การเฝ้าระวังการแพร่กระจายของราสนิม (tropical maize rust) : *Physopella zeae* (Mains) Cummins & Ramachar ในข้าวโพด

Surveillance and Epidemiology of tropical maize rust : *Physopella zeae* (Mains) Cummins & Ramachar

สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ พรพิมล อธิปัญญาคม ชนินทร ดวงสอาด
อภิรัชต์ สมฤทธิ์
กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

จากการสำรวจการเกิดโรคราสนิมข้าวโพด ระหว่าง พฤศจิกายน 2553 ถึง กันยายน 2556 เพื่อทราบสถานการณ์การปรากฏ หรือไม่ปรากฏและการแพร่กระจายของรา *Physopella zeae* สาเหตุโรคราสนิม tropical maize rust ในแหล่งปลูกข้าวโพด 184 พื้นที่ จาก 45 จังหวัด คือ เชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง ลำพูน แม่ฮ่องสอน ตาก สุโขทัย แพร่ พะเยา อุตรดิตถ์ กำแพงเพชร พิจิตร พิษณุโลก นครสวรรค์ อุทัยธานี กาญจนบุรี ชัยนาท เพชรบูรณ์ ลพบุรี สระบุรี นครราชสีมา ศรีสะเกษ บุรีรัมย์ มหาสารคาม ขอนแก่น หนองบัวลำภู ชัยภูมิ เลย อุดรธานี พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี นครปฐม ราชบุรี ระยอง จันทบุรี สระแก้ว เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี พัทลุง นครศรีธรรมราช กระบี่ สตูล และ สงขลา ผลการสำรวจ ไม่พบโรคราสนิม tropical maize rust ที่เกิดจากเชื้อ *P. zeae* พบแต่โรคราสนิม southern rust ที่เกิดจากเชื้อ *Puccinia polysora* และได้จัดทำและเก็บตัวอย่างแห้งโรคราสนิม southern rust ที่เกิดจาก *P. polysora* จำนวน 350 ตัวอย่าง ส่งเข้าพิพิธภัณฑ์ตัวอย่างแห้งโรคพืช เพื่อเป็นหลักฐานสำหรับการตรวจสอบยืนยันการปรากฏของโรค

รหัสการทดลอง 03-04-54-03-06-00-06-54

คำนำ

ระบบการค้ายุคใหม่ภายใต้กรอบกติกาขององค์การการค้าโลก (World Trade Organization : WTO) เปลี่ยนแปลงไปในลักษณะที่มีการแข่งขันทางการค้าที่เสรีและเป็นธรรมมากขึ้น การดำเนินการค้าระหว่างประเทศต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์และความตกลงที่เกี่ยวข้องภายใต้องค์การการค้าโลก ความตกลงที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการค้าสินค้าเกษตร ได้แก่ ความตกลงว่าด้วยการบังคับใช้มาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช (Agreement of Application of Sanitary and Phytosanitary Measures : SPS) ซึ่งให้สิทธิพื้นฐานแก่ประเทศในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยเพื่อปกป้องสุขอนามัยของมนุษย์ พืช และสัตว์ของแต่ละประเทศนั้น โดยอาศัยมาตรฐานระหว่างประเทศสำหรับมาตรการสุขอนามัยพืช (International Standards for Phytosanitary Measures : ISPM) ในอนุสัญญาว่าด้วยการอารักขาพืชระหว่างประเทศ (International Plant Protection Convention : IPPC) ภายใต้องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ กรณีที่ไม่มีมาตรฐานระหว่างประเทศที่เกี่ยวข้อง การกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสามารถทำได้โดยใช้การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest risk assessment) จากข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะข้อมูลสถานภาพศัตรูพืชทั้งภายในประเทศและประเทศคู่ค้า โดยใช้วิธีการประเมินซึ่งพัฒนาภายใต้อนุสัญญาอารักขาพืชระหว่างประเทศ (International Plant Protection Convention) จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ทำให้ทุกประเทศที่เกี่ยวข้องในการค้าสินค้าเกษตร จำเป็นต้องเตรียมข้อมูลสถานภาพศัตรูพืชที่ถูกต้องและเชื่อถือได้ไว้ให้พร้อม ในการเปิดตลาดใหม่ ประเทศผู้นำเข้าอาจร้องขอข้อมูลศัตรูพืชของประเทศผู้ส่งออก เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยง ถ้าประเทศผู้ส่งออกมีข้อมูลศัตรูพืชของประเทศตนพร้อมจัดหาได้ง่าย การเปิดตลาดใหม่ของสินค้าเกษตรในต่างประเทศก็จะเป็นไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการส่งออกของประเทศ กรณีของการนำเข้าสินค้าเกษตร การมีข้อมูลศัตรูพืชที่ถูกต้อง จะช่วยให้ฝ่ายกักกันพืช สามารถวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของสินค้าเกษตรนำเข้าได้อย่างถูกต้องด้วย ช่วยให้การเกษตรของประเทศไม่เสี่ยงต่อศัตรูพืชที่ไม่พึงประสงค์ เมื่อสินค้าดังกล่าวได้รับการอนุญาตให้นำเข้า และช่วยให้ฝ่ายกักกันสามารถชี้แจงการตัดสินใจด้านการกักกันพืชต่อต่างประเทศที่พยายามส่งออกสินค้าเกษตรเข้ามาในประเทศเราได้ดียิ่งขึ้น จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จำเป็นที่ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องต้องเตรียมความพร้อมของข้อมูลศัตรูพืช รวมทั้งโรคพืช สำหรับข้าวโพด เป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ มีการปลูกเพื่อบริโภคภายในประเทศ และส่งออกต่างประเทศ ในปี พ.ศ. 2552 มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ รวมทั้งประเทศ 7,098,872 ไร่ ให้ผลผลิต 4,616,199 ตัน ปริมาณการส่งออกรวม 841,719 ตัน มูลค่า 5,326.49 ล้านบาท มีปริมาณการนำเข้า 291,863 ตัน มูลค่า 1,027.43 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553) แหล่งปลูกข้าวโพดมีเกือบทั่วประเทศ แหล่งผลิตในประเทศที่สำคัญ ภาคเหนือ ได้แก่ เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ พิษณุโลก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ นครราชสีมา ศรีสะเกษ ชัยภูมิ ภาคกลาง ได้แก่ สระบุรี ลพบุรี ภาคตะวันตก ได้แก่ สุพรรณบุรี กาญจนบุรี และภาคตะวันออก ได้แก่ สระแก้ว จันทบุรี ในเรื่องของศัตรูพืช โรคราสนิมเป็นโรคที่สำคัญของข้าวโพด เกิดจากเชื้อสาเหตุ 3 ชนิด คือ *Puccinia sorghi* Schw. (common rust) *P. polysora* Underw. (southern rust) และ *Physopella zeae* (Mains) Cummins & Ramachar (tropical rust) (Melching, 1975 ; Renfro, 1998 ; Dolezal, 2010) สำหรับประเทศไทยมีรายงานพบ 2 ชนิด คือ *P. sorghi* และ *P. polysora* ส่วน *Physopella zeae* ยังไม่มีรายงานการพบโรค ดังนั้นเพื่อการเตรียมข้อมูลสถานภาพศัตรูพืชที่ถูกต้อง จึงควรติดตาม

เฝ้าระวังการเกิดและแพร่ระบาดของราสนิม *P. zeae* ในพื้นที่ปลูกข้าวโพดในประเทศไทย เพื่อให้ได้ข้อมูลการปรากฏ/ไม่ปรากฏและการแพร่กระจายของราสนิม *P. zeae* ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการกักกันพืช และสนับสนุนการส่งออก

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างโรคราสนิมข้าวโพด จากแหล่งปลูกพืชของประเทศไทย ระหว่างพฤศจิกายน 2553 ถึง กันยายน 2556
2. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างโรคพืช เช่น กรรไกร คัตเตอร์ ถุงพลาสติก กระดาษหนังสือพิมพ์ กล่องเก็บความเย็น ปากกา กระดาษบันทึกข้อมูล
3. เครื่องวัดพิกัด
4. คู่มือ และแบบฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจโรคราสนิมข้าวโพด
5. แผงไม้อัดตัวอย่างโรคพืช กระดาษฟางและกระดาษหนังสือพิมพ์
6. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการเชื้อรา เช่น จานเลี้ยงเชื้อ หลอดแก้ว ฟาล์ค เข็มเขี่ย มีดโกน มีดผ่าตัด แผ่นแก้วสไลด์พร้อมแผ่นปิดสไลด์ และตะเกียงแอลกอฮอล์
7. สารเคมี ได้แก่ KOH shear's solution และ oil immersion
8. กล้องจุลทรรศน์ พร้อมกล้องถ่ายภาพ
9. ตำราสำหรับใช้ในการจัดจำแนกราสนิม

วิธีการ

1 สืบค้นข้อมูล

สืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ข้อมูลพืช เช่น แหล่งปลูกข้าวโพด ขนาดพื้นที่ปลูก ประวัติการเกิดโรคในแต่ละพื้นที่ ข้อมูลเชื้อรา *Physopella zeae* เช่น รูปร่างลักษณะของเชื้อ และลักษณะอาการโรค และข้อมูลราสนิมชนิดอื่นของข้าวโพด

2 จัดทำคู่มือการสำรวจ

จัดทำคู่มือการสำรวจ เพื่อใช้ในการตรวจสอบอ้างอิงขณะทำการสำรวจ โดยการรวบรวมตัวอย่างอ้างอิงและรูปภาพของโรคราสนิมที่เกิดจาก *P. zeae* และจัดทำข้อมูลของเชื้อรา ได้แก่ ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อพืชอาศัย อาการของโรค รูปภาพสีของโรค และแหล่งอาศัยของรา รวมทั้งข้อมูลราสนิมชนิดอื่นของข้าวโพด

3. จัดทำแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลในการสำรวจ

จัดทำแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลในการสำรวจ ซึ่งประกอบด้วย วันที่ สถานที่ ตำแหน่งที่ตั้ง (พิกัด GPS) พันธุ์พืช ระยะการเจริญของพืช ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย ลักษณะอาการโรค เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค ระดับความรุนแรงของโรค การแพร่กระจายในไร่ สภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ เป็นต้น

4. สำรวจการเกิดโรคราสนิมของข้าวโพด

สำรวจการเกิดโรคราสนิมข้าวโพดในแหล่งปลูกข้าวโพดทุกภาคของประเทศไทย ระหว่างพฤศจิกายน 2553 ถึง กันยายน 2556 วางแผนการสำรวจอย่างน้อย 10 แปลง ต่อพื้นที่ แต่ละแปลงทำการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบโดยเดินตามเส้นทแยงมุม ทุกๆ 10 ก้าว ตรวจโรคจุดละ 10 ต้น จำนวน 10 จุดต่อแปลง หรือ 10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่แปลง

- ตรวจโรคราสนิมในแปลง โดยดูลักษณะอาการของโรคเปรียบเทียบกับคู่มือการสำรวจที่จัดทำไว้ บันทึกรายละเอียดข้อมูล ตามแบบฟอร์ม และถ่ายรูปลักษณะอาการโรค

- เก็บตัวอย่างโรคราสนิม โดยเลือกเก็บส่วนของพืชที่แสดงอาการโรค ห่อด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ใส่ในถุงพลาสติก พร้อมแนบกระดาษบันทึกรายละเอียด ชื่อพืช สถานที่เก็บ วันที่เก็บ และลักษณะอาการของโรค บรรจุห่อตัวอย่างโรคพืชลงในกล่องเก็บความเย็น เพื่อนำมาจำแนกชนิดของเชื้อสาเหตุโรคในห้องปฏิบัติการ

5. จำแนกชนิดของราสนิมในห้องปฏิบัติการ

โดยตรวจลักษณะราสนิมของข้าวโพดภายใต้กล้องจุลทรรศน์

- ตัดขวาง (cross section) เนื้อเยื่อพืช โดยนำส่วนของพืชที่เป็นโรคมาตรวจดูลักษณะอาการ และโครงสร้างของราสนิมภายใต้กล้อง stereo microscope จากนั้นนำส่วนที่แสดงลักษณะอาการที่มีราสนิมเจริญอยู่ มาตัดขวางเนื้อเยื่อ เมื่อได้ชิ้นส่วนที่แสดงลักษณะโครงสร้างของราสนิมชัดเจน จึงหยด shear's solution ปิดด้วยแผ่นปิดสไลด์ (cover slip) นำไปตรวจดูภายใต้กล้อง compound microscope เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างของราสนิม

- ศึกษาลักษณะทางสัณฐานของสปอร์ โดยเขี่ยสปอร์จากตัวอย่างพืชที่เป็นโรคราสนิม ลงบนแผ่นกระจกสไลด์ แล้วหยด shear's solution ปิดด้วยแผ่นปิดสไลด์ ตรวจดูลักษณะทางสัณฐานของสปอร์ ใต้กล้อง compound microscope สุ่มวัดขนาดสปอร์ จำนวน 50 สปอร์ และโครงสร้างอื่นๆที่สำคัญ โดยใช้ calibrated micrometer บันทึกขนาด รูปร่าง ลักษณะผนังของสปอร์ และสี แล้วบันทึกภาพ จากนั้นหาค่าเฉลี่ยของขนาดสปอร์ และโครงสร้างของราสนิมที่วัดขนาดไว้

- จำแนกชนิดราสนิม โดยเปรียบเทียบลักษณะของราสนิมที่ศึกษากับคู่มือการจัดจำแนกราสนิม ได้แก่ The Rust Fungi of Cereals Grasses and Bamboos (Cummins, 1971) และ Illustrated Genera of Rust Fungi. Third Edition (Cummins *et al*., 2003)

6. จัดทำตัวอย่างแห้งโรคพืช

โดยตัดส่วนของพืชบริเวณที่แสดงอาการโรค วางบนกระดาษฟาง พร้อมแนบกระดาษบันทึกข้อมูลพืช แล้วปิดทับด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ อัดทับด้วยแผงไม้อัดตัวอย่างโรคพืช นำไปวางผึ่งลมไม่ให้ถูกแดด เปลี่ยนกระดาษทุกวัน จนกระทั่งตัวอย่างพืชแห้ง จึงนำมาเก็บในถุงกระดาษสำหรับเก็บตัวอย่างแห้ง พร้อมลงรายละเอียดข้อมูลตัวอย่างตามระบบสากล (Anonymous, 2005) ได้แก่ ชื่อพืช ลักษณะอาการโรค สถานที่เก็บ ชนิดของราสาเหตุโรคพืช วันที่เก็บ ชื่อผู้เก็บ และชื่อผู้จัดจำแนกชนิดรา เป็นต้น แล้วส่งเก็บในพิพิธภัณฑ์ตัวอย่างแห้งโรคพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

7. รวบรวมบันทึกข้อมูล และวิเคราะห์ผล

รวบรวมบันทึกข้อมูลสถานการณ์การเกิด และแพร่กระจายของราสนิม *Physopella zeae* ในข้าวโพด วิเคราะห์ผล และจัดทำรายงาน

เวลาและสถานที่

เวลา **เริ่มต้น** ตุลาคม 2553 **สิ้นสุด** กันยายน 2556

สถานที่ กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงปลูกข้าวโพดในประเทศไทย

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1 สืบค้นข้อมูล

ได้ข้อมูลพื้นที่ปลูกข้าวโพด ได้ข้อมูลเชื้อรา *Physopella. zeae* เช่น รูปร่างลักษณะของเชื้อและลักษณะอาการโรค และข้อมูลราสนิมชนิดอื่นของข้าวโพด

2 จัดทำคู่มือการสำรวจ

ได้คู่มือการสำรวจ ซึ่งประกอบด้วย รูปภาพของเชื้อรา และอาการโรคราสนิมของข้าวโพดที่มีสาเหตุจากเชื้อ *P. zeae* *P. sorghi* และ *P. polysora*

3. จัดทำแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลในการสำรวจ

ได้แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลในการสำรวจ ซึ่งประกอบด้วย วันที่ สถานที่ ตำแหน่งที่ตั้ง (พิกัด GPS) พันธุ์พืช ระยะการเจริญของพืช ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย ลักษณะอาการโรค เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค ระดับความรุนแรงของโรค การแพร่กระจายในไร่ สภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ เป็นต้น

4. สำรวจการเกิดโรคราสนิมของข้าวโพด

สำรวจการเกิดโรคราสนิมข้าวโพดในแหล่งปลูกข้าวโพดทุกภาคของประเทศไทย ระหว่าง พฤศจิกายน 2553 ถึง กันยายน 2556 ในแหล่งปลูกข้าวโพด 184 พื้นที่ จาก 45 จังหวัด ในภาคเหนือ ได้แก่ จ.เชียงใหม่ จ.เชียงราย จ.แพร่ จ.พะเยา จ.ลำพูน จ.ลำปาง จ.แม่ฮ่องสอน จ.เพชรบูรณ์ จ.สุโขทัย จ.พิษณุโลก จ.ตาก จ.อุตรดิตถ์ จ.กำแพงเพชร จ.พิจิตร จ.พิษณุโลก และ จ.อุทัยธานี ภาคกลาง ได้แก่ จ.นครปฐม จ.กาญจนบุรี จ.ราชบุรี จ.เพชรบุรี จ.พระนครศรีอยุธยา จ.นครสวรรค์ จ.ลพบุรี จ.สระบุรี จ.ชัยนาท และ จ.สุพรรณบุรี ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จ.เลย จ.ชัยภูมิ จ.หนองบัวลำภู จ.นครราชสีมา จ.บุรีรัมย์ จ.ศรีสะเกษ จ.มหาสารคาม จ.ขอนแก่น และ จ.อุดรธานี ภาคตะวันออก ได้แก่ จ.จันทบุรี จ.ระยอง จ.สระแก้ว และภาคใต้ ได้แก่ จ.ประจวบคีรีขันธ์ จ.ชุมพร จ.สุราษฎร์ธานี จ.กระบี จ. สงขลา จ.พัทลุง และ จ.นครศรีธรรมราช พบโรคราสนิม จำนวน 350 ตัวอย่าง

5. จำแนกชนิดของราสนิมในห้องปฏิบัติการ

หลังจากจำแนกชนิดของเชื้อราสนิมทุกตัวอย่างในห้องปฏิบัติการไม่พบโรค tropical maize rust ที่เกิดจากเชื้อ *Physopella zeae* พบแต่ราสนิมที่เกิดจากเชื้อ *Puccinia polysora*

6. จัดทำตัวอย่างแห้งโรคพืช

จัดทำและเก็บตัวอย่างแห้งโรคราสนิมที่เกิดจาก *P. polysora* จำนวน 350 ตัวอย่าง เพื่อเป็นหลักฐานสำหรับการตรวจสอบยืนยันการปรากฏของโรค ส่งเข้าพิพิธภัณฑ์ตัวอย่างแห้งโรคพืช

7. รวบรวมบันทึกข้อมูล และวิเคราะห์ผล

จากการสำรวจโรคราสนิมข้าวโพดในแหล่งปลูกข้าวโพดทุกภาคของประเทศไทย ระหว่าง พฤศจิกายน 2553 ถึง กันยายน 2556 ไม่พบโรค tropical maize rust ที่เกิดจากเชื้อ *Physopella zeae*

สรุปผลการทดลอง

จากการสำรวจการเกิดโรคราสนิมข้าวโพด ระหว่าง พฤศจิกายน 2553 ถึง กันยายน 2556 เพื่อทราบสถานการณ์การปรากฏ หรือไม่ปรากฏและการแพร่กระจายของรา *Physopella zeae* สาเหตุโรคราสนิม tropical maize rust ในแหล่งปลูกข้าวโพด 184 พื้นที่ จาก 45 จังหวัด คือ เชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง ลำพูน แม่ฮ่องสอน ตาก สุโขทัย แพร่ พะเยา อุตรดิตถ์ กำแพงเพชร พิจิตร พิษณุโลก นครสวรรค์ อุทัยธานี กาญจนบุรี ชัยนาท เพชรบูรณ์ ลพบุรี สระบุรี นครราชสีมา ศรีสะเกษ บุรีรัมย์ มหาสารคาม ขอนแก่น หนองบัวลำภู ชัยภูมิ เลย อุดรธานี พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี นครปฐม ราชบุรี ระยอง จันทบุรี สระแก้ว เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี พัทลุง นครศรีธรรมราช กระบี่ สตูล และ สงขลา ผลการสำรวจ ไม่พบโรคราสนิม tropical maize rust ที่เกิดจากเชื้อ *P. zeae* พบแต่โรคราสนิม southern rust ที่เกิดจากเชื้อ *Puccinia polysora* และได้จัดทำและเก็บตัวอย่างแห้งโรคราสนิม southern rust ที่เกิดจาก *P. polysora* จำนวน 350 ตัวอย่าง ส่งเข้าพิพิธภัณฑ์ตัวอย่างแห้งโรคพืช เพื่อเป็นหลักฐานสำหรับการตรวจสอบยืนยันการปรากฏของโรค

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2553. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2553. เอกสารสถิติการเกษตรเลขที่ 416. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. 93 หน้า.

Anonymous. 2005. Management of Plant Pathogen Collections. Department of Agriculture, Fisheries and Forestry, Commonwealth of Australia. 82 pp.

Cummins, G.B. 1971. The Rust Fungi of Cereals, Grasses and Bamboos. Springer-Verlag, New York. 570 pp.

Cummins, G.B. and Y. Hiratsuka. 2003. Illustrated Genera of Rust Fungi. 3rd Ed., The American Phytopathological Society, Minnesota. 225 pp.

Melching, J.S. 1975. Corn Rusts: Types, Races and Destructive Potential. Proceedings of the 13th Annual Corn and Sorghum Research Conference. Publication No. 30. American Seed Trade Association. 24 pp.

Dolezal, Wm. E. 2010. Corn Rust Identification. Pioneer Hi-Bred International, Inc., *Johnston, IA, USA. 31 pp.* Available at http://www.nappfast.org/meetings/SCR%202010/pdfs/Dolezal%20Identifying_SouRst_020910_r2.pdf (Access date : July 7, 2010).

Renfro, R. 1998. Maize Rusts. Pages. 8-14. In : Diagnosing Maize Diseases in Latin America. C. Casela, R. Renfro and A.F. Krattiger (eds.) ISAA Briefs No. 9 ISAA : Ithaca, NY and EMBRAPA, Brasilia.

ภาคผนวก

พื้นที่สำรวจการเกิดโรคราสนิมข้าวโพด ในแต่ละปี

ปี 2554 ระหว่าง พฤศจิกายน 2553 ถึง กันยายน 2554 สำรวจการเกิดโรคราสนิมข้าวโพดใน 43 พื้นที่ คือ อ.เชียงดาว อ.ฝาง อ.ไชยปราการ และ อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงราย อ.เมือง จ.แพร่ อ.เมือง อ.หล่มสัก และ อ.หล่มเก่า จ.เพชรบูรณ์ อ.สวรรคโลก และ อ.ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย อ.วังทอง จ.พิษณุโลก อ.สามเงา อ.บ้านตาก จ.ตาก อ.พิชัย จ.อุตรดิตถ์ อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม อ.ท่าม่วง อ.ท่ามะกา อ.ศรีสวัสดิ์ อ.ไทรโยค และ อ.เมือง จ.กาญจนบุรี อ.ท่าสะโก และ อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี อ.ด่านซ้าย อ.เมือง และ อ.วังสะพุง จ.เลย อ.เมือง และ อ.จัตุรัส จ.ชัยภูมิ อ.ด่านขุนทด อ.สีคิ้ว และ อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา อ.หนองหงส์ จ.บุรีรัมย์ อ.ยางชุมน้อย อ.วังหิน และ อ.เมือง จ.ศรีสะเกษ อ.เมือง อ.ท่าใหม่ และ อ.เขาสอยดาว จ.จันทบุรี อ.วังน้ำเย็น จ.สระแก้ว อ.เขาพนม จ.กระบี่ อ.มะนัง จ.สตูล อ.รัตภูมิ และ อ.หาดใหญ่ จ. สงขลา พบโรคราสนิม จำนวน 118 ตัวอย่าง

ปี 2555 ระหว่าง พฤศจิกายน 2554 ถึง กันยายน 2555 สำรวจการเกิดโรคราสนิมข้าวโพดใน 89 พื้นที่ คือ อ.แม่แตง อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ อ.แม่จัน อ.เวียงชัย อ.พญาเม็งราย อ.เวียงป่าเป้า อ.แม่สรวย อ.แม่ลาว และ อ.เทิง จ.เชียงราย อ.ภูซาง และ อ.เชียงคำ จ.พะเยา อ.งาว และ อ.แม่ทะ จ.ลำปาง อ.สบเมย จ.แม่ฮ่องสอน อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี อ.พุนพิน จ.สุราษฎร์ธานี อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์ อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี อ.บางบาล จ.พระนครศรีอยุธยา อ. ตากฟ้า อ.ไพศาลี อ.ตาคลี อ.หนองบัว อ.แม่วงก์ อ.ชุมแสง อ.ชุมตาบง อ.ลาดยาว อ.เมือง อ.ท่าตะโก และ อ.พยุหะคีรี จ.นครสวรรค์ อ.บึงสามัคคี จ.กำแพงเพชร อ.เมือง อ.บึงนาราง อ.โพธิ์ประทับช้าง อ.สามง่าม และ อ.สากเหล็ก จ.พิจิตร อ.เนินมะปราง อ.นครไทย อ.ชาติตระการ อ.พรหมพิราม อ.วังทอง อ.วัดโบสถ์ จ.พิษณุโลก อ.มะขาม จ.จันทบุรี อ.พระแสง และ อ.ท่าฉาง จ.สุราษฎร์ธานี อ.เมือง จ.พัทลุง อ.ชะอวด จ.นครศรีธรรมราช อ.เมือง อ.วังหิน อ.อุทุมพรพิสัย อ.ขุญหาญ และ อ.กันทรลักษณ์ จ.ศรีสะเกษ อ.สตึก อ.คูเมือง อ.หนองหงส์ อ.นางรอง และ อ.เมือง จ.บุรีรัมย์ อ. เมือง จ.มหาสารคาม อ.ภูเวียง และ อ.สีชมพู จ.ขอนแก่น อ.ศรีบุญเรือง จ.หนองบัวลำภู อ.คอนสาร จ.ชัยภูมิ อ.หล่มสัก อ.เมือง และ อ.วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์ อ.ชัยบาดาล และ อ.พัฒนานิคม จ.ลพบุรี อ.เฉลิมพระเกียรติ จ.สระบุรี อ.เมือง อ.หนองฉาง อ.บ้านไร่ อ.ห้วยคต อ.ลานสัก อ.สว่างอารมณ์ อ.โกรกพระ จ.อุทัยธานี อ.มโนรมณ์ จ.ชัยนาท อ.แม่สอด อ.พบพระ และ อ.แม่ระมาด จ.ตาก อ.ทุ่งสเลี่ยม และ อ.ศรีมาส จ.สุโขทัย อ.ลอง และ อ.เด่นชัย จ.แพร่ อ.ทองแสนขัน อ.ตรอน และ อ.พิชัย จ.อุตรดิตถ์ อ.กู่แก้ว และ อ.กุมภวาปี จ.อุดรธานี พบโรคราสนิม จำนวน 143 ตัวอย่าง

ปี 2556 ระหว่าง ธันวาคม 2555 ถึง กันยายน 2556 สำรวจการเกิดโรคราสนิมข้าวโพด ใน 52 พื้นที่ คือ อ.ท่าม่วง อ.พนมทวน อ.ท่ามะกา อ.ด่านมะขามเตี้ย และ อ.เมือง จ.กาญจนบุรี อ.บางบาล จ.พระนครศรีอยุธยา อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม อ.ปากท่อ อ.บ้านคา และ อ.จอมบึง จ.ราชบุรี อ.เวียงแก่น อ.เชียงของ อ.เชียงแสน อ.เมือง และ อ.แม่จัน จ.เชียงราย อ.แม่วาง อ.สันป่าตอง อ.แม่อาย อ.ฝาง อ.ไชยปราการ อ.เชียงดาว และ อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ อ.ป่าซาง จ.ลำพูน อ.วังเหนือ จ.ลำปาง อ.สบเมย จ.แม่ฮ่องสอน อ.พบพระ อ.แม่สอด และ อ.แม่ระมาด จ.ตาก อ.ลับแล จ.อุตรดิตถ์ อ.เมือง จ.กำแพงเพชร อ.บรรพตพิสัย จ.นครสวรรค์ อ.หล่มสัก อ.เมือง อ.หนองไผ่ และ อ.วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์ อ.สีคิ้ว และ อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา อ.เมือง และ

อ.บ้านฉาง จ.ระยอง อ.เมือง และ อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี อ.กาญจนดิษฐ์ อ.พุนพิน และ อ.ท่าชะนะ จ.สุราษฎร์ธานี อ.ละแม อ.เมือง อ.ท่าแซะ และ อ.สวี จ.ชุมพร อ.กุยบุรี อ.บางสะพาน และ อ.ทับสะแก จ.ประจวบคีรีขันธ์ พบโรคราสนิม จำนวน 89 ตัวอย่าง