



รายงานการวิจัย

ความหลากหลายของเชื้อไมคอร์ไรซาและการเพาะเชื้อในห้องปฏิบัติการ

Diverse of Mycorrhizal Fungi and Inoculation in Laboratory

พวงผกา แก้วกรม และคณะ

หลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2557

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ความหลากหลายของเห็ดไมคอร์ไรซาและการเพาะเชื้อในห้องปฏิบัติการ

Diverse of Mycorrhizal Fungi and Inoculation in Laboratory

พวงผกา แก้วกรม

สาขาวิชาชีววิทยา

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นุชจรินทร์ แก้วกล้า

ภาควิชาชีววิทยา

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

จิราวรรณ อุ้นเมตตาอารี

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

สุรางค์รัตน์ พันแสง

สาขาวิชาชีววิทยา

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แสงจันทร์ สอนสว่าง

สาขาวิชาชีววิทยา

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ทุนอุดหนุนโดย สำนักงานบริหารโครงการวิจัยในอุดมศึกษา

และพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ

ประจำปีงบประมาณ 2557

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยคำแนะนำต่าง ๆ จากคณาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ที่สละเวลาให้คำแนะนำคำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณไพฑูรย์ โคตสมบัติและคุณจอมขวัญ โคตสมบัติที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลภาคสนามและประสานงานในชุมชนระหว่างการดำเนินกิจกรรม ขอขอบคุณประชาชนบ้านพัฒนวรพงษ์ที่มีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเห็ด ขอขอบคุณ คุณขมิ้น แก้วดวงดี ที่ช่วยเหลือในการออกเก็บตัวอย่างเห็ดในภาคสนาม ขอขอบคุณคณาจารย์ เจ้าหน้าที่ และนักศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยาที่ได้ให้ให้ความร่วมมือในการดำเนินการวิจัยเป็นอย่างดี ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่มีส่วนพิจารณาให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้ และเป็นหน่วยงานที่ประสานงานในด้านต่างๆ ทำให้งานวิจัยนี้เสร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี

พวงผกา แก้วกรม และคณะ

22 มกราคม 2558

(ก)

ชื่องานวิจัย	ความหลากหลายของเห็ดไมคอร์ไรซาและการเพาะเชื้อในห้องปฏิบัติการ Diverse of mycorrhizal fungi and inoculation in laboratory
ผู้วิจัย	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พวงผกา แก้วกรม
ผู้ร่วมวิจัย/ที่ปรึกษา	จิราวรรณ อุ่นเมตตาอารี สุรางค์รัตน์ พันแสง แสงจันทร์ สอนสว่าง และนุชจรินทร์ แก้วกล้า
สาขาวิชา	ชีววิทยา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสร็จวิจัย 2558

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ ศึกษาความหลากหลายของชนิดราเอคโตไมคอร์ไรซาโดยกิจกรรมที่มีส่วนร่วมจากชุมชน ศึกษาการแยกเชื้อบริสุทธิ์และการเพาะเลี้ยงเส้นใยราเอคโตไมคอร์ไรซาด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อที่แตกต่างกัน นอกจากนี้งานวิจัยนี้ยังมีการส่งเสริมกิจกรรมในการอนุรักษ์และการถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเห็ดตามแนวพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียง

การศึกษาความหลากหลายของชนิดของราเอคโตไมคอร์ไรซาได้ทำการศึกษาในพื้นที่ป่าชุมชนพัฒนารพงษ์ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม พ.ศ. 2557 ในการศึกษานี้ได้ทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์ของราเอคโตไมคอร์ไรซาเห็ดแดงน้ำหมาก (*Russula emetic*) จำนวน 3 สายพันธุ์ (RDES1, REDS2 และ RENN) ราเอคโตไมคอร์ไรซาเห็ดถ่านใหญ่ (*R. nigrican*) จำนวน 1 สายพันธุ์ (RNNN) และราเอคโตไมคอร์ไรซาเห็ดถ่านเล็ก (*R. densifolia*) จำนวน 1 สายพันธุ์ (RDLK) ซึ่งได้เก็บตัวอย่างมาจากหลายพื้นที่ในจังหวัดเพชรบูรณ์และจังหวัดเลย โดยนำมาทำการเพาะเลี้ยงบนอาหารสำเร็จรูป PDA หลังจากนั้นราเอคโตไมคอร์ไรซาทั้ง 5 สายพันธุ์จะถูกนำไปทดสอบการเจริญเติบโตบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่แตกต่างกัน คือ PDB และ EMB เพื่อหาแนวทางในการเพิ่มผลผลิตเส้นใยรา นอกจากนี้ยังมีการจัดกิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์โดยการมีส่วนร่วมของชุมชนที่บ้านพัฒนารพงษ์ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

การศึกษาความหลากหลายของราเอคโตไมคอร์ไรซาพบราทั้งหมด 12 ชนิด 5 สกุล 5 วงศ์ สกุลเด่นที่พบ คือ สกุล *Russula* รองลงมา คือ สกุล *Amanita* และ *Cantharellus* ตามลำดับ ในการ

(ข)

ทดสอบชนิดของอาหารพบว่า EMB เป็นอาหารที่มีความเหมาะสมที่สุดในการเพาะเลี้ยงเส้นใยรา เนื่องจากผลการทดลองพบว่า เส้นใยรา ราเอกโตไมคอร์ไรซาทั้ง 5 สายพันธุ์ ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ EMB มีน้ำหนักแห้งของเส้นใยมากที่สุด ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาของเห็ดทั้ง 3 ชนิด พบว่าราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดถ่านใหญ่ (RDLK) มีน้ำหนักแห้งของเส้นใยสูงที่สุดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (35 วัน) ในการจัดกิจกรรมโดยการมีส่วนร่วมจากชุมชน ได้มีการจัดกิจกรรมการปลูกฝังแนวความคิดการอนุรักษ์โดยกลุ่มอนุรักษ์ของชุมชนให้แก่เยาวชนในพื้นที่และการถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเห็ดให้แก่ประชาชน ผลการประเมินความพึงพอใจของประชาชนที่เข้าร่วมกิจกรรมใน 3 ด้าน คือ ด้านกิจกรรม ด้านวิทยากร และด้านวัสดุอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก พบว่าค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจในแต่ละด้านอยู่ในช่วง 3.91-4.55, 3.88-4.49 และ 3.91-4.20 ตามลำดับ สรุปได้ว่าประชาชนมีความพึงพอใจมากต่อการจัดกิจกรรม

คำสำคัญ : ความหลากหลายชนิด, เอกโตไมคอร์ไรซา, การเพาะเชื้อในห้องปฏิบัติการ

Abstract

Diversity of ectomycorrhizal fungi base on participation activity by local community was monitored. The isolated and cultured of ectomycorrhizal mycelia in different media were investigated. Moreover, this research promoted the conservation activity and transferred technology of mushroom culture to local people base on efficiency economic.

The diversity of ectomycorrhizal fungi was conducted at Wattanworapong forest community Khoakho District, Phetchabun Province from May to August 2014. In this study, three strains of *Russula emetic* (RDES1, REDS2 and RENN), one strain of *R. nigrican* (RNNN) and one strain of *R. densifolia* (RDLK) collected from various localities in Phetchabun and Loei Province. The samples were isolated and cultured on PDA medium. Then all of strains of ectomycorrhizal fungi were selected for inoculum production. The effects of different media *i.e.* PDB and EMB on growth were studied with the aim of improving mycelia production. Moreover, the participial activities base on the requirement of local people were encouraged in Wattanworapong community.

Twelve species, five in the genus and five in the families of ectomycorrhizal fungi in the were found in the area of Wattanworapong forest community. The dominant genus were *Russula*, followed by *Amanita* and *Cantharellus*, respectively. Among media tested, EMB medium was the most suitable medium for the five strains with the maximum mycelia dry weight. The comparison on the growth between three species of ectomycorrhizal fungi found that *R. nigrican* (RDLK) showed the highest mycelia dry weight at the end of this study (35 days). The participation activities which were encouraging a conservative conscious to the youth by local conservative people and transferring a technology on mushroom culture were performed. The results on the activities evaluation in three parts *i.e.* knowledges, speaker and materials and facilities showed that the average of evaluative scores ranged from 3.91-4.55, 3.88-4.49 and 3.91-4.20, respectively. The activities evaluation indicated that the participants satisfied these activities in a high level.

Keywords : diversity, ectomycorrhizal fungi, inoculation in laboratory

(१)

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย.....	3
1.5 ประโยชน์ของงานวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 อนุกรมวิธาน ลักษณะทั่วไป และวงจรชีวิตของเห็ด	4
2.2 รูปวิธานและลักษณะสำคัญที่ใช้ในการจำแนกเห็ด	5
2.3 ไมคอร์ไรซา.....	9
2.4 หัวเชื้อ การเพาะเลี้ยงเส้นใยและการใช้ประโยชน์จากราเอกโตไมคอร์ไรซา ...	14
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการวิจัย.....	16
3.1 สารเคมี	16
3.2 อุปกรณ์และครุภัณฑ์.....	16
3.3 วิธีการดำเนินการวิจัย	17
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	23
3.5 การจัดทำรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์	23

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	24
4.1 ความหลากหลายของราเอกโตไมคอร์ไรซาของเห็ดชนิดต่างๆ.....	24
4.2 การแยกเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาของเห็ดชนิดต่างๆ และการทำให้ได้เชื้อบริสุทธิ์.....	32
4.3 การคัดเลือกสายพันธุ์เห็ดเอกโตไมคอร์ไรซาที่เหมาะสม การหาชนิดและสภาวะที่เหมาะสมในการเจริญของเส้นใย	40
4.4 การจัดกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการศึกษาความหลากหลายชนิด การอนุรักษ์เห็ดป่า และการเพาะเห็ดเพื่อการดำรงชีพตามแนวพระราชดำริเศรษฐกิจ.....	44
บทที่ 5 อภิปรายผล	48
5.1 อภิปรายผล.....	48
บทที่ 6 สรุป และข้อเสนอแนะ	52
6.1 สรุปผลการวิจัย	52
6.2 ข้อเสนอแนะ	53
บรรณานุกรม	54
ภาคผนวก	59
ภาคผนวก ก สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ	60
ภาคผนวก ข หลักฐานการนำผลงานไปใช้ประโยชน์.....	61
ประวัติคณะผู้วิจัย.....	65

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	ชนิดของราเอกโตไมคอร์ไรซา..... 12
3.1	ตัวอย่างราเอกโตไมคอร์ไรซาของเห็ดชนิดต่างๆ ที่นำมาทำการศึกษา..... 20
3.2	เชื้อบริสุทธิ์ของราเอกโตไมคอร์ไรซาของเห็ดสกุล <i>Russula</i> ที่นำมาทดสอบ การเจริญของเส้นใย 21
4.1	เห็ดเอกโตไมคอร์ไรซาในฟาร์ม Basidiomycota 25
4.2	การประเมินผลการอบรมเชิงปฏิบัติการศึกษาความหลากหลายชนิด การอนุรักษ์เห็ดป่า และการเพาะเห็ดเพื่อการดำรงชีพตามแนวพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียง 47

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย.....	3
2.1 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของเห็ด	6
2.2 ขั้นตอนการจัดจำแนกเห็ดจากโครงสร้างภายนอก	7
2.3 ราเอกโตไมคอร์ไรซาที่มีโครงสร้างแบบ Vesicle และ โครงสร้างแบบ Arbuscule	10
2.4 ราเอกโตไมคอร์ไรซา ที่มีโครงสร้างของเยื่อหุ้มแมนเทิลและไฮฮาร์ดิก	11
3.1 แผนที่แสดงที่ตั้งป่าชุมชนพัฒนารพษ์ ตำบลริมสีม่วง อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์	18
3.2 เส้นทางเดินธรรมชาติที่ใช้ในการสำรวจชนิดราเอกโตไมคอร์ไรซา	18
3.3 การเก็บตัวอย่างราเอกโตไมคอร์ไรซา.....	19
3.4 การทดสอบสภาวะที่เหมาะสมในการเจริญของเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซา	21
4.1 ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดเผาะ (<i>Astraeus hygrometricus</i>).....	26
4.2 ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดระโงกขาว (<i>Amanita princeps</i>).....	27
4.3 ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดระโงกเหลือง (<i>A. hemibapha</i> sub. <i>javanica</i>)	28
4.4 ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดไค (<i>R. virescens</i>)	29
4.5 ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดเห็ดแดงน้ำหมาก (<i>R. emetica</i>)	29
4.6 ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดน้ำผึ้ง (<i>Boletus colossus</i>).....	30
4.7 ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดแป้นหน้าแข็ง (<i>R. japonica</i>).....	30
4.8 ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดเห็ดเห็ดแป้นหน้าอ่อน (<i>R. alboareolata</i>).....	31
4.9 ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดถ่านเล็ก (<i>R. densifolia</i>)	31
4.10 ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดถ่านใหญ่ (<i>R. nigrican</i>)	32
4.11 ลักษณะการเจริญและลักษณะโคโลนีของราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดแดงน้ำหมาก (<i>R. emettica</i>) สายพันธุ์ต่างๆ บนอาหารพีดีเอ.....	33
4.12 ลักษณะการเจริญและลักษณะโคโลนีของราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดถ่านเล็ก (<i>R. densifolia</i> , RDLK) และเห็ดถ่านใหญ่ (<i>R. nigrican</i> , RDNN) บนอาหารพีดีเอ.....	34
4.13 ลักษณะเส้นใยภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาของ เห็ดแดงน้ำหมากสายพันธุ์ REDS1	35

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.14 ลักษณะเส้นใยภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาของ เห็ดแดงน้ำหมากสายพันธุ์ REDS2	36
4.15 ลักษณะเส้นใยภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาของ เห็ดถ่านใหญ่ สายพันธุ์ RENN.....	37
4.16 ลักษณะเส้นใยภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาของ เห็ดถ่านเล็ก สายพันธุ์ RDLK.....	38
4.17 ลักษณะเส้นใยภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาของ เห็ดแดงน้ำหมากสายพันธุ์ RNNN	39
4.18 การเจริญของเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดแดงน้ำหมากสายพันธุ์ REDS1 เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ในอาหารเหลว PDB และ EMB	40
4.19 การเจริญของเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดแดงน้ำหมากสายพันธุ์ REDS2 เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ในอาหารเหลว PDB และ EMB	41
4.20 การเจริญของเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดแดงน้ำหมากสายพันธุ์ RENN เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ในอาหารเหลว PDB และ EMB.....	41
4.21 การเจริญของเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดถ่านเล็กสายพันธุ์ RDLK เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ในอาหารเหลว PDB และ EMB.....	42
4.22 การเจริญของเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดถ่านใหญ่สายพันธุ์ RNNN เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ในอาหารเหลว PDB และ EMB.....	42
4.23 การเจริญของเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดแดงน้ำหมากสายพันธุ์ REDS1, REDS2 และ RENN เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ในอาหารเหลว EMB.....	43
4.24 การเจริญของเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดแดงน้ำหมากสายพันธุ์ REDS2 เห็ดถ่านเล็กสายพันธุ์ RDLK และเห็ดถ่านใหญ่สายพันธุ์ RNNN เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ในอาหารเหลว EMB	43
4.25 กิจกรรมปลูกฝังและส่งเสริมการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นบูรณาการ ร่วมกับการเรียนการสอนรายวิชาความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิต.....	45
4.26 กิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการศึกษาความหลากหลายชนิด การอนุรักษ์เห็ดป่า และการเพาะเห็ดเพื่อการดำรงชีพตามแนวพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียง	46

(ឬ)

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

จังหวัดเพชรบูรณ์มีความหลากหลายของทรัพยากรธรรมชาติสูงมาก ในอดีตบางพื้นที่มีการคุกคามและเปลี่ยนแปลงสภาพป่าไม้จนทำให้พื้นที่ป่ากลายเป็นพื้นที่รกร้าง เสื่อมโทรม ปัจจุบันมีป่าชุมชนพัฒนารวม 7 แห่งที่ได้มีการจัดตั้งขึ้นมาจากกลุ่มประชาชนที่มีความเข้มแข็งเข้ามามีส่วนร่วมอนุรักษ์และปกป้องผืนป่า ซึ่งมีส่วนช่วยเร่งกระบวนการทดแทนทั้งที่เกิดตามธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์ ผลจากการฟื้นฟูสภาพป่าไม้ในพื้นที่จึงทำให้การสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติของพรรณพืชหลายชนิด ทรัพยากรป่าไม้ในพื้นที่จึงมีความหลากหลายชนิดมากขึ้น รวมไปถึงการก่อเกิดเห็ดป่าที่เป็นแหล่งอาหารตามธรรมชาติที่สำคัญของประชาชนในชุมชน นอกจากนี้เห็ดรายังมีบทบาทที่สำคัญในการย่อยสลายเศษซากพืชซากสัตว์ให้เป็นแร่ธาตุคืนสู่ระบบนิเวศอีกครั้ง (Steiner et al., 2002)

เห็ดจัดอยู่ในอาณาจักรเห็ดรา (Kingdom fungi) นอกเหนือจากการใช้ประโยชน์ในการบริโภคแล้วเห็ดยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ เห็ดบางชนิดมีสารประกอบที่ช่วยในการรักษาสุขภาพของมนุษย์ (Elliot, 1997) โดยเฉพาะในเอเชียมีการใช้เห็ดในการรักษาโรคหลายชนิด (Keller และคณะ, 1997) มีรายงานว่าเห็ดแครงหรือเห็ดดินตุ๊กแก (*Schizophyllum commune*) มีสรรพคุณในการทางด้านการสร้างภูมิคุ้มกันของร่างกาย ช่วยฟื้นฟูภูมิคุ้มกันหลังจากการฉายรังสี (Miyazaki et al., 1995) เห็ดหูหนูขาว (*Tremella fuciformis*) ใช้ในการรักษาโรคภูมิแพ้ โรคหอบหืด และบรรเทาอาการไอ (Oie, 1996) อย่างไรก็ตามยังมีเห็ดราอีกกลุ่มหนึ่งที่มีความสำคัญในระบบนิเวศป่าไม้ นั่นคือราไมคอร์ไรซา โดยราไมคอร์ไรซาบางชนิดมีการผลิตสารทุติยภูมิที่มีฤทธิ์ในการต้านสารอนุมูลอิสระ อีกทั้งเห็ดป่าบางชนิดที่จัดเป็นราไมคอร์ไรซาชนิดเอคโตไมคอร์ไรซาจะมีความสัมพันธ์แบบเกื้อกูลกับไม้ป่าบางชนิด เช่น สน พอพลาร์ และไม้ยาง (Phosri et al., 2007) นอกจากนี้ราเอคโตไมคอร์ไรซาจะมีส่วนช่วยในการฟื้นฟูสภาพดิน สังกเคราะห์ไนโตรเจน และช่วยในการดูดซับน้ำและสารอาหารให้แก่พืช นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าเอคโตไมคอร์ไรซาช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวราก ผลิตสารอาหาร ทำให้กล้าไม้ทนต่อสภาวะแห้งแล้ง และเร่งอัตราการเติบโตของพืช อีกทั้งยังมีส่วนช่วยในการทำให้ฟอสเฟตและซัลเฟตอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ (Griffith, 1994)

จากเหตุผลที่กล่าวมาแล้วนั้น เห็ดรามีคุณสมบัติประโยชน์มากมายโดยเฉพาะราเอคโตไมคอร์ไรซา ดังนั้นการสำรวจราเอคโตไมคอร์ไรซาของเห็ดชนิดต่างๆ ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดใกล้เคียงจึงเป็นงานที่สำคัญเพื่อการหาข้อมูลพื้นฐานของแหล่งกำเนิดและความหลากหลายของชนิดราเอคโตไมคอร์ไรซาที่จะนำมาใช้ประโยชน์ ในขณะที่การคัดเลือกเห็ดป่าสายพันธุ์ที่ดีที่สุด เพื่อนำไปใช้ในการขยายพันธุ์โดยการคัดเลือกจากเห็ดที่มีการเจริญของเส้นใยที่ดีที่สุด นอกจากนี้การแยกเส้นใย

บริสุทธิ์ รวมถึงการหาสภาวะที่เหมาะสมในการเพาะขยายเส้นใยเห็ด นั้นจึงเป็นประโยชน์ต่อการเพาะขยายพันธุ์เห็ดป่าทั้งเพื่อส่งเสริมการฟื้นฟูป่าไม้ โดยการใช้ประโยชน์จากราเอคโตไมคอร์ไรซาในการกระตุ้นการเติบโตของพืช รวมไปถึงหาแนวทางในการผลิตเส้นใยเห็ดเพื่อนำไปสกัดสารทุติยภูมิเพื่อใช้ประโยชน์ด้านการแพทย์และโภชนาการ อันจะเป็นแนวทางสำคัญในการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์ต่อประชาชนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

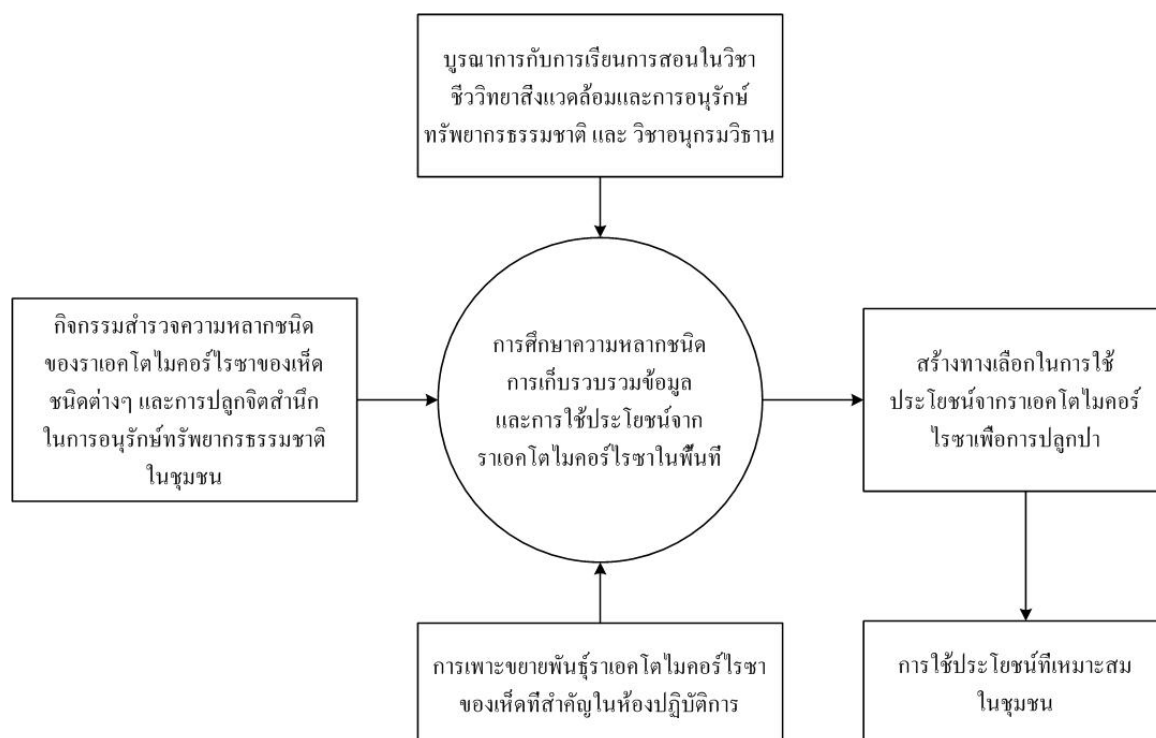
1. เพื่อศึกษาความหลากหลายชนิดของราเอคโตไมคอร์ไรซาของเห็ดชนิดต่างๆ ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์โดยการมีส่วนร่วมของเยาวชนในชุมชน
2. เพื่อแยกเส้นใยบริสุทธิ์ของราเอคโตไมคอร์ไรซาของเห็ดบางชนิดในห้องปฏิบัติการ
3. เพื่อศึกษาชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูปและสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญของราเอคโตไมคอร์ไรซา

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ประเด็นหลักในการศึกษาครั้งนี้ คือ การศึกษาความหลากหลายชนิดของราเอคโตไมคอร์ไรซาเห็ดชนิดต่างๆ โดยการมีส่วนร่วมของเยาวชนในชุมชน ในพื้นที่ป่าชุมชนพัฒนารพวงษ์ อำเภอบ้านค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2557 การแยกเส้นใยราเอคโตไมคอร์ไรซาของเห็ดที่พบในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์และพื้นที่ใกล้เคียง เช่น ราเอคโตไมคอร์ไรซาเห็ดเผาะ (*Astraeus hygrometricus*) ราเอคโตไมคอร์ไรซาเห็ดระโงก (*Amanita* sp.) และราเอคโตไมคอร์ไรซาเห็ดสกุล *Russula* เพื่อให้เส้นใยบริสุทธิ์ และการหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการในการเจริญของเส้นใยราเอคโตไมคอร์ไรซาที่นำมาทดสอบ เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการพัฒนาการใช้ประโยชน์จากราเอคโตไมคอร์ไรซาและการผลิตหัวเชื้อราเอคโตไมคอร์ไรซา

1.4 กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

โครงการวิจัยนี้มีกรอบแนวคิดของโครงการวิจัยดังแสดงในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

1.5 ประโยชน์ของงานวิจัย

ประชาชนที่มีการใช้ประโยชน์จากของเห็ดป่า โดยเฉพาะเห็ดที่อยู่ในกลุ่มของราเอกโตไมคอร์ไรซา อีกทั้งเป็นการเปิดโอกาสให้เยาวชนและประชาชนในชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินการวิจัยซึ่งจะทำให้เข้าใจถึงความหลากหลายของราเอกโตไมคอร์ไรซา ตระหนักถึงความสำคัญและการใช้ประโยชน์จากราเอกโตไมคอร์ไรซาในพื้นที่ โดยงานวิจัยนี้สามารถนำมาบูรณาการร่วมกับการเรียนการสอนในรายวิชาชีววิทยาสิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและอนุกรมวิธานสำหรับนักศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา รวมทั้งยังมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเห็ดให้แก่ประชาชนเพื่อเป็นการส่งเสริมแนวคิดการดำเนินชีวิตตามแนวพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวคิดและทฤษฎีที่สำคัญและใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีรายละเอียดดังนี้

1. อนุกรมวิธาน ลักษณะทั่วไป และวงจรชีวิตของเห็ด
2. รูปวิธานและลักษณะสำคัญที่ใช้ในการจำแนกเห็ด
3. ไมคอร์ไรซา
4. การเพาะเลี้ยงเส้นใยรา

2.1 อนุกรมวิธาน ลักษณะทั่วไป และวงจรชีวิตของเห็ด

การจัดลำดับชั้นทางอนุกรมวิธานของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรเห็ดรา แสดงได้ดังนี้

Domain: Eukarya

Kingdom: Fungi

Phylum: Zygomycota, Chytridiomycota, Ascomycota,

Basidiomycota

Hawksworth และคณะ (1995) มีการจัดเห็ดราไว้ทั้งหมด 4 ไฟลัม มีจำนวนชนิดประมาณ 56,360 ชนิด ในการจัดจำแนกเห็ดราแท้ (True fungi) โดยไม่รวมเอาเห็ดราในไฟลัม Dueteromycotina ไว้ในการจัดจำแนกในครั้งนี้ เนื่องจากเห็ดราในไฟลัมนี้ไม่มีบรรพบุรุษเป็นของตัวเอง (Monophyletic unit) แต่เป็นเห็ดราที่ไม่มีการสืบพันธุ์โดยอาศัยเพศ (Sexual phase) หรือเรียกว่าเป็นเห็ดราที่ไม่สมบูรณ์ หรือมีการขยายพันธุ์โดยไม่ใช้เพศ (Anamorphs หรือ Asexual phase หรือ Imperfect stage) (กิตติมา ค้วงแค, 2551) โดยมีรายละเอียดของเห็ดราทั้ง 4 ไฟลัม ดังนี้

1. Phylum Chytridiomycotina เห็ดราในไฟลัมนี้มีประมาณ 793 ชนิด (Species) มีการจัดจำแนกออกเป็น 1 ชั้น (Class) 5 อันดับ (Orders) 18 วงศ์ (Families) และ 112 สกุล (Genera)
2. Phylum Zygomycotina เห็ดราในไฟลัมนี้มีประมาณ 1,056 ชนิด จำแนกได้เป็น 2 ชั้น 11 อันดับ 37 วงศ์ และ 173 สกุล
3. Phylum Ascomycota เห็ดราในไฟลัมนี้มีประมาณ 32,267 ชนิด จำแนกได้เป็น 4 ชั้น 46 อันดับ 264 วงศ์ และ 3,266 สกุล

4. Phylum Basidiomycota เห็ดราในไฟลัมนี้มีประมาณ 22,244 ชนิด จำแนกได้เป็น 3 ชั้น 41 อันดับ 165 วงศ์ และ 1,428 สกุล

เห็ด (Mushroom) จัดเป็นสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในอาณาจักรเห็ดรา เนื่องจากไม่มีคลอโรพลาสต์ และไม่มีการสังเคราะห์อาหารได้ด้วยตัวเอง ไม่มีระบบเส้นใยประสาทหรือประสาทสัมผัส ไม่มีอวัยวะสำหรับการเคลื่อนไหวโดยเฉพาะ จึงทำให้แตกต่างจากสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรพืชและสัตว์ แต่เห็ดนั้นมีการพัฒนาจนกระทั่งสร้างโครงสร้างขนาดใหญ่ หรือที่เรียกว่า ดอกเห็ด (Sporocarps หรือ Fruiting bodies หรือ Larger fungi) ที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า สัมผัส จับต้องได้ กล่าวโดยสรุป เห็ด คือ เห็ดราที่สร้างดอกเห็ดมีขนาดใหญ่ ซึ่งอยู่ในไฟลัม Basidiomycota เป็นส่วนใหญ่ ยังรวมเอาเห็ดราบางชนิดที่จำแนกอยู่ใน Class Discomycetes (Cup fungi หรือ Truffles) (กิตติมา ดัวงแก, 2551) ปัจจุบันอาณาจักรเห็ดรา มีการจัดลำดับอนุกรมวิธานแบ่งออกเป็น 6 ไฟลัม ได้แก่ Zygomycota, Microsporidia, Glomermycota, Chytridiomycota, Ascomycota และ Basidiomycota ซึ่งเห็ดมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์แบบมีเพศของเห็ดมี 2 รูปแบบ จึงได้ใช้เป็นเกณฑ์ในการแบ่งเห็ดออกเป็น 2 ไฟลัม คือ Phylum Ascomycotina และ Basidiomycota (Alexopoulos และคณะ, 1996)

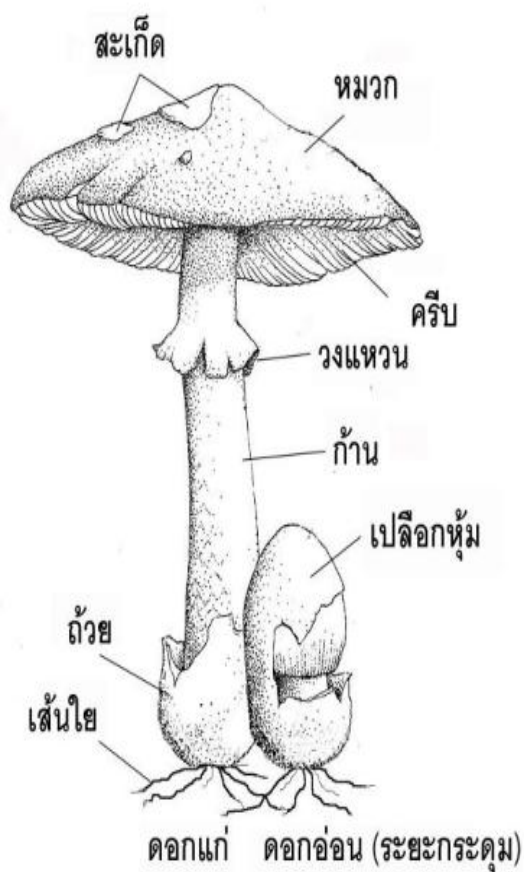
วงจรชีวิตของเห็ดเริ่มจากสปอร์ เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสปอร์จะงอกเป็นเส้นใย ขั้นที่ 1 (Primary mycelium) แต่ละเซลล์ภายในเส้นใยมี 1 นิวเคลียส ต่อมาเส้นใยนี้จะพัฒนาเป็นเส้นใยขั้นที่ 2 (Secondary mycelium) เมื่อเจริญมาพบกับเส้นใยขั้นที่ 1 เกิดการรวมตัวกันเซลล์บริเวณปลายเส้นใยได้เซลล์ใหม่ ภายในเซลล์ประกอบด้วย 2 นิวเคลียส เจริญเป็นเส้นใยขั้นที่ 2 อาจเรียกเส้นใยขั้นที่ 2 นี้ว่า ไดคาริโอติก ไมซีเลียม (Dikaryotic mycelium) และเส้นใยระยะนี้จะพบมากที่สุด ในธรรมชาติเป็นเส้นใยอาหาร สำหรับการเกิดเส้นใยขั้นที่ 2 นี้ จะแตกต่างกันไปตามชนิดของเห็ด ในเห็ดบางชนิดเซลล์สามารถรวมและถ่ายทอดนิวเคลียสกันได้ต้องมาจากเส้นใยขั้นที่ 1 ที่สารพันธุกรรมต่างกัน 2 เส้น คือ งอกมาจากสปอร์ต่างชนิดกันหรือต่างเพศกัน ที่สามารถรวมกันได้เท่านั้น ลักษณะเช่นนี้เรียกว่าเป็นพวก Heterothallic ส่วนพวกที่เซลล์สามารถรวมกันได้โดยมาจากสปอร์เดียวกัน เรียกว่า Homothallic เส้นใยขั้นที่ 2 จะเจริญต่อไปจนกระทั่งสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และ แสง เหมาะสมต่อการสร้างดอกเห็ด เส้นใยจะเพิ่มจำนวนมากขึ้น และอัดตัวรวมกันสร้างเป็นดอกเห็ด และเจริญเพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ คือ สปอร์ต่อไป

2.2 รูปวิธานและลักษณะสำคัญที่ใช้ในการจำแนกเห็ด

Brundrett และคณะ (1996) ได้เสนอขั้นตอนในการจัดจำแนกชนิดของเห็ดต่างๆ จากโครงสร้างที่สามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่า โดยพิจารณาทีละลักษณะ แบบ 2 ทางเลือก (รูปที่ 2.1) การจัดจำแนกมักสังเกตจากขนาด (Size) รูปร่าง (Shape) และสี (Color) ของโครงสร้างต่างๆซึ่งจะมีความแตกต่างกันไปในเห็ดแต่ละชนิด ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม อายุ และยีนของเห็ดนั้นๆ

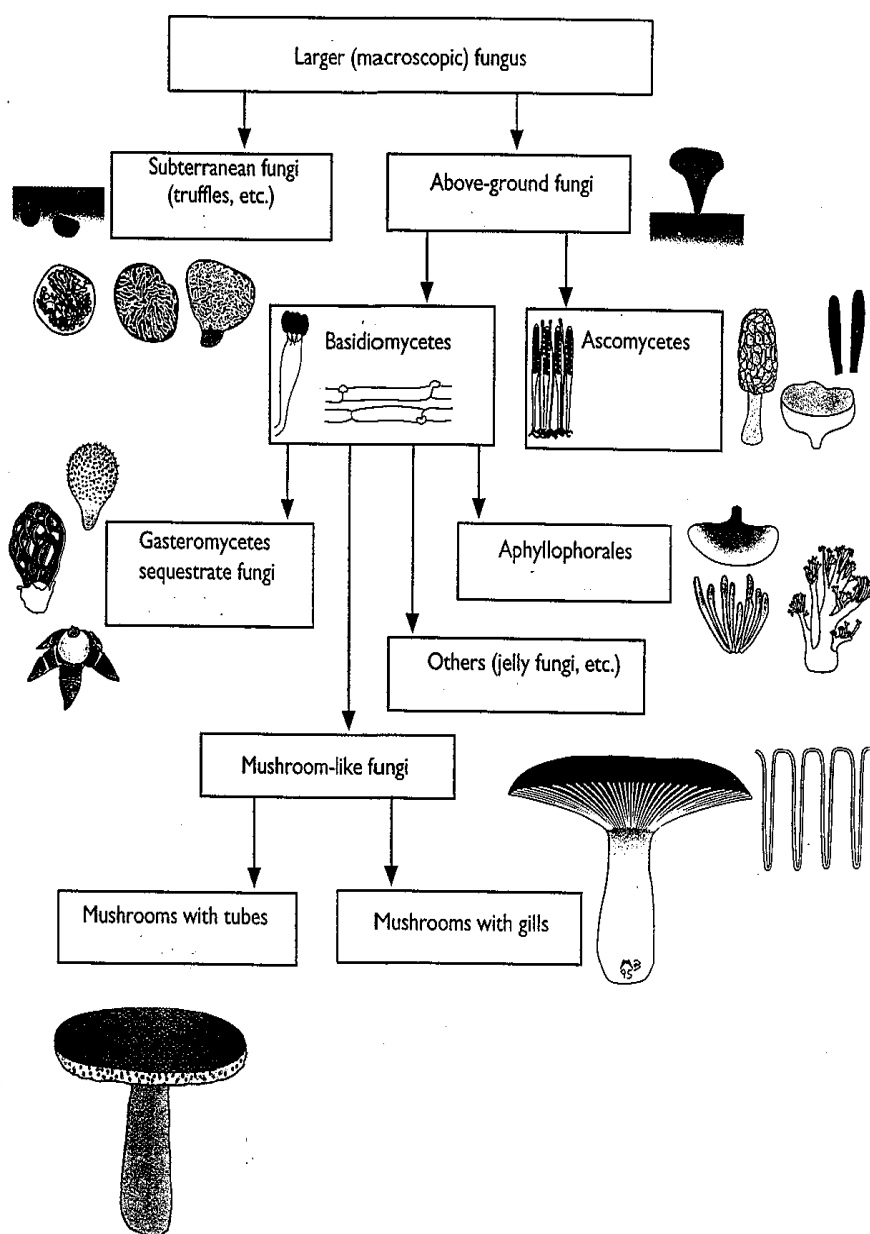
ลักษณะที่มองเห็นด้วยตาเปล่า ได้แก่

1. หมวกเห็ด (Cap)
2. ลักษณะใต้หมวกเห็ด เช่น ครีบ รู ท่อ
3. ผิวของหมวกเห็ด (Cap surface)
4. ขอบหมวก (Cap edge)
5. ครีบ (Gill)
6. ก้าน (Stalk)
7. สีของพิมพ์สปอร์ (Spore print) สามารถดูสีของสปอร์ ลักษณะของครีบ และจำนวนครีบ ต่อเซนติเมตรได้ และอาจนำสปอร์ไปตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์



รูปที่ 2.1 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของเห็ด
ที่มา : (วนิดา ฝ่องมณี, 2542)

โดยโครงสร้างที่มองเห็นด้วยตาเปล่า มักสังเกตจากขนาด รูปร่าง และสีของโครงสร้างต่างๆ ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ขั้นตอนการจัดจำแนกเห็ดจากโครงสร้างภายนอก
ที่มา : (วนิดา ฝ่องมณี, 2542)

คีย์หรือกุญแจอย่างง่ายที่ใช้ในการจัดจำแนกเห็ด (กิตติมา ค้วงแค, 2551)

1. ก. ดอกเห็ด (Fruiting body หรือ Mushroom) มีหมวก (Cap หรือ Pileus) แบบครีป (Gills) มีรูพรุน (Pores) ครีปเป็นสัน (Blunt ridge) คล้ายฟัน (Teeth) อาจมีก้านดอก (Stalk หรือ Stem) หรือไม่มีก้านดอก ----- 2
 - ข. ดอกเห็ดเป็นแบบทรงกลม (Puffball) แตกเป็นแฉกคล้ายดาวดิน (Earthstar) แบบรังนก (Bird's nest) มีกลิ่นเหม็น (Stinkhorn) แบบปะการัง (Coral-shaped) รูปถ้วย (Cup-shaped) รูปคล้ายผลของไม้สนเขา (Pine cone) คล้ายวุ้น (Jelly-like) ----- 6
2. ก. หมวกเห็ดมีครีป มีก้านดอก หรือไม่มีก้านดอก ----- เห็ดนี้ม - Agarics
 - ข. หมวกเห็ดเป็นสัน (Ridge) มีรูพรุน หรือรูปฟัน (Teeth) มีก้านดอกหรือไม่มีก้านดอก ----- 3
3. ก. หมวกมีครีปลักษณะเป็นสันทื่อ (Blunt) สันมีลักษณะขรุขระ (Irregular ridge) มีก้านดอก ----- เห็ดแดร - Cantharellus
 - ข. หมวกเห็ดมีรูพรุน หรือลักษณะคล้ายฟัน มีก้านดอก หรือไม่มีก้านดอก ----- 4
4. ก. หมวกเห็ด (Cap) มีลักษณะเป็นฟัน มีก้านดอก ถ้าไม่มีก้านดอกจะขึ้นอยู่กับต้นไม้หรือเนื้อไม้ (Wood) ----- เห็ดหนาม - Teeth fungi
 - ข. หมวกเห็ดมีรูพรุน ขึ้นอยู่กับพื้นดิน (Ground) หรือขึ้นอยู่กับไม้ ----- 5
5. ก. หมวกเห็ดสดนุ่มมีรูพรุน ขึ้นอยู่กับดอกเดี่ยวๆ มีก้านดอกอยู่กึ่งกลางหมวกเห็ด (Central stalk) ขึ้นอยู่บนดิน ----- เห็ดตับเต่า - Boletes
 - ข. หมวกมีรูพรุน เหนียวคล้ายหนังถึงแข็งคล้ายไม้ (Leatherto woody) ถ้าดอกเห็ดสดนี้จะมีก้านดอกไม่อยู่กึ่งกลางหมวก (Stalk eccentric) ก้านดอกอาจติดชิดกับก้านดอกอื่น หรือไม่มีก้านดอก ปกติมักขึ้นอยู่กับไม้ ----- เห็ดกระด้าง - Polypores
6. ก. ดอกเห็ดมีถุงสปอร์ (Spore sacs) รูปร่างกลม (Round) ถึงรูปไข่ (Oval) หรือมีลักษณะคล้ายรูปลูกแพร์ (Pear) ลูกชมพู่ หรือคล้ายแก้วก้นแบน (Flask-shaped) รูปดาวเป็นแฉก (Star-shaped) มีถุงสปอร์อยู่ตรงกลาง หรือรูปร่างคล้ายรังนก (Bird's nests) เล็ก ----- เห็ดรังนก, เห็ดดาวดิน, เห็ดกลม - Bird's nests, Earthstars และ Puffballs
 - ข. ดอกเห็ดมีรูปร่างอย่างอื่น ----- 7
7. ก. ก้านดอกมีสีเขียว เป็นเมือก (Slimy top) เปราะหักง่าย (Fragile) มีกลิ่นไม่พึงปรารถนา (Disagreeable odor) ฐานดอก (Base) จะหุ้มด้วยปลอก (Volva) --- เห็ดหนวดเหม็น - Stinkhorn
 - ข. ดอกเห็ดมีรูปร่างอย่างอื่น ----- 8
8. ก. ดอกเห็ดมีรูปร่างคล้ายปะการัง (Coral) ขึ้นอยู่เดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่ม มีปริมาณมาก รูปร่างคล้ายนิ้วมือ (Fingers) บางที่มีฐานรอบกลุ่ม (Massive base) ----- เห็ดปะการัง - Coral fungi
 - ข. ดอกเห็ดมีรูปร่างอย่างอื่น ----- 9

9. ก. ดอกเห็ดคล้ายกับผลของลูกสนเขา (Pine-shaped top) มีสัน และรูป (Pits) และมีก้านดอกอยู่กึ่งกลางดอก หรือมีลักษณะขยุยกยิกถึงเรียบ บางทีมีลักษณะคล้ายอานม้า (Saddle-shaped top) และมีก้านดอกอยู่กึ่งกลาง ----- เห็ดมันสมอง – True morels และ False morels
 ข. ดอกเห็ดมีรูปร่างอย่างอื่น ----- 8
10. ก. ดอกเห็ดมีรูปร่างคล้ายถ้วย (Cup-shaped) รูปร่างคล้ายโถหรือแจกัน (Urn-shaped) หรือมีก้นกลม (Flattened disc) ขึ้นบนพื้นดิน (On ground) หรือมีรูปร่างแตกต่างออกไป -----
 ----- เห็ดถ้วย เห็ดลิ้นพญา และเห็ดสัมผัสมิตร – Cup fungi Earth tongues and allies
 ข. ดอกเห็ดมีลักษณะคล้ายวุ้น (Jelly-like) มีสีขาว เหลือง ถึงน้ำตาลเข้ม หรือสีน้ำตาลดำ ขึ้นบนไม้ ----- เห็ดวุ้น – Jelly fungi

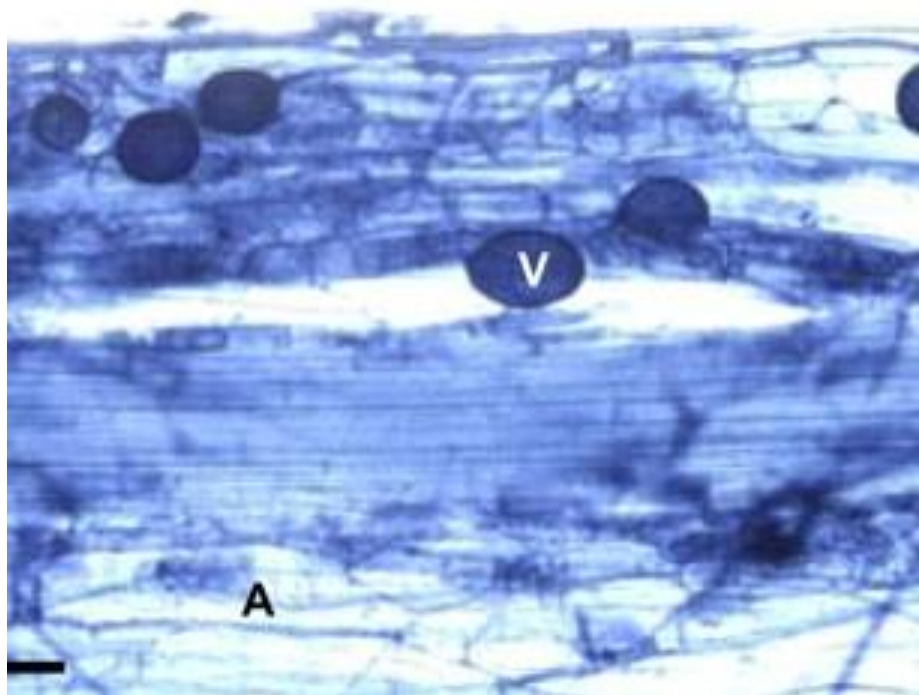
2.3 ไมคอร์ไรซา

ไมคอร์ไรซาเป็นความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยระหว่างรากและรากพืช โดยรา นั้นไม่ทำให้เกิดโรค อีกทั้งพืชยังได้รับน้ำและแร่ธาตุที่จะเป็นจากรา มีการแบ่งไมคอร์ไรซาออกเป็น 7 กลุ่ม ได้แก่ Ectomycorrhiza, Ectendomycorrhiza, Endomycorrhiza, Arbutoid mycorrhiza, Monotropoid mycorrhiza, Ericoid mycorrhiza และ Orchid mycorrhiza

ไมคอร์ไรซาที่มีบทบาทที่สำคัญ คือ เอคโตไมคอร์ไรซา (Ectomycorrhiza) และเอนโดไมคอร์ไรซา (Endomycorrhiza) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. เอนโดไมคอร์ไรซา ไมคอร์ไรซานี้มีเส้นใยเจริญอยู่รอบ ๆ รากพืชและบางส่วนของเส้นใยเจริญเข้าไปใน เซลล์หรืออาจจะอยู่ระหว่างเซลล์ของรากพืช เส้นใยที่เจริญอยู่รอบ ๆ รากพืชอยู่กันอย่างหลวม ๆ หรือยื่นออกจากรากพืชสู่ดิน ในปัจจุบันราเอนโดไมคอร์ไรซาจะถูกเรียกว่า Vesicular-arbuscular mycorrhiza (VAM) นอกจากเส้นใยในรากแล้วราเอนโดไมคอร์ไรซายังมีการสร้างโครงสร้างในเนื้อเยื่อของราก 2 แบบ คือ Vesicle และ Arbuscule (รูปที่ 2.3) เส้นใยราเอนโดไมคอร์ไรซาอาจเป็นวงเนื้อเยื่อของราก หรือมีการแตกแขนงแบบ Dichotomous ทำให้มีลักษณะคล้ายกะหล่ำดอกหรือต้นไม้อยู่ในเซลล์ซึ่งก็คือโครงสร้างแบบ Arbuscule เมื่อเจริญอยู่ระยะหนึ่งแล้วจะสลายไป โครงสร้าง Arbuscule นี้เป็นโครงสร้างซึ่งราเอนโดไมคอร์ไรซาใช้เก็บสะสมแร่ธาตุอาหาร ซึ่งเมื่อโครงสร้างนี้ถูกย่อยสลายจะทำให้ สารอาหารเหล่านี้สามารถถ่ายทอดไปยังพืชได้ ราเอนโดไมคอร์ไรซาจะได้รับสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตจากพืช โครงสร้าง Arbuscule นี้จะมีอายุประมาณ 2-14 วันก็จะสลายไป เมื่อโครงสร้าง Arbuscule สลายไป ราก็จะมีการสร้างโครงสร้าง Vesicle มีลักษณะเหมือนหยดไขมันสีเหลือง Vesicle เป็นโครงสร้างที่ใช้ในการเก็บสะสมอาหาร และเป็นโครงสร้างที่มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เนื่องจากโครงสร้างทั้งสองนี้เป็นโครงสร้างที่ไม่พบในราชชนิดอื่น จึงสามารถโครงสร้างนี้ในการบ่งชี้ว่ามีราเอนโดไมคอร์ไรซาเข้าอยู่อาศัยร่วมกับพืช รากของพืชที่มี

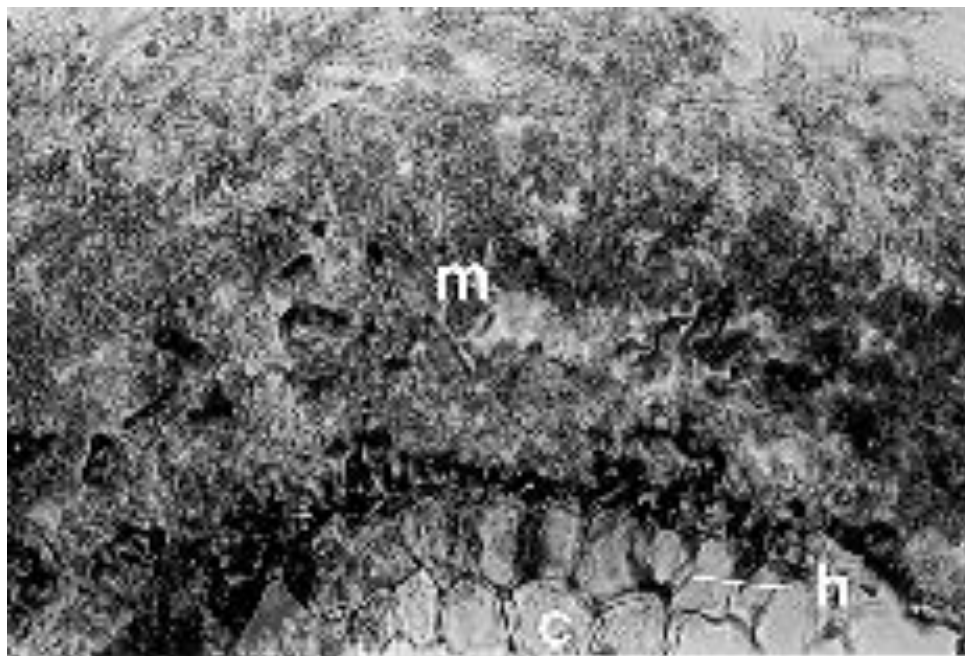
ราเอนโดไมคอร์ไรซาอาศัยร่วมอยู่ด้วยสามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ และไม่มี การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพ แต่รากของพืชบางชนิดอาจมีการเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอ่อน และไม่มีรากขน (Harley and Smith, 1983)



รูปที่ 2.3 ราเอนโดไมคอร์ไรซา ที่มีโครงสร้างแบบ Vesicle (V) และ โครงสร้างแบบ Arbuscule (A) ที่มา (ดัดแปลงมาจาก Gutjahr et al. 2008)

2. เอกโดไมคอร์ไรซา รากลุ่มนี้เป็นราไมคอร์ไรซากลุ่มหนึ่งที่มีเส้นใยเจริญรอบปลายรากพืช ซึ่งเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวของราก จึงเป็นประโยชน์ในการดูดซับน้ำและสารอาหารจากดิน ลักษณะของรากที่มีเอกโดไมคอร์ไรซา จะมีลักษณะที่สำคัญคือ มีเส้นใยสานตัวกันเป็นแผ่นอัดแน่น (Fungal sheath) หรือมีลักษณะเป็นเชื้อหุ้ม เรียก แมนเทิล (Mantle) (รูปที่ 2.4) เจริญอยู่รอบ ๆ ราก โดยแผ่น Fungal sheath หรือเชื้อหุ้มจะมีความหนาประมาณ 20-100 ไมครอน เส้นใยบางส่วนจะเจริญเข้าไปอยู่ในช่องว่างระหว่างเซลล์ในชั้นเนื้อเยื่อชั้นนอก (Epidermis) กับเนื้อเยื่อชั้น Cortex เส้นใยจะสานกันเป็นตาข่าย เรียกว่า ไฮฮาร์ติก (Hartig net) สีของเส้นใยจะมีสีดำ ส้ม เหลือง และน้ำตาล และไม่มีสีขึ้นอยู่กับชนิดของรา โดยเส้นใยจะเจริญอยู่รอบ ๆ รากแขนงหรือรากฝอย เมื่อรากพืชติดเชื้อราเอกโดไมคอร์ไรซา จะทำให้รากพืชลดการสร้างขนราก ความยาวของรากแขนงและรากฝอยจะลดลง แต่จะมีการแตก

แขนงของรากมากขึ้น (Zak, 1971) ราเอกโตไมคอร์ไรซาเป็นราชั้นสูง จัดจำแนกอยู่ในกลุ่ม Basidiomycetes, Gasteromycetes, Ascomycetes และ Phycomycetes (Harley and Smith, 1983)



รูปที่ 2.4 ราเอกโตไมคอร์ไรซา ที่มีโครงสร้างของเยื่อหุ้มแมนเทิล (m) และไฮฮาร์ดิก (h) ที่มา (ดัดแปลงมาจาก Voigt et al., 2000)

พืชที่มีการสร้างเอกโตไมคอร์ไรซามีประมาณ 8,000 ชนิด (ตารางที่ 2.1) ส่วนใหญ่มักจะพบเป็นไม้อื่นต้นที่พบได้ในเขตอบอุ่นและเขตร้อน เช่น ไม้นางค์ *Pianaceae*, *Fagaceae*, *Betulaceae*, *Myrtaceae*, *Salicaceae* และ *Dipterocarpaceae* (Smith and Read, 1997)

ตารางที่ 2.1 ชนิดของราเอกโตไมคอร์ไรซา

ชั้น (Class)	อันดับ (Order)	วงศ์ (Family)	สกุล (Genus)
Basidiomycota	Agaricales	Amanitaceae	Amanita, Limacella
		Boletaceae	Boletus, Buchwaldoboletus, Heimiella, Lecinum, Pulveroboletus, Suillus, Xanthoconium
		Cortinariaceae	Astrosporina, Cortinarius, Dermocybe, Hebeloma, Leucocortinarius
		Entolomataceae	Clitopilus, Entoloma, Leptonia, Rhodocybe
		Gomphidiaceae	Chroogomphus, Cystogomphus, Gomphidius
		Hygrophoraceae	Bertrandia, Gliophorus, Camarophyllus
		Paxillaceae	Paxillus
		Strobilomycetaceae	Strobilomyces
		Tricholomataceae	Clitocybe, Cystoderma, Cantharellula, Laccaria

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ชั้น (Class)	อันดับ (Order)	วงศ์ (Family)	สกุล (Genus)
Basidiomycota	Aphylophorales	Cantharellaceae	Cantharellus, Craterellus
		Clavariaceae	Aphelaria, Clavaria, Clavariadelphus, Clavicornia, Clavulina, Clavulinopsis, Ramaria, Ramariopsis
		Corticiaceae	Amphinema, Byssocorticium, Byssosporia, Piloderma
		Thelephoraceae	Boletopsis, Thelephera
	Gautieriales	Gautieriaceae	
	Hymenogastres	Hydnangiaceae	
		Hymenogastraceae	
		Rhizopogonaceae	
		Octavianaceae	
	Lycoperdales	Lycoperdaceae	Lycoperdon
		Mesophelliaceae	
	Malanogastres	Leucogastraceae	Leucogaster, Leucophleps
		Melanogastraceae	Melanogaster
	Phallales	Hysterangiaceae	Hysterangium, Pseudohysterangium, Trappea
	Russulales	Elasmomycetaceae	Elasmomyces, Gymnomyces, Martellia, ellomyces

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ชั้น (Class)	อันดับ (Order)	วงศ์ (Family)	สกุล (Genus)
Basidiomycota	Russulales	Russulaceae	Lactarius, Russula
	Sclerodermatales	Astraceae	Astraeus
		Sclerodermataceae	Scleroderma, Horakiella, Pisolithus
Ascomycetes	Eurotiales	Elaphomycetaceae	Elaphomyces
	Pezizales	Humariaceae	
		Pezizaceae	Peziza
	Tuberrales	Eutuberaceae	
		Geneaceae	

ที่มา (ดัดแปลงมาจาก Miller, 1982, Brundrett et al., 1996)

2.4 หัวเชื้อ การเพาะเลี้ยงเส้นใย และการใช้ประโยชน์จากราเอกโตไมคอร์ไรซา

ชนิดของหัวเชื้อเอกโตไมคอร์ไรซา แบ่งได้ 3 ชนิด คือ ดินเชื้อ (Soil inoculum) หัวเชื้อสปอร์ (Spore inoculum) และหัวเชื้อเส้นใย (Mycelial inoculum) ซึ่งหัวเชื้อแต่ละชนิดมีรายละเอียด ดังนี้

2.4.1 ดินเชื้อ เป็นหัวเชื้อที่เก็บจากบริเวณแหล่งกำเนิดของต้นไม้ที่มีเชื้อเอกโตไมคอร์ไรซาในธรรมชาติ เป็นวิธีที่ได้ผลดีมานาน วิธีนี้มีข้อดีคือ ประหยัด เสียค่าใช้จ่ายน้อย ไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน แต่มีข้อเสียคือ ดินมีน้ำหนักมาก ไม่ทราบชนิดเชื้อราไมคอร์ไรซา และดินอาจมีเชื้อโรคปนมาทำให้พืชติดเชื้อได้

2.4.2 หัวเชื้อสปอร์ สปอร์ของเห็ดราบางชนิดสามารถเก็บได้ในปริมาณมาก เช่น เห็ดหัวเช่า (*Pisolithus tinctorius*) เห็ดเพาะ (*Astraeus hygrometricus*) เห็ดลูกฟู้น (*Rhizopogon* spp.) และเห็ดทรงกลม (*Scleroderma* spp.) เราสามารถนำสปอร์ไปละลายน้ำหรือใช้สปอร์โดยตรงคลุกกับเมล็ดพันธุ์ก่อนเพาะกล้า หรือนำสปอร์ละลายน้ำในอัตราส่วน 1:1000 แล้วฉีดพ่นกับต้นกล้าหรือเมล็ดพันธุ์ในแปลงเพาะ ข้อดีวิธีการนี้คือ นำไปปฏิบัติได้ง่าย ได้พันธุ์เห็ดที่ทราบชนิดพันธุ์ได้ แต่มีข้อเสียคือ เราไม่สามารถเก็บสปอร์ในปริมาณมาก ๆ ได้ ไม่สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีมีประสิทธิภาพสูง และสปอร์มีระยะพักตัว มีการงอกที่ไม่สม่ำเสมอ สปอร์บางชนิดมีอัตราการงอกต่ำ ต้องใช้วิธีกระตุ้นเป็นพิเศษจึงจะสามารถงอกได้ สปอร์ สามารถทำเป็นเม็ดไมคอร์ไรซา (Mycorrhiza tablets) ได้

2.4.3 หัวเชื้อเส้นใย การเลี้ยงขยายเชื้อด้วยวิธีการนี้เป็นวิธีการที่นิยมกันมากในปัจจุบัน เพราะเราสามารถคัดเลือกสายพันธุ์เห็ดราไมคอร์ไรซาพันธุ์ดี สามารถเพิ่มขยายจำนวนเส้นใยได้มาก หัวเชื้อที่

ได้จะบริสุทธิ์ปราศจากเชื้อปนเปื้อน เชื้อมีความเหมาะสมเมื่อนำมาใช้จึงมีประสิทธิภาพ รูปแบบของหัวเชื้อที่นิยมใช้มีดังนี้

2.4.3.2 เส้นใยเจริญในวัสดุผสมเวอร์มิคูไลท์ (Vermiculite) และพีทมอส (Peat moss) วิธีการนี้จะเลี้ยงเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาบนอาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง นำมาใส่ภาชนะที่บรรจุเวอร์มิคูไลท์ และพีทมอสในอัตราส่วน 9:1 วัสดุเหล่านี้จะผ่านการฆ่าเชื้อ ข้อดีของวิธีการนี้คือ อากาศถ่ายเทได้ดี วัสดุมีรูพรุนเมื่อเส้นใยราแทรกเข้าไปจะทำให้เส้นใยได้รับการปกป้อง และสามารถควบคุมค่าความเป็นกรด่างได้ดี ข้อเสียคือ ใช้เวลานาน

2.4.3.2 เส้นใยแขวนลอย ใช้เส้นใยที่แยกมาจากเนื้อเชื้อเห็ดนำมาเลี้ยงในอาหารเหลวหรืออาหารแข็ง แล้วนำไปปั่นในน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ ข้อดีของวิธีการนี้คือ ง่าย ข้อเสียคือ ราเอกโตไมคอร์ไรซาบางชนิดไม่สามารถเจริญได้ภายหลังจากการถูกปั่น

2.4.3.3 เส้นใยทำให้อยู่ในเม็ดแคลเซียมอัลจิเนต หัวเชื้อชนิดนี้นิยมผลิตเพื่อการค้า โดยใช้เส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซา มาปั่นในน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อได้เป็นสารแขวนลอย เติมน้ำแคลเซียมอัลจิเนต แล้วนำไปหยดในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ข้อดีของหัวเชื้อแบบนี้คือ เส้นใยมีชีวิตได้นาน และสามารถเก็บไว้ในอุณหภูมิที่ต่ำนานถึง 7 เดือน (Kuek et al., 1992) ข้อเสียคือ ราคาแพง

นัยนา ทองเจียม (2545) ศึกษาการเลี้ยงเชื้อบริสุทธิ์เห็ดป่ากินได้ในสูตรอาหารชนิดต่าง ๆ โดยเฉพาะเลี้ยงเชื้อบริสุทธิ์ของเห็ดป่ากินได้ 6 ชนิด คือ เห็ดตะโลเลเขียว เห็ดครก เห็ดดับเต่า เห็ดเผาะ เห็ดระโงกขาว และเห็ดไผ่ โดยใช้สูตรอาหารเดียวจากพืชอาหารท้องถิ่นจำนวน 11 สูตร และสูตรพืชอาหารผสมอีก 4 สูตร รวม 15 สูตร พบว่าเห็ดไผ่ได้รับอาหารจากอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ ที่ตายแล้ว (saprophyte) เจริญได้ดีในอาหารทุกสูตร ส่วนเห็ดเอกโตไมคอร์ไรซาอีก 2 ชนิด คือ เห็ดครก และเห็ดดับเต่าเจริญได้ดีในอาหารมันสำปะหลังกับอาหารผสม ซึ่งมีมันสำปะหลัง พักทอง และมันเทศในอัตราส่วน 1 : 1 : 1 มันสำปะหลังซึ่งมีปริมาณแป้งสูงเหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเชื้อบริสุทธิ์ร่วมกับการมีปริมาณน้ำตาลเริ่มต้นที่พอเหมาะ

Sihanonth and Todd (1977) รายงานว่าในเซลล์ท่อน้ำและท่ออาหารของรากพืชที่มีเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาอาศัยอยู่จะมีธาตุแมกนีเซียม ฟอสฟอรัส กำมะถัน โพแทสเซียม และแคลเซียม มากกว่ารากพืชที่ไม่มีเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาอาศัยอยู่ นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคทางระบบราก (Root diseases) (Marx, 1969) จึงมีการประยุกต์ใช้เชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซาเพื่อทำเป็นปุ๋ยชีวภาพ (Biofertilisers) อีกชนิดหนึ่ง ที่สามารถนำมาทดแทนปุ๋ยเคมี เพื่อการฟื้นฟูสภาพป่าในอนาคต (อำพล เสนาณรงค์, 2542)

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

3.1 สารเคมี

เคมีภัณฑ์	บริษัทผู้ผลิต/บริษัทผู้จำหน่าย
1. Potato dextrose broth	Himedia
2. Potato dextrose agar	Himedia
3. Malt extract	Himedia
4. Peptone	Labscan Asia Co., Ltd.
5. Ethanol	บจก.เวลด์ เคมีคอลเซ็นเตอร์
6. Lactophenol cotton blue	Himedia

3.2 อุปกรณ์และครุภัณฑ์

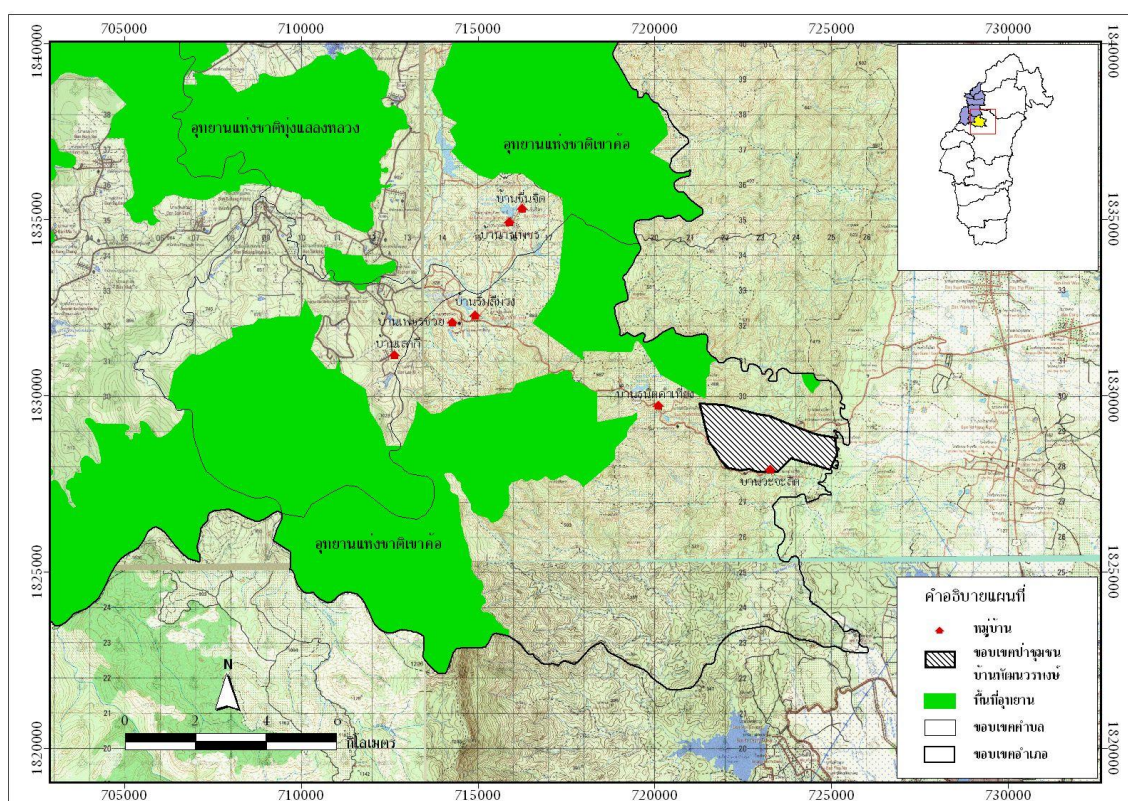
เคมีภัณฑ์	รุ่น/ยี่ห้อ	บริษัทผู้ผลิต
1. กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง	BX50	Olympus
2. ตู้ถ่ายเชื้อ (Laminar flow)	Clean Model	Lab Service
3. ตู้อบ (Hot air oven)	-	Memert
4. หม้อนึ่งความดันไอ (Autoclave)	HVA-50	Hirayama
5. เครื่องชั่งละเอียด	AL 204	Mettler Tolder
6. จานเลี้ยงเชื้อ (Petridish)	-	Pyrex
7. เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง (pH-meter)	Five Easy	Mettler Tolder
8. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ	-	Sanyo
9. วัสดุอื่นๆ ได้แก่ ปีกเกอร์ ขวดรูปชมพู เข็มฉีดยา มีดผ่าตัด กระบอกตวง กระดวยอะลูมิเนียม กระดวยกรอง แผ่น สไลด์ และกระจกปิดสไลด์		

3.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

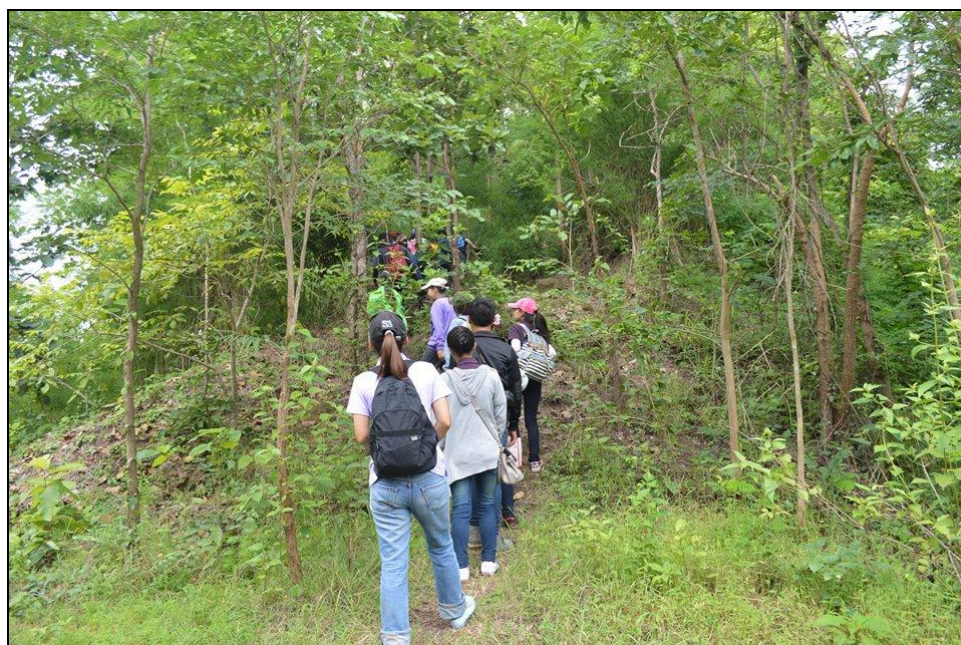
1. การเก็บตัวอย่างและจำแนกชนิดเห็ดเอโดโมคอร์ไรซา

1. สถานที่ศึกษา พื้นที่หลักที่ได้ทำการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพ คือ พื้นที่ป่าชุมชนพัฒนารพษ์ อำเภอกาบัง จังหวัดเพชรบูรณ์ (รูปที่ 3.1) ป่าชุมชนพัฒนารพษ์ ตั้งอยู่บริเวณบ้านจะวะสิต (พัฒนารพษ์) ตำบลริมสีม่วง อำเภอกาบัง จังหวัดเพชรบูรณ์ เป็นป่าชุมชนที่มีพื้นที่ป่าไม้ในการดูแลรับผิดชอบประมาณ 3,000 ไร่ ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของอำเภอมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ บริเวณจุดสูงสุดของพื้นที่ป่าพัฒนารพษ์มีพิกัดภูมิศาสตร์ คือ UTM WGS 84 722248 N, 1828571 E ระดับความสูงของพื้นที่ประมาณ 447 เมตรเหนือระดับทะเล พื้นที่ป่าชุมชนเป็นพื้นที่เชื่อมต่อกับพื้นที่ของอุทยานแห่งชาติเขาค้อ ในบริเวณพื้นที่ป่าชุมชนจะมีเส้นทางคมนาคมหลักคือเส้นทางหลวงแผ่นดินสายน้ำจ้ว-สะเดาะพง (หมายเลข 2258) ตัดผ่านพื้นที่ป่าชุมชนและหมู่บ้าน การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่จะประกอบด้วยพื้นที่อนุรักษ์ (ป่าชุมชนพัฒนารพษ์) ซึ่งเป็นป่ารุ่นที่สอง (Secondary forest) ประกอบไปด้วยสังคมป่าเต็งรัง (Dry dipterocarp forest) ป่าผสมผลัดใบผสมเต็งรัง (Mixed deciduous forest mixed with dipterocarp forest) ป่าดิบแล้ง (Dry evergreen forest) และป่าไผ่ (Bamboo forest) พื้นที่เกษตรกรรม ได้แก่ ไร่ข้าวโพด สวนมะขาม ไร่ถั่วเขียว ไร่มันสำปะหลัง และบางส่วนเป็นที่ตั้งของชุมชน

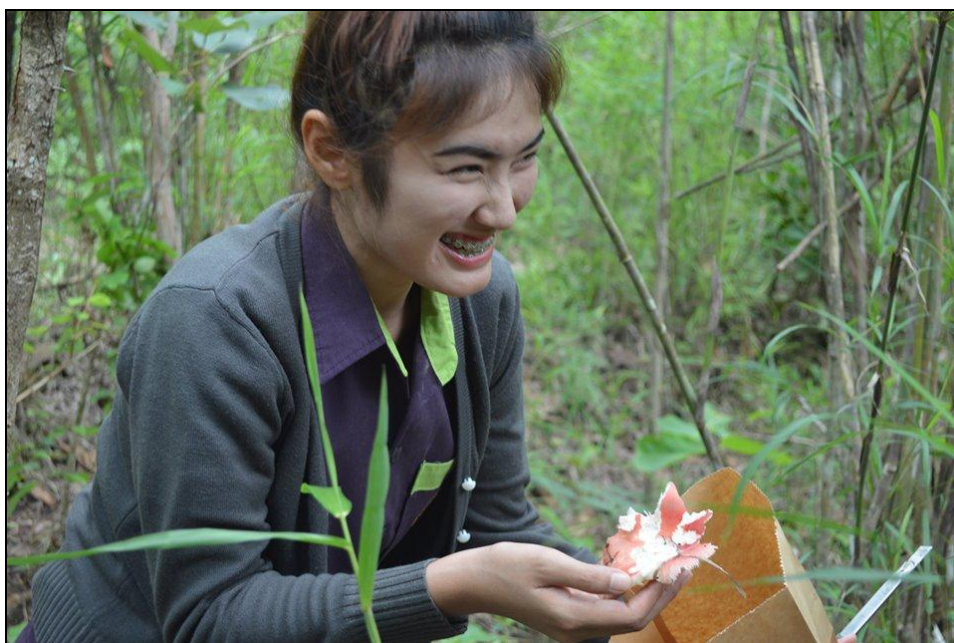
2. คณะวิจัยและเยาวชนเดินสำรวจตามเส้นทางเดินธรรมชาติ (รูปที่ 3.2) เก็บตัวอย่างเห็ดใส่ถุงกระดาษ (รูปที่ 3.3) พร้อมทั้งวัสดุที่เห็ดยึดเกาะและแหล่งที่พบเห็ด (Habitat) ได้แก่ กิ่งไม้ ตอไม้ โคนต้นไม้ และบนดิน สภาพทางกายภาพ เช่น คุณสมบัติน้ำ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณเศษซากพืช และพิกัดทางภูมิศาสตร์ การเก็บตัวอย่างจะดำเนินการตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2557 ซึ่งเป็นช่วงที่เห็ดมีการออกดอกมากที่สุด



รูปที่ 3.1 แผนที่แสดงที่ตั้งป่าชุมชนพัฒนารพษ์ ตำบลริมสีม่วง อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์



รูปที่ 3.2 เส้นทางเดินธรรมชาติที่ใช้ในการสำรวจชนิดราเอกโตไมคอร์ไรซา



รูปที่ 3.3 การเก็บตัวอย่างราเอกโตไมคอร์ไรซา

3. การวิเคราะห์ชนิดของราเอกโตไมคอร์ไรซาของเห็ดชนิดต่างๆ ด้วยการพิจารณาจากลักษณะสัณฐานวิทยา โดยอ้างอิงจาก อนงค์ จันทรศรีสกุล และคณะ (2551) และ Phosri และคณะ (2007)

2. การแยกเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาและการทำให้ได้เชื้อบริสุทธิ์

ทำการเก็บตัวอย่างดอกเห็ดจากแหล่งต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 3.1 แล้วทำการจำแนกชนิดเห็ด จากนั้นจึงนำดอกเห็ดเอกโตไมคอร์ไรซามาแยกเส้นใยเห็ด โดยจะทำการแช่ชิ้นส่วนของดอกเห็ดในคลอโรกซ์ ความเข้มข้น 1% เพื่อเป็นการทำลายเชื้อที่ปนเปื้อนเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นตัดเนื้อเยื่อด้านในของส่วนก้านดอกหรือส่วนของครีบดอก นำไปวางบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato dextrose agar (PDA) บ่มไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิประมาณ 35 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้เป็นเวลา 5-7 วัน ทำการสังเกตลักษณะของเส้นใยที่เกิดจากเนื้อเยื่อของดอกเห็ด คัดเลือกชนิดและสายพันธุ์ราเอกโตไมคอร์ไรซาของเห็ดป่าที่ได้จากการแยกเชื้อบริสุทธิ์ โดยมีรายละเอียดของชนิดและสายพันธุ์ดังแสดงในตารางที่ 3.2 เก็บส่วนของเส้นใยที่เกิดขึ้นมาทำการเพาะเลี้ยงบนแผ่นสไลด์ (Slide culture) จากนั้นตรวจสอบความบริสุทธิ์ของเส้นใยที่แยกได้โดยย้อมด้วยสีย้อม Lactophenol cotton blue ภายใต้อกล้องจุลทรรศน์และทำการบันทึกลักษณะของเส้นใยของราเอกโตไมคอร์ไรซาแต่ละชนิดและสายพันธุ์ทำการเก็บเส้นใยบริสุทธิ์ที่ได้จากราเอกโตไมคอร์ไรซาที่ได้ไว้ใช้ต่อไป

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างราเอกโตไมคอร์ไรซาของเห็ดชนิดต่างๆ ที่นำมาทำการศึกษา

ชนิด	ชื่อท้องถิ่น	รหัส	แหล่งที่มาของเห็ด
<i>Russula emetica</i>	เห็ดแดงน้ำหมาก	REDS 1, REDS 2	อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย
<i>R. emetica</i>	เห็ดแดงน้ำหมาก	REPR	อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย
<i>R. emetica</i>	เห็ดแดงน้ำหมาก	RENN	อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์
<i>R. emetica</i>	เห็ดแดงน้ำหมาก	REMU	อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
<i>R. nigrican</i>	เห็ดถ่านใหญ่	RNCP	อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์
<i>R. densfolia</i>	เห็ดถ่านเล็ก	RNCP	อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์
<i>R. virescens</i>	เห็ดไค	RVPR	อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย
<i>R. virescens</i>	เห็ดไค	RVMU	อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
<i>R. virescens</i>	เห็ดไค	RVRK	อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์
<i>Astraeus hygrometricus</i>	เห็ดเผาะ	AHLK	อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์
<i>A. hygrometricus</i>	เห็ดเผาะ	AHDS	อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย
<i>A. hygrometricus</i>	เห็ดเผาะ	AHKK	อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

ตารางที่ 3.2 เชื้อบริสุทธิ์ของราเอกโตไมคอร์ไรซาของเห็ดสกุล *Russula* ที่นำมาทดสอบการเจริญของเส้นใย

ชนิด	ชื่อท้องถิ่น	รหัส	แหล่งที่มาของเห็ด
<i>Russula emetica</i>	เห็ดแดงน้ำหมาก	REDS 1, REDS 2	อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย
<i>R. emetica</i>	เห็ดแดงน้ำหมาก	RENN	อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์
<i>R. nigrican</i>	เห็ดถ่านใหญ่	RNNN	อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์
<i>R. densfolia</i>	เห็ดถ่านเล็ก	RDLK	อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์

3. การคัดเลือกสายพันธุ์เห็ดเอกโตไมคอร์ไรซาที่เหมาะสมและการหาชนิดและสถานะที่เหมาะสมในการเจริญของเส้นใย

นำตัวอย่างเส้นใยเห็ดเอกโตไมคอร์ไรซา มาทำการตัดชิ้นไว้ในบริเวณขอบด้านนอกของโคโลนี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 ซม. นำไปเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงที่เป็นอาหารเหลว คือ Potato dextrose broth (PDB) และ Malt extract broth (MEB) อาหารเลี้ยงเหลวที่ใช้จะปรับค่า pH ให้อยู่ประมาณ 5.5 จากนั้นนำอาหารเหลวไปใส่ในขวดขนาด 4 ออนซ์ จำนวน 100 มล. นำชิ้นวุ้นที่มีเส้นใยรา 1 ชิ้นใส่ลงไป นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง (รูปที่ 3.4) จากนั้นจะทำการชั่งน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นทุก 7 วัน เป็นเวลา 35 วัน แล้วทำการเปรียบเทียบอัตราการสร้างเส้นใยเห็ดป่าของเชื้อบริสุทธิ์แต่ละชนิดและแต่ละสายพันธุ์ โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) แต่ละชุดทดลองทำการทดลองจำนวนซ้ำ 3 ซ้ำ



รูปที่ 3.4 การทดสอบสถานะที่เหมาะสมในการเจริญของเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซา

4. การจัดกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการศึกษาความหลากหลายชนิด การอนุรักษ์เห็ดป่าและการเพาะเห็ดเพื่อการดำรงชีพตามแนวพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียง

1. ขั้นเตรียมการ ดำเนินการประสานงานหน่วยงานและชุมชนที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมการจัดกิจกรรม

2. ขั้นตอนดำเนินการ ในการจัดกิจกรรมในครั้งนี้มีกลุ่มเป้าหมาย คือ

- ประชาชนในชุมชนบ้านจะวะลิต (พัฒนารพงษ์) ตำบลริมสีม่วง อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 20 คน

- นักเรียนและนักศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จำนวน 40 คน

วิธีดำเนินการกิจกรรม

1. การดำเนินกิจกรรมที่มีการบูรณาการเกี่ยวกับการเรียนการสอน นอกเหนือจากการบรรยายในชั้นเรียนได้มีการจัดกิจกรรมศึกษาดูงานเพื่อเสริมสร้างองค์ความรู้ในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ สวนรุกขชาติเมืองราด อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยคุณอรณพ ทิพย์แสง หัวหน้าสวนรุกขชาติเมืองราด

2. การดำเนินโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการที่มุ่งเน้นการถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับความหลากหลายของทรัพยากรธรรมชาติในป่าชุมชนพัฒนารพงษ์ และการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในชุมชนและการใช้ประโยชน์จากเห็ดป่าโดยการมีส่วนร่วมจากชุมชน การดำเนินการได้มีการจัดทำแบบสำรวจและวิเคราะห์ชนิดเห็ดป่าอย่างง่าย เพื่อให้มีความเหมาะสมต่อเยาวชน เพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมการส่งเสริมองค์ความรู้ด้านความหลากหลายของเห็ดเอคโตไมคอร์ไรซาสำหรับเยาวชนและประชาชนในชุมชน และมีการดำเนินโครงการในวันที่ 19-20 มิถุนายน พ.ศ.2557 จำนวน 2 วัน โดยเชิญวิทยากรคือ คุณไพฑูรย์ โคตสมบัติ และคุณจอมขวัญ โคตสมบัติ สมาชิกป่าชุมชนพัฒนารพงษ์ มาร่วมบรรยายและเป็นผู้ดำเนินการศึกษาความหลากหลายของราเอคโตไมคอร์ไรซาของเห็ดป่าในพื้นที่ป่าชุมชนพัฒนารพงษ์ และมีการบรรยายและจัดกิจกรรมการเพาะเลี้ยงเส้นใยเห็ดป่าด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อในห้องปฏิบัติการ โดย ดร. จิราวรรณ อุ่นเมตตาอารี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

3. ขั้นประเมินผล ภายหลังจากการดำเนินกิจกรรมตามแผนการดำเนินงานแล้ว จะทำการประเมินผลการดำเนินการของกิจกรรมในด้านกิจกรรม ด้านวิทยากร และด้านวัสดุอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก โดยเกณฑ์การให้คะแนนมีดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

เมื่อทำเก็บข้อมูลทั้งหมดแล้วจะนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยนำเสนอข้อมูลในรูปของตาราง กราฟ แผนภูมิ และทำการวิเคราะห์ข้อมูลความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว One-way analysis of variance (One-way ANOVA) และ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) การประเมินความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการศึกษาความหลากหลายชนิด การอนุรักษ์เห็ดป่าไมคอร์ไรซาและการเพาะเห็ดเพื่อการดำรงชีพตามแนวพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียงจะทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, SD) โดยแปลผลค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	1.00-1.49	หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด
ค่าเฉลี่ย	1.50-2.49	หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย	2.50-3.49	หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	3.50-4.49	หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย	4.50-5.00	หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

3.5 การจัดทำรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมและทบทวนข้อมูลทุติยภูมิ และการสำรวจในพื้นที่จริง มาวิเคราะห์และแสดงในลักษณะของการพรรณนา ตาราง ภาพถ่าย และกราฟ และจัดทำรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ซึ่งประกอบด้วย

- 1) รายงานหลัก
- 2) ข้อมูลภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหว และเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงาน

บทที่ 4

ผลการวิจัย

โครงการวิจัยเรื่อง ความหลากหลายของราเอกโตไมคอร์ไรซาและการเพาะเชื้อใน
ห้องปฏิบัติการมีผลการวิจัยแสดงเป็นลำดับดังต่อไปนี้

1. ความหลากหลายของราเอกโตไมคอร์ไรซาของเห็ดชนิดต่างๆ
2. การแยกเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาของเห็ดชนิดต่างๆและการทำให้ได้เชื้อบริสุทธิ์
3. การคัดเลือกสายพันธุ์ราเอกโตไมคอร์ไรซาที่เหมาะสมและการหาชนิดและสภาวะที่เหมาะสมในการเจริญของเส้นใย
4. การจัดกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการศึกษาความหลากหลายชนิด การอนุรักษ์เห็ดป่าและการเพาะเห็ดเพื่อการดำรงชีพตามแนวพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียง

4.1 ความหลากหลายของเห็ดราเอกโตไมคอร์ไรซาของเห็ดชนิดต่างๆ

จากการความหลากหลายของราเอกโตไมคอร์ไรซาของเห็ดชนิดต่างๆ ในพื้นที่ป่าชุมชนพัฒน
วรพงษ์ อำเภอบ้านค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ พบราเอกโตไมคอร์ไรซาของเห็ดชนิดต่างๆ ทั้งหมด 12 ชนิด
5 สกุล 5 วงศ์ (ตารางที่ 4.1) โดยสกุลและที่พบมากที่สุด คือ สกุล *Russula* รองลงมา คือ สกุล *Amanita*
และ *Cantharellus* ตามลำดับ โดยราเอกโตไมคอร์ไรซาที่พบทั้งหมดจะพบขึ้นบนดิน ราเอกโตไมคอร์
ไรซาของเห็ดที่ประชาชนในชุมชนพัฒนวรพงษ์และชุมชนใกล้เคียงนิยมนำมาบริโภคและมีความสำคัญ
ทางเศรษฐกิจ ได้แก่ ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดเผาะ (*Astraeus hygrometricus*) (รูปที่ 4.1) ราเอกโต
ไมคอร์ไรซาเห็ดระโงกขาว (*Amanita princeps*) (รูปที่ 4.2) ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดระโงกเหลือง
(*A. hemibapha* sub. *javanica*) (รูปที่ 4.3) ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดไถ (*R. virescens*) (รูปที่ 4.4)
ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดแดงน้ำหมาก (*Russula emetica*) (รูปที่ 4.5) ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดน้ำผึ้ง
(*Boletus colossus*) (รูปที่ 4.6) ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดแป้นหน้าแข็ง (*R. japonica*) (รูปที่ 4.7) ราเอกโต
ไมคอร์ไรซาเห็ดแป้นหน้าอ่อน (*R. alboareolata*) (รูปที่ 4.8) ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดถ่านเล็ก
(*R. densifolia*) (รูปที่ 4.9) และราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดถ่านใหญ่ (*R. nigrican*) (รูปที่ 4.10)

ตารางที่ 4.1 ราเอกโตไมคอร์ไรซาในไฟลัม Basidiomycota

ลำดับที่	ชื่อพื้นเมือง (Vernacular name)	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name)	วงศ์ (Family)	แหล่งที่พบ
1	เห็ดเผาะ	<i>Astraeus hygrometricus</i>	Astraeaceae	บนดิน
2	เห็ดน้ำผึ้ง	<i>Boletus colossus</i>	Boletaceae	บนดิน
3	เห็ดระโงกขาว	<i>Amanita princeps</i>	Amanitaceae	บนดิน
4	เห็ดระโงกเหลือง	<i>A. hemibapha</i> sub. <i>javanica</i>		บนดิน
5	เห็ดมันปูใหญ่	<i>Cantharellus cibarius</i>	Cantharellaceae	บนดิน
6	เห็ดขมิ้นน้อย	<i>C. aureus</i>		บนดิน
7	เห็ดแดงน้ำหมาก	<i>Russula emetica</i>	Russulaceae	บนดิน
8	เห็ดแป้งหน้าอ่อน	<i>R. alboareolata</i>		บนดิน
9	เห็ดแป้งหน้าแข็ง	<i>R. japonica</i>		บนดิน
10	เห็ดไค	<i>R. virescens</i>		บนดิน
11	เห็ดถ่านเล็ก	<i>R. densfolia</i>		บนดิน
12	เห็ดถ่านใหญ่	<i>R. nigrican</i>		บนดิน



รูปที่ 4.1 ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดเผาะ (*Astraeus hygrometricus*)



รูปที่ 4.2 ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดระโงกขาว (*Amanita princeps*)



รูปที่ 4.3 ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดกระโงกเหลือง (*A. hemibapha* sub. *javanica*)



รูปที่ 4.4 ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดไค (*R. virescens*)



รูปที่ 4.5 ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดเห็ดแดงน้ำหมาก (*R. emetica*)



รูปที่ 4.6 ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดน้ำผึ้ง (*Boletus colossus*)



รูปที่ 4.7 ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดแป้งหน้าแข็ง (*R. japonica*)



รูปที่ 4.8 ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดเห็ดเห็ดแป้งหน้าอ่อน (*R. alboareolata*)



รูปที่ 4.9 ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดถ่านเล็ก (*R. densfolia*)



รูปที่ 4.10 ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดถ่านใหญ่ (*R. nigricans*)

4.2 การแยกเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาของเห็ดชนิดต่างๆ และการทำให้ได้เชื้อบริสุทธิ์

4.2.1 การเก็บตัวอย่างราเอกโตไมคอร์ไรซาของเห็ดชนิดต่างๆ เพื่อนำมาแยกเส้นใย

จากการเก็บตัวอย่างดอกเห็ดของราเอกโตไมคอร์ไรซา จำนวน 5 ชนิด คือ ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดแดงน้ำหมาก (*Russula emetica*) ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดถ่านใหญ่ (*R. nigricans*) ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดถ่านเล็ก (*R. densifolia*) ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดโค (*R. virescens*) และราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดเผาะ (*A. hygrometricus*) เพื่อนำมาแยกเส้นใยได้โดยทำการเก็บตัวอย่างจากแหล่งต่างๆ ได้แก่ อำเภอด่านซ้าย และอำเภอกู่เรือ จังหวัดเลย อำเภอหล่มเก่า อำเภอเขาค้อ อำเภอน้ำหนาว และอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ในการทดลองนี้ทำการแยกเส้นใยเห็ดได้เพียง 3 ชนิด คือ เห็ดแดงน้ำหมาก (*Russula emetica*) แยกได้ 3 สายพันธุ์เห็ดถ่านใหญ่ (*Russula nigricans*) แยกได้ 1 สายพันธุ์ และเห็ดถ่านเล็ก (*Russula densifolia*) แยกได้ 1 สายพันธุ์ ซึ่งโดยส่วนใหญ่ราเอกโตไมคอร์ไรซาที่นำมา

แยกเส้นใยจะมีการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ ทำให้ไม่สามารถแยกเส้นใยที่บริสุทธิ์ได้ อีกทั้งราเอกโตไมคอร์ไรซาบางชนิดไม่สามารถสร้างเส้นใยบนอาหารเลี้ยงเชื้อฟิตีเอได้ ส่วนเส้นใยเห็ดที่แยกได้นี้จะถูกนำไปทำให้ได้เส้นใยบริสุทธิ์ต่อไป โดยลักษณะการเจริญและลักษณะโคโลนีของราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดสกุล *Russula* ทั้ง 5 สายพันธุ์ ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.1-4.2



REDS1



REDS2



RENN

รูปที่ 4.11 ลักษณะการเจริญและลักษณะโคโลนีของราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดแดงน้ำหมาก

(*R. emetica*) สายพันธุ์ต่างๆ บนอาหารฟิตีเอ



RDLK



RNNN

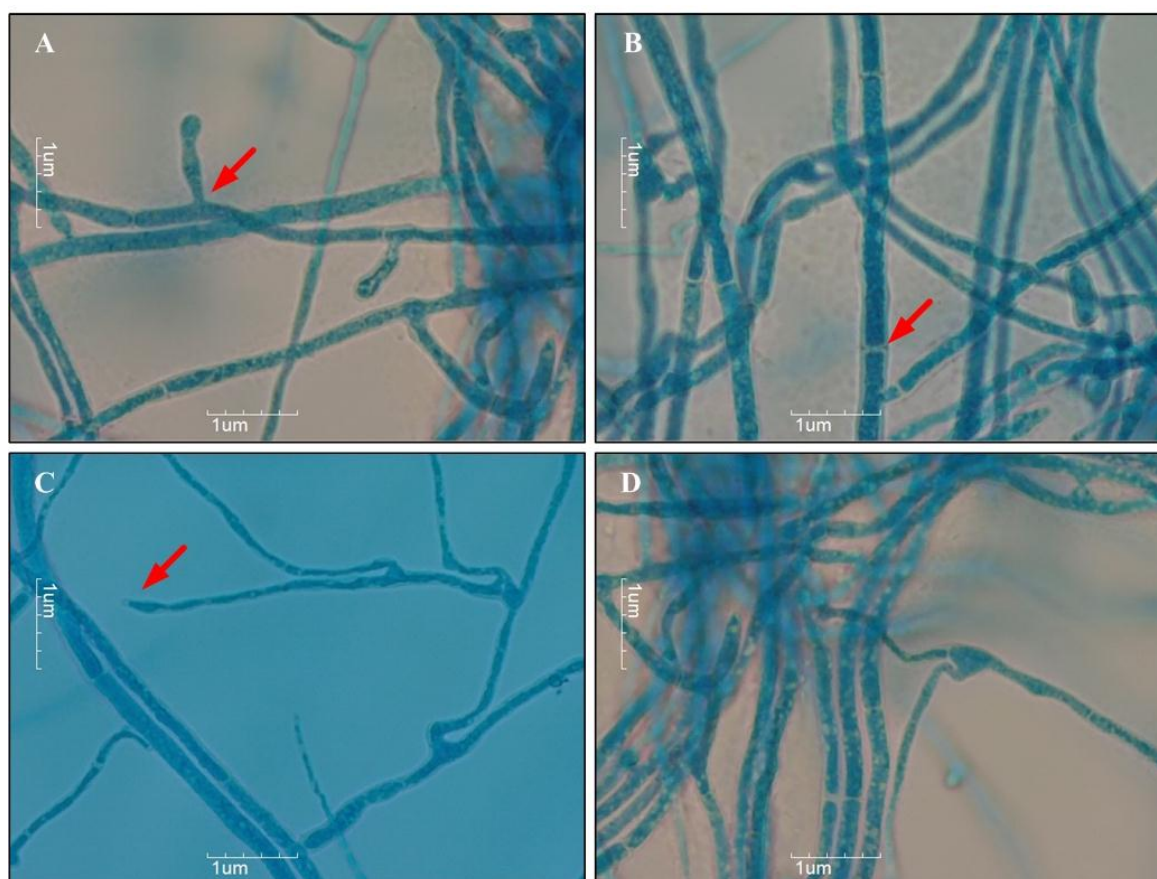
รูปที่ 4.12 ลักษณะการเจริญและลักษณะ โคลนินของราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดถ่านเล็ก (*R. densifolia*, RDLK) และเห็ดถ่านใหญ่ (*R. nigrican*, RDNN) บนอาหารฟีดีเอ

4.2.2 การแยกเส้นใยและการทำให้ได้เชื้อบริสุทธิ์

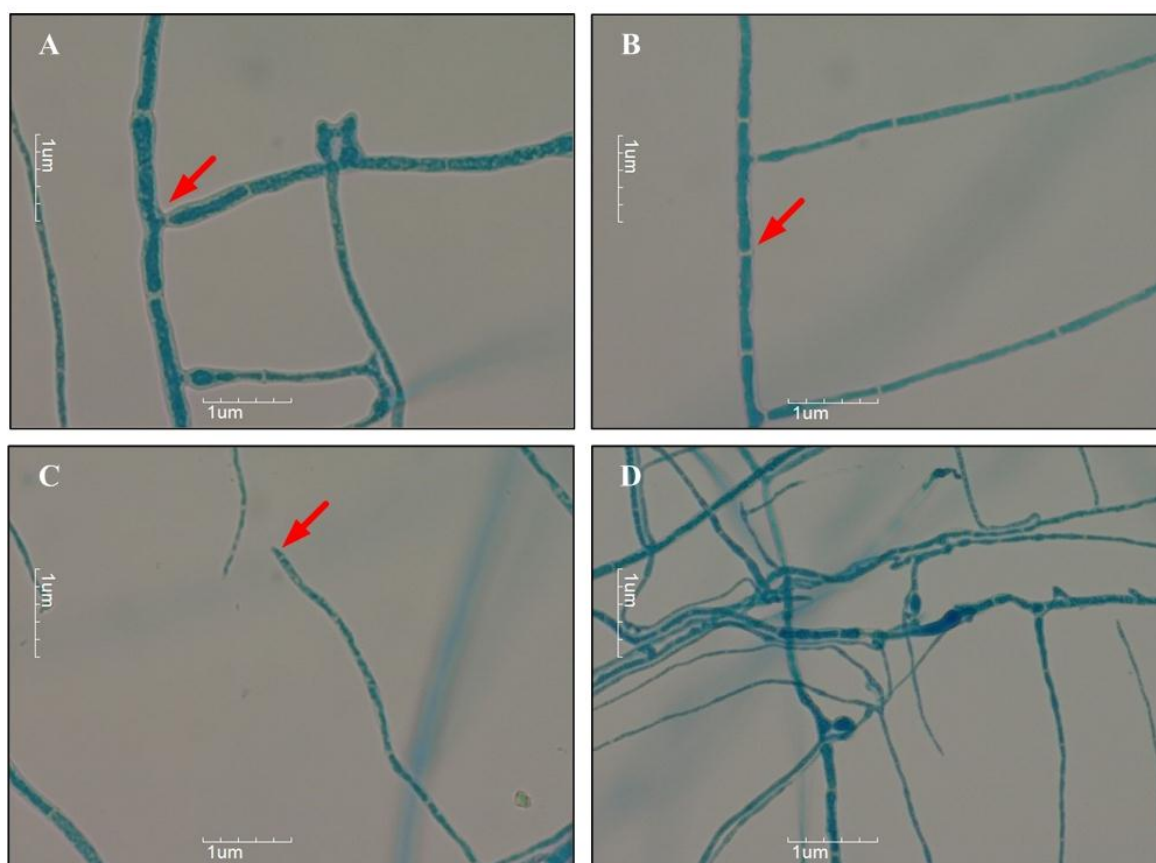
เนื่องจากการทดลองนี้ทำการแยกเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาได้ เพียง 3 ชนิด 5 สายพันธุ์ ดังนั้นตัวอย่างเส้นใยราทั้งหมดจึงถูกนำมาทำให้เชื้อบริสุทธิ์ โดยการนำมาเลี้ยงบนอาหารแข็งฟีดีเอ ลักษณะโคลนินของเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดถ่านน้ำหมากจะมีลักษณะขอบโคลนินเรียบ ยกเว้น สายพันธุ์ RENN เส้นใยฟูเล็กน้อย สีขาว (รูปที่ 4.11) ส่วนลักษณะของเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ด

ถ่านเล็กจะมีลักษณะคล้ายคลึงกับเห็ดแดงน้ำหมาก ในขณะที่ลักษณะโคโลนีของราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดถ่านใหญ่จะมีลักษณะโคโลนีขอบเรียบ เส้นใยฟูเล็กน้อย สีขาวปนน้ำตาล (รูปที่ 4.12)

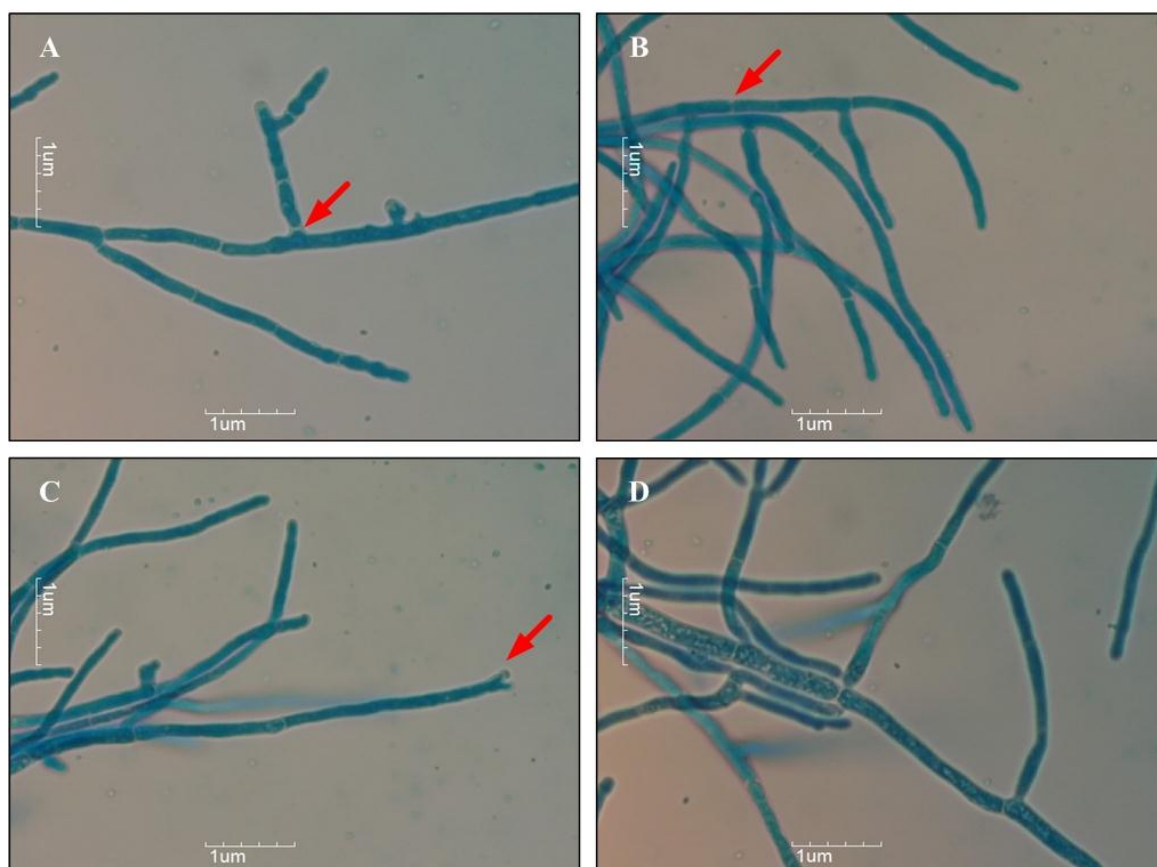
ส่วนลักษณะของเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาที่ทำการเพาะเลี้ยงบนแผ่นสไลด์แล้วนำมาตรวจสอบโดยย้อมสีด้วย สีย้อม Lactophenol cotton blue พบว่าเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดสกุล *Russula* ทั้งหมดจะมีเส้นใยพันกันอย่างหลวมๆ เส้นใยจะมีการแตกอย่างแท้จริง เส้นใยมีผนังกัน (Septate hyphae)



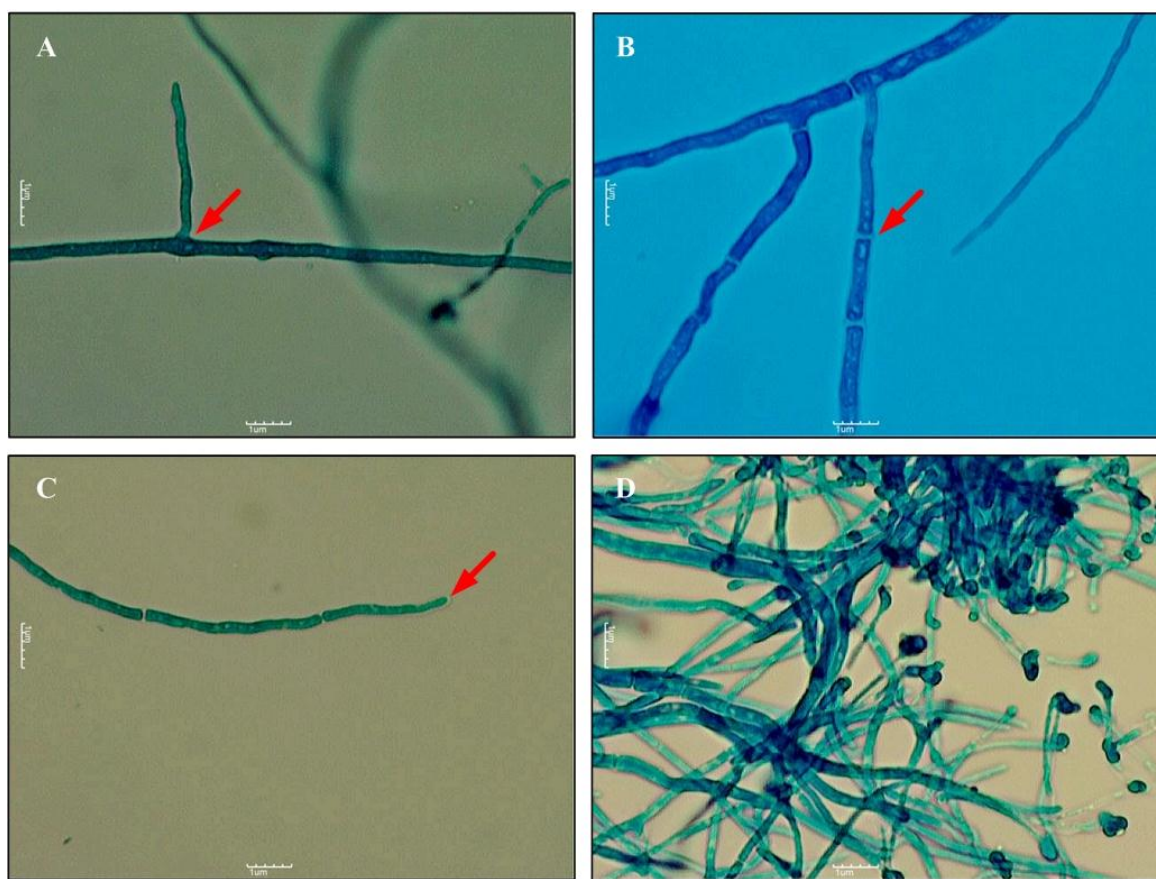
รูปที่ 4.13 ลักษณะเส้นใยภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาของเห็ดแดงน้ำหมากสายพันธุ์ REDS1 (A) ลักษณะการแตกของเส้นใย (ลูกศรชี้, 400X) (B) ลักษณะการมีผนังกันของรา (ลูกศรชี้, 400X) (C) ลักษณะส่วนปลายของ Hyphae ที่มีการเจริญ (ลูกศรชี้, 400X) และ (D) ลักษณะ Mycelium ของเส้นใย



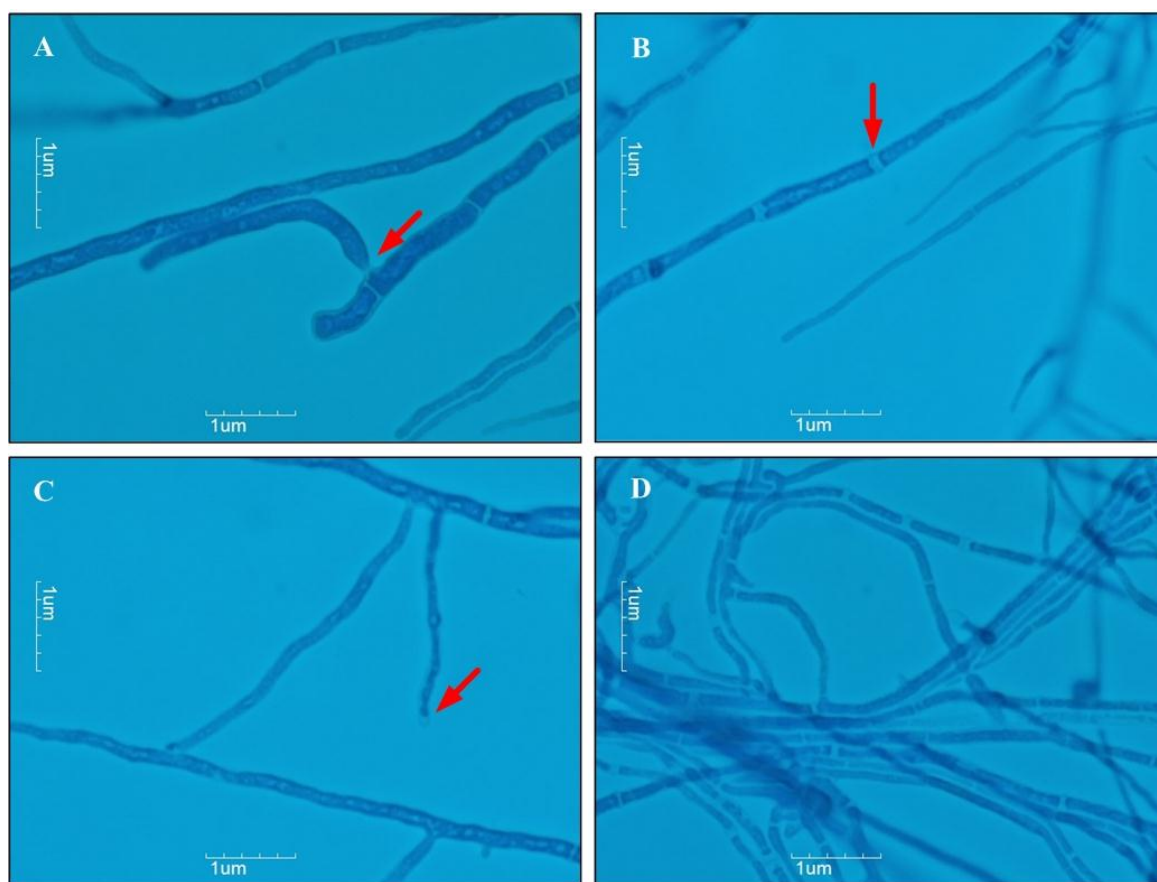
รูปที่ 4.14 ลักษณะเส้นใยภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเส้นใยแอคโตไมคอร์ไรซาของเห็ดแดงน้ำหมากสายพันธุ์ REDS2 (A) ลักษณะการแตกของเส้นใย (ลูกศรชี้, 400X) (B) ลักษณะการมีผนังกันของรา (ลูกศรชี้, 400X) (C) ลักษณะส่วนปลายของ Hyphae ที่มีการเจริญ (ลูกศรชี้, 400X) และ (D) ลักษณะ Mycelium ของเส้นใย



รูปที่ 4.15 ลักษณะเส้นใยภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเส้นใยแอสเพอร์จิราของเห็ดถ่านใหญ่สายพันธุ์ RENN (A) ลักษณะการแตกของเส้นใย (ลูกศรชี้, 400X) (B) ลักษณะการมีผนังกันของรา (ลูกศรชี้, 400X) (C) ลักษณะส่วนปลายของ Hyphae ที่มีการเจริญ (ลูกศรชี้, 400X) และ (D) ลักษณะ Mycelium ของเส้นใย



รูปที่ 4.16 ลักษณะเส้นใยภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเส้นใยแอสเพอร์จิราของเห็ดถ่านเล็ก สายพันธุ์ RDLK (A) ลักษณะการแตกของเส้นใย (ลูกศรชี้, 400X) (B) ลักษณะการมีผนังกันของรา (ลูกศรชี้, 400X) (C) ลักษณะส่วนปลายของ Hyphae ที่มีการเจริญ (ลูกศรชี้, 400X) และ (D) ลักษณะ Mycelium ของเส้นใย



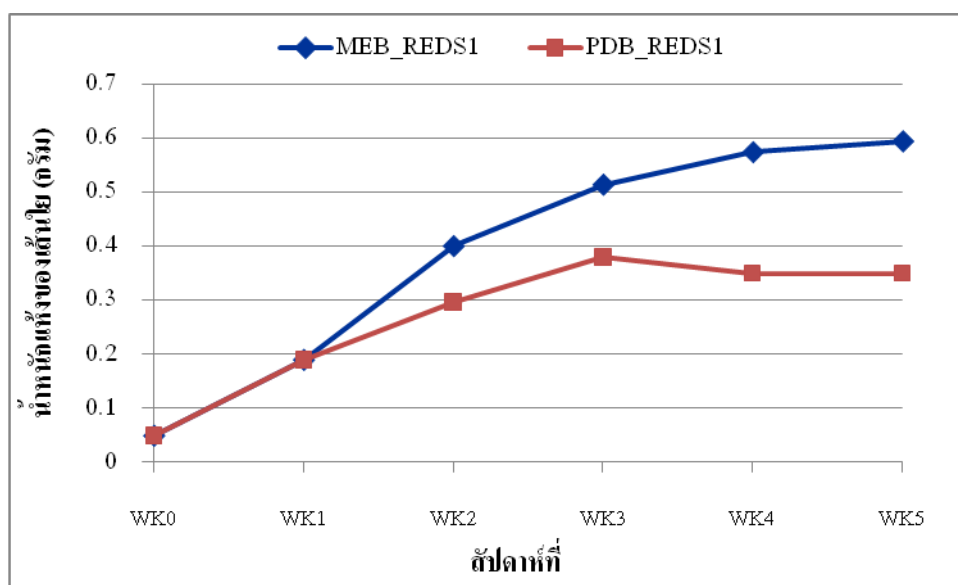
รูปที่ 4.17 ลักษณะเส้นใยภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเส้นใยแอสเพอร์จิราของเห็ดแดงน้ำหมักสายพันธุ์ RNNN (A) ลักษณะการแตกของเส้นใย (ลูกศรชี้, 400X) (B) ลักษณะการมีผนังกันของรา (ลูกศรชี้, 400X) (C) ลักษณะส่วนปลายของ Hyphae ที่มีการเจริญ (ลูกศรชี้, 400X) และ (D) ลักษณะ Mycelium ของเส้นใย

4.3 การคัดเลือกสายพันธุ์ราเอกโตไมคอร์ไรซาที่เหมาะสม การหาชนิดและสภาวะที่เหมาะสมในการเจริญของเส้นใย

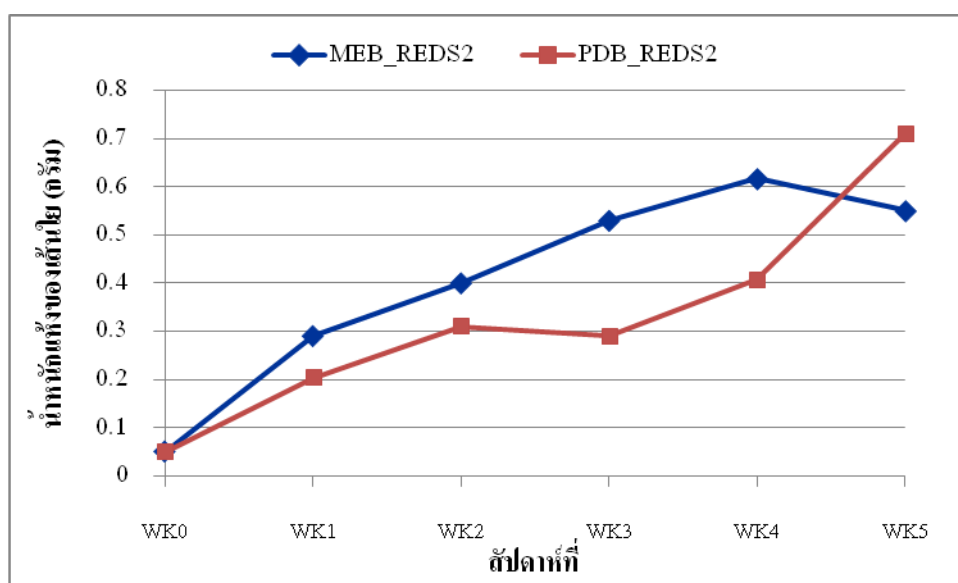
เมื่อทำการเลี้ยงเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดแดงน้ำหมักสายพันธุ์ REDS1, REDS2 และ RENN เห็ดถ่านเล็กสายพันธุ์ RDLK และเห็ดถ่านใหญ่สายพันธุ์ RNNN ในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดเหลว 2 ชนิด คือ PDB และ EMB เป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่าเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาทั้ง 5 สายพันธุ์เจริญเติบโตได้ดีที่สุดในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดเหลวของอาหาร EMB (รูปที่ 4.18-4.22)

เมื่อทำการเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาของเห็ดแดงน้ำหมักทั้ง 3 สายพันธุ์ (REDS1, REDS2 และ RENN) ในอาหารเหลวชนิด EMB พบว่าสายพันธุ์ที่มีการเจริญได้ดีที่สุดที่เวลา 4 สัปดาห์ คือ สายพันธุ์ REDS2 จากรูปที่ 4.23 จะเห็นได้ว่าสายพันธุ์ REDS2 เจริญได้ดีตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4 ถึงแม้ว่าในสัปดาห์ที่ 5 สายพันธุ์ REDS1 และ RENN จะมีน้ำหนักแห้งของเส้นใยราสูงกว่าก็ตามแต่ก็มีปริมาณสูงกว่าไม่มากนัก ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าสายพันธุ์ REDS2 มีการเจริญเติบโตที่ดี

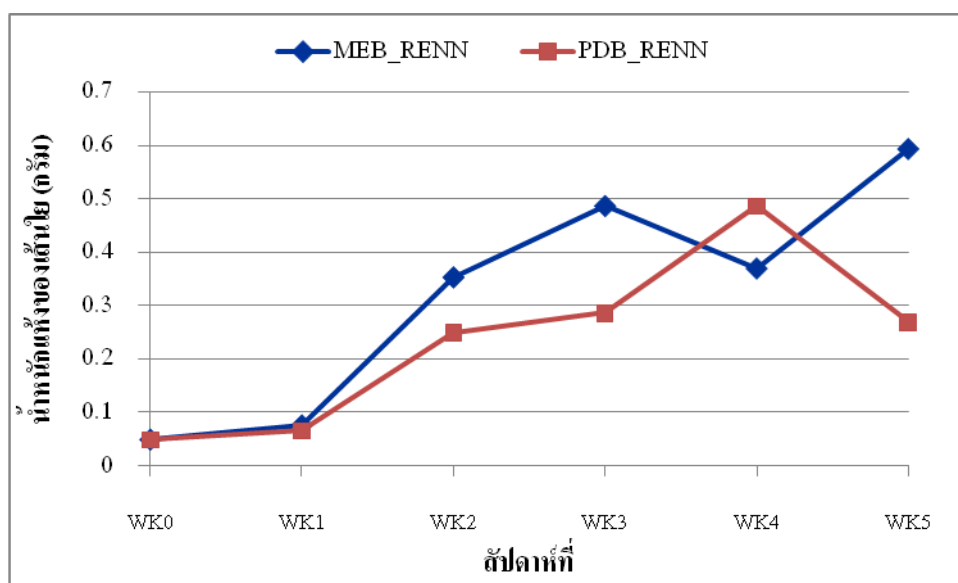
และเมื่อทำการเปรียบเทียบการเจริญของของเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดแดงน้ำหมักสายพันธุ์ REDS2 เห็ดถ่านเล็กสายพันธุ์ RDLK และเห็ดถ่านใหญ่สายพันธุ์ RNNN ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวชนิด EMB พบว่าเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดถ่านใหญ่สายพันธุ์ RNNN จะมีการเจริญเติบโตของเส้นใยได้สูงที่สุดเมื่อเวลา 5 สัปดาห์ (รูปที่ 4.24)



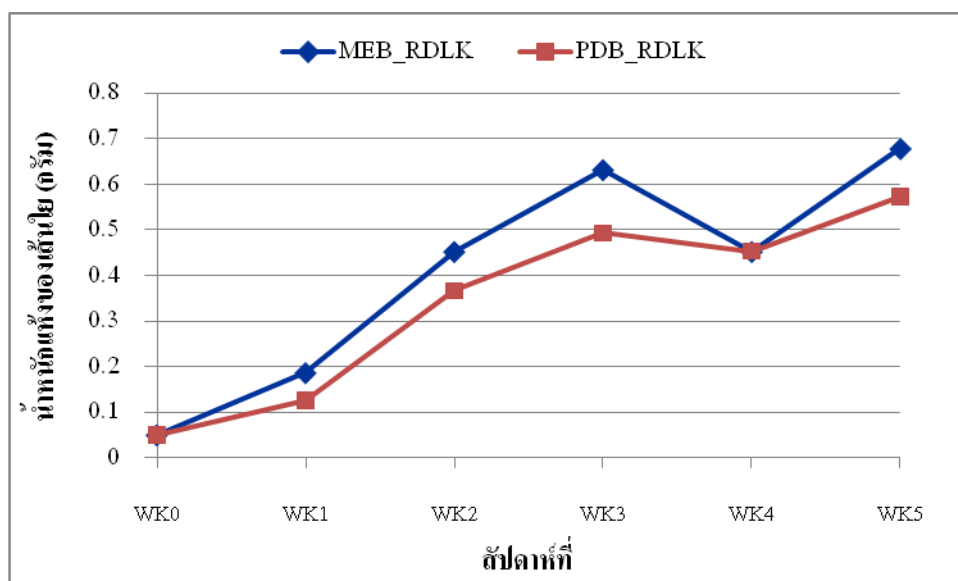
รูปที่ 4.18 การเจริญของเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดแดงน้ำหมักสายพันธุ์ REDS1 เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ในอาหารเหลว PDB และ EMB



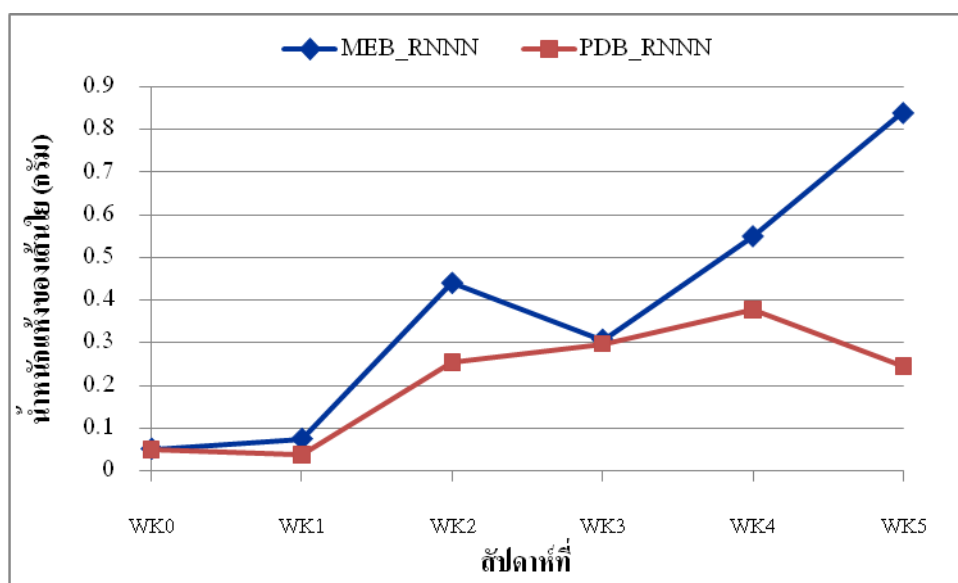
รูปที่ 4.19 การเจริญของเส้นใยเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดแดงน้ำหมักสาขพันธุ์ REDS2 เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ในอาหารเหลว PDB และ EMB



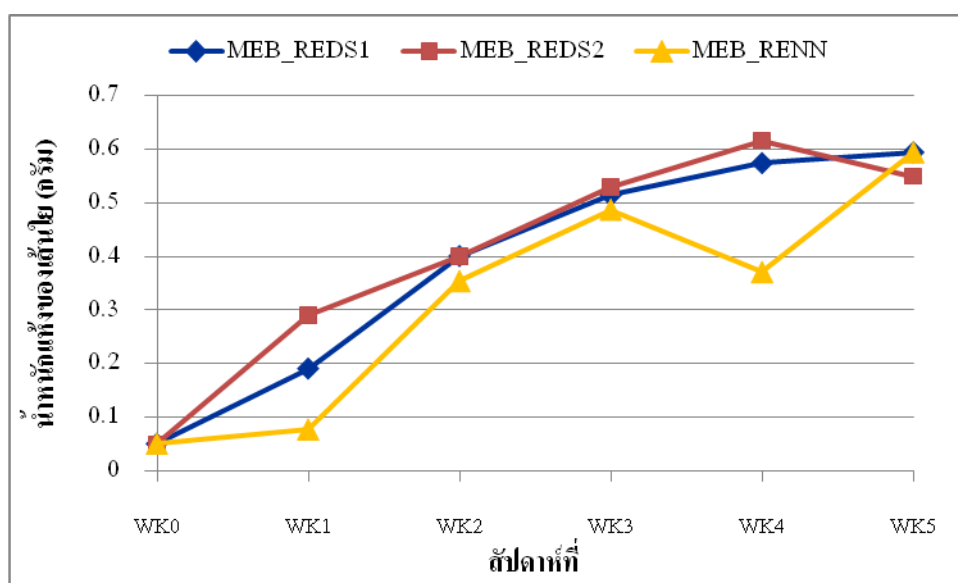
รูปที่ 4.20 การเจริญของเส้นใยเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดแดงน้ำหมักสาขพันธุ์ RENN เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ในอาหารเหลว PDB และ EMB



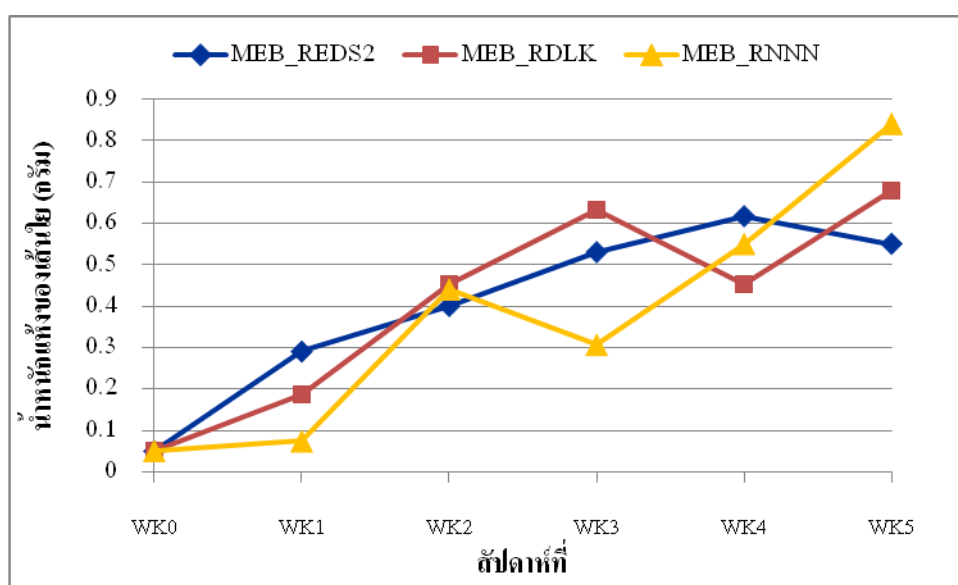
รูปที่ 4.21 การเจริญของเส้นใยเอกโตไมคอร์ไรซาหีดถ่านเล็กสายพันธุ์ RDLK เป็นเวลา 5 สัปดาห์
ในอาหารเหลว PDB และ EMB



รูปที่ 4.22 การเจริญของเส้นใยเอกโตไมคอร์ไรซาหีดถ่านใหญ่สายพันธุ์ RNNN เป็นเวลา 5 สัปดาห์
ในอาหารเหลว PDB และ EMB



รูปที่ 4.23 การเจริญของเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดแดงน้ำหมักสายพันธุ์ REDS1, REDS2 และ RENN เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ในอาหารเหลว EMB



รูปที่ 4.24 การเจริญของเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดแดงน้ำหมักสายพันธุ์ REDS2 เห็ดถ่านเล็ก สายพันธุ์ RDLK และเห็ดถ่านใหญ่สายพันธุ์ RNNN เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ในอาหารเหลว EMB

4.4 การจัดกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการศึกษาความหลากหลายชนิด การอนุรักษ์เห็ดป่าและการเพาะเห็ดเพื่อการดำรงชีพตามแนวพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียง

ในการดำเนินโครงการวิจัยได้มีการดำเนินงานโดยการมีส่วนร่วมจากชุมชน เพื่อร่วมกันปลูกฝังค่านิยมการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ รวมถึงการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพ โดยการร่วมมือกันระหว่างชุมชนพัฒนารพวงษ์ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ดูแลป่าชุมชนพัฒนารพวงษ์ คณาจารย์ นักศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และคณาจารย์จากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา โดยทางชุมชนจะเป็นฝ่ายให้ความรู้และปลูกฝังค่านิยมการอนุรักษ์ธรรมชาติให้แก่คณาจารย์และนักศึกษาที่เข้าร่วมกิจกรรม โดยมีการจัดกิจกรรมศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของราเอคโตไมคอร์ไรซาของเห็ดชนิดต่างๆ รวมไปถึงการแสดงให้เห็นถึงการที่ชุมชนดำรงชีวิตร่วมกับป่าไม้ อีกทั้งยังสามารถดำรงชีพได้ตามแนวพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียงได้ ในขณะที่คณะผู้วิจัยได้มีการถ่ายทอดองค์ความรู้ในการเพาะเห็ดหนุหนูให้แก่ประชาชนในชุมชนที่สนใจ โดยมีการสอบถามกลุ่มเป้าหมายถึงความต้องการที่จะเรียนรู้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จากเห็ด จึงมีข้อสรุปได้ที่มีความต้องการเรียนรู้การเพาะเห็ดหนุหนู

ผลการดำเนินกิจกรรมในโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง การศึกษาความหลากหลายชนิด การอนุรักษ์เห็ดป่าและการเพาะเห็ดเพื่อการดำรงชีพตามแนวพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียง มีการประเมินผลการดำเนินกิจกรรม 3 ด้าน คือ ด้านกิจกรรม ด้านวิทยากร และ ด้านวัสดุอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก จากการประเมินผลการดำเนินกิจกรรมต่างๆ จากผู้เข้าร่วม พบว่าด้านกิจกรรมมีผลการประเมินเฉลี่ยระหว่าง 3.91-4.54 (ตารางที่ 4.2) สรุปได้ว่าผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีความพึงพอใจการดำเนินงานในด้านการกิจกรรมในระดับพึงพอใจมาก ด้านวิทยากรผลการประเมินมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.88-4.49 (ตารางที่ 4.2) สรุปว่าผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีความพึงพอใจด้านวิทยากรในระดับพึงพอใจมาก และการประเมินผลความพึงพอใจด้านด้านวัสดุอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก พบว่าค่าเฉลี่ยผลการประเมินความพึงพอใจในด้านนี้มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.91-4.20 (ตารางที่ 4.2) สรุปได้ว่าผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมาก



รูปที่ 4.25 กิจกรรมปลูกฝังและส่งเสริมการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นบูรณาการร่วมกับการเรียนการสอนรายวิชาความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิต



รูปที่ 4.26 กิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการศึกษาความหลากหลายชนิด การอนุรักษ์เห็ดป่า และการเพาะเห็ด
เพื่อการดำรงชีพตามแนวพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียง

ตารางที่ 4.2 การประเมินผลการอบรมเชิงปฏิบัติการศึกษาความหลากหลายชนิด การอนุรักษ์เห็ดป่า และการเพาะเห็ดเพื่อการดำรงชีพตามแนวพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียง

รายการ	ผลการประเมิน ($\bar{x} \pm SD$)
ด้านกิจกรรม	
ความเหมาะสมของกิจกรรม	4.43±.50
ความเหมาะสมและประโยชน์ของฐานการเรียนรู้	4.46±.51
ความเหมาะสมของการกำหนดกิจกรรมและระยะเวลา	4.03±.45
การนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	4.54±.51
กิจกรรมมีเนื้อหาที่ทันสมัย	3.91±.61
ด้านวิทยากร	
การบรรยายชัดเจนเข้าใจง่าย	4.23±.43
เทคนิควิธีการเหมาะสมกับเนื้อหา	3.97±.38
การสร้างบรรยากาศในการจัดกิจกรรม	4.49±.51
ตอบคำถามและข้อซักถามได้ชัดเจน	4.17±.38
มีการสรุปเนื้อหาได้อย่างชัดเจน	3.88±.47
ด้านวัสดุอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก	
ความเหมาะสมของสถานที่และสิ่งแวดล้อม	4.03±.17
ความเพียงพอของเอกสารและอุปกรณ์จัดกิจกรรม	3.91±.28
ความเหมาะสมของอาหาร/อาหารว่าง	4.14±.35
การอำนวยความสะดวกในกิจกรรมต่างๆ	4.06±.48
ความเหมาะสมของสื่อ โสตทัศนูปกรณ์	4.20±.41

บทที่ 5

อภิปรายผล

โครงการวิจัยเรื่อง ความหลากหลายของเห็ดไมคอร์ไรซาและการเพาะเชื้อในห้องปฏิบัติการ มีการอภิปรายผลการวิจัยดังนี้

ราเอกโตไมคอร์ไรซาที่พบส่วนใหญ่จัดอยู่ในไฟลัม Basidiomycota ซึ่งเป็นราที่มีขนาดใหญ่และมีการใช้ประโยชน์ในชุมชน โดยมีการสำรวจพบว่าเห็ดราขนาดใหญ่ในพื้นที่ลุ่มน้ำเข็ก จังหวัดเพชรบูรณ์ เป็นเห็ดในไฟลัม Basidiomycota (กิตติมา คิ้วแคะ, 2549) ในการสำรวจครั้งนี้พบมีการกระจายพันธุ์ของราเอกโตไมคอร์ไรซาพบในป่าเต็งรัง ป่าดิบแล้ง หรือป่าผสมผลัดใบผสมเต็งรัง Chalermpongse (1992) รายงานว่าราเอกโตไมคอร์ไรซาในประเทศไทยอยู่ร่วมกับพืชในป่าเต็งรัง โดยพืชแสดงการสร้างราเอกโตไมคอร์ไรซาอย่างเด่นชัด ได้แก่ ไม้รัง (*Shorea siamensis*) ไม้เต็ง (*Shorea obtusa*) เหียง (*Dipterocarpus obtusifolius*) พลวง (*Dipterocarpus tuberculatus*) และมะค่าโมง (*Azelia xylocarpa*) ซึ่งจากรายงานการวิจัยของ Hawksworth et al. (1995) และ Schenck and Perez (1988) รายงานไว้ว่าผลการสำรวจเห็ดเอกโตไมคอร์ไรซาในระบบนิเวศป่าเต็งรัง ป่าดิบแล้ง และป่าเบญจพรรณ พบว่าพื้นที่ที่พบชนิดของเห็ดสูงสุดคือ ระบบนิเวศป่าเต็งรัง รองลงมาคือ ป่าดิบแล้ง และป่าเบญจพรรณ ตามลำดับ ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีพของราเอกโตไมคอร์ไรซาเกี่ยวข้องกับพืชอาศัย โดยราเอกโตไมคอร์ไรซาจะอยู่ร่วมกับรากพืชแบบพึ่งพากัน (Ectomycorrhizal mushroom) ซึ่งราเอกโตไมคอร์ไรซาจะพบอยู่ร่วมกับรากพืชที่เป็นไม้ยืนต้นที่พบ เช่น ไม้ในวงศ์สนเขา (Pianaceae) ไม้วงศ์ก่อ (Fagaceae) ไม้วงศ์ก้ามกุ้ง (Betulaceae) ไม้วงศ์ยูคาลิปตัส (Myrtaceae) ไม้วงศ์สนุ่น วงศ์ทิว (Salicaceae) และไม้วงศ์ยาง (Dipterocarpaceae) (Brundrett et al., 1996) นอกจากนี้ความหลากหลายของเชื้อราในระบบนิเวศป่าไม้นั้นมีความเกี่ยวข้องกับแหล่งอาหาร ปริมาณความชื้น อุณหภูมิและแสงสว่าง (สายัณห์ สมฤทธิ์ผล, 2540, สุจิตรา โกศล, 2541) จากสภาพภูมิอากาศของจังหวัดเพชรบูรณ์ที่เป็นแบบร้อนชื้น (Tropical rainy climates) และสภาพอากาศของป่าชุมชนพัฒนารพวงมีสภาพภูมิอากาศแบบมรสุมเมืองร้อน (Tropical monsoon- climates) มีฤดูกาลที่ชัดเจน คือ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว จากสภาพอากาศในลักษณะนี้จึงมีความเหมาะสมต่อการเจริญของราเอกโตไมคอร์ไรซา จากรายงานของ Wongchalee and Pukahute (2012) เห็ดป่าส่วนใหญ่จะเจริญเติบโตได้ดีในช่วงอุณหภูมิประมาณ 29-30 °C (อุณหภูมิที่เหมาะสมต่ำสุด คือ 28 °C อุณหภูมิสูงสุด คือ 30 °C และอุณหภูมิเฉลี่ย คือ 29 °C) ความชื้นสัมพัทธ์จะมีค่าระหว่าง 68-96% ราเอกโตไมคอร์ไรซาเป็นราที่ต้องอยู่ร่วมกับพืช ดังนั้นรากกลุ่มนี้จึงต้องอยู่ร่วมกับพืชแบบพึ่งพา หรือมีความเฉพาะเจาะจงกับระบบนิเวศป่าไม้อย่างเช่น ราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดเผาะจะมีความเฉพาะเจาะจงกับพืชในวงศ์ไม้ยาง (Dipterocarpaceae) อย่างไรก็ตามมีรายงานวิจัยพบว่าราเอกโตไมคอร์ไรซาหลายชนิดพบในพื้นที่ป่าสนเขา

เป็นจำนวนมาก เนื่องจากในป่าสนเขาจะมีพืชในวงศ์ไม้สน (Pinaceae) ซึ่งการเจริญของวงศ์ไม้สนนั้นจะมีความจำเพาะเจาะจงกับความราเอคโตไมคอร์ไรซา (Brundrett et al., 1996) จากเหตุผลที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่าราเอคโตไมคอร์ไรซามีความสัมพันธ์กับพืชอย่างมาก ดังนั้นการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพในระบบนิเวศป่าไม้ไว้ก็เท่ากับเป็นการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพของราเอคโตไมคอร์ไรซาในพื้นที่ด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตามการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้จะต้องอาศัยความร่วมมือของประชาชนในชุมชนเป็นหลัก หากประชาชนตระหนักถึงความสำคัญของป่าและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่ไม่ใช่ไม้จากป่าอย่างถูกต้องแล้ว ก็จะทำให้การอนุรักษ์ทรัพยากรในพื้นที่เกิดเป็นรูปธรรมได้ ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชนในชุมชนให้ร่วมกันถ่ายทอดและปลูกฝังค่านิยมการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติให้แก่เยาวชน

ในการแยกเส้นใยพบว่าราเอคโตไมคอร์ไรซาหลายชนิดสามารถเพาะเลี้ยงได้ด้วยอาหารสังเคราะห์ชนิดแข็ง PDA โดยใช้ชิ้นส่วนเนื้อเยื่อบริเวณก้านดอก ซึ่งข้อดีในการใช้เส้นใยในการผลิตหัวเชื้อนั้นสามารถทำได้ในปริมาณที่มาก แต่อย่างไรก็ตามการแยกเส้นใยด้วยวิธีการนี้มีข้อเสียคืออาจจะได้เส้นใยที่ไม่บริสุทธิ์หรือมีการปนเปื้อนของเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่อพืช โดยมีรายงานวิจัยการเปรียบเทียบผลของประสิทธิภาพหัวเชื้อเส้นใยและหัวเชื้อสปอร์ของราเห็ดหัวเขาก่อนกรวด (*Pisolithus tinctorius*) พบว่าหัวเชื้อที่ได้จากเส้นใยมีอัตราการติดเชื้อสูงกว่าการใช้หัวเชื้อจากสปอร์ (Hua et al., 1991) นอกจากนี้ ยังมีรายงานที่ระบุว่าชิ้นส่วนที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเส้นใยเห็ดป่า คือ ส่วนของเนื้อเยื่อ โดยนำมาทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้ (Oei, 1996) โดยมีรายงานที่เสนอไว้ว่าส่วนของสปอร์เห็ดนั้นมีข้อจำกัดที่จะใช้ในการเพาะเลี้ยงเส้นใยเห็ด คือ การใช้สปอร์เห็ดจะใช้ระยะเวลานานกว่าการใช้ชิ้นส่วนของเนื้อเยื่อเห็ด (Yu et al., 1984, Oei, 1996) แต่อย่างไรก็ตามมีรายงานที่เสนอว่าสปอร์ของเห็ดชนิด *Russula* sp. ใช้เวลาเพียง 7 วันในการนำมาเพาะเลี้ยงเส้นใยบนอาหารเลี้ยงเชื้อ (Shittu et al., 2005) ดังนั้นจากปัญหาดังกล่าวหากต้องเลือกใช้หัวเชื้อเส้นใยที่ได้จากการแยกเส้นใยจำเป็นต้องที่จะมีการคัดเลือกลายพันธุ์ที่ดีไม่มีการปนเปื้อนและสามารถเพิ่มจำนวนของเส้นใยได้มากที่สุด โดยผลจากการวิจัยนี้เส้นใยที่แยกได้และความบริสุทธิ์ได้จากราเอคโตไมคอร์ไรซาเห็ดแดงน้ำหมาก (*Russula emetica*) เห็ดถ่านเล็ก (*R. densifolia*) และเห็ดถ่านใหญ่ (*R. nigrican*) ซึ่งราเอคโตไมคอร์ไรซาเห็ดถ่านใหญ่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว สามารถนำไปผลิตเป็นหัวเชื้อเส้นใยได้ดีที่สุด

เมื่อทำการเปรียบเทียบชนิดอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมในการเจริญของเส้นใยพบว่าราเอคโตไมคอร์ไรซาเห็ดแดงน้ำหมาก ราเอคโตไมคอร์ไรซาเห็ดถ่านใหญ่ และราเอคโตไมคอร์ไรซาเห็ดถ่านเล็กที่เพาะเลี้ยงเส้นใยได้จากการเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง PDA พบว่าอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดเหลวที่

เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยมากที่สุด คือ อาหารชนิด EMB โดยเชื่อว่า สารอาหารที่ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของเส้นใยมาจากคาร์บอนที่ได้จากกลูโคสและได้รับไนโตรเจนจากเปปโตนที่เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในอาหารชนิด EMB โดยมีรายงานวิจัยของ Daza et al. (2006) ที่ได้มีผลการวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าแหล่งคาร์บอนที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญของราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดระโงกแดงอมส้ม (*Amanita caesarea*) คือ กลูโคสและแมนนิทอล นอกจากนี้ราเอกโตไมคอร์ไรซายังมีความต้องการธาตุไนโตรเจนเพื่อการเจริญเติบโตอีกด้วย โดย Harvey (1991) รายงานว่าราเอกโตไมคอร์ไรซาใช้ในโตรเจนได้ในรูปของเกลืออนินทรีย์ของแอมโมเนียม และสารอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบ แต่โดยส่วนใหญ่อาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูปมักจะใช้เกลือแอมโมเนียมเป็นแหล่งไนโตรเจนหลัก ทั้งนี้มีรายงานวิจัยของ Sawyer et al. (2003) ระบุว่าแหล่งไนโตรเจนที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของราเอกโตไมคอร์ไรซา คือ แอมโมเนียม ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าสารอนินทรีย์ที่เป็นแหล่งไนโตรเจนให้กับราเอกโตไมคอร์ไรซา คือ แอมโมเนียม (Keeney, 1980) สำหรับงานวิจัยนี้แหล่งไนโตรเจนที่สำคัญของราเอกโตไมคอร์ไรซา คือ ไนโตรเจนจากสารอินทรีย์พวกเปปโตน (Peptone)

นอกเหนือจากแหล่งคาร์บอน ยังมีปัจจัยในด้านของอุณหภูมิ และ pH ซึ่งจะมีผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดป่า (Chandra and Purkayastha, 1977, Lee et al., 1999, Shim et al., 2003, Jayasinghe et al., 2008) ในการทดลองครั้งนี้ได้มีการปรับ pH ของอาหารเลี้ยงเชื้อให้อยู่ในสภาวะที่เป็นกรด (pH 5.5) เนื่องจากมีรายงานวิจัยจำนวนมากที่รายงานไว้ว่าราเอกโตไมคอร์ไรซาจะเจริญได้ดีในสภาวะที่เป็นกรด โดยมีค่า pH ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 3.5-5.9 (Erland et al., 1990, Kuek, 1996, Sundari and Adholeya, 2003) ถึงแม้จะว่าสภาพแวดล้อมที่ราเอกโตไมคอร์ไรซาเจริญอยู่ได้นั้น จะมีความเป็นกรดแตกต่างกันไปอย่างมาก แต่ว่าโดยส่วนใหญ่แล้วสภาพความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมต่อการเจริญของราเอกโตไมคอร์ไรซาสวนใหญ่จะอยู่ระหว่าง 4.5-5.5 (Hung and Trappe, 1983)

ยังมีรายงานการวิจัยอื่นๆ ที่ระบุว่าราชชนิดต่างๆ สามารถใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่แตกต่างกันในการเพาะเลี้ยงเส้นใย เช่น Shittu et al. (2005) ที่ระบุว่าเห็ดชนิด *Russula* sp. และ *Pycnoporus cinnabarinus* สามารถเพาะเลี้ยงเส้นใยให้เจริญเติบโตได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Sabouraud dextrose agar ในห้องปฏิบัติการด้วยการใช้สปอร์จากส่วนของก้านเห็ดป่า Shim et al. (2003) รายงานไว้ว่าเห็ดชนิด *Macrolepiota procera* สามารถสร้างเส้นใยได้ดีเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป PDA, YM, Mushroom complete และ Hamada และถึงแม้ว่าอาหารเลี้ยงเชื้อที่นิยมใช้ชนิดหนึ่งในการเพาะเลี้ยงเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซา ก็คือ อาหารเลี้ยงเชื้อชนิด Modified Melin-Norkrans Broth (MMN) แต่อย่างไรก็ดี ส่วนประกอบของอาหารชนิด MMN มีองค์ประกอบจำนวนมาก จึงยุ่งยากในเตรียม ซึ่งจากผลการวิจัยนี้

เห็นได้ว่าอาหารชนิด EMB ก็สามารถใช้เพาะเลี้ยงเส้นใยราได้ดีเช่นกัน อีกทั้งส่วนประกอบนั้นมีความค่อนข้างน้อยทำให้สะดวกต่อการเตรียม จึงกล่าวได้ว่าอาหารชนิด EMB มีความเหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซาเห็ดสกุล *Russula*

บทที่ 6

สรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

โครงการวิจัย เรื่อง ความหลากหลายของเห็ดไมคอร์ไรซาและการเพาะเชื้อในห้องปฏิบัติการ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้ ความหลากหลายของราเอคโตไมคอร์ไรซาในพื้นที่ป่าชุมชนพัฒนาวรพงษ์ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์พบราเอคโตไมคอร์ไรซาทั้งหมด 12 ชนิด 5 สกุล 5 วงศ์ ราเอคโตไมคอร์ไรซาสกุล *Russula* เป็นราสกุลเด่นที่พบจำนวนชนิดมากที่สุด รองลงมา คือ ราเอคโตไมคอร์ไรซาสกุล *Amanita* และ *Cantharellus* ตามลำดับ การแยกเส้นใยราเอคโตไมคอร์ไรซา ซึ่งได้มีการเก็บตัวอย่างมาทั้งหมด 5 ชนิด คือราเอคโตไมคอร์ไรซาเห็ดแดงน้ำหมาก (*Russula emetica*) ราเอคโตไมคอร์ไรซาเห็ดถ่านใหญ่ (*R. nigrican*) ราเอคโตไมคอร์ไรซาเห็ดถ่านเล็ก (*R. densfolia*) ราเอคโตไมคอร์ไรซาเห็ดไค (*R. virescens*) และราเอคโตไมคอร์ไรซาเห็ดเผาะ (*A. hygrometricus*) สามารถที่จะแยกเส้นใยเห็ดได้เพียง 3 ชนิด คือ ราเอคโตไมคอร์ไรซาเห็ดแดงน้ำหมาก (*R. emetica*) แยกได้ 3 สายพันธุ์ เห็ด ราเอคโตไมคอร์ไรซาเห็ดถ่านใหญ่ (*R. nigrican*) แยกได้ 1 สายพันธุ์ และราเอคโตไมคอร์ไรซาเห็ดถ่านเล็ก (*R. densfolia*) แยกได้ 1 สายพันธุ์ ซึ่งเมื่อทำการทดสอบชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อ พบว่า EMB เป็นอาหารที่มีความเหมาะสมที่สุดโดยราเอคโตไมคอร์ไรซาทั้ง 4 สายพันธุ์โดยพบว่ามีน้ำหนักแห้งของเส้นใยมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยราเอคโตไมคอร์ไรซาของเห็ดทั้ง 3 ชนิด พบว่าราเอคโตไมคอร์ไรซาเห็ดถ่านใหญ่ (*R. nigrican*) มีน้ำหนักแห้งของเส้นใยสูงที่สุดที่เวลา 35 วัน ในการจัดกิจกรรมโดยการมีส่วนร่วมจากชุมชนได้มีการจัดกิจกรรมการปลูกฝังแนวความคิดการอนุรักษ์ โดยกลุ่มอนุรักษ์ของชุมชนให้แก่เยาวชนในพื้นที่และการถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเห็ดให้แก่ประชาชน จากผลการประเมินความพึงพอใจของประชาชนที่เข้าร่วมกิจกรรมใน 3 ด้าน คือ ด้านกิจกรรม ด้านวิทยากร และด้านวัสดุอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก พบว่าค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจอยู่ระหว่าง 3.91-4.20 สรุปได้ว่าประชาชนมีความพึงพอใจมากต่อการจัดกิจกรรมเหล่านี้

6.2 ข้อเสนอแนะ

1. ศึกษาการเพิ่มมูลค่าและศักยภาพทางเศรษฐกิจของราเอกโตไมคอร์ไรซาในระดับชุมชน เพื่อใช้ประโยชน์เชิงเศรษฐกิจ
2. ส่งเสริมการศึกษานำราเอกโตไมคอร์ไรซามาใช้ประโยชน์ในการฟื้นฟูป่าระบบนิเวศป่าไม้ในพื้นที่แห้งแล้ง ทุรกันดาร และพื้นที่ตามเขาสูงที่ดินขาดความอุดมสมบูรณ์
3. หาสายพันธุ์ราเอกโตไมคอร์ไรซาในการเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของพืชเศรษฐกิจและการลดปัญหาโรครากเน่าหรือโรคเน่าคอดินของพืชเศรษฐกิจในจังหวัดเพชรบูรณ์

บรรณานุกรม

- กิตติมา ค้วงแค. 2549. การติดตามการเปลี่ยนแปลงความหลากหลายของเห็ดราขนาดใหญ่ในพื้นที่ลุ่มน้ำ
เจ็ก จังหวัดเพชรบูรณ์. ว.สงขลานครินทร์ วทท. 28(2): 293-333.
- กิตติมา ค้วงแค. 2551. ความสัมพันธ์ระหว่างเห็ดกับดินในระบบนิเวศป่าไม้ จังหวัดเพชรบูรณ์.
สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.
- ชาติ นาวานุเคราะห์. 2548. ทรัพยากรธรรมชาติและระบบนิเวศ. กรุงเทพฯ: คณะสิ่งแวดล้อมและ
ทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- นิวัติ เรืองพานิช. 2546. การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ:
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 414 หน้า.
- นัยนา ทองเจียม. การเลี้ยงเชื้อบริสุทธิ์เห็ดป่ากินได้ในสูตรอาหารชนิดต่าง ๆ. รายงานการประชุมวิชาการ
ป่าไม้ ประจำปี 2545. 2545.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2539. เห็ดกินได้และเห็ดมีพิษในประเทศไทย. ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. พิมพ์ครั้งที่
1. ราชบัณฑิตยสถาน, กรุงเทพฯ. 180 หน้า.
- วนิดา ผ่องมณี. 2542. ความหลากหลายของเห็ดที่ขึ้นบนดินบริเวณป่าดิบเขาในอุทยานแห่งชาติดอย
สุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่. การค้นคว้าอิสระเชิงวิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วิสุทธิ ใบไม้. 2548. ความหลากหลายทางชีวภาพ วัฒนธรรม และสังคมไทย. คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล.
- สายันท์ สมฤทธิ์ผล. 2540. การย่อยสลายของซากใบไม้และใบร่วงในป่าผสมผลัดใบและราที่ย่อยสลาย.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- สุจิตรา โกศล. 2541. ชนิดและปริมาณของราในดิน น้ำ และพืชภายใต้แปลงปลูกสัก ลุ่มน้ำลั่นทม จังหวัด
กาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- อนงค์ จันทรศรีสกุล พูนพิไล สุวรรณฤทธิ์ อุทัยวรรณ แสงวณิช Morinaga, T., Nishizawa, Y. and
Murakami, Y. 2551. ความหลากหลายของเห็ดราขนาดใหญ่ในประเทศไทย. สำนักพิมพ์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- อำพล เสนาณรงค์. 2542. วัฒนธรรมไทยกับไม้มงคล. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- Brundrett, M., Bougher, N., Grove, T. and Malajczuk, N. 1996. **Working with Mycorrhizas in
Forestry and Agriculture.** Australian Centre for International Agricultural Research.
Canberra.

- Buth, D.G., Dowling, T. E. and Gold, J. R. 1991. Molecular and cytological investigation. *In* Winfield J. J. & Nelson, J. S (eds.) : **Cyprinid fishes systematics, biology and Exploitation**. Chapman & Hall, London. Fisheries Series 3: 81 – 126.
- Chalermpongse, A. 1992. Biodiversity of ectomycorrhizal fungi in the dipterocarp forest of Thailand. *In* **Bio-Refor Tsukuba Workshop**, pp. 143-145. Tsukuba, Japan.
- Chandra, A. and Purkayastha, R.P. 1977. Physiological studies on Indian mushrooms. **Trans. Br. Mycol. Soc.** 69: 63-70.
- Daza, A., Manjon, J.L., Camacho, M., Romero de la Osa, L., Aguilar, A., Santamaria, C. 2006. Effect of carbon and nitrogen sources, pH and temperature on in vitro culture of several isolates of *Amanita caesarea*. **Mycorrhiza**. 16: 133-136.
- Elliot, T. 1997. Mushrooms. **Society for General Microbiology Quarterly** 24(1): 8-9.
- Erland, S., Soderstrom, B. and Andersson, S. 1990. Effects of limiting on ectomycorrhizal fungi infecting *Pinus sylvestris* L. II. Growth rates in pure culture at different pH values compared to growth rates in symbiosis with host plant. **New Phytologist**. 115: 683-688.
- Griffith, P.R., Baham, J.E. and Cladwell, B.A. 1994. Soil solution chemistry of ectomycorrhizal mats in forest soil. **Soil Biology and Biochemistry** 26: 331-337.
- Gutjahr, C., Banba, M., Croset, V., An, K., Miyao, A., An, G., Hirochika, H., Imaizumi-Anraku, H., and Paszkowski, U. 2008. Arbuscular Mycorrhiza–Specific Signaling in Rice Transcends the Common Symbiosis Signaling Pathway. **The Plant Cell** 20: 2989–3005
- Haley, J.L. and Smith, S.E. 1983. **Mycorrhiza Symbiosis**. London: Academic Press.
- Harvey, L.M. 1991. Cultivation techniques for the production of ectomycorrhizal fungi. **Biotechnology Advances**. 9: 13-29.
- Hawksworth, D.L., Kirk, P.M., Sutton, B.C. and Pegler, D.N. 1995. **Dictionary of the fungi**. 8th eds. CAB International, Wallingford, UK. 616 pp.
- Hua, X., Cordell, C.E. and Stambaugh, W.J. 1991. Synthesis of *Pisolithus tinctorius* ectomycorrhizae and growth responses on some commercially important Chinese tree species. **Forest Ecology and Management** 42: 283-292.
- Hung, L.L. and Trappe, J.M. 1983. Growth variation between and within species of ectomycorrhizal fungi in response to pH in vitro. **Mycologia** 75(2): 234-241.

- Jayasinghe, C., Imtiaj, A., Hur, H., Lee, G.W., Lee, T.S. and Lee, U.Y. 2008. Favorable culture conditions for mycelial growth of Korean wild strains in *Ganoderma lucidum*. **Mycobiology** 36(1): 28-33.
- Keeney, D.R. 1980. Prediction of soil nitrogen availability in forest ecosystems: a literature review. **Forest Science** 26: 159-171.
- Keller, A.C., Keller, J., Maillard, M.P. and Hostettmann, K. 1997. A lanostane-type steroid from fungus, *Ganoderma carnosum*. **Phytochemistry** 40(5): 963-969.
- Kuek, C., Tommerup, I.C. and Malajczuk, N. 1992. Hydrogel bead inocula for the production of ectomycorrhizal eucalypts for plantations. **Mycological Research** 96: 273-277.
- Kuek, C. 1996. Shake-life culture of *Laccaria laccata*, an ectomycorrhizal basidiomycete. **Applied Microbiology and Biotechnology** 45: 319-326.
- Lee, K.M., Lee, S.Y. and Lee, H.Y. 1999. Bistage control of pH for improving exopolysaccharide production from mycelia of *Ganoderma lucidum* in an air-lift fermentor. **J. Biosci. Bioeng.** 88: 646-650.
- Marx, D.H. 1969. Growth of mycorrhizal and nonmycorrhizal shortleaf pine seedling in soil with *Phytophthora cinnamomi*. **Phytopathol** 63 : 18-23.
- Miller, O.K.Jr. 1982. Taxonomy of ecto- and ectendomycorrhizal fungi. In Schenck N.C. ed., *Method and principles of mycorrhizal research*. pp. 91-101. St. Paul Minnesota: The American Phytopathological Society Publication.
- Miyazaki, K., Mizutani, H., Katauchi, H., Fukumaka, K., Fujisaki, S. and Okamura, H. 1995. Activated (HLA-DR+) T-lymphocyte subsets in cervical carcinoma and effects of Radiotherapay and immunotherapy with sizofiram on cell-mediated immunity and survival. **Gynaecologic Oncology** 56: 412-420.
- Oei, P. 1996. **Mushroom cultivation**. With special emphasis on appropriate techniques for developing countries. TOOL publications, Leiden, Netherlands. P 256.
- Phosri, C., Martin, M.P., Sihanonth, P., Whalley, A.J.S. and Watling, R. 2007. Molecular study of the genus *Astraeus*. **Mycological Research** 111: 275-286.
- Putchim, L., Chavanich, S. and Viyakarn, V. 2002. Species diversity of mushroom corals (Family Fungiidae) in the Inner Gulf of Thailand. **The Natural History Journal of Chulalongkorn University** 2(2): 47-49.

- Royal Institute. 1996. **Edible and Toxic Mushroom in Thailand**. Bangkok. Amarin Printing and Publishing.
- Ruksawong, P. and Flegel, T. **Thai Mushrooms and Other Fungi**. National Center for Genetic Engineering and Biotechnology. Bangkok. 2001.
- Sawyer, N.A., Chambers, S.M. and Cairney, J.W.G. 2003. Utilisation of inorganic and organic nitrogen sources by *Amanita* species native to temperate eastern Australia. **Mycological Research**. 107: 413-420.
- Schenck, N.C. and Perez, Y. 1988. **Manual for the identification of VA mycorrhizal fungi**. 2nd ed., International Culture Collection of VA Mycorrhizal fungi, Florida. 241 p.
- Shim, S.M., Lee, K.R., Kim, S.H., Im, K.H., Kim, J.W., Lee, U.Y., Shim, J.O., Lee, M.W. and Lee, T.S. 2003. The optimum culture conditions affecting the mycelia growth and fruiting body formation of *Paecilomyces fumosoroseus*. **Mycobiology** 31: 214-220.
- Shittu, O.B., Alofe, F.V., Onawunmi, G.O., Ogundaini, A.O. and Tiwalada, T.A. 2005. Mycelial growth and antibacterial metabolite production by wild mushrooms. **African Journal of Biomedical Research**. 8: 157-162.
- Sihanonth, P. and R.L. Todd. 1977. Transfer of nutrients from mycorrhizal fungi to plant root. *Soil Zool. Colloquium Ecol. Bull.* 25: 392-397.
- Smith, S.E. and Read, D.J. 1997. **Mycorrhizal Symbiosis**. Harcourt Brace & Company, Publishers, San Diego: Academic Press.
- Steiner, M., Linkor, I. and Yoshida, S. 2002. The role of fungi in the transfer and cycling of radionuclides in forest ecosystems. **J. Environmental Radioactivity** 58: 217-241.
- Sundari, S.K. and Adholeya, A. 2003. Growth profile of ectomycorrhiza fungal mycelium: emphasis on substrate pH influence. **Antonie van Leeuwenhoek**. 38: 209-214.
- Voigt, L.E., De Oliveira, L.V. and Randi, M.A. 2000. Mycorrhizal colonization and phenolic compounds accumulation on roots of eucalyptus dunnii maiden inoculated with ectomycorrhizal fungi. **Pesq. agropec. bras.** 35 (9): 1905-1910.
- Wongchalee, P. and Pukahute, C. 2012. Diversity of mushrooms in Dry Dipterocarp forest at Phuphan National Park, Sakon Nakhon Province. **Natural Science** 4(12): 1153-1160.
- Yu, S.Q., Trione, E.J. and Ching, T.M. 1984. Biochemical determination of the viability of fungal spores and hyphae. **Mycologia** 76(4): 608-613.

Zak, B. 1971. Characterization and identification of Douglas fir mycorrhizae. *In* Haeskeylo, E. ed. **Mycorrhizae**. pp. 38-53. Washington DC: US Government Printing Office.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ

อาหารเลี้ยงเชื้อ Malt extract

Malt extract	20	กรัม
Glucose	20	กรัม
Peptone (Meat peptone)	1	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร

นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว นาน 15 นาที

ภาคผนวก ข

หลักฐานการนำผลงานไปใช้ประโยชน์

ว.จ. ๐๐๓



แบบฟอร์มรับรองการนำผลงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ไปใช้ประโยชน์

๑. ชื่อโครงการวิจัย ความหลากหลายของเชื้อไมคอร์ไรซาและการเพาะเชื้อในห้องปฏิบัติการ
(Diverse of ectomycorrhizal fungi and inoculation in laboratory)
๒. ชื่อนักวิจัย/นักประดิษฐ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พวงผกา แก้วกรม
อาจารย์ ดร.จิราวรรณ อุ่นเมตตาอารี
นางสาวสุรางค์รัตน์ พันแสง
นางสาวแสงจันทร์ สอนสว่าง
นางสาวนุชจรินทร์ แก้วกล้า
๓. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
๔. ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภท ทุน โครงการวิจัยโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษา (สกอ.)
๕. ปีที่งานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ดำเนินการเสร็จ ๒๕๕๘
๖. ปีที่นำไปใช้ประโยชน์ ๒๕๕๙
๗. การนำไปใช้ประโยชน์
 - ๗.๑ ชื่อหน่วยงาน ชุมชนพัฒนารพงษ์
 - ๗.๒ ที่อยู่หน่วยงาน บ้านจะละติ (พัฒนารพงษ์) ตำบลริมสีม่วง อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

ขอรับรองว่าได้นำผลงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ ดังนี้

✓ ๑. การนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงสาธารณะ

โครงการวิจัยได้มีการดำเนินงานโดยการมีส่วนร่วมจากชุมชน เพื่อร่วมกันปลูกฝังค่านิยมการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ รวมถึงการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพ โดยการร่วมมือกันระหว่างชุมชนพัฒนารพงษ์ ผู้ดูแลป่าชุมชนพัฒนารพงษ์ และคณาจารย์และนักศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และคณาจารย์จากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา โดยทางชุมชนจะเป็นฝ่ายให้ความรู้และปลูกฝังค่านิยมการอนุรักษ์ธรรมชาติให้แก่คณาจารย์และนักศึกษา มีการจัดกิจกรรมศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของเห็ดป่าไมคอร์ไรซา รวมไปถึงการแสดงให้เห็นถึงการดำรงชีวิตร่วมกับป่าไม้ อีกทั้งยังสามารถดำรงชีพได้ตามแนวพระราชดำริ

๒
 เสร็จกิจพอเพียงได้ ในขณะที่คณะผู้วิจัยได้มีการถ่ายทอดความรู้ในการเพาะเห็ดหูหนูให้แก่ประชาชนใน
 ชุมชนที่สนใจ

พ.ท.ดร.

(นายโพธิ์ โคตสมบัติ)

ผู้นำไปใช้ประโยชน์

ตำแหน่ง ผู้ช่วยผู้ใหญ่บ้านจะละลิต

วันที่ให้ข้อมูล

ว.จ. ๐๐๓



แบบฟอร์มรับรองการนำผลงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ไปใช้ประโยชน์

๑. ชื่อโครงการวิจัย ความหลากหลายของเห็ดไมคอร์ไรซาและการเพาะเชื้อในห้องปฏิบัติการ
(Diverse of ectomycorrhizal fungi and inoculation in laboratory)
๒. ชื่อนักวิจัย/นักประดิษฐ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พวงผกา แก้วกรม
อาจารย์ ดร.จิราวรรณ อุ่นเมตตาอารี
นางสาวสุรางค์รัตน์ พันแสง
นางสาวแสงจันทร์ สอนสว่าง
นางสาวนุชจรินทร์ แก้วกล้า
๓. คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
๔. ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภท ทุน โครงการวิจัย โครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษา (สกอ.)
๕. ปีที่งานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ดำเนินการเสร็จ ๒๕๕๘
๖. ปีที่นำไปใช้ประโยชน์ ๒๕๕๙
๗. การนำไปใช้ประโยชน์
 - ๗.๑ ชื่อหน่วยงาน ชุมชนพัฒนารพงษ์
 - ๗.๒ ที่อยู่หน่วยงาน บ้านจะวะสิต (พัฒนารพงษ์) ตำบลริมสีม่วง อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

ขอรับรองว่าได้นำผลงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ ดังนี้

✓ ๑. การนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงสาธารณะ

โครงการวิจัยได้มีการดำเนินงานโดยการมีส่วนร่วมจากชุมชน เพื่อร่วมกันปลูกฝังค่านิยมการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ รวมถึงการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพ โดยการร่วมมือกันระหว่างชุมชนพัฒนารพงษ์ ผู้ดูแลป่าชุมชนพัฒนารพงษ์ และคณาจารย์และนักศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และคณาจารย์จากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา โดยทางชุมชนจะเป็นฝ่ายให้ความรู้และปลูกฝังค่านิยมการอนุรักษ์ธรรมชาติให้แก่คณาจารย์และนักศึกษา มีการจัดกิจกรรมศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของเห็ดป่าไมคอร์ไรซา รวมไปถึงการแสดงให้เห็นถึงการดำรงชีวิตร่วมกับป่าไม้ อีกทั้งยังสามารถดำรงชีพได้ตามแนวพระราชดำริ

๒

เศรษฐกิจพอเพียงได้ ในขณะที่คณะผู้วิจัยได้มีการถ่ายทอดความรู้ในการเพาะเห็ดหูหนูให้แก่ประชาชนใน
ชุมชนที่สนใจ

.....
 ส.ระ หมีน อ่อน

(นายสุระ หมีนอ่อน)

ผู้นำไปใช้ประโยชน์

ตำแหน่ง หัวหน้าหมู่บ้าน ๕๔๑๑๐๒๑๔๑๑

วันที่ให้ข้อมูล

ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล นางสาวพวงผกา แก้วกรม

Ms. Puangpaka Kaewkrom

2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3-6701-01603-53-2

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

4. ตำแหน่งทางวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์

5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก

หลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์ 76000

โทรศัพท์ 056-717122, 081-8035300 E-mail kpuangpaka@hotmail.com

6. ประวัติการศึกษา

วทบ. (เกษตรศาสตร์)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วทม. (สัตววิทยา)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วทด. (วิทยาศาสตร์ชีวภาพ)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

นิเวศวิทยา

สัตววิทยา

8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย

นิเวศวิทยาการฟื้นฟูระบบนิเวศป่าผสมผลัดใบในเขตภาคเหนือของประเทศไทย (2541-2546,

รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากโครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษก)

1. ชื่อ-นามสกุล นางสาวจิราวรรณ อุ่นเมตตาอารี

Ms Jirawan oonmetta-aree

2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3-1014-0055-7244

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

4. ตำแหน่งทางวิชาการ -

5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จ.นครราชสีมา 30000

โทรศัพท์ 0-4400-9009 E-mail Jirawan_o@yahoo.com

6. ประวัติการศึกษา

วทบ. ชีววิทยา (จุลชีววิทยา)

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

วทม. (เภสัชศาสตร์)

มหาวิทยาลัยมหิดล

วทด. (เทคโนโลยีอาหาร)

มหาวิทยาลัยสุรนารี

7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

จุลชีววิทยา

เทคโนโลยีอาหาร

8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย -

1. ชื่อ-นามสกุล นางสาวสุรางค์รัตน์ พันแสง

Ms Surangrat Punsang

2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3-6704-00213-29-9

3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัย สายวิชาการ

4. ตำแหน่งทางวิชาการ -

5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000

โทรศัพท์ 056-717100 ต่อ 2715 E-mail surangrat_aejung@hotmail.com

6. ประวัติการศึกษา

วทบ. (ชีววิทยา)

มหาวิทยาลัยนเรศวร

วทม. (วิทยาศาสตร์การเกษตร)

มหาวิทยาลัยนเรศวร

7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

ชีววิทยา พืชศาสตร์

วิทยาศาสตร์การเกษตร

8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย

การอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพของต้นค้อและพืชกลุ่มใกล้เคียง
อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ (2548, รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการการ
อุดมศึกษา, สกอ)

1. ชื่อ-นามสกุล นางสาวแสงจันทร์ สอนสว่าง

Miss Sangjan Sonsawang

2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3-6701-0038-9472

3. ตำแหน่งปัจจุบัน เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ

4. ตำแหน่งทางวิชาการ -

5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000

โทรศัพท์ 056-717100 ต่อ 2709 E-mail -

6. ประวัติการศึกษา

วทบ. (ชีววิทยา)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

ชีววิทยา

เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย -

1. ชื่อ-นามสกุล นางสาวนุชจรินทร์ แก้วกล้า

Ms Nutcharin Kaewkha

2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3-2103-0014-9398

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

4. ตำแหน่งทางวิชาการ -

5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยบูรพา ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี

โทรศัพท์ 08-1778-3723, 0-3875-4900 ต่อ 3090

E-mail wetlandn@hotmail.com

6. ประวัติการศึกษา

วทบ. (ชีววิทยา)

มหาวิทยาลัยบูรพา

วท.ม. (สัตววิทยา)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

สรีรวิทยา ชีววิทยา

นิเวศวิทยาพื้นที่ชุ่มน้ำ

8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย -