บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะทนต่อสภาพน้ำขังของข้าวบาร์เลย์ครั้งนี้ จุดประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพในการถ่ายทอดลักษณะต่าง ๆ ไปสู่รุ่นลูกเพื่อใช้เป็นข้อมูลซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์ข้าวบาร์เลย์ให้ทนน้ำขังและให้ผลผลิตสูงควบคู่กันไป

การให้น้ำขังแก่สายข้าวบาร์เลย์ในระยะต้นกล้า (Seedling stages) พบว่าลักษณะอาการเหี่ยวและมีสีเหลืองของใบที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากการขาดก๊าซออกซิเจนของดิน การสะสมสารประกอบพิษเนื่องจากการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของจุลินทรีย์ในดิน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมดุลย์ฮอร์โมนภายในรากและลำต้น (Huang *et al.*, 1994) โดยผลการทดลองที่ได้พบว่าต้นกล้าของข้าวบาร์เลย์แต่ละพันธุ์/คู่ผสมมีอาการเหลืองของใบที่แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากข้าวบาร์เลย์มีความแตกต่างกันทางพันธุกรรมในการตอบสนองต่อสภาพดินน้ำขังซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Wignarajah *et al.*, (1976) ที่ว่าความทนต่อสภาพน้ำขังที่ไม่เท่ากันของข้าวบาร์เลย์ เกิดขึ้นเนื่องจากมีพันธุกรรมซึ่งควบคุมลักษณะดังกล่าวแตกต่างกันนั่นเอง ในการทดลองครั้งนี้พบว่ามีสายพันธุ์ข้าวบาร์เลย์ที่แสดงความทนต่อสภาพน้ำขัง โดยที่ใบยังคงมีสีเขียวและไม่ได้แสดงอาการเหลืองออกมาให้เห็น ได้แก่ พันธุ์ SMG-1, ลูกผสมชั่วที่ 1 ของ SMG-1 x FNBLS#140, SMG-1 x CMU96-9, SMG-1 x BRB9, ลูกผสมชั่วที่ 2 ของ SMG-1 x FNBLS#140 (ลำดับที่ 2) และ SMG-1 x CMU96-9 (ลำดับที่ 4 และ6)(ตาราง 3) การที่สายพันธุ์ SMG-1 ทนต่อสภาพน้ำขังได้ดีเนื่องจากในระยะต้นกล้ามีการเจริญเติบโตของลำต้น ราก และการสะสมน้ำหนักแห้งรวมไม่ลดลงหรือแตกต่างไปจากสภาพให้น้ำปกติ สอดคล้องกับการทดลองของ Meechoui (2001) ที่ว่าข้าวบาร์เลย์ทนน้ำขังจะสามารถรักษาระดับรากให้อยู่รอดและปรับประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงได้ใกล้เคียงกับสภาพปกติ ส่วนพันธุ์ BRB9 ที่อ่อนแอต่อสภาพน้ำขังจะมีการสะสมน้ำหนักแห้งของทั้งต้นลดลงส่งผลให้ใบเกิดอาการเหี่ยวและมีสีเหลืองเป็นจำนวนมาก (พันธิภา, 2544) ในลูกผสมชั่วที่ 1 คู่ผสม SMG-1 x FNBLS#140, SMG-1 x CMU96-9 และSMG-1 x BRB9 แสดงความทนต่อน้ำขัง เพราะเป็นลูกผสมที่เกิดจากพันธุ์ SMG-1 ซึ่งมีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปที่ดี (ตาราง 10) นอกจากนี้คู่ผสม ดังกล่าวยังมีค่าความสามารถในการรวมตัวเฉพาะสูง (ตาราง 11) ทำให้แสดงค่าความดีเด่น (herterosis) ของลักษณะต่าง ๆ เช่น น้ำหนักแห้งทั้งต้น และจำนวนหน่อต่อต้นออกมาให้เห็น สำหรับลูกผสมชั่วที่ 2 ค่าเฉลี่ยของคะแนนจะลดลงและต่ำกว่าลูกผสม F_1 เนื่องจากเกิดการกระจายตัวของความทนน้ำขัง แต่เมื่อพิจารณาช่วงคะแนน พบว่า มี transgressive segregation เกิดขึ้นในคู่ผสม SMG-1 x FNBLS#140 (ช่วงคะแนนประเมินเท่ากับ 1–8) และคู่ผสม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

SMG-1 x CMU96-9 (ช่วงคะแนนประเมินเท่ากับ 1–6)การกระจายตัวของลักษณะทนน้ำขังที่เกิดขึ้นนี้เป็นผลมาจากคู่ผสมดังกล่าวได้รับการถ่ายทอดลักษณะสำคัญสำหรับการทนน้ำขังมาจากพันธุ์พ่อหรือแม่ โดยส่วนใหญ่จะเป็นแบบ additive gene action ซึ่งถูกถ่ายทอดไปสู่ลูกผสมได้เกือบทั้งหมด ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ยังคงสูงอยู่ (ตาราง 5)

การประเมินความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพน้ำขัง (Adaptability evaluation) ตลอดช่วงการเจริญเติบโตของข้าวบาร์เลย์ โดยใช้ค่าดัชนีการทนน้ำขัง (Flooding tolerance Index, FI) ที่ได้ประยุกต์มาจากวิธีการคำนวณหาดัชนีทนแล้งของอาวุธ (2530) มาทำการวัด ถ้าสายพันธุ์ใดมีค่าดัชนีการทนน้ำขังใกล้เคียง หรือไม่มีความแตกต่างอย่างมี นัยสำคัญกับค่า 1.0 ก็แสดงว่าสายพันธุ์นั้นทนหรือมีความสามารถในการปรับตัวได้ดีต่อน้ำขัง จากการศึกษาพบว่า พันธุ์ SMG-1, ลูกผสมชั่วที่ 1 ของ SMG-1 x FNBLS#140, SMG-1 x CMU96-9 และ SMG-1 x BRB9, ลูกผสมชั่วที่ 2 ของ SMG-1 x FNBLS#140 (ลำดับที่ 2) และSMG-1 x CMU96-9 (ลำดับที่ 4 และ6) มีค่า FI ไม่แตกต่างไปจาก 1.0 โดยทั้งหมดถูกจัดอยู่ในกลุ่มทนมากจากการสังเกตความเหลืองของใบอ่อนมาแล้ว การที่พันธุ์ SMG-1 มีค่าประเมินความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพน้ำขัง หรือค่า FI ที่ดีเนื่องจากมีการสะสมน้ำหนักของส่วนต่าง ๆ ที่ไม่แตกต่างจากสภาพให้น้ำปกติ มีระบบรากและการแตกกอดี (ตาราง 5) รวมถึงการเจริญเติบโตในระยะต้นกล้าที่แข็งแรงกว่าพันธุ์อื่น ๆ (ตาราง 3) (Meechoui, 2001) ในลูกผสมชั่วที่ 1 จะพบว่า คู่ผสม SMG-1 x FNBLS#140, SMG-1 x CMU96-9 และ SMG-1 x BRB9 แสดงค่า FI ไม่แตกต่างจาก 1.0 เนื่องจากได้รับการถ่ายทอดลักษณะน้ำหนักแห้งของทั้งต้นมาจากพันธุ์ SMG-1 ซึ่งให้ค่า g.c.a. และ s.c.a. ที่ดี จึงสามารถถ่ายทอด additive gene ไปสู่ลูกได้เกือบทั้งหมด (ตาราง 10 และ11) สำหรับลูกผสมชั่วที่ 2 พบว่าเกิด segregation ขึ้น แต่ยังมีบางคู่ผสม เช่น SMG-1 x FNBLS#140 (ลำดับที่ 2) และSMG-1 x CMU96-9 (ลำดับที่ 6)(ตาราง 4) ที่ให้ค่า FI ไม่แตกต่างจาก 1.0 อยู่ ที่เป็นเช่นนี้เพราะมีการแสดงออกถึงความดีเด่นแบบ transgressive segregation เกิดขึ้น การที่คู่ผสมดังกล่าวยังมีการสะสมน้ำหนักที่ไม่แตกต่างจากสภาพให้น้ำปกตินั้น เนื่องจากได้รับถ่ายทอด additive gene มาจากพันธุ์พ่อหรือแม่ ซึ่งได้แก่ SMG-1 ที่สามารถถ่ายทอดลักษณะต่าง ๆ ที่ทนต่อสภาพน้ำขัง เช่น น้ำหนักแห้งของราก น้ำหนักแห้งของต้น และจำนวนหน่อต่อต้นได้เป็นอย่างดีด้วย

จากผลการประเมินค่าอัตราพันธุกรรมแบบกว้าง (broad-sense heritability) พบว่าลักษณะอายุออกดอก และความสูงของทุกคู่ผสมมีค่าอัตราพันธุกรรมค่อนข้างสูงและให้ค่าใกล้เคียงกัน ชี้ให้เห็นว่าลักษณะดังกล่าวถูกควบคุมและมีการกระทำร่วมของยีนส์น้อยคู่กว่าลักษณะอื่น ๆ ส่วนลักษณะที่มีค่าอัตราพันธุกรรมแบบกว้างค่อนข้างต่ำ ได้แก่ ลักษณะน้ำหนักแห้งของต้น และน้ำหนักแห้งรวม แสดงให้เห็นว่าลักษณะดังกล่าวถูกควบคุมและมีกระทำของยีนส์หลายคู่ ซึ่งเป็นลักษณะทางปริมาณ (quantitative traits) อย่างชัดเจน (Falconer,1989)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการประเมินค่าอัตราพันธุกรรมแบบแคบ (narrow-sense heritability) พบว่าลักษณะพันธุกรรมของอายุออกดอก ความสูง จำนวนหน่อต่อต้น และจำนวนหน่อที่ให้รวงต่อต้น มีค่า h^2_{ns} ค่อนข้างสูงมีความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะต่าง ๆ เหล่านี้ไปสู่ลูกหลานได้เป็นอย่างดี โดยยีนส์ที่ถูกถ่ายทอดส่วนใหญ่เป็นแบบผลบวก (additive gene) มากกว่าแบบไม่เป็นผลบวก (non-additive gene) สำหรับคู่ผสม FNBLS#140 x CMU96-9 ให้ค่า h^2_{ns} ของลักษณะน้ำหนักแห้งของรากที่ดี คู่ผสม FNBLS#140 x BRB9 มีการแตกหน่อต่อต้นที่ดี คู่ผสม SMG-1 x CMU96-9 ให้ความสูงซึ่งลักษณะดีของคู่ผสมต่าง ๆ ดังกล่าวจะทำให้ทนต่อสภาพน้ำขังได้แตกต่างกัน

ผลการศึกษาความแปรปรวนของความสามารถในการรวมตัว พบว่าทุกลักษณะที่ศึกษามีความแปรปรวนของความสามารถในการรวมตัวทั่วไปแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 9) ซึ่งเป็นผลมาจากการกระทำของยีนส์ในรูปผลบวก ส่วนความแปรปรวนของความสามารถในการรวมตัวเฉพาะของทุกลักษณะ ก็แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยเช่นกัน ชี้ให้เห็นว่าลักษณะดังกล่าวมีการกระทำของยีนส์ในรูปไม่เป็นผลบวกเข้ามาเกี่ยวข้องอีกด้วย ดังนั้นการกระทำของยีนส์จึงมีทั้งได้รับอิทธิพลของยีนส์แบบผลบวกและไม่เป็นผลบวกกระทำร่วมกัน โดยลักษณะที่มีค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงกว่าความสามารถในการรวมตัวเฉพาะจะแสดงปฏิกิริยาของยีนส์แบบผลบวกที่มีความสำคัญมากกว่าปฏิกิริยาแบบไม่เป็นผลบวก จากการทดลองพบว่าลักษณะอายุออกดอก ความสูง จำนวนหน่อต่อต้น น้ำหนักแห้งของราก และน้ำหนักแห้งรวม ถูกควบคุมด้วยยีนส์แบบผลบวกและไม่เป็นผลบวก แต่ปฏิกิริยาของยีนส์แบบผลบวกมีความสำคัญมากกว่า เนื่องจากสามารถถ่ายทอดไปสู่ลูกหลานได้เกือบทั้งหมด โดยมีงานทดลองที่ระบุว่าอายุออกดอกถูกควบคุมด้วยยีนส์ทั้งแบบผลบวกและไม่เป็นผลบวก โดยการทดลองดังกล่าวจะอธิบายอิทธิพลของยีนส์แบบผลบวกว่ามีความสำคัญมากกว่าเช่นเดียวกัน ของ Zao *et al* (1993)

จากการประมาณค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของลักษณะต่าง ๆ ของข้าวบาร์เลย์ทั้ง 4 พันธุ์ (ตาราง 10) พบว่า พันธุ์ SMG-1 และFNBLS#140 ให้ค่า g.c.a. ของลักษณะต่าง ๆ เช่น อายุออกดอก จำนวนหน่อต่อต้น และน้ำหนักแห้งของทั้งต้นดีกว่าพันธุ์อื่น ๆ ที่ให้ค่าเป็นลบ เนื่องจากข้าวบาร์เลย์ทั้งสองพันธุ์ เป็นชนิด 6 แถว อายุออกดอกหนักรวมทั้งมีการแตกหน่อ น้ำหนักแห้งของส่วนต่าง ๆ มากกว่าอีกสองพันธุ์ ได้แก่ CMU96-9 และ BRB9 ที่เป็นพันธุ์เบา และเป็นพันธุ์บาร์เลย์ชนิดสองแถว นอกจากนี้ยังพบว่าลักษณะอายุออกดอกสามารถถ่ายทอดไปสู่รุ่นลูกได้ดีเพราะถูกควบคุมด้วย additive gene เป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์ข้าวบาร์เลย์ให้มีการออกดอกเร็วจึงเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่สร้างพันธุ์ให้สามารถหลีกเลี่ยงการประสบปัญหาเกี่ยวกับสภาพน้ำขังได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การศึกษาความสามารถในการรวมตัวเฉพาะ พบว่าคู่ผสม SMG-1 x FNBLS#140 แสดงค่า s.c.a. ของลักษณะต่าง ๆ เช่น ความสูง จำนวนหน่อต่อต้น จำนวนหน่อที่ให้รวงต่อต้น รวมถึงน้ำหนักแห้งของส่วนต่าง ๆ ที่ดี เพราะเกิดจากการผสมของพันธุ์พ่อและแม่ที่มีค่า g.c.a. เป็นบวก และสามารถถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมสู่ลูกผสมได้เป็นอย่างดี รวมถึงมีความสำคัญต่อการทนน้ำขังที่แสดงออกมาให้เห็นอีกด้วย นอกจากนี้ยังพบว่าคู่ผสมอื่น ๆ มีการแสดงลักษณะที่แตกต่างกันออกไป เช่น คู่ผสม SMG-1 x CMU96-9 แสดงค่า s.c.a. ของลักษณะจำนวนหน่อต่อต้น และน้ำหนักแห้งของทั้งต้นที่ดี, คู่ผสม SMG-1 x BRB9 แสดงค่า s.c.a. ของลักษณะความสูง จำนวนหน่อต่อต้น จำนวนหน่อที่ให้รวงต่อต้น รวมถึงน้ำหนักแห้งของทั้งต้นที่ดี สำหรับคู่ผสม CMU96-9 x BRB9 จะมีความแตกต่างออกไปเนื่องจากแสดงค่า s.c.a. ของอายุออกดอกที่เป็นพันธุ์เบา ลักษณะความสูง จำนวนหน่อต่อต้นและจำนวนหน่อที่ให้รวงต่อต้นที่ดี ส่วนน้ำหนักแห้งของลำต้น ราก และทั้งต้นมีค่าที่ค่อนข้างต่ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved