ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิจัยและพัฒนาการเกษตร)

ปริญญา

วิจัยและพัฒนาการเกษตร — **สาขา**

เกษตร กำแพงแสน — **คณะ**

เรื่อง ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01- 52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ในการช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโต เพิ่มผลผลิตและลดโรคเมล็ดด่างของข้าวพันธุ์ กข31

Efficacy of *Trichoderma harzianum* 01-52 as Pellet Bioproduct Combined with Brassinolide for Promoting Plant Growth, Increasing Yieldand Reducing Dirty Panicle of Rice var. RD31

นามผู้วิจัย นางสาววานิช ทองนาเพียง

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์จิระเดช แจ่มสว่าง, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรรณวิไล อินทนู, วท.ด.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสกสม อาตมางกูร, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ ในการช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโต เพิ่มผลผลิตและลดโรคเมล็ดด่าง ของข้าวพันธุ์ กข31

Efficacy of *Trichoderma harzianum* 01-52 as Pellet Bioproduct Combined with Brassinolide for Promoting Plant Growth, Increasing Yield and Reducing Dirty Panicle of Rice var. RD31

โดย

นางสาววานิช ทองนาเพียง

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิจัยและพัฒนาการเกษตร)
พ.ศ. 2558

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วานิช ทองนาเพียง 2558: ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ในการช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโต เพิ่มผลผลิตและลดโรคเมล็ดด่างของข้าวพันธุ์ กข31 ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิจัยและพัฒนาการเกษตร) สาขาวิจัยและพัฒนาการเกษตร คณะเกษตร กำแพงแสน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์ จิระเดช แจ่มสว่าง, Ph.D. 85 หน้า

สารบราสสิโนไลด์ (Brassinolide: Br) เป็นสารกลุ่มสเตียรอยด์ที่ส่งผลกระทบต่อการเพิ่มความทนทานของพืชต่อสภาวะเครียดต่างๆ ส่งเสริมการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตในพืชหลายชนิด เช่น ข้าว ข้าวสาลีและข้าวโพด จึงทำการศึกษาความเข้มข้นของสารบราสสิโนไลด์ต่อการส่งเสริมการเจริญของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 (T01-52) บนอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (PDA) ในห้องปฏิบัติการ พบว่าสารบราสสิโนไลด์ความเข้มข้น 0.05 ppm สามารถช่วยส่งเสริมการเจริญของเส้นใยและเพิ่มปริมาณสปอร์ของเชื้อรา T01-52 ได้ดีกว่ากรรมวิธีควบคุม ซึ่งผลสอดคล้องกับการทดสอบในสภาพเรือนทดลอง ที่พบว่าการใช้ชีวภัณฑ์ T01-52 ชนิดเม็ด ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ เข้มข้น 0.05 ppm สามารถช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของยอดและรากต้นกล้าข้าวพันธุ์ กข31 ได้ดีกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อนำวิธีการใช้ชีวภัณฑ์ T01-52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ที่ความเข้มข้น 0.05 ppm มาทดสอบประสิทธิภาพในแปลงนา 2 ฤดูกาล โดยวิธีการแช่เมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ กข31 อัตรา 100 กรัมต่อน้ำ 100 ลิตรร่วมกับการพ่นชีวภัณฑ์ T01-52 ชนิดเม็ด อัตราเชื้อเม็ด 100 กรัมต่อ 80 ลิตร จำนวน 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน ตามลำดับ ในฤดูนาปี (สิงหาคม-พฤศจิกายน 2555) และในฤดูนาปรัง (มีนาคม-มิถุนายน 2556) พบว่าวิธีการแช่เมล็ดข้าวเปลือกด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์และพ่นชีวภัณฑ์ T01-52 จำนวน 3 ครั้ง (Tsk+Bsk+Ts(3)) กับวิธีการแช่เมล็ดข้าวเปลือกด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 เพียงอย่างเดียวและพ่นชีวภัณฑ์ T01-52 จำนวน 3 ครั้ง (Tsk+Ts(3)) สามารถลดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเมล็ดด่างทั้งรวงในฤดูนาปี และในฤดูนาปรังได้ 16.95, 14.68% และ 30.98, 29.02% ตามลำดับ เทียบเท่ากับการใช้สารเคมีเฮกซาโคนาโซล (hexaconazol 5% WV EC) ร่วมกับสารโพรพิโคนาโซล+โพรคลอราซ (propiconazol+prochloraz 49% WV EC) โดยกรรมวิธีการใช้ Tsk+Bsk+Ts(3) กับ Tsk+Ts(3) สามารถเพิ่มผลผลิตต่อไร่ได้ 5.83, 7.41% และ 26.48, 14.95% เพิ่มมูลค่าราคาขายต่อไร่ เมื่อหักเปอร์เซ็นต์ความชื้นขณะขายโรงสีข้าวไม่เกิน14-15% (1%=200 บาท) ได้เพิ่มขึ้น 803.68, 941.28 และ 2,795.58, 1,578.72 บาทต่อไร่ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม จากการตรวจเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีและเมล็ดด่าง ในแปลงนา 2 ฤดูกาล พบว่ากรรมวิธี Tsk+Bsk+Ts(3) ช่วยเพิ่มเมล็ดดีสูงสุด 21.86 และ34.92% ช่วยลดเมล็ดด่างลงได้ 0.18 และ 64.46% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ข้าวกล้องที่ได้จากการขัดสีมีเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดเพิ่มขึ้น 31.84 และ 22.94% ขณะที่เปอร์เซ็นต์ข้าวหักลดลง 51.95 และ 58.48% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Wanich Tongnapiang 2015: Efficacy of *Trichoderma harzianum* 01-52 as Pellet Bioproduct Combined with Brassinolide for Promoting Plant Growth, Increasing Yield and Reducing Dirty Panicle of Rice var. RD31. Master of Science (Agricultural Research and Development), Major Field: Agricultural Research and Development, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen. Thesis Advisor: Associate Professor Chiradej Chamswarng, Ph.D. 85 pages.

Brassinolide (Br) is a brassinosteroid group wich affects the enhancement of plant tolerance against various stresses, promoting growth and increasing yield of many plants such as rice, wheat and corn. Laboratory investigation revealed that brassinolide at 0.05 ppm promoted the mycelial growth and spore production of *Trichoderma harzianum* 01-52 (T01-52) on potato dextrose agar (PDA). Under net house condition, pellet bioproduct of T01-52 (100g/100l) in combination with brassinolide at 0.05 ppm significantly promoted plant and root growth of rice (var. RD31) as compared to the control. Efficacy test of bioproduct and brassinolide was conducted under rice field conditions in Nakhon Pathom Province during August to November, 2012 (in season rice) and March to June, 2013(off season rice). Rice seeds (var. RD31) were soaked in T01-52 spore suspension (100g/100l) in combination with 0.05 ppm brassinolide and sprayed with T01-52 spore suspension (100g/80l or 1,600 m^2) on the whole rice plants for three times, at 50, 65 and 80 days after planting (Tsk+Bsk+Ts(3)). For another treatment, rice seeds (var. RD31) were soaked in T01-52 spore suspension (100g/100l) and sprayed with T01-52 spore suspension on the whole rice plants for three times (Tsk+Ts(3)). Both treatments of both seasons, could reduce the percentages of dirty panicle disease on the whole panicles by 14.84%, 14.68% and 30.98, 29.02%, respectively. These efficacies were comparable to use of hexaconazol 5% WV EC (1st spray) in combination with propiconazole+prochloraz 49% WV EC (2nd and 3rd sprays). Both treatments also increased rice yield/rai by 5.83, 7.41% and 26.48, 14.95% which provided the increase of sale prices by 803.68, 941.28 and 2,795.58, 1,578.72 baht/rai, respectively. Moreover, the treatment with T01-52 and brassinolide soaking seeds and T01-52 spraying (Tsk+Bsk+Ts(3)) increased the cleaned fertile seeds by 21.86 and 34.92% and reduced the percentages of dirty panicle infected seeds by 0.18 and 64.46%, when compared with the control treatment, respectively. After milling for brown rice, the percentages of whole kernels were increased by 31.84 and 22.94% while the percentages of broken kernels were reduced by 51.95 and 58.48%, respectively when compared with the control treatments.

_____ / / _____

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ รศ. ดร. จิระเดช แจ่มสว่าง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่กรุณาให้คำปรึกษาเกี่ยวกับงานวิจัย การดำเนินชีวิต และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

กราบขอบพระคุณ ผศ. ดร. วรรณวิไล อินทนู อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษา กำลังใจและแนะแนวทางในการทดลองมาโดยตลอด

กราบขอบพระคุณ รศ.ดร. คนึงนิตย์ เหรียญวรากร ประธานการสอบ และ ดร. รัศมี ฐิติเกียรติพงศ์ ผู้ทรงคุณวุฒิเป็นอย่างสูงที่กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจทาน ตลอดจนแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

กราบขอบพระคุณ คุณพิชัย มณีโชติและคุณวนิดา อังศุพันธุ์ ประธานกรรมการมูลนิธิพิชัย-วนิดา บริษัท ลัดดา จำกัด เป็นอย่างสูงที่กรุณาให้ทุนสนับสนุนงานวิจัย รวมถึงสนับสนุนสารทดสอบและสถานที่ทำงานวิจัยจนเสร็จสมบูรณ์ กราบขอบพระคุณ ศ.เกียรติคุณ ดร. วัฒนา เสถียรสวัสดิ์ กรรมการมูลนิธิพิชัย-วนิดา,อาจารย์ที่ปรึกษาแผนกวิจัยและพัฒนา บริษัท ลัดดา จำกัด ที่กรุณาให้คำปรึกษา ให้กำลังใจมาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสถิต คุณแม่จันทร์เพ็ญ ทองนาเพียง ตลอดจนขอบคุณทุกคนในครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจให้เสมอมา ขอบคุณพี่ถวัลย์ คุ้มช้าง พี่ๆ เพื่อน และน้องๆ บริษัทลัดดา จำกัด รวมทั้งพี่ๆ เพื่อน และน้องๆ ห้องปฏิบัติการควบคุมโรคพืชโดยชีวภาพ และเจ้าหน้าที่ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสนทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำ ความช่วยเหลือเอื้อเฟื้อ และเป็นกำลังใจให้ตลอดเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่ครอบครัว อาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้การสนับสนุน และเป็นกำลังใจตลอดมาจนสำเร็จการศึกษา

วานิช ทองนาเพียง

พฤษภาคม 2558

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	4
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	22
ผลและวิจารณ์	33
สรุปและข้อเสนอแนะ	70
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	72
ภาคผนวก	82
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	85

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ผลของสารบราสสิโนไลด์ (BR) ต่อการส่งเสริมการเจริญของเส้นใยและปริมาณสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 บนอาหาร PDA ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ	41
2	อิทธิพลของการแช่เมล็ดข้าวพันธุ์ กข31 (Sk) ด้วยชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 (T) ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ (B) ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าว ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ (5 วัน) และเรือนทดลอง (7 และ 14 วัน)	43
3	การเจริญครอบครองเมล็ดและรากข้าวพันธุ์ กข31 ของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 บนอาหารจำเพาะ Martin's medium	46
4	การเจริญครอบครองรากข้าวพันธุ์ กข31 ของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 เมื่อต้นข้าวที่ปลูกในแปลงนา มีอายุ 30 และ 60 วัน บนอาหารจำเพาะ Martin's medium ภายใต้สภาพแปลงนา ฤดูนาปี (เดือนสิงหาคม-พฤศจิกายน 2555)	47
5	ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01- 52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นข้าวพันธุ์ กข31 ภายใต้สภาพแปลงนาฤดูนาปี (สิงหาคม- พฤศจิกายน 2555)	49
6	ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01- 52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ในการลดโรคเมล็ดด่างและช่วยเพิ่มคุณภาพข้าวเปลือก พันธุ์ กข31ภายใต้สภาพแปลงนาฤดูนาปี (สิงหาคม-พฤศจิกายน 2555)	51
7	ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01- 52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ในการเพิ่มผลผลิตข้าวพันธุ์ กข31 และมูลค่าราคาขาย ภายใต้การทดลองในสภาพแปลงนาฤดูนาปี (สิงหาคม-พฤศจิกายน 2555)	53

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
8	ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01- 52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ในการเพิ่มคุณภาพผลผลิตข้าวพันธุ์ กข31 หลังการขัดสีเป็นข้าวกล้องภายใต้สภาพแปลงนาฤดูนาปี (สิงหาคม- พฤศจิกายน 2555)	55
9	การเจริญครอบครองรากข้าวพันธุ์ กข31 ที่อายุ 14 วันของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 บนอาหารเลี้ยงเชื้อจำเพาะ Martin's medium ภายใต้สภาพแปลงนาฤดูนาปรัง (มีนาคม- มิถุนายน 2556)	58
10	ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ในการช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นข้าวพันธุ์ กข31 ภายใต้สภาพแปลงนาฤดูนาปรัง (มีนาคม- มิถุนายน 2556)	59
11	ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ในการลดโรคเมล็ดด่างและช่วยเพิ่มคุณภาพข้าวเปลือกพันธุ์ กข31 ภายใต้สภาพแปลงนาฤดูนาปรัง (มีนาคม- มิถุนายน 2556)	62
12	ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ในการเพิ่มผลผลิตข้าวพันธุ์ กข31 ภายใต้สภาพแปลงนาฤดูนาปรัง (มีนาคม- มิถุนายน 2556)	65
13	ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01- 52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ในการเพิ่มคุณภาพข้าวผลผลิตข้าวพันธุ์ กข31 หลังการขัดสีเป็นข้าวกล้องภายใต้สภาพแปลงนาฤดูนาปรัง (มีนาคม- มิถุนายน 2556)	68
14	ราคาข้าวขายส่งตลาดกรุงเทพฯ ช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555-มิถุนายน 2556 (ดัดแปลงจากสมาคมโรงสีข้าวไทย)	83

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะโครงสร้างของสารบราสสิโนสเตอรอยด์ตัวแรกที่ค้นพบ	20
2	เกณฑ์การประเมินความรุนแรงของโรคเมล็ดด่างทั้งรวง โดยกรมการข้าว	28
3	ลักษณะการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ที่ 24 ชั่วโมง ในจานอาหาร PDA	37
4	ลักษณะการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ที่ 48 ชั่วโมง ในจานอาหาร PDA	39
5	เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 เจริญครอบครองเมล็ดและรากข้าวพันธุ์ กข31 ที่ทดสอบการงอกในกระดาษเพาะ (BP) บนอาหารจำเพาะ Martin's medium	44
6	เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 เจริญครอบครองรากข้าวพันธุ์ กข31 อายุ 14 วัน ที่ปลูกในดินเลน บนอาหารจำเพาะ Martin's medium	45
7	ลักษณะเมล็ดข้าวเปลือกปกติ และข้าวเปลือกที่แสดงอาการเมล็ดด่าง เมล็ดลีบ	50
8	ลักษณะข้าวกล้องหลังสีด้วยเครื่องสีข้าวขนาดเล็กได้ข้าวกล้องเต็มเมล็ด และเมล็ดข้าวหัก	55

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

a.i.	=	สารออกฤทธิ์ (Active ingredient)
cm	=	เซนติเมตร (centimeter)
EC	=	รูปแบบของสารเคมีแบบน้ำมัน (Emulsifiable concentrate)
g	=	กรัม (gram)
ml	=	มิลลิลิตร (milliliter)
ND	=	ไม่ได้ตรวจสอบ (Non-determined)
PDA	=	อาหารวุ้นเลี้ยงเชื้อรา (potato dextrose agar)
PGR	=	สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth Regulator)
ppm	=	ส่วนในล้านส่วน (part per million)
SC	=	รูปแบบของสารเคมีแบบของแข็งแขวนลอย (Suspension Concentrate)
W/V	=	น้ำหนักต่อปริมาตร (weight per volume)
%	=	เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ในการช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโต เพิ่มผลผลิตและลดโรคเมล็ดด่างของข้าวพันธุ์ กข31

Efficacy of *Trichoderma harzianum* 01-52 as Pellet Bioproduct Combined with Brassinolide for Promoting Plant Growth, Increasing Yield and Reducing Dirty Panicle of Rice var. RD31

คำนำ

ปัจจุบันมีการทำนาทั้งปี เพราะมีพันธุ์ข้าวที่ปลูกได้ทุกฤดู จากที่เคยทำนาครั้งเดียวในฤดูฝน โดยเฉพาะพื้นที่นาชลประทานในภาคกลาง คิดเป็นร้อยละ 25 ของพื้นที่ปลูกข้าวในประเทศ การทำนาอย่างต่อเนื่องไม่ว่าจะเป็น 2 ปี 5 ครั้ง หรือ ปีละ 3 ครั้ง ย่อมส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม เช่น ปัญหาโรคและแมลงในนาข้าวมีมากขึ้น ชนิดของโรคก็ซับซ้อนมากขึ้น มีทั้งโรคที่เกิดจากเชื้อรา และเชื้อแบคทีเรีย โดยเฉพาะโรคเมล็ดด่างของข้าว เป็นโรคที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตของข้าว ตลอดจนคุณภาพของข้าวสาร โรคเมล็ดด่าง (Dirty panicle) เกิดจากเชื้อราสาเหตุ 6 ชนิด ได้แก่ *Helminthosporium oryzae* Brede de Hoan., *Cuvularia lunata* (Wakk) Boed., *Fusarium semitecum* Berk & Rav., *Sarocladium oryzae* Sawada., *Cercospora oryzae* I. Miyake, และ *Trichoconis padwickii* Ganguly (ดารา และคณะ, 2545) ซึ่งโรคนี้มักจะเป็นรุนแรงกับข้าวพันธุ์ไม่ต้านทาน โดยเฉพาะข้าวที่ปลูกในฤดูนาปรัง ในระยะข้าวออกดอกมีอากาศร้อนในช่วงบ่ายและมีฝนตกชุกในช่วงเย็นและค่ำ ทำให้สภาพความชื้นในแปลงนาสูง เหมาะสมต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา ดังกล่าว (เอกสงวน, 2547)

ข้าวพันธุ์ กข31 หรือปทุมธานี 80 ที่คณะกรรมการพิจารณาพันธุ์ กรมการข้าว มีมติให้เป็นพันธุ์รับรองเพื่อแนะนำให้เกษตรกรปลูก เมื่อวันที่ 6 มีนาคม 2550 ปัจจุบันนิยมใช้เป็นพันธุ์ปลูกในเขตพื้นที่นาชลประทานในภาคกลางทุกฤดูของการปลูกข้าว เนื่องจากมีผลผลิตเฉลี่ยค่อนข้างสูง 738-745 กิโลกรัมต่อไร่ ต้านทานโรคขอบใบแห้ง โรคใบจุดสีน้ำตาล และโรคเมล็ดด่าง แต่จากการติดตามสถานการณ์การระบาดของโรคในนาข้าวของทีมงานฝ่ายวิชาการของ บริษัท ลัดดา จำกัด ในเขตพื้นที่นาชลประทานอำเภอเมืองและอำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ในช่วงประมาณ 4-5 ปีที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผ่านมา มีข้อสังเกตว่า โรคบางชนิดมีการระบาดมากขึ้นและมีความรุนแรงของโรคมากขึ้นในข้าวพันธุ์ กข31 โดยเฉพาะโรคใบจุดสีน้ำตาล (Brown spot disease) โรคไหม้ที่คอรวง (Neck blast) และโรคเมล็ดด่าง (Dirty Panicle Disease) จากที่เคยรายงานว่าต้านทานต่อโรค ปัจจุบันกลับอ่อนแอและมีการระบาดของโรคเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากเกษตรกรใช้ปุ๋ยเคมี สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในปริมาณสูงติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน และเนื่องจากสภาพอากาศในประเทศไทยร้อนชื้น เหมาะต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคพืชได้ตลอดทั้งปี และทุกฤดูที่มีการปลูกข้าว ชาวนาจึงต้องพบกับปัญหาข้าวเป็นโรค ผลผลิตเสียหายได้ตลอดทั้งปีเช่นกัน ประกอบกับพันธุ์ข้าวที่ปลูกนั้น ไม่ว่าจะเป็นพันธุ์ดี หรือพันธุ์ที่ต้านทาน ก็อาจจะกลายเป็นอ่อนแอต่อโรคได้ ถ้าสายพันธุ์ของเชื้อโรคนั้นเปลี่ยนไป เมื่อพันธุ์ข้าวยังคงเดิมและปลูกติดต่อกันนานหลายปี ดังนั้น จึงมีโอกาสที่ข้าวจะเกิดโรคได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ขณะที่มักเกิดโรคซับซ้อน (Complex diseases) สายพันธุ์ (strains, races) ที่มีอยู่หลากหลาย สามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาและมีความแตกต่างกันไปในแต่ละท้องถิ่น (สุจินต์, 2554)

ปัจจุบันกระแสความต้องการในการบริโภคแบบอินทรีย์เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการเกิดโรคในมนุษย์เองเพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะโรคมะเร็งต่างๆ การลดการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีในพืชปลูกเพื่อนำไปสู่การผลิตแบบอินทรีย์ จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่ดึงดูดความต้องการของผู้บริโภคโดยเฉพาะข้าวซึ่งเป็นอาหารหลักอยู่คู่คนไทยมาโดยตลอด การควบคุมโรคข้าวโดยชีววิธีหรือการใช้ชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดโรคและลดการใช้ปุ๋ย จึงเป็นทางเลือกหนึ่งของเกษตรกรในปัจจุบัน

การศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ควบคุมโรคข้าว เช่นการใช้เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma harzianum* และเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus* spp. ในการควบคุมโรคกาบใบแห้งของข้าว ทั้งในระดับห้องปฏิบัติการและแปลงนาทดลอง พบว่าสามารถลดการเกิดโรคกาบใบแห้งและโรคเมล็ดด่าง ลดเมล็ดลีบ ขณะที่ได้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น (จิระเดช และคณะ, 2548) ปัจจุบันได้มีการพัฒนาการผลิตเชื้อรา *T. harzianum* ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นในรูปของชีวภัณฑ์เชิงพาณิชย์เพื่อการยื่นขอขึ้นทะเบียนเป็นชีวภัณฑ์ควบคุมโรคข้าว จิระเดช และ วรรณวิไล (2552) ได้ศึกษาการพัฒนาเชื้อราปฏิปักษ์ *T. harzianum* ที่ช่วยเพิ่มผลผลิตและลดโรคข้าวเป็นชีวภัณฑ์เชิงพาณิชย์ พบว่าเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ที่ผลิตเป็นชีวภัณฑ์ชนิดผงแห้งและชนิดเม็ด เพื่อใช้แช่เมล็ดพันธุ์ข้าวและพ่นบนต้นข้าวในสภาพแปลงนาสามารถลดโรคเมล็ดด่าง เพิ่มผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดข้าวได้ สอดคล้องกับ Harman *et al.* (2004a) ที่รายงานว่า เชื้อรา *T. harzianum* สามารถควบคุมโรคพืชที่เกิดจากเชื้อรา กระตุ้นให้พืชเกิดความต้านทานต่อโรคและส่งผลต่อการเจริญเติบโต (Induce resistance)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อย่างไรก็ตามเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ที่ได้รับการผลิตและพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์ชนิดผงแห้งและชนิดเม็ดยังมีข้อจำกัดในเรื่องประสิทธิภาพที่อาจผันแปรอันเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมต่างๆ เช่นอุณหภูมิ ความชื้น แสงที่เปลี่ยนแปลงเร็ว ดังนั้นการแสวงหาวิธีการเพื่อเสริมประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ เช่นการเติมสารบางชนิดร่วมในกระบวนการผลิตชีวภัณฑ์ หรือร่วมในการพ่น อาจมีส่วนช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพและกลไกการทำงานในการควบคุมโรคของเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 บนพืชปลูกและสามารถช่วยกระตุ้นให้พืชเจริญเติบโต แข็งแรง ต้านทานโรคและแมลง

บราสสิโนไลด์ (Brassinolide) เป็นสารควบคุมการเติบโตของพืช (Plant Growth Regulator :PGR) กลุ่มใหม่ซึ่งให้ประสิทธิภาพสูงในการส่งเสริมการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตในพืชหลายชนิด เช่น ข้าว ข้าวสาลี ข้าวโพด ยาสูบ แตงโมและแตงกวา รวมถึงมีผลต่อการเพิ่มปริมาณเห็ดบางชนิด Gartz *et al*. (1990) ได้ทำการทดลองใช้สารบราสสิโนไลด์กับเส้นใยของ *Psilocybe cubensis* (เห็ดชนิดหนึ่งที่ใช้ในทางเภสัชศาสตร์) พบว่าเมื่อใช้สารบราสสิโนไลด์ร่วมกับสูตรอาหารในห้องปฏิบัติการ เห็ดมีการเจริญเติบโตเร็วขึ้นและสร้างดอกเห็ดเพิ่มขึ้นมากกว่าปกติ เมื่อเทียบกับอาหารสูตรปกติ Mona *et al*. (2011) ศึกษาการใช้สารบราสสิโนไลด์ในข้าวสาลีเพื่อกระตุ้นให้เกิดความต้านทานในสภาวะเครียด (ทนเค็ม) พบว่าสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโต การสังเคราะห์แสง รวมถึงเพิ่มผลผลิตในสภาพเรือนทดลอง แต่อย่างไรก็ตามอัตราและวิธีการใช้ที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับพืชแต่ละชนิดและสภาพแปลงปลูก

ดังนั้นจุดประสงค์ของโครงการนี้ จึงมุ่งเน้นวิธีการใช้ชีวภัณฑ์เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ (ผสมตัวทำละลายพร้อมใช้ a.i.0.005%) เพื่อหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารบราสสิโนไลด์ต่อการเพิ่มการเจริญเติบโตของเส้นใยและการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 รวมถึงความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวพันธุ์ กข31 เพื่อนำไปประเมินความสามารถในส่งเสริมการเจริญเติบโต ลดโรคและเพิ่มผลผลิตข้าวภายใต้สภาพเรือนทดลองและคัดเลือกวิธีการใช้ที่เหมาะสมมาทดสอบในแปลงนาทดลอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

1. ทดสอบหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารบราสสิโนไลด์ต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของเส้นใยและการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *T. harzianum* 01-52

2. ทดสอบหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารบราสสิโนไลด์ร่วมกับชีวภัณฑ์เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ดต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวพันธุ์ กข31

3. ทดสอบอิทธิพลและวิธีการใช้ชีวภัณฑ์เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตข้าวพันธุ์ กข31 ภายใต้สภาพเรือนทดลอง

4. ทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ในการช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโต เพิ่มผลผลิตและลดโรคเมล็ดด่างของข้าวพันธุ์ กข31 ในสภาพแปลงนา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าว

เป็นพืชปีเดียว ความสูง 80-130 เซนติเมตร อาจมีความสูงได้ถึง 5 เมตร ในพันธุ์ข้าวขึ้นน้ำ ซึ่งสามารถเจริญเติบโตในสภาพน้ำท่วม ระบบรากเป็นแบบรากฝอย มีรากพิเศษเจริญออกมาจากส่วนโคนของลำต้นแล้วหยั่งลงไปในดิน มีการเจริญของลำต้นแบบแตกเป็นกอ ลำต้นแต่ละลำมีข้อและปล้องชัดเจน จำนวนข้อของลำต้นขึ้นกับพันธุ์และฤดูกาลในการเติบโต แต่ละข้อมีใบหนึ่งใบ อาจมีกิ่งสั้นๆ หรือรากพิเศษเจริญออกมาจากข้อของลำต้น ปล้องที่บริเวณโคนลำต้นมักเป็นปล้องสั้นๆ และค่อยๆ ยืดยาวมากขึ้นเมื่อเจริญไปทางส่วนปลายลำต้น การเรียงใบแบบสลับ โดยเรียงเป็นสองแถวทางด้านข้างของลำต้น มีกาบใบหุ้มลำต้นซ้อนขึ้นไปเรื่อยๆ จนปกคลุมส่วนปล้องของลำต้นไว้มิดชิด ลิ้นใบมีลักษณะเป็นแผ่นรูปสามเหลี่ยม ยาว 1-1.5 เซนติเมตร มักแยกออกจากกัน พบเขี้ยวใบมีลักษณะเป็นเส้นหรือฟันเลื่อยยาวๆ เกิดขึ้นที่โคนของแผ่นใบ แผ่นใบยาว 24-60 เซนติเมตร กว้าง 0.6-2.2 เซนติเมตร แผ่นใบเรียบจนถึงมีขนกระจายทั่วแผ่นใบ มักมีขนเล็กๆ คล้ายหนามที่ขอบของแผ่นใบ

ราก รากของข้าวมีหน้าที่ยึดลำต้นให้ตั้งตรง และหาอาหารไปเลี้ยงลำต้น รากของข้าวเป็นแบบระบบรากฝอย (fibrous root system) เมื่อนำเมล็ดข้าวที่พ้นระยะพักตัวแล้ว แช่น้ำไว้ 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาหุ้ม (incubation) อีก 48 ชั่วโมง สิ่งแรกที่งอกออกมาจากเมล็ดข้าวด้านติดกับก้านดอกตรงจมูกข้าว (คัพภะ) คือ รากอ่อน หรือรากแรกกำเนิด (radicle) จากนั้นอีก 12-24 ชั่วโมง จะเห็นยอดอ่อน (plumule) งอกออกมาจากด้านตรงข้ามของจมูกข้าว เมื่อข้าวเจริญเติบโตขึ้นเรื่อยๆ นั้น รากฝอยจะเริ่มเกิดขึ้น โดยงอกมาจากข้อถี่ล่างๆ เรียกว่า adventitious root ส่วนการเจริญเติบโตและการกระจายตัวของรากข้าวนั้น ขึ้นอยู่กับการเตรียมดินและวิธีการปลูก

ลำต้น ลำต้นของข้าวมีลักษณะทรงกลม แกนกลางกลวง ไม่มีแก่น ลำต้นตั้งตรง ประกอบด้วยข้อและปล้อง ซึ่งข้อเป็นที่เกิดของใบ ที่ข้อมีตา ตาจะเจริญขึ้นเป็นหน่อใหม่ จึงทำให้ข้าวหนึ่งต้นแตกกอขึ้นเป็นหลายต้นได้ ปล้องของข้าวจะมีแถบปุ่มเล็กอยู่เหนือตำแหน่งตา ก่อนข้าวสร้างช่อดอก จะยังไม่ยืดปล้องขึ้นมา ลักษณะที่เราเรียกว่า ต้นข้าว ในระยะก่อนที่ข้าวจะสร้างช่อดอกนั้นก็คือ ใบและกาบใบ ต้นข้าวจริงๆ จะมีลักษณะสั้นถี่ อยู่เหนือจุดกำเนิดราก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ใบ ใบข้าว มีลักษณะแบนบาง ยาว แคบ อาจงอโค้ง หรือตั้งตรง มีกำเนิดจากข้อในทิศทางสลับกัน ตรงข้ามกัน ประกอบด้วย กาบใบ (leaf sheath) ซึ่งก็คือก้านใบ (peduncle) ที่เปลี่ยนรูปมาเป็นส่วนที่ห่อหุ้มข้อ และปล้อง ไม่มีเส้นกลางใบ ส่วนที่ติดกับปลายกาบใบคือแผ่นใบ (leaf blade) มีส่วนปลายคล้ายหอก มีเส้นกลางใบชัดเจน ตรงรอยต่อระหว่างกาบใบและตัวใบมีลักษณะคล้ายรอยพับเรียกว่า ข้อใบ (collar) ทำมุมทแยงยื่นออกไปจากลำต้น ที่ข้อต่อมีเยื่อกันน้ำฝนหรือลิ้นใบ (ligule) มีลักษณะเป็นเยื่อบางใส อาจมีสีชมพูอ่อนหรือสีม่วง ใกล้ๆกับเยื่อกันน้ำฝนตรงรอยต่อส่วนที่ติดกับกาบใบจะเห็นเขี้ยวใบ (auricle) มีลักษณะคล้ายทางมะพร้าวสีขาวอมชมพูอ่อน ซึ่งจะใช้ลักษณะของเขี้ยวใบและเยื่อกันน้ำฝนในการแยกข้าวออกจากต้นหญ้า โดยหญ้าจะไม่มีเขี้ยวใบ

ใบสุดท้ายของข้าว เรียกว่า ใบธง (flag leaf) ใบธงจะทำมุมกับต้นข้าวต่างกันไปแล้วแต่พันธุ์ข้าว ใบธงมีหน้าที่สำคัญที่สุดคือ สังเคราะห์แสงสร้างอาหารไปสะสมที่เมล็ด ใบธงที่ทำมุมแคบกับต้น จะมีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงมากกว่าใบธงที่ทำมุมกว้างกับต้น เนื่องจากการที่ใบธงทำมุมกว้างกับต้น จะเกิดการบังแสงซึ่งกันและกัน

รวง รวงข้าว คือ ช่อดอก (inflorescence) ของข้าวเกิดที่ปล้องสุดท้าย ระยะตั้งแต่ข้อของปล้องสุดท้ายลงมาจนถึงกาบของใบธง เรียกว่า คอรวง ข้าวพันธุ์ต่างๆ มีคอรวงสั้นยาวต่างกันออกไป แกนรวง (panicle axis) เกิดขึ้นที่ข้อของปล้องสุดท้าย และมีข้อ ซึ่งข้อเหล่านี้เป็นที่เกิดของแขนงปฐมภูมิ (primary branch) และแขนงทุติยภูมิ (secondary branch) ก็มีกำเนิดมาจากข้อแขนงปฐมภูมิ ซึ่งเป็นที่เกิดก้านดอก (panicle) และดอกข้าว (spikelet) ระยะระหว่างก้านดอกเรียกว่าระแง้ ข้าวที่พันธุ์มีระแง้ถี่ จะมีผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ที่มีระแง้ห่าง

ดอก ดอกข้าว เป็นดอกสมบูรณ์เพศ (perfect flower) ลักษณะเป็นช่อแบบ panicle ดอกข้าวจะบานในตอนเช้า การผสมเกสรภายในดอกเกิดขึ้นก่อนดอกข้าวบาน ปกติดอกข้าวจะบานหลังจากที่ช่อดอกโพล่พ้นใบธงได้ 24-48 ชั่วโมง โดยจะเริ่มบานจากช่อดอกมาหาโคนใช้เวลา 5-7 วัน จึงบานครบทุกดอก หลังผสมเกสรประมาณ 30 วัน ข้าวจะสุกแก่พร้อมเก็บเกี่ยว

เมล็ด เมล็ดข้าวที่สุกแก่แล้ว ส่วนภายนอกเป็นเปลือก (hull) ห่อหุ้มส่วนภายในที่เรียกว่าข้าวกล้อง (brown rice grain) ชั้นนอกสุดของข้าวกล้องเป็นเยื่อบางๆ (pericarp layer) สีน้ำตาลอ่อนเชื่อมติดกับเปลือกหุ้มเมล็ดชั้นใน (seed coat) ถัดเข้าไป คือ nucellus และ aleurone layer ซึ่งเป็นส่วนที่ห่อหุ้มแป้ง และจมูกข้าว ส่วนของจมูกข้าวนี้จะเจริญเป็นรากและต้นข้าว ส่วนแป้งซึ่งเป็นส่วนที่มนุษย์บริโภค จะเป็นอาหารของต้นอ่อนในระยะที่เมล็ดข้าวเริ่มงอก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การเจริญเติบโตของข้าว

การศึกษาทางการเจริญเติบโต หรือสรีรวิทยาของพืชนั้นมีความสำคัญทำให้ทราบถึงขั้นตอนของกระบวนการมีชีวิตของพืช และอิทธิพลของปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่อกระบวนการทำให้เกิดอาการผิดปกติหรือเจริญเติบโตไม่เต็มที่ ถ้าเราสามารถศึกษาและเข้าใจการตอบสนองของพืชดังกล่าวได้แล้ว ก็สามารถนำความรู้นั้นไปปรับปรุงแก้ไขให้พืชเจริญเติบโตในสภาพปกติและให้ผลผลิตตามเป้าหมายได้ ในที่นี้จะได้กล่าวถึงการเจริญเติบโตของข้าวพอสังเขปเท่านั้น การเจริญเติบโตของข้าวโดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็นระยะต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. การเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (vegetative growth) โดยมี 2 ระยะคือ

- ระยะต้นกล้า (seedling stage) เป็นระยะจากข้าวงอกจนกระทั่งถึงข้าวแตกกอ ใช้ระยะเวลาประมาณ 20 วัน (ขึ้นอยู่กับพันธุ์) สิ้นสุดระยะนี้ต้นข้าวจะมีใบประมาณ 5-6 ใบ

- ระยะแตกกอ (tillering stage) นับจากข้าวเริ่มแตกกอดังกล่าวจนถึงข้าวเริ่มสร้างช่อดอกอ่อน (panicle initiation) ใช้เวลาประมาณ 30-50 หลังจากระยะต้นกล้าขึ้นอยู่กับการตอบสนองต่อช่วงแสงของพันธุ์ข้าว

2. การเจริญเติบโตทางด้านการสืบพันธุ์ (reproductive growth) เริ่มจากข้าวเริ่มสร้างช่อดอกอ่อน ผ่านระยะตั้งท้อง (booting stage) จนถึงโผล่ช่อดอกและผสมเกสร (heading, flowering, fertilization) โดยจะใช้ระยะเวลาช่วงนี้ประมาณ 30-35 วัน ลักษณะของระยะต่าง ๆ มีดังนี้

- ระยะเริ่มสร้างช่อรวงอ่อน หลังจากแตกกอเต็มที่แล้วก็จะเข้าสู่ระยะสร้างช่อรวงอ่อน (พันธุ์ที่ไวแสงจะต้องได้รับช่วงแสงที่เหมาะสมก่อน จึงจะก่อให้เกิดระยะนี้ได้) ระยะนี้ต้นข้าวจะเปลี่ยนจากต้นที่มีลักษณะแบนเป็นต้นกลม และจะมีการยืดปล้อง (stem elongation) ในอัตรารวดเร็ว เมื่อผ่าลำต้นดูจะเห็นจุดกำเนิดช่อดอก (panicle primordium) ลักษณะเป็นสามเหลี่ยมมีสีขาวปุยๆ และจะเจริญเติบโตเรื่อย ๆ เป็นช่อดอกที่มีดอกเรียกว่า spikelets

- ระยะตั้งท้อง เป็นระยะที่ดอกอ่อนของข้าวขยายตัวใหญ่ขึ้นจนเป็นช่อดอกที่สมบูรณ์ตรงกาบใบธงจะอ้วนพองขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- ระยะออกดอกและผสมเกสร ระยะที่ช่อดอกโผล่จากกาบใบ (heading) ดอกข้าวบาน (flowering) และผสมเกสร (fertilization) ซึ่งจะเกิดพร้อมกันหรือเหลื่อมกันบ้างเพียงเล็กน้อย

3. การพัฒนาการของเมล็ด (grain development) ได้แก่ระยะภายหลังการผสมเกสร ซึ่งรังไข่ที่ได้รับการผสมจะเจริญเติบโต อาหารที่ได้รับการสังเคราะห์แสงจะถูกสะสมในเมล็ดเป็นลำดับ ในหลายแห่งจึงเรียกระยะนี้ว่าระยะสะสมในเมล็ด (grain filling period) ในระยะแรกจะอยู่ในระยะน้ำนม (milky) เปลี่ยนเป็นแป้งอ่อน (dough) จนกระทั่งเมล็ดสุก (ripening) เป็นแป้งแข็งเป็นระยะสุกแก่หรือเก็บเกี่ยว (harvest maturity) จะใช้เวลาการพัฒนาการของเมล็ดทั้งหมดประมาณ 25-30 วัน

การตอบสนองต่อช่วงแสงในการออกดอกของข้าว (photoperiodism)

ลักษณะทางสรีรวิทยาที่ควรรู้อีกอย่างหนึ่งในเรื่องข้าวคือ การตอบสนองต่อช่วงแสง ในการออกดอกของข้าวหรือที่เรียกว่าข้าวไวแสง (sensitive to photoperiod) ซึ่งจัดข้าวอยู่ในประเภทพืชวันสั้น (short day plant) กล่าวคือ ข้าวพันธุ์นั้นๆ จะมีจำนวนชั่วโมงของช่วงความยาวกลางวันอยู่ระดับหนึ่งที่จะทำให้พืชมีการสร้างดอกได้ เรียกว่าช่วงแสงวิกฤต (critical daylength) โดยที่ถ้าช่วงแสงกลางวันมีจำนวนมากกว่าช่วงแสงวิกฤตแล้ว พืชจะไม่ออกดอกคือ จะมีการเจริญทางด้านลำต้นใบตลอดเวลาจนกว่าจะได้รับช่วงแสงต่ำกว่าช่วงแสงวิกฤต ดังนั้นในรอบหนึ่งปีจึงควรรู้ว่า ในพื้นที่ที่ปลูกข้าวนั้นมีปริมาณช่วงเวลากลางวันและกลางคืนเท่าไร ซึ่งสามารถจะคำนวณได้จากตำแหน่งของเส้นรุ้ง เช่นเปรียบเทียบสภาพช่วงแสงกลางวันในรอบปีของจังหวัดเชียงใหม่ กรุงเทพฯ และสงขลา จังหวัดที่ตั้งใกล้เส้นศูนย์สูตรมากที่สุดคือสงขลา จะมีช่วงแสงกลางวันกลางคืนไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ถ้ายิ่งสูงขึ้นไปทางเหนือหรือเส้นรุ้งเหนือกรุงเทพฯ และเชียงใหม่ความแตกต่างของช่วงเวลากลางวันกลางคืนจะมากขึ้นตามลำดับ

ดังนั้นเมื่อรวมระยะต่าง ๆ แล้ว ข้าวจะมีอายุในระหว่าง 110-120 วัน สำหรับข้าวไม่ไวแสง และประมาณ 120-140 วันสำหรับข้าวไวแสง (ประพาส, 2517; วัชรินทร์, 2527; เรวัต, 2541)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้าวพันธุ์ กข31 หรือปทุมธานี 80

ข้าวพันธุ์ กข31หรือปทุมธานี 80 ปัจจุบันนิยมใช้เป็นพันธุ์ปลูกในเขตพื้นที่นาชลประทานในภาคกลาง เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่าง สายพันธุ์ SPR85163-5-1-1-2 กับสายพันธุ์ IR54017-131-1-3-2 ที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี เมื่อ พ.ศ. 2536 ปลูกคัดเลือก ตั้งแต่ พ.ศ. 2537 ถึง พ.ศ. 2539 ได้สายพันธุ์ SPR93049-PTT-30-4-1-2 ศึกษาพันธุ์ ประเมินลักษณะประจำพันธุ์และลักษณะทางการเกษตร ทดสอบความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญ วิเคราะห์คุณภาพเมล็ดทางกายภาพและเคมีที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ประเมินผลผลิตและทดสอบการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน ในศูนย์วิจัยข้าวภาคกลาง และปลูกเปรียบเทียบผลผลิตในนาเกษตรกร 8 จังหวัดในภาคกลาง จนถึง พ.ศ. 2549 คณะกรรมการพิจารณาพันธุ์ กรมการข้าว มีมติให้เป็นพันธุ์รับรอง ชื่อ กข31 (ปทุมธานี 80) เพื่อแนะนำให้เกษตรกรปลูก เมื่อวันที่ 6 มีนาคม 2550

ลักษณะประจำพันธุ์

เป็นข้าวเจ้าไม่ไวต่อช่วงแสง กอตั้ง ต้นแข็งไม่ล้มง่าย ต้นสูงเฉลี่ย 117 เซนติเมตร อายุเก็บเกี่ยว 118 วัน เมื่อปลูกโดยวิธีปักดำ และ 111 วัน เมื่อปลูกโดยวิธีหว่านน้ำตม จำนวนเมล็ดดีต่อรวง 130 เมล็ด นวดง่าย เปลือกเมล็ดสีฟาง เมล็ดไม่มีหาง ต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดหลังขาว ค่อนข้างต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ต้านทานโรคขอบใบแห้ง โรคใบจุดสีน้ำตาล และโรคเมล็ดด่าง ทรงกอตั้ง ต้นแข็ง ไม่ล้มง่าย อ่อนแอต่อโรคไหม้ โรคใบหงิก และโรคใบสีส้ม ผลผลิตเฉลี่ยค่อนข้างสูง 738- 745 กิโลกรัมต่อไร่ คุณภาพเมล็ดทางกายภาพสม่ำเสมอ (ฐานข้อมูลพันธุ์ข้าวรับรองไทย, 2555)

โรคเมล็ดด่าง และเชื้อราสาเหตุของโรค

ลักษณะอาการ

รวงข้าวที่ถูกทำลายโดยเชื้อราจะมีอาการแตกต่างจากโรคไหม้คอรวงตรงที่คอรวงไม่มีอาการแผลสีเทา คอรวงไม่หัก และเมล็ดไม่ลีบหมด รวงข้าวที่เป็นโรคจะมีทั้งเมล็ดเต็มและเมล็ดลีบ บนเมล็ดจะมีจุดสีน้ำตาลดำ บางเมล็ดก็มีลายสีน้ำตาลทั้งเมล็ด บางเมล็ดจะลีบ และมีสีเทาอมชมพูทั้งเมล็ด ทั้งนี้เนื่องจากมีเชื้อหลายชนิดที่สามารถเข้าทำลาย พบว่ามีเชื้อรา ถึง 6 ชนิด ที่ทำให้เกิดอาการด่างลายของเมล็ดข้าวได้ โดยเชื้อราที่ทำให้เกิดอาการด่างลายของเมล็ดข้าวได้แก่ *Curvularia*

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

lunata, Helminthosporium oryzae, Fusarium semitectum, Trichoconis padwickii, Acrocylindrium oryzae และ *Cercospora oryzae* โรคนี้ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างมากในการปลูกข้าวทั้งในด้านคุณภาพและปริมาณ (ทวีศักดิ์ และคณะ, 2542) และทำให้เกิดอาการบนเมล็ดแตกต่างกันไป การเข้าทำลายของเชื้อรามักเกิดในช่วงดอกข้าวเริ่มโผล่จากกาบหุ้มรวง จนถึงระยะเมล็ดข้าวเริ่มเป็นน้ำนมหรือกำลังสุก หลังจากนั้น 2-3 สัปดาห์ หรือระยะใกล้เก็บเกี่ยว อาการเมล็ดด่างจะปรากฏเด่นชัด (สมคิด, 2532; ดารา และคณะ, 2550) โรคนี้มักจะเป็นรุนแรงกับข้าวพันธุ์ไม่ต้านทาน โดยเฉพาะข้าวที่ปลูกในฤดูนาปรัง สภาพความชื้นในแปลงนาสูง เหมาะสมต่อการเข้าทำลายของเชื้อราดังกล่าว (เอกสงวน, 2547)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ *Curvularia lunata*, *Trichoconis padwickii*, *Helminthosporium oryzae, Cercospora orezae, Fusarium semitecum* และ *Salocladium oryzae*

1. เชื้อรา *Curvularia lunata* สามารถจำแนกกลุ่ม และเรียงลำดับได้ดังนี้

Division	Eumycota
Subdivision	Deuteromycotina
Form-class	Hyphomycetes
Form-order	Moniliales
Form-family	Dematiaceae
Form-genus	*Curvularia*
Form-species	*C. lunata*

Boedijn (1933) บรรยายลักษณะสำคัญของเชื้อรา *C. lunata* ดังนี้ เส้นใยมีผนังกั้น แตกก้านสาขามาก เส้นใยสีน้ำตาลใส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเส้นใยประมาณ 2-5 ไมโครเมตร ก้าน conidiophores สีน้ำตาลดำ ไม่แตกก้านมีผนังกั้นบริเวณปลาย อาจมีการโค้งงอ หรือมีปม มีขนาดระหว่าง 70-270 x 2-4 ไมโครเมตร ปลายก้านมี conidia รูปร่างคล้ายเรือ มีผนังกั้น 3 อันแต่ละก้าน conidiophores มี conidia จำนวน 1 อัน หรืออาจมากกว่าเรียงกันเป็นเกลียวรอบก้าน conidiophores ขนาดของ conidia ประมาณ 19-30 x 8-16 ไมโครเมตร แต่ส่วนมากขนาดจะอยู่ระหว่าง 23 x 11 ไมโครเมตร เชื้อรา *Curvularia* spp. สร้าง conidium ที่มี 3-5 เซลล์ รูปร่างโค้ง เซลล์ตรงกลางมีสีเข้มกว่าเซลล์หัวท้าย เกิดบนก้าน conidiophore สีเข้ม ไม่แตกแขนง แต่อาจมีการขยายหรือเพิ่มจำนวนเซลล์ (proliferation) ออกทางด้านใกล้ส่วนปลาย ทำให้สร้างสปอร์เพิ่มขึ้นได้อีก และก้าน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

conidiophore มีลักษณะเป็นข้อหัก (geniculate) พบทั้งที่เป็นเชื้อราก่อโรคในพืช (parasite) ทำให้เกิดจุดแผลบนใบและเป็นเชื้อราที่ช่วยย่อยสลายอินทรีย์สารที่เป็นเศษซากพืชและสัตว์ในดิน (saprobe)

เชื้อรา *Curvularia* spp.ที่ทำให้เกิดอาการเมล็ดด่างของข้าว มีมากกว่า 10 species โดยนอกจากทำให้เกิดอาการเมล็ดด่างแล้ว ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เชื้อดังกล่าวยังทำให้เกิดอาการใบจุดได้ (Ou,1985) โดย Martin and Altstatt (1940) รายงานไว้ว่าเชื้อ *Curvularia* spp. จะเข้าทำลายเมล็ดข้าวระหว่างชั้น black kernels และ อยู่ในชั้น polished เมื่อมีการระบาดรุนแรงพบว่าเชื้อสามารถติดไปกับเมล็ดพันธุ์และเข้าทำลายต้นกล้าในฤดูต่อไปได้ ทำให้เกิดโรคกล้าไหม้ หรือต้นกล้าที่ได้มีความอ่อนแอ เมื่อจำแนกเชื้อลงไปในระดับ species พบว่า species ที่เป็นเชื้อสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดโรคเมล็ดด่างในข้าว และพบได้ทั่วไป คือ *Curvularia lunata* (Wakker) Boedijn และ *Curvularia geniculata* (Tr.& Earle) Boedijn

2. เชื้อรา *Trichoconis padwickii* (*Alternaria padwickii)* สามารถจำแนกกลุ่ม และเรียงลำดับได้ดังนี้

Division	Eumycota
Subdivision	Deuteromycotina
Form-class	Hyphomycetes
Form-order	Moniliales
Form-family	Dematiaceae
Form-genus	*Trichoconis* (*Alternaria*)
Form-species	*T. padwickii*

Ganguly (1947) บรรยายลักษณะสำคัญ และรายระเอียดของเชื้อ *T. padwickii* ไว้คือ เส้นใยมีการเจริญและแตกสาขาได้ดีในช่วง young stage เส้นใยมีสีครีมเหลือง ขนาดประมาณ 3.4-5.7 ไมโครเมตร septate แต่ละอันอยู่ห่างกันประมาณ 20-25 ไมโครเมตร conidia มี septate ประมาณ 3-5 อัน แต่ละอันหนา 2-5 ไมโครเมตร ขนาด conidia ไม่แน่นอน เชื้อรา *Trichoconis* spp. สร้าง conidiophore สีเข้มไม่แตกกิ่งก้าน อาจมีการขยายหรือเพิ่มจำนวนเซลล์ ออกด้านข้างใต้จุดที่ให้กำเนิดสปอร์ conidium มีสีเข้ม จัดอยู่ในพวก porospore และเป็น dictyospore มีรูปร่างรูปไข่จนถึง obclavate หรือทรงกระบอก สปอร์อันแรกเกิดที่ปลายก้าน conidiophore และสามารถทำหน้าที่เป็น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

conidiophore โดยสร้างรูที่ปลายของสปอร์ และให้กำเนิดสปอร์อันต่อไป ต่อกันเป็นลูกโซ่ยาว สปอร์อาจมีส่วนปลายเรียวยาวเป็น beak พบทั้งที่เป็น parasite ของพืช และ saprobe

Godfrey (1916) รายงานว่าพบเชื้อราชนิดนี้เข้าทำลายข้าวสาลีเป็นครั้งแรก และหลังจากนั้นมีรายงานว่าเชื้อราชนิดนี้สามารถเข้าทำลายเมล็ดและทำให้เกิดอาการกล้าไหม้ เมื่อนำเอาเมล็ดที่ถูกเชื้อเข้าทำลายมาปลูก Ellis (1971) ได้เปลี่ยนชื่อจาก *Trichoconis padwickii* เป็น *Alternaria padwickii* พบว่าเชื้อรานี้เมื่อเข้าทำลายที่เมล็ด จะทำให้เมล็ดเสียหายถึง 73-80% (Padmanabhan , 1949; Suryanarayana *et al.*, 1963; Mathur *et al*., 1972) นอกจากนี้การเข้าทำลายของเชื้อที่เมล็ดจะทำให้เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลง โดยเชื้อจะเข้าทำลาย ที่ coleoptiles ทำให้เมล็ดตาย และเข้าทำลายในส่วนของ endosperm ทำให้คุณภาพของเมล็ดลดต่ำลง

3. เชื้อรา *Helminthopsorium oryzae* สามารถจำแนกกลุ่ม และเรียงลำดับได้ดังนี้

Division	Eumycota
Subdivision	Deuteromycotina
Form-class	Hyphomycetes
Form-order	Moniliales
Form-family	Dematiaceae
Form-genus	*Helminthosporium*
Form-species	*H. oryzae*

Drechsler (1934) อธิบายลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อ *H. oryzae* ไว้คือ เส้นใยสีน้ำตาลดำหรือเขียวเข้ม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 8-15 ไมโครเมตร หรืออาจมากกว่านั้น ก้าน sporophores แตกออกจากเส้นใยและสีจะเปลี่ยนเป็นใส ความยาวของก้าน sporophores ประมาณ 150-600 ไมโครเมตร กว้างประมาณ 4-8 ไมโครเมตร conidia มีขนาดประมาณ 35-170 x 11-70 ไมโครเมตร conidia ที่มีขนาดใหญ่มีผนังกั้นถึง 13 อัน โคโลนีของเชื้อรา *Helminthosporium* บน PDA อายุ 7 วัน เจริญอย่างรวดเร็วมีการแผ่ขยาย สีเทาหรือดำ เส้นผ่านศูนย์กลาง 8.5 เซนติเมตร ด้านใต้วุ้นอาหารสีดำ มีการสร้างสปอร์น้อย conidiophore เกิดเดี่ยวๆ หรือเกิดเป็นกลุ่ม ลักษณะตรงหรือโค้งงอ สีน้ำตาลอ่อนจนถึงสีน้ำตาล ผนังเรียบยาวถึง 600 ไมโครเมตรเส้นผ่านศูนย์กลาง 4-8 ไมโครเมตร บริเวณปลาย conidiophore มีการหักแบบ geniculate conidia ส่วนใหญ่รูปร่าง fusiform หรือ obclavate จนถึง cylindrical ลักษณะค่อนข้างโค้ง ขนาดสปอร์ 65 x 153 x 14-22 ไมโครเมตร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สีน้ำตาลอ่อนจนถึงสีน้ำตาลทอง ผนังเรียบมี 6-14 pseudosepta พบการงอกจากเซลล์หัวท้าย (bipolar germination) (Ellis, 1971; Sivanesan, 1987)

เชื้อ *H. oryzae* ที่เข้าทำลายเมล็ดพันธุ์ข้าวในเขตอเมริกากลาง สามารถอาศัยอยู่ข้ามฤดูบนเมล็ดพันธุ์ ได้ถึง 100% เมล็ดพันธุ์ที่นำไปปลูกในฤดูถัดไปจะแสดงอาการกล้าไหม้หรือเมื่อเชื้อเข้าทำลายเมล็ดข้าวที่จะนำไปบริโภคพบว่าทั้งคุณภาพของเมล็ดและผลผลิตจะลดลง (Muller, 1953) Bedi and Gill (1960) รายงานว่า เมื่อเชื้อโรคนี้เข้าทำลายข้าว จะทำให้น้ำหนักผลผลิตลดลงประมาณ 4.58-29.1%

4. เชื้อรา *Cercospora oryzae* สามารถจำแนกกลุ่ม และเรียงลำดับได้ดังนี้

Division	Eumycota
Subdivision	Deuteromycotina
Form-class	Hyphomycetes
Form-order	Hyphales (Moniliales)
Form-family	Dematiaceae
Form-genus	*Cercospora*
Form-species	*C. oryzae*

ในประเทศญี่ปุ่น Miyaki (1910) ได้รายงานถึงเชื้อ *C. oryzae* เป็นคนแรก โดยบรรยายลักษณะต่างๆ ของเชื้อราชนิดนี้ไว้ว่า conidiophore งอกออกมาจาก stomata อันเดียวหรืออาจเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2-3 อัน ที่ปลายของก้าน conidiophore มีสีซีด-อ่อน ก้าน conidiophore มี 3-10 septates ขนาด 88-140 x 4.5 ไมโครเมตร เชื้อรา *C. oryzae* เมื่อเข้าทำลายที่ใบจะมีลักษณะอาการเป็นแผลขีดสีน้ำตาล ต่อมา Constantinescu (1982) ได้จัดจำแนกเชื้อราชนิดนี้ใหม่โดยให้เปลี่ยน species เป็น *C. janseana*

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. เชื้อรา *Fusarium semitectum* สามารถจำแนกกลุ่ม และเรียงลำดับได้ดังนี้

Division	Ascomycota
Subdivision	Deuteromycotina
Form-class	Hyphomycetes
Form-order	Hyphales (Moniliales)
Form-family	Tuberculariaceae
Form-genus	*Fusarium*
Form-species	*F. semitectum*

นิวัฒิ (2526) อธิบายว่า ลักษณะทั่วไปของเชื้อรา *Fusarium* spp. ว่ามีการสร้าง sporodocium ในธรรมชาติ แต่เมื่อนำมาเลี้ยงในอาหารจะมีการสร้างน้อยหรือไม่สร้างเลย Nelson *et al*. (1983) กล่าวว่า spore เกิดแบบอิสระจากเส้นใยโดยตรง ลักษณะ conidium จัดอยู่ในพวก phialospore เกิดบนก้านที่เรียกว่า phialide อาจมีการแตกแขนงหรือไม่แตกก็ได้ spore (conidium) มี 2 แบบ แบ่งตามขนาดและรูปร่าง คือ microconidium มีขนาดเล็ก อาจมีเซลล์เดียว หรือ 2 เซลล์ และอีกแบบคือ macroconidium ขนาดใหญ่มีหลายเซลล์ โดยเฉลี่ยมีขนาด 3-5 septate ขนาดของ conidia จะอยู่ระหว่าง 26-72 x 3-6 ไมโครเมตร ลักษณะโคโลนีของเชื้อราบนอาหาร PDA เมื่ออายุ 14 วัน จะสร้าง aerial mycelium หนาแน่น สีขาว มีลักษณะฟู บริเวณด้านล่างโคโลนีสีเหลืองออกน้ำตาล เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 8.5 เซนติเมตร สร้าง sporodocium สีน้ำตาลอ่อน รูปร่างโค้งเล็กน้อย (sickle-shaped) ผนังเซลล์ด้าน drosal surface มีความโค้งมากกว่าด้าน ventral surface มี 3 septate, basal cell รูป foot-shaped ขนาด 1.7-2.7 x 17.9-21.6 ไมโครเมตร สร้างบนก้าน conidiophore แบบ monophialidec ที่เป็นก้านเดี่ยวและแตกกิ่งก้าน ไม่พบการสร้าง chlamydospore, microconidium และ macroconidium

อาการเมล็ดด่างของข้าวเกิดได้จากเชื้อหลายชนิดโดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือเชื้อราที่เข้าทำลายในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยวและพวกที่เข้าทำลายภายหลังการเก็บเกี่ยว พบว่าเชื้อราในสกุล *Fusarium* เข้าทำลายหลายชนิด เช่น *F.graminearum (Gibberella zeae), F. moniliforme (Gibberella fujikuroi), F. nivale* ซึ่งแต่ละชนิดมีบทบาทในการทำให้เกิดโรคแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ (Ou, 1985) ทวีศักดิ์ และคณะ (2542) รายงานว่า *F. semitectum* เป็นเชื้อราอีกชนิดหนึ่งที่ทำให้เกิดอาการเมล็ดด่างในข้าว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6. เชื้อรา *Sarocladium oryzae* สามารถจำแนกกลุ่ม และเรียงลำดับได้ดังนี้

Division	Eumycota
Subdivision	Deuteromycotina
Form-class	Hyphomycetes
Form-order	Moniliales
Form-family	Dematiaceae
Form-genus	*Sarocladium (Acrocylindrium)*
Form-species	*S. oryzae*

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อ *S. oryzae* มีเส้นใยสีขาวแตกกิ่งก้านกระจัดกระจาย septate มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5-2.0 ไมโครเมตร conidiophore ตั้งตรงจาก mycelium มีขนาดหนากว่า vegetative hypha เพียงเล็กน้อย conidiophore อาจแตกเป็นกิ่ง 2-3 กิ่งที่ปลาย conidiophore มี conidia เป็นกลุ่มกลุ่มละ 2-3 conidias ซึ่งหลุดออกจากกันง่าย ลักษณะของ conidia เป็นเซลล์เดี่ยว รูปร่างยาวรีสีขาวใสผนังเรียบขนาด 4-9 x 2.5 ไมโครเมตร ต่างจาก conidia ของ *Verticillium* คือ conidia จะมีขนาดยาวกว่า (Ou, 1985; Gilman, 1956) Tasugi และ Ikeda (1956) รายงานว่า หากเข้าทำลายเมล็ดจะทำให้เกิดความเสียหายเพียงเล็กน้อย แต่เมื่อเข้าทำลายรวงข้าวจะทำให้เกิดความเสียหายได้รุนแรง ในประเทศไทยพบว่ามีการระบาดอย่างรุนแรงในปี พ. ศ. 2519 (วิภาดา, 2524) และจากการตรวจสอบข้าวที่มีอาการเมล็ดด่าง ที่มีสาเหตุเชื้อรา *S. oryzae* พบว่ามีไรขาว (tarsonemid mite; *Steneotarsonemus madecassus*) จำนวนมากที่บริเวณกาบใบและบนเมล็ด ซึ่งเป็นพาหะนำโรคของเชื้อราชนิดนี้ เนื่องจากเมื่อแยกเชื้อจากรวงข้าวที่ลีบ พบ conidia ของเชื้อรา *S. oryzae* เป็นจำนวนมาก

การควบคุมโรคเมล็ดด่าง และเชื้อราสาเหตุของโรค

การควบคุมโดยวิธีทางเคมี

คัดเลือกเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ปลูกจากแปลงที่ไม่เป็นโรค คลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสารป้องกันกำจัดเชื้อรา เช่นคาร์เบนดาซิม (carbendazim) หรือ แมนโคเซ็บ (mancozeb) อัตรา 3 กรัม ต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม ในระยะที่ต้นข้าวตั้งท้องใกล้ออกรวง ถ้ามีฝนตกชุก ควรป้องกันแต่ต้น โดยพ่นสารป้องกันกำจัดเชื้อรา เช่น โปรพิโคนาโซล+ไดฟีโนโคนาโซล (propiconazol+difenoconazole),

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โปรพิโคนาโซล+โพคลอราซ (propiconazol+prochloraz), คาร์เบนดาซิม+อีพ็อกซี่โคนาโซล (carbendazim+epoxiconazole), โพคลอราซ+คาร์เบนดาซิม (prochloraz+carbendazim), แมนโคเซ็บ+ไธโอฟาเนต เมทิล (mancozeb+thiophanate methyl) ตามอัตราแนะนำ (กรมการข้าว, 2552) และควรพ่นด้วยสารเคมีโพรพิโคนาโซล (propiconazol) เมื่อข้าวตั้งท้องและระยะออกรวง หรือพ่นสารเคมีคาร์เบนดาซิม (carbendazim) เมื่อข้าวออกรวงและหลังพ่นครั้งแรก 7-15 วัน (เอกสงวน, 2547; ดารา และคณะ, 2545) การใช้สารเคมี propiconazole ร่วมกับ difenoconazole (Amurae 30% EC) พ่นต้นข้าวในขณะที่ตั้งท้องใกล้ระยะออกรวง และระยะรวงเริ่มโผล่ได้ 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถลดความรุนแรงของโรคเมล็ดด่างได้สูงกว่าการใช้สารเคมี propiconazole เพียงอย่างเดียว แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (พากเพียร และคณะ, 2548)

เชื้อราไตรโคเดอร์มาปฏิปักษ์และการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรคเมล็ดด่าง

Trichoderma เป็นเชื้อราที่อาศัยอยู่ร่วมกับพืชที่มีชีวิต (hemibiotrophic) มีกลไกในการลดความรุนแรงของโรคพืชได้หลากหลาย เช่น เป็นปฏิปักษ์และเป็นปรสิต ยับยั้งการเจริญเติบโตของโรคพืช หรือชักนำให้พืชเกิดความต้านทานทั้งแบบแพร่กระจายและแบบบางส่วน (Alfano *et al*., 2007) สัมพันธ์กับการรายงานของ Harman *et al*. (2004a) ว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. ชักนำให้เกิดความต้านทาน เริ่มต้นจากการเจริญเข้าครอบครองรากพืช มีปฏิกิริยาสัมพันธ์กับการเพิ่ม metabolism ของพืช มีส่วนช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ในการเพิ่มการเจริญและการพัฒนาของรากพืช โดยจุลินทรีย์จะกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในระยะต้นกล้า สุดฤดี (2552) รายงานว่าจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีคุณสมบัติในการส่งเสริมและสนับสนุนการใช้ปุ๋ย หรือธาตุอาหารของพืช โดยปรับเปลี่ยนธาตุอาหารให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น การเปลี่ยนรูปจากก๊าซไนโตรเจนในบรรยากาศให้อยู่ในรูปของสารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจน หรือการละลายปุ๋ยฟอสเฟตให้กับพืช นอกจากนี้ยังเพิ่มพื้นผิวบริเวณรากพืชทำให้พืชดูดซับธาตุอาหารได้เพิ่มมากขึ้น ช่วยเพิ่มผลผลิต ต้านทานต่อสภาวะเครียด การดูดซึมและใช้ธาตุอาหารของพืช ทำให้เกิดการสะสมสารในการต่อต้านเชื้อโรค ทำให้เกิดความต้านทานต่อเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรคได้กว้าง (Brotman *et al*., 2013)

เชื้อรา *Trichoderma* spp. สามารถช่วยกระตุ้นให้พืช แสดงกลไกการตอบสนองต่อเชื้อสาเหตุโรคพืช เช่นพืชมีการสร้างสาร phytoalexins เกิดปฏิกิริยาการสะสมสารลิกนิน สะสมโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรค (PR protein) และสร้างสารทุติยภูมิ (secondary metabolite) ซึ่งเป็นสารปฏิชีวนะในการยับยั้งเชื้อโรค (Yedidia *et al*., 2003) ซึ่ง Engelberth *et al*. (2003) ได้ศึกษาการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ครอบครองรากพืชโดยการปลูกเชื้อรา *Trichoderma* spp. ทำให้พืชสร้างเอนไซม์บางชนิดเป็นปริมาณมาก ซึ่งสามารถต่อต้านเชื้อสาเหตุโรคพืชได้ โดยการสร้างสารส่งสัญญาณคือ salicylic acid (SA) และ jasmonic acid (JA) และถูกลำเลียงไปยังส่วนต่างๆ ของพืชและไปกระตุ้นการทำงานของ *PR* gene (Wasternack *et al*., 2006) ซึ่งเกี่ยวข้องกับกลไกการป้องกันตัวต่างๆ ของพืช Parker (2000) รายงานว่า *PR* gene ทำหน้าที่สังเคราะห์ pathogenesis related protein (PR-protein) สามารถจำแนกได้หลายชนิด บางชนิดพบว่าเป็นเอนไซม์ chitinase และ β-1,3 glucanase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สามารถย่อยสลายผนังเส้นใยของเชื้อรา รวมไปถึงกระตุ้นให้เกิดการสร้างสาร secondary metabolite เช่น nicotine และสารจำพวก phenolic compound โดยจากการศึกษาของ Jones and Takemoto (2004) พบว่าพืชที่ถูกชักนำให้เกิดการสร้างสาร secondary metabolite จะมีความต้านทานต่อเชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส ไส้เดือนฝอย รวมไปถึงแมลงด้วย จะเห็นว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. สามารถสร้างเอนไซม์ยับยั้งเชื้อโรค เช่น pectinases, glucanases และ chitinases ทั้งนี้ยังมีผลต่อเอนไซม์ protease ที่อยู่บนบริเวณผิวพืช ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าเชื้อรา *Trichoderma* แต่ละสายพันธุ์จะกระตุ้นให้พืชเกิดการตอบสนองต่อการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคพืชแต่ละชนิดแตกต่างกัน

โดยทั่วไปพืชจะตอบสนองต่อการเข้าทำลายของเชื้อโรคได้เร็วและมีกลไกความต้านทานเชื้อโรคพืชเพิ่มมากขึ้นหลังจากติดเชื้อ ซึ่งการแสดงออกอาจจะเกี่ยวหรือไม่เกี่ยวข้องกับเชื้อสาเหตุโรคก็ได้ ซึ่งการแสดงออกจะขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่นสารกระตุ้นหรือจุลินทรีย์ (Métraux, 2001; Montesano *et al*., 2003) ทำให้เกิดความต้านทานแบบแพร่กระจาย (systemic acquired resistance: SAR) หรือความต้านทานแบบแพร่กระจายที่เกิดจากการชักนำ (induced systemic resistance: ISR) เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างพืชและเชื้อโรคพืช หลายชนิดและเป็นการป้องกันในระยะยาว (Hammerschmidt *et* al., 2001; Métraux, 2001) สารส่งสัญญาณคือ salicylic acid (SA), jasmonic acid (JA) และ ethylene (ET) เป็นกลไกการป้องกันตัวเองของพืชที่มีความซับซ้อน ทำให้พืชป้องกันตัวเองต่อเชื้อโรคพืชได้ (Pieterse *et al*., 2003)

นอกจากนี้ Benítez *et al.* (2004) รายงานว่าการใช้เชื้อรา *Trichoderma harzianum* isolate 2413 ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตให้ต้นมะเขือเทศ, ยาสูบและฝ้าย ช่วยป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคพืช Harman *et a*l. (2004b) พบว่า *T. harzianum* สายพันธุ์ T22 สามารถช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโต เพิ่มจำนวนและความยาวรากของต้นกล้าข้าวโพดพันธุ์ Mo17 ช่วยให้ข้าวโพดต้านทานต่อเชื้อสาเหตุโรคโดยช่วยลดการเกิดโรคที่เกิดจากเชื้อ *Pythium ultimum* และ *Colletotrichum graminicola* นอกจากนั้น เชื้อรา *Trichoderma* ยังเป็นตัวกลางในการชักนำให้พืชเกิดความต้านทานปัจจัยที่ทำให้เกิดโรค ทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต มีลักษณะพิเศษแตกต่างจากเชื้อ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สาเหตุโรคพืช Elad (2000) รายงานว่าชักนำให้ต้นแตงต้านทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรค คือ *Botrytis cinerea*, *Pseudoperonospora cubensis*, *Sclerotinia sclerotiorum* และ *Sphaerotheca fusca* และ Koike *et al*. (2001) พบว่า *T. harzianum* GT3-2 ช่วยป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อรา *C. orbiculare* และ *Pseudomonas syringae* pv. *Lachrymans* ในแตง แต่อย่างไรก็ตามเชื้อรา *Trichoderma* แต่ละ isolate สามารถป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคพืชได้แตกต่างกัน

เชื้อรา *T. harzianum, T. pseudokonigii, Aspergillus niger, Aspergillus candidus, Penicillium* sp., เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus cereus* และ *Pseudomonas aeruginosa* ไอโซเลต I และ II สามารถยับยั้งเชื้อรา *Alternaria alternata, Cochliobolus lunatus* และ *Nectria haematococca* สาเหตุโรคบนเมล็ดข้าวได้และพบว่าสารกรองของเชื้อรา *T. harzianum, A. niger, A. candidus* และเชื้อแบคทีเรีย *P. aeruginosa* ทั้งสองไอโซเลต สามารถลดการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคดังกล่าวบนอาหาร PDA โดยลดน้ำหนักแห้งของเส้นใย ลดการงอกของสปอร์และความยาวของเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรค (Sarhan and Shibly, 2003)

จิระเดช และคณะ (2548) รายงานว่าการใช้เชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 และ *Bacillus* sp. สายพันธุ์ B03 แช่เมล็ดข้าวก่อนปลูกและพ่นเชื้อก่อนข้าวออกรวงในสภาพแปลงปลูกขนาดเล็ก สามารถลดการเกิดโรคเมล็ดด่างและเพิ่มน้ำหนักผลผลิตได้ สัมพันธ์กับจิตรา และคณะ (2556) ที่รายงานว่าการใช้ชีวภัณฑ์แบคทีเรีย *Bacillus amyloliquefaciens* สายพันธุ์กลาย BB165-M3 ชนิดผง ในแปลงปลูกขนาดเล็ก ช่วยลดโรคใบขีดสีน้ำตาลและสามารถลดโรคเมล็ดด่างได้เทียบเท่ากับการใช้ชีวภัณฑ์เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 01-52 ชนิดเม็ด ช่วยเพิ่มน้ำหนักผลผลิตได้เทียบเท่าการใช้สารเคมี propiconazol+difenoconazol 30% EC

เมื่อศึกษาโดยนำเชื้อรา *T. harzianum* มาทำการฉายรังสีแกมมา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเชื้อรา *T. harzianum* ในการควบคุมโรค พบสายพันธุ์กลายจำนวน 2 สายพันธุ์ คือ 23/03-7 (สายพันธุ์กลายที่ได้จากการฉายรังสีแกมมาครั้งที่ 1) และ 03/7-I34 (สายพันธุ์กลายที่ได้จากการฉายรังสีแกมมาครั้งที่ 2) มีเปอร์เซ็นต์การเจริญครอบครองรากสูงและส่งเสริมการเจริญของรากได้ดีในระดับห้องปฏิบัติการ เมื่อนำเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์กลายทั้งสองสายพันธุ์ไปทดสอบประสิทธิภาพในสภาพแปลงนาเปรียบเทียบกับสายพันธุ์เริ่มต้น CB-Pin-01 พบว่าเชื้อรา *T. harzianum* ทุกสายพันธุ์สามารถเจริญครอบครองรากข้าวได้ทุกระยะการเจริญเติบโต โดยพบการเจริญครอบครองรากได้ทุกส่วน ทั้งโคนราก กลางรากและปลายราก และพบสายพันธุ์กลาย 03/7-I34 ช่วยลดเปอร์เซ็นต์เมล็ดด่างและมีศักยภาพในการเพิ่มผลผลิตของข้าวได้สูงกว่ากรรมวิธีควบคุม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

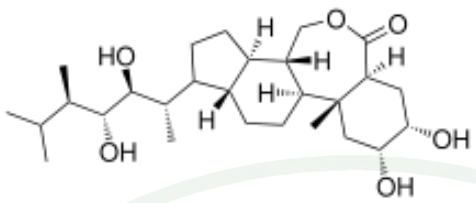
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (จิระเดช และวรรณวิไล, 2550) จากผลการทดสอบในแปลงนาข้าวขนาดใหญ่ พบว่าสามารถช่วยลดโรคกาบใบแห้ง โรคเมล็ดด่าง โรคใบขีดสีน้ำตาลของข้าวได้ดี มีศักยภาพในการเพิ่มผลผลิตได้สูงขึ้น นอกจากนี้ จิระเดช และวรรณวิไล (2552) ได้พัฒนาเชื้อราปฏิปักษ์ *T. harzianum* ที่ช่วยลดโรคข้าวและเพิ่มผลผลิตเป็นชีวภัณฑ์เชิงพาณิชย์ พบว่าเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 01-52 ที่ได้รับการผลิตและพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์เชิงพาณิชย์ เป็นชนิดผงแห้งและชนิดเม็ด เพื่อใช้แช่เมล็ดพันธุ์ข้าวและฉีดพ่นบนต้นข้าว สามารถลดโรคใบจุดสีน้ำตาล ใบขีดสีน้ำตาลและโรคเมล็ดด่าง ช่วยเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดข้าวได้

พากเพียร และคณะ (2548ก) ได้นำเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus* spp. No.004, 009 และ 003 ที่มีความสามารถในการควบคุมโรคเมล็ดด่างมาใช้ร่วมกัน พบว่าการใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ 2 ไอโซเลตร่วมกันมีระดับความรุนแรงของโรคเมล็ดด่างต่ำกว่าการใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์แบบเดี่ยวๆ และกรรมวิธีความควบคุม แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์แบบเดี่ยวๆ พากเพียร และคณะ (2550) ได้นำเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus subtilis* No.33 ซึ่งผ่านการคัดเลือกจากห้องปฏิบัติการ เรือนทดลองและแปลงนาทดลอง มาผลิตเป็นผงเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ แล้วนำมาทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเมล็ดด่างของข้าว โดยใช้ร่วมกับสารป้องกันกำจัดโรคพืช ในสภาพแปลงนาทดลองศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี โดยใช้พันธุ์ข้าวเจ้าหอมคลองหลวง 1 พบว่า การพ่นเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* No.33 ความเข้มข้น $1.6x10^8$ CFU/ml ร่วมกับสารป้องกันกำจัดโรคพืช carbendazim+epoxiconazole 25% SC หรือ propiconazol 25% EC หรือ propiconazol+difenoconazole 30% EC ในอัตราสารออกฤทธิ์ครึ่งหนึ่งของอัตราแนะนำ ในระยะตั้งท้องใกล้ออกรวงและระยะรวงข้าวโผล่ได้ 5 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลในการควบคุมโรคเมล็ดด่างของข้าวในนาได้ดีเท่ากับการใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช carbendazim+epoxiconazole 25% SC หรือ propiconazol 25% EC หรือ propiconazol+difenoconazole 30% EC ในอัตราสารออกฤทธิ์อัตราแนะนำ

จิระเดช และคณะ (2556) รายงานว่าการใช้ชีวภัณฑ์เชิงพาณิชย์ แช่เมล็ดพันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี 1 ในสปอร์แขวนลอยของชีวภัณฑ์เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 01-52 ชนิดเม็ด ก่อนหว่านในแปลงนาผลิตเมล็ดพันธุ์ ร่วมกับการพ่นต้นข้าว 3 ครั้ง พบว่าโรคใบจุดสีน้ำตาล ใบขีดสีน้ำตาลและโรคเมล็ดด่างลดน้อยลง เมล็ดดีเพิ่มขึ้น เมล็ดลีบลดลง สามารถช่วยเพิ่มผลผลิตต่อไร่เช่นเดียวกัน พราวมาส และคณะ (2556) ได้ทดสอบชีวภัณฑ์เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 01-52 ชนิดเม็ด ในแปลงนาที่ใช้สารชีวภาพควบคุมศัตรูพืช พบว่าผลผลิตข้าวเมล็ดดีเพิ่มขึ้น เมล็ดด่างลดลงและยังช่วยให้คุณภาพข้าวหลังการขัดสีดีขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบราสสิโนสเตอรอยด์ (Brassinosteroids) และการใช้ประโยชน์



ภาพที่ 1 ลักษณะโครงสร้างของสารบราสสิโนสเตอรอยด์ตัวแรกที่ค้นพบ

การค้นพบสารบราสสิโนสเตอรอยด์ ในทศวรรษที่ 1960 ของ Mitchell *et al.* (1986) เริ่มต้นการคัดเลือกละอองเกสรพืชเพื่อค้นหาสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชชนิดใหม่ เป็นที่ทราบกันเป็นระยะเวลาหลายปีแล้วว่า ละอองเกสรเป็นแหล่งที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชมากมาย จึงเกิดการคัดเลือกชนิดของละอองเกสรขึ้น โดยใช้พืชประมาณ 60 ชนิด พบว่าประมาณครึ่งหนึ่งสามารถก่อให้เกิดการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น พบว่าละอองเกสรที่ได้จากต้น alder (*Alnus glutinosa* L.) และ rape plant (*Brassica napus* L.) สามารถก่อให้เกิดการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นมากที่สุด โดยที่สารสกัดจากละอองเกสรที่ได้จากพืชทั้งสองชนิดนี้ก่อให้เกิดการเจริญเติบโตในข้อที่สองของถั่ว (bean) ในการตรวจหาปริมาณทางชีววิธี โดยทำให้ลำต้นแยกออกเป็นสองส่วนบริเวณเหนือใบคู่ที่สอง นักวิจัยของ USDA เสนอว่าสารสกัดที่ได้นี้ เป็นสารฮอร์โมนกลุ่มใหม่ จัดอยู่ในชั้นของ lipoidal hormones ซึ่งพวกเขาตั้งชื่อว่า brassins โดยตั้งจากสารสกัด lipoidal ดิบจากละอองเกสรของต้นเรพ (ไม้ชนิดหนึ่งปลูกไว้สำหรับให้แกะกิน เมล็ดคั้นทำน้ำมัน) Mitchell and Gregory (1972) กล่าวว่า brassins สามารถเพิ่มผลผลิตได้ในธัญพืช โดยเพิ่มประสิทธิภาพของการให้ผลผลิตและทำให้เมล็ดมีความสมบูรณ์ Grove *et al.* (1979) ระบุว่าสารบราสสิโนไลด์ เป็นองค์ประกอบที่ออกฤทธิ์ในสาร brassins เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดแรกที่ได้รับการระบุว่าเป็นสารที่มีโครงสร้างทางเคมีแบบสเตอรอยด์ และเป็นสารที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติชนิดแรกที่เป็นสเตอรอยด์ซึ่งมี lactone ring ที่มีสมาชิก 7 ตัวเป็นส่วนหนึ่งของระบบวงที่เชื่อมกัน Cutler *et al.* (1991) กล่าวว่าความสัมพันธ์ของโครงสร้างและการออกฤทธิ์ปัจจุบันยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัดถึงขั้นตอนการสังเคราะห์สารบราสสิโนสเตอรอยด์ภายในพืช แต่พบว่าสารบราสสิโนสเตอรอยด์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาตินั้น เป็นที่ทราบว่าอยู่ในรูปอนุพันธ์ของ 5α-cholestan การผันแปรของชนิดและตำแหน่งการเรียงตัวบนโครงสร้าง จะบ่งบอกถึงการออกฤทธิ์ได้ นอกจากนั้น Yokota *et al.* (1991) ได้ศึกษาพบว่าพืชสามารถเปลี่ยนแปลงบราสสิโนสเตอรอยด์ได้เช่นกันโดยการใช้สาร castasterone หรือ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บราสสิโนไลด์ กับต้นกล้าถั่วเขียวหรือต้นกล้าข้าวที่ติดฉลากกัมมันตรังสีแล้ว(radiolabeled) พบว่าเกิดสาร metabolite ที่มีขั้ว (polar) เพิ่มขึ้น

จากการศึกษาในเบื้องต้นของ Cutler *et al.* (1991); Iwahori *et al.* (1990) พบว่าสารบราสสิโนไลด์มีอิทธิพลทางชีววิทยาอื่นๆ อีกหลายประการเช่น การส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงใน plasmalemma ในด้านการให้พลังงานและการลำเลียงการดูดซึมสารอาหารต่างๆ (assimilate uptake) เพิ่มการเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปเป็น xylem เพิ่มความต้านทานความหนาวเย็น ต้านทานต่อโรค สารกำจัดวัชพืชและความเครียดอันเนื่องจากเกลือ ช่วยส่งเสริมการงอกและลดการตายการหลุดร่วงของผล วีรชัย (2556) ได้ศึกษาวิจัยการใช้สารกลุ่มบราสสิโนสเตอรอยด์ในการเร่งการเจริญเติบโตของข้าว ซึ่งออกฤทธิ์ส่งเสริมการยืดตัวของเนื้อเยื่อบริเวณกิ่งก้านของต้นข้าว ที่เป็นส่วนเพิ่มองศาใบ ในการเพิ่มการสังเคราะห์แสง ส่งผลให้ต้นข้าวสามารถผลิตคาร์โบไฮเดรตได้มากขึ้นกว่า 40% นอกจากนี้ยังมีการศึกษาการใช้บราสสิโนไลด์ในข้าวสาลีเพื่อกระตุ้นให้เกิดความต้านทานในสภาวะเครียด (ทนเค็ม) และยังสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโต การสังเคราะห์แสง รวมถึงเพิ่มผลผลิตในสภาพเรือนทดลอง (Mona *et al*., 2011)

Gartz, *et al*. (1990) ได้ทำการทดลองใช้สารบราสสิโนไลด์กับเส้นใยของ *Psilocybe cubensis* (เห็ดชนิดหนึ่งซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ด้านเภสัชศาสตร์) พบว่าเมื่อใช้สารบราสสิโนไลด์ร่วมกับสูตรอาหารในห้องปฏิบัติการที่ความเข้มข้น 0.001 ppm เห็ดมีการเจริญเติบโตภายใน 3-3.5 สัปดาห์ มีดอกเห็ดเพิ่มมากขึ้น (formed fruit bodies) 4-7 ดอก ขณะที่สูตรอาหารปกติใช้เวลา 4-5 สัปดาห์ และมีดอกเห็ด 1-3 ดอก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การทดสอบความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารบราสสิโนไลด์ต่อการส่งเสริมการเจริญของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52

นำเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ 01-52 ในรูปหัวเชื้อสด (stock culture) ที่เลี้ยงในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จาก รศ. ดร. จิระเดช แจ่มสว่าง ห้องปฏิบัติการควบคุมโรคพืชโดยชีวภาพ ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม มาทำการย้ายเชื้อ โดยใช้เข็มเขี่ยเชื้อลงบนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (PDA) เมื่อเชื้อราเจริญเห็นเส้นใยสีขาว (ประมาณ 1 วัน) ทำการย้ายเชื้อโดยใช้ cork borer ขนาด 0.5 เซนติเมตร เจาะชิ้นวุ้นบริเวณขอบโคโลนีของเชื้อ เพื่อนำไปทดสอบบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ดัดแปลง ที่แต่ละกรรมวิธีใช้สารบราสสิโนไลด์ รูปแบบน้ำ (ผสมตัวทำละลายพร้อมใช้ a.i. 0.005%) ความเข้มข้นต่างๆ ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากคุณพิชัย มณีโชติ บริษัท ลัดดา จำกัด

วางชิ้นวุ้นบริเวณกึ่งกลางของจานอาหารเลี้ยงเชื้อ (plate) นำเชื้อไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง บันทึกการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 โดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางเส้นใย (Diameter) หลังวางชิ้นวุ้น 24 ชั่วโมงและวัดเส้นผ่านศูนย์กลางเส้นใยทุกวัน จนคลุมเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อ และนับปริมาณด้วย haemacytometer เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ทำการทดลอง 8 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 3 ซ้ำๆ ละ 1 ชิ้นวุ้นต่อจานอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยมีกรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1	อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ไม่ผสมสารบราสสิโนไลด์ (กรรมวิธีควบคุม)	
กรรมวิธีที่ 2	อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมสารบราสสิโนไลด์	0.01 ppm
กรรมวิธีที่ 3	อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมสารบราสสิโนไลด์	0.05 ppm
กรรมวิธีที่ 4	อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมสารบราสสิโนไลด์	0.10 ppm
กรรมวิธีที่ 5	อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมสารบราสสิโนไลด์	0.50 ppm

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กรรมวิธีที่ 6	อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมสารบราสสิโนไลด์	1.00 ppm
กรรมวิธีที่ 7	อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมสารบราสสิโนไลด์	2.00 ppm
กรรมวิธีที่ 8	อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมสารบราสสิโนไลด์	4.00 ppm

นับปริมาณสปอร์หลังย้ายลงบนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ 4 วัน เพื่อให้เชื้อราสร้างสปอร์เต็มที่ โดยใช้ cork borer ขนาด 0.5 เซนติเมตร เจาะชิ้นวุ้น 3 จุดจากจานอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยห่างจากจุดศูนย์กลางจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ระยะ 2.0, 3.0 และ 4.0 เซนติเมตร จากนั้นนำชิ้นวุ้น 3 ชิ้นมานับปริมาณสปอร์ โดยปรับความขุ่นของ spore suspension ด้วยเทคนิค Serial dilution ที่ความเข้มข้น 10^{-4} แล้วนับปริมาณสปอร์ด้วย haemacytometer ตามวิธีของศูนย์บริหารศัตรูพืช กรมส่งเสริมการเกษตร (2555)

2. การทดสอบอิทธิพลของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวพันธุ์ กข31

2.1 ทดสอบการงอกด้วยการเพาะกระดาษแบบ between paper (BP) ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ

นำเมล็ดพันธุ์ข้าว กข31 ชั่งเตรียมชุดๆ ละ 5 กรัม นำมาห่อด้วยผ้าขาวบางแล้วแช่เมล็ดตามกรรมวิธีเป็นเวลา 15 ชั่วโมง ยกขึ้นนำมาทดสอบการงอกเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่แช่เมล็ดในน้ำเปล่า วางแผนการทดลองแบบ CRD (Complete Randomized Design) กรรมวิธีๆ ละ 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด โดยทดสอบการงอกตามมาตรฐานของสมาคมทดสอบเมล็ดพันธุ์ระหว่างประเทศ (The International Seed Testing Association หรือ ISTA) ด้วยวิธี Standard Germination Test คือ การทดสอบความงอกของเมล็ดโดยการปรับสภาพแวดล้อมต่างๆ ให้เหมาะสมที่สุดสำหรับการงอกตลอดเวลาของการเพาะเมล็ด (กรมวิชาการเกษตร, มปป) ด้วยการเพาะกระดาษ เรียกวิธีนี้ว่าการตรวจสอบความงอกมาตรฐานแบบ between paper (BP) ซึ่งดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.1.1. นำกระดาษเพาะขนาด 10x16 นิ้ว 3 แผ่น ชุบน้ำสะอาดให้ชุ่ม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.1.2. วางกระดาษเพาะ 2 แผ่น แล้วเรียงเมล็ดข้าวเปลือก 10 แถว ๆ ละ 10 เมล็ด รวม 100 เมล็ด

2.1.3. ปิดทับด้วยกระดาษอีก 1 แผ่น

2.1.4. พับกระดาษจากด้านล่างขึ้นยาวประมาณ 1 นิ้ว และห่างจากเมล็ดข้าวเปลือกประมาณ 1นิ้ว

2.1.5. ม้วนกระดาษจากด้านซ้ายไปขวา ให้ด้านที่พับริมอยู่ด้านล่าง

2.1.6. นำม้วนกระดาษเพาะเมล็ด เก็บไว้ในกล่องพลาสติกที่มีฝาปิดหรือถุงพลาสติกเพื่อรักษาความชื้น เก็บรักษาไว้ใน อุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 25 องศาเซลเซียส หรือสภาพอุณหภูมิห้อง

2.1.7 ตรวจนับประเมินผลความงอกภายหลังเมื่อเพาะได้ 5 วัน

2.2 ทดสอบการเจริญเติบโตของยอดและรากต้นกล้าข้าว ภายใต้สภาพเรือนทดลอง

นำเมล็ดพันธุ์ข้าว กข31 ที่แช่เมล็ดตามกรรมวิธี 15 ชั่วโมง ที่เหลืออีกส่วน (จากการทดลอง 2.1) มาบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง 24 ชั่วโมง เตรียมแก้วน้ำพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ชั่งดินเลนผสมวัสดุปลูก (ขุยมะพร้าว) อัตรา 2 ต่อ 1 โดยปริมาตร น้ำหนัก 525 กรัมต่อแก้ว นำเมล็ดข้าวที่บ่มไว้มาปลูกต่อในแก้วน้ำพลาสติกที่ใส่ดินเลนเตรียมไว้แล้ว จากนั้นเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของยอดและรากต้นกล้าข้าวที่ 7 และ 14 วัน หลังปลูก วางแผนการทดลองแบบ CRD (Complete Randomized Design) ทำการทดลอง 6 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 10 ซ้ำๆ ละ 2 เมล็ด โดยมีกรรมวิธีในการแช่เมล็ดดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 แช่เมล็ดด้วยน้ำเปล่า (กรรมวิธีควบคุม (Wsk))

กรรมวิธีที่ 2 แช่เมล็ดด้วยสารบราสสิโนไลด์ (Bsk 0.05 ppm)

กรรมวิธีที่ 3 แช่เมล็ดด้วยสารบราสสิโนไลด์ (Bsk 0.10 ppm)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กรรมวิธีที่ 4 แช่เมล็ดด้วยด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 (100กรัม/100 ลิตร) (Tsk)

กรรมวิธีที่ 5 แช่เมล็ดด้วยด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 (100กรัม/100 ลิตร) ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ (Tsk+Bsk 0.05 ppm)

กรรมวิธีที่ 6 แช่เมล็ดด้วยด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 (100กรัม/100 ลิตร) ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ (Tsk+Bsk 0.10 ppm)

2.3 การบันทึกผลการทดลอง

บันทึกเปอร์เซ็นต์การงอกที่ 5 วัน หลังทดสอบการงอกในกระดาษเพาะ แบบ BP และวัดการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวที่ปลูกในแก้วน้ำพลาสติกใส่ดินเลน โดยวัดความสูงต้นและความยาวรากที่ 7 และ 14 วัน หลังปลูก ความสูงต้น วัดจากโคนต้นที่ติดกับเมล็ดจนถึงปลายใบของยอดข้าว และความยาวรากข้าว วัดจากโคนรากถึงปลายราก

2.4 ตรวจการเจริญครอบครองเมล็ดและรากข้าวของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์

ประเมินศักยภาพในการเจริญเข้าครอบครองรากข้าวของเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 โดยสุ่มเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ กข31 ที่แช่สารทดสอบตามกรรมวิธี, สุ่มต้นข้าวที่ได้จากการทดสอบการงอกในกระดาษเพาะ แบบ BP หลังบันทึกเปอร์เซ็นต์การงอกที่ 5 วัน และสุ่มต้นข้าวที่ปลูกในแก้วน้ำพลาสติกใส่ดินเลน หลังเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของยอดและรากต้นกล้าข้าวที่ 14 วัน มาวางบนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อจำเพาะ Martin's medium ที่มีการเติมสารปฏิชีวนะ (Steptomycin 100 มิลลิกรัม/อาหาร 350 มิลลิลิตร) บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3 วัน บันทึกจำนวนเมล็ด และรากข้าวที่พบเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 แล้วนำมาคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การเจริญครอบครองเมล็ด และรากข้าวของเชื้อรา ทำการทดลองตามกรรมวิธีๆ ละ 3 ซ้ำ (จานอาหารเลี้ยงเชื้อ) ซ้ำละ 1 ราก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้ทั้งหมด โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์สถิติสำเร็จรูป SAS Version 9.1.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (P=0.05) ตามแผนการทดลองแบบ CRD ในเรือนปลูกพืชทดลอง

3. การทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ ในการส่งเสริมการเจริญเติบโต เพิ่มผลผลิตและลดโรคเมล็ดด่างข้าวพันธุ์ กข31 ภายใต้สภาพแปลงนา ในฤดูนาปี (เดือนสิงหาคม-พฤศจิกายน 2555)

3.1 การเตรียมเมล็ดพันธุ์ข้าวและแปลงนาทดลอง

ทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด (T01-52) ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ในแปลงนาทดลอง บริษัทลัดดา จำกัด ตำบลสามควายเผือก อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ในฤดูนาปี (เดือนสิงหาคม-พฤศจิกายน 2555) ทำการเก็บฟางและปล่อยน้ำเข้านา ตีดินในแปลงนาด้วยรถตีดิน จากนั้นทำการคราดนาและลูบปรับหน้าดินให้เสมอ ชักร่องเพื่อทำเป็นร่องสำหรับระบายน้ำออกจากแปลงนา นำเมล็ดข้าวพันธุ์ กข31 มาทดสอบตามกรรมวิธีที่คัดเลือกจากการทดสอบภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง (การทดลองที่ 1 และ 2)จากนั้นนำเมล็ดข้าวขึ้นมาบ่มไว้เป็นเวลา 15 ชั่วโมง นำเมล็ดข้าวที่บ่มแต่ละกรรมวิธีมาหว่านให้ทั่วในแปลงนาที่เตรียมแล้ว อัตราข้าวปลูก 15 กิโลกรัมต่อไร่ พ่นสารทดสอบตามกรรมวิธี วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) ทำการทดลอง 5 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ (แปลงปลูก) ขนาดแปลงปลูกระยะ 5 x 10 เมตร ระหว่างแปลงปลูกหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวกั้นเป็นพื้นที่แนวกว้าง 2 เมตร โดยมีกรรมวิธีในการแช่เมล็ดและพ่นสารทดสอบดังต่อไปนี้

กรรมวิธีที่ 1 แช่เมล็ดด้วยน้ำเปล่า (กรรมวิธีควบคุม) (Wsk)

กรรมวิธีที่ 2 แช่เมล็ดด้วยสารบราสสิโนไลด์ (0.05 ppm) และพ่นจำนวน 2 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50 และ 65 วัน (Bsk+Bs(2))

กรรมวิธีที่ 3 แช่เมล็ดด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 (100กรัม/100 ลิตร) และพ่นชีวภัณฑ์ T01-52 (100กรัม/น้ำ 80 ลิตร) จำนวน 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน (Tsk+Ts(3))

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กรรมวิธีที่ 4 แช่เมล็ดด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 (100กรัม/100 ลิตร) ร่วมกับสารบราสสิ-โนไลด์ (0.05 ppm) และพ่นชีวภัณฑ์ T01-52 (100กรัม/น้ำ 80 ลิตร) จำนวน 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน (Tsk+Bsk+Ts(3))

กรรมวิธีที่ 5 แช่เมล็ดด้วยน้ำเปล่า และพ่นสารเคมีควบคุมเชื้อรา จำนวน 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน ครั้งที่ 1 พ่นสารเฮกซาโคนาโซล (hexaconazol 5% WV EC (90 มิลลิลิตร/น้ำ 80 ลิตร) ครั้งที่ 2 และ 3 พ่นสารโพรพิโคนาโซล+โพรคลอราซ (propiconazole+prochloraz 49% WV EC (90 มิลลิลิตร/น้ำ 80 ลิตร) (Wsk+Fs(3))

การดูแลใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 สูตร 46-0-0 เมื่อข้าวอายุ 14 วัน อัตราปุ๋ยเคมี 20 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 สูตร 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่ เมื่อข้าวอายุ 30 วัน ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 3 สูตร 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับสูตร 46-0-0 อัตรา 20 กิโลกรัม/ไร่ เมื่อข้าวอายุ 50 วัน หว่านทั่วแปลง

ในการทดลองนี้ ไม่ได้ปลูกเชื้อราสาเหตุโรค แต่ปล่อยให้ข้าวที่ปลูกทดลองเกิดโรคเองตามธรรมชาติ (natural infection)

3.2 บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต

การเจริญเติบโตของต้นข้าว โดยสุ่มถอนต้นข้าวในแปลงนาทดลอง เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของยอด, รากต้นกล้าข้าวจากแต่ละกรรมวิธีๆ ละ 4 ซ้ำ (แปลงปลูก) ซ้ำละ 5 จุดๆ ละ 3 ต้น และสุ่มนับการแตกกอ ที่อายุ 30 และ 60 วัน ของแต่ละกรรมวิธีๆ ละ 4 ซ้ำๆ ละ 5 ต้น

3.3 ตรวจการเจริญครอบครองรากข้าวของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์

สุ่มถอนต้นข้าวในแปลงนาทดลอง โดยสุ่มจากข้าวอายุ 30 และ 60 วัน ของแต่ละกรรมวิธีๆ ละ 4 ซ้ำๆ ละ 5 ต้น นำมาล้างน้ำให้สะอาด แล้วล้างด้วยน้ำนึ่งฆ่าเชื้ออีก 2 ครั้ง ซับรากให้แห้งด้วยกระดาษซับนึ่งฆ่าเชื้อ วางบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อจำเพาะ Martin's medium ที่มีการเติมสารปฏิชีวนะ (Steptomycin 100 มิลลิกรัม/อาหาร 350 มิลลิลิตร) บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3 วัน บันทึกจำนวนรากข้าวที่พบเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 แล้วนำมาคำนวณเป็น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เปอร์เซ็นต์การเจริญครอบครองรากข้าวของเชื้อรา ทำการทดลองตามกรรมวิธีๆ ละ 3 ซ้ำ (จานอาหารเลี้ยงเชื้อ) ซ้ำละ 4 ราก

3.4 การเก็บเกี่ยวข้าวในแปลงนา

สุ่มเก็บเกี่ยวข้าวจากแต่ละกรรมวิธีๆ ละ 4 ซ้ำๆ ละ 5 จุด ด้วยตารางสุ่มขนาด 1×1 ตารางเมตร โดยมีระยะห่างจากหัวแปลงทั้งด้านซ้ายและด้านขวาจุดละประมาณ 1 เมตร นำรวงข้าวที่เก็บเกี่ยวได้มาตากให้แห้งในเรือนตากเมล็ดพันธุ์ 1 วัน ให้ความชื้นของเมล็ดข้าวลดลง จึงนำไปประเมินและเก็บข้อมูลต่างๆ ต่อไป

3.5 ประเมินการเกิดโรคเมล็ดด่าง

ประเมินการเกิดโรคเมล็ดด่างทั้งรวง จากแต่ละกรรมวิธีๆ ละ 4 ซ้ำๆ ละ 5 จุดๆ ละ 10 รวง โดยใช้หลักเกณฑ์ของกรมการข้าว (ภาพที่ 2)

ภาพที่ 2 เกณฑ์การประเมินความรุนแรงของโรคเมล็ดด่างทั้งรวง โดยกรมการข้าว (ดาราและคณะ, 2550)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.6 การตรวจผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดข้าว

3.6.1 บันทึกข้อมูลผลิตผล (หลังตากและนวด) จากแต่ละกรรมวิธีๆ ละ 4 ซ้ำๆ ละ 3 ชุดๆ ละ 10 กรัม ดังนี้ ประเมินเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีและเมล็ดด่าง เปอร์เซ็นต์ความชื้นข้าวเปลือก และน้ำหนักข้าวเปลือก 100 เมล็ด (กรัม)

3.6.2 น้ำหนักผลผลิต/ตารางเมตร (กรัม/ตารางเมตร), น้ำหนักผลผลิต/ไร่ (กิโลกรัม/ไร่) และมูลค่าราคาขาย/ไร่ หลังหักเปอร์เซ็นต์ความชื้น (บาท/ไร่)

3.6.3 ประเมินคุณภาพข้าวหลังสีเป็นข้าวกล้องจากแต่ละกรรมวิธีๆ ละ 4 ซ้ำๆ ละ 3 ชุดๆ ละ 10 กรัม ดังนี้ น้ำหนักข้าวกล้อง/น้ำหนักแกลบ (ข้าวเปลือก 1 กิโลกรัม), ประเมินเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดและข้าวหัก

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้ทั้งหมด โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์สถิติสำเร็จรูป SAS Version 9.1.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (P=0.05) ตามแผนการทดลองแบบ RCB ในแปลงนาทดลอง

4 การทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ ในการส่งเสริมการเจริญเติบโต เพิ่มผลผลิตและลดโรคเมล็ดด่างข้าวพันธุ์ กข31 ภายใต้สภาพแปลงนา ในฤดูนาปรัง (เดือนมีนาคม-มิถุนายน 2556)

4.1 การเตรียมเมล็ดพันธุ์ข้าวและแปลงนาทดลอง

ทดสอบประสิทธิภาพของชีวเชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด (T01-52) ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ในแปลงนาทดลอง บริษัทลัดดา จำกัด ตำบลสามควายเผือก อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ในฤดูนาปรัง (เดือนมีนาคม-มิถุนายน 2556) ทำการเก็บฟางและปล่อยน้ำเข้านา ตีดินในแปลงนาด้วยรถตีดิน จากนั้นทำการคราดนาและลูบปรับหน้าดินให้เสมอ ชักร่องเพื่อทำเป็นร่องสำหรับระบายน้ำออกจากแปลงนา นำเมล็ดข้าวพันธุ์ กข31 มาทดสอบตามกรรมวิธีจากการทดลองที่ 3 จากนั้นนำเมล็ดข้าวขึ้นมาบ่มไว้เป็นเวลา 15 ชั่วโมง นำเมล็ดข้าวที่บ่มแต่ละกรรมวิธีมา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หว่านให้ทั่วในแปลงนาที่เตรียมแล้ว อัตราข้าวปลูก 20 กิโลกรัม/ไร่ พ่นสารทดสอบตามกรรมวิธี วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Com plete Block Design) ทำการทดลอง 8 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ (แปลงปลูก) พื้นที่แปลงปลูกระยะ 3 x 5 เมตร ระหว่างซ้ำหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวกั้นเป็นพื้นที่แนวกว้าง 2 เมตร โดยมีกรรมวิธีในการแช่เมล็ดและพ่นสารทดสอบ ตามกรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 แช่เมล็ดด้วยน้ำเปล่า (กรรมวิธีควบคุม) (Wsk)

กรรมวิธีที่ 2 แช่เมล็ดด้วยน้ำเปล่า และพ่นชีวภัณฑ์ T01-52 จำนวน 3 ครั้ง (Tsk+Ts(3))

กรรมวิธีที่ 3 แช่เมล็ดด้วยน้ำเปล่า และพ่นชีวภัณฑ์ T01-52 จำนวน 3 ครั้ง ร่วมกับพ่นสารบราสสิโนไลด์ จำนวน 1 ครั้ง (Wsk+Ts(3)+Bs(1))

กรรมวิธีที่ 4 แช่เมล็ดด้วยชีวภัณฑ์เชื้อรา T01-52 และพ่นชีวภัณฑ์เชื้อรา T01-52 จำนวน 3 ครั้ง (Tsk+Ts(3))

กรรมวิธีที่ 5 แช่เมล็ดด้วยชีวภัณฑ์เชื้อรา T01-52 และพ่นชีวภัณฑ์เชื้อรา T01-5 จำนวน3 ครั้ง ร่วมกับพ่นสารบราสสิโนไลด์ จำนวน 1 ครั้ง (Tsk+Ts(3)+Bs(1))

กรรมวิธีที่ 6 แช่เมล็ดด้วยชีวภัณฑ์เชื้อรา T01-52 ร่วมกับแช่สารบราสสิโนไลด์ และพ่นชีวภัณฑ์เชื้อรา T01-52 จำนวน 3 ครั้ง (Tsk+Bsk+Ts(3))

กรรมวิธีที่ 7 แช่เมล็ดด้วยชีวภัณฑ์เชื้อรา T01-52 ร่วมกับแช่สารบราสสิโนไลด์ (Tsk+Bsk)

กรรมวิธีที่ 8 แช่เมล็ดด้วยน้ำเปล่า และพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรค จำนวน 3 ครั้ง (Wsk+Fs(3)) ครั้งที่ 1 พ่นสารเฮกซาโคนาโซล (hexaconazol 5% WV EC) ครั้งที่ 2 และ 3 พ่นสารโพรพิโคนาโซล+โพรคลอราซ (propiconazol+prochloraz 49% WV EC)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หมายเหตุ: 1. แช่เมล็ดข้าวเปลือกด้วยชีวภัณฑ์ T01- 52 ชนิดเม็ด อัตรา 100 กรัม/น้ำ100 ลิตร
2. พ่นชีวภัณฑ์ T01- 52 ชนิดเม็ด อัตรา 100 กรัม/80 ลิตร จำนวน 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน
3. แช่เมล็ดข้าวเปลือกด้วยสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.05 ppm
4. พ่นสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.05 ppm จำนวน 1 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50
5. พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรค อัตรา 90 มิลลิลิตร/80 ลิตร จำนวน 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน

การดูแลใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 สูตร 46-0-0 เมื่อข้าวอายุ 14 วัน อัตราปุ๋ยเคมี 20 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 สูตร 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่ เมื่อข้าวอายุ 30 วัน ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 3 สูตร 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับสูตร 46-0-0 อัตรา 20 กิโลกรัม/ไร่ เมื่อข้าวอายุ 50 วัน หว่านทั่วแปลง

ในการทดลองนี้ ไม่ได้ปลูกเชื้อราสาเหตุโรค แต่ปล่อยให้ข้าวที่ปลูกทดลองเกิดโรคเองตามธรรมชาติ (natural infection)

4.2 บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต

การเจริญเติบโตของต้นข้าว โดยสุ่มถอนต้นข้าวในแปลงนาทดลอง จากแต่ละกรรมวิธีๆ ละ 4 ซ้ำ (แปลงปลูก) ซ้ำละ 5 จุดๆ ละ 3 ต้น เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของยอดและรากต้นกล้าข้าวที่อายุ 14 วัน และสุ่มนับการแตกกอที่อายุ 60 วัน จากแต่ละกรรมวิธีๆ ละ 4 ซ้ำๆ ละ 5 ต้น

4.3 ตรวจการเจริญครอบครองรากข้าวของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์

สุ่มถอนต้นข้าวในแปลงนาทดลอง โดยสุ่มจากข้าวอายุ 14 วัน และทำตามกรรมวิธีในข้อ 3.3

4.4 การเก็บเกี่ยวข้าวในแปลงนา

ทำตามกรรมวิธีในข้อ 3.4

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.5 ประเมินการเกิดโรคเมล็ดด่าง

ทำตามกรรมวิธีในข้อ 3.5

4.6 การตรวจผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดข้าว

ทำตามกรรมวิธีในข้อ 3.6

4.7 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้ทั้งหมด โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์สถิติสำเร็จรูป SAS Version 9.1.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (P=0.05) ตามแผนการทดลองแบบ RCB ในแปลงนาทดลอง

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการควบคุมโรคพืชโดยชีวภาพ ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม

ห้องปฏิบัติการและแปลงทดลอง ฝ่ายวิจัยและพัฒนา บริษัท ลัดดา จำกัด ตำบลสามควาย-เผือก อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม

ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

ดำเนินการทดลองเดือนสิงหาคม 2554 ถึงเดือนมีนาคม 2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

1. ความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารบราสสิโนไลด์ ต่อการส่งเสริมการเจริญของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52

จากการทดลองพบว่าวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.01, 0.05 และ 0.10 ppm ส่งเสริมการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 หลังวางเชื้อ 24 ชั่วโมง มากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่วิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.01, 0.05 และ 0.10 ppm มีการเจริญของเส้นใยเพิ่มขึ้น 13.87, 22.01 และ 17.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งพบว่าวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.05 ppm มีการเจริญของเส้นใยมากกว่าวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.01, และ 0.10 ppm เล็กน้อย แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เช่นเดียวกันพบว่าวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.10 ppm มีการเจริญของเส้นใยมากกว่าวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.01 ppm เล็กน้อย แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ในทางตรงข้ามพบว่าวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.50, 1.00 และ2.00 ppm มีการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 หลังวางเชื้อ 24 ชั่วโมง น้อยกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงอย่างเดียว และวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.01, 0.05 และ 0.10 ppm อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีการเจริญของเส้นใยลดลง 9.57, 46.65, 77.27 ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม และพบว่าวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 1.00, 2.00 และ 4.00 ppm มีการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 หลังวางเชื้อ 24 ชั่วโมง น้อยกว่าวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.50 ppm อย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกันพบว่าวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 2.00 และ 4.00 ppm มีการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 หลังวางเชื้อ 24 ชั่วโมง น้อยกว่าวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 1.00 ppm อย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 4.00 ppm เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ไม่มีการเจริญของเส้นใย หลังวางเชื้อ 24 ชั่วโมง แตกต่างกับวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 2.00 ppm อย่างมีนัยสำคัญ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากการทดลองพบว่าวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.05 และ 0.10 ppm มีการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 หลังวางเชื้อ 48 ชั่วโมง มากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่วิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.05 และ 0.10 ppm มีการเจริญของเส้นใยเชื้อราเพิ่มขึ้น 3.45 และ 2.87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม และพบว่าวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.01 ppm มีการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 หลังวางเชื้อ 48 ชั่วโมง น้อยกว่ากรรมวิธีควบคุมเล็กน้อย แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยมีการเจริญของเส้นใยเชื้อราลดลง 0.57 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้พบว่าวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.50, 1.00 และ 2.00 ppm มีการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 หลังวางเชื้อ 48 ชั่วโมง น้อยกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงอย่างเดียว และวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.01, 0.05 และ 0.10 ppm อย่างมีนัยสำคัญ โดยที่วิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.50, 1.00 และ 2.00 ppm มีการเจริญของเส้นใยเชื้อราลดลง 20.46, 51.38 และ 88.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม และพบว่าวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 1.00 และ 2.00 ppm มีการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 หลังวางเชื้อ 48 ชั่วโมง น้อยกว่าวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.50 ppm อย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกันพบว่าวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 2.00 ppm มีการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 หลังวางเชื้อ 48 ชั่วโมง น้อยกว่าวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 1.00 ppm อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้พบว่า วิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 4.00 ppm มีผลในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 หลังวางเชื้อ 48 ชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงอย่างเดียวและวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.01, 0.05, 0.10, 0.50, 1.00 และ 2.00 ppm อย่างมีนัยสำคัญ โดยจะเห็นได้ว่าเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ไม่สามารถเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 4.00 ppm ได้

จากการทดลองพบว่าวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.05 ppm มีระยะเวลาการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 จนเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ซึ่งใช้ระยะเวลาเฉลี่ย (วัน) เร็วกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีระยะเวลาการเจริญของเส้นใยเท่ากับ 2.00 วัน ส่วนกรรมวิธีควบคุมมี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

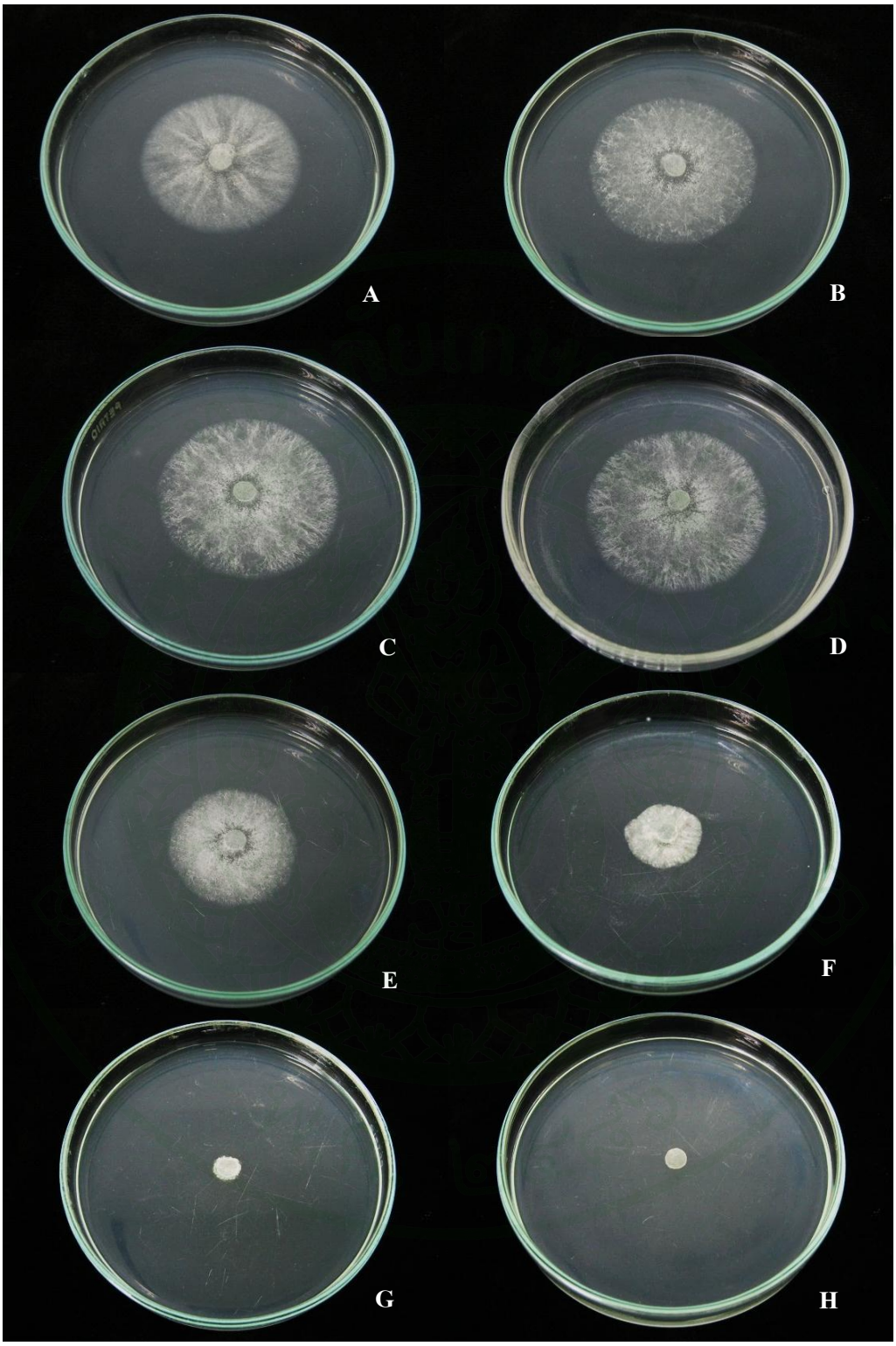
ระยะเวลาการเจริญของเส้นใยเท่ากับ 2.75 วัน และพบว่าวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.10 ppm มีระยะเวลาการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 เร็วกว่ากรรมวิธีควบคุมเล็กน้อย แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยมีระยะเวลาการเจริญของเส้นใย เท่ากับ 2.40 วัน และวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.01 ppm มีระยะเวลาการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ช้ากว่ากรรมวิธีควบคุมเล็กน้อย แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยมีระยะเวลาการเจริญของเส้นใย เท่ากับ 3.00 วัน ส่วนวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.50, 1.00 และ 2.00 ppm มีระยะเวลาเฉลี่ย (วัน) การเจริญของเส้นใยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ช้ากว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีระยะเวลาการเจริญของเส้นใยเท่ากับ 4.00, 5.00 และ 10.00 วัน นอกจากนี้วิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 4.00 ppm ไม่สามารถเจริญจนเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อได้

จากการทดลองพบว่าวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.01, 0.05 และ 0.10 ppm มีปริมาณสปอร์ของเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ต่อพื้นที่จานอาหาร (plate) มากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีปริมาณสปอร์ของเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ต่อพื้นที่เท่ากับ $14.16x10^{10}$, $6.81x\ x10^{10}$ และ $6.70x10^{10}$ CFU/plate ส่วนกรรมวิธีควบคุมมีปริมาณสปอร์ของเชื้อรา เท่ากับ $5.84x10^{10}$ CFU/plate ซึ่งพบว่าวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.01 ppm มีปริมาณสปอร์ของเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ต่อพื้นที่มากกว่าวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.05 และ 0.10 ppm อย่างมีนัยสำคัญ จึงเป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณสปอร์ของเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 และพบว่าวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.50 และ 1.00 ppm มีปริมาณสปอร์ของเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 น้อยกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีปริมาณสปอร์ของเชื้อราต่อพื้นที่เท่ากับ $5.11x\ x10^{10}$ และ $1.40x10^{10}$ CFU/plate นอกจากนี้พบว่าวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 2.00 และ 4.00 ppm ไม่สามารถนับปริมาณสปอร์ของเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ได้ เนื่องจากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี และอัตราการเจริญเส้นใยของเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ช้ากว่าหรือแสดงผลยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมและกรรมวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.01, 0.05, 0.10, 0.50 และ 1.00 ppm อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 1)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากผลการทดลองข้างต้นจึงคัดเลือกกรรมวิธีการใช้สารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.05 และ 0.10 ppm มาทดลองร่วมกับชีวภัณฑ์เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด (T01-52) ในการช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวพันธุ์ กข31 ในการทดลองที่ 2 เนื่องจากมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีหรือมีการเจริญของเส้นใยเชื้อรา รวมถึงมีปริมาณสปอร์ของเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 มากกว่ากรรมวิธีควบคุมและกรรมวิธีการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.01, 0.05, 0.10, 0.50,1.00, 2.00 และ 4.00 ppm อย่างมีนัยสำคัญ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



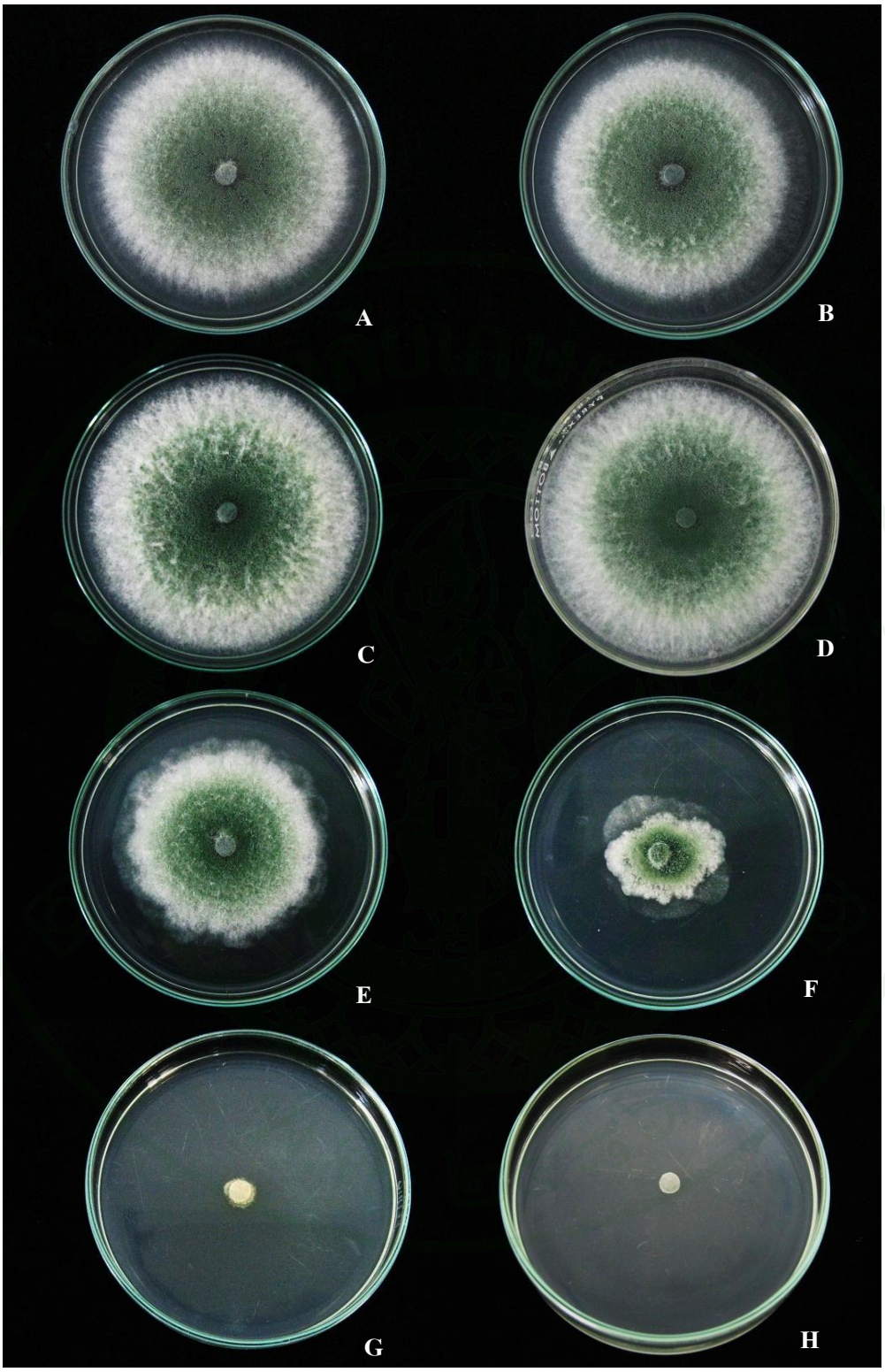
ภาพที่ 3 ลักษณะการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ที่ 24 ชั่วโมง ในจานอาหาร PDA

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 3 (ต่อ)

A เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ที่เจริญบนอาหาร PDA สูตรธรรมดา (กรรมวิธีควบคุม)
B เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.01 ppm
C เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.05 ppm
D เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.10 ppm
E เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.50 ppm
F เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 1.00 ppm
G เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 2.00 ppm
H เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 4.00 ppm

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 4 ลักษณะการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ที่ 48 ชั่วโมง ในจานอาหาร PDA

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 4 (ต่อ)

A เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ที่เจริญบนอาหาร PDA สูตรธรรมดา (กรรมวิธีควบคุม)
B เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.01 ppm
C เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.05 ppm
D เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.10 ppm
E เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.50 ppm
F เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 1.00 ppm
G เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 2.00 ppm
H เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 4.00 ppm

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 1 ผลของสารบราสสิโนไลด์ (BR) ต่อการส่งเสริมการเจริญของเส้นใยและปริมาณสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 บนอาหาร PDA ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ

อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA +สาร BR (ppm)	เส้นผ่านศูนย์กลาง(Ø) ของโคโลนีเชื้อรา (cm)		ระยะเวลา (วัน) ที่เชื้อราเจริญเต็มจานอาหาร	ปริมาณสปอร์/จานอาหาร(63.58 cm^2) ($x10^{10}$CFU /plate)ที่ 4 วัน
	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง		
กรรมวิธีควบคุม	4.18 b[1/]	8.70 b	2.75 de	5.84 bc
0.01	4.76 a (+13.87%)[2/]	8.65 b (-0.57%)	3.00 e	14.16 a
0.05	5.10 a (+22.01%)	9.00 a (+3.45%)	2.00 f	6.81 b
0.10	4.92 a (+17.70%)	8.95 a (+2.87%)	2.40 d	6.70 b
0.50	3.78 c (-9.57%)	6.92 c (-20.46%)	4.00 c	5.11 c
1.00	2.23 d (-46.65%)	4.23 d (-51.38%)	5.00 b	1.40 d
2.00	0.95 e (-77.27%)	1.03 e (-88.18%)	>10.00 a	ND[3/]
4.00	0.50 f	0.50 f	ยับยั้ง	ND
CV. (%)	8.05	3.53	8.64	17.09

[1/] ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test (P=0.05)

[2/] เปอร์เซ็นต์การเจริญเส้นใยที่เพิ่มขึ้น (+) หรือลดลง (-) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม คำนวณได้โดย

$$\text{เปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้น (+) หรือลดลง (-)} = \frac{\text{กรรมวิธีทดลอง} - \text{กรรมวิธีควบคุม}}{\text{กรรมวิธีควบคุม}} \times 100$$

[3/] ND = Non-determined (ไม่ได้ตรวจสอบ)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. การทดสอบอิทธิพลของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวพันธุ์ กข31

2.1 เปอร์เซ็นต์การงอกในกระดาษเพาะ (Between Paper) ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ

จากการทดสอบการงอกในกระดาษเพาะแบบ BP ตามวิธีของ ISTA (International Seed Testing Association) พบว่า ทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การงอกที่ 5 วัน ไม่แตกต่างกันกับกรรมวิธีควบคุม โดยมีเปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ในช่วง 99.00-100.00 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีควบคุมมีเปอร์เซ็นต์การงอก 98.50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

2.2 การเจริญเติบโตของยอดและรากต้นกล้าข้าว

จากการทดลองพบว่า วิธีการแช่เมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ กข31 ด้วยสารบราสสิโนไลด์ 0.05, 0.10 ppm และแช่เมล็ดด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 (100กรัม/100 ลิตร) เพียงอย่างเดียว หรือแช่เมล็ดด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm และ 0.10 ppm สามารถช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของยอดและรากต้นกล้าข้าวที่ 7 วัน ได้สูงกว่ากรรมวิธีควบคุมที่แช่เมล็ดด้วยน้ำเปล่าอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่วิธีการแช่เมล็ดด้วยสารบราสสิโนไลด์ 0.05 และ 0.10 ppm เพียงอย่างเดียว มีการเจริญเติบโตของยอดเท่ากับ 2.45 และ 2.54 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีการเจริญเติบโตของรากเท่ากับ 3.58 และ 3.76 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีควบคุมมีการเจริญเติบโตของยอดเท่ากับ 1.99 เซนติเมตร มีการเจริญเติบโตของรากเท่ากับ 1.39 เซนติเมตร แต่พบว่าวิธีการแช่เมล็ดด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 (แช่เมล็ดในน้ำสปอร์เชื้อรา *T. harzianum* 01-52) เพียงอย่างเดียว หรือแช่เมล็ดด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm และ 0.10 ppm สามารถช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของยอดและรากต้นกล้าข้าวที่ 7 วัน ได้สูงกว่ากรรมวิธีการแช่เมล็ดด้วยสารบราสสิโนไลด์ 0.05 และ 0.10 ppm เพียงอย่างเดียว อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีการเจริญเติบโตของยอดเท่ากับ 3.02, 3.10 และ 2.96 เซนติเมตร ตามลำดับ มีการเจริญเติบโตของรากเท่ากับ 5.15, 5.58 และ 3.09 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งพบว่าวิธีการแช่เมล็ดด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของยอดและรากต้นกล้าข้าวที่ 7 วัน เพิ่มขึ้นเล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการแช่เมล็ดด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 เพียงอย่างเดียว แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าวิธีการแช่เมล็ดด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ 0.10 ppm มีการเจริญเติบโตของยอดและรากต้นกล้าข้าวที่ 7 วัน ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการแช่เมล็ดด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 เพียงอย่างเดียว แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อย่างไรก็ตามกรรมวิธีที่ดีที่สุดคือการแช่ชีวภัณฑ์ T01-52 ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm เนื่องจากเมื่อพิจารณาต้นกล้าข้าวที่อายุ 14 วันแล้ว ยังสามารถช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของรากต้นกล้าข้าวได้สูงสุดคือ 7.22 เซนติเมตร ซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีควบคุมที่แช่เมล็ดด้วยน้ำเปล่า (5.20 เซนติเมตร) และกรรมวิธีที่แช่เมล็ดในน้ำสปอร์เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 (6.06 เซนติเมตร) อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 2) จึงนำกรรมวิธีดังกล่าวไปทดสอบต่อในสภาพแปลงนาทดลอง

ตารางที่ 2 อิทธิพลของการแช่เมล็ดข้าวพันธุ์ กข31 (Sk) ด้วยชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 (T) ชนิดเม็ด ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ (B) ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าว ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ (5 วัน) และเรือนทดลอง (7 และ 14 วัน)

กรรมวิธี[1/]	%การงอกในBP ที่ 5 วัน	การเจริญเติบโตของกล้าข้าว ที่ 7 วัน		การเจริญเติบโตของกล้าข้าว ที่ 14 วัน	
		ความสูงต้น (ซม.)	ความยาวราก (ซม.)	ความสูงต้น (ซม.)	ความยาวราก (ซม.)
Wsk (Control)	98.50	1.99 c[2/]	1.39 c	12.39 a	5.20 c
Bsk 0.05 ppm	99.00	2.45 b	3.58 b	13.37 a	5.55 c
Bsk 0.10 ppm	100.00	2.54 b	3.76 b	12.94 a	5.43 c
Tsk	100.00	3.02 a	5.14 a	13.08 a	6.06 bc
Tsk+Bsk0.05 ppm	100.00	3.10 a	5.58 a	13.88 a	7.22 a
Tsk+Bsk0.10 ppm	99.00	2.96 a	3.09 b	13.83 a	6.79 ab
CV. (%)		6.39	14.12	14.31	13.95

[1/] Wsk = แช่เมล็ดในน้ำเปล่า เป็นเวลา 15 ชั่วโมง
Bsk = แช่เมล็ดด้วยสารบราสสิโนไลด์ เป็นเวลา 15 ชั่วโมง
Tsk = แช่เมล็ดในน้ำสปอร์เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด (100กรัม/100 ลิตร) เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

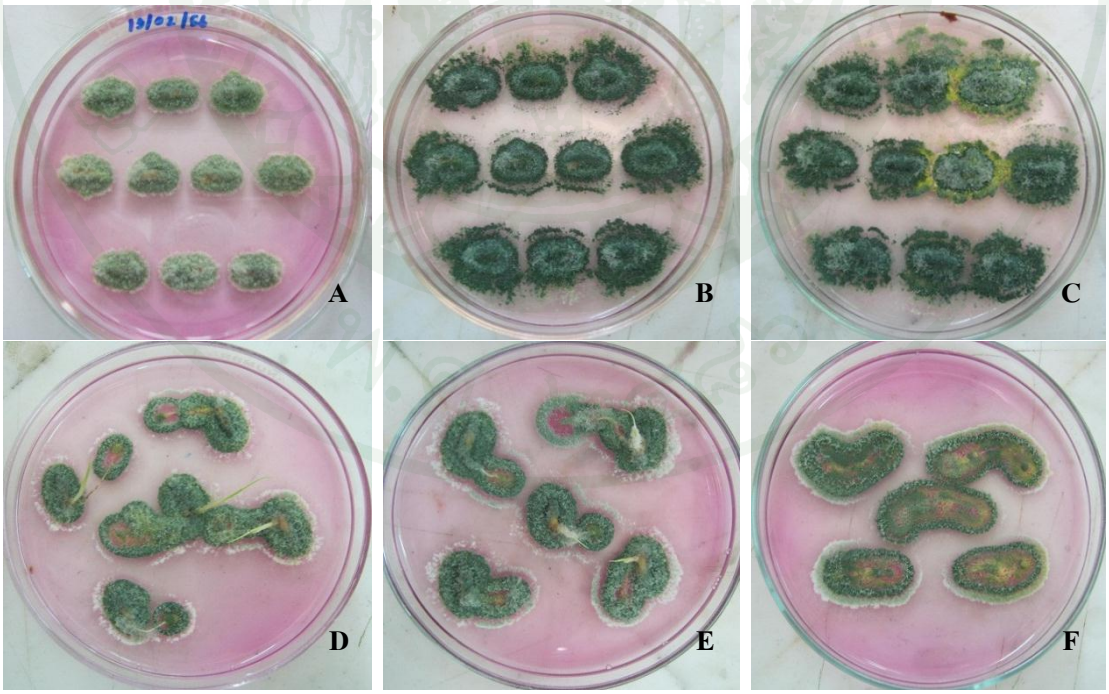
[2/] ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test (P = 0.05)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.3 การเจริญครอบครองเมล็ดและรากข้าวของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์

หลังจากตรวจการเจริญครอบครองเมล็ดและรากข้าวพันธุ์ กข31 ของเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 บนอาหารจำเพาะ Martin's medium พบว่าวิธีการแช่เมล็ดข้าวเปลือกด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 (100กรัม/100 ลิตร) เพียงอย่างเดียว, แช่ชีวภัณฑ์ T01-52 ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm และ 0.10 ppm มีเปอร์เซ็นต์การครอบครองเมล็ดและรากข้าวที่เพาะในกระดาษ (BP) เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3 และภาพที่ 4)

การแช่เมล็ดข้าวเปลือกด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 (100กรัม/100 ลิตร) เพียงอย่างเดียว, แช่ชีวภัณฑ์ T01-52 ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.10 ppm มีการเจริญครอบครองบนรากต้นกล้าข้าวพันธุ์ กข31 ของเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 เมื่อวางรากข้าวที่ปลูกในแก้วน้ำพลาสติกใส่ดินเลน บนอาหารจำเพาะ Martin's medium เท่ากับ 26.25 และ 21.25 % ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีการแช่ชีวภัณฑ์ T01-52 ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.05 ppm มีการเจริญครอบครองรากต้นกล้าข้าวสูงสุด 58.75% (ตารางที่ 3 และภาพที่ 5) ซึ่งสอดคล้องกับความยาวของรากต้นกล้าข้าวของกรรมวิธีดังกล่าว (การทดลองที่ 2.2)



ภาพที่ 5 เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 เจริญครอบครองเมล็ดและรากข้าวพันธุ์ กข31 ที่ทดสอบการงอกในกระดาษเพาะ (BP) บนอาหารจำเพาะ Martin's medium

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 5 (ต่อ)

A เมล็ดข้าวเปลือกแช่ด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 เพียงอย่างเดียว

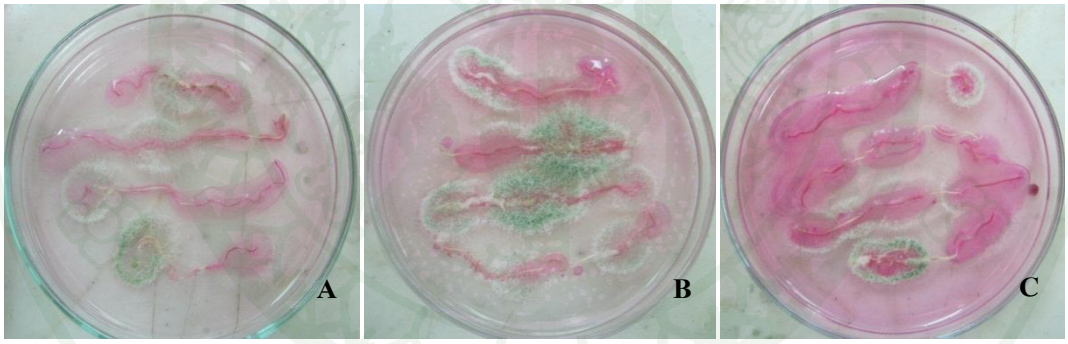
B เมล็ดข้าวเปลือกแช่ด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.05 ppm

C เมล็ดข้าวเปลือกแช่ด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.10 ppm

D รากข้าวอายุ 5 วัน ที่แช่ด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 เพียงอย่างเดียว หลังสอบการงอกในกระดาษเพาะ (BP)

E รากข้าวอายุ 5 วัน ที่แช่ด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.05 ppm หลังสอบการงอกในกระดาษเพาะ (BP)

F รากข้าวอายุ 5 วัน ที่แช่ด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.10 ppm หลังสอบการงอกในกระดาษเพาะ (BP)



ภาพที่ 6 เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 เจริญครอบครองรากข้าวพันธุ์ กข31 อายุ 14 วัน ที่ปลูกในดินเลน บนอาหารจำเพาะ Martin's medium

A เมล็ดข้าวเปลือกแช่ด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 เพียงอย่างเดียว

B เมล็ดข้าวเปลือกแช่ด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.05 ppm

C เมล็ดข้าวเปลือกแช่ด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.10 ppm

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 การเจริญครอบครองเมล็ดและรากข้าวพันธุ์ กข31 ของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 บนอาหารจำเพาะ Martin's medium

กรรมวิธี[1/]	การเจริญครอบครองเมล็ดข้าว[2/](%)	การเจริญครอบครองรากข้าวอายุ 5 วัน[3/](%)	การเจริญครอบครองรากข้าวอายุ 14 วัน[4/](%)
Wsk (Control)	ND[5/]	ND	ND
Bsk 0.05 ppm	ND	ND	ND
Bsk 0.10 ppm	ND	ND	ND
Tsk	100.00	100.00	26.25
Tsk+Bsk0.05 ppm	100.00	100.00	58.75
Tsk+Bsk0.10 ppm	100.00	100.00	21.25

[1/] Wsk = แช่เมล็ดในน้ำเปล่า เป็นเวลา 15 ชั่วโมง
Bsk = แช่เมล็ดด้วยสารบราสสิโนไลด์ เป็นเวลา 15 ชั่วโมง
Tsk = แช่เมล็ดในน้ำสปอร์เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด (100กรัม/100 ลิตร) เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

[2/] การเจริญครอบครองเมล็ดหลังแช่เมล็ดข้าว 15 ชั่วโมง

[3/] การเจริญครอบครองรากข้าวหลังทดสอบการงอกในกระดาษเพาะแบบ between paper

[4/] การเจริญครอบครองรากข้าวหลังทดสอบการเจริญเติบโตของยอดและรากต้นกล้าข้าว ในแก้วน้ำพลาสติกใส่ดินเลน

[5/] ND=Non-determined (ไม่ได้ตรวจสอบ)

3. ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ ในการช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโต เพิ่มผลผลิตและลดโรคเมล็ดด่างข้าวพันธุ์ กข31 ภายใต้สภาพแปลงนา ในฤดูนาปี (เดือนสิงหาคม-พฤศจิกายน 2555)

3.1 การเจริญครอบครองรากข้าวของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์

จากการตรวจการเจริญครอบครองรากข้าวของเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 บนอาหารจำเพาะ Martin's medium พบว่ามีเพียงกรรมวิธีการแช่เมล็ดข้าวเปลือกด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 (100กรัม/100 ลิตร) ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm ที่พบการเจริญครอบครองรากข้าว เท่ากับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

30% ที่ข้าวอายุ 30 วัน และไม่พบการเจริญครอบครองรากข้าวของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ ที่ข้าวอายุ 60 วัน (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 การเจริญครอบครองรากข้าวพันธุ์ กข31 ของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 เมื่อต้นข้าวที่ปลูกในแปลงนา มีอายุ 30 และ 60 วัน บนอาหารจำเพาะ Martin's medium ภายใต้สภาพแปลงนา ฤดูนาปี (เดือนสิงหาคม-พฤศจิกายน 2555)

กรรมวิธี[1/]	การเจริญครอบครองรากข้าว (%)	
	ต้นข้าวอายุ 30 วัน	ต้นข้าวอายุ 60 วัน
Wsk (Control)	ND[2/]	ND
Bsk+Bs(2)	ND	ND
Tsk+Ts(3)	0.00	0.00
Tsk+Bsk+Ts(3)	30.00	0.00
Wsk+Fs(3)	ND	ND

[1/] Wsk = แช่เมล็ดในน้ำเปล่า เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

Bsk = แช่เมล็ดในสารละลายบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

Tsk = แช่เมล็ดในน้ำสปอร์แขวนลอยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด (100กรัม/100 ลิตร) เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

Bs(2) = พ่นสารละลายบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm 2 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50 และ 65 วัน หลังปลูก

Ts(3) = พ่นน้ำสปอร์แขวนลอยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน หลังปลูก

Fs(3) = พ่นสารเคมีควบคุมเชื้อรา จำนวน 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน ครั้งที่ 1 พ่นสารเฮกซาโคนาโซล (hexaconazol 5% WV EC (90 มิลลิลิตร/น้ำ 80 ลิตร) ครั้งที่ 2 และ 3 พ่นสารโพรพิโคนาโซล+โพรคลอราซ (propiconazole+prochloraz 49% WV EC (90 มิลลิลิตร/น้ำ 80 ลิตร) (Wsk+Fs(3))

[2/] ND = Non-determined (ไม่ได้ตรวจสอบ)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.2 ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01- 52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ ในการส่งเสริมการเจริญเติบโต ของข้าวพันธุ์ กข31 ภายใต้สภาพแปลงนาฤดูนาปี (เดือนสิงหาคม-พฤศจิกายน 2555)

จากการทดลองพบว่าทุกกรรมวิธีที่แช่เมล็ด และ/หรือพ่นต้นข้าวด้วยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด หรือสารบราสสิโนไลด์ มีความสูงต้น ความยาวราก การแตกกอของข้าว ที่อายุ 30 วัน รวมถึงความสูงต้น และความยาวรากข้าว ที่อายุ 60 วัน ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีควบคุม พบว่าข้าวอายุ 30 วัน มีความสูงต้นอยู่ในช่วง 42.80-44.64 เซนติเมตร ความยาวรากอยู่ในช่วง 15.00- 16.93 เซนติเมตร และการแตกกอของข้าวอยู่ในช่วง 3.00-3.80 ต้น/กอ ในขณะที่ข้าวอายุ 60 วัน มีความสูงต้นอยู่ในช่วง 63.61-67.12 เซนติเมตร ความยาวรากอยู่ในช่วง 15.96-19.93 เซนติเมตรอย่างไรก็ตามพบว่าวิธีการแช่เมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ กข31 ด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm สามารถช่วยส่งเสริมการแตกกอของข้าวที่ 60 วันได้สูงสุดถึง 9.88 ต้น/กอ ซึ่งแตกต่างกับกรรมวิธีควบคุมที่ปลูกด้วยเมล็ดซึ่งปลูกด้วยน้ำเปล่า (6.44 ต้น/กอ) และกรรมวิธีที่แช่เมล็ดและพ่นด้วยสารบราสสิโนไลด์ (6.50 ต้น/กอ) อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 5) สอดคล้องกับ Harman *et al.* (2004) ที่รายงานว่าการครอบครองรากพืชของ *Trichoderma* spp. ยังส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นรากและช่วยให้พืชดูดซับแร่ธาตุอาหารได้ดีขึ้น สัมพันธ์กับ Engelberth *et al*. (2003) ที่ได้ศึกษาการครอบครองรากพืชโดยการปลูกเชื้อรา *Trichoderma* spp. ทำให้พืชสร้างเอนไซม์บางชนิดเป็นปริมาณมาก ซึ่งสามารถต่อต้านเชื้อสาเหตุโรคพืชได้ โดยการสร้างสารส่งสัญญาณคือ salicylic acid (SA) และ jasmonic acid (JA) และถูกลำเลียงไปยังส่วนต่างๆ ของพืชและไปกระตุ้นการทำงานของ *PR* gene (Wasternack *et al*., 2006) ซึ่งเกี่ยวข้องกับกลไกการป้องกันตัวต่างๆ ของพืช ซึ่ง Parker (2000) รายงานว่า *PR* gene ทำหน้าที่สังเคราะห์ pathogenesis related protein (PR-protein) สามารถจำแนกได้หลายชนิด บางชนิดพบว่าเป็นเอนไซม์ chitinase และ β-1,3 glucanase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สามารถย่อยสลายผนังเส้นใยของเชื้อรา รวมไปถึงกระตุ้นให้เกิดการสร้างสาร secondary metabolite เช่น nicotine และสารจำพวก phenolic compound โดยจากการศึกษาของ Jones and Takemoto (2004) พบว่าพืชที่ถูกชักนำให้เกิดการสร้างสาร secondary metabolite จะมีความต้านทานต่อเชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส ไส้เดือนฝอย รวมไปถึงแมลงด้วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 5 ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นข้าวพันธุ์ กข31 ภายใต้สภาพแปลงนา ฤดูนาปี (สิงหาคม-พฤศจิกายน 2555)

กรรมวิธี[1/]	การเจริญเติบโตของต้นข้าวที่ 30 วัน			การเจริญเติบโตของต้นข้าวที่ 60 วัน		
	ความสูงต้น (ซม.)	ความยาวราก (ซม.)	จำนวนต้น/กอ	ความสูงต้น (ซม.)	ความยาวราก (ซม.)	จำนวนต้น/กอ
Wsk (Control)	44.64 a[2/]	15.00 a	3.20 a	66.96 a	19.93 a	6.44 b
Bsk+Bs(2)	43.35 a	16.15 a	3.80 a	64.90 a	16.34 a	6.50 b
Tsk+Ts(3)	42.80 a	15.88 a	3.65 a	63.61 a	15.96 a	7.56 ab
Tsk+Bsk+Ts(3)	43.19 a	16.93 a	3.00 a	67.12 a	16.51 a	9.88 a
Wsk+Fs(3)	43.75 a	16.05 a	3.80 a	63.96 a	15.97 a	8.25 ab
CV. (%)	6.06	10.86	22.01	26.31	24.72	33.36

[1/] Wsk = แช่เมล็ดในน้ำเปล่า เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

Bsk = แช่เมล็ดในสารละลายบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

Tsk = แช่เมล็ดในน้ำสปอร์แขวนลอยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด (100กรัม/100 ลิตร) เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

Bs(2) = พ่นสารละลายบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm 2 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50 และ 65 วัน หลังปลูก

Ts(3) = พ่นน้ำสปอร์แขวนลอยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน หลังปลูก

Fs(3) = พ่นสารเคมีควบคุมเชื้อรา จำนวน 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน ครั้งที่ 1 พ่นสารเฮกซาโคนาโซล (hexaconazol 5% WV EC) 90 มิลลิลิตร/น้ำ 80 ลิตร ครั้งที่ 2 และ 3 พ่นสารโพรพิโคนาโซล+โพรคลอราซ (propiconazole+prochloraz 49% WV EC) 90 มิลลิลิตร/น้ำ 80 ลิตร (Wsk+Fs(3))

[2/] ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test (P = 0.05)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.3 ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* T01- 52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ ในการเพิ่มผลผลิต และลดโรคเมล็ดด่างข้าวพันธุ์ กข31 ภายใต้สภาพแปลงนาฤดูนาปี (เดือนสิงหาคม-พฤศจิกายน 2555)

การทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ T01-52 และสารบราสสิโนไลด์ในแปลงนา จังหวัดนครปฐม ในฤดูนาปี (เดือนส.ค.-พ.ย. 55) พบว่าวิธีการแช่เมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ กข31 ด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 (100กรัม/100 ลิตร) ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ (0.05 ppm) และพ่นชีวภัณฑ์ T01-52 (100กรัม/ไร่) จำนวน 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน (Tsk+Bsk+Ts(3)) กับวิธีการแช่เมล็ดข้าวเปลือกด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 เพียงอย่างเดียวและพ่นชีวภัณฑ์ T01-52 จำนวน 3 ครั้ง (Tsk+Ts(3)) สามารถลดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเมล็ดด่างทั้งรวงได้ถึง 14.84% และ 14.68% ตามลำดับ โดยมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับการใช้สารเคมีควบคุมเชื้อราเฮกซาโคนาโซล (hexaconazol 5% WV EC, พ่นครั้งที่ 1) ร่วมกับสารโพรพิโคนาโซล+โพรคลอราซ (propiconazole+prochloraz 49% WV EC, พ่นครั้งที่ 2 และ 3) นอกจากนี้ทั้งสองกรรมวิธียังช่วยเพิ่มเมล็ดดีได้ 21.86 และ 7.61% และช่วยลดเมล็ดด่างลง 0.18 และ 27.99% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (ตารางที่ 6)

ภาพที่ 7 ลักษณะเมล็ดข้าวเปลือกปกติ และข้าวเปลือกที่แสดงอาการเมล็ดด่าง เมล็ดลีบ
A เมล็ดดี B เมล็ดด่าง C เมล็ดลีบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 6 ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ในการลดโรคเมล็ดด่างและช่วยเพิ่มคุณภาพข้าวเปลือก พันธุ์ กข31 ภายใต้สภาพแปลงนา ฤดูนาปี (สิงหาคม-พฤศจิกายน 2555)

กรรมวิธี[1/]	เมล็ดด่างทั้งรวง	คุณภาพข้าวเปลือก(%)		
	(%)	เมล็ดดี	เมล็ดด่าง	เมล็ดลีบ
Wsk (Control)	12.74 ab[2/]	43.73 b	34.16 a	22.11 ab
Bsk+Bs(2)	12.72 ab	44.09 b	28.85 ab	23.78 ab
	(-0.16)[3/]	(+0.82)[4/]	(-15.54)[4/]	
Tsk+Ts(3)	10.87 bc	47.06 b	24.60 ab	23.40 ab
	(-14.68)	(+7.61)	(-27.99)	
Tsk+Bsk+Ts(3)	10.85 bc	53.29 ab	34.10 a	22.85 ab
	(-14.84)	(+21.86)	(-0.18)	
Wsk+Fs(3)	8.07 c	61.42 a	18.11 b	20.35 b
	(-36.66)	(+40.45)	(-49.98)	
C.V. (%)	22.20	14.97	11.99	10.55

[1/] Wsk = แช่เมล็ดในน้ำเปล่า เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

Bsk = แช่เมล็ดในสารละลายบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

Tsk = แช่เมล็ดในน้ำสปอร์แขวนลอยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด (100กรัม/100 ลิตร) เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

Bs(2) = พ่นสารละลายบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm 2 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50 และ 65 วัน หลังปลูก

Ts(3) = พ่นน้ำสปอร์แขวนลอยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน หลังปลูก

Fs(3) = พ่นสารเคมีควบคุมเชื้อรา จำนวน 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน ครั้งที่ 1 พ่นสารเฮกซาโคนาโซล (hexaconazol 5% WV EC) 90 มิลลิลิตร/น้ำ 80 ลิตร ครั้งที่ 2 และ 3 พ่นสารโพรพิโคนาโซล+โพรคลอราซ (propiconazole+prochloraz 49% WV EC) 90 มิลลิลิตร/น้ำ 80 ลิตร (Wsk+Fs(3))

[2/] ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test (P = 0.05)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 6 (ต่อ)

[3/] ค่าของโรคเมล็ดด่าง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้น (+) หรือลดลง (-) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม คำนวณได้โดย

$$\text{การเกิดโรคลดลง (\%)} = \frac{\text{กรรมวิธีควบคุม} - \text{กรรมวิธีทดลอง}}{\text{กรรมวิธีควบคุม}} \times 100$$

[4/] เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีหรือเมล็ดด่างที่เพิ่มขึ้น (+) หรือลดลง (-) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม คำนวณได้โดย

$$\text{เปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้น (+) หรือลดลง (-)} = \frac{\text{กรรมวิธีทดลอง} - \text{กรรมวิธีควบคุม}}{\text{กรรมวิธีควบคุม}} \times 100$$

กรรมวิธีการใช้เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ (Tsk+Bsk+Ts (2)) และการใช้ *T. harzianum* 01-52 เพียงอย่างเดียว (Tsk+Ts(3)) สามารถเพิ่มผลผลิตต่อไร่ได้ 5.83 และ7.41% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม คิดเป็นมูลค่าราคาขายต่อไร่ ได้เพิ่มขึ้น 803.68 และ 941.28 บาทต่อไร่ ให้ผลสอดคล้องกับจิระเดช และวรรณวิไล (2552) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาเชื้อราปฏิปักษ์ *T. harzianum* ที่ช่วยเพิ่มผลผลิตและลดโรคข้าวเป็นชีวภัณฑ์เชิงพาณิชย์ พบว่าเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ที่ผลิตเป็นชีวภัณฑ์ชนิดผงแห้งและชนิดเม็ดเพื่อใช้แช่เมล็ดพันธุ์ข้าว และพ่นบนต้นข้าวในสภาพแปลงนาสามารถลดโรคเมล็ดด่าง เพิ่มผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดข้าวได้ สัมพันธ์กับ Harman *et al.* (2004a) ที่รายงานว่าเชื้อรา *T. harzianum* สามารถควบคุมโรคพืชที่เกิดจากเชื้อรา กระตุ้นให้พืชเกิดความต้านทานต่อโรค ส่งผลต่อการเจริญเติบโต (Induce resistance) และผลผลิตของพืช นอกจากนี้พบว่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นข้าวเปลือกหลังตาก 2 วัน ลดลงต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับทุกกรรมวิธี โดยมีเปอร์เซ็นต์ความชื้น 19.76 และ 19.94 ตามลำดับ (ตารางที่ 7) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการใช้ชีวภัณฑ์ T01-52 ทั้งสองกรรมวิธีมีผลทำให้เมล็ดข้าวมีความสมบูรณ์เพิ่มขึ้น เกิดการสุกแก่เร็วขึ้น สัมพันธ์กับจิระเดช และคณะ (2555) ที่พบว่าการใช้เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดผงแห้ง ช่วยให้ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าวกล้องเพิ่มขึ้น 3.02-15.53%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 7 ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ในการเพิ่มผลผลิตข้าวพันธุ์ กข31 และมูลค่าราคาขาย ภายใต้การทดลองในสภาพแปลงนา ฤดูนาปี (สิงหาคม-พฤศจิกายน 2555)

กรรมวิธี[1/]	ผลผลิตหลังเก็บเกี่ยว				มูลค่าราคาขาย เมื่อหัก % ความชื้น ไม่เกิน 15% (1%=200บาท)
	น้ำหนัก 100 เมล็ด (ก.)	%ความชื้นข้าวเปลือก หลังตาก 2 วัน	ผลผลิต/ไร่ (กก.)	ผลผลิต/ไร่ ที่ความชื้น 14% (กก.)	
Wsk (Control)	2.46 b[2/]	22.20 a	690.67 a	634.03[3/] a	8,781.92
Bsk+Bs(2)	2.53 ab	21.68 ab	664.00 a	613.00 a	8,491.20
				(-3.32%)[4/]	(-290.72)[5/]
Tsk+Ts(3)	2.48 b	19.94 c	723.73 a	681.00 a	9,723.20
				(+7.41%)	(+941.28)
Tsk+Bsk+Ts(3)	2.39 b	19.76 c	712.00 a	670.99 a	9,585.60
				(+5.83%)	(+803.68)
Wsk+Fs(3)	2.70 a	21.08 b	752.00 a	698.38 a	9,913.60
				(+10.15%)	(+1,131.68)
C.V. (%)	4.19	13.30	13.86	13.86	

[1/] Wsk = แช่เมล็ดในน้ำเปล่า เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

Bsk = แช่เมล็ดในสารละลายบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

Tsk = แช่เมล็ดในน้ำสปอร์แขวนลอยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด (100กรัม/100 ลิตร) เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

Bs(2) = พ่นสารละลายบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm 2 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50 และ 65 วัน หลังปลูก

Ts(3) = พ่นน้ำสปอร์แขวนลอยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน หลังปลูก

Fs(3) = พ่นสารเคมีควบคุมเชื้อรา จำนวน 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน ครั้งที่ 1 พ่นสารเฮกซาโคนาโซล (hexaconazol 5% WV EC) 90 มิลลิลิตร/น้ำ 80 ลิตร ครั้งที่ 2 และ 3 พ่นสารโพรพิโคนาโซล+โพรคลอราซ (propiconazole+prochloraz 49% WV EC) 90 มิลลิลิตร/น้ำ 80 ลิตร (Wsk+Fs(3))

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 7 (ต่อ)

[2/] ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test (P = 0.05)

[3/] ผลผลิตต่อไร่ ที่ความชื้น 14% คำนวณได้โดย

$$\text{ผลผลิตต่อไร่ (ความชื้น14\%)} = \text{นน. ผลผลิต/ไร่} - \left(\frac{(\text{นน.ผลผลิต/ไร่ X ความชื้นจริง})}{100} - \frac{(\text{นน.ผลผลิต/ไร่ X 14})}{100} \right)$$

[4/] เปอร์เซ็นต์ผลผลิตต่อไร่ ที่ความชื้น 14% เพิ่มขึ้น (+) หรือลดลง (-) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม คำนวณได้โดย

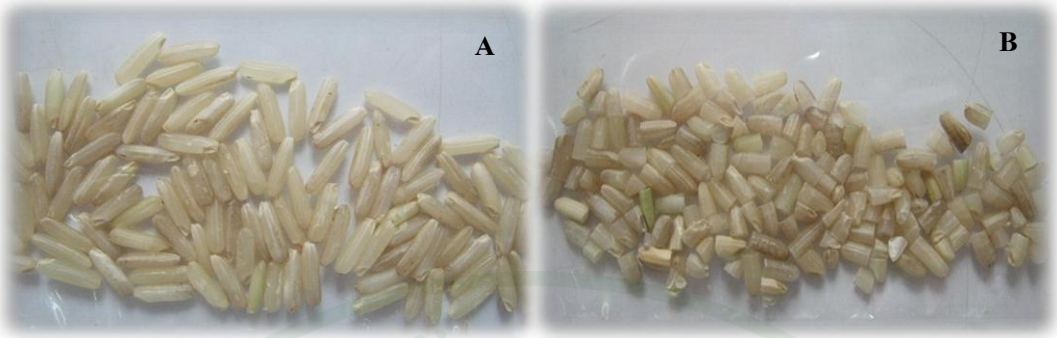
$$\text{เปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้น (+) หรือลดลง (-)} = \frac{\text{กรรมวิธีทดลอง} - \text{กรรมวิธีควบคุม}}{\text{กรรมวิธีควบคุม}} \text{ X } 100$$

[5/] ราคาขายต่อไร่ ความชื้นไม่เกิน 15% เพิ่มขึ้น (+) หรือลดลง (-) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม คำนวณได้โดย

$$\text{เปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้น (+) หรือลดลง (-)} = \frac{\text{กรรมวิธีทดลอง} - \text{กรรมวิธีควบคุม}}{\text{กรรมวิธีควบคุม}} \text{ X } 100$$

หลังการขัดสีเป็นข้าวกล้อง พบว่ากรรมวิธีการใช้เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์(Tsk+Bsk+Ts (2)) และการใช้ *T. harzianum* 01-52 เพียงอย่างเดียว (Tsk+Ts(3)) ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดได้ 31.84, 32.94 และ 12.13, 13.06% และช่วยลดเปอร์เซ็นต์ข้าวหักลง 51.95, 52.48 และ 10.92, 11.91% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมและการใช้สารเคมีควบคุมเชื้อรา สอดคล้องกับกับจิระเดช และคณะ (2555) ที่รายงานว่าการใช้เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดผงแห้งร่วมกับปุ๋ยเคมี 100 และ 50% ช่วยให้ข้าวเต็มเมล็ดเพิ่มขึ้น 4.27-6.10% เมล็ดข้าวหักลดลง 18.18-25.98% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม นอกจากนี้การแช่เมล็ดข้าวด้วย สารบราสสิโนไลด์ (0.05 ppm) และพ่นจำนวน 2 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50 และ 65 วัน (Bsk+Bs(2)) ยังช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดได้ 10.36, 11.27 และช่วยลดเปอร์เซ็นต์ข้าวหักลง 16.89, 17.82 ตามลำดับ (ตารางที่ 8) สอดคล้องกับการรายงานของ Grove *et al.* (1979) ระบุว่าสารบราสสิโนไลด์ เป็นองค์ประกอบในสาร brassins ซึ่งจากการศึกษาของ Mitchell and Gregory (1972) พบว่าสาร brassins สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการให้ผลผลิตในธัญพืช และทำให้เมล็ดมีความสมบูรณ์เพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 8 ลักษณะข้าวกล้องหลังสีด้วยเครื่องสีข้าวขนาดเล็กได้ข้าวกล้องเต็มเมล็ดและเมล็ดข้าวหัก

A ข้าวกล้องเต็มเมล็ด รวมจมูกข้าว (80%-100%)

B เมล็ดข้าวหัก (< 80%)

ตารางที่ 8 ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ในการเพิ่มคุณภาพผลผลิตข้าวพันธุ์ กข31 หลังการขัดสีเป็นข้าวกล้องภายใต้สภาพแปลงนาฤดูนาปี (สิงหาคม-พฤศจิกายน 2555)

กรรมวิธี[1/]	น้ำหนักข้าวกล้อง (กรัม) จากข้าวเปลือก 1 กิโลกรัม	ข้าวเต็มเมล็ด (%)	ข้าวหัก (%)
Wsk (Control)	751.18	61.99bc[2/]	38.02 ab
Bsk+Bs(2)	752.45	68.41 ab	31.60 b
	(+0.17%)[3/]	(+10.36%/+11.27%)[4/]	(-16.89%/-17.82%)[4/]
Tsk+Ts(3)	766.08	69.51 ab	33.87 b
	(+1.98%)	(+12.13%/+13.06%)	(-10.92%/-11.91%)
Tsk+Bsk+Ts(3)	762.36	81.73 a	18.27 c
	(+1.49%)	(+31.84%/+32.94%)	(-51.95%/-52.48%)
Wsk+Fs(3)	768.06	61.48 bc	38.45 ab
	(+2.25%)	(-0.82%)	(+1.13%)
C.V. (%)	1.60	14.33	22.30

[1/] Wsk = แช่เมล็ดในน้ำเปล่า เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 8 (ต่อ)

Bsk = แช่เมล็ดในสารละลายบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

Tsk = แช่เมล็ดในน้ำสปอร์แขวนลอยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด (100กรัม/100 ลิตร) เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

Bs(2) = พ่นสารละลายบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm 2 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50 และ 65 วัน หลังปลูก

Ts(3) = พ่นน้ำสปอร์แขวนลอยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน หลังปลูก

Fs(3) = พ่นสารเคมีควบคุมเชื้อรา จำนวน 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน ครั้งที่ 1 พ่นสารเฮกซาโคนาโซล (hexaconazol 5% WV EC) 90 มิลลิลิตร/น้ำ 80 ลิตร ครั้งที่ 2 และ 3 พ่นสารโพรพิโคนาโซล+โพรคลอราซ (propiconazole+prochloraz 49% WV EC) 90 มิลลิลิตร/น้ำ 80 ลิตร (Wsk+Fs(3))

[2/] ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test (P = 0.05)

[3/] เปอร์เซ็นต์น้ำหนักของข้าวกล้องหลังการขัดสี ที่เพิ่มขึ้น (+) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม คำนวณได้โดย

$$\text{เปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้น (+)} = \frac{\text{กรรมวิธีทดลอง} - \text{กรรมวิธีควบคุม}}{\text{กรรมวิธีควบคุม}} \times 100$$

[4/] เปอร์เซ็นต์ของข้าวเต็มเมล็ดและข้าวหัก ที่เพิ่มขึ้น (+) หรือลดลง (-) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมและสารเคมีควบคุมเชื้อรา คำนวณได้โดย

$$\text{เปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้น (+) หรือลดลง (-)} = \frac{\text{กรรมวิธีทดลอง} - \text{กรรมวิธีควบคุม}}{\text{กรรมวิธีควบคุมหรือสารเคมีควบคุมเชื้อรา}} \times 100$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ ในการช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโต เพิ่มผลผลิตและลดโรคเมล็ดด่างข้าวพันธุ์ กข31 ภายใต้สภาพแปลงนาฤดูนาปรัง (เดือนมีนาคม-มิถุนายน 2556)

4.1 การเจริญครอบครองรากข้าวของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์

จากการตรวจการเจริญครอบครองรากข้าวพันธุ์ กข31 ที่อายุ 14 วัน ของเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 บนอาหารจำเพาะ Martin's medium พบว่า วิธีการแช่เมล็ดข้าวเปลือก ด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 (100 กรัม/100 ลิตร) เพียงอย่างเดียว (กรรมวิธีที่ 4 และ 5) พบการเจริญครอบครองรากข้าว เท่ากับ 6.67% และ 0.00% ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่แช่เมล็ดข้าวด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm (กรรมวิธีที่ 6 และ 7) พบการเจริญครอบครองรากข้าว เท่ากับ 36.67% และ 18.33% ตามลำดับ (ตารางที่ 9) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการแช่เมล็ดข้าวด้วยชีวภัณฑ์ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ มีผลทำให้เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 สามารถเจริญครอบครองรากข้าวและมีชีวิตรอดในสภาพแปลงนา ในฤดูนาปรัง (เดือนมีนาคม-มิถุนายน 2556) ที่มีอุณหภูมิสูงถึง 38 องศาเซลเซียส และมีการงดการปล่อยน้ำเข้าแปลงนาในช่วงข้าวอายุ 10-20 วัน สอดคล้องกับคณพลและคณะ (2555) ที่รายงานว่าบราสสิโนสเตียรอยด์เป็นฮอร์โมนพืชที่มีบทบาทในการบรรเทาความเครียดจากความร้อนของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ภายใต้อุณหภูมิสูง 40/30 องศาเซลเซียส (กลางวัน/กลางคืน) นอกจากนี้ Engelberth *et al*. (2003) พบว่าการที่เชื้อรา *Trichoderma* spp. ยังมีความสามารถในการอยู่ร่วมกับรากพืชได้นั้น เนื่องจากเชื้อรา *Trichoderma* spp. สามารถแทงเส้นใยเข้าไปเจริญในชั้น cortex ของรากพืช โดยไม่ก่อความเสียหายแก่พืช ซึ่งมีความสำคัญกับกลไกการชักนำให้พืชสร้างความต้านทานโรค

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 9 การเจริญครอบครองรากข้าวพันธุ์ กข31 ที่อายุ 14 วันของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 บนอาหารเลี้ยงเชื้อจำเพาะ Martin's medium ภายใต้สภาพแปลงนา ฤดูนาปรัง (มีนาคม-มิถุนายน 2556)

กรรมวิธี[1/]	การเจริญครอบครองรากข้าวอายุ 14 วัน (%)
Wsk (Control)	ND[2/]
Wsk+Ts(3)	ND
Wsk+Ts(3)+Bs(1)	ND
Tsk+Ts(3)	6.67
Tsk+Ts(3)+Bs(1)	0.00
Tsk+Bsk+Ts(3)	36.67
Tsk+Bsk	18.88
Wsk+Fs(3)	ND

[1/] Wsk = แช่เมล็ดในน้ำเปล่า เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

Bsk = แช่เมล็ดในสารละลายบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

Tsk = แช่เมล็ดในน้ำสปอร์แขวนลอยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด (100กรัม/100 ลิตร) เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

Ts(3) = พ่นน้ำสปอร์แขวนลอยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน หลังปลูก

Bs(1) = พ่นสารละลายบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm 1 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50 วัน หลังปลูก

Fs(3) = พ่นสารเคมีควบคุมเชื้อรา จำนวน 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน ครั้งที่ 1 พ่นสารเฮกซาโคนาโซล (hexaconazol 5% WV EC) 90 มิลลิลิตร/น้ำ 80 ลิตร ครั้งที่ 2 และ 3 พ่นสารโพรพิโคนาโซล+โพรคลอราซ (propiconazole+prochloraz 49% WV EC) 90 มิลลิลิตร/น้ำ 80 ลิตร (Wsk+Fs(3))

[2/] ND = Non-determined (ไม่ได้ตรวจสอบ)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.2 ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ 01- 52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ ในการช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโต ของข้าวพันธุ์ กข31 ภายใต้สภาพแปลงนา ฤดูนาปรัง (มีนาคม- มิถุนายน 2556)

จากการทดลองพบว่าวิธีการแช่เมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ กข31 ด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm (กรรมวิธีที่ 6 และ 7) สามารถช่วยเพิ่มความสูงข้าวที่ 14 วันได้สูงสุดถึง 16.56 เซนติเมตรและ 17.10 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างกับกรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ สัมพันธ์กับความยาวรากข้าวในกรรมวิธีดังกล่าวที่ยาวสูงสุด เท่ากับ 11.32 เซนติเมตรและ 10.63 เซนติเมตร อย่างไรก็ตามทุกกรรมวิธีมีความยาวรากข้าวที่อายุ 14 วัน รวมถึงการแตกกอข้าวที่อายุ 60 วัน ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีควบคุม ซึ่งพบว่าข้าวอายุ 14 วัน มีความยาวรากอยู่ในช่วง 8.01-11.32 เซนติเมตรและข้าวอายุ 60 วัน มีการแตกกอของต้นข้าวอยู่ในช่วง 6.60-7.50 ต้น/กอ (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ในการช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นข้าวพันธุ์ กข31 ภายใต้สภาพแปลงนาฤดูนาปรัง (มีนาคม-มิถุนายน 2556)

กรรมวิธี[1/]	การเจริญเติบโตของต้นข้าวอายุ 14 วัน		การแตกกอข้าวอายุ 60 วัน (จำนวนต้น/กอ)
	ความสูงต้น(ซม.)	ความยาวราก(ซม.)	
Wsk (Control)	14.43 b[2/]	9.85 a	7.40 a
Wsk+Ts(3)	15.75 ab	8.01 a	6.65 a
Wsk+Ts(3)+Bs(1)	14.34 b	9.75 a	6.60 a
Tsk+Ts(3)	15.09 ab	9.83 a	7.25 a
Tsk+Ts(3)+Bs(1)	15.42 ab	9.13 a	7.00 a
Tsk+Bsk+Ts(3)	16.56 a	11.32 a	6.85 a
Tsk+Bsk	17.10 a	10.63 a	6.90 a
Wsk+Fs(3)	15.37 ab	8.77 a	7.50 a
CV. (%)	4.10	25.50	14.56

[1/] Wsk = แช่เมล็ดในน้ำเปล่า เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 10 (ต่อ)

Bsk = แช่เมล็ดในสารละลายบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

Tsk = แช่เมล็ดในน้ำสปอร์แขวนลอยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด (100กรัม/100 ลิตร) เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

Ts(3) = พ่นน้ำสปอร์แขวนลอยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน หลังปลูก

Bs(1) = พ่นสารละลายบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm 1 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50 วัน หลังปลูก

Fs(3) = พ่นสารเคมีควบคุมเชื้อรา จำนวน 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน ครั้งที่ 1 พ่นสารเฮกซาโคนาโซล (hexaconazol 5% WV EC) 90 มิลลิลิตร/น้ำ 80 ลิตร ครั้งที่ 2 และ 3 พ่นสารโพรพิโคนาโซล+โพรคลอราซ (propiconazole+prochloraz 49% WV EC) 90 มิลลิลิตร/น้ำ 80 ลิตร (Wsk+Fs(3))

[2/] ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test (P = 0.05)

4.3 ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ ในการเพิ่มผลผลิต และลดโรคเมล็ดด่างข้าวพันธุ์ กข31 ภายใต้สภาพแปลงนาฤดูนาปรัง (มีนาคม-มิถุนายน 2556)

การทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ T01-52 และสารบราสสิโนไลด์ในแปลงนา จังหวัดนครปฐม ในฤดูนาปรัง (เดือนมีนาคม-มิถุนายน 2555) พบว่าการใช้ชีวภัณฑ์ T01-52 เพียงอย่างเดียว หรือการใช้ชีวภัณฑ์ T01-52 ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ ทุกกรรมวิธีสามารถลดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเมล็ดด่างทั้งรวงได้ในช่วง 11.72%-30.98% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม โดยมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับการใช้สารเคมีควบคุมเชื้อราเฮกซาโคนาโซล (hexaconazol 5% WV EC, พ่นครั้งที่ 1) ร่วมกับสารโพรพิโคนาโซล+โพรคลอราซ (propiconazole+prochloraz 49% WV EC, พ่นครั้งที่ 2 และ 3) สัมพันธ์กับจิระเดช และคณะ (2555) ที่พบว่าการใช้เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดผงแห้ง มีประสิทธิภาพควบคุมโรคเมล็ดด่างของข้าวเทียบเท่ากับการใช้สารเคมีแมนโคเซ็บคลุกเมล็ด และพ่นบนต้นข้าวด้วยสารโพรพิโคนาโซล+ไดฟีโนโคนาโซล รวม 3 ครั้ง ช่วยลดน้ำหนักเมล็ดลีบต่อพื้นที่ 25 ตารางเมตร (9.31-31.08%) เพิ่มเปอร์เซ็นต์เมล็ดดี (10.47-16.63%)โดยพบว่าวิธีการแช่เมล็ดข้าวเปลือกด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 (100กรัม/100 ลิตร) ร่วมกับการพ่นชีวภัณฑ์ T01-52 (100กรัม/ไร่) จำนวน 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน(Tsk+Ts(3)) กับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิธีการแช่เมล็ดข้าวเปลือกด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ (0.05 ppm) ร่วมกับการพ่นชีวภัณฑ์ T01-52 จำนวน 3 ครั้ง (Tsk+Bsk+Ts(3)) สามารถลดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเมล็ดด่างทั้งรวงได้สูงสุดถึง 29.02% และ 30.98% ตามลำดับ โดยการใช้สารเคมีควบคุมเชื้อราสามารถลดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเมล็ดด่างทั้งรวงได้ 34.42%

นอกจากนี้ยังพบว่าทั้งสองกรรมวิธีข้างต้น กับวิธีการแช่เมล็ดข้าวเปลือกด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 และพ่นชีวภัณฑ์ T01-52 จำนวน 3 ครั้ง ร่วมกับการพ่นสารบราสสิโนไลด์ จำนวน 1 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50 วัน (Tsk+Ts(3)+Bs(1)) กับวิธีการพ่นชีวภัณฑ์ T01-52 จำนวน 3 ครั้ง ร่วมกับการพ่นสารบราสสิโนไลด์ จำนวน 1 ครั้ง (Wsk+Ts(3)+Bs(1))สามารถช่วยเพิ่มเมล็ดดีได้ 23.45%, 34.92%, 26.20% และ 18.74% และช่วยลดเมล็ดด่างลง 44.54%, 64.46%, 52.17% และ 33.18% ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (ตารางที่ 11) สัมพันธ์กับจิระเดช และคณะ (2555) ที่พบว่าการใช้เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดผงแห้ง ช่วยลดน้ำหนักเมล็ดลีบต่อพื้นที่ 25 ตารางเมตร (9.31-31.08%) เพิ่มเปอร์เซ็นต์เมล็ดดี (10.47-16.63%)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 11 ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ในการลดโรคเมล็ดด่างและช่วยเพิ่มคุณภาพข้าวเปลือกพันธุ์ กข31 ภายใต้สภาพแปลงนาฤดูนาปรัง (มีนาคม-มิถุนายน 2556)

กรรมวิธี[1/]	เมล็ดด่างทั้งรวง	คุณภาพข้าวเปลือก(%)		
	(%)	เมล็ดดี	เมล็ดด่าง	เมล็ดลีบ
Wsk (Control)	10.75 a[2/]	62.34 d	34.33 a	3.88 bc
Wsk+Ts(3)	8.79 ab	70.80 bcd	25.14 abc	3.98 bc
	(-18.23%)[3/]	(+13.57%)[4/]	(-26.77%)	(+2.88%)
Wsk+Ts(3)+Bs(1)	8.52 ab	74.02 abc	22.94 bcd	3.05 c
	(-20.74%)	(+18.74%)	(-33.18%)	(-21.39%)
Tsk+Ts(3)	7.63 ab	76.96 ab	19.04 cd	3.99 bc
	(-29.02%)	(+23.45%)	(-44.54%)	(+2.84%)
Tsk+Ts(3)+Bs(1)	8.53 ab	78.67 ab	16.42 cd	4.91 ab
	(-20.65%)	(+26.20%)	(-52.17%)	(+26.55%)
Tsk+Bsk+Ts(3)	7.42 ab	84.11 a	12.20 d	3.53 bc
	(-30.98%)	(+34.92%)	(-64.46%)	(-9.02%)
Tsk+Bsk	9.49 ab	63.98 cd	30.58 ab	5.44 a
	(-11.72%)	(+2.63%)	(-10.92%)	(+40.21%)
Wsk+Fs(3)	7.05 b	74.75 abc	22.13 bcd	3.17 c
	(-34.42%)	(+19.91%)	(-35.54%)	(-18.29%)
C.V. (%)	24.08	9.96	30.65	22.26

[1/] Wsk = แช่เมล็ดในน้ำเปล่า เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

Bsk = แช่เมล็ดในสารละลายบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

Tsk = แช่เมล็ดในน้ำสปอร์แขวนลอยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด (100กรัม/100 ลิตร) เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

Ts(3) = พ่นน้ำสปอร์แขวนลอยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน หลังปลูก

Bs(1) = พ่นสารละลายบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm 1 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50 วัน หลังปลูก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 11 (ต่อ)

Fs(3) = พ่นสารเคมีควบคุมเชื้อรา จำนวน 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน ครั้งที่ 1 พ่นสารเฮกซาโคนาโซล (hexaconazol 5% WV EC) 90 มิลลิลิตร/น้ำ 80 ลิตร ครั้งที่ 2 และ 3 พ่นสารโพรพิโคนาโซล+โพรคลอราซ (propiconazole+prochloraz 49% WV EC) 90 มิลลิลิตร/น้ำ 80 ลิตร (Wsk+Fs(3))

[2/] ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test (P = 0.05)

[3/] ค่าของโรคเมล็ดด่าง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้น (+) หรือลดลง (-) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม คำนวณได้โดย

$$\text{การเกิดโรคลดลง (\%)} = \frac{\text{กรรมวิธีควบคุม} - \text{กรรมวิธีทดลอง}}{\text{กรรมวิธีควบคุม}} \times 100$$

[4/] เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีหรือเมล็ดด่างหรือเมล็ดลีบที่เพิ่มขึ้น (+) หรือลดลง (-) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม คำนวณได้โดย

$$\text{เปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้น (+) หรือลดลง (-)} = \frac{\text{กรรมวิธีทดลอง} - \text{กรรมวิธีควบคุม}}{\text{กรรมวิธีควบคุม}} \times 100$$

การใช้ชีวภัณฑ์ T01-52 เพียงอย่างเดียว หรือการใช้ชีวภัณฑ์ T01-52 ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ ทุกกรรมวิธีสามารถเพิ่มผลผลิตต่อไร่ได้ในช่วง 14.95%-26.48% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม โดยพบว่าวิธีการแช่เมล็ดข้าวเปลือกด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 (100กรัม/100 ลิตร) ร่วมสารบราสสิโนไลด์ (0.05 ppm) และพ่นด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 (100กรัม/ไร่) จำนวน 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน (Tsk+Bsk+Ts (3)) สามารถเพิ่มผลผลิตต่อไร่ได้สูงสุดถึง 26.48% แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม สอดคล้องกับคณพล และคณะ (2555) ที่รายงานว่าสารบราสสิโนสเตียรอยด์สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการสังเคราะห์ด้วยแสงของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในช่วงฤดูร้อน สามารถเพิ่มการติดเมล็ดในทุกส่วนของรวง และเพิ่มจำนวนเมล็ดดีต่อรวงได้ คิดเป็นมูลค่าราคาขายต่อไร่ ได้เพิ่มขึ้น 2,795.58 บาทต่อไร่ โดยการใช้สารเคมีควบคุมเชื้อราสามารถเพิ่มผลผลิตต่อไร่ได้เพียง 18.38% คิดเป็นมูลค่าราคาขายต่อไร่ ได้เพิ่มขึ้น 1,940.58 บาทต่อไร่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นอกจากนี้วิธีการใช้ชีวภัณฑ์ T01-52 เพียงอย่างเดียว หรือการใช้ชีวภัณฑ์ T01-52 ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ทุกกรรมวิธี ก็สามารถเพิ่มผลผลิตต่อไร่ได้เช่นกัน โดยสามารถเพิ่มผลผลิตต่อไร่ได้ถึง 1,578.72-2,170.72 บาทต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม และเทียบเท่ากับการใช้สารเคมีควบคุมเชื้อราเฮกซาโคนาโซล (hexaconazol 5% WV EC, พ่นครั้งที่ 1) ร่วมกับสารโพรพิโคนาโซล+โพรคลอราซ (propiconazole+prochloraz 49% WV EC, พ่นครั้งที่ 2 และ 3) (ตารางที่ 12)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 12 ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ในการเพิ่มผลผลิตข้าวพันธุ์ กข31 ภายใต้สภาพแปลงนาฤดูนาปรัง (มีนาคม-มิถุนายน 2556)

กรรมวิธี[1/]	ผลผลิตหลังเก็บเกี่ยว				มูลค่าราคาขาย
	น้ำหนัก 100 เมล็ด (ก.)	%ความชื้นข้าวเปลือกหลังตาก 2 วัน	ผลผลิต/ไร่ (กก.)	ผลผลิต/ไร่ที่ความชื้น 14% (กก.)	เมื่อหัก % ความชื้นไม่เกิน 15% (1% = 200 บาท)
Wsk (Control)	2.26 a[2/]	10.48 a	713.33 b	713.33 b	10,557.28
Wsk+Ts(3)	2.28 a	10.51 a	846.67 ab (+18.69%)	846.67 ab (+18.69%)[3/]	12,530.72 (+1,973.44)[4/]
Wsk+Ts(3)+Bs(1)	2.24 a	9.21 b	860 ab (+20.56%)	860 ab (+20.56%)	12,728.00 (+2,170.72)
Tsk+Ts(3)	2. 28 a	10.55 a	820 ab (+14.95%)	820 ab (+14.95%)	12,136.00 (+1,578.72)
Tsk+Ts(3)+Bs(1)	2.20 a	10.79 a	837.78 ab (+17.45%)	837.78 ab (+17.45%)	12,399.14 (+1,841.86)
Tsk+Bsk+Ts(3)	2.26 a	10.60 a	902.22 a (+26.48%)	902.22 a (+26.48%)	13,352.86 (+2,795.58)
Tsk+Bsk	2.17 a	10.08 ab	842.22 ab (+18.07%)	842.22 ab (+18.07%)	12,464.86 (+1,907.58)
Wsk+Fs(3)	2. 21 a	10.32 ab	844.45 ab (+18.38%)	844.45 ab (+18.38%)	12,497.86 (+1,940.58)
C.V. (%)	6.46	7.28	13.44		

[1/] Wsk = แช่เมล็ดในน้ำเปล่า เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

Bsk = แช่เมล็ดในสารละลายบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

Tsk = แช่เมล็ดในน้ำสปอร์แขวนลอยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด (100กรัม/100 ลิตร) เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 12 (ต่อ)

Ts(3) = พ่นน้ำสปอร์แขวนลอยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน หลังปลูก

Bs(1) = พ่นสารละลายบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm 1 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50 วัน หลังปลูก

Fs(3) = พ่นสารเคมีควบคุมเชื้อรา จำนวน 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน ครั้งที่ 1 พ่นสารเฮกซาโคนาโซล (hexaconazol 5% WV EC) 90 มิลลิลิตร/น้ำ 80 ลิตร ครั้งที่ 2 และ 3 พ่นสารโพรพิโคนาโซล+โพรคลอราซ (propiconazole+prochloraz 49% WV EC) 90 มิลลิลิตร/น้ำ 80 ลิตร (Wsk+Fs(3))

[2/] ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test (P = 0.05)

[3/] เปอร์เซ็นต์ผลผลิตต่อไร่ ที่ความชื้น 14% เพิ่มขึ้น (+) หรือลดลง (-) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม คำนวณได้โดย

$$\text{เปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้น (+) หรือลดลง (-)} = \frac{\text{กรรมวิธีทดลอง} - \text{กรรมวิธีควบคุม}}{\text{กรรมวิธีควบคุม}} \times 100$$

[4/] ราคาขายต่อไร่ ความชื้นไม่เกิน 15% เพิ่มขึ้น (+) หรือลดลง (-) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม คำนวณได้โดย

$$\text{เปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้น (+) หรือลดลง (-)} = \frac{\text{กรรมวิธีทดลอง} - \text{กรรมวิธีควบคุม}}{\text{กรรมวิธีควบคุม}} \times 100$$

หลังการขัดสีเป็นข้าวกล้อง พบว่าการใช้ชีวภัณฑ์ T01-52 เพียงอย่างเดียว หรือการใช้ชีวภัณฑ์ T01-52 ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ ทุกกรรมวิธีสามารถมีน้ำหนักข้าวกล้องเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม แต่พบว่าวิธีการพ่นชีวภัณฑ์ T01-52 (100กรัม/ไร่) จำนวน 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วันเพียงอย่างเดียว (Wsk+Ts(3)) มีน้ำหนักข้าวกล้องสูงสุดถึง 771.19 กรัม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมมีน้ำหนักข้าวกล้องหลังสีเพียง 757.41 กรัม (จากข้าวเปลือก 1 กิโลกรัม)

นอกจากนี้พบว่าการใช้ชีวภัณฑ์ T01-52 เพียงอย่างเดียว หรือการใช้ชีวภัณฑ์ T01-52 ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ ทุกกรรมวิธีช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดได้ในช่วง 12.25%-22.94%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

และช่วยลดเปอร์เซ็นต์ข้าวหักลงในช่วง 31.44%-58.48% แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ยกเว้นวิธีการแช่เมล็ดข้าวเปลือกด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 และพ่นชีวภัณฑ์ T01-52 จำนวน 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วันร่วมกับการพ่นสารบราสสิโนไลด์ จำนวน 1 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50 วัน (Tsk+Ts(3)+Bs(1)) ที่ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ด และช่วยลดเปอร์เซ็นต์ข้าวหักได้ค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ชีวภัณฑ์ T01-52 เพียงอย่างเดียว หรือการใช้ชีวภัณฑ์ T01-52 ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์กรรมวิธีอื่นๆ (ตารางที่ 13)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 13 ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ชนิดเม็ดร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ในการเพิ่มคุณภาพข้าวผลผลิตข้าวพันธุ์ กข31 หลังการขัดสีเป็นข้าวกล้องภายใต้สภาพแปลงนาฤดูนาปรัง (มีนาคม-มิถุนายน 2556)

กรรมวิธี[1/]	น้ำหนักข้าวกล้อง (กรัม) จากข้าวเปลือก 1 กิโลกรัม		ข้าวเต็มเมล็ด (%)	ข้าวหัก (%)
	ข้าวกล้อง (ก.)	แกลบ (ก.)		
Wsk (Control)	757.41 b[2/]	242.59 a	71.76 c	28.37 a
Wsk+Ts(3)	771.19 a	228.81 b	80.68 ab	17.75 bc
	(+1.82)[3/]		(+12.43)[4/]	(-37.43%)
Wsk+Ts(3)+Bs(1)	762.05 ab	237.95 ab	80.55 ab	19.45 bc
	(+0.61)		(+12.25)	(-31.44%)
Tsk+Ts(3)	762.37 ab	237.63 ab	84.82 ab	15.19 bc
	(+0.65)		(+18.20)	(-46.46%)
Tsk+Ts(3)+Bs(1)	764.53 ab	235.47 ab	78.6 bc	21.40 ab
	(+0.94)		(+9.53)	(-24.57%)
Tsk+Bsk+Ts(3)	762.11 ab	237.89 ab	88.22 a	11.78 c
	(+0.62)		(+22.94)	(-58.48%)
Tsk+Bsk	765.91 ab	234.09 ab	83.73 ab	17.87 bc
	(+1.12)		(+16.68)	(-37.01%)
Wsk+Fs(3)	764.07 ab	235.97 ab	82.06 ab	17.93 bc
	(+0.88)		(+14.35)	(-36.80%)
C.V. (%)	1.00	3.24	9.82	26.35

[1/] Wsk = แช่เมล็ดในน้ำเปล่า เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

Bsk = แช่เมล็ดในสารละลายบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

Tsk = แช่เมล็ดในน้ำสปอร์แขวนลอยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด (100กรัม/100 ลิตร) เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

Ts(3) = พ่นน้ำสปอร์แขวนลอยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน หลังปลูก

Bs(1) = พ่นสารละลายบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm 1 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50 วัน หลังปลูก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 13 (ต่อ)

Fs(3) = พ่นสารเคมีควบคุมเชื้อรา จำนวน 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน ครั้งที่ 1 พ่นสารเฮกซาโคนาโซล (hexaconazol 5% WV EC) 90 มิลลิลิตร/น้ำ 80 ลิตร ครั้งที่ 2 และ 3 พ่นสารโพรพิโคนาโซล+โพรคลอราซ (propiconazole+prochloraz 49% WV EC) 90 มิลลิลิตร/น้ำ 80 ลิตร (Wsk+Fs(3))

[2/] ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test (P = 0.05)

[3/] เปอร์เซ็นต์น้ำหนักของข้าวกล้องหลังการขัดสี ที่เพิ่มขึ้น (+) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม คำนวณได้โดย

$$\text{เปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้น (+)} = \frac{\text{กรรมวิธีทดลอง} - \text{กรรมวิธีควบคุม}}{\text{กรรมวิธีควบคุม}} \times 100$$

[4/] เปอร์เซ็นต์ของข้าวเต็มเมล็ดและข้าวหัก ที่เพิ่มขึ้น (+) หรือลดลง (-) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม และสารเคมีควบคุมเชื้อรา คำนวณได้โดย

$$\text{เปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้น (+) หรือลดลง (-)} = \frac{\text{กรรมวิธีทดลอง} - \text{กรรมวิธีควบคุม}}{\text{กรรมวิธีควบคุมหรือสารเคมีควบคุมเชื้อรา}} \times 100$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปและข้อเสนอแนะ

การใช้อาหาร PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.05 และ 0.10 ppm ช่วยส่งเสริมการเจริญของเส้นใยและเพิ่มจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ได้ดี หลังวางเชื้อรา 24 ชั่วโมง โดยมีเปอร์เซ็นต์การเจริญเส้นใยเพิ่มขึ้น 22.01 และ 17.70% ตามลำดับ มีปริมาณสปอร์ของเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ต่อพื้นที่จานอาหาร (plate) หลังวางเชื้อรา 4 วัน เท่ากับ 6.81x $x10^{10}$ และ 6.70$x10^{10}$ CFU/plate และการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.01 ppm ช่วยเพิ่มจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 ได้สูงสุด 14.16$x10^{10}$ CFU/plate แต่มีการเจริญของเส้นใยเชื้อราลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้อาหาร PDA เพียงอย่างเดียว และการใช้อาหาร PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.05 และ 0.10 ppm การใช้อาหาร PDA ผสมกับสารบราสสิโนไลด์ ความเข้มข้น 0.05 และ 0.10 ppm ช่วยส่งเสริมการเจริญของเส้นใย โดยมีระยะเวลาการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *T. harzianum* 01-52 จนเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ซึ่งใช้ระยะเวลาเฉลี่ยเพียง 2.00 และ 2.40 วัน ตามลำดับ

การแช่เมล็ดด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 (แช่เมล็ดในน้ำสปอร์เชื้อรา *T. harzianum* 01-52) เพียงอย่างเดียว หรือแช่เมล็ดด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm และ 0.10 ppm ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของยอดและรากต้นกล้าข้าวที่ 7 วัน โดยมีการเจริญเติบโตของยอดข้าวเพิ่มขึ้น 51.76, 55.78 และ 48.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีการเจริญเติบโตของรากเพิ่มขึ้น 269.78, 301.44 และ 122.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ขณะที่การแช่เมล็ดด้วยสารบราสสิโนไลด์ 0.05 และ 0.10 ppm เพียงอย่างเดียว มีการเจริญเติบโตของยอดข้าวเพิ่มขึ้น 23.11 และ 27.64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีการเจริญเติบโตของรากเพิ่มขึ้น 157.55 และ 170.50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม การแช่ชีวภัณฑ์ T01-52 ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ 0.05 ppm ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของรากต้นกล้าข้าวพันธุ์ กข31 ที่อายุ 14 วัน เพิ่มขึ้นสูงสุด 38.85 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีที่แช่เมล็ดข้าวในน้ำสปอร์เชื้อรา *T. harzianum* 01-52 (16.54 เปอร์เซ็นต์)

การทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ T01-52 และสารบราสสิโนไลด์ในแปลงนา จังหวัดนครปฐม ในฤดูนาปี (เดือนส.ค.-พ.ย. 55) การแช่เมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ กข31 ด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 (100 กรัม/100 ลิตร) ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ (0.05 ppm) และพ่นชีวภัณฑ์ T01-52 (100 กรัม/ไร่) จำนวน 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน (Tsk+Bsk+Ts(3)) กับการแช่เมล็ดข้าวเปลือกด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 เพียงอย่างเดียวและพ่นชีวภัณฑ์ T01-52 จำนวน 3 ครั้ง (Tsk+Ts(3)) ลด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเมล็ดด่างทั้งรวงได้ 14.84% และ 14.68% โดยมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับการใช้สารเคมีควบคุมเชื้อราเฮกซาโคนาโซล (hexaconazol 5% WV EC, พ่นครั้งที่ 1) ร่วมกับสารโพรพิโคนาโซล+โพรคลอราซ (propiconazole+prochloraz 49% WV EC, พ่นครั้งที่ 2 และ 3) ช่วยเพิ่มเมล็ดดีให้มากขึ้น 21.86 และ 7.61% และช่วยลดเมล็ดด่างลง 0.18 และ 27.99% นอกจากนี้การใช้ชีวภัณฑ์ทั้งสองกรรมวิธีสามารถเพิ่มผลผลิตต่อไร่ได้ถึง 5.83 และ7.41% และคิดเป็นมูลค่าราคาขายต่อไร่เพิ่มขึ้น 803.68 และ 941.28 สอดคล้องกับการทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ T01-52 และสารบราสสิโนไลด์ในแปลงนา จังหวัดนครปฐม ในฤดูนาปรัง (เดือนมีนาคม-มิถุนายน 2555) ที่พบว่าการใช้ชีวภัณฑ์ T01-52 เพียงอย่างเดียว หรือการใช้ชีวภัณฑ์ T01-52 ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ ทุกกรรมวิธีสามารถลดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเมล็ดด่างทั้งรวงได้ 11.72%-30.98% เทียบเท่ากับการใช้สารเคมีควบคุมเชื้อรา ช่วยเพิ่มเมล็ดดีให้มากขึ้นและช่วยลดเมล็ดด่างลงเช่นเดียวกันกับฤดูนาปี

การแช่เมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ กข31 ด้วยชีวภัณฑ์ T01-52 (100 กรัม/100 ลิตร) ร่วมกับสารบราสสิโนไลด์ (0.05 ppm) และพ่นชีวภัณฑ์ T01-52 (100 กรัม/ไร่) จำนวน 3 ครั้ง ที่ข้าวอายุ 50, 65 และ 80 วัน (Tsk+Bsk+Ts(3)) ของทั้งสองฤดูกาลมีมูลค่าราคาขายต่อไร่ เพิ่มขึ้นสูงสุดประมาณ 1,000 และ 2,700 บาทต่อไร่ ตามลำดับ หลังสีเป็นข้าวกล้องช่วยเพิ่มคุณภาพข้าวเต็มเมล็ดและช่วยลดข้าวหักลง ถึงแม้ว่าการใช้สารเคมีควบคุมเชื้อรามีมูลค่าราคาขายต่อไร่ เพิ่มขึ้นประมาณ 1,130-1,940 บาท แต่คุณภาพหลังสีเป็นข้าวกล้องต่ำ โดยข้าวเต็มเมล็ดลดลงและข้าวหักเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้เกษตรกรถูกกดราคาขณะขายโรงสี

การทดลองนี้จึงเป็นประโยชน์ ในด้านการช่วยพัฒนาคุณภาพเมล็ดข้าว เป็นทางเลือกหนึ่งให้กับเกษตรกรในปัจจุบันที่นิยมใช้ข้าวพันธุ์ กข31 เป็นพันธุ์ปลูกในเขตพื้นที่นาชลประทานในภาคกลาง เป็นการลดการใช้สารเคมีในข้าวและพืชปลูกอื่นๆ โดยสามารถนำวิธีการควบคุมโรคข้าวด้วยชีวภัณฑ์มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมโรคหรือร่วมกับการจัดการแปลงนาวิธีอื่นๆ เพื่อนำไปสู่การผลิตข้าวแบบอินทรีย์ในอนาคต ส่งผลให้เกิดความความปลอดภัยต่อผู้ผลิตและผู้บริโภค

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมการข้าว. 2552. **กรมการข้าวเตือนชาวนาป้องกันโรคเมล็ดด่าง.** แหล่งที่มา: http://ppath.agr.ku.ac.th/index.php?option=com_content&task=view&id=105&Itemid=52

กรมวิชาการเกษตร. มปป. **การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์.** แหล่งที่มา: www.doa.go.th/fcri/images/files/soybean/chapter10.pdf

คณพล จุฑามณี, จุติภรณ์ ทัสสกุลพนิช, วีรศิลป์ สอนจรูญ, ลิลลี่ กาวีต๊ะ, วิทิตร ใจอารีย์และอภิชาต สุขสำราญ. 2555. ผลของบราสสิโนสเตียรอยด์ต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงและผลผลิตของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ภายใต้สภาวะเครียดจากความร้อน, *ใน* **การประชุมวิชาการข้าวแห่งชาติ ครั้งที่ 2 "มิติใหม่วิจัยข้าวไทย พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ และการเปิดตลาดเสรีอาเซียน" 21-23 ธันวาคม 2555**. โรงแรมสวิสโซเทล ลี คอนคอร์ด, กรุงเทพมหานคร.

จิตรา น้อยพันธุ์, จิระเดช แจ่มสว่างและวรรณวิไล อินทนู. 2556. ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus amyloliquefaciens* สายพันธุ์กลาย BB165-M3 ในการลดโรคใบขีดสีน้ำตาลและโรคเมล็ดด่างของข้าวในแปลงปลูกขนาดเล็ก, น. 571-581. *ใน* **การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติครั้งที่ 11 "อารักขาพืชไทย ก้าวไกลในประชาคมอาเซียน" 26-28 พฤศจิกายน 2556.** โรงแรมเซ็นทาราแอนด์คอนเวนชันเซ็นเตอร์, จังหวัดขอนแก่น.

จิระเดช แจ่มสว่าง, วรรณวิไล อินทนู, รัศมี ฐิติเกียรติพงศ์และพราวมาส เจริญรักษ์. 2555. ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อราไตรโคเดอร์มาปฏิปักษ์สายพันธุ์ 01-52 ชนิดผงแห้งในการเพิ่มผลผลิตและลดโรคเมล็ดด่างของข้าวในสภาพแปลงนา, *ใน* **การประชุมวิชาการข้าวแห่งชาติ ครั้งที่ 2 "มิติใหม่วิจัยข้าวไทย พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ และการเปิดตลาดเสรีอาเซียน" 21-23 ธันวาคม 2555**. โรงแรมสวิสโซเทล ลี คอนคอร์ด, กรุงเทพมหานคร.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จิระเดช แจ่มสว่าง, วรรณวิไล อินทนู, พราวมาส เจริญรักษ์, จิตรา น้อยพันธ์ และพัชรพร ธรรม-ภิบาลอุดม. 2556. ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด ในการควบคุมโรคใบจุดสีน้ำตาล โรคใบขีดสีน้ำตาลและโรคเมล็ดด่างของข้าวในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์, น. 507-516. *ใน* **การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 11 "อารักขาพืชไทย ก้าวไกลในประชาคมอาเซียน" 26-28 พฤศจิกายน 2556**. โรงแรมเซ็นทารา-ราแอนด์คอนเวนชันเซ็นเตอร์, จังหวัดขอนแก่น.

จิระเดช แจ่มสว่าง, วรรณวิไล อินทนู, พราวมาส เจริญรักษ์และศิริพร หนูนันท์. 2555ก. การใช้เชื้อรา *Trichoderma harzianum* ชนิดผงแห้งร่วมกับการลดอัตราการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อลดโรคเมล็ดด่าง เพิ่มผลผลิตและคุณภาพของข้าว, *ใน* **การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 10 "อารักขาพืชไทย ภายใต้สภาวะโลกร้อน" 22-24 กุมภาพันธ์ 2555**. โรงแรมคุ้มภูคำ เรสซิเดนซ์, จังหวัดเชียงใหม่.

จิระเดช แจ่มสว่างและวรรณวิไล อินทนู. 2552. การพัฒนาเชื้อราไตรโคเดอร์มาปฏิปักษ์ที่ช่วยเพิ่มผลผลิตและลดโรคข้าวเป็นชีวภัณฑ์เชิงพาณิชย์. **รายงานการวิจัยและการพัฒนาการวิจัยการเกษตร ฉบับสมบูรณ์.** ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

จิระเดช แจ่มสว่างและวรรณวิไล อินทนู. 2550. ประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์กลายที่ได้จากการฉายรังสีแกมมาในการลดโรคเมล็ดด่างและเพิ่มผลผลิตของข้าว. *ใน* **รายงานการประชุมอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 8: อารักขาพืชไทยใต้ร่มพระบารมี 20-22 พฤศจิกายน 2550.** โรงแรมอัมรินทร์ลากูน, จังหวัดพิษณุโลก.

จิระเดช แจ่มสว่าง, วรรณวิไล อินทนูและสริตา ภาคพิเศษ. 2548. การใช้เชื้อรา *Trichoderma harzianum* และ *Bacillus* sp. เพื่อเพิ่มผลผลิตของข้าวและลดโรคกาบใบแห้งและโรคเมล็ดด่างของข้าว**,** น. 292-304. *ใน* **รายงานการประชุมอารักขาพืชแห่งชาติครั้งที่ 7: อารักขาพืชเพื่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม**, โรงแรมโลตัสปางสวนแก้ว, จังหวัดเชียงใหม่.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ฐานข้อมูลพันธุ์ข้าวรับรองไทย. 2555. **กข31 (ปทุมธานี 80).** แหล่งที่มา: http://brrd.in.th/rvdb/index.php?option=com_content&view=article&id=60:rd31&catid=34:non-photosensitive-lowland-rice&Itemid=55

ดารา เจตนะจิตร, นงรัตน์ นิลพานิชย์, พากเพียร อรัญนารถ, วิชิต ศิริสันธนะ, วิชชุดา รัตนา-กาญจน์, รัศมี ฐิติเกียรติพงศ์, วันชัย โรจนหัสดินและ ธัญลักษณ์ อารยาพันธ์. 2550. **โรคข้าวและการป้องกันกำจัด.** กรมวิชาการเกษตร สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว, กรุงเทพฯ.

ดารา เจตนะจิตร, นงรัตน์ นิลพานิชย์, พากเพียร อรัญนารถ, วิชิต ศิริสันธนะ, วิชชุดา รัตนา-กาญจน์, รัศมี ฐิติเกียรติพงศ์, เยาวภา ตันตวานิช, วันชัย โรจนหัสดินและจรรยา อารยา-พันธ์. 2545. **คู่มือโรคข้าว.** สมาคมนักโรคพืชแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 47 น.

ทวีศักดิ์ กลิ่นคง, ดำรงศักดิ์ เดี่ยววานิช, อุดมเดช นาคประเสริฐและS. M. Dale. 2542. ประสิทธิภาพของ “แอนวิน” 5 เอสซี (hexaconazole) ต่อการควบคุมโรคเมล็ดด่างในข้าว, หน้า 117-118. *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการอารักขาพืช ครั้งที่ 4**. เทคโนโลยีการอารักขาพืชในทศวรรษหน้า. สมาคมอารักขาพืช, กรุงเทพฯ.

นิวัฒ เสนาะเมือง. 2526. **เห็ดราวิทยา**. ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ประพาส วีระแพทย์. 2517. **ความรู้เรื่องข้าว.** กองการข้าว กรมวิชาเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

พากเพียร อรัญนารถ, นงรัตน์ นิลพานิชย์และรัศมี ฐิติเกียรติพงศ์. 2550. การใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคเมล็ดด่างของข้าว. **วารสารวิชาการข้าว** 1 (1): 21-28.

พากเพียร อรัญนารถ, นงรัตน์ นิลพานิชย์และวันชัย โรจนหัสดิน. 2548ก. การใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคเมล็ดด่างของข้าว, น. 109-111. *ใน* **รายงานประจำปี 2548.** สถาบันวิจัยข้าว, กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พากเพียร อรัญนารถ, นงรัตน์ นิลพานิชย์, วิชิต ศิริสันธนะและเกษม สุนทราจารย์. 2548ข. ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชบางชนิดในการควบคุมโรคเมล็ดด่างของข้าว. น. 154-155 *ใน* **เรื่องย่อ การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาวประจำปี 2548.**

พราวมาส เจริญรักษ์, จิระเดช แจ่มสว่าง, วรรณวิไล อินทนูและจิตรา น้อยพันธ์. 2556. ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด ในการเพิ่มผลผลิตและลดโรคเมล็ดด่างของข้าวในแปลงนาที่ใช้สารชีวภาพ, น. 497-505. *ใน* **การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 11 "อารักขาพืชไทย ก้าวไกลในประชาคมอาเซียน" 26-28 พฤศจิกายน 2556**. โรงแรมเซ็นทาราแอนด์คอนเวนชันเซ็นเตอร์, จังหวัดขอนแก่น.

เรวัต เลิศฤทัยโยธิน. 2541. ข้าว, น. 5-11. *ใน* **พฤกษศาสตร์พืชเศรษฐกิจ.** ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วัชรินทร์ บุญวัฒน์. 2527. ข้าว, น. 26-34. *ใน* **พฤกษศาสตร์พืชเศรษฐกิจ เล่ม 1.** ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วิภาดา ศุภกลิน. 2524. **การศึกษาเชื้อรา *Acrocylindrium oryzae Sawanda* ที่ติดมากับเมล็ดข้าวและการเกิดโรคกับข้าวสายพันธุ์ต่างๆ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วีรชัย พุทธวงศ์. 2556. **การสังเคราะห์อนุพันธ์ของบราสสิโนสเตอรอยด์ในระดับห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ในการเพิ่มผลผลิตข้าวอุตสาหกรรม.** มติชน, เทคโนโลยีชาวบ้าน ปีที่ 25 ฉบับที่ 555 แหล่งที่มา: http://info.matichon.co.th/techno/techno.php?srctag=05063150756 &srcday=2013-07-15&search=no

ศูนย์บริหารศัตรูพืช กรมส่งเสริมการเกษตร. 2555. การฝึกอบรมการผลิตขยายเชื้อราบิวเวอเรียและสารสกัดจากพืช. *ใน* **สรุปรายงาน การฝึกอบรมการผลิตขยายเชื้อราบิวเวอเรียและสารสกัดจากพืช 30 ตุลาคม-2 พฤศจิกายน 2555**. สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลลาปาง, จังหวัดลำปาง.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมคิด ดิสถาพร. 2532. **ชาวนาปราบโรคข้าว.** ห้างหุ้นส่วนจำกัด ฟันนี่ พับบลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ. 116 น.

สัมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์. 2544. สรีรวิทยาการพัฒนาการของพืช. กรุงเทพฯ: คลังนานาวิทยา.

สุจินต์ จันทรสอาด. 2554. **โรคในนาข้าวกับชาวนา**. แหล่งที่มา: www.ladda.com/jurnal /A-rice.php

สุดฤดี ประเทืองวงศ์. 2552. **การใช้จุลินทรีย์ควบคุมโรคพืช.** เกษตรกรรมธรรมชาติ ปีที่ 12 ฉบับที่ 9/2552. หจก. รุ่งเรื่องสาส์นการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

เอกสงวน ชูวิสิฐกุล. 2547. **ข้อควรระวังในการปลูกข้าว.** สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร. 96 น.

Alfano, G., Ivey, M. L. L., Cakir, C., Bos, J. I. B., Miller, S. A., Madden, L. V., Kamoun, S. and Hoitink, H. A. J. 2007. Systemic modulation of gene expression in tomato by *Trichoderma hamatum* 382. **Phytopathology**, 97: 429-437.

Bedi, K. S. and H. S. Grill. 1960. Losses Caused by the Brown Leaf-spot Disease in the Punjab. **Indian Phytopathology** 13: 161-164.

Benítez, T., Rincón, A. M., Limón, M. C. and Codón, A. C. 2004. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. **International Microbiology**, 7: 249-260.

Boedjin, K. B. 1933. Ueber eining phragmasporen dermatiazeen. **Bulletin du Jardin botaniguede Buitenzorg** Series 3. 13: 120-134.

Brotman Y, Landau U, Cuadros-Inostroza Á, Takayuki T and Fernie AR, 2013. *Trichoderma*-Plant Root Colonization: Escaping Early Plant Defense Responses and Activation of the Antioxidant Machinery for Saline Stress Tolerance. **PLoS Pathog** 9 (4): 10.1371

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Constatinescu, O. 1982. Studies on *Cercospora* and Similar Fungi. II. New combination in Cercospore and Mycovellosiella. **Cryptogamie Mycologie** 3 (1): 63-70

Cutler H G, Yokota T and Adam G. (Eds). 1991. **Brassinosteroids**: Chemistry, Bioactivity and Applications, ACS Symposium Series, 474. Washington, USA: American Chemical Society.

Drechsler, C. 1934. Phytopathological and Taxonomic Aspects of *Ophiobolus. Pyrenophora. Helminthosporium* and A new genus *Cochiobolus.* **Phytopathology** 24: 953-985**.**

Elad, Y. 2000. Biological control of foliar pathogens by means of *Trichoderma harzianum* and potential modes of action. **Crop Protect.** 19: 709-714.

Ellis, M. B. 1971. Dematiaceous Hyphomycetes. **Commenwealth Mycological institute**, Kew, Surrey, England.

Engelberth, J. , E. A. Schmelz, H. T. Alborn, Y. J. Cardoza, J. Huang, J. H. Tumlinson. 2003. Simultaneous quantification of jasmonic acid and salicylic acid in plants by vapor-phase extraction and gas chromatography–chemical ionization–mass spectrometry. **Anal. Biochem**. 312: 242–250.

Ganguly D, 1947. Studies on the Stackburn Disease of Rice and Identity of the Causal Organism. **Journal of the Indian Botanical Society**, 26: 233-239.

Gartz, J., G. Adam and H. M. Vorbrodt. 1990. Growth-Promoting Effect of a Brassinosteroid in Mycelial Cultures of the Fungus *Psilocybe cubensis*. In **Naturwissenschaften** 77, 388–389.

Gilman, J. C. 1956. A manual of Soil Fungi. **Oxford & IBH Publishing Co**. New Delhi Bombay Calcutta: 450.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Godfrey, G. H. 1916. Preliminary Note on a heretofore Unreported Leaf Disease of Rice. **Phytopathology** 6: 97. [Abs]

Grove MD, Spencer GF and Rohwedder WK. 1979. Brassinolide, a plant growth-promoting steroid isolated from *Brassica napus* pollen. **Nature** 281: 216–217.

Hammerschmidt R, Métraux J-P and Van Loon LC. 2001. Inducing resistance: a summary of papers presented at the First International Symposium on Induced Resistance to Plant Diseases. **European Journal of Plant Pathology** 107, 1-6.

Harman G. E., C. R. Howell, A. Viterbo, I. Chet and M. Lorito. 2004a. *Trichoderma* species-opportunistic, avirolent plant symbions. **Nature Reviews/ Microbiology** 2: 43-55.

Harman GE, Petzoldt R, Comis A and Chen J, 2004b. Interactions between *Trichoderma harzianum* strain T22 and maize inbred line Mo17 and effects of this interaction on diseases caused by *Pythium ultimum* and *Colletotrichum graminicola*. **Phytopathology** 94: 147–153

Iwahori, S., Tominaga, S. and Higuchi, S. 1990. Retardation of abscision of citrus leaf and fruitlet explants by brassinolide. **Plant Growth Regul**. 9,119–125.

Jones D. A. and D. Takemoto, 2004. Plant innate immunity-direct and indirect recognition of general and specific pathogen-associated molecules. **Curr. Opin. Inmu**. 16: 48-62.

Koike, N., Nobuyo, K., Mitsuro, H., Koji, K., Shinji, T., and Noriyuki D. 2001. Induction of systemic resistance in cucumber against several diseases by plant growth promoting fungi: lignification and superoxide generation. **Eur. J. Plant Pathol** 107, 523–533.

Martin, A. L. and G. E. Altstatt. 1940. Black kernels and White Tip of Rice. Bulletin. **Texas Aegricutural Experiment Station** No. 584: 14.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Mathur, S. B., J. I. Mallya and P. Neergaard. 1972. Seed-borne Infection of *Trichoconis padwickii* in Rice Distribution and Damage to Seed and Seedlings. **Proceeding of the Intertional Seed Testing Assocoation** 37: 803-810.

Métraux J-P. 2001. Systemic acquired resistance and salicylic acid: current state of knowledge. **European Journal of Plant Pathology** 107, 13-18

Mitchell, J. W., and L. E. Gregory. 1972. Enhancement of overall plant growth, a new response to brassins. **Nature (London) New Biol**. 239: 253-254.

Mitchell, J. W., and G. A. Livingston. 1968. Methods of studying plant hormones and growth-regulating substances. **Agriculture Handbook** No. 336, U.S. Government Printing Office, Washington, D. C.

Miyaki, I. 1910. Studien uber die Pilze der Reispflanze in Japan. **Journal of the college of Agriculture**, Imperial University Tokyo. 2: 237-276.

Mona E. Eleiwa., Samera O. Bafeel and S. A. Ibrahim. 2011. Influence of Brassinosteroids on Wheat Plant (*Triticum aestivum* L.) Production under Salinity Stress Conditions I-Growth Parameters and Photosynthetic Pigments. In **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, 5(5): 58-65.

Montesano, M., Brader, G. and Palva, E. T. 2003. Pathogen derived elicitors: searching for receptors in plants. **Molecular Plant Pathology** 4: 73–79.

Muller, A.S. 1953. Plant Disease Problem in Central America. **FAO Plant Protection Bullentin** 1: 136-138.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Nelson, P. E., Toussoun, T. A. and Marasas, W. F. O. 1983. **Fusarium species: An Illustrated Manual for Identification.** Pennsylvania State University Press, University Park. 193pp.

Ou, S. H. 1985. **Rice Diseases**. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England: 368.

Padmanabhan, S. Y. 1949. Fungi Inside the Rice Kernel. **Current Science** 18: 442-443.

Parker E. J., 2000. Signalling in plant disease resistance. Pp. 198-217 in: Dickinson M. and Beynon J. (ed). **Molecular plant pathology**. Sheffield Academic Press, Sheffield, U. K.

Pieterse CMJ, Van Pelt JA, Verhagen BWM, Ton J, Van Wees SCM, Léon-Kloosterziel KM, and Van Loon LC. 2003. Induced systemic resistance by plant growth-promoting rhizobacteria. **Symbiosis** 35, 39-54

Sarhan, A. R. T. and M. K. A. Shibly. 2003. Biological Control of Pathogenic Fungi Associated with Rice Seeds. **Arab Journal of Plant Protection** 21 (2): 102-108.

Suryanarayana, D. R. Nath and S. L. Prabha. 1963. **Seed-borne Infection of Stackburn Disease of Rice-its Extent and Control**. Ibid. 16: 232-233.

Sivanesan, A. 1987. Graminicolous Species of *Bipolaris*, *Curvularia*, *Drechslera*, *Exserohilum* and their Teleomorph. C. A. B. **International Mycological Institute**, Wallingford

Tasugi, H. and Y. Ikeda. 1956. Studies on the Sheath Rot of Rice Plant Caused by *Acrocylindrium oryzae Sawada.* **Bulletin of the National Institute of Agricultural Sciences** 6: 151-166.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Wasternack C., I. Stenzel, B. Hause, G. Hause, C. Kutter, H. Maucher, J. Neumerkel, I. Feussner and O. Miersch, 2006. The wound responce in tomato–Role of jasmonic acid. **J. Pl. Physiol**. 163: 297-306.

Yedidia, I., Srivastva, A.K., Kapulnik, Y. and Chet, I. 2001. Effects of *Trichoderma harzianum* onmicroelement concentrations and increased growth of cucumber plants. **Plant and Soil**. 235:235-242.

Yokota, T., Ogino, Y., Suzuki, H., Takahashi, N., Saimoto, H., Fujioka, S. and Sakurai, A. 1991. Metabolism and Biosynthesis of Brassinosteroids. Brassinosteroids: Chemistry, Bioactivity, and Application. **ACS Symposium Series** 474. pp. 86-96.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 1 ราคาข้าวขายส่งตลาดกรุงเทพฯ ช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555-มิถุนายน 2556 (ดัดแปลงจากสมาคมโรงสีข้าวไทย)

ข้าวเปลือก 1,000 กิโลกรัม หลังสี		ราคาขายส่ง[2/]	
ชนิดข้าว[1/]	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	บาท/100 กิโลกรัม	บาท/1 กิโลกรัม
ต้นข้าว	450	1,300	13
ข้าวท่อนหรือข้าวหักครึ่ง	170	1,200	12
ปลายข้าว	40	1,100	11
รำขาวหรือรำละเอียด	90	600	6
รำหยาบ	40	250	2.50
แกลบ	210	325	3.25

[1/] ค่าจะผันแปรไป-มา โดยที่ต้นข้าว ข้าวท่อน และปลายข้าว ค่าจะรวมกันได้ประมาณ 660 กิโลกรัม

[2/] ค่าจะผันแปรไป-มา (กรมการค้าภายใน, กระทรวงพาณิชย์)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

สูตรอาหารเหล่านี้หลังจากเตรียมเสร็จให้นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอ (Autoclave) ที่ความดันไอน้ำเท่ากับ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที

1. Potato dextrose agar (PDA)

มันฝรั่ง (ปอกเปลือกแล้ว)	200.0	กรัม
Dextrose	20.0	กรัม
Agar	15.0	กรัม
Distilled water	1.0	ลิตร

2. Martin's medium (Johnson and Curl, 1972)

KH_2PO_4	1.0	กรัม
$MgSO_4.7H_2O$	0.5	กรัม
Bacto Peptone	5.0	กรัม
Dextrose	10.0	กรัม
Agar	15.0	กรัม
Distilled water	1.0	ลิตร
Rose Bengal red (1%)	0.036	กรัม
Streptomycin	1.0	กรัม

ละลาย Rose Bengal ในน้ำก่อนผสมกับสารอื่น จากนั้นค่อยนำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วย autoclave ส่วน Streptomycin เติมก่อนเทอาหาร ในขณะที่มีอุณหภูมิประมาณ 40-45 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาววานิช ทองนาเพียง
วัน เดือน ปี ที่เกิด	16 สิงหาคม 2528
สถานที่เกิด	จังหวัดขอนแก่น
ประวัติการศึกษา	ปี 2550 ระดับปริญญาตรี วท.บ. (เกษตรศาสตร์) สาขาเอก วิชากีฏวิทยา เกียรตินิยมอันดับ 2 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ประสบการณ์การทำงาน	
เมษายน 2551 – มกราคม 2552	ลูกจ้าง ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ศูนย์วิจัยกีฏวิทยาป่าไม้ที่ 2 กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ตำบลนาหนองทุ่ม อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น 40290
กุมภาพันธ์ 2552 – ปัจจุบัน	นักวิจัย (ประจำโรงงานนครปฐม) บริษัทลัดดา จำกัด 99/220 ถนนเทศบาลสงเคราะห์ แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
ปะชุมวิชาการ/ผลงาน	- โครงการสหกิจศึกษาทางการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีการศึกษา 2550 ร่วมกับบริษัท มิตรผลวิจัยพัฒนาอ้อยและน้ำตาล จำกัด. (สาขามิตรภู-เวียง) เรื่องการวิจัย การสำรวจและควบคุมปลวกอ้อยโดยชีววิธี
	- ประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 9 เรื่อง ประสิทธิภาพของสารแคลเซียมฟอสโฟเนต (calcium phosphonate) ในการควบคุมเชื้อรา *Phytophthora parasitica*
	- ประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 11 เรื่อง ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด ร่วมกับสาร Brassinolide ในการส่งเสริมการเจริญเติบโต เพิ่มผลผลิตและลดโรคเมล็ดด่างของข้าว พันธุ์ กข31

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์