การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับเมนูผัดไทยวไลยอลงกรณ์

CARBON FOOTPRINT EVALUATION FOR PAD THAI VALAYA ALONGKORN

ณัฐสิมา โทขันธ์[1,*], ณหทัย โชติกลาง[1], กนกวรรณ ปุณณะตระกูล[1] และ อัจฉราพร สมภาร[2]
Natsima Tokhun[1,*], Nahathai Chotklang[1], Kanokwan Punaaterkoon[1]
and Atcharaporn Somparn[2]

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
[2] สำนักวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
[1] Faculty of Science and Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University
under the Royal Patronage
[2] Office of General Education, Udon Thani Rajabhat University

Received: 6 February 2023 Revised: 30 February 2023 Accepted: 20 March 2023

บทคัดย่อ

"ผัดไทยวไลยอลงกรณ์" จัดเมนูอาหารจานเดียวยอดนิยมทุกช่วงวัยและมีเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น แต่การได้มาซึ่งผัดไทยแต่ละจานต้องใช้ทรัพยากรที่หลากหลาย และผู้บริโภคควรได้รับรู้ถึงเมนูที่ตนเองเลือกรับประทานที่ช่วยลดภาวะโลกร้อนได้ ดังนั้น การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเมนูผัดไทยวไลยอลงกรณ์น้ำหนัก 500 กรัม สำหรับอาหาร 1 มื้อในรูปแบบนั่งรับประทานและการจัดส่งหรือซื้อกลับบ้าน โดยกำหนดขอบเขตการศึกษาประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (B2C) และจัดทำบัญชีรายการตลอดช่วงวัฏจักรชีวิต และวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปลดปล่อยออกถูกคิดคำนวณในรูปคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2e) ซึ่งผลการศึกษาพบว่า คาร์บอนฟุตพริ้นท์ในแต่ช่วงวัฏจักรชีวิตเรียงจากมากไปน้อย ได้แก่ การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การกำจัดซาก การปรุงอาหารและการขนส่งวัตถุดิบมีค่าเท่ากับ 1.2962, 0.3213 0.0411 และ 0.0053 kgCO_2e ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ผู้ประกอบการควรส่งเสริมให้ผู้บริโภค

* Corresponding author: ณัฐสิมา โทขันธ์
E-mail: natsima@vru.ac.th

เลือกนั่งรับประทานในห้องอาหารเพราะให้ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (1.4650 $kgCO_2e$) น้อยกว่าการใช้บริการจัดส่ง (1.7342 $kgCO_2e$) ซึ่งการใช้บริการจัดส่งพบบัญชีที่เพิ่มปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ 0.2691 $kgCO_2e$ จากการใช้เชื้อเพลิงและขยะพลาสติก คิดเป็นร้อยละ 8.41 ของสัดส่วนทั้งหมด (3.1992 $kgCO_2e$)

คำสำคัญ: ก๊าซเรือนกระจก, คาร์บอนฟุตพริ้นท์, อาหารไทย, ผัดไทย

Abstract

"Pad Thai Valaya Alongkorn" is a popular one-dish menu for all ages and is locally unique in this region. However, Pad Thai requires a variety of production resources. Consumers should be aware of the menu they choose to eat which can help reduce global warming. Therefore, the objective of this research was to evaluate the carbon footprint of Pad Thai Valaya Alongkorn menu weighing 500 grams per meal which both in the form of dine in and delivery or takeaway. So, defining the scope of the product lifecycle assessment of greenhouse gas emission (B2C) study, creating a life cycle inventory, and analyzing the number of greenhouse gases emitted are calculated in terms of carbon dioxide equivalents (CO_2e). The study found that the carbon footprint in each phase of the life cycle, in descending order; are obtaining material, carcass disposal, cooking, and material transportation were 1.2962, 0.3213, 0.0411, and 0.0053 $kgCO_2e$, respectively. However, the entrepreneurs should promote consumers to dine in the restaurant as it has a lower carbon footprint (1.4650 $kgCO_2e$) than delivery or take-out services (1.7342 $kgCO_2e$). The delivery found an increase in the carbon footprint of 0.2691 $kgCO_2e$ from the use of gasoline and plastic waste representing 8.41 percent of the total proportion (3.1992 $kgCO_2e$).

Keywords: Greenhouse Gas, Carbon Footprint, Thai Food, Pad Thai

บทนำ

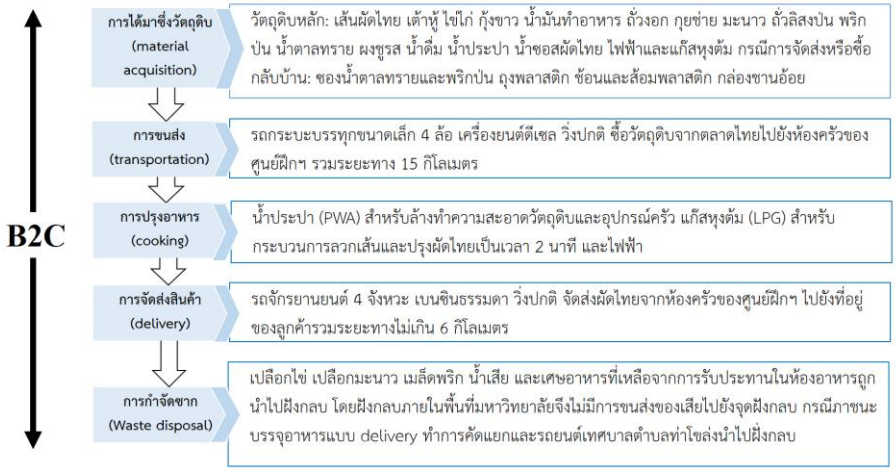
“ผัดไทย (Pad Thai)” เป็นอาหารประเภท Street Food ที่นักท่องเที่ยวทั่วโลกรู้จักมานาน และเป็นหนึ่งในเมนูอาหารไทยจานเดียวยอดนิยม โดยปี พ.ศ.2554 ผัดไทยได้รับการขึ้นทะเบียนมรดกภูมิปัญญาทางวัฒนธรรมของชาติ และเป็นหนึ่งในสามของอาหารไทยที่เป็นตัวแทนทางวัฒนธรรมประเทศไทย (ศรีสมร คงพันธุ์, 2561) ยิ่งไปกว่านั้น Oxford Learner’s Dictionaries ได้บรรจุชื่อ “pad thai” ให้คำสากลที่ทั่วโลกรู้จักอยู่ในหมวด C2 ซึ่งเป็นหมวดศัพท์ทั่วไปที่ถูกบัญญัติใช้เพื่อแสดงให้รู้ถึงแหล่งที่มาต้นกำเนิด หรือพื้นถิ่นของสิ่งนั้นๆ และใช้ชื่อเป็นสากลแบบเดียวกับคำว่า pizza จากอิตาลี โดยมีความหมายว่า “a dish from Thailand made with a type of noodles made from rice, spices, egg, vegetables and sometimes meat or seafood” (ไทยพีบีเอส, 2565; Oxford University Press, 2022) ซึ่งเห็นได้ว่าเมนูผัดไทยมีการใช้วัตถุดิบที่หลากลายขึ้นอยู่กับสูตรของผู้ประกอบการ (Spring Green Evolution, 2021) เช่นเดียวกับ “ผัดไทยวไลยอลงกรณ์”เป็นหนึ่งในเมนูอาหารจานเดียวสำหรับห้องอาหารบัวขาว ศูนย์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพ อาคารสมเด็จเจ้าฟ้าวไลยอลงกรณ์ และรีสอร์ทแอนท์คาเฟ่ ศูนย์การศึกษาและพัฒนาความหลากหลายทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งเมนูผัดไทยวไลยอลงกรณ์ได้รับความนิยมทุกช่วงวัยเพราะมีรสชาติเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น โดยเฉพาะเมนูผัดไทยกุ้งสดและผัดไทยไร้เส้นที่มีปริมาณการจำหน่ายอยู่ระหว่าง 200 – 300 กล่อง (จาน)/เดือน ทั้งในรูปแบบนั่งรับประทานในห้องอาหารและการจัดส่งหรือซื้อกลับบ้าน รวมทั้งเป็นเมนูหนึ่งในงานประชุมสัมมนา ทั้งนี้ การผลิตเมนูผัดไทยสำหรับอาหาร 1 มื้อ มีการใช้พลังงานและวัตถุดิบที่หลากหลายอย่างน้อย 14 ชนิด ซึ่งการใช้พลังงานและทรัพยากรในการผลิตผัดไทยพร้อมรับประทานเป็นสิ่งที่ห้องอาหารและรีสอร์ทแอนท์คาเฟ่ภายในมหาวิทยาลัยฯ ควรพิจารณาในการคำนวณคาร์บอนที่ปลดปล่อยของแต่ละจานเพื่อให้ผู้บริโภคเลือกรับประทานอาหารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Eco-friendly) อาทิ เมนูอาหารบนเครื่องบินที่ส่งเสริมการใช้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ จำนวน 5 เมนูพบว่า ข้าวกะเพราไก่กับไข่ดาวเป็นเมนูจานเดียวที่ส่งผลต่อภาวะโลกร้อนและปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดเท่ากับ 1,320 gCO_2e รองลงมาคือเมนูข้าวแกงเขียวหวานไก่กับกุนเชียงหมู ข้าวพะแนงไก่กับคะน้าผัดกระเทียม ข้าวแกงเผ็ดไก่ใส่ฟักกับคะน้าผัดกระเทียม และข้าวมัสมั่นไก่กับถั่วลันเตาผัดกระเทียมที่มีการปลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 1,180 1,040 964 และ 957 gCO_2e ตามลำดับ ซึ่งเมนู

ข้าวกะเพราไก่กับไข่ดาวถูกนำมาพิจารณาเพื่อหาวิธีลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้เหลือน้อยที่สุด (สวทช., 2558) ส่วนปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในเมนูข้าวผัดหน่อไม้ฝรั่งใส่เนื้อไก่สำหรับ 1 มื้อเท่ากับ 0.3399 kgCO_2e และพบสูงสุดในช่วงของการได้มาซึ่งวัตถุดิบเท่ากับ 0.2929 kgCO_2e (พรพิมล บุญคุ้ม, 2553) ในต่างประเทศอย่าง University of Massachusetts Amherst ได้ติดฉลากคาร์บอนไว้บนเมนูอาหารทุกรายการภายในโรงอาหาร โดยฉลากคาร์บอนนอกจากจะช่วยให้นักศึกษาพิจารณารายการอาหารที่ตนเองซื้อแล้วยังเป็นอีกหนึ่งวิธีลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (ศูนย์วิจัยและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน, 2564)

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint: CF) เป็นการวัดผลกระทบของผลิตภัณฑ์และบริการจากกิจกรรมมนุษย์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมเชิงปริมาณโดยใช้เป็นตัวบ่งชี้โอกาสในการเกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) ซึ่งคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ได้กำหนดค่า GWP ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในรอบ 100 ปี (GWP 100a) (ยินนิตรา คำนึงผล และคณะ, 2562) สำหรับประเทศไทยได้พิจารณาก๊าซเรือนกระจก 6 ชนิด ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีเทน (CH_4) ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF_6) (พรพิมล บุญคุ้ม, 2553) โดยทำการแปลงค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดให้อยู่ในรูปปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ของประเทศไทย ซึ่งมีขอบเขตการคำนวณและขอใช้ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้ใน 2 รูปแบบคือ Business to Customer (B2C) และ Business to Business (B2B) (พรพิมล บุญคุ้ม, 2553) ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ผัดไทยวไลยอลงกรณ์ทั้งในรูปแบบนั่งรับประทานในห้องอาหารและการจัดส่งหรือซื้อกลับบ้าน โดยกำหนดขอบเขตการศึกษาเริ่มตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การปรุงอาหารและการกำจัดซาก ซึ่งการคำนวณจะเกิดขึ้นภายหลังจากการทำบัญชีรายการตลอดวัฏจักรชีวิต และพิจารณาเลือกค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของบัญชีสารครบถ้วน โดยปริมาณก๊าซเรือนกระจากที่ปลดปล่อยออกมาถูกคิดคำนวณในรูปคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2 Equivalent: CO_2e)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การกำหนดขอบเขตการศึกษา โดยการประเมินคาร์บอนฟุตพรินท์ของเมนูผัดไทยวไลยอลงกรณ์ ทั้งในรูปแบบนั่งรับประทานภายในห้องอาหารบัวขาว (Bua-Khaw Restaurant Prince Valaya) ของอาคารศูนย์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพ (H.R.H. Princess Valaya Building) มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี และการจัดส่งผัดไทยตามที่อยู่ลูกค้าระยะทางไป-กลับไม่เกิน 6 กิโลเมตร สำหรับบริการลูกค้าผู้อยู่อาศัยภายในอาณาเขตมหาวิทยาลัยวไลยอลงกรณ์ หรือซื้อกลับบ้านพักข้าราชการ โดยกำหนดขอบเขตการศึกษาตามการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Business to Customer: B2C) ซึ่งครอบคลุม 5 หน่วยผลิต ได้แก่ การได้มาซึ่งวัตถุดิบ (Material acquisition) การขนส่ง (Transportation) การปรุงอาหาร (Cooking) การจัดส่งสินค้า (Delivery) หรือซื้อกลับบ้าน (Take home) และการกำจัดซาก (Waste disposal) ซึ่งการกำหนดขอบเขตการศึกษามีจัดเก็บข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิของแต่ละหน่วยผลิตตามผังการไหลของวัตถุดิบในการผลิตเมนูผัดไทยวไลยอลงกรณ์ (รูปที่ 1) ส่วนการกำหนดหน่วยผลิตภัณฑ์ในการศึกษา (Functional unit) คือ เมนูผัดไทยวไลยอลงกรณ์น้ำหนัก 500 กรัม สำหรับอาหาร 1 มื้อ (รูปที่ 2)



รูปที่ 1 ขอบแขตการศึกษา Business to Customer (B2C) และผังการไหลของวัตถุดิบในการผลิตเมนูผัดไทยวไลยอลงกรณ์ของแต่ละหน่วยผลิต

รูปที่ 2 เมนูผัดไทยวไลยอลงกรณ์สำหรับอาหาร 1 มื้อ

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม ข้อมูลปฐมภูมิได้จากการสำรวจภาคสนามและการตอบแบบสอบถามของบุคลากรจำนวน 10 คน ที่ปฏิบัติงานในหน่วยงานศูนย์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพวไลยอลงกรณ์ อาคารสมเด็จเจ้าฟ้าวไลยอลงกรณ์ และหน่วยงานศูนย์การศึกษาและพัฒนาความหลากหลายทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี สำหรับข้อมูลทุติยภูมิได้จากข้อมูลใบเสร็จชำระค่าบริการต่างๆ ได้แก่ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ก๊าซหุงต้ม บัญชีรายการซื้อวัตถุดิบประกอบอาหาร และรายการสั่งเมนูอาหารของผู้บริโภค เป็นต้น ซึ่งข้อมูลทั้งหมดจะถูกรวบรวมและจัดทำบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม

3. การประเมินผลกระทบ การประเมินคาร์บอนฟุตพรินท์ของเมนูผัดไทยวไลยอลงกรณ์ โดยการคำนวณข้อมูลจากกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้น และการเลือกค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG emission factor : EF) ตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (TGO, 2021) คือ GHG emissions = $\sum$ (activity data x EF) โดยที่ GHG emissions ($kgCO_2e$) เป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปลดปล่อยออกมาจากกิจกรรมใดๆ (activity data, unit) และค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG emission factor: EF, $kgCO_2e$/unit) สำหรับการศึกษาครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้จัดทำบัญชีรายการ (Inventories) และเลือกค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 บัญชีรายการและการเลือกค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

บัญชีรายการ	ค่า EF ($kgCO_2e$)	แหล่งข้อมูล
1. การได้มาซึ่งวัตถุดิบ		
เส้นผัดไทยสด	0.7090	สุชาดา อยู่แก้ว และ เมธินี บุญสูง (2561)
เต้าหู้แข็ง	0.515	Putri & Waluyo (2022)
กุ้งขาวสด	6.9389	Chang et al. (2017)
ถั่วงอกสด	1.0400	CONCITO, Denmark's green think tank (2021)
กุยช่ายเขียว	0.6560	Bae et al. (2014)
มะนาวสด	0.2023	TGO (2022)
ถั่วลิสงป่น	0.7686	TGO (2022)
พริกป่น	0.3959	TGO (2022)
ไข่ไก่สด	8.4761	TGO (2022)
หอมแดง	0.4207	TGO (2022)
น้ำประปาส่วนภูมิภาค	0.2843	TGO (2022)
พริกชี้ฟ้าแห้ง	0.4610	TGO (2022)
น้ำตาลทรายขาว	0.3460	TGO (2022)
น้ำมันทำอาหาร	9.4200	TGO (2022)
น้ำตาลอ้อยธรรมชาติ	0.4160	TGO (2022)
น้ำมะขามเปียก	0.1765	TGO (2022)
น้ำปลา	3.2500	TGO (2022)
น้ำดื่มปรุงอาหาร	0.1410	TGO (2022)
ผงชูรส	0.8690	TGO (2022)
กรณีจัดส่ง/ซื้อกลับบ้าน		
น้ำตาลทรายซอง	0.3460	TGO (2022)
พริกป่นซอง	0.3959	TGO (2022)
ถุงพลาสติก (PP)	1.8814	TGO (2022)
ถุงพลาสติก (LDPE)	2.6258	TGO (2022)
ช้อนพลาสติก (HIPS)	3.6843	TGO (2022)

ตารางที่ 1 บัญชีรายการและการเลือกค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ต่อ)

บัญชีรายการ	ค่า EF ($kgCO_2e$)	แหล่งข้อมูล
ส้อมพลาสติก (HIPS)	3.6843	TGO (2022)
กล่องชานอ้อยสีขาว	0.0109	IPCC (2007)
2. การขนส่ง รถกระบะบรรทุกขนาดเล็ก 4 ล้อ วิ่งแบบปกติ		
0% Loading	0.3131	TGO (2022)
50% Loading	0.2698	TGO (2022)
3. การปรุงอาหาร		
แก๊สหุงต้ม (LPG)	1.1839	TGO (2022)
หลอดไฟฟ้า (LED)	0.5986	TGO (2022)
น้ำประปาส่วนภูมิภาค	0.2843	TGO (2022)
น้ำยาล้างจาน	2.3372	TGO (2022)
4. การจัดส่งสินค้า รถจักรยานยนต์ 4 จังหวะ (Motor Gasoline – uncontrolled)		
น้ำมันเบนซิน	2.2376	TGO (2022)
5. การกำจัดซาก		
เศษอาหาร	2.5300	IPCC (2006)
พลาสติก	2.3990	กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2557)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

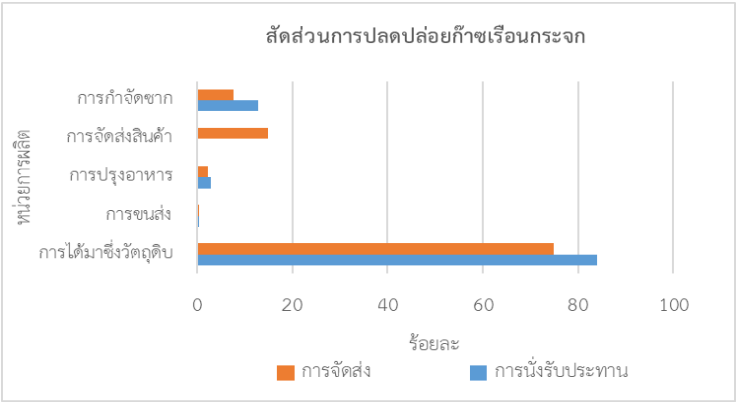
การรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อมต่อเมนูผัดไทยวไลยอลงกรณ์น้ำหนัก 500 กรัม สำหรับอาหาร 1 มื้อ ของห้องอาหารบัวขาว อาคารศูนย์ฝึกประสบวิชาชีพวไลยอลงกรณ์ ทั้งในรูปแบบนั่งรับประทานและการจัดส่งสินค้าหรือซื้อกลับบ้าน โดยจัดเก็บบัญชีรายการตลอดวัฏจักรชีวิตตามผังการไหลของวัตถุดิบและหน่วยผลิตเมนูผัดไทยวไลยอลงกรณ์น้ำหนัก 500 กรัม สำหรับอาหาร 1 มื้อ (รูปที่ 1) ในการศึกษาเพื่อใช้คำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขอบเขต B2C ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณการใช้วัตถุดิบและทรัพยากรที่ใช้ในกิจกรรม และปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปลดปล่อยออกจากช่วงวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เมนูผัดไทยวไลยอลงกรณ์ ผลดังตารางที่ 2 และรูปที่ 3

ตารางที่ 2 ผลการจัดเก็บข้อรายการวัตถุดิบและปริมาณการเรือนกระจกที่ปลดปล่อยออกต่อเมนูผัดไทยวไลยอลงกรณ์

บัญชีรายการ	หน่วย	การใช้	ค่า EF ($kgCO_2e$)	การปลดปล่อย GHG ($kgCO_2e$/หน่วย)	สัดส่วน GHG (%) ของ	
					การนั่งรับประทาน	การจัดส่ง
1. การได้มาซึ่งวัตถุดิบ					**84.05**	**74.79**
เส้นผัดไทยสด	kg	0.1000	0.7090	0.0709	4.8396	4.0883
เต้าหู้แข็ง	kg	0.0230	0.5150	0.0118	0.8085	0.6830
ไข่ไก่สด	kg	0.0560	8.4761	0.4747	32.4001	27.3706
กุ้งขาวสด	kg	0.0322	6.9389	0.2234	15.2514	12.8839
น้ำมันทำอาหาร	kg	0.0150	9.4200	0.1413	9.6451	8.1478
ถั่วงอกสด	kg	0.0900	1.0400	0.0936	6.3891	5.3973
กุยช่ายเขียว	kg	0.0100	0.6560	0.0066	0.4478	0.3783
ลูกมะนาวสด	kg	0.0100	0.2023	0.0020	0.1381	0.1167
ถั่วลิสงป่าน	kg	0.0150	0.7686	0.0115	0.7870	0.6648
พริกป่น	kg	0.0020	0.3959	0.0008	0.0540	0.0457
น้ำตาลทรายขาว	kg	0.0068	0.3460	0.0024	0.1606	0.1357
ผงชูรส	kg	0.0010	0.8690	0.0009	0.0593	0.0501
หอมแดง	kg	0.0335	0.4207	0.0141	0.9620	0.8127
น้ำตาลอ้อยธรรมชาติ	kg	0.1509	0.4160	0.0628	4.2849	3.6198
น้ำมะขามเปียก	kg	0.0805	0.1765	0.0142	0.9698	0.8193
น้ำปลา	kg	0.0268	3.2500	0.0871	5.9454	5.0225
พริกชี้ฟ้าแห้ง	kg	0.0040	0.4610	0.0018	0.1259	0.1063
น้ำดื่ม	L	0.0805	0.1410	0.0114	0.7748	0.6545
น้ำประปาส่วนภูมิภาค	m^3	0.0004	0.2843	0.0001	0.0078	0.0066
น้ำตาลทรายขาวซอง	kg	0.0045	0.3460	0.0016	-	0.0898
พริกป่นซอง	kg	0.0012	0.3959	0.0005	-	0.0274
ถุงพลาสติก (PP)	kg	0.0019	1.8814	0.0036	-	0.2061
ถุงพลาสติก (LDPE)	kg	0.0140	2.6258	0.0368	-	2.1198
ช้อนพลาสติก (HIPS)	kg	0.0033	3.6843	0.0122	-	0.7011
ส้อมพลาสติก (HIPS)	kg	0.0027	3.6843	0.0099	-	0.5736
กล่องใส่อาหารชานอ้อย	kg	0.0330	0.0109	0.0004	-	0.0207

ตารางที่ 2 ผลการจัดเก็บข้อรายการวัตถุดิบและปริมาณการเรือนกระจกที่ปลดปล่อยออกต่อเมนูผัดไทยวไลยอลงกรณ์ (ต่อ)

บัญชีรายการ	หน่วย	การใช้	ค่า EF ($kgCO_2e$)	การปลดปล่อย GHG ($kgCO_2e$/หน่วย)	สัดส่วน GHG (%) ของ	
					การนั่งรับประทาน	การจัดส่ง
2. การขนส่ง รถบรรทุก 4 ล้อ วิ่งปกติ					**0.36**	**0.31**
0% loading	km	7.5000	0.3131	0.0023	0.1603	0.1354
50% loading	tkm	11.0687	0.2698	0.0030	0.2038	0.1722
3. การปรุงอาหาร					**2.81**	**2.31**
แก๊สหุงต้ม (LPG)	kg	0.0093	1.1893	0.0110	0.7516	0.6349
หลอดไฟส่องสว่า(LED)	kWh	0.0497	0.5986	0.0298	2.0307	1.7155
น้ำประปาส่วนภูมิภาค	m^3	0.0004	0.2843	0.0001	0.0078	-
น้ำยาล้างจาน	L	0.0001	2.3372	0.0002	0.0160	-
4. การจัดส่งสินค้า รถจักรยานยนต์ 4 จังหวะ (Motor Gasoline – uncontrolled)						**14.86**
น้ำมันเบนซิน	L	0.1152	2.2376	0.2578	-	14.8644
5. การกำจัดขาก					**12.78**	**7.73**
เศษอาหาร	kg	0.0740	2.5300	0.1872	12.7795	-
พลาสติก	kg	0.0559	2.399	0.1341	-	7.7329
ผลรวม				**3.1992**	**100**	**100**
นั่งรับประทาน				1.4650		
การจัดส่งสินค้าหรือซื้อกลับบ้าน				1.7342		



รูปที่ 3 สัดส่วนการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากหน่วยผลิตผัดไทยวไลยอลงกรณ์ในรูปแบบการจัดส่งหรือการนั่งรับประทาน

ผลการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปลดปล่อยออกจากช่วงวัฏจักรชีวิตของเมนูผัดไทยวไลยอลงกรณ์น้ำหนัก 500 กรัม สำหรับอาหาร 1 มื้อ (ตารางที่ 2) พบว่า ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์รวมทุกช่วงกิจกรรมเท่ากับ 3.1992 $kgCO_2e$ โดยแบ่งเป็นปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในรูปแบบการนั่งรับประทานที่ห้องอาหารบัวขาวเท่ากับ 1.4650 $kgCO_2e$ ซึ่งเกิดจากการใช้วัตถุดิบและทรัพยากรรวม 25 รายการ และรูปแบบการจัดส่งผัดไทยตามที่อยู่ลูกค้าภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยรวมระยะทางไม่เกิน 6 กิโลเมตรหรือการซื้อกลับบ้านเท่ากับ 1.7342 $kgCO_2e$ ซึ่งเกิดจากการใช้วัตถุดิบและทรัพยากรรวมทั้งหมดจำนวน 31 รายการ โดยการนั่งรับประทานมีปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปลดปล่อยออกน้อยกว่าการจัดส่งผัดไทยหรือซื้อกลับบ้าน แต่ยังพบว่าเมนูผัดไทยวไลอลงกรณ์มีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากกว่าเมนูอาหารจานเดียวที่ได้รับความนิยมคือ ข้าวกะเพราไก่กับไข่ดาว เมนูข้าวแกงเขียวหวานไก่กับกุนเชียงหมู 1.320 $kgCO_2e$ ข้าวพะแนงไก่กับคะน้าผัดกระเทียม 1.180 $kgCO_2e$ ข้าวแกงเผ็ดไก่ใส่ฟักกับคะน้าผัดกระเทียม 1.040 $kgCO_2e$ ข้าวมัสมั่นไก่กับถั่วลันเตาผัดกระเทียม 0.957 $kgCO_2e$ และข้าวผัดหน่อไม้ฝรั่งใส่เนื้อไก่ 0.3399 $kgCO_2e$ (สวทช., 2558; พรพิมล บุญคุ้ม, 2553) เมื่อพิจารณาช่วงวัฏจักรชีวิตของเมนูผัดไทยวไลยอลงกรณ์ พบว่า ช่วงของการได้มาซึ่งวัตถุดิบมีสัดส่วนการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดทั้งในรูปแบบการนั่งรับประทาน 1.2313 $kgCO_2e$ คิดเป็นร้อยละ 74.79 และการจัดส่งฯ 1.2962 $kgCO_2e$ คิดเป็นร้อยละ 84.05 (ดังรูปที่ 3) โดยกลุ่มบัญชีรายการที่พบการใช้วัตถุดิบสูงสุด 5 อันดับแรก คือ ไข่ไก่สด กุ้งขาวสด น้ำมันทำอาหาร ถั่วงอกสดและน้ำปลา ซึ่งมีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 0.4747 0.2234 0.1413 0.0936 และ 0.0871 $kgCO_2e$ ตามลำดับ ทั้งนี้ ชนิดของวัตถุดิบดังกล่าวถูกกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG EF) ไว้ปริมาณมากเมื่อเทียบกับบัญชีรายการอื่นๆ (ตารางที่ 1) ได้แก่ ค่า GHG EF ของไข่ไก่สดเท่ากับ 8.4767 $kgCO_2e$ (TGO, 2022) กุ้งขาวสด 6.9389 $kgCO_2e$ (Chang et al., 2017) น้ำมันทำอาหาร 9.4200 $kgCO_2e$ (TGO, 2022) ถั่งงอกสด (CONCITO, Denmark's green think tank, 2021) และน้ำปลา 3.2500 $kgCO_2e$ (TGO, 2022) เป็นต้น สำหรับอีก 4 ช่วงวัฏจักรชีวิตของเมนูผัดไทยวไลยอลงกรณ์ ได้แก่ ช่วงการขนส่งวัตถุดิบด้วยรถกระบะบรรทุก 4 ล้อจากตลาดไทยมายังห้องครัวระยะทางรวมไม่เกิน 16 กิโลเมตร ช่วงการปรุงอาหาร ช่วงการจัดส่งผัดไทยตามที่อยู่ลูกค้าภายในมหาวิทยาลัยระยะทางรวมไม่เกิน 6 กิโลเมตร และช่วงการกำจัดเศษอาหารจากการประกอบอาหารและที่เหลือจากการรับประทานในห้องอาหาร

ถูกนำไปฝังกลบ ภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยจึงไม่มีการขนส่งของเสียไปยังจุดฝังกลบ กรณีบรรจุภัณฑ์พลาสติกบรรจุภัณฑ์แบบจัดส่งทำการคัดแยกและรถยนต์เทศบาลตำบลท่าโขลงนำไปฝังกลบ ในรูปแบบนั่งรับประทานและการจัดส่งมีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 0.2337 (ร้อยละ 15.95) และ 0.4380 $kgCO_2e$ (ร้อยละ 25.26) ตามลำดับ ดังนั้น ผู้ประกอบการควรมีการส่งเสริมให้ผู้บริโภคที่ชื่นชอบเมนูผัดไทยวไลยอลงกรณ์เลือกรับประทานที่ห้องอาหารบัวขาวมากกว่าการใช้บริการจัดส่งสินค้าหรือซื้อกลับบ้าน โดยในเบื้องต้นเป็นการให้ข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์แก่ผู้บริโภคผ่านพนักงานบริการที่รับเมนูอาหาร และการเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยลดขยะพลาสติกที่มีค่าศักยภาพทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (GWP) แล้วเมนูผัดไทยวไลยอลงกรณ์ยังเป็นหนึ่งในเมนูอาหารส่งเสริมการใช้คาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับแนวทางการบริโภคอย่างยั่งยืน โดยผู้บริโภคมีข้อมูลและเป็นแนวทางเลือกใหม่ในการตัดสินใจซื้อสินค้า ในขณะที่ผู้ผลิตได้มีวิธีพัฒนากระบวนการผลิตอาหารที่ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้น้อยลง รวมทั้งผลการศึกษาในครั้งนี้จะถูกนำไปใช้ขออนุญาตใช้เครื่องหมายรับรองฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์จากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ในอนาคตเพื่อนำไปสู่การรับรู้ในวงกว้างเกี่ยวกับเมนูอาหารที่ได้รับการรับรองและมีฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์

สรุปผลการวิจัย

ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเมนูผัดไทยวไลยอลงกรณ์น้ำหนัก 500 กรัม สำหรับการที่ผู้บริโภคนั่งรับประทานที่ห้องอาหารเท่ากับ 1.4650 $kgCO_2e$ ซึ่งมีปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปลดปล่อยออกน้อยกว่าการจัดส่งผัดไทยหรือซื้อกลับบ้านเท่ากับ 0.2691 $kgCO_2e$ (1.7342 $kgCO_2e$) โดยมากกว่าร้อยละ 74.79 ของสัดส่วนการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดเกิดจากช่วงกิจกรรมการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ในขณะที่กิจกรรมอื่นๆ ได้แก่ การกำจัดซาก การปรุงอาหาร และการขนส่งวัตถุดิบ มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 0.3213 0.0411 และ 0.0053 $kgCO_2e$ ตามลำดับ กรณีจัดส่งผัดไทยตามที่อยู่ลูกค้าหรือซื้อกลับบ้านในระยะทางไม่เกิน 6 กิโลเมตร ให้ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มอีก 0.2578 $kgCO_2e$ และเกิดจากขยะพลาสติก 0.1341 $kgCO_2e$ ดังนั้น แนวทางการส่งเสริมเมนูอาหารผัดไทยวไลยอลงกรณ์โดยการใช้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ ควรประชาสัมพันธ์ให้ผู้บริโภคทราบปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปลดปล่อยออกตลอดช่วงวัฏจักรชีวิตสำหรับเป็น

ทางเลือกให้นั่งรับประทานที่ห้องอาหารเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและลดพลาสติกชนิดใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง (single-use plastic) จากเมนูผัดไทยวไลยอลงกรณ์ ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ขออนุญาตใช้เครื่องหมายรับรองฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์จากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ในอนาคต และควรขยายผลสู่การเพิ่มเมนูอาหารเพื่อทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่จำขอฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ รวมทั้งสามารถนำไปใช้ในการตอบตัวชี้วัดเพื่อจัดอันดับมหาวิทยาลัยสีเขียว

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลจากศูนย์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพ อาคารสมเด็จเจ้าฟ้าวไลยอลงกรณ์ (H.R.H. Princess Valaya Building) และแหล่งเงินทุนสนับสนุนการทำวิจัยและค่าตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2557). *คู่มือการดำเนินงานสำนักงานสีเขียว.* กรุงเทพฯ; กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

ไทยพีบีเอส. (2565). *Oxford บรรจุ "pad thai-ผัดไทย" อาหารไทยสู่ชื่อสากล.* สืบค้นเมื่อ 2 มกราคม 2566, จาก https://www.thaipbs.or.th/news/content/312484.

พรพิมล บุญคุ้ม. (2553). คาร์บอนฟุตพริ้นท์ใครว่าไกลตัว. *สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 37*(213), 91-94.

ยินนิตรา คำนึงผล, วรวรรณ เพชรอุไร, นิมิต ขยัน และ ธเนศ ไชยชนะ. (2562). การประเมินปริมาณการใช้พลังงานและคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในการผลิตข้าวกล้องไรเบอรรีย์กรณีศึกษาบ้านวังป้อง อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่. *วารสารวิชาการพลังงานทดแทนสู่ชุมชน, 2*(3), 48-55.

ศรีสมร คงพันธุ์. (2561). *อาหารขึ้นทะเบียน มรดกภูมิปัญญาทางวัฒนธรรมของชาติ*. กรุงเทพฯ; บริษัท ส.ส.ส.ส. จำกัด.

ศูนย์วิจัยและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน. (2564). *มหาวิทยาลัยแมสซาชูเซตส์ ริเริ่ม 'ติดฉลากคาร์บอน' บนเมนูในโรงอาหาร อีกหนึ่งวิธีช่วยลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์*. สืบค้นเมื่อ 3 มกราคม 2566, จากhttps://www.sdgmove.com/2022/09/27/umass-carbon-labelling-footprint/.

สวทช. (2558). *รายงานผลการดำเนินงานของ สวทช.ปีงบประมาณ 2558 (ตุลาคม 2557 – มีนาคม 2558)*. ปทุมธานี; สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สุชาดา อยู่แก้ว และ เมธินี บุญสูง. (2561). การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวสด ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก. *วิศวกรรมสาร มหาวิทยาลัยนเรศวร, 13*(2), 131–155.

Bae, L. D., Chul, J. S., Ho, S. K., Yeob, K. G., Cheol, J. H., & Gyu S. Y. (2014). Carbon footprint and mitigation of vegetables produced at open fields and film house using life cycle assessment. *Korean Journal of Soil Science and Fertilizer, 47* (6), 457-463.

Chang, C. C., Chang, K. C., Lin, W. C., & Wu, M. H. (2017). Carbon footprint analysis in the aquaculture industry: Assessment of an ecological shrimp farm. *Journal of Cleaner Production,* 168, 1101-1107.

CONCITO, Denmark's green think tank. (2021). *The big climate database version1, bean sprouts, average values, raw.* Retrieved January 5, 2023, from https://denstoreklimadatabase.dk/en/food/bean-sprouts-average-values-raw/ra00178.

IPCC. (2006). *2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories, volume 5 waste.* Retrieved January 5, 2023, from https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol5.html.

IPCC. (2007). *Climate change 2007: Direct global warming potentials.* Retrieved January 5, 2023, from http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-2.html.

Oxford University Press. (2022). *Oxford Learner's Dictionaries.* Retrieved January 1, 2023, from https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/pad-thai.

Putri, A. M. H., & Waluyo, J. (2022). Analysis of Potential GHG emissions from Tofu industry and its mitigation in Indonesia. *Jurnal Teknologi Lingkungan, 23*(1), 62-70.

Spring Green Evolution. (2021). *Pad Thai.* Retrieved January 1, 2023, from https://www.sgethai.com/article.

TGO. (2021). *Emission factor of carbon footprint product.* Retrieved January 3, 2023, from http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/admin/uploadfiles/emission/ts_b934985782.pdf.

TGO. (2022). *Emission factor of carbon footprint product.* Retrieved January 1, 2023, http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/admin/uploadfiles/emission/ts_af09c20f4f.pdf.