บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

เมื่อให้น้ำขังแก่ข้าวบาร์เลย์ระยะต้นอ่อนพบว่าลักษณะอาการที่แสดงออกสิ่งแรกของข้าวบาร์เลย์ที่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าคือใบของข้าวบาร์เลย์จะแสดงอาการเหี่ยวและสีเหลือง ซึ่งอาการเหลืองของใบที่มองเห็นอาจเกิดขึ้นเนื่องจากการขาดก๊าซออกซิเจนในดินทำให้เกิดการเปลี่ยนรูปที่เป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน (Drew and Sisworo, 1979) การเปลี่ยนแปลงในการดูดซึมของคาร์บอนไดออกไซด์ (Laan and Blom, 1990) หรือระดับฮอร์โมนที่ไม่สมดุลย์ภายในต้นพืช (Jackson et al., 1981) จากงานทดลองในครั้งนี้พบมีสายพันธุ์ข้าวบาร์เลย์มีอาการเหลืองของใบที่แตกต่างกัน ชี้ให้เห็นว่าข้าวบาร์เลย์มีความแตกต่างทางพันธุกรรมในการตอบสนองต่อสภาพดินน้ำท่วมขังซึ่งสอดคล้องกับ Wignarajah et al., (1976) รายงานว่าพันธุกรรมของข้าวบาร์เลย์มีความแตกต่างกันในการทนทานต่อสภาพน้ำท่วมขัง จากการทดลองในครั้งนี้พบว่ามีสายพันธุ์ของข้าวบาร์เลย์จำนวน 23 สายพันธุ์รวมทั้งพันธุ์ BRB2 และพันธุ์ SMG-1 จากสายพันธุ์ที่นำมาทดสอบทั้งสิ้น 125 สายพันธุ์ที่ใบยังคงมีสีเขียวไม่แสดงอาการสีเหลือง (ตารางที่ 1) จึงจัดกลุ่มของสายพันธุ์ดังกล่าวอยู่ในกลุ่มที่มีความทนทานต่อสภาวะน้ำท่วมขัง ตามที่ Kramer (1969) กล่าวว่ากลุ่มพืชที่อ่อนแอต่อสภาวะน้ำท่วมขังใบพืชจะแสดงอาการเหี่ยว และมีสีเหลือง ซึ่งเป็นลักษณะแรกที่แสดงออกมาที่สามารถมองเห็นได้ด้วยสายตา

เมื่อนำสายพันธุ์กลุ่มที่ทนทานมากและตัวแทนจากกลุ่มทนทานปานกลาง และอ่อนแอมาปลูกทดลองอีกครั้งเพื่อศึกษาการตอบสนองและการเจริญเติบโตของสายพันธุ์ข้าวบาร์เลย์เมื่ออยู่ในสภาวะน้ำท่วมขังเป็นระยะเวลาสั้นๆตลอดช่วงการเจริญเติบโต โดยวิธีการศึกษาจากการคำนวณหาค่าดัชนีการทนน้ำขัง (Flooding tolerance Index, FI) ที่ได้ประยุกต์มาจากวิธีการคำนวณดัชนีทนแล้งโดยอาวุธ (2530) ซึ่งถ้าสายพันธุ์ใดมีค่าดัชนีการทนน้ำขังใกล้เคียงหรือไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับค่า 1.0 ก็แสดงว่าสายพันธุ์นั้นทนทานหรือมีความสามารถปรับตัวได้ดีต่อน้ำท่วมขังได้ดี จากผลการทดลองพบว่ามีสายพันธุ์ข้าวบาร์เลย์ทั้งหมด 13 สายพันธุ์จาก 36 สายพันธุ์ที่ทำการทดลองมีค่าดัชนีการทนน้ำไม่แตกต่างไปจาก 1.0 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่จัดอยู่ในกลุ่มที่ทนทานมากจากการทดลองครั้งที่ 1 ทั้งหมด พบว่ามีสายพันธุ์ข้าวบาร์เลย์จำนวน 12 สายพันธุ์ที่มีความทนทานต่อน้ำท่วมมากจากการทดลองที่ 1 แต่เมื่อมาให้น้ำขังเป็นระยะๆตลอดอายุปลูกในการทดลองที่ 2 ทำให้สายพันธุ์ดังกล่าวแสดงความไม่ทนทานต่อน้ำท่วมขังซึ่งไม่สอดคล้องกับการทดลองแรก ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าสายพันธุ์เหล่านี้จะมีความสามารถทนทานต่อน้ำท่วมขังในช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้น แต่เมื่อมีการให้น้ำขังมากเกินไปทำให้ไม่สามารถทนทานได้ นอกจากนี้ยังพบ

ว่าไม่พบว่ามีสายพันธุ์ใดเลยในกลุ่มที่ทนทานปานกลางและอ่อนแอที่มีความสามารถปรับตัวได้ดีต่อน้ำท่วมขังในการทดลองที่ 2 หรือมีค่า FI น้อยกว่า 1.0 ซึ่งชี้ให้เห็นว่าสายพันธุ์ข้าวบาร์เลย์ที่แสดงความไม่ทนทานต่อสภาพน้ำขังในระยะต้นอ่อนก็ยังคงไม่สามารถแสดงความทนทานต่อน้ำขังในช่วงการเจริญเติบโตอื่นๆได้

เมื่อพิจารณาการเจริญเติบโตของลำต้น ทางราก และการสะสมน้ำหนักแห้งรวมพบว่าสายพันธุ์ที่ทนทานต่อน้ำท่วมขังจะมีการเจริญเติบโตของลำต้น ราก และการสะสมน้ำหนักแห้งไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อสายพันธุ์ดังกล่าวถูกน้ำท่วมขัง แต่ในกลุ่มสายพันธุ์ที่มีความอ่อนแอจะมีการเจริญเติบโตทั้งของราก ลำต้น และการเจริญเติบโตรวมที่ลดลงเมื่อถูกน้ำท่วมขัง (ตารางที่ 4) ซึ่งตามที่ Huang et al., (1994) ได้กล่าวว่าผลของสภาวะน้ำท่วมขังต่อการเจริญเติบโตทั้งของรากและลำต้นของพืชนั้นขึ้นอยู่กับพันธุกรรม (genotype) โดยในพันธุ์ข้าวสาลีที่มีความทนทานต่อน้ำขังจะมีความสามารถการปรับตัวต่อการสร้างน้ำหนักแห้งให้กลับฟื้นคืนสู่สภาพเดิมเมื่อพืชกลับมาได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอ ส่งผลทำให้การสร้างน้ำหนักแห้งในสภาพน้ำท่วมขังไม่แตกต่างกับที่อยู่ในสภาพให้น้ำปกติ เช่นเดียวกันกับในพืชตระกูลถั่วในเขตกึ่งร้อนที่มีความสามารถในการทนทานต่อสภาวะน้ำท่วมขังจะมีความสามารถที่รักษาการสร้างน้ำหนักแห้งที่ดี (Wondimagegne et al., 1992) และโดยทั่วไปน้ำท่วมขังจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของรากมากกว่าส่วนของลำต้นที่อยู่เหนือผิวดินซึ่งเมื่อการเจริญเติบโตทางรากลดลงก็จะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของลำต้นด้วยเช่นกัน (Huang et al., 1994) เช่นเดียวกันกับ Levitt (1972) กล่าวว่าความสามารถในการทนทานต่อสภาวะน้ำท่วมขังของพืชจะถูกชี้วัดโดยความสามารถในการเจริญเติบโตทางลำต้นและรากที่แสดงออกมา

ถึงแม้ว่าจะพบสายพันธุ์ที่มีความสามารถในการปรับตัวต่อสภาวะน้ำท่วมขังได้ดีจากการพิจารณาค่าดัชนีการทนน้ำขัง รวมถึงการเจริญเติบโตทางราก ลำต้น และน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นนั้นก็ตาม แต่กลับพบว่าสภาพน้ำท่วมขังมีอิทธิพลต่ออายุวันออกดอกของสายพันธุ์ข้าวบาร์เลย์อย่างรุนแรงกล่าวคือทำให้มีวันออกดอกที่ล่าช้าออกไปประมาณ 6-23 วัน เมื่อถูกน้ำท่วมขังแม้แต่พันธุ์ SMG-1 ซึ่งใช้เป็นพันธุ์เปรียบเทียบที่มีความทนทานก็มีวันออกดอกที่ล่าช้าออกไปเช่นเดียวกัน ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับผลงานทดลองของ Watson et al., (1976) ที่รายงานว่าเมื่อข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต และข้าวบาร์เลย์เมื่อถูกน้ำท่วมขังจะทำให้พืชทั้งสามดังกล่าวออกดอกที่ล่าช้าออกไป แต่มีเพียงสายพันธุ์เดียวคือสายพันธุ์ BTYN92/93 #110 X BRB2 line #24 ที่น้ำท่วมขังไม่มีผลต่ออายุวันออกดอก (ตารางที่ 5) เป็นสายพันธุ์ที่น่าให้ความสนใจอย่างยิ่ง

เมื่อปลูกสายพันธุ์ข้าวบาร์เลย์ในสภาพน้ำท่วมขังจะไม่มีผลกระทบมากนักต่อความสูงของลำต้นและจำนวนหน่อต่อต้นของข้าวบาร์เลย์ทั้งที่มีความทนทานและไม่ทนทานต่อสภาวะน้ำท่วมขัง ยกเว้นบางสายพันธุ์เท่านั้นได้แก่สายพันธุ์

Stirling X BRB9 line #2
Alexis x Harunanijo line #129
BCMU96-1
Stirling X BRB9 line #8,
BCMU96-9
และพันธุ์ BRB RF 9629

ซึ่งมีความสูงลดลงเมื่อถูกน้ำท่วมขัง และสายพันธุ์ที่มีจำนวนหน่อต่อต้นลดลงเมื่ออยู่ในสภาวะน้ำขังได้แก่สายพันธุ์

Stirling X BRB9 line #2
BRB1 X BRB9 line #149
และพันธุ์ BRB RF 9629 (ตารางที่ 6 และ 7)
Stirling X BRB9 line #8
Stirling

จึงชี้ให้เห็นว่าการที่น้ำหนักแห้งส่วนของต้นที่ลดลงของพืชที่มีการปรับตัวต่อน้ำท่วมขังได้ไม่ดีนั้นสายพันธุ์ข้าวบาร์เลย์ส่วนใหญ่ มิได้ขึ้นอยู่กับการสร้างจำนวนหน่อต่อต้นที่ลดลงหรือมีความสูงที่ลดลงแต่อย่างใด แต่ขึ้นอยู่กับจำนวนใบที่สร้างขึ้น จำนวนเมล็ดต่อรวง และขนาดของเมล็ด หรือน้ำหนัก 1000 เมล็ดที่ลดลง ดังเช่นรายงานในข้าวบาร์เลย์ของ Sawit (2001) และรายงานในข้าวสาลีของ Sojka et al., (1975)

น้ำท่วมขังมีผลกระทบปานกลางต่อการสร้างหน่อที่ให้รวง (productive tiller) (ตารางที่ 8) โดยมีสายพันธุ์ข้าวบาร์เลย์จำนวน 13 สายพันธุ์ที่มีจำนวนหน่อที่ให้รวงไม่ลดลงเมื่อถูกน้ำท่วมขัง ซึ่งแสดงว่าน้ำท่วมขังมีผลทำให้พืชมีการสร้างหน่อที่เป็นหมันเพิ่มขึ้น เพราะเนื่องจากสายพันธุ์ข้าวบาร์เลย์มีจำนวนหน่อต่อต้นไม่แตกต่างกันทั้งในสภาวะน้ำท่วมขังและไม่ขัง แต่สายพันธุ์ดังกล่าวจะมีจำนวนหน่อที่ให้รวงต่อต้นลดลงเมื่อถูกน้ำขังดังเช่นรายงานทดลองของ Sawit (2001) ชี้ให้เห็นว่าสายพันธุ์ข้าวบาร์เลย์ที่อ่อนแอต่อสภาพน้ำท่วมขังจะได้จำนวนรวงต่อตารางเมตรและผลผลิตลดลงเช่นกัน

ผลของการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างรูปแบบการให้น้ำและสายพันธุ์ข้าวบาร์เลย์ในทุกๆลักษณะที่ทำการศึกษาคือ น้ำหนักแห้งส่วนราก, น้ำหนักแห้งส่วนต้น, น้ำหนักแห้งรวม, อายุออกดอก, ความสูง, จำนวนหน่อต่อต้น และจำนวนหน่อที่ให้รวงต่อต้น ซึ่งแสดงว่ามีพันธุกรรมการทนน้ำท่วมขังของข้าวบาร์เลย์อยู่จริง ดังนั้นนักปรับปรุงพันธุ์พืชสามารถคัดเลือกสายพันธุ์ทนน้ำท่วมขังได้ที่ใช้เป็นเชื้อพันธุกรรมที่สามารถถ่ายทอดไปสู่พันธุ์ดีอื่นๆได้ในโอกาสต่อไป นอกจากนี้จากการศึกษาถึงความสัมพันธ์ (correlation) ระหว่าง FI กับทุกๆลักษณะ

ที่ทำการศึกษาพบว่าในสภาวะที่มีน้ำท่วมขังค่า FI มีความสัมพันธ์กันอย่างสูงและเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับลักษณะของ น้ำหนักแห้งราก น้ำหนักแห้งส่วนต้น และน้ำหนักแห้งรวม และ FI มีความสัมพันธ์กันปานกลางถึงน้อยในทิศทางเดียวกันกับลักษณะของความสูงและจำนวนวันที่ออกดอก มากกว่านี้ยังพบว่า FI ไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนหน่อต่อต้นและจำนวนหน่อที่ให้รวงต่อต้น แสดงให้เห็นว่าการนำเอาลักษณะของน้ำหนักแห้งราก น้ำหนักแห้งส่วนต้นและน้ำหนักแห้งรวม มาใช้เป็นเกณฑ์วัดความสามารถในการปรับตัวต่อสภาวะน้ำท่วมขังของสายพันธุ์ข้าวบาร์เลย์ได้เช่นเดียวกัน โดยไม่จำเป็นต้องวัดลักษณะอื่นๆเช่น จำนวนหน่อต่อต้น และจำนวนหน่อที่ให้รวงต่อต้น ดังที่ Levitt (1972) กล่าวว่าความสามารถในการทนทานต่อสภาวะน้ำท่วมขังของพืชนั้นจะถูกชี้วัดโดยความสามารถในการเจริญเติบโตทางลำต้น และรากที่ดีและมากกว่าเมื่ออยู่ในสภาวะน้ำท่วมขัง ซึ่งจากการศึกษาถึงความสัมพันธ์กับ FI กับลักษณะต่างๆนี้จะสามารถใช้เป็นประโยชน์ต่อการคัดเลือกหาพันธุ์ที่ทนทานมาใช้ปลูกเพื่อแก้ปัญหาผลผลิตต่ำของข้าวบาร์เลย์ที่ปลูกตามหลังนาข้าวต่อไป

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University