บทที่ 5
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างราเอคโตไมคอร์ไรซา *Pisolithus* spp. จากสวนป่ายูคาลิปตัส *(E. camaldulensis)* ป่าสนเขา *(P. kesiya)* สวนป่าเต็งรัง (และ *S. roxburghii)* และสวนป่ายางนา (*D. alatus*) ในพื้นที่ 19 จังหวัด ทุกภาคของประเทศไทย ระหว่างช่วงฤดูฝนของแต่ละปี ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงตุลาคม พ.ศ. 2544 และ 2545 ดอกเห็ดที่เก็บมาจากพืชอาศัยต่างกันจะมีลักษณะรูปร่าง สีและขนาดที่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับที่รายงานไว้โดย Burgess และคณะ (1994) ลักษณะของดอกเห็ด *Pisolithus* sp. สามารถแบ่งได้เป็น 3 แบบ ดอกเห็ด *Pisolithus* sp. จากสวนป่ายูคาลิปตัสมีสีน้ำตาลอ่อน ชั้นของสปอร์มีสีน้ำตาลเหลือง เมื่อตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราด พบว่าหนามที่ผิวสปอร์มีขนาดสั้น ดอกเห็ด *Pisolithus* sp. จากสวนป่าสนเขามีสีน้ำตาลเข้ม ชั้นของสปอร์มีสีน้ำตาลเข้ม หนามที่ผิวสปอร์มีขนาดยาว ดอกเห็ด *Pisolithus* sp. จากสวนป่าเต็งรังและสวนป่ายางนา มีสีน้ำตาลเข้มและขนาดเล็กกว่าดอกเห็ดที่เก็บจากป่ายูคาลิปตัสและสวนป่าสนเขา แต่มีก้านที่ยาวกว่าและดอกเห็ดโค้งลง ชั้นของสปอร์มีสีน้ำตาล หนามที่ผิวสปอร์มีขนาดยาว เมื่อนำมาแยกเส้นใยจากเนื้อเยื่อดอกเห็ด *Pisolithus* spp. ที่เก็บได้ สามารถแยกเส้นใยบริสุทธิ์ได้ 22 สายพันธุ์ และได้เส้นใยบริสุทธิ์ที่แยกได้จากดอกเห็ด *Pisolithus* sp. จากป่าสน (*P. densifora*) จากประเทศญี่ปุ่น ซึ่งมีลักษณะเส้นใย สี และอัตราการเจริญที่ต่างกัน

สำรวจและเก็บตัวอย่างราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซาจากสวนป่ายูคาลิปตัส *(E. camaldulensis)* เก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ 10 จังหวัดของประเทศไทย โดยสุ่มหลายๆจุดที่ความลึก 0-30 เซนติเมตร ในช่วงฤดูฝนตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงตุลาคม พ.ศ. 2544 พบว่าดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่ 5.32-7.56 ทำการตรวจหาและคัดแยกสปอร์จากดินตัวอย่าง พบสปอร์ราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซาทั้งสิ้น 4 สกุล แบ่งเป็น 31 สายพันธุ์ตามแหล่งที่มาของดินตัวอย่าง ได้แก่ *Acaulospora* 1 สายพันธุ์ *Gigaspora* 5 สายพันธุ์ *Glomus* 24 สายพันธุ์ *Scutellospora* 1 สายพันธุ์ ราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซาสกุล *Glomus* มีการแพร่กระจายมากที่สุด ตรวจพบในทุกดินตัวอย่างที่เก็บมา เช่นเดียวกับที่มีรายงานไว้โดยระพีพรรณ (2528) ที่ได้สำรวจราอาบัสคูลาไมคอร์-ไรซาจากดินในป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรังและแปลงปลูกพืชเศรษฐกิจ และชวนพิศ (2539) ที่สำรวจชนิดของราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซาจากแปลงปลูกพืชเศรษฐกิจ ถุงเพาะชำกล้าไม้ พบสกุล *Glomus* มากที่สุดและจากรายงานของ Chen และคณะ (1998) ที่พบ *Glomus* spp. คิดเป็น 65.4 เปอร์เซ็นต์ของราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซาที่พบในป่ายูคาลิปตัส *E. urophylla* และ *E. globules*

เมื่อทำการคัดเลือกราเอคโตไมคอร์ไรซา โดยเลือกสายพันธุ์ที่สร้างเส้นใยมากและเจริญเร็วที่สุด โดยเปรียบเทียบจากความกว้างของโคโลนีอายุ 4 สัปดาห์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง MMN พบว่า *Pisolithus* sp. แต่ละสายพันธุ์เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อในอัตราที่ต่างกัน ขนาดของโคโลนีอยู่ในช่วง 4.4 - 9.0 เซนติเมตร เลือก *Pisolithus* sp. ที่เจริญบนอาหาร MMN ได้ดีที่สุดได้ 2 สายพันธุ์ คือ *Pisolithus* sp. isolate No. 4 และ *Pisolithus* sp. isolate No. 23

ตรวจผลการติดเชื้อราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซาในข้าวฟ่างอายุ 3 เดือน คัดเลือก *Glomus* sp. isolate No.11 เนื่องจากสร้างสปอร์ได้จำนวนมากที่สุด เมื่อเทียบกับ *Glomus* spp. สายพันธุ์อื่น และคัดเลือก *Gigaspora* sp. isolate No.2 ซึ่งสร้างสปอร์ได้จำนวนมากที่สุด เมื่อเทียบกับ *Gigaspora* spp. สายพันธุ์อื่น

เมื่อทดสอบผลของราไมคอร์ไรซาที่คัดเลือกต่อการเจริญของกล้าไม้ยูคาลิปตัส เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่าราเอคโตไมคอร์ไรซาที่คัดเลือกทั้ง 2 สายพันธุ์ สามารถกระตุ้นการเจริญของกล้าไม้ยูคาลิปตัสได้ *Pisolithus* sp. isolate No.4 และ *Pisolithus* sp. isolate No.23 เพิ่มอัตราการเจริญทางมวลชีวภาพได้โดยน้ำหนักแห้งของกล้าไม้ยูคาลิปตัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับชุดควบคุม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยที่น้ำหนักแห้งของกล้าไม้เพิ่มขึ้น 59.83 และ 23.93 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Malajczuk และคณะ (1982) และ Heinrich และ Patrick (1986) ที่รายงานว่าราเอคโตไมคอร์ไรซากระตุ้นการเจริญของกล้ายูคาลิปตัสได้ Garbaye และคณะ (1988) รายงานว่า *P. tinctorius* สามารถกระตุ้นการเจริญของยูคาลิปตัสลูกผสม *E. urophylla* x *E. kirtoniana* ซึ่งปลูกในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและแห้งแล้งของประเทศคองโกได้ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ Dixon และ Hiolhiol (1992) รายงานว่า *E. camaldulensis* และ *P. caribaea* ที่ใส่ *P. tinctorius* มีอัตราการเจริญสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ Thomson และคณะ (1994) ศึกษาผลของราเอคโตไมคอร์ไรซาต่อการกระตุ้นการเจริญของ *E. globulus* Labill ในดินที่ขาดฟอสฟอรัส พบว่าสามารถเพิ่มน้ำหนักแห้ง 50 เปอร์เซ็นต์ Adjoud และคณะ (1996) Lu และคณะ (1998) รายงานว่าราเอคโตไมคอร์ไรซาสามารถเพิ่มน้ำหนักแห้งของ *E. globules* อายุ 5 ปี เพิ่มขึ้น 90-225 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่มีการใส่หัวเชื้อ และงานวิจัยของ Grove และคณะ (1996) รายงานว่า *P. tinctorius* สามารถกระตุ้นการเจริญของกล้าไม้ยูคาลิปตัสได้ Alver และคณะ (2001) ได้รายงานปริมาณที่เหมาะสมของหัวเชื้อ *Pisolithus* sp.ในการกระตุ้นการเจริญของ *E. dunnii* Maiden พบว่าเมื่อใส่หัวเชื้อ 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักแห้งของพืชเพิ่มขึ้นมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ และที่ 10 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักแห้งของพืชเพิ่มขึ้นมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์

การที่ *Pisolithus* spp. ทั้ง 2 สายพันธุ์กระตุ้นการเจริญของกล้าไม้ได้แตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากการเข้ากันได้ระหว่างพืชอาศัยคือยูคาลิปตัสและ *Pisolithus* sp. มีความแตกต่างกัน

ดังจะเห็นได้จากรายงานของ Deoliveira และคณะ (1994) ได้ทดลองใช้ราเอคโตไมคอร์ไรซา 19 สายพันธุ์ เป็นหัวเชื้อสำหรับ *E. dunnii* และ *E. viminalis* พบว่า มี *P. tinctorius* 3 สายพันธุ์ ที่มีความจำเพาะต่อ *E. dunnii* แต่ไม่จำเพาะต่อ *E. viminalis* และ *P. tinctorius* 1 สายพันธุ์ ที่ทำให้เกิดการติดเชื้อใน *E. dunnii* มากกว่าใน *E. viminalis* นอกจากนี้ยังพบว่า *P. tinctorius* 2 สายพันธุ์ที่เก็บจากป่าสนสามารถทำให้เกิดการติดเชื้อในยูคาลิปตัสทั้ง 2 ชนิด แต่น้อยกว่า *P. tinctorius* ที่เก็บจากป่ายูคาลิปตัส Dell และคณะ (2002) รายงานการใช้ *P. albus* จากออสเตรเลีย ซึ่งมีพืชอาศัยเป็นยูคาลิปตัส เป็นหัวเชื้อเปรียบเทียบกับ *Pisolithus* sp. ที่เก็บจากนอกแปลงปลูกยูคาลิปตัสในประเทศจีน พบว่า *P. albus* สามารถทำให้เกิดการติดเชื้อได้ดี ขณะที่ *Pisolithus* sp. ของจีนมีการสร้างแผ่นแมนเทิลเกิดขึ้นบางๆและเส้นใยราไม่แพร่เข้าไปในรากพืช นั่นแสดงว่า *Pisolithus* sp. ของจีน มีความไม่เข้ากันกับพืชอาศัยที่เป็นยูคาลิปตัส

ราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซาที่คัดเลือกได้ทั้งสองสายพันธุ์ สามารถกระตุ้นการเจริญของกล้าไม้ยูคาลิปตัสได้ เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี DMRT *Gigaspora* sp. isolate No.2 และ *Glomus* sp. isolate No.11 เพิ่มอัตราการเจริญทางมวลชีวภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับชุดควบคุม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยที่น้ำหนักแห้งของกล้าไม้ยูคาลิปตัสเพิ่มขึ้น 10.26 และ 5.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Schoene-berger (1984) ที่รายงานว่า *Gigaspora margarita* สามารถกระตุ้นการเจริญของ *E. regnans* ได้ Adjoud-Sadadau และคณะ (1996) พบว่าราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซาสามารถเพิ่มน้ำหนักแห้งในส่วนลำต้นของกล้าไม้ยูคาลิปตัส 49 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นว่าแม้ว่าราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซาที่คัดเลือกได้ทั้งสองสายพันธุ์สามารถกระตุ้นการเจริญของกล้าไม้ยูคาลิปตัสได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อเทียบกับรายงานของ Adjoud-Sadadau และคณะ (1996) แล้ว *Gigaspora* sp. isolate No.2 และ *Glomus* sp. isolate No.11 เพิ่มน้ำหนักแห้งน้อยมาก แต่อย่างไรก็ตามมีบางงานวิจัยที่รายงานว่าราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซาไม่สามารถกระตุ้นการเจริญของยูคาลิปตัสได้ เช่น Pattinson และคณะ (2001) รายงานว่า *Glomus atrouva* และ *Glomus pellucidum* ไม่สามารถกระตุ้นการเจริญของ *Eucalyptus gummifera* ได้ นั่นแสดงว่าการเข้ากันได้ระหว่างราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซาและพืชอาศัยมีความสำคัญต่อการกระตุ้นอัตราการเจริญของยูคาลิปตัส

หัวเชื้อราเอคโตไมคอร์ไรซาเพียงชนิดเดียวจะกระตุ้นการเจริญของกล้าไม้ยูคาลิปตัสได้ดีกว่าการใส่หัวเชื้อราอาบัสคูลาเพียงชนิดเดียว สอดคล้องกับงานวิจัยของ Jones และคณะ (1998) ที่รายงานพบว่าราเอคโตไมคอร์ไรซา *T. terrestris* (Ehrh) Fr. และ *L. bicolor* (Maire) Orton กระตุ้นการเจริญของ *E. coccifera* Hook. ได้ดีกว่าราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซา และ Chen และคณะ (2000) รายงานว่าหัวเชื้อราเอคโตไมคอร์ไรซาชนิดเดียวสามารถกระตุ้นการเจริญของพืชได้ดีกว่าหัวเชื้อราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซาชนิดเดียว

เมื่อใส่หัวเชื้อเป็นราเอคโตไมคอร์ไรซาร่วมกับราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซาสามารถกระตุ้นการเจริญของกล้าไม้ยูคาลิปตัสได้ดีที่สุด เมื่อพิจารณาการเพิ่มขึ้นของความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากและมวลชีวภาพของกล้าไม้ยูคาลิปตัส หัวเชื้อราไมคอร์ไรซา *Pisolithus* isolate No. 23 ร่วมกับ *Gigaspora* sp. isolate No.2 กระตุ้นการเจริญของกล้าไม้ยูคาลิปตัสได้ดีที่สุด คิดเป็น 48.86, 54.19 และ 70.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ Jones และคณะ (1998) ได้เปรียบเทียบราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซา *G. mosseae* (Nicol.&Gerd.) Gerd.&Trappe และ *G. caledonium* (Nicol.&Gerd.) Gerd.&Trappe และราเอคโตไมคอร์ไรซา *T. terrestris* (Ehrh) Fr. และ *L. bicolor* (Maire) Orton ต่อการเจริญของ *E. coccifera* Hook. พบว่าราเอคโตไมคอร์ไรซาทั้ง 2 ชนิดกระตุ้นการเจริญของ *E. coccifera* Hook. ได้ดีกว่าราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซา

Chen และคณะ (2000) รายงานว่าราเอคโตไมคอร์ไรซาร่วมกับราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซาสามารถกระตุ้นการเจริญของ *E. globulus* และ *E. urophylla* ได้ดีกว่าเมื่อใส่หัวเชื้อเป็นราเอคโตไมคอร์ไรซาหรือราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซาเพียงชนิดเดียว

dos Santos และคณะ (2002) รายงานว่า *Glomus etunicatum* Becker & Gederman และ *P. tinctorius* (Per.) Cocker & Couch สามารถกระตุ้นการเจริญของ *E. urophylla* S.T. Blake, *E. citriodora* Hook f., *E. grandis* W. Hill ex Maiden, *E. cloeziana* F. Muell. และ *E. camaldulensis* Dehnh ได้ และในชุดการทดลองที่ใส่หัวเชื้อเป็นราไมคอร์ไรซาทั้ง 2 ชนิด จะมีการเจริญสูงกว่าใส่หัวเชื้อเพียงชนิดเดียว

พบว่าการติดเชื้อในรากและมวลชีวภาพของกล้าไม้ไม่มีความสัมพันธ์กัน เนื่องจาก *Gigaspora* sp. isolate No. 2 สามารถทำให้เกิดการติดเชื้อในรากได้สูงสุด คือ 84 เปอร์เซ็นต์ แต่เพิ่มมวลชีวภาพของกล้าไม้ได้เพียง 10.26 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ *Pisolithus* sp. isolate No. 4 ร่วมกับ *Gigaspora* sp. isolate No. 2 ทำให้เกิดการติดเชื้อในรากน้อยกว่าคือ 70 เปอร์เซ็นต์ แต่สามารถเพิ่มมวลชีวภาพของกล้าไม้ได้ถึง 70.9 เปอร์เซ็นต์ ที่เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อต่ำอาจเนื่องจากเกิดการแข่งขันระหว่างราไมคอร์ไรซาทั้งสองชนิด ในภาวะที่อาหารมีจำกัด แต่ *Pisolithus* sp.สายพันธุ์ 4 สามารถให้ธาตุอาหารกับพืชได้มากกว่า *Gigaspora* sp. isolate No. 2 ต้นกล้ายูคาลิปตัสจุงเจริญได้ดีกว่า

ดังนั้นถ้าจะนำราไมคอร์ไรซาไปเป็นหัวเชื้อให้กับกล้าไม้ที่จะนำไปปลูกป่าแล้ว ควรจะใช้ราไมคอร์ไรซาทั้ง 2 ชนิดร่วมกัน คือทั้งราเอคโตไมคอร์ไรซาและราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซา ซึ่งทำให้กล้าไม้มีอัตราการเจริญดีที่สุด แข็งแรงและมีคุณภาพ มากกว่าการใช้ราไมคอร์ไรซาเพียงชนิดใดชนิดหนึ่งกล้าไม้ที่ได้มีความเหมาะสมที่จะนำไปปลูกป่าเพื่อให้มีอัตราการรอดตายสูงและเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว ทนต่อความแห้งแล้ง โรคพืชและแมลง

เมื่อพิจารณา *Pisolithus* sp. isolate No. 4 และ *Pisolithus* sp. isolate No. 23 พบว่าทั้งสองสายพันธุ์ทำให้เกิดการติดเชื้อในรากที่แตกต่างกัน คือ 60.33 และ 28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่งผลให้มวลชีวภาพของกล้าไม้ยูคาลิปตัสแตกต่างกันด้วย น้ำหนักแห้งของกล้าไม้เท่ากับ 59.83 และ 23.93 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นั่นแสดงว่า *Pisolithus* sp. isolate No. 4 ที่เก็บจากป่ายูคา-ลิปตัสสามารถกระตุ้นการเจริญของยูคาลิปตัสได้ดีกว่า *Pisolithus* sp. isolate No. 23 ที่เก็บจากป่าสน สอดคล้องกับรายงานของ Malajczuk และคณะ (1990) ที่พบความแตกต่างของการทำให้ติดเชื้อของ *P. tinctorius* ใน *E. urophylla* S.T. Blake โดยที่ *P. tinctorius* ที่เก็บจากป่ายูคา-ลิปตัสในออสเตรเลียทำให้เกิดการติดเชื้อสูงกว่าและใช้เวลาในการทำให้เกิดติดเชื้อในรากเร็วกว่า *P. tinctorius* ที่เก็บจากป่าสนในอเมริกา คือ *P. tinctorius* จากป่ายูคาลิปตัสใช้เวลา 2 วัน ขณะที่ *P. tinctorius* จากป่าสนใช้เวลา 7 วัน และหลังจากใส่หัวเชื้อ 3 สัปดาห์ พบว่า *P. tinctorius* จากป่ายูคาลิปตัสทำให้เกิดไมคอร์ไรซาในรากมากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ แต่ *P. tinctorius* จากป่าสนทำให้เกิดไมคอร์ไรซาที่รากน้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์

Deoliveira และคณะ (1994) ได้ทดลองใช้ราเอคโตไมคอร์ไรซา 19 สายพันธุ์ เป็นหัวเชื้อสำหรับ *E. dunnii* และ *E. viminalis* พบว่า *P. tinctorius* 2 สายพันธุ์ที่เก็บจากป่าสนสามารถทำให้เกิดการติดเชื้อในยูคาลิปตัสทั้ง 2 ชนิดได้ แต่น้อยกว่า *P. tinctorius* ที่เก็บจากป่ายูคาลิปตัส Dell และคณะ (2002) รายงานการใช้ *P. albus* จากออสเตรเลีย ซึ่งมีพืชอาศัยเป็นยูคาลิปตัส เป็นหัวเชื้อเปรียบเทียบกับ *Pisolithus* sp. ที่เก็บจากนอกแปลงปลูกยูคาลิปตัสในประเทศจีน พบว่า *P. albus* สามารถทำให้เกิดการติดเชื้อได้ดี ขณะที่ *Pisolithus* sp. ของจีนมีการสร้างแผ่นแมนเทิลเกิดขึ้นบางๆและเส้นใยราไม่แพร่เข้าไปในรากพืช นั่นแสดงว่า *Pisolithus* sp. ของจีน มีความไม่เข้ากันกับพืชอาศัยที่เป็นยูคาลิปตัส

Marx (1977) รายงานว่า *P. tinctorius* สามารถพบในเขตร้อนและเขตอบอุ่น ในทุกทวีป รวม 33 ประเทศและอาศัยอยู่กับพืชได้หลายชนิด ในลักษณะเส้นใยบริสุทธิ์ *P. tinctorius* สามารถทำให้เกิดการติดเชื้อในพืชได้หลายชนิด โดยไม่คำนึงถึงว่าเป็นพืชชนิดเดียวกับพืชอาศัยเดิม (Malajczuk และคณะ, 1982, 1984 และ Grenville และคณะ, 1986) *P. tinctorius* สายพันธุ์ 270 ที่แยกจากดอกเห็ดจากป่าสนในอเมริกา ถูกใช้เป็นหัวเชื้อสำหรับโปรแกรมการปลูกป่าทั่วโลก (Marx, 1980) และผลที่ได้ก็มีความแปรผันของการเจริญของพืช (Marx และคณะ, 1982) จึงมีข้อสงสัยว่าราเอคโตไมคอร์ไรซาสกุล *Pisolithus* มีสมาชิกเพียงชนิดเดียวคือ *P. tinctorius* จริงหรือไม่ เนื่องจากงานวิจัยที่ผ่านมาพบความแปรปรวนของลักษณะดอกเห็ด สปอร์และเส้นใย ที่อยู่ร่วมกับพืชอาศัยต่างกัน (Kope และ Fortin, 1990; Burgess และคณะ, 1994) นอกจากนี้ยังพบความแตกต่างของอัตราการเจริญของเส้นใยและกิจกรรมของเอนไซม์ (Ho, 1987) รูปแบบของโปรตีน (Burgess และคณะ, 1995) การจัดเรียงตัวของ rRNA (Anderson และคณะ, 1998) และความ

สามารถในการเกิดไมคอร์ไรซาในรากพืชอาศัยชนิดต่างๆ (Tonkin และคณะ, 1989; Lamhamedi และคณะ, 1990) มีความเป็นไปได้ที่จะมี *Pisolithus* หลายชนิดแต่ถูกรายงานว่าเป็น *P. tinctorius* เพียงชนิดเดียว (Burgess และคณะ, 1995 และ Watling และคณะ, 1995) เนื่องจากเฉพาะลักษณะของดอกเห็ดไม่สามารถใช้จำแยกชนิดของ *Pisolithus* ได้อย่างชัดเจนได้ จึงมีการนำเทคนิคทางพันธุศาสตร์มาใช้

Martin และคณะ (1998) ได้ทดลองหาความแปรปรวนทางพันธุกรรมของ *Pisolithus* ที่เก็บมาจากพืชอาศัย 3 ชนิดคือ *Afzelia quanzensis* Welw., *E. camaldulensis* Dehnh. และ *P. caribaea* Mor. ซึ่งมีลักษณะดอกเห็ดที่ต่างกันอย่างชัดเจน โดยใช้วิธี PCR-RFLP หาลำดับเบสของ ITS และหาความสัมพันธ์ของลำดับวิวัฒนาการระหว่าง *Pisolithus* แต่ละชนิดพบว่าสามารถแบ่ง *Pisolithus* ออกเป็น 3 กลุ่มอย่างชัดเจนและสัมพันธ์กับการแบ่งกลุ่มโดยใช้ลักษณะดอกเห็ด

Martin และคณะ (2002) รายงานว่า *Pisolithus* ที่อาศัยอยู่กับยูคาลิปตัสและสนอาจจะเป็น *Pisolithus* ชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกันได้

การพิสูจน์เอกลักษณ์ของราเอคโตไมคอร์ไรซา ได้นำเทคนิคทางพันธุศาสตร์ คือปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรสและการหาลำดับเบสบนช่วง ITS *ของ Pisolithus* sp. isolate No.4 *และ Pisolithus* sp. isolate No.23 *มาใช้ในการจำแนกชนิด เมื่อนำไปเทียบลำดับเบสของ Pisolithus* spp. *ใน* GenBank DNA database *พบว่ามีความเหมือนกับ P. albus ที่รายงานไว้โดย* Martin *และคณะ* (2002) *มีความเหมือนของลำดับเบส* 98.932 *เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีพืชอาศัยเป็นยูคาลิปตัส และ Pisolithus* sp. isolate No.23 *มีความเหมือนกับ Pisolithus* species 5 *ที่รายงานไว้โดย* Martin *และคณะ* (2002) *มีความเหมือนของลำดับเบส* 97.561 *เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีพืชอาศัยเป็นสน*

การพิสูจน์เอกลักษณ์ของราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซา โดยใช้ปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรสและการหาลำดับเบสบน 18S rRNA ของราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซา พบว่า *Gigaspora* sp. isolate No.2 เมื่อนำไปเทียบลำดับเบสของราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซา ใน GenBank DNA database พบว่ามีความเหมือนกับ *Gi. albida* ที่รายงานไว้โดย Simon และคณะ (1993) มีความเหมือนของลำดับเบส 99.632 เปอร์เซ็นต์ และ *Glomus* sp. isolate No.11 พบว่ามีความเหมือนกับ *G.intraradices* ที่รายงานไว้โดย Simon และคณะ (1992) มีความเหมือนของลำดับเบส 99.270 เปอร์เซ็นต์ ราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซาทั้ง 2 ชนิด *Gi. albida* และ *G.intraradices* สามารถอาศัยร่วมกับไม้ยูคาลิปตัสและไม้ยืนต้นอื่นๆ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยนี้ พบว่าราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซาและราเอคโตไมคอร์ไรซาสายพันธุ์ที่คัดเลือกสามารถกระตุ้นการเจริญของกล้าไม้ยูคาลิปตัสได้ แต่ควรจะมีการวิจัยเพิ่มเติมต่อไปนี้

1. ศึกษาปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม ในดินตัวอย่างที่เก็บจากสวนป่ายูคาลิปตัสสำหรับนำมาแยกเชื้อราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซา เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารกับชนิดและปริมาณราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซาที่พบในดิน

2. ศึกษาปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม ในส่วนลำต้นของกล้าไม้ยูคาลิปตัส เปรียบเทียบระหว่างชุดการทดลองที่มีการใส่หัวเชื้อราไมคอร์ไรซาและชุดควบคุมที่ไม่มีการใส่หัวเชื้อ

3. จำนวนตัวอย่างกล้าไม้ยูคาลิปตัสที่ใช้ในการวิจัย ควรใช้วิธีการ (treatment) ละ 4 ซ้ำ (replications) แต่ละซ้ำควรมีตัวอย่าง (sample) 20-30 ตัวอย่าง

4. ศึกษาการนำไปใช้จริงในทางปฏิบัติ เนื่องจากผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ ไม่สามารถแสดงผลที่แท้จริงเมื่ออยู่ในสภาพธรรมชาติได้ ดังนั้นการนำกล้าไม้ยูคาลิปตัสที่ติดเชื้อราไมคอร์ไรซา ไปทดลองปลูกจริงในภาคสนามจึงเป็นเรื่องที่จำเป็น ที่จะแสดงให้เห็นว่ากล้าไม้ยูคาลิปตัสที่ติดเชื้อราไมคอร์ไรซาสามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่ากล้าไม้ยูคาลิปตัสที่ไม่มีการติดเชื้อ ลดอัตราการตายเมื่อมีการปลูกลงแปลง และมีความคุ้มทุน เหมาะสมที่จะนำไปปฏิบัติจริง