

ผลของราเอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้ต่อการเจริญของ
กล้าสนสามใบ (*Pinus kesiya* Royle ex Gordon)



นายศราวุธ หุ่นโตภาวน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาจุลชีววิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2535

ISBN 974-579-836-3

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

018326

1174 10246

Effects of Isolated Ectomycorrhizal fungi on Growth of
Khasia Pine (*Pinus kesiya* Royle ex Gordon) Seedlings



Mr. Sarawooth Huntopap

A Thesis submitted in Partial Fulfillments of the Requirements
for the Degree of Master of Science
Department of Microbiology
Graduate School

1992

ISBN 974-579-836-3

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของราเอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้ต่อการเจริญของกล้าสนสามใบ
(*Pinus kesiya* Royle ex Gordon)

โดย นายศราวุธ หุ่นโตภาพ

ภาควิชา จุลชีววิทยา

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. ประภิตต์สิน สีहनนท์



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

ผ. วิชา
..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชรภักย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

วิชา
..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ วีระวุฒิ มหามนตรี)

วิชา
..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. ประภิตต์สิน สีहनนท์)

วิชา
..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สنجศรี กุลปรีชา)

วิชา
..... กรรมการ
(อาจารย์ นิณ เกื้อกุล)

ศรารุช หุ่นโตปาน : ผลของราเอกโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้ต่อการเจริญของกล้าสนสามใบ (*Pinus kasiya* Royle ex Gordon). (Effects of Isolated Ectomycorrhizal fungi on Growth of Khasia Pine (*Pinus kasiya* Royle ex Gordon) Seedlings) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.ประทีปต์สิน สีนันทน์, 120 หน้า. ISBN 974-579-836-3

แยกราเอกโตไมคอร์ไรซ่าจากรากของกล้าสนเขา (*Pinus* spp.) ซึ่งได้จากศูนย์เพาะชำกล้าไม้ 5 จังหวัดในประเทศไทย แยกราเอกโตไมคอร์ไรซ่าได้จำนวน 18 สายพันธุ์ แบ่งเป็นกลุ่มได้ 5 กลุ่ม โดยดูจากลักษณะโคโลนี และการสร้างสายใยที่คล้ายกัน ได้ตัวแทนกลุ่มดังนี้ Surin 1, Pisanulok 2, Saraburi 3, Tak 4 และ Ubolrachathani 3 เป็นตัวแทนกลุ่มที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ เมื่อเลี้ยงราเอกโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้ทั้ง 5 ชนิด ลงใน Inoculum medium ที่มีอัตราส่วนของเวอร์มิคิวไลต์และดินพรุที่แตกต่างกัน พบว่าราเอกโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้ทั้ง 5 ชนิด มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุดใน Inoculum medium ที่มีอัตราส่วนของดินพรุต่อเวอร์มิคิวไลต์เท่ากับ 1:50 เมื่อทำการทดลองเปรียบเทียบอัตราการเจริญของสนสามใบระหว่างชุดควบคุมซึ่งไม่ได้ใส่ราเอกโตไมคอร์ไรซ่ากับชุดการทดลองซึ่งใส่ราเอกโตไมคอร์ไรซ่าตัวแทนที่แยกได้ทั้ง 5 ชนิด พบว่าสนสามใบที่ปลูกโดยการใส่ราเอกโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้ทั้ง 5 ชนิด มีอัตราการเจริญที่สูงกว่าสนสามใบซึ่งปลูกโดยไม่ใส่ราเอกโตไมคอร์ไรซ่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกล้าสนสามใบที่ใส่ราเอกโตไมคอร์ไรซ่าทั้ง 5 ชนิด มีความยาวลำต้นอยู่ระหว่าง 11.88-15.68 ซม. ความยาวรากอยู่ระหว่าง 10.75-14.05 ซม. น้ำหนักสดของลำต้นอยู่ระหว่าง 1.61-2.42 ก. น้ำหนักสดของรากอยู่ระหว่าง 0.18-0.31 ก. น้ำหนักแห้งของลำต้นอยู่ระหว่าง 0.35-0.73 ก. น้ำหนักแห้งของรากอยู่ระหว่าง 0.12-0.21 ก. เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นอยู่ระหว่าง 1.83-2.11 มม. เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซ่าที่รากอยู่ระหว่าง 44.60-67.50 % เปอร์เซ็นต์การอยู่รอดอยู่ระหว่าง 84.48-87.44 % ปริมาณธาตุไนโตรเจน, ฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมอยู่ระหว่าง 1.006-1.347%, 0.081-0.106% และ 0.770-1.950% ตามลำดับ ในขณะที่กล้าสนสามใบที่ไม่ได้ใส่ราเอกโตไมคอร์ไรซ่ามีความยาวลำต้นเท่ากับ 10.01 ซม. ความยาวรากเท่ากับ 6.47 ซม. น้ำหนักสดของลำต้นเท่ากับ 0.54 ก. น้ำหนักสดของรากเท่ากับ 0.04 ก. น้ำหนักแห้งของลำต้นเท่ากับ 0.16 ก. น้ำหนักแห้งของรากเท่ากับ 0.03 ก. เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นเท่ากับ 1.05 มม. เปอร์เซ็นต์การอยู่รอดเท่ากับ 25.65% ปริมาณธาตุไนโตรเจน, ฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมเท่ากับ 0.089, 0.071, 0.77% ตามลำดับ เปรียบเทียบอัตราการเจริญของสนสามใบซึ่งใส่ราเอกโตไมคอร์ไรซ่าทั้ง 5 ชนิด พบว่า Tak 4 มีผลต่ออัตราการเจริญของสนสามใบสูงสุดในทุกๆ parameter ที่ทำการวัดเปรียบเทียบ ราเอกโตไมคอร์ไรซ่าที่มีผลต่ออัตราการเจริญของสนสามใบรองลงมาได้แก่ Saraburi 3, Ubolrachathani 3, Surin 1 และ Pisanulok 2 ตามลำดับ

ภาควิชา.....
สาขาวิชา.....
ปีการศึกษา.....2534

ลายมือชื่อนิสิต.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมเพียงแผ่นเดียว

C026033: MAJOR INDUSTRIAL MICROBIOLOGY

KEY WORD: ECTOMYCORRHIZA

Sarawooth Huntopap: Effects of Isolated Ectomycorrhizal fungi on Growth of Khasia Pine (Pinus Kasiya Royle ex Gordon) Seedlings. Thesis Advisor : Asso. Prof. Prakitsin Sihanonth, Ph.D. 120 pp. ISBN 974-579-836-3

Eighteen strains of ectomycorrhizal fungi were isolated from root of Pine (Pinus spp.) seedlings. Pine seedlings were collected from nursery which locate in five provinces of Thailand. Grouping them into five groups based on the similarity of their colony and mycelium formation pattern. Isolated ectomycorrhizal fungi Surin 1, Pisanulok 2, Saraburi 3, Tak 4 and Ubolrachathani 3 were represented to Group 1, 2, 3, 4 and 5 respectively. The inoculum medium containing 1:50 volume by volume of organic soil (soil plow) and vermiculite gave the highest growth rate in all five representative isolated ectomycorrhizal fungi. Comparing growth rate of infected khasia pine seedling with five representative isolated ectomycorrhizal fungi and uninfected khasia pine seedlings found that five months old infected khasia pine seedling with all five isolated ectomycorrhizal fungi showed higher growth rate statistically significance than uninfected khasia pine seedlings.



ภาควิชา จุลชีววิทยา
สาขาวิชา จุลชีววิทยาการอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2534

ลายมือชื่อนิสิต ศรัทธา หุ่นทองคำ
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ประสิทธิ์ สัน
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. ประทีปต์สิน ลีหนั่น อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาเป็นที่ปรึกษาให้แนวคิดและคำแนะนำอันมีค่า กรุณาจัดหาอุปกรณ์สำหรับการทำงานวิจัย ตลอดจนช่วยแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์นิล เกื้อกุล ฝ่ายวนวัฒนวิจัย กรมป่าไม้ กระทรวง เกษตร และ สหกรณ์ ที่กรุณาจัดหากล้าสนเขา และเมล็ดสนสามใบ และให้คำแนะนำในการ เพาะกล้าสนสามใบเพื่อใช้ในงานวิจัย ตลอดจนกรุณารับเป็นกรรมการสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ รศ. วีระวุฒิ มหามนตรี และ รศ.ดร. ส่องศรี กุลปรีชา ที่ได้ กรุณารับเป็นกรรมการสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และ พี่ น้อง ที่ให้ความสำคัญต่อการศึกษาอย่าง สูงสุด ให้การสนับสนุน และ เป็นกำลังใจให้สามารถทำงานวิจัยนี้ลุล่วงไปได้โดยสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ คุณอาจารย์ เจ้าหน้าที่ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รวมทั้งพี่ เพื่อน และ น้องๆ ที่ได้ช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลง ได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ทุกท่าน ที่ได้ กรุณาอำนวยความสะดวกในการจัดหากล้าสน และ เมล็ดสนสามใบเพื่อใช้ในงานวิจัยนี้

ขอขอบคุณคุณเอก แสงวิเชียร คุณพงษ์เทพ วิไลพันธ์และคุณดิเรก ธนานนท์นิवास ที่กรุณาให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ ตลอดจนความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาให้ทุนอุดหนุนการ วิจัย ตลอดจนเจ้าหน้าที่ของบัณฑิตวิทยาลัยทุกท่านที่ได้กรุณาอำนวยความสะดวกต่างๆ

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ คุณรจนา อินทรวิทักษ์ ที่เป็นกำลังใจอันสำคัญยิ่งในการทำงาน วิจัยนี้ ตลอดจนได้ช่วยเหลือในการจัดพิมพ์วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงลงได้โดยสมบูรณ์



สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ฉ
คำย่อ	ท
บทที่	
1. บทนำ	1
2. วิธีดำเนินการวิจัย	19
3. ผลการวิจัย	28
4. คำอภิปราย และสรุปผลการวิจัย	86
เอกสารอ้างอิง	95
ภาคผนวก	118
ประวัติผู้เขียน	120

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. รากลุ่มต่างๆที่สร้างเอคโตไมคอร์ไรซ่า	4
2. ชนิดพันธุ์ไม้จำแนกตามวงศ์ ที่พบการสร้างเอคโตไมคอร์ไรซ่า	6
3. ชนิดพันธุ์ไม้จำแนกตามวงศ์ ที่พบการสร้างเอนโดไมคอร์ไรซ่า	8
4. ปริมาณแร่ธาตุและสารอาหารซึ่งสะสมอยู่ในแผ่นแมนเทิลของ <i>Fagus mycorrhiza</i> เป็นเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบกับปริมาณที่มีในสารละลายเริ่มต้น ..	10
5. แหล่งของกล้าสนที่นำมาใช้ในการศึกษา	21
6. รายละเอียดของราเอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้ จำแนกตามแหล่งที่มา	28
7. การจัดจำแนกรากลุ่มตามลักษณะภายนอกของราเอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้จากแหล่งต่างๆ.....	33
8. ค่าความเป็นกรดต่างของ ดินพรุและเวอร์มิคิวไลต์ ในน้ำกลั่นและในอาหารเลี้ยงเชื้อ MMN ชนิดเหลว ในอัตราส่วน 1:1 ปริมาตร : ปริมาตร	40
9. ค่าความเป็นกรดต่างที่ได้จากการผสมดินพรุและเวอร์มิคิวไลต์ด้วยอัตราส่วนต่างๆกันโดยเติมอาหารเลี้ยงเชื้อ MMN ชนิดเหลว ในอัตราส่วนของส่วนผสมระหว่างดินพรุและเวอร์มิคิวไลต์ กับอาหารเลี้ยงเชื้อ MMN เหลวค่าความเป็นกรดต่าง 5.2 เท่ากับ 2 : 1 ปริมาตร : ปริมาตร	41
10. ปริมาณกลูโคซามีน ของราเอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้ Surin 1 ที่วิเคราะห์ได้เป็นมิลลิกรัมต่อกรัมของ Inoculum medium ชนิดต่างๆ ค่าที่ได้เป็นการเฉลี่ยจากตัวอย่าง 3 ซ้ำ ระยะเวลาที่ใช้บ่มรา 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ตามลำดับ	45
11. ปริมาณกลูโคซามีน ของราเอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้ Pisanulok 2 ที่วิเคราะห์ได้เป็นมิลลิกรัมต่อกรัมของ Inoculum medium ชนิดต่างๆ ค่าที่ได้เป็นการเฉลี่ยจากตัวอย่าง 3 ซ้ำ ระยะเวลาที่ใช้บ่มรา 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ตามลำดับ	45

12. ปริมาณกลูโคซามีน ของราเอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้ Saraburi 3 ที่วิเคราะห์ได้เป็นมิลลิกรัมต่อกรัมของ Inoculum medium ชนิดต่างๆ ค่าที่ได้เป็นการเฉลี่ยจากตัวอย่าง 3 ซ้ำ ระยะเวลาที่ใช้บ่มรา 2,4,6 และ 8 สัปดาห์ตามลำดับ 46
13. ปริมาณกลูโคซามีน ของราเอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้ Tak 4 ที่วิเคราะห์ได้เป็นมิลลิกรัมต่อกรัมของ Inoculum medium ชนิดต่างๆ ค่าที่ได้เป็นการเฉลี่ยจากตัวอย่าง 3 ซ้ำ ระยะเวลาที่ใช้บ่มรา 2,4,6 และ 8 สัปดาห์ตามลำดับ 46
14. ปริมาณกลูโคซามีน ของราเอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้ Ubolrachathani3 ที่วิเคราะห์ได้เป็นมิลลิกรัมต่อกรัมของ Inoculum medium ชนิดต่างๆ ค่าที่ได้เป็นการเฉลี่ยจากตัวอย่าง 3 ซ้ำ ระยะเวลาที่ใช้บ่มรา 2,4,6 และ 8 สัปดาห์ตามลำดับ 47
15. จำนวนเมล็ดสนสามใบที่พบการปนเปื้อนของเชื้อราเมื่อทำการแช่ในไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมซึ่งแช่ในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ ในระยะเวลาต่างๆกัน 49
16. การงอกของเมล็ดสนสามใบในกระบะทรายเมื่อทำการแช่ในไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่มีความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมซึ่งแช่ในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ ในระยะเวลาต่างๆกัน 51
17. ความยาวของลำต้นโดยเฉลี่ยของสนสามใบ เปรียบเทียบระหว่างชุดควบคุมซึ่งปลูกโดยไม่ได้ใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้กับชุดการทดลองซึ่งใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้ทั้ง 5 ชนิด 64
18. ความยาวของรากโดยเฉลี่ยของสนสามใบ เปรียบเทียบระหว่างชุดควบคุมซึ่งปลูกโดยไม่ได้ใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้กับชุดการทดลองซึ่งใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้ทั้ง 5 ชนิด 66
19. น้ำหนักสดของลำต้นโดยเฉลี่ยของสนสามใบ เปรียบเทียบระหว่างชุดควบคุมซึ่งปลูกโดยไม่ได้ใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้กับชุดการทดลองซึ่งใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้ทั้ง 5 ชนิด 68

20. น้ำหนักสดของรากโดยเฉลี่ยของสนสามใบ เปรียบเทียบระหว่างชุดควบคุม ซึ่งปลูกโดยไม่ได้ใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้กับชุดการทดลองซึ่งใส่รา เอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้ทั้ง 5 ชนิด	70
21. น้ำหนักแห้งของลำต้นโดยเฉลี่ยของสนสามใบ เปรียบเทียบระหว่างชุดควบคุม ซึ่งปลูกโดยไม่ได้ใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้กับชุดการทดลองซึ่งใส่รา เอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้ทั้ง 5 ชนิด	72
22. น้ำหนักแห้งของรากโดยเฉลี่ยของสนสามใบ เปรียบเทียบระหว่างชุดควบคุม ซึ่งปลูกโดยไม่ได้ใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้กับชุดการทดลองซึ่งใส่รา เอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้ทั้ง 5 ชนิด	74
23. เส้นผ่าศูนย์กลางระดับคอรากโดยเฉลี่ยของสนสามใบ เปรียบเทียบระหว่าง ชุดควบคุมซึ่งปลูกโดยไม่ได้ใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้กับชุดการทดลองซึ่ง ใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้ทั้ง 5 ชนิด	76
24. เปอร์เซ็นต์การติตราเอคโตไมคอร์ไรซ่าของสนสามใบ เปรียบเทียบ ระหว่างชุดควบคุมซึ่งปลูกโดยไม่ได้ใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้กับชุด การทดลองซึ่งใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้ทั้ง 5 ชนิด	78
25. เปอร์เซ็นต์การอยู่รอดของสนสามใบ เปรียบเทียบระหว่างชุดควบคุมซึ่งปลูก โดยไม่ได้ใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้กับชุดการทดลองซึ่งใส่รา เอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้ทั้ง 5 ชนิด	80
26. ปริมาณเป็นเปอร์เซ็นต์ของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม ที่วิเคราะห์ได้ในสนสามใบที่ใช้ในการทดลอง เปรียบเทียบระหว่างชุดควบคุม ซึ่งปลูกโดยไม่ได้ใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้กับชุดการทดลองซึ่งใส่รา เอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้ทั้ง 5 ชนิด	83

- 11. ลักษณะของ Inoculum ของราเอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้ Tak 4 ซึ่งเจริญใน เวอร์มิคิวไลต์ ดินพรุ และ อาหารเลี้ยงเชื้อ MMN เหลว บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลานาน 8 สัปดาห์ 48
- 12. เปรียบเทียบลักษณะของสนสามใบชุดควบคุมซึ่งปลูกโดยไม่ได้ใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่า(กระบะ B)กับสนสามใบซึ่งปลูกโดยใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่า ที่แยกได้ Surin 1(กระบะหมายเลข 1)ในกระบะทราย เป็นเวลา 5 เดือน 53
- 13. เปรียบเทียบลักษณะของสนสามใบชุดควบคุมซึ่งปลูกโดยไม่ได้ใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่า(กระบะ B)กับสนสามใบซึ่งปลูกโดยใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่า ที่แยกได้ Pisanulok 2 (กระบะหมายเลข 2) ในกระบะทรายเป็นเวลา 5 เดือน 54
- 14. เปรียบเทียบลักษณะของสนสามใบชุดควบคุมซึ่งปลูกโดยไม่ได้ใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่า(กระบะ B)กับสนสามใบซึ่งปลูกโดยใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่า ที่แยกได้ Saraburi 3(กระบะหมายเลข 3)ในกระบะทรายเป็นเวลา 5 เดือน 55
- 15. เปรียบเทียบลักษณะของสนสามใบชุดควบคุมซึ่งปลูกโดยไม่ได้ใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่า(กระบะ B)กับสนสามใบซึ่งปลูกโดยใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่า ที่แยกได้ Tak 4(กระบะหมายเลข 4)ในกระบะทรายเป็นเวลา 5 เดือน 56
- 16. เปรียบเทียบลักษณะของสนสามใบชุดควบคุมซึ่งปลูกโดยไม่ได้ใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่า(กระบะ B)กับสนสามใบซึ่งปลูกโดยใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่า ที่แยกได้ Ubolrachathani 3 (กระบะหมายเลข 5) ในกระบะทรายเป็นเวลา 5 เดือน 57
- 17. เปรียบเทียบลักษณะของสนสามใบชุดควบคุมซึ่งปลูกโดยไม่ได้ใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่า(B)กับสนสามใบซึ่งปลูกโดยใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่า Surin 1(หมายเลข 1) เป็นระยะเวลา 5 เดือน 58
- 18. เปรียบเทียบลักษณะของสนสามใบชุดควบคุมซึ่งปลูกโดยไม่ได้ใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่า(B)กับสนสามใบซึ่งปลูกโดยใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่า Pisanulok 2(หมายเลข 2) เป็นระยะเวลา 5 เดือน 59

19. เปรียบเทียบลักษณะของสนสามใบชุดควบคุมซึ่งปลูกโดยไม่ได้ใส่รา
เอคโตไมคอร์ไรซ่า(B)กับสนสามใบซึ่งปลูกโดยใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่า
Saraburi 3(หมายเลข 3) เป็นระยะเวลาานาน 5 เดือน 60
20. เปรียบเทียบลักษณะของสนสามใบชุดควบคุมซึ่งปลูกโดยไม่ได้ใส่รา
เอคโตไมคอร์ไรซ่า(B)กับสนสามใบซึ่งปลูกโดยใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่า
Tak 4 (หมายเลข 4) เป็นระยะเวลาานาน 5 เดือน 61
21. เปรียบเทียบลักษณะของสนสามใบชุดควบคุมซึ่งปลูกโดยไม่ได้ใส่รา
เอคโตไมคอร์ไรซ่า(B)กับสนสามใบซึ่งปลูกโดยใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซ่า
Ubolrachathani 3(หมายเลข 5) เป็นระยะเวลาานาน 5 เดือน 62
22. ลักษณะภายนอกของรากกล้าสนสามใบอายุ 5 เดือนซึ่งปลูกโดยการใส่รา
เอคโตไมคอร์ไรซ่าที่แยกได้ ซึ่งมีการติดเชื้อราเอคโตไมคอร์ไรซ่า 85
23. ลักษณะภายนอกของรากกล้าสนสามใบอายุ 5 เดือนซึ่งปลูกโดยไม่ใส่รา
เอคโตไมคอร์ไรซ่า ซึ่งไม่พบการติดเชื้อราเอคโตไมคอร์ไรซ่า 85

คำย่อ

- ก. = กรัม
- มก. = มิลลิกรัม
- มล. = มิลลิลิตร
- มม. = มิลลิเมตร
- ซม. = เซนติเมตร