภาคเหนือและภาคอีสานแล้วไปสร้างครอบครัวในจังหวัดอื่นๆ คู่สมรสที่มีพื้นเพเดิมมาจากจังหวัดที่ไม่เคยกินอาหารแมลงมาก่อน เมื่อได้ลิ้มรสอาหารแมลงแล้วมักจะยอมรับในรสชาติแล้วหันมายอมรับอาหารแมลงได้ในที่สุด

กลุ่มที่ 3 คนไทยที่มีพื้นเพเดิมมาจากท้องถิ่นที่ไม่เคยกินอาหารแมลงมาก่อน แต่ได้พบเห็นอาหารแมลงที่มีจำหน่ายอยู่ทั่วไปจนชินตา บางคนที่มีนิสัยชอบทดลอง แม้ว่ารูปลักษณ์ของแมลงจะไม่น่าดูนัก แต่เมื่อได้ทดลองชิมก็มักจะติดใจรสชาติ แล้วก็เกิดการยอมรับอาหารแมลงในที่สุด

กลุ่มที่ 4 นักท่องเที่ยวต่างชาติ ปกติคนกลุ่มนี้มักจะนิยมอาหารไทยอยู่แล้ว ดังนั้น จึงไม่ยากที่จะติดใจในรสชาติอาหารแมลง บางรายมีความคุ้นเคยกับอาหารแมลงมาก่อนอยู่แล้ว ในบรรยากาศของการท่องเที่ยวแมลงทอดจะเข้ากันได้ดีกับเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ในรายที่ยังนิยมเบอร์เกอร์หรือแซนด์วิชหนอนไม้ไผ่ และพิซซ่าหนอนไหม ก็เพราะอาหารเหล่านี้ทำให้พวกเขาคลายจาก "อาการคิดถึงบ้าน" ได้

2.4 ห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง

ปัจจุบันแมลงที่ได้รับความนิยมเพื่อเป็นอาหารมนุษย์ (Food) ทั้งในและต่างประเทศ รวมถึงมีการพัฒนาด้านเพาะเลี้ยงและผลิตในเชิงพาณิชย์ ได้แก่ จิ้งหรีด รองลงมา คือ ตัวงูสาหร่าย ที่เริ่มมีการเพาะเลี้ยงในเชิงพาณิชย์มากขึ้น แต่ปริมาณยังไม่มากนัก และไม่มีมาตรฐานการเลี้ยง หรือการผลิตมารับ²⁰ สำหรับแมลงอื่นๆ ที่ได้รับความนิยมบริโภคนั้น หลายประเภทไม่สามารถเพาะเลี้ยงได้

จิ้งหรีด

กระบวนการจัดหาวัตถุดิบ วัสดุเลี้ยง และโรงเรือน (Raw Material / Component supply) ประกอบด้วย

- อาหาร : จิ้งหรีดเป็นแมลงที่กินพืช อาหารที่ใช้เลี้ยงจิ้งหรีดมีทั้งอาหารสดจำพวกผักต่างๆ อาทิ พักทอง ผักบุ้ง และผลิตภัณฑ์พลอยได้ (by product) จากการเกษตร อาทิ กากถั่วเหลือง กากมันสำปะหลัง ปลายข้าว ซึ่งมาจากตลาดสด ไร่ ฟาร์มต่างๆ ทั้งนี้รวมถึงอาหารสำเร็จรูป ซึ่งจัดหาได้จากโรงงานผลิตอาหารสัตว์
- วัสดุหลบซ่อน : ส่วนใหญ่นิยมใช้ถาดกระดาดรองไขนำมาใช้เป็นที่อยู่/ที่หลบซ่อน นอกจากนี้อาจมีการใช้อิฐที่มีรู หล้าแห้ง กาบมะพร้าว อยู่บ้าง โดยผู้เพาะเลี้ยงจิ้งหรีดสามารถจัดหาวัสดุดังกล่าว ได้จากโรงงานกระดาด โรงงานถาดรองไข
- บ่อเลี้ยง : บ่อเลี้ยงมีทั้งที่เป็นบ่อซีเมนต์ บ่อแบบกล่อง (นิยมใช้ไม้อัด หรือกระเบื้องสมาร์ทบอร์ด) กะละมัง กล่องกระดาด และกล่องพลาสติก ซึ่งการจัดหาวัสดุเหล่านี้ ผู้เพาะเลี้ยงสามารถหาซื้อในท้องถิ่น รวมถึงจัดหาได้จากโรงงานวัสดุก่อสร้าง โรงงานพลาสติก และโรงงานกระดาด ซึ่งเป็นต้นทางของวัสดุเลี้ยงดังกล่าว ทั้งนี้ยังรวมถึงอุปกรณ์ให้น้ำ อาทิ ถาดพลาสติก ท่อพีวีซี หรือขวดน้ำ

²⁰ ปัจจุบัน “จิ้งหรีด” เป็นแมลงเพียงชนิดเดียวของประเทศไทย ที่มีการรับรองมาตรฐานการปฏิบัติทางเกษตรที่ดี (GAP) (มกษ. 8202-2560) สำหรับแมลงอื่นๆ ยังไม่มีทำให้อาจมีอุปสรรคด้านการส่งออกไปยังประเทศปลายทาง

รายงานศึกษาตลาดผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงเพื่อรองรับการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารไทย

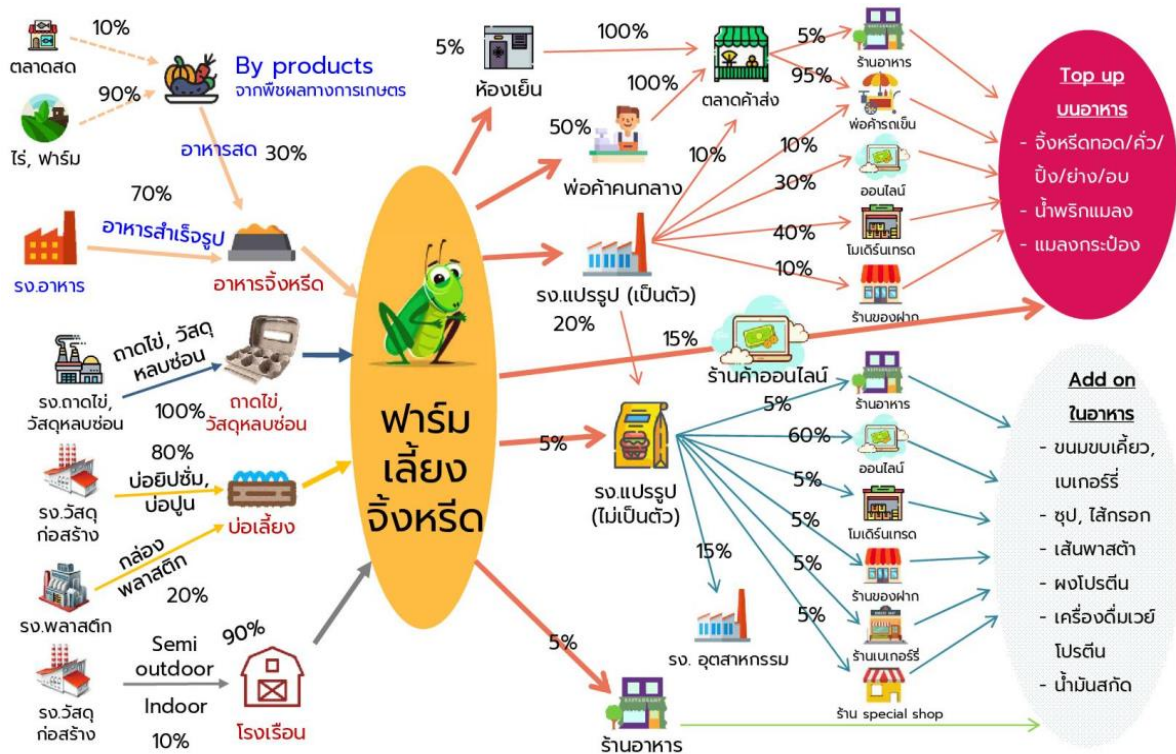
- โรงเรือน : ฟาร์มจิ้งหรีดของเกษตรกรรายย่อยส่วนใหญ่จะเป็นแบบฟาร์มกลางแจ้ง (Outdoor Farming) ลักษณะเป็นโครงสร้างเปิดโล่ง 4 ด้านมีหลังคากันแดดและฝน ขณะที่ฟาร์มแบบปิด (Indoor Farming) หรือฟาร์มแนวตั้งหรือแนวดิ่งในอาคารเริ่มมีมากขึ้นในกลุ่มสตาร์ทอัพที่ดำเนินการโดยคนรุ่นใหม่ ลักษณะโรงเรือนเลี้ยงจิ้งหรีดไม่มีรูปแบบตายตัว แต่ควรมีความแข็งแรง สามารถป้องกันแสงแดดและฝนได้ มีการระบายอากาศที่ดี ไม่มีกลิ่นและเชื้อโรค ทำความสะอาดง่าย และสามารถป้องกันศัตรูจิ้งหรีดได้ สำหรับวัสดุอุปกรณ์สำหรับสร้างโรงเรือน สามารถจัดหาได้จากโรงงานวัสดุก่อสร้าง

กระบวนการผลิต (Manufacture) ที่แปรรูปจิ้งหรีดเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร มีความเชื่อมโยง ดังนี้

- ห้องเย็น : เกษตรกร/ผู้เพาะเลี้ยง นำจิ้งหรีดมาแปรรูปขั้นต้น อาทิ ทอด นึ่ง ลวก และส่งต่อไปยังห้องเย็นเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาด้วยการแช่เย็นแช่แข็ง เพื่อรอส่งต่อไปยังตลาดค้าส่ง (ทั้งนี้เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยง อาจมีการส่งไปยังพ่อค้าคนกลางได้โดยไม่ผ่านห้องเย็น) และไปยังร้านอาหาร และพ่อค้ารถเข็นอีกทอดหนึ่ง
- โรงงานแปรรูป : ปัจจุบันมีการแปรรูปผลิตภัณฑ์จิ้งหรีดเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ วิธีแปรรูปเป็นตัวเพื่อนำมาปรุงเป็นส่วนหนึ่ง “Top Up” ของอาหาร อาทิ ทอด ข้าว ปิ้ง ย่าง อบ น้ำพริก กระป๋องในน้ำแร่ เป็นต้น และวิธีแปรรูปเป็นผงหรือสารสกัด เพื่อนำมาเป็นส่วนประกอบ “Add On” ของอาหาร จำพวกเบเกอรี่ หรือเครื่องดื่ม การกระจายผลิตภัณฑ์เพื่อส่งต่อมีทั้งผ่านตลาดค้าส่ง ร้านค้าปลีก นอกจากนี้ ยังรวมถึงการส่งต่อไปยังโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ผงแมลง (หรือสารสกัดจากแมลง) เป็นวัตถุดิบหรือส่วนผสมในผลิตภัณฑ์อาหารอีกด้วย
- ร้านอาหาร : ติดต่อซื้อขายโดยตรงระหว่างฟาร์มเพาะเลี้ยงและร้านอาหารเพื่อนำไปเป็นวัตถุดิบในการประกอบอาหาร หรือเป็นกับแกล้ม ขนมขบเคี้ยว
- ร้านค้าออนไลน์ : ปัจจุบันเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงจิ้งหรีดที่มีการแปรรูปเป็นอาหาร มีการจำหน่ายผ่านออนไลน์โดยตรงไปยังผู้บริโภคมากขึ้น

กระบวนการจัดจำหน่าย (Wholesale & Retail) ผลิตภัณฑ์จิ้งหรีดแปรรูปให้ถึงมือผู้บริโภค (Customer) ผ่านช่องทางต่างๆ ได้แก่

- ร้านค้าปลีก : นอกเหนือจากร้านอาหารและร้านค้าออนไลน์ ที่สามารถจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์จิ้งหรีดแปรรูปไปถึงมือผู้บริโภคในประเทศแล้ว ยังมีร้านค้าปลีกที่รับผลิตภัณฑ์ฯ มาจากโรงงานแปรรูปเพื่อกระจายไปยังผู้บริโภคผ่านช่องทางต่างๆ หลายช่องทาง อาทิ พ่อค้ารถเข็น ร้านขายของฝาก ร้านค้าปลีกสมัยใหม่ ร้านเบเกอรี่ ร้านค้าเฉพาะอย่าง (Special shop) และสำหรับตลาดต่างประเทศเป็นการกระจายผ่าน Trader และ Importer



ภาพที่ 10 ห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑอาหารจากแมลง : จิ้งหรีด

ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร

ด้วงสาคร

กระบวนการจัดหาวัตถุดิบ วัสดุเลี้ยง และโรงเรือน (Raw Material / Component suppliers) ประกอบด้วย

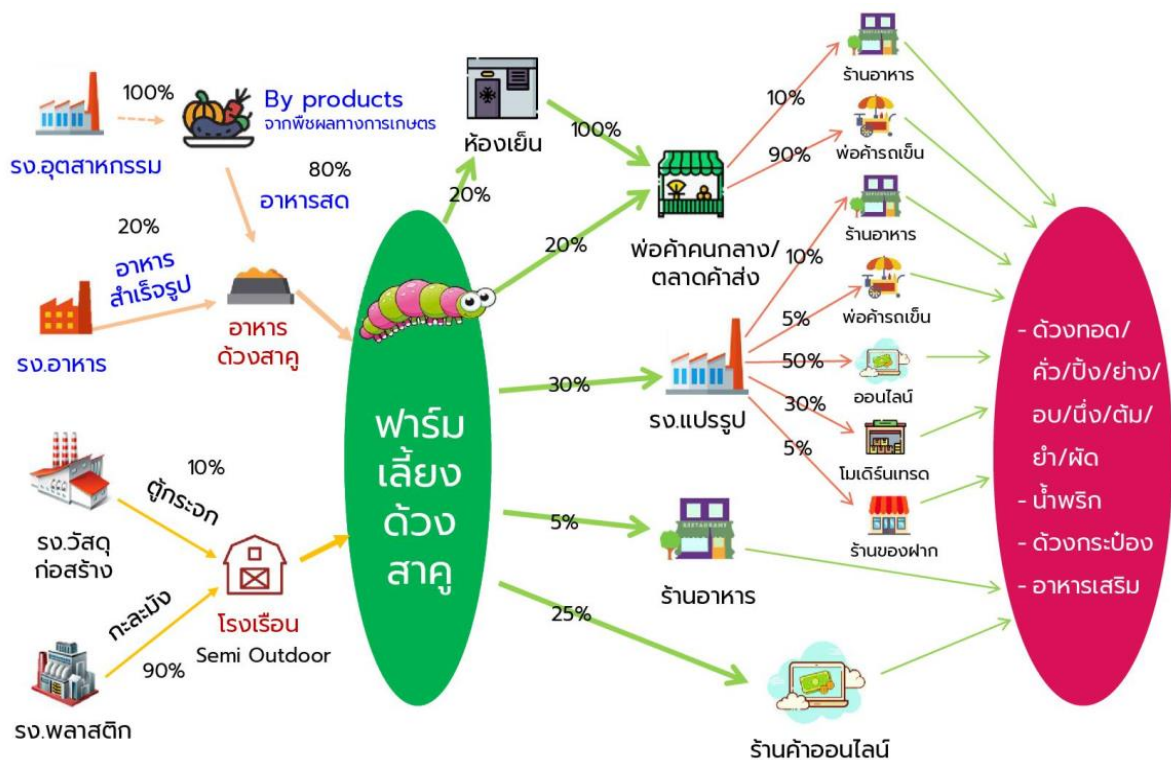
- อาหาร : อาหารในการเพาะเลี้ยงด้วงสาครแบบดั้งเดิมอาหาร คือ ท่อนสาครหรือท่อนลาน แต่การเลี้ยงแบบประยุกต์สมัยใหม่ อาหารที่ใช้ ได้แก่ มันสำปะหลัง กากข้าวโพด กากถั่วเหลือง รำ อาหารสัตว์สำเร็จรูป และกากน้ำตาล เป็นต้น (ขึ้นอยู่กับสูตรของแต่ละฟาร์ม) โดยอาหารด้วงสาครมีแหล่งที่มาจาก By product จากพืชผลทางการเกษตร ซึ่งส่วนใหญ่เป็นอาหารสด และโรงงานผลิตอาหารสัตว์ ซึ่งเป็นอาหารสำเร็จรูป
- โรงเรือน : การเพาะเลี้ยงด้วงสาครใช้พื้นที่ไม่มาก สามารถเลี้ยงได้ในบริเวณบ้าน แต่ต้องเป็นพื้นที่น้ำไม่ท่วมขัง สำหรับโรงเรือนเพาะเลี้ยงมีลักษณะเปิดโล่ง 4 ด้านมีหลังคากันแดดและฝน ซึ่งวัสดุในการก่อสร้างโรงเรือนเพาะเลี้ยง อาทิ กระดาษ ไม้ มาโรงงานวัสดุก่อสร้าง ขณะที่วัสดุเลี้ยง นิยมใช้กะละมังพลาสติกพร้อมฝาปิด จัดหาได้จากโรงงานพลาสติก

กระบวนการผลิต (Manufacture) ที่แปรรูปด้วงสาครเป็นผลิตภัณฑอาหาร เริ่มจากเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงนำด้วงสาครมาแปรรูปขั้นต้น อาทิ ทอด นึ่ง ลวก และมีช่องทางส่งต่อไปยัง

- ห้องเย็น : เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาด้วยการแช่เย็นแช่แข็ง และรอส่งต่อไปยังพ่อค้าคนกลางตลาดค้าส่ง (เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงด้วงสาครแปรรูป อาจมีการส่งไปยังพ่อค้าคนกลาง ตลาดค้าส่ง ได้โดยไม่ผ่านห้องเย็น) และไปยังร้านอาหารและพ่อค้ารถเข็นอีกทอดหนึ่ง
- โรงงานแปรรูป : ปัจจุบันมีการแปรรูปผลิตภัณฑ์ด้วงสาครระดับอุตสาหกรรมหลายรูปแบบ อาทิ ทอด คั่ว ปิ้ง ย่าง อบ น้ำพริก กระบองในน้ำแร่ เป็นต้น
- ร้านอาหาร : ติดต่อซื้อขายโดยตรงระหว่างฟาร์มเพาะเลี้ยงและร้านอาหารเพื่อนำไปเป็นวัตถุดิบในการประกอบอาหาร หรือกับแกล้ม ขนมขบเคี้ยว
- ร้านค้าออนไลน์ : ปัจจุบันเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงด้วงสาครที่มีการแปรรูปเป็นอาหาร มีการจำหน่ายผ่านออนไลน์โดยตรงไปยังผู้บริโภคมากขึ้น

กระบวนการจัดจำหน่าย (Wholesale & Retail) ผลิตภัณฑ์ด้วงสาครแปรรูปให้ถึงมือผู้บริโภค (Customer) ผ่านช่องทางต่างๆ ได้แก่

- ร้านค้าปลีก : นอกเหนือจากร้านอาหารและร้านค้าออนไลน์ ที่สามารถจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ด้วงสาครแปรรูปไปถึงมือผู้บริโภคในประเทศแล้ว ยังมีร้านค้าปลีกที่รับผลิตภัณฑ์ฯ มาจากพ่อค้าคนกลาง/ตลาดค้าส่ง และโรงงานแปรรูปเพื่อกระจายไปยังผู้บริโภคผ่านช่องทางต่างๆ หลายช่องทาง อาทิ ร้านขายของฝาก ร้านค้าปลีกสมัยใหม่ พ่อค้ารถเข็น



ภาพที่ 11 ห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง : ด้วงสาคร

ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร

2.5 สถานการณ์การผลิตแมลงของไทยและตลาดโลก

2.5.1 การผลิตแมลงในต่างประเทศ

ปัจจุบันมีแมลงจากฟาร์มจำนวน 1 ล้านล้าน ถึง 1.2 ล้านล้านตัวต่อปีที่ถูกจับและนำมาเป็นอาหารมนุษย์และอาหารสัตว์ และมีจำนวนแมลงชีวิตที่ถูกเลี้ยงอยู่ในฟาร์มทั่วโลกระหว่าง 79 พันล้านตัว ถึง 94 พันล้านตัวต่อวัน หากคิดเป็นน้ำหนักจะพบว่า ทั่วโลกมีปริมาณผลผลิตแมลงจากฟาร์มเพาะเลี้ยง 67,000 ตันต่อปี โดยกลุ่มประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกมีผลผลิตแมลงจากฟาร์มเพาะเลี้ยงมากที่สุดที่ 28,000 ตันต่อปี หรือร้อยละ 42 ของผลผลิตแมลงทั่วโลก รองลงมาได้แก่ ภูมิภาคตะวันออกกลางและแอฟริกา มีผลผลิตแมลง 21,000 ตันต่อปี หรือร้อยละ 31 กลุ่มประเทศยุโรป มีผลผลิตแมลง 6,500 ตันต่อปี หรือร้อยละ 10 กลุ่มประเทศลาตินอเมริกา มีผลผลิตแมลง 6,000 ตันต่อปี หรือร้อยละ 9 และกลุ่มประเทศอเมริกาเหนือ (สหรัฐอเมริกาและแคนาดา) มีผลผลิตแมลง 5,500 ตันต่อปี หรือร้อยละ 8 ของผลผลิตแมลงทั่วโลก ประเทศที่เพาะเลี้ยงแมลงมากที่สุดในโลก ได้แก่ ไทย ฝรั่งเศส แอฟริกาใต้ จีน แคนาดา และสหรัฐอเมริกา (Abraham Rowe, 2020)²¹

ผลผลิตแมลงทั่วโลก (รวม 67,000 ตัน/ปี)



ภาพที่ 12 ผลผลิตแมลงทั่วโลก จากการประเมินของ Abraham Rowe (2020) หน่วย: ตัน/ปี

ที่มา: Abraham Rowe (2020). Insects Farmed for Food and Feed-Global Scale, Practices, and Policy, 2020

ในช่วงเริ่มต้น อุตสาหกรรมแมลงในกลุ่มประเทศฝั่งตะวันตกเน้นหนักไปที่การเพาะเลี้ยงแมลงเพื่อเป็นอาหารสัตว์เป็นหลัก ปัจจุบันมีผู้เข้าสู่อุตสาหกรรมการผลิตแมลงกินได้มากขึ้น อุตสาหกรรมจึงมีการเติบโตอย่างรวดเร็ว ด้วยสถานะฟาร์มเพาะเลี้ยงแมลงในต่างประเทศยังอยู่ในระยะเริ่มต้น ทำให้ผู้ที่มีความรู้เรื่องแมลงและการเพาะเลี้ยงแมลงกำลังเป็นที่ต้องการสูงเพื่อเข้าไปช่วยสนับสนุนวางรากฐานอุตสาหกรรมดังกล่าว

ปัจจุบันการทำฟาร์มเพื่อการแปรรูปแมลงในต่างประเทศ แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

- 1) **ฟาร์มกลางแจ้ง (Outdoor farming)** หรือฟาร์มเปิด ในภาษาวิชาการเรียกฟาร์มลักษณะนี้ว่า ฟาร์มเพาะเลี้ยงแบบกึ่งพัฒนา (Semicultivation) ส่วนใหญ่อยู่ประเทศแถบแอฟริกา ปาปัวนิวกินี รวมถึงประเทศในเอเชีย อาทิ เวียดนาม อินโดนีเซีย รวมถึงไทย ฟาร์มรูปแบบนี้เป็นลักษณะการทำเกษตรแบบดั้งเดิมที่ต้องเผชิญกับสภาพดินฟ้าอากาศ ซึ่งหากต้องการส่งออกแมลงไปยังต่างประเทศ ก็ต้องเพิ่มการควบคุมสภาพแวดล้อมเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพสม่ำเสมอและได้มาตรฐานสำหรับ

²¹ Insects Farmed for Food and Feed - Global Scale, Practices, and Policy, 2020

การส่งออก อย่างไรก็ตาม ฟาร์มกลางแจ้งยังไม่เป็นที่ยอมรับในประเทศต่างประเทศโดยเฉพาะแถบยุโรป เนื่องจากมีความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศที่อาจส่งผลกระทบต่อปริมาณ คุณภาพ รวมถึงความปลอดภัยของอาหาร

- 2) **ฟาร์มปิด (Indoor farming)** การเพาะเลี้ยงแมลงแบบฟาร์มปิดพบมากในประเทศสหรัฐอเมริกา สหภาพยุโรป ออสเตรเลีย ดำเนินงานโดยเกษตรกรรุ่นใหม่ หรือบริษัทสตาร์ทอัพในกลุ่ม Agritech ที่มีการนำเทคโนโลยีมาช่วยในการเพาะเลี้ยงเป็นหลัก มีทั้งฟาร์มแนวตั้ง (Vertical farm) และฟาร์มแนวนอน (Horizontal farm) ข้อดีของฟาร์มปิดลักษณะนี้ คือ สามารถทำการผลิตได้ทั้งปี ลดปัญหาด้านฤดูกาลในการเพาะเลี้ยงแมลงบางชนิดได้ และสามารถเพิ่มหรือขยายขนาดของธุรกิจได้ไม่มีขีดจำกัด ในขณะที่เดียวกันหน่วยงานก็ให้การสนับสนุนการดำเนินงานเพาะเลี้ยงอย่างเต็มที่ทั้งด้านการวิจัยพันธุ์แมลงและเงินลงทุน โดยมีการจัดตั้งหน่วยงานใหม่ ๆ เพื่อกำกับดูแลด้านแมลงและการแปรรูปโดยเฉพาะ

สำหรับสถานการณ์อุตสาหกรรมแมลงในต่างประเทศ พอสรุปได้ดังนี้

ออสเตรเลีย

AgriFutures Australia ระบุว่า การเพาะเลี้ยงแมลงเพื่อการบริโภคถือเป็นอุตสาหกรรมเกิดใหม่ในประเทศเมื่อ 5 ปีที่ผ่านมา ซึ่งภาครัฐมองว่าเป็นอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพและจะสามารถสร้างรายได้สูงราว 10 ล้านเหรียญออสเตรเลียต่อปี โดยเฉพาะการผลิตเป็นอาหารในภาคปศุสัตว์ จึงได้มีการวิจัยและพัฒนาแมลงในท้องถิ่นอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดหรือทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศโดยเฉพาะจากประเทศไทยและประเทศอื่นๆ ในแถบอเมริกาเหนือ

ปัจจุบันมีความร่วมมือทั้งองค์กรและหน่วยงานภาครัฐและเอกชนต่างๆ อาทิ องค์กร Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) และ Australian National Insect Collection เพื่อค้นหาแมลงเพื่อการบริโภคสายพันธุ์ใหม่ๆ และสายพันธุ์ที่ดีที่สุด ในออสเตรเลีย ให้เป็นแมลงเศรษฐกิจเพื่อการส่งออกในอนาคต

นอกจากนี้ยังมีสมาคม Insect Protein Association of Australia (IPAA) ทำหน้าที่ส่งเสริมให้ความช่วยเหลือเกษตรกรด้านอบรมให้ความรู้ ชี้แนะแนวทางการดำเนินธุรกิจแมลงเพื่อการบริโภคของมนุษย์ไปจนถึงอาหารสัตว์เลี้ยง ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับระเบียบวิธีปฏิบัติและระเบียบข้อบังคับของภาครัฐ ให้เป็นไปตามมาตรฐานด้านความสะอาด ปลอดภัย อย่างไรก็ตามมีประเด็นที่น่าสนใจ คือ ผู้ที่ทำฟาร์มแมลงจะต้องดำเนินการลงทุนเทคโนโลยีด้านการวิจัยและพัฒนาถนอมอาหาร และการแปรรูปเพื่อผลิตเป็นอาหารสำเร็จรูปด้วย

ด้านวิธีการเพาะเลี้ยง พบว่า ส่งเสริมให้เลี้ยงในตู้คอนเทนเนอร์ควบคุมอุณหภูมิที่ 28 องศาเซลเซียส ใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานทดแทน อาทิ Solar Cell และใช้อาหารที่เหลือจากภาคธุรกิจเป็นอาหารในการเพาะเลี้ยง โดยต้องปฏิบัติตามระเบียบวิธีปฏิบัติในด้านความสะอาด สุขอนามัยและความปลอดภัยอย่างเคร่งครัดเพื่อให้ได้แมลงที่สะอาดและไม่เป็นพาหะนำโรค

ปัจจุบันออสเตรเลียมีบริษัทสตาร์ทอัพที่ให้ความสนใจและเข้ามาทดลองเลี้ยงมากขึ้น แต่ยังเป็นผู้ผลิตรายย่อย ผลผลิตส่วนใหญ่ยังไม่มากพอที่จะจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ และบางช่วงเวลาผู้ผลิตประสบปัญหาผลผลิตไม่เพียงพอ ทำให้ยังต้องพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศ อาทิ ไทย แคนาดา ข้อมูลจากองค์กร International

Platform of Insects for Food and Feed (IPIFF) ระบุว่าฟาร์มเพาะเลี้ยงแมลงในออสเตรเลีย แบ่งเป็นฟาร์มเพาะเลี้ยงแมลงเพื่อเป็นอาหารในภาคปศุสัตว์ 10 แห่ง ฟาร์มเพาะเลี้ยงแมลงเพื่อการบริโภค 5 แห่ง และผู้ผลิตแมลงแปรรูป (เพื่อการบริโภคและอาหารสัตว์) 5 ราย โดยในจำนวนนี้มีคนไทยเป็นเจ้าของฟาร์มด้วย (สำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ, กระทรวงพาณิชย์)

ปัจจุบันฟาร์มเพาะเลี้ยงแมลงในออสเตรเลียเริ่มพัฒนาเข้าสู่ระบบ Robotic farm มากขึ้นเพื่อลดต้นทุน โดยมีผู้ผลิตที่สำคัญ อาทิ

- บริษัท Edible Bug Shop ฟาร์มเพาะเลี้ยงแมลง ซึ่งเป็นบริษัทสตาร์ทอัพแห่งแรกในเขต Western Sydney ก่อตั้งโดย Skye Blackburn นักกีฏวิทยาและวิทยาศาสตร์การอาหารได้ศึกษาวิจัยการเลี้ยงแมลงเพื่อการบริโภคและแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ อาทิ หนอนทอด Marshmallow มดปรุงรสเกลือ (Ant Seasoning Salt) และโปรตีนเสริมที่เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยออสเตรเลียและมาตรฐาน HACCP ที่มีกระบวนการผลิตอย่างยั่งยืน ปลอดภัยและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
- บริษัท Rebel Food Tasmania ฟาร์มเพาะเลี้ยงแมลงในรัฐแทสมาเนีย ได้วิจัยและพัฒนาการเลี้ยงแมลงเพื่อการบริโภค และผลิตเป็นอาหารแบรนด์พรีเมียมที่มีชื่อเสียงของรัฐแทสมาเนีย โดยแมลงที่เพาะเลี้ยงในขณะนี้ คือ จิ้งหรีดเพื่อการผลิตแป้ง รวมถึงหนอนที่นำมาผลิตเป็นอาหาร Ready-to-eat รวมไปถึง Protein Plus และ Peanut Butter
- บริษัท Grubs Up ซึ่งเป็นบริษัทสตาร์ทอัพฟาร์มเพาะเลี้ยงแมลง อยู่ที่รัฐ Western Australia ได้มีการวิจัยและพัฒนาแปรรูปเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ และปัจจุบันได้ผลิตแป้งโปรตีนเสริมสุขภาพจากจิ้งหรีดและขยายไปสู่การผลิตอาหารว่างและเครื่องปรุงรสสำหรับมนุษย์
- บริษัท Grilo ฟาร์มเพาะเลี้ยงจิ้งหรีด ในเขต Byron Bay รัฐ Queensland ได้พัฒนา Workshop ร่วมกับสถานศึกษาในท้องถิ่น แปรรูปจิ้งหรีดเพื่อการบริโภคเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ออกสู่ตลาด อาทิ โปรตีนบาร์ แป้งจิ้งหรีด เครื่องปรุงรสอาหาร Crackers และ Cricket Powder สำหรับ Smoothie
- บริษัท Eco-Fly ทำธุรกิจ Recycling Organic waste โดยใช้แมลงวันและเพาะเลี้ยง หนอนแมลงวันลาย เพื่อให้ได้โปรตีนแมลงและกรดไขมัน Lipid เพื่อนำไปผลิตเป็นอาหารสัตว์
- บริษัท Schubugs เป็นฟาร์มเพาะเลี้ยงจิ้งหรีดใหญ่ที่สุดในรัฐ South Australia ผลผลิตที่ได้ส่วนใหญ่เป็นอาหารสัตว์เลี้ยง (สุนัข ปลา นก) จำหน่ายในร้าน Pet store ต่างๆ
- บริษัท Goterra ทำธุรกิจ Waste management ควบคู่ไปกับธุรกิจสตาร์ทอัพ โดยเพาะเลี้ยงหนอนแมลงวันลาย ด้วยระบบเทคโนโลยี Robotic insect farm นำแมลงมาผลิตเป็นโปรตีนเสริมในอาหารสัตว์ (ไก่ ปลาและอาหารสัตว์เลี้ยง) และพัฒนาไปสู่การผลิตแมลงแปรรูปเพื่อการบริโภคด้วย

นอกจากเลี้ยงเพื่อบริโภคและเป็นอาหารสัตว์แล้ว ประเทศออสเตรเลียยังส่งเสริมการเลี้ยงเพื่อความยั่งยืนในระบบนิเวศด้วย อาทิ บริษัทสตาร์ทอัพ FlyFarm จากฮอว์กซิงก์ที่ไปตั้งโรงงานในประเทศออสเตรเลีย ได้รับเงินทุนสนับสนุนจำนวน 1.2 ล้านเหรียญสหรัฐฯ ในรอบ Pre-seed เพื่อพัฒนาฟาร์มแมลงวันลายต้นแบบเป็นธุรกิจรีไซเคิลขยะด้วยการใช้ IoTs หุ่นยนต์และระบบตรวจสอบเซ็นเซอร์ควบคุมระยะไกล เชื่อมต่อระบบคลาวด์อัตโนมัติที่ตั้งอยู่ในเมืองบริสเบน โดยแมลงวันลายจะเปลี่ยนเศษอาหารเป็นโปรตีนและไขมัน ส่วนของเสียจะถูกนำไปใช้เป็นปุ๋ยต่อไป

สหรัฐอเมริกาและแคนาดา

สหรัฐอเมริกาและแคนาดามีฟาร์มแมลงเพื่อการบริโภคมาตั้งแต่ 15 ปีที่แล้ว (เป็นฟาร์มปิด หรือ Indoor farming เช่นเดียวกับออสเตรเลีย) แต่ผลิตเป็นอาหารสัตว์ ดังนั้น บทบาทของภาครัฐในการขึ้นนำจึงน้อยกว่าประเทศออสเตรเลีย เนื่องจากแมลงไม่อยู่ในนิยามอาหารใหม่ และไม่ได้มีการตั้งหน่วยงานเพื่อดูแลด้านนี้โดยเฉพาะ แต่บทบาทจะเป็นองค์กรท้องถิ่นของรัฐที่ให้ความช่วยเหลือบริษัทเอกชนและชุมชน เพื่อร่วมกันวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์และตลาด อาทิ

- บริษัท Enterra Feed Corp ได้บุกเบิกการผลิตแมลงที่มีคุณค่าทางโภชนาการอย่างยั่งยืนตั้งแต่ปี 2550 สำหรับอาหารสัตว์ในอเมริกาเหนือ โดยใช้เศษอาหารจากร้านขายของชำ Food loss จากโรงงานแปรรูปเป็นอาหารแมลงวันลายทหารดำ มีผลิตภัณฑ์เป็น Enterra Whole Dried Larvae จำหน่ายหนอนแมลงวันลายเป็นตัวๆ ที่สามารถนำไปผสมกับอาหารสัตว์โดยตรง นอกจากนี้ ยังมีการสกัดน้ำมันจากตัวอ่อนไปผสมอาหารสัตว์ อาทิ Enterra Meal (ส่วนประกอบของโปรตีน) และ Enterra Oil (ส่วนประกอบของไขมัน) ที่สามารถผสมลงในอาหารสัตว์ได้หลายชนิด
- บริษัท Entomo Farms ในเมืองออนแทรีโอ แคนาดา โดยสามพี่น้องตระกูล Goldin ซึ่งเป็นครอบครัวที่อพยพมาจากแอฟริกาใต้ ทำฟาร์มแมลงที่ได้การรับรองเกษตรอินทรีย์ที่ใหญ่ที่สุดในอเมริกาเหนือ ขายแมลงเป็นอาหารสัตว์เลี้ยงตั้งแต่ปี 2556 จากการปรากฏตัวในรายการโทรทัศน์ Shark Tank ทั้งสามคนได้รับเงินลงทุนจากมหาเศรษฐี Mark Cuban ในปี 2557 ทำให้ Entomo กลายเป็นผู้ค้าส่งจิ้งหรีดที่ใหญ่ที่สุดในโลกกระจายไปทุกภูมิภาค

ปัจจุบันสหรัฐอเมริกากำลังเกิดกระแส “เอ็นโทรพรีเนอर्स” (Entopreneurs) หมายถึง ผู้ประกอบการ SMEs ที่เป็นคนรุ่นใหม่ ก้าวเข้ามาทำธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงและแปรรูปอาหารจากแมลง อาทิ หนอนยักษ์ หนอนนก และจิ้งหรีด และกระแส “อิกกี้ ยัคกี้ ฟู้ด” “Icky yucky foods” หรือ “อาหารแหยะแหวะ” หมายถึง กลุ่มอาหารที่มีรูปลักษณ์ไม่น่ารับประทาน แต่เมื่อบริโภคแล้วดีต่อสุขภาพ เกิดกลุ่มสตาร์ทอัพที่ดำเนินการโดยคนรุ่นใหม่จำนวนมากที่สนใจดำเนินธุรกิจผลิตสินค้าอาหารแมลง ที่สำคัญคือได้รับการตอบรับอย่างดีจากนักลงทุนใน Silicon Valley ที่ประกาศพร้อมสนับสนุนเงินลงทุนเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมแมลงให้ก้าวไปสู่ยุค 4.0 โดยนักธุรกิจกลุ่มนี้มักให้ทุนกับฟาร์มแมลงที่มีแนวทางดำเนินงานที่มุ่งเน้นประสิทธิภาพเชิงต้นทุนแบบ Robotic farm มีการออกแบบและผลิตอุปกรณ์ควบคุมสภาพแวดล้อมในการเพาะเลี้ยง

อุตสาหกรรมแมลงในสหรัฐอเมริกาที่ขยายตัวเพิ่มขึ้น ส่วนใหญ่เกิดจากความร่วมมือระหว่างกลุ่มสตาร์ทอัพและบริษัทยักษ์ใหญ่อุตสาหกรรมอาหารที่ต้องการเข้าสู่อุตสาหกรรมนี้โดยเร็ว (Short cut) โดยการร่วมมือและลงทุนในฟาร์มและโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงโดยตรง เพื่อเข้าถึงองค์ความรู้และเทคโนโลยีโดยไม่ต้องเริ่มต้นใหม่ อาทิ

- บริษัทแปรรูปอาหารรายใหญ่ของสหรัฐฯ คือ Archer Daniels Midland (ADM) ได้ร่วมมือกับบริษัทสตาร์ทอัพ สัญชาติฝรั่งเศส InnovaFeed เพื่อร่วมลงทุนโรงงานผลิตแมลง สำหรับอาหารสัตว์ที่ใหญ่ที่สุดในโลก ด้วยกำลังการผลิตหนอนแมลงวันลาย 60,000 ตันต่อปี ต่อยอดไปสู่การผลิตน้ำมันเพื่ออุตสาหกรรมสัตว์ปีก ทดแทนข้าวโพด และถั่วเหลือง และยังสามารถผลิตปุ๋ยได้อีกกว่า 400,000 ตัน

- บริษัท Aspire เป็นบริษัทสตาร์ทอัพ ประเทศแคนาดาได้เพาะเลี้ยงจิ้งหรีดแบบฟาร์มแนวตั้ง (Vertical Farm) เริ่มต้นบนพื้นที่ 25,000 ตารางฟุต ผลิตจิ้งหรีดได้ 22 ล้านตัวต่อเดือน และวางแผนขยายพื้นที่โรงงานเพิ่มเป็น 10 เท่า โดยใช้ระบบอัตโนมัติเพื่อจัดการฟาร์มเพาะเลี้ยง มีการติดตั้งเซนเซอร์ IoTs รอบฟาร์มเพื่อเก็บข้อมูลในการเพาะเลี้ยง มีการทดลองแปรรูปอาหารต่างๆ เพื่อดูปริมาณและคุณภาพของผลผลิตตลอด 24 ชั่วโมง อาทิ จำนวนโปรตีนที่ได้ มีการนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำมาสู่รูปแบบการเพาะเลี้ยงที่ดีที่สุด รวมถึงมีการนำหุ่นยนต์มาช่วยดูแลตั้งแต่การให้อาหาร การเพาะไข่ และการเก็บเกี่ยวผลผลิต
- บริษัท All Things Bugs LLC เมืองเอเธนส์ ได้ผลิตและจำหน่ายผงจิ้งหรีดที่กล่าวอ้างว่ามีคุณภาพสูงที่สุดในอุตสาหกรรม เนื่องจากบริษัทได้วิจัยพันธุ์ ศึกษาพันธุกรรมโดยใช้จีโนมิกส์ศาสตร์ โดย Prof. Aaron T. Beck วิจัยแยกชิ้นส่วนต่างๆ อาทิ หัว ปีก เพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จนได้ผงแมลงที่อร่อย หอม และคงคุณค่าทางโภชนาการไว้ได้สูงสุด ทำให้ผงแมลงจากบริษัทแห่งนี้มีคุณภาพสูงสามารถจำหน่ายได้ในราคาสูง ได้จดสิทธิบัตรภายใต้ชื่อแบรนด์ว่า Griopro
- บริษัท Cowboy Cricket ได้รับเงินทุนสนับสนุนจาก Silicon Valley ได้ตั้ง Robotic Farm โรงงานผลิตและศูนย์เรียนรู้ด้านแมลงในรัฐมอนทานา โดยได้สร้างเครือข่ายกับเกษตรกรในท้องถิ่น ในอดีตบริษัทนี้ได้นำเข้าผงจิ้งหรีดจากประเทศไทย แต่ปัจจุบันได้ลดการนำเข้าและได้ใช้แมลงในท้องถิ่นเป็นหลัก โดยได้ผลิตเป็นผงแป้งจิ้งหรีด ลูกกั๊กจิ้งหรีดสำหรับผู้ออกกำลังกาย รวมถึงจำหน่ายแมลงอบแบบ Dehydrate แบบไม่แปรรูป
- บริษัท Maple Leaf Foods ผู้ผลิตเนื้อสัตว์ของแคนาดา ได้ร่วมทุนกับ Entomo Farms ที่เชี่ยวชาญในการเลี้ยงแมลงแบบแนวตั้ง หรือที่เรียกว่า Cricket Condos นอกจากนี้ Entomo Farms ยังมีประสบการณ์ในแง่ของการแปรรูปและสกัดสารอาหารจากแมลงอีกด้วย อาทิ แป้งโคโตซาน แป้งโปรตีน แป้งไขมัน โดยมีวัตถุดิบหลักมาจากจิ้งหรีดและแมลงต่างๆ ล่าสุดได้รับเงินทุนผ่าน Community Futures Peterborough และ Southern Ontario Fund for Investment in Innovation (SOFII) เพื่อพัฒนาระบบอัตโนมัติก้าวสู่การเป็น Robotic Farm ต่อไป

ในสหรัฐอเมริกาและแคนาดานั้น อาหารจากแมลงไม่ถือว่าเป็นอาหารใหม่ การเพาะเลี้ยงและการแปรรูปมีความก้าวหน้าจากการมีเทคโนโลยีและวิธีเลี้ยงที่พัฒนาไปมาก ประกอบกับการรณรงค์และผลักดันให้มีการบริโภคแมลงเพิ่มขึ้นจากความร่วมมือของสถาบันสอนอาหารชั้นนำกับผู้มีชื่อเสียงของโลกหลายรายในอเมริกา อาทิ Bill Gate, Mark Zuckerberg, David George Gordon (เชฟที่มีชื่อเสียง) นอกจากนี้ บริษัทฟาสฟู้ดยักษ์ใหญ่อย่าง McDonald's และ PepsiCo ได้ให้ความสนใจในเรื่องของโปรตีนที่มาจากแมลง จึงได้ร่วมกับบริษัทสตาร์ทอัพในการพัฒนาฟาร์มแมลงในลักษณะเกษตรกรรมความแม่นยำสูง ซึ่งเป็นรูปแบบการทำฟาร์มที่ได้รับความนิยมมากในสหรัฐอเมริกา

สหภาพยุโรป

คนในภูมิภาคยุโรปไม่ได้มีวัฒนธรรมการบริโภคแมลง ดังนั้น แมลงจึงจัดเป็น “อาหารใหม่” โดยสหภาพยุโรปมองว่าแมลงเป็น “อาหารอนาคต” ที่ช่วยส่งเสริมความมั่นคงทางอาหารของโลก และการบริโภคแมลงจะดีต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาว หน่วยงาน International Platform of Insects for Food and Feed (IPIFF) ซึ่งเป็นองค์กรไม่แสวงหากำไรที่มีการกักตุนและสนับสนุนการบริโภคแมลงและการใช้แมลงเป็นอาหารสัตว์ รายงานว่า ปัจจุบันปริมาณการผลิตแมลงสำหรับการบริโภคในยุโรปมีประมาณ 5,000 ตัน และคาดว่าจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น 1 ล้านตัน ภายในปี 2568 และ 3 ล้านตัน ภายในปี 2573

นับตั้งแต่ปี 2561 ที่สหภาพยุโรปได้ออกกฎระเบียบเรื่องอาหารใหม่ (Novel food) ที่ได้อนุญาตการจำหน่ายสินค้าแมลงสำหรับการบริโภค รวมถึงการปรับกฎระเบียบข้อกำหนดต่างๆ สำหรับผู้เพาะเลี้ยงในประเทศ ได้แก่ ข้อกำหนดด้านอาหารเลี้ยงแมลง กฎระเบียบด้านสุขอนามัยอาหาร ทำให้การเพาะเลี้ยงในหลายประเทศเติบโตอย่างมาก อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติประเทศสมาชิกต่างออกกฎหมายต่างๆ เพื่อมารองรับ ซึ่งประเด็นเนื้อหาและสาระสำคัญของกฎหมายค่อนข้างมีความเข้มงวดด้วยเหตุผลด้านความปลอดภัยเป็นสำคัญ อาทิ

- “อิตาลี” ผู้ที่ต้องการเพาะเลี้ยงแมลงและจำหน่ายเพื่อการบริโภคจะต้องได้รับการรับรองและผ่านการอนุญาตในระดับยุโรปเท่านั้น
- “สวิตเซอร์แลนด์” แมลงที่นำมาใช้เพื่อการผลิตและจำหน่ายเพื่อการบริโภคจะต้องเพาะเลี้ยงและขยายพันธุ์ภายใต้การควบคุมดูแลในฟาร์มเพาะเลี้ยงที่ได้รับอนุญาตในประเทศสวิตเซอร์แลนด์หรือสหภาพยุโรปอย่างน้อย 4 รุ่น ก่อนที่จะจำหน่ายในรูปแบบอาหารในสวิตเซอร์แลนด์ได้

การทำฟาร์มเพาะเลี้ยงแมลงได้รับความสนใจจากประเทศต่างๆ ในสหภาพยุโรปควบคู่ไปกับการมีห้องปฏิบัติการวิจัยแมลง โดยมุ่งเน้นการพัฒนาอาหารปลอดภัยเชิงวิทยาศาสตร์และการดัดแปลงพันธุกรรมมาใช้ประโยชน์ในหลากหลายอุตสาหกรรม (ไม่ได้มุ่งไปทางเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงแบบสหรัฐอเมริกาและออสเตรเลีย) เกิดความร่วมมือระหว่างรัฐและองค์กรหน่วยงานระหว่างประเทศ อาทิ เบลเยียมและสหภาพยุโรป ร่วมกันทำวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการใช้แมลงเป็นวัตถุดิบที่ยั่งยืนสำหรับอุตสาหกรรมใหม่ โดยได้รับเงินสนับสนุนจากกองทุนเพื่อการพัฒนาภูมิภาคยุโรป (European Regional Development Fund: ERDF) มีเป้าหมายเร่งพัฒนาศักยภาพของแมลงให้กลายเป็นแหล่งอาหารปลอดภัย โดยแยกการศึกษาเป็นปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก ดังนี้

ปัจจัยภายในตัวแมลง : จุลินทรีย์ที่อยู่ในตัวแมลง	ปัจจัยภายนอกตัวแมลง : อาหารและอุณหภูมิ
- อาหารของแมลง สภาพแวดล้อมในการเลี้ยง และการแปรรูป (การต้ม ลวก การใช้เทคโนโลยีความร้อน การสกัด การหมัก) ปัจจัยเหล่านี้ล้วนมีผลต่อการจุลินทรีย์ที่อยู่ในตัวแมลงทั้งสิ้น - และจุลินทรีย์ที่อยู่ในแมลง ส่งผลต่อไปยัง “อวัยวะต่างๆ ของแมลง” และ “สารอาหารที่มนุษย์จะได้รับจากแมลง”	- “อาหาร” และ “อุณหภูมิ” มีความสำคัญมาก เนื่องจากมีผลต่อการเผาผลาญ อัตราการเติบโต และองค์ประกอบของธาตุอาหารหลักที่จะได้จากแมลง - ปัจจัยภายนอกอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องและมีความสำคัญรองลงไป ได้แก่ น้ำ แสง ความหนาแน่นของการเลี้ยง พื้นที่เลี้ยง ความชื้น และความสะอาด

อย่างไรก็ตาม พบว่า ระดับการพัฒนา การเพาะเลี้ยงในแต่ละประเทศสมาชิกไม่เท่าเทียมกัน กล่าวคือ “เนเธอร์แลนด์” จัดเป็นประเทศที่มีความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์แมลงมากที่สุด ขณะที่ “อิตาลี” และ “เยอรมนี” ยังตามหลังประเทศสมาชิกในเรื่องการเพาะเลี้ยง ดังนั้น การวิจัยแมลงจึงมีความแตกต่างตามระดับการพัฒนา อาทิ โครงการ MAIC ในอิตาลี จัดตั้งในปี 2555 ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากมูลนิธิ Cariplo และความร่วมมือระหว่างศูนย์เพื่อการพัฒนาความยั่งยืน มหาวิทยาลัยมิลาน และสถาบัน Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie เพื่อทดลองและสร้างต้นแบบการเพาะพันธุ์แมลงสำหรับการบริโภคที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สามารถผลิตโปรตีนที่ดีต่อสุขภาพและคุณภาพสูง ราคาไม่แพง เพื่อเป็นโอกาสใหม่สำหรับเกษตรกรชาวอิตาลี และสำหรับอุตสาหกรรมธุรกิจอาหารที่ยั่งยืน เพื่อให้สอดคล้องกับกฎระเบียบสหภาพยุโรป

ขณะที่ประเทศสมาชิกอื่นอย่าง “เบลเยียม” หรือ “สวิตเซอร์แลนด์” ซึ่งมีความก้าวหน้าในการวิจัยแมลง โดยมุ่งเน้นการพัฒนาแมลงเป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมชีวภาพใหม่ๆ อาทิ การนำมาใช้ช่วยย่อยขยะ การนำมาแปรรูปให้เป็นอาหารสัตว์คุณภาพสูง อีกทั้งสามารถนำมาสกัดเอาสารโปรตีน ไขมัน และสารโพลีเมอร์ชีวภาพโคติน ที่จะเป็นวัตถุดิบนวัตกรรมใหม่ต่อไปในอนาคต ทำให้มีโครงการใหม่ๆ หลายโครงการที่เป็นความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน ทำการศึกษาการสกัดสารชีวภาพที่มีประโยชน์เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมในการขับเคลื่อนสหภาพยุโรปสู่เศรษฐกิจฐานชีวภาพ (Bio-based Economy) อาทิ

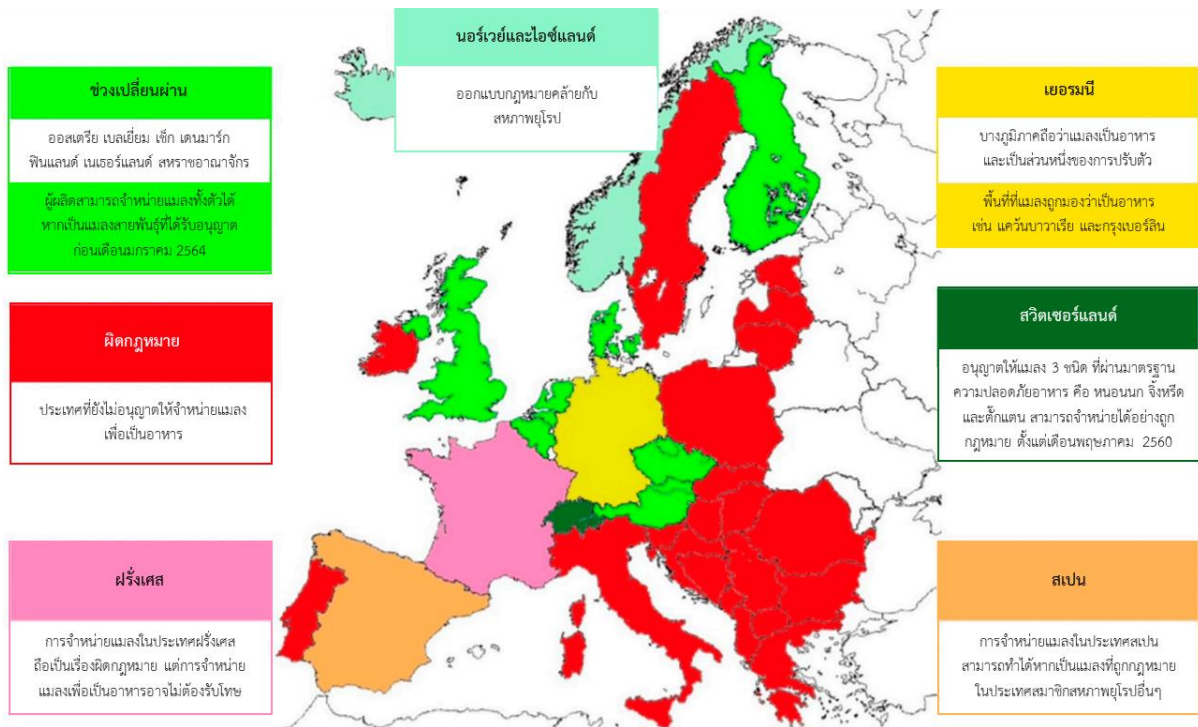
- โครงการ Kempen Insect Cluster เป็นการร่วมศึกษาและทดสอบศักยภาพของแมลงในการย่อยขยะอินทรีย์ ระหว่างหอการค้า Kempen (Voka) สหพันธ์อุตสาหกรรมแมลงแห่งเบลเยียม และบริษัท Millibeter ที่มีประสบการณ์ใช้หนอนแมลงวันลาย ย่อยขยะอินทรีย์และนำหนอนแมลงวันลายนี้ไปสกัดโปรตีนใช้ทำอาหารสัตว์ ไขมันใช้ทำสบู่ และ สารสกัดโคตินใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง อาหารเสริม
- โครงการ Insect Pilot Plant เป็นการร่วมมือกันระหว่างมหาวิทยาลัย KU Leuven Geel Campus มหาวิทยาลัย Thomas More และสถาบันวิจัยเทคโนโลยีของภูมิภาคฟลานเดอร์ (VITO) โดยมีแผนสร้างโรงงานทดลองเพื่อใช้ในการ scale-up การเพาะเลี้ยงแมลงเพื่อปรับใช้ในเชิงพาณิชย์ โดยวัตถุประสงค์ของโครงการส่วนนี้เพื่อต้องการให้ภาคอุตสาหกรรมพัฒนา ใช้ศักยภาพของแมลงได้สูงสุด อาทิ สกัดสารโพลีเมอร์ชีวภาพ โคติน ที่เป็นวัตถุดิบคุณภาพจากแมลงที่มีมูลค่าสูงกว่าโปรตีนและไขมัน 10 เท่า โดยมีมูลค่ามากกว่า 400 บาทต่อกิโลกรัม
- โครงการเครือข่าย Dutch Edible Insect Network หรือเครือข่ายแมลงกินได้ของชาวดัตช์ เป็นความร่วมมือระดับภูมิภาคระหว่างนักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับแมลงจากทั่วทุกมุมโลก บุกเบิกการวิจัยและพัฒนาด้านแมลง นอกจากนี้ “เนเธอร์แลนด์” ได้ถูกยกให้อยู่ในฐานะผู้บุกเบิกและสนับสนุนแหล่งโปรตีนที่ยั่งยืนในอาหาร โดยเป็นผู้ที่ริเริ่มขายอาหารที่ทำจากแมลงเป็นเจ้าแรกในปี 2558 จากการสนับสนุน 6 ภาคส่วน อาทิ นักวิทยาศาสตร์จากมหาวิทยาลัยและศูนย์วิจัย Wageningen นักวิทยาศาสตร์ ผู้จัดการฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์ของ Damhert ผู้ผลิตอาหารจากแมลงในเบลเยียม ผู้จัดการ Category ของซูเปอร์มาร์เก็ต Jumbo ซึ่งเป็นเครือข่ายซูเปอร์มาร์เก็ต

การขยายตัวของอุตสาหกรรมแมลงในสหภาพยุโรปเป็นแบบ Indoor farming และมีผู้ประกอบการทั้งกลุ่มสตาร์ทอัพ และผู้ประกอบการ SMEs รุ่นใหม่ ซึ่งได้ดำเนินงานค้นคว้า วิจัยพัฒนา และสำรวจความต้องการของผู้บริโภคอย่างต่อเนื่อง โดยมีผู้ผลิตที่สำคัญ อาทิ

- บริษัท Protix จากประเทศเนเธอร์แลนด์ดำเนินธุรกิจเพาะเลี้ยงแมลงเป็นอาหารสัตว์ได้ระดมทุนมูลค่า 45 ล้านยูโร (1.7 พันล้านบาท) เมื่อปี 2560 โดยได้รับเงินทุนจาก Aqua-Spark Rabobank BOM และนักลงทุนทั่วไป เพื่อนำไปขยายกำลังการผลิต โดยปัจจุบันมีประเทศที่นำแมลงไปใช้เป็นอาหารสัตว์แล้วไม่น้อยกว่า 12 ประเทศ
- บริษัท Italian Cricket Farm ในเมือง Scalenghe ประเทศอิตาลี เป็นฟาร์มเพาะพันธุ์จิ้งหรีดเพื่อการบริโภคแห่งแรกของอิตาลีบนพื้นที่ 3 ไร่ ตารางเมตร ผลิตได้ 200,000 ตัว นับเป็นฟาร์มแมลงเพื่อใช้ในการบริโภคที่ใหญ่ที่สุดในอิตาลี
- บริษัท Insetti Comestibili ผลิตแป้งจากตัวต่อและแมงป่องเพื่อจำหน่ายแก่ร้านขนมอบและพิซซ่าในสวิตเซอร์แลนด์ ซึ่งปัจจุบันยังรอการอนุมัติสำหรับการจำหน่ายในอิตาลีและสหภาพยุโรป
- บริษัท Essento Food AG เป็นหนึ่งในผู้บุกเบิกในอุตสาหกรรมแมลงเพื่อการบริโภคในสวิตเซอร์แลนด์ที่สำคัญ เริ่มก่อตั้งในปี 2556 ในรูปแบบบริษัทสตาร์ทอัพ หลังจากที่ถูกกฎหมายได้อนุญาตให้เพาะเลี้ยงและจำหน่ายแมลงเพื่อการบริโภคได้ บริษัทได้นำเสนอผลิตภัณฑ์ที่คิดค้นกับบริษัทค้าปลีกใหญ่อย่าง Coop ในช่วงแรกผลิตสินค้าจากแมลงที่เพาะเลี้ยงในประเทศเบลเยียม ต่อมาได้ย้ายมายังโรงงานผลิตในเมืองซูริก ขณะนี้บริษัทกำลังผลักดันที่จะขยายตลาดผลิตภัณฑ์ที่เน้น “SWISS MADE”
- บริษัท Ensectable AG เป็นบริษัทสตาร์ทอัพ อีกรายที่บุกเบิกแมลงเพื่อการบริโภคในสวิตเซอร์แลนด์ เป็นฟาร์มเพาะเลี้ยงหนอนนกและจิ้งหรีดออร์แกนิกอยู่ในเมือง Endingen บนพื้นที่เกือบ 100 ตารางเมตร ประกอบด้วยห้องปลอดเชื้อ ห้องแยก และห้องจัดเก็บ บริษัทมีเป้าหมายในการผลิตแมลงออร์แกนิกตามมาตรฐานสวิต (BIO SUISSE) ให้ได้ 12 ตันต่อปี
- บริษัท Délicevermice SARL เป็นฟาร์มเพาะเลี้ยงแมลงโดยเน้นหนอนนกเป็นหลัก อยู่ในเมือง Moulin de la Vaux ด้วยแนวคิดเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และเน้นการแปรรูปหนอนนกเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อการบริโภค อาทิ แป้ง ขนมปัง คูกี้ แครกเกอร์ โปรตีนแท่ง เป็นต้น
- บริษัท Insectafood เป็นบริษัทผู้เพาะเลี้ยงและจำหน่ายสินค้าแมลง โดยใช้รสชาติพื้นบ้านเป็นบริษัทแรกในสวิต มีสินค้าจากแมลงหลายชนิด อาทิ คูกี้ ชูตทำอาหาร แมลงเป็นตัว (Lollipops)
- บริษัทสตาร์ทอัพเกษตรรุ่นใหม่ของฝรั่งเศสอย่าง Ynsect ได้ตั้งโรงงานเลี้ยงแมลงขึ้นในปี 2558 โดยใช้ระบบอัตโนมัติในการจัดการการเลี้ยง โดยนับเป็นโรงงานเลี้ยงด้วงที่ใหญ่ที่สุดในโลก ในโรงเลี้ยงจะส่งงานผ่านเครื่องมือ และควบคุมดูแลการเลี้ยงผ่านระบบกล้องวิดีโอ ได้รับเงินทุนจากการระดมทุนรอบ Series C เพิ่มขึ้นทำให้มีเงินทุนรวม 372 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ซึ่งถือเป็นการลงทุนที่ใหญ่ที่สุดในอุตสาหกรรม ปัจจุบันบริษัทดำเนินธุรกิจในยุโรปและเอเชีย โดยมีวิสัยทัศน์ที่จะสร้างฟาร์มแมลงที่ใหญ่ที่สุดในโลกภายในปี 2565 และขยายไปยังสหรัฐอเมริกา
- บริษัทสตาร์ทอัพฝรั่งเศส InnovaFeed ผลิตผงโปรตีนจากแมลงวันดำ โดยมีกำลังการผลิตประมาณ 1,000 ตันต่อวัน และกำลังอยู่ในช่วยขยายกิจการเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตเป็น 15,000 ตันภายในปี 2564 โดยสินค้าทั้งหมดของบริษัทได้ถูกบริษัทผู้ผลิตอาหารสัตว์รายใหญ่ อาทิ Cargill รับซื้อล่วงหน้าหมดแล้ว
- บริษัท Danish food cluster จากเดนมาร์ก แต่เดิมเป็นผู้ผลิตโปรตีนจากพืช ได้สร้างโรงงานผลิตแมลงที่ใหญ่ที่สุดในภาคเหนือของประเทศ โดยร่วมมือกับ European Food Venture Forum (EFVF)

รายงานศึกษาตลาดผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงเพื่อรองรับการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารไทย

ซึ่งรวบรวมบริษัทสตาร์ทอัพในยุโรป ด้วยแนวคิดสร้างคลัสเตอร์นวัตกรรมอาหารรวบรวมผู้มี
ความสามารถลงทุน บริษัท และนักวิทยาศาสตร์ มาร่วมพัฒนาการผลิตโปรตีนทางเลือก เนื่องจาก
ตระหนักถึงปัญหาขาดแคลนอาหารในอนาคต



ภาพที่ 13 สถานะอาหารจากแมลงในยุโรป ณ กรกฎาคม 2564

Topic: Yellow Mealworm and Black Soldier Fly Larvae for Feed and Food Production in Europe, with
Emphasis on Iceland

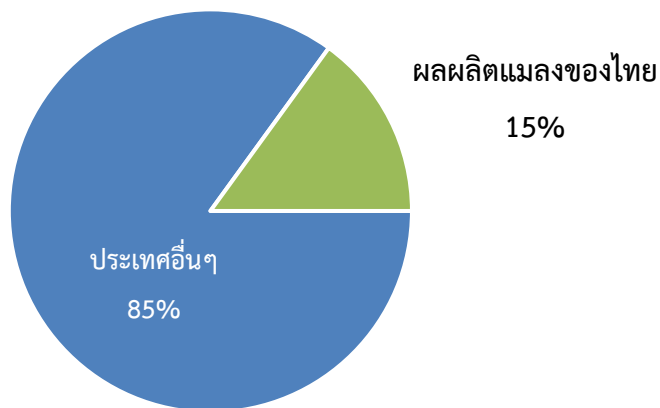
2.5.2 การผลิตแมลงของไทย

คนไทยมีการบริโภคแมลงมานานแล้ว ลักษณะการบริโภคนิยมทำเป็นเมนูง่ายๆ เช่น การทอดหรือคั่ว ผลผลิตที่ใช้บริโภคทั้งหมดจับมาจากธรรมชาติ ชนิดแมลงที่บริโภคจะแปรเปลี่ยนไปตามฤดูกาล ผลผลิตจึงไม่มากพอสำหรับการแปรรูปเพื่อไว้บริโภคหรือเพื่อจำหน่าย ปัจจุบันแมลงได้รับความนิยมในการบริโภคมากขึ้นทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งหลายประเทศได้ประกาศให้แมลงเป็นอาหารใหม่ (Novel Food) ภาวการณ์ดังกล่าวทำให้แมลงถูกมองว่าเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่มีศักยภาพสูง จึงมีการพัฒนาและส่งเสริมการเพาะเลี้ยงเชิงเศรษฐกิจกระจายไปตามภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทยอย่างแพร่หลาย

ประเทศไทยเป็นแหล่งเพาะเลี้ยงแมลงที่สำคัญแห่งหนึ่งของโลก ประเมินการว่า ปัจจุบันผลผลิตแมลงของ ไทยอยู่ที่ 10,000 ตันต่อปี มีสัดส่วนประมาณร้อยละ 15 ของผลผลิตโลก²² จากข้อมูลของกรมส่งเสริมการเกษตร พบว่า ไทยเป็นประเทศที่มีการเพาะเลี้ยงแมลงมากที่สุดในทวีปเอเชีย เนื่องจากเป็นแหล่งที่อยู่ดั้งเดิมของแมลง เพราะ

²² คำนวณจากข้อมูลของไทย คือ ประมารการผลิตแมลงของไทยที่ 10,000 ตัน (จิ้งหรีด 8,000 ตัน + แมลงอื่น 2,000 ตัน) และข้อมูลผลิตแมลงโลกของ Abraham Rowe (2020) ที่ 67,000 ตัน

มีสภาพอากาศร้อนชื้นเหมาะกับการเจริญเติบโต การเพาะเลี้ยงแมลงในช่วงเริ่มแรก จะเป็นการเลี้ยงภายในบ้าน ต่อมาจึงแยกออกมาทำเป็นฟาร์มขนาดเล็กตั้งอยู่บริเวณบ้าน (ข้างบ้านหรือใต้ถุนบ้าน) ลักษณะการเลี้ยงจะเป็นแบบ ฟาร์มกลางแจ้ง (Outdoor farming) มีลักษณะเป็นโครงสร้างเปิดโล่งทั้ง 4 ด้านเพื่อให้ลมพัดผ่านได้ มีหลังคากันแดด กันฝน ฟาร์มเพาะเลี้ยงแต่ละแห่งจะมีจำนวนบ่อประมาณ 1-20 บ่อ และเกษตรกรผู้เลี้ยงแมลงส่วนใหญ่ร้อยละ 80-90 เลี้ยงเป็นอาชีพเสริม ขณะที่กลุ่มผู้เพาะเลี้ยงที่เป็นคนรุ่นใหม่ รวมถึงกลุ่มบริษัทต่างชาติหรือบริษัทร่วมทุน จากต่างประเทศ จะทำฟาร์มแบบปิด (Indoor Farming) ที่มีลักษณะเป็นฟาร์มแนวตั้งหรือแนวตั้งในอาคาร



ภาพที่ 14 สัดส่วนผลผลิตแมลงของไทยเทียบกับผลผลิตแมลงโลก
ที่มา: ประเมินการจากข้อมูลของ Abraham Rowe (2020)

ผลผลิตแมลงของไทยและชนิดแมลงที่นิยมเพาะเลี้ยงในเชิงพาณิชย์

แมลงที่เกษตรกรไทยนิยมเลี้ยง ได้แก่ จิ้งหรีด ตั๊กแตน ตัวงสาคร แมงป่อง ดักแด้ หนอนรถด่วน เป็นต้น โดยจิ้งหรีดเป็นแมลงที่เกษตรกรไทยมีการเพาะเลี้ยงในเชิงพาณิชย์อย่างแพร่หลายและมีปริมาณผลผลิตมากที่สุด ประเมินว่าในปัจจุบันประเทศไทยมีจำนวนฟาร์มเพาะเลี้ยงจิ้งหรีดทั้งสายพันธุ์ทองดำ ทองแดง และสะตัง รวมกันประมาณ 20,000 แห่ง ปริมาณผลผลิต 7,500-8,000 ตัน และมีมูลค่าการตลาดประมาณ 1,000 ล้านบาท²³ แหล่งที่มีการเพาะเลี้ยงจิ้งหรีดมากที่สุดของไทยอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บริเวณจังหวัดขอนแก่น กาฬสินธุ์ มหาสารคาม หนองบัวลำภู เลย อุดรธานี ร้อยเอ็ด รongลงมาคือ ภาคเหนือ บริเวณจังหวัดแพร่ เชียงราย เชียงใหม่ น่าน ตาก ก่อนที่จะขยายไปยังพื้นที่อื่นอีกหลายจังหวัด รวมถึงกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

²³ จากการสัมภาษณ์กรมปศุสัตว์ กรมส่งเสริมการเกษตร และ มกอช. พบว่า ปัจจุบันไม่มีหน่วยงานใดเก็บฐานข้อมูล “จำนวนฟาร์มเลี้ยง” และ “ปริมาณผลผลิต” ของประเทศไทย เนื่องจากการทำฟาร์มดังกล่าวมีการเริ่มและเลิกตลอดเวลา ทำให้การสำรวจข้อมูลทำได้ยาก ข้อมูลข้างต้นเป็นการประเมินจากงานวิจัยของ ศ.ดร.ยุพา หาญบุญทรง และ ทีมงาน, มหาวิทยาลัยขอนแก่น

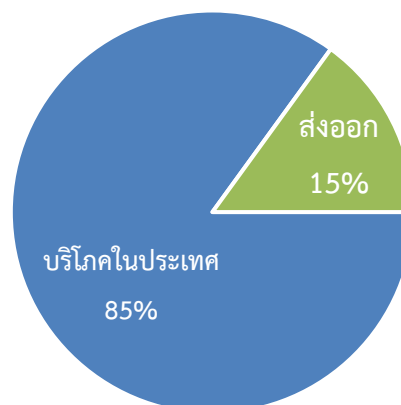
ตารางที่ 5 แหล่งเพาะเลี้ยงจิ้งหรีดที่สำคัญของประเทศไทย

จำนวนฟาร์มเพาะเลี้ยง	20,000 แห่ง
ปริมาณผลผลิตต่อปี	7,500-8,000 ตัน
มูลค่าการตลาด	1,000 ล้านบาท
แหล่งเพาะเลี้ยงสำคัญ	- ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บริเวณจังหวัดขอนแก่น²⁴ กาฬสินธุ์ มหาสารคาม (3 จังหวัดนี้ผลผลิตคิดเป็น 2 ใน 3 ของประเทศ) หนองบัวลำภู เลย อุดรธานี ร้อยเอ็ด - ภาคเหนือ บริเวณจังหวัดแพร่ เชียงราย เชียงใหม่ น่าน ตาก - ภาคตะวันออก สระแก้ว จันทบุรี

ที่มา: กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ผลผลิตแมลงส่วนใหญ่ร้อยละ 85 นำไปบริโภคภายในประเทศ ส่วนที่เหลือร้อยละ 15 ใช้เพื่อการส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ซึ่งสัดส่วนดังกล่าวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นต่อเนื่องในระยะ 6-7 ปีที่ผ่านมา หลังจากที่มีบริษัทต่างชาติ²⁵เข้ามาลงทุนทำฟาร์มเพาะเลี้ยงและโรงงานแปรรูปแมลงเพื่อส่งออกกลับไปยังประเทศต้นทาง ไม่ว่าจะเป็นสหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา แคนาดา หรือประเทศจีน

ปัจจัยที่ทำให้ประเทศเหล่านี้มีความต้องการแมลงจากไทยเพิ่มขึ้น เนื่องจากการขยายตัวของตลาดอาหารแปรรูปจากแมลงที่เพิ่มสูงขึ้น สวนทางกับวัตถุดิบแมลงที่มีไม่เพียงพอกับความต้องการ ขณะที่การทำฟาร์มในประเทศเหล่านั้นมีข้อจำกัดจากสภาพอากาศที่หนาวเย็น ทำให้แมลงจะเติบโตช้าหรือไม่สามารถเพาะเลี้ยงได้เลย ต้องเพาะเลี้ยงในระบบปิดหรือในห้องควบคุมอุณหภูมิ ส่งผลทำให้ต้นทุนการผลิตค่อนข้างสูง



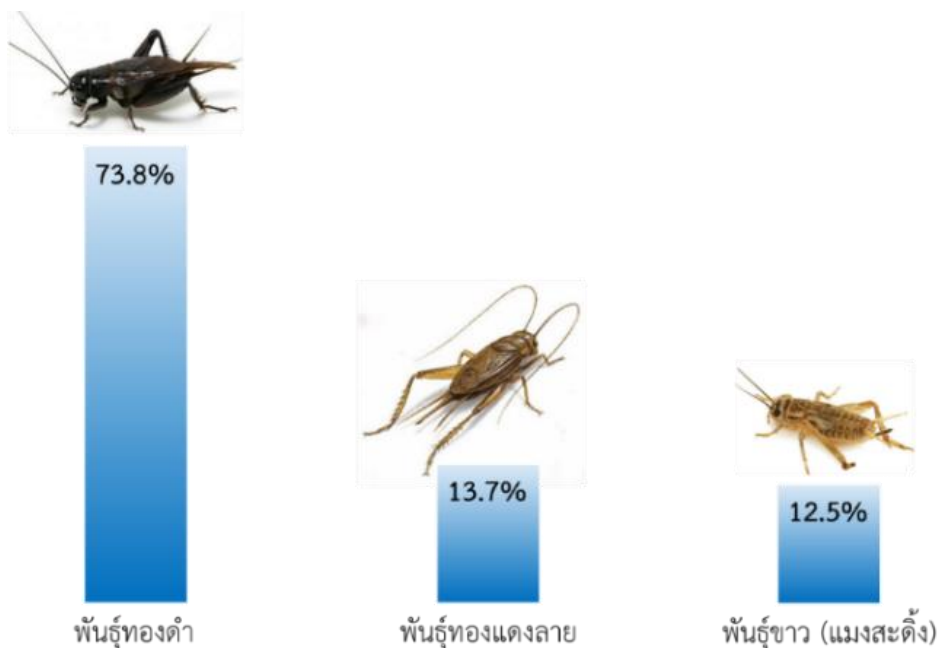
ภาพที่ 15 สัดส่วนการใช้ประโยชน์จากแมลงที่ผลิตได้ในประเทศ

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

²⁴ อาทิ หมู่บ้านแสนตอ ตำบลบัวใหญ่ อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น ที่ตั้งหมู่บ้านเกือบ 100 ครัวเรือน ประกอบอาชีพเลี้ยงจิ้งหรีดเป็นอาชีพหลักแทนอาชีพทำนา

²⁵ ปัจจุบันมีบริษัทไทยและบริษัทต่างชาติลงทุนทำฟาร์มเพาะเลี้ยงและตั้งโรงงานแปรรูปแมลงเพื่อการส่งออกในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ อาทิ บริษัท สลันผลิตอะกริ ฟู้ดส์ จำกัด ผลิตผงโปรตีนจากจิ้งหรีดแบรนด์ ProteGo จังหวัดขอนแก่น, บริษัท คริกเกต แล็บ จำกัด จังหวัดเชียงใหม่ เป็นต้น

หากพิจารณาข้อมูลการเพาะเลี้ยงจิ้งหรีดในพื้นที่ 3 จังหวัด (ขอนแก่น กาฬสินธุ์ มหาสารคาม) ที่อยู่ภายใต้โครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ ในพื้นที่รับผิดชอบของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 4 ขอนแก่น (สศท.4) พบว่ามีจำนวนแปลงใหญ่แมลงเศรษฐกิจจิ้งหรีดจำนวน 7 แปลง หรือร้อยละ 63.6 ของจำนวนแปลงใหญ่แมลงเศรษฐกิจจิ้งหรีดทั่วประเทศ เกษตรกรนิยมเลี้ยงจิ้งหรีด 3 สายพันธุ์ ได้แก่ จิ้งหรีดพันธุ์ทองดำ ร้อยละ 73.8 จิ้งหรีดพันธุ์ทองแดงลาย ร้อยละ 13.7 และจิ้งหรีดพันธุ์ขาว (แมงสะดั่ง) ร้อยละ 12.5²⁶ ลักษณะโรงเรือนที่ใช้เลี้ยงได้ผ่านการรับรองมาตรฐาน GAP จำนวน 9 โรงเรือน และบางส่วนอยู่ระหว่างการดำเนินการขอรับรองมาตรฐาน GAP



ภาพที่ 16 สัดส่วนสายพันธุ์จิ้งหรีดที่มีการเพาะเลี้ยงในประเทศไทย
ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 4 ขอนแก่น (สศท.4)

อุตสาหกรรมแปรรูปอาหารจากแมลงของไทย

ปัจจุบันประเทศไทยมีสถานประกอบการผลิตหรือแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงจำนวน 25 แห่ง²⁷ แบ่งเป็น 1) ผลิตภัณฑ์อาหารสำหรับมนุษย์ 21 แห่ง ซึ่งมีทั้งลักษณะเป็นตัว อบแห้ง หรือนำมาปรุงรสบรรจุซอง บรรจุกระป๋อง และเป็นแมลงบดผง เพื่อนำไปเป็นวัตถุดิบในการทำอาหารจำพวกพาสต้า ขนมจำพวกเบเกอรี่ และเครื่องดื่ม 2) ผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์ 4 แห่ง สถานที่ตั้งอยู่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล 10 แห่ง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 6 แห่ง ภาคกลาง 5 แห่ง และภาคเหนือ 4 แห่ง ดังนี้

²⁶ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 4 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เข้าถึงได้จาก

<https://oaezone.oae.go.th/view/13/AllNewsZone4/%E0%B8%82%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%A7/721/TH-TH>

²⁷ เป็นกลุ่มผู้ประกอบการที่จดทะเบียนธุรกิจอย่างเป็นทางการ และดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง

ตารางที่ 6 ผู้ผลิตและแปรรูปแมลงในประเทศไทย

ลำดับ	ผู้ผลิต/แปรรูป	จังหวัด	ผลิตภัณฑ์	ตลาดจำหน่าย	หมายเหตุ
1	บริษัท ลัลลลิต อะกรี ฟู้ดส์ จำกัด ^{1/2} (แบรนด์ ProteGo)	ขอนแก่น	- ผงโปรตีนจิ้งหรีด - โปรตีนจิ้งหรีดอัดเม็ด - เส้นพาสต้าสำเร็จรูป	ต่างประเทศ : สหรัฐอเมริกา แคนาดา เม็กซิโก ญี่ปุ่น เกาหลีใต้	- ฟาร์ม GAP - Contract Farming - HACCP
2	ห้างหุ้นส่วน เจอาร์ ยูนิค ฟู้ดส์ จำกัด (jruniquefoods)	อุดรธานี	- แมลงอบแห้ง - แมลงบดผง - แมลงปรุงรสบรรจุซอง	ต่างประเทศ : สหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา (ซูเปอร์มาร์เก็ต)	- Contract Farming - GMP, HACCP และ BRC
3	บริษัท คริกเกต แล็บ จำกัด ^{1/2}	เชียงใหม่	- ผงโปรตีนจิ้งหรีด - จิ้งหรีดแช่แข็ง - จิ้งหรีดอบแห้ง - อยู่ระหว่างการพัฒนา “ปุ๋ยน้ำมูลจิ้งหรีด”	ในประเทศ (บางส่วน) ต่างประเทศ : สหภาพยุโรป	- ฟาร์ม GAP - HACCP
4	บริษัท ไทย เอนโท ฟู้ด จำกัด ^{1/2} (แบรนด์ Sixtein)	นครสวรรค์ พิษณุโลก	- ผงโปรตีนจิ้งหรีด - ผงโปรตีนเข้มข้น - ข้าวกล้องผสมจิ้งหรีด - อบกรอบโรซคริก	ต่างประเทศ : สหรัฐอเมริกา	HACCP
5	บริษัท โปรทานิก้า จำกัด ^{1/2}	กรุงเทพฯ	ผงโปรตีนจิ้งหรีด	ในประเทศ : ออนไลน์ ต่างประเทศ : สหรัฐอเมริกา แคนาดา สหภาพยุโรป	
6	บริษัท เดอะ บิรเก้ด จำกัด ^{1/2}	กรุงเทพฯ	- ผงโปรตีนจิ้งหรีด - แพตตี้ Patties (ไส้เบอร์เกอร์เนื้อแมลงสับปรุงรส)	ในประเทศ : ร้านอาหาร ต่างประเทศ : เม็กซิโก	
7	บริษัท สไมล์ บูล มาร์เก็ตติ้ง จำกัด (แบรนด์ไอโซ)	นนทบุรี	- ผงโปรตีนจากแมลง - แมลงอบกรอบปรุงรส (สะตัง ดักแด้)	ในประเทศ : โมเดิร์นเทรด ร้านสะดวกซื้อ ต่างประเทศ : สหรัฐอเมริกา CLMV ญี่ปุ่น จีน ฝรั่งเศส	- ฟาร์ม GAP - HACCP
8	บริษัท ผลิตภัณฑ์อาหารแมลงสตาร์บัค จำกัด ¹	นนทบุรี	- ผงโปรตีนจิ้งหรีด - แป้งจิ้งหรีด - จิ้งหรีดอบกรอบ - โจ๊กจิ้งหรีด - ขนมทองม้วน	ต่างประเทศ : ญี่ปุ่น สหภาพยุโรป	- ฟาร์ม GAP - Contract Farming - HACCP
9	บริษัท อินเซ็ค โปรตีน จำกัด	สมุทรปราการ	ขนมขบเคี้ยวเสริมโปรตีนจากจิ้งหรีด	ในประเทศ : ร้านค้า	
10	ห้างหุ้นส่วน ฟาร์มจิ้งหรีดชุดิภาณูจน์ จำกัด ^{1/2}	สุโขทัย	- น้ำมันจิ้งหรีด - ผงโปรตีนจิ้งหรีด - จิ้งหรีดอบปรุงรส - เครื่องต้มผงจิ้งหรีด	ต่างประเทศ : สหรัฐฯ เม็กซิโก	- ฟาร์ม GAP - Contract Farming
11	บริษัท โกลบอล บั๊กส์ เอเชีย จำกัด ^{1/2} (แบรนด์ Entopowder, Edible cricket)	ประจวบคีรีขันธ์	- ผงโปรตีนจิ้งหรีด - จิ้งหรีดอบแห้ง	ต่างประเทศ : แคนาดา ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย อังกฤษ สหภาพยุโรป (สวีเดน ฟินแลนด์ เดนมาร์ก เยอรมนี)	- ฟาร์ม GAP - HACCP
12	ห้างหุ้นส่วน พงษ์เพชรอินเตอร์ฟาร์ม จำกัด (แบรนด์ภูฟ้าฟาร์ม)	กาฬสินธุ์	แมลงทอดบรรจุกระป๋อง	ในประเทศ	
13	บริษัท โจว ออร์แกนิก จำกัด	ขอนแก่น	n.a.	n.a.	HACCP
14	บริษัท แสตนอร์ ฟู้ด ไลฟ์ จำกัด	ขอนแก่น	n.a.	n.a.	ฟาร์ม GAP
15	วิสาหกิจชุมชนกลุ่มจิ้งหรีดพิษณุโลก และแปรรูปวันทนมถ (วันทนมถฟาร์ม)	ร้อยเอ็ด	เครื่องต้มผงจากข้าวหอมมะลิผสมจิ้งหรีด	ในประเทศ	

ลำดับ	ผู้ผลิต/แปรรูป	จังหวัด	ผลิตภัณฑ์	ตลาดจำหน่าย	หมายเหตุ
16	บริษัท ล้านฟาร์ม จำกัด ²	พิษณุโลก	- จิ้งหรีดแช่แข็ง - แมลงแช่แข็ง	- ในประเทศ : แม็คโคร, ที่อป - ซูเปอร์มาร์เก็ต, ออนไลน์	ฟาร์ม GAP
17	บริษัท ไรซ์ฟาร์มอินเตอร์ฟู้ดจำกัด (แปรรูปดอกเตอร์ดี)	พะเยา	- ผงโรยข้าวจิ้งโกร่ง - ผงโรยข้าวสโตล์ญี่ปุ่น - น้ำพริกนรกจิ้งโกร่ง - น้ำพริกสมุนไพรจิ้งโกร่ง - สะตงอบกรอบปรุงรส	ในประเทศ	
18	วิสาหกิจชุมชนใบหม่อนฟาร์ม (แบรนด์ First class)	ลพบุรี	- จิ้งหรีดอบกรอบปรุงรส - จิ้งหรีดสดแช่แข็ง - อยู่ระหว่างพัฒนา “สแน็กบาร์”	- ในประเทศ : - ขายส่ง : ตลาดไท หัวเมืองใหญ่ อย่างเชียงใหม่ ระยอง - ขายปลีก : ผู้ค้ารายย่อย - ต่างประเทศ : กัมพูชา	- ฟาร์ม GAP - Contract Farming
19	เปี่ยมสุขฟาร์ม (แบรนด์ Bug Hero)	ชัยนาท	จิ้งหรีดทอดกรอบ	ในประเทศ : ออนไลน์	ฟาร์ม GAP
20	วิสาหกิจชุมชนคุณนายฟาร์มจิ้งหรีด	สิงห์บุรี	- จิ้งหรีดแช่แข็ง - จิ้งหรีดอบกรอบ - แป้งจิ้งหรีด - ขนมขบเคี้ยว อาทิ เค้กจิ้งหรีด ข้าวเกรียบจิ้งหรีด	- ในประเทศ : - ขายส่ง : ตลาดไท ตลาดคลองเตย ตลาดสำโรง - ขายปลีก : ร้านค้า (อาทิ จิ้งหรีดอบกรอบ ข้าวเกรียบ), ร้านขนมปังใน จ.อ่างทอง/สุพรรณบุรี และ Facebook (เค้กจิ้งหรีด)	
21	บริษัท บัคโซลูที จำกัด (Bugsolutely)	กรุงเทพฯ	พาสต้าและอาหารอื่น	สหภาพยุโรป เช่น อิตาลี	GMP, HACCP
22	บริษัท เอ็กโซฟู้ด (ไทยแลนด์) จำกัด ¹	กรุงเทพฯ	- ผงโปรตีนจากแมลง - อาหารสัตว์เลี้ยง : สัตว์แปลก	ในประเทศ : ออนไลน์	
23	บริษัท ลิฟพัฒนาผลิตภัณฑ์ จำกัด (มหาชน)	กรุงเทพฯ	อาหารสัตว์เลี้ยง	ในประเทศ	
24	บริษัท ออร์กาฟู้ด จำกัด (แบรนด์ Laika)	กรุงเทพฯ	อาหารสัตว์เลี้ยง : ขนมนุ้ย	ในประเทศ	
25	บริษัท เจที อินเตอร์เนชั่นแนล คอร์ปอเรชั่น จำกัด	กรุงเทพฯ	อาหารสัตว์เลี้ยง : เม่นและสัตว์เลี้ยงสวยงาม	ในประเทศ	

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.), ทีมวิจัย สถาบันอาหาร จากการรวบรวมข้อมูล, พฤษภาคม 2564

หมายเหตุ:

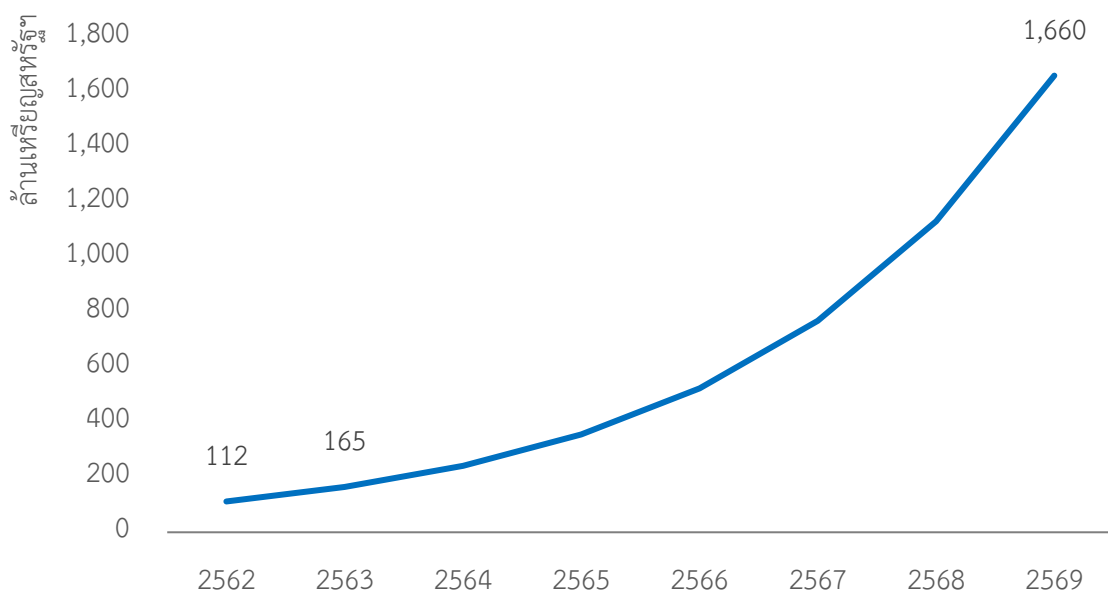
1. ในจำนวนนี้ มีผู้ประกอบการที่ผลิตผงโปรตีนจากแมลง (จิ้งหรีด) จำนวน 7 ราย
2. ในจำนวนนี้ มีผู้ประกอบการ 8 รายจากทั้งหมด 10 รายที่กำลังยื่นขอใบรับรองมาตรฐาน (Health certificate) จากกรมปศุสัตว์ เมื่อพฤษภาคม 2564 เพื่อดำเนินการส่งออก (อีก 2 ราย ได้แก่ ใบหม่อนฟาร์ม และสไมล์ฟาร์ม แอนดริสส์ฟาร์ม จำกัด ซึ่งเป็นฟาร์มจิ้งหรีดที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน GAP (มกษ. 8202-2560) แล้ว)

2.6 สถานการณ์ตลาดแมลงของไทยและตลาดโลก

2.6.1 ตลาดแมลงและผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงในต่างประเทศ

ประชากรโลกที่คาดว่าจะเพิ่มเป็น 10,000 ล้านคน ภายในต้นศตวรรษหน้า จะส่งผลให้ความต้องการบริโภคเพิ่มสูงขึ้นกว่าปัจจุบันราว 2 เท่า สวนทางกับพื้นที่เพาะปลูกที่มีจำกัด โดยผืนดินของโลกราว 1 ใน 3 ถูกใช้ไปในการทำฟาร์มปศุสัตว์ ขณะที่พื้นที่ป่าและน้ำก็มีจำกัด ซึ่งหากยังคงผลิตอาหารได้ในอัตราการผลิตแบบปัจจุบัน และไม่มีอาหารชนิดใหม่ๆ ที่สามารถรองรับการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรดังกล่าวได้ FAO คาดว่าจะมีประชากรโลกราว 1,000 ล้านคน ที่อาจประสบกับความอดอยาก

ตลาดแมลงรับประทานได้ทั่วโลกในปี 2563 มีมูลค่า 165 ล้านเหรียญสหรัฐฯ และคาดว่าจะมีมูลค่าตลาดเพิ่มขึ้นเป็น 1,660 ล้านเหรียญสหรัฐฯ ในปี 2569 ประเมินว่าในระยะ 5 ปีข้างหน้า ตลาดแมลงจะเติบโตอย่างต่อเนื่องเฉลี่ยร้อยละ 47 ต่อปี โดยตลาดเอเชียแปซิฟิกเป็นตลาดใหญ่ที่มีสัดส่วนราวร้อยละ 30-40 ที่เหลือกระจายตัวอยู่ในประเทศแถบยุโรป ตะวันออกกลาง แอฟริกา ลาตินอเมริกา และมีแนวโน้มขยายตัวไปยังแถบประเทศอเมริกาเหนือเพิ่มขึ้นในอนาคต ซึ่งตลาดเอเชียแปซิฟิกขยายตัวเพิ่มขึ้นจากความต้องการประยุกต์ใช้ในอาหารฟังก์ชันเนื่องจากคุณค่าทางโภชนาการสูง ส่วนตลาดยุโรปขยายตัวจากการยอมรับแมลงที่กินได้เพิ่มขึ้นและการประยุกต์ใช้ในอาหารเสริมโปรตีน ประกอบกับคณะกรรมการสุขภาพยุโรปอยู่ระหว่างการพิจารณาให้แมลงชนิดต่างๆ เป็นอาหารใหม่ (Novel food) ที่ปลอดภัยในการบริโภคเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีหนอนนก (Mealworms) เป็นแมลงชนิดแรกที่ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นอาหารใหม่ (Novel food) ในช่วงเดือนมิถุนายน 2564



ภาพที่ 17 มูลค่าตลาดแมลงรับประทานได้ทั่วโลก (Edible Insects)

ที่มา: Global Market Insight

ผลิตภัณฑ์แมลงที่วางจำหน่ายในสหภาพยุโรปเริ่มต้นประมาณ 10 ปีที่แล้ว โดยในปี 2557 กลุ่มซูเปอร์มาร์เก็ต Jumbo 7 ในเนเธอร์แลนด์เริ่มจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากแมลงกินได้เป็นครั้งแรก โดยมีผลิตภัณฑ์หลากหลาย อาทิ เบียร์เกอร์ที่ทำจากหนอนและตัวอ่อนของมอดรังผึ้ง ลูกชิ้นที่ทำจากแมลง (Bug balls) และขนมอบกรอบ ส่วนซูเปอร์มาร์เก็ต Albert Heijn ก็มีแมลงจำหน่ายเช่นกัน อาทิ ตั๊กแตนโลคัสต้า หนอนแช่แข็ง เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม ข้อมูลของสมาคมดูแลเรื่องรสชาติของแมลงในเนเธอร์แลนด์ (Associations with the taste of insects in the Netherlands, 2019) ที่ได้สำรวจพฤติกรรมผู้บริโภคปี 2562 พบว่า ผู้บริโภคร้อยละ 60 มีมุมมองต่อแมลงในทางลบเมื่อนึกถึงรสชาติของแมลง ขณะที่ผลสำรวจของเว็บไซต์สถิติ Statista ในปี 2562 ระบุว่า แม้จะมีแมลงที่กินได้ อาทิ หนอนและด้วง ในซูเปอร์มาร์เก็ตของเนเธอร์แลนด์เพิ่มขึ้น แต่ผู้บริโภคก็แทบไม่เคยรับประทานเลย

เช่นเดียวกับผลวิจัยจาก Federal Institute For Risk Assessment (BFR) ในปี 2559 พบว่า ชาวเยอรมันส่วนใหญ่ ยอมรับแมลงเป็นอาหารสัตว์ แต่ไม่ต้องการบริโภคแมลงด้วยตนเอง แม้หลายคนจะรับรู้แล้วว่าแมลงสามารถบริโภคได้แล้วก็ตาม กล่าวคือ มีเพียงร้อยละ 10 เท่านั้นที่เคยทดลองรับประทาน ในขณะที่ร้อยละ 30 กล่าวว่าพวกเขาเต็มใจที่จะลองชิมแมลง อย่างไรก็ตาม ประมาณร้อยละ 60 ปฏิเสธแมลงเป็นอาหาร

ในขณะที่ผลสำรวจพฤติกรรมผู้บริโภคแมลงของมหาวิทยาลัย BFH ของประเทศสวิตเซอร์แลนด์จากผู้บริโภคจำนวน 600 คน ในช่วงปี 2560 พบว่า มีเพียงผู้บริโภคไม่ถึงร้อยละ 10 ที่จะเปิดรับการบริโภคแมลง ส่วนที่เหลือแสดงออกถึงการยังไม่ยอมรับแมลงเป็นอาหาร โดยร้อยละ 32 จะขอรอไปก่อน ส่วนอีกร้อยละ 28 ยอมรับว่าแมลงมีประโยชน์ แต่ปฏิเสธที่จะบริโภค และกลุ่มสุดท้ายร้อยละ 31 ปฏิเสธการบริโภคอย่างสิ้นเชิง

ตารางที่ 7 ผลสำรวจพฤติกรรมผู้บริโภคแมลงในประเทศไทยสวิตเซอร์แลนด์ปี 2560

	ร้อยละ ของกลุ่มตัวอย่าง	พฤติกรรม การบริโภคแมลง	คุณสมบัติ/ คุณลักษณะผู้บริโภค
กลุ่มที่ 1	9%	มีความตั้งใจที่จะลอง ชิมแมลง	มีการศึกษาสูงและมีความรู้ด้านโภชนาการ เป็นอย่างดี ใส่ใจสุขภาพ ชอบรับประทานปลา ซูชิ อาหารทะเล และยินดีที่จะลิ้มลองสิ่งใหม่ๆ
กลุ่มที่ 2	32%	ขอรอไปก่อน	-
กลุ่มที่ 3	28%	ปฏิเสธรับประทาน แมลง	-
กลุ่มที่ 4	31%	ปฏิเสธแมลงอย่าง สิ้นเชิง	มีลักษณะต่อต้านสิ่งใหม่ ไม่ค่อยรับประทาน ปลาและอาหารทะเล นิยมรับประทานเนื้อ มีความรู้เกี่ยวกับอาหารน้อย การศึกษาไม่สูง และรายได้น้อย สนใจสินค้าที่มีความคุ้มค่าต่อ ราคา ไม่ค่อยสนใจหรือให้ความสำคัญด้าน สุขภาพมากนัก

ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร

ปัจจัยสนับสนุนในเชิงของการยอมรับ

- **ปัจจัยด้านคุณค่าทางโภชนาการและประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม** ช่วยให้ผู้บริโภคเริ่มมีทัศนคติที่ดีขึ้น และยอมรับแมลงในฐานะโปรตีนทางเลือกใหม่มากขึ้น โดยผู้บริโภคแมลงในออสเตรเลียสามารถแยกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้ชื่นชอบการทดลองสิ่งแปลกใหม่ และกลุ่มผู้บริโภคที่ให้ความสำคัญต่อสุขภาพและนิยมการออกกำลังกาย
- **ความแปลกใหม่และท้าทาย** เป็นปัจจัยที่ทำให้ผู้บริโภคได้มีโอกาสเข้ามาทดลองผลิตภัณฑ์ โดยคนรุ่นใหม่ของเบลเยียมสนใจบริโภคอาหารแมลง โดยเริ่มมีร้านอาหาร Les Bouchers Verts หรือ คนขายเนื้อสีเขียวที่เมืองลิจ (Liege) มีการนำเสนอเมนูอาหารที่ทำจากแมลงให้กลุ่มผู้บริโภค ซึ่งจำแนกออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มนักชิมกล้าลอง เลือกเมนูที่ยังคงหน้าตาแมลงไว้ (Discovery plate) ประกอบด้วย จั๊กจั่นเสียบไม้

จังหวัดบนขนมปัง แยมจากหนอนนก และซ็อกโกแลต ขณะที่อีกกลุ่มคือ กลุ่มนักชิมสีเขียว ที่อยากลองรับประทานแมลง แต่ขอเลือกเมนูที่ผสมแมลงไปในอาหารแทนการเห็นเป็นตัว อาทิ เบอร์เกอร์ รวมทั้งพาสต้าที่ทำจากแป้งจิ้งหรีด เป็นต้น

ปัญหาอุปสรรคที่เกิดจากการไม่ยอมรับ

- ได้รับข้อมูลไม่เพียงพอเกี่ยวกับข้อดีของการรับประทานแมลง โดยคนสหราชอาณาจักรร้อยละ 46.0 จะตัดสินใจรับประทานแมลง หากได้รับข้อมูลเพียงพอเกี่ยวกับข้อดีของการรับประทานแมลง
- **ภาพลักษณ์ของแมลงที่ไม่สะอาด และความกังวลต่อความปลอดภัย** ยังคงเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการตัดสินใจบริโภคแมลง ผลวิจัยในสหรัฐอเมริกาพบว่า แม้ว่าผู้บริโภคที่มีการศึกษาสูงจะมีความเข้าใจในคุณประโยชน์ของแมลง แต่อาจต้องใช้เวลาในการแนะนำให้ผู้บริโภคเกิดความคุ้นเคย ส่งผลให้การขยายตัวของสินค้าแมลงยังคงอยู่กระจุกตัวอยู่ในกลุ่มผู้บริโภคบางกลุ่ม อาทิ ผู้บริโภคชาวเอเชียและแอฟริกา
- **ปัจจัยด้านจิตวิทยา เช่น ความรังเกียจ ความกลัว ความไม่คุ้นเคย ไม่เปิดรับสิ่งแปลกใหม่** เป็นอุปสรรคสำคัญต่อการบริโภคแมลง โดยการบริโภคแมลงของคนออสเตรเลียยังไม่เป็นที่แพร่หลายนัก การยอมรับแมลงเป็นอาหารทดแทนโปรตีนจากเนื้อสัตว์ยังอยู่ในระดับต่ำ และต้องใช้เวลาในการปรับทัศนคติเชิงบวก
- **รสชาติของแมลง และความไม่คุ้นเคยในรสชาติ** ผลสำรวจพฤติกรรมผู้บริโภคของสมาคมรสชาติของแมลงในเนเธอร์แลนด์ (Associations with the taste of insects in the Netherlands, 2019) พบว่า ผู้บริโภคชาวเนเธอร์แลนด์ร้อยละ 60 มีมุมมองต่อแมลงในทางลบเมื่อนึกถึงรสชาติของแมลง

2.6.2 ตลาดแมลงและผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงของไทย

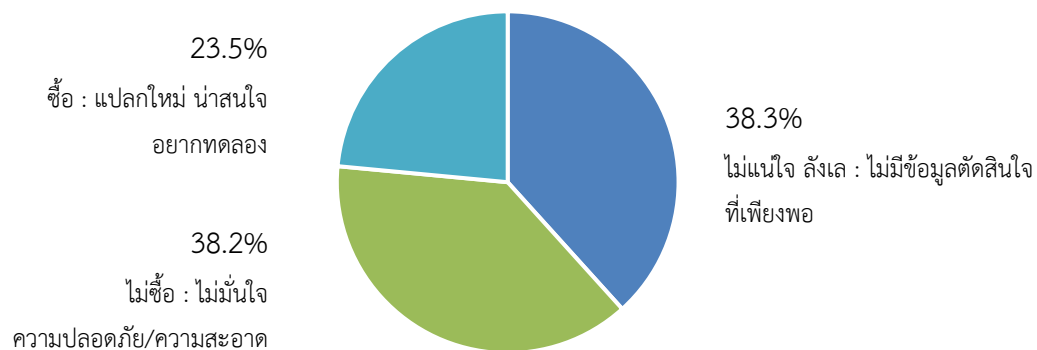
คนไทยมีการบริโภคแมลงมานานแล้ว แต่ละภูมิภาคของประเทศไทยก็มีแมลงที่นิยมแตกต่างกันไป จากงานวิจัยของ FAO ที่เข้ามาศึกษาข้อมูลแมลงในประเทศไทยพบว่าแมลงเกือบ 200 ชนิดในประเทศไทยนั้น รวบรวมได้ 70 บริโภคในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร้อยละ 20 บริโภคในภาคเหนือ และที่เหลือร้อยละ 10 บริโภคในพื้นที่ภาคใต้ ภาคกลาง ภาคตะวันตกและตะวันออก

การบริโภคแมลงจากในครัวเรือนเริ่มได้รับความนิยมอย่างชัดเจนช่วงปี 2525-2530 เมื่อครั้งตักแตนป่าทั้งการระบาดจากกัมพูชา เข้ามากัดกินต้นข้าวโพด ต้นข้าว มันสำปะหลังในประเทศไทยแถบจังหวัดปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ทางภาคจึงประกาศเป็นเขตตักแตนระบาด และเตรียมใช้เครื่องบินพ่นยาฆ่าแมลง แต่เกษตรกรและชาวบ้านขอให้ระงับการใช้ยาฆ่าแมลงดังกล่าว เนื่องจากการนำตักแตนมาทอดขายได้ราคา จนเกิดเป็นรถเข็นแผงลอยทอดตักแตนขายริมถนนและตลาดทั่วกรุงเทพ อาทิ ตลาดประตูน้ำ ตลาดบางลำพู อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ ผู้บริโภคส่วนใหญ่ในขณะนั้นเป็นแรงงานไทยที่มีพื้นเพมาจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และเริ่มมีการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ เช่น น้ำปลาทักแตน เป็นต้น

ความต้องการบริโภคแมลงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้บรรดาผู้ค้าต่างมีการเสาะหาแมลงประเภทอื่นๆ เพื่อรองรับความต้องการของตลาด ขณะเดียวกันทางการก็มีการจัดทำข้อมูลเพื่อให้ความรู้แก่ประชาชนเกี่ยวกับชนิดแมลงที่รับประทานได้รวมถึงวิธีการบริโภคแมลงอย่างถูกวิธี ด้วยวัฒนธรรมการบริโภคและภูมิปัญญาที่สืบทอดต่อกันมาจากบรรพบุรุษ ทำให้คนไทยส่วนใหญ่สามารถบอกชนิดของแมลงที่สามารถกินได้ โดยนิยมบริโภคแมลงทั้งตัวทั้งการรับประทานแบบสด (ไม่แปรรูป) หรือนำมาแปรรูปในลักษณะการทอด คั่ว อบ

รายงานศึกษาลาดผลิตภัณฑอาหารจากแมลงเพื่อรองรับการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารไทย

ผลการสำรวจพฤติกรรมผู้บริโภค ทักษะคิด มุมมองและความเชื่อต่อผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแมลงซึ่งจัดเป็นอาหารอนาคตจากกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคชาวไทย 1,000 ตัวอย่างทั่วประเทศ²⁸ พบว่า ผู้บริโภคไทยรู้จักอาหารจากแมลงมากขึ้นในมุมมองของการเป็นแหล่งโปรตีนในอนาคต เนื่องจากแมลงมีคุณค่าทางโภชนาการสูง สามารถทดแทนการบริโภคเนื้อสัตว์ได้ อีกทั้งการเลี้ยงแมลงยังใช้ที่ดินและน้ำน้อย จึงเหมาะกับการขาดแคลนน้ำและพื้นที่ดินที่มีจำกัด สำหรับมุมมองต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง พบว่า ร้อยละ 38.3 ยังไม่แน่ใจหรือลังเลที่จะซื้อแมบริโภค ร้อยละ 38.2 ตัดสินใจไม่ซื้อ และที่เหลือร้อยละ 23.5 ตัดสินใจซื้อ โดยมีรายละเอียด ดังนี้



ภาพที่ 18 ผลการสำรวจพฤติกรรมผู้บริโภคผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงในกลุ่มผู้บริโภคชาวไทย

ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร

ตารางที่ 8 เหตุผลในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงของคนไทยจากผลการสำรวจ

การตัดสินใจ	ร้อยละ	ความคิดเห็น/เหตุผล
ไม่แน่ใจ/ลังเล	38.3	เหตุผลหลัก ปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลเพียงพอ ต้องการศึกษารายละเอียดให้มากขึ้น, ต้องการพิจารณา ด้านราคา รสชาติ และองค์ประกอบด้านอื่นก่อนตัดสินใจ
		เหตุผลรอง ปกติไม่รับประทานแมลงอยู่แล้ว, ไม่มั่นใจด้านความปลอดภัยหรือความสะอาด, กลัวอันตรายจากยาฆ่าแมลง/สิ่งปนเปื้อน/สารตกค้าง, ไม่เชื่อมั่นวัตถุดิบและ กระบวนการผลิต, ไม่แน่ใจด้านคุณประโยชน์หรือคุณค่าสารอาหารที่จะได้รับ
ไม่ซื้อ	38.2	เหตุผลหลัก ไม่มั่นใจด้านความปลอดภัยหรือความสะอาด, กลัวอันตรายจากยาฆ่าแมลง/ สิ่งปนเปื้อน/สารตกค้าง, กลัวผลข้างเคียงจากการรับประทาน และไม่แน่ใจว่า รับประทานแล้วจะแพ้หรือไม่
		เหตุผลรอง ปกติไม่รับประทานแมลงอยู่แล้ว, คิดว่ามีการดัดแปลงสายพันธุ์ไม่ได้มาจากธรรมชาติ โดยตรง, ไม่แน่ใจด้านคุณประโยชน์หรือคุณค่าสารอาหารที่จะได้รับ และราคาแพง

²⁸ ดำเนินการศึกษาโดยแผนกวิเคราะห์ข้อมูลทางธุรกิจและวิจัยตลาด ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร, โครงการศึกษาศักยภาพและโอกาสทางการตลาดของอุตสาหกรรมอาหารอนาคต พ.ศ. 2560

การตัดสินใจ	ร้อยละ	ความคิดเห็น/เหตุผล
ซื้อ	23.5	<u>เหตุผลหลัก</u> แปลกใหม่ น่าสนใจ อยากทดลองรับประทาน, อร่อย และปกติชอบรับประทานแมลงอยู่แล้ว
		<u>เหตุผลรอง</u> เป็นแหล่งโปรตีนทางเลือก, มีคุณค่าทางอาหาร/โปรตีนสูง และเป็นทางเลือกในการรับประทานสลับกับอาหารหลัก

ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร

สำหรับปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อความต้องการหรือการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงอย่างมีนัยยะสำคัญ ได้แก่

- ผลิตภัณฑ์อาหาร/เครื่องดื่ม : ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาออกมานั้นควรจะต้องมีกลิ่นหอม ไม่ได้กลิ่นแมลง เนื้อสัมผัสเหมาะสม (อาหาร : นุ่มไม่แข็ง, เครื่องดื่ม : ละลายง่าย สิ้นคอ ไม่ระคายคอ) และเก็บได้นาน
- วัตถุดิบ : วัตถุดิบแมลงควรมีความหลากหลาย อาทิ มีทั้งแบบเป็นตัวนำไปแปรรูป/ปรุงรสเพื่อรับประทาน หรือเป็นผงเพื่อนำไปผสมหรือเป็นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์อาหารเครื่องดื่มชนิดอื่นๆ
- ปริมาณบรรจุ : บรรจุภัณฑ์ควรมีปริมาณบรรจุที่เหมาะสมสำหรับการบริโภคใน 1 ครั้ง
- ปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อความต้องการ : อารมณ์ที่ได้ขณะรับประทาน อาทิ รู้สึกสนุกสนานเพลิดเพลิน และความรู้สึกที่เกิดขึ้นหลังรับประทาน อาทิ เมื่อรับประทานผลิตภัณฑ์อาหารหรือเครื่องดื่มจากแมลงแล้ว สามารถคุยต่อกับเพื่อน/คนรู้จักได้ว่าเคยรับประทานมาก่อน

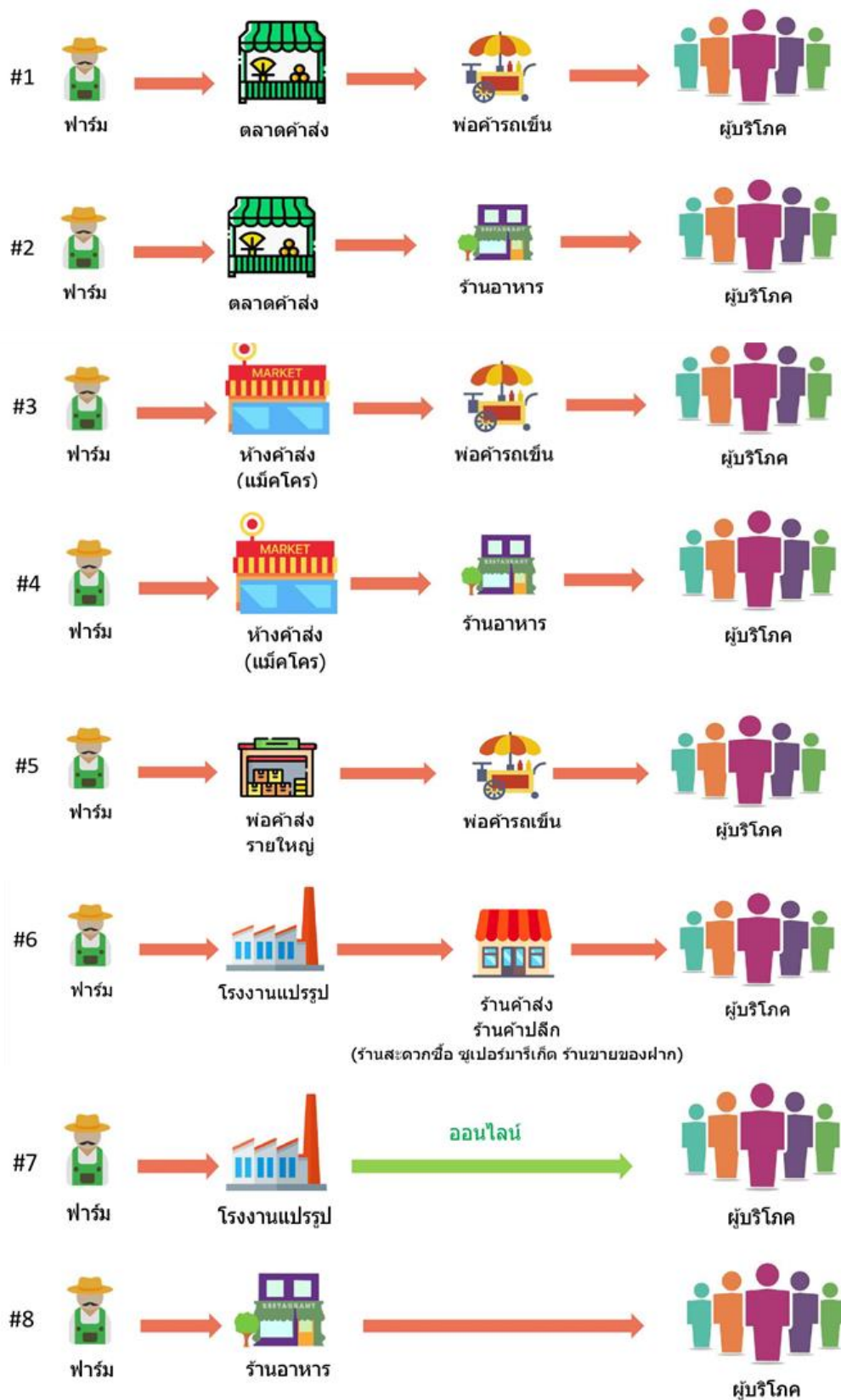
2.6.3 ช่องทางการจัดจำหน่ายแมลงในประเทศ

การจัดจำหน่ายแมลงในประเทศแบ่งออกเป็นการค้าส่งและการค้าปลีก ดังนี้

1. การค้าส่งแมลง (Wholesaling)

การค้าส่งแมลงแบ่งได้เป็น 8 รูปแบบ โดยเริ่มต้นจากวัตถุดิบแมลงต้นทาง (จากฟาร์มเพาะเลี้ยง จากแหล่งธรรมชาติ และจากการนำเข้า) ถูกส่งต่อไปยังตลาดค้าส่งซึ่งเป็นตลาดกลาง หรือศูนย์รวมการขายส่งแมลง ได้แก่ ตลาดโรงเกลือ จังหวัดสระแก้ว รองลงไป คือ ตลาดไท ตลาดคลองเตย ตลาดเทเวศน์ ตลาดสำโรง ตลาดมหานาค จังหวัดกรุงเทพ รวมถึงห้างค้าส่งอย่างห้างสยามแม็คโคร เพื่อจำหน่ายต่อไปยังพ่อค้ารถเข็นหรือร้านอาหารอีกทอดหนึ่ง นอกจากนี้ยังมีกลุ่มพ่อค้าส่งรายใหญ่ ส่วนใหญ่อยู่ในกรุงเทพฯ และสมุทรปราการ ติดต่อเข้ามาขอรับซื้อเพื่อส่งต่อไปยังพ่อค้ารถเข็นรายย่อยอีกทอดหนึ่งด้วย

ในการผลิตระดับอุตสาหกรรม พบว่า ช่องทางการค้าส่งถูกส่งต่อไปยังโรงงานแปรรูป เพื่อนำไปแช่เย็นแช่แข็ง หรือผลิตเป็นขนมขบเคี้ยวบรรจุซอง/กระป๋อง หรือแปรรูปเป็นผง และมีการส่งต่อผ่านช่องทางร้านค้าส่งร้านค้าปลีกอย่าง ร้านสะดวกซื้อและซูเปอร์มาร์เก็ต และร้านขายของฝาก และผลผลิตบางส่วนทางโรงงานฯ เริ่มมีจำหน่ายผ่านช่องทางออนไลน์ด้วย สำหรับอุตสาหกรรมบริการอาหารหรือ Food service พบว่า มีการค้าส่งไปยังร้านอาหาร ซึ่งส่วนใหญ่เป็นไปตามคำสั่งซื้อ (order) เพื่อนำมาปรุงอาหารตามเมนู



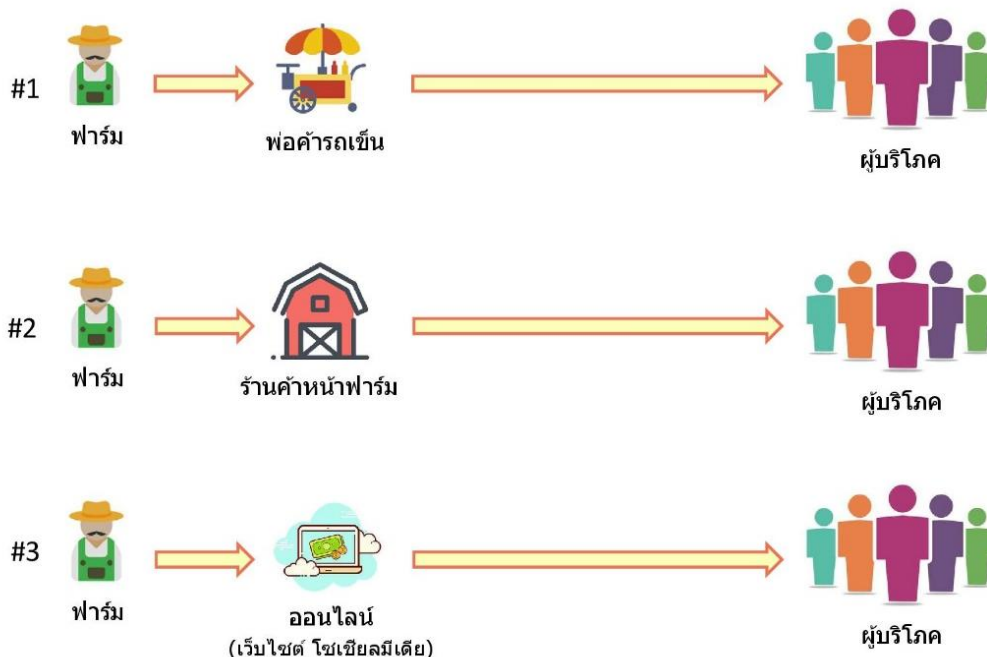
ภาพที่ 19 ช่องทางการค้าส่ง (Wholesaling) แมลงในประเทศไทย

ที่มา: ทีมวิจัย สถาบันอาหาร จากการสัมภาษณ์

รายงานศึกษาตลาดผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงเพื่อรองรับการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารไทย

2. การค้าปลีกแมลง (Retailing)

การค้าปลีกแมลงแบ่งได้เป็น 3 รูปแบบ (เริ่มต้นจากวัตถุดิบแมลงต้นทางจาก 3 แหล่งเช่นเดียวกับการค้าส่ง) ได้แก่ จำหน่ายปลีกให้กับกลุ่ม พ่อค้ารถเข็น²⁹ (พ่อค้าแม่ค้าแมลงรายย่อย) ในพื้นที่นั้นหรือบริเวณใกล้เคียง ที่มักจะมาซื้อหน้าฟาร์ม โดยเฉพาะแมลงที่หายาก จำหน่ายปลีกโดยตั้ง ร้านหรือบูธบริเวณหน้าฟาร์ม และจำหน่ายปลีกผ่าน ช่องทางออนไลน์ อาทิ เว็บไซต์ โซเชียลมีเดีย



ภาพที่ 20 ช่องทางการค้าปลีก (Retailing) แผลงในประเทศไทย
ที่มา: ทีมวิจัย สถาบันอาหาร จากการสัมภาษณ์

2.6.4 การค้าแมลงและผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง

ปัจจุบันประเทศไทยอยู่ในฐานะประเทศนำเข้าแมลงสุทธิ โดยในปี 2563 ไทยส่งออกแมลงและผลิตภัณฑ์มูลค่า 33.57 ล้านบาท ขณะที่การนำเข้ามีมูลค่า 200.77 ล้านบาท การนำเข้าสูงกว่าส่งออก 167.20 ล้านบาท แมลงที่นำเข้าส่วนใหญ่ คือ ตั๊กแตน จิ้งหรีด ที่บรรจุกระป๋อง ซึ่งแมลงหลายชนิดไม่สามารถนำเข้าได้หากเป็นแมลงมีชีวิต สำหรับการค้าแมลงระหว่างประเทศประกอบด้วย (1) แมลงมีชีวิต พิกัดศุลกากร 0106.49.00.000 (2) แมลงที่บริโภคได้ พิกัด 0410.00.90.090 (3) แมลงสด แช่เย็น แช่แข็ง พิกัด 0208.90.90 (4) แมลงปรุงแต่ง/แปรรูป อาทิ อบ ทอด พิกัด 16.02.90.90³⁰ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

²⁹ รถมอเตอร์ไซด์ส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นรถพ่วง จำหน่ายແມ່ລອດตามตลาดนัดหรือแหล่งท่องเที่ยวให้กับลูกค้าคนไทยและนักท่องเที่ยวทั้งชาวยุโรป ญี่ปุ่น เกาหลี และจีน โดยແມ່ລອດที่ได้รับความนิยมตามรถเข็นมากที่สุดเรียงตามลำดับ ได้แก่ จักรีต ดักแด้น ดั่งสาว หอนอนไม้เฒ่า หอนอนไหม (ไซ้) มดแดง แฉ่งดำนารองรถไปเป็น ดักแด้ จิ้งโกร่ง แฉ่งป่องตัวอ่อนของต่อ แฉ่งกระซอน แฉ่งกินนิง แฉ่งดา บั้ง (ที่ฆ่า ที่มิววิจัย สถาบันอาหาร จากการสัมภาษณ์)

³⁰ รายละเอียดดูจากภาคผนวก ก สถิติผู้นำเข้าส่งออกแมลงและผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง สำหรับการส่งออกในลักษณะ “ผงโปรตีนจากแมลง” ยังไม่เคยมีการกำหนดพิกัดศุลกากร จากการสอบถามอย่างไม่เป็นทางการ อยู่ในกลุ่มอาหารปรุงแต่งที่ไม่ได้ระบุหรือรวมไว้ในที่อื่น พิกัด 21.06.10.00 โปรตีนเข้มข้นและสารเท็กซ์เจอร์โปรตีน

ตารางที่ 9 การค้าแมลงระหว่างประเทศของไทยปี 2563

ประเภทแมลง	การส่งออก			การนำเข้า		
	มูลค่า (ล้านบาท)	เติบโต* (ร้อยละ)	ตลาดส่งออก สำคัญ	มูลค่า (ล้านบาท)	เติบโต* (ร้อยละ)	แหล่งนำเข้า สำคัญ
แมลงมีชีวิตร	4.97	75.2%	สหรัฐฯ สหราชอาณาจักร	0.005	-	ไต้หวัน
แมลงสด/แช่เย็น/แช่แข็ง	2.52	9.0%	สหรัฐฯ	-	-	-
แมลงที่บริโภคได้ (กระป๋อง)	23.83	1.7%	ฮ่องกง สหรัฐฯ	177.05	19.3%	จีน
แมลงปรุงแต่ง (อบ ทอด)	2.25	-1.4%	เมียนมาร์ ญี่ปุ่น	23.71	100.3%	จีน
รวม	33.57			200.77		

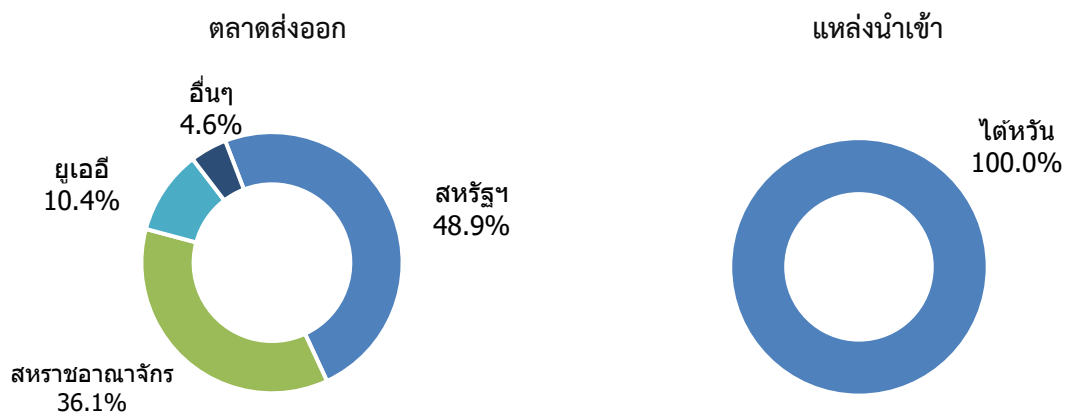
ที่มา: กระทรวงพาณิชย์ และฐานข้อมูลสถิติการค้า Global Trade Atlas (<https://www.gtis.com/gta/>)

หมายเหตุ: * อัตราการเติบโตเฉลี่ยในช่วงเวลาย้อนหลัง 5 ปี (CAGR)

การค้าแมลงระหว่างประเทศประกอบด้วย (1) แมลงมีชีวิตร พิกัด 0106.49.00.000 (2) แมลงที่บริโภคได้ พิกัด 0410.00.90.090 (3) แมลงสด แช่เย็น แช่แข็ง พิกัด 0208.90.90 (4) แมลงปรุงแต่ง/แปรรูป อาทิ อบ ทอด พิกัด 16.02.90.90³¹ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. สินค้าแมลงมีชีวิตร พิกัดศุลกากร 0106.49.00.000

ในปี 2563 ประเทศไทยส่งออกแมลงมีชีวิตรมูลค่า 5.0 ล้านบาท เพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 75.2 ต่อปีในช่วง 5 ปี โดยตลาดส่งออกสำคัญ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา มูลค่า 2.4 ล้านบาท (ร้อยละ 48.9) รองลงมาคือ สหราชอาณาจักรมูลค่า 1.8 ล้านบาท (ร้อยละ 36.1) สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์มูลค่า 0.5 ล้านบาท (ร้อยละ 10.4) ที่เหลือ 0.2 ล้านบาท (ร้อยละ 4.6) ได้แก่ ญี่ปุ่น เนเธอร์แลนด์ เกาหลีใต้ และเยอรมนี ขณะที่ในช่วง 2 ปีที่ผ่านมา พบว่า ประเทศไทยแทบจะไม่มี การนำเข้าแมลงมีชีวิตรเลย โดยในปี 2563 นำเข้ามาเพียง 4,880 บาท (ร้อยละ 100) จากประเทศไต้หวัน



ภาพที่ 21 ตลาดส่งออกและแหล่งนำเข้าแมลงมีชีวิตรของประเทศไทยปี 2563

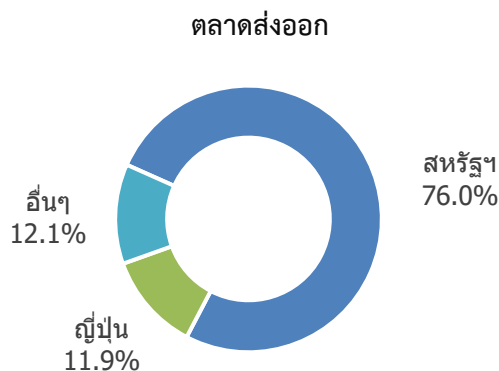
ที่มา: กระทรวงพาณิชย์ และฐานข้อมูลสถิติการค้า Global Trade Atlas (<https://www.gtis.com/gta/>)

³¹ รายละเอียดดูจากภาคผนวก จ สถิตินำเข้าส่งออกแมลงและผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง สำหรับการส่งออกในลักษณะ “ผงบดจากแมลง” ยังไม่เคยมีการกำหนดพิกัดศุลกากร จากการสอบถามอย่างไม่เป็นทางการ อยู่ในกลุ่มอาหารปรุงแต่งที่ไม่ได้ระบุหรือรวมไว้ในที่อื่น พิกัด 21.06.10.00 โปรตีนเข้มข้นและสารสกัดจากโปรตีน

2. สินค้าแมลงสด แช่เย็น แช่แข็ง พิกัดศุลกากร 02.08.90.90.003

ในปี 2563 ไทยส่งออกสินค้าจิ้งหรีด ตั๊กแตน หนอนกอไผ่ และแมลงอื่นๆ ในลักษณะสด แช่เย็น แช่แข็ง สู่ตลาดโลก มูลค่า 2.5 ล้านบาท ช่วง 5 ปีที่ผ่านมาการส่งออกเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 9.0 ต่อปี ตลาดส่งออกสำคัญ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา 1.9 ล้านบาท (ร้อยละ 76.0) รองลงไปคือญี่ปุ่น 0.3 ล้านบาท (ร้อยละ 11.9) และประเทศอื่นๆ อาทิ แคนาดา เกาหลีใต้ เป็นต้น

ในด้านการนำเข้า พบว่า ประเทศไทยเคยนำเข้าสินค้าจิ้งหรีด ตั๊กแตน หนอนกอไผ่ และแมลงอื่นๆ ในลักษณะสด แช่เย็น แช่แข็งประมาณ 10-60 ล้านบาทจากประเทศจีน เมียนมาร์ และกัมพูชา แต่จากสถิติอย่างเป็นทางการ ในช่วง 2 ปีที่ผ่านมา (2562-2563) ไม่พบการนำเข้าแล้ว



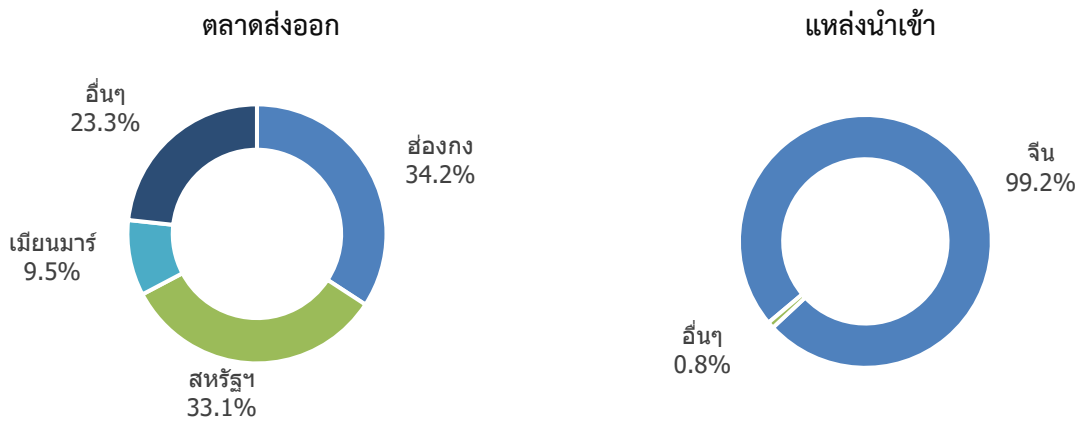
ภาพที่ 22 ตลาดส่งออกแมลงสด แช่เย็น แช่แข็ง ปี 2563

ที่มา: กระทรวงพาณิชย์ และฐานข้อมูลสถิติการค้า Global Trade Atlas (<https://www.gtis.com/gta/>)

3. สินค้าแมลงที่บริโภคได้ พิกัดศุลกากร 0410.00.90.090

ในปี 2563 ไทยส่งออกสินค้าแมลงเพื่อบริโภค (บรรจุในภาชนะปิดสนิทอย่างกระป๋อง) สู่ตลาดโลก มูลค่า 23.8 ล้านบาท ช่วง 5 ปีที่ผ่านมาการส่งออกเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 1.7 ต่อปี ตลาดส่งออกสำคัญ ได้แก่ ฮังการี มูลค่า 8.1 ล้านบาท (ร้อยละ 34.2) และสหรัฐอเมริกา มูลค่า 7.9 ล้านบาท (ร้อยละ 33.1) รองลงไปเป็นประเทศเพื่อนบ้านอย่างเมียนมาร์ มูลค่า 2.3 ล้านบาท (ร้อยละ 9.5) และมาเลเซีย มูลค่า 1.5 ล้านบาท (ร้อยละ 6.4) สำหรับประเทศเม็กซิโกเพิ่งเริ่มส่งออกเป็นปีที่ 2 ด้วยมูลค่า 0.8 ล้านบาท (ร้อยละ 3.1)

ขณะที่ไทยมีการนำเข้ารวมมูลค่า 177.1 ล้านบาท โดยระยะ 5 ปีที่ผ่านมาเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 19.3 ต่อปี โดยตลาดนำเข้าที่สำคัญ คือ จีน ด้วยมูลค่า 175.6 ล้านบาท คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 99.2 ที่เหลืออีกเล็กน้อยเป็นการนำเข้าจากบราซิล มาเลเซีย ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา



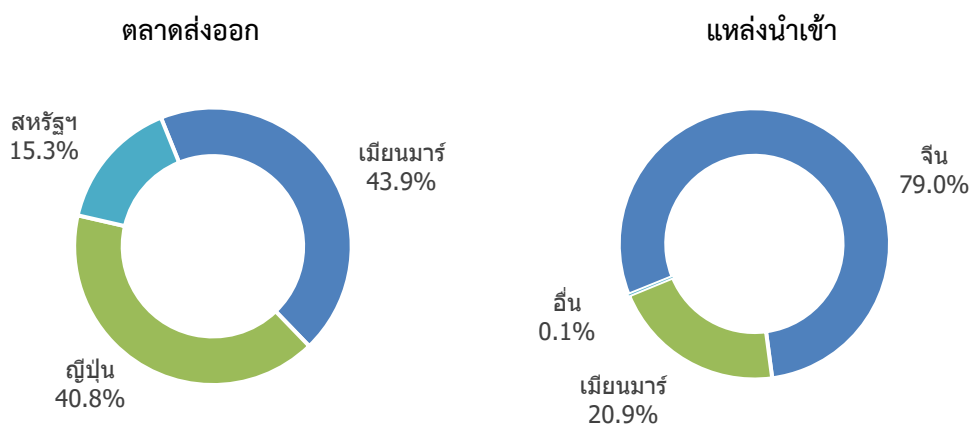
ภาพที่ 23 ตลาดส่งออกและแหล่งนำเข้าแมลงที่บริโภคได้ปี 2563

ที่มา: กระทรวงพาณิชย์ และฐานข้อมูลสถิติการค้า Global Trade Atlas (<https://www.gtis.com/gta/>)

4. สินค้าแมลงปรุงแต่งแปรรูป พิกัดศุลกากร 16.02.90.90

ในปี 2563 ไทยส่งออกสินค้าแมลงปรุงแต่งแปรรูป อาทิ แมลงอบแห้ง แมลงทอด มูลค่า 2.3 ล้านบาท เฉลี่ยในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา การส่งออกปรับตัวลดลงเฉลี่ยร้อยละ 1.4 ต่อปี ตลาดส่งออกสำคัญ ได้แก่ เมียนมาร์ มูลค่า 1.0 ล้านบาท (ร้อยละ 43.9) ญี่ปุ่น มูลค่า 0.9 ล้านบาท (ร้อยละ 40.8) และสหรัฐอเมริกา มูลค่า 0.4 ล้านบาท (ร้อยละ 15.3)

ขณะที่ไทยนำเข้าแมลงปรุงแต่งแปรรูป อาทิ แมลงอบแห้ง แมลงทอด มูลค่า 23.7 ล้านบาท โดยระยะ 5 ปีที่ผ่านมา เติบโตสูงเฉลี่ยร้อยละ 100.3 ต่อปี โดยตลาดนำเข้าที่สำคัญ คือ จีน ด้วยมูลค่า 18.7 ล้านบาท คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 79.0 รองลงมาคือ เมียนมาร์ 5.0 ล้านบาท ร้อยละ 20.9 และประเทศอื่นๆ อาทิ เนเธอร์แลนด์ อิสราเอล



ภาพที่ 24 ตลาดส่งออกและแหล่งนำเข้าแมลงปรุงแต่งแปรรูป ปี 2563

ที่มา: กระทรวงพาณิชย์ และฐานข้อมูลสถิติการค้า Global Trade Atlas (<https://www.gtis.com/gta/>)

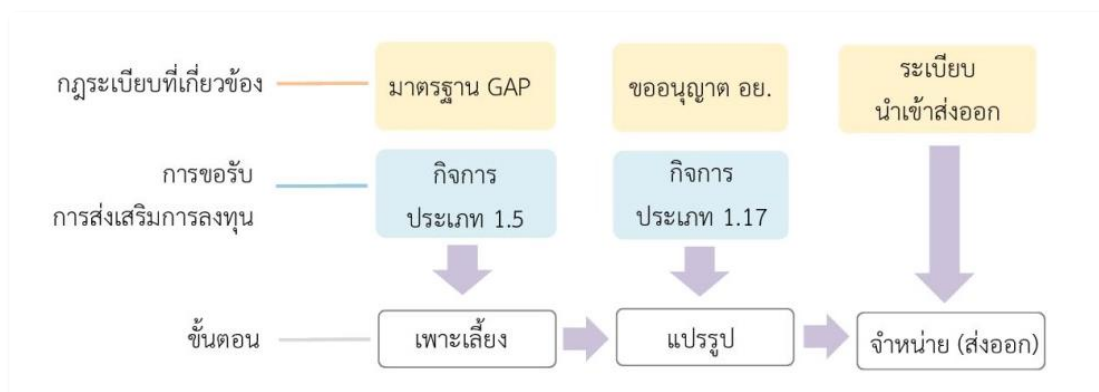
ด้านการค้าแมลงระหว่างประเทศ พบว่าไทยได้รับสิทธิพิเศษ GSP และ FTA ซึ่งช่วยให้ผู้ส่งออกไทยมีต้นทุนลดลง เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้สูงขึ้น ดังนี้

- ได้รับ “สิทธิพิเศษทางภาษีศุลกากร (GSP)” จากประเทศสหรัฐอเมริกา ทำให้ภาชนะนำเข้าแมลงและผลิตภัณฑ์อาหารที่ทำจากแมลงจากไทยเหลือร้อยละ 0
- “ข้อตกลงทางการค้าเสรีระหว่างประเทศ (FTA)” ลดภาษีศุลกากรระหว่างกันให้เป็น 0 หรือเหลือน้อยที่สุด (ตลาดส่งออกที่ไม่มี FTA จะต้องเสียภาษีร้อยละ 5-20 อาทิ การส่งไปตุรกีเสียภาษีร้อยละ 5 สหราชอาณาจักรเสียร้อยละ 6 เม็กซิโกเสียร้อยละ 20) ซึ่งปัจจุบันประเทศไทยมี FTA รวมทั้งหมด 13 ฉบับ กับ 18 ประเทศ³² โดยมีประเทศสำคัญอย่างอาเซียน (เมียนมาร์ มาเลเซีย) จีน ญี่ปุ่น ฮ่องกง ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ ได้ยกเลิกการเก็บภาษีนำเข้าสินค้าแมลงมีชีวิตและสินค้าแมลงเพื่อบริโภคที่ส่งออกมาจากไทยแล้ว

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าสินค้าส่งออกจะได้รับประโยชน์จากต้นทุนการเพาะเลี้ยงที่ลดลง แต่สินค้าจะต้องผ่านการรับรองตรวจสอบมาตรฐานความสะอาดและปลอดภัยด้านอาหาร โดยได้รับเครื่องหมายรับรองอย่าง GHP, GMP, HACCP, IFS หรืออื่นๆ ขึ้นกับเงื่อนไขการนำเข้าของตลาดปลายทาง

2.7 กฎหมาย ระเบียบที่เกี่ยวข้อง

กฎหมาย ระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงแมลง การแปรรูป การนำเข้าส่งออกแมลงและผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงในประเทศไทย ประกอบด้วย มาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practice: GAP) ที่เป็นการควบคุมคุณภาพวัตถุดิบแมลงต้นทาง ส่วนกลางน้ำก็ต้องผ่านการขออนุญาตผลิตอาหารแปรรูป ระเบียบขั้นตอนในการส่งออกของประเทศไทย ระเบียบในการนำเข้าของตลาดปลายทาง รวมถึงระเบียบในการส่งเสริมการลงทุนให้กับนักลงทุนต่างประเทศด้วย โดยมีรายละเอียด ดังนี้



ภาพที่ 25 กฎหมายและระเบียบที่เกี่ยวข้องกับจัดตั้งกิจการอุตสาหกรรมอาหารจากแมลง
ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร, จากการสัมภาษณ์

³² รายละเอียดดูจากภาคผนวก ง ข้อตกลงทางการค้าเสรีระหว่างประเทศ Free Trade Area : FTA

1. มาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่องการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) สำหรับฟาร์มจิ้งหรีด (มกษ. 8202-2560)

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) ประกาศมาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่องการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) สำหรับฟาร์มจิ้งหรีด (มกษ. 8202-2560) โดยกรมปศุสัตว์เป็นหน่วยงานรับผิดชอบในการตรวจรับรองฯ ตั้งแต่ “องค์ประกอบฟาร์ม อาหารสำหรับแมลง น้ำ การจัดการฟาร์ม สุขภาพสัตว์ สวัสดิภาพสัตว์ การจัดการด้านสิ่งแวดล้อม และการบันทึกข้อมูล” มีการเข้าตรวจโลหะหนักในดิน ในน้ำ ในพืช เพื่อให้แน่ใจว่าอาหารที่นำมาให้แมลงมีความปลอดภัย มีวิธีการเลี้ยงแมลงที่ปลอดภัยจากโลหะหนัก Pesticide Residue, Drug Residue และ Contaminant เพื่อเป็นการรับประกันคุณภาพในการนำไปใช้ผลิตเป็นอาหารที่ปลอดภัยสำหรับการบริโภค และเป็นปัจจัยสนับสนุนการขยายโอกาสทางการตลาดและผลักดันส่งออกไปต่างประเทศ อย่างไรก็ตาม มาตรการข้างต้นเป็นการขอรับรองแบบสมัครใจ (Voluntary)

จากข้อมูลของสำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ รายงานว่าเมื่อเดือนมีนาคม 2564 ประเทศไทยมีฟาร์มจิ้งหรีดที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน GAP จำนวน 51 แห่ง³³ จากจำนวน 20,000 แห่งทั่วประเทศ โดยตั้งอยู่ที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากที่สุด 35 แห่ง รองลงไปที่ภาคเหนือ 7 แห่ง ภาคกลาง 5 แห่ง ภาคตะวันตกและภาคตะวันออก ภาคละ 2 แห่ง

ตารางที่ 10 แหล่งที่ตั้งฟาร์มที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน GAP

ภาค	จำนวน (แห่ง)	จังหวัด
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	35	ขอนแก่น (23) นครพนม (8) อุดรธานี (1) กาฬสินธุ์ (1) นครราชสีมา (1) ยโสธร (1)
ภาคเหนือ	7	อุตรดิตถ์ (2) พิจิตร (2) เชียงใหม่ (1) น่าน (1) สุโขทัย (1)
ภาคกลาง	5	สระบุรี (2) ลพบุรี (1) ชัยนาท (1) สิงห์บุรี (1)
ภาคตะวันตก	2	ราชบุรี (1) ประจวบคีรีขันธ์ (1)
ภาคตะวันออก	2	นครนายก (1) ฉะเชิงเทรา (1)
รวม	51	

ที่มา: สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์

หมายเหตุ: รายละเอียด ดูจากภาคผนวก จ รายละเอียดฟาร์มจิ้งหรีดที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน GAP การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มจิ้งหรีด (มกษ. 8202-2560)

³³ ฟาร์ม GAP แมลง ตั้งอยู่ใน 19 จังหวัด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันตก ภาคตะวันออก ยกเว้นภาคใต้

2. การขออนุญาตผลิตอาหารแปรรูปที่บรรจุในภาชนะพร้อมจำหน่าย

การแปรรูปแมลงเพื่อเป็นอาหารทั่วไป อาหารพร้อมปรุง หรืออาหารสำเร็จรูปพร้อมบริโภคที่บรรจุอยู่ในภาชนะพร้อมจำหน่าย ต้องยื่นขออนุญาตจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) แบ่งเป็น 2 กรณี ได้แก่

- 1) การขออนุญาตขึ้นทะเบียนอาหารใหม่ (Novel Food) สำหรับแมลงที่ไม่เคยมีประวัติการบริโภคมาก่อน ซึ่งต้องมีการประเมินตาม Check-list Novel อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันยังไม่พบการขออนุญาต
- 2) การขออนุญาตอาหารปกติทั่วไป กล่าวคือมีประวัติการรับประทานแมลงชนิดนั้นเป็นอาหารมาไม่น้อยกว่า 15 ปี ทั้งแมลงพื้นถิ่นของประเทศไทยเองและแมลงที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ และการสกัดต้องเป็นการสกัด Supercritical Food Extraction โดย CO₂ ซึ่งเป็นการสกัดแบบปกติปลอดภัยอยู่แล้ว แต่หากเป็นการสกัดด้วย Solvent (ตัวทำละลาย solvent extraction) อาจจะต้องมีการพิสูจน์เรื่อง ความปลอดภัยและประเมินตาม Check-list Novel โดยการขออนุญาตในรูปแบบนี้ประกอบด้วย
 - การขออนุญาตอาหาร เป็นไปตามกระบวนการประกาศเฉพาะ อาทิ ประกาศเรื่องเครื่องดื่ม ประกาศเรื่องซูป (ผงซูป) ประกาศเรื่องอาหารทารก ประกาศเรื่องอาหารทางการแพทย์ (อาหารผู้สูงอายุ) เป็นต้น
 - ในส่วนของโรงงานแปรรูปต้องปฏิบัติตามหลัก GHP GMP กล่าวคือ ถ้าเป็นโรงงานบรรจุปิดสนิท ให้ปฏิบัติตามประกาศเรื่องปิดสนิท อาทิ แมลงทอดบรรจุปิดสนิท (ผลิตภัณฑ์ที่มาขออนุญาต อย. ส่วนใหญ่เป็นตั๊กแตนและจิ้งหรีดเป็นตัวทอดหรืออบกรอบ)
 - ขณะที่ฉลากก็ปฏิบัติตามประกาศเรื่องฉลากว่าด้วยเรื่องสารก่อภูมิแพ้ (ฮีสตามีน) ซึ่งบางกรณีทาง อย. อาจมีการสุ่มตรวจอยู่บ้าง (หากผู้ประกอบการแสดงให้เห็นชัดเจนว่าเมื่อผลิตแล้วไม่ได้เก็บไว้นาน หรือใช้เวลาขนส่งไม่นาน หรือมีการควบคุมการจัดการดีก็ไม่จำเป็นต้องตรวจ)
 - ประกาศเรื่อง Pesticide Residue, Drug Residue หรือ Contaminant เนื่องจากพืชที่ใช้เป็นอาหารของแมลง อาจมีการปนเปื้อนของสารโลหะหรือยาฆ่าแมลง อย่างไรก็ตาม หากแมลงได้มาจากฟาร์มที่ได้รับรองมาตรฐาน GAP ก็ให้ยื่นหลักฐานแนบมาด้วย

3. การขอรับการส่งเสริมการลงทุน³⁴

นักลงทุนต่างประเทศสามารถขอรับการส่งเสริมการลงทุนในธุรกิจเพาะเลี้ยงและธุรกิจแปรรูปแมลงได้ โดยมีรายละเอียดเงื่อนไข สิทธิและประโยชน์ ดังนี้

- 1) กิจกรรมการลงทุนเพาะเลี้ยงแมลง (ไม่อนุญาติให้ต่างชาติถือหุ้นข้างมากตาม พรบ. ประกอบธุรกิจคนต่างด้าว) เข้าข่ายกิจการที่ให้การส่งเสริมได้ ในประเภท 1.5 กิจการขยายพันธุ์สัตว์หรือเลี้ยงสัตว์ ซึ่งมีเงื่อนไขของประเภทกิจการ และสิทธิประโยชน์ ดังนี้

³⁴ รายละเอียดขั้นตอนการขอรับการส่งเสริมและการใช้สิทธิประโยชน์ ดูจากภาคผนวก ฉ.

ตารางที่ 11 เงื่อนไขการส่งเสริมการลงทุน ประเภทกิจการการลงทุนเพาะเลี้ยงแมลง

ประเภทกิจการ	เงื่อนไข
1.5 กิจการขยายพันธุ์สัตว์หรือเลี้ยงสัตว์ 1.5.1 กิจการขยายพันธุ์ปูสัตว์หรือสัตว์น้ำ	1. ต้องใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย อาทิ ใช้โรงเรือนระบบปิด มีระบบระบายอากาศ เพื่อให้อากาศในโรงเรือนอยู่ในสภาวะที่เหมาะสมตลอดเวลา มีระบบการให้น้ำและอาหารอัตโนมัติ มีมาตรการและระบบป้องกันพาหะ นำโรคเข้าสู่ฟาร์ม มีระบบเซ็นเซอร์การตรวจนับจำนวนสัตว์ เป็นต้น 2. ต้องมีระบบการตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability) 3. ไม่ให้การส่งเสริมโครงการที่นำไข่ม้วนมาฟักให้เป็นลูกสัตว์ โดยไม่มีกระบวนการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์
1.5.2 กิจการเลี้ยงปูสัตว์หรือสัตว์น้ำ (ยกเว้นกุ้ง)	1. ต้องมีการขยายพันธุ์สัตว์ในโครงการด้วย 2. ต้องใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย อาทิ ใช้โรงเรือนระบบปิด มีระบบระบายอากาศเพื่อให้อากาศในโรงเรือนอยู่ในสภาวะที่เหมาะสมตลอดเวลา มีระบบการให้น้ำและอาหารอัตโนมัติ และมีมาตรการและระบบป้องกันพาหะนำโรคเข้าสู่ฟาร์ม มีระบบเซ็นเซอร์การตรวจนับจำนวนสัตว์ และระบบป้องกันและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ เป็นต้น 3. ต้องมีระบบการตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability)

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (บีโอไอ)

- 2) โรงงานแปรรูปแมลง (ต่างชนิดถือหุ่นข้างมากได้ตาม พรบ. ประกอบธุรกิจคนต่างด้าว) เข้าข่ายกิจการที่ให้การส่งเสริมได้ ในประเภท 1.17 ซึ่งมีเงื่อนไขของประเภทกิจการ และสิทธิประโยชน์ดังนี้

ตารางที่ 12 เงื่อนไขการส่งเสริมการลงทุน ประเภทกิจการแปรรูปแมลง

ประเภทกิจการ	เงื่อนไข
1.17 กิจการผลิตหรือถนอมอาหาร เครื่องดื่มวัตถุเจือปนอาหาร (Food Additive) หรือสิ่งปรุงแต่งอาหาร (Food Ingredient) โดยใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย (ยกเว้น น้ำดื่มไอศกรีม ลูกอม ซ็อกโกแลต หมากฝรั่งน้ำตาล น้ำอัดลม เครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ เครื่องดื่มที่มีคาเฟอีน แป้งจากพืช เบเกอรี่ บะหมี่ ก๋วยเตี๋ยวรูป ชุปไก่สีกัด และรังนก)	1. ไม่ให้การส่งเสริมโครงการที่มีเฉพาะกระบวนการผสม หรือทำให้เจือจางเท่านั้น 2. สำหรับโครงการที่มีกระบวนการหมัก ต้องใช้หัวเชื้อที่ผ่านการศึกษาวิจัยมาแล้ว

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (บีโอไอ)

รายงานศึกษาตลาดผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงเพื่อรองรับการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารไทย

นักลงทุนต่างประเทศที่ได้รับสิทธิส่งเสริมการลงทุนในธุรกิจเพาะเลี้ยงแมลง (ประเภทกิจการ 1.5.1 และ 1.5.2) จะได้รับการยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคลเป็นระยะเวลา 3 ปี รวมถึงสิทธิและประโยชน์อื่น ได้แก่ ยกเว้นอากรนำเข้าเครื่องจักร ยกเว้นอากรของนำเข้าเพื่อวิจัย ยกเว้นอากรวัตถุดิบผลิตเพื่อส่งออก และสิทธิประโยชน์อื่นๆ ที่มีใช้ภาษี³⁵ ได้แก่ การถือกรรมสิทธิ์ที่ดิน การนำเข้าช่างฝีมือและผู้ชำนาญการเข้ามาทำงาน การนำเข้าคนต่างด้าวเพื่อศึกษาสู่ทางการลงทุน การส่งออกเงินตราระหว่างประเทศ สำหรับนักลงทุนต่างประเทศที่ได้รับสิทธิส่งเสริมการลงทุนในธุรกิจแปรรูปแมลง (ประเภทกิจการ 1.17) จะได้รับสิทธิและประโยชน์เหมือนกิจการเพาะเลี้ยงแมลงข้างต้นทุกประการ และจะได้รับการยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคลเป็นระยะเวลา 5 ปี รายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 13 สิทธิและประโยชน์การขอส่งเสริมการลงทุนในธุรกิจเพาะเลี้ยงและธุรกิจแปรรูปแมลงของนักลงทุนต่างประเทศ

ประเภทกิจการ	ยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคล	ยกเว้นอากรนำเข้าเครื่องจักร	ยกเว้นอากรของนำเข้าเพื่อวิจัย	ยกเว้นอากรวัตถุดิบผลิตเพื่อส่งออก	สิทธิประโยชน์อื่นๆ ที่มีใช้ภาษี
1.5 กิจการขยายพันธุ์สัตว์หรือเลี้ยงสัตว์					
1.5.1 กิจการขยายพันธุ์ปศุสัตว์หรือสัตว์น้ำ	3 ปี	✓	✓	✓	✓
1.5.2 กิจการเลี้ยงปศุสัตว์หรือสัตว์น้ำ (ยกเว้นกุ้ง)	3 ปี	✓	✓	✓	✓
1.17 กิจการผลิตหรือถนอมอาหาร เครื่องดื่มวัตถุเจือปนอาหาร (Food Additive) หรือสิ่งปรุงแต่งอาหาร (Food Ingredient) โดยใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย	5 ปี	✓	✓	✓	✓

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (บีโอไอ)

4. ระเบียบการส่งออก

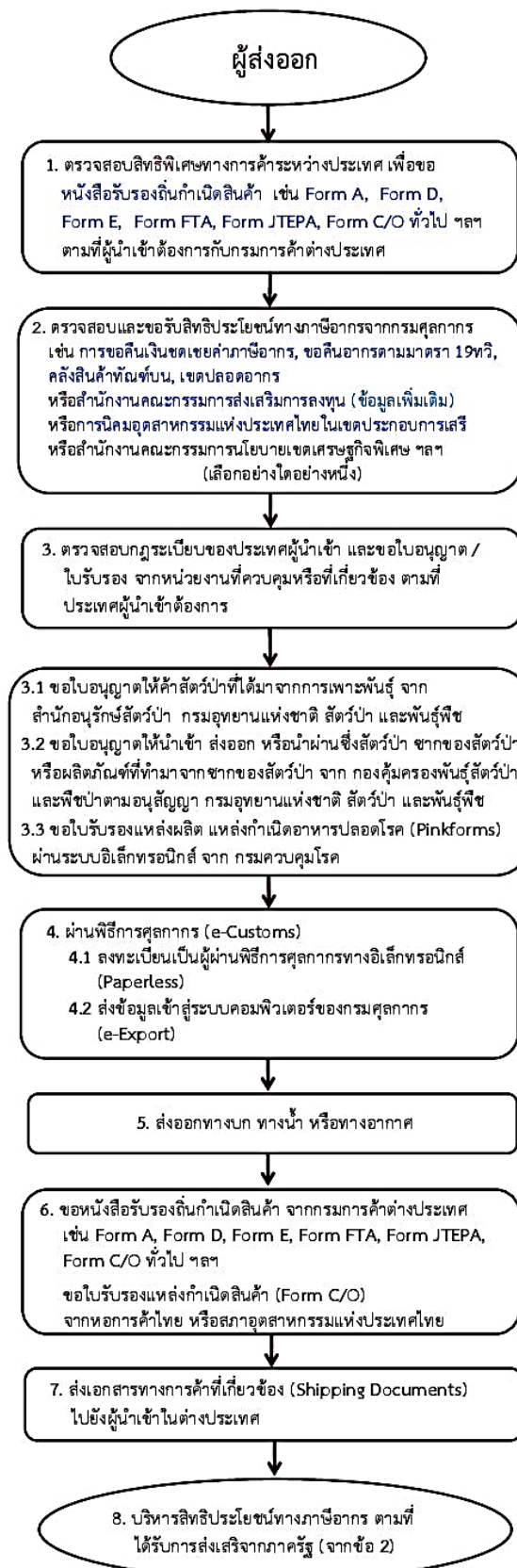
กฎหมายและระเบียบที่ควบคุมในการส่งออก และการขอรับสิทธิประโยชน์ทางภาษีแมลงและผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง ไม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์อื่นๆ โดยกฎหมายและระเบียบที่ควบคุมประกอบด้วย

- 1) ประกาศกระทรวงพาณิชย์ เรื่องการออกหนังสือรับรองถิ่นกำเนิดสินค้าตามความตกลงทางการค้าระหว่างประเทศ หรือการปฏิบัติทางการค้าระหว่างประเทศ ลงวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2548

³⁵ รายละเอียดสิทธิประโยชน์อื่นๆ ที่มีใช้ภาษี ดูจากภาคผนวก ฉ.

- 2) ประกาศกรมการค้าต่างประเทศ เรื่องแบบขอรับการตรวจคุณสมบัติของสินค้าทางด้านถิ่นกำเนิดเพื่อขอใช้สิทธิพิเศษทางด้านภาษีศุลกากร ลงวันที่ 20 ตุลาคม 2548
- 3) ประกาศกรมการค้าต่างประเทศ เรื่องการตรวจคุณสมบัติของสินค้าทางด้านถิ่นกำเนิดเพื่อขอใช้สิทธิพิเศษทางด้านภาษีศุลกากร ลงวันที่ 20 ตุลาคม 2548
- 4) ประกาศกรมการค้าต่างประเทศ เรื่องการตรวจคุณสมบัติของสินค้าทางด้านถิ่นกำเนิดที่จะขอใช้สิทธิพิเศษทางด้านภาษีศุลกากร ลงวันที่ 8 มิถุนายน 2549
- 5) ประกาศกรมการค้าต่างประเทศ เรื่องการตรวจคุณสมบัติของสินค้าทางด้านถิ่นกำเนิดเพื่อขอใช้สิทธิพิเศษทางด้านภาษีศุลกากร (ฉบับที่ 2) ลงวันที่ 8 มิถุนายน 2549

โดยผู้ส่งออกต้องมาตรวจสอบสิทธิ คุณสมบัติ และขอหนังสือรับรองต่างๆ ก่อนดำเนินการส่งออก



ภาพที่ 26 ขั้นตอนการส่งออกแมลงและผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง
ที่มา: กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์

5. ภาวะเปรียบเทียบการนำเข้าของประเทศต่างๆ

ปัจจุบันตลาดต่างประเทศที่นำเข้าแมลงหรือผลิตภัณฑ์อาหารที่ทำจากแมลงจากประเทศไทย กระจายตัวทั่วโลก อาทิ กลุ่มประเทศอาเซียน สหรัฐอเมริกา กลุ่มสหภาพยุโรป สหราชอาณาจักร ตุรกี สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ เม็กซิโก จีน ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาของทีมวิจัย พบว่ามี 5 กลุ่มประเทศ³⁶ ที่มีกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับแมลงมารองรับอย่างเป็นทางการ ได้แก่ กลุ่มประเทศสหภาพยุโรป สหราชอาณาจักร กลุ่มออสเตรเลียและนิวซีแลนด์ สหรัฐอเมริกา และเม็กซิโก ขณะที่ประเทศอื่นๆ ยังคงอ้างอิงกฎ ระเบียบ มาตรฐานระดับฟาร์มจากประเทศไทย หรือมาตรฐานการผลิตอาหารแปรรูปของประเทศตนเองเป็นหลัก

ตารางที่ 14 สรุปกฎระเบียบการนำเข้าของประเทศต่างๆ

กลุ่มประเทศ	สรุปกฎระเบียบการนำเข้าของประเทศต่างๆ
1) สหภาพยุโรป	กฎระเบียบเฉพาะแมลงและผลิตภัณฑ์แมลง ✅ แมลงจัดอยู่ในกฎระเบียบเกี่ยวกับอาหารใหม่ (Novel Foods) Regulation (EU) 2015/2283 มีผลใช้บังคับเมื่อ 1 มกราคม 2561 ดังนั้น ผู้ส่งออกจะต้องขึ้นทะเบียนบัญชีรายชื่ออาหารใหม่กับหน่วยงาน EC สถานะปัจจุบัน - “หนอนนกอบแห้ง” เป็นแมลงเพียงชนิดเดียวที่ได้รับการยืนยันความปลอดภัยในการบริโภคและได้วางจำหน่ายอย่างเป็นทางการในตลาดสหภาพยุโรปแล้ว - มกอกช. ได้แจ้งการส่งออกแมลงไปยังสหภาพยุโรปสำเร็จแล้ว 5 ประเทศ ได้แก่ เยอรมนี เนเธอร์แลนด์ เดนมาร์ก สาธารณรัฐเช็ก และฟินแลนด์
2) สหราชอาณาจักร	กฎระเบียบเฉพาะแมลงและผลิตภัณฑ์แมลง ✅ แมลงจัดอยู่ในกฎระเบียบเกี่ยวกับอาหารใหม่ (Novel Foods) โดยอ้างอิงเนื้อหา Regulation (EU) 2015/2283 เช่นเดียวกับสหภาพยุโรป สถานะปัจจุบัน - ยังไม่มีความคืบหน้า
3) ออสเตรเลียและนิวซีแลนด์	กฎระเบียบเฉพาะแมลงและผลิตภัณฑ์แมลง ❌ ไม่ได้กำหนดแมลงเป็นอาหารใหม่ (Novel Foods) จึงไม่มีการจัดทำมาตรฐานเฉพาะแมลงและผลิตภัณฑ์จากแมลงเพื่อ การบริโภค สถานะปัจจุบัน - การส่งออกเป็นไปตามมาตรฐานการผลิตอาหารแปรรูปเป็นหลัก อาทิ มาตรฐาน GMP HACCP โดยมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง 2 แห่งได้แก่ 1. หน่วยงาน ACNF ทำหน้าที่ประเมินความเสี่ยงตามมาตรฐาน FSANZ ได้แก่ หนอนนกยักษ์ แมงสะตัง และหนอนนก 2. หน่วยงาน DAWR ทำหน้าที่ตรวจสอบและควบคุมภาพแมลง อาทิ ต้องมีใบอนุญาตการนำเข้าตามเงื่อนไข BICON ต้องไม่อยู่ในรายชื่อ

³⁶ ปัจจุบันกำลังมีการหารือเรื่องการนำเข้าผลิตภัณฑ์จิ้งหรีดผงของไทยไปยังประเทศญี่ปุ่นด้วย

กลุ่มประเทศ	สรุปกฎระเบียบการนำเข้าของประเทศต่างๆ
	ต้องห้ามของอนุสัญญา CITES แมลงดังกล่าวต้องไม่มีชีวิต มีเอกสารรับรองการผ่านกรรมวิธีทางความร้อน
4) สหรัฐอเมริกา	กฎระเบียบเฉพาะแมลงและผลิตภัณฑ์แมลง ☒ ไม่ได้กำหนดแมลงเป็นอาหารใหม่ (Novel Foods) จึงไม่มีการจัดทำมาตรฐานเฉพาะแมลงและผลิตภัณฑ์จากแมลงเพื่อการบริโภค สถานะปัจจุบัน - การส่งออกเป็นไปตามมาตรฐานการผลิตอาหารแปรรูปเป็นหลัก อาทิ มาตรฐาน GMP HACCP โดยมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ U.S.FDA. ทำหน้าที่พิจารณาการนำเข้าผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงที่ผลิตในประเทศไทย เป็นครั้งคราว (Lot by Lot)
5) เม็กซิโก	กฎระเบียบเฉพาะแมลงและผลิตภัณฑ์แมลง ☒ วันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2564 หน่วยงาน SENASICA ได้อนุญาตนำเข้าแมลงจากประเทศไทยอย่างเป็นทางการ สำหรับจิ้งหรีดสายพันธุ์สะตัง ในลักษณะผงปรุงรส และ แซ่แซ่ (ลักษณะทอดและอบกรอบ ยังไม่ได้รับอนุญาต) สถานะปัจจุบัน - การส่งออกดำเนินการตามมาตรการด้านสุขอนามัยและกระบวนการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ 5 ประการ ได้แก่ มาตรฐาน GAP สำหรับฟาร์มจิ้งหรีด, มาตรฐาน GHP สำหรับโรงงานแปรรูป, มีแหล่งกำเนิดในประเทศไทย, ได้รับใบรับรองสุขอนามัย (Health certificate) จากกรมปศุสัตว์ และสินค้าต้องนำเข้าผ่านด่านที่กำหนด
ประเทศอื่นๆ	กฎระเบียบเฉพาะแมลงและผลิตภัณฑ์แมลง ☒ ไม่มีกฎระเบียบเฉพาะแมลงและผลิตภัณฑ์จากแมลง สถานะปัจจุบัน - การส่งออกเป็นไปตามมาตรฐานระดับสากล ได้แก่ - มาตรฐานโรงงานและฟาร์มสำหรับการส่งออกทั่วไป อาทิ มาตรฐาน GMP สำหรับโรงคัดบรรจุและโรงงานแปรรูป มาตรฐาน HACCP สำหรับโรงงานแปรรูปที่มีศักยภาพ และควรมีมาตรฐาน GAP สำหรับฟาร์มจิ้งหรีดด้วย - มาตรฐานการผลิตอาหารแปรรูปสำหรับประเทศผู้นำเข้า อาทิ มาตรฐานฉลากสินค้า วัตถุเจือปนอาหาร สารเคมี สารปนเปื้อน ยากำจัดศัตรูพืช หรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร

1) สหภาพยุโรป

สหภาพยุโรปได้มีการปรับปรุงกฎระเบียบเกี่ยวกับอาหารใหม่ (Novel Foods) (Regulation (EU) 2015/2283) โดยให้ถือว่าแมลงเป็นอาหารชนิดหนึ่ง ซึ่งมีผลใช้บังคับตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2561 โดยสาระสำคัญของระเบียบฉบับนี้ ได้แก่ (1) ปรับลดขั้นตอนกระบวนการขออนุญาต โดยรวมศูนย์การพิจารณาคำร้องขึ้นทะเบียนอาหารใหม่เป็นของอียูทั้งหมด (2) จัดตั้งหน่วยงานความปลอดภัยด้านอาหารแห่งสหภาพยุโรป (European Food Safety Authority : EFSA) ให้เป็นหน่วยงานประเมินผลความปลอดภัยอาหารใหม่ ระยะเวลาการพิจารณาให้กระชับมากขึ้น โดยใช้เวลาการขึ้นทะเบียนประมาณ 18 เดือนสำหรับอาหารใหม่ทั่วไป และระยะเวลา 5-11 เดือนสำหรับอาหารพื้นบ้าน จากเดิมที่ใช้เวลาเฉลี่ย 3.8 ปี ในการขึ้นทะเบียนอาหารใหม่ทุกประเภท

สำหรับผู้ประกอบการที่มีความต้องการส่งสินค้าไปยังกลุ่มประเทศในสหภาพยุโรปต้องมีการทะเบียนบัญชีรายชื่ออาหารใหม่กับคณะกรรมการยุโรป (European Commission : EC) ก่อน โดยต้องเตรียมเอกสารที่ต้องใช้ให้ครบตาม Commission Recommendation 97/618/EC ซึ่งเอกสารจะแตกต่างกันไปตามประเภทสินค้า แม้ว่าสหภาพยุโรปไม่มีการคิดค่าธรรมเนียมในการดำเนินการสมัครขึ้นทะเบียนอาหารใหม่ แต่ค่าใช้จ่ายในการเตรียมเอกสารให้ครบตามข้อกำหนดนั้น สูงถึง 800,000-1,800,000 บาท ดังนั้น จึงมีข้อเสนอแนะในการยื่นเอกสารในลักษณะของการยื่นเพื่อขึ้นทะเบียนร่วมกัน หรือในลักษณะสมาคม รวมทั้งหน่วยงานภาครัฐก็สามารถยื่นเพื่อขอขึ้นทะเบียนสินค้าได้ โดยมีข้อแม้ว่ารายละเอียดสินค้านั้นต้องเหมือนกัน

อย่างไรก็ตาม กฎระเบียบเกี่ยวกับอาหารใหม่ จะไม่มีผลบังคับใช้ในกรณีต่อไปนี้

1. เอนไซม์อาหารภายใต้ Regulation (EC) No 1332/2008
2. วัตถุเจือปนอาหารภายใต้ Regulation (EC) No 1333/2008
3. วัตถุปรุงแต่งกลิ่นรสภายใต้ Regulation (EC) No 1334/2008
4. การสกัดด้วยตัวทำละลายที่ใช้ในการผลิตอาหารภายใต้ Directive 2009/32 / EC ที่ใกล้เคียงกับกฎหมายของประเทศในสหภาพยุโรป
5. พืชดัดแปลงพันธุกรรม (GMOs) สำหรับอาหารและอาหารสัตว์ที่ถูกควบคุมภายใต้ Regulation (EC) No 1829/2003
6. หากมีการใช้อาหารและ/หรือส่วนประกอบอาหารเฉพาะในผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร จำเป็นต้องได้รับอนุญาตภายใต้กฎข้อบังคับอาหารใหม่ (Novel Foods)

วันที่ 13 มกราคม 2564 หน่วยงานตรวจสอบความปลอดภัยด้านอาหารแห่งสหภาพยุโรป (European Food Safety Authority : EFSA) ได้แถลงว่า หนอนนกอบแห้ง (dried yellow mealworms)³⁷ มีความปลอดภัยต่อการบริโภคและสามารถใช้เป็นอาหารหรือเป็นส่วนประกอบของอาหารได้ และเมื่อวันที่ 3 พฤษภาคม ที่ผ่านมา ที่ประชุมคณะกรรมการ PAFF³⁸ มีมติอนุมัติเห็นชอบให้ “หนอนนกอบแห้ง” วางจำหน่ายในตลาดอียูได้แล้ว ทั้งในลักษณะอบแห้งแบบทั้งตัว และผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบที่มาจากแมลง อาทิ แป้งผงโปรตีน ซีเรียล ขนมปัง บิสกิต หรือเส้นพาสต้า นับเป็นครั้งแรกที่มีการยืนยันความปลอดภัยของการบริโภคแมลง และการวางจำหน่ายอย่างเป็นทางการในตลาดสหภาพยุโรป หลังจากได้มีการปรับปรุงกฎระเบียบอาหารว่าด้วยเรื่องอาหารใหม่ (Novel Foods) เมื่อต้นปี 2561

³⁷ ขึ้นตอนต่อไปทาง EFSA อยู่ระหว่างพิจารณาความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์แมลงอื่น ๆ อาทิ House cricket, Banded cricket (จิ้งหรีด) Black soldier fly หนอนแมลงวันลาย (แมลงวันทหารดำ หรือหนอนแมงกิ้ง) Lesser mealworm (ด้งแตนชนิดหนึ่ง) และ Honeybee drone

³⁸ คณะกรรมการ PAFF หรือ Plant, Animal, Food and Feed Committee ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญจากประเทศสมาชิกอียู 27 ประเทศ

สถานการณ์ล่าสุด³⁹ พบว่า ประเทศไทยสามารถส่งออกแมลงไปยังสหภาพยุโรปภายใต้ “เงื่อนไข Transitional Measure”⁴⁰ สำเร็จแล้ว 5 ประเทศ ได้แก่ เยอรมนี เนเธอร์แลนด์ เดนมาร์ก สาธารณรัฐเช็ก และฟินแลนด์

2) สหราชอาณาจักร

หลังจากสหราชอาณาจักรออกจากการเป็นสมาชิกสหภาพยุโรป ได้มีการออกกฎระเบียบเกี่ยวกับอาหารใหม่ (Novel Foods) โดยรายละเอียดเนื้อหาที่ยังคงอ้างอิงถึง Regulation (EU) 2015/2283 เหมือนเดิม แต่ได้มีการเรียบเรียงใหม่ และอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานมาตรฐานอาหารแห่งสหราชอาณาจักร (FSA) ได้แก่ The Novel Food (Amendment) (EU Exit) Regulations 2019

3) กลุ่มประเทศออสเตรเลียและนิวซีแลนด์

การควบคุมคุณภาพและความปลอดภัยในการบริโภคสินค้าแมลงและแมลงแปรรูปในกลุ่มประเทศออสเตรเลียและนิวซีแลนด์ อยู่ภายใต้การดำเนินงานของ Advisory Committee on Novel Foods (ACNF) โดยเป็นหน่วยงานที่ประเมินความเสี่ยงสินค้าแมลงและแมลงแปรรูปเพื่อการบริโภคที่จำหน่ายในออสเตรเลีย ซึ่งสินค้าที่เกี่ยวข้องต้องเป็นไปตามมาตรฐาน Food Standards Australia & New Zealand (FSANZ) โดยได้ประเมินความเสี่ยงแมลงจำนวน 3 สายพันธุ์ ได้แก่

1. Zophobas morio (super mealworm) หนอนนกยักษ์
2. Acheta domestica (house crickets) จิ้งหรีดทองแดงลาย หรือแมงสะตัง
3. Tenebrio molitor (mealworm beetle) หนอนมอดรำข้าวสาลี หรือหนอนนก

อย่างไรก็ตาม ผลการประเมินความเสี่ยงปรากฏว่า แมลงทั้ง 3 สายพันธุ์ข้างต้นสามารถบริโภคได้ แต่ไม่จัดว่าเป็นอาหารท้องถิ่น (Non-traditional Foods) และอาหารใหม่ (Novel Foods) ของออสเตรเลียและนิวซีแลนด์

หน่วยงาน Department of Agriculture Water and Resources (DAWR) ทำหน้าที่ตรวจสอบและควบคุมการนำเข้าแมลงไม่ว่าจะเป็นเพื่อการบริโภคหรือการนำไปเป็นอาหารสัตว์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ต้องมีใบอนุญาตการนำเข้า ตามเงื่อนไข Biosecurity Import Conditions System (BICON)
2. ต้องเป็นแมลงที่ไม่ได้อยู่รายชื่อต้องห้ามของอนุสัญญาว่าด้วยการค้าระหว่างประเทศชนิดสัตว์ป่าและพืชป่าที่ใกล้สูญพันธุ์ (CITES) เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการสูญพันธุ์กับแมลงสายพันธุ์นั้นๆ
3. แมลงดังกล่าวต้องไม่มีชีวิต และมีเอกสารรับรองการผ่านกรรมวิธีทางความร้อน (Heat Treatment) ทั้งนี้ DAWR อาจขอเอกสารเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้าสินค้า

³⁹ สัมภาษณ์ สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) วันที่ 11 พฤษภาคม พ.ศ. 2564 โดยทาง มกอช.ต้องดำเนินการเจรจาเป็นรายประเทศ

⁴⁰ เงื่อนไข Transitional Measure ได้แก่ (1) มีประวัติการส่งออกจิ้งหรีดไปอยู่ก่อน พ.ศ. 2561 (2) ยื่นขอขึ้นทะเบียนจิ้งหรีดก่อน พ.ศ. 2562 (3) มีใบรับรองสุขอนามัยสัตว์ (Health Certificate) ที่ออกโดยกรมปศุสัตว์

4) สหรัฐอเมริกา

องค์การอาหารและยาสหรัฐอเมริกา (United States Food and Drug Administration หรือ U.S.FDA.) เป็นหน่วยงานพิจารณาการนำเข้าผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงที่ผลิตในประเทศไทยเป็นครั้งคราว (Lot by Lot) โดยข้อกำหนดผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงอยู่ภายใต้ The Federal Food, Drug, and Cosmetic Act หรือ FDCA สามารถสรุปประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับ “ผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงสำหรับการบริโภคของมนุษย์” ได้ ดังนี้

1. จะต้องผลิตจากแมลงที่ถูกเพาะเลี้ยงสำหรับการบริโภคของมนุษย์โดยเฉพาะไม่อนุญาต ผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงที่ถูกจับจากแหล่งธรรมชาติ (Wildcraft) และต้องปราศจากสารเคมีที่เป็นพิษและสารอันตราย อาทิ สารกำจัดแมลงหรือศัตรูพืช
2. จะต้องผ่านมาตรฐานสินค้าอาหารในระดับเดียวกันกับสินค้าอาหารอื่นๆ อาทิ มาตรฐานความปลอดภัยในการบริโภค (Food Safety Modernization Act หรือ FSMA) และมาตรฐานการผลิตสินค้าปลอดภัย (Current Good Manufacturing Practices หรือ CGMPs) เป็นต้น
3. จะต้องระบุชื่อสามัญและชื่อทางวิทยาศาสตร์ของแมลงชนิดนั้นๆ และรายละเอียดสารอาหารที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ ยังจะต้องระบุความเป็นไปได้ของการเกิดอาการแพ้จากการบริโภคสินค้าดังกล่าวด้วย

อย่างไรก็ตาม ขณะนี้ The North American Coalition for Insect Agriculture หรือ NACIA ซึ่งเป็นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงในเขตทวีปอเมริกาเหนือ ได้เร่งกระบวนการพิจารณาข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงที่เกี่ยวข้องผ่านองค์การอาหารและยาสหรัฐอเมริกา เพื่อให้สามารถบังคับใช้ได้อย่างเป็นรูปธรรมในอนาคต

5) เม็กซิโก

ประเทศเม็กซิโกเป็นประเทศล่าสุดที่ได้ประกาศอนุญาตการนำเข้าผลิตภัณฑ์จิ้งหรีดสายพันธุ์ทองแดงลายหรือแมงสะตัง⁴¹จากไทยอย่างเป็นทางการ โดยสำนักงานแห่งชาติด้านสุขอนามัยความปลอดภัยและคุณภาพของการเกษตรและอาหารของเม็กซิโก (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria หรือ SENASICA) เมื่อวันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2564 ได้ประกาศข้อกำหนดด้านสุขอนามัยสัตว์ (Zoosanitary Requirement Sheet : HRZ) สำหรับการนำเข้าผลิตภัณฑ์ผงแป้งจิ้งหรีด และต่อมาเมื่อวันที่ 19 มีนาคมที่ผ่านมา ได้ขยายขอบข่ายสินค้าที่อนุญาตการนำเข้าเพิ่มเติมอีก 2 รายการ ได้แก่ จิ้งหรีดปรุงสุก (Cooked cricket) และจิ้งหรีดแช่แข็ง (Frozen cricket)

สำหรับผู้ที่จะส่งออกผลิตภัณฑ์จิ้งหรีดไปยังเม็กซิโกต้องดำเนินการตามข้อกำหนด 5 ข้อ เพื่อควบคุมคุณภาพและความปลอดภัยตั้งแต่ระดับฟาร์มจนถึงโรงงาน รวมทั้งมาตรการด้านสุขอนามัยและกระบวนการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ก่อนการส่งออก โดยมีรายละเอียด ดังนี้

⁴¹ “สายพันธุ์” จิ้งหรีดที่ไทยได้รับอนุญาตส่งออกไปยังเม็กซิโก คือ จิ้งหรีดทองแดงลายหรือแมงสะตังเท่านั้น ส่วน “ผลิตภัณฑ์” ที่ได้รับอนุญาตมี 3 ประเภท ได้แก่ จิ้งหรีดผง จิ้งหรีดปรุงสุก และจิ้งหรีดแช่แข็ง

1. ผลิตภัณฑ์จิ้งหรีดจะต้องผลิตจากจิ้งหรีดที่เลี้ยงในฟาร์มที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน “การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มจิ้งหรีด หรือ มกษ. 8202-2560” (ขอการรับรองได้ที่กรมปศุสัตว์ หรือสำนักงานปศุสัตว์จังหวัด)
 2. ผลิตภัณฑ์จะต้องมีแหล่งกำเนิดในประเทศไทย
 3. โรงงานแปรรูปจะต้องผ่านการตรวจรับรองจากกรมปศุสัตว์ว่าการแปรรูปมีความปลอดภัยต่อการบริโภค และสอดคล้องกับกฎระเบียบของเม็กซิโก อาทิ หลักสุขลักษณะที่ดีในการผลิตอาหาร (Good Hygienic practice: GHP) มาตรการป้องกันผลิตภัณฑ์จากการปนเปื้อนของโปรตีนของสัตว์เคี้ยวเอื้องหรือจากแมลงชนิดอื่นที่ไม่ใช่จิ้งหรีด
 4. ก่อนการส่งออกจะต้องยื่นขอใบรับรองสุขอนามัย (Health certificate) กับกรมปศุสัตว์ เพื่อใช้แสดงประกอบการนำเข้า ณ ด่านนำเข้าของเม็กซิโก
 5. สินค้าต้องนำเข้าผ่านด่านที่กำหนดเท่านั้น (ด่านนำเข้าสำหรับสินค้าที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิปกติ จำนวน 16 ด่าน และสินค้าแช่เย็นจำนวน 9 ด่าน)
-



บทที่ 3

สถานการณ์การพัฒนานวัตกรรม ผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง

เนื้อหาในส่วนนี้มีรายละเอียดเกี่ยวกับรูปแบบและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงของประเทศ
ไทยและตลาดโลก รวมถึงทิศทางเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เกี่ยวข้อง

3.1 นวัตกรรมผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงในประเทศไทย

แหล่งพัฒนานวัตกรรมและสะสมองค์ความรู้ด้านแมลงของประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นสถาบันการศึกษาที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีการเพาะเลี้ยงแมลงเพื่อการบริโภค อาทิ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตมหาสารคาม ได้ดำเนินการศึกษาวิจัยและตีพิมพ์รายงานเกี่ยวกับคุณค่าของแมลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจสรุปและพัฒนาการของการวิจัยนวัตกรรมแมลงในประเทศไทยได้เป็น 3 ระยะดังนี้

ระยะ 1 ก่อนปี พ.ศ. 2543

งานวิจัยนวัตกรรมแมลงส่วนใหญ่ เน้นการศึกษาแมลงท้องถิ่นหลายชนิดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และเน้นการวิเคราะห์ประโยชน์และความปลอดภัย เพราะในช่วงนั้นยังไม่มีการทำฟาร์มเพาะเลี้ยงแมลงกินได้ แต่จะเป็นการเก็บจากป่าหรือรอบบ้านเรือน เช่น การศึกษาคุณค่าของแหล่งอาหารโปรตีนของชาวชนบท (พงศ์ธร สังข์เผือก และคณะ, 2526) ที่การศึกษาโปรตีนจากแมลงเม่า หรือคุณค่าอาหารในดักแด้ไหม (นุมนวล อุดมพวงพานนท์ และคณะ, 2527) และคุณค่าอาหารในไข่มดแดง (สมถวิล ชื่นสุนทร และคณะ 2528) เป็นต้น นอกจากนี้ ยังได้มีการศึกษาถึงโทษของแมลง อาทิ งานวิจัยความหลากหลายของแมลงที่ใช้เป็นอาหารในเขตจังหวัดขอนแก่น (ทัศนีย์ แจ่มจรรยา และคณะ, 2544) ได้ศึกษาพบว่าในลำตัวแมลงมีสารพิษ คือ กรดไฮโดรไซยานิก และพยาธิ *Ascaroipides* ซึ่งสามารถติดต่อกับคนได้ รวมถึงยังมีสารพิษตกค้างที่อาจติดมากับแมลง

ระยะ 2 ปี พ.ศ. 2543-2557

เริ่มมีการทำฟาร์มแมลงกินได้ในประเทศไทย อาทิ ฟาร์มจิ้งหรีดและด้วงสาคร ส่งผลให้มีการศึกษาวิจัยแมลงเชิงเปรียบเทียบ รวมถึงการวิเคราะห์คุณค่าทางสารอาหารที่อยู่ในแมลงที่หลากหลายมากขึ้น อาทิ คุณภาพโปรตีนและไขมันในแมลงที่กินได้ (นันทยาและคณะ, 2548) ได้ศึกษาแมลง 8 ชนิดในท้องถิ่นไทย อาทิ จิ้งโกร่ง จิ้งหรีด ดักแด้ไหม ตักแตนป่าทั้งก่า ตัวอ่อนของต่อ แมลงกินุน (แมลงจิ้งนูน) แมลงป่อง และหนอนไม้ไผ่ วิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการที่เป็นสารอาหารหลักและศึกษาคุณภาพโปรตีน โดยคำนวณหาค่า Amino acid score เปรียบเทียบกับโปรตีนอื่น เพื่อคัดเลือกและจัดลำดับแมลงที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง หรือการเลี้ยงหนอนนกในเชิงอุตสาหกรรม (จิราภรณ์ เสวงนา และคณะ, 2544) งานวิจัยนี้มุ่งเน้นไปการเพาะเลี้ยงเชิงอุตสาหกรรมในประเทศไทย เนื่องจากหนอนนกเป็นสัตว์ที่มีถิ่นกำเนิดในยุโรป และเป็นการศึกษาการใช้ประโยชน์จากหนอนนกเพื่อเป็นอาหารของนกที่กินแมลงเป็นอาหารเป็นอาหารปลา หรือใช้เป็นเหยื่อตกปลา

นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยหลายชิ้นที่กล่าวถึงนวัตกรรมในการเพาะเลี้ยง กระบวนการผลิต และการค้นพบสารสำคัญหลายชนิดที่ได้จากแมลง เช่น การศึกษาวิจัยลักษณะทางชีววิทยาและพฤติกรรมของด้วงสาครในหีบปฏิบัติการเพื่อหาคุณค่าทางโภชนาการ (มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2555) โดยควบคุมการให้อาหารเป็นต้นลานและต้นสาคร เพื่อให้ผู้เลี้ยงสามารถนำไปใช้วางแผนพัฒนาการเพาะเลี้ยงให้เป็นสัตว์เศรษฐกิจ รวมถึงผู้บริโภคสามารถนำไปใช้ประกอบการพิจารณาเลือกบริโภคด้วงสาครให้เหมาะสมและปลอดภัยต่อสุขภาพ ผลการวิจัย พบว่า ตัวหนอนด้วงสาครมีคุณค่าทางโภชนาการด้านไขมันมากที่สุดถึงร้อยละ 18.71 และให้พลังงาน 212.87 กิโลแคลอรี ซึ่งงานวิจัยมีข้อเสนอแนะให้ผู้ที่มีไขมันในเลือดสูง ควรพิจารณาปริมาณการบริโภคด้วงสาคร เนื่องจากมีไขมันอิ่มตัวเป็นส่วนประกอบสูงใกล้เคียงเนื้อวัวแต่น้อยกว่าเนื้อหมู ปริมาณโปรตีนเทียบเท่ากับไข่มดแดงแต่น้อยกว่าปลาดุก เนื้อไก่ เนื้อวัว และเนื้อหมู

ระยะ 3 ปี พ.ศ. 2558- ปัจจุบัน

ทั่วโลกเริ่มต้นตัวในการเสาะหาโปรตีนทดแทน การวิจัยนวัตกรรมแมลงในระยะนี้ พบความร่วมมือของภาคเอกชนกับสถาบันการศึกษามากขึ้น เริ่มมีนักลงทุนต่างชาติเข้ามาตั้งโรงงานผลิตแมลงแปรรูปเพื่อการส่งออก และได้มีการนำแมลงชนิดใหม่เข้ามาในประเทศ งานวิจัยด้านแมลงในระยะนี้มีผลผลิตและองค์ความรู้ใหม่ๆ ที่ส่งผลต่อการอุตสาหกรรมอาหารแมลงในห่วงโซ่ อาทิ สูตรอาหารแมลง สารอาหารใหม่ กรรมวิธีการสกัด เครื่องจักรแปรรูปแมลง เกิดผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงใหม่ๆ เข้าสู่ตลาดมากขึ้น ตัวอย่างเช่น

- การวิจัยพัฒนาสารสกัดจากตัวอ่อนของแมลงด้วงสาคร (บริษัท เซโกฟาร์ม จำกัด ร่วมกับ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์, 2558) โดยนำเอาด้วงสาครที่เป็นแมลงท้องถิ่นของภาคใต้ที่มีโปรตีนและไฟเบอร์สูงแต่มีไขมันต่ำ (คุณสมบัติคล้ายน้ำมันรำข้าว) มาสกัดน้ำมันและแปรรูปเป็นแคปซูลอาหารเสริมโปรตีนที่ให้ประโยชน์ต่อสุขภาพ ช่วยในการเสริมสร้างโปรตีน เหมาะสำหรับกลุ่มผู้ออกกำลังกาย นักกล้ามและผู้สูงอายุ และมีโอเมก้า 3 เหมาะสำหรับเด็กเพื่อป้องกันการขาดสารอาหารและผู้หญิงที่เข้าสู่ช่วงวัยทอง ขณะที่ส่วนเหลือทิ้งจากด้วงสาครที่สกัดเอาน้ำมันออกไปจนหมด สามารถนำไปแปรรูปเป็นสแน็กโปรตีนด้วงสาคร ในรูปแบบขนมขบเคี้ยวแผ่นแบนคล้ายสาหร่าย
- การศึกษาวิจัยสารสกัดดักแด้ไหมพันธุ์พื้นบ้าน (กรมหม่อนไหม ร่วมกับมหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2559) โดยใช้ดักแด้ไหมของไทย 2 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์นางน้อยศรีสะเกษ-1 และพันธุ์เหลืองสุรินทร์ พบว่าเมื่อนำดักแด้ 22 ตัวมาสกัดจะได้สารซิลเดนาฟิล (Sildenafil) หรือที่รู้จักกันในชื่อไวอากร้า 100 มิลลิกรัม ซึ่งสารชนิดนี้จะออกฤทธิ์ช่วยขยายหลอดเลือดเมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้น สามารถนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์ช่วยคนมีปัญหาด้านฮอร์โมนเพศได้
- งานวิจัยนวัตกรรมเครื่องแยกน้ำมันและแปรรูปตัวอ่อนของด้วงสาคร (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2561) โดยควบคุมระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมันจากตัวอ่อนของด้วงสาครและติดตั้งชุดบีบรีดน้ำมันที่ยังตกค้างในตัวอ่อนของด้วงสาครเพื่อให้ได้ปริมาณน้ำมันมากที่สุด ผลการทดลอง พบว่า อุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมในการให้ความร้อนแก่ตัวอ่อนของด้วงสาครนั้นช่วยลดเวลาในการสกัดน้ำมันและแปรรูปผลิตภัณฑ์ที่เกษตรกรทำแบบภูมิปัญญาท้องถิ่นได้ถึงร้อยละ 50 และน้ำมันจากตัวอ่อนของด้วงสาครมีสีเหลืองทอง ไม่มีอนุภาคไขมันของแข็งเจือปน ผลิตภัณฑ์จากการแปรรูปมีลักษณะเป็นเส้นใย ต่างจากแบบเดิมที่มีลักษณะเป็นผง และสามารถนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อาหารว่างและขนมขบเคี้ยวรูปลักษณะใหม่ได้ด้วย
- การพัฒนานวัตกรรมการสกัดกรดไขมันจากตัวอ่อนของหนอนแมลงวันลาย (บริษัทไปโอ ไทเวอร์ซิตี คอร์ปอเรชั่น สตาร์ทอัพ กลุ่ม Biotech, 2562) โดยได้สารสำคัญ 2 ชนิด คือ กรดลอริกที่พบในมะพร้าวและโอเมก้า 3, 6 และ 9 ซึ่งมักพบในกลุ่มปลาทะเลลึก โดยสารทั้ง 2 ชนิด เป็นที่ต้องการอย่างมากในหลายอุตสาหกรรม เนื่องจากมีประโยชน์ช่วยบำรุงสมอง และเมื่อทดสอบคุณสมบัติของน้ำมันพบว่า มีฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์หลายชนิดที่เป็นสาเหตุการเกิดสิว รวมทั้งยังมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยไม่พบอาการความเป็นพิษหรือการระคายเคืองต่อผิวหนัง จึงคาดว่าจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและเครื่องสำอางได้ในอนาคต

- งานวิจัยเพื่อการวิเคราะห์เปรียบเทียบสารอาหารสำคัญจากแมลง 3 ชนิด (บริษัท เอ็กโซฟู้ดส์ สตาร์ทอัพกลุ่ม Agritech, 2563) ได้ศึกษาสารอาหารสำคัญจากแมลงในห้องทดลอง ได้แก่ จิ้งหรีด ตัวอ่อนหนอนแมลงวันลายหรือ BSFL⁴² และแมลงสาบคูเบีย (Dubia Roach) จากสมมุติฐานที่ว่าแมลงเป็นตัวกลางทางโภชนาการแบบเดียวกับจุลินทรีย์ เป็นเครื่องมือ (Tool) ในการเปลี่ยนถ่าย (Transform) พืชพรรณธัญญาหารให้เป็นสารอาหารต่างๆ อาทิ โปรตีน แคลเซียม ฟอสฟอรัส ไขมัน ผลการศึกษาพบว่า แมลงสาบคูเบีย⁴³ มีโปรตีนร้อยละ 36.0 และฟอสฟอรัสสูงถึง 4,300 mg/kg ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยบรรเทาอาการปวดจากข้ออักเสบและรักษาเหงือกและฟัน ขณะที่ตัวอ่อนหนอนแมลงวันลายมีปริมาณแคลเซียมที่สูงถึง 9,340 mg/kg สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อช่วยป้องกันกระดูกพรุน เหมาะสำหรับผู้หญิงวัยหมดประจำเดือนและผู้ชายสูงอายุ ขณะที่ไขมันที่สูงที่สุดเช่นกันที่ร้อยละ 14.0 โดยเป็นกรดไขมันโอเมก้า 3, 6 และ 9 ซึ่งสามารถนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์เสริมอาหารช่วยการทำงานของสมอง หัวใจ กระดูก และลดการอักเสบของอวัยวะ
- การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีวิธีการและสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดโปรตีนเข้มข้นและโปรตีนไฮโดรไลเซตจากจิ้งหรีดทองแดงลาย (Acheta domestica) (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2563) ผลการวิจัยพบว่า รสชาติที่ผู้บริโภคต้องการคือรสช็อกโกแลต และการเติมโปรตีนไฮโดรไลเซตทดแทนเวย์โปรตีนและโปรตีนจากถั่วเหลืองร้อยละ 10 พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบไม่แตกต่างจากตัวอย่างเครื่องดื่มสำเร็จรูปโปรตีนสูงชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ผู้บริโภคให้การยอมรับในระดับสูง)
- การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของด้วงสาครที่เพาะเลี้ยงในระบบฟาร์ม (มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์, 2564) ในเขต 3 จังหวัดภาคใต้ ได้แก่ นครศรีธรรมราช พัทลุง และยะลา พบว่า ด้วงสาครมีไขมันและโปรตีนเป็นองค์ประกอบหลัก กล่าวคือ มีไขมันร้อยละ 52.4-60.1 และโปรตีนร้อยละ 18.0-28.5 คุณภาพของโปรตีนดังกล่าวมีปริมาณกรดอะมิโนจำเป็นต่ำกว่าโปรตีนอ้างอิง (กำหนดโดยองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติหรือ FAO) แต่สัดส่วนของกรดไขมันโอเมก้า 3, 6 ที่ไม่ส่งผลดีต่อสุขภาพกลับมาก ทั้งนี้เกิดจากปริมาณสารอาหารที่ด้วงสาครได้รับในแต่ละฟาร์มมีความแตกต่างกัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้คิดค้นสูตรอาหารเลี้ยงด้วงสาครที่เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้สูงขึ้นทั้งโปรตีน แร่ธาตุ กรดอะมิโนจำเป็น และกรดไขมันโอเมก้า 3 โดยสูตรอาหารใหม่นี้ สามารถเพิ่มปริมาณโปรตีนให้สูงขึ้นร้อยละ 40-92 ซึ่งเป็นโปรตีนคุณภาพสูง เนื่องจากประกอบด้วยกรดอะมิโนจำเป็นครบทั้ง 9 ชนิด และยังมีปริมาณกรดอะมิโนจำเป็นเพิ่มขึ้นกว่าเดิมถึงร้อยละ 12-48 (ค่าสูงกว่าโปรตีนอ้างอิง 1-1.5 เท่า) ขณะที่ด้านคุณภาพของไขมันนั้น สามารถเพิ่มปริมาณกรดไขมันโอเมก้า 3 สูงขึ้น 10-25 เท่า สูงกว่าน้ำมันปลาถึง 1.24 เท่า อีกทั้งมีสัดส่วนของกรดไขมันโอเมก้า 6 ต่อ โอเมก้า 3 ต่ำกว่า 4 ต่อ 1 ซึ่งบ่งชี้ว่าเป็นไขมันที่มีผลดีต่อสุขภาพ รวมถึงยังอุดมไปด้วยแร่ธาตุ โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม โซเดียม แคลเซียม และสังกะสี ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าแร่ธาตุที่พบในไข่ไก่ด้วย

⁴² หนอนแมลงวันลาย หรือหนอนแมลงวันทหารดำ หรือหนอนแมงมุม Black Soldier Fly Larvae (BSFL)

⁴³ ปัจจุบันการเพาะเลี้ยงแมลงสาบคูเบียยังมีต้นทุนสูง เนื่องจากยังต้องนำเข้าพ่อแม่พันธุ์จากต่างประเทศ และยังอยู่ในกระบวนการวิจัยพัฒนาการเพาะเลี้ยงที่เหมาะสม อาทิ ระบบจัดการเลี้ยง อุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง อาหาร กลิ่น ฯลฯ สำหรับนำมาเป็นอาหารมนุษย์อยู่

- มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ร่วมกับบริษัทเจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน)⁴⁴ (2564-ปัจจุบัน) ได้จัดทำบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ (MOU) วิจัยนวัตกรรมหนอนแมลงวันลายเพื่ออุตสาหกรรม BCG เพื่อต่อยอดและขยายผลในเชิงพาณิชย์ โดยงานวิจัยดังกล่าวเป็นการศึกษาประโยชน์จากน้ำมันสกัดของหนอนแมลงวันลาย แนวทางการเพิ่มมูลค่า การหาสารสำคัญที่มีประโยชน์ รวมถึงการทดสอบผลข้างเคียงในการบริโภค ซึ่งปัจจุบันยังอยู่ระหว่างการวิจัย
- การมีการศึกษาวิจัยนำตัวแมลงมาแปรรูป ทั้งในลักษณะเป็นตัว ผง น้ำมัน และสารสกัด เพื่อนำมาเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อาหาร สำหรับผลผลิตอื่นๆ (by-products) จากการเลี้ยงแมลง ยังสามารถนำมาเพิ่มมูลค่าได้อีกด้วย โดยคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล (2563) ได้นำเอาเปลือกหรือคราบที่แมลงลอกทิ้งระหว่างการเจริญเติบโตซึ่งประกอบไปด้วยไคติน⁴⁵ ไปวิจัยต่อยอด โดยดึงเอาหมู่อะซิทิล (Acetyl Group) ออกจากไคติน แล้วตัดให้เป็นโมเลกุลขนาดเล็กด้วยกรด ได้ออกมาเป็นกลูโคซามีน (Glucosamine) ซึ่งเป็นสารจากธรรมชาตินำไปเป็นสารประกอบในรูปแบบของยาและผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร ใช้สำหรับชะลอการเคลื่อนตัวของเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกายของข้อกระดูกที่ข้อเข้า ช่วยบรรเทาอาการโรคข้ออักเสบ ไขข้อเสื่อม

ตารางที่ 15 พัฒนาการด้านนวัตกรรมและการสะสมองค์ความรู้ด้านแมลงของประเทศไทย

	ระยะ 1 (ก่อนปี 2543)	ระยะ 2 (ปี 2543-2557)	ระยะ 3 (ปี 2558- ปัจจุบัน)
สถานการณ์	ยังไม่มีการทำฟาร์มเพาะเลี้ยงแมลงในประเทศไทย	เริ่มมีการทำฟาร์มเพาะเลี้ยงแมลงกินได้ในประเทศไทย	ทั่วโลกตื่นตัวในการเสาะหาโปรตีนทดแทน เริ่มมีนักลงทุนต่างชาติเข้ามาตั้งโรงงานผลิตแมลงแปรรูปเพื่อการส่งออก และได้มีการนำแมลงชนิดใหม่เข้ามาในประเทศไทย
ประเด็นในการศึกษาวิจัย	เน้นวิจัยคุณสมบัติทางโภชนาการและสารพิษ - คุณค่าทางโภชนาการ/สารอาหารทั่วไป - สารพิษ/ความปลอดภัย	เน้นวิจัยเปรียบเทียบสารอาหารในแมลงหลากหลายชนิด และพัฒนาเทคนิคการเพาะเลี้ยงเชิงอุตสาหกรรม - สารอาหารหลักในเชิงเปรียบเทียบกันระหว่างแมลงหลายชนิดมากขึ้น - งานวิจัยเชิงพฤติกรรมเพื่อหาคุณค่าทางโภชนาการ - สารพิษ/ความปลอดภัย	มีความร่วมมือของภาคเอกชนกับสถาบันการศึกษาวิจัยในเชิงพาณิชย์มากขึ้น อาทิ - การพัฒนาสูตรอาหารแมลง - กรรมวิธีการสกัด/สารอาหารใหม่ - เครื่องจักรแปรรูปแมลง - ผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง

⁴⁴ พ.ศ.2556 บริษัทซีพีเอฟ ได้เริ่มศึกษา Insect-based Protein หรือโปรตีนจากกลุ่มของแมลง และได้พัฒนาอาหารสำหรับแมลงชนิดแรก คือ อาหารจิ้งหรีด ต่อมาในปี 2559 ได้ศึกษาแมลงทหารเสือ รูปแบบการเลี้ยงที่เหมาะสมและคุณค่าทางโภชนาการ และปัจจุบันได้ร่วมมือกับมหาวิทยาลัยเชียงใหม่วิจัยนวัตกรรมหนอนแมลงวันลาย (แมลงทหารเสือ) เพื่อต่อยอดและขยายผลในเชิงพาณิชย์

⁴⁵ ไคติน (Chitin) สารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่ตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นส่วนประกอบผนังเซลล์ของสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง อาทิ เปลือกหรือคราบของแมลง ตัวไหม เปลือกกุ้ง กระดองปู แกนปลาหมึก เป็นต้น

	ระยะ 1 (ก่อนปี 2543)	ระยะ 2 (ปี 2543-2557)	ระยะ 3 (ปี 2558- ปัจจุบัน)
		การเพาะเลี้ยงเชิงอุตสาหกรรม	
ชนิดแมลง	แมลงท้องถิ่น เช่น แมลงเม่า ไข่มดแดง	จิ้งหรีด ตัวงา จิ้งโกร่ง ตั๊กแตน ไหม ตั๊กแตนปาทังก้า ตัวอ่อนของต่อ แมลงกินูน (แมลงจิ๋น) แมลงป่อง และหนอนไหมไหม	เหมือนระยะที่ 2 และเพิ่มตัวอ่อนหนอนแมลงวันลาย (BSFL) และแมลงสาบดู่เปีย (Dubia Roach) เป็นต้น
นักวิจัย	- พงศ์ธร สังข์เผือก และคณะ (2526) - นุมนวล อุดมพจนานนท์ และคณะ (2527) - สมถวิล ชื่นสุนทร และคณะ (2528) - ทัศนีย์ แจ่มจรรยา และคณะ (2544)	- นันทยาและคณะ (2548) - จิราภรณ์ เสวงนา และคณะ (2544) - มหาวิทยาลัยทักษิณ (2555)	- บริษัท เซโกฟาร์ม จำกัด ร่วมกับ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ (2558) - บริษัท ไบโอ ไคเวอร์ซิตี คอร์ปอเรชั่น สตาร์ทอัพ กลุ่ม Biotech (2562) - บริษัท เอ็กโซฟู้ดส์ สตาร์ทอัพกลุ่ม Agritech (2563) - มหาวิทยาลัยเชียงใหม่และบริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน) (2564-ปัจจุบัน)

ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร

3.2 รูปแบบผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงในประเทศไทย

แมลงส่วนใหญ่ถูกนำมาบริโภคในลักษณะเป็นต้น ซึ่งมีทั้งอาหารคนและอาหารสัตว์ แต่ในช่วงหลังปี 2561 เป็นต้นมา มีแนวโน้มว่าการบริโภคแมลงในลักษณะที่เป็นผง⁴⁶ จะมีมากขึ้น เพื่อนำไปเป็นส่วนผสมอาหารของมนุษย์ในลักษณะ Add On โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 16 รูปแบบผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงในประเทศไทย

1. ลักษณะเป็นตัว	อาหารมนุษย์ - แปรรูปแบบดั้งเดิมด้วยวิธีต่างๆ อาทิ ทอด อบ คั่ว บั๊ ย่าง น้ำพริก - แปรรูประดับอุตสาหกรรม นำไปบรรจุซองหรือกระป๋องเพื่อยืดอายุผลิตภัณฑ์ อาทิ แมลงทอดบรรจุในถุงฟลอยด์ แมลงกระป๋อง แมลงอบแห้งปรุงรส - นำมาปรุงเป็นส่วนหนึ่งของอาหาร “Top Up” อาทิ ซูชิ นาโชแมลง เฟตตูชินีแมลง
------------------	--

⁴⁶ มีแมลงเพียงบางประเภทที่สามารถนำมาทำเป็นผงเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร เนื่องจากต้องพิจารณา “ปริมาณสารอาหาร” อย่างโปรตีน และ “กลิ่น” เป็นหลัก นอกจากนี้ต้นทุนการแปรรูปโปรตีนจากแมลงในปัจจุบัน ยังสูงกว่าโปรตีนจากเนื้อสัตว์อื่นๆ เนื่องจากกำลังการผลิตยังต่ำ จึงยังไม่เกิดการประหยัดต้นทุนจากขนาด (Economies of scale)

2. ลักษณะเป็นผง	อาหารสัตว์
	- นิยมใช้เป็นอาหาร (เหยื่อมีชีวิต) สำหรับสัตว์เลี้ยงแปลก/หายาก Exotic Pet
	อาหารมนุษย์
	- ขนมและเบเกอรี่ อาทิ ขนมปัง บิสกิต บราวนี่ คุกกี้ ขนมเค้ก มัฟฟิน ขนมหวาน ขนมขบเคี้ยว ข้าวเกรียบ - อาหาร อาทิ ซุป ผงโรยหน้าอาหาร แป้งโปรตีนจากแมลง อาหารสำเร็จรูปที่มีส่วนผสมของแมลงทดแทนเนื้อสัตว์ อาทิ ไส้กรอก แพตตี้หรือไส้เบอร์เกอร์ (Patties เนื้อแมลงสับปรุงรส) ส่วนผสมในเส้นพาสต้าหรือเส้นบะหมี่ อาหารสำหรับผู้แพ้กลูเตน - เครื่องดื่ม อาทิ เครื่องดื่มค็อกเทล สมูทตี้ เครื่องดื่มโปรตีน (Protein shakes, RTD Whey Protein)
	อาหารสัตว์
	- การนำผงแมลงมานำมาใช้เป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์ ยังไม่พบในประเทศไทย

ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร

ภาพที่ 27 ตัวอย่างแมลงเป็นตัวที่รับประทานในประเทศไทย



แมลงทอดตามตลาดนัด แหล่งท่องเที่ยว อาทิ รถด่วน แมงป่อง



แมลงแปรรูปปรุงรส บรรจุภาชนะปิดสนิท (ซอง กระป๋อง)

ภาพที่ 28 ตัวอย่างแมลงเป็นตัวที่รับประทานในประเทศไทย



แมลงที่นำมาปรุงเป็นอาหาร อาทิ ซูชิ นาโช (Nachos) เฟตตูชินี (Fettuccine)

ภาพที่ 29 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนผสมจากผงแมลงในประเทศไทย



ผงโรยข้าว



ไส้กรอก



ข้าวเกรียบ



เส้นพาสต้า



ผงโปรตีน

3.3 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง

เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง ประกอบด้วยเทคโนโลยีการถนอมอาหาร และเทคโนโลยีการแปรรูป ในที่นี้จะแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่ใช้ภูมิปัญญาดั้งเดิมในการเก็บรักษา และแปรรูปผลผลิต มีการนำนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้น้อยมาก กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มมีการนำเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องจักรมาใช้ในระดับอุตสาหกรรม เพื่อให้ได้ผลผลิตคงที่และมีคุณภาพสูงตามมาตรฐานสากล

1. เทคโนโลยีการถนอมอาหาร

เป็นวิธีการถนอมอาหาร (Food preservation) เพื่อเก็บรักษาแมลงให้คงอยู่ได้ไม่เน่าเสียก่อนการขนส่ง หรือขายปลีกต่อไปยังพ่อค้าแม่ค้าแมลงเพื่อนำไปแปรรูปต่อ โดยแบ่งเป็นการแช่เย็น (Chilling) และการแช่แข็ง (Freezing) ดังนี้

การแช่เย็น (Chilling)

การแช่เย็นเป็นการควบคุมอุณหภูมิเพื่อลดอัตราการเกิดปฏิกิริยาทางชีวเคมีและการเปลี่ยนแปลง อันเนื่องมาจากจุลินทรีย์ของแมลง เพื่อคงความสดก่อนนำไปสู่การบริโภคหรือการแปรรูปขั้นตอนต่อไป วิธีนี้จะรักษาคุณค่าทางโภชนาการและคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสไว้ได้มากที่สุด สำหรับอุณหภูมิที่เหมาะสมในการ เก็บรักษาแมลงจะอยู่ที่ -1°C ถึง $+1^{\circ}\text{C}$

ภาพที่ 30 ตัวอย่างตู้แช่เย็น

 ตู้แช่เย็นตามบ้าน ที่นำมาประยุกต์ใช้โดย ผู้ประกอบการที่ใช้ภูมิปัญญา ดั้งเดิมในการดำเนินงาน	 ตู้แช่เย็นทรงต่ำและทรงสูง ที่ใช้โดยกลุ่มผู้ประกอบการระดับอุตสาหกรรม
---	---

การแช่แข็ง (Freezing)

การแช่เยือกแข็งเป็นการถนอมอาหารด้วยอุณหภูมิที่ต่ำกว่า -18 องศาเซลเซียส วิธีนี้สามารถยับยั้งการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ในแมลง เป็นการคงสภาพความสดได้นานมากขึ้น ปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็ง มีคุณภาพและปลอดภัยต่อผู้บริโภค จะต้องครอบคลุมตั้งแต่คุณภาพวัตถุดิบ การเตรียมวัตถุดิบ วิธีการแช่แข็ง เครื่องแช่แข็ง สุขลักษณะของการผลิต บรรจุภัณฑ์ การเก็บรักษา ตลอดจนการกระจายสินค้า

ภาพที่ 31 ตัวอย่างตู้แช่แข็ง



2. เทคโนโลยีการแปรรูป

เทคโนโลยีการแปรรูปแมลงเพื่อการบริโภคในประเทศไทย แบ่งเป็นการทอดและการทำแห้ง โดยในตลาดท้องถิ่นและการบริโภคในครัวเรือน มักจะแปรรูปแบบด้วย “การทอด” เป็น ส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นการแปรรูปขั้นพื้นฐานที่ไม่ได้ใช้ทักษะด้านนวัตกรรมมากนัก เป็นภูมิปัญญาชาวบ้าน โดย การทอดดั้งเดิม 2 แบบ ได้แก่ การทอดโดยใช้น้ำมันน้อย (Pan frying) หรือคั่ว ที่อาจไม่ใช้น้ำมันก็ได้ และการทอดโดยใช้น้ำมันมากหรือน้ำมันท่วม (Deep fat frying) นอกจากนี้ยังมี การทอดสมัยใหม่ ซึ่งเริ่มได้รับความนิยม เป็นการทอดภายใต้สภาวะที่เป็นสุญญากาศ (Vacuum)

ต่อมาเมื่อผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมนำแมลงมาใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ จึงนำเอาเทคนิค การทำแห้งหรืออบแห้ง มาแทนการทอด เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตอบโจทย์พฤติกรรมผู้บริโภคที่หันมาใส่ใจในสุขภาพ รวมถึงเพื่อการต่อยอดพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น ซึ่งการทำแห้งหรืออบแห้งแมลงในประเทศไทยมีหลายวิธี ได้แก่ การทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อน (Hot air oven) การทำแห้งด้วยตู้อบสุญญากาศแบบไมโครเวฟ (Microwave vacuum dryer) การทำแห้งแบบพ่นฝอย (Spray Dry) และการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze dehydration หรือ Lyophilization)

การทอด

เป็นการทำอาหารให้สุกโดยใช้น้ำมันพืชหรือไขมันสัตว์เป็นตัวกลางแลกเปลี่ยนความร้อน โดยปกติจะใช้อุณหภูมิในช่วง 170-210 องศาเซลเซียส โดยแบ่งประเภท ดังนี้

- 1) การทอดโดยใช้น้ำมันน้อย (Pan frying) เป็นการทอดโดยใช้น้ำมันหรือไขมันเล็กน้อยเพื่อไม่ให้อาหารติดภาชนะทอด ระหว่างการทอดอาจมีการกลับด้านเพื่อให้สุกทั่วถึงและเกิดกลิ่นรสที่ต้องการ

- 2) การทอดโดยใช้น้ำมันมากหรือน้ำมันท่วม (Deep fat frying) เป็นการทอดที่ใช้น้ำมันปริมาณมาก เพื่อให้เกิดความกรอบอร่อย
- 3) การทอดภายใต้สภาวะที่เป็นสุญญากาศ (Vacuum) เป็นเทคนิคที่ทำให้แมลงสุกได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส ซึ่งทำให้คุณภาพของสี กลิ่น รสชาติ ดีกว่าการทอดปกติ รวมถึงทำให้การร่อนน้ำมันและไตรกลีเซอไรด์สลายตัวเป็นกรดไขมันอิสระได้น้อยลง

ภาพที่ 32 การทอดแมลงโดยใช้น้ำมันมากหรือน้ำมันท่วม (Deep fat frying)



ที่มา: <https://twitter.com/surinbiz/status/962488812336070656>

<https://pantip.com/topic/36624508>

สำหรับในประเทศไทย มักพบการทอดแมลงแบบที่ใช้น้ำมันมากหรือน้ำมันท่วม (Deep fat frying) ได้ตามตลาดสด ตลาดนัด หรือแหล่งท่องเที่ยวทั่วประเทศ แต่สำหรับการทอดในครัวเรือน อาจมีการทอดแบบใช้น้ำมันน้อย (Pan frying) คล้ายการคั่วอยู่ด้วย เพื่อประหยัดน้ำมันและการรักษาสุขภาพ และในระดับอุตสาหกรรม มักใช้การทอดภายใต้สภาวะที่เป็นสุญญากาศ (Vacuum) เพื่อลดการร่อนน้ำมันและคงสีส่นของผลิตภัณฑ์

ภาพที่ 33 เครื่องทอดสุญญากาศ (Vacuum fryer)



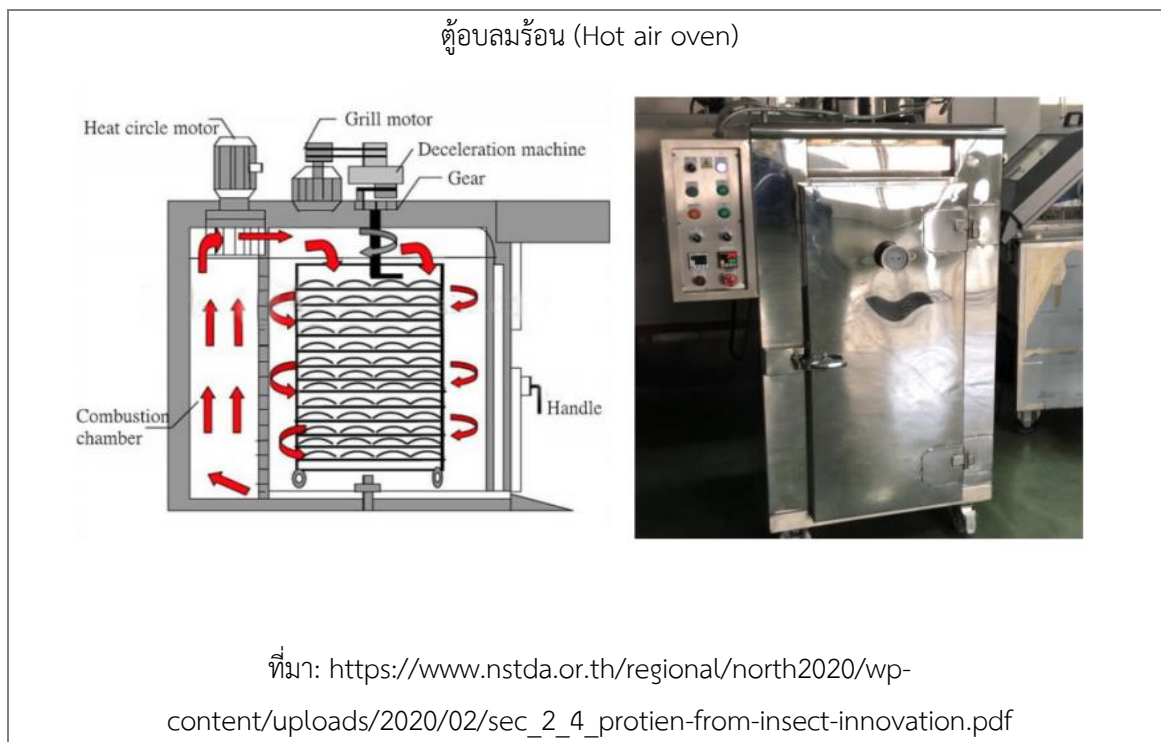
ที่มา: <http://th.vacuumfryermachine.com/vacuum-fryer-machine/automatic-fryer-machine/intermittent-vacuum-fryer.html>

การทำแห้ง/อบ

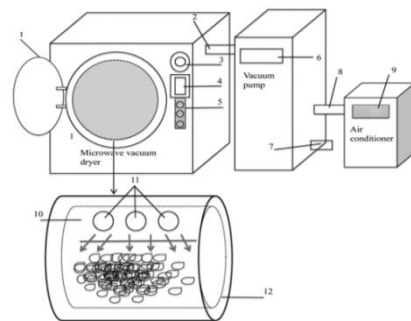
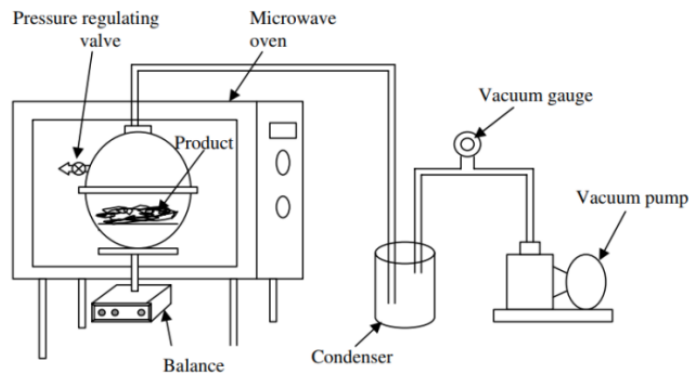
ปัจจุบันเทคโนโลยีการทำแห้งที่ใช้ในอุตสาหกรรมแมลงมีหลายแบบ อาทิ เครื่องอบแบบถาด (ดั้งเดิม) อุโมงค์ตู้อบลมร้อน เครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด เครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย หรือใช้พลังงานแสงอาทิตย์ การทำแห้งแบบนี้จะให้ความร้อนสูงทำให้สิ้นเปลืองพลังงานและทำให้แมลงสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการได้ง่าย จึงมีเทคโนโลยีการอบระเหยน้ำที่อุณหภูมิต่ำ อาทิ การใช้สุญญากาศร่วมในการทำแห้งซึ่งจะทำให้อัตราการแห้งเพิ่มขึ้นโดยใช้เวลาน้อยลง ซึ่งช่วยรักษากลิ่น รสชาติ ลักษณะทางกายภาพอย่าง สี รูปร่าง ให้คงอยู่ได้ดี แต่มีข้อเสียที่อุปกรณ์เช่นปั๊มดูดอากาศมีราคาสูง ปัจจุบันกระบวนการการทำแห้ง/อบแห้งแมลงในประเทศไทย มีดังนี้

- 1) การอบแห้งด้วยปั๊มความร้อนร่วมกับลมร้อน (Heat pump drying combined with convection hot air drying) เป็นวิธีที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหารเนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพดีทั้งสี กลิ่น และเนื้อสัมผัส ประหยัดเวลาในการอบแห้งเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน แต่อาจมีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานที่เพิ่มขึ้น
- 2) การทำแห้งด้วยตู้อบสุญญากาศแบบไมโครเวฟ (Microwave vacuum dryer) คลื่นไมโครเวฟทำให้โมเลกุลของน้ำในผลิตภัณฑ์เกิดการสั่นสะเทือนและเกิดเป็นความร้อนขึ้น ซึ่งช่วยเพิ่มอัตราการแห้ง ลดปัญหาการเกิดลักษณะเปลือกแข็ง รอยแตกที่ผิวหน้า หรือจุดไหม้ที่เกิดจากการทำแห้งด้วยลมร้อนแบบดั้งเดิม อย่างไรก็ตาม วิธีนี้ต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมากและเครื่องมือขั้นสูงเมื่อเทียบกับการทำแห้งแบบลมร้อน

ภาพที่ 34 ตู้อบแบบต่างๆ



ตู้อบสุญญากาศแบบไมโครเวฟ (Microwave vacuum dryer)



ที่มา: https://www.nstda.or.th/regional/north2020/wp-content/uploads/2020/02/sec_2_4_protien-from-insect-innovation.pdf

3) การอบแห้งแบบพ่นฝอย (Spray Dry) กระบวนการนี้นอกจากจะทำให้แมลงแห้งอย่างรวดเร็วแล้ว ยังเป็นประโยชน์ในการลดขนาดและปริมาตร เก็บรักษาสัตว์ผลิตภัณฑ์ให้อยู่ได้นานและเก็บรักษาง่าย โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีลักษณะเป็นผงแห้งที่เนื้อละเอียดและละลายน้ำได้ดี กระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอย ประกอบด้วย

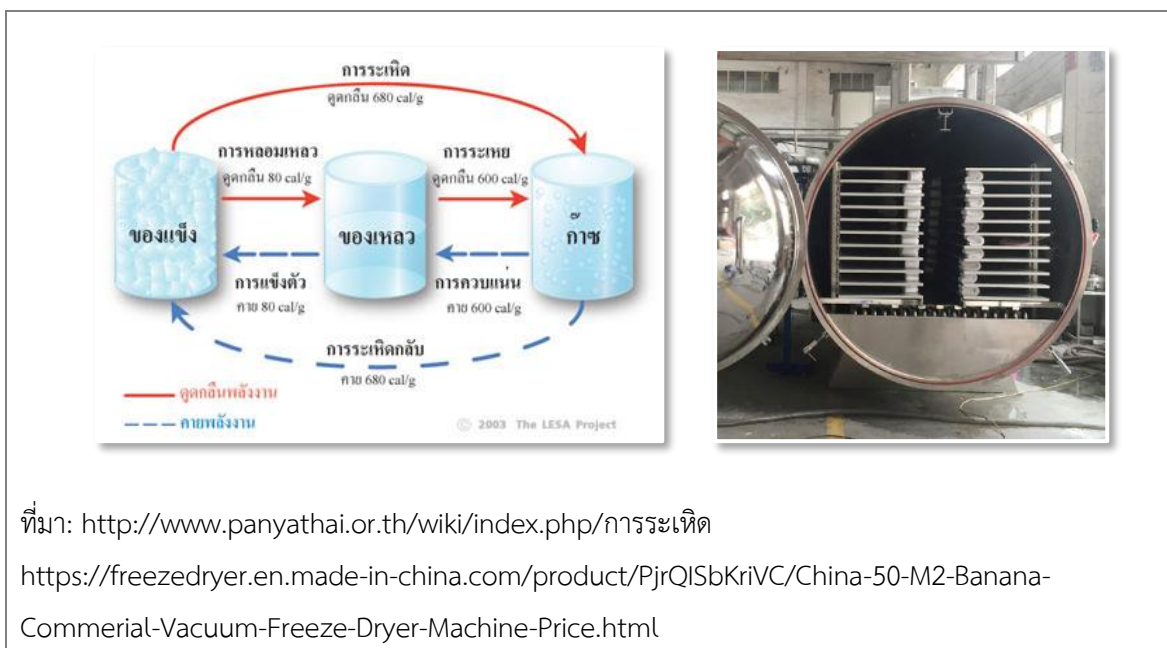
- ห้องทำแห้ง (drying chamber) เป็นบริเวณที่ทำแห้งอาหารโดยอากาศร้อนแห้งซึ่งเป็นอากาศที่ถูกดูดผ่านระบบกรองและปะทะกับอาหารบริเวณนี้ เกิดการระเหยของน้ำ ซึ่งการสัมผัสระหว่างอากาศร้อนและอาหารอาจเป็นได้หลายทิศทาง
- ตัวทำละออง (atomizer) มีหน้าที่ทำให้อาหารแตกตัวเป็นละอองฝอย เพื่อเพิ่มพื้นที่สัมผัสกับความร้อนให้มากขึ้น ควบคุมอัตราการไหลไปยังห้องอบแห้ง และกำหนดขนาดของอนุภาค ตลอดจนคุณภาพต่างๆ ของอาหารผง ตัวทำละอองที่นิยมใช้ ได้แก่ หัวฉีดแรงดันสูง (pressure nozzles หรือ nozzle atomizer) Two-fluid atomizer (หรือ pneumatic atomizer) และ ตัวทำละอองแบบจานเหวี่ยง (centrifugal atomizer หรือ rotary atomizer)

ภาพที่ 35 การทำแห้งแบบพ่นฝอย (Spray Dry)



- 4) การอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze dehydration หรือ Lyophilization) เป็นการทำให้แห้งด้วยการแช่เยือกแข็ง (Freezing) เพื่อให้น้ำเปลี่ยนเป็นผลึกน้ำแข็งก่อน แล้วจึงลดความดันให้ต่ำกว่าบรรยากาศปกติเพื่อให้ผลึกน้ำแข็งระเหิด (Sublimation) (การทำงานของเครื่องฟรีซดรายจะสวนทางกับเครื่องอบลมร้อน ซึ่งจะทำให้อาหารแห้งโดยใช้ลมร้อนพัดผ่าน) ทั้งนี้เครื่องฟรีซดรายอาจมีการใช้ร่วมกับเครื่องซีลสุญญากาศ เพื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ให้อยู่ได้นานยิ่งขึ้น

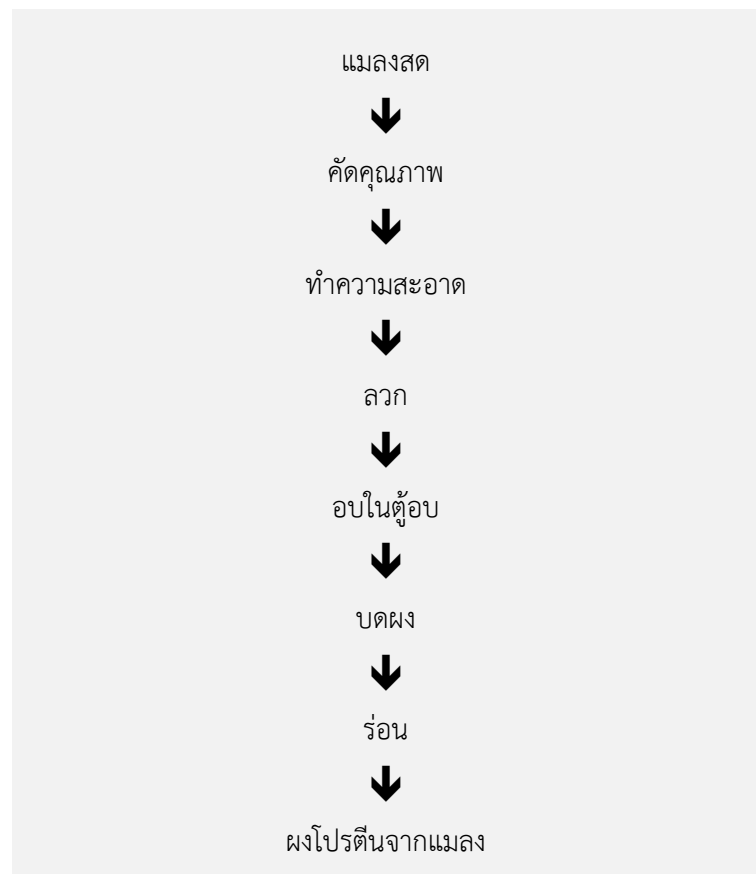
ภาพที่ 36 การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze dehydration)



กระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze dehydration) ประกอบด้วย

- การแช่เยือกแข็ง (freezing) เป็นการลดอุณหภูมิของอาหารให้ต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง (freezing point) เพื่อให้เกิดผลึกน้ำแข็ง (ice crystal formation)
- การทำแห้งขั้นต้น (primary drying) เป็นการลดปริมาณน้ำ (dehydration) โดยการระเหิดน้ำแข็งให้เป็นไอโดยการลดความดันบรรยากาศ เพื่อให้ผลึกน้ำแข็งภายในเกิดการระเหิดเป็นไอออกไปจากผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ ระดับของสุญญากาศ (vacuum) ควรต่ำกว่า 132 Pa
- การทำแห้งขั้นที่สอง (secondary drying) เมื่อการทำแห้งขั้นต้นเสร็จสมบูรณ์ น้ำแข็งจะละลายไปหมด แต่ยังมีความชื้นที่หลงเหลืออยู่ จึงต้องมีการทำแห้งด้วยการเพ้ออุณหภูมิให้สูงขึ้น เพื่อดึงเอาความชื้นที่หลงเหลืออยู่ออกถึงระดับความชื้นที่ปลอดภัย

ภายหลังการแปรรูปด้วยการอบแห้งด้วยรูปแบบต่างๆ แล้วจะได้ผลิตภัณฑ์แมลงที่มีลักษณะ เป็นตัวยักเว้น วิธีอบแห้งแบบฟลอยจะได้อาหารที่มีลักษณะเป็นผง และละลายน้ำได้กว่าการบดผงแบบดั้งเดิม หากต้องการนำไปเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์อาหารอื่นๆ อาทิ แป้งขนมปัง เวียโปรตีน ต้องนำแมลงที่ผ่านการทำแห้งมาบดเป็นผงก่อนโดยมีขั้นตอน ดังนี้



ภาพที่ 37 ขั้นตอนการผลิตผงโปรตีนจากแมลง

ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร, จากการสัมภาษณ์

ภาพที่ 38 ตัวอย่างแมลงที่ผ่านกระบวนการทำแห้งด้วยวิธีแบบแช่เยือกแข็ง Freeze dehydration (ลักษณะเป็นตัว) และวิธีแบบพ่นฝอย Spray Dry (ลักษณะเป็นผง)



ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร, จากการสัมภาษณ์

ภาพที่ 39 ตัวอย่างสะต๋องแห้ง และผงโปรตีนสะต๋อง



ตัวอบลมร้อน (90 °C)



ตัวอบสุญญากาศแบบไมโครเวฟ



ที่มา: https://www.nstda.or.th/regional/north2020/wp-content/uploads/2020/02/sec_2_4_protien-from-insect-innovation.pdf

ภาพที่ 40 ตัวอย่างหนอนไหมแห้ง และผงโปรตีนหนอนไหม



ตัวอบลมร้อน (90 °C)



ตัวอบสุญญากาศแบบไมโครเวฟ



ที่มา: https://www.nstda.or.th/regional/north2020/wp-content/uploads/2020/02/sec_2_4_protien-from-insect-innovation.pdf

3.4 นวัตกรรมผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงในตลาดโลก

อาหารที่มีวัตถุดิบมาจากแมลงเป็นผลิตภัณฑ์ที่จำเป็นต้องอาศัยนวัตกรรมการแปรรูปเข้ามาในกระบวนการผลิตค่อนข้างสูง เนื่องจากเหตุผลด้านรูปลักษณะที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่ไม่กล้ารับประทาน โดยเฉพาะกลุ่มคนในสังคมที่ไม่มีวัฒนธรรมการบริโภคแมลงมาก่อนอย่างชาวตะวันตก นอกจากนี้ จากการสืบค้นข้อมูลวิจัยสารอาหารจากแมลงในช่วงหลายปีที่ผ่านมา พบหลักฐานยืนยันชัดเจนว่า หากมีการนำกระบวนการวิจัยและพัฒนาด้วยนวัตกรรมเข้ามาเป็นปัจจัยขับเคลื่อน จะสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับแมลงได้หลายเท่า ส่งผลให้นักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกทั้งจากภาครัฐและเอกชน รวมตัวกันจัดตั้งเป็นบริษัทหรือหน่วยงาน เพื่อร่วมกันคิดค้นนวัตกรรมอาหารจากแมลงกันมากขึ้นทั่วโลก

	อาหาร	เครื่องดื่ม	ขนม	อื่นๆ
นวัตกรรมด้านประสาทสัมผัสอาหาร (Sensory)	• กราโนล่า • แป้ง • ขนมปัง • เต้าหู้ • ฟาลาเฟล • พาสต้าและบะหมี่	• เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ : เบียร์วอดก้า • เครื่องดื่มไม่มีแอลกอฮอล์ : ชาไซเดอร์	• ลูกอม อมยิ้ม • แครกเกอร์ คูกี้ • ช็อกโกแลต	• บั๊กเกอร์ • เครื่องเทศ • ซอส • เครื่องปรุงรส
นวัตกรรมด้านโภชนาการ (Nutrition)	• โปรตีนบาร์ • เนื้อสัตว์ทดแทน • ไลโบเวอร์เกอร์ • ไลโกรอก	• ผลิตภัณฑ์นม • มิลค์เชค • น้ำผลไม้เข้มข้น • น้ำอัดลม • เครื่องดื่มเสริมสารอาหาร	• เบเกอรี่ • ไอศกรีม	• อาหารเสริม • เวย์ • น้ำปั่น

ภาพที่ 41 ประเภทผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงในตลาดโลก จำแนกตามนวัตกรรม

ที่มา: สถาบันวิทยาศาสตร์แห่งชาติออสเตรเลีย (2564), ทีมวิจัย สถาบันอาหาร จากการรวบรวมข้อมูล

จากการรวบรวมข้อมูลในหลายประเทศ พบว่า ความก้าวหน้าในการวิจัยและพัฒนา ด้านนวัตกรรมอาหารจากแมลง สามารถสรุปและแบ่งออกมาได้ 2 ด้าน ได้แก่ (1) นวัตกรรม ด้านประสาทสัมผัสอาหาร (Sensory) ซึ่งเป็นการนำแมลงมาเป็นวัตถุดิบ เพื่อเพิ่มกลิ่น รส เนื้อสัมผัสอาหารให้มีความอร่อยโดดเด่นมากขึ้น หรือทำขึ้นเพื่อเลียนแบบผลิตภัณฑ์อาหารปกติ และ (2) นวัตกรรมด้านโภชนาการ (Nutrition) ซึ่งเป็นการนำแมลงมาเป็นวัตถุดิบ เพื่อเพิ่มคุณค่าสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

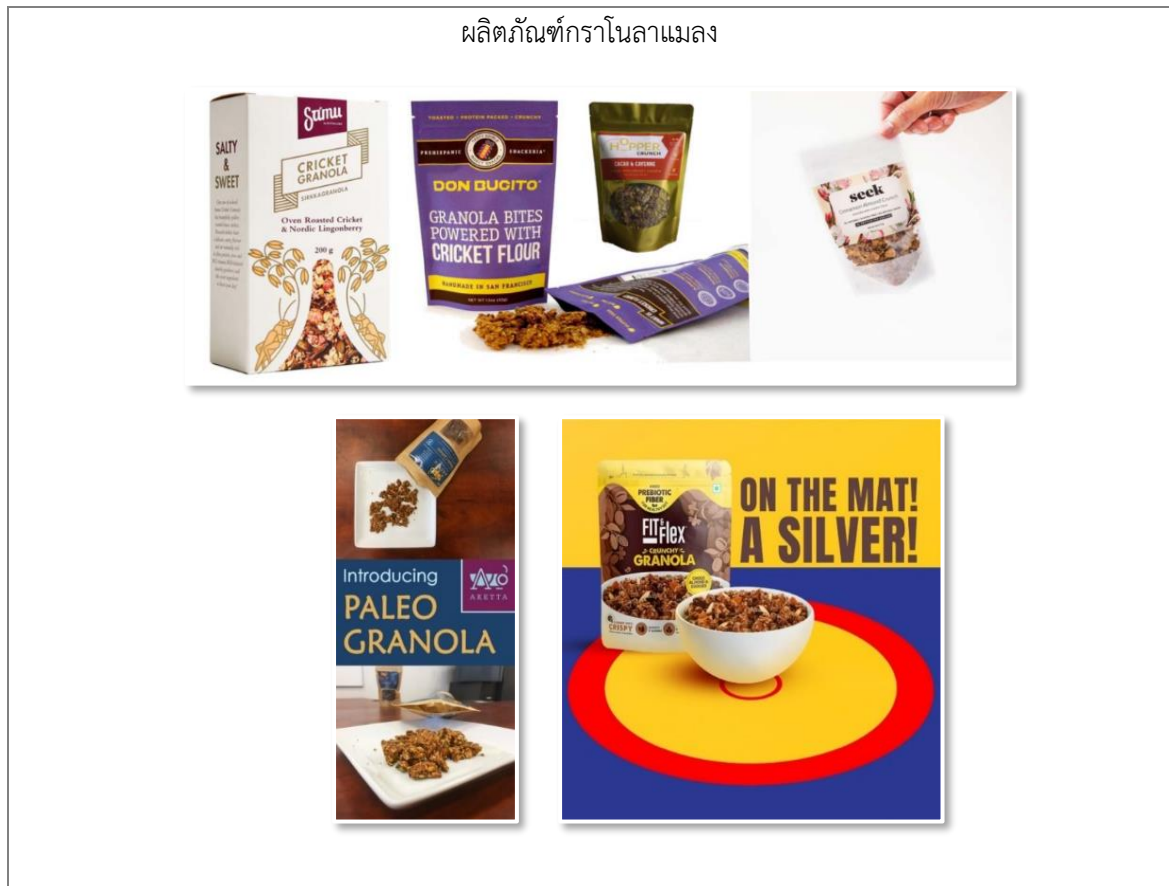
1. นวัตกรรมด้านประสาทสัมผัสอาหาร (Sensory)

ตั้งแต่ปี 2560 เป็นต้นมา พบว่า มีงานวิจัยเกี่ยวกับประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์อาหารแมลงออกมาจำนวนมาก ซึ่งแต่ละฉบับล้วนสนับสนุนจุดเด่นนวัตกรรมด้านต่างๆ ของประสาทสัมผัส อาทิ ด้านเนื้อสัมผัส (Texture) ที่มุ่งเน้นหาเทคโนโลยีมาทำให้อาหารจากแมลงมีความเนียนนุ่มขึ้นเหมือนอาหารปกติ ด้านรสชาติ (Taste) ทั้งอาหารหลักที่บริโภคกันทั่วไป เครื่องดื่มมีแอลกอฮอล์และไม่มีแอลกอฮอล์ ขนมหวาน เบเกอรี่ และหมวดอาหารอื่นๆ อย่างซอส เครื่องปรุงรส เป็นต้น เช่น นักวิทยาศาสตร์อาหารออสเตรเลีย พยายามจัดกลุ่มแบ่งรสชาติอาหารที่มาจากแมลง อาทิ แมลงพื้นถิ่นที่มีรสชาติเป็นเอกลักษณ์ชัดเจนอย่าง มอดโบก มีรสชาติเหมือนเนยถั่ว มดคันไม้ มีรสชาติเหมือนมะนาวเปรี้ยว ตัวอ่อนด้วงวิชิตตี้ (Witchetty Grubs) ที่พบมากในออสเตรเลีย เมื่อนำมาปรุงให้สุกแล้ว จะมีรสชาติเหมือนไขคนและมีกลิ่นเหมือนช็อกโกแลต เป็นต้น

การตีพิมพ์และนำเสนอผลงานเหล่านี้เป็นที่สนใจของผู้ประกอบการแมลงอย่างมาก และเกิดความพยายามนำแมลงไปปรุง และขยายผลต่อยอดเป็นอาหารสำเร็จรูปหลากหลาย เพื่อให้ได้อาหารรสชาติแปลกใหม่และอร่อย โดยตัวอย่างของเมนูที่ประสบความสำเร็จ ได้แก่ “กราโนล่า” เมื่อนักพัฒนาอาหาร ผสมแมลงอย่างจิ๋วหิวดั้วลงไป เป็นการเพิ่มกลิ่นรสของถั่วใหม่อ่อนๆ ส่งผลให้น่ารับประทานมากขึ้น นักวิทยาศาสตร์อาหารพยายามจับคู่รสชาติเดิม

ของกรานูล่าที่มีถั่วเป็นองค์ประกอบอยู่แล้วมาผสมผสานกับกลิ่นจิ้งหรีดคั่ว นอกจากจะทำให้ได้รสชาติแล้ว เนื้อสัมผัสของกรานูล่าก็เปลี่ยนไปด้วย ทำให้การขึ้นรูปเป็นทรงได้หลากหลายและกรอบมากขึ้น จึงเกิดเป็นหมวดใหม่ในชื่อว่า “Granola crispy” หรือกรานูล่ากรอบ ของ Don Bugito และ Aketta ผลิตภัณฑ์จากสหรัฐฯ ที่มีลูกค้าเป็นตลาดเฉพาะกลุ่มผู้รักสุขภาพ อย่าง Paleo Keto และ กลุ่มผู้กินมังสวิรัตแบบยืดหยุ่น (Flexitarian)

ภาพที่ 42 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากแมลงในตลาดโลก



สำหรับการแปรรูปแมลงเป็นอาหารที่เมื่อผู้บริโภครับประทานจะเกิดความรู้สึกแปลกใหม่ทั้งรูปลักษณ์และ เนื้อสัมผัส นั้น บริษัท C-fu Foods ประเทศแคนาดา ได้ประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ระดับโมเลกุลหรือ Molecular Gastronomy มาสร้างสรรค์อาหารแมลงในรูปแบบแปลกใหม่ ตอบสนองคนรุ่นใหม่ที่ต้องการทั้งรสชาติสวยงาม และแปลกใหม่ ผลิตภัณฑ์แรกของบริษัทคือ Texture Insect Protein (TIP) แปรรูปเป็น เต้าหู้จิ้งหรีด และ เต้าหู้หนอนนก ต่อมาได้ขยายสายผลิตภัณฑ์สู่ วิปป์ครีม และ ซอส ด้วย

ภาพที่ 43 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เต้าหู้



สินค้ากลุ่มแป้งผงสำหรับทำอาหาร แป้งสำเร็จผสมแมลงในหมวด ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่สำเร็จรูป สำหรับครัวเรือน ร้านอาหาร หรือร้านเบเกอรี่ เริ่มได้รับความนิยมมากขึ้น โดยสินค้ากลุ่มนี้จะคิดค้นด้านเนื้อสัมผัส (Texture) เป็นหลัก เพื่อให้ได้ขนมปังและเบเกอรี่ที่มีสี กลิ่น เนื้อสัมผัส ที่ไม่แตกต่างจากเบเกอรี่แบบดั้งเดิมจนเกินไป เพื่อให้ลูกค้าทำอาหาร เบเกอรี่ หรือขนมปัง ได้ง่ายและอร่อย ในปริมาณที่เหมาะสม

ภาพที่ 3-17 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์แป้งเบเกอรี่



ผู้เชี่ยวชาญในบริษัทหลายแห่งของสหรัฐอเมริกาและยุโรป วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มต้นแบบ (Phototype product) อ้างอิงจากข้อมูลงานวิจัยด้านประสาทสัมผัส ที่นำรสชาติของแมลงมาสร้างรสชาติใหม่ให้กับเครื่องดื่ม อาทิ เบียร์ Dailey Crafton จากสหรัฐฯ ที่มีชื่อเสียงในการนำวัตถุดิบจากป่ามาหมักเบียร์ โดยใช้ยีสต์จากตัวต่อและมดมาเป็นส่วนผสม ทำให้ได้เบียร์ที่มีรสเปรี้ยว และสามารถถนอมระยะเวลาบ่มไปได้ถึง 3 เท่าตัว

โรงเบียร์ในนิวซีแลนด์ Garage Projects ได้ผลิตเบียร์เปรี้ยว Aardvark ปรงแต่งด้วยมดตะไคร้ ซึ่งเป็นมดที่อยู่ในท้องถิ่น นอกจากนี้ ยังมีโรงเบียร์ De Molen ที่ผลิตเบียร์โดยนำตั๊กแตนมาหมัก ได้เป็นผลิตภัณฑ์เบียร์รสชาติใหม่ Grasshopper saison 2015 และในบราซิลก็มี Leafcutter Ant Saison ที่หมักมาจากมด เริ่มผลิตจริงเข้าสู่ตลาดแล้ว เป็นต้น

ภาพที่ 44 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เบียร์แมลง



นอกจากเบียร์แล้ว เครื่องดื่มจำพวก “วอดก้า” ก็ได้มีการนำแมลงมาผลิตเพื่อทำให้เครื่องดื่มมีรสชาติพิเศษด้วยเช่นกัน ตัวอย่างหนึ่งคือ Anty Gin สร้างสรรค์โดยผู้ผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ The Cambridge Distillery ร่วมมือกับ Nordic Food Labs ใช้มดเรดวู้ดหมักวอดก้า

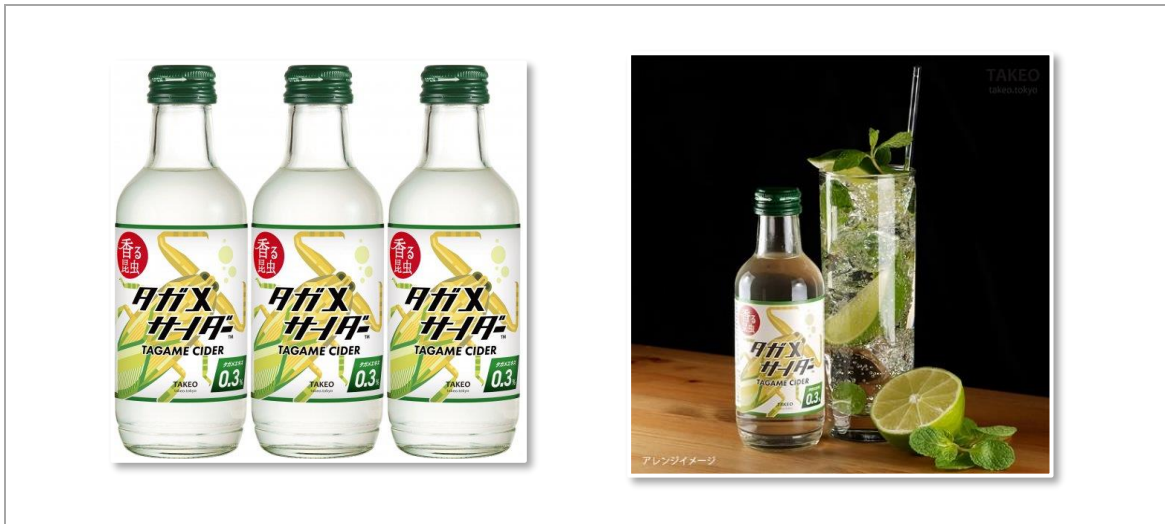
ภาพที่ 45 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์วอดก้าแมลง



รายงานศึกษาตลาดผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงเพื่อรองรับการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารไทย

กลุ่มเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ได้มีการนำแมลงมาเป็นส่วนผสมเพิ่มขึ้นเช่นกัน ดังเช่น เครื่องดื่มทาการะเมะไซเดอร์ ที่ประเทศญี่ปุ่น ไซเดอร์สูตรพิเศษที่หมักแมลงดاناด้วยกรรมวิธีเฉพาะ แล้วนำสารสกัดไปบ่มกับจุลินทรีย์ในน้ำ ได้เป็นเครื่องดื่มที่หอมแปลกร่อยและดีต่อสุขภาพลำไส้

ภาพที่ 46 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มทาการะเมะไซเดอร์จากแมลงดانا



ออสเตรเลียได้มีการนำมดทราช (Tyrant Ants)⁴⁷ ไปผสมใน ชา Wild Mint ซึ่งเป็นชาสมุนไพรอินทรีย์พื้นเมืองที่ปลูกโดยชาวอะบอริจินแถบ Outback Pride รัฐเซาท์ออสเตรเลีย ได้เป็นชาสมุนไพรที่มีรสเผ็ดเล็กน้อยและมีรสเปรี้ยวจากมด โดยชาวอะบอริจินเป็นเจ้าของสูตร และรัฐบาลร่วมคิดค้นออกมาเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปพร้อมขายในตลาดโลก

ภาพที่ 47 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรผสมมดทราช



⁴⁷ มดทราชหรือ Tyrant Ants เป็นมดพื้นถิ่นออสเตรเลียที่มีกรดอะมิโนและโปรตีนสูง

บริษัท Startup The Trouble Makers inc ได้ผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบ บิทเทอร์ Bitter หรือคริกเก็ตเกิดดรอปล โดยนำจิ้งหรีดมาสกัดเป็นน้ำผสมและนำไปผสมลงในค็อกเทล โดยพบว่าน้ำจิ้งหรีดสามารถทำให้เครื่องดื่มค็อกเทล มีรสชาติที่เข้มข้นอร่อยขึ้น เป็นการเพิ่มรสชาติที่แปลกใหม่ให้กับสายผลิตภัณฑ์

ภาพที่ 48 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์บิทเทอร์ Bitter



เครื่องเทศและเครื่องปรุงรส (Spices & seasoning) เป็นอีกกลุ่มหนึ่งที่น่าแมลงมาเสริมรสชาติ ในการบริโภค/ปรุงอาหาร เช่นวัฒนธรรมดั้งเดิมของเม็กซิโกที่ใช้เครื่องเทศ Sal de gusano⁴⁸ ซึ่งกระจายไปทั่วโลก จากการย้ายถิ่นฐานไปพร้อมกับคิดค้นทางเลือกจากการใช้แมลงชนิดอื่น อาทิ จิ้งหรีดและตั๊กแตน เช่นบริษัท Grilo Protein ทายาทเชื้อสายเม็กซิโกในออสเตรเลียได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ Sal de gusano เป็นผงปรุงรสที่มีเครื่องเทศ ต่างๆ และผงจิ้งหรีด โรยบนข้าว พาสต้า ป๊อปคอร์น นอกจากเพิ่มรสชาติแล้ว ยังเพิ่มภูมิคุ้มกันอีกด้วย

ภาพที่ 49 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เครื่องเทศ Sal de gusano



⁴⁸ เครื่องเทศ Sal de gusano หรือเกลือรสเผ็ด ที่มีส่วนผสมมาจากเกลือ พริก หนอนอากาเวंबด (Agave) ใช้โรยอาหารจำพวกทามาเล่ (Tamales) มิซิโอเต (Mixiotes) และซัลซ่า (Salsa)

2. นวัตกรรมด้านโภชนาการ (Nutrition)

นวัตกรรมด้านโภชนาการ (Nutrition) เป็นการนำแมลงมาเป็นวัตถุดิบ เพื่อเพิ่มคุณค่าสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายในระดับโลกนั้น แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ (1) การแปรรูปเป็น ผง และ (2) การแปรรูปเพื่อแยกสารสำคัญ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. การแปรรูปเป็นผง

นวัตกรรมด้านโภชนาการ (Nutrition) เป็นการแปรรูปเพื่อให้ได้ผงละเอียดที่มีคุณค่าทางโภชนาการ ผลงานวิจัยหลายฉบับระบุว่าแมลง (จิ้งหรีด) 3 ซีดจะมีโปรตีนเท่ากับเนื้อ 1 กิโลกรัม และยังอุดมไปด้วยวิตามินบี 12 ปริมาณแคลเซียมที่มากกว่านม ปริมาณธาตุเหล็กมากกว่าผักขม รวมถึงยังมีกรดอะมิโนจำเป็น นอกจากนี้ แมลงยังย่อยได้ง่ายกว่าเนื้อสัตว์ประเภทอื่นๆ ด้วย จึงเป็นจุดขายสำคัญของผลิตภัณฑ์ที่สามารถกล่าวอ้าง (Claim) เพื่อรับประกันคุณค่าทางโภชนาการและสื่อให้ผู้บริโภคเข้าใจได้ง่ายขึ้น ด้วยการใช้ “จำนวนตัวของจิ้งหรีด” อาทิ มีส่วนผสมของผงจิ้งหรีด 50 ตัว ซึ่งโดยส่วนใหญ่ถูกนำไปแปรรูปเป็นผงผสมเข้าไปอยู่ในผลิตภัณฑ์อาหาร โปรตีนบาร์ ขนมปังและเบเกอรี่ สแน็กของว่าง ผลิตภัณฑ์นมและไอศกรีม เครื่องดื่มไม่มีแอลกอฮอล์

ภาพที่ 50 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์โปรตีนบาร์โภชนาการสูง



การแปรรูปเป็นผงที่มีคุณค่าทางโภชนาการ ประเทศในสหภาพยุโรปเป็นกลุ่มผู้นำแนวโน้มในการผลิตโปรตีนบาร์ที่มีส่วนผสมจากแมลงเข้มข้น หรือ กลุ่มผลิตภัณฑ์โปรตีนบาร์โภชนาการสูง และปัจจุบันเริ่มมีการแบ่งเป็นหมวดย่อยมากขึ้น อาทิ Classic Cricket Protein Bar และ Cricket High Protein Bar เพื่อสร้างความแตกต่างจากโปรตีนบาร์ในท้องตลาดทั่วไป⁴⁹ ส่งผลให้มีการวิจัยและพัฒนาโปรตีนบาร์จากหนอนนกและจิ้งหรีดออกมามาก เนื่องจากโปรตีนบาร์ถูกมองว่าเป็นอาหารว่างที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ดังนั้น เมื่อมีการคิดนำผงแมลงมาใช้เพื่อเป็นอาหารเสริมโภชนาการ ผลิตภัณฑ์โปรตีนบาร์จึงได้รับความนิยมในการนำผงแมลงไปใส่เพื่อเพิ่มโภชนาการมากที่สุด

ในเอเชีย หลายประเทศเริ่มมีการผลิตโปรตีนบาร์ออกสู่ตลาด อาทิ ญี่ปุ่นผลิตโปรตีนบาร์รสชาเขียวแบรนด์ BugMo Cricket Bar จำหน่ายในประเทศ และล่าสุด Startup คนรุ่นใหม่ที่เป็นนักศึกษาไปโอเทคชาวสิงคโปร์ได้ผลิตโปรตีนบาร์จากจิ้งหรีดและหนอนนก รสเนยถั่วอบเชยและช็อกโกแลต แบรนด์ Altimate Protein Bar

⁴⁹ โปรตีนบาร์ในท้องตลาดทั่วไป จะมีปริมาณจากแมลงต่ำ หรืออาจใช้โปรตีนจากถั่วพืช (ถั่ว)

การเกิดขึ้นของเทคโนโลยีการแปรรูปเป็น ผงโปรตีน เป็นจุดเปลี่ยนสำคัญที่ทำให้ผู้บริโภคเข้าถึงผลิตภัณฑ์จากแมลงได้ง่ายและเร็วขึ้น ปัจจุบันมีการคิดค้น ผงโปรตีนเข้มข้นชนิดละลายน้ำได้ ซึ่งมีคุณสมบัติละลายน้ำได้ง่ายกว่า เนื้อละเอียดกว่า และมีกลิ่นแมลงไม่รุนแรง โดยการใช้นวัตกรรมมากกว่าแป้งจิ้งหรีดแมลงธรรมดา การรวมตัวของนักวิทยาศาสตร์อาหารหลายชาติเพื่อร่วมกันคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆ อาทิ VTT Katriina Rommi ได้วิจัย ผงแมลงแบบละเอียด⁵⁰ และนำนวัตกรรมนี้ไปต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ผงโปรตีนเชค หรือ อาหารว่างโปรตีนสูง

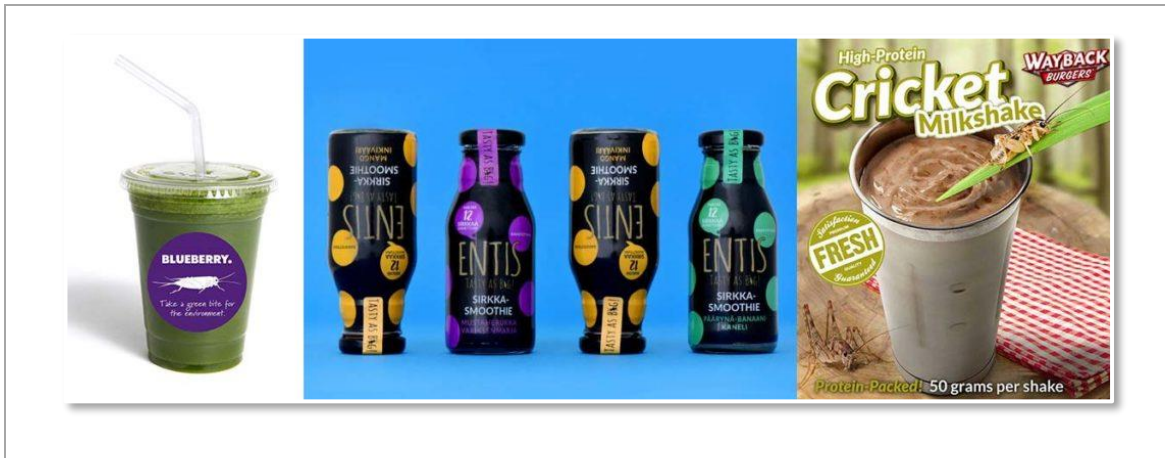
ภาพที่ 51 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ผงโปรตีนและอาหารว่างโปรตีนสูง



ตลาด เครื่องดื่มเชคและสมูทตี้ ที่มีการใช้ผงสมูทตี้หรือสูตรมิลค์เชคจากแมลง ทดลองทำสูตรใหม่ๆ ออกมา หรือนำแมลงไปผสมในผักผลไม้ปั่นสูตรต่างๆ ทำให้ได้รสชาติที่แตกต่างกัน แนวคิดนี้ถูกนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์แล้ว ในร้านกาแฟ ร้านอาหาร และบาร์เพื่อสุขภาพต่างๆ อย่างบริษัท Sirkka ที่ประเทศฟินแลนด์ ผู้ผลิตผงจิ้งหรีด และหนอนนกขายเป็นวัตถุดิบ และยังผลิตสมูทตี้แมลงสำเร็จรูปบรรจุขวดโภชนาการสูง วางจำหน่ายในร้านค้า และซูเปอร์มาร์เก็ตแล้ว

⁵⁰ กระบวนการผลิตผงแมลงแบบละเอียด เริ่มจากการแยกชิ้นส่วนแมลงออกจากกัน ซึ่งในกระบวนการนี้ แมลงแห้งจะถูกกำจัดไขมัน ด้วยการสกัดคาร์บอนไดออกไซด์ออก จากนั้นนำมาบดละเอียดเป็นผง แยกส่วนหยาบและส่วนละเอียดออกจากกัน ทำให้ได้น้ำมันที่ต่ำกว่าบดผงที่รวมเอาทุกส่วนของแมลงไว้ด้วยกัน

ภาพที่ 52 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เซคและสมูทตี้



ในประเทศสหรัฐอเมริกาแบรนด์ Chapul ได้เปิดตัวสายผลิตภัณฑ์ใหม่ ชื่อ Therapeutics หรือ ผงบำบัด เน้นปรับกระบวนการภายในร่างกายในสร้างสมดุลของร่างกาย บริษัทได้ผลิตออกมา 4 สูตรที่ผสมผงจิ้งหรีด และผงหนอนนก ลงไป โดยสูตรที่ขายดีที่สุดคือ Crimson Root เป็นสูตรล้างพิษดีที่ออกซ์ลาล์สแบบธรรมชาติบำบัด ผสมผสานระหว่าง เครื่องเทศสมุนไพรที่มีชื่อเสียงระดับโลก อาทิ โสมอินเดีย Ashwagandha บิทรูท ชิง เปลือกส้ม กระวาน เมสกีต ผงจิ้งหรีด เป็นต้น

ภาพที่ 53 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ผงบำบัด



ในส่วนของการตลาด เครื่องดื่มแบบ Shot หรือน้ำผลไม้สกัดเข้มข้น เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพที่มีสมุนไพรและ ผลไม้สกัด อาทิ ชิง ขมิ้น กระวาน บิทรูท สาหร่ายเกลียวทอง ลูกพรุน เครนเบอร์รี่ เป็นอีกหนึ่งผลิตภัณฑ์ ที่ได้นำแมลงไป พัฒนาผสมเป็นสูตรใหม่ๆ อย่างเข้มข้นเช่นเดียวกับโปรตีนบาร์

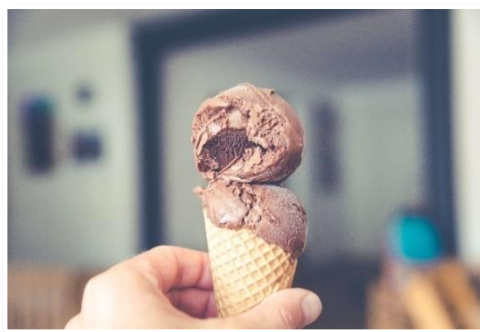
ตลาดเครื่องดื่มแบบ Shot มีแนวโน้มเติบโตขึ้นทุกปี เนื่องจากนักกีฬาหรือผู้ออกกำลังกาย นิยมดื่มเครื่องดื่ม ที่สะดวก รวดเร็วและลดการเคี้ยว จึงได้มีการวิจัยเพิ่มน้ำสกัดจากจิ้งหรีดลงในผลิตภัณฑ์เหล่านี้เพื่อเพิ่มโปรตีน วิตามินบี 12 ธาตุเหล็ก และแร่ธาตุอื่นๆ ตัวอย่างคือ ผลิตภัณฑ์จากบริษัท Syngjas ของเดนมาร์กได้ผลิต Bugs'n shot ขนาด 60 มล. ออกสู่ตลาด มีน้ำผลไม้เพื่อสุขภาพและกล่าวอ้าง (Claim) ว่าผลิตมาจากจิ้งหรีด 6 ตัว เพื่อรับประกันคุณค่าทางโภชนาการ

ภาพที่ 54 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ช็อค



หลังจากที่หน่วยงานความปลอดภัยด้านอาหารแห่งสหภาพยุโรป (European Food Safety Authority: EFSA) ได้ตีพิมพ์การประเมินความปลอดภัยของหนอนนก นักพัฒนาอาหารจึงนำหนอนนกไปวิจัยโภชนาการมากขึ้น โดยเฉพาะการเป็นผลิต **นมทางเลือก** โดยในปี 2563 ที่ผ่านมานี้ บริษัท Protifarm ซึ่งเป็นบริษัทเทคโนโลยีการเกษตรชื่อดังของเนเธอร์แลนด์ ได้ถูกบริษัท Ynsect เข้าซื้อกิจการ และดำเนินการวิจัยหนอนนก⁵¹ เน้นการย่อยโปรตีนและการดูดซึมกรดอะมิโนของหนอนนกเปรียบเทียบกับนมวัว (เคซีนร้อยละ 80 และเวย์ร้อยละ 20) พบว่ามีประสิทธิภาพในการย่อยอาหาร การดูดซึม และความสามารถในการกระตุ้นการผลิตกล้ามเนื้อไม่แตกต่างกัน การวิจัยดังกล่าวส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับนมแมลง เริ่มมีผลิตภัณฑ์ต้นแบบออกสู่ตลาด มากขึ้น อาทิ บริษัท Gourmet Grubb ของแอฟริกาใต้ซึ่งเป็นผู้คิดค้นนมแมลงเช่นกัน ตั้งชื่อแบรนด์ว่า "Entomilk" ได้คิดค้น **นมจิ้งหรีด** และพัฒนาทำเป็น **ไอศกรีมจิ้งหรีด**

ภาพที่ 55 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์นมจิ้งหรีด ไอศกรีมจิ้งหรีด



⁵¹ ศาสตราจารย์ ดร.ลัก วน ลุน ได้ใช้วิธีการติดฉลากไอโซโทปที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะเพื่อให้ระบบย่อยอาหารรวดเร็วและกระตุ้นการสังเคราะห์โปรตีนของกล้ามเนื้ออย่างมีประสิทธิภาพ

สืบเนื่องจากข้อกำหนดการกล่าวอ้างด้านสุขภาพ (Health Claim) ระเบียบฉลากของสหภาพยุโรป 1924/2006 ที่กำหนดว่าผลิตภัณฑ์อาหารที่จะระบุว่าเป็นอาหารแหล่งโปรตีนที่ดีต่อสุขภาพได้นั้นต้องมีการเสริมคุณค่าผงจิ้งหรีดปริมาณ 10 กรัมต่อ 100 กรัม (CP10) และ 15 กรัมต่อ 100 กรัม (CP15) ส่งผลให้บริษัทเอกชนหลายแห่งใน กลุ่มผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ คูกี้ ขนมปัง แครกเกอร์ วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่⁵² ด้วยการผสมผงจิ้งหรีดบดในผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้สูงขึ้น และยื่นขอใบรับรองด้านสุขภาพ เพื่อเปลี่ยนตำแหน่งการตลาด (Marketing position) จากสินค้าธรรมดาหรือของว่างราคาถูก (Mass) ไปสู่สินค้าราคาสูงได้ ทำให้มีผลิตภัณฑ์ในหมวดนี้ออกมาสู่ตลาดจำนวนมากในหลายปีที่ผ่านมา โดยปัจจุบันมีหลายแบรนด์กล่าวอ้าง (Claim) CP10 หรือการมีโปรตีนที่สูงกว่า 10 กรัมแล้ว

ภาพที่ 56 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนมปังและขนมปังกรอบแมลง



ภาพที่ 57 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์คูกี้แมลง



⁵² การวิจัยและพัฒนาเพิ่มผงจิ้งหรีดลงไปในปริมาณที่กล่าวอ้างได้นั้น ต้องดำเนินการควบคู่ไปกับการคงไว้ซึ่ง “ประสาทสัมผัส” ที่สมดุลระหว่าง สี เนื้อสัมผัส รสชาติ และ ความอร่อย

ภาพที่ 58 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์แครกเกอร์ ชิป สแน็กแมลง



2. การแปรรูปเพื่อแยกสารสำคัญ

เป็นการนำเทคโนโลยีระดับสูงเข้ามาคัดแยกคุณค่าทางโภชนาการที่เป็นสารอาหารหลัก และวิเคราะห์ออกมาเป็นโปรไฟล์ อาทิ กรดอะมิโน Amino acid profile, กรดไขมัน Fatty profile เป็นต้น เพื่อนำไปเป็นวัตถุดิบหรือส่วนผสมสำหรับผลิตภัณฑหมวดสุขภาพ สำหรับผู้ป่วย หรือเสริมคุณค่าทางโภชนาการ เช่น อาหารเสริม

โปรตีนจึงหรือถือเป็น “โปรตีนที่สมบูรณ์” เนื่องจากมีกรดอะมิโนที่จำเป็น 9 ชนิด⁵³ ซึ่งมนุษย์จำเป็นต้องได้รับจากการรับประทานอาหารเท่านั้น (ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ได้) จึงมีการวิจัยแยกส่วนผสมกรดอะมิโนเหล่านี้ออกมา อาทิ Branch Chain Amino Acids (BCAAs) จากแมลงของบริษัท Naak จากแคนาดา ซึ่งปัจจุบันได้วางจำหน่ายผลิตภัณฑ BCAAs แล้ว

ภาพที่ 59 ตัวอย่างผลิตภัณฑส่วนผสม BCAAs (Branch Chain Amino Acids)



⁵³ กรดอะมิโนที่จำเป็น 9 ชนิด ได้แก่ ลิวซีน ไอโซลิวซีน วาลีน เมไทโอนีน ทรีโพรเนน ทรีโอนีน ไลซีน ฮิสทีดีน และฟีนิลอะลานีน

ในส่วนของ อาหารเสริม ยาลูกกลอน ยาเม็ดแคปซูล มีการจำหน่ายบนตลาดออนไลน์แล้วในประเทศเกาหลีใต้ โดยบริษัทซังบยอล ได้ผลิตอาหารเสริม ยาลูกกลอน อาทิ สารอาหารรวมจากจิ้งหรีดผง ตักแตนผง เน้นทั้งอาหารเสริมโปรตีนสูง พร้อมวิตามินบี 12 แคลเซียม แมกนีเซียม และธาตุเหล็กครบถ้วน หรือแยกสารสำคัญออกมาเป็นโปรไฟล์ อาทิ ผลิตภัณฑ์เสริมโปรตีน BACCs เคราติน ไคติน โอเมก้า 3 เป็นต้น เน้นสูตรที่ชูจุดขายว่าเป็นอาหารเสริมจากผงจิ้งหรีด เหมาะสำหรับช่วยระบบขับถ่าย เนื่องจากมีเส้นใยและพรีไบโอติกซึ่งเป็นอาหารของจุลินทรีย์ดีในลำไส้มนุษย์

ภาพที่ 60 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารเสริม ยาลูกกลอน ยาเม็ดแคปซูล







Ssangbyeol cricket pill เม็ดโปรตีน 150g
อาหารเสริมโปรตีน อาหารเสริมพลังงาน ยาเม็ด
Vitality ของขวัญพ่อแม่ ยาเพื่อสุขภาพ

36% 45,000원 **28,500원**

กินเพื่อสุขภาพในธรรมชาติ ประโยชน์สำหรับลูกค้า

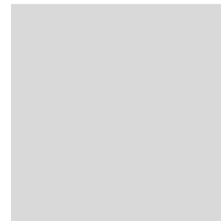
คะแนนสูงสุดที่ได้รับ **1,185** ?
 การสะสมพื้นฐาน 285 รอน

TIP. รับคะแนนมากขึ้น **+สูงสุด 3,135** ?

👍 + 5000	เพิ่มอีก 5% เงินที่ >	1,140 รอน
👍 + 5000	สะสมเพิ่ม 5% - กด Naver, Hyundai >	1,425 รอน
👍 + 5000	เมื่อชำระด้วยบัตรเครดิต >	570 รอน

👉 [ดู รีวิว](#) [ดู รีวิว](#) [ดู รีวิว](#) [ดู รีวิว](#) [ดู รีวิว](#)

ปลอดภัยเรื่อง [รายละเอียดฉบับเต็ม](#) ?



บทที่ 4

สภาวะแวดล้อมทางธุรกิจ และการแข่งขันในอุตสาหกรรม อาหารจากแมลงของไทย

เนื้อหาในส่วนนี้มีรายละเอียดเกี่ยวกับการประเมินสภาวะแวดล้อมทางธุรกิจและศักยภาพในการแข่งขันของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของประเทศไทย พร้อมกรอบแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงของไทย

4.1 การประเมินศักยภาพการแข่งขันของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้

4.1.1 ข้อมูลประกอบการวิเคราะห์การแข่งขันตามแนวคิด Five-Force Model ของ Porter

ตลาดอาหารจากแมลงโลกในปี 2563 มีมูลค่า 165 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ เติบโตเฉลี่ยร้อยละ 47 เป็นผลมาจากความต้องการโปรตีนทางเลือกที่เพิ่มมากขึ้นในกลุ่มผู้ผลิตอาหารและเครื่องดื่มเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่มีแนวโน้มให้การยอมรับโปรตีนจากแมลงมากขึ้น โดยเฉพาะในกลุ่มผู้บริโภคที่ตระหนักด้านสุขภาพ กลุ่มนักกีฬาและผู้ออกกำลังกายที่มีความต้องการโปรตีนทางเลือกจากแหล่งวัตถุดิบใหม่ๆ อย่างแมลง รวมถึงการลงทุนที่เพิ่มขึ้นในการวิจัยเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่สำหรับการดูแลสุขภาพ เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยผลักดันการเติบโตของตลาดอาหารจากแมลง

ปัจจุบันทั่วโลกมีปริมาณผลผลิตแมลงจากฟาร์มเพาะเลี้ยง 67,000 ตันต่อปี โดยกลุ่มประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกมีผลผลิตแมลงจากฟาร์มเพาะเลี้ยงมากที่สุดที่ 28,000 ตันต่อปี หรือร้อยละ 42 ของผลผลิตแมลงทั่วโลก รองลงมาได้แก่ ภูมิภาคตะวันออกกลางและแอฟริกา มีผลผลิตแมลง 21,000 ตันต่อปี หรือร้อยละ 31 กลุ่มประเทศยุโรป มีผลผลิตแมลง 6,500 ตันต่อปี หรือร้อยละ 10 กลุ่มประเทศลาตินอเมริกา มีผลผลิตแมลง 6,000 ตันต่อปี หรือร้อยละ 9 และกลุ่มประเทศอเมริกาเหนือ (สหรัฐฯและแคนาดา) มีผลผลิตแมลง 5,500 ตันต่อปี หรือร้อยละ 8 ของผลผลิตแมลงทั่วโลก ประเทศที่เพาะเลี้ยงแมลงมากที่สุดในโลก ได้แก่ ไทย ฝรั่งเศส แอฟริกาใต้ จีน แคนาดา และสหรัฐอเมริกา (Abraham Rowe, 2020)⁵⁴ รวมถึงมีหลายประเทศที่กำลังศึกษาข้อมูลการพัฒนาอุตสาหกรรมแมลงและจะเข้ามาเป็นคู่แข่งหน้าใหม่ (New Entrance) ในระยะเวลาอันใกล้อีกเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะประเทศในเขตร้อน

ประเทศไทยผลิตแมลงได้ประมาณ 10,000 ตันต่อปี คิดเป็นร้อยละ 15 ของผลผลิตโลก หรือสัดส่วน 1 ใน 3 ของผลผลิตแมลงในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก อุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทยประกอบด้วยผู้ประกอบการที่มีศักยภาพประมาณ 25 ราย ที่มีการผลิตและดำเนินงานต่อเนื่องอยู่ในปัจจุบัน ส่วนใหญ่เป็นกิจการแปรรูปจิ้งหรีด ผงบดละเอียดและอาหารแปรรูปจากแมลง ผู้ประกอบการส่วนใหญ่เป็น SMEs กลุ่มวิสาหกิจชุมชน กลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ที่มีฟาร์มเพาะเลี้ยงตั้งอยู่ รวมถึงบริษัทต่างชาติที่เข้ามาลงทุนก่อตั้งโรงงานแปรรูปในประเทศไทย⁵⁵ กำลังการผลิตของสถานประกอบการส่วนใหญ่มีประมาณ 5 ตันต่อเดือน ปัจจุบันยังไม่มีผู้ผลิตรายใดที่มีกำลังการผลิตโดดเด่นและครอบครองตลาด

ด้านเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมนั้น ส่วนใหญ่ประยุกต์ใช้เครื่องจักรและเทคโนโลยีการผลิตพื้นฐานที่มีอยู่แล้วในอุตสาหกรรมอาหาร รวมถึงนำเข้าจากต่างประเทศ โดยเฉพาะจากประเทศจีนที่มีราคาถูกกว่า เช่น เครื่องอบแห้ง เครื่องบด เครื่องผสม เครื่องขึ้นรูป และเครื่องจักรในการแปรรูปอาหารทั่วไปขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ ขณะที่ด้านมาตรฐานการผลิตและมาตรฐานผลิตภัณฑ์นั้น โรงงานแปรรูปส่วนใหญ่ผ่านมาตรฐานขั้นต่ำ GMP (เฉพาะที่ระบุในรายงาน) และมีบางรายที่ผ่านมาตรฐาน HACCP และ BRC เพื่อส่งออกไปยุโรปและสหราชอาณาจักร

⁵⁴ Insects Farmed for Food and Feed - Global Scale, Practices, and Policy, 2020

⁵⁵ มีจำนวนไม่มาก เช่น บริษัท บั๊กโซลูที จํากัด (Bugsolutely)

ชนิดแมลงที่นำมาแปรรูป พบว่า จิ้งหรีด เป็นแมลงที่มีการนำมาแปรรูปมากที่สุด รองลงมาต่างกันไม่มาก ได้แก่ ตั๊กแตน ดักแด้ หนอนรด่วน หนอนไหม ตัวมด แมงป่อง เป็นต้น รูปแบบผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดและช่องทางจำหน่าย จำแนกออกเป็น

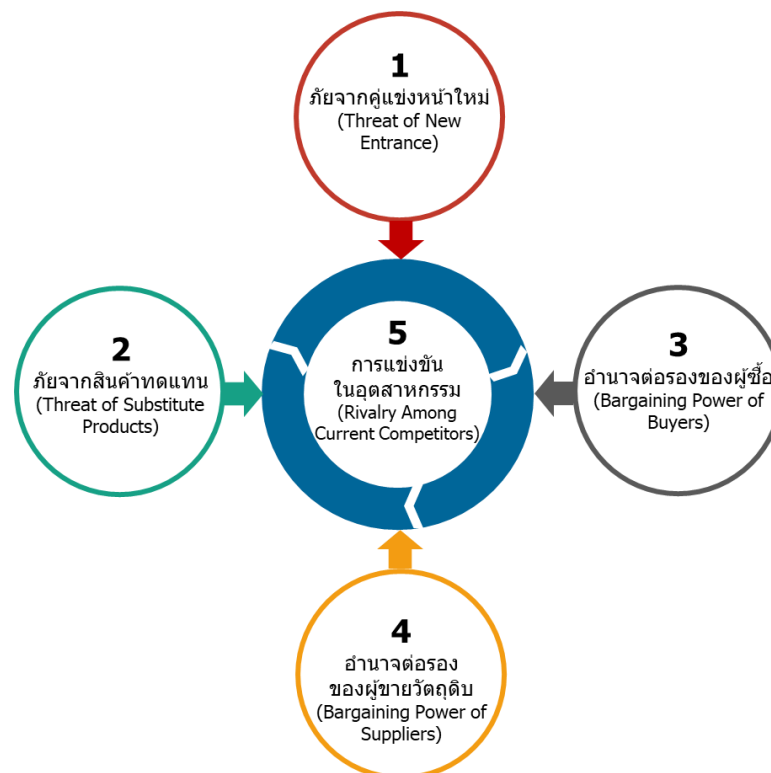
- **ลักษณะเป็นตัว** เช่น แห่แข็ง อบแห้ง บรรจุกระป๋อง บรรจุบรรจุซอง จำหน่ายทั้งตลาดในประเทศและส่งออก รวมถึงออนไลน์
- **ลักษณะเป็นผง** เช่น บรรจุซองขายปลีก บรรจุหีบห่อเพื่อการขายส่งทั้งในประเทศและส่งออก รวมถึงออนไลน์ เพื่อนำไปเป็นวัตถุดิบในการแปรรูปอาหารจำพวกพาสต้า ส่วนผสมของแป้งเบเกอรี่อาหารแปรรูปอื่นๆ และเครื่องดื่ม
- **น้ำมันสกัดจากแมลง** เช่น น้ำมันสกัดจากจิ้งหรีด น้ำมันสกัดจากหนอนไหมบรรจุขวดแก้ว จำหน่ายให้กับผู้บริโภคในการประกอบอาหาร เช่น ผัด ทอด
- **ผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป (ตลาดในประเทศ)** เช่น ข้าวเกรียบ ขนมปังกรอบ เส้นขนมจีน ส่วนผสมน้ำพริก ผสมโจ๊ก ผงโรยข้าว เพื่อเพิ่มโปรตีน ส่วนใหญ่จำหน่ายทางออนไลน์และร้านเฉพาะอย่าง
- **ผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป (ตลาดโลก)** เช่น ลูกอม ลูกก๊ี้ พาสต้า ขนมแมลงเคลือบช็อกโกแลต (Energy bar/Insect bar) ขนมปังเบอร์เกอร์ เพื่อจำหน่ายให้กับผู้บริโภคหรือร้านอาหารเฉพาะกลุ่ม
- **ผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์** จะใช้แมลงป่นเป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์สำเร็จรูป ทั้งสัตว์เศรษฐกิจ สัตว์สวยงาม สัตว์แปลก

แนวโน้มตลาดแมลงกินได้ทั่วโลกคาดว่าจะมีมูลค่าตลาดเพิ่มขึ้นเป็น 1,660 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ในปี 2569 ตลาดเอเชียแปซิฟิกเป็นตลาดแมลงที่ใหญ่ที่สุดในโลกมีสัดส่วนราวร้อยละ 30-40 ที่เหลือกระจายตัวอยู่ในประเทศแถบยุโรป ตะวันออกกลาง แอฟริกา ลาตินอเมริกา และมีแนวโน้มขยายตัวไปยังแถบประเทศอเมริกาเหนือเพิ่มขึ้นในอนาคต ซึ่งตลาดเอเชียแปซิฟิกขยายตัวเพิ่มขึ้นจากความต้องการประยุกต์ใช้ในอาหารฟังก์ชันเนื่องจากคุณค่าทางโภชนาการสูง ส่วนตลาดยุโรปขยายตัวจากการยอมรับแมลงที่กินได้เพิ่มขึ้นและการประยุกต์ใช้ในอาหารเสริมโปรตีน ประกอบกับคณะกรรมการอาหารสภายุโรปอยู่ระหว่างการพิจารณาให้แมลงชนิดต่างๆ เป็นอาหารใหม่ (Novel food) ที่ปลอดภัยในการบริโภคเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

อย่างไรก็ตาม ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงยังต้องเผชิญกับความท้าทายจากความไม่แน่นอนของปัจจัยแวดล้อมทางธุรกิจ พฤติกรรมการบริโภคแมลงส่วนใหญ่ในปัจจุบันยังเป็นแค่ครั้งคราวและจำกัดเพียงผู้บริโภคเฉพาะกลุ่มที่สนใจทดลองอาหารใหม่ๆ กลุ่มที่บริโภคแมลงเพื่อคุณค่าทางอาหาร กลุ่มผู้บริโภคที่ตระหนักถึงแหล่งที่มาของอาหารและความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม เท่านั้น ตลาดอาหารจากแมลงโดยรวมยังต้องอาศัยระยะเวลาและอีกหลากหลายปัจจัยสนับสนุนการเติบโต การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อแมลงของคนทั่วโลกยังคงจำกัด ทั้งในด้านความเชื่อมั่นด้านความปลอดภัยและความคุ้นเคย ทำให้ฐานลูกค้าปัจจุบันยังคงแคบ ตลาดอาหารจากแมลงจึงยังมีมูลค่าไม่สูงนัก

4.1.2 ตัวแบบในการวิเคราะห์การแข่งขันของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ตามแนวคิด Five-Force Model ของ Porter

เป้าหมายหลักของการดำเนินธุรกิจคือ “กำไร” แรงจูงใจในการตัดสินใจลงทุนในธุรกิจใดๆ ก็ตาม ผู้ประกอบการจะพิจารณาที่ความสามารถในการทำกำไรจากธุรกิจนั้นๆ การที่มีจำนวนคู่แข่งเข้ามาในอุตสาหกรรมนั้นจำนวนมาก โดยทั่วไปจะทำให้เกิดการแข่งขันรุนแรง ผู้ผลิตมักใช้กลยุทธ์ด้านราคาในการเพิ่มยอดขาย ทำให้อัตราการกำไรหรืออัตราผลตอบแทนลดลง ถ้าการแข่งขันที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมดังกล่าวมีผลกดดันให้อัตราผลตอบแทนน้อยกว่าโดยเปรียบเทียบกับต้นทุนทางการเงินแล้ว นักลงทุนหรือนักธุรกิจจะเริ่มถอนตัวจากการแข่งขันในอุตสาหกรรมดังกล่าว แล้วไปลงทุนในอุตสาหกรรมอื่นที่ให้ผลตอบแทนสูงกว่า



ภาพที่ 61 แรงผลักดัน 5 ประการ (Five-Force Model) ของ Michael E. Porter (1979)

ที่มา: Michael E. Porter (1979)

แนวคิดของ Michael E. Porter (1979) เชื่อว่าการเข้ามาของคู่แข่งมิได้เป็นเพียงปัจจัยเดียวที่ทำให้ความสามารถในการทำกำไรลดลง ความเป็นจริงแล้วแรงกดดันในการแข่งขันจะถูกกำหนดโดยแรงผลักดันในการแข่งขัน 5 ประการ (Five-Force Model) ได้แก่ 1) ภัยจากคู่แข่งรายใหม่ (Threat of New Entrance) 2) ภัยจากสินค้าทดแทน (Threat of Substitute Products) 3) อำนาจต่อรองของผู้ซื้อ (Bargaining Power of Buyers) 4) อำนาจต่อรองของผู้ขายวัตถุดิบ (Bargaining Power of Suppliers) และ 5) การแข่งขันภายในอุตสาหกรรม (Rivalry Among Current Competitors) ซึ่งแนวคิดดังกล่าว จะนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ศักยภาพและการแข่งขันของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทย โดยรายละเอียดแรงผลักดัน 5 ประการที่จะส่งผลต่อความสามารถในการแข่งขันมีสาระสำคัญสรุปได้ดังนี้

1) ภัยจากคู่แข่งรายใหม่ (Threat of New Entrance)

คู่แข่งรายใหม่อาจเข้ามา Disrupt อุตสาหกรรม ทำให้อุตสาหกรรมแข่งขันรุนแรงมากขึ้น ผู้เล่นในตลาดมีโอกาสเสียส่วนแบ่งทางการตลาดให้กับผู้ที่เข้ามาใหม่ ทำให้กิจการรายเดิมที่อยู่ในตลาดอาจมีกำไรลดลงไม่มากนักน้อย ผู้ประกอบการเดิมในตลาดมักจะวางกลยุทธ์หรือสร้าง Ecosystem เพื่อทำให้เกิดอุปสรรคในการเข้าสู่ตลาด (barrier of entry) ของผู้ประกอบการรายใหม่ เพื่อรักษาขีดความสามารถในการแข่งขันและส่วนแบ่งตลาด อุปสรรคในการเข้าสู่ตลาดยิ่งสูง แสดงว่าภัยคุกคามจากผู้แข่งขันรายใหม่ยิ่งต่ำ ความยากง่ายในการเข้าออกจากอุตสาหกรรมจึงเป็นสาระสำคัญในการวิเคราะห์การแข่งขัน ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดความยากง่ายในการออกจากอุตสาหกรรมสามารถพิจารณาได้จาก

- **เงินลงทุนหรือทรัพยากรที่ต้องใช้ในการทำธุรกิจ (Capital requirements)** ถ้าต้องใช้เงินหรือทรัพยากรมาก คู่แข่งหน้าใหม่ก็จะเข้ามาแข่งขันยาก ภัยคุกคามจากผู้แข่งขันรายใหม่ก็จะต่ำในการลงทุนในรูปแบบเดียวกัน ผู้ประกอบการที่เข้ามาทีหลังจะเสียเปรียบด้านต้นทุนของเงินทุน และต้องใช้เงินลงทุนมากขึ้น เพราะค่าของเงินจะลดลงตามห้วงเวลาจากผลของเงินเฟ้อ
- **เทคโนโลยีในการผลิต** ถ้าต้องใช้เทคโนโลยีการผลิตใหม่ๆ ที่มีสมรรถนะสูง หรือการพัฒนาเทคนิคการผลิตที่เลียนแบบได้ยาก ก็จะเป็นอุปสรรคต่อการเข้ามาของคู่แข่งหน้าใหม่
- **ความเชี่ยวชาญหรือประสบการณ์** การทำธุรกิจใดก็ตามที่ต้องอาศัยประสบการณ์สูง คู่แข่งหน้าใหม่ก็จะเข้ามาแข่งขันยาก เพราะยังไม่ชำนาญในการผลิต ทำให้ไม่สามารถใช้เครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือยังผลิตได้ไม่เต็มกำลัง ยังมีกำลังการผลิตส่วนเกิน ทำให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยมีแนวโน้มสูงกว่าผู้ผลิตรายเดิม
- **การประหยัดจากขนาด (Economics of Scale)** ถ้าธุรกิจที่อยู่ในตลาดมีการใช้เงินลงทุนจำนวนมากในการจัดตั้งโรงงานผลิต ผู้ผลิตจำเป็นต้องผลิตและสร้างยอดขายจำนวนมากตามไปด้วย เพื่อให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยต่ำลงมา อำนาจต่อรองของเรากับซัพพลายเออร์และลูกค้าก็จะเพิ่มมากขึ้น ต้นทุนการบริหารงานต่อหน่วยก็จะลดลง สามารถใช้กลยุทธ์หลากหลายในการตอบโต้ผู้ประกอบการที่จะเข้ามาใหม่ โดยเฉพาะกลยุทธ์ด้านราคา ทำให้คู่แข่งหน้าใหม่ไม่สามารถเข้าสู่ตลาดได้
- **ความแตกต่างของสินค้า (Product differentiate)** ธุรกิจที่สามารถวางกลยุทธ์เพื่อสร้างความแตกต่างให้กับสินค้าของตนได้แตกต่างเหนือกว่าสินค้าคู่แข่ง มีโอกาสที่จะอยู่ในตลาดได้ต่อไป กิจการรายเดิมที่เป็นผู้นำตลาดนิยมใช้กลยุทธ์การสร้างตราสินค้า รวมถึงกลยุทธ์การโฆษณาและส่งเสริมการขายจนผู้บริโภคยอมรับและเชื่อถือ ผู้ที่เข้ามาใหม่ต้องเผชิญกับกลยุทธ์ดังกล่าว แม้ว่าสินค้าจะไม่แตกต่างกันก็ตาม
- **ความจงรักภักดีของลูกค้าต่อแบรนด์ในตลาด** หากลูกค้าจงรักภักดีกับแบรนด์เดิมมาก คู่แข่งรายใหม่ก็จะเข้ามาแข่งขันยาก
- **การเข้าถึงช่องทางการจำหน่าย (Distribution channels)** กิจการที่มีช่องทางจำหน่ายครอบคลุม และมีสายสัมพันธ์ทางธุรกิจกับผู้ซื้อมายาวนาน จะเป็นการยากที่คู่แข่งหน้าใหม่จะเข้ามาสร้างช่องทางการจำหน่ายที่มีความสามารถทัดเทียมกับรายเดิมในช่วงเวลาอันสั้น

- นโยบายการสนับสนุนหรือการควบคุมของรัฐ อาทิ ยุทธศาสตร์การพัฒนา การกำหนดโควตา การให้สัมปทาน การกำหนดมาตรฐานต่างๆ ถ้ามีนโยบายสนับสนุนที่เป็นรูปธรรม ผู้เล่นหน้าใหม่ก็จะเข้ามาในตลาดมากขึ้น ตรงกันข้ามหากมีการควบคุมที่เข้มงวด คู่แข่งหน้าใหม่ก็ยากที่จะเข้ามาแข่งขันในอุตสาหกรรมนี้

2) ภัยจากสินค้าทดแทน (Threat of Substitute Products)

หากสินค้าที่เราผลิตและจำหน่ายมีสินค้าอื่นมาทดแทนได้ง่าย ไม่มีเอกลักษณ์ที่ชัดเจนหรือถูกลอกเลียนแบบได้ง่าย ก็จะส่งผลให้ลูกค้าเปลี่ยนใจไปซื้อแบรนด์อื่นหรือสินค้าอื่นที่ใกล้เคียงกันได้ง่าย แต่หากเราสามารถดึงดูดขายของสินค้าออกมาให้โดดเด่น โอกาสที่เราจะขายสินค้าได้หรือรักษาลูกค้าเอาไว้กับเราก็จะง่ายขึ้น ซึ่งภัยจากสินค้าทดแทนมาได้จากหลายปัจจัย ผู้ประกอบการรายเดิมที่อยู่ในอุตสาหกรรมจะพอใจกับสถานการณ์ในอุตสาหกรรมที่มีภัยคุกคามจากสินค้าทดแทนอยู่ในระดับต่ำ หรือมีสินค้าทดแทนอย่างน้อยยิ่งดี โดยปัจจัยที่จะกำหนดระดับของภัยจากสินค้าทดแทนที่สำคัญประกอบด้วย

- **ระดับความสมบูรณ์ในการทดแทน** ยิ่งสินค้าทดแทนกันสมบูรณ์มากเท่าไร โอกาสที่ผู้ซื้อจะเปลี่ยนใจไปซื้อจากรายอื่นก็ยิ่งมาก
- **ระดับราคาโดยเปรียบเทียบของสินค้าทดแทน** โดยการพิจารณาระดับราคาสินค้าทดแทนและคุณสมบัติใช้งานของสินค้าทดแทนเทียบกับสินค้าเดิมในตลาด ถ้าราคาสินค้าทดแทนถูกกว่า โดยเปรียบเทียบ ก็มีโอกาสมากขึ้นที่ผู้ซื้อจะหันไปหาสินค้าทดแทนได้
- **การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้ซื้อต่อราคา (Buyer switching costs)** ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลงการใช้สินค้าปัจจุบันไปสู่การใช้สินค้าทดแทน ถ้าสินค้าทดแทนสามารถสร้างคุณค่าให้กับผู้ซื้อได้มากกว่า ก็จะเป็นภัยต่อสินค้าเดิมในตลาด

3) อำนาจต่อรองของผู้ซื้อหรือลูกค้า (Bargaining Power of Buyers)

ผู้ซื้อหรือลูกค้า (Buyers) มีส่วนสำคัญกับการดำเนินงานของทุกอุตสาหกรรม การมีผู้ซื้อที่มีศักยภาพสูงย่อมส่งผลดีต่อธุรกิจเราในการขยายตลาด ในทางกลับกันหากผู้ซื้อรายนั้นเป็นลูกค้ารายสำคัญและซื้อสินค้าในปริมาณมาก ก็มักจะมีอำนาจต่อรองสูง โดยเฉพาะอำนาจในการต่อรองราคา หากเราตอบสนองต่อความต้องการด้านราคามากเกินไป ก็จะกลายเป็นว่าเราอาจเป็นฝ่ายขาดทุน แต่หากไม่มีการตอบสนองต่อความต้องการของผู้ซื้อเลย เราก็จะเสียลูกค้าไปให้กับคู่แข่งได้ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้ประกอบการต้องหาความสมดุลของตัวเองและลูกค้าเพื่อให้ธุรกิจสามารถทำกำไรและเดินหน้าต่อไปได้อย่างมั่นคง สำหรับปัจจัยที่จะกำหนดอำนาจต่อรองของผู้ซื้อ เช่น

- **ปริมาณการซื้อ** หากลูกค้าสั่งซื้อสินค้าเราครั้งละมากๆ ทำให้สามารถต่อรองราคาเราได้ อำนาจในการต่อรองของผู้ซื้อก็จะสูง
- **ความสมบูรณ์ของข้อมูลข่าวสาร** การที่ผู้ซื้อที่มีข้อมูลในมือครบถ้วนสมบูรณ์มากเท่าไร ผู้ซื้อก็สามารถเปรียบเทียบทั้งราคาและคุณภาพสินค้าของเรากับคู่แข่งได้มากขึ้นเท่านั้น อำนาจในการต่อรองของผู้ซื้อก็จะสูง

- ต้นทุนในการเปลี่ยนไปใช้สินค้าของผู้ผลิตรายอื่น (Switching costs) ถ้ามีต้นทุนสูง การเปลี่ยนไปใช้สินค้าของผู้ผลิตรายอื่นก็จะทำได้ยาก อำนาจในการต่อรองของผู้ซื้อก็จะต่ำ
- ความยากง่ายในการรวมตัวกันของกลุ่มผู้ซื้อ การที่ลูกค้ารวมกลุ่มกันแล้วซื้อทีละมากๆ จะทำให้มีอำนาจต่อรองสูง โดยเฉพาะด้านราคา
- โอกาสการรวมธุรกิจไปข้างหน้าของผู้ซื้อ (Backward integration) หากผู้ซื้อผันตัวเข้าสู่อุตสาหกรรมการแปรรูปกลางน้ำได้โดยง่าย อำนาจต่อรองของผู้ซื้อก็จะมีมาก

4) อำนาจต่อรองของผู้ขายวัตถุดิบ (Bargaining Power of Suppliers)

ผู้ขายวัตถุดิบหรือซัพพลายเออร์ (Supplier) มีส่วนสำคัญกับอุตสาหกรรมการแปรรูปที่ใช้สินค้าเกษตรเป็นวัตถุดิบสำคัญ การมีซัพพลายเออร์ย่อมช่วยให้ธุรกิจสามารถดำเนินงานได้อย่างราบรื่น หากซัพพลายเออร์มีอำนาจต่อรองต่ำ ธุรกิจก็จะสามารถควบคุมต้นทุนให้อยู่ในระดับที่ต้องการได้ โอกาสในการทำกำไรก็มากขึ้น ตรงข้ามกัน หากซัพพลายเออร์รายนั้นมีอำนาจต่อรองมากเกินไป จะทำให้เรามีต้นทุนในการผลิตสูงขึ้นได้ ไม่ส่งผลดีต่อกิจการเพราะจะทำให้กำไรจากการดำเนินงานลดลง ผู้ประกอบการส่วนใหญ่จึงหวังว่าจะได้ร่วมงานกับพันธมิตรทางธุรกิจที่มีอำนาจการต่อรองต่ำหรือไม่สูงมากจนเกินไป อำนาจต่อรองของซัพพลายเออร์จะสูงหรือต่ำ จะขึ้นอยู่กับโครงสร้างอุตสาหกรรม รวมถึงพฤติกรรมทางธุรกิจ ดังต่อไปนี้

- จำนวนผู้ขายวัตถุดิบ (ฟาร์มเพาะเลี้ยงแมลง) หากซัพพลายเออร์สินค้านั้นมีอยู่น้อยราย แต่มีจำนวนผู้ซื้อหลายราย มีโอกาสที่เราจะต้องซื้อวัตถุดิบนั้นในราคาแพงได้
- ขนาดของผู้ขายวัตถุดิบหรือซัพพลายเออร์ ถ้าเป็นกิจการที่มีขนาดใหญ่ ก็จะมีอำนาจต่อรองสูง
- ความแตกต่างและเหมือนกันของวัตถุดิบ ถ้าธุรกิจหาวัตถุดิบอื่นที่ทดแทนกันได้ยาก อำนาจต่อรองของซัพพลายเออร์ก็จะสูง
- ความสำคัญของเรากับผู้ขายวัตถุดิบ หากกิจการของเราเป็นลูกค้าที่สำคัญของซัพพลายเออร์นั้นหรือไม่ ยิ่งสำคัญก็ยิ่งต่อรองได้มากขึ้น
- ระดับการรวมตัวกันของผู้ขายวัตถุดิบ หากผู้ขายวัตถุดิบมีการรวมกลุ่มกันอย่างเข้มแข็งแล้ว ตั้งราคากลาง จะทำให้ต่อรองราคาได้ยากหรือต่อรองไม่ได้เลย
- โอกาสการรวมธุรกิจไปข้างหน้าของผู้ขายวัตถุดิบ (Forward integration) หรือโอกาสในการเข้าสู่อุตสาหกรรมแปรรูปของผู้ขายวัตถุดิบและจะเป็นคู่แข่งกับเราในอนาคต หากซัพพลายเออร์มีศักยภาพในการผันตัวเข้าสู่ธุรกิจเดียวกับเรา อำนาจต่อรองของผู้ขายวัตถุดิบก็จะเพิ่มสูงขึ้น

5) การแข่งขันภายในอุตสาหกรรม (Rivalry Among Current Competitors)

การแข่งขันที่รุนแรงภายในอุตสาหกรรมไม่เป็นผลดีต่อการทำกำไรของธุรกิจ อาจทำให้โอกาสในการสร้างยอดขายของกิจการลดลง และท้ายที่สุดก็จะนำไปสู่สงครามราคาได้ โดยระดับสภาวะการแข่งขันจากคู่แข่งรายเดิมในอุตสาหกรรม สามารถพิจารณาจากปัจจัยสำคัญ ได้แก่

- **จำนวนคู่แข่งรายเดิมในอุตสาหกรรม** หากคู่แข่งมีจำนวนมาก การแข่งขันก็จะยิ่งทวีความรุนแรง โอกาสที่ผู้ประกอบการจะจำหน่ายสินค้าได้ก็ยาก หรือในบางกรณี แม้จะมีจำนวนคู่แข่งน้อยราย แต่หากแต่ละรายมีส่วนแบ่งตลาดใกล้เคียงกัน การแข่งขันก็อาจรุนแรงได้เช่นกัน
- **ขนาดหรือศักยภาพของคู่แข่งแต่ละรายในอุตสาหกรรม** หากในตลาดมีคู่แข่งรายใหญ่ที่ครองส่วนแบ่งตลาดอยู่แล้ว โอกาสที่จะแย่งชิงส่วนแบ่งตลาดมากก็จะยากมากขึ้น
- **โอกาสในการเติบโตของตลาดหรืออุตสาหกรรม** หากตลาดสินค้าได้ก็ตามมีแนวโน้มที่จะขยายตัวได้ในอนาคต การแข่งขันก็อาจจะไม่รุนแรงนัก เพราะยังมีที่ว่างพอให้ผู้ประกอบการแต่ละรายสามารถเพิ่มรายได้และทำกำไร
- **ความภักดีในตราสินค้า (Brand Loyalty)** ท่ามกลางอุตสาหกรรมที่มีการแข่งขันรุนแรง สิ่งที่จะรักษาลูกค้าเอาไว้คือการสร้างความภักดีต่อแบรนด์หรือตราสินค้า (Brand Loyalty) ที่เกิดจากการที่ผู้บริโภคมีทัศนคติที่ดีต่อตราสินค้าหนึ่งไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบของความเชื่อมั่น เป็นสินค้าที่อยู่ในใจผู้บริโภค และเกิดการซื้อซ้ำต่อเนื่องตลอดมา
- **ต้นทุนคงที่ในอุตสาหกรรม** ในธุรกิจที่มีต้นทุนคงที่สูงจากการลงทุนก่อสร้างโรงงาน การซื้อเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต ค่าเช่าที่ เงินเดือนพนักงาน ดอกเบี้ยเงินกู้ธนาคาร ทำให้ธุรกิจต้องเพิ่มปริมาณการผลิตและขายสินค้าให้ได้มากที่สุด เพื่อให้ต้นทุนต่อหน่วยต่ำลง ทำให้เกิดสถานะการแข่งขันที่รุนแรงโดยเฉพาะด้านราคาและส่งเสริมการขาย

ตารางที่ 17 ปัจจัยในการวิเคราะห์การแข่งขันของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ตามแนวคิด Five-Force Model ของ Porter

Five-Force Model	ปัจจัย
1) ภัยจากคู่แข่งรายใหม่ (Threat of new entrance)	1 เงินลงทุนหรือทรัพยากรที่ใช้ในการทำธุรกิจ
	2 เทคโนโลยีในการผลิต
	3 ความเชี่ยวชาญหรือประสบการณ์
	4 การประหยัดจากขนาด (Economies of scale)
	5 ความแตกต่างของสินค้า (Product differentiate)
	6 ความภักดีของลูกค้าต่อแบรนด์ในตลาด
	7 การเข้าถึงช่องทางการจำหน่าย (Distribution channels)
	8 นโยบายของรัฐบาล
2) ภัยจากสินค้าทดแทน (Threat of Substitute Products)	1 ระดับความสมบูรณ์ในการทดแทน
	2 ระดับราคาโดยเปรียบเทียบของสินค้าทดแทน
	3 การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้ซื้อต่อราคา (Buyer switching costs)
3) อำนาจต่อรองของผู้ซื้อ (Backward integration)	1 ปริมาณการซื้อ
	2 ความสมบูรณ์ของข้อมูลข่าวสาร
	3 ต้นทุนในการเปลี่ยนไปใช้สินค้าของผู้ผลิตรายอื่น (Switching costs)
	4 ความยากง่ายในการรวมตัวกันของกลุ่มผู้ซื้อ

Five-Force Model		ปัจจัย
	5	โอกาสการรวมธุรกิจไปข้างหลังของผู้ซื้อ (Backward integration)
4) อำนาจต่อรองของผู้ขายวัตถุดิบ (Bargaining power of suppliers)	1	จำนวนผู้ขายวัตถุดิบ (ฟาร์มเพาะเลี้ยงแมลง)
	2	ขนาดของผู้ขายวัตถุดิบหรือซัพพลายเออร์
	3	ความแตกต่างและเหมือนกันของวัตถุดิบ
	4	ความสำคัญของเรากับซัพพลายเออร์
	5	ระดับการรวมตัวกันของผู้ขายวัตถุดิบ
	6	โอกาสการรวมธุรกิจไปข้างหน้าของผู้ขายวัตถุดิบ (Forward integration)
5) ภัยจากการแข่งขันภายใน อุตสาหกรรม (Rivalry among current competitors)	1	จำนวนคู่แข่งในอุตสาหกรรม
	2	ขนาดและศักยภาพของผู้เล่นแต่ละรายในอุตสาหกรรม
	3	อัตราการเติบโตของอุตสาหกรรม
	4	ความภักดีในตราสินค้า (Brand Loyalty)
	5	ต้นทุนคงที่

ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร

4.1.3 ผลการวิเคราะห์การแข่งขันของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ตามแนวคิด Five-Force Model ของ Porter

ในการวิเคราะห์ศักยภาพของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทย จะใช้พลังผลักดันในการแข่งขัน 5 ประการ (Five Force Model) ของ Michael E. Porter (1979) มาเป็นหลักการพื้นฐานในการวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงสภาวะการแข่งขันของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ และเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยวิเคราะห์และรู้เท่าทันแรงปัจจัยที่จะสร้างผลกระทบต่อการทำงานธุรกิจในอนาคตดังกล่าว เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาความน่าสนใจในการลงทุนในอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ สามารถบริหารจัดการความเสี่ยงเพื่อให้แรงปัจจัยดังกล่าวส่งผลกระทบต่อการทำงานให้น้อยที่สุด รวมทั้งเกิดประโยชน์ต่อการกำหนดแนวทางการพัฒนาและส่งเสริมอุตสาหกรรมให้สอดคล้องกับสถานการณ์ทางธุรกิจทั้งในปัจจุบันและอนาคต ผลการวิเคราะห์สรุปได้ดังนี้

1) ภัยจากคู่แข่งหน้าใหม่ (Threat of New Entrance)

ภัยคุกคามจากการเข้าสู่อุตสาหกรรมของคู่แข่งที่เป็นผู้ประกอบการรายใหม่อยู่ในระดับสูง เนื่องจากโครงสร้างอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทย ที่ประกอบด้วยกิจการ SMEs เพียงไม่กี่ราย แต่ละรายใช้เงินลงทุนไม่สูงมาก อาศัยเทคโนโลยีพื้นฐานในการผลิต ไม่จำเป็นต้องอาศัยบุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญในการผลิต ปัจจุบันอุตสาหกรรมยังไม่มีผู้นำตลาดที่เด่นชัด จึงยังไม่มีผู้ผลิตรายใดมีศักยภาพการผลิตจนเกิดการประหยัดจากขนาด (Economies of scale) ประกอบกับสินค้าที่ผลิตและจำหน่ายส่วนใหญ่เป็นจิ้งหรีดผงและอาหารแปรรูปที่คล้ายคลึงกันเพียงไม่กี่รายการ ทำให้สินค้าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกัน (Product differentiate)

นอกจากนี้ สินค้าส่วนใหญ่เป็นสินค้าขั้นกลางที่นำไปแปรรูปต่อ ทำให้ไม่สามารถสร้างแบรนด์สินค้าได้ง่ายนัก ความภักดีของลูกค้าต่อแบรนด์ในตลาดจึงอยู่ในระดับต่ำ ขณะที่การเข้าถึงช่องทางการจำหน่าย (Distribution channels) จัดว่าเข้าถึงได้ยาก นับเป็นภัยคุกคามของผู้ประกอบการรายใหม่ รวมถึงการที่นโยบายของรัฐบาลที่ให้การ

สนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมจากแมลง เป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เล่นรายใหม่เข้าสู่ตลาดมากขึ้น ท้ายที่สุดจะทำให้อุตสาหกรรมเกิดการแข่งขันรุนแรง

ตารางที่ 18 ภัยคุกคามจากคู่แข่งรายใหม่ (Threat of new entrance)

ตัวชี้วัด	ผลวิเคราะห์	ระดับของภัยคุกคาม (ค่าคะแนน)		
		ต่ำ (1)	กลาง (2)	สูง (3)
1) เงินลงทุนหรือทรัพยากรที่ใช้ในการทำธุรกิจ	ใช้เงินลงทุนไม่สูงมาก		√	
2) เทคโนโลยีในการผลิต	พื้นฐาน/ไม่สูงมาก		√	
3) ความเชี่ยวชาญหรือประสบการณ์	ไม่จำเป็นต้องเชี่ยวชาญ		√	
4) การประหยัดจากขนาด (Economies of scale)	ยังไม่มีรายได้ทำได้			√
5) ความแตกต่างของสินค้า (Product differentiate)	ไม่แตกต่าง			√
6) ความภักดีของลูกค้าต่อแบรนด์ในตลาด	มีความภักดีต่ำ			√
7) การเข้าถึงช่องทางการจำหน่าย (Distribution channels)	เข้าถึงได้ยาก			√
8) นโยบายของรัฐบาล	ให้การสนับสนุนดี			√
ค่าคะแนนเฉลี่ย		2.6		
ภัยคุกคามจากคู่แข่งรายใหม่ (Threat of new entrance) ---> อยู่ในระดับ “สูง”				

ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร

2) ภัยจากสินค้าทดแทน (Threat of Substitute Products)

ภัยคุกคามของสินค้าทดแทนอยู่ในระดับสูง เนื่องจากผู้บริโภคแมลงนั้นมีวัตถุประสงค์หลักในการบริโภคเพื่อต้องการอาหารที่มีส่วนช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ช่วยบรรเทาภาวะโลกร้อน โดยยังคงความต้องการพื้นฐานอาหารโปรตีนที่ดีต่อสุขภาพ หรือเรียกกันว่า โปรตีนทางเลือก (Alternative protein) ซึ่งแมลงและอาหารจากแมลงมีคุณสมบัติสนองตอบความต้องการดังกล่าว สำหรับสินค้าที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงและมีแนวโน้มที่จะทดแทนแมลงได้นั้น คือ อาหารโปรตีนจากพืช (Plant-based protein) ที่มีการพัฒนาวัตถุดิบจากพืชที่มีโปรตีนสูงและสารอาหารสำคัญ มาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ทดแทนเนื้อสัตว์ เช่น ในยุโรปนิยมถั่วลูกไก่ (Chick pea) ในประเทศไทยนิยมเห็ดครง เป็นต้น

นอกจากนี้ กลุ่มเนื้อสังเคราะห์ที่ได้จากห้องแล็บก็จัดอยู่ในกลุ่มสินค้าทดแทน โดยสินค้ากลุ่มนี้มีชื่อเรียกแตกต่างกันไป เช่น Lab-grown meat หรือ Cultured Protein ที่ถูกพัฒนาขึ้นจากเซลล์ของสัตว์จริงๆ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงเหมือนเนื้อสัตว์จริง เนื้อไก่สังเคราะห์จากห้องแล็บ (GOOD Meat) ขณะเดียวกันยังมีการสกัดโปรตีนจากสาหร่าย โปรตีนจากเชื้อรา ที่มาจากการหมักบ่มจุลินทรีย์สายพันธุ์ที่กินได้โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการเพาะเลี้ยงให้ได้เส้นใยที่มีลักษณะคล้ายกล้ามเนื้อของสัตว์ ซึ่งสินค้ากลุ่มนี้สามารถทดแทนอาหารจากแมลงได้เกือบจะสมบูรณ์ โดยเฉพาะคุณสมบัติด้านรักษาสภาพ

ขณะที่ระดับราคาโดยเปรียบเทียบของสินค้าทดแทนส่วนใหญ่ที่ออกวางจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ จะถูกพัฒนาจนมีราคาต่ำกว่าหรืออยู่ในระดับที่สามารถแข่งขันได้ กลุ่มสินค้าอาหารโปรตีนจากพืชมีพัฒนาการด้านนวัตกรรมที่มีความก้าวหน้าและผลิตภัณฑ์หลากหลายกว่าแมลงมาก จึงมีแนวโน้มที่จะสามารถสร้างคุณค่าให้กับผู้ซื้อได้มากกว่าราคาอาหารจากแมลงที่เปลี่ยนแปลง อาจส่งผลทำให้ผู้ซื้อหันไปหาสินค้าทดแทนและกลายเป็นภัยต่ออุตสาหกรรมอาหารจากแมลงได้ในอนาคต

ตารางที่ 19 ภัยจากสินค้าทดแทน (Threat of Substitute Products)

ตัวชี้วัด	ผลวิเคราะห์	ระดับของภัยคุกคาม (ค่าคะแนน)		
		ต่ำ (1)	กลาง (2)	สูง (3)
1) ระดับความสมบูรณ์ในการทดแทน	ทดแทนได้สมบูรณ์			✓
2) ระดับราคาโดยเปรียบเทียบของสินค้าทดแทน	ต่ำกว่า			✓
3) การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้ซื้อต่อราคา (Buyer switching costs)	เปลี่ยนแปลงง่าย			✓
ค่าคะแนนเฉลี่ย		3.0		
ภัยจากสินค้าทดแทน (Threat of Substitute Products) ---> เป็นภัยคุกคาม “สูง”				

ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร

3) อำนาจต่อรองของผู้ซื้อหรือลูกค้า (Bargaining Power of Buyers)

ผู้ซื้อ (Buyers) มีอำนาจต่อรองปานกลาง การซื้อในปริมาณมาก โดยเฉพาะลูกค้าต่างประเทศ ขณะเดียวกันข้อมูลที่ถูกค้าได้รับเกี่ยวกับสินค้าและผู้ขายก็จะมีคุณสมบัติครบถ้วน เพราะก่อนทำสัญญาซื้อขาย ผู้ซื้อมักขอข้อมูลประกอบอย่างละเอียด โดยเฉพาะด้านกำลังการผลิตและความสามารถในการส่งมอบ รวมถึงคุณภาพมาตรฐานสินค้า เพื่อการันตีว่าจะมีสินค้าที่มีคุณภาพมาตรฐานเพียงพอกับการจำหน่ายและขยายธุรกิจ ผู้ซื้อจึงมีอำนาจในการต่อรองสูง สามารถเปรียบเทียบทั้งราคาและคุณภาพสินค้าของเรากับคู่แข่งได้

นอกจากนี้ ต้นทุนในการเปลี่ยนไปใช้สินค้าของผู้ผลิตรายอื่น (Switching costs) ก็อยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากผู้ผลิตแต่ละรายในอุตสาหกรรมมีสินค้าที่ไม่แตกต่างกันนัก การเปลี่ยนไปใช้สินค้าของผู้ผลิตรายอื่นก็จะทำได้ง่าย อำนาจในการต่อรองของผู้ซื้อจึงสูง อย่างไรก็ตาม ผู้ซื้อมีการรวมตัวกันค่อนข้างยาก รวมถึงความสามารถและโอกาสการรวมธุรกิจไปข้างหลังของผู้ซื้อ (Backward integration) หรือเข้าสู่อุตสาหกรรมแปรรูปอาหารจากแมลงในระยะสั้นทำได้ยาก เพราะอุปสรรคในการบริหารจัดการวัตถุดิบ โดยเฉพาะผู้ซื้อในต่างประเทศ

ตารางที่ 20 อำนาจต่อรองของผู้ซื้อ (Bargaining power of Buyers)

ตัวชี้วัด	ผลวิเคราะห์	ระดับของอำนาจต่อรอง (ค่าคะแนน)		
		ต่ำ	กลาง	สูง
		(1)	(2)	(3)
1) ปริมาณการซื้อ	มีปริมาณมาก			✓
2) ความสมบูรณ์ของข้อมูลข่าวสาร	มีข้อมูลครบถ้วน			✓
3) ต้นทุนในการเปลี่ยนไปใช้สินค้าของผู้ผลิตรายอื่น (Switching costs)	มีต้นทุนต่ำ			✓
4) ความยากง่ายในการรวมตัวกันของกลุ่มผู้ซื้อ	ยากในการรวมตัวกัน	✓		
5) โอกาสการรวมธุรกิจไปข้างหลังของผู้ซื้อ (Backward integration)	ทำได้ยาก	✓		
ค่าคะแนนเฉลี่ย		2.2		
อำนาจต่อรองของผู้ซื้อ (Bargaining power of Buyers) --> อยู่ในระดับ “กลาง”				

ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร

4) อำนาจต่อรองของผู้ขายวัตถุดิบ (Bargaining Power of Suppliers)

ผู้ขายวัตถุดิบหรือซัพพลายเออร์ (Supplier) มีอำนาจต่อรองต่ำ ผู้ขายวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อยที่ทำฟาร์มเพาะเลี้ยงแมลงในภูมิภาคต่างๆ ทั่วประเทศ โดยเฉพาะฟาร์มจิ้งหรีดที่มีจำนวนมากกว่า 20,000 แห่ง เกษตรกรเพาะเลี้ยงแมลง (จิ้งหรีด) ที่มีจำนวนมาก และส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อยที่ผลิตแมลงได้คุณภาพไม่แตกต่างกัน เกษตรกรมีการรวมตัวกันน้อย หรือเป็นแบบหลวมๆ ในรูปกลุ่มเกษตรกร กลุ่มวิสาหกิจชุมชน ทำให้ขาดพลังในการต่อรอง โดยเฉพาะการรวมกลุ่มกันแล้วตั้งราคากลาง ทำให้ต่อรองราคาได้ยากหรือต่อรองไม่ได้เลย จึงต้องพึ่งการจำหน่ายให้กับโรงงานแปรรูปหรือพ่อค้าคนกลาง ส่งผลทำให้เกษตรกรมีอำนาจการต่อรองต่ำ

นอกจากนี้ การที่เกษตรกรผู้เลี้ยงแมลงจะมีการรวมธุรกิจไปข้างหน้า (Forward integration) เพื่อเข้าสู่อุตสาหกรรมแปรรูปและมาเป็นคู่แข่งกับผู้ที่อยู่ในอุตสาหกรรมอาหารแปรรูปจากแมลงในอนาคตนั้นทำได้ยาก เนื่องจากต้องใช้องค์ความรู้ทางธุรกิจและด้านการจัดการ รวมถึงต้องมีศักยภาพในการทำตลาด

ตารางที่ 21 อำนาจต่อรองของผู้ขายวัตถุดิบ (Bargaining power of suppliers)

ตัวชี้วัด	ผลวิเคราะห์	ระดับของอำนาจต่อรอง (ค่าคะแนน)		
		ต่ำ (1)	กลาง (2)	สูง (3)
1) จำนวนผู้ขายวัตถุดิบ (ฟาร์มเพาะเลี้ยงแมลง)	มีจำนวนมาก	√		
2) ขนาดของผู้ขายวัตถุดิบหรือซัพพลายเออร์	มีขนาดเล็ก	√		
3) ความแตกต่างและเหมือนกันของวัตถุดิบ	ไม่ต่างกัน	√		
4) ความสำคัญของเรากับซัพพลายเออร์	เขาพึ่งเรามากกว่า	√		
5) ระดับการรวมตัวกันของผู้ขายวัตถุดิบ	มีการรวมตัวกันน้อย	√		
6) โอกาสการรวมธุรกิจไปข้างหน้าของผู้ขายวัตถุดิบ (Forward integration)	ทำได้ยาก	√		
ค่าคะแนนเฉลี่ย		1.0		
อำนาจต่อรองของผู้ขายวัตถุดิบ (Bargaining power of suppliers) ---> อยู่ในระดับ “ต่ำ”				

ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร

5) การแข่งขันภายในอุตสาหกรรม (Rivalry Among Current Competitors)

อุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทยจัดว่าเป็นตลาดที่มีการแข่งขันสูง แม้ว่าตลาดจะมีจำนวนผู้ประกอบการน้อยราย แต่มีอัตราการขยายตัวค่อนข้างจำกัดเพราะต้องอาศัยระยะเวลาและปัจจัยสนับสนุนการเติบโตอีกหลายด้าน โดยเฉพาะการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อแมลง ผสมกับการที่ผู้ประกอบการแต่ละรายในอุตสาหกรรมเป็นกิจการ SMEs และมีศักยภาพต่างกันไม่มาก ทำให้เกิดภาวะการแข่งขันสูง ในขณะเดียวกันผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกสู่ตลาดก็ไม่ต่างกันในสายตาผู้บริโภค เพราะยังไม่มีผู้นำเทคโนโลยีมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่มากนัก ผู้ซื้อสามารถเปลี่ยนแปลงผู้ผลิตได้ง่าย ทำให้เกิดความกดดันต่อแบรนด์ต่ำ การที่โครงสร้างอุตสาหกรรมมีต้นทุนคงที่ค่อนข้างสูง ทั้งเพื่อการก่อสร้างโรงงาน การจัดหาเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต รวมถึงต้นทุนเงินเดือนค่าจ้าง ทำให้ผู้ผลิตแต่ละรายในอุตสาหกรรมต้องเพิ่มปริมาณการผลิตและเพิ่มยอดขายสินค้าให้ได้มากที่สุด เพื่อให้ต้นทุนต่อหน่วยต่ำลง ทำให้เกิดสภาวะการแข่งขันที่รุนแรง การถอนตัวออกจากอุตสาหกรรมจึงเป็นไปได้ยาก หากไม่ประสบความสำเร็จในการดำเนินธุรกิจ

ตารางที่ 22 การแข่งขันภายในอุตสาหกรรม (Rivalry among current competitors)

ตัวชี้วัด	ผลวิเคราะห์	ระดับสถานะการแข่งขัน (ค่าคะแนน)		
		ต่ำ	กลาง	สูง
		(1)	(2)	(3)
1) จำนวนคู่แข่งในอุตสาหกรรม	มีจำนวนน้อย	√		
2) ขนาดและศักยภาพของผู้เล่นแต่ละรายในอุตสาหกรรม	ใกล้เคียงกัน			√
3) อัตราการเติบโตของอุตสาหกรรม	ค่อยเป็นค่อยไป		√	
4) ความภักดีในตราสินค้า (Brand Loyalty)	มีความภักดีต่ำ			√
5) ต้นทุนคงที่	อยู่ในระดับสูง			√
ค่าคะแนนเฉลี่ย		2.4		
การแข่งขันภายในอุตสาหกรรม (Rivalry among current competitors) --> อยู่ในระดับ “สูง”				

ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร

บทสรุปจากการวิเคราะห์ตัวแบบ Five Forces Model Analysis พบว่า อุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทยจัดว่าเป็นอุตสาหกรรมที่มีความน่าสนใจในการลงทุนระดับปานกลาง เนื่องจากอำนาจต่อรองของผู้ขายวัตถุดิบหรือเกษตรกร (Bargaining power of suppliers) อยู่ในระดับต่ำ ขณะที่ผู้ซื้อ (Buyers) มีอำนาจต่อรองปานกลาง อย่างไรก็ตาม การแข่งขันภายในอุตสาหกรรม (Rivalry among current competitors) ภัยจากคู่แข่งรายใหม่ (Threat of new entrance) และภัยจากสินค้าทดแทน (Threat of substitute products) ที่อยู่ในระดับสูง เป็นปัจจัยที่ลดทอนความน่าสนใจของอุตสาหกรรมนี้

อำนาจต่อรองของผู้ขายวัตถุดิบหรือเกษตรกร (Bargaining power of suppliers) อยู่ในระดับต่ำ เป็นปัจจัยเอื้อให้เกิดความน่าสนใจของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ โดยผู้ขายวัตถุดิบส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อยที่ผลิตแมลงได้คุณภาพไม่แตกต่างกัน มีการรวมตัวกันน้อย หรือเป็นแบบหลวมๆ ทำให้ขาดพลังในการต่อรอง โดยเฉพาะด้านราคา การที่เกษตรกรไม่สามารถตั้งราคากลางได้ ประกอบกับผลผลิตที่ไม่ได้มีความแตกต่างจากตลาด จึงต้องพึ่งการจำหน่ายให้กับโรงงานแปรรูปหรือพ่อค้าคนกลาง ส่งผลทำให้เกษตรกรมีอำนาจการต่อรองต่ำ นอกจากนี้ การที่เกษตรกรผู้เลี้ยงแมลงจะเข้าสู่อุตสาหกรรมแปรรูป (Forward integration) และมาเป็นคู่แข่งกับผู้ที่อยู่ในอุตสาหกรรมอาหารแปรรูปจากแมลงในอนาคตนั้นทำได้ยาก เนื่องจากต้องใช้องค์ความรู้ทางธุรกิจและด้านการจัดการ รวมถึงต้องมีศักยภาพในการทำตลาด สถานการณ์ดังกล่าวส่งผลเชิงบวกต่อความน่าสนใจในการลงทุนในอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้

ขณะที่ผู้ซื้อ (Buyers) ที่มีอำนาจต่อรองปานกลาง ก็เป็นอีกปัจจัยที่เอื้อให้เกิดความน่าสนใจของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ โดยผู้ซื้อมีการรวมตัวกันค่อนข้างยาก ประกอบกับโอกาสการขยายธุรกิจเข้าสู่อุตสาหกรรมแปรรูปอาหารจากแมลง (Backward integration) ในระยะสั้นทำได้ยาก เพราะอุปสรรคในการบริหารจัดการวัตถุดิบ โดยเฉพาะผู้ซื้อในต่างประเทศ ภาวะดังกล่าวส่งผลเชิงบวกต่อความน่าสนใจในการลงทุนในอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ อย่างไรก็ตาม ปริมาณการซื้อที่มาก โดยเฉพาะลูกค้าต่างประเทศ ประกอบกับ

ข้อมูลที่ลูกค้าได้รับเกี่ยวกับสินค้าและผู้ขายก็จะมีคุณสมบัติครบถ้วน ผู้ซื้อจึงมีอำนาจในการต่อรองสูง สามารถเปรียบเทียบทั้งราคาและคุณภาพสินค้าของเรากับคู่แข่งได้ นอกจากนี้ การเปลี่ยนไปใช้สินค้าของผู้ผลิตรายอื่น (Switching costs) ก็จะทำให้ง่ายและมีต้นทุนต่ำ เป็นปัจจัยที่ลดทอนความน่าสนใจของอุตสาหกรรมนี้

การแข่งขันภายในอุตสาหกรรม (Rivalry among current competitors) ที่อยู่ในระดับสูง เป็นปัจจัยที่ลดทอนความน่าสนใจของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ เนื่องจากผู้ประกอบการแต่ละรายในอุตสาหกรรมเป็นกิจการ SMEs และมีศักยภาพต่างกันไม่มาก ยังไม่มีผลิตภัณฑ์ที่มีนวัตกรรมออกสู่ตลาดมากนัก ทำให้สินค้าไม่ต่างกันในตลาดผู้ซื้อ เกิดความกดดันต่อแบรนด์ต่ำ การที่โครงสร้างอุตสาหกรรมมีต้นทุนคงที่ค่อนข้างสูง ทำให้ผู้ผลิตแต่ละรายต้องเพิ่มปริมาณการผลิตและเพิ่มยอดขายสินค้าให้ได้มากที่สุดเพื่อให้ต้นทุนต่อหน่วยให้ต่ำลง ทำให้เกิดสภาวะการแข่งขันที่รุนแรง การถอนตัวออกจากอุตสาหกรรมจึงเป็นไปได้ยาก หากไม่ประสบความสำเร็จในการดำเนินธุรกิจ

เช่นเดียวกับภัยจากคู่แข่งรายใหม่ (Threat of new entrance) ที่อยู่ในระดับสูงและบั่นทอนความ **น่าสนใจของอุตสาหกรรมนี้** เนื่องจากโครงสร้างอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทย ที่ประกอบด้วยกิจการ SMEs เพียงไม่กี่ราย แต่ละรายมีศักยภาพไม่ต่างกันนัก ภายในอุตสาหกรรมจึงยังไม่มีรายใดเป็นผู้นำตลาด หรือมีความสามารถในการผลิตจนเกิดการประหยัดจากขนาด (Economies of scale) ประกอบกับสินค้าที่ผลิตและจำหน่ายส่วนใหญ่เป็นจิ้งหรีดผงและอาหารแปรรูปที่คล้ายคลึงกันเพียงไม่กี่รายการ ทำให้สินค้าไม่แตกต่างกัน (Product differentiate) นอกจากนี้ ความภักดีของลูกค้าต่อแบรนด์อยู่ในระดับต่ำ รวมถึงการที่นโยบายของรัฐบาลที่ให้การสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมจากแมลง เป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เล่นรายใหม่เข้าสู่ตลาดมากขึ้น ทำให้อุตสาหกรรมเกิดการแข่งขันรุนแรง ท้ายที่สุดจะเป็นปัจจัยที่ลดทอนความน่าสนใจของอุตสาหกรรมนี้

ภัยจากสินค้าทดแทน (Threat of substitute products) ที่อยู่ในระดับสูง อาจส่งผลทำให้ **ความน่าสนใจของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ลดน้อยลง** เพราะหากพิจารณาที่สาเหตุที่ทำให้ผู้คนให้ความสนใจอาหารจากแมลงมากขึ้น มาจากการที่แมลงมีคุณสมบัติสำคัญ 2 ข้อ คือ แมลงมีโปรตีนสูงเทียบเท่าเนื้อสัตว์ และการผลิตและได้มาของแมลงสิ้นเปลืองทรัพยากรน้อยกว่าเนื้อสัตว์ ดังนั้น จะเห็นได้ว่าในตลาดปัจจุบันมีสินค้าที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงแมลงและอาจเป็นภัยต่อการเติบโตของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงได้ในอนาคต ได้แก่ อาหารโปรตีนจากพืช (Plant-based protein) ที่สามารถพัฒนาจนมีโปรตีนสูงและสารอาหารสำคัญ รวมถึงการผลิตที่ดีต่อโลกไม่ว่าจะเป็นกลุ่มเนื้อสังเคราะห์ที่ได้จากห้องแล็บ (Lab-grown meat/Cultured Protein) ที่ถูกพัฒนาขึ้นจากเซลล์จนเหมือนเนื้อสัตว์จริง กลุ่มโปรตีนทดแทนที่สกัดมาจากสาหร่าย โปรตีนจากเชื้อราที่มาจากการหมักบ่มจุลินทรีย์สายพันธุ์ที่กินจนได้เส้นใยที่มีลักษณะคล้ายกล้ามเนื้อของสัตว์ ซึ่งสินค้ากลุ่มนี้สามารถทดแทนอาหารจากแมลงได้เกือบจะสมบูรณ์ทั้งในด้านราคาที่จับต้องได้และคุณสมบัติด้านโภชนาการ ถือเป็นปัจจัยบั่นทอนความน่าสนใจและความเสี่ยงในการเติบโตของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ ซึ่งผู้ประกอบการรายเดิมในอุตสาหกรรมและผู้ที่จะเข้ามาใหม่ จำเป็นต้องประเมินและหาแนวทางในการลดความเสี่ยงจากภาวะการดังกล่าว

ตารางที่ 23 สรุปสถานะภัยคุกคาม อำนาจต่อรอง ภาวะการแข่งขัน และความน่าสนใจในอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้

ตัวชี้วัด	ภัยคุกคาม/ อำนาจต่อรอง/ การแข่งขัน	ค่าคะแนน	ความน่าสนใจ
1) ภัยจากคู่แข่งรายใหม่ (Threat of new entrance)	อยู่ในระดับ “สูง”	2.6	ต่ำ
2) ภัยจากสินค้าทดแทน (Threat of substitute products)	อยู่ในระดับ “สูง”	3.0	ต่ำ
3) อำนาจต่อรองของผู้ซื้อ (Bargaining power of buyers)	อยู่ในระดับ “กลาง”	2.2	ปานกลาง
4) อำนาจต่อรองของผู้ขายวัตถุดิบ (Bargaining power of suppliers)	อยู่ในระดับ “ต่ำ”	1.0	สูง
5) การแข่งขันภายในอุตสาหกรรม (Rivalry among current competitors)	อยู่ในระดับ “สูง”	2.4	ต่ำ
ค่าคะแนนเฉลี่ย	อยู่ในระดับ “กลาง”	2.2	ปานกลาง

ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร

4.2 การวิเคราะห์สภาวะแวดล้อมภายนอก

การวิเคราะห์สภาวะแวดล้อมภายนอกจะอาศัยเครื่องมือ PEST Analysis ที่ประกอบด้วย ปัจจัยด้านการเมือง (Political Factors) ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ (Economic Factors) ปัจจัยด้านสังคมและวัฒนธรรม (Social cultural Factors) และปัจจัยด้านเทคโนโลยี (Technological Factors) ในการวิเคราะห์และนำเสนอปัจจัยและสถานการณ์ที่ส่งผลต่อสภาวะแวดล้อมของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงทั้งในปัจจุบันและอนาคต จะทำให้เห็นถึงโอกาสในการพัฒนาส่งเสริม รวมถึงอุปสรรคที่ต้องพยายามลดความเสี่ยง เพื่อให้เกิดการวางแนวทางการยกระดับการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้อย่างมีประสิทธิภาพ และส่งผลดีต่อภาพรวมประเทศ ซึ่งผลการวิเคราะห์ PEST Analysis อุตสาหกรรมอาหารจากแมลง สรุปได้ดังนี้

1) ปัจจัยด้านการเมือง (Political Factors)

1.1) โมเดลเศรษฐกิจ BCG จะเป็นกลไกเกื้อหนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทยให้เกิดขยายตัว

อุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้เป็นอุตสาหกรรมใหม่ที่สอดคล้องกับโมเดลเศรษฐกิจ BCG และจะได้รับประโยชน์จากกิจกรรมส่งเสริมสนับสนุนภายใต้นโยบายดังกล่าว ภายหลังจากคณะรัฐมนตรีได้มีมติเห็นชอบให้การพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy Model) หรือโมเดลเศรษฐกิจ BCG เป็นวาระแห่งชาติ เพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจไทยไปสู่เป้าหมายการเป็นประเทศที่มีรายได้สูงและการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs)

แมลงเป็นหนึ่งในสัตว์เศรษฐกิจใหม่ที่มีศักยภาพสูงในการส่งเสริมผ่านโมเดลเศรษฐกิจ BCG ที่เน้นพัฒนาควบคู่ไปกับการพัฒนาสังคมและการรักษาสิ่งแวดล้อมได้อย่างสมดุลให้เกิดความมั่นคงและยั่งยืนไปพร้อมกัน โดยเฉพาะพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (NEEC) เพื่อให้เกิดความเชื่อมโยงกับเศรษฐกิจฐานราก (Local Economy) ช่วยลดปัญหาความเหลื่อมล้ำของประชากรในภูมิภาค ชุมชนเกิดความเข้มแข็ง โดยมีแนวทางในการส่งเสริมการพัฒนาตลอดโซ่คุณค่าตั้งแต่การเพาะเลี้ยงแบบเกษตรอัจฉริยะ การแปรรูปเป็นอาหารเพื่อเป็นแหล่งโปรตีนใหม่ของมนุษย์ การแปรรูปเป็นอาหารสัตว์ การใช้แมลงในการกำจัดขยะอินทรีย์ การสกัดสารประกอบอินทรีย์มูลค่าสูงจากแมลงเพื่อเป็นสารตั้งต้นในเวชสำอาง (Cosmeceuticals) และเภสัชภัณฑ์ (Dosage form)

1.2) ภาครัฐอยู่ในช่วงของการพัฒนาระเบียบและมาตรฐานในห่วงโซ่แมลงกินได้ จะช่วยสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคและขยายโอกาสทางการตลาดอาหารจากแมลงของไทย

ประเทศไทยอยู่ในช่วงของการพัฒนาระเบียบและมาตรฐานในห่วงโซ่แมลงกินได้ โดยต้นน้ำมีสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) ทำหน้าที่ร่างมาตรฐานและแนวทางปฏิบัติ และมีกรมปศุสัตว์เป็นหน่วยงานในการตรวจรับรอง ส่วนกลางน้ำในด้านมาตรฐานโรงงานและผลิตภัณฑ์แปรรูปเป็นหน้าที่ของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ล่าสุดในส่วนของต้นน้ำนั้น มกอช. ได้ประกาศมาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่องการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) สำหรับฟาร์มจิ้งหรีด (มกษ. 8202-2560) ในลักษณะของมาตรการขอรับรองแบบสมัครใจ (Voluntary) และอยู่ระหว่างการจัดทำแนวทางสำหรับสินค้าแมลงชนิดอื่นๆ เพื่อเป็นการรับประกันคุณภาพในการนำไปใช้ผลิตเป็นอาหารที่ปลอดภัยสำหรับการบริโภค และเป็นปัจจัยสนับสนุนการขยายโอกาสทางการตลาดและผลักดันการส่งออกต่างประเทศ

อย่างไรก็ตาม ในส่วนของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง และมาตรฐานสำหรับโรงงานแปรรูป อาจจะมีการจัดทำขึ้นใหม่ หรือออกคำแนะนำวิธีการปฏิบัติโดยการเทียบเคียงกับระเบียบมาตรฐานอาหารอื่นๆ ที่มีอยู่ ซึ่งในเบื้องต้นจำเป็นต้องมีการรวบรวมข้อมูลด้านความปลอดภัย (Food safety) เสียก่อน

จากข้อมูลของสำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ พบว่าประเทศไทยมีฟาร์มจิ้งหรีดที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน GAP จำนวน 51 แห่ง⁵⁶ จากจำนวน 20,000 แห่งทั่วประเทศ โดยตั้งอยู่ที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากที่สุด 35 แห่ง รองลงมาเป็นภาคเหนือ 7 แห่ง ภาคกลาง 5 แห่ง ภาคตะวันตก และภาคตะวันออก ภาคละ 2 แห่ง

ทั้งนี้ หลักการออกระเบียบหรือมาตรฐานบังคับ เพื่อใช้กับเกษตรกร กลุ่มธุรกิจ หรือผู้ประกอบการ ที่ประกอบไปด้วยกิจการขนาดเล็กจำนวนมาก หรือเป็นอุตสาหกรรมใหม่ที่กำลังอยู่ในช่วงต้นของการพัฒนา เช่นเดียวกับกรณีของอุตสาหกรรมแมลง หากออกระเบียบมีความเข้มงวดเกินไป หรือเป็นมาตรฐานบังคับที่ต้องปฏิบัติตาม อาจส่งผลกระทบต่อผู้ประกอบการรายใหญ่เท่านั้น เพราะมีต้นทุนในการดำเนินงานตามระเบียบที่สูง กลุ่มที่จะได้รับประโยชน์อาจเป็นผู้ประกอบการรายใหญ่เท่านั้น ดังนั้น ระเบียบปฏิบัติที่ออกมาจึงเป็นไปในรูปแบบของมาตรการรับรองแบบสมัครใจ (Voluntary) ซึ่งจะส่งผลดีต่อภาพรวมอุตสาหกรรมแมลงมากกว่า

⁵⁶ ข้อมูล ณ เดือนมีนาคม 2564 โดยฟาร์ม GAP แมลงดังกล่าวมีตั้งอยู่ใน 19 จังหวัด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันตก ภาคตะวันออก ยกเว้นภาคใต้

2) ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ (Economic Factors)

2.1) เศรษฐกิจในยุคหลังโควิด-19 อาจเกิดการชะลอตัวลงตามกำลังซื้อของผู้บริโภคที่อ่อนแอหลังได้รับแรงกดดันจากภาวะเงินเฟ้อ

เศรษฐกิจไทยและเศรษฐกิจโลกมีแนวโน้มชะลอตัวลงในช่วงหลังสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด-19 การปิดสถานประกอบการหลายภาคส่วนหลังพบการแพร่ระบาด ทำให้แรงงานส่วนหนึ่งต้องตกงาน กระทั่งทำให้กำลังซื้อผู้บริโภคโดยรวมหดตัวลง นอกจากนี้ ปัจจัยการผลิตต่างๆ ที่ทยอยปรับตัวสูงขึ้น โดยเฉพาะพลังงานและอาหาร ทำให้ทั่วโลกอาจต้องเผชิญกับภาวะเงินเฟ้อที่มาจากต้นทุน

ภาวการณ์ดังกล่าวไม่ส่งผลดีต่อตลาดและอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงนัก เนื่องจากเป็นสินค้าทางเลือกและมีราคาค่อนข้างแพงเมื่อเทียบกับโปรตีนเนื้อสัตว์อื่น ทำให้ผู้บริโภคชะลอการบริโภคลง ประกอบกับอุตสาหกรรมแมลงยังมีตลาดค่อนข้างเล็ก ผู้ผลิตและแปรรูปยังมีกำลังการผลิตไม่มากนักทำให้เกิดการประหยัดจากขนาด (Economies of scale) ต้นทุนการผลิตจึงอยู่ในระดับสูง ราคาจำหน่ายจึงแข่งขันกับอาหารโปรตีนหลักได้ยาก

2.2) อุตสาหกรรมโปรตีนทางเลือก (Alternative protein) ที่ขยายตัวส่งผลดีต่อแนวโน้มการเติบโตของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้

ตลาดอาหารโปรตีนทางเลือก (Alternative proteins) ทั้งกลุ่มอาหารจากพืช (Plant-based food) และอาหารโปรตีนจากแมลง (Insect protein) มีแนวโน้มเติบโตอย่างต่อเนื่อง และอยู่ในความสนใจจากบริษัทอาหารชั้นนำทั่วโลก หลังเกิดกระแสการตื่นตัวของรูปแบบการบริโภคอย่างยั่งยืนในฝั่งประเทศพัฒนาแล้วในสหภาพยุโรปและสหรัฐอเมริกา ก่อนที่จะขยายตัวอย่างรวดเร็วไปยังทุกภูมิภาคทั่วโลก

หน่วยงาน Bloomberg Intelligence คาดว่าตลาดอาหารดังกล่าวมีแนวโน้มเติบโตต่อเนื่องไปถึงทศวรรษหน้า ตามประชากรโลกที่คาดว่าจะเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก โดยในปี 2563 ตลาดอาหารจากพืชทั่วโลกมีมูลค่า 29.4 พันล้านดอลลาร์สหรัฐฯ และคาดว่าจะเพิ่มขึ้นเป็น 162 พันล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ภายในปี 2573 ส่วนตลาดอาหารจากแมลงทั่วโลกแม้จะมีขนาดตลาดไม่มากนัก แต่ก็มีอัตราการเติบโตที่สูงอย่างต่อเนื่องเฉลี่ยร้อยละ 47 ต่อปี ในช่วง 3-5 ปีข้างหน้า

ปัจจัยสนับสนุนตลาดโปรตีนทางเลือกมาจากการที่ผู้บริโภคตื่นตัวในการเลือกสรรอาหารที่ดีต่อสุขภาพ กังวลผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหากบริโภคเนื้อสัตว์มากเกินไป ปกติพฤติกรรมผู้บริโภคที่เกี่ยวข้องกับอาหารมักจะมาแล้วก็ไป กลายเป็นแฟชั่น (Come and go as fads) แต่อาหารโปรตีนทางเลือกส่วนใหญ่ยังคงอยู่และเติบโตต่อเนื่อง กลายเป็นกระแสหลัก (Mainstream) และเป็นตัวเลือกระยะยาวสำหรับประชากรโลกที่แสวงหาการบริโภคในแบบยั่งยืน อุตสาหกรรมอาหารโปรตีนทางเลือกจัดอยู่ในกลุ่มสินค้าที่มีศักยภาพทางการตลาด และจะมีส่วนแบ่งการตลาดทั่วโลกเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 5 และร้อยละ 10 ตามลำดับ ในทศวรรษหน้า โดยมีภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกเป็นตลาดที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก

3) ปัจจัยด้านสังคมและวัฒนธรรม (Social cultural Factors)

3.1) ผู้บริโภคเปิดรับอาหารจากแมลงมากขึ้นแต่สัดส่วนยังอยู่ในระดับต่ำ รวมถึงในแต่ละประเทศ มีรูปแบบการบริโภคความแตกต่างกันไปตามความเชื่อและภูมิหลัง

ผู้บริโภคทั่วโลกเปิดรับอาหารจากแมลงมากขึ้น โดยในตลาดเอเชียแปซิฟิกมีการประยุกต์ใช้แมลงเป็นส่วนประกอบในอาหารฟังก์ชันเนื่องจากคุณค่าทางโภชนาการสูง ส่วนตลาดยุโรปเริ่มมีการประยุกต์ใช้แมลงในอาหารเสริมโปรตีน ประกอบกับคณะกรรมการสุขภาพยุโรปอยู่ระหว่างการพิจารณาให้แมลงชนิดต่างๆ เป็นอาหารใหม่ (Novel food) ที่ปลอดภัยในการบริโภคเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

กลุ่มผู้บริโภคในภูมิภาคเอเชีย (อาเซียน) แอฟริกา และลาตินอเมริกา ถือเป็นตลาดที่ผู้บริโภคคุ้นเคยกับการบริโภคแมลงอยู่ในวิถีชีวิตอยู่แล้วเป็นส่วนใหญ่ ขณะที่กลุ่มคนในประเทศพัฒนาแล้ว อย่างสหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา และออสเตรเลีย⁵⁷ ส่วนใหญ่ไม่มีภูมิหลังด้านวัฒนธรรมการกินแมลงเป็นอาหาร (Entomophagy) ดังนั้น แมลงและอาหารจากแมลงจึงเป็นของใหม่สำหรับคนกลุ่มนี้ ซึ่งต้องใช้เวลา การให้ความรู้และสร้างความเข้าใจ เพื่อเปิดใจยอมรับการบริโภคแมลง

ผู้บริโภคในสหรัฐฯ ที่มีการศึกษาสูงจะมีความเข้าใจในคุณประโยชน์ของแมลง แต่อาจต้องใช้เวลาในการแนะนำเพื่อให้ผู้บริโภคเกิดความคุ้นเคย ส่วนคนในยุโรปไม่ถึงร้อยละ 10 ที่เปิดรับการบริโภคแมลง ส่วนที่เหลือแสดงออกถึงการยังไม่ยอมรับแมลงเป็นอาหาร โดยผู้บริโภคร้อยละ 60 ปฏิเสธการบริโภคแมลงเป็นอาหาร ส่วนที่เหลือรับรู้ว่ามีแมลงสามารถบริโภคได้และเต็มใจที่จะลองชิมแมลง แต่ลังเลที่จะบริโภคเป็นอาหารในอนาคต⁵⁸ เช่นเดียวกับในออสเตรเลียที่มีการบริโภคแมลงยังไม่เป็นที่แพร่หลายนัก การยอมรับแมลงเป็นอาหารทดแทนโปรตีนจากเนื้อสัตว์ยังอยู่ในระดับต่ำ

ปัญหาอุปสรรคสำคัญต่อการเปิดรับการบริโภคแมลงเป็นอาหารมีหลายประการ เช่น รสชาติและความไม่คุ้นเคยในรสชาติของแมลง ภาพลักษณ์ของแมลงที่ไม่สะอาด ความกังวลต่อความปลอดภัย การได้รับข้อมูลไม่เพียงพอเกี่ยวกับข้อดีของการรับประทานแมลง ปัจจัยด้านจิตวิทยา เช่น ความรังเกียจ ความกลัว ไม่เปิดรับสิ่งแปลกใหม่ของผู้บริโภคบางกลุ่ม ล้วนเป็นอุปสรรคสำคัญที่ทำให้สัดส่วนการบริโภคแมลงเพื่อเป็นอาหารทดแทนโปรตีนจากเนื้อสัตว์ยังอยู่ในระดับต่ำและต้องใช้เวลาให้เกิดการยอมรับ

3.2) กระแสการบริโภคอย่างยั่งยืน ทำให้เกิดความต้องการอาหารโปรตีนจากแมลงเพิ่มขึ้นเพื่อทดแทนโปรตีนเนื้อสัตว์แบบดั้งเดิม

ความกังวลว่าประชากรโลกจะเพิ่มขึ้น 10,000 ล้านคน ภายในปลายศตวรรษนี้ จะส่งผลให้ความต้องการบริโภคเพิ่มสูงขึ้นกว่าปัจจุบันราว 2 เท่า สวนทางกับพื้นที่เพาะปลูกและการทำฟาร์มปศุสัตว์ที่มีจำกัด เช่นเดียวกับพื้นที่ป่าและแหล่งน้ำ ซึ่งหากโลกยังคงผลิตอาหารได้ในระดับเดียวกับปัจจุบัน ไม่เพิ่มกำลังการผลิตหรือไม่มีอาหารชนิดใหม่ๆ ที่สามารถรองรับการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรดังกล่าวได้ FAO คาดว่าจะมีประชากรโลกราว 1,000 ล้านคน ที่จะประสบกับความอดอยาก

⁵⁷ คนสหรัฐฯ และออสเตรเลียที่เป็นคนผิวขาวส่วนใหญ่พามาจากยุโรป ดังนั้น คนกลุ่มนี้ถือว่าจัดอยู่ในกลุ่มคนที่ไม่มีความคุ้นเคยกับการกินแมลงเป็นอาหาร

⁵⁸ ข้อมูลและผลสำรวจพฤติกรรมบริโภคแมลงของหน่วยงานต่างๆ เช่น สมาคมดูแลเรื่องรสชาติของแมลงในเนเธอร์แลนด์ (Associations with the taste of insects in the Netherlands, 2019), เว็บไซต์สถิติ Statista, ผลวิจัยจาก Federal Institute For Risk Assessment (BFR) และผลสำรวจพฤติกรรมบริโภคแมลงของมหาวิทยาลัย BFH ของประเทศสวิตเซอร์แลนด์

ปรากฏการณ์ดังกล่าว ทำให้เกิดกระแสการพัฒนาที่ยั่งยืนทั้งในฝั่งของผู้ผลิตและผู้บริโภค ซึ่งชนิดของอาหารและการได้มาของอาหารก็นับว่ามีบทบาทสำคัญต่อความยั่งยืนดังกล่าว FAO จึงได้เสนอให้แมลงเป็นแหล่งอาหารที่จะช่วยสร้างความยั่งยืนและความมั่นคงทางอาหารให้กับประชากรโลกในอนาคตเนื่องจากมีโปรตีนเทียบเท่าเนื้อสัตว์ มีสารอาหารอื่นที่มีคุณค่าจำนวนมาก รวมถึงใช้ทรัพยากรน้อยเพื่อให้ได้มาซึ่งผลผลิตเมื่อเทียบกับการได้มาของโปรตีนเนื้อสัตว์แบบดั้งเดิม

กระแสการพัฒนาที่ยั่งยืนที่คาดว่าจะจะเป็นเทรนด์ต่อไปในอนาคต ทำให้ตลาดอาหารจากแมลงจะเติบโตแบบก้าวกระโดด มีการประเมินว่าตลาดอาหารจากแมลงทั่วโลกจะมีมูลค่า 1,660 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ในปี 2569 เติบโตอย่างต่อเนื่องเฉลี่ยร้อยละ 47 ต่อปี เพิ่มขึ้นจากมูลค่า 112 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ในปี 2562 โดยตลาดเอเชียแปซิฟิกเป็นตลาดใหญ่ที่มีสัดส่วนราวร้อยละ 30-40 ที่เหลือกระจายตัวอยู่ในประเทศแถบยุโรป ตะวันออกกลาง แอฟริกา ลาตินอเมริกา และมีแนวโน้มขยายตัวไปยังแถบประเทศอเมริกาเหนือเพิ่มขึ้นในอนาคต

4) ปัจจัยด้านเทคโนโลยี (Technological Factors)

4.1) ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีดิจิทัล เอื้อต่อภาคเกษตรและอุตสาหกรรมในการเพิ่มผลิตภาพ และการจัดการฟาร์มแมลงและโรงงานแปรรูปแมลงสมัยใหม่

ในอนาคตอุตสาหกรรมแมลงของไทยจำเป็นต้องอาศัยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีดิจิทัลในการเพิ่มผลิตภาพและการจัดการฟาร์มแมลงและโรงงานแปรรูปแมลงสมัยใหม่ได้เช่นเดียวกับต่างประเทศ โดยในการเพาะเลี้ยงแมลงในต่างประเทศมีการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาช่วยเพิ่มผลิตภาพและการจัดการฟาร์มแมลงสู่ความยั่งยืนของธุรกิจกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะการเพาะเลี้ยงแมลงในประเทศเมืองหนาวที่จำเป็นต้องเพาะเลี้ยงแมลงแบบฟาร์มปิด (Indoor farming) เพราะอากาศที่หนาวเย็นไม่เอื้ออำนวย ประกอบกับระบบฟาร์มปิดมีจุดเด่นที่สามารถทำการผลิตได้ทั้งปี ลดปัญหาด้านฤดูกาลในการเพาะเลี้ยงแมลงบางชนิดได้ สามารถเพิ่มหรือขยายขนาดของธุรกิจได้ไม่มีขีดจำกัด รวมถึงสามารถป้องกันแมลงเล็ดลอดออกสู่ธรรมชาติ เพราะแมลงที่เลี้ยงบางชนิดอาจเป็นแมลงต่างถิ่น ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความสมดุลของระบบนิเวศได้

ตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลช่วยเพิ่มผลิตภาพและการจัดการฟาร์มแมลงในสหรัฐฯ เช่น บริษัทสตาร์ทอัพในกลุ่ม Agritech ของสหรัฐฯ มีการนำเทคโนโลยีมาช่วยในการเพาะเลี้ยงเป็นหลัก มีทั้งฟาร์มแนวตั้ง (Vertical farm) และฟาร์มแนวนราบ (Horizontal farm) ขณะที่นักลงทุนใน Silicon Valley ในสหรัฐฯ ได้สนับสนุนเงินลงทุนเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมแมลงให้ก้าวไปสู่ยุค 4.0 โดยให้ทุนกับฟาร์มแมลงที่มุ่งเน้นประสิทธิภาพเชิงต้นทุนแบบ Robotic farm มีการออกแบบและผลิตอุปกรณ์ควบคุมสภาพแวดล้อมในการเพาะเลี้ยง

ตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลช่วยเพิ่มผลิตภาพและการจัดการฟาร์ม รวมถึงความยั่งยืนในระบบนิเวศในประเทศออสเตรเลีย เช่น ฟาร์มเพาะเลี้ยงแมลงในออสเตรเลียเริ่มพัฒนาเข้าสู่ระบบ Robotic farm มากขึ้นเพื่อลดต้นทุน โดยมีผู้ผลิตที่สำคัญ อาทิ บริษัท Goterra ทำธุรกิจ Waste management ควบคู่ไปกับธุรกิจสตาร์ทอัพ โดยเพาะเลี้ยงหนอนแมลงวันลาย ด้วยระบบเทคโนโลยี Robotic insect farm นำแมลงมาผลิตเป็นโปรตีนเสริมในอาหารสัตว์ และพัฒนาไปสู่การแปรรูปแมลงเพื่อบริโภคด้วย บริษัทสตาร์ทอัพ FlyFarm จากฮ่องกงที่ไปตั้งโรงงานในประเทศออสเตรเลีย ได้รับเงินทุนสนับสนุนเพื่อพัฒนาฟาร์มแมลงวันลายต้นแบบเป็นธุรกิจรีไซเคิลขยะด้วยการใช้ IoTs หุ่นยนต์และระบบตรวจสอบเซ็นเซอร์ควบคุมระยะไกล เชื่อมต่อระบบคลาวด์อัตโนมัติที่ตั้งอยู่อีกเมืองหนึ่ง โดยแมลงวันลายจะเปลี่ยนเศษอาหารเป็นโปรตีนและไขมัน ส่วนของเสียจะถูกนำไปใช้เป็นปุ๋ยต่อไป

4.2) การใช้เทคโนโลยีและสื่อสารอย่างแพร่หลายในกลุ่มผู้บริโภค จะช่วยกระตุ้นตลาดและเป็นช่องทางในการสร้างการรับรู้แก่ผู้บริโภค

ปัจจุบันมีผู้เข้าถึงอินเทอร์เน็ตมีสัดส่วนราวร้อยละ 57 ของประชากรโลก และมีจำนวนประชากรที่ใช้แพลตฟอร์ม Social Media สำคัญๆ ที่เอื้อต่อการใช้เป็นช่องทางในการกระตุ้นตลาดและสร้างการรับรู้แก่ผู้บริโภค เช่น Facebook 2,900 ล้านบัญชี, YouTube 2,560 ล้านบัญชี, WhatsApp 2,000 ล้านบัญชี, Instagram 1,470 ล้านบัญชี, WeChat 1,260 ล้านบัญชี และ TikTok 1,000 ล้านบัญชี เป็นต้น

แพลตฟอร์มออนไลน์ถือเป็นช่องทางที่มีศักยภาพและมีต้นทุนต่ำในการกระตุ้นตลาดและสร้างการรับรู้แก่ผู้บริโภค เพราะสามารถเข้าถึงผู้บริโภคเฉพาะกลุ่มได้โดยตรง เอื้อต่อการสื่อสารข้อมูลข่าวสารที่น่าสนใจและเป็นประโยชน์ของแมลงไปสู่ผู้บริโภค เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง เช่น แนวทางปฏิบัติในการบริโภคแมลงและอาหารจากแมลงอย่างถูกวิธี สิ่งที่ผู้บริโภคจะได้รับจากการบริโภคแมลงทั้งในแง่ของคุณค่าทางโภชนาการและประเด็นด้านความยั่งยืน นอกจากนี้ ประเทศไทยยังสามารถใช้สื่อสังคมออนไลน์ในแพลตฟอร์มต่างๆ เพื่อเป็นช่องทางในการส่งเสริมภาพลักษณ์อาหารแมลงกินได้ของไทยไปสู่การยอมรับในระดับสากลได้อีกด้วย

นอกจากนี้ ยังสามารถพัฒนาช่องทางการค้าผ่านสื่อสังคมออนไลน์ในแพลตฟอร์มต่างๆ เพื่อเข้าถึงลูกค้าตลาดออนไลน์ (Online) ในกลุ่มลูกค้าทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งกลุ่มผู้บริโภคแมลงส่วนหนึ่งเป็นกลุ่มคนรุ่นใหม่ที่มีทัศนคติเปิดกว้างรับการบริโภคอาหารใหม่ๆ ที่มีคุณสมบัติสอดคล้องกับวิถีชีวิตมากขึ้น โดยเฉพาะอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการและสร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไม่มากอย่างแมลงที่ได้รับการยอมรับในฐานะอาหารโปรตีนทางเลือก ประกอบกับคนรุ่นใหม่เติบโตมาพร้อมๆ กับเทคโนโลยีดิจิทัล จึงเปิดรับวัฒนธรรมต่างชาติได้ง่าย จึงสามารถซื้อสินค้าในช่องทางออนไลน์เป็นเรื่องปกติ โดยในสหรัฐฯ ผู้บริโภคซื้อแมลงจากช่องทางออนไลน์มากถึงร้อยละ 30

การวิเคราะห์สภาวะแวดล้อมภายนอก (PEST Analysis) สำหรับอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้

P	1) เศรษฐกิจในยุคหลังโควิด-19 อาจเกิดการชะลอตัวลงตามกำลังซื้อของผู้บริโภคที่อ่อนแอหลังได้รับแรงกดดันจากภาวะเงินเฟ้อ 2) อุตสาหกรรมโปรตีนทางเลือก (Alternative protein) ที่ขยายตัวส่งผลต่อแนวโน้มการเติบโตของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้	S	1) ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีดิจิทัลเอื้อต่อภาคเกษตรและอุตสาหกรรมในการเพิ่มผลผลิตและการจัดการฟาร์มแมลงและโรงงานแปรรูปแมลงสมัยใหม่ 2) การใช้เทคโนโลยีและสื่อสารอย่างแพร่หลายในกลุ่มผู้บริโภคจะช่วยกระตุ้นตลาดและเป็นช่องทางในการสร้างการรับรู้แก่ผู้บริโภค
1) โมเดลเศรษฐกิจ BCG จะเป็นกลไกเกื้อหนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทยให้เกิดขึ้น 2) ภาครัฐอยู่ในช่วงของการพัฒนาระเบียบและมาตรฐานในห่วงโซ่แมลงกินได้ จะช่วยสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคและขยายโอกาสทางการตลาดอาหารจากแมลงของไทย	E	1) ผู้บริโภคเปิดรับอาหารจากแมลงมากขึ้นแต่สัดส่วนต่อประชากรโลกโดยรวมยังอยู่ในระดับต่ำ ความเชื่อและภูมิหลังส่งผลให้แต่ละประเทศมีรูปแบบการบริโภคแตกต่างกันไป 2) กระแสการบริโภคอย่างยั่งยืน ทำให้เกิดความต้องการอาหารโปรตีนจากแมลงเพิ่มขึ้นเพื่อทดแทนโปรตีนเนื้อสัตว์แบบดั้งเดิม	T

Analysis

ภาพที่ 62 การวิเคราะห์สภาวะแวดล้อมภายนอก (PEST Analysis) สำหรับอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้

ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร

4.3 การประเมินสถานะแวดล้อมทางธุรกิจของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงของประเทศไทย

การประเมินสถานะแวดล้อมทางธุรกิจของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของประเทศไทย โดยวิธี SWOT Analysis ประกอบด้วยการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายใน (จุดแข็งและจุดอ่อน) ของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของประเทศไทย และวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายนอก (โอกาสและอุปสรรค) ที่จะส่งผลกระทบต่อ การดำเนินงานของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการกำหนดวิสัยทัศน์ กลยุทธ์ และแนวทางในการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ไปในทิศทางที่เหมาะสม จากการพิจารณา ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้



- S1 ประเทศไทยตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีสภาพภูมิอากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเพาะเลี้ยงแมลงกินได้
- S2 แมลงของไทยเป็นวัตถุดิบอาหารที่มีคุณภาพสูง สามารถใช้เป็นอาหารทดแทนโปรตีนจากสัตว์ใหญ่ได้เป็นอย่างดี
- S3 ประเทศไทยมีสายพันธุ์แมลงที่หลากหลายกระจายอยู่ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศ

- S1 ประเทศไทยตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีสภาพภูมิอากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเพาะเลี้ยงแมลงกินได้** โดยตั้งอยู่ในภูมิอากาศเขตร้อนชื้นแถบศูนย์สูตร (Tropical Moist Climate) เหมาะกับการเลี้ยงแมลงหลายชนิด อาทิ จิ้งหรีด (cricket) ตัวอ่อนด้วง (weevil larvae) และหนอนไหม (bamboo caterpillar) โดยเฉพาะจิ้งหรีดประเภทต่างๆ ที่นิยมเลี้ยงเป็นรูปแบบฟาร์มอย่างแพร่หลายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (Yupa Hanboonsong et al., 2013) จากสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวย ทำให้ไทยสามารถเลี้ยงได้ในต้นทุนที่ต่ำกว่าประเทศที่มีสภาพอากาศหนาวเย็นอย่างยุโรป หรือญี่ปุ่น แต่ก็สูงกว่าประเทศในภูมิภาค ตัวอย่างเช่น กัมพูชา เพราะเสียเปรียบด้านค่าจ้างแรงงานและต้นทุนอาหารสัตว์
- S2 แมลงของไทยเป็นวัตถุดิบอาหารที่มีคุณภาพสูง สามารถใช้เป็นอาหารทดแทนโปรตีนจากสัตว์ใหญ่ได้เป็นอย่างดี** แมลงของไทยอุดมไปด้วยสารอาหาร ทั้งโปรตีน ไขมัน วิตามิน และแร่ธาตุต่าง ๆ เช่น แคลเซียม เหล็ก สังกะสี วิตามินบี 12 แมลงที่กินได้บางชนิดมีกรดอะมิโนจำเป็นสูงถึง 9 ชนิด แมลงหลายชนิดมีโปรตีนและแร่ธาตุต่าง ๆ สูงกว่าเนื้อสัตว์ที่บริโภคอยู่ในปัจจุบันหลายเท่า แมลงที่กินได้จำนวนมากโดยเฉพาะกลุ่มที่มีปีกแข็ง และด้วง

มีสารโคตินที่มาจากเปลือก ซึ่งสารโคตินมีสารป้องกันคอเลสเตอรอลและมีประโยชน์ในการช่วยดักจับไขมันในระบบย่อยอาหาร (Degesrive System) ขณะที่เนื้อสัตว์อื่น เช่น เนื้อวัว ปลาเซลมอน ไม่มีสารนี้ ในขณะที่แมลงบางชนิด เช่น จิ้งหรีด หนอนนก มีปริมาณไขมันต่ำ หรือมีปริมาณใกล้เคียงกับอาหารโปรตีนอื่น นอกจากนี้ แมลงยังถือเป็นอาหารที่มีความปลอดภัยในการบริโภค (Safe to eat) จากการที่แมลงมีความเสี่ยงต่ำในการแพร่กระจายเชื้อโรคในสัตว์สู่คน ผ่านทางการบริโภค เช่น โรคไข้หวัดนก (Bird flu) โรควัวบ้า (Mad cow disease)

S3 ประเทศไทยมีสายพันธุ์แมลงที่หลากหลายกระจายอยู่ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศ ประเทศไทยมีสายพันธุ์แมลงที่หลากหลายราว 200 ชนิดที่สามารถนำมาบริโภคเป็นอาหารได้ กระจายอยู่ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศ โดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ ซึ่งแต่ละภูมิภาคก็จะมีสายพันธุ์แมลงที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น สามารถสร้างความแตกต่างของผลิตภัณฑ์เชิงพื้นที่ให้ลอกเลียนแบบได้ยาก นอกจากนี้ คนไทยในภูมิภาคต่างๆ ทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ และภาคใต้ ยังมีการสะสมภูมิปัญญาท้องถิ่นในการเลี้ยงแมลงมาเป็นเวลาช้านาน ทำให้สามารถนำความรู้ไปต่อยอดสู่ระดับอุตสาหกรรมหรือเชิงพาณิชย์ได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น

Weaknesses

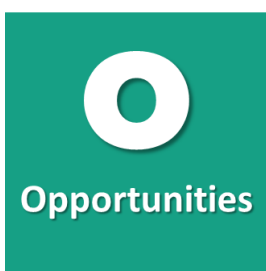
- W1 ต้นทุนวัตถุดิบแมลงที่ผลิตได้ในประเทศอยู่ในระดับสูง
- W2 ผลิตภัณฑ์แมลงที่ไทยผลิตและส่งออกส่วนใหญ่เป็นสินค้าพื้นฐาน ทำให้รายได้ค่อนข้างต่ำ และตลาดกระจุกตัวในวงแคบ
- W3 ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับในห่วงโซ่แมลงกินได้ตั้งแต่อาหารสัตว์จนถึงอาหารแปรรูปจากแมลงกินได้ยังไม่มีมาตรฐานรองรับมากเพียงพอและครอบคลุม
- W4 ขาดข้อมูลเชิงลึกในการพัฒนาอุตสาหกรรมแมลงกินได้ทั่วทั้งห่วงโซ่
- W5 มีผลผลิตงานวิจัยเชิงคุณค่าเกี่ยวกับแมลงในระดับ Lab-scale เป็นจำนวนไม่น้อยที่ยังไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ

W1 ต้นทุนสินค้าแมลงจากการเพาะเลี้ยงอยู่ในระดับสูง จากปัญหาราคาปัจจัยการผลิตอาหารสัตว์ ค่าจ้างแรงงาน รวมถึงยังไม่มีกรนำเทคโนโลยีมาช่วยในการจัดการฟาร์มมากนัก โดยต้นทุนด้านอาหารแมลงมีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 50 ของต้นทุนทั้งหมด ประกอบกับอาหารของแมลงไม่ได้อยู่ภายใต้ข้อกำหนดรายการสินค้าควบคุมราคา ส่งผลให้ผู้เพาะเลี้ยงรายย่อยมีต้นทุนสูง การนำอาหารอื่นๆ มาเสริมหรือใช้เลี้ยงแทนอาหารสัตว์สำเร็จรูป อาจส่งผลต่อให้เกิดสารตกค้างอยู่ในตัวแมลง หรือส่งผลต่อคุณภาพสารอาหารที่ได้จากผลิตภัณฑ์แมลงแปรรูป เกษตรกรขาดองค์ความรู้และทักษะในการนำวัตถุดิบเกษตรเหลือใช้มาเป็นอาหารสัตว์ ก็เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง นอกจากนี้ แมลงจัดอยู่ในสัตว์เศรษฐกิจใหม่ที่ได้รับการส่งเสริมธุรกิจเชิง

พาณิชย์อย่างจริงจังได้ไม่นานนัก จึงยังไม่มีอุตสาหกรรมสนับสนุนมารองรับเท่าที่ควร เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่กระทบต่อภาวะต้นทุนของแมลง

- W2 ผลิตภัณฑ์แมลงที่ไทยผลิตและส่งออกส่วนใหญ่เป็นสินค้าพื้นฐาน ทำให้รายได้ค่อนข้างต่ำ และตลาดกระจุกตัวในวงแคบ** ปัจจุบันประเทศไทยอยู่ในฐานะประเทศนำเข้าแมลงสุทธิ โดยในปี 2563 ไทยส่งออกแมลงและผลิตภัณฑ์มูลค่าเพียง 33.57 ล้านบาท ขณะที่การนำเข้ามีมูลค่า 200.77 ล้านบาท การนำเข้าสูงกว่าส่งออก 167.20 ล้านบาท แมลงที่นำเข้าส่วนใหญ่ คือ ตั๊กแตนและจิ้งหรีดบรรจุกระป๋อง ในขณะที่แมลงที่ไทยส่งออกส่วนใหญ่เป็นแมลงกระป๋อง แมลงมีชีวิต และแมลงสด แช่เย็น แช่แข็ง ซึ่งยังเป็นสินค้าพื้นฐานยังไม่ผ่านกระบวนการแปรรูป โดยการส่งออกแมลงบรรจุกระป๋องมีมูลค่า 23.8 ล้านบาท ตลาดส่งออกสำคัญ ได้แก่ ฮองกง สหรัฐฯ เมียนมาร์ และมาเลเซีย การส่งออกแมลงมีชีวิตมีมูลค่า 5.0 ล้านบาท โดยตลาดส่งออกสำคัญ ได้แก่ สหรัฐฯ สหราชอาณาจักร สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ ญี่ปุ่น เนเธอร์แลนด์ เกาหลีใต้ และเยอรมนี ส่วนการส่งออกแมลงจำพวกจิ้งหรีด ตั๊กแตน หนอนกอไผ่ และแมลงอื่นๆ ในลักษณะสด แช่เย็น แช่แข็ง มูลค่า 2.5 ล้านบาท โดยมีตลาดส่งออกสำคัญ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น แคนาดา และเกาหลีใต้ เป็นต้น
- W3 ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับในห่วงโซ่แมลงกินได้ตั้งแต่อาหารสัตว์จนถึงอาหารแปรรูปจากแมลงกินได้ยังไม่มีมาตรฐานมารองรับมากเพียงพอและครอบคลุม** แม้ว่าหน่วยงานภาครัฐของไทยได้มีการจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มจิ้งหรีด (GAP) และอยู่ระหว่างดำเนินการจัดทำมาตรฐานแมลงชนิดอื่นๆ อีกหลายชนิด อาทิ มาตรฐานฟาร์มปศุสัตว์เพื่อการบริโภคจิ้งโกร่ง ผึ้งชันโรง ดักแด้นอนไหม และหนอนนก เพื่อสร้างความเชื่อมั่นต่อผู้บริโภคทั้งในประเทศและต่างประเทศด้านคุณภาพความปลอดภัย อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันฟาร์มเพาะเลี้ยงแมลงที่ได้มาตรฐานยังมีจำนวนน้อยอยู่ ทำให้ผลผลิตแมลงอาจมีความไม่ปลอดภัยที่มาจากสิ่งแวดล้อมระหว่างการเพาะเลี้ยง สารเคมีจากธรรมชาติที่ตกค้างในตัวแมลง รวมถึงสารตกค้างอื่นๆ จากอาหารที่แมลงกินเข้าไป ซึ่งส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปจากแมลงมีความไม่ปลอดภัยด้วย
- W4 ขาดข้อมูลเชิงลึกในการพัฒนาอุตสาหกรรมแมลงกินได้ทั่วทั้งห่วงโซ่** โดยเฉพาะข้อมูลการตลาด พฤติกรรมความเชื่อที่อาจเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการบริโภคแมลงของผู้คนในประเทศที่เป็นตลาดสำคัญ รวมถึงข้อมูลภาวะเปิยมาตรฐานต่างๆ ของประเทศคู่ค้าที่จะเป็นข้อมูลสำคัญให้ผู้ประกอบการไทยสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องตามข้อกำหนด ซึ่งปัญหาขาดแคลนข้อมูลส่งผลทำให้ ผู้ประกอบการไทยที่มีศักยภาพยังไม่เสี่ยงเข้ามาลงทุนในอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงมากนัก ส่งผลทำให้อุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทยขยายตัวได้ช้า
- W5 มีผลผลิตงานวิจัยเชิงคุณค่าเกี่ยวกับแมลงในระดับ Lab-scale เป็นจำนวนไม่น้อยที่ยังไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ** ในช่วงที่ทั่วโลกเริ่มมีกระแสตื่นตัวในการเสาะหาโปรตีนทดแทน ประเทศไทยได้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับแมลงเพิ่มขึ้น โดยเป็นความ

ร่วมมือระหว่างภาคเอกชนกับสถาบันการศึกษา ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่และนวัตกรรม ที่ส่งผลต่อการพัฒนาอาหารจากแมลงเพิ่มขึ้น อาทิ สูตรอาหารแมลง สารอาหารใหม่ กรรมวิธีการสกัด เครื่องจักรแปรรูปแมลงระดับที่สูงขึ้น ที่สามารถพัฒนาไปสู่ผลิตภัณฑ์อาหารนวัตกรรมชนิดใหม่ๆ แต่ส่วนใหญ่ยังไม่ได้ออกสู่เชิงพาณิชย์ ตัวอย่างงานวิจัย เช่น การวิจัยพัฒนาสารสกัดจากตัวอ่อนของแมลงด้วงสาคว (บริษัท เซโกฟาร์ม จำกัด ร่วมกับ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์, 2558) การสกัดกรดไขมันจากตัวอ่อนของหนอนแมลงวันลาย (บริษัทไบโอ ไดเวอร์ซิตี คอร์ปอเรชั่น สตาร์ทอัพกลุ่ม Biotech, 2562) การศึกษาวิจัยสารสกัดคอกเค้ใหม่พันธุ์พื้นบ้าน (กรมหม่อนไหม ร่วมกับ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2559) การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีวิธีการและสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดโปรตีนเข้มข้นและโปรตีนไฮโดรไลเซตจากจิ้งหรีดทองแดงลาย (*Acheta domestica*) (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2563) เป็นต้น



- O1 ทัวโลกแสวงหาโปรตีนทางเลือกเพื่อสร้างความมั่นคงอาหารในอนาคต
- O2 ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีดิจิทัลในการจัดการฟาร์มเกษตรสมัยใหม่
- O3 ตลาดอาหารจากแมลงกินได้มีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง
- O4 ผู้บริโภคมีความต้องการอาหารเพื่อส่งเสริมสุขภาพที่เฉพาะเจาะจง หรืออาหารฟังก์ชัน (Functional food) มากขึ้น
- O5 ผู้คนให้ความสำคัญกับผลิตภัณฑ์ที่มาจากธุรกิจที่ดำเนินงานตามแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน
- O6 แมลงเป็นหนึ่งในสัตว์เศรษฐกิจใหม่ที่รัฐให้การส่งเสริมผ่านโมเดลเศรษฐกิจ BCG ที่มุ่งสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน
- O7 มีแหล่งพัฒนาและสะสมองค์ความรู้หลากหลายด้านกระจายอยู่ในทุกภูมิภาคทั่วประเทศไทย

O1 ทัวโลกแสวงหาโปรตีนทางเลือกเพื่อสร้างความมั่นคงอาหารในอนาคต ปัจจุบันโลกมีประชากร 7,800 ล้านคน และคาดว่าจะเพิ่มเป็น 10,000 ล้านคน ภายในปี 2600 (ค.ศ. 2057) หรืออีก 36 ปีข้างหน้า ส่งผลให้ความต้องการบริโภคเพิ่มสูงขึ้นสวนทางกับพื้นที่เพาะปลูกที่มีจำกัด ซึ่งหากยังคงผลิตอาหารได้ในระดับเดียวกับปัจจุบัน โดยไม่มีอาหารชนิดใหม่ๆ ที่สามารถรองรับการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรดังกล่าวได้ องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) คาดว่าจะมีประชากรโลกราว 1,000 ล้านคน ที่ประสบกับความอดอยาก ดังนั้น FAO จึงมีแนวคิดสนับสนุนให้เกิดการบริโภคอาหารชนิดใหม่ ๆ อย่างแมลง ซึ่งเป็นสัตว์ที่ให้โปรตีนสูงทดแทนปศุสัตว์แบบเดิม เพื่อรับมือกับความมั่นคงทางอาหารในอนาคตอันใกล้ เนื่องจากแมลงเป็นสัตว์ที่มีอยู่มากมายในธรรมชาติ สามารถขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว ทนต่อสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงในภาวะโลกร้อน (Global Warming) กระบวนการเพาะเลี้ยงก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่าฟาร์มปศุสัตว์ทั่วไป รวมถึงการใช้พื้นที่และปริมาณน้ำต่ำมาก

- O2 ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีดิจิทัลในการจัดการฟาร์มเกษตรสมัยใหม่** ปัจจุบันเกษตรกรไทยมีการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลช่วยในการจัดการฟาร์มแพร่หลายมากขึ้น โดยกลุ่มเกษตรกรที่ทำฟาร์มปศุสัตว์ จำพวกหมู ไก่เนื้อ ไก่ไข่ และสัตว์น้ำ จะมีการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลก้าวหน้ามากกว่าเกษตรกรกลุ่มอื่นๆ ที่ผ่านมา จะพบว่ามียุทธศาสตร์การดำเนินงานมากขึ้นเรื่อยๆ ในกลุ่มผู้ทำฟาร์มไก่ไข่ ฟาร์มกุ้ง เกษตรกรที่ปลูกเมลอน ปลูกกล้วยไม้ ปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ ทำสวนผักแนวตั้ง รวมถึงผลไม้หลายชนิด มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการควบคุมการใช้น้ำ ปุ๋ย ยา กำจัดศัตรูพืช การควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในดินและโรงเรือน สามารถควบคุมและสั่งการผ่านโทรศัพท์มือถือโดยใช้ IOT และวิเคราะห์ข้อมูลผ่าน Cloud intelligence เป็นต้น ซึ่งแนวทางดังกล่าวถือเป็นการจัดการฟาร์มสมัยใหม่ที่สามารถใช้เป็นโอกาสในการต่อยอดไปสู่การเพาะเลี้ยงแมลงได้ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ลดต้นทุนจากค่าจ้างแรงงานและค่าใช้จ่ายอื่น รวมทั้งเตรียมการพร้อมรับมือปัญหาแรงงานเกษตรลดลงในอนาคต
- O3 ตลาดอาหารจากแมลงกินได้มีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง** โดยในปี 2562 ตลาดแมลงรับประทานได้ทั่วโลกมีมูลค่า 112 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ และคาดว่าจะเพิ่มขึ้นเป็น 1,660 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ในปี 2569 หรือมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 47 ต่อปี ตลาดเอเชียแปซิฟิกเป็นตลาดใหญ่มีมูลค่าตลาดราวร้อยละ 30-40 ของมูลค่าตลาดรวม ที่เหลือกระจายตัวอยู่ในประเทศแถบยุโรป ตะวันออกกลาง แอฟริกา ลาตินอเมริกา และประเทศอเมริกาเหนือ ซึ่งตลาดเอเชียแปซิฟิกขยายตัวเพิ่มขึ้นตามการขยายตัวของอาหารฟังก์ชัน ส่วนตลาดยุโรปขยายตัวจากการยอมรับแมลงที่กินได้เพิ่มขึ้นและมีการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารเสริมโปรตีน ประกอบกับคณะกรรมการอาหารสหภาพยุโรปมีแนวโน้มที่จะออกระเบียบเพื่อให้แมลงชนิดต่างๆ เป็นอาหารใหม่ (Novel food) ที่ปลอดภัยในการบริโภคเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีหนอนนก (Mealworms) เป็นแมลงชนิดแรกที่ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นอาหารใหม่ (Novel food) ในช่วงเดือนมิถุนายน 2564 อย่างไรก็ตาม แต่ละประเทศหรือแต่ละภูมิภาคในโลกมีการรับรู้และตอบรับแมลงชนิดต่างๆ ไม่เหมือนกัน แม้ว่าจะมีข้อมูลว่าประชากรโลกกว่า 2,000 ล้านคนในภูมิภาคต่างๆ นั้นคุ้นเคยกับการกินแมลง แต่วัฒนธรรมในการบริโภคแมลงกลับมีความแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง
- O4 ผู้บริโภคมีความต้องการอาหารเพื่อส่งเสริมสุขภาพที่เฉพาะเจาะจง หรืออาหารฟังก์ชัน (Functional food) มากขึ้น** เพราะเชื่อว่าการบริโภคอาหารเป็นหนึ่งในแนวทางป้องกันโรคและจะนำไปสู่การมีชีวิตที่มีสุขภาพดี ประกอบกับอุบัติการณ์ที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง หรือ NCDs (Non-Communicable diseases) เช่น ความดันโลหิตสูง หลอดเลือดสมอง หลอดเลือดหัวใจ เบาหวาน มะเร็ง โรคไต ผลักดันความต้องการอาหารฟังก์ชันที่มีส่วนช่วยป้องกันโรคเหล่านี้ เช่น กลุ่มผู้ป่วยโรคไตต้องการอาหารที่มีไขมันต่ำและมีโอเมก้า 3 และให้หลีกเลี่ยงอาหารที่มีโซเดียมและอาหารที่มีรสเค็ม อาหารที่มีโคเลสเตอรอลสูง เป็นต้น

- 05 ผู้คนให้ความสำคัญกับผลิตภัณฑ์ที่มาจากธุรกิจที่ดำเนินงานตามแนวทางการพัฒนาอย่างยั่งยืน** ผู้บริโภคทั่วโลกมีแนวโน้มต้องการอาหารที่มาจากความยั่งยืนเพิ่มขึ้น ทั้งกระบวนการได้มาของวัตถุดิบและมีกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงยังต้องมาจากธุรกิจที่มีกระบวนการดำเนินงานตามแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืนอีกด้วย ในอนาคตอาหารที่เกี่ยวข้องกับมิติด้านความยั่งยืนจะเข้ามามีบทบาทต่อทิศทางความต้องการอาหารของผู้บริโภคมากขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มคนในเจนเนอเรชั่นใหม่ กลุ่มคน Gen Y, Gen Z ที่มีความใส่ใจความเป็นไปของโลก ทั้งด้านเสรีภาพ ความเท่าเทียม รวมถึงสิ่งแวดล้อม มักแสดงออกโดยการเลือกสนับสนุนสินค้าที่ตระหนักถึงผลกระทบในเชิงสังคมและสิ่งแวดล้อม นั่นหมายความว่า สินค้าอาหารแห่งอนาคตจำเป็นต้องมีคุณสมบัติในการช่วยสร้างสรรค์อนาคตโลกใบนี้ด้วย คือ นอกจากจะต้องมาจากกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมแล้ว ยังควรต้องขยายขอบเขตไปสู่ธุรกิจที่มีการดำเนินงานตามแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable development) ที่คำนึงถึงความรับผิดชอบ 3 ด้าน คือ สิ่งแวดล้อม สังคม และธรรมาภิบาล (Environmental, Social and Governance: ESG) อีกด้วย
- 06 แมลงเป็นหนึ่งในสัตว์เศรษฐกิจใหม่ที่รัฐให้การส่งเสริมผ่านโมเดลเศรษฐกิจ BCG ที่มุ่งสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน** โดยเฉพาะพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออกเชิงเหนือ (NEEC) เพื่อให้เกิดความเชื่อมโยงกับเศรษฐกิจฐานราก (Local Economy) ช่วยแก้ปัญหาความเหลื่อมล้ำของประชากรในภูมิภาค โดยมีแนวทางในการส่งเสริมการพัฒนาตลอดโซ่คุณค่าตั้งแต่การเพาะเลี้ยงแบบเกษตรอัจฉริยะ การแปรรูปเป็นอาหารเพื่อเป็นแหล่งโปรตีนใหม่ของมนุษย์ การแปรรูปเป็นอาหารสัตว์ การใช้แมลงในการกำจัดขยะอินทรีย์ การสกัดสารประกอบอินทรีย์มูลค่าสูงจากแมลงเพื่อเป็นสารตั้งต้นในเวชสำอางและเภสัชภัณฑ์ เป็นต้น
- 07 มีแหล่งพัฒนาและสะสมองค์ความรู้หลากหลายด้านกระจายอยู่ในทุกภูมิภาคทั่วประเทศไทย** ปัจจุบันประเทศไทยมีจำนวนสถาบันอุดมศึกษาแยกตามพื้นที่ 9 เครือข่าย อุดมศึกษาจำนวน 174 สถาบัน และมีสถานศึกษาระดับอาชีวศึกษาจำนวน 202 แห่ง ที่ประกอบด้วยสถานศึกษาที่จัดตั้งขึ้นภายใต้กฎกระทรวงการรวมสถานศึกษาอาชีวศึกษาเพื่อจัดตั้งสถาบันการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2555 จำนวน 161 แห่ง และจัดตั้งขึ้นภายใต้กฎกระทรวงการรวมสถานศึกษาอาชีวศึกษาเพื่อจัดตั้งสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร พ.ศ. 2556 จำนวน 41 แห่ง มีภารกิจในเป็นสถาบันการศึกษาขั้นสูงที่ผลิตบุคลากรสายอาชีพที่เชี่ยวชาญเข้าสู่ตลาดแรงงาน โดยจัดการศึกษา ระดับ ปวช., ปวส. ถึงการศึกษาระดับปริญญาตรี ซึ่งสถาบันการศึกษาเหล่านี้ นอกจากจะทำหน้าที่ผลิตบุคลากรเข้าสู่ตลาดแรงงานแล้ว ยังเป็นแหล่งสะสมองค์ความรู้สาขาที่มีศักยภาพในเชิงพื้นที่ สามารถพัฒนาเป็นแหล่งข้อมูล ถ่ายทอดองค์ความรู้ ตลอดจนเทคโนโลยีให้กับเกษตรกร ผู้ประกอบการ ในธุรกิจแมลงในพื้นที่ได้

T

Threats

- T1 ผู้บริโภคจำนวนมากยังไม่เปิดรับการบริโภคแมลงเป็นอาหาร เพราะมองว่าแมลงเป็นอาหารที่น่าขยะแขยง
- T2 อันตรายจากการบริโภคแมลงที่ผ่านการผลิตหรือกระบวนการแปรรูปที่ไม่เหมาะสม
- T3 แมลงนำเข้าจากประเทศเพื่อนบ้านมีราคาถูกกว่า

- T1 ผู้บริโภคจำนวนมากยังไม่เปิดรับการบริโภคแมลงเป็นอาหารเพราะมองว่าแมลงเป็นอาหารที่น่าขยะแขยง** ผู้บริโภคจำนวนมากไม่น้อยที่มีภูมิหลังที่เชื่อว่าแมลงเป็นสิ่งน่ารังเกียจ จึงไม่เปิดใจยอมรับการบริโภคแมลงเป็นอาหาร โดยเฉพาะผู้บริโภคในประเทศที่พัฒนาแล้ว ชาวตะวันตกที่ส่วนใหญ่มองว่าแมลงเป็นอาหารที่น่าขยะแขยง นอกจากนี้ ยังไม่มั่นใจในเรื่องความสะอาดและความปลอดภัย ไม่เชื่อมั่นวัตถุดิบและกระบวนการผลิต เกรงอันตรายจากยาฆ่าแมลง สิ่งปนเปื้อน และสารตกค้าง รวมถึงไม่แน่ใจด้านคุณประโยชน์หรือคุณค่าสารอาหารที่จะได้รับ ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์อาหารแมลงที่ไม่มีนวัตกรรมเข้าถึงกลุ่มผู้บริโภคกลุ่มนี้ได้ไม่ถนัดนัก การเปลี่ยนแปลงมุมมองของผู้บริโภคก็ยังคงต้องใช้เวลา และเป็นความท้าทายที่ภาคส่วนต่างๆ ควรร่วมมือกันแก้ไขโดยการให้ความรู้กับผู้บริโภค
- T2 อันตรายจากการบริโภคแมลงที่ผ่านการผลิตหรือกระบวนการแปรรูปที่ไม่เหมาะสม** ผู้บริโภคส่วนหนึ่งกังวลเรื่องอันตรายจากผลข้างเคียงของการบริโภคแมลง หรืออาการแพ้จากการรับประทาน อาทิ โปรตีนจากแมลงอาจเสื่อมสลายกลายเป็นสารก่อภูมิแพ้หรือฮีสตามีน ที่ก่อให้เกิดอันตรายได้โดยเฉพาะกลุ่มผู้แพ้อาหารทะเล หรือแพ้โปรตีนอยู่เดิม การบริโภคแมลงทั้งตัว อาทิ จิ้งหรีด ตั๊กแตน แมงตบเตา จะมีเศษชิ้นส่วน (ปีก ขา เปลือก) ที่แข็งและแหลมคม ทำให้ระคายคอ/ติดคอได้ รวมถึงอันตรายจากการบริโภคแมลงที่ไม่แปรรูป (รับประทานสด) หรือผ่านการแปรรูปที่ไม่เหมาะสม อาจมีเชื้อโรคอย่างยีสต์ แบคทีเรีย หรือเชื้อรา ดังนั้น เพื่อให้สามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแมลงที่เหมาะสมกับการบริโภคและมีความปลอดภัยเพียงพอองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ จึงเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนานวัตกรรมอาหารจากแมลง
- T3 แมลงนำเข้าจากประเทศเพื่อนบ้านมีราคาถูกกว่า** การนำเข้าแมลงจากประเทศเพื่อนบ้านเพื่อนำมาบริโภคมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะกัมพูชาที่มีค่าเฉลี่ยการนำเข้าปีละประมาณ 700 ตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 40 ล้านบาท มีทั้งแมลงที่มาจากฟาร์มเพาะเลี้ยงและเป็นแมลงที่จับได้จากธรรมชาติ เช่น แมลงนูน มดแดง ตั๊กแตน และจิ้งหรีด (นันทิยา รัตนจันทร์, 2553) ซึ่งแมลงนำเข้าถือเป็นคู่แข่งสำคัญของเกษตรกรผู้เลี้ยงแมลงของไทยในด้านการตลาด และหาก

นำเข้ามาในปริมาณมากโดยไม่มีมาตรการควบคุมและจัดการ โดยเฉพาะด้านมาตรฐานก็อาจทำให้ราคาแมลงในประเทศเกิดภาวะราคาตกต่ำได้ โดยต้นทุนแมลงในประเทศเพื่อนบ้านต่ำกว่าไทยมาก จากความได้เปรียบเรื่องค่าจ้างและการจับจากธรรมชาติที่มีค่าใช้จ่ายไม่มาก

S Strengths	S1 ประเทศไทยตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีสภาพภูมิอากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเพาะเลี้ยงแมลงกินได้ S2 แมลงของไทยเป็นวัตถุดิบอาหารที่มีคุณภาพสูง สามารถใช้เป็นอาหารทดแทนโปรตีนจากสัตว์ใหญ่ได้เป็นอย่างดี S3 ประเทศไทยมีสายพันธุ์แมลงที่หลากหลายกระจายอยู่ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศ	O1 ทัวโลกแสวงหาโปรตีนทางเลือกเพื่อสร้างความมั่นคงอาหารในอนาคต O2 ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีดิจิทัลในการจัดการฟาร์มเกษตรสมัยใหม่ O3 ตลาดอาหารจากแมลงกินได้มีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง O4 ผู้บริโภคมีความต้องการอาหารเพื่อส่งเสริมสุขภาพที่เฉพาะเจาะจง หรืออาหารฟังก์ชัน (Functional food) มากขึ้น O5 ผู้คนให้ความสำคัญกับผลิตภัณฑ์ที่มาจากธุรกิจที่ดำเนินงานตามแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน O6 แมลงเป็นหนึ่งในสัตว์เศรษฐกิจใหม่ที่รัฐให้การส่งเสริมผ่านโมเดลเศรษฐกิจ BCG ที่มุ่งสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน O7 มีแหล่งพัฒนาและสะสมองค์ความรู้หลากหลายด้านกระจายอยู่ในทุกภูมิภาคทั่วประเทศไทย	O Opportunities
W Weaknesses	W1 ต้นทุนวัตถุดิบแมลงที่ผลิตได้ในประเทศอยู่ในระดับสูง W2 ผลิตภัณฑ์แมลงที่ไทยผลิตและส่งออกส่วนใหญ่เป็นสินค้าพื้นฐาน ทำให้รายได้ค่อนข้างต่ำ และตลาดกระจุกตัวในวงแคบ W3 ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับในห่วงโซ่แมลงกินได้ตั้งแต่อาหารสัตว์จนถึงอาหารแปรรูปจากแมลงกินได้ยังไม่มีมาตรฐานรองรับมากเพียงพอและครอบคลุม W4 ขาดข้อมูลเชิงลึกในการพัฒนาอุตสาหกรรมแมลงกินได้ทั่วทั้งห่วงโซ่ W5 มีผลผลิตงานวิจัยเชิงคุณค่าเกี่ยวกับแมลงในระดับ Lab-scale เป็นจำนวนไม่น้อยที่ยังไม่นำมาใช้ประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ	T1 ผู้บริโภคจำนวนมากยังไม่เปิดรับการบริโภคแมลงเป็นอาหารเพราะมองว่าแมลงเป็นอาหารที่น่าขยะแขยง T2 อันตรายจากการบริโภคแมลงที่ผ่านการผลิตหรือกระบวนการแปรรูปที่ไม่เหมาะสม T3 แมลงนำเข้าจากประเทศเพื่อนบ้านมีราคาถูกกว่า	T Threats

Analysis

ภาพที่ 63 การประเมินจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค ในการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงของไทย
ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร

4.4 กรอบแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงของไทย

กรอบแนวทางที่จะส่งผลต่อความสำเร็จในการพัฒนาอุตสาหกรรมและนวัตกรรมอาหารจากแมลงกินได้นั้น ควรมุ่งเน้นไปสู่เป้าหมายสุดท้ายของการพัฒนาในแต่ละมิติหรือในแต่ละระดับ เพื่อให้สามารถออกแบบกลยุทธ์และแนวทางการพัฒนาได้ตรงจุดและสอดคล้องประสานกันไปอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่ระดับปัจเจกบุคคล (Individual Goal) หรือผู้บริโภค ที่เน้นสนองตอบความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ ระดับประเทศ (Country Goal) ที่ควรต้องสอดคล้องประสานกับยุทธศาสตร์และทิศทางการพัฒนาประเทศในภาพใหญ่ และระดับนานาชาติ (International Goal) ที่ควรยึดโยงกับความตกลงร่วมที่ประชาคมโลกใช้เป็นกรอบในการดำเนินงานด้านการพัฒนา

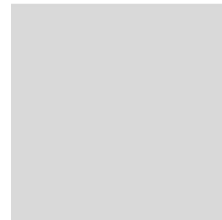
จากการพิจารณาพบว่า จุดเด่นของแมลงที่เหนือกว่าสินค้าโปรตีนชนิดอื่น ทั้งในบริบทของความคาดหวังต่อแมลงในระดับปัจเจกบุคคล (Individual Goal) บริบทในเชิงกลยุทธ์ที่สอดคล้องกับทิศทางและเป้าหมายการพัฒนาในระดับประเทศ (Country Goal) รวมถึงบริบทที่สอดคล้องประสานไปกับกรอบในการดำเนินงานด้านการพัฒนาที่เป็นฉันทามติของประชาคมโลกในระดับนานาชาติ (International Goal) กล่าวคือ

- 4) สอดคล้องกับวิถีของคนรุ่นใหม่ เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จระดับปัจเจกบุคคล (Individual Goal) ในการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ ควรสนองตอบต่อความพึงพอใจหรือความต้องการพื้นฐานของผู้บริโภค โดยเน้นหนักไปที่สอดคล้องกับวิถีของคนรุ่นใหม่ กล่าวคือ ผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงที่ผลิตได้ควรต้องมีรสชาติดี มีมาตรฐานและความปลอดภัย ให้สารอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ และเกิดผลทางใจในการมีส่วนร่วมรักโลก
- 5) สอดรับโมเดลเศรษฐกิจ BCG เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จระดับประเทศ (Country Goal) ในการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ ควรมีความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศ ซึ่งประเทศไทยได้กำหนดให้ “โมเดลเศรษฐกิจ BCG” เป็นวาระแห่งชาติ ที่จะนำไปสู่เป้าหมายการเป็นประเทศที่มีรายได้สูงและการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ภายใต้แผนงานได้มีการกำหนดให้แมลงเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่มีคุณสมบัติที่สอดคล้องกับการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยมีเป้าประสงค์ให้อุตสาหกรรมแมลงเกิดการขยายตัวในพื้นที่ภูมิภาคของประเทศ เพื่อกระตุ้นเศรษฐกิจฐานราก (Local Economy) และบรรเทาปัญหาความเหลื่อมล้ำของประชากรในภูมิภาค ขณะเดียวกันก็มุ่งพัฒนาอุตสาหกรรมแมลงให้เกิดการยกระดับสู่อุตสาหกรรมมูลค่าเพิ่มสูง โดยใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Bio-economy) เพื่อให้เกิดธุรกิจที่ดำเนินงานตามแนวทางที่ยั่งยืน
- 6) มุ่งสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน (SDGs) ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จระดับนานาชาติ (International Goal) ในการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ในเชิงเป้าหมายระดับนานาชาติ (International Goal) หรือระดับโลก ควรยึดโยงกรอบในการดำเนินงานด้านการพัฒนาตามแนวทางของสหประชาชาติ (UN) ที่มุ่งสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน (SDGs) โดยแมลงมีคุณสมบัติเป็นโปรตีนที่ช่วยขจัดความยากจนและหิวโหยในช่วงเวลาที่โลกมีข้อจำกัดด้านทรัพยากร ช่วยให้เกิดแบบแผนการผลิตและการบริโภคที่ยั่งยืน ท้ายที่สุดจะช่วยปกป้องและรักษาโลกใบนี้ไว้ให้กับคนรุ่นต่อไป



ภาพที่ 64 กรอบแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทย

ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร



บทที่ 5

ข้อเสนอแนะแนวทางการพัฒนา อุตสาหกรรมอาหารจากแมลง

เนื้อหาในส่วนนี้มีรายละเอียดเกี่ยวกับข้อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลง
กินได้ของไทย ให้สามารถสร้างมูลค่า มีนวัตกรรม สอดรับกับสภาวะแวดล้อมทางธุรกิจและการตลาด
รวมถึงมุ่งสู่การดำเนินธุรกิจไปสู่ความยั่งยืน

5.1 กลยุทธ์การพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทย

การพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ให้เกิดความยั่งยืนนั้น จำเป็นต้องยึดโยงกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) ของสหประชาชาติ ซึ่งประเทศส่วนใหญ่ได้ใช้แนวทางดังกล่าวในการส่งเสริมการดำเนินธุรกิจ รวมถึงประเทศไทยเองที่คณะรัฐมนตรีมีมติได้เห็นชอบให้การพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy Model) หรือ “โมเดลเศรษฐกิจ BCG” เป็นวาระแห่งชาติ ที่จะนำไปสู่เป้าหมายการเป็นประเทศที่มีรายได้สูงและการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs)

การส่งเสริมการบริโภคแมลงจากฟาร์มเพาะเลี้ยงเพื่อทดแทนโปรตีนเนื้อสัตว์ มีความสำคัญต่อการสร้างความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อมในทุกมิติ ทั้งจากการประหยัดทรัพยากรในการเพาะเลี้ยง ลดผลกระทบจากก๊าซเรือนกระจก รวมถึงเป็นแหล่งโปรตีนทางเลือกสำหรับประชากรโลกในอนาคต นั้นหมายความว่า แนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงให้ประสบผลสำเร็จได้ จำเป็นที่จะต้องยึดโยงกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนเป็นหลักที่เกิดจากกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่สอดคล้องกับแนวทางดังกล่าวตลอดห่วงโซ่ โดยมีกลยุทธ์การพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทย ที่ประกอบด้วยวิสัยทัศน์ ยุทธศาสตร์ และแนวทางการดำเนินงาน รายละเอียด ดังนี้

**วิสัยทัศน์ “ไทยเป็นผู้นำในการสร้างคุณค่าอาหารโปรตีนทางเลือกอนาคตจากแมลงกินได้
ภายใต้ห่วงโซ่การผลิตที่ยั่งยืน”**

ผลิตภัณฑ์เป้าหมาย : อาหารโปรตีนทางเลือกอนาคตจากแมลงกินได้ ประกอบด้วย

- 3) กลุ่มสินค้าชั้นกลาง (Ingredients) ในกลุ่มสารสกัดและส่วนผสมเชิงหน้าที่ (Functional Ingredients) จากแมลงกินได้ ที่มีคุณสมบัติพิเศษสำหรับนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อาหารอนาคตในกลุ่มอาหารเสริมสุขภาพ อาหารฟังก์ชัน
- 4) สินค้าขั้นสุดท้าย (Final products) ในกลุ่มอาหารโปรตีนสูงสำหรับผู้บริโภคกลุ่มเปราะบาง กลุ่มเสริมสุขภาพ และอาหารฟังก์ชันที่ทำหน้าที่เฉพาะอย่าง เช่น กลุ่มนักกีฬา ผู้ออกกำลังกาย

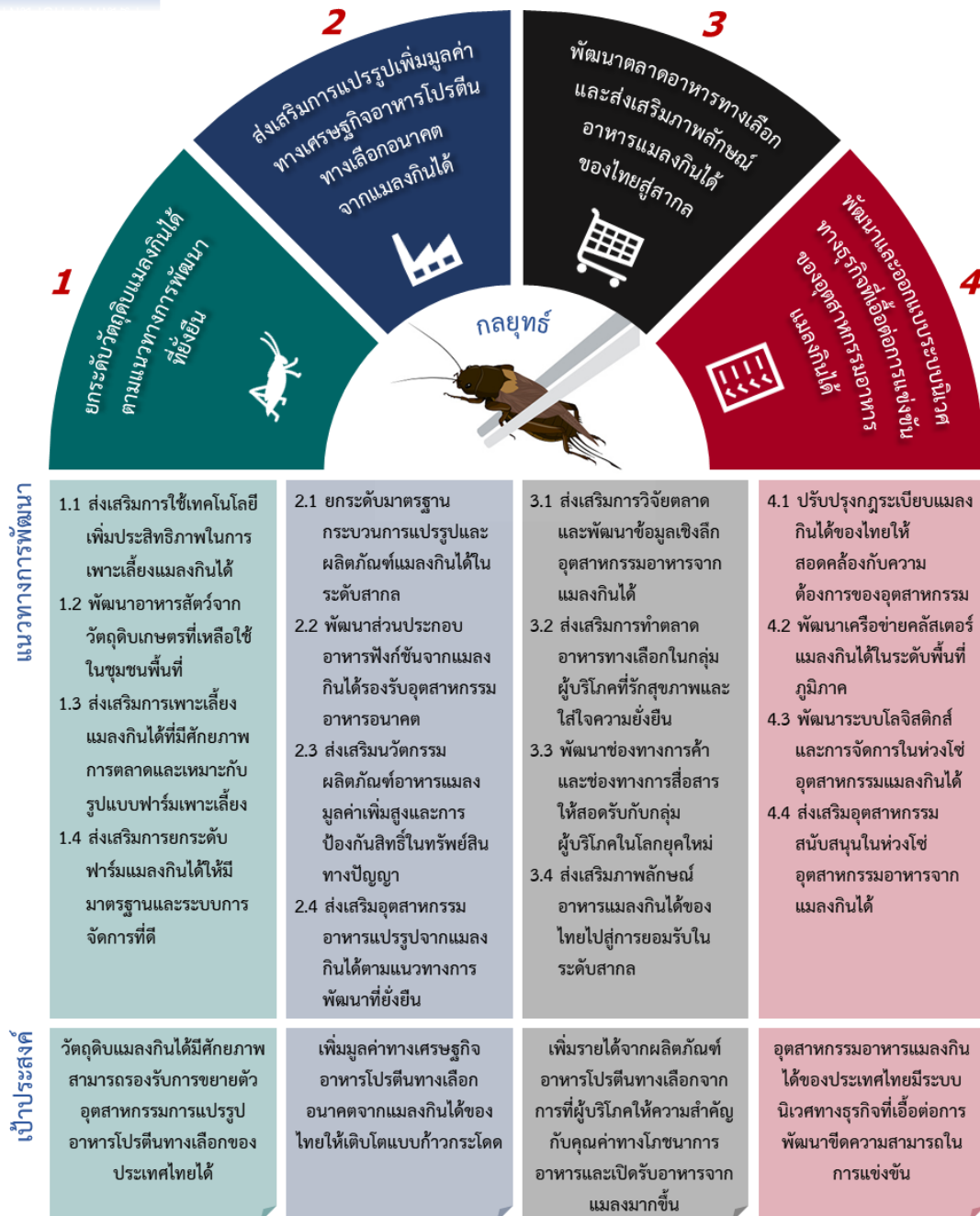
เป้าหมายการพัฒนา : เพื่อเสนอแนะกรอบแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทย ให้สามารถเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจและมีขีดความสามารถในการแข่งขันได้ตามแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน

กลยุทธ์

- 1) ยกระดับวัตถุดิบแมลงกินได้ตามแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน
- 2) ส่งเสริมการแปรรูปเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจอาหารโปรตีนทางเลือกอนาคตจากแมลงกินได้
- 3) พัฒนาลาดอาหารทางเลือกและส่งเสริมการรับรู้ของผู้บริโภคที่มีต่อแมลงกินได้
- 4) พัฒนาและออกแบบระบบนิเวศทางธุรกิจที่เอื้อต่อการแข่งขันของอุตสาหกรรมอาหารแมลงกินได้

กลยุทธ์การพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทย

วิสัยทัศน์	“ไทยเป็นผู้นำในการสร้างคุณค่าอาหารโปรตีนทางเลือกอนาคตจากแมลงกินได้ภายใต้ห่วงโซ่การผลิตที่ยั่งยืน”
ผลิตภัณฑ์เป้าหมาย	อาหารโปรตีนทางเลือกอนาคตจากแมลงกินได้ 1) กลุ่มสารสกัดและส่วนผสมเชิงหน้าที่ (Functional Ingredients) 2) กลุ่มเสริมสุขภาพ อาหารฟังก์ชัน และกลุ่มอาหารโปรตีนสูงสำหรับผู้บริโภคกลุ่มโปรตีนทางเลือก และกลุ่มเปราะบาง
เป้าหมายการพัฒนา	เพื่อเสนอแนะกรอบแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทยให้สามารถเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจและมีขีดความสามารถในการแข่งขันได้ตามแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน



ภาพที่ 65 แนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทย

ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร

กลยุทธ์ที่ 1

ยกระดับวัตถุดิบแมลงกินได้
ตามแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน



แนวทางการพัฒนา



1.1 ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิภาพ
ในการเพาะเลี้ยงแมลงกินได้

1.2 พัฒนาอาหารสัตว์จากวัตถุดิบเกษตรที่เหลือ
ใช้ในชุมชนพื้นที่

1.3 พัฒนาสายพันธุ์แมลงกินได้ที่มีศักยภาพ
การตลาดและเหมาะสมกับรูปแบบฟาร์มเพาะเลี้ยง

1.4 ส่งเสริมการยกระดับฟาร์มแมลงกินได้ให้มี
มาตรฐานและระบบการจัดการที่ดี

หน่วยงานรับผิดชอบ

หน่วยงานภาครัฐ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (กษ.) / กระทรวงอุดมศึกษาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) / กระทรวงอุตสาหกรรม (อก.) / กระทรวงสาธารณสุข (สธ.) / กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (ดศ.) / กระทรวงพาณิชย์ (พณ.) / สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI)

หน่วยงานภาคเอกชน : สมาคมอุตสาหกรรมแมลงแห่งประเทศไทย / หอการค้าไทย

หน่วยงานวิจัย/สถาบันการศึกษา/สถาบันการเงิน : มหาวิทยาลัยในพื้นที่ เช่น มหาวิทยาลัยขอนแก่น / สถานศึกษาวิชาชีพและเทคโนโลยี เช่น วิทยาลัยเทคนิค วิทยาลัยเทคโนโลยี / ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธกส.)

แนวทางการพัฒนา

1.1 ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิภาพ

ในการเพาะเลี้ยงแมลงกินได้

มาตรการในการขับเคลื่อน



1.1.1 ส่งเสริมการนำเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะมาใช้เพิ่มผลผลิตภาพในการจัดการฟาร์มเพาะเลี้ยงแมลง (Smart farming) โดยการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในการเพาะเลี้ยงแมลงในโรงเรือนแบบเปิดและแบบปิด ในลักษณะของฟาร์มเกษตรแม่นยำ (Precision farming) ใช้ระบบอัตโนมัติในการควบคุมสภาพแวดล้อมภายในฟาร์ม เช่น ระบบให้อาหารและน้ำอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชัน ระบบเซ็นเซอร์ติดตามสภาพอากาศผ่านสมาร์ทโฟน เป็นต้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ลดต้นทุนการผลิตจากค่าจ้างแรงงานและค่าใช้จ่ายอื่น



1.1.2 ส่งเสริมการเพาะเลี้ยงแมลงในโรงเรือนปิดแบบฟาร์มแนวตั้ง (Indoor vertical farm) เพื่อใช้พื้นที่ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ลดการขยายพื้นที่และทำลายสิ่งแวดล้อม โดยใช้วิธีการออกแบบและปรับปรุงอาคารหรือโรงเรือนในลักษณะเป็นชั้น มีการนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาบริหารจัดการโรงเรือนอย่างเต็มรูปแบบ เพื่อติดตามและควบคุมการเจริญเติบโตของแมลง การวิเคราะห์และควบคุมปริมาณแสง การควบคุมความชื้น และการควบคุมระบบการให้น้ำหรืออาหารแบบเรียลไทม์ (Real time) เพื่อให้การเพาะเลี้ยงแมลงแบบฟาร์มแนวตั้งสามารถดำเนินงานได้ตลอดทั้งปี ในพื้นที่ขนาดจำกัด และได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและปริมาณสูงกว่าการเพาะเลี้ยงทั่วไป⁵⁹ การเพาะเลี้ยงแมลงรูปแบบดังกล่าว เหมาะกับกิจการขนาดใหญ่ที่ต้องการขยายกำลังการผลิต ใช้เงินลงทุนสูง แต่มีข้อจำกัดเรื่องขนาดพื้นที่และแหล่งที่ตั้งฟาร์ม เช่น ในเมือง บางครั้งเรียกว่าการทำฟาร์มในพื้นที่เมือง (Urban farming)

⁵⁹ สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2561). เรือนำรู้ : การทำเกษตรกรรมแนวตั้ง (Vertical Farming), วารสารสิ่งแวดล้อม ENVIRONMENTAL JOURNAL, ฉบับที่ 2 เมษายน-มิถุนายน 2561

แนวทางการพัฒนา

1.2 พัฒนาอาหารสัตว์จากวัตถุดิบเกษตร

ที่เหลือใช้ในชุมชนพื้นที่

มาตรการในการขับเคลื่อน



1.2.1 ผลักดันการนำวัตถุดิบเกษตรที่เหลือใช้มาเป็นอาหารสัตว์ในการเพาะเลี้ยงแมลง โดยการศึกษาและประเมินความเป็นไปได้ในการนำพืชผักหรือเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีศักยภาพในพื้นที่ มาใช้ในการเพาะเลี้ยงหรือเป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารสำหรับแมลง ทั้งในรูปของอาหารหลักและอาหารเสริม วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีศักยภาพควรทำให้แมลงที่กินมีสารอาหารตามที่ต้องการเพิ่มขึ้นจากสูตรอาหารปกติ และมีอัตราแลกเนื้อต่ำ (Feed Conversion Ratio: FCR) ซึ่งวัตถุดิบเกษตรที่เหลือใช้ที่จะนำมาเป็นอาหารในการเพาะเลี้ยงแมลงได้ ต้องมีความปลอดภัยและสอดคล้องกับกฎระเบียบของไทยและประเทศคู่ค้า



1.2.2 ยกระดับเกษตรกรให้มีความรู้และทักษะด้านวิธีการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรต่างๆ มาเป็นอาหารสำหรับเพาะเลี้ยงแมลง โดยเน้นเพิ่มทักษะความรู้เกษตรกรให้ปฏิบัติตามหลักการการปฏิบัติที่ดีในการผลิตและการให้อาหารสัตว์ สามารถเลือกเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร หรือส่วนผสมอาหารสัตว์ที่มาจากแหล่งที่ปลอดภัยได้



1.2.3 ประเมินความปลอดภัยสำหรับการผลิตอาหารสัตว์และส่วนผสมอาหารสัตว์ในห่วงโซ่อุปทาน⁶⁰ โดยการศึกษารวบรวมข้อมูลและจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์และส่วนผสมอาหารสัตว์สำหรับแมลงให้ครอบคลุมชนิดแมลงที่มีศักยภาพ และสอดคล้องกับกฎระเบียบของประเทศคู่ค้าสำคัญ แม้ว่าหลายประเทศจะยังไม่มีระเบียบปฏิบัติด้านอาหารสัตว์และส่วนผสมอาหารสัตว์ในการเลี้ยงแมลงโดยตรง แต่ส่วนใหญ่จะนำข้อกำหนดด้านมาตรฐานอาหารสัตว์อื่นที่มีอยู่แล้วมาใช้ในการเทียบเคียง

⁶⁰ หากส่วนผสมอาหารสัตว์ที่ได้มาจากกระบวนการผลิตหรือเทคโนโลยีที่ยังไม่ได้ผ่านการประเมินด้านความปลอดภัยของอาหารต้องวิเคราะห์ความเสี่ยงตามมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ เรื่อง หลักการทำงานในการวิเคราะห์ความเสี่ยง (มกอช. 9006)

แนวทางการพัฒนา

1.3 ส่งเสริมการเพาะเลี้ยงแมลงกินได้ที่มีศักยภาพการตลาด และเหมาะสมกับรูปแบบฟาร์มเพาะเลี้ยง

มาตรการในการขับเคลื่อน



1.3.1 ส่งเสริมการเพาะเลี้ยงแมลงกินได้ชนิดหรือสายพันธุ์ที่สอดคล้องกับศักยภาพพื้นที่ โดยพิจารณาโอกาสในการใช้ทรัพยากรในพื้นที่ให้มีประสิทธิภาพและลดต้นทุนในการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิต รวมถึงการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งแต่ละภูมิภาคของประเทศไทยมีชนิดแมลงที่มีความแตกต่างที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น อาทิ หนอนรด่วนภาคเหนือ ตัวงาภาคใต้ ซึ่งจุดเด่นเชิงพื้นที่ที่มีโอกาสที่จะขอรับเครื่องหมายสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (Geographical Indication : GI) ให้กับแมลงได้ ส่งผลดีต่อความสามารถในการแข่งขันของแมลงในพื้นที่



1.3.2 ส่งเสริมการเพาะเลี้ยงแมลงกินได้ชนิดหรือสายพันธุ์ที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาด โดยการศึกษาข้อมูลการตลาด ก่อนการลงทุนเพาะเลี้ยง ถ้าต้องการทำตลาดในประเทศอาจเลือกชนิดแมลงที่คนไทยคุ้นเคยเพื่อจำหน่ายช่องทางตลาดผู้บริโภคทั่วไปที่นิยมแมลงแบบไม่แปรรูป แต่หากต้องการทำตลาดส่งออกอาจเน้นแมลงที่สามารถแปรรูปได้ มีคุณค่าทางอาหารสูง และประเทศคู่ค้าให้การรับรอง ซึ่งการรับรู้และยอมรับแมลงของผู้บริโภคในแต่ละภูมิภาคของโลกมีความแตกต่างกัน อาทิ ตั๊กแตน ปลวก และหนอนผีเสื้อ เป็นแมลงที่คนในทวีปแอฟริกา นิยมบริโภค ส่วนหนอนนกและจิ้งหรีดรู้จักกันในภูมิภาคยุโรป ตั๊กแตน จิ้งหรีด หนอน ดักแด้ และตัวงา ได้รับความนิยมมากในเอเชีย เป็นต้น



1.3.3 พัฒนาสายพันธุ์แมลงกินได้ที่มีสารอาหารและคุณค่าทางโภชนาการ ให้ผลผลิตสูง มีความสม่ำเสมอในสายพันธุ์ ทนทานต่อโรคและการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อม โดยการคัดเลือกชนิดหรือสายพันธุ์ ที่เหมาะสมจะส่งผลต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิตแมลง โดยเฉพาะหากต้องการพัฒนาการเพาะเลี้ยงจากเพื่อบริโภคในระดับครัวเรือนไปสู่การผลิตในระดับอุตสาหกรรม แมลงที่มีสายพันธุ์ดีนอกจากจะให้ผลผลิตและมีอัตราการรอดสูงแล้ว จะต้องมีความสมบัติต้านทานต่อโรคที่จะเข้ามารบกวนและทำลาย สร้างความเสียหายแก่ผลผลิตได้

แนวทางการพัฒนา

1.4 ส่งเสริมการยกระดับฟาร์มแมลงกินได้

ให้มีมาตรฐานและระบบการจัดการที่ดี

มาตรการในการขับเคลื่อน



1.4.1 สนับสนุนการจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มแมลงกินได้ชนิดต่างๆ (มกษ.) เพื่อยกระดับมาตรฐานฟาร์มเพาะเลี้ยงแมลงกินได้ให้แพร่หลายเพิ่มเติมจากที่มีอยู่ เช่นเดียวกับที่ได้ประกาศมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มจิ้งหรีด (มกษ.8202-2560) เป็นมาตรฐานทั่วไป และเน้นไปที่ชนิดแมลงที่ไทยมีศักยภาพและประเทศคู่ค้ามีความต้องการ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาฟาร์มแมลงให้เป็นที่ยอมรับระดับสากล ช่วยจัดระเบียบแมลงนำเข้ รวมถึงรองรับการเติบโตของอุตสาหกรรมจากแมลงในอนาคต



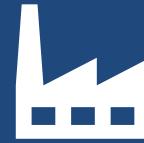
1.4.2 ยกย่องการผลิตสู่มาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มแมลงอินทรีย์ (Organic) โดยการสนับสนุนให้เกษตรกรผู้เลี้ยงแมลงเข้าสู่ระบบจัดการการผลิตแมลงแบบองค์รวม เกื้อหนุนต่อระบบนิเวศ รวมถึงคงความหลากหลายในวงจรชีวภาพ เน้นการใช้วัสดุธรรมชาติ หลีกเลี่ยงการใช้วัตถุอันตรายจากการสังเคราะห์ และไม่ใช้พืช สัตว์ หรือจุลินทรีย์ที่ได้มาจาก GMO เพื่อให้ได้ผลผลิตแมลงที่มาจากกระบวนการผลิตที่คำนึงถึงความยั่งยืน (Sustainability) ของสิ่งแวดล้อม สามารถยกระดับคุณภาพผลผลิตไปสู่การพัฒนาเป็นโปรตีนทางเลือกเข้าสู่การพัฒนาต่อยอดในระดับอุตสาหกรรมให้เป็นอาหารคุณค่าสูงอื่นๆ ต่อไป



1.4.3 ส่งเสริมการเพาะเลี้ยงและจัดการฟาร์มแมลงกินได้ตามหลักสวัสดิภาพสัตว์ (Animal welfare) เพื่อยกระดับมาตรฐานการผลิตและขยายโอกาสทางการค้าให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงแมลงของไทย โดยเฉพาะเกษตรกรรายย่อย ให้สามารถนำหลัก Animal welfare ซึ่งเป็นหลักจริยธรรมการเลี้ยงสัตว์สากลที่ทั่วโลกให้ความสำคัญ มาใช้ได้อย่างเป็นรูปธรรม จะช่วยยกระดับการเพาะเลี้ยงแมลงของไทยให้เกิดความยั่งยืนตามเจตนารมณ์ที่เห็นพ้องต้องกันทั่วโลกว่าแมลงจะเป็นแหล่งโปรตีนที่ยั่งยืน (Insects as sustainable protein sources) ของโลกในอนาคต

กลยุทธ์ที่ 2

ส่งเสริมการแปรรูปเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ
อาหารโปรตีนทางเลือกอนาคตจากแมลง
กินได้



แนวทางการพัฒนา



2.1 ยกระดับมาตรฐานกระบวนการแปรรูปและ
ผลิตภัณฑ์แมลงกินได้ในระดับสากล

2.2 พัฒนาสารประกอบเชิงฟังก์ชันจากแมลงกิน
ได้รองรับอุตสาหกรรมอาหารอนาคต
(Functional ingredient)

2.3 ส่งเสริมนวัตกรรมผลิตภัณฑ์อาหารแมลง
มูลค่าเพิ่มสูงและการป้องกันสิทธิ์ในทรัพย์สิน
ทางปัญญา

2.4 ส่งเสริมอุตสาหกรรมอาหารแปรรูปจาก
แมลงกินได้ตามแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน

หน่วยงานรับผิดชอบ

หน่วยงานภาครัฐ : กระทรวงอุตสาหกรรม (อก.) / กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (กษ.) / กระทรวงอุดมศึกษา
วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) / กระทรวงสาธารณสุข (สธ.) / กระทรวงพาณิชย์ (พณ.) / สำนักงาน
ส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (สสว.) / สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI)

หน่วยงานภาคเอกชน : สมาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย / สมาคมผู้ผลิตอาหารสำเร็จรูป / สมาคมอุตสาหกรรม
แมลงแห่งประเทศไทย

หน่วยงานวิจัย/สถาบันการศึกษา/สถาบันการเงิน : มหาวิทยาลัยในพื้นที่ / สถานศึกษาวิชาชีพและเทคโนโลยี
เช่น วิทยาลัยเทคนิค วิทยาลัยเทคโนโลยี / ธนาคารพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมแห่งประเทศไทย
(SME bank)

แนวทางการพัฒนา

2.1 ยกระดับมาตรฐานกระบวนการแปรรูป และผลิตภัณฑ์แมลงกินได้ในระดับสากล

มาตรการในการขับเคลื่อน



2.1.1 สนับสนุนการประเมินความปลอดภัยผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงกินได้ (Food safety) ผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากแมลงยังไม่มีข้อกำหนดมาตรฐานหรือระเบียบแนวทางปฏิบัติ จำเป็นที่ต้องส่งเสริมให้เกิดการรวบรวมข้อมูลและประเมินความปลอดภัยก่อนการผลิตและทำตลาดเชิงพาณิชย์ เพราะมีความเป็นไปได้ที่แมลงที่ผ่านกระบวนการแปรรูปโดยใช้เทคโนโลยีภายใต้อุณหภูมิและสภาวะแวดล้อมต่างๆ จะมีความเสี่ยงด้านคุณภาพหรือมาตรฐานที่แตกต่างไปจากเดิม ส่งผลต่อคุณค่าทางโภชนาการและความปลอดภัยของผู้บริโภค ประกอบกับแมลงบางชนิดมีสารก่อภูมิแพ้ (Allergens) มีจุลินทรีย์ และความเป็นพิษ (Microorganisms and toxicity) ที่อาจส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคอาหารแปรรูปจากแมลงได้



2.1.2 ส่งเสริมการยกระดับการผลิตอุตสาหกรรมแปรรูปแมลงกินได้สู่มาตรฐานสากล (Standardization) โดยการส่งเสริมให้ผู้ประกอบการแปรรูปได้ยกระดับการผลิตตามมาตรฐาน คุณภาพและความปลอดภัยอาหารตามที่กฎหมายกำหนด รวมถึงการสนับสนุนองค์ความรู้ด้านกฎระเบียบและวิธีปฏิบัติในการขยายการส่งออกอาหารจากแมลงไปสู่กลุ่มประเทศคู่ค้าสำคัญ เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคที่มีต่อความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงกินได้

แนวทางการพัฒนา

2.2 พัฒนาวัตถุดิบและสารประกอบเชิงฟังก์ชันจากแมลงกินได้

รองรับอุตสาหกรรมอาหารอนาคต (Functional ingredient)

มาตรการในการขับเคลื่อน



2.2.1 ส่งเสริมการพัฒนาสารประกอบเชิงฟังก์ชันจากแมลงกินได้ตามแนวทางอุตสาหกรรมชีวภาพ โดยใช้เทคโนโลยีสกัดและคัดแยกสารสำคัญจากวัตถุดิบแมลง ร่วมกับการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ การประเมินความปลอดภัยของสารสำคัญดังกล่าว เพื่อให้ได้สารชีวภาพที่ให้คุณสมบัติพิเศษ หรือสารสำคัญอื่นจากแมลง อาทิ โปรตีน ไขมัน สารโพลีเมอร์ชีวภาพไคติน สำหรับนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อาหารในหมวดสุขภาพ อาหารฟังก์ชัน หรือเสริมคุณค่าทางโภชนาการในผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร รวมถึงอาหารโปรตีนสูงสำหรับผู้บริโภคกลุ่มเปราะบาง จะช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มในห่วงโซ่อาหารและสนับสนุนการขยายตัวของกลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ ตลอดจนขับเคลื่อนอุตสาหกรรมแมลงของไทยไปสู่เศรษฐกิจฐานชีวภาพ (Bio-based Economy)



2.2.2 สนับสนุนการพัฒนาวัตถุดิบและส่วนประกอบที่มีคุณค่าทางโภชนาการจากแมลงเพื่อให้ผสมกลมกลืนไปกับอาหารแบบดั้งเดิม โดยการวิจัยและพัฒนาที่มุ่งเน้นค้นหาเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ช่วยให้อาหารจากแมลงมีเนื้อสัมผัส (Texture) ที่มีความเนียนนุ่มเหมือนอาหารปกติ มีสี กลิ่น มีรสชาติ (Taste) ที่สามารถผสมกลมกลืนไปกับอาหารแบบดั้งเดิมที่ผู้บริโภคคุ้นเคยและมีการบริโภคอยู่แล้วในตลาด นอกจากนี้ ยังมีส่วนช่วยให้อุตสาหกรรมอาหารแปรรูปนำไปใช้งานได้ง่าย ในปริมาณที่เหมาะสม รสชาติอร่อย และคงสารอาหารไว้อย่างครบถ้วน เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์อาหารแมลงโปรตีนทางเลือกที่กลมกลืนกับวิถีการบริโภค (Alignment) และเป็นอาหารโปรตีนทางเลือกเพื่อสร้างความมั่นคงทางอาหารให้กับโลกในอนาคต

แนวทางการพัฒนา

2.3 ส่งเสริมวัฏกรรมผลิตภัณฑ์อาหารแมลงมูลค่าเพิ่มสูง และการป้องกันสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา

มาตรการในการขับเคลื่อน



2.3.1 สนับสนุนการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับอุตสาหกรรมด้วยกระบวนการต่อยอดผลงานวิจัยสู่เชิงพาณิชย์ โดยสนับสนุนการถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีอาหารจากแมลงกินได้จากหน่วยงานวิจัยในระดับ Lab-scale ออกมาสู่การผลิตในเชิงพาณิชย์มากขึ้น ซึ่งการขยายขนาด (Scale-up) ให้เน้นส่งเสริมกิจกรรมการดำเนินงานจากการทดลองในระดับ Pilot Plant เพื่อให้ได้ต้นแบบผลิตภัณฑ์ เกิดการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีไปสู่ผู้ประกอบการ เป็นพื้นฐานในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มสูงให้กับอุตสาหกรรมอาหารจากแมลง



2.3.2 ส่งเสริมการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารฟังก์ชันจากแมลงกินได้ เน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพตอบสนองความต้องการผู้บริโภคเฉพาะกลุ่ม และผลักดันไปสู่การยื่นขอการรับรองด้านสุขภาพ (Health claim) เพื่อเปลี่ยนตำแหน่งการตลาดจากสินค้าธรรมดาถูกไปสู่อินทรีย์ราคาแพง ซึ่งแมลงหลายชนิดมีสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพที่โดดเด่น สามารถพัฒนาไปสู่ผลิตภัณฑ์อาหารมูลค่าเพิ่มสูงได้



2.3.3 ส่งเสริมการป้องกันสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา (IP) เพื่อวางรากฐานการเติบโตอย่างเข้มแข็งในระยะยาว โดยการส่งเสริมผลิตภัณฑ์อาหารนวัตกรรมจากแมลงมูลค่าเพิ่มสูงที่มาจากงานวิจัย พร้อมทั้งส่งเสริมให้ผู้ประกอบการจดทะเบียนเครื่องหมายการค้า ซึ่งเหมาะกับอุตสาหกรรมในช่วงเริ่มต้น (Early stage) เพื่อป้องกันการละเมิดทรัพย์สินทางปัญญา โดยปกติทรัพย์สินทางปัญญาจะให้สิทธิผู้ที่ขึ้นทะเบียนก่อนเป็นผู้ได้รับการคุ้มครองตามกฎหมาย (First-to-file Priority Basis) ซึ่งทรัพย์สินทางปัญญานอกจากจะมีบทบาทสำคัญในการเชื่อมต่อกับธุรกิจหลักและการวิจัยพัฒนา (R&D) ที่สำคัญของกิจการในอนาคตแล้ว ทรัพย์สินทางปัญญายังมีส่วนช่วยในการขยายธุรกิจเพื่อเข้าสู่ตลาดในประเทศเกิดใหม่ได้อย่างมั่นคงอีกด้วย

แนวทางการพัฒนา

2.4 ส่งเสริมอุตสาหกรรมอาหารแปรรูปจากแมลงกินได้ ตามแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน

มาตรการในการขับเคลื่อน



2.4.1 ส่งเสริมอุตสาหกรรมอาหารแปรรูปจากแมลงให้มีระบบการผลิตอย่างยั่งยืนตาม BCG Model เป็นการนำองค์ความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรมมาใช้ในการดำเนินธุรกิจ มุ่งเน้นการใช้ Green technology เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต มีการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด และคุ้มค่าที่สุด มุ่งไปสู่ Zero waste ที่เน้นการลดปริมาณของเสียให้น้อยลงหรือเท่ากับศูนย์ เพื่อสร้างรายได้เพิ่มและไม่ให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งแนวทางดังกล่าวสามารถพัฒนาต่อยอดมาจากฐานความเข้มแข็งด้านทรัพยากรชีวภาพหรือผลผลิตแมลงกินได้ที่มาจากกระบวนการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม



2.4.2 สนับสนุนการลงทุนในสตาร์ทอัพ (Start-up) ของกิจการที่มีศักยภาพ (Corporate Venture Capital) หรือการลงทุนแบบ CVC โดยสตาร์ทอัพจะทำหน้าที่พัฒนาองค์ความรู้ เทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อรองรับระบบการผลิตรวมถึงการจัดการที่เกี่ยวข้อง ส่วนบริษัทแม่หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในฐานะผู้ลงทุนทำหน้าที่สนับสนุนสตาร์ทอัพเรื่องเงินทุน การเข้าถึงผู้เชี่ยวชาญ เครือข่ายธุรกิจที่กว้างขึ้น ลูกค้าที่มีศักยภาพในตลาด รวมไปถึงเรื่องของบุคลากร ทำให้ธุรกิจที่ลงทุนในสตาร์ทอัพมีกลยุทธ์รับมือกับการเปลี่ยนแปลงในระยะยาวได้ การลงทุนรูปแบบนี้เหมาะกับกิจการขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่มีความพร้อมด้านต่างๆ และต้องการวางแผนระยะยาวของธุรกิจ หรือกิจการที่ทำธุรกิจอาหารอยู่แล้วแต่สนใจเข้าสู่อุตสาหกรรมอาหารจากแมลง การลงทุนดำเนินธุรกิจรูปแบบนี้จะมีสำคัญในการผลักดันอุตสาหกรรมอาหารแปรรูปจากแมลงเติบโตแบบก้าวกระโดด

กลยุทธ์ที่ 3

พัฒนาตลาดอาหารทางเลือกและส่งเสริม
ภาพลักษณ์อาหารแมลงกินได้ของไทยสู่สากล



แนวทางการพัฒนา



3.1 ส่งเสริมการวิจัยตลาดและพัฒนาข้อมูลเชิงลึก
อุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้

3.2 ส่งเสริมการทำตลาดอาหารทางเลือกในกลุ่ม
ผู้บริโภคที่รักสุขภาพและใส่ใจความยั่งยืน

3.3 พัฒนาช่องทางการค้าและช่องทางการสื่อสาร
ให้สอดคล้องกับกลุ่มผู้บริโภคในโลกยุคใหม่

3.4 ส่งเสริมภาพลักษณ์อาหารแมลงกินได้ของไทย
ไปสู่การยอมรับในระดับสากล

หน่วยงานรับผิดชอบ

หน่วยงานภาครัฐ : กระทรวงพาณิชย์ (พณ.) / กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (กษ.) / กระทรวงอุตสาหกรรม (อก.)
/ กระทรวงอุดมศึกษาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) / กระทรวงสาธารณสุข (สธ.) / กระทรวงดิจิทัลเพื่อ
เศรษฐกิจและสังคม (ดศ.) / กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา (กก.) / กระทรวงการต่างประเทศ (กต.)

หน่วยงานภาคเอกชน : หอการค้าไทย / สมาคมผู้ผลิตอาหารสำเร็จรูป

หน่วยงานวิจัย/สถาบันการศึกษา/สถาบันการเงิน : ธนาคารเพื่อการส่งออกและนำเข้าแห่งประเทศไทย (EXIM)

แนวทางการพัฒนา

3.1 ส่งเสริมการวิจัยตลาดและพัฒนาข้อมูลเชิงลึก

อุตสาหกรรมอาหารจากแหล่งกินได้

มาตรการในการขับเคลื่อน



3.1.1 ส่งเสริมการวิจัยตลาดอาหารแหล่งกินได้ในกลุ่มประเทศที่มีศักยภาพ โดยการศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคและการยอมรับแหล่งกินได้ของผู้บริโภคในประเทศต่างๆ ซึ่งแต่ละประเทศมีทัศนคติและภูมิหลังที่ส่งผลต่อการรับรู้และการยอมรับแหล่งกินได้แตกต่างกัน เช่น ผู้บริโภคในสหภาพยุโรปส่วนใหญ่ไม่เคยรับประทานแหล่งกินได้มาก่อนเลย จึงมีความขยี้แย้งถ้าเห็นตัวแหล่ง ส่วนคนในสหรัฐฯ ที่อาศัยอยู่ทางตอนใต้และมีเชื้อสายเม็กซิกันคุ้นเคยกับการบริโภคแหล่งกินได้เป็นต้นเดียวกันคนในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ขณะที่คนอเมริกันอีกกลุ่มที่สืบเชื้อสายมาจากยุโรปเปิดรับการบริโภคแหล่งกินได้มากขึ้น แต่เป็นไปเพื่อประโยชน์ในเชิงสุขภาพ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดกลยุทธ์การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแหล่งและการเข้าสู่ตลาดของผู้ประกอบการไทยได้ตรงกับกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย



3.1.2 ส่งเสริมการพัฒนาข้อมูลเชิงลึกอุตสาหกรรมอาหารจากแหล่งกินได้ให้เป็นระบบและพร้อมใช้งาน โดยการศึกษาและรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อการจัดทำรายงาน บทวิเคราะห์ ฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ที่มีเนื้อหาที่จำเป็นต่อการดำเนินธุรกิจในการอุตสาหกรรมอาหารจากแหล่ง ครอบคลุมในประเด็นต่างๆ เช่น สถานการณ์อุตสาหกรรม สถานการณ์ด้านตลาดอาหารทั้งในประเทศและตลาดโลก ความเคลื่อนไหวด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม กฎระเบียบมาตรฐาน โดยจัดทำสื่อในรูปแบบที่ง่ายต่อการเข้าถึงข้อมูล เพื่อเผยแพร่ให้ภาคธุรกิจนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในการเสริมสร้างศักยภาพการแข่งขันภาครัฐมีข้อมูลนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจในการกำหนดนโยบายในการพัฒนาและส่งเสริมอุตสาหกรรมอาหารจากแหล่งได้อย่างทันทั่วทั้งที่

แนวทางการพัฒนา

3.2 ส่งเสริมการทำตลาดอาหารทางเลือกในกลุ่มผู้บริโภคที่รักสุขภาพและใส่ใจความยั่งยืน

มาตรการในการขับเคลื่อน



3.2.1 ส่งเสริมการทำตลาดอาหารทางเลือกในกลุ่มผู้บริโภคที่รักสุขภาพและใส่ใจความยั่งยืน โดยเน้นส่งเสริมการตลาดในกลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงที่มาจากนวัตกรรม เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูง มีคุณสมบัติในการส่งเสริมสุขภาพ บริโภคได้อย่างปลอดภัย และมาจากกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม พร้อมกับการสื่อสารเพื่อสร้างการรับรู้คุณประโยชน์และแหล่งที่มาของแมลงแก่ผู้บริโภคอย่างต่อเนื่องและตรงกลุ่มเป้าหมาย สำหรับตลาดที่มีศักยภาพ อาทิ สหรัฐฯ และสหภาพยุโรป ที่มีผู้บริโภคในกลุ่มผู้รักสุขภาพ นักกีฬา และผู้ออกกำลังกายจำนวนมากที่ต้องการอาหารที่ให้โปรตีน วิตามิน แร่ธาตุ กรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย เสริมสร้างกล้ามเนื้อ และช่วยระบบย่อยอาหารในร่างกายให้ทำงานดีขึ้น โดยรูปแบบผลิตภัณฑ์ควรเป็นอาหารแปรรูปจากแป้ง หรือผลิตภัณฑ์เสริมอาหารจากสารสกัดแมลง มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน เนื่องจากรับประทานง่าย ไม่มีกลิ่น หรือรูปลักษณ์ของแมลง



3.2.2 ส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลในการเข้าถึงและขยายช่องทางการตลาดทั้งในและต่างประเทศ แพลตฟอร์มออนไลน์ถือเป็นช่องทางที่มีศักยภาพและมีต้นทุนต่ำ สามารถเข้าถึงผู้บริโภคเฉพาะกลุ่มได้โดยตรง จึงควรส่งเสริมให้เกิดการสื่อสารผลิตภัณฑ์และตราสินค้าของผู้ประกอบการไทยให้เป็นที่รู้จัก เน้นความโดดเด่นและมีอัตลักษณ์ ซึ่งกลุ่มผู้บริโภคแมลงส่วนหนึ่งเป็นกลุ่มคนรุ่นใหม่ที่มีทัศนคติเปิดกว้างรับการบริโภคอาหารใหม่ๆ ที่มีคุณสมบัติสอดคล้องกับวิถีชีวิตมากขึ้น โดยเฉพาะอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการและสร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไม่มากอย่างแมลงที่ได้รับการยอมรับในฐานะอาหารโปรตีนทางเลือก ประกอบกับคนรุ่นใหม่เติบโตมาพร้อมๆ กับเทคโนโลยีดิจิทัล ความเป็นสากล เปิดรับวัฒนธรรมต่างชาติได้ง่าย จึงสามารถซื้อสินค้าในช่องทางออนไลน์เป็นเรื่องปกติ โดยในสหรัฐฯ ผู้บริโภคซื้อแมลงจากช่องทางออนไลน์มากถึงร้อยละ 30

แนวทางการพัฒนา

3.3 พัฒนาช่องทางการค้าและช่องทางการสื่อสาร

ให้สอดคล้องกับกลุ่มผู้บริโภคในโลกยุคใหม่

มาตรการในการขับเคลื่อน



3.3.1 พัฒนาช่องทางการค้าเพื่อจับกลุ่มลูกค้าที่หลากหลายช่องทาง โดยการเชื่อมโยงช่องทางการค้าและการสื่อสารทั้งออนไลน์ (Online) และการขายหน้าร้าน (Offline) รวมให้เป็นหนึ่งเดียว หรือที่เรียกว่า Omni - Channel เพื่อจับกลุ่มลูกค้าแบบดั้งเดิมที่นิยมดูสินค้าจริงก่อนซื้อ และกลุ่มลูกค้าที่เกิดมาพร้อมเทคโนโลยีดิจิทัลที่คุ้นเคยกับการซื้อสินค้าผ่านทางหน้าจอ ซึ่งแนวทางดังกล่าวจะช่วยสร้างประสบการณ์และตอบสนองผู้บริโภคทั้งสองกลุ่มได้ สามารถดึงดูดผู้บริโภคให้เข้าถึงสินค้าได้อย่างสะดวกมากขึ้น ช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือของธุรกิจและสามารถสร้างยอดขายจากทุกช่องทาง อีกทั้งยังช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถรวบรวมข้อมูลของลูกค้าเพื่อนำมาวิเคราะห์และปรับเปลี่ยนกิจกรรมการตลาดให้สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพในแต่ละช่องทาง



3.3.2 ส่งเสริมการรับรู้และทัศนคติของผู้บริโภคที่มีต่อแมลงกินได้ผ่านช่องทางสื่อสารในโลกยุคใหม่ โดยการผลิตและสร้างสื่อประชาสัมพันธ์เพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจให้แก่ผู้บริโภคด้านประโยชน์และคุณค่า สื่อให้เห็นถึงประโยชน์ที่ผู้บริโภคจะได้รับจากแมลง ตลอดจนวิธีการปฏิบัติในการบริโภคแมลงและอาหารจากแมลงอย่างถูกวิธี และได้รับคุณค่าทางโภชนาการ ในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์ที่เผยแพร่ในแพลตฟอร์มที่ได้รับความนิยม เช่น Youtube, Spotify, TikTok ผ่านช่องทางของหน่วยงานต่างๆ

แนวทางการพัฒนา

3.4 ส่งเสริมภาพลักษณ์อาหารแมลงกินได้ของไทย

ไปสู่การยอมรับในระดับสากล

มาตรการในการขับเคลื่อน



3.4.1 ส่งเสริมการจัดประชุมนานาชาตินำเสนอข้อมูลวิจัยเชิงสุขภาพและแสดงนวัตกรรมอาหารจากแมลงกินได้อย่างต่อเนื่อง โดยพิจารณาจัดประชุมเพื่อสร้างความร่วมมือกับหน่วยงานระดับนานาชาติที่มีความน่าเชื่อถือ เช่น องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) เพื่อสื่อสารข้อมูลวิชาการไปสู่ผู้บริโภค ตลอดจนเป็นการสื่อสารทางการตลาดเพื่อให้กลุ่มลูกค้าที่เป็นองค์กรธุรกิจและพันธมิตรธุรกิจ เกิดความเชื่อมั่นต่อผลิตภัณฑ์แมลงกินได้



3.4.2 จัดงาน Insect Expo ประจำปี หรือจัดงานเทศกาลอาหาร (Insect Food) เพื่อสื่อสารการตลาดและสร้างประสบการณ์ให้ผู้บริโภค เป็นการสร้างโอกาสให้ผู้ประกอบการไทยและนานาชาติในอุตสาหกรรมแมลงได้มีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่มเป้าหมายหรือผู้บริโภค รวมทั้งยังเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้เกิดการรับรู้และต่อยอดแบรนด์ทั้งในระดับ Corporate image และในระดับ Country image การจัดกิจกรรมและการสื่อสารการตลาดผ่านงานแสดงสินค้าเป็นวิธีการหนึ่งที่จะสามารถสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มเป้าหมายหรือผู้บริโภคกับแบรนด์ได้เป็นอย่างดี เกิดความรู้สึกมีส่วนร่วม สร้างความผูกพันทางจิตใจ รวมทั้งประสบการณ์กับสินค้า ซึ่งจะนำไปสู่ความชอบในสินค้าเกิดขึ้นได้ในที่สุด

กลยุทธ์ที่ 4

พัฒนาและออกแบบระบบนิเวศทางธุรกิจที่
เอื้อต่อการแข่งขันของอุตสาหกรรมอาหาร
แมลงกินได้



แนวทางการพัฒนา



4.1 ปรับปรุงกฎระเบียบมาตรฐานการผลิตและ
ผลิตภัณฑแมลงกินได้ให้สอดคล้องกับความต้องการ
ของอุตสาหกรรม

4.2 พัฒนาเครือข่ายคลัสเตอร์แมลงกินได้ในระดับ
พื้นที่ภูมิภาค

4.3 พัฒนาระบบโลจิสติกส์และการจัดการในห่วง
โซ่อุตสาหกรรมแมลงกินได้

4.4 ส่งเสริมอุตสาหกรรมสนับสนุนในห่วงโซ่
อุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้

หน่วยงานรับผิดชอบ

หน่วยงานภาครัฐ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (กษ.) / กระทรวงอุตสาหกรรม (อก.) / กระทรวงสาธารณสุข (สธ.) / กระทรวงอุดมศึกษาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) / กระทรวงพาณิชย์ (พณ.) / กระทรวงดิจิทัล เพื่อเศรษฐกิจและสังคม (ดศ.) / กระทรวงการคลัง (กค.) / สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อม (สสว.) / สำนักงานส่งเสริมการจัดประชุมและนิทรรศการ (TCEB) / สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI)

หน่วยงานภาคเอกชน : สมา่อุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย / หอการค้าไทย / สมาคมผู้ผลิตอาหารสำเร็จรูป / สมาพันธ์โลจิสติกส์ไทย / สมาคมการบรรจุภัณฑ์ไทย

หน่วยงานวิจัย/สถาบันการศึกษา/สถาบันการเงิน : มหาวิทยาลัยในพื้นที่ / สถานศึกษาวิชาชีพและเทคโนโลยี เช่น วิทยาลัยเทคนิค วิทยาลัยเทคโนโลยี / ธนาคารพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมแห่งประเทศไทย (SME bank)

แนวทางการพัฒนา

4.1 ปรับปรุงกฎระเบียบมาตรฐานการผลิตและผลิตภัณฑ์แมลงกินได้

ให้สอดคล้องกับความต้องการของอุตสาหกรรม

มาตรการในการขับเคลื่อน



4.1.1 สนับสนุนให้มีการประเมินความเสี่ยงตลอดห่วงโซ่การผลิตจนถึงบนโต๊ะอาหาร ทั้งด้านพิษวิทยา จุลชีววิทยา และสารก่อภูมิแพ้ รวมไปถึงการตรวจสอบแหล่งที่มา วิธีการผลิต และการตรวจสอบย้อนกลับ เพื่อเป็นข้อมูลวิชาการด้านความปลอดภัยอาหารประกอบการพัฒนาและจัดทำมาตรฐานกระบวนการแปรรูปและผลิตภัณฑ์แมลงกินได้ที่จะส่งผลด้านสุขภาพและสุขอนามัยจากการบริโภคแมลงของประชาชน รวมถึงเป็นมาตรฐานสำหรับผู้ประกอบการที่ผลิตเพื่อจำหน่ายตลาดต่างประเทศ



4.1.2 ติดตามและเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงกฎระเบียบอาหารจากแมลงกินได้ในประเทศคู่ค้า เพื่อให้ผู้ประกอบการไทยสามารถปรับตัวรับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวอย่างทันทั่วทั้งที่ ขณะเดียวกันภาครัฐก็ต้องเตรียมความพร้อมในการปรับปรุงกฎระเบียบและวิธีการปฏิบัติ ตลอดจนพัฒนาและจัดทำมาตรฐานอาหารจากแมลงกินได้ให้สอดคล้องกับตลาดซึ่งอุตสาหกรรมแมลงกินได้ทั่วโลกจัดเป็นอุตสาหกรรมใหม่ (Early stage) ที่อยู่ในช่วงเริ่มต้นของการพัฒนา ทำให้ประเทศต่างๆ เริ่มพัฒนาและทยอยออกกฎระเบียบและวิธีการปฏิบัติออกมาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะด้านมาตรฐานสินค้าและกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ รวมถึงกฎเกณฑ์การนำเข้าสินค้า

แนวทางการพัฒนา

4.2 พัฒนาเครือข่ายคลัสเตอร์แมลงกินได้

ในระดับพื้นที่ภูมิภาค

มาตรการในการขับเคลื่อน



4.2.1 ส่งเสริมการรวมกลุ่มผู้ประกอบการแบบคลัสเตอร์ (Cluster) ในระดับพื้นที่ภูมิภาค เพื่อทำให้เกิดความเชื่อมโยง เกื้อหนุน และส่งเสริมกิจการของกันและกัน ให้เป็นระบบอย่างครบวงจร ระหว่างฟาร์มและผู้ผลิต/ผู้แปรรูปต่างๆ ตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ ปลายน้ำ ตลอดจนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานสำหรับธุรกิจที่เกี่ยวข้องในคลัสเตอร์ ซึ่งคลัสเตอร์แมลงกินได้จะประสบความสำเร็จได้ต้องมีกลไกภาครัฐ ในการสนับสนุนและผลักดัน ที่เริ่มต้นจากความต้องการของภาคธุรกิจ เอกชนในพื้นที่เป็นสำคัญ รวมถึงอาศัยความเข้มแข็งของหน่วยงาน ให้บริการเพื่อการพัฒนาธุรกิจในพื้นที่ในการให้บริการ (เช่น มหาวิทยาลัย ในพื้นที่) ตลอดจนนโยบายของคลัสเตอร์ควรมีความเชื่อมโยงและ สอดคล้องกับนโยบายของจังหวัดหรือภูมิกษณนั้นๆ



4.2.2 สนับสนุนการจัดตั้งศูนย์บ่มเพาะและประสานงานเครือข่าย อุตสาหกรรมแมลงกินได้ในภูมิภาค เพื่อให้เกิดการพัฒนาผู้ประกอบการเข้าสู่อุตสาหกรรมแมลงกินได้ เกิดการพัฒนาและใช้ประโยชน์จาก ผลงานวิจัยในพื้นที่ไปสู่เชิงพาณิชย์ โดยใช้กลไกความร่วมมือกับ มหาวิทยาลัยท้องถิ่น อาทิ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมี มหาวิทยาลัยขอนแก่นเป็นหน่วยงานที่มีศักยภาพในพื้นที่ เพราะมี บุคลากรและความเชี่ยวชาญด้านการวิจัยและพัฒนาองค์ความรู้ด้าน แมลงมาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งแนวทางการจัดตั้งศูนย์บ่มเพาะและ ประสานงานเครือข่ายดังกล่าว นอกจากการสนับสนุนองค์ความรู้ด้าน การผลิตและพัฒนาผลิตภัณฑจากแมลงไปสู่ผู้ประกอบการในคลัสเตอร์ แล้ว ยังเป็นพื้นที่แลกเปลี่ยนข้อมูลนักวิจัยและผู้ประกอบการระหว่าง หน่วยงาน เพื่อเพิ่มความเชื่อมโยงของภาคการวิจัยและภาคเอกชน เกิดเป็นแหล่งผลิตและสะสมนวัตกรรมจากการวิจัยและพัฒนาที่พร้อม ถ่ายทอดไปสู่เชิงพาณิชย์ไปยังผู้ประกอบการท้องถิ่นตั้งแต่ต้นน้ำและ กลางน้ำ เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจให้กับคนในพื้นที่

แนวทางการพัฒนา

4.3 พัฒนาระบบโลจิสติกส์และการจัดการ

ในห่วงโซ่อุตสาหกรรมแมลงกินได้

มาตรการในการขับเคลื่อน



4.3.1 พัฒนาระบบโลจิสติกส์และการจัดการห่วงโซ่แมลงกินได้ที่สอดคล้องกับคุณสมบัติแมลงแต่ละชนิด วัตถุดิบแมลงแต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกัน โดยเฉพาะผลผลิตแมลงที่จะเข้าสู่อุตสาหกรรม การแปรรูป จำเป็นต้องได้รับการจัดการอย่างเหมาะสม เพื่อให้การกระจายสินค้าเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ต้นทุนต่ำ ลดความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนในวัตถุดิบแมลง รวมถึงการปนเปื้อนของแมลงออกสู่สภาวะแวดล้อมภายนอกที่อาจส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพได้กรณีเป็นแมลงสายพันธุ์ต่างถิ่น



4.3.2 ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาระบบสายโซ่ความเย็นในอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ (Edible Insect Cool Chain Management) เพื่อรักษาคุณภาพของสินค้าแมลงและอาหารจากแมลงกินได้ ลดการเสื่อมเสีย (Food loss) ของแมลง เกิดการพัฒนาองค์ความรู้และเทคโนโลยีการจัดการตลอดห่วงโซ่การผลิต ไม่ว่าจะเป็นเรื่องอุณหภูมิ ความชื้น สภาพแสง รวมถึงภาชนะในการขนส่งและจัดเก็บ ซึ่งต้องใช้การศึกษารวบรวมข้อมูล ตลอดจนวิเคราะห์ความเหมาะสมเพื่อจัดทำแนวทางในการจัดการที่มีประสิทธิภาพ เพื่อลดความสูญเสียและความเสียหายของสินค้าอาหารจากแมลงกินได้จากฟาร์มเกษตรกรจนถึงมือผู้บริโภค

แนวทางการพัฒนา

4.4 ส่งเสริมอุตสาหกรรมสนับสนุนในห่วงโซ่

อุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้

มาตรการในการขับเคลื่อน



4.4.1 ส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องจักรและอุปกรณ์ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและแปรรูปแมลงกินได้ โดยเฉพาะการแปรรูปวัตถุดิบแมลงขั้นต้นก่อนเข้าสู่อุตสาหกรรมอาหาร ซึ่งแนวทางส่งเสริมอาจดำเนินงานผ่านระบบศูนย์บ่มเพาะของสถานศึกษาด้านวิชาชีพและเทคโนโลยี หน่วยงานวิจัย รวมถึงภาคผู้ประกอบการในภูมิภาค เพื่อศึกษาวิจัยและพัฒนาต้นแบบเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ รวมถึงการนำเทคโนโลยีและเครื่องจักรเดิมที่ใช้กันอยู่ในอุตสาหกรรมอาหาร มาทดสอบประสิทธิภาพและประยุกต์ใช้และถ่ายทอดองค์ความรู้ไปสู่ผู้ประกอบการในพื้นที่ ทั้งนี้ เพื่อให้เกิดเครือข่ายการบริหารจัดการเทคโนโลยีและเครื่องจักรในภูมิภาค สามารถถ่ายทอด ฝึกอบรม พัฒนาบุคลากร พัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม ไปสู่กลุ่มเครือข่ายผู้ประกอบการได้เหมาะสมตามบริบทของพื้นที่



4.4.2 ส่งเสริมให้เกิดการออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ โดยเน้นตั้งแต่บรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง (Out package/transport package) จนถึงบรรจุภัณฑ์อาหารแปรรูปจากแมลงเพื่อการขายปลีก (Retail package) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการในห่วงโซ่อุตสาหกรรมแมลงกินได้ให้สามารถจัดเก็บและขนส่งวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์แมลงที่สามารถคงคุณภาพทั้งก่อนและหลังการเข้าสู่โรงงานแปรรูป รวมถึงลดการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม โดยในการออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ให้เน้นไปที่แนวความคิดระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) เพื่อลดการสูญเสียทรัพยากรและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้น้ำหนักเบา สามารถนำกลับมาผลิตใหม่หรือนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Reduce, Reuse, Recycle) รวมถึงการออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อรักษาสีและรสชาติให้สามารถกำจัดทิ้งได้อย่างปลอดภัย เป็นต้น

5.2 อุตสาหกรรมเป้าหมาย

ประเทศไทยมีความพร้อมตลอดห่วงโซ่อุปทานในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม กล่าวคือ ด้านต้นน้ำ ได้แก่ มีความหลากหลายสายพันธุ์แมลง วัตถุดิบมีคุณภาพสูง มีความเชี่ยวชาญด้านการเพาะเลี้ยงมานานด้วยต้นทุนต่ำกว่าประเทศอื่นโดยเปรียบเทียบ มีการส่งสมภูมิปัญญาท้องถิ่นใน การปรุงอาหารจากแมลง รวมถึงมีมาตรฐาน GAP ที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล ด้านกลางน้ำ พบว่า ประเทศไทยมีความพร้อมด้านเทคโนโลยีและเครื่องจักรในการแปรรูปอาหารจากแมลง ทั้งการแปรรูประดับพื้นฐานและระดับสูง นอกจากนี้ยังมีสถานประกอบการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารจำนวนมาก และมีผู้ประกอบการ Startup รายใหม่ที่มีศักยภาพ เข้ามาในอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่อง โดยคิดค้นและประยุกต์เทคโนโลยีใหม่ๆ มาสู่อุตสาหกรรมนี้ ด้านปลายน้ำ ในส่วนที่เป็นความต้องการของผู้บริโภค พบว่า ประเทศไทยมีชื่อเสียงด้านอาหารที่อร่อย น่ารับประทาน และอาหารแมลงมีการบริโภคในประเทศและเป็นที่รู้จักมานานแล้ว และมีรายงานการศึกษาเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปว่าแมลงเป็นอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ โดยกลุ่มอุตสาหกรรมและผลิตภัณฑ์เป้าหมาย ควรเน้นไปที่อาหารโปรตีนทางเลือกอนาคตจากแมลงกินได้ ประกอบด้วย 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มสินค้าชั้นกลาง (Ingredients) เป้าหมายคือ กลุ่มสารสกัดและส่วนผสมเชิงหน้าที่ (Functional Ingredients) จากแมลงกินได้ ที่มีคุณสมบัติพิเศษสำหรับนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อาหารอนาคตในกลุ่มอาหารเสริมสุขภาพ อาหารฟังก์ชัน โดยนอกจากโปรตีนแล้ว แมลงหลายชนิดโดยเฉพาะกลุ่มที่มีปีกแข็งและดั่ง ยังมีสารสำคัญ เช่น ไคโตซาน/ไคติน (Chitosan/Chitin) ที่ช่วยลดคอเลสเตอรอล และสร้างภูมิคุ้มกันโรค เป็นต้น
2. กลุ่มสินค้าขั้นสุดท้าย (Final products) เป้าหมายคือ 2.1) กลุ่มอาหารโปรตีนสูง สำหรับผู้บริโภคกลุ่มโปรตีนทางเลือก กลุ่มเปราะบาง และอาหารฉุกเฉิน และ 2.2) กลุ่มเสริมสุขภาพและอาหารฟังก์ชันที่ทำหน้าที่เฉพาะอย่าง เช่น ผู้ออกกำลังกาย นักกีฬา ผู้ควบคุมน้ำหนัก ผู้รักษารูปร่าง

อุตสาหกรรมเป้าหมาย : กลุ่มสารสกัดและส่วนผสมเชิงหน้าที่

อุตสาหกรรมสารสกัดและส่วนผสมเชิงหน้าที่ (Functional Ingredients) เป็นธุรกิจแบบ B2B จึงมีแนวโน้มการเติบโตของตลาดเป็นไปตามทิศทางของอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่ใช้สารสกัดดังกล่าวเป็นวัตถุดิบในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร ยา และเครื่องสำอาง

ปัจจุบันอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มมุ่งสู่อาหารเพื่อสุขภาพ และอาหารเฉพาะกลุ่มมากขึ้น ทำให้ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมสารสกัดและส่วนผสมเชิงหน้าที่ต้องปรับตัวตามเทรนด์ที่เกิดขึ้นดังกล่าว โดยการพัฒนาผลิตภัณฑ์สารสกัดที่เน้นฟังก์ชันการทำงานในการส่งเสริมสุขภาพผู้บริโภคมากขึ้น เช่น ระบบภูมิคุ้มกัน กลุ่มความงาม กลุ่มเสริมสร้างกระดูกและกล้ามเนื้อ กลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (NCDs) เป็นต้น สำหรับในปี 2564 ตลาดสารสกัดฟังก์ชันโลกมีมูลค่า 82 พันล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 8.6 ขณะที่ตลาดในประเทศไทยมีมูลค่าเพียง 100 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ มีส่วนแบ่งตลาดโลกร้อยละ 0.12

ทิศทางการพัฒนา

ทิศทางการพัฒนากลุ่มสารสกัดและส่วนผสมเชิงหน้าที่จากแมลงกินได้ ควรเน้นวิจัยและพัฒนาสารสกัดหรือสารสำคัญจากแมลงกินได้ที่อยู่ในแมลงชนิดต่างๆ ซึ่งมีคุณสมบัติพิเศษเหนือกว่าที่พบได้จากแหล่งวัตถุดิบอื่น เช่น สารสกัดโปรตีนสูง กรดอะมิโนจำเป็น สารโคโคซาน/โคติน และแร่ธาตุต่าง ๆ เช่น แคลเซียม เหล็ก สังกะสี วิตามินบี 12 ซึ่งแมลงแต่ละสายพันธุ์หรือแต่ละช่วงวัย ให้สารสำคัญรวมถึงความเข้มข้นต่างกัน เพื่อลดขั้นตอนการดำเนินงานและเพิ่มศักยภาพทางธุรกิจ จำเป็นต้องใช้การต่อยอดงานวิจัยที่มีการศึกษาไว้แล้ว

ตัวอย่างกรณีของจังหวัดที่มีการพัฒนาสารสกัดจำหน่ายเพื่อนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโปรตีนแบบเม็ด และในอนาคตยังมียุทธศาสตร์ที่พัฒนาสารสกัดใหม่ๆ จากจังหวัดเพิ่มขึ้นได้อีกมาก เนื่องจากยังมีงานวิจัยหลายชิ้นที่บ่งชี้ว่าจังหวัดมีสารอาหารอื่นๆ ที่มีประโยชน์ในเชิงสุขภาพ เช่น มีไฟเบอร์สูง มีคอลลาเจนที่ใช้กับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารช่วยชะลอวัยและผิวพรรณสดใส มีพรีไบโอติกที่สามารถเพิ่มจำนวนแบคทีเรียดีในลำไส้ให้เพิ่มขึ้นได้ เป็นต้น

ตารางที่ 24 อุตสาหกรรมเป้าหมายกลุ่มสารสกัดและส่วนผสมเชิงหน้าที่ (Functional Ingredients)

กลุ่มสินค้าเป้าหมาย (Ingredients)	กลุ่มสินค้าเป้าหมาย	มูลค่าตลาดโลกและส่วนแบ่งตลาดของไทย (ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ)	กลุ่มลูกค้าเป้าหมาย
	กลุ่มสารสกัดและส่วนผสมเชิงหน้าที่ (Functional Ingredients)	- ปี 2564 มูลค่าตลาดสารสกัดฟังก์ชันโลก 82 พันล้านดอลลาร์สหรัฐฯ เติบโต 8.6% - มูลค่าตลาดของไทย 100 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ส่วนแบ่งตลาดโลก 0.12%	อุตสาหกรรม Functional food, อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร (Dietary supplement)
	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์		
	- สารสกัดโปรตีนสูง กรดอะมิโนจำเป็น - สารโคโคซาน โคติน - แร่ธาตุต่างๆ เช่น แคลเซียม เหล็ก สังกะสี วิตามินบี 12		

ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร

อุตสาหกรรมเป้าหมาย : กลุ่มอาหารโปรตีนสูง

สถานการณ์โควิด-19 เป็นปัจจัยเร่งให้ผู้คนตระหนักในเรื่องสิ่งแวดล้อมและเอาใจใส่สุขภาพตัวเองมากขึ้น โปรตีนทางเลือกจากพืช (Plant-based protein) รวมถึงโปรตีนจากแมลง จัดเป็นเทรนด์ที่ได้รับความสนใจเพราะมีคุณสมบัติในการเพิ่มปริมาณผลผลิตแต่สิ้นเปลืองทรัพยากรน้อยกว่ากระบวนการผลิตอาหารโปรตีนดั้งเดิม ในปี 2564 ตลาดอาหารโปรตีนทดแทนทั่วโลกมีมูลค่า 14.8 พันล้านดอลลาร์สหรัฐฯ เติบโตร้อยละ 11.1 โดยเป็นตลาดในประเทศไทยมูลค่า 850 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ มีส่วนแบ่งตลาดโลกร้อยละ 5.7 เท่านั้น

การขยายตัวของผู้บริโภคที่รักสุขภาพในช่วง Next Normal ส่งผลให้ผู้ประกอบการมุ่งสู่อุตสาหกรรมอาหารและโภชนาการเพื่อสุขภาพมากขึ้น ซึ่งผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงก็มีคุณสมบัติที่สอดคล้องกับเทรนด์การเติบโตของอุตสาหกรรมดังกล่าว สถาบัน Research Reports World ระบุว่าปัจจุบันตลาดผลิตภัณฑ์สุขภาพ (Health and Wellness) ทั่วโลกมีมูลค่า 4.6 ล้านล้านดอลลาร์สหรัฐฯ และคาดว่าจะมีมูลค่าสูง 6.0 ล้านล้านดอลลาร์สหรัฐฯ หรือ 200.9 ล้านล้านบาท ในปี 2567 เติบโตเฉลี่ยร้อยละ 5.4 ต่อปี

ทิศทางการพัฒนา

ทิศทางการพัฒนากลุ่มเสริมสุขภาพและอาหารฟังก์ชันจากแมลงกินได้ของไทย ควรเน้นไปที่คุณค่าสารอาหารที่หลากหลายของแมลง โดยการพัฒนาและต่อยอดจากงานวิจัยให้ได้อาหารรูปแบบใหม่ๆ อาทิ พัฒนาจิ้งหรีดให้เป็นเครื่องดื่มฟังก์ชัน หรือบิทเทอร์น้ำ Cricket Drop สำหรับคนที่เหนื่อยล้าขาดโปรตีน น้ำมันจากด้วงสาคร ที่นำไปใช้ปรุงอาหารในครัวเรือน เป็นต้น

แมลงยังเหมาะกับการนำไปพัฒนาอาหารเฉพาะกลุ่ม อาทิ กลุ่มอาหารทางการแพทย์ (Medical food) ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบที่ใช้รับประทาน หรือดื่มแทนอาหารหลักเพื่อเสริมอาหารบางมื้อ (Meal replacement) หรือใช้เป็นอาหารทางสายยาง (Tube feeding) เจาะกลุ่มผู้สูงอายุ ผู้ป่วย ซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์ที่ประเทศไทยกำลังเข้าสู่สังคมสูงวัย การพัฒนาแมลงเป็นอาหารที่ทดแทนการขาดโภชนาการในกลุ่มนี้จะสามารถเพิ่มมูลค่าได้สูงมาก รวมถึงยังสามารถเจาะกลุ่ม Food allergy อาทิ ผู้บริโภคกลุ่ม Gluten Free ได้อีกด้วย

ในอนาคตหากผู้ประกอบการไทยแมลงสามารถผลิตได้ Economies of scale ก็สามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์แมลงไปสู่ตลาดโปรตีนทางเลือกเพื่อเจาะตลาดกลุ่ม Mass ได้ โดยเฉพาะผู้บริโภคกลุ่มเปราะบางในตลาดประเทศกำลังพัฒนาที่ยังคงประสบปัญหาในการเข้าถึงอาหาร รวมทั้งเป็นอาหารฉุกเฉินในช่วงที่โลกเผชิญกับภาวะภัยพิบัติอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ รูปแบบผลิตภัณฑ์ควรต้องถูกออกแบบเพื่อขจัดรสชาติที่ไม่พึงประสงค์ออกจากแมลง และสามารถผสมผสานแมลงเข้ากับอาหารปกติที่บริโภคในชีวิตประจำวันได้โดยไม่เกิดอาการแพ้

ตารางที่ 25 อุตสาหกรรมเป้าหมายกลุ่มอาหารโปรตีนสูง

สินค้าขั้นสุดท้าย (Final products)	กลุ่มสินค้าเป้าหมาย	มูลค่าตลาดโลกและส่วนแบ่งตลาดของไทย (ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ)	กลุ่มลูกค้าเป้าหมาย
	กลุ่มอาหารโปรตีนสูง	- ปี 2564 มูลค่าตลาดโลกโปรตีนทดแทน 14.8 พันล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ขยายตัวเพิ่มขึ้น 11.1% - มูลค่าตลาดของไทย 850 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ส่วนแบ่งตลาดโลก 5.7%	ผู้บริโภคกลุ่มโปรตีนทางเลือก ผู้บริโภคกลุ่มเปราะบาง ขาดสารอาหาร อาหารฉุกเฉิน ผู้ป่วยและคนสูงวัย
	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์		
	- อาหาร เครื่องดื่มเสริมสารอาหารต่างๆ ที่มีคุณค่าทางโภชนาการ - อาหารเสริม Food Supplement ในรูปแบบเม็ด อาทิ โปรตีน ไคโตซาน/ไคติน (Chitosan/Chitin) กรดไขมันจำเป็นอื่นๆ - อาหารทางการแพทย์		

ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร

อุตสาหกรรมเป้าหมาย : กลุ่มเสริมสุขภาพและอาหารฟังก์ชัน

สินค้ากลุ่มนี้มีศักยภาพในการตอบสนองไลฟ์สไตล์ของผู้บริโภคยุคใหม่ที่นิยมการออกกำลังกายและกิจกรรมแอตเวนเจอร์เพิ่มขึ้น ถึงแม้ช่วงโควิด-19 จะไม่สามารถออกจากบ้านไปทำกิจกรรมกลางแจ้งได้อย่างเต็มที่ แต่ก็ยังสามารถออกกำลังกายหรือทำกิจกรรมระหว่างวันอยู่บ้านได้ จึงยังคงมีความต้องการอาหารเสริมโปรตีนและสารอาหารอื่นๆ ในชีวิตประจำวัน ผู้บริโภคกลุ่มนี้จึงเป็นกลุ่มที่สามารถสร้างการยอมรับอาหารแมลงได้ง่ายกว่ากลุ่มอื่น จากข้อมูลของสำนักวิจัย Euromonitor ระบุว่าแม้ว่าแนวโน้มอุตสาหกรรมกีฬาและฟิตเนสจะลดลงในช่วงโควิด-19 อย่างประเทศสหรัฐฯ ที่มูลค่าตลาดอาหารในหมวดโภชนาการกีฬา (Sport Nutrition) อยู่ที่ 14.0 พันล้านดอลลาร์สหรัฐฯ หรือ 461.7 พันล้านบาท⁶¹ ลดลงราวร้อยละ 1.0 แต่เครื่องดื่มโปรตีนพร้อมดื่มกลับเติบโตเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.0

ในสหราชอาณาจักร พบว่ามูลค่าตลาดอาหารหมวดโภชนาการการกีฬาเติบโตร้อยละ 6.0 ด้วยมูลค่า 1.1 พันล้านปอนด์ หรือ 50.5 พันล้านบาท และคาดว่าจะเพิ่มขึ้นเป็น 1.8 พันล้านปอนด์ หรือ 84.8 พันล้านบาท ภายในในปี 2568 เติบโตเฉลี่ยร้อยละ 11.0 ต่อปี กลุ่มสินค้าที่มีศักยภาพ เช่น โปรตีนบาร์ ของว่างเพิ่มพลังงาน กลุ่มโปรตีนเชค ซึ่งเป็นอาหารโปรตีนสูงพร้อมรับประทานที่ผู้บริโภคนิยมบริโภคที่บ้านหลังออกกำลังกาย รวมถึงสินค้าอาหารทั่วไปที่มีการเสริมโปรตีน อาทิ โดนัทหรือไอศกรีมเสริมโปรตีน พบว่ามีการบริโภคเพิ่มมากขึ้น ระหว่างกักตัว และเริ่มกลายเป็นวิถีชีวิตใหม่สำหรับผู้บริโภคไม่เพียงแต่ในหมู่นักกีฬา แต่รวมถึงคนทั่วไปที่หันมาใส่ใจหาอาหารหรือขนมหวานที่เพิ่มสารอาหารลงไปโดยเฉพาะโปรตีน

ในประเทศไทย แม้อุตสาหกรรมโภชนาการการกีฬาจะลดลงร้อยละ 9.0 ตามสถานการณ์โรคระบาดในประเทศ แต่มูลค่าการบริโภคโปรตีนบาร์ อาหารและเครื่องดื่มเสริมโปรตีนต่างๆ กลับมียอดขายเติบโตสวนทางกัน โดยเติบโตถึงร้อยละ 8.0 ด้วยมูลค่า 810 ล้านบาท มีการคาดการณ์ว่าจะมีมูลค่าตลาด 1,100 ล้านบาทในอีก 5 ปีข้างหน้า

ทิศทางการพัฒนา

ทิศทางการพัฒนากลุ่มเสริมสุขภาพและอาหารฟังก์ชันเพื่อเจาะตลาดกลุ่มกีฬาและฟิตเนส ควรเน้นการพัฒนาเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติให้พลังงานได้อย่างรวดเร็ว เพื่อตอบรับเทรนด์อาหารและเครื่องดื่มโปรตีนสูงทั้งในและต่างประเทศ โดยเน้นการพัฒนาทั้งในส่วนประสาทสัมผัสเพื่อให้รับประทานง่าย และส่วนนวัตกรรมด้านโภชนาการ ด้วยการส่งเสริมผลิตภัณฑ์ที่มาจากสารสกัดที่มีการคัดแยกคุณค่าทางโภชนาการออกมา โดยเฉพาะกรดอะมิโน (Amino acid profile) คุณภาพสูง ไม่ใช่เฉพาะแค่ผงโปรตีนอย่างปัจจุบัน เช่น การสกัดกรดอะมิโน BCAAs⁶² จากจีฮาร์ด (สารที่ร่างกายมนุษย์ไม่สามารถสังเคราะห์ได้) ปัจจุบัน BCAAs เป็นสารอาหารที่กลุ่มนักกีฬามืออาชีพให้ความสำคัญและแสวงหาเพื่อเสริมสร้างมวลกล้ามเนื้อเมื่อเล่นกีฬาหรือรักษากล้ามเนื้อเมื่อหยุดออกกำลังกาย นับเป็นสินค้าที่ได้รับความนิยมอย่างมากจากผู้รักสุขภาพกลุ่มนี้ โดย BCAAs สามารถนำมาเติมในอาหารต่างๆ ทั้งอาหารว่าง เครื่องดื่ม จะทำให้มีคุณภาพโปรตีนที่ดีขึ้นกว่าการใช้ผงที่จากการอบที่ใช้อยู่ทุกวันนี้

⁶¹ คาดการณ์ว่าภายหลังโควิด-19 อุตสาหกรรมหมวดโภชนาการการกีฬา (Sport Nutrition) ทั่วโลกจะเติบโตร้อยละ 6.0 ต่อปี และคาดว่าตลาดสหรัฐฯ มูลค่าสูงถึง 16.7 พันล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ในอีก 4 ปีข้างหน้า

⁶² กรดอะมิโน BCAAs (Branched Chain Amino Acids) คือกลุ่มของกรดอะมิโนจำเป็น 3 ชนิด ประกอบด้วย วาลีน (valine), ไอโซลิวซีน (isoleucine) และ ลิวซีน (leucine) ร่างกายสังเคราะห์เองไม่ได้ ต้องได้รับจากอาหารโปรตีนที่มีคุณภาพดีเท่านั้น อาทิ ข้าว นม หรือเนื้อสัตว์ กรดอะมิโน BCAAs นี้มีส่วนสำคัญมากในการสร้างกล้ามเนื้อ เหมาะสำหรับเป็นอาหารของนักกีฬา นักเพาะกาย ผู้ป่วย และผู้ที่ต้องการสร้างกล้ามเนื้อ

ตารางที่ 26 อุตสาหกรรมเป้าหมายกลุ่มเสริมสุขภาพและอาหารฟังก์ชัน

	กลุ่มสินค้าเป้าหมาย	มูลค่าตลาดโลกและส่วนแบ่งตลาดของไทย (ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ)	กลุ่มลูกค้าเป้าหมาย
สินค้าขั้นสุดท้าย (Final products)	กลุ่มเสริมสุขภาพและ อาหารฟังก์ชัน	- ปี 2564 มูลค่าตลาดโลก 4,610 พันล้านดอลลาร์สหรัฐฯ เติบโต 5.4% - มูลค่าตลาดของไทย 5,140 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ส่วนแบ่งตลาดโลก 0.86%	ผู้ออกกำลังกาย นักกีฬา ผู้ควบคุมน้ำหนัก ผู้รักสุขภาพ
	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์		
	- Food Extract อาทิ โปรตีนคุณภาพสูง - ผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มสำหรับนักกีฬา ของว่างโปรตีนสูง - โปรตีนเชค โปรตีนบาร์ ขนมขบเคี้ยวเสริมโปรตีน		

ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร

5.3 แนวทางการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมเพื่อสร้างความเข้มแข็งจากภายใน

อุตสาหกรรมแมลงของไทยจัดอยู่ในช่วงเริ่มต้นที่มีระดับการพัฒนาไม่สูงนักเมื่อเทียบกับอุตสาหกรรมอื่นๆ ส่งผลทำให้โครงสร้างพื้นฐาน โดยเฉพาะในส่วนของ Soft infrastructure ที่ประกอบไปด้วยระเบียบกฎหมายต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ยังต้องได้รับการยกระดับให้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลง และเกื้อหนุนต่อการเติบโตของอุตสาหกรรมในอนาคต ในการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ส่วนหนึ่งจำเป็นต้องสร้างความเข้มแข็งจากภายใน โดยเสนอให้ดำเนินงานตามกรอบความร่วมมือ 4 ฝ่าย กล่าวคือ

1. เกษตรกร/สถาบันเกษตรกร

มีบทบาทสำคัญในการเพาะเลี้ยงและส่งมอบวัตถุดิบแมลงกินได้ที่มีมาตรฐานและต้นทุนแข่งขันได้ไปสู่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมแปรรูป โดยใช้ระบบการเพาะเลี้ยงแบบยั่งยืน มีการนำวัตถุดิบและของเหลือใช้ในภาคเกษตรในพื้นที่มาเป็นวัตถุดิบในการเพาะเลี้ยง

หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมวิชาการเกษตร กรมปศุสัตว์ สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ สำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ เครือข่ายองค์กรบริหารงานวิจัยแห่งชาติ (คอบข.) มหาวิทยาลัยในพื้นที่

2. ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมแปรรูป

มีบทบาทหน้าที่ในการนำวัตถุดิบแมลงกินได้จากเกษตรกรมาแปรรูปเพิ่มมูลค่า เพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์และนวัตกรรมผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มสูง สอดคล้องกับความต้องการของตลาด โดยใช้เทคโนโลยีช่วยเพิ่มผลิตภาพและเกิดกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กระทรวงสาธารณสุข (อย.) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (มกอช.) กระทรวงอุตสาหกรรม (กสอ., MASCI, สอห.) กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (วว.) สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (สสว.) บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด (Central lab)

3. หน่วยงานวิจัย/สถาบันเฉพาะทาง

ในส่วนต้นน้ำ มีบทบาทหน้าที่ในการผลิตผลงานวิจัยและพัฒนาสายพันธุ์แมลงที่โตเร็ว มีผลผลิตต่อไร่และให้สารสำคัญสูง อาหารสำหรับแมลงที่มาจากวัตถุดิบที่ยั่งยืนในพื้นที่ โรงเรือนและเทคโนโลยีเพาะเลี้ยงที่ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัล พร้อมถ่ายทอดสู่เกษตรกร

หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมวิชาการเกษตร กรมปศุสัตว์ เครือข่ายองค์กรบริหารงานวิจัยแห่งชาติ (คอบช.) มหาวิทยาลัยในพื้นที่

ในส่วนกลางน้ำ มีบทบาทหน้าที่ในการผลิตผลงานวิจัย ร่วมกับผู้ประกอบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ และถ่ายทอดสู่เชิงพาณิชย์ โดยเน้นผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ อาหารฟังก์ชันเพื่อผู้บริโภคเฉพาะกลุ่ม รวมถึงสารสำคัญที่โดดเด่นที่มีอยู่ในแมลงแต่ละชนิดเพื่อต่อยอดไปสู่อาหารอนาคต

หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กระทรวงอุตสาหกรรม (กสอ., สอห.) กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (วว.) สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (สสว.) เครือข่ายองค์กรบริหารงานวิจัยแห่งชาติ (คอบช.) และมหาวิทยาลัยในพื้นที่

4. หน่วยงานภาครัฐ

ในส่วนต้นน้ำ มีบทบาทหน้าที่ในการพัฒนามาตรฐานฟาร์ม (มกษ, GAP, Organic, Animal welfare) เพื่อให้เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงแมลงนำไปใช้ในการเพาะเลี้ยงแมลงให้มีมาตรฐานสอดคล้องกับความต้องการของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมแปรรูป รวมถึงตลาดต่างประเทศที่เริ่มมีการออกระเบียบข้อบังคับออกมาอย่างต่อเนื่อง

หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมปศุสัตว์ สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ สำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์

ในส่วนกลางน้ำ มีบทบาทหน้าที่ในการพัฒนามาตรฐานผลิตภัณฑ์ มาตรฐานโรงงานแปรรูป (GHP, HACCP, ฯลฯ) เพื่อให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมแปรรูปสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ได้คุณภาพมาตรฐานสู่ตลาดเชิงพาณิชย์

หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กระทรวงสาธารณสุข (อย.) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (มกช.) กระทรวงอุตสาหกรรม (MASCI, สอห.) บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด (Central lab)



ภาพที่ 66 กรอบความร่วมมือ 4 ฝ่ายในการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมอาหารจากแมลงกินได้ของไทยเพื่อสร้างความเข้มแข็งจากภายใน

ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร

5.4 แนวทางการขับเคลื่อนด้านการส่งออกและตลาดเป้าหมาย

ผู้บริโภคในต่างประเทศมีทัศนคติและการรับรู้เกี่ยวกับแมลงแตกต่างกัน ส่งผลทำให้การเลือกใช้กลยุทธ์ที่สอดคล้องกับพฤติกรรมกรบริโภคที่เกิดจากภูมิหลังผู้บริโภคดังกล่าว จะมีส่วนช่วยให้ผู้ประกอบการประสบความสำเร็จในการขยายการส่งออก หากใช้ข้อมูลอุตสาหกรรมเป้าหมายเป็นฐานการวิเคราะห์และขับเคลื่อนการส่งออก จะได้แนวทางการตลาดต่างประเทศผลิตภัณฑ์อาหารแมลงออกเป็น 3 กลุ่มตลาด ดังนี้

1. ตลาด CLMV และจีนตอนใต้

ตลาดประเทศเพื่อนบ้าน ประกอบด้วย กัมพูชา สปป.ลาว เมียนมาร์ เวียดนาม หรืออาจครอบคลุมถึงประเทศจีนตอนใต้ มีการบริโภคแมลงเป็นตัวอยู่แล้วเหมือนประเทศไทย โดยผู้บริโภคไม่ได้รับประทานแมลงเพราะต้องการมีสุขภาพดี แต่เป็นการบริโภคปกติในชีวิตประจำวัน ดังนั้น แนวทางตลาดเพื่อการส่งออกในกลุ่มประเทศเหล่านี้ สามารถจำหน่ายเป็นวัตถุดิบที่เป็น “ตัว” เป็นหลัก อาทิ แซ่แซ้ง อบแห้ง เนื่องจากผู้บริโภคในกลุ่มประเทศ

เพื่อนบ้านรวมทั้งประเทศจีนสามารถนำไปปรุงอาหารพื้นบ้านและเป็นส่วนประกอบในสูตรยาแผนโบราณ นอกจากนี้ยังสามารถจำหน่ายในรูปแบบขนมขบเคี้ยวหรือสแน็ก โดยประเด็นที่ประเทศไทยมีจุดเด่นแตกต่างจากเพื่อนบ้านคือเทคโนโลยีการยืดอายุผลิตภัณฑ์ที่สามารถคงความกรอบ หอม อร่อย และเนื่องจากแมลงเป็นอาหารตามฤดูกาลประเทศไทยควรนำมาแปรรูป บรรจุและเสนอขายให้เพื่อนบ้านเพื่อให้สามารถบริโภคนอกฤดูกาลได้

2. ตลาดสหรัฐอเมริกา

ตลาดสหรัฐฯ เป็นตลาดที่มีความผสมผสานในเชิงพฤติกรรมผู้บริโภค ไม่มีกฎระเบียบการขึ้นทะเบียนแมลงเป็นอาหารใหม่ โดยมีชาวเม็กซิกันที่อพยพมาอาศัยอยู่ในสหรัฐฯ เป็นผู้จำหน่ายพฤติกรรมผู้บริโภคในตลาดอาหารแมลง คนกลุ่มนี้สามารถบริโภคแมลงเป็นได้ เนื่องจากมีวัฒนธรรมเดิมที่บริโภคมาช้านานแล้ว ลักษณะการบริโภคเหมือนชาวเอเชียที่บริโภคแบบทอด คั่ว และปิ้ง เป็นหลัก การพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้นมักอยู่บนพื้นฐานของการรักษาวัฒนธรรมการรับประทานในอดีต ไม่ได้บริโภคเพราะประโยชน์อย่างเดียว จึงมีรูปแบบการบริโภคผสมผสานกับพืชสมุนไพรพื้นถิ่นนานาชนิด อาทิ ธัญพืช ถั่ว เมล็ดงา มีการนำแมลงเป็นตัวมาหมักเป็นเครื่องดื่มเพื่อเพิ่มกลิ่นรสให้น่าสนใจ

นอกจากนี้ ยังมีผู้บริโภคอีกกลุ่มที่ขับเคลื่อนตลาดอาหารแมลงในสหรัฐฯ คือ กลุ่มชาวอเมริกัน กลุ่มนี้จะไม่บริโภคแมลงเป็นตัว แต่จะบริโภคในเชิงของคุกกี้ประโยชน์ โดยเฉพาะผู้ที่ออกกำลังกายจะสนใจผลิตภัณฑ์แนวนี้มาก และจะให้ความสำคัญกับสารอาหารที่มาจากแหล่งทางเลือกใหม่ๆ รวมถึงแมลงชนิดต่างๆ ด้วย ดังนั้น ถ้าต้องการส่งออกไปประเทศสหรัฐฯ แนวทางการทำตลาดควรแบ่งเป็น 2 กลุ่มผลิตภัณฑ์เป้าหมาย คือ

- **การจำหน่ายในรูปแบบแมลงทั้งตัว** เน้นกลุ่มผู้บริโภคเม็กซิโก ผู้อพยพ หรือคนเอเชียที่อาศัยในสหรัฐฯ สามารถนำเสนอผลิตภัณฑ์แปรรูปในลักษณะแมลงกระป๋อง ขนมขบเคี้ยว สแน็กที่ปรุงปรุงแมลงไว้ในผลิตภัณฑ์ได้ โดยควรนำเสนอแมลงที่มีหลากหลายสายพันธุ์ของไทย ผสมผสานวัตถุดิบสุขภาพ อาทิ สมุนไพร ธัญพืช หรือนำแมลงที่มีกลิ่นของไทย อาทิ แมลงดานามาแชในเครื่องดื่มสกัดกลิ่นหอม หรือทำบิทเทอร์เพื่อเติมในเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ โดยแมลงที่ผลิตได้จากไทยสามารถสร้างความแตกต่างและจุดให้ผู้บริโภคตลาดนี้ทดลองสินค้าจากประเทศไทยได้
- **การจำหน่ายในรูปแบบผลิตภัณฑ์สุขภาพ** เน้นกลุ่มผู้บริโภคอเมริกัน โดยชาวอเมริกันกลุ่มนี้มักเลือกบริโภคผลิตภัณฑ์สุขภาพเป็นอาหารเช้า หรืออาหารว่างก่อนออกกำลังกาย ดังนั้น รูปแบบผลิตภัณฑ์แมลงควรแปรรูปเป็นโปรตีนบาร์ที่ให้โปรตีนและพลังงานสูง น้ำช็อคแมลงที่มี Amino acid โปรตีนเชคกลุ่ม BCAAs หรือจำหน่ายในรูปแบบ Superfood เช่น โอเมก้า-3 โคติน และพรีไบโอติก เป็นต้น

3. ตลาดสหภาพยุโรป

สหภาพยุโรปเป็นตลาดที่มีการขึ้นทะเบียนแมลงเป็นอาหารใหม่ เนื่องจากผู้บริโภคกลุ่มนี้ไม่มีวัฒนธรรมการกินแมลงมาก่อน ผู้บริโภคมีแนวโน้มปฏิเสธถ้าเห็นแมลงเป็นตัว แต่ก็มีจำนวนไม่น้อยที่รับรู้คุณประโยชน์สารอาหารต่างๆ ที่มีในตัวแมลง สินค้าที่มีศักยภาพจะต้องผ่านการแปรรูปจนไม่เห็นรูปร่างวัตถุดิบ แนวทางการตลาดที่เหมาะสม กล่าวคือ

- การจำหน่ายในรูปแบบผงหรือน้ำ โดยใช้เทคโนโลยีพัฒนาด้านประสาทสัมผัส พัฒนาเป็นผงให้มีความละเอียด ละลายได้ง่าย ปราศจากกลิ่นแมลง มีสีสวยงาม ควรพัฒนาผงแมลงหลากหลายสายพันธุ์ ดึงประโยชน์ออกมาจัดทำเป็นแบงเบเกอร์ อัดเม็ดเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร หรือทำตลาดร่วมกับสินค้ากลุ่มเครื่องปรุงรส น้ำมันปรุงอาหาร เป็นต้น
- การจำหน่ายในรูปแบบผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปแบบ RTD เน้นกลุ่มผู้บริโภคอยู่ โดยสินค้าที่ตลาดอยู่สนใจ ประกอบด้วย เครื่องดื่ม Functional Drink อาหารสำหรับคนสูงวัย อาหารผู้ป่วย อาหารทางการแพทย์ เช่น อาหารสายยาง และนำเสนอประโยชน์ของแมลงแต่ละสายพันธุ์ให้ชัดเจน อาทิ หนอนนกสามารถเพิ่มมวลกล้ามเนื้อให้กับผู้ป่วยมะเร็งได้ หรือจิ้งหรีดสามารถลดไขมันได้ เป็นต้น

ตารางที่ 27 แนวทางการขับเคลื่อนด้านการส่งออกและตลาดเป้าหมายผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงกินได้

ตลาดเป้าหมาย	โอกาสทางการตลาด	สินค้าศักยภาพ	กลยุทธ์ของไทย
CLMV และจีนตอนใต้	- รู้จักและคุ้นเคยกับแมลง จึงมีการบริโภคปกติในชีวิตประจำวัน - ใกล้ชิดและได้เปรียบต้นทุนขนส่ง	- สินค้าแมลงสดแช่แข็ง - ขนมขบเคี้ยวหรือสแน็ก	- ยืดอายุผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคโนโลยี - ออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์รองรับ Cool chain logistic
สหรัฐอเมริกา	มีกลุ่มชาวอเมริกันที่บริโภค เพราะรับรู้ประโยชน์จากแมลง	- โปรตีนแมลงผง - โปรตีนบาร์ที่ให้โปรตีนและพลังงานสูง - น้ำช็อคแมลงที่มี Amino acid - โปรตีนเซกกลุ่ม BCAAs	- ต่อยอดงานวิจัยสู่เชิงพาณิชย์ - ผ่านการรับรองสุขภาพและความปลอดภัย - เป็นกิจการที่มีระบบการผลิตที่ยั่งยืน
	ชาวเม็กซิกันและเอเชียอพยพที่คุ้นเคยกับการบริโภคแมลง	- สินค้าแมลงสดแช่แข็ง - ขนมขบเคี้ยวหรือสแน็ก - แมลงกระป๋อง - แมลงแปรรูปสมุนไพร	- เป็นกิจการที่มีระบบการผลิตที่ยั่งยืน - มีผลิตภาพสูง ต้นทุนแข่งขันได้
สหภาพยุโรป	มีแนวโน้มปฏิเสธถ้าเห็นตัวแมลง แต่ส่วนใหญ่รับรู้คุณประโยชน์ สารอาหารต่างๆ ที่มีในตัวแมลง	- รูปแบบผงหรือน้ำ - ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปแบบ RTD - เครื่องดื่ม Functional Drink - อาหารสำหรับคนสูงวัย อาหารผู้ป่วย อาหารทางการแพทย์	- ต่อยอดงานวิจัยสู่เชิงพาณิชย์ - ผ่านการรับรองสุขภาพและความปลอดภัย - เป็นกิจการที่มีระบบการผลิตที่ยั่งยืน

ที่มา: ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร

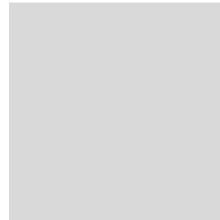
5.5 บทสรุป

ตลาดอาหารจากแมลงโดยรวมของโลกที่เติบโตได้ในระดับสูง เป็นผลมาจากการที่ผู้บริโภคเปิดใจยอมรับการบริโภคแมลงมากขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มผู้บริโภคที่ใส่ใจหาอาหารโปรตีนทางเลือกเพื่อประโยชน์ในเชิงสุขภาพ รวมทั้งกลุ่มคนที่ตระหนักถึงบทบาทความสำคัญด้านสิ่งแวดล้อม จึงสนับสนุนการบริโภคแมลงเพราะเชื่อว่าแมลงมีคุณสมบัติที่เป็นมิตรต่อโลกมากกว่ากลุ่มโปรตีนเนื้อสัตว์แบบเดิม

อย่างไรก็ตาม ตลาดอาหารจากแมลงยังมีขนาดเล็กมาก เพราะกลุ่มผู้บริโภคมีจำกัด และต้องยอมรับว่าอาหารจากแมลงเป็นของใหม่ คนส่วนใหญ่ยังไม่เปิดรับการบริโภคแมลงเป็นอาหาร โดยเฉพาะกลุ่มชนชาติตะวันตกที่ไม่มีภูมิหลังด้านวัฒนธรรมการกินแมลงเป็นอาหาร (Entomophagy) จำเป็นต้องใช้เวลาร่วมสร้างการเข้าใจและเปิดใจยอมรับการบริโภคแมลง ดังนั้น ในการเข้าสู่อุตสาหกรรมอาหารจากแมลงของผู้ประกอบการรายใหม่ จำเป็นต้องประเมินความเป็นไปได้ในการลงทุนให้ถี่ถ้วนเสียก่อน

ผู้วิจัยเชื่อว่าตลาดอาหารจากแมลงยังมีอนาคตสดใส แต่จำเป็นต้องอาศัยระยะเวลาและหลายปัจจัยที่เอื้อต่อการเติบโต ผู้ประกอบการที่จะประสบความสำเร็จในอุตสาหกรรมนี้ จำเป็นต้องดำเนินธุรกิจตามแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน เพราะเชื่อว่าเป็นกระแสหลักที่ผลักดันการเติบโตต่อไปได้อีกในภายภาคหน้า แนวทางการพัฒนาในช่วงต้นของอุตสาหกรรม ควรเน้นการปูพื้นฐานองค์ความรู้บุคลากรในห่วงโซ่ แรงผลิตนวัตกรรมและผลงานวิจัยเพื่อเตรียมการต่อยอด การปรับปรุงกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องให้เอื้อกับอุตสาหกรรมภายในประเทศและสอดคล้องกับตลาดส่งออก รวมถึงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและอุตสาหกรรมสนับสนุนรองรับการเติบโตในอนาคต.

.....



เอกสารอ้างอิง

กฎระเบียบอาหารใหม่เอื้อ เปิดรับสินค้าแมลงจากไทย. ออนไลน์ สืบค้นได้จาก

https://www.ditp.go.th/contents_attach/207920/207920.pdf.

กองโภชนาการกรมอนามัยกระทรวงสาธารณสุข. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพมหานครโรงพิมพ์ทหารผ่านศึก, 2544

กองบรรณาธิการการเกษตร. การเพาะเลี้ยงและการส่งออกด้วงงวง สำนักพิมพ์ปัญญาชน, 2557. 144 หน้า
การแช่เย็น Chilling ออนไลน์ สืบค้นได้จาก

<http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0621/chilling>

การแช่เยือกแข็ง Freezing ออนไลน์ สืบค้นได้จาก

<http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/2989/freezing>

การทอด ออนไลน์ สืบค้นได้จาก https://twcrownf.co.th/?page_id=852

การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง Freeze drying ออนไลน์ สืบค้นได้จาก

<http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/3133/freeze-drying>

เกษตรชาติผู้ส่งออก “ผลิตภัณฑ์จิ้งหรีด” รู้ทันกฎระเบียบว่าด้วยอาหารใหม่ EU กรุยทางชิงส่วนแบ่ง

ตลาด. ออนไลน์ สืบค้นได้จาก <https://www.prachachat.net/economy/news-113070>

ขวัญใจฟาร์มจิ้งหรีด ยกกระต่ายแมลงสู่ตลาดส่งออกและโมเดิร์นเทรด ปศุศาสตร์นิวส์ ออนไลน์ สืบค้นได้จาก

<https://pasusart.com>

ข้อมูลตลาดสินค้าจิ้งหรีดและแมลงกินได้ของสหรัฐอเมริกาและสหพันธรัฐแคนาดา. ออนไลน์ สืบค้นได้จาก

<https://www.moac.go.th/foreignagrnews-files-422891791959>

คุณภาพโปรตีนและไขมันในแมลงที่กินได้ ออนไลน์ สืบค้นได้จาก

<http://nutrition.anamai.moph.go.th/temp/main/view.php?group=&id=120>

ฐานข้อมูลสถิติการค้า Global Trade Atlas ออนไลน์ สืบค้นได้จาก <https://www.gtis.com/gta/>

ธิดารัตน์ พันโท (2563). แมลงกินได้: คุณค่าทางโภชนาการ และการแปรรูปเพื่อนำไปใช้ประโยชน์. วารสาร

อาหาร สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 50(1), 5-12 ออนไลน์

สืบค้นได้จาก <http://www.ifrpd.ku.ac.th/th/news/detail.php?id=1386>, 18 มีนาคม 2564.

บทความสุขภาพน่ารู้ เรื่อง แมลงกินได้ อร่อย มีคุณค่า แต่... ออนไลน์ สืบค้นได้จาก

<https://www.doctor.or.th/article/detail/5748>

ปกรณ พงศพิริยะกิจ (2547). ความหลากหลายชนิดและนิเวศวิทยาของจิ้งหรีดในเขตภาคตะวันตกของไทย.

วิทยานิพนธ์. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมชาย จอมดวง (2563). นวัตกรรมโปรตีนจากแมลงและการแปรรูป. คณะอุตสาหกรรมเกษตร

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ออนไลน์ สืบค้นได้จาก https://www.nstda.or.th/regional/north2020/wp-content/uploads/2020/02/sec_2_4_protien-from-insect-innovation.pdf

สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ และคณะ (2555). แมลงกินได้ ทางเลือกในภาวะภัยพิบัติ. วารสารราชบัณฑิตยสถาน, 37(1),

126-139 ออนไลน์ สืบค้นได้จาก

http://legacy.orst.go.th/royin2014/upload/246/FileUpload/2829_5204.pdf, 14 มีนาคม 2564.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 4 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ออนไลน์ สืบค้นได้จาก

<https://oaezone.oae.go.th/view/13/AllNewsZone4/%E0%B8%82%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%A7/721/TH-TH>

Australia's National Science Agency (2021). Edible insects : A roadmap for the strategic growth of an emerging Australian industry, April 2021, Retrieved June 10, 2021, from <https://research.csiro.au/edibleinsects/wp-content/uploads/sites/347/2021/04/CSIRO-Edible-Insect-Roadmap.pdf>

DEFINEARTH (2019). Bugs for Breakfast, Sustainability, May 8, 2019 Retrieved Feb 15, 2021, from <https://definearth.com/2019/05/08/bugs-for-breakfast/>

Global Marlet Insight (2020). Edible insects market Retrieved March 10, 2021, from <https://www.gminsights.com/industry-analysis/edible-insects-market>

Great Italian Food Trade เข้าถึงจาก <https://gift.kleecks-cdn.com/wp-content/uploads/2017/12/crickets-cycle.jpg> และ <https://www.floridamuseum.ufl.edu/exhibits/lease/edible-insects/>

Jongema (2012). List of edible insect species of the world. Wageningen, Laboratory of Entomology, Wageningen University. (available at www.ent.wur.nl/UK/Edible+insects/Worldwide+species+list/)

Liuyi Machinery Co., Ltd Retrieved March 20, 2021, from <http://th.vacuumfryermachine.com/vacuum-fryer-machine/automatic-fryer-machine/intermittent-vacuum-fryer.html>

Ourworldindata (2021). Global meat consumption, World, 1961 to 2050. Retrieved Feb 10, 2021, from <https://ourworldindata.org/grapher/global-meat-projections-to-2050>

Rowe, A. (2020). Insects Farmed for Food and Feed-Global Scale, Practices, and Policy, 2020 Retrieved March 26, 2021, from <https://rethinkpriorities.org/publications/insects-raised-for-food-and-feed>

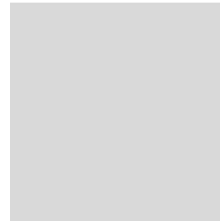
Schuermans, A. (2014). Food cultures, eating insects and the future, BSc Thesis – Sociology of Development, International Development, Wageningen UR - August 2014 Retrieved March 18, 2021, from <https://edepot.wur.nl/313004>

TAPPITAK, T. (2017). The Worm in Mezcal. OCTOBER 19, 2017. Retrieved March 28, 2021, from <http://thawatchai-guru.com/the-worm-in-mezcal/>

Thrastardottir et al. (2021). Yellow Mealworm and Black Soldier Fly Larvae for Feed and Food Production in Europe, with Emphasis on Iceland, MDPI Retrieved March 21, 2021, from <https://www.mdpi.com/2304-8158/10/11/2744>

Vincent, J. (2019). Mexico's ancient 'caviar' FOOD & HOSPITALITY, BBC Travel, 12th September 2019 Retrieved March 16, 2021, from <https://www.bbc.com/travel/article/20190910-mexicos-ancient-caviar>

Worldometer (2021). World Population Projections 2100. Retrieved Feb 10, 2021, from <https://www.worldometers.info/world-population/world-population-projections/>



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รูปแบบการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research)

การวิจัยเชิงคุณภาพ เริ่มต้นด้วยการกำหนดหัวข้อการวิจัย กำหนดวัตถุประสงค์การวิจัย สร้างกรอบความคิด สร้างแนวคำถาม การวางแผนเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลและการเขียนรายงานวิจัย โดยรายงานฉบับนี้ใช้ลักษณะการดำเนินงานวิจัย 2 รูปแบบ ได้แก่

1. การวิจัยที่ใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกกับกลุ่มเป้าหมาย (In-depth Interview Research : IDI)

วัตถุประสงค์การเข้าสัมภาษณ์เชิงลึก เพื่อรับฟังความคิดเห็นผู้เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมอาหารจากแมลง ในประเด็นด้านกระบวนการเพาะเลี้ยง การแปรรูป เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง แนวโน้มรูปแบบผลิตภัณฑ์อาหาร กฎระเบียบมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง ปัญหาอุปสรรค สถานการณ์การนำเข้าการส่งออก โอกาสทางการตลาด รายชื่อผู้ให้สัมภาษณ์ ได้แก่

ผู้ประกอบการเพาะเลี้ยง ผู้แปรรูป ร้านอาหาร

ผู้ให้สัมภาษณ์	ที่อยู่และเบอร์ติดต่อ
นายณัฐวุฒิ งามกุล Managing Director นายภาณุพงศ์ บรรณพรรณ CEO	จิ้งหรีดบางกอกฟาร์ม (Bangkok Cricket Farm) เลขที่ 40 นิคมใหม่ 22 แขวงทรายกองดิน เขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร 10510 โทรศัพท์ 061-661-6155, 02-916-5639
นายธีรวัฒน์ ขำทอง เจ้าของ	ฟาร์มจิ้งหรีดบางบัวทอง ตำบลห้วยขวาง อำเภอกำแพงแสน นครปฐม โทรศัพท์ 085-517-5407, 087-497-5407
นายวิจิต ลีสังจะกุล ผู้จัดการ	บริษัท สไมล์ บลู มาร์เก็ตติ้ง จำกัด (ผลิตภัณฑ์แมลงอบกรอบแบรนด์ไอโซ) เลขที่ 8/90-92 หมู่ 2 แขวงบางรักใหญ่ เขตบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี 11110 โทรศัพท์ 081-919-8788, 02-920-5831
นายอิวัชร พงษ์ศรีธาสิน Founder นางสาวชลธิชา สุจิตตารมย์ Founder นายพริษฐ์ นิรุติศาสน์ Operation Director นายชารีย์ บุญญวินิจ	บริษัท เอ็กซ์ฟู้ด (ไทยแลนด์) จำกัด EXOFOOD (THAILAND) CO., LTD. เลขที่ 51 ถนนเพชรเกษม 46 แขวงบางด้วน เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร 10160 โทรศัพท์ 099-414-1659 อีเมล mr.athivach@gmail.com

ผู้ให้สัมภาษณ์	ที่อยู่และเบอร์ติดต่อ
ที่ปรึกษา/เจ้าของฟาร์มลูกรีย์	
นายเดชธร กาญจบุตร ผู้จัดการ	ร้านอาหาร Insects in the Backyard 460/8 ถนนสีรินธร แขวงบางพลัด เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร 10700 โทรศัพท์ 092-499-9416, 02-035-7000
นายคณพล คุณดิลกกาญจน์ Co-founder	ร้านอาหาร Bounce Burger by The Bricket 186 ซอยนวมินทร์ 96 (รามอินทรา 52/1) ถนน นวมินทร์ แขวงรามอินทรา เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร โทรศัพท์ 087-789-2954 อีเมล kanapon.bk@gmail.com
คุณรุ่งทิพย์ มาลาสิทธิวงศ์ ผู้อำนวยการ	บริษัท โปรทานิกา จำกัด 89/7 ห้องเลขที่ 20 หมู่ 5 ตำบลพันท้ายนรสิงห์ อำเภอเมืองสมุทรสาคร สมุทรสาคร 74000 โทรศัพท์ 096-696-5798 อีเมล rungtip@protanica.com

สถาบันการศึกษา

ผู้ให้สัมภาษณ์	ที่อยู่และเบอร์ติดต่อ
ศ.ดร.ยุพา หาญบุญทรง หัวหน้าสาขากีฏวิทยาและโรคพืชวิทยา	คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002 โทรศัพท์ 085-008-7300 อีเมล yupa_han@kku.ac.th yupaento@gmail.com

หน่วยงานราชการ องค์กรที่เกี่ยวข้อง

ผู้ให้สัมภาษณ์	ที่อยู่และเบอร์ติดต่อ
นางประวิญา สุนทรสนาน ผู้อำนวยการส่วนภาพรวมเศรษฐกิจการค้าและ ประเมินผลการเจรจา นางปองวลัย พัวพันธ์ ผู้อำนวยการส่วนสินค้าเกษตร นายธนัญญ์ชนม์ โรจน์กิตติคุณ ผู้อำนวยการส่วนประสานงานเครือข่าย 1 นางสาวจิราภรณ์ สิงห์ดำ นักวิชาการพาณิชย์	กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ 563 ถนนนนทบุรี แขวงบางกระสอ เขตเมืองนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี 11000 อีเมล prawichayas@dtm.go.th pongwalais@dtm.go.th whatistop@gmail.com Jirapornsi@dtm.go.th
นางสาวดุจเดือน ศศะนาวิน ผู้เชี่ยวชาญพิเศษ	สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900 โทรศัพท์ 081-834-2108
นางสาวกุลวดี วิวัฒสินินท์ ผ.กลุ่มนโยบายระหว่างประเทศที่ 4 นายชนวิวัฒน์ สิทธิธูรณ์ ผ.กลุ่มนโยบายระหว่างประเทศที่ 3	สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900 โทรศัพท์ 02-561-2277 ต่อ 1339, 1337 อีเมล acfs-eupol@hotmail.com โทรศัพท์ 02-561-2277 ต่อ 1332, 1307 อีเมล us.acfs@gmail.com
ดร.ทิพย์วรรณ ปริญญาศิริ ที่ปรึกษา นางสาวนฤมล ฉัตรสง่า นักวิชาการอาหารและยาชำนาญการพิเศษ	สำนักงานอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา 88/24 ถนนติวานนท์ แขวงตลาดขวัญ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000 โทรศัพท์ 089-777-4834, 02-590-7000
น.สพ.อนุชา มุมอ่อน ผู้อำนวยการกลุ่มรับรองด้านการปศุสัตว์	กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 69/1 ถนนพญาไท แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400 โทรศัพท์ 02-653-4444 อีเมล ae_moomon@yahoo.com

2. การวิจัยที่ใช้วิธีการสนทนากลุ่มกับกลุ่มเป้าหมาย (Focus Group Discussion Research : FGD)

วัตถุประสงค์การสนทนากลุ่มกับกลุ่มเป้าหมาย (Focus Group Discussion Research : FGD) เพื่อแลกเปลี่ยน ระดมความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงใน ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการพัฒนานวัตกรรม รวมถึงประเมินโอกาสทางธุรกิจ สำหรับผู้ประกอบการอุตสาหกรรม อาหารของไทย โดยมีการจัดประชุมขึ้นเมื่อวันที่ 20 กรกฎาคม พ.ศ. 2564 เวลา 8.30 น.- 15.30 น. ณ อาคารศูนย์การเรียนรู้อาหารไทย สถาบันอาหาร หัวข้อ “แมลง สัตว์เศรษฐกิจใหม่...อาหารอนาคตของไทยหลังโควิด 19” ผ่านระบบ Zoom Conference

ผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่มหรือ Participant มีรายละเอียด ดังนี้

ผู้ประกอบการเพาะเลี้ยง แปรรูป ร้านอาหาร

หน่วยงาน	ผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่ม Participant	
1. บริษัท เอ็กซ์ฟู้ด (ไทยแลนด์) จำกัด	คุณอริวัชร พงษ์ศรีธาสิน	ผู้ก่อตั้ง
2. บริษัท เดอะ บริคเก็ต จำกัด	คุณพูนศักดิ์ เชื้อไพรัตน์ คุณอุเทน บุญรอด	ประธานเจ้าหน้าที่บริหาร Chief Sustainability Officer
3. บริษัท โปรทานิก้า จำกัด	คุณชัชวราภรณ์ นาคเจริญ	Sales and Marketing Executive
4. บริษัท สไมล์ฟาร์ม ฟู้ดเทค จำกัด	คุณวิจิต ลิ้มจจะกุล	ผู้ช่วยกรรมการผู้จัดการ
5. หจก.ฟาร์มจิ้งหรีดชุดิภาณูญ์	คุณชุดิภาณูญ์ เจื้อแจ้ว	ผู้บริหาร
6. บริษัท ผลิตภัณฑ์อาหารแมลงสตาร์บัค	ดร.ไพจิตร แสงไชย คุณพชร ยลปราโมทย์ คุณชวลิต สกกุลแก้ว	กรรมการ ผู้บริหาร General Manager
7. บริษัท ล้านฟาร์มฮัก จำกัด	คุณนนทวัฒน์ บางเอี่ยม	กรรมการผู้จัดการ
8. จิ้งหรีดบางกอกฟาร์ม	คุณณัฐวุฒิ งามตุล คุณภาณุ บรรณพรธม	กรรมการผู้จัดการ ผู้ช่วยผู้จัดการ
9. ตัวงาคูคุณจา	คุณพานิช บุญมี	เจ้าของกิจการ
10. ตัวงาคู พะเยาว์ฟาร์ม	คุณปัญญารัตน์ ใจอินตา	เจ้าของกิจการ
11. ตัวงาคู สตุลฟาร์ม	คุณ.กฤตยา สุขสวัสดิ์	เจ้าของกิจการ
12. บ้านตัวงาตมตายนอย	คุณกนกพิชญ์ นันบุญตา	เจ้าของกิจการ
13. บริษัท สุพรรณิกามังมี จำกัด	คุณสุพรรณิกา แรมชื่น	เจ้าของกิจการ
14. ฟอเทียนฟาร์มตัวงาพะพร้าว	คุณสาโรจน์ สะมะโน	เจ้าของกิจการ
15. ฟุ้งแผนกเกือกกลันฟาร์ม	คุณวารารัต ฟุ้งแฟก	เจ้าของกิจการ
16. ทองกล้าฟาร์ม	คุณชนิษฐา คนกล้า	เจ้าของกิจการ
17. ฟาร์มตัวงาหนองคาย	คุณธนัช ภากรวนิชย์	เจ้าของกิจการ
18. ฟาร์มตัวงานครศรีธรรมราช	คุณกัณฐกณิ คุณชน	เจ้าของกิจการ
19. ฟาร์มตัวงาสระบุรี	คุณสาวนิธินี อังกรยาพันธุ์	เจ้าของกิจการ
20. ภาณุวัฒน์ฟาร์ม	คุณปิยะมาตร์ มธุรส	เจ้าของกิจการ

รายงานศึกษาลาดผลิตภัณฑอาหารจากแมลงเพื่อรองรับการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารไทย

หน่วยงาน	ผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่ม Participant	
21. ฟาร์มดั่งพัทลุง	คุณธีรวัฒน์ เติมฉิม	เจ้าของกิจการ
22. ฟาร์มดั่งเชียงราย	คุณชวลิต สกุลแก้ว	เจ้าของกิจการ
23. พี.ซี.บี.ฟาร์ม	คุณณลินา ใจดี	เจ้าของกิจการ

สถาบันการศึกษา

หน่วยงาน	ผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่ม Participant	
1. มหาวิทยาลัยขอนแก่น	ศ.ดร. ยุพา หาญบุญทรง	หัวหน้าสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกษตรศาสตร์
2. มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตเพชรบุรี	ดร. กฤษณะ เรืองฤทธิ์	ผู้เชี่ยวชาญด้านแมลง คณะสัตวศาสตร์และ เทคโนโลยีการเกษตร

หน่วยงานราชการ องค์กรที่เกี่ยวข้อง

หน่วยงาน	ผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่ม Participant	
1. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและ อาหารแห่งชาติ (มกอช.)	สพ.ญ.ขวัญหทัย ทองปลาต นายวรพงศ์ วิไลรัตน์ นายสิทธิ เกตุประทุม	นายสัตวแพทย์ชำนาญการพิเศษ กลุ่มมาตรฐานสุขอนามัยสัตว์สำนึก กำหนดมาตรฐาน นักวิเคราะห์นโยบายและแผนชำนาญการ นักวิเคราะห์นโยบายและแผนชำนาญการ
2. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	น.สพ.อนุชา มุมอ่อน สพ.ญ.ประวีณ บุญวัชรชัย สพ.ญ.ณัฐธิดา ประยูรวิวัฒน์ สพ.ญ.หญิงจุลา จิโรภาส น.สพ.เอกชัย ก่อเกียรติสกุลชัย สพ.ญ.ดวงใจชนก ทับทัน น.สพ.จิตติ อัครเสน สพ.ญ.ปานวาด ลือศิริ สพ.ญ.ณัฐภาวี ภิรมย์รักษ์	หัวหน้ากลุ่มตรวจสอบด้านการปศุสัตว์ นายสัตวแพทย์ปฏิบัติการ นายสัตวแพทย์ชำนาญการพิเศษ นายสัตวแพทย์ปฏิบัติการ นายสัตวแพทย์ชำนาญการ นายสัตวแพทย์ชำนาญการ นายสัตวแพทย์ปฏิบัติการ นายสัตวแพทย์ นายสัตวแพทย์ปฏิบัติการ
3. สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ	น.สพ. นพพร โต๊ะมี	นายสัตวแพทย์ชำนาญการพิเศษ
4. กรมเจรจาการค้าระหว่าง ประเทศ กระทรวงพาณิชย์	นางสาวประวีญา สุนทรสนาน นางสาวจิราภรณ์ สิงห์ดำ นายสุภัทร สิทธิวนิช	ผู้อำนวยการส่วนภาพรวมเศรษฐกิจ การค้าและประเมินผลการเจรจา นักวิชาการพาณิชย์ นักวิชาการพาณิชย์ปฏิบัติการ

กำหนดการ

ประชุมระดมความคิดเห็น ผ่านระบบ Zoom Conference

แมลง สัตว์เศรษฐกิจใหม่..อาหารอนาคตของไทยหลังโควิด 19

วันอังคารที่ 20 กรกฎาคม 2564 เวลา 08.30 น.- 15.30 น.

ณ ห้องปั้นเกล้า ศูนย์การเรียนรู้อาหารไทย สถาบันอาหาร

วัตถุประสงค์

เพื่อแลกเปลี่ยน ระดมความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑอาหารจากแมลงในประเทศไทยและตลาดโลก ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑอาหารจากแมลงในตลาดโลก รวมถึงประเมินโอกาสทางธุรกิจสำหรับผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารของไทย

กำหนดการ	รายละเอียด
08:30 น. - 08:45 น.	กล่าวเปิดงาน โดย นายกฤต จันทรสุวรรณ ผู้อำนวยการกองนโยบายอุตสาหกรรมรายสาขา 2 สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
08:45 น. - 09:15 น.	แนะนำวัตถุประสงค์การจัดประชุมระดมความคิดเห็น
09:15 น. - 9:30 น.	นำเสนอกรอบแนวคิดการวิจัย “รายงานศึกษาลาดผลิตภัณฑอาหารจากแมลงเพื่อรองรับการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารไทย”
9:30 น. - 10:30 น.	ระดมความเห็น แลกเปลี่ยนความรู้ : สถานการณ์ปัจจุบัน ท่วงโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลง : จิ้งหรีด
10:30 น. - 10:45 น.	พัก
10:45 น. - 11:45 น.	ระดมความเห็น แลกเปลี่ยนความรู้ : ปัญหาและอุปสรรค การยอมรับของผู้บริโภค นวัตกรรมอาหารจากแมลง : จิ้งหรีด ระดมความเห็น : ข้อเสนอแนะต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลง : จิ้งหรีด
11:45 น. - 12:00 น.	สรุปประเด็นที่ได้จากการระดมความคิดเห็น ปิดประชุม
12:00 น. - 13:00 น.	พักรับประทานอาหาร

กำหนดการ	รายละเอียด
13:00 น. – 13:15 น.	แนะนำวัตถุประสงค์การจัดประชุมระดมความคิดเห็น
13:15 น. - 13:45 น.	นำเสนอกรอบแนวคิดการวิจัย “รายงานศึกษาลาดผลิตภัณฑอาหารจากแมลงเพื่อรองรับการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารไทย”
13:45 น. - 14:30 น.	ระดมความเห็น แลกเปลี่ยนความรู้ : สถานการณ์ปัจจุบัน ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมอาหารจากแมลง : ด้วงสาคุ
14:30 น. - 14:45 น.	พัก
14:45 น. - 15:15 น.	ระดมความเห็น แลกเปลี่ยนความรู้ : ปัญหาและอุปสรรค การยอมรับของผู้บริโภค นวัตกรรมอาหารจากแมลง : ด้วงสาคุ ระดมความเห็น : ข้อเสนอแนะต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารจากแมลง : ด้วงสาคุ
15:15 น. – 15:30 น.	สรุปประเด็นที่ได้จากการระดมความคิดเห็น ปิดประชุม

ภาคผนวก ข

คุณค่าทางอาหารของแมลง⁶³

ส่วนประกอบของกรดอะมิโนจำเป็นในแมลงที่กินได้ (มิลลิกรัม/กรัมโปรตีน)

แมลง	Isoleucine	Leucine	Lysine	Methionine+ Cystine	Phenylalanine+ Tyrosine	Threonine	Tryptophan	Valine	Amino Acid Score	Limiting Amino Acid
จิ้งหรีด	29.82	60.89	46.11	30.89	62.40	28.99	24.41	34.37	68.7	valine
ดักแด้ไหม	46.09	70.59	77.24	36.28	121.98	45.31	18.97	52.15	100	leucine
ดักแด้นาทั้งก้า	32.72	59.45	35.71	20.92	59.97	22.30	17.33	35.59	55.8	threonine
ตัวต่อ (อ่อน)	42.58	78.53	58.96	20.80	165.03	45.28	10.12	53.68	59.4	s-cont. aa*
แมลงกินูน	32.06	51.84	18.81	44.56	49.28	26.91	27.13	29.33	34.2	lysine
แมลงป่อง	21.07	50.04	31.31	24.58	76.48	19.36	22.33	24.42	48.4	threonine
หนอนไม้ไผ่	33.89	60.02	55.97	41.75	100.72	34.89	41.11	38.76	77.5	valine

ส่วนประกอบของกรดอะมิโนไม่จำเป็นในแมลงกินได้ (มิลลิกรัม/กรัมโปรตีน)

แมลง	Arginine	Histidine	Alanine	Aspartic Acid	Glutamic Acid	Glycine	Proline	Serine
จิ้งหรีด	45.33	15.44	78.05	69.19	96.80	47.19	45.15	35.86
ดักแด้ไหม	58.78	35.35	39.41	88.88	107.33	29.66	44.38	37.68
ดักแด้นาทั้งก้า	36.02	13.53	92.71	48.79	76.36	48.85	48.71	23.88
ตัวต่อ (อ่อน)	41.04	35.28	43.50	79.63	180.61	48.16	56.75	3.80
แมลงกินูน	32.31	16.10	58.28	61.16	97.55	52.75	46.96	31.34
แมลงป่อง	41.25	18.83	50.11	52.00	67.65	70.83	26.23	25.84
หนอนไม้ไผ่	47.87	23.26	37.70	88.16	93.15	32.72	40.70	41.34

กรดอะมิโน คือ โปรตีนที่ถูกละลายให้มีขนาดเล็กที่สุด เพื่อให้ร่างกายสามารถดูดซึมไปใช้งานได้ โดยร่างกายจะดึงกรดอะมิโนมาสร้างเนื้อเยื่อ ฮอรโมน หรือเอนไซม์ ขึ้นอยู่กับความต้องการของร่างกายแต่ละคน โดยกรดอะมิโนแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

⁶³ ที่มา กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

รายงานศึกษาตลาดผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงเพื่อรองรับการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารไทย

- 1) กรดอะมิโนจำเป็น มี 8 ชนิด ซึ่งร่างกายไม่สามารถสร้างเองได้ จึงต้องได้รับการรับประทานอาหารเท่านั้น
- 2) กรดอะมิโนไม่จำเป็น มี 12 ชนิด เป็นกรดอะมิโนที่ร่างกายสามารถสังเคราะห์ขึ้นได้เพียงพอกับความ ต้องการของร่างกาย ไม่จำเป็นต้องได้รับจากอาหารโดยสร้างจากกรดอะมิโนชนิดจำเป็น

แต่ในบางคนที่ร่างกายไม่สามารถสร้างกรดอะมิโนชนิดไม่จำเป็นได้ อาทิ คนที่เป็น โรคฟีนิลคีโตนูเลีย ร่างกายไม่สามารถเปลี่ยนฟีนิลอะลานีน (Phenylalanine) ที่เป็นกรดอะมิโนชนิดจำเป็น ไปเป็นไทโรซีน (Tyrosine) ที่เป็นกรดอะมิโนชนิดไม่จำเป็นได้ ดังนั้น กรดอะมิโนไทโรซีนจึงเป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นสำหรับผู้ที่เป็นโรคฟีนิลคีโตนูเลีย หรือในเด็กทารกที่ระบบการทำงานของเอนไซม์ในร่างกายยังไม่สมบูรณ์พบว่าไม่สามารถสร้างกรดอะมิโนอาร์จินีนได้ ดังนั้น กรดอะมิโนอาร์จินีนจึงเป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นสำหรับเด็ก สำหรับบางสภาวะหรือบางคนร่างกายไม่สามารถสร้างกรดอะมิโนขึ้นเองได้ ต้องได้รับการบริโภคอาหารจึงเรียกรดอะมิโนเหล่านี้ว่า กรดอะมิโนจำเป็นในบางภาวะ (Conditionally essential amino acids)

คุณภาพของโปรตีนขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของกรดอะมิโนและประสิทธิภาพในการย่อย (Digestibility) ตัวอย่างอาหารโปรตีนที่มีคุณภาพสูงได้แก่ นมโค ไข่ ปลา อาหารที่มีคุณภาพโปรตีนต่ำ อาทิ พวกรั้วพืชต่างๆ ในการประเมินคุณภาพโปรตีนต้องใช้วิธี Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score และตรวจหาปริมาณกรดอะมิโนจำเป็นว่ามีครบถ้วนหรือไม่ โดยดูจากค่า Amino Acid Score ซึ่งเป็นค่าเปรียบเทียบกับปริมาณกรดอะมิโนในอาหารกับกรดอะมิโนจากโปรตีนอ้างอิง อัตราส่วนของกรดอะมิโนจำเป็นตัวใดมีค่าน้อยที่สุด ตัวเลขนั้นคือ amino acid score ของอาหารนั้นและเรียกรดอะมิโนที่มีค่าน้อยที่สุดว่า Limiting Amino Acid

แมลงที่ทำการศึกษาลำตัวใหญ่มีกรดอะมิโนจำเป็นคือ leucine มากที่สุด (50.04-78.53 มิลลิกรัม/กรัมโปรตีน) ยกเว้นดักแด้ไหมมี lysine มากที่สุด กรดอะมิโนไม่จำเป็นที่มีมากที่สุดในแมลงแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป คำนวณหาค่า amino acid score โดยเทียบกับค่าโปรตีนอ้างอิงของ FAO/WHO 1973 พบว่า จิ้งหรีดมีค่า amino acid score=68.7 limiting amino acid คือ valine ดักแด้ไหม มีค่า amino acid score=100 limiting amino acid คือ leucine ตั๊กแตนปาทังก้ามีค่า amino acid score=55.8 limiting amino acid คือ threonine ตัวอ่อนของต่อมีค่า amino acid score=59.4 limiting amino acid คือ sulfur-containing amino acid แมลงกินูนมีค่า amino acid score=34.2 limiting amino acid คือ lysine แมลงป่องมีค่า amino acid score= 48.4 limiting amino acid คือ threonine หนอนไหมมีค่า amino acid score=77.5 limiting amino acid คือ valine

หน้าที่ของกรดอะมิโนจำเป็น 8 ชนิด

ชนิดของกรดอะมิโน	หน้าที่
ไอโซลิวซีน (Isoleucine)	สร้างโปรตีนในเม็ดเลือดแดง (ฮีโมโกลบิน) ช่วยป้องกันการสูญเสียกล้ามเนื้อในคนที่อ่อนแอ
ลิวซีน (Leucine)	ช่วยสมานบาดแผลและกระดูกที่หักให้หายเร็ว ลดการสลายโปรตีนจากกล้ามเนื้อ
ไลซีน (Lysine)	ยับยั้งไวรัส รักษาโรคเรื้อรัง ถ้าได้รับไลซีนร่วมกับวิตามินซี ทำให้เกิดสารแอลคาร์นิทีน ซึ่งเป็นสารที่ทำให้กล้ามเนื้อใช้ออกซิเจนได้ดีขึ้น ลดความเหนื่อยล้า
เมทไธโอนีน (Methionine)	เพิ่มกลูตาไทโอน ที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระในร่างกาย ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด
ฟีนิลอะลานีน (Phenylalanine)	สร้างสารคอลลาเจน เป็นสารตั้งต้นในการสร้างไทโรซีน ช่วยเสริมความจำ ลดอาการซึมเศร้า
ทรีโอนีน (Threonine)	ป้องกันการสร้างไขมันในตับ เป็นกรดอะมิโนที่ช่วยล้างพิษ
ทริптоเฟน (Tryptophan)	ป้องกันการสร้างไขมันในตับ เป็นสารตั้งต้นในการสร้างสารสื่อประสาทซีโรโทนิน ช่วยให้จิตใจสงบ ผ่อนคลาย
วาลีน (Valine)	ช่วยให้สมองนำกรดอะมิโนทริптоเฟน ฟีนิลอะลานีน ไทโรซีน ไปใช้สร้างเป็นสารสื่อประสาท

ปริมาณคอเลสเตอรอลและกรดไขมันของแมลงที่กินได้ (ในน้ำหนักส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม)

แมลง	Chol (**) (mg)	Fat (g)	SFA	MUFA	PUFA
			(% fatty acid)		
จิ้งจิ้งจก	ND	12.0	35.02	32.34	29.56
จิ้งหรีด	105	6.0	36.45	30.12	31.14
ด้งคั่ว	ND	8.3	70.36	19.81	9.35
ด้งคั่ว	66	4.7	31.06	28.75	39.32
ด้งคั่ว (อ่อน)	ND	6.8	45.98	40.39	12.64
แมลงกิน	56	1.8	33.33	30.02	32.36
แมลงป่อง	97	2.3	28.99	43.30	20.98
หนอนไหม	34	20.4	48.71	46.86	2.86

หมายเหตุ: ** = Cholesterol; ND = Not Detected

ปริมาณคอเลสเตอรอลและกรดไขมันของแมลง พบว่า จิ้งจิ้งจก จิ้งหรีด ด้งคั่ว และแมลงกิน มีอัตราส่วนของ SFA:MUFA:PUFA ประมาณ 1:1:1 ด้งคั่วมี SFA สูงถึงร้อยละ 70.36 มี MUFA และ PUFA เพียงร้อยละ 19.81 และ 9.35 แมลงป่องมี MUFA สูงกว่ากรดไขมันตัวอื่น คือมี MUFA ร้อยละ 43.30 SFA และ PUFA ร้อยละ 28.99 และ 20.98 หนอนไหมซึ่งมีไขมันสูงมากถึง 20.4 กรัม/ 100 กรัม ส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัว คือมีปริมาณ SFA และ MUFA ร้อยละ 48.71 และ 46.86 แต่มี PUFA เพียงร้อยละ 2.86 ทำนองเดียวกับตัวอ่อนของด้งคั่วมี SFA , MUFA และ PUFA เพียงร้อยละ 45.98, 40.39 และ 12.64 ตามลำดับ

ปริมาณคอเลสเตอรอลในแมลง 100 กรัม พบว่า จิ้งหรีดมีปริมาณคอเลสเตอรอลมากที่สุด คือ 105 มิลลิกรัม รองลงมาคือแมลงป่องมี 97 มิลลิกรัม หนอนไหมมีคอเลสเตอรอล 36 มิลลิกรัม สำหรับด้งคั่วและตัวอ่อนของด้งคั่วไม่ได้ตรวจวิเคราะห์คอเลสเตอรอล

ภาคผนวก ค

ข้อตกลงทางการค้าเสรีระหว่างประเทศ Free Trade Area : FTA

ปัจจุบันประเทศไทยมีข้อตกลงทางการค้าเสรีระหว่างประเทศหรือหลายประเทศ (Free Trade Area : FTA) รวมทั้งหมด 13 ฉบับ กับ 18 ประเทศ ได้แก่

1. ความตกลงเขตการค้าเสรี ไทย – ออสเตรเลีย (TAFTA)
2. ความตกลงหุ้นส่วนเศรษฐกิจที่ใกล้ชิดยิ่งขึ้นไทย - นิวซีแลนด์ (TNZCEP)
3. ความตกลงหุ้นส่วนเศรษฐกิจไทย - ญี่ปุ่น (JTEPA)
4. ความตกลงการค้าเสรีไทย - อินเดีย (TIFTA)
5. ความตกลงเขตการค้าเสรี ไทย – เปรู (TPFTA)
6. ความตกลงเขตการค้าเสรีไทย-ชิลี (TCFTA)
7. เขตการค้าเสรีอาเซียน (AFTA)
8. ข้อตกลงการค้าเสรีอาเซียน-จีน (ACFTA)
9. ความตกลงการค้าเสรีอาเซียน-อินเดีย (AIFTA)
10. ความตกลงการค้าเสรีอาเซียน-ญี่ปุ่น (AJCEP)
11. ความตกลงการค้าเสรีอาเซียน-เกาหลี (AKFTA)
12. ความตกลงเพื่อจัดตั้งเขตการค้าเสรีอาเซียน-ออสเตรเลีย-นิวซีแลนด์ (AANZFTA)
13. ความตกลงการค้าเสรีอาเซียน-ฮ่องกง (AHKFTA)

ภาคผนวก ง

สถิตินำเข้าส่งออกแมลงและผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลง

ตารางที่	นำเข้า/ส่งออก	สินค้า ^{1/2}	พิกัดศุลกากร	หมายเหตุ
1	การนำเข้า	แมลงมีชีวิต	0106.49.00.000	แมลงมีชีวิต
2	การส่งออก			
3	การนำเข้า	เนื้อสัตว์และส่วนอื่นของสัตว์ที่บริโภคได้อื่นๆ	02.08.90.90.003	แมลงสด แช่เย็น/แช่แข็ง (จิ้งหรีด ตั๊กแตน หนอน กอไผ่ แมลงอื่นๆ)
4	การส่งออก		02.08.90.90.004	
			02.08.90.90.005	
			02.08.90.90.006	
5	การนำเข้า	ผลิตภัณฑ์นม ไข่สัตว์ปีก น้ำผึ้งธรรมชาติ ผลิตภัณฑ์จากสัตว์ที่บริโภคได้ ซึ่งไม่ได้ระบุหรือรวมไว้ในที่อื่น-อื่นๆ	0410.00.90.090	สินค้าแมลงที่บริโภค (บรรจุกระป๋อง)
6	การส่งออก			
7	การนำเข้า	ของปรุงแต่งจากเนื้อสัตว์ ปลา หรือสัตว์น้ำ จำพวกครัสเตเชีย โมลลัสก หรือจากสัตว์น้ำที่ไม่มีกระดูกสันหลัง-อื่นๆ	16.02.90.90.001	แมลงปรุงแต่ง/แปรรูป เช่น อบ ทอด (จิ้งหรีด ตั๊กแตน หนอน กอไผ่ แมลงอื่นๆ)
			16.02.90.90.002	
			16.02.90.90.003	
8	การส่งออก		16.02.90.90.004	

ที่มา: กระทรวงพาณิชย์ และฐานข้อมูลสถิติการค้า Global Trade Atlas (<https://www.gtis.com/gta/>)

หมายเหตุ:

1. กรมศุลกากร เริ่มต้นเก็บสถิตินำเข้าส่งออกแมลงและผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงในปี พ.ศ. 2555
2. พาณิชย์ ระบุว่าการค้าแมลงระหว่างประเทศมี 2 พิกัด ได้แก่ พิกัด 0106.49.00.000 และพิกัด 0410.00.90.090 แต่จากการรวบรวมข้อมูลของทีมีวิจัย สถาบันอาหาร พบว่า มีอีก 2 พิกัด ได้แก่ 0208.90.90 ซึ่ง เป็นแมลงสด แช่เย็น แช่แข็ง และพิกัด 16.02.90.90 แมลงปรุงแต่ง/แปรรูป เช่น อบ ทอด

ตารางที่ 1 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้า แมลงมีชีวิต พิกัดศุลกากร 0106.49.00.000 แยกรายประเทศสำคัญ ปี 2558-2563

ประเทศ	2558		2559		2560		2561		2562		2563	
	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท
ไต้หวัน			3	10,670							1	4,880
เยอรมนี									22	1,706		
ฟิลิปปินส์					100	5,423						
อินโดนีเซีย	1	8,000			1	2,053						
เมียนมา	3,029,000	1,294,500	3,412,500	1,221,500	4,678,000	1,429,500	3,619,750	1,359,000				
ประเทศอื่นๆ	22	74,299	6	12,929	1	9,835			300	8,937		
โลก	3,029,023	1,376,799	3,412,509	1,245,099	4,678,102	1,446,811	3,619,750	1,359,000	322	10,643	1	4,880

ที่มา: กรมศุลกากร กระทรวงพาณิชย์ และฐานข้อมูลสถิติการค้า Global Trade Atlas (<https://www.gtis.com/gta/>)

ตารางที่ 2 ปริมาณและมูลค่าการส่งออก แมลงมีชีวิต พิกัดศุลกากร 0106.49.00.000 แยกรายประเทศสำคัญ ปี 2558-2563

ประเทศ	2558		2559		2560		2561		2562		2563	
	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท
สหรัฐอเมริกา	250	1,250							2,808	91,590	56,307	2,432,375
สหราชอาณาจักร	73,715	247,679	49,054	171,019	53,095	193,303	65,124	208,603	107,939	963,105	117,354	1,794,687
สหรัฐอเมริกาบริติช	12,800	45,278	2,490	356,977	17,427	1,101,950	31,860	1,238,201	37,596	1,342,911	14,095	519,294
ญี่ปุ่น											1,133	89,073
เนเธอร์แลนด์											3,518	77,409
ประเทศอื่นๆ	87,794	455,750	51,544	527,996	70,523	1,295,385	97,044	1,542,642	148,343	2,397,606	195,027	4,973,396
โลก	87,794	455,750	51,544	527,996	70,523	1,295,385	97,044	1,542,642	148,343	2,397,606	195,027	4,973,396

ที่มา: กระทรวงพาณิชย์ และฐานข้อมูลสถิติการค้า Global Trade Atlas (<https://www.gtis.com/gta/>)

รายงานศึกษาตลาดผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงเพื่อรองรับการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารไทย

ตารางที่ 3 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้า เนื้อสัตว์และส่วนอื่นของสัตว์ที่บริโภคได้อื่นๆ พิกัดศุลกากร 0208.90.90 แยกรายประเทศสำคัญ ปี 2558-2563

ประเทศ	2558		2559		2560		2561		2562		2563	
	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท
กัมพูชา												
จีน	1,447,930	59,686,648	1,531,338	64,966,883	389,040	17,957,119						
เมียนมา					338	49,900	26,085	1,304,250				
โลก	1,447,930	59,686,648	1,531,338	64,966,883	389,378	18,007,019	26,085	1,304,250				

ที่มา: กระทรวงพาณิชย์ และฐานข้อมูลสถิติการค้า Global Trade Atlas (<https://www.gtis.com/gta/>)

หมายเหตุ: ประกอบด้วย

- 02.08.90.90.003 จิ้งหรีด
- 02.08.90.90.004 ตั๊กแตน
- 02.08.90.90.005 หนอนกอไผ่
- 02.08.90.90.006 แมลงอื่น ๆ

ตารางที่ 4 ปริมาณและมูลค่าการส่งออก เนื้อสัตว์และส่วนอื่นของสัตว์ที่บริโภคได้อื่นๆ พิกัดศุลกากร 0208.90.90 แยกรายประเทศสำคัญ ปี 2558-2563

ประเทศ	2558		2559		2560		2561		2562		2563	
	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท
สหรัฐอเมริกา	4,248	2,749,911	1,360	1,046,903	540	1,045,356	7,873	3,354,907	3,997	1,869,820	1,980	1,917,299
ญี่ปุ่น	280	43,320	220	41,920	120	31,500	270	69,900	281	179,000	270	299,400
มาเลเซีย												
ฮ่องกง												
สหราชอาณาจักร							980	396,069	4,181	1,749,761		
ประเทศอื่นๆ	5	80,439	8,762	700,960	2,000	932,959	4,000	1,596,266			594	305,712
โลก	4,533	2,873,670	10,342	1,789,783	2,660	2,009,815	13,123	5,417,142	8,459	3,798,581	2,844	2,522,411

ที่มา: กระทรวงพาณิชย์ และฐานข้อมูลสถิติการค้า Global Trade Atlas (<https://www.gtis.com/gta/>)

หมายเหตุ: ประกอบด้วย

- 02.08.90.90.003 จิ้งหรีด
- 02.08.90.90.004 ตั๊กแตน
- 02.08.90.90.005 หนอนกอไผ่
- 02.08.90.90.006 แมลงอื่น ๆ

ตารางที่ 5 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้า สิ้นค้าแมลงที่บริโภคได้ พิกัดศุลกากร 0410.00.90.090 แยกรายประเทศสำคัญ ปี 2558-2563

ประเทศ	2558		2559		2560		2561		2562		2563	
	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท
จีน	347,815	28,729,268	1,304,054	83,295,610	235,317	12,341,565	304,062	16,078,229	3,326,410	206,135,462	2,780,015	175,558,161
บราซิล			251	764,356	225	649,891	450	1,737,975	525	2,158,210	250	679,436
มาเลเซีย	1,501	562,687	1,635	652,613	3,655	1,434,091	2,567	943,310	2,594	918,970	1,539	554,806
ญี่ปุ่น	950	652,926	912	718,046	1,160	1,043,710	1,124	805,890	1,323	932,066	312	213,694
สหรัฐอเมริกา				580	344	449,600	60	105,688	40	53,793	20	27,100
ประเทศอื่นๆ	5,833	9,739,089	10,458	2,032,470	266	340,325	49	50,305	792	247,914	34	20,546
โลก	356,099	39,683,970	1,317,310	87,463,675	240,967	16,259,182	308,312	19,721,397	3,331,684	210,446,415	2,782,170	177,053,743

ที่มา: กรมศุลกากร กระทรวงพาณิชย์ และฐานข้อมูลสถิติการค้า Global Trade Atlas (<https://www.gtis.com/gta/>)

ตารางที่ 6 ปริมาณและมูลค่าการส่งออก สิ้นค้าแมลงที่บริโภคได้ พิกัดศุลกากร 0410.00.90.090 แยกรายประเทศสำคัญ ปี 2558-2563

ประเทศ	2558		2559		2560		2561		2562		2563	
	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท
ฮ่องกง	19,359	27,025,009	10,003	16,332,110	3,676	14,441,667	3,088	11,437,401	6,272	11,819,644	4,795	8,146,646
สหรัฐอเมริกา			721	587,475	620	524,040	2,483	2,107,457	982	682,595	13,943	7,881,191
เมียนมา			60	109,500	22,863	2,201,516	27,825	2,557,641	24,684	2,255,183	27,285	2,251,815
คูเวต					260	337,317	485	331,771	66	220,857	500	1,770,207
มาเลเซีย	200	110,764	265	110,281	1,698	1,070,190	7,670	2,275,023	3,764	2,226,348	3,158	1,536,328
เม็กซิโก									1,000	787,800	1,000	750,000
ญี่ปุ่น	6,183	478,750	4,468	420,644	2,284	241,297	7,829	801,285	5,661	866,325	6,674	745,518
จีน	77	22,404	474	117,150		35	6,495	1,986,047	53,712	5,932,696	1,919	219,597
สิงคโปร์	50	82,459	1,167	339,309	1,032	347,995	3,067	415,127	1,116	127,768	1,460	187,474
นิวซีแลนด์	144	40,659	1,060	426,506			200	165,000	252	214,400	250	176,900
ประเทศอื่นๆ	15,023	4,281,795	21,838	3,860,036	5,542	3,315,261	125,880	5,476,282	19,851	2,700,549	647	162,198
โลก	41,036	32,041,840	40,056	22,303,011	37,975	22,479,318	185,022	27,553,034	117,360	27,834,165	61,631	23,827,874

ที่มา: กระทรวงพาณิชย์ และฐานข้อมูลสถิติการค้า Global Trade Atlas (<https://www.gtis.com/gta/>)

ตารางที่ 7 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้า ของปรุงแต่งอื่นๆ พิกัดศุลกากร 16.02.90.90 แยกรายประเทศสำคัญ ปี 2558-2563

ประเทศ	2558		2559		2560		2561		2562		2563	
	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท
จีน			24,000	1,410,127	225,000	7,702,341	600,618	21,929,784	522,245	20,650,505	396,505	18,735,118
เวียดนาม							33,430	1,685,250	63,755	3,187,750	99,100	4,955,000
ประเทศอื่นๆ	49	6,073					20,000	3,322,604			8	22,215
โลก	49	6,073	24,000	1,410,127	225,000	7,702,341	654,048	26,937,638	586,000	23,838,255	495,613	23,712,333

ที่มา: กระทรวงพาณิชย์ และฐานข้อมูลสถิติการค้า Global Trade Atlas (<https://www.gtis.com/gta/>)

หมายเหตุ: ประกอบด้วย

- 02.08.90.90.003 จิ้งหรีด
- 02.08.90.90.004 ตั๊กแตน
- 02.08.90.90.005 หนอนกอไผ่
- 02.08.90.90.006 แมลงอื่น ๆ

ตารางที่ 8 ปริมาณและมูลค่าการส่งออก ของปรุงแต่งอื่นๆ พิกัดศุลกากร 16.02.90.90 แยกรายประเทศสำคัญ ปี 2558-2563

ประเทศ	2558		2559		2560		2561		2562		2563	
	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท	กิโลกรัม	บาท
เมียนมาร์									569	1,404,375	614	986,265
ญี่ปุ่น									210	157,551	428	915,575
สหรัฐอเมริกา	1,949	2,053,985	366	404,200	1,973	1,448,037	1,875	946,769			500	343,905
ประเทศอื่นๆ	487	317,414	36	3,999	5	1,200	30	6,000	476	456,120		
โลก	2,436	2,371,399	402	408,199	1,978	1,449,237	1,905	952,769	1,255	2,018,046	1,542	2,245,745

ที่มา: กระทรวงพาณิชย์ และฐานข้อมูลสถิติการค้า Global Trade Atlas (<https://www.gtis.com/gta/>)

หมายเหตุ: ประกอบด้วย

- 02.08.90.90.003 จิ้งหรีด
- 02.08.90.90.004 ตั๊กแตน
- 02.08.90.90.005 หนอนกอไผ่
- 02.08.90.90.006 แมลงอื่น ๆ

ภาคผนวก จ

รายละเอียดฟาร์มจิ้งหรีดที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน GAP การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มจิ้งหรีด (มกษ. 8202-2560)⁶⁴

ลำดับ	เลขทะเบียน กษ	ชื่อฟาร์ม	จังหวัด	ชื่อผู้ประกอบการ	จำนวน โรงเรือน	ประเภท โรงเรือน	รูปแบบ การเลี้ยง	ปริมาณการผลิต ต่อรอบ (กก.)
1	กษ 02 22 08202 19030001 000	สวนจิ้งหรีด (Crickets's garden)	สระบุรี	นายวิวัฒน์ หินเมืองเก่า				
2	กษ 02 22 08202 16070001 000	โบม่อนฟาร์ม ¹	ลพบุรี	นางสาวพรพรรณ พรหมฉาย	1	เปิด	อิสระ	1,000
3	กษ 02 22 08202 18060001 000	เปี่ยมสุขฟาร์ม	ชัยนาท	นายณัฐพงศ์ รักศรี				
4	กษ 02 22 08202 17030001 000	คุณนายฟาร์มจิ้งหรีด	สิงห์บุรี	นางสาวนันทนา ช่างจันทร์				
5	กษ 02 22 08202 19110002 000	อินดีฟาร์ม	สระบุรี	นางประกายแก้ว ทองเจริญ				
6	กษ 02 22 08202 26010001 000	บริษัท ฟาร์มวิทยา จำกัด	นครนายก	นายวิทยา สายสศ	1	เปิด	บริษัท	400
7	กษ 02 22 08202 24060001 000	บริษัท ผลิตภัณฑ์อาหารแมลงสัตว์ปีก จำกัด	ฉะเชิงเทรา	นายวัฒน์ วงศ์คำภู	2	เปิด	อิสระ	60-200
8	กษ 02 22 08202 30060001 000	พิมพ์ฟาร์ม	นครราชสีมา	นายอรรถพร เชาว์ระกา	2	เปิด	อิสระ	1,000
9	กษ 02 22 08202 35080001 000	เจ้บางฟาร์ม	ยโสธร	นางคำดา สีแดง	1			420
10	กษ 02 22 08202 40010001 000	เอ็น แอล คริกเก็ต ฟาร์ม	ขอนแก่น	นางสาวลลลลลลลลลลลลลลลล	1	ปิด	อิสระ	500
11	กษ 02 22 08202 40010002 000	ฟาร์มจิ้งหรีดเมืองขอนแก่น	ขอนแก่น	นายศักดิ์ชัย พวงเมืองพล				
12	กษ 02 22 08202 46070001 000	โซแอมอส คริกเก็ต ฟาร์ม	กาฬสินธุ์	นางสุทธดา ภิษานาม				
13	กษ 02 22 08202 40070003 000	จิ้งหรีดนายเพชรฟาร์ม	ขอนแก่น	นายเพชร วงศ์ธรรม	1	เปิด	อิสระ	1,000
14	กษ 02 22 08202 40070004 000	สนองฟาร์ม	ขอนแก่น	นายสนอง คำร้อย	1	เปิด	อิสระ	600
15	กษ 02 22 08202 40070005 000	พัสนิฟาร์ม	ขอนแก่น	นางพัสนิ พนมวงศา	1	เปิด	อิสระ	500
16	กษ 02 22 08202 40070006 000	บุญณมฟาร์ม	ขอนแก่น	นายบุญณม ศรีบุญเรือง	1	เปิด	อิสระ	600
17	กษ 02 22 08202 40070007 000	บุญเรืองฟาร์ม	ขอนแก่น	นายทองอินทร์ บุญผา	1	เปิด	อิสระ	500
18	กษ 02 22 08202 40070008 000	สมหมายฟาร์ม	ขอนแก่น	นางสมหมาย คณะวาปี	1	เปิด	อิสระ	500
19	กษ 02 22 08202 40070009 000	วิสัยฟาร์ม	ขอนแก่น	นายวิสัย คำมูลมาตร	1	เปิด	อิสระ	500
20	กษ 02 22 08202 40070010 000	ไทบูลณฟาร์ม	ขอนแก่น	นายไทบูลณ คำมูลมาตร	1	เปิด	อิสระ	800
21	กษ 02 22 08202 40070011 000	สุบรรณฟาร์ม	ขอนแก่น	นางสุบรรณ ดมเจริญ	1	เปิด	อิสระ	800
22	กษ 02 22 08202 40070012 000	วรารฟาร์ม	ขอนแก่น	นางวราร ดันกันยา	1	เปิด	อิสระ	500
23	กษ 02 22 08202 40070013 000	สวัสดิ์ฟาร์ม	ขอนแก่น	นางสวัสดิ์ ศรีบุญเรือง	1	เปิด	อิสระ	250
24	กษ 02 22 08202 40070014 000	สารองฟาร์ม	ขอนแก่น	นายสารอง ม่วงขอ	1	เปิด	อิสระ	1,000
25	กษ 02 22 08202 40070015 000	ปิ่นภาฟาร์ม	ขอนแก่น	นางปิ่นภา ปัญญาแก้ว	1	เปิด	อิสระ	500
26	กษ 02 22 08202 40070016 000	สุธรรมฟาร์ม	ขอนแก่น	นายสุธรรม ศรีบุญเรือง	1	เปิด	อิสระ	500
27	กษ 02 22 08202 40070017 000	สมาลีฟาร์ม	ขอนแก่น	นางสาวสมาลี ศรีเชียงสา	1	เปิด	อิสระ	500
28	กษ 02 22 08202 40070018 000	สมจิตฟาร์ม	ขอนแก่น	นางสาวสมจิต ศรีพุทธา	1	เปิด	อิสระ	500
29	กษ 02 22 08202 40070019 000	บุญสวน หินพนมฟาร์ม	ขอนแก่น	นางบุญสวน หินพนม	1	เปิด	อิสระ	500
30	กษ 02 22 08202 40070020 000	วิทยาฟาร์ม	ขอนแก่น	นางวิทยา ดันกันยา	1	เปิด	อิสระ	500
31	กษ 02 22 08202 40070021 000	อำพรฟาร์ม	ขอนแก่น	นางอำพร หินประครอง	1	เปิด	อิสระ	1,000
32	กษ 02 22 08202 40070022 000	ศิริวรรณฟาร์ม	ขอนแก่น	นางศิริวรรณ สิริชิน	1	เปิด	อิสระ	500
33	กษ 02 22 08202 40070023 000	อุดมฟาร์ม	ขอนแก่น	นางอุดม สายเมษ	1	เปิด	อิสระ	500
34	กษ 02 22 08202 41060001 000	ทองทานฟาร์ม	อุดรธานี	นางสาวพรวรรณี รุ่งทิพย์โชคอุดม	1	เปิด	อิสระ	0
35	กษ 02 22 08202 48050001 000	ดวงพรฟาร์ม	นครพนม	นางดวงพร จักกิต				
36	กษ 02 22 08202 48060002 000	สุขใจฟาร์ม 1	นครพนม	นายสุใจ ไชยวารี				
37	กษ 02 22 08202 48060003 000	สุขใจฟาร์ม 2	นครพนม	นายสุใจ ไชยวารี				
38	กษ 02 22 08202 48050004 000	วันดีฟาร์ม	นครพนม	นางวันดี ถาวร				
39	กษ 02 22 08202 48060005 000	ณัฐชยาฟาร์ม	นครพนม	นางสาวศิริวรรณ วิ่งกะฮาดู				
40	กษ 02 22 08202 48060006 000	สุพัฒนฟาร์ม	นครพนม	นายอาทิตย์ โทพล				
41	กษ 02 22 08202 48060007 000	วันนาฟาร์ม	นครพนม	นางวันนา ขนุน				
42	กษ 02 22 08202 48060008 000	ศศิฟาร์ม	นครพนม	นางสาวศศิ วรรณ				
43	กษ 02 22 08202 50190001 000	Cricket Lab	เชียงใหม่	นางสุจิตา ฮาร์ดิง	1	ปิด	บริษัท	0
44	กษ 02 22 08202 55090001 000	cricket 245 Farm	น่าน	นายพิสิฎฐ์ภณ พินมรักษ์	0			0
45	กษ 02 22 08202 53010001 000	ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตร จ.อุดรธานี	อุดรธานี	นายอนุชิต ศรีจันทร์ใจ	1	ปิด	ราชการ	20
46	กษ 02 22 08202 53030002 000	Bigbug Farm	อุดรธานี	นางสาวมณฑา อันเจ็ก	0			0
47	กษ 02 22 08202 64050001 000	ฟาร์มจิ้งหรีดสุทิดาญจน์	สุโขทัย	นางสาวสุทิดาญจน์ เจียมแจ้ง	1	ปิด	อิสระ	1,440
48	กษ 02 22 08202 65010002 000	สุพิตร	พิษณุโลก	นางสุวรรณา ศรีจริยา	1	ปิด	อิสระ	70
49	กษ 02 22 08202 65080001 000	ขวัญใจฟาร์ม	พิษณุโลก	นายเดชธร บางเยี่ยม	1	ปิด	บริษัท	600
50	กษ 02 22 08202 70030001 000	สมเ็จฟาร์ม แอนดริสอร์ท จำกัด ¹	ราชบุรี	นายจิรวัฒน์ วรรณรัตน์ศิลป์	8	ปิด		0
51	กษ 02 22 08202 77070001 000	บริษัท โกลบอล บิ๊ก เอเซีย จำกัด	ประจวบคีรีขันธ์	นายจินาภูมิ ม่วงเยี่ยม	1	ปิด	บริษัท	1,000

ที่มา: สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์, มีนาคม 2564

หมายเหตุ:

1. โบม่อนฟาร์ม และ สมเ็จฟาร์มแอนดริสอร์ท จำกัด เป็นผู้ประกอบการ 2 รายจากทั้งหมด 10 รายที่กำลังยื่นขอใบรับรองมาตรฐาน (Health certificate) จากกรมปศุสัตว์เพื่อดำเนินการส่งออก, พฤษภาคม พ.ศ. 2564

⁶⁴ ครอบคลุม 3 ชนิด ได้แก่ (1) จิ้งหรีดทองดำ Gryllus bimaculatus De Geer (2) จิ้งหรีดทองแดง Teleogryllus mitratus (Burmeister) (3) จิ้งหรีดบ้าน หรือจิ้งหรีดทองแดงลาย หรือจิ้งหรีดขาว หรือแมงสะตัง Acheta domesticus (L.)

รายงานศึกษาตลาดผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงเพื่อรองรับการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารไทย

2. ฟาร์มจิ้งหรีดที่จะขอการรับรองมาตรฐาน GAP ต้องผ่านการตรวจประเมิน 5 ข้อ ได้แก่
 - 1) องค์ประกอบฟาร์ม ได้แก่ สถานที่ตั้ง ผังและลักษณะฟาร์ม โรงเรือน
 - 2) การจัดการฟาร์ม ได้แก่ คู่มือการปฏิบัติงานประจำฟาร์ม การจัดการจิ้งหรีด การจัดการอาหารและน้ำสำหรับจิ้งหรีด บุคลากร การทำความสะอาดและบำรุงรักษา
 - 3) สุขภาพสัตว์ ได้แก่ การป้องกันและควบคุมโรค การบำบัดโรคสัตว์
 - 4) สิ่งแวดล้อม
 - 5) การบันทึกข้อมูล

ภาคผนวก จ

การส่งเสริมและการใช้สิทธิประโยชน์

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (บีโอไอ)

นักลงทุนต่างประเทศที่ต้องการขอรับการส่งเสริมการลงทุนในธุรกิจเพาะเลี้ยงและธุรกิจแปรรูปแมลง มีขั้นตอนการขอรับการส่งเสริมและการใช้สิทธิประโยชน์ ดังนี้

ลำดับ	ขั้นตอนการขอรับการส่งเสริมและการใช้สิทธิประโยชน์	
1	นักลงทุน	ยื่นคำขอผ่านระบบ e-investment
2	นักลงทุน	นัดสัมภาษณ์เพื่อชี้แจงรายละเอียดโครงการ
3	บีโอไอ	เจ้าหน้าที่วิเคราะห์โครงการ จัดทำรายงานเพื่อนำเสนอผู้มีอำนาจพิจารณา - เงินลงทุนไม่เกิน 200 ล้านบาท พิจารณาภายใน 40 วัน - เงินลงทุนไม่เกิน 2,000 ล้านบาท พิจารณาภายใน 60 วัน - เงินลงทุนมากกว่า 2,000 ล้านบาท พิจารณาภายใน 90 วัน
4	บีโอไอ	ผู้มีอำนาจพิจารณาอนุมัติ-ไม่อนุมัติ
5	บีโอไอ	แจ้งมติผลการพิจารณา
6	นักลงทุน	- ตอบรับมติ (รับทราบผลพิจารณา) ภายใน 1 เดือน นับจากวันที่แจ้งมติ - จัดเตรียมเอกสารออกบัตรส่งเสริมภายใน 6 เดือน นับจากวันตอบรับมติ
7	บีโอไอ	ออกบัตรส่งเสริมภายใน 10 วัน
8	นักลงทุน	ยื่นขอรับสิทธิประโยชน์ ได้แก่ ด้านเครื่องจักร ด้านวัตถุดิบ/วัสดุจำเป็น ด้านการใช้สิทธิประโยชน์ยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคล ด้านช่างฝีมือ/ผู้ชำนาญต่างประเทศ ด้านอื่นๆ อาทิ การถือครองที่ดิน เป็นต้น
9	นักลงทุน	ยื่นขออนุญาตเปิดดำเนินการโครงการแล้วเสร็จเป็นไปตามที่ได้รับอนุมัติให้การส่งเสริม (ตามเงื่อนไขบัตรส่งเสริม) พร้อมให้เจ้าหน้าที่ตรวจสอบโครงการ
10	บีโอไอ	ออกใบอนุญาตเปิดดำเนินการ

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (บีโอไอ)

สิทธิประโยชน์อื่นๆ ที่มีใช้ภาษีตามพระราชบัญญัติส่งเสริมการลงทุน กรณีได้รับสิทธิส่งเสริมการลงทุนในธุรกิจเพาะเลี้ยงแมลง (ประเภทกิจการ 1.5.1 และ 1.5.2) และกรณีได้รับสิทธิส่งเสริมการลงทุนในธุรกิจแปรรูปแมลง (ประเภทกิจการ 1.17)

อนุญาตให้นำคนต่างด้าวเข้ามาเพื่อศึกษาลู่ทางการลงทุน

มาตรา 24 ภายใต้บังคับกฎหมายว่าด้วยคนเข้าเมืองเพียงเท่าที่พระราชบัญญัตินี้มีได้บัญญัติไว้เป็นอย่างอื่น ให้คณะกรรมการมีอำนาจอนุญาตให้คนต่างด้าวเข้ามาในราชอาณาจักรเพื่อศึกษาลู่ทาง การลงทุนหรือกระทำการอื่นใดที่จะเป็นประโยชน์ต่อการลงทุนได้ตามกำหนดระยะเวลาให้อยู่ในราชอาณาจักรเท่าที่คณะกรรมการพิจารณาเห็นสมควร

การขออนุญาตให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และแบบที่คณะกรรมการกำหนด และในการอนุญาต คณะกรรมการจะกำหนดเงื่อนไขตามที่พิจารณาเห็นสมควรไว้ด้วยก็ได้ มาตรา 24 สามารถขอใช้สิทธิประโยชน์ได้ โดยไม่ต้องมีสถานะเป็นผู้ได้รับส่งเสริมเพื่อประโยชน์แก่ช่างฝีมือที่จะดำเนินการจะเดินทางเข้ามาในราชอาณาจักรเพื่อวัตถุประสงค์ ดังนี้

- ศึกษาสู่ทางการลงทุน
- กระทำการที่จะเป็นประโยชน์ต่อการลงทุน
- ปฏิบัติงานในกิจการที่อยู่ระหว่างพิจารณาให้การส่งเสริม หรืออยู่ระหว่างขอรับบัตรส่งเสริม
- เพื่อปฏิบัติงานในหอการค้าต่างประเทศ

เอกสารที่ต้องใช้

- ใบตรวจเอกสารของงานช่างฝีมือตาม มาตรา 24 (F FR TR 09)

อนุญาตให้นำช่างฝีมือและผู้ชำนาญการเข้ามาทำงานในกิจการที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุน

มาตรา 25 ภายใต้บังคับกฎหมายว่าด้วยคนเข้าเมืองเพียงเท่าที่พระราชบัญญัตินี้มีบัญญัติไว้เป็นอย่างอื่น ให้ผู้ได้รับการส่งเสริมได้รับอนุญาตนำคนต่างด้าวซึ่งเป็น

- (1) ช่างฝีมือ
- (2) ผู้ชำนาญการ
- (3) คู่สมรสและบุคคลซึ่งอยู่ในอุปการะของบุคคลใน (1) และ (2)

เข้ามาในราชอาณาจักรได้ตามจำนวนและกำหนดระยะเวลาให้อยู่ในราชอาณาจักรเท่าที่คณะกรรมการพิจารณาเห็นสมควร แม้ว่าจะเกินอัตราจำนวนหรือระยะเวลาให้อยู่ในราชอาณาจักรตามที่บัญญัติไว้ในกฎหมายว่าด้วยคนเข้าเมือง

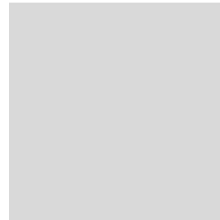
มาตรา 26 ภายใต้บังคับกฎหมายว่าด้วยการทำงานของคนต่างด้าวเพียงเท่าที่พระราชบัญญัตินี้มีบัญญัติไว้เป็นอย่างอื่น ให้คนต่างด้าวที่ได้รับอนุญาตตามมาตรา 24 และคนต่างด้าวซึ่งเป็นช่างฝีมือหรือผู้ชำนาญการที่ได้รับอนุญาตให้อยู่ในราชอาณาจักรตามมาตรา 25 ได้รับอนุญาตทำงานเฉพาะตำแหน่งหน้าที่การทำงานที่คณะกรรมการให้ความเห็นชอบตลอดระยะเวลาเท่าที่ได้รับอนุญาตให้อยู่ในราชอาณาจักร

อนุญาตให้ถือกรรมสิทธิ์ที่ดิน

มาตรา 27 ผู้ได้รับการส่งเสริมจะได้รับอนุญาตให้ถือกรรมสิทธิ์ในที่ดินเพื่อประกอบกิจการที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุนตามจำนวนที่คณะกรรมการพิจารณาเห็นสมควร แม้ว่าจะเกินกำหนดที่จะพึงมีได้ตามกฎหมายอื่น

อนุญาตให้ส่งออกซึ่งเงินตราต่างประเทศ

มาตรา 37 ผู้ได้รับการส่งเสริมหรือผู้ลงทุนในกิจการที่ได้รับการส่งเสริม ซึ่งมีภูมิลำเนาในราชอาณาจักรจะได้รับอนุญาตให้นำหรือส่งเงินออกนอกราชอาณาจักรเป็นเงินตราต่างประเทศได้เมื่อเงินนั้นเป็น เงินทุนที่ผู้ได้รับการส่งเสริมนำเข้ามาในราชอาณาจักรและเงินปันผลหรือผลประโยชน์อื่นที่เกิดจากเงินทุนนั้น



ประวัติย่อของผู้วิจัย

1. นายจิระศักดิ์ คำสุริย์	(Mr. Chirasak Khamsuri)
ที่อยู่ปัจจุบัน	7/122 เดอะ พาร์คแลนด์ จรัญ-ปิ่นเกล้า ซ. จรัลสนิทวงศ์ 42 ถ.จรัลสนิทวงศ์ แขวงบางยี่ขัน เขตบางพลัด กรุงเทพฯ 10700
มือถือ	086-315-1556
E-mail	Chirasak@nfi.or.th
ที่ทำงาน	แผนกวิจัยนโยบายอุตสาหกรรม ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร เลขที่ 2008 ซอยอรุณอมรินทร์ 36 ถนนอรุณอมรินทร์ แขวงบางยี่ขัน เขตบางพลัด กรุงเทพฯ 10700
โทรศัพท์	02-422-8688 ต่อ 3112
โทรสาร	02-422-8527
ตำแหน่ง	ผู้จัดการแผนกวิจัยนโยบายอุตสาหกรรม ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร
การศึกษา	
ปริญญาตรี	เศรษฐศาสตรบัณฑิต (ศ.บ.) สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์เชิงปริมาณ มหาวิทยาลัย รามคำแหง กรุงเทพฯ, ปี 2546
ปริญญาโท	เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต (ศ.ม.) (เศรษฐศาสตร์ธุรกิจ) สาขาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ ระหว่างประเทศ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ (นิด้า) กรุงเทพฯ, ปี 2556
2. นางสาวสุนิษฐา เศรษฐีธร	
ที่ทำงาน	แผนกวิเคราะห์ข้อมูลธุรกิจและวิจัยตลาด ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร เลขที่ 2008 ซอยอรุณอมรินทร์ 36 ถนนอรุณอมรินทร์ แขวงบางยี่ขัน เขตบางพลัด กรุงเทพฯ 10700
โทรศัพท์	02-422-8688 ต่อ 3105
โทรสาร	02-422-8527
ตำแหน่ง	ผู้จัดการแผนกวิจัยแผนกวิเคราะห์ข้อมูลธุรกิจและวิจัยตลาด ฝ่ายวิจัยและ ข้อมูล สถาบันอาหาร
การศึกษา	
ปริญญาตรี	พาณิชยศาสตรบัณฑิต (การเงินการธนาคาร) คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ กรุงเทพฯ, ปี 2535
ปริญญาโท	พัฒนบริหารศาสตรมหาบัณฑิต (พัฒนาการเศรษฐกิจ) สถาบันบัณฑิต พัฒนบริหารศาสตร์ (นิด้า) กรุงเทพฯ, ปี 2538

3. นางสาวจूरรัตน์ ปาคำสี

ที่ทำงาน

แผนกกฎหมายอาหาร ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร
เลขที่ 2008 ซอยอรุณอมรินทร์ 36 ถนนอรุณอมรินทร์ แขวงบางยี่ขัน
เขตบางพลัด กรุงเทพฯ 10700

โทรศัพท์

02-422-8688 ต่อ 3103

โทรสาร

02-422-8527

ตำแหน่ง

นักวิจัย แผนกกฎหมายอาหาร ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร

การศึกษา

ปริญญาโท

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) การจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

.....