

Thesis Title Genetic Control of Yield and Yield Components in Azuki Bean Under Highland Growing Conditions

Author Mr. Weerapun Kunkaew

Degree Doctor of Philosophy (Agronomy)

Thesis Advisory Committee

Assoc. Prof. Suthat Julsrigival	Chairperson
Assoc. Prof. Dr. Dumnern Karladee	Member
Prof. Dr. Chuckree Senthong	Member

Abstract

Genetic control of yield and yield components in azuki bean was studied by planting six generations of azuki bean crosses which included P1, P2, F1, F2, BC1 and BC2 generations. Four parents of azuki bean were crossed in all possible combinations without reciprocals to develop off-spring generations, involving Kamuidainagon (K), Hondawase (H), Akatsukidainagon (A) and Erimo (E). The experiments were conducted at three different highland areas in the northern Thailand for two consecutive growing seasons during August to December in 2005 and 2006 in a field in a randomized complete block design with four replications. The objectives of this study were to obtain the genetic informations on yield and yield components in azuki bean by estimating or analyzing the following parameters: (1) number of gene control, (2) combining ability, (3) generation mean analysis, (4) heterosis, (5) generation variance analysis, (6) heritability and (7) genetic gains and response to selection.

By estimating the number of gene control (k), it was found that there were 0.69-11.56, 1.84-12.75 and 20.45-28.68 pairs of gene for controlling seed yield per plant, number of pods per plant and 100-seed weight, respectively. For combining ability estimation, it indicated that both general (g.c.a.) and specific combining ability (s.c.a.)

were significant for seed yield per plant and most of yield components in all locations and years. This result obtained indicated that both additive and non-additive gene effects were important to the inheritance of these traits. In addition, statistically significant interaction with test site involved general combining ability (g.c.a. x L) for number of nodes per plant, number of pods per plant and 100-seed weight. Significant interaction with test site for specific combining ability (s.c.a. x L) was also found for seed yield per plant, number of nodes per plant and etc. From the genetic analysis using generation means, it was found that there were significant differences of means (m) among generations. Dominance effect (h) was found to be more significant than the additive effect (d) in most crosses at all locations and years. The epistatic interaction (i, j and l) also played significant roles in controlling the inheritance of these traits. Heterosis study indicated that F1 hybrids exhibited both negative and positive heterotic effects on seed yield per plant over their mid-parents and better-parents, which averaged over the three test sites for two years, as 1.29 to 151.58 percent and -6.47 to 118.59 percent, respectively. For generation variance analysis of different generations in each cross for seed yield per plant and yield components of azuki bean when averaged from all locations and years, it indicated that additive genetic variance (V_A) was higher than dominance genetic variance (V_D). Furthermore, environmental variances (V_E) were highly found for each trait as well. By estimation of broad-sense (h^2_b) and narrow-sense (h^2_n) heritabilities, it was also found that average h^2_b and h^2_n from crosses in all locations and years of seed yield per plant were 0.4749 and 0.4027, respectively. For some important yield components such as number of pods per plant, number of seeds per pod and 100-seed weight, h^2_b values were 0.4548, 0.4587 and 0.4775 and h^2_n values were 0.3787, 0.4016 and 0.4389 for these traits, respectively. Result obtained from the genetic gains and response to selection revealed that average genetic gains for seed yield and its yield components were 8.5 to 43.9 percent for the first year and 13.3 to 38.4 percent in the second year. The response to selection observed for seed yield was 17.43 gm per plant which differed significantly from the expected selection which was 20.81 gm per plant.

In conclusion, this study will provide useful genetical informations for controlling of seed yield and yield components of azuki bean which will serve as a guide line for varietal improvement program in the future.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

พันธุกรรมควบคุมผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต
ของถั่วอะซูกิภายใต้การเพาะปลูกบนที่สูง

ผู้เขียน

นายวีรพันธ์ กันแก้ว

ปริญญา

วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (พืชไร่)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.สุทัศน์ จุลศรีไกวัด ประธานกรรมการ
รศ.ดร.ดำเนิน กาละดี กรรมการ
ศ.ดร.จักรี เส้นทอง กรรมการ

บทคัดย่อ

ได้ศึกษาพันธุกรรมควบคุมผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วอะซูกิภายใต้การเพาะปลูกบนที่สูงโดยปลูกประชากรชั่วต่างๆ ของถั่วอะซูกิ จำนวน 6 ชั่ว ได้แก่ P1, P2, F1, F2, BC1 และ BC2 ที่ได้จากการผสมพันธุ์แบบพบกันหมดโดยไม่มีการผสมกลับ จากพ่อแม่จำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ Kamuidainagon (K), Hondawase (H), Akatsukidainagon (A) และ Erimo (E) ปลูกทดลองบนพื้นที่สูงที่มีระดับความสูงต่างกัน 3 แห่ง ทางภาคเหนือของประเทศไทย เป็นเวลา 2 ฤดูปลูกติดต่อกันระหว่างเดือนสิงหาคม-ธันวาคม ปี 2548 และ 2549 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก มีจำนวน 4 ชั่ว วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อศึกษาพันธุกรรมควบคุมผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตในหัวข้อต่างๆ ได้แก่ (1) จำนวนยีนควบคุม (2) สมรรถนะในการผสม (3) การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของชั่ว (4) ความดีเด่นของลูกผสม (5) การวิเคราะห์องค์ประกอบของความแปรปรวนจากชั่วต่างๆ (6) อัตราพันธุกรรม และ (7) ความก้าวหน้าจากการคัดเลือกและการตอบสนองต่อการคัดเลือก

ผลการศึกษาค่าประมาณจำนวนคู่ของยีน (k) ที่ควบคุมลักษณะต่างๆ ได้พบว่ามีจำนวนยีนที่ควบคุมลักษณะผลผลิตเมล็ดต่อต้น จำนวนฝักต่อต้น และน้ำหนัก 100 เมล็ด มีค่าระหว่าง 0.69-11.56, 1.84-12.75 และ 20.45-28.68 คู่ ตามลำดับ ผลการศึกษาสมรรถนะในการผสมของพันธุ์ถั่วอะซูกิพบว่าสมรรถนะในการผสมทั่วไป (g.c.a.) และสมรรถนะในการผสมเฉพาะ (s.c.a.) ของลักษณะผลผลิตและทุกลักษณะขององค์ประกอบผลผลิตของทุกสถานี และ 2 ฤดูปลูก มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบต่างๆ ของผลผลิต ของถั่วอะซูกิถูกควบคุมด้วยยีนที่มีการกระทำทั้งแบบผลบวก (additive) และไม่เป็นผลบวก (non-additive) นอกจากนี้ยังพบปฏิกริยาร่วมระหว่าง

สมรรถนะของการผสมทั่วไปกับพื้นที่ปลูก (g.c.a. \times L) ของลักษณะต่างๆ เช่น จำนวนข้อต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และ น้ำหนัก 100 เมล็ด ส่วนปฏิกริยาร่วมของสมรรถนะของการผสมเฉพาะกับพื้นที่ปลูก (s.c.a. \times L) พบในลักษณะผลผลิตต่อต้น จำนวนข้อต่อต้น และลักษณะอื่นๆ ผลการวิเคราะห์หือทธิพลทางพันธุกรรมของยีนที่ควบคุมผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วอะซูจิกจากค่าเฉลี่ยของประชากรชั่วต่างๆ พบว่าทุกลักษณะที่ศึกษามีค่าเฉลี่ย (m) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างประชากรที่ศึกษา การกระทำของยีนแบบข่ม (h) มีอิทธิพลต่อการควบคุมลักษณะต่างๆ มากกว่าการกระทำของยีนแบบผลบวก (d) ของทุกลักษณะและทุกคู่ผสม (ยกเว้นลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด) ของทั้ง 3 สถานที่ทดลอง และทั้ง 2 ฤดูปลูก นอกจากนี้ยังพบอิทธิพลของพันธุกรรมของยีนต่างตำแหน่ง (i, j และ l) ควบคุมลักษณะของผลผลิตและองค์ประกอบต่างๆ ของผลผลิตด้วย จากการศึกษาความดีเด่นของลูกผสมชั่วที่ 1 โดยเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของพ่อ-แม่ (mid-parent) และค่าเฉลี่ยของพ่อ-แม่ที่ดี (better parent) พบว่าค่าความดีเด่นของลูกผสมมีทั้งค่าบวกและค่าลบ ลักษณะผลผลิตเมล็ดต่อต้นเฉลี่ยจากทุกสถานที่ปลูก และ 2 ฤดูปลูก มีค่าความดีเด่นเหนือกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อ-แม่ และค่าความดีเด่นเหนือกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อ-แม่ที่ดี ระหว่าง 1.29 ถึง 151.58 เปอร์เซ็นต์ และ -6.47 ถึง 118.59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรมจากประชากรชั่วต่างๆ ของคู่ผสมของถั่วอะซูจิกได้พบว่าผลผลิตต่อต้นและองค์ประกอบของผลผลิตเฉลี่ยจาก 3 พื้นที่ปลูก และ 2 ฤดูปลูก มีค่าความแปรปรวนของพันธุกรรมแบบผลบวก (VA) สูงกว่าความแปรปรวนของพันธุกรรมแบบข่ม (VD) และทุกลักษณะมีค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อม (VE) ก่อนข้างสูง จากการศึกษาค่าประมาณของอัตราพันธุกรรมทั้งแบบกว้าง (h^2_b) และแบบแคบ (h^2_n) พบว่าอัตราพันธุกรรมแบบกว้างและแบบแคบของผลผลิตเมล็ดต่อต้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.4749 และ 0.4027 ตามลำดับ ส่วนองค์ประกอบของผลผลิตที่สำคัญ ได้แก่ จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ด มีค่าประมาณของอัตราพันธุกรรมแบบกว้างเฉลี่ยเท่ากับ 0.4548, 0.4587 และ 0.4775 และแบบแคบเฉลี่ยเท่ากับ 0.3787, 0.4016 และ 0.4389 ตามลำดับ และจากการศึกษาความก้าวหน้าของการคัดเลือกและการตอบสนองต่อการคัดเลือกได้พบว่าลักษณะผลผลิตเมล็ดต่อต้นและองค์ประกอบของผลผลิตมีความก้าวหน้าของการคัดเลือกเฉลี่ย 8.5-43.9 เปอร์เซ็นต์ ของฤดูปลูกปี 2548 และเฉลี่ย 13.3-38.4 เปอร์เซ็นต์ ของฤดูปลูกปี 2549 การตอบสนองต่อการคัดเลือกของผลผลิตเมล็ดต่อต้นพบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.43 กรัมต่อต้น ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับค่าประมาณซึ่งมีค่าเท่ากับ 20.81 กรัมต่อต้น

จากการศึกษาพันธุกรรมควบคุมผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วอะซูจิกภายใต้การเพาะปลูกบนที่สูงนี้ ข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์ถั่วอะซูจิกให้ได้ผลผลิตสูงและสามารถขึ้นปรับตัวได้ดีบนที่สูงในโอกาสต่อไป