การตรวจเอกสาร

ทานตะวัน

ทานตะวัน (Hilianthus annuus L.) จัดอยู่ในตระกูล Compositae มีชื่อสกุลว่า Helianthus และในสกุลนี้มีอยู่ 67 species จัดเป็นพืชระบบรากลึก มีลำต้นสูงตรงซึ่งจะแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ใบมีขนาดใหญ่และเกิดสลับกันบนลำต้น ดอกมีลักษณะเป็นจานดอกใหญ่ (head) บนจานดอกจะมีดอกย่อยมากมายเรียกว่า floret มีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 90-100 วัน ในช่วงการเจริญเติบของทานตะวัน พืชจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น ดังนั้นเพื่อความสะดวก Schneiter and Miller (1981) จึงได้เสนอการเรียกระยะการเจริญเติบโตและพัฒนาการของทานตะวันไว้ ดังแสดงในตารางที่ 1

ทานตะวันจัดเป็นพืชที่สามารถทนต่อสภาพแล้งได้ดีพอสมควร และสามารถออกดอกได้ทุกช่วงสภาพแสง นอกจากนี้ยังเป็นพืชที่สามารถปรับตัวให้เข้าสภาพแวดล้อมของเขตร้อนได้ดีอีกด้วย ทานตะวันจะเจริญเติบโตได้ในช่วงอุณหภูมิ 8-34 °C โดยจะไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตมากนัก แต่อุณหภูมิที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง 20-25 °C ในด้านดินที่ใช้ปลูกทานตะวันนั้นพบว่าทานตะวันสามารถขึ้นได้ในดินหลายประเภทรวมทั้งดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ แต่จะเติบโตได้ดีในดินที่มีสภาพหน้าดินหนา สามารถกักเก็บความชื้นได้ดี pH ที่เหมาะควรอยู่ในช่วง 5.7-8.0 เนื่องจากทานตะวันเป็นพืชที่ให้โปรตีนและแร่ธาตุสูง จึงควรให้ปุ๋ยในอัตราที่เหมาะสมตามสภาพของดินที่จะใช้ทำการปลูกในแต่ละท้องที่ (นันทวรรณ 2530)

ปัจจุบันในภาคเหนือของประเทศไทย ได้มีการศึกษาเพื่อส่งเสริมการปลูกทานตะวันกันเป็นอย่างมาก เพื่อเป็นลู่ทางในการแก้ไขปัญหาการใช้พื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในการปลูกพืชน้ำมันชนิดอื่น ซึ่งโครงการส่งเสริมนี้ได้รับการสนับสนุนเป็นอย่างดีจากประชาคมเศรษฐกิจยุโรป (EEC) (Sampet et al., 1988) อีกทั้งเพื่อสนับสนุนการส่งเสริมการปลูกทานตะวันให้เป็นพืชที่รองจากข้าว ดังนั้น จึงมีการพยายามทดสอบปรับปรุงพันธุ์ทานตะวันในเขตภาคเหนือโดยเฉพาะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 1 แสดงระยะการเจริญเติบโตและพัฒนาการของทานตะวัน

ระยะ	รายละเอียด
VE	Hypocotyl และใบเลี้ยงโผล่พ้นผิวดิน มีใบจริงใบแรกยาวน้อยกว่า 4 ซม.
V(n)	นับจำนวนใบจริง ที่มีความยาวมากกว่า 4 ซม.ขึ้นไป เริ่มนับจาก V_1, V_2 V_3,...V_n
R 1	เริ่มเห็นดอก มองจากด้านบนเป็นรูปดาวท่ามกลางใบอ่อน
R 2	ข้อถัดลงไปข้อแรกที่อยู่ติดกับฐานดอก ยาว 0.5-2.0 ซม. ซึ่งข้อดังกล่าวจะอยู่เหนือใบที่อยู่ใกล้มากที่สุด
R 3	ข้อใต้ดอกขยายต่อ ยาวมากกว่า 2.0 ซม. เป็นข้อแรกที่อยู่ติดกับฐานดอก เช่นเดียวกับระยะ R 2
R 4	ดอกเริ่มบาน กลีบดอกชั้นนอก (ray flowers) มองเห็นได้จากด้านบน
R 5	เริ่มผสมเกสร (anthesis) กลีบดอกชั้นนอกบานเต็มที่เห็นเป็นสีเหลือง ดอกชั้นใน (disc flowers) เห็นได้ชัดเจนระยะนี้ อาจแบ่งได้อีกตามอัตราของดอกที่บานและได้รับการผสมแล้วในจานดอกหนึ่ง เช่น R 5.5 = 50 % ของดอกชั้นในที่บานและได้รับการผสมไปแล้ว R 5.8 = 80 % ของดอกชั้นในที่บานและได้รับการผสมไปแล้ว การบานของดอกจะบานจากวงรอบนอกเข้ามาหาจุดศูนย์กลางดอก
R 6	การผสมเกสรเสร็จสมบูรณ์กลีบดอกรอบนอกเริ่มโรย
R 7	ส่วนหลังจานดอกเริ่มมีสีเหลือง โดยเริ่มเหลืองจากจุดศูนย์กลางของจานดอกใกล้ฐานรองดอกไปยังกลีบหุ้มจานดอก (bracts)
R 8	หลังจากดอกเหลืองจัดขึ้น บางทีอาจมีจุดสีน้ำตาลแต่กลีบหุ้มขอบจานดอกยังเขียวอยู่
R 9	กลีบหุ้มขอบจานดอกเหลืองและกลายเป็นสีน้ำตาล หลังจากดอกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ส่วนใหญ่จะถือว่าระยะนี้คือระยะการสุกแก่ทางสรีรวิทยา (physiological maturity)

ข้อสังเกต : ระยะ R 7 - R 9 จำเป็นต้องระวังในการสังเกตว่า ลักษณะเหล่านี้มิได้เกิดจากอาการของการติดเชื้อรา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พันธุ์ผสมเปิด เพื่อช่วยลดต้นทุนการผลิตที่ค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกถั่วเหลือง โดยเฉพาะค่าเมล็ดพันธุ์ลูกผสมที่นิยมสั่งซื้อจากต่างประเทศมาทำการปลูก (จุฑามาศ 2530) ในการศึกษาเบื้องต้นของ Sektheera and Hobbs (1974) พบว่าความเหมาะสมของพันธุ์ลูกผสมเปิดหรือพันธุ์ลูกผสมจากต่างประเทศบางพันธุ์อยู่ในเกณฑ์ที่ดี โดยเฉพาะในแง่อายุการเก็บเกี่ยวที่สั้นซึ่งทุกพันธุ์จะมีอายุประมาณ 75-95 วัน ซึ่งเหมาะสมกับระบบพืชที่ต้องการพืชอายุสั้น แต่พันธุ์ลูกผสมเปิดเกือบทุกพันธุ์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนั้นจะให้ผลผลิตที่ต่ำ ในปัจจุบันพันธุ์ผสมเปิดที่ผลิตขึ้นในประเทศไทยและกำลังทดสอบอยู่ก็มักจะให้ผลผลิตเฉลี่ยที่ต่ำกว่าพันธุ์ลูกผสม Hysun 33 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่กำลังนิยมปลูกกันอยู่ในปัจจุบัน (Gypmantasiri and Insomphun, 1990; Julsrigival and Gypmantasiri, 1990) จากการศึกษาของ Rerkasem (1987) พบว่า ทานตะวันที่ใช้ในการทดสอบประมาณ 20 พันธุ์ ในจังหวัดเชียงใหม่ สามารถเจริญเติบโตได้ดีในช่วง 15 ตุลาคม - 15 ธันวาคม แต่ถ้าทำการปลูกล่าช้ากว่า 15 มกราคมไปแล้ว ก็จะมีผลทำให้ผลผลิตของทานตะวันบางพันธุ์มีแนวโน้มลดลง จากการทดลองของประสงค์ (2533) พบว่า ทานตะวันลูกผสมพันธุ์ Hysun 33 และ S 101 ที่ปลูกในช่วงเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม ต้องการความร้อนสะสมเฉลี่ยตลอดฤดูปลูกเท่ากับ 983 และ 1,032 °C ตามลำดับ ดังนั้นถ้าทำการปลูกทานตะวันล่าช้าออกไปก็จะมีผลทำให้คุณภาพของเมล็ดมีแนวโน้มลดลง นอกจากนี้ทานตะวันที่ปลูกในเขตภาคเหนือโดยทั่วไปมักจะประสบปัญหาเกี่ยวกับการขาดโบรอนอยู่เสมอ บางครั้งพบว่าอยู่ในสภาวะที่รุนแรง ซึ่งปัญหาดังกล่าวมีส่วนทำให้ผลผลิตของทานตะวันลดลงเป็นอย่างมาก (Gypmantasiri et al., 1989; Rerksasem, 1986; จุฑาทิพย์ 2534)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทบาทของธาตุโบรอนในพืช

บทบาทของธาตุโบรอนทางชีวเคมีในพืชนั้นยังไม่ค่อยเป็นที่ทราบแน่ชัด (Gupta, 1979) แต่อย่างไรก็ตาม ได้มีการศึกษาบทบาทของธาตุโบรอนในด้านการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืชของนักวิชาการโดยทั่วไป

ธาตุโบรอนมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการขนย้ายน้ำตาลในพืช ขบวนการเมตาโบลิซึมของไนโตรเจน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ฮอร์โมน ไขมัน และฟอสฟอรัส นอกจากนี้ยังเป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับการงอกของละอองเรณู และการเจริญของหลอดเรณู ตลอดจนการเพิ่มประสิทธิภาพของการดูดธาตุแคลเซียมของรากพืช เมื่อพืชขาดธาตุโบรอนพืชจะเริ่มแสดงอาการให้เห็นตรงบริเวณส่วนยอดของพืชก่อน โดยที่การเจริญเติบโตของส่วนยอดจะชะงักลง และพืชจะแห้งตายไปในที่สุดเมื่อขาดธาตุโบรอนอย่างรุนแรง(คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา 2526) นอกจากนี้ยังพบว่าการขาดธาตุโบรอนจะมีผลทำให้การลำเลียงคาร์โบไฮเดรตในพืชลดลง พืชมีการสะสม callose ในบริเวณ sieve plate ของท่อลำเลียงอาหารเพิ่มมากขึ้น ทั้งยังส่งผลทำให้การลำเลียงคาร์บอนลดลง (Van De Venter and Currier, 1977) ระดับฮอร์โมน auxin ในรากของพืชที่ขาดธาตุโบรอนจะเพิ่มสูงมากขึ้น อันจะเป็นสาเหตุทำให้การยืดตัวและขยายตัว การดูดซับฟอสเฟตของและกิจกรรมของ adenosine triphosphatase (ATPase) ในรากลดลง (Pollard et al., 1977) เนื้อเยื่อบริเวณรังไข่ของพืชจะมีการสะสมสารสีน้ำตาลของพวกสารประกอบ polyphenol ซึ่งจะทำให้เกิดอาการแห้งตาย (necrosis) ของเนื้อเยื่อรังไข่ในที่สุด (Birnbaum et al., 1977; Gupta, 1979)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณธาตุโบรอนในดิน

โดยทั่ว ๆ ไปพืชมีความต้องการโบรอนในปริมาณค่อนข้างต่ำและในขณะเดียวกันในดินทั่วไปก็มักจะมีปริมาณของโบรอนที่ละลายน้ำได้ค่อนข้างต่ำด้วยเช่นกัน ดังนั้นปริมาณของธาตุอาหารโบรอนที่เพียงพอต่อความต้องการของพืชนั้นจึงอยู่ในช่วงแคบ ๆ กล่าวคือถ้ามีปริมาณของโบรอนในดินน้อยกว่า 1 ppm พืชส่วนใหญ่มักจะแสดงอาการขาดธาตุโบรอน และถ้ามีปริมาณมากกว่า 3 ppm พืชจะแสดงอาการเป็นพิษอันเนื่องมาจากธาตุโบรอน (Jackson, 1958; Hesses, 1971) ในดินการเกษตรโดยทั่วไปนั้นจะมีปริมาณของโบรอนทั้งหมดในดินประมาณ 20–200 ppm และในจำนวนนี้จะมีเพียง 5% เท่านั้นที่อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Gupta,1979) Fleming (1980) ได้กล่าวว่าดินทางด้านการเกษตรในเขตร้อนชื้นทั่ว ๆ ไป จะมีปริมาณของโบรอนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชโดยเฉลี่ยประมาณ 0.1–3 ppm เท่านั้น สำหรับในประเทศไทย FAO (1982) ได้รายงานว่าเป็นเขตที่มีปริมาณของโบรอนที่ละลายน้ำได้อยู่ต่ำ สำหรับดินชุดที่สำคัญทางด้านการเกษตรในเขตภาคเหนือของประเทศไทยจะมีปริมาณของโบรอนที่ละลายน้ำได้เพียง 0.13–0.25 ppm (Hirunburana and Chawachati, 1986) ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการขาดธาตุโบรอนของพืชเศรษฐกิจที่ปลูกโดยทั่ว ๆ ไป

การวินิจฉัยและคาดคะเนปริมาณของโบรอน

1. การแสดงอาการขาดธาตุโบรอน

พืชที่อยู่ในสภาวะขาดธาตุโบรอนนั้น จะแสดงอาการขาดธาตุแตกต่างกันไป กล่าวคือจะเกิดอาการ hollow heart ในถั่วลิสง (Netsangtip et al., 1986) การแผ่ขยายรากของถั่วเขียวลดลง(Jackson and Chapman, 1975) ตลอดจนจะเกิดอาการ chlorosis ตรงขอบใบ ข้อจะสั้น และการเจริญเติบโตจะลดลงมาก (Rerkasem et al., 1986) ในถั่วเหลืองพบว่าการเจริญของยอดจะหงุดชงัก (stubby) ที่ใบจะมีจุดเล็ก ๆ สีดำเกิดขึ้นในระหว่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้อของกิ่ง (internode of branch) และลำต้น นอกจากนี้ยังเกิดอาการแตก (crack) ตรงบริเวณลำต้นพืช การขาดโบรอนจะส่งผลทำให้รากของถั่วเหลืองชงักการเจริญเติบโต และสูญเสียผลผลิตในที่สุด (Harry and Brolmann, 1966) Gupta and Munro (1969) พบว่า ใน rutabaga ที่ขาดโบรอนจะเกิดอาการ brown-heart ในรากของพืช สำหรับในทานตะวันนั้น Rerkasem (1986) ได้อธิบายลักษณะอาการขาดโบรอนที่ปรากฏกับทานตะวันที่ปลูกในดินชุดสันทรายไว้ โดยอาการจะเริ่มต้นในใบโตเต็มที่ที่มีอายุน้อยที่สุด ใบพืชจะมีการสูญเสียคลอโรฟิลล์เนื้อเยื่อระหว่างใบเริ่มเป็นจุดเล็ก ๆ และแห้งตาย ความรุนแรงของอาการเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป ในที่สุดอาจเกิดอาการแห้งตายทั้งใบ ส่วนบนของลำต้นทานตะวันจะมีรอยแผลช้ำเป็นทาง ใบอาจเหี่ยวเฉาเนื่องจากการถูกตัดขาดของท่อน้ำ ถ้าอาการขาดธาตุโบรอนรุนแรงมากขึ้นก็จะทำให้ส่วนของลำต้นที่อยู่เหนือขึ้นไปฉีกขาดและหลุดออกไป ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อผลผลิตของทานตะวันได้ บางครั้งอาจทำให้เกิดการสูญเสียผลผลิตโดยสิ้นเชิง Blamey et al. (1978) ได้แสดงให้เห็นว่าเมื่อทานตะวันอยู่ในสภาวะที่ขาดธาตุโบรอนก็จะมีผลทำให้การสร้างดอกของพืชผิดปกติไป(malformation) จนไม่สามารถจะเกิดขบวนการผสมเกสร (fertilization) ได้ อย่างไรก็ตาม Jones (1972) ได้จัดความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของธาตุโบรอนในใบพืชที่เจริญเต็มที่กับการแสดงออกของอาการขาดธาตุโบรอนโดยทั่ว ๆ ไปไว้ดังนี้คือ ถ้าในใบพืชมีปริมาณของโบรอนน้อยกว่า 15 ppm พืชจะแสดงอาการขาดธาตุโบรอน ถ้ามี 20–100 ppm พืชจะมีอาการปกติ พืชจะแสดงอาการเป็นพิษอันเนื่องมาจากธาตุโบรอนเมื่อใบพืชมีโบรอนมากกว่า 200 ppm

2. <u>การวิเคราะห์ดิน</u>

Cox and Kamprath (1972) ได้กล่าวว่าการวิเคราะห์ปริมาณของธาตุอาหารเสริมในดินนั้น มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญเพื่อใช้ในการประเมินความเพียงพอของธาตุอาหารของพืช โดยจะประเมินในเชิงปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสม (optimum) และปริมาณที่ไม่เพียงพอต่อพืช(deficient) นอกจากนี้การวิเคราะห์ดินซึ่งเป็นวิธีที่ให้ผลรวดเร็วกว่าวิธีการวิเคราะห์อื่นยังถูกนำไปใช้ประเมินการให้ปุ๋ยแก่พืชอีกด้วย (Crasswell et al., 1986) อย่างไรก็ตามการที่จะใช้ผล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิเคราะห์ดินได้อย่างถูกต้องนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่วิเคราะห์ได้กับการตอบสนองของผลผลิตพืช ดังนั้นจึงได้มีนักวิชาการเกษตรหลาย ๆ ท่านได้พยายามศึกษาหาปริมาณธาตุโบรอนในดินที่เพียงพอต่อพืชทั่ว ๆ ไป

Howeler et al. (1978) พบว่า ปริมาณของธาตุโบรอนในดิน Mollisols ซึ่งมี pH 7.5 ในระดับ 0.65 ppm จะเป็นระดับที่เพียงพอต่อความต้องการของถั่วแดงและถั่วดำ (Phaseolus vulgalis) นอกจากนี้ยังพบว่า ถ้าดินดังกล่าวมีปริมาณของธาตุโบรอนสูงกว่า 1.6 ppm ก็จะเป็นพิษต่อถั่วแดง Gupta and Munro (1969) ได้ทำการศึกษาระดับความต้องการธาตุโบรอนของ Rutabaga (Brassica napobrasica) ซึ่งปลูกในดิน Acadia Silty Clay Loam พบว่าปริมาณของโบรอนในดินที่เพียงพอต่อความต้องการของพืชจะอยู่ในช่วงระหว่าง 1.3-1.8 ppm Dawson and Gustafson (1945) พบว่าเมื่อทำการปลูกอัลฟัลฟ่า (alfalfa) ในดินที่มีปริมาณของธาตุโบรอน 0.35 ppm หรือมากกว่า ก็จะไม่พบปัญหาเกี่ยวกับการขาดธาตุโบรอน Cox and Kamprath (1972) ได้อ้างผลสรุปการศึกษาของ Lehr and Henkens (1959) ซึ่งกล่าวว่าถ้าพบปริมาณของโบรอนในดินของประเทศเนเธอร์แลนด์อยู่ในช่วง 0.30-0.35 ppm ก็จะเพียงพอต่อความต้องการของพืช ซึ่งจะแตกต่างกันตามฤดูกาลที่ทำการปลูกพืช และปริมาณของโบรอนในดินที่ใกล้เคียงกันนี้ คือ 0.33-1.58 นั้น Perterson and MacGregor (1966) พบว่าจะเป็นปริมาณที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด สำหรับใน Hill and Morrill (1974) พบว่า ถ้าทำการปลูกถั่วลิสงในดินที่มีปริมาณของธาตุโบรอนในดินมากกว่า 0.15 ppm ก็จะไม่พบปัญหาเกี่ยวกับ IDB (internal damage from B deficiency)

จากการวิเคราะห์ปริมาณของโบรอนที่ละลายน้ำได้ในดินชั้นบน (0-5 ซม.) ของดินชุดสันทราย สตึก ลำปาง พาน แม่สาย หางดง แม่แตง ท่ายาง เชียงราย และปากช่อง ซึ่งเป็นดินชุดสำคัญในด้านการเกษตรในบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย โดย Hirunburana and Chawachati (1986) พบว่า จะมีปริมาณโบรอนในช่วง 0.13-0.25 ppm ซึ่งปริมาณดังกล่าวจะยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืชเศรษฐกิจโดยทั่ว ๆ ไปที่ทำการปลูกในเขตภาคเหนือ ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนจากผลการทดลองของ Rerkasem (1986) จากรายงานของ Netsangtip

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

et al. (1986) ตลอดจนรายงานเดียวกันของ Hirunbarana and Chawachati (1986) ซึ่งในทานตะวันที่ปลูกในเขตเชียงใหม่ บนดินชุดสันทรายที่มีปริมาณของโบรอนที่ละลายน้ำได้เพียง 0.10-0.14 ppm (Pridisripipat, 1988) นอกจากนี้ Sektheera and Hobbs (1974) พบว่า การปลูกทานตะวันในดินดังกล่าว พืชจะแสดงอาการขาดธาตุโบรอนให้เห็น Sektheera and Hobbs ได้สรุปว่าเป็นผลของโรคพืชที่ยังไม่ได้ identify และอาการของโรคที่พบโดย Sektheera and Hobbs (1974) นั้น Rerkasem (1986) ได้สรุปว่าอาการนั้นมิใช่อาการจากเชื้อโรค แต่เป็นอาการการขาดธาตุอาหารของโบรอนของทานตะวัน ซึ่งการขาดธาตุอาหารดังกล่าวส่งผลต่อการให้ผลผลิตของทานตะวันเป็นอย่างมาก

ดังนั้น การวิเคราะห์ดินเพื่อวินิจฉัยสภาวะการขาดธาตุโบรอนสามารถใช้เป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยในการแก้ไขปัญหานี้ได้ ซึ่ง Crasswell et al. (1986), Gupta (1979), Fleming (1980) ได้กล่าวว่า ยังต้องพิจารณาปัจจัยหลาย ๆ โดยเฉพาะปัจจัยทางด้านแวดล้อมต่าง ๆ ดังเช่นปัจจัยทางดิน ชนิดของพืช ฯลฯ เป็นต้น ที่จะส่งผลต่อความเป็นประโยชน์ของโบรอนต่อพืช อย่างไรก็ตามค่าวิกฤติของโบรอนที่ละลายน้ำได้ในดินสำหรับพืชโดยทั่ว ๆ ไปนั้น Cox and Kamprath (1972) ได้สรุปว่ามักจะอยู่ในช่วง 0.1-0.7 ppm

3. การวิเคราะห์เนื้อเยื่อพืช

ปริมาณของธาตุโบรอนในเนื้อเยื่อพืชอาจนำมาใช้เป็นดัชนีในการบ่งบอกสภาวะความต้องการธาตุโบรอนของพืชได้เช่นกัน Cottenie (1980) ได้กล่าวว่าการวิเคราะห์พืชนั้น นอกจากจะช่วยทำให้ทราบว่ามีธาตุอาหารสะสมอยู่ในพืชมากน้อยเพียงใดแล้ว ยังทำให้ทราบว่าปริมาณดังกล่าวมีความเพียงพอต่อความต้องการของพืชหรือไม่ โดยเปรียบเทียบกับการแสดงออกของพืช นอกจากนี้ Aldrich (1973) ยังได้สรุปถึงวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ของการวิเคราะห์พืชไว้หลายประการ ส่วนการนำผลการวิเคราะห์เนื้อเยื่อไปใช้นั้น Bates (1971) ได้กล่าวถึงวิธีของ Ulrich และ Hills ซึ่งใช้การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อเยื่อของพืชในการวินิจฉัยการขาดหรือการคาดคะเนความต้องการธาตุอาหารของพืช โดยใช้ระดับธาตุอาหารที่ทำให้พืชมีผลผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในระดับ 90 เปอร์เซนต์ของผลผลิตสูงสุดเป็นระดับวิกฤติ (critical concentration) ของธาตุอาหารพืช Howeler et al. (1987) ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณของธาตุโบรอนในใบถั่วแดงและถั่วดำพบว่า ระดับวิกฤติของธาตุโบรอนอยู่ในช่วง 20-40 ppm นอกจากนี้ยังได้แสดงให้เห็นว่าหากปริมาณของธาตุโบรอนในใบพืชมีค่ามากกว่า 40-45 ppm แล้ว ธาตุโบรอนก็จะเป็นพิษต่อถั่วแดงและถั่วดำได้ แต่ Gupta and Munro (1969) พบว่า ถ้าปริมาณของธาตุโบรอนในใบ Rutabaga อยู่ในช่วง 38-140 ppm ก็จะเป็นระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช Hill and Morrill (1974) พบว่า ถ้าในถั่วลิสงมีปริมาณของธาตุโบรอนน้อยกว่า 30 ppm ก็จะทำให้เกิด hollow heart แต่ Kirk and Lonergane (1986) พบว่า ระดับวิกฤตของธาตุโบรอนในใบอ่อนที่คลี่แล้ว (YOL) และใบที่เพิ่งเจริญเต็มที่ (YFL) ของถั่วลิสงที่ระยะการเจริญเติบโตทางต้นจะมีค่า 7-8 ppm และ 3-5 ppm ตามลำดับ Netsangtip et al. (1986) ได้กล่าวว่าในกรณีของถั่วลิสงที่มีปริมาณโบรอนในเมล็ด (kernel) ต่ำกว่า 13 ppm ก็จะเกิดอาการเมล็ดกลวง (hollow heart) ส่วนใน alfalfa นั้น Dawson and Gustafson (1945) พบว่า ระดับวิกฤติของโบรอนอยู่ในระดับ 20 ppm

Tanada and Deal อ้างโดย Blamey et al. (1979) ได้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างอาการขาดธาตุโบรอนของทานตะวันกับปริมาณของโบรอนที่สะสมอยู่ในเนื้อเยื่อพืช พบว่า ต้นกล้าของทานตะวันที่แสดงอาการขาดธาตุโบรอนจะมีปริมาณธาตุโบรอนอยู่ในช่วง 8-23 ppm และต้นกล้าจะไม่แสดงอาการขาดธาตุโบรอนเมื่อพืชมีปริมาณของธาตุโบรอนอยู่ในช่วง 12-150 ppm Blamey et al.(1978) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซนต์ของจานดอกที่ผิดปกติอันเนื่องมาจากการขาดธาตุโบรอนกับปริมาณของธาตุโบรอนในส่วนต่าง ๆ ของทานตะวันเพื่อใช้วิเคราะห์หาระดับวิกฤติของธาตุโบรอนในทานตะวัน พบว่า ในส่วนใบบนที่เจริญเต็มที่ (topmost mature leaf) ในระยะออกดอก จะเป็นส่วนที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการวิเคราะห์หาค่าวิกฤติของธาตุโบรอน ซึ่งระดับวิกฤติของธาตุโบรอนในใบพืชที่จะทำให้จานดอกมีลักษณะผิดปกติ 5 และ 10 เปอร์เซนต์ จะมีค่า 57 และ 29 ppm ตามลำดับ ต่อมา Blamey et al. (1979) ได้ทำการศึกษาหาค่าวิกฤติของธาตุโบรอนในทานตะวันสองพันธุ์(cultivars) คือ SO 320 และ Smena ซึ่งทานตะวันทั้งสองพันธุ์นี้จะมีความไว (susceptability) ต่อการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขาดโบรอนในช่วงระยะการเจริญเติบโตที่ต่างกัน แต่จะมีความสามารถในการดูดธาตุโบรอนจากในดินมาใช้ใกล้เคียงกัน และพบว่าระดับวิกฤติของธาตุโบรอนในใบบนที่เจริญเต็มที่ของทานตะวันพันธุ์ SO 320 และ Smena ในระยะออกดอกจะมีค่า 32 และ 35 ppm ตามลำดับ แต่เมื่อนำค่าวิกฤติของธาตุโบรอนที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกันแล้วจะพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

อย่างไรก็ตาม การพิจารณาระดับธาตุอาหารพืชที่เพียงพอต่อความต้องการของพืชหรือระดับวิกฤติของธาตุอาหารพืชนั้น ๆ ควรจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลทำให้ค่าวิเคราะห์ที่ได้และค่าวิกฤตของธาตุอาหารนั้น ๆ แตกต่างกันออกไปด้วย

ก. <u>อายุของเนื้อเยื่อ</u> การเจริญเติบโตและการพัฒนาการของพืช จะเป็นส่วนหนึ่งที่มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของพืช ดังนั้นการวิเคราะห์เนื้อเยื่อพืชจึงจำเป็นต้องพิจารณาถึงชนิดของธาตุอาหารที่จะทำการศึกษาด้วย ในกรณีของธาตุโบรอนซึ่งเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายในท่อลำเลียงอาหารได้ยาก ดังนั้นจึงควรจะเลือกเนื้อเยื่อที่มีอายุน้อย ๆ (young immature tissue) มาทำการวิเคราะห์ (Smith, 1986) Jones (1972) พบว่าเมื่อพืชมีอายุมากขึ้นปริมาณของโบรอนในข้าวโพดทั้งต้นจะมีปริมาณที่ลดลง

ข. <u>ส่วนของพืช</u> ปริมาณของธาตุอาหารในแต่ละส่วนของพืชจะแตกต่างกันออกไป (Crasswell <u>et al</u>., 1986) จากการศึกษาของ Peterson and MacGregor (1966) พบว่า ใบอ่อนของข้าวโพด (upper leave) จะมีปริมาณธาตุโบรอนสะสมค่อนข้างสูงและเหมาะสมในการใช้วิเคราะห์มากที่สุด Blamey <u>et al</u>. (1979) ได้ทำการศึกษาหาระดับวิกฤตของธาตุโบรอนในทานตะวัน โดยใช้เนื้อเยื่อทั้งต้นที่อายุ 1 เดือน ใบบนที่เจริญเต็มที่ และในเมล็ดของทานตะวันมาพิจารณาและพบว่า ระดับวิกฤตของโบรอนในส่วนของเนื้อเยื่อต่าง ๆ จะแตกต่างกันออกไป Bates (1971), Blamey <u>et al</u>. (1979) แนะนำวิธีการเลือกส่วนของพืชเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และบ่งบอกระดับวิกฤตของพืชโดยการพิจารณาจากสมการ regression มาช่วย

ค. <u>พันธุ์พืช</u> การดูดนำธาตุอาหารต่าง ๆ จากดินขึ้นมาใช้ โดยพืชต่างกันจะแตกต่างกันออกไป Howelet <u>et al</u>. (1978) พบว่า ถั่วดำจะมีความไวต่อการตอบสนองต่อปุ๋ยโบรอนมากกว่าถั่วแดงพันธุ์พื้นเมือง สำหรับในทานตะวันนั้น Blamey <u>et al</u>. (1979)ได้ทำการศึกษาในทานตะวัน 2 พันธุ์คือ Smena และ SO 320 พบว่า มีความสามารถในการดูดนำธาตุ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อาหารโบรอนไปใช้ได้แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย และจะมีระดับวิกฤตของธาตุโบรอนที่ใกล้เคียงกันอีกด้วย

ความต้องการปุ๋ยโบรอนของพืช

จากที่กล่าวมาแล้วในข้างต้น การแก้ปัญหาการขาดธาตุโบรอนของพืชนั้นสามารถกระทำได้ด้วยวิธีการเพิ่มปุ๋ยโบรอนให้แก่พืชที่ปลูก ซึ่งปริมาณปุ๋ยที่ต้องเพิ่มให้นั้นจะแตกต่างกันไปตามชนิดของดินและพืช วิธีการให้ปุ๋ย ชนิดของปุ๋ย ตลอดจนปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุโบรอนในดิน เป็นต้น

พืชแต่ละชนิดจะมีความต้องการปุ๋ยโบรอนที่แตกต่างกันออกไป Howeler et al. (1978) พบว่า ในการให้ปุ๋ยโบรอนแก่ถั่วดำและถั่วแดงในอัตรา 1 กิโลกรัม/เฮกตาร์นั้น พืชจะมีการตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยดังกล่าวอย่างมาก แต่พืชจะให้ผลผลิตที่เหมาะสมเมื่อได้รับปุ๋ยในอัตรา 2 และ 4 กิโลกรัม/เฮกตาร์ ทั้งนี้มีความแตกต่างในด้านผลตกค้างในดินที่จะมีความเพียงพอต่อพืชที่ทำการปลูกในฤดูที่สองไปจนถึงพืชที่ปลูกในฤดูที่สาม ส่วนในดินชุดสันทรายนั้น Hobbs (1974) พบในเบื้องต้นว่าเมื่อทำการเพิ่มปุ๋ยบอแรกซ์ให้แก่ถั่วลิสงที่ปลูกในดินชุดสันทรายในอัตรา 300 และ 600 กรัม/เฮกตาร์ จะทำให้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น แต่ผลของปุ๋ยทั้งสองอัตราไม่มีความแตกต่างทางด้านสถิติ แต่ Predisripipat (1988) พบว่า ถ้าให้ปุ๋ยบอร์แรกซ์แก่พืชชนิดเดียวกันนั้นในอัตรา 4 กิโลกรัม/เฮกตาร์ในดินชุดสันทราย จะทำให้ผลผลิตสูงขึ้น 25-39 เปอร์เซนต์ ผลผลิตจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อได้รับปุ๋ยบอแรกซ์ในอัตราที่สูงกว่า 4 กิโลกรัม/เฮกตาร์ การให้ปุ๋ยบอร์แรกซ์ทั้ง 2 วิธี คือโดยการหว่านและการให้แบบเป็นแถบไม่มีผลทำให้ผลผลิตพืชแตกต่างกัน

สำหรับทานตะวันนั้น Rerkasem (1986) พบว่า การให้ปุ๋ยบอร์แรกซ์แก่ทานตะวันที่ปลูกบนดินชุดสันทรายในอัตรา 1.1 กิโลกรัมต่อไร่ ในวิธีการให้แบบแถบจะเพียงพอต่อความต้องการ แต่จะไม่มีผลตกค้างในดินเพียงพอสำหรับพืชที่ทำการปลูกในฤดูต่อไป แต่ถ้าให้ปุ๋ยในอัตรา 1.6 กิโลกรัม/ไร่ ในวิธีการเดียวกันนั้นจะมีผลตกค้างต่อพืชที่ปลูกในฤดูต่อไป ทั้งนี้พบว่าการให้ปุ๋ยทั้งสองอัตรามีผลทำให้ผลผลิตของทานตะวันเพิ่มสูงมากขึ้นถึง 4 เท่าตัวเมื่อเทียบกับทานตะวันที่ไม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ได้รับปุ๋ยบอร์แรกซ์เลย ส่วน Sanmaneechai and Sirinant (1988) พบว่าอัตราปุ๋ยบอแรกซ์ที่เหมาะสมกับทานตะวันเท่ากับ 2.0-2.3 กก./ไร่ ในด้านการให้ปุ๋ยโบรอนทางใบนั้น มานัสและ ภิญโญ (2531) พบว่า การให้ปุ๋ยโบรอนโดยวิธีพ่นให้ทางใบ จะมีประสิทธิภาพดีกว่าการให้โดยวิธีการหว่านและคลุกเมล็ด และปุ๋ยบอริคความเข้มข้น 0.12% ในอัตรา 252 กรัมกรดบอริค/ไร่ จะเหมาะสมสำหรับการใช้พ่นทางใบของทานตะวัน

Gupta (1979) ได้แสดงปริมาณความต้องการปุ๋ยโบรอนของพืชทั่วไปอย่างกว้าง ๆ ไว้ดังนี้คือ 0.3 กิโลกรัม/เฮกตาร์ สำหรับพืชที่มีการตอบสนองต่อโบรอน (sensitive) จนถึง 3 กิโลกรัม/เฮกตาร์ สำหรับพืชที่ทนต่อสภาพการมีโบรอนสูงได้ดี (B-tolerant) สำหรับวิธีการให้ปุ๋ยโบรอนแก่พืชนั้น จากบางเอกสารได้แสดงให้เห็นว่า การให้ในแต่ละวิธีการนั้นจะไม่พบความแตกต่างกันในด้านปริมาณที่ให้แก่พืช

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved