

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมต่อการฆ่าเชื้อบริเวณผิวหนังส่วนพืช

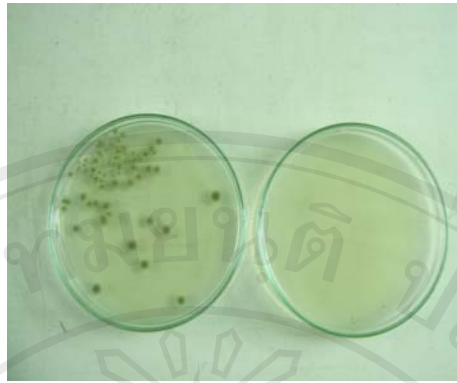
จากการทดสอบหาวิธีการฆ่าเชื้อที่ผิวหนังส่วนของปทุมมาทั้ง 4 ส่วน คือ ใบ กาบใบ หัว และราก โดยใช้เอทานอล 70 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับสารละลายคลอโรกซ์ที่ความเข้มข้นและระยะเวลาในการฆ่าเชื้อแตกต่างกัน จากนั้นนำไปทดสอบบนอาหาร NA เป็นเวลา 3 วันเพื่อดูการเจริญของเชื้อ (ภาพที่ 1) พบว่า กรรมวิธีที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อบริเวณใบและกาบใบ คือ กรรมวิธีที่ 3 4 และ 5 สำหรับการฆ่าเชื้อที่หัวพบว่า กรรมวิธีที่เหมาะสมคือ กรรมวิธีที่ 5 โดยแช่สารละลายคลอโรกซ์เข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ นาน 10 นาที ส่วนการฆ่าเชื้อบริเวณรากควรเลือกใช้กรรมวิธีที่ 4 และ 5 การใช้สารละลายคลอโรกซ์เข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ไม่สามารถฆ่าเชื้อบริเวณพื้นผิวของชิ้นส่วนพืชได้ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลของวิธีการฆ่าเชื้อบริเวณชิ้นส่วนพืชต่อการเจริญของเชื้อบนอาหารทดสอบ

ชำ	ใบ			กาบใบ			หัว			ราก		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
กรรมวิธี												
1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+
3	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

** หมายถึง + หมายถึง มีการเจริญของเชื้อบนอาหารทดสอบ

- หมายถึง ไม่มีการเจริญของเชื้อบนอาหารทดสอบ



ภาพที่ 2 ลักษณะการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่เจริญบนอาหารทดสอบ NA (ซ่าย) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ขวา)

การทดลองที่ 2 การแยกจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนจากเนื้อเยื่อปทุมมา

จากการแยกเชื้อแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อใบ กาบใบ หัวพันธุ์ และรากของปทุมมา โดยบดตัวอย่างพืชผสมกับน้ำเกลือ 0.85 เปอร์เซ็นต์ (อัตราส่วน 1:10) เคียงในอาหารกึ่งแข็งสูตร Rennie Medium บ่มทิ้งไว้เป็นเวลา 7 วัน จากการสังเกตการเจริญของเชื้อจากความขุ่นของอาหารพบการเจริญของเชื้อในหลอดอาหารที่มีสารสกัดจากใบ กาบใบ และหัวพันธุ์ แต่ไม่พบจากส่วนของราก

2.1 การจัดกลุ่มของแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่แยกได้จากเนื้อเยื่อส่วนต่างๆของปทุมมา

2.1.1 ลักษณะของโคโลนี

จากการนำเชื้อจุลินทรีย์ที่เจริญบนหลอดอาหารกึ่งแข็งสูตร Rennie Medium มาเลี้ยงบนอาหาร NA เพื่อดูลักษณะของโคโลนี สามารถจำแนกได้ทั้งหมด 13 ลักษณะ ซึ่งในบางลักษณะหรือไอโซเลทมีความใกล้เคียงกัน เช่น เชื้อไอโซเลท ECL101 ECS201 และ ECS202 ลักษณะของโคโลนีมีความใกล้เคียงกันมาก คือ ลักษณะของโคโลนีเป็นสีเหลือง รูปร่างกลม ขอบเรียบ ฐานตรงกลาง แต่เชื้อไอโซเลท ECL104 มีลักษณะสีโคโลนีที่แตกต่างกับโคโลนีอื่นอย่างชัดเจน คือมีสีชมพู รูปร่างกลม ขอบเรียบ ฐาน มีการเจริญเติบโตช้า เชื้อไอโซเลท ECL103 มีโคโลนีสีเหลือง รูปร่างกลม ขอบเรียบ ไอโซเลท ECR301 และ ECR302 มีลักษณะของโคโลนีที่ใกล้เคียงกัน คือสีของโคโลนีเป็นสีขาว รูปร่างกลม ขอบเรียบ แต่พบว่าไอโซเลท ECR302 มีขนาดของโคโลนีเล็กกว่าและมีการเจริญเติบโตช้ากว่าในไอโซเลท ECR301 ไอโซเลท ECS203 ลักษณะของโคโลนีเป็นสีขาว รูปร่างกลม ขอบเรียบ ฐาน ไอโซเลท ECL107 และ ECS204 ลักษณะของโคโลนีสีขาว รูปร่างไม่แน่นอน ขอบหยัก แต่พบว่าไอโซเลท ECL107 มีขนาดใหญ่ และเจริญเติบโตเร็วกว่าในไอโซเลท ECL204 ไอโซเลท ECL102 ลักษณะของโคโลนีสีขาวขุ่น รูปร่างกลม ขอบเรียบ ฐาน มี

การเจริญเติบโตช้า ไอโซเลท ECL103 ลักษณะโคโลนีมีสีเหลืองอ่อน รูปร่างกลม ขอบเรียบ แบน ไอโซเลท ECL105 และ ECL106 มีลักษณะของโคโลนีที่คล้ายกันคือ มีรูปร่างกลม ขอบเรียบ ตรงกลางนูน แต่สีของโคโลนีมีลักษณะที่แตกต่างกันเล็กน้อยคือ ไอโซเลท ECL105 สีของโคโลนีจะเป็นสีเหลืองเปลือกไข่ แต่ใน ไอโซเลท ECL106 เป็นสีเหลืองอมเขียว ตัวอย่างลักษณะต่างๆได้แสดงในตารางที่ 2 และ ภาพที่ 3

ตารางที่ 2 ลักษณะโคโลนีของเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟท์ที่แยกมาจากส่วนต่างๆของปทุมมา

ส่วนของพืช	ไอโซเลท	ลักษณะโคโลนี			
		สี	รูปร่าง	ความนูน	ขอบ
ใบ	ECL101	เหลือง	กลม	นูน	เรียบ
	ECL102	ขาวขุ่น	กลม	แบน	เรียบ
	ECL103	สีเหลืองอ่อน	กลม	นูน	เรียบ
	ECL104	ชมพู	กลม	นูน	เรียบ
	ECL105	เหลืองเปลือกไข่	กลม	นูน	เรียบ
	ECL106	เหลืองอมเขียว	กลม	นูน	เรียบ
	ECL107	ขาว	ไม่แน่นอน, ขนาดใหญ่	แบน	หัก
กาบใบ	ECS201	เหลือง	กลม	นูน	เรียบ
	ECS202	เหลืองเข้ม	กลม	นูน	เรียบ
	ECS203	ขาว	กลม	แบน	เรียบ
	ECS204	ขาวขุ่น	ไม่แน่นอน	แบน	หัก
หัว	ECR301	ขาวขุ่น	กลม	นูน	เรียบ
	ECR302	ขาวขุ่น	กลม,ขนาดเล็ก	นูน	เรียบ

โดยสรุปเชื้อไอโซเลทจากชิ้นส่วนใบแยกได้ 7 ไอโซเลท มีรูปร่างและลักษณะสีของโคโลนีแตกต่างกันมีตั้งแต่สีขาว เหลือง และชมพู รูปร่างกลม มีทั้งขอบเรียบและขอบหัก กาบใบแยกได้ 4 ไอโซเลท สีของโคโลนีมีทั้งแบบสีขาว และเหลือง และหัวใหม่แยกได้ 2 ไอโซเลท ลักษณะโคโลนีสีขาว ขอบเรียบ



ECL 101



ECL 102



ECL 103

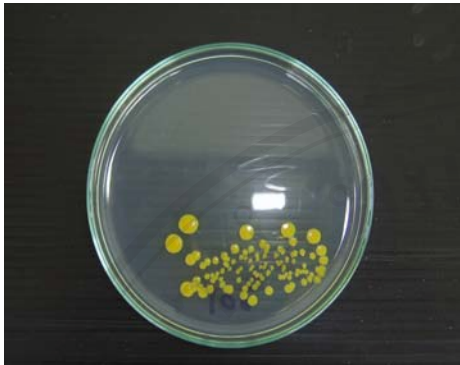


ECL 105

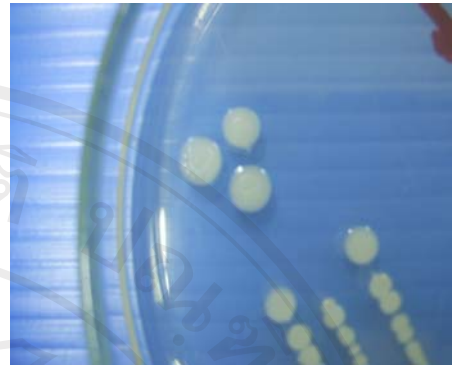


ECL 107

ภาพที่ 3 ลักษณะของโคโลนีบริสุทธิ์ที่แยกได้จากเนื้อเยื่อปทุมมา 10 ไอโซเลท



ECS202



ECS203



ECS204



ECR301



ECR302

ภาพที่ 3 (ต่อ) ลักษณะของโคโลนีบริสุทธิ์ที่แยกได้จากเนื้อเยื่อปทุมมา 10 ไอโซเลท

2.1.2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและ การติดสีแกรม (Gram's Stain)

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา โดยการทดสอบปฏิกิริยาการติดสีแกรม และรูปร่างของเซลล์แบคทีเรีย พบว่าเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟท์ที่แยกจากเนื้อเยื่อปทุมมาโดยมากจัดอยู่ในกลุ่มของแบคทีเรียแกรมลบ มีเพียงไอโซเลท ECS204 ที่พบว่าเป็นแบคทีเรียแกรมบวก โดยรูปร่างของเซลล์แบคทีเรียส่วนใหญ่มีลักษณะกลม แต่มีบางไอโซเลทที่มีรูปร่างเซลล์แบบแท่ง เช่น ไอโซเลท ECL104 และ ECS202 ดังแสดงในตารางที่ 3 และ ภาพที่ 4

ตารางที่ 3 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการติดสีแกรม ของแบคทีเรียเอนโคไฟท์ในปทุมมา

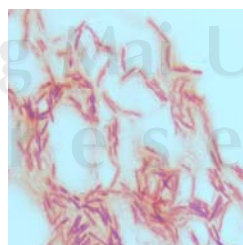
ไอโซเลท	สีแกรม	รูปร่างเซลล์
ECL101	-	กลม
ECL102	-	กลม
ECL103	-	กลม
ECL104	-	แท่ง
ECL105	-	กลม
ECL106	-	กลม
ECL107	-	กลม
ECS201	-	กลม
ECS202	-	แท่ง
ECS203	-	กลม
ECS204	+	กลม
ECR301	-	กลม
ECR302	-	กลม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ก



ข

ภาพที่ 4 ลักษณะของเซลล์แบคทีเรียเมื่อเชื่อมติดสีแกรม

ลักษณะกลม (ก) และลักษณะเป็นแท่ง(ข)

2.2 อัตราการตรึงไนโตรเจนของจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อปทุมมา

จากการนำเชื้อทั้ง 13 ไอโซเลทไปทดสอบประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนพบว่า เชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟท์ที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้มีจำนวน 11 ไอโซเลท ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่แยกได้จากส่วนของใบ และกาบใบ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.0200 – 4.2024 นาโนโมลเอทิลินต่อ 10^6 เซลล์ต่อชั่วโมง และพบว่าไอโซเลท ECS 203 มีประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนดีที่สุดคือ 4.2024 นาโนโมลเอทิลินต่อ 10^6 เซลล์ต่อชั่วโมง รองลงมาคือ ไอโซเลท ECS204 ตรึงได้ 0.9573 นาโนโมลเอทิลินต่อ 10^6 เซลล์ต่อชั่วโมง และเชื้อที่มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนได้ต่ำที่สุดคือ ไอโซเลท ECL104 ตรึงได้ 0.0200 นาโนโมลเอทิลินต่อ 10^6 เซลล์ต่อชั่วโมง (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 อัตราการตรึงไนโตรเจนของแบคทีเรียเอนโคไฟท์ในแต่ละไอโซเลทที่แยกได้จากปทุมมา

ไอโซเลท	อัตราการตรึงไนโตรเจน ^{1/} (นาโนโมลเอทิลินต่อ 10^6 เซลล์ต่อชั่วโมง)
ECL101	0.0200i
ECL102	0.0374h
ECL103	0.2151e
ECL104	0.0228i
ECL105	0.3134d
ECL106	0.4492c
ECL107	0.0702g
ECS201	0.0413h
ECS202	0.1388f
ECS203	4.2024a
ECS204	0.9573b
ECR301	ไม่มีการตรึง N
ECR302	ไม่มีการตรึง N
%CV	9.31
LSD _{0.05}	0.0615

^{1/} ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$ วิเคราะห์ด้วย Least Significant Difference

2.3 อัตราการสร้างไอเอเอของจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อ

จากการวัดอัตราการสร้างไอเอเอของเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟท์ที่แยกได้จากส่วนต่างๆของปทุมมา โดยทดสอบความสามารถของแบคทีเรียในการเปลี่ยนทริปโตเฟน (tryptophan) ไปเป็นอินโดลเอทานอล (indoleethanol) จากนั้นพืชจึงเปลี่ยนสารนี้ไปเป็นไอเอเอต่อไป พบว่าเชื้อทั้ง 13 ไอโซเลท มีความสามารถในการสร้างไอเอเอ ได้ระหว่าง 0.0097 – 0.2960 ไมโครลิตรต่อไมโครกรัมโปรตีน โดยพบว่าเชื้อไอโซเลท ECS202 มีความสามารถในการสร้างไอเอเอ ได้สูงที่สุด โดยผลิตได้ 0.2960 ไมโครลิตรต่อไมโครกรัมโปรตีน รองลงมาคือเชื้อไอโซเลท ECL101 สามารถผลิตได้ 0.1147 ไมโครลิตรต่อไมโครกรัมโปรตีน และเชื้อไอโซเลท ECL105 ผลิตไอเอเอ ได้น้อยที่สุดคือ 0.0097 ไมโครลิตรต่อไมโครกรัมโปรตีน (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 อัตราการสร้างไอเอเอของแบคทีเรียเอนโคไฟท์ในแต่ละไอโซเลท

ไอโซเลท	อัตราการสร้างไอเอเอ ¹ (ไมโครลิตรต่อไมโครกรัมโปรตีน)
ECL101	0.1147b
ECL102	0.0103hi
ECL103	0.0043i
ECL104	0.0533d
ECL105	0.0097hi
ECL106	0.0303f
ECL107	0.0133h
ECS201	0.0643c
ECS202	0.2960a
ECS203	0.0463e
ECS204	0.0237g
ECR301	0.0663c
ECR302	0.0517de
%CV	4.47
LSD _{0.05}	0.0041

¹ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$ วิเคราะห์ด้วย Least Significant Difference

2.4 การจำแนกชนิดของแบคทีเรียเอนโดไฟต์ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล

จากการนำเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่แยกได้ และคัดเลือก 4 ไอโซเลทไปตรวจสอบและวิเคราะห์จำแนกชนิดด้วยเทคนิค 16S rDNA Sequencing พบว่า

- (1) ลำดับนิวคลีโอไทด์ของไอโซเลท ECL101 มีความใกล้เคียงกับ *Sphingomonas* sp. E-(s)-e-D-4(2) (Identities = 99%) (ภาพที่ 5)
- (2) ลำดับนิวคลีโอไทด์ของไอโซเลท ECS202 มีความใกล้เคียงกับ *Glacial ice bacterium* M3C1.8K-TD1 (Identities = 99%) (ภาพที่ 6)
- (3) ลำดับนิวคลีโอไทด์ของไอโซเลท ECS203 มีความใกล้เคียงกับ *Bacillus* sp. WN559 (Identities = 98%) (ภาพที่ 7)
- (4) ลำดับนิวคลีโอไทด์ของไอโซเลท ECS204 มีความใกล้เคียงกับ *Brevibacillus borstelensis* strain IPH701 (Identities = 99%) (ภาพที่ 8)

เมื่อนำแบคทีเรียเอนโดไฟต์ทั้ง 4 ไอโซเลท เปรียบเทียบกับลำดับเบสของแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่สามารถตรึงไนโตรเจน โดยทำแผนภูมิแสดงความใกล้ชิดของแบคทีเรียเอนโดไฟต์ พบว่าแบคทีเรียเอนโดไฟต์ทั้ง 4 ไอโซเลทไม่จัดอยู่ในกลุ่มของแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจนที่มีการค้นพบ (ภาพที่ 9)

ไอโซเลท ECL101

□ dbj|AB178177.1| *Sphingomonas* sp. E-(s)-e-D-4(2) gene for 16S rRNA, partial sequence
 Length=919 Score = 1681 bits (910), Expect = 0.0 Identities = 917/920 (99%),
 Gaps = 1/920 (0%) Strand=Plus/Plus

```

Query 84  GGGCACGGGTGCGTAACGCGTGGGAATCTGCCCTTTGGTTCGGAATAACAGCTGGAAAC 143
          |||
Sbjct 1   GGGCACGGGTGCGTAACGCGTGGGAATCTGCCCTTTGGTTCGGAATAACAGCTGGAAAC 60

Query 144 GGCTGCTAATACCGGATGATGACGAAAGTCAAAGATTTATCGCCAGAGGATGAGCCCGC 203
          |||
Sbjct 61  GGCTGCTAATACCGGATGATGACGAAAGTCAAAGATTTATCGCCAGAGGATGAGCCCGC 120

Query 204  GTTGGATTAGGTAGTTGGTGGGGTAAAGGCCTACCAAGCCGACGATCCATAGCTGGTCTG 263
          |||
Sbjct 121 GTTGGATTAGGTAGTTGGTGGGGTAAAGGCCTACCAAGCCGACGATCCATAGCTGGTCTG 180

Query 264  AGAGGATGATCAGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAG 323
          |||
Sbjct 181  AGAGGATGATCAGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAG 240

Query 324  TGGGAATATTGGACAATGGGCGAAAGCCTGATCCAGCAATGCCGCGTGAGTGATGAAGG 383
          |||
Sbjct 241  TGGGAATATTGGACAATGGGCGAAAGCCTGATCCAGCAATGCCGCGTGAGTGATGAAGG 300

Query 384  CCCTAGGGTTGTAAGCTCTTTTACCCGGGAAGATAATGACTGTACCGGGAGAATAAGCC 443
          |||
Sbjct 301  CCCTAGGGTTGTAAGCTCTTTTACCCGGGAAGATAATGACTGTACCGGGAGAATAAGCC 360

Query 444  CCGGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGTAATACGGAGGGGGCTAGCGTTGTTTCGGAATT 503
          |||
Sbjct 361  CCGGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGTAATACGGAGGGGGCTAGCGTTGTTTCGGAATT 420

Query 504  ACTGGGCGTAAAGCGCACGTAGGCGGCTTTGTAAGTCAGAGGTGAAAGCCTGGAGCTCAA 563
          |||
Sbjct 421  ACTGGGCGTAAAGCGCACGTAGGCGGCTTTGTAAGTCAGAGGTGAAAGCCTGGAGCTCAA 480

Query 564  CTCCAGAACTGCCTTTGAGACTGCATCGCTTGAATCCAGGAGAGGTCCAGTGAATTCCG 623
          |||
Sbjct 481  CTCCAGAACTGCCTTTGAGACTGCATCGCTTGAATCCAGGAGAGGTC-AGTGAATTCCG 539

Query 624  AGTGTAGAGGTGAAATTCGTAGATATTCGGAAGAACCAGTGGCGAAGGCGGCTGACTG 683
          |||
Sbjct 540  AGTGTAGAGGTGAAATTCGTAGATATTCGGAAGAACCAGTGGCGAAGGCGGCTGACTG 599

Query 684  GACTGGTATTGACGCTGAGGTGCGAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACCCTGGT 743
          |||
Sbjct 600  GACTGGTATTGACGCTGAGGTGCGAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACCCTGGT 659
  
```

ภาพที่ 5 ลำดับนิวคลีโอไทด์ของเชื้อไอโซเลท ECL101 เปรียบเทียบกับเชื้อ

Sphingomonas sp E-(s)-e-D-4(2)

Query 744 AGTCCACGCCGTAAACGATGATAACTAGCTGTCCGGGCACTTGGTGCTTGGGTGGCGCAG 803
 |||
 Sbjct 660 AGTCCACGCCGTAAACGATGATAACTAGCTGTCCGGGCACTTGGTGCTTGGGTGGCGCAG 719

Query 804 CTAACGCATTAAGTTATCCGCCTGGGGAGTACGGCCGAAGGTTAAAACCTCAAAGGAATT 863
 |||
 Sbjct 720 CTAACGCATTAAGTTATCCGCCTGGGGAGTACGGCCGAAGGTTAAAACCTCAAAGGAATT 779

Query 864 GACGGGGGCCTGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCTGAAGCAACGCGCAGAACCT 923
 |||
 Sbjct 780 GACGGGGGCCTGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCTGAAGCAACGCGCAGAACCT 839

Query 924 TACCAGCGTTTGACATGTCCGGACGACTTCCAGAGATGGATTTCTCCCTTCGGGGACTG 983
 |||
 Sbjct 840 TACCAGCGTTTGACATGTCCGGACGACTTCCAGAGATGGATCTCTCCCTTCGGGGACTG 899

Query 984 GAACACAGGTGCTGCATGGC 1003
 |||
 Sbjct 900 GAACACAGGTGCTGCATGGC 919

ภาพที่ 5 (ต่อ) ลำดับนิวคลีโอไทด์ของเชื้อเอชแอล ECL101 เปรียบเทียบกับเชื้อ

Sphingomonas sp. E-(s)-e-D-4(2)

ไอโซเลท ECS202

□ [gb|AF479378.1](#) Glacial ice bacterium M3C1.8K-TD1 16S ribosomal RNA gene, partial
 Sequence Length=1405 Score = 1788 bits (968), Expect = 0.0 Identities = 975/978(99%),
 Gaps = 1/978 (0%) Strand=Plus/Plus

```

Query 31  CGAACGCTGGCGGCATGCCTAACACATGCAAGTCGAACGAAGGCTTCGGCCTTAGTGGCG 90
          |||
Sbjct 1   CGAACGCTGGCGGCATGCCTAACACATGCAAGTCGAACGAAGGCTTCGGCCTTAGTGGCG 60

Query 91  CACGGGTGCGTAACGCGTGGGAATCTGCCCTTTGGTTTCGGAATAACAGCTGGAAACGGCT 150
          |||
Sbjct 61  CACGGGTGCGTAACGCGTGGGAATCTGCCCTTTGGTTTCGGAATAACAGCTGGAAACGGCT 120

Query 151 GCTAATACCGGATGATGACGAAAGTCCAAAGATTTATCGCCAGAGGATGAGCCCGCGTTG 210
          |||
Sbjct 121 GCTAATACCGGATGATGACGAAAGTCCAAAGATTTATCGCCAGAGGATGAGCCCGCGTTG 180

Query 211 GATTAGGTAGTTGGTGGGGTAAAGGCTACCAAGCCGACGATCCATAGCTGGTCTGAGAG 270
          |||
Sbjct 181 GATTAGGTAGTTGGTGGGGTAAAGGCTACCAAGCCGACGATCCATAGCTGGTCTGAGAG 240

Query 271 GATGATCAGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGG 330
          |||
Sbjct 241 GATGATCAGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGG 300

Query 331 GAATATTGGACAATGGGCGAAAGCCTGATCCAGCAATGCCGCGTGAGTGATGAAGGCCCT 390
          |||
Sbjct 301 GAATATTGGACAATGGGCGAAAGCCTGATCCAGCAATGCCGCGTGAGTGATGAAGGCCCT 360

Query 391 AGGGTTGTAAGCTCTTTTACCCGGGAAGATAATGACTGTACCGGGAGAATAAGCCCCGG 450
          |||
Sbjct 361 AGGGTTGTAAGCTCTTTTACCCGGGAAGATAATGACTGTACCGGGAGAATAAGCCCCGG 420

Query 451 CTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGTAATACGGAGGGGGCTAGCGTTGTTTCGGAATTACTG 510
          |||
Sbjct 421 CTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGTAATACGGAGGGGGCTAGCGTTGTTTCGGAATTACTG 480

Query 511 GCGTAAAGCGCACGTAGGCGGCTTTGTAAGTCAGAGGTGAAAGCCTGGAGCTCAACTCC 570
          |||
Sbjct 481 GCGTAAAGCGCACGTAGGCGGCTTTGTAAGTCAGAGGTGAAAGCCTGGAGCTCAACTCC 540

Query 571 AGAACTGCCTTTGAGACTGCATCGCTTGAATCCAGGAGAGGTCCAGTGGAATTCCGAGTG 630
          |||
Sbjct 541 AGAACTGCCTTTGAGACTGCATCGCTTGAATCCAGGAGAGGTC-AGTGGAATTCCGAGTG 599

Query 631 TAGAGGTGAAATTCGTAGATATTCGGAAGAACACCAGTGGCGAAGGCGGCTGACTGGACT 690
          |||
Sbjct 600 TAGAGGTGAAATTCGTAGATATTCGGAAGAACACCAGTGGCGAAGGCGGCTGACTGGACT 659

Query 691 GGTATTGACGCTGAGGTGCGAAAGCGTGGGAGCAAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTC 750
          |||
Sbjct 660 GGTATTGACGCTGAGGTGCGAAAGCGTGGGAGCAAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTC 719
  
```

ภาพที่ 6 ลำดับนิวคลีโอไทด์ของเชื้อไอโซเลท ECS202 เปรียบเทียบกับเชื้อ

Glacial ice bacterium M3C1.8K-TD1

Query 751 CACGCCGTAAACGATGATAACTAGCTGTCCGGGCACTTGGTGCTTGGGTGGCGCAGCTAA 810
 |||
 Sbjct 720 CACGCCGTAAACGATGATAACTAGCTGTCCGGGCACTTGGTGCTTGGGTGGCGCAGCTAA 779

Query 811 CGCATTAAGTTATCCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACCTCAAAGGAATTGACG 870
 |||
 Sbjct 780 CGCATTAAGTTATCCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACCTCAAAGGAATTGACG 839

Query 871 GGGGCCTGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCTGAAGCAACGCGCAGAACCTTACC 930
 |||
 Sbjct 840 GGGGCCTGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCTGAAGCAACGCGCAGAACCTTACC 899

Query 931 AGCGTTTGACATGTCCGGACGACTTCCAGAGATGGATTTCTTCCCTTCGGGGACTGGAAC 990
 |||
 Sbjct 900 AGCGTTTGACATGTCCGGACGACTTCCAGAGATGGATTTCTTCCCTTCGGGGACTGGAAC 959

Query 991 ACAGGTGCTGCATGGCTG 1008
 |||
 Sbjct 960 ACAGGTGCTGCATGGCTG 977

ภาพที่ 6 (ต่อ)ลำดับนิวคลีโอไทด์ของเชื้อไวรัส ECS202 เปรียบเทียบกับเชื้อ

Glacial ice bacteriu M3C1.8K-TD1

ไอโซเลท ECS203

☐ [gb|AF479378.1|](#) *Bacillus* sp. WN559 16S ribosomal RNA gene, partial sequence
 Length=1488 Score = 2656 bits (1438), Expect = 0.0 Identities = 1463/1478 (98%),
 Gaps = 3/1478 (0%) Strand=Plus/Plus

```

Query 31  GAACGCTGGCGGCGTGCCTAATACATGCAAGTCGAGCGAATCAATAGGAGCTTGCTCCTG 90
          |||
Sbjct 1   GAACGCTGGCGGCGTGCCTAATACATGCAAGTCGAGCGAATCAATAGGAGCTTGCTCCTG 60

Query 91  TTGGTTAGCGGCGGACGGGTGAGTAACACGTGGGCAACCTGCCTGTAAGACTGGGATAAC 150
          |||
Sbjct 61  TTGGTTAGCGGCGGACGGGTGAGTAACACGTGGGCAACCTGCCTGTAAGACTGGGATAAC 120

Query 151 ACCGGGAAACCGGTGCTAATACCGGATAATCCTTTTCCTCACATGAGGGAAAGCTGAAAG 210
          |||
Sbjct 121 ACCGGGAAACCGGTGCTAATACCGGATAATCCTTTTCCTCATGAGGAAAAGCTGAAAG 180

Query 211 TCGGTTTCGGCTGACACTTAACAGATGGGCCCGCGCGCATTAGCTAGTTGGTGAGGTAA 270
          |||
Sbjct 181 TCGGTTTCGGCTGACACTTA-CAGATGGGCCCGCGCGCATTAGCTAGTTGGTGAGGTAA 239

Query 271 CGGCTCACCAAGGCGACGATGCGTAGCCGACCTGAGAGGGTGATCGGCCACACTGGGACT 330
          |||
Sbjct 240 CGGCTCACCAAGGCGACGATGCGTAGCCGACCTGAGAGGGTGATCGGCCACACTGGGACT 299

Query 331 GAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTAGGGAATCTTCCACAATGGACGAAA 390
          |||
Sbjct 300 GAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTAGGGAATCTTCCACAATGGACGAAA 359

Query 391 GTCTGATGGAGCAACGCCGCGTGAGCGATGAAGGCCTTCGGGTCGTAAGCTCTGTTGTT 450
          |||
Sbjct 360 GTCTGATGGAGCAACGCCGCGTGAGCGATGAAGGCCTTCGGGTCGTAAGCTCTGTTGTT 419

Query 451 AGGGAAGAACAAGTACCGGAGTAACTGCCGGTACCTTGACGGTACCTAACCAGAAAGCCA 510
          |||
Sbjct 420 AGGGAAGAACAAGTACCGGAGTAACTGCCGGTACCTTGACGGTACCTAACCAGAAAGCCA 479

Query 511 CGGCTAACTACGTGCCAGCAGCCGCGTAATACGTAGGTGGCAAGCGTTGTCCGGAATTA 570
          |||
Sbjct 480 CGGCTAACTACGTGCCAGCAGCCGCGTAATACGTAGGTGGCAAGCGTTGTCCGGAATTA 539

Query 571 TTGGGCGTAAAGCGCGCGCAGGCGTCCCTTTAAGTCTGATGTGAAAGCCCCACGGCTCAA 630
          |||
Sbjct 540 TTGGGCGTAAAGCGCGCGCAGGCGTCCCTTTAAGTCTGATGTGAAAGCCC-ACGGCTCAA 598

Query 631 CCGTGGAGGGTCATTGGAAACTGGGGGACTTGAGTGCAGAAGAGGAAAGCGGAATTCCAC 690
          |||
Sbjct 599 CCGTGGAGGGTCATTGGAAACTGGGGGACTTGAGTGCAGAAGAGGAAAGCGGAATTCCAC 658

Query 691 GTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAACACCAGTGCGAAGGCGGCTTTCTGG 750
          |||
Sbjct 659 GTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAACACCAGTGCGAAGGCGGCTTTCTGG 718
  
```

ภาพที่ 7 ลำดับนิวคลีโอไทด์ของเชื้อไอโซเลท ECS203 เปรียบเทียบกับเชื้อ

Bacillus sp. WN559

Query 751 TCTGTAACGACGCTGAGGCGCGAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACCCTGGTA 810
 |||
 Sbjct 719 TCTGTAACGACGCTGAGGCGCGAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATACCCTGGTA 778

 Query 811 GTCCACGCCGTAACGATGAGTGCTAAGTGTTAGAGGTTTCCGCCCTTATGCTGCAG 870
 |||
 Sbjct 779 GTCCACGCCGTAACGATGAGTGCTAAGTGTTAGAGGTTTCCGCCCTTATGCTGCAG 838

 Query 871 CTAACGCATTAAGCACTCCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTGAAACTCAAAGGAATT 930
 |||
 Sbjct 839 CTAACGCATTAAGCACTCCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGCTGAAACTCAAAGGAATT 898

 Query 931 GACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTAATTNGAAGCAACGCGAAGANCCT 990
 |||
 Sbjct 899 GACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTAATTNGAAGCAACGCGAAGAACCT 958

 Query 991 TACCAGGTCTNGACATCNTCTGACACTCCTAGAGATAGGACGTTCCCTTCGGGGGACAG 1050
 |||
 Sbjct 959 TACCAGGTCTTGACATCCTCTGACACTCCTAGAGATAGGAATTTCCCTTCGGGGGACAG 1018

 Query 1051 AGTGACAGGTGGTGCATGGTTGTCGTGAGCTCGTGTGCTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCG 1110
 |||
 Sbjct 1019 AGTGACAGGTGGTGCATGGTTGTCGTGAGCTCGTGTGCTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCG 1078

 Query 1111 CAACGAGCGCAACCCTTGATCTTAGTTGCCAGCATTAGTTGGGCACTCTAAGGTGACTG 1170
 |||
 Sbjct 1079 CAACGAGCGCAACCCTTGATCTTAGTTGCCAGCATTAGTTGGGCACTCTAAGGTGACTG 1138

 Query 1171 CCGGTGACAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAATCATCATGCCCTTATGACCTG 1230
 |||
 Sbjct 1139 CCGGTGACAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAATCATCATGCCCTTATGACCTG 1198

 Query 1231 GGCTACACACGTGCTACAATGGATGGTACAAAGGGCAGCAAAGCCGCGAGGCCTAGCCAA 1290
 |||
 Sbjct 1199 GGCTACACACGTGCTACAATGGATGGTACAAAGGGCAGCAAAGCCGCGAGGCCTAGCCAA 1258

 Query 1291 TCCCATAAAACCATTCAGTTCCGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGAAGCCGGAA 1350
 |||
 Sbjct 1259 TCCCATAAAACCATTCAGTTCCGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGAAGCCGGAA 1318

 Query 1351 TCGCTAGTAATCGCGGATCAGCATGCCCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACAC 1410
 |||
 Sbjct 1319 TCGCTAGTAATCGCGGATCAGCATGCCCGGTGAATACGTTCCC-GGGCCTTGTACACAC 1377

 Query 1411 CGCCCGTCACACCACGAGAGTTTGTAAACCCGAAGTCGGTGGGGTAACCGCAAGGAGCC 1470
 |||
 Sbjct 1378 CGCCCGTCACACCACGAGAGTTTGTAAACCCGAAGTCGGTGGGGTAACCGTAAGGAGCC 1437

 Query 1471 AGCCGCCTAAGGTGGGACAGATGANTNGGGTNAAGTCG 1508
 |||
 Sbjct 1438 AGCCGCCTAAGGTGGGACAGATGANTNGGGTGAAGTCG 1475

ภาพที่ 7 (ต่อ) ลำดับนิวคลีโอไทด์ของเชื้อไอโซเลท ECS203 เปรียบเทียบกับเชื้อ

Bacillus sp. WN559

ไอโซเลท ECS204

[gb|DQ350827.1](#) *Brevibacillus borstelensis* strain IPH701 16S ribosomal RNA gene, complete sequence
 Length=1530 Score = 1908 bits (1033), Expect = 0.0 Identities = 1040/1043 (99%),
 Gaps = 1/1043 (0%) Strand=Plus/Plus

```

Query 10  AGTTTGATCCTGGCTCAGGACGAACGCTGGCGGCGTGCCTAATACATGCAAGTCGAGCGA 69
          |||
Sbjct 3   AGTTTGATCCTGGCTCAGGACGAACGCTGGCGGCGTGCCTAATACATGCAAGTCGAGCGA 62

Query 70  GTCCCTTCGGGGGCTAGCGGCGGACGGGTGAGTAACACGTAGGCAACCTGCCCGTAAGCT 129
          |||
Sbjct 63  GTCCCTTCGGGGGCTAGCGGCGGACGGGTGAGTAACACGTAGGCGACCTGCCCGTAAGCT 122

Query 130  CGGGATAACATGGGGAAACTCATGCTAATACCGGATAGGGTCTTCTCTCGCATGAGAGGA 189
          |||
Sbjct 123  CGGGATAACATGGGGAAACTCATGCTAATACCGGATAGGGTCTTCTCTCGCATGAGAGGA 182

Query 190  GACGGAAAGGTGGCGCAAGCTACCACTTACGGATGGGCCTGCGGCGCATTAGCTAGTTGG 249
          |||
Sbjct 183  GACGGAAAGGTGGCGCAAGCTACCACTTACGGATGGGCCTGCGGCGCATTAGCTAGTTGG 242

Query 250  TGGGGTAACGGCCTACCAAGGCGACGATGCGTAGCCGACCTGAGAGGGTGACCGGCCACA 309
          |||
Sbjct 243  TGGGGTAACGGCCTACCAAGGCGACGATGCGTAGCCGACCTGAGAGGGTGACCGGCCACA 302

Query 310  CTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTAGGGAATTTCCACAAT 369
          |||
Sbjct 303  CTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTAGGGAATTTCCACAAT 362

Query 370  GGACGAAAGTCTGATGGAGCAACGCCGCGTGAACGATGAAGGTCTTCGGATTGTAAGTT 429
          |||
Sbjct 363  GGACGAAAGTCTGATGGAGCAACGCCGCGTGAACGATGAAGGTCTTCGGATTGTAAGTT 422

Query 430  CTGTTGTCAGAGACGAACAAGTACCGTTTGAACAGGGCGGTACCTTGACGGTACCTGACG 489
          |||
Sbjct 423  CTGTTGTCAGAGACGAACAAGTACCGTTTGAACAGGGCGGTACCTTGACGGTACCTGACG 482

Query 490  AGAAAGCCACGGCTAACTACGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGTGGCAAGCGTTGT 549
          |||
Sbjct 483  AGAAAGCCACGGCTAACTACGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGTGGCAAGCGTTGT 542

Query 550  CCGGAATTATTGGGCGTAAAGCGCGCGCAGGCGGCTATGTAAGTCTGGTGTAAAGCCCG 609
          |||
Sbjct 543  CCGGAATTATTGGGCGTAAAGCGCGCGCAGGCGGCTATGTAAGTCTGGTGTAAAGCCCG 602

Query 610  GGGCTCAACCCCGTTTCGCATCGGAAACTGTGTAGCTTGAGTGCAAAGAGGAAAGCGGT 669
          |||
Sbjct 603  GGGCTCAACCCCGTTTCGCATCGGAAACTGTGTAGCTTGAGTGCAAAGAGGAAAGCGGT 662

Query 670  ATCCACGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAACACCAGTGGCGAAGGCGGC 729
          |||
Sbjct 663  ATCCACGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAACACCAGTGGCGAAGGCGGC 722
  
```

ภาพที่ 8 ลำดับนิวคลีโอไทด์ของเชื้อไอโซเลท ECS204 เปรียบเทียบกับเชื้อ

Brevibacillus borstelensis strain IPH701

Query 730 TTTCTGGTCTGTAACCTGACGCTGAGGCGCGAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATAC 789
 |||
 Sbjct 723 TTTCTGGTCTGTAACCTGACGCTGAGGCGCGAAAGCGTGGGGAGCAAACAGGATTAGATAC 782

Query 790 CCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGAGTGCTAGGTGTTGGGGTTTCAATACCCTCAGT 849
 |||
 Sbjct 783 CCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGAGTGCTAGGTGTTGGGGTTTCAATACCCTCAGT 842

Query 850 GCCGCAGCTAACGCAATAAGCACTCCGCCTGGGGAGTACGCTCGCAAGAGTGAAACTCAA 909
 |||
 Sbjct 843 GCCGCAGCTAACGCAATAAGCACTCCGCCTGGGGAGTACGCTCGCAAGAGTGAAACTCAA 902

Query 910 AGGAATTGACGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTAATTCGAAGCAACGCGA 969
 |||
 Sbjct 903 AGGAATTGACGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTAATTCGAAGCAACGCGA 962

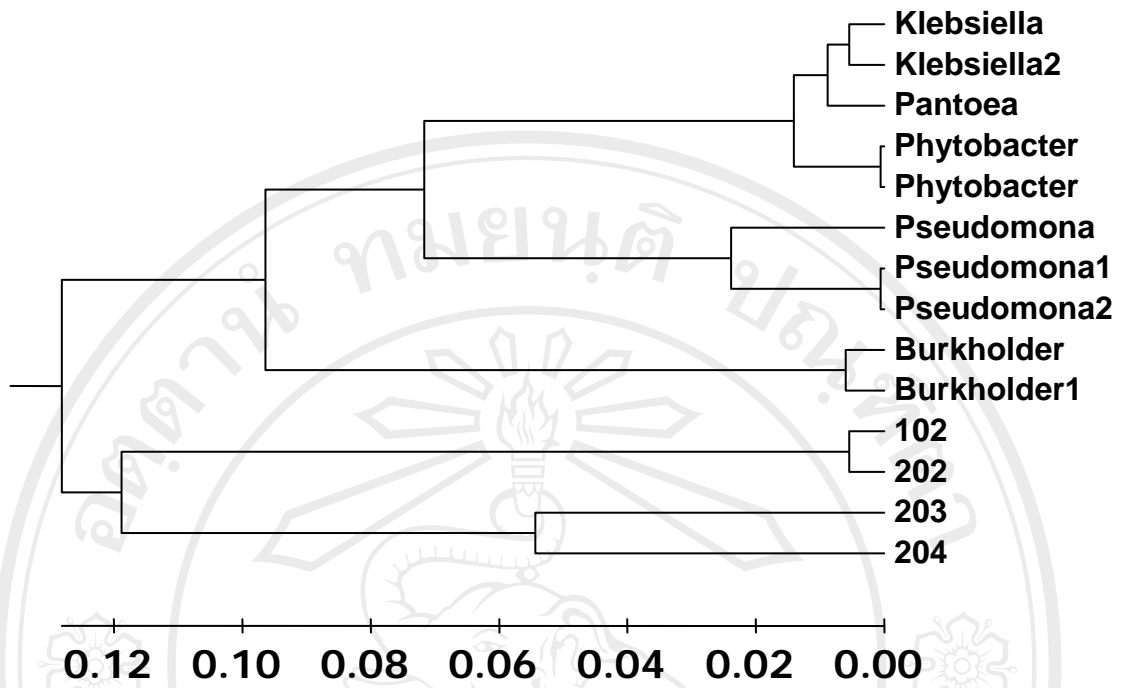
Query 970 AGAACCTTACCAGGTCTTGACATCCCGCTGACCGTCCTAGAGATAGGGCTTCCCTCCGG 1029
 |||
 Sbjct 963 AGAACCTTACCAGGTCTTGACATCCCGCTGACCGTCCTAGAGATAGGGCTTCCCTTC-GG 1021

Query 1030 GGCAGCGGTGACAGGTGGTGCAT 1052
 |||
 Sbjct 1022 GGCAGCGGTGACAGGTGGTGCAT 1044

ภาพที่ 8 (ต่อ) ลำดับนิวคลีโอไทด์ของเชื้อไอโซเลท ECS204 เปรียบเทียบกับเชื้อ

Brevibacillus borstelensis strain IPH701

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved



ภาพที่ 9 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของลำดับเบสระหว่างเชื้อทั้ง 4 ไอโซเลท และเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟท์ตรึงไนโตรเจน

การทดลองที่ 3 ผลของการปลูกถ่ายเชื้อต่อการเจริญเติบโตของต้นปทุมมา

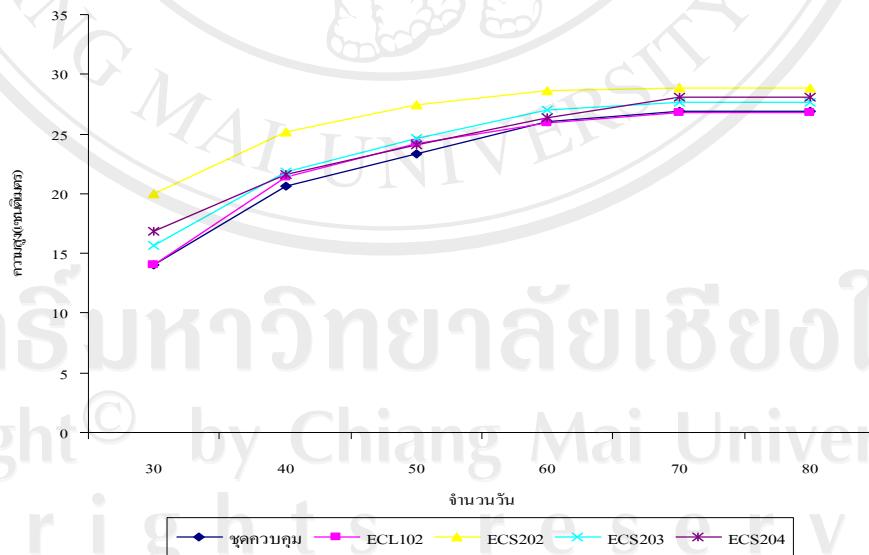
การทดลองที่ 3.1 การทดสอบเชื้อที่คัดเลือกต่อการเจริญเติบโตและความเข้มข้นของไนโตรเจนในพืช

จากการแยกเชื้อแบคทีเรียเอนโคไฟท์จากต้นปทุมมา และคัดเลือกเชื้อที่มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนและสร้างไอเอเอ ได้ดีที่สุดใน 4 ไอโซเลท คือ ECL101 ECS202 ECS203 และ ECS204 นำไปปลูกถ่ายให้กับหัวพันธุ์ปทุมมาที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่ผิวภายนอก ที่ความเข้มข้นของเชื้อ 10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร พบว่าให้ผลการเจริญเติบโตและการสะสมไนโตรเจนรวมดังนี้

3.1.1 การเจริญเติบโต

3.1.1.1 ความสูงต้น

การวัดความสูงของปทุมมาวัดจากระดับของวัสดุปลูกถึงปลายใบที่สูงที่สุดเมื่อรวบใบขึ้นบันทึกการเจริญเติบโตทุก 10 วัน โดยเริ่มวัดตั้งแต่ต้นมีอายุ 30 วันหลังปลูก จนกระทั่งมีการเจริญเติบโตสูงสุด (ดอกแรกบาน) พบว่า จากภาพที่ 10 ความสูงเฉลี่ยของต้นปทุมมาในทุกกรรมวิธีมีค่าเฉลี่ยความสูงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงแรกของการเจริญเติบโต (40 วันหลังปลูก) โดยเฉพาะในกรรมวิธีที่ 3 ที่ปลูกถ่ายด้วยเชื้อ ไอโซเลท ECS202 ที่มีค่าเฉลี่ยของความสูงต้นมากที่สุดตลอดระยะเวลาในการทดลอง



ภาพที่ 10 ความสูงของต้นปทุมมาที่ได้รับการปลูกถ่ายเชื้อจำนวน 4 ไอโซเลทเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสูงของต้นปทุมมา พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในช่วงแรกของการเจริญเติบโต (30–50 วันหลังปลูก) โดยเมื่อต้นปทุมมามีอายุ 30 วัน พบว่ากรรมวิธีที่ 3 ที่ปลูกถ่ายด้วยเชื้อไอโซเลท ECS202 มีค่าเฉลี่ยความสูงมากที่สุดคือ 20.03 เซนติเมตร และเมื่อต้นปทุมมามีอายุ 40 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการปลูกถ่ายเชื้อมีความสูงเฉลี่ยมากกว่ากรรมวิธีที่ไม่มีการปลูกถ่ายเชื้อ เมื่อต้นปทุมมามีอายุตั้งแต่ 60 วันพบว่าค่าเฉลี่ยของความสูงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง (80 วัน) (ตารางที่ 6 และภาพที่ 11)

ตารางที่ 6 ผลของการปลูกถ่ายเชื้อ ไอโซเลทต่างๆต่อความสูงของปทุมมาในระยะเวลาต่างกัน

กรรมวิธี	ระยะเวลาหลังปลูก (วัน)					
	30	40	50	60	70	80
1. ชุดควบคุม	14.02b	20.64b	23.32b	26.00	26.88	26.88
2. ECL01	14.00b	21.42ab	24.20ab	25.88	26.76	26.76
3. ECS202	20.03a	25.18a	27.44a	28.64	28.84	28.84
4. ECS203	15.70b	21.86ab	24.68ab	27.04	27.70	27.7
5. ECS204	16.82b	22.60ab	23.84ab	26.40	28.04	28.040
%CV	15.52	3.53	10.79	9.91	8.18	8.18
LSD _{0.05}	3.3	4.82	3.51	-	-	-

^{1/} ค่าเฉลี่ยในสัปดาห์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$ วิเคราะห์ด้วย Least Significant Difference

^{ns} ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



T1 T2 T3 T4 T5

ภาพที่ 11 การเจริญเติบโตทางด้านความสูงของต้นปทุมมาเมื่ออายุ 80 วัน

3.1.1.2 จำนวนใบ ความกว้าง และความยาวใบ

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ย จำนวนใบ ความกว้างใบ และความยาวใบ เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า จำนวนใบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในกรรมวิธีที่ 2 และ กรรมวิธีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของจำนวนใบมากที่สุดคือ 3.60 และ 3.20 ใบต่อต้น ตามลำดับ และกรรมวิธีที่ 3 4 และ 5 มีค่าเฉลี่ยของจำนวนใบน้อยที่สุดคือ 3 ใบต่อต้น ทางด้านความกว้างและความยาวใบ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ผลของการปลูกถ่ายเชื้อที่แตกต่างกันต่อจำนวนใบ ความกว้างใบ และความยาวใบ เมื่ออายุ 80 วันหลังปลูก

กรรมวิธี	จำนวนใบ ^{1/}	ความกว้างใบ (ซม) ^{ns}	ความยาวใบ (ซม) ^{ns}
1. ชุดควบคุม	3.20ab	5.48	16.30
2. ECL01	3.60a	5.36	17.20
3. ECS202	3.00b	5.90	18.60
4. ECS203	3.00b	5.48	16.44
5. ECS204	3.00b	5.50	17.58
%CV	10.07	9.22	9.91
LSD _{0.05}	0.41	-	-

^{1/} ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$ วิเคราะห์ด้วย Least Significant Difference

^{ns} ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.1.2 คุณภาพดอกของปทุมมา

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของ ความยาวก้านดอก ความยาวช่อดอก และเส้นผ่าศูนย์กลางดอก โดยวัดเมื่อดอกบานเต็มที่ พบว่า ความยาวก้านดอกไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีแนวโน้มว่าในกรรมวิธีที่ 4 มีความยาวก้านช่อดอก มากที่สุดคือ 37.60 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 1 มีความยาวก้านช่อดอกน้อยที่สุดคือ 33.40 เซนติเมตร (ตารางที่ 8)

ในทุกกรรมวิธีที่มีการปลูกถ่ายเชื้อมีความยาวของช่อดอกมากกว่า กรรมวิธีที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนเส้นรอบวงช่อดอกพบว่า กรรมวิธีที่ 3 มีขนาดของเส้นรอบวงช่อดอกมากที่สุด คือ 19.96 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 1 มีขนาดของเส้นรอบวงช่อดอกน้อยที่สุดคือ 16.20 เซนติเมตร (ภาพที่ 12)



T1 T2 T3 T4 T5

ภาพที่ 12 คุณภาพดอกของปทุมมาเมื่อปลูกถ่ายเชื้อที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 8 ผลของการปลูกถ่ายเชื้อที่แตกต่างกันต่อความยาวก้านดอก ความยาวช่อดอกและเส้นรอบวงช่อดอก

กรรมวิธี	ความยาวก้านช่อดอก (ซม) ^{ns}	ความยาวช่อดอก (ซม) ^{1/}	เส้นรอบวงช่อดอก (ซม) ^{1/}
1. ชุดควบคุม	33.40	12.78b	16.20c
2. ECL01	33.62	14.16ab	16.36c
3. ECS202	36.24	15.28a	19.96a
4. ECS203	37.60	14.06ab	19.10ab
5. ECS204	34.64	13.62ab	17.66bc
%CV	9.12	9.57	7.85
LSD _{0.05}	-	1.76	1.85

^{1/} ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$ วิเคราะห์ด้วย Least Significant Difference

^{ns} ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.1.3 ความเข้มข้นของไนโตรเจนในเนื้อเยื่อพืช

การวิเคราะห์ความเข้มข้นของไนโตรเจนในพืชทั้งสองส่วนคือ ส่วนที่อยู่เหนือดิน และส่วนที่อยู่ใต้ดิน โดยเก็บตัวอย่างในระยะการเจริญเติบโตทางใบ พบว่า ความเข้มข้นของไนโตรเจนในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีแนวโน้มว่ากรรมวิธีที่ 2 มีความเข้มข้นของไนโตรเจนจากทั้งสองส่วน (ส่วนที่อยู่เหนือดิน และ ส่วนที่อยู่ใต้ดิน) มากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ คือ 18.36 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดิน และ 9.63 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้งของส่วนใต้ดิน และกรรมวิธีที่ 1 มีความเข้มข้นของไนโตรเจนน้อยที่สุดคือ 13.08 และ 5.26 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้งจากส่วนที่อยู่เหนือดินและใต้ดินตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ความเข้มข้นของไนโตรเจนในปทุมมาเมื่อได้รับการปลูกถ่ายเชื้อที่แตกต่างกัน

กรรมวิธี	ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)	
	ส่วนเหนือดิน ^{ns}	ส่วนใต้ดิน ^{ns}
1. ชุดควบคุม	13.08	5.26
2. ECL01	18.36	10.99
3. ECS202	15.06	9.63
4. ECS203	14.64	6.11
5. ECS204	14.06	8.19
%CV	14.63	12.34
LSD _{0.05}	-	-

^{ns} ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$

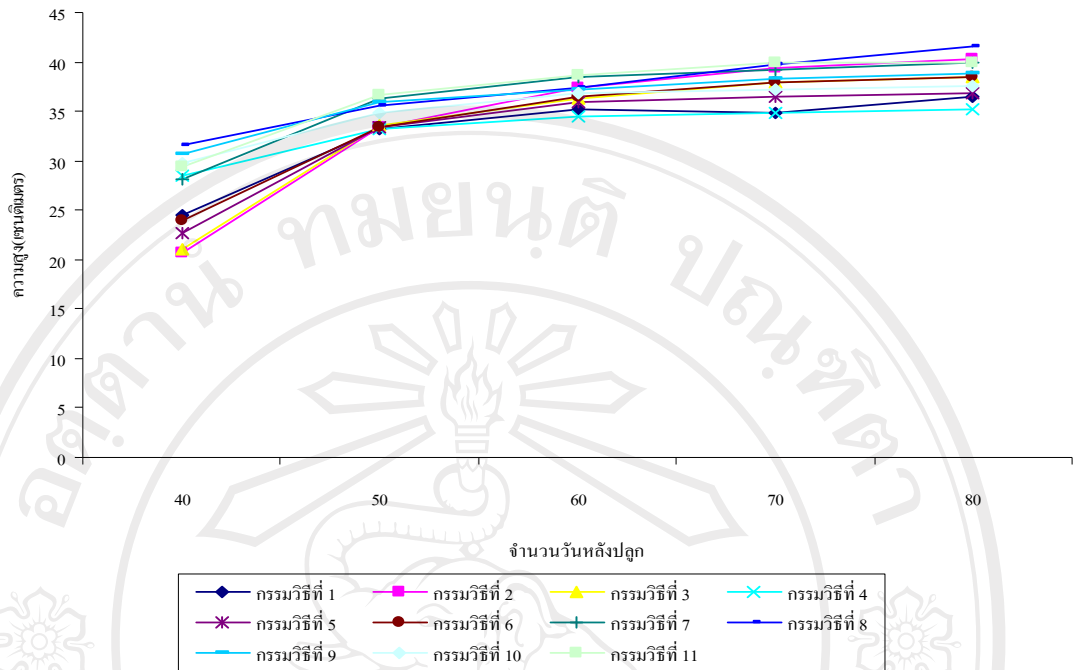
การทดลองที่ 3.2 ผลของระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อและชนิดของเชื้อต่อการเจริญเติบโตของปทุมมา (กรณีทำให้หัวพันธุ์และวัสดุปลูกปลอดเชื้อ)

จากการคัดเลือกแบคทีเรียเอนโคไฟท์ที่มีประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนและการสร้างไอเอเอ คือ ECL101 ECS202 ECS203 ECS204 และการใช้เชื้อทั้ง 4 ไอโซเลทร่วมกัน โดยใช้ระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อ นาน 30 และ 60 นาที พบว่าให้ผลทางด้าน การเจริญเติบโต คุณภาพดอก และการสะสมปริมาณธาตุอาหารดังนี้

3.2.1 การเจริญเติบโต

3.2.1.1 ความสูงต้น

ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต พบว่าทุกกรรมวิธีมีค่าเฉลี่ยความสูงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในช่วง 50 วันแรกหลังปลูกโดยกรรมวิธีที่ 8 มีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 13 ค่าเฉลี่ยความสูงของต้นปทุมมาเมื่อได้รับระยะเวลาในการปลูกถ่ายและชนิดของเชื้อแตกต่างกัน (กรณีทำให้หัวพันธุ์และวัสดุปลูกปลอดเชื้อ)

ผลของปัจจัยหลัก

จากการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติของปัจจัยหลักทั้งสองปัจจัย พบว่า ระดับของเวลาที่ใช้ในการแช่หัวพันธุ์เพื่อปลูกถ่ายเชื้อมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่การปลูกถ่ายเชื่อนาน 60 นาทีทำให้ค่าเฉลี่ยความสูงมากที่สุดคือ 40.81 เซนติเมตร และชนิดของเชื้อมีผลต่อความสูง โดยพบว่า การปลูกถ่ายด้วยเชื้อไอโซเลท ECL101 และ ECS202 มีความสูงมากที่สุดคือ 40.08 และ 39.99 เซนติเมตรตามลำดับ (ตารางที่ 10)

ผลของปฏิสัมพันธ์

จากการศึกษาผลของปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัยหลัก 2 ปัจจัย คือ ระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อ และชนิดของเชื้อ พบว่าปัจจัยทั้งสองไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อความสูงของปทุมมา (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 10 ผลของระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อและชนิดของเชื้อต่อการเจริญเติบโตของปทุมมา (กรณีทำให้หัวพันธุ์และวัสดุปลูกปลอดเชื้อ)

ปัจจัย	ความสูง ^{1/} (เซนติเมตร)	จำนวนใบ ^{ns}	พื้นที่ใบ ^{ns} (ตาราง เซนติเมตร)	เส้นผ่าศูนย์กลาง ^{ns} กลางต้น (เซนติเมตร)	น้ำหนักแห้ง ^{ns}
ระยะเวลาในการแช่เพื่อ					
ปลูกถ่ายเชื้อ					
30 นาที	39.02b	3.44	112.21	1.36	7.17
60 นาที	40.81a	3.24	116.14	1.37	7.44
ชนิดของเชื้อ					
ECL101	40.08a	3.5	114.93	1.37	7.88
ECS202	39.99a	3.2	112.77	1.38	7.10
ECS203	36.98b	3.3	116.19	1.32	6.70
ECS204	37.22b	3.4	110.63	1.34	7.28
MIXED	39.22ab	3.3	115.65	1.40	7.56

^{1/} ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$

^{ns} ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.2.1.2 จำนวนใบ พื้นที่ใบ เส้นผ่าศูนย์กลางกลางต้น และน้ำหนักแห้งของต้น ผลของปัจจัยหลัก

จากการศึกษาผลของปัจจัยหลัก พบว่าระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อและชนิดของเชื้อไม่มีผลต่อ จำนวนใบ พื้นที่ใบ เส้นผ่าศูนย์กลางกลางต้น และน้ำหนักแห้งของต้น (ตารางที่ 10)

ผลของปฏิสัมพันธ์

จากการศึกษาผลของปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัยหลัก 2 ปัจจัย คือ ระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อ และชนิดของเชื้อ พบว่าปัจจัยทั้งสองไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อ จำนวนใบ พื้นที่ใบ เส้นผ่าศูนย์กลางกลางต้น และน้ำหนักแห้งของต้น (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อและชนิดของเชื้อที่มีต่อการเจริญเติบโตของปทุมมา (กรณีทำให้หัวพันธุ์และวัสดุปลูกปลอดเชื้อ)

กรรมวิธี	ระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อ (นาทีก)	ชนิดของเชื้อ	ความสูง ^{ns} (เซนติเมตร)	จำนวน ^{ns} ใบ	พื้นที่ใบ ^{ns} (ตารางเซนติเมตร)	เส้นผ่าศูนย์กลาง ^{ns} กลางต้น (เซนติเมตร)	น้ำหนัก ^{ns} แห้ง
1	0	ไม่มี	36.40	3.2	99.64	1.23	6.33
2	30	ECL101	40.32	3.4	116.16	1.36	7.45
3	30	ECS202	38.44	3.2	112.70	1.38	6.53
4	30	ECS203	35.20	3.4	110.47	1.29	6.93
5	30	ECS204	36.80	3.6	110.56	1.38	7.12
6	30	MIXED	38.48	3.6	111.18	1.38	7.80
7	60	ECL101	39.84	3.6	113.70	1.38	8.31
8	60	ECS202	41.54	3.2	112.85	1.39	7.67
9	60	ECS203	38.76	3.2	123.33	1.35	6.47
10	60	ECS204	37.64	3.2	110.71	1.30	7.44
11	60	MIXED	39.96	3	120.13	1.43	7.32

^{ns} ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$

3.2.2 คุณภาพดอก ผลของปัจจัยหลัก

จากการศึกษาผลของปัจจัยหลัก 2 ปัจจัย พบว่าระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อ และชนิดของเชื้อ ไม่มีผลต่อคุณภาพดอกทางด้านความยาวก้านดอก ความยาวช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอก จำนวนกลีบประดับบน จำนวนกลีบประดับล่าง และน้ำหนักแห้งของดอก (ตารางที่12)

ตารางที่ 12 ผลของระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อและชนิดของเชื้อต่อคุณภาพดอก (กรณีทำให้หัวพันธุ์และวัสดุปลูกปลอดเชื้อ)

ปัจจัย	ความ ^{ns} ยาว ก้านดอก (เซนติ เมตร)	ความ ^{ns} ยาว ช่อดอก (เซนติ เมตร)	เส้นผ่าศูนย์กลาง ^{ns} ช่อดอก (เซนติ เมตร)	จำนวน ^{ns} กลีบประดับ บน	จำนวน ^{ns} กลีบ ประดับ ล่าง	น้ำหนัก ^{ns} แห้งดอก
ระยะเวลาในการแช่ เพื่อปลูกถ่ายเชื้อ						
30 นาที	46.73	16.32	6.03	11.92	9.08	3.77
60 นาที	45.70	16.21	5.84	12.00	9.08	3.98
ชนิดของเชื้อ						
ECL101	47.50	16.07	5.99	11.80	9.50	4.08
ECS202	46.75	16.21	5.68	12.50	8.70	3.95
ECS203	44.65	15.90	5.96	11.20	9.20	3.51
ECS204	45.78	17.05	6.00	11.50	9.00	3.77
MIXED	46.40	16.10	6.05	12.80	9.00	4.06

^{ns} ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$

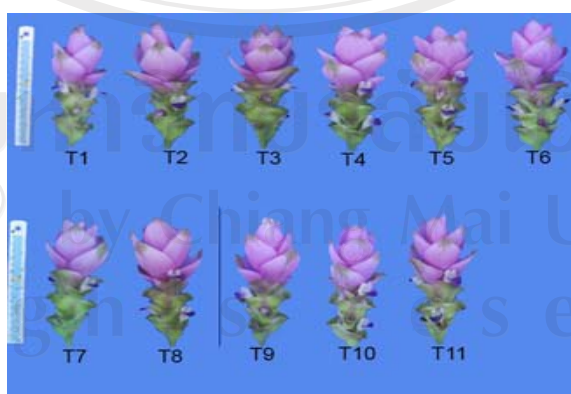
ผลของปฏิสัมพันธ์

จากการศึกษาผลของปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัยหลัก 2 ปัจจัย คือ ระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อ และชนิดของเชื้อ พบว่าปัจจัยทั้งสองไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อความยาวก้านดอก ความยาวช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอก จำนวนกลีบประดับบน จำนวนกลีบประดับล่าง และน้ำหนักแห้งดอก แต่มีแนวโน้มว่ากรรมวิธีที่ 5 ส่งเสริมให้ความยาวก้านดอก ความยาวช่อดอก และเส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอกมีค่าเฉลี่ยมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ คือ 47.26 17.00 และ 6.19 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 13 และภาพที่ 14)

ตารางที่ 13 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อและชนิดของเชื้อที่มีต่อคุณภาพดอก (กรณีทำให้หัวพันธุ์และวัสดุปลูกปลอดเชื้อ)

กรรมวิธี	ระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อ(นาทีก)	ชนิดของเชื้อ	ความ ^{ns}	ความ ^{ns}	เส้นผ่าศูนย์กลาง ^{ns}	จำนวน ^{ns}	จำนวน ^{ns}	น้ำหนัก ^{ns}
			ยาวก้านดอก (เซนติเมตร)	ยาวช่อดอก (เซนติเมตร)	กลางช่อดอก (เซนติเมตร)	กลีบประดับบน	กลีบประดับล่าง	แห้งดอก
1	0	ไม่มี	40.40	14.30	5.31	11.20	8.20	3.20
2	30	ECL101	47.30	16.02	6.17	12.00	9.60	3.78
3	30	ECS202	47.20	16.28	5.67	12.60	8.40	3.85
4	30	ECS203	45.00	16.30	6.17	11.20	9.00	3.49
5	30	ECS204	47.26	17.00	6.19	11.60	9.40	3.91
6	30	MIXED	46.90	16.00	5.95	12.20	9.00	3.80
7	60	ECL101	47.70	16.12	5.81	11.60	9.40	4.39
8	60	ECS202	46.30	16.14	5.69	12.40	9.00	4.05
9	60	ECS203	44.30	15.50	5.76	11.20	9.40	3.53
10	60	ECS204	44.30	17.10	5.81	11.40	8.60	3.63
11	60	MIXED	45.90	16.20	6.16	13.40	9.00	4.32

^{ns} ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$



ภาพที่ 14 คุณภาพของดอกปทุมมาในแต่ละกรรมวิธี

3.2.3 ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในปทุมมาส่วนที่อยู่เหนือดิน (ใบและกาบใบ) และส่วนที่อยู่ใต้ดิน (หัวใหม่และราก)

3.2.3.1 ส่วนที่อยู่เหนือดิน

ผลของปัจจัยหลัก

จากการศึกษาผลของปัจจัยหลักทั้งสองปัจจัย พบว่าทั้งระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อและชนิดของเชื้อไม่มีผลต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในส่วนเหนือดิน (ใบและกาบใบ) (ตารางที่ 13) อย่างไรก็ตามพบว่าระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อและชนิดของเชื้อมีผลต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัส (ตารางที่ 13) โดยเมื่อพืชได้รับการปลูกถ่ายเชื่อนาน 30 นาที ปทุมมามีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเฉลี่ย 6.98 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งมากกว่ากว่าการปลูกถ่ายเชื่อนาน 60 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลชนิดของเชื้อพบว่า เมื่อปลูกถ่ายเชื้อไอโซเลท ECS202 ทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสมากกว่าการปลูกถ่ายเชื้อด้วยไอโซเลท ECL101 และ ECS204 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พบว่าเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อไม่มีผลต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียม อย่างไรก็ตามพบว่าชนิดของเชื้อมีผลต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียม โดย การปลูกถ่ายเชื้อไอโซเลท ECS202 ปทุมมามีความเข้มข้นของโพแทสเซียมมากที่สุดคือ 54.82 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 ผลของระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อและชนิดของเชื้อต่อความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในส่วนเหนือดิน (ใบและกาบใบ) (กรณีทำให้หัวพันธุ์ และวัสดุปลูกปลอดเชื้อ)

ปัจจัย	ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)		
	โพแทสเซียม ^{ns}	ฟอสฟอรัส ^v	โพแทสเซียม ^v
ระยะเวลาในการแช่เพื่อปลูกถ่ายเชื้อ			
30 นาที	11.43	6.98a	45.45
60 นาที	11.20	5.48b	43.84
ชนิดของเชื้อ			
ECL101	10.31	5.69b	40.99b
ECS202	10.49	7.49a	54.82a
ECS203	12.12	6.93ab	44.03b
ECS204	10.55	5.16b	39.97b
MIXED	13.13	5.88ab	43.44b

^v ค่าเฉลี่ยในสัปดาห์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$

^{ns} ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลของปฏิสัมพันธ์

จากการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยร่วม 2 ปัจจัย คือระยะเวลาในการแช่เพื่อปลูกถ่ายเชื้อ และชนิดของเชื้อพบว่า ปัจจัยทั้งสองไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อความเข้มข้นของไนโตรเจน แต่พบว่า ปัจจัยทั้งสองมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม โดยเมื่อพืชได้รับการปลูกถ่ายเชื้อไอโซเลท ECS202 นาน 30 นาที ปทุมมามีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเฉลี่ยมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆคือ 8.54 และ 59.23 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้งตามลำดับ (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อและชนิดของเชื้อที่มีต่อความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม ของส่วนเหนือดิน (ใบและกาบใบ) (กรณีทำให้หัวพันธุ์และวัสดุปลูกปลอดเชื้อ)

กรรมวิธี	ระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อ(นาที)	ชนิดของเชื้อ	ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)		
			ไนโตรเจน ^{ns}	ฟอสฟอรัส ^v	โพแทสเซียม ^v
1	0	ไม่มี	7.32	3.54f	36.94d
2	30	ECL101	9.90	7.39abc	41.74bcd
3	30	ECS202	11.43	8.54a	59.23a
4	30	ECS203	12.78	8.12ab	41.61bcd
5	30	ECS204	9.92	5.19def	39.27cd
6	30	MIXED	13.11	5.66cde	45.43bcd
7	60	ECL101	10.73	3.99ef	40.24cd
8	60	ECS202	9.56	6.44bcd	50.41ab
9	60	ECS203	11.46	5.75cde	46.45bc
10	60	ECS204	11.19	5.13def	40.68cd
11	60	MIXED	13.16	6.11bcd	41.45bcd
LSD _{0.05}			ns	2.02	9.37
ปฏิสัมพันธ์					
เวลาที่ใช้ปลูกถ่าย และชนิดของเชื้อ			ns	*	*

^v ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$

^{ns} ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.2.3.2 ส่วนที่อยู่ใต้ดิน (หัวใหม่และราก)

ผลของปัจจัยหลัก

จากการศึกษาผลของปัจจัยหลัก 2 ปัจจัย พบว่า ระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อและชนิดของเชื้อไม่มีผลต่อ ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 ผลของระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อและชนิดของเชื้อต่อความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในส่วนของดิน (หัวใหม่และราก) (กรณีทำให้หัวพันธุ์และวัสดุปลูกปลอดเชื้อ)

ปัจจัย	ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)		
	ไนโตรเจน ^{ns}	ฟอสฟอรัส ^{ns}	โพแทสเซียม ^{ns}
ระยะเวลาในการแช่เพื่อปลูกถ่ายเชื้อ			
31 นาที	6.86	23.45	63.90
60 นาที	7.34	19.75	66.00
ชนิดของเชื้อ			
ECL101	6.75	22.09	64.75
ECS202	7.56	21.88	64.75
ECS203	7.19	20.31	65.19
ECS204	6.23	21.79	64.18
MIXED	7.76	21.92	66.05

^{ns} ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$

ผลของปฏิสัมพันธ์

จากการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยร่วม 2 ปัจจัย คือระยะเวลาในการแช่เพื่อปลูกถ่ายเชื้อ และชนิดของเชื้อพบว่า ปัจจัยทั้งสองไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการปลูกลำยเชื้อและชนิดของเชื้อที่มีต่อความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ของส่วนใต้ดิน (หัวใหม่และราก) (กรณีทำให้หัวพันธุ์และวัสดุปลูกปลอดเชื้อ)

กรรมวิธี	ระยะเวลาในการปลูกลำยเชื้อ(นาท)	ชนิดของเชื้อ	ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)		
			ไนโตรเจน ^{ns}	ฟอสฟอรัส ^{ns}	โพแทสเซียม ^{ns}
1	0	ไม่มี	5.47	16.18	60.05
2	30	ECL101	6.82	25.07	63.67
3	30	ECS202	6.8	23.62	63.14
4	30	ECS203	6.92	21.38	63.71
5	30	ECS204	5.8	23.44	64.18
6	30	MIXED	7.96	23.74	64.84
7	60	ECL101	6.69	19.12	65.84
8	60	ECS202	8.32	20.15	66.36
9	60	ECS203	7.47	19.24	66.68
10	60	ECS204	6.67	20.15	64.18
11	60	MIXED	7.57	20.11	67.26

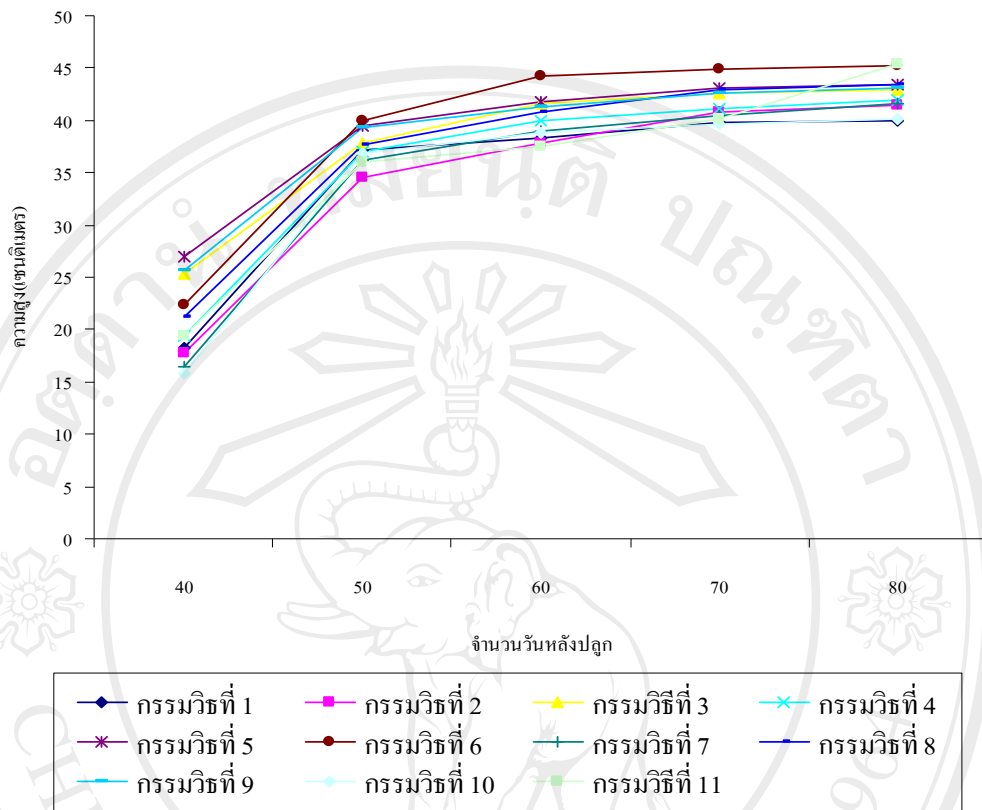
^{ns} ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$

การทดลองที่ 3.3 ผลของระยะเวลาในการปลูกลำยเชื้อและชนิดของเชื้อต่อการเจริญเติบโตของปทุมมา (กรณีไม่ทำให้หัวพันธุ์และวัสดุปลูกปลอดเชื้อ)

จากการคัดเลือกแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่มีประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนและการสร้างไอเอเอ คือ ECL101 ECS202 ECS203 ECS204 และการใช้เชื้อทั้ง 4 ไอโซเลทร่วมกัน โดยใช้ระยะเวลาการแช่เพื่อปลูกลำยเชื้อนาน 30 และ 60 นาที พบว่าให้ผลทางด้านการเจริญเติบโต คุณภาพดอก และความเข้มข้นของธาตุอาหารดังนี้

3.3.1 การเจริญเติบโต

ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต พบว่าทุกกรรมวิธีมีค่าเฉลี่ยความสูงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 50 วันแรกหลังปลูก โดยกรรมวิธีที่ 6 ที่ปลูกลำยเชื้อร่วมกันทั้ง 4 ไอโซเลท ที่เวลา 30 นาที ให้ค่าเฉลี่ยความสูงเพิ่มขึ้นมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (ภาพที่ 15)



ภาพที่ 15 ค่าเฉลี่ยความสูงของต้นปทุมมาเมื่อได้รับระยะเวลาในการปลูกถ่ายและชนิดของเชื้อแตกต่างกัน (กรณีไม่ทำให้หัวพันธุ์และวัสดุปลูกปลอดเชื้อ)

ผลของปัจจัยหลัก

จากการศึกษาผลของปัจจัยหลัก 2 ปัจจัย พบว่า ระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อและชนิดของเชื้อไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นปทุมมา ทั้งทางด้านความสูง จำนวนใบ พื้นที่ใบ เส้นผ่าศูนย์กลางต้น และน้ำหนักแห้งต้น (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 ผลของระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อและชนิดของเชื้อต่อการเจริญเติบโตของปทุมมา (กรณีไม่ทำให้หัวพันธุ์และวัสดุปลูกปลอดเชื้อ)

ปัจจัย	ความสูง ^{ns} (เซนติเมตร)	จำนวนใบ ^{ns}	พื้นที่ใบ ^{ns} (ตาราง เซนติเมตร)	เส้นผ่าศูนย์กลาง ^{ns} กลางต้น (เซนติเมตร)	น้ำหนักแห้ง ^{ns}
ระยะเวลาในการแช่เพื่อ ปลูกถ่ายเชื้อ					
31 นาที	43.02	3.4	124.94	1.41	7.76
60 นาที	42.68	3.36	122.85	1.38	7.45
ชนิดของเชื้อ					
ECL101	41.49	3.2	117.99	1.39	7.11
ECS202	43.16	3.6	128.53	1.43	8.15
ECS203	42.53	3.3	125.51	1.35	7.76
ECS204	41.77	3.4	117.77	1.40	7.33
MIXED	45.32	3.4	129.36	1.39	7.79

^{ns} ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$

ผลของปฏิสัมพันธ์

จากการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยร่วม 2 ปัจจัย คือระยะเวลาในการแช่เพื่อปลูกถ่ายเชื้อ และชนิดของเชื้อพบว่า ปัจจัยทั้งสองไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อการเจริญเติบโตของปทุมมาทั้ง ความสูง จำนวนใบ พื้นที่ใบ เส้นผ่าศูนย์กลางต้น และน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 19 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อและชนิดของเชื้อที่มีต่อการเจริญเติบโตของปทุมมา (กรณีไม่ทำให้หัวพันธุ์และวัสดุปลูกปลอดเชื้อ)

กรรมวิธี	ระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อ(นาทีก)	ชนิดของเชื้อ	ความสูง ^{ns} (เซนติเมตร)	จำนวน ^{ns} ใบ	พื้นที่ใบ ^{ns} (ตารางเซนติเมตร)	เส้นผ่าศูนย์กลาง ^{ns} กลางต้น	น้ำหนัก ^{ns} แห้ง
1	0	ไม่มี	39.9	3.2	119.58	1.25	5.94
2	30	ECL101	41.42	3.2	118.91	1.37	7.42
3	30	ECS202	42.9	3.6	129.05	1.41	8.03
4	30	ECS203	42.02	3.4	117.57	1.36	7.36
5	30	ECS204	43.48	3.4	124.38	1.46	7.59
6	30	MIXED	45.28	3.4	134.8	1.43	8.43
7	60	ECL101	41.56	3.2	117.07	1.41	6.8
8	60	ECS202	43.42	3.6	128.02	1.46	8.27
9	60	ECS203	43.04	3.2	133.45	1.35	7.98
10	60	ECS204	40.06	3.4	111.79	1.35	7.07
11	60	MIXED	45.36	3.4	123.93	1.36	7.15

^{ns} ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$

3.3.2 คุณภาพดอก

ผลของปัจจัยหลัก

จากการศึกษาผลของปัจจัยหลัก พบว่าเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อไม่มีผลต่อความยาวก้านดอก อย่างไรก็ตามพบว่า ชนิดของเชื้อที่ปลูกถ่ายให้กับพืชมีผลต่อความยาวก้านดอก โดยเมื่อพืชได้รับการปลูกถ่ายเชื้อไอโซเลท ECL101 และ ECS202 ปทุมมามีความยาวเฉลี่ยของก้านดอก 51.60 และ 50.95 เซนติเมตร ซึ่งยาวกว่าไอโซเลท ECS204 และการปลูกถ่ายเชื้อร่วมกัน 4 ไอโซเลท อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 20)

เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอก พบว่าระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อมีผลต่อขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอก โดยเวลาที่เหมาะสมต่อการปลูกถ่ายเชื้อคือ 30 นาที ปทุมมามีขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอกเฉลี่ย 6.45 เซนติเมตร แต่ชนิดของเชื้อไม่มีผลต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอก (ตารางที่ 20)

ผลของปัจจัยหลักทั้งสองปัจจัย คือระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อและชนิดของเชื้อไม่มีผลต่อ ความยาวช่อดอก จำนวนกลีบประดับบน จำนวนกลีบประดับล่าง และน้ำหนักแห้งของดอก (ตารางที่ 20)

ตารางที่ 20 ผลของระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อและชนิดของเชื้อต่อคุณภาพดอก (กรณีไม่ทำให้หัวพันธุ์และวัสดุปลูกปลอดเชื้อ)

ปัจจัย	ความ ^{1/} ยาว ก้านดอก (เซนติ เมตร.)	ความ ^{ns} ยาว ช่อดอก (เซนติ เมตร.)	เส้นผ่าศูนย์กลาง ^{1/} ช่อดอก (เซนติ เมตร.)	จำนวน ^{ns} กลีบประดับ บน	จำนวน ^{ns} กลีบ ประดับ ล่าง	น้ำหนัก ^{ns} แห้งดอก
ระยะเวลาในการแช่ เพื่อปลูกถ่ายเชื้อ						
30 นาที	49.56	16.53	6.45a	12.40	9.24	4.11
60 นาที	49.13	16.37	6.15b	12.68	8.92	4.09
ชนิดของเชื้อ						
ECL101	51.60a	16.96	6.49	12.90	9.10	4.25
ECS202	50.59a	16.89	6.48	12.80	9.00	4.36
ECS203	48.49ab	15.93	6.01	12.40	9.50	3.90
ECS204	46.70b	15.89	6.01	11.80	8.80	3.72
MIXED	46.20b	16.58	6.43	12.80	9.00	4.28

^{1/} ค่าเฉลี่ยในสมคมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$

^{ns} ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

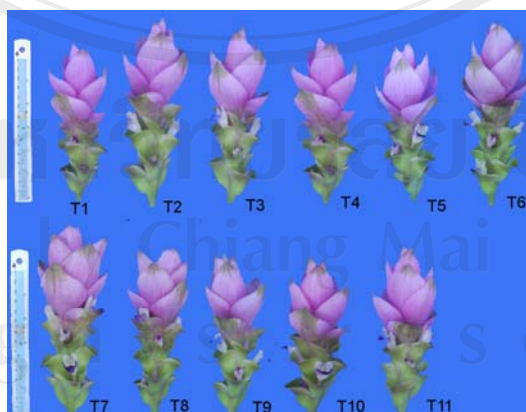
ผลของปฏิสัมพันธ์

จากการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยร่วม 2 ปัจจัย คือ ระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อ และชนิดของเชื้อพบว่า ปัจจัยทั้งสองไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อ ความยาวก้านดอก ความยาวช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอก จำนวนกลีบประดับบน จำนวนกลีบประดับล่าง และน้ำหนักแห้งของดอก (ตารางที่ 21)

ตารางที่ 21 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อและชนิดของเชื้อที่มีต่อคุณภาพดอก (กรณีไม่ทำให้หัวพันธุ์และวัสดุปลูกปลอดเชื้อ)

กรรมวิธี	ระยะเวลา ในการ ปลูกถ่าย เชื้อ(นาท)	ชนิดของ เชื้อ	ความ ^{ns} ยาวก้าน ดอก (เซนติ เมตร)	ความยาว ^{ns} ช่อดอก (เซนติ เมตร)	เส้นผ่า ^{ns} ศูนย์กลาง ช่อดอก (เซนติ เมตร)	จำนวน ^{ns} กลีบ ประดับบน	จำนวน ^{ns} กลีบ ประดับ ล่าง	น้ำ ^{ns} หนัก แห้ง ดอก (กรัม)
1	0	ไม่มี	42.60	16.40	5.80	11.60	8.60	33.43
2	30	ECL101	51.40	16.44	6.39	12.40	9.20	4.05
3	30	ECS202	50.20	16.90	6.49	12.40	9.40	4.21
4	30	ECS203	48.30	16.40	6.12	12.00	9.60	3.71
5	30	ECS204	48.10	15.84	6.39	11.60	8.80	3.75
6	30	MIXED	49.80	17.06	6.87	13.60	9.20	4.85
7	60	ECL101	51.80	17.48	6.60	13.40	9.00	4.45
8	60	ECS202	51.70	16.88	6.47	13.20	8.60	4.51
9	60	ECS203	48.68	15.46	5.90	12.80	9.40	4.09
10	60	ECS204	45.30	15.94	5.82	12.00	8.80	3.69
11	60	MIXED	48.20	16.10	6.00	12.00	8.80	3.71

^{ns} ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$



ภาพที่ 16 ความยาวช่อดอกและเส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอกของปทุมมาในแต่ละกรรมวิธี

3.3.3 ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในปทุมมาส่วนที่อยู่เหนือดิน และส่วนที่อยู่ใต้ดิน

3.3.3.1 ส่วนที่อยู่เหนือดิน

ผลของปัจจัยหลัก

จากการศึกษาผลของปัจจัยหลัก 2 ปัจจัย พบว่า ระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อและชนิดของเชื้อไม่มีผลต่อ ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 22 ผลของระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อและชนิดของเชื้อต่อความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในส่วนเหนือดิน (ใบและกาบใบ) (กรณีไม่ทำให้หัวพันธุ์และวัสดุปลูกปลอดเชื้อ)

ปัจจัย	ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)		
	ไนโตรเจน ^{ns}	ฟอสฟอรัส ^{ns}	โพแทสเซียม ^{ns}
ระยะเวลาในการแช่เพื่อปลูกถ่ายเชื้อ			
32 นาที	13.75	10.09	46.556
60 นาที	10.29	8.25	43.95
ชนิดของเชื้อ			
ECL101	10.90	9.21	46.67
ECS202	13.45	8.44	45.02
ECS203	15.87	9.73	43.44
ECS204	11.94	9.56	42.90
MIXED	11.10	8.92	47.24

^{ns} ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$

ผลของปฏิสัมพันธ์

จากการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยร่วม 2 ปัจจัย คือระยะเวลาในการแช่เพื่อปลูกถ่ายเชื้อ และชนิดของเชื้อพบว่า ปัจจัยทั้งสองไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม (ตารางที่ 23)

ตารางที่ 23 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อและชนิดของเชื้อที่มีต่อความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ของส่วนเหนือดิน (ใบและกาบใบ) (กรณีไม่ทำให้หัวพันธุ์และวัสดุปลูกปลอดเชื้อ)

กรรมวิธี	ระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อ(นาท)	ชนิดของเชื้อ	ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)		
			ไนโตรเจน ^{ns}	ฟอสฟอรัส ^{ns}	โพแทสเซียม ^{ns}
1	0	ไม่มี	9.21	6.10	43.12
2	30	ECL101	13.53	8.78	47.30
3	30	ECS202	13.49	10.26	46.89
4	30	ECS203	14.76	10.73	43.98
5	30	ECS204	14.67	10.94	47.65
6	30	MIXED	12.34	9.75	46.99
7	60	ECL101	8.28	9.65	46.05
8	60	ECS202	13.41	6.61	43.16
9	60	ECS203	16.99	8.73	42.89
10	60	ECS204	9.21	8.19	38.14
11	60	MIXED	9.86	8.10	49.49

^{ns} ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$

3.3.3.2 ส่วนที่อยู่ใต้ดิน

ผลของปัจจัยหลัก

จากการศึกษาผลของปัจจัยหลัก พบว่าระดับของเวลาในการแช่เพื่อปลูกถ่ายเชื้อมีผลต่อความเข้มข้นของไนโตรเจน โดยเมื่อพืชได้รับการปลูกถ่ายเชื้อที่ระยะเวลา 60 นาที ปทุมมามีความเข้มข้นของไนโตรเจนมากที่สุดคือ 9.24 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง แต่ชนิดของเชื้อไม่มีผลต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในส่วนใต้ดิน นอกจากนี้ พบว่าปัจจัยเนื่องจากระยะเวลาในการแช่เพื่อปลูกถ่ายเชื้อและชนิดของเชื้อไม่มีผลต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม (ตารางที่ 24)

ตารางที่ 24 ผลของระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อและชนิดของเชื้อต่อความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในส่วนของดิน (หัวใหม่และราก) (กรณีไม่ทำให้หัวพันธุ์ และวัสดุปลูกปลอดเชื้อ)

ปัจจัย	ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)		
	ไนโตรเจน ¹⁾	ฟอสฟอรัส ²⁾	โพแทสเซียม ²⁾
ระยะเวลาในการแช่เพื่อปลูกถ่ายเชื้อ			
33 นาที	6.74b	20.80	61.24
60 นาที	9.24a	20.50	59.65
ชนิดของเชื้อ			
ECL101	7.76	20.39	57.87
ECS202	7.82	18.69	61.11
ECS203	8.82	21.84	65.14
ECS204	6.75	20.35	58.80
MIXED	8.81	21.83	59.47

¹⁾ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$

²⁾ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลของปฏิสัมพันธ์

จากการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยร่วม 2 ปัจจัย คือระยะเวลาเพื่อปลูกถ่ายเชื้อและชนิดของเชื้อ พบว่าปัจจัยทั้งสองมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม โดยเมื่อพืชได้รับการปลูกถ่ายเชื้อไอโซเลท ECS203 นาน 60 นาที ปทุมมามีความเข้มข้นของไนโตรเจนมากที่สุดคือ 11.1 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง เมื่อพืชได้รับการปลูกถ่ายเชื้อไอโซเลท ECS204 นาน 60 นาที ปทุมมามีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสมากที่สุดคือ 23.65 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และปลูกถ่ายด้วยเชื้อไอโซเลท ECS203 นาน 30 นาที ความเข้มข้นของโพแทสเซียมมากที่สุดคือ 66.66 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 25)

ตารางที่ 25 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อและชนิดของเชื้อที่มีต่อความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ของส่วนใต้ดิน (หัวใหม่และราก) (กรณีไม่ทำให้หัวพันธุ์และวัสดุปลูกปลอดเชื้อ)

กรรมวิธี	ระยะเวลาในการปลูกถ่ายเชื้อ(นาท)	ชนิดของเชื้อ	ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)		
			ไนโตรเจน ^v	ฟอสฟอรัส ^v	โพแทสเซียม ^v
1	0	ไม่มี	5.41f	13.76e	60.17bc
2	30	ECL101	6.98cdf	22.37ab	61.67ab
3	30	ECS202	6.52df	19.81abcd	61.47ab
4	30	ECS203	6.55df	23.01ab	66.66a
5	30	ECS204	5.99f	17.06de	58.72bc
6	30	MIXED	7.67cdf	21.76abc	57.69bc
7	60	ECL101	8.54bcd	18.41bcde	54.04c
8	60	ECS202	9.13abc	17.50cde	60.48ab
9	60	ECS203	11.1a	20.67abcd	63.63ab
10	60	ECS204	7.52cdf	23.65a	58.88bc
11	60	MIXED	9.95ab	22.67ab	61.24ab
LSD _{0.05}			2.25	4.62	6.32

^v ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$

^{ns} ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ