ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การเปรียบเทียบการตอบสนองต่อธาตุโบรอน ในข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์
ชื่อผู้เขียน	นางสาวจำเนียร วงษ์ไม้
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)	สาขาวิชาพืชไร่
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ศ. ดร. เบญจวรรณ ฤกษ์เกษม ประธานกรรมการ อ. ดร. ศันสนีย์ จำจด กรรมการ ผศ. ดร. ดำเนิน กาละดี กรรมการ

บทคัดย่อ

ในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เป็นเขตพื้นที่ ที่มีการส่งเสริมให้เพาะปลูกข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์ โบรอนเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อการให้ผลผลิต เพราะปัญหาดินขาดโบรอนมีแพร่กระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่ส่งเสริมให้เพาะปลูก การขาดโบรอนเป็นสาเหตุทำให้เกิดการเป็นหมัน รวงลีบ ไม่ติดเมล็ดและผลผลิตต่ำ ที่ผ่านมามีรายงานว่าการขาดโบรอนในระดับที่ทำให้ข้าวสาลีไม่ติดเมล็ด ไม่มีผลต่อการสร้างต้นและใบแต่ในข้าวบาร์เลย์ยังมีความขัดแย้งกันอยู่ บางรายงานพบว่าในระดับการขาดโบรอนที่ทำให้ข้าวบาร์เลย์ติดเมล็ดลดลงน้ำหนักแห้งฟางกลับเพิ่มขึ้น แต่บางรายงานพบว่าการขาดโบรอนทำให้น้ำหนักแห้งฟางลดลงด้วยเช่นเดียวกับการติดเมล็ดและผลผลิตเมล็ด และเพื่อเป็นการยืนยันให้เห็นผลการขาดโบรอนและความแตกต่างที่ชัดเจนระหว่างข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์ จึงได้ทำการทดลองในกระถางทราย 2 การทดลองในฤดูปลูก 2541/2542 และ 2542/2543 ที่ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ในฤดูปลูกแรก ใช้ข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์อย่างละ 3 พันธุ์ ข้าวสาลีได้แก่พันธุ์ Fang 60, SW 41 และ Tatiara ข้าวบาร์เลย์ได้แก่พันธุ์ BRB 9, BCMU 96-9 และ CMBL 92029 ให้โบรอน 4 ระดับคือ 0, 0.1, 0.33 และ 5 μM ผลจากการศึกษาพบว่ามีความแตกต่างกันภายในกลุ่มพืชและความแตกต่างระหว่างข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์ในการตอบสนองต่อระดับของโบรอน ระดับโบรอนไม่มีอิทธิพลต่อการสร้างหน่อ จำนวนรวง รวมทั้งจำนวนช่อดอกย่อยต่อรวงของข้าวสาลี ยกเว้นพันธุ์ Tatiara ที่ B0 และ B0.1 มีจำนวนหน่อมากกว่าระดับโบรอนที่สูงกว่า ที่ B0 ข้าวบาร์เลย์ทั้ง 3 พันธุ์มีจำนวน

ช่อดอกย่อยต่อรวงต่ำที่สุด และพันธุ์ BRB 9 มีจำนวนหน่อสูงสุด ส่วนดัชนีการติดเมล็ดพบว่า ที่ B0 ข้าวสาลีพันธุ์ Fang 60 ติดเมล็ดเป็นปกติคือมากกว่า 90% ในขณะที่พันธุ์ SW 41 และ Tatiara มี 67% และ 0.2% ตามลำดับ ส่วนข้าวบาร์เลย์อยู่ระหว่าง 12-32% สำหรับความเข้มข้นโบรอนในเนื้อเยื่อรวงและใบธง นั้นพบว่า ที่ระดับ B0 ข้าวสาลีพันธุ์ Fang 60, SW 41 และ Tatiara มีโบรอนในรวง 8.53, 7.78 และ 4.89 mg B/kg ตามลำดับ พันธุ์ Tatiara มีดัชนีการติดเมล็ดและมีโบรอนต่ำที่สุดในกลุ่มในขณะที่ Fang 60 ซึ่งมีดัชนีการติดเมล็ดสูงกว่า SW 41 แต่มีโบรอนไม่ต่างกัน อาจเป็นไปได้ที่พันธุ์ Fang 60 สามารถเคลื่อนย้ายโบรอนเข้าไปในเนื้อเยื่อเจริญพันธุ์ได้ดีกว่าพันธุ์ SW 41 ส่วนโบรอนในใบธงพบว่าพันธุ์ Fang 60 มีโบรอน 9.28 mg B/kg SW 41 มี 7.50 mg B/kg และ Tatiara มี 3.79 mg B/kg ซึ่ง Fang 60 มีโบรอนสูงกว่า SW 41 และ Tatiara ในข้าวบาร์เลย์พันธุ์ BRB 9, BCMU 96-9 และพันธุ์ CMBL 92029 มีโบรอนในรวง 6.61, 9.34 และ 4.59 mg B/kg ตามลำดับ พันธุ์ CMBL 92029 เป็นพันธุ์ที่มีโบรอนในรวงและมีดัชนีการติดเมล็ดต่ำสุด คือ 12.5% ส่วนพันธุ์ BCMU 96-9 มีโบรอนสะสมในรวงสูงกว่าพันธุ์ BRB 9 แต่มีดัชนีการติดเมล็ดต่ำกว่า ข้าวบาร์เลย์พันธุ์ BRB 9 มีความเข้มข้นของโบรอนในใบธง 13.17 mg B/kg พันธุ์ BCMU 96-9 มี 4.59 mg B/kg และพันธุ์ CMBL 92029 มีโบรอน 6.87 mg B/kg ซึ่งพันธุ์ BRB 9 มีโบรอนในใบธงมากกว่าพันธุ์ CMBL 92029 และ BCMU 96-9 การเพิ่มระดับโบรอนทำให้ ทุกพันธุ์มีการสะสมโบรอนในเนื้อเยื่อรวงและใบธงเพิ่มขึ้น จากการทดลองนี้ พบว่าโบรอนในเนื้อเยื่อรวงและใบธงของข้าวสาลีพันธุ์ Tatiara มีความสอดคล้องกับดัชนีการติดเมล็ด โดยเมื่อเพิ่มระดับโบรอนลงไปในสารละลายธาตุอาหาร ทำให้โบรอนในเนื้อเยื่อรวงและใบธงเพิ่มขึ้นในขณะที่ดัชนีการติดเมล็ดก็เพิ่มตามไปด้วยทำให้สามารถใช้เนื้อเยื่อทั้งสองส่วนนี้เป็นตัวบ่งชี้ว่าพันธุ์นี้ขาดโบรอนหรือไม่ ข้าวบาร์เลย์พันธุ์ CMBL 92029 เฉพาะโบรอนในรวงเท่านั้นที่สอดคล้องกับดัชนีการติดเมล็ด สำหรับพันธุ์อื่นๆนอกเหนือจากสองพันธุ์นี้แล้วพบว่าโบรอนในรวงและใบธงไม่สอดคล้องหรือสัมพันธ์โดยตรงกับดัชนีการติดเมล็ด การวิเคราะห์เนื้อเยื่อส่วนดังกล่าวจึงไม่สามารถจะบ่งชี้สภาวะของการขาดโบรอนในพันธุ์นั้นได้ และไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างพันธุ์ทนและไม่ทนต่อการขาดโบรอนของพืชแต่ละพันธุ์โดยวิธีวิเคราะห์หาความเข้มข้นโบรอนในเนื้อเยื่อพืชได้

ในฤดูปลูกที่ 2 ใช้ข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์อย่างละพันธุ์ คือ SW 41 (ข้าวสาลี) BRB 9 (ข้าวบาร์เลย์) ให้โบรอนในสารละลายธาตุอาหาร 2 ระดับคือ 0 และ 10 μM ผลจากการศึกษาพบว่าข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์ตอบสนองต่อระดับของโบรอนแตกต่างกันโดยระดับโบรอนไม่มีอิทธิพลต่ออายุออกรวง น้ำหนักแห้ง จำนวนหน่อ จำนวนรวง และจำนวนช่อดอกย่อยต่อรวงของข้าวสาลี แต่ข้าวบาร์เลย์จะมีอายุออกรวงล่าช้าออกไปประมาณ 3 วันเมื่อปลูกที่ B0 และมีจำนวนหน่อเพิ่มขึ้นประมาณ 2 เท่า ของที่ B10 จึงส่งผลให้มีน้ำหนักแห้งสูงกว่า แต่จำนวนช่อดอกย่อยต่อรวงต่ำกว่า

ประมาณครึ่งหนึ่ง ส่วนเมล็ดต่อรวง เมล็ดต่อกระถาง ผลผลิตและดัชนีการติดเมล็ดของฤดูปลูกนี้ พบว่าผลกระทบจากการขาดโบรอนรุนแรงกว่าในฤดูปลูกแรก โดยข้าวสาลีแทบจะไม่ติดเมล็ดเลย ในขณะที่ข้าวบาร์เลย์ติดเมล็ดเพียงเล็กน้อย เมื่อเพิ่มระดับโบรอนเป็น B10 พบว่าทั้งข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์มีดัชนีการติดเมล็ดเป็นปกติทั้งในรวงหลักและรวงที่เหลือ เมื่อพิจารณาถึงความเข้มข้นของโบรอนในเนื้อเยื่อรวงและใบธง โดยแบ่งเก็บเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เมื่อต้นหลักตั้งท้อง (H1) ระยะที่ 2 เมื่อหน่อที่ 1 และ 2 ตั้งท้อง (H2) ที่ B0 ความเข้มข้นของโบรอนในเนื้อเยื่อไม่เพิ่มขึ้นแม้ระยะเวลาการเก็บจะต่างกัน และไม่พบความแตกต่างในการสะสมโบรอนในรวงและใบธงต้นหลักของข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์ โดยข้าวสาลีมีความเข้มข้นของโบรอนในรวง 5.2 mg B/kg ที่ H1 และ 5.9 mg B/kg ที่ H2 โบรอนในใบธง 3.4 mg B/kg ที่ H1 และ 3.7 mg B/kg ที่ H2 และในข้าวบาร์เลย์มีโบรอนสะสมในรวง 3.1 mg B/kg ที่ H1 และ 3.6 mg B/kg ที่ H2 ในใบธง 4.3 mg B/kg ที่ H1 และ 5.9 mg B/kg ที่ H2 เมื่อเพิ่มระดับโบรอนเป็น B10 ทั้งข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์มีการสะสมโบรอนในรวงเพิ่มขึ้นในอัตราเดียวกัน โดย รวงของข้าวสาลีมีโบรอนสะสม 5.8 mg B/kg ที่ H1 และเพิ่มเป็น 8.8 mg B/kg ที่ H2 ข้าวบาร์เลย์ 4.2 mg B/kg ที่ H1 และเพิ่มเป็น 7.7 mg B/kg ที่ H2 แต่ในใบธงพบว่าเมื่อเวลาผ่านไป อัตราการสะสมโบรอนของข้าวบาร์เลย์จะสูงกว่าข้าวสาลี โดยข้าวสาลีมีโบรอนสะสม 11.5 mg B/kg ที่ H1 และเพิ่มเป็น 22.1 mg B/kg ที่ H2 ส่วนของข้าวบาร์เลย์จะเพิ่มจาก 11.2 mg B/kg ที่ H1 เป็น 28.8 mg B/kg ที่ H2 สำหรับการสะสมโบรอนในรวงและใบธงของต้นหลักและหน่อที่ 1 และ 2 เมื่อเก็บที่ระยะหน่อตั้งท้อง พบว่ามีการสะสมโบรอนไม่แตกต่างกัน และเมื่อเพิ่มระดับโบรอนทำให้มีการสะสมโบรอนเพิ่มขึ้น

จากทั้งสองการทดลอง สรุปได้ว่า การขาดโบรอนจะส่งผลกระทบในด้านการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบของข้าวบาร์เลย์ โดยจะทำให้มีพัฒนาการช้าลง ความยาวรวงลดลง ส่วนข้าวสาลี พบว่าพันธุ์ Tatiara จะมีจำนวนหน่อสูงขึ้นแต่การขาดโบรอนไม่มีผลกระทบต่อความยาวรวงหรือจำนวนช่อดอกย่อยต่อรวงของข้าวสาลี ส่วนในด้านการเจริญพันธุ์นั้นพบว่า ธัญพืชทั้งสองชนิดได้รับผลกระทบเช่นเดียวกันคือทำให้จำนวนเมล็ดต่อรวงและดัชนีการติดเมล็ดต่ำ ผลการวิเคราะห์หาโบรอนในเนื้อเยื่อ เพื่อใช้เป็นตัวบ่งชี้ความแตกต่างและสมรรถภาพของแต่ละพันธุ์พบว่าโบรอนในเนื้อเยื่อจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเจริญเติบโตและการติดเมล็ดหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะของแต่ละพันธุ์รวมทั้งส่วนของเนื้อเยื่อที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ด้วย เพื่อเป็นการบ่งชี้ถึงความต้องการโบรอนและความสามารถในการลำเลียงโบรอนเข้าไปในเนื้อเยื่อรวมถึงการนำโบรอนไปใช้ในขบวนการสร้างเมล็ดของแต่ละพันธุ์ได้ดียิ่งขึ้น จึงควรวิเคราะห์หาความเข้มข้นโบรอนในเนื้อเยื่อส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเจริญพันธุ์โดยตรง

Thesis Title	Comparative Response to Boron in Wheat and Barley
Author	Miss Jumnein Wongmo
M.S. (Agriculture)	Agronomy
Examining Committee	Prof. Dr. Benjavan Rerkasem — Chairman
	Lect. Dr. Sansanee Jamjod — Member
	Asst. Prof. Dr. Damnern Karladee — Member

Abstract

In northern and northeastern of Thailand, where wheat and barley are being promoted, boron (B) is one important yield limiting factor. Boron deficient soils are widespread in both the north and northeast. Sterility, grain set failure and low yield are caused by B deficiency. The effect of B deficiency is rarely observed on vegetative growth and development in wheat. The story in barley is somewhat confusing. At the level of B deficiency that depressed grain set there are reports of vegetative growth being enhanced as well as depressed. This study set out to compare B responses in wheat and barley genotypes. Two experiments were carried out in sand culture in the 1998/1999 and 1999/2000 seasons, at the Faculty of Agriculture, Chiang Mai University.

The first experiment evaluated three wheat genotypes (Fang 60, SW 41 and Tatiara) and barley (BRB 9, BCMU 96-9 and CMBL 92029) at 4 levels of added B in the nutrient solution (0, 0.1, 0.33 and 5 μM B). The wheat and barley genotypes were selected to cover a whole range of response to B, from very inefficient to efficient. No effect of B was found on vegetative growth in all three wheat genotypes, except that Tatiara had more tillers in B0 and B0.1 than in higher B. In barley, B deficiency enhanced the number of tiller in BRB 9 but not in the other two barley genotypes. The effect of B deficiency on grain set was much more variable among the wheat genotypes than in the barley. In B0, Fang 60 had almost as many grains as in higher B, whereas, the grain set index (GSI) of SW 41 was 67%, Tatiara was 0.2%, and the three barley genotypes

ranged from 12% to 32%. Increasing B increased the GSI in the three barley genotypes as well as the SW 41 and Tatiara wheat.

At B0, ear boron concentration at full boot stage was 8.53, 7.78 and 4.89 mg B/kg in Fang 60, SW 41 and Tatiara respectively. The GSI and B concentration of Tatiara were lowest at B0. Boron concentration in the ear did not differ between Fang 60 and SW 41 although Fang 60 had higher GSI than SW 41. It is possible that Fang 60 may be better able to supply B to its reproductive development than SW 41. Boron concentration in the flag leaf in B0 was found to be 9.28, 7.50 and 3.79 mg B/kg for Fang 60, SW 41 and Tatiara, respectively. Ear B concentration in the barley were found to be 6.61, 9.34 and 4.59 mg B/kg in BRB 9, BCMU 96-9 and CMBL 92029 respectively. CMBL 92029 had lowest B concentration and GSI was 12.5% whereas BCMU 96-9 was highest ear B concentration but its GSI was lower than BRB 9. Flag leaf B concentration in BRB 9 was higher than CMBL 92029 and BCMU 96-9. Increasing B supply increased B accumulation all of genotypes. The GSI was closely related to boron concentration in the ear and flag leaf of Tatiara, and also ears B concentration in the case of CMBL 92029. Except Tatiara and CMBL 92029 genotypes. In other genotypes, the B concentration in the ear and flag leaf were not related with the GSI.

The second experiment compared wheat (SW 41) and barley (BRB 9) at two levels of added B (0 and 10 μM B). It was found that wheat and barley differed in the response to low B. The levels of B had no effect on vegetative growth of wheat. In barley, in contrast, at the lower B level the development rate was slower and the number of spikelets spike^{-1} were depressed and tillering and dry weight tended to be increased. The effect of B deficiency in B0 was more severe than in experiment 1, barley set only a few grains and wheat set none. Both SW41 wheat and BRB 9 barley set grain normally with B10. Without added B, at boot stage the B concentration was 4 mg B kg^{-1} in main stem and in the flag leaf, with no significant difference between species. In each B level, the ear and flag leaf B concentration of main stem and tillers was not different at the similar stage. Accumulation B concentration was increased when was increasing B.

From these experiments it may be concluded that B deficiency adversely affected vegetative growth and delayed reproductive development only in barley and not in wheat. Tissue B analysis could not distinguish differences in B efficiency between wheat and barley or among the genotypes of each species.