การเติบโตโกงกางใบใหญ่ด้วยหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* บริเวณดินตะกอนเลนที่ดักด้วยแนวไม้ไผ่ปากแม่น้ำท่าจีน

Growth of *Rhizophora mucronata* Planted with Inoculation of *Trichoderma* Pellets in the Sediment Trapped by Vertical Bamboo Sticks in Tha Chin Estuary, Samut Sakhon Province

บุญรุ่ง ศรีสุข [1*] และ สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์ [1]
Bunrung Srisuk [1*]and Sukhan Rattanloeadnusorn [1]

บทคัดย่อ

การเติบโตของต้นโกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) ด้วยหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* ตามสิทธิบัตร 2557 หลังดักตะกอนดินตะกอนเลนด้วยแนวไม้ไผ่นาน 2 ปีระยะปลูกห่าง 1x1 เมตรบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร พบว่าเปอร์เซ็นต์การเติบโตต้นโกงกางใบใหญ่ที่ปลูกด้วยหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* ตามสิทธิบัตร 2557 ได้แก่ ความสูง ขนาดลำต้น (GBH) และจำนวนใบอายุ 1 ปี ดีกว่าการปลูกโกงกางใบใหญ่ที่ไม่ใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* มีค่า +18.72, +18.68 และ +162.44 ตามลำดับรากค้ำยันปรากฏภายใน 8 เดือน อัตราการรอดเพิ่มจาก 33 เปอร์เซ็นต์เป็น 100 เปอร์เซ็นต์เนื่องจากเส้นใยเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ที่เกาะบริเวณปลายรากเร่งการย่อยสลายอินทรีย์สารในดินตะกอนเลนส่งผลให้ดินตะกอนเลนมีเปอร์เซ็นต์ปริมาณธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นมีค่า +57.62, +1.80 และ +15.39 ตามลำดับเปอร์เซ็นต์โลหะหนักปนเปื้อนลดลงมีค่า -183.21 ดินตะกอนเลนมีสภาพเป็นกลางดังนั้นจึงควรพัฒนาการปลูกต้นโกงกางใบใหญ่ด้วยหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* หลังดักตะกอนดินตะกอนเลนด้วยแนวไม้ไผ่นาน 2 ปีทดแทนการปลูกแบบเดิมที่ไม่ใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* เพื่อเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนให้เพิ่มมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด, *Trichoderma*, การเจริญเติบโต, โกงกางใบใหญ่

[1] สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีตำบลคลองหก อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

[1] Biology program, Faculty of Science and Technology, Rajamangula University of Technology Thanyaburi, Klong 6, Thanyaburi, Pathumthani 12110, Thailand.

[*] ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): bunrung01@hotmail.co.th

ABSTRACT

This study investigated the growth of *Rhizophora mucronata* planted withthe inoculation of *Trichoderma* pellets, which is the patent of Rattanaleoadnusorn (2014), in the sediment trapped by vertical bamboo sticks. The *Rhizophora mucronata* with the age of two years planted in a planting space of1x1 meter in Tha-Chin estuary, Khok Kham sub-district, Muang district, Samut Sakhon province were the subjects of this study. The study showed that the growth percentage of one year *Rhizophora mucronata* planted with the *Trichoderma* pellets was higher than another group planted without the pellet. The growth measurement included height, growth at breast height (GBH), and number of leaves which the growth of one year *Rhizophora mucronata* planted with the *Trichoderma* pellets were +18.72, +18.68, and +162.44, respectively. What is more is the prop roots of the *Rhizophora mucronata* planted with the *Trichoderma* pellets appeared within 8 months; while the survival rates increased from 33 percent to 100 percent. This was because the mycelium of antagonistic fungi *Trichoderma* sp. accelerated the decomposition of organic matter in the sediment. The macronutrients including nitrogen, phosphorus, and potassium in the sediment increased +57.62, +1.80, and +15.39, respectively. Additionally, the percentage of heavy metal contamination decreased 183.21 and the pH of the sediment wasneutral. Therefore, it could be suggested that planting the *Rhizophora mucronata* should put the *Trichoderma* pellets in the planting area together with trapping the sediment with vertical bamboo sticks instead of planting the *Rhizophora mucronata* without using inoculants pellets.

Key words: inoculants pellets, *Trichoderma*, growth, *Rhizophora mucronata*

บทนำ

ปัจจุบันพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร ถูกกัดเซาะด้วยกระแสลมและกระแสคลื่นประมาณ 17 เมตรต่อปี (ประสาร, 2554) ทำให้พื้นที่ป่าชายเลนลดน้อยลงเรื่อยๆ และโรงงานอุตสาหกรรมมักปล่อยมลสารโลหะหนัก ได้แก่ ปรอท (Pb) แคลเมียม (Cd) มีค่าเท่ากับ 23.31 และ 3.24 mg/kg ตามลำดับ (สุกาญจน์ และคณะ, 2557) ปริมาณอินทรีย์สารจำพวกเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนินและอื่นๆ ปนเปื้อนสูง เปอร์เซ็นต์ปริมาณธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่ำ มีค่าเท่ากับ 0.26, 0.41 และ 0.37 ตามลำดับ ทำให้คุณภาพของน้ำกร่อยต่ำกว่าค่ามาตรฐาน ความหลากหลายทางชีวภาพของพันธุ์พืช สัตว์น้ำ และจุลินทรีย์มีจำนวน 5 ชนิด (สุกาญจน์ และคณะ, 2557) นอกจากนี้พบว่าการเติบโตและอัตราการรอดของต้นโกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) ที่ปลูกแบบไม่ใส่หัวเชื้อชีวภาพอัด

เม็ด *Trichoderma* ตามสิทธิบัตร 2557 บริเวณปากแม่น้ำท่าจีนตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร มีอัตราการรอดเฉลี่ย 30 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น (สุกาญจน์ และคณะ, 2557) ส่วนบริเวณนากุ้งร้างตำบลขนอม อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่มีการปลูกแบบไม่ใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* ตามสิทธิบัตร 2557 มีค่าการรอดเฉลี่ย 80-88 เปอร์เซ็นต์ (นพรัตน์, 2550; สุกาญจน์ และคณะ, 2558) ต่อมาสุกาญจน์ (2554) คัดแยกและศึกษาคุณสมบัติของเชื้อราปฏิปักษ์ (Antagonistic Fungal) จากดินป่าชายเลน การย่อยสลายอินทรียสารจากวัสดุเหลือใช้ การชักนำการเจริญเติบโตของพืชการทำงานร่วมกับจุลินทรีย์ปฏิปักษ์และรากพืช การควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค (จิระเดช และ วรรณวิไล, ม.ป.ป.) อื่นๆ และนำเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพสูงมาผลิตชีวภาพภัณฑ์ (1) หัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* ตามสิทธิบัตรปี 2555 (2) หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* ตามสิทธิบัตรปี 2557 สำหรับนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาการเพาะต้นกล้าและปลูกป่าชายเลนด้วยหัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* ตามสิทธิบัตรปี 2555 บริเวณนากุ้งร้าง ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาครและการพัฒนาการเพาะต้นกล้าและปลูกป่าชายเลนด้วยหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* ตามสิทธิบัตรปี 2557 บริเวณนากุ้งร้าง อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่าต้นกล้าพืชป่าชายเลนได้แก่ โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) แสมขาว (*Avicennea alba*) แสมทะเล (*Avicennea marina*) อื่นๆ มีการเติบโตความสูง จำนวนใบและขนาดลำต้น (GBH) ดีกว่าการปลูกโดยไม่ใส่หัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* ตามสิทธิบัตรปี 2555 เฉลี่ย 2-3 เท่าเมื่อใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* ตามสิทธิบัตรปี 2557 เฉลี่ย 4-4.3 เท่าตามลำดับ นอกจากนี้พบความหลากหลายทางชีวภาพของเชื้อราดินเลนตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาครหลังการฟื้นฟูนากุ้งร้าง 5 ปี จำนวนทั้งหมด 43 ชนิด ได้แก่ *Trichoderma*, *Gliocladium*, *Aspergillus* อื่นๆ (สุกาญจน์ และคณะ, 2557) ในขณะก่อนการปลูกป่าชายเลนด้วยหัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* sp. บริเวณนากุ้งร้างพบความหลากหลายทางชีวภาพเชื้อราดินเลนเพียง 13 ชนิด (สุกาญจน์ และคณะ, 2555) ดังนั้นนักวิจัยจึงศึกษาวิจัยเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตได้แก่ ความสูง ขนาดลำต้น (GBH) และจำนวนใบอัตราการรอดของต้นโกงกางใบใหญ่ด้วยหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* ตามสิทธิบัตรปี 2557 เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมและเปอร์เซ็นต์ปริมาณโลหะหนักได้แก่ ปรอท (Pb) บริเวณดินตะกอนเลนที่ดักด้วยแนวไม้ไผ่นาน 2 ปีระยะปลูกห่าง 1x1 เมตร ปากแม่น้ำท่าจีนตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาครอายุ 1 ปี เพื่อเป็นข้อมูลการฟื้นฟูป่าชายเลนด้วยเทคนิคชีวภาพใหม่บริเวณดินตะกอนเลนที่ดักด้วยแนวไม้ไผ่อายุ 2 ปีทดแทนการปลูกโกงกางใบใหญ่แบบเดิม

วิธีดำเนินการวิจัย

วางแผนการทดลองแบบ Randomize Complete Block Design (RCBD) จำนวน 2 ซ้ำ บริเวณดินตะกอนเลนมีการดักด้วยแนวไม้ไผ่นาน 2 ปี ระยะปลูกห่าง 1x1 เมตรบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร เพื่อศึกษาการเติบโตโกงกางใบใหญ่

ด้วยเทคนิคชีวภาพโดยใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* ตามสิทธิบัตรปี 2557 การวัดการเติบโต ได้แก่ การวัดความสูง ขนาดลำต้น (GBH) จำนวนใบ และการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของดินเลนหลังการปลูกโกงกางใบใหญ่ด้วยเทคนิคชีวภาพโดยใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* ตามสิทธิบัตรปี 2557 โดยการวัดปริมาณธาตุอาหารหลัก คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม และวัดปริมาณตะกั่ว เพื่อหาค่าปริมาณโลหะหนักในดินตะกอนเลน

1. การวางแปลง

กำหนดพื้นที่ปลูกต้นโกงกางใบใหญ่ด้วยเทคนิคชีวภาพโดยใส่หัวเชื้อราชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* ตามสิทธิบัตรปี 2557 และไม่ใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ดขนาดพื้นที่ 10x10 เมตร ระยะปลูกห่าง 1x1 เมตร บริเวณดินตะกอนเลนมีการดักด้วยแนวไม้ไผ่นาน 2 ปี จำนวน 2 ซ้ำ

2. การปลูกและการเติบโต

- ติดหมายเลขต้น วัดความสูง วัดขนาดลำต้น (GBH) และนับจำนวนใบต้นกล้าโกงกางใบใหญ่ที่เพาะด้วยเทคนิคชีวภาพโดยใส่หัวเชื้อราชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* ตามสิทธิบัตรปี 2557 อายุ 4 เดือน ก่อนนำลงปลูกในพื้นที่

- เคลื่อนย้ายต้นกล้าโกงกางใบใหญ่อย่างระมัดระวังเพื่อป้องกันรากได้รับการกระทบกระเทือนใช้เท้าย่ำนำลงในดินเลนลึกประมาณ 1 ฟุตวางต้นกล้าลงปลูกกลบให้แน่นด้วยดินเลน หลังจากนั้นผูกส่วนลำต้นให้ติดกับหลักไม้ไผ่

- ทุกๆ 2 เดือนวัดการเติบโตความสูง ขนาดลำต้น จำนวนใบ ตามวิธีสุกาญจน์ และคณะ (2555) อายุ 1 ปีดังนี้

- การวัดขนาดของลำต้น (Size stems) วัดตำแหน่งเหนือรากค้ำยันสุดท้าย 1 เซนติเมตร

- การวัดความสูงลำต้น (Height) วัดความสูงจากส่วนที่โผล่พ้นพื้นดินเลนจนถึงปลายยอดสุดท้าย

- การนับจำนวนใบ (Number of leaves) นับจำนวนใบทั้งหมดที่ปรากฏแต่ละต้น

- นับอัตราการรอดของต้นโกงกางใบใหญ่หลังการปลูก 1 ปี

- การตรวจติดตามปริมาณธาตุอาหารหลักได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ปริมาณโลหะหนักดินตะกอนเลนได้แก่ ตะกั่ว (Pb) หลังการปลูกโกงกางใบใหญ่ด้วยเทคนิคชีวภาพโดยใส่หัวเชื้อราชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* ตามสิทธิบัตรปี 2557 นาน 1 ปี

- การวิเคราะห์ข้อมูลคำนวณเปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตเปรียบเทียบกับชุดควบคุมดังนี้

$$\% \text{ การเจริญเติบโตเปรียบเทียบกับชุดควบคุม} = \frac{(T-C)\ 100}{C}$$

หมายเหตุ T = ชุดทดลอง C = ชุดควบคุม

ผลและวิจารณ์

1. การเติบโตของต้นโกงกางใบใหญ่ด้วยหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma*

การเติบโตของต้นโกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) ด้วยหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* ตามสิทธิบัตรปี 2557 ระยะปลูก 1x1 เมตร หลังการดักตะกอนดินเลนด้วยแนวไม้ไผ่นาน 2 ปีปากแม่น้ำท่าจีน ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร อายุ 1 ปี พบว่าเปอร์เซ็นต์การเติบโตโกงกางใบใหญ่ที่ปลูกด้วยเทคนิคชีวภาพโดยใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* ได้แก่ ความสูง ขนาดลำต้น (GBH) และจำนวนใบ อายุ 1 ปีดีกว่าการปลูกโกงกางใบใหญ่ที่ไม่ใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* มีค่า +18.72, +18.68 และ +162.44 ตามลำดับ อัตราการรอดเพิ่มจาก 33 เปอร์เซ็นต์เป็น 100

เปอร์เซ็นต์รากค้ำยันปรากฏภายใน 8 เดือน (ตารางที่ 1-2) เนื่องจากเส้นใยเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ที่เกาะปลายรากหลั่งเอนไซม์ออกมาเร่งการย่อยสลายอินทรียสารโลหะหนักในดินตะกอนเลนให้อยู่ในรูปที่เหมาะสมสำหรับรากพืชดูดซึมและสะสมในส่วนของลำต้น ใบ อื่นๆ (Campos *et al.*, 2009; Trappe, 2005; พิชิต และคณะ, 2540) ส่งผลให้ดินตะกอนเลนมีเปอร์เซ็นต์ปริมาณธาตุอาหารหลักได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นมีค่า +57.62, +1.80 และ +15.39 ตามลำดับนอกจากนี้พบว่าเปอร์เซ็นต์ปริมาณโลหะหนักปนเปื้อน ได้แก่ ตะกั่ว (Pb) ลดลงมีค่า -183.21 ดังตารางที่ 3 ดินตะกอนเลนมีสภาพเป็นกลาง ดังตารางที่ 4 ซึ่งจะเห็นว่าการเจริญเติบโตต้นโกงกางใบใหญ่ที่ปลูกด้วยเทคนิคชีวภาพโดยใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* ตามสิทธิบัตรปี 2557 บริเวณที่มีการทับถมดินตะกอนเลนด้วยแนวไม้ไผ่นาน 2 ปี บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ตำบลโคกขาม จังหวัดสมุทรสาคร มีการเจริญเติบโตต้นโกงกางใบใหญ่สอดคล้องกับการศึกษาของ สุกาญจน์ และคณะ (2555) ที่ทำการปลูกโกงกางใบใหญ่ด้วยเทคนิคชีวภาพใหม่โดยการใส่หัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* ตามสิทธิบัตรปี 2555 บริเวณนากุ้งร้าง จังหวัดสมุทรสาคร (สุกาญจน์ และคณะ, 2555; สุกาญจน์ และคณะ, 2557) และการปลูกโกงกางใบใหญ่ด้วยเทคนิคชีวภาพใหม่โดยการใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* ตามสิทธิบัตรปี 2557 บริเวณนากุ้งร้าง อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช (สุกาญจน์ และคณะ, 2558) และการศึกษาการเติบโตพืชป่าชายเลนโดยไม่ใช้เทคนิคชีวภาพของ Ren *et al.* (2009); Hashim *et al.* (2010); Chen *et al.* (2012); Aung *et al.* (2013)

ตารางที่ 1 ปริมาณธาตุอาหารหลักและปริมาณตะกั่ว (Pb) ในดินตะกอนเลนการเติบโตของต้นกล้าโกงกางใบใหญ่ก่อนปลูกด้วยเทคนิคชีวภาพโดยใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* ตามสิทธิบัตรปี 2557 บริเวณดินตะกอนเลนที่ดักด้วยแนวไม้ไผ่นาน 2 ปี

ลำดับ	พื้นที่ศึกษา	N (%)	P (%)	K (%)	Pb (mg /kg)	การเติบโตต้นกล้าก่อนปลูกด้วยหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด		
						ความสูง (cm)	ขนาดลำต้น (cm)	จำนวนใบ
1	ดินตะกอนแนวไม้ไผ่ ไม่ใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด	0.21	0.09	0.54	25.07	87.87	5.66	8.48
2	ดินตะกอนแนวไม้ไผ่ ไม่ใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด	0.25	0.10	0.73	26.94	85.00	2.22	4.67
3	ดินตะกอนแนวไม้ไผ่ ใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด	0.21	0.07	0.54	21.34	94.06	4.88	12.87
4	ดินตะกอนแนวไม้ไผ่ ใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด	0.25	0.14	0.70	21.71	108.45	5.53	26.1

สรุปผลการวิจัย

การเติบโตของต้นโกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) ด้วยเทคนิคชีวภาพโดยใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* ตามสิทธิบัตรปี 2557 ระยะปลูก 1x1 เมตร บริเวณดินตะกอนเลนที่มีการดักด้วยแนวไม้ไผ่ 2 ปีบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร อายุ 1 ปี พบว่าเปอร์เซ็นต์การเติบโตของต้นโกงกางใบใหญ่ด้วยหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* ได้แก่ ความสูง ขนาดลำต้น (GBH) และจำนวนใบดีกว่าการปลูกโกงกางใบใหญ่แบบไม่ใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* ตามสิทธิบัตรปี 2557 เฉลี่ยค่า +18.72, +18.68 และ +162.44 ตามลำดับ รากค้ำยันปรากฏภายใน 8 เดือน อัตราการรอดเพิ่มจาก 33 เปอร์เซ็นต์เป็น 100 เปอร์เซ็นต์เปอร์เซ็นต์ปริมาณโลหะหนักปนเปื้อนลดลงมีค่า -183.21 เนื่องจากเส้นใยเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* ที่เกาะปลายรากโกงกางใบใหญ่หลั่งเอนไซม์ช่วยเร่งการย่อยสลายอินทรียสารในดินตะกอนเลน ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ปริมาณธาตุอาหารหลักได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นมีค่า +57.62, +1.80 และ +15.39 ตามลำดับแต่เปอร์เซ็นต์ปริมาณโลหะหนักปรอทในดินตะกอนเลนลดลงมีค่า -183.21 pH ดินตะกอนเลนเป็นกลางดังนั้นจึงควรพัฒนาการปลูกโกงกางใบใหญ่ด้วยเทคนิคชีวภาพโดยใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* sp. ตามสิทธิบัตรปี 2557 บริเวณดินตะกอนเลนที่มีการดักด้วยแนวไม้ไผ่นาน 2 ปี บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร ทดแทนการปลูกโกงกางใบใหญ่แบบไม่ใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* เพื่อเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนของประเทศไทยให้เพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 2 ปริมาณธาตุอาหารหลักและปริมาณตะกั่ว (Pb) ในดินตะกอนเลน การเติบโตของต้นกล้าโกงกางใบใหญ่หลังการปลูกด้วยเทคนิคชีวภาพโดยใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* ตามสิทธิบัตรปี 2557 อายุ 1 ปี บริเวณดินตะกอนเลนที่ดักด้วยแนวไม้ไผ่นาน 2 ปี

ลำดับ	พื้นที่ศึกษา	N (%)	P (%)	K (%)	Pb (mg/kg)	การเติบโตหลังปลูกด้วยหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด		
						ความสูง (cm)	ขนาดลำต้น (cm)	จำนวนใบ
1	ดินตะกอนแนวไม้ไผ่ ไม่ใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด	0.24	0.12	6.50	32.04	100.25	5.75	10
2	ดินตะกอนแนวไม้ไผ่ ไม่ใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด	0.25	0.12	6.50	26.35	165	4.0	21
3	ดินตะกอนแนวไม้ไผ่ ใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด	0.19	0.08	5.66	21.04	129.04	6.5	34.36
4	ดินตะกอนแนวไม้ไผ่ ใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด	0.28	0.10	6.22	19.40	207.44	9.06	234.32

ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์การเติบโตของต้นโกงกางใบใหญ่โดยใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* ตามสิทธิบัตร 2557 ปริมาณธาตุอาหารหลักและปริมาณตะกั่ว (Pb) ในดินตะกอนเลนอายุ 1 ปี บริเวณดินตะกอนเลนที่ดักด้วยแนวไม้ไผ่นาน 2 ปี

ลำดับ	พื้นที่ศึกษา	% การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารและปริมาณโลหะหนักในดินตะกอน				% การเติบโตหลังปลูกด้วยหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด		
		N (%)	P (%)	K (%)	Pb (mg /kg)	ความสูง (cm)	ขนาดลำต้น (cm)	จำนวนใบ
1	ดินตะกอนแนวไม้ไผ่ ไม่ใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด					14.09	1.59	17.92
2	ดินตะกอนแนวไม้ไผ่ ไม่ใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด	0	20.0	752.05	+1.14	94.12	80.18	349.68
เฉลี่ยชุดควบคุม (ไม่ใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด)		7.15	26.67	850.1	+14.48	54.11	40.88	183.8
3	ดินตะกอนแนวไม้ไผ่ ใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด	10.53	14.29	1,133.3	-1.41	37.19	33.20	166.98
4	ดินตะกอนแนวไม้ไผ่ ใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด	12.0	40.0	828.57	-10.64	91.28	63.83	797.78
เฉลี่ยชุดใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด		11.27	27.15	980.94	-12.05	64.24	48.52	482.38
% การเติบโตเปรียบเทียบกับชุดควบคุม		+57.62	+1.80	+15.39	-183.21	+18.72	+18.68	+162.44

ตารางที่ 4 การเปลี่ยนแปลง pH ดินตะกอนเลน ก่อนและหลังการปลูกโกงกางใบใหญ่ด้วยเทคนิคชีวภาพโดยใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* ตามสิทธิบัตร 2557 อายุ 1 ปีบริเวณดินตะกอนเลนที่ดักด้วยแนวไม้ไผ่ นาน 2 ปีปากแม่น้ำท่าจีน ตำบลโคกขาม จังหวัดสมุทรสาคร

พื้นที่ศึกษา	**ก่อนการปลูกโกงกางใบใหญ่ด้วยหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด**	**หลังการปลูกโกงกางใบใหญ่ด้วยหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด**
	ค่า pH	**ค่า pH**
ดินตะกอนแนวไม้ไผ่ ไม่ใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด	5.6	5.68
ดินตะกอนแนวไม้ไผ่ ไม่ใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด	5.1	5.77
ดินตะกอนแนวไม้ไผ่ ใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด	5.6	7.37
ดินตะกอนแนวไม้ไผ่ ใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด	5.1	7.96

ภาพที่ 1 การเพาะต้นกล้าโกงกางใบใหญ่ด้วยหัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* ตามสิทธิบัตรปี 2557 ก่อนนำไปปลูกบริเวณตะกอนดินเลนที่ดักด้วยแนวไม้ไผ่ นาน 2 ปีปากแม่น้ำท่าจีน ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร

ตะกอนดินเลน แนวไม้ไผ่ใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ดอายุ 4 เดือน ตะกอนดินเลน แนวไม้ไผ่ใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ดอายุ 8 เดือน

ตะกอนดินเลน แนวไม้ไผ่ไม่ใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ดอายุ 4 เดือน ตะกอนดินเลน แนวไม้ไผ่ไม่ใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ดอายุ 1 ปี

ภาพที่ 2 การเติบโตของต้นโกงกางใบใหญ่ด้วยเทคนิคชีวภาพโดยใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ดและไม่ใส่หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด *Trichoderma* ตามสิทธิบัตรปี 2557 บริเวณดินตะกอนที่ดักด้วยแนวไม้ไผ่ นาน 2 ปี บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จได้ด้วยดีด้วยความกรุณาจาก ผศ.ดร.สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์ ที่กรุณาให้ความรู้คำปรึกษา แนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ รวมทั้งกำลังใจที่ดีตลอดระยะเวลาที่ทำการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

จิระเดช แจ่มสว่าง และ วรรณวิไล อินทนู. ม.ป.ป. **ไตรโคเดอร์มา : เชื้อรามหัศจรรย์สำหรับใช้ควบคุมโรคพืช.** ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสนมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. แหล่งที่มา: http://www.rdi.ku.ac.th/kufair50/plant/68_plant/68_plant.html#author, 23 สิงหาคม 2554.

นพรัตน์ บำรุงรักษ์. 2550. การฟื้นฟูพื้นที่นากุ้งต่างระดับโดยการคัดเลือกพันธุ์ไม้ชายเลนที่เหมาะสม, น. 104-115. *ใน* **การประชุมวิชาการระบบป่าชายเลนแห่งชาติ "ป่าชายเลน: รากฐานเศรษฐกิจพอเพียงของชุมชนชายฝั่ง".** กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

ประสาร เอี่ยมวิจารณ์. 2554. การขับเคลื่อนและการมีส่วนร่วมในการฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งจากโรงเรียนสู่ชุมชนชายฝั่งมหาชัยฝั่งตะวันออก (หมู่ 3 ต.โคกขาม อ.เมือง จ.สมุทรสาคร) โรงเรียนพันท้ายนรสิงห์วิทยา จ.สมุทรสาคร, น. 445-454. *ใน* **ประมวลผลงานวิจัยการประชุมวิชาการการประชุมป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 14.** กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, กรุงเทพฯ.

พิชิต แก้วศรีวงษ์, นพรัตน์ บำรุงรักษ์ และ สนิท อักษรแก้ว. 2540. การศึกษาการเติบโตและอัตราการรอดตายของต้นแสมที่ใช้เป็นไม้เบิกนำบนหาดเลนงอกใหม่ของอ่าวปัตตานี. **วารสารวนศาสตร์** 16(1–2): 34 – 42.

สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์. 2554. การชักนำการเจริญเติบโตโกงกางใบเล็กด้วยเทคนิคทางชีวภาพ บริเวณนากุ้ง จ.สมุทรสาคร, น. 159-168. *ใน* **ประมวลผลงานวิจัยการประชุมวิชาการการประชุมป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 14.** กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, กรุงเทพฯ.

สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์, ฐิตยา ศรขวัญ และ สุจยา ฤทธิศร. 2555. **รายงานการวิจัยหัวเชื้อราปฏิปักษ์อัดเม็ด *Trichoderma* และการใช้ประโยชน์แบบยั่งยืน (การใช้ประโยชน์จากหัวเชื้อราปฏิปักษ์อัดเม็ด *Trichoderma*).** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี.

สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์, ฐิตยา ศรขวัญ และ อัชฌาณัท รัตนเลิศนุสรณ์. 2557. **รายงานการวิจัย เทคโนโลยีทางชีวภาพ "หัวเชื้ออัดเม็ดราชมงคลธัญบุรี" เพื่อการพัฒนาชุมชนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี.

สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์. 2555. หัวเชื้อราอัดเม็ด. ไทย. IP1201000319, 27 ธันวาคม 2555.

สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์. 2557. หัวเชื้อชีวภาพอัดเม็ด. ไทย. IP 1401007158, 28 พฤศจิกายน 2557.

สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์, สายัณต์ สมฤทธิ์ผล, อัชฌาณัท รัตนเลิศนุสรณ์ และ จริยา สากยโรจน์. 2558. **รายงานการวิจัย การ**

ฟื้นฟูป่าชายเลนอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช ด้วยเทคนิคทางชีวภาพหัวเชื้อราอัดเม็ด. ฝ่ายบริหารคลัสเตอร์และโปรแกรมวิจัย (CPMO) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

Aung, T.T., Mochida, Y. and Than, M.M. 2013. Prediction of recovery pathways of cyclone-disturbed mangroves in the mega delta of Myanmar. **Forest Ecology and Management** 293: 103–113.

Campos, J.A., Tejera, N.A. and Sánchez, C.J. 2009. Substrate role in the accumulation of heavy metals in sporpcarpsof wild fungi. **Biometals** 22(5): 835-841.

Chen, L., Zeng, X., Tam Nora, F.Y., Lu, W., Luo, Z., DU, X. and Wang, J. 2012. Comparing carbon sequestration and stand structure of monoculture and mixed mangrove plantations of *Sonneratia caseolaris* and *S. apetala* in Southern China. **Forest Ecology and Management** 284: 222–229.

Hashim, R., Kamali, B., Tamin, N.M. and Zakaria, R. 2010. An integrated approach to coastal rehabilitation: Mangrove restoration in Sungai Haji Dorani, Malaysia. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 86(1): 118–124.

Ren, H., Lu, H., Shen, W., Huang, C., Guo, Q., Li, Z. and Jian, S. 2009. *Sonneratia apetala* Buch. Ham in the mangrove ecosystems of China: An invasive species or restoration species?. **Ecological Engineering** 35(8): 1243–1248.

Trappe, J.M. 2005. A.B. Frank and mycorrhizae: the challenge to evolutionary and ecologic theory. **Mycorrhiza** 15(4): 277 - 81.