



สวทช.
NSTDA

สร้างสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน

ลดความเหลื่อมล้ำ

เพิ่มการเติบโตทางเศรษฐกิจ

เพิ่มการพึ่งพาตนเอง

THAILAND

NET ZERO

NAC2024
19th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๙

**Industrial Postdoc/Postmaster :
กำลังคนคุณภาพสูงเพื่อสนับสนุน
อุตสาหกรรมยุทธศาสตร์ของประเทศ**

30 มีนาคม 2567

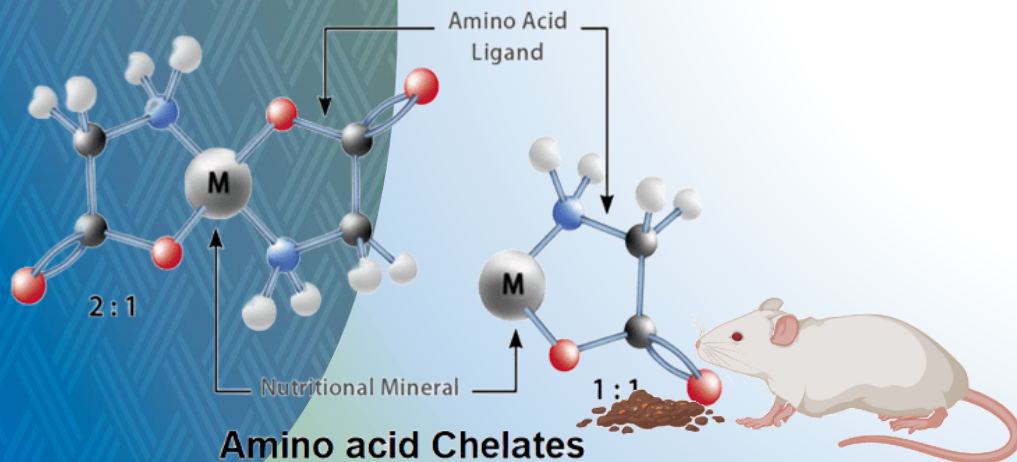
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ



The process development of production metal-amino acid chelate in industrial scale as a mineral supplement for pet food ingredients

Chutima Kaemkit

National Nanotechnology Center
National Science and Technology Development Agency



Introduction

ตลาดสินค้าสำหรับสัตว์เลี้ยงทั่วโลก

หน่วย : พันล้านดอลลาร์สหรัฐ



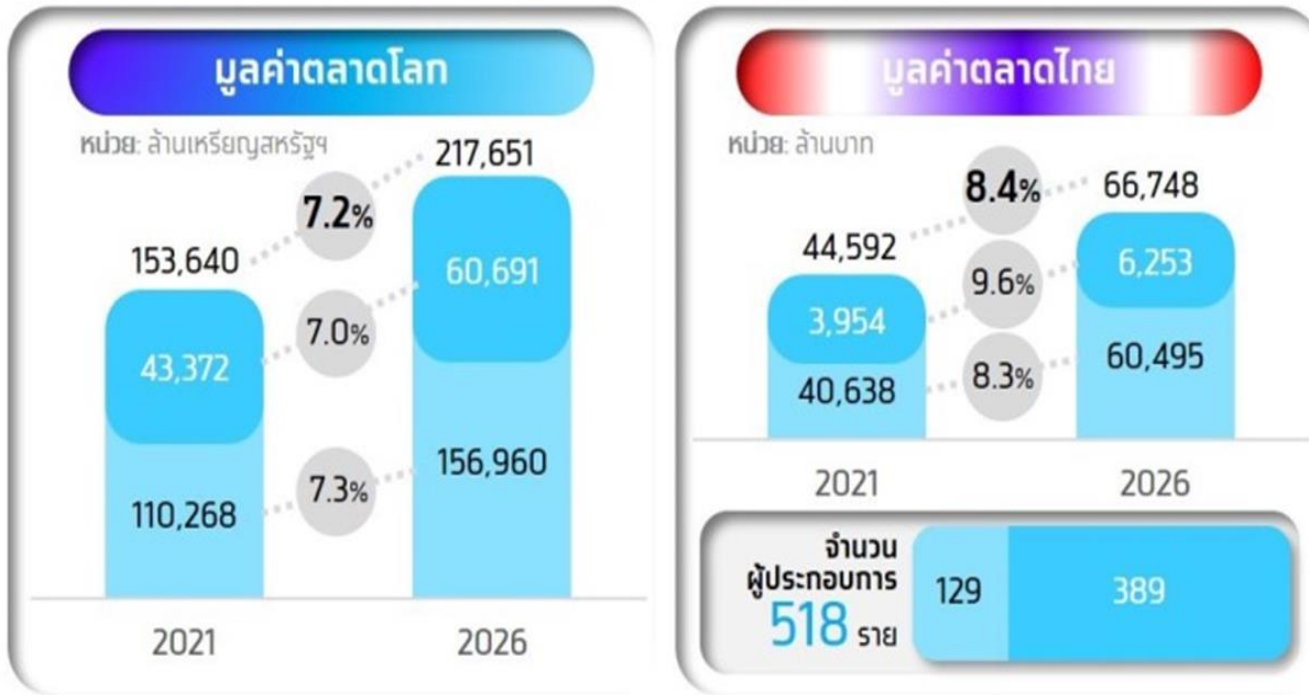
ตลาดสินค้าสำหรับสัตว์เลี้ยง (Pet Care) ทั่วโลกมีมูลค่า 109.8 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ โดยอาหารสัตว์เลี้ยง (Pet Food) มีมูลค่าตลาดมากที่สุดถึง 80.2 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ ขณะที่สินค้าเกี่ยวกับสัตว์เลี้ยง (Pet Products) อาทิ ทราายแมว อาหารเสริมและยาสำหรับสัตว์เลี้ยง ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดสัตว์เลี้ยง และอุปกรณ์สัตว์เลี้ยงต่างๆ (กรง เบาะ ที่นอน ฯลฯ) มีมูลค่า 29.6 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ

ธนาคารเพื่อการส่งออกและนำเข้าแห่งประเทศไทย. (2561, กุมภาพันธ์). จักระแสตลาด สินค้าสำหรับสัตว์เลี้ยงของโลก. EXIM Thailand E-News, (13)2. สืบค้นจาก https://www.exim.go.th/eximinter/enews/7329/enews_february2018_trend.html.

Introduction

มูลค่าและอัตราการเติบโตเฉลี่ยของตลาดสัตว์เลี้ยงของโลกและไทย

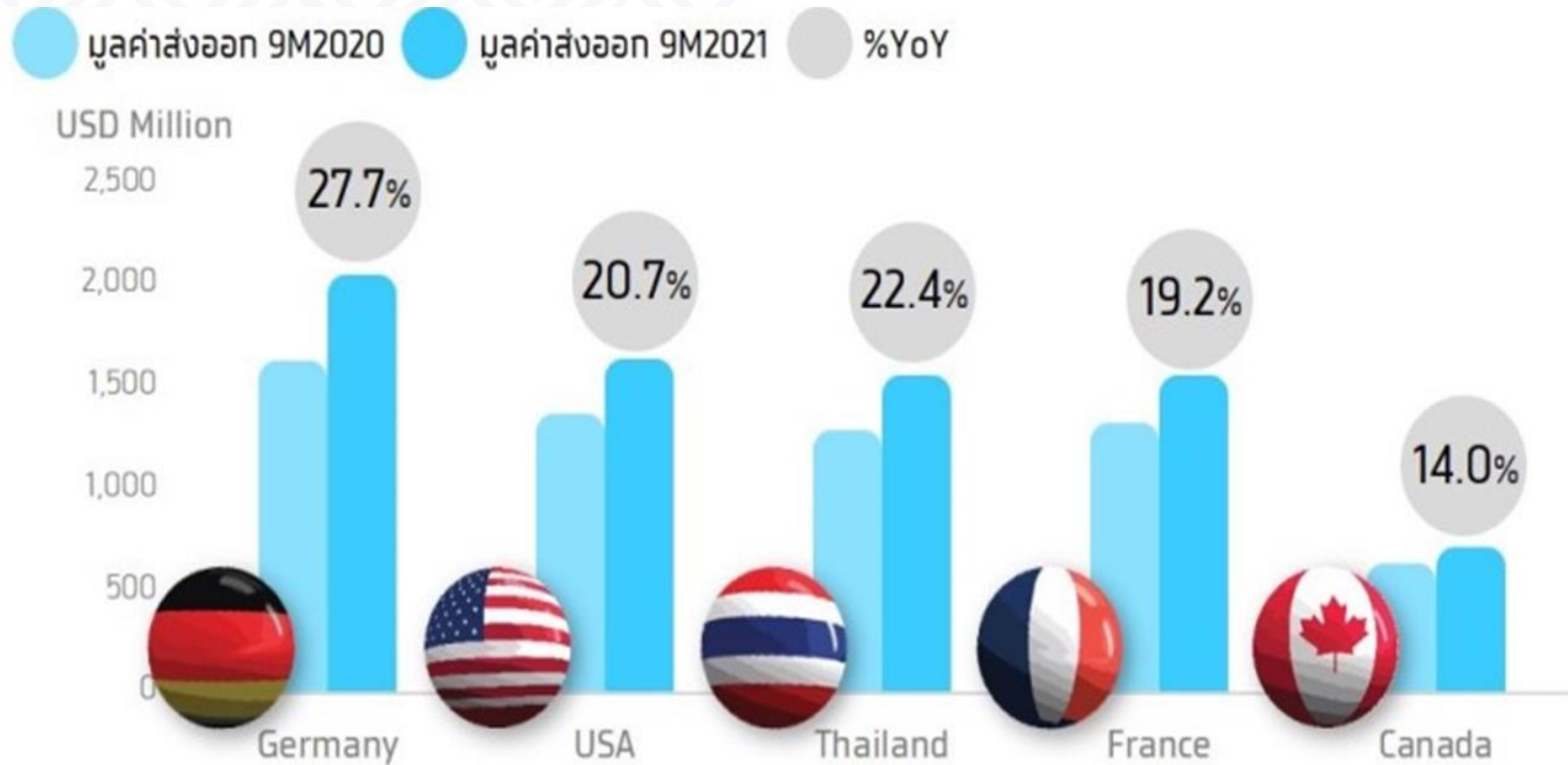
● ธุรกิจอาหารสัตว์เลี้ยง
 ● ธุรกิจสินค้าและบริการที่เกี่ยวข้องกับสัตว์เลี้ยง เช่น อุปกรณ์ดูแลสัตว์เลี้ยง ผลิตภัณฑ์ดูแลสุขภาพสัตว์เลี้ยง และผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับสัตว์เลี้ยงประเภทอื่นๆ
 ● CAGR (ปี 2021-2026)



ปี 2026 คาดว่าตลาดสัตว์เลี้ยงของโลกจะมีมูลค่าสูงถึง 217,651 ล้านเหรียญสหรัฐฯ เฉลี่ยปีละ 7.2% (CAGR, Compound Annual Growth Rate) เช่นเดียวกับมูลค่าตลาดสัตว์เลี้ยงของไทยที่คาดว่าจะเติบโตจากปี 2021 เฉลี่ยปีละ 8.4% (CAGR) มาอยู่ที่ 66,748 ล้านบาท ในปี 2026

Introduction

ประเทศผู้ส่งออกอาหารสัตว์เลี้ยงรายใหญ่ของโลก



ไทยส่งออกอาหารสัตว์เลี้ยงเป็นอันดับ 3 ของโลก และมีอัตราการเติบโตของการส่งออกสูงกว่าอัตราการเติบโตของการส่งออกของอาหารสัตว์เลี้ยงของโลกซึ่งอยู่ที่ 13.7%

Introduction

ตลาดส่งออกอาหารสัตว์เลี้ยงของไทย



ตลาดส่งออก
5 อันดับแรก



ส่งออกปี 2563

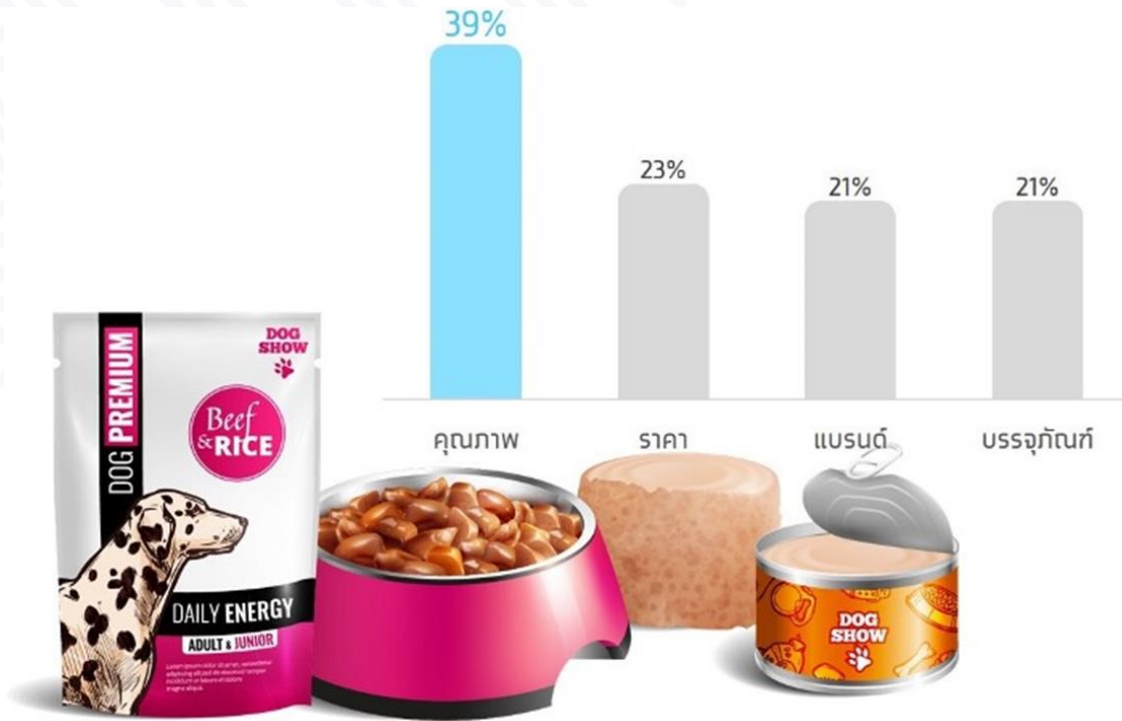
62,283 ล้านบาท +19%

 สหรัฐฯ	14,695	ล้านบาท	+36%
 ญี่ปุ่น	10,109	ล้านบาท	+9%
 อิตาลี	4,169	ล้านบาท	+14%
 มาเลเซีย	3,922	ล้านบาท	+13%
 ออสเตรเลีย	3,120	ล้านบาท	+16%

การส่งออกอาหารสุนัขและแมวของผู้ผลิตไทย ณ ปัจจุบันส่งออกในแบรนด์ตัวเองสัดส่วนประมาณ 20% และรับจ้างผลิตในแบรนด์ดัง ๆ ให้กับลูกค้า ทั่วโลก 80% ซึ่งจากแนวโน้มธุรกิจอาหารสัตว์เลี้ยงที่มีทิศทางที่สดใส เวลานี้มีผู้ประกอบการหลายรายได้หันมาตั้งโรงงาน หรือขยายไลน์ผลิตอาหารสุนัขและแมวเพิ่มขึ้น

Introduction

ตลาดอาหารสัตว์เลี้ยงแบบพรีเมียมของโลก



จากข้อมูล Mordor Intelligence Analysis คาดว่า ในปี 2021 มูลค่าตลาดอาหารสัตว์เลี้ยงแบบพรีเมียมของโลก จะอยู่ที่ 83,022 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ และจะเพิ่มขึ้นเป็น 105,096 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ในปี 2026 หรือมีอัตราเติบโตเฉลี่ยอยู่ที่ 4.8% ต่อปี

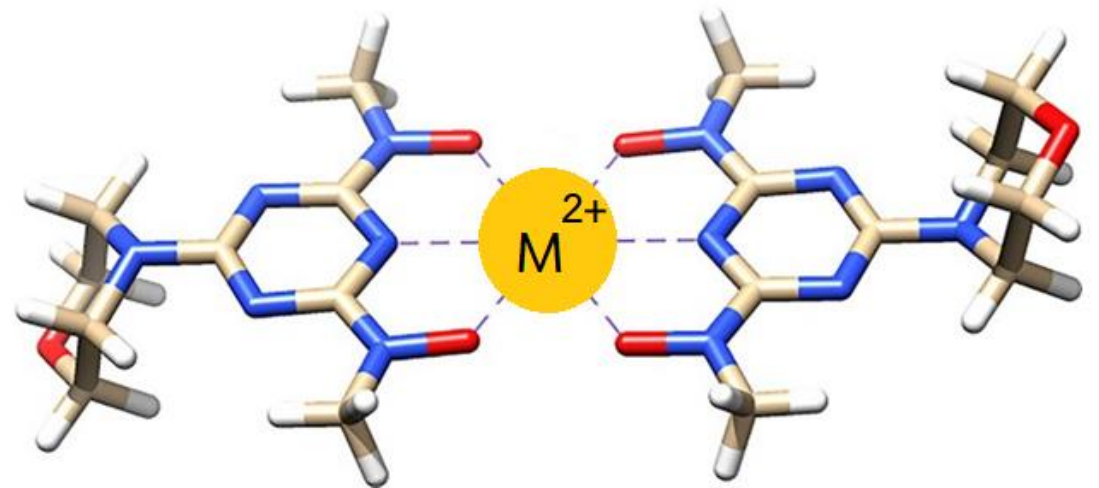
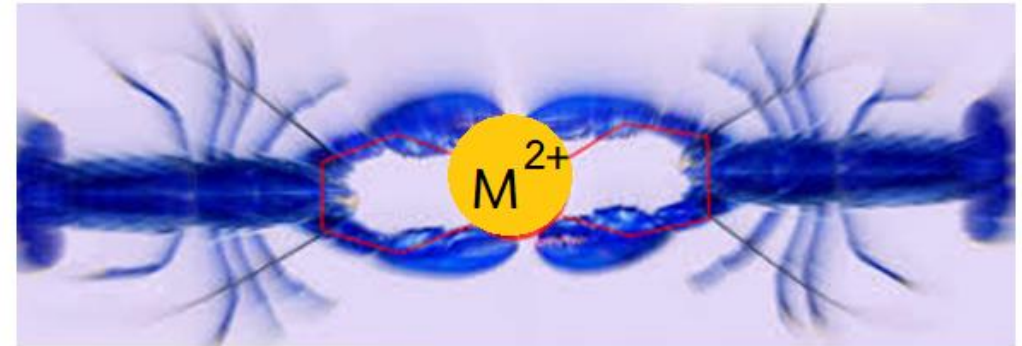
ผลการสำรวจของ Mondri เกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกซื้ออาหารสัตว์เลี้ยงแบบพรีเมียมพบว่าผู้บริโภคจะให้ความสำคัญกับคุณภาพของสินค้าเป็นอันดับแรก เนื่องจากผู้บริโภคมองว่าการใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพและมีมาตรฐานการผลิตที่ดี จะส่งผลดีต่อสุขภาพร่างกายของสัตว์เลี้ยง

Introduction

เทคโนโลยีคีเลชัน (Chelation technology)

คีเลต (Chelate) คืออะไร ???

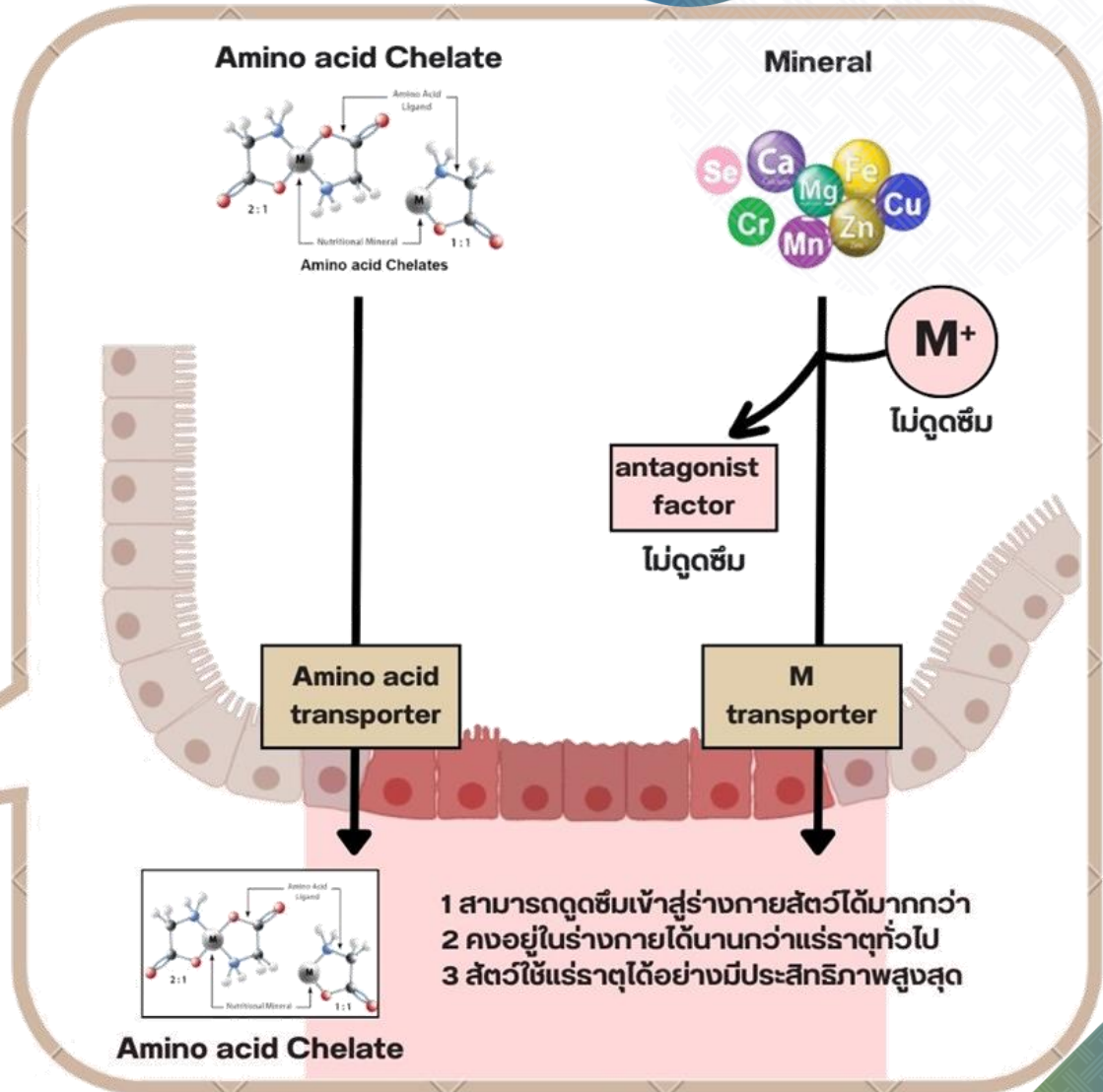
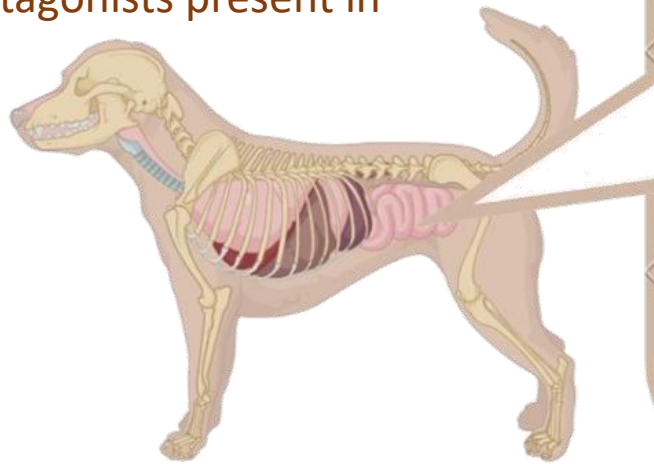
คีเลต (Chelate) มาจากภาษากรีก มีความหมายว่า กรงเล็บกรรไกร หรือ ก้ามปู ลักษณะการทำงานของก้ามปู คือ การหนีบหรือจับ ดังนั้นสารคีเลตตั้ง (Chelating agent) จึงหมายถึง สารประกอบที่มีหน้าที่คอยดักจับโลหะที่อยู่ในรูปของสารละลาย chelating agent ส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์ซึ่งสามารถจับกับแร่ธาตุประจุบวก โดยสารคีเลตตั้งจะล้อมแคตไอออนหรือประจุบวกของธาตุที่เป็นโลหะไว้ เกิดเป็น สารประกอบเชิงซ้อนที่มีโลหะถูกจับอยู่ในโมเลกุลไม่เปิดโอกาสให้ประจุลบจากที่อื่น เข้าทำปฏิกิริยาได้ ปฏิกิริยาการรวมกันนี้ เรียกว่า chelation เมื่อโลหะถูกหุ้มไว้ด้วย สารคีเลตทำให้ประจุลบจากสิ่งรอบข้างอื่น ๆ ไม่สามารถเข้ามาทำปฏิกิริยาได้ จึงไม่เกิดการตกตะกอนได้ง่าย



Introduction

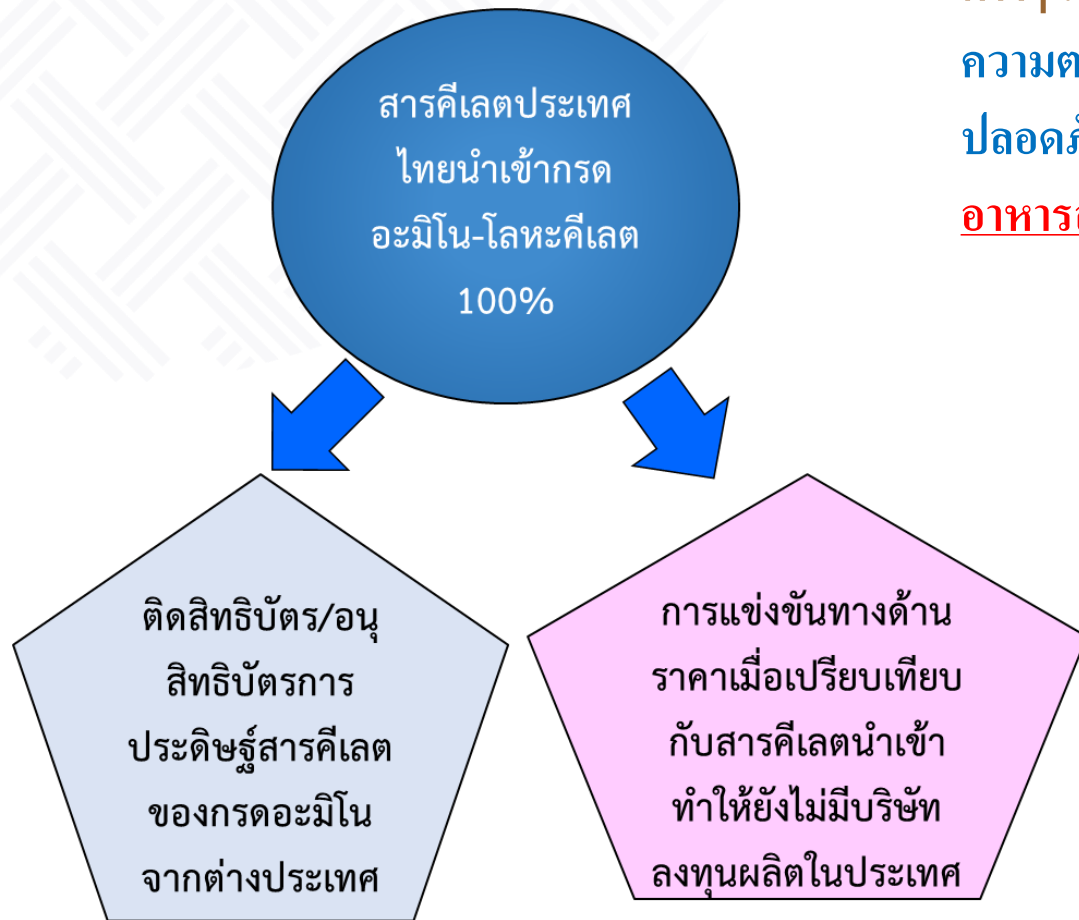
Mineral chelates vs Mineral salts

- Chelation is the chemical process by which a mineral is combined with a mixture of amino acids.
- Chelated minerals are more digestible than nonchelated forms.
- Chelation or complexation would make it possible to improve the bioavailability of the metal by protecting it against insoluble complexing agents or antagonists present in the digestive tract.

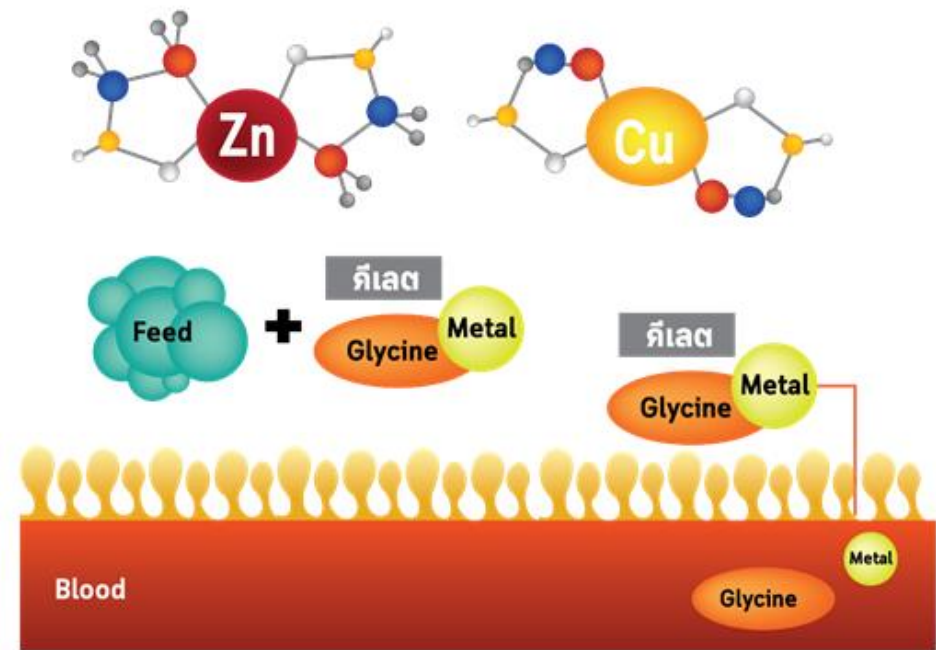


Introduction

ที่มาของโครงการ/โจทย์วิจัย



เดิมผู้ผลิตอาหารสัตว์ไม่เน้นเรื่องคุณภาพของอาหาร จึงนิยมใช้แร่ธาตุอาหารเสริมต่างๆ ในรูปแบบเกลืออนินทรีย์ เนื่องจากมีราคาถูก อย่างไรก็ตามปัจจุบัน ผู้บริโภคมีความตระหนักเรื่องของคุณภาพมากขึ้น อาหารที่สัตว์เลี้ยงบริโภคเข้าไปต้องเป็นสิ่งที่มีปลอดภัย ทำให้สัตว์มีสุขภาพแข็งแรง ลดความเครียด เสริมภูมิคุ้มกัน **จึงทำให้กลุ่มอาหารสัตว์พรีเมียมเติบโตอย่างมีนัยสำคัญ**



Synthesis of Metal-Amino acid chelates

Petty patent

1. Warayuth Sajomsang and Pattarapond Gonil "Preparation process of metal-amino acid chelates"

Application Number : 1803002015

Application Date : 07.08.2018

2. Warayuth Sajomsang and Pattarapond Gonil "Synthetic process of metal-amino acid chelate in water"

Application Number : 1903001486

Application Date : 07.06.2019

3. Warayuth Sajomsang and Pattarapond Gonil "Synthetic process of metal-amino acid chelate in aqueous solution"

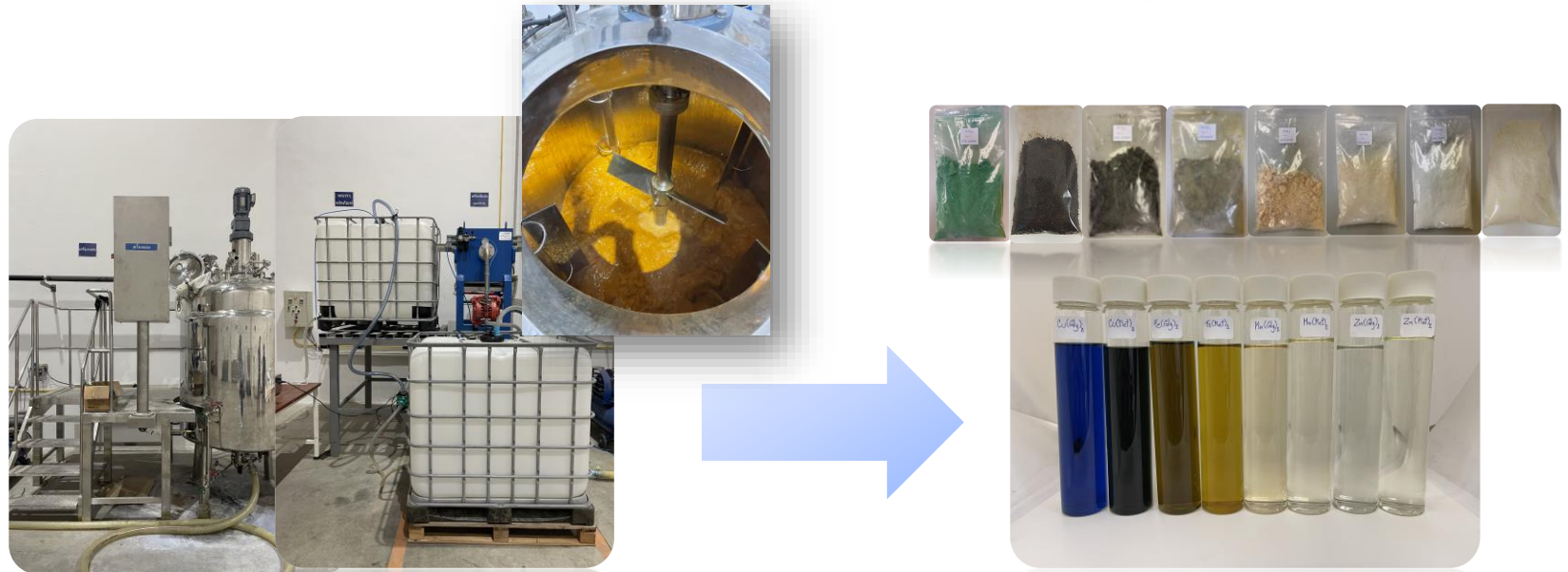
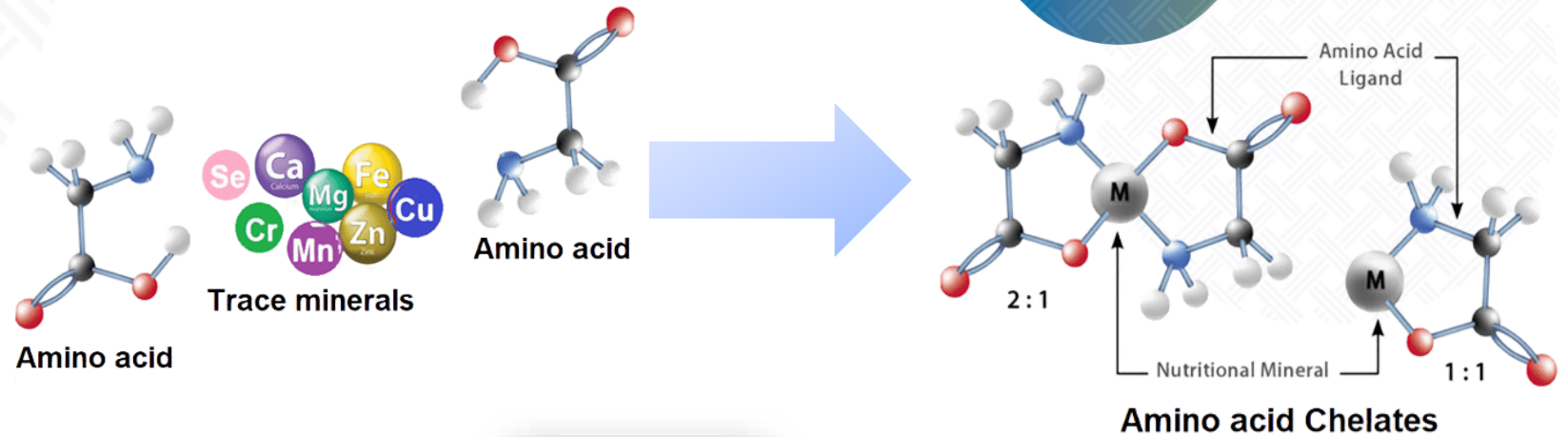
Application Number : 2003001855

Application Date : 07.08.2020

4. Warayuth Sajomsang and Pattarapond Gonil "Method for preparation of iron amino acid chelate"

Application Number : 2103000345

Application Date : 04.02.2021

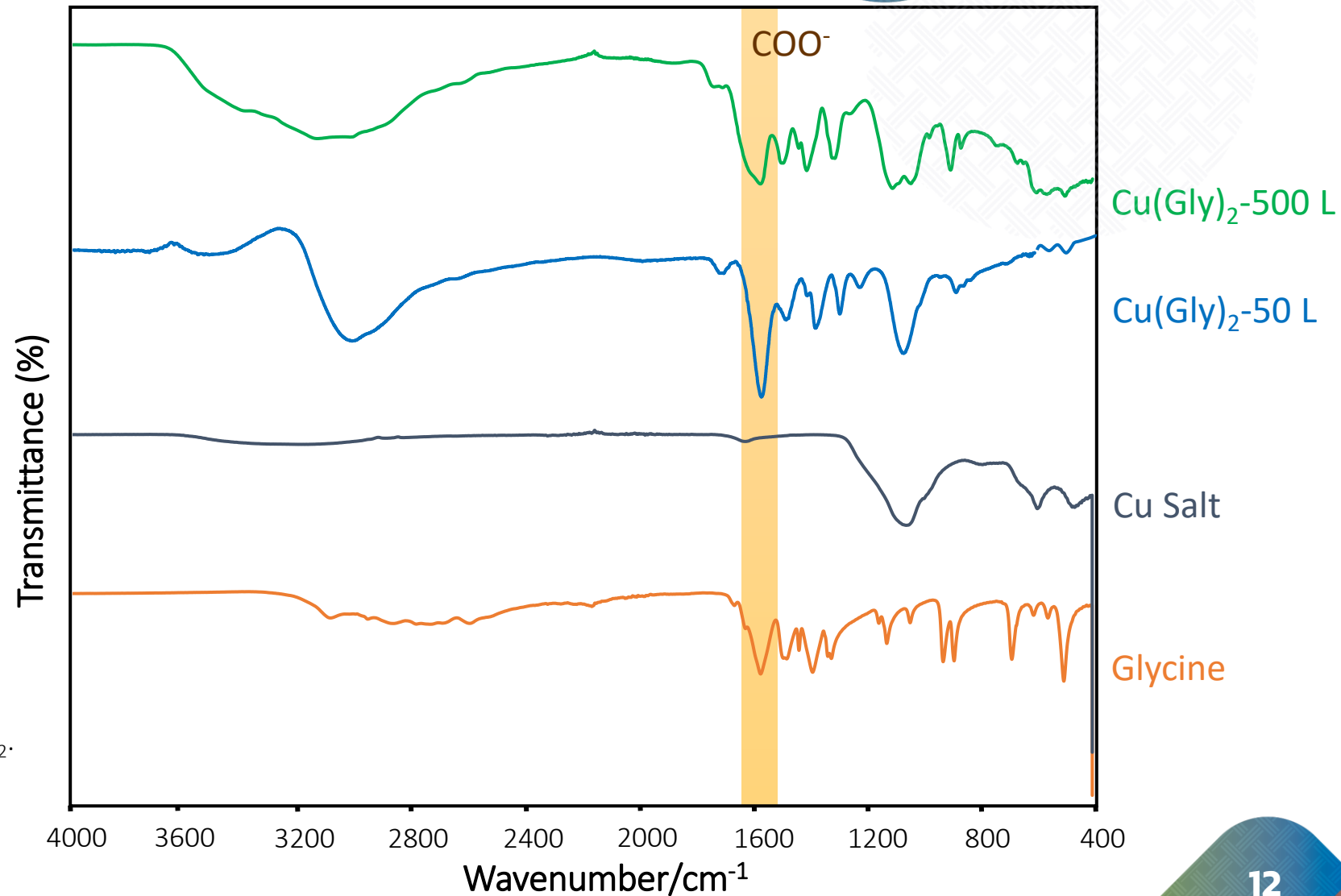


Characterization : FT-IR



Fig.1 Physical characteristics of glycine copper chelate ($\text{Cu}(\text{Gly})_2$) in solution and powder form.

Fig.2 FTIR spectrum of glycine copper chelate ($\text{Cu}(\text{Gly})_2$).



Characterization : FT-IR

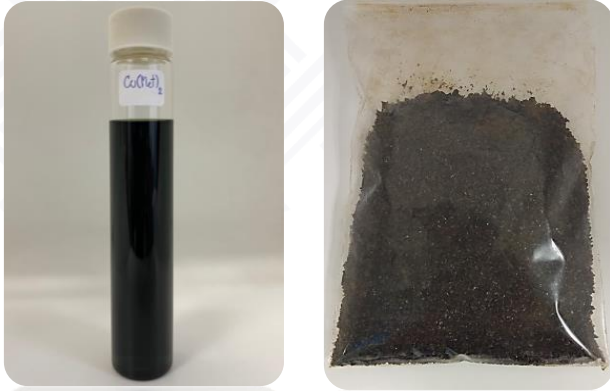
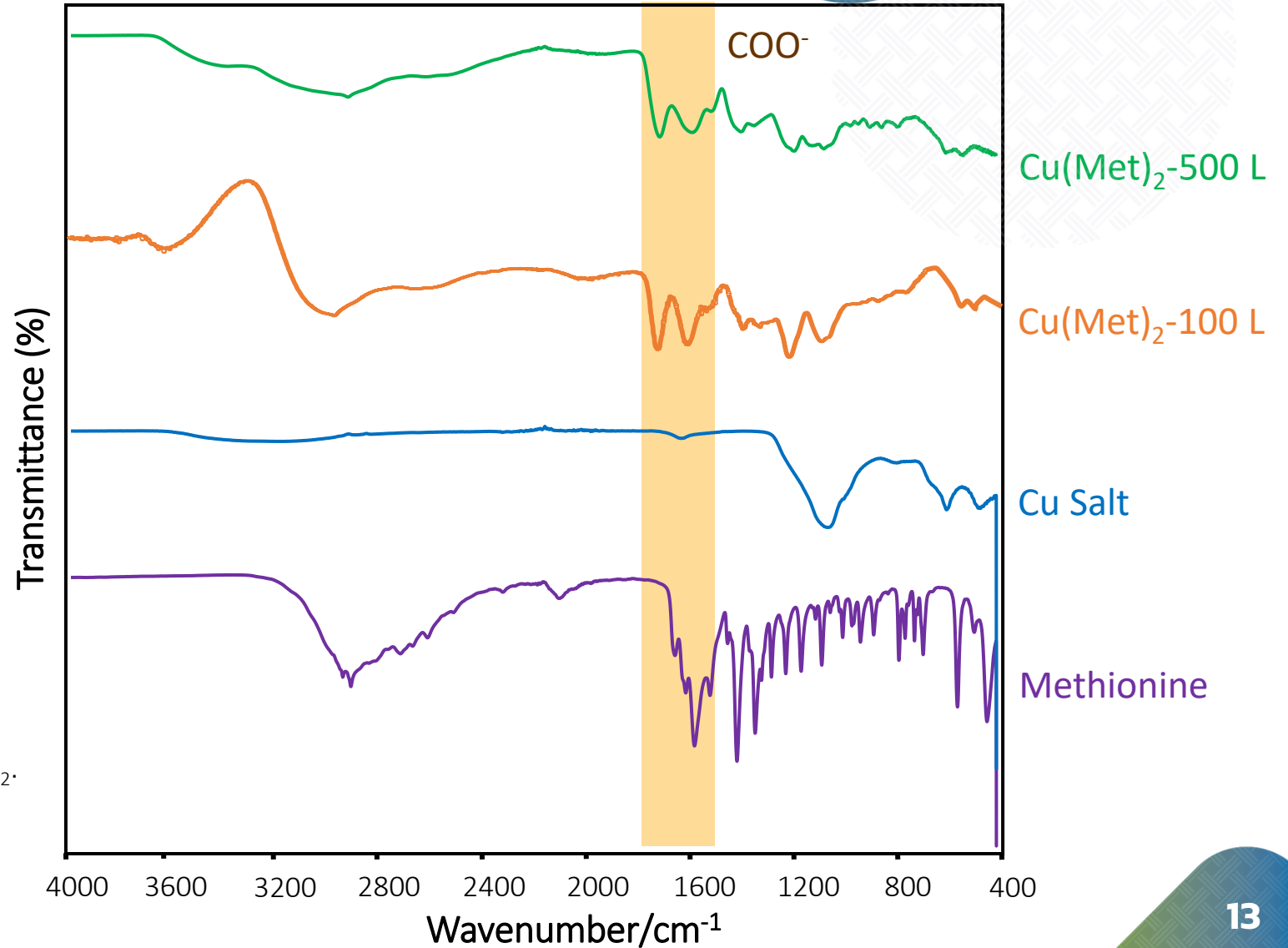


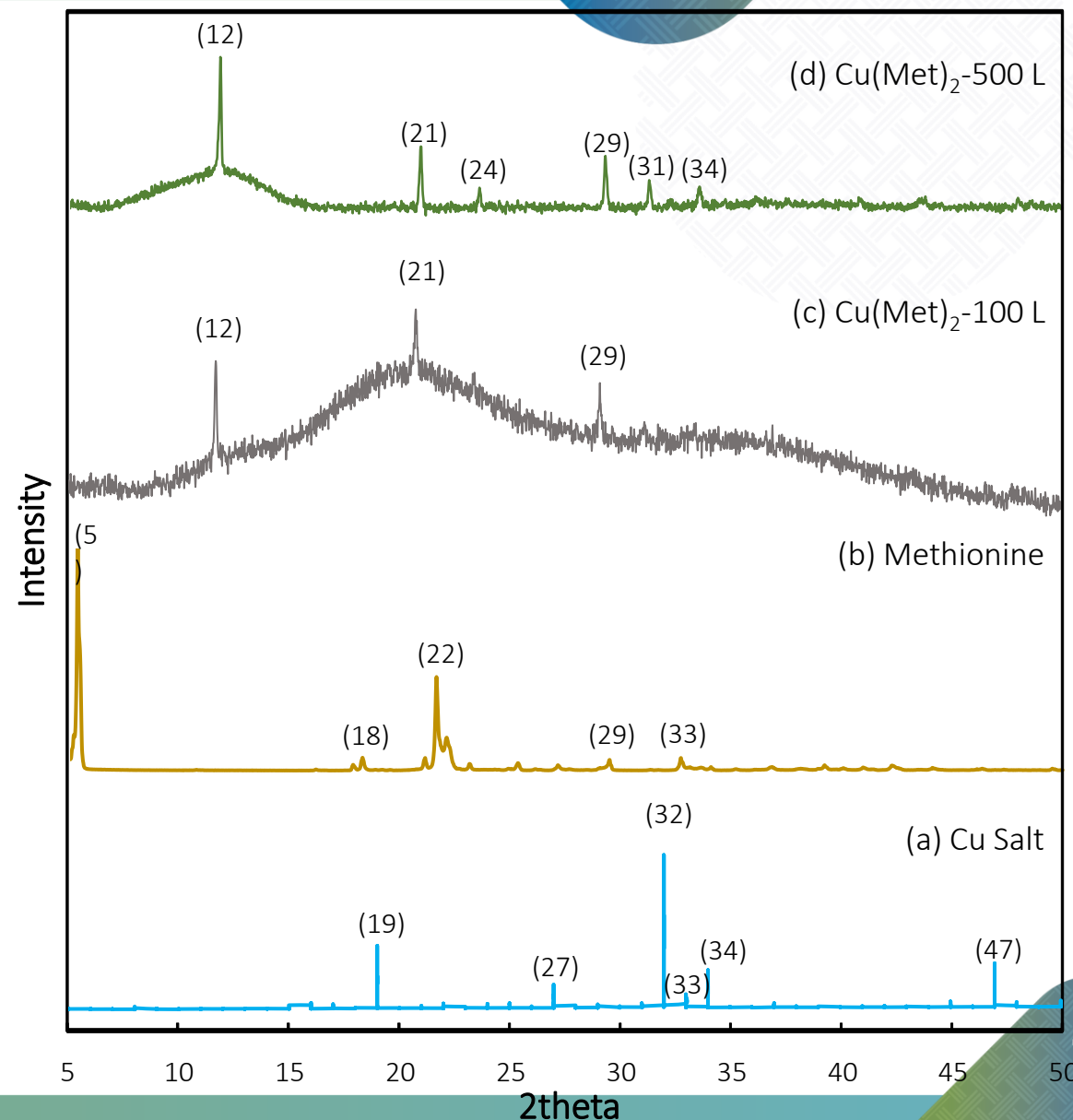
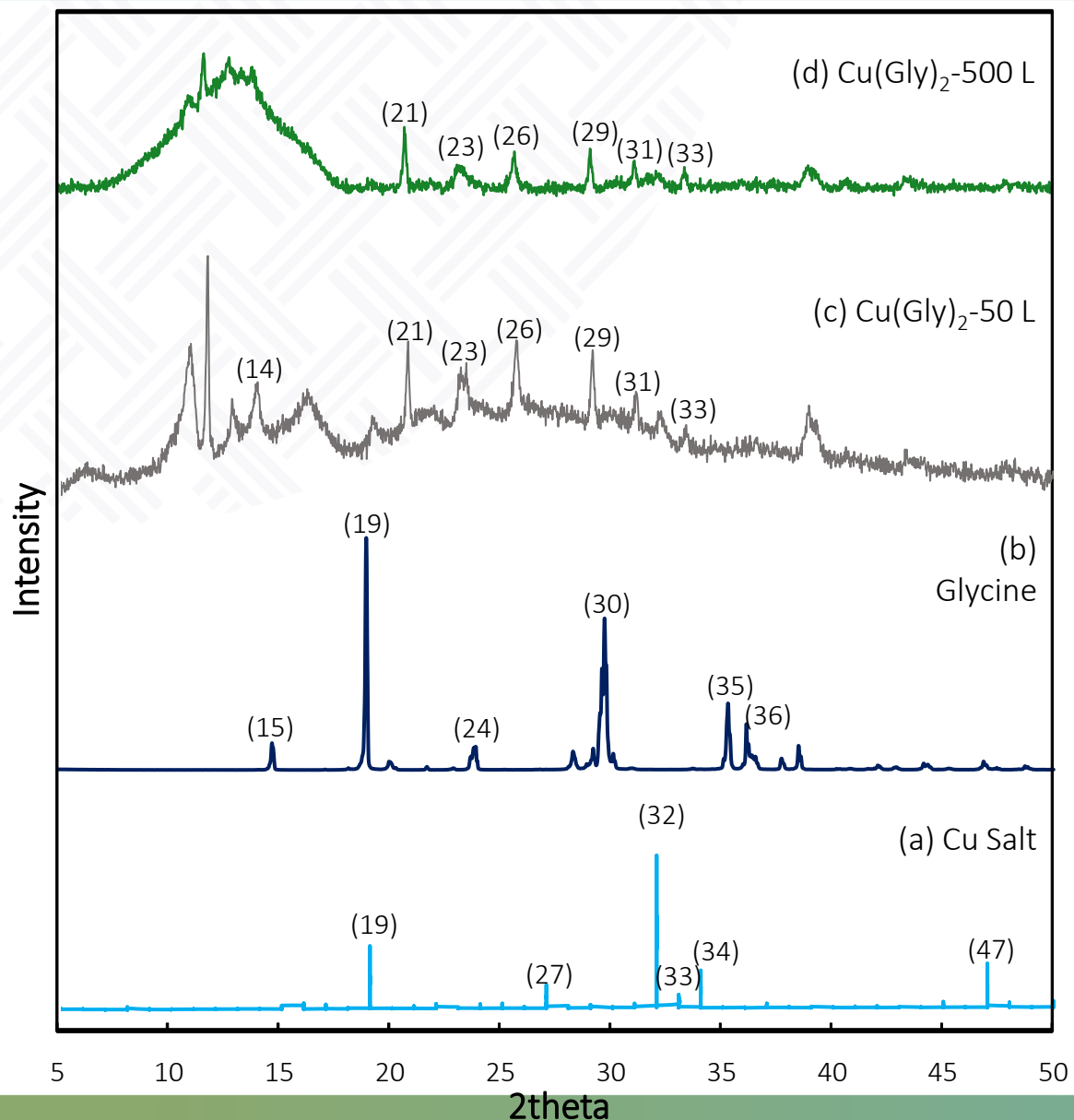
Fig.3 Physical characteristics of methionine copper chelate ($\text{Cu}(\text{Met})_2$) in solution and powder form.

Fig.4 FTIR spectrum of methionine copper chelate ($\text{Cu}(\text{Met})_2$).



Characterization : XRD

Fig.9 XRD pattern of $\text{Cu}(\text{Gly})_2$ chelate
Fig.10 XRD pattern of $\text{Cu}(\text{Met})_2$ chelate



Characterization : ICP-MS/AAS

Table 1 Amount of Metal Element in Chelation by ICP-MS and AAS

Metal Chelate (300-500L)	Amount of Metal Element in Chelation by ICP-MS			Amount of Metal Element in Chelation by AAS			Solid Content (%w/v)
	Theory (ppm)	Experiment (ppm)	Recovery (%±SD)	Theory (ppm)	Experiment (ppm)	Recovery (%±SD)	
Cu(Gly) ₂	27,472	25,900	94.28	27,472	30,533	111.14	15.05
Cu(Met) ₂	9,009	8,700	96.57	9,009	9,857	109.41	12.90
Fe(Gly) ₂	19,408	22,400	115.42	19,408	30,448	156.88	19.69
Fe(Met) ₂	8,150	8,000	98.16	8,150	11,909	146.13	8.91
Mn(Gly) ₂	25,903	22,000	84.93	25,903	29,368	113.38	17.45
Mn(Met) ₂	8,143	8,000	98.24	8,143	13,280	163.09	9.45
Zn(Gly) ₂	33,688	26,600	78.96	33,688	25,117	74.56	17.71
Zn(Met) ₂	10,608	8,800	82.96	10,608	14,171	133.59	9.46

Acute Oral Toxicity testing



LD₅₀ is the amount of a material, given all at once, which causes the death of 50% (one half) of a group of test animals. The LD₅₀ is one way to measure the short-term poisoning potential (acute toxicity) of a material.

Cu(Met)₂: LD50 = 300 - 2000 mg/kg body weight
: GHS category 4

Section 2. Hazards Identification

Classification of the substance or mixture

OSHA/HCS Status: The material is considered hazardous by the OSHA Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200)

Classification of the substance or mixture

Combustible Dusts
Acute Toxicity (oral) - Category 4
Skin Corrosion/Irritation - Category 2
Serious Eye Damage/ Eye Irritation - Category 2B
Aquatic Hazard (Acute) - Category 1
Aquatic Hazard (Long-Term) - Category 1

Section 11. Toxicological Information

Information on toxicological effects

Acute toxicity

Product/Ingredient Name	Result	Species	Dose	Exposure
Copper Citrate	LD50 Oral	Rat	1580 mg/kg	-
Copper Sulfate	LD50 Oral	Rat	300 mg/kg	-
	LD50 Oral	Rat	960 mg/kg	-

SECTION 11: TOXICOLOGICAL INFORMATION

TOXICOLOGICAL INFORMATION:

Essential trace minerals are not a health hazard at low concentrations. However, the toxicology of this mixture of mineral-amino acid complexes at the stated concentrations has not been specifically studied. The following information pertains to the individual mineral components of this product.

Acute toxicity: Zinc (salts) lowest LD₅₀ (oral, rat) = 1000 mg/kg

Excessive exposure may affect human health as follows:

Prolonged contact may cause mild pain and redness of skin, eyes, and mucous membranes.

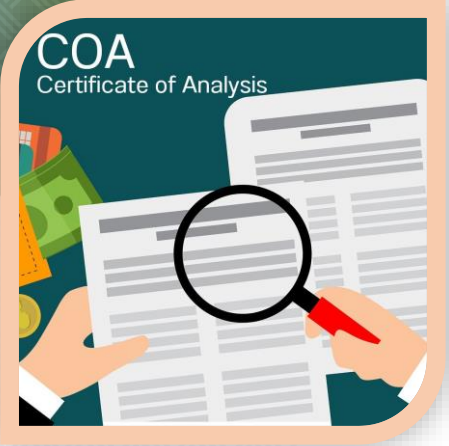
Prolonged inhalation may cause pain and redness in the nose, mouth, & throat.

Excessive inhalation or ingestion of this or other trace minerals may lead to nausea, drowsiness, muscle weakness, emotional disturbances, headache, dizziness, confusion, or paralysis.

GHS Category	Hazard Class	LD50 cut-off (mg/kg Body Weight)
1	Extreme Hazardous	> 0.5
2	Highly Hazardous	> 5-50
3	Moderate Hazardous	> 50-300
4	Slightly Hazardous	> 300-2,000
5	Unlikely to Present Acute Hazard	> 2,000-5,000
	Unclassified	∞


Zn(Met)₂ : LD50 = 2000 - 5000 mg/kg body weight
: GHS category 5

Certificate Of Analysis (COA)




CERTIFICATE OF ANALYSIS	
Name of Test Item	Copper (Glycine) ₂ , Cu(Gly) ₂
Code No./CAS No.	13479-54-4
Source of Test Item	LIC AGROTECH CO., LTD. 131/51, Moo 11, Nara Phrom Sub-district, Bang Len District, Nakhon Pathom, 73130 Thailand
Composition	- Copper; 25,900 ppm - Glycine; 66,531 ppm
Lot No./Batch No.	0510202301
Mfd. Date	10/05/2023
Exp. Date	10/05/2028
Specification	Form: Powder Color: Ocean blue Odor: Good smell
Storage Condition	Storage Temperature: Moisture: 75% Humidity
Stability	5 years
Vehicle Used	Sterile Water

CERTIFICATE OF ANALYSIS	
Name of Test Item	Iron (Methionine) ₂ , Fe(Met) ₂
Code No./CAS No.	01
Source of Test Item	LIC AGROTECH CO., LTD. 131/51, Moo 11, Nara Phrom Sub-district, Nakhon Pathom, 73130 Thailand
Composition	- Iron; 8,000 ppm - Methionine; 39,271 ppm - Citric acid; 31,521 ppm
Lot No./Batch No.	1005202301
Mfd. Date	05/10/2023
Exp. Date	05/10/2028
Specification	Form: Powder Color: Black brown Odor: Good smell
Storage Condition	Storage Temperature: Room Temperature (22±3 °C) Moisture: 75% Humidity
Stability	5 years
Vehicle Used	Sterile Water


 (ดร. วรยุทธ สอนิเวศน์)
 หัวหน้า Principal Researcher


CERTIFICATE OF ANALYSIS	
Name of Test Item	Manganese (Glycine) ₂ , Mn(Gly) ₂
Code No./CAS No.	14281-77-7
Source of Test Item	LIC AGROTECH CO., LTD. 131/51, Moo 11, Nara Phrom Sub-district, Bang Len District, Nakhon Pathom, 73130, Thailand
Composition	- Manganese 22,000 ppm - Glycine 74,534 ppm - Citric acid 52,535 ppm
Lot No./Batch No.	1703202301
Mfd. Date	17/03/2023
Exp. Date	17/03/2028
Specification	Form: Powder Color: Walnut Cream Odor: Good smell
Storage Condition	Storage Temperature: Moisture: 75% Humidity
Stability	5 years
Vehicle Used	Sterile Water

CERTIFICATE OF ANALYSIS	
Name of Test Item	Zinc (Glycine) ₂ , Zn(Gly) ₂
Code No./CAS No.	7214-08-6
Source of Test Item	LIC AGROTECH CO., LTD. 131/51, Moo 11, Nara Phrom Sub-district, Nakhon Pathom, 73130 Thailand
Composition	- Zinc; 26,600 ppm - Glycine; 63,000 ppm - Citric acid; 52,535 ppm
Lot No./Batch No.	1009202301
Mfd. Date	09/10/2023
Exp. Date	09/10/2028
Specification	Form: Powder Color: Light yellow Odor: Good smell
Storage Condition	Storage Temperature: Room Temperature (22±3 °C) Moisture: 75% Humidity
Stability	5 years
Vehicle Used	Sterile Water


 (ดร. วรยุทธ สอนิเวศน์)
 หัวหน้า Principal Researcher

CERTIFICATE OF ANALYSIS	
Name of Test Item	Iron (Glycine) ₂ , Fe(Gly) ₂
Code No./CAS No.	20150-34-9
Source of Test Item	LIC AGROTECH CO., LTD. 131/51, Moo 11, Nara Phrom Sub-district, Bang Len District, Nakhon Pathom, 73130, Thailand
Composition	- Iron 22,400 ppm - Glycine 67,876 ppm - Citric acid 52,535 ppm
Lot No./Batch No.	2009202301
Mfd. Date	20/09/2023
Exp. Date	20/09/2028
Specification	Form: Powder Color: Olive brown Odor: Good smell
Storage Condition	Storage Temperature: Room Temperature Moisture: 75% Humidity
Stability	5 years
Vehicle Used	Sterile Water

CERTIFICATE OF ANALYSIS	
Name of Test Item	Manganese (Methionine) ₂ , Mn(Met) ₂
Code No./CAS No.	105883-50-9
Source of Test Item	LIC AGROTECH CO., LTD. 131/51, Moo 11, Nara Phrom Sub-district, Bang Len District, Nakhon Pathom, 73130 Thailand
Composition	- Manganese; 8,000 ppm - Methionine; 46,723 ppm - Citric acid; 31,521 ppm
Lot No./Batch No.	0410202301
Mfd. Date	10/04/2023
Exp. Date	10/04/2028
Specification	Form: Powder Color: White Odor: Good smell
Storage Condition	Storage Temperature: Room Temperature (22±3 °C) Moisture: 75% Humidity
Stability	5 years
Vehicle Used	Sterile Water


 (ดร. วรยุทธ สอนิเวศน์)
 หัวหน้า Principal Researcher

ขอขอบคุณผู้ให้การสนับสนุน Industrial Postdoc



Industrial Postdoc/Postmaster : กำลังคนคุณภาพสูงเพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมยุคศาสตร์ของประเทศ

"Industrial Postdoc รุ่น 1, รุ่น 2 และรุ่น 3"

ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม โดยหน่วยบริหารและจัดการทุน ด้านการพัฒนากำลังคน และทุนด้านการพัฒนาสถาบันอุดมศึกษา การวิจัยและการสร้างนวัตกรรม (บพค.)

This research has received funding support from the NSRF via the Program Management Unit for Human Resources & Institutional Development, Research and Innovation (PMU-B)



สวทช.
NSTDA

สร้างสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน

ลดความเหลื่อมล้ำ

เพิ่มการเติบโตทางเศรษฐกิจ

เพิ่มการพึ่งพาตนเอง

THAILAND

NET ZERO

INDUSTRY 4.0

NAC2024
19th NSTDA Annual Conference
การประชุมวิชาการประจำปี สวทช. ครั้งที่ ๑๙

thank you



0 2564 8000

<https://www.nstda.or.th/nac/>