

การควบคุมโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันโดยชีววิธี Biological Control of Basal Stem Rot of Oil Palm

ชวินทร ดวงสอาด พรพิมล อธิปัญญาคม สุณิรัตน์ สีมะเต็อ
กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

การแยกเชื้อรา *Trichoderma* spp. จากดินด้วยวิธี soil dilution plate และแยก *Trichoderma* spp. จากรากพืชด้วยวิธี tissue transplanting จากตัวอย่างดินและรากพืชที่เก็บจากแปลงปลูกต่างๆ ในระหว่าง ตุลาคม 2554-กันยายน 2555 ได้เชื้อรา *Trichoderma* spp. จำนวน 127 ไอโซเลท โดยแยกได้จากดิน 93 ไอโซเลท จากพืช 21 ชนิด คือ ปาล์มน้ำมัน ว่านหางจระเข้ มะขามเทศ สัก มะม่วง น้อยหน่า มะเดื่อ ยางพารา จามจรี ส้มโอ ตะขบ ใฝ่ ยูคาลิปตัส มะเภา ยูคาลิปตัส กระจับปี่ มะไฟ มังคุด เงาะ ลองกอง ลำไย และดินป่า และแยกได้จากรากพืช 35 ไอโซเลท โดยแยกได้จากพืช 2 ชนิดคือ ปาล์มน้ำมัน และเงาะ

คำนำ

ในพื้นที่ป่าธรรมชาติจะพบโรคที่เกิดจากเชื้อ *Ganoderma* spp. ในปริมาณน้อย ทั้งๆ ที่มีเชื้อสาเหตุอยู่ในพื้นที่ เนื่องจากพื้นที่ป่าธรรมชาติมีความสมดุลของจุลินทรีย์กล่าวคือ เชื้อเห็ด *Ganoderma* spp. ถูกควบคุมโดยเชื้อจุลินทรีย์อื่น จากการศึกษาถึงเชื้อจุลินทรีย์ในดินโดยเฉพาะเชื้อรา *Aspergillus* spp. พบว่าเชื้อราจะอาศัยอยู่ที่ระดับผิวดิน ในพื้นที่ป่าเชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้มีอยู่ปริมาณมากและสามารถควบคุมเชื้อเห็ด *Ganoderma* spp. ได้ แต่ในแปลงปลูกปาล์มน้ำมันพื้นผิวดินถูกรบกวนโดยการเตรียมพื้นที่ปลูก เชื้อจุลินทรีย์ถูกทำลายทำให้มีปริมาณลดลง เป็นโอกาสของเชื้อสาเหตุเจริญเติบโตเข้าทำลายพืชได้ ปัจจุบันได้มีการศึกษาและพัฒนาต่อยอดในการนำเชื้อจุลินทรีย์เอ็นโดไฟท์มาใช้ประโยชน์ในด้านการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี ซึ่งนอกจากเพิ่มความแข็งแรง ความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูพืชได้ดี (Belanger, 1996) Suslow (1982) รายงานว่าจุลินทรีย์ควบคุมโรคเหล่านี้สามารถใช้แทนสารเคมีในกรณีที่ไม่สามารถใช้สารเคมีหรือมีสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม อีกทั้งจุลินทรีย์ดังกล่าวสามารถเพิ่มปริมาณและคงทนอยู่ในดินในระยะเวลาที่ยาวนานกว่าสารเคมี

รหัสการทดลอง 01-09-54-02-02-00-01-54

ในปัจจุบันการจัดการโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมันโดยวิธีการเกษตรกรรมและการใช้สารเคมี ไม่สามารถยับยั้งหรือควบคุมการเกิดโรคได้โดยให้ผลไม่คงที่ ซึ่งอาจเนื่องมาจากเชื้อเห็ด *Ganoderma* มีระยะพักตัวหลายระยะและสามารถแพร่กระจายได้หลายทางเช่น แพร่สามารถกระจายทางลมโดย basidiospores เชื้อสามารถแพร่กระจายเข้าทางรากในดินที่มีเชื้อเห็ดอยู่หรือเมื่อรากถูกตัดโดยอุปกรณ์ที่มีเชื้อเห็ดปนเปื้อนอยู่ เชื้อเห็ดสามารถกระจายตัวในดินโดยในแนวตั้งสามารถกระจายลงลึกได้ถึง 2 เมตร จากรากที่เป็นโรคไปยังรากที่ปกติ เมื่อพิจารณาอย่างละเอียดพบว่า ในพื้นที่ที่แสดงอาการลำต้นเน่าเล็กน้อยหรือตายนั้น ขึ้นอยู่กับระยะหรือความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อเห็ด *Ganoderma* ซึ่งเชื้อเห็ดอาจถูกยับยั้งหรือถูกควบคุมโดยระบบทางชีววิทยา ดังนั้น การแก้ไขควบคุมเชื้อเห็ด *Ganoderma* จะมุ่งเน้นการควบคุมโรคโดยชีววิธี และมีหลายการทดลองที่ศึกษาพบว่า *Trichoderma* spp. สามารถยับยั้งและควบคุมการเจริญของเชื้อเห็ดได้ดี (Sariah *et al.*, 2000 และ Anonymous, 2009) ในปี ค.ศ. 2005 Susanto *et al.* แนะนำแนวทางป้องกันกำจัดโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน 2 ทางคือ หาพันธุ์ต้านทานโรคและการใช้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ จากนั้นได้คัดเลือกและทดสอบเชื้อรา *T. harzianum* และ *Gliocladium vriide* ในแปลงปลูกพบว่าสามารถลดการเกิดโรคในแปลงปลูกได้ และให้คำแนะนำว่าควรขุดหลุมรอบต้นปาล์มและใส่ทะลายเปล่าปาล์มน้ำมันลงไปหลุมเพื่อเป็นการกระตุ้นและเป็นแหล่งอาศัยของเชื้อราปฏิปักษ์ในดิน Sujinda *et al.* (2009) นำเชื้อราเอ็นโดไฟท์ที่แยกได้จากกะพ้อ (palm: *Licuala spinosa*) จาก อำเภอกันทรัง จังหวัดตรัง มาทำการทดสอบความเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อเห็ด *G. boninense* โดยวิธี dual culture จำนวน 300 ไอโซเลท พบว่าเชื้อราเอ็นโดไฟท์ 86 ไอโซเลท มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อเห็ด *G. boninense* มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าเชื้อราเอ็นโดไฟท์ 17 ไอโซเลท มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อเห็ด *G. boninense* สูงมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้เชื้อราเอ็นโดไฟท์แล้วยังมีราวี-เอ ไมคอร์ไรซาซึ่งเป็นราที่เจริญเข้าไปอยู่ระหว่างเซลล์ของรากพืชชั้นคอร์เท็กซ์ ซึ่งเป็นการอยู่ร่วมกันแบบพึ่งพาอาศัยหรือเอื้ออำนวยประโยชน์ซึ่งกันและกัน

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ จึงทำการศึกษาเพื่อคัดเลือกและทดสอบเชื้อราเอ็นโดไฟท์ และเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่มีศักยภาพในการควบคุม เชื้อรา *Ganoderma boninense* สาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน และรวบรวมและจำแนกชนิดของรา วิ-เอ ไมคอร์ไรซา ในดินบริเวณรากปาล์มเพื่อประโยชน์ในการนำไปคัดเลือกชนิดที่สามารถอยู่ร่วมกับรากพืชและยังประโยชน์สูงสุดให้รากปาล์มน้ำมันให้ความแข็งแรงและทนทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรครากเน่าได้แก่เชื้อ *Ganoderma* spp. ได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างได้แก่ ถุงพลาสติก กรรไกร กรรไกรตัดแต่งกิ่ง กระดาษฟาง ไม้อัดทับตัวอย่าง
2. วัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ตู้เขี่ยเชื้อ หม้อนึ่งความดัน ตู้อบฆ่าเชื้อ
3. อุปกรณ์เครื่องแก้วและอุปกรณ์แยกเชื้อ ได้แก่ จานอาหารเลี้ยงเชื้อ หลอดทดลอง ขวดดูแรน บีกเกอร์ สไลด์และแผ่นแก้วปิดสไลด์ กระบอกตวง แ่งแก้ว ตะเกียงแอลกอฮอล์
4. เข็มเขี่ยปลายแหลม หลวงถ่ายเชื้อ ปากคีบ ใบมีดผ่าตัด มีด ไมโครไปเปต
5. กล้องจุลทรรศน์แบบ compound และ sterio
6. อาหารแยกและเลี้ยงเชื้อ ได้แก่ water agar (WA) potato dextrose agar (PDA) peptone-dextrose-rose bengal agar และ Ganoderma Selective Media (GSM)
7. สารเคมีที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ ได้แก่ สารละลายโซเดียมไฮเปอร์คลอไรด์ และ เอธิลแอลกอฮอล์ 75%

วิธีการ

1. การคัดเลือกเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพในการยับยั้งเชื้อเห็ด *Ganoderma boninense* สาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน

- 1.1 สืบค้นเอกสารและเตรียมอุปกรณ์การทดลอง
- 1.2 การรวบรวมและจำแนกเชื้อราปฏิปักษ์
 - 1.2.1 การแยกและจำแนกกลุ่มเชื้อราเอ็นโดไฟท์
 - 1.2.1.1 การเก็บตัวอย่าง (sample selection)

เก็บตัวอย่างใบ ก้านใบ และรากปาล์ม จากต้นที่ไม่เป็นโรคจากจากแปลงปลูกปาล์มน้ำมัน และดินบริเวณรอบราก ห่อด้วยกระดาษ ใส่ถุงพลาสติก บันทึกรายละเอียด ได้แก่ แหล่งที่เก็บ วันที่เก็บ และผู้เก็บ
 - 1.2.1.2 การทดสอบการฆ่าเชื้อที่ผิว (surface sterilization) ก่อนนำมาแยกเชื้อราเอ็นโดไฟท์ ทดสอบการฆ่าเชื้อที่ผิวของชิ้นพืชส่วนต่างๆ ด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ก่อนนำมาแยกเชื้อราเอ็นโดไฟท์ที่จะเจริญออกมาจากเนื้อเยื่อพืช เพื่อหาระยะเวลาและความเข้มข้นที่เหมาะสมในการแช่ชิ้นพืชในโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นต่างๆกัน มีขั้นตอนดังนี้

นำตัวอย่างใบ ก้านใบ และรากของต้นปาล์มน้ำมันจากต้นที่ไม่เป็นโรคมาล้างน้ำให้สะอาด

 - 1) ใช้กรรไกรตัดส่วนเนื้อเยื่อลำต้นและราก ให้ได้ความยาวประมาณ 1 ซม.
 - 2) นำผ้าขาวบางมาห่อชิ้นส่วนของพืชที่ตัดได้ จากนั้นนำมาแช่ในแอลกอฮอล์ 95% เป็นเวลา 15 วินาที

3) นำผ้าขาวบางที่ห่อชิ้นส่วนของพืชทั้งหมดแช่ในโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่มีระดับความเข้มข้นต่างๆ คือ 0, 1, 3 และ 5% ในเวลานานต่างๆ กันคือ 1, 3 และ 5 นาที ซับให้แห้งด้วยกระดาษซับที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว

4) นำผ้าขาวบางที่ห่อชิ้นส่วนของพืชทั้งหมดแช่ในแอลกอฮอล์ 95% เป็นเวลา 15 วินาที ซับให้แห้งด้วยกระดาษซับที่ฆ่าเชื้อแล้ว

5) นำชิ้นส่วนของพืชวางบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ RBA (Rose Bengal Agar) โดยแต่ละจานอาหารวาง 5 ตำแหน่ง บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง

6) ตรวจสอบเชื้อที่เจริญออกมาจากแต่ละชิ้นส่วนของพืช วิเคราะห์ผลของการเจริญของเชื้อราที่เวลาและความเข้มข้นของโซเดียมไฮโปคลอไรท์ต่างๆ กัน

1.2.1.3 การแยกเชื้อราเอ็นโดไฟท์ (isolation)

นำตัวอย่างพืชผ่านขั้นตอนการฆ่าเชื้อที่ผิวตามข้อ 1.2.1.2 ตามความเข้มข้นที่ผ่านการทดสอบ ตรวจสอบเชื้อราที่เจริญออกมาจากเนื้อเยื่อของแต่ละชั้นพืช แยกเชื้อราที่ได้ไปทำเป็นเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA และเก็บใน PDA slant เพื่อจำแนกชนิดของเชื้อราต่อไป นับจำนวนชิ้นตัวอย่างที่มีเชื้อราเจริญออกมาเพื่อคำนวณค่า isolate prevalence หรือ colonization rate (Taylor *et al.*) ดังสูตร

$$\text{Colonization rate} = \frac{\text{Total number of samples yielding } \geq 1 \text{ isolate}}{\text{Total number of samples in that trial}} \times 100$$

1.2.1.4 การตรวจสอบและจำแนกกลุ่มของเชื้อราเอ็นโดไฟท์

ตรวจลักษณะทางสัณฐานวิทยา สังเกตลักษณะการเจริญของเชื้อราบนอาหารที่เพาะเลี้ยง ตรวจลักษณะรูปร่าง ขนาดและโครงสร้างที่เชื้อราสร้างขึ้น ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เปรียบเทียบลักษณะต่างๆ ของเชื้อราเอ็นโดไฟท์ เพื่อจำแนกชนิดของเชื้อรา บันทึกจำนวนและกลุ่มของเชื้อราเอ็นโดไฟท์

1.2.2 การแยกและจำแนกเชื้อรา *Trichoderma* spp.

1.2.2.1 การเก็บตัวอย่าง (sample selection)

เก็บตัวอย่างรากปาล์มปกติ และดินบริเวณรอบรากจากแปลงปลูกปาล์มน้ำมัน และพืชอื่นๆ ห่อรากด้วยกระดาษ ซับตัวอย่างดินใส่ถุงพลาสติก และบันทึกรายละเอียด แหล่งที่เก็บ วันที่เก็บ ผู้เก็บ

1.2.2.2 การแยกเชื้อรา *Trichoderma* spp. จากดินและราก

แยกเชื้อจากดินโดยวิธี soil dilution plate บนอาหาร peptone-dextrose-rose bengal agar นำดินมาผึ่งให้แห้งเป็นเวลา 3 วัน ชั่งดินที่ได้จำนวน 10 กรัม ใส่ดินลงในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 90 มิลลิลิตร ในขวดดูแลนเขย่าให้เข้ากัน ใช้ไมโครไปเปตดูดสารละลายที่ได้จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองที่มีน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 9 มิลลิลิตรเขย่าให้เข้ากัน ทำ dilute อีกครั้งโดย

ใช้ไมโครไปเปตดูตสารละลายที่ได้จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองที่มีน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อ 9 มิลลิลิตรเขย่าให้เข้ากัน

ใช้ไมโครไปเปตดูตสารละลายที่ได้ หยดลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ peptone-dextrose-rose bengal agar ที่เทไว้ในจานเลี้ยงเชื้อ 2 หยด ใช้แท่งแก้วเกลี่ยสารละลายให้ทั่วผิวอาหาร วางจานอาหารเลี้ยงเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน ตรวจสอบเชื้อที่เจริญขึ้นบนผิวอาหาร แยกเชื้อที่มีลักษณะโคโลนีเหมือนเชื้อรา *Trichoderma* spp. ใส่หลอดทดลองเพื่อตรวจสอบ

แยกเชื้อจากรากโดยวิธี tissue transplanting นำรากพืชที่ได้ล้างด้วยน้ำ ซับด้วยกระดาษทิชชูที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้วจนแห้ง ตัดรากออกเป็นชิ้นขนาด 0.5-1 เซนติเมตร วางชิ้นรากลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ peptone-dextrose-rose bengal agar ที่เทไว้ในจานเลี้ยงเชื้อจำนวน 10 ชิ้นต่อจานอาหารเลี้ยงเชื้อวางจานอาหารเลี้ยงเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน ตรวจสอบเชื้อที่เจริญขึ้นบนผิวอาหาร แยกเชื้อที่มีลักษณะโคโลนีเหมือนเชื้อรา *Trichoderma* spp. ใส่หลอดทดลองเพื่อตรวจสอบ

1.2.2.3 การตรวจสอบและจำแนกชนิดของเชื้อรา *Trichoderma* spp.

ตรวจลักษณะทางสัณฐานวิทยา สังเกตลักษณะการเจริญของเชื้อราบนอาหารที่เพาะเลี้ยง ตรวจสอบลักษณะรูปร่าง ขนาดและโครงสร้างที่เชื้อราสร้างขึ้น ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เปรียบเทียบลักษณะต่างๆของเชื้อรา *Trichoderma* spp. บันทึกจำนวนและชนิดของเชื้อรา *Trichoderma* spp.

2. การเก็บตัวอย่างเชื้อเห็ด *G. boninense* สาเหตุโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน

เก็บตัวอย่างดอกเห็ดของ *G. boninense* และรากของต้นปาล์มน้ำมันที่เป็นโรคลำต้นเน่าจากแปลงปลูก แยกเชื้อโดยใช้อาหารพิเศษ Ganoderma Selective Media แยกเชื้อที่ได้เลี้ยงบนอาหาร PDA

3. รวบรวมข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มต้น – สิ้นสุด

เดือนตุลาคม 2553 - เดือนกันยายน 2558

สถานที่- ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยโรคพืช

- โรงเรือนทดลองกลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
- ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี
- แปลงปาล์มน้ำมันของเกษตรกรในแหล่งปลูกภาคใต้

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

เก็บตัวอย่าง รากและดินของพืช 45 ชนิด คือ ปาล์มน้ำมัน ดินจากข้าวโพด สับปะรด โหระพา ว่านหางจระเข้ มันสำปะหลัง ข้าว ถั่วฝักยาว ตะไคร้ กล้วย ดินป่า สัก กระหล่ำดอก พริก อ้อย น้อยหน่า มะขามเทศ ปอเทือง จามจุรี พิกุล มะเดื่อ มะม่วง ยางพารา มะขาม ขนุน ส้มโอ มะนาว มะขาม พุทรา ลิ้นจี่ ตะขบ ยูคาลิปตัส มะเมาะ กะบก กะถินเทพา ข่อย แคน อุ่น เงาะ พริกไทย มะไฟ มังคุด ทุเรียน ขนุน ลองกอง และลำไย จากจังหวัดสุราษฎร์ธานี ชุมพร กระบี่ ตรัง พัทลุง นครศรีธรรมราช ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี อุบลราชธานี ขอนแก่น ชัยภูมิ เพชรบูรณ์ ลพบุรี สระบุรี นครสวรรค์ ชัยนาท อุทัยธานี เชียงใหม่ กรุงเทพฯ จันทบุรี และเชียงราย บันทึกรายละเอียด แหล่งที่เก็บ วันที่เก็บ และผู้เก็บ

จากการแยกเชื้อรา *Trichoderma* spp. จากดินด้วยวิธี soil dilution plate และแยก *Trichoderma* spp. จากรากพืชด้วยวิธี tissue transplanting ได้เชื้อรา *Trichoderma* spp. จำนวน 127 ไอโซเลท โดยแยกได้จากดิน 93 ไอโซเลท จากพืช 21 ชนิด คือ ปาล์มน้ำมัน ว่านหางจระเข้ มะขามเทศ สัก มะม่วง น้อยหน่า มะเดื่อ ยางพารา จามจุรี ส้มโอ ตะขบ ไม้ ยูคาลิปตัส มะเมาะ ยูคาลิปตัส กระบก มะไฟ มังคุด เงาะ ลองกอง ลำไย และดินป่า และแยกได้จากรากพืช 41 ไอโซเลท โดยแยกได้จากพืช 2 ชนิดคือ ปาล์มน้ำมัน และเงาะ

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการแยกเชื้อรา *Trichoderma* spp. จากดินด้วยวิธี soil dilution plate และแยก *Trichoderma* spp. จากรากพืชด้วยวิธี tissue transplanting ได้เชื้อรา *Trichoderma* spp. จำนวน 128 ไอโซเลท โดยแยกได้จากดิน 93 ไอโซเลท และแยก *Trichoderma* spp. ได้จากรากพืช 35 ไอโซเลท

เอกสารอ้างอิง

Anonymous. 2009. Technical Discussion # 7 Basal Stem Rot (BSR) in Palm (Online).

Available: URL:

<http://www.holdingtanktreatments.com/technical/Ganoderma-palm.html>

[2009 August 28].

Belanger, F.C. 1996. A rapid seedling screening method for determination of fungal endophyte viability. Crop Science 36: 460-462.

- Sariah, M. and Zakaria, H. 2000. The Use of Soil Amendments for the Control of Basal Stem Rot of Oil-palm Seedling. Pages 89-99. In: *Ganoderma* Diseases of Perennial Crops. CABI Publishing.
- Sujinda Sommai, Rattaket Choeyklin, Umpava Pinruan and E. B. Gareth Jones. 2009. Inhibition of the oil palm pathogen, *Ganoderma boninense* by endophytic fungi from the palm *Licula spinosa*. Page 86. In : International Conference on Fungal Evolution and Charles Darwin: From Morphology to Molecules. 9-11 July 2009, Sirindhorn Science Home, Thailand Science Park, Thailand.
- Susanto, A., P.S. Sudharto and R.Y. Purba. 2005. Enhancing biological control of basal stem rot disease (*Ganoderma boninense*) in oil palm plantation. *Mycopathologia* 159(1) :153-157.
- Suslow, T.U. 1982. Role of root-colonizing bacteria in plant growth. *Phytopathogenic Prokaryotes* 1: 187-223.
- Taylor, J.E., Hyde, K.D. and Jones, E.B.G. 1999. Endophytic fungi associated with the temperate palm, *Trachycarpus fortunei*, within and outside its natural geographic range. *New Phytologist* 142: 335-346.

ตารางที่ 1 *Trichoderma* spp. 92 ไอโซเลทที่แยกจากดินปลูกพืชชนิดต่างๆ

	ไอโซเลท	พืช	สถานที่เก็บ
1	ST-OP-1	ปาล์มน้ำมัน	อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี
2	ST-OP-2	ปาล์มน้ำมัน	อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี
3	ST-OP-3	ปาล์มน้ำมัน	อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี
4	ST-OP-4	ปาล์มน้ำมัน	อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี
5	ST-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี
6	ST-OP-6	ปาล์มน้ำมัน	อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี
7	ST-OP-7	ปาล์มน้ำมัน	อ.คลองท่อม จ.กระบี่
8	ST-OP-8	ปาล์มน้ำมัน	อ.คลองท่อม จ.กระบี่
9	ST-A-1	ว่านหางจระเข้	อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์
10	ST-For-1	ดินป่า	อ.คอนสาร จ.ชัยภูมิ
11	ST-Ma-1	มะขามเทศ	อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์
12	ST-Te-1	สั๊ก	อ.บ้านไร่ จ.อุทัยธานี
13	ST-Mg-1	มะม่วง	อ.สว่างอารมณ์ จ.อุทัยธานี
14	ST-Sa-1	น้อยหน่า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
15	ST-Sa-2	น้อยหน่า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
16	ST-Sa-3	น้อยหน่า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
17	ST-Sa-4	น้อยหน่า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
18	ST-Sa-5	น้อยหน่า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
29	ST-Sa-6	น้อยหน่า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
20	ST-Sa-7	น้อยหน่า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
21	ST-Sa-8	น้อยหน่า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
22	ST-Sa-9	น้อยหน่า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
23	ST-Sa-10	น้อยหน่า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
24	ST-Sa-11	น้อยหน่า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
25	ST-Sa-12	น้อยหน่า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
26	ST-Sa-13	น้อยหน่า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
27	ST-Sa-14	น้อยหน่า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
28	ST-Sa-15	น้อยหน่า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา

ตารางที่ 1 (ต่อ)

29	ST-Sa-16	น้อยหน้า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
30	ST-Sa-17	น้อยหน้า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
31	ST-Sa-18	น้อยหน้า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
32	ST-Sa-19	น้อยหน้า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
33	ST-Sa-20	น้อยหน้า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
34	ST-Sa-21	น้อยหน้า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
35	ST-Sa-22	น้อยหน้า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
36	ST-Sa-23	น้อยหน้า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
37	ST-Sa-24	น้อยหน้า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
38	ST-Sa-25	น้อยหน้า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
39	ST-Sa-26	น้อยหน้า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
40	ST-Sa-27	น้อยหน้า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
41	ST-Sa-28	น้อยหน้า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
42	ST-Sa-29	น้อยหน้า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
43	ST-Sa-30	น้อยหน้า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
44	ST-Sa-31	น้อยหน้า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
45	ST-Sa-32	น้อยหน้า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
46	ST-Sa-33	น้อยหน้า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
47	ST-Sa-34	น้อยหน้า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
48	ST-Sa-35	น้อยหน้า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
49	ST-Sa-36	น้อยหน้า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
50	ST-Sa-37	น้อยหน้า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
51	ST-Sa-38	น้อยหน้า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
52	ST-Sa-39	น้อยหน้า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
53	ST-Sa-40	น้อยหน้า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
54	ST-Sa-41	น้อยหน้า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
55	ST-Sa-42	น้อยหน้า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
56	ST-Sa-43	น้อยหน้า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
57	ST-Sa-44	น้อยหน้า	อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา

ตารางที่ 1 (ต่อ)

58	ST-Fi-1	มะเดื่อ	จตุจักร กทม.
59	ST-Rt-1	จามจุรี	จตุจักร กทม.
60	ST-Pa-1	ส้มโอ	อ.ฝาง จ.เชียงใหม่
61	ST-Pa-2	ส้มโอ	อ.ฝาง จ.เชียงใหม่
62	ST-Pa-3	ส้มโอ	อ.ฝาง จ.เชียงใหม่
63	ST-Rt-2	จามจุรี	อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย
64	ST-Rt-3	จามจุรี	อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย
65	ST-Rt-4	จามจุรี	อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย
66	ST-Cal-1	ตะขบ	อ.แม่สรวย จ.เชียงราย
67	ST-Eu-1	ยูคาลิปตัส	อ.แม่สรวย จ.เชียงราย
68	ST-MaM-1	มะม่วง	อ.ภูพาน จ.สกลนคร
69	ST-Eu-2	ยูคาลิปตัส	อ.หนองหาร จ.อุดรธานี
70	ST-Ka-1	กะบก	อ.หนองหาร จ.อุดรธานี
71	ST-Bam-1	ไผ่	อ.หนองหาร จ.อุดรธานี
72	ST-La-1	มะไฟ	อ.นายายอาม จ.จันทบุรี
73	ST-Ms-1	มังคุด	อ.นายายอาม จ.จันทบุรี
74	ST-Ms-2	มังคุด	อ.นายายอาม จ.จันทบุรี
75	ST-Ms-3	มังคุด	อ.นายายอาม จ.จันทบุรี
76	ST-Ms-4	มังคุด	อ.นายายอาม จ.จันทบุรี
77	ST-Ms-5	มังคุด	อ.นายายอาม จ.จันทบุรี
78	ST-Ms-6	มังคุด	อ.นายายอาม จ.จันทบุรี
79	ST-Ms-7	มังคุด	อ.นายายอาม จ.จันทบุรี
80	ST-Ms-8	มังคุด	อ.นายายอาม จ.จันทบุรี
81	ST-Ms-9	มังคุด	อ.นายายอาม จ.จันทบุรี
82	ST-Ms-10	มังคุด	อ.นายายอาม จ.จันทบุรี
83	ST-Ms-11	มังคุด	อ.นายายอาม จ.จันทบุรี
84	ST-Lam-1	เงาะ	อ.นายายอาม จ.จันทบุรี
85	ST-Lam-2	เงาะ	อ.นายายอาม จ.จันทบุรี
86	ST-Lam-3	เงาะ	อ.นายายอาม จ.จันทบุรี

ตารางที่ 1 (ต่อ)

87	ST-LK-1	ลองกอง	อ.นายายอาม จ.จันทบุรี
88	ST-Pr-1	ยางพารา	อ.นายายอาม จ.จันทบุรี
89	ST-Pr-2	ยางพารา	อ.นายายอาม จ.จันทบุรี
90	ST-Lg-1	ลำไย	อ.นายายอาม จ.จันทบุรี
91	ST-Lg-2	ลำไย	อ.นายายอาม จ.จันทบุรี
92	ST-Bam-2	ไผ่	อ.เมือง จ.จันทบุรี

ตารางที่ 2 *Trichoderma* spp. 35 ไอโซเลทที่แยกจากรากปาล์มน้ำมัน และเงาะ

	ไอโซเลท	พืช	สถานที่เก็บ
1	RT-OP-1	ปาล์มน้ำมัน	อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี
2	RT-OP-2	ปาล์มน้ำมัน	อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี
3	RT-OP-3	ปาล์มน้ำมัน	อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี
4	RT-OP-4	ปาล์มน้ำมัน	อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี
5	RT-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี
6	RT-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.บ้านนาสาร จ.สุราษฎร์ธานี
7	RT-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.บ้านนาสาร จ.สุราษฎร์ธานี
8	RT-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.บ้านนาสาร จ.สุราษฎร์ธานี
9	RT-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี
10	RT-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี
11	RT-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี
12	RT-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี
13	RT-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี
14	RT-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี
15	RT-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี
16	RT-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี
17	RT-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี
18	RT-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี
19	RT-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี
20	RT-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี
21	RT-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี
22	RT-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี
23	RT-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี
24	RT-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี
25	RT-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี
26	RT-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี
27	RT-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี
28	RT-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี

ตารางที่ 2 (ต่อ)

29	RT-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี
30	RT-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี
31	RT-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี
32	RT-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี
33	RT-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.ปลายพระยา จ.สุราษฎร์ธานี
34	RT-OP-5	ปาล์มน้ำมัน	อ.อ่าวลึก จ.สุราษฎร์ธานี
35	RT-OP-5	เงาะ	อ.นายายอาม จ.จันทบุรี