



**วารสาร ศวท**

ศิลปศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

ปีที่ 2 ฉบับที่ 3 (กันยายน-ธันวาคม 2568)

Volume 2 Issue 3 (September-December 2025)

# LAS

**LIBERAL ARTS, SCIENCE  
AND TECHNOLOGY  
JOURNAL**

**ISSN 3027-8929 (Online)**

# ศวท: ศิลปศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

LAS: Liberal Arts, Science and Technology

ปีที่ 2 ฉบับที่ 3 (กันยายน-ธันวาคม) 2568

Volume 2 Issue 3 (September-December) 2025

## ที่ปรึกษา

คณบดีคณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์

หม่อมหลวงพัชรภากร เทวกุล

## บรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.จิระศักดิ์ มงคลเคหา

รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ระวี นิ่มน้อย

รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภชัย เหมือนโพธิ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาร์ม อ้นอาดมงาม

## กองบรรณาธิการ (ภายใน)

รองศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพนธ์ วงศ์ฤกษ์ดี

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

รองศาสตราจารย์ ดร.สทนต์ เพชรศรี

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเดช เบิกฟ้า

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

รองศาสตราจารย์ ดร.วัชรินทร์ รักษาศักดิ์ชัย

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประภา ไช้สกลาม

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรีรัตน์ มงคลศิริวัฒนา

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรา จตุรโกมล

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์พันธ์ ศรีเมือง

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิพย์ ไทยสม

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พีรพจน์ ปิ่นทองดี

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนา ไม้หอม

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดำรงค์ ถาวร

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปริญญา พัฒนวิวัฒน์พร

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทาริกา สระทองคำ

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชูดาพร สอนภักดี

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

อาจารย์ ดร.ไข่มุกด์ วิกัยศักดิ์ดา

(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

## กองบรรณาธิการ (ภายนอก)

รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระชัย ธานันต์ (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์)	อาจารย์ ดร.นาฏอนงค์ นามบุตดี (มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ)
รองศาสตราจารย์ ดร.สุพัตรา โพธิ์เยี่ยม (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)	อาจารย์ ดร.นริชญา ทองกลาง (มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง)
รองศาสตราจารย์ ดร.ธัญญรัตน์ จิตรพิระ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา)	อาจารย์ ดร.พรทิพย์ บุญศรี (มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ)
รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภกรณ์ ภูเจริญศิลป์ (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์)	อาจารย์ ดร.มุฮัมหมัด นิยมเดชา (มหาวิทยาลัยศิลปากร)
รองศาสตราจารย์ ดร.พงศกร เมธีธรรม (มหาวิทยาลัยนเรศวร)	คุณกิตติยุทธ ปั่นฉาย (สำนักวิจัยและอนุรักษ์ องค์การสวนพฤกษศาสตร์ กระทรวง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม)
รองศาสตราจารย์ ดร.ประกาศิต สิทธิธิดิกุล (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์)	Professor Dr.Yilin Sun (Seattle Colleges, USA)
รองศาสตราจารย์ ดร.เสนห์ ทองรินทร์ (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์)	Professor Paul Kei Matsuda (Arizona State University, USA)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑิรา ยุติธรรม (มหาวิทยาลัยมหิดล)	Associate Professor Dr.Will Baker (University of Southampton, England)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชิตชัย ปิมแปง (มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม)	Associate Professor Dr.Pham Vu Phi Ho (Van Lang University, Vietnam)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิพา ชิดทอง (มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม)	Assistant Professor Dr. Shahzada Qamar Hussain (University Islamabad, Pakistan)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กานันต์ บ่อบัวทอง (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี)	Dr.Dang Vinh Quang (Vietnam National University, Vietnam)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์เทพ หาญพัฒนากิจ (มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ)	Dr.Chatthai Rodwihok (Konkuk University, Republic of Korea)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัญชนก ไชยรินทร์ (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)	Dr.Peter Mickan (University of Adelaide, Australia)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จวงจันทร์ จำปาทอง (มหาวิทยาลัยนเรศวร)	Dr.Junjira Tanum (Yonsei University, Republic of Korea)
อาจารย์ ดร.กฤษฎา ดิเรกวัฒน์ (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)	

## ฝ่ายเลขานุการวารสาร

นางสาวจิณณพัต ชื่นชมน้อย

นางสาวกัลยกร สิบแอง

นายสถาพร ไชยสมภาร

คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

เลขที่ 1 หมู่ 6 ต.กำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

☎ โทรศัพท์ 034300481; โทรสาร 034351402

✉ Jinnaput.c@ku.th

Website: <https://li04.tci-thaijo.org/index.php/art-science>

# สารบัญ

	หน้า
1. การจำแนกแบคทีเรียที่สร้างเอกตราเซลล์ลูลาร์เอนไซม์จากตะกอนบ่อเลี้ยงกุ้ง เอกศิษฐ์ สุพรรณโรจน์, รัชณี มิ่งมา	1
2. คุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งพัสดุแบบด่วน ของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม วรรณะพล ชินโชติลีสกุล, พิสมัย เหล่าไทย	13
3. ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรของพนักงานบริษัทผลิตกระป๋อง บรรจุอาหารแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรสาคร ชนิกานต์ แก้วน้อย, นิชานันท์ อาชีวะประดิษฐ์, ชนิกานต์ พูนผล, สุวิชญา ฉัตรแก้ววรกุล, วลี สงสูงค์	27
4. การผลิตถ่านชีวภาพในกระบวนการทอรีแฟคชันจากชีวมวลไม้เพื่อทำนายค่าความร้อนสูงสุด นพพร รัตนช่วง, ชัยวัฒน์ วามวรรัตน์, นิตกรณ โจรจนาท	42
5. ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้ประกอบการ: กรณีศึกษาร้านค้าตลาดนัดบริเวณบึงซี จังหวัดสุพรรณบุรี เสาวลักษณ์ สมัครวงษ์, ธีณสมร ปทุมสูติ, ศรินยา พัทธคัน, พิชชาพร มนต์สิริวงศ์, พชร ใจอารีย์	56
6. การแยกและระบุชนิดแอกติโนมัยซีทที่ผลิตสารส่งเสริมการเจริญของพืชจากดินรอบบรากตะไคร้ นิลวรรณ พงศ์ศิลป์, จินตนาถ วงศ์ขวลิต, รัชณี มิ่งมา, พงศ์ระวี นิมน้อย	64

# Table of contents

	Page
1. Identification of Extracellular Enzyme-Producing Bacteria from Shrimp Pond Sediments Aekasit Suphannarot, Ratchanee Mingma	1
2. Service Quality Influencing Decision Making to Choose Express Parcel Delivery of Services Users in Nakhon Pathom Province Wattanaphol Chainchotleesakul, Pissamai Loathai	13
3. Factors Affecting Organizational Citizenship Behavior of Employees of a Food Can Manufacturer Company in Samut Sakhon Chanikan Kaewnoi, Nichanan Archiwapradit, Chanigarn Poonphol, Suvitchaya Chatkaewvorakul, Walee Songsuwong	27
4. Biochar Production in Torrefaction Process from Bamboo Biomass to Predict Highest Heating Value Nopporn Rattanachoung, Chaiwat Wamwarrarat, Nithikorn Rojjananak	42
5. Factors Influencing Entrepreneurial Behavior: A Case Study of Flea Market Vendors in Big C, Suphanburi Province Saowalak Samakwong, Thansamon Pathummasut, Sirinya Pattacan, Pitchaporn Monsiriwong, Phachara Jaiaree	56
6. Isolation and Identification of Actinomycetes Producing Plant Growth-Promoting Substances from the Rhizosphere of the <i>Cymbopogon citratus</i> Neelawan Pongsilp, Jintanart Wongchawalit, Ratchanee Mingma, Pongrawee Nimnoi	64

บทความวิจัย (Research Article)

การจำแนกแบคทีเรียที่สร้างเอนไซม์จากตะกอนบ่อเลี้ยงกุ้ง  
Identification of Extracellular Enzyme-Producing Bacteria from  
Shrimp Pond Sediments

เอกศิษฐ์ สุพรรณโรจน์<sup>1</sup>, รัชณี มิ่งมา<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> สาขาจุลชีววิทยา ภาควิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมชีวภาพ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

Aekasit Suphannarot<sup>1</sup>, Ratchanee Mingma<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Division of Microbiology, Department of Science and Bioinnovation, Faculty of Liberal Arts and Science, Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom, 73140, Thailand

\* Corresponding author

E-mail address: faasmm@ku.ac.th

Received: 08/03/2025; Revised: 15/07/2025; Accepted: 30/07/2025

คำสำคัญ

เอนไซม์  
แบคทีเรีย  
ตะกอนบ่อเลี้ยงกุ้ง

บทคัดย่อ

การทำฟาร์มเลี้ยงกุ้งเป็นหนึ่งในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่แพร่หลายในหลายจังหวัดของประเทศไทย การสะสมของอินทรีย์วัตถุ รวมถึงอาหารที่เหลือจากการกิน ขี้กุ้ง และซากสัตว์ เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคในกุ้งและทำให้เกิดปัญหาน้ำเสีย แบคทีเรียบางชนิดสามารถผลิตเอนไซม์ที่ช่วยย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ ซึ่งช่วยแก้ปัญหาคุณภาพน้ำได้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและระบุชนิดแบคทีเรียที่แยกจากดินตะกอนบ่อเลี้ยงกุ้งในการผลิตเอนไซม์จากเอนไซม์จำนวน 5 ชนิด แยกแบคทีเรียได้ทั้งสิ้น 20 ไอโซเลต นำมาระบุชนิดโดยการวิเคราะห์ลำดับเบสของยีน 16S rRNA พบว่าจัดอยู่ใน 5 สกุล 10 ชนิดที่แตกต่างกัน จัดอยู่ในสกุล *Arthrobacter* จำนวน 6 ไอโซเลต สกุล *Pseudarthrobacter* จำนวน 1 ไอโซเลต สกุล *Bacillus* จำนวน 6 ไอโซเลต สกุล *Sinomonas* จำนวน 5 ไอโซเลต และสกุล *Methylobacterium* จำนวน 2 ไอโซเลต แบคทีเรียทั้ง 20 ไอโซเลตมีความสามารถในการผลิตเอนไซม์ได้อย่างน้อย 1 ชนิด โดยมีจำนวน 18 ไอโซเลต ผลิตเอนไซม์อะไมเลส จำนวน 12 ไอโซเลต ผลิตเอนไซม์ไลเปส จำนวน 10 ไอโซเลต ผลิตเอนไซม์เจลาติเนส จำนวน 6 ไอโซเลต ผลิตเอนไซม์เคซีเนส และจำนวน 6 ไอโซเลต ผลิตเอนไซม์เซลลูเลส และมีแบคทีเรีย 3 ไอโซเลตซึ่งจัดอยู่ในสกุล *Bacillus* คือ KUSK64-04, KUSK64-10 และ KUSK64-15 ผลิตเอนไซม์ได้ทั้ง 5 ชนิด เชื้อแบคทีเรียเหล่านี้มีศักยภาพในการนำมาศึกษาต่อเพื่อประยุกต์ใช้ในการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงกุ้งได้ในอนาคต

**KEYWORDS**

Extracellular enzyme  
Bacteria  
Shrimp pond sediment

**ABSTRACT**

Shrimp farming is a prevalent form of aquaculture in many provinces of Thailand. The accumulation of organic matter, including leftover feed, shrimp feces, and decaying organisms can result in shrimp diseases and water pollution. Some bacteria produce enzymes that degrade organic matter, helping to alleviate pollution. This study aims to investigate and identify bacteria isolated from shrimp pond sediments that are capable of producing five extracellular enzymes. A total of 20 bacterial isolates were obtained and identified using 16S rRNA sequence analysis. The results classified them into five genera and 10 different species. Among the isolates, six were identified as *Arthrobacter*, one as *Pseudarthrobacter*, six as *Bacillus*, five as *Sinomonas* and two as *Methylobacterium*. All twenty isolates demonstrated the ability to produce at least one type of enzyme. Specifically, 18 produced amylase, 12 produced lipase, 10 produced gelatinase, 6 produced caseinase, and 6 produced cellulase. Notably, three isolates—*Bacillus* sp. KUSK64-04, KUSK64-10, and KUSK64-15—exhibited all five enzymatic activities. These isolates hold potential for further investigation into their application in wastewater treatment for shrimp ponds.

**1. บทนำ**

กุ้งจัดเป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและเป็นสินค้าส่งออกอันดับหนึ่งของภาคการประมงในประเทศไทย อีกทั้งยังมีแนวโน้มจะขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (ฐิติมา, 2567) ทั้งนี้ การเพาะเลี้ยงกุ้งเพื่อให้ได้ผลผลิตปริมาณสูงจำเป็นต้องใช้อาหารในปริมาณมากเพื่อเร่งการเจริญเติบโตของกุ้ง เพื่อให้คุ้มต่อการผลิตและการลงทุน แต่การให้อาหารที่มากเกินไปซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์และเหลือจากการกินของกุ้ง รวมถึงของเสียต่าง ๆ ที่กุ้งปล่อยออกมา ทำให้เกิดการสะสมที่ก้นบ่อและก่อให้เกิดปัญหาน้ำเน่าเสียปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง และทำให้เกิดการระบาดของโรคในกุ้งตามมา เช่น โรคหัวเหลือง โรคหัวแดงตัวขาว โรคเรืองแสง และโรคอื่น ๆ (นิตี และคณะ, 2551) ทำให้กุ้งมีอัตราการรอดชีวิตต่ำ การแก้ไขปัญหาโดยใช้สารเคมีและยาปฏิชีวนะจะทำให้เกิดการปนเปื้อนและการตกค้างของยาในน้ำและสิ่งแวดล้อม และมีการสะสมของยาในตัวกุ้งที่จะนำไปบริโภค อีกทั้งยังเหนี่ยวนำให้เชื้อแบคทีเรียก่อโรคเกิดการื้อยาและต้านทานต่อยามากขึ้น (Albuquerque Costa et al., 2015) การควบคุมปริมาณสารอินทรีย์ในบ่อเลี้ยงกุ้งรวมถึงตะกอนเลนที่ก้นบ่อจึงมีความสำคัญต่อการจัดการคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งอย่างมีประสิทธิภาพ

แบคทีเรียเป็นจุลินทรีย์ในกลุ่มโปรคาริโอตที่พบได้ทั่วไปในธรรมชาติทั้งในดิน น้ำ เนื้อเยื่อพืช รวมถึงในตะกอนบ่อเลี้ยงกุ้ง แบคทีเรียกลุ่มหลักที่มีรายงานว่าพบในบ่อเลี้ยงกุ้ง ได้แก่ แบคทีเรียในไฟลัม Proteobacteria, Bacteroidetes และ Firmicutes (Gawas et al., 2019) โดยเฉพาะแบคทีเรียในสกุล *Bacillus*, *Algoriphagus*, *Vibrio*, *Aeromonas*, *Acinetobacter*, *Exiguobacterium* และ *Halobacillus* (Ali et al., 2022) แบคทีเรียบางชนิดสามารถผลิตเอนไซม์ภายในเซลล์และหลั่งออกมาภายนอกเซลล์ ซึ่งเรียกว่าเอนไซม์นอกเซลล์ (extracellular enzyme) ได้แก่ เอนไซม์อะไมเลส เอนไซม์โปรติเอส เอนไซม์ไลเปส (Zhang et al., 2021) เป็นต้น เอนไซม์เหล่านี้มีบทบาทในการย่อยสลายสารประกอบคาร์โบไฮเดรต แป้ง โปรตีน และไขมันให้มีขนาดเล็กลง โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการดังกล่าวจะถูกปลดปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม ช่วยให้คุณภาพน้ำดีขึ้น และส่งผลให้เกิดการหมุนเวียนของแร่ธาตุและสารอาหารในระบบนิเวศ ทั้งยังสามารถเป็นแหล่งอาหารสำหรับการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย สิ่งมีชีวิต

ขนาดเล็กในน้ำ และเป็นอาหารธรรมชาติสำหรับกุ้งได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังช่วยลดการสะสมของสารอินทรีย์วัตถุในบ่อเลี้ยงกุ้ง ตลอดจนลดการปลดปล่อยแอมโมเนีย ไนโตรเจน และไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซึ่งเป็นสารที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของกุ้งและเป็นสาเหตุทำให้น้ำเน่าเสีย นอกจากนี้มีรายงานว่าแบคทีเรียจากตะกอนบ่อเลี้ยงกุ้งสามารถผลิตสารต้านจุลชีพที่ช่วยยับยั้งเชื้อก่อโรคในบ่อเลี้ยงกุ้งได้ (Ali et al., 2022) งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดแยกและระบุแบคทีเรียที่สามารถผลิตเอนไซม์จากตะกอนบ่อเลี้ยงกุ้ง ข้อมูลที่ได้เป็นแนวทางการพัฒนาการเลี้ยงกุ้งอย่างยั่งยืน และเสริมสร้างกลยุทธ์การจัดการสิ่งแวดล้อมในระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำต่อไป

## 2. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

### 2.1 การเก็บตัวอย่างดินนาุ้ง และแยกแบคทีเรีย

เก็บตัวอย่างดินจากบริเวณข้างบ่อเลี้ยงกุ้ง (ภาพที่ 1) ในพื้นที่ตำบลห้วยม่วง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม (14°08'11.1"N 100°00'31.4"E) ทำการเก็บตัวอย่างดินลึกไม่เกิน 10 เซนติเมตร ใส่ถุงพลาสติกสะอาด นำดินมาผึ่งให้แห้งในที่ร่มเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ก่อนนำมาแยกแบคทีเรียโดยวิธีเจือจางลำดับส่วน (serial dilution) ด้วยน้ำกลั่นปลอดเชื้อ ให้ได้ความเจือจาง  $10^{-3}$  -  $10^{-6}$  คูดสารแขวนลอยดินแต่ละความเจือจาง ปริมาตร 100 ไมโครลิตร เกลี่ย (spread) ให้ทั่วผิวหน้าจานอาหาร Nutrient agar (NA) บ่มที่อุณหภูมิ 30 °C เป็นเวลา 24 - 48 ชั่วโมง คัดเลือกโคโลนีแบคทีเรียที่มีลักษณะแตกต่างกันนำมาทำให้บริสุทธิ์ เก็บรักษาเชื้อบริสุทธิ์ในสารละลาย 20% (w/v) กลีเซอรอล ที่อุณหภูมิ -20 °C ตรวจสอบลักษณะโคโลนี การติดสีแกรม (Gram's staining) และรูปร่างเซลล์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ที่กำลังขยายเลนส์วัตถุ 100 เท่า



ภาพที่ 1 บริเวณที่เก็บตัวอย่างตะกอนบ่อเลี้ยงกุ้ง ตำบลห้วยม่วง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

### 2.2 การระบุชนิดโดยการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์บางส่วนของยีน 16S rRNA

เลี้ยงแบคทีเรียในอาหาร Nutrient Broth บ่มแบบเขย่า เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นเก็บเซลล์โดยนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 9,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที ล้างเซลล์ด้วยน้ำกลั่นปลอดเชื้อ 3 ครั้ง สกัดดีเอ็นเอด้วยชุดสกัดดีเอ็นเอสำเร็จรูป i-genomic BYF DNA Extraction Mini Kit (iNtRON technology, Korea) และวัดความเข้มข้นดีเอ็นเอด้วยเครื่องวัดปริมาณสารพันธุกรรม (Nanodrop DeNovix DS-11, USA) ให้มีความเข้มข้นมากกว่า 50 นาโนกรัมต่อไมโครลิตร นำดีเอ็นเอมาเพิ่มปริมาณยีน 16S rDNA ด้วยเทคนิคพีซีอาร์ (polymerase chain reaction; PCR) โดยใช้ไพรเมอร์ 27F (AGAGTTTGATCMTGGCTCAG) และ 1525R (GGYTACCTTGTTACGACTT) ตามวิธีที่อธิบายโดย รัชนี และคณะ (2566) ทำผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ให้บริสุทธิ์ และส่งวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ (sequencing) บริษัท Bionix ประเทศเกาหลีใต้ วิธี BTSeq™ (Barcode-Tagged Sequencing) นำลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับฐานข้อมูล EzbioCloud (<http://ezbiocloud.net>) (Yoon et al., 2017) เพื่อระบุชนิดของแบคทีเรียในระดับสกุล และสร้างแผนภูมิต้นไม้ (Phylogenetic tree) โดยใช้โปรแกรม MEGA11 (Tamura et al., 2021) โดยเลือกวิธีจัดกลุ่มแบบ Neighbor-joining (Saitou and Nei, 1987) และกำหนดค่า bootstrap เป็น 1,000 ครั้ง (Felsenstein, 1985)

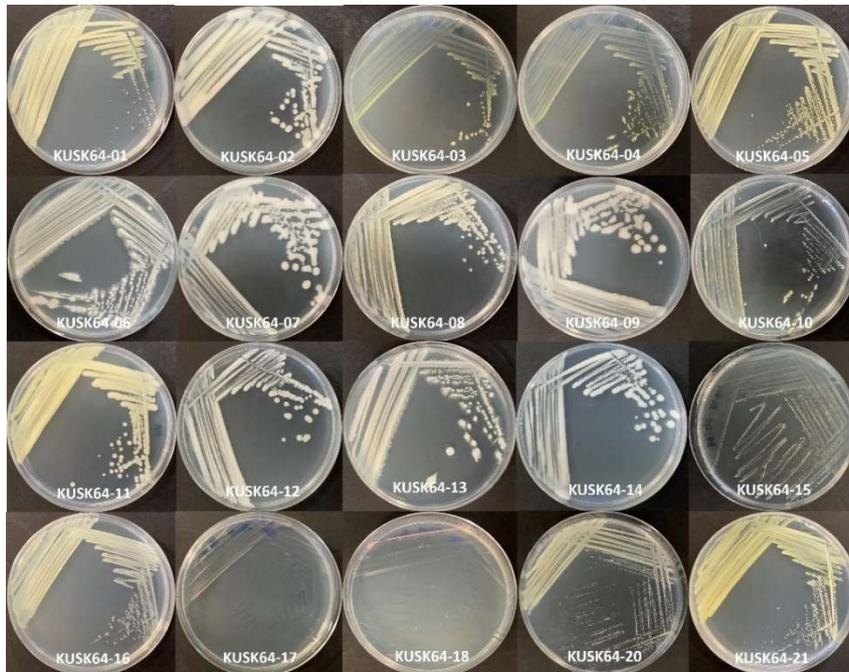
## 2.3 การทดสอบกิจกรรมการสร้างเอกตราเซลลูลาร์เอนไซม์

เลี้ยงแบคทีเรียบนอาหาร NA บ่มอุณหภูมิ 30 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นใช้ลูปปลอดเชื้อแตะโคโลนีแบคทีเรียลงบนอาหารทดสอบแต่ละชนิด ตรวจสอบการสร้างเอนไซม์หลังบ่มที่อุณหภูมิ 30 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ดังนี้ ทดสอบการสร้างเอนไซม์ย่อยแป้ง (amylolytic enzyme) บนอาหาร NA ที่เติม 2% starch (w/v) ตรวจสอบโดยการหยดสารละลายไอโอดีนให้ทั่วผิวหน้าอาหาร สังเกตบริเวณใสรอบโคโลนี ทดสอบการสร้างเอนไซม์ย่อยไขมัน (lipolytic enzyme) บนอาหาร Tween80 agar ที่มี 1% Tween 80 (v/v) ตรวจสอบโดยสังเกตการเกิดตะกอนขุ่นรอบโคโลนี ทดสอบการสร้างเอนไซม์ย่อยโปรตีน (proteolytic enzyme) บนอาหาร skim milk agar (1% skim milk, w/v) เพื่อทดสอบการสร้างเอนไซม์เคซีนเนส (caseinase) และอาหาร gelatin agar (beef extract 3 กรัม, peptone 5 กรัม, gelatin 5 กรัม, วุ้น 18 กรัม, น้ำกลั่น 1 ลิตร) เพื่อทดสอบการสร้างเอนไซม์เจลาติเนส (gelatinase) ตรวจสอบการสร้างเอนไซม์เคซีนเนสโดยสังเกตการเกิดบริเวณใสรอบโคโลนี และตรวจสอบการสร้างเอนไซม์เจลาติเนสโดยหยดสารละลายเมอร์คิวริกคลอไรด์ (HgCl<sub>2</sub>) ทั่วผิวหน้าอาหาร สังเกตการเกิดวงใสรอบโคโลนี ทดสอบการสร้างเอนไซม์ย่อยเซลลูโลส (cellulolytic enzyme) บนอาหาร carboxy methyl cellulose (CMC) agar (Carboxymethyl cellulose 5 กรัม, Yeast Extract 1 กรัม, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0.7 กรัม, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0.3 กรัม, MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0.5 กรัม, FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0.01 กรัม, ZnSO<sub>4</sub> 0.001 กรัม, วุ้น 18 กรัม, น้ำกลั่น 1 ลิตร) ตรวจสอบโดยการหยดสารละลายคองโกเรด 0.1 % (w/v) ให้ทั่วผิวหน้าอาหาร ทิ้งไว้ 15 นาที จากนั้นล้างด้วยสารละลาย 1 M NaCl สังเกตการเกิดโซนใสรอบโคโลนี (Ariffin et al., 2006)

## 3. ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง

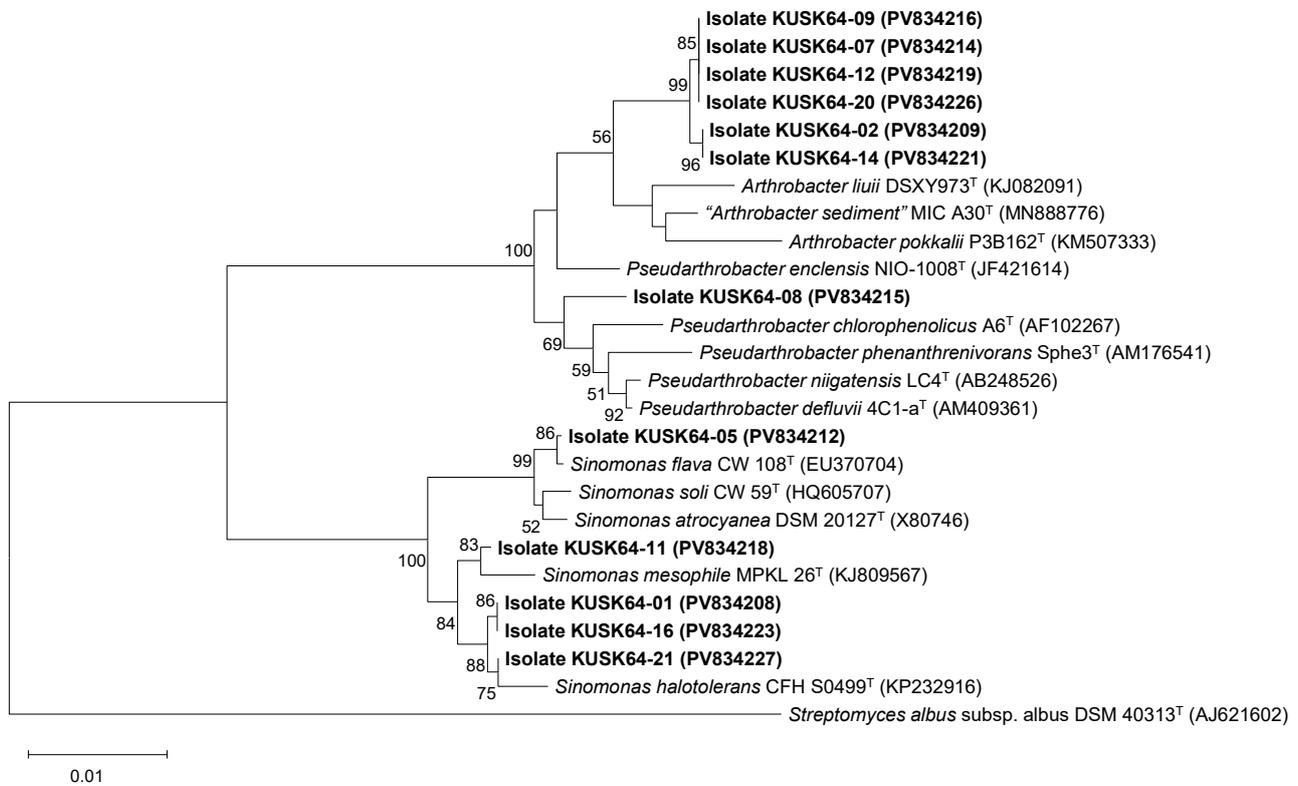
### 3.1 การแยกแบคทีเรียและการระบุชนิด

แยกแบคทีเรียได้ทั้งหมด 20 ไอโซเลต กำหนดรหัสชื่อเป็น KUSK64-01 ถึง KUSK64-18, KUSK64-20 และ KUSK64-21 แบคทีเรียที่แยกได้มีลักษณะโคโลนีมีมehl และสีของโคโลนีหลากหลาย ได้แก่ สีเหลือง สีครีม สีขาว และสีชมพู (ภาพที่ 2) เมื่อระบุชนิดของแบคทีเรียโดยการวิเคราะห์ลำดับเบสของยีน 16S rRNA และเปรียบเทียบกับเชื้ออ้างอิง (type strain) ที่อยู่ในฐานข้อมูล Ezbiocloud พบว่าทั้ง 20 ไอโซเลต จัดอยู่ใน 5 สกุลที่แตกต่างกัน คือ *Sinomonas*, *Arthrobacter*, *Pseudarthrobacter*, *Bacillus* และ *Methylobacterium*

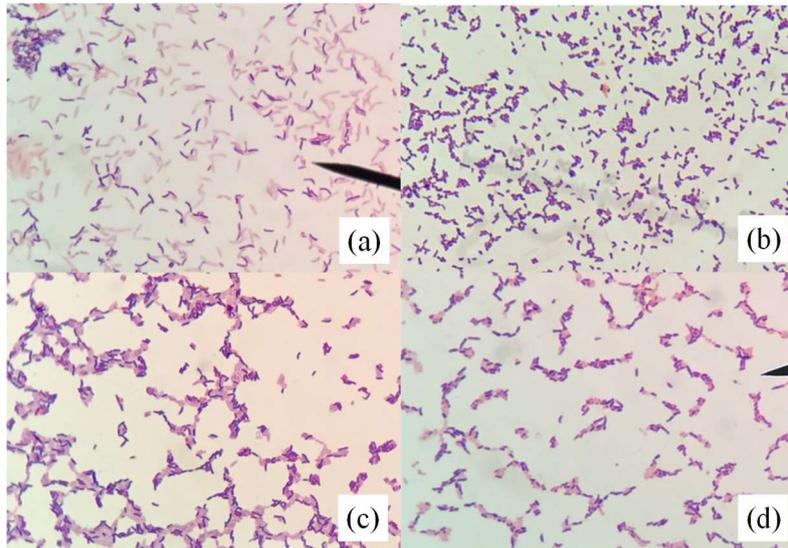


ภาพที่ 2 ลักษณะโคโลนีของแบคทีเรีย 20 ไอโซเลตที่แยกจากตะกอนบ่อเลี้ยงกุ้ง บนจานอาหาร NA บ่มที่อุณหภูมิ 30 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

ไอโซเลต KUSK64-01, KUSK64-05, KUSK64-11, KUSK64-16 และ KUSK64-21 มีความใกล้เคียงกับแบคทีเรียสกุล *Sinomonas* จำนวน 3 ชนิด คือ *S. halotolerans*, *S. flava* และ *S. mesophila* โดยมีเปอร์เซ็นต์ความเหมือน (% similarity) อยู่ที่ 99.38 – 99.86% (ภาพที่ 3) ลักษณะโคโลนีสีเหลือง รูปร่างกลม โค้งมนเล็กน้อย (convex) เซลล์มีรูปร่างท่อน (ภาพที่ 4(a) และ 4(b)) ไอโซเลต KUSK64-02, KUSK64-07, KUSK64-09, KUSK64-12, KUSK64-14 และ KUSK64-20 มีความใกล้เคียงกับ *Arthrobacter sediminis* โดยมีเปอร์เซ็นต์ความเหมือนอยู่ที่ 98.70 – 99.17% ลักษณะโคโลนีรูปร่างกลม โค้งมนเล็กน้อย สีขาว-ครีม ทึบแสง เซลล์มีรูปร่างท่อน (ภาพที่ 4(c)) และไอโซเลต KUSK08 มีความใกล้เคียงกับ *Pseudarthrobacter phenanthrenivorans* โดยมีเปอร์เซ็นต์ความเหมือน 99.71% ลักษณะโคโลนีเป็นรูปร่างกลม สีเหลืองอ่อน เซลล์รูปร่างท่อน (ภาพที่ 4(d)) แบคทีเรียทั้ง 3 สกุล *Sinomonas*, *Arthrobacter* และ *Pseudarthrobacter* เป็นแบคทีเรียแกรมบวกที่จัดอยู่ในไฟลัม (Phylum) Actinomycetota ชั้น (Class) Actinomycetia อันดับ (Order) Micrococcales วงศ์ (Family) Micrococcaceae เป็นจุลินทรีย์กลุ่มแอกติโนแบคทีเรีย เซลล์รูปร่างกลมถึงท่อน ไม่เคลื่อนที่ พบได้ทั่วไปดิน มีรายงานว่าสกุล *Arthrobacter* และ *Pseudarthrobacter* ย่อยสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ปนเปื้อนในดินได้ (Seo et al., 2006)



ภาพที่ 3 แผนภูมิความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของยีน 16S rDNA ของแอกติโนแบคทีเรีย 12 ไอโซเลต สกุล *Sinomonas*, *Arthrobacter* และ *Pseudarthrobacter* ที่แยกจากตะกอนบ่อเลี้ยงกุ้ง

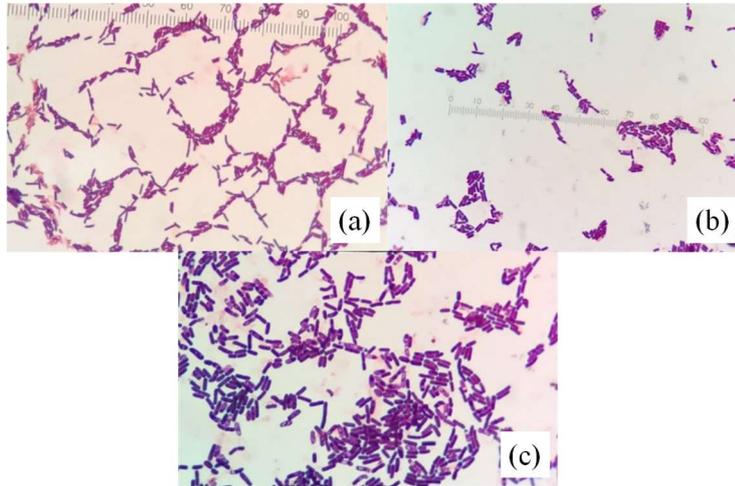


ภาพที่ 4 รูปร่างเซลล์แบคทีเรีย *Sinomonas* sp. KUSK64-11 (a) *Sinomonas* sp. KUSK64-16 (b) *Arthrobacter* sp. KUSK64-14 (c) และ *Pseudarthrobacter* sp. KUSK64-08 (d) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

ไอโซเลต KUSK64-03, KUSK64-04, KUSK64-06, KUSK64-10, KUSK64-13 และ KUSK64-15 มีความใกล้เคียงกับแบคทีเรียสกุล *Bacillus* จำนวน 3 ชนิด คือ *B. xiamenensis*, *B. albus* และ *B. altitudinis* โดยมีเปอร์เซ็นต์ความเหมือนเท่ากับ 100% (ภาพที่ 5) ลักษณะโคโลนีมีรูปร่างหลายแบบ ได้แก่ โคโลนีสีขาว ขอบไม่เรียบ (irregular) ขอบมีลักษณะคล้ายเส้นสายไม่สม่ำเสมอ (filamentous) โคโลนีแบนราบติดกับอาหาร (flat) และโคโลนีขนาดเล็ก สีเหลือง ขอบเรียบ เซลล์รูปร่างท่อน สร้างเอนโดสปอร์รูปไข่ค่อนข้างปลายเซลล์ (subterminal) (ภาพที่ 6) สกุล *Bacillus* จัดอยู่ในชั้น (Class) Bacilli อันดับ (Order) Bacillales วงศ์ (Family) *Bacillaceae* เป็นแบคทีเรียแกรมบวกที่จัดอยู่ในไฟลัม Firmicutes เคลื่อนที่โดยอาศัยแฟลกเจลลา พบเป็นจำนวนมากในดิน และพบกระจายทั่วไปทั้งน้ำจืด น้ำเค็ม รวมถึงในเนื้อเยื่อพืชและในสัตว์ บางชนิดก่อให้เกิดโรค (Earl et al., 2008)

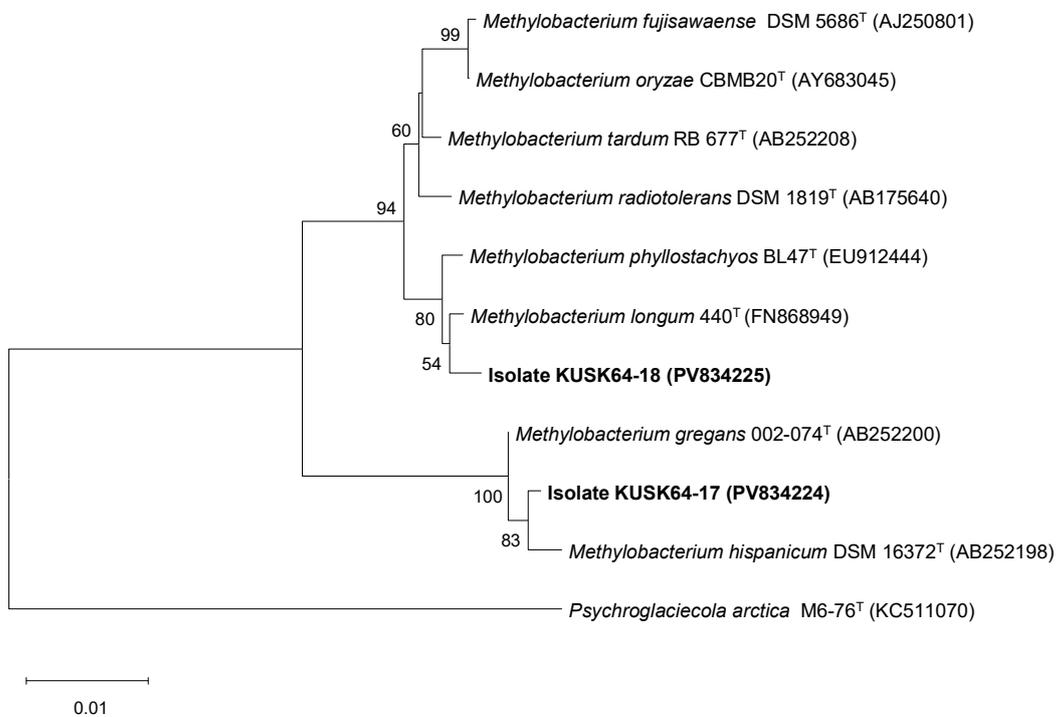


ภาพที่ 5 แผนภูมิความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของยีน 16S rDNA ของแบคทีเรียสกุล *Bacillus* จำนวน 6 ไอโซเลต ที่แยกจากตะกอนบ่อเลี้ยงกุ้ง

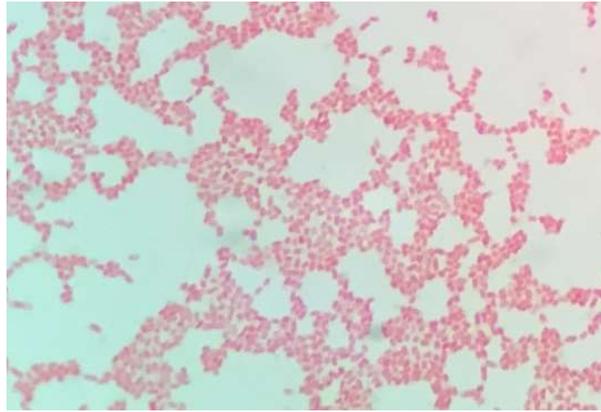


ภาพที่ 6 รูปร่างเซลล์แบคทีเรีย *Bacillus* sp. KUSK64-04 (a) *Bacillus* sp. KUSK64-06 (b) และ *Bacillus* sp. KUSK64-13 (c) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

ไอโซเลต KUSK64-17 และ KUSK64-18 มีความใกล้เคียงกับแบคทีเรียสกุล *Methylobacterium* จำนวน 2 ชนิด คือ *M. gregans* และ *M. longum* ตามลำดับ โดยมีเปอร์เซ็นต์ความเหมือนอยู่ที่ 99.64 – 99.71% (ภาพที่ 7) ลักษณะโคโลนีสีชมพู กลมมนูน แบคทีเรียสกุล *Methylobacterium* จัดอยู่ในไฟลัม Proteobacteria ชั้น Alphaproteobacteria อันดับ Rhizobiales วงศ์ *Methylobacteriaceae* เป็นแบคทีเรียแกรมลบที่เคลื่อนที่ได้ มีแฟลกเจลลาที่ขั้วเซลล์ เซลล์มีรูปร่างท่อน (ภาพที่ 8) พบกระจายทั่วไปในธรรมชาติ เช่น ดิน อากาศ น้ำจืด ตะกอน รวมถึงในเนื้อเยื่อพืช (Bijlani et al., 2021) สามารถผลิตรงควัตถุสีชมพู (pink-pigmented facultative methylotrophs; PPFMs) เป็นแบคทีเรียกลุ่มเฉพาะที่สามารถใช้มีเทนหรือเมทานอลเป็นแหล่งคาร์บอนและแหล่งพลังงาน (Patt et al., 1976) มีการเจริญค่อนข้างช้า บางสายพันธุ์ถูกนำไปใช้กระตุ้นการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของพืชได้ เนื่องจากสามารถผลิตฮอร์โมนพืช (phytohormones) (Mondal et al., 2023)



ภาพที่ 7 แผนภูมิความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของยีน 16S rDNA ของแบคทีเรียสกุล *Methylobacterium* จำนวน 2 ไอโซเลต ที่แยกจากตะกอนบ่อเลี้ยงกุ้ง



ภาพที่ 8 รูปร่างเซลล์แบคทีเรีย *Methylobacterium* sp. KUSK64-17 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (กำลังขยายภาพ 1000 เท่า)

จากแบคทีเรีย 5 สกุล ที่พบในงานวิจัยนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ali et al. (2022) ศึกษากลุ่มประชากรแบคทีเรียในบ่อเลี้ยงกุ้ง โดยใช้เทคโนโลยีเอ็นจีเอสหรือ Next generation sequencing technology ในการระบุชนิด พบแบคทีเรียจำนวนมากกว่า 360 สกุล และจัดอยู่ในไฟลัมเดียวกันกับที่พบในงานวิจัยนี้คือไฟลัม Proteobacteria, Actinomycetota และ Firmicutes มากที่สุด 10 อันดับแรก และพบแบคทีเรียไฟลัม Bacteroidota, Planctomycetota, Cyanobacteria, Chloroflexi, Desulfobacterota, Patescibacteria และ Verrucomicrobiota บางสายพันธุ์มีคุณสมบัติเป็นโปรไบโอติกและมีกิจกรรมการต้านจุลินทรีย์ก่อโรค *Vibrio* sp. นอกจากนี้งานวิจัยของ Gong et al. (2018) ศึกษาความหลากหลายของแบคทีเรียในตะกอนบ่อเลี้ยงกุ้งโดยอาศัยเทคนิคไพโรซีควนซิ่ง (pyrosequencing) พบแบคทีเรียวงศ์ Alcaligenaceae ประกอบด้วยสกุล *Tissierell*, *Soehngenia* และ *Planomicrobium* เป็นจำนวนมากที่สุด

### 3.2 การทดสอบกิจกรรมการสร้างเอคตร้าเซลลูลาร์เอนไซม์

นำแบคทีเรียทั้ง 20 ไอโซเลต มาทดสอบความสามารถในการผลิตเอนไซม์ 5 ชนิด คือ เอนไซม์เซลลูเลส เอนไซม์อะไมเลส เอนไซม์เคซีนเนส เอนไซม์เจลาติเนส และเอนไซม์ไลเปส พบว่าแบคทีเรียทั้งหมดสามารถผลิตเอนไซม์ได้อย่างน้อย 1 ชนิด (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การทดสอบการสร้างเอนไซม์ของแบคทีเรียที่แยกจากตะกอนบ่อเลี้ยงกุ้ง

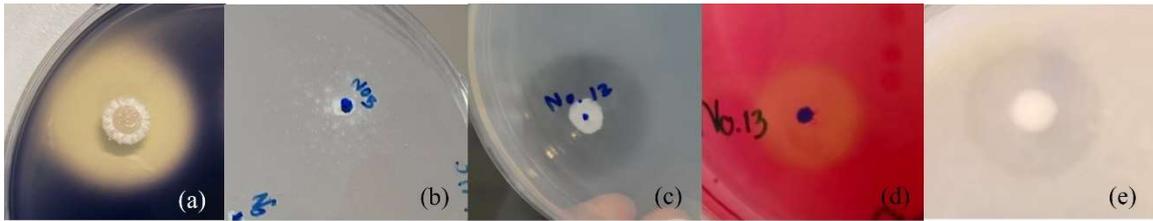
ไอโซเลต	การผลิตเอนไซม์				
	เซลลูเลส	อะไมเลส	เจลาติเนส	เคซีนเนส	ไลเปส
KUSK64-01	-	+	-	-	-
KUSK64-02	-	+	-	-	-
KUSK64-03	+	+	++	+	-
KUSK64-04	+	+	++	+	++
KUSK64-05	-	+	-	-	-
KUSK64-06	+	+	+++	++	-
KUSK64-07	-	+	-	-	+
KUSK64-08	-	+	-	-	+
KUSK64-09	-	+	+	-	-
KUSK64-10	+	+	++	+	++
KUSK64-11	-	+	+	-	++
KUSK64-12	-	+	+	-	++
KUSK64-13	+	+	+++	++	-
KUSK64-14	-	+	+	-	-
KUSK64-15	+	+	++	+	++

ไอโซเลต	การผลิตเอนไซม์				
	เซลลูเลส	อะไมเลส	เจลาติเนส	เคซีนเนส	ไลเปส
KUSK64-16	-	++	-	-	++
KUSK64-17	-	-	-	-	+
KUSK64-18	-	-	-	-	++
KUSK64-20	-	+	-	-	++
KUSK64-21	-	+	-	-	+

หมายเหตุ - ไม่ผลิตเอนไซม์; + ผลิตเอนไซม์ในระดับดี; ++ ผลิตเอนไซม์ในระดับดีปานกลาง; +++ ผลิตเอนไซม์ในระดับดีมาก

เมื่อเปรียบเทียบการสร้างเอนไซม์แต่ละชนิด พบแบคทีเรียผลิตเอนไซม์อะไมเลสเป็นจำนวนมากที่สุด คิดเป็น 90% ของไอโซเลตทั้งหมด (18 ไอโซเลต) สังเกตจากการเกิดวงใสของการย่อยสลายแป้งบนอาหาร starch agar ภายหลังจากทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน (ภาพที่ 8(a)) ยกเว้น 2 ไอโซเลต คือ *Methylobacterium* sp. KUSK64-17 และ *Methylobacterium* sp. KUSK64-18 ไม่สามารถผลิตเอนไซม์อะไมเลสได้ รองลงมาแบคทีเรียที่ผลิตเอนไซม์ไลเปส พบจำนวน 12 ไอโซเลต (60% ของไอโซเลตทั้งหมด) สังเกตจากการเกิดตะกอนขุ่นรอบโคโลนี (ภาพที่ 8(b)) ซึ่งเป็นปฏิกิริยาระหว่างกรดไขมันที่ได้จากการย่อยไขมันทำปฏิกิริยากับ  $Ca^{2+}$  ในอาหาร มีแบคทีเรียจำนวน 10 ไอโซเลต (50% ของไอโซเลตทั้งหมด) สามารถผลิตเอนไซม์เจลาติเนส สังเกตจากการเกิดวงใสของการย่อยโปรตีนบนอาหารเจลาติน ภายหลังจากทดสอบด้วย  $HgCl_2$  (ภาพที่ 8(c)) มีแบคทีเรียจำนวน 6 ไอโซเลต (30% ของไอโซเลตทั้งหมด) ผลิตเอนไซม์เซลลูเลสบนอาหาร CMC สังเกตการเกิดวงใสหลังรดด้วยสารละลายคองโกเรด (ภาพที่ 8 (d)) สีคองโกเรดจะจับกับเซลลูโลส ยกเว้นบริเวณที่เซลลูโลสถูกย่อยเป็นน้ำตาลกลูโคส จากนั้นล้างด้วย 0.1 M NaCl เพื่อชะสีส่วนเกินออก และมีแบคทีเรียจำนวน 6 ไอโซเลต (30% ของไอโซเลตทั้งหมด) ผลิตเอนไซม์เคซีนเนส สังเกตจากการเกิดวงใสของการย่อยโปรตีนบนอาหาร skim milk agar (ภาพที่ 8 (e)) นัศรญา และคณะ (2564) คัดแยกแบคทีเรียจากดินบริเวณรากพืชตระกูลถั่ว นำมาศึกษาคุณสมบัติในการผลิตเอนไซม์ พบว่าสามารถผลิตเอนไซม์ได้หลายชนิด โดยทุกไอโซเลตสามารถผลิตเอนไซม์ไลเปส และเอนไซม์เซลลูเลสได้ ในขณะที่บางไอโซเลตสามารถผลิตเอนไซม์โปรติเอสและเอนไซม์อะไมเลสได้ ปัจจัยที่ทำให้แบคทีเรียแต่ละชนิดผลิตเอนไซม์แตกต่างกันขึ้นอยู่กับความต้องการสารอาหาร การปรับตัวและการแก่งแย่งแข่งขันในบริเวณพื้นที่อาศัย ความหลากหลายของพันธุกรรมและกระบวนการชีวเคมีภายในเซลล์

จากการทดลองพบแบคทีเรียจำนวน 3 ไอโซเลต ซึ่งจัดอยู่ในสกุล *Bacillus* สามารถผลิตเอนไซม์ได้ทั้ง 5 ชนิด คือ KUSK64-04 มีความใกล้เคียงกับ *B. xiamenensis* HYC-10<sup>T</sup> (AMSH01000114) 100% และไอโซเลต KUSK64-10 กับ KUSK64-15 มีความใกล้เคียงกับ *Bacillus altitudinis* 41KF2b<sup>T</sup> (AJ831842) 100% งานวิจัยของ Artha et al. (2019) รายงานการค้นพบ *Bacillus* หลายชนิด ได้แก่ *B. thuringiensis*, *B. lentus* และ *B. sphaericus* จากดินตะกอนก้นบ่อบำบัดน้ำเสีย โดยพบว่าแบคทีเรียเหล่านี้สามารถผลิตเอนไซม์ได้มากกว่าหนึ่งชนิด เช่น *B. cereus* สามารถผลิตเอนไซม์อะไมเลส เอนไซม์ไลเปส และเอนไซม์โปรติเอส ส่วน *B. licheniformis* สามารถผลิตเอนไซม์ไลเปสและเอนไซม์โปรติเอส (Sonune and Garode, 2018) แบคทีเรียสกุล *Bacillus* ถูกนำมาใช้ร่วมกับกระบวนการบำบัดน้ำเสีย โดยเฉพาะในแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนโลหะหนักและสารประกอบไฮโดรคาร์บอน (Wróbel et al., 2023) เนื่องจากสามารถผลิตเอนไซม์ที่ช่วยในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่เป็นมลพิษและลดความเป็นพิษของโลหะหนัก อีกทั้งเอนไซม์ที่ผลิตจาก *Bacillus* spp. ยังได้รับความสนใจนำมาใช้ประโยชน์ในหลากหลายอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมอาหาร ผลิตภัณฑ์ผงซักฟอก อุตสาหกรรมสิ่งทอ ผลิตภัณฑ์ยา และสารเคมีทางการเกษตร เป็นต้น (Akinsemolu et al., 2024; Danilova and Sharipova, 2020)



ภาพที่ 8 การตรวจผลการสร้างเอนไซม์อะไมเลส (a) เอนไซม์ไลเปส (b) เอนไซม์เจลาติเนส (c) เอนไซม์เซลลูเลส (d) และเอนไซม์เคซีเนส (e) บนจานอาหารทดสอบแต่ละชนิด

#### 4. บทสรุป

แบคทีเรียจำนวน 20 ไอโซเลต แยกจากตะกอนบ่อเลี้ยงกุ้ง จังหวัดนครปฐม เป็นแบคทีเรียแกรมลบจำนวน 7 ไอโซเลต และแบคทีเรียแกรมบวก 13 ไอโซเลต โดยจัดอยู่ในกลุ่มแบคทีเรียและแอคติโนแบคทีเรียที่แตกต่างกัน 5 สกุล คือ *Arthrobacter*, *Bacillus*, *Methylobacterium*, *Pseudarthrobacter* และ *Sinomonas* จากผลการทดสอบการสร้างเอนไซม์พบว่าทุกไอโซเลต สามารถผลิตเอนไซม์ที่ทดสอบได้อย่างน้อย 1 ชนิด โดยพบแบคทีเรียที่ผลิตเอนไซม์อะไมเลสเป็นจำนวนมากที่สุด 18 ไอโซเลต รองลงมาคือเอนไซม์ไลเปส และเอนไซม์เจลาติเนส จำนวน 12 และ 10 ไอโซเลต ตามลำดับ และมีแบคทีเรียจำนวน 6 ไอโซเลต ผลิตเอนไซม์เซลลูเลสและเอนไซม์เคซีเนส โดยแบคทีเรีย 3 ไอโซเลต คือ KUSK64-04, KUSK64-10 และ KUSK64-15 ทั้งหมดจัดอยู่ในสกุล *Bacillus* สามารถผลิตเอนไซม์ได้ทั้ง 5 ชนิด งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าตะกอนบ่อเลี้ยงกุ้งเป็นแหล่งของแบคทีเรียที่สามารถผลิตเอนไซม์ได้หลากหลายชนิด ซึ่งสามารถนำมาศึกษาเพื่อใช้ย่อยสลายอินทรีย์และแก้ปัญหาหน้าเฝ้าเสียในอนาคต

#### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ด.ต.ไพศาล ดอนจันทร์ทอง เจ้าของบ่อเลี้ยงกุ้ง ตำบลห้วยม่วง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ที่ให้ความอนุเคราะห์เก็บตัวอย่างตะกอนบ่อเลี้ยงกุ้ง งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากกองทุนพัฒนานิสิต คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ประจำปีการศึกษา 2564

#### เอกสารอ้างอิง

- ฐิติมา เอียดแก้ว. (2567). สถานการณ์สินค้ากุ้งทะเลและผลิตภัณฑ์ ปี 2567. <https://www.fisheries.go.th/strategy/fisheconomic/Monthly%20report/Shrimp/กุ้งทะเล%20report/Shrimp/กุ้งทะเล%20ปี%202567%20-%20final.pdf>
- นัสสรญา กุณิง, ช่อทิพย์ ระเหม, และสายใจ วัฒนเสน. (2564, 26 มีนาคม). การผลิตเอนไซม์และการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคพิษของแอคติโนมัยซีดที่คัดแยกได้จากไรโซสเฟียร์ของพืชตระกูลถั่ว [เอกสารนำเสนอ]. การประชุมระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และนวัตกรรม ครั้งที่ 3 ประจำปี 2564 เรื่อง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อชุมชน. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย, จังหวัดเลย, ประเทศไทย.
- นิตี ชูเชิด, สุธี วงศ์มณีประทีป, สาดิต ประเสริฐศรี, เกศินี หลายสุทธิสาร, ปัทมา วิริยพัฒนทรัพย์, และทิมโมที วิลเลียม เฟลเกล. (2551). การแพร่กระจายของโรคหัวเหลืองและโรคดวงขาวในฟาร์มเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงด้วยน้ำความเค็มต่ำ: การศึกษาการเกิดโรคในฟาร์มเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม. ใน *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ กุ้งขาวแวนนาไมและกุ้งก้ามกรามอย่างยั่งยืน (ปีที่ 3): รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ปีที่ 3* (หน้า 321-377). สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- รัชณี มิ่งมา, อารีย์ อินทร์นวล, ทิพดาพร เพ็งรุ่ง, ณฐมน บุญสัย, และกรรณิการ์ ดวงมาลย์. (2566). กิจกรรมการต้านจุลินทรีย์ของเอนโดไฟติกแอคติโนแบคทีเรียที่แยกจากรากพืชป่าชายเลน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*, 12(1), 28-40.
- Albuquerque Costa, R., Araújo, R. L., Souza, O. V., & Vieira, R. H. (2015). Antibiotic-resistant vibrios in farmed shrimp. *BioMed Research International*, 2015, 505914.

- Ali, S., Xie, J., Zada, S., Hu, Z., Zhang, Y., Cai, R., & Wang, H. (2022). Bacterial community structure and bacterial isolates having antimicrobial potential in shrimp pond aquaculture. *AMB Express*, *12*(1), 82. <https://doi.org/10.1186/s13568-022-01423-9>
- Akinsemolu, A. A., Onyeaka, H., Odion, S., & Adebajo, I. (2024). Exploring *Bacillus subtilis*: Ecology, biotechnological applications, and future prospects. *Journal of Basic Microbiology*, *64*(6), 2300614.
- Ariffin, H., Abdullah, N., Umi Kalsom, M. S., Shirai, Y., & Hassan, M. A. (2006). Production and characterization of cellulase by *Bacillus pumilus* EB3. *International Journal of Engineering and Technology*, *3*(1), 47-53.
- Artha, O. A., Sudarno, Pramono, H., & Sari, L. A. (2019). Identification of extracellular enzyme-producing bacteria (proteolytic, cellulolytic, and amylolytic) in the sediment of extensive ponds in Tanggulejo, Gresik. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *236*(1), 012003.
- Bijlani, S., Singh, N. K., Eedara, V. V. R., Podile, A. R., Mason, C. E., Wang, C. C. C., & Venkateswaran, K. (2021). *Methylobacterium ajmalii* sp. nov., isolated from the international space station. *Frontiers in Microbiology*, *12*, 639396.
- Danilova, I., & Sharipova, M. (2020). The practical potential of Bacilli and their enzymes for industrial production. *Frontiers in Microbiology*, *11*, 1782.
- Earl, A. M., Losick, R., & Kolter, R. (2008). Ecology and genomics of *Bacillus subtilis*. *Trends in Microbiology*, *16*(6), 269-275.
- Felsenstein, J. (1985). Confidence limits on phylogenies: An approach using the bootstrap. *Evolution*, *39*(4), 783-791.
- Gawas, V., Shivaramu, M., Damare, S., Pujitha, D., Meena, R. & Shenoy, B. D. (2019). Diversity and extracellular enzyme activities of heterotrophic bacteria from sediments of the Central Indian Ocean Basin. *Scientific Reports*. *9*. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-45792-x>.
- Gong, B., Chen, S., Lan, W., Huang, Y., & Zhu, X. (2018). Antibacterial and antitumor potential of actinomycetes isolated from mangrove soil in the Maowei Sea of the Southern Coast of China. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, *17*(4), 1339-1346.
- Mondal, P., Ghosh, D., Seth, M., & Mukhopadhyay, S. (2023). Bioprospects of pink pigmented facultative methylotrophs (PPFMs). *Arab Gulf Journal of Scientific Research Database*, 2023. <https://www.emerald.com/insight/1985-9899.htm>.
- Patt, T. E., Cole, G. C., & Hanson, R. S. (1976). *Methylobacterium*, a new genus of facultatively methylotrophic bacteria. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, *26*(2), 226-229.
- Saitou, N., & Nei, M. (1987). The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution*, *4*(4), 406-425.
- Seo, J.-S., Keum, Y.-S., Hu, Y., Lee, S.-E., & Li, Q. X. (2006). Phenanthrene degradation in *Arthrobacter* sp. P1-1: Initial 1,2-, 3,4- and 9,10-dioxygenation, and meta- and ortho-cleavages of naphthalene-1,2-diol after its formation from naphthalene-1,2-dicarboxylic acid and hydroxyl naphthoic acids. *Chemosphere*, *65*(11), 2388-2394.

- Sonune, N., & Garode, A. (2018). Isolation, characterization and identification of extracellular enzyme producer *Bacillus licheniformis* from municipal wastewater and evaluation of their biodegradability. *Biotechnology Research and Innovation*, 2(1), 37-44.
- Tamura, K., Stecher, G., & Kumar, S. (2021). MEGA11: Molecular evolutionary genetics analysis version 11. *Molecular Biology and Evolution*, 38(7), 3022-3027.
- Wróbel, M., Sliwakowski, W., Kowalczyk, P., Kramkowski, K. & Dobrzynski, J. (2023). Bioremediation of Heavy Metals by the Genus *Bacillus*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(6), 4964. <https://doi.org/10.3390/ijerph20064964>.
- Yoon, S. H., Ha, S. M., Kwon, S., Lim, J., Kim, Y., Seo, H., & Chun, J. (2017). Introducing EzBioCloud: a taxonomically united database of 16S rRNA gene sequences and whole-genome assemblies. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 67(5), 1613-1617.
- Zhang, Z., Deng, Q., Wan, L., Cao, X., Zhou, Y., & Song, C. (2021). Bacterial communities and enzymatic activities in sediments of long-term fish and crab aquaculture ponds. *Microorganisms*, 9(3), 501.

บทความวิจัย (Research Article)

คุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการ  
ขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม

Service Quality Influencing Decision Making to Choose Express  
Parcel Delivery of Services Users in Nakhon Pathom Province

วรรณะพล ชินโชติลีสกุล<sup>1\*</sup>, พิสมัย เหล่าไทย<sup>1</sup>

<sup>1</sup> บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธนบุรี

Wattanaphol Chainchotlesakul<sup>1\*</sup>, Pissamai Loathai<sup>1</sup>

<sup>1</sup> The Degree of Master of Business Administration Thonburi University

\* Corresponding author

E-mail address: watanaphol5@gmail.com; pissamai@Thonburi-u.ct.th

Received: 10/06/2025; Revised: 15/08/2025; Accepted: 27/08/2025

คำสำคัญ

คุณภาพการให้บริการ  
การตัดสินใจเลือกใช้บริการ  
ขนส่งพัสดุแบบด่วน

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพการให้บริการ และการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม (2) ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวกับคุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ จำนวน 400 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามที่มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.951 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ผลการศึกษา พบว่า (1) กลุ่มตัวอย่างคุณภาพของการบริการ 5 ด้านของบริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยมีคุณภาพการให้บริการ ด้านที่มีคุณค่ามากที่สุด ซึ่งข้อที่มีค่าเฉลี่ยคุณภาพการให้บริการมากที่สุด คือ เข้าใจการรับรู้ความต้องการของ และบริษัทขนส่งแสดงความเห็นอกเห็นใจสามารถแก้ปัญหาให้กับลูกค้า (2) ปัจจัยที่เกี่ยวกับคุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัด มีตัวแปรอิสระทั้งหมด 3 ด้าน ที่เข้าสู่สมการถดถอยแบบพหุคูณ ได้แก่ ด้านความน่าเชื่อถือ ด้านการตอบสนอง และ ด้านการเข้าใจการรับรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

## KEYWORDS

Service Quality  
Purchase Decision  
Express Parcel Delivery

## ABSTRACT

This study aimed to: (1) examine the levels of opinions regarding service quality and decision-making in using express parcel delivery services among customers in Nakhon Pathom Province; and (2) identify the aspects of service quality that significantly influence customers' decisions to use such services. The sample consisted of 400 respondents. Data were collected using a questionnaire with an overall reliability coefficient of 0.951. Statistical analyses included frequency, percentage, mean, standard deviation, and multiple regression analysis. The results revealed that: (1) the overall service quality across five dimensions was rated at a high level. The highest-rated dimension was empathy, reflected in the companies' ability to understand customer needs and demonstrate concern in solving customer problems; and (2) three service quality dimensions—reliability, responsiveness, and empathy—were found to have a statistically significant influence on customers' decisions to use express parcel delivery services at the 0.05 significance level.

## 1. บทนำ

ในอดีตการขนส่งทางบก (Land Transportation) ถือเป็นรูปแบบการขนส่งที่มีมาอย่างยาวนานที่สุดทั่วโลก ในช่วงแรก การเดินเท้าและการใช้สัตว์เพื่อช่วยเคลื่อนย้ายสิ่งของเป็นวิธีการหลัก มนุษย์เริ่มต้นด้วยการเดินทางด้วยตนเองและใช้สัตว์ต่าง ๆ เช่น ม้า ลา และอูฐ เพื่อช่วยในการขนส่งสิ่งของและสัมภาระต่าง ๆ การเดินทางและการขนส่งในรูปแบบนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งในการติดต่อสื่อสารและการแลกเปลี่ยนสินค้าระหว่างชุมชนและเมืองต่าง ๆ เมื่อเวลาผ่านไป เทคโนโลยีได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งส่งผลให้ระบบการขนส่งทางบกได้รับการปรับปรุงและพัฒนาขึ้นตามยุคสมัย การค้นพบและการประดิษฐ์ล้อได้เปลี่ยนแปลงรูปแบบการขนส่งไปอย่างมาก ทำให้เกิดยานพาหนะที่สามารถเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้นและสามารถบรรทุกสิ่งของได้มากขึ้น การพัฒนาทางเทคโนโลยีนี้ได้ก่อให้เกิดการขนส่งในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การขนส่งทางรถไฟ การขนส่งทางรถยนต์หรือรถบรรทุก และการขนส่งทางรถจักรยานยนต์ ซึ่งแต่ละรูปแบบมีความเหมาะสมกับการขนส่งในระยะทางและปริมาณที่แตกต่างกันสำหรับในประเทศไทย การขนส่งสินค้าในอดีตส่วนใหญ่ใช้สัตว์เป็นหลัก เช่น วัว ควาย และม้า ซึ่งเป็นวิธีการที่เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศและการเกษตรกรรม ต่อมาในปี พ.ศ. 2430 ในสมัยรัชกาลที่ 5 ได้มีการริเริ่มสร้างทางรถไฟซึ่งถือเป็นก้าวสำคัญในการพัฒนาการขนส่งในประเทศไทย การสร้างทางรถไฟนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นเส้นทางในการโดยสารและขนส่งสินค้า ทำให้สามารถขนส่งได้ในปริมาณมากขึ้น และครอบคลุมระยะทางที่ไกลขึ้น การขนส่งทางรถไฟช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้ายสินค้าและผู้คน ทำให้การค้าและเศรษฐกิจของประเทศเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากนั้นในปี พ.ศ. 2446 รถยนต์เริ่มเข้ามามีบทบาทในประเทศไทย รถยนต์และรถบรรทุกกลายเป็นยานพาหนะที่สำคัญในการขนส่งสินค้าเนื่องจากมีความสะดวกสบายและสามารถเคลื่อนที่ได้เร็วกว่า อีกทั้งยังสามารถเข้าถึงพื้นที่ที่รถไฟไม่สามารถเข้าถึงได้ ทำให้การขนส่งสินค้ามีความหลากหลายและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ในช่วงเวลานั้น การขนส่งทางบกในประเทศไทยได้รับการ

พัฒนาอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เศรษฐกิจของประเทศมีการเติบโตและขยายตัวอย่างต่อเนื่อง (กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์, 2561)

ระบบการจัดการขนส่งสินค้ามีความจำเป็นที่จะต้องได้รับการวางแผนและการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ เพื่อให้การขนส่งเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยจุดมุ่งหมายของการขนส่งสินค้าที่มีประสิทธิภาพคือ การส่งสินค้าไปถึงลูกค้าได้ทันเวลา และมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานขนส่งต่ำที่สุด การวางแผนและการจัดการที่ดีต้องครอบคลุมหลายด้าน เช่น การเลือกเส้นทางการขนส่งที่เหมาะสม การเลือกวิธีการขนส่งที่ตรงกับประเภทและลักษณะของสินค้า และการจัดการโลจิสติกส์ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งทั้งหมดนี้ต้องอาศัยเทคโนโลยีและเครื่องมือที่ทันสมัยในการสนับสนุน เช่น ระบบติดตามการขนส่งแบบเรียลไทม์ และซอฟต์แวร์จัดการโลจิสติกส์ เพื่อให้มั่นใจว่าสินค้าจะถึงมือผู้รับตามกำหนดเวลาและอยู่ในสภาพที่ดี ในปัจจุบันระบบการขนส่งสินค้าขององค์กรต่าง ๆ ยังขาดรูปแบบการจัดการที่ชัดเจน ซึ่งทำให้เกิดปัญหาในหลาย ๆ ด้าน เช่น การล่าช้าในการขนส่ง ค่าใช้จ่ายที่สูงเกินความจำเป็น และการสูญเสียสินค้าในกระบวนการขนส่ง เพื่อแก้ไขปัญหาเหล่านี้ องค์กรจำเป็นต้องพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในด้านการขนส่งที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ พัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในด้านการขนส่งควรคำนึงถึงหลายปัจจัย เช่น การประเมินประสิทธิภาพของเส้นทางการขนส่ง การจัดการกับความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นในการขนส่ง การวิเคราะห์ข้อมูลการขนส่งเพื่อปรับปรุงกระบวนการ และการบูรณาการข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อให้สามารถตัดสินใจได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว นอกจากนี้ยังควรให้ความสำคัญกับการฝึกอบรมและพัฒนาความรู้ความสามารถของพนักงานที่เกี่ยวข้องกับการขนส่ง เพื่อให้พนักงานสามารถใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีใหม่ ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความเข้าใจในการจัดการกับปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการขนส่ง ดังนั้นการจัดการขนส่งสินค้าที่มีประสิทธิภาพต้องอาศัยการวางแผนและการดำเนินงานที่เป็นระบบ รวมถึงการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยและการพัฒนาบุคลากรอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้องค์กรสามารถดำเนินการขนส่งสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นระบบ (วรินทร์พิพัชร, 2560)

ในปัจจุบันรูปแบบธุรกิจการขนส่งมีบทบาทสำคัญในประเทศไทยเป็นอย่างมากเนื่องจากผู้ประกอบการกลุ่มธุรกิจอีคอมเมิร์ซทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ต่างต้องพึ่งพาการขนส่งในการกระจายสินค้าและบริการ ส่งผลให้ธุรกิจ Logistics Express เติบโตอย่างรวดเร็ว โดยมีอัตราการเติบโตเฉลี่ย 10-20% ต่อปีการเติบโตนี้ทำให้ผู้ประกอบการรายใหม่เข้าสู่ตลาดการขนส่งเพิ่มมากขึ้นในช่วง 5-10 ปีที่ผ่านมา ส่งผลให้ธุรกิจการขนส่งมีการแข่งขันกันอย่างดุเดือด เพื่อที่จะอยู่รอดและเจริญเติบโตในตลาดที่มีการแข่งขันสูงเช่นนี้ ผู้ประกอบการจำเป็นต้องจัดการต้นทุนอย่างมีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงต้นทุนเป็นหลัก นอกจากนี้ การจัดการด้านกระบวนการขนส่งและการบริการยังเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างจุดเด่นและความแตกต่างเพื่อให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขันการพัฒนากลยุทธ์ด้านการขนส่งจึงต้องมุ่งเน้นไปที่การเพิ่มประสิทธิภาพในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การจัดการคลังสินค้า การเลือกเส้นทางการขนส่งที่เหมาะสม การใช้เทคโนโลยีในการติดตามและควบคุมการขนส่งไปจนถึงการให้บริการที่มีคุณภาพและทันสมัย เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ (ณิชากัทร, 2561) อนึ่งนับตั้งแต่การแพร่ระบาดของโควิด-19 ตลาดขนส่งพัสดุไทย (Parcel Delivery) ในช่วงปี 2562-2563 เติบโตในระดับสูงเนื่องจากพฤติกรรมผู้บริโภคที่หันมาซื้อสินค้าผ่านทางออนไลน์หรือ E-commerce มากยิ่งขึ้นโดยเฉพาะในช่วงที่มีการใช้มาตรการควบคุมโรคอย่างเข้มงวดปี 2564 ตลาดขนส่งพัสดุไทยยังมีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มขึ้น โดยศูนย์วิจัยเศรษฐกิจและธุรกิจ Economic Intelligence Center (EIC) ธนาคารไทยพาณิชย์ คาดว่าปี 2564 มูลค่าตลาดขนส่งพัสดุไทยยังมีแนวโน้มขยายตัวต่อเนื่องที่ราว 17% YOY มีมูลค่าราว 1.06 แสนล้านบาท และมีปริมาณขนส่งพัสดุเพิ่มขึ้นเป็นอย่างน้อย 7 ล้านชิ้นต่อวัน

นอกจากนี้พฤติกรรมผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไปมีความคุ้นชินและพึงพอใจในการซื้อสินค้าผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์มากขึ้นจนกลายเป็น new normal ของผู้บริโภค ขณะเดียวกันสถานะการแข่งขันและสงครามราคา (price war) ยังมีแนวโน้มรุนแรงต่อไปในปี 2565 ประกอบการขนส่งพัสดुरายใหญ่หลายรายลงสนามแข่งขันกันอย่างดุเดือดและรุนแรงขึ้นตั้งแต่ปี 2562

ซึ่งหากย้อนดูส่วนแบ่งมูลค่าตลาด ระหว่างปี 2561 และปี 2563 ในปี 2561 มีผู้เล่นรายใหญ่ 3 รายที่ครองส่วนแบ่ง ตลาดรวมกันเกือบ 90% ได้ปรับเปลี่ยนไปสู่ตลาดขนส่งพัสดุในปี 2563 ผู้เล่นเพิ่มขึ้นเป็นทั้งหมด 7 รายใหญ่ที่ครองส่วนแบ่งตลาดรวมกันในสัดส่วนเดียวกัน เช่น Flash Express, J&T Express, Best Express และ Shopee Express อีกทั้งยังมีผู้ประกอบการรายอื่น ๆ ที่ต่างเร่งขยายบริการด้วย เช่น DHL eCommerce Solutions, Ninja Van เป็นต้น ในช่วงที่ผ่านมา รายได้ของผู้เล่นรายใหม่ต่างเพิ่มขึ้น หลายเท่าตัวพร้อมทั้งมีส่วนแบ่งตลาดที่เพิ่มขึ้นค่อนข้างมากโดยส่วนหนึ่งเป็นผลจากการใช้กลยุทธ์ด้านราคา เพื่อขยาย/แย่งชิงส่วนแบ่งตลาด และทำให้อัตราค่าจัดส่งพัสดุเริ่มต้นลดลงจาก 35-40 บาทต่อชิ้น เหลือเพียง 15-20 บาทต่อชิ้น และจะยังแข่งขันกันอย่างดุเดือดในปี 2022 (Economic Intelligence Center (EIC) (ธนาคารไทยพาณิชย์, 2565)

นอกจากนี้ความไว้วางใจยังมีอิทธิพลสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยหลายชิ้นที่ยืนยันบทบาทของความไว้วางใจในภาคธุรกิจและการเงิน ตัวอย่างหนึ่งคือการวิจัยที่ระบุว่าความไว้วางใจมีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการธนาคารออนไลน์ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลอย่างมีนัยสำคัญ โดยผู้ใช้บริการที่มีความไว้วางใจในระบบและบริการของธนาคารออนไลน์มักจะตัดสินใจเลือกใช้บริการดังกล่าว ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับการศึกษาเรื่อง "อิทธิพลขององค์ประกอบคุณค่าตราสินค้าจากมุมมองของลูกค้าที่ส่งผลต่อความไว้วางใจและตั้งใจเลือกใช้บริการกับ บมจ. ธนาคารกรุงไทย ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล" โดยพบว่าความไว้วางใจในตราสินค้าและบริการของธนาคารกรุงไทยมีอิทธิพลอย่างมากต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการกับธนาคารนี้ ลูกค้าที่มีความไว้วางใจในธนาคารกรุงไทยมักจะเลือกใช้บริการของธนาคารนี้เป็นอันดับแรกอีกหนึ่งตัวอย่างที่สอดคล้องกันคือการวิจัยที่ระบุว่าความไว้วางใจมีผลต่อการใช้บริการชำระเงินผ่านทางโทรศัพท์มือถือของผู้ใช้บริการวัยทำงานในเขตกรุงเทพมหานคร งานวิจัยนี้พบว่าผู้ใช้บริการที่มีความไว้วางใจในความปลอดภัยและความสะดวกของบริการชำระเงินผ่านมือถือมักจะเลือกใช้บริการดังกล่าวเป็นประจำ ความไว้วางใจจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผู้ใช้บริการรู้สึกมั่นใจและตัดสินใจใช้บริการเหล่านี้ การวิจัยเหล่านี้เน้นย้ำถึงความสำคัญของความไว้วางใจที่มีต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการในหลายภาคส่วนของธุรกิจและการเงิน ไม่ว่าจะเป็นการบริการธนาคารออนไลน์ การบริการของธนาคารพาณิชย์ หรือการบริการชำระเงินผ่านโทรศัพท์มือถือ ความไว้วางใจเป็นปัจจัยสำคัญที่สร้างความมั่นใจให้กับผู้ใช้บริการและส่งผลโดยตรงต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการเหล่านั้น การสร้างและรักษาความไว้วางใจของลูกค้าจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ธุรกิจต่าง ๆ ต้องให้ความสำคัญอย่างยิ่งเพื่อความสำเร็จและการเติบโตในตลาดที่มีการแข่งขันสูงในปัจจุบัน (เสกสิทธิ์, 2561)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจในการเลือกใช้บริการจัดส่งสินค้าแบบด่วนกับในเขตนครปฐม เพื่อให้ทราบถึงแนวโน้มและทิศทางการวางแผนทางการตลาดในอนาคต โดยมุ่งเน้นศึกษาปัจจัยส่วนในการกระเมินคุณภาพการบริการที่เรียกว่า SERVQUAL ได้แก่ 1) ความเป็นรูปธรรมของบริการ (Tangibles) 2) ความน่าเชื่อถือ (Reliability) 3) การตอบสนองความต้องการ (Responsiveness) 4) การให้ความมั่นใจ (Assurance) 5) การเข้าในการรับความต้องการของผู้รับบริการ (Empathy) เพื่อตรวจสอบว่าแต่ละปัจจัยมีผลอย่างไรต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการจัดส่งพัสดุของผู้ใช้บริการในเขตนครปฐมการศึกษานี้มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะจะช่วยให้ สามารถเข้าใจถึงพฤติกรรมและความต้องการของลูกค้าได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนากลยุทธ์ทางการตลาดที่ตรงกับความต้องการของลูกค้า นอกจากนี้ ผลการศึกษายังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาบริการ เพื่อสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าและเพิ่มความสามารถในการแข่งขันในตลาดการจัดส่งพัสดุที่มีการแข่งขันสูงในปัจจุบันผลการศึกษานี้จะสามารถเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินธุรกิจของผู้ให้บริการจัดส่งพัสดุในหลาย ๆ ด้าน เช่น การปรับปรุงคุณภาพของบริการ การกำหนดราคาที่เหมาะสม การเลือกสถานที่ตั้งที่สะดวกสำหรับลูกค้า การส่งเสริมการขายที่มีประสิทธิภาพ การพัฒนาทักษะและความรู้ของบุคลากร การจัดเตรียมหลักฐานทางกายภาพที่สร้างความน่าเชื่อถือให้กับลูกค้าด้วยการนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้ไปใช้

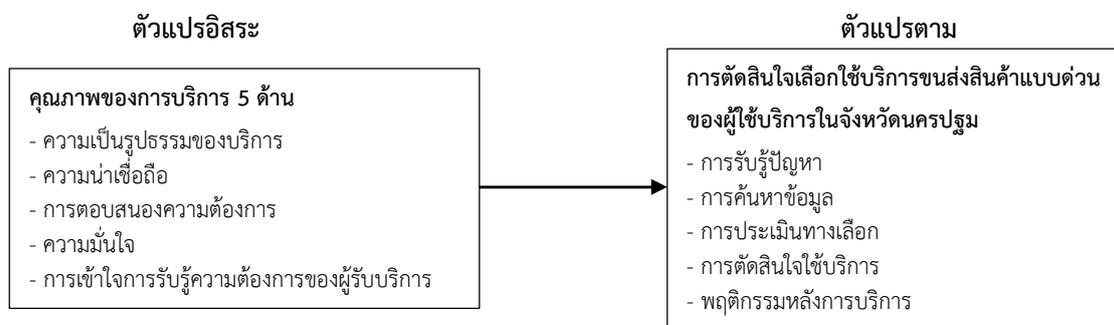
ผู้ประกอบการจะสามารถวางแผนและดำเนินกลยุทธ์ทางการตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ธุรกิจ และ ผู้ให้บริการจัดส่งพัสดุรายอื่น ๆ สามารถเติบโตและประสบความสำเร็จในระยะยาวได้อย่างมั่นคงในอนาคต

### 1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพการให้บริการ และการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม
2. เพื่อศึกษาคุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม

### 1.2 กรอบแนวคิดการวิจัย

การศึกษาคุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม ผู้วิจัยได้นำแนวคิดและทฤษฎีการตัดสินใจคุณภาพของการบริการ 5 ด้าน ของ Parasuraman et al. (1988) และแนวคิดและทฤษฎีการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งสินค้าแบบด่วนของผู้ใช้บริการของ Kotler and Keller (2006) มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการศึกษา



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

## 2. ระเบียบวิธีวิจัย

### 2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ คือ ผู้ที่เคยใช้บริการขนส่งสินค้าแบบด่วน ในจังหวัดนครปฐม โดยไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ผู้ที่เคยใช้บริการขนส่งสินค้าแบบด่วน ในจังหวัดนครปฐม เนื่องจากไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน จึงใช้สูตรคำนวณของ Cochran (1977) ประมาณกลุ่มตัวอย่างระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และ ยอมรับความคาดเคลื่อนที่ระดับ 0.05 จากสูตรคำนวณกลุ่มตัวอย่างได้ 385 ชุด

ตัวอย่างการคำนวณแบบไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน

ตัวอย่างการคำนวณแบบไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน

$$n = \frac{z^2 pq}{e^2}$$

$$n = \frac{1.96^2 (0.5)(1 - 0.5)}{0.05^2}$$

$$n = 384.16$$

$$n \approx 385$$

ดังนั้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้มีเท่ากับ 385 ชุด แต่เพื่อลดความคลาดเคลื่อนเพิ่มความเชื่อมั่นผู้วิจัยจึงเก็บแบบสอบถามเพิ่มเติมอีก 15 ชุด รวมเป็นจำนวน 400 ชุด เพื่อป้องกันการผิดพลาดในการเก็บข้อมูล

## 2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยนำแบบสอบถามไปใช้เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ (Validity) โดยส่วนประกอบของแบบสอบถาม ประกอบไปด้วย 4 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วย (1) เพศ (2) อายุ (3) ระดับการศึกษา (4) อาชีพ (5) ขนส่งที่เคยใช้บริการ (6) จำนวนที่ส่งพัสดุต่อเดือน (7) ความถี่ที่ใช้บริการต่อเดือน แบบคำถามเป็นคำถามแบบปลายปิด (Close Ended) ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบชนิดเลือกตอบ (Check list)

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพการให้บริการของขนส่ง ประกอบด้วย 5 ด้าน (1) ความเป็นรูปธรรมของบริการ (2) ความน่าเชื่อถือหรือไว้วางใจ (3) ด้านการตอบสนองความต้องการ (4) ด้านการให้ความมั่นใจ (5) ด้านการเข้าใจการรับรู้ความต้องการของผู้รับบริการ เป็นคำถามปลายปิด (Close Ended) ซึ่งมีลักษณะแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert's Five Rating scale) โดยมีเกณฑ์น้ำหนักคะแนนดังนี้ ค่ะแน 5, 4, 3, 2 และ 1 ระดับความเห็น หมายถึง เห็นด้วย มากที่สุด, มาก, ปานกลาง, น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งสินค้าแบบด่วนของผู้ใช้บริการ ประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ (1) การตระหนักถึงความต้องการ (2) การค้นหาข้อมูล (3) การประเมินทางเลือก (4) การตัดสินใจใช้บริการ (5) พฤติกรรมหลังการใช้บริการ เป็นคำถามปลายปิด (Close Ended) ซึ่งมีลักษณะแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert's Five Rating scale) โดยมีเกณฑ์น้ำหนักคะแนนดังนี้ ค่ะแน 5, 4, 3, 2 และ 1 ระดับความเห็น หมายถึง เห็นด้วย มากที่สุด, มาก, ปานกลาง, น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะ

## 2.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยนำแบบสอบถามที่ได้เรียบเรียงแล้ว ไปดำเนินการตามขั้นตอน

1. ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยพิจารณาถึงรายละเอียดเพื่อครอบคลุมถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่กำหนดไว้เพื่อสร้างแบบสอบถาม

2. สร้างแบบสอบถาม โดยมีรายละเอียดดังนี้ (1) แบบสอบถามที่เกี่ยวกับคุณภาพการให้บริการของผู้ให้บริการขนส่ง (2) แบบสอบถามที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจในการบริการของผู้บริการขนส่ง

3. นำแบบสอบถามที่เรียบเรียงแล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบ และนำมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์มา

4. นำแบบสอบถามที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงและความชัดเจนในแบบสอบถาม รวมทั้งพิจารณาข้อคำถามแต่ละส่วนของแบบสอบถามมีวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัดผลหรือไม่ โดยกำหนดคะแนนความเห็น ดังนี้

- |    |  |
|----|--|
| 1  | หมายถึง แนใจว่าข้อความสอดคล้องกับนิยามศัพท์    |
| 0  | หมายถึง ไม่แนใจว่าข้อความสอดคล้องกับนิยามศัพท์ |
| -1 | หมายถึง แนใจว่าข้อความไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์ |

5. นำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และการปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาให้พิจารณาอีกครั้งเพื่อความสมบูรณ์ ของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

6. นำร่างแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจแก้ไขของผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence: IOC) ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาในข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

สูตร IOC	=	$\frac{\sum r}{n}$
เมื่อ IOC	คือ	ความสอดคล้องวัตถุประสงค์กับแบบสอบถาม
$\sum r$	คือ	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
n	คือ	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ผลการทดสอบหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence: IOC) มีค่าเท่ากับ 0.84

7. นำแบบสอบไปทดสอบกับกลุ่มทดลองที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษา (Try out) โดยเป็นผู้ที่มาส่งพัสดุแบบด่วน จำนวน 30 ชุดแล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบค่าความเชื่อทั้งหมด มีค่าเท่ากับ 0.951

## 2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยการสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม ซึ่งมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ดังนี้

1. เก็บข้อมูลจากลูกค้าที่มาส่งพัสดุแบบด่วนในสาขาจังหวัดนครปฐม จำนวน 400 ชุด
2. เมื่อได้รับแบบสอบถามกลับคืนมา ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของคำตอบในแบบสอบถาม โดยมีแบบสอบถามที่ได้รับกลับคืนและมีความสมบูรณ์ จำนวน 30 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 1.00
3. นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลไปวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปทางสถิติ

## 2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามที่ได้จากการวิจัยสำรวจเชิงปริมาณ โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ ดังนี้

1. การวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้
  - ส่วนที่ 1 ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วย (1) เพศ (2) อายุ (3) ระดับการศึกษา (4) อาชีพ (5) ขนส่งที่เคยใช้บริการ (6) จำนวนที่ส่งพัสดุต่อเดือน (7) ความถี่ที่ใช้บริการต่อเดือน แบบคำถามเป็นคำถามแบบปลายปิด (Close Ended) ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบชนิดเลือกตอบ (Check list)

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพการให้บริการขนส่งพัสดุด่วน ประกอบด้วย 5 ด้าน (1) ความเป็นรูปธรรมของบริการ (2) ความน่าเชื่อถือหรือไว้วางใจ (3) ด้านการตอบสนองความต้องการ (4) ด้านการให้ความมั่นใจ (5) ด้านการเข้าใจการรับรู้ความต้องการของผู้รับบริการ ทำการวิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) กำหนดระดับการแปลผลโดยใช้สูตรการคำนวณอัตราภาคชั้น ดังนี้

อัตราภาคชั้น = (คะแนนสูงสุด-คะแนนต่ำสุด)/จำนวนชั้น

$$= (5-1)/5$$

$$= 0.8$$

จากการคำนวณหาค่าอัตราภาคชั้นแล้ว สามารถนำมากำหนดเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการ แปลความหมาย ดังนี้ ค่าเฉลี่ย 4.21-5.00, 3.41-4.20, 2.61-3.40, 1.81-2.60 และ 1.00-1.80 หมายความว่า ระดับความเห็นด้วย มากที่สุด, มาก, ปานกลาง, น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งสินค้าแบบด่วนของผู้ใช้บริการ ประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ (1) การตระหนักถึงความต้องการ (2) การค้นหาข้อมูล (3) การประเมินทางเลือก (4) การตัดสินใจใช้บริการ (5) พฤติกรรมหลังการใช้บริการ เป็นคำถามปลายปิด (Close Ended) ซึ่งมีลักษณะแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert's Five Rating scale) โดยมีเกณฑ์น้ำหนักคะแนนดังนี้

$$\begin{aligned} \text{อัตราภาคชั้น} &= (\text{คะแนนสูงสุด}-\text{คะแนนต่ำสุด})/\text{จำนวนชั้น} \\ &= (5-1)/5 \\ &= 0.8 \end{aligned}$$

จากการคำนวณหาอัตราภาคชั้นแล้ว สามารถนำมากำหนดเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการ แปรความหมาย ดังนี้ ค่าเฉลี่ย 4.21-5.00, 3.41-4.20, 2.61-3.40, 1.81-2.60 และ 1.00-1.80 หมายความว่า ระดับความเห็นด้วย มากที่สุด, มาก, ปานกลาง, น้อย และ น้อยที่สุด ตามลำดับ

### 2. การวิเคราะห์สถิติเชิงอนุมาน (Inferential statistics)

สถิติสำหรับหาคุณภาพการให้บริการที่อิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในเขตนครปฐม ตัวแปรต้นมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามหรือไม่ โดยการใช่วิธีวิเคราะห์สมการถดถอยแบบพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

## 3. ผลการวิจัย

### 3.1 การวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพของการบริการ 5 ด้าน ของบริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม

ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพของการบริการ 5 ด้าน ของบริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้หาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่า ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยรวมและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านคุณภาพของการบริการ ของบริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม ในภาพรวม

ด้าน	คุณภาพการให้บริการของขนส่ง	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1	ความเป็นรูปธรรมของบริการ	3.95	0.74	มาก
2	ความน่าเชื่อถือ	3.91	0.92	มาก
3	การตอบสนองความต้องการ	3.90	0.82	มาก
4	ความมั่นใจ	3.97	0.82	มาก
5	การเข้าใจการรับรู้ความต้องการของผู้รับบริการ	3.99	0.82	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม		3.94	0.82	มาก

จากตารางที่ 2 คุณภาพของการบริการ 5 ด้าน ของบริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 3.94, S.D. = 0.82) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีความคิดเห็นเป็นอันดับแรก คือด้าน การเข้าใจการรับรู้ความต้องการของผู้รับบริการ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ( ค่าเฉลี่ย = 3.99, S.D. = 0.82) รองลงมา คือ ด้านความมั่นใจ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 3.97, S.D. = 0.82) ด้านความเป็นรูปธรรมของบริการ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 3.95, S.D. = 0.74) ด้านความน่าเชื่อถือ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 3.91, S.D. 0.92) และลำดับสุดท้าย คือด้านการตอบสนองความต้องการ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 3.90, S.D. = 0.82)

### 3.2 การวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับ การตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม

ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับ การตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้หาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่า ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) แสดงในตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** ภาพรวมค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม จำแนกตามรายด้าน

ด้าน	การตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่ง	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1	การประเมินทางเลือก	4.00	0.81	มาก
2	พฤติกรรมหลังการบริการ	3.94	0.79	มาก
3	การตัดสินใจใช้บริการ	3.85	0.93	มาก
4	การรับรู้ปัญหา	3.84	0.93	มาก
5	การค้นหาข้อมูล	3.72	0.97	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม		3.87	0.89	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่า การตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 3.8, S.D. = 0.89) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีความคิดเห็นเป็นอันดับแรกคือ ด้านการประเมินทางเลือก มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.00, S.D. = 0.81) รองลงมา คือ ด้านพฤติกรรมหลังการบริการ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 3.94, S.D. = 0.79) ด้านการตัดสินใจใช้บริการ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 3.85, S.D. = 0.93) ด้านการรับรู้ปัญหา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 3.84, S.D. = 0.93) และลำดับสุดท้ายคือ ด้านการค้นหาข้อมูล มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 3.72, S.D. = 0.97)

### 3.3 การทดสอบสมมติฐาน

การทดสอบเกี่ยวกับคุณภาพการให้บริการ ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งสินค้าแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม ในการวิจัยครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยสมการถดถอยแบบพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ได้ผลวิเคราะห์ข้อมูลในตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** การวิเคราะห์เกี่ยวกับคุณภาพการให้บริการ ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งสินค้าแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม

	B	Std. Error	Bata	t	Sig.
ค่าคงที่	1.867	0.171		10.897	0.000*
ความเป็นรูปธรรม (X1)	0.002	0.045	0.02	0.37	0.970
ความน่าเชื่อถือ(X2)	0.179	0.044	0.220	4.039	0.000*
การตอบสนอง(X3)	0.097	0.046	0.127	2.108	0.036*
ความมั่นใจ(X4)	0.066	0.046	0.089	1.450	0.148
การเข้าใจการรับรู้(X5)	0.164	0.044	0.217	3.703	0.000*

Durbin-Watson = 1.937, R = 0.529, R<sup>2</sup> = 0.280, F = 30.692, Sig. of F = 0.000, \* = 0.05

จากตารางที่ 3 พบว่า ค่าสถิติ Durbin-Wats = 1.937 ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 1.50-2.50 ซึ่งหมายถึงค่าความค่าเคลื่อนเป็นอิสระต่อกัน เป็นไปตามเงื่อนไขของการวิเคราะห์สมการถดถอยแบบพหุคูณ ค่า R เท่ากัน 0.529 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งสินค้าแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐมซึ่งมีค่าขนาดความสัมพันธ์ เท่ากับ 0.529 ค่า R<sup>2</sup> เท่ากับ 0.280 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มตัวแปรอิสระข้างต้น สามารถอธิบายการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งสินค้าแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม ได้ร้อยละ 28.0 ค่า F เท่ากับ 30.692 ซึ่งให้เห็นว่าการถดถอยแบบพหุคูณมีสัดส่วนที่อธิบายการเปลี่ยนแปลงของ การตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งสินค้าแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม ได้มากกว่าสัดส่วนที่อธิบายไม่ได้ถึง 30.692 เท่า ค่า Sig. of F เท่ากับ 0.000 ซึ่งเห็นว่าคุณภาพการให้บริการอย่างน้อย 1 ด้าน มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งสินค้าแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม ค่า B แสดงถึงค่าคงที่และค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรอิสระที่

ใช้อธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม ซึ่งค่าคงที่ เท่ากับ 1.867 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย ด้านความเป็นรูปธรรมเท่ากับ 0.002 ด้านความน่าเชื่อถือเท่ากับ 0.179 ด้านการตอบสนองเท่ากับ 0.097 ด้านความมั่นใจ 0.066 ด้านการเข้าใจการรับรู้ 0.164 ตามลำดับ ค่า  $t$  ซึ่งให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างค่าคงที่และกลุ่มตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม ซึ่งพบว่า ค่า  $t$  ของค่าคงที่เท่ากับ 10.897 (Sig. < 0.05) ด้านความเป็นรูปธรรมเท่ากับ 0.37 (Sig. > 0.05) ด้านความน่าเชื่อถือเท่ากับ 4.039 (Sig. < 0.05) ด้านการตอบสนองเท่ากับ 2.108 (Sig. < 0.05) ด้านความมั่นใจ 1.450 (Sig. > 0.05) ด้านการเข้าใจการรับรู้ 3.703 (Sig. < 0.05) ตามลำดับ

#### 4. บทสรุป

##### 4.1 สรุปความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพของการบริการ 5 ด้าน ของบริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม

การวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพของการบริการ 5 ด้าน ของบริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีความคิดเห็นเป็นอันดับแรก คือ ด้านการเข้าใจการรับรู้ความต้องการของผู้รับบริการ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก รองลงมา คือ ด้านความมั่นใจ ด้านความเป็นรูปธรรมของการบริการ ด้านความน่าเชื่อถือ และลำดับสุดท้าย คือด้านการตอบสนองความต้องการ ตามลำดับ

เมื่อพิจารณารายละเอียดในแต่ละด้านสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ด้านการเข้าใจการรับรู้ความต้องการของผู้รับบริการ พบว่า กลุ่มตัวอย่างคุณภาพของการบริการ 5 ด้าน ของบริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม ด้านการเข้าใจการรับรู้ความต้องการของผู้รับบริการ ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายละเอียด ข้อที่มีความคิดเห็นอันดับแรก คือ พนักงานขนส่งให้บริการด้วยความใส่ใจต่อ ความต้องการ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก รองลงมา คือ ท่านรู้สึกว่าคุณภาพของบริการมีความยืดหยุ่นใน การปรับบริการให้ตรงกับความต้องการ พนักงานขนส่งให้คำแนะนำหรือข้อมูลเพิ่มเติม เต็มใจและเป็นประโยชน์ และลำดับสุดท้าย ท่านได้รับการช่วยเหลืออย่างดี เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นในการขนส่ง ตามลำดับ

2. ด้านความมั่นใจ กลุ่มตัวอย่างคุณภาพของการบริการ 5 ด้าน ของบริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม ด้านความมั่นใจ ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายละเอียด ข้อที่มีความคิดเห็นอันดับแรก คือ ท่านรู้สึกเชื่อมั่นในความสามารถของ พนักงานในการจัดการการขนส่ง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก รองลงมา คือ ท่านรู้สึกมั่นใจในความปลอดภัยของพัสดุขณะทำการขนส่ง ท่านพึงพอใจกับมาตรการ ความปลอดภัยที่บริษัทขนส่งมีให้ และลำดับสุดท้าย การรับประกันความเสียหายหรือการสูญหาย ของพัสดุเป็นที่ชัดเจนและเข้าใจได้ ตามลำดับ

3. ด้านความเป็นรูปธรรมของการบริการ กลุ่มตัวอย่างคุณภาพของการบริการ 5 ด้าน ของบริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม ด้านความเป็นรูปธรรมของการบริการ ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายละเอียด ข้อที่มีความคิดเห็นอันดับแรก คือ ระบบติดตามสถานะพัสดุ ออนไลน์ใช้งานง่ายและสะดวก มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก รองลงมา คือ ยานพาหนะและอุปกรณ์ของบริษัทขนส่ง อยู่ในสภาพดีและทันสมัย ท่านพึงพอใจกับความสะอาดและ การจัดระเบียบของอุปกรณ์ขนส่ง และลำดับสุดท้าย พนักงานขนส่งแต่งกายเรียบร้อย และเป็นมืออาชีพ ตามลำดับ

4. ด้านความน่าเชื่อถือ กลุ่มตัวอย่างคุณภาพของการบริการ 5 ด้าน ของบริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม ด้านความน่าเชื่อถือ ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายละเอียด ข้อที่มีความคิดเห็นอันดับแรก คือ บริการขนส่งพัสดุสามารถส่งถึงปลายทางได้ตรงเวลา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก รองลงมา คือ ท่านพึงพอใจกับความแม่นยำในการติดตามสถานะพัสดุของบริษัทขนส่ง พสดุที่ได้รับมีความสมบูรณ์และ ไม่มีความเสียหาย และลำดับสุดท้าย ท่านเคยประสบปัญหาพัสดุสูญหายระหว่างการขนส่ง ตามลำดับ

5. ด้านการตอบสนองความต้องการ กลุ่มตัวอย่างคุณภาพของการบริการ 5 ด้าน ของบริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม ด้านการตอบสนองความต้องการ ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายละเอียด ข้อที่มีความคิดเห็นอันดับแรก คือ การจัดส่งพัสดุมีความ รวดเร็วตามที่บริษัทแจ้ง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก รองลงมา คือ ท่านพึงพอใจกับ

ความรวดเร็วในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการใช้งานส่ง บริการขนส่งตอบสนองต่อคำถามหรือ ข้อร้องเรียนของคุณได้รวดเร็ว ) และลำดับสุดท้าย ท่านได้รับการแจ้งเตือนหรืออัปเดต ข้อมูลการจัดส่งพัสดุอย่างทันเวลา ตามลำดับ

#### 4.2 สรุปความคิดเห็นเกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม

การวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีความคิดเห็นเป็นอันดับแรก ด้านการประเมินทางเลือก รองลงมา คือ ด้านพฤติกรรมหลังการบริการ ด้านการตัดสินใจใช้บริการ ด้านการรับรู้ปัญหา และลำดับสุดท้ายคือ ด้านการค้นหาข้อมูลตามลำดับ

เมื่อพิจารณารายละเอียดในแต่ละด้านสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ด้านการประเมินทางเลือก กลุ่มตัวอย่างการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม ด้านการประเมินทางเลือก ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายละเอียด ข้อที่มีความคิดเห็นอันดับแรก คือ ความรวดเร็ว ราคาหรือความปลอดภัย มีความสำคัญที่สุดในการประเมิน การเลือกบริษัทขนส่งพัสดุแบบด่วน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก รองลงมา คือ ท่านพิจารณารับประกันความปลอดภัย ของพัสดุในการเลือกใช้บริการขนส่ง ท่านเคยตัดสินใจเลือกบริษัทขนส่งพัสดุแบบ ด่วนจากความพึงพอใจในบริการก่อนหน้านี้ และลำดับสุดท้าย ท่านเปรียบเทียบคุณภาพการให้บริการของ บริษัทขนส่งหลายแห่งก่อนตัดสินใจเลือก ตามลำดับ

2. ด้านพฤติกรรมหลังการบริการ กลุ่มตัวอย่างการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายละเอียด ข้อที่มีความคิดเห็นอันดับแรก คือ ท่านพอใจกับคุณภาพการให้บริการของ บริษัทขนส่งพัสดุแบบด่วน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก รองลงมา คือ ท่านจะกลับมาใช้บริการของบริษัท ขนส่งพัสดุด่วนอีก ท่านพึงพอใจกับการช่วยเหลือของบริษัทขนส่งพัสดุด่วน และลำดับสุดท้าย ท่านพึงพอใจกับระบบติดตามพัสดุของบริษัทขนส่งตามลำดับ

3. ด้านการตัดสินใจใช้บริการ กลุ่มตัวอย่างการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายละเอียด ข้อที่มีความคิดเห็นอันดับแรก คือ ท่านให้ความสำคัญในเรื่องของ ราคา ความรวดเร็ว หรือการให้บริการ ในการตัดสินใจ เลือกใช้บริการบริษัทขนส่งพัสดุแบบด่วน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก รองลงมา คือ ท่านตัดสินใจใช้บริการขนส่งจาก โปรโมชันส่วนลดจากบริษัทขนส่ง ท่านเคยได้รับคำแนะนำหรือคำชี้แนะจาก ผู้อื่นที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกบริษัทขนส่งพัสดุ และลำดับสุดท้าย ท่านเคยประสบกับปัญหาในการตัดสินใจเลือก ใช้บริการขนส่งแบบด่วน

4. ด้านการรับรู้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายละเอียด ข้อที่มีความคิดเห็นอันดับแรก คือ ท่านตัดสินใจใช้บริการขนส่งพัสดุแบบด่วนเมื่อมีความจำเป็นเร่งด่วน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก รองลงมา คือ การขาดความสะดวกในการส่งพัสดุด่วนด้วยตนเองส่งผลให้คุณเลือกใช้บริการขนส่งแบบด่วน ท่านรู้สึกถึงความจำเป็นที่จะใช้บริการขนส่งพัสดุ แบบด่วนเมื่อมีการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ และลำดับสุดท้าย ท่านเคยประสบปัญหาที่ทำให้ต้องใช้บริการ ขนส่งพัสดุแบบด่วน

5. ด้านการค้นหาข้อมูล กลุ่มตัวอย่างการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายละเอียด ข้อที่มีความคิดเห็นอันดับแรก คือ ท่านมักใช้ความคิดเห็นจากผู้ใช้บริการคนอื่นในการเลือกบริษัทขนส่งพัสดุ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก รองลงมา คือ การหาข้อมูลจากเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชันของ บริษัทขนส่งมีผลต่อการเลือกใช้บริการของคุณ ท่านค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับบริษัทขนส่งพัสดุแบบด่วนจากผู้มีประสบการณ์ในการใช้งานจริง และเว็บไซต์ของบริษัท และลำดับสุดท้าย ท่านเคยค้นหาโปรโมชันหรือข้อเสนอพิเศษ จากบริษัทขนส่งพัสดุแบบด่วน

#### 4.3 สรุปการทดสอบสมมติฐาน

ผลจากการศึกษา พบว่า คุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งสินค้าแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม ในการวิจัยครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยสมการถดถอยแบบพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) กำหนดค่า

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยตัวแปรอิสระทั้งหมด 5 ด้านประกอบด้วย ด้านความเป็นรูปธรรม ด้านความน่าเชื่อถือ ด้านการตอบสนอง ด้านความมั่นใจ และด้านการเข้าใจการรับรู้ จากการวิเคราะห์พบว่า ด้านความน่าเชื่อถือ ด้านการตอบสนอง และด้านการเข้าใจการรับรู้ ส่งผลต่อคุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งสินค้าแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม และ ด้านความเป็นรูปธรรม ด้านความมั่นใจ ไม่ส่งผลต่อคุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งสินค้าแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

#### 4.4 อภิปรายผลการศึกษา

**วัตถุประสงค์ที่ 1** เพื่อศึกษาระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพการให้บริการ และการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม

1. ผลจากการศึกษา พบว่า กลุ่มตัวอย่างคุณภาพของการบริการ 5 ด้าน ของบริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยมีคุณภาพการให้บริการ ด้านที่มีคุณค่ามากที่สุด ซึ่งข้อที่มีค่าเฉลี่ยคุณภาพการให้บริการมากที่สุด คือ เข้าใจการรับรู้ความต้องการของผู้รับบริการ แสดงให้เห็นว่า ผู้ส่งพัสดุแบบด่วนให้ความสำคัญกับ ให้บริการด้วยความใส่ใจต่อความต้องการของลูกค้า รวมไปถึงการเข้าใจและรับรู้ความต้องการของลูกค้าได้ดี บริษัทขนส่งให้บริการที่มีความเฉพาะเจาะจงตามความต้องการของลูกค้า และ บริษัทขนส่งแสดงความเห็นอกเห็นใจสามารถแก้ปัญหาให้กับลูกค้า ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Parasuraman et al. (1988) กล่าวว่า ความสามารถในการดูแลเอาใจใส่ผู้รับบริการตามความต้องการที่แตกต่างของลูกค้าแต่ละคน เป็นเครื่องมือวัดความพึงพอใจของลูกค้าที่มีต่อคุณภาพการให้บริการที่แตกต่างกัน ลูกค้าสามารถประเมินผลงานบริการโดยเปรียบเทียบระหว่างการบริการที่ต้องการกับความคาดหวังที่ต้องการได้รับ ซึ่งมีมาตรวัดความพอใจการบริการ 21 คำถามครอบคลุมทั้ง 5 มิติข้างต้น แบบสอบถามจะถามคำถามที่เป็นมาตรวัดทั้ง 21 คำถามว่าลูกค้าคาดหวังบริการไว้อย่างไรแล้วจึงถามคำถามเดียวกันว่าบริการที่ได้รับไปนั้นเป็นไปตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ ถ้าบริการที่ได้รับทำให้มีความพึงพอใจน้อยกว่าที่คาดหวังไว้ แสดงว่าคุณภาพการบริการไม่ดีพอ แต่ในทางกลับกันถ้ามีความพึงพอใจดีเท่ากับหรือเกินความคาดหวังที่ตั้งไว้ แสดงว่าคุณภาพการให้บริการดีหรือดีมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิมพ์ชนก (2564) ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาคุณภาพการให้บริการที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ บริษัท เคอรี่ เอ็กซ์เพรส (ประเทศไทย) จำกัด ในเขตกรุงเทพมหานคร วิทยานิพนธ์ปริญญาการจัดการมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล ผลการศึกษา พบว่า ผู้ใช้บริการขนส่งพัสดุด่วน บริษัท เคอรี่ เอ็กซ์เพรส (ประเทศไทย) จำกัด เขตกรุงเทพมหานคร ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุระหว่าง 20-30 ปี มีระดับปริญญาตรี อาชีพพนักงานบริษัทเอกชน และมีรายได้ที่ 20,001-30,000 บาท ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยคุณภาพการให้บริการโดยรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย=3.85) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าอยู่ในระดับมากทุกด้าน ได้แก่ ด้านการให้ความมั่นใจแก่ผู้มารับบริการ ด้านการตอบสนองต่อผู้รับบริการ และด้านความเห็นอกเห็นใจผู้รับบริการ ด้านความน่าเชื่อถือในการบริการ และด้านความเป็นรูปธรรมของการบริการ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

2. ผลจากการศึกษา พบว่า กลุ่มตัวอย่างคุณภาพของการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยมี การตัดสินใจเลือกใช้บริการด้านที่มีคุณค่ามากที่สุด ซึ่งข้อที่มีค่าเฉลี่ยการตัดสินใจเลือกใช้บริการมากที่สุด คือ ด้านการประเมินทางเลือก แสดงให้เห็นว่า ผู้ส่งพัสดุแบบด่วนให้ความสำคัญกับ การจะประเมินทางเลือกในการเลือกใช้ให้บริการของบริษัทขนส่ง โดยปัจจัยใดสำคัญที่สุดในการประเมินการเลือกบริษัทขนส่งพัสดุแบบด่วน เช่น ความรวดเร็ว ราคาหรือความปลอดภัยซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Kotler and Keller (2006) กล่าวว่า ผู้บริโภคได้รับข้อมูลเพียงพอแล้ว ผู้บริโภคจะเริ่มประเมินทางเลือก โดยมีขั้นตอนดังนี้: ขั้นแรกผู้บริโภคจะพยายามตอบสนองความต้องการของตน ขั้นที่สองจะมองหาประโยชน์ที่ได้รับจากสินค้า หรือบริการนั้น ๆ และสุดท้ายผู้บริโภคจะพิจารณาสินค้าหรือบริการที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน และเปรียบเทียบเพื่อหาตัวเลือกที่ตอบสนองความต้องการได้ดีที่สุด นักการตลาดจึงควรคำนึงถึงการตอบสนองความต้องการของกลุ่มผู้บริโภคที่ต่างกัน โดยพิจารณาความเชื่อและทัศนคติของลูกค้าแต่ละกลุ่ม และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กนกกาญจน์ (2565) ทำการศึกษาเรื่อง การตัดสินใจเลือกตัวแทนในการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศของผู้ประกอบการ ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล การศึกษาค้นคว้า

มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยลักษณะส่วนบุคคล ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด และปัจจัยคุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกตัวแทนในการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศของ ผู้ประกอบการในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ประชากรที่ใช้ในงานวิจัย คือ ผู้ประกอบการในเขต กรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยสุ่มตัวอย่างแบบไม่อาศัยความน่าจะเป็นแบบเจาะจง ผู้วิจัยใช้แบบสอบถาม เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 400 คน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ การทดสอบความแตกต่าง ของค่าเฉลี่ย การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ผลการวิจัยพบว่า 1) ปัจจัยประชากรศาสตร์ ได้แก่ ตำแหน่งงาน และรายได้เฉลี่ยต่อเดือนที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกตัวแทนขนส่งสินค้าระหว่างประเทศของผู้ประกอบการในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2) ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด ได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์/บริการ ด้านราคา ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย และด้านการส่งเสริมการตลาดส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกตัวแทนขนส่งสินค้าระหว่างประเทศของผู้ประกอบการในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อำนาจในการพยากรณ์ร้อยละ 44.8 และ 3) ปัจจัยคุณภาพการให้บริการ ได้แก่ ด้านความเป็นรูปธรรมของการบริการ และด้านการเอาใจใส่ลูกค้าส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกตัวแทนขนส่งสินค้าระหว่างประเทศของผู้ประกอบการในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 อำนาจในการพยากรณ์ร้อยละ 63.9

**วัตถุประสงค์ที่ 2** เพื่อศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม

จากการทดลองสมมติฐาน พบว่า ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม ในการวิจัยครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยสมการถดถอยแบบพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยตัวแปรอิสระทั้งหมด 5 ด้าน มีตัวแปรอิสระทั้งหมด 3 ด้าน ที่เข้าสู่สมการถดถอยแบบพหุคูณ ได้แก่ ด้านความน่าเชื่อถือ ด้านการตอบสนอง และ ด้านการเข้าใจการรับรู้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน แสดงให้เห็นว่า ผู้ส่งพัสดุแบบด่วนให้ความสำคัญกับ ด้านความน่าเชื่อถือ ด้านการตอบสนอง และ ด้านการเข้าใจการรับรู้ ซึ่ง 3 ปัจจัยนี้เป็นปัจจัยในการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธัญธร (2565) ทำการศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพการให้บริการกับการตัดสินใจ ใช้บริการขนส่งเอกชนของผู้ขายสินค้าออนไลน์ในกรุงเทพมหานคร การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพการให้บริการกับการตัดสินใจใช้บริการขนส่งเอกชนของผู้ขายสินค้าออนไลน์ในกรุงเทพมหานคร การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณและ ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้คือ ผู้ประกอบการธุรกิจขายสินค้าออนไลน์ในจังหวัดกรุงเทพมหานครที่ใช้บริการบริษัทขนส่งเอกชน จำนวน 400 คน โดยใช้การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบ หลายขั้นตอน ซึ่งจะมีคำถามคัดกรองก่อนแจกแบบสอบถามให้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่ตรงกับความต้องการ ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงเดือนกันยายน-พฤศจิกายน และใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บ รวบรวมข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า ผู้วิจัยทำการทดสอบด้วยสถิติ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product-moment Correlation Coefficient) พบว่า ปัจจัยคุณภาพการบริการ ประกอบด้วย ด้านรูปธรรม ความไว้วางใจ และ การประกันคุณภาพมีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจใช้บริการขนส่งเอกชนของผู้ขายสินค้าออนไลน์ในกรุงเทพมหานคร อย่างมีระดับนัยสำคัญที่ 0.05 และปัจจัยคุณภาพการบริการ ประกอบด้วย ด้านการตอบสนองและความเข้าใจลูกค้า มีความสัมพันธ์ต่อ การตัดสินใจใช้บริการขนส่งเอกชนในด้านการรับรู้ถึงความต้องการ การประเมินทางเลือก การตัดสินใจใช้บริการและความรู้สึกภายหลังการซื้อของผู้ขายสินค้าออนไลน์ในกรุงเทพมหานคร อย่างมีระดับนัยสำคัญที่ 0.05

#### 4.5 ข้อเสนอแนะ

##### ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้

ผลจากการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม มีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ด้านความน่าเชื่อถือ มีค่าความน่าเชื่อถือมากที่สุดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งพัสดุแบบด่วนของผู้ใช้บริการในจังหวัดนครปฐม แสดงให้เห็นว่าผู้ที่มาใช้บริการขนส่งพัสดุแบบด่วนให้ความสนใจในเรื่องการส่งมอบพัสดุปลายทางได้ตรงเวลามีความสมบูรณ์และไม่มีความเสียหาย และไม่ประสบปัญหาพัสดุสูญหายระหว่างการขนส่ง จึงจะสามารถสร้างความสนใจให้ผู้ที่มาใช้บริการได้มากยิ่งขึ้น

2. ด้านความเป็นรูปธรรม มีค่าความน่าเชื่อถือน้อยที่สุด แสดงให้เห็นว่า บริษัทขนส่งต้องปรับปรุงในเรื่องของ ยานพาหนะและอุปกรณ์ของบริษัทขนส่งให้มีสภาพดีและทันสมัย และควรปรับปรุงอาคารสถานที่และสำนักงานของบริษัทขนส่งมีความสะอาดและเป็นระเบียบ

#### ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการศึกษาครั้งต่อไปผู้สนใจควรศึกษาเกี่ยวกับด้านอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น ส่วนประสมทางการตลาด เป็นต้น เพราะในปัจจุบันนี้ธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งพัสดุแบบด่วน ของบริษัทมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการประกอบธุรกิจ ซึ่งมีการแข่งขันกันสูง โดยการศึกษาประเด็นดังกล่าวจะได้เข้าใจถึงการรับรู้และความต้องการของผู้บริโภคผู้รับบริการมากขึ้นและนำมาพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

2. ควรศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพ เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกและสามารถทราบถึงข้อเท็จจริง ของความพึงพอใจของผู้บริโภคได้อย่างแท้จริง เพื่อให้งานวิจัยมีความถูกต้องและแม่นยำจนก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้ที่ศึกษาให้ได้มากที่สุด

#### เอกสารอ้างอิง

กนกกาญจน์ อุณหพงศา. (2565). การตัดสินใจเลือกตัวแทนในการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศของผู้ประกอบการในเขต

กรุงเทพมหานครและปริมณฑล. *วารสารเครือข่ายส่งเสริมการวิจัยทางมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 5(2), 86–101.

กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศกระทรวงพาณิชย์. (2561). *รายงานการค้าและการส่งออกของประเทศไทย ปี 2561*. กระทรวงพาณิชย์.

ฉันทธร ตินภพ. (2565). ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพการให้บริการกับการตัดสินใจใช้บริการขนส่งเอกชนของผู้ขายสินค้าออนไลน์. *วารสารวิทยาการจัดการปริทัศน์*, 24(1), 85–96.

ธนาคารไทยพาณิชย์. (2565). *แนวโน้มอุตสาหกรรมโลจิสติกส์ไทย ปี 2565*.

<https://www.scbeic.com/th/detail/product/LOGISTICS-INDUSTRY-100124>

พิมพ์ชนก อรรถวิเวก. (2564). การศึกษาคุณภาพการให้บริการที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการบริษัท เคอรี่ เอ็กซ์เพรส (ประเทศไทย) จำกัด ในเขตกรุงเทพมหานคร (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยมหิดล.

วรินทร์พิพัชร วัชรพงษ์เกษม. (2560). กลยุทธ์การตลาดออนไลน์เพื่อความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจชุมชนประเภทร้านอาหารในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. *วารสารพิกุล*, 21(1), 95-112.

เสกสิทธิ์ มุ่งรอยกลาง. (2561). ปัจจัยประสิทธิภาพและนวัตกรรมที่ส่งผลต่อทัศนคติ ความไว้วางใจ และการเลือกใช้นาการออนไลน์ของผู้บริโภคในกรุงเทพมหานคร (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

ณิชากัทร บัวแก้ว. (2561). พฤติกรรมการใช้บริการ คุณภาพ และประสิทธิภาพที่ได้รับที่ส่งผลต่อการใช้บริการซ้ำเปรียบเทียบระหว่างบริษัทขนส่งเคอรี่เอ็กซ์เพรส จำกัด และบริษัทไปรษณีย์ไทย จำกัด (การค้นคว้าอิสระปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

Cochran, W. G. (1977). *Sampling Techniques* (3rd ed). John Wiley and Sons.

Kotler, P., & Keller, K. L. (2006). *Marketing management* (12th ed.). Pearson Prentice Hall.

Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1988). SERVQUAL: A multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality. *Journal of Retailing*, 64(1), 12–40.

บทความวิจัย (Research Article)

ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร  
ของพนักงานบริษัทผลิตกระป๋องบรรจุอาหารแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรสาคร  
Factors Affecting Organizational Citizenship Behavior of Employees  
of a Food Can Manufacturer Company in Samut Sakhon

ชนิกันต์ แก้วน้อย<sup>1</sup>, นิชานันท์ อาชีวะประดิษฐ์<sup>1</sup>, ชนิกันต์ พูนผล<sup>1</sup>,  
สุวิชญา ฉัตรแก้ววรกุล<sup>1</sup>, วลี สงสุวงศ์<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> สาขาวิชาการจัดการ ภาควิชาบริหารธุรกิจและการบัญชี คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน  
อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

Chanikan Kaewnoi<sup>1</sup>, Nichanan Archiwapradit<sup>1</sup>, Chanigarn Poonphol<sup>1</sup>,  
Suvitchaya Chatkaewvorakul<sup>1</sup>, Walee Songsuwong<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Division of Management, Department of Business Administration and Accounting, Faculty of Liberal Arts and Science, Kasetsart  
University Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom, 73140, Thailand

\* Corresponding author

E-mail address: kaewnxychnikant@gmail.com; nichananarchiwapradit@gmail.com; chanigarn3545@gmail.com;  
suvichayacc@gmail.com; walee.p@ku.th

Received: 29/07/2025; Revised: 13/09/2025; Accepted: 17/09/2025

คำสำคัญ

ความผูกพันต่อองค์กร  
การรับรู้การสนับสนุนจาก  
องค์กร  
พฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดี  
ขององค์กร

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยความผูกพันต่อองค์กร  
ปัจจัยการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กร และพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร ของ  
พนักงานบริษัทผลิตกระป๋องบรรจุอาหารแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรสาคร 2) เพื่อเปรียบเทียบ  
พฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร ของพนักงานบริษัทผลิตกระป๋องบรรจุอาหารแห่ง  
หนึ่งในจังหวัดสมุทรสาคร จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล และ 3) เพื่อศึกษาปัจจัยความ  
ผูกพันต่อองค์กรและปัจจัยการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กรที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็น  
สมาชิกที่ดีขององค์กร ของพนักงานบริษัทผลิตกระป๋องบรรจุอาหารแห่งหนึ่งในจังหวัด  
สมุทรสาคร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ พนักงานบริษัทผลิตกระป๋องบรรจุอาหารแห่ง  
หนึ่งในจังหวัดสมุทรสาคร จำนวน 130 คน โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการวิจัย  
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
สถิติวิเคราะห์ t-test สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) การ  
วิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression Analysis) และการ  
วิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression Analysis) ผลการวิจัย

พบว่า 1) พนักงานส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุมากกว่า 50 ปีขึ้นไป สถานภาพสมรส ระดับการศึกษาต่ำกว่าระดับปริญญาตรี ระยะเวลาการปฏิบัติงานตั้งแต่ 16 ปีขึ้นไป และอยู่แผนกผลิตสินค้า มีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยความผูกพันต่อองค์กร และปัจจัยการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กรโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง และความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมกรการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรโดยรวมอยู่ในระดับมาก 2) ผลการทดสอบสมมติฐานพบว่า ปัจจัยส่วนบุคคลด้านอายุที่แตกต่างกันมีพฤติกรรมกรการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 3) ปัจจัยความผูกพันต่อองค์กร ได้แก่ ด้านเชิงการลงทุนและด้านเชิงหน้าที่ ส่งผลต่อพฤติกรรมกรการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยสามารถทำนายพฤติกรรมกรการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรได้ร้อยละ 38.3 และปัจจัยการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กร ได้แก่ ด้านผลตอบแทนและสวัสดิการ ด้านโอกาสก้าวหน้าและความรู้ในงาน ด้านความมั่นคงในงาน และด้านการปฏิบัติงาน ส่งผลต่อพฤติกรรมกรการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

## KEYWORDS

Organizational  
Commitment  
Perceived Organizational  
Support  
Organizational Citizenship  
Behavior of Employees

## ABSTRACT

The objectives of this research were: 1) to study personal factors, organizational commitment, perceived organizational support, and organizational citizenship behavior among employees of a food can manufacturer company in Samut Sakhon; 2) to compare organizational citizenship behavior of these employees based on personal factors; and 3) to examine the effects of organizational commitment and perceived organizational support on organizational citizenship behavior among employees of a food can manufacturer company in Samut Sakhon. The sample consisted of 130 employees of a food can manufacturer company in Samut Sakhon. The research instrument was a questionnaire. The statistics used in data analysis were frequency, percentage, mean, standard deviation, t-test, one-way ANOVA, multiple linear regression analysis and simple linear regression analysis. The findings revealed that: 1) the majority of employees were married females over 50 years old who had an education level below a bachelor's degree. Additionally, they had been working for 16 years or more in the production department. Overall, their opinions on organizational commitment and perceived organizational support were rated at a medium level, while organizational citizenship behavior was rated at a high level; 2) the hypothesis testing showed that age differences significantly affected organizational citizenship behavior at the 0.05 level of statistical significance; 3) organizational commitment factors, such as investment-based and duty-based commitment, significantly influenced organizational citizenship

behavior at the 0.05 level of statistical significance. These factors predict 38.3% of organizational citizenship behavior, and perceived organizational support factors, including compensation and benefits, career advancement opportunities and job knowledge, job security, and operational practices, significantly influenced organizational citizenship behavior at the 0.05 level of statistical significance.

## 1. บทนำ

ในสภาวะที่สังคม เศรษฐกิจ การเมือง และสภาพแวดล้อมทั้งภายนอกและภายในองค์กรเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทรัพยากรมนุษย์จึงเป็นสิ่งสำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพและความสำเร็จขององค์กร การพัฒนาองค์กรอย่างยั่งยืนจึงขึ้นอยู่กับคุณภาพของพนักงานที่เป็นกำลังสำคัญในการขับเคลื่อนองค์กรไปสู่ความสำเร็จ พนักงานที่มีคุณภาพชีวิตที่ดีและมีทัศนคติเชิงบวกต่องาน จะมีความตั้งใจและมีความผูกพันต่อองค์กรที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้ดีขึ้น ซึ่งการเป็นพนักงานที่ดีขององค์กรอย่างยั่งยืนสามารถทำได้ผ่านการส่งเสริมพฤติกรรมการทำงาน ได้แก่ การช่วยเหลือผู้อื่น มีความรับผิดชอบ มีความอดทน มีการคำนึงถึงผู้อื่น มีความสุภาพอ่อนน้อม มีน้ำใจนักกีฬา และการให้ความร่วมมือกับผู้อื่น พฤติกรรมการทำงานเหล่านี้คือพฤติกรรมของการเป็นสมาชิกที่ดีในองค์กร ซึ่งเกิดขึ้นจากความมุ่งมั่นและความเต็มใจของพนักงานในการทำงานเกินกว่าหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย และพฤติกรรมดังกล่าวนี้มีผลโดยตรงต่อความสำเร็จขององค์กร ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลได้อย่างมีนัยสำคัญ (Organ, 1988)

ความผูกพันของพนักงานต่อองค์กรเป็นปัจจัยสำคัญที่หลายองค์กรพยายามสร้างให้เกิดขึ้น การที่พนักงานจะรู้สึกผูกพันกับองค์กรนั้น มักเกิดจากประสบการณ์การทำงานที่ดี การมีส่วนร่วมในงาน และการเห็นโอกาสการเติบโตในองค์กร ซึ่งจะนำไปสู่ความเชื่อมั่นและความรู้สึกผูกพัน เมื่อพนักงานมีความผูกพันต่อองค์กรมากจะมีความเชื่อมั่นในนโยบายและเป้าหมายขององค์กร พร้อมทุ่มเทความพยายามเพื่อองค์กร (Steer, 1997) หากองค์กรสามารถสร้างความผูกพันได้มากเท่าใด พนักงานก็จะยิ่งมีความต้องการที่จะเป็นส่วนหนึ่งขององค์กรและพร้อมที่จะทุ่มเทความรู้และความสามารถในการทำงานเพื่อองค์กรอย่างเต็มที่และด้วยความเต็มใจ นอกจากนี้ การที่พนักงานได้รับรู้ถึงการสนับสนุนจากองค์กรก็เป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่มีผลต่อพฤติกรรมการทำงานของพนักงาน หากพนักงานรู้สึกว่าการสนับสนุนในการทำงานและปฏิบัติต่อพวกเขาด้วยความยุติธรรม ดูแลเอาใจใส่ เห็นคุณค่าของพนักงาน พนักงานจะมีความรู้สึกที่ดีและเต็มใจที่จะทุ่มเทแรงกายแรงใจเพื่อองค์กรและแสดงพฤติกรรมที่เป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพและความสำเร็จขององค์กร

บริษัทแห่งหนึ่งมีสถานที่ตั้งอยู่ในอำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับการผลิตกระป๋องบรรจุอาหารมาอย่างยาวนานเกือบ 40 ปี โดยมีฐานการผลิตครอบคลุมพื้นที่ทั้งภาคกลางและภาคใต้ บริษัทได้มีการจ้างพนักงานจำนวนมาก รวมถึงแรงงานต่างชาติที่มีความแตกต่างด้านภาษาและวัฒนธรรม ซึ่งพนักงานก็สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการที่องค์กรให้ความสำคัญในเรื่องของการบริหารจัดการทรัพยากรมนุษย์ เพราะองค์กรมองว่าพนักงานทุกคนถือเป็นฟันเฟืองสำคัญในการขับเคลื่อนองค์กรไปสู่เป้าหมาย และมีความปรารถนาที่จะให้พนักงานทำงานด้วยความเต็มใจและรู้สึกที่ได้เป็นส่วนหนึ่งขององค์กร ซึ่งจะนำไปสู่ความจงรักภักดีและความมุ่งมั่นในการทำงานกับองค์กรต่อไป อย่างไรก็ตามแม้ว่าบริษัทจะดำเนินงานมาอย่างยาวนานและพนักงานสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่บริษัทยังขาดข้อมูลเชิงประจักษ์ในเรื่องของปัจจัยที่เป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพฤติกรรมที่เป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรในกลุ่มพนักงานที่มีความหลากหลายทางอายุและระยะเวลาการทำงาน การทำความเข้าใจในประเด็นนี้จะช่วยให้องค์กรสามารถออกแบบกลยุทธ์การบริหารทรัพยากรมนุษย์ได้อย่างตรงจุดและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ คณะผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาว่ามีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อพฤติกรรมที่เป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรของพนักงานบริษัทผลิตกระป๋องบรรจุอาหารแห่งนี้ และส่งผลมาน้อยเพียงใด เพื่อนำผลการศึกษาที่ได้มาใช้เป็นแนวทางในการวางแผนกลยุทธ์การบริหารจัดการทรัพยากรมนุษย์ เพื่อนำไปสู่การเสริมสร้างพฤติกรรมที่เป็นสมาชิกที่ดีในระดับที่สูงขึ้นของพนักงาน อันจะส่งผลต่อความสำเร็จขององค์กรอย่างยั่งยืน

### วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยความผูกพันต่อองค์กร ปัจจัยการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กร และพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร ของพนักงานบริษัทผลิตกระป๋องบรรจุอาหารแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรสาคร
- 2) เพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร ของพนักงานบริษัทผลิตกระป๋องบรรจุอาหารแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรสาคร จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล
- 3) เพื่อศึกษาปัจจัยความผูกพันต่อองค์กร และปัจจัยการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กรที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร ของพนักงานบริษัทผลิตกระป๋องบรรจุอาหารแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรสาคร

### การทบทวนวรรณกรรม

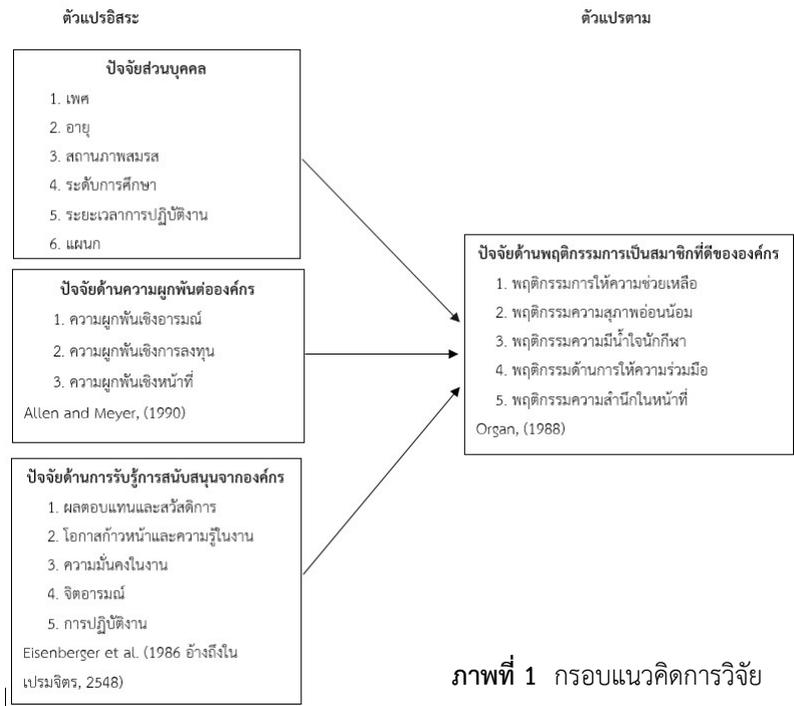
จากการทบทวนวรรณกรรมทั้งแนวคิดและทฤษฎี รวมถึงงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยสามารถสรุปตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย โดยตัวแปรตามที่ศึกษา คือ

**พฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร** คือ พฤติกรรมที่พนักงานแสดงออกด้วยความสมัครใจ ซึ่งไม่ได้ถูกกำหนดเป็นข้อกำหนดทางการของงาน แต่มีส่วนช่วยสนับสนุนการทำงานและบรรลุเป้าหมายขององค์กร โดยศึกษาตามแนวคิดของ Organ (1988) ประกอบด้วย 1) พฤติกรรมการให้ความช่วยเหลือ คือ การให้ความช่วยเหลือบุคคลอื่นทันทีเมื่อเกิดปัญหาที่เกี่ยวข้องกับงาน ไม่ว่าจะเป็นการช่วยเหลือเพื่อนร่วมงาน หัวหน้างาน หรือลูกค้า 2) พฤติกรรมความสุภาพอ่อนน้อม คือ การแสดงท่าทางหรือกิริยาที่เคารพ นอบน้อมต่อผู้อื่น ซึ่งการแสดงความสุภาพและให้เกียรติเพื่อนร่วมงานจะช่วยลดความขัดแย้งและป้องกันการกระทบกระทั่งให้ลดลงได้ 3) พฤติกรรมความมีน้ำใจนักกีฬา คือ การที่บุคคลแสดงออกถึงความอดทนและอดกลั้นต่อความคับข้องใจหรือความเครียดที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะจากการถูกรบกวนหรือเหตุการณ์ที่ไม่พึงพอใจ 4) พฤติกรรมการให้ความร่วมมือ คือ การแสดงออกถึงความรับผิดชอบและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ภายในองค์กร ซึ่งรวมถึงการรักษาความลับขององค์กร การเสนอความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและพัฒนาแนวทางการดำเนินงานขององค์กร และ 5) พฤติกรรมความสำนึกในหน้าที่ คือ การแสดงออกถึงความใส่ใจและความเคารพต่อกฎระเบียบขององค์กร หากพนักงานทุกคนมีความสำนึกในหน้าที่และปฏิบัติตามกฎระเบียบอย่างเคร่งครัดจะส่งผลให้เกิดผลงานที่ดีกับองค์กร

ส่วนตัวแปรอิสระที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่

**ปัจจัยความผูกพันต่อองค์กร** คือ ความรู้สึกนึกคิดและพฤติกรรมที่พนักงานมีต่อองค์กรที่ตนทำงานอยู่ โดยมีความรู้สึกว่าเป็นส่วนหนึ่งขององค์กร มีความภักดี และมีความเต็มใจที่จะทุ่มเททำงานตามเป้าหมายและค่านิยม เพื่อความสำเร็จขององค์กร โดยศึกษาตามแนวคิดของ Allen and Meyer (1990) ประกอบด้วย 1) ความผูกพันเชิงอารมณ์ 2) ความผูกพันเชิงการลงทุน และ 3) ความผูกพันเชิงหน้าที่

**ปัจจัยการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กร** คือ ความเชื่อของพนักงานว่าองค์กรให้ความสำคัญและใส่ใจในความเป็นอยู่ที่ดีของพวกเขา ซึ่งเกิดจากการรับรู้ถึงการสนับสนุนที่ได้รับ เช่น การดูแลจากผู้บังคับบัญชา การให้ผลตอบแทนที่เหมาะสม ความเป็นธรรมในการปฏิบัติ และความสัมพันธ์ที่ดีในที่ทำงาน โดยศึกษาตามแนวคิดของ Eisenberger et al. (1986 อ้างถึงใน เปรมจิตร, 2548) ประกอบด้วย 1) ผลตอบแทนและสวัสดิการ 2) โอกาสก้าวหน้าและความรู้ในงาน 3) ความมั่นคงในงาน 4) จิตอาารมณ์ และ 5) การปฏิบัติงาน และจากการทบทวนแนวคิดและทฤษฎี รวมถึงงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง นำมากำหนดเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยได้ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

**สมมติฐานการวิจัย**

- สมมติฐานที่ 1 เพศที่แตกต่างกันมีพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรแตกต่างกัน
- สมมติฐานที่ 2 อายุที่แตกต่างกันมีพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรแตกต่างกัน
- สมมติฐานที่ 3 สถานภาพสมรสที่แตกต่างกันมีพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรแตกต่างกัน
- สมมติฐานที่ 4 ระดับการศึกษาที่แตกต่างกันมีพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรแตกต่างกัน
- สมมติฐานที่ 5 ระยะเวลาการปฏิบัติงานที่แตกต่างกันมีพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรแตกต่างกัน
- สมมติฐานที่ 6 แผนกที่แตกต่างกันมีพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรแตกต่างกัน
- สมมติฐานที่ 7 ความผูกพันเชิงอารมณ์ส่งผลต่อพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร
- สมมติฐานที่ 8 ความผูกพันเชิงการลงทุนส่งผลต่อพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร
- สมมติฐานที่ 9 ความผูกพันเชิงหน้าที่ส่งผลต่อพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร
- สมมติฐานที่ 10 ผลตอบแทนและสวัสดิการส่งผลต่อพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร
- สมมติฐานที่ 11 โอกาสก้าวหน้าและความรู้ในงานส่งผลต่อพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร
- สมมติฐานที่ 12 ความมั่นคงในงานส่งผลต่อพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร
- สมมติฐานที่ 13 จิตอาารมณ์ส่งผลต่อพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร
- สมมติฐานที่ 14 การปฏิบัติงานส่งผลต่อพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร

**2. ระเบียบวิธีวิจัย**

**การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง**

ประชากร คือ พนักงานบริษัทผลิตกระป๋องบรรจุอาหารแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรสาคร แผนกผลิตสินค้า แผนกตรวจสอบคุณภาพ แผนกวิศวกรรม และแผนกคลังสินค้า จำนวน 192 คน (ข้อมูล ณ เดือนตุลาคม พ.ศ. 2567) เมื่อคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรการคำนวณของ Taro Yamane (1973) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง คือ พนักงานบริษัทผลิตกระป๋องบรรจุอาหารแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรสาคร จำนวน 130 คน โดยคณะผู้วิจัยได้ทำการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) ) โดยแบ่งเป็นสัดส่วนตามจำนวนพนักงานใน 4 แผนก ดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ตารางสัดส่วนประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

แผนก	ประชากร	กลุ่มตัวอย่าง
แผนกผลิตสินค้า	132	89
แผนกตรวจสอบคุณภาพ	30	20
แผนกวิศวกรรม	16	11
แผนกคลังสินค้า	14	10
<b>รวม</b>	<b>192</b>	<b>130</b>

**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล ลักษณะข้อคำถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check list) ประกอบด้วย เพศ อายุ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา ระยะเวลาการปฏิบัติงาน และแผนก

ส่วนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับปัจจัยความผูกพันต่อองค์กร ลักษณะข้อคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ความผูกพันเชิงอารมณ์ ความผูกพันเชิงการลงทูน และความผูกพันเชิงหน้าที่

ส่วนที่ 3 คำถามเกี่ยวกับปัจจัยการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กร ลักษณะข้อคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ ผลตอบแทนและสวัสดิการ โอกาสก้าวหน้าและความรู้ในงาน ความมั่นคงในงาน จิตอาารมณ์ และการปฏิบัติงาน

ส่วนที่ 4 คำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร ลักษณะข้อคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ พฤติกรรมการให้ความช่วยเหลือ พฤติกรรมความสุภาพอ่อนน้อม พฤติกรรมความมีน้ำใจนักกีฬา พฤติกรรมการให้ความร่วมมือ และพฤติกรรมความสำนึกในหน้าที่

ส่วนที่ 5 ข้อเสนอแนะ ลักษณะข้อคำถามเป็นแบบปลายเปิด เพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามได้แสดงความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะต่าง ๆ

**การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

1. การทดสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) คณะผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามเสนอต่อที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบเนื้อหา ภาษาให้มีความถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิด และนำข้อเสนอแนะต่าง ๆ ไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ จากนั้นนำเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านพิจารณา เพื่อหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อ กับจุดประสงค์หรือเนื้อหา (Index of Item-Objective Congruence หรือ IOC) จากผลการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาพบว่า ค่า IOC ของแบบสอบถาม มีค่ามากกว่า 0.5 ทุกข้อคำถาม จึงถือว่ามีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้ (บุญชม, 2560)

2. การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามด้านความเชื่อมั่น (Reliability) คณะผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับประชากรจริง จำนวน 30 ชุด โดยใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha) ผลการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาคของปัจจัยความผูกพันต่อองค์กร ปัจจัยการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กร และพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร มีค่าสัมประสิทธิ์ครอนบาค-อัลฟา มากกว่า 0.7 ทุกตัวแปร แสดงว่า มีค่าความเชื่อมั่นสูง และข้อคำถามในแบบสอบถามมีความสอดคล้องกัน จึงสามารถนำแบบสอบถามไปใช้เก็บข้อมูลได้ (ปราณี และ กรรณิการ์, 2561) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาคของตัวแปร

(n=30)

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค
<b>ปัจจัยความผูกพันต่อองค์กร</b>	
ความผูกพันเชิงอารมณ์	0.865
ความผูกพันเชิงการลงทุน	0.784
ความผูกพันเชิงหน้าที่	0.899
<b>ปัจจัยการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กร</b>	
ผลตอบแทนและสวัสดิการ	0.878
โอกาสก้าวหน้าและความรู้ในงาน	0.773
ความมั่นคงในงาน	0.785
จิตอาารมณ์	0.919
การปฏิบัติงาน	0.880
<b>พฤติกรรมความเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร</b>	
พฤติกรรมการให้ความช่วยเหลือ	0.907
พฤติกรรมความสุภาพอ่อนน้อม	0.866
พฤติกรรมความมีน้ำใจนักกีฬา	0.882
พฤติกรรมการให้ความร่วมมือ	0.875
พฤติกรรมความสำนึกในหน้าที่	0.884

**การรวบรวมข้อมูล**

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. คณะผู้วิจัยส่งแบบสอบถามให้กับทางบริษัทผลิตภัณฑ์บรรจุอาหารแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรสาคร เพื่อเก็บข้อมูลจากพนักงานของบริษัทใน 4 แผนก ตามจำนวนสัดส่วนที่คำนวณไว้ รวม 130 ชุด โดยมีค่าชี้แจงและรายละเอียดต่าง ๆ ในแบบสอบถาม
2. นำแบบสอบถามที่พนักงานได้ตอบกลับมาแล้ว ซึ่งมีจำนวนครบถ้วน มาตรวจสอบความสมบูรณ์และความถูกต้องอีกครั้ง และนำไปวิเคราะห์ข้อมูลและแปรผลในขั้นตอนต่อไป

**การวิเคราะห์ข้อมูล**

คณะผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่ได้มาวิเคราะห์และประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมคำนวณทางสถิติดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ได้แก่ การหาความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percentage) สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามส่วนที่ 1 คือ ปัจจัยส่วนบุคคล ประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับเพศ อายุ สถานภาพ สมรส ระดับการศึกษา ระยะเวลาการปฏิบัติงาน และแผนก การหาค่าเฉลี่ย (Mean:  $\bar{X}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามส่วนที่ 2 ปัจจัยความผูกพันต่อองค์กร ส่วนที่ 3 ปัจจัยการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กร และส่วนที่ 4 พฤติกรรมความเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร ซึ่งมีหลักเกณฑ์ในการแปลความหมายค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็น (เต็มศักดิ์, 2552) โดยค่าเฉลี่ย 4.51-5.00, 3.51-4.50, 2.51-3.50, 1.51-2.50 และ 1.00-1.50 หมายถึง ผู้ตอบมีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด, มาก, ปานกลาง, น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ
2. การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงอนุมาน (Inferential statistics) ในการทดสอบสมมติฐานการวิจัย ได้แก่ สถิติวิเคราะห์ t-test สถิติวิเคราะห์ One-way ANOVA การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression Analysis) และการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression Analysis) ซึ่งจะใช้ในกรณีที่เมื่อตรวจสอบเงื่อนไขแล้ว พบว่าไม่สามารถใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณได้

### 3. ผลการวิจัย

คณะผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยโดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

**ส่วนที่ 1** เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยความผูกพันต่อองค์กร ปัจจัยการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กร และพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร ของพนักงานบริษัทผลิตกระป๋องบรรจุอาหารแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรสาคร จำนวน 130 คน สรุปผลได้ดังนี้

1.1 ผลการศึกษาข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล พบว่า พนักงานส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 81.50 อายุมากกว่า 50 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 37.70 สถานภาพสมรส คิดเป็นร้อยละ 86.90 ระดับการศึกษาต่ำกว่าระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 56.90 ระยะเวลาการปฏิบัติงานตั้งแต่ 16 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 53.10 และอยู่แผนกผลิตสินค้า คิดเป็นร้อยละ 68.50

1.2 ผลการศึกษาปัจจัยความผูกพันต่อองค์กร พบว่า พนักงานมีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยความผูกพันต่อองค์กรโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านความผูกพันเชิงอารมณ์ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ด้านความผูกพันเชิงหน้าที่ และด้านความผูกพันเชิงการลงทุน มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของปัจจัยความผูกพันต่อองค์กร

(n = 130)

ปัจจัยความผูกพันต่อองค์กร	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านความผูกพันเชิงอารมณ์	3.97	0.251	มาก
2. ด้านความผูกพันเชิงการลงทุน	2.88	0.273	ปานกลาง
3. ด้านความผูกพันเชิงหน้าที่	3.61	0.294	มาก
<b>รวม</b>	<b>3.49</b>	<b>0.190</b>	<b>ปานกลาง</b>

1.3 ผลการศึกษาปัจจัยการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กร พบว่า พนักงานมีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กรโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านโอกาสก้าวหน้าและความรู้ในงาน มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ด้านผลตอบแทนและสวัสดิการ ด้านความมั่นคงในงาน ด้านการปฏิบัติงาน และด้านจิตอาสามณ์ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ดังตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของปัจจัยการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กร

(n = 130)

ปัจจัยการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กร	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านผลตอบแทนและสวัสดิการ	3.92	0.289	มาก
2. ด้านโอกาสก้าวหน้าและความรู้ในงาน	3.93	0.347	มาก
3. ด้านความมั่นคงในงาน	3.54	0.301	มาก
4. ด้านจิตอาสามณ์	3.04	0.294	ปานกลาง
5. ด้านการปฏิบัติงาน	3.08	0.249	ปานกลาง
<b>รวม</b>	<b>3.50</b>	<b>0.224</b>	<b>ปานกลาง</b>

1.4 ผลการศึกษาพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร พบว่า พนักงานมีความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรโดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านพฤติกรรมการให้ความร่วมมือ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ด้านพฤติกรรมความสุภาพอ่อนน้อม ด้านพฤติกรรมความสำนึกในหน้าที่ ด้านพฤติกรรมความมีน้ำใจนักกีฬา ด้านการปฏิบัติงาน และด้านพฤติกรรมการให้ความช่วยเหลือ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร

(n = 130)

พฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านพฤติกรรมกรให้ความช่วยเหลือ	3.84	0.220	มาก
2. ด้านพฤติกรรมความสุภาพอ่อนน้อม	4.70	0.289	มากที่สุด
3. ด้านพฤติกรรมความมีน้ำใจนักกีฬา	4.37	0.294	มาก
4. ด้านพฤติกรรมกรให้ความร่วมมือ	4.75	0.297	มากที่สุด
5. ด้านพฤติกรรมความสำนึกในหน้าที่	4.40	0.216	มาก
<b>รวม</b>	<b>4.41</b>	<b>0.193</b>	<b>มาก</b>

ส่วนที่ 2 ผลการเพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร ของพนักงานบริษัทผลิตกระป๋องบรรจุอาหารแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรสาคร จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล

จากการทดสอบสมมติฐานที่ 1-6 พบว่าปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ อายุของพนักงานที่แตกต่างกัน มีพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังตารางที่ 6 ส่วนเพศ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา ระยะเวลาการปฏิบัติงาน และแผนกของพนักงานที่แตกต่างกัน มีพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรไม่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 7-11

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างอายุและพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร ด้วยสถิติวิเคราะห์ One-way ANOVA

(n=130)

ข้อมูล	SS	Df.	MS	F	P-value
อายุ					
ระหว่างกลุ่ม	0.325	3	0.108	3.048	0.031*
ภายในกลุ่ม	4.479	126	0.036		
<b>รวม</b>	<b>4.804</b>	<b>129</b>			

\*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเพศและพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร ด้วยสถิติวิเคราะห์ t-test

(n=130)

ข้อมูล	$\bar{X}$	S.D.	t	P-value
เพศ			0.335	0.738
ชาย	4.42	0.081		
หญิง	4.41	0.210		

ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสถานภาพสมรสและพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร ด้วยสถิติวิเคราะห์ t-test

(n=130)

ข้อมูล	$\bar{X}$	S.D.	t	P-value
สถานภาพสมรส			0.762	0.447
โสด	4.44	0.113		
สมรส	4.41	0.202		

**ตารางที่ 9** ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระดับการศึกษาและพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร ด้วยสถิติวิเคราะห์ t-test

(n=130)

ข้อมูล	$\bar{X}$	S.D.	t	P-value
ระดับการศึกษา			0.731	0.466
ต่ำกว่าปริญญาตรี	4.42	0.194		
สูงกว่าปริญญาตรีขึ้นไป	4.40	0.192		

**ตารางที่ 10** ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการปฏิบัติงานและพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร ด้วยสถิติวิเคราะห์ One-way ANOVA

(n=130)

ข้อมูล	SS	Df.	MS	F	P-value
ระยะเวลาการปฏิบัติงาน					
ระหว่างกลุ่ม	0.106	3	0.035	0.945	0.421
ภายในกลุ่ม	4.698	126	0.037		
รวม	4.804	129			

**ตารางที่ 11** ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างแผนกและพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร ด้วยสถิติวิเคราะห์ One-way ANOVA

(n=130)

ข้อมูล	SS	Df.	MS	F	P-value
แผนก					
ระหว่างกลุ่ม	0.075	3	0.025	0.667	0.574
ภายในกลุ่ม	4.729	126	0.038		
รวม	4.804	129			

**ส่วนที่ 3** ผลการศึกษาปัจจัยความผูกพันต่อองค์กรและปัจจัยการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กรที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร ของพนักงานบริษัทผลิตกระป๋องบรรจุอาหารแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรสาคร

จากการทดสอบสมมติฐานที่ 7-14 พบว่า ปัจจัยความผูกพันต่อองค์กรส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังตารางที่ 12 และ 13 และปัจจัยการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กรส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังตารางที่ 14

**ตารางที่ 12** ผลการศึกษาค่าความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยความผูกพันต่อองค์กรกับพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร โดยวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression Analysis)

(n = 130)

Model	R	R <sup>2</sup>	Adjusted R Square	Std. Error of The Estimate
1	0.619	0.383	0.368	0.15338

จากตารางที่ 12 ผลการศึกษาค่าความสัมพันธ์ (R) ระหว่างปัจจัยความผูกพันต่อองค์กรกับพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร มีค่าเท่ากับ 0.619 แสดงว่าปัจจัยความผูกพันต่อองค์กร มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรในระดับปานกลาง (ชูศรี, 2546 อ้างถึงใน คูลีกา, 2555) และค่า R Square เท่ากับ 0.383 แสดงว่าปัจจัยความผูกพันต่อองค์กร สามารถทำนายพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร ได้ร้อยละ 38.3 ที่เหลืออีกร้อยละ 61.7 ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น

**ตารางที่ 13** ผลการศึกษาความสัมพันธ์การถดถอยเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยความผูกพันต่อองค์กรที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ด้วยวิธีนำเข้าตัวแปรทั้งหมด (Enter)

(n = 130)

ตัวแปร	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	P-value	Collinearity	
	B	SE	Beta			Tolerance	VIF
(ค่าคงที่)	3.986	0.257		15.533	0.000		
ความผูกพันเชิงอารมณ์ (X1)	0.080	0.071	0.103	1.122	0.264	0.576	1.736
ความผูกพันเชิงการลงทุน (X2)	-0.287	0.049	-0.407	-5.808	0.000*	0.998	1.002
ความผูกพันเชิงหน้าที่ (X3)	0.259	0.060	0.395	4.288	0.000*	0.577	1.734

Durbin-Watson = 1.504

\*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

จากตารางที่ 13 ผลการศึกษาความสัมพันธ์การถดถอยเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยความผูกพันต่อองค์กรที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ด้วยวิธีนำเข้าตัวแปรทั้งหมด (Enter) พบว่า ตัวแปรพยากรณ์ที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มีจำนวน 2 ตัวแปร คือ ด้านความผูกพันเชิงการลงทุน (X2) และด้านความผูกพันเชิงหน้าที่ (X3)

โดยมีสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ คือ  $Y = 3.986 + 0.080 (X1) + (-0.287) (X2) + 0.259 (X3)$

และสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน คือ  $Z = 0.103 (X1) + (-0.407) (X2) + 0.395 (X3)$

**ตารางที่ 14** สรุปผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการสนับสนุนการเรียนรู้จากองค์กรในแต่ละด้าน ที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression Analysis)

(n=130)

ตัวแปร	R <sup>2</sup>	Constant	B	Beta	P-value
ผลตอบแทนและสวัสดิการ	0.215	3.196	0.310	0.463	0.000*
โอกาสก้าวหน้าและความรู้ในงาน	0.161	3.536	0.223	0.401	0.000*
ความมั่นคงในงาน	0.145	3.548	0.244	0.380	0.000*
จิตอาารมณ์	0.004	4.534	-0.041	-0.062	0.485
การปฏิบัติงาน	0.076	5.071	-0.214	-0.276	0.001*

\*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

จากตารางที่ 14 จากการตรวจสอบเงื่อนไขของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ พบว่าตัวแปรอิสระ (ปัจจัยการสนับสนุนการเรียนรู้ในแต่ละด้าน) มีความสัมพันธ์กันสูง ทำให้เกิดภาวะพหุรวมเชิงเส้น (Multicollinearity) ซึ่งนำไปสู่การอนุมานทางสถิติที่ไม่น่าเชื่อถือ ดังนั้น ในการศึกษาปัจจัยการสนับสนุนการเรียนรู้จากองค์กรที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร จึงใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย โดยศึกษาปัจจัยการสนับสนุนการเรียนรู้จากองค์กรในแต่ละด้านที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยการสนับสนุนการเรียนรู้จากองค์กรที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มีจำนวน 4 ตัวแปร คือ ด้านผลตอบแทนและสวัสดิการ ด้านโอกาสก้าวหน้าและความรู้ในงาน ด้านความมั่นคงในงานและด้านการปฏิบัติงาน

#### 4. สรุปและอภิปรายผล

จากผลการศึกษาปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยความผูกพันต่อองค์กรและปัจจัยการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กร ที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร ของพนักงานบริษัทผลิตภัณฑ์กระป๋องบรรจุอาหารแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรสาคร สรุปและอภิปรายผลได้ ดังนี้

พนักงานส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุมากกว่า 50 ปีขึ้นไป สถานภาพสมรส ระดับการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี ระยะเวลาการปฏิบัติงานตั้งแต่ 16 ปีขึ้นไป และอยู่แผนกผลิตสินค้า มีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยความผูกพันต่อองค์กรและปัจจัยการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กรโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง และมีความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรโดยรวมอยู่ในระดับมาก

พนักงานที่มีอายุแตกต่างกันมีพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากพนักงานที่มีช่วงอายุต่างกัน อาจมีแนวทางในการพัฒนาตนเอง มีมุมมองเรื่องความมั่นคงในการทำงานและมีความมุ่งหวังความสำเร็จในสายอาชีพที่ต่างกัน ทำให้แสดงพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรในระดับที่ต่างกัน พนักงานบางช่วงอายุ อาจจะเป็นกลุ่มคนที่ชอบลักษณะการทำงานแบบเดิม ๆ ไม่ชอบการเปลี่ยนแปลง ไม่ได้มองถึงความก้าวหน้าในสายอาชีพ ซึ่งส่งผลให้มีพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรในระดับน้อย ขณะที่พนักงานที่อยู่ในช่วงอายุที่มีประสบการณ์การทำงานสูง มีความมั่นคงในงานที่ทำ และต้องการทำงานที่องค์กรจนเกษียณอายุ พนักงานกลุ่มนี้มีแนวโน้มรักษาความสัมพันธ์ที่ดีกับองค์กร จึงส่งผลให้มีพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรในระดับที่มากกว่า

ความผูกพันเชิงการลงทุนส่งผลต่อพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรในทิศทางตรงกันข้าม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเป็นความผูกพันที่เกิดจากความจำเป็น หรือแรงกดดัน หรือความกลัวสูญเสียประโยชน์หากต้องออกจากองค์กร ซึ่งเป็นแรงผลักดันที่ไม่ได้เกิดจากความรู้สึกเชิงบวกหรือความพึงพอใจ แต่เป็นความจำเป็นในการคงอยู่ในองค์กร เมื่อพนักงานรู้สึกว่าต้องทำงานต่อไปเพียงเพราะเหตุผลในด้านภาระค่าใช้จ่าย ดังนั้น จึงไม่กระตุ้นให้พวกเขาแสดงพฤติกรรมที่ดีและเป็นประโยชน์ต่อองค์กรเกินกว่าหน้าที่ที่ต้องกระทำ

ความผูกพันเชิงหน้าที่ส่งผลต่อพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร เนื่องจากพนักงานที่ตระหนักว่าตนมีหน้าที่หรือความรับผิดชอบต่อองค์กร มักมีแนวโน้มที่จะไม่ลาออก เพราะพวกเขา รู้สึกว่าการออกจากองค์กรเป็นการกระทำที่ไม่ถูกต้องหรือไม่เหมาะสม พวกเขาเห็นว่าการลาออกเป็นการทอดทิ้งองค์กรที่ได้ให้โอกาสในการทำงานและสนับสนุนพวกเขา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชนม์ชนิษฐ์ (2560) ที่ทำการศึกษาระดับปริญญาโทที่มีผลต่อพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรของบุคลากรในมหาวิทยาลัย ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยความผูกพันต่อองค์กรด้านความผูกพันเชิงหน้าที่มีผลต่อพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร

ผลตอบแทนและสวัสดิการส่งผลต่อพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร ทั้งนี้เนื่องจากพนักงานได้รับรู้ถึงการสนับสนุนจากองค์กร ซึ่งสะท้อนถึงการที่องค์กรมองเห็นคุณค่าในการทำงานของพวกเขา องค์กรแสดงความห่วงใยและสนับสนุนให้พนักงานมีคุณภาพชีวิตที่ดี โดยพนักงานสามารถรับรู้ได้จากผลตอบแทนที่ได้รับ เช่น เงินเดือนที่เพิ่มขึ้น สิ่งอำนวยความสะดวกในการทำงานและสวัสดิการที่จัดให้ เมื่อพนักงานได้รับผลตอบแทนและสวัสดิการที่เหมาะสม พวกเขาจะรู้สึกได้รับการสนับสนุนจากองค์กรมากขึ้น และสิ่งเหล่านี้ยังแสดงถึงการยอมรับและประเมินค่าพนักงานในเชิงบวกจากองค์กร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมพงษ์ (2561) ที่ทำการศึกษาระดับปริญญาโทการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กรที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรของพนักงานระดับปฏิบัติการ บริษัท ไทยโอบายาชิ จำกัด ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กรด้านผลตอบแทนและสวัสดิการ มีผลต่อพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร

โอกาสก้าวหน้าและความรู้ในงานส่งผลต่อพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร เนื่องจากเมื่อองค์กรให้โอกาสพนักงานในการเลื่อนตำแหน่งและพัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อการทำงาน พนักงานจะรู้สึกว่าได้รับการสนับสนุนและมองเห็นโอกาสในการเติบโตในสายอาชีพ ซึ่งสามารถกระตุ้นให้พวกเขามีความมุ่งมั่นในการทำงานและแสดงพฤติกรรมที่ดีต่อองค์กร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สกฤษฎ์ (2559) ที่ทำการศึกษาระดับปริญญาโทการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กรที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของพนักงานบริษัท สีนก้าคอนสตรัคชั่น จำกัด ผลการวิจัยพบว่า การรับรู้การสนับสนุนจากองค์กรด้านโอกาสในการก้าวหน้าและความรู้ในงานมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กร และสมพงษ์ (2561) ที่ทำการศึกษาระดับปริญญาโทการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กรที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร ของพนักงานระดับปฏิบัติการ บริษัท ไทยโอบายาชิ จำกัด ผลการวิจัยพบว่า การรับรู้การสนับสนุนจากองค์กรด้านโอกาสในการก้าวหน้าและความรู้ในงานมีอิทธิพลและส่งผลต่อพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กร

ความมั่นคงในงานส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร เนื่องจากเมื่อพนักงานรู้สึกว่างค์กรให้ความมั่นใจและความปลอดภัยในงานของตน โดยองค์กรไม่มีนโยบายในการปลดพนักงานออก แต่เป็นการพิจารณาโยกย้ายหรือเปลี่ยนแปลงหน้าที่ความรับผิดชอบของพนักงานแทน รวมถึงมีการพิจารณาถึงคุณค่าของพนักงานในอนาคต ทำให้พนักงานมีความรู้สึกถึงความมั่นคงและความปลอดภัยในงาน ซึ่งมองได้ว่าปัจจัยนี้เป็นตัวกระตุ้นให้พนักงานมีความทุ่มเทในการทำงานมากขึ้นและแสดงพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สกฤษฎ์ (2559) ที่ทำการศึกษารับรู้การสนับสนุนจากองค์กรที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของพนักงาน บริษัท สีนก้าคอนสตรัคชั่น จำกัด ผลการวิจัยพบว่า การรับรู้การสนับสนุนจากองค์กรด้านความมั่นคงในงาน มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กร และสมพงษ์ (2561) ที่ทำการศึกษารับรู้การสนับสนุนจากองค์กรที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรของพนักงานระดับปฏิบัติการ บริษัท ไทยโอบายาซิ จำกัด ผลการวิจัยพบว่า การรับรู้การสนับสนุนจากองค์กรด้านความมั่นคงในงานมีอิทธิพลและส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กร

การปฏิบัติงานส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรในทิศทางตรงกันข้าม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการที่พนักงานมุ่งเน้นทำงานตามบทบาทหน้าที่ของตนเองได้อย่างปกติและราบรื่น อาจทำให้พวกเขาไม่เห็นความจำเป็นในการแสดงพฤติกรรมเสริม (Extra-role behavior) เช่น การช่วยเหลือผู้อื่น หรือการเข้าร่วมในกิจกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานหลัก นอกจากนี้ในอีกแง่มุมหนึ่งอาจเป็นไปได้ว่าพนักงานที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในหน้าที่ของตนเอง มักจะมีความมุ่งมั่นกับเป้าหมายที่ชัดเจนและเลือกที่จะไม่กระจ่ายความสนใจไปยังพฤติกรรมที่อยู่นอกเหนือบทบาทหน้าที่หลัก ซึ่งทำให้การปฏิบัติงานที่ดีในมุมมองดังกล่าวอาจลดการแสดงพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรได้

### ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรของพนักงานบริษัทผลิตกระป๋องบรรจุอาหารแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรสาคร คณะผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางให้กับบริษัทในการวางแผนกลยุทธ์ ปรับปรุงและพัฒนาการบริหารจัดการทรัพยากรมนุษย์ และเสริมสร้างพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรให้พนักงานมีขวัญและกำลังใจในการคงอยู่กับองค์กร ดังนี้

1. จากผลการวิจัยพบว่า อายุที่แตกต่างกันมีพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรแตกต่างกัน สิ่งที่องค์กรควรพิจารณาคือ การออกแบบโปรแกรมพัฒนาพนักงานที่เหมาะสมกับช่วงอายุของพนักงานแต่ละกลุ่ม เนื่องจากพนักงานที่อายุน้อยอาจมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และเปิดรับประสบการณ์ใหม่ ๆ ขณะที่พนักงานที่อยู่ในช่วงอายุมากอาจมีความมั่นคงทางอารมณ์ มีทักษะเฉพาะด้าน และมีประสบการณ์ในการทำงานสูง ซึ่งโปรแกรมการพัฒนาดังกล่าวจะช่วยส่งเสริมความสามารถและศักยภาพของพนักงานแต่ละช่วงวัยได้อย่างเหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ องค์กรควรจัดสภาพแวดล้อมที่เสริมสร้างบรรยากาศในการทำงานร่วมกันระหว่างพนักงานต่างช่วงอายุ เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนประสบการณ์และการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน โดยพนักงานที่มีอายุมากอาจสามารถให้คำปรึกษาหรือคำแนะนำต่าง ๆ เกี่ยวกับการทำงาน ขณะที่พนักงานที่มีอายุน้อยอาจนำเสนอแนวคิดใหม่ที่ทันสมัย เพื่อเสริมสร้างความร่วมมือและสร้างความเข้าใจในมุมมองที่แตกต่างในการทำงานร่วมกัน

2. จากผลการวิจัยพบว่า ความผูกพันเชิงการลงทุนส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร สิ่งที่องค์กรควรพิจารณาคือ การมอบผลประโยชน์ที่เพียงพอและเหมาะสมแก่พนักงาน เพื่อสร้างความรู้สึกว่างค์กรมองเห็นคุณค่าของพนักงาน เมื่อพนักงานตระหนักถึงผลประโยชน์ที่ได้รับจากการอยู่ในองค์กร พวกเขาจะมีแนวโน้มที่จะผูกพันต่อองค์กรและพร้อมแสดงพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีอย่างต่อเนื่อง

3. จากผลการวิจัยพบว่า ความผูกพันเชิงหน้าที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร สิ่งที่องค์กรควรพิจารณาคือ การเสริมสร้างความรับผิดชอบและความรู้สึกผูกพันทางจริยธรรมในตัวพนักงาน พนักงานที่รู้สึกว่ามีหน้าที่หรือความรับผิดชอบต่อองค์กรจะมีแนวโน้มที่จะทำงานอย่างเต็มที่และจะไม่ลาออก เพราะพวกเขา รู้สึกว่าการออกจากองค์กรเป็นการกระทำที่ไม่เหมาะสมหรือเป็นการทอดทิ้งองค์กรที่ได้มอบโอกาสและสนับสนุนพวกเขาในช่วงเวลาที่ผ่านมา องค์กรควรเน้นการสนับสนุนและการให้โอกาส

พนักงานในด้านการพัฒนาทักษะความรู้ความสามารถ การส่งเสริมวัฒนธรรมองค์กรที่เน้นคุณค่าร่วม เช่น ความซื่อสัตย์ ความรับผิดชอบ และการร่วมมือกัน จะช่วยให้พนักงานรู้สึกว่าคุณค่าสำคัญในการขับเคลื่อนองค์กร

4. จากผลการวิจัยพบว่า ผลตอบแทนและสวัสดิการส่งผลต่อพฤติกรรมความเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร สิ่งที่ต้องพิจารณาคือ องค์กรควรให้ความสำคัญกับการออกแบบระบบผลตอบแทนและสวัสดิการให้สอดคล้องกับความคาดหวังและความต้องการของพนักงาน โดยการมอบผลตอบแทนที่ยุติธรรมและสมเหตุสมผล รวมถึงการจัดสวัสดิการที่ครอบคลุมและตรงกับความต้องการของพนักงาน โดยการเปิดโอกาสให้พนักงานมีส่วนร่วมในการกำหนดหรือเลือกสวัสดิการตามความต้องการของตนเอง ซึ่งจะช่วยเสริมสร้างความรู้สึกรับรู้ถึงการยอมรับและการเห็นคุณค่าที่พนักงานได้รับจากองค์กร

5. จากผลการวิจัยพบว่า โอกาสก้าวหน้าและความรู้ในงานส่งผลต่อพฤติกรรมความเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร สิ่งที่ต้องพิจารณาคือ องค์กรควรสร้างโอกาสให้พนักงานได้เลื่อนตำแหน่งและพัฒนาทักษะอย่างสม่ำเสมอ ผ่านการจัดฝึกอบรมและการเรียนรู้ที่ช่วยเพิ่มทักษะที่จำเป็นสำหรับงาน การพัฒนาภาวะผู้นำในองค์กร การสนับสนุนการเติบโตของพนักงานและเปิดโอกาสให้พนักงานได้แสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ นอกจากนี้ องค์กรควรสร้างวัฒนธรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้และการพัฒนาผ่านกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้พนักงานได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์และการเรียนรู้ โดยมีการสื่อสารอย่างชัดเจนเกี่ยวกับโอกาสในการเติบโตในสายอาชีพและการเลื่อนตำแหน่งในองค์กร เพื่อให้พนักงานเห็นเส้นทางการพัฒนาอาชีพและรู้สึกมั่นใจในการทำงานมากขึ้น

6. จากผลการวิจัยพบว่า ความมั่นคงในงานส่งผลต่อพฤติกรรมความเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร สิ่งที่ต้องพิจารณาคือ องค์กรควรให้ความสำคัญกับการสร้างความมั่นคงและความปลอดภัยในงาน โดยการพิจารณาและจัดการกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการโยกย้ายหรือเปลี่ยนแปลงหน้าที่ในการทำงานของพนักงานแทนการปลดพนักงานออก เพื่อให้พนักงานรู้สึกว่ามี ความมั่นคงในการทำงานในองค์กรแห่งนี้ พนักงานจะไม่เกิดความเครียดหรือความวิตกกังวลเกี่ยวกับอนาคต การที่องค์กรแสดงถึงความใส่ใจในคุณค่าของพนักงานทั้งในปัจจุบันและอนาคต จะช่วยเสริมสร้างความรู้สึกรักภักดีและความมุ่งมั่นในการทำงาน ส่งผลให้พนักงานมีพฤติกรรมที่ดีต่อองค์กร

7. จากผลการวิจัยพบว่า การปฏิบัติงานส่งผลต่อพฤติกรรมความเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร สิ่งที่ต้องพิจารณาคือ องค์กรควรพัฒนาสภาพแวดล้อมในการทำงานให้เอื้อต่อการปฏิบัติหน้าที่ของพนักงาน เช่น การปรับปรุงกระบวนการทำงานให้มีความสะดวกและลดความซับซ้อน การจัดหาเครื่องมือหรือทรัพยากรที่จำเป็นให้เพียงพอเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน รวมถึงการจัดกิจกรรมเสริมแรงทางบวก เพื่อส่งเสริมให้พนักงานมีแรงจูงใจในการทำงานและมีส่วนร่วมในการเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ขององค์กรมากขึ้น นอกจากนี้ หัวหน้างานควรแสดงบทบาทในการสนับสนุนพนักงาน ทั้งในด้านคำปรึกษา การให้ความช่วยเหลือ และการประเมินผลที่ยุติธรรม จะทำให้พนักงานมีแรงจูงใจในการทำงานให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้นและแสดงพฤติกรรมที่ดีต่อองค์กร

**ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป**

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาโดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพียงอย่างเดียว ดังนั้น ในการวิจัยครั้งต่อไปควรพิจารณาเครื่องมืออื่น ๆ มาใช้ในการเก็บข้อมูลด้วย เช่น การสัมภาษณ์ การสังเกต การสนทนากลุ่ม เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ และสรุปผลในเชิงลึกมากยิ่งขึ้น

2. ในการศึกษาปัจจัยการรับรู้การสนับสนุนจากองค์กรที่ส่งผลต่อพฤติกรรมความเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร เนื่องจากตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันสูง ทำให้เกิดภาวะพหุร่วมเชิงเส้น (Multicollinearity) ในการศึกษาจึงได้ใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์เป็นรายปัจจัยเท่านั้น และไม่ได้ควบคุมอิทธิพลของตัวแปรสนับสนุนด้านอื่น ๆ ดังนั้น ในการศึกษาครั้งต่อไปหากไม่มีปัญหาที่ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันสูง ควรศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรเหล่านั้นด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ร่วมกับตัวแปรแทรกอื่น ๆ

3. ควรศึกษาตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจส่งผลต่อพฤติกรรมความเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรเพิ่มเติม เช่น บรรยากาศองค์กร สภาพแวดล้อมในการทำงาน แรงจูงใจ และความพึงพอใจในงาน เป็นต้น เพื่อที่จะได้ขยายผลการศึกษาให้กว้างและครอบคลุมมากขึ้น และได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์เพื่อเป็นแนวทางในการเสริมสร้างพฤติกรรมความเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรต่อไป

## เอกสารอ้างอิง

- คูลิกา วัฒนสุวกุล. (2555). ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการซื้อ ความพึงพอใจ และความตั้งใจซื้อซ้ำของลูกค้า กรณีศึกษาแผนกยาของร้านวัตสัน [สารนิพนธ์หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชนม์ชนิษฐ์ วิศิษฐ์สมบัติ. (2560). ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การของบุคลากรในมหาวิทยาลัย [วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- ชูศรี วงศ์รัตน. (2546). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 9). เทพเนรมิตการพิมพ์.
- เต็มศักดิ์ สุขวิบูลย์. (2552). ข้อคำนึงในการสร้างเครื่องมือประเภทมาตราประมาณค่า (Rating Scale) เพื่องานวิจัย. <https://www.ms.src.ku.ac.th/schedule/Files/2553/Oct/1217086.doc>
- บุญชม ศรีสะอาด. (2560). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 10). สุวีริยาสาส์น.
- ปรานี มีหาญพงษ์, และกรรณิการ์ ฉัตรดอกไม้ไพร. (2561). การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัยทางการพยาบาล. *วารสารพยาบาลทหารบก มหาวิทยาลัยคริสเตียน*, 19(1), 9-15.
- เปรมจิตร คล้ายเพชร. (2548). การรับรู้การสนับสนุนจากองค์กร ความยุติธรรมองค์กรที่มีผลต่อความผูกพันองค์กรและความตั้งใจลาออก [วิทยานิพนธ์หลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สกฤษฎ์ ช่องประเสริฐ. (2559). การรับรู้การสนับสนุนจากองค์กรที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์กรของพนักงานบริษัท สีนก้าวคอนสตรัคชั่น จำกัด [การค้นคว้าอิสระวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- สมพงษ์ เพชร. (2561). การรับรู้การสนับสนุนจากองค์กรที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การของพนักงานระดับปฏิบัติการ บริษัท ไทยโอบายาชิ จำกัด [การค้นคว้าอิสระปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- Allen, N. J., & Meyer, J. P. (1990). The measurement and antecedents of affective, continuance and normative commitment to the organization. *Journal of Occupational Psychology*, 63, 1-18.
- Organ, D.W. (1988). *Organizational citizenship behavior: The good soldier syndrome*. Lexington, MA.
- Steers, R. M. (1977). Antecedents and Outcomes of Organizational Commitment. *Administrative Science Quarterly*, 22(1), 46-56. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.87.4.698>
- Yamane, T. (1973). *Statistics: An Introductory Analysis* (3rd Ed.). Harper and Row.

บทความวิจัย (Research Article)

การผลิตถ่านชีวภาพในกระบวนการทอรรีแฟคชันจากชีวมวลไม้เพื่อทำนายค่า  
ความร้อนสูงสุด

Biochar Production in Torrefaction Process from Bamboo Biomass  
to Predict Highest Heating Value

นพพร รัตนช่วง<sup>1\*</sup>, ชัยวัฒน์ วามวรรรัตน์<sup>2</sup>, นิติกอร์ม โจรจนาคนัก<sup>1</sup>

<sup>1</sup> สาขาวิชาฟิสิกส์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์กายภาพและวัสดุศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อำเภอ  
กำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

<sup>2</sup> สาขาชีวเคมี ภาควิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมชีวภาพ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อำเภอ  
กำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

Nopporn Rattanachoung<sup>1\*</sup>, Chaiwat Wamwarrarat<sup>2</sup>, Nithikorn Rojjananak<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Division of Physics, Department of Physical and Material Sciences, Faculty of Liberal Arts and Science, Kasetsart University  
Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom, 73140, Thailand

<sup>2</sup> Division of Biochemistry, Department of Science and Bioinnovation, Faculty of Liberal Arts and Science, Kasetsart University  
Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom, 73140, Thailand

\* Corresponding author

E-mail address: faasnor@ku.ac.th

Received: 13/06/2025; Revised: 13/09/2025; Accepted: 17/09/2025

คำสำคัญ

ชีวมวล  
กระบวนการทอรรีแฟคชัน  
ไม้ไผ่  
แบบจำลองอัลกอริทึม SVM  
แบบจำลองอัลกอริทึม KRR

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาผลของกระบวนการทอรรีแฟคชันต่อค่าความร้อนสูงสุดของชีวมวลไม้ไผ่ โดยทำการเผาชีวมวลภายใต้อุณหภูมิ 200–400 °C ในสภาวะไร้ออกซิเจน โดยนำชีวมวลไม้ไผ่ทางการเกษตรผ่านการตากแห้ง (เฉลี่ย 35.27 °C) และบดผ่านตะแกรงขนาด 20, 60 และ 100 เมช ระบบทอรรีแฟคชันที่สร้างขึ้นประกอบด้วยเตาเผาแบบท่อแนวนอน ชุดควบแน่นไอน้ำ และกระบอกลูกสูบชีวมวล การจำลองและออกแบบกระบวนการใช้โปรแกรม Aspen Plus V12.1 และ Design Expert V13.0 เพื่อวิเคราะห์ค่าความร้อนสูงสุด (HHV) หน่วย MJ/kg ซึ่งจากผลการวิเคราะห์โดยวิธีประมาณของไม้ไผ่ พบว่าค่าปริมาณสารระเหย ความชื้น คาร์บอนคงตัว และปริมาณเถ้าเท่ากับ 60.45, 6.73, 32.05 และ 1.84 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ภายใต้เงื่อนไขทดสอบที่อุณหภูมิ 60 เมช อัตราไนโตรเจน 25 มิลลิลิตร/นาที อุณหภูมิ 340 องศาเซลเซียส และเวลา 90 นาที ให้ค่าความร้อนสูงสุด 19.3945 เมกกะจูลต่อกิโลกรัม โดยมีค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยเมื่อเทียบกับค่าทดลองเพียง 3.143 เปอร์เซ็นต์ ผลการศึกษาจุดที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการทอรรีแฟคชันของชีวมวล พบว่าที่อุณหภูมิ

ขนาด 33.6813 เมช ไนโตรเจน 28.9080 mL/min อุณหภูมิ 339.225 °C เวลา 52.2639 นาที ให้ค่าความร้อนสูงสุด 19.4937 MJ/kg ในการทำนายค่าความร้อนสูงสุดด้วยการเรียนรู้ของเครื่องจากข้อมูล 279 ชุด พบว่า Kernel Ridge Regression (KRR) มีความแม่นยำสูงสุดที่ 87.64% ขณะเรียนรู้ และ 81.16% ในการทดสอบ เทียบกับ Support Vector Machine (SVM) ที่มีความแม่นยำ 60.60% และ 57.85% ตามลำดับ จึงสรุปได้ว่า KRR เหมาะสมกว่าสำหรับการพัฒนาเป็นเครื่องมือทำนายค่าความร้อนของชีวมวลไม้ไผ่

## KEYWORDS

Biomass  
Torrification process  
Bamboo  
SVM algorithm model  
KRR algorithm model

## ABSTRACT

This research investigates the effects of torrefaction on the higher heating value (HHV) of bamboo biomass. The process involves heating biomass at temperatures ranging from 200 to 400 °C under oxygen-limited or inert atmospheric conditions. Agricultural bamboo residues were sun-dried (average temperature 35.27 °C), ground, and sieved through mesh sizes of 20, 60, and 100. A custom-designed torrefaction system was developed, consisting of a horizontal tubular furnace, a vapor condensation unit, and a biomass feed chamber. The process was simulated and optimized using Aspen Plus V12.1 and Design Expert V13.0 to evaluate the HHV in megajoules per kilogram (MJ/kg). Proximate analysis of the bamboo biomass yielded values of 60.45% volatile matter, 6.73% moisture, 32.05% fixed carbon, and 1.84% ash. Under optimal experimental conditions—60 mesh particle size, 25 mL/min nitrogen flow rate, 340 °C temperature, and 90 minutes duration—the maximum HHV obtained was 19.3945 MJ/kg, with a mean prediction error of only 3.143%. Further optimization showed that the ideal conditions were a particle size of 33.6813 mesh, nitrogen flow rate of 28.9080 mL/min, temperature of 339.225 °C, and residence time of 52.2639 minutes, yielding an HHV of 19.4937 MJ/kg. Machine learning models were also applied to predict HHV based on 279 experimental data sets. Kernel Ridge Regression (KRR) demonstrated superior performance, achieving a prediction accuracy of 87.64% during training and 81.16% in testing, outperforming Support Vector Machine (SVM), which showed 60.60% and 57.85% accuracy, respectively. Therefore, KRR is identified as a more effective model for predicting the HHV of torrefied bamboo biomass.

## 1. บทนำ

ในปัจจุบันชีวมวลถือเป็นแหล่งพลังงานที่มีนัยสำคัญอย่างมาก เนื่องจากมีบทบาทเป็นแหล่งกักเก็บพลังงานธรรมชาติที่สามารถนำไปใช้ในการผลิตพลังงานได้โดยไม่ก่อให้เกิดภาวะเรือนกระจก เป็นสาเหตุมาจากข้อเท็จจริงที่ว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการเผาไหม้ถูกนำมาใช้เพื่อการสังเคราะห์ด้วยแสงในการเจริญเติบโตของพืช นอกจากนี้เชื้อเพลิงชีวมวลยัง

คุ่มค่าเนื่องจากสามารถผลิตได้ภายในประเทศอย่างยั่งยืน จึงช่วยลดความจำเป็นในการนำเข้าเชื้อเพลิงและสร้างรายได้ในท้องถิ่น รัฐบาลตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ของพลังงานชีวมวลโดยตระหนักถึงข้อดีเหล่านี้ เพื่อส่งเสริมความมั่นคงด้านพลังงาน ประเทศไทยได้กำหนดนโยบายส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนที่ได้จากชีวมวล ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566-2570) ของประเทศ (ปนัดดา และคณะ, 2562)

ถ่านไบโอชาร์เป็นวัสดุที่อุดมด้วยคาร์บอนที่ผลิตจากชีวมวลหรือสารอินทรีย์จากการย่อยสลายตามธรรมชาติหรือของเสียทางการเกษตรถูกสร้างขึ้นผ่านกระบวนการไพโรไลซิสแบบควบคุมที่ระดับออกซิเจนต่ำ กระบวนการนี้เรียกว่าไพโรไลซิสภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจนหรือมีออกซิเจนจำกัด ด้วยวิธีนี้จะได้ถ่านไบโอชาร์ที่มีคุณสมบัติต่าง ๆ ที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิง ถ่านไบโอชาร์ในอุดมคติมีค่าความร้อนสูง (HHV) แต่เนื่องจากการผลิตถ่านชีวภาพจากชีวมวลยังคงเกิดการสูญเสียความร้อน และสร้างผลผลิตได้ยังไม่มากพอ เนื่องจากมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องเป็นจำนวนมาก เช่น อุณหภูมิทอรรีแฟกชัน เวลา อัตราส่วนแก๊ส เป็นต้น (ธนศิษฐ์, 2562) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งแก้ไขปัญหานี้โดยการกำหนดสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตถ่านไบโอชาร์จากไม้ไผ่ ซึ่งไม้ไผ่เป็นพืชที่ปลูกกันมากและให้ค่าความร้อนค่อนข้างสูง โดยกระบวนการทอรรีแฟกชันเป็นกระบวนการที่ใช้อุณหภูมิอยู่ในช่วง 200-400 องศาเซลเซียส (Chen et al., 2009) ช่วงแรกทำให้เอมิเซลลูโลสบางส่วนเริ่มสลายตัว เมื่อเพิ่มอุณหภูมิสูงขึ้นเซลลูโลสจะเกิดการสลายตัว และสุดท้ายเมื่อเพิ่มอุณหภูมิถึงค่าหนึ่งลิกนินจะเกิดการสลายตัวตาม ลำดับ (Nhuchhen et al., 2014) ดังนั้นการสลายตัวของเอมิเซลลูโลสในกระบวนการทอรรีแฟกชันเป็นจุดเริ่มของการลดปริมาณสารระเหย และเพิ่มคาร์บอนคงตัว ซึ่งลดองค์ประกอบที่ให้พลังงานต่ำและเพิ่มองค์ประกอบที่ให้พลังงานสูง ส่งผลโดยตรงต่อการเพิ่มของค่าความร้อนของชีวมวลที่ผ่านกระบวนการ

การศึกษาการผลิตถ่านชีวภาพในกระบวนการทอรรีแฟกชันจากชีวมวลไม้ไผ่เพื่อทำนายค่าความร้อนสูงสุดผลกระทบบของกระบวนการทอรรีแฟกชันต่อเชื้อเพลิงชีวภาพที่ผลิตจากชีวมวลไม้ไผ่ และระบุสภาวะที่เหมาะสมที่สุด การศึกษานี้ตรวจสอบอิทธิพลของตัวแปรที่ส่งผลต่อกระบวนการทอรรีแฟกชัน รวมถึงขนาดอนุภาคชีวมวล อัตราการไหลของก๊าซไนโตรเจน อุณหภูมิ และเวลาในการทอรรีแฟกชัน ตัวอย่างเชื้อเพลิงชีวภาพที่ได้จากชีวมวลไม้ไผ่จะถูกใช้ในการทำนายลักษณะต่าง ๆ ของถ่านไบโอชาร์ผ่านการจำลองข้อมูลโดยใช้โปรแกรม ASPEN Plus v.12.1 (Kartal and Ozveren, 2020) การศึกษานี้ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถ่านชีวภาพจากชีวมวลและเพิ่มประสิทธิภาพชีวมวล โปรแกรม ASPEN Plus v.12.1 ถูกนำมาใช้เพื่อสร้างแบบจำลองภายใต้สภาวะคงที่ที่ความดันบรรยากาศและสภาวะอุณหภูมิคงที่ โดยพิจารณาจากส่วนประกอบของก๊าซที่เกิดขึ้นและปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้อง ถูกจัดการผ่านข้อมูลซึ่งสามารถทำให้อยู่ในรูป (Katongtung et al., 2022) แสดงในสมการที่ (1)

$$x_{i,j} = \frac{\hat{x}_{i,j} - \bar{x}_j}{\sigma_j} \quad (1)$$

โดยที่  $x$  คือ ข้อมูลปกติจาก  $\hat{x}$

$\bar{x}_j$  คือ ค่าเฉลี่ยของแต่ละคุณลักษณะ  $j$

$\sigma_j$  คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละคุณลักษณะ  $j$

1. เทคนิค Support Vector Machine (SVM) เป็นเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับการจัดจำรูปแบบรวมถึงการแก้ปัญหาการจัดกลุ่มหนึ่ง (Classification problem) ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย โดยเทคนิคนี้ได้มีการอาศัยหลักการของการหาสมประสิทธิ์ของสมการเพื่อนำไปสร้างเส้นแบ่งแยกกลุ่มข้อมูลที่ถูกป้อนเข้าสู่กระบวนการสอนให้ระบบเรียนรู้ (Wang and Jia, 2009) โดยมุ่งเน้นไปยังเส้นแบ่งแยกกลุ่มข้อมูลได้ดีที่สุด (Optimal separating hyperplane) เมื่อมีการพิจารณาข้อมูลที่ประกอบด้วยข้อมูลสองกลุ่มแสดงดังสมการที่ (2)

$$D = \{x_i, y_i; i = 1, 2, \dots, n\} \quad (2)$$

โดยที่  $x_i = (x_{i_1}, x_{i_2}, \dots, x_{i_m}) \in R^m$

$y_i \in \{1, -1\}$  โดยที่ 1 คือข้อมูลกลุ่มหนึ่ง และ -1 คือข้อมูลกลุ่มสอง

การกำหนดกลุ่มเป้าหมายให้ซัพพอร์ตเวกเตอร์ เครื่องจักรนั้นมุ่งเน้นเพื่อหาฟังก์ชันการตัดสินใจที่สามารถแบ่งแยกค่าที่ไม่ทราบได้ดังสมการที่ (3)

$$f(x) = \text{sign} \left\{ \sum_{k=1}^{n_p} w_k \varphi_k(x) \varphi_k(x_k + b) \right\} \tag{3}$$

$$\varphi_k = [\varphi_1(x_1), \varphi_2(x_2), \dots, \varphi_n(x_n)]^T$$

โดยที่  $\varphi(x)$  คือฟังก์ชันสำหรับแปลงข้อมูลที่ไม่เป็นเชิงเส้นให้อยู่ในรูปแบบที่เป็นเชิงเส้นสามารถแบ่งแยกได้

$w_k$  คือ ค่าน้ำหนักที่เชื่อมโยงจาก *feature space* ไปสู่ *output space*

$b$  คือ ค่าโน้มน้ำเอียง (bias)

$\varphi(x)$  คือ ซัพพอร์ตเวกเตอร์ โดย  $k = 1, 2, \dots, n$

$n_p$  คือ จำนวนของซัพพอร์ตเวกเตอร์

2. เทคนิค Kernel ridge regression (KRR) เป็นเทคนิคที่ประยุกต์ของ kernel tricks ไปสู่ ridge regression ซึ่งเป็นสี่เหลี่ยมที่น้อยที่สุดด้วยการทำให้เป็นมาตรฐาน สำหรับการจำลองที่ฟังก์ชันไม่เป็นเส้นตรง โดยการฝึกฝนชุดข้อมูล  $D(x, y)$  โดย  $x$  คือ  $n$ ,  $p$  คือ เมทริกซ์ของข้อมูลเฉพาะกลาง และ  $y$  คือ  $n$ -vector กลางของเป้าหมาย (Kartal and Ozveren, 2020) ตัวอย่างการพยากรณ์ของเป้าหมายตัวอย่าง สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (4)

$$f(x) = x\beta \tag{4}$$

โดยที่  $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_p)$  คือสัมประสิทธิ์ ridge ซึ่งสามารถประเมินได้โดย  $\min \|\beta\|_2^2 + \alpha \|\beta\|_2^2$

$\alpha$  คือสิ่งหนึ่งของไฮเปอร์พารามิเตอร์ที่สำคัญใน KRR อัลกอริทึม โดยผลเฉลยของสัมประสิทธิ์ ridge สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (5)

$$\beta = (x^T x + \alpha I)^{-1} x^T y \tag{5}$$

กระบวนการเรียนรู้เครื่องจักรเป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีด้านปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งเป็นรูปแบบของกราวีเคอเรที่ข้อมูลที่ดำเนินอย่างอัตโนมัติด้วยแบบจำลอง โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานกับชุดข้อมูลต่าง ๆ ส่วนแบบจำลองความแม่นยำในการทำนายถูกตรวจสอบด้วยค่าสัมประสิทธิ์ของการประเมิน ค่า  $R^2$  และค่า RMSE โดยค่า  $R^2$  เป็นการวัดทางสถิติในแบบจำลองการถดถอย (regression model) ซึ่งประเมินความเป็นไปได้ของตัวแปรในพารามิเตอร์ขาออก โดยความเป็นไปได้นั้นสามารถอธิบายได้ด้วยพารามิเตอร์ข้อมูลขาเข้า ส่วนค่า RMSE เป็นการวัดความผิดพลาดระหว่างค่าจริงและค่าที่ได้จากการประเมิน ทั้งนี้ค่า  $R^2$  มีค่ามาก ส่วนค่า RMSE มีค่าน้อยจะเป็นการประเมินที่มีความเที่ยงตรง และการประเมินอัลกอริทึมว่าวิธีใดมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใดจะใช้ค่าทางสถิติ  $R^2$  และ RMSE

โดย  $R^2$  สามารถหาได้จากสมการที่ (6)

$$R_k^2 = 1 - \frac{\sum_1^n (y_{m,k} - f_{m,k}(x))^2}{\sum_1^n (y_{m,k} - \bar{y}_k)^2} \tag{6}$$

ค่า RMSE สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (7)

$$RMSE = \left( \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_{m,k} - f_{m,k}(x))^2 \right)^{1/2} \tag{7}$$

## 2. อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

### 2.1 การออกแบบและสร้างชุดทดลองกระบวนการเทอร์รีแฟคชันชีวมวลไม้ไผ่

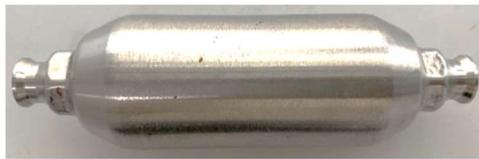
ชุดทดลองกระบวนการเทอร์รีแฟคชันชีวมวลชนิดไม้ไผ่ ประกอบด้วยส่วนที่ 1 การสร้างเตาเผาแบบท่อแวนอนพร้อมระบบควบคุมการทำงาน ขนาดเตาเผาภายนอกกว้าง 300 มิลลิเมตร ยาว 600 มิลลิเมตร และสูง 300 มิลลิเมตร ท่อ Quartz tube ขนาดกว้าง 55 มิลลิเมตร และยาว 1,200 มิลลิเมตร ระบบไฟฟ้าที่ใช้กับเตาเผาชีวมวล 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ตซ์ ระบบการให้ความร้อนโดยขดลวดความร้อนแบบสปริงขนาด 2,600 วัตต์ ความต้านทาน 15 โอห์ม ฝังในร่องและติดตั้งในห้องเผา ส่วนฉนวนความร้อนเป็นไฟเบอร์บอร์ดเป็นแผ่นวัสดุที่ผลิตจากเส้นใยธรรมชาติ มาผสมกับสารยึดเกาะแล้วอัดขึ้นรูปภายใต้ความร้อนและแรงดันสูง เพื่อให้ได้แผ่นวัสดุที่แข็งแรงและสามารถนำไปใช้งานต่อได้ ส่วนที่วัดอุณหภูมิใช้การทำงานด้วยเทอร์โมคัปเปิลแบบชนิด K ซึ่งมีคุณสมบัติใน

เครื่องของช่วงอุณหภูมิ ความทนทาน และราคาไม่สูง เป็นโลหะผสมของนิกเกิล 95 เปอร์เซ็นต์ อะลูมิเนียม แมงกานีส และซิลิกอน เตาเผาแบบท่อแวนอนให้ความร้อนสูงสุด 1,100 องศาเซลเซียส แสดงในภาพที่ 1



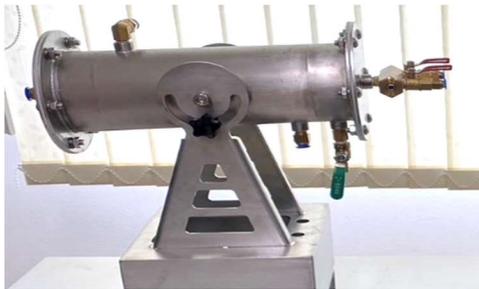
ภาพที่ 1 เตาเผาที่ใช้สำหรับงานวิจัย

ส่วนที่ 2 ชุดอุปกรณ์ใส่วัสดุชีวมวลไม้ไผ่ทำด้วยสแตนเลส มีความยาวกระบอก 80 มิลลิเมตร มีช่องด้านหัวและท้ายสำหรับใส่ชีวมวล ชนิดไม้ไผ่ มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 20.5 มิลลิเมตร แสดงในภาพที่ 2



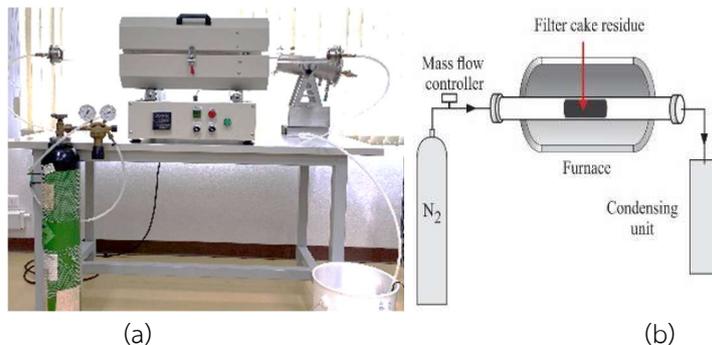
ภาพที่ 2 ชุดสำหรับใส่ชีวมวลไม้ไผ่ ที่สร้างขึ้นสำหรับงานวิจัย

ส่วนที่ 3 เครื่องควบแน่นมีความยาว 800 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร เปลือกของท่อมีความยาว 850 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 120 มิลลิเมตร และเข้าของเปลือกท่อมีความหนา 0.5 นิ้ว และมีความยาว 150 มิลลิเมตร แสดงดัง ภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงชุดระบบ Condensing สำหรับงานวิจัย

ส่วนกระบวนการเทอร์ริแฟกชัน ดังภาพที่ 4 แสดงแผนผังของการทดลองกระบวนการเทอร์ริแฟกชันชีวมวลไม้ไผ่ ประกอบด้วยเครื่องเตาเผาแบบท่อแวนอน อุปกรณ์สำหรับใส่วัสดุชีวมวลไม้ไผ่ ทำจากสแตนเลสทรงกระบอกที่มีความยาว 80 มิลลิเมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 20.5 มิลลิเมตร วางในเตาเผาท่อแวนอนยาวรวม 300 มิลลิเมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 58 มิลลิเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 55 มิลลิเมตร อุณหภูมิถูกควบคุมโดยตัวควบคุมอุณหภูมิของเตาเผา



ภาพที่ 4 การแสดง: (a) ภาพถ่าย และ (b) แผนผังของการตั้งค่าการทดลองของกระบวนการเทอร์ริแฟกชัน

ตัวอย่างชีวมวลไม้ไผ่ประมาณ 20 กรัม มีการกระจายอย่างสม่ำเสมอภายในกระบอกลูกโป่งที่ใส่ตัวอย่างชีวมวล และนำกระบอกลูกโป่งใส่ในท่อ Quartz tube ขนาดกว้าง 55 มิลลิเมตร ยาว 1,200 มิลลิเมตร ในโซนตรงกลางที่ให้ความร้อนสม่ำเสมอของเตาเผาแบบท่อแนวนอนและปิดฝา Seal ล็อกปลายท่อทั้งสองข้าง ก๊าซไนโตรเจนถูกปล่อยเข้าไปภายในเตาเผาซึ่งควบคุมโดยตัวควบคุมการไหลของมวล อัตราการไหลของก๊าซไนโตรเจนถูกคงไว้เป็นเวลา 30 นาที เพื่อไล่อากาศออกจากห้องเตาเผา เพื่อให้แน่ใจว่ามีสถานะเฉื่อย ตัวอย่างชีวมวลไม้ไผ่ได้รับความร้อนจากอุณหภูมิห้องถึงอุณหภูมิที่ต้องการด้วยอัตราการป้อนไนโตรเจน 10 มิลลิตรต่อนาที<sup>1</sup> ภายใต้บรรยากาศ ก๊าซที่ออกจากเตาเผาผ่านกระบวนการเทอร์ริฟิเคชันถูกทำให้เย็นลงโดยหน่วยควบแน่น โดยใช้เครื่องควบแน่นวัสดุชีวมวลมีสายยางสองทางต่อเข้ากับในอ่างน้ำเพื่อใช้น้ำเป็นตัวระบายความร้อน ผลการเปรียบเทียบ HHV ที่ได้จากแบบจำลองการออกแบบแสดงในตารางที่ 2 กับที่ได้จากกระบวนการเทอร์ริฟิเคชันจากการทดลอง โดยทำการทดลองรวม 29 เจริญไซ แต่นำมาแสดงผลการทดสอบที่ 4 เจริญไซพบว่าหมายเลข 14 (HHV สูงสุดที่ 19.3945 MJ/kg.) หมายเลข 12 (HHV ต่ำสุดที่ 15.4272 MJ/kg.) ส่วนหมายเลขที่ 6 และ 15 ให้ค่า HHV เท่ากับ 19.1345 MJ/kg. และ 15.6371 MJ/kg. ตามลำดับ

## 2.2 การเตรียมวัสดุ

วัสดุชีวมวลที่ใช้ในการวิจัยนี้คือชีวมวลไม้ไผ่ที่ได้จากการเกษตร ภาพที่ 5 (a) แสดงวัตถุดิบของไม้ไผ่ที่ใช้ในการวิจัย วัสดุถูกทำให้แห้งภายใต้แสงแดดเป็นเวลา 2 วัน วัดอุณหภูมิเฉลี่ย 35.27 องศาเซลเซียส ด้วยเครื่อง Weatherstation (Phywe) ดังแสดงในรูปที่ 6 (b) บดเป็นอนุภาคละเอียดและกรองผ่าน 3 ขนาด คือ (a) 20 (b) 60 และ (c) 100 mesh ดังแสดงในภาพที่ 5 ผงทั้งสามขนาดถูกใส่ลงในกล่องแก้วใสเพื่อการวิเคราะห์เพิ่มเติมภายใต้กระบวนการเทอร์ริฟิเคชัน อย่างไรก็ตาม มีการกำหนดองค์ประกอบใกล้เคียงของตัวอย่าง ซึ่งได้แก่ สารระเหย ความชื้น คาร์บอนคงตัว และเถ้า ตัวอย่างที่ใช้ชีวมวลไม้ไผ่ก่อนและหลังจากกระบวนการเทอร์ริฟิเคชัน



(a)

(b)

ภาพที่ 5 ชีวมวลไม้ไผ่ (a) วัตถุดิบ และ (b) หลังผ่านการร่อนจากตะแกรงและนำไปตากจนแห้ง



(a)

(b)

(c)

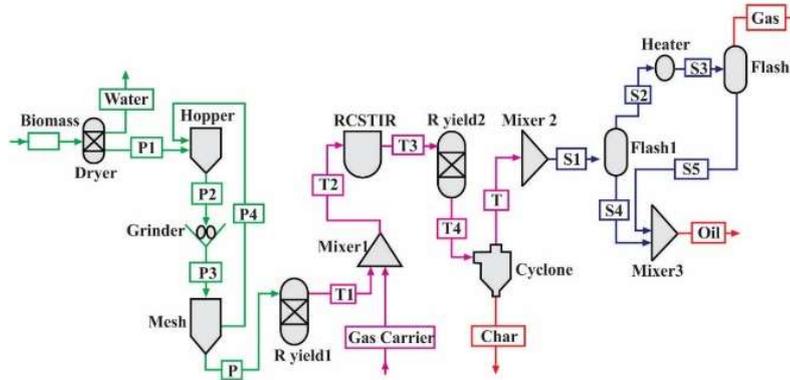
ภาพที่ 6 ขนาดของชีวมวลชนิดไม้ไผ่ที่ผ่านการร่อนจากตะแกรงขนาดต่าง ๆ (a) 20 mesh (b) 60 mesh (c) 100 mesh

## 2.3 การออกแบบการทดลองโดยใช้โปรแกรม Design Expert v13.0

ในกระบวนการเทอร์ริฟิเคชัน ตัวแปรอิสระสำหรับการทดลองประกอบด้วยขนาดอนุภาคชีวมวล (ตาข่าย) อัตราการไหลของก๊าซไนโตรเจน (มล./นาที) อุณหภูมิ (°C) และเวลา (นาที) ตัวแปรตามคือค่าความร้อนที่สูงสุด (HHV) ของชีวมวลในหน่วย MJ/kg. ในงานวิจัยนี้ ใช้วิธีการออกแบบด้วยวิธี Box-Behnken (BBD) โดยใช้โปรแกรม Design Expert v13.0 ซึ่งเป็นโปรแกรมวิเคราะห์เชิงสถิติ

และสามารถทำนายผลการทดลองได้ โดยปัจจัยทั้งหมดที่นำมาทำการศึกษาทั้งหมด 4 ปัจจัย ของตัวแปร 4 ตัว ( $X_1, X_2, X_3, X_4$ ) และมีผลลัพธ์ตอบสนองคือ ค่าความร้อนสูงสุดของชีวมวลได้ในหน่วย (MJ/kg) โดยออกแบบให้ศึกษามุ่งเน้นในอิทธิพล 3 ระดับ ดังแสดงในตารางที่ 1 และภายใต้เงื่อนไขการทดลองของกระบวนการทอริแฟกชันชีวมวลได้ที่ระบุในตารางที่ 2

ศึกษาแบบจำลองกระบวนการทอริแฟกชันชีวมวลชนิดไม้ได้ โดยใช้โปรแกรม ASPEN Plus v.12.1 ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 แบบจำลองกระบวนการทอริแฟกชัน

จากแบบจำลองในภาพที่ 7 ประกอบด้วย 7 ส่วนหลัก ได้แก่ 1) เครื่องบด 2) เครื่องแยกขนาด 3) การสลายตัวของชีวมวล (Ryield) 4) เครื่องปฏิกรณ์ (RCSTIR) 5) ผลิตภัณฑ์หลักของแข็ง (CHAR) 6) น้ำมันชีวภาพ และ 7) ก๊าซ พารามิเตอร์ที่จะศึกษามีดังนี้ ขนาดของชีวมวล อัตราการไหลของ  $N_2$  อุณหภูมิและเวลา แบบจำลองการออกแบบได้รับการประเมินโดยการคำนวณค่าความร้อนสูงสุด (HHV) (Loha et al., 2011) ในทุกสภาวะของกระบวนการทอริแฟกชัน (Zaman and Ghosh, 2021) (ดังแสดงในตารางที่ 2) และผลลัพธ์จะแสดงในคอลัมน์สุดท้ายของตารางที่ 3 จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าค่า HHV สูงสุดที่ 19.3945 MJ/kg. ได้มาจากการทดสอบหมายเลข 14 โดยที่ขนาดอนุภาค, อัตราการไหลของ  $N_2$ , อุณหภูมิและเวลา คือ 60 เมช, 25 มล./นาที, 340 °C และ 90 นาที ตามลำดับ จากนั้นจึงเปรียบเทียบ HHV ที่ได้รับจากแบบจำลองการออกแบบกับกระบวนการทดลองการทอริแฟกชันตามที่อธิบายไว้ในส่วนถัดไป

## 2.4 การวัดค่าความร้อนสูงสุด (HHV)

ค่าความร้อนระบุปริมาณพลังงานที่ปล่อยออกมาระหว่างการเผาไหม้เชื้อเพลิง (ชีวมวล) ต่อหน่วยน้ำหนักในรูปของความร้อน ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงแต่ละประเภทจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับลักษณะและส่วนประกอบของชีวมวล ในกรณีที่มีค่าความร้อนสูงสุด (HHV) หมายถึงพลังงานความร้อนที่ปล่อยออกมาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงโดยสมบูรณ์ (ค่าความร้อนรวม) ซึ่งรวมถึงความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอของน้ำ โดยทั่วไปค่าความร้อนที่สูงขึ้นจากชีวมวลจะถูกวิเคราะห์โดยใช้ Bomb calorimeter ซึ่งวัดพลังงานความร้อนจากการเผาไหม้ตัวอย่างในแคลอริมิเตอร์ ทำงานบนหลักการที่ว่าพลังงานที่สะสมอยู่ในพันธะเคมีของสารจะถูกปล่อยออกมาเมื่อสารถูกเผาไหม้หรือที่เรียกว่าความร้อนจากการเผาไหม้ใน Bomb calorimeter การเผาไหม้ของชีวมวลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ จากนั้นค่าความร้อนที่สูงขึ้นจะถูกกำหนดเป็นความร้อนที่ปล่อยออกมาระหว่างการเผาไหม้ ตั้งแต่อุณหภูมิเริ่มต้นถึงอุณหภูมิสุดท้ายตามที่อธิบายไว้ในสมการ

$$HHV = \frac{W\Delta T}{m} \tag{8}$$

โดยที่  $\Delta T$  คืออุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น ( $^{\circ}C$ ),  $W$  คือพลังงานเทียบเท่า (EE) ของเครื่องวัดความร้อนของระบบ ( $cal/^{\circ}C$ ) และ  $m$  คือมวลของตัวอย่าง (g) งานวิจัยนี้ Bomb calorimeter Calorimeter C1 (IKA) ถูกนำมาใช้ในการวัดค่าความร้อนสูงของการเผาไหม้ของชีวมวลชนิดไม้ได้

ตาราง 1 การออกแบบการทดลองโดยวิธี BBD

Parameter	Symbol	Unit	Min.	Mean	Max.
Particle size	X <sub>1</sub>	mesh	20	60	100
N <sub>2</sub> flow rate	X <sub>2</sub>	ml/min	20	25	30
Temperature	X <sub>3</sub>	°C	220	280	340
Time	X <sub>4</sub>	min	30	60	90

ตาราง 2 เงื่อนไขของกระบวนการทอรรีแฟกซ์ชันชีวมวลชนิดไม้ไผ่

Run No.	Particle size (mesh)	Flow N <sub>2</sub> (ml/min)	Temperature (°C)	Time (min)	HHV (MJ/kg)
1	60	20	340	60	18.3721
2	60	20	280	30	16.2315
3	20	25	280	30	16.6232
4	60	20	280	90	17.1936
5	100	25	280	90	16.0123
6	60	30	340	60	19.1345
7	100	25	280	30	16.7124
8	20	25	220	60	16.6232
9	60	30	280	90	17.1936
10	100	25	220	60	16.0123
11	100	25	340	60	18.7315
12	60	25	220	30	15.4272
13	20	30	280	60	18.1238
14	60	25	340	90	19.3945
15	60	25	220	90	15.6371
16	60	25	280	60	17.7234
17	60	25	280	60	16.8214
18	60	30	280	30	17.1936
19	100	30	280	60	17.3455
20	100	20	280	60	17.8725
21	20	25	280	90	18.2134
22	60	25	280	60	16.8747
23	60	25	280	60	16.2315
24	60	25	280	60	16.4312
25	60	20	220	60	16.3456
26	20	20	280	60	16.8321
27	20	25	340	60	18.9315
28	60	30	220	60	16.9213
29	60	25	340	30	18.8837

### 3. ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง

แสดงผลการวิเคราะห์โดยวิธีประมาณ การทดลองกระบวนการทอรรีแฟกชัน การหาจุดที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการทอรรีแฟกชันของชีวมวลชนิดไม้ไผ่ ผลการทดสอบค่าความร้อนสูงสุด และผลการทดสอบประสิทธิภาพระหว่างค่าทำนาย และค่าจริง ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

**ตาราง 3** การวิเคราะห์โดยวิธีประมาณ (wt %, d.b.)

Proximate composition	Before torrefaction (%)	After torrefaction (%)
Volatile matter	77.31	60.45
Moisture	8.43	6.73
Fixed carbon	12.05	32.05
Ash	2.21	1.84

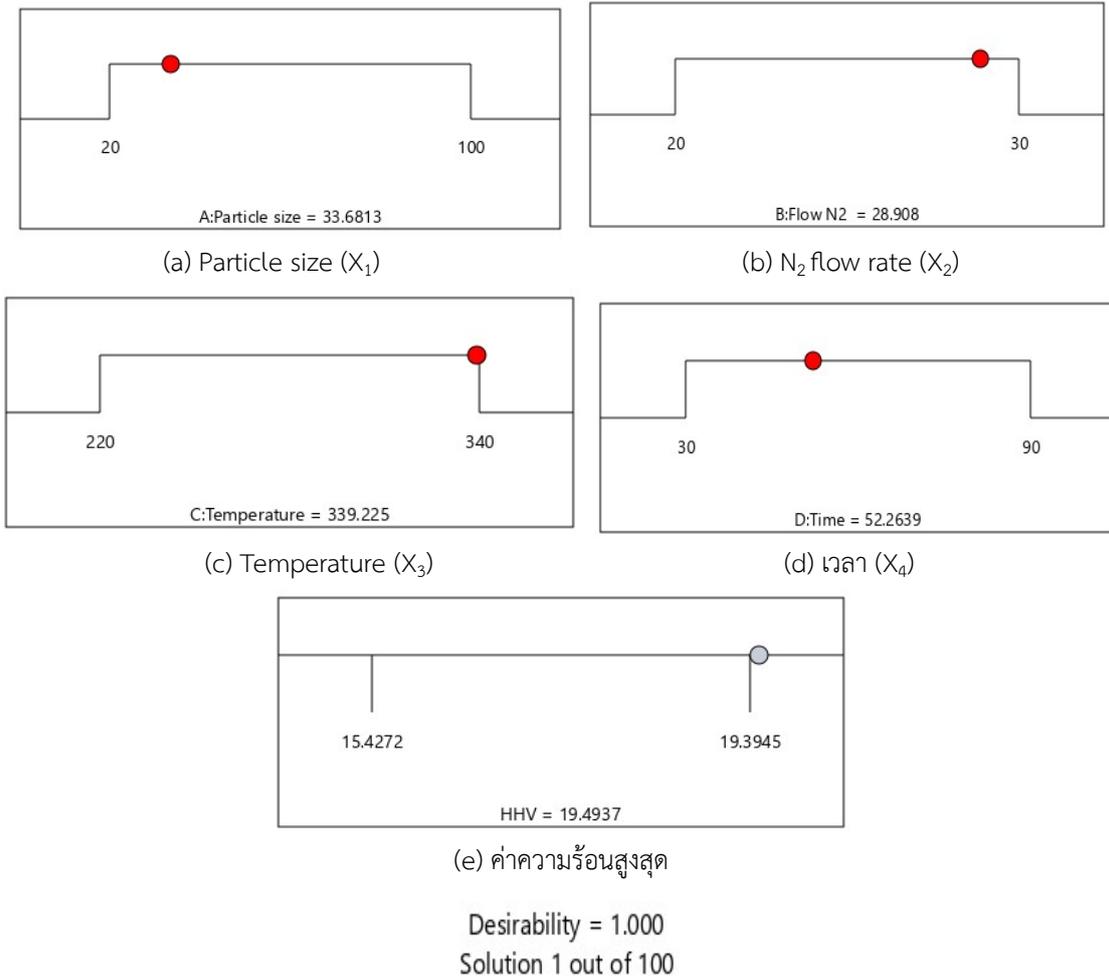
ตารางที่ 3 แสดงการวิเคราะห์โดยวิธีแบบประมาณของชีวมวลไม้ไผ่ก่อนและหลังกระบวนการทอรรีแฟกชัน (ตามมาตรฐาน ASTM D3173) (Zaman and Ghosh, 2021) พบว่าการทำงานหมายเลข 14 (ขนาดอนุภาค, อัตราการไหลของ N<sub>2</sub>, อุณหภูมิและเวลา คือ 60 เมช, 25 มิลลิลิตร/นาที, 340 °C และ 90 นาที ตามลำดับ) จะเห็นได้ว่าไม้ไผ่ มีปริมาณสารระเหยสูงมาก มีความชื้นสูงและปริมาณเถ้าสูง ส่งผลให้ค่าความร้อนต่ำ นอกจากนี้ ชีวมวลไม้ไผ่ยังมีคาร์บอนต่ำ ซึ่งส่งผลให้ค่าความร้อนต่ำด้วย สำหรับชีวมวลไม้ไผ่ที่ถูกทอรรีแฟกชันทำให้สารระเหยลดลงจาก 77.31 เปอร์เซ็นต์ เป็น 60.45 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณเถ้าลดลงจาก 2.21 เปอร์เซ็นต์ เป็น 1.84 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ปริมาณคาร์บอนคงตัวเพิ่มขึ้นจาก 12.05 เปอร์เซ็นต์ เป็น 32.05 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ค่าความร้อนเพิ่มขึ้น เนื่องจากการสลายตัวของเฮมิเซลลูโลสในกระบวนการทอรรีแฟกชันเป็นจุดเริ่มของการลดปริมาณสารระเหย และเพิ่มคาร์บอนคงตัว ซึ่งลดองค์ประกอบที่ให้พลังงานต่ำและเพิ่มองค์ประกอบที่ให้พลังงานสูง ส่งผลโดยตรงต่อการเพิ่มของค่าความร้อนของชีวมวลที่ผ่านกระบวนการ

**ตาราง 4** การทดลองกระบวนการทอรรีแฟกชันที่ 4 เจื่อนไซ

Run No.	Particle size (mesh)	N <sub>2</sub> flow rate (ml/min)	Temperature (°C)	Time (min)	HHV (MJ/kg) Simulation	HHV (MJ/kg) Experiment	Error (%)
14	60	25	340	90	19.3945	20.1924	3.951
6	60	30	340	60	19.1345	19.4375	1.558
15	60	25	220	90	15.6371	16.2268	3.634
12	60	25	220	30	15.4272	15.9754	3.431

ทดลองกระบวนการทอรรีแฟกชันกับตัวอย่างชีวมวลจำนวน 4 ตัวอย่าง เฉพาะค่าสูงสุด 2 ลำดับแรก คือหมายเลขรัน 14 และ 6 และค่าต่ำสุด 2 ลำดับสุดท้าย คือหมายเลข 15 และ 12 ตามที่อธิบายไว้ในส่วนที่ 4 ผลลัพธ์ของค่าความจุความร้อนของกลุ่มตัวอย่างเหล่านั้นแสดงไว้ในตารางที่ 4 ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบค่าความจุความร้อนจากการทดสอบการจำลองกระบวนการทอรรีแฟกชันและผลลัพธ์จากการทดลองด้วยเครื่อง Bomb calorimeter Calorimeter C1 (IKA) ค่าความร้อนสูงขึ้นหลังการทอรรีแฟกชัน เพราะปริมาณสารระเหยลดลง ปริมาณคาร์บอนคงตัวเพิ่มขึ้น ความชื้นลดลงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ทำให้ค่าความร้อนที่สูงขึ้นและประสิทธิภาพเชื้อเพลิงดีขึ้น พบว่ามีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 3.143 เปอร์เซ็นต์

การหาจุดที่เหมาะสมในงานวิจัยนี้สำหรับกระบวนการทอรรีแฟกชันของชีวมวลชนิดไม้ไผ่ โดยใช้โปรแกรม Design Expert v13.0 สามารถสรุปได้ดังภาพที่ 8 สภาวะที่เหมาะสมที่สุดสำหรับกระบวนการทอรรีแฟกชันของชีวมวลไม้ไผ่ (a) Particle size (X<sub>1</sub>) เท่ากับ 33.6813 เมช, (b) N<sub>2</sub> flow rate (X<sub>2</sub>) เท่ากับ 28.9080 มิลลิลิตรต่อนาที, (c) Temperature (X<sub>3</sub>) เท่ากับ 339.225 °C และ (d) เวลา (X<sub>4</sub>) เท่ากับ 52.2639 นาที และทำให้ได้ค่าความร้อนสูงสุดคือ 19.4937 MJ/kg



ภาพที่ 8 สภาวะที่เหมาะสมที่สุดสำหรับกระบวนการทอรีแฟคชันของชีวมวลไม้

ผลการทดสอบค่าความร้อนสูงสุดโดยการพล็อตค่าที่คาดการณ์เทียบกับค่าจริง สำหรับกระบวนการทอรีแฟคชันของชีวมวล

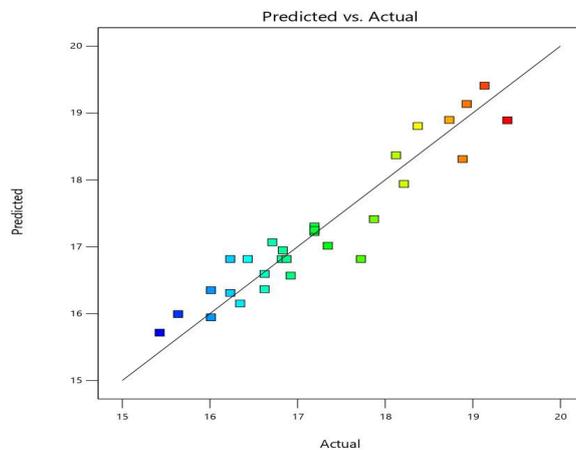
ไม้ไผ่ ดังแสดงในภาพที่ 9

**HHV**

Color points by value of

HHV:

15.4272 19.3945

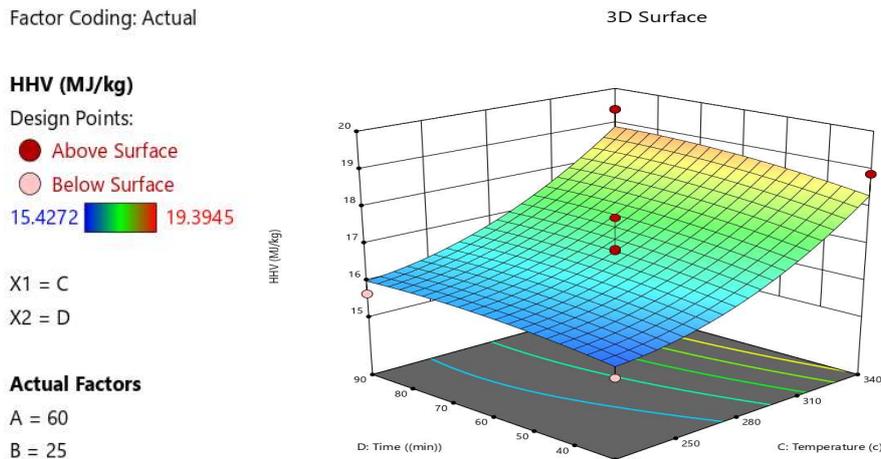


ภาพที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่คาดการณ์เทียบกับค่าจริงของค่าความร้อนสูงสุดสำหรับชีวมวลไม้ไผ่

จากภาพที่ 9 เพื่อแสดงความแม่นยำของแบบจำลองการคาดการณ์ค่าความร้อนสูงสุดของชีวมวลไม้ไผ่ โดยการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากแบบจำลองกับค่าที่วัดได้จริง แกน X ค่าความร้อนสูงสุดที่วัดได้จริง (Actual HHV) หน่วย: MJ/kg แกน Y ค่าความร้อนสูงสุดที่คาดการณ์ได้จากโมเดล (Predicted HHV), หน่วย: MJ/kg

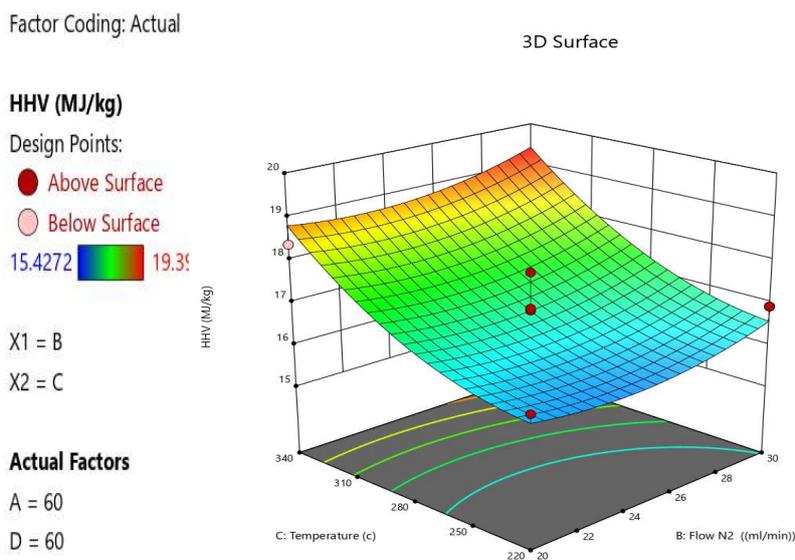
ผลการทดสอบค่าความร้อนสูงสุดของตัวแปรของชีวมวลไม้ไผ่

ผลการทดสอบค่าความร้อนสูงสุด ทั้งนี้พบว่าค่าความร้อนสูงสุด (HHV) ที่อุณหภูมิ 340 องศาเซลเซียส เวลาในการทอริรีแฟกชัน 90 นาที อัตราการไหลของไนโตรเจน 25 มิลลิลิตรต่อนาที และขนาดอนุภาค 60 เมช ให้ค่าความร้อนสูงสุดที่ 19.3945 เมกะจูลต่อกิโลกรัม โดยการแสดงกราฟิกของผลกระทบร่วมของสภาวะกระบวนการทอริรีแฟกชัน เป็นความสัมพันธ์ของตัวแปรระหว่างอุณหภูมิ (°C) และเวลา (นาที) ต่อค่าความร้อนสูงสุดของไม้ไผ่ ซึ่งเป็นการแสดงความสัมพันธ์แบบ 3 มิติ แกน X อุณหภูมิ (°C) แกน Y เวลา (นาที) และแกน Z (ค่าที่แสดงด้วยสีหรือความสูง) ค่าความร้อนสูงสุด (MJ/kg) ดังแสดงในภาพที่ 10



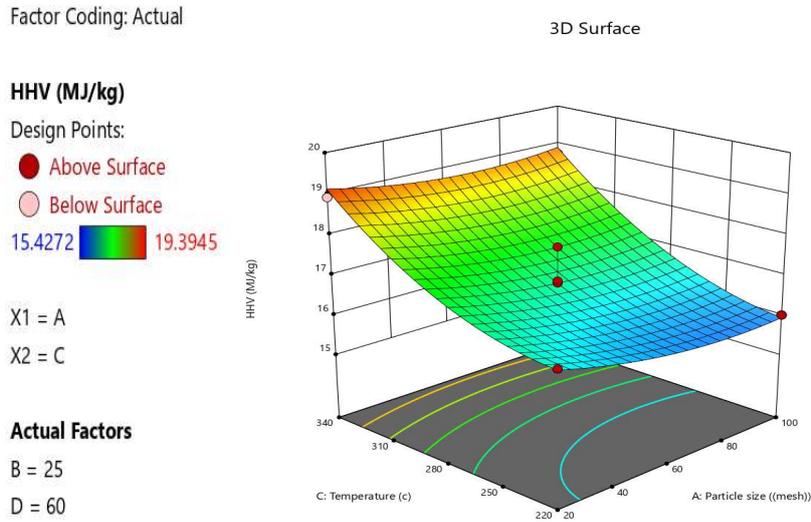
ภาพที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ (°C) และเวลา (นาที) กับค่าความร้อนสูงสุดของไม้ไผ่

ผลการทดสอบค่าความร้อนสูงสุด โดยการแสดงกราฟิกของผลกระทบร่วมของสภาวะกระบวนการทอริรีแฟกชัน ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ (°C) และอัตราการไหลของแก๊สไนโตรเจน (มิลลิลิตร/นาที) ของไม้ไผ่ ซึ่งเป็นการแสดงความสัมพันธ์แบบ 3 มิติ แกน X อุณหภูมิ (°C) แกน Y อัตราการไหลของแก๊สไนโตรเจน (มิลลิลิตร/นาที) และแกน Z (ค่าที่แสดงด้วยสีหรือความสูง) ค่าความร้อนสูงสุด (MJ/kg) ดังแสดงในภาพที่ 11



ภาพที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ (°C) และอัตราการไหลของแก๊สไนโตรเจน (มิลลิลิตร/นาที) กับค่าความร้อนสูงสุดของไม้ไผ่

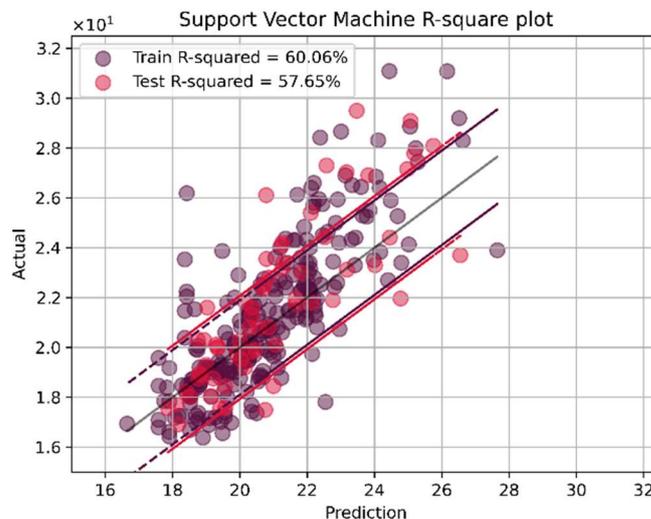
ผลการทดสอบค่าความร้อนสูงสุด โดยการแสดงกราฟิกของผลกระทบของสภาวะกระบวนการทอรีรีแฟคชันความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ (°C) และขนาดของชีวมวล (เมช) ของไม้ไผ่ ซึ่งเป็นการแสดงความสัมพันธ์แบบ 3 มิติ แกน X อุณหภูมิ (°C) แกน Y ขนาดของชีวมวล (เมช) และแกน Z (ค่าที่แสดงด้วยสีหรือความสูง) ค่าความร้อนสูงสุด (MJ/kg) ดังแสดงในภาพที่ 12



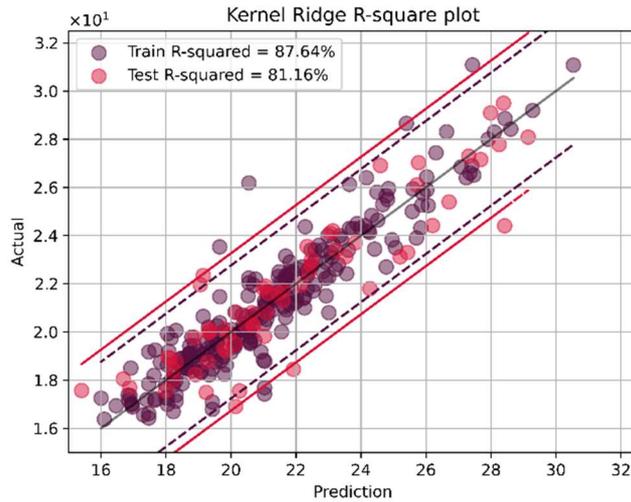
ภาพที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างอุณหภูมิ (°C) และ ขนาดของชีวมวล (เมช) กับค่าความร้อนสูงสุดของไม้ไผ่

การเรียนรู้เครื่องจักรของกระบวนการทอรีรีแฟคชัน โดยการสร้างชุดข้อมูลสำหรับการเรียนรู้จำนวน 279 ชุดข้อมูล ประกอบด้วยข้อมูลขาเข้า และข้อมูลขาออก เพื่อนำไปทำนายคุณสมบัติต่าง ๆ และผลิตโดยใช้การเรียนรู้เชิงลึก ได้รับการพัฒนาผ่านภาษาไพทอน โดยใช้ไลบรารี Scikit-learn (Pedregosa et al., 2011) ทั้งนี้สามารถแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือข้อมูลที่นำไปเรียนรู้ (Train) และข้อมูลที่นำไปทดสอบ (Test) สำหรับข้อมูลที่นำไปเรียนรู้ทั้งนี้การทดสอบประสิทธิภาพในการทำนายพิจารณาจากค่า R<sup>2</sup> โดยอัลกอริทึมที่นำมาเรียนรู้ประกอบด้วย 2 เทคนิค คือวิธี Support Vector Machine (SVM) และวิธี Kernel ridge regression (KRR) ตามลำดับ

ผลการทดสอบประสิทธิภาพระหว่างค่าทำนายและค่าจริงของทั้ง 2 วิธี คือวิธี Support Vector Machine (SVM) (Chen et al., 2009) พบว่าค่า R<sup>2</sup> สำหรับข้อมูลที่นำไปเรียนรู้ (Train) เท่ากับ 60.06 เปอร์เซ็นต์ และข้อมูลที่นำไปทดสอบ (Test) เท่ากับ 57.65 เปอร์เซ็นต์ แสดงดังรูปที่ 13 และวิธี Kernel ridge regression (KRR) พบว่าค่า R<sup>2</sup> สำหรับข้อมูลที่นำไปเรียนรู้ (Train) เท่ากับ 87.64 เปอร์เซ็นต์ และข้อมูลที่นำไปทดสอบ (Test) เท่ากับ 81.16 เปอร์เซ็นต์ แสดงดังภาพที่ 14 ตามลำดับ



ภาพที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าทำนายและค่าจริงของวิธี SVM



ภาพที่ 14 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าทำนายและค่าจริงของวิธี KRR

แนวโน้มจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าทำนาย (Prediction) ซึ่งอยู่บนแกน x และค่าจริง (Actual) ซึ่งอยู่บนแกน y ของวิธี SVM และ KRR แสดงดังภาพที่ 13 และ 14 ตามลำดับ พบว่าในการเรียนรู้ของชุดข้อมูลทั้งหมด วิธี KRR มีประสิทธิภาพในการเรียนรู้และมีความแม่นยำในการทำนายค่าความร้อนสูงสุดได้ดีที่สุด 87.64 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าวิธี SVM ซึ่งมีค่าเท่ากับ 60.06 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อนำไปทดสอบความฉลาดในการทำนายของวิธี KRR คือ 84.16 เปอร์เซ็นต์ ส่วนวิธี SVM เท่ากับ 57.65 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าวิธีการที่สามารถนำไปพัฒนาเป็นเครื่องมือในการทำนายค่าความร้อนสูงสุดคือ KRR

**4. สรุปผลและข้อเสนอแนะ**

งานวิจัยนี้ศึกษาผลของกระบวนการเทอร์รีแฟคชันต่อคุณสมบัติของเชื้อเพลิงที่ผลิตจากชีวมวลไม้ไผ่ โดยใช้ไม้ไผ่ที่บดละเอียดผ่านตะแกรงขนาด 20, 60 และ 100 เมช นำมาจำลองกระบวนการด้วยโปรแกรม Aspen Plus V.12 และออกแบบการทดลองด้วย Design Expert v13.0 โดยมีตัวแปรต้น 4 ตัว ประกอบด้วย  $X_1$  : ขนาดของชีวมวล (เมช),  $X_2$  : อัตราการป้อนแก๊สไนโตรเจน (มิลลิลิตร/นาที่),  $X_3$  : อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) และ  $X_4$  : เวลา (นาที่) ส่วนตัวแปรตามของการทดลอง คือ  $Y_1$  : ค่าความร้อนสูงสุดของชีวมวลในหน่วย (เมกะจูลต่อกิโลกรัม) ผลการวิเคราะห์พบว่า เมื่อผ่านกระบวนการเทอร์รีแฟคชัน ปริมาณสารระเหย ความชื้น และถ่านลดลง ขณะที่คาร์บอนคงตัวเพิ่มขึ้น ซึ่งช่วยเพิ่มค่าความร้อนของชีวมวล โดยค่าความร้อนสูงสุดที่ได้จากการจำลองคือ 19.3945 MJ/kg ภายใต้เงื่อนไข ขนาดชีวมวล 60 เมช อัตราไนโตรเจน 25 มล./นาที่ อุณหภูมิ 340°C และเวลา 90 นาที ค่าดังกล่าวใกล้เคียงกับผลการทดลองจริงที่วัดได้ 20.1924 MJ/kg โดยมีค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 3.143% และจุดที่เหมาะสมที่สุดสำหรับกระบวนการคือ อุณหภูมิ 339.225°C เวลา 52.2639 นาที อัตราไนโตรเจน 28.9080 มล./นาที่ ขนาดชีวมวล 33.6813 เมช ซึ่งให้ค่าความร้อนสูงสุดที่ 19.4937 MJ/kg

**ข้อเสนอแนะ**

การศึกษานี้มุ่งเน้นวิเคราะห์ผลของกระบวนการเทอร์รีแฟคชันต่อเชื้อเพลิงที่ผลิตจากชีวมวลไม้ไผ่ โดยเน้นการทำนายค่าความร้อนที่ได้จากกระบวนการดังกล่าว ทั้งนี้การทำนายผลค่าความร้อนในกระบวนการเทอร์รีแฟคชันยังขึ้นอยู่กับ การเก็บข้อมูลปริมาณอื่น ๆ เช่น ปริมาณคาร์บอน ไฮโดรเจน ซัลเฟอร์ คลอรีน และออกซิเจน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์เชิงธาตุ นอกจากนี้ยังมีการนำเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) มาช่วยทำนายค่าความร้อนสูงสุด โดยการใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (Correlation Matrix) และประยุกต์ใช้โมเดล Random Forest (RF) และ Extreme Gradient Boosting (XGB) เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการทำนายค่าความร้อนสูงสุดจากข้อมูลที่ได้จากกระบวนการเทอร์รีแฟคชันของไม้ไผ่ นอกจากนี้ยังสามารถเลือกใช้ชีวมวล เช่น ไม้ยูคาลิปตัส เศษไม้จากการแปรรูป หรือเปลือกไม้ ซึ่งล้วนเป็นวัสดุที่มีลิกนิน เซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลสในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน และมีศักยภาพในการเปลี่ยนเป็นพลังงานหรือวัสดุที่มีมูลค่าเพิ่ม ทั้งนี้เพื่อนำข้อมูลเสนอเปรียบเทียบและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

## เอกสารอ้างอิง

- ธนศิษฐ์ วงศ์ศิริอำนาจ. (2564). *การผลิตถ่านชีวภาพและแนวทางการใช้ประโยชน์*.  
<https://erp.mju.ac.th/articleDetail.aspx?qid=1072>
- ปนัดดา อินทร์คำ, โชคชัย เหมือนมาศ, และสุกฤทธิรา รัตนวิไล. (2562). การคัดเลือกปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการทอรีรีแฟคชันของ ทะลายปาล์มโดยใช้การออกแบบการทดลองด้วย. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ฉบับบัณฑิตศึกษา)*, 19(4), 86–99.
- Chen, Z., Pears, N., Freeman, M., & Austin, J. (2009). Road vehicle classification using support vector machines. *IEEE International Conference on Intelligent Computing and Intelligent Systems*, 4, 214–218.  
[http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs\\_all.jsp?arnumber=5357707](http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=5357707)
- Kartal, F., & Ozveren, U. (2020). A deep learning approach for prediction of syngas lower heating value from CFB gasifier in Aspen Plus. *Energy*, 209, 118457.  
[https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544220315656?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544220315656?utm_source=chatgpt.com)
- Katongtung, T., Onsree, T., & Tippayawong, N. (2022). Machine learning prediction of biocrude yields and higher heating values from hydrothermal liquefaction of wet biomass and wastes. *Bioresource Technology*, 344, 126278.  
[https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852421016205?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852421016205?utm_source=chatgpt.com)
- Loha, C., Chatterjee, P. K., & Chattopadhyay, H. (2011). Performance of fluidized bed steam gasification of biomass – Modeling and experiment. *Energy Conversion and Management*, 52(3), 1583–1588.  
[https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0196890410004978?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0196890410004978?utm_source=chatgpt.com)
- Nhuchhen, D. R., Basu, P., & Acharya, B. (2014). A comprehensive review on biomass torrefaction. *International Journal of Renewable Energy & Biofuels*, 2014(2014), 1–56.  
[https://pdfs.semanticscholar.org/ab71/ac1c2c7fe154b3135369265e0efd8e638b8d.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://pdfs.semanticscholar.org/ab71/ac1c2c7fe154b3135369265e0efd8e638b8d.pdf?utm_source=chatgpt.com)
- Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., Michel, V., Thirion, B., Grisel, O., Blondel, M., Prettenhofer, P., Weiss, R., Dubourg, V., Vanderplas, J., Passos, A., Cournapeau, D., Brucher, M., Perrot, M., & Duchesnay, É. (2011). Scikit-learn: Machine learning in Python. *Journal of Machine Learning Research*, 12, 2825–2830.  
[https://jmlr.org/papers/volume12/pedregosa11a/pedregosa11a.pdf?utm\\_source=chatgpt.co](https://jmlr.org/papers/volume12/pedregosa11a/pedregosa11a.pdf?utm_source=chatgpt.co)
- Wang, L., & Jia, X. (2009). Integration of soft and hard classifications using extended support vector machines. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, 6(3), 543–547.  
[https://www.researchgate.net/publication/224466676\\_Integration\\_of\\_Soft\\_and\\_Hard\\_Classifications\\_Using\\_Extended\\_Support\\_Vector\\_Machines](https://www.researchgate.net/publication/224466676_Integration_of_Soft_and_Hard_Classifications_Using_Extended_Support_Vector_Machines)
- Zaman, S. A., & Ghosh, S. (2021). A generic input-output approach in developing and optimizing an Aspen Plus steam-gasification model for biomass. *Bioresource Technology*, 125412.  
[https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852421016205?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852421016205?utm_source=chatgpt.com)

บทความวิจัย (Research Article)

ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้ประกอบการ: กรณีศึกษาร้านค้าตลาดนัด  
บริเวณบึงซี จังหวัดสุพรรณบุรี

Factors Influencing Entrepreneurial Behavior: A Case Study of Flea  
Market Vendors in Big C, Suphanburi Province

เสาวลักษณ์ สมัครวงษ์<sup>1</sup>, ธัญสมร ปทุมสูติ<sup>1</sup>, ศิรินยา พัทธกัน<sup>1</sup>,

พิชชาพร มนต์สิริวงศ์<sup>1</sup>, พชร ใจอารีย์<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> สาขาการจัดการ ภาควิชาบริหารธุรกิจและการบัญชี คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

Saowalak Samakwong<sup>1</sup>, Thansamon Pathummasut<sup>1</sup>, Sirinya Pattacan<sup>1</sup>,

Pitchaporn Monsiriwong<sup>1</sup>, Phachara Jaiaree<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Division of Management, Department of Business Administration and Accountancy, Faculty of Liberal Arts and Science, Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom, 73140

\*Corresponding author

E-mail address: saowalak.sam@ku.th; thansamon.pat@ku.th; sirinya.pat@ku.th; pitchaporn.mon@ku.th; phachara.j@ku.th

Received: 09/08/2025; Revised: 29/09/2025; Accepted: 29/09/2025

คำสำคัญ

ผู้ประกอบการ  
ตลาดนัด  
ปัจจัยส่วนบุคคล  
คุณสมบัติเฉพาะบุคคล  
สมรรถนะ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนบุคคล สมรรถนะและคุณสมบัติเฉพาะบุคคล และพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดบริเวณบึงซี จังหวัดสุพรรณบุรี 2) เพื่อศึกษาผลกระทบของปัจจัยส่วนบุคคล สมรรถนะและคุณสมบัติเฉพาะบุคคลที่ส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดบริเวณบึงซี จังหวัดสุพรรณบุรี ประชากร ได้แก่ ผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดในจังหวัดสุพรรณบุรีแห่งหนึ่ง จำนวน 150 คน เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลเป็นแบบสอบถาม ผลประเมินคุณภาพของเครื่อง มีค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามในแต่ละด้าน อยู่ระหว่าง 0.76-0.93 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ และการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุ ผลการศึกษาพบว่า ผู้ประกอบการที่มีสมรรถนะและคุณสมบัติเฉพาะบุคคล ด้านทักษะการขาย มีลักษณะการเป็นผู้นำ ความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดบริเวณบึงซี จังหวัดสุพรรณบุรีอย่างมีนัยสำคัญ

**KEYWORDS**

entrepreneur  
market  
personal factors  
personal characteristics  
competencies

**ABSTRACT**

This study aimed to examine the personal factors, competencies, and individual characteristics, as well as the behaviors of flea market entrepreneurs in Suphanburi Province; and investigate the effects of personal factors, competencies, and individual characteristics on the behaviors of flea market entrepreneurs in Suphanburi Province. The population consisted of 150 flea market entrepreneurs in Suphanburi Province. Data were collected using a questionnaire, the quality of which was validated with item-objective congruence (IOC) values ranging between 0.67 and 1.00, while the reliability coefficients of each dimension ranged from 0.76 to 0.93. Statistical methods employed included frequency, percentage, and multiple regression analysis. The results revealed that entrepreneurs' competencies and individual characteristics-particularly sales skills, leadership qualities, and the ability to handle immediate problem-solving-significantly influenced the behaviors of flea market entrepreneurs in Suphanburi Province.

**1. บทนำ**

การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของสภาพแวดล้อมในการแข่งขันและพฤติกรรมของผู้บริโภคทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงในเรื่องของความต้องการผลิตภัณฑ์และบริการเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ความก้าวหน้าและวิวัฒนาการทางเทคโนโลยีมีส่วนร่วมในการเปลี่ยนแปลงวิถีการดำเนินชีวิต (วารยา, 2557) ตลาดนัดเป็นธุรกิจค้าปลีกแบบหนึ่งและจัดเป็นตลาดที่ใกล้ชิดกับผู้คนที่มากที่สุดในแหล่งรวมของทั้งผู้ซื้อและผู้ขายที่ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงได้ง่ายกว่าแหล่งซื้อขายอื่น ๆ ซึ่งตลาดนัดจะมีสินค้าที่หลากหลายมากมายที่มีความเหมาะสมกับการดำรงชีวิตของประชาชนในท้องถิ่นนั้น ๆ โดยจะมีการสับเปลี่ยนหมุนเวียนสินค้าอยู่ตลอดเวลาและเวลาในการจัดตลาดนัดแต่ละแห่ง ซึ่งทำให้เห็นว่าตลาดนัดเป็นสิ่งที่น่าสนใจถึงวิถีชีวิตของคนในชุมชนนั้น ๆ ได้เป็นอย่างดี แนวโน้มการเจริญเติบโตของตลาดนัดมีความเป็นไปได้ที่จะเติบโตขึ้น เพราะตลาดนัดเป็นแหล่งที่ทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย ซึ่งในแง่ของผู้ซื้อที่มีแรงจูงใจที่จะจับจ่ายเพื่อให้ได้สินค้าที่มีคุณภาพดีในราคาถูกและสามารถต่อรองราคาได้ (ฐิติพร, 2557) และสิ่งสำคัญตลาดนัดมีสินค้าให้เลือกซื้อได้อย่างหลากหลายและราคามีความเหมาะสมมากกว่าร้านค้าปลีกทั่ว ๆ ไป จึงทำให้ตลาดนัดสามารถเจาะกลุ่มผู้บริโภคได้ในทุกระดับการที่ผู้บริโภคหันมาซื้อสินค้าจากตลาดนัดกันมากขึ้นในภาวะเศรษฐกิจที่มีการเปลี่ยนแปลงส่งผลให้ตลาดนัดมีเงินหมุนเวียนค่อนข้างสูง ธุรกิจตลาดนัดจึงเป็นอีกหนึ่งธุรกิจที่น่าจับตามองเพราะสามารถบอกถึงระดับเศรษฐกิจมวลรวมได้เป็นอย่างดี (สิชล, 2558)

จังหวัดสุพรรณบุรี มีแหล่งจำหน่ายสินค้าอุปโภคบริโภคที่เป็นห้างสรรพสินค้ามากมาย และมีตลาดสด หลายแห่ง ประชากรส่วนใหญ่จะอาศัยอยู่ในเขตอำเภอเมือง โดยประชากรที่อาศัยอยู่ตามเขตชนบทจะมีการดำรงชีวิตด้วยการซื้อสินค้าอุปโภคบริโภคในชีวิตประจำวันตามร้านค้าปลีกดั้งเดิมประชากรในพื้นที่จึงนิยมจับจ่ายสินค้าตามแหล่งกลางที่อยู่ใกล้พื้นที่พักอาศัย ซึ่งแหล่งกลางที่ให้บริการนั้นเป็นลักษณะชั่วคราว โดยการใช้พื้นที่ว่างบริเวณหนึ่งตั้งเป็นตลาดนัด (กัลยารัตน์, 2560) เพราะส่วนใหญ่แล้วผู้บริโภคต้องการความสะดวกสบายจึงนิยมซื้อสินค้าอุปโภคบริโภคในพื้นที่ ๆ ใกล้กับที่อยู่อาศัย นอกจากนี้ยังเป็นการช่วยเหลือประชากรที่มีรายได้น้อยให้มีรายได้เพิ่มขึ้นจากการค้าขายสินค้าในบริเวณตลาดนัด โดยตลาดนัดแต่ละที่จะมีวันเปิดทำการแต่ละวันโดยเฉพาะตามตลาดนั้น ๆ จากเหตุผลหลาย ๆ ประการที่กล่าวมาทำให้ปัจจุบันมีตลาดนัดเคลื่อนที่เกิดขึ้นมาเป็นจำนวนมาก เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของภาวะเศรษฐกิจและสังคมประชาชนว่างงานกันมากขึ้นทำให้มีเจ้าของพื้นที่ ผู้ประกอบการ หรือผู้จัดตลาดนัด

หลายรายให้ความสนใจเข้ามาสู่วงจรถลาตนัดกันมารวมทั้งร้านค้าปลีกสมัยใหม่ ประเภทร้านสะดวกซื้อต่าง ๆ ที่ขยายจำนวนสาขาเข้ามาแข่งขันเพื่อครองส่วนแบ่งทางการตลาด ดังนั้นผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดเผชิญการแข่งขันที่รุนแรง มีสินค้าแบบเดียวกันหลายร้าน แข่งขันด้วยสงครามราคา และทักษะของผู้ประกอบการจากประเด็นปัญหาและเหตุผลที่กล่าวถึงสามารถนำมาจัดทำเป็นแนวทางการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดบริเวณบึงซี จังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งเป็นตลาดนัดที่สำคัญของคนในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี ที่มีจำนวนผู้บริโภคมารซื้อสินค้าและมาเที่ยวเป็นจำนวนมาก จึงเป็นสิ่งสำคัญในการศึกษาเพื่อที่จะทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดสุพรรณบุรี เพื่อที่จะสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ ตรงเป้าหมาย สามารถนำข้อมูลไปพัฒนาตลาดนัดเพื่อให้บริการที่ทำให้ผู้บริโภคเกิดความพึงพอใจสูงสุดรวมทั้งเป็นแนวทางในการพัฒนาและประโยชน์ต่อผู้สนใจจะทำธุรกิจขายสินค้าหรือจัดตลาดนัด

## 1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1.1 เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนบุคคล สมรรถนะและคุณสมบัติเฉพาะบุคคล และพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดบริเวณบึงซี จังหวัดสุพรรณบุรี

1.1.2 เพื่อศึกษาผลกระทบของปัจจัยส่วนบุคคล สมรรถนะและคุณสมบัติเฉพาะบุคคลที่ส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดบริเวณบึงซี จังหวัดสุพรรณบุรี

## 1.2 สมมติฐานการวิจัย

1.2.1 เพศที่ต่างกันส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดบริเวณบึงซี จังหวัดสุพรรณบุรีแตกต่างกัน

1.2.2 อายุที่ต่างกันส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดบริเวณบึงซี จังหวัดสุพรรณบุรีแตกต่างกัน

1.2.3 รายได้เฉลี่ยต่อเดือนที่ต่างกันส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดบริเวณบึงซี จังหวัดสุพรรณบุรีแตกต่างกัน

1.2.4 ประสบการณ์การค้า/ขายของที่ต่างกันส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดบริเวณบึงซี จังหวัดสุพรรณบุรีแตกต่างกัน

1.2.5 ประเภทของสินค้าที่ประกอบธุรกิจที่ต่างกันส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดบริเวณบึงซี จังหวัดสุพรรณบุรีแตกต่างกัน

1.2.6 สมรรถนะและคุณสมบัติเฉพาะบุคคลส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดบริเวณบึงซี จังหวัดสุพรรณบุรี

## 1.3 การทบทวนวรรณกรรม

1.3.1 พฤติกรรมการเป็นผู้ประกอบการ (Entrepreneurial behavior) แนวคิดเริ่มแรกศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะทางจิตวิทยา (Psychology traits) (Palma and Lopes, 2009) พูดถึงสิ่งที่ทำให้ผู้ที่มีความเป็นผู้ประกอบการแตกต่างจากผู้ที่ไม่ได้เป็นผู้ประกอบการ มีการศึกษาและระบุถึงคุณลักษณะของผู้ประกอบการ เช่น ความต้องการความสำเร็จ ความกล้าที่จะเสี่ยง ความมีอิสระ และการมีนวัตกรรม (Begley and Boyd, 1987; McClelland, 1961) ในด้านพฤติกรรมศาสตร์มีการศึกษาพฤติกรรมการเป็นผู้ประกอบการโดยมุ่งเน้นศึกษาสิ่งที่ผู้ประกอบการทำมากกว่าที่จะศึกษาในสิ่งที่ผู้ประกอบการเป็น (Gartner, 1988) Dess et al. (2005) ระบุว่าการศึกษาผู้ประกอบการเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจและรูปแบบการทำธุรกิจ ประกอบด้วยมิติต่าง ๆ เช่น ความมีอิสระ การทำงานเชิงรุก การเผชิญความเสี่ยง ความสามารถในการแข่งขัน และการสร้างนวัตกรรม เป็นต้น ดังนั้นสรุปได้ว่าพฤติกรรมการเป็นผู้ประกอบการ ประกอบด้วย 1) ความเสี่ยงในการประกอบการ 2) ความกระตือรือร้นในการประกอบการ 3) การจัดการด้านความปลอดภัย 4) ความมีนวัตกรรม 5) ด้านการประสานงาน 6) ด้านการวางแผน

1.3.2 สมรรถนะและคุณสมบัติเฉพาะบุคคล Scott (1998 อ้างถึงใน สุกัญญา, 2548) ให้ความหมายสมรรถนะไว้ว่าเป็นกลุ่มของความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skill) และทัศนคติ (Attitudes) ของปัจเจกบุคคลที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อผลสัมฤทธิ์ในการทำงานของบุคคลนั้น ๆ เป็นบทบาทหรือความรับผิดชอบซึ่งสัมพันธ์กับผลงานและสามารถวัดค่าเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานและ

สามารถพัฒนาได้โดยการฝึกอบรม สอดคล้องกับ Dale and Hes (1995) ให้ความหมายสมรรถนะไว้ว่า เป็นการค้นหาสิ่งที่ทำให้เกิดการปฏิบัติงานที่เป็นเลิศ หรือการปฏิบัติงานที่ดีขึ้นกว่าเดิม ซึ่งในมุมมองด้านอาชีพ สมรรถนะ หมายถึง ความสามารถในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในสายอาชีพนั้น ๆ เพื่อให้เกิดการปฏิบัติงานเป็นไปตามมาตรฐานที่ถูกคาดหวังไว้ คำว่ามาตรฐาน ก็คือ องค์ประกอบของความสามารถรวมกับเกณฑ์การปฏิบัติงานและคำอธิบายขอบเขตงาน นอกจากนี้ McClelland (1993 อ้างถึงใน สุกัญญา, 2548) ให้ความหมาย สมรรถนะไว้ว่า เป็นบุคลิกลักษณะที่ซ่อนอยู่ในปัจเจกบุคคล ซึ่งสามารถผลักดันให้ปัจเจกบุคคลนั้น สร้างผลการปฏิบัติงานที่ดีหรือตามเกณฑ์ที่กำหนดในงานที่ตนรับผิดชอบ โดยสมรรถนะ ประกอบด้วย องค์ประกอบ 5 ส่วน ได้แก่ 1) ความรู้ (Knowledge) 2) ทักษะ (Skills) 3) ทักษะ (Self Concept) 4) บุคลิกลักษณะ (Trait) และ 5) แรงขับ (Motive) ดังนั้นสรุปได้ว่า สมรรถนะและคุณสมบัติเฉพาะบุคคลที่ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมกรเป็นผู้ประกอบการ ได้แก่ 1) ทักษะในการขาย 2) ทักษะในการสื่อสาร 3) มีลักษณะเป็นผู้นำ 4) ความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะ

## 2. ระเบียบวิธีวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดจังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งทำการศึกษาโดยมีตัวแปรอิสระ ได้แก่ ปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยเกี่ยวกับสมรรถนะ และคุณสมบัติเฉพาะบุคคล โดยจะศึกษาความคิดเห็นจากตัวแปรอิสระข้างต้นที่ส่งผลกระทบต่อตัวแปรตาม คือ พฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดบริเวณบึงสี จังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งเป็นการวิจัยที่มีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Research) มีรูปแบบการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยใช้วิธีเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถาม (Questionnaire)

### 2.1 ขอบเขตการวิจัย ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

#### 2.1.1 ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ขอบเขตของเนื้อหาในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดบริเวณบึงสี จังหวัดสุพรรณบุรี

#### 2.1.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

ตัวแปรอิสระ (Independent variables) ได้แก่

1. ปัจจัยส่วนบุคคล ประกอบด้วย เพศ อายุ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน ประสบการณ์การค้า/ขายของ ประเภทของสินค้าที่ประกอบธุรกิจ
2. ปัจจัยเกี่ยวกับสมรรถนะและคุณสมบัติเฉพาะบุคคล ประกอบด้วย 1) ทักษะในการขาย 2) ทักษะในการสื่อสาร 3) มีลักษณะเป็นผู้นำ และ 4) ความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะ

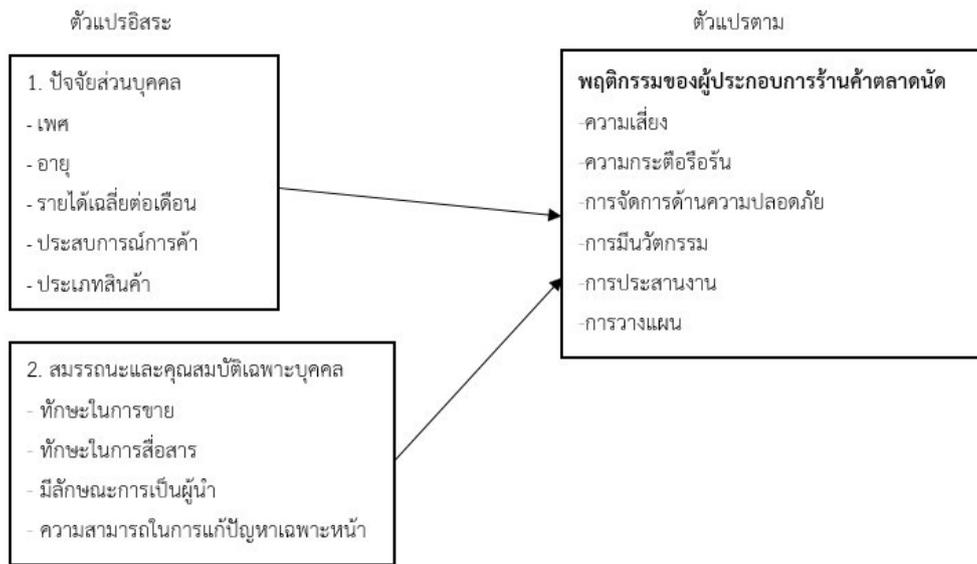
ตัวแปรตาม (Dependent variables) คือ พฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัด ประกอบด้วย 1) ความเสี่ยงในการประกอบการ 2) ความกระตือรือร้นในการประกอบการ 3) การจัดการด้านความปลอดภัย 4) ความมีนวัตกรรม 5) ด้านการประสานงาน และ 6) ด้านการวางแผน

#### 2.1.3 ขอบเขตด้านประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้ประกอบการร้านค้าในตลาดนัดบริเวณบึงสี จังหวัดสุพรรณบุรี มีผู้ประกอบการทั้งหมดจำนวน 150 คน

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ด้วยค่าเฉลี่ย (Mean) เพื่ออธิบายลักษณะข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษา และสถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) ด้วย t-test, One-Way ANOVA และ การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ ด้วยวิธี Stepwise

จากการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าในตลาดนัดบริเวณบึงสี จังหวัดสุพรรณบุรี ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้าดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### 3. ผลการวิจัย

3.1 การศึกษาปัจจัยส่วนบุคคล สมรรถนะและคุณสมบัติเฉพาะบุคคล และพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดบริเวณบึงสี จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่า ในด้านปัจจัยส่วนบุคคล ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 80 คน คิดเป็นร้อยละ 53.33 มีอายุระหว่าง 25-35 ปี จำนวน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 32.67 มีรายได้ที่มากกว่า 12,000–20,000 บาท/เดือน จำนวน 56 คน คิดเป็นร้อยละ 37.33 มีประสบการณ์การค้า/ขายของ อยู่ที่ 6–10 ปี จำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 31.33 ส่วนใหญ่ประกอบธุรกิจสินค้าเกี่ยวกับอาหาร จำนวน 54 คน คิดเป็นร้อยละ 36 ในด้านค่าเฉลี่ยสมรรถนะและคุณสมบัติเฉพาะของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดจังหวัดสุพรรณบุรี ทั้ง 4 ด้าน พบว่า ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้ามีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ย 4.23 ด้านทักษะในการสื่อสารมีค่าเฉลี่ย 4.19 ด้านทักษะในการขายและด้านการเป็นผู้นำมีค่าเฉลี่ยเท่ากันอยู่ที่ 4.10 ค่าเฉลี่ยพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดจังหวัดสุพรรณบุรีทั้ง 6 ด้าน พบว่าด้านความกระตือรือร้นในการประกอบกรมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.17 ด้านการวางแผน มีค่าเฉลี่ย 4.15 ด้านการมีนวัตกรรมมีค่าเฉลี่ย 4.13 ด้านการประสานงานมีค่าเฉลี่ย 4.09 ด้านความปลอดภัยมีค่าเฉลี่ย 4.06 และด้านความเสี่ยงในการประกอบกรมีค่าเฉลี่ย 3.87

3.2 การศึกษาผลกระทบของปัจจัยส่วนบุคคล สมรรถนะและคุณสมบัติเฉพาะบุคคลที่ส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดบริเวณบึงสี จังหวัดสุพรรณบุรี

3.2.1 การวิเคราะห์ T-test และ One-Way ANOVA ปัจจัยส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัด จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่า เพศ อายุ ประสบการณ์การค้า/ขายของ ประเภทของสินค้าที่ประกอบธุรกิจ ไม่ส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดจังหวัดสุพรรณบุรีอย่างแตกต่างกัน จึงยอมรับสมมติฐานที่ 1 2 4 และ 5 สรุปได้ว่า เพศ อายุ ประสบการณ์การค้า/ขายของ ประเภทของสินค้าที่ประกอบธุรกิจที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดบริเวณบึงสี จังหวัดสุพรรณบุรี มีเพียงรายได้เฉลี่ยต่อเดือนที่มีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 จึงยอมรับสมมติฐานที่ 3 รายได้เฉลี่ยต่อเดือนที่แตกต่างกันส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดบริเวณบึงสี จังหวัดสุพรรณบุรี แตกต่างจากการวิเคราะห์ด้วยสถิติ LSD เพิ่มเติม กลุ่มที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่ำกว่า 6,000 บาท เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่มีรายได้เฉลี่ยระหว่าง 6,000–12,000 บาท และมากกว่า 12,000–20,000 บาท แสดงให้เห็นว่ากลุ่มผู้ประกอบกรที่มีรายได้ต่ำกว่า 6,000 บาท มีพฤติกรรมที่แตกต่างจากกลุ่มที่มีรายได้มากกว่าทั้งสองกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มรายได้เฉลี่ยมากกว่า 20,000–30,000 บาท กับกลุ่มรายได้น้อยกว่า 6,000 บาท ยืนยันว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.2.2 การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุ ด้วยวิธี Stepwise ตัวแปรสมรรถนะและคุณสมบัติเฉพาะบุคคลที่ส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดบริเวณบึงสี จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่า ตัวแปรที่ส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้ประกอบการ

ร้านค้าตลาดนัด จังหวัดสุพรรณบุรี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มีจำนวน 3 ด้าน คือ ทักษะในการขาย มีลักษณะการเป็นผู้นำ และความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ค่า R square มีค่าเท่ากับ 0.762 แสดงว่าสามารถอธิบายความแปรผันของพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดบริเวณบึงซี จังหวัดสุพรรณบุรีได้ร้อยละ 76 และที่เหลืออีกร้อยละ 24 ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น จึงยอมรับสมมติฐานที่ 6 สมรรถนะและคุณสมบัติเฉพาะบุคคลส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดบริเวณบึงซี จังหวัดสุพรรณบุรี รายละเอียดตามตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอย

ตัวแปร	Unstandardized	Standardized		Collinearity			
	Coefficients	Coefficients		Statistics			
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Tolerance	VIF
ค่าคงที่	0.653	0.166		3.943	0.000*		
ทักษะในการขาย	0.200	0.055	0.244	3.645	0.000*	0.367	2.723
การเป็นผู้นำ	0.349	0.050	0.430	7.005	0.000*	0.437	2.288
ความสามารถในการแก้ปัญหา	0.228	0.060	0.250	3.765	0.000*	0.373	2.681

\*ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ ความถดถอยเชิงเส้นแบบพหุคูณ พบว่า ตัวแปรที่ส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดบริเวณบึงซี จังหวัดสุพรรณบุรี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือ ทักษะในการขาย มีลักษณะการเป็นผู้นำ ความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า

ซึ่งสามารถนำข้อมูลมาสร้างเป็นสมการพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนดิบ

$$Y = 0.653 + 0.200(X_1) + 0.349(X_3) + 0.228(X_4)$$

สมการพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนมาตรฐาน

$$Z = 0.244(X_1) + 0.430(X_3) + 0.250(X_4)$$

จากสมการอธิบายได้ว่า เมื่อทักษะในการขาย ( $X_1$ ) มีลักษณะการเป็นผู้นำ ( $X_3$ ) ความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ( $X_4$ ) สามารถร่วมทำนายพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดจังหวัดสุพรรณบุรี

#### 4. สรุปและอภิปรายผล

ปัจจัยส่วนบุคคลที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดบริเวณบึงซี จังหวัดสุพรรณบุรี จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า เพศ อายุ ประสบการณ์การค้า/ขายของ ประเภทของสินค้าที่ประกอบธุรกิจ ไม่ส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้ประกอบการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นปัจจัยด้านรายได้เฉลี่ยต่อเดือนที่แสดงผลกระทบอย่างชัดเจน ( $p=0.005$ ) ซึ่งผลนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Yawised et al. (2024) ที่ชี้ให้เห็นว่ารายได้มีความเชื่อมโยงกับระดับพฤติกรรมวางแผนและการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ในกลุ่มธุรกิจ SME ผู้ประกอบการที่มีรายได้มากกว่ามีแนวโน้มลงทุนในทักษะการขาย นวัตกรรม และการตลาดออนไลน์มากกว่า

สมรรถนะที่ส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัดบริเวณบึงซี จังหวัดสุพรรณบุรี มี 3 ด้าน คือ ทักษะในการขาย ( $Beta=0.244$ ), ลักษณะการเป็นผู้นำ ( $Beta=0.430$ ) และ (3) ความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ( $Beta=0.250$ ) ซึ่งสามารถอธิบายความแปรผันของพฤติกรรมได้ถึงร้อยละ 76 ลักษณะการเป็นผู้นำเป็นตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลมากที่สุด เนื่องจากผู้นำที่ดีจะสามารถจูงใจผู้ร่วมงาน วางแผนธุรกิจ และแก้ปัญหาเชิงระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Yawised et al. (2024) ที่กล่าวว่า ภาวะผู้นำเชิงเปลี่ยนแปลง (Transformational Leadership) เป็นตัวแปรที่เชื่อมโยงกับการนำเทคโนโลยีมาใช้ การปรับตัวในภาวะวิกฤต และการสร้างนวัตกรรมภายในองค์กร สอดคล้องกับ Teerakulchai et al. (2025) ที่กล่าวว่า ผู้นำที่ยืดหยุ่น ใช้เทคโนโลยี และเปิดให้พนักงานมีส่วนร่วม จะช่วยให้ SME ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงได้ดีขึ้น

ทักษะการขายยังเป็นองค์ประกอบสำคัญของพฤติกรรมผู้ประกอบการ โดยเฉพาะในตลาดนัดที่พึ่งพาการปฏิสัมพันธ์แบบเผชิญหน้า แม้ทักษะการขายมีอิทธิพลเชิงบวกแต่ในยุคที่ลูกค้ามีทางเลือกเพิ่มขึ้น ได้แก่ แพลตฟอร์มออนไลน์, การแนะนำโดยผู้มีอิทธิพลทางการตลาด, ช่องทางดิจิทัล ผู้ประกอบการจำเป็นต้องผสมผสาน ทักษะการขายในรูปแบบใหม่กับทักษะการใช้ข้อมูลช่องทางดิจิทัล การตลาดออนไลน์

ในสภาวะที่ตลาดมีความไม่แน่นอนสูง ความสามารถในการรับมือกับปัญหาเฉพาะหน้าอย่างรวดเร็ว เช่น ลูกค้านำร่องเรียนสภาพอากาศเปลี่ยนแปลง หรือสินค้าไม่เพียงพอ ถือเป็นทักษะสำคัญ งานวิจัยของ Musa and Enggarsyah (2025) ความสามารถในการดูดซับความรู้ (absorptive capacity) และความคล่องตัว (agility) มีบทบาทสำคัญในการสร้างความยืดหยุ่น (resilience) และความสามารถในการแข่งขันในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงสูง

### ข้อเสนอแนะ

#### ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. จัดทำหลักสูตรอบรมสมรรถนะผู้ประกอบการรายย่อยแบบองค์รวม โดยเน้นการฝึกฝนทักษะที่สำคัญ เช่น ภาวะผู้นำ การขายในยุคดิจิทัล การบริหารความเสี่ยง และการปรับตัวต่อสถานการณ์ที่ไม่แน่นอน
2. สนับสนุนการเข้าถึงเทคโนโลยีดิจิทัลระดับรากหญ้า เช่น โครงการแจกเครื่องมือทำธุรกิจออนไลน์, ระบบขายสำหรับร้านค้าขนาดเล็ก, การใช้แพลตฟอร์มตลาดกลางของภาครัฐ
3. สร้างคลินิกให้คำปรึกษาธุรกิจประจำตลาดนัด เพื่อให้คำแนะนำด้านการตลาด การพัฒนาสินค้า และการบริหารการเงินและสภาพคล่อง
4. สร้างระบบพี่เลี้ยงที่ดูแลผู้ประกอบการรุ่นใหม่ และผู้ประกอบการต้นแบบเพื่อเป็นแรงจูงใจในการพัฒนาศักยภาพอย่างต่อเนื่อง

#### ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

1. ในส่วนของงานวิจัยครั้งต่อไปนั้น ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะว่าควรมีการศึกษาตลาดนัดอื่น ๆ เพิ่มเติมเพื่อเป็นการต่อยอดในงานวิจัยครั้งนี้ โดยเก็บข้อมูลจากผู้ประกอบการร้านค้าตลาดนัด ในภาคต่าง ๆ ในประเทศไทย ไม่ใช่แค่จังหวัดสุพรรณบุรีเท่านั้น แต่ควรเก็บเพิ่มอีกหลาย ๆ จังหวัด หรือภูมิภาคอื่น ๆ เพื่อให้ได้ผลที่ได้จากการวิจัยสามารถนำไปใช้อ้างอิงได้ครอบคลุมทั่วประเทศ
2. ควรนำเสนอแบบจำลององค์ประกอบสมรรถนะที่เชื่อมโยงกับผลประกอบการโดยตรง เช่น รายได้ต่อเดือน อัตราการขายกิจการ หรือความพึงพอใจของลูกค้า
3. ควรศึกษาผลกระทบของเทคโนโลยี เช่น การค้าในสังคมออนไลน์ ปัญญาประดิษฐ์ และระบบจ่ายเงิน ที่ส่งผลต่อพฤติกรรมผู้ประกอบการตลาดนัดเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคต
4. ควรใช้วิธีวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methods) เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกและเชิงปริมาณร่วมกัน สามารถใช้ประโยชน์จากงานวิจัยเพิ่มขึ้น

### เอกสารอ้างอิง

- กัลยารัตน์ ว่องวานิช. (2560). *ระดับความพึงพอใจต่อส่วนผสมทางการตลาดของผู้บริโภคตลาดนัดกลางคืนของนักท่องเที่ยวชาวไทย กรณีศึกษา ตลาดนัดกลางคืนอินดี้ ดาวคะนอง* [การค้นคว้าอิสระมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.  
<http://dspace.bu.ac.th/handle/123456789/3248>
- ฐิติพร ทองนพคุณ (2557). *การศึกษาพฤติกรรมและปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าในตลาดนัดในเขตกรุงเทพมหานคร* [วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.  
[https://digital.library.tu.ac.th/tu\\_dc/frontend/Info/item/dc:106750](https://digital.library.tu.ac.th/tu_dc/frontend/Info/item/dc:106750)

- วารยา จันทร์หอม. (2559). ทศนคติและพฤติกรรมในการเลือกซื้อสินค้าของผู้บริโภคที่มีต่อตลาดนัด. *วารสารพฤติกรรมศาสตร์เพื่อการพัฒนา*, 10(1), 25-41.
- ลิซล กุลอาภา. (2558). ระดับความคิดเห็นต่อส่วนประสมทางการตลาดของนักท่องเที่ยวชาวไทยในสินค้าต่อความไว้นื้อเชื่อใจ ความพึงพอใจ การบอกต่อ และการกลับมาใช้บริการซ้ำของลูกค้า. <http://poundtv5.blogspot.com/2014/10/theory-of-consumer-behavior.html>
- สุกัญญา รัตมีธรรมโชติ. (2548). แนวทางการพัฒนาศักยภาพมนุษย์ด้วย *Competency Based Learning* (พิมพ์ครั้งที่ 2). ศิริวัฒนาอินเตอร์พริ้นท์.
- Aldrich, H., & Zimmer, C. (1986). Entrepreneurship through Social Networks. In D. Sexton, & R. Smilor (Eds.), *The Art and Science of Entrepreneurship*. Ballinger Publishing Company.
- Begley, T. M., & Boyd, D. P. (1987). Psychological characteristics associated with performance in entrepreneurial firms and smaller businesses. *Journal of Business Venturing*, 2(1), 79–104. [https://doi.org/10.1016/0883-9026\(87\)90020-6](https://doi.org/10.1016/0883-9026(87)90020-6) ScienceDirect+2IDEAS/RePEc+2
- Carsrud, A., & Johnson, R. (1989). The entrepreneurship paradigm. In J. Katz & R. Brockhaus (Eds.), *Advances in Entrepreneurship, Firm Emergence, and Growth*, 1, 3–17. JAI Press.
- Dales, M., & Hes, K. (1995). *Creating training miracles*. Prentice Hall.
- Dess, G. G., Lumpkin, G. T., & Taylor, M. L. (2005). Entrepreneurial orientation in organizations: Relationships among decision-making styles, practices, and performance. *Academy of Management Perspectives*, 19(1), 147–156. <https://doi.org/10.5465/ame.2005.15841975>
- Gartner, W. B. (1988). “Who is an entrepreneur?” is the wrong question. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 12(2), 47–68.
- Lopes, M. P., Pina, M., Cunha, E., & da Palma, P. J. (2009). Case studies on what entrepreneurs actually do to attract resources: A two-route framework. *Journal of Enterprising Culture*, 17(3), 323–349. <https://doi.org/10.1142/S0218495809000394>
- McClelland, D. C. (1961). *The achieving society*. Van Nostrand.
- Musa, S., & Enggarsyah, D. T. P. (2025). Absorptive capacity, organizational creativity, organizational agility, organizational resilience and competitive advantage in disruptive environments. *Journal of Strategy and Management*, 18(2), 303–325. <https://doi.org/10.1108/JSMA-10-2023-026>
- Teerakulchai, C., Thanabowornpanich N., & Jarujittipant, P. (2025). Guidelines for Developing Leadership for the Success of Small and Medium-Sized Enterprises Executives in the Manufacturing Sector in Thailand. *Arts of Management Journal*, 9(3), 190–209. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/jam/article/view/279845>
- Yawised, K., Apasrawirote, D., Chatrangsan, M., & Muneesawang, P. (2024). Turning digital technology to immersive marketing strategy: a strategic perspective on flexibility, agility and adaptability for businesses. *Journal of Entrepreneurship in Emerging Economies*, 16(3), 742-766. <https://doi.org/10.1108/JEEE-06-2022-0169>

บทความวิจัย (Research Article)

การแยกและระบุชนิดแอกติโนมัยซีทที่ผลิตสารส่งเสริมการเจริญของพืช  
จากดินรอบรากตะไคร้

Isolation and Identification of Actinomycetes Producing  
Plant Growth-Promoting Substances from the Rhizosphere of the  
*Cymbopogon citratus*

นีลวรรณ พงศ์ศิลป์<sup>1</sup>, จินตนาถ วงศ์ชวลิต<sup>2</sup>, รัชณี มิ่งมา<sup>2</sup>, พงศ์ระวี นิ่มน้อย<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000

<sup>2</sup> สาขาวิชาจุลชีววิทยา ภาควิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมชีวภาพ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน  
อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

Neelawan Pongsilp<sup>1</sup>, Jintanart Wongchawalit<sup>2</sup>, Ratchanee Mingma<sup>2</sup>,  
Pongrawee Nimnoi<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Department of Microbiology, Faculty of Science, Silpakorn University, Nakhon Pathom, 73000, Thailand

<sup>2</sup> Division of Microbiology, Department of Science and Bioinnovation, Faculty of Liberal Arts and Science, Kasetsart University,  
Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom, 73140, Thailand

\* Corresponding author

E-mail address: pongrawee.n@ku.th

Received: 17/10/2025; Revised: 24/11/2025; Accepted: 25/11/2025

คำสำคัญ

แอกติโนมัยซีท  
กรดอินโดล-3-แอซิดิก  
แอมโมเนีย  
ERIC-PCR  
RAPD

บทคัดย่อ

แอกติโนมัยซีทเป็นกลุ่มของแบคทีเรียที่มีความสำคัญต่อพืช เพราะสามารถส่งเสริมการเจริญ  
ป้องกันการเกิดโรคในพืช และช่วยหมุนเวียนธาตุอาหารในดิน จุดประสงค์ในการวิจัยนี้  
เพื่อแยกและระบุชนิดแอกติโนมัยซีทจากดินรอบรากตะไคร้ และประเมินคุณสมบัติในการ  
ผลิตกรดอินโดล-3-แอซิดิก (IAA) และแอมโมเนีย (NH<sub>3</sub>) จากการทดลองสามารถแยกเชื้อ  
แอกติโนมัยซีทได้จำนวน 5 สายพันธุ์ ซึ่งทุกสายพันธุ์สามารถผลิต IAA และ NH<sub>3</sub> ได้มีค่า  
ระหว่าง 11.71±0.96 ถึง 43.41±0.80 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร และ 7.02±1.16 ถึง  
33.77±1.00 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ สายพันธุ์ A16 ผลิต IAA และ NH<sub>3</sub> ได้สูงที่สุด  
อย่างมีนัยสำคัญ จากการวิเคราะห์ลายพิมพ์ DNA ด้วยเทคนิค Enterobacterial  
repetitive intergenic consensus-polymerase chain reaction (ERIC-PCR) และ  
Random amplified polymorphic DNA (RAPD) พบว่าเชื้อแต่ละสายพันธุ์มีลักษณะลาย  
พิมพ์ DNA ที่จำเพาะต่อแต่ละสายพันธุ์ จากการระบุสกุลของสายพันธุ์ A16 ด้วยการใช้  
วิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน 16S rDNA พบว่าเป็นสมาชิกของสกุล *Streptomyces*

โดยแอกติโนมัยซีทที่แยกได้เหมาะสมที่จะนำไปศึกษาคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อก่อโรคพืช และทดสอบคุณสมบัติในการส่งเสริมการเจริญของพืชในแปลงปลูกจริงต่อไป

## KEYWORDS

Actinomycetes  
Indole-3-acetic acid  
Ammonia  
ERIC-PCR  
RAPD

## ABSTRACT

Actinomycetes are a group of bacteria crucial for plants as they enhance growth, protect against diseases, and contribute to nutrient cycling in soil. This study aimed to isolate and identify actinomycetes from the rhizosphere of lemongrass and to evaluate their ability to produce indole-3-acetic acid (IAA) and ammonia (NH<sub>3</sub>). Five actinomycete strains were successfully obtained, all capable of producing IAA and NH<sub>3</sub>, with concentrations ranging from 11.71±0.96 to 43.41±0.80 µg/ml and 7.02±1.16 to 33.77±1.00 mg/ml, respectively. Strain A16 produced significantly higher amounts of IAA and NH<sub>3</sub>. The DNA fingerprints of these actinomycetes were assessed using Enterobacterial repetitive intergenic consensus-polymerase chain reaction (ERIC-PCR) and Random amplified polymorphic DNA (RAPD). Both methods generated distinct DNA fingerprints specific to individual strains. Analysis of 16S rDNA sequencing identified strain A16 as a member of the genus *Streptomyces*. These actinomycete strains warrant further investigation for their potential to suppress plant pathogens and promote plant growth under field conditions.

## 1. บทนำ

ความสัมพันธ์ระหว่างพืชและแบคทีเรียในดินเกี่ยวข้องโดยตรงกับความอุดมสมบูรณ์ของดินและความสมบูรณ์ของพืช พบว่าหากในดินมีปริมาณแบคทีเรียที่เป็นประโยชน์มาก จะส่งผลให้ดินมีการหมุนเวียนของสารอาหารและแร่ธาตุต่าง ๆ ในปริมาณสูง ทำให้พืชได้รับประโยชน์มากตามไปด้วย เป็นที่ทราบกันว่าแอกติโนมัยซีทเป็นแบคทีเรียที่สามารถส่งเสริมการเจริญของพืชได้ โดยส่งเสริมการหมุนเวียนของธาตุต่าง ๆ ในดิน เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เหล็ก สังกะสี และทองแดง ทั้งยังสามารถสร้างฮอร์โมนพืชที่สำคัญต่าง ๆ เช่น กรดอินโดล-3-แอซิดิก (Indole-3-acetic acid; IAA) และกรดจิบเบอเรลลิก (gibberellic acid) ได้อีกด้วย (Silva et al., 2022) ปกติแล้วในดินจะมีปริมาณของไนโตรเจนอย่างจำกัดและมักไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช อนึ่งจากรายงานพบว่าแอกติโนมัยซีทมีความสัมพันธ์แบบซิมไบโอซิสกับพืชคล้ายแบคทีเรียในสกุล (genus) *Rhizobium* และมีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศ ทั้งยังเกิดปมกับรากพืชได้ (Boukhatem et al., 2022) แอกติโนมัยซีทสกุล *Nocardia*, *Pseudonocardia* และ *Streptomyces* สามารถสร้างแอมโมเนีย (Ammonia; NH<sub>3</sub>) และปลดปล่อยสู่ดินซึ่งพืชสามารถดูดซับได้โดยตรง เพราะโดยปกติพืชจะเปลี่ยนรูปของสารประกอบอินทรีย์และอนินทรีย์ไนโตรเจนให้อยู่ในรูปของแอมโมเนียก่อนนำไปใช้สร้างกรดอะมิโนและสารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ (Nimnoi et al., 2014)

นอกจากนั้นคุณสมบัติที่สำคัญอย่างหนึ่งของแอกติโนมัยซีทคือความสามารถในการสร้างฮอร์โมนพืช ทั้งนี้ IAA เป็นหนึ่งในฮอร์โมนพืชสำคัญ มีฤทธิ์ควบคุมการเจริญและควบคุมกลไกหลายชนิดในการพัฒนาของเซลล์พืช จากการศึกษาพบว่าการเติมแอกติโนมัยซีทที่สร้าง IAA และ NH<sub>3</sub> อาทิ *Streptomyces* sp. ลงในดินปลูกแตงกวา (*Cucumis sativus*) สามารถส่งเสริมการเจริญของพืชได้อย่างมีนัยสำคัญ (Omar et al., 2022) Nimnoi et al. (2014) รายงานการค้นพบแอกติโนมัยซีทจำนวน 8 สายพันธุ์ ซึ่งทุกสายพันธุ์สามารถสร้าง IAA, NH<sub>3</sub> และไซเดอร์โรฟออร์ (siderophore) ได้ โดยเมื่อผสมเชื้อแอกติโนมัยซีทที่แยกได้ร่วมกับ

*Bradyrhizobium* และปลูกเข้ากับถั่วเหลือง (*Glycine max*) และทดสอบการส่งเสริมการเจริญ การสร้างปมรากถั่วและธาตุอาหารในต้นถั่ว พบว่าการใช้แอกติโนมัยซีทเป็นกล้าเชื้อร่วมกับ *Bradyrhizobium* สามารถส่งเสริมการเจริญของถั่วเหลืองและส่งเสริมการเกิดปมได้ดีกว่าการใช้ *Bradyrhizobium* เป็นกล้าเชื้อเพียงชนิดเดียว อีกทั้งจากการวิเคราะห์ธาตุอาหารในพืชยังพบว่าการปลูกเชื้อทั้ง 2 ชนิดร่วมกันยังส่งเสริมให้ถั่วเหลืองดูดซับแร่ธาตุต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้นด้วย El-Tarabily et al. (2008; 2010) รายงานว่าแอกติโนมัยซีทสกุล *Actinoplanes*, *Micromonospora* และ *Streptomyces* สามารถส่งเสริมการเจริญของแตงกวา (*C. sativus*) ได้ และเมื่อทดลองใช้แอกติโนมัยซีทดังกล่าวในการปลูกต้นถั่วแดงหลวง (*Phaseolus vulgaris*) ก็สามารถช่วยเพิ่มการดูดซับธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เหล็ก แมงกานีสและแมกนีเซียมให้แก่ต้นถั่วแดงหลวงได้

จากข้อมูลความสำเร็จดังกล่าวข้างต้นจะพบได้ว่าแอกติโนมัยซีทเป็นจุลินทรีย์สำคัญที่สามารถประยุกต์ใช้เพื่อบำรุงดินและส่งเสริมการเจริญของพืชได้ ในงานวิจัยนี้จึงได้แยกและคัดเลือกเชื้อแอกติโนมัยซีทที่สามารถผลิต IAA และ  $\text{NH}_3$  ได้ในปริมาณมากจากดินรอบรากตะไคร้ซึ่งเป็นพืชสมุนไพรที่มีรายงานการแยกเชื้อจุลินทรีย์ศักยภาพสูงสำหรับส่งเสริมการเจริญของพืชและยับยั้งเชื้อก่อโรคพืชได้หลายชนิด (Akponah and Ubogu 2023; Wongsariya et al., 2025) และใช้เทคนิค Enterobacterial repetitive intergenic consensus-polymerase chain reaction (ERIC-PCR) และ Random amplified polymorphic DNA (RAPD) เพื่อตรวจสอบลายพิมพ์ DNA และระบุสกุลโดยการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน 16S rDNA เพื่อที่จะได้เชื้อแอกติโนมัยซีทศักยภาพสูงพร้อมสำหรับนำไปผลิตหัวเชื้อจุลินทรีย์เพื่อส่งเสริมการเจริญของพืชเศรษฐกิจและควบคุมโรคพืชที่สำคัญต่าง ๆ ต่อไปในอนาคต

## 2. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

### 2.1 การเก็บตัวอย่างดินและการแยกเชื้อแอกติโนมัยซีท

เก็บตัวอย่างดินบริเวณรอบรากตะไคร้ (*Cymbopogon citratus*) จำนวน 1 จุดภายในบริเวณมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน โดยขุดลึกไปประมาณ 5-10 เซนติเมตร และนำตัวอย่างดินผึ่งแดดให้แห้งเป็นเวลา 7 วัน เจือจางตัวอย่างดินโดยนำดิน 10 กรัมใส่ในขวดรูปชมพู่ที่มีสารละลาย Phenol ความเข้มข้นร้อยละ 0.3 ปริมาตร 90 มิลลิลิตร นำไปเขย่าที่ 125 รอบ/นาที่ เป็นเวลา 15 นาที และนำไปเจือจางด้วยเทคนิค Ten-fold dilution และเกลี่ยลงบนอาหาร Humic Vitamin agar (HV) (Hayakawa et al., 2004) ที่ผสม nystatin และ cycloheximide ที่ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร และ nalidixic acid ที่ความเข้มข้น 50 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน จากนั้นคัดเลือกโคโลนีแอกติโนมัยซีทที่มีลักษณะแตกต่างกันมาแยกบริสุทธิ์ในอาหาร International Streptomyces Project-2 (ISP-2) (Shirling and Gottlieb, 1966) และทำการเก็บรักษาเชื้อที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

### 2.2 การทดสอบการสร้าง IAA

เลี้ยงเชื้อแอกติโนมัยซีทที่คัดเลือกได้ในอาหาร ISP-2 ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ที่เติม tryptophan ความเข้มข้นร้อยละ 0.2 และเขย่าด้วยความเร็ว 120 รอบ/นาที่ ในที่มีดเป็นเวลา 5 วัน ทำการวัดปริมาณ IAA โดยใช้ส่วนใส (supernatant) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ผสมกับ Salkowski's reagent ปริมาตร 2 มิลลิลิตร บ่มปฏิกิริยาในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 530 นาโนเมตร (Gordon and Weber, 1951) ทำการทดสอบ 3 ซ้ำ/ไอโซเลตและนำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ไปเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน IAA

### 2.3 การทดสอบการสร้าง $\text{NH}_3$

เลี้ยงเชื้อแอกติโนมัยซีทที่คัดเลือกได้ในอาหาร Peptone water (Hi-Media, India) ปริมาตร 10 มิลลิลิตร จากนั้นบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 วัน และนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 12,000 รอบ/นาที่ เป็นเวลา 5 นาที นำส่วนใสปริมาตร 2 มิลลิลิตร ผสมกับ Nessler reagent ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร และวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 395 นาโนเมตร (Liotenberg et al., 1996) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ/ไอโซเลตและนำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ไปเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน  $\text{NH}_4\text{Cl}$

## 2.4 การสกัด DNA

เลี้ยงเชื้อแอสกีโนมัยซีทที่คัดเลือกได้ในอาหาร ISP-2 เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นปั่นเหวี่ยงเก็บเซลล์ที่ความเร็ว 12,000 รอบ/นาที และล้างเซลล์ด้วยน้ำกลั่นปราศจากเชื้อ จากนั้นเติม glass beads (Sigma-Aldrich, Singapore) 0.5 กรัม และสกัด DNA ด้วยเครื่อง Bead mill homogenizer (Bead Ruptor Elite, Omni International, GA, USA)

## 2.5 การวิเคราะห์ลายพิมพ์ DNA ด้วยเทคนิค ERIC-PCR

สกัด DNA จากเชื้อแอสกีโนมัยซีทที่คัดเลือกได้และนำ DNA มาใช้เป็น DNA แม่แบบในการสร้างลายพิมพ์ DNA ด้วยเทคนิค ERIC-PCR โดยใช้ไพรเมอร์ ERIC2 (5'-AAG TAA GTG ACT GGG GTG AGG G-3') และ ERICR (5'-ATG TAA GCT CCT GGG GAT TAC-3') (Nimnoi et al., 2010) สร้าง Dendrogram จากรูปแบบลายพิมพ์ DNA ที่ได้โดยวิธี unweighted pair groups using mathematical averages algorithm (UPGMA) ด้วยโปรแกรม Phoretix 1D Pro software (Total Lab Ltd., UK)

## 2.6 การวิเคราะห์ลายพิมพ์ DNA ด้วยเทคนิค RAPD

นำ DNA ของเชื้อแอสกีโนมัยซีทที่คัดเลือกได้มาใช้เป็น DNA แม่แบบในการสร้างลายพิมพ์ DNA ด้วยเทคนิค RAPD โดยใช้ไพรเมอร์ RAPD3 (5'-GTA GAC CCG T-3') (Nimnoi et al., 2010) สร้าง Dendrogram จากรูปแบบลายพิมพ์ DNA ที่ได้โดยวิธี UPGMA ด้วยโปรแกรม Phoretix 1D Pro software (Total Lab Ltd., UK)

## 2.7 การระบุสกุลโดยการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน 16S rDNA

คัดเลือกเชื้อแอสกีโนมัยซีทที่ผลิต IAA และ  $\text{NH}_3$  ได้ปริมาณสูงที่สุดมาศึกษาลักษณะโคโลนีบนอาหาร ISP-2 และลักษณะเซลล์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ จากนั้นจึงวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน 16S rDNA โดยนำ DNA ที่สกัดได้มาเพิ่มจำนวนยีน 16S rDNA ด้วยปฏิกิริยา PCR โดยใช้ Quick Taq® HS DyeMix (Toyobo, Japan) และไพรเมอร์ 27F (5'-AGA GTT TGA TCC TGG CTC AG-3') และ 1492R (5'-TAC GGY TAC CTT GTT ACG ACT T-3') ดังอธิบายใน Mahdi et al. (2022) สกัดแยกและทำบริสุทธิ์ผลผลิตจากปฏิกิริยา PCR (PCR product) ด้วยชุด GF-1 AmbiClean Kit (Gel & PCR) (Vivantis, Malaysia) และวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ 1st Base Inc. Malaysia จากนั้นเปรียบเทียบและระบุสกุลของเชื้อแอสกีโนมัยซีทกับลำดับนิวคลีโอไทด์อ้างอิงในฐานข้อมูล National Center for Biotechnology Information (NCBI; <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>) ด้วยโปรแกรม BLASTN และสร้าง Phylogenetic tree ด้วยโปรแกรม MEGA X (Kumar et al., 2018) โดยวิเคราะห์ด้วย ClustalW กำหนดค่า bootstrap ที่ 1,000 ครั้ง และวิธี Neighbor-joining แบบ Maximum Composite Likelihood

## 2.8 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS software version 19.0 (IBM Corp., IL, USA) โดยเลือกการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ Analysis of variance (ANOVA) และใช้รูปแบบการวิเคราะห์แบบ Tukey's กำหนดระดับนัยสำคัญ (p) ที่ 0.05

## 3. ผลการทดลอง

### 3.1 การแยกเชื้อแอสกีโนมัยซีทและการทดสอบคุณสมบัติการสร้างสารส่งเสริมการเจริญของพืช

จากการทดลองสามารถแยกบริสุทธิ์เชื้อแอสกีโนมัยซีทจากดินรอบรากตะไคร้ได้ทั้งหมด 5 ไอโซเลต ดังตารางที่ 1 โดยเชื้อทุกไอโซเลตที่แยกได้สามารถผลิต IAA และ  $\text{NH}_3$  ได้มีค่าระหว่าง  $11.71 \pm 0.96$  ถึง  $43.41 \pm 0.80$  ไมโครกรัม/มิลลิลิตร และ  $7.02 \pm 1.16$  ถึง  $33.77 \pm 1.00$  มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ โดยแอสกีโนมัยซีททุกไอโซเลตผลิต IAA ได้ปริมาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ไอโซเลต A16 สามารถผลิต IAA ได้ปริมาณสูงที่สุดรองลงมาคือ A11, A7, A18 และ A2 ตามลำดับ นอกจากนี้ไอโซเลต A16 ยังสามารถผลิต  $\text{NH}_3$  ได้สูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับไอโซเลตอื่น ๆ รองลงมาคือ A7, A2, A11 และ A18 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 การสร้าง IAA และ NH<sub>3</sub> ของเชื้อแอสโตโนมัยซีท

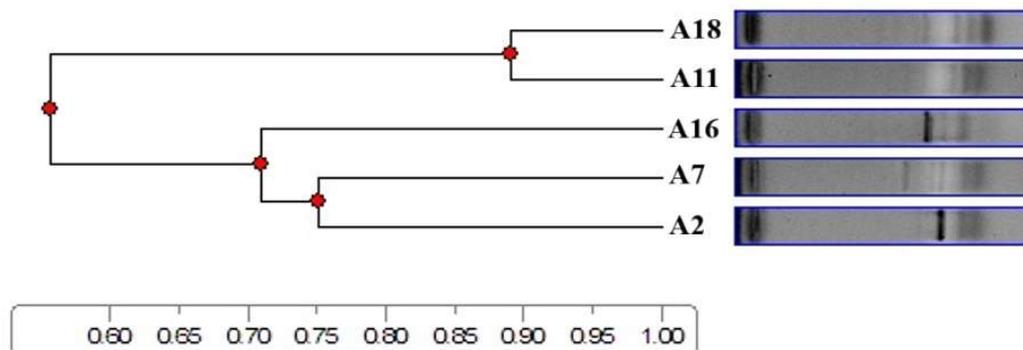
ไอโซเลต	ปริมาณสารส่งเสริมการเจริญของพืช*	
	IAA (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)	NH <sub>3</sub> (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)
A2	11.71±0.96a**	21.64±1.36c
A7	23.57±1.69c	22.49±0.93c
A11	31.09±1.03d	16.32±0.44b
A16	43.41±0.80e	33.77±1.00d
A18	17.67±0.37b	7.02 ±1.16a

\*ค่าเฉลี่ยจากการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\*\*ตัวอักษรภาษาอังกฤษเดียวกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ ANOVA ด้วยวิธีของ Tukey's กำหนดระดับนัยสำคัญที่ p<0.05

### 3.2 การวิเคราะห์ลายพิมพ์ DNA ด้วยเทคนิค ERIC-PCR

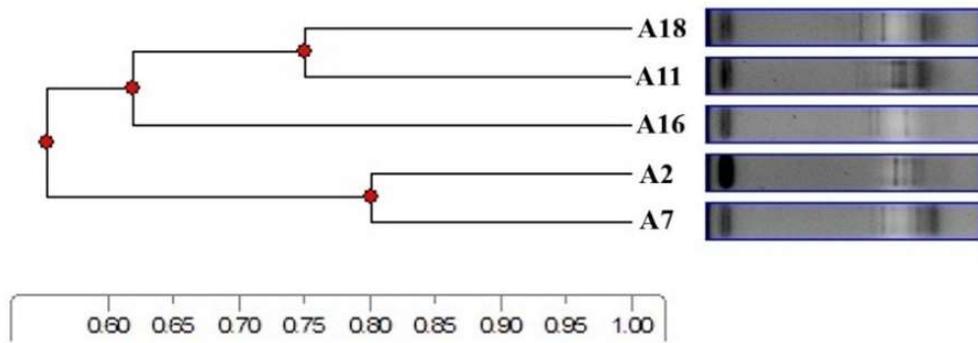
จากการทดลองพบว่าเชื้อทุกไอโซเลตที่แยกได้ปรากฏลายพิมพ์ DNA จากเทคนิค ERIC-PCR (ภาพที่ 1) ซึ่งมีรูปแบบลายพิมพ์ DNA ที่แตกต่างกัน โดยมีขนาดของแถบ DNA ระหว่าง 300-2,500 คู่เบส และเมื่อเปรียบเทียบความคล้ายของลายพิมพ์ DNA ด้วยวิธี UPGMA เพื่อประเมินความหลากหลายของสายพันธุ์ พบว่าเชื้อแต่ละไอโซเลตมีลายพิมพ์ DNA ที่แตกต่างกันจัดเป็นเชื้อต่างสายพันธุ์กัน Dendrogram จากเทคนิค ERIC-PCR สามารถแบ่งลายพิมพ์ DNA ของเชื้อได้เป็นสองกลุ่ม กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยสายพันธุ์ A11 และ A18 และกลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยสายพันธุ์ A2, A7 และ A16 ทั้งนี้สายพันธุ์ A11 และ A18 มีลายพิมพ์ DNA คล้ายมากที่สุด (ค่า similarity coefficient = 0.90) รองลงมาคือสายพันธุ์ A2 และ A7 (ค่า similarity coefficient = 0.75)



ภาพที่ 1 การวิเคราะห์ลายพิมพ์ DNA ของเชื้อแอสโตโนมัยซีทที่แยกได้ด้วยเทคนิค ERIC-PCR

### 3.3 การวิเคราะห์ลายพิมพ์ DNA ด้วยเทคนิค RAPD

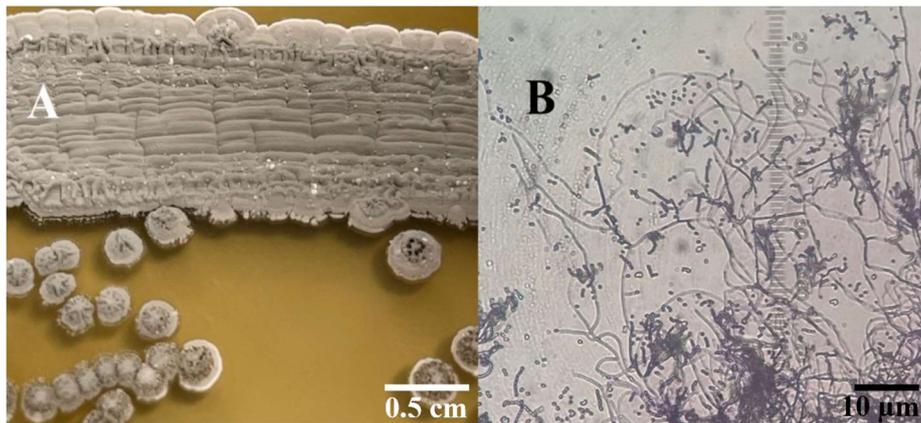
จากการทดลองพบว่าเชื้อทุกไอโซเลตที่แยกได้ปรากฏลายพิมพ์ DNA จากเทคนิค RAPD (ภาพที่ 2) ซึ่งมีรูปแบบลายพิมพ์ DNA ที่แตกต่างกัน โดยมีขนาดของแถบ DNA ระหว่าง 200-3,500 คู่เบส และเมื่อเปรียบเทียบความคล้ายของลายพิมพ์ DNA ด้วยวิธี UPGMA เพื่อประเมินความหลากหลายของสายพันธุ์ พบว่าเชื้อแต่ละไอโซเลตมีลายพิมพ์ DNA ที่แตกต่างกันจัดเป็นเชื้อต่างสายพันธุ์กัน Dendrogram จากเทคนิค RAPD สามารถแบ่งลายพิมพ์ DNA ของเชื้อได้เป็นสองกลุ่ม กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยสายพันธุ์ A11, A16 และ A18 และกลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยสายพันธุ์ A2 และ A7 ทั้งนี้สายพันธุ์ A2 และ A7 มีลายพิมพ์ DNA คล้ายกันมากที่สุด (ค่า similarity coefficient = 0.80) รองลงมาคือไอโซเลต A11 และ A18 (ค่า similarity coefficient = 0.75)



ภาพที่ 2 การวิเคราะห์ลายพิมพ์ DNA ของเชื้อแอคติโนมัยซีทที่แยกได้ด้วยเทคนิค RAPD

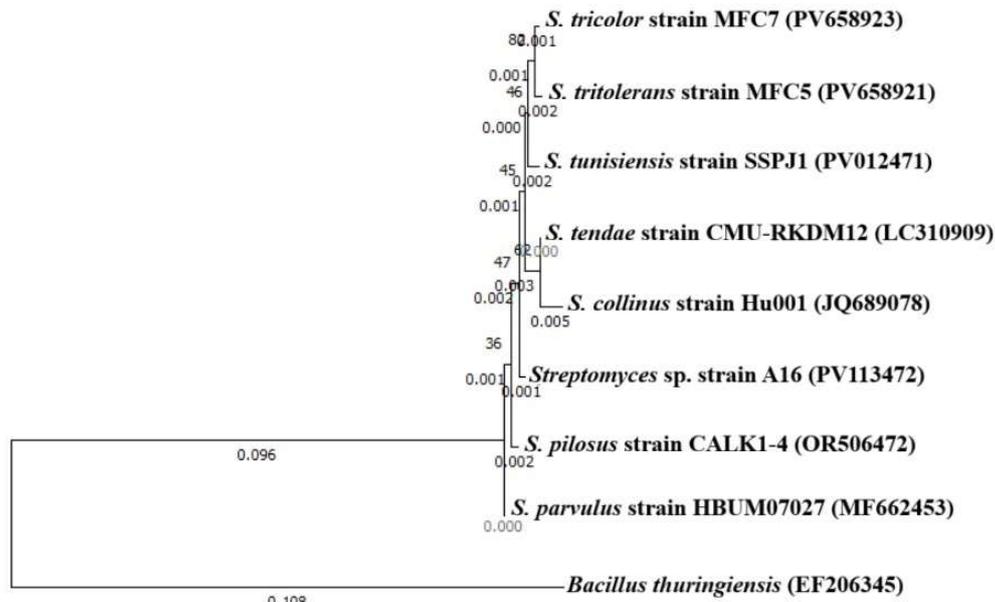
### 3.4 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการระบุสกุลโดยการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน 16S rDNA

จากการทดลองได้คัดเลือกแอคติโนมัยซีทสายพันธุ์ A16 ที่สามารถผลิต IAA และ NH<sub>3</sub> ได้มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญมาศึกษา ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและระบุสกุลโดยการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน 16S rDNA พบว่าจากการเลี้ยงเชื้อสายพันธุ์ A16 บนอาหาร ISP-2 เป็นเวลา 3 สัปดาห์ เชื้อมีลักษณะสีของเส้นใยอากาศเป็นสีเทา สีของเส้นใยสับสเตรทเป็นสีขาวถึงน้ำตาล มีการสร้าง เม็ดสีน้ำตาลถึงดำพบได้บนผิวหน้าโคโลนีและในอาหารเลี้ยงเชื้อ (ภาพที่ 3) และเมื่อศึกษาลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบเชื้อสร้าง สปอร์แบบกลมเรียงตัวเป็นสายยาว



ภาพที่ 3 ลักษณะโคโลนีของแอคติโนมัยซีทสายพันธุ์ A16 ที่เจริญบนอาหาร ISP-2 เป็นเวลา 3 สัปดาห์ (A) และ ลักษณะการเรียงตัวของสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 1,000X (B)

จากการเพิ่มจำนวนยีน 16S rDNA และวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์เปรียบเทียบกับลำดับนิวคลีโอไทด์อ้างอิงในฐานข้อมูล NCBI ด้วยโปรแกรม BLASTN พบว่าสายพันธุ์ A16 จัดอยู่ในสกุล *Streptomyces* ซึ่งมีความเหมือนของลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน 16S rDNA กับ *Streptomyces parvulus* และ *Streptomyces tendae* ที่ร้อยละ 99.46 และมีความเหมือนกับ *Streptomyces tricolor* และ *Streptomyces tritolerans* ที่ร้อยละ 99.34 และจาก Phylogenetic tree (ภาพที่ 4) สามารถยืนยันได้ว่าสายพันธุ์ A16 เป็นสมาชิกในสกุล *Streptomyces* และมีความใกล้เคียงสูงกับ *S. parvulus* อนึ่งได้นำเข้าข้อมูลของลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน 16S rDNA จาก *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ A16 ในฐานข้อมูล NCBI โดยมีรหัส PV113472



ภาพที่ 4 Phylogenetic tree ที่สร้างจากลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน 16S rDNA ของเชื้อสายพันธุ์ A16 และเชื้อใกล้เคียงโดยใช้วิธี Neighbor-joining

#### 4. วิเคราะห์ผลการทดลอง

ในงานวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นแยกเชื้อแอคติโนมัยซีทที่มีศักยภาพในการผลิตสารส่งเสริมการเจริญของพืชคือ IAA และ NH<sub>3</sub> จากดินรอบรากตะไคร้ เพราะจากรายงานพบว่าดินรอบรากตะไคร้มีแอคติโนมัยซีทที่มีประสิทธิภาพ เช่น มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อก่อโรคพืชและส่งเสริมการเจริญของพืชได้ เช่น พบแอคติโนมัยซีทสกุล *Micromonospora*, *Nocardia* และ *Streptomyces* ในดินรอบรากตะไคร้ที่ผลิตสารในกลุ่ม carboxylic acid, benzaldehyde และ polyketide ที่สามารถยับยั้งเชื้อก่อโรคพืช (*Alternaria alternate*, *Aspergillus flavus* และ *Fusarium solani*) และแบคทีเรีย (*Staphylococcus aureus* และ *Bacillus subtilis*) ได้ (Akponah and Ubogu, 2023; Wongsariya et al., 2025) ทั้งนี้ IAA จัดเป็นฮอร์โมนออกซินธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญของพืชได้ดีที่สุด แอคติโนมัยซีทหลายสกุลเช่น *Actinopolyspora*, *Amycolatopsis*, *Micromonospora* และ *Streptomyces* สามารถผลิต IAA ได้ และใช้เป็นเชื้อปลูกเพื่อส่งเสริมการเจริญของพืชหลายชนิด เช่น พริก พริกไทย ข้าวโพด และมะเขือเทศ (Chaurasia et al., 2018; Djebaili et al., 2020; Boukhatem et al., 2022) มีรายงานว่าแอคติโนมัยซีทในสกุล *Actinomadura*, *Nocardia* และ *Streptomyces* สามารถผลิต NH<sub>3</sub> ได้ และเมื่อใช้เป็นเชื้อปลูกก็สามารถช่วยเพิ่มธาตุไนโตรเจนให้แก่พืชได้ดี เพราะ NH<sub>3</sub> จัดเป็นสารสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการสร้างกรดอะมิโน นิวคลีโอไทด์ และเมแทโบไลต์อื่น ๆ (Silva et al., 2022) Nimnoi et al. (2014) ประสบความสำเร็จในการแยก *Nocardia alba* ที่ผลิต IAA และ NH<sub>3</sub> โดยสามารถใช้เป็นเชื้อปลูกเพื่อส่งเสริมการเจริญของต้นถั่วเหลืองได้ ซึ่งสามารถเพิ่มน้ำหนักแห้งของรากและลำต้นถั่วเหลืองได้ดี แอคติโนมัยซีทสกุล *Streptomyces* หลายชนิด เช่น *S. albolongus*, *S. cavourensis* และ *S. anulatus* พบรายงานความสามารถในการเพิ่มไนโตรเจนให้กับพืชได้ (Sari et al., 2014)

อนึ่งจากการวิเคราะห์หลายพิมพ์ DNA ด้วยเทคนิค ERIC-PCR และ RAPD พบว่าลายพิมพ์ DNA ของเชื้อแต่ละไอโซเลตที่ได้จากทั้ง 2 เทคนิคมีความแตกต่างกันอย่างจำเพาะต่อแต่ละไอโซเลต จึงจัดได้ว่าเป็นเชื้อต่างสายพันธุ์กัน ทั้งนี้เทคนิค ERIC-PCR และ RAPD จัดเป็นเครื่องมือทางอนุพันธุศาสตร์ที่ใช้ตรวจสอบความแตกต่างระดับสายพันธุ์ของแบคทีเรียได้ทั้งแกรมบวกและแกรมลบเช่น *Bacillus*, *Nocardia*, *Pseudonocardia*, *Salmonella* และ *Streptomyces* (Hulton et al., 1991; Nimnoi et al., 2010) และจากการทดลองนี้พบว่าเทคนิคดังกล่าวยังมีความเหมาะสม และสามารถนำมาใช้เปรียบเทียบสายพันธุ์ของเชื้อในกลุ่มแอคติโนมัยซีทได้เป็นอย่างดี อนึ่งเมื่อระบุสกุลของเชื้อสายพันธุ์ที่คัดเลือกด้วยการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน 16S rDNA พบว่าเชื้อสายพันธุ์ A16 จัดอยู่ในสกุล *Streptomyces* ทั้งนี้จากรายงานพบว่า *Streptomyces* สามารถสร้างสปอร์ที่ไม่ละลายน้ำ แพร่กระจายได้ดีใน

สิ่งแวดล้อม และสร้างเส้นใยในการเจริญในธรรมชาติได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนั้นยังสร้างสารปฏิชีวนะต้านจุลชีพก่อโรคพืช เอนไซม์ และสารส่งเสริมการเจริญของพืชได้หลายชนิด ดังนั้นจึงนิยมใช้เป็นเชื้อปลูกเพื่อส่งเสริมการเจริญของพืช (Ruanpanun and Nimnoi, 2020) Nonthakaew et al. (2022) ได้ใช้ *Streptomyces* sp. SNN289 ที่มีคุณสมบัติสร้าง siderophores, IAA และ  $\text{NH}_3$  และละลายฟอสเฟตได้ในการส่งเสริมการเจริญของถั่วเขียว (*Vigna radiata*) ซึ่ง *Streptomyces* sp. SNN289 สามารถส่งเสริมการเจริญของพืชได้โดยเพิ่มความยาวราก ความสูงต้น และน้ำหนักแห้งอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองไม่ใส่เชื้อ

## 5. บทสรุป

จากการศึกษาสามารถแยกแอกติโนมัยซีทจากดินรอบรากตะไคร้ได้จำนวน 5 สายพันธุ์ โดยทุกสายพันธุ์สามารถผลิต IAA และ  $\text{NH}_3$  ได้ ซึ่งมีค่าระหว่าง  $11.71 \pm 0.96$  ถึง  $43.41 \pm 0.80$  ไมโครกรัม/มิลลิลิตร และ  $7.02 \pm 1.16$  ถึง  $33.77 \pm 1.00$  มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ สายพันธุ์ A16 สามารถผลิต IAA และ  $\text{NH}_3$  ได้ปริมาณสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ จากการวิเคราะห์หลายพิมพ์ DNA พบว่า แอกติโนมัยซีทที่แยกได้เป็นเชื้อต่างสายพันธุ์ โดยเทคนิค ERIC-PCR และ RAPD มีความเหมาะสมสำหรับใช้จำแนกหลายพิมพ์ DNA ของเชื้อในกลุ่มแอกติโนมัยซีท และจากการระบุสกุลของเชื้อสายพันธุ์ A16 ด้วยการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน 16S rDNA พบว่าเป็นสมาชิกของสกุล *Streptomyces* มีความคล้ายกับ *S. parvulus* มากที่สุด ทั้งนี้ *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ A16 ที่แยกได้เหมาะสมที่จะนำไปศึกษาต่อในอนาคตด้านคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อก่อโรคพืช และเหมาะสมที่จะนำไปทดสอบคุณสมบัติในการส่งเสริมการเจริญของพืชเศรษฐกิจสำคัญอื่น ๆ เพื่อพัฒนาเป็นหัวเชื้อจุลินทรีย์ศัลยกรรมสูงต่อไป

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการทำวิจัยจากสาขาวิชาจุลชีววิทยา ภาควิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมชีวภาพ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ 2568

## เอกสารอ้างอิง

- Akponah, E., & Ubogu, M. (2023). Phytopathogenic fungal growth inhibition by actinomycetes isolated from the rhizosphere of *Cymbopogon citratus* (Lemongrass). *Acta Microbiologica Bulgarica*, 39(3), 308-316. <https://doi.org/10.59393/amb23390312>
- Boukhatem, Z. F., Merabet, C., & Tsaki, H. (2022). Plant growth promoting actinobacteria, the most promising candidates as bioinoculants?. *Frontiers in Agronomy*, 4, 849911. <https://doi.org/10.3389/fagro.2022.849911>
- Chaurasia, A., Meena, B. R., Tripathi, A. N., Pandey, K. K., Rai, A. B., & Singh, B. (2018). Actinomycetes: an unexplored microorganisms for plant growth promotion and biocontrol in vegetable crops. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 34(9), 132. <https://doi.org/10.1007/s11274-018-2517-5>
- Djebaili, R., Pellegrini, M., Smati, M., Del Gallo, M., & Kitouni, M. (2020). Actinomycete strains isolated from saline soils: plant-growth-promoting traits and inoculation effects on *Solanum lycopersicum*. *Sustainability*, 12(11), 4617. <https://doi.org/10.3390/su12114617>
- El-Tarabily, K. A., St. J. Hardy, G. E., & Sivasithamparam, K. (2010). Performance of three endophytic actinomycetes in relation to plant growth and biological control of *Pythium aphanidermatum*, a pathogen of cucumber under commercial field production conditions in the United Arab Emirates. *European Journal of Plant Pathology*, 128, 527-539. <https://doi.org/10.1007/s10658-010-9689-7>

- El-Tarabily, K. A., Nassar, A. H., & Sivasithamparam, K. (2008). Promotion of growth of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in a calcareous soil by a phosphate-solubilizing, rhizosphere-competent isolate of *Micromonospora endolithica*. *Applied Soil Ecology*, *39*(2), 161-171. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2007.12.005>
- Gordon, S. A., & Weber, R. P. (1951). Colorimetric estimation of indoleacetic acid. *Plant Physiology*, *26*(1), 192-195. <https://doi.org/10.1104/pp.26.1.192>
- Hayakawa, M., Yoshida, Y., & Imura, Y. (2004). Selective isolation of bioactive soil actinomycetes belonging to the *Streptomyces violaceusniger* phenotypic cluster. *Journal of Applied Microbiology*, *96*(5), 973-981. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2004.02230.x>
- Hulton, C. S., Higgins, C. F., & Sharp, P. M. (1991). ERIC sequences: a novel family of repetitive elements in the genomes of *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* and other enterobacteria. *Molecular Microbiology*, *5*(4), 825-834. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2958.1991.tb00755.x>
- Kumar, S., Stecher, G., Li, M., Knyaz, C., & Tamura, K. (2018). MEGA X: Molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. *Molecular Biology and Evolution*, *35*(6), 1547-1549. <https://doi.org/10.1093/molbev/msy096>
- Liotenberg, S., Campbell, D., Castets, A. M., Houmard, J., & de Marsac, N. T. (1996). Modification of the pII protein in response to carbon and nitrogen availability in filamentous heterocystous cyanobacteria. *FEMS Microbiology Letters*, *144*(2-3), 185-190. [https://doi.org/10.1016/0378-1097\(96\)00360-6](https://doi.org/10.1016/0378-1097(96)00360-6)
- Mahdi, R. A., Bahrami, Y., & Kakaei, E. (2022). Identification and antibacterial evaluation of endophytic actinobacteria from *Luffa cylindrica*. *Scientific Reports*, *12*(1), 18236. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-23073-4>
- Nimnoi, P., Pongsilp, N., & Lumyong, S. (2010). Endophytic actinomycetes isolated from *Aquilaria crassna* Pierre ex Lec and screening of plant growth promoters production. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, *26*, 193-203. <https://doi.org/10.1007/s11274-009-0159-3>
- Nimnoi, P., Pongsilp, N., & Lumyong, S. (2014). Co-inoculation of soybean (*Glycine max*) with actinomycetes and *Bradyrhizobium japonicum* enhances plant growth, nitrogenase activity and plant nutrition. *Journal of Plant Nutrition*, *37*(3), 432-446. <https://doi.org/10.1080/01904167.2013.864308>
- Nonthakaew, N., Panbangred, W., Songnuan, W., & Intra, B. (2022). Plant growth-promoting properties of *Streptomyces* spp. isolates and their impact on mung bean plantlets' rhizosphere microbiome. *Frontiers in Microbiology*, *13*, 967415. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.967415>
- Omar, A. F., Abdelmageed, A. H. A., Al-Turki, A., Abdelhameid, N. M., Sayyed, R. Z., & Rehan, M. (2022). Exploring the plant growth-promotion of four *Streptomyces* strains from rhizosphere soil to enhance cucumber growth and yield. *Plants*, *11*(23), 3316. <https://doi.org/10.3390/plants11233316>
- Ruanpanun, P., & Nimnoi, P. (2020). Evaluation on the efficiency and persistence of *Streptomyces jietaisiensis* strain A034 in controlling root knot disease and promoting plant growth in the plant-parasitic nematode infested soils. *Biological Control*, *144*, 104221. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2020.104221>

- Sari, W. E., Solihin, D. D., & Lestari, Y. (2014). Identification of endophytic actinomycetes from Indonesian rice plant based on 16S rRNA and *nifH* genes analyses. *Advances in Environmental Biology*, 8(7), 2357-2365.
- Shirling, E. B., & Gottlieb, D. (1966). Methods for characterization of *Streptomyces* species. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 16(3), 313-340. <http://dx.doi.org/10.1099/00207713-16-3-313>
- Silva, G. C., Kitano, I. T., Ribeiro, I. A. F., & Lacava, P. T. (2022). The potential use of actinomycetes as microbial inoculants and biopesticides in agriculture. *Frontiers in Soil Science*, 2, 833181. <https://doi.org/10.3389/fsoil.2022.833181>
- Wongsariya, K., Duangupama, T., Pansomsuay, R., Thanaboripat, D., & Thawai, C. (2025). Genome characterization for the antimicrobial potential of *Streptomyces samsunensis* SA31, a rhizospheric actinomycete of *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. *Current Applied Science and Technology*, 25(1), e0260305. <https://doi.org/10.55003/cast.2024.260305>