บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

ถั่วพุ่มและถั่วฝักยาว

ถั่วพุ่ม (Cowpea) และถั่วฝักยาว (Yard long bean, Snake bean) จัดอยู่ใน Division Dycotyledonae อยู่ใน Order Fabales Family Fabaceae Subfamily Faboideae Tribe Phaseoleae Genus *Vigna* ถั่วพุ่มมีชื่อวิทยาศาสตร์ ว่า *Vigna unguiculata* L. Walp ssp. *unguiculata* ถั่วฝักยาวมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Vigna unguiculata* ssp. *sequipedalis* (L.) Verdc. (Duke, 1981)

ถั่วพุ่มเป็นพืชท้องถิ่นของประเทศไทย ทั้งถั่วพุ่มใช้เมล็ดและถั่วพุ่มฝักสด ส่วนใหญ่ใช้เพื่อการบริโภคในครัวเรือนมากกว่าเพื่อการส่งออก ในปี 2542/2543 มีพื้นที่เพาะปลูกรวมทั้งประเทศ 34,000 ไร่ ปริมาณผลผลิต 4,400 ตัน (กรมส่งเสริมการเกษตร 2543) ถั่วพุ่มของไทยปลูกมากในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และมีชื่อเรียกแตกต่างกันไปตามท้องถิ่น เช่น ถั่วกระด้าง ถั่วนั่ง หรือ ถั่วปี โดยมีพันธุ์พื้นเมืองหลายพันธุ์ เช่น ถั่วพุ่มเมล็ดดำจังหวัดเลย และถั่วพุ่มฝักสดสีม่วง เป็นต้น ถั่วพุ่มสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินแม้ในดินที่เป็นกรดจัดถึงกรดปานกลาง (Duke, 1981) ถั่วพุ่มสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่างทั้งในส่วนของเมล็ด ฝักสด ลำต้น และใบ โดยใช้ประโยชน์ในแง่ของอาหารมนุษย์ อาหารสัตว์ และใช้เป็นปุ๋ยพืชสดในประเทศไทยมีการบริโภคถั่วพุ่มในรูปของฝักสดและเมล็ด ซึ่งผู้บริโภคส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ถั่วพุ่มนำมาเป็นอาหารมนุษย์ได้ทั้งเมล็ด ฝักสด และใบอ่อน ในเมล็ดแห้งจะมีโปรตีน 22-27% (นันทกร 2521) คาร์โบไฮเดรท 63.4% ไขมัน 1.9% และเส้นใย 6.3% (Davis *et al.*, 2000) ในทวีปอาฟริกามีการบริโภคถั่วพุ่มเป็นแหล่งโปรตีนหลัก โดยบริโภคใบอ่อนเป็นผักสด และนำไปทำให้แห้งโดยการผึ่งแดด มีการซื้อขายโดยตรงจากสวน หรือวางขายทั่วไปในท้องตลาด ซึ่งจะเก็บเกี่ยวใบสดเมื่ออายุ 21-42 วัน (Bittenbender *et al.*, 1984)

ถั่วฝักยาว จัดเป็นพืชผักในตระกูลถั่ว ปลูกได้ตลอดปี แต่ปลูกได้ผลที่สุดคือ ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤศจิกายน เป็นผักชนิดหนึ่งที่ชาวเอเชียนิยมบริโภคมาก โดยเฉพาะชาวฮ่องกงและสิงคโปร์ นอกจากตลาดเอเชียแล้ว ตลาดต่างประเทศทางยุโรป ซึ่งมีคนเอเชียอพยพเข้าไปอยู่อาศัยเป็นจำนวนมาก เช่น ฝรั่งเศส อังกฤษ และเยอรมันตะวันตก ตลอดจนประเทศทางแถบตะวันออกกลางก็นับว่าเป็นตลาดที่ค่อนข้างจะมีความต้องการสูง จึงนับได้ว่าถั่วฝักยาวเป็นพืชผักชนิดหนึ่งที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นิยมบริโภคทั้งภายในและนอกประเทศ (กรมส่งเสริมการเกษตร 2535) ถั่วฝักยาว เป็นพืชตระกูลถั่วที่มีความสำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย นอกจากจะใช้ปรุงอาหาร บางชนิดใช้บริโภคสดในชีวิตประจำวันแล้ว ยังใช้เป็นวัตถุดิบในด้านอุตสาหกรรมบรรจุกระป๋องและแช่แข็งด้วย ถั่วฝักยาวมีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศจีนและอินเดีย เป็นพืชตระกูลถั่วที่มีลำต้นเป็นเถาเลื้อย การเลื้อยของเถา มีทิศทางการพันทวนเข็มนาฬิกา การปลูกโดยการทำค้างจะทำให้ผลผลิตสูงขึ้น ถั่วฝักยาวนอกจากจะเป็นพืชผักที่มีคุณค่าทางอาหารแล้ว การปลูกถั่วฝักยาวจะช่วยปรับปรุงบำรุงดินด้วย เพราะโดยธรรมชาติแล้ว ระบบรากของพืชตระกูลถั่วจะมีการตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาไว้ในดิน นับว่าเป็นพืชที่มีประโยชน์หลายอย่าง (เฉลิมเกียรติ 2536)

โบรอนในดิน

แหล่งที่มาของโบรอนได้จากสินแร่ทัวร์มาลีน (tourmaline) ซึ่งเป็นจำพวกแร่ซิลิเกต มีโบรอนประมาณ 3% (Harmsen and Vlek, 1985) ส่วนแร่โบรอนที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ คือ บอแรกซ์ (borax) โบรอนเป็นธาตุที่ไม่มีการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น-รีดักชั่น (Goldberg, 1993) โบรอนในดินที่อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช คือ กรดบอริก ($B(OH)_3$) ซึ่งได้จากการเติมกรดซัลฟิวริกลงในสารบอแรกซ์ ในดินที่มี pH สูง โบรอนจะอยู่ในรูปบอเรทไอออน ($B(OH)_4^-$) ซึ่งพืชจะดูดไปใช้ได้ยากกว่าที่อยู่ในรูปกรดบอริก

ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณโบรอนที่เป็นประโยชน์ในดิน และการดูดซับโบรอนในดินได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ของดิน เนื้อดิน ความชื้นในดิน และอุณหภูมิ

<u>ความเป็นกรด-ด่าง ของดิน</u>

ปัจจัยสำคัญอันหนึ่งที่มีผลต่อความเป็นประโยชน์ของโบรอนในดินคือ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดิน เมื่อดินมี pH สูงขึ้นความเป็นประโยชน์ของโบรอนในดินต่อต้นพืชจะน้อยลงเนื่องจากกรดบอริกทำปฏิกิริยากับน้ำให้บอเรตไอออน ซึ่งเป็นโมเลกุลมีประจุจึงถูกดูดยึดโดยอนุภาคในดิน จึงทำให้พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้น้อยลง (Mengel and Kirkby, 1987) โบรอนจะถูกดูดยึดเพิ่มขึ้นเมื่อ pH เพิ่มขึ้นจาก 3 ถึง 9 และจะถูกดูดยึดสูงสุดเมื่อดินมี pH เท่ากับ 9 (Barrow, 1989; Bingham *et al.*, 1971) และการดูดยึดโบรอนจะลดลงเมื่อ pH เพิ่มขึ้นจาก 10 ถึง 11.5 (Goldberg and Glaubig, 1986) แสดงให้เห็นว่าปริมาณโบรอนในดินนั้นมีความสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน (Berger and Truog, 1945; Elrashidi and O'Connor, 1982)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เนื้อดิน

ในดินเนื้อหยาบนั้นความเป็นประโยชน์ของโบรอนในดินมีน้อยกว่าในดินเนื้อละเอียด เพราะดินเนื้อหยาบ เช่น ดินทรายจะดูดยึดโบรอนได้น้อยกว่าดินเนื้อละเอียด เช่นอนุภาคดินเหนียว (Goldberg, 1987) จึงถูกชะล้างไปจากดินได้ง่าย จึงมักพบอาการขาดโบรอนของพืชที่ปลูกในดินทราย (Fleming, 1980; Gupta, 1968) ปริมาณโบรอนมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณเนื้อดินเหนียว (Elrashidi and O'Connor, 1982) โดยการดูดซับโบรอนในดินจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีการเพิ่มปริมาณเนื้อดินเหนียวให้มากขึ้น (Bhatnager *et al.*, 1979; Elrashidi and O'Connor, 1982)

ความชื้นในดิน

โดยทั่วไปแล้วความเป็นประโยชน์ของโบรอนในดินจะลดลงเมื่อดินแห้ง เมื่อปริมาณน้ำในดินลดลงจะทำให้ความสามารถในการละลาย และการเคลื่อนย้ายโบรอนลดลง ซึ่งส่งผลให้ประสิทธิภาพการแพร่กระจายของโบรอนลดลง (Scott *et al.*, 1975) ทำให้พืชเกิดอาการขาดโบรอน (Fleming, 1980) แต่การดูดโบรอนจะไม่ขึ้นกับความผันแปรของความชื้นในดินเมื่อดินมีความชื้น 50-100% ของ Field capacity

อุณหภูมิ

การดูดใช้โบรอนเพิ่มขึ้นเมื่อมีการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิดิน การดูดใช้โบรอนจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 10 ถึง 40 °C (Bingham *et al.*, 1971) อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพการดูดใช้อาจจะเกิดจากความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและความชื้นในดิน เพราะสภาวะดินแห้งจะทำให้เกิดอาการขาดโบรอน (Fleming, 1980)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โบรอนในพืช

โบรอนเป็นธาตุที่มีความจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตและการพัฒนาของพืชทุกชนิดที่มีท่อลำเลียงอาหาร (Marschner, 1995) โดยเกี่ยวข้องกับขบวนการทางสรีรวิทยาของพืชทั้งในระยะการเจริญทางลำต้นและใบ และระยะการเจริญพันธุ์ การขาดโบรอนจะส่งผลกระทบต่อเซลล์พืช (Cakmak and Romheld, 1997) และกระบวนการทางสรีรวิทยาของพืช (Dugger, 1983; Marchner, 1995) บทบาทในการสังเคราะห์โปรตีน (Albert, 1968) การรักษาสมดุลของเอนไซม์ IAA auidase ซึ่งทำหน้าทีสลาย IAA ซึ่งหากขาดโบรอนจะทำให้ปฏิกิริยาของฮอร์โมน auxin (Mengel and Kirkby, 1987; Marschner, 1995) โบรอนมีบทบาทช่วยให้พืชมีการเคลื่อนย้ายน้ำตาลภายในต้นพืชง่ายขึ้น (Gauch and Dugger, 1954) บทบาทในการสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรต การสังเคราะห์แสง รวมถึงเกี่ยวข้องกับการคงสภาพและรักษาเนื้อเยื่อ (Dugger, 1983) ความต้องการโบรอนของพืชแต่ละชนิดแตกต่างกันไป โดยทั่วไปแล้วพืชใบเลี้ยงคู่มีความต้องการโบรอนมากกว่าพืชใบเลี้ยงเดี่ยว โดยมีความสัมพันธ์กับอัตราการดูดโบรอนของพืชนั้นๆ (Asad *et al.*, 1997)

โบรอนในผนังเซลล์

โบรอนมีอยู่ในผนังเซลล์พืชเป็นส่วนใหญ่ หน้าที่ของโบรอนในผนังเซลล์นั้นเกี่ยวข้องกับความแข็งแรง และการรักษารูปร่างของเซลล์ (Loomis and Durst, 1992; Matoh, 1997) แท้จริงแล้วโบรอนไม่ได้มีบทบาทในการสังเคราะห์สารที่เป็นผนังเซลล์ แต่ช่วยให้สารเหล่านั้นจัดเรียงตัวอย่างเหมาะสม ซึ่งโบรอนจะรวมอยู่กับผนังเซลล์ โบรอนในส่วนนี้รวมอยู่กับเพกติน โดยจะมี RG-II (Rhamnogalacturonan II) (Matoh, 2001; Matoh and Kobayashi, 2001) ซึ่งเป็น polysaccharide ที่มีในสารเพกติน โบรอนส่วนใหญ่อยู่ใน RG-II และทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมระหว่าสาย pectic polysaccharide สองสายที่อยู่ใน RG-II และมี Ca ช่วยให้พันธะนี้แข็งแรงขึ้นทำให้ผนังเซลล์แข็งแรงเนื่องจากมีโครงสร้าง pectin ที่สมบูรณ์ (Matoh, 2001) เมื่อพืชขาดโบรอน ผนังเซลล์จะขาดบูรณภาพ และสภาพยืดหยุ่น ลดลง (Hu *et al.* 1996) เนื่องจากเกิดการสูญเสียโครงสร้างที่เกิดจากโบรอนและสารประกอบหมู่ซิสไฮดรอกซิลซึ่งเป็นส่วนประกอบของสารเพกติกในผนังเซลล์ ไกลโคโปรตีนหรือไกลโคลิปิดในเยื่อหุ้มเซลล์ (Dugger, 1983; Marschner, 1995; Romheld and Marschner, 1991; Shelp, 1993) อาการผิดปกติที่พืชขาดโบรอนจึงมีลักษณะที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการสร้างและการยืดตัวของผนังเซลล์ เช่น การยืดขยายส่วนปลายราก จะหยุดลงเมื่อขาดโบรอน (Marschner, 1995) เนื้อเยื่อเจริญที่ปลายยอดตาย (Brown, 1979) อีกทั้งยังพบว่าขนาดของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เซลล์ในใบพืชที่ขาดโบรอนยังมีขนาดเล็กกว่าเซลล์ในใบพืชที่ได้รับโบรอนอย่างเพียงพอ (Hu and Brown, 1994) นอกจากนั้นโบรอนมีความจำเป็นต่อระบบการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ร่วมกับพืช โบรอนมีความสำคัญต่อ 1) การสร้างผนังเซลล์ของปม รวมไปถึงเยื่อหุ้มเซลล์ ของถั่วชนิดทอดยอด (pea) (Bolanos *et al.*, 1994) และถั่วชนิดไม่ทอดยอด (bean) (Bolanos *et al.*, 1997) 2) การติดเชื้อของจุลินทรีย์ และกระบวนการสร้างเซลล์ของปม (Bolanos et *al.*, 1996)

การขาดโบรอนในพืช

การขาดโบรอนจะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชทั้งการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (vegetative growth) และการเจริญพันธุ์ (reproductive growth)

<u>การขาดโบรอนในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ</u>

ในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบที่อ่อนแอต่อการขาดโบรอนมากที่สุด คือ การยืดตัวของราก (Dugger, 1983; Marschner, 1995) โดยการขาดโบรอนจะไปจำกัดการขยายตัวและแบ่งตัวของเซลล์ในเนื้อเยื่อเจริญที่ปลายราก (Dell and Huang, 1997) การขาดโบรอนยังมีผลทำให้เนื้อเยื่อเจริญที่ปลายยอดตาย (Brown, 1979) ซึ่งสอดคล้องกับ Warington (1923) ที่พบว่า ถั่วปากอ้า (*Vicia faba*) ที่ปลูกทดลองในสารละลายที่ไม่มีการให้โบรอน รากของถั่วปากอ้าจะมีลักษณะสั้นและบาง ลำต้นแคระแกรน สีเขียวเข้ม ปลายยอดเหี่ยว และตายไปในที่สุด นอกจากนั้นการขาดโบรอนยังจำกัดอัตราการยืดตัวของใบที่กำลังเจริญเติบโต ซึ่งพบในถั่วเขียวผิวมัน (Bell *et al.*, 1990a) ถั่วเขียวผิวดำ (Noppakoonwong *et al.*, 1993) ถั่วเหลือง (Kirk and Loneragan, 1988) ทำให้มีพื้นที่ในการสังเคราะห์แสงลดลง ส่วนในทานตะวันที่ขาดโบรอน พบว่าในใบจะมีการสังเคราะห์แสงและการดูดใช้คาร์บอนไดออกไซด์ลดลง ในผักโขม (*Spinacea oleracea*) ที่ขาดโบรอนนั้นไม่เพียงแต่มีการลดลงของการสังเคราะห์แสงเท่านั้น แต่ยังมีผลต่อการถ่ายเทพลังงานจาก PSII ไปยัง PSI (Goldbach *et al.*, 1991) ในใบพืชที่ขาดโบรอน เซลล์จะมีขนาดเล็กกว่าใบที่ได้รับโบรอนพอเพียง (Hu and Brown, 1994) แสดงให้เห็นว่าอัตราการยืดตัวของใบที่ลดลงมีสาเหตุมากจากการขยายขนาดของเซลล์ถูกจำกัด เพราะโบรอนมีบทบาทสำคัญต่อโครงสร้างของผนังเซลล์ (Loomis and Dust, 1992; Hu and Brown, 1994) เป็นผลให้พืชที่ขาดโบรอนมีใบขนาดเล็กและเมื่อมีการขาดโบรอนรุนแรงขึ้นจะทำให้ใบมีรูปร่างผิดปกติเพราะการยืดตัวที่ไม่เท่ากัน และมีอาการใบม้วนงอกลงข้างล่าง ใบมีสีม่วง เนื้อเยื่อใบตาย เป็นจุดจนใบเสื่อมสภาพไปในที่สุด (Dell and Huang, 1997) และเนื่องจากโบรอนมีบทบาทต่อการยืดตัวของเซลล์จึงมีผลต่อความสูงของลำต้น พืชที่ขาดโบรอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จึงมีปล้องสั้น กิ่งก้านมีความยาวน้อยจึงทำให้ทรงพุ่มเตี้ยและหนาทึบ นอกจากนั้น การขาดโบรอนมีผลทำให้น้ำหนักปมและการตรึงไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่วลดลง เช่น ในถั่วพี (*Pisum sativum*) (Bolanos *et al.*, 1994; Yamagishi and Yamamoto, 1994) ซึ่งการสร้างปมและการตรึงไนโตรเจนในพืชตระกูลถั่วก็เป็นอีกกระบวนการหนึ่งที่ได้รับผลกระทบจากการขาดโบรอน โดยการขาดโบรอนไปจำกัดน้ำหนักแห้งปมตลอดจนปฏิกิริยาของเอนไซม์ไนโตรจีเนสในพืชตระกูลถั่ว และยังทำให้เกิดปมที่มีสีซีดและเซลล์ภายในปมมีรูปร่างผิดปกติ (Bolanos *et al.*, 1994)

<u>การขาดโบรอนในระยะการเจริญพันธุ์</u>

ระยะการการเจริญพันธุ์ จะได้รับผลกระทบจากการขาดโบรอนมากกว่าระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการออกดอก การติดผล ติดเมล็ดและผลผลิต ซึ่งมักจะอ่อนไหวต่อการขาดโบรอน (Dear and Lipset, 1987; Noppakoonwong et al., 1997) เช่น ในข้าวสาลีและข้าวบาร์เล่ย์ที่ขาดโบรอน พบว่าการผสมเกสรล้มเหลว เพราะละอองเรณูและอับละอองเรณูผิดปกติ ทำให้เกสรตัวผู้เป็นหมัน จึงส่งผลให้การติดเมล็ดน้อยและผลผลิตลดลงในที่สุด (Rerkasem and Jamjod, 1997b; Jamjod and Rerkasem, 1999) จำนวนฝักลดลงในถั่วเขียวผิวดำ (Rerkasem *et al.*, 1988) และถั่วเหลือง (Rerkasem *et al.*, 1993) ในถั่วเขียวผิวมันจะเกิดฝักลีบและมีจำนวนเมล็ดต่อฝักลดลง (Bell *et al.*, 1990a) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานจาก เบญจวรรณและคณะ (2531) ทานตะวันที่ปลูกในดินที่มีโบรอนในดินที่ละลายได้ในน้ำร้อน หรือ hot water soluble boron (HWSB) ประมาณ 0.12 มก.โบรอน/กก. และมีการใส่ปุ๋ยโบรอนเพิ่ม ให้ผลผลิตเพียงครั้งเดียวของที่ได้รับปุ๋ยโบรอนพอเพียง และหากมีการใส่บอแรกซ์ในอัตรา 640 กรัม/ไร่ ทำให้ผลผลิตเมล็ดถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ Regur เพิ่มขึ้น 39% และผลผลิตเมล็ดถั่วเขียวผิวมันพันธุ์อู่ทอง 1 เพิ่มขึ้น 25% (Predisripipat, 1988) ในข้าวโพดที่มีโบรอนในไหมต่ำกว่า 3 มก.โบรอน/กก. ทำให้การงอกของละอองเรณูถูกยับยั้ง (Vaughan, 1977) และในการติดเมล็ดของข้าวสาลีต้องการโบรอนในเกสรตัวผู้ 7-8 มก.โบรอน/กก. (Rerkasem and Jamjod, 1997) อาการขาดโบรอนที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการสร้างผลผลิตในถั่วเขียวผิวดำ คือ การร่วงของช่อดอกและความล้มเหลวของการติดฝัก นอกจากนั้นการขาดโบรอนยังส่งผลต่อคุณภาพผลผลิต การขาดโบรอนในถั่วลิสงจะเกิดเมล็ดกลวง (Hollow Heart) ซึ่งถือเป็นลักษณะของเมล็ดด้อยคุณภาพ ส่วนในถั่วเหลืองการขาดโบรอนทำให้เกิดแผลในเมล็ดมีลักษณะเป็นรอยบุ๋มตรงใบเลี้ยง (Cotyledon) (Harris and Brolman, 1966) ความงอกต่ำและเป็นต้นกล้าที่อ่อนแอ (Dell and Huang, 1997) เพิ่มพูนและประเทือง (2530) พบว่า เมล็ดถั่วลิสงที่เป็นเมล็ดกลวงมีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำกว่าเมล็ดปกติเมื่อเพาะในดินที่ขาดโบรอน แต่ในดินปกติกลับไม่พบความแตกต่างของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การงอกระหว่างเมล็ดกลวงและเมล็ดปกติ เนื่องจากการมีโบรอนในเมล็ดพืชหรือในดินที่ปลูกพืชอย่างเพียงพอ ช่วยให้เมล็ดงอกได้มากขึ้นและเร็วขึ้น การขาดโบรอนทำให้เมล็ดถั่วบางชนิดมีความงอกและความสมบูรณ์ของต้นอ่อนลดลง เมล็ดถั่วเขียวผิวดำที่มีปริมาณโบรอนน้อยกว่า 6 มก.โบรอน/กก. จะมีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำและในจำนวนเมล็ดที่งอกมีเปอร์เซ็นต์ผิดปกติของต้นอ่อนสูง แสดงถึงอิทธิพลของการขาดโบรอนที่อาจมีผลต่อการเจริญเติบโต และการรอดชีวิตของ embryo ในเมล็ดในระยะการสร้างเมล็ดก่อนถั่วเหลืองแก่ (Bell *et al.*, 1989)

สมรรถภาพการใช้ธาตุอาหาร

สมรรถภาพการใช้โบรอน (Rerkasem and Jamjod, 1997) สามารถอธิบายได้โดยใช้หลักการเดียวกันกับธาตุอาหารอื่น Marchner (1995) ซึ่งได้อธิบายไว้ว่าสมรรถภาพการใช้ธาตุอาหารของพืชแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับ 1) การดูดธาตุอาหารจากดินโดยรากพืช เช่น ปริมาณทั้งหมดที่ดูดได้ หรือ ปริมาณที่ดูดธาตุอาหารต่อหนึ่งหน่วยความยาวราก และ 2) การใช้ธาตุอาหารของพืช โดยประสิทธิภาพการใช้โบรอนมีกลไกที่แตกต่างกันในพืชแต่ละชนิด หรืออาจแตกต่างไปในแต่ละพันธุ์ เช่น ในพื้นที่เดียวกัน การปลูกยาสูบทำให้มีโบรอนในใบ 29 มก.โบรอน/กก. ในขณะที่ข้าวสาลีมีโบรอนในใบเพียง 6 มก.โบรอน/กก. (Gupta, 1979) หรือการปลูกถั่วเขียวผิวดำ ทานตะวัน ถั่วเหลืองและถั่วลิสง ในดินชุดเดียวกัน พบว่าการขาดโบรอนทำให้ถั่วเขียวผิวดำและทานตะวันมีผลผลิตลดลงครึ่งหนึ่ง แต่ไม่มีผลต่อถั่วเหลืองและถั่วลิสง (Rerkasem *et al.*, 1988) มีรายงานว่าพบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในลักษณะการทนทานต่อการขาดโบรอนในถั่วเขียวผิวมัน พันธุ์กำแพงแสน 1 ทนทานต่อการขาดโบรอนในขณะที่สายพันธุ์ VC1163 อ่อนแอต่อการขาดโบรอน โดยการขาดโบรอนไปจำกัดผลผลิตเมล็ดเนื่องจากติดฝักลดลง (อยุธย์, 2545) กลไกที่เป็นตัวกำหนดการทนต่อการขาดโบรอนจะเกี่ยวกับลักษณะสำคัญทางสรีรวิทยา การเคลื่อนย้ายของโบรอนในท่ออาหาร (phloem mobility) และความสามารถในการนำกลับมาใช้ (remobilization) (Brown and Shelp, 1997) กลไกเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญในพืชบางชนิดต่อประสิทธิภาพในการใช้โบรอน (Brown and Hu, 1996)

จากความแตกต่างระหว่างพันธุ์พืชในลักษณะการทนทานต่อการขาดโบรอนต่างกัน จึงเป็นประเด็นสำคัญที่นำมาศึกษาการตอบสนองต่อการขาดโบรอนของถั่วพุ่มและถั่วฝักยาวเพื่อให้ทราบถึงการตอบสนองต่อโบรอนของถั่วสองชนิดนี้ ในการเจริญเติบโตซึ่งอาจมีความสัมพันธ์ต่อการสร้างผลผลิต ทั้งในด้านคุณภาพและปริมาณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved