



รายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของเกษตรกร
กลุ่มเป้าหมายพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากด้วยกลไกประชารัฐจังหวัดเพชรบูรณ์
ตามแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียวและสังคมคาร์บอนต่ำ

Assessment of carbon footprint from product development of
farmers in the target group of grassroots economic
development through the Pracharath mechanism, Phetchabun
Province. According to the concept of green economy and low
carbon society

การันต์ ผึ้งบรรหาร

สาขาการจัดการการเกษตรสมัยใหม่ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ ๒๕๖๖

รายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของเกษตรกร
กลุ่มเป้าหมายพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากด้วยกลไกประชารัฐจังหวัดเพชรบูรณ์
ตามแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียวและสังคมคาร์บอนต่ำ

Assessment of carbon footprint from product development of
farmers in the target group of grassroots economic
development through the Pracharath mechanism, Phetchabun
Province. According to the concept of green economy and low
carbon society

นายการันต์ ฝั่งบรรหาร

สาขาการจัดการการเกษตรสมัยใหม่
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและ
เทคโนโลยีอุตสาหกรรม

งบประมาณผ่านกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
ส่งเสริมการวิจัยและนวัตกรรม (ววน.)
ประจำปีงบประมาณ ๒๕๖๖

ชื่องานวิจัย	การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของเกษตรกร กลุ่มเป้าหมายพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากด้วยกลไกประชารัฐจังหวัด เพชรบูรณ์ ตามแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียวและสังคมคาร์บอนต่ำ
ผู้วิจัย	การันต์ ผึ้งบรรหาร
สาขาวิชา	การจัดการการเกษตรสมัยใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสร็จวิจัย 2566

บทคัดย่อ

ในการยกระดับของผลิตภัณฑ์การแสดงผลการคาร์บอน (Carbon Label) เพื่อบ่งชี้ผลกระทบต่อภาวะโลกร้อนหรือความเป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศของผลิตภัณฑ์ระหว่างผู้ผลิตกับผู้ซื้อหรือผู้บริโภค ที่จะส่งผลให้ผู้ประกอบการทั้งภาคธุรกิจและภาคอุตสาหกรรมต่างให้ความสนใจต่อการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ การทำการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก หรือคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) ของผลิตภัณฑ์ซึ่งหมายถึง ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ พร้อมทั้งมีการแสดงข้อมูลปริมาณคาร์บอน ฟุตพริ้นท์บนสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลให้ผู้บริโภคได้ทราบ การศึกษานี้เป็นการประเมินประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ผักแผ่น มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยคิดแยกแต่ละรายการการดำเนินงาน การเตรียมวัตถุดิบ ผักกาดขาว 0.27 ขั้นตอนการผลิตพลังงานไฟฟ้า (เครื่องปั่น) 0.25 และ พลังงานไฟฟ้า (ตู้อบ) 0.28 ทั้งสิ้น มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 0.81 kgCO₂ eq.

สำหรับกระบวนการทำการแกะ พบว่า ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาทั้งสิ้น 43.29 kgCO₂ eq. โดยแบ่งออกเป็นจากสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 33.71 พลังงานไฟฟ้า (เครื่องปั่น) 0.25 และเตาแก๊ส 9.33 ซึ่งการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ผลิตภัณฑ์ผักแผ่นขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ 0.27 kgCO₂ eq. และขั้นตอนการผลิต 0.53 kgCO₂ eq. จะมีการใช้พลังงานสูงจึงมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก มากกว่าขั้นตอนจัดเตรียมวัตถุดิบ โดยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่นำมาใช้มีกระบวนการผลิตที่มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูง ในทางปฏิบัติ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกมักเกิดจากกิจกรรมที่ใช้พลังงานมาก การใช้วัตถุดิบที่มีการผลิตที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมาก หรือกระบวนการผลิตที่ทำให้เกิดปล่อยก๊าซเรือนกระจก การลดการใช้พลังงานและการเลือกใช้วัตถุดิบที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสามารถช่วยลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ได้

คำสำคัญ : ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร, คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

Titel	Assessment of carbon footprint from product development of farmers in the target group of grassroots economic development through the Pracharath mechanism, Phetchabun Province. According to the concept of green economy and low carbon society
Author	Karun Phungbunhan
Major	Modern Management Agriculture Phetchabun Rajabhat University, 2023

Abstract

In raising the level of product carbon labeling (Carbon Label) to indicate the impact on global warming or the climate friendliness of the product between the producer and the buyer or consumer. That will cause entrepreneurs in both business and industrial sectors to pay attention to carbon footprint assessment. Conducting an assessment of greenhouse gas emissions Conducting an assessment of greenhouse gas emissions or carbon footprint of the product, which means The amount of greenhouse gases emitted throughout the product's life cycle. Along with showing carbon content information. Footprints on products or products To provide information for consumers to know. This study evaluates the carbon footprint of products using the product carbon footprint assessment method. There is the release of greenhouse gases. Calculated separately for each item as follows: Preparation of raw materials, Chinese cabbage 0.27, production process, electrical energy (blender) 0.25 and electrical energy (incubator) 0.28, total greenhouse gas emissions of 0.81 kgCO₂ eq. For the paper making process, it was found that a total of 43.29 kgCO₂ eq. of greenhouse gases were released, divided into 33.71 from sodium hydroxide solution, 0.25 from electrical energy (blenders) and 9.33 from gas stoves. Vegetable sheet products, raw material preparation process 0.27 kgCO₂ eq. and production process 0.53 kgCO₂ eq. will use high energy and therefore release greenhouse gases. More than the process of preparing objects The sodium hydroxide solution used has a production process that has high greenhouse gas emissions. In practice, greenhouse gas emissions are often caused by energy-intensive activities. Using raw materials whose production produces a lot of greenhouse gas emissions or production processes that cause greenhouse gas emissions. Reducing energy use and choosing raw materials

that have a low impact on the environment can help reduce a product's carbon footprint.

Keyword : Development of Agricultural Products, carbon footprint of the product

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณงบประมาณผ่านกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ส่งเสริมการวิจัย และนวัตกรรม (ววน.) ประจำปีงบประมาณ ๒๕๖๖ เกษตรกรกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านน้ำคำพัฒนา ตำบลปากช่อง อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่มีส่วนร่วมต่อการ ดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

การันต์ ผึ้งบรรหาร

17 กุมภาพันธ์ 2567

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ณ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 สถานที่ดำเนินการ	2
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint)	3
2.2 การจัดทำบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Inventory Data, LCI)	4
2.3 วิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์	5
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	9
3.1 วัสดุในการทดลอง	9
3.2 อุปกรณ์	9
3.3 สถานที่ดำเนินงาน	9
3.4 ระยะเวลาดำเนินงาน	9
3.5 วางแผนการทดลอง	9
3.6 การบันทึกข้อมูล	10

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	11
4.1 ผลการทดลอง	11
4.2 วิจัยรณัผลการทดลอง	14
บทที่ 5 5.1 สรุปผล	15
บรรณานุกรม	16
ภาคผนวก	17
ประวัติ	19

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	วิธีการปันส่วนตามน้ำหนัก	5
2.2	ค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซเรือนกระจก	5
4.1	การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวัตถุดิบของผักแผ่น อบแห้ง	11
4.2	การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวัตถุดิบของการขึ้นรูป กระดาษจากต้นข้าว	13

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
2.1	ขอบเขตการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์แบบ Cradleto Gate	4
4.1	ฝึกแผ่นอบแห้งปรงรส	12
4.2	ลักษณะเนื้อกระดาษจากต้นและใบชาในสัดส่วน 1:1	12
4.3	บรรจุภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนาจากกระดาษเยื่อชาสด	13

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กลไกประชารัฐเป็นนโยบายหลักของรัฐบาลภายใต้การนำของ พล.อ.ประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี ที่เน้นให้ทุกภาคส่วนในสังคมร่วมกันขับเคลื่อนประเทศ โดยเฉพาะการขับเคลื่อนเศรษฐกิจฐานราก ซึ่งมีหลายภาคส่วนเข้ามาเกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานของรัฐ ภาคเอกชน ภาคการศึกษาและภาคประชาสังคม (ทศพร ศิริสัมพันธ์, 2558) กลไกประชารัฐได้กลายมาเป็นประเด็นในเชิงสาธารณะ และมีความสำคัญต่อนโยบายเศรษฐกิจฐานรากอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้ กลุ่มเป้าหมายพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากด้วยกลไกประชารัฐ จังหวัดเพชรบูรณ์ ประกอบไปด้วย กลุ่มเกษตรกรแปลงใหญ่ ตำบลปากช่อง อำเภอหล่มสัก ทำให้มีวิสัยทัศน์และของเหลือทิ้งทางการเกษตร ด้วยความสำคัญของกลไกประชารัฐที่มีอยู่ในทุกพื้นที่ รัฐบาลมีความมุ่งหวังให้กลไกประชารัฐเป็นเครื่องมือการบูรณาการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจฐานรากให้สอดคล้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจดิจิทัล และเศรษฐกิจในเชิงสร้างสรรค์ (อภิชัย พันธเสน, 2554) โดยนำเอาเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาร่วมดำเนินการรวมถึงการปรับกระบวนการทัศน์จากการแข่งขันเปลี่ยนมาเป็นการช่วยเหลือเกื้อกูลต่อกัน ดังนั้นเศรษฐกิจฐานราก จึงกลายเป็นประเด็นการพัฒนาที่มุ่งหวังให้ทุกภาคส่วนได้แสดงบทบาทช่วยเหลือแบ่งปันความรู้เช่น ภาคการศึกษาให้บริการศึกษาทั้งในแนวคิด ทฤษฎี และหลักการที่เป็นประโยชน์ เช่น ในเรื่องเพิ่มศักยภาพในการส่งเสริมผลิตภัณฑ์ โดยการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint (CF)) เป็นวิธีการประเภทหนึ่งในการแสดงข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปลดปล่อยออกมาตลอดวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ กระบวนการ หรือหน่วยองค์กรหนึ่ง อันจะนำไปสู่การกำหนดแนวทางการบริหารจัดการ เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในระดับโรงงาน ระดับอุตสาหกรรม และระดับประเทศ และในหลาย ๆ ประเทศได้มีความตื่นตัวและให้ความสำคัญกับปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมในเรื่องเกี่ยวกับภาวะโลกร้อนกันอย่างมากขึ้น และสิ่งหนึ่งที่ทำให้ความสนใจก็คือ การร่วมมือกันในการผลิตและบริโภคผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งหนึ่งในแนวทางการช่วยลดผลกระทบของปัญหาโลกร้อนที่เป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ คือ การแสดงข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) ของผลิตภัณฑ์

ในการยกระดับของผลิตภัณฑ์การแสดงผลคาร์บอน (Carbon Label) เพื่อบ่งชี้ผลกระทบต่อภาวะโลกร้อนหรือความเป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศของผลิตภัณฑ์ระหว่างผู้ผลิตกับผู้ซื้อหรือผู้บริโภค ที่จะส่งผลให้ผู้ประกอบการทั้งภาครัฐกิจและภาคอุตสาหกรรมต่างให้ความสนใจต่อการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ มีความสนใจสำหรับผลิตภัณฑ์ของกลุ่มเป้าหมายพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากด้วยกลไกประชารัฐจังหวัดเพชรบูรณ์ ให้มีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้น

ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าผลิตภัณฑ์ของกลุ่มเป้าหมายพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากด้วยกลไกประชารัฐจังหวัดเพชรบูรณ์ สามารถประเมินประมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการดำเนินธุรกิจ นำไปสู่การกำหนดมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และในส่งเสริมภาพลักษณ์ของธุรกิจด้วยการแสดงค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการบริการได้โดยการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint (CF)) เป็นวิธีการประเภทหนึ่งในการแสดงข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปลดปล่อยออกมาตลอดวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ เพื่อแสดงออกถึงความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและช่วยส่งเสริมความตระหนักรู้ให้กับผู้บริโภค และความพึงพอใจผู้นำไปใช้ประโยชน์จากผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนา ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อประเมินคาร์บอนจากผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นสำหรับเกษตรกรกลุ่มเป้าหมายพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากด้วยกลไกประชารัฐจังหวัดเพชรบูรณ์

1.3 ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประเมินคาร์บอนจากผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้น ผลิตภัณฑ์ผักปลอดภัยแผ่นกรอบ ออกแบบและสร้างบรรจุภัณฑ์โดยใช้เศษเหลือทางการเกษตร

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ประเมินคาร์บอนจากผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นสำหรับเกษตรกรกลุ่มเป้าหมายพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากด้วยกลไกประชารัฐจังหวัดเพชรบูรณ์

1.5 สถานที่ดำเนินการ

1. คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
2. กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านน้ำคำพัฒนา ตำบลปากช่อง อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ โดยการรายงานของหน่วยน้ำหนักในรูปแบบของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (KgCO_2eq) ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ที่วางจำหน่าย โดยในงานวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดหน่วยการทำงาน (Functional Unit) ในการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์กลุ่มเป้าหมายพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากด้วยกลไกประชารัฐจังหวัดเพชรบูรณ์

บทที่ 2

การตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint)

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกได้ให้ความหมายคาร์บอนฟุตพริ้นท์หมายถึงปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการดำเนินงานขององค์กร วัดรวมอยู่ในรูปของตันหรือกิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งสามารถคำนวณได้จาก มวลของก๊าซเรือนกระจกและค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน

2.1.1 วิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ได้กำหนดวิธีการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของ ผลิตภัณฑ์ โดยใช้หลักการประเมินผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอด ช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life cycle assessment: LCA) ตั้งแต่การได้มา ซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การใช้งาน และการกำจัดเศษซากหลังการ ใช้งาน ซึ่งบริษัทผู้ผลิตสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินการ ปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์(Cradle to Grave) หรือการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่การจัดหาวัตถุดิบจนถึงสิ้นสุดกระบวนการผลิตในโรงงาน (Cradle to Gate) ได้อย่างไรก็ตาม ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์สามารถใช้บ่งชี้ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของ ผลิตภัณฑ์เฉพาะประเด็นด้านการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนเท่านั้น ไม่ได้ นำผลกระทบสิ่งแวดล้อมในประเด็นอื่นๆ เช่น ความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity) การเกิดฝนกรด (Acidification) ปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี (Eutrophication) ความเป็นพิษ (Toxicity) เป็นต้น มาประเมินร่วมด้วย การกำหนดแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในครั้งนี้ เป็น การจัดทำเกณฑ์(Criteria) กลางสำหรับใช้ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก กับทุกผลิตภัณฑ์เท่านั้น ซึ่งในแต่ละกลุ่มผลิตภัณฑ์คณะกรรมการฯ ได้มี การจัดทำข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์(Product Category Rules: PCRs) เพื่อให้สามารถประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละ ผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกต้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันมากขึ้น ทั้งนี้สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มีการกำหนด PCRs ไว้ก็สามารถนำ PCRs ที่ พัฒนาขึ้นตามมาตรฐาน ISO14025 มาประยุกต์ใช้ร่วมกันได้

2.2.1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์

1. การกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์

การกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ เป็นการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกระบวนการผลิตแบบ Cradle to Gate โดยทำการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ที่ทำการค้าระหว่างหน่วยงานธุรกิจกับหน่วยงานธุรกิจ ซึ่งเรียกว่า Business-to-Business (B2B) ซึ่งเป็นการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่ในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต การขนส่งวัตถุดิบ การใช้พลังงาน และการขนส่งที่เกี่ยวข้องในทุกขั้นตอนการผลิต



ภาพที่ 2.1 ขอบเขตการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์แบบ Cradleto Gate

2. หน่วยการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ โดยการรายงานของหน่วยน้ำหนักในรูปแบบของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (KgCO_2eq) ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ที่วางจำหน่าย โดยในงานวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดหน่วยการทำงาน (Functional Unit) ในการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์กลุ่มเป้าหมายพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากด้วยกลไกประชารัฐจังหวัดเพชรบูรณ์

2.2 การจัดทำบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Inventory Data, LCI)

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลของการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์

การเก็บรวบรวมข้อมูลของการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์จากขอบเขตการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ โดยการเก็บข้อมูลปริมาณสารขาเข้า (Inputs) และปริมาณสารขาออก (Outputs) ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต ซึ่งแหล่งที่มาของข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมสามารถรวบรวมข้อมูลในการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้ดังนี้

1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ซึ่งเป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมในกระบวนการผลิตของผู้ประกอบการโดยตรง หรือข้อมูลจากผู้ประกอบกิจการสามารถเข้าถึงได้หรือได้รับการสนับสนุนข้อมูลจากผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดกิจกรรมการผลิตในโรงงานที่อยู่ภายใต้การควบคุมของโรงงานที่มีอำนาจในการเข้าถึงข้อมูล

1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้มาจากแหล่งข้อมูลอื่นนอกเหนือข้อมูลปฐมภูมิ คือ เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องการผลิตของผู้ประกอบการกิจการทางอ้อม หรือข้อมูลที่ผู้ประกอบการไม่สามารถเข้าถึงได้ ซึ่งอาจจะเป็นข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลที่เจาะเฉพาะกับประเทศไทย หรืออาจสามารถสืบค้นได้จากรายงานการวิจัย ข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม ของประเทศไทย และฐานข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2553)

2. การปันส่วน (Allocation)

กรณีที่ระบบผลิตภัณฑ์มีการผลิตผลิตภัณฑ์หลักและผลิตภัณฑ์ร่วมในกระบวนการผลิตจะต้องมีการพิจารณาการปันส่วน (Allocation) เพื่อประเมินปริมาณการใช้ทรัพยากร สาธารณูปโภค และพลังงานในปริมาณที่แท้จริง ซึ่งในกรณีศึกษานี้ใช้วิธีการปันส่วนตามน้ำหนัก

ตารางที่ 2.1 วิธีการปันส่วนตามน้ำหนัก

ผลิตภัณฑ์	ปริมาณ (กิโลกรัม)	ร้อยละการปันส่วน
ผลิตภัณฑ์ที่ 1 (ผลิตภัณฑ์หลัก)	A	$[A / (A+B)] \times 100$
ผลิตภัณฑ์ที่ 2 (ผลิตภัณฑ์ร่วม)	B	$[B / (A+B)] \times 100$

ที่มา : รัตนาวรรณ (2558)

3. การตรวจสอบคุณภาพของข้อมูล

หลังจากการรวบรวมข้อมูลเสร็จสิ้นแล้วควรดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมได้ สามารถทำการตรวจสอบโดยการตรวจสอบความถูกต้องของสมดุลมวลสาร (Mass Balance) หรือสมดุลพลังงานในแต่ละกระบวนการโดยพิจารณาความจริงที่ว่าปริมาณสารขาเข้าควรเท่ากับปริมาณสารขาออก โดยใช้สมการที่ (1)

$$\Sigma \text{ input} = \Sigma \text{ output} \quad (1)$$

2.3 วิธีการการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ สามารถคำนวณได้โดยอาศัยวิธีการประเมินศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential) ที่เกิดจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ของหลักการ LCA ตามอนุกรมมาตรฐาน IOS 14040 ตามรายงานของ IPCC โดยใช้ค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน (Equivalent Factors) จากการเปรียบเทียบค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซเรือนกระจก เทียบกับค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนของสารอ้างอิงพื้นฐานคือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อแสดงผลในเชิงปริมาณในหน่วยของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (KgCO_2eq)

ตารางที่ 2.2 ค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก	ค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน ของก๊าซเรือนกระจกในเวลา 100 ปี
CO ₂	1
CH ₄	25
N ₂ O	298

HFC _s	124 – 14,800
PFC _s	7,390 – 12,200
SF ₆	22,800

ที่มา : IPCC (2007)

1. การคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ โดยเริ่มจากการจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับช่วงวัฏจักรชีวิต ได้แก่ การได้มาซึ่งวัตถุดิบ และการผลิต และนำข้อมูลที่ได้มาจัดทำบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมภายใต้ขอบเขตของการประเมินประมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์แบบ Cradle to Gate ซึ่งสามารถคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของวัตถุดิบและคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นจากการผลิตได้ตั้งสมการที่ (2)

$$CF_{ij} = \sum (EF_j \times Q_{ij}) \quad (2)$$

โดยที่

i หมายถึง กระบวนการหรือขั้นตอนในการผลิต

j หมายถึง สารขาเข้า สารขาออก พลังงาน ที่ใช้ในกระบวนการนั้น ๆ

CF_{ij} หมายถึง ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในช่วงการได้มาของวัตถุดิบ และการผลิตของกระบวนการ i (kgCO₂eq)

EF_j หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) ของสารขาเข้าสารขาออกหรือพลังงาน j ในกระบวนการ i (km)

Q_{ij} หมายถึง ปริมาณ (Quantity) สารขาเข้า สารขาออกหรือพลังงาน j ในกระบวนการ i (km)

2. การคำนวณด้านการขนส่งวัตถุดิบ

การคำนวณอัตราการบรรทุกในการขนส่งวัตถุดิบต่าง ๆ จากแหล่งที่มาของวัตถุดิบไปยังโรงงานโดยการใช้รถบรรทุกชนิดต่าง ๆ เช่น รถบรรทุกชนิด 4 ล้อ รถบรรทุกชนิด 6 ล้อ และเรือบรรทุกสินค้าเป็นต้น ซึ่งในการบรรทุกวัตถุดิบต่าง ๆ เพื่อใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ลูกอมในระหว่าง และน้ำหนักในการบรรทุกที่แตกต่างกันออกไป สามารถคำนวณปริมาณการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้จากสมการดังนี้ (3) (วรัญญา, 2556)

$$CFT = \sum (CF_{FL} + CF_{NL})_{ij} \quad (3)$$

$$CF_{FL} = LT_{ij} \times EF_{FL} \quad (4)$$

$$CF_{NL} = \frac{LT_{ij} \times EF_{NL}}{W_j} \quad (5)$$

$$LT_{ij} = \frac{Q_{ij} \times \%A_{ij} \times D_{ij}}{1000} \quad (6)$$

โดยที่

i หมายถึง กระบวนการหรือขั้นตอนในการผลิต

j หมายถึง สารขาเข้า สารขาออก พลังงาน ที่ใช้ในกระบวนการนั้น ๆ

$\%A_{ij}$ หมายถึง สัดส่วนการปันส่วน (Allocation) ในกรณีที่มีผลิตภัณฑ์ร่วมของสารขาเข้า สารขาออกหรือพลังงาน j ในกระบวนการ i

CFT หมายถึง ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในช่วงการขนส่งวัตถุดิบจาก Supplier มายัง โรงงาน

ของกระบวนการ i (kgCO_2eq)

CFFL หมายถึง ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการขนส่งสินค้าแบบบรรจุเต็มจาก Supplier มาโรงงาน (เที่ยวไป) ของสารขาเข้า สารขาออกหรือพลังงาน j ในกระบวนการ i ($\text{kgCO}_2\text{eq} / \text{tkm}$)

CFNL หมายถึง ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการขนส่งสินค้าแบบรถเปล่าจากโรงงานมา Supplier มาโรงงาน (เที่ยวกลับ) ของสารขาเข้า สารขาออกหรือพลังงาน j ในกระบวนการ i ($\text{kgCO}_2\text{eq} / \text{tkm}$)

D_{ij} หมายถึง ระยะทาง (Distance) จาก Supplier มาโรงงานของสารขาเข้าสารขาออก หรือพลังงาน j ในกระบวนการ i (km)

EFFL หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการขนส่งสินค้าแบบ บรรจุเต็ม (เที่ยวไป) ($\text{kgCO}_2\text{eq} / \text{tkm}$)

EFNL หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการขนส่งสินค้าแบบรถเปล่า (เที่ยวกลับ) ($\text{kgCO}_2\text{eq} / \text{tkm}$)

LT_{ij} หมายถึง ภาระขนส่ง (Load Transport) ของสารขาเข้า สารขาออกหรือพลังงาน j ในกระบวนการ i (km)

Q_{ij} หมายถึง ปริมาณ (Quantity) สารขาเข้า สารขาออกหรือพลังงาน j ในกระบวนการ i (km)

W_i หมายถึง น้ำหนักบรรทุกของพาหนะ (Weight of Vehicle) ที่ใช้ในการขนส่งสินค้า จาก Supplier มาโรงงาน

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รัตนวรรณ มั่งคั่ง และคณะ (2553) ผลการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ข้าวสารหอมมะลิ 5 กิโลกรัม พบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวม มีค่าเป็น 39 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เทียบเท่า โดยพบว่าขั้นตอนการปลูกข้าว มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุดคิดเป็น 97% ทำให้ สามารถจำแนกได้ว่าการจัดการเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ควรให้ความสำคัญกับ ขั้นตอนการปลูกข้าวเป็นสำคัญ โดยมุ่งเน้นในประเด็นดังต่อไปนี้ คือ การพัฒนาพันธุ์ข้าว ที่ไม่ต้องปลูกในระบบ น้ำท่วมขัง การควบคุมปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี การจัดการระหว่างการปลูก ควรปล่อยน้ำ ออกจากนาข้าวในช่วง ก่อนข้าวออกรวง ตลอดจนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ควรนำฟางข้าวออก จากนาข้าวให้เหลือแต่ตอซัง ส่วน ผลการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์เส้นหมี่และเส้น กว๊วยเดี่ยวแห้ง ขนาด 250 กรัม พบว่าปริมาณการ ปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวม มีค่าเป็น 1.9 และ 1.7 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ตามลำดับ โดยพบว่าขั้นตอนการปลูกข้าวและ การผลิตเส้นหมี่และเส้นกว๊วยเดี่ยวแห้ง มีการปล่อยก๊าซเรือน กระจกสูงที่สุด คิดเป็น 45/51% และ 43/52% ของปริมาณทั้งหมด ตามลำดับ ทำให้สามารถจำแนกได้ว่าการ

จัดการเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ควรให้ความสำคัญกับขั้นตอนการปลูกข้าวและขั้นตอนการผลิตเส้นหมี่ และ เส้นก๋วยเตี๋ยวแห้งเป็นสำคัญ โดยในขั้นตอนการปลูกข้าวควรมุ่งเน้นการพัฒนาพันธุ์ข้าวที่ไม่ต้อง ปลูกในระบบน้ำท่วมขัง การควบคุมปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี การจัดการระหว่างการปลูก ควรปล่อยน้ำ ออกจากนาข้าวในช่วงก่อนข้าวออกรวง ตลอดจนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ควรนำฟางข้าวออก จากนาข้าวให้ เหลือแต่ตอซัง และในขั้นตอนการผลิตเส้นหมี่ และเส้นก๋วยเตี๋ยวแห้งควรปรับปรุง ประสิทธิภาพการผลิตและ ใช้พลังงาน

สุชาดา อยู่แก้ว และ เมธิณี บุญสูง (2561) ก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่ และ ก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กมีการปล่อยก๊าซ เรือนกระจกเท่า กับ 0.650 และ 0.709 กิโลกรัม คาร์บอนไดออกไซด์ เทียบเท่า ต่อกิโลกรัมก๋วยเตี๋ยว ซึ่งการ ปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยในแต่ ละขั้นตอนเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้ ดังนี้ การเพาะปลูกข้าว (50% ซึ่ง มาจากการปล่อย ก๊าซมีเทน 40%) การผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว (42% ซึ่งมาจากน้ำมันพืช 17% และแป้งมัน สำปะหลัง 15%) การบริโภค (2%) การสีข้าว (2%) การกำจัดซาก (2%) และการขนส่ง (2%) การปล่อยน้ำ ออกจากนาข้าวในระยะสั้นในช่วงระยะข้าวเริ่มแตกกอและระยะก่อนการเก็บเกี่ยว สามารถลดการปล่อยก๊าซ เรือนกระจกจากขั้นตอนการเพาะปลูกได้ 20% การปรับลดส่วนผสมของวัตถุดิบอาจจะช่วยลดการ ปล่อยก๊าซ เรือนกระจกได้ แต่การปรับลดส่วนผสมอาจมีผลกระทบต่อคุณภาพและปริมาณของเส้นก๋วยเตี๋ยว แนวทาง อื่นๆ ที่ช่วยลด การปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงได้รวมถึงการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตและการใช้ พลังงาน โดยการนำกลบมาใช้ เป็นพลังงานทดแทน การนำน้ำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่ การหุ้มฉนวนอุปกรณ์ที่ใช้ใน ไอน้ำและการโบว์ดาวน์หม้อไอน้ำ

ณัฐสิมา โทชน์ และคณะ (2566) เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเมนูผัดไทยวไลยอลงกรณ์ น้ำหนัก 500 กรัม สำหรับอาหาร 1 มื้อในรูปแบบนั่งรับประทานและการจัดส่งหรือซื้อกลับบ้าน โดยกำหนด ขอบเขตการศึกษาประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของ ผลิตภัณฑ์ (B2C) และจัดทำบัญชีรายการตลอดช่วงวัฏจักรชีวิต และวิเคราะห์ปริมาณก๊าซ เรือนกระจกที่ปลดปล่อยออกถูกคิด คำนวณในรูปคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2e) ซึ่งผล การศึกษาพบว่า คาร์บอนฟุตพริ้นท์ในแต่ละช่วงวัฏ จักรชีวิตเรียงจากมากไปน้อย ได้แก่ การได้มา ซึ่งวัตถุดิบ การกำจัดซาก การปรุงอาหารและการขนส่งวัตถุดิบมี ค่าเท่ากับ 1.2962, 0.3213 0.0411 และ 0.0053 kgCO_2e ตามลำดับ

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 วัสดุในการทดลอง

ผักกาดขาว	1000	กรัม
เกลือ	5	กรัม
น้ำตาลทราย	10	กรัม
ซีอิ๊วขาว	10	กรัม
ต้นข่า (สด)	700	กรัม
สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์	105	กรัม

3.2 อุปกรณ์

เครื่องปั่นไฟฟ้า ยี่ห้อฟิลลิป ขนาดกำลังไฟฟ้า	450	วัตต์
ตู้อบลมร้อน ขนาดกำลังไฟฟ้า	500	วัตต์
เตาแก๊สครัวเรือน		
ตะแกรง ขนาด 55*80 เซนติเมตร		

3.3 สถานที่ดำเนินงาน

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

3.4 ระยะเวลาดำเนินงาน

1 ปี

3.5 วางแผนการทดลอง

การศึกษานี้เป็นการประเมินประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ซึ่งได้ดำเนินการประเมินตามขั้นตอนดังนี้

1. การศึกษาสภาพทั่วไปและการดำเนินการของกลุ่มเป้าหมายพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากด้วยกลไกประชารัฐจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยทำการศึกษาระบบการผลิตผลิตภัณฑ์

2. กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ โดยได้กำหนดวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ เพื่อต้องการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ เพื่อเป็นแนวทางในการขอขึ้นทะเบียนการติดฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ซึ่งได้กำหนดขอบเขตในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ โดยการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกระบวนการผลิตบางช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Cradle-to-Gate) ในรูปแบบของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (KgCO₂eq)

3. การจัดทำบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมและการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมโดยการจำแนกข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม (Inventory Data) ที่ต้องการใช้ในการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ ได้แก่ ปริมาณสารขาเข้า (Inputs) และปริมาณสารขาออก (Outputs) ซึ่งแหล่งที่มาของข้อมูลบัญชี รายการสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ข้อมูลปฐมภูมิ และข้อมูลทุติยภูมิ

4. การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ โดยอาศัยวิธีการประเมินศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential) อันเนื่องมาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ตามอนุกรมมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14040

5. การวิเคราะห์ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์และสรุปผลการวิจัยเพื่อใช้เป็นแนวทางในการยื่นขอฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

3.6 การบันทึกข้อมูล

คำนวณการได้มาของวัตถุดิบ ผักแผ่นอบแห้ง การขึ้นรูปกระดาศจากต้นข้าว

คำนวณการผลิต ผักแผ่นอบแห้ง การขึ้นรูปกระดาศจากต้นข้าว

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดลอง

1. ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้งผักแผ่น
โดยการเตรียมผักกาดขาว 3 กิโลกรัม นำไปล้างให้สะอาด หั่นชิ้นเล็ก ๆ นำไปลวกในน้ำเดือดที่ผสมโซเดียมคลอไรด์ (เกลือ) ร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก นาน 3 นาที ทำให้เย็นทันที โดยแช่น้ำเย็นที่อุณหภูมิ 10-15 องศาเซลเซียส นำขึ้นสะเด็ดน้ำและบดให้ละเอียด เตรียมภาชนะที่รองด้วยแผ่นเทฟลอนประกบด้วยกรอบอะคริลิกแล้ว เทผักบดละเอียดลงในภาชนะที่เตรียมไว้ เกลี่ยให้เสมอรอบอะคริลิกจะได้ความหนาประมาณ 5 มิลลิเมตร และนำมาอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน เพื่อหาระยะเวลาการอบแห้งที่เหมาะสม โดยใช้การอบแห้งด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส กำหนดเวลาในการอบที่ 8 ชั่วโมง ทำการอบแห้งให้ผักแผ่นมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 10 ทำการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวัตถุดิบ ดังตารางที่ 4.1 พบว่ามีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยคิดแยกแต่ละรายการรายการดังนี้ การเตรียมวัตถุดิบ ผักกาดขาว 0.27 ขั้นตอนการผลิต พลังงานไฟฟ้า (เครื่องปั่น) 0.25 และ พลังงานไฟฟ้า (ตู้อบ) 0.28 ทั้งสิ้น มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 0.81 kgCO₂ eq.

ตารางที่ 4.1 การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวัตถุดิบของผักแผ่นอบแห้ง

รายการ	ค่า LCI		ค่า EF (kgCO ₂ eq./หน่วย)	ผลคูณ	สัดส่วน (%)	คำอธิบายเพิ่มเติม
	หน่วย	ปริมาณ				
ผักกาดขาว	kg	1	0.2673	0.27	97.44	
เกลือ	kg	0.005	0.0202	0.00	0.04	
น้ำตาลทราย	kg	0.01	0.346	0.00	1.26	
ซีอิ๊วขาว	kg	0.01	0.346	0.00	1.26	
รวม		0.025		0.27	100.00	
พลังงานไฟฟ้า						
(เครื่องปั่น)	kWh	0.45	0.561	0.25	47.37	
พลังงานไฟฟ้า (ตู้อบ)	kWh	0.5	0.561	0.28	52.63	
				0.53	100.00	
ผลรวม				0.81		kgCO ₂ eq.



ภาพที่ 4.1 ผักแผ่นอบแห้งปรุงรส

2. การขึ้นรูปกระดาษจากต้นข้าว

นำต้นข้าวสด มาแยกใบกับลำต้นออกจากกัน ในสัดส่วน 1 : 1 ตัดตามความยาวของใบและลำต้น ให้มีขนาดความกว้างแต่ละชิ้นประมาณ 2 นิ้ว มา 1000 กรัม โดยทำให้เป็นเยื่อด้วยการต้มเยื่อโดยใส่โซเดียมไฮดรอกไซด์ ร้อยละ 15 ของน้ำหนักเยื่อต้ม 3 ชั่วโมง

2.1 การทำแผ่นด้วยมือแบบพื้นบ้าน นำผลผลิตเยื่อที่ได้จากสภาวะที่เหมาะสมที่สุดจากขั้นตอนการผลิตเยื่อด้วยกระบวนการใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ คำนวณเยื่อที่จะใช้การทำแผ่นเยื่อกระดาษที่ต้องการผลิตมีเยื่อ 700 กรัมต่อตะแกรงไนลอนขนาด 55*80 เซนติเมตร

2.2 นำเยื่อเทลงบนตะแกรงไนลอนที่ลอยน้ำอยู่ในกะละมัง ทำการเกลี่ยเยื่อให้สม่ำเสมอ แล้วยกตะแกรงขึ้น จากนั้นนำไปตากแดดวางท่ามุม 45 องศาเซลเซียส จนกระทั่งกระดาษแห้ง เมื่อสิ้นสุดกระบวนการทำกระดาษ พบว่า ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาทั้งสิ้น 43.29 kgCO₂ eq. โดยแบ่งออกเป็นจากสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 33.71 พลังงานไฟฟ้า (เครื่องปั่น) 0.25 และเตาแก๊ส 9.33



ภาพที่ 4.2 ลักษณะเนื้อกระดาษจากต้นและใบข้าวในสัดส่วน 1:1

ตารางที่ 4.2 การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวัตถุดิบของการขึ้นรูปกระดาษจากต้นข้าว

รายการ	ค่า LCI		ค่า EF (kgCO2 eq./ หน่วย)	ผลคูณ	สัดส่วน	คำอธิบายเพิ่มเติม
	หน่วย	ปริมาณ	(%)			
สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ต้นข้าวสด*	kg	0.105	321.00	33.71	100.00	
	รวม	0.105		33.71	100.00	
พลังงานไฟฟ้า (เครื่องปั่น)	kWh	0.45	0.56	0.25	2.63	
เตาแก๊ส	hr	3	3.11	9.33	97.37	
				9.58		
ผลรวม				43.29		kgCO2 eq.

หมายเหตุ: *ไม่มีข้อมูลข้าวสด

การเลือกรูปแบบบรรจุภัณฑ์ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ให้มีรูปทรงที่เหมาะสมกับสินค้าอยู่ในระดับมากที่สุด เช่นเดียวกันกับ มีความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน และบรรจุภัณฑ์มีความสวยงาม ด้านการปกป้องผลิตภัณฑ์ ช่วยปกป้องรักษาผลิตภัณฑ์ ความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งานของบรรจุภัณฑ์ อยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนสะดวกต่อการขนส่ง อยู่ในระดับมาก ด้านการส่งเสริมการขาย ดึงดูดความสนใจของบริโภคสามารถจูงใจในการซื้อสินค้าได้ และบรรจุภัณฑ์สามารถโชว์สินค้าได้อย่างเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด



ภาพที่ 4.3 บรรจุภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนาจากกระดาษเยื่อข้าวสด

4.2 วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ผลิตภัณฑ์ผักแผ่นขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ 0.27 kgCO₂ eq. และขั้นตอนการผลิต 0.53 kgCO₂ eq. จะมีการใช้พลังงานสูงจึงมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก มากกว่าขั้นตอนจัดเตรียมวัตถุดิบ สอดคล้องกับ สุชาดา อยู่แก้ว และ เมธิณี บุญสูง (2561) พบว่า ขั้นตอนการเพาะปลูก ข้าวและขั้นตอนการผลิตเป็นขั้นตอนที่มี การปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดเมื่อเทียบกับขั้นตอนอื่นๆ เฉลี่ย คิดเป็น 50% และ 42% ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทั้งหมด แม้ว่าการขึ้นรูปกระดาษจากต้นข้าว ในส่วน การผลิตมีการปลดปล่อย 9.58 kgCO₂ eq. น้อยกว่าขั้นเตรียมวัสดุแต่เนื่องจากเป็นส่วนของการเคลือบ คือ สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่นำมาใช้มีกระบวนการผลิตที่มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงซึ่งเป็นสาเหตุ ให้ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบของการขึ้นรูปกระดาษมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงกว่า สัดส่วนการปลดปล่อย ก๊าซเรือน กระจก วัสดุสีเทา โทซินธ์ และคณะ (2566) ก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดเกิดจากช่วงกิจกรรมการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ในขณะที่กิจกรรมอื่นๆ ได้แก่ การกำจัดซาก การปรุงอาหาร และการขนส่งวัตถุดิบ มีปริมาณการปลดปล่อย ก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 0.3213 0.0411 และ 0.0053 kgCO₂e ตามลำดับ เห็นได้ว่าการปลดปล่อยก๊าซ เรือนกระจกจะมีปริมาณมากขึ้นอยู่กับกิจกรรมและปริมาณของวัตถุดิบ

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผักแพ่นอบแห้ง โดยคิดแยกแต่ละรายการรายการ มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมทั้งสิ้น 0.81 kgCO₂ eq. และปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาทั้งสิ้น 43.29 kgCO₂ eq. จากการทำการกระจายจากต้นข้าว ซึ่งถ้ามีการทำผักแพ่นในปริมาณที่มากควรมีการหันไปใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากการอบ การทำการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) ของผลิตภัณฑ์ซึ่งหมายถึง ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่ง การประกอบขึ้นส่วน การใช้งาน และการจัดการซากหลังใช้งาน พร้อมทั้งมีการแสดงข้อมูลปริมาณคาร์บอน ฟุตพริ้นท์บนสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลให้ผู้บริโภคได้ทราบ

5.2 ข้อเสนอแนะ

ควรขยายผลสู่การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์อื่นๆ สู่สังคมคาร์บอนต่ำ

บรรณานุกรม

- คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของประเทศไทย. (2554). *แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของประเทศไทย*. พิมพ์ครั้งที่ 3, กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง (มหาชน).
- ทศพร ศิริสัมพันธ์. (2558). ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการบริหารราชการแนวใหม่. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ.
- ณัฐสิมา โทชน์ และคณะ 2563 การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับเมนูผัดไทยวไลยอลงกรณ์ วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี. ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 (มกราคม – เมษายน 2566) 93-107.
- รัตนวรรณ มั่นคั่ง. (2558). คาร์บอนฟุตพริ้นท์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : บริษัทออฟโปรเอบ จำกัด.
- รัตนวรรณ มั่นคั่ง และคณะ 2553 รายงานฉบับสมบูรณ์ “การวิเคราะห์และจัดการคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ข้าวสำหรับ การติดฉลากคาร์บอน เพื่อสนับสนุนเศรษฐกิจคาร์บอนต่ำ ในการบรรเทาภาวะโลกร้อน
- วรัญญา กุลศิริรังษี. (2556). การลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในกระบวนการผลิตเนื้อปลาแปรรูปแช่แข็ง. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สุชาดา อยู่แก้ว และ เมธิณี บุญสูง 2561 การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวสดในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก *วิศวกรรมสาร มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 13(2), 131-155.
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. (2553). *แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์*. กรุงเทพฯ: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก.
- อภิชัย พันธเสน. (2554). *โครงการสังเคราะห์งานวิจัยข้อเขียน และบทความเกี่ยวกับเศรษฐกิจพอเพียง*. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ:
- อภิชาติ โตดิลกเวชช์. (2560). *แนวคิดเศรษฐกิจฐานรากกับประชารัฐ*. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาชุมชน.
- IPCC, 2007. Climate change 2007: the physical science basis. In Solomon S., et al. (2007). Contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change, Chapter 2, Table 2.14. Cambridge, UK : Cambridge University Press.

ภาคผนวก

ผลิตและจัดจำหน่ายโดย : วิสาหกิจชุมชนบ้านน้ำคำพัฒนา
ต.ปากช่อง อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์ 064-9741611

100 % Natural
ผลิตจากวัตถุดิบธรรมชาติ

Veggie Crisps

ผักแผ่นกรอบ

อร่อย ทานง่าย
ได้ประโยชน์

คุณค่าทางโภชนาการต่อ 1 ซอง ๑๖ กรัม - ครั้ง

พลังงาน	น้ำตาล	ไขมัน	ใยอาหาร
19 กิโลจูล	3 กรัม	0.1 กรัม	2.88 มิลลิกรัม
*0.95%	*1%	*0.15%	*14.4%

คิดเป็นร้อยละของปริมาณสูงสุดที่บริโภคต่อวัน

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์

0.81 Kg CO₂ eq/kg

ภาพผนวกที่ 1 ฉลากแสดงปริมาณคาร์บอนของผลิตภัณฑ์ผักแผ่น

ประวัตินักวิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ การ์นต์ ผึ้งบรรหาร

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ. 4 ปี)

สาขา การจัดการการเกษตรสมัยใหม่ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ที่อยู่ทำงาน 83 หมู่ 11 ตำบลสะเตียง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000

อีเมลล์ poagron@hotmail.com โทรศัพท์ 0823541961

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง วท.บ. (เทคโนโลยีการผลิตพืช)

ปริญญาโท สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง วท.ม. (พืชไร่)

ประวัติงานวิจัย

- ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย

1. ปี 2563 การสร้างนวัตกรรมองค์ความรู้ การปลูกข้าวด้วยเทคนิคแบบใหม่ในจังหวัดเพชรบูรณ์

[ประเภททุน : ผ่านกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกว.)] [แผนงานวิจัย]

- หัวหน้าโครงการ

2. ปี 2563 พัฒนาก่อนปลูกข้าวจากเศษเหลือทางการเกษตรของจังหวัดเพชรบูรณ์

[ประเภททุน : ผ่านกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกว.)] [ชุดโครงการวิจัยย่อย]

[ผู้อำนวยการแผนฯ : การ์นต์ ผึ้งบรรหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]

3. ปี 2562 เปรียบเทียบการให้น้ำแบบน้ำท่วมขังและแบบสปริงเกอร์ต่อต้นทุนและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 [ประเภททุน : เพื่อสร้างองค์ความรู้พื้นฐานของประเทศ] [โครงการวิจัยเดี่ยว]

4. ปี 2560 การพัฒนากระบวนการผลิตต้นพันธุ์และการเก็บรักษาพันธุ์กล้วยหิน ในสภาพปลอดเชื้อ

[ประเภททุน : สร้าง สะสมองค์ความรู้ที่มีศักยภาพ] [ชุดโครงการวิจัยย่อย]

[ผู้อำนวยการแผนฯ : จันทร์จิรา โต๊ะขวัญแก้ว คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]

5. ปี 2559 เปรียบเทียบการใช้ชนิดและปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ในการปลูกอ้อยเพื่อเกษตรกรรายย่อย ในอำเภอศรีเทพ จังหวัดเพชรบูรณ์ [ประเภททุน : พัฒนาชุมชนและท้องถิ่น] [โครงการวิจัยเดี่ยว]

6. ปี 2558 กระบวนการผลิตแบบยั่งยืน : กรณีศึกษา การใช้สารสกัดธรรมชาติเพื่อกระตุ้นการเกิดดอกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ตำบลดงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ [ประเภททุน : พัฒนาชุมชนและท้องถิ่น] [ชุดโครงการวิจัยย่อย] [ผู้อำนวยการแผนฯ : นรตว์ รัตนวัย คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]

7. ปี 2556 ศึกษากระบวนการปลูกพืชหลังนาในพื้นที่ตำบลบ้านไร่

[ประเภททุน : ทั่วไป] [โครงการวิจัยเดี่ยว]

- ผู้ร่วมวิจัย

8. ปี 2563 การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากเปลือกแก้วมังกร

[ประเภททุน : ผ่านกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกว.)] [โครงการวิจัยเดี่ยว]

[หัวหน้าโครงการฯ : ชนิรัตน์ ผึ้งบรรหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]

9. ปี 2562 โครงการ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโด

- [ประเภททุน : เพื่อสร้างองค์ความรู้พื้นฐานของประเทศ] [โครงการวิจัยเดี่ยว]
- [หัวหน้าโครงการฯ : ชนิรัตน์ ผึ้งบรรหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]
10. ปี 2562 การเพิ่มอัตราการงอกและการเจริญเติบโต ของข้าวลิ้มผั่วด้วยพลังงานสนามแม่เหล็ก
- [ประเภททุน : เพื่อสร้างองค์ความรู้พื้นฐานของประเทศ] [โครงการวิจัยเดี่ยว]
- [หัวหน้าโครงการฯ : ญัฐพล ภูระหงษ์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]
11. ปี 2562 ศักยภาพการผลิตมะเดื่อฝรั่งแบบมีส่วนร่วมกับเกษตรกร อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์
- [ประเภททุน : เพื่อสร้างองค์ความรู้พื้นฐานของประเทศ] [โครงการวิจัยเดี่ยว]
- [หัวหน้าโครงการฯ : สมคิด ฤทธิ์เนติกุล คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]
12. ปี 2561 พัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟเทียมจากส่วนเหลือของผลผลิตทางการเกษตรในอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ [ประเภททุน : เพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างความเข้มแข็ง] [โครงการวิจัยเดี่ยว]
- [หัวหน้าโครงการฯ : ชนิรัตน์ ผึ้งบรรหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]
13. ปี 2561 ระบบน้ำพลังงานสนามแม่เหล็กเพื่อเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์
- [ประเภททุน : เพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างความเข้มแข็ง] [โครงการวิจัยเดี่ยว]
- [หัวหน้าโครงการฯ : ญัฐพล ภูระหงษ์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]
14. ปี 2560 การส่งเสริมการผลิตและการใช้ประโยชน์จากกล้วยหินในจังหวัดเพชรบูรณ์
- [ประเภททุน : สร้าง สะสมองค์ความรู้ที่มีศักยภาพ] [แผนงานวิจัย]
- [หัวหน้าโครงการฯ : จันทรจิรา โต๊ะขวัญแก้ว คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]
15. ปี 2559 การพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองผลอ่อนแช่อิ่มแบบเร็ว
- [ประเภททุน : พัฒนาชุมชนและท้องถิ่น] [โครงการวิจัยเดี่ยว]
- [หัวหน้าโครงการฯ : ชนิรัตน์ ผึ้งบรรหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]
16. ปี 2558 การพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตสำหรับ การผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในตำบลงมดเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
- [ประเภททุน : พัฒนาชุมชนและท้องถิ่น] [แผนงานวิจัย]
- [หัวหน้าโครงการฯ : นรตว์ รัตนวัย คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]
17. ปี 2556 ความหลากหลายของข้าวพื้นเมืองภาคเหนือกรณีศึกษา : ข้าวไร่พื้นเมืองในจังหวัดเพชรบูรณ์
- [ประเภททุน : สกอ.] [โครงการวิจัยเดี่ยว] [หัวหน้าโครงการฯ : เบญจพร ศรีสุวรรณาศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี]

ผลงานการตีพิมพ์

ปี พ.ศ. 2566

1. เปรียบเทียบสูตรและจำนวนครั้งในการใส่ปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์แกรนด์ แรปิดส์ [กลุ่มสาขา : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี] [แหล่งตีพิมพ์ : วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ปีที่ 2 ฉบับที่ 2]

ปี พ.ศ. 2565

2. ผลของอายุต้นกล้าย้ายปลูกและวิธีการให้น้ำต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 [กลุ่มสาขา : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี] [แหล่งตีพิมพ์ : Life Sciences and Environment Journal ปีที่ 23 ฉบับที่ 2 334-344]

ปี พ.ศ. 2563

3. อิทธิพลของระบบการให้น้ำต่อองค์ประกอบผลผลิตของข้าวไม่ไวแสง 3 พันธุ์
[กลุ่มสาขา : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี] [แหล่งตีพิมพ์ : วารสารเกษตรพระวรุณ ปีที่ 17 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2563 ISSN: 1685-8379]
ปี พ.ศ. 2562
4. การปลูกและการให้น้ำที่ต่างกันต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าว กข61
[กลุ่มสาขา : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี] [แหล่งตีพิมพ์ : การประชุมวิชาการเกษตรพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ครั้งที่ 6 15 กุมภาพันธ์ 2562 ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ]
ปี พ.ศ. 2560
5. ศึกษาชนิดและปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ต่อองค์ประกอบผลผลิตบางประการของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3
[กลุ่มสาขา : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี] [แหล่งตีพิมพ์ : การประชุมสัมมนาทางวิชาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ครั้งที่ 10 วันที่ 29 - 31 พฤษภาคม 2560]
6. ผลของการใช้ปุ๋ยพืชสดเพื่อปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินต่อมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ตำบลดงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
[กลุ่มสาขา : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี] [แหล่งตีพิมพ์ : การประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยาวิจัย ครั้งที่ 6 ณ หอประชุมพญางำเมือง มหาวิทยาลัยพะเยา วันที่ 26 - 27 มกราคม 2560]