บทที่ 4

วิจารณ์ผลการทดลอง

การคัดเลือกสายพันธุ์พ่อแม่

จากกลุ่มสายพันธุ์ถั่วเขียวที่นำมาคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ในการสร้างลูกผสม ได้สายพันธุ์ VC 2755-54 เป็นสายพันธุ์ที่มีปริมาณแป้งในเมล็ดสูงสุด (H) และ VC 2742-26-35 เป็นสายพันธุ์ที่มีปริมาณแป้งในเมล็ดต่ำสุด (L) ในกลุ่มสายพันธุ์ที่นำมาศึกษาครั้งนี้ สายพันธุ์ที่มีปริมาณแป้งในเมล็ดสูงมีอยู่ 2 สายพันธุ์คือ VC 2755-54 และ CES 59 x Khargon 1 แต่เนื่องจากสายพันธุ์ CES 59 x Khargon 1 มีลักษณะทางพืชไร่บางลักษณะที่ด้อยกว่าสายพันธุ์ VC 2755-54 เช่น การแผ่ของทรงพุ่มค่อนข้างทึบและลำต้นค่อนข้างเตี้ยจึงได้คัดทิ้งไปไม่นำมาศึกษาในครั้งนี้ ส่วนในกลุ่มสายพันธุ์ที่มีปริมาณแป้งในเมล็ดต่ำนั้นมีอยู่ 2 สายพันธุ์ คือ VC 1682 C และ VC 2742-26-35 แต่สายพันธุ์ VC 2742-26-35 มีโคนต้นกล้าเป็นสีม่วงซึ่งเป็นลักษณะเด่นและข่มแบบสมบูรณ์ต่อโคนต้นสีเขียว (Ferry, 1980) จึงใช้เป็นตัวตรวจสอบได้ดีในขั้นตอนของการผสมพันธุ์กับสายพันธุ์ VC 2755-54 ซึ่งมีโคนต้นเป็นสีเขียว เพราะจะตรวจสอบลูกผสมได้ว่า เกิดจากการผสมตัวเองหรือผสมข้ามพันธุ์ ดังนั้น จึงไม่ได้นำสายพันธุ์ VC 1682 C มาศึกษาในครั้งนี้

ความแปรปรวนของลักษณะที่ศึกษา

1. ปริมาณแป้งในเมล็ด

เป็นลักษณะที่มีความสำคัญที่สุดในการศึกษาครั้งนี้ จากการวิเคราะห์หาปริมาณแป้งในเมล็ดที่ได้จากการปลูกครั้งที่ 1 และครั้งที่ 4 พบว่า ให้ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกัน โดยค่าเฉลี่ยของปริมาณแป้งในเมล็ดของสายพันธุ์ VC 2755-54 (H) และ VC 2742-26-35 (L) จากการปลูกครั้งที่ 1 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 51.1 และ 28.9 ตามลำดับ (ตารางที่ 1) แต่จากการปลูกครั้งที่ 4 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 40.1 และ 25.8 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1. สภาพแวดล้อมในการปลูกแต่ละครั้งมีความแตกต่างกัน เช่นการปลูกครั้งที่ 1 เป็นการปลูกในกระถางส่วนการปลูกครั้งที่ 4 เป็นการปลูกในแปลงทดลอง เป็นต้น

2. ระยะเวลาตั้งแต่เก็บเกี่ยวเมล็ดไปจนถึงก่อนนำไปวิเคราะห์มีความแตกต่างกัน โดยในการปลูกครั้งที่ 1 หลังจากเก็บเกี่ยวเมล็ดแล้ว ได้เก็บเมล็ดไว้ระยะหนึ่งถึงนำไปวิเคราะห์เพราะมีอุปสรรคในการใช้ห้องปฏิบัติการ ส่วนเมล็ดที่เก็บจากการปลูกครั้งที่ 4 ได้นำไปวิเคราะห์ทันทีหลังจากเก็บเกี่ยวแล้ว

จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ลูกผสมชั่วที่ 1 ทั้งคู่ผสมตรงและคู่ผสมสลับ มีค่าเฉลี่ยของปริมาณแป้งในเมล็ดไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 2) แสดงว่า ปริมาณแป้งในเมล็ดไม่น่าจะมีอิทธิพลของเพศแม่ (maternal effect) มาเกี่ยวข้อง แต่ก็ยังไม่สามารถสรุปได้แน่นอนเนื่องจากเป็นการศึกษาครั้งแรกและทำการทดลองในสภาพแวดล้อมเดียว รายงานที่จะสนับสนุนเกี่ยวกับเรื่องนี้ก็มีอยู่น้อยมาก แต่ก็ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องที่คล้ายคลึงกันนี้ในถั่วเหลือง โดยศึกษาถึงการถ่ายทอดลักษณะปริมาณน้ำตาลในเมล็ดถั่วเหลือง โดยการผสมสลับเพศระหว่างสายพันธุ์ พบว่า การถ่ายทอดลักษณะของปริมาณน้ำตาลในเมล็ด ไม่มีอิทธิพลของเพศแม่มาเกี่ยวข้อง (Openshaw and Hadley, 1978) แต่การถ่ายทอดลักษณะปริมาณโปรตีนในเมล็ดถั่วเหลือง พบว่า มีอิทธิพลของยีนเพศแม่เกี่ยวข้องด้วย (Singh, 1969) ซึ่งต่อมาก็มีการศึกษาสอดคล้องกันคือ การศึกษาของ Ishige (1984) ที่พบว่าการถ่ายทอดลักษณะปริมาณโปรตีนในเมล็ดมีอิทธิพลของเพศแม่เกี่ยวข้องด้วย

2. ผลผลิตต่อต้น

ในลูกผสมชั่วที่ 1 ทั้งลูกผสมตรง (F_1) และลูกผสมสลับ (F_1R) มีค่าเฉลี่ยที่สูงกว่าพ่อแม่ จึงแสดงความดีเด่นของลูกผสม (heterosis) แต่เมื่อมีการผสมตัวเองอีกครั้ง ลูกผสมชั่วที่ 2 (F_2 และ F_2R) มีผลผลิตลดลงแต่ไม่ต่างจาก P_1 และ P_2 (ตารางที่ 1) จากการศึกษาของ Singh และ Singh (1974) รายงานว่าปฏิกิริยาของยีนที่ควบคุมลักษณะผลผลิตต่อต้นเป็นแบบไม่สะสม (non-additive) ซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาของ Yohe และ Poehlman (1975) ที่รายงานไว้ว่า ยีนที่ควบคุมลักษณะนี้มีปฏิกิริยาแบบสะสม (additive)

ค่าเฉลี่ยของลักษณะผลผลิตต่อต้นในการศึกษาครั้งนี้ ไม่แตกต่างกันทั้งในสายพันธุ์ที่มีปริมาณแป้งในเมล็ดสูงและต่ำ แสดงว่าปริมาณแป้งในเมล็ดไม่ได้มีผลโดยตรงต่อลักษณะผลผลิตต่อต้น ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ของทั้งสองลักษณะนี้ก็ไม่พบว่ามีสหสัมพันธ์กันในทุกชั่วที่ศึกษา

3. จำนวนเมล็ดต่อฝัก

ความแปรปรวนของปริมาณแป้งในเมล็ด ไม่ได้มีผลโดยตรงต่อจำนวนเมล็ดต่อฝัก เพราะค่าเฉลี่ยของจำนวนเมล็ดต่อฝักในพ่อแม่ (P_1 และ P_2) ไม่มีความแตกต่างกัน ลูกผสมชั่วที่ 1 และลูกผสมชั่วที่ 2 ก็ไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 2) แสดงว่าสายพันธุ์พ่อแม่ ไม่มีความแตกต่างกันทางพันธุกรรมของลักษณะนี้

4. จำนวนฝักต่อต้น

จากการที่จำนวนฝักต่อต้นไม่แสดงความแตกต่างกันในทุกชั่วที่ศึกษา (ตารางผนวกที่ 5) แสดงว่าสายพันธุ์ที่มีปริมาณแป้งในเมล็ดสูงและต่ำ ที่คัดเลือกไว้เป็นพ่อแม่ไม่มีความแตกต่างกันทางพันธุกรรมของลักษณะจำนวนฝักต่อต้น

5. น้ำหนัก 1,000 เมล็ด

เป็นลักษณะที่มีความแปรปรวนโดยตรงกับปริมาณแป้งในเมล็ด สังเกตได้จากค่าเฉลี่ยของลักษณะนี้ในพ่อแม่ โดยสายพันธุ์ที่มีปริมาณแป้งในเมล็ดสูง (H) จะมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก 1,000 เมล็ด สูง และสายพันธุ์ที่มีปริมาณแป้งในเมล็ดต่ำ (L) จะมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ต่ำ เช่นกัน (ตารางที่ 2) ดังนี้อาจจะกล่าวได้ว่าสายพันธุ์ที่มีเมล็ดขนาดใหญ่จะมีปริมาณแป้งในเมล็ดสูง ซึ่งก็ต้องพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ประกอบไปด้วย

<u>อัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมและสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะที่ศึกษา</u>

1. ปริมาณแป้งในเมล็ด

จากการศึกษาครั้งนี้ ค่าเฉลี่ยของอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมแนวกว้างของลักษณะปริมาณแป้งในเมล็ด ทั้งในคู่ผสมตรงและคู่ผสมสลับมีค่าค่อนข้างต่ำ (52.82%) เมื่อเทียบกับอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของปริมาณแป้งในเมล็ดถั่วเหลือง

ร้อยละ 67 ถึง 74 (Guzhon et al, 1981) แต่เมื่อเปรียบเทียบอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมจากการศึกษาของ Hsu (1970) ซึ่งมีค่าร้อยละ 41 ถึง 51 พบว่า มีค่าใกล้เคียงกัน

การทดลองครั้งนี้ค่าเฉลี่ยของอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมในคู่ผสมตรงและคู่ผสมสลับ มีค่าอยู่ในระดับปานกลาง (52.82) ดังนั้นอิทธิพลเนื่องจากสภาพแวดล้อมต่อลักษณะปริมาณแป้งในเมล็ดจึงมีมากพอสมควร แต่การใช้ค่าที่ได้จากการศึกษาเพียงครั้งเดียวและในสภาพแวดล้อมเดียว ไปทำนายประชากรอื่นต้องมีการพิจารณา ความคล้ายคลึงของประชากรและสิ่งแวดล้อมด้วย ในทางทฤษฎีค่าประเมินของอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมจะสูงขึ้นเมื่อใช้ค่าเฉลี่ยหลาย ๆ สภาพแวดล้อม ทั้งนี้เพราะความแปรปรวนของ ฟีโนไทป์ (phenotypic variance) จะมีแนวโน้มลดลง ดังนั้น การเปรียบเทียบค่าอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมในลักษณะเดียวกันจึงควรทำด้วยความระมัดระวัง เพราะขึ้นอยู่กับวิธีการประเมิน หน่วยที่ใช้ ประชากร สภาพแวดล้อม ฯลฯ (พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์, 2525)

ค่าสหสัมพันธ์ของปริมาณแป้งในเมล็ดกับลักษณะน้ำหนัก 1,000 เมล็ด มีค่าค่อนข้างสูงในทุกชั่วที่ศึกษา แต่ไม่พบสหสัมพันธ์กับลักษณะผลผลิตต่อต้น ในทุกชั่วที่ศึกษา (ตารางที่ 4) การศึกษาครั้งนี้จึงอาจสรุปได้ว่า ถ้าเมล็ดมีขนาดใหญ่มีแนวโน้มที่จะมีปริมาณแป้งในเมล็ดสูง เนื่องจากลักษณะปริมาณแป้งในเมล็ดเป็นลักษณะที่ทำการคัดเลือกได้ยาก มีค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ทางเคมีค่อนข้างสูงและเนื่องจากสภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อลักษณะนี้มาก ดังนั้น ในการศึกษาเพื่อคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ลักษณะปริมาณแป้งในเมล็ด สามารถคัดเลือกโดยทางอ้อมจากลักษณะน้ำหนัก 1,000 เมล็ดแทนได้ เพราะมีสหสัมพันธ์กับปริมาณแป้งในเมล็ดค่อนข้างสูง และลักษณะปริมาณแป้งในเมล็ดมีอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมในระดับปานกลาง เมื่อเทียบกับลักษณะอื่น ๆ ที่ศึกษาในครั้งนี้

อย่างไรก็ตาม การทดลองครั้งนี้ทำในสภาพแวดล้อมเดียวและทดลองเพียงครั้งเดียว จึงไม่สามารถสรุปผลและประเมินอิทธิพลของสภาพแวดล้อมต่อการแสดงออกทางพันธุกรรมได้แน่นอน ประกอบกับการรายงานเกี่ยวกับการศึกษาลักษณะนี้ยังมีน้อย จึงใช้ลักษณะสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโปรตีนกับปริมาณแป้งในเมล็ดถั่วอื่น ๆ ประกอบการวิจารณ์ ซึ่งในอนาคตควรมีการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะนี้ ในหลายสภาพแวดล้อมที่ต่างกันเป็นเวลาหลาย ๆ ปี เพื่อให้สามารถสรุปผลของสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพล ต่อปริมาณแป้งในเมล็ดได้อย่างถูกต้องยิ่งขึ้น

2. ผลผลิตต่อต้น

การศึกษาครั้งนี้ ค่าเฉลี่ยของอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะผลผลิตต่อต้นมีค่าค่อนข้างสูงกว่าลักษณะอื่นๆ (57.99%) ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ Gupta และ Singh (1969); Ferry (1980) และ อุดม เลียบวัน (2525) ที่พบว่าอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะผลผลิตต่อต้น มีค่าร้อยละ 51.16 53.60 และ 98.6 ตามลำดับ โดยที่ Singh และ Malhotra (1970) พบว่า มีค่าร้อยละ 27.50 ในด้านสหสัมพันธ์ จะเห็นว่าผลผลิตต่อต้นมีสหสัมพันธ์ค่อนข้างสูงกับลักษณะจำนวนฝักต่อต้นเมื่อเทียบกับลักษณะอื่นที่ศึกษา ซึ่งพบว่า ไม่มีสหสัมพันธ์กัน (ตารางที่ 5) เป็นการสอดคล้องกับการศึกษาของ Singh และ Malhotra (1970) ที่รายงานว่าผลผลิตต่อต้นมีสหสัมพันธ์กับจำนวนฝักต่อต้นและตรงกับรายงานของ อุดม เลียบวัน (2525) ที่พบว่า จำนวนฝักต่อต้นมีอิทธิพลโดยตรงกับผลผลิตต่อต้น รวมทั้งจากการศึกษาของ Gupta และ Singh (1969) ที่แสดงว่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะที่แสดงออก (phenotypic correlation) ของลักษณะผลผลิตในถั่วเขียวกับ จำนวนฝักต่อต้นมีค่าค่อนข้างสูงคือ r = 0.71

Malhotra และคณะ (1974) ได้รายงานไว้ว่า ผลผลิตต่อต้นมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนเมล็ดต่อฝัก และจำนวนฝักต่อต้น แต่มีสหสัมพันธ์ทางลบกับน้ำหนักเมล็ดโดยมีค่า r เท่ากับ 0.69 0.95 และ -0.49 ตามลำดับ

ได้มีการศึกษาถึงค่าอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรม ของลักษณะผลผลิต และค่าสหสัมพันธ์กับลักษณะต่างๆ มากพอสมควร แต่ที่มีการศึกษาในครั้งนี้อีกก็เพื่อต้องการทราบว่า ในคู่ผสม VC 2755-54 และ VC 2742-26-35 มีลักษณะใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณแป้งในเมล็ด ที่จะศึกษาได้ง่ายกว่าและค่าอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมก็ต้องมีค่าสูงพอสมควร ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นพื้นฐานประกอบการพิจารณาในการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์

ดังนั้น ในการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงลักษณะปริมาณแป้งในเมล็ดนั้น ไม่ควรใช้ลักษณะผลผลิตต่อต้นมาร่วมพิจารณาโดยตรง ทั้งนี้เพราะไม่พบว่ามีสหสัมพันธ์กับปริมาณแป้งในเมล็ด ถึงแม้อัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะผลผลิตต่อต้น มีค่าค่อนข้างสูงกว่าลักษณะอื่นที่ศึกษาก็ตาม

3. จำนวนเมล็ดต่อฝัก

จากการศึกษาครั้งนี้ ค่าเฉลี่ยของอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝักทั้งในคู่ผสมตรงและคู่ผสมสลับ มีค่าต่ำกว่าทุกลักษณะที่ศึกษาคือมีค่าร้อยละ 26.76 (ตารางที่ 3) ซึ่งใกล้เคียงกันกับการศึกษาของ Empig และคณะ (1970) ที่พบว่ามีค่าร้อยละ 10.0 แต่จากการศึกษาของ Gupta และ Singh (1969); Singh และ Malhotra (1970) รายงานว่ามีค่าร้อยละ 58.73 และ 30.47 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงกว่า และ Ferry (1980) ก็ได้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้และสรุปว่า อัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝักอยู่ในช่วงร้อยละ 6.0 ถึง 83.0 ซึ่งค่าที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ก็นับว่าอยู่ในช่วงดังกล่าว

ในการศึกษาสหสัมพันธ์ พบว่า ลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝักไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณแป้งในทุกชั่วที่ศึกษา ซึ่งจะเห็นได้ว่า ในสายพันธุ์ พ่อแม่ ที่มีปริมาณแป้งในเมล็ดแตกต่างกัน แต่มีค่าเฉลี่ยของจำนวนเมล็ดต่อฝัก ไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 2)

ดังนั้น ในการคัดเลือกเพื่อเพิ่มปริมาณแป้งในเมล็ด ไม่ควรนำเอาลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝักมาพิจารณาด้วย เพราะไม่พบสหสัมพันธ์กับปริมาณแป้งในเมล็ด และอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของจำนวนเมล็ดต่อฝักมีค่าค่อนข้างต่ำ จากการที่พบว่าในคู่ผสมนี้ลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝักไม่มีสหสัมพันธ์กับผลผลิตต่อต้น ซึ่งขัดแย้งกับการรายงานของ Singh และ Malhotra (1970); Malik และ Singh (1983) ที่พบว่าจำนวนเมล็ดต่อฝักมีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับผลผลิตอาจเนื่องจาก ในคู่ผสมนี้ค่าเฉลี่ยของจำนวนเมล็ดต่อฝัก มีค่าอยู่ในระดับปานกลางและในช่วงระยะหลังของการปลูกมีหนอนเจาะฝักระบาด ทำให้เมล็ดเสียหาย เมล็ดที่เก็บเกี่ยวได้จึงไม่สมบูรณ์

4. จำนวนฝักต่อต้น

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน ของลักษณะจำนวนฝักต่อต้น ไม่พบความแตกต่างระหว่างชั่ว จึงไม่นำมาศึกษาค่าอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรม เมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างจำนวนฝักต่อต้นกับปริมาณแป้งในเมล็ด จะเห็นได้ว่าไม่มีสหสัมพันธ์กันในทุกชั่ว และจากการที่พ่อแม่ ทั้งสองไม่มีความแตกต่างกันทางพันธุกรรม ของลักษณะจำนวนฝักต่อต้น จึงไม่ทำให้ลูกมีความแปรปรวน

จากการศึกษาของ Singh และ Singh (1974) ในถั่วเขียวรายงานว่า ปฏิกิริยาของยีนที่ควบคุมลักษณะจำนวนฝักต่อต้น เป็นแบบไม่เป็นผลบวก (non-additive) และจากการศึกษาครั้งนี้ ที่พบว่าลักษณะจำนวนฝักต่อต้น มีสหสัมพันธ์ค่อนข้างสูงกับผลผลิตต่อต้น ($r = 0.76$) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Malhotra และคณะ (1974) พบว่ามีค่า $r = 0.95$ Yohe และ Poehlman (1975) ก็พบว่ามีค่า $r = 0.878$ ดังนั้นในการศึกษาเพื่อปรับปรุงลักษณะปริมาณแป้งในเมล็ดถั่วเขียวไม่จำเป็นต้องพิจารณาลักษณะจำนวนฝักต่อต้นร่วมด้วย แต่ถ้าต้องการปรับปรุงในด้านการเพิ่มผลผลิตต่อต้น สามารถใช้ลักษณะจำนวนฝักต่อต้นเข้าร่วมพิจารณาด้วยได้ เนื่องจากเป็นลักษณะที่คัดเลือกได้ง่ายกว่าผลผลิตต่อต้น และมีสหสัมพันธ์กับผลผลิตค่อนข้างสูง

5. น้ำหนัก 1,000 เมล็ด

จากการศึกษาครั้งนี้ ค่าอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมโดยเฉลี่ยของลักษณะนี้อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ (34.88) ซึ่งแตกต่างจากรายงานของ Gupta และ Singh (1969); Singh และ Malhotra (1970) และ อุดม เลียบวัน (2525) ที่รายงานไว้ว่า มีค่าสูงเท่ากับร้อยละ 92.86 88.89 และ 98.30 ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะนี้ในคู่ผสมสลับ ก็มีค่าค่อนข้างสูง (61.15)

ลักษณะนี้มีความสัมพันธ์โดยตรงต่อปริมาณแป้งในเมล็ด โดยที่สายพันธุ์ที่มีปริมาณแป้งในเมล็ดสูง มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก 1,000 เมล็ด สูงกว่าสายพันธุ์ที่มีปริมาณแป้งในเมล็ดต่ำ เมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ ก็พบว่า มีสหสัมพันธ์ค่อนข้างสูง กับปริมาณแป้งในเมล็ดในทุกชั่วที่ศึกษา แต่ไม่พบว่ามีสหสัมพันธ์กับผลผลิตต่อต้น ซึ่งขัดแย้งกับการรายงานของ Gupta และ Singh (1969) ที่รายงานว่าผลผลิตต่อต้นกับน้ำหนักเมล็ด มีสหสัมพันธ์กัน ($r = 0.51$) ส่วน Malhotra และคณะ (1974) รายงานว่า ผลผลิตต่อต้นกับน้ำหนักเมล็ดมีสหสัมพันธ์กันในทางลบ