

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

นางสาวสุนิรัตน์ สีมะเดื่อ

นางสาวพรพิมล อธิปัญญาคม นางสาวชนินทร ดวงสอาด นายอภิรักษ์ต์ สมฤทธิ
 กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

จากการสำรวจการเกิดโรคราสนิมข้าวโพด ระหว่าง พฤศจิกายน 2553 ถึง กันยายน 2554 เพื่อทราบสถานการณ์ การปรากฏ หรือไม่ปรากฏและการแพร่กระจายของรา *Physopella zae* สาเหตุโรค tropical maize rust ในแหล่งปลูกข้าวโพด 43 พื้นที่ จาก 21 จังหวัด คือ จังหวัด เชียงใหม่ เชียงราย แพร่ สุโขทัย พิษณุโลก ตาก อุตรดิตถ์ เพชรบูรณ์ นครปฐม กาญจนบุรี ราชบุรี เลย ชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ จันทบุรี กระบี่ สตูล และ สงขลา ผลการสำรวจ ไม่พบโรค tropical maize rust ที่เกิดจากเชื้อ *Physopella zae* พบแต่ราสนิมที่เกิดจากเชื้อ *Puccinia polysora* และได้จัดทำและเก็บตัวอย่างแห้งโรคราสนิมที่เกิดจาก *P. polysora* จำนวน 118 ตัวอย่าง ส่งเข้าพิพิธภัณฑ์ตัวอย่างแห้งโรคพืช เพื่อเป็นหลักฐานสำหรับการตรวจสอบยืนยันการปรากฏของโรค

คำนำ

ระบบการค้ายุคใหม่ภายใต้กรอบกติกาขององค์การการค้าโลก (World Trade Organization : WTO) เปลี่ยนแปลงไปในลักษณะที่มีการแข่งขันทางการค้าที่เสรีและเป็นธรรมมากขึ้น การดำเนิน การค้าระหว่างประเทศต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์และความตกลงที่เกี่ยวข้องภายใต้องค์การการค้าโลก ความตกลงที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการค้าสินค้าเกษตร ได้แก่ ความตกลงว่าด้วยการบังคับใช้มาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช (Agreement of Application of Sanitary and Phytosanitary Measures : SPS) ซึ่งให้สิทธิพื้นฐานแก่ประเทศในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยเพื่อปกป้องสุขอนามัยของมนุษย์ พืช และสัตว์ของแต่ละประเทศนั้น โดยอาศัยมาตรฐานระหว่างประเทศสำหรับ มาตรการสุขอนามัยพืช (International Standards for Phytosanitary Measures : ISPM) ในอนุสัญญาว่าด้วยการอารักขาพืชระหว่างประเทศ (International Plant Protection Convention : รหัสการทดลอง 03-04-54-03-06-00-06-54

IPPC) ภายใต้องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ กรณีที่ไม่มีมาตรฐานระหว่างประเทศที่เกี่ยวข้อง การกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสามารถทำได้โดยใช้การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest risk assessment) จากข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะข้อมูลสถานภาพศัตรูพืชทั้งภายในประเทศและประเทศคู่ค้า โดยใช้วิธีการประเมินซึ่งพัฒนาภายใต้อนุสัญญาอารักขาพืชระหว่างประเทศ (International Plant Protection Convention) จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ทำให้ทุกประเทศที่เกี่ยวข้องในการค้าสินค้าเกษตร จำเป็นต้องเตรียมข้อมูลสถานภาพศัตรูพืชที่ถูกต้องและเชื่อถือได้ไว้ให้พร้อม ในการเปิดตลาดใหม่ ประเทศผู้นำเข้าอาจร้องขอข้อมูลศัตรูพืชของประเทศผู้ส่งออก เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยง ถ้าประเทศผู้ส่งออกมีข้อมูลศัตรูพืชของประเทศตนพร้อม จัดหาได้ง่าย การเปิดตลาดใหม่ของสินค้าเกษตรในต่างประเทศก็จะเป็นไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการส่งออกของประเทศ กรณีของการนำเข้าสินค้าเกษตร การมีข้อมูลศัตรูพืชที่ถูกต้อง จะช่วยให้ฝ่ายกักกันพืช สามารถวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของสินค้าเกษตรนำเข้าได้อย่างถูกต้องด้วย ช่วยให้การเกษตรของประเทศไม่เสี่ยงต่อศัตรูพืชที่ไม่พึงประสงค์ เมื่อสินค้านำเข้าได้รับการอนุญาตให้นำเข้า และช่วยให้ฝ่ายกักกันสามารถชี้แจงการตัดสินใจด้านการกักกันพืชต่อต่างประเทศที่พยายามส่งออกสินค้าเกษตรเข้ามาในประเทศเราได้ดียิ่งขึ้น จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จำเป็นที่ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องต้องเตรียมความพร้อมของข้อมูลศัตรูพืช รวมทั้งโรคพืช สำหรับข้าวโพด เป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ มีการปลูกเพื่อบริโภคภายในประเทศ และส่งออกต่างประเทศ ในปี พ.ศ. 2551 มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ รวมทั้งประเทศ 6,691,807 ไร่ ให้ผลผลิต 4,249,354 ตัน ปริมาณการส่งออกรวม 339,504 ตัน มูลค่า 3,165.5 ล้านบาท มีปริมาณการนำเข้า 425,398 ตัน มูลค่า 1,490.6 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552) 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 zae* (Mains) Cummins & Ramachar (tropical rust) (Melching, 1975 ; Renfro, 1998 ; Dolezal, 2010) สำหรับประเทศไทยมีรายงานพบ 2 ชนิด คือ *P. sorghi* และ *P. polysora* ส่วน *Physopella zae* ยังไม่มีรายงานการพบโรค ดังนั้นเพื่อการเตรียมข้อมูลสถานภาพศัตรูพืชที่ถูกต้อง จึงควรติดตามเฝ้าระวังการเกิดและแพร่ระบาดของราสนิม *P. zae* ในพื้นที่ปลูกข้าวโพดในประเทศไทย เพื่อให้ได้ข้อมูลการปรากฏ/ไม่ปรากฏและการแพร่กระจายของราสนิม *P. zae* ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการกักกันพืช และสนับสนุนการส่งออก

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างโรคราสนิมข้าวโพด จากแหล่งปลูกพืชของประเทศไทย ระหว่างพฤศจิกายน 2553 ถึง กันยายน 2554
2. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างโรคพืช เช่น กรรไกร คัตเตอร์ ถุงพลาสติก กระดาษหนังสือพิมพ์ กล่องเก็บความเย็น ปากกา กระดาษบันทึกข้อมูล
3. เครื่องวัดพิกัด
4. คู่มือ และแบบฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจโรคราสนิมข้าวโพด
5. แผงไม้อัดตัวอย่างโรคพืช กระดาษฟางและกระดาษหนังสือพิมพ์
6. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการเชื้อรา เช่น จานเลี้ยงเชื้อ หลอดแก้ว ฟาลค์ เข็มเขี่ย มีดโกน มีดผ่าตัด แผ่นแก้วสไลด์พร้อมแผ่นปิดสไลด์ และตะเกียงแอลกอฮอล์
7. สารเคมี ได้แก่ KOH shear's solution และ oil immersion
8. กล้องจุลทรรศน์ พร้อมกล้องถ่ายภาพ
9. ตำราสำหรับใช้ในการจัดจำแนกราสนิม

วิธีการ

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

2 จัดทำคู่มือการสำรวจ เพื่อใช้ในการตรวจสอบอ้างอิงขณะทำการสำรวจ โดยการรวบรวมตัวอย่างอ้างอิงและรูปภาพของโรคราสนิมที่เกิดจาก *Physopella zae* และจัดทำข้อมูลของเชื้อรา ได้แก่ ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อพืชอาศัย อาการของโรค รูปภาพสีของโรค และแหล่งอาศัยของรา รวมทั้งข้อมูลราสนิมชนิดอื่นของข้าวโพด

3. จัดทำฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจ ได้แก่ วันที่ สถานที่ ตำแหน่งที่ตั้ง (พิกัด GPS) พันธุ์พืช ระยะการเจริญของพืช ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย ลักษณะอาการโรค เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค ระดับความรุนแรงของโรค การแพร่กระจายในไร่ สภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ เป็นต้น

4. สำรวจการเกิดโรคราสนิมของข้าวโพด ระหว่าง พฤศจิกายน 2553 ถึง กันยายน 2554

โดยกำหนดพื้นที่แหล่งปลูกข้าวโพดในประเทศไทย เขตภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย แพร่ สุโขทัย พิษณุโลก ตาก อุตรดิตถ์ และเพชรบูรณ์ ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดนครปฐม กาญจนบุรี และราชบุรี ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดเลย ชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ ภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดจันทบุรี และสระแก้ว และภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดกระบี่ สตูล และ

สงขลา วางแผนการสำรวจอย่างน้อย 10 แปลง ต่อพื้นที่ แต่ละแปลงทำการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ โดยเดินตามเส้นทแยงมุม ทุกๆ 10 ก้าว ตรวจโรคจุดละ 10 ต้น จำนวน 10 จุดต่อแปลง หรือ 10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่แปลง

- ตรวจโรคราสนิมในแปลง โดยดูลักษณะอาการของโรคเปรียบเทียบกับคู่มือการสำรวจที่จัดทำไว้ บันทึกรายละเอียดข้อมูล ตามแบบฟอร์มในข้อ 3 และถ่ายรูปลักษณะอาการโรค
- เก็บตัวอย่างโรคราสนิม โดยเลือกเก็บส่วนของพืชที่แสดงอาการโรค ห่อด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ใส่ในถุงพลาสติก พร้อมแนบกระดาษบันทึกรายละเอียด ชื่อพืช สถานที่เก็บ วันที่เก็บ และลักษณะอาการของโรค บรรจุห่อตัวอย่างโรคพืชลงในกล่องเก็บความเย็น เพื่อนำมาจำแนกชนิดของเชื้อสาเหตุโรคในห้องปฏิบัติการ

5. จำแนกชนิดของราสนิมในห้องปฏิบัติการ โดยตรวจลักษณะราสนิมของข้าวโพดภายใต้กล้องจุลทรรศน์

- ตัดขวาง (cross section) เนื้อเยื่อพืช โดยนำส่วนของพืชที่เป็นโรคมารวดูลักษณะอาการ 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 เพื่อเป็นหลักฐานสำหรับการตรวจสอบยืนยันการปรากฏของโรค โดยตัดส่วนของพืชบริเวณที่แสดงอาการโรค วางบนกระดาษฟาง พร้อมแนบกระดาษบันทึกข้อมูลพืช แล้วปิดทับด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ อัดทับด้วยแผงไม้อัดตัวอย่างโรคพืช นำไปวางผึ่งลม ไม้ให้ถูกแดด เปลี่ยนกระดาษทุกวัน จนกระทั่งตัวอย่างพืชแห้ง จึงนำมาเก็บในถุงกระดาษสำหรับเก็บตัวอย่างแห้ง พร้อมลงรายละเอียดข้อมูลตัวอย่างตามระบบสากล (Anonymous, 2005) ได้แก่ ชื่อพืช ลักษณะอาการโรค สถานที่เก็บ ชนิดของราสาเหตุโรคพืช วันที่เก็บ ชื่อผู้เก็บ และชื่อผู้จัดจำแนกชนิดรา เป็นต้น แล้วส่งเก็บในพิพิธภัณฑ์ตัวอย่างแห้งโรคพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

7. รวบรวมบันทึกข้อมูล โดยรวบรวมบันทึกข้อมูลสถานการณ์การเกิด และแพร่กระจายของราสนิม *Physopella zae* ในข้าวโพด และจัดทำรายงาน

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2554 สิ้นสุด กันยายน 2556

สถานที่ กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงปลูกข้าวโพดในประเทศไทย

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1 สืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้ข้อมูลพืช เช่น แหล่งปลูกข้าวโพด ขนาดพื้นที่ปลูก ประวัติการเกิดโรคในแต่ละพื้นที่ ข้อมูลเชื้อรา *Physopella zae* เช่น รูปร่างลักษณะของเชื้อ และลักษณะอาการโรค และข้อมูลราสนิมชนิดอื่นของข้าวโพด ได้แก่ *Puccinia sorghi* และ *P. polysora*

2 จัดทำคู่มือการสำรวจ ได้คู่มือการสำรวจ ซึ่งประกอบด้วย รูปภาพ และข้อมูลของเชื้อรา และการเกิดโรคราสนิมที่มีสาเหตุจากเชื้อ *Physopella zae* *Puccinia sorghi* และ *P. polysora* เพื่อใช้ในการตรวจสอบอ้างอิงขณะทำการสำรวจ

3. จัดทำฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจ ได้แบบฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจ ได้แก่ วันที่ สถานที่ ตำแหน่งที่ตั้ง (พิกัด GPS) พันธุ์พืช ระยะการเจริญของพืช ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย ลักษณะอาการโรค เพอร์เซ็นต์การเกิดโรค ระดับความรุนแรงของโรค การแพร่กระจายในไร่ สภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ เป็นต้น

4. สำรวจการเกิดโรคราสนิมของข้าวโพด สำรวจการเกิดโรคราสนิมข้าวโพด ใน 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. ศรีสัชชาลัย 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. จตุรัส 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

5. จำแนกชนิดของราสนิมในห้องปฏิบัติการ หลังจากจำแนกชนิดของเชื้อราสนิมในห้องปฏิบัติการไม่พบโรค tropical maize rust ที่เกิดจากเชื้อ *Physopella zae* พบแต่ราสนิมที่เกิดจากเชื้อ *Puccinia polysora*

6. จัดทำตัวอย่างแห้งโรคพืช จัดทำและเก็บตัวอย่างแห้งโรคราสนิมที่เกิดจาก *P. polysora* จำนวน 118 ตัวอย่าง เพื่อเป็นหลักฐานสำหรับการตรวจสอบยืนยันการปรากฏของโรค ส่งเข้าพิพิธภัณฑ์ตัวอย่างแห้งโรคพืช

7. รวบรวมบันทึกข้อมูล ไม่พบโรค tropical maize rust ที่เกิดจากเชื้อ *Physopella zeae*

สรุปผลการทดลอง

จากการสำรวจการเกิดโรคราสนิมข้าวโพด ระหว่าง พฤศจิกายน 2553 ถึง กันยายน 2554 เพื่อทราบสถานการณ์ การปรากฏ หรือไม่ปรากฏและการแพร่กระจายของรา *Physopella zeae* สาเหตุโรค tropical maize rust ในแหล่งปลูกข้าวโพด 43 พื้นที่ จาก 21 จังหวัด คือ จังหวัด เชียงใหม่ เชียงราย แพร่ สุโขทัย พิษณุโลก ตาก อุตรดิตถ์ เพชรบูรณ์ นครปฐม กาญจนบุรี ราชบุรี เลย ชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ จันทบุรี กระบี่ สตูล และ สงขลา ผลการสำรวจ ไม่พบโรค tropical maize rust ที่เกิดจากเชื้อ *Physopella zeae* พบแต่ราสนิมที่เกิดจากเชื้อ *Puccinia polysora* และได้จัดทำและเก็บตัวอย่างแห้งโรคราสนิมที่เกิดจาก *P. polysora* จำนวน 118 ตัวอย่าง ส่งเข้าพิพิธภัณฑ์ตัวอย่างแห้งโรคพืช เพื่อเป็นหลักฐานสำหรับการตรวจสอบยืนยันการปรากฏของโรค

เอกสารอ้างอิง

- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2552. ระบบรายงานข้อมูลออนไลน์ Available at www.oae.go.th (Access date : August 18, 2009).
- 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.