

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### ผลของอุณหภูมิต่อการเจริญของราเอคโตไมคอร์ไรซ่า *P. tinctorius*

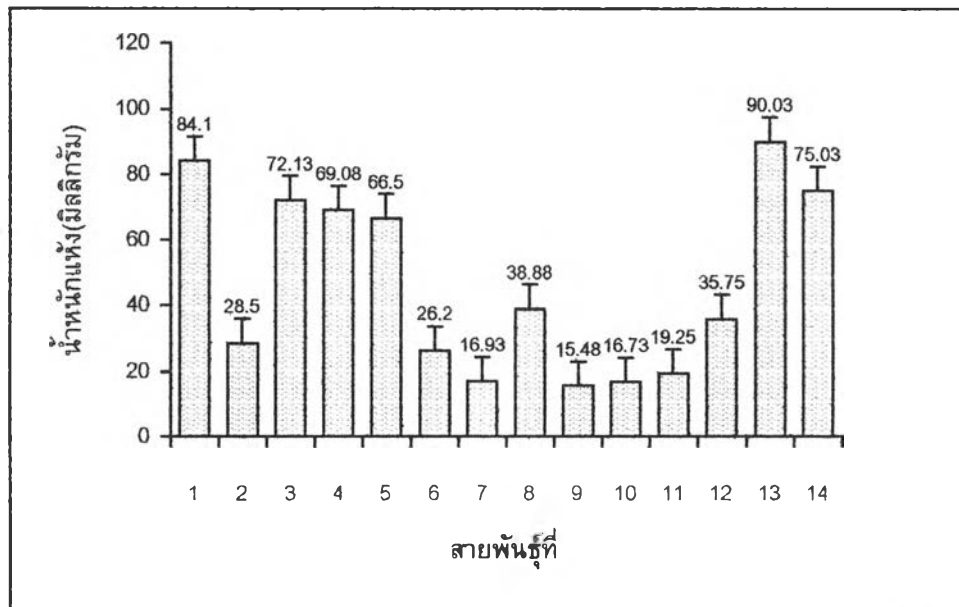
เมื่อเลี้ยงเส้นใยที่แยกได้จากเนื้อเยื่อเห็ด *P. tinctorius* ทั้ง 14 สายพันธุ์ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว Modified Melin-Norkrans (MMN) ที่ระดับ pH ปกติ (5.7-5.8) บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 20, 30 และ 40 องศาเซลเซียส เก็บผลการทดลองเป็นน้ำหนักแห้งของเส้นใย จากการทดลองพบว่า การเจริญของเส้นใยรา *P. tinctorius* มีความแปรผันแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์ ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยแต่ละสายพันธุ์ มีค่าตั้งแต่ 15.48-90.03 มิลลิกรัมต่อ 50 มิลลิลิตรของอาหารเลี้ยงเชื้อ (ภาพที่ 9) ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยแต่ละสายพันธุ์มีค่าตั้งแต่ 31.18-127.05 มิลลิกรัมต่อ 50 มิลลิลิตรของอาหารเลี้ยงเชื้อ (ภาพที่ 10) ส่วนที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เส้นใยรา *P. tinctorius* ทุกสายพันธุ์ถูกยับยั้งการเจริญ แต่เส้นใยก็ยังมีชีวิตอยู่ เพราะเมื่อนำขวดเลี้ยงเชื้อกลับมาเลี้ยงไว้ที่อุณหภูมิห้อง (24-25 องศาเซลเซียส) จะพบว่าเส้นใยสามารถที่จะเจริญกลับคืนมาได้

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลทางสถิติ ดังแสดงในตารางผนวกที่ 4 พบว่าค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งเส้นใย ที่ระดับอุณหภูมิต่าง ๆ จะให้ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $F=1047.592$ ) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งของเส้นใย โดยวิธี Duncan 's multiple range test (DMRT) ดังแสดงใน ตารางที่ 5 ปัจจัยระหว่างระดับอุณหภูมิ ปรากฏว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P=0.05$ ) ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ให้ค่าน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงกว่าที่ 20 องศาเซลเซียส 75.42 และ 46.75 มิลลิกรัมต่อ 50 มิลลิลิตรของอาหารเลี้ยงเชื้อ ตามลำดับ

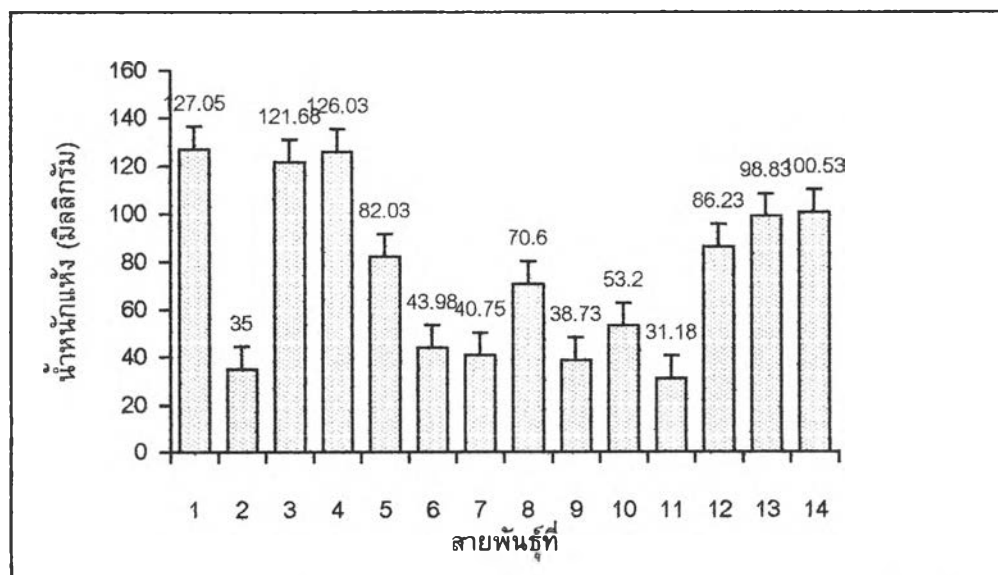
การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลทางสถิติ เมื่อพิจารณาปัจจัยระหว่างสายพันธุ์ พบว่าค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งเส้นใยแต่ละสายพันธุ์จะให้ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $F=76.704$ ) สายพันธุ์ที่ให้ค่าน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยสูงสุดคือ สายพันธุ์ที่ 1, 4, 3, และ 13 มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยคือ 72.23, 66.88, 66.45 และ 64.80 มิลลิกรัม ตามลำดับ อย่างไรก็ตามทั้ง 4 สายพันธุ์ให้ค่าน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P=0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งของเส้นใย โดยวิธี DMRT

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งของเส้นใย ต่อปัจจัยร่วมระหว่างสายพันธุ์ และอุณหภูมิ พบว่าให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $F=23.263$ ) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธี DMRT ปรากฏว่า ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส สายพันธุ์ที่ 13, 1, 14, 3, 4, 5, 8, 12, 2, 6, 11, 7, 10, และ 9 มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเป็น 90.03, 84.10, 75.03, 72.13,

69.08, 66.50, 38.88, 35.75, 28.50, 26.20, 19.25, 16.93, 16.73, และ 15.48 มิลลิกรัม ตามลำดับ โดยสายพันธุ์ที่ 13 และ 1 ให้ค่าน้ำหนักแห้งของเส้นใยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P= 0.05$ )



ภาพที่ 9. การเจริญทางน้ำหนักแห้งเฉลี่ย (มิลลิกรัม) ของเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MMN ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 วัน



ภาพที่ 10. การเจริญทางน้ำหนักแห้งเฉลี่ย (มิลลิกรัม) ของเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MMN ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 วัน

ตารางที่ 5 น้ำหนักแห้งเฉลี่ย (มิลลิกรัม) ของเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MMN บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 20,30 และ 40 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 วัน

สายพันธุ์ที่	อุณหภูมิ(°C)			ค่าเฉลี่ย <sup>1</sup>
	20	30	40	
1	84.10 ab	127.05 a	N.G.	72.23 a
2	28.50 ef	35.08 e	N.G.	23.04 f
3	72.13 bd	121.68 a	N.G.	66.45 abc
4	69.08 cd	126.03 a	N.G.	66.88 ab
5	66.50 cd	82.03 c	N.G.	51.36
6	26.20 ef	43.98 de	N.G.	25.24 f
7	16.93 f	40.75 de	N.G.	21.08 f
8	38.88 e	70.60 a	N.G.	38.34 e
9	15.48 f	38.73 de	N.G.	19.92 f
10	16.73 f	53.20 d	N.G.	25.16 f
11	19.25 f	31.18 e	N.G.	18.66 f
12	35.75 e	86.23 c	N.G.	42.51 e
13	90.03 a	98.83 b	N.G.	64.80 abcd
14	75.03 bc	100.53 b	N.G.	60.37 bcd
ค่าเฉลี่ย <sup>2</sup>	46.75 ก	75.42 ข	-	

<sup>1</sup> เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามอักษรในแนวนตั้ง

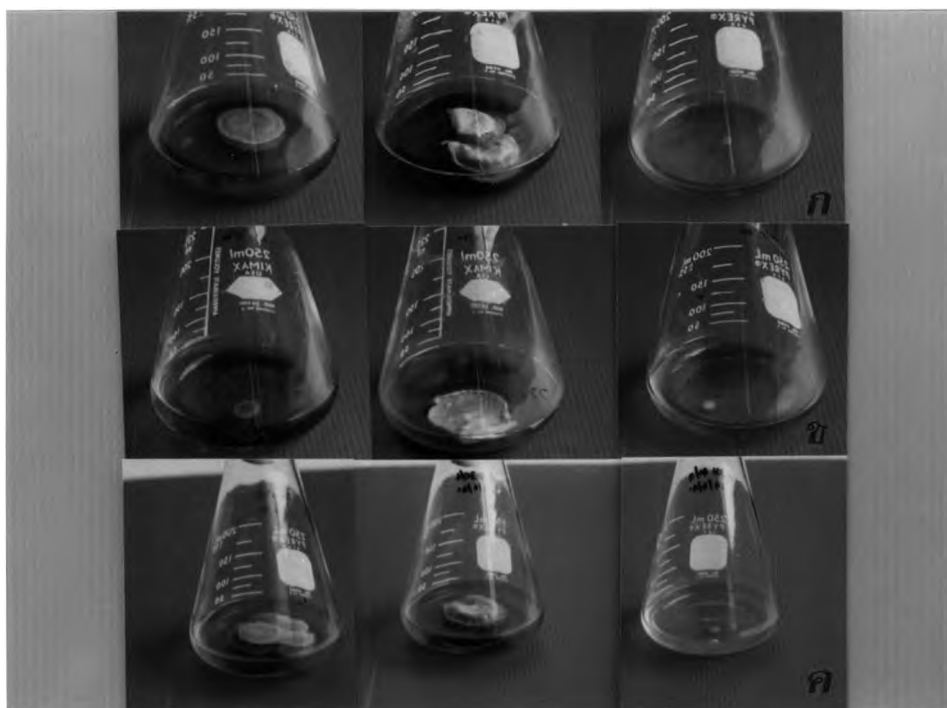
<sup>2</sup> เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามอักษรในแนวนอน

\*ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับด้านข้างต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(P=0.05)

N.G. ไม่พบการเจริญ

จากการทดลองดังกล่าวที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จึงเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยรา *P. tinctorius* ทั้ง 14 สายพันธุ์ พบว่าสายพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งของเส้นใยสูงสุดคือ สายพันธุ์ที่ 1, 4, 3, 14, 13, 12, 5, 8, 10, 6, 7, 9, 2, และ 11 มีน้ำหนักแห้งของเส้นใยคือ 127.05, 126.03, 121.68, 100.53, 98.83, 86.23, 82.03, 70.60, 53.20 , 43.98, 40.75, 38.73, 35.08, 31.18 มิลลิกรัม ตามลำดับ โดยที่สายพันธุ์ที่ 1, 3, และ 4 มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งของเส้นใยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P= 0.05$ )

ลักษณะการเจริญของเส้นใยรา *P. tinctorius* ทั้ง 14 สายพันธุ์ ที่อุณหภูมิต่าง ๆ กันพบว่ามีลักษณะการเจริญคล้าย ๆ กันคือ เส้นใยจะเจริญแผ่แบนราบบนผิวของอาหารเลี้ยงเชื้อ ไม่สร้างสายใยที่เจริญขึ้นไปในอากาศ มีลักษณะคล้ายแผ่นหนังสีน้ำตาลแกมเหลือง หรือน้ำตาลทอง เส้นใยนุ่มแต่ไม่ฟู ขอบโคโลนีค่อนข้างเรียบ อาหารเลี้ยงเชื้อจะเปลี่ยนสีจากปกติคือ น้ำตาลแต่ไม่ทึบ เป็น น้ำตาลปนเหลืองหรือน้ำตาลแดง เมื่อการเจริญของเส้นใยมากขึ้น (ภาพที่ 11-15 ) นอกจากนี้อุณหภูมียังมีผลต่อการเริ่มการเจริญของเส้นใยรา กล่าวคือ ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เส้นใยจะเริ่มการเจริญภายใน 4-6 วัน แต่ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จะใช้เวลาในการเริ่มการเจริญน้อยกว่า คือ ประมาณ 2-3 วัน ทั้งนี้แตกต่างกันไปตามสายพันธุ์ (ตารางที่ 6 )



ภาพที่ 11. ลักษณะการเจริญของเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MMN บ่มที่อุณหภูมิ 20, 30 และ 40 องศาเซลเซียส (จากซ้ายไปขวา ตามลำดับ) ระยะเวลา 30 วัน

ก) สายพันธุ์ที่ 1

ข) สายพันธุ์ที่ 2

ค) สายพันธุ์ที่ 3





ตารางที่ 6 ลักษณะการเจริญของเส้นใยรา *P.tinctorius* ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MMN ที่ระดับอุณหภูมิต่าง ๆ ระยะเวลา 30 วัน

สายพันธุ์ที่	อุณหภูมิ (°C)	วันที่เริ่มมีการเจริญ (วัน)	สีของอาหารเลี้ยงเชื้อ		ลักษณะของโคโลนี
			เริ่มต้น	สิ้นสุด	
1	20	4	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแดง	เส้นใยเจริญเป็นแผ่นแบน คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีค่อนข้างเรียบ เส้นใยนุ่ม แต่ไม่ฟู
	30	2	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแดง	เส้นใยเจริญเป็นแผ่นแบน ๆ เกือบเต็มผิวหน้าอาหาร คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยนุ่ม ไม่ฟู
	40	-	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	ไม่มีการเจริญของเส้นใย
2	20	6	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแกมเหลือง	เส้นใยเจริญเป็นแผ่นแบน กลม คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาล ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	30	3	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแกมเหลือง	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่น แบน บางคล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทองขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	40	-	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	ไม่มีการเจริญของเส้นใย
3	20	4	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแกมเหลือง	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นแบน หนา คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	30	3	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแกมเหลือง	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแบน กลม หนา คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	40	-	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	ไม่มีการเจริญของเส้นใย

ตารางที่ 6 (ต่อ)

สายพันธุ์ที่	อุณหภูมิ (°C)	วันที่เริ่มมีการเจริญ (วัน)	สีของอาหารเลี้ยงเชื้อ		ลักษณะของโคโลนี
			เริ่มต้น	สิ้นสุด	
4	20	4	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแกมเหลือง	เส้นใยเจริญเป็นแผ่นกลม คล้ายก้อนสำลีสีน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	30	2	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแกมเหลือง	เส้นใยเจริญเป็นแผ่นแบน ๆ คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยนุ่ม ไม่ฟู
	40	-	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแกมเหลือง	ไม่มีการเจริญของเส้นใย
5	20	4	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแกมเหลือง	เส้นใยเจริญเป็นแผ่นแบน กลม คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	30	3	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแดง	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นแบน ค่อนข้างกลม คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทองขอบโคโลนีค่อนข้างเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	40	-	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	ไม่มีการเจริญของเส้นใย
6	20	5	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแกมเหลือง	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นค่อนข้างกลมคล้ายก้อนสำลีสีแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	30	3	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแกมเหลือง	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแบน บาง คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลแกมเหลือง ขอบโคโลนีไม่เรียบ เส้นใยไม่ฟู
	40	-	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	ไม่มีการเจริญของเส้นใย



ตารางที่ 6 (ต่อ)

สายพันธุ์ที่	อุณหภูมิ (°C)	วันที่เริ่มมีการเจริญ (วัน)	สีของอาหารเลี้ยงเชื้อ		ลักษณะของโคโลนี
			เริ่มต้น	สิ้นสุด	
7	20	6	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแดง	เส้นใยเจริญเป็นแผ่นกลม แบน คล้ายก้อนสำลีสีน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	30	2	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแดง	เส้นใยเจริญเป็นแผ่นแบน ๆ คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลแกมเหลือง ขอบโคโลนีค่อนข้างเรียบ เส้นใยนุ่ม ไม่ฟู
	40	-	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	ไม่มีการเจริญของเส้นใย
8	20	5	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแกมเหลือง	เส้นใยเจริญเป็นแผ่นแบน กลม คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	30	3	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแกมเหลือง	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นกลม แบน คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลแกมเหลือง ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	40	-	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	ไม่มีการเจริญของเส้นใย
9	20	6	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแกมเหลือง	เส้นใยเจริญแผ่เป็นกลม แบนคล้ายก้อนสำลีสีน้ำตาลแกมเหลือง ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	30	3	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแกมเหลือง	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแบนบนผิวหน้าอาหาร คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลแกมเหลือง ขอบโคโลนีหยักเล็กน้อย เส้นใยไม่ฟู
	40	-	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	ไม่มีการเจริญของเส้นใย

ตารางที่ 6 (ต่อ)

สายพันธุ์ที่	อุณหภูมิ (°C)	วันที่เริ่มมีการเจริญ (วัน)	สีของอาหารเลี้ยงเชื้อ		ลักษณะของโคโลนี
			เริ่มต้น	สิ้นสุด	
10	20	6	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแกมเหลือง	เส้นใยเจริญเป็นแผ่นกลม แบน คล้ายก้อนสำลีสีน้ำตาลแกมเหลือง ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	30	3	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแดง	เส้นใยเจริญเป็นแผ่นแบน บาง คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีหยักเล็กน้อย เส้นใยไม่ฟู
	40	-	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	ไม่มีการเจริญของเส้นใย
11	20	5	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	มัวแต่ไม่ทึบ	เส้นใยเจริญเป็นก้อนกลม คล้ายก้อนสำลีสีน้ำตาลแกมเหลือง ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	30	3	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแดง	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นแบน คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	40	-	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	ไม่มีการเจริญของเส้นใย
12	20	5	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแกมเหลือง	เส้นใยเจริญแผ่เป็นกลม แบนคล้ายก้อนสำลีสีน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	30	3	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแกมเหลือง	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแบน คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลแกมเหลือง ขอบโคโลนีหยักเล็กน้อย เส้นใยไม่ฟู
	40	-	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	ไม่มีการเจริญของเส้นใย

ตารางที่ 6 (ต่อ)

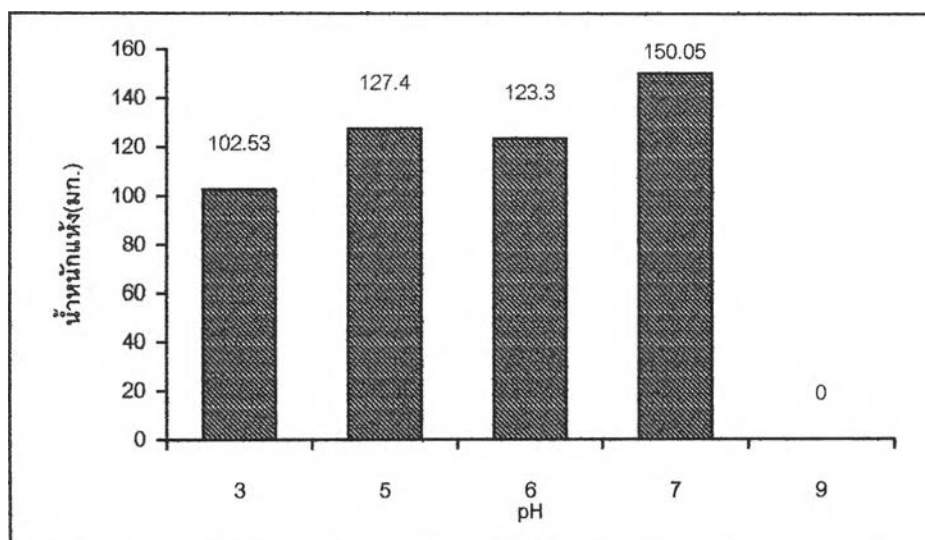
สายพันธุ์ที่	อุณหภูมิ (°C)	วันที่เริ่มมีการเจริญ (วัน)	สีของอาหารเลี้ยงเชื้อ		ลักษณะของโคโลนี
			เริ่มต้น	สิ้นสุด	
13	20	4	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแถมเหลือง	เส้นใยเจริญเป็นแผ่นกลม แบน คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู แต่นุ่ม
	30	2	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแถมเหลือง	เส้นใยเจริญเป็นแผ่นกลม นูนเล็กน้อย คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟูแต่นุ่ม
	40	-	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	ไม่มีการเจริญของเส้นใย
14	20	4	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแดง	เส้นใยเจริญเป็นก้อนกลม แบนคล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู แต่นุ่ม
	30	2	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแดง	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นแบน คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีเรียบและยกตัวขึ้นเล็กน้อย เส้นใยไม่ฟู
	40	-	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	ไม่มีการเจริญของเส้นใย

### ผลของความเป็นกรดต่าง (pH) ต่อการเจริญของเส้นใยรา *P. tinctorius*

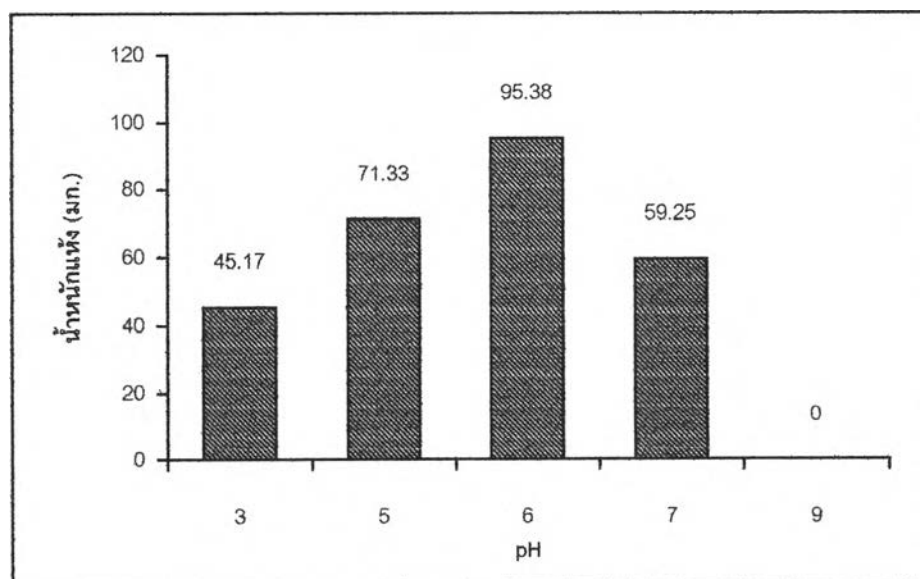
เมื่อเลี้ยงเส้นใยรา *P. tinctorius* ทั้ง 14 สายพันธุ์ ที่ระดับอุณหภูมิที่เหมาะสม ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MMN โดยปรับ pH เริ่มต้นของอาหารเลี้ยงเชื้อเป็น 3, 5, 6, 7 และ 9 เก็บผลการทดลองเป็นน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใย เมื่ออายุครบ 30 วัน เพื่อหาระดับ pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใย จากการทดลองพบว่า pH ที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1 คือ pH 7 ให้ค่าน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเท่ากับ 150.05 มิลลิกรัมต่อ 50 มิลลิลิตรของอาหารเลี้ยงเชื้อ ที่ pH 6 เป็นระดับที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของเส้นใยราสายพันธุ์ที่ 2, 4 และ 8 โดยมีค่าของน้ำหนักแห้งเส้นใยเฉลี่ยเท่ากับ 95.38, 144.63 และ 39.30 มิลลิกรัมต่อ 50 มิลลิลิตรของอาหารเลี้ยงเชื้อ ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยแตกต่างจากน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยที่ pH อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P=0.05$ ) ที่ pH 5 รา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 5, 6, 7, 9 และ 12 จะเจริญได้ดี โดยมีค่าน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเท่ากับ 106.00, 60.40, 89.28, 61.60, และ 92.08 มิลลิกรัมต่อ 50 มิลลิลิตรของอาหารเลี้ยงเชื้อ ตามลำดับ ส่วนที่ pH 6 รา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 5, 6, 7, 9 และ 12 มีค่าน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเป็น 108.55, 64.85, 77.05, 66.53, และ 85.70 มิลลิกรัมต่อ 50 มิลลิลิตรของอาหารเลี้ยงเชื้อ ตามลำดับ อย่างไรก็ตามน้ำหนักแห้งที่ pH 5 และ 6 ของรา *P. tinctorius* แต่ละสายพันธุ์ มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P=0.05$ ) สายพันธุ์ที่ 10 และ 11 นั้น สามารถเจริญได้ดีที่ pH 3, 5 และ 6 โดยมีค่าน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเป็น 58.95, 60.23 และ 66.53, มิลลิกรัมต่ออาหารเลี้ยงเชื้อ 50 มิลลิลิตร สำหรับรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 10 และมีค่าเป็น 68.78, 59.23 และ 60.23 มิลลิกรัมต่อ 50 มิลลิลิตรอาหารเลี้ยงเชื้อ สำหรับรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 11 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งเส้นใยของทั้ง 2 สายพันธุ์ที่ pH 3-6 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P=0.05$ ) รา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 3, 13 และ 14 เป็นสายพันธุ์ที่ เจริญได้ในช่วง pH ที่กว้างกว่าสายพันธุ์อื่น ๆ รา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 3 และ 13 มี pH ที่เหมาะสมอยู่ที่ pH 7 และ 6 ซึ่งให้ค่าน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเท่ากับ 124.40 และ 116.57 มิลลิกรัมต่อ 50 มิลลิลิตรของอาหารเลี้ยงเชื้อ ตามลำดับ ส่วนรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 14 มีการเจริญสูงสุดที่ pH 3 โดยมีค่าน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเป็น 117.20 มิลลิกรัมต่อ 50 มิลลิลิตรของอาหารเลี้ยงเชื้อ อย่างไรก็ตามรา *P. tinctorius* ทั้งสามสายพันธุ์นี้สามารถเจริญได้ดีที่ pH 3-7 ที่ pH 9 ไม่พบการเจริญของเส้นใยรา *P. tinctorius* ทุกสายพันธุ์ (ภาพที่ 16-29)

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งเส้นใยรา *P. tinctorius* แต่ละสายพันธุ์ ที่ระดับ pH ต่างๆ ด้วยวิธี DMRT แล้วสามารถที่จะนำมาจัดแบ่งกลุ่มตามรูปแบบการเจริญ โดยใช้ค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของราแต่ละสายพันธุ์เป็นเกณฑ์ ตามวิธีของ Hung และ Trappe (1983) ได้ 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เจริญได้ดีที่ระดับ pH ที่เหมาะสม ได้แก่ รา *P. tinctorius*

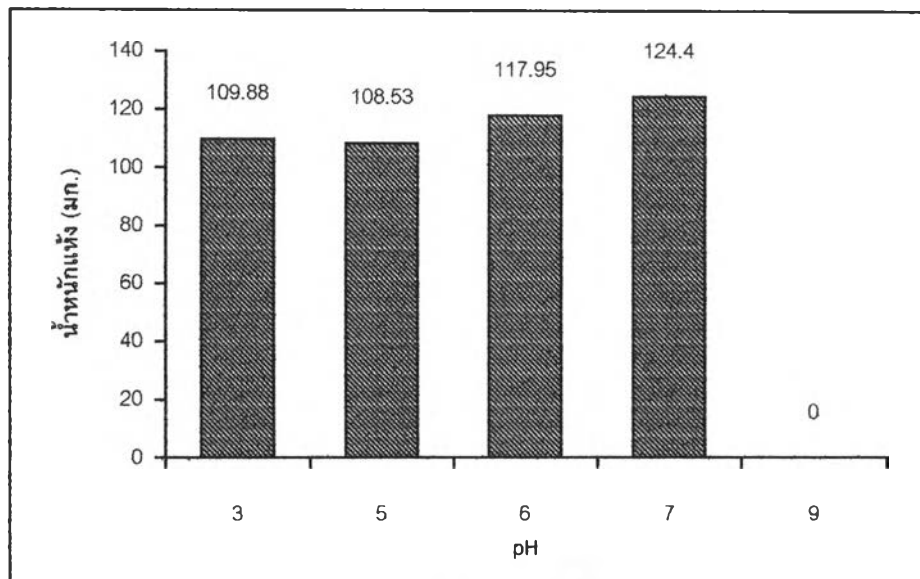
สายพันธุ์ที่ 1, 2, 4, และ 8, กลุ่มที่เจริญได้ดีในช่วง 2 ระดับ pH ได้แก่ รา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 5, 6, 7, 9, และ 12, กลุ่มที่เจริญได้ดีในช่วง 3 ระดับ pH ได้แก่ รา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 10 และ 11, และ กลุ่มที่เจริญได้ดีในช่วง 4 ระดับ pH ได้แก่ รา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 3, 13, และ 14 รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 7



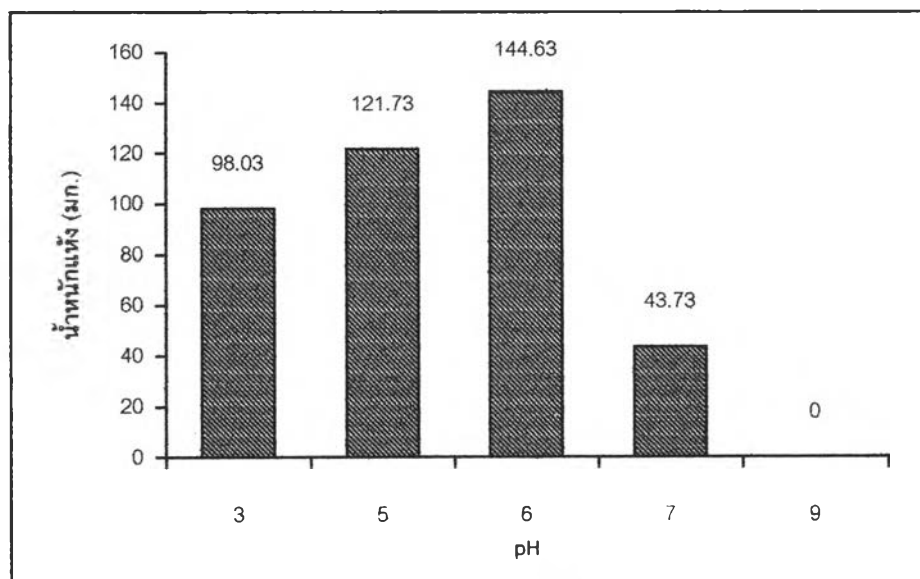
ภาพที่ 16. การเจริญของเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1 ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MMN ที่ระดับ pH 3, 5, 6, 7, และ 9 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 วัน



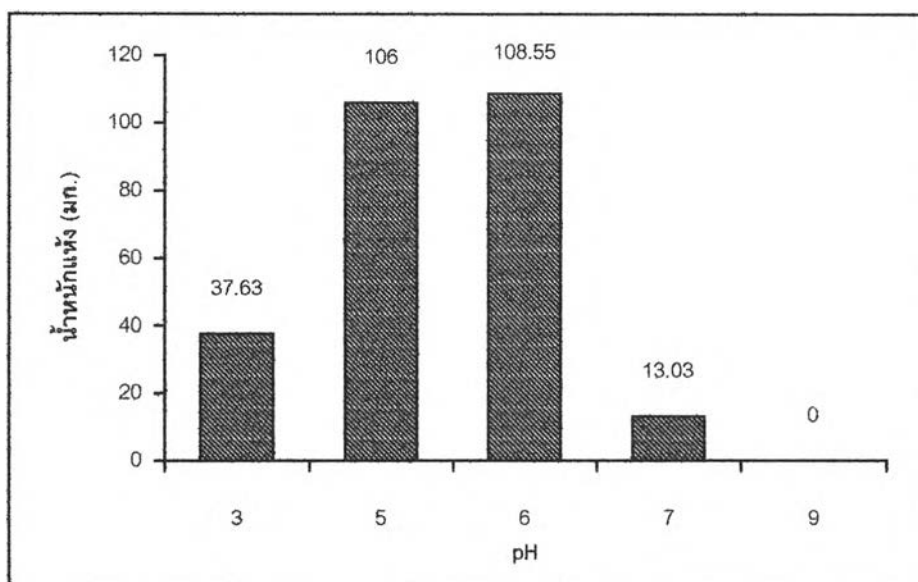
ภาพที่ 17. การเจริญของเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 2 ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MMN ที่ระดับ pH 3, 5, 6, 7, และ 9 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 วัน



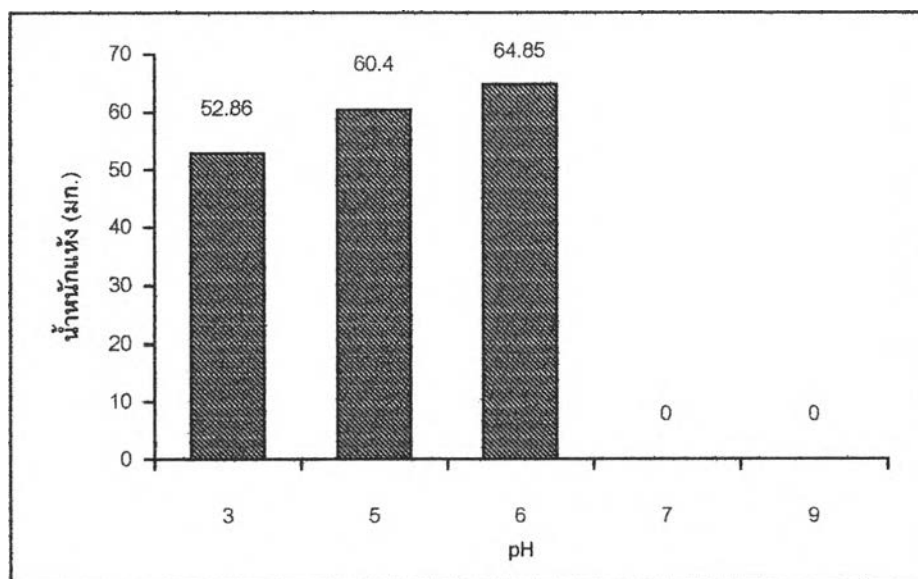
ภาพที่ 18. การเจริญของเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 3 ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MMN ที่ระดับ pH 3, 5, 6, 7, และ 9 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 วัน



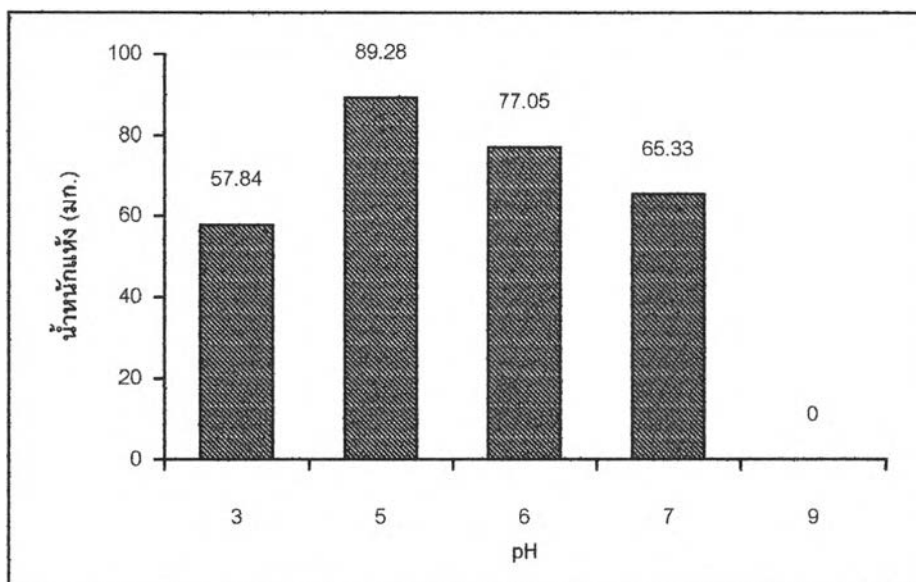
ภาพที่ 19. การเจริญของเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 4 ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MMN ที่ระดับ pH 3, 5, 6, 7, และ 9 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 วัน



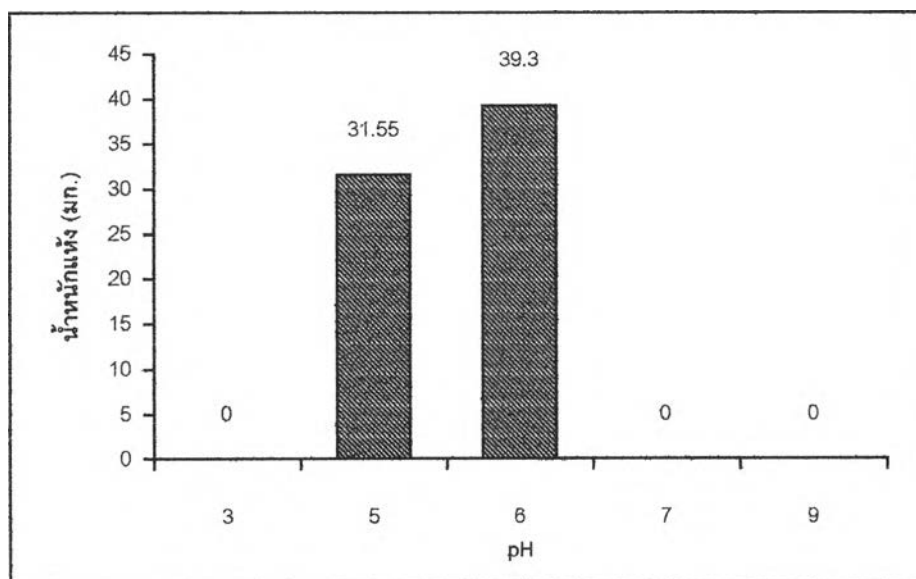
ภาพที่ 20. การเจริญของเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 5 ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MMN ที่ระดับ pH 3, 5, 6, 7, และ 9 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 วัน



ภาพที่ 21. การเจริญของเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 6 ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MMN ที่ระดับ pH 3, 5, 6, 7, และ 9 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 วัน

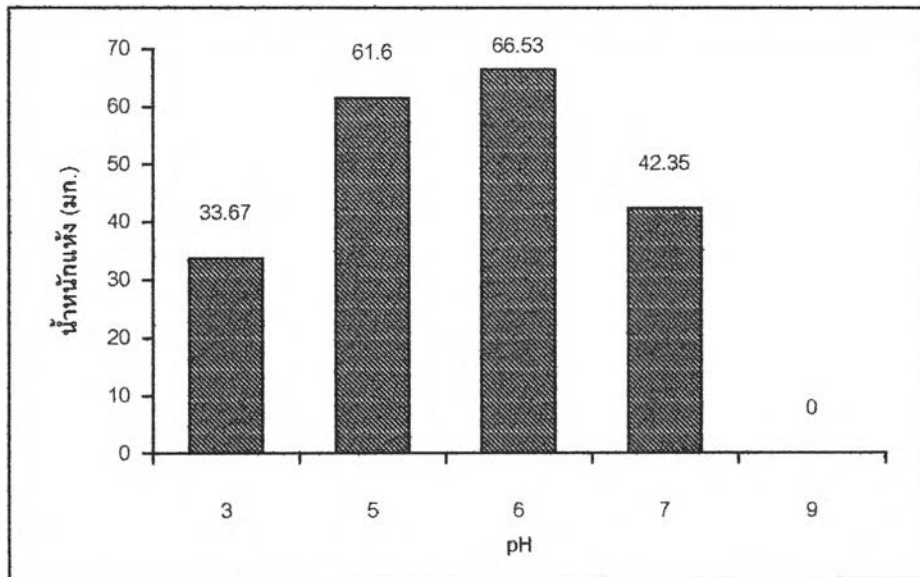


ภาพที่ 22. การเจริญของเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 7 ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MMN ที่ระดับ pH 3, 5, 6, 7, และ 9 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 วัน

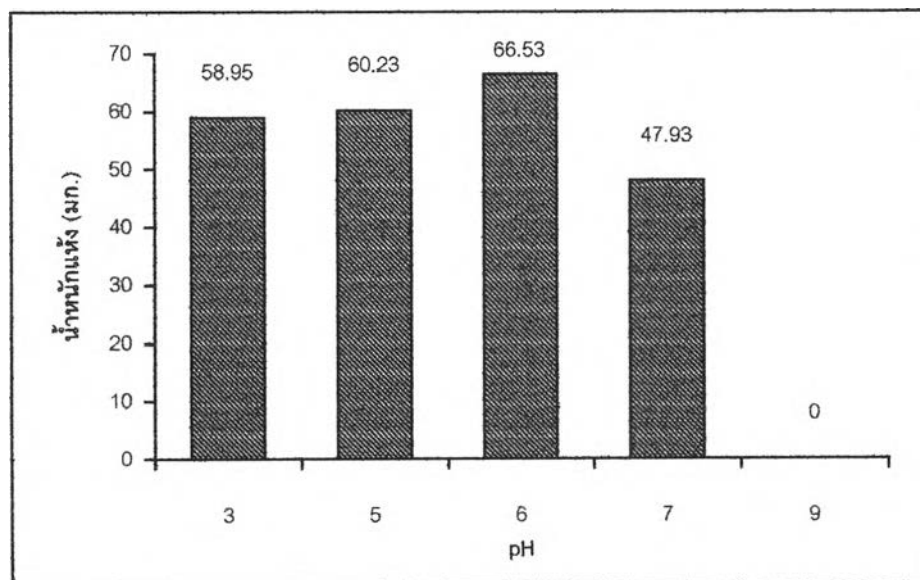


ภาพที่ 23. การเจริญของเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 8 ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MMN ที่ระดับ pH 3, 5, 6, 7, และ 9 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 วัน

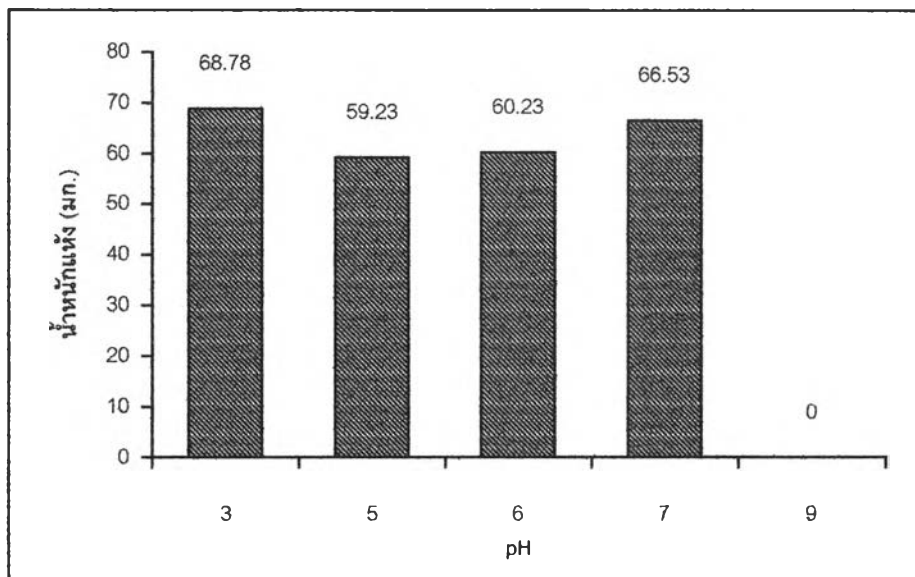




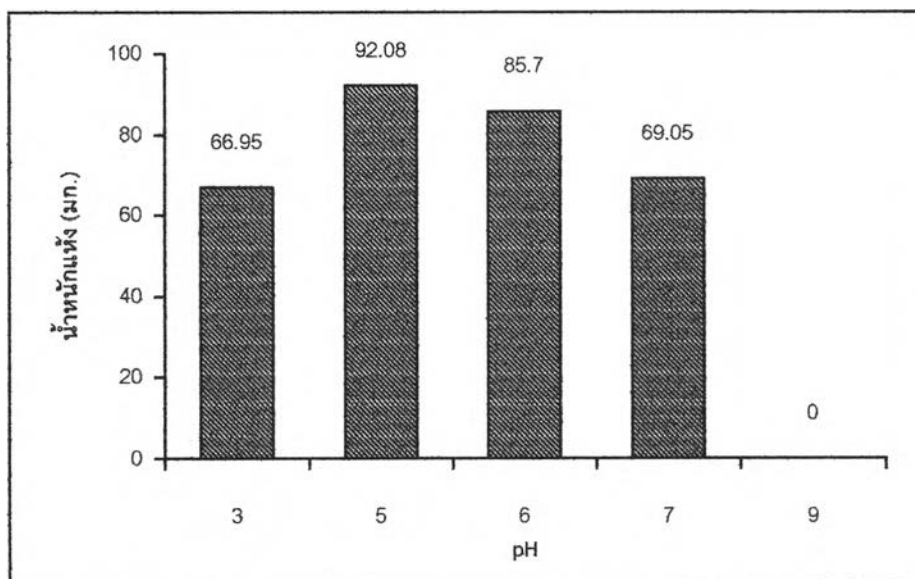
ภาพที่ 24. การเจริญของเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 9 ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MMN ที่ระดับ pH 3, 5, 6, 7, และ 9 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 วัน



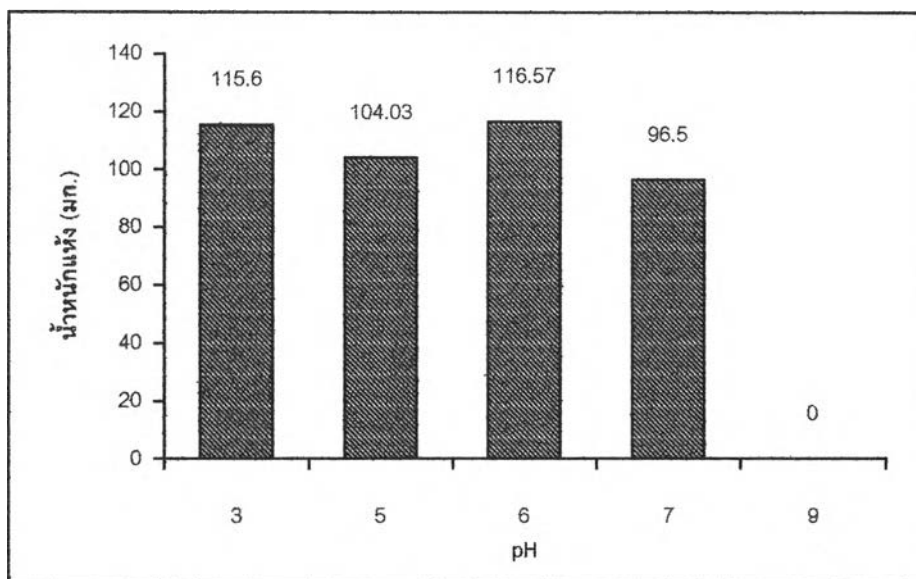
ภาพที่ 25. การเจริญของเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 10 ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MMN ที่ระดับ pH 3, 5, 6, 7, และ 9 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 วัน



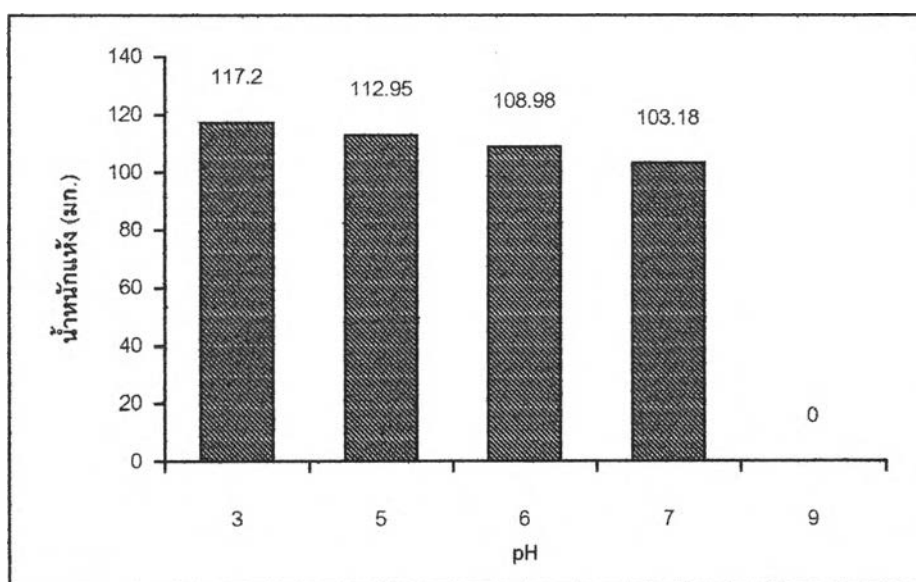
ภาพที่ 26. การเจริญของเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 11 ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MMN ที่ระดับ pH 3, 5, 6, 7, และ 9 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 วัน



ภาพที่ 27. การเจริญของเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 12 ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MMN ที่ระดับ pH 3, 5, 6, 7, และ 9 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 วัน



ภาพที่ 28. การเจริญของเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 13 ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MMN ที่ระดับ pH 3, 5, 6, 7, และ 9 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 วัน



ภาพที่ 29. การเจริญของเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 14 ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MMN ที่ระดับ pH 3, 5, 6, 7, และ 9 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 วัน

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบการเจริญของเส้นใยรา *P. tinctorius* โดยวัดน้ำหนักแห้งของเส้นใย (มิลลิกรัม) ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MMN ที่ระดับ pH ต่างๆ บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 วัน

รูปแบบการเจริญ สายพันธุ์	pH				
	3	5	6	7	9
1) เจริญได้ดีที่ระดับ pH ที่เหมาะสม					
สายพันธุ์ที่ 1	102.53 c	127.40 b	123.30 b	150.05 a	N.G.
สายพันธุ์ที่ 2	45.17 c	71.33 b	95.38 a	59.25 b	N.G.
สายพันธุ์ที่ 4	98.03 c	121.73 b	144.63 a	43.73 d	N.G.
สายพันธุ์ที่ 8	N.G.	31.55 b	39.30 a	N.G.	N.G.
2) เจริญได้ดีในช่วง 2 ระดับ pH					
สายพันธุ์ที่ 5	37.63 b	106.00 a	108.55 a	13.03 c	N.G.
สายพันธุ์ที่ 6	52.86 b	60.40 a	64.85 a	N.G.	N.G.
สายพันธุ์ที่ 7	57.84 c	89.28 a	77.05 ab	65.33 bc	N.G.
สายพันธุ์ที่ 9	33.67 b	61.60 a	66.53 a	42.35 b	N.G.
สายพันธุ์ที่ 12	66.95 b	92.08 a	85.70 a	69.05 b	N.G.
3) เจริญได้ดีในช่วง 3 ระดับ pH					
สายพันธุ์ที่ 10	58.95 a	60.23 a	66.53 a	47.93 b	N.G.
สายพันธุ์ที่ 11	68.78 a	59.23 a	60.23 a	66.53 b	N.G.
4) เจริญได้ดีในช่วง 4 ระดับ pH					
สายพันธุ์ที่ 3	109.88 a	108.53 a	117.95 a	124.40 a	N.G.
สายพันธุ์ที่ 13	115.60 a	104.03 a	116.57 a	96.50 a	N.G.
สายพันธุ์ที่ 14	117.20 a	112.95 ab	108.98 bc	103.18 c	N.G.

\* เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามอักษรในแนวนอน ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรด้านข้างกำกับต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P=0.05$ )

N.G. ไม่พบการเจริญ

สายพันธุ์ที่ 14 จัดอยู่ในกลุ่มที่สามารถเจริญได้ดีในช่วง 4 ระดับของ pH แม้ว่าค่าทางสถิติจะแตกต่างกันในบางระดับของ pH แต่สายพันธุ์นี้ก็แสดงการเจริญได้ดีทั้ง 4 ช่วงของ pH

การเปลี่ยนแปลงของ pH ในอาหารเลี้ยงเชื้อ เมื่อเลี้ยงรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MMN บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่ามีการเปลี่ยนแปลง pH ของอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว เมื่อเลี้ยงเส้นใยได้ 30 วัน แต่เนื่องจากการนั่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดันสูง ที่ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง pH ของอาหารเหลวที่เตรียมเมื่อเริ่มต้นทำให้ pH เพิ่มขึ้น หรือลดลงแตกต่างกันไป การเปลี่ยนแปลง pH ของอาหารเหลวที่ใช้เลี้ยงเส้นใยรา ทั้ง 14 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงเส้นใยได้ 30 วัน จึงเลือกที่จะพิจารณาจาก pH ที่เปลี่ยนแปลงภายหลังจากการนั่งฆ่าเชื้อ พบว่า โดยรวมแล้ว pH จะลดลงเป็นสัดส่วนโดยตรงกับการเจริญของเส้นใย กล่าวคือ ถ้ามีการเจริญมาก pH ก็ลดลงมาก (ตารางที่ 8) สายพันธุ์ที่ 1 ซึ่งมี การเจริญดีที่ pH 7 (150 มิลลิกรัมต่อ 50 มิลลิลิตรของอาหารเลี้ยงเชื้อ) pH จะเปลี่ยนแปลงลดลงถึง 3.38 หน่วย เมื่อเปรียบเทียบกับ การเปลี่ยนแปลงของ pH ที่ระดับอื่น ๆ การเปลี่ยนแปลง pH ของสายพันธุ์อื่น ๆ ก็จะมีลักษณะเช่นเดียวกัน

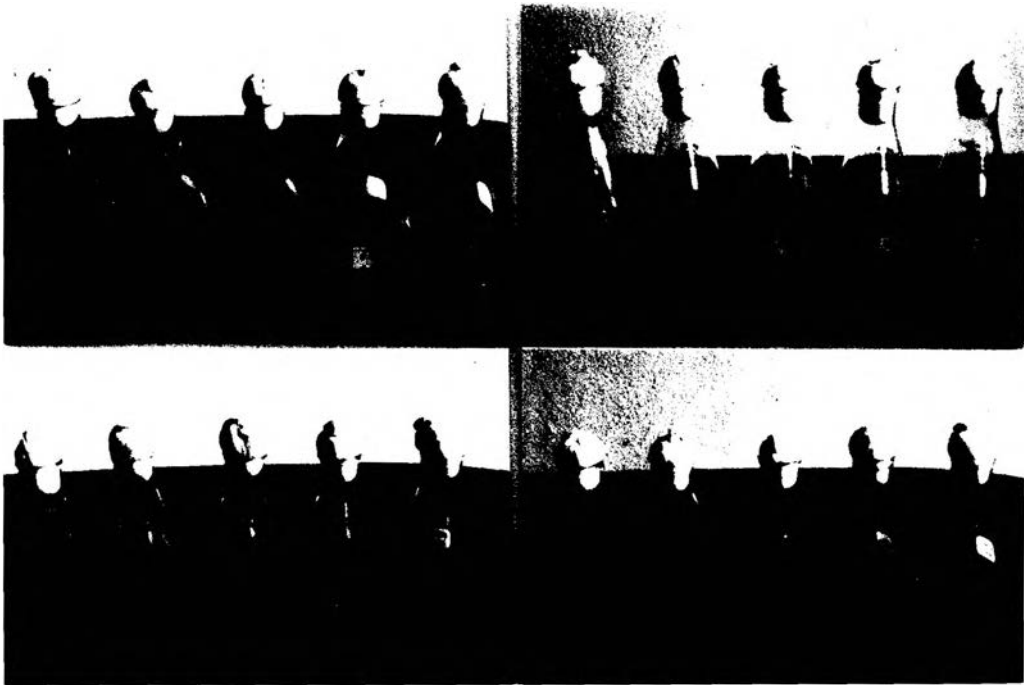
ลักษณะการเจริญและพัฒนาของเส้นใยรา *P. tinctorius* ที่เจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว ที่ pH ต่าง ๆ จะมีลักษณะคล้ายคลึงกัน เส้นใยจะเจริญแผ่เป็นแผ่นแบน คล้ายแผ่นหนัง สีเหลืองอ่อน น้ำตาล หรือน้ำตาลทอง (Golden brown) ขอบโคโลนีค่อนข้างเรียบ เส้นใยไม่ฟู อาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MMN จะเปลี่ยนสีจากปกติคือ น้ำตาลแต่ไม่ทึบ เป็นสีน้ำตาล น้ำตาลเข้ม น้ำตาลแดงหรือน้ำตาลดำ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 30-33)

ตารางที่ 8 การเปลี่ยนแปลงของ pH ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MMN เมื่อเลี้ยงเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ บ่มที่ อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 วัน

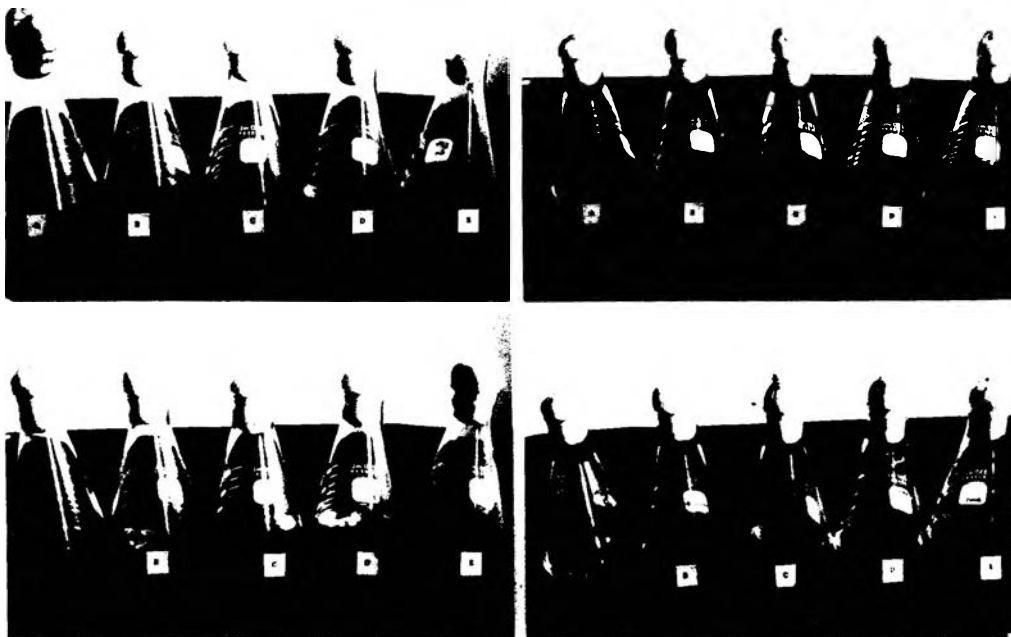
สายพันธุ์ที่	pH				
	3(3.19)	5(4.98)	6(5.87)	7(6.53)	9(8.75)
1	-0.71	-2.35	-3.08	-3.38	-0.15
2	-0.49	-0.49	-2.26	-3.18	-0.16
3	-0.67	-2.34	-3.08	-3.06	-0.19
4	-0.70	-2.33	-3.07	-1.41	-0.14
5	-0.26	-2.24	-3.15	-0.64	-0.13
6	-0.52	-2.00	-2.85	-0.16	-0.12
7	-0.54	-2.35	-3.10	-2.94	-0.15
8	-0.14	-1.47	-1.80	-0.15	-0.19
9	-0.43	-2.22	-3.04	-1.34	-0.18
10	-0.65	-2.14	-3.08	-1.60	-0.16
11	-0.68	-2.27	-2.14	-3.08	-0.13
12	-0.65	-2.45	-3.18	-2.54	-0.19
13	-0.65	-2.29	-2.66	-2.82	-0.18
14	-0.68	-2.36	-3.22	-3.15	-0.18

หมายเหตุ 1) ค่าตัวเลขในวงเล็บเป็นค่า pH ภายหลังจากการนิ่งเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

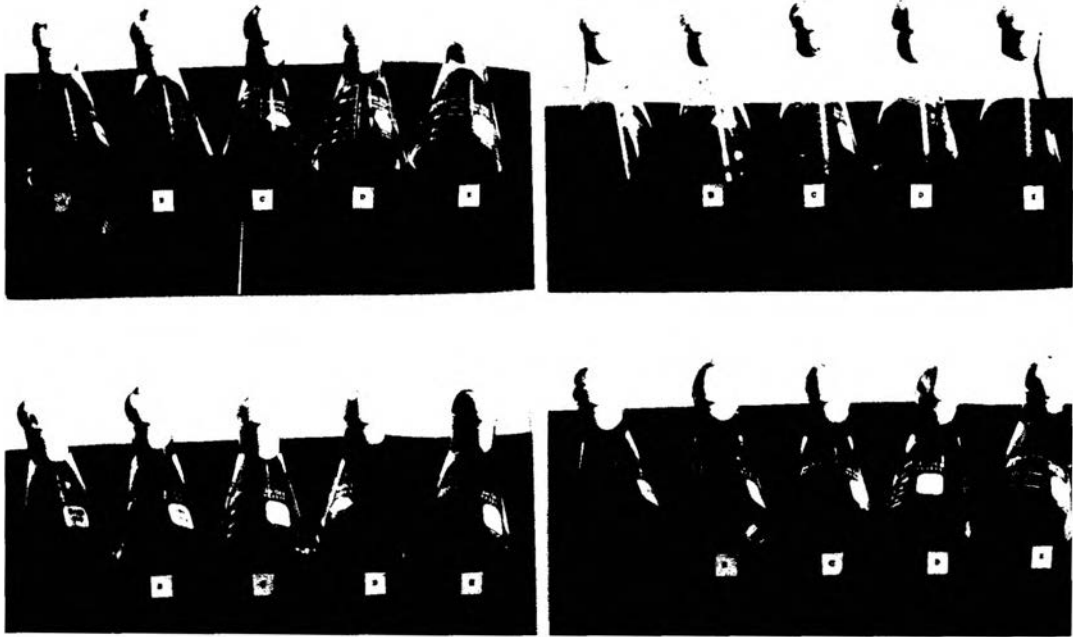
2) ค่า pH ที่เปลี่ยนแปลงไป ( $\Delta$ pH) หาได้จาก  $\Delta$ pH = pH ภายหลังจากการนิ่งเชื้อ- pH เมื่อสิ้นสุดระยะเวลา 30 วัน



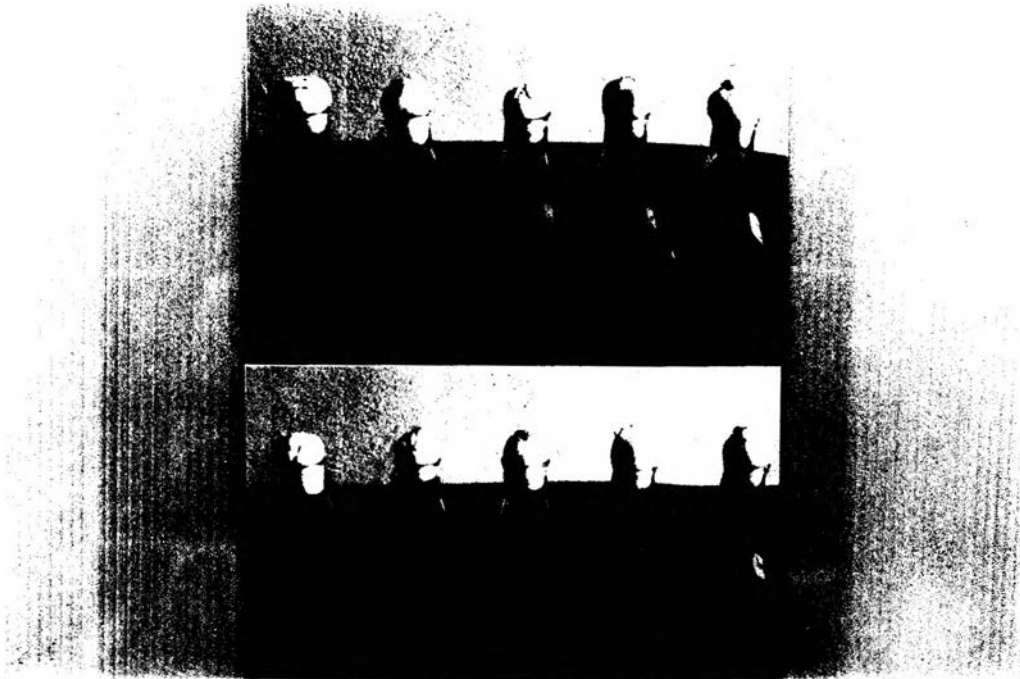
ภาพที่ 30. ลักษณะการเจริญของเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MMN ที่ pH 3, 5, 6, 7, และ 9 (จากซ้ายไปขวา ตามลำดับ) บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 วัน  
 ก) สายพันธุ์ที่ 1                      ข) สายพันธุ์ที่ 2                      ค) สายพันธุ์ที่ 3                      ง) สายพันธุ์ที่ 4



ภาพที่ 31. ลักษณะการเจริญของเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MMN ที่ pH 3, 5, 6, 7, และ 9 (จากซ้ายไปขวา ตามลำดับ) บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 วัน  
 ก) สายพันธุ์ที่ 5                      ข) สายพันธุ์ที่ 6                      ค) สายพันธุ์ที่ 7                      ง) สายพันธุ์ที่ 8



ภาพที่ 32. ลักษณะการเจริญของเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MMN ที่ pH 3, 5, 6, 7, และ 9 (จากซ้ายไปขวา ตามลำดับ) บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 วัน  
 ก) สายพันธุ์ที่ 9                      ข) สายพันธุ์ที่ 10                      ค) สายพันธุ์ที่ 11                      ง) สายพันธุ์ที่ 12



ภาพที่ 33. ลักษณะการเจริญของเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MMN ที่ pH 3, 5, 6, 7, และ 9 (จากซ้ายไปขวา ตามลำดับ) บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 วัน  
 ก) สายพันธุ์ที่ 13                      ข) สายพันธุ์ที่ 14



ตารางที่ 9 ลักษณะการเจริญของเส้นใยรา *P. tinctorius* ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MMN ที่ระดับ pH ต่าง ๆ บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 วัน

สายพันธุ์ที่	pH	สีของอาหารเลี้ยงเชื้อ		ลักษณะของโคโลนี
		เริ่มต้น	สิ้นสุด	
1	3	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแกมเหลือง	เส้นใยเจริญเป็นแผ่นแบน คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีค่อนข้างเรียบ เส้นใยเจริญกระจุกกระจายทั่วผิวหน้าอาหาร แต่ไม่ฟู
	5	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแกมเหลือง	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นแบน กระจุกกระจายทั่วผิวหน้าอาหาร คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง เส้นใยไม่ฟู ขอบโคโลนีค่อนข้างเรียบ
	6	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแดง	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นกลม แบนคล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	7	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลดำ	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นกลม แบนคล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	9	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแกมเหลือง	ไม่มีการเจริญของเส้นใย
2	3	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่น แบน คล้ายแผ่นหนังสือ โคโลนีค่อนข้างกลม ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	5	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแกมเหลือง	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นแบน คล้ายแผ่นหนังสือเหลืองอ่อน โคโลนีค่อนข้างกลม ส่วนที่สัมผัสกับผิวหน้าอาหารจะยกตัวสูงขึ้น

ตารางที่ 9 (ต่อ)

สายพันธุ์ที่	pH	สีของอาหารเลี้ยงเชื้อ		ลักษณะของโคโลนี
		เริ่มต้น	สิ้นสุด	
	6	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแดง	เส้นใยเจริญเป็นแผ่นแบน คล้ายแผ่นหนังสือเหลืองอ่อน ขอบโคโลนีค่อนข้างเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	7	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแดง-ดำ	เส้นใยเจริญเป็นแผ่นแบน คล้ายแผ่นหนังสือเหลืองอ่อน ขอบโคโลนีค่อนข้างเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	9	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาล	ไม่มีการเจริญของเส้นใย
3	3	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาล	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นแบนคล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยฟูเล็กน้อย
	5	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาล	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นกลม แบน คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีเรียบ
	6	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลเข้ม	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นกลม แบน คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีเรียบ
	7	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแดง-ดำ	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นกลม แบน คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	9	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	ไม่มีการเจริญของเส้นใย
4	3	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาล	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นกลม แบน สีน้ำตาลทอง กระจายอยู่ทั่วผิวหน้าอาหาร ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู

ตารางที่ 9 (ต่อ)

สายพันธุ์ที่	pH	สีของอาหารเลี้ยงเชื้อ		ลักษณะของโคโลนี
		เริ่มต้น	สิ้นสุด	
	5	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาล	เส้นใยเจริญเป็นแผ่นแบน คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีค่อนข้างเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	6	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาล	เส้นใยเจริญเป็นแผ่นกลม แบน คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	7	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแดง	เส้นใยเจริญเป็นแผ่นกลม แบน และบาง คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	9	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	ไม่มีการเจริญของเส้นใย
5	3	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นกลม แบน ขนาดเล็ก คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	5	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาล	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นแบน รี คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	6	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแดง-ดำ	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นแบน คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีหยักมน เส้นใยเจริญกระจายอยู่ทั่วผิวหน้าอาหาร
	7	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลเข้ม	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นแบนบาง คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู

ตารางที่ 9 (ต่อ)

สายพันธุ์ที่	pH	สีของอาหารเลี้ยงเชื้อ		ลักษณะของโคโลนี
		เริ่มต้น	สิ้นสุด	
	9	มัวแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลอ่อน	ไม่มีการเจริญของเส้นใย
6	3	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	เส้นใยเจริญเป็นแผ่นกลม คล้ายก้อนสำลีเปียกน้ำสีน้ำตาล ขอบโคโลนีหยักมน เส้นใยไม่ฟู
	5	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาล	เส้นใยเจริญเป็นแผ่น แบน คล้ายก้อนสำลีเปียกน้ำสีน้ำตาล ขอบโคโลนีหยักมน
	6	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลเข้ม	เส้นใยเจริญเป็นแผ่น แบน ทรงสี่เหลี่ยม คล้ายก้อนสำลีเปียกน้ำสีน้ำตาล ขอบโคโลนีหยักมน
	7	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	ไม่มีการเจริญของเส้นใย
	9	น้ำตาลเข้ม	น้ำตาลเข้ม	ไม่มีการเจริญของเส้นใย
7	3	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นทรงสี่เหลี่ยม คล้ายแผ่นหนังสือเหลือง ขอบโคโลนียกตัวสูงขึ้น
	5	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาล	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นทรงสี่เหลี่ยม คล้ายแผ่นหนังสือเหลือง เส้นใยไม่ฟู ขอบโคโลนียกตัวสูงขึ้น
	6	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาล	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นนูน ทรงสี่เหลี่ยม คล้ายแผ่นหนังสือเหลือง ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยฟูไม่น้อย

ตารางที่ 9 (ต่อ)

สายพันธุ์ที่	pH	สีของอาหารเลี้ยงเชื้อ		ลักษณะของโคโลนี
		เริ่มต้น	สิ้นสุด	
	7	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแดง	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นกลม หนูน คล้ายแผ่นหนังสือเหลือง ขอบโคโลนีเรียบมน เส้นใยฟูเล็กน้อย
	9	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลอ่อน	ไม่มีการเจริญของเส้นใย
8	3	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	ไม่มีการเจริญของเส้นใย
	5	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาล	เส้นใยเจริญเป็นแผ่น แบน ทรงสี่เหลี่ยม ขนาดค่อนข้างเล็ก คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีเรียบและยกตัวสูงขึ้น
	6	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาล	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นกลม แบน คล้ายแผ่นหนังสือเหลือง เส้นใยฟูเล็กน้อย ขอบโคโลนีเรียบ
	7	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	ไม่มีการเจริญของเส้นใย
	9	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	ไม่มีการเจริญของเส้นใย
9	3	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาล	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นกลม คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีเรียบ
	5	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาล	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นกลม แบน คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีเรียบ
	6	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแดง	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นแบน บาง สีน้ำตาลทอง รูปทรงไม่แน่นอน ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู

ตารางที่ 9 (ต่อ)

สายพันธุ์ที่	pH	สีของอาหารเลี้ยงเชื้อ		ลักษณะของโคโลนี
		เริ่มต้น	สิ้นสุด	
10	7	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแดง-ดำ	เส้นใยเจริญแผ่เป็นก้อนกลม คล้ายก้อนสำลีเปียกน้ำสีเหลืองอ่อน เส้นใยไม่ฟู
	9	น้ำตาลอ่อน	น้ำตาลอ่อน	ไม่มีการเจริญของเส้นใย
	3	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแดง	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นแบน คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขนาดเล็ก ขอบโคโลนีค่อนข้างเรียบ
11	5	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแดง	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นแบน คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลเหลือง ขนาดเล็ก ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	6	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแดง	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นแบน คล้ายแผ่นหนังสือขนาดเล็ก สีน้ำตาล ขอบโคโลนีหยักย่น เส้นใยไม่ฟู
	7	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลดำ	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นแบน บาง สีน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีหยักย่น เส้นใยไม่ฟู
	9	น้ำตาล	น้ำตาล	ไม่มีการเจริญของเส้นใย
	3	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาล	เส้นใยเจริญแผ่เป็นก้อนกลม คล้ายก้อนสำลีเปียกน้ำ กระจายทั่วผิวหน้าอาหาร ขอบโคโลนีค่อนข้างเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	5	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาล	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นกลม คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีหยักย่น เส้นใยไม่ฟู

ตารางที่ 9 (ต่อ)

สายพันธุ์ที่	pH	สีของอาหารเลี้ยงเชื้อ		ลักษณะของโคโลนี
		เริ่มต้น	สิ้นสุด	
	6	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลเข้ม	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นกลม คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลแกมเหลือง ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	7	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแดง-ดำ	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่น คล้ายก้อนสำลีจมน้ำ โคโลนีสีน้ำตาล
	9	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแดง	ไม่มีการเจริญของเส้นใย
12	3	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาล	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นทรงสี่เหลี่ยม ค่อนข้างหนูนหนา สีเหลืองอ่อน ขอบโคโลนีค่อนข้างเรียบ
	5	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาล	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นทรงสี่เหลี่ยม รูปร่างค่อนข้างหนูนหนา คล้าย สีเหลืองอ่อน ขอบโคโลนีเรียบ
	6	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาล	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นแบนที่มีรูปร่างค่อนข้างหนูนสูง รูปทรงไม่แน่นอน ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู ลักษณะโคโลนีคล้ายแผ่นหนังสือเหลืองอ่อน
	7	น้ำตาล	น้ำตาลแดง	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นหนูน คล้ายแผ่นหนังสือเหลืองอ่อน ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	9	น้ำตาลแดง	น้ำตาลแดง	ไม่มีการเจริญของเส้นใย
13	3	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาล	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นแบน คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู เจริญกระจัดกระจายอยู่ทั่ว

ตารางที่ 9 (ต่อ)

สายพันธุ์ที่	pH	สีของอาหารเลี้ยงเชื้อ		ลักษณะของโคโลนี
		เริ่มต้น	สิ้นสุด	
	5	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาล	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นบน คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง รูปทรงไม่แน่นอน ชอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	6	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาล	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นกลม คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง กระจายอยู่ทั่วผิวหน้าอาหาร ชอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	7	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแดง-ดำ	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นกลม คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง กระจายอยู่ทั่วผิวหน้าอาหาร ชอบโคโลนีเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	9	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาล	ไม่มีการเจริญของเส้นใย
14	3	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาล	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นกลม หนา นูนเล็กน้อย สีน้ำตาลทอง ชอบโคโลนีค่อนข้างเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	5	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาล	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นแบน คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ชอบโคโลนีหยักเล็กน้อย เส้นใยไม่ฟู
	6	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลเข้ม	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นแบน คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ชอบโคโลนีค่อนข้างเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	7	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาลแดง	เส้นใยเจริญแผ่เป็นแผ่นแบน คล้ายแผ่นหนังสือน้ำตาลทอง ชอบโคโลนีค่อนข้างเรียบ เส้นใยไม่ฟู
	9	น้ำตาลแต่ไม่ทึบ	น้ำตาล	ไม่มีการเจริญของเส้นใย



จากการทดลองนี้ ได้คัดเลือกสายพันธุ์รา *P. tinctorius* จำนวน 4 สายพันธุ์ ที่เป็นตัวแทนจากกลุ่มที่มีรูปแบบการเจริญต่าง ๆ และเป็นตัวแทนของพืชอาศัย 2 ชนิด คือ สนสามใบ และยูคาลิปตัส อย่างละ 2 สายพันธุ์คือ

*P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1 เป็นสายพันธุ์จากสวนป่ายูคาลิปตัส จังหวัดยโสธร ที่เจริญได้ดีที่ระดับ pH 7

*P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 4 เป็นสายพันธุ์จากป่าสนเขา จังหวัดเชียงใหม่ ที่เจริญได้ดีที่ระดับ pH 6

*P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 12 เป็นสายพันธุ์จากสวนป่ายูคาลิปตัส จังหวัดตาก ที่เจริญได้ดีที่ระดับ pH 5 - 6

*P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 13 เป็นสายพันธุ์จากป่าสนเขา จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่เจริญได้ดีที่ระดับ pH 3-7 ไม่เลือก *P. tinctorius* สายพันธุ์ในกลุ่มที่เจริญดีในช่วง 3 ระดับ pH เนื่องจากมีการเจริญค่อนข้างต่ำกว่าสายพันธุ์ในกลุ่มอื่น สายพันธุ์รา *P. tinctorius* ทั้ง 4 สายพันธุ์นี้จะนำไปใช้ในการเตรียมหัวเชื้อเส้นใย (inoculum) ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม เพื่อใช้สำหรับใส่ให้กับกล้าไม้สนสามใบ และยูคาลิปตัส ในเรือนเพาะชำ ต่อไป

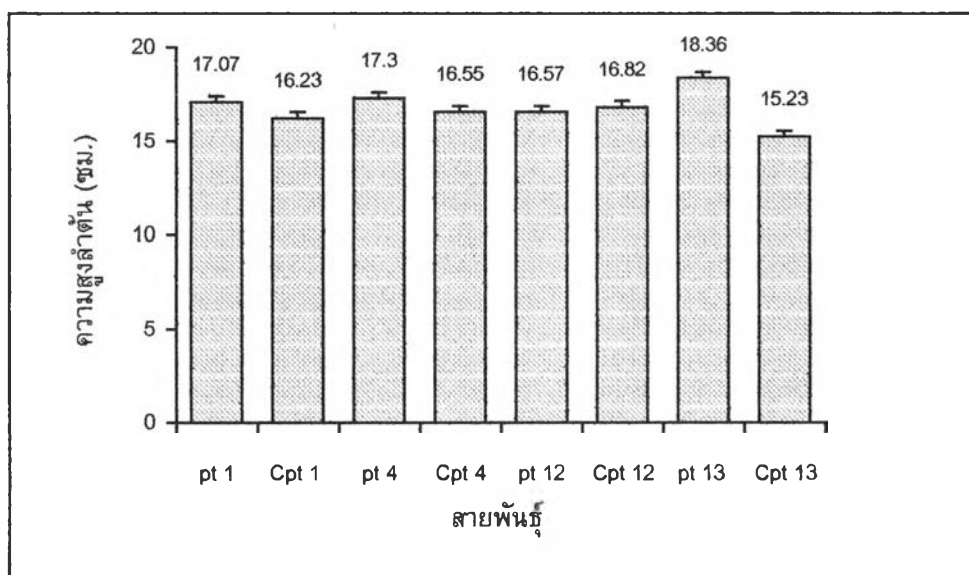
**ผลของราเอกโตไมคอร์ไรซ่า *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่คัดเลือกได้ต่อการเจริญของกล้าไม้สนสามใบ และยูคาลิปตัส**

เมื่อนำหัวเชื้อเส้นใยของราเอกโตไมคอร์ไรซ่า *P. tinctorius* ทั้ง 4 สายพันธุ์ที่คัดเลือกได้ คือ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1, 4, 12, และ 13 (ภาพผนวกที่ 2) มาใส่ให้กับกล้าไม้สนสามใบ และยูคาลิปตัส ในเรือนเพาะชำ (open air nursery) เปรียบเทียบผลของราเอกโตไมคอร์ไรซ่า *P. tinctorius* ทั้ง 4 สายพันธุ์ต่อการเจริญของกล้าไม้ ทั้งสองชนิด กับชุดควบคุมซึ่งได้นำหัวเชื้อเส้นใยของราเอกโตไมคอร์ไรซ่า *P. tinctorius* ทั้งสี่สายพันธุ์มาฝังเข้าเชือกก่อนที่จะนำมาเพาะให้กับกล้าไม้ ซึ่งวัดเปรียบเทียบการเจริญของกล้าไม้ อายุ 6 เดือน ดังนี้

#### อัตราการเจริญทางความสูงของลำต้นกล้าสนสามใบ

เปรียบเทียบการเจริญโดยเรียงความสูงของลำต้นกล้าสนสามใบ เมื่อใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า ความสูงของลำต้นกล้าสนสามใบ เมื่อใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 13, 4, 1 และ 12 มีค่า 18.36, 17.30, 17.07 และ 16.57 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ความสูงของลำต้นกล้าสนสามใบที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* ทั้ง 4 สายพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10) แต่เมื่อเปรียบเทียบการเจริญของความสูงของลำต้นกล้าสนสามใบที่ใส่หัวเชื้อกับชุดควบคุมในแต่ละสายพันธุ์ของ

*P. tinctorius* พบว่า กล้าสนสามใบที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1, 4, และ 13 มีความสูงของลำต้นมากกว่าในชุดควบคุม ยกเว้นกล้าสนสามใบที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 12 ชุดควบคุมมีความสูงของลำต้นมากกว่าที่ได้ใส่เชื้อ (ภาพที่ 33) แต่จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ไม่มีความแตกต่างของการใส่หัวเชื้อ และชุดควบคุม ในแต่ละสายพันธุ์ของ *P. tinctorius* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์



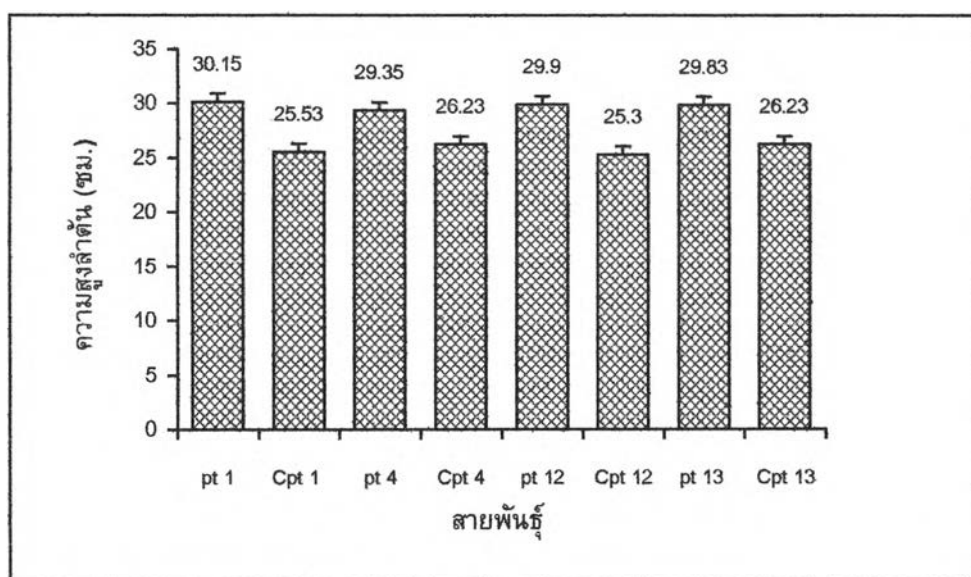
ภาพที่ 34. การเจริญทางความสูงของลำต้นกล้าไม้สนสามใบ อายุ 6 เดือน เมื่อใส่หัวเชื้อเส้นใยราเอคโตไมคอร์ไรซ่า *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ โดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุมของแต่ละสายพันธุ์ เมื่อ pt 1 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1, Cpt 1 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 1, pt4 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 4, Cpt 4 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 4, pt 12 หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* เชื้อสายพันธุ์ที่ 12, Cpt 12 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 12, pt 13 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* เชื้อสายพันธุ์ที่ 13, และ Cpt 13 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 13

#### อัตราการเจริญทางความสูงของลำต้นกล้าไม้ยูคาลิปตัส

เปรียบเทียบการเจริญโดยเรียงความสูงของลำต้นกล้าไม้ยูคาลิปตัส เมื่อใส่หัวเชื้อ

*P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า ความสูงของลำต้นกล้าไม้ยูคาลิปตัส เมื่อใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1, 12, 13, และ 4 มีค่า 30.15, 29.90, 29.83, และ 29.35 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธี Duncan 's multiple range test (DMRT) พบว่า ความสูงของลำต้นกล้า

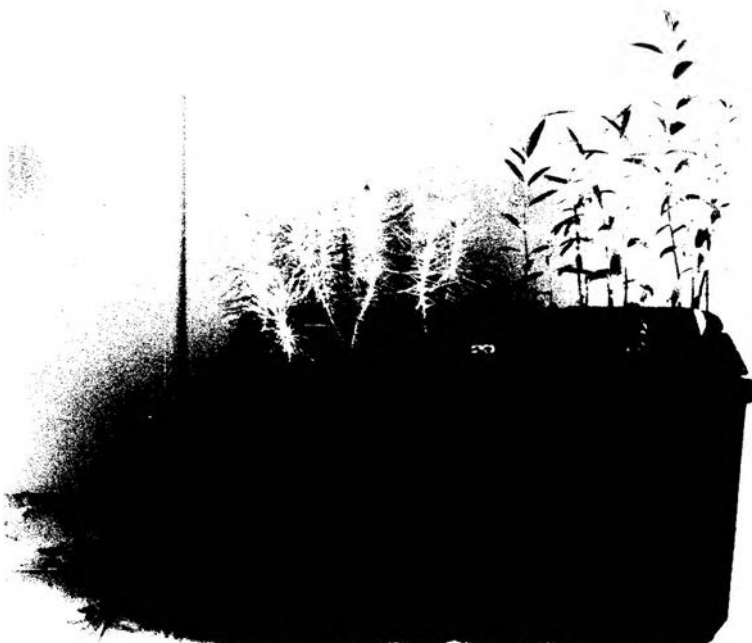
ไม้ยูคาลิปตัสที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* ทั้ง 4 สายพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10) แต่เมื่อเปรียบเทียบการเจริญของความสูงของลำต้นกล้าไม้ยูคาลิปตัสที่ใส่หัวเชื้อกับชุดควบคุมในแต่ละสายพันธุ์ของ *P. tinctorius* พบว่ากล้าไม้ยูคาลิปตัสที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* ทั้ง 4 สายพันธุ์ มีความสูงของลำต้นมากกว่าในชุดควบคุม (ภาพที่ 35) เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่า มีความแตกต่างของการใส่หัวเชื้อ และชุดควบคุม ในแต่ละสายพันธุ์ของ *P. tinctorius* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 35. การเจริญทางความสูงของลำต้นกล้าไม้ยูคาลิปตัส อายุ 6 เดือน เมื่อใส่หัวเชื้อเส้นใยราเอคโตไมคอร์ไรซา *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ โดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุมของแต่ละสายพันธุ์ เมื่อ pt 1 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1, Cpt 1 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 1, pt 4 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 4, Cpt 4 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 4, pt 12 หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* เชื้อสายพันธุ์ที่ 12, Cpt 12 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 12, pt 13 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* เชื้อสายพันธุ์ที่ 13, และ Cpt 13 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 13



ภาพที่ 38. การเจริญของกล้าไม้สนสามใบ และยูคาลิปตัส อายุ 6 เดือน ในทรีตเมนต์ที่ใส่หัวเชื้อเส้นใย *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1



ภาพที่ 37. การเจริญของกล้าไม้สนสามใบ อายุ 6 เดือน และยูคาลิปตัส ในทรีตเมนต์ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใย *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1 ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ



ภาพที่ 38. การเจริญของกล้าไม้สนสามใบ และยูคาลิปตัส อายุ 6 เดือน ในทรีตเมนต์ที่ใส่หัวเชื้อเส้นใย *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 4



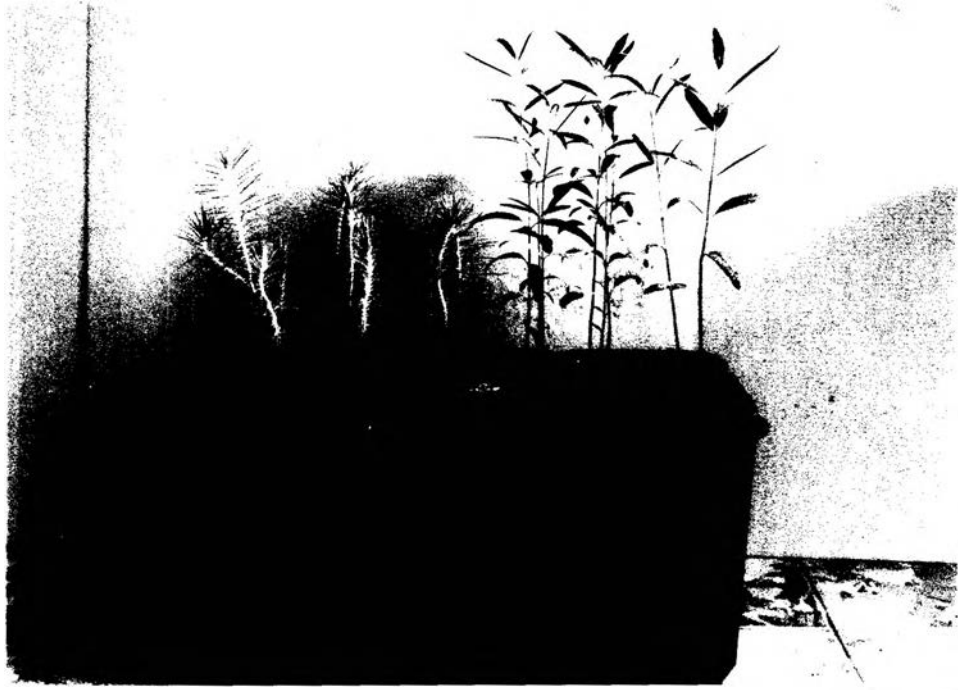
ภาพที่ 39. การเจริญของกล้าไม้สนสามใบ อายุ 6 เดือน และยูคาลิปตัส ในทรีตเมนต์ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใย *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 4 ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ



ภาพที่ 40. การเจริญของกล้าไม้สนสามใบ และยูคาลิปตัส อายุ 6 เดือน ในทรีตเมนต์ที่ใส่หัวเชื้อเส้นใย *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 12



ภาพที่ 41. การเจริญของกล้าไม้สนสามใบ อายุ 6 เดือน และยูคาลิปตัส ในทรีตเมนต์ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใย *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 12 ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ



ภาพที่ 42. การเจริญของกล้าไม้สนสามใบ และยูคาลิปตัส อายุ 6 เดือน ในทรีตเมนต์ที่ใส่หัวเชื้อเส้นใย *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 13



ภาพที่ 43. การเจริญของกล้าไม้สนสามใบ อายุ 6 เดือน และยูคาลิปตัส ในทรีตเมนต์ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใย *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 13 ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบการเจริญของความสูงลำต้นเฉลี่ยของกล้าไม้สนสามใบ และยูคาลิปตัส อายุ 6 เดือน ที่ใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซา *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ

ทรีตเมนต์	ความสูง (ซม.)	
	สนสามใบ	ยูคาลิปตัส
สายพันธุ์ที่ 1	17.07 ns	30.15 a
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 1	16.23 ns	25.53 b
สายพันธุ์ที่ 4	17.30 ns	29.35 a
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 4	16.55 ns	26.23 b
สายพันธุ์ที่ 12	16.57 ns	29.90 a
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 12	16.82 ns	25.30 b
สายพันธุ์ที่ 13	18.36 ns	29.83 a
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 13	15.23 ns	26.23 b

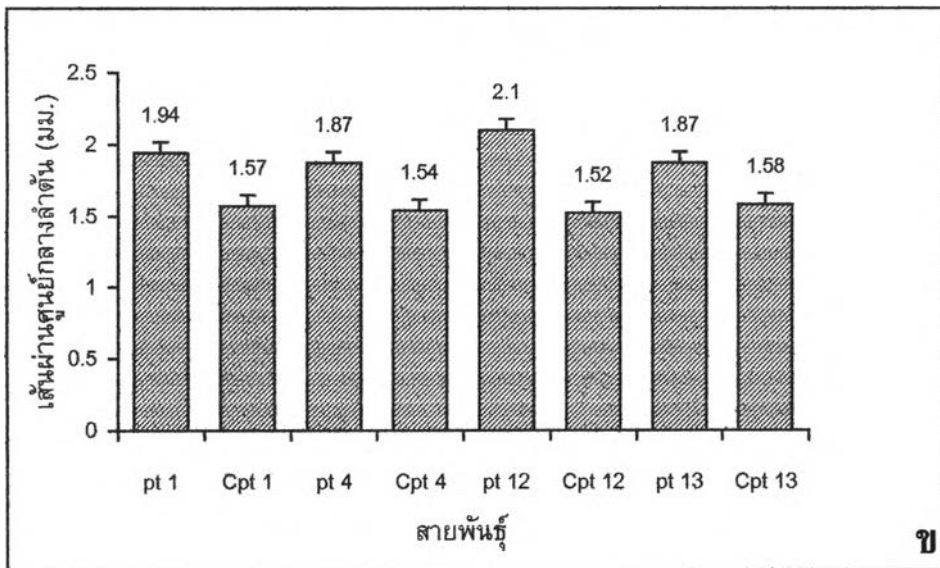
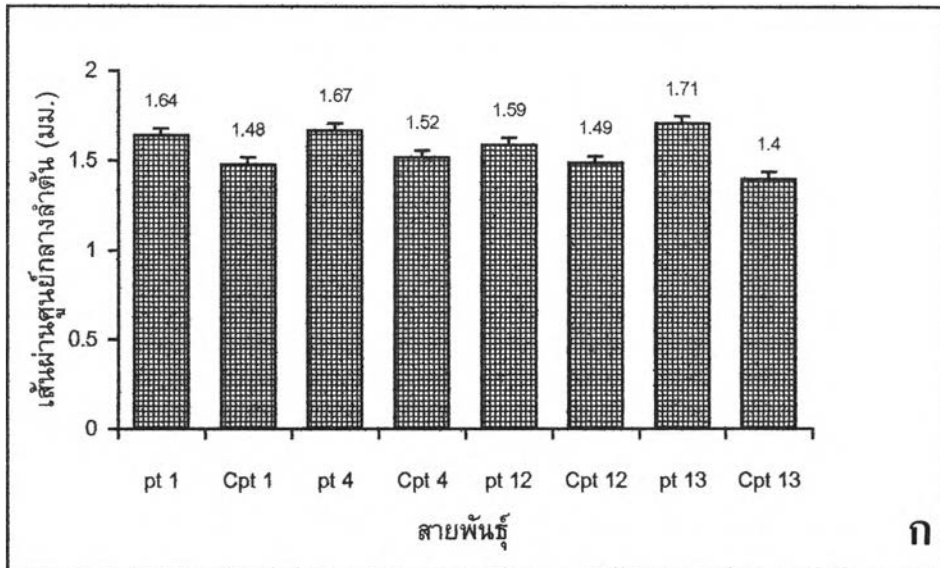
เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามอักษรในแนวตั้ง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับด้านข้างต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P=0.05$ )

ns: non-significant

#### อัตราการเจริญทางเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของลำต้นกล้าสนสามใบ

เปรียบเทียบการเจริญโดยเรียงเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของลำต้นกล้าสนสามใบ เมื่อใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของลำต้นกล้าสนสามใบ ที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 13, 4, 1, และ 12 มีค่า 1.71, 1.68, 1.64, และ 1.59 มิลลิเมตร ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่า เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของลำต้นกล้าสนสามใบที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* ทั้ง 4 สายพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ (ตารางที่ 11) เมื่อเปรียบเทียบการเจริญทางเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของลำต้นกล้าสนสามใบที่ใส่หัวเชื้อกับชุดควบคุมในแต่ละสายพันธุ์ของ *P. tinctorius* พบว่า กล้าสนสามใบที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* ทั้ง 4 สายพันธุ์ มีค่ามากกว่าในชุดควบคุม (ภาพที่ 44 ก) แต่เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่า ไม่มีความแตกต่างของการใส่หัวเชื้อ และชุดควบคุม ใน *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1, 4, และ 12 ยกเว้นกล้าสนสามใบที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 13 มีการเจริญทางเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของลำต้นมากกว่าชุดควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์





ภาพที่ 44. การเจริญเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของลำต้นกล้าไม้ อายุ 6 เดือน เมื่อเพาะหัวเชื้อเส้นใยรา เอคโตไมคอร์ไรซา *P. tinctorius* เปรียบเทียบกับชุดควบคุม เมื่อ pt 1 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1, Cpt 1 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 1, pt 4 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 4, Cpt 4 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 4, pt 12 หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* เชื้อสายพันธุ์ที่ 12, Cpt 12 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 12, pt 13 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* เชื้อสายพันธุ์ที่ 13, และ Cpt 13 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 13

ก) กล้าไม้สนสามใบ

ข) กล้าไม้ยูคาลิปตัส

### อัตราการเจริญทางเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของลำต้นกล้าไม้ยูคาลิปตัส

เปรียบเทียบการเจริญโดยเรียงเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของลำต้นกล้าไม้

ยูคาลิปตัส เมื่อใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของลำต้นกล้าไม้ยูคาลิปตัส ที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 12, 1, 4, และ 13 มีค่า 2.10, 1.94, 1.87, และ 1.87 มิลลิเมตร ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่า เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของลำต้นกล้าไม้ยูคาลิปตัสที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 12 มีความแตกต่างจากที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 4 และ 13 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ (ตารางที่ 11) เมื่อเปรียบเทียบการเจริญทางเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของลำต้นกล้าไม้ยูคาลิปตัส ที่ใส่หัวเชื้อกับชุดควบคุมในแต่ละสายพันธุ์ของ *P. tinctorius* พบว่า กล้าไม้ยูคาลิปตัสที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* ทั้ง 4 สายพันธุ์ มีค่ามากกว่าในชุดควบคุม (ภาพที่ 44 ข) เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่า มีความแตกต่างของการใส่หัวเชื้อ และชุดควบคุม ใน *P. tinctorius* ทั้ง 4 สายพันธุ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

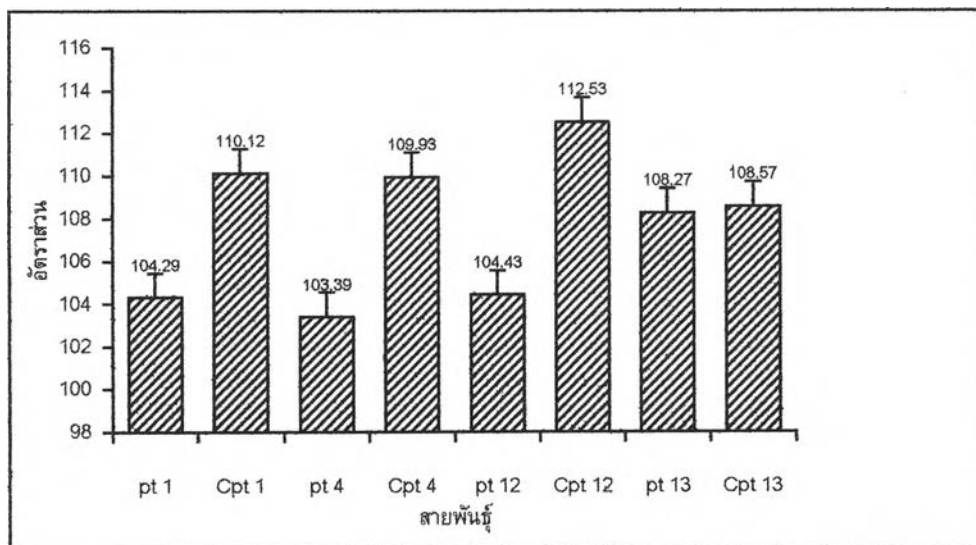
ตารางที่ 11 เปรียบเทียบการเจริญทางเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของลำต้นกล้าไม้สนสามใบ และยูคาลิปตัส อายุ 6 เดือน ที่ใส่ราเอกโตไมคอร์ไรซา *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ

ทรีตเมนต์	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	
	สนสามใบ	ยูคาลิปตัส
สายพันธุ์ที่ 1	1.64 ab	1.94 ab
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 1	1.48 bc	1.58 c
สายพันธุ์ที่ 4	1.68 ab	1.87 b
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 4	1.52 abc	1.54 c
สายพันธุ์ที่ 12	1.59 abc	2.10 a
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 12	1.49 abc	1.52 c
สายพันธุ์ที่ 13	1.71 a	1.87 b
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 13	1.40 c	1.58 c

เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามอักษรในแนวตั้ง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับด้านข้างต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P=0.05$ )

### อัตราส่วนระหว่างความสูงต่อเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของลำต้นกล้าสนสามใบ

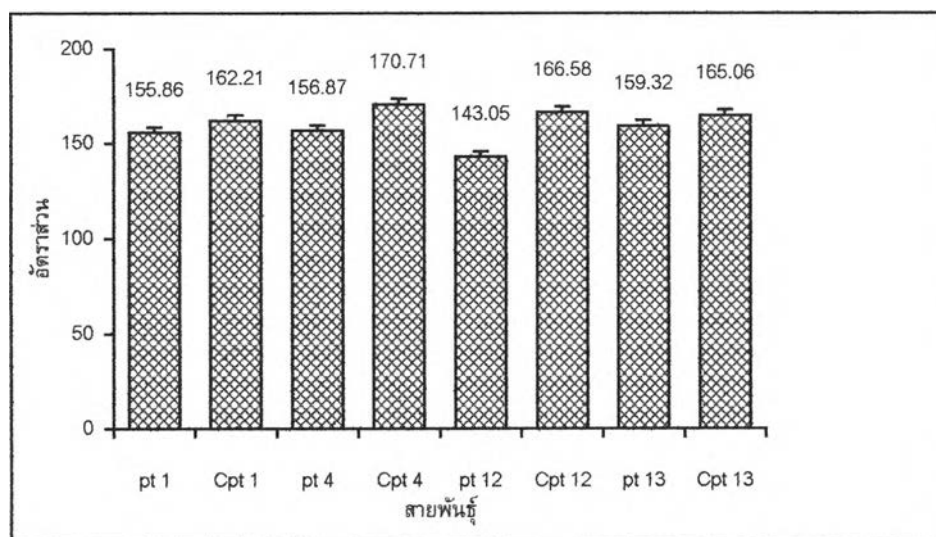
อัตราส่วนระหว่างความสูงต่อเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของลำต้นเป็นดัชนีชี้ถึงคุณภาพของกล้าไม้ ถ้ากล้าไม้มีค่าอัตราส่วนระหว่างความสูงต่อเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของลำต้นต่ำ แสดงว่าจะมีคุณภาพดีกว่ากล้าไม้ที่มีค่าดังกล่าวสูง (Wilde et al. 1964) เปรียบเทียบโดยเรียงอัตราส่วนระหว่างความสูงต่อเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของลำต้นกล้าสนสามใบ เมื่อใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า อัตราส่วนระหว่างความสูงต่อเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของลำต้นกล้าสนสามใบ เมื่อใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 4, 1, 12, และ 13 มีค่า 103.39, 104.29, 104.43, และ 108.27 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อัตราส่วนระหว่างความสูงต่อเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของลำต้น กล้าสนสามใบที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* ทั้ง 4 สายพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 12) เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างความสูงต่อเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของลำต้นกล้าสนสามใบ ที่ใส่หัวเชื้อกับชุดควบคุม ในแต่ละสายพันธุ์ของ *P. tinctorius* พบว่า กล้าสนสามใบที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* มีค่าน้อยกว่าชุดควบคุม (ภาพที่ 45) แต่เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ไม่มีความแตกต่างของการใส่หัวเชื้อและชุดควบคุม ในแต่ละสายพันธุ์ของ *P. tinctorius* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 45. อัตราส่วนระหว่างความสูงต่อเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของลำต้นกล้าไม้สนสามใบ อายุ 6 เดือน เมื่อใส่หัวเชื้อเส้นใยราเอคโตไมคอร์ไรซา *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ โดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุมของแต่ละสายพันธุ์ เมื่อ pt 1 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1, Cpt 1 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 1, pt4 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 4, Cpt 4 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 4, pt 12 หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* เชื้อสายพันธุ์ที่ 12, Cpt 12 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 12, pt 13 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* เชื้อสายพันธุ์ที่ 13, และ Cpt 13 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 13

อัตราส่วนระหว่างความสูงต่อเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของลำต้นกล้าไม้ยูคาลิปตัส

เปรียบเทียบโดยเรียงอัตราส่วนระหว่างความสูงต่อเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของลำต้นกล้าไม้ยูคาลิปตัส เมื่อใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า อัตราส่วนระหว่างความสูงต่อเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของลำต้นกล้าสนสามใบ เมื่อใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 12, 1, 4, และ 13 มีค่า 143.05, 155.86, 156.87, และ 159.32 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่า อัตราส่วนระหว่างความสูงต่อเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของลำต้นกล้าไม้ยูคาลิปตัส ที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 12 มีความแตกต่างจากที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1, 4, และ 13 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ (ตารางที่ 12) เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างความสูงต่อเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของลำต้นกล้าไม้ยูคาลิปตัส ที่ใส่หัวเชื้อ กับชุดควบคุม ในแต่ละสายพันธุ์ของ *P. tinctorius* พบว่า กล้าไม้ยูคาลิปตัสที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* มีค่าน้อยกว่าชุดควบคุม (ภาพที่ 46) เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า มีความแตกต่างของการใส่หัวเชื้อและชุดควบคุม ในแต่ละสายพันธุ์ของ *P. tinctorius* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์



ภาพที่ 46. อัตราส่วนระหว่างความสูงต่อเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของกล้าไม้ยูคาลิปตัส อายุ 6 เดือน เมื่อใส่หัวเชื้อเส้นใยราเอคโตไมคอร์ไรซ่า *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ โดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุมของแต่ละสายพันธุ์ เมื่อ pt 1 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1, Cpt 1 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 1, pt4 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 4, Cpt 4 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 4, pt 12 หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 12, Cpt 12 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 12, pt 13 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 13, และ Cpt 13 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 13

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างความสูงต่อเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของลำต้น กล้าไม้สนสามใบ และยูคาลิปตัส อายุ 6 เดือน ที่ใส่ราเอคโตไมคอร์ไรซา *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ

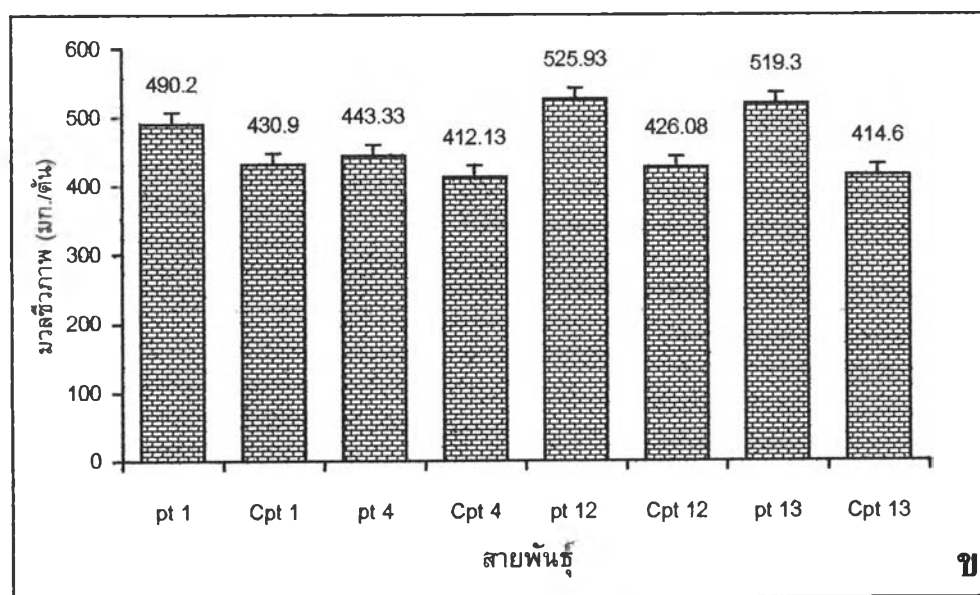
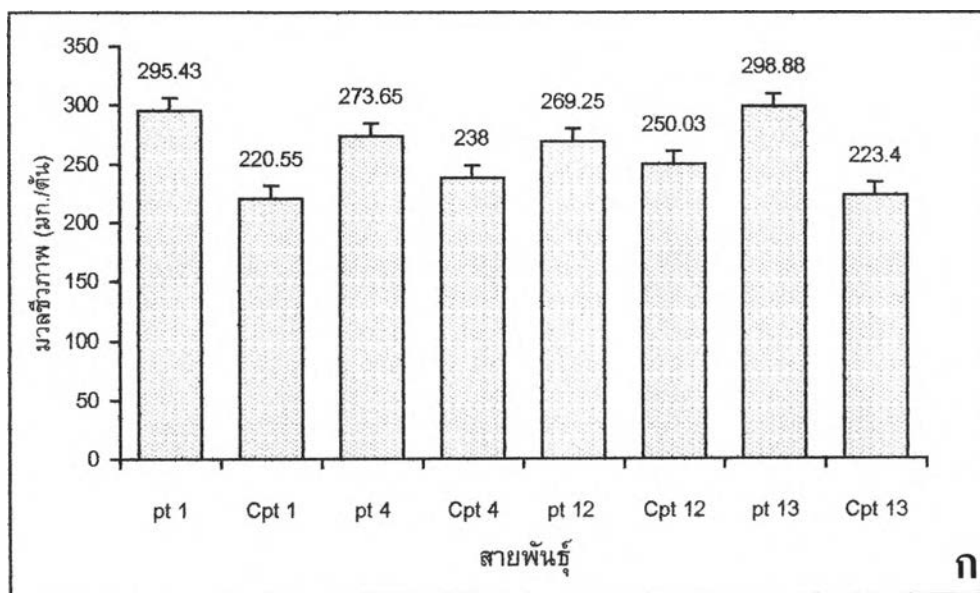
ทรีตเมนต์	อัตราส่วน	
	สนสามใบ	ยูคาลิปตัส
สายพันธุ์ที่ 1	104.29 ns	155.86 b
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 1	110.12 ns	162.21 ab
สายพันธุ์ที่ 4	103.39 ns	156.87 b
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 4	109.93 ns	170.71 a
สายพันธุ์ที่ 12	104.43 ns	143.05 c
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 12	112.53 ns	166.58 ab
สายพันธุ์ที่ 13	108.27 ns	159.32 b
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 13	108.57 ns	165.06 ab

เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามอักษรในแนวตั้ง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับด้านข้างต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P=0.05$ )

ns: non-significant

**อัตราการเจริญมวลชีวภาพส่วนเหนือดิน (น้ำหนักแห้งของใบ และลำต้น) ของกล้าสนสามใบ**

เปรียบเทียบการเจริญโดยเรียงมวลชีวภาพส่วนเหนือดินของกล้าสนสามใบ เมื่อใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า มวลชีวภาพส่วนเหนือดินของกล้าสนสามใบ เมื่อใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 13, 1, 4, และ 12 มีค่า 298.88, 295.43, 273.65, และ 269.25 มิลลิกรัม ต่อต้น ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่า มวลชีวภาพส่วนเหนือดินของกล้าสนสามใบที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* ทั้ง 4 สายพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 13) เปรียบเทียบมวลชีวภาพส่วนเหนือดินของกล้าสนสามใบที่ใส่หัวเชื้อกับชุดควบคุม ในแต่ละสายพันธุ์ของ *P. tinctorius* พบว่า กล้าสนสามใบที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* ทั้ง 4 สายพันธุ์ มีค่ามากกว่าชุดควบคุม (ภาพที่ 47 ก) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่า มีความแตกต่างของการใส่หัวเชื้อและชุดควบคุม ใน *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 47. มวลชีวภาพส่วนเหนือดินของกล้าไม้ อายุ 6 เดือน เมื่อใส่หัวเชื้อเส้นใยราเอคโตไมคอร์ไรซา *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ โดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุมของแต่ละสายพันธุ์ เมื่อ pt 1 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1, Cpt 1 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 1, pt4 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 4, Cpt 4 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 4, pt 12 หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* เชื้อสายพันธุ์ที่ 12, Cpt 12 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 12, pt 13 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* เชื้อสายพันธุ์ที่ 13, และ Cpt 13 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 13

ก) กล้าไม้สนสามใบ

ข) กล้าไม้ยูคาลิปตัส

อัตราการเจริญมวลชีวภาพส่วนเหนือดิน (น้ำหนักแห้งของใบ และลำต้น)  
ของกล้าไม้ยูคาลิปตัส

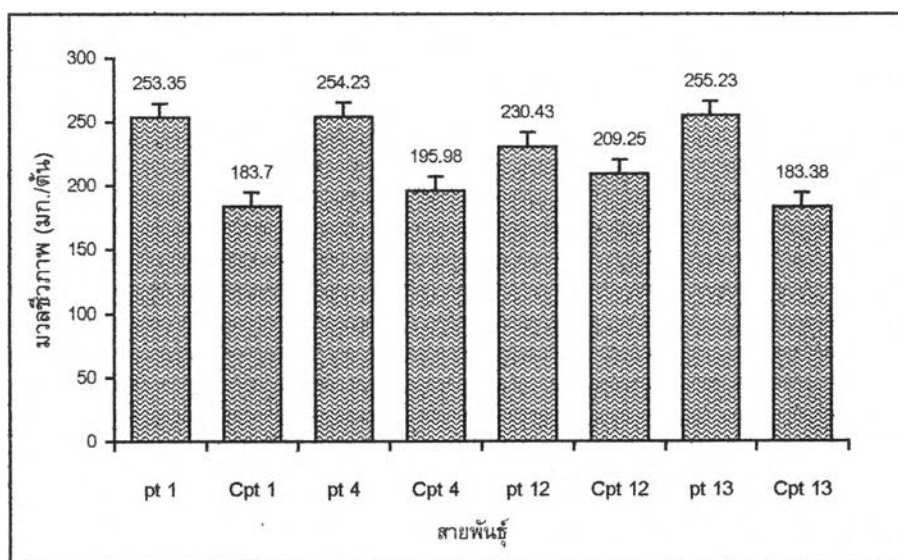
เปรียบเทียบการเจริญโดยเรียงมวลชีวภาพส่วนเหนือดินของกล้าไม้ยูคาลิปตัส เมื่อใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า มวลชีวภาพส่วนเหนือดินของกล้าไม้ยูคาลิปตัส เมื่อใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 12, 13, 1, และ 4 มีค่า 525.93, 519.30, 490.20, และ 443.33 มิลลิกรัมต่อต้น ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่า มวลชีวภาพส่วนเหนือดินของกล้าไม้ยูคาลิปตัส ที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1, 12, และ 13 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และมวลชีวภาพส่วนเหนือดินของกล้าไม้ยูคาลิปตัสที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1 และ 4 ก็ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 13) เปรียบเทียบมวลชีวภาพส่วนเหนือดินของกล้าไม้ยูคาลิปตัสที่ใส่หัวเชื้อ กับชุดควบคุม ในแต่ละสายพันธุ์ของ *P. tinctorius* พบว่า กล้าไม้ยูคาลิปตัสที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* ทั้ง 4 สายพันธุ์ มีค่ามากกว่าชุดควบคุม (ภาพที่ 47 ข) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่า มีความแตกต่างของการใส่หัวเชื้อและชุดควบคุม ในสายพันธุ์ของ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1, 12, และ 13 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 4 ที่ไม่แตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบการเจริญมวลชีวภาพส่วนเหนือดินเฉลี่ยของกล้าไม้สนสามใบ และ ยูคาลิปตัส อายุ 6 เดือน ที่ใส่ราเอกโตไมคอร์ไรซา *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ

ทรีตเมนต์	มวลชีวภาพ (มก./ต้น)	
	สนสามใบ	ยูคาลิปตัส
สายพันธุ์ที่ 1	295.43 a	490.20 ab
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 1	220.55 c	430.90 c
สายพันธุ์ที่ 4	273.65 ab	443.33 bc
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 4	238.00 bc	412.13 c
สายพันธุ์ที่ 12	269.25 ab	525.93 a
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 12	250.03 bc	426.08 c
สายพันธุ์ที่ 13	298.88 a	519.30 a
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 13	223.40 c	414.60 c

เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามอักษรในแนวตั้ง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับด้านข้างต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P=0.05)

อัตราการเจริญมวลชีวภาพส่วนใต้ดิน (น้ำหนักแห้งของราก) ของกล้าสนสามใบ  
 เปรียบเทียบการเจริญโดยเรียงมวลชีวภาพส่วนใต้ดินของกล้าสนสามใบ ที่ใส่หัวเชื้อเส้นใย  
*P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า มวลชีวภาพส่วนใต้ดินของกล้าสนสามใบ เมื่อใส่หัวเชื้อ  
*P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 13, 4, 1, และ 12 มีค่า 255.28, 254.43, 253.35, และ 230.43 มิลลิกรัม  
 ต่อต้น ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่า มวลชีวภาพส่วนใต้ดินของกล้าสน  
 สามใบที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* ทั้ง 4 สายพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่  
 ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 14) เปรียบเทียบมวลชีวภาพส่วนใต้ดินของกล้าสนสาม  
 ใบ ที่ใส่หัวเชื้อกับชุดควบคุมในแต่ละสายพันธุ์ของ *P. tinctorius* พบว่า กล้าสนสามใบที่ใส่หัวเชื้อ  
*P. tinctorius* ทั้ง 4 สายพันธุ์ มีมวลชีวภาพส่วนใต้ดินมากกว่าชุดควบคุม (ภาพที่ 48) ผลการ  
 วิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่ามีความแตกต่างของการใส่หัวเชื้อ  
 และชุดควบคุม ในสายพันธุ์ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1, 4, และ 13 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่  
 ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 12 ที่ไม่แตกต่างจาก  
 ชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 48. มวลชีวภาพส่วนใต้ดินเฉลี่ยของกล้าไม้สนสามใบ อายุ 6 เดือน เมื่อใส่หัวเชื้อเส้นใยราเอกโต  
 ไมคอร์ไรซา *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ โดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุมของแต่ละสายพันธุ์ เมื่อ pt 1 คือ หัวเชื้อ  
 เส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1, Cpt 1 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่า  
 เชื้อสายพันธุ์ที่ 1, pt4 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 4, Cpt 4 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา  
*P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 4, pt 12 หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* เชื้อสายพันธุ์ที่ 12, Cpt 12  
 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 12, pt 13 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา  
*P. tinctorius* เชื้อสายพันธุ์ที่ 13, และ Cpt 13 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่า  
 เชื้อสายพันธุ์ที่ 13



อัตราการเจริญมวลชีวภาพส่วนใต้ดิน (น้ำหนักแห้งของราก) ของกล้าไม้ยูคาลิปตัส

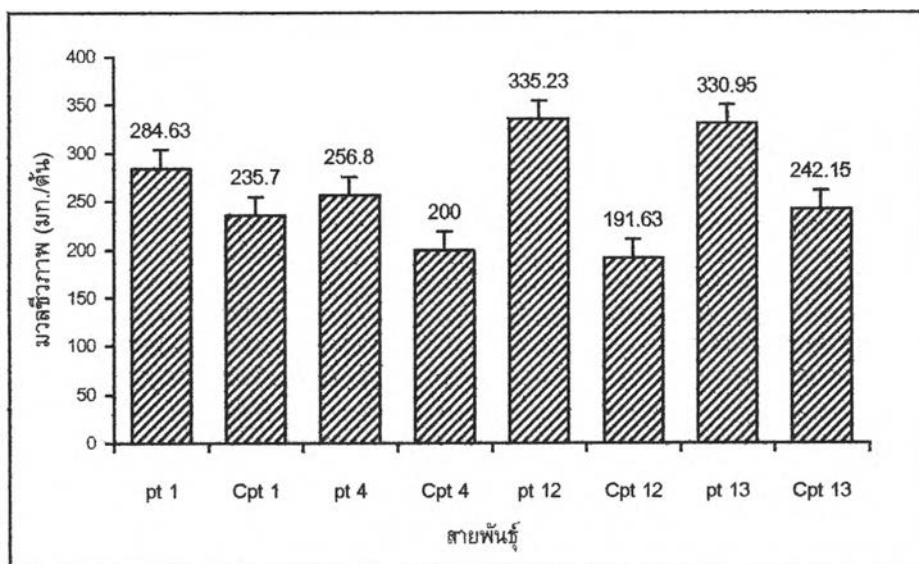
เปรียบเทียบการเจริญโดยเรียงมวลชีวภาพส่วนใต้ดินของกล้าไม้ยูคาลิปตัส ที่ใส่หัวเชื้อ

*P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า มวลชีวภาพส่วนใต้ดินของกล้าไม้ยูคาลิปตัส เมื่อใส่หัวเชื้อ

*P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 12, 13, 1, และ 4 มีค่า 335.23, 330.95, 284.63, และ 256.80 มิลลิกรัม ต่อต้น ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่า มวลชีวภาพส่วนใต้ดินของกล้าไม้ยูคาลิปตัส ที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 12 และ 13 มีความแตกต่างจากที่ใส่หัวเชื้อ

*P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1 และ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ (ตารางที่ 14) เปรียบเทียบมวลชีวภาพส่วนใต้ดินของกล้าไม้ยูคาลิปตัส ที่ใส่หัวเชื้อกับชุดควบคุมในแต่ละสายพันธุ์ของ *P. tinctorius* พบว่า กล้าสนสามใบที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* ทั้ง 4 สายพันธุ์ มีมวลชีวภาพส่วนใต้ดินมากกว่าชุดควบคุม (ภาพที่ 49) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่ามีความแตกต่างของการใส่หัวเชื้อและชุดควบคุม ในสายพันธุ์

*P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 4, 12 และ 13 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ยกเว้นที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1 ที่ไม่มีความแตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 49. มวลชีวภาพส่วนใต้ดินเฉลี่ยของกล้าไม้ยูคาลิปตัส อายุ 6 เดือน เมื่อใส่หัวเชื้อเส้นใยราเอกโต

ไมคอร์ไรซา *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ โดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุมของแต่ละสายพันธุ์ เมื่อ pt 1 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1, Cpt 1 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 1, pt4 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 4, Cpt 4 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 4, pt 12 หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* เชื้อสายพันธุ์ที่ 12, Cpt 12 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 12, pt 13 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* เชื้อสายพันธุ์ที่ 13, และ Cpt 13 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 13

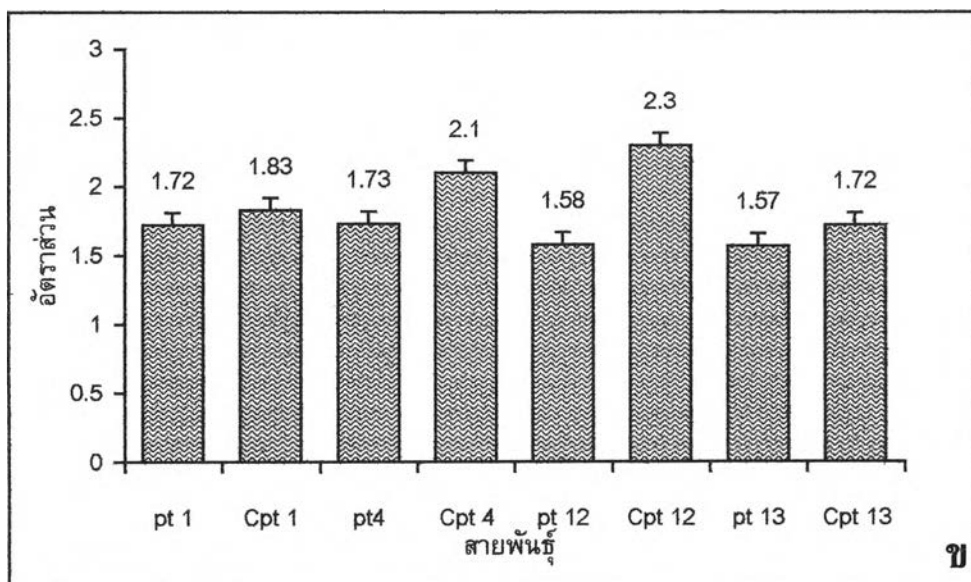
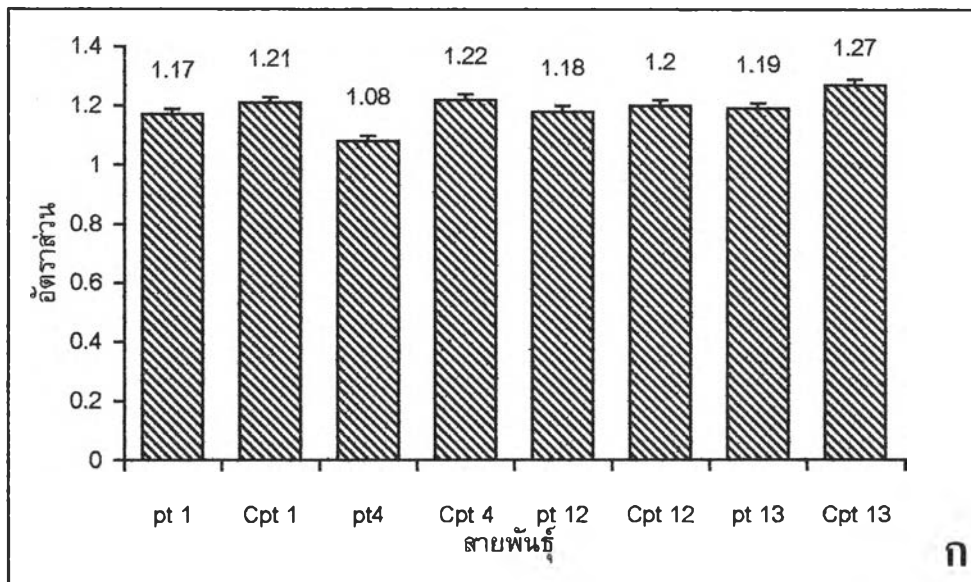
ตารางที่ 14 เปรียบเทียบการเจริญมวลชีวภาพส่วนใต้ดินเฉลี่ยของกล้าไม้สนสามใบ และ ยูคาลิปตัส อายุ 6 เดือน ที่ใส่ราเอกโตไมคอร์ไรซา *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ

ทรีตเมนต์	มวลชีวภาพ (มก./ต้น)	
	สนสามใบ	ยูคาลิปตัส
สายพันธุ์ที่ 1	253.35 a	284.63 b
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 1	183.70 c	235.70 bcd
สายพันธุ์ที่ 4	254.23 a	256.80 b
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 4	195.98 bc	200.00 cd
สายพันธุ์ที่ 12	230.43 ab	335.23 a
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 12	209.25 bc	191.63 d
สายพันธุ์ที่ 13	255.28 a	330.95 a
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 13	183.38 c	242.15 bc

เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามอักษรในแนวดิ่ง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับด้านข้างต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P=0.05$ )

#### อัตราส่วนระหว่างมวลชีวภาพส่วนเหนือดินต่อส่วนใต้ดินของกล้าสนสามใบ

เปรียบเทียบโดยเรียงอัตราส่วนระหว่างมวลชีวภาพส่วนเหนือดินต่อส่วนใต้ดิน ของกล้าสนสามใบ เมื่อใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า อัตราส่วนมวลชีวภาพส่วนเหนือดินต่อส่วนใต้ดินของกล้าสนสามใบ เมื่อใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 4, 1, 12, และ 13 มีค่า 1.08, 1.17, 1.18, และ 1.19 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อัตราส่วนระหว่างมวลชีวภาพส่วนเหนือดินต่อส่วนใต้ดินของกล้าไม้สนสามใบที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* ทั้ง 4 สายพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 15) เปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างมวลชีวภาพส่วนเหนือดินต่อส่วนใต้ดินของกล้าสนสามใบที่ใส่หัวเชื้อกับชุดควบคุมในแต่ละสายพันธุ์ของ *P. tinctorius* พบว่า กล้าสนสามใบที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* ทั้ง 4 สายพันธุ์ มีค่าน้อยกว่าชุดควบคุม (ภาพที่ 50 ก) เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ไม่มีความแตกต่างของการใส่หัวเชื้อ และชุดควบคุมในแต่ละสายพันธุ์ของ *P. tinctorius* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 50. อัตราส่วนระหว่างมวลชีวภาพส่วนเหนือดินต่อส่วนใต้ดินเฉลี่ยของกล้าไม้ อายุ 6 เดือน เมื่อใส่หัวเชื้อเส้นใยราเอกโตไมคอร์ไรซา *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ โดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุมของแต่ละสายพันธุ์ เมื่อ pt 1 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1, Cpt 1 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 1, pt 4 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 4, Cpt 4 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 4, pt 12 หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* เชื้อสายพันธุ์ที่ 12, Cpt 12 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 12, pt 13 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* เชื้อสายพันธุ์ที่ 13, และ Cpt 13 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 13

ก) กล้าไม้สนสามใบ

ข) กล้าไม้ยูคาลิปตัส

### อัตราส่วนระหว่างมวลชีวภาพส่วนเหนือดินต่อส่วนใต้ดินของกล้าไม้ยูคาลิปตัส

เปรียบเทียบโดยเรียงอัตราส่วนระหว่างมวลชีวภาพส่วนเหนือดินต่อส่วนใต้ดินของกล้าไม้ยูคาลิปตัส เมื่อใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า อัตราส่วนมวลชีวภาพส่วนเหนือดินต่อส่วนใต้ดินของกล้าไม้ยูคาลิปตัส เมื่อใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 13, 12, 1, และ 4 มีค่า 1.57, 1.58, 1.72, และ 1.73 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่า อัตราส่วนระหว่างมวลชีวภาพส่วนเหนือดินต่อส่วนใต้ดินของกล้าไม้ยูคาลิปตัสที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* ทั้ง 4 สายพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 15) เปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างมวลชีวภาพส่วนเหนือดินต่อส่วนใต้ดินของกล้าไม้ยูคาลิปตัส ที่ใส่หัวเชื้อกับชุดควบคุม ในแต่ละสายพันธุ์ของ *P. tinctorius* พบว่า กล้าสนสามใบที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* ทั้ง 4 สายพันธุ์ มีค่าน้อยกว่าชุดควบคุม (ภาพที่ 50 ข) เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่า มีความแตกต่างของการใส่หัวเชื้อและชุดควบคุม ใน *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 4 และ 12 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลของอัตราส่วนระหว่างมวลชีวภาพส่วนเหนือดินต่อส่วนใต้ดินของกล้าสนสามใบและยูคาลิปตัส ดังกล่าว สอดคล้องกับการทดลองของ และคณะ (1976) ที่พบว่า ทรีดเมนต์ที่ไม่ใส่ราเอกโตไมคอร์ไรซ่า จะมีอัตราส่วนระหว่างมวลชีวภาพส่วนเหนือดินต่อส่วนใต้ดินมากกว่าทรีดเมนต์ที่ใส่ราเอกโตไมคอร์ไรซ่า

ตารางที่ 15 เปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างมวลชีวภาพส่วนเหนือดินต่อส่วนใต้ดินเฉลี่ยของกล้าไม้สนสามใบ และยูคาลิปตัส อายุ 6 เดือน ที่ใส่ราเอกโตไมคอร์ไรซ่า *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ

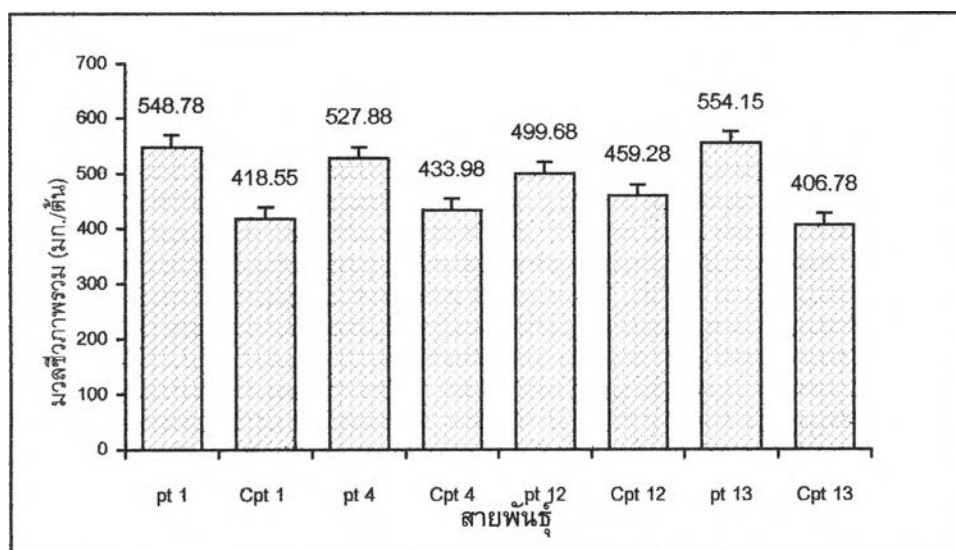
ทรีดเมนต์	มวลชีวภาพ (มก./ต้น)	
	สนสามใบ	ยูคาลิปตัส
สายพันธุ์ที่ 1	1.17 ns	1.72 c
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 1	1.21 ns	1.83 bc
สายพันธุ์ที่ 4	1.08 ns	1.73 c
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 4	1.22 ns	2.10 ab
สายพันธุ์ที่ 12	1.18 ns	1.58 c
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 12	1.20 ns	2.30 a
สายพันธุ์ที่ 13	1.19 ns	1.57 c
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 13	1.27 ns	1.72 c

ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P=0.05$ ) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามอักษรในแนวตั้ง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับด้านข้างต่างกันแสดงว่ามี

## อัตราการเจริญมวลชีวภาพรวม (น้ำหนักแห้งของใบ ลำต้น และราก) ของกล้าสนสามใบ

เปรียบเทียบการเจริญโดยเรียงมวลชีวภาพรวมของกล้าสนสามใบ เมื่อใส่หัวเชื้อ

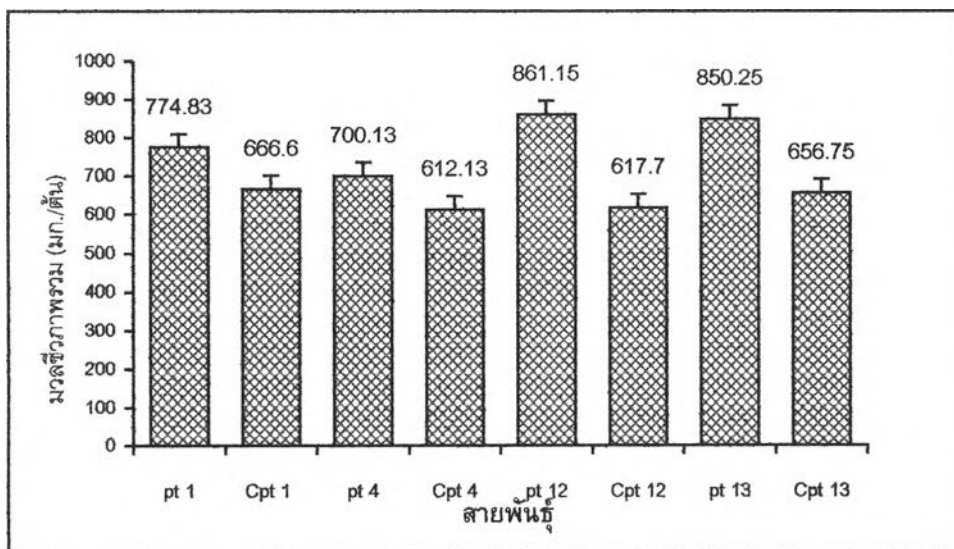
*P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า มวลชีวภาพรวมของกล้าสนสามใบ ที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 13, 1, 4, และ 12 มีค่า 554.15, 548.78, 527.88, และ 499.68 มิลลิกรัมต่อต้น ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่า มวลชีวภาพรวมของกล้าสนสามใบที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* ทั้ง 4 สายพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 16) เปรียบเทียบมวลชีวภาพรวมของกล้าสนสามใบที่ใส่หัวเชื้อกับชุดควบคุม ในแต่ละสายพันธุ์ของ *P. tinctorius* พบว่า กล้าสนสามใบที่ใส่หัวเชื้อทั้ง 4 สายพันธุ์ มีมวลชีวภาพรวมมากกว่าชุดควบคุม (ภาพที่ 51) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลทางสถิติ ด้วยวิธี DMRT พบว่า มีความแตกต่างของการใส่หัวเชื้อและชุดควบคุม ใน *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1, 4, และ 13 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 12 ที่ไม่แตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 51. มวลชีวภาพรวมของกล้าสนสามใบ อายุ 6 เดือน เมื่อใส่หัวเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซา *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่างๆ โดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุมของแต่ละสายพันธุ์ เมื่อ pt 1 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1, Cpt 1 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 1, pt 4 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 4, Cpt 4 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 4, pt 12 หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* เชื้อสายพันธุ์ที่ 12, Cpt 12 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 12, pt 13 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* เชื้อสายพันธุ์ที่ 13, และ Cpt 13 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 13

### อัตราการเจริญมวลชีวภาพรวม (น้ำหนักแห้งของใบ ลำต้น และราก) ของกล้าไม้ยูคาลิปตัส

เปรียบเทียบการเจริญโดยเรียงมวลชีวภาพรวมของกล้าไม้ยูคาลิปตัส เมื่อใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า มวลชีวภาพรวมของกล้าไม้ยูคาลิปตัส ที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 12, 13, 1, และ 4 มีค่า 861.15, 850.25, 774.83, และ 700.13 มิลลิกรัมต่อต้น ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่า มวลชีวภาพรวมของกล้าไม้ยูคาลิปตัสที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ 1, 12, และ 13 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 4 ที่มีความแตกต่างจากที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 12 และ 13 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 16) เปรียบเทียบมวลชีวภาพรวมของกล้าไม้ยูคาลิปตัส ที่ใส่หัวเชื้อ กับชุดควบคุม ในแต่ละสายพันธุ์ของ *P. tinctorius* พบว่า กล้าไม้ยูคาลิปตัส ที่ใส่หัวเชื้อทั้ง 4 สายพันธุ์ มีมวลชีวภาพรวมมากกว่าชุดควบคุม (ภาพที่ 52) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลทางสถิติ ด้วยวิธี DMRT พบว่า มีความแตกต่างของการใส่หัวเชื้อและชุดควบคุม ใน *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1, 12, และ 13 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 4 ที่ไม่แตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 52. มวลชีวภาพรวมของกล้าไม้ยูคาลิปตัส อายุ 6 เดือน เมื่อใส่หัวเชื้อราเอคโตไมคอร์ไรซา *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ โดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุมของแต่ละสายพันธุ์ เมื่อ pt 1 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1, Cpt 1 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 1, pt4 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 4, Cpt 4 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 4, pt 12 หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* เชื้อสายพันธุ์ที่ 12, Cpt 12 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 12, pt 13 คือ หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* เชื้อสายพันธุ์ที่ 13, และ Cpt 13 คือ ชุดควบคุมที่ใส่หัวเชื้อเส้นใยรา *P. tinctorius* ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อสายพันธุ์ที่ 13

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบการเจริญทางด้านมวลชีวภาพรวมของกล้าไม้สนสามใบ และ ยูคาลิปตัส อายุ 6 เดือน ที่ใส่ราเอโคโตไมคอร์ไรซ่า *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ

ทรีตเมนต์	มวลชีวภาพ (มก./ต้น)	
	สนสามใบ	ยูคาลิปตัส
สายพันธุ์ที่ 1	548.78 a	774.83 ab
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 1	418.55 d	666.60 c
สายพันธุ์ที่ 4	527.88 ab	700.13 bc
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 4	433.98 cd	612.13 c
สายพันธุ์ที่ 12	499.68 abc	861.15 a
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 12	459.28 bcd	617.70 c
สายพันธุ์ที่ 13	554.15 a	850.25 a
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 13	406.78 d	656.75 c

เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามอักษรในแนวนิ่ง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับด้านข้างต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P=0.05$ )

**การทดสอบการติดเชื้อราเอโคโตไมคอร์ไรซ่า *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่คัดเลือกได้ กับกล้าสนสามใบ**

เปรียบเทียบโดยเรียงเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อราเอโคโตไมคอร์ไรซ่า *P. tinctorius* ในกล้าสนสามใบ เมื่อใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อในกล้าสนสามใบ เมื่อใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 12, 4, 1, และ 13 มีค่า 9.25, 8.50, 8.25, และ 6.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่า เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อของกล้าสนสามใบ ที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* ทั้ง 4 สายพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 17) เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อของกล้าสนสามใบ ที่ใส่หัวเชื้อกับชุดควบคุม ในแต่ละสายพันธุ์ของ *P. tinctorius* พบว่า กล้าสนสามใบที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* ทั้ง 4 สายพันธุ์ มีการติดเชื้อมากกว่าชุดควบคุม ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่า มีความแตกต่างของการใส่หัวเชื้อและชุดควบคุม ในแต่ละสายพันธุ์ของ *P. tinctorius* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

การทดสอบการติดเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซ่า *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่คัดเลือกได้ กับกล้าไม้ยูคาลิปตัส

เปรียบเทียบโดยเรียงเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซ่า *P. tinctorius* ในกล้าไม้ยูคาลิปตัส เมื่อใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อในกล้าไม้ยูคาลิปตัส เมื่อใส่ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 12, 1, 13 และ 4 มีค่า 51.0, 46.5, 16.0, และ 12.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี DMRT พบว่า เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อของกล้าไม้ยูคาลิปตัส ที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1 และ 12 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ แต่ทั้งสองสายพันธุ์นี้ จะมีความแตกต่างจากที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 4 และ 13 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 17) เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อของกล้าไม้ยูคาลิปตัส ที่ใส่หัวเชื้อกับชุดควบคุม ในแต่ละสายพันธุ์ของ *P. tinctorius* พบว่า กล้าไม้ยูคาลิปตัส ที่ใส่หัวเชื้อ *P. tinctorius* ทั้ง 4 สายพันธุ์ มีการติดเชื้อมากกว่าชุดควบคุม ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลทางสถิติ ด้วยวิธี DMRT พบว่า มีความแตกต่างของการใส่หัวเชื้อและชุดควบคุม ใน *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 1 และ 12 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

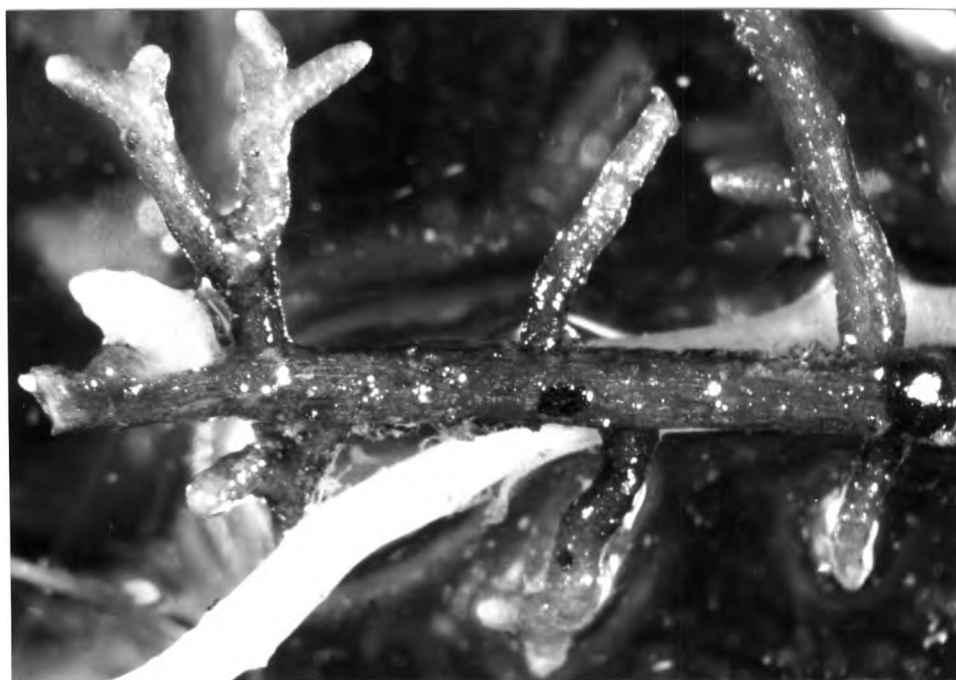
ตารางที่ 17 เปรียบเทียบการติดเชื้อของกล้าไม้สนสามใบ และยูคาลิปตัส อายุ 6 เดือน ที่เพาะเชื้อราเอกโตไมคอร์ไรซ่า *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ

ทรีต เมนต์	การติดเชื้อ (%)	
	สนสามใบ	ยูคาลิปตัส
สายพันธุ์ที่ 1	8.25 a	46.50 a
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 1	0 b	0 b
สายพันธุ์ที่ 4	8.50 a	12.00 b
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 4	0 b	0 b
สายพันธุ์ที่ 12	9.25 a	51.00 a
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 12	0 b	0 b
สายพันธุ์ที่ 13	6.75 a	16.00 b
ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 13	0 b	0 b

เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามอักษรในแนวนอน ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับด้านข้างต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P=0.05$ )



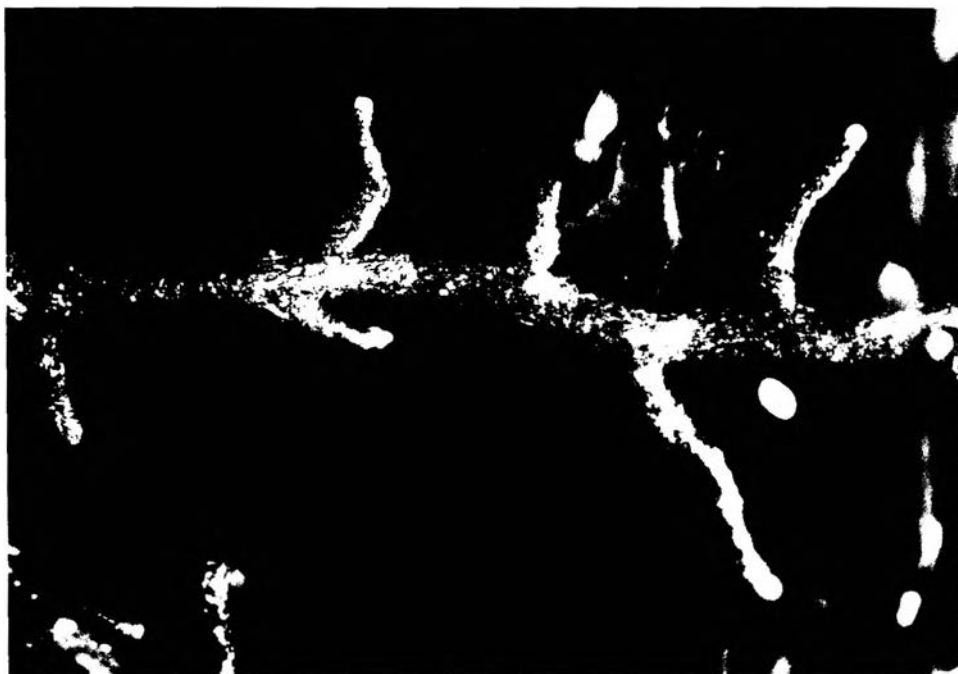
การศึกษาลักษณะการเกิดเอคโตไมคอร์ไรซากับรากของกล้าสนสามใบ และยูคาลิปตัส ในทริตเมนต์ที่ใส่หัวเชื้อเส้นใย *P. tinctorius* ทั้ง 4 สายพันธุ์ พบว่ารากสนที่ติดรา *P. tinctorius* มีลักษณะเป็นรากเดี่ยวที่ไม่แตกแขนง (unbranched mycorrhizae) และรากที่แตกแขนงแบบง่าม (dichotomous) สีน้ำตาลทองคล้ายสีของรา *P. tinctorius* ลักษณะของปลายราก (root tip) จะมีสีใส บวมพอง เป็นข้อปล้อง (ภาพที่ 53) เมื่อนำรากสนมาย้อมสี และศึกษาดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบว่า จะมีการติดสีบริเวณปลายรากแต่ค่อนข้างน้อย สังเกตเห็นแผ่นแมนเทิลค่อนข้างบางมาก (ภาพที่ 54 ) สำหรับกล้าไม้ยูคาลิปตัส จะมีลักษณะการเกิดเอคโตไมคอร์ไรซาแบบ monopodial pinnate (ภาพที่ 57 ก, ข) ซึ่งเป็นรากเดี่ยวที่ไม่แตกแขนง แผ่นแมนเทิลมีสีเหลืองแวววาว สังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่าอย่างชัดเจน เมื่อนำมาย้อมสี และศึกษาดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะสามารถสังเกตเห็นการติดสีเข้ม ชัดเจน สามารถเห็นเส้นใย และ clamp connection ได้ แผ่นแมนเทิลเจริญอยู่หนาแน่น บริเวณผิวราก (ภาพที่ 57 ง, จ)



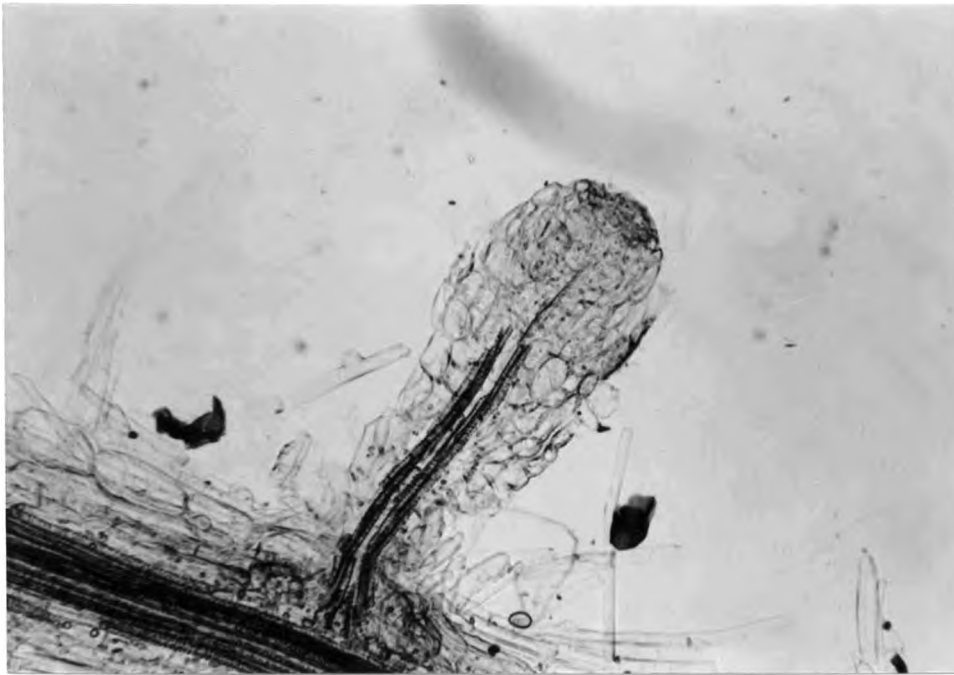
ภาพที่ 53. ลักษณะของการเกิดเอคโตไมคอร์ไรซา *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 4 ในรากไม้สนสามใบ อายุ 6 เดือน แสดงลักษณะการแตกแขนงของราก เมื่อศึกษาดูด้วยกล้องสเตรียอไมโครสโคป กำลังขยาย 38 เท่า



ภาพที่ 54 ลักษณะของรากเอกโตไมคอร์ไรซ่าของกล้าสนสามใบ ที่ย้อมติดสี Trypan blue in lactoglycerol เมื่อศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 210 เท่า

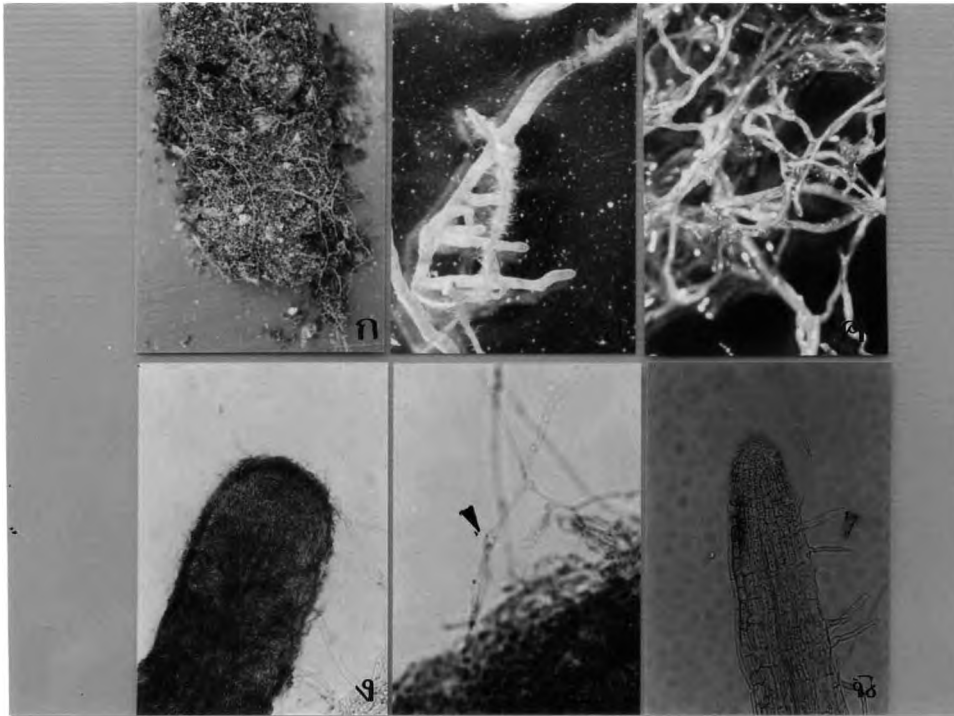


ภาพที่ 55 ลักษณะของรากสนสามใบที่ไม่เกิดเอกโตไมคอร์ไรซ่า เมื่อศึกษาด้วยกล้องสเตอริโอไมโครสโคป กำลังขยาย 28 เท่า



ภาพที่ 56. ลักษณะของรากที่สนสามใบในทรีตเมนต์ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 4 ไม่ติดสีย้อม Trypan blue in lactoglycerol เมื่อศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 156 เท่า

จากผลการทดสอบของราเอกโตไมคอร์ไรซ่า *P. tinctorius* ทั้ง 4 สายพันธุ์ ต่อการเร่งอัตราการเจริญของกล้าไม้สนสามใบ และยูคาลิปตัส อายุ 6 เดือน สามารถนำมาสรุปผลได้ดังตารางที่ 18 โดยพิจารณาค่าเฉลี่ยในการตอบสนองการเจริญต่างกันต่าง ๆ ของกล้าไม้สนสามใบ และยูคาลิปตัส เมื่อเพาะหัวเชื้อเส้นใย *P. tinctorius* ทั้ง 4 สายพันธุ์ พบว่า *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 13 เหมาะต่อการเติมใส่ในกล้าสนสามใบ มากกว่า *P. tinctorius* สายพันธุ์อื่น ส่วน *P. tinctorius* สายพันธุ์ที่ 12 จะเหมาะต่อการเติมใส่ในกล้าไม้ยูคาลิปตัส มากกว่า *P. tinctorius* สายพันธุ์อื่น



ภาพที่ 57. ลักษณะการสร้าง และไม่สร้างรากเอคโตไมคอร์ไรซ่าแบบ monopodial pinnate บนรากไม้ยูคาลิปตัส อายุ 6 เดือน

- ก) เส้นใยไมคอร์ไรซ่าที่เจริญอยู่บนราก และที่ประสานตัวกันระหว่างก้อนดิน
- ข) ลักษณะของรากเอคโตไมคอร์ไรซ่า เมื่อศึกษาด้วยกล้องสเตอริโอไมโครสโคป กำลังขยาย 30 เท่า
- ค) ลักษณะของรากยูคาลิปตัสที่ไม่ติดเชื้อไมคอร์ไรซ่า เมื่อศึกษาด้วยกล้องสเตอริโอไมโครสโคป กำลังขยาย 39 เท่า
- ง) ลักษณะของรากที่ย้อมติดสี Trypan blue in lactoglycerol สามารถสังเกตเห็นเส้นใยเจริญอยู่บริเวณรอบผิวราก กำลังขยาย 366 เท่า
- จ) ลักษณะของเส้นใยที่เจริญออกมา สังเกตเห็น clamp connection (หัวลูกศร) กำลังขยาย 1333 เท่า
- ฉ) ลักษณะของรากที่ไม่ติดเชื้อเมื่อศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า จะมีลักษณะเรียวยาว สังเกตเห็นขนราก (root hair) ได้ (หัวลูกศร)

ตารางที่ 18 สรุปการตอบสนองการเจริญของกล้าไม้สนสามใบ และยูคาลิปตัส อายุ 6 เดือน ที่ใส่หัวเชื้อเส้นใย *P. tinctorius* สายพันธุ์ต่าง ๆ

ชนิดไม้	ทรีตเมนต์	การเจริญของกล้าไม้							
		Height (H)	Diameter (D)	H/D ratio	Shoot (S)	Root (R)	S/R ratio	Total	% infection
สนสามใบ	สายพันธุ์ที่ 1								
	ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 1								
	สายพันธุ์ที่ 4			●			●		
	ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 4								
	สายพันธุ์ที่ 12								●
	ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 12								
	สายพันธุ์ที่ 13	●	●		●	●		●	
	ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 13								
ยูคาลิปตัส	สายพันธุ์ที่ 1	●							
	ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 1								
	สายพันธุ์ที่ 4								
	ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 4								
	สายพันธุ์ที่ 12		●	●	●	●	●	●	●
	ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 12								
	สายพันธุ์ที่ 13						●		
	ชุดควบคุมสายพันธุ์ที่ 13								

หมายเหตุ Height คือ ความสูงของลำต้น, Diameter คือ เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของลำต้น  
H/D คือ อัตราส่วนระหว่างความสูงต่อเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของลำต้น, Shoot คือ มวลชีวภาพส่วนเหนือดิน Root คือ มวลชีวภาพส่วนใต้ดิน, S/R คือ อัตราส่วนระหว่างมวลชีวภาพส่วนเหนือดินต่อส่วนใต้ดิน,  
Total คือ มวลชีวภาพรวม, % Infection คือ เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อราเอคโตไมคอร์ไรซ่า *P. tinctorius*

● หมายถึง ให้การตอบสนองการเจริญในด้านนั้น ๆ ดีที่สุด