การประเมินลักษณะเชื้อพันธุกรรมของข้าวโพดเพื่อความต้านทานโรคราสนิมในประเทศไทย

Evaluation of Corn Germplasm for Resistance to Southern Rust in Thailand

บทคัดย่อ: โรคราสนิมเป็นปัญหาหนึ่งที่สำคัญในการผลิตข้าวโพดในเขตร้อนและเขตกึ่งร้อนรวมทั้งประเทศไทย ข้อมูลเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดไทยที่ต้านทานต่อโรคราสนิมนั้น ยังมีค่อนข้างจำกัด วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้เพื่อประเมินลักษณะความต้านทานโรคราสนิมในเชื้อพันธุกรรมของข้าวโพด จำนวน 18 สายพันธุ์/พันธุ์ ณ แปลงทดลองหมวดพืชผัก คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในฤดูแล้ง ปี 2555/2556 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อกจำนวน 4 ซ้ำ ปลูกพันธุ์อ่อนแอ ATS5 เพื่อใช้เป็นแถวแพร่กระจายเชื้อ *Puccinia polysora* Underw 2 แถว ล้อมรอบแปลงทดลอง เมื่อข้าวโพดพันธุ์ทดสอบมีอายุ 2 สัปดาห์หลังการออกดอก ประเมินคะแนนการป็นโรคราสนิม ผลการศึกษาพบว่าพันธุ์ข้าวโพดที่ทดสอบมีคะแนนการเป็นโรคอยู่ระหว่าง 3.50 ถึง 8.24 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ สายพันธุ์ Ki56 มีระดับความต้านทานสูงที่สุดมีค่าคะแนนการเป็นโรคเท่ากับ 8.24 รองลงมา ได้แก่พันธุ์ Fancy111 มีค่าคะแนนเท่ากับ 7.3 และพันธุ์ที่มีความอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของโรคมากที่สุด คือสายพันธุ์ A5 ซึ่งมีค่าคะแนนเท่ากับ 3.50 ทั้งสองพันธุ์ Ki56 และ Fancy111 มีเปอร์เซ็นความต้านทานโรค 42 และ 26 เปอร์เซ็นต์ สูงว่าพันธุ์อ่อนแอมาตรฐาน ATS5 ตามลำดับ ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดสายพันธุ์ Ki56 และพันธุ์ Fancy111 ~~ควร~~สามารถใช้เป็นแหล่งต้านทานโรคราสนิมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดต่อไป

คำสำคัญ: *Puccinia polysora* Underw, การปรับปรุงพันธุ์, ความต้านทานโรค,ความหลากหลายทางพันธุกรรม

ABSTRACT: Southern rust caused by the fungus *Puccinia polysora* Underw is one of major problems in the production of corn in tropical and sub-tropical areas including Thailand. Limited information on Southern rust resistance in Thai corn germplasm is available. The objective of this study was to evaluate stem rust resistance in 18 ~~accessions~~ lines/varieties of corn germplasm. The experiment was conducted at the experimental station of Khon Kaen University, Khon Kaen Province in the dry season of 2012/2013 using a randomized complete block design with four replications. A susceptible variety ATS5 was planted as spreader rows in two borders rows. Evaluation of disease scores was conducted at two weeks after flowering.

ข้อคิดเห็น**[P1]:** แก้ไข

ข้อคิดเห็น**[P2]:** ควรเปลี่ยนเป็น Southern rust ให้สอดคล้องกับข้างต้น

There were significantly different for disease score, which ranged from 3.50 to 8.24. ~~Variety~~ Inbred line, Ki56 had the highest disease score of 8.25 followed by Fancy111 (7.3), and A5 was the most susceptible genotype with disease score of 3.50. The resistant genotypes (Ki56 and Fancy 111) expressed resistance percentages of 42% and 26% higher than susceptible check ATS5, respectively. The result of this study suggests that the ~~varieties~~ inbred line Ki56 and variety Fancy111 ~~sh~~could be used as sources of rust resistance in corn breeding.

Keywords: *Puccinia polysora* Underw, Breeding, Disease resistance, Genetic diversity

บทนำ

ข้าวโพดเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของโลก รวมทั้ง ประเทศไทย เนื่องจากเป็นพืชที่ใช้เป็นอาหารมนุษย์ และใช้เป็นวัตถุดิบที่สำคัญในอาหารสัตว์ ทำให้มีการผลิตกันอย่างแพร่หลายทั่วโลก จากการปลูกข้าวโพดเป็นพื้นที่ขนาดใหญ่และเป็นเวลานาน ทำให้เกิดการสะสมและแพร่ระบาดของเชื้อโรคหลายชนิด โรคที่สำคัญของข้าวโพดโรคหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการผลิตข้าวโพด คือ โรคราสนิม (southern rust) ซึ่งเป็นโรคที่ทำความเสียหายให้กับแหล่งผลิตข้าวโพดที่สำคัญทั่วโลก (Futrell, 1975; Ekasingh et al.,2003) ที่ประสบกับปัญหาการผลิตข้าวโพดไร่ในแหล่งการผลิตที่สำคัญ สำหรับ ข้าวโพดหวานและข้าวโพดข้าวเหนียว ในช่วงที่ประเทศไทยเริ่มมีการผลิต ยังพบปัญหาของโรคไม่มากนัก อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบัน มีการผลิตกันมากทำให้ผลผลิตได้รับความเสียหายอย่างมาก นอกจากนี้ ข้าวโพดหวานและข้าวโพดข้าวเหนียว ยังเป็นแหล่งสะสมและแพร่ระบาดของโรค เนื่องจาก มีความอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของโรคมาก เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวโพดไร่

โรคราสนิม (southern rust) มีสาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Puccinia polysora* Underw สามารถเข้าทำลายต้นข้าวโพดได้แทบทุกส่วนคือ ใบ ลำต้น กาบใบ ฝัก ช่อดอกตัวผู้ และจะพบมากสุดบริเวณใบส่วนผิวใบ โดยแสดงอาการเป็นจุดตุ่มนูนเล็กมีสีน้ำตาลแดง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของตุ่มแผลประมาณ 0.2-2.0 มิลลิเมตรเมื่อเป็นโรคในระยะแรก จะพบเป็นจุดนูนเล็กต่อมาแผลจะแตกออกมองเห็นเป็นผงสีสนิมเหล็ก ในกรณีที่เป็นโรครุนแรงจะทำให้ใบแห้งตายในที่สุด (Cammack, 1959; ชุติมันต์และเตือนใจ, 2545)โรคราสนิมแพร่ระบาดได้แทบทุกฤดูปลูก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในปลายฤดูฝนต้นฤดูหนาวซึ่ง

ข้อคิดเห็น**[P3]:** ดูเหมือนจะซ้ำซ้อนกับข้างต้น (ไม่เข้าใจ)

ข้อคิดเห็น**[P4]:** ควรบอกแหล่งอ้างอิง

ข้อคิดเห็น**[P5]:** ควรระบุแหล่งอ้างอิง

สภาพที่เหมาะสมต่อการระบาดของโรค ได้แก่มีความชื้นสูงในอากาศสูง 95-100 เปอร์เซ็นต์ และมีอุณหภูมิ~~ค่อนข้างเย็น~~ ประมาณ 24-28องศาเซลเซียสและระบาดได้แทบทุกพื้นที่ปลูกข้าวโพด (สมเกียรติและคณะ,2521)

ความเสียหายของผลผลิตข้าวโพด ลดลงอันเนื่องมาจากการทำลายของราสนิมประมาณ 17-45 เปอร์เซ็นต์ (Rodriguez-Ardon et al., 1980; Raid et al., 1988) แม้ในปัจจุบันจะมีวิธีการป้องกันความเสียหายจากการเข้าทำลายของโรคราสนิมโดยใช้สารเคมีควบคุมและใช้วิธีเขตกรรมเข้าร่วม ตลอดจน การใช้พันธุ์ต้านทาน อย่างไรก็ตาม การใช้พันธุ์ต้านทานนั้น น่าจะเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจาก สามารถลดต้นทุนในส่วนของการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชลง ส่งผลต่อความปลอดภัยของเกษตรกรและสภาพแวดล้อม ดังนั้น การปรับปรุงพันธุ์เพื่อความต้านทาน น่าจะเป็นแนวทางในการป้องกันความเสียหายจากการเข้าทำลายของโรคได้เป็นอย่างดี การปรับปรุงพันธุ์ให้ได้พันธุ์ต้านทานนั้นจำเป็นต้องมีแหล่งพันธุกรรมความต้านทานต่อโรคที่ต้องการปรับปรุง ซึ่งแหล่งของความต้านทานนั้นอาจได้มาจาก พันธุ์พื้นเมือง พันธุ์ป่าและพันธุ์จากต่างประเทศ เป็นต้น ซึ่งในต่างประเทศได้มีการประเมินเชื้อพันธุกรรมของข้าวโพดเพื่อนำไปใช้เป็นแหล่งของความต้านทานต่อโรคราสนิมอยู่มาก (Pataky, 1986; Bailey, 1987; Qing et al., 2013; Wang, 2014) แต่ในประเทศไทยนั้นได้มีการประเมินความต้านทานโรคราสนิมเพื่อใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวและข้าวโพดหวานอยู่น้อยมาก ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินเชื้อพันธุกรรมของข้าวโพดไร่ ข้าวโพดหวานพิเศษ และข้าวโพดข้าวเหนียวต่อความต้านทานต่อโรคราสนิม ข้อมูลที่ได้นี้ จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการปรับปรุงพันธุ์และพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเพื่อความต้านทานต่อโรคราสนิม ต่อไปในอนาคต

ข้อคิดเห็น**[P6]:** ยังไม่ชัดเจนว่าต้องการสื่ออะไร การใช้วิธีการควบคุมโรคหลายวิธีดีกว่าใช้วิธีการเดียวหรือไม่
ปัญหาพันธุ์ต้านทานโรคในปัจจุบันคืออะไร

วิธีการศึกษา

ประเมินเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดไร่และข้าวโพดรับประทานฝักสด จำนวน 15 สายพันธุ์/พันธุ์ สายพันธุ์เปรียบเทียบ 3 พันธุ์ คือ ข้าวโพดหวานSugar 73และ ข้าวโพดไร่สายพันธุ์แท้ Ki56 (พันธุ์ต้านทานต่อโรค) และข้าวโพดหวานATS5 (พันธุ์อ่อนแอต่อโรค) (Table 1) มาทำการประเมินโรคราสนิม ระหว่างฤดูแล้งเดือน ธันวาคม 2555- มีนาคม 2556ณ หมวดพืชผัก ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized Complete Block~~s~~ Design; RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ รวมทั้งสิ้น 72 หน่วยทดลองๆ ละ 80ต้น จำนวน 4 แถว ยาวแถวละ 5 เมตร ระยะปลูก 80 x 25 เซนติเมตรอัตราปลูก 1 ต้นต่อหลุม

ข้อคิดเห็น**[P7]:** -ทำไมจึงใช้พันธุ์เหล่านี้มาใช้ในการศึกษา
-ในบทนำกล่าวว่า ข้าวโพดหวานและข้าวโพดข้าวเหนียวเป็นพันธุ์อ่อนแอต่อโรคทำไมจึงมีสัดส่วนของพันธุ์เหล่านี้มากกว่าข้าวโพดไร่

ข้อคิดเห็น**[P8]:** เนื่องจากเป็นสายพันธุ์เปรียบเทียบ ซึ่งควรจะมีการศึกษามาแล้ว จึงควรระบุแหล่งอ้างอิง

ข้อคิดเห็น**[P9]:** แก้ไข

ก่อนปลูกเชื้อพันธุกรรมเพื่อประเมินระดับความต้านทาน ปลูกแถวแพร่กระจายเชื้อเพื่อเป็นแหล่งเพาะเชื้อ (source of inoculum)ซึ่งได้แก่ข้าวโพดหวานพันธุ์ ATS 5 เป็นพันธุ์อ่อนแอ ล้อมรอบพันธุ์ที่ต้องการทดสอบ โดยปลูก

ล้อมรอบแปลงทดลอง จำนวน 2 แถว มีระยะปลูก 80 x 25 เซนติเมตร จำนวน 2 ต้นต่อหลุม เมื่อต้นข้าวโพดอายุประมาณ 2 สัปดาห์ ~~ก็~~นำสารละลายของเชื้อราสนิมที่เตรียมไว้จากต้นที่เป็นโรคมาพ่นความเข้มข้น ที่ 1 x 10^{5}สปอร์ต่อมิลลิลิตร โดยฉีดพ่นสารแขวนลอยสปอร์ (spore suspension) ซ้ำ 2-3 ครั้ง เพื่อให้เกิดการระบาดของโรคอย่างสม่ำเสมอ จากนั้น 1 สัปดาห์ เมื่อสังเกตเห็นอาการของโรค จึงปลูกข้าวโพดที่ต้องการทดสอบ จำนวน 18 สายพันธุ์ ลงในแปลงทดลอง และเมื่อข้าวโพดที่ต้องการทดสอบมีอายุ 14 วัน จึงทำการฉีดพ่นเชื้อโรคราสนิมลงไป จากนั้นเมื่อข้าวโพดพันธุ์ทดสอบมีอายุ 2 สัปดาห์หลังการออกดอก ทำการประเมิน~~ความรุนแรงของ~~โรคราสนิม ตามวิธีของ Holland et al. (1998) โดยการให้คะแนน 1-9 (1 = พืชอ่อนแอที่สุด และ 9 = พืชต้านทานสูงสุด) วิเคราะห์ความแปรปรวน~~ทาง~~ของระดับความต้านทาน (analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบ RCBและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD (Least Significant Difference) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

Table 1 Source of corn varieties evaluated for southern corn rust resistance

No.	~~Variety~~Line/Varriety	Variety of type	Type~~s~~	Original source
1	A5	Inbred line	Waxy corn	KhonKaen University
2	SLE	open pollinated	Waxy corn	KhonKaen University
3	KND	open pollinated	Waxy corn	KhonKaen University
4	VN	open pollinated	Waxy corn	KhonKaen University
5	919Y	open pollinated	Waxy corn	KhonKaen University
6	TR	open pollinated	Waxy corn	KhonKaen University
7	TY	open pollinated	Waxy corn	KhonKaen University
8	TW	open pollinated	Waxy corn	KhonKaen University
9	TWY	open pollinated	Waxy corn	KhonKaen University
10	DK	open pollinated	Sweet corn	KhonKaen University
11	KWK	F_1 hybrid	Waxy corn	KhonKaen University
12	KNW1	F_1 hybrid	Waxy corn	KhonKaen University

ข้อคิดเห็น**[P10]:** แก้ไข

ข้อคิดเห็น**[P11]:** ควรอธิบายวิธีการเตรียมสปอร์แขวนลอยของเชื้อสาเหตุโรค

ข้อคิดเห็น**[P12]:** ควรอธิบายด้วยว่าห่างกันครั้งละกี่วัน
และทำไมจึงไม่กำหนดว่าฉีดพ่นกี่ครั้ง (2-3 ครั้ง) เนื่องจากจำนวนครั้งที่มากกว่าอาจมีผลต่อจำนวน inoculum ของเชื้อสาเหตุโรคแต่ละ treatment อาจทำให้เกิดการ bias ได้

ข้อคิดเห็น**[P13]:** ในข้างต้นกล่าวว่ามีจำนวน 15 สายพันธุ์

ข้อคิดเห็น**[P14]:** ควรให้หน่วยเป็นสัปดาห์ (ความสม่ำเสมอกันทั้งเรื่อง)

ข้อคิดเห็น**[P15]:** แก้ไข

ข้อคิดเห็น**[P16]:** -ควรอธิบายแต่ละระดับคะแนนว่าอาการของโรคเป็นอย่างไร และวิธีการคำนวณ
-ช่วงระดับคะแนนใด ที่กำหนดว่าเป็นพันธุ์อ่อนแอ ต้านทานปานกลาง ต้านทานสูง

13	KNW2	F_1 hybrid	Waxy corn	KhonKaen University
14	VS	F_1 hybrid	Sweet corn	KhonKaen University
15	Fancy 111	F_1 hybrid	Waxy corn	Pacific Seeds (Thai) Ltd
16	ATS5	F_1 hybrid	Sweet corn	Sweet Corns Products Co., Ltd
17	Sugar 73	F_2	Sweet corn	Syngenta Seeds Ltd
18	Ki56	Inbred line	Field corn	National Corn and Sorghum Research Center

ผลการศึกษาและวิจารณ์

~~จากการตรวจสอบความต้านทานโรคราสนิมของข้าวโพดจำนวน 15พันธุ์/สายพันธุ์ ร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบ 3 พันธุ์ โดยปลูกเชื้อและประเมินความต้านทานโรคราสนิมของข้าวโพดหลังจากข้าวโพดออกดอกแล้ว 2 สัปดาห์โดยวิธีให้คะแนน 1- 9 (1 = พืชอ่อนแอที่สุดและ 9 = พืชต้านทานสูงสุด) พบว่า คะแนน~~ความต้านทานโรคราสนิมของข้าวโพดพันธุ์ที่นำมาทดสอบมีระดับคะแนนการเป็นโรคแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ข้อคิดเห็น**[c17]:** กล่าวไว้แล้วในส่วนของวิธีการทดลองไม่จำเป็นต้องกล่าวซ้ำก็ได้

ระดับคะแนนความต้านทานต่อโรคราสนิมมีค่าระหว่าง 3.50 ถึง 8.24 (**Figure 1**) สายพันธุ์ที่มีระดับความต้านทานสูงสุดคือ ข้าวโพดไร่สายพันธุ์แท้ Ki56 มีค่าคะแนนเท่ากับ 8.24 รองลงมาคือ ข้าวโพดข้าวเหนียวFancy 111 มีค่าคะแนนเท่ากับ7.3 สำหรับ ข้าวโพดข้าวเหนียวโดยทั่วไปมีความอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของโรคราสนิม แต่ พันธุ์ Fancy 111 เป็นข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวที่พัฒนาโดยบริษัทเอกชน ซึ่งน่าจะมีการประเมินความต้านทานต่อโรคราสนิมก่อนเผยแพร่พันธุ์ ส่งผลให้พันธุ์ดังกล่าวนี้ มีระดับความต้านทานค่อนข้างสูง สายพันธุ์ที่มีระดับความอ่อนแอมากที่สุด คือข้าวโพดข้าวเหนียวA5มีค่าเท่ากับ 3.50 โดยพบตุ่มแผล (pustule) จำนวนมากบนผิวใบ และลามไปที่ลำต้น กาบใบและ ฝัก ในขณะที่พันธุ์ATS5 ซึ่งเป็นข้าวโพดหวานพันธุ์ตรวจสอบความอ่อนแอต่อโรคราสนิมนั้นเป็นพันธุ์การค้าที่ดี มีลักษณะทางการเกษตรดี ผลผลิตสูง และคุณภาพดีมีระดับความต้านทานปานกลาง เท่ากับ 5.80 และ พันธุ์ Sugar 73 ซึ่งเป็นตัวแทนของพันธุ์ตรวจสอบต้านทานโรคราสนิมมีคะแนนเท่ากับ 6.11ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์อ่อนแอ ATS5 ดังนั้น การประเมินความต้านทานต่อโรคจากการศึกษานี้ อาจจะต้องจัด ATS5 และ Sugar 73 เป็นพันธุ์ที่มีระดับ

ข้อคิดเห็น**[P18]:** ควรระบุแหล่งอ้างอิง

ข้อคิดเห็น**[P19]:** ควรระบุแหล่งอ้างอิง เพราะเหมือนกล่าวลอยๆ

ความต้านทานต่อโรคราสนิมปานกลาง จะเห็นได้ว่าจากงานทดลองข้าวโพดไร่ให้ความต้านทานโรคสูงสุดจึงเหมาะแก่เป็นแหล่งของความต้านทานโรค และได้มีงานทดลองที่ทำการประเมินข้าวโพดไร่เพื่อใช้เป็นแหล่งของความต้านทานต่อโรคราสนิม (สุริพัฒน์, 2550; Lapbanjob et al., 2011) ซึ่งในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดไร่ร่วมกับข้าวโพดหวานที่อ่อนแอต่อโรค ก็เป็นแนวทางหนึ่งที่ทำให้ข้าวโพดหวานมีความต้านทานต่อโรคและทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้ดี เพราะเนื่องจากว่าในพันธุ์ข้าวโพดไร่เป็นข้าวโพดที่มีความทนทานที่ดี (ปัทมา, 2555) แต่ได้มีหลายงานทดลองด้วยกันที่ทำการประเมินความต้านทานโรคราสนิมเฉพาะในข้าวโพดหวาน เพื่อหาสายพันธุ์ที่ต้านทาน และเพื่อสะดวกต่อการนำมาใช้ปรับปรุงพันธุ์ต่อไป (Pataky and Eastburn, 1993; เจตษฎา, 2552; Wanlayaporn et.al, 2013)

ข้อคิดเห็น**[P20]:** ควรอธิบายเหตุผลว่าทำไมตอนต้นจึงจัดเป็นพันธุ์ต้านทาน/อ่อนแอ

ข้อคิดเห็น**[P21]:** มีการศึกษาแล้วหรือไม่ หากมีควรระบุแหล่งอ้างอิง

ข้อคิดเห็น**[P22]:** ไม่เข้าใจว่าต้องการสื่อถึงอะไร เพราะในข้างต้นกล่าวว่าข้าวโพดไร่เป็นแหล่งพันธุกรรมความต้านทานที่ดี แต่ตอนสุดท้ายมากล่าวว่าต้องการหาข้าวโพดข้าวเหนียวที่ต้านทานโรค

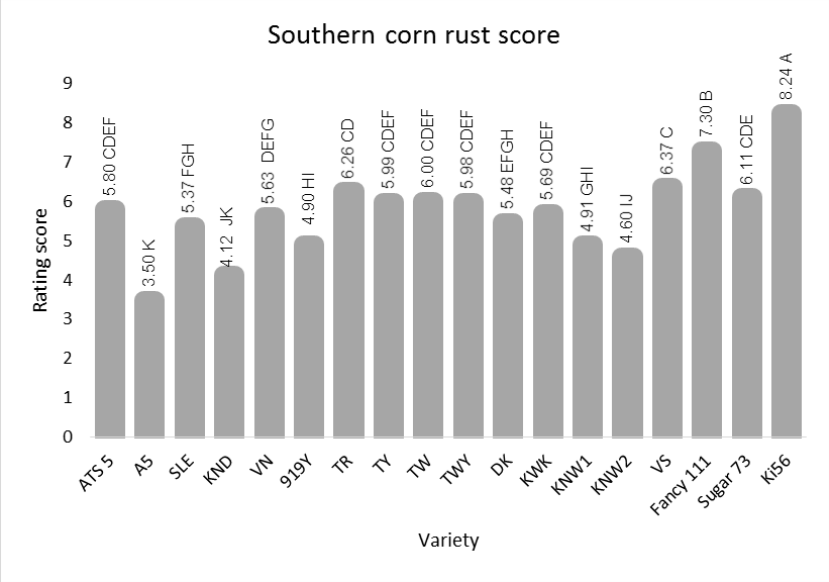

Figure 1 Disease response score of selected corn genotypes tested for rust resistance, Ki56 is southern rust resistant check and ATS5 is southern rust susceptible check

ข้อคิดเห็น**[P23]:** ควรมีเส้นแกน y

เมื่อนำข้าวโพดที่ทดสอบนี้ไปเปรียบเทียบกับพันธุ์ตรวจสอบอ่อนแอ (ATS5) และแสดงความแตกต่าง โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ (Figure 2) พบว่า พันธุ์ที่ให้เปอร์เซ็นต์ความต้านทานที่สูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบอ่อนแอ ได้แก่ สายพันธุ์/พันธุ์ Ki56 และ Fancy 111 โดยมีค่าเท่ากับ 42% และ 26% ตามลำดับโดยในสายพันธุ์ที่ต้านทานโรค Ki56 ที่มีค่าคะแนนการ

เป็นโรค 8.24 นั้น มีลักษณะอาการโดยพบตุ่มแผลเพียงเล็กน้อย และส่วนมากจะเป็นจุดเหลือง (chlorosis) ขนาดเล็กบนใบ อันเนื่องมาจากคลอโรฟิลล์ของเนื้อเยื่อผิวใบถูกทำลายอาจจะเป็นกลไกของความต้านทานโรคที่เรียกว่า Hypersensitive response (Figure 3) ซึ่งโดยทั่วไปเมื่อพืชได้รับเชื้อโรคเข้าไปแล้ว พืชจะมีกลไกการตอบสนองต่อเชื้อโรคนั้นอย่างรวดเร็ว มีการเปลี่ยนแปลงของคลอโรพลาสต์มีการสังเคราะห์เอนไซม์ หลายชนิดและมีการปลดปล่อยน้ำออกจากเซลล์อย่างรวดเร็วเป็นต้น จนกระทั่งส่งผลกระทบต่อการแสดงอาการผิดปกติในลักษณะภายนอกของพืชให้เห็น (Park, 2005)

ข้อคิดเห็น**[P24]:** ควรมีแหล่งอ้างอิงที่สอดคล้องกับงานวิจัยนี้

จากการประเมินความต้านทานต่อโรคราสนิม พันธุ์ที่เหมาะแก่การนำไปใช้เป็นแหล่งพันธุกรรมของความต้านทานโรค ได้แก่ ข้าวโพดไร่สายพันธุ์ Ki56 และข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์ Fancy 111โดยสามารถนำสายพันธุ์ดังกล่าวไปผสมกับสายพันธุ์ดี (elite line) หรือพันธุ์การค้าที่ดีแต่ยังขาดลักษณะของความต้านทานโรคราสนิมอยู่ แล้วจึงคัดเลือกโดยใช้วิธีการที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพในการเพิ่มความต้านทานโรคราสนิม อย่างเช่น วิธี recurrent selection (Randle et al, 1984) และควรมีการใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอช่วยในการคัดเลือก ซึ่งสามารถใช้ช่วยคัดเลือกได้ตั้งแต่ในระยะต้นกล้า (Collard and Mackill, 2008) ร่วมกับการประเมินเชื้อในสภาพเรือนทดลองและสภาพไร่ ซึ่งเป็นการเพิ่มความแม่นยำในการปรับปรุงพันธุ์

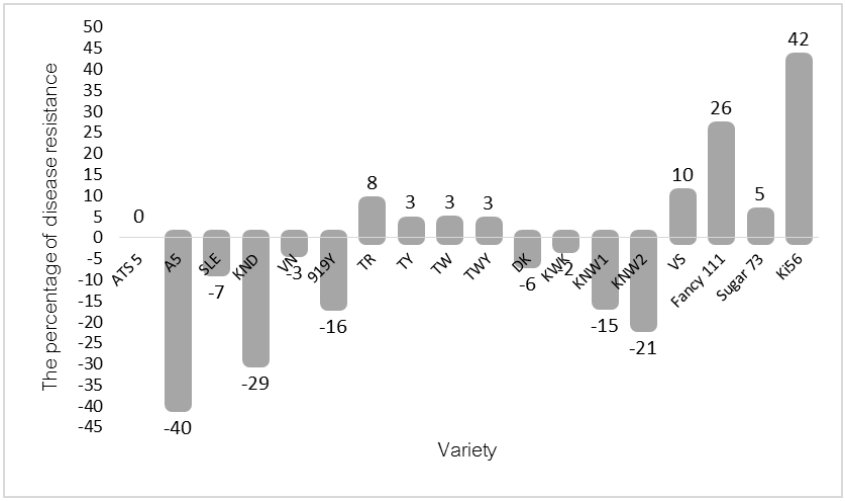

Figure 2 Resistance percentage compared with the susceptible check variety (ATS5)

Figure 3 Characteristic yellow spot on the surface of the inbred line Ki56 rust resistance.

สรุป

ผลจากการประเมินเชื้อพันธุกรรมของข้าวโพดต่อโรคราสนิม พบว่า สายพันธุ์ข้าวโพดไร่ Ki56 และ Fancy111 พันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสม เป็นสายพันธุ์และพันธุ์ที่มีระดับความต้านทานต่อโรคราสนิมสูงสุด ควรนำสายพันธุ์และพันธุ์ดังกล่าวนี้สามารถใช้นี้ไปเป็นแหล่งพันธุกรรมสำหรับการพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดให้มีความต้านทานต่อโรคราสนิมได้ต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

เจตษฎา อุตรพันธ์. 2552. การวิเคราะห์พันธุกรรมที่ควบคุมลักษณะความต้านทานโรคราสนิมในข้าวโพด. การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47.กรุงเทพฯ. 641หน้า

ชุติมันต์ พานิชศักดิ์พัฒนา และเตือนใจ บุญหลง. 2545. เอกสารวิชาการเรื่องโรคของข้าวโพดและการป้องกันกำจัด. ครั้งที่1. กองวิจัยโรคพืชและจุลชีววิทยากรมวิชาการเกษตร, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ.

ปัทมา จันทร์เรือง. 2555. การศึกษาความผันแปรทางพันธุกรรมของเชื้อราสนิมบนข้าวโพดสายพันธุ์แท้เกษตรศาสตร์.

วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมเกียรติ ฐิตะฐาน ดิลก อัญชลิสังกาศ วีระ แจ่มกระจ่าง และ นิยม จิ้วจิ้น. 2521. โรคข้าวโพด. เอกสารวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์,22 หน้า.

สุริพัฒน์ ไทยเทศ. 2550. การถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมความต้านทานโรคราสนิมในข้าวโพด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Bailey, B.A., W. Schuh, R. A. Frederiksen, A.J. Bockholt, and J.D. Smith. 1987. Identication of slow-rusting resistance to *Puccinia polysora* in maize inbreds and single crosses. Plant Dis. 71: 518–521.

Cammack, R.H. 1959. Studies on *Puccinia polysora* Undrew. I. The world distribution of forms of *Puccinia polysora*. Trane. Brit. Mycol. Soc. 41 (1): 89-94.

Collard, B.C.Y. and D.J. Mackill. 2008. Marker-assisted selection: an approach for precision plant breeding in the twenty-first century. Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B 363:557–572.

Ekasingh, B., P. Gypmantasiri, and K. Thong-Ngam. 2003. Maize Production Potentials and Research Prioritization in Thailand. Multiple Cropping Center, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand.

Futrell, M.C. 1975. *Pucciniapolysora* epidemic on maize associated with cropping practice and genetic homogeneity. Phytopathology. 65: 1040-1042.

Holland, J.B., D.V. Uhr, D. Jeffers, and M.M. Goodman. 1998. Inheritance of resistance to southern corn rust in tropical by corn belt maize populations. Theor. Appl. Genet. 96: 232-241.

Lapbanjob, S., P. Grudloyma, and S. Thaitat. 2011. Evaluation of maize hybrids and inbreds against southern corn rust. Book of Extended Summaries for the Eleventh Asian Maize Conference.108-109.

Park, M. J. 2005. The hypersensitive response. A celldeath during disease resistance. Plant Pathol. J. 21(2): 99-101.

Pataky, J.K. 1986.Partial rust resistance in sweet corn hybrid seedlings. Phytopathology. 76: 702-707.

Pataky, J. K., and D.M. Eastburn. 1993. Comparing partial resistance to *Puccinio sorghi* and applications of fungicides for controlling common rust on sweet corn. Phytopathology 83: 1046 -1051.

Qing, D., T. ZhaoLei, L. ShiChu, N. Qian, and Q. LanQiu. 2013. Identification and evaluation of maize germplasm resources against southern corn rust. Journal of Southern Agriculture 44: 765-768.

Raid, R.N., S.P. Pennypacker, and R.E. Stevenson. 1988. Characterization of Puccinia polysora epidemics in Pennsylvania and Maryland. Phytopathology 78 : 579-585.

Randle, W.M., D.W. Davis, and J.V. Groth. 1984. Improvement and genetic control of partial resistance in sweet corn to corn leaf rust. J. Am. Soc. Hort. Sci. 109: 777-781.

Rodriguez-Ardon, R., G.E. Scott, and B.S. King. 1980. Maize yield losses caused by southern corn rust. Corp Sci. 20: 812-814.

Wang, X., Y. Zhang, X. Xu, H. Li, X. Wu, S. Zhang, and X. Li. 2014. Evaluation of maize inbred lines currently used in Chinese breeding programs for resistance to six foliar diseases. Crop Sci. 4: 213-222

Wanlayaporn, K., J. Authrapun, A. Vanavichit, and S. Tragoonrung. 2013. QTL mapping for partial resistance to southern corn rust using RILs of tropical sweet corn. American Journal of Plant Sciences. 4: 878-889.