

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงเชื้อสด *Trichoderma harzianum* สูตรผสมรำข้าว กากถั่วเหลือง สารสกัด
กระเทียม และแคลเซียมคาร์บอเนต

Development of a Fresh Powder Product of *Trichoderma harzianum* Using
a Mixture of Rice Bran, Soybean Meal, Garlic Extract, and Calcium Carbonate

กษิต์เดช จุลแก้ว ญัฐปธาน รอดคง อติวิษณุ สวัสดิ์

ภณิดา สงขำ¹ ดุลิดา ศรีสุวรรณ¹

¹โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช, ตำบลบางจาก, อำเภอเมือง, จังหวัดนครศรีธรรมราช 80330,
ประเทศไทย

E-mail: Panida@pccnst.ac.th

บทคัดย่อ

เชื้อรา *Trichoderma harzianum* เป็นจุลินทรีย์ที่มีศักยภาพในการควบคุมเชื้อราก่อโรคพืชและเป็นทางเลือกในการลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร อย่างไรก็ตาม การใช้ชีวภัณฑ์ยังมีข้อจำกัดด้านประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับสารเคมีกำจัดเชื้อรา งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ผงเชื้อสด *T. harzianum* โดยพัฒนาสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อที่ประกอบด้วยรำข้าว กากถั่วเหลือง สารสกัดกระเทียม และแคลเซียมคาร์บอเนต เพื่อเพิ่มการเจริญเติบโต และความสามารถในการยับยั้งเชื้อรา *Phytophthora sp.* การทดลองแบ่งเป็นการวัดอัตราการเจริญเติบโตจากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี การทดสอบประสิทธิภาพยับยั้งเชื้อราก่อโรคด้วยเทคนิค Dual Culture พบว่ากลุ่มทดลองมีเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของ *T. harzianum* เฉลี่ย 8.16 เซนติเมตร สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่มีค่าเฉลี่ย 7.60 เซนติเมตร แสดงให้เห็นว่าสูตรอาหารที่พัฒนาขึ้นส่งเสริมการเจริญเติบโตของเชื้อได้ดีกว่า ด้านผลการทดสอบ Dual Culture พบว่าเชื้อรา *Phytophthora sp.* ที่เพาะร่วมกับ *T. harzianum* ในกลุ่มทดลองมีเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีลดลงเหลือ 4.04 เซนติเมตร คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ย 46.13% ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 4.72 เซนติเมตร คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ย 37.07% เมื่อเทียบกับเชื้อรา *Phytophthora sp.* ที่ไม่มี *T. harzianum* ผลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อที่พัฒนาขึ้นช่วยเพิ่มทั้งอัตราการเจริญเติบโตและศักยภาพในการควบคุมเชื้อรา *Phytophthora sp.*

คำสำคัญ: เชื้อรา *T. harzianum*, ชีวภัณฑ์, การควบคุมโรคพืช, การเกษตรยั่งยืน, สารเคมีกำจัดเชื้อรา

1. บทนำ

ภาคการเกษตรเป็นรากฐานสำคัญของเศรษฐกิจไทยและเป็นแหล่งสร้างความมั่นคงทางอาหาร อย่างไรก็ตาม เกษตรกรต้องเผชิญกับปัญหาโรคพืชและศัตรูพืช ซึ่งส่งผลกระทบต่อผลผลิตอย่างมาก แม้ว่าการใช้สารเคมีจะเป็นวิธีที่ได้ผลดีในระยะสั้น แต่ก็ก่อให้เกิดปัญหาในระยะยาวทั้งต่อสิ่งแวดล้อม สุขภาพของผู้ผลิตและผู้บริโภค รวมถึงปัญหาการเกิดความต้านทานของศัตรูพืช ทำให้ต้องเพิ่มปริมาณการใช้สารเคมี ซึ่งเป็นแนวทางที่ไม่ยั่งยืน ด้วยเหตุนี้ การพัฒนาสารชีวภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจึงมีความจำเป็นอย่างเร่งด่วน

เชื้อรา *T. harzianum* เป็นจุลินทรีย์ที่มีศักยภาพสูงในการยับยั้งเชื้อราก่อโรคและส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช กลไกการออกฤทธิ์ที่สำคัญของเชื้อราชนิดนี้ ได้แก่ การแก่งแย่ง (Competition) สารอาหารและพื้นที่ ภาวะปรสิต (Mycoparasitism) และการสร้างสารปฏิชีวนะ (Antibiosis) ด้วยคุณสมบัติดังกล่าว ทำให้ *T. harzianum* ถูกนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ชีวภัณฑ์ทางการเกษตรอย่างแพร่หลาย

ด้วยเหตุนี้ โครงการวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนาผลิตภัณฑ์เชื้อสด *T. harzianum* โดยใช้สูตรผสมของวัสดุธรรมชาติที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น ได้แก่ รำข้าว กากถั่วเหลือง สารสกัดกระเทียม และแคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งเป็นสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อที่ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโต โดยมีรำข้าว เป็นแหล่งคาร์บอนและพลังงานหลัก ช่วยให้เชื้อราเจริญเติบโตและสร้างเส้นใย กากถั่วเหลือง เป็นแหล่งไนโตรเจนและโปรตีน ช่วยปรับสัดส่วน C/N ให้เหมาะสมต่อการสร้างสปอร์ สารสกัดกระเทียม ช่วยยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อน แคลเซียมคาร์บอเนต ช่วยปรับค่า pH ให้เหมาะสม และเสริมความแข็งแรงของผนังเซลล์เชื้อราเพื่อเป็นทางเลือกใหม่ที่สามารถนำไปใช้งานได้ง่าย สะดวก และเป็นที่ยอมรับสำหรับเกษตรกรรายย่อย

หากโครงการนี้ประสบความสำเร็จ จะสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพสูงและมีราคาที่เหมาะสม ซึ่งจะช่วยส่งเสริมการลดการใช้สารเคมี ส่งเสริมการเกษตรที่ยั่งยืน และช่วยสร้างความมั่นคงทางอาหารให้แก่ประเทศในระยะยาว

2. วิธีการดำเนินงาน

2.1 การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Potato Dextrose Agar)

เตรียมน้ำสกัดมันฝรั่ง โดยนำมันฝรั่ง 40 กรัมมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วนำไปต้มในน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตร เป็นเวลา 15 นาที กรองน้ำด้วยผ้าขาวบาง ผสมส่วนประกอบ โดยเติมน้ำตาลเดกซ์โทรส 4 กรัม และวุ้น 4 กรัม ลงในน้ำสกัดมันฝรั่ง คนส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากันและให้ความร้อนจนวุ้นละลาย จากนั้นนำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันสูง (Autoclave) ที่ 121 °C จากนั้นเทอาหารเลี้ยงเชื้อที่เย็นลงแล้วลงในจานเพาะเชื้อใน ตู้ปลอดเชื้อ (Laminar flow hood) เพื่อป้องกันการปนเปื้อน

2.2 การแยกเชื้อรา *Phytophthora*

เตรียมตัวอย่างโดยการเก็บชิ้นส่วนเปลือกทุเรียนบริเวณรอยต่อระหว่างส่วนที่ยังปกติกับส่วนที่ติดโรค จากนั้นจุ่มชิ้นส่วนในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ (NaOCl) ความเข้มข้น 1% w/v เป็นเวลา 3 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นบริสุทธิ์ ตัดชิ้นส่วนขนาด 1 ตารางเซนติเมตร แล้ววางลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA นำไปบ่มในจานเพาะเชื้อที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเชื้อราเจริญเติบโตจนมองเห็นได้ ให้ตัดเส้นใยเชื้อราที่เจริญจากชิ้นส่วนนั้นไปเพาะเลี้ยงบนอาหารใหม่ซ้ำหลายครั้งจนได้เชื้อบริสุทธิ์

2.3 การเพาะเลี้ยงและเตรียมหัวเชื้อ

T. harzianum

เตรียมหัวเชื้อเริ่มต้นโดยการตัดผลิตภัณฑ์ผงเชื้อบริสุทธิ์ในปริมาณ 10 กรัม นำผงเชื้อไปเพาะเลี้ยงบนจานอาหาร PDA ที่เตรียมไว้ จากนั้นบ่มเชื้อราที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน ซึ่งจะได้หัวเชื้อที่พร้อมนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

2.4 การผสมสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อที่คิดค้น

2.4.1 การเตรียมวัตถุดิบ

นำรำข้าว 500 กรัม นำไปอบฆ่าเชื้อเบื้องต้นที่อุณหภูมิ 80°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำไปต้มให้เป็นผงละเอียด นำกากถั่วเหลือง 500 กรัม ไปอบฆ่าเชื้อเบื้องต้นและบดให้เป็นผงละเอียดเช่นเดียวกับรำข้าว เตรียมสารสกัดกระเทียม 200 มิลลิลิตร โดยการนำกระเทียมไปทุบแบบหยาบ ๆ แล้วนำไปสกัดสารโดยใช้ตัวทำละลายเป็นเอทานอลความเข้มข้น 70% v/v เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน เตรียมแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO₃) 200 กรัม

2.4.2 การผสม

นำรำข้าว กากถั่วเหลือง สารสกัดกระเทียม และแคลเซียมคาร์บอเนตคลุกเคล้ากันในอัตราส่วน 3:3:1:1 ตามลำดับ

2.4.3 การฆ่าเชื้อ

บรรจุส่วนผสมลงในถุงพลาสติกทนความร้อนแล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันสูง (Autoclave) ที่ 121 °C

2.5 การเก็บข้อมูล

2.5.1 การทดสอบการเจริญเติบโต

นำเชื้อรา *T. harzianum* มาเพาะเลี้ยงในจานเพาะเชื้อที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง 2 ชนิด (กลุ่มทดลองกับ กลุ่มควบคุม) เป็นเวลา 7 วัน แล้ววัดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี เพื่อเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโต

2.5.2 การทดสอบการยับยั้งเชื้อราก่อโรค

ใช้เทคนิค Dual Culture โดยเพาะเลี้ยงเชื้อ *T. harzianum* และเชื้อ *Phytophthora sp.* ในจานเดียวกัน เป็นเวลา 7 วัน วัดระยะห่างระหว่างโคโลนีเพื่อประเมินประสิทธิภาพในการยับยั้ง คำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา (Percentage inhibition of mycelial growth ; I) โดยใช้สูตรของกิปสัน (Gibson et al., 1994) ดังนี้

$$I = \frac{(R1 - R2)}{R1} \times 100$$

เมื่อ :

I คือ เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา

R₁ คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราในชุดควบคุม

R₂ คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราในชุดทดสอบ

3. ผลการทดลอง

3.1 ศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของ

T. harzianum กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ครั้งที่	เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของกลุ่มทดลอง (cm)	เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของกลุ่มควบคุม (cm)
1	8.3	7.5
2	8.0	7.9
3	8.5	7.3
4	7.9	7.3
5	8.1	8.0
เฉลี่ย	8.16	7.6

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของเชื้อรา *T. harzianum*

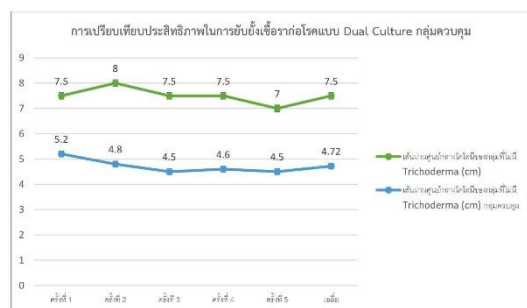
		Growth	
type		test	control
N		5	5
mean		8.1600	7.6000
Std. Deviation		0.24083	0.33166
Std. Error Mean		0.10770	0.14832
Variance		0.058	0.110
Mean Difference		0.56000	0.56000
Std. Error Difference		0.18330	0.18330
t-value		3.055	3.055
df		7.301	7.301
Sig. (2-tailed)		0.018	0.018
a=0.05	Lower	0.127	0.127
	Upper	0.993	0.993

ตารางที่ 2 ข้อมูลทางสถิติเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของเชื้อรา *T. harzianum*

3.2 ศึกษาประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา ก่อโรค

ครั้งที่	เส้นผ่าน ศูนย์กลาง โคโลนีของ กลุ่มที่ไม่มี <i>Trichoderma</i> (cm)	เส้นผ่าน ศูนย์กลาง โคโลนีของกลุ่ม ที่มี <i>Trichoderma</i> (cm) กลุ่ม ควบคุม	เปอร์เซ็นต์ การยับยั้ง (%) กลุ่ม ควบคุม
1	7.5	5.2	30.67
2	8.0	4.8	36.00
3	7.5	4.5	40.00
4	7.5	4.6	38.67
5	7.0	4.5	40.00
เฉลี่ย	7.5	4.72	37.068

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการยับยั้ง
เชื้อรา *Phytophthora sp.* แบบ Dual Culture กลุ่ม
ควบคุม



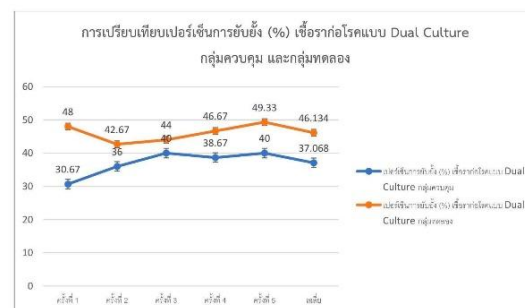
รูปที่ 1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ
รา *Phytophthora sp.* แบบ Dual Culture กลุ่ม
ควบคุม

ครั้งที่	เส้นผ่าน ศูนย์กลาง โคโลนีของ กลุ่มที่ไม่มี <i>Trichoderma</i> (cm)	เส้นผ่าน ศูนย์กลาง โคโลนีของกลุ่ม ที่มี <i>Trichoderma</i> (cm) กลุ่ม ทดลอง	เปอร์เซ็นต์ การยับยั้ง (%) กลุ่ม ทดลอง
1	7.5	3.9	48.00
2	8.0	4.3	42.67
3	7.5	4.2	44.00
4	7.5	4.0	46.67
5	7.0	3.8	49.33
เฉลี่ย	7.5	4.04	46.134

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการยับยั้ง
เชื้อรา *Phytophthora sp.* แบบ Dual Culture กลุ่ม
ทดลอง



รูปที่ 2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ
รา *Phytophthora sp.* แบบ Dual Culture กลุ่ม
ทดลอง



รูปที่ 3 การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง (%) เชื้อรา
Phytophthora sp. แบบ Dual Culture กลุ่มควบคุม
และกลุ่มทดลอง

		Inhibition	
type		test	control
N		5	5
mean		4.0400	4.7200
Std. Deviation		0.20736	0.29496
Std. Error Mean		0.09274	0.13191
Variance		0.043	0.087
Mean Difference		-0.68000	-0.68000
Std. Error Difference		0.16125	0.16125
t-value		-4.217	-4.217
df		7.178	7.178
Sig. (2-tailed)		0.004	0.004
a=0.05	Lower	-1.061	-1.061
	Upper	-0.299	-0.299

ตารางที่ 5 ข้อมูลสถิติเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *Phytophthora sp.* แบบ Dual Culture กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

4. สรุปผลและอภิปรายผล

4.1 อภิปรายผลการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่า *T. harzianum* ในกลุ่มทดลองมีการเจริญเติบโตของโคโลนีสูงกว่ากลุ่มควบคุม เนื่องจากสภาพแวดล้อมและวัสดุพาหะที่เอื้อต่อการเจริญของเชื้อรา ส่งผลให้เชื้อสามารถสร้างเส้นใยและขยายโคโลนีได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ผลการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *Phytophthora sp.* ด้วยวิธี Dual Culture แสดงให้เห็นว่า *T. harzianum* สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Phytophthora sp.* ได้ทั้งในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยกลุ่มทดลองมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างชัดเจน ซึ่งเกิดจากความสามารถของ *T. harzianum* ในการแย่งพื้นที่และอาหาร (competition) การสร้างเอนไซม์ที่ย่อยสลายผนังเซลล์ของเชื้อรา *Phytophthora sp.* เช่น chitinase และ glucanase รวมถึงการสร้างสารต้านเชื้อรา (antibiosis) นอกจากนี้ การที่กลุ่มทดลองแสดงค่าการยับยั้งสูงกว่า อาจสะท้อนให้เห็นว่าเชื้อ *T. harzianum*

มีความแข็งแรงและมีความสามารถในการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมได้ดี ส่งผลให้การแสดงศักยภาพในการควบคุมเชื้อราก่อโรคมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4.2 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *Phytophthora sp.* ของ *T. harzianum* พบว่า การศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของเชื้อรา *T. harzianum* ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองมีเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อ *T. harzianum* เฉลี่ยเท่ากับ 8.16 เซนติเมตร ซึ่งสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่มีค่าเฉลี่ย 7.60 เซนติเมตร แสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองมีการเจริญเติบโตของเชื้อราที่ดีกว่ากลุ่มควบคุม การศึกษาประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราก่อโรคแบบ Dual Culture ผลการทดลองพบว่า ในกลุ่มควบคุม เชื้อรา *Phytophthora sp.* ที่เพาะร่วมกับ *T. harzianum* มีเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ย 4.72 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อรา *Phytophthora sp.* ที่ไม่พบ *T. harzianum* ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 7.50 เซนติเมตร คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ย 37.07% ในขณะที่กลุ่มทดลอง พบว่าเชื้อรา *Phytophthora sp.* ที่เพาะร่วมกับ *T. harzianum* มีเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเฉลี่ยลดลงเหลือ 4.04 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อรา *Phytophthora sp.* ที่ไม่มี *T. harzianum* ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 7.50 เซนติเมตร ส่งผลให้มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยสูงถึง 46.13% จากผลการทดลองดังกล่าวสรุปได้ว่า *T. harzianum* ในกลุ่มทดลองสามารถเจริญเติบโตได้ดีและมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *Phytophthora sp.* สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างชัดเจน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของ *T. harzianum* ในการนำไปประยุกต์ใช้เป็นชีวภัณฑ์ควบคุมโรคพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาประสิทธิภาพของ *T. harzianum* ภายใต้สภาวะที่หลากหลายมากขึ้น เช่น อุณหภูมิ ค่า pH และความชื้นที่แตกต่างกัน เพื่อประเมินความคงทนและความเหมาะสมในการนำไปใช้จริงในสภาพแวดล้อมทางการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้จะไม่มีความสำเร็จจนได้ถ้าหากขาดการสนับสนุนจากโรงเรียน วิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช ขอขอบคุณอาจารย์ ภณิดา สงขำ และอาจารย์ดุสิตา ศรีสุวรรณ ที่คอยให้คำปรึกษาในการทำโครงการ ขอขอบคุณ บิดา มารดา ที่ให้ การสนับสนุนตลอดจนเป็นกำลังใจในการทำงาน

เอกสารอ้างอิง

พญศักดิ์ รวยอารี และทัศนพร ทศคร. (2566). การผลิตเอนไซม์ของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่แยกได้จากดินและวัสดุเพาะเห็ด. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Thai Agricultural Research Journal). กรุงเทพฯ. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2568, จาก <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/thaiagriculturalresearch/article/view/254637>

สายทอง แก้วฉาย. (2555). การใช้ไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืช. Princess of Naradhiwas University Journal. นราธิวาส. มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2568, จาก <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/pnujr/article/view/53748>

สันธยา บุญรุ่ง, รัตนาดี ดีสวัสดิ์ และอนิสา สุรูปพล.

(2566). การแยกเชื้อราขอบดวงที่ผลิตเอนไซม์ไซลานเนส และการพัฒนาสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อราจากพืชผลทางการเกษตรบางชนิด. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. อุบลราชธานี. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2568, จาก https://li01.tci-thaijo.org/index.php/sci_ubu/article/view/257442

โสภณา วงศ์ทอง, สุมาลี เลี่ยมทอง, ประวิทย์ เนื่องมัจฉา, อานันท์นิตย์ คู่ยกสุย และปิยวรรณ เนื่องมัจฉา. (2568). การคัดแยกและประเมินศักยภาพของเชื้อรา *Trichoderma* sp. จากดินสวนทุเรียนในการควบคุมเชื้อรา *Phytophthora* sp. สาเหตุโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ. ศรีสะเกษ. มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ. สืบค้นเมื่อ 2 มิถุนายน 2568, จาก <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/STJS/article/view/266264>

อริษา จิตรติกรกุล, พยอม โคเบลล์, ไอลดา ชุมแสง, สุนิสา ผิวน้ำไฟ และธีรดา หวังสมบูรณ์ดี. (2566). ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและชีวโมเลกุลของเชื้อราปฏิปักษ์โรคพืช *Trichoderma asperelloides* TDOAE002. วารสารวิชาการข้าว. กรุงเทพฯ. กรมการข้าว. สืบค้นเมื่อ 2 มิถุนายน 2568, จาก <https://li03.tci-thaijo.org/index.php/TRRJ/article/view/45>