

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์กล้วยกรอบแก้ว

Carbon Footprint for Production of Banana Crisps

สุรัชย์ ณัฐ จันทศรี¹ และอนุสรณ์ บุญปก²

k_aew474@yahoo.com¹, iamanusorn@gmail.com²

บทคัดย่อ

การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์กล้วยกรอบแก้วหวานขนาด 160 กรัม พร้อมบรรจุภัณฑ์ตามการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (มหาชน) มีขอบเขตการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรแบบเต็มรูปแบบ (Candle to Grave หรือ Business to Customer หรือ B2C) ตั้งแต่ขั้นการได้มาซึ่งวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์ กระบวนการผลิต การจัดจำหน่าย การใช้งาน จนถึงขั้นการกำจัดของเสีย จากการศึกษาพบว่า ผลิตภัณฑ์มีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 0.35 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เกิดจากการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาและการใช้ประโยชน์วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากรคิดเป็น 0.34 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และของการขนส่งวัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากรคิดเป็น 0.01 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า กล้วยดิบเป็นวัตถุดิบหลักที่ส่งผลต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ในขั้นการได้มาซึ่งวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์มากที่สุด รองลงมาได้แก่ น้ำมันพืชและน้ำตาล สำหรับแก๊สหุงต้มจะส่งผลต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ในขั้นกระบวนการผลิตมากที่สุด แต่อย่างไรก็ตามก็ยังคงน้อยกว่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นการได้มาซึ่งวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์ ในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์นี้ ผู้ผลิตควรมุ่งเน้นที่ปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตเพื่อลดการใช้แก๊สและน้ำมันอันส่งผลต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์

คำสำคัญ: ก๊าซเรือนกระจก คาร์บอนฟุตพริ้นท์ กล้วยกรอบแก้ว

Abstract

Carbon footprint for 160 g of sweet banana crisps including with packaging was investigated according to the reference method of carbon footprint for product providing by Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization) (TGO). The scope of study focused on candle to grave or business to customer (B2C). The data was beginning to collect from raw materials and packaging stage, manufacturing processes stage, distribution stage, utilization stage and be finished in disposal stage. Results indicated that the carbon footprint of this product was 0.35 kgCO₂eq which was obtained from the procurement and utilization and from the transportation of raw material, energy and resource approximately 0.34 and 0.01 kgCO₂eq, respectively. Raw banana was significant

¹อาจารย์ประจำสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ

² อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม วิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา

for promoting a large number of the greenhouse gas emission in the first stage of scope followed by vegetable oil and sugar. In the manufacturing processes stage, liquefied petroleum gas was the main resource to emit the greenhouse gas a lot however be inferior to the previous one. For reducing the greenhouse gas emission, the producer should be focused on the stage of manufacturing process in term of depth frying.

Keywords: greenhouse gas, carbon footprint, banana crisps.

1. บทนำ

กล้วยกรอบแก้วเป็นสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) ทำดาวประเภทผลิตภัณฑ์แปรรูปจากกล้วย ที่ผ่านการรับรองมาตรฐานอาหารปลอดภัยของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านหนองบ่อ ตำบลโนนแดง อำเภอบ้านเขว้า จังหวัดชัยภูมิ เป็นที่รับการยอมรับจากกลุ่มผู้บริโภค ทั้งภายในและต่างจังหวัด ผลิตภัณฑ์กล้วยกรอบแก้ว มียอดขายไม่ต่ำกว่าเดือนละ 1.6 ล้านบาทและสร้างรายได้ให้กับกลุ่มฯ ไม่น้อยกว่าเดือนละ 3 แสนบาท [1] การผลิตกล้วยกรอบแก้วตามมาตรฐานและเพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภคนั้นจะต้องใช้ทรัพยากรและพลังงานในการผลิตสูงมาก ซึ่งส่งผลต่อปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศของโลก ดังนั้นเพื่อการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ และสร้างความตระหนักในการมีส่วนร่วมในการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้กับผู้ผลิตและผู้บริโภค การศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์กล้วยกรอบแก้ว หวานขนาด 160 กรัม พร้อมบรรจุภัณฑ์ แบบเต็มรูปแบบ หรือตลอดวัฏจักรของผลิตภัณฑ์ (Candle to Grave หรือ Business to Customer หรือ B2C) [2] เพื่อให้ทราบถึงการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก อันนำไปสู่แนวทางการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด และส่งเสริมการดำเนินงานด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบเพื่อสร้างมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมให้กับผลิตภัณฑ์แปรรูปกล้วยของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านหนองบ่อ ตำบลโนนแดง อำเภอบ้านเขว้า จังหวัดชัยภูมิ

2. วิธีการดำเนินการ

การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ทั่วไปนั้นได้ดำเนินการตามกรอบการดำเนินงานของการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ เริ่มจากการกำหนดเป้าหมายภายใต้ขอบเขตการศึกษาของประเมินวัฏจักรรูปแบบที่เหมาะสมรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งใน 2 รูปแบบนี้ คือ 1) การประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์จนกระทั่งได้ผลิตภัณฑ์มา (Cradle to Gate หรือ Business to Business: B2B) ซึ่งขอบเขตการศึกษานี้จะไม่รวมขั้นตอนการใช้งานและการกำจัดของเสีย 2) การประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์ กระบวนการผลิต การกระจายสินค้า การนำไปใช้ประโยชน์ จนถึงการจัดของเสียหลังหมดอายุการใช้งาน (Candle to Grave หรือ Business to Consumer: B2C) [2-5] เมื่อกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษาได้แล้วจึงวิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อมเพื่อแสดงชนิดและปริมาณของสารขาเข้า (Input) และสารขาออก (Output) ของผลิตภัณฑ์ที่สอดคล้องตามขอบเขตการศึกษาที่กำหนดขึ้น โดยเป็นข้อมูลที่จัดแสดงในบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมเป็นข้อมูลที่ได้จากทั้งข้อมูลปฐมภูมิ (ข้อมูลที่สามารถเข้าถึงได้) ได้แก่ ปริมาณการใช้ทรัพยากรและพลังงาน ปริมาณวัสดุเหลือทิ้ง และข้อมูลทุติยภูมิ (ไม่มีข้อมูลปฐมภูมิหรือไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้) ได้แก่ ข้อมูลจากบัญชีรายการวิจัยที่คัดกรองแล้ว ฐานข้อมูลที่เผยแพร่ทั่วไป และข้อมูลที่ตีพิมพ์โดยองค์กรระหว่างประเทศ รวมทั้งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการผลิตน้ำ พลังงานไฟฟ้าที่เป็นข้อมูลระดับประเทศ

[4-5] จากนั้นแปรข้อมูลการใช้ทรัพยากรและการปลดปล่อยมลสารที่ได้จากการวิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อมตามขอบเขตการศึกษาที่กำหนดขึ้นให้อยู่ในรูปแบบของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยใช้มูลค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor: EF) จากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) [6] และนำผลการศึกษาที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อสรุปสำหรับใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงขั้นตอนในวัฏจักรที่ก่อให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด

2.1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา

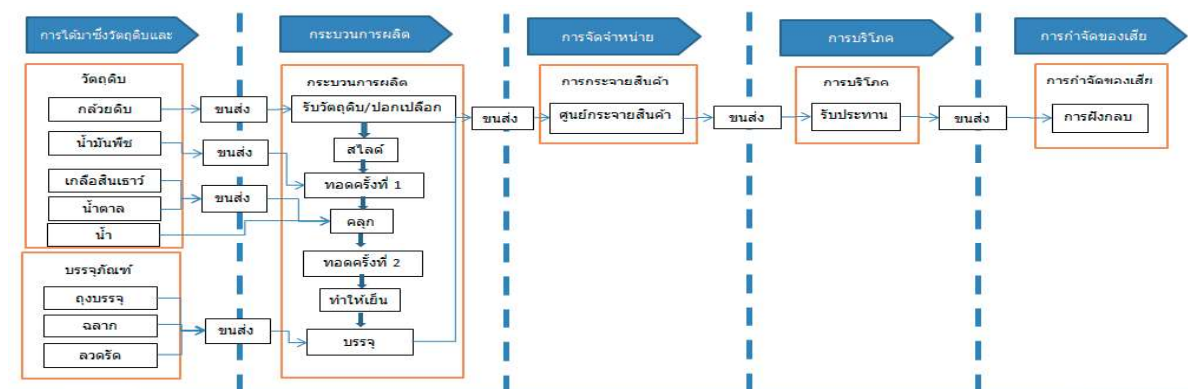
การศึกษาครั้งนี้เป็นการประเมินค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบตลอดวัฏจักร (Candle to Grave หรือ Business to Consumer: B2C) ของผลิตภัณฑ์กล้วยกรอบแก้วหวานขนาด 160 กรัม พร้อมบรรจุภัณฑ์ (Function unit: FU) ซึ่งเป็นสินค้าประเภทที่มียอดจำหน่ายสูงสุดของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านหนองบ่อ ตำบลโนนแดง อำเภอบ้านเขว้า จังหวัดชัยภูมิ มีขอบเขตครอบคลุมถึงการได้มาซึ่งวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์ กระบวนการผลิต การจัดจำหน่าย การบริโภค และการกำจัดของเสีย ดังแสดงในรูปที่ 1

2.2 การวิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อม

ข้อมูลผลิตภัณฑ์กล้วยกรอบแก้วหวานขนาด 160 กรัม พร้อมบรรจุภัณฑ์ที่รวบรวมได้เป็นข้อมูลสารขาเข้าและสารขาออกตลอดวัฏจักรของผลิตภัณฑ์เต็มรูปแบบตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์ กระบวนการผลิต การจัดจำหน่าย การบริโภค และการกำจัดของเสีย ทั้งที่เป็นข้อมูลปฐมภูมิ และข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ ปริมาณการใช้ทรัพยากรและพลังงาน ปริมาณผลิตภัณฑ์ร่วม ปริมาณวัสดุเหลือ ปริมาณของเสีย ดังแสดงในรูปที่ 1 รวมถึงปริมาณการใช้พลังงานสำหรับการขนส่งในทุกขั้นตอน

2.3 การประเมินค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การประเมินค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Carbon footprint: CF) ของผลิตภัณฑ์กล้วยกรอบแก้วหวานขนาด 160 กรัม พร้อมบรรจุภัณฑ์ เป็นการแปรข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิที่รวบรวมได้จากการวิเคราะห์บัญชีรายการทางสิ่งแวดล้อมให้อยู่ในหน่วยของน้ำหนักของ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (kgCO_2eq) [2-5]



รูปที่ 1 ขอบเขตการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกล้วยกรอบแก้วหวานขนาด 160 กรัม พร้อมบรรจุภัณฑ์

3. ผลการศึกษา

ค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์กล้วยกรอบแก้วหวานขนาด 160 กรัม พร้อมบรรจุภัณฑ์ เกิดจากการประเมิน 2 ส่วน คือ การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาและการใช้ประโยชน์วัตถุดิบ พลังงานและทรัพยากร และการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งวัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากร

ผลิตภัณฑ์กล้วยกรอบแก้วหวานขนาด 160 กรัม พร้อมบรรจุภัณฑ์มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็น 0.35 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยเกิดจากการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาและการใช้ประโยชน์วัตถุดิบ พลังงานและทรัพยากรคิดเป็น 0.34 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และของการขนส่งวัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากรคิดเป็น 0.01 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเดียวกัน พบว่า ผลิตภัณฑ์กล้วยกรอบแก้วหวานขนาด 160 กรัม พร้อมบรรจุภัณฑ์มีค่าน้อยกว่าถึง 2.85 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า [7]

ค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกล้วยกรอบแก้วที่เกิดจากการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้

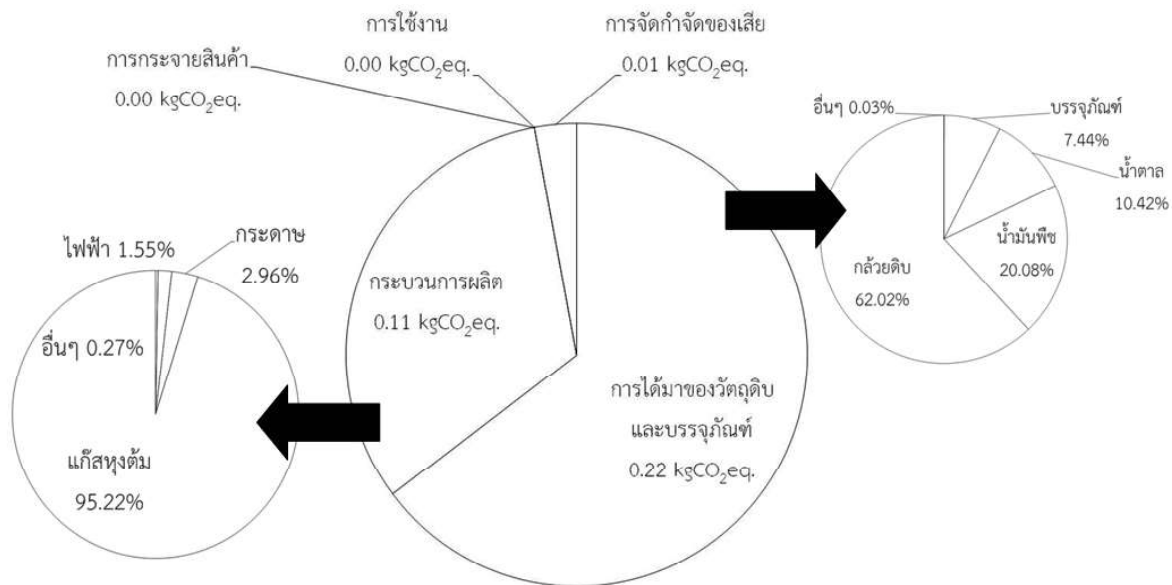
มาและการใช้ประโยชน์วัตถุดิบ พลังงานและทรัพยากร ดังแสดงในรูปที่ 2 ได้มาจากการขึ้นการได้มาซึ่งวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์ ขั้นตอนการผลิต ขั้นตอนการจัดจำหน่าย ขั้นตอนการใช้งานและขั้นตอนการจัดของเสียคิดเป็น 0.22, 0.11, 0.00, 0.00 และ 0.01 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าตามลำดับ ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ขึ้นการได้มาซึ่งวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์เกิดจากการใช้วัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์ 3 ลำดับแรกได้แก่กล้วยดิบ น้ำมัน และน้ำตาล ในสัดส่วนร้อยละ 62.02, 20.08 และ 10.42 ตามลำดับ และปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ขึ้นกระบวนการผลิตใช้แก๊สหุงต้มสัดส่วนมาสุดถึงร้อยละ 95.22 เพราะการผลิตกล้วยกรอบแก้วหวานมีการทอดกล้วยซ้ำ 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกเป็นการทอดกล้วยดิบ และครั้งที่สองเป็นการทอดเพื่อเคลือบกล้วยด้วยน้ำตาลและส่วนประกอบอื่น ๆ จึงส่งผลให้ต้องใช้น้ำมัน (ขึ้นการได้มาซึ่งวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์) และแก๊สหุงต้ม (ขึ้นกระบวนการผลิต) ในปริมาณมาก ส่วนขั้นตอนการจัดจำหน่ายไม่มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก เนื่องจากกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านหนองบ่อ ตำบลโนนแดง อำเภอบ้านเขว้า จังหวัดชัยภูมิ ได้จัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์กล้วยกรอบแก้วหวานสถานที่เดียวกับที่ผลิต และอีกทั้งกล้วยกรอบแก้วหวานเป็นของว่างที่สามารถรับประทานได้ทันทีจึงทำให้การใช้งานผลิตภัณฑ์กล้วยกรอบแก้วหวานไม่มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ตารางที่ 2 ผลการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์กล้วยกรอบแก้ว 160 กรัม พร้อมบรรจุภัณฑ์

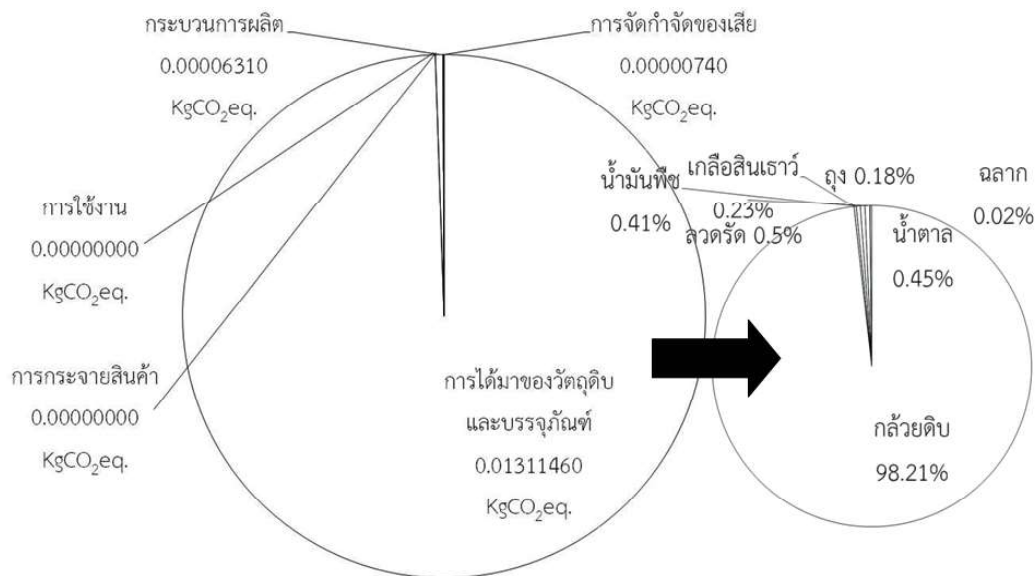
ช่วงวัฏจักรชีวิต	การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาและการใช้ประโยชน์วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากร (kgCO ₂ eq.)	การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่ง วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากร (kgCO ₂ eq.)	ผลรวมการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ eq.)
1. การได้มาของวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์	0.22	0.01	0.23
2. กระบวนการผลิต	0.11	0.00	0.11
3. การกระจายสินค้า	0.00	0.00	0.00
4. การใช้งาน	0.00	0.00	0.00
5. การจัดกำจัดของเสีย	0.01	0.00	0.01
	0.34	0.01	0.35

แม้ค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์กล้วยกรอบแก้วที่เกิดจากการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งวัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากรมีค่าคิดเป็นร้อยละ 3 ของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดซึ่งไม่กระทบต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์เท่าใดนัก การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเกิดจากขั้นการได้มาจากรวัตถุดิบขั้นกระบวนการผลิต และขั้นการจัดของเสีย พบว่าส่วนมากเกิดจากขั้นการได้มาของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ทั้งหมดคิดเป็น 0.01 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ส่วนอีกสองขั้นมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่า 0.01 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่ามากจนถือว่าไม่มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเลย จึงไม่พิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสองขั้นตอนนี้ ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ด้าน

การขนส่งของขั้นการได้มาซึ่งวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์เกิดจากการขนส่งวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์ 3 ลำดับแรกได้แก่ กล้วยดิบ ลวตวัด และน้ำตาลในสัดส่วนร้อยละ 98.21, 0.50 และ 0.45 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 3 การขนส่งกล้วยดิบมีสัดส่วนมากที่สุดเนื่องจากกล้วยดิบที่นำมาใช้เป็นกล้วยดิบที่ต้องนำมาจากจังหวัดเลยซึ่งมีระยะทางห่างจากสถานที่ผลิตประมาณ 200 กิโลเมตร ซึ่งในการจัดส่งใช้กล้วยมากถึง 3.6 ตันต่อปี ส่วนวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์อื่น ๆ มีการใช้ในสัดส่วนที่ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับการใช้กล้วยดิบ จึงส่งผลต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์กล้วยกรอบแก้วหวานขนาด 160 กรัม พร้อมบรรจุภัณฑ์ ด้านการขนส่งวัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากรน้อยมาก เป็นเพราะระยะทางขนส่งที่ใกล้กว่า จึงทำให้มีสัดส่วนพลังงานในการขนส่งต่อหน่วยต่ำ



รูปที่ 2 สัดส่วนการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาและการใช้ประโยชน์วัตถุดิบ พลังงานและทรัพยากร



รูปที่ 3 สัดส่วนการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งวัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากร

การศึกษาชี้ให้เห็นว่าขั้นตอนการได้มาซึ่งกล้วยดิบ มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดทั้งการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาและการใช้ประโยชน์วัตถุดิบ พลังงานและทรัพยากร และการขนส่งวัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากร รองลงมาคือ การได้มาซึ่งน้ำตาล เนื่องจากวัตถุดิบทั้งสองเป็นวัตถุดิบหลักในการทำผลิตภัณฑ์กล้วยกรอบแก้วหวานขนาด 160 กรัม พร้อมบรรจุภัณฑ์ จึงไม่สามารถลดปริมาณการใช้งานลงได้ ดังนั้นการพิจารณาการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบทั้งสองนี้ไม่อาจจะทำได้แน่นอน แต่เนื่องด้วยในการทอดกล้วยกรอบแก้วหวานมีการทอด 2 ครั้ง ส่งผลต่อการใช้น้ำมันพืชและแก๊สหุงต้มในปริมาณที่มาก ผู้ผลิตควรปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตจากการทอดปกติมาเป็นการทอดภายใต้สภาวะสุญญากาศ เพื่อลดการใช้น้ำมันพืชและแก๊สหุงต้ม หรืออาจจะมีการนำพลังงานในรูปแบบอื่นมาใช้ในการกระบวนการผลิตเพื่อลดการใช้แก๊สหุงต้มลง

4.สรุป

การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์กล้วยกรอบแก้วหวานขนาด 160 กรัม พร้อมบรรจุภัณฑ์ มีค่า 0.35 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์เป็นขั้นที่ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดจากวัตถุดิบหลักและกล่องบรรจุภัณฑ์และรองลงมาเป็นขั้นกระบวนการผลิต ผู้ผลิตจึงควรมุ่งเน้นรูปแบบกระบวนการผลิตกล้วยกรอบแก้ว

5.กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านหนองบ่อ ตำบลโนนแดง อำเภอบ้านเขว้า จังหวัดชัยภูมิ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการเก็บข้อมูล รวมทั้งความรู้ในการผลิตกล้วยกรอบแก้ว

เอกสารอ้างอิง

- [1] ชาตรี ทวีนาท และธนะ ศุภวัชรินทร์. กล้วยกรอบแก้ว “นกระจิบ” จ.ชัยภูมิ สูดยอด “OTOP หัวดาว”. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://www.banmuang.co.th> (14 กันยายน 2559).
- [2] คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์, 2558. แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ภายใต้โครงการส่งเสริมการใช้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน).
- [3] พงษ์เทพ สุวรรณวารี, ขนิษฐา มีวาสนา, กัลยาณี กุลชัย และมนัสวี พานิชนอก, 2557. รายงานการวิจัยเรื่องวอเตอร์และคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตน้ำตาลทรายขาวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย กรณีศึกษา: จังหวัดนครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ และสุรินทร์. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- [4] รัตนาวรรณ มั่งคั่ง, แชนเบียร์ กิ่วลา, งามทิพย์ ภู่วโดม และสิรินทรเทพ เต่าประยูร, 2554. “คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ข้าว,” วิศวกรรมสาร มก. 75, 24 (มกราคม - มีนาคม) : 53-60, 2554.
- [5] ปฐม ประสาทเขตการ และสิริลักษณ์ เจียรกร, 2558. “คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกระบวนการแปรรูปเมล็ดกาแฟโรบัสต้าในวิสาหกิจชุมชน”. โครงการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 34. 27 มีนาคม 2558. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [6] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). Emission Factor. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://thaicarbonlabel.tgo.or.th> (10 กันยายน 2559).
- [7] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). บริษัทและผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นทะเบียนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://thaicarbonlabel.tgo.or.th> (10 กันยายน 2559).