

## การขาดธาตุโบรอนในทานตะวันและถั่วเขียวที่เชียงใหม่

เบญจวรรณ ฤกษ์เกษม

### BORON DEFICIENCY IN SUNFLOWER AND GREEN GRAM AT CHIANG MAI

Benjaven Rerkasem

**ABSTRACT :** Sunflower hybrids grown on San Sai soil under irrigation in the cool season in Chiang Mai without boron exhibited the following symptoms: yellowing and bronzing of newly full grown leaves, chlorosis and necrotic spots which may enlarge to cover the major part of , or entire leaves, vertical lesions on stem ribs, horizontal splits on upper stems which may be accompanied by wilting of the leaf directly above it as a result of the vascular bundles being severed, the split may be so marked that plants were completely decapitated, usually just below the flower head (head clipping), failure of seed set in the middle portion of the head or complete yield loss. Without added boron seed yield of Hysun 31 ranged from nil to 119 kg/rai. When detected early enough an application of boron was effective in removing the symptoms and greatly increasing grain yield. Foliar spraying with a solution of 0.05 - 0.10 per cent borax or boric acid was effective, but must be repeated every

---

ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Chiangmai University.

five to seven days to prevent the symptoms from recurring. A soil application of 1.1 kg/rai of borax when bronzing appeared at 25 days from sowing was effective in removing all the symptoms and increasing seed yield to 478 kg/rai; but with some leaf symptoms reappearing at the end of the season. The highest seed yield of 686 kg/rai and complete cure of the symptoms was achieved with an application of 1.6 kg/rai of borax. Residual effects of the applied boron was also observed in a green gram crop that followed the sunflower. Where boron had not been applied green gram exhibited the following symptoms: chlorosis of leaf margins which often ended in necrosis, stunted plants with brittle petioles and leaves, reduced flowering and pod set. Where 1.6 kg/rai of borax was applied to the preceding sunflower no leaf symptom was observed on the green gram; dry matter yield and pod set were significantly increased by the residual boron. Twenty sunflower hybrids planted without added boron all showed severe symptoms of boron deficiency similar to those described for Hysun 31, no seed yield was harvested.

**บทคัดย่อ :** การทดลองนี้ รายงานผลการขาดธาตุโบรอนในทานตะวัน (*Helianthus annuus* L.) ปลูกตามด้วยถั่วเขียว (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) ในดินสันทรายที่จังหวัดเชียงใหม่ ในฤดูหนาวโดยอาศัยชลประทาน เมื่อปลูกโดยไม่ได้ใส่โบรอน ทานตะวันมีอาการสังเกตได้ตั้งแต่อายุ 20 วัน ในใบโตเต็มที่มีอายุน้อยที่สุดจะเริ่มออกสีเหมือนสนิม มีการสูญเสียคลอโรฟิล เนื้อเยื่อในท่อน้ำระหว่างใบเริ่มแห้งตายเป็นจุดเล็ก ๆ ความรุนแรงของอาการเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไปแผลที่ใบแห้งมีขนาดใหญ่ขึ้น อาจแห้งไปจนแทบทั้งใบ ที่ลำต้นส่วนบนมีรอยแผลเข้าเป็นทาง มีรอยขาดตามขวางตามส่วนลำต้นช่วงบน บางครั้งใบที่อยู่ถัดแผลขึ้นไปอาจเหี่ยว บ่งถึงการถูกตัดขาดของท่อน้ำ รอยขาดตามขวางนี้ อาจจะรุนแรงจนส่วนของลำต้นที่อยู่เหนือขึ้นไปขาดหลุดออกไป ซึ่งหมายถึงการสูญเสียจานดอก และโอกาสที่จะได้ผลผลิตเมล็ดอย่างสิ้นเชิง ทานตะวันที่ขาดโบรอนในการทดลองนี้ มีผลผลิตเมล็ดอยู่ในช่วงตั้งแต่ ไม่ได้ผลผลิตเลยจนถึง 119 กก./ไร่ การใส่โบรอนเมื่อเริ่มสังเกตเห็นอาการในตอนแรกใบเริ่มออกสี-



ได้มีรายงานถึงความเสียหายรุนแรง ในแปลงปลูกทานตะวันซึ่งทำให้เก็บผลผลิตเมล็ด  
 ได้เลย โดยมีอาการคล้ายกับการเป็นโรค เริ่มด้วยใบจะมีลักษณะเป็นจุด และในที่สุด  
 สีนํ้าตาลเต็มทั้งใบ และใบนั้นจะตายไปในที่สุด "The disease symptoms started  
 with leaf spotting and ended up with the entire leaf brown and  
 killed." (Sektheera and Hobbs 1974) แต่มิได้มีการยืนยันสาเหตุของโรคเป็น  
 การแน่นอน การทดลองนี้รายงานถึงการพบอาการคล้ายคลึงกันนี้ในทานตะวันลูกผสม ซึ่ง  
 ได้รับการวินิจฉัยว่าขาดธาตุอาหารรองโบรอน ซึ่งเป็นอุปสรรคอย่างหนึ่งในการปลูกทาน-  
 ตะวันเพื่อผลิตเมล็ด

### อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

งานนี้ได้ทำการทดลองในแปลงทดลองสถานีเกษตรชลประทาน ศูนย์วิจัยเพื่อ  
 เพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งตั้งอยู่บนดินชุดสันทราย (Coarse  
 loamy, mixed, isohyperthermic, Typic Tropaqualf)

**การทดลองที่ 1 :** ปลูกทานตะวันลูกผสมพันธุ์ Hysun 31 (จาก Pacific  
 Seeds Co.) แปลงที่ 1 ในพื้นที่ 0.5 ไร่ ในวันที่ 15 พฤศจิกายน 2524 แปลงที่ 2  
 ในวันที่ 22 พฤศจิกายน 2524 อีก 0.5 ไร่ ไร่ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 32 กก./ไร่  
 โดยปลูกเป็นแถวคู่บนแปลงยกร่องกว้าง 1.5 เมตร ยาว 20 เมตร ระยะห่างระหว่าง  
 ต้น 0.25 เมตร หลังแปลงคลุมด้วยฟางข้าวเพื่อชะลอการระเหยน้ำ และการเจริญของ  
 วัชพืช และให้น้ำโดยปล่อยเข้าตามร่อง เมื่อทานตะวันแปลงที่ 1 อายุได้ 25 วัน (V14  
 - V16, Schneiter and Miller 1981) เริ่มมีอาการออกสีส้มที่ใบที่เพิ่งจะโตเต็ม  
 ที่ จึงทดลองพ่นด้วยสารละลาย 0.10% โบแรก กรดโบรค ซิงค์ซัลเฟต (Zinc Sul-  
 phate) พบว่า ทานตะวันที่พ่นใบด้วยสารละลายโบแรก และกรดโบรค หายจากอาการ  
 ออกสีส้มและสีใบกลับเป็นเขียวเข้มตามเดิม ในวันที่ 4-5 หลังพ่นใบ ในขณะที่ต้นที่ได้

รับโบรอน มีอาการใบไหม้รุนแรงขึ้น เมื่อการออกสีส้มเริ่มสังเกตเห็นได้ในทานตะวันแปลงที่ 2 ที่อายุ 24 วันหลังปลูก ได้ใส่ตำรับทดลองลงไป 5 ตำรับ คือ Nil (ไม่ใส่อะไรเลย), B1 (ใส่โบรอน 1.08 กก./ไร่), B2 (ใส่โบรอน 1.6 กก./ไร่), Zn (ใส่ซิงค์ซัลเฟต 3.0 กก./ไร่), B1Zn (B1 + Zn) ลงในแปลงตำรับละ 1 แถว กว้าง 0.75 เมตร ยาว 20 เมตร มีทานตะวันตำรับละ 80 ต้น แต่ละตำรับมี 4 ซ้ำ การใส่สารเคมีในตำรับเหล่านี้ทำโดย ถากข้างแปลงด้วยจอบเป็นร่องยาวแล้วโรยสารเคมีลงในร่องแล้วใช้ดินกลบ ผลผลิตเมล็ดทานตะวันเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 95 วัน แล้วปลูกถั่วเขียวพันธุ์ทองลงในแปลงเดิม โดยไม่มีการไถ โดยโรยเป็นแถว 3 แถวยาว ต่อแปลงกว้าง 1.5 เมตร มีความถี่ในแถวประมาณ 15 ต้น/เมตร เนื่องจากถั่วเขียวมีปัญหาจากแมลงมากในต้นฤดูฝนจนไม่สามารถเก็บผลผลิตเมล็ดได้ การสนองต่อการขาดโบรอนวัดได้จากอาการทางใบ ผลผลิตน้ำหนักแห้ง และข้อมูลการติดฝัก เมื่ออายุ 75 วัน

**การทดลองที่ 2 :** ได้ปลูกทานตะวันลูกผสมจำนวน 20 พันธุ์ มาจากประเทศออสเตรเลีย โดยผ่านบริษัท Pacific Seeds 14 พันธุ์ ได้แก่ Hysun 11, Hysun 21, Hysun 22, Hysun 31, Hysun 32, Hysun 33, Sunbird 2, Confec 2, Kernel Pac 116, Pac 356, Pac 252, Pac 354, Pac 366 และ 5 พันธุ์ จากประเทศสหรัฐอเมริกา โดยผ่านบริษัท Upjohn ได้แก่ Asgrow 500, Asgrow 504, Asgrow 151, Asgrow 533, H7180 ในวันที่ 2 พฤศจิกายน 2527 โดยมี การปฏิบัติดูแลรักษาเหมือนการทดลองที่หนึ่งทุกประการ ยกเว้นการใส่ปุ๋ยโบรอน ซึ่งทานตะวันในการทดลองนี้ไม่ได้รับโบรอนเลย

## ผลการทดลอง

### อาการขาดโบรอน

**ทานตะวัน :** อาการแรกสุดของการขาดโบรอนในทานตะวัน คือการออกสี-  
 ส้มในใบโตเต็มที่ที่อายุน้อย ในการทดลองนี้อาการดังกล่าวสังเกตได้ตั้งแต่ 20-25 วัน  
 หลังปลูก ในใบที่ 8-12 ในระยะ V14 - V16 เมื่อมองจากขอบแปลงโดยหันหลังให้ดวง  
 อาทิตย์ จะเห็นใบบนเหล่านี้มีสีเขียวออกน้ำตาลแดง แทนที่จะเป็นสีเขียวเข้ม เมื่อเวลา  
 ผ่านไปโดยไม่ได้ใส่โบรอน ใบเหล่านี้จะเริ่มมีสีเหลือง (Chlorosis) ซึ่งต่อมาจะกลายเป็น  
 จุดแห้ง (Necrosis) จุดเหล่านี้จะขยายใหญ่ขึ้นจนใบอาจแห้งตายไปก่อนใบ หรือทั้ง  
 ใบในช่วงออกดอก R2 - R5 ต้นที่เป็นรุนแรงมากอาจมีใบบนทั้งหมดตั้งแต่ใบที่ 8-10 ขึ้น  
 ไป มีอาการไหม้ดังกล่าว ในระหว่างที่มีการขยายตัวอย่างรวดเร็วของลำต้น R2 - R4  
 จะปรากฏรอยย่ำเป็นทางยาวตามลำต้น และรอยปริทางขวางลำต้นเป็นรอยขาด ซึ่งบาง  
 ครั้งอาจมีใบที่อยู่เหนือถัดขึ้นไปเหี่ยวไป เพราะท่อน้ำถูกตัดขาด รอยปริขวางนี้บางทีอาจ  
 รุนแรงมากจนจางดอกทั้งจางขาดหลุดออกจากลำต้นไปเลย (Head clipping) ซึ่ง  
 หมายถึงการสูญเสียโอกาสที่จะได้ผลผลิตเมล็ดอย่างสิ้นเชิง ดอกที่เหลืองมีการติดเมล็ดไม่  
 สมบูรณ์ โดยเฉพาะบริเวณกลางจางดอก บางดอกมีฝักบิดเบี้ยว แสดงถึงการติดเมล็ดที่ไม่  
 สมบูรณ์ อาการดังกล่าวแล้วข้างต้น พบในทานตะวันลูกผสมทั้งหมด 20 สายพันธุ์ ที่ปลูกใน  
 ปี พ.ศ. 2527/28

**ถั่วเขียว :** ใบโตเต็มที่อายุน้อย มีสีเหลืองตามขอบใบ อาจมีขอบใบไหม้  
 (Necrosis) ก้านใบและตัวใบเปราะ หักง่าย ต้นเตี้ย ฝักไม่ติด ฝักที่ติดมีเมล็ดน้อย

### การสนองต่อโบรอน

**ทานตะวัน :** การให้ปุ๋ยโบรอนทางใบในรูปสารละลาย 0.05% โบแรกหรือ  
 กรดโบริก สามารถรักษาให้หายจากอาการออกสีส้มและใบเหลืองได้ ภายในเวลา 3-4

วัน แต่อาการนี้จะกลับมามีอีกใน 9-10 วันหลังการพ่นสารละลายโบรอน การให้ปุ๋ยโบแรก  
ในดิน ที่ 24 วันหลังปลูก เมื่อเริ่มมีอาการออกสีส้มที่ใบสามารถรักษาอาการขาดโบรอน  
ดังกล่าวข้างต้นให้หาย และเพิ่มผลผลิตเมล็ดทานตะวันได้ (ตารางที่ 1)

**TABLE 1.** Effects of borax application on sunflower seed yield on San Sai soil at Chiang Mai.

	Treatment		Seed Yield (kg/rai)
	Borax -----	Zinc sulphate (kg/rai) -----	
Nil	0	0	0-119
B1	1.1	0	478
B1Zn	1.1	3.0	444
B2	1.6	0	686
	SE		86

ครึ่งหนึ่งของทานตะวันที่ไม่ได้รับโบรอนเลยมีอาการขาดโบรอนขั้นรุนแรงที่สุด คือจานดอก  
หักหลุดออกจากลำต้น (Head clipping) เป็นเหตุให้เก็บผลผลิตเมล็ดไม่ได้เลย ที่  
เหลือที่พอดิดเมล็ดบ้างตามขอบนอก ๆ ของจานดอก ให้ผลผลิต 119 กก./ไร่ โบแรก  
1.1 กก./ไร่ ใส่ลงในดินเมื่อทานตะวันเริ่มแสดงอาการขาดโบรอนที่ 24 วัน หลังปลูก  
ทำให้ผลผลิตเมล็ดทานตะวันเพิ่มเป็น 4 เท่า หรือ 478 กก./ไร่ และถ้าเพิ่มโบแรกมาก  
ขึ้นเป็น 1.6 กก./ไร่ ก็จะเพิ่มผลผลิตเมล็ดทานตะวันต่อไปอีกเป็น 686 กก./ไร่ การ  
ใส่ zinc sulphate 3.0 กก./ไร่ ร่วมกับ โบแรก 1.1 กก./ไร่ ไม่ได้ทำให้ผลผลิต  
แตกต่างกันไปจากเมื่อใส่โบแรกแต่เพียงอย่างเดียว

**ถั่วเขียว :** โบแรก que ใส่ให้กับทานตะวัน มีผลตกค้างต่อไปถึงถั่วเขียว ที่ปลูก  
ตามในฤดูถัดไป (ตารางที่ 2)

**TABLE 2.** Residual effects of boron applied to sunflower on a green gram crop that followed.

Green gram yield & yield components	Borax applied to sunflower (kg/rai)		SE
	0	10	
Dry matter (g/m <sup>2</sup> )	169	311	22
Pod bearing nodes/plant	4.5	8.0	2.3
Pods/plant	7.1	13.1	4.5
Pod size (seeds/pod)	8.8	13.0	3.4

โบรอนที่ใส่ให้กับทานตะวันมีผลตกค้างทำให้น้ำหนักแห้งต่อช่ียวเพิ่มขึ้นอีกเกือบหนึ่งเท่าตัว และมีแนวโน้มที่จะทำให้ผลผลิตเมล็ดต่อช่ียวเพิ่มขึ้นอีกด้วย เพราะช่ียวที่ปลูกตามทานตะวันที่ได้รับโบรอน มีการติดฝัก และการติดเมล็ด ดีกว่า ช่ียวที่ปลูกในแปลงที่ไม่เคยได้รับโบรอนเป็นอย่างมาก

### วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองนี้ได้ยืนยันว่า อาการ "โรค" ใบไหม้ในทานตะวัน ซึ่งทำความเสียหายจนเก็บผลผลิตเมล็ดไม่ได้เลย ดังได้มีผู้ประสบมาแล้วที่เชียงใหม่ (Sektheera and Hobbs 1974) มีสาเหตุมาจากการขาดธาตุโบรอน เพราะอาการเหล่านี้รักษาได้โดยการให้โบรอนในรูปสารประกอบโบแรก หรือกรดโบริกทางใบ หรือโบแรกทางราก การให้โบรอนทางใบมีผลคุ้มครองได้เพียง 7-10 วัน เนื่องจากธาตุอาหารที่ให้ได้ทางใบ โดยการพ่นแต่ละครั้งให้ได้ในปริมาณจำกัด ประกอบกับการที่โบรอนเป็นธาตุที่มีการเคลื่อนไหวจากใบแก่มายังยอดที่กำลังเติบโตได้น้อย (Tiffin 1972) การให้ปุ๋ยทางใบจึงต้องมีการเติมโบรอนให้แก่ใบและเนื้อเยื่อที่งอกออกมาใหม่ตลอดเวลา การทดลองนี้ยัง

แสดงให้เห็นด้วยว่า การขาดโบรอนอาจเป็นอุปสรรคหนึ่งที่จะทำให้การปลูกทานตะวันในภาคเหนือล้มเหลว เพราะได้ผลผลิตเมล็ดต่ำมาก หรือไม่ได้ผลผลิตเมล็ดเลย ทั้งนี้เนื่องมาจากดินชุดสำคัญที่ใช้ในการเพาะปลูกในภาคเหนือ เช่น ดินชุดเชียงราย พาน ลำปาง แม่ลาย หางดง ลี้ก๊ก แม่แตง และปากช่อง ล้วนมีปริมาณโบรอนที่ละลายน้ำได้ (hot water soluble) อยู่ในเกณฑ์ต่ำ ในช่วง 0.11 - 0.21 ไมโครกรัม/กรัม เช่นเดียวกับดินชุดสนทรายที่ใช้ปลูกทานตะวันในการทดลองนี้ (Hiranburana and Chawachati in press) นอกจากนี้ การสำรวจทั่วลุ่มฤดูแล้งในที่ราบลุ่มเชียงใหม่ และที่ดอนใกล้เคียง (Netsaengtip et al. in press) ก็ได้พบอาการขาดโบรอนในระดับรุนแรง และแพร่หลายแทบทุกอำเภอที่ได้ทำการสำรวจ ดังนั้นการขาดธาตุอาหารโบรอนควรจะได้รับ ความสนใจเป็นพิเศษ ในการทดสอบความเป็นไปได้ในการปลูกทานตะวันในภาคเหนือตอนบน การเลือกสายพันธุ์ทานตะวันที่สามารถให้ผลผลิตได้พอควร ในดินที่มีระดับโบรอนที่ใช้ประโยชน์ได้ต่ำ อาจเป็นวิธีทางหนึ่งที่จะแก้ปัญหานี้ได้ (Blamey et al. 1984) แต่อย่างไรก็ตาม การทดสอบสายพันธุ์ทานตะวันลูกผสมถึง 20 สายพันธุ์ที่เชียงใหม่ ยังไม่พบพันธุ์ที่สามารถทนต่อการขาดโบรอนในระดับที่เป็นอยู่ในดินสนทรายได้

อีกประการหนึ่ง ในภาคเหนือแต่ละปีมีถั่วเขียวปลูกถึง 2.4 ล้านไร่ การขาดโบรอน และการสนองต่อปุ๋ยโบแรกก็เหลือตกค้างมาจากทานตะวัน ที่พบในถั่วเขียว ใน การศึกษานี้ก็ชี้ถึงความจำเป็นที่การขาดธาตุโบรอนในถั่วที่สำคัญนี้ ควรจะได้รับความสนใจบ้าง เพราะการใส่ปุ๋ยโบรอนเพียง เล็กน้อยมีโอกาที่จะเพิ่มผลผลิตเมล็ดถั่วเขียวได้เป็น อย่างมาก

## สรุป

ผลการทดลองนี้ แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า การขาดโบรอนอาจเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้การผลิตเมล็ดทานตะวันในภาคเหนือล้มเหลวได้ ถั่วเขียวพืชไร่สำคัญของภาค

เหนือก็มีโอกาสได้ผลผลิตเมล็ดต่ำ เพราะขาดโบรอนได้เหมือนกัน ปัญหาแก้ไขได้โดย  
การใส่สารโบแรก 1-2 กก./ไร่ ซึ่งยังอาจมีผลตกค้างคลุมไปถึงพืชปลูกในฤดูถัดไปด้วย

### คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการพืชใหม่ ของศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทาง  
เกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งได้รับความสนับสนุนส่วนหนึ่งจากมูลนิธิฟอร์ด

### เอกสารอ้างอิง

- Blamey, F.P.C., Vermulen, W.J. and Chapman, J. (1984). Inheritance of boron status in sunflower. *Crop Science* 24:43-6.
- FAO (1982). International Soil Survey. FAO Bulletin 48.
- Hiranburana, N. and Chawachati, C. in press. Proceedings of the Workshop on Food legume improvement for Asian farming systems.
- Hobbs, P.R. (1974). Peanuts. In Multiple Cropping Project Annual Report for 1973-74. Chiangmai University.
- Julsrigival, S. and Bunta, I. (1975). Effects of microelements and plant number per hill on the yield of peanuts (*Arachis hypogaea*. L.). In Multiple Cropping Project (1975). Agricultural Technical Report No. 1, for 1974-1975. Chiangmai University.
- Netsaengtip, R., Rerkasem, B., Loneragan, J.F., and Bell, R.W. in press. A survey of boron deficiency in peanuts in the Chiang Mai Valley. Preceedings of a workshop on Food legume improvement for Asian farming systems.
- Sektheera, A. and Hobbs, P.R. (1974). Sunflower. In Multiple Cropping Project : Annual Report for 1973-74. Chiangmai University.
- Tiffin, L.O. (1972). Translocation of micronutrients in plants. In Mortvedt, J.J., Giordano, P.M. and Lindsay, W.L. Eds. Micronutrients in agriculture. Chapter 9, pp 199-229. Soil Science Society of America, Inc.