ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ ความแตกต่างทางพันธุกรรมของการตอบสนองต่อการขาดโบรอนในถั่วเขียวผิวมัน และถั่วเขียวผิวดำ

ชื่อผู้เขียน นายอยุธย์ คงปั้น

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาพืชไร่

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

อ. ดร. ศันสนีย์ จำจด	ประธานกรรมการ
ศ. ดร. เบญจวรรณ ฤกษ์เกษม	กรรมการ
ผศ. ดร. ดำเนิน กาละดี	กรรมการ
รศ. สุทัศน์ จุลศรีไกวัล	กรรมการ

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการตอบสนองต่อระดับโบรอนของสายพันธุ์ถั่วเขียวผิวมันและถั่วเขียวผิวดำที่รวบรวมได้ และจำแนกระดับความทนทานต่อการขาดโบรอนของพันธุ์ที่นำมาทดสอบ ดำเนินการทดลองที่ ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร และภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2543 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2545 การศึกษาประกอบด้วย 3 การทดลอง การทดลองที่ 1 เป็นการทดสอบพันธุ์เบื้องต้นเพื่อแยกระดับความทนทานต่อการขาดโบรอนของถั่วเขียวผิวดำ 16 สายพันธุ์ และถั่วเขียวผิวมัน 70 สายพันธุ์ โดยพิจารณาจากจากคะแนนความสมบูรณ์ของต้นอ่อนที่อายุ 3 สัปดาห์หลังงอกที่เพาะใน sand culture โดยไม่ให้โบรอน ใช้ถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ KPS1 (ค่อนข้างทนทานต่อการขาดโบรอน) และถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ Regur (อ่อนแอต่อการขาดโบรอน) เป็นพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน ผลจากการทดสอบสามารถแบ่งกลุ่มพันธุ์ตามระดับความทนทานต่อการขาดโบรอนได้สี่กลุ่ม คือ อ่อนแอ ค่อนข้างอ่อนแอ ค่อนข้างทนทาน และทนทานต่อการขาดโบรอน พบว่า 81%ของสายพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำทั้งหมดอยู่ในกลุ่มอ่อนแอ 12.5% จัดอยู่ในกลุ่มค่อนข้างอ่อนแอ และมีเพียง 1 สายพันธุ์ที่ทนทานต่อการขาดโบรอน ส่วนในถั่วเขียวผิวมันพบว่า 23% ของสายพันธุ์ทั้งหมดจัดอยู่ในกลุ่มอ่อนแอ 53% จัดอยู่ในกลุ่มค่อนข้างอ่อนแอ และ 24%จัดอยู่ในกลุ่มค่อนข้างทนทาน ได้เลือกถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ M1 (ทนทาน) ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ Regur (อ่อนแอ) ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CPI79563 (อ่อนแอ) ถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ KPS1 (ค่อนข้างทนทาน) ถั่วเขียวผิวมันสายพันธุ์ VC2755 (ค่อนข้าง

ทนทาน) และถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ VC1163 (ค่อนข้างอ่อนแอ) ไปทดสอบการตอบสนองต่อระดับโบรอนใน การทดลองที่ 2 และ 3

การทดลองที่ 2 เป็นการเปรียบเทียบการตอบสนองต่อระดับโบรอน 4 ระดับในแปลงทดลองของถั่วเขียวผิวดำและถั่วเขียวผิวมันทั้ง 6 สายพันธุ์ที่เลือกมาจากการทดลองที่ 1 โดยระดับโบรอนที่ใช้ทดสอบประกอบด้วย การใส่ปูนขาว 320 กก./ไร่ เพื่อเพิ่มความรุนแรงของการขาดโบรอน ไม่ใส่ปูนขาวและโบรอน ใส่โบรอนในรูปบอแรกซ์ในอัตรา 0.16 กก./ไร่ และใส่บอแรกซ์ในอัตรา 1.6 กก./ไร่ พบว่าผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเขียวผิวดำและถั่วเขียวผิวมันทุกสายพันธุ์ไม่ตอบสนองต่อระดับโบรอนมีเพียงความเข้มข้นของโบรอนในเมล็ดเท่านั้นที่เพิ่มขึ้นตามระดับโบรอนที่เพิ่มขึ้น เมื่อนำเมล็ดของแต่ละสายพันธุ์ที่เก็บจากแต่ละระดับโบรอนไปเพาะทดสอบความผิดปกติของต้นอ่อนใน sand culture ในระดับโบรอน 2 ระดับคือ ไม่ให้โบรอน และให้โบรอน 10 μM พบว่าในสภาพที่ไม่ให้โบรอนเมล็ดที่เก็บจากแปลงที่ใส่ปูน 320 กก./ไร่ มีเปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนผิดปกติมากกว่าเมล็ดที่เก็บจากแปลงอื่นๆ และในสภาพที่ไม่ให้โบรอนนี้ ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ Regur มีเปอร์เซ็นต์การเกิดต้นอ่อนผิดปกติมากที่สุด รองลงมาคือถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CPI79563 ถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ KPS1 มีเปอร์เซ็นต์ต้นผิดปกติน้อยที่สุด ส่วนถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ M1 ถั่วเขียวผิวมันสายพันธุ์ VC2755 และ VC1163 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดต้นอ่อนผิดปกติอยู่ระหว่างสายพันธุ์ CPI79563 กับพันธุ์ KPS1 การให้โบรอน 10 μM ทำให้ต้นอ่อนงอกได้ปกติ

การทดลองที่ 3 เป็นการทดสอบการตอบสนองต่อระดับโบรอนของสายพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำและถั่วเขียวผิวมันทั้ง 6 สายพันธุ์ใน sand culture ซึ่งก่อนจะทดลองได้หาระดับโบรอนที่เหมาะสมสำหรับการทดลองโดยปลูกถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ Regur (พันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน) ใน sand culture ที่ระดับโบรอน 8 ระดับคือ ไม่ให้โบรอน, ให้โบรอน 0.1, 0.5, 1, 1.5, 2, 10 และ 20 μM ซึ่งผลจากการทดสอบพบว่าเมื่อให้โบรอน 1.5 μM หรือมากกว่า ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ Regur ไม่ถูกจำกัดจากการขาดโบรอน ดังนั้นจึงกำหนดระดับโบรอนเพื่อใช้เป็นทรีทเม้นต์ทดสอบการตอบสนองต่อระดับโบรอนของสายพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำและถั่วเขียวผิวดำทั้ง 6 สายพันธุ์ที่เลือกจากการทดลองที่ 1 ไว้ 4 ระดับคือ ไม่ให้โบรอน ให้โบรอน 0.5, 3 และ 5 μM จากการศึกษาพบว่า ผลผลิตเมล็ด และจำนวนฝักต่อต้น ของถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ Regur ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CPI79563 และถั่วเขียวผิวมันสายพันธุ์ VC1163 ถูกจำกัดจากการขาดโบรอน เมื่อปลูกในสภาพที่ไม่ให้โบรอน ส่วนถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ M1 ถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ KPS1 และถั่วเขียวผิวมันสายพันธุ์ VC2755 น้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดิน ผลผลิตเมล็ด และ จำนวนฝักต่อต้น ไม่ได้รับผลกระทบจากการขาดโบรอน แต่ผลผลิตเมล็ดและจำนวนฝักต่อต้นกลับถูกจำกัดเมื่อปลูกในสภาพโบรอนสูง (≥3 μM สำหรับพันธุ์ M1:5 μM สำหรับพันธุ์ KPS1 และ VC2755) และการขาด

โบรอนยังไปลดจำนวนเมล็ดต่อฝักของทุกสายพันธุ์เมื่อปลูกในสภาพที่ไม่ให้โบรอน ความเข้มข้นของโบรอนในเมล็ดของถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CPI79563 จะสูงผิดปกติในสภาพที่ไม่ให้โบรอนซึ่งมีผลผลิตต่ำมาก ส่วนในสายพันธุ์อื่นๆ การเพิ่มระดับโบรอนมีผลไปเพิ่มความเข้มข้นของโบรอนในเมล็ด และความเข้มข้นของโบรอนใน YFEL (Youngest Fully Expended leaf: ใบที่เจริญเต็มที่แล้วที่อายุน้อยที่สุด) ของทุกสายพันธุ์และพบว่าในสภาพที่ไม่ให้โบรอนถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ M1 มีความเข้มข้นของโบรอนใน YFEL สูงกว่าพันธุ์อื่นๆ ทั้งหมด เมื่อนำเมล็ดของแต่ละสายพันธุ์ที่ได้จากแต่ละระดับโบรอนซึ่งทราบค่าความเข้นข้นของโบรอนในเมล็ดไปเพาะทดสอบความผิดปกติของต้นอ่อนใน sand culture ที่ระดับโบรอน 2 ระดับคือ ไม่ให้โบรอน (B0) และ ให้โบรอน 10 μM (B10) พบว่าหากใช้เมล็ดที่มีความเข้มข้นของโบรอนต่ำกว่า 9.98 mg B/kg ปลูกใน B0 จะทำให้เกิดต้นอ่อนผิดปกติมากกว่า 50% และอิทธิพลของโบรอนในเมล็ดจะหมดไปเมื่อปลูกใน B10 แม้จะใช้เมล็ดที่มีความเข้มข้นของโบรอนต่ำกว่า 10 mg B/kg ก็สามารถงอกได้ปกติ แต่ในถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CPI79563 และถั่วเขียวผิวมันสายพันธุ์ VC2755 หากใช้เมล็ดที่มีโบรอนต่ำเกินไป (4.71 mg B/kg สำหรับสายพันธุ์ CPI79563 และ 6.25 mg B/kg สำหรับสายพันธุ์ VC2755) แม้จะปลูกใน B10 ก็ยังทำให้เกิดต้นอ่อนผิดปกติได้แต่เปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนผิดปกติจะน้อยกว่าใน B0

จากการศึกษาครั้งนี้พบความแตกต่างทางพันธุกรรมของความทนทานต่อการขาดโบรอนในสายพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำ และสายพันธุ์ถั่วเขียวผิวมันที่ทดสอบ โดยถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ Regur ถั่วเขียวผิวดำสายพันธุ์ CPI 79563 และถั่วเขียวผิวมันสายพันธุ์ VC1163 ผลผลิตเมล็ด ถูกจำกัดจากการขาดโบรอน เมื่อปลูกในสภาพที่ไม่ให้โบรอน จึงถูกจัดว่าเป็นกลุ่มที่อ่อนแอ ส่วนในถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ M1 ถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ KPS1 และถั่วเขียวผิวมันสายพันธุ์ VC2755 ผลผลิตเมล็ด ไม่ถูกจำกัดจากการขาดโบรอนแม้จะปลูกในสภาพที่ไม่ให้โบรอน จึงจัดว่าเป็นพันธุ์ทนทานต่อการขาดโบรอน แต่สำหรับพันธุ์ทนทานเหล่านี้ ผลผลิตกลับถูกจำกัดเมื่อปลูกในสภาพโบรอนสูง ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการเป็นพิษของโบรอน ความทนทานต่อการขาดโบรอนของถั่วเขียวผิวมัน และถั่วเขียวผิวดำ 6 สายพันธุ์ มีความสัมพันธ์กับคะแนนความสมบูรณ์ ของต้นอ่อนในการทดลองที่ 1 โดยสายพันธุ์ที่ถูกจัดว่าอ่อนแอและค่อนข้างอ่อนแอจากลักษณะของต้นอ่อนในการทดลองที่ 1 (Regur, CPI79563, VC1163) ผลผลิตถูกจำกัดจากการขาดโบรอนในสภาพที่ไม่ให้โบรอนใน การทดลองที่ 3 ส่วนสายพันธุ์ที่ถูกจัดว่าทนทานและค่อนข้างทนทานจาก การทดลองที่ 1 (M1, KPS1, VC2755) ผลผลิตไม่ถูกจำกัดจากการขาดโบรอนใน การทดลองที่ 3 ดังนั้นการประเมินความทนทานต่อการขาดโบรอนโดยคร่าวๆ จากการเจริญเติบโตของต้นอ่อนในสภาพโบรอนต่ำจึงสามารถทำได้

Thesis Title Genotypic Variation in the Response to Boron Deficiency in Mungbeans (*Vigna radiata* (L.) Wilczek and *Vigna mungo* (L.) Hepper)

Author Mr. Ayut Kongpun

M.S. (Agriculture) Agronomy

Examining Committee Lect. Dr. Sansanee Jamjod Chairman
Prof. Dr. Benjavan Rerkasem Member
Asst. Prof. Dr. Dumnern Karladee Member
Assoc. Prof. Suthat Julsrigival Member

Abstract

The aims of this study were to evaluate responses to boron (B) in mungbeans, green gram (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) and black gram (*Vigna mungo* (L.) Hepper), and determine the range of B efficiency in the two species. The study was carried out at Multiple Cropping Center and Agronomy Department, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University during June 2000 – August 2002.

Three experiments were conducted. In the first experiment, 16 genotypes of black gram and 70 genotypes of green gram were screened for B efficiency in sand culture without added B. Responses to B in the genotypes were determined by score of seedling at 3 weeks after germination compared to two standard genotypes, a B inefficient black gram cv. 'Regur' and a moderately B efficient green gram cv. Kamphaengsaen 1 (KPS1). Genotypes were classified into four categories of B efficiency, namely, inefficient, moderately inefficient, moderately efficient and efficient. In black gram, 81% of the genotypes were rated as inefficient, 12.5% as moderately inefficient and only one genotype as efficient. In the green gram, 23% of genotypes were rated as inefficient, 53% as moderately inefficient and 24% as moderately efficient. Three black gram

genotypes; M1 (efficient), Regur (inefficient), CPI79563 (inefficient) and three green gram genotypes; KPS1 (moderately efficient), VC2755 (moderately efficient), VC1163 (moderately inefficient) were chosen for further tests in experiment 2 and 3.

In experiment 2, six mung bean genotypes (selected from experiment 1) were evaluated in the field at 4 levels of B. The B levels were arranged by applying lime at 320 kg lime/rai (BL), nil (B0), applying B by 0.16 kg borax/rai and 1.6 kg borax/rai. Yield and yield components of all genotypes did not respond to B levels in the field. However, B concentration in the seed of all genotypes was increased by increasing B levels. Seeds of each genotype collected from each B level were sown in sand culture with 2 levels of applied B (0, 10 μM) to the nutrient solution. Seedlings were largely normal in B10. Without added B to the nutrient solution, seeds collected from the lowest B treatment in the field (BL) produced more abnormal seedlings than seeds collected from higher B levels. In without added B condition, the highest number of abnormal seedlings was recorded in Regur, followed by those from CPI79563, and the lowest number was found in KPS1. The percentage of abnormal seedlings produced by M1 seeds, VC2755 seeds and VC1163 seeds were between those produced by CPI79563 seeds and KPS1 seeds.

In experiment 3, the response to B of the standard genotype (Regur) was tested in sand culture with 8 levels of applied B (0, 0.1, 0.5, 1, 1.5, 2, 10 and 20 μM B). The results suggested that 1.5 μM B applied to the nutrient solution was enough for growth and yield production of Regur. Therefore, six genotypes (from experiment 1) were evaluated in sand culture with 4 levels of applied B (0, 0.5, 3 and 5 μM). Seed yield and number of pod/plant of Regur, CPI79563 and VC1163 genotypes were limited by B deficiency when they were grown in without added B. Shoot dry matter, seed yield and number of pod/plant of M1, KPS1 and VC2755 genotypes were not limited by B deficiency but number of pod/plant and seed yield of M1, KPS1and VC2755 genotypes were limited when grown in high levels of B ($\geq$3 μM B for M1 genotypes: 5 μM B for KPS1 and VC2755 genotypes). Boron deficiency also depressed number of seed/pod of all the genotypes. Boron concentration in Youngest Fully Expended Leaf (YFEL) and seed were increased by increasing B levels. In B0, B concentration in YFEL of M1 genotype was the highest. Seeds of each genotype collected from each B level were sown in sand culture with 2 levels of applied B (0, 10 μM B). Critical concentration of seed B for growth of seedling was 10 mg B/kg. It was shown that abnormal seedlings more than 50% were found from samples

containing seed B concentration less than 10 mg B/kg.. Number of abnormal seedlings of M1, Regur, KPS1 and VC1163 genotypes could be eliminated by applying 10 μM B to nutrient solution. Applying 10 μM B could not eliminate abnormal seedlings emerged from CPI79563 and VC2755 seeds with low concentrations of B, (4.71 and 6.25 mg B/kg, respectively).

From these experiments, genetic variation of B efficiency was found in black gram and green gram genotypes. Seed yield of Regur, CPI79563 and VC1163 genotypes was depressed by B deficiency in without added B. Therefore, they were ranged as inefficient genotypes. In M1, KPS1 and VC2755 genotype, seed yield was not depressed by B deficiency even they grown in without added B. Therefore they were ranged as efficient genotypes but seed yield of efficient genotypes was depressed in high B condition. It was shown that these genotypes might be sensitive to B toxicity. The positive relationship between B efficiency of six mungbean genotypes and seedling score from experiment 1 was found. Seed yield of inefficient and moderately inefficient genotypes from experiment 1 (Regur, CPI79563 and VC1163) was depressed by B deficiency in without added B in experiment 3. Seed yield of efficient and moderately efficient genotypes from experiment 1 (M1, KPS1 and VC2755) was not depressed by B deficiency in experiment 3. Seedling score in low B condition might be used as a preliminary screening for B efficiency.