วิจารณ์ผลการทดลอง

ประสิทธิภาพการคัดเลือกแบบวงจร

ลักษณะผลผลิต

การปรับปรุงประชากรข้าวโพดเพื่อเพิ่มผลผลิตโดยวิธี S1 recurrent selection เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่ามีประสิทธิภาพสูง โดยเฉพาะเมื่อลักษณะผลผลิตถูกควบคุมโดยยีนแบบผลบวกจำนวนมาก และอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมมีค่าต่ำ (Hallauer and Miranda, 1981 ; Dhillon and Khehra, 1989) วิธีการนี้เป็นวิธีที่รวดเร็วในการเพิ่มความถี่ของยีนแบบผลบวกในประชากร แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับฐานทางพันธุกรรมของประชากรต้องมีฐานกว้างพอ และมีความสามารถในการคัดเลือกต้นที่มีลักษณะดีจากประชากรที่มีการกระจายตัวหลังจากมีการผสมตัวเอง เพื่อนำมาผสมสร้างประชากรต่อไป

การปรับปรุงประชากรข้าวโพดเพื่อเพิ่มผลผลิตในประเทศไทยใช้วิธีการ S1 - recurrent selection มาตลอด ตั้งแต่การสร้างพันธุ์สังเคราะห์สุวรรณ 1 ของศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ และพันธุ์นครสวรรค์ 1 ของศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

ในงานทดลองนี้ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ได้ปรับใช้การคัดเลือกแบบ modified S1 recurrent selection ซึ่งในกระบวนการสร้างประชากร (Pop.24 X TF Comp. DMR)C_1F_2 หลังจากการผสมตัวเอง (Pop.24 x TF Comp.DMR)C_oF_2 แล้ว ไม่ได้ทำการทดสอบสายพันธุ์ S1 ในลักษณะผลผลิต คัดเลือกต้นที่มีลักษณะทางพืชไร่ที่ดีร่วมกับการคัดเลือกต้นที่ต้านทานต่อโรคราน้ำค้าง จากการสังเกตด้วยสายตาโดยอาศัยประสบ-

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การณ์และความชำนาญในการคัดเลือกของนักปรับปรุงพันธุ์จากศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ประกอบกับความสม่ำเสมอของแปลงทดลองซึ่งมีค่า CV ต่ำ ทำให้เชื่อว่าสามารถย่นระยะเวลาไปอีกหนึ่งฤดูปลูก (จรัส กิจบำรุง, ติดต่อส่วนตัว) โดยไม่กระทบต่อการเพิ่มความถี่ของยีนแบบผลบวกที่ควบคุมลักษณะผลผลิต

ในกระบวนการปรับปรุงประชากรข้าวโพด เริ่มด้วยการสร้างฐานประชากรโดยวิธีขยายลูก F_1 ไปเป็นลูก F_2 ก่อนเริ่มต้นของการคัดเลือกแบบซ้ำรอบ ซึ่งจากผลการประเมินผลผลิตและทดสอบความต้านทานต่อโรคราน้ำค้าง พบว่าประชากร (Pop.24 x TF Comp.DMR)C_oF_2 มีผลผลิตเฉลี่ยเพียง 3.05 ตันต่อเฮกตาร์ลดลงจากค่าเฉลี่ยรวมของผลผลิตของประชากรพ่อและแม่ถึง 45 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังให้ผลผลิตต่ำกว่าประชากรพ่อคือ TF Comp.DMR ซึ่งเป็นประชากรที่ยังไม่ได้รับการปรับปรุงให้มีผลผลิตสูง เพราะสัดส่วนของยีนแบบผลบวกที่ทำให้ผลผลิตสูงยังมีอยู่น้อยในประชากร (Pop.24 x TF Comp.DMR)C_oF_2

อย่างไรก็ตามเมื่อประชากร (Pop.24 x TF Comp.DMR)C_oF_2 ผ่านการผสมตัวเอง และรวมเอาต้นที่มีลักษณะดีผสมแบบพบกันหมดเพียงหนึ่งรอบ ลักษณะผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ดังเช่น (Pop.24 x TF Comp.DMR)C_1F_2 มีค่าเฉลี่ยของผลผลิต 5.23 ตันต่อเฮกตาร์สูงกว่าประชากรเดิม 71 เปอร์เซ็นต์ และสูงกว่าประชากรแม่คือ Pop.24 ซึ่งมีผลผลิตเฉลี่ย 4.85 ตันต่อเฮกตาร์ถึง 8 เปอร์เซ็นต์ และสูงกว่าค่าเฉลี่ยรวมของประชากรพ่อและแม่ถึง 18 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงพันธุ์โดยวิธี modified S_1 recurrent selection เพียงหนึ่งรอบ ทำให้เกิดความก้าวหน้าในการปรับปรุงผลผลิตเมล็ดอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากยีนที่ควบคุมลักษณะที่ไม่ต้องการแฝงอยู่ในประชากรถูกคัดทิ้ง และมีการสะสมยีนที่ควบคุมลักษณะที่ให้ผลผลิตสูง ทำให้ประชากรมีอัตราส่วนของยีนที่ควบคุมลักษณะให้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในการพิจารณาขีดความสามารถของการให้ผลผลิตของประชากร (Pop.24 x TF Comp.DMR)C_nF_2 ในรอบหลัง ๆ ของการคัดเลือกแบบ modified S_1 recurrent selection เพื่อประเมินโอกาสที่ประชากรรอบหลัง ๆ จะให้ผลผลิตสูงกว่าประชากรนครสวรรค์ 1 ได้หรือไม่นั้น ผลการประเมินการคัดแบบวงจรเพียงหนึ่งรอบยังไม่สามารถที่จะบ่งชี้ได้ อย่างไรก็ตามผลผลิตเฉลี่ยของ Pop.24 ซึ่งใช้เป็นประชากรแม่ก็ให้ผลผลิตไม่สูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 1 ในทุกสภาพแวดล้อมที่ได้ทดสอบ โอกาสที่จะได้ประชากรซึ่งให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 1 คงต้องขึ้นกับความแปรปรวนทางพันธุกรรมประชากรใหม่ที่สร้างขึ้น โดยประชากร Pop.24 เป็นประชากรที่มีพื้นฐานทางพันธุกรรมที่กว้างมาก ในขณะที่ TF Comp.DMR ก็เป็นแหล่งสำคัญของยีนต้านทานโรคราน้ำค้างหลายชนิด (race) และมีฐานทางพันธุกรรมกว้างด้วย ซึ่งประชากรที่ได้ใหม่นี้ [(Pop.24 x Comp.DMR)C_nF_2] ควรมีผลผลิตและมีความสามารถในการต้านทานโรคราน้ำค้างได้สูงตาม ดังผลการทดลองที่เคยพบมาแล้วในโครงการการปรับปรุงข้าวโพดของ CIMMYT ซึ่งสามารถเพิ่มผลผลิตข้าวโพดใน 4 ประชากรได้ 507 กิโลกรัมต่อรอบพร้อม ๆ กับลดการเป็นโรคราน้ำค้างได้ 11 เปอร์เซ็นต์ต่อรอบ (De Leon, 1993)

<u>เสถียรภาพในการให้ผลผลิต</u>

การวิเคราะห์เสถียรภาพในการให้ผลผลิตของประชากรข้าวโพด ตามวิธีของ Eberhart และ Russell (1966) ด้วยค่าพารามิเตอร์ 3 ค่าคือ ผลผลิตเฉลี่ย ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) และค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ยของความแปรปรวนจากเส้นรีเกรสชัน (S^2d) โดยประชากรข้าวโพดที่มีผลผลิตสูง มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันเท่ากับ 1 และค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ยของความแปรปรวนจากเส้นรีเกรสชันไม่แตกต่างจาก 0 ถือเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและมีเสถียรภาพดีในการให้ผลผลิต จากตารางที่ 4 ประชากรนครสวรรค์ 1 มีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตสูงสุด (ผลผลิตเฉลี่ย 6.18 ตันต่อเฮกตาร์ b=1.06 และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

S^2d=0.0179) รองลงมาคือ (Pop.24 x TF Comp.DMR)C_1F_2 Pop.24 TF Comp.DMR และ (Pop.24 x TF Comp.DMR)C_0F_2 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าพารามิเตอร์แล้วพบว่าทุกประชากรมีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันไม่แตกต่างกับ 1 และค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ยของความแปรปรวนไม่แตกต่างกับ 0 แสดงว่าข้าวโพดทุกประชากรตอบสนองต่อความแปรปรวนของสภาพแวดล้อมในทิศทางเดียวกัน ถ้าพิจารณาจากฐานพันธุกรรมของข้าวโพดที่ศึกษา อาจเป็นเพราะว่าประชากรข้าวโพดทั้ง 5 ประชากรมีฐานทางพันธุกรรมที่กว้างมาก จึงมีการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีมากตามทฤษฎีของ Simmond (1962) และ Allard and Bradshaw (1964) โดยเฉพาะอย่างยิ่งประชากรข้าวโพดทั้ง 4 ประชากรที่ทำการศึกษายกเว้นพันธุ์นครสวรรค์ 1 มีความใกล้ชิดกันในด้านพันธุกรรมจึงตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมได้คล้ายคลึงกัน ดังนั้นการปรับปรุงลักษณะเสถียรภาพของผลผลิตของประชากรที่ศึกษานี้ จึงมีความสำคัญน้อยกว่าลักษณะผลผลิตเฉลี่ยของแต่ละประชากร

ความต้านทานต่อโรคราน้ำค้าง

ทำการทดสอบความต้านทานต่อโรคราน้ำค้างในแปลงที่มีการระบาดของโรคราน้ำค้างโดยการปลูกเชื้อที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ปลายฤดูฝน ซึ่งมีอุณหภูมิและความชื้นเหมาะกับการระบาดของโรคราน้ำค้าง (ภาพผนวกที่ 1 และ 4) และการที่ที่ทำการทดสอบโรคราน้ำค้างเฉพาะที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์นั้น เนื่องจากบริเวณจังหวัดนครสวรรค์เป็นแหล่งปลูกข้าวโพดที่สำคัญของประเทศไทย และมีปัญหาเนื่องจากการระบาดของโรคราน้ำค้างอยู่เป็นประจำ (Jinahyon, 1973 ; Senanarong, 1974 และ Puddhanon, 1982) ประกอบกับศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์มีแปลงเพาะเชื้อโรคราน้ำค้างอยู่แล้วจึงทำให้สะดวกต่อการปฏิบัติงาน แต่การนำเชื้อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โรคราน้ำค้างไปสร้างแปลงปลูกเพาะเชื้อโรคในแหล่งอื่นที่ไม่เคยระบาดมาก่อน อาจจะเป็นการเลี่ยงต่อการระบาดของโรคราน้ำค้างในแหล่งที่ไม่เคยระบาดมาก่อน และอาจไม่สะดวกในการสร้างแปลงปลูกเพาะเชื้อโรค และจากการรายงานของ (Jinahyon, 1973) พบว่าเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคราน้ำค้างในประเทศไทยมีเพียงชนิดเดียวคือ P. sorghi ดังนั้นจึงอนุมานเอาว่าประชากรที่ต้านทานต่อโรคราน้ำค้างในแปลงทดสอบโรคราน้ำค้างที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ควรจะต้านทานต่อโรคราน้ำค้างในสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ของประเทศไทยด้วย

จากผลการทดสอบความต้านทานต่อโรคราน้ำค้าง ประชากร (Pop.24 x TF Comp.DMR)C_oF_2 มีเปอร์เซ็นต์ต้นที่เป็นโรคราน้ำค้างใกล้เคียงกับ Pop.24 ซึ่งเป็นประชากรที่ไม่ต้านทานต่อโรคราน้ำค้าง โดยมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเป็นโรคเท่ากับ 34.6 และ 37.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แต่หลังจากผ่านการคัดเลือกแบบ modified S_1 recurrent selection เพียงหนึ่งรอบ [(Pop.24 x TF Comp.DMR)C_1F_2] เปอร์เซ็นต์การเป็นโรคราน้ำค้างลดลงจาก 34.62 เปอร์เซ็นต์ เหลือเพียง 16.79 เปอร์เซ็นต์ หรือมีความสามารถในการต้านทานโรคเพิ่มขึ้นเท่ากับ 52 เปอร์เซ็นต์

การสร้างประชากร (Pop.24 x TF Comp.DMR)C_oF_2 เป็นการผสมระหว่างประชากร Pop.24 กับประชากร TF Comp.DMR ผสมแบบสุ่มลูก F_1 ที่ได้ให้เป็นลูก F_2 [(Pop.24 x TF Comp.DMR)C_oF_2] เมื่อทำการทดสอบความต้านทานต่อโรคราน้ำค้าง พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การเป็นโรคสูงถึง 34.62 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากสัดส่วนของยีนแบบบวกที่ควบคุมลักษณะต้านทานต่อโรคราน้ำค้างยังมีอยู่น้อยในประชากร แต่เมื่อได้รับการคัดเลือกโดยวิธี modified S_1 recurrent selection เพียงหนึ่งรอบ [(Pop.24 x TF Comp.DMR)C_1F_2] มีเปอร์เซ็นต์การเป็นโรคลดลงจาก 34.62 เปอร์เซ็นต์เป็น 16.79 เปอร์เซนต์หรือเท่ากับ 48 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างกับเปอร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เซ็นต์การเป็นโรคราน้ำค้างของประชากรข้าวโพดนครสวรรค์ 1 ในทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากการคัดเลือกแบบ modified S_1 recurrent selection นั้น ทำให้ยีนที่ไม่ต้องการที่แฝงอยู่ในประชากรมีโอกาสแสดงออกมาได้อย่างเต็มที่ ทำให้การคัดเลือกเอายีนที่ไม่ต้องการและควบคุมลักษณะใดลักษณะหนึ่งของข้าวโพด ออกจากประชากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้สัดส่วนของยีนที่ต้องการในประชากรข้าวโพดเพิ่มขึ้น

ถึงแม้ว่าเปอร์เซ็นต์การเป็นโรคราน้ำค้างของประชากร TF Comp.DMR และนครสวรรค์ 1 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6 และ ตารางผนวกที่ 11) แต่เปอร์เซ็นต์การเป็นโรคราน้ำค้างของประชาก TF Comp.DMR มากกว่านครสวรรค์ 1 ถึงเท่าตัว การที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่าในการให้คะแนนการเป็นโรคราน้ำค้าง ไม่ได้แบ่งระดับความรุนแรงของการเป็นโรคราน้ำค้างก็ได้ จึงทำให้มีความแปรปรวนสูงซึ่งสังเกตได้จากค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนมีค่าสูง

การที่ประชากร TF Comp.DMR มีฐานพันธุกรรมซึ่งต้านทานต่อโรคราน้ำค้างหลายชนิดคือ P. philipinensis P. sacchari P. maydis และ P. sorghi (จรัส, ติดต่อส่วนตัว) แต่จากการทดสอบความสามารถในการต้านทานต่อโรคราน้ำค้างช่วงปลายฤดูฝนปี 2536 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ พบว่าประชากร TF Comp.DMR มีเปอร์เซ็นต์การเป็นโรคราน้ำค้างถึง 15.03 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าประชากรนครสวรรค์ 1 ซึ่งเป็นโรคราน้ำค้างเพียง 7.45 เปอร์เซ็นต์ แม้จะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติก็ตาม (ตารางที่ 6 และ ตารางที่ 11) อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าวิธีการคัดเลือกแบบ modified S_1 recurrent selection มีประสิทธิภาพในการเพิ่มความต้านทานต่อโรคราน้ำค้างของข้าวโพดได้ก็จริง แต่การปรับปรุงประชากรเพียงรอบเดียวยังไม่เพียงพอที่จะเพิ่มความสามารถในการต้านทานต่อโรคราน้ำค้างได้เท่ากับประชากรที่ได้รับการพัฒนาไปหลายรอบ เช่นข้าวโพดพันธุ์นคร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สวรรค์ 1 ได้ จึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงลักษณะนี้อีกในรอบต่อไปตามที่ De Leon (1993) รายงาน อย่างไรก็ตามประชากร (Pop.24 x TF Comp.DMR)C_1F_2 น่าจะเป็นประชากรที่มีศักยภาพในการใช้เป็นประชากรพื้นฐานในการปรับปรุงต่อไป เนื่องจากมีฐานทางพันธุกรรมต่อความต้านทานต่อโรคราน้ำค้างหลายชนิด และเป็นการป้องกันความเสียหายอันเกิดจากการระบาดของเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคราน้ำค้าง ชนิดที่ไม่เคยระบาดในประเทศไทยมาก่อน ซึ่งอาจเกิดการระบาดในอนาคตได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved