

จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ดินปาล์มน้ำมัน เพื่อการผลิตพีจีพีอาร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์

Antagonistic Microbe on Palm Soil for Producing of Plant Growth

Promoting Rhizobacteria Yeast and Fungal (PGPR) Mixed Microbe

สุกาญจน์ รัตนเลิศจิน*
 Sukhan Rattanaloeadnusorn *

Sukhan Rattanaloeadnusorn *

Received: 30 August 2018, Revised: 10 June 2019, Accepted: 15 October 2019

บทคัดย่อ

การแยกและจำแนกจุลินทรีย์ปฏิปักษ์บนตัวอย่างดินหลังการใช้พีจีพีอาร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์ วิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ขนาดประมาณ 1,500 คู่เบสของยีน 16S rRNA โดยการใช้โปรแกรม BLASTN เปรียบเทียบกับข้อมูลใน GenBank ของ NCBI ที่มีความแม่นยำมากกว่า 99-100 เปอร์เซ็นต์ และการตรวจสอบลักษณะสัณฐานและทดสอบทางชีวเคมี บริเวณอำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี ประเทศไทย พบจุลินทรีย์ จำนวน 14 สายพันธุ์ คือ แอคติโนมัยซิส 1 สายพันธุ์ ได้แก่ *Streptomyces themodiatatics* รา 7 สายพันธุ์ ได้แก่ *Micrombacterium paraoxydons*, *Aspergillus terreus*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus tamari*, *Penicillium pennosus*, *Rhizomucor pusilus* และ *Trichoderma asperelium* แบคทีเรีย 5 สายพันธุ์ ได้แก่ *Bacillus velezensis*, *Lactobacillus pentosus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus flexus* และ *Bacillus licheniformis* ยีสต์ 1 สายพันธุ์ ได้แก่ *Sacharomyces cerevisiac* เมื่อนำจุลินทรีย์ปฏิปักษ์นี้ไปผลิตเป็นนวัตกรรมชีวภาพพีจีพีอาร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน (PGPR, plant growth promoting rhizobacteria-yeast and fungal) ตามวิธีของสุกาญจน์ (2560) และนำนวัตกรรมชีวภาพนี้ไปหว่านใต้ต้นปาล์มน้ำมันน้ำหนัก 1 กิโลกรัมต้นปาล์มอายุ 3 ปี และ 2 กิโลกรัมต้นปาล์มอายุ 5 ปีต่อครั้งจำนวน 3 ครั้งต่อปี ปรากฏว่าการเพิ่มน้ำหนักทะลายปาล์มหลังการใช้พีจีพีอาร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนของปาล์มอายุ 3 และ 5 ปี เท่ากับ 128.57 ± 1.0 เปอร์เซ็นต์และ 123.23 ± 1.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แสดงว่าจุลินทรีย์ในนวัตกรรมชีวภาพนี้ช่วยเร่งย่อยสลายอินทรีย์สารให้เป็นสารอาหารในรูปสารประกอบโมเลกุลเล็กและค่อยๆ ปลดปล่อยให้แก่พืช สำหรับเร่งการเจริญเติบโตและเร่งการออกทะลายและเพิ่มน้ำหนักทะลายปาล์มต่อไร่ต่อปี ดังนั้น เกษตรกรชาวสวนปาล์ม

สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี 39 หมู่ที่ 1 ตำบลคลองหก อำเภอคลองหลวง ปทุมธานี 12110

Biology Program, Faculty of Science and Technology, Rajamangula University of Technology Thanyaburi, 39 Moo 1, Klong 6, Khlong Luang, Pathum Thani 12110, Thailand.

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): sukanratt@hotmail.co.th, sukan@mail.rmUTT.ac.th

ควรหันมานำนวัตกรรมชีวภาพฟิสิกส์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน จะช่วยเร่งการเจริญเติบโตและการเพิ่มน้ำหนัก ทะลายปาล์มต่อไร่ต่อปี

คำสำคัญ: ฟิสิกส์, จุลินทรีย์ปฏิปักษ์, 16S rRNA, ทะลายปาล์ม

ABSTRACT

Isolation of microorganisms on soil samples after using PGPR analysis of the 1,500-bp nucleotide sequence of the 16S rRNA gene by using the BLASTN program was compared with NCBI's GenBank data with a confidence level more than 99-100 percent. Morphological characteristics and biochemical characterization taking place at Nong Suea District, Pathum Thani Province, Thailand found 14 isolates of microorganisms: actinomycetes is *Streptomyces thermophilus*, Fungal 7 isolates: *Aspergillus terreus*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus tamari*, *Penicillium penmosus*, *Rhizomucor pusilus* and *Trichoderma asperelium* Bacteria 5 isolates: *Bacillus velezensis*, *Lactobacillus pentosus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus flexus* and *Bacillus licheniformis*; 1 isolates of yeast: *Sacharomyces cerevisiac*. The PGPR according to the method of Rattanaloeadnusorn (2517), and after the innovative PGPR sowing to sow under palm oil weight of 1 and 2 kg per 3 times per year. For 3 and 5 years old palm trees, it was found that the percentage increasing of palm kernel weight gain after using PGPR was $128.57 \pm 1.0\%$ and $123.23 \pm 1.0\%$ respectively. Results showed that the microorganisms in the bioproducts accelerated the digestion of nutrients into small molecule compounds and slowly released nutrients to plant roots. Palm oil farmers should turn to the innovative PGPR accelerating the growth, weight increase palm kernel, and weight gain per acre per year.

Key words: PGPR, antagonistic microbe, 16S rRNA, palm kernel

บทนำ

ในอดีตเกษตรกรนิยมใช้สารเคมีอย่างกว้างขวาง แต่ไม่มีการใช้สารส่งเสริมการเจริญเติบโต และป้องกันฟิสิกส์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์ช่วยในการเร่งการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ส่งผลทำให้ดินและน้ำมีสารเคมีและโลหะหนัก สารอินทรีย์ในรูปที่ไม่เหมาะสมตกค้างในดินสูงมากขึ้นเรื่อยๆ ทำให้รากพืชไม่สามารถดูดและนำไปใช้เร่งการเติบโตและเพิ่มผลผลิตได้ (Ahemad and Malik, 2011) เกษตรกรได้ผลผลิตต่ำและพบว่าความหลากหลายทางชีวภาพ

ของจุลินทรีย์ดินลดลง (Ahmad *et al.*, 2008; Figueiredo *et al.*, 2008; สุกาญจน์ และคณะ, 2561) แต่เมื่อเกษตรกรหันมาทำการเกษตรอินทรีย์ร่วมกับสารชีวภาพนาโนผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์ THAN2 หรือสารส่งเสริมการเจริญเติบโตและป้องกันฟิสิกส์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์ (PGPR: plant growth promoting rhizobacteriayeast and fungal) มาตรฐาน Q และ IFOAM ม.ก.ท ดังภาพที่ 1 พบว่าการเจริญเติบโต การเพิ่มผลผลิต การลดต้นทุนค่าปุ๋ย การเพิ่มรายได้ การปรับสภาพดินและน้ำการลด

สารพืชตกค้างในดิน เพิ่มจุลินทรีย์ปฏิกิริยาช่วย
สนับสนุนการย่อยสลายอินทรีย์สารให้เป็น
สารอาหารในรูปสารประกอบโมเลกุลเล็กและค่อย
ปลดปล่อยให้แก่พืชและสัตว์ (Figueiredo *et al.*,
2008) ซึ่ง สอดคล้องกับการศึกษาของ
Rattanaloeadnusorn (2017); Lavakush *et al.* (2014);
Ahmad *et al.* (2008); Figueiredo *et al.* (2008) ดังนั้น
นักวิจัยจึงดำเนินการคัดแยกจุลินทรีย์รา ยีสต์
แบคทีเรีย แอคติโนมัยซิส บนตัวอย่างดินปลูกปาล์ม
หลังการใช้ฟิฟิอาร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน
บริเวณอำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี ประเทศไทย
การตรวจสอบลักษณะพื้นฐานวิทยาและทดสอบ

คุณสมบัติทางชีวเคมี เพื่อผลิตนวัตกรรมชีวภาพฟิฟิ
อาร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนจากสายพันธุ์จุลินทรีย์
ปฏิกิริยาเหล่านี้ตามวิธีของ Rattanaloeadnusorn
(2017) สำหรับนำไปหว่านใต้ต้นปาล์มน้ำมัน
น้ำหนัก 1-2 กิโลกรัมต่อครั้งจำนวน 3 ครั้งต่อปี ต้น
ปาล์มอายุ 3 และ 5 ปี และศึกษาเปอร์เซ็นต์การเพิ่ม
น้ำหนักทะลายปาล์มต่อไร่ต่อปี หลังการใช้ฟิฟิอาร์
ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนเปรียบเทียบกับการใช้
ปุ๋ยเคมี เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรชาวสวนปาล์มหันมา
ใช้ฟิฟิอาร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนทดแทนการ
ใส่ปุ๋ยเคมี สำหรับช่วยเร่งการเจริญเติบโตและเพิ่ม
น้ำหนักทะลายปาล์มต่อไร่ต่อปี



ภาพที่ 1 สารฟิฟิอาร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน (PGPR, plant growth promoting rhizobacteria- yeast and fungal)
มาตรฐาน IFOAM สำหรับหว่านใต้ต้นปาล์มน้ำมัน เพื่อเร่งการเจริญเติบโตและเพิ่มน้ำหนักทะลายปาล์ม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. อุปกรณ์

- ฟิฟิอาร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน
- น้ำ
- หัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน ภายใต้เครื่องหมายการค้า

THAN

- ทางปาล์มแห้งบดป่น
- เตาเผาแบบไร้ออกซิเจน
- น้ำตาลทรายแดง
- สารอินทรีย์ตัวจับ
- สารตัวเติมอินทรีย์
- สารอาหารเสริมอินทรีย์พืช THAN

- สารสกัดชีวภาพ THAN
- ถังหมักแบบใช้ออกซิเจน
- ดินภูเขาไฟ

2. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ *Randomized complete block design (RCBD)* ตุ่มเก็บตัวอย่างดิน
ปลูกปาล์มก่อนและหลังการใช้ฟิฟิอาร์ผสมหัว
เชื้อจุลินทรีย์จำนวน 10 จุด นำตัวอย่างดินมาผสมให้
เข้ากัน ฝั่งให้แห้งในที่ร่ม นำไปแยกจุลินทรีย์ปฏิกิริยา
รา ยีสต์ แบคทีเรีย แอคติโนมัยซิสหลังจากนั้น นำ
จุลินทรีย์ปฏิกิริยานี้ไปผ่านกระบวนการผลิตฟิฟิอาร์
ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์ตามวิธีของ Rattanaloeadnusorn

(2017) และนำฟิฟอาร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์ไปหว่านได้ต้นปาล์มน้ำมัน น้ำหนัก 1 และ 2 กิโลกรัมต่อครั้ง ต้นปาล์มอายุ 3 และ 5 ปี จำนวน 3 ซ้ำ ศึกษาการเติบโตและเพิ่มน้ำหนักผลทะลายปาล์มต่อไร่ เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมี 0-0-60

3. การแยกจุลินทรีย์บนตัวอย่างดินปลูกปาล์ม

เทคนิควิธีการแยกจุลินทรีย์ปฏิบัติรักษายีสต์แบคทีเรีย แอคติโนมัยซิส โดยวิธีทางอ้อม dilution pour plate Method ตามวิธีของ Xie *et al.* (1996); Ahemad and Malik (2011) พร้อมตรวจสอบลักษณะสัณฐานวิทยาและทดสอบทางชีวเคมี ได้แก่ การหลั่งเอนไซม์ตามวิธีของ Ramesh *et al.* (2008) การย่อยโปรตีนตามวิธีของ Behera *et al.* (2017) การทดสอบการย่อยสลายฟอสฟอรัส โพแทสเซียมตามวิธีของ Gaur and Miller (1990) และการจำแนกชนิดสายพันธุ์ของจุลินทรีย์จากลำดับนิวคลีโอไทด์ 16S rRNA โดยการใช้โปรแกรม BLASTN และการเก็บเชื้อจุลินทรีย์ปฏิบัติรักษายีสต์

4. การผลิตและนำฟิฟอาร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์ตามวิธีของ Rattanaloeadnusorn (2017)

นำฟิฟอาร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์ไปหว่านได้ต้นปาล์มน้ำมัน น้ำหนัก 1 และ 2 กิโลกรัมต่อครั้ง ต้นปาล์มอายุ 3 และ 5 ปี จำนวน 3 ครั้งต่อปี เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและการเพิ่มน้ำหนักผลทะลายปาล์มต่อไร่เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมี 0-0-60 จำนวน 3 ซ้ำ

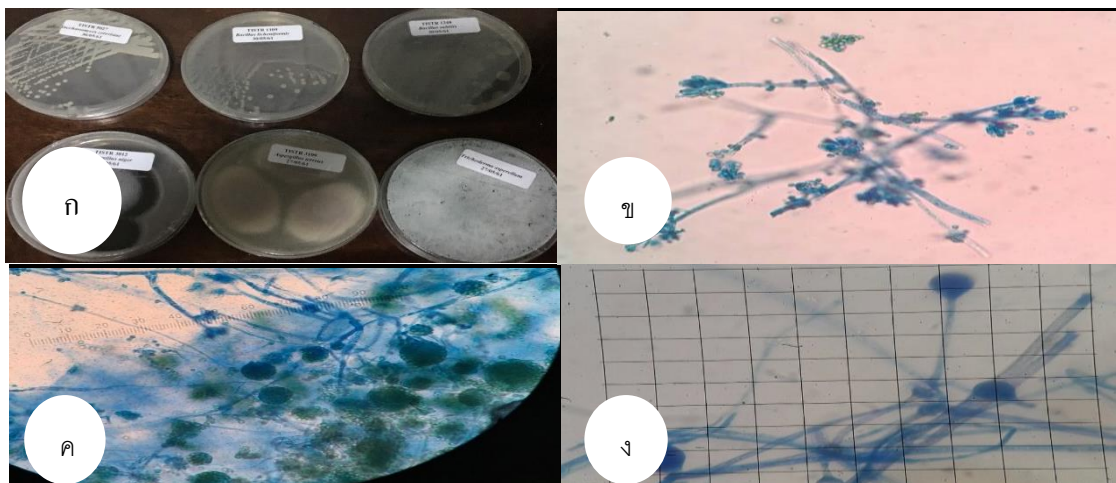
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

ผลการแยกจุลินทรีย์ปฏิบัติรักษายีสต์บนดินปลูกปาล์ม หลังการใช้ฟิฟอาร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน โดยวิธีทางอ้อมการตรวจสอบลักษณะสัณฐานวิทยาและทดสอบทางชีวเคมี อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี ประเทศไทย พบจุลินทรีย์ปฏิบัติรักษายีสต์แบคทีเรีย แอคติโนมัยซิส ยีสต์ จำนวน 14 สายพันธุ์

เมื่อนำจุลินทรีย์เหล่านี้วิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ขนาดประมาณ 1,500 คู่เบสของยีน 16S rRNA โดยการใช้โปรแกรม BLASTN เปรียบเทียบกับข้อมูลใน GenBank ของ NCBI พบจุลินทรีย์แอคติโนมัยซิส 1 สายพันธุ์ ได้แก่ *Streptomyces thermotacticus* รว 7 สายพันธุ์ ได้แก่ *Micrombacterium paraoxydons*, *Aspergillus terreus*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus tamari*, *Penicillium pennosus*, *Rhizomucor pusilus* และ *Trichoderma asperelium* แบคทีเรีย 5 สายพันธุ์ ได้แก่ *Bacillus velezensis*, *Lactobacillus pentosus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus flexus* และ *Bacillus licheniformis* ยีสต์ 1 สายพันธุ์ ได้แก่ *Sacharomyces cerevisiae* ที่มีความมั่นใจมากกว่า 99-100 % ตารางที่ 1 ภาพที่ 2 - 3 ในขณะที่การแยกดินก่อนการใช้ฟิฟอาร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน พบจุลินทรีย์ราจำนวน 3 สกุล ได้แก่ *Penicillium Aspergillus* และ *Rhizoctonia* (สุกาญจน์ และคณะ, 2561) ซึ่งผลการแยกจุลินทรีย์บนตัวอย่างดินปลูกปาล์มหลังการหว่านฟิฟอาร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์ พบจำนวนสกุลจุลินทรีย์มากกว่าบนตัวอย่างดินก่อนการหว่านฟิฟอาร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งผลการศึกษานี้มีความสอดคล้องกับการศึกษาของสุกาญจน์ และคณะ (2560) ที่พบว่าหลังจากการใช้หัวเชื้อราอัดเม็ดผสมหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ดและหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนปลูกพืชป่าชายเลน บริเวณนาทุ่งร้าง ปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร พบจุลินทรีย์ราจำนวน 6 สกุล ในขณะที่แยกจุลินทรีย์ราบนดินเลนหลังการใช้นวัตกรรมชีวภาพพบจุลินทรีย์ราจำนวน 14 สกุล (สุกาญจน์ และคณะ, 2560) นั้นแสดงว่ามีสารเคมีตกค้างหลังการใช้ปุ๋ยเคมี ซึ่งมีอิทธิพลต่อการปรากฏของจุลินทรีย์ปฏิบัติรักษายีสต์ที่มีคุณสมบัติช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตของพืช (Ahemad and Khan (2012) ต่อมานักวิจัยทำการทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมี การทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมโรค

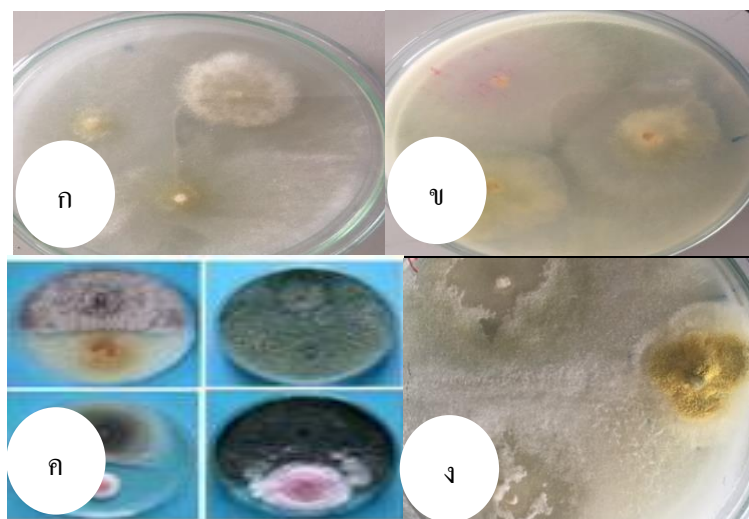
ของเชื้อจุลินทรีย์ประยุกต์การเก็บเชื้อจุลินทรีย์
ประยุกต์บริสุทธิ์แบบ lyophilization และขึ้นทะเบียน
ที่มาของสายพันธุ์จุลินทรีย์ ภาพที่ 3 ตารางที่ 2 พร้อม
นำความหลากหลายจุลินทรีย์ประยุกต์ 14 สายพันธุ์นี้
ไปผ่านกระบวนการผลิตตาม Rattanaloeadnusorn
(2017) และนำสารฟิซีฟิอาร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน
นี้ไปหว่านใต้ต้นปาล์มน้ำมันน้ำหนัก 1 และ 2
กิโลกรัมต่อครั้งต้นปาล์มอายุ 3 และ 5 ปี จำนวน 3
ครั้งต่อปี ปรากฏว่าการเพิ่มน้ำหนักทะเลสาปาล์มหลัง
การใช้ฟิซีฟิอาร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน
เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมี 0-0-60 เท่ากับ
 128.57 ± 1.0 เปอร์เซ็นต์และ 123.23 ± 1.0 เปอร์เซ็นต์

ตามลำดับ ตารางที่ 3 แสดงว่าจุลินทรีย์ในสารฟิซีฟิ
อาร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์ ช่วยเร่งย่อยสลายอินทรีย์
สารให้เป็นสารอาหารในรูปสารประกอบโมเลกุลเล็ก
และค่อยปลดปล่อยให้แก่พืชและสัตว์ (Figueiredo *et al.*, 2008)
ช่วยเร่งการเจริญเติบโตและการออก
ทะลายปาล์มและเพิ่มน้ำหนักทะลายปาล์มต่อไร่ต่อปี
ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Rattanaloeadnusorn
(2017); Lavakush *et al.* (2014); Ahemad and Malik
(2011); Figueiredo *et al.* (2008) ดังนั้น เกษตรกร
ชาวสวนปาล์มควรหันมานำฟิซีฟิอาร์ผสมหัว
เชื้อจุลินทรีย์นาโน ช่วยเร่งการเติบโตและเพิ่ม
น้ำหนักทะลายปาล์มต่อไร่ต่อปี



ภาพที่ 2 ลักษณะพื้นฐานวิทยาของจุลินทรีย์ประยุกต์บริสุทธิ์แบคทีเรีย บนตัวอย่างดินปลูกปาล์มน้ำมัน

- ก. โคโลนีเชื้อบริสุทธิ์แบคทีเรียและรา ข. ก้านชูสปอร์และสปอร์สกุล *Trichoderma*
ค. ก้านชูสปอร์และสปอร์สกุล *Aspergillus* ง. ก้านชูสปอร์และสปอร์สกุล *Rhizomucor*



ภาพที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมโรคของเชื้อจุลินทรีย์ (antagonistic test)

ก-ข. ลักษณะโคโลนีด้านหน้าและด้านหลัง *Rhizomucor* ค. การควบคุมเชื้อก่อโรคด้วยราปฏิปักษ์
ง. การควบคุมเชื้อราระหว่าง *Rhizomucor* และ *Penicillium*



ภาพที่ 4 น้ำหนักทะลายปาล์มหลังการหว่านและไม่หว่านสารฟิโตพอร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน

ก. การฉีดพ่นสารสกัดชีวภาพที่คอทะลายและหว่านสารฟิโตพอร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน และขนาด
ทะลายปาล์มที่ไม่หว่านสารฟิโตพอร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน
ข. ขนาดทะลายปาล์มที่หว่านสารฟิโตพอร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนและฉีดพ่นสารสกัดชีวภาพ
ค. การประชาสัมพันธ์เผยแพร่ผ่าน หนังสือพิมพ์ไทยรัฐและทีวี

ตารางที่ 1 ลำดับนิวคลีโอไทด์ขนาดประมาณ 1,500 คู่เบส ของยีน 16S rRNA โดยการใช้โปรแกรม BLAST เปรียบเทียบกับข้อมูลใน GenBank ของ NCBI จากดินปลูกปาล์มน้ำมันร่วมกับสารส่งเสริมการเติบโตและป้องกันฟิโตพาทัวร์ มาตรฐาน IFOAM

ลำดับที่	รหัส	ลำดับนิวคลีโอไทด์ (5' -> 3')
ตัวอย่าง		
<i>Trichoderma asperellum</i>	a	GTTCTTGGTCACCTAGAGGAAGTAAAAGTCGTAACAAGGTCCTCGTTGGTGAACCAGCGAGGGATCATTACAGAGTT TACAACTCCCAACCAATGTGAACGTTACCAACTGTTGCCTCGGCGGGGTACGCCCGGGTGCCTCGCAGCCCCG GAACCAGGCGCCCGCGGAGGAACCAACCAAACTCTTCTGTAGTCCCTCGCGGACGTATTCTTACAGCTCTGAGC AAAAATTCAAAATGAATCAAACTTCAACAACGGATCTCTGGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGA TAAGTAATGTGAATTGCAGAAATCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCCCAGTATTCTGGCGGGC ATGCCTGTCCGAGCGTCATTCAACCTCGAACCCCTCCGGGGATCGGCGTTGGGATCGGGACCCCTCACACGGGT GCCGGCCCCGAAATACAGTGGCGGTCTCGCCGACGCTCTCCTGCGCAGTAGTTTGCACAACCTCGACCGGGAGCGCG GCGCGTCCACGTCCGTAACACCAACTTCTGAAATGTTGACCTCGGATCAGGTAGGAATACCCGCTGAACCTAAG CATATCAATAAGCGGGAG
	b	TCTTCCGTAGGGTGACCTGCGGAAGGATCATTACCGAGTGCGGGCCCTCTGGGTCCAACCTCCCATCCGTGTCTATCT GTACCCTGTTGCTTCGGCGTGGCCACGCCCGCCGGAGACTAACATTTGAACGCTGTCTGAAGTTTGACAGTCTGAGTT TTTAGTTAAACAATCGTTAAACTTTCAACAACGGATCTCTGGTTCCGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGA TAATTAATGTGAATTGCAGAAATCAGTGAATCATCGAGTCTTTGAACGCACATTGCGCCCCCTGTTATCCGGGGGC ATGCCTGTCCGAGCGTCATTGCTGCCCTCAAGCACGGCTTGTGTGTGGCTTCCGTCCCTGGCAACGGGGACGGGCC CAAAAGGCAGTGGCGGCACCATGTCTGTCTCGAGCGTATGGGGCTTGTACCCGCTCCCGTAGGTCCAGTCTGGCA GCTAGCCTCGCAACCAATCTTTTAACCGAGTTGACCTCGGATCAGGTAGGGATACCCGCTGAACCTAAGCATATCAA

ตารางที่ 2 การตรวจสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีของจุลินทรีย์บนตัวอย่างดินปลูกปาล์มหลังการหว่านฟิโตพาทัวร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน ได้ดินปาล์มน้ำมัน อายุ 1 ปี

		รายชื่อ/ แบคทีเรีย/	คุณสมบัติ	ประสิทธิภาพการย่อยสลาย					น้ำตาล รีดิวซ์	โปรตีน
ลำดับ	Isolation (1)	แอคติโน มายซิส	antagonis tic	parasite	Cellu lase	Phospha tase	Protease	hemicel luase		
1	<i>Streptomyces</i>	แอคติโน		✓		✓	✓			✓
	<i>themodiatstatics</i>	มายซิส								
	<i>Micrombacterium</i>	รา	✓		✓			✓	✓	✓
2	<i>paraoxydons</i>									
	<i>Aspergillus</i>	รา								
3	<i>terreus</i>									
	<i>Aspergillus</i>	รา	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	<i>fungatus</i>	รา	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
	<i>Aspergillus</i>	รา	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	<i>tamarii</i>									
	<i>Penicillium</i>	รา	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	<i>penmosus</i>									
	<i>Rhizomucor</i>	รา								
7	<i>pusilus</i>									
8	<i>Trichoderma</i>	รา	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
	<i>asperelium</i>									

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ลำดับ	Isolation (1)	รายีสต์/ แบคทีเรีย/ แอคติโน	คุณสมบัติ		ประสิทธิภาพการย่อยสลาย				น้ำตาล รีดิวซ์	โปรตีน
		แอคติโน มัยซิส	antagonis tic	parasite	Cellu lase	Phospha tase	Protease	hemicel luase		
9	<i>Bacillus siamensis</i> or <i>Bacillus velezensis</i>	แบคทีเรีย	✓		✓			✓	✓	✓
10	<i>Sacharomyces cerevisiac</i>	ยีสต์	✓		✓			✓	✓	
11	<i>Lactobacillus pentosus</i>	แบคทีเรีย	✓		✓				✓	✓
12	<i>Bacillus subtilis</i>	แบคทีเรีย	✓		✓				✓	✓
13	<i>Bacillus licheniformis</i>	แบคทีเรีย	✓		✓				✓	✓
14	<i>Bacillus flexus</i>	แบคทีเรีย								

ที่มา: ผลการวิเคราะห์โดย สวทช. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สรุป

เมื่อนำจุลินทรีย์ที่ปลูกจากดินปลูกปาล์มหลังการใช้ฟิฟิอาร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์ 14 สายพันธุ์ เช่น แอคติโนมัยซิส 1 สายพันธุ์ ได้แก่ *Streptomyces thomidiastatics* รา 7 สายพันธุ์ ได้แก่ *Micrombacterium paraoxydons*, *Aspergillus terreus*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus tamari*, *Penicillium pennosus*, *Rhizomucor pusilus* และ *Trichoderma asperelium* แบคทีเรีย 5 สายพันธุ์ ได้แก่ *Bacillus velezensis*, *Lactobacillus pentosus*, *Bacillus subtilis* *Bacillus flexus* และ *Bacillus licheniformis* ยีสต์ 1 สายพันธุ์ ได้แก่ *Sacharomyces cerevisiac* ไปผ่านกระบวนการผลิตฟิฟิอาร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนตามวิธีของสุกาญจน์ (2560) และ Rattanaloeadnusorn (2017)

ด้วยเทคโนโลยีชีวภาพร่วมกับสถานประกอบการตามมาตรฐานสารอาหารเสริมพืช และนำฟิฟิอาร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์ไปหว่านใต้ต้นปาล์มน้ำมันน้ำหนัก 1 และ 2 กิโลกรัมต่อครั้งต้นปาล์มอายุ 3 และ 5 ปี จำนวน 3 ครั้งต่อปี ปรากฏว่าการเจริญเติบโตและการเพิ่มน้ำหนักทะลายปาล์มหลังการใช้ฟิฟิอาร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมี 0-0-60 เท่ากับ 128.57 ± 1.0 เปอร์เซ็นต์และ 123.23 ± 1.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับดังตารางที่ 3 ดังนั้นเกษตรกรชาวสวนปาล์มควรหันมานำนวัตกรรมชีวภาพฟิฟิอาร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนหว่านใต้ต้นและฉีดพ่นสารสกัดชีวภาพ THAN เพื่อช่วยเร่งการเจริญเติบโตและการเพิ่มน้ำหนักทะลายปาล์มต่อไป

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบการเพิ่มน้ำหนักทะลายปาล์มหลังการใช้ฟิสิกส์อาร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนเปรียบเทียบกับ การใช้ปุ๋ยเคมี 0-0-60

อายุต้นปาล์มน้ำมัน	น้ำหนักทะลายปาล์มหลังการใช้ฟิสิกส์อาร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน (ต้นต่อไร่ต่อปี)	เปรียบเทียบการเพิ่มน้ำหนักทะลายเปรียบเทียบกับ การใช้ปุ๋ยเคมี 0-0-60	
		การใช้ฟิสิกส์อาร์ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโน	การใช้ปุ๋ยเคมี 0-0-60
3 ปี	±9,443.06	4.13±1.0	128.57±1.0
5 ปี	8,842.65	3.96±1.0	123.23±1.0

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณโครงการ ABC สัญญาเลขที่ ABCRMUTT 60A03 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย(สกว) และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ประจำปี 2560 ที่สนับสนุนทุนการทำวิจัย คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิด้านการศึกษาและสร้างสรรค์การเรียนรู้ทุกท่านที่ประเมินผลงานวิจัย และให้คำปรึกษา รวมถึงเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ สำหรับการวิจัยนวัตกรรมชีวภาพร่วมกับสถานประกอบการในการนำนวัตกรรมชีวภาพไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาเกษตรกรและโรงงานอุตสาหกรรมแบบยั่งยืนต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- สุกาญจน์ รัตนเลิศสุธรรม, สายันต์ สมฤทธิ์ผล และ อชฌานท์ รัตนเลิศสุธรรม. 2560. รายงานการวิจัยการพัฒนาการฟื้นฟูป่าชายเลนและพัฒนาชุมชนด้วยหัวเชื้อราผสม ตำบลโลกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.
- สุกาญจน์ รัตนเลิศสุธรรม, กรวิทย์วิชัย บุญพิสุทธิ นันท์ และ อชฌานท์ รัตนเลิศสุธรรม.

2561. รายงานการวิจัยการพัฒนาการปลูก ปาล์มน้ำมันและการแปรรูปวัสดุเหลือใช้ ด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์นาโนเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตเกษตรกรตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว) และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

- Ahmad, F.I., Ahemad, M.S. and Khan, M.S. 2008. Screening of free-living rhizospheric bacteria for their multiple plant growth promoting activities. **Microbiological Research** 163(2): 173-181.
- Ahemad, M. and Malik, A. 2012. Bioaccumulation of heavy metals by zinc resistant bacteria isolated from agricultural soils irrigated with wastewater. **Bacteriology Journal** 2(1): 12-21.
- Ahemad, M. and Khan, M.S. 2012. Effect of fungicides on plant growth promoting activities of phosphate solubilizing *Pseudomonas putida* isolated from mustard (*Brassica campestris*) rhizosphere. **Chemosphere** 86(9): 945-950.

- Behera, B.C., Yadav, H., Singh, S.K., Mishra, R.R., Set hi, B.K., Dutta, S.K. and Thatoi, H.N. 2017. Phosphate solubilization and acid phosphatase activity of *Serratia* sp. isolated from mangrove soil of Mahanadi river delta, Odisha, India. **Journal of Genetic Engineering and Biotechnology** 15(1): 169-178.
- Figueiredo, M.V.B., Burity, H.A., Martinez, C.R. and Chanway, C.P. 2008. Alleviation of drought stress in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by co-inoculation with *Paenibacillus polymyxa* and *Rhizobium tropici*. **Applied Soil Ecology** 40(1): 182-188.
- Gaur, U. and Miller, B. 1990. Effects of environmental exposure on fiber/epoxy interfacial shear strength. **Polymer Composites** 11(14): 217-222.
- Glick, B.R., Cheng, Z., Czarny, J. and Duan, J. 2007. Promotion of plant growth by ACC deaminase-producing soil bacteria. **European Journal of Plant Pathology** 119(3): 329-339.
- Lavakush, Y.J., Verma, J.P., Jaiswal, D.K. and Kumar, A. 2014. Evaluation of PGPR and different concentration of phosphorus level on plant growth, yield and nutrient content of rice (*Oryza sativa*). **Ecological Engineering** 62: 123-128.
- Ramesh, G., Borda, J.T., Dufour, J., Kaushal, D., Ramamoorthy, R., Lackner, A.A. and Philipp, M.T. 2008. Interaction of the Lyme disease spirochete *Borrelia burgdorferi* with brain perenchyma elicits inflammatory mediators from cells as well as glial and neuronal apoptosis. **The American Journal of Pathology** 173(5): 1415-1427.
- Rattanaloeadnusorn S. 2017. Inoculants fungal *Trichoderma*, *Mucor* and *Bacillus* for community development based on sufficiency economy philosophy. **International Journal of GEOMATE** 13(40): 16-23.
- Zverlov, V.V. and Schwarz, W.H. 2008. Bacterial cellulose hydrolysis in anaerobic environmental subsystems *Clostridium thermocellum* and *Clostridium Stercorarium*, Thermophilic Plant-fiber Degradation. **Annals of the New York Academy of Sciences** 1125: 298-307.
- Xie, H., Pasternak, J.J. and Glick, B.R. 1996. Isolation and characterization of mutants of the plant growth-promoting rhizobacterium *Pseudomonas putida* GR12-2 that overproduce indole acetic acid. **Current Microbiology** 32(2): 67-71.