บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

ในงานทดลองเกี่ยวกับการขาดโบรอนที่ผ่านๆ มา ส่วนใหญ่พบว่า ระยะการสร้างต้นและใบของข้าวสาลีไม่ตอบสนองต่อระดับของโบรอน ในขณะที่มีรายงานว่าระยะสร้างต้นและใบของข้าวบาร์เลย์จะตอบสนองต่อระดับโบรอน แต่ในรายงาน ยังมีความขัดแย้งกันอยู่ คือ ในข้าวบาร์เลย์ที่เป็นหมันเนื่องจากขาดโบรอน มีทั้งที่รายงานว่าน้ำหนักแห้งฟางเพิ่มขึ้น (Ambak and Tadano, 1991) และน้ำหนักแห้งฟางลดลง (Jamjod and Rerkasem, 1999) จากงานทดลองนี้พบว่า เมื่อขาดโบรอนจนทำให้เกสรตัวผู้เป็นหมัน ข้าวสาลีพันธุ์ Tatiara และข้าวบาร์เลย์พันธุ์ BRB 9 จะมีจำนวนหน่อเพิ่มขึ้น และทำให้น้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นด้วย โบรอนจึงไม่ได้เป็นปัจจัยจำกัดในการสร้างหน่อ ซึ่ง Rerkasem et al. (1997) พบว่าระดับโบรอนในดินซึ่งเป็นปริมาณโบรอนจากภายนอก (external boron) ที่ให้กับพืชนั้น จะจำกัดการสร้างผลผลิตของข้าวสาลี แต่ไม่จำกัดการสร้างน้ำหนักแห้ง เช่นเดียวกับงานทดลองของ Asad (1998) ที่รายงานไว้ว่า ความเข้มข้นของโบรอนในสารละลายธาตุอาหาร ในระดับที่จำกัดการสร้างดอกไม่ได้จำกัดการสร้างต้นและใบของ oilseed rape

บางครั้งจำนวนหน่อที่เพิ่มขึ้นไม่สามารถพัฒนาไปสร้างรวงได้ทั้งหมด การขาดโบรอนจึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการแท้ง หรือเกิดความผิดปกติของ apical meristem ทำให้ไม่เกิดการสร้างตาดอก หรือดอกไม่พัฒนา เช่นเดียวกับที่พบใน ถั่วเล็น (*Len culinalis* Merdicus) โดย Srivastava et al. (2000) และที่พบใน chickpea โดย Agarwala and Sharma (1979) ในกระบวนการของการสร้างรวง หรือช่อดอกย่อยต่อรวงนั้น จะเริ่มขึ้นตั้งแต่ ระยะ floral initiation ไปจนถึงระยะ terminal spikelet ของ primodia ซึ่งจะเป็นช่วงที่กำหนดขนาดของรวงหรือจำนวนช่อดอกย่อยต่อรวงนั้นๆ จะเห็นได้ว่าการสร้างช่อดอกย่อยของข้าวบาร์เลย์และข้าวสาลีจะตอบสนองต่อระดับของโบรอนแตกต่างกัน โดยข้าวบาร์เลย์จะมีขนาดรวงหดสั้นลง เมื่อปลูกโดยไม่ใส่โบรอนลงไปในสารละลายธาตุอาหาร ในบางรวงของข้าวบาร์เลย์ที่แสดงอาการขาดรุนแรง จะสามารถสังเกตเห็นความผิดปกติเกิดขึ้นบริเวณปลายรวง เรียกลักษณะผิดปกติดังกล่าวนี้ว่า หางหนู (rat tail) คล้ายกับอาการขาดธาตุอาหารทองแดงในข้าวสาลี (Snowball and Robson, 1983) แต่ไม่พบอาการผิดปกติที่เกิดจากการขาดโบรอนในข้าวสาลี ถึงแม้ว่า ความเข้มข้นโบรอนในเนื้อเยื่อรวงและใบธงของข้าวสาลีไม่แตกต่างกับของข้าวบาร์เลย์ (ตารางที่ 22 และ 24) แสดงให้เห็นว่าโบรอนที่มีอยู่ในขณะนั้นเพียงพอสำหรับการสร้างรวงของข้าวสาลีแต่ไม่เพียงพอสำหรับการสร้างรวงของข้าวบาร์เลย์ โบรอนในเนื้อเยื่อที่เพียงพอสำหรับการสร้างรวงของข้าวสาลีแต่ไม่เพียงพอสำหรับการติดเมล็ดแสดงให้เห็นว่าในระยะเจริญพันธุ์มีความต้องการโบรอนสูง เช่นเดียวกับ ความต้องการโบรอนที่ระยะการเจริญ

พันธุ์ใน oilseed rape (Zhang et al., 1994) ในถั่วเขียว (Bell et al., 1990) และข้าวสาลี (Rerkasem et al., 1997) ซึ่งจะสูงกว่าในระยะสร้างต้นและใบ

ในส่วนของดัชนีการติดเมล็ด หรือ Grain Set Index (GSI) ซึ่งวัดเป็นเปอร์เซ็นต์ของการติดเมล็ด เพื่อใช้เป็นตัวบ่งชี้ความสามารถในการสร้างผลผลิตของแต่ละพันธุ์ (Anantawiroon et al., 1997; Jamjod and Rerkasem, 1999) เมื่อปลูกในที่ระดับโบรอนต่ำเหมือนกัน พบว่า ในระยะของการเจริญพันธุ์ของข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์ต่างก็ได้รับผลกระทบจากโบรอน คือโบรอนไม่เพียงพอสำหรับการติดเมล็ด ทำให้ดัชนีการติดเมล็ดลดลง อย่างไรก็ตามจากการทดลองในครั้งนี้ พบว่าขอบเขตของความแปรปรวนทางพันธุกรรมในการให้ผลผลิตของข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์เมื่อปลูกโดยไม่ใส่โบรอนลงไปในสารละลายมีความแตกต่างกัน คือ ข้าวสาลีจะมีขอบเขตทางพันธุกรรมที่กว้างกว่า โดยมีพันธุ์ที่ไม่ติดเมล็ดเลย ไปจนถึงพันธุ์ที่ติดเมล็ดเป็นปกติ ในข้าวบาร์เลย์มีขอบเขตที่แคบกว่าคือจะอยู่ในช่วง 12 – 32 % และจะเห็นได้ว่านอกเหนือจากข้าวสาลีพันธุ์ Fang 60 แล้ว ไม่มีพันธุ์ใดมีดัชนีการติดเมล็ดถึงระดับ optimum (90%) การมีดัชนีการติดเมล็ดต่ำเช่นนี้เป็นสิ่งที่ชี้ให้เห็นถึงความล้มเหลวในการผสมเกสร เนื่องจากโบรอนมีผลต่อพัฒนาของละอองเรณู และจำเป็นสำหรับการงอกของละอองเรณู (Cheng and Rerkasem, 1993) และการขาดโบรอนทำให้เกสรตัวผู้เป็นหมัน อับละอองเรณูฝ่อลีบ และทำให้ไม่ติดเมล็ด (Rerkasem et al., 1997) จึงอาจจะเป็นไปได้ว่าโบรอนที่มีอยู่ภายในเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้องกับการเจริญพันธุ์ดังกล่าว อาจจะยังไม่เพียงพอสำหรับขบวนการผสมเกสร Fang 60 จึงเป็นพันธุ์เดียวที่มีประสิทธิภาพในการนำโบรอนไปใช้ในการสร้างผลผลิตได้ดีที่สุดระดับโบรอนที่ใส่ลงไปในสารละลายธาตุอาหาร 5 μM ยังไม่เพียงพอสำหรับพืชแต่ละพันธุ์ที่จะนำไปใช้ในการสร้างเมล็ดได้เทียบเท่ากับพันธุ์ Fang 60 การใส่โบรอนลงไปในสารละลายธาตุอาหาร 10 μM พอเพียงสำหรับการนำไปสร้างผลผลิตของข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์ โดยจะทำให้ดัชนีการติดเมล็ดสูงเกินกว่า 95%

ในการจัดจำแนกพันธุ์ทนและพันธุ์ที่อ่อนแอต่อการขาดโบรอนซึ่งน่าจะเป็นเช่นเดียวกับธาตุอาหารพืชอื่นๆ มาจากข้อสันนิษฐานของ Marschner (1995) คือน่าจะมีกลไกในการหา และกลไกการนำธาตุอาหารไปใช้ให้เป็นประโยชน์ภายในต้นพืชได้แตกต่างกัน ดังนั้นความสามารถในการสร้างผลผลิตของพืชแต่ละพันธุ์อาจเนื่องมาจากเหตุผลดังต่อไปนี้ คือ พันธุ์มีความต้องการโบรอนปริมาณน้อย หรือมีความสามารถในการดูด การนำโบรอนไปใช้ได้ดี จากการทดลองในครั้งนี้ พบแต่เพียงว่า พันธุ์ที่อ่อนแอต่อการขาดโบรอนในกลุ่มข้าวสาลี คือ Tatiara เท่านั้นที่ความเข้มข้นของโบรอนในเนื้อเยื่อรวงและใบธงมีความสอดคล้องกับดัชนีการติดเมล็ดหรือการสร้างผลผลิต และสามารถใช้ความเข้มข้นของโบรอนในเนื้อเยื่อดังกล่าวเป็นดัชนีบ่งชี้สถานะของพืชขณะนั้นว่าขาดโบรอนหรือไม่ ในขณะที่พันธุ์ CMBL 92029 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อการขาดโบรอนในกลุ่มข้าว

บาร์เลย์ เฉพาะความเข้มข้นของโบรอนในรวงเท่านั้นที่สอดคล้องกับดัชนีการติดเมล็ด นั่นคือถ้าความเข้มข้นโบรอนในเนื้อเยื่อสูงขึ้นดัชนีการติดเมล็ดก็จะสูงตามไปด้วย ผลจากการวิเคราะห์หาปริมาณโบรอนในเนื้อเยื่อ เพื่อใช้เป็นตัวบ่งชี้ความแตกต่างและสมรรถภาพของแต่ละพันธุ์ พบว่าความเข้มข้นของโบรอนในเนื้อเยื่อจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเจริญเติบโตและการติดเมล็ดหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะของแต่ละพันธุ์รวมทั้งส่วนของเนื้อเยื่อที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ด้วย การแยกความแตกต่างระหว่างข้าวสาลีพันธุ์ทนและพันธุ์ที่ไม่ทนและความแตกต่างระหว่างข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์ โดยการวิเคราะห์เนื้อเยื่อพืชในครั้งนี้ไม่สามารถบ่งชี้ได้ เช่นเดียวกับ Rerkasem and Lordkeaw (1992) ที่พบว่ากลไกการเคลื่อนย้ายโบรอนเข้าไปยังเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้องกับการเจริญพันธุ์โดยตรง อาจมีความแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ และเพื่อเป็นการบ่งชี้ถึงความต้องการโบรอนและความสามารถในการลำเลียงโบรอนเข้าไปในเนื้อเยื่อรวมถึงการในโบรอนไปใช้ในขบวนการสร้างเมล็ดของแต่ละพันธุ์ได้ดียิ่งขึ้น จึงควรจะวิเคราะห์หาความเข้มข้นของโบรอนในเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการเจริญพันธุ์ด้วย