

การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการเพิ่มอัตราการงอกของเมล็ดข้าว

Utilization of trichoderma on the growth of rice seed

อนิรุท นิยมพันธ์¹, รัตติยา วาริชล¹, วัชรพงศ์ คงทน¹, ศักดิ์ชัย คงนคร^{2*}, อนุมิตี เดชชนะ²

Anirut Niyompan¹, Rattiya Wareechol¹, Watcharapong Kongton¹, Sakchai kongnakorn^{2*}, Anumust Deachana²

¹ นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

² อาจารย์ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

* Corresponding author, E-mail: Sakchai.kh@skru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราการงอกของเมล็ดข้าวและอัตราการแตกกอของต้นข้าวโดยใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ซึ่งคุณสมบัติของเชื้อราไตรโคเดอร์มาส่งผลต่ออัตราการงอกและการเจริญเติบโตของต้นข้าว จากการเปรียบเทียบอัตราการงอกของเมล็ดข้าว อัตราการรอดชีวิตของต้นข้าว และอัตราการแตกกอของต้นข้าว โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ใช้ส่วนผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาในการแช่เมล็ดและรด กับกลุ่มที่ใช้น้ำเปล่าในการแช่เมล็ดและรด พบว่า กลุ่มตัวอย่างข้าวที่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการแช่เมล็ดและรด มีอัตราการงอกของเมล็ดข้าว อัตราการรอดชีวิตของต้นข้าว และอัตราการแตกกอของต้นข้าวสูงกว่ากลุ่มตัวอย่างข้าวที่ใช้น้ำเปล่าในการแช่เมล็ดและรด คือ กลุ่มตัวอย่างข้าวที่แช่ด้วยน้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มามีเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าวเฉลี่ย 94.67 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นข้าวเฉลี่ย 100.00 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์การแตกกอของต้นข้าวเฉลี่ย 84.66 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกลุ่มตัวอย่างข้าวที่แช่ด้วยน้ำเปล่ามีเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าวเฉลี่ย 84.67 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นข้าวเฉลี่ย 92.93 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์การแตกกอของต้นข้าวเฉลี่ย 53.34 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าต้นข้าวตอบสนองต่อเชื้อราไตรโคเดอร์มาได้ดี

คำสำคัญ: เชื้อราไตรโคเดอร์มา อัตราการงอก อัตราการแตกกอ

Abstract

By studying the effects of *Trichoderma* spp. on seed germination, plant growth, and tillering in rice, compared with samples with the use of water for seed soaking and plant watering, it was found that higher rates of seed germination and tillering were observed in samples soaked and watered with water containing *Trichoderma* spp. In terms of average rates of seed germination, plant growth, and tillering, those rates obtained from samples with the use of water containing *Trichoderma* spp were 94.67%, 100%, and 84.67%, respectively, while those were 84.67%, 92.93%, and 53.34%, respectively, if using water only. Therefore, findings indicated a positive response of rice to *Trichoderma* spp.

Keywords: Trichoderma, Growth of seed, The tillering rate

1. บทนำ

ข้าวนอกจากเป็นอาหารเพื่อการยังชีพและเป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมการดำรงชีวิตของคนไทยแล้ว ข้าวยังจัดว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อการสร้างรายได้ให้แก่ประเทศไทยอีกด้วย ซึ่งในปัจจุบันเกษตรกรส่วนใหญ่พบปัญหาในการปลูกข้าว คือ มีการใช้จำนวนเมล็ดพันธุ์ข้าวในปริมาณมาก แต่กลับได้ผลผลิตที่น้อยประกอบกับในการปลูกข้าวนั้น เกษตรกรมักพบทั้งโรคและแมลงศัตรูข้าว ซึ่งโรคที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อข้าวส่วนใหญ่มีสาเหตุเกิดจากเชื้อรา เช่น โรคใบไหม้ โรคเมล็ดด่าง โรคใบจุดสีน้ำตาล เป็นต้น จากปัญหาดังกล่าว ทำให้เกษตรกรมุ่งเน้นไปที่การเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตข้าวด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น การใช้ปุ๋ยเคมี สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และฮอร์โมนพืชสังเคราะห์ ซึ่งสามารถเพิ่มผลผลิตได้เป็นอย่างดี แต่ส่งผลให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมาเป็นลูกโซ่ อีกทั้งปัญหาปุ๋ยและสารเคมีราคาแพงทำให้เกิดการลงทุนสูง ในขณะที่ราคาผลผลิตไม่ได้สูงขึ้นตามสัดส่วนของต้นทุนที่สูงขึ้นทำให้เกษตรกรขาดทุนและมีหนี้สินเพราะต้องพึ่งพาปัจจัยจากภายนอก เพื่อนำมาเพิ่มผลผลิต รวมทั้งก่อให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพก่อให้เกิดสารพิษตกค้างในผลผลิตและสิ่งแวดล้อม ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกรทางเลือกหนึ่งในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยไม่ใช้สารเคมี คือ การควบคุม ศัตรูพืชโดยชีววิธี (biological control) เป็นการควบคุมศัตรูพืชโดยอาศัยศัตรูธรรมชาติ เพื่อลดปริมาณศัตรูพืชลงให้อยู่ในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย ได้แก่ ตัวห้ำ ตัวเบียน และเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีนี้ จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ลดต้นทุนการผลิต ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ ผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังช่วยให้เกิดสมดุลธรรมชาติในระบบนิเวศ วิธีการหนึ่งที่จะช่วยลดต้นทุนการผลิตและลดความเสี่ยงจากสารพิษของสารเคมี คือ การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาที่สามารถควบคุมโรคพืชที่เกิดจากเชื้อราได้ดี มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้ และมีต้นทุนในการผลิตต่ำ กิโลกรัมละ 40 บาท (ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านอารักขาพืช จังหวัดพิษณุโลก. 2558)

ทั้งนี้ผู้วิจัยสนใจศึกษาเชื้อราที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร คือ เชื้อราไตรโคเดอร์มาซึ่งเป็นเชื้อราที่พบทั่วไปในดิน เศษซากพืช ซากสัตว์ อินทรีย์วัตถุ และบริเวณระบบรากพืช (Tang et al., 2001 Harman et al., 2004; Vinale et al., 2008) สามารถแยกเชื้อบริสุทธิ์จากดินธรรมชาติได้ง่าย เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อราหลายชนิด (จิระเดช แจ่มสว่าง, 2547) มีการเจริญเติบโตเร็ว ผลิตสปอร์ได้มาก เชื้อรานชนิดนี้มีหลายสายพันธุ์ ซึ่งมีรายงานมากกว่า 30 ชนิด (Tang et al., 2001) ซึ่งบางสายพันธุ์มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคพืช บางสายพันธุ์ไม่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคพืช บางสายพันธุ์สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (เกษม สร้อยทอง, 2551)

ในการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องอัตราการงอกของเมล็ดข้าวและอัตราการแตกกอของต้นข้าวโดยเชื้อราไตรโคเดอร์มาจะต้องศึกษาเรื่องการงอกของเมล็ดข้าวเพื่อนำไปคำนวณหาอัตราการงอกของเมล็ดข้าว โดยในการหาอัตราการงอกของเมล็ดข้าว สามารถคำนวณได้จากจำนวนของเมล็ดที่มีการงอกหารด้วยจำนวนเมล็ดทั้งหมด (Finch-Savage, 2015)

วิธีการทดสอบการงอกของเมล็ดข้าว ผู้วิจัยได้ทดสอบโดยการเพาะเมล็ดข้าวจำนวน 50 เมล็ด นับจำนวนต้นกล้าที่งอก จากการเพาะเมล็ดพันธุ์ทั้งหมดในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม คือ มีความชื้น และอุณหภูมิที่เหมาะสม

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาอัตราการงอกของเมล็ดข้าวและอัตราการแตกกอของต้นข้าวโดยเชื้อราไตรโคเดอร์มา

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ระยะเวลาในการทำวิจัย

ตารางที่ 1 แผนการทดลอง

ขั้นตอนการดำเนินงาน	กันยายน พ.ศ. 2564			ตุลาคม พ.ศ. 2564		
	1-10	11-20	21-30	1-10	11-20	21-31
1. การเพาะเชื้อราไตรโคเดอร์มา	➡					
2. ทดสอบอัตราการงอกของเมล็ด		➡				
3. ทดสอบการรอดชีวิตของต้นกล้า และอัตราการแตกกอของต้นกล้า			➡			

ตอนที่ 1 วิธีการเพาะเชื้อราไตรโคเดอร์มา

- 1.1 หุงข้าวจำนวน 1 กิโลกรัม โดยใช้อัตราส่วนของข้าว : น้ำเปล่า 3 : 2
- 1.2 นำข้าวที่หุงมาแบ่งใส่ถุงขนาด 6 × 11 นิ้ว ถุงละ 100 กรัม (ภาพที่ 1ก)
- 1.3 นำเชื้อราไตรโคเดอร์มา มาหยดใส่ถุงข้าว ถุงละ 20 หยด (ภาพที่ 2ข)
- 1.4 มัดถุงข้าวด้วยหนังยาง จากนั้นเขย่าถุงข้าวเพื่อให้ข้าวสัมผัสกับหัวเชื้อได้อย่างทั่วถึง
- 1.5 เจาะรูถุงข้าวให้มากที่สุดด้วยเข็มหมุดที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยแอลกอฮอล์
- 1.6 นำถุงข้าวที่ผ่านการเพาะเชื้อแล้วไปปักในกล่องเพื่อควบคุมแสง อุณหภูมิ และความชื้นให้เหมาะสม
- 1.7 ทุก 3 วัน ให้กลับด้านถุงข้าวที่เพาะเชื้อจนครบ 10 วัน และเมื่อครบ 10 วัน จะสังเกตเห็นข้าวในถุง

เพาะเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้ม



(ก)



(ข)

ภาพที่ 1 การเพาะเชื้อราไตรโคเดอร์มาเพิ่ม

ตอนที่ 2 ทดลองการงอกรากของเมล็ดข้าว

- 2.1 ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มากับน้ำในอัตราส่วน เชื้อรา 100 กรัม : น้ำ 15 ลิตร แล้วกรองกากข้าวออก (ภาพที่ 2ก)
- 2.2 นำเมล็ดข้าวเปลือก (ข้าวปทุมธานี 1) มาห่อด้วยผ้า ห่อละ 50 เมล็ด จำนวน 6 ห่อ คือ (ภาพที่ 2ข)



(ก)

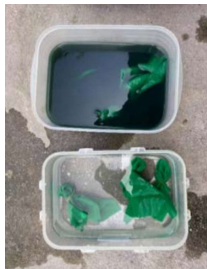


(ข)

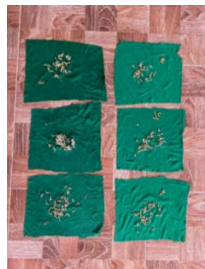
ภาพที่ 2 การเตรียมเชื้อราไตรโคเดอร์มาและเมล็ดข้าวเพื่อทดลองการงอก

2.3 นำเมล็ดข้าวที่แบ่งไว้แล้ว 3 ห่อ มาแช่ในน้ำเปล่า และอีก 3 ห่อ มาแช่ในน้ำที่ผสมเชื้อไตรโคเดอร์มา โดยใช้เวลาแช่ 3 วัน จากนั้นนำขึ้นมาพักไว้ 4 วัน (ภาพที่ 3ก)

2.4 เมื่อครบ 7 วัน สังเกตการงอกราก นับจำนวนเมล็ดข้าวที่งอกราก และหาค่าเฉลี่ย อัตราการงอกราก ระหว่างเมล็ดข้าวที่แช่ในน้ำธรรมดา กับข้าวที่แช่ในน้ำที่ผสมเชื้อไตรโคเดอร์มา (ภาพที่ 3ข) ทำ 3 ซ้ำ



(ก)



(ข)

ภาพที่ 3 แช่เมล็ดข้าวในน้ำกระตุ้นการงอกราก ครบ 3 วัน นับเมล็ดข้าวที่งอกรากหาค่าเฉลี่ย

ตอนที่ 3 ทดลองการงอกของเมล็ดข้าวและการแตกกอ

3.1 นำเมล็ดข้าวที่รากงอกแล้วไปทดลองปลูกต่อจำนวน 6 กระถาง (กระถางขนาด 20 นิ้ว) แบ่งเป็น 3 กระถาง ใช้เมล็ดข้าวที่แช่ในน้ำธรรมดา อีก 3 กระถาง ใช้เมล็ดข้าวที่แช่ในน้ำที่ผสมเชื้อไตรโคเดอร์มา (ดินที่ใช้ปลูกเป็นดินที่มาจากแหล่งเดียวกันและปลูกไว้ในสถานที่ใกล้เคียงกัน) ใช้เมล็ดข้าวต่อกระถางละ 50 เมล็ด (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ปลูกเมล็ดข้าว 3 กระถางแรก ใช้เมล็ดข้าวที่แช่ในน้ำธรรมดา อีก 3 กระถาง เป็นเมล็ดข้าวที่แช่ในน้ำผสมเชื้อไตรโคเดอร์มา

3.2 ให้น้ำทุกวัน โดย 3 กระถางแรก (ใช้เมล็ดข้าวที่งอกจากการแช่ในน้ำธรรมดา) ใช้น้ำธรรมดาในการรด และข้าวอีก 3 กระถาง (ใช้เมล็ดข้าวที่งอกจากการแช่ในน้ำที่ผสมเชื้อไตรโคเดอร์มา) ใช้น้ำที่ผสมเชื้อไตรโคเดอร์มาใช้ในการรดในอัตราส่วนเชื้อราไตรโคเดอร์มา 100 กรัม ต่อ น้ำ 10 ลิตร โดยน้ำที่ใช้ในการรดมีปริมาณที่เท่ากัน (ภาพที่ 5)

3.3 เมื่อครบเวลา 21 วัน สังเกตความแตกต่างของความสมบูรณ์ จำนวนกอที่แตก ระหว่างข้าวที่ให้น้ำธรรมดาและข้าวที่ให้น้ำผสมเชื้อไตรโคเดอร์มาในการรด



(ก)



(ข)

ภาพที่ 5 ให้น้ำเปล่าและน้ำผสมทุกวันเป็นเวลา 1 เดือน

3. ผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาต่ออัตราการงอกและการเจริญเติบโตของต้นข้าวพบว่า ชุดทดลองที่แช่ด้วยน้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาและใช้น้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาในการรด มีอัตราการงอกของเมล็ดข้าวและอัตราการแตกกอของต้นข้าวสูงกว่าชุดทดลองข้าวที่แช่ด้วยน้ำเปล่าและใช้น้ำเปล่าในการรด คือ ชุดทดลองข้าวที่แช่ด้วยน้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มามีเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าว 95.00 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์งอกของต้นข้าวเฉลี่ย 94.67 เปอร์เซ็นต์และเปอร์เซ็นต์การแตกกอของต้นข้าวเฉลี่ย 84.66 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชุดทดลองข้าวที่แช่ด้วยน้ำเปล่ามีเปอร์เซ็นต์งอกของเมล็ดข้าวเฉลี่ย 85.00 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์การงอกของต้นข้าวเฉลี่ย 78.67 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์การแตกกอของต้นข้าวเฉลี่ย 53.34 เปอร์เซ็นต์

1. การงอกรากของเมล็ดข้าว

เปรียบเทียบอัตราการงอกรากของเมล็ดข้าว ระหว่างชุดทดลองที่กระตุ้นการงอกด้วยการแช่น้ำที่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา และน้ำเปล่าเป็นเวลา 7 วัน ดังตารางที่ 1 โดยสังเกตจากจำนวนเมล็ดข้าวที่งอก

ตารางที่ 2 การงอกรากของเมล็ดข้าว

จำนวนวัน	จำนวนเมล็ดข้าวที่งอกราก (50 เมล็ด)							
	ชุดทดลองแช่น้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา				ชุดทดลองแช่น้ำเปล่า			
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	เฉลี่ย	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	เฉลี่ย
1	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
2	13	15	19	15.67	13	11	13	12.33
3	33	31	37	33.67	25	27	19	23.67
4	47	43	45	45.00	33	29	31	31.00
5	48	47	46	47.00	42	41	43	42.00
6	49	47	46	47.33	43	41	43	42.33
7	49	47	46	47.33	43	41	43	42.33
% การงอกราก	98.00	94.00	92.00	94.67	86.00	82.00	86.00	84.67

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการทดลองอัตราการงอกรากของเมล็ดข้าว ชุดละ 50 เมล็ด จำนวน 3 ชุด ระหว่างชุดทดลองเมล็ดข้าวที่แช่ด้วยน้ำเปล่าและชุดทดลองเมล็ดข้าวแช่ด้วยน้ำที่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา บันทึกจำนวนเมล็ดที่งอกทุกวันจนครบ 7 วัน ชุดทดลองเมล็ดข้าวที่แช่ด้วยน้ำที่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มามีจำนวนเมล็ดที่งอกรากเฉลี่ย 47.33 เมล็ด หรือมีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ย 94.67 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าค่าเฉลี่ยของชุดทดลองเมล็ดข้าวที่แช่ด้วยน้ำเปล่า คือ มีจำนวนเมล็ดข้าวที่งอกเฉลี่ย 42.33 เมล็ด หรือมีเปอร์เซ็นต์การงอกราก 84.67 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 3 การหาค่า T- test เมล็ดข้าวที่งอก

ชุดทดลองที่	จำนวนเมล็ดข้าวที่งอก		ผลต่างของเมล็ดข้าวที่งอก (D)	D ²
	แช่น้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา	แช่น้ำเปล่า		
1	49	43	6	36
2	47	41	6	36
3	46	43	3	9
รวม	142	127	15	81

จากตารางที่ 3 พบว่า เมล็ดข้าวที่งอกระหว่างเมล็ดข้าวที่แช่น้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มากับเมล็ดข้าวที่แช่น้ำเปล่า มีผลต่างการงอกเมล็ด ดังนี้

ชุดทดลองที่ 1 มีผลต่างของเมล็ดข้าวที่งอก เท่ากับ 6, ชุดทดลองที่ 2 มีผลต่างของเมล็ดข้าวที่งอก เท่ากับ 6, ชุดทดลองที่ 3 มีผลต่างของเมล็ดข้าวที่งอก เท่ากับ 3 ซึ่งสามารถนำมาคำนวณหาค่า T- test เท่ากับ 5

ค่า t จากตาราง (เมื่อ $df = n - 1 = 2$, $\alpha = .05$) เท่ากับ 2.9200 แสดงว่า เมล็ดข้าวที่แช่น้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา มีเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดสูงกว่าเมล็ดข้าวที่แช่น้ำเปล่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การงอกของเมล็ดข้าวหลังจากย้ายปลูกในดิน

เปรียบเทียบอัตราการงอกของต้นข้าวหลังจากย้ายมาปลูกในดิน ระหว่างชุดทดลองที่ให้น้ำเปล่าและให้น้ำที่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาในการรดเป็นเวลา 21 วัน ดังตารางที่ 4 โดยสังเกตจากจำนวนของต้นข้าวที่งอกจากเมล็ดข้าวที่งอกมาแล้ว

ตารางที่ 4 เปอร์เซนต์การงอกและเปอร์เซนต์การรอดชีวิตของต้นกล้า

จำนวนวันที่ใช้ในการงอกของต้นข้าว	จำนวนต้นข้าวที่งอก							
	ชุดทดลองให้น้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา				ชุดทดลองให้น้ำเปล่า			
	ชุดที่ 1 (49 เมล็ด)	ชุดที่ 2 (47 เมล็ด)	ชุดที่ 3 (46 เมล็ด)	เฉลี่ย (47.33 เมล็ด)	ชุดที่ 1 (43 เมล็ด)	ชุดที่ 2 (41 เมล็ด)	ชุดที่ 3 (43 เมล็ด)	เฉลี่ย (42.33 เมล็ด)
1	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
2	13	11	7	10.33	7	6	4	5.67
3	33	14	20	22.33	11	7	11	9.67
4	39	18	27	28.00	17	18	14	16.33
5	40	20	30	30.00	20	26	22	22.67
6	41	31	36	36.00	27	28	28	27.67
7	41	43	40	41.33	33	38	36	35.67
8	42	46	45	44.33	40	39	38	39.00
9	42	46	45	44.33	40	39	39	39.33
10	43	47	45	45.00	40	39	39	39.33
11	45	47	46	46.00	40	39	39	39.33
12	46	47	46	46.33	40	39	39	39.33

13	48	47	46	47.00	40	39	39	39.33
14	49	47	46	47.33	40	39	39	39.33
15	49	47	46	47.33	40	39	39	39.33
16	49	47	46	47.33	40	39	39	39.33
17	49	47	46	47.33	40	39	39	39.33
18	49	47	46	47.33	40	39	39	39.33
19	49	47	46	47.33	40	39	39	39.33
20	49	47	46	47.33	40	39	39	39.33
21	49	47	46	47.33	40	39	39	39.33
% การออก ต้นข้าว	100.00	100.00	100.00	100.00	93.00	95.10	90.70	92.93

จากตารางที่ 4 แสดงอัตราการงอกของเมล็ดข้าวหลังจากย้ายปลูกในดิน โดยนำเมล็ดที่งอกมาแล้วมาหว่านในกระถาง 2 ชุด คือ ชุดทดลองที่แช่น้ำเปล่าก็ให้น้ำเปล่าต่อกับชุดทดลองที่แช่น้ำที่ผสมเชื้อไตรโคเดอร์มาก็ให้น้ำผสมเชื้อไตรโคเดอร์มาต่อ โดยให้น้ำติดต่อกัน 21 วัน พบว่า ชุดทดลองเมล็ดข้าวที่แช่น้ำผสมเชื้อไตรโคเดอร์มาและให้น้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา มีจำนวนเมล็ดที่งอกเป็นต้นข้าวเฉลี่ย 47.33 เมล็ด หรือเปอร์เซ็นต์การงอกเป็นต้นข้าว 100.00 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าค่าเฉลี่ยของชุดทดลองเมล็ดข้าวที่แช่น้ำเปล่า คือ มีจำนวนเมล็ดข้าวที่งอกเป็นต้นข้าวเฉลี่ย 39.33 เมล็ด หรือเปอร์เซ็นต์การงอกเป็นต้นข้าว 92.93 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 5 การหาค่า T- test การรอดชีวิตของต้นกล้า

ชุดทดลองที่	จำนวนต้นข้าวที่รอดชีวิต		ผลต่างของต้นข้าวที่รอดชีวิต (D)	D ²
	รดด้วยน้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา	รดด้วยน้ำเปล่า		
1	49	40	9	81
2	47	39	8	64
3	46	39	7	49
รวม	142	118	24	194

จากตารางที่ 5 พบว่า จำนวนต้นข้าวที่รอดชีวิตระหว่างชุดทดลองเมล็ดข้าวที่รดด้วยน้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มากับชุดทดลองเมล็ดข้าวที่รดด้วยน้ำเปล่า มีผลต่างการรอดชีวิตของต้นข้าว ดังนี้

ชุดทดลองที่ 1 มีผลต่างการรอดชีวิตของต้นกล้า เท่ากับ 9, ชุดทดลองที่ 2 มีผลต่างการรอดชีวิตของต้นกล้า เท่ากับ 8, ชุดทดลองที่ 3 มีผลต่างการรอดชีวิตของต้นกล้า เท่ากับ 7 ซึ่งสามารถนำมาคำนวณหาค่า T- test เท่ากับ 13.87

ค่า t จากตาราง (เมื่อ $df = n - 1 = 2$, $\alpha = .05$) เท่ากับ 2.9200 แสดงว่า ต้นข้าวที่ใช้น้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นข้าวสูงกว่าต้นข้าวที่ใช้น้ำเปล่าในการรด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การแตกกอของข้าวหลังจากปลูกลงดินเป็นเวลา 21 วัน

เปรียบเทียบอัตราการแตกกอของต้นข้าวหลังจากย้ายมาปลูกในดิน ระหว่างชุดทดลองที่ให้น้ำเปล่าและให้น้ำที่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาในการรดเป็นเวลา 21 วัน ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การแตกกอของข้าว

ชุดทดลองใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา				ชุดทดลองใช้น้ำเปล่า			
ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	เฉลี่ย	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	เฉลี่ย
40	43	44	42.33	27	29	24	26.67
80.00	86.00	88.00	84.66	54.00	58.00	48.00	53.34

จากตารางที่ 6 ผลการสังเกตการแตกกอของต้นข้าว พบว่า ชุดทดลองที่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการรด แตกกอเฉลี่ย 42 กอ และมีเปอร์เซ็นต์การแตกกอ เฉลี่ย 84.66 เปอร์เซ็นต์ แตกกอสูงกว่าค่าเฉลี่ยของชุดทดลองที่ใช้น้ำเปล่าในการรด ซึ่งแตกกอเฉลี่ย 26 กอ และมีเปอร์เซ็นต์การแตกกอ เฉลี่ย 53.34 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 7 การหาค่า T- test การแตกกอของต้นข้าว

ชุดทดลองที่	จำนวนการแตกกอของต้นข้าว		ผลต่างการแตกกอของต้นข้าว (D)	D ²
	รดด้วยน้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา	น้ำเปล่า		
1	40	27	13	169
2	43	28	14	196
3	44	24	20	400
รวม	127	80	47	765

จากตารางที่ 7 พบว่า จำนวนการแตกกอของต้นข้าวที่ระหว่างข้าวที่รดด้วยน้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มากับต้นข้าวที่ใช้น้ำเปล่าในการรด มีผลต่างการแตกกอของต้นข้าว ดังนี้

ชุดทดลองที่ 1 มีผลต่างการแตกกอของต้นข้าว เท่ากับ 13, ชุดทดลองที่ 2 มีผลต่างการแตกกอของต้นข้าว เท่ากับ 14, ชุดทดลองที่ 3 มีผลต่างการแตกกอของต้นข้าว เท่ากับ 20 ซึ่งสามารถนำมาคำนวณหาค่า T- test เท่ากับ 7.01

ค่า t จากตาราง (เมื่อ $df \ n - 1 = 2$, $\alpha = .05$) เท่ากับ 2.9200 แสดงว่า ชุดทดลองต้นข้าวที่ใช้น้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา มีเปอร์เซ็นต์แตกกอของต้นข้าวสูงกว่าชุดทดลองต้นข้าวที่ใช้น้ำเปล่าในการรด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 8 สรุปผลการวิจัย

ชุดทดลองที่	ใช้น้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา			ใช้น้ำเปล่า		
	การออกของเมล็ด	การรอดชีวิตของต้นกล้า	การแตกกอ	การออกของเมล็ด	การรอดชีวิตของต้นกล้า	การแตกกอ
1	49	49	40	43	40	27
2	47	47	43	41	39	29
3	46	46	44	43	39	24
เฉลี่ย	47.33	47.33	42.33	42.33	39.33	26.67

จากตารางที่ 8 ชุดทดลองเมล็ดข้าวใช้น้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาในการแช่และรด มีผลต่อการออกของเมล็ด การรอดชีวิตของต้นกล้า และการแตกกอของต้นข้าว สูงกว่าชุดทดลองเมล็ดข้าวใช้น้ำเปล่าในการแช่และรด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. อภิปรายผลการวิจัย

1. การใช้น้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาในการแช่เมล็ดมีประสิทธิภาพต่ออัตราการงอกของเมล็ด คือ เมื่อเปรียบเทียบอัตราการงอกของเมล็ดข้าวที่แช่ด้วยน้ำเปล่ากับเมล็ดข้าวที่แช่ด้วยน้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา เมล็ดข้าวที่แช่ด้วยน้ำที่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มามีอัตราการงอกของเมล็ดสูงกว่าเมล็ดข้าวที่แช่ด้วยน้ำเปล่า

2. การใช้น้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาในการรมีประสิทธิภาพต่อการรอดชีวิตของต้นข้าว คือ เมื่อเปรียบเทียบการรอดชีวิตของต้นข้าว ระหว่างต้นข้าวที่รดด้วยน้ำเปล่ากับต้นข้าวที่รดด้วยน้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา ต้นข้าวที่รดด้วยน้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มามีอัตราการรอดชีวิตของต้นข้าวสูงกว่าต้นข้าวที่รดด้วยน้ำเปล่า

3. การใช้น้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาในการรมีประสิทธิภาพต่อการแตกกอของต้นข้าว คือ เมื่อเปรียบเทียบการแตกกอของต้นข้าว ระหว่างต้นข้าวที่รดด้วยน้ำเปล่ากับต้นข้าวที่รดด้วยน้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา ต้นข้าวที่รดด้วยน้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มามีอัตราการแตกกอของต้นข้าวสูงกว่าต้นข้าวที่รดด้วยน้ำเปล่า

ทั้งนี้ เพราะเชื้อราไตรโคเดอร์มาเป็นเชื้อราที่สามารถควบคุมโรคพืชได้มากมาย มีการชักนำให้เกิดการต้านทานโรคต่าง ๆ และส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นพืช เช่นการแตกกอ ความแข็งแรงต้นกล้า ส่งผลให้กระบวนการผลิตทางการเกษตรมีการใช้เมล็ดพันธุ์หรือต้นกล้าพันธุ์ที่น้อยลง แต่กลับได้ผลผลิตทางการเกษตรเท่าเดิมหรือสูงขึ้นซึ่งถือเป็นลดต้นทุนทางการเกษตรได้เป็นอย่างดี จึงเหมาะสำหรับการนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร

5. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีต้องขอขอบคุณ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิจัยที่ให้คำปรึกษา ขอขอบคุณสมาชิกทุกคนในครอบครัวที่ให้การสนับสนุน และให้กำลังใจในการทำวิจัย และขอขอบคุณเพื่อน ๆ สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ที่ให้คำปรึกษาในการทำวิจัย และกัลยาณมิตรทุกท่านไม่สามารถกล่าวนามในที่นี้ได้หมดที่ช่วยเหลือผู้วิจัยจึงขอขอบคุณทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้ คุณประโยชน์อันพึงมีจากงานวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบแด่ บิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

6. เอกสารอ้างอิง

- เกษม สร้อยทอง. (2551). *เทคโนโลยีการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 213 หน้า.
- จิระเดช แจ่มสวาท วรณวิไล อินทนู และ ถวัลย์ คุ่มช้าง. (2544). ประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สูตรสำเร็จต่าง ๆ ในการควบคุมโรคโคนเน่าของถั่วฝักยาวที่ เกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* การประชุมทางวิชาการประจำปีของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39 พิษศาสตร์ การส่งเสริมการเกษตร และการสื่อสารการเกษตร กรุงเทพฯ ประเทศไทย หน้า 236-242.
- ธิดารัตน์ เสือทรงศีล และพัชราวดี ศรีบุญเรือง. (2561). *การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาควบคุมโรคพืชของเกษตรกร*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ศูนย์ถ่ายทอดองค์ความรู้. (2564). *การทดสอบเมล็ดพันธุ์* (ออนไลน์). <https://web.agri.cmu.ac.th/> เทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวเพื่อชุมชน, สืบค้นเมื่อ 2 สิงหาคม 2564.
- ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านอารักขาพืช จังหวัดพิษณุโลก. (2558). *เชื้อราโรคพืช*. [แผ่นพับ] พิษณุโลก: ขุมนมสหกรณ์การเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร. แห่งประเทศไทย.
- Finch-Savage. (2015). อัตราการงอกของเมล็ด. ที่มีผลต่อการหาค่าอัตราการงอกของเมล็ดข้าวด้วยวิธีการประมวลผลภาพ. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น*, 567 – 591
- Harman et al., (2004). *Trichoderma* species- opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews Microbiology*, 2, 43-56.
- Tang et al., (2001). Research and Application of *Trichoderma* spp. in Biological Control of Plant Pathogens. In: *Bio-Exploitation of Filamentous Fungi* (eds. Pointing, S.B. and Hyde, K.D.), *Fungal Diversity Research Series*, 6, 403-435.
- Vinale et al., (2008). *Trichoderma* plant pathogen interactions. *Soil Biology & Biochemistry*, 40, 1-10.