การศึกษาการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ทุเรียนและมังคุดในพื้นที่เมืองเกษตรสีเขียว จังหวัดจันทบุรี

CARBON FOOTPRINT

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดจันทบุรี ร่วมกับ
สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 6 จังหวัดชลบุรี

การศึกษาการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ทุเรียนและมังคุดในพื้นที่เมืองเกษตรสีเขียว จังหวัดจันทบุรี

โดย

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดจันทบุรี ร่วมกับ
สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 6 จังหวัดชลบุรี
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

บทคัดย่อ

การศึกษาการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ทุเรียนและมังคุดในพื้นที่เมืองเกษตรสีเขียว จังหวัดจันทบุรี โดยศึกษาผลิตภัณฑ์ 2 ชนิดสินค้า ได้แก่ ทุเรียนผลสดของสหกรณ์การเกษตรท่าใหม่ จำกัด และผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่องชนิด 5 กิโลกรัมของวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนองเมืองเกษตรสีเขียว ตำบลตรอกนอง อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ทุเรียนและมังคุดในพื้นที่เมืองเกษตรสีเขียว จังหวัดจันทบุรี และเพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ทุเรียนและมังคุดในพื้นที่เมืองเกษตรสีเขียว จังหวัดจันทบุรี รวมทั้งเสนอแนะแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ทุเรียนและมังคุดโดยการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ใช้หลักการประเมินผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment: LCA) ประเมินตั้งแต่เกิดจนตาย (Cradle-to-Grave) ขอบเขตของการประเมินเป็นแบบองค์กรธุรกิจถึงผู้บริโภค (Business-to-Consumer: B2C) รวบรวมข้อมูลการผลิตปี 2559 โดยข้อมูลได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรทำสวนทุเรียนที่เป็นสมาชิกสหกรณ์การเกษตรท่าใหม่ จำกัดจำนวน 114 ตัวอย่าง เกษตรกรทำสวนมังคุดที่เป็นสมาชิกวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนองเมืองเกษตรสีเขียว จำนวน 88 ตัวอย่าง และข้อมูลการผลิตผลิตภัณฑ์จากเจ้าหน้าที่สหกรณ์การเกษตรท่าใหม่ จำกัด และวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนองเมืองเกษตรสีเขียว และนำมาเปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์เดิมของทุเรียนปีการผลิต 2557 และมังคุดปีการผลิต 2556 มุ่งประเด็นไปที่การใช้ทรัพยากร การใช้พลังงาน ของเสียที่เกิดขึ้นจากช่วงวัฏจักรชีวิตต่าง ๆ ทั้ง 5 ขั้นตอน ครอบคลุมตั้งแต่ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ขั้นตอนการผลิต ขั้นตอนการกระจายสินค้า ขั้นตอนการใช้งาน และขั้นตอนการกำจัดซากผลิตภัณฑ์ ผลการศึกษาดังนี้

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด 1 กก.มีค่าเท่ากับ 0.2807 $kgCO_2eq$ + 0.00006 $kgCO_2eq$ + 0.0460 $kgCO_2eq$ + 0 $kgCO_2eq$ +1.9008 $kgCO_2eq$ = 2.23 $kgCO_2eq$ ซึ่งมีค่าสูงกว่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ปีการผลิต 2557 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.72 โดยมีสัดส่วนเกิดจากขั้นตอนการกำจัดซากสูงสุดร้อยละ 85 รองลงมาจากขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ร้อยละ 13 และขั้นตอนการกระจายสินค้า ร้อยละ 2 ส่วนขั้นตอนการผลิตและขั้นตอนการใช้งานไม่มีการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์สถานการณ์จำลอง พบว่า แบบจำลองที่ 1 กรณีมีผลผลิตต่อไร่เท่ากับปีฐานเดิม (ปี 2557) ซึ่งเป็นปีปกติ ทำให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ลดลงไม่ถึงร้อยละ 2 ของคาร์บอนฟุตพริ้นท์เดิม จึงควรดำเนินการตามแบบจำลองที่ 2 กรณีเพิ่มผลผลิตต่อไร่ต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 3,414 กิโลกรัมต่อไร่ จึงจะสามารถได้รับฉลากลดโลกร้อน

ส่วนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่องชนิด 5 กก. มีค่าเท่ากับ 1.4665 $kgCO_2eq$ + 0.0015 $kgCO_2eq$ + 0.3331 $kgCO_2eq$ + 0 $kgCO_2eq$ +8.81 $kgCO_2eq$ = 10.6 $kgCO_2eq$ ซึ่งมีค่าสูงกว่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ปีการผลิต 2556 ที่เท่ากับ 10.4 $kgCO_2eq$ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.92 โดยมีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเกิดจากขั้นตอนการกำจัดซากสูงที่สุดร้อยละ 83 รองลงมาจากขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบร้อยละ 14 และขั้นตอนการกระจายสินค้าร้อยละ 3 ส่วนขั้นตอนการผลิตสัดส่วนน้อยมากและขั้นตอนการใช้งานไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์สถานการณ์จำลอง พบว่า แบบจำลองที่ 3 กรณีใช้กล่องบรรจุภัณฑ์แบบใหม่และเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ลดลงร้อยละ 2 เพื่อขอขึ้นทะเบียนฉลากลดโลกร้อนได้ เป็นแนวทางเลือกที่ดีในการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์มังคุดบรรจุกล่องได้ทันทีโดยกลุ่มสามารถดำเนินการเปลี่ยนกล่องบรรจุภัณฑ์และเกษตรกรสมาชิกมีศักยภาพสามารถผลิตมังคุดให้มีผลผลิตต่อไร่มากกว่าหรือเท่ากับ 1,121 กก.ในฤดูกาลถัดไปได้

สำหรับสาเหตุที่ผลผลิตทุเรียนและมังคุดโดยรวมลดลงเกิดจากผลกระทบจากภัยแล้งติดต่อกัน 2 ปี (ปี 2558-2559) ถึงแม้เกษตรกรจะมีการใช้ปริมาณปัจจัยการผลิตการผลิตลดลงยังไม่อาจทำให้ค่าคาร์บอน

ฟุตพริ้นท์ลดลง ดังนั้น สภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงส่งผลกระทบให้ผลผลิตต่อไร่ลดลงทำให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสดแบ่งเป็นการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ได้แก่ ภาคประชารัฐต้องบูรณาการเพิ่มมาตรการส่งเสริมการเพิ่มผลผลิตทุเรียนอย่างแม่นยำ สมาชิกสหกรณ์ควรนำผลการจัดทำบัญชีรายการของการได้มาซึ่งวัตถุดิบมาวิเคราะห์และปรับปรุงปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิตที่มากเกินความจำเป็นเพื่อประหยัดต้นทุนและช่วยลดภาวะโลกร้อน สมาชิกสหกรณ์ควรตรวจวิเคราะห์ใบทุเรียนและดินสวนทุเรียนเป็นประจำปี และทำปุ๋ยสั่งตัดเพื่อใส่ปุ๋ยบำรุงตามความต้องการของพืช รวมทั้งหาแหล่งพลังงานสะอาดจากลม น้ำ แสงแดด หรือก๊าซชีวภาพจากของเหลือมาผลิตไฟฟ้าสำรองไว้ใช้ในสวน และการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนกำจัดซากเปลือกทุเรียน ได้แก่ สหกรณ์การเกษตรท่าใหม่ จำกัด ปรับเปลี่ยนรูปแบบผลิตภัณฑ์เป็นขายทุเรียนแกะเปลือกซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งแล้วต่อยอดนำเปลือกที่อยู่ต้นทางไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น และควรร่วมลงทุนด้านธุรกิจจัดการเปลือกทุเรียนกับผู้ประกอบการรับซื้อเปลือกทุเรียนนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จากเปลือกทุเรียน และสร้างโครงการรับซื้อเปลือกทุเรียนจากผู้บริโภคเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์ และนำข้อมูลการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ไปขอขึ้นทะเบียนฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและสร้างโอกาสทางการค้า สุดท้ายภาคประชารัฐของกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกควรจัดทำโครงการส่งเสริมลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากเปลือกทุเรียนที่ถูกทิ้งนำไปใช้ประโยชน์ต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องทำให้เกิดการบริโภคที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมต่อไป

แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์มังคุดบรรจุกล่องชนิด 5 กก.แบ่งเป็นการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ได้แก่ วิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนองเมืองเกษตรสีเขียวควรดำเนินการเปลี่ยนมาใช้กล่องบรรจุภัณฑ์แบบใหม่ และรักษามาตรฐานการผลิตให้ได้ผลผลิตต่อไร่ตามเดิมหรือควรมากกว่า 1,121 กก. และสมาชิกวิสาหกิจชุมชนควรนำผลการจัดทำบัญชีรายการของการได้มาซึ่งวัตถุดิบมาวิเคราะห์และปรับปรุงปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิตที่มากเกินความจำเป็น ควรตรวจวิเคราะห์ดินและใบมังคุดเพื่อคำนวณหาสูตรปุ๋ยตามความต้องการของพืชและดิน (ปุ๋ยสั่งตัด) หรือปรับมาใช้สารสกัดจากธรรมชาติตามภูมิปัญญาท้องถิ่น เช่น สารสะเดา ฮอร์โมนไข่ และวิธีการหมักปุ๋ยชีวภาพควรทำในระบบปิดเพื่อลดก๊าซมีเทน เช่น ถัง โดม และควรประหยัดพลังงานทั้งไฟฟ้าและปรับจากเครื่องจักรที่ใช้น้ำมันเป็นไฟฟ้าหรือผลิตไฟฟ้าจากพลังงานธรรมชาติเพื่อประหยัดต้นทุนและช่วยลดภาวะโลกร้อน ส่วนการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนกำจัดซากเปลือกมังคุด ได้แก่ ภาคประชารัฐควรนำผลวิจัยจากเปลือกมังคุดมาใช้ประโยชน์ต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์เชิงอุตสาหกรรมต่อเนื่องอย่างจริงจัง และควรรณรงค์สร้างความตระหนักรู้ให้กับผู้บริโภคนำเปลือกนำมาใช้ประโยชน์ไปเป็นปุ๋ยใส่ต้นไม้หรือนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จากเปลือกมังคุดซึ่งมีสรรพคุณมากมายเพื่อทำให้เกิดการบริโภคที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์ต่อไป สุดท้ายวิสาหกิจชุมชนนำข้อมูลการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ไปขอขึ้นทะเบียนฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและสร้างโอกาสทางการค้า

การศึกษาครั้งต่อไปควรประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมในประเด็นอื่น ๆ เช่น ความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity) การเกิดฝนกรด (Acidification) ปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี (Eutrophication) ความเป็นพิษ (Toxicity) ฟุตพริ้นท์น้ำ (Water Footprint) เป็นต้น เพราะการประเมินปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์สามารถใช้บ่งชี้ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์เฉพาะประเด็นด้านการทำให้เกิดภาวะ

คำสำคัญ: ก๊าซเรือนกระจก คาร์บอนฟุตพริ้นท์ ทุเรียน มังคุด เมืองเกษตรสีเขียว จังหวัดจันทบุรี

คำนำ

การศึกษาการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์ทุเรียนและมังคุดในพื้นที่เมืองเกษตรสีเขียว จังหวัดจันทบุรี ในครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงบูรณาการภายใต้งบพัฒนาจังหวัดจันทบุรี โครงการส่งเสริมการผลิตผลไม้ปลอดภัยและสินค้าเกษตรแปรรูปคุณภาพจังหวัดจันทบุรีและโครงการเมืองเกษตรสีเขียวของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์เพื่อพัฒนาเมืองเกษตรสีเขียวในระยะ 5 ปี (พ.ศ.2557-2561) โดยศึกษาสินค้าเกษตรที่สำคัญในพื้นที่อำเภอนำร่องของโครงการเมืองเกษตรสีเขียวจังหวัดจันทบุรีซึ่งเลือกผลิตภัณฑ์ 2 ชนิดสินค้า ได้แก่ ทุเรียนผลสดของสหกรณ์การเกษตรท่าใหม่ จำกัด และผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่องชนิด 5 กิโลกรัมของวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนองเมืองเกษตรสีเขียว ตำบลตรอกนอง อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทุเรียนและมังคุดจังหวัดจันทบุรีซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการส่งเสริมและพัฒนาให้เกษตรกรและผู้ประกอบการปรับปรุงการผลิตผลไม้ปลอดภัยให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าเกษตรของเมืองเกษตรสีเขียว จังหวัดจันทบุรี รวมทั้งเสนอแนวทางการลดของเสียในกระบวนการผลิต (Zero Waste) สุดท้ายมุ่งสร้างและพัฒนาเครือข่ายตลาดสินค้าเกษตรสีเขียวที่สอดคล้องกับวัฒนธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อเชื่อมโยงตลาดสินค้าเกษตรสีเขียวทั้งในและต่างประเทศ

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดจันทบุรีและสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 6 จังหวัดชลบุรี และจังหวัดจันทบุรีจึงได้จัดทำฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ให้กับสหกรณ์การเกษตรท่าใหม่ จำกัด และวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนองเมืองเกษตรสีเขียว ตำบลตรอกนอง อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรีเพื่อเป็นต้นแบบที่มุ่งผลิตผลไม้ปลอดภัยที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยมุ่งหวังพัฒนาศักยภาพทางการค้าสินค้าคุณภาพชั้นดีในตลาดสีเขียว

โอกาสนี้ ขอขอบคุณการตรวจทานข้อมูลจากศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านกลยุทธ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และที่สำคัญได้รับความร่วมมือสนับสนุนข้อมูลจากเกษตรกรชาวสวนทุเรียนและมังคุดในจังหวัดจันทบุรี และคณะผู้บริหารและเจ้าหน้าที่สหกรณ์การเกษตรท่าใหม่ จำกัด เป็นอย่างดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ และหวังว่ารายงานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้อง ผู้สนใจทั่วไป และนักวิจัยที่จะทำวิจัยในสินค้าเกษตรชนิดอื่น ต่อไป

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดจันทบุรีและ
สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 6 จังหวัดชลบุรี
กันยายน 2560

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		(ข)
คำนำ		(ง)
สารบัญ		(จ)
สารบัญตาราง		(ฉ)
สารบัญตารางผนวก		(ช)
สารบัญภาพ		(ซ)
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย	2
	1.3 ขอบเขตการศึกษาวิจัย	2
	1.4 วิธีการศึกษา	3
	1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2	**การตรวจเอกสาร แนวคิดและทฤษฎี**	**5**
	2.1 การตรวจเอกสาร	5
	2.2 แนวคิด	11
บทที่ 3	**สภาพทั่วไป**	**17**
	3.1 ข้อมูลการผลิตทุเรียน	17
	3.2 ประโยชน์ของทุเรียน	25
	3.3 ข้อมูลการผลิตมังคุด	26
	3.3 ประโยชน์ของมังคุด	33
บทที่ 4	**ผลการศึกษา**	**35**
	4.1 การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด	35
	4.2 แนวทางการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด	46
	4.3 การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่อง	50
	4.4 แนวทางการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่อง	58
บทที่ 5	**สรุป และข้อเสนอแนะ**	**64**
	5.1 สรุป	64
	5.2 ข้อเสนอแนะ	66
บรรณานุกรม		**68**
ภาคผนวก		**70**
	ภาคผนวกที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor)	71
	ภาคผนวกที่ 2 ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	74

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าศักยภาพทำให้โลกร้อน (GWP) ที่ใช้ในการคำนวณค่าปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า	14
2	ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด 1 กิโลกรัม	45
3	การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด 1 กิโลกรัม	46
4	การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด 1 กก. กรณีมีผลผลิตต่อไร่เท่ากับปีฐานเดิม(ปี 2557) ซึ่งเป็นปีปกติ	47
5	การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด 1 กก. กรณีเพิ่มผลผลิตต่อไร่เพื่อให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ลดลงร้อยละ 2	48
6	บัญชีรายการของการได้มาซึ่งวัตถุดิบของกล่องบรรจุภัณฑ์	54
7	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์มังคุดบรรจุกล่อง (สีม่วง) ชนิด 5 กก.	57
8	การเปรียบเทียบค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่องชนิด 5 กก. กรณีใช้กล่องบรรจุภัณฑ์แบบใหม่	59
9	การเปรียบเทียบค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่องชนิด 5 กก. กรณีเพิ่มผลผลิตต่อไร่เพื่อให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ลดลงร้อยละ 2	60
10	การเปรียบเทียบค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่องชนิด 5 กก. กรณีใช้กล่องบรรจุภัณฑ์แบบใหม่และเพิ่มผลผลิตต่อไร่เพื่อให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ลดลงร้อยละ 2	61

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	ค่า Emission factor ที่ใช้กับผลิตภัณฑ์ทุเรียน	72
2	ค่า Emission factor ที่ใช้กับผลิตภัณฑ์มังคุด	73
3	ผลการประเมินบัญชีรายการสารขาเข้าเพื่อประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวัตถุดิบ(ทุเรียน)	75
4	ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวัตถุดิบผลิตภัณฑ์ทุเรียน	76
5	ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งผลิตภัณฑ์ทุเรียน	77
6	ผลการประเมินบัญชีรายการสารขาเข้าเพื่อประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวัตถุดิบ(มังคุด)	78
7	ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวัตถุดิบผลิตภัณฑ์มังคุด	79
8	ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งผลิตภัณฑ์มังคุด	80

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	วัฏจักรชีวิตของกระบวนการและผลิตภัณฑ์	12
2	ขอบเขตการประเมินผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์	14
3	ผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสดของสหกรณ์การเกษตรท่าใหม่ จำกัด	35
4	แผนผังวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด	36
5	แผนภาพกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด	37
6	ตัวอย่างการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์การขนส่งแบบใช้ข้อมูลระยะทาง	38
7	สัดส่วนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ(ทุเรียน) ปีการผลิต 2559	39
8	สัดส่วนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ(ทุเรียน) ปีการผลิต 2557	39
9	คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของสารขาเข้า5 อันดับแรกในการผลิตทุเรียน ปี 2559	40
10	คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของสารขาเข้า5 อันดับแรกในการผลิตทุเรียน ปี 2557	41
11	ตัวอย่างการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ	42
12	การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการผลิต	43
13	การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการกระจายสินค้า	43
14	การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการกำจัดซาก	44
15	คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์แต่ละช่วงวัฏจักรชีวิตทุเรียนผลสด 1 กิโลกรัม	45
16	คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด 1 กิโลกรัม กรณีมีผลผลิตต่อไร่เท่ากับปีฐานเดิม(ปี 2557) ซึ่งเป็นปีปกติ	47
17	คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด 1 กิโลกรัม กรณีเพิ่มผลผลิตต่อไร่เพื่อให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ลดลงร้อยละ 2	48
18	ผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่องชนิด 5 กิโลกรัม	50
19	แผนผังวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่อง ชนิด 5 กิโลกรัม	50
20	แผนภาพกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่อง	51
21	ตัวอย่างการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกการขนส่งแบบใช้ข้อมูลระยะทาง	53
22	ส่วนประกอบของแผ่นลูกฟูกในข้อกำหนดเฉพาะกลุ่มผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูก	54
23	การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ	55
24	การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนการผลิต	55
25	การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการกระจายสินค้า	56
26	การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการกำจัดซาก	57
27	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์มังคุดบรรจุกล่อง(สีม่วง) ชนิด 5 กก.แต่ละช่วงวัฏจักรชีวิต	58
28	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์มังคุดบรรจุกล่องแบบใหม่ชนิด 5 กก.	59
29	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกผลิตภัณฑ์มังคุดบรรจุกล่อง(สีม่วง)ชนิด 5 กก. กรณีเพิ่มผลผลิตต่อไร่เพื่อให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ลดลงร้อยละ 2	60
30	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์มังคุดบรรจุกล่องแบบใหม่ ชนิด 5 กก. กรณีใช้กล่องบรรจุภัณฑ์แบบใหม่และเพิ่มผลผลิตต่อไร่เพื่อให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ ผลิตภัณฑ์ลดลงร้อยละ 2	61
31	สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปลูกและดูแลรักษามังคุดปี 2559และปี 2556	62

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

กระแสของสังคมโลกให้ความสนใจต่อสภาวะโลกร้อน (Global Warming) และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) ทำให้เมื่อปี พ.ศ. 2540 สหประชาชาติได้ร่วมกันลงนามในพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) ภายใต้อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (UNFCCC หรือ United Nations Framework Convention on Climate Change) จึงเป็นข้อผูกพันทางกฎหมายที่บังคับให้ประเทศพัฒนาแล้วต้องดำเนินการตามพันธกรณีในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้เป็นผลสำเร็จ ประเทศสมาชิกได้วางเป้าหมายว่าจะต้องลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้ร้อยละ 5.2 ภายในปี 2551-2555 โดยให้ปี 2533 เป็นปีฐานในการเปรียบเทียบกับปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมา ประเทศพัฒนาแล้วส่วนใหญ่จึงพยายามดำเนินกิจกรรมและคิดค้นผลิตภัณฑ์ที่แสดงให้เห็นว่ามีส่วนช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จึงเป็นที่มาในการจัดทำฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon-Footprint Label) คือฉลากแสดงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากผลิตภัณฑ์และบริการทั้งกิจกรรมทางตรงและทางอ้อมแต่ละหน่วย ตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่ง การประกอบชิ้นส่วน การใช้งาน และการจัดการซากผลิตภัณฑ์หลังใช้งาน โดยคำนวณออกมาในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2 equivalent) ผ่านทางฉลากที่ติดไว้กับผลิตภัณฑ์บนบรรจุภัณฑ์ เอกสารประชาสัมพันธ์ หรือเว็บไซต์ต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ ซึ่งฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์เกิดขึ้นครั้งแรกเมื่อเดือนมีนาคม 2550 ในประเทศอังกฤษ ต่อมาได้กลายเป็นฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล กระตุ้นให้ผู้บริโภคภายในประเทศเปลี่ยนมาใช้ผลิตภัณฑ์ที่แสดงฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และกลายเป็นประเด็นการกีดกันทางการค้าที่มิใช่ภาษีชนิดใหม่ (Non-Tariff Barrier) รวมทั้งเป็นแรงกดดันให้บริษัทผู้ผลิตสินค้ามีกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Product) มากขึ้น

ปัจจุบันประเทศไทยได้ลงนามความตกลงปารีส (Paris Agreement) ที่ประชุม COP21 เมื่อวันที่ 12 ธันวาคม 2558 โดยได้รับรองข้อตกลงตราสารกฎหมายที่รับรับรองภายใต้กรอบอนุสัญญา UNFCC เพื่อกำหนดกติการะหว่างประเทศที่มีความมุ่งมั่นมากยิ่งขึ้นสำหรับการมีส่วนร่วมของภาคีในการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในบริบทการพัฒนาที่ยั่งยืนและความพยายามขจัดความยากจน โดยควบคุมการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกให้ต่ำกว่า 2 องศาเซลเซียล เมื่อเทียบกับยุคก่อนอุตสาหกรรมและมุ่งพยายามควบคุมการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิไม่ให้เกิน 1.5 องศาเซลเซียล เมื่อเทียบกับยุคก่อนอุตสาหกรรม และการเพิ่มขีดความสามารถในการปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการส่งเสริมการสร้างภูมิต้านทานและความสามารถในการฟื้นตัว และการพัฒนาประเทศที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำโดยไม่กระทบต่อการผลิตอาหาร ทำให้เกิดเงินทุนหมุนเวียนที่มีความสอดคล้องกับแนวทางที่นำไปสู่การพัฒนาที่ปล่อยกาซเรือนกระจกต่ำ ซึ่งความตกลงปารีสประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก คือ การดำเนินงานด้านการลดก๊าซเรือนกระจก (Mitigation) การปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Adaptation) การรับมือกับความสูญเสียและความเสียหาย (Loss and damage) และการยกระดับการให้การสนับสนุนด้านการเงิน การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี และการเสริมสร้างศักยภาพ (Means of Implementation: Finance, Technology development and transfer, and capacity-building) พร้อมทั้งวางกรอบเพื่อรับรองความโปร่งใสของการดำเนินงานและการสนับสนุน (Transparency

of action and support) และกำหนดให้มีการทบทวนสถานการณ์และการดำเนินงานระดับโลก (Global Stock take) เป็นระยะ เพื่อประเมินความก้าวหน้าต่อการบรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายระยะยาวของความตกลงนี้ (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2559)

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในฐานะหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านการผลิตของประเทศ ได้ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าวที่อาจจะส่งผลกระทบต่อการค้าสินค้าเกษตรในอนาคต จึงมีนโยบายพัฒนาเมืองเกษตรสีเขียว ภายใต้โครงการเมืองเกษตรสีเขียว (Green Agriculture City) ในระยะ 5 ปี (พ.ศ.2557-2561) โดยมีวิสัยทัศน์ว่า “เมืองเกษตรสีเขียวเป็นฐานการผลิตสินค้าที่ดีและเหมาะสม รวมทั้งกระบวนการผลิตเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับวัฒนธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่นโดยที่เกษตรกรมีคุณภาพชีวิตที่ดี ประชาชนมีความมั่นคงด้านอาหาร เป็นฐานสร้างรายได้ให้แผ่นดิน” มีพันธกิจที่สำคัญได้แก่ พัฒนาสินค้าเกษตรให้มีกระบวนการผลิตที่ดีและเหมาะสมปลอดภัยจากสารเคมีตกค้าง ส่งเสริมและพัฒนาให้เกษตรกรและผู้ประกอบการปรับปรุงการผลิตสินค้าเกษตรให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น การลดของเสียในกระบวนการผลิต (Zero Waste) การจัดทำฟุตพริ้นท์ (Footprint) การสร้างและพัฒนาเครือข่ายตลาดสินค้าเกษตรสีเขียวที่สอดคล้องกับวัฒนธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อเชื่อมโยงตลาดสินค้าเกษตรสีเขียวทั้งในและต่างประเทศ เป็นต้น โดยมีพื้นที่เป้าหมายของโครงการ 6 จังหวัด คือ จังหวัดเชียงใหม่ หนองคาย ศรีสะเกษ จันทบุรี ราชบุรี และพัทลุง

จังหวัดจันทบุรีได้รับคัดเลือกเป็น 1 ใน 6 เมืองเกษตรสีเขียวที่เน้นในการผลิตผลไม้เมืองร้อนและการประมง ซึ่งการเป็น “มหานครผลไม้” ที่มีทั้งทุเรียนได้รับฉายาว่า King of Fruits และมังคุด ได้รับฉายาว่า Queen of Fruits เพราะเป็นผลไม้เมืองร้อนมีความโดดเด่นทางเศรษฐกิจมีรสชาติดี สำหรับทุเรียนสามารถส่งออกเป็นผลสด มูลค่าการส่งออกปีละ 13,000 ล้านบาท และที่สำคัญประโยชน์ของทุเรียนสามารถเป็นวัตถุดิบตั้งต้นของอุตสาหกรรมต่อเนื่องในรูปผลิตภัณฑ์แปรรูปต่าง ๆ มากมาย เช่น ทุเรียนแช่แข็ง ทุเรียนกวน ทุเรียนอบแห้ง ลูกอมทุเรียน ทุเรียนผงสำเร็จรูป เครื่องสำอางและเวชภัณฑ์ เป็นต้น และจังหวัดจันทบุรีมีศักยภาพทางการผลิตทุเรียนอย่างมากเห็นได้จากพื้นที่ปลูกทุเรียนเป็นอันดับ 1 ของไทย ในปี 2559 จำนวนเนื้อที่ให้ผล 171,092 ไร่ มีผลผลิตเฉลี่ยไร่ละ 1,279 กิโลกรัม ให้ผลผลิตรวม 218,789 ตัน ซึ่งเกษตรกรและผู้ประกอบการส่งออกมีความชำนาญและประสบการณ์สูงใช้เทคโนโลยีในการผลิตนอกฤดูบังคับการออกผลผลิตก่อน-หลังฤดูการเก็บเกี่ยวทำให้เป็นผู้นำการส่งออกรายใหญ่ของโลกมีส่วนแบ่งการตลาดประมาณร้อยละ 80 ของปริมาณการส่งออกทุเรียน ปัจจุบันตลาดยังมีความต้องการอย่างมากซึ่งคู่ค้าที่สำคัญของทุเรียนสดได้แก่ จีน ฮ่องกง เวียดนาม ส่วนทุเรียนแช่แข็งได้แก่ จีน สหรัฐอเมริกา แคนาดา ผลิตภัณฑ์ทุเรียนกวนได้แก่ รัสเซีย แคนาดา ฮ่องกง และทุเรียนอบแห้งได้แก่ จีน ฟิลิปปินส์ ฮ่องกง ส่วนตลาดใหม่ที่มีศักยภาพได้แก่อินเดีย ประเทศคู่แข่งที่สำคัญได้แก่ เวียดนาม มาเลเซีย และออสเตรเลีย ส่วนมังคุดสามารถส่งออกเป็นผลสดและแช่แข็ง มูลค่าการส่งออกปีละ 4,000 ล้านบาท และที่สำคัญประโยชน์ของมังคุดสามารถเป็นวัตถุดิบตั้งต้นของอุตสาหกรรมต่อเนื่องในรูปผลิตภัณฑ์แปรรูปต่าง ๆ มากมาย เช่น ลูกอมมังคุด น้ำมังคุด ไวน์มังคุด น้ำพริกมังคุด มังคุดผงสำเร็จรูป น้ำส้มสายชูมังคุด ซอสมังคุด เครื่องสำอางและเวชภัณฑ์มังคุด น้ำหมักชีวภาพ เป็นต้น และจังหวัดจันทบุรีมีศักยภาพทางการผลิตมังคุดอย่างมากเห็นได้จากพื้นที่ปลูกมังคุดเป็นอันดับ 1 ของไทย ในปี 2559 จำนวนเนื้อที่ให้ผล 129,339 ไร่ มีผลผลิตเฉลี่ยไร่ละ 598 กิโลกรัม ให้ผลผลิต 77,289 ตัน ซึ่งเป้าหมายการพัฒนามังคุดต้องการเป็นผู้นำในการผลิตและการส่งออกมังคุดคุณภาพในตลาดซึ่งในปัจจุบัน ตลาดยังมีความต้องการอย่างมากซึ่งคู่ค้าที่สำคัญของมังคุดสดได้แก่ จีน เวียดนาม ฮ่องกง ส่วนมังคุดแช่แข็งได้แก่ เกาหลีใต้ ไต้หวัน ญี่ปุ่น ทั้งนี้ประเทศคู่แข่งที่สำคัญได้แก่ อินโดนีเซียและเวียดนาม

อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันการค้าโลกเริ่มมีมาตรการที่มิใช่ภาษีเพิ่มขึ้น เช่น มาตรการสุขอนามัย คำรับรองการนำเข้า ข้อกำหนดทางเทคนิคการค้า การจำกัดโควตา ระบบการรับรองคุณภาพความปลอดภัย ฉลากรับรองมาตรฐานสินค้าที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ดังนั้น ความจำเป็นที่จะต้องสร้างมูลค่าเพิ่มหรือสร้างความแตกต่างให้กับทุเรียนและมังคุด โดยเน้นกระบวนการผลิตเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เพราะการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคเกษตรจะถูกนำมาใช้เป็นมาตรการกีดกันทางการค้าที่มิใช่ภาษีมากขึ้นในการแข่งขันทางการค้าทำให้ประเทศไทยซึ่งเป็นผู้ส่งออกสินค้าเกษตรในระดับต้น ๆ ของโลกจึงต้องเตรียมปรับตัวจากมาตรการแรงกดดันทั้งจากประเทศคู่แข่งและคู่ค้าเพื่อรักษาศักยภาพในการแข่งขัน และเพื่อนำไปสู่เศรษฐกิจคาร์บอนต่ำและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาแผนผังวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์จากกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ทุเรียนและมังคุดในพื้นที่เมืองเกษตรสีเขียว จังหวัดจันทบุรี

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ทุเรียนและมังคุดในพื้นที่เมืองเกษตรสีเขียว จังหวัดจันทบุรี

1.2.3 เพื่อเสนอแนะแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ทุเรียนและมังคุด

1.3 ขอบเขตการศึกษาวิจัย

เป้าหมาย ในการศึกษาครั้งนี้ คือ คำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด ของสหกรณ์การเกษตรท่าใหม่ จำกัด และคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่อง ชนิด 5 กิโลกรัม ของวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนองเมืองเกษตรสีเขียวซึ่งเป็นพื้นที่เมืองเกษตรสีเขียวของจังหวัดจันทบุรี โดยใช้ข้อมูลการสำรวจปี 2559 เปรียบเทียบกับค่าเดิมที่แสดงฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของทุเรียนปีการผลิต 2557 และมังคุด ปีการผลิต 2556

หน่วยการทำงาน ของการศึกษาครั้งนี้คือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด ซึ่งกำหนดให้วัฏจักรชีวิตของทุเรียนมีอายุขัยสิ้นสุด 30 ปี และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อผลิตภัณฑ์มังคุดผลสด 5 กิโลกรัม อายุขัยสิ้นสุด 100 ปี ซึ่งปริมาณก๊าซเรือนกระจกจะรายงานในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยใช้ค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential) ในระยะเวลา 100 ปี ตามรายงานของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หรือ IPCC (International Panel on Climate Change) ของก๊าซ CO_2 CH_4 N_2O มีค่าเท่ากับ 1 25 และ 298 ตามลำดับ

ขอบเขตของการประเมินผลกระทบ ครอบคลุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังนี้ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) และก๊าซมีเทน (CH_4) จากการผลิตปัจจัยทางการเกษตรและตลอดช่วงเวลาการปลูก (การได้มาซึ่งวัตถุดิบ) การผลิต การกระจาย การใช้งานและการกำจัดซาก ตามหลักการ Life Cycle Assessment of Green House Gas Emissions of Products (LCA-GHG) ในกรอบการประเมินในลักษณะของ Cradle to grave แบบ Business to Consumer: B2C

1.4 วิธีการศึกษา

1.4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลในการศึกษาได้มาจากแหล่งข้อมูล 2 แหล่ง ดังนี้

1) ข้อมูลปฐมภูมิ รวบรวมข้อมูลปีการผลิต 2559 โดยใช้แบบสอบถามสัมภาษณ์สมาชิกของกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนและมังคุดจังหวัดจันทบุรี ที่เข้าร่วมโครงการเกษตรสีเขียว แยกตามช่วงอายุ

การปลูกที่ต้องการได้แก่ ทุเรียนมีช่วงก่อนให้ผลอายุ 1-5 ปี และช่วงให้ผลอายุ 6-10 ปี 11-20 ปี และ 21-30 ปี ส่วนมังคุดมีช่วงก่อนให้ผลอายุ 1-7 ปี และช่วงให้ผลอายุ 8-10 ปี 11-20 ปีและ 21-30 ปี ทั้งนี้ต้องการได้ข้อมูลจากเกษตรกรที่เป็นสมาชิกและสมัครใจในการให้ข้อมูลจึงได้เลือกเกษตรกรตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) การเลือกเกษตรกรตัวอย่างที่ปลูกทุเรียนและมังคุดให้ครอบคลุมเน้นข้อมูลช่วงการให้ปุ๋ยของทุเรียนและมังคุด และขายผลผลิตผ่านสหกรณ์หรือวิสาหกิจชุมชน โดยได้เกษตรกรตัวอย่างที่ปลูกทุเรียนจำนวน 114 ตัวอย่างและเกษตรกรตัวอย่างที่ปลูกมังคุดจำนวน 88 ตัวอย่าง

2) ข้อมูลทุติยภูมิ เป็นข้อมูลที่รวบรวมจากเอกสาร รายงานการศึกษา บทความ วารสาร งานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนข้อมูลที่ได้จากหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐบาลและเอกชน ซึ่งข้อมูลที่ไม่สามารถรวบรวม ตรวจวัด ได้จากกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้ง ค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) ที่จำเป็นต้องใช้ในสมการคำนวณซึ่งจะเลือกใช้ค่า Emission Factor ที่ได้จากแหล่งที่น่าเชื่อถือจากฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อมของวัสดุพื้นฐานและพลังงานของประเทศไทย

1.4.2 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

1) การวิเคราะห์เชิงปริมาณโดยใช้สถิติพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยวิเคราะห์สภาพทั่วๆ ไปของเกษตรกร พื้นที่และแปลงเพาะปลูก ทั้งนี้การวิเคราะห์อาจใช้ตารางค่าร้อยละ ค่าสัดส่วน ค่าผลรวม และค่าเฉลี่ย เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลต่าง ๆ ของกลุ่มตัวอย่าง

2) การจัดทำแผนผังวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์จากกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ทุเรียนและมังคุดในพื้นที่เมืองเกษตรสีเขียว จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การจัดจำหน่ายสินค้า การใช้งาน และการกำจัดซาก ประกอบด้วย ข้อมูลสารขาเข้า (Input Data) ได้แก่ ข้อมูลต้นพันธุ์ ปัจจัยการผลิตต่าง ๆ การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงและพลังงานไฟฟ้า วัสดุบรรจุภัณฑ์ สารเคมี และข้อมูลสารขาออก (Output Data) ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสดขนาด 1 กิโลกรัมและผลิตภัณฑ์มังคุดผลสด 5 กิโลกรัม

3) การวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยใช้เทคนิคการประเมินวัฏจักรชีวิตของสินค้าตามแนวทางของประเทศไทยและมาตรฐานนานาชาติ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการจัดทำข้อมูลวัฏจักรชีวิตของการผลิตทุเรียนและมังคุดระดับประเทศ

1.5.2 เพื่อนำข้อมูลก๊าซเรือนกระจกไปจัดทำฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ทุเรียนและมังคุด

1.5.3 เพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายและเสนอแนะแนวทางจัดการเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

บทที่ 2
การตรวจเอกสาร และแนวคิดทฤษฎี

2.1 การตรวจเอกสาร

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2558) ศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสดในพื้นที่เมืองเกษตรสีเขียว จังหวัดจันทบุรี โดยศึกษาผลิตภัณฑ์ของสหกรณ์การเกษตรท่าใหม่ จำกัด อำเภอท่าใหม่ซึ่งเป็นอำเภอนำร่องในเมืองเกษตรสีเขียวของจังหวัดจันทบุรีและเป็นแหล่งผลิตทุเรียนคุณภาพชั้นดีและเป็นแหล่งรวบรวมทุเรียนที่สำคัญของภาคตะวันออกโดยใช้แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นต์ใช้หลักการประเมินผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ตั้งแต่เกิดจนตาย (Cradle-to-Grave) ขอบเขตของการประเมินเป็นแบบองค์กรธุรกิจถึงผู้บริโภค (Business-to-Consumer: B2C) พบว่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบทั้งผลทุเรียน ฉลาก และสารเคมีป้ายขั้วทุเรียนเท่ากับ 0.200 $kgCO_2eq$ มาจาก**ทุเรียนผลสด 0.200 $kgCO_2eq$** สารป้ายขั้วทุเรียน 0.00017 $kgCO_2eq$ และฉลาก 0.00031 $kgCO_2eq$ คิดเป็นร้อยละ 99.73 0.18 และ 0.09 ตามลำดับ คาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการผลิตเพียงเล็กน้อยเท่ากับ 0.00006 $kgCO_2eq$ คาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการกระจายสินค้าเท่ากับ 0.0460 $kgCO_2eq$ คาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการใช้งานผลิตภัณฑ์เป็นศูนย์ และคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการกำจัดซากเท่ากับ 1.9008 $kgCO_2eq$ สรุปผลรวม**คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสดขนาด 1 กิโลกรัมมีค่าเท่ากับ 2.15 $kgCO_2eq$** โดยมีสัดส่วนเกิดจากขั้นตอนการกำจัดซากสูงสุดร้อยละ 88.41 ดังนั้นสหกรณ์การเกษตรท่าใหม่ จำกัด ควรนำข้อมูลการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ไปขอขึ้นทะเบียนฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและสร้างโอกาสทางการค้า ส่วนแนวทางการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสดต้องดำเนินการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนกำจัดซากเปลือกทุเรียนก่อนเป็นอันดับแรก ซึ่งสหกรณ์การเกษตรท่าใหม่ จำกัด ควรร่วมลงทุนด้านธุรกิจจัดการเปลือกทุเรียนกับผู้ประกอบการรับซื้อเปลือกทุเรียนนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จากเปลือกทุเรียนและสร้างโครงการรับซื้อเปลือกทุเรียนจากผู้บริโภคเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์ รวมทั้งหน่วยงานภาครัฐและเอกชนของกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกควรจัดทำโครงการส่งเสริมลดคาร์บอนฟุตพริ้นจากซากเปลือกทุเรียนที่ถูกทิ้งนำไปใช้ประโยชน์ต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องทำให้เกิดการบริโภคที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมต่อไป และแนวทางการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบสมาชิกเกษตรกรควรนำผลการจัดทำบัญชีรายการของการได้มาซึ่งวัตถุดิบมาวิเคราะห์และปรับปรุงปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิตที่มากเกินความจำเป็นเพื่อประหยัดต้นทุนและช่วยลดภาวะโลกร้อน ควรตรวจวิเคราะห์ใบทุเรียนและดินสวนทุเรียนเป็นประจำปี และทำปุ๋ยสั่งตัดเพื่อใส่ปุ๋ยบำรุงตามความต้องการของพืช รวมทั้งหาแหล่งพลังงานสะอาดจากลม น้ำ แสงแดด หรือก๊าซชีวภาพจากของเหลือมาผลิตไฟฟ้าสำรองไว้ใช้ในสวน

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2557) ศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่องชนิด 5 กิโลกรัมของวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนองเมืองเกษตรสีเขียว ตำบลตรอกนอง อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี โดยใช้แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตามหลักการประเมินผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ในลักษณะของ Cradle to grave แบบ Business to Consumer: B2C พบว่า**ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบเท่ากับ 1.29 $kgCO_2eq$** มาจากค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ (มังคุดและกล่อง) เท่ากับ

1.2888 **kgCO$_2$eq** รวมกับค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเกิดจากการขนส่งวัตถุดิบของมังคุด 5 กก. และกล่องบรรจุภัณฑ์ 1 ใบ เท่ากับ **0.0061 kgCO$_2$eq ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิต มีค่าเท่ากับ 0.0146 kgCO$_2$eq ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนการกระจายสินค้า เท่ากับ 0.3331 kgCO$_2$eq** ส่วนช่วงการใช้งานผลิตภัณฑ์นี้ไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก**และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนการกำจัดซาก เท่ากับ 8.7711 kgCO$_2$eq** มาจากค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการกำจัดซากเปลือกและกล่อง 8.7597 **kgCO$_2$eq** รวมกับค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเกิดจากการขนส่งซาก 0.0114 **kgCO$_2$eq** สรุปได้ว่ามี**ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่องชนิด 5 กก. เท่ากับ 10.4 kgCO$_2$eq** โดยขั้นตอนการกำจัดซากมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด ร้อยละ 86 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ รองลงมาร้อยละ 14 คือการได้มาซึ่งวัตถุดิบ โดยมาจากการใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และ 8-24-24 มากเกินความจำเป็น ดังนั้นควรรณรงค์สร้างความตระหนักรู้ให้กับผู้บริโภคนำเปลือกนำมาใช้ประโยชน์ ไปเป็นปุ๋ยใส่ต้นไม้หรือนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จากเปลือกมังคุดซึ่งมีสรรพคุณมากมายเพื่อทำให้เกิดการบริโภคที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์ต่อไป และสมาชิกวิสาหกิจชุมชนควรนำผลการจัดทำบัญชีรายการของการได้มาซึ่งวัตถุดิบมาวิเคราะห์และปรับปรุงปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิตที่มากเกินความจำเป็นเพื่อประหยัดต้นทุนและช่วยลดภาวะโลกร้อนรวมทั้งนำข้อมูลการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ไปขอขึ้นทะเบียนฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและสร้างโอกาสทางการค้า

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2556) ศึกษาภาวการณ์ปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปลูกปาล์มน้ำมัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกการปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ทั่วประเทศไทย และเพื่อศึกษาวิเคราะห์ภาวะการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปลูกปาล์มน้ำมัน รวมทั้งเพื่อเสนอแนะแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการเพาะปลูกปาล์มน้ำมัน โดยใช้เทคนิค Life Cycle Assessment: LCA โดยรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรตัวอย่าง จำนวน 1,166 คน ผลการศึกษาพบว่า การผลิตปาล์มน้ำมันสด 1 กิโลกรัม ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปลูกปาล์มน้ำมันของประเทศไทย มีปริมาณ เท่ากับ 0.044443 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($KgCO_2eq$) โดยแบ่งออกเป็น ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเพาะปลูกมีปริมาณเท่ากับ 0.042564 $kgCO_2eq$ คิดเป็นร้อยละ 95.77 ของค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งปัจจัยการผลิตเท่ากับ 0.001879 $kgCO_2eq$ คิดเป็นร้อยละ 4.23 ของค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย เมื่อพิจารณาเป็นรายภาค พบว่า ภาคใต้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 0.042858 $kgCO_2eq$ ภาคกลาง มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 0.05641 $kgCO_2eq$ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 0.064607 $kgCO_2eq$ ภาคเหนือมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 0.0662403 $kgCO_2eq$ ทั้งนี้ได้สร้างแบบจำลองสถานการณ์การปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปลูกปาล์มน้ำมันของประเทศไทย พบว่าการใช้เงื่อนไขตามแบบจำลองสถานการณ์ที่ 4 กรณีใช้ปริมาณปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำและใช้ปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตต่อไร่สามารถลดค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้สูงสุดถึงร้อยละ 69.03 ส่วนแบบจำลองสถานการณ์ที่ 1 กรณีใช้ปริมาณปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำในคู่มือเกษตรกรการปลูกปาล์มน้ำมันของกรมวิชาการเกษตร สามารถลดค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ร้อยละ 66.68 ของค่าการปล่อยทั้งหมด สำหรับข้อเสนอแนะจากการศึกษาเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกพบว่า เกษตรกรควรคัดเลือกต้นกล้าปาล์มพันธุ์ดีที่ผ่านการรับรองจากกรมวิชาการเกษตรโดยเลือกสายพันธุ์ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ปลูกเพื่อได้ผลผลิตต่อไร่ที่สูงขึ้น ควรปรับพฤติกรรมการเลือกใช้ปุ๋ยและสารเคมีที่ถูกต้อง ตามความต้องการของพืช

ในแต่ละช่วงอายุ หรือการจัดการสวนปาล์มให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ ควรเก็บเกี่ยวผลผลิตปาล์มสดที่สุกตามกำหนดเวลาเพื่อลดความสูญเสียอัตราการให้น้ำมันปาล์มดิบ

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2555) ศึกษาต้นทุนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการผลิตข้าว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางในการลดก๊าซเรือนกระจก และวิเคราะห์ต้นทุนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการผลิตข้าวเทียบกับต้นทุนกรณีปกติ โดยศึกษาในพื้นที่ปลูกข้าวของประเทศทุกภาค ยกเว้นภาคใต้ โดยมีแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจก 4 แนวทาง ประกอบด้วย แนวทางการใช้ปุ๋ยสั่งตัด การเลื่อนการปล่อยน้ำกลางฤดูเพาะปลูก การใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตแทนปุ๋ยยูเรีย และการใช้ปุ๋ยหมักแทนปุ๋ยพืชสด ผลการศึกษาพบว่า แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ซึ่งแนวทางที่มีความเป็นไปได้มากที่สุด และลดต้นทุนการผลิตข้าว คือ แนวทางการใช้ปุ๋ยสั่งตัดในภาคกลาง และการเลื่อนการปล่อยน้ำกลางฤดูเพาะปลูกในพื้นที่ที่เกษตรกรปล่อยน้ำอยู่แล้ว ในขณะที่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตแทนปุ๋ยยูเรียนั้นไม่คุ้มทุน และแนวทางการใช้ปุ๋ยหมักหรือการหมักฟางข้าวก่อนใส่ลงในนาข้าวจำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติม เนื่องจากการกำหนดนโยบายการลดก๊าซเรือนกระจก เกษตรกรจะเป็นกลุ่มแรกที่ได้รับผลกระทบทั้งทางบวกและลบ ปัจจุบันเกษตรกรส่วนใหญ่ยังไม่เข้าใจเรื่องการปล่อยและลดก๊าซเรือนกระจกจากนาข้าวจึงต้องใช้เวลาที่จะทำให้เกษตรกรเข้าใจและยอมรับการปรับวิธีการผลิตข้าวเพื่อลดก๊าซเรือนกระจกและควรกำหนดนโยบายเชิงบวกกับเกษตรกรรวมทั้งอุดหนุนและชดเชยให้แก่เกษตรกรในส่วนที่สูญเสียในขณะเดียวกันควรเร่งส่งเสริมการวิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวควบคู่กับแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจก และควรมีการวิจัยการยอมรับของชุมชนเพื่อให้สามารถกำหนดนโยบายเชิงรุกในการลดก๊าซเรือนกระจกจากนาข้าวได้

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2555) ศึกษาโครงการจัดทำฐานข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคเกษตร ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความต้องการข้อมูลด้านการเกษตรที่ต้องจัดเก็บเพิ่มตามคู่มือการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของ IPCC เพื่อจัดทำฐานข้อมูลก๊าซเรือนกระจกภาคเกษตร จำแนกทั้งตามแหล่งปล่อยและรายสินค้าสำคัญ พบว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งประเทศคำนวณตามกรอบวิธีของ IPCC มีดังนี้ ในการปลูกข้าวคำนวณโดยใช้ข้อมูลพื้นที่เก็บเกี่ยวในปี พ.ศ. 2552 พบว่ามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำนาทั้งประเทศจำนวน 34,907.6 $GgCO_2e$ (34.9 ล้านตัน CO_2e) ซึ่งร้อยละ 95 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เป็นการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าว ร้อยละ 4.9 มาจากการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการใส่ปุ๋ย ส่วนในการปลูกยางพาราและปาล์มน้ำมันในปี พ.ศ. 2554 พบว่า การเพาะปลูกของพืชยืนต้นทั้งสองชนิดนี้มีผลทำให้มีการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกสุทธิ โดยการปลูกยางพาราทำให้มีการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจำนวน 22.2 ล้านตัน CO_2e และการปลูกปาล์มน้ำมันทำให้มีการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจำนวน 2.3 ล้านตัน CO_2e ส่วนการปลูกพืชไร่อื่นๆ ล้วนแต่ทำให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิ โดยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกดังกล่าว ส่วนใหญ่เกิดจากกิจกรรมการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งการปลูกอ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปี พ.ศ. 2554 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 2.2, 1.3 และ 0.8 ล้านตัน CO_2e ตามลำดับ ส่วนการเลี้ยงสุกรและสัตว์ปีกในปี พ.ศ. 2554 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 1.53 และ 0.68 ล้านตัน CO_2e ตามลำดับ โดยแหล่งปล่อยหลักเป็นการปล่อยก๊าซมีเทนจากการจัดการมูลสัตว์ และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อหน่วยผลผลิตการเกษตร คำนวณตามกรอบ cradle to gate พบว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อกิโลกรัมข้าวเปลือกมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพื้นที่ โดยมีค่าเฉลี่ยรายจังหวัด ระหว่าง 0.54 - 2.28 $kgCO_2e$/กิโลกรัมข้าวเปลือก ในการผลิตอ้อย พบว่า มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ย 22.7 $kgCO_2e$/ตัน ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ย 238.6 $kgCO_2e$/ตัน การผลิตน้ำยางพารามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ย 200

$kgCO_2e$/ตัน การผลิตผลปาล์มมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ย 119.7 $kgCO_2e$/ตัน และในการปลูกมันสำปะหลังมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ย 15.3 $kgCO_2e$/ตัน ทั้งนี้ แหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหลักในทุกรายสินค้า ยกเว้นข้าว คือ การใช้ปุ๋ยเคมี และการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการเตรียมแปลงเพาะปลูก การจัดการและพัฒนาเทคโนโลยีด้านปุ๋ยจึงถือเป็นประเด็นสำคัญสูงสุดในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายสินค้าเกษตร สำหรับการผลิตสุกร พบว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อกิโลกรัมน้ำหนักสุกรมีชีวิตเท่ากับ 3.6 $kgCO_2e$/kg สำหรับไข่ไก่ มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมต่อการผลิตไข่ไก่ 1 ฟอง มีค่าอยู่ระหว่าง 34-38 กรัม CO_2e เมื่อมีการเลี้ยงไก่แบบฟาร์มปิด และค่าการปล่อยต่อหน่วยลดลงเป็นประมาณ 2 กรัม CO_2e /ฟองในกรณีที่เป็นการเลี้ยงแบบเปิด ส่วนการเลี้ยงกุ้ง พบว่า มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ย 5.04 $kgCO_2e$/กิโลกรัมกุ้ง

นเรศ ใหญ่วงศ์ (2554) ศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องโดยอาศัยหลักการการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ และวิธีการคัดกรองตัวแปร ซึ่งงานวิจัยนี้ได้กำหนดหน่วยหน้าที่ของการศึกษาคือ ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องจำนวน 1 กระป๋อง ขนาด 12 ออนซ์ เพื่อประเมินก๊าซเรือนกระจกตลอดช่วงอายุผลิตภัณฑ์ โดยครอบคลุมตั้งแต่ขั้นตอนการเพาะปลูก ขั้นตอนการขนส่งมายังโรงงาน ขั้นตอนกระบวนการผลิต ขั้นตอนการบรรจุผลิตภัณฑ์และขั้นตอนการขนส่งไปยังท่าเรือ ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องพบว่า มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด 246 กรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 94 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดรองลงมาคือ ขั้นตอนการผลิต และผลจากประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องในรูปแบบการคัดกรองตัวแปรพบว่า ค่าความรับผิดชอบของก๊าซเรือนกระจก (RGHG) เท่ากับ 23.04 คะแนน โดยขั้นตอนกระบวนการผลิตมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ26ของค่าความรับผิดชอบของก๊าซเรือนกระจก รองลงมาคือ ขั้นตอนการบรรจุผลิตภัณฑ์ ขั้นตอนการเพาะปลูก ขั้นตอนการขนส่งมายังโรงงาน และขั้นตอนการขนส่งไปยังท่าเรือ ตามลาดับ แนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น จึงควรมุ่งเน้นไปที่การปรับปรุงและพัฒนาการใช้วัตถุดิบ และพลังงานให้มีประสิทธิภาพ เมื่อทำการเปรียบเทียบผลการศึกษาจากทั้ง 2 วิธีพบว่า ผลการประเมินมีแนวโน้ม และรูปแบบการประเมินที่แตกต่างกัน การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์จะเหมาะสมกับองค์กรที่มีความพร้อมทางด้านเงินทุน เพราะต้องใช้ข้อมูลที่มีความละเอียด และทรัพยากรบุคคลที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะด้าน ซึ่งมีผลทำให้ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสูง และวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในรูปแบบการคัดกรองตัวแปรเป็นเครื่องมือที่ง่ายต่อการประเมินและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งานในวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม เนื่องจากมีค่าดำเนินการที่ต่ำ

ขนิษฐา ยาวะโนภาส (2553) ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ฉลากลดคาร์บอน:กรณีศึกษานักศึกษาปริญญาโท สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ กรุงเทพมหานคร วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ฉลากลดคาร์บอน สถานการณ์การใช้ผลิตภัณฑ์ฉลาก ลดคาร์บอน ความรู้ความเข้าใจและทัศนคติของผู้บริโภค เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ฉลากลดคาร์บอน รวมทั้งข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการรณรงค์การใช้ผลิตภัณฑ์ฉลากลดคาร์บอน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือนักศึกษาปริญญาโท สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ กรุงเทพมหานคร จำนวน 380 คนเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบสอบถาม นอกจากนี้ได้ สัมภาษณ์เชิงลึกผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานภาครัฐ 2 หน่วยงานและบริษัทที่เข้าร่วมโครงการฉลากลดคาร์บอน 5 บริษัท ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่ทราบผลิตภัณฑ์ฉลากลดคาร์บอนและไม่ทราบสัญลักษณ์ฉลาก

ลดคาร์บอน สำหรับผู้ที่ทราบเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ฉลากลดคาร์บอนจะทราบถึง ผลิตภัณฑ์ประเภทอาหารและเครื่องดื่ม มากที่สุด ผู้ที่ทราบได้รับข้อมูลจากสื่อประเภทนิตยสาร วารสารและสื่อจากที่อื่น เช่น ในวิชาเรียน และกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่เคยใช้ผลิตภัณฑ์ฉลากลดคาร์บอน ส่วนผู้ที่ทราบและเคยใช้ผลิตภัณฑ์ฉลากลดคาร์บอน มีเหตุผลดังนี้ 1)เหตุผลด้านสิ่งแวดล้อม ช่วยลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกอันเป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อน 2) เหตุผลทางด้านผลิตภัณฑ์ ได้รับการแนะนา ให้เลือกซื้อจากผู้อื่น 3) เหตุผลด้านราคา ประหยัดค่าใช้จ่าย 4) เหตุผลด้านสถานที่ หาซื้อได้ง่ายตามร้านค้าสะดวกซื้อต่างๆ 5) เหตุผลด้านการส่งเสริมการขาย คือ มีการโฆษณาและประชาสัมพันธ์ที่น่าสนใจ ส่วนบุคคลที่ไม่เคยใช้และมีความประสงค์จะตัดสินใจเลือกซื้อหรือทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ฉลากลดคาร์บอน โดยมีเหตุผลดังนี้ 1)เหตุผลด้านสิ่งแวดล้อม ช่วยลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกอันเป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อน 2) เหตุผลทางด้านผลิตภัณฑ์ คุณภาพต้องดีกว่าผลิตภัณฑ์ทั่วๆไป 3) เหตุผลทางด้านราคา คุณภาพและราคามีความสอดคล้องเหมาะสมกัน 4) เหตุผลทางด้านสถานที่ หาซื้อได้ง่ายตามร้านค้าสะดวกซื้อต่างๆ 5) เหตุผลทางด้านการส่งเสริมการขายมีการโฆษณาและประชาสัมพันธ์ที่น่าสนใจ และพบว่า ค่าเฉลี่ยโดยรวมความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ฉลากลดคาร์บอนของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ยโดยรวมทัศนคติของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ฉลากลดคาร์บอนอยู่ในระดับสูง ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ฉลากลดคาร์บอน ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจและทัศนคติเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ฉลากลดคาร์บอน ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความคิดเห็นผลิตภัณฑ์ฉลากลดคาร์บอน พบว่าประชาชนมีการรับรู้เกี่ยวกับ ผลิตภัณฑ์ฉลากลดคาร์บอนน้อยรวมทั้ง งบประมาณในการประชาสัมพันธ์ เพื่อให้ประชาชนมีการรับรู้ เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ฉลากลดคาร์บอนน้อย และผลการสัมภาษณ์ผู้บริหารของบริษัทที่เข้าร่วมโครงการฉลากลดคาร์บอน พบว่า เหตุผลที่เข้าร่วมโครงการเนื่องจากได้ตระหนักถึงความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และบริษัทที่ยังไม่เข้าร่วมโครงการมีแนวโน้มที่จะเข้าร่วมมากขึ้นเรื่อยๆ ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการรณรงค์การใช้ผลิตภัณฑ์ฉลากลดคาร์บอนที่ได้จากการศึกษาดังนี้ ควรมีการประชาสัมพันธ์จากหน่วยงานที่รับผิดชอบจากทางภาครัฐ และเอกชนที่เข้าร่วมโครงการให้มากขึ้น และภาครัฐเองควรจัดสรรงบประมาณส่งเสริมโครงการอย่างต่อเนื่องรวมทั้งกำหนดเป็นมาตรการทางภาษีให้กับบริษัทที่เข้าร่วมโครงการฉลากลดคาร์บอนเพื่อเป็นการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้บริษัทเข้าร่วมมากขึ้น ในการจัดซื้อจัดจ้างของหน่วยงานภาครัฐ ควรมีการกำหนดว่าต้องเป็นสินค้าที่มีฉลากลดคาร์บอน

รัตนาวรรณ มั่งคั่งและคณะ (2552) ศึกษาการวิเคราะห์และจัดการคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ข้าว สำหรับการติดฉลากคาร์บอน เพื่อสนับสนุนเศรษฐกิจคาร์บอนต่ำในการบรรเทาภาวะโลกร้อน คาร์บอนฟุตพริ้นท์ เป็นเครื่องมือในการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพื่อกระตุ้นให้มีการจัดการเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคการผลิต ซึ่งกำลังเป็นที่สนใจในหลายประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประยุกต์ใช้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ในผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อส่งเสริมให้มีการแสดงข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ด้วยฉลากคาร์บอน อันเป็นการกระตุ้นให้ผู้บริโภคเกิดความตระหนักในการมีส่วนร่วมในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากวิธีและพฤติกรรมการบริโภค ทำให้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการพัฒนาองค์ความรู้เกี่ยวกับ หลักการและวิธีการคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์เชิงปฏิบัติ เพื่อพัฒนาศักยภาพและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของผู้ประกอบการไทย ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ทำการศึกษา คือ ข้าวสารหอมมะลิ ขนาดบรรจุ 5 กิโลกรัม และเส้นหมี่แห้งและเส้นก๋วยเตี๋ยวแห้ง ขนาดบรรจุ 250 กรัม กำหนดขอบเขตการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์เป็นแบบธุรกิจกับธุรกิจ ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่การปลูกข้าว การสีข้าว การผลิตภาชนะบรรจุและการจัดจำหน่ายไปยังผู้ซื้อ ตลอดจนการขนส่งที่เกี่ยวข้องในทุกขั้นตอน ซึ่งรวบรวมข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมชนิดข้อมูลปฐมภูมิจากการสัมภาษณ์เกษตรกร ผู้ประกอบการโรงสี

ผู้ผลิตข้าวหอมมะลิ และผู้ผลิตภาชนะบรรจุ รวมทั้งการตรวจวัดปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์จากนาข้าว ส่วนข้อมูลทุติยภูมิใช้ในสถานการณ์จำเป็น โดยรวบรวมจากเอกสารอ้างอิงและฐานข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยและต่างประเทศ วิธีการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์อ้างอิงตามรายละเอียดข้อกำหนดในมาตรฐาน PAS 2050 ผลการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ข้าวสารหอมมะลิ 5 กิโลกรัม พบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวม มีค่าเป็น 39 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยพบว่าขั้นตอนการปลูกข้าว มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุดคิดเป็น 97% ทำให้สามารถจำแนกได้ว่าการจัดการเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ควรให้ความสำคัญกับขั้นตอนการปลูกข้าวเป็นสำคัญ โดยมุ่งเน้นในประเด็นดังต่อไปนี้ คือ การพัฒนาพันธุ์ข้าวที่ไม่ต้องปลูกในระบบน้ำท่วมขัง การควบคุมปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี การจัดการระหว่างการปลูก ควรปล่อยน้ำออกจากนาข้าวในช่วงก่อนข้าวออกรวง ตลอดจนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ควรนำฟางข้าวออกจากนาข้าวให้เหลือแต่ตอซัง ส่วนผลการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์เส้นหมี่และเส้นก๋วยเตี๋ยวแห้ง ขนาด 250 กรัม พบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวม มีค่าเป็น 1.9 และ 1.7 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ตามลำดับ โดยพบว่าขั้นตอนการปลูกข้าวและการผลิตเส้นหมี่และเส้นก๋วยเตี๋ยวแห้ง มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด คิดเป็น 45/51% และ 43/52% ของปริมาณทั้งหมดตามลำดับ ทำให้สามารถจำแนกได้ว่าการจัดการเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ควรให้ความสำคัญกับขั้นตอนการปลูกข้าวและขั้นตอนการผลิตเส้นหมี่และเส้นก๋วยเตี๋ยวแห้งเป็นสำคัญ โดยในขั้นตอนการปลูกข้าวควรมุ่งเน้นการพัฒนาพันธุ์ข้าวที่ไม่ต้องปลูกในระบบน้ำท่วมขัง การควบคุมปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี การจัดการระหว่างการปลูก ควรปล่อยน้ำออกจากนาข้าวในช่วงก่อนข้าวออกรวง ตลอดจนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ควรนำฟางข้าวออกจากนาข้าวให้เหลือแต่ตอซัง และในขั้นตอนการผลิตเส้นหมี่และเส้นก๋วยเตี๋ยวแห้งควรปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตและใช้พลังงานการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์บ่งชี้ว่า คุณภาพของข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมในขั้นตอนการปลูกข้าว และข้อมูลการผลิตเส้นหมี่และเส้นก๋วยเตี๋ยวแห้ง มีความสำคัญอย่างมากต่อขนาดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ จึงควรให้ความสำคัญกับความถูกต้องของข้อมูลปฐมภูมิและแหล่งที่มาของข้อมูลทุติยภูมิที่ใช้ ในระดับประเทศควรเร่งพัฒนาฐานข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมของการปลูกข้าวให้ครอบคลุมพันธุ์ต่างๆ ระบบปลูกหลากหลายระบบ การจัดการระหว่างการปลูกและหลังการเก็บเกี่ยววิธีต่างๆ ในพื้นที่แต่ละภูมิภาค/จังหวัด รวมทั้งการสีข้าว ตลอดจนการผลิตภาชนะบรรจุ

ปราณี หนูทองแก้ว (2551) ศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตของการผลิตไบโอดีเซลจากปาล์มน้ำมัน การศึกษาวิจัยนี้ใช้หลักการประเมินวัฏจักรชีวิตมาวิเคราะห์ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตไบโอดีเซลจากปาล์มน้ำมัน โดยแบ่งการศึกษาและเปรียบเทียบผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมออกเป็น 3 ช่วงกระบวนการ คือ การเพาะปลูก การผลิตและการนำไปใช้ ผลที่ได้ พบว่า ในขั้นตอนของการนำไปใช้งานมีการใช้พลังงานมากที่สุด รองลงมา คือ กระบวนการผลิตและกระบวนการทางการเกษตร ตามลำดับ และจากการประเมินผลกระทบโดยโปรแกรมสำเร็จรูป พบว่า ในขั้นตอนการนำไปใช้งานก่อให้เกิดความรุนแรงของผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 52.09 ของผลกระ ทบทั้งหมด รองลงมา คือ การผลิตไบโอดีเซล และกระบวนการทางการเกษตร ซึ่งมีค่าผลกระทบ ร้อยละ 41.21 และร้อยละ 6.7 ตามลำดับ โดยผลที่ได้สอดคล้องกับการวิเคราะห์ผลกระทบจากบัญชีรายการ เมื่อพิจารราถึงความคุ้มค่าในการลงทุน โดยการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ตลอดวัฏจักรชีวิต กำหนดให้โครงการมีอายุ 25 ปี พบว่า ต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตไบโอดีเซล 1 ลิตร เท่ากับ 19.86

ชลธิชา สุทธิบุตร (2550) ศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตและต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตไบโอดีเซลจากสบู่ดำ การศึกษาวิจัยนี้ใช้หลักการประเมินวัฏจักรชีวิตมาวิเคราะห์ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตไบโอดีเซลจากสบู่ดำ โดยแบ่งการศึกษาและเปรียบเทียบผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมออกเป็น 3 ช่วงกระบวนการ คือ การเพาะปลูก การผลิตและการนำไปใช้ ผลที่ได้พบว่า ไบโอดีเซลจากสบู่ดำก่อให้เกิดผลกระทบมากที่สุดในขั้นตอนการเพาะปลูกรองลงมาคือการนำไปใช้และการผลิตไบโอดีเซลตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับวัฏจักรชีวิตของน้ำมันดีเซล พบว่า ในขั้นตอนการผลิตไอโอดีเซล สบู่ดำนั้นก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่าขั้นตอนการผลิตน้ำมันดีเซล 47.12 % แต่ในการใช้งานไบโอดีเซลสบู่ดำนั้นก่อให้ เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าการใช้งานน้ำมันดีเซล เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิตพบว่า ต้นทุนในการดำเนินการทั้งในการเกษตรและการผลิตไบโอดีเซลนั้นมีมูลค่ามาก ในขณะที่ราคาต่อลิตรของไบโอดีเซลสบู่ดำไม่คิดรวมต้นทุนทางสิ่งแวดล้อมนั้นสูงกว่าราคาดีเซลในปัจจุบัน โดยมูลค่าต้นทุนการผลิตไบโอดีเซลสบู่ดำคิดเป็น 29.09 บาท/ลิตร และคิดเป็น 33.72 บาท/ลิตร เมื่อรวมต้นทุนทางสิ่งแวดล้อม

2.2 แนวคิด

2.2.1 ก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจกมีหลายชนิดแต่ละชนิดมีความสามารถในการดูดซับรังสีอินฟราเรดได้ไม่เท่ากัน และอาจมีช่วงชีวิตในสิ่งแวดล้อมไม่เท่ากัน ทำให้ศักยภาพในการเกิดภาวะเรือนกระจกต่างกัน

ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ ได้แก่

1) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เกิดขึ้นตามธรรมชาติโดยกิจกรรมภายในร่างกายของสิ่งมีชีวิตและโดยการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล CO_2 จะมีสัดส่วนมากที่สุดในบรรดาก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด

2) มีเทน (CH_4) เกิดจากการก่อตัวของถ่านหินและการสุมทับของกองขยะจากกระบวนการย่อยอาหารของ ปศุสัตว์ จากการย่อยสลายของเสีย และจากการปลูกข้าวในพื้นที่น้ำขัง ก๊าซมีเทนมีศักยภาพในการทำความร้อนให้แก่โลก 25 เท่าของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

3) ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) เกิดขึ้นจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงและอุตสาหกรรมปุ๋ย N_20 มีศักยภาพในการทำความร้อนให้แก่โลก 298 เท่าของ CO_2

4) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFC) ส่วนใหญ่ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อเป็นทางเลือกในการใช้ทดแทนก๊าซคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCs) ที่ทำลายชั้นโอโซน ซึ่งได้ถูกห้าม มิให้มีการใช้ตามพิธีสารมอนทรีออล ค.ศ.1987 HFC ไม่สร้างความเสียหายแก่ชั้นโอโซน แต่มีส่วนในการทำความร้อนให้แก่โลก โดยทั่วไปจะใช้ HFC เป็นสารกึ่งตัวน้ำในอุตสาหกรรมเครื่องทำความเย็น

5) เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFC) เป็นผลพลอยได้จากการหลอมอลูมิเนียมและการสกัดยูเรเนียม และมีการผลิตขึ้นเพื่อใช้เป็นสารกึ่งตัวน้ำทดแทน CFC เช่นเดียวกัน PFC มีศักยภาพในการทำความร้อนให้แก่โลก 7,400 เท่าของ CO_2

6) ซัลเฟอร์เฮกสะฟลูออไรด์ (SF_6) ส่วนใหญ่จะใช้ในอุตสาหกรรมหนักเพื่อเป็นฉนวนของเครื่องมือที่ใช้กำลังไฟฟ้าสูง และใช้ในอุตสาหกรรมของระบบทำความเย็นที่มีสายเคเบิ้ล SF6 มีศักยภาพในการทำความร้อนให้แก่โลก 22,800 เท่าของ CO_2

ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่สูงขึ้นในช่วงศตวรรษที่ผ่านมานี้คาดการณ์ว่าเกิดจากการดำเนินกิจกรรมของมนุษย์ซึ่งกิจกรรมแต่ละประเภทนั้นก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกแตกต่างกัน (เพ็ญศรี วัจฉละญาณ, 2550: 63-64) ได้แก่

1) การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น น้ำมัน ไม้ หรือ การตัดไม้ทำลายป่า ทำให้มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศมากขึ้น

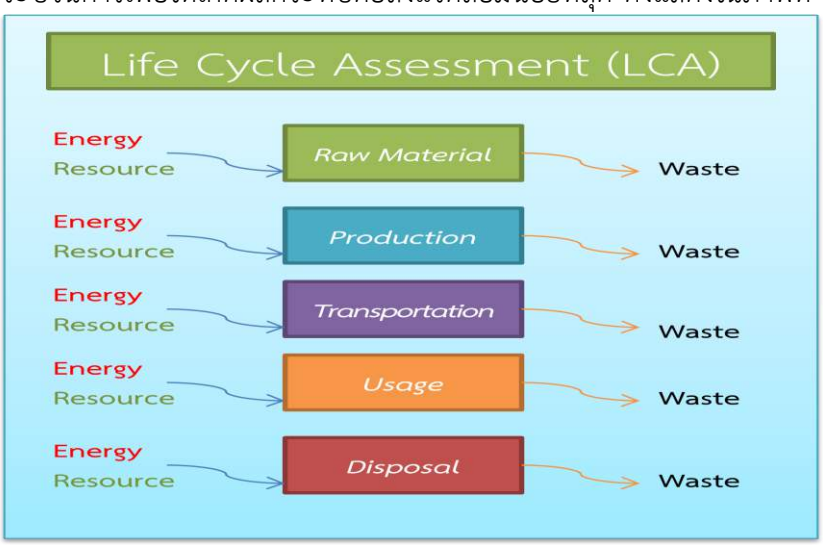
2) การเลี้ยงสัตว์ การทำนาข้าว รวมทั้งหลุมฝังกลบขยะหรือ การหมักแบบไร้อากาศจะทำให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซมีเทนสู่บรรยากาศได้

3) การใช้สารเคมีบางจำพวก เช่น สารทำความเย็น สาร CFC หรือ สาร Halon ซึ่งเป็นสารเคมีใช้ในการดับเพลิง

4) การเกษตรกรรมซึ่งมีการใช้ปุ๋ย อันส่งผลให้เกิดการปลดปล่อยไนตรัสออกไซด์ออกมา

2.2.2 การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment : LCA)

การประเมินวัฏจักรชีวิต คือ กระบวนการวิเคราะห์และประเมินค่าผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ โดยเริ่มตั้งแต่การสกัดหรือได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การขนส่งและการแจกจ่าย การใช้งานผลิตภัณฑ์ การนำกลับมาใช้ใหม่หรือการแปลงสภาพ และการจัดการเศษซากของผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุ หรืออาจกล่าวได้ว่า LCA จะมีการพิจารณาผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการนั้นๆ ตั้งแต่เกิดจนตาย (Cradle to Grave) โดยมีการระบุถึงปริมาณพลังงานและวัสดุทั้งหมดที่ใช้ รวมทั้งของเสียทั้งหมดที่มีการปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมภายใต้ขอบเขตที่กำหนด ทั้งนี้เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลในการหาวิธีปรับปรุงผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการเพื่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 วัฏจักรชีวิตของกระบวนการและผลิตภัณฑ์

องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐาน ได้ให้นิยามของ LCA ไว้ในอนุกรมมาตรฐาน ISO 14040 ว่า “เป็นการเก็บรวบรวมและการประเมินค่าของสารขาเข้า (Input) และสารขาออก (Output) รวมถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่มีโอกาสเกิดขึ้นในระบบของผลิตภัณฑ์ตลอดวัฏจักรชีวิต”

ด้านสมาคมพิษวิทยาด้านสิ่งแวดล้อมและสารเคมี ได้ให้นิยามของ LCA ไว้ว่า “เป็นกระบวนการที่ประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมโดยการพิจารณาครอบคลุมกระบวนการผลิตและกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวเนื่องกันในรูปของวัตถุดิบและพลังงานซึ่งการประเมินนี้จะทำตลอดทั้งวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์อย่างละเอียด เช่น กระบวนการผลิต การบรรจุ การคัดแยก การบำรุงรักษา และการแปรรูปใช้ใหม่ รวมถึงกิจกรรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดโดยยึดหลักของระบบนิเวศ สุขอนามัย และการนำทรัพยากรมาใช้เป็นหลัก”

วัตถุประสงค์ของ LCA คือการรวบรวมและประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ บริการ การใช้งาน หรือกระบวนการที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำผลที่ได้จาก LCA ไปปรับปรุง

พัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สมบูรณ์ ตลอดจนก่อให้เกิดการจัดการขึ้นอย่างเป็นระบบและยั่งยืน โดยใช้มุมมองทางสิ่งแวดล้อมมาสนับสนุนอีกทางหนึ่ง

การนำกระบวนการ LCA มาประยุกต์ใช้นั้นมีจุดมุ่งหมายหลัก 3 ประการซึ่งได้แก่

1) การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ผลที่ได้จาก LCA นั้นสามารถทำให้เห็นถึงผลกระทบที่เกิดทั้งหมดตลอดช่วงชีวิต ทำให้มองเห็นปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างตรงจุด ทำให้สามารถตัดสินใจในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ได้ชัดเจน และสามารถวางแผนกลยุทธ์ผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ได้ในทิศทางที่ถูกต้องต่อไป

2) การมองผลกระทบโดยรวม สามารถมองภาพรวมที่เกิดขึ้นจาก LCA ได้ทั้งหมดและสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของผลกระทบ ตลอดจนปัญหาได้อย่างชัดเจน

3) เป็นการศึกษาที่ละเอียดและเป็นระบบ เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถใช้ให้ถึงเหตุที่เกิดจากผลที่สามารถพิสูจน์ได้ โดยอาศัยข้อมูลที่เป็นรูปธรรมหรือในเชิงปริมาณ จึงเป็นเครื่องมือที่มีความน่าเชื่อถือในการนำมาวิเคราะห์ ไม่ได้เป็นเพียงการตัดสินใจของผู้ที่ทำการศึกษาเท่านั้น

หรืออาจกล่าวได้ว่า วัตถุประสงค์หลักของการศึกษา LCA คือ เพื่อประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการนั้น ๆ ตลอดจนกระบวนการที่เกี่ยวข้องหรือหน้าที่การใช้งานของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ และยังสามารถนำผลวิเคราะห์มาเป็นแนวทางในการเปรียบเทียบและตัดสินใจทั้งในการเลือกผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ โดยมีปัจจัยในทางสิ่งแวดล้อมเข้ามาประกอบการตัดสินใจอีกด้วย

กรอบการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากพืชเกษตรตามหลักการของ LCA-GHG โดยมีการศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ได้แก่ ข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มันสำปะหลัง อ้อย ปาล์มน้ำมัน และยางพารา มีกรอบการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามหลักการ Cradle to gateของ LCA หมายถึงการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากขั้นตอนการผลิตวัตถุดิบในการเพาะปลูกและการเพาะปลูกเท่านั้น และในการเพาะปลูก/เลี้ยงสัตว์ จะไม่รวมการคำนวณในส่วนของชีวมวล เช่น ชีวมวลพืชที่เพิ่มขึ้นทุก ๆ ปี หรือการที่สัตว์มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นทุกปี เพราะมีสมมุติฐานว่า อินทรีย์คาร์บอนในชีวมวลเหล่านี้ จะถูกปล่อยสู่บรรยากาศและเมื่อสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ตายไป จะถูกดูดกลับจากบรรยากาศกลับสู่ชีวมวลเมื่อเริ่มวงจรชีวิตใหม่ หรือการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากส่วนนี้มีค่าเป็นศูนย์

2.2.3 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามวิธีการของการประเมินวัฏจักรชีวิตของสินค้า (Life Cycle Assessment of Greenhouse Gas Emissions (LCA-GHG) of Products)

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามรูปแบบ LCA-GHG นี้มีกรอบและขอบเขตการพิจารณาที่แตกต่างไปจากกรอบแนวคิดของ IPCC กล่าวคือ ในกรณีของ IPCC จะยึดแหล่งปล่อยจาก 4 ด้านเป็นหลัก (พลังงาน กระบวนการอุตสาหกรรม การเกษตรและการใช้พื้นที่ และของเสีย) และจะรายงานการปล่อยเป็นรายภาคเศรษฐกิจโดยในขั้นสุดท้ายจะมีการเปลี่ยนปริมาณการปล่อยให้อยู่ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2equivalent:CO_2eq) โดยใช้ค่าศักยภาพทำให้โลกร้อน (Global - Warming Potential*:* GWP*)* (ตารางที่ 1)

ส่วนแนวคิดของ LCA-GHG จะยึดถือกิจกรรมการผลิตของสินค้าและบริการตลอดวงจรชีวิตเป็นหลัก จึงทำการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากทุกกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การรายงานผลจะเป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (CO_2eq) โดยใช้ค่าในตารางที่ 1 เช่นเดียวกับในกรณีของ IPCC) ต่อหน่วยของสินค้าที่ทำการผลิต

ตารางที่ 1 ค่าศักยภาพทำให้โลกร้อนที่ใช้ในการคำนวณค่าปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

ประเภทของก๊าซ	GWP

ตารางที่ 1 ค่าศักยภาพทำให้โลกร้อนที่ใช้ในการคำนวณค่าปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

ประเภทของก๊าซ	GWP
1. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)	1
2. ก๊าซมีเทน (CH_4)	25
3. ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O)	298
4. HFC-23	14,800
5. HFC-32	675
6. HFC-125	3,500
7. HFC-134a	1,430
8. HFC-143a	4,470
9. HFC-152a	124
10. HFCs-227ea	3,220
11. HEXAFLUOROETHANE (PFC - 116)	12,200
12. SF_6	22,800

ที่มา คู่มือ Revised 2006 IPCC Guidelines

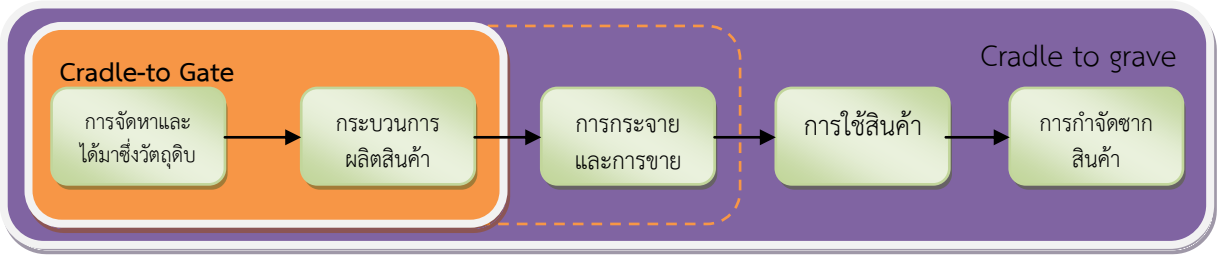
การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการประเมิน เป็นการกำหนดเป้าหมายการประเมินให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การนำไปใช้ เช่น การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวเพื่อเปรียบเทียบการลดก๊าซเรือนกระจกในช่วงเวลาต่างๆ หรือ เป็นการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม เพื่อวางแผนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือเพื่อสื่อสารกับผู้บริโภค เป็นต้น ในส่วนของขอบเขตการประเมิน ต้องระบุประเด็นดังต่อไปนี้

1) กำหนดระบบผลิตภัณฑ์หรือสินค้า (Product System) ประกอบด้วยทุกขั้นตอนที่มีอยู่ในวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่กระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การใช้งาน และการกำจัดซากหลังการใช้งาน ในกรณีที่ทำการคำนวณไม่ครอบคลุมตลอดวงจรชีวิต เช่น การคำนวณในลักษณะ Cradle to Gate ต้องระบุขอบเขตชัดเจนตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบถึงผลผลิตสดหน้าฟาร์ม เป็นต้น

2) หน่วยวิเคราะห์ (Unit of Analysis) ในการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ ต้องมีการกำหนดหน่วยวิเคราะห์อย่างชัดเจน ซึ่งหน่วยวิเคราะห์นี้เรียกว่าหน่วยการทำงาน หรือ Functional Unit

3) การกำหนดขอบเขตการประเมิน (System Boundary) โดยแสดงขอบเขตการคำนวณระบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการย่อย โดยมีองค์ประกอบคือ



ภาพที่ 2 ขอบเขตการประเมินผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์

3.1) ช่วงการได้มาซึ่งวัตถุดิบและกระบวนการผลิต (การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากทุกกระบวนการที่ใช้วัตถุดิบ)

3.2) การใช้พลังงาน รวมทั้งแหล่งที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรง พลังงาน (ให้นำการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการจัดหาและการใช้พลังงานตลอดชีวิตของผลิตภัณฑ์มารวมกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการจัดหาพลังงานด้วย)

3.3) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการผลิตสินค้าและการบริการภายในวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์

3.4) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการปฏิบัติงานในพื้นที่ เช่น ระบบแสงสว่าง ระบบความร้อน ระบบความเย็น การระบายอากาศ การควบคุมความชื้น และการควบคุมมลพิษต่าง ๆ โดยใช้วิธีปันส่วนที่เหมาะสม

3.5) การขนส่ง โดยคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากข้อมูลปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการขนส่งคูณด้วยค่าการปล่อย (Emission Factor) ตามชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลปริมาณเชื้อเพลิง สามารถคำนวณได้จากระยะทางคูณด้วยปริมาณสินค้าที่บรรทุก จากนั้นจึงมาคูณกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามประเภทรถที่ใช้ขนส่ง ซึ่งสามารถใช้แฟกเตอร์จากข้อมูลตามคู่มือ IPCC เป็นต้น

3.6) การบรรจุภัณฑ์ ใช้ข้อมูลปฐมภูมิในการคำนวณ หากไม่มีสามารถใช้ข้อมูลทุติยภูมิและสามารถละเว้นการคำนวณถ้าเป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีสัดส่วนน้อยกว่าร้อยละ 5 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม

4) ช่วงการใช้งาน ต้องคำนวณการปล่อย/ดูดกลับก๊าซเรือนกระจกในช่วงการใช้งานของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลอายุของผลิตภัณฑ์สามารถทวนสอบและสัมพันธ์กับลักษณะการใช้งาน

5) ช่วงหลังการใช้งาน เป็นการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดซากผลิตภัณฑ์ หากไม่มีข้อมูล สามารถคำนวณโดยใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดซากโดยวิธีฝังกลบ (Landfill)

6) การจัดลำดับความสำคัญของกิจกรรมการจัดเก็บข้อมูลเพื่อการคำนวณ

ขั้นตอนที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการวางแผนการจัดเก็บข้อมูล การจัดเก็บและตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่นำมาใช้ในการคำนวณสามารถทำการเก็บรวบรวมได้โดยตรงจากระบบการผลิต (ข้อมูลปฐมภูมิ) ส่วนในกรณีของก๊าซเรือนกระจกที่มีแหล่งปล่อยจากกระบวนการผลิตช่วงต้นน้ำ (Upstream) ไม่สามารถจัดเก็บข้อมูลได้โดยตรง สามารถเลือกใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่เหมาะสม

ขั้นตอนที่ 3 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เป็นการนำข้อมูลที่จัดเก็บในขั้นตอนที่ 2 มาคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยใช้ค่า Emission Factor เพื่อให้ได้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การแปลงค่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกให้อยู่ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยนำไปคูณกับค่าศักยภาพการทำให้โลกร้อน การดำเนินการในขั้นตอนนี้รวมถึงการตรวจสอบความถูกต้องการลงบันทึกแหล่งที่มาของข้อมูลและสมมติฐานต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบการคำนวณ

ประเภทผลกระทบคือ ศักยภาพในการทำให้เกิดโลกร้อน ซึ่งเกิดจากก๊าซเรือนกระจก 6 ตัว (ตามข้อกำหนดของพิธีสารเกียวโต) ได้แก่ คาร์บอนไดอกไซด์ (CO_2) มีเทน (CH_4) ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) กลุ่มไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) กลุ่มเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF_6) คำนวณรวมตามสมการต่อไปนี้

$$EP = \sum(EP_i) = \sum(Q_i * EF_i)$$

โดย EP (Environmental Impact Potential) = ศักยภาพของผลกระทบ
ในที่นี้คือภาวะโลกร้อนในหน่วยมวลของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (kg.CO_2eq)
Q_i (Quantity) = ปริมาณของสาร I (สารขาเข้า-ขาออก) ที่ส่งผลต่อก๊าซเรือนกระจก
EF_i (Emission Factor) = ค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสาร i

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์และแปลผล ค่าที่คำนวณได้เป็นค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมของสินค้านั้น ๆ ต่อหน่วยการทำงาน ซึ่งสามารถแยกย่อยเป็นการปล่อยตามกระบวนการผลิตสินค้านั้น ๆ และสามารถแสดงให้เห็นถึงความเข้มข้นหรือสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากขั้นตอนย่อยต่าง ๆ ซึ่งสามารถทำการวิเคราะห์เพื่อแสวงหาโอกาสหรือความเป็นไปได้ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการผลิตสินค้านั้น ๆ การดำเนินงานในขั้นตอนนี้ยังรวมถึงการวิเคราะห์ค่าความคลาดเคลื่อนและแหล่งที่มา ซึ่งจะเป็นการเปิดโอกาสให้มีการพัฒนาปรับปรุงผลการคำนวณที่ได้ในอนาคต

อย่างไรก็ตาม ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์สามารถใช้บ่งชี้ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์เฉพาะประเด็นด้านการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนเท่านั้น ไม่ได้นำผลกระทบสิ่งแวดล้อมในประเด็นอื่น ๆ มาประเมินร่วมด้วยเพิ่มเติมเพื่อความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น เช่น ความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity) การเกิดฝนกรด (Acidification) ปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี (Eutrophication) ความเป็นพิษ (Toxicity) เป็นต้น

บทที่ 3
สภาพทั่วไป

3.1 ข้อมูลการผลิตทุเรียน

ทุเรียน เป็นไม้ผลยืนต้นขนาดใหญ่ สามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดีในเขตที่มีสภาพอากาศร้อนชื้น อุณหภูมิที่เหมาะสม ประมาณ 10 ถึง 46 องศาเซลเซียล มีจำนวนปริมาณน้ำฝนไม่น้อยกว่า 2,000 มิลลิเมตรต่อปี มีการกระจายตัวของฝนดี ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศสูงประมาณ 75 ถึง 85 เปอร์เซ็นต์ ดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ประมาณ 5.5 ถึง 6.5 ควรเป็นดินร่วน ดินร่วนปนทราย ดินเหนียวปนทรายที่มีการระบายน้ำได้ดี และมีหน้าดินลึก เพราะทุเรียนเป็นพืชที่อ่อนแอต่อสภาพน้ำขัง และความเป็นกรดด่างของดินอยู่ระหว่าง 5.5 ถึง 6.5 หากจำเป็นต้องปลูกทุเรียนในสภาพดินทราย จำเป็นจะต้องนำหน้าดินจากแหล่งอื่นมาเสริม ต้องใส่ปุ๋ยคอกรวมถึงต้องมีการดูแลเรื่องการให้น้ำมากเป็นพิเศษ ต้องมีแหล่งน้ำจืดให้ต้นทุเรียนได้เพียงพอตลอดทั้งปี หากปลูกในพื้นที่ที่มีอากาศแห้งแล้ง พื้นที่ที่มีอากาศร้อนจัดเย็นจัด และมีลมแรง จะพบปัญหาใบไหม้หรือใบร่วง ทำให้ต้นทุเรียนไม่เจริญเติบโตหรือเติบโตช้าให้ผลผลิตช้าและน้อย ไม่คุ้มต่อการลงทุน (กรมวิชาการเกษตร อ้างในสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร, 2558)

ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง มีลักษณะประจำพันธุ์ ทรงพุ่มรูปฉัตรโปร่ง กิ่งแขนงห่าง ใบรูปทรงยาวเรียว ปลายเรียวแหลม ดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ สีขาวอมเหลือง ช่อดอกประกอบด้วยดอกย่อย 3-30 ดอก กลีบดอกมี 5 กลีบ ผลรูปร่างยาว ไหล่ผลกว้าง ก้านผลแหลมแบ่งเป็นพูเห็นชัดเจน เปลือกค่อนข้างบาง หนามรูปทรงพีรามิด ฐานเป็นเหลี่ยมปลายเรียวแหลม เนื้อผลหนาสีเหลืองอ่อน ละเอียด เหนียว เส้นใยน้อย รสชาติดีหวานมัน การสุกของเนื้อในผลสม่ำเสมอ น้ำหนักผลเฉลี่ย 4 กิโลกรัม ผลผลิต 120-180 ผล/ต้น/ปี อายุเก็บเกี่ยว 140 วันหลังดอกบาน

ลักษณะเด่นคือ เนื้อหนา เมล็ดลีบ กลิ่นไม่แรง ติดผลดี ผลสุกเก็บได้นานกว่าพันธุ์อื่น (เมื่อสุกงอมเนื้อไม่แฉะ) ไม่ค่อยพบอาการแกน เต่าเผาหรือไส้ซึม คุณภาพเนื้อเหมาะสำหรับการแปรรูปในรูปแบบของการแช่แข็ง กวน และทอดกรอบ ลักษณะด้อย ไม่ทนทานต่อรากเน่า โคนเน่า เนื้อหยาบ สีเนื้อเหลืองอ่อน (ไม่เข้ม) มักพบการสุกไม่สม่ำเสมอ อาจสุกทั้งผล สุกบางพู หรือสุกบางส่วนในพูเดียวกัน

การผลิตทุเรียนให้มีคุณภาพมีหลักการบริหารจัดการที่ดีและเหมาะสม ดังนี้

3.1.1 การเตรียมพื้นที่และการปลูก

1) การเตรียมพื้นที่ ต้องปรับพื้นที่ก่อนที่จะกำหนดผังปลูกและติดตั้งระบบน้ำ โดยปรับพื้นที่ให้ราบไม่ให้มีแอ่งที่น้ำท่วมขังได้ และถ้าเป็นไปได้ควรปรับเป็นเนินลูกฟูกเพื่อปลูกทุเรียนบนสันเนิน ระยะห่างระหว่างต้นและระหว่างแถวด้านละ 9 เมตร ปลูกได้ไร่ละ 20 ต้น หรือ 8 ถึง 10 X 8 ถึง10 เมตร ปลูกทุเรียนได้ประมาณ 16 ถึง 25 ต้นต่อไร่ และการทำสวนขนาดใหญ่ ควรขยายระยะระหว่างแถวให้กว้างขึ้นเพื่อสะดวกต่อการนำเครื่องจักรกลต่าง ๆ ไปทำงานในระหว่างแถว นอกจากนี้ในการวางแนวกำหนดแถวปลูกต้องคำนึงถึงแนวปลูกขวางความลาดเทของพื้นที่ หรืออาจกำหนดในแนวตั้งฉากกับถนน หรือกำหนดแถวปลูกไปในแนวทิศตะวันออกหรือทิศตะวันตก และถ้ามีการจัดวางระบบน้ำจะต้องพิจารณาแนวทางจัดวางท่อในสวนด้วย จากนั้นจึงปักไม้ตามระยะที่กำหนดเพื่อขุดหลุมปลูกต่อไป

2) วิธีการปลูก การปลูกทุเรียนสามารถทำได้ทั้งการขุดหลุมปลูก ซึ่งเหมาะกับพื้นที่ที่ค่อนข้างแล้งและยังไม่มีการวางระบบน้ำไว้ก่อนปลูก ซึ่งวิธีนี้ดินในหลุมจะช่วยเก็บความชื้นได้ดีขึ้น แต่หากมีฝนตกชุก มีน้ำขังจะทำให้รากเน่าและต้นทุเรียนตายได้ง่าย ส่วนการปลูกโดยไม่ต้องขุดหลุม (ปลูกแบบ

นั่งแท่นหรือยกโคก) เหมาะกับพื้นที่ฝนตกชุก วิธีนี้ทำให้มีการระบายน้ำดี น้ำไม่ขังบริเวณโคนต้น แต่ต้องวางระบบน้ำให้ดีก่อนปลูก ซึ่งต้นทุเรียนจะเจริญเติบโตเร็วกว่าการขุดหลุม ทั้งนี้จุดเน้นที่สำคัญ คือ ควรใช้ต้นกล้าที่มีขนาดเล็ก มีระบบรากดี ไม่ขดงอ แต่หากจะปลูกด้วยต้นกล้าขนาดใหญ่ควรตัดแต่งรากที่ขดงอทั้งที่ก้นถุงและด้านข้าง รวมทั้งควรมีการพรางแสงให้กับต้นทุเรียนที่ปลูกใหม่ด้วยตาข่ายพรางแสงหรือทางใบมะพร้าว หรือปลูกไม้ที่ให้ร่มเงา เช่น กล้วย เป็นต้น

3) ฤดูปลูก หากมีการจัดระบบการให้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถดูแลให้น้ำกับต้นทุเรียนได้สม่ำเสมอช่วงหลังปลูก และควรปลูกตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน แต่ถ้าหากจัดระบบน้ำไม่ทันหรือยังไม่อาจดูแลเรื่องน้ำได้ ควรจะปลูกในช่วงต้นฤดูฝน

3.1.2 การดูแลรักษาทุเรียนในระยะก่อนให้ผล

1) การให้น้ำ การให้น้ำอย่างสม่ำเสมอเพื่อการเจริญเติบโตที่ดีและต่อเนื่อง

2) การตัดแต่งกิ่ง เริ่มตัดแต่งกิ่งหลังจากปลูกแล้วประมาณ 1 ถึง 1.5 ปี เพื่อให้ต้นทุเรียนมีโครงสร้างและทรงพุ่มที่ดี และการตัดแต่งกิ่งจะต้องเว้นลำต้นเดี่ยว และเว้นกิ่งประธานกิ่งแรกสูงจากพื้นดินประมาณ 1 เมตร และไว้กิ่งให้เรียงเป็นระเบียบ เหมาะแก่การไว้ผลและไม่บดบังแสงแดดซึ่งกันและกัน และจะต้องควบคุมความสูงของลำต้นไว้ที่ประมาณ 7 เมตร

3) การใส่ปุ๋ย ในปีแรกหลังปลูก ควรใส่ปุ๋ยและทำโคน จำนวน 4 ครั้ง (การทำโคนหมายถึง การกำจัดวัชพืชใต้ทรงพุ่ม ถากดินรอบนอกทรงพุ่มมาพูนกลบใต้ทรงพุ่มในลักษณะลาดเอียงจากต้นพันธุ์ออกไปโดยรอบ และหลีกเลี่ยงการถากดินบริเวณโคนต้นเพราะระบบรากทุเรียนที่อยู่ค่อนข้างตื้นใกล้ผิวดินจะได้รับอันตราย และชะงักการเจริญเติบโต หรือทำให้โรครากเน่าโคนเน่าเข้าทำลายได้ง่ายขึ้น) โดยควรใส่ปุ๋ยและทำโคนครั้งที่ 1 หลังจากปลูกแล้วประมาณ 1 เดือน หลังจากนั้นก็ทำต่อเนื่องกันจนถึงสิ้นปี และควรใส่ปุ๋ยและทำโคนเดือนเว้นเดือน โดยในแต่ละครั้งควรใส่ปุ๋ยในปริมาณ ดังนี้ ครั้งที่ 1 ถึง 3 ใส่ปุ๋ยคอก จำนวน 5 กิโลกรัมต่อต้น ครั้งที่ 4 ใส่ปุ๋ยคอก 5 กิโลกรัมต่อต้น ร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 หรือ 16-16-16 ประมาณ 150-200 กรัมต่อต้น ส่วนปีต่อ ๆ ไป (ระยะที่ต้นทุเรียนยังไม่ให้ผลผลิต) ควรใส่ปุ๋ยและทำโคนอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง ในช่วงต้นฤดูฝนและหลังฤดูฝน โดยควรใส่ปุ๋ยในปริมาณ ดังนี้ ปุ๋ยคอกอัตราเป็นบุ้งกี๋ต่อต้นต่อปี เท่ากับ 2 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม (เมตร) แบ่งใส่ 2 ครั้งต่อปี ยกตัวอย่าง เช่น ต้นทุเรียนมีเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม 3 เมตร ควรใส่ปุ๋ยคอกปีละ 6 บุ้งกี๋ หรือ 13.5 กิโลกรัม แบ่งใส่ 2 ครั้ง (2.25 กิโลกรัม = 1 บุ้งกี๋) *ปุ๋ยเคมี* สูตร 15-15-15 หรือ 16-16-16 อัตราเป็นกิโลกรัมต่อต้นต่อปี เท่ากับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม (เมตร) แบ่งใส่ 2 ถึง 4 ครั้งต่อปี ยกตัวอย่าง เช่น ต้นทุเรียนมีเส้นผ่าศูนย์กลาง ทรงพุ่ม 3 เมตร ควรใส่ปุ๋ยเคมีปีละ 3 กิโลกรัม แบ่งใส่ 2 ถึง 4 ครั้งต่อปี

3.1.3 การดูแลรักษาทุเรียนในระยะให้ผล

1) การให้น้ำ ควรให้น้ำสม่ำเสมอในช่วงที่มีการเจริญเติบโตทางใบ และงดน้ำในช่วงปลายฝนเพื่อเตรียมการออกดอก เมื่อทุเรียนออกดอกแล้วให้ควบคุมปริมาณน้ำที่จะให้ โดยค่อย ๆ เพิ่มปริมาณน้ำขึ้นเรื่อย ๆ เพื่อให้ดอกทุเรียนมีพัฒนาการที่ดี จนเมื่อดอกทุเรียนพัฒนาถึงระยะหัวกำไล (ก่อนดอกบาน 1 สัปดาห์) ก็ให้ลดปริมาณน้ำลงโดยให้เพียง 1 ใน 3 ของปกติ เพื่อช่วยให้มีการติดผลดีขึ้นและให้น้ำในปริมาณนี้ไปจนดอกบานและติดผลได้ 1 สัปดาห์ จากนั้นจึงค่อย ๆ เพิ่มปริมาณน้ำขึ้นเรื่อย ๆ และต้องให้น้ำอย่างเพียงพอและสม่ำเสมอตลอดช่วงพัฒนาการของผลทุเรียน

2) การใส่ปุ๋ย ควรใส่ปุ๋ยและวัสดุปรับปรุงดินตามผลการตรวจวิเคราะห์ดิน หรืออาจใส่ปุ๋ยตามแนวทางดังนี้

2.1) ใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มความสมบูรณ์ต้นหลังเก็บเกี่ยว ปุ๋ยอินทรีย์ จำนวน 20 ถึง 50 กิโลกรัมต่อต้น ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 หรือ 16-16-16 อัตราเป็นกิโลกรัมต่อต้นเท่ากับ 1 ใน 3 ของเส้นผ่า ศูนย์กลางทรงพุ่ม

2.2) ใส่ปุ๋ยเพื่อส่งเสริมพัฒนาการของผลเมื่อผลมีอายุ 7 สัปดาห์ ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 12-12-17+2 หรือ 13-13-21 อัตราเป็นกิโลกรัมต่อต้น เท่ากับ 1 ใน 3 ของเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม

2.3) ใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มคุณภาพเนื้อเมื่อผลมีอายุ 10 ถึง 11 สัปดาห์ ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-50 อัตรา 1 ถึง 2 กิโลกรัมต่อต้น

3) การตัดแต่งดอก ทำการตัดแต่งดอกหลังจากออกดอก 5 สัปดาห์ ควรตัดแต่งช่อดอกบนกิ่งขนาดเล็ก (เส้นผ่าศูนย์กลางกิ่งน้อยกว่า 2 เซนติเมตร) หรือดอกที่อยู่ปลายกิ่งทิ้งให้เหลือเฉพาะดอกรุ่นเดียวกันในกิ่งเดียวกัน ให้มีจำนวนช่อดอกประมาณ 3 ถึง 6 ช่อดอกต่อความยาวกิ่ง 1 เมตร แต่ละช่อดอกห่างกันประมาณ 30 เซนติเมตร

4) การตัดแต่งผล ครั้งที่ 1 เมื่อผลอายุ 4 ถึง 5 สัปดาห์หลังดอกบาน ตัดแต่งผลที่มีขนาดเล็ก รูปทรงบิดเบี้ยว และไม่อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการออก เหลือผลไว้ประมาณ 2 ถึง 3 เท่าของจำนวนผลที่ต้องการไว้จริง ครั้งที่ 2 เมื่อผลอายุ 6 สัปดาห์หลังดอกบาน ระยะนี้ผลที่ปกติจะมีการขยายตัวด้านยาว สีผิวเขียวสดใส หนามมีขนาดปกติเรียวเล็ก ถ้าตรวจพบผลที่มีพัฒนาการผิดปกติ มีขนาดเล็ก หนามแดง หรือมีโรคแมลงเข้าทำลาย ให้ตัดทิ้ง (กรมวิชาการเกษตร)

3.1.4 การป้องกันและกำจัดโรคและศัตรูทุเรียน

ศัตรูที่สำคัญของทุเรียนในระยะต้นเล็กซึ่งมีการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านสาขา ได้แก่ โรครากเน่าโคนเน่า โรคราใบติด โรคราสีชมพู เพลี้ยไก่แจ้ และปัญหาสำคัญ คือวัชพืช ควรใช้หลาย ๆ วิธีประกอบกัน ทั้งการใช้แรงงานถอน ถาก ตัดด้วยเครื่องมือหรือใช้สารเคมีโดยต้องระมัดระวังอย่าให้กระทบกระเทือนระบบรากและระวังไม่ให้ละอองสารเคมีกำจัดวัชพืชสัมผัสกับต้นทุเรียน (กรมวิชาการเกษตร) ได้แก่

1) โรคจากเชื้อราไฟทอฟธอรา

1.1) โรคเข้าทำลายใบ ให้พ่นสารเมตาแลกซิล หรืออีฟอไซท์อลูมินั่ม หรือกรดฟอสฟอรัส ให้ทั่วทั้งภายในและนอกทรงพุ่ม

1.2) โรคที่ระบบราก ใช้สารเมตาแลกซิลราดใต้ทรงพุ่มให้ทั่วพร้อมกับกระตุ้นการเจริญของราก

1.3) โรคที่ลำต้นและกิ่ง ถ้าอาการเล็กน้อยให้ขูดผิวเปลือกส่วนที่เป็นโรคออกนำไปเผาทำลายแล้วทาด้วยปูนแดงหรือสารเมตาแลกซิล ถ้าพบอาการรุนแรงใช้กรดฟอสฟอรัสฉีดเข้าลำต้นหรือกิ่งในบริเวณตรงข้ามหรือส่วนที่เป็นเนื้อไม้ดีใกล้บริเวณที่เป็นโรค

2) โรคใบติด พบอาการเล็กน้อยให้ตัดเผาทำลาย หากอาการรุนแรงให้พ่นด้วยสารคาร์เบนดาซิม

3) เพลี้ยไก่แจ้ เมื่อพบยอดทุเรียนถูกทำลายมากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ของยอดหรือพบไข่บนยอดมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ให้พ่นด้วยสารแลมป์ดา ไซฮาโลทริน หรือคาร์บาริลหรือไซเปอร์เมทริน โฟซาโลน ทุก 7 ถึง 10 วันจนใบแก่

4) ไรแดง พ่นสาร โพรพาไกต์ สลับกับสารเอกซีไทอะซอกซ์

5) หนอนเจาะผล พ่นด้วยสารสะเดา หรือสารแลมป์ดาไซฮาโลทริน หรือคาร์โบซัลแฟน หรือไซเพอร์เมทรินและโฟซาโลน แต่ต้องหยุดใช้สารเคมีก่อนเก็บเกี่ยว 15 วัน

6) หนอนเจาะเมล็ดทุเรียน พ่นด้วยสารไซเพอร์เมทริน/โฟซาโลน หรือสารไดอะซินอน แต่ต้องหยุดใช้สารเคมีก่อนเก็บเกี่ยว 15 วัน

7) เพลี้ยแป้ง หากการตัดแต่งผลอ่อนที่พบเพลี้ยแป้งเผาทำลายให้โรยสารคาร์บาริลรอบโคนต้นป้องกันการแพร่ระบาดของมดดำ ในกรณีที่พบเพลี้ยแป้งหลังตัดแต่งผลครั้งสุดท้ายควรพ่นด้วยสารมาลา-ไธออน ร่วมกับปิโตรเลียมออยล์ หรือใช้สารคลอไพริฟอสพ่นเป็นจุดเฉพาะกลุ่มผลที่สำรวจพบการทำลาย และต้องหยุดใช้สารเคมีก่อนเก็บเกี่ยว 15 วัน

8) โรคผลเน่า ให้ตัดและเผาทำลายเมื่อพบผลทุเรียนที่เป็นโรค แล้วพ่นด้วยสารอีฟอไซท์อะลูมินั่มหรือกรดฟอสฟอรัส ให้ทั่วต้นและหยุดพ่นสารเคมีก่อนเก็บเกี่ยวอย่างน้อย 30 วัน

3.1.5 เทคโนโลยีการผลิตทุเรียน

1) การเตรียมต้นเพื่อการออกดอก ต้นทุเรียนที่พร้อมก่อนการออกดอกคือ ต้นทุเรียนที่ผ่านการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านสาขาโดยมีการแตกใบอ่อนมาแล้วอย่างน้อย 1 ชุด มีการสังเคราะห์แสงและสะสมอาหาร ในรูปของสารประกอบคาร์โบไฮเดรตเพียงพอ มีปริมาณใบมากเพียงพอ และสังเกตได้โดยเมื่อมองจากใต้ต้นขึ้นไปจะเห็นช่องว่างระหว่างใบในทรงพุ่มไม่เกินร้อยละ 40 ของพื้นที่ผิวทรงพุ่ม ใบส่วนมากหรือทั้งหมดเป็นใบแก่ กิ่งของแต่ละยอดเริ่มแก่ทำให้สังเกตได้ชัดเจนว่ายอดตั้งขึ้นเกือบทุกยอด ต้นทุเรียนที่ได้รับการจัดการดีและมีสภาพพร้อมที่จะออกดอก จึงสังเกตได้จากการที่ต้นมีปริมาณใบพอเหมาะ ใบสมบูรณ์มีสีเขียวเข้มเป็นมันและแก่ กิ่งของยอดแก่หรือยอดตั้งได้ เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการออกดอก คือ มีช่วงฝนทิ้งช่วง 10-14 วัน อุณหภูมิและความชื้นของอากาศค่อนข้างต่ำจะทำให้ต้นทุเรียนออกดอกได้มากและสม่ำเสมอทั่วทั้งต้น การเตรียมสภาพความพร้อมของต้นเพื่อการออกดอกจะประสบความสำเร็จได้ดีนั้น ต้องดำเนินการให้สอดคล้องกับสภาพของต้นที่เป็นอยู่ ดังนี้

1.1) ต้นที่มีสภาพความสมบูรณ์ค่อนข้างพร้อม เป็นต้นที่มีลักษณะโครงสร้างของทรงพุ่มค่อนข้างดี ทรงพุ่มเป็นรูปฉัตร มีกิ่งที่ขนาดพอดีเป็นจำนวนมาก โดยกิ่งนั้นไม่ใหญ่เกินไป (เส้นผ่าศูนย์กลางของกิ่งมากกว่า 8 นิ้ว) หรือกิ่งมีขนาดเล็กเกินไป (เส้นผ่าศูนย์กลางของกิ่งน้อยกว่า ¾ นิ้ว) มีปริมาณใบมาก และมีใบแก่ที่สมบูรณ์ซึ่งเป็นใบมีขนาดใหญ่ สีเขียวเข้มเป็นมัน ต้นประเภทนี้สามารถเตรียมความพร้อมได้ง่าย โดยการตัดแต่งกิ่งที่เป็นโรคและกิ่งขนาดเล็กออกไป ซึ่งมักเป็นกิ่งที่มีใบอยู่ด้านนอกของทรงพุ่มและมีอยู่เป็นจำนวนมาก

1.2) ต้นที่มีสภาพค่อนข้างโทรม เป็นต้นที่มีโครงสร้างของทรงพุ่มไม่ค่อยดี มีสัดส่วนของใบต่อกิ่งน้อยกว่าต้นประเภทแรก คือ มีปริมาณน้อย ใบมีขนาดค่อนข้างเล็ก สีไม่เขียวเข้ม โดยปกติต้นประเภทนี้มักเป็นต้นที่มีอายุค่อนข้างมาก (มากกว่า 15 ปี) การใส่ปุ๋ย ให้น้ำ หรือการจัดการด้านอารักขาพืชในฤดูการผลิตที่ผ่านมาไม่เหมาะสม และมีการไว้ผลมากจนต้นมีสภาพค่อนข้างทรุดโทรม เกิดผลกระทบต่อระบบราก ทำให้ระบบรากไม่สมบูรณ์ การจัดการเพื่อเตรียมสภาพความพร้อมของต้นจึงต้องมีการกระตุ้นพัฒนาการของระบบรากเพิ่มขึ้นเป็นพิเศษ เพื่อทำให้ระบบรากฟื้นตัวมีความสมบูรณ์พร้อมที่จะใช้ในการดูดซับธาตุอาหารและน้ำ การกระตุ้นพัฒนาการของระบบรากนี้จะต้องกระทำก่อนการใส่ปุ๋ยและให้น้ำ

1.3) ต้นที่มีใบเหลืองเฉพาะบางกิ่ง เป็นลักษณะอาการเฉพาะ ต้นที่มีใบเหลืองเฉพาะบางกิ่งจะมีสภาพทั่วไปค่อนข้างสมบูรณ์ แต่ต้นทุเรียนจะแสดงอาการขาดน้ำ สังเกตได้จากใบทุเรียนจะมีอาการสลดและใบตก ตั้งแต่ช่วงสาย ๆ หรือตอนบ่าย ซึ่งบ่งชี้ถึงการเข้าทำลายของโรครากเน่าและต้นเน่าเนื่องจากเชื้อราไฟทอปเทอรา ดังนั้น การเตรียมสภาพความพร้อมของต้นประเภทนี้จะต้องดำเนินการต่างจากต้น 2 ประเภทแรก คือ

1.3.1) การรักษาโรค โดยวิธีการตรวจหาตำแหน่งที่เป็นโรค ด้วยการสังเกตจากสีเปลือกลำต้นหรือกิ่ง โดยตำแหน่งที่เป็นโรคนั้น เปลือกจะมีสีคล้ำกว่าสีเปลือกปกติ และสังเกตเห็นคราบน้ำเป็นวง หรือไหลเป็นทางลงด้านล่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเช้าที่มีอากาศชุ่มชื้นอาจเห็นเป็นหยดน้ำปุดออกมาจากบริเวณแผลที่มีสีน้ำตาลปนแดง การรักษาโรคกิ่งและต้นเน่านี้ทำได้โดยใช้มีดหรือสิ่งมีคมถากเปลือกบริเวณที่เป็นโรคออกบาง ๆ เพื่อให้ทราบขอบเขตของแผลที่ถูกเชื้อราเข้าทำลายอย่างชัดเจนแล้วใช้สารเมทาแลกซิล (Metalaxyl) ชนิดผงร้อยละ 25 อัตรา 50-60 กรัม/น้ำ 1 ลิตร หรือสารฟอสเอทิลอะลูมินัม (Phosethyl aluminum) ชนิดผงร้อยละ 30 ในอัตรา 80-100 กรัม/น้ำ 1 ลิตร ทาตรงบริเวณที่ถากออกให้ทั่ว และตรวจสอบแผลที่ทาไว้หลังจากการทาด้วยสารเคมีครั้งแรก 15 วัน หากรอยแผลยังไม่แห้ง มีลักษณะฉ่ำน้ำให้ทาซ้ำด้วยสารเคมีชนิดเดิมจนกว่าแผลจะแห้ง

1.3.2) ชะลอการหลุดร่วงของใบ ต้นทุเรียนที่เป็นโรครากเน่า ต้นเน่านี้ใบจะมีอาการเหลืองและหลุดร่วงไปเนื่องจากโรคทำให้เกิดการขัดขวางการเคลื่อนย้ายของธาตุอาหารหรือสารประกอบคาร์โบไฮเดรตภายในท่อน้ำ และท่ออาหารจนต้นเกิดอาการทรุดโทรม โดยปกติการฟื้นฟูสภาพความสมบูรณ์ของต้นหลังจากเกิดโรคทำได้ยากต้องใช้เวลานานและมักไม่ทันต่อการผลิตในฤดูการผลิตถัดไป แต่ถ้าดำเนินการรักษาโรคและหยุดการลุกลามของโรคได้อย่างรวดเร็ว และชะลอการหลุดร่วงของใบโดยฉีดพ่นต้นด้วยสารประกอบกิ่งสำเร็จรูปที่มีคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบหลัก (สูตรทางด่วน) หรือฉีดพ่นต้นด้วยสารเคมีที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกันจะช่วยให้ต้นทุเรียนฟื้นตัวได้เร็วขึ้น

1.3.3) การจัดการอื่น ๆ เช่น การตัดแต่งกิ่ง ใส่ปุ๋ย ให้น้ำ และการอารักขาพืชให้ดำเนินการเช่นเดียวกันกับการเตรียมสภาพความพร้อมของต้นทั้ง 2 ประเภทที่กล่าวถึงแล้ว

1.4) ต้นที่มีอาการใบเหลืองเฉพาะที่ใบอ่อน หรือใบเพสลาด สาเหตุเกิดจากการขาดธาตุเหล็กและธาตุแมกนีเซียม โดยทั่วไปในส่วนอื่นของลำต้นจะมีสีเขียวและลักษณะเป็นปกติ แต่จะพบอาการใบเหลืองเฉพาะที่ใบอ่อนหรือใบเพสลาด ถ้าเป็นใบอ่อน ใบจะมีขนาดเล็กกว่าปกติ แผ่นใบและเส้นกลางใบจะเหลืองซีดทั้งแผ่นซึ่งเป็นอาการขาดธาตุเหล็ก ถ้าเป็นใบเพสลาด อาการเหลืองจะเป็นที่แผ่นใบแต่เส้นกลางใบจะเป็นสีเขียวลักษณะคล้ายใบหอก คือ แถบกว้างจากขั้วใบแล้วเรียวแหลมลงไปจนถึงปลายใบซึ่งเป็นอาการขาดธาตุแมกนีเซียมอาจพบอาการทั้ง 2 ประเภทผสมผสานกันอยู่ในต้นเดียวกัน โดยมากจะพบในต้นทุเรียนที่ปลูกในดินร่วนปนทรายหรือดินทรายที่มีธาตุแมกนีเซียมและธาตุเหล็กค่อนข้างต่ำ ต้นทุเรียนที่มีอาการใบเหลืองเฉพาะที่ใบอ่อนหรือใบเพสลาดข้างต้นเกิดจากการจัดการบางอย่างผิดพลาด คือ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน เช่น ปุ๋ยยูเรีย เร่งการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งก้านสาขาโดยไม่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยที่มีธาตุรองหรือธาตุปริมาณน้อยร่วมด้วยซึ่งจะทำให้พัฒนาการของยอดเกิดขึ้นมาก ธาตุไนโตรเจนที่มีมากเกินไปจะลดอัตราการดูดซับธาตุแมกนีเซียมลง และเมื่อต้นทุเรียนขาดธาตุแมกนีเซียมก็จะมีผลทำให้ธาตุเหล็กมีประโยชน์ลดลงด้วยจึงทำให้ต้นทุเรียนแสดงอาการขาดทั้งธาตุแมกนีเซียมและธาตุเหล็กไปพร้อมกัน ในกรณีที่เกิดอาการใบเหลืองดังกล่าวแล้ว อาการใบเหลืองจะสามารถหายได้เองเมื่อใบแก่ขึ้น แต่ต้องใช้เวลาค่อนข้างนานอาจทำให้เกิดปัญหาในการเตรียมความพร้อมของต้นให้ทันกับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการออกดอกได้จึงจำเป็นต้องแก้ไขโดยการฉีดพ่นด้วยปุ๋ยทางใบที่มีธาตุแมกนีเซียมและธาตุเหล็กในอัตราสูง อย่างไรก็ตาม ปัญหาต้นที่มีอาการใบเหลืองเฉพาะที่ใบอ่อนหรือใบเพสลาดควรแก้ปัญหาโดยวิธีการป้องกันจะเหมาะสมกว่า กล่าวคือ ต้องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ควบคู่กับปุ๋ยเคมีสูตรเสมอ

1.5) ต้นที่มีอาการใบเหลืองเฉพาะที่ใบอ่อน หรือใบเพสลาด สาเหตุเกิดจากการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชไม่ถูกวิธี คือการที่เกษตรกรใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช เช่น กลุ่มพาราควอต กลุ่มไกลโฟเซต หรือกลุ่มอื่นในอัตราสูงกว่าที่กำหนดไว้ฉีดพ่นเพื่อกำจัดวัชพืชใต้ทรงพุ่มของทุเรียน ปริมาณสารเคมี

ส่วนเกินสัมผัสกับรากทุเรียนที่กำลังพัฒนาอยู่ใกล้กับผิวดินและรากบางส่วนทำให้แห้งตายอาการใบเหลืองดังกล่าวจะพบหลังจากการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืชแล้วประมาณ 1 สัปดาห์ ดังนั้น การจัดการเพื่อเตรียมความพร้อมของต้นทุเรียนประเภทนี้ จำเป็นต้องมีการกระตุ้นให้ระบบรากของทุเรียนมีพัฒนาการก่อนดังรายละเอียดที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นแล้วตามด้วยการจัดการอื่น เช่น การตัดแต่งกิ่ง ใส่ปุ๋ย ให้น้ำ และการอารักขาพืช

1.6) ต้นที่มีใบเหลืองทั้งต้น ต้นทุเรียนประเภทนี้จะมีใบที่ไม่ค่อยสมบูรณ์นัก ใบมีลักษณะด้านไม่สดใสเป็นมัน ใบเหลืองทั้งแผ่นใบและเส้นกลางใบอาจมีลักษณะการขาดน้ำเกิดร่วมด้วย ต้นทุเรียนที่มีอาการประเภทนี้จะพบมากในต้นที่ปลูกจากต้นกล้าที่รากงอหรือรากขด ปลูกลึกมักมีน้ำขังอยู่ที่โคนต้นหรืออาจมีการถมดินบริเวณโคนต้นค่อนข้างสูงและมีการระบายน้ำไม่ดี ต้นทุเรียนที่มีสภาพแบบนี้หากมีการไว้ผลมากในฤดูการผลิตที่ผ่านมาอาการใบเหลืองจะเกิดรุนแรงมากขึ้นในฤดูการผลิตต่อมาซึ่งสาเหตุหลักของอาการประเภทนี้มักเกิดจากมีโรครากเน่าเข้าทำลายตรงบริเวณรากที่งอหรือขดซึ่งรากจะเบียดชิดกันจนเกิดรอยแผลเชื้อราไฟทอปเทอราจะเข้าทำลายได้ง่ายทำให้เกิดอาการรากเน่า และมีการขยายขนาดของแผลเน่าอยู่เสมอส่งผลให้รากฝอยบางส่วนแห้งทำให้ประสิทธิภาพในการดูดน้ำและธาตุอาหารลดลง ดังนั้น การจัดการเพื่อเตรียมความพร้อมของต้นทุเรียนประเภทนี้จำเป็นต้องรักษาโรครากเน่าไปพร้อมๆ กับการกระตุ้นพัฒนาการของระบบรากให้สำเร็จ ก่อนการจัดการอื่น ๆ

2) การจัดการเพื่อส่งเสริมการออกดอก ต้นทุเรียนที่สมบูรณ์และมีสภาพความพร้อมดีเมื่อผ่านช่วงฝนแล้งที่ต่อเนื่องนานเกิน 10 วัน ต้นทุเรียนจะออกดอกในปริมาณมากและเป็นดอกรุ่นเดียวกันซึ่งจะสะดวกและง่ายต่อการจัดการเพื่อให้มีการติดผล การตัดแต่งผล การไว้ผลเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตและการปรับปรุงคุณภาพ ผลผลิต แต่ถ้าต้นทุเรียนมีสภาพความพร้อมไม่ดีพอในขณะที่สภาพแวดล้อมเหมาะสมหรือต้นทุเรียนมีสภาพความพร้อมดีมาก แต่สภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอมีความเหมาะสมน้อยต้นทุเรียนก็จะออกดอกในปริมาณน้อยและเป็นดอกหลายรุ่นโดยเฉพาะอย่างยิ่งในต้นทุเรียนที่มีอายุมากกิ่งมีขนาดใหญ่ทำให้เป็นปัญหาในด้านการจัดการจึงจำเป็นที่จะต้องมีการจัดการเสริมเพื่อช่วยกระตุ้นให้ต้นทุเรียนออกดอกในปริมาณมากและเป็นดอกรุ่นเดียวกัน

3) การจัดการเพื่อส่งเสริมการติดผล การติดผลเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญในการกำหนดปริมาณผลผลิตต่อต้นดังนั้นหากต้องการที่จะเพิ่มปริมาณผลผลิตจึงจำเป็นต้องมีการจัดการเพื่อส่งเสริมการติดผล ซึ่งสามารถปฏิบัติได้ดังนี้

3.1) ตัดแต่งดอกให้เป็นดอกรุ่นเดียวกัน ตัดแต่งดอกรุ่นที่มีปริมาณน้อยออกให้เหลือดอกเพียงรุ่นเดียวในแต่ละกิ่งหรือเป็นดอกรุ่นเดียวกันทั้งต้นในกรณีที่ดอกมีปริมาณมากให้ตัดแต่งและเหลือดอกไว้เป็นกลุ่ม กลุ่มละไม่เกิน ๒๐ ดอก แต่ละกลุ่มห่างกันพอเหมาะตามตำแหน่งที่คาดว่าจะไว้ผลในกรณีที่มีดอกหลายรุ่น และแต่ละรุ่นมีปริมาณดอกจำนวนใกล้เคียงกันให้พิจารณาตัดแต่งให้เหลือเป็นดอกรุ่นเดียวกันในแต่ละกิ่งโดยกระจายปริมาณของดอกทั่วต้นให้เหลือจำนวนพอประมาณการตัดแต่งดอกควรดำเนินการในระยะมะเขือพวง (ประมาณ 30 วัน หลังจากเกิดดอกในระยะไข่ปลา)

3.2) จัดการน้ำเพื่อช่วยการติดผลและขึ้นลูก การจัดการให้น้ำในปริมาณที่เหมาะสมตามคำแนะนำในช่วงพัฒนาการต่าง ๆ ของดอกและผลอ่อนมีบทบาทสูงในการช่วยลดปัญหาการหลุดร่วงของดอกและผลอ่อนได้เป็นอย่างดี และเพิ่มการติดผลและขึ้นลูกของทุเรียนโดยเริ่มตั้งแต่ดอกทุเรียนในระยะเหยียดตีนหนูต้องให้น้ำในปริมาณสูงแต่ลดปริมาณน้ำลงประมาณร้อยละ 40 ในช่วงระยะดอกขาวจนถึงระยะผลอ่อนอายุ 1 สัปดาห์หลังดอกบานรักษาปริมาณความชื้นในดินให้สม่ำเสมอโดยให้น้ำครั้งละน้อย ๆ แต่ให้บ่อยครั้งและเมื่อปลายยอดเกสรตัวเมียที่ติดอยู่กับผลอ่อนเริ่มไหม้และแห้งเป็นสีน้ำตาลแก่

จึงเริ่มเพิ่มปริมาณน้ำที่ให้ขึ้นเล็กน้อย แต่ยังคงเน้นการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอเมื่อผลอ่อนมีอายุประมาณ 3 สัปดาห์หลังดอกบานและปลายยอดเกสรตัวเมียที่ติดอยู่กับผลอ่อนมีลักษณะแห้งเป็นสีดำจึงเพิ่มปริมาณน้ำที่ให้มากขึ้นตามคำแนะนำและรักษาสภาพความชื้นในดินให้สม่ำเสมอไปจนผลอ่อนมีอายุ 5 สัปดาห์หลังดอกบานในกรณีที่มีฝนตกปริมาณมากในช่วงเวลาใกล้ดอกบานให้พยายามรักษาสภาพความชื้นในดินและความชื้นบรรยากาศภายใต้ทรงพุ่มให้สม่ำเสมอ โดยการให้น้ำทุก ๆ วัน แต่ในปริมาณวันละไม่มากนัก กวาดเศษซากของดอกที่ร่วงออกให้หมด จากบริเวณผิวดินใต้ทรงพุ่มเพื่อช่วยในการถ่ายเทอากาศตรงบริเวณผิวดินให้ดีขึ้นจะช่วยลดปัญหาการหลุดร่วงของดอกและผลอ่อนได้ในระดับหนึ่ง

3.3) การช่วยผสมเกสร การติดผลน้อยของทุเรียนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในทุเรียนพันธุ์ชะนีเป็นปัญหาที่สำคัญ การช่วยผสมเกสรโดยใช้ละอองเกสรจากทุเรียนต่างพันธุ์จึงเป็น การช่วยทำให้กระบวนการถ่ายละอองเกสรประสบความสำเร็จและนำไปสู่การปฏิสนธิปริมาณการติดผลจึงเพิ่มขึ้น ผลทุเรียนที่เกิดจากการช่วยผสมเกสรจะมีการเจริญเติบโตเร็ว รูปทรงดี พูเต็ม คุณภาพเนื้อดี สีเนื้อ และรสชาติไม่แตกต่างจากพันธุ์แม่ ปริมาณเนื้อที่รับประทานได้ต่อผลเพิ่มขึ้น

3.4) ฉีดพ่นด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต การช่วยผสมเกสรเป็นสิ่งจำเป็น การปฏิบัติต้องใช้เวลาและแรงงานจึงจะทำให้การผสมเกสรนั้นได้ผลดีตามต้องการ ในกรณีเกษตรกรรายย่อยซึ่งมีพื้นที่ในการปลูกทุเรียนตั้งแต่ 3-15 ไร่ การช่วยผสมเกสรสามารถปฏิบัติได้แต่ถ้าเป็นสวนขนาดใหญ่ก็จะมีปัญหาในด้านการปฏิบัติจำเป็นต้องเลือกใช้วิธีการอื่น พบว่า การฉีดพ่นใบทั่วทั้งต้นด้วยสารแพกโคลบิวทราโซลในอัตรา 500 ส่วนต่อล้านส่วน ในช่วงที่ดอกทุเรียนอยู่ในระยะกระดุมหรือหัวกำไลจะช่วยทำให้มีการติดผลได้ในปริมาณสูงเช่นเดียวกับการช่วยผสมเกสรและคุณภาพของผลผลิตไม่แตกต่างกัน

4) การจัดการเพื่อเพิ่มปริมาณและปรับปรุงคุณภาพของผลผลิต หลักการสำคัญคือการจัดการให้ผลอ่อนมีการพัฒนาอย่างสม่ำเสมอไม่มีการชะงักหรือชะลอการพัฒนาอันเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ เช่น การส่งธาตุอาหารในรูปของสารประกอบคาร์โบไฮเดรตจากแหล่งผลิตในต้นไปเลี้ยงผลอ่อนไม่เพียงพอ การขาดน้ำหรือสาเหตุอื่น ๆ โดยใช้วิธีการดังต่อไปนี้

4.1) การตัดแต่งผล ต้องทำอย่างน้อย 3 ครั้ง เริ่มจากตัดแต่งผลอ่อนที่มีรูปทรงบิดเบี้ยว ขนาดเล็ก หรือต่างรุ่นออกเหลือแต่ผลอ่อนที่มีลักษณะรูปทรงสมบูรณ์ขั้วผลใหญ่ การตัดแต่งผลอ่อนครั้งแรกต้องทำให้เสร็จภายในสัปดาห์ที่หลังดอกบานโดยปริมาณผลที่เก็บไว้ควรมีมากกว่าจำนวนผลที่คาดว่าจะเก็บเกี่ยวได้ประมาณร้อยละ 20

4.2) การใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยให้เหมาะสมสอดคล้องกับช่วงพัฒนาการของผลจะช่วยเพิ่มผลผลิตและเพิ่มคุณภาพได้ ช่วงแรกใส่ปุ๋ยสูตร 12-12-17+2 เมื่อผลอ่อนมีอายุระหว่าง 5-6 สัปดาห์ หลังดอกบาน และใส่ปุ๋ยสูตร 0-0-50 เมื่อผลอ่อนมีอายุระหว่าง 7-8 สัปดาห์ หลังดอกบาน การใส่ ปุ๋ยทั้ง 2 สูตรในช่วงที่กำหนดนี้ จะช่วยเพิ่มขนาดผลเนื้อมีการพัฒนาได้ดี และสุกแก่ (เข้าสี) ได้เร็วขึ้น

4.3) การจัดการเสริมด้วยปุ๋ย “สูตรทางด่วน” ช่วยให้ผลอ่อนของทุเรียนเจริญเติบโตดี ผลแก่เร็ว มีคุณภาพสูง ควรฉีด “สูตรทางด่วน” ติดต่อกันทุกสัปดาห์จำนวน 5 ครั้ง เริ่มตั้งแต่ผลทุเรียนมีอายุ 5 สัปดาห์หลังดอกบานเป็นต้นไป

4.4) การป้องกันการแตกใบอ่อน การป้องกันไม่ให้ทุเรียนแตกใบอ่อนในระหว่างพัฒนาการของผลอ่อนเป็นสิ่งจำเป็น เพราะหากมีการแตกใบอ่อนในช่วงนี้ ผลอ่อนจะไม่สามารถแข่งขันเพื่อแย่งอาหารสะสมกับใบอ่อนได้ ผลอ่อนที่กำลังพัฒนาก็จะหยุดชะงัก และเกิดผลกระทบในด้านคุณภาพของผลติดตามมา

4.5) การโยงผลทุเรียน วิธีการโยงผลทุเรียนที่ถูกต้องสามารถลดการร่วงของผลและกิ่งหักหรือกิ่งฉีกเนื่องจากลมแรงได้ การโยงผลทุเรียนต้องผูกเชือกโยงกับกิ่งทุเรียนให้เลยตำแหน่งเชื่อมต่อระหว่างขั้วผลกับกิ่งไปทางด้านปลายยอดของกิ่งโดยพยายามสอดดึงเชือกโยงเหนือกิ่งทำมุมกว้างในแนวขนานกับกิ่งนั้นแล้วดึงปลายเชือกผูกรั้งกับต้นให้ตึงพอประมาณ สังเกตได้จากกิ่งนั้นยกระดับสูงขึ้นเล็กน้อยและสามารถเคลื่อนไหวได้ค่อนข้างเป็นอิสระ เชือกโยงกิ่งหรือผลทุเรียนต้องเป็นวัสดุที่ทนทานต่อแรงดึงค่อนข้างสูงควรใช้เชือกโยงหลายสีในกรณีที่มีผลทุเรียนหลายรุ่นในต้นเดียวกัน

4.6) การป้องกันกำจัดโรคและแมลง การป้องกันกำจัดโรคและแมลงในระหว่างที่ผลอ่อนกำลังพัฒนาเป็นสิ่งจำเป็น หากละเลยจะทำให้ปริมาณผลผลิตและคุณภาพของผลทุเรียนลดลง โรคและแมลงที่สำคัญ ได้แก่ โรคผลเน่า หนอนเจาะผล ไรแดง เพลี้ยไฟ เพลี้ยแป้ง และเพลี้ยหอย

3.1.6 การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว

ทุเรียนภาคตะวันออกมีผลผลิตออกสู่ตลาดเริ่มจากเดือนกุมภาพันธ์-มิถุนายน โดยแบ่งเป็นผลผลิตจากพื้นที่ต่าง ๆ เลือกเก็บเกี่ยวเฉพาะผลทุเรียนแก่แล้วเท่านั้น โดยสังเกตจากลักษณะของผลและนับอายุ

1) ลักษณะผลเมื่อทุเรียนแก่ สีเปลือกจะเปลี่ยนจากสีเขียวสดเป็นสีน้ำตาลหรือสีเขียวแกมเทา แต่ผลที่อยู่นอกทรงพุ่มที่โดนแสงแดดมากจะมีสีน้ำตาลมากกว่าผลที่อยู่ในทรงพุ่ม ก้านผลสีเข้มขึ้นเป็นสีน้ำตาลคล้ำ สากตรงรอยต่อของระหว่างก้านผลตอนบนกับก้านผลตอนล่าง (ปลิง) จะบวมใหญ่เห็นรอยต่อชัดเจน ปลายหนามแห้งมีสีน้ำตาล หนามกางออกร่องหนาค่อนข้างห่าง สังเกตรอยแยกบนพูจะเห็นได้ชัดเจน ยกเว้นพันธุ์ก้านยาวจะเห็นไม่ชัด หรือเมื่อตัดขั้วผลหรือปลิงออกจะพบน้ำใส ๆ ไม่ข้นเหนียว หากชิมปลิงทุเรียนแก่จะมีรสหวาน และที่นิยมคือการเคาะเปลือกหรือกรีดหนาม ผลทุเรียนที่แก่จัดจะมีเสียงดังหลวม ๆ ทั้งนี้เมื่อผลทุเรียนในต้นเริ่มแก่สุกและร่วง ก็เป็นสัญญาณเตือนว่าทุเรียนที่เหลือซึ่งเป็นรุ่นเดียวกันเริ่มแก่สามารถเก็บเกี่ยวได้แล้ว

2) การนับอายุ การนับอายุทุเรียนนั้นจะนับจำนวนจากวันหลังจากดอกบานจนถึงวันที่ผลแก่ พร้อมที่จะเก็บเกี่ยวได้ ซึ่งจะแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ คือ พันธุ์หมอนทอง ใช้เวลา 140 ถึง 150 วัน ส่วนพันธุ์กระดุมใช้เวลา 90 ถึง100 วัน พันธุ์ชะนีใช้เวลา 110 ถึง120 วัน และพันธุ์ก้านยาวใช้เวลา 120 ถึง 135 วัน

การนับอายุนี้อาจจะคลาดเคลื่อนได้เล็กน้อย ขึ้นกับอุณหภูมิของอากาศ เช่น อากาศร้อนและแห้งแล้งทุเรียนจะแก่เร็วขึ้น หากมีฝนตกชุกและความชื้นสูงทุเรียนจะแก่ช้า ดังนั้นเพื่อสะดวกในการจดจำและไม่เกิดความผิดพลาดในการตัดทุเรียนอ่อน เกษตรกรควรจดบันทึกวันที่ดอกบาน และทำเครื่องหมายรุ่น เช่น จดบันทึกวันที่ดอกทุเรียนบานของแต่ละพันธุ์ และแต่ละรุ่น รวมทั้งทำเครื่องหมายรุ่นไว้ในขณะที่มีการโยงกิ่งด้วยเชือก และควรใช้สีที่แตกต่างกันในการโยงกิ่งแต่ละรุ่น ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการตัดทุเรียนที่แก่มีคุณภาพดี

3) วิธีการเก็บเกี่ยว การตัดผลทุเรียน ควรตัดเหนือปลิงของก้านผลด้วยมีดคมและสะอาด และส่งผลทุเรียนลงมาจากต้นเพื่อให้คนที่รอรับอยู่ด้านล่างบริเวณโคนต้น ระวังอย่าให้ผลตกกระทบพื้น วิธีที่นิยมใช้ในการเก็บเกี่ยวคือการใช้เชือกโรยหรือใช้กระสอบป่านตระหวัดรับผล ทั้งนี้ ห้ามวางผลทุเรียนลงบนพื้นดินในสวนโดยตรง เพื่อเป็นการป้องกันเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคผลเน่าติดไปกับผลทุเรียน และควรทำความสะอาด คัดคุณภาพ คัดขนาดก่อนจำหน่าย

3.2 ประโยชน์ของทุเรียน

ทุเรียนภาคตะวันออกเป็นที่ต้องการตลาดอย่างมากโดยมีคู้ค้าที่สำคัญของทุเรียนสดได้แก่ จีน ฮ่องกง ไต้หวัน ส่วนทุเรียนแช่แข็งได้แก่ สหรัฐอเมริกา จีน ออสเตรเลีย ผลิตภัณฑ์ทุเรียนกวนได้แก่ รัสเซีย ฮ่องกง สิงคโปร์ และทุเรียนอบแห้งได้แก่ จีน ฮ่องกง มาเลเซีย ส่วนตลาดใหม่ที่มีศักยภาพได้แก่ อินเดีย และประเทศคู่แข่งที่สำคัญได้แก่ เวียดนาม มาเลเซีย และออสเตรเลีย จะเห็นได้ว่าหลายประเทศสนใจทุเรียนอย่างมากนอกจากถูกใจรสชาติอร่อยที่มีเอกลักษณ์สมกับเป็น “ราชาแห่งผลไม้”และคำนึงถึงประโยชน์ทางด้านโภชนาการหลายประการ ซึ่งคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดลได้แนะนำว่า แม้จะมีการศึกษาว่าทุเรียนมีฤทธิ์ลดไขมันในเลือด แต่ทุเรียนเป็นผลไม้ที่มีแป้งและน้ำตาลสูง จึงไม่เหมาะสำหรับผู้ที่มีโรคประจำตัว เช่น โรคเบาหวาน โรคหัวใจ และโรคความดันโลหิตสูง ซึ่งต้องควบคุมปริมาณน้ำตาลและไขมันในเลือด ซึ่งทางกรมอนามัยมีการออกมาเตือนว่า การกินทุเรียน 4 - 6 เม็ด จะเทียบเท่าการดื่มน้ำอัดลม 2 กระป๋อง (พลังงานประมาณ 400 กิโลแคลอรี) และการกินทุเรียนกับเครื่องดื่มแอลกอฮอล์จะทำให้ร่างกายเกิดความร้อนสูง เสี่ยงต่อการเสียชีวิตจากการขาดน้ำได้ และแนะนำว่าไม่ควรกินเกิน 2 เม็ดกลาง หลังกินอาหารจานหลัก สำหรับคนธาตุไฟ การกินทุเรียนทำให้เกิดโรคร้อนในและเจ็บคอได้ง่าย วิธีป้องกัน คือ ดื่มน้ำผสมเกลือแกงครึ่งช้อนชา หรือดื่มน้ำตามมากๆ เพื่อขับสารซัลเฟอร์และช่วยลดอาการร้อนในได้ โดยในแต่ละส่วนประกอบของทุเรียนมีประโยชน์ดังนี้

เนื้อและเมล็ดของทุเรียนมีคุณค่าทางอาหารสูง และให้พลังงานสูงเช่นกัน ประมาณ 124 กิโลแคลอรี่ต่อ 100 กรัม เพราะอุดมไปด้วยคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และมีแร่ธาตุหลายชนิด เช่น โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส แคลเซียม นอกจากนี้ในเนื้อของทุเรียนยังมีสารประกอบซัลเฟอร์หรือกำมะถัน เช่น thiols, thioethers, ester และ sulphides ซึ่งทำให้ทุเรียนมีกลิ่นเฉพาะตัวที่รุนแรงซึ่งบางหลายอาจไม่ชอบ) และสารสำคัญที่พบในทุเรียนคือสารในกลุ่ม คาโรทีนอยด์ ฟลาโวนอยด์ และโพลีฟีนอลสรรพคุณตามตำรายาไทยระบุว่า **รากทุเรียน** มีรสฝาดขมใช้แก้ไข้และแก้ท้องร่วง **ใบทุเรียน** มีรสขม เย็นเฝื่อน ใช้แก้ไข้ แก้ดีซ่าน ขับพยาธิ และทำให้หนองแห้ง **เปลือกทุเรียน** มีรสฝาดเฝื่อน ใช้รักษากลากเกลื้อน สมานแผล แก้น้ำเหลืองเสีย พุพอง แก้ฝี ตานซาง **เนื้อทุเรียน** มีรสหวาน ร้อน ใช้แก้จุกเสียดในท้องให้ความร้อนกับร่างกาย บำรุงกำลัง แก้โรคผิวหนัง ทำให้ฝีแห้ง และขับพยาธิไส้เดือน การศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาพบว่า **เนื้อทุเรียน**มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ลดไขมันในเลือดแต่ยังเป็นเพียงการศึกษาในหลอดทดลองและสัตว์ทดลอง นอกจากนี้ยังมีการศึกษาพบว่าสาร polysaccharide gel ที่ได้จาก**เปลือกทุเรียน**มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียหลายชนิด และเมื่อนำไปผสมในอาหารสัตว์ก็พบว่าสามารถช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตและภูมิคุ้มกันให้กับกุ้งได้ และมีการนำสารดังกล่าวไปพัฒนาเป็นแผ่นฟิล์มปิดแผล ซึ่งพบว่าช่วยสมานแผลและลดการอักเสบได้เป็นอย่างดี

ทั้งนี้ สอดรับกับผลการศึกษาวิจัยและผลการทดลองเกี่ยวกับประโยชน์จากเปลือกทุเรียนเพื่อสนับสนุนการนำเปลือกทุเรียนไปใช้ประโยชน์ต่อเนื่อง เช่น เปลือกทุเรียนมีคุณภาพทางเคมีอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำมาใช้เตรียมเยื่อเซลลูโลสคุณภาพสูงได้ (กฤษณา ศิรเลิศมุกุล) และเปลือกทุเรียนมีปริมาณเส้นใยสูง มีสารพอลิแซคคาไรด์ที่สามารถสกัดออกมาในรูปของเจลที่มีคุณสมบัติในการพองตัวหรือละลายในน้ำได้ ดังนั้นจึงมีแนวโน้มของความเป็นไปได้ในการผลิต **“ภาชนะบรรจุจากเส้นใยเปลือกทุเรียน”** ทำเป็นถาดบรรจุผลไม้ ถาดบรรจุไข่บรรจุได้เป็นอย่างดี ซึ่งการพัฒนาบรรจุภัณฑ์นี้จะช่วยเพิ่มมูลค่าของเหลือทิ้งจากเปลือกทุเรียนให้กลับมาใช้เป็นประโยชน์แล้วยังช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการกำจัดขยะและลดการใช้ภาชนะโฟมและพลาสติก โดยสามารถนำไปพัฒนาให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ และสามารถพัฒนางานนี้ไปสู่ระดับอุตสาหกรรมได้ต่อไป (วริศชนม์ นิลนนท์,2558) การนำสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส หรือ

ซีเอ็มซี (Carboxy Methyl Cellulose, CMC) จากเปลือกทุเรียนพัฒนาให้เป็น **"พลาสติกชีวภาพจากเปลือกทุเรียน"** ทำเป็นแผ่นฟิล์มจากเปลือกทุเรียนลดปัญหาขยะ รักษาสิ่งแวดล้อม (นิลวรรณ คงถาวร บุณยรัตน์ พิพัฒน์ศิริขจร และปิยะพร เขมะโรจน์กุล อ้างในกรมควบคุมมลพิษ, 2557) และจากแนวคิด Zero Waste ลดขยะ ลดภาวะโลกร้อนมีการนำเปลือกทุเรียนมาผลิตเป็น"ผงสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC)" เพื่อใช้เป็น**ซองชา กาแฟ ละลายน้ำได้ สารเคลือบผิวแคปซูลยา** พลาสติกชีวภาพนี้ที่ใช้กันแพร่หลายในอุตสาหกรรม ทั้งอาหาร ยา เซรามิก เพื่อเพิ่มความข้นหนืดให้กับตัวอาหาร อาทิ ไอศกรีม เป็นต้น (ศิริพร เต็งรัง อ้างในกรมควบคุมมลพิษ, 2557) รวมทั้งจากผลการทดลองและนำมาขยายขายทางเชิงพาณิชย์โดยนำเปลือกทุเรียนทำเป็น**เชื้อเพลิงเปลือกทุเรียนอัดแท่งทั้งแบบอัดร้อนและอัดเย็น** (บริษัท ไทยซูมิ จำกัด, 2558) เพราะมีค่าใกล้เคียงกับฟืนและถ่านไม้ได้อีกด้วย

3.3 ข้อมูลการผลิตมังคุด

มังคุดเป็นไม้ผลเมืองร้อนที่เจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดีในประเทศไทย เป็นผลไม้ที่มีรสชาติอร่อย เป็นที่นิยมชมชอบของผู้บริโภคทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศจนได้รับนามว่าเป็น**"ราชินีแห่งผลไม้เมืองร้อน"** ปัจจุบันมังคุดจัดว่าเป็นผลไม้ที่ตลาดต้องการสูงทั้งตลาดภายในประเทศและตลาดส่งออกในรูปของผลสดและแช่แข็ง

มังคุดเจริญเติบโตได้ในดินเกือบทุกชนิดแต่ดินที่เหมาะสมควรเป็นดินเหนียวปนทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงสามารถอุ้มน้ำและระบายน้ำได้ดีมีความเป็นกรดอ่อน ๆ คือ มีค่าความเป็นกรดด่างของดิน (ค่า pH) ประมาณ 5-6 ส่วนดินที่มีสภาพเป็นด่าง มังคุดจะเจริญเติบโตได้ช้า พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกมังคุดควรมีสภาพภูมิอากาศร้อนและชุ่มชื้น คือ มีอุณหภูมิสม่ำเสมออยู่ในช่วง 25-30 องศาเซลเซียส เกือบตลอดปี มีฝนตกชุกสม่ำเสมอ ปริมาณน้ำฝนไม่น้อยกว่า 1,300 มิลลิเมตรต่อปี และที่สำคัญต้องเป็นพื้นที่ที่มีแหล่งน้ำเพียงพอที่จะให้กับต้นมังคุดได้ในฤดูแล้ง การนำมังคุดไปปลูกในสภาพอากาศแห้งแล้งและมีอุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไปจะพบปัญหาเรื่องใบไหม้และการเจริญเติบโตช้า

การผลิตมังคุดให้มีคุณภาพมีหลักการบริหารจัดการที่ดีและเหมาะสม ดังนี้

3.3.1 การเพาะขยายพันธุ์มังคุด

มังคุดมีอยู่พันธุ์เดียวเรียกกันว่าเป็นพันธุ์พื้นเมือง เพราะมังคุดเป็นพืชที่ปลูกด้วยเมล็ดและเมล็ดมังคุดไม่ได้เกิดจากการผสมเกสรจึงแทบจะไม่มีโอกาสกลายพันธุ์เลย แม้จะพบว่ามังคุดสายพันธุ์จากเมืองนนท์มีผลเล็กและเปลือกบาง มังคุดปักษ์ใต้เปลือกหนา แต่ยังไม่มีการศึกษาเปรียบเทียบให้เห็นชัดเจนพอที่จะแยกเป็นพันธุ์ได้ซึ่งสามารถขยายพันธุ์ได้หลายวิธี เช่น การเพาะเมล็ด เสียบยอด และทาบกิ่ง เป็นต้น แต่วิธีที่นิยมปฏิบัติกันอยู่ คือ การเพาะเมล็ดโดยตรงเพราะสามารถทำได้สะดวกรวดเร็ว ต้นมังคุดที่ได้ไม่กลายพันธุ์แต่มีข้อเสีย คือ ต้องใช้เวลาประมาณ 7-8 ปี จึงจะให้ผลผลิตแต่ถ้ามีการบำรุงรักษาเป็นอย่างดีก็อาจเร็วกว่านี้ได้เล็กน้อยส่วนการขยายพันธุ์ด้วยวิธีเสียบยอดที่นำพันธุ์ดีจากต้นที่เคยให้ผลมาเป็นวิธีที่ช่วยให้มังคุดให้ผลผลิตได้เร็วขึ้น แต่เมื่อต้นที่เสียบยอดเจริญเติบโตปลายยอดหรือกิ่งจากล้มและอ่อนไม่ทนทานเหมือนต้นพันธุ์ที่เกิดจากการเพาะเมล็ดซึ่งส่วนใหญ่เกษตรกรจะเพาะต้นพันธุ์ไว้อายุ 12-24 เดือนจึงนำไปปลูก

3.3.2 การปลูกมังคุด

การปลูกมังคุดก็เช่นเดียวกับการปลูกผลไม้ยืนต้นทั่ว ๆ ไปคือควรจะปลูกในตอนต้นฤดูฝนเพราะไม่ต้องคอยดูแลเรื่องการรดน้ำมากนักและทำให้ต้นมังคุดตั้งตัวและเจริญเติบโตในระยะแรกได้เร็วขึ้น ดังนั้นจึงควรเตรียมพื้นที่ปลูกไว้ตั้งแต่ฤดูแล้งซึ่งจะทำงานได้สะดวกและลงมือปลูกได้ทันในช่วงต้นฤดูฝนโดยใน

พื้นที่ที่เป็นแอ่งมีที่ลุ่มน้ำขังมีเนินหรือจอมปลวกมีตอไม้อยู่ในพื้นที่ต้องไถบุกเบิกกำจัดตอไม้ออกให้หมด ปรับสภาพพื้นที่ให้เรียบ แต่ถ้าเป็นพื้นที่ราบอยู่แล้วแค่ไถพรวนกำจัดวัชพืชอย่างเดียวก็เพียงพอ หากต้องการสร้างสวนที่มีขนาดใหญ่ควรจัดแบ่งพื้นที่เป็นแปลงย่อยเว้นพื้นที่ขอบแปลงเป็นถนนเพื่อประโยชน์ในการขนย้ายวัสดุต่าง ๆ ภายในสวนและขนย้ายผลผลิตออกจากสวน ส่วนระยะปลูกที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 9-10 X 9-10 เมตร ในพื้นที่ 1 ไร่ จะปลูกมังคุดได้ ประมาณ 16-20 ต้น ในกรณีที่ปลูกด้วยต้นเสียบยอดซึ่งให้ผลผลิตได้ตั้งแต่อายุ 3-4 ปี อาจใช้ระยะปลูก 5X5 เมตร เมื่อต้นมังคุดมีขนาดใหญ่ขึ้นมีทรงพุ่มชนกันให้ตัดต้นมังคุดออกต้นเว้นต้นจะทำให้ต้นที่เหลือมีระยะปลูกเป็น 10X10 เมตร

การเตรียมหลุมปลูก หลุมที่ปลูกมังคุดควรมีขนาดไม่น้อยกว่า 50X50X50 เซนติเมตร ให้ใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตประมาณครึ่งกระป๋องนม หรือประมาณ 100-150 กรัมต่อหลุม และปุ๋ยคอกเก่าที่สลายตัวแล้วประมาณ 1 บุ้งกี๋ คลุกเคล้ากับดินบนให้ทั่วแล้วกลบกลับคืนลงไปในหลุมให้ระดับดินสูงกว่าเดิมเล็กน้อยเพื่อป้องกันดินยุบตัวในภายหลัง

การปลูก ต้นกล้าที่นำมาปลูกควรมีความสมบูรณ์โดยใบคู่สุดท้ายควรจะเป็นใบที่แก่เต็มที่แล้ว และควรเป็นต้นกล้าที่มีอายุประมาณไม่เกิน 2 ปี มีระบบรากแผ่กระจายดีไม่ขดม้วนงออยู่ก้นถุง ก่อนปลูกควรตัดใบให้เหลือครึ่งใบทุก ๆ ใบเพื่อลดการคายน้ำนำต้นกล้าไปปลูกตรงกลางหลุม ปลูกให้ลึกเท่ากับระดับดินเดิม แล้วพูนดินบริเวณโคนต้นให้เป็นเนินสูงขึ้นเล็กน้อย ใช้ไม้ปักเป็นหลักผูกยึดต้นมังคุดไว้กับหลักเพื่อป้องกันลมพัดโยก หลังจากนั้นต้องรดน้ำตามทันทีเพื่อช่วยให้เม็ดดินกระชับราก การปล่อยให้ต้นไม้ที่ยังไม่ตั้งตัวถูกลมพัดโยกไปมาโดยไม่มีหลักยึดจะทำให้ระบบรากไม่เจริญ และต้นมังคุดจะชะงักการเจริญเติบโตมีอัตราการตายสูง นอกจากนี้แล้วต้นมังคุดที่เพิ่งปลูกจะไม่ทนต่อแสงแดดและความร้อนสูงต้องใช้ทางมะพร้าวหรือจากช่วยพรางแสงแดดให้กับต้นมังคุด จนกว่าจะมีขนาดโตพอประมาณและตั้งตัวได้แล้วจึงค่อยปลดออกซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 2 ปี ในระหว่างที่รอมังคุดให้ผลผลิตในระยะ 1-4 ปีแรก อาจจะปลูกพืชแซมเพื่อเสริมรายได้โดยการปลูกพืชผักหรือไม้ผลอายุสั้น เช่น กล้วย มะละกอ สับปะรด เป็นต้น ในสวนที่ไม่ได้ปลูกพืชแซมควรปล่อยให้มีหญ้าขึ้นตามธรรมชาติและคอยควบคุมโดยการตัดหรืออาจจะปลูกพืชคลุมดินเพื่อเป็นการรักษาหน้าดินและความชื้นภายในดิน เช่น ถั่วลาย เพอราเลีย คุดชู (หรือซีลูเรียม) ก็ได้โดยหว่านเมล็ดพันธุ์ในอัตรา 2-3 กก.ต่อไร่ และต้องคอยคุมไม่ให้เถาเลื้อยพันต้นมังคุด

3.3.3 การให้น้ำ

ต้นมังคุดปลูกใหม่ในระยะแรกจะขาดน้ำไม่ได้ หากฝนไม่ตกต้องคอยดูแลรดน้ำให้ดินมีความชื้นอยู่เสมอ หลังจากนั้นเมื่อต้นมังคุดตั้งตัวได้ดีแล้วอาจเว้นระยะห่างออกไปบ้าง ปริมาณและความถี่ของการให้น้ำขึ้นอยู่กับสภาพความชื้นของดิน และเมื่อเข้าสู่ฤดูแล้งควรหาวัสดุคลุมบริเวณโคนต้นเพื่อรักษาความชื้นให้กับดิน เช่น หญ้าแห้ง ฟางแห้ง เป็นต้น

สำหรับมังคุดต้นโตและให้ผลผลิตแล้วยังจำเป็นต้องดูแลเรื่องการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ แต่ในช่วงปลายฤดูฝนเข้าสู่ฤดูหนาวฝนจะตกน้อยลงต้องดูแลเป็นพิเศษ (ในภาคตะวันออกประมาณเดือนพฤศจิกายนและในภาคใต้ประมาณเดือนมกราคม) เพราะช่วงนี้มังคุดต้องการสภาพแห้งแล้ง เพื่อพักตัวและสะสมอาหารเตรียมการออกดอกให้กำจัดวัชพืชและทำความสะอาดบริเวณโคนต้นเพื่อช่วยให้ดินแห้งเร็วขึ้น ควบคุมการให้น้ำโดยให้ในปริมาณเพียงเล็กน้อย แต่ต้องระวังอย่างดน้ำจนใบมังคุดเหี่ยวเฉา และเมื่อต้นมังคุดผ่านสภาวะแห้งแล้งมาได้ระยะหนึ่งมังคุดจะเริ่มทยอยออกดอกและติดผลในเวลาต่อมา ตลอดช่วงการเจริญของผลมังคุดต้องดูแลให้น้ำอย่างสม่ำเสมออาจจะให้วันเว้นวันหรือวันเว้นสองวันเพื่อให้มังคุดเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และป้องกันปัญหาเรื่องผลแตกยางไหล ในกรณีที่ให้น้ำโดยการลากสายยางรดควร

พ่นน้ำเข้าไปในทรงพุ่มให้ทั่วจะช่วยลดการทำลายของเพลี้ยไฟและไรแดงได้บ้าง ควรให้น้ำตลอดตั้งแต่เริ่มเป็นดอกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว โดยในช่วงพัฒนาการของผลจะเป็นช่วงที่มังคุดต้องการปริมาณน้ำมากที่สุด

ระบบการให้น้ำถ้าเป็นสวนไม่ใหญ่นักอาจจะใช้วิธีลากสายยางรดน้ำได้ แต่ถ้าเป็นสวนขนาดใหญ่ควรมีการวางระบบการให้น้ำในแต่ละต้นด้วยหัวเหวี่ยงขนาดเล็กก็จะสะดวกขึ้นและเป็นการประหยัดเวลาและ แรงงานในการให้น้ำตลอดจนประหยัดน้ำได้เป็นอย่างดี

3.3.4 การใส่ปุ๋ย

การใส่ปุ๋ยเพื่อให้ต้นมังคุดสมบูรณ์ควรมีการใส่ปุ๋ยอย่างต่อเนื่องอย่างน้อย 3 ครั้งต่อปี โดยให้ดูผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในดินและใบพืชจะทำให้ช่วยลดต้นทุนการผลิต

การใส่ปุ๋ยมังคุดที่ยังไม่ให้ผลในต้นมังคุดที่มีอายุ 1-2 ปี ให้ใส่ปุ๋ยประมาณ 0.5-1 กิโลกรัมต่อต้นและเพิ่มขึ้นประมาณ 0.5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ในตอนต้นและปลายฤดูฝน ให้ใส่ปุ๋ยหลังจากตัดแต่งกิ่ง และกำจัดวัชพืชแล้วและใส่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์

การใส่ปุ๋ยมังคุดที่ให้ผลแล้วปริมาณการใส่ปุ๋ยให้พิจารณาจากอายุต้น ความอุดมสมบูรณ์ของต้นชนิดของดิน และปริมาณผลผลิตที่เก็บเกี่ยวในฤดูที่ผ่านมาโดยจะให้ใน 3 ช่วง ดังนี้

1) การใส่ปุ๋ยหลังเก็บผลเสร็จแล้ว จะต้องรีบตัดแต่งกิ่งและกำจัดวัชพืชโดยเร็วและควรใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่เน้นตัวหน้า ผสมกับปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อบำรุงใบให้สมบูรณ์และปรับโครงสร้างดินใส่ในช่วงปลายของการเก็บเกี่ยวจะช่วยให้พืชได้รับธาตุอาหารได้ทันเวลาเนื่องจากพืชจะใช้เวลาประมาณ 1 เดือนในการลำเลียงธาตุอาหารไปใช้ได้ให้ใส่ปุ๋ย ต้นละ 2-3 กิโลกรัม และปุ๋ยอินทรีย์ เช่น มูลสัตว์เก่าต้นละ 2-3 ถัง การใส่ปุ๋ยครั้งนี้จะตรงกับช่วงฤดูฝนเพื่อป้องกันน้ำฝนชะพาให้ปุ๋ยสูญเสียควรใส่ปุ๋ยเป็นหลุม ๆ โดยใช้จอบขุดดินเป็นหลุมหยอดปุ๋ยแล้วกลบปิดปากหลุมทำเป็นระยะ ๆ รอบทรงพุ่ม หลังจากนั้นแล้วมังคุดจะเริ่มแตกใบอ่อน ซึ่งลักษณะการแตกใบอ่อนในสภาพธรรมชาตินั้นมังคุดจะทยอยแตกใบอ่อนจะไม่แตกพร้อมกันในทีเดียว ซึ่งเกษตรกรจะต้องคอยระมัดระวังตรวจดูการทำลายของโรคแมลงและทำการป้องกันกำจัดอย่างเหมาะสม เพื่อให้ใบอ่อนของมังคุดได้พัฒนาไปเป็นใบแก่ที่สมบูรณ์ต่อไปตามปกติมังคุดจะแตกใบอ่อน 1-2 ครั้ง ก่อนที่จะเข้าสู่ระยะพักตัวเพื่อออกดอกในรอบต่อไป

2) การใส่ปุ๋ยก่อนการออกดอก ช่วงปลาย ๆ ฝน เมื่อฝนเบาบางลงหรือฝนเริ่มทิ้งช่วงให้ใส่ปุ๋ยเพื่อช่วยในการออกดอกหรือที่เรียกว่าปุ๋ยเร่งดอก ซึ่งเป็นปุ๋ยที่มีธาตุฟอสฟอรัสสูงประมาณต้นละ 2-3 กิโลกรัม ควรใส่ในช่วงดอกกลม ๆ เพื่อให้ดอกมีขนาดใหญ่ ซึ่งจะส่งผลให้มังคุดมีผลใหญ่ไปด้วย

3) การใส่ปุ๋ยเมื่อติดผลแล้ว หลังจากดอกบานและติดผลเล็ก ๆ นอกจากจะต้องให้น้ำอย่าง สม่ำเสมอแล้วจะต้องให้ปุ๋ยปริมาณ 1-2 กิโลกรัมต่อต้น ควรใส่ในช่วงที่ผลมังคุดมีขนาดเท่าผลหมากเพื่อช่วยในการเจริญเติบโตของผลเพิ่มขนาดของผลให้มีน้ำหนักอย่างน้อย 70 กรัม และเมื่อผลมังคุดมีอายุประมาณ 4-5 สัปดาห์หลังดอกบานควรใส่ปุ๋ยอัตรา 1-2 กิโลกรัมต่อต้น เพื่อเป็นการบำรุงเนื้อและผลให้มีคุณภาพดีขึ้น การใส่ปุ๋ยในครั้งนี้จะใส่ในช่วงฤดูแล้งไม่มีปัญหาเรื่องน้ำฝนชะล้างทำปุ๋ยสูญเสียจึงใส่ปุ๋ยได้โดยการหว่านลงทั่วบริเวณทรงพุ่มแล้วให้คราดกลบบาง ๆ และรดน้ำเพื่อช่วยให้ปุ๋ยละลายซึมลงดิน ส่วนในกรณีที่ต้นมังคุดขาดความสมบูรณ์ ซึ่งสังเกตได้จากลักษณะของใบที่มีขนาดค่อนข้างเล็ก สีสันของใบไม่เขียวเป็นมันสดใสหรือในกรณีที่ต้นมังคุดติดผลมากก็ควรให้ปุ๋ยทางใบเสริมโดยฉีดพ่นในช่วงสัปดาห์ที่ 4-8 หลังดอกบาน เพราะช่วงนี้เป็นช่วงที่ผลมังคุดมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วต้องการอาหารมากการเสริมปุ๋ยทางใบจะช่วยเพิ่มขนาดของผลมังคุดให้ใหญ่ขึ้น

3.3.5 การตัดแต่งกิ่ง

ในช่วงแรกหลังจากปลูกมังคุดไม่ต้องการการตัดแต่งกิ่งมากนัก สำหรับต้นที่ให้ผลแล้วนอกจากการตัดแต่งกิ่งที่ถูกโรคแมลงทำลายกิ่งแห้งตายกิ่งฉีกหักเสียหายทิ้งแล้ว ควรมีการตัดแต่งปลายกิ่งที่ทรงพุ่มมาชนกัน ตัดแต่งปลายกิ่งที่เบียดกันในทรงพุ่มออกบ้างเพื่อให้ทรงพุ่มโปร่งและช่วยให้แสงแดดส่องเข้าไปในทรงพุ่มได้ เพราะกิ่งใหญ่ ๆ ที่อยู่ในทรงพุ่มเมื่อได้รับแสงแดดจะมีโอกาสแตกกิ่งเพราะนอกจากจะช่วยลดการระบาดของโรคและแมลงแล้วกิ่งใหญ่ที่อยู่ในทรงพุ่มเมื่อได้รับแสงแดดจะมีโอกาสแตกกิ่งเล็ก ๆ ขึ้นมาซึ่งกิ่งเหล่านี้ต่อมาจะออกดอกให้ผลได้เช่นเดียวกับกิ่งที่อยู่นอกทรงพุ่มและผลที่เกิดขึ้นที่กิ่งภายในทรงพุ่มนี้จะมีคุณภาพดีมีผิวนวลสวยรวมทั้งการเก็บเกี่ยวจะทำได้สะดวก

วิธีการตัดแต่งกิ่งเป็นหัวใจสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมังคุดเพราะสวนมังคุดของจังหวัดจันทบุรีมีอายุมาก มีทรงพุ่มสูงใหญ่ ทำให้การดูแลรักษาไม่ทั่วถึง รวมทั้งยากต่อการเก็บผลผลิตโดยการจัดการหลังเก็บเกี่ยวต้องมีการจัดการต้นมังคุดทันที ดังนี้

1) ตัดยอดเพื่อควบคุมความสูง โดยต้นที่ยังไม่เคยตัดแต่งยอดให้ตัดยอดลงให้เหลือความสูงในระยะที่สามารถทำงานได้สะดวกซึ่งโดยส่วนใหญ่จะอยู่ในระยะ 4-5 เมตร การตัดยอดให้ได้ความสูงในระยะที่ต้องการอาจต้องตัดหลายครั้ง การตัดครั้งเดียวในทันทีอาจทำให้กิ่งที่อยู่ด้านบนโดนแสงแดดเผาทำให้กิ่งแห้งและผุได้ง่าย

2) ตัดแต่งกิ่งภายในต้น เพื่อให้โปร่งแสงแดดส่องได้ทั่วถึงควรไว้กิ่งประมาณ 25 กิ่งต่อต้น

3) ตัดแต่งปลายกิ่ง เพื่อควบคุมทรงพุ่มและป้องกันไม่ให้กิ่งหัก เนื่องจากกิ่งที่ยื่นยาวและมีปริมาณใบมากปลายกิ่งจะหนักจะทำให้กิ่งหักได้ง่าย

3.3.6 การกระตุ้นให้มังคุดแตกใบอ่อน

โดยปกติถ้าต้นมังคุดสมบูรณ์และมีการตัดแต่งกิ่งมังคุดจะแตกใบอ่อนได้เองตามธรรมชาติ ซึ่งในภาคตะวันออกจะแตกใบอ่อนช่วงเดือนกรกฎาคม- สิงหาคม แต่ถ้ายังไม่แตกใบอ่อนให้ฉีดพ่นด้วยไธโอยูเรียในอัตรา 30-40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และควรผสมฮิวมิกและสาหร่ายด้วย เพื่อลดความเป็นพิษของไธโอยูเรีย แต่ช่วงหลังเกษตรกรไม่ค่อยนิยมใช้ไธโอยูเรียเพราะทำให้ต้นมังคุดโทรมเร็วกว่าปกติจนถึงตายได้หากใช้ไม่ถูกต้อง ในกรณีที่แตกใบอ่อนช้าให้เร่งโดยการฉีดพ่นด้วย "แมกนีเซียม" จะช่วยให้ใบแก่เร็วขึ้น

3.3.7 การกระตุ้นให้มังคุดออกดอก

ในช่วงต้นเดือนพฤศจิกายนจะเป็นช่วงที่ต้องกระตุ้นให้มังคุดออกดอกโดยการใช้เครื่องตัดหญ้าตีใบมังคุดและเศษวัชพืชใต้โคนต้นให้แตกกระจุยจะทำให้รากมังคุดขาดและเกิดภาวะเครียด ห้ามทำให้โคนมังคุดโล่งเตียนโดยเด็ดขาด เพราะจะทำให้รากมังคุดยิ่งลงลึกมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้การทำให้มังคุดอยู่ในภาวะเครียดทำได้ยากยิ่งขึ้น หลังจากนั้นงดน้ำจนกว่าจะเห็นก้านมังคุดเป็นร่องแล้วจึงให้น้ำในปริมาณมากจำนวน 1 ครั้ง จากนั้นเว้น 3 วันให้น้ำอีกครั้งหนึ่ง และรอดูอาการ 1 สัปดาห์ โดยก่อนการให้น้ำจะต้องสังเกตอุณหภูมิด้วย ถ้าอากาศเย็นไม่ควรให้น้ำควรให้ในช่วงอุณหภูมิสูง (อุ่น-ร้อน) ก่อนการให้น้ำให้ทำการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบเพื่อบังคับให้มีการออกดอก

3.3.8. การป้องกันกำจัดวัชพืช

การกำจัดวัชพืชนอกจากจะต้องกระทำทุกครั้งก่อนการใส่ปุ๋ยแล้วยังจำเป็นต้องคอยดูแลอยู่ตลอดเวลาป้องกันไม่ให้วัชพืชขึ้นในสวนอย่างหนาแน่นเพราะนอกจากจะไปแย่งอาหารจากมังคุดแล้วยังเป็นแหล่งสะสมของโรคและแมลงอีกด้วยวิธีป้องกันกำจัดจะใช้รถตัดหญ้าหรือใช้สารเคมีควบคุมก็ได้

3.3.9 การป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ในช่วงแตกใบอ่อนยาวประมาณ 2 เซนติเมตร ให้ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลง (หนอนชอนใบ) และโรคพืช (แอนแทรคโนส) และควรผสมธาตุอาหารเสริมลงไปด้วยเพื่อเพิ่มขนาดใบ

ในช่วงที่ยอดมังคุดเริ่มอวบอูมแสดงว่า มังคุดมีการออกดอกให้ฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟติดต่อกัน 2 ครั้ง โดยฉีดครั้งที่ 2 ห่างจากครั้งที่ 1 ประมาณ 7 วัน เนื่องจากในช่วงเดือนพฤศจิกายนเป็นฤดูหนาว อากาศแห้งและเย็นจะเป็นช่วงที่มีการระบาดของเพลี้ยไฟ

ในช่วงดอกบาน จนกระทั่งเป็นลูกควรฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดไรและแมลงวี่ขาวด้วยและถ้ากรณีที่มีฝนตกใหญ่ให้ฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรคราแอนแทรคโนส เพราะเชื้อราจะเข้าทำลายมังคุดทำให้หูแห้งกรอบ

ช่วงหลังจากดอกมังคุดบานหมดแล้วใช้ปิโตเลียมออยฉีดพ่นจะทำให้ผิวมัน และในช่วงผลเล็กให้ฉีดพ่นด้วยสารเคมีอะบาเม็กตินผสมไซเปอร์เมทธินเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟโดยฉีดพ่นทุก 5-7 วัน จำนวน 2-3 ครั้ง ติดต่อกัน

3.3.10 โรคแมลงและการป้องกันกำจัด

อาการผิดปกติที่เกิดกับส่วนต่าง ๆ ของมังคุดอาจจะมีสาเหตุมาจากการทำลายของโรคแมลงหรืออาจจะเกิดจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมซึ่งมีผลโดยตรงต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิต โรคแมลงและอาการผิดปกติที่สำคัญ ได้แก่

1) หนอนชอนใบ เป็นหนอนของผีเสื้อชนิดหนึ่ง ตัวหนอนมีขนาดเล็กยาวประมาณ 3 มิลลิเมตร ตัวสีขาวนวลปนแดงจะกินอยู่ใต้ผิวใบทั้งสองด้านและเห็นเป็นทางสีขาวคดเคี้ยวไปมาใบที่ถูกทำลายจะมีรูปร่างบิดเบี้ยวใบไม่เจริญและมีขนาดเล็ก ซึ่งหนอนชนิดนี้จะทำลายเฉพาะใบอ่อนเท่านั้นรวมทั้งต้นกล้ามังคุดที่อยู่ในเรือนเพาะชำมักจะพบการทำลายของหนอนชอนใบด้วย

การป้องกันกำจัดในระยะที่มังคุดเริ่มแตกใบอ่อน ถ้าพบการทำลายให้พ่นด้วยสารป้องกันกำจัดแมลงในกลุ่มคาร์บาริลทุก 7 วัน เมื่อใบแก่แล้วก็หยุดพ่น

2) หนอนกินใบ เป็นหนอนของผีเสื้อชนิดหนึ่งขนาดของตัวหนอนยาวประมาณ 2-2.5 เซนติเมตร สีของตัวหนอนเหมือนกับสีของใบอ่อนมังคุด (เขียวแกมเหลือง) ถ้าหากไม่สังเกตดี ๆ จะมองไม่เห็นตัวหนอนจะกัดกินแต่ใบอ่อนเท่านั้น ลักษณะการทำลายทำให้ใบเว้า ๆ แหว่งๆ เหลือแต่ก้านใบทำให้มังคุดขาดความสมบูรณ์

การป้องกันกำจัด หมั่นตรวจดูตามใบมังคุด หากพบการทำลายให้หาเศษหญ้าแห้งมากองรอบโคนต้นมังคุดพอตอนสาย ๆ ให้รื้อกองหญ้าทำลายหนอนหรือให้พ่นสารประเภทดูดซึม เช่น คาร์บาริลในอัตรา 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก ๆ 5-7 วัน

3) เพลี้ยไฟ เป็นแมลงขนาดเล็กเคลื่อนไหวตัวได้รวดเร็วระบาดในช่วงที่อากาศแห้งแล้งติดต่อกันนาน ๆ โดยทั้งตัวอ่อนและตัวแก่ของศัตรูชนิดนี้จะดูดกินน้ำเลี้ยงจากยอดอ่อนดอกอ่อนและผลอ่อนของมังคุด ถ้าหากเป็นยอดอ่อนจะทำให้ยอดแห้ง สำหรับดอกอ่อนและผลอ่อนจะทำให้ดอกร่วง และผลมีรอยสีน้ำตาลกร้านมียางไหลและจะทำให้ผลร่วงได้ ศัตรูชนิดนี้นับเป็นศัตรูสำคัญที่มีผลกระทบในการส่งออกมังคุดเป็นอย่างมาก

การป้องกันกำจัด เมื่อมังคุดเริ่มติดดอกให้หมั่นตรวจดูดอกมังคุด ถ้าหากพบว่ามีเพลี้ยไฟอยู่ตามโคนก้านดอกหรือตามกลีบดอกให้ฉีดพ่นสารเคมีประเภทดูดซึม เช่น สารโมโนโครโตฟอส เมทธิโอคาร์บ หรือ คาร์โบซัลแฟน หลังพ่นสารเคมีแล้ว 5-7 วัน ให้ตรวจดูอีกหากยังพบอยู่ให้พ่นซ้ำ การป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟให้ได้ผลดีควรทำพร้อมกันกับสวนข้างเคียงเพื่อป้องกันการเคลื่อนย้ายของแมลง

4) ไรแดง เป็นแมลงที่มีขนาดเล็กมากมองด้วยตาเปล่าแทบไม่เห็นตัวโตเต็มวัยมีรูปร่างกลมหรือรูปไข่มีสีแดงเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็วมักอยู่รวมเป็นกลุ่มและระบาดควบคู่ไปกับเพลี้ยไฟโดยไรแดงจะดูดกินน้ำเลี้ยงที่ดอกและผลอ่อนทำให้ดอกและผลอ่อนแห้งร่วงหล่นไปหรือทำให้ผลไม่เจริญ เปลือกมีผิวตกกระ เป็นขุย เป็นอุปสรรคต่อการส่งออกเช่นเดียวกันกับเพลี้ยไฟ

การป้องกันและกำจัด ให้หมั่นตรวจดูในระยะที่มังคุดกำลังออกดอกและติดผล ถ้าพบให้พ่นด้วยกำมะถันผงหรือสารไดโคโฟลทุก 7-10 วัน

5) โรคใบจุด เกิดจากการทำลายของเชื้อรา เชื้อราเข้าทำลายใบเกิดเป็นรอยแผลไหม้สีน้ำตาลมีขอบแผลสีเหลือง รูปร่างของแผลไม่แน่นอนทำให้ใบเสียเนื้อที่ในการสังเคราะห์แสง ความสมบูรณ์ของต้นลดลงและถ้าระบาดรุนแรงใบจะแห้งทั้งใบและร่วงหล่นทำให้ผลมังคุดไม่มีใบปกคลุม ผิวของผลมังคุดจะกร้านแดดไม่สวย

การป้องกันกำจัด ฉีดพ่นด้วยสารเคมี เช่น คอปเปอร์ออกซีคลอไรด์ แมนโคเซบ คาร์เบนดา-ซิม หรือเบนโนมิล เป็นต้น

6) โรคใบแห้งและขอบใบแห้ง เกิดจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม คือ แสงแดดจัด ความชื้นต่ำทำให้น้ำระเหยออกจากขอบใบมากจนกระทั่งขอบใบแห้งทำให้มังคุดเจริญเติบโตช้า ต้นขาดความสมบูรณ์ให้ผลผลิตน้อยจึงควรหลีกเลี่ยงการปลูกมังคุดในสภาพที่มีภูมิอากาศไม่เหมาะสมและโดยทั่วไปก็มักจะพบอาการใบไหม้ขอบใบแห้งในช่วงฤดูแล้งซึ่งตรงกับช่วงที่ผลมังคุดกำลังออกดอก ติดผลพอดี เมื่อใบมังคุดขาดความสมบูรณ์จะทำให้ผลมังคุดขาดความสมบูรณ์ตามไปได้ การป้องกันกำจัด ควรดูแลให้ต้นมังคุดได้รับน้ำอย่างสม่ำเสมอและพอเพียง

7) อาการยางไหลที่ผิว จะพบได้ทั้งระยะผลอ่อนและผลแก่ ยางไหลระยะผลอ่อนเกิดจากเพลี้ยไฟดูดกินน้ำเลี้ยงระยะผลอ่อนจะทำให้เกิดยางไหลออกมาจากผิวเปลือกเป็นสีเหลืองทำให้ผลมีการเจริญเติบโตช้า

การป้องกันกำจัดอาการยางไหลของผลอ่อน โดยการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ ตั้งแต่มังคุดเริ่มออกดอก ส่วนยางไหลระยะผลขนาดใหญ่จะพบอาการยางไหลในขณะผลใกล้แก่แต่ยังมีสีเขียวอยู่ ซึ่งยังไม่พบสาเหตุที่แน่นอน สันนิษฐานว่าเกิดจากมังคุดได้รับน้ำมากเกินไปทำให้ปริมาณน้ำยางในผลมีมากและปะทุออกมาเองหรืออาจมีแมลงไปทำให้เกิดบาดแผลทำให้ยางไหลออกมาได้ซึ่งภายหลังจากการเก็บเกี่ยวสามารถขูดยางเหล่านี้ออกได้ โดยผลไม่เสียหายแต่จะสิ้นเปลืองเวลาและแรงงาน

8) อาการเนื้อแก้ว เป็นอาการของเนื้อมังคุดที่มีสีขาวใสในบางกลีบโดยมากจะเป็นกับกลีบที่มีขนาดใหญ่ ในบางครั้งก็เป็นเนื้อแก้วทั้งผล อาการเนื้อแก้วนี้จะสังเกตได้จากลักษณะภายนอกโดยพบว่า ผลที่มีรอยร้าวอยู่ที่ผิวมักจะมีอาการเนื้อแก้วด้วย แต่ในบางครั้งลักษณะภายนอกเป็นปกติ เมื่อผ่าดูก็อาจพบอาการเนื้อแก้วได้เช่นกัน

อาการยางไหลภายในผล พบยางสีเหลืองอยู่ตรงกลางระหว่างกลีบผลมักจะพบคู่กับอาการเนื้อแก้ว หรืออาจจะพบแต่อาการยางไหลเพียงอย่างเดียวก็ได้

อาการเนื้อแก้วและยางไหลภายในผล ยังไม่พบสาเหตุที่แน่ชัด แต่จะพบมากในมังคุดที่ขาดการดูแลรักษา เช่น ได้รับน้ำไม่สม่ำเสมอหรือขาดน้ำเป็นเวลานาน ๆ เมื่อได้รับน้ำจากฝนที่ตกชุกในช่วงผลใกล้แก่ ผลมังคุดได้รับน้ำอย่างกะทันหัน เปลือกขยายตัวไม่ทันเกิดรอยร้าว ท่อน้ำยางภายในผลก็ได้รับน้ำมากเช่นกัน เกิดแรงดันมากจึงปะทุแตกมีน้ำยางไหลออกมา นอกจากนั้นแล้วการบำรุงรักษาไม่ถูกต้องมังคุดได้รับธาตุอาหารไม่เพียงพออาจจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มีการเจริญเติบโตผิดปกติเกิดเป็นเนื้อแก้วได้

3.3.11 การเก็บเกี่ยว

โดยทั่วไปมังคุดเริ่มออกดอกเมื่อปลูกไปได้ประมาณ 7-8 ปี และได้ผลผลิตเต็มที่เมื่อมีอายุประมาณ 12 ปีขึ้นไป การออกดอกของมังคุดจะไม่ออกพร้อมกันในทีเดียวจะทยอยออกอยู่นานราว 40 วัน เป็นผลให้การเก็บเกี่ยวมังคุดต้องทยอยเก็บเกี่ยวไปด้วยเช่นกัน

ดัชนีการเก็บเกี่ยว หลังจากมังคุดเริ่มติดผลประมาณ 11-12 สัปดาห์ก็ทยอยเก็บเกี่ยวได้ การที่จะพิจารณาเก็บเกี่ยวมังคุดในระยะไหนก็ขึ้นอยู่กับระยะทางในการขนส่ง โดยคาดการณ์ให้ผลมังคุดสุกหรือมีสีม่วงแดงพอดีเมื่อถึงผู้บริโภคหรือถึงโรงงานแช่แข็ง แนะนำให้เก็บเกี่ยวมังคุดโดยสังเกตจากสีของเปลือก โดยการเก็บเกี่ยวเมื่อเปลือกมังคุดเริ่มมีสายเลือดหรือเกิดจุดแต้มหรือรอยประสีชมพูเข้มแต่ระยะนี้ยังไม่เหมาะต่อการบริโภคเพราะเนื้อแยกตัวจากเปลือกได้ยากและยังมียางสีเหลืองอยู่ภายในเปลือก จากระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 4 วัน เปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีม่วงแดงซึ่งเป็นระยะที่ใช้บริโภคได้และหลังจากนั้นอีก 1 วัน ผลมังคุดก็จะเปลี่ยนเป็นสีม่วงเข้มหรือม่วงดำซึ่งเป็นระยะที่เหมาะสมต่อการบริโภคที่สุด

การเก็บเกี่ยว ถึงแม้ว่าผลมังคุดมีเปลือกหนาก็ตามแต่เปลือกจะไม่ทนทานต่อการกระทบกระแทก เปลือกจะช้ำและแข็งบิไม่ออกในเวลาต่อมา ส่วนเปลือกด้านในจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดงและลามไปถึงเนื้ออย่างรวดเร็ว การเก็บเกี่ยวมังคุดมีหลายวิธี โดยมีเงื่อนไขว่าจะต้องเก็บเกี่ยวอย่างระมัดระวังอย่าให้ผลมังคุดตกกระแทก การเก็บเกี่ยวมีหลายวิธี เช่น ใช้แรงงานปีนขึ้นไปเก็บใส่ถุงหรือตะกร้า วิธีนี้จะมีการสูญเสียน้อยแต่สิ้นเปลืองเวลาและแรงงานสูง การเก็บเกี่ยวโดยใช้ตะกร้อ (แบบถุงกาแฟมีเขี้ยว) ซึ่งออกแบบพัฒนาอย่างต่อเนื่องจะเก็บเกี่ยวได้ประมาณ 360 ผลต่อชั่วโมง ความสูญเสีย เช่น ผลหล่นนอกตะกร้อบ้างเล็กน้อย และใช้เครื่องมือเก็บเกี่ยวมังคุด กวศ. 4 ซึ่งออกแบบโดยกองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ซึ่งมีอัตราการเก็บเกี่ยว 501 ผลต่อชั่วโมงใช้งานได้สะดวกและไม่พบความสูญเสียที่เกิดจากผลหล่นออกนอกตะกร้าซึ่งมีวิธีเก็บเกี่ยวโดยเสียบให้ผลมังคุดเข้าไปในเครื่องมือซึ่งขั้วผลมังคุดจะอยู่ระหว่างช่องฟันเสร็จแล้วบิดเครื่องมือเล็กน้อยผลมังคุดจะหลุดและร่วงลงถุงรองรับ เมื่อผลมังคุดเต็มถุง (5-10 ผล) ยกถุงหย่อนลงมาที่ภาชนะรองรับ (เข่ง หรือตะกร้า) พยายามวางให้อุปกรณ์ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้แล้วปลดล็อคค่อย ๆ ยกอุปกรณ์ขึ้น ผลมังคุดจะไหลลงภาชนะอย่างนุ่มนวล

การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว

1) ขนย้ายหรือลำเลียงจากสวนไปยังโรงเรือนคัดบรรจุหรือแหล่งรวบรวมผลผลิต ภาชนะที่ใช้ในการขนย้ายต้องสามารถปกป้องผลมังคุดจากการกระทบกระแทกหรือเกิดรอยขูดขีดและไม่ควรวางผลซ้อนทับกันเกิน 30 เซนติเมตร เพื่อไม่ให้ผลมังคุดที่อยู่ล่างสุดได้รับแรงกดทับมากเกินไป

2) คัดคุณภาพโดยคัดเอาเฉพาะผลที่มีคุณภาพดีคือไม่มีรอยร้าวรอยบุบที่ผิว ผิวเกลี้ยง ปราศจากรอยแผลกร้านจากการทำลายของเพลี้ยไฟ ไรแดง และให้แยกผลมังคุดออกจากกันตามสีและขนาดของผลไปพร้อม ๆ กันด้วย

3) ทำความสะอาดผล ใช้มีดขูดยางที่ติดอยู่ตามผิวออกให้หมดโดยดำเนินการไปพร้อม ๆ กับขั้นตอนที่ 2 หลังจากนั้นจึงทำความสะอาดใต้กลีบเลี้ยงโดยใช้ลมเป่าเพื่อกำจัดฝุ่นผง และไล่มด แมงมุม หรือแมลงชนิดอื่นที่อาจเข้าไปอาศัยอยู่

4) คัดขนาดหรือน้ำหนักของมังคุดแบ่งเป็นเกรด ๆ ตามความต้องการของลูกค้า ผลมังคุดเพื่อการส่งออกควรมีขนาดประมาณ 70-100 กรัมต่อผล สำหรับผลที่มีขนาดเล็กบรรจุกล่องขายตลาดภายในก็จะได้ราคาสูงขึ้น

5) การบรรจุหีบห่อ บรรจุผลมังคุดที่มีความแก่ในวัยเดียวกันในกล่องเดียวกันโดยเรียงผลมังคุดลงในกล่องกระดาษลูกฟูกโดยตรง

6) การเก็บรักษา ผลมังคุดจะเริ่มเปลี่ยนสีไปจนมีสีม่วงเข้มหรือม่วงดำเวลาประมาณ 7 วัน และจะเก็บผลมังคุดไว้ในอุณหภูมิห้องระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส ซึ่งจะเก็บได้นานประมาณ 7 วัน ผลมังคุดจะเริ่มเสื่อมคุณภาพ การขนส่งและเก็บรักษาผลมังคุดในสภาพที่เหมาะสม คือใช้อุณหภูมิประมาณ 13 องศาเซลเซียส

3.4 ประโยชน์ของมังคุด

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งออกมังคุดมากเป็นอันดับต้นของโลก ไปสู่ในหลาย ๆ ประเทศทั่วโลก เช่น สหรัฐอเมริกา จีน ญี่ปุ่น และเนเธอแลนด์ สร้างรายได้ให้กับประเทศมีมูลค่าการส่งออกปีละมากกว่า 1,500 ล้านบาท มังคุดที่ถูกส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศมีทั้งในรูปของผลสดและมังคุดแปรรูป ภาคตะวันออกและภาคใต้จัดเป็นแหล่งปลูกมังคุดที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย สามารถผลิตมังคุดที่มีคุณภาพดีและมีรสชาติดี เนื่องจากมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม จากการที่มังคุดมีเอกลักษณ์ทั้งในรูปร่างของผลที่สวยงาม และมีรสชาติที่หวานอมเปรี้ยว เป็นที่ชื่นชอบของทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศจนได้รับฉายาว่า “Queen of Fruits” ในปัจจุบันมังคุดจึงจัดเป็นผลไม้ที่มีศักยภาพสูงในการส่งออกของประเทศไทย และในอนาคตมีแนวโน้มว่ามังคุดจะมีความสำคัญมากขึ้นอีกด้วย เนื่องจากว่าประเทศไทยได้ทำการขยายตลาดการส่งออกมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศจีนซึ่งมีประชากรสูง ก็ให้ความสนใจกับไม้ผลชนิดนี้ด้วย

มังคุดเป็นผลไม้จากเอเชียที่ได้รับความนิยมมากมีการนำมังคุดมาประกอบอาหารบ้างทั้งอาหารคาว เช่น แกง ยำ และอาหารหวาน เช่น มังคุดลอยแก้ว แยมมังคุด มังคุดกวน มังคุดแช่อิ่ม ในจังหวัดนครศรีธรรมราชมีการทำมังคุดคัด ด้วยการแกะเนื้อมังคุดห่ามออกมาเสียบไม้รับประทาน ในขณะที่ส่วนใหญ่จะนิยมรับประทานมังคุดสุกเป็นผลไม้ ซึ่งมีประโยชน์ในการช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระ ช่วยเสริมสร้างภูมิต้านทานให้กับร่างกาย มีส่วนช่วยในการชะลอวัยและการเกิดริ้วรอย และยังมีส่วนช่วยบำรุงผิวพรรณให้เปล่งปลั่งสดใสอีกด้วย เนื้อมังคุดมีคุณค่าทางอาหารสูงโดยเฉพาะโพแทสเซียม โปรตีน สารเยื่อใย วิตามินซี ฟอสฟอรัส แคลเซียมและแมกนีเซียม จากการตรวจวิเคราะห์พบว่าในน้ำมังคุด 100 มิลลิลิตร ประกอบด้วยโพแทสเซียมปริมาณสูงถึง 87.14 มิลลิกรัม แคลเซียม 34.53 มิลลิกรัม และแมกนีเซียม 111.22 มิลลิกรัม

เปลือกของมังคุดมีสารให้รสฝาด คือแทนนิน แซนโทน (โดยเฉพาะแมงโกสติน) แทนนินมีฤทธิ์ฝาดสมาน ทำให้แผลหายเร็ว แมงโกสตินช่วยลดอาการอักเสบและมีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดหนองได้ดี ในทางยาสมุนไพร ใช้เปลือกมังคุดตากแห้งต้มกับน้ำหรือย่างไฟ ฝนกับน้ำปูนใส แก้ท้องเสีย เปลือกแห้งฝนกับน้ำปูนใส ใช้รักษาอาการน้ำกัดเท้า แผลเปื่อย เปลือกมังคุด มีสารป้องกันเชื้อราเหมาะแก่การหมักปุ๋ย ชาวโอรังอัสลีในรัฐเประ มาเลเซียใช้เปลือกผลแห้งรักษาแผลเปิด

ยางมังคุด มีประโยชน์อย่างมากต่ออุตสาหกรรมหลายประเภท เนื่องจากยางมังคุดใช้เป็นวัตถุดิบในการสกัดสารกลุ่มแซนโทน ซึ่งแต่ละชนิดที่มีฤทธิ์ทางยาที่แตกต่างกัน รวมทั้งมีประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมพลาสติก นอกจากนั้นยางมังคุดยังเข้ามามีบทบาทในการใช้เป็นสารเจือปนในอาหาร เพราะมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อ Staphylococcus Aureus ซึ่งเป็นเชื้อที่ก่อให้เกิดอาการอาหารเป็นพิษได้

มังคุดสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ได้หลายชนิด เช่น

1. น้ำส้มสายชูมังคุด เป็นการหมักเนื้อมังคุดด้วยเชื้อ Gluconobacter Oxydans จะได้ปริมาณกรดน้ำส้มอยู่ระหว่าง 4 ถึง 5 เปอร์เซ็นต์ คุณภาพของน้ำส้มสายชูที่ได้จะมีสีตามธรรมชาติ มีกลิ่นหอมของกรดน้ำส้ม มีลักษณะใส ไม่มีหนอนน้ำส้ม สิ่งสกปรกหรือสิ่งเจือปนอันใด ไม่มีตะกอนจากตะกอนที่เกิดโดยธรรมชาติของน้ำส้มสายชูหมัก ผลิตภัณฑ์น้ำส้มสายชูมังคุดเพื่อสุขภาพ อุดมด้วยโพแทสเซียม ปริมาณ 97.8 มิลลิกรัม แคลเซียม 3.3มิลลิกรัม แมกนีเซียม 13.7 ต่อ 100 กรัม และปริมาณกรดน้ำส้ม 4.68 เปอร์เซ็นต์

2. มังคุดไซเดอร์ ไซเดอร์เป็นเครื่องดื่มผลไม้ที่มีแอลกอฮอล์ต่ำ การผลิตไซเดอร์สามารถผลิตได้ 2 วิธี คือ แบบดั้งเดิมซึ่งเป็นการผลิตจากการหมักผลไม้ตามธรรมชาติโดยไม่มีการเติมยีสต์ อีกวิธีหนึ่งคือ การหมักผลไม้และเติมยีสต์เข้าไปเพื่อเร่งปฏิกิริยา การผลิตไซเดอร์จากมังคุดโดยวิธีการแบบดั้งเดิม คือหมักมังคุดตามธรรมชาติ คุณภาพของไซเดอร์จะขึ้นอยู่กับสี ความขุ่น ความเปรี้ยวความหวาน ความขม ความเค็มและกลิ่นรสผลไม้ รวมทั้งกลิ่นรสต่างๆ ที่เกิดจากการหมักด้วยเชื้อยีสต์ คุณลักษณะเหล่านี้มีผลทำให้ไซเดอร์เป็นที่นิยมของผู้บริโภค นอกเหนือจากการมีคุณสมบัติที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพแล้ว ไซเดอร์จากน้ำมังคุด ยังมีคุณค่าทางโภชนาการสูงประกอบด้วยโพแทสเซียมสูงถึง 871 มิลลิกรัมต่อลิตร

3. มังคุดสำเร็จรูปชนิดเกล็ด เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่เพื่อเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์จากมังคุด เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มด้วยการใช้เนื้อมังคุดที่บดละเอียดมาทำการอบแห้งและแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำ (Freeze Dry) การทำผลิตภัณฑ์แช่แข็งอบแห้ง จะยังคงคุณค่าทางโภชนาการของมังคุดไว้อย่างครบถ้วน ประกอบด้วยโพแทสเซียม แมกนีเซียม และแคลเซียมในปริมาณสูงเมื่อเปรียบเทียบกับผลไม้ชนิดอื่น รวมทั้งคุณประโยชน์ที่ได้จากใยอาหารและคุณค่าที่ได้จากสารประกอบกลุ่มแซนโทนโดยธรรมชาติจากเนื้อมังคุดล้วนในปริมาณที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกายผลิตภัณฑ์มังคุดเกล็ด สามารถชงละลายได้ทั้งน้ำร้อนและน้ำเย็นในปริมาณถ้วยละ 2 หรือ 3 ช้อนชา ชงดื่มมังคุดเกล็ด 1 ซอง (60 กรัม) จะได้คุณค่าครบถ้วนของมุงคุดสด 300 กรัม

บทที่ 4
ผลการศึกษา

การศึกษาการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์ทุเรียนและมังคุดในพื้นที่เมืองเกษตรสีเขียว จังหวัดจันทบุรี โดยศึกษาผลิตภัณฑ์ 2 ชนิดสินค้า ได้แก่ ทุเรียนผลสดของสหกรณ์การเกษตรท่าใหม่ จำกัด และผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่องชนิด 5 กิโลกรัมของวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนองเมืองเกษตรสีเขียว ตำบลตรอกนอง อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรีซึ่งเป็นอำเภอนำร่องในเมืองเกษตรสีเขียวของจังหวัดจันทบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ทุเรียนและมังคุดในพื้นที่เมืองเกษตรสีเขียว จังหวัดจันทบุรี และเพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ทุเรียนและมังคุดในพื้นที่เมืองเกษตรสีเขียว จังหวัดจันทบุรี รวมทั้งเสนอแนะแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ทุเรียนและมังคุดโดยการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ใช้หลักการประเมินผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ รวบรวมข้อมูลการผลิตปี 2559 โดยข้อมูลได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรทำสวนทุเรียน จำนวน 114 ตัวอย่าง ที่เป็นสมาชิกสหกรณ์การเกษตรท่าใหม่ จำกัด เกษตรกรทำสวนมังคุดจำนวน 88 ตัวอย่างที่เป็นสมาชิกวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนองเมืองเกษตรสีเขียว และข้อมูลการผลิตสินค้าจากเจ้าหน้าที่สหกรณ์การเกษตรท่าใหม่ จำกัด และวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนองเมืองเกษตรสีเขียว ตำบลตรอกนอง อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี และนำมาเปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์เดิมของทุเรียนปีการผลิต 2557 และมังคุดปีการผลิต 2556 ผลการศึกษาดังนี้

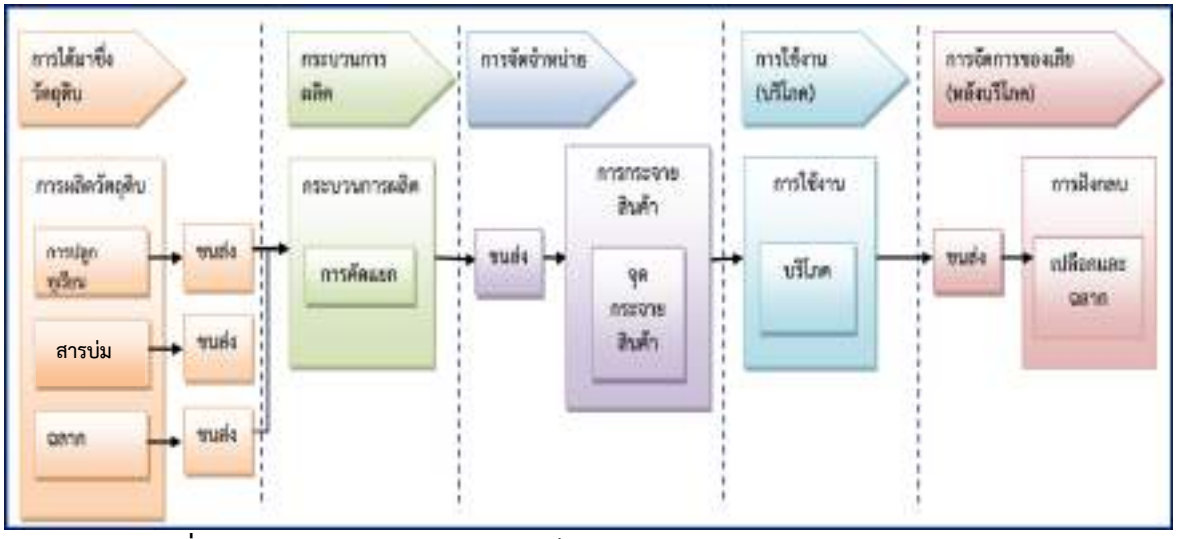
4.1 การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ของสหกรณ์การเกษตรท่าใหม่ จำกัด โดยผลิตภัณฑ์ที่นำมาประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้แก่ ทุเรียนผลสด 1 กิโลกรัม ซึ่งกำหนดลักษณะเฉพาะคือทุเรียนพันธุ์หมอนทองผลสด 1 กิโลกรัม (1 ลูกมีน้ำหนักประมาณ 3 กิโลกรัม) กำหนดหน่วยหน้าที่การทำงานหรือหน่วยผลิตภัณฑ์อ้างอิง (Function Unit) ในการคำนวณคือคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อ 1 กิโลกรัมทุเรียนผลสด และกำหนดขอบเขตของการประเมินเป็นแบบ Business-to-Consumer (B2C) ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ขั้นตอนการผลิต ขั้นตอนการกระจายสินค้า ขั้นตอนการใช้งาน และขั้นตอนการกำจัดซากผลิตภัณฑ์ ซึ่งเรียกว่าการประเมินตั้งแต่เกิดจนตาย (แบบ Cradle-to-Grave)

ภาพที่ 3 ผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสดของสหกรณ์การเกษตรท่าใหม่ จำกัด

4.1.1 แผนผังวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด

จากขอบเขตของการประเมินเป็นแบบ B2C ซึ่งมุ่งประเด็นไปที่การใช้ทรัพยากร การใช้พลังงาน ของเสียที่เกิดขึ้นจากช่วงวัฏจักรชีวิตต่าง ๆ ทั้ง 5 ขั้นตอน ครอบคลุมตั้งแต่ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ขั้นตอนการผลิต ขั้นตอนการกระจายสินค้า ขั้นตอนการใช้งาน และขั้นตอนการกำจัดซากผลิตภัณฑ์ โดยแสดงแผนผังวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์อย่างง่ายดังต่อไปนี้



ภาพที่ 4 แผนผังวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด

ที่มา จากการสำรวจ

ทั้งนี้จะอธิบายรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนในขั้นการคำนวณตามแผนผังวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์

4.1.2 แผนภาพการผลิตผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด

การจัดทำแผนภาพกระบวนการผลิต ต้องระบุสารขาเข้าและสารขาออก ของปริมาณการใช้พลังงาน ทรัพยากร และของเสียที่เกิดขึ้น จากกระบวนการผลิตโดยแสดงตัวเลขที่ผ่านการทำ Mass Balance และ Energy Balance แล้ว เพื่อคำนวณข้อมูลจะต้องจัดทำสมดุลมวลสาร และคำนวณข้อมูลให้อยู่ในรูปปริมาณการใช้วัตถุดิบ พลังงาน และของเสียต่อหน่วยการทำงาน ซึ่งข้อมูลปี 2559 ผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสดของสหกรณ์การเกษตรท่าใหม่ จำกัด มีรายการสารขาเข้าและสารขาออกของปริมาณการใช้พลังงาน ทรัพยากร และของเสียที่เกิดขึ้น จากกระบวนการผลิต ดังนี้

1) สารขาเข้า ได้แก่วัตถุดิบ

1.1) ทุเรียน ปริมาณการผลิตผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด 46,404 กก. น้ำหนักเฉลี่ยต่อลูกประมาณ 3 กก. หรือประมาณ 15,468 ลูก

1.2) ฉลากใช้เพื่อพันก้านทุเรียน ต้องใช้ฉลากจำนวน 15,468 ใบ ซึ่งฉลากน้ำหนัก 1 กก.มีจำนวน 1,000 ใบ ดังนั้น การผลิตผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสดต้องใช้ฉลากที่มีน้ำหนัก (15,468 ใบ x 1กก./1,000 ใบ) เท่ากับ 15.47 กก.

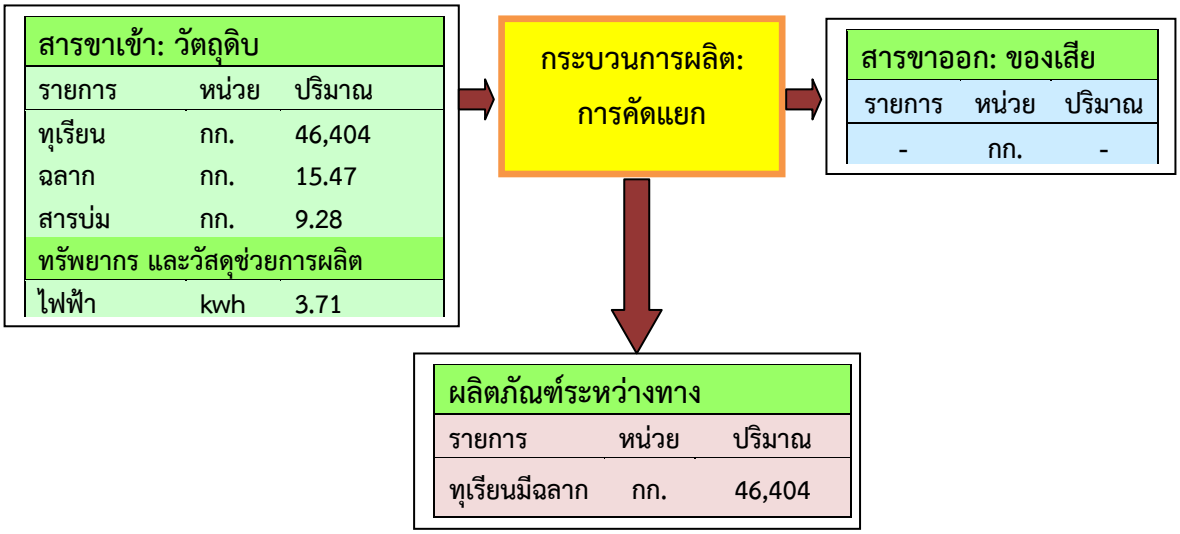
1.3) สารบ่มป้ายขั้วทุเรียน (เอทิฟอน) เพื่อบ่มทุเรียนให้สุกพร้อมกันทุกพูทั่วทั้งลูก มีอัตราการใช้สารบ่มป้ายขั้วทุเรียน 1 กก.สามารถป้ายขั้วทุเรียนได้ประมาณ 5,000 กก. ดังนั้น ทุเรียน 46,404 กก. ต้องใช้สารบ่มป้ายขั้วทุเรียน (46,404 กก. x 1กก./5,000กก.) เท่ากับ 9.28 กก.

1.4) ทรัพยากรและวัสดุช่วยการผลิต ได้แก่ ไฟฟ้าจากหลอดไฟในกระบวนการผลิตคัดแยกทุเรียนและติดฉลากพันก้านทุเรียนรวมทั้งป้ายสารบ่มที่ขั้วทุเรียนโดยใช้หลอดไฟฟ้าส่องสว่าง ชนิด 40 w จำนวน 2 หลอด อัตราการคัดแยกทุเรียน 1,000 กก. ใช้เวลา 1 ชั่วโมง ดังนั้น การใช้ไฟฟ้าต่อการคัด

ทุเรียน 46,404 กก. คำนวณแล้วใช้ไฟฟ้า (1h x 2 หลอด x 0.04 kw x 46,404 kg/1000 kg) เท่ากับ 3.71 kwh

2) สารขาออก ได้แก่ ของเสียจากกระบวนการผลิต ซึ่งในส่วนผลิตภัณฑ์ทุเรียนนี้ไม่มีของเสียเนื่องจากสมาชิกเกษตรกรที่นำผลผลิตมาส่งให้สหกรณ์ได้ทำการคัดแยกมาเบื้องต้นตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตกลงซื้อขาย

3) ผลิตภัณฑ์ระหว่างทาง ได้แก่ ทุเรียนผลสดที่ติดฉลากพันที่ก้านทุเรียนเรียบร้อยแล้ว ในปริมาณเท่ากับสารขาเข้า เท่ากับ 46,404 กก.



ภาพที่ 5 แผนภาพกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด (ที่มา : จากการสำรวจ)

4.1.3 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด

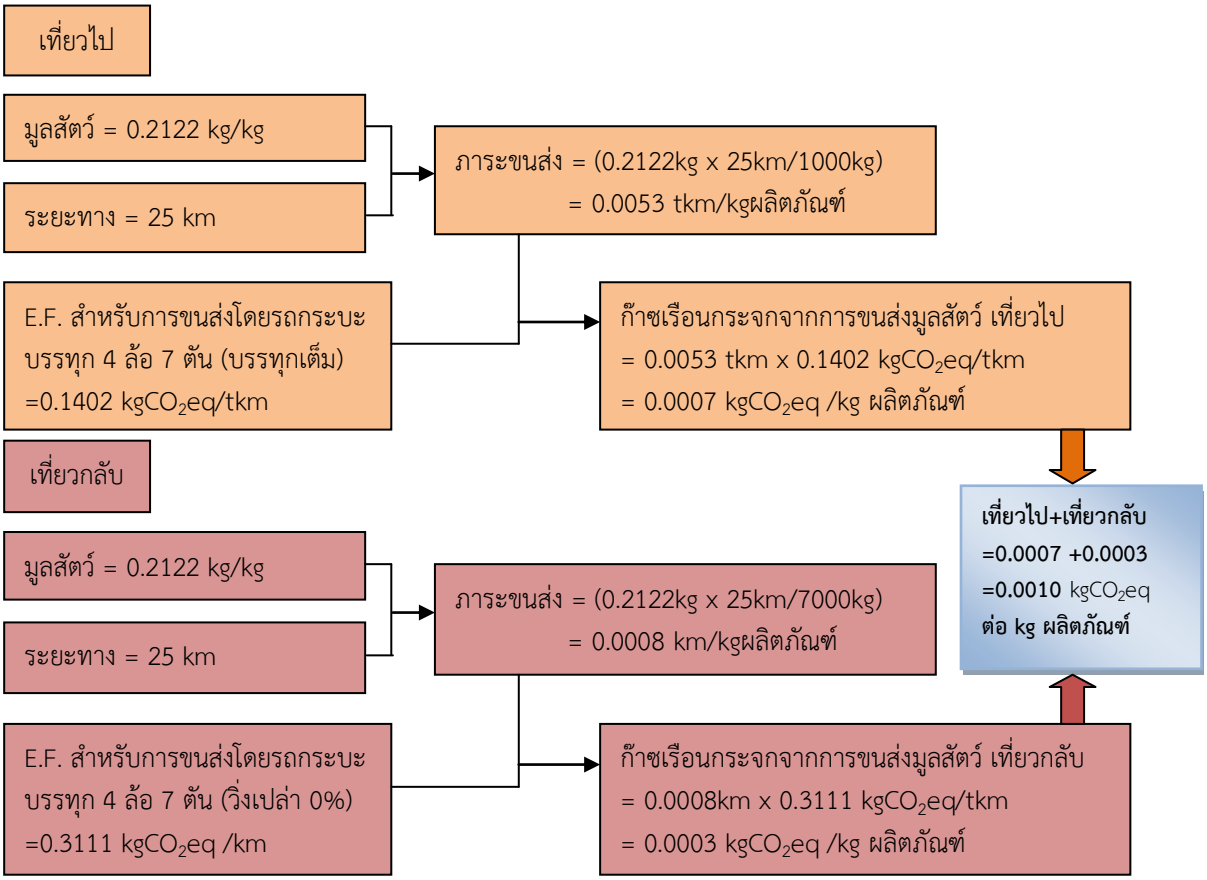
1) การคำนวณขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ

ในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการผลิตสินค้า ได้แก่ ผลทุเรียนสด ฉลาก และน้ำยาป้ายขั้วทุเรียนจะต้องพิจารณารวมผลกระทบของการผลิตวัตถุดิบจนถึงการขนส่งวัตถุดิบจากแหล่งวัตถุดิบมายังโรงงานผลิตสินค้าของผู้ประกอบการ

1.1) ทุเรียน : มาจากข้อมูลการสำรวจพื้นที่ปลูกทุเรียนจำนวน 352 ไร่ และข้อมูลทุกกิจกรรมการปลูกและดูแลรักษาทุเรียนตลอดวัฏจักรชีวิต 30 ปี (ตารางภาคผนวกที่ 3)

บัญชีรายการขาเข้าเพื่อผลิตทุเรียนประกอบด้วยข้อมูลการใช้วัตถุดิบต่าง ๆ เช่น ต้นพันธุ์ ปุ๋ยและสารเคมีที่ใช้ในการปลูกดูแลรักษาทุเรียน รวมทั้งทรัพยากรและวัสดุช่วยการผลิตได้แก่ น้ำมันเชื้อเพลิงและไฟฟ้าในการผลิตทุเรียน เป็นต้น จากนั้นคำนวณปริมาณการใช้วัตถุดิบให้อยู่ในรูปต่อหน่วยผลิตภัณฑ์อ้างอิง (Function Unit) คือทุเรียนผลสดน้ำหนัก 1 กิโลกรัม แล้วคูณด้วยค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor: EF) ของแต่ละรายการสารขาเข้า (ตารางภาคผนวกที่ 1) เช่น การผลิตทุเรียน1 กก.ใช้ปริมาณมูลสัตว์ 0.2122 กก. ซึ่งมูลสัตว์ใช้ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของปุ๋ยอินทรีย์ขี้ไก่แห้งเท่ากับ 0.3157 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า($kgCO_2eq$) เป็นค่าอ้างอิง จึงได้ผลรวมคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของรายการสารขาเข้าของมูลสัตว์เท่ากับ 0.07 $kgCO_2eq$ เป็นต้น ดังนั้น เมื่อนำปริมาณการใช้วัตถุดิบทุกรายการให้อยู่ในรูปต่อหน่วยผลิตภัณฑ์อ้างอิงต่อทุเรียนผลสดน้ำหนัก 1 กิโลกรัม แล้วคูณด้วยค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสารขาเข้าแต่ละรายการแล้วนำมารวมกันจะได้ผลรวมคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของรายการสารขาเข้าเท่ากับ 0.3603 $kgCO_2eq$

การขนส่งปัจจัยการผลิตแต่ละรายการของการปลูกและดูแลรักษาทุเรียนต้องคิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในการขนส่งร่วมด้วย เช่น การผลิตทุเรียน 1 กก.ใช้ปริมาณมูลสัตว์ 0.2122 กก.มีการขนส่งระยะทาง 25 กิโลเมตร ใช้รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 7 ตัน วิ่งแบบปกติ ในเที่ยวขาไปให้ขนส่งเต็มกำลัง (100% loading) (EF=0.1402 $kgCO_2eq/tkm$) และขากลับตีเปล่า (0% loading) (EF=0.3111 $kgCO_2eq$ /km) ดังนี้

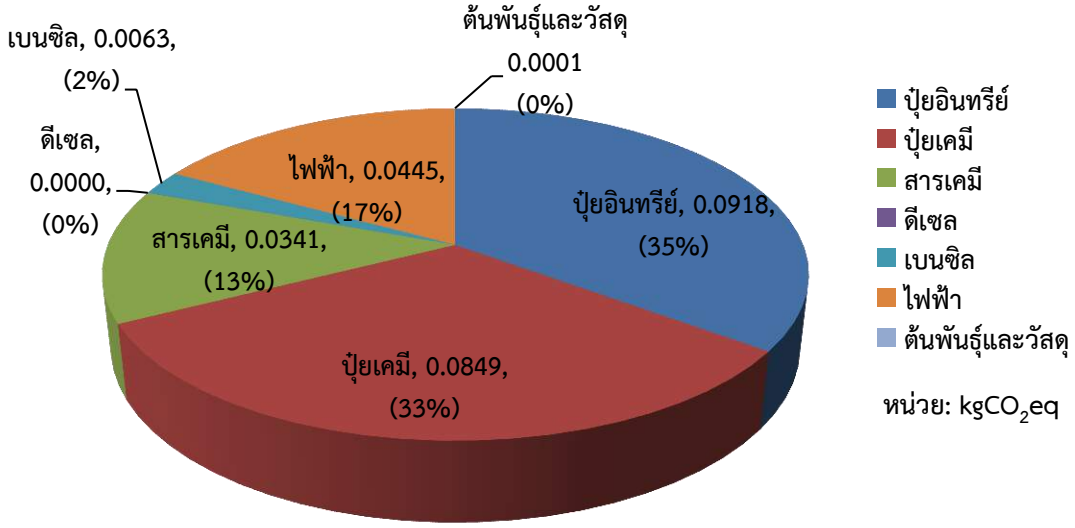


ภาพที่ 6 ตัวอย่างการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์การขนส่งแบบใช้ข้อมูลระยะทาง

ส่วนการขนส่งสารขาเข้าเพื่อการปลูกทุเรียนใช้ยานพาหนะในการขนส่งเป็นรถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 7 ตัน วิ่งแบบปกติ ในเที่ยวขาไปให้ขนส่งเต็มกำลัง (100% loading) (EF=0.1402 $kgCO_2eq/tkm$) และขากลับตีเปล่า (0% loading) (EF=0.3111 $kgCO_2eq/km$) โดยมีระยะทาง 25 กิโลเมตร ได้ผลรวมคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการขนส่งทุกรายการสารขาเข้าเท่ากับ 0.0023 $kgCO_2eq$

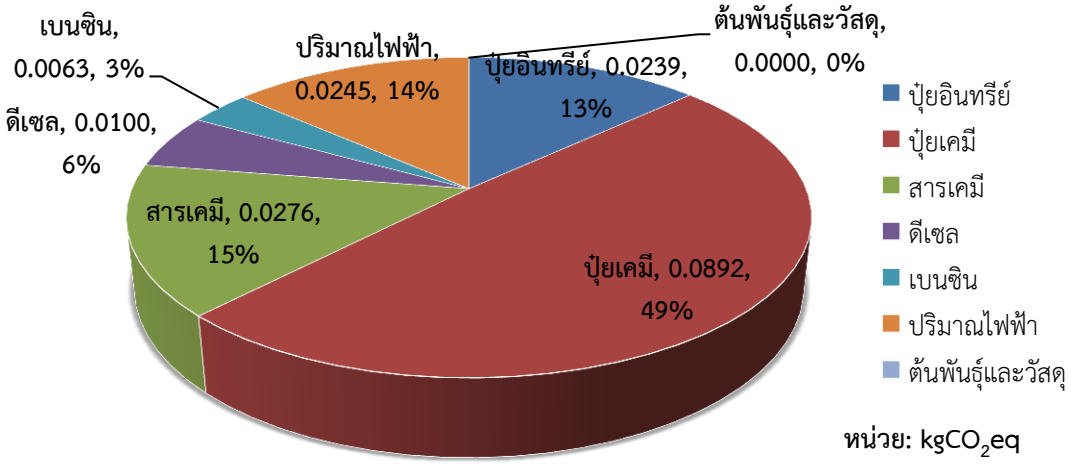
เมื่อได้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของรายการสารขาเข้าเท่ากับ 0.3603 $kgCO_2eq$ และคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการขนส่งรายการสารขาเข้าเท่ากับ 0.0023 $kgCO_2eq$ แล้วต้องมีขั้นตอนการปันส่วนให้กับผลิตภัณฑ์ร่วมได้แก่ ผลไม้ชนิดอื่น ๆ ที่ปลูกในเนื้อที่เดียวกันกับสวนทุเรียนจากผลการศึกษานี้พบว่า มีสัดส่วนในการปันส่วนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ให้กับผลิตภัณฑ์ร่วมร้อยละ 27.83 และเหลือเป็นส่วนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของทุเรียนร้อยละ 72.17 จึงได้ผลรวม**คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตวัตถุดิบ (ทุเรียน)** ที่ถูกปันส่วนแล้ว ((0.3603 $kgCO_2eq$ + 0.0023 $kgCO_2eq$) x 72.17 %) **เท่ากับ 0.2617 $kgCO_2eq$ ณ สวนทุเรียน**

ทั้งนี้ คาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ(ทุเรียน) จำนวน 0.2617 $kgCO_2eq$ ณ สวนทุเรียน เกิดจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูงสุดเท่ากับ 0.0918 $kgCO_2eq$ คิดเป็นร้อยละ 35 รองลงมาปุ๋ยเคมีเท่ากับ 0.0849 $kgCO_2eq$ คิดเป็นร้อยละ 33 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 0.0445 $kgCO_2eq$ คิดเป็นร้อยละ 17 สารเคมีชนิดต่าง ๆ เท่ากับ 0.0341 $kgCO_2eq$ คิดเป็นร้อยละ 13 น้ำมันเบนซินเท่ากับ 0.0063 $kgCO_2eq$ คิดเป็นร้อยละ 2 ส่วนต้นพันธุ์และวัสดุเท่ากับ 0.0001 $kgCO_2eq$ และสุดท้ายน้ำมันดีเซลเท่ากับ 0.0000 $kgCO_2eq$ หรือคิดเป็นร้อยละ 0 เท่ากันตามลำดับ



ภาพที่ 7 สัดส่วนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ(ทุเรียน) ปีการผลิต 2559
(ที่มา จากการสำรวจ)

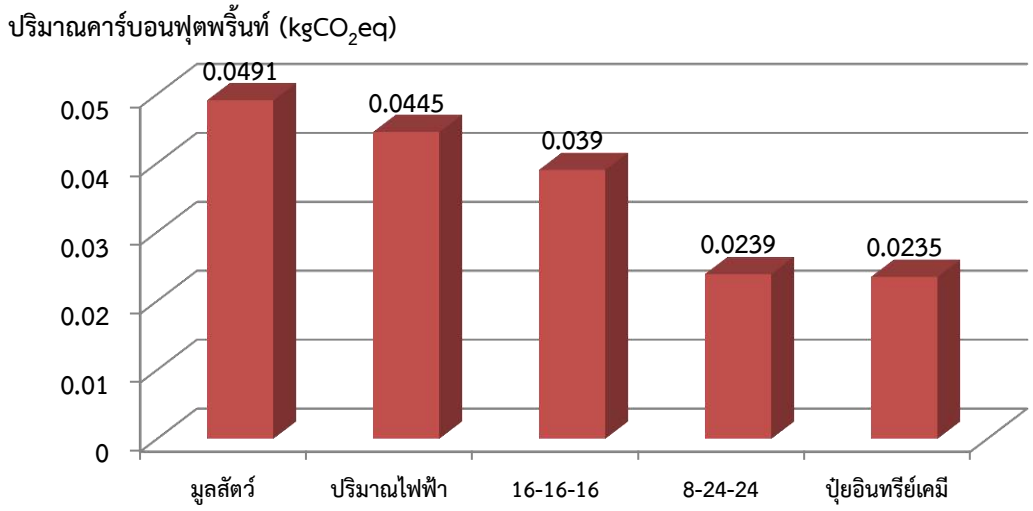
เมื่อเปรียบเทียบคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ (ทุเรียน) ปี 2557 เดิมเท่ากับ 0.1815 $kgCO_2eq$ ณ สวนทุเรียน เกิดจากการใช้ปุ๋ยเคมีสูงสุด เท่ากับ 0.0892 $kgCO_2eq$ คิดเป็นร้อยละ 49 รองลงมา สารเคมีชนิดต่าง ๆ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ปุ๋ยอินทรีย์ น้ำมันดีเซล และน้ำมันเบนซินเท่ากับ 0.0276 $kgCO_2eq$ 0.0245 $kgCO_2eq$ 0.0239 $kgCO_2eq$ 0.0100 $kgCO_2eq$ และ 0.0063 $kgCO_2eq$ หรือคิดเป็นร้อยละ 15 14 13 6 และ 3 ตามลำดับ



ภาพที่ 8 สัดส่วนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ(ทุเรียน) ปีการผลิต 2557
(ที่มา : จากการสำรวจ)

จะเห็นได้ว่า เมื่อเปรียบเทียบแล้วเกษตรกรปลูกทุเรียนปรับปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการดูแลรักษาทุเรียน โดยเพิ่มสัดส่วนการใช้ปุ๋ยเคมีลดลง จาก 0.0892 $kgCO_2eq$ เป็น 0.0849 $kgCO_2eq$ ลดลงร้อยละ 4.82 และเพิ่มสัดส่วนการใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพิ่มขึ้นจาก 0.0239 $kgCO_2eq$ เป็น 0.0918 $kgCO_2eq$ เพิ่มขึ้นร้อยละ 284 ส่วนการใช้พลังงานมีการใช้ดีเซลที่ลดลงเปลี่ยนเป็นไปใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาดกว่า ทั้งนี้ ผลการศึกษาครั้งนี้เป็นส่วนหนึ่งที่สามารถสะท้อนผลกระทบจากการดำเนินโครงการเมืองเกษตรสีเขียว จังหวัดจันทบุรีที่มีความต่อเนื่องเพื่อพัฒนาเมืองเกษตรสีเขียวในระยะ 5 ปี (พ.ศ.2557-2561) โดยมีการบูรณาการส่งเสริมจากหลายหน่วยงานทั้งภายในและภายนอกกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ซึ่งมีวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลายทั้งอบรม ศึกษาดูงาน ทดลองนำร่องสร้างแปลงต้นแบบ ฝึกปฏิบัติจริง ให้ความรู้แก่เกษตรกรสมาชิกโครงการเมืองเกษตรสีเขียวอย่างต่อเนื่องในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการผลิตที่ดีและเหมาะสมเพื่อผลผลิตที่ปลอดภัย เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การตรวจวิเคราะห์ดิน การอารักษ์ขาพืช การตัดแต่งกิ่ง ดอก ผล การเลือกใช้สารเคมีที่ถูกต้องและเหมาะสมตามความจำเป็น การผลิตปุ๋ยอินทรีย์ การผสมปุ๋ยเคมีตามความต้องการของพืช (ปุ๋ยสั่งตัด) การใช้น้ำอย่างประหยัด การทำการเกษตรอย่างแม่นยำ เป็นต้น

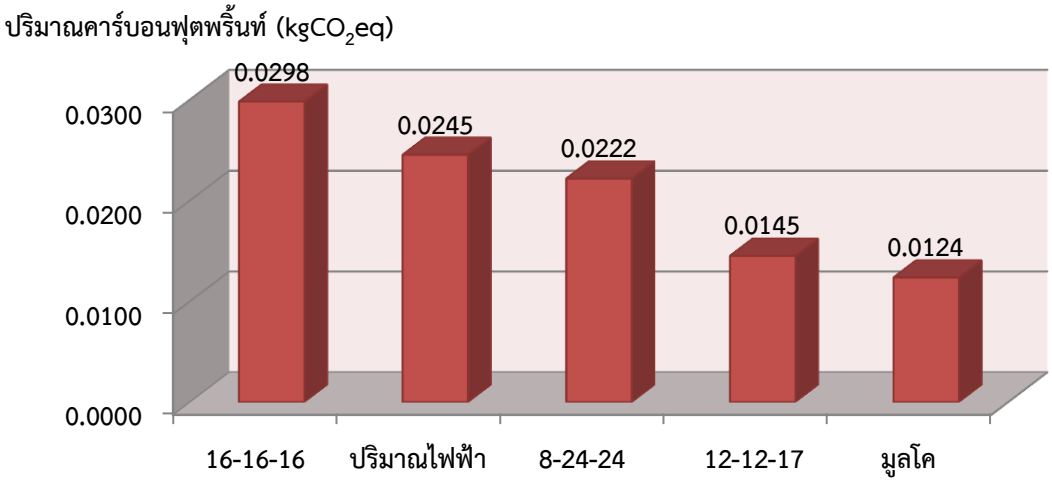
หากพิจารณาในรายละเอียดรายการสารขาเข้าจากสัดส่วน 5 อันดับแรก พบว่า คาร์บอนฟุตพริ้นท์มาจากการใช้มูลโค สูงสุด เท่ากับ 0.0491 $kgCO_2eq$ รองลงมาการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยเฉพาะในช่วงการให้น้ำต้นทุเรียน การใช้ปุ๋ยสูตร 16-16-16 การใช้ปุ๋ยสูตร 8-24-24 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์เคมี เท่ากับ 0.0445 $kgCO_2eq$ 0.0390 $kgCO_2eq$ 0.0239 KgCO2eq และ 0.0235 $kgCO_2eq$ ตามลำดับ (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของสารขาเข้า 5 อันดับแรกในการผลิตทุเรียน ปี 2559

(ที่มา : จากการสำรวจ)

เมื่อเปรียบเทียบกับรายการสารขาเข้าจากสัดส่วน 5 อันดับแรกของทุเรียนปี 2557 พบว่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์มาจากการใช้ปุ๋ยสูตร 16-16-16 สูงสุด เท่ากับ 0.0298 $kgCO_2eq$ รองลงมาการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยเฉพาะในช่วงการให้น้ำต้นทุเรียน การใช้ปุ๋ยสูตร 8-24-24 การใช้ปุ๋ยสูตร 12-12-17 และมูลโค เท่ากับ 0.0245 $kgCO_2eq$ 0.0222 $kgCO_2eq$ 0.0145 KgCO2eq และ 0.0124 $kgCO_2eq$ ตามลำดับ (ภาพที่ 10)



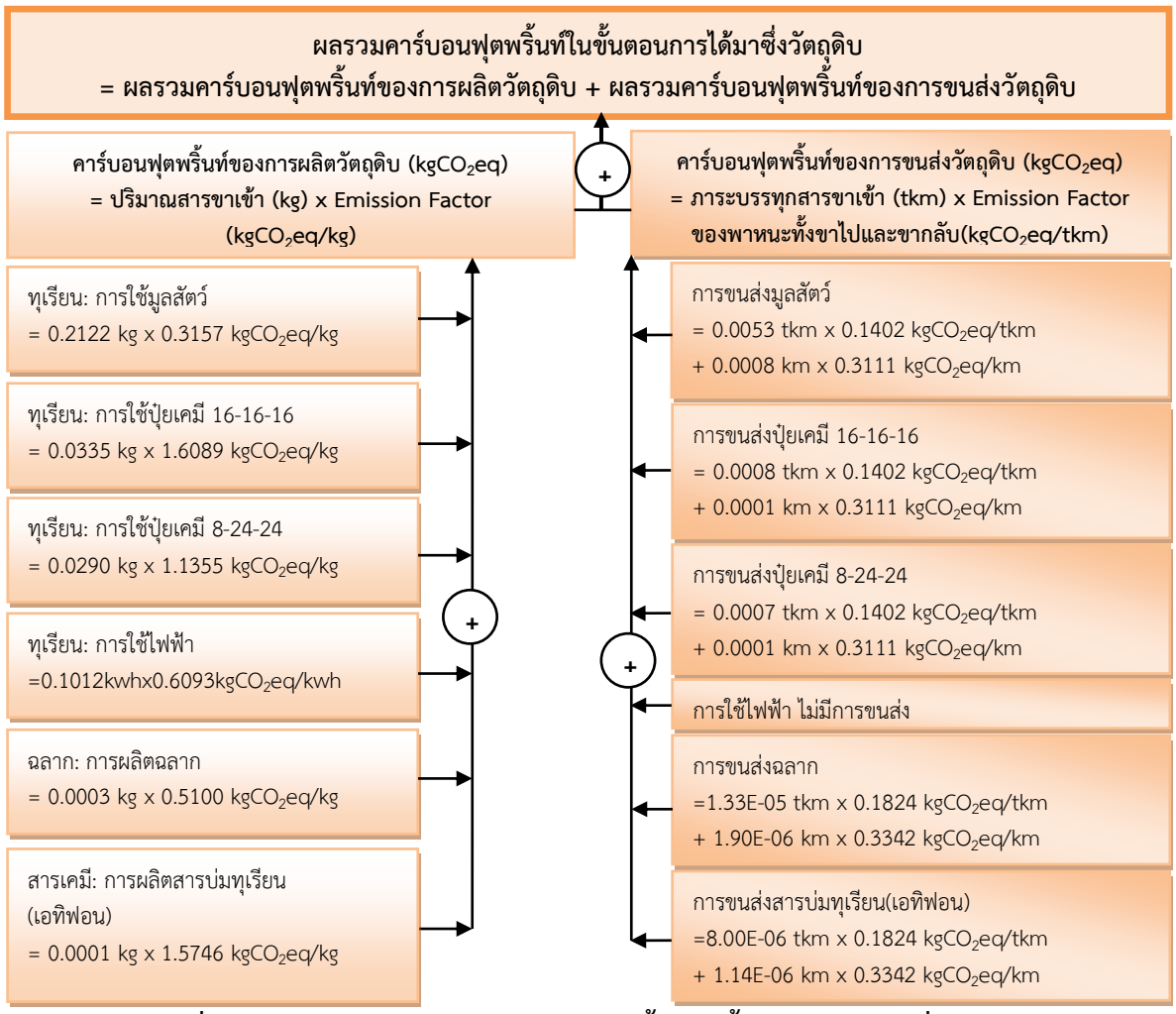
ภาพที่ 10 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของสารขาเข้า5 อันดับแรกในการผลิตทุเรียน ปี 2557
(ที่มา : จากการสำรวจ)

จะเห็นได้ว่า เกษตรกรมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการดูแลรักษาทุเรียน โดยเพิ่มปริมาณการใช้มูลสัตว์มากขึ้น รวมมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์เคมีร่วมกันมากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ส่วนปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเพราะปี 2559 เป็นปีที่ประสบภัยแล้งสภาพอากาศร้อนต้องหาน้ำมารดต้นทุเรียนมากขึ้นและดูดน้ำจากแหล่งที่ไกลหรือดึงจากน้ำใต้ดินที่ลึกมากกว่าปกติ

1.2) ฉลาก เป็นสติกเกอร์ผลิตจาก PVC ขนาด 7 x 15 ซม.มีค่า EF=0.5100 $kgCO_2eq$ /kg (TGO, เม.ย. 57): ซึ่งการผลิตผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด 46,404 กก. ใช้ปริมาณฉลาก 15.47 กก. หากคิดต่อหน่วยผลิตภัณฑ์อ้างอิงคือทุเรียนผลสดน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ต้องใช้สติ๊กเกอร์ฉลาก (1กก.x 15.47 กก./ 46,404 กก.) เท่ากับ 0.0003 กก. ดังนั้น **คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตวัตถุดิบ (ฉลาก)** (0.0003 kg x EF=0.5100 $kgCO_2eq$ /kg) **เท่ากับ 0.0002 $kgCO_2eq$ ณ แหล่งผลิตฉลาก** (ตารางภาคผนวกที่ 4)

1.3) สารบ่มทุเรียน สารเอทิฟอนใช้ป้ายขั้วทุเรียนเพื่อบ่มทุเรียนให้สุกพร้อมกันทุกพูทั่วทั้งลูกเป็นสารที่ปล่อยแก๊สเอทิลีนมีชื่อการค้าหลายชนิดต่าง ๆ กัน อีเทรล โปรเทรล ฟลอเรล เป็นสารที่มีความคงตัวที่สภาพเป็นกรด หรือ มีค่า pH ต่ำกว่า 4 เมื่อนำมาละลายในน้ำหรือเมื่อซึมเข้าไปในเซลล์พืชจะสลายตัวให้เอทิลีน สารเอทิฟอนเป็นสารที่ปลดปล่อยแก๊สเอทิลีนทำงานในรูปแก๊ส สามารถย่อยสลายได้ง่าย ในงานทดลองพบว่าสามารถใช้บ่มผลไม้ต่าง ๆ เช่น มะม่วง องุ่น และทุเรียนได้จริง สำหรับทุเรียน วิธีการใช้และปฏิบัติตามกันมาคือ ทุเรียน 5,000 กิโลกรัม ใช้สารเอทิฟอนประมาณ 1 กิโลกรัม จากนั้นอาจเติมขมิ้นผงลงไปเล็กน้อยประมาณ 1 ช้อนชา ผสมให้เข้ากันแล้วป้ายขั้วผลทุเรียน เพราะเชื่อว่าจะช่วยยับยั้งเชื้อรา ดังนั้น ในกรณีที่เราเห็นขั้วทุเรียนมีสีเหลืองเกิดจากสีของขมิ้น ซึ่งอีเทรล โปรเทรล ฟลอเรล มีค่า EF=1.5746 $kgCO_2eq$ /kg (TGO, เม.ย. 57) ซึ่งการผลิตผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด 46,404 กก. ใช้ปริมาณสารบ่มป้ายขั้วทุเรียน 9.28 กิโลกรัม หากคิดต่อหน่วยผลิตภัณฑ์อ้างอิงคือทุเรียนผลสดน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ต้องใช้สารบ่มทุเรียน (1กก.x 9.28 กก./46,404 กก.) เท่ากับ 0.0002 กก. ดังนั้น **คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตวัตถุดิบ (สารบ่มทุเรียน)** (0.0002 kg x EF=1.5746 $kgCO_2eq$ /kg) **เท่ากับ 0.0003 KgCO2eq ณ แหล่งผลิตสารบ่มทุเรียน** (ตารางภาคผนวกที่ 4)

สุดท้าย เมื่อได้ทราบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์การได้มาซึ่งการผลิตวัตถุดิบครบทั้งสามรายการ ต้องมีการคำนวณการขนส่งวัตถุดิบเข้าสู่โรงงานผลิตหรือคัดแยก เพราะการคิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบต้องคำนวณจนถึงการขนส่งวัตถุดิบจากแหล่งวัตถุดิบมายังโรงงานผลิตสินค้าของผู้ประกอบการ (ตารางภาคผนวกที่ 5) โดยการขนส่งทุเรียนใช้รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็กน้ำหนักบรรทุกสูงสุด 7 ตัน วิ่งแบบปกติในเที่ยวไปให้ขนส่งเต็มกำลัง (100% loading)(EF=0.1402 $kgCO_2eq$ /tkm) และขากลับตีเปล่า (0% loading) (EF=0.3111 $kgCO_2eq$ /km) มีระยะทางเฉลี่ย 100 กิโลเมตร ทำให้มีคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการขนส่งวัตถุดิบ (ผลทุเรียน) เท่ากับ 0.0185 $kgCO_2eq$ เมื่อนำมารวมกับคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของวัตถุดิบ (ผลทุเรียน)เท่ากับ 0.2617 $kgCO_2eq$ ณ สวนทุเรียน ทำให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของทุเรียนเท่ากับ 0.2802 $kgCO_2eq$ ณ จุดคัดแยก ส่วนการขนส่งฉลากและสารเคมีป้ายขั้วทุเรียนใช้รถตู้บรรทุก 4 ล้อ ขนาดบรรทุก 7 ตัน ในเที่ยวไปให้ขนส่งเต็มกำลัง (EF=0.1824 $kgCO_2eq$ /tkm) และขากลับตีเปล่า (0% loading) (EF=0.3342 $kgCO_2eq$ /km) มีระยะทางเฉลี่ย 40 กิโลเมตร ซึ่งคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการขนส่งฉลากและสารบ่มป้ายขั้วทุเรียนปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 0 ทำให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของฉลากเท่ากับ 0.0002 $kgCO_2eq$ สารบ่มป้ายขั้วทุเรียนเท่ากับ 0.0003 $kgCO_2eq$ ณ จุดคัดแยก **ดังนั้น คาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบเท่ากับ 0.2807 $kgCO_2eq$ ณ จุดคัดแยก** สามารถแสดงวิธีการคำนวณ ดังนี้ (ภาพที่ 11)

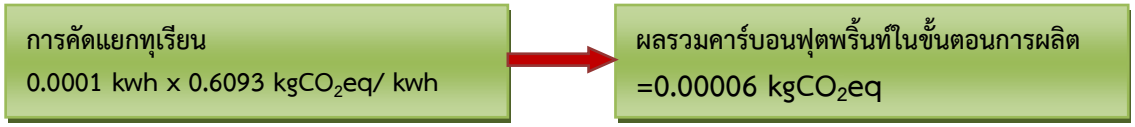


ภาพที่ 11 ตัวอย่างการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ

2) การคำนวณในขั้นตอนการผลิต

ในขั้นตอนการผลิตสินค้าจะพิจารณาผลกระทบของการใช้วัตถุดิบ พลังงาน และการเกิดของเสียจากกระบวนการผลิตสินค้าซึ่งจะต้องเก็บข้อมูลการใช้วัตถุดิบ พลังงาน และของเสียที่เกิดขึ้น

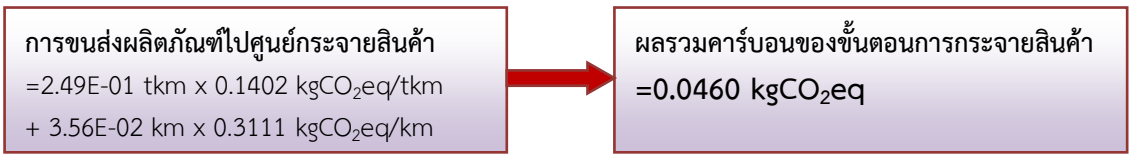
ในกระบวนการผลิตคัดแยกทุเรียนและติดฉลากพันก้านทุเรียนรวมทั้งป้ายสารบ่มที่ขั้วทุเรียนโดยใช้หลอดไฟฟ้าส่องสว่าง หากคิดต่อการผลิตผลิตภัณฑ์ 1 กก.ต้องใช้ไฟฟ้า (3.71 kwh x 1kg /46,404 kg) เท่ากับ 0.0001 kwh นำมาคูณกับค่า Emission Factor ไฟฟ้าของ TGO (เม.ย.2557) มีค่าเท่ากับ 0.6093 $kgCO_2eq$ /หน่วยและในการผลิตการคัดแยกไม่มีรายการของเสียหายและได้ผลิตภัณฑ์เป็นทุเรียนมีฉลากพันที่ก้านทุเรียน สรุปได้ว่า **คาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการผลิตเพียงเล็กน้อยเท่ากับ 0.00006 $kgCO_2eq$** รายละเอียดตามแผนผังการคำนวณ ดังนี้



ภาพที่ 12 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการผลิต (ที่มา : จากการศึกษา)

3) การคำนวณในขั้นตอนการกระจายสินค้า

สำหรับการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการกระจายสินค้าของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสดของสหกรณ์การเกษตรท่าใหม่ จำกัด จะต้องเก็บข้อมูลการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการขนส่งสินค้า หรือข้อมูลระยะทางในการขนส่งสินค้าจากแหล่งการคัดแยกไปยังจุดกระจายสินค้า ในครั้งนี้ปี 2559 ส่วนใหญ่ส่งให้บริษัทคู่ค้าเป็นผู้กระจายสินค้าโดยกำหนดให้ใช้ข้อมูลระยะทางในการขนส่งสินค้าไปจุดกระจายสินค้า อ.ท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรีโดยยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งส่วนใหญ่เป็นรถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็กน้ำหนักบรรทุกสูงสุด 7 ตัน วิ่งแบบปกติ ในเที่ยวไปให้ขนส่งเต็มกำลัง (100% loading) (EF=0.1402 $kgCO_2eq$ /tkm) และขากลับตีเปล่า (0% loading) (EF=0.3111 $kgCO_2eq$ /km) ระยะทางเฉลี่ย 249 กิโลเมตร สรุปได้ว่า **คาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการกระจายสินค้าเท่ากับ 0.0460 $kgCO_2eq$** รายละเอียดตามแผนผังการคำนวณ (ตารางภาคผนวกที่ 5) ดังนี้



ภาพที่ 13 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการกระจายสินค้า (ที่มา : จากการศึกษา)

4) การคำนวณในขั้นตอนการใช้งาน

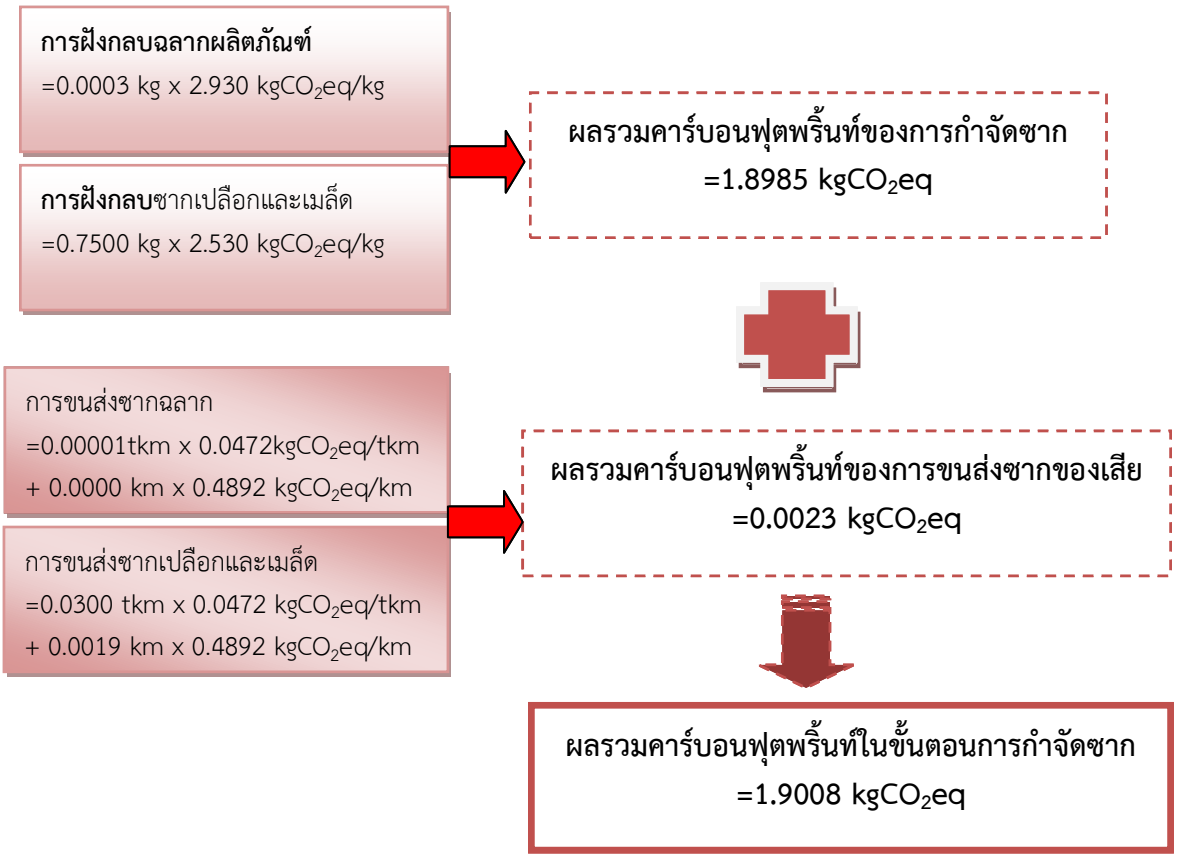
ในขั้นตอนการใช้งานผลิตภัณฑ์ จะพิจารณาผลกระทบของการใช้พลังงาน การจัดการของเสียที่เกิดขึ้นในช่วงการใช้งาน แต่ผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสดไม่มีการแช่เย็นจึงไม่ใช้พลังงานสามารถปลอกเปลือกแล้วรับประทานได้ทันทีทำให้มี**คาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการใช้งานผลิตภัณฑ์ เป็นศูนย์**

5) การคำนวณในขั้นตอนการจัดการซาก

ในขั้นตอนการจัดการซากผลิตภัณฑ์หลังการใช้งานจะพิจารณาผลกระทบของการใช้ทรัพยากร พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการจัดการของเสีย รวมถึงการขนส่งซากผลิตภัณฑ์จากครัวเรือนไปยังสถานบำบัดและกำจัดของเสีย

การใช้งานผลิตภัณฑ์หรือหลังจากการรับประทานผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสดแล้วจะเกิดซากของเสียได้แก่ ฉลาก เปลือกและเมล็ดทุเรียน โดยซากฉลากมีปริมาณ 0.0003 กก.ซึ่งต้องนำไปกำจัดซากฉลากโดยใช้วิธีการฝังกลบกระดาษ (EF=2.93 $kgCO_2eq$ /kg) ทำให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 0.0010 $kgCO_2eq$ และผลทุเรียนสดมีสัดส่วนเนื้อทุเรียนที่รับประทานได้ร้อยละ 25 ที่เหลือซากเปลือกและเมล็ดทุเรียนร้อยละ 75 หรือมีปริมาณซากเปลือกและเมล็ดทุเรียน 0.75 กก. ต้องนำไปกำจัดซากเปลือกและเมล็ดทุเรียนโดยใช้วิธีฝังกลบขยะชุมชนทั้งหมดไม่มีการปันส่วนไปใช้ประโยชน์ (EF=2.53 $kgCO_2eq$ /kg) ทำให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 1.8975 $kgCO_2eq$ ดังนั้นผลรวมคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการกำจัดซากเท่ากับ 1.8985 $kgCO_2eq$ (ตารางภาคผนวกที่ 4)

ในส่วนการขนส่งซากทั้งสองชนิดใช้พาหนะรถขนขยะ 10 ล้อ 16 ตัน ในเที่ยวไปให้ขนส่งเต็มกำลัง (100% loading) (EF=0.0472 $kgCO_2eq$/tkm) และขากลับตีเปล่า (0% loading) (EF=0.4892 $kgCO_2eq$/km) ระยะทางขนส่งเฉลี่ย 40 กิโลเมตร มีคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในการขนส่งฉลากผลิตภัณฑ์ และเปลือกและเมล็ดเท่ากับ 0.0000 $kgCO_2eq$ และ 0.0023 $kgCO_2eq$ ตามลำดับ สรุปได้ว่า **คาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการกำจัดซากเท่ากับ 1.9008 $kgCO_2eq$** สามารถแสดงการคำนวณตามกรอบการประเมิน (ตารางภาคผนวกที่ 5) ดังนี้



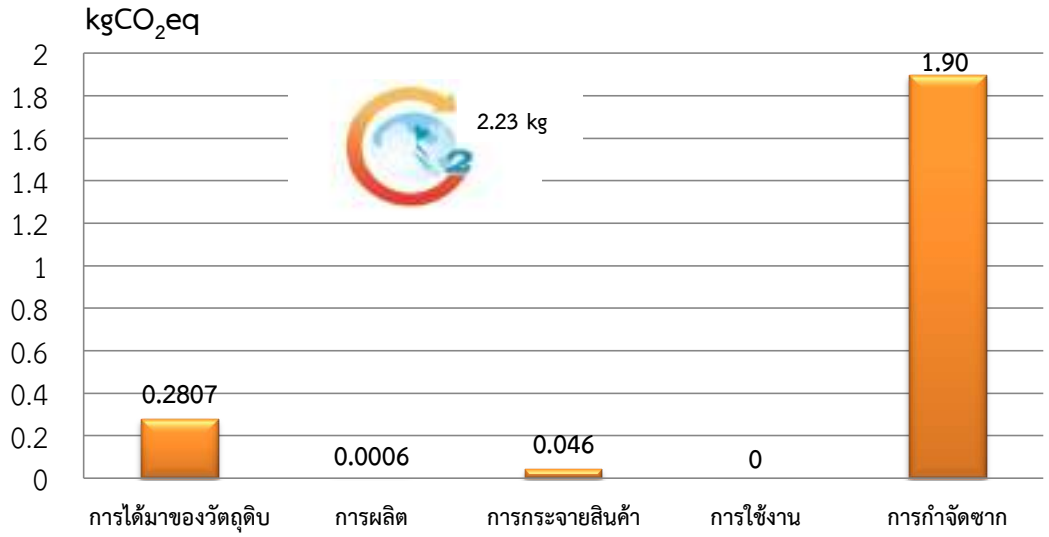
ภาพที่ 14 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการกำจัดซาก (ที่มา : จากการศึกษา)

สรุปการคำนวณผลรวมคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสดขนาด 1 กิโลกรัมตั้งแต่ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ขั้นตอนการผลิต ขั้นตอนการกระจายสินค้า ขั้นตอนการใช้งาน และขั้นตอนการกำจัดซากผลิตภัณฑ์มีค่าเท่ากับ 0.2807 $kgCO_2eq$ + 0.00006 $kgCO_2eq$ + 0.0460 $kgCO_2eq$ + 0 $kgCO_2eq$ +1.9008 $kgCO_2eq$ = 2.23 $kgCO_2eq$ โดยมีสัดส่วนเกิดจากขั้นตอนการกำจัดซากสูงสุดร้อยละ 85 รองลงมาจากขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ร้อยละ 13 และขั้นตอนการกระจายสินค้า ร้อยละ 2 ส่วนขั้นตอนการผลิตและขั้นตอนการใช้งานไม่มีการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ตารางที่ 2 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด 1 กิโลกรัม

ช่วงวัฏจักรชีวิต	ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ($kgCO_2eq$)	ร้อยละการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
การได้มาซึ่งวัตถุดิบ	0.2807	13
การผลิต	0.00006	0
การกระจายสินค้า	0.0460	2
การใช้งาน	0.0000	0
การกำจัดซาก	1.9008	85
รวม	**2.23**	**100.00**

ที่มา จากการคำนวณ



ภาพที่ 15 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์แต่ละช่วงวัฏจักรชีวิตทุเรียนผลสด 1 กิโลกรัม

(ที่มา : จากการคำนวณ)

เมื่อเปรียบเทียบกับคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทุเรียนผลสด 1 กก. ปี 2557 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.15 $kgCO_2eq$ พบว่า ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทุเรียนผลสด 1 กก. ปี 2559 มากกว่า ปี 2557 คิดเป็นร้อยละ 3.72 เพราะด้วยสาเหตุจากเกิดผลกระทบจากภัยแล้งติดต่อกัน 2 ปี (ปี 2558-2559) ทำให้ผลผลิตทุเรียนโดยรวมลดลง ส่งผลต่อคาร์บอนฟุตพริ้นท์ช่วงการได้มาซึ่งวัตถุดิบมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 0.200 $kgCO_2eq$ เป็น 0.2807 $kgCO_2eq$ คิดเป็นร้อยละ 40.35 ถึงแม้เกษตรกรจะมีการใช้ปริมาณปัจจัยการผลิตการผลิตลดลงยังไม่อาจทำให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ลดลง ดังนั้น สภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงส่งผลกระทบให้ผลผลิตทุเรียนต่อไร่ลดลงทำให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงขึ้น (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด 1 กิโลกรัม

ช่วงวัฏจักรชีวิต	ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ($kgCO_2eq$)		การเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)
	ปี 2557	ปี 2559	
การได้มาซึ่งวัตถุดิบ	0.200	0.2807	40.35
การผลิต	0.00006	0.00006	0
การกระจายสินค้า	0.0460	0.0460	0
การใช้งาน	0.0000	0.0000	0
การกำจัดซาก	1.9008	1.9008	0
รวม	**2.15**	**2.19**	**3.72**

ที่มา จากการคำนวณ

4.2 แนวทางการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด

4.2.1 การเปรียบเทียบแบบจำลองการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด

จากผลการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด 1 กก. พบว่า **ขั้นตอนการกำจัดซากมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดเท่ากับ 1.90 $kgCO_2eq$** หรือคิดเป็นร้อยละ 85 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ ซึ่งค่าคงที่กับค่าเดิมจากการศึกษาปี 2557 เพราะเกิดจากสัดส่วนซากของเสียเกิดจากเปลือกและเมล็ดร้อยละ 75 ของผลผลิตทุเรียน จึงเป็นเรื่องยากต่อการจัดการเพราะเป็นหน้าที่ผู้บริโภคที่ซื้อไปบริโภคก็ต้องเข้าสู่กระบวนการกำจัดซากตามปกติ ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงทำการสร้างสถานการณ์จำลองการได้มาซึ่งวัตถุดิบเพราะเป็นกระบวนการที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกรองลงมาและเป็นส่วนที่เกษตรกรยังสามารถพัฒนาต่อไปได้ เพื่อเปรียบเทียบค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด 1 กก.เท่ากับ 2.15 $kgCO_2eq$ ของปี 2557 ซึ่งถือเป็นข้อมูลพื้นฐาน (Baseline) โดยแบ่งเป็น 2 สถานการณ์ ได้แก่

แบบจำลองสถานการณ์ที่ 1 กรณีมีผลผลิตต่อไร่เท่ากับปีฐานเดิม(ปี 2557) ซึ่งเป็นปีปกติ

แบบจำลองสถานการณ์ที่ 2 กรณีเพิ่มผลผลิตต่อไร่เพื่อให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ลดลง ร้อยละ 2

ผลการจำลองสถานการณ์เพื่อเปรียบเทียบค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด ดังนี้

1) แบบจำลองสถานการณ์ที่ 1 กรณีมีผลผลิตต่อไร่เท่ากับปีฐานเดิม(ปี 2557) ซึ่งเป็นปีปกติ

ในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ เนื่องด้วยปี 2559 เป็นปีที่เกิดภัยแล้งทำให้ผลผลิตต่อไร่ลดลงเหลือเพียง 1,539 กิโลกรัมต่อไร่ หากนำข้อมูลผลผลิตต่อไร่ของปีฐานเดิมคือปี 2557 ซึ่งเป็นปีปกติไม่มีภัยธรรมชาติรุนแรง โดยมีผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยเท่ากับ 1,964 กิโลกรัมต่อไร่ ภายใต้สมมติฐานสัดส่วนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขั้นตอนอื่น ๆ คงที่ พบว่า ในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบมีคาร์บอนฟุตพริ้นท์ลดลงเหลือ 0.24 $kgCO_2eq$ จากเดิม 0.28 $kgCO_2eq$ ทำให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด 1 กก.เหลือเพียง 2.14 $kgCO_2eq$ หรือลดลง ร้อยละ 0.47

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด 1 กก. กรณีมีผลผลิตต่อไร่เท่ากับปีฐานเดิม(ปี 2557) ซึ่งเป็นปีปกติ

รายการ	คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ทุเรียน ($kgCO_2eq$)
Baseline	2.15
แบบจำลองที่ 1 กรณีมีผลผลิตต่อไร่เท่ากับปีฐานเดิม(ปี 2557) ซึ่งเป็นปีปกติ	2.14
ร้อยละการเปลี่ยนแปลง	**-0.47**

ที่มา จากการคำนวณ

ภาพที่ 16 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด 1 กิโลกรัม กรณีมีผลผลิตต่อไร่เท่ากับปีฐานเดิม(ปี 2557) ซึ่งเป็นปีปกติ

ที่มา จากการคำนวณ

2) **แบบจำลองสถานการณ์ที่ 2 กรณีเพิ่มผลผลิตต่อไร่เพื่อให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ลดลงร้อยละ 2**

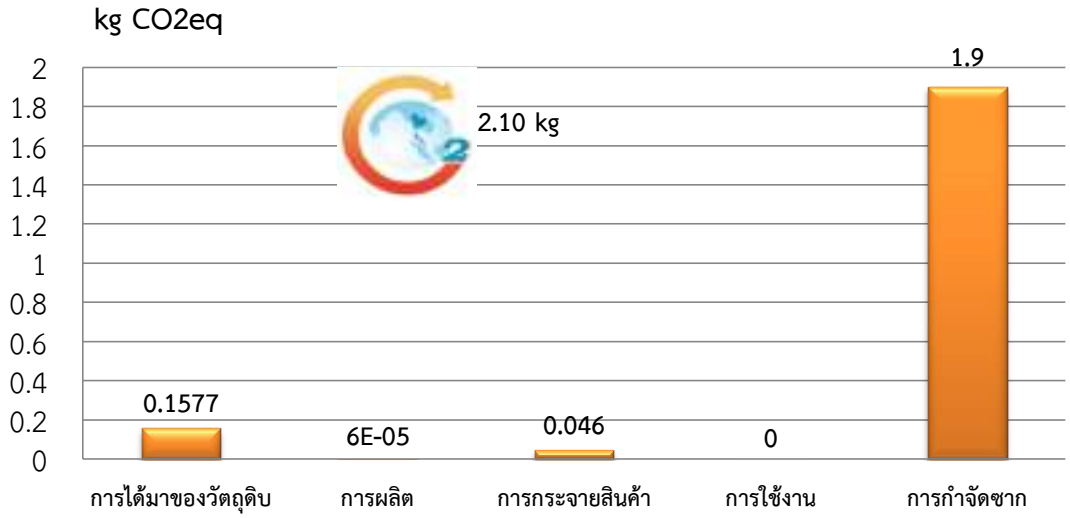
ในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ เนื่องด้วยปี 2559 เป็นปีที่เกิดภัยแล้งทำให้ผลผลิตต่อไร่ลดลงเหลือเพียง 1,539 กิโลกรัมต่อไร่ หากต้องการเพื่อให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ลดลงร้อยละ 2 เพื่อขอขึ้นทะเบียนฉลากลดโลกร้อนซึ่งคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ต้องเหลือเท่ากับ 2.10 $kgCO_2eq$ เมื่อเทียบกับปีฐานที่เท่ากับ 2.15 $kgCO_2eq$ ดังนั้น ผลผลิตต่อไร่ต้องเพิ่มประมาณเท่าไร จากการทำแบบจำลองปรับข้อมูลผลผลิตต่อไร่ให้เพิ่มขึ้น ภายใต้สมมติฐานสัดส่วนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขั้นตอนอื่น ๆ คงที่ พบว่า ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยเท่ากับ 3,414 กิโลกรัมต่อไร่ ในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบมีคาร์บอนฟุตพริ้นท์ลดลงเหลือ 0.1577 $kgCO_2eq$ จากเดิม 0.2807 $kgCO_2eq$ หรือลดลง ร้อยละ 43.82 จะทำให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด 1 กก.เหลือเพียง 2.10 $kgCO_2eq$ หรือลดลง ร้อยละ 2.33 จึงจะขอขึ้นทะเบียนฉลากลดโลกร้อนซึ่งคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ได้ ดังนั้น การเพิ่มผลผลิตต่อไร่จึงเป็นเรื่องที่ต้องมีการส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยีสมัยใหม่ในการจัดการสวน รวมทั้งการจัดการด้านการขนส่งให้มีการลด

ระยะทางการกระจายผลผลิตโดยให้ผู้บริโภคเข้ามาซื้อใกล้แหล่งผลิตมากยิ่งขึ้นเพื่อลดคาร์บอนอันเกิดจากผู้ผลิต

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด 1 กก. กรณีเพิ่มผลผลิตต่อไร่เพื่อให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ลดลงร้อยละ 2

รายการ	คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ทุเรียน ($kgCO_2eq$)
Baseline	2.15
แบบจำลองที่ 2 กรณีเพิ่มผลผลิตต่อไร่เพื่อให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ลดลงร้อยละ 2	2.10
ร้อยละการเปลี่ยนแปลง	**-2.33**

ที่มา จากการคำนวณ



ภาพที่ 17 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด 1 กิโลกรัม (กรณีเพิ่มผลผลิตต่อไร่เพื่อให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ลดลงร้อยละ 2) ที่มา : จากการคำนวณ

เมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์สถานการณ์จำลองทั้ง 2 แบบ พบว่า แบบจำลองที่ 1 กรณีมีผลผลิตต่อไร่เท่ากับปีฐานเดิม (ปี 2557) ซึ่งเป็นปีปกติ ทำให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ลดลงเพียงเล็กน้อยไม่ถึงร้อยละ 2 ของคาร์บอนฟุตพริ้นท์เดิมจึงไม่สามารถได้รับฉลากลดโลกร้อนได้ จึงดำเนินการสร้างแบบจำลองที่ 2 กรณีเพิ่มผลผลิตต่อไร่เพื่อให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ลดลงร้อยละ 2 พบว่า ผลผลิตต่อไร่ต้องเท่ากับหรือมากกว่า 3,414 กิโลกรัมต่อไร่ จึงสามารถได้รับฉลากลดโลกร้อนได้

4.2.2 แนวทางการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด

สรุปผลการเปรียบเทียบจากแบบจำลองเพื่อให้มีการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสดควรดำเนินการ ดังนี้

1) แนวทางการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ได้แก่ ภาคประชารัฐต้องบูรณาการเพิ่มมาตรการส่งเสริมการเพิ่มผลผลิตทุเรียนอย่างต่อเนื่องเพราะเกษตรกรควรเรียนรู้เพิ่มเติมทางเทคนิคในการปฏิบัติดูแลสวนทุเรียนตั้งแต่ปลูกจนถึงหลังการเก็บเกี่ยว เช่น ควรตรวจวิเคราะห์ใบทุเรียนและดินสวนทุเรียนเป็นประจำปีเพื่อใส่ปุ๋ยบำรุงตามความต้องการของพืช (ปุ๋ยสั่งตัด) และเป็นการลดต้นทุนการผลิตเพราะมีการใช้สูตรปุ๋ยที่หลากหลายจนเกินความจำเป็น การเลือกใช้สารเคมีที่ถูกต้องและเหมาะสมตามความจำเป็น การจัดการหญ้าโคนต้นทุเรียน การตัดแต่งกิ่ง ดอก ผล การอารักษ์ขาพืช การเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยอินทรีย์ที่เกษตรกรหมักไว้ใช้เอง รวมทั้งมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงการให้น้ำต้นทุเรียนในปริมาณที่มากควรหามีแหล่งพลังงานสะอาดจากลม น้ำ แสงแดด หรือก๊าซชีวภาพจากของเหลือมาผลิตไฟฟ้าสำรองไว้ใช้ในสวน เป็นต้น

2) แนวทางการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนกำจัดซากเปลือกทุเรียน ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งคือสหกรณ์การเกษตรท่าใหม่ จำกัด ปรับเปลี่ยนรูปแบบผลิตภัณฑ์เป็นขายทุเรียนแกะเปลือกในส่วนเปลือกที่อยู่ต้นทางก็หาวิธีการเปลี่ยนเปลือกทุเรียนให้นำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น เช่น ทำปุ๋ยหมักจากเปลือกทุเรียน ใช้เปลือกทุเรียนเป็นวัสดุเส้นใยทำบรรจุภัณฑ์ เป็นต้น ซึ่งเป็นแนวทางพัฒนาการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากผลิตภัณฑ์อย่างหนึ่ง ทั้งนี้ ควรนำผลวิจัยทดลองมาจัดการเปลือกทุเรียนที่ถูกทิ้งต้องนำมาใช้ประโยชน์ต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องเช่น ภาชนะบรรจุจากเส้นใยเปลือกทุเรียนทำเป็นถาดบรรจุผลไม้ ถาดบรรจุไข่บรรจุ เปลือกทุเรียนมีสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส หรือซีเอ็มซี (Carboxy Methyl Cellulose, CMC) จากพัฒนาได้เป็น "พลาสติกชีวภาพจากเปลือกทุเรียน"เพื่อใช้เป็นซองชา กาแฟ ละลายน้ำได้ สารเคลือบผิวแคปซูลยา หรือทำเป็นถ่านเชื้อเพลิงเปลือกทุเรียนอัดแท่งทั้งแบบอัดร้อนและอัดเย็น เป็นต้น หากพิจารณาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ ได้แก่เรื่อง ราคา ปริมาณที่มีอยู่ แหล่งของวัตถุดิบ นับได้ว่าเปลือกทุเรียนเป็นวัตถุดิบที่น่าสนใจยิ่ง เพื่อทำให้เกิดการบริโภคที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์ต่อไป

สุดท้าย การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์ร่วมมือกันหลายฝ่ายในการสร้างจิตสำนึกกระตุ้นการจัดการซากของเสียผลิตภัณฑ์เกษตรให้กลับมาใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด ทั้งผู้บริโภค ผู้ผลิต และผู้รับเปลือกทุเรียนไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องด้วยการสนับสนุนจากนโยบายภาครัฐและภาคเอกชนอย่างเป็นระบบเพื่อเป็นการรองรับการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศอย่างหนึ่ง

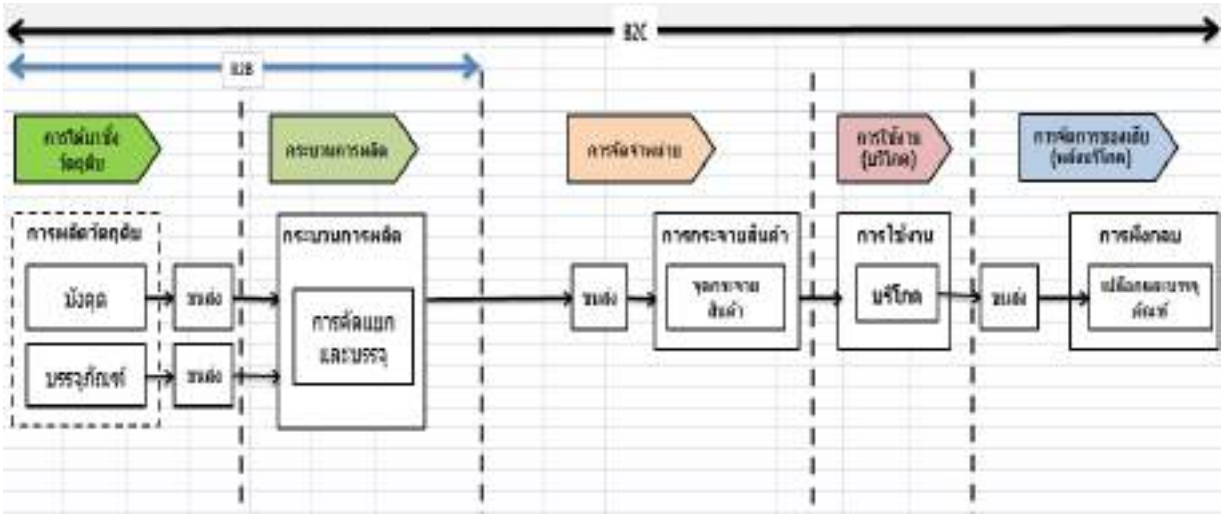
4.3 การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่อง

การประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่องชนิด 5 กิโลกรัม ของวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนองเมืองเกษตรสีเขียว ตำบลตรอกนอง อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ได้รวบรวมข้อมูลปีการผลิต 2559 ที่ใช้ในการผลิตมังคุดบรรจุกล่องโดยมุ่งประเด็นไปที่การใช้ทรัพยากร การใช้พลังงาน ของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการต่าง ๆ ทั้ง 5 ขั้นตอนได้แก่ การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต การกระจาย การใช้งาน การกำจัดซาก ตามหลักการประเมินผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ ในกรอบการประเมินในลักษณะของ Cradle to Grave แบบ Business to Consumer: B2C โดยมีกล่องบรรจุภัณฑ์แบบเดิมของคลัสเตอร์มังคุดจังหวัดจันทบุรี (สีม่วง) และกล่องบรรจุภัณฑ์แบบใหม่ของวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนองเมืองเกษตรสีเขียว ซึ่งมีการค้าขายทั้งสองบรรจุภัณฑ์มีผลการศึกษาดังนี้

ภาพที่ 18 ผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่องชนิด 5 กิโลกรัม

4.3.1 แผนผังวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่อง

จากขอบเขตของการประเมินเป็นแบบ B2C ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ขั้นตอนการผลิต ขั้นตอนการกระจายสินค้า ขั้นตอนการใช้งาน และขั้นตอนการกำจัดซากผลิตภัณฑ์ โดยแสดงแผนผังวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่องชนิด 5 กิโลกรัมของวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนองเมืองเกษตรสีเขียว ตำบลตรอกนอง อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 19 แผนผังวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่อง ชนิด 5 กิโลกรัม

(ที่มา : จากการสำรวจ)

4.3.2 แผนภาพกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่อง

การจัดทำแผนภาพกระบวนการผลิต ต้องระบุสารขาเข้าและสารขาออก ของปริมาณการใช้พลังงาน ทรัพยากร และของเสียที่เกิดขึ้น จากกระบวนการผลิตโดยแสดงตัวเลขที่ผ่านการทำ Mass Balance และ Energy Balance แล้ว เพื่อคำนวณข้อมูลจะต้องจัดทำสมดุลมวลสาร และคำนวณข้อมูลให้อยู่ในรูปปริมาณการใช้วัตถุดิบ พลังงาน และของเสียต่อหน่วยการทำงานซึ่งข้อมูลปี 2559 ผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่องของของวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนองเมืองเกษตรสีเขียวมีรายการสารขาเข้าและสารขาออกของปริมาณการใช้พลังงาน ทรัพยากร และของเสียที่เกิดขึ้น จากกระบวนการผลิต ดังนี้

1) สารขาเข้า ได้แก่วัตถุดิบ

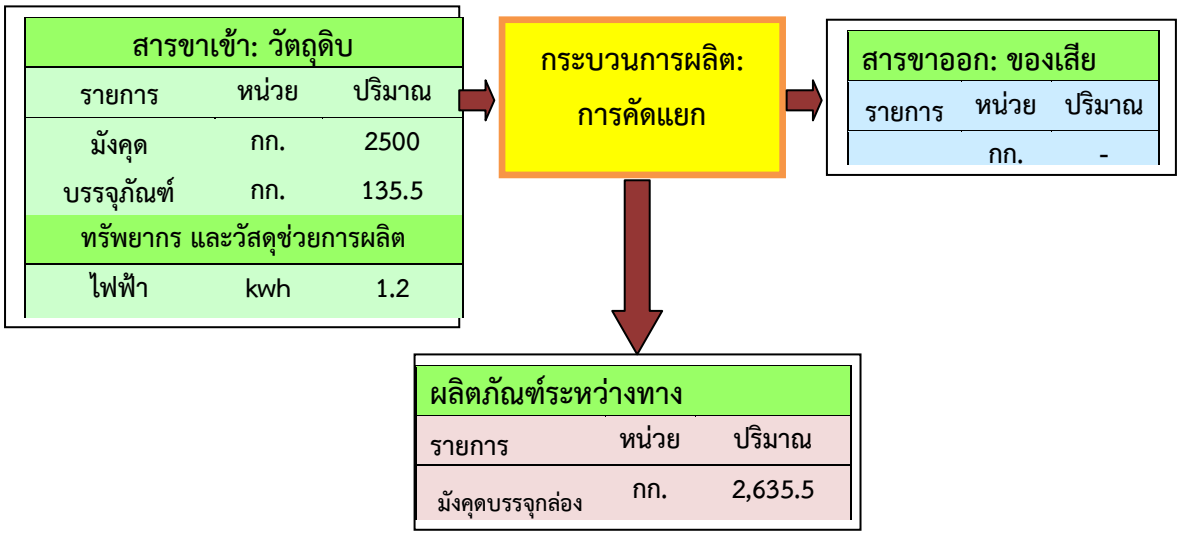
1.1) มังคุด ปริมาณการผลิตผลิตภัณฑ์มังคุดผลสด 2,500 กก. เกรดมังคุดสดขนาด 10 -15 ผลต่อกก.

1.2) บรรจุภัณฑ์ ต้องใช้กล่องกระดาษชนิด 5 กก.จำนวน 500 ใบ ซึ่งถ้าเป็นการใช้กล่องบรรจุภัณฑ์แบบเดิมของคลัสเตอร์มังคุดจังหวัดจันทบุรี (สีม่วง) มีน้ำหนักใบละ 0.2709 กก. และกล่องบรรจุภัณฑ์แบบใหม่ของวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนองเมืองเกษตรสีเขียวกล่องมีน้ำหนักใบละ 0.202 กก. ในการศึกษานี้มีการเปรียบเทียบจากผลการศึกษาปีการผลิต 2556 ซึ่งใช้กล่องบรรจุภัณฑ์แบบเดิม ดังนั้นจะคิดตามแบบกล่องเดิมก่อนแล้วเปรียบเทียบกล่องแบบใหม่ในตอนท้าย โดยการผลิตผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดต้องใช้กล่องกระดาษ(สีม่วง)ชนิด 5 กก.มีน้ำหนัก (500 ใบ x 0.2709 กก.) เท่ากับ 135.50 กก.

1.3) ทรัพยากรและวัสดุช่วยการผลิต ได้แก่ ไฟฟ้าจากหลอดไฟในกระบวนการผลิตคัดแยกมังคุด 2500 กก. และบรรจุกล่องชนิด 5 กก.โดยใช้หลอดไฟฟ้าส่องสว่าง ชนิด 40 w จำนวน 2 หลอด อัตราการคัดแยกมังคุดและบรรจุกล่องใช้เวลา 6 ชั่วโมง ดังนั้น การใช้ไฟฟ้าต่อการคัดแยกมังคุดและบรรจุกล่อง (6h x 2หลอด x 0.04kw x 2500kg/1000kg) เท่ากับ 1.2 kwh

2) สารขาออก ได้แก่ ของเสียจากกระบวนการผลิต ซึ่งในส่วนผลิตภัณฑ์มังคุดนี้ไม่มีของเสียเนื่องจากสมาชิกเกษตรกรที่นำผลผลิตมาส่งให้วิสาหกิจชุมชนฯได้ทำการคัดแยกมาเบื้องต้นตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตกลงซื้อขาย

3) ผลิตภัณฑ์ระหว่างทาง ได้แก่ มังคุดผลสดบรรจุกล่องเรียบร้อยแล้วในปริมาณเท่ากับสารขาเข้า เท่ากับ 2,635.50 กก.



ภาพที่ 20 แผนภาพกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่อง (ที่มา : จากการศึกษา)

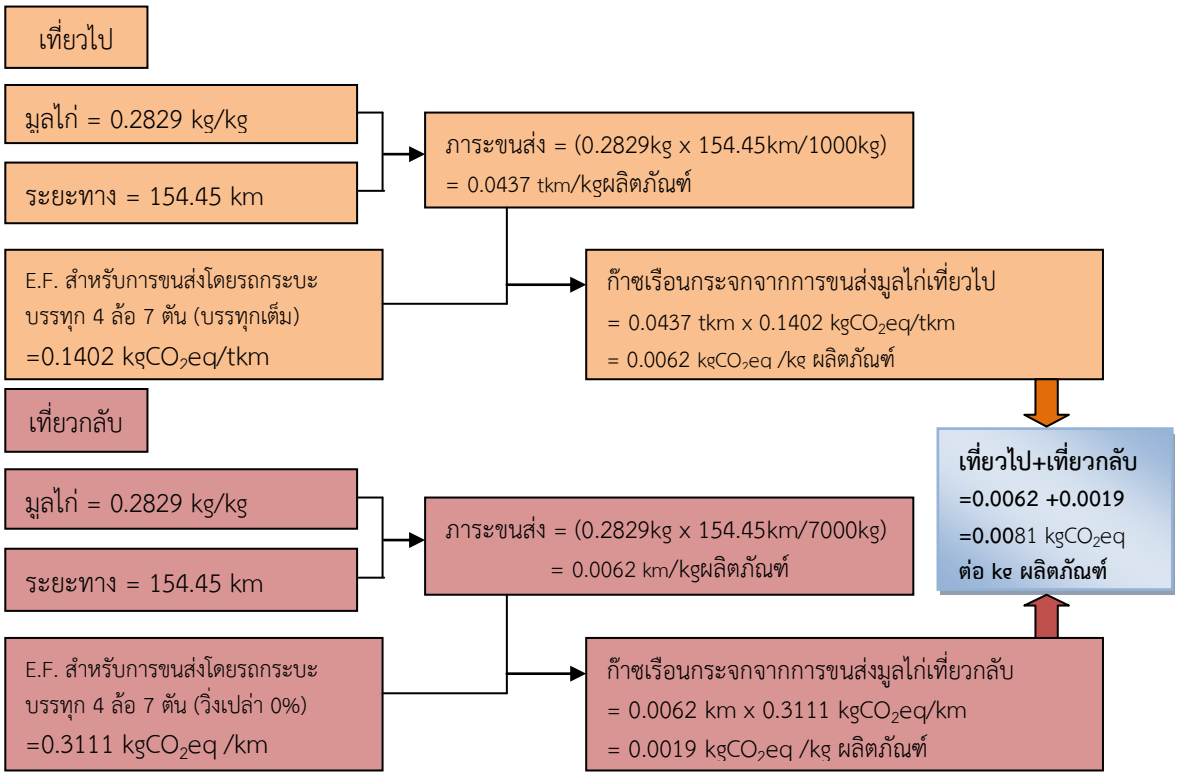
4.3.3 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่อง

จากแผนผังวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่อง 5 กิโลกรัม จะอธิบายบัญชีรายการสารขาเข้า สารขาออกพร้อมกับการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่องเพื่อให้สมาชิกเกษตรกรได้ทราบถึงรายการปัจจัยการผลิตต่าง ๆ และนำไปปรับปรุงวิธีการผลิตมังคุดให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมต่อไป มีบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อมและทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกดังนี้

1) การได้มาซึ่งวัตถุดิบ คือ การผลิตวัตถุดิบ ได้แก่ มังคุด และบรรจุภัณฑ์ ต้องพิจารณารวมผลกระทบของการผลิตวัตถุดิบจนถึงการขนส่งวัตถุดิบจากแหล่งวัตถุดิบมายังโรงงานคัดแยกผลิตสินค้า

มังคุดผลสด การได้มาซึ่งวัตถุดิบมังคุดผลสดมีข้อกำหนดในการคำนวณวัฏจักรชีวิตของมังคุดคือ อายุขัยมังคุดเท่ากับ 100 ปี ซึ่งช่วงอายุมังคุดที่ใช้คำนวณได้แก่ ช่วงก่อนให้ผลอายุ 1-7 ปี และช่วงให้ผลอายุ 8-10 ปี 11-20 ปี 21-30 ปี และ 30-100 ปี จากการสำรวจพบว่า สวนมังคุด 1 ไร่ ตลอดวัฏจักรชีวิตมังคุด 100 ปี ได้ผลผลิตมังคุดรวม 857,602 กิโลกรัม โดยบัญชีรายการการผลิตมังคุดได้แก่ ต้นพันธุ์มังคุด ปุ๋ย สารเคมีทางการเกษตร น้ำมันเชื้อเพลิงและพลังงานไฟฟ้า จากนั้นคำนวณข้อมูลการใช้วัตถุดิบให้อยู่ในรูปต่อหน่วยผลิตภัณฑ์อ้างอิง (Function Unit) คือมังคุดผลสดน้ำหนัก 1 กิโลกรัม แล้วคูณด้วยค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor: EF) (ตารางผนวกที่ 2) ของแต่ละรายการสารขาเข้า ซึ่งยกตัวอย่างการคำนวณแต่ละรายการปัจจัยการผลิต เช่น การผลิตมังคุด 1 กก.ใช้ปริมาณมูลไก่ 0.2829 กก. ซึ่งมูลไก่ใช้ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของปุ๋ยอินทรีย์ขี้ไก่แห้งเท่ากับ 0.3157 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า($kgCO_2eq$) เป็นค่าอ้างอิง จึงได้ผลรวมคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของรายการสารขาเข้าของมูลไก่เท่ากับ 0.09 $kgCO_2eq$ เป็นต้น ดังนั้น เมื่อนำปริมาณการใช้วัตถุดิบให้อยู่ในรูปต่อหน่วยผลิตภัณฑ์อ้างอิงต่อมังคุดผลสดน้ำหนัก 1 กิโลกรัม แล้วคูณด้วยค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละรายการสารขาเข้าได้ผลรวมคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของรายการสารขาเข้าเท่ากับ 0.3110 $kgCO_2eq$ (ตารางผนวกที่ 6)

ส่วนการขนส่งปัจจัยการผลิตแต่ละรายการของการผลิตมังคุดต้องคิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการขนส่งร่วมด้วย เช่น การผลิตมังคุด 1 กก.ใช้ปริมาณมูลไก่ 0.2829 กก.มีการขนส่งระยะทาง 154.45 กิโลเมตร ใช้รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 7 ตัน วิ่งแบบปกติ ในเที่ยวขาไปให้ขนส่งเต็มกำลัง (100% Loading) (EF=0.1402 $kgCO_2eq/tkm$) และขากลับตีเปล่า (0% Loading) (EF=0.3111 $kgCO_2eq$ /km) ดังนี้



ภาพที่ 21 ตัวอย่างการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกการขนส่งแบบใช้ข้อมูลระยะทาง

จากนั้นทำการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสารขาเข้าแต่ละรายการเพื่อผลิตมังคุดโดยใช้ยานพาหนะในการขนส่งเป็นรถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 7 ตัน วิ่งแบบปกติ ในเที่ยวขาไปให้ขนส่งเต็มกำลัง (100% loading) (EF=0.1402 $kgCO_2eq/tkm$) และขากลับตีเปล่า (0% loading) (EF=0.3111 $kgCO_2eq/km$) โดยมีระยะทางขึ้นอยู่กับแหล่งที่มาของปัจจัยการผลิตสารขาเข้าแต่ละรายการเช่นเดียวกับตัวอย่างการคำนวณ (ภาพที่ 21) สรุปได้ผลรวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งทุกรายการสารขาเข้าเพื่อผลิตมังคุดเท่ากับ 0.0097 $kgCO_2eq$ (ตารางผนวกที่ 10)

เมื่อได้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของรายการสารขาเข้าเท่ากับ 0.3110 $kgCO_2eq$ และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งรายการสารขาเข้าเท่ากับ 0.0097 $kgCO_2eq$ จึงได้ผลรวม **การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตวัตถุดิบ (มังคุด1 กิโลกรัม)** (0.3110 $kgCO_2eq$ + 0.0097 $kgCO_2eq$) **เท่ากับ 0.3207 $kgCO_2eq$ ณ สวนมังคุด** (ตารางผนวกที่ 6) แล้วต้องมีขั้นตอนการปันส่วนให้กับผลิตภัณฑ์ร่วมได้แก่ ผลไม้ชนิดอื่น ๆ ที่ปลูกในเนื้อที่เดียวกันกับสวนมังคุดจากผลการศึกษานี้พบว่ามีสัดส่วนในการปันส่วนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ให้กับผลิตภัณฑ์ร่วมร้อยละ 40.19 และเหลือเป็นส่วนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมังคุดร้อยละ 59.81 จึงได้ผลรวม**คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตวัตถุดิบ (มังคุด)** ที่ถูกปันส่วนแล้ว (0.3207 $kgCO_2eq$ x 59.81 %) **เท่ากับ 0.1918 $kgCO_2eq$ ณ สวนมังคุด** ซึ่งการบรรจุกล่องใช้มังคุดทั้งหมด 5 กิโลกรัมทำให้**การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัตถุดิบมังคุด 5 กก.(0.1918 $kgCO_2eq$ X 5kg) เท่ากับ 0.9589 $kgCO_2eq$** (ตารางผนวกที่ 7)

บรรจุภัณฑ์ มีข้อกำหนดบรรจุภัณฑ์เป็นกล่องกระดาษลูกฟูกผลไม้ (Full Telescope Half Slotted: FTHS) ทรงสี่เหลี่ยมซึ่งสามารถเปิดได้โดยแยกกล่อง ที่สวมกันอยู่ หรือเปิดจากฝาด้านบนและด้านล่าง โดยใช้ลักษณะของกล่อง FTD กับ RSC มาผสมกันมี 2 ชั้น แต่ละชั้นสามารถเปิดด้านบนและ

ด้านล่างได้ โดยมีฝาแบบฝาชนสามารถประกอบตัวกล่องได้ง่าย เช่น กล่องผลไม้ เป็นต้น ทำจากกระดาษคราฟท์ (Kraft Paper) คือกระดาษที่ผลิตจากเยื่อเคมี (Chemical- Pulp) ที่ได้จากกระบวนการคราฟท์ (Kraft Process) เป็นการใช้เทคโนโลยีในการแปลงสภาพจากเนื้อไม้เป็นเยื่อกระดาษไม้ (Wood Pulp)โดยใช้สารเคมีและความร้อนในการแยกเยื่อและขจัดลิกนิน เยื่อกระดาษที่ได้จากกระบวนการคราฟท์นี้จะได้กระดาษที่มีความแข็งแรงหรือเหนียวกว่ากระดาษชนิดอื่นโดยปกติกระดาษคราฟท์จะมีสีน้ำตาลตามสีของเนื้อไม้ที่นำมาผลิตแต่สามารถนำมาฟอกสีให้มีเนื้อสีขาวได้ ทั้งนี้กระดาษคราฟท์เป็นกระดาษที่มีความเหนียวและแข็งแรงกว่ากระดาษธรรมดาสามารถป้องกันแรงอัดและการทิ่มแทงจากการกระทบกระแทกจากภายนอกได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติในการต้านทานการเปียกน้ำ ต้านทานการเปรอะน้ำมัน ต้านทานการเสียดสี มีน้ำหนักกระดาษมีความหนาและมีความเรียบสม่ำเสมอสามารถติดกาวได้ดีและเหมาะสำหรับการพิมพ์ทำให้สามารถนำมาแปรรูปเป็นบรรจุภัณฑ์และภาชนะหีบห่อได้อย่างเหมาะสม ทั้งด้านการผลิต การบรรจุและการขนส่ง นอกจากนี้ยังสามารถนำกลับมาหมุนเวียนใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตกระดาษได้อีกช่วยให้ลดปัญหามลพิษด้านสภาวะแวดล้อมลงได้ระดับหนึ่ง ดังนั้น กระดาษคราฟท์จึงเป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่นิยมใช้กันมากในวงการอุตสาหกรรม

ภาพที่ 22 ส่วนประกอบของแผ่นลูกฟูกในข้อกำหนดเฉพาะกลุ่มผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูก
ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (TGO)
รายละเอียดบรรจุภัณฑ์เป็นข้อมูลทุติยภูมิจากบัญชีรายการของข้อกำหนดเฉพาะกลุ่มผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูก ที่องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกประกาศใช้เดือนเมษายน 2557

ตารางที่ 6 บัญชีรายการของการได้มาซึ่งวัตถุดิบของกล่องบรรจุภัณฑ์

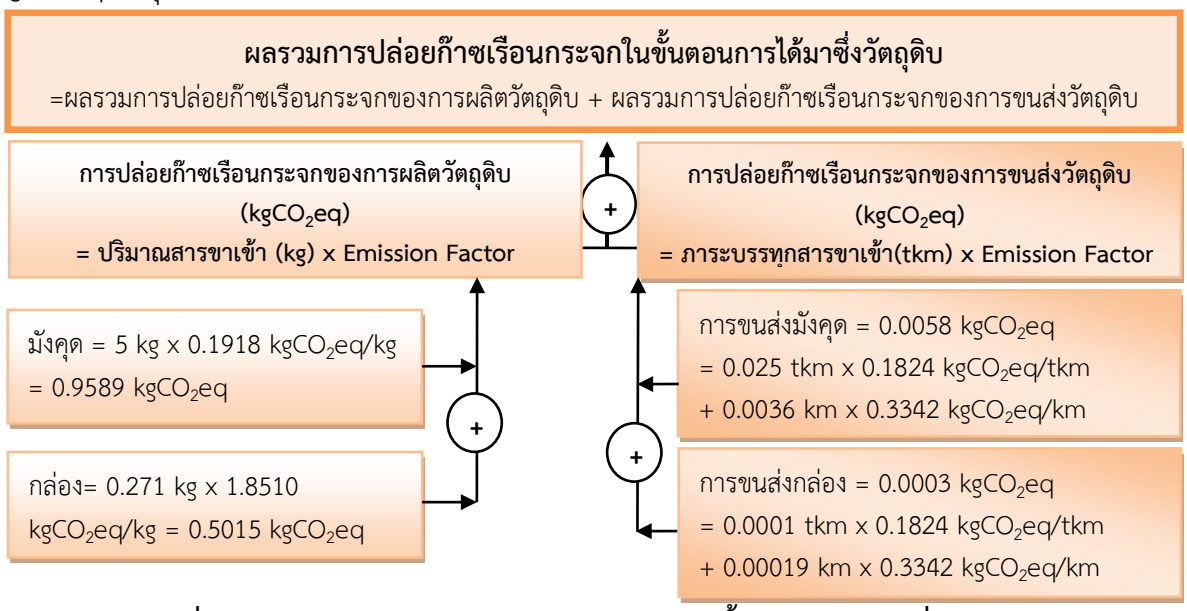
สารขาเข้า	สารขาออก	น้ำหนักกล่องรวม(กก.)	น้ำหนักกล่องต่อใบ (กก.)
กระดาษคราฟท์*	กล่องกระดาษลูกฟูกผลไม้*	135.5	0.271

หมายเหตุ *ข้อมูลทุติยภูมิขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (TGO)
ที่มา : จากการคำนวณ

จากข้อกำหนดการผลิตผลิตภัณฑ์มังคุดบรรจุกล่องชนิด 5 กก.ต้องใช้กล่องบรรจุภัณฑ์ 1 ใบ ซึ่งมีน้ำหนักกล่อง 0.271 กก. นำไปคูณกับค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระดาษคราฟท์ขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (เม.ย.2557) มีค่าเท่ากับ 1.8510 $kgCO_2eq$ /กก. ได้**การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตวัตถุดิบ (กล่องบรรจุภัณฑ์ 1 ใบ) มีค่าเท่ากับ 0.5015 $kgCO_2eq$** (ตารางผนวกที่ 7)

เมื่อได้การผลิตวัตถุดิบได้แก่ มังคุด 5 กก. และกล่อง 1 ใบ ซึ่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวัตถุดิบทั้งสองชนิด **(0.9589 $kgCO_2eq$ + 0.5015 $kgCO_2eq$) เท่ากับ 1.4604 $kgCO_2eq$** ต้องมีการคำนวณการขนส่งวัตถุดิบเข้าสู่โรงงานผลิตหรือคัดแยก เพราะการคิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบต้องคำนวณจนถึงการขนส่งวัตถุดิบจากแหล่งวัตถุดิบมายังโรงงานผลิตสินค้าของผู้ประกอบการ (ตารางภาคผนวกที่ 8) โดยการขนส่งมังคุดใช้รถตู้บรรทุก 4 ล้อ ขนาดบรรทุก 7 ตัน ในเที่ยวไปให้ขนส่งเต็มกำลัง (EF=0.1824 $kgCO_2eq$ /tkm) และขากลับตีเปล่า (0% Loading) (EF=0.3342

$kgCO_2eq$ /km) มีระยะทางเฉลี่ย 5 กิโลเมตร โดยคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งวัตถุดิบ (มังคุด) เท่ากับ 0.0058 $kgCO_2eq$ และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งวัตถุดิบ (กล่องบรรจุภัณฑ์) เท่ากับ 0.0003 $kgCO_2eq$ ทำให้ผลรวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งวัตถุดิบมี เท่ากับ 0.0061 $kgCO_2eq$ ณ จุดคัดแยกสามารถแสดงวิธีการคำนวณ ดังนี้



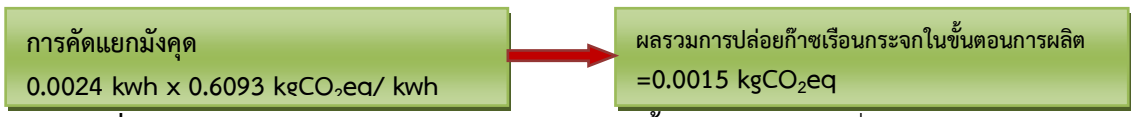
ภาพที่ 23 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ

(ที่มา : จากการคำนวณ)

ดังนั้น ผลรวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตวัตถุดิบทั้งมังคุดและกล่องเท่ากับ 1.4604 $kgCO_2eq$ รวมกับผลรวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งวัตถุดิบเท่ากับ 0.0061 $kgCO_2eq$ เท่ากับผลรวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ เท่ากับ 1.4665 $kgCO_2eq$

2) การคำนวณในขั้นตอนการผลิต

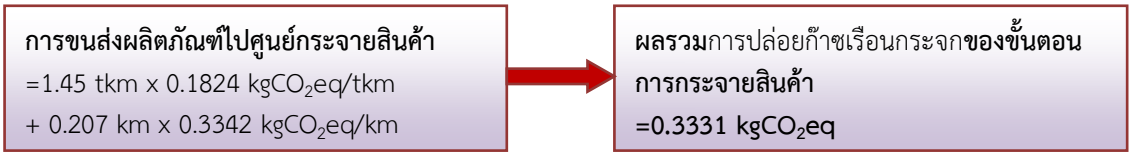
ในขั้นตอนการผลิตสินค้าจะพิจารณาผลกระทบของการใช้วัตถุดิบ พลังงาน และการเกิดของเสียจากกระบวนการผลิตสินค้าซึ่งจะต้องเก็บข้อมูลการใช้วัตถุดิบ พลังงาน และของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตคัดแยกมังคุดและบรรจุกล่องมีการเปิดหลอดไฟฟ้าส่องสว่างเพื่อสนับสนุนการทำงาน โดยใช้หลอดไฟฟ้าส่องสว่าง ชนิด 40 w จำนวน 2 หลอด อัตราการคัดแยกมังคุดและบรรจุกล่อง จำนวน 200 กล่อง (1,000 กก.) ใช้เวลา 6 ชั่วโมง ดังนั้น การใช้ไฟฟ้าต่อการคัดแยกมังคุดและบรรจุกล่อง (6h x 2 หลอด x 0.04kw x 2500kg/1000kg) เท่ากับ 1.2 kwh หากคิดต่อการผลิตผลิตภัณฑ์ 5 กก.ต้องใช้ไฟฟ้า (1.2 kwh x 5kg /2500kg) เท่ากับ 0.0024 kwh นำมาคูณกับค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของไฟฟ้าขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (เม.ย.2557) มีค่าเท่ากับ 0.6093 $kgCO_2eq$ /หน่วย และในการผลิตการคัดแยกไม่มีรายการของเสียหายและได้ผลิตภัณฑ์เป็นมังคุดบรรจุกล่องชนิด 5 กก. จำนวน 1 กล่อง สรุปได้ว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนการผลิตเพียงเล็กน้อยเท่ากับ 0.0015 $kgCO_2eq$ (ตารางผนวกที่ 7) รายละเอียดตามแผนผังการคำนวณ ดังนี้



ภาพที่ 24 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนการผลิต (ที่มา : จากการศึกษา)

3) การคำนวณในขั้นตอนการกระจายสินค้า

สำหรับการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนการกระจายสินค้าของผลิตภัณฑ์มังคุดบรรจุกล่องชนิด 5 กก. ซึ่งมีน้ำหนักสุทธิ 5.271 กก.จะต้องเก็บข้อมูลการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการขนส่งสินค้า หรือข้อมูลระยะทางในการขนส่งสินค้าจากแหล่งการคัดแยกไปยังศูนย์กระจายสินค้าซึ่งในครั้งนี้กำหนดให้ใช้ข้อมูลระยะทางในการขนส่งสินค้าไปกรุงเทพมหานคร โดยยานพาหนะที่ใช้รถตู้บรรทุก 4 ล้อ ขนาดบรรทุก 7 ตัน ในเที่ยวไปให้ขนส่งเต็มกำลัง (EF=0.1824 $kgCO_2eq$ /tkm) และขากลับตีเปล่า (0% loading) (EF=0.3342 $kgCO_2eq$/km) มีระยะทางเฉลี่ย 275 กิโลเมตร สรุปได้ว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนการกระจายสินค้าเท่ากับ 0.3331 $kgCO_2eq$ รายละเอียดตามแผนผังการคำนวณ (ตารางภาคผนวกที่ 8) ดังนี้



ภาพที่ 25 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนการกระจายสินค้า (ที่มา : จากการศึกษา)

4) การคำนวณในขั้นตอนการใช้งาน

ในขั้นตอนการใช้งานผลิตภัณฑ์ จะพิจารณาผลกระทบของการใช้พลังงาน วัตถุดิบ สิ้นเปลืองต่าง ๆ และการจัดการของเสียที่เกิดขึ้นในช่วงการใช้งาน แต่ผลิตภัณฑ์มังคุดบรรจุกล่องชนิด 5 กก.ของวิสาหกิจชุมชนฯ ไม่มีการแช่เย็นจึงไม่ใช้พลังงานสามารถปลอกรับประทานได้ทันทีทำให้ไม่เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์

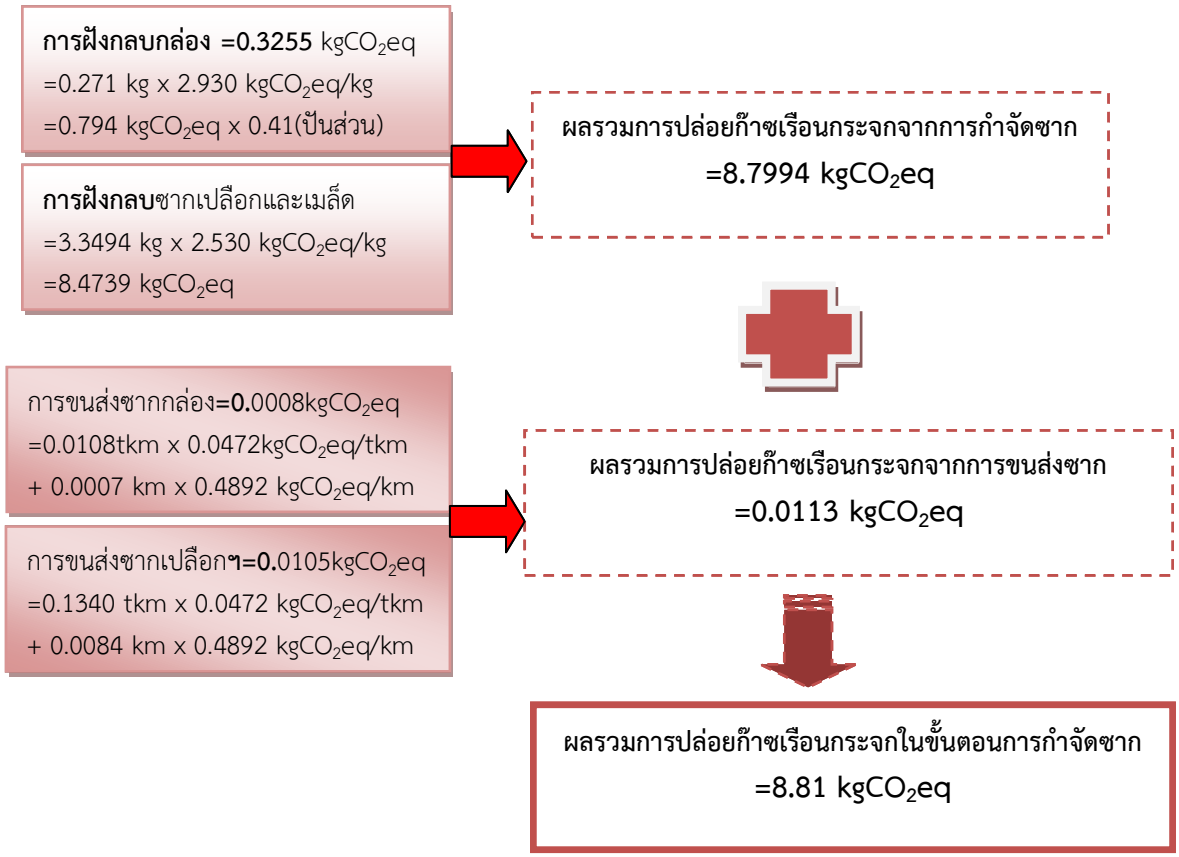
5) การคำนวณในขั้นตอนการจัดการซาก

ในขั้นตอนการจัดการซากผลิตภัณฑ์หลังการใช้งานจะพิจารณาผลกระทบของการใช้ทรัพยากร พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการจัดการของเสีย รวมถึงการขนส่งซากผลิตภัณฑ์จากครัวเรือนไปยังสถานบำบัดและกำจัดของเสีย

การใช้งานผลิตภัณฑ์หรือหลังจากการรับประทานผลิตภัณฑ์มังคุดบรรจุกล่องชนิด 5 กก. แล้วจะเกิดซากของเสียได้แก่ กล่อง เปลือกและเมล็ดมังคุด โดยซากกล่องมีปริมาณ 0.271 กก.ซึ่งต้องนำไปกำจัดซากกล่องโดยใช้วิธีการฝังกลบกระดาษมีการปันส่วนไปใช้ประโยชน์ร้อยละ 41 (EF=2.93 $kgCO_2eq$ /kg) ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 0.3255 $kgCO_2eq$ และผลมังคุดสดมีสัดส่วนเนื้อมังคุดที่รับประทานได้ร้อยละ 33 ที่เหลือซากเปลือกและเมล็ดมังคุดร้อยละ 67 หรือมีปริมาณซากเปลือกและเมล็ดมังคุด 3.34994 กก. ต้องนำไปกำจัดซากเปลือกและเมล็ดมังคุดโดยใช้วิธีฝังกลบขยะชุมชนทั้งหมดไม่มีการปันส่วนไปใช้ประโยชน์ (EF=2.53 $kgCO_2eq$ /kg) ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 8.4739 $kgCO_2eq$ ดังนั้นผลรวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซาก=8.7994 $kgCO_2eq$ (ตารางภาคผนวกที่ 7)

ในส่วนการขนส่งซากทั้งสองชนิดใช้พาหนะรถขนขยะ 10 ล้อ 16 ตัน ในเที่ยวไปให้ขนส่งเต็มกำลัง (100% Loading) (EF=0.0472 $kgCO_2eq$/tkm) และขากลับตีเปล่า (0% Loading) (EF=0.4892 $kgCO_2eq$/km) ระยะทางขนส่งเฉลี่ย 40 กิโลเมตร มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการขนส่งกล่อง เท่ากับ 0.0008 $kgCO_2eq$ และเปลือกและเมล็ด เท่ากับ 0.0105 $kgCO_2eq$ (ตารางภาคผนวกที่ 8) รวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งซากเท่ากับ 0.0113 $kgCO_2eq$ สรุปได้ว่า การปล่อยก๊าซเรือน

กระจกในขั้นตอนการกำจัดซากเท่ากับ 8.81 $kgCO_2eq$ สามารถแสดงการคำนวณตามกรอบการประเมินดังนี้



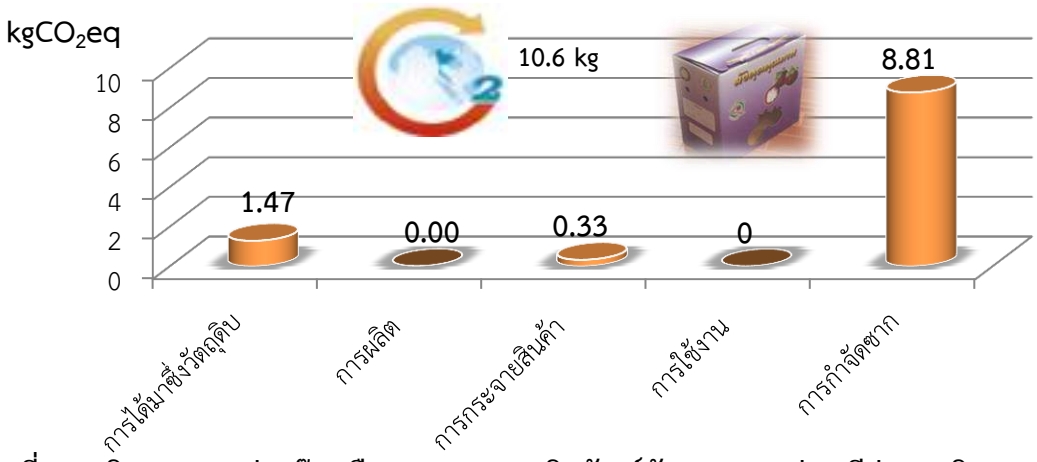
ภาพที่ 26 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนการกำจัดซาก (ที่มา : จากการคำนวณ)

สรุปการคำนวณผลรวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์มังคุดบรรจุกล่อง (สีม่วง) ชนิด 5 กก.ตั้งแต่ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ขั้นตอนการผลิต ขั้นตอนการกระจายสินค้า ขั้นตอนการใช้งาน และขั้นตอนการกำจัดซากผลิตภัณฑ์มีค่าเท่ากับ 1.4665 $kgCO_2eq$ + 0.0015 $kgCO_2eq$ + 0.3331 $kgCO_2eq$ + 0 $kgCO_2eq$ +8.81 $kgCO_2eq$ = 10.6 $kgCO_2eq$ ดังนั้น ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์มังคุดบรรจุกล่องชนิด 5 กก.เท่ากับ 10.6 $kgCO_2eq$

ตารางที่ 7 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์มังคุดบรรจุกล่อง (สีม่วง) ชนิด 5 กก.

ช่วงวัฏจักรชีวิต	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO2eq)	ร้อยละการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
การได้มาซึ่งวัตถุดิบ	1.4665	14
การผลิต	0.0015	0
การกระจายสินค้า	0.3331	3
การใช้งาน	0.0000	0
การกำจัดซาก	8.81	83
รวม	**10.6**	**100**

(ที่มา : จากการคำนวณ)



ภาพที่ 27 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์มังคุดบรรจุกล่อง(สีม่วง) ชนิด 5 กก. แต่ละช่วงวัฏจักรชีวิต (ที่มา : จากการคำนวณ)

ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่องชนิด 5 กก.เท่ากับ 10.6 $kgCO_2eq$ ซึ่งมีค่าสูงกว่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ปีการผลิต 2556 ที่เท่ากับ 10.4 $kgCO_2eq$ คิดเป็นเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.92 สาเหตุจากผลกระทบจากภัยแล้งติดต่อกัน 2 ปี (ปี 2558-2559) ทำให้ผลผลิตมังคุดโดยรวมลดลง ถึงแม้เกษตรกรจะมีการใช้ปริมาณปัจจัยการผลิตการผลิตลดลงยังไม่อาจทำให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ลดลง ดังนั้น สภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงส่งผลกระทบให้ผลผลิตมังคุดต่อไร่ลดลงทำให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงขึ้น โดยสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเกิดจากขั้นตอนการกำจัดซากมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด ร้อยละ 83 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกผลิตภัณฑ์ รองลงมาจากขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบร้อยละ 14 และขั้นตอนการกระจายสินค้า ร้อยละ 3 ส่วนขั้นตอนการผลิตสัดส่วนน้อยมากและขั้นตอนการใช้งานไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

4.4 แนวทางการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่อง

4.4.1 การเปรียบเทียบแบบจำลองการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์มังคุดผลสด

จากผลการวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่องชนิด 5 กก. ซึ่งขั้นตอนการกำจัดซากมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดเท่ากับ 8.81 $kgCO_2eq$ คิดเป็นร้อยละ 84.34 ของค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกผลิตภัณฑ์ เนื่องจากสัดส่วนซากของเสียเกิดจากเปลือกและเมล็ดร้อยละ 67 ของผลผลิตมังคุด จึงเป็นเรื่องยากต่อการจัดการเพราะเป็นหน้าที่ผู้บริโภคที่ซื้อไปบริโภคก็ต้องเข้าสู่กระบวนการกำจัดซากตามปกติ ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงทำการสร้างสถานการณ์จำลองการได้มาซึ่งวัตถุดิบเพราะเป็นกระบวนการที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกรองลงมาและเป็นส่วนที่เกษตรกรยังสามารถพัฒนาต่อไปได้ เพื่อเปรียบเทียบค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่องชนิด 5 กก. ปี 2556 เท่ากับ 10.4 $kgCO_2eq$ ซึ่งถือเป็นข้อมูลพื้นฐาน (Baseline) โดยแบ่งเป็น 3 สถานการณ์ ได้แก่

แบบจำลองสถานการณ์ที่ 1 กรณีใช้กล่องบรรจุภัณฑ์แบบใหม่

แบบจำลองสถานการณ์ที่ 2 กรณีเพิ่มผลผลิตต่อไร่เพื่อให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ลดลงร้อยละ 2

แบบจำลองสถานการณ์ที่ 3 กรณีใช้กล่องบรรจุภัณฑ์แบบใหม่และเพิ่มผลผลิตต่อไร่เพื่อให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ลดลงร้อยละ 2

ผลการจำลองสถานการณ์เพื่อเปรียบเทียบค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์มังคุดผลสด ดังนี้

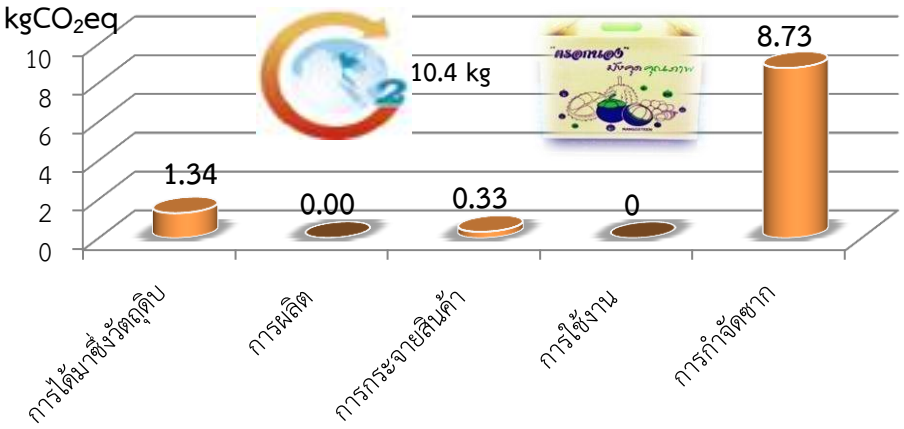
1) แบบจำลองสถานการณ์ที่ 1 กรณีใช้กล่องบรรจุภัณฑ์แบบใหม่

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นว่าในช่วงสุดท้ายจะเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ หากกลุ่มใช้กล่องบรรจุภัณฑ์แบบใหม่ที่มีน้ำหนักกล่องเท่ากับ 0.202 กก.ซึ่งเบากว่ากล่องเดิม (สีม่วง) พบว่าตั้งแต่ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ขั้นตอนการผลิต ขั้นตอนการกระจายสินค้า ขั้นตอนการใช้งาน และขั้นตอนการกำจัดซากผลิตภัณฑ์มีค่าเท่ากับ 1.34 $kgCO_2eq$ + 0.0015 $kgCO_2eq$ + 0.3288 $kgCO_2eq$ + 0 $kgCO_2eq$ +8.73 $kgCO_2eq$ = 10.4 $kgCO_2eq$ ดังนั้น ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์มังคุดบรรจุกล่องแบบใหม่ชนิด 5 กก.เท่ากับ 10.4 $kgCO_2eq$ ซึ่งคาร์บอนฟุตพริ้นท์ปี 2559 จะลดลงมาเท่ากับปี 2556 ถึงแม้ผลผลิตต่อไร่ปี 2559 ผลผลิตจะน้อยกว่าปี 2556 แสดงว่า กล่องมีผลต่อการลดลงของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่องชนิด 5 กก. กรณีใช้กล่องบรรจุภัณฑ์แบบใหม่

รายการ	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกผลิตภัณฑ์มังคุด ($kgCO_2eq$)
Baseline	10.4
แบบจำลองที่ 1 กรณีใช้กล่องบรรจุภัณฑ์แบบใหม่	10.4
ร้อยละการเปลี่ยนแปลง	-

ที่มา : จากการคำนวณ



ภาพที่ 28 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์มังคุดบรรจุกล่องแบบใหม่ชนิด 5 กก.
(ที่มา : จากการคำนวณ)

2) แบบจำลองสถานการณ์ที่ 2 กรณีเพิ่มผลผลิตต่อไร่เพื่อให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ลดลงร้อยละ 2

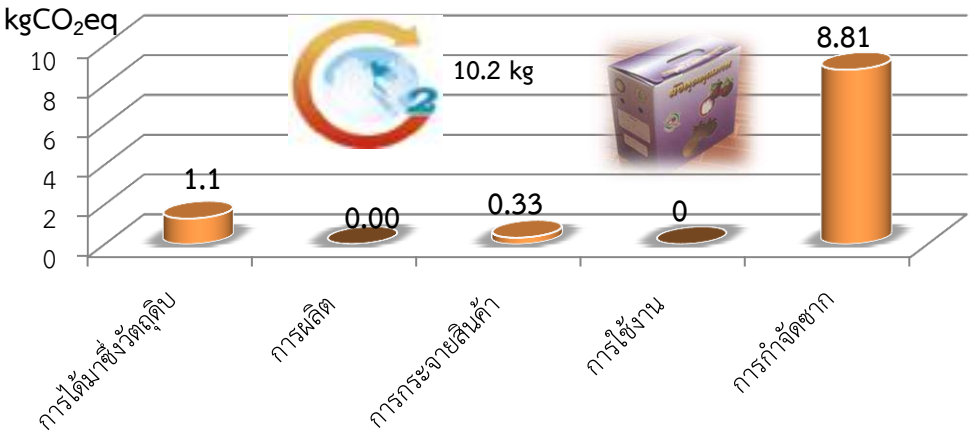
ในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ เนื่องด้วยปี 2559 เป็นปีที่เกิดภัยแล้งทำให้ผลผลิตต่อไร่ลดลงเหลือเพียง 858 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนปีการผลิต 2556 มีผลผลิตต่อไร่ 1,393 กิโลกรัมต่อไร่ หากต้องการเพื่อให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ลดลงร้อยละ 2 เพื่อขอขึ้นทะเบียนฉลากลดโลกร้อนซึ่งคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ผลิตภัณฑ์ต้องเหลือเท่ากับ 10.2 $kgCO_2eq$ เมื่อเทียบกับปีฐานที่เท่ากับ 10.4 $kgCO_2eq$ ดังนั้น ผลผลิตต่อไร่ต้องเพิ่มประมาณเท่าไร จากการทำแบบจำลองปรับข้อมูลผลผลิตต่อไร่ให้เพิ่มขึ้น ภายใต้สมมติฐานสัดส่วนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขั้นตอนอื่น ๆ คงที่ พบว่า ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยต้องเท่ากับ 1,734 กิโลกรัมต่อไร่ หรือเพิ่มขึ้นจากผลผลิตปี 2559 เท่ากับร้อยละ 102 แต่หากเทียบกับปีปกติคือปี 2556 ต้องเพิ่มขึ้นร้อยละ 25 ในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบมีคาร์บอนฟุตพริ้นท์ลดลงเหลือ 1.1 $kgCO_2eq$ จากเดิม 1.47 $kgCO_2eq$ หรือลดลง ร้อยละ 25.17 จะทำให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์มังคุดบรรจุกล่องชนิด 5 กกเหลือเพียง 10.2 $kgCO_2eq$ หรือลดลง ร้อยละ 2 จึงจะขอขึ้นทะเบียนฉลากลดโลกร้อนซึ่งคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ได้ ดังนั้น การเพิ่มผลผลิตต่อไร่จึงเป็นเรื่องที่ต้องมีการส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยีสมัยใหม่ในการจัดการสวน รวมทั้งการจัดการด้านการขนส่งให้มีการลดระยะทางการกระจายผลผลิตโดยให้ผู้บริโภคเข้ามาซื้อใกล้แหล่งผลิตมากยิ่งขึ้นเพื่อลดคาร์บอนอันเกิดจากผู้ผลิต

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่องชนิด 5 กก. กรณีเพิ่มผลผลิตต่อไร่เพื่อให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ลดลงร้อยละ 2

รายการ	**การปล่อยก๊าซเรือนกระจกผลิตภัณฑ์มังคุด** ($kgCO_2eq$)
Baseline	10.4
แบบจำลองที่ 2 กรณีเพิ่มผลผลิตต่อไร่เพื่อให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ลดลงร้อยละ 2	10.2
ร้อยละการเปลี่ยนแปลง	**-2**

ที่มา : จากการคำนวณ



ภาพที่ 29 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกผลิตภัณฑ์มังคุดบรรจุกล่อง(สีม่วง)ชนิด 5 กก. กรณีเพิ่มผลผลิตต่อไร่เพื่อให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ลดลงร้อยละ 2 (ที่มา : จากการคำนวณ)

3) แบบจำลองสถานการณ์ที่ 3 กรณีใช้กล่องบรรจุภัณฑ์แบบใหม่และเพิ่มผลผลิตต่อไร่เพื่อให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ลดลงร้อยละ 2

หากกลุ่มใช้กล่องบรรจุภัณฑ์แบบใหม่ที่มีน้ำหนักกล่องเท่ากับ 0.202 กก.ซึ่งเบากว่ากล่องเดิม (สีม่วง) ทำให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์มังคุดบรรจุกล่องแบบใหม่ชนิด 5 กก.เท่ากับ 10.4 $kgCO_2eq$ ซึ่งคาร์บอนจะยังคงที่เท่ากับปี 2556 ซึ่งคิดที่ผลผลิตปี 2559 เท่ากับ 858 กก.ต่อไร่ ดังนั้น ใน

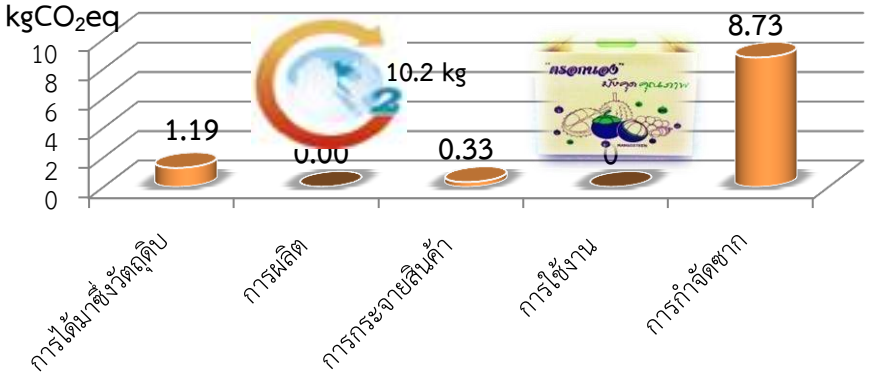
กรณีแบบจำลองที่ 3 จะนำเงื่อนไขทั้งการปรับเปลี่ยนไปใช้กล่องบรรจุภัณฑ์แบบใหม่และการเพิ่มผลผลิตต่อไร่มาจำลองสถานการณ์เพื่อให้กลุ่มทราบว่าควรมีผลผลิตต่อไร่เท่าไรที่ทำให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์มังคุดบรรจุกล่องชนิด 5 กกเหลือเพียง 10.2 $kgCO_2eq$ หรือลดลงร้อยละ 2 เพื่อขอขึ้นทะเบียนฉลากลดโลกร้อนซึ่งคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ได้

จากการทำแบบจำลองปรับข้อมูลกล่องบรรจุภัณฑ์แบบใหม่และข้อมูลผลผลิตต่อไร่ให้เพิ่มขึ้นภายใต้สมมติฐานสัดส่วนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขั้นตอนอื่น ๆ คงที่ พบว่า ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยต้องเท่ากับหรือมากกว่า 1,121 กิโลกรัมหรือเพิ่มขึ้นจากผลผลิตปี 2559 เท่ากับร้อยละ 31 แต่หากเทียบกับปี 2556 ซึ่งมีผลผลิตต่อไร่ที่สูงกว่าเพราะเป็นปีปกติก็ไม่จำเป็นต้องเพิ่มผลผลิตเพราะค่าคาร์บอนจะยิ่งลดลงมากขึ้น ดังนั้น ในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบมีคาร์บอนฟุตพริ้นท์ลดลงเหลือ 1.19 $kgCO_2eq$ จากเดิม 1.47 $kgCO_2eq$ หรือลดลงร้อยละ 19 และขั้นตอนการกำจัดซากมีคาร์บอนฟุตพริ้นท์ลดลงเหลือ 8.73 $kgCO_2eq$ จากเดิม 8.81 $kgCO_2eq$ หรือลดลงร้อยละ 1 จะทำให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์มังคุดบรรจุกล่องชนิด 5 กกเหลือเพียง 10.2 $kgCO_2eq$ หรือลดลงร้อยละ 2 จึงจะขอขึ้นทะเบียนฉลากลดโลกร้อนซึ่งคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ได้ ดังนั้น การปรับปรุงกล่องและการเพิ่มผลผลิตต่อไร่จึงเป็นเรื่องที่ต้องมีการส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยีสมัยใหม่ในการจัดการผลิต การจัดการด้านการขนส่งให้มีการลดระยะทางการกระจายผลผลิตโดยให้ผู้บริโภคเข้ามาซื้อใกล้แหล่งผลิตมากขึ้นเพื่อลดคาร์บอนอันเกิดจากผู้ผลิต

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่องชนิด 5 กก. กรณีใช้กล่องบรรจุภัณฑ์แบบใหม่และเพิ่มผลผลิตต่อไร่เพื่อให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ลดลงร้อยละ 2

รายการ	**การปล่อยก๊าซเรือนกระจกผลิตภัณฑ์มังคุด** ($kgCO_2eq$)
Baseline	10.4
แบบจำลองที่ 1 กรณีใช้กล่องบรรจุภัณฑ์แบบใหม่	10.2
ร้อยละการเปลี่ยนแปลง	**2**

ที่มา : จากการคำนวณ



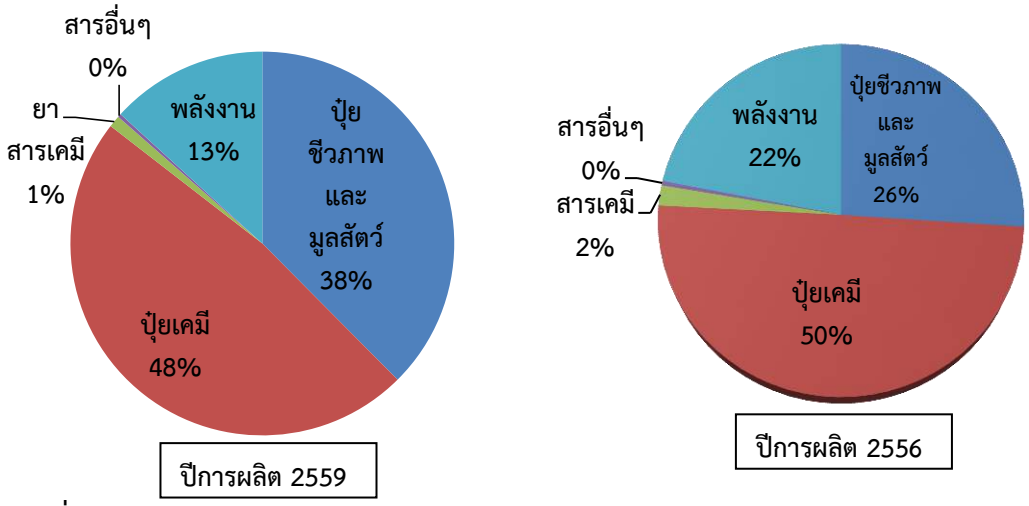
ภาพที่ 30 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์มังคุดบรรจุกล่องแบบใหม่ ชนิด 5 กก. กรณีใช้กล่องบรรจุภัณฑ์แบบใหม่และเพิ่มผลผลิตต่อไร่เพื่อให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ลดลงร้อยละ 2 (ที่มา : จากการคำนวณ)

เมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์สถานการณ์จำลองทั้ง 3 แบบ พบว่า แบบจำลองที่ 3 กรณีใช้กล่องบรรจุภัณฑ์แบบใหม่และเพิ่มผลผลิตต่อไร่เพื่อให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ลดลงร้อยละ 2 ทำให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงอย่างน้อยร้อยละ 2 เพื่อขอขึ้นทะเบียนฉลากลดโลกร้อนได้ ซึ่งเป็นแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์มังคุดบรรจุกล่องชนิด 5 กก.ที่กลุ่มสามารถดำเนินการเปลี่ยนกล่องบรรจุภัณฑ์ได้ทันทีและเกษตรกรสมาชิกสามารถผลิตมังคุดให้มีผลผลิตต่อไร่มากกว่าหรือเท่ากับ 1,121 กก.ในฤดูกาลถัดไป

4.4.2 แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์มังคุดบรรจุกล่องชนิด 5 กก.

สรุปจากผลการเปรียบเทียบจากแบบจำลองเพื่อให้มีการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดควรดำเนินการ ดังนี้

1) แนวทางการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ได้แก่ วิสาหกิจชุมชนควรดำเนินการเปลี่ยนมาใช้กล่องบรรจุภัณฑ์แบบใหม่ และรักษามาตรฐานการผลิตให้ได้ผลผลิตต่อไร่ตามเดิมหรือควรมากกว่า 1,121 กก. เพราะจากผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรสมาชิกมีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปลูกและดูแลรักษามังคุดในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ปี 2559 เทียบกับปี 2556 โดยมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่มากขึ้นเป็นร้อยละ 38 จากร้อยละ 26 และลดการใช้ปุ๋ยเคมีจากร้อยละ 50 เหลือร้อยละ 48 และใช้พลังงานลดลงจากร้อยละ 22 เหลือร้อยละ 13 และใช้ยาสารเคมีลดลงจากร้อยละ 2 เหลือร้อยละ 1



ภาพที่ 31 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปลูกและดูแลรักษามังคุด ปี 2559 และปี 2556
(ที่มา : จากการสำรวจ)

จะเห็นได้ว่า สิ่งเหล่านี้คือผลลัพธ์ที่สะท้อนมาจากกิจกรรมการส่งเสริมตามมาตรการโครงการเมืองเกษตรสีเขียวของจังหวัดจันทบุรีและความร่วมมือกันในกลุ่มสมาชิกเมืองเกษตรสีเขียว เช่น การตรวจวิเคราะห์ดินและใบมังคุดเพื่อคำนวณหาสูตรปุ๋ยตามความต้องการของพืชและดิน (ปุ๋ยสั่งตัด) หรือปรับมาใช้สารสกัดจากธรรมชาติตามภูมิปัญญาท้องถิ่น เช่น สารสะเดา ฮอร์โมนไข่ และวิธีการหมักปุ๋ยชีวภาพควรทำในระบบปิดเพื่อลดก๊าซมีเทน เช่น ถัง โดม และควรประหยัดพลังงานทั้งไฟฟ้าและปรับจากเครื่องจักรที่ใช้น้ำมันเป็นไฟฟ้า หรือผลิตไฟฟ้าจากพลังงานธรรมชาติเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์ต่อไปซึ่งเป็นทิศทางที่ดีที่มังคุดของตรอกนองเมืองเกษตรสีเขียวมีพัฒนาการมุ่งผลิตเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ สิ่งที่พึงระวังคือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น เกษตรกรต้องมีแหล่งน้ำสำรองที่เพียงพอต่อการดูแลมังคุดตลอดอายุขัย 100 ปี เพื่อเป็นภูมิคุ้มกัน

และนำความรู้เทคโนโลยีการพยากรณ์อากาศและเทคโนโลยีการให้น้ำอย่างประหยัดและคุ้มค่าในการผลิตมังคุดต่อไป

2) แนวทางการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนกำจัดซากเปลือกมังคุด ภาคประชารัฐควรนำผลวิจัยทดลองมาจัดการเปลือกมังคุดที่ถูกทิ้งต้องนำมาใช้ประโยชน์ต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องอย่างจริงจัง เช่น ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เปลือกผลมังคุดมีสาร "แทนนิน" เป็นจำนวนมาก มีฤทธิ์แก้อาการท้องเดินได้ดี นอกจากนี้ในเปลือกมังคุดยังออกฤทธิ์สำหรับการสมานแผลได้ดีมาก ทั้งยังมีสรรพคุณฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้อีกด้วย โดยเฉพาะเชื้อที่ทำให้เกิดหนองและมีฤทธิ์ลดอาการอักเสบลงได้ดี นับได้ว่าเปลือกมังคุดเป็นวัตถุดิบที่น่าสนใจยิ่งเพื่อทำให้เกิดการบริโภคที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์ต่อไป ทั้งนี้ ควรมีการจัดการซากเปลือกมังคุดที่ถูกทิ้งโดยนำมาใช้ประโยชน์ต่อโดยรณรงค์สร้างความตระหนักรู้ให้กับผู้บริโภคนำเปลือกไปเป็นปุ๋ยใส่ต้นไม้หรือนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จากเปลือกมังคุดซึ่งมีสรรพคุณมากมายเพื่อทำให้เกิดการบริโภคที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

สุดท้าย การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์ร่วมมือกันหลายฝ่ายในการสร้างจิตสำนึกกระตุ้นการจัดการซากของเสียผลิตภัณฑ์เกษตรให้กลับมาใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด ทั้งผู้บริโภค ผู้ผลิต และผู้รับเปลือกมังคุดไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องด้วยการสนับสนุนจากนโยบายภาครัฐและภาคเอกชนอย่างเป็นระบบเพื่อเป็นการรองรับการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศอย่างหนึ่ง

บทที่ 5
สรุป และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

การศึกษาการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ทุเรียนและมังคุดในพื้นที่เมืองเกษตรสีเขียว จังหวัดจันทบุรี โดยศึกษาผลิตภัณฑ์ 2 ชนิดสินค้า ได้แก่ ทุเรียนผลสดของสหกรณ์การเกษตรท่าใหม่ จำกัด และผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่องชนิด 5 กิโลกรัมของวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนองเมืองเกษตรสีเขียว ตำบลตรอกนอง อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ทุเรียนและมังคุดในพื้นที่เมืองเกษตรสีเขียว จังหวัดจันทบุรี และเพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ทุเรียนและมังคุดในพื้นที่เมืองเกษตรสีเขียว จังหวัดจันทบุรี รวมทั้งเสนอแนะแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ทุเรียนและมังคุดโดยการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ใช้หลักการประเมินผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์กำหนดขอบเขตของการประเมินเป็นแบบ Business-to-Consumer (B2C) รวบรวมข้อมูลการผลิตปี 2559 โดยข้อมูลได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรทำสวนทุเรียน จำนวน 114 ตัวอย่าง ที่เป็นสมาชิกสหกรณ์การเกษตรท่าใหม่ จำกัด เกษตรกรทำสวนมังคุดจำนวน 88 ตัวอย่างที่เป็นสมาชิกวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนองเมืองเกษตรสีเขียว และข้อมูลการผลิตสินค้าจากเจ้าหน้าที่สหกรณ์การเกษตรท่าใหม่ จำกัด และวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนองเมืองเกษตรสีเขียว และนำมาเปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์เดิมของทุเรียนปีการผลิต 2557 และมังคุดปีการผลิต 2556 ผลการศึกษาดังนี้

5.1.1 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด

แผนผังวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสดที่นำมาประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้แก่ ทุเรียนผลสดพันธุ์หมอนทอง (1 ลูกมีน้ำหนักประมาณ 3 กิโลกรัม) กำหนดหน่วยผลิตภัณฑ์อ้างอิง (Function Unit) ในการคำนวณคือคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อ 1 กิโลกรัมทุเรียนผลสด มุ่งประเด็นไปที่การใช้ทรัพยากร การใช้พลังงานของเสียที่เกิดขึ้นจากช่วงวัฏจักรชีวิตต่าง ๆ ทั้ง 5 ขั้นตอน ครอบคลุมตั้งแต่ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ขั้นตอนการผลิต ขั้นตอนการกระจายสินค้า ขั้นตอนการใช้งาน และขั้นตอนการกำจัดซากผลิตภัณฑ์ พบว่า คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสดมีค่าเท่ากับ 0.2807 $kgCO_2eq$ + 0.00006 $kgCO_2eq$ + 0.0460 $kgCO_2eq$ + 0 $kgCO_2eq$ +1.9008 $kgCO_2eq$ = 2.23 $kgCO_2eq$ โดยมีสัดส่วนเกิดจากขั้นตอนการกำจัดซากสูงสุดร้อยละ 85 รองลงมาจากขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ร้อยละ 13 และขั้นตอนการกระจายสินค้า ร้อยละ 2 ส่วนขั้นตอนการผลิตและขั้นตอนการใช้งานไม่มีการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์

5.1.2 การเปรียบเทียบแบบจำลองการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด

จากผลการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด 1 กก. เท่ากับ 2.23 $kgCO_2eq$ ซึ่งมีค่าสูงกว่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ปีการผลิต 2557 ที่เท่ากับ 2.15 $kgCO_2eq$ เพิ่มขึ้นร้อยละ 3.72 สาเหตุจากผลกระทบจากภัยแล้งติดต่อกัน 2 ปี (ปี 2558-2559) ทำให้ผลผลิตทุเรียนโดยรวมลดลงถึงแม้เกษตรกรจะมีการใช้ปริมาณปัจจัยการผลิตการผลิตลดลงยังไม่อาจทำให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ลดลง ดังนั้น สภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงส่งผลกระทบให้ผลผลิตทุเรียนต่อไร่ลดลงทำให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงขึ้น โดยขั้นตอนการกำจัดซากมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดเพราะเกิดจากสัดส่วนซากของเสียเกิดจาก

เปลือกและเมล็ดร้อยละ 75 ของผลผลิตทุเรียน จึงเป็นเรื่องยากต่อการจัดการเพราะเป็นหน้าที่ผู้บริโภคที่ซื้อไปบริโภคก็ต้องเข้าสู่กระบวนการกำจัดซากตามปกติ ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงทำการสร้างสถานการณ์จำลองการได้มาซึ่งวัตถุดิบเพราะเป็นกระบวนการที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกรองลงมาและเป็นส่วนที่เกษตรกรยังสามารถพัฒนาต่อไปได้ เพื่อเปรียบเทียบค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด 1 กก.เท่ากับ 2.15 $kgCO_2eq$ ของปี 2557 ซึ่งถือเป็นข้อมูลพื้นฐาน (Baseline) โดยแบ่งเป็น 2 สถานการณ์ ได้แก่ **แบบจำลองสถานการณ์ที่ 1 กรณีมีผลผลิตต่อไร่เท่ากับปีฐานเดิม(ปี 2557) ซึ่งเป็นปีปกติ** พบว่าหากนำข้อมูลผลผลิตต่อไร่ของปีฐานเดิมคือปี 2557 ซึ่งเป็นปีปกติไม่มีภัยธรรมชาติรุนแรง โดยมีผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยเท่ากับ 1,964 กิโลกรัมต่อไร่ ภายใต้สมมติฐานสัดส่วนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขั้นตอนอื่น ๆ คงที่ ทำให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบมีลดลงเหลือ 0.24 $kgCO_2eq$ จากเดิม 0.28 $kgCO_2eq$ ทำให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด 1 กก.เหลือเพียง 2.14 $kgCO_2eq$ หรือลดลงร้อยละ 0.47 และ**แบบจำลองสถานการณ์ที่ 2 กรณีเพิ่มผลผลิตต่อไร่เพื่อให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ลดลงร้อยละ 2** โดยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ต้องเหลือเท่ากับ 2.10 $kgCO_2eq$ เมื่อเทียบกับปีฐานที่เท่ากับ 2.15 $kgCO_2eq$ จึงจะขอขึ้นทะเบียนฉลากลดโลกร้อนได้ ภายใต้สมมติฐานสัดส่วนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขั้นตอนอื่น ๆ คงที่ พบว่า ทุเรียนต้องมีผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยมากกว่าหรือเท่ากับ 3,414 กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้น การเพิ่มผลผลิตต่อไร่จึงเป็นเรื่องที่ต้องมีการส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยีสมัยใหม่ในการจัดการสวน รวมทั้งการจัดการด้านการขนส่งให้มีการลดระยะทางการกระจายผลผลิตโดยให้ผู้บริโภคเข้ามาซื้อใกล้แหล่งผลิตมากยิ่งขึ้นเพื่อลดคาร์บอนอันเกิดจากผู้ผลิต

เมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์สถานการณ์จำลองทั้ง 2 แบบ พบว่า แบบจำลองที่ 1 กรณีมีผลผลิตต่อไร่เท่ากับปีฐานเดิม(ปี 2557) ซึ่งเป็นปีปกติ ทำให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ลดลงเพียงเล็กน้อยไม่ถึงร้อยละ 2 ของคาร์บอนฟุตพริ้นท์เดิมจึงไม่สามารถได้รับฉลากลดโลกร้อนได้ จึงควรดำเนินการตามแบบจำลองที่ 2 กรณีเพิ่มผลผลิตต่อไร่ต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 3,414 กิโลกรัมต่อไร่ จึงสามารถได้รับฉลากลดโลกร้อน

5.1.3 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่อง

แผนผังวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่อง ที่นำมาประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้แก่ มังคุดผลสด กำหนดหน่วยผลิตภัณฑ์อ้างอิง (Function Unit) ในการคำนวณคือคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่องชนิด 5 กก. โดยคำนวณจากกล่องบรรจุภัณฑ์แบบเดิมของคลัสเตอร์มังคุดจังหวัดจันทบุรี (สีม่วง) มุ่งประเด็นไปที่การใช้ทรัพยากร การใช้พลังงานของเสียที่เกิดขึ้นจากช่วงวัฏจักรชีวิตต่าง ๆ ทั้ง 5 ขั้นตอน ครอบคลุมตั้งแต่ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ขั้นตอนการผลิต ขั้นตอนการกระจายสินค้า ขั้นตอนการใช้งาน และขั้นตอนการกำจัดซากผลิตภัณฑ์ พบว่า คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่องชนิด 5 กก. มีค่าเท่ากับ 1.4665 $kgCO_2eq$ + 0.0015 $kgCO_2eq$ + 0.3331 $kgCO_2eq$ + 0 $kgCO_2eq$ +8.81 $kgCO_2eq$ = 10.6 $kgCO_2eq$ โดยมีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเกิดจากขั้นตอนการกำจัดซากสูงที่สุดร้อยละ 83 รองลงมาจากขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบร้อยละ 14 และขั้นตอนการกระจายสินค้า ร้อยละ 3 ส่วนขั้นตอนการผลิตสัดส่วนน้อยมากและขั้นตอนการใช้งานไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

5.1.4 การเปรียบเทียบแบบจำลองการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่อง

จากผลการวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่องชนิด 5 กก. ซึ่งขั้นตอนการกำจัดซากมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดเนื่องจากสัดส่วนซากของเสียเกิดจากเปลือกและเมล็ดร้อยละ 67 ของผลผลิตมังคุด จึงเป็นเรื่องยากต่อการจัดการเพราะเป็นหน้าที่ผู้บริโภคที่ซื้อ

ไปบริโภคก็ต้องเข้าสู่กระบวนการกำจัดซากตามปกติ ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงทำการสร้างสถานการณ์จำลองการได้มาซึ่งวัตถุดิบเพราะเป็นกระบวนการที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกรองลงมาและเป็นส่วนที่เกษตรกรยังสามารถพัฒนาต่อไปได้ เพื่อเปรียบเทียบค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่องชนิด 5 กก.ปี 2556 เท่ากับ 10.4 $kgCO_2eq$ ซึ่งถือเป็นข้อมูลพื้นฐาน (Baseline) โดยแบ่งเป็น 3 สถานการณ์ ได้แก่ **แบบจำลองสถานการณ์ที่ 1 กรณีใช้กล่องบรรจุภัณฑ์แบบใหม่** หากกลุ่มใช้กล่องบรรจุภัณฑ์แบบใหม่ที่มีน้ำหนักกล่องเท่ากับ 0.202 กก.ซึ่งเบากว่ากล่องเดิม (สีม่วง) พบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์มังคุดบรรจุกล่องแบบใหม่ชนิด 5 กก.เท่ากับ 10.4 $kgCO_2eq$ ซึ่งคาร์บอนฟุตพริ้นท์ปี 2559 จะลดลงมาเท่ากับปี 2556 ถึงแม้ผลผลิตต่อไร่ปี 2559 ผลผลิตจะน้อยกว่าปี 2556 แสดงว่า กล่องมีผลต่อการลดลงของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ **ส่วนแบบจำลองสถานการณ์ที่ 2 กรณีเพิ่มผลผลิตต่อไร่เพื่อให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ลดลงร้อยละ 2** โดยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ต้องเหลือเท่ากับ 10.2 $kgCO_2eq$ เมื่อเทียบกับปีฐานที่เท่ากับ 10.4 $kgCO_2eq$ จึงจะขอขึ้นทะเบียนฉลากลดโลกร้อนได้ ภายใต้สมมติฐานสัดส่วนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขั้นตอนอื่น ๆ คงที่ พบว่ามังคุดต้องมีผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยมากกว่าหรือเท่ากับ 1,734 กิโลกรัมต่อไร่ซึ่งค่อนข้างสูงมาก หากมุ่งเพิ่มผลผลิตอย่างเดียวถือว่ายากที่จะลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้ จึงมีการสร้าง**แบบจำลองสถานการณ์ที่ 3 กรณีใช้กล่องบรรจุภัณฑ์แบบใหม่และเพิ่มผลผลิตต่อไร่เพื่อให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ลดลงร้อยละ 2** ภายใต้สมมติฐานสัดส่วนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขั้นตอนอื่น ๆ คงที่ พบว่า หากกลุ่มใช้กล่องบรรจุภัณฑ์แบบใหม่ที่มีน้ำหนักกล่องเท่ากับ 0.202 กก.ซึ่งเบากว่ากล่องเดิม(สีม่วง) ทำให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์มังคุดบรรจุกล่องแบบใหม่ชนิด 5 กก.เท่ากับ 10.4 $kgCO_2eq$ และถ้ามังคุดต้องมีผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยมากกว่าหรือเท่ากับ 1,121 กิโลกรัม จะทำให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์มังคุดบรรจุกล่องชนิด 5 กกเหลือเพียง 10.2 $kgCO_2eq$ หรือลดลงร้อยละ 2 จึงจะขอขึ้นทะเบียนฉลากลดโลกร้อนซึ่งคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ได้ ดังนั้น การปรับปรุงกล่องและการเพิ่มผลผลิตต่อไร่จึงเป็นเรื่องที่ต้องมีการส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยีสมัยใหม่ในการจัดการผลิต การจัดการด้านการขนส่งให้มีการลดระยะทางการกระจายผลผลิตโดยให้ผู้บริโภคเข้ามาซื้อใกล้แหล่งผลิตมากขึ้นเพื่อลดคาร์บอนอันเกิดจากผู้ผลิต

เมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์สถานการณ์จำลองทั้ง 3 แบบ พบว่า แบบจำลองที่ 3 กรณีใช้กล่องบรรจุภัณฑ์แบบใหม่และเพิ่มผลผลิตต่อไร่เพื่อให้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ลดลงร้อยละ 2 ทำให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงอย่างน้อยร้อยละ 2 เพื่อขอขึ้นทะเบียนฉลากลดโลกร้อนได้ ซึ่งเป็นแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์มังคุดบรรจุกล่องชนิด 5 กก.ที่กลุ่มสามารถดำเนินการเปลี่ยนกล่องบรรจุภัณฑ์ได้ทันทีและเกษตรกรสมาชิกสามารถผลิตมังคุดให้มีผลผลิตต่อไร่มากกว่าหรือเท่ากับ 1,121 กก.ในฤดูกาลถัดไป

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสด

1) แนวทางการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ได้แก่

1.1) ภาคประชารัฐต้องบูรณาการเพิ่มมาตรการส่งเสริมการเพิ่มผลผลิตทุเรียนอย่างแม่นยำ

1.2) สมาชิกเกษตรกรควรนำผลการจัดทำบัญชีรายการของการได้มาซึ่งวัตถุดิบมาวิเคราะห์และปรับปรุงปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิตที่มากเกินความจำเป็นเพื่อประหยัดต้นทุนและช่วยลดภาวะโลกร้อน

1.3) สมาชิกเกษตรกรควรตรวจวิเคราะห์ใบทุเรียนและดินสวนทุเรียนเป็นประจำปี และทำปุ๋ยสั่งตัดเพื่อใส่ปุ๋ยบำรุงตามความต้องการของพืช รวมทั้งหาแหล่งพลังงานสะอาดจากลม น้ำ แสงแดด หรือก๊าซชีวภาพจากของเหลือมาผลิตไฟฟ้าสำรองไว้ใช้ในสวน

2) แนวทางการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนกำจัดซากเปลือกทุเรียน ได้แก่

2.1) สหกรณ์การเกษตรท่าใหม่ จำกัด ปรับเปลี่ยนรูปแบบผลิตภัณฑ์เป็นขายทุเรียนแกะเปลือก ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งแล้วต่อยอดนำเปลือกที่อยู่ต้นทางไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น

2.2) สหกรณ์การเกษตรท่าใหม่ จำกัด ควรร่วมลงทุนด้านธุรกิจจัดการเปลือกทุเรียนกับผู้ประกอบการรับซื้อเปลือกทุเรียนนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จากเปลือกทุเรียน และสร้างโครงการรับซื้อเปลือกทุเรียนจากผู้บริโภคเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์

2.3) ประชารัฐของกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกควรจัดทำโครงการส่งเสริมลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากเปลือกทุเรียนที่ถูกทิ้งนำไปใช้ประโยชน์ต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องทำให้เกิดการบริโภคที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมต่อไป

3) สหกรณ์การเกษตรท่าใหม่ จำกัด นำข้อมูลการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ไปขอขึ้นทะเบียนฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและสร้างโอกาสทางการค้า

5.2.2 แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์มังคุดบรรจุกล่องชนิด 5 กก.

1) แนวทางการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ได้แก่

1.1) วิสาหกิจชุมชนควรดำเนินการเปลี่ยนมาใช้กล่องบรรจุภัณฑ์แบบใหม่ และรักษามาตรฐานการผลิตให้ได้ผลผลิตต่อไร่ตามเดิมหรือควรมากกว่า 1,121 กก.

1.2) สมาชิกวิสาหกิจชุมชนควรนำผลการจัดทำบัญชีรายการของการได้มาซึ่งวัตถุดิบมาวิเคราะห์และปรับปรุงปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิตที่มากเกินความจำเป็น

1.3) สมาชิกวิสาหกิจชุมชนควรตรวจวิเคราะห์ดินและใบมังคุดเพื่อคำนวณหาสูตรปุ๋ยตามความต้องการของพืชและดิน (ปุ๋ยสั่งตัด) หรือปรับมาใช้สารสกัดจากธรรมชาติตามภูมิปัญญาท้องถิ่น เช่น สารสะเดา ฮอร์โมนไข่ และวิธีการหมักปุ๋ยชีวภาพควรทำในระบบปิดเพื่อลดก๊าซมีเทน เช่น ถัง โดม และควรประหยัดพลังงานทั้งไฟฟ้าและปรับจากเครื่องจักรที่ใช้น้ำมันเป็นไฟฟ้า หรือผลิตไฟฟ้าจากพลังงานธรรมชาติเพื่อประหยัดต้นทุนและช่วยลดภาวะโลกร้อน

2) แนวทางการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขั้นตอนกำจัดซากเปลือกมังคุด ได้แก่

2.1) ภาคประชารัฐควรนำผลวิจัยจากเปลือกมังคุดมาใช้ประโยชน์ต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์เชิงอุตสาหกรรมต่อเนื่องอย่างจริงจัง

2.2) ควรรณรงค์สร้างความตระหนักรู้ให้กับผู้บริโภคนำเปลือกนำมาใช้ประโยชน์ไปเป็นปุ๋ยใส่ต้นไม้หรือนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จากเปลือกมังคุดซึ่งมีสรรพคุณมากมายเพื่อทำให้เกิดการบริโภคที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์ต่อไป

3) วิสาหกิจชุมชนนำข้อมูลการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ไปขอขึ้นทะเบียนฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและสร้างโอกาสทางการค้า

การศึกษาครั้งต่อไปควรประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมในประเด็นอื่น ๆ เช่น ความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity) การเกิดฝนกรด (Acidification) ปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี (Eutrophication) ความเป็นพิษ (Toxicity) ฟุตพริ้นท์น้ำ (Water Footprint) เป็นต้น เพราะการประเมินปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์สามารถใช้บ่งชี้ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์เฉพาะประเด็นด้านการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนเท่านั้น

บรรณานุกรม

กรมควบคุมมลพิษ. 2557. **แผ่นฟิล์มจากเปลือกทุเรียน ลดปัญหาขยะ รักษาสิ่งแวดล้อม [ออนไลน์].** เข้าถึงได้จาก:. http://wqm.pcd.go.th/water/images/agriculture/journal/2557/durian.pdf (วันที่สืบค้นข้อมูล 9 กันยายน 2558).

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2554. **แนวทางการผลิตของผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ได้รับฉลากคาร์บอน**. โครงการส่งเสริมการใช้ฉลากคาร์บอนสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน (พิมพ์ครั้งที่ 1).

กฤษณา ศิรเลิศมุกุล. 2558. **เซลลูโลสจากเปลือกทุเรียน [ออนไลน์].** เข้าถึงได้จาก: http://www.material.chula.ac.th/RADIO47/September/radio9-4.htm (วันที่สืบค้นข้อมูล 9 กันยายน 2558).

ขนิษฐา ยาวะโนภาส. 2553. **ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ฉลากลดคาร์บอน:กรณีศึกษานักศึกษาปริญญาโท สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ กรุงเทพมหานคร**. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม) สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

ชลธิชา สุทธิบุตร. 2550. **การประเมินวัฏจักรชีวิตและต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตไบโอดีเซลจากสบู่ดำ.** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นเรศ ใหญ่วงศ์. 2554. **การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องด้วยวิธีการคัดกรองตัวแปร**. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บริษัท ไทยซูมิ จำกัด. 2558. **การศึกษาวิจัยพลังงานเชื้อเพลิงจากเปลือกทุเรียน ในรูปของเชื้อเพลิงอัดแท่ง [ออนไลน์].** เข้าถึงได้จาก: http://www.charcoal.snmcenter.com/charcoalthai/durian.php (วันที่สืบค้นข้อมูล 9 กันยายน 2558).

ปราณี หนูทองแก้ว. 2551. **การประเมินวัฏจักรชีวิตของการผลิตไบโอดีเซลจากปาล์มน้ำมัน.** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เพ็ญศรี วัจฉละญาณ. 2550. โลกร้อน. **วารสารความปลอดภัยและสุขภาพ.** ปีที่1 ฉบับที่ 2 (เดือนกรกฎาคม-กันยายน): 61-64.

มหาวิทยาลัยมหิดล. 2558. **ทุเรียนราชาแห่งผลไม้ [ออนไลน์].** เข้าถึงได้จาก: http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/208/%E0%B8%97%E0%B8%B8%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%99-%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B9%82%E0%B8%A2%E0%B8%8A%E0%B8%99%E0%B9%8C%E0%B8%AA%E0%B8%A3%E0%B8%A3%E0%B8%9E%E0%B8%84%E0%B8%B8%E0%B8%93/. (วันที่สืบค้นข้อมูล 11 กันยายน 2558).

รัตนาวรรณ มั่งคั่ง แชบเบียร์ กีวาลา งามทิพย์ ภู่วโรดม และสิรินทรเทพ เต้าประยูร. 2553. **การวิเคราะห์และจัดการคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ข้าว สำหรับการติดฉลากคาร์บอนเพื่อสนับสนุนเศรษฐกิจคาร์บอนต่ำ ในการบรรเทาภาวะโลกร้อน**. รายงานโครงการวิจัยเสนอต่อสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

วริศชนม์ นิลนนท์. 2558. **สังเคราะห์งานวิจัย [ออนไลน์].** เข้าถึงได้จาก: http://www.rbru.ac.th/news/attach/2014-09-02-91658.pdf (วันที่สืบค้นข้อมูล 9 กันยายน 2558).

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร. 2558. **ทุเรียน [ออนไลน์].** เข้าถึงได้จาก: http://www.arda.or.th/kasetinfo/south/durian/controller/01-05.php. (วันที่สืบค้นข้อมูล 9 กันยายน 2558).

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2555. **โครงการจัดทำฐานข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคเกษตร.** บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2555**. ต้นทุนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการผลิตข้าว**. สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. **การศึกษาภาวะการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปลูกปาล์มน้ำมันของประเทศไทย.** สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรเขต 1-11.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. **การศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์มังคุดผลสดบรรจุกล่องของวิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนองเมืองเกษตรสีเขียว จังหวัดจันทบุรี.** สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 6.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. **การศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ทุเรียนผลสดในพื้นที่เมืองเกษตรสีเขียว จังหวัดจันทบุรี.** สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 6.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก(องค์กรมหาชน) และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2556. **แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ภายใต้โครงการส่งเสริมการใช้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์.** คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์.

ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ 1

ค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

(Emission Factor)

ตารางผนวกที่ 1 ค่า Emission factor ที่ใช้กับผลิตภัณฑ์ทุเรียน

รายการ	หน่วย	**ค่า EF ($kgCO_2eq$/หน่วย)**
รายการสารขาเข้า		
ปุ๋ยอินทรีย์(ขี้ไก่แห้ง)	กก.	0.3157
สูตร 15-15-15	กก.	1.5083
สูตร 16-16-16	กก.	1.6089
สูตร 13-13-21	กก.	1.3470
สูตร 8-24-24	กก.	1.1355
สูตร 12-12-17	กก.	1.2365
สูตร 17-17-17	กก.	1.7094
สูตร 13-10-20	กก.	1.2949
สูตร 9-24-24	กก.	1.2153
สูตร 15-5-20	กก.	1.3760
ยาไกลโฟเซท	ลิตร	16.0000
ยาพาราควอต	ลิตร	3.2300
ยาแอทราซีน	ลิตร	5.0100
โดโลไมท์	กก.	0.0265
Limestone, milled, packed, at plant	กก.	0.0366
Magnesium	กก.	83.1368
ทรัพยากร *และวัสดุช่วยการผลิต*		
น้ำมันดีเซล	ลิตร	2.9843
น้ำมันเบนซินแก๊สโซลีน	ลิตร	3.0988
ไฟฟ้า	Kwh	0.6093
*การ**ขนส่ง**แบบการใช้ระยะทาง*		
รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 7 ตัน		
- แบบ 0% Loading	km	0.3111
- แบบ 100% Loading	tkm	0.1402
รถตู้บรรทุก 4 ล้อ 7 ตัน		
- แบบ 0% Loading	km	0.3342
- แบบ 100% Loading	tkm	0.1824
รถบรรทุกขยะ 10 ล้อ 16 ตัน		
- แบบ 0% Loading	km	0.4892
- แบบ 100% Loading	tkm	0.0472

ที่มา องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, มิถุนายน 2559

ตารางผนวกที่ 2 ค่า Emission factor ที่ใช้กับผลิตภัณฑ์มังคุด

รายการ	หน่วย	ค่า EF ($kgCO_2eq$/หน่วย)
รายการสารขาเข้า		
มูลไก่ - เป็ด	กก.	0.3157
มูลสุกร	กก.	0.2621
มูลโค กระบือ	กก.	0.2528
ปุ๋ยชีวภาพ(ชนิดเม็ด)	กก.	0.2458
ปุ๋ยชีวภาพ(ชนิดน้ำ)	กก.	0.1755
สูตร 15-15-15	กก.	1.5083
สูตร 8-24-24	กก.	1.1355
สูตร 16-16-16	กก.	1.6089
สูตร 17-17-17	กก.	1.7094
สูตร 12-12-18	กก.	1.2365
ยาไกลโฟเซท	ลิตร	16.0000
ยาพาราควอต	ลิตร	3.2300
ยาอาทอซิน	ลิตร	5.0100
ยาผงระบุชื่อกำมะถัน	กก.	0.1148
ฮอร์โมนไข่	ลิตร	6.0840
น้ำยาซับปุ๋ย	ลิตร	3.2300
สารเคลือบผิวมันอโทนิก	ลิตร	5.0100
สารสะเดา	ลิตร	0.0000
สาหร่าย	ลิตร	0.0000
โดโลไมท์	กก.	0.0265
ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต		
น้ำมันดีเซล	ลิตร	2.9843
น้ำมันเบนซิน	ลิตร	3.0988
ไฟฟ้า	Kwh	0.6093
*การ**ขนส่ง**แบบการใช้ระยะทาง*		
รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 7 ตัน		
- แบบ 0% Loading	km	0.3111
- แบบ 100% Loading	tkm	0.1402
รถตู้บรรทุก 4 ล้อ 7 ตัน		
- แบบ 0% Loading	km	0.3342
- แบบ 100% Loading	tkm	0.1824
รถบรรทุกขยะ 10 ล้อ 16 ตัน		
- แบบ 0% Loading	km	0.4892
- แบบ 100% Loading	tkm	0.0472

ที่มา องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, มิถุนายน 2559

ภาคผนวกที่ 2

ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลการประเมินบัญชีรายการสารขาเข้าเพื่อประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวัตถุดิบ(ทุเรียน)

ชื่อหน่วยสนับสนุนการผลิตหรือชื่อระบบผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง	รายการ	ค่า LCI			แหล่งที่มาของค่า LCI	ค่า EF (kgCO2 eq./หน่วย)	ที่มา						Substitute	แหล่งอ้างอิง EF	ผลคูณ (ไม่รวมการขนส่ง) [1]	ข.) แบบการใช้ระยะทาง						EF		ที่มา		แหล่งที่มา EF	ผลคูณ (เฉพาะการขนส่ง) [2]	การมีส่วน %	ผลรวม [1]+[2]	สัดส่วน (%)	การใช้น้ำ (%)	Cut-off*	อื่นๆเพิ่ม
		หน่วย	ปริมาณ ต่อพื้นที่ 352.7 ไร่/1ปี	ปริมาณ ต่อพื้นที่ 1 ไร่/ 25 ปี (เก็บเกี่ยวอายุ	ปริมาณ / FU			1st		2nd						ระยะทาง (km)	ภาระบรรทุกขาไป (tkm)	ภาระบรรทุกขากลับ (km)	ประเภทพาหนะ	% เที่ยวไป	% เที่ยวกลับ	เที่ยวไป EF (kgCO2 eq. /tkm)	เที่ยวกลับ EF (kgCO2 eq. /km)	TGO EF	Int. DB							
							Self collect	Supplier	PCR Gen.	TGO EF	Int. DB	Others																				
การปลูกทุเรียน	*วัสดุดิบ*																															
	ต้นพันธุ์	ต้น	25.00	25.00	0.0007	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	0.0000									25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0000	0.00			
	มูลโค กระบือ(อิก.)	กก.	91,950.00	7,835.13	0.2122	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	0.3157			●				EF TGO (อ.ย./16):: ปุ๋ยอินทรีย์ (ชี้ไก่แ	0.07	25	0.0053	0.0008	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0010	72.17	0.0491	18.75			
	ขี้ภาพ (เปิด)(อิก.)	กก.	14,920.00	1,271.34	0.0344	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	0.3157			●				EF TGO (อ.ย./16): ปุ๋ยอินทรีย์ (ชี้ไก่แ	0.01	25	0.0009	0.0001	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0002	72.17	0.0080	3.04			
	ขี้ภาพ (ปิ)(อิก.)	กก.		-	0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	0.3157						●	EF TGO (อ.ย./16):: ปุ๋ยอินทรีย์ (ชี้ไก่แ	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0000	0.00			
	ปุ๋ยขี้ค้างคาว	กก.	450.00	38.34	0.0010	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	0.3157						●	EF TGO (อ.ย./16):: ปุ๋ยอินทรีย์ (ชี้ไก่แ	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0002	0.09			
	ปุ๋ยอินทรีย์	กก.	1,860.00	158.49	0.0043	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	0.3157						●	EF TGO (อ.ย./16):: ปุ๋ยอินทรีย์ (ชี้ไก่แ	0.00	25	0.0001	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0010	0.38			
	ปุ๋ยอินทรีย์สมานม	กก.	18,920.00	1,612.19	0.0437	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	0.3157						●	EF TGO (อ.ย./16):: ปุ๋ยอินทรีย์ (ชี้ไก่แ	0.01	25	0.0011	0.0002	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0002	72.17	0.0101	3.86			
	15-15-15	กก.	2,766.00	235.69	0.0064	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	1.5083			●				คำนวนตามสูตรปุ๋ย	0.01	25	0.0002	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0070	2.66			
	16-16-16	กก.	14,531.00	1,238.20	0.0335	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	1.6089			●				คำนวนตามสูตรปุ๋ย	0.05	25	0.0008	0.0001	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0002	72.17	0.0390	14.92			
	13-13-21	กก.	3,088.00	263.13	0.0071	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	1.3470			●				คำนวนตามสูตรปุ๋ย	0.01	25	0.0002	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0070	2.66			
	6-24-24	กก.	12,572.00	1,071.27	0.0290	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	1.1355			●				คำนวนตามสูตรปุ๋ย	0.03	25	0.0007	0.0001	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0001	72.17	0.0239	9.12			
	12-12-17	กก.	2,590.00	220.70	0.0060	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	1.2365			●				คำนวนตามสูตรปุ๋ย	0.01	25	0.0001	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0054	2.05			
	อินทรีย์เคมี	กก.	44,000.00	3,749.27	0.1015	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	0.3157						●	EF TGO (อ.ย./16):: ปุ๋ยอินทรีย์ (ชี้ไก่แ	0.03	25	0.0025	0.0004	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0005	72.17	0.0235	8.97			
	17-17-17	กก.	284.00	24.20	0.0007	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	1.7094			●				คำนวนตามสูตรปุ๋ย	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0008	0.31			
	13-10-20	กก.	480.00	40.90	0.0011	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	1.2949			●				คำนวนตามสูตรปุ๋ย	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0010	0.40			
	9-24-24	กก.	280.00	23.86	0.0006	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	1.2153			●				คำนวนตามสูตรปุ๋ย	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0006	0.22			
	15-5-20	กก.	120.00	10.23	0.0003	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	1.3760			●				คำนวนตามสูตรปุ๋ย	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0003	0.11			
	ไกลโฟเซทC3H8NO5P(ลิตร)	ลิตร	18.32	1.56	0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	16.0000			●				EF TGO (อ.ย./16):Glyphosate, Ecoin	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0005	0.19			
	กรัมม็อกโซนC12H14Cl2N2(ลิตร	ลิตร	2,477.77	211.13	0.0057	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	3.2300						●	EF TGO (อ.ย./16): Paraquat, Ecoinv	0.02	25	0.0001	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0133	5.10			
	พาราควอตC12H14Cl2N2(ลิตร)	ลิตร	21.00	1.79	0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	3.2300			●				EF TGO (อ.ย./16): Paraquat, Ecoinv	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0001	0.04			
	โปร่โพแนส	กก.	1.25	0.11	0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	5.0100						●	EF TGO (อ.ย./16):แอทราซีน (Atrazin	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0000	0.00			
	โพซิอาฟอส	กก.	6.27	0.53	0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	5.0100						●	EF TGO (อ.ย./16):แอทราซีน (Atrazin	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0001	0.02			
	แลนแทม(ลิตร)	ลิตร	202.32	17.24	0.0005	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	5.0100						●	EF TGO (อ.ย./16):แอทราซีน (Atrazin	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0017	0.65			
	อะมาเบ็กติน(ลิตร)	ลิตร	161.40	13.75	0.0004	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	5.0100						●	EF TGO (อ.ย./16):แอทราซีน (Atrazin	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0013	0.52			
	กำมะถัน(อิก.)	กก.	221.92	18.91	0.0005	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	5.0100						●	EF TGO (อ.ย./16):แอทราซีน (Atrazin	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0019	0.71			
	เมโธมเดฟอส(ลิตร)	ลิตร	253.10	21.57	0.0006	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	5.0100						●	EF TGO (อ.ย./16):แอทราซีน (Atrazin	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0021	0.81			
	คาร์บาริล(ลิตร)	ลิตร	175.61	14.96	0.0004	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	5.0100						●	EF TGO (อ.ย./16):แอทราซีน (Atrazin	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0015	0.56			
	คลอไพริฟอส(ลิตร)	ลิตร	247.17	21.06	0.0006	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	5.0100						●	EF TGO (อ.ย./16):แอทราซีน (Atrazin	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0021	0.79			
	อมีดา/โปรวาโด(ลิตร)	ลิตร	185.74	15.83	0.0004	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	5.0100						●	EF TGO (อ.ย./16):แอทราซีน (Atrazin	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0016	0.59			
	บูรโน	ลิตร	182.01	15.51	0.0004	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	5.0100						●	EF TGO (อ.ย./16):แอทราซีน (Atrazin	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0015	0.58			
	ไดโคโดฟอส	ลิตร	50.40	4.29	0.0001	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	5.0100						●	EF TGO (อ.ย./16):แอทราซีน (Atrazin	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0004	0.16			
	เอโมโทเอล	ลิตร	70.10	5.97	0.0002	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	5.0100						●	EF TGO (อ.ย./16):แอทราซีน (Atrazin	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0006	0.22			
	สารปรับสภาพดิน(อิก.)	กก.	485.59	41.38	0.0011	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	0.0265			●				EF TGO (อ.ย./16): โดโลไมต์ (dolomit	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0000	0.01			
	แคลเซียมคาร์บอเนต(ปูนขาว)(อิก	กก.	19.80	1.69	0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	0.0366			●				EF TGO (อ.ย./16): Limestone, milled,	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0000	0.00			
	แมกนีเซียมMg(อิก.)	กก.	39.50	3.37	0.0001	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	83.1368							EF TGO (อ.ย./16):Magnesium	0.01	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0055	2.09			
	แคลเซียมไบเคล(อิก.)	กก.		-	0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	0.0366						●	EF TGO (อ.ย./16): Limestone, milled,	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0000	0.00			
	ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต																															
	1.ใส่ปุ๋ย																															
	ดีเซล	ลิตร		-	0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	2.9843			●				EF TGO (อ.ย./16): Diesel (น้ำมันดีเซล	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0000	0.00			
	เบนซิน	ลิตร		-	0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	3.0988			●				EF TGO (อ.ย./16): Gasoline (แก๊สโซลี	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0000	0.00			
	2.กำจัดวัชพืช																															
	ดีเซล	ลิตร		-	0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	2.9843			●				EF TGO (อ.ย./16): Diesel (น้ำมันดีเซล	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0000	0.00			
	เบนซิน	ลิตร	23.96	2.04	0.0001	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	3.0988			●				EF TGO (อ.ย./16): Gasoline (แก๊สโซลี	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0001	0.05			
	ปริมาณไฟฟ้า(kWh)	kwh	553.02	47.12	0.0013	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	0.6093			●				EF TGO (อ.ย./16): ไฟฟ้า,Thai Electric	0.00													0.0000	72.17	0.0006	0.21			
	3.กำจัดโรค																															
	ดีเซล	ลิตร		-	0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	2.9843			●				EF TGO (อ.ย./16): Diesel (น้ำมันดีเซล	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0000	0.00			
	เบนซิน	ลิตร	1,087.72	92.69	0.0025	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	3.0988			●				EF TGO (อ.ย./16): Gasoline (แก๊สโซลี	0.01	25	0.0001	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0056	2.15			
	ปริมาณไฟฟ้า(kWh)	kwh	32,302.33	2,752.50	0.0745	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	0.6093			●				EF TGO (อ.ย./16): ไฟฟ้า,Thai Electric	0.05													0.0000	72.17	0.0328	12.53			
	4.สารเคมีอื่นๆ																															
	ดีเซล	ลิตร		-	0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	2.9843			●				EF TGO (อ.ย./16): Diesel (น้ำมันดีเซล	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0000	0.00			
	เบนซิน	ลิตร		-	0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	3.0988			●				EF TGO (อ.ย./16): Gasoline (แก๊สโซลี	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0000	0.00			
	ปริมาณไฟฟ้า(kWh)	kwh	158.40	13.50	0.0004	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	0.6093			●				EF TGO (อ.ย./16): ไฟฟ้า,Thai Electric	0.00													0.0000	72.17	0.0002	0.06			
	5.การตัดหญ้า																															
	ดีเซล	ลิตร		-	0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	2.9843			●				EF TGO (อ.ย./16): Diesel (น้ำมันดีเซล	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0000	0.00			
	เบนซิน	ลิตร		-	0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	3.0988			●				EF TGO (อ.ย./16): Gasoline (แก๊สโซลี	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0000	0.00			
	6.การให้น้ำ																															
	ดีเซล	ลิตร		-	0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	2.9843			●				EF TGO (อ.ย./16): Diesel (น้ำมันดีเซล	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0000	0.00			
	เบนซิน	ลิตร	78.00	6.65	0.0002	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	3.0988			●				EF TGO (อ.ย./16): Gasoline (แก๊สโซลี	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0004	0.15			
	ปริมาณไฟฟ้า(kWh)	kwh	10,812.58	921.35	0.0250	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	0.6093			●				EF TGO (อ.ย./16): ไฟฟ้า,Thai Electric	0.02													0.0000	72.17	0.0110	4.19			
	การเก็บเกี่ยว																															
	ดีเซล	ลิตร	7.33	0.50	0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	2.9843			●				EF TGO (อ.ย./16): Diesel (น้ำมันดีเซล	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0000	0.01			
	เบนซิน	ลิตร		-	0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	3.0988			●				EF TGO (อ.ย./16): Gasoline (แก๊สโซลี	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0000	0.00			
	ดีเซล	ลิตร		-	0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	2.9843			●				EF TGO (อ.ย./16): Diesel (น้ำมันดีเซล	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0000	0.00			
	เบนซิน	ลิตร	26.00	1.77	0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	3.0988			●				EF TGO (อ.ย./16): Gasoline (แก๊สโซลี	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0001	0.04			
	เชือกฟาง	กก.	25.00	1.70	0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	2.2300						●	EF TGO (อ.ย./16): Film LLDPE	0.00	25	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (อ.ย./16): รถกระบะบรรทุก 4 ล้	0.0000	72.17	0.0001	0.03			
	พืชที่ปลูก	ไร่	352.07																													
	ผลิตภัณฑ์																															
	ทุเรียน	กก.	541,693.00	36,926.44	1.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอายุ									0.3603													0.0023	72.17					
	ผลิตภัณฑ์																															
	ผลิตภัณฑ์รวม	กก.	208,900.00	14,240.41	0.3856																											
																													0.2617	100.00			

ที่มา จากการคำนวณ, TGO Verification sheet FR-04.3, Durian B2Cสหกรณ์ท่าใหม่, 2560

ตารางผนวกที่ 4 ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวัตถุดิบผลิตภัณฑ์ทุเรียน

ช่วงวัฏจักรชีวิต	รายการ	ค่า LCI			แหล่งที่มาของค่า LCI	ค่า EF (kgCO2 eq./หน่วย)	ที่มา							แหล่งอ้างอิง EF	การปันส่วน (%)	ผลคูณ	สัดส่วน (%)	Cut-off*	คำอธิบายเพิ่มเติม
							1st		2nd										
		หน่วย	ปริมาณ	ปริมาณ/ FU			Self collect	Supplier	PCR Gen.	TGO EF	Int. DB	Others	Substitute						
การได้มาของวัตถุดิบ	**การคัดแยก**																		
	วัตถุดิบ																		
	ทุเรียน	กก.	46404.00	1.00	ข้อมูลจากแบบสอบถามของสำนัก	0.2617	●							FR-04.3 การปลูกทุเรียน		0.2617	99.82		
	ฉลาก	กก.	15.47	0.00	ข้อมูลจากสหกรณ์การเกษตรท่าใ	0.5100				●				EF TGO (มิ.ย. 16): สติ๊กเกอร์		0.0002	0.06		
	สารบ่มป้ายขั้ว	กก.	9.28	0.00	ข้อมูลจากสหกรณ์การเกษตรท่าใ	1.5746							●	EF TGO (มิ.ย. 16): Ethylene oxide		0.0003	0.12		
		รวม		1.0005												**0.2621**	100.00		
การผลิต	**การคัดแยก**																		
	สารขาเข้า																		
	วัตถุดิบ																		
	ทุเรียน	กก.	46404.00	1.0000	ข้อมูลจากแบบสอบถามของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 6														
	ฉลาก	กก.	15.47	0.0003	ข้อมูลจากสหกรณ์การเกษตรท่าใหม่จำกัด														
	สารบ่มป้ายขั้ว	กก.	9.28	0.0002	ข้อมูลจากสหกรณ์การเกษตรท่าใหม่จำกัด														
	ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต																		
	ไฟฟ้า	kwh	3.71	0.0001	ข้อมูลจากสหกรณ์การเกษตรท่าใ	0.6093				●				EF TGO (มิ.ย. 16): ไฟฟ้า, Thai Electricity, grid mix 2009		0.0000	100.00		
	สารขาออก																		
	ผลิตภัณฑ์																		
	ทุเรียน	กก.	46404.00	1.0000	ข้อมูลจากสหกรณ์การเกษตรท่าใหม่จำกัด														
																0.0000	100.00		
การกระจายสินค้า																			
																0.0000	0.00		
การใช้งาน																			
																0.0000	0.00		
การจัดการซาก																			
	ฉลาก	กก.		0.00		2.9300			●					TGO Guidebook (04/10/11): การฝังกลบกระดาษ	100.00	0.0010	0.05		
	เปลือกและเมล็ด	กก.		0.7500		2.5300			●					TGO Guidebook (04/10/11): การฝังกลบขยะชุมชน	100.00	1.8975	99.95		
																1.8985	100.00		
														รวมทั้งหมด		**2.16**			**$kgCO_2$ eq.**

ที่มา จากการคำนวณ, TGO Verification sheet FR-04.1, Durian B2Cสหกรณ์ท่าใหม่, 2560

ตารางผนวกที่ 5 ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งผลิตภัณฑ์ทุเรียน

ช่วงวัฏจักรชีวิต	รายการสิ่งที่ขนส่ง	หน่วย	ปริมาณ / FU	ระยะทาง /km	แหล่งที่มาของข้อมูลการขนส่ง	ก.) แบบการใช้เชื้อเพลิง			EF ($kgCO_2$ eq./ หน่วย)	ที่มา		ข.) แบบการใช้ระยะทาง					EF		ที่มา		แหล่งที่มา EF	การปันส่วน (%)	ผลคูณ	Cut-off*	คำอธิบายเพิ่มเติม
						ชนิดเชื้อเพลิง	หน่วย	ปริมาณ		TGO EF	Int. DB	ภาระบรรทุกขาไป (tkm)	ภาระบรรทุกขากลับ (km)	พาหนะ	% เที่ยวไป	% เที่ยวกลับ	เที่ยวไป EF (kgCO2 eq. /tkm)	เที่ยวกลับ EF (kgCO2 eq. /km)	TGO EF	Int. DB					
การเก็บเกี่ยวและการจัดการผลิตภัณฑ์	การคัดแยก																							
	วัตถุดิบ																							
	ทุเรียน	kg	1.0000	100	ข้อมูลจากสหกรณ์การเกษตรท่าใหม่จำกัด							1.00E-01	1.43E-02	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		รถตู้บรรทุก 4 ล้อ 7 ตัน 100%		0.0185		
	ฉลาก	kg	0.0003	40	ข้อมูลจากสหกรณ์การเกษตรท่าใหม่จำกัด							1.33E-05	1.90E-06	รถตู้บรรทุก 4 ล้อ 7 ตัน 100%	100	0	0.1824	0.3342	●		รถตู้บรรทุก 4 ล้อ 7 ตัน 100%		0.0000		
	น้ำยาป้ายขั้ว	kg	0.0002	40	ข้อมูลจากสหกรณ์การเกษตรท่าใหม่จำกัด							8.00E-06	1.14E-06	รถตู้บรรทุก 4 ล้อ 7 ตัน 100%	100	0	0.1824	0.3342	●		รถตู้บรรทุก 4 ล้อ 7 ตัน 100%		0.0000		
																					รวม		0.0185		
การผลิต																								
																					รวม		0.0000		
การขนส่งผลิตภัณฑ์	ทุเรียน	กก.	1.0000	249	ข้อมูลจากสหกรณ์การเกษตรท่าใหม่จำกัด							2.49E-01	3.56E-02	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก	100	0	0.1402	0.3111	●		รถตู้บรรทุก 4 ล้อ 7 ตัน 100%		0.0460		จันทบุรี-เมืองทองธานี
																					รวม		0.0460		
การใช้งาน																								
																					รวม		0.0000		
การจัดการซากผลิตภัณฑ์	ฉลาก	กก.	0.0003	40								0.0000	0.0000	รถขนขยะ 10 ล้อ 16 ตัน 100%	100	0	0.0472	0.4892	●		รถบรรทุกขยะ 10 ล้อ 16 ตัน 100%	100.00	0.0000		
	เปลือกและเมล็ด	กก.	0.7500	40								0.0300	0.0019	รถขนขยะ 10 ล้อ 16 ตัน 100%	100	0	0.0472	0.4892	●		รถบรรทุกขยะ 10 ล้อ 16 ตัน 100%	100.00	0.0023		
																					รวม		0.0023		
																					รวมทั้งหมด		0.07		$kgCO_2$ eq.

ที่มา จากการคำนวณ, TGO Verification sheet FR-04.2, Durian B2Cสหกรณ์ท่าใหม่, 2560

ตารางภาคผนวกที่ 6 ผลการประเมินบัญชีรายการสารขาเข้าเพื่อประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวัตถุดิบ(มังคุด)

ชื่อหน่วยสนับสนุนการผลิตหรือชื่อระบบผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง	รายการ	ค่า LCI			แหล่งที่มาของค่า LCI	ค่า EF (kgCO2 eq./หน่วย)	ที่มา						Substitute	แหล่งอ้างอิง EF	ผลคูณ (ไม่รวมการขนส่ง) [1]	ข.) แบบการใช้ระยะทาง						EF		ที่มา		แหล่งที่มา EF	ผลคูณ (เฉพาะการขนส่ง) [2]	การปันส่วน (%)	ผลรวม [1]+[2]	สัดส่วน (%)	การตัดทิ้ง	Cut-off*	อื่นๆ
		หน่วย	ปริมาณ	ปริมาณ / FU			1st		2nd							ระยะทาง (km)	ภาระบรรทุกขาไป (tkm)	ภาระบรรทุกขากลับ (km)	ประเภทพาหนะ	% เที่ยวไป	% เที่ยวกลับ	เที่ยวไป EF (kgCO2 eq. /tkm)	เที่ยวกลับ EF (kgCO2 eq. /km)	TGO EF	Int. DB							
							Self collect	Supplier	PCR Gen.	TGO EF	Int. DB	Others																					
การปลูกมังคุด 1 ไร่ 100 ปี	*วัตถุดิบ*																															
	ต้นพันธุ์	ต้น	20,412.00	0.0238	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	0.0000										5	0.0001	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0000	0.01			
	มูลไก่ - เปิด	กก.	242,578.00	0.2829	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	0.3157				●				EF TGO (มิ.ย. 16): ปุ๋ยอินทรีย์ (ขี้ไก่แห้	0.09	154.45	0.0437	0.0062	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0081	59.8074	0.0582	30.36			
	มูลสุกร	กก.	735.00	0.0009	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	0.2621				●				EF TGO (มิ.ย. 16):ปุ๋ยหมักอนินทรีย์จากส	0.00	34	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0001	0.07			
	มูลโค กระบือ	กก.	20,580.00	0.0240	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	0.2528				●				EF TGO (มิ.ย. 16):ปุ๋ยหมักอนินทรีย์จากส	0.01	114	0.0027	0.0004	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0005	59.8074	0.0039	2.05			
	ปุ๋ยชีวภาพ(ชนิดเม็ด)	กก.	53,574.00	0.0625	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	0.2458				●				EF TGO (มิ.ย. 16):ปุ๋ยหมักอนินทรีย์จากส	0.02	71.2	0.0044	0.0006	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0008	59.8074	0.0097	5.04			
	ปุ๋ยชีวภาพ(ชนิดน้ำ)	ลิตร	400.00	0.0005	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	0.1755				●				EF TGO (มิ.ย. 16):ปุ๋ยหมักอนินทรีย์จากส	0.00	0.8	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0000	0.03			
	ปุ๋ยเคมี 15-15-15	กก.	17,200.00	0.0201	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	1.5083				●				คำนวนตามสูตรปุ๋ย	0.03	12	0.0002	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0181	9.45			
	ปุ๋ยเคมี 8-24-24	กก.	38,371.50	0.0447	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	1.1355				●				คำนวนตามสูตรปุ๋ย	0.05	12	0.0005	0.0001	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0001	59.8074	0.0304	15.87			
	ปุ๋ยเคมี 13-13-21	กก.		0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	1.3470				●				คำนวนตามสูตรปุ๋ย	0.00	12	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0000	0.00			
	ปุ๋ยเคมี 16-16-16	กก.	27,172.50	0.0317	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	1.6089				●				คำนวนตามสูตรปุ๋ย	0.05	12	0.0004	0.0001	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0001	59.8074	0.0305	15.92			
	ปุ๋ยเคมี 46-0-0	กก.		0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	3.6738				●				คำนวนตามสูตรปุ๋ย	0.00	12	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0000	0.00			
	ปุ๋ยเคมี 17-17-17	กก.	10,427.00	0.0122	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	1.7094				●				คำนวนตามสูตรปุ๋ย	0.02	12	0.0001	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0124	6.49			
	ปุ๋ยเคมี 12-12-18	กก.	456.00	0.0005	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	1.2365				●				คำนวนตามสูตรปุ๋ย	0.00	12	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0004	0.21			
	ปุ๋ยเคมี 20-10-10	กก.		0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	1.8042				●				คำนวนตามสูตรปุ๋ย	0.00	12	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0000	0.00			
	ปุ๋ยเคมี 15-5-25	กก.		0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	1.4009				●				คำนวนตามสูตรปุ๋ย	0.00	12	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0000	0.00			
	ยาไกลโฟเซส	ลิตร	35.50	0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	16.0000				●				EF TGO (มิ.ย. 16): Glyphosate, Ecoi	0.00	12	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0004	0.21			
	ยาพาราควอท	ลิตร		0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	3.2300				●				EF TGO (มิ.ย. 16): Paraquat, Ecoinv	0.00	12	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0000	0.00			
	ยาอาทาซีน	ลิตร	2.00	0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	5.0100				●				EF TGO (มิ.ย. 16): แอทราซีน (Atrazi	0.00	12	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0000	0.00			
	ยาน้ำระบุชื่อแลนเนท	ลิตร	26.16	0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	3.2300						●		EF TGO (มิ.ย. 16): Paraquat, Ecoinv	0.00	12	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0001	0.03			
	ยาน้ำระบุชื่ออะบาเม็กทริน	ลิตร	495.46	0.0006	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	3.2300						●		EF TGO (มิ.ย. 16): Paraquat, Ecoinv	0.00	12	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0011	0.58			
	ยาน้ำระบุชื่อออมิดาคลอพิด	ลิตร		0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	3.2300						●		EF TGO (มิ.ย. 16): Paraquat, Ecoinv	0.00	12	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0000	0.00			
	ยาน้ำระบุชื่อไซเปอร์เมทริน	ลิตร		0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	3.2300						●		EF TGO (มิ.ย. 16): Paraquat, Ecoinv	0.00	12	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0000	0.00			
	ยาผงระบุชื่อก่ามะถัน	กก.	2.00	0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	1.1148						●		EF TGO (มิ.ย. 16): Sodium hydroxide	0.00	12	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0000	0.00			
	ยาน้ำระบุชื่อเมโธเมดฟอส	ลิตร	5.00	0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	3.2300						●		EF TGO (มิ.ย. 16): Paraquat, Ecoinv	0.00	12	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0000	0.01			
	ยาน้ำระบุชื่อคาร์บาริล	ลิตร	6.40	0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	3.2300						●		EF TGO (มิ.ย. 16): Paraquat, Ecoinv	0.00	12	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0000	0.01			
	ยาน้ำระบุชื่อคลอไพรีฟอส	ลิตร	119.97	0.0001	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	3.2300						●		EF TGO (มิ.ย. 16): Paraquat, Ecoinv	0.00	12	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0003	0.14			
	ฮอร์โมนไข่	ลิตร	68.16	0.0001	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	6.0840								EF TGO (มิ.ย. 16):ไขไก่สด	0.00	6.37	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0003	0.15			
	ฮอร์โมนผง	กก.	50.00	0.0001	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	0.2458							●	EF TGO (มิ.ย. 16):ปุ๋ยหมักอนินทรีย์จากส	0.00	8.5	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0000	0.00			
	น้ำยาซับปุ๋ย	ลิตร	27.00	0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	3.2300						●		EF TGO (มิ.ย. 16): Paraquat, Ecoinv	0.00	6	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0001	0.03			
	สารเคลือบผิวมันอโทนิก	ลิตร	4.20	0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	5.0100						●		EF TGO (มิ.ย. 16): แอทราซีน (Atrazi	0.00	12	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0000	0.01			
	สารสะเดา	ลิตร		0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	0.0000								สารจากธรรมชาติ	0.00	12	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0000	0.00			
	สาหร่าย	ลิตร	90.00	0.0001	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	0.0000								สารจากธรรมชาติ	0.00	12	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0000	0.00			
	สารไธโอยูเรีย	ลิตร	30.00	0.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	0.0265						●		EF TGO (มิ.ย. 16): โดโลไมต์ (dolomit	0.00	12	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0000	0.00			
	โดโลไมท์	กก.	10,885.00	0.0127	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	0.0265				●				EF TGO (มิ.ย. 16): โดโลไมต์ (dolomit	0.00	6	0.0001	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0002	0.11			
	ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต																															
	น้ำมันดีเซล	ลิตร	150.00	0.0002	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	2.9843				●				EF TGO (มิ.ย. 16): Diesel (น้ำมันดีเซล	0.00	12	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0003	0.16			
	น้ำมันเบนซิน	ลิตร	572.82	0.0007	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	3.0988				●				EF TGO (มิ.ย. 16): Gasoline (แก๊สโซล์	0.00	12	0.0000	0.0000	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็	100	0	0.1402	0.3111	●		EF TGO (เม.ย. 57): รถกระบะบ	0.0000	59.8074	0.0012	0.65			
	ไฟฟ้า	kwh	56,067.21	0.0654	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอ	0.6093				●				EF TGO (มิ.ย. 16): ไฟฟ้า, Thai Electric	0.04													0.0000	59.8074	0.0238	12.42			
	ผลิตภัณฑ์		857.90																													
	มังคุด	กก.	857,602.00	1.0000	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอายุ										0.3110													0.0097	59.81					
	ผลิตผลอื่นๆ	กก.	576,338.00	0.6720																													
	รวม	กก.	1,433,940.00	1.6720																													
	ของเสีย																															
	มังคุดร่วงไปทำปุ๋ย	กก.	33,262.00	0.0388	แบบสอบถามเกษตรกรตามช่วงอายุ																													
																														0.1918	100.00			

ที่มา จากการคำนวณ, TGO Verification sheet FR-04.3, Mangosteen B2C; วิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนองเมืองเกษตรสีเขียว, 2560

ตารางผนวกที่ 7 ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวัตถุดิบผลิตภัณฑ์มังคุด

ช่วงวัฏจักรชีวิต	รายการ	ค่า LCI			แหล่งที่มาของค่า LCI	ค่า EF (kgCO2 eq./หน่วย)	ที่มา						Substitute	แหล่งอ้างอิง EF	การปันส่วน (%)	ผลคูณ	สัดส่วน (%)	Cut-off*	คำอธิบายเพิ่มเติม
							1st		2nd										
		หน่วย	ปริมาณ	ปริมาณ/ FU			Self collect	Supplier	PCR Gen.	TGO EF	Int. DB	Others							
การได้มาของวัตถุดิบ	**การคัดแยกและบรรจุ**																		
	วัตถุดิบ																		
	มังคุด	กก.	2500.00	5.00	ระบบบันทึกข้อมูลของวิสาหกิจ	0.1918	●							FR-04.3 การปลูกมังคุด 1 ไร่ 100 ปี		0.9590	65.66		
	กล่อง	กก.	135.50	0.27	ระบบบันทึกข้อมูลของวิสาหกิจ	1.8510				●				กระดาษกล่องแป้งลังเทาครอบคลุมตั้งแต่การเตรียมน้ำเยื่อ		0.5016	34.34		
		รวม		5.2710												**1.4607**	100.00		
การผลิต	**การคัดแยกและบรรจุ**																		
	สารขาเข้า																		
	วัตถุดิบ																		
	มังคุด	กก.	2500.00	5.0000	ระบบบันทึกข้อมูลของวิสาหกิจ														
	กล่อง	กก.	135.50	0.2710	ระบบบันทึกข้อมูลของวิสาหกิจ														
	ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต																		
	ไฟฟ้า	kwh	1.20	0.0024	ระบบบันทึกข้อมูลของวิสาหกิจ	0.6093				●				EF TGO (มิ.ย. 16):ไฟฟ้า,Thai Electricity, grid mix 2009		0.0015	100.00		
	สารขาออก																		
	ผลิตภัณฑ์																		
	มังคุด	กก.	2635.50	5.2710	ระบบบันทึกข้อมูลของวิสาหกิจ														
																0.0015	100.00		
การกระจายสินค้า																**0.0000**	0.00		
การใช้งาน																**0.0000**	0.00		
การจัดการซาก																			
	กล่อง	กก.		0.2710	ข้อมูลของวิสาหกิจ	2.9300				●				TGO Guidebook (2016): การฝังกลบกระดาษ	41.00	0.3256	3.70		
	เปลือกและเมล็ด	กก.		3.3500	ข้อมูลของวิสาหกิจ	2.5300				●				TGO Guidebook (2016): การฝังกลบขยะชุมชน	100.00	8.4755	96.30		
																8.8011	100.00		
														รวมทั้งหมด		**10.26**			**$kgCO_2$ eq.**

ที่มา จากการคำนวณ, TGO Verification sheet FR-04.1, Mangosteen B2C; วิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนองเมืองเกษตรสีเขียว, 2560

ตารางผนวกที่ 8 ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งผลิตภัณฑ์มังคุด

ช่วงวัฏจักรชีวิต	รายการสิ่งที่ขนส่ง	หน่วย	ปริมาณ / FU	ระยะทาง /km	แหล่งที่มาของข้อมูลการขนส่ง	ก.) แบบการใช้เชื้อเพลิง			EF ($kgCO_2$ eq./ หน่วย)	ที่มา		ข.) แบบการใช้ระยะทาง					EF		ที่มา		แหล่งที่มา EF	การปันส่วน (%)	ผลคูณ	Cut-off*	คำอธิบายเพิ่มเติม
						ชนิดเชื้อเพลิง	หน่วย	ปริมาณ		TGO EF	Int. DB	ภาระบรรทุกขาไป (tkm)	ภาระบรรทุกขากลับ (km)	พาหนะ	% เที่ยวไป	% เที่ยวกลับ	เที่ยวไป EF ($kgCO_2$ eq. /tkm)	เที่ยวกลับ EF ($kgCO_2$ eq. /km)	TGO EF	Int. DB				
การได้มาของวัตถุดิบ	การคัดแยกและบรรจุ																							
	วัตถุดิบ																							
	มังคุด	kg	5.0000	5	ระบบบันทึกข้อมูลของวิสาหกิจ							2.50E-02	3.57E-03	รถตู้บรรทุก 4 ล้อ 7 ตัน 100%	100	0	0.1824	0.3342	●		รถตู้บรรทุก 4 ล้อ 7 ตัน 100%		0.0058		
	กล่อง	kg	0.2710	5	ระบบบันทึกข้อมูลของวิสาหกิจ							1.36E-03	1.94E-04	รถตู้บรรทุก 4 ล้อ 7 ตัน 100%	100	0	0.1824	0.3342	●		รถตู้บรรทุก 4 ล้อ 7 ตัน 100%		0.0003		
																					รวม		0.0061		
การผลิต																								
																					รวม		0.0000		
การกระจายสินค้า	มังคุด	กก.	5.2710	275	ระบบบันทึกข้อมูลของวิสาหกิจ							1.45E+00	2.07E-01	รถตู้บรรทุก 4 ล้อ 7 ตัน 100%	100	0	0.1824	0.3342	●		รถตู้บรรทุก 4 ล้อ 7 ตัน 100%		0.3331		ขลุง - กรุงเทพ
																					รวม		0.3331		
การใช้งาน																								
																					รวม		0.0000		
การจัดการซาก	กล่อง	กก.	0.2710	40	TGO Guidebook							0.0108	0.0007	รถขนขยะ 10 ล้อ 16 ตัน 100%	100	0	0.0472	0.4892	●		รถบรรทุกขยะ 10 ล้อ 16 ตัน 100%	100.00	0.0008		
	เปลือกและเมล็ด	กก.	3.3500	40	TGO Guidebook							0.1340	0.0084	รถขนขยะ 10 ล้อ 16 ตัน 100%	100	0	0.0472	0.4892	●		รถบรรทุกขยะ 10 ล้อ 16 ตัน 100%	101.00	0.0105		
																					รวม		0.0114		
																					รวมทั้งหมด		0.35		$kgCO_2$ eq.

ที่มา จากการคำนวณ, TGO Verification sheet FR-04.2, Mangosteen B2C; วิสาหกิจชุมชนตำบลตรอกนองเมืองเกษตรสีเขียว, 2560

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดจันทบุรี
โทร 0 -3932-7088 โทรสาร 0 - 3932 - 7447
Email : paco_cti@opsmoac.go.th
Facebook : สนง.เกษตรและสหกรณ์จังหวัดจันทบุรี