

## จุลินทรีย์ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช

### Enhance plant growth by using endophytic fungi

ชวินทร ดวงสอาด พรพิมล อธิปัญญาคม สุณิรัตน์ สิมะเต็อ  
กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

#### บทคัดย่อ

จากการแยกเชื้อราเอ็นโดไฟท์จากต้นคะน้าปกติที่ไม่มีการเข้าทำลายของโรคและแมลง จำนวน 2 พื้นที่ จาก ตำบลวังขนาย อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี และ ตำบลดอนยายหอม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม โดยนำส่วนของใบและลำต้นมาฆ่าเชื้อที่ผิวด้วยวิธี triple surface sterilization ได้เชื้อราจำนวน 70 ไอโซเลท เมื่อตรวจและบ่งชนิดแล้วพบว่า เชื้อราที่แยกได้สามารถ จัดกลุ่มของเชื้อราได้เป็น 4 taxa คือ *Alternaria* spp., *Nigrospora* sp., *Pestalotiopsis* sp. และ *Mycelia Sterilia*

จากการคัดเลือกเชื้อราเอ็นโดไฟท์ที่เจริญมีอัตราการเจริญเร็วที่สุดจำนวน 5 ไอโซเลท ได้แก่ *Nigrospora* sp. 3 ไอโซเลท (*Nigrospora*1, *Nigrospora*2 และ *Nigrospora*3) และ *Alternaria* sp. 2 ไอโซเลท (*Alternaria*1 และ *Alternaria*2) มาทำการทดสอบผลของเชื้อราเอ็นโดไฟท์ต่อ เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดคะน้า พบว่าเชื้อราเอ็นโดไฟท์ 4 ไอโซเลท ยกเว้น *Alternaria*1 มี เปอร์เซ็นต์ความงอกของต้นกล้าคะน้าไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

จากการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราเอ็นโดไฟท์ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของ คะน้าในระยะต้นกล้าเมื่อวัดผลจากน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าพบว่า ต้นกล้าที่ปลูก ด้วยเชื้อราเอ็นโดไฟท์ *Nigrospora*1 มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งมากที่สุด เมื่อจำแนกชนิดของเชื้อรา เอ็นโดไฟท์พบว่าเป็น *Nigrospora sacchari* แต่ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมซึ่งไม่ได้ปลูกด้วยเชื้อราเอ็นโดไฟท์

## คำนำ

เชื้อเอ็นโดไฟท์ (endophyte) หมายถึง เชื้อจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในพืช โดยไม่ทำให้พืชเกิดโรคและมีความสัมพันธ์กันแบบ mutualistic symbiosis เชื้อเอ็นโดไฟท์บางชนิดสร้างสารประกอบบางอย่างหรือปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ระหว่างเชื้อรากับพืชอาศัย ทำให้เชื้อเยื่อลดความดึงดูดต่อพวก herbivores และบางสายพันธุ์กระตุ้นให้พืชเกิดความต้านทาน ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ในทางกลับกัน เชื้อเอ็นโดไฟท์ได้รับประโยชน์จากพืชโดยอาศัยสารอาหารต่างๆ จากพืช และดำรงชีวิตอยู่ภายในต้นพืช นอกจากนี้แล้วยังพบว่า เชื้อเอ็นโดไฟท์บางสายพันธุ์สามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชได้ และสามารถใช้เป็น biological control agents โดยเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืช หรือกระตุ้นให้เกิดความต้านทานของโรคแบบ systemic ได้ (Chanway, 1998)

Bacon (1977) พบว่า เชื้อราเอ็นโดไฟท์ส่วนใหญ่สามารถใช้ส่วนประกอบของเซลล์พืชได้ มีการสร้างเอนไซม์และสร้างองค์ประกอบที่ช่วยเร่งการเจริญเติบโตของพืช และสร้างสารที่สามารถใช้ประโยชน์ในทางเภสัชกรรมหรือทางเกษตรกรรมได้ และมีการศึกษาพบว่าต้นกล้ากะหล่ำปลีที่คลุกเมล็ดด้วยเชื้อรา *Heteroconium chaetospira* ที่ได้จากรากกะหล่ำ มีการเจริญเติบโตที่สมบูรณ์ พืชมีความแข็งแรง โดยเชื้อราเอ็นโดไฟท์ *H. chaetospira* สามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของต้นกล้ากะหล่ำ (Narisawaและคณะ, 1998) และจากรายงานการศึกษาของ Meganc และ Linda (2008) พบว่าเชื้อราเอ็นโดไฟท์ *Fusarium* บางชนิด *Nigrospora oryzae*, *Acremonium zeae* และ *Periconia macrospinoso* สามารถกระตุ้นให้ข้าวโพดสร้างสารทุติยภูมิ ที่มีผลทำให้ข้าวโพดมีความต้านทานโรค

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ จึงทำการศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อราเอ็นโดไฟท์ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช โดยแยกเชื้อราเอ็นโดไฟท์จากค่น้ำและนำมาทดสอบประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของค่น้ำในระยะกล้า

## วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างได้แก่ พลั่วมือ ถูพลาสติก
2. วัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ตู้เขี่ยเชื้อ หม้อนึ่งความดัน ตู้อบฆ่าเชื้อ

3. อุปกรณ์เครื่องแก้ว ได้แก่ จานอาหารเลี้ยงเชื้อ หลอดทดลอง ขวดดูแรน บีกเกอร์ สไลด์ และแผ่นแก้วปิดสไลด์ กระจกตวง แท่งแก้ว ตะเกียงแอลกอฮอล์
4. เข็มเขี่ยปลายแหลม ห่วงถ่ายเชื้อ ปากคืบ ใบมีดผ่าตัด มีด
5. ผ้าขาวบาง กระดาษซับน้ำเชื้อแล้ว (อาจใช้กระดาษทิชชูหรือกระดาษกรอง)
6. แผ่นพลาสติกสำหรับรองตัดส่วนต่างๆของพืช
7. กล้องจุลทรรศน์แบบ compound และ sterio
8. อาหารแยกและเลี้ยงเชื้อ ได้แก่ water agar (WA) และ potato dextrose agar (PDA)
9. สารเคมีที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ ได้แก่ สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ และ เอธิลแอลกอฮอล์ 75%
10. วัสดุปลูก และกระถางพลาสติก
11. เมล็ดพันธุ์คะน้า
12. ต้นคะน้าปกติที่ไม่มีโรคและแมลงเข้าทำลาย

## วิธีการ

### 1. การแยกและจำแนกกลุ่มเชื้อราเอ็นโดไฟท์

#### 1.1 การเก็บตัวอย่างพืช

เก็บตัวอย่างคะน้าโดยเก็บต้นที่ปกติที่ไม่มีอาการเข้าทำลายของแมลงและไม่มีอาการของโรค ห่อด้วยกระดาษใส่ถุงพลาสติก และบันทึกรายละเอียด ชนิดพืช แหล่งที่เก็บ วันที่เก็บ ผู้เก็บ

#### 1.2 การทดสอบการฆ่าเชื้อที่ผิวส่วนต่างๆ ของต้นคะน้าด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรด์ เพื่อ

ไม่ให้เชื้อราที่แยกได้เป็นเชื้อที่เจริญหรือติดบริเวณผิวของส่วนต่างๆเช่น ผิวใบ ซึ่งต้องทดสอบก่อนนำมาแยกเชื้อราเอ็นโดไฟท์ที่เจริญออกมาจากเนื้อเยื่อพืช เพื่อหาระยะเวลา ความเข้มข้นที่เหมาะสมในการแช่ชิ้นส่วนใบ กิ่ง ลำต้น และรากของต้นสมุนไพรรวมในโซเดียมไฮโปคลอไรด์ความเข้มข้นต่างๆกัน มีขั้นตอนดังนี้

1. นำตัวอย่างต้นคะน้าที่ไม่เป็นโรคมาล้างน้ำให้สะอาด
2. ตัดต้นคะน้าแต่ละส่วนที่จะทำการแยกให้ได้ความยาวประมาณ 1 ซม.
3. นำผ้าขาวบางมาห่อชิ้นส่วนของพืชที่ตัดได้ จากนั้นนำมาแช่ในแอลกอฮอล์

75% เป็นเวลา 15 วินาที

4. นำผ้าขาวบางที่ห่อชิ้นส่วนของพืชทั้งหมด แช่ในโซเดียมไฮโปคลอไรต์ ความเข้มข้นต่างๆคือ 0, 1, 3 และ 5% ในเวลานานต่างๆกันคือ 1, 3 และ 5 นาที ซับให้แห้งด้วยกระดาษซับที่ฆ่าเชื้อแล้ว

5. นำผ้าขาวบางที่ห่อชิ้นส่วนของพืชทั้งหมดแช่ในแอลกอฮอล์ 75% เป็นเวลา 15 วินาที ซับให้แห้งด้วยกระดาษซับที่ฆ่าเชื้อแล้ว

6. นำชิ้นส่วนของพืชวางบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Potato Dextrose Agar) โดยแต่ละจานอาหารวาง 5 ตำแหน่ง บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง

7. ตรวจสอบเชื้อราที่เจริญออกมาจากแต่ละชิ้นส่วนของพืช วิเคราะห์ผลของการเจริญของเชื้อราที่เวลาและความเข้มข้นของโซเดียมไฮโปคลอไรต์ต่างๆกัน

### 1.3 การแยกเชื้อราเอ็นโดไฟท์

นำตัวอย่างพืชผ่านขั้นตอนการฆ่าเชื้อที่ผิวตามข้อ 1.2 ตามความเข้มข้นที่ผ่านการทดสอบ ตรวจสอบเชื้อราที่เจริญออกมาจากเนื้อเยื่อของแต่ละชั้นพืช แยกเชื้อราที่ได้ไปทำเป็นเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA และเก็บใน PDA slant เพื่อจำแนกชนิดของเชื้อราต่อไป

### 1.4 การตรวจสอบและจำแนกกลุ่มของเชื้อราเอ็นโดไฟท์

ตรวจลักษณะทางสัณฐานวิทยา สังเกตลักษณะการเจริญของเชื้อราบนอาหารที่เพาะเลี้ยง ตรวจลักษณะรูปร่าง ขนาดและโครงสร้างที่เชื้อราสร้างขึ้น ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เปรียบเทียบลักษณะต่างๆของเชื้อราเอ็นโดไฟท์ เพื่อจำแนกกลุ่มของเชื้อรา

### 1.5 การทดสอบการเจริญของเชื้อราเอ็นโดไฟท์

นำเชื้อราเอ็นโดไฟท์ ที่แยกได้จากพืชสมุนไพรมาทดสอบประสิทธิภาพในการเจริญ โดยนำเชื้อราเอ็นโดไฟท์ที่มีอัตราการเจริญเร็วที่สุด เพื่อใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพต่อการเจริญของคะน้ำในระยะเวลาถัดไป

## 2. การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราเอ็นโดไฟท์ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชในระยะกล้า

2.1 เตรียม suspension ของเชื้อราเอ็นโดไฟท์ โดยใช้เชื้อราเอ็นโดไฟท์ในการทดสอบ จำนวน 5 ไส้หลอด

2.2 ทำการฆ่าเชื้อที่ผิวเมล็ดคะน้ำ โดยแช่ในโซเดียมไฮโปคลอไรต์ 1% นาน 1 นาที แล้วล้างออกด้วยน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว 3-4 ครั้ง จากนั้นนำเมล็ดข้าวที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่ผิวแล้ว มาแช่ลงใน suspension ของเชื้อราเอ็นโดไฟท์ โดยทำการแช่ทิ้งไว้ก่อนปลูก 24 ชั่วโมง

2.3 ทดสอบผลของเชื้อราเอ็นโดไฟท์ต่อการงอกของเมล็ดคะน้า นำเมล็ดคะน้าที่ปลูกด้วยเชื้อราเอ็นโดไฟท์ มาวางเพาะบนกระดาษชั้นในจานอาหาร โดยทำการทดสอบ 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด หลังจากนั้น 5-7 วัน ทำการวัดผลโดยตรวจจากเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดคะน้า เพื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมซึ่งไม่ได้ปลูกด้วยเชื้อราเอ็นโดไฟท์ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติ

2.4 ทดสอบผลของเชื้อราเอ็นโดไฟท์ต่อการเจริญของกล้าคะน้า นำเมล็ดคะน้าที่ปลูกด้วยเชื้อราเอ็นโดไฟท์ ปลูกลงในกระบะบรรจุวัสดุเพาะ วางแผนการทดลองแบบ RCB โดยทำการทดลองกรรมวิธีละ 8 ซ้ำ ประเมินผลโดยเปรียบเทียบลักษณะการเจริญ น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติ

#### เวลาและสถานที่

ระยะเวลา	2 ปี	เริ่มต้น เดือนตุลาคม 2552 สิ้นสุด เดือนกันยายน 2553
สถานที่	ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยโรคพืช โรงเรียนทดลองกลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร	

#### ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

##### 1. การแยกและจำแนกกลุ่มเชื้อราเอ็นโดไฟท์

เก็บตัวอย่างคะน้าที่ไม่แสดงอาการของโรคจาก 2 พื้นที่ คือ จังหวัดกาญจนบุรี และ จังหวัดนครปฐม แยกเชื้อราเอ็นโดไฟท์จากใบและลำต้นของตัวอย่างคะน้าจากจังหวัดกาญจนบุรี และจังหวัดนครปฐม แยกได้ 23 และ 47 ไอโซเลท ตามลำดับ รวม 70 ไอโซเลท เชื้อราที่แยกได้สามารถจัดกลุ่มของเชื้อราได้เป็น 4 taxa คือ *Alternaria* spp., *Nigrospora* sp., *Pestalotiopsis* sp. และ *Mycelia Sterilia* คัดเลือกเชื้อราเอ็นโดไฟท์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราเอ็นโดไฟท์ จำนวน 5 ไอโซเลท ได้แก่ *Nigrospora*1, *Nigrospora*2, *Nigrospora*3, *Alternaria*1 และ *Alternaria*2

## 2. การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราเอ็นโดไฟท์ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชในระยะกล้า

จากการคัดเลือกเชื้อราเอ็นโดไฟท์ที่เจริญมีอัตราการเจริญเร็วที่สุดจำนวน 5 ไอโซเลทได้แก่ *Nigrospora* sp. 3 ไอโซเลท (*Nigrospora*1, *Nigrospora*2 และ *Nigrospora*3) และ *Alternaria* sp. 2 ไอโซเลท (*Alternaria*1 และ *Alternaria*2) มาทำการทดสอบผลของเชื้อราเอ็นโดไฟท์ต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดคະນ້າ พบว่าเชื้อราเอ็นโดไฟท์ 4 ไอโซเลท ยกเว้น *Alternaria*1 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของต้นกล้าคະນ້าไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ตารางที่ 1)

จากการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราเอ็นโดไฟท์ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของคະນ້าในระยะต้นกล้าเมื่อวัดผลจากน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าพบว่า ต้นกล้าที่ปลูกด้วยเชื้อราเอ็นโดไฟท์ *Nigrospora*1 มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งมากที่สุด เมื่อจำแนกชนิดของเชื้อราเอ็นโดไฟท์พบว่าเป็น *Nigrospora sacchari* แต่ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมซึ่งไม่ได้ปลูกด้วยเชื้อราเอ็นโดไฟท์ (ตารางที่ 2 และ 3)

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าเชื้อราเอ็นโดไฟท์ที่แยกได้จากคະນ້าส่วนใหญ่เป็นเชื้อราที่มีรายงานว่าสามารถเป็นเชื้อราสาเหตุโรคพืช และเมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพต่อการงอกและการเจริญของคະน້าแม้จะไม่ทำให้พืชเกิดความเสียหาย แต่เชื้อราเอ็นโดไฟท์ที่ทำการทดสอบ ยังไม่ผลต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้นจึงจะทำการศึกษาโดยแยกเชื้อราเอ็นโดไฟท์จากพืชอาศัยชนิดอื่นที่อาจจะมีเชื้อราเอ็นโดไฟท์ที่มีศักยภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช รวมถึงการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืชต่อไป

### สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

แยกเชื้อราเอ็นโดไฟท์จากต้นคະນ້าปกติที่ไม่มีการเข้าทำลายของโรคและแมลงจำนวน 2 พื้นที่ จาก ตำบลวังขนาย อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี และ ตำบลดอนยายหอม อำเภอเมืองจังหวัดได้เชื้อราจำนวน 70 ไอโซเลท เชื้อราที่แยกได้สามารถจัดกลุ่มของเชื้อราได้เป็น 4 taxa คือ *Alternaria* spp., *Nigrospora* sp., *Pestalotiopsis* sp. และ *Mycelia Sterilia*

จากการคัดเลือกเชื้อราเอ็นโดไฟท์ที่เจริญมีอัตราการเจริญเร็วที่สุดจำนวน 5 ไอโซเลท มาทำการทดสอบผลของเชื้อราเอ็นโดไฟท์ต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดคະນ້า พบว่าเชื้อราเอ็นโดไฟท์ 4 ไอโซเลท มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของต้นกล้าคະน້าไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม และจากการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราเอ็นโดไฟท์ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของคະน້าในระยะต้นกล้าพบว่า ต้นกล้าที่ปลูกด้วยเชื้อราเอ็นโดไฟท์ *Nigrospora*1 มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งมากที่สุด เมื่อจำแนกชนิดของเชื้อราเอ็นโดไฟท์พบว่าเป็น *Nigrospora sacchari*

แต่ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมซึ่งไม่ได้ปลูกด้วยเชื้อราเอ็นโดไฟท์

### เอกสารอ้างอิง

- Bacon, C.W., Porter, J.K., Robbins, J.D. and Luttrell, E.S. 1977. *Epichloe typhina* from toxic tall fescue grasses. Applied and Environmental Microbiology 34: 576-581.
- Chanway, C.P. 1998. Bacterial endophytes: ecology and practical implication. Sydowia 50: 149-170.
- Megan Saunders and Linda, M. Kohn. 2008. Host-synthesized secondary compounds influence the in vitro interactions between fungal endophytes of maize. Applied and Environmental Microbiology 74(1): 136-142.
- Narisawa, K., Tokumasu, S. and Hashiba, T. 1998. Suppression of clubroot formation in Chinese cabbage by the root endophytic fungus, *Heteroconium chaetospira*. Plant Pathology 47: 206-210.

**ตารางที่ 1**      เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดคະນ้ำที่ปลูกด้วยเชื้อราเอ็นโดไฟท์ชนิดต่างๆ

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์ความงอก <sup>1</sup>
ปลูกด้วย <i>Nigrospora</i> 1	74.50 ab <sup>2</sup>
ปลูกด้วย <i>Nigrospora</i> 2	74.00 a
ปลูกด้วย <i>Nigrospora</i> 3	75.00 ab
ปลูกด้วย <i>Alternaria</i> 1	74.30 ab
ปลูกด้วย <i>Alternaria</i> 2	75.30 ab
ชุดควบคุม	75.80 b
CV (%)	1.4 %

<sup>1</sup> ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

<sup>2</sup> ตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan Multiple Range Test ที่ความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลของเชื้อราเอ็นโดไฟท์ต่อน้ำหนักสดของกล้าคะน้า

กรรมวิธี	น้ำหนักสด (กรัม) <sup>1</sup>
ปลูกด้วย <i>Nigrospora</i> 1	2.64 a <sup>2</sup>
ปลูกด้วย <i>Nigrospora</i> 2	2.21 a
ปลูกด้วย <i>Nigrospora</i> 3	2.37 a
ปลูกด้วย <i>Alternaria</i> 1	2.20 a
ปลูกด้วย <i>Alternaria</i> 2	2.02 a
ชุดควบคุม	2.19 a
CV (%)	28.9 %

<sup>1</sup> ค่าเฉลี่ยจาก 8 ซ้ำๆ ละ 2 ต้น

<sup>2</sup> ตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan Multiple Range Test ที่ความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบผลของเชื้อราเอ็นโดไฟท์ต่อน้ำหนักแห้งของกล้าคะน้า

กรรมวิธี	น้ำหนักแห้ง (กรัม) <sup>1</sup>
ปลูกด้วย <i>Nigrospora</i> 1	0.43 a <sup>2</sup>
ปลูกด้วย <i>Nigrospora</i> 2	0.34 a
ปลูกด้วย <i>Nigrospora</i> 3	0.38 a
ปลูกด้วย <i>Alternaria</i> 1	0.33 a
ปลูกด้วย <i>Alternaria</i> 2	0.34 a
ชุดควบคุม	0.39 a
CV (%)	25.4 %

<sup>1</sup> ค่าเฉลี่ยจาก 8 ซ้ำๆ ละ 2 ต้น

<sup>2</sup> ตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan Multiple Range Test ที่ความเชื่อมั่น 95%