รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

1. ชุดโครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาข้าวฟ่าง

2. โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาข้าวฟ่าง

กิจกรรม การวิจัยเทคโนโลยีการผลิตข้าวฟ่างหวาน

กิจกรรมย่อย -

3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) การควบคุมโรคลำต้นเน่าดำที่เกิดจากเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* ในข้าวฟ่างหวาน

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) Control of Charcoal Rot Caused by *Macrophomina phaseolina* in Sweet Sorghum

4. คณะผู้ดำเนินงาน

เชาวนาถ พฤทธิเทพ[1/] ชูชาติ บุญศักดิ์[1/] ปวีณา ไชยวรรณ์[1/]

5. บทคัดย่อ

ทดสอบการควบคุมโรคลำต้นเน่าดำที่เกิดจากเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* ในข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Wray ระหว่างเดือนตุลาคม 2555 - กันยายน 2556 ณ ห้องปฏิบัติการโรคพืช และโรงเรือนทดลอง ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วยการควบคุมโรคลำต้นเน่าดำกรรมวิธีต่างๆ 5 กรรมวิธี พบว่าในสภาพห้องปฏิบัติการ เชื้อรา *T. harzianum* มีอัตราการเจริญเร็วกว่าเชื้อรา *M. phaseolina* หลังจากเลี้ยง 4 วัน พบว่าเส้นใยเชื้อรา *M. phaseolina* มีลักษณะเหี่ยวแฟบ ในสภาพโรงเรือนทดลอง พบว่าการคลุกดินก่อนปลูกด้วยเชื้อรา *T. harzianum* ให้ผลการควบคุมโรคลำต้นเน่าดำดีที่สุด โดยมีความยาวแผลที่ลำต้นเฉลี่ย 54.0 เซนติเมตร ในขณะที่การไม่ควบคุมโรค ให้ความยาวแผลที่ลำต้น 80.8 เซนติเมตร การพ่นสารละลายเชื้อรา *T. harzianum* จนถึงระยะ Growth stage 6 : Half-bloom ให้ความสูงต้นสูงสุด 299 เซนติเมตร ในขณะที่การไม่ควบคุมโรคให้ความสูงต้นต่ำสุด 238 เซนติเมตร ความกว้างลำต้น พบว่าการคลุกดินก่อนปลูกด้วยเชื้อรา *T. harzianum* และการพ่นสารละลายเชื้อรา *T. harzianum* จนถึงระยะ Growth stage 6 : Half-bloom ให้ความกว้างลำต้นไม่แตกต่างกัน 1.8 และ 1.7 เซนติเมตร ในขณะที่การไม่ควบคุมโรคและการพ่นด้วยสารเคมี benomyl ให้ความกว้างลำต้นน้อยสุด 1.4 และ 1.5 เซนติเมตร ด้านผลผลิต พบว่า การคลุกดินก่อนปลูกด้วยเชื้อรา *T. harzianum* ให้น้ำหนักลำต้นสดสูงสุด 667 กรัมต่อต้น ในขณะที่การพ่นด้วยสารเคมี benomyl และการไม่ควบคุมโรค ให้น้ำหนักลำต้นสดต่ำสุด 343 และ 277 กรัมต่อต้น ด้านปริมาณน้ำคั้น พบว่า การคลุกดินก่อนปลูกด้วยเชื้อรา *T. harzianum* ให้ปริมาณน้ำคั้นสูงสุด 204 มิลลิลิตรต่อต้น ในขณะที่การไม่ควบคุมโรคให้ปริมาณน้ำคั้นของต้นข้าวฟ่างหวานต่ำสุด 75 มิลลิลิตรต่อต้น การพ่นสารละลายเชื้อรา *T. harzianum* จนถึงระยะ Growth stage 5 : Boot ให้ค่าความหวานของน้ำคั้นสูงสุด 20 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ ในขณะที่การไม่ควบคุมโรคให้ความหวานของน้ำคั้นต่ำสุด 18.0 เปอร์เซ็นต์บริกซ์

คำหลัก: ข้าวฟ่างหวาน โรคลำต้นเน่าดำ *Macrophomina phaseolina Trichoderma harzianum*

รหัสการทดลอง 01-17-54-01-02-00-03-54

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท อ.เมือง จ.ชัยนาท 17000 โทรศัพท์ 0 5640 5080-1

6. คำนำ

ข้าวฟ่างหวาน เป็นพืชเศรษฐกิจชนิดใหม่ที่สำคัญของประเทศ มีลักษณะแตกต่างจากข้าวฟ่างชนิดที่ใช้ประโยชน์จากเมล็ด คือส่วนของลำต้นจะมีปริมาณน้ำตาลซูโครสสูงทำให้มีรสชาติหวานคล้ายอ้อย ในต่างประเทศปลูกข้าวฟ่างหวานเพื่อผลิตน้ำเชื่อมและน้ำตาลทราย การใช้ประโยชน์ในปัจจุบันสามารถนำข้าวฟ่างหวานมาผลิตเป็นเอทานอลในเชิงพาณิชย์ สำหรับผสมในน้ำมันเบนซิน (แก๊สโซฮอล์) โดยข้าวฟ่างหวาน 1 ตัน สามารถนำมาผลิตเป็นเอทานอลได้ประมาณ 60 ลิตร จึงเป็นพืชไร่อีกชนิดหนึ่งที่ได้รับความสนใจ ในปัจจุบันมีโรงงานผลิตเอทานอลในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพิ่มขึ้นหลายโรงงาน ส่วนใหญ่จะใช้ กากน้ำตาล และมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล ในอนาคตข้าวฟ่างหวานอาจใช้เป็นพืชเสริมหรือสำรองในช่วงที่โรงงานขาดแคลนวัตถุดิบจากอ้อยและมันสำปะหลังได้ แต่ข้อมูลการผลิตข้าวฟ่างหวาน ยังมีไม่มากนักโดยเฉพาะข้อมูลในด้านการจัดการโรคข้าวฟ่างหวานที่สำคัญ ซึ่งจะมีผลกระทบโดยตรงต่อผลผลิตต้นสด คุณภาพน้ำหวาน และปริมาณน้ำคั้น

ปัญหาโรคข้าวฟ่างหวานทำให้เกิดความเสียหายอย่างมากต่อผลผลิต โดยเฉพาะโรคลำต้นเน่าดำของข้าวฟ่างหวานซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* พบระบาดทำความเสียหายกับข้าวฟ่างหวาน โดยสามารถพบได้ในทุกส่วนของพืชทุกระยะการเจริญเติบโต เชื้อราสามารถอาศัยอยู่ในดินได้เป็นเวลานาน เมื่อทำการปลูกพืชทำให้พืชเป็นโรค เมล็ดไม่งอกหรืองอกแล้วเน่าตาย ในกรณีที่พืชรอดตายสามารถเจริญเติบโตได้แต่จะแสดงอาการใบเหลืองซีดและแห้งกรอบเป็นสีน้ำตาล ก้านใบที่เป็นสีน้ำตาลนี้จะแห้งติดกับต้น หลังจากนั้นต้นข้าวฟ่างหวานจะแห้งตายและหักล้ม เมื่อถอนต้นดูจะพบว่าบริเวณรากมี sclerotia เป็นเม็ดสีดำเล็กๆ เกาะติดกับ epidermis ของรากอยู่ บางครั้งจะพบเม็ด sclerotia นี้ปรากฏบนลำต้นที่แห้งด้วย (กองโรคพืชและจุลชีววิทยา, 2545; สถาบันวิจัยพืชไร่, 2547) ดังนั้นการหาแนวทางการควบคุมโรคลำต้นเน่าดำจึงมีความสำคัญอย่างเร่งด่วน มีรายงานการนำเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ต่างๆ มาใช้ในการควบคุมโรค เช่น การใช้เชื้อรา *Trichoderma harzianum* ในรูปส่วนผสมของ เชื้อรา:ปุ๋ยหมัก:ดิน ในอัตราส่วน 1:4:10 สามารถควบคุมเชื้อรา *M. phaseolina* และช่วยลดการใช้สารเคมีลงได้ การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการควบคุมโรคลำต้นเน่าดำที่เกิดจากเชื้อรา *M. phaseolina* ในข้าวฟ่างหวานสำหรับแนะนำให้เกษตรกรต่อไป

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวฟ่างหวาน พันธุ์ Wray
2. เชื้อรา *Macrophomina phaseolina* และเชื้อรา *Trichoderma harzianum*
3. อาหารเลี้ยงเชื้อรา Potato Dextrose Agar (PDA) และ Water Agar (WA)

4. เมล็ดข้าวฟ่างสำหรับเลี้ยงขยายเชื้อรา

5. อุปกรณ์และเครื่องมือในห้องปฏิบัติการ

6. กระถางดินเผา ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว

7. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15

8. สารเคมี benomyl

9. สารเคมีป้องกันกำจัดแมลง

10. อุปกรณ์ตรวจสอบความหวาน

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วยกรรมวิธีการควบคุมโรคลำต้นเน่าดำ 5 กรรมวิธี ได้แก่

1. คลุกดินก่อนปลูกด้วยเชื้อรา *T. harzianum* ในรูปส่วนผสมของ เชื้อรา:ปุ๋ยหมัก:ดิน อัตราส่วน 1:4:10

2. พ่นสารละลายเชื้อรา *T. harzianum* ความเข้มข้น 1:200 ภายหลังข้าวฟ่างหวานงอก 7 วัน และพ่นทุก 7 วัน จนถึงระยะ Growth stage 5 : Boot

3. พ่นสารละลายเชื้อรา *T. harzianum* ความเข้มข้น 1:200 ภายหลังข้าวฟ่างหวานงอก 7 วัน และพ่นทุก 7 วัน จนถึงระยะ Growth stage 6 : Half-bloom

4. พ่นสารเคมี benomyl 50% WP อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นเมื่อข้าวฟ่างหวานอายุ 30 วันและพ่นซ้ำอีก 2 ครั้ง ทุก 7 วัน

5. ไม่มีการควบคุมโรค (กรรมวิธีเปรียบเทียบ)

ทำสำรวจและเก็บตัวอย่างข้าวฟ่างหวานที่แสดงอาการลำต้นเน่าดำมาทำการแยกเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* บนอาหาร Water Agar (WA) และเลี้ยงเพิ่มปริมาณเชื้อราบนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) เตรียม inoculum ของเชื้อรา *M. phaseolina* โดยการเลี้ยงเชื้อรา *M. phaseolina* บนเมล็ดข้าวฟ่างที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อ ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 120 นาที ซึ่งบรรจุในถุงพลาสติกทนร้อน บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องจนเชื้อเจริญบนเมล็ดข้าวฟ่างเต็มที่ จึงนำมาใช้ในการทดลอง อัตรา inoculum ที่ใช้คือ 2 % W/W (น้ำหนัก inoculum/น้ำหนักดินแห้ง)

ในห้องปฏิบัติการ ศึกษาผลของเชื้อรา *T. harzianum* ต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *M. phaseolina* บนอาหาร PDA โดยการเลี้ยงเชื้อรา *T. harzianum* ร่วมกับเชื้อรา *M. phaseolina* บนอาหาร PDA โดยเลี้ยงคนละด้านของจานเลี้ยงเชื้อ จากนั้นวัดขนาดโคโลนีของเชื้อราทั้ง 2 ทุกวัน จนกระทั่งเชื้อราเจริญเต็มจานเลี้ยงเชื้อ (จานเลี้ยงเชื้อมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร)

ในสภาพโรงเรือนทดลอง ทำการปลูกข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller ในกระถางดินเผาที่ได้ทำการคลุกดินด้วยเชื้อราที่เลี้ยงจนเจริญเต็มที่บนเมล็ดข้าวฟ่าง จำนวน 10 กระถางต่อซ้ำ จำนวน 1 ต้นต่อกระถาง ดำเนินการควบคุมโรคลำต้นเน่าดำตามกรรมวิธีที่กำหนด ประเมินการเป็นโรคและบันทึกข้อมูลผลผลิต

ระยะเวลาดำเนินการ

เดือนตุลาคม 2553 - เดือนกันยายน 2556

สถานที่ดำเนินการ

ห้องปฏิบัติการโรคพืช และโรงเรือนทดลอง ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการควบคุมโรค

ในสภาพห้องปฏิบัติการ ศึกษาผลของเชื้อรา *T. harzianum* ต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *M. phaseolina* บนอาหาร PDA ผลการทดลองพบว่า เชื้อรา *T. harzianum* มีอัตราการเจริญเร็วกว่าเชื้อรา *M. phaseolina* และหลังจากวันที่ 2 พบว่าเชื้อรา *T. harzianum* เจริญทับเส้นใยของเชื้อรา *M. phaseolina* โดยเชื้อรา *T. harzianum* มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี 2.5 เซนติเมตร และเชื้อรา *M. phaseolina* มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี 1.7 เซนติเมตรโดยเส้นใยเชื้อรา *M. phaseolina* มีลักษณะเหี่ยวแฟบ และพบว่าเชื้อรา *M. phaseolina* เจริญเต็มจานเลี้ยงเชื้อขนาด 9 เซนติเมตร หลังจากเลี้ยง 4 วัน (Table 1) จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเชื้อรา *T. harzianum* มีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อรา *M. phaseolina* ในสภาพห้องปฏิบัติการได้ดี

ในสภาพโรงเรือนทดลอง พบว่า การคลุกดินก่อนปลูกด้วยเชื้อรา *T. harzianum* ในรูปส่วนผสมของเชื้อรา:ปุ๋ยหมัก:ดิน อัตราส่วน 1:4:10 ให้ผลการควบคุมโรคลำต้นเน่าดำดีที่สุด โดยมีความยาวแผลที่ลำต้นเฉลี่ย 54.0 เซนติเมตร ไม่แตกต่างจากการพ่นด้วยสารเคมี benomyl 50% WP อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อข้าวฟ่างหวานอายุ 30 วันและพ่นซ้ำอีก 2 ครั้ง ทุก 7 วัน ที่มีความยาวแผลเฉลี่ย 63.1 เซนติเมตร ในขณะที่การพ่นสารละลายเชื้อรา *T. harzianum* ความเข้มข้น 1:200 ภายหลังข้าวฟ่างหวานงอก 7 วัน และพ่นทุก 7 วัน จนถึงระยะ Growth stage 5 : Boot และระยะ Growth stage 6 : Half-bloom และการไม่ควบคุมโรค ให้ความยาวแผลที่ลำต้นไม่แตกต่างกัน ระหว่าง 74.9-80.8 เซนติเมตร (Table 2)

การเจริญเติบโตและผลผลิต

วิธีการควบคุมโรคมีผลต่อความสูงต้นข้าวฟ่างหวาน โดยพบว่าการพ่นสารละลายเชื้อรา *T. harzianum* จนถึงระยะ Growth stage 6 : Half-bloom ให้ความสูงต้นสูงสุด 299 เซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติกับการพ่นสารละลายเชื้อรา *T. harzianum* จนถึงระยะ Growth stage 5 : Boot และการคลุกดินก่อนปลูกด้วยเชื้อรา *T. harzianum* ที่ให้ความสูงต้นเฉลี่ย 290 และ 287 เซนติเมตร ในขณะที่การไม่ควบคุมโรคให้ความสูงต้นต่ำสุด 238 เซนติเมตร เช่นเดียวกับความกว้างลำต้น ที่พบว่าการคลุกดินก่อนปลูกด้วยเชื้อรา *T. harzianum* และการพ่นสารละลายเชื้อรา *T. harzianum* จนถึงระยะ Growth stage 6 : Half-bloom ให้ความกว้างลำต้นไม่แตกต่าง

กันคือ 1.8 และ 1.7 เซนติเมตร ในขณะที่การไม่ควบคุมโรคและการพ่นสารเคมี benomyl เมื่อข้าวฟ่างหวานอายุ 30 วันและพ่นซ้ำอีก 2 ครั้ง ทุก 7 วัน ให้ความกว้างลำต้นน้อยสุด คือ 1.4 และ 1.5 เซนติเมตร (Table 3)

ด้านผลผลิตพบว่า การคลุกดินก่อนปลูกด้วยเชื้อรา *T. harzianum* ให้น้ำหนักลำต้นสดสูงสุดเฉลี่ย 667 กรัมต่อต้น สูงกว่าการพ่นสารละลายเชื้อรา *T. harzianum* จนถึงระยะ Growth stage 6 : Half-bloom และระยะ Growth stage 5 : Boot ที่ให้น้ำหนักลำต้นสดเฉลี่ย 491 และ 446 กรัมต่อต้น ในขณะที่การพ่นด้วยสารเคมี benomyl และการไม่ควบคุมโรค ให้น้ำหนักลำต้นสดต่ำสุด 343 และ 277 กรัมต่อต้น

ด้านปริมาณน้ำคั้น พบว่า การคลุกดินก่อนปลูกด้วยเชื้อรา *T. harzianum* ให้ปริมาณน้ำคั้นสูงสุด 204 มิลลิลิตรต่อต้น แตกต่างจากการพ่นสารละลายเชื้อรา *T. harzianum* จนถึงระยะ Growth stage 6 : Half-bloom พ่นจนถึงระยะ Growth stage 5 : Boot และการพ่นด้วยสารเคมี benomyl ที่ให้ปริมาณน้ำคั้น 145 134 และ 85 มิลลิลิตรต่อต้น ในขณะที่การไม่ควบคุมโรคให้ปริมาณน้ำคั้นของต้นข้าวฟ่างหวานต่ำสุด คือ 75 มิลลิลิตรต่อต้น (Table 4) ซึ่งการหีบน้ำคั้นลำต้นได้ทำการริดใบก่อนการหีบ ตามที่ Glensและคณะ (1993) ได้รายงานว่าการหีบข้าวฟ่างหวานที่มีส่วนประกอบของใบและกาบใบด้วย จะลดประสิทธิภาพในการหีบและลดปริมาณน้ำคั้นที่หีบได้ลง เนื่องจากเนื้อเยื่อใบและกาบใบข้าวฟ่างหวานมีน้ำตาลต่ำและจะดูดซับน้ำคั้นไว้ขณะหีบ ด้านปริมาณความหวานของน้ำคั้น พบว่าการพ่นสารละลายเชื้อรา *T. harzianum* จนถึงระยะ Growth stage 5 : Boot ให้ค่าความหวานของน้ำคั้นสูงสุด 20 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ แตกต่างจากทุกกรรมวิธีอื่นที่ให้ค่าความหวานระหว่าง 18.2-19.3 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ ในขณะที่การไม่ควบคุมโรคให้ความหวานของน้ำคั้นต่ำสุด 18.0 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ (Table 4)

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

เชื้อรา *T. harzianum* มีอัตราการเจริญเร็วกว่าเชื้อรา *M. phaseolina* ในสภาพห้องปฏิบัติการ หลังจากเลี้ยง 4 วัน พบว่าเส้นใยเชื้อรา *M. phaseolina* มีลักษณะเหี่ยวแฟบ ในสภาพโรงเรือนทดลอง พบว่าการคลุกดินก่อนปลูกด้วยเชื้อรา *T. harzianum* ให้ผลการควบคุมโรคลำต้นเน่าดำดีที่สุดโดยมีความยาวแผลที่ลำต้นเฉลี่ย 54.0 เซนติเมตร ในขณะที่การไม่ควบคุมโรค ให้ความยาวแผลที่ลำต้น 80.8 เซนติเมตร การพ่นสารละลายเชื้อรา *T. harzianum* จนถึงระยะ Growth stage 6 : Half-bloom ให้ความสูงต้นสูงสุด 299 เซนติเมตร ในขณะที่การไม่ควบคุมโรคให้ความสูงต้นต่ำสุด 238 เซนติเมตร ความกว้างลำต้น พบว่าการคลุกดินก่อนปลูกด้วยเชื้อรา *T. harzianum* และการพ่นสารละลายเชื้อรา *T. harzianum* จนถึงระยะ Growth stage 6 : Half-bloom ให้ความกว้างลำต้นไม่แตกต่างกัน 1.8 และ 1.7 เซนติเมตร ในขณะที่การไม่ควบคุมโรคและการพ่นด้วยสารเคมี benomyl ให้ความกว้างลำต้นน้อยสุด 1.4 และ 1.5 เซนติเมตร ด้านผลผลิตพบว่า การคลุกดินก่อนปลูกด้วยเชื้อรา *T. harzianum* ให้น้ำหนักลำต้นสดสูงสุด 667 กรัมต่อต้น ในขณะที่การพ่นด้วยสารเคมี benomyl และการไม่ควบคุมโรค ให้น้ำหนักลำต้นสดต่ำสุด 343 และ 277 กรัมต่อต้น ด้านปริมาณน้ำคั้น พบว่า การคลุกดินก่อนปลูกด้วยเชื้อรา *T. harzianum* ให้ปริมาณน้ำคั้นสูงสุด 204 มิลลิลิตรต่อต้น ในขณะที่การไม่ควบคุมโรคให้ปริมาณน้ำคั้นของต้นข้าวฟ่างหวานต่ำสุด 75 มิลลิลิตรต่อต้น การพ่นสารละลายเชื้อรา *T. harzianum* จนถึงระยะ Growth

stage 5 : Boot ให้ค่าความหวานของน้ำคั้นสูงสุด 20 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ ในขณะที่การไม่ควบคุมโรคให้ความหวานของน้ำคั้นต่ำสุด 18.0 เปอร์เซ็นต์บริกซ์

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

วิธีการควบคุมโรคลำต้นเน่าดำที่เกิดจากเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* ในข้าวฟ่างหวานที่ได้สามารถใช้เป็นข้อมูลสำหรับแนะนำการป้องกันกำจัดโรคลำต้นเน่าดำ ที่มีประสิทธิภาพให้เกษตรกรต่อไป

11. เอกสารอ้างอิง

กองโรคพืชและจุลชีววิทยา. 2545. คู่มือโรคพืชไร่. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 105 หน้า.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2547. เอกสารวิชาการ การปลูกพืชไร่. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 332 หน้า.

Glens, G. C., J. S. Cundiff and G. E. Welbaum. 1993. Sweet sorghum for a piedmont ethanol industry. p. 394-399. In: J. Janick and J. E. Simon (eds.), New Crops. Wiley, New York.

Table 1 Inhibition of *Trichoderma harzianum* to *Macrophomina phaseolina* on PDA at different incubation periods at Chai Nat Field Crops Research Center in 2013. (Average from 6 replications)

Incubation time (days)	colony diameter (cm)	
	T. harzianum	*M. phaseolina*

1	1.2	1.0
2	2.5	1.7
3	3.0	1.2
4	4.3	0.2

Table 2 Effects of different methods of controls of Charcoal Rot caused by *Macrophomina phaseolina* on symptom lengths of Wray variety at Chai Nat Field Crops Research Center in 2013.

Treatment	Symptom lengths (cm)
1. Mixing up with *T. harzianum*	54.0 a
2. Spraying with *T. harzianum* until Growth stage 5 : Boot	74.9 b
3. Spraying with *T. harzianum* until Growth stage 6 : Half-bloom	78.2 b
4. Spraying with benomyl 50% WP	63.1 a
5. Untreated check	80.8 b
CV (%)	9.4

Mean in the same column followed by different letters are significantly different at P<0.05 level by DMRT.

Table 3 Effects of different methods of controls of Charcoal Rot caused by *Macrophomina phaseolina* on stalk height and stalk width (cm) of Wray variety at Chai Nat Field Crops Research Center in 2013.

Treatment	Stalk height (cm)	Stalk width (cm)
1. Mixing up with *T. harzianum*	287 a	1.8 a
2. Spraying with *T. harzianum* until Growth stage 5 : Boot	290 a	1.6 bc
3. Spraying with *T. harzianum* until Growth stage 6 : Half-bloom	299 a	1.7 ab
4. Spraying with benomyl 50% WP	262 b	1.5 cd
5. Untreated check	238 c	1.4 d
CV (%)	5.6	7.1

In the same column, means followed by the same letter are not significantly different at the P<0.05 level by DMRT.

Table 4 Effects of different methods of controls of Charcoal Rot caused by *Macrophomina phaseolina* on stalk fresh weight (g/plant) squeeze amounts (ml/plant) and sweetness (% Brix) of Wray variety at Chai Nat Field Crops Research Center in 2013.

Treatment	Stalk fresh weight (g/plant)	Squeeze amounts (ml/plant)	Sweetness (% Brix)
1. Mixing up with *T. harzianum*	667.3 a	203.6 a	19.3 b
2. Spraying with *T. harzianum* until Growth stage 5 : Boot	445.8 b	134.0 bc	20.0 a
3. Spraying with *T. harzianum* until Growth stage 6 : Half-bloom	491.4 b	144.7 b	19.0 c
4. Spraying with benomyl 50% WP	343.4 c	84.5 cd	18.2 d
5. Untreated check	276.5 c	75.4 d	18.0 e
CV (%)	12.7	27.8	2.5

In the same column, means followed by the same letter are not significantly different at the $P<0.05$ level by DMRT.