ระยะเวลาการสุกแก่ของฝักและคุณสมบัติของเปลือกฝักและเปลือกหุ้มเมล็ดที่มีผลต่อการเสื่อมคุณภาพในแปลงปลูกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ต่าง ๆ ในสภาพฝนเทียม

นายพัฒนพงศ์ อินทร์คำ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2547
ISBN 974-533-407-3

EFFECT OF POD MATURITY AND HERITABLE PROPERTIES OF POD WALL AND SEED COAT ON FIELD DETERIORATION OF MUNGBEAN SEED OF DIFFERENT VARIETIES IN SIMULATED RAINFALL CONDITION

Mr. Pattanapong Incum

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Crop Production Technology

Suranaree University of Technology

Academic Year 2004

ISBN 974-533-407-3

ระยะเวลาการสุกแก่ของฝักและคุณสมบัติของเปลือกฝักและเปลือกหุ้มเมล็ดที่มีผลต่อการเสื่อมคุณภาพในแปลงปลูกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ต่าง ๆ ในสภาพฝนเทียม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(รศ. ดร.จุฑารัตน์ อรรถจารุสิทธิ์)
ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร.ธีรชัย ทีฆชุณหเถียร)
กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

(รศ. ดร.วันชัย จันทร์ประเสริฐ)
กรรมการ

(อ. ดร.ปิยะดา ทิพยผ่อง)
กรรมการ

(รศ. น.ท. ดร.สราวุฒิ สุจิตจร)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

(ผศ. ดร.สุเวทย์ นิงสานนท์)
คณบดีสำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

พัฒนพงศ์ อินทร์คำ : ระยะเวลาการสุกแก่ของฝักและคุณสมบัติของเปลือกฝักและเปลือกหุ้มเมล็ดที่มีผลต่อการเสื่อมคุณภาพในแปลงปลูกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ต่าง ๆ ในสภาพฝนเทียม (EFFECT OF POD MATURITY AND HERITABLE ROPERTIES OF POD WALL AND SEED COAT ON FIELD DETERIORATION OF MUNGBEAN SEED OF DIFFERENT VARITIES IN SIMULATED RAINFALL CONDITION) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธวัชชัย ทีฆชุณหเถียร, 79 หน้า. ISBN 974-533-407-3

ทำการศึกษาการบานของดอกและการสุกแก่ของฝักถั่วเขียว 5 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ มทส 1 กำแพงแสน 1 กำแพงแสน 2 ชัยนาท 36 และชัยนาท 72 พบว่ามีการบานของดอกเป็น 2 ช่วง ช่วงที่ 1 มีระยะการบานของดอก 21 วัน (37 – 57 วันหลังปลูก) ช่วงที่ 2 ดอกจะบานอยู่ 13 วัน (70 – 82 วันหลังปลูก) ถั่วเขียวพันธุ์ต่าง ๆ มีจำนวนดอกบานสูงสุด อยู่ในช่วง 44 – 49 วันหลังปลูก อย่างไรก็ตามถั่วเขียวทั้ง 5 พันธุ์ มีจำนวนดอกต่อต้นไม่แตกต่างทางสถิติ แต่เปอร์เซ็นต์การติดฝักต่อต้นแตกต่างกันในบางพันธุ์ ค่าเฉลี่ยของจำนวนดอกที่บานต่อต้น จำนวนฝักต่อต้นและเปอร์เซ็นต์การติดฝักอยู่ที่ 36.99 ดอกต่อต้น 18.05 ฝักต่อต้น และ 50.89 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ อัตราการติดฝักจะผกผันกลับกับจำนวนดอกในแต่ละต้น พันธุ์ที่มีอัตราการติดฝักสูงสุดได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน 2 และพันธุ์ที่มีอัตราการติดฝักต่ำสุดได้แก่ พันธุ์มทส 1 ฝักถั่วเขียวจะเริ่มสุกแก่ 16 – 17 วันหลังดอกแรกบาน การสุกแก่ของฝักชุดที่ 1 และ 2 สิ้นสุดเมื่อ 63 และ 71 วันหลังปลูก มีระยะสุกแก่ของแต่ละช่วงรวม 11 และ 3 วัน ตามลำดับ ขนาดฝักและเมล็ดของถั่วเขียวทั้ง 5 พันธุ์ มีขนาดใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างกันทางสถิติ จำนวนขนต่อพื้นที่ผิวเปลือกฝักแตกต่างกันไปในบางพันธุ์ พันธุ์ที่มีขนน้อย ได้แก่ พันธุ์มทส 1 (0.04 เส้นต่อตารางมิลลิเมตร) พันธุ์ที่มีขนปานกลางได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน 1 และกำแพงแสน 2 (9.20 และ 10.38 เส้นต่อตารางมิลลิเมตร) และพันธุ์ที่มีขนมาก ได้แก่ พันธุ์ชัยนาท 36 และชัยนาท 72 (12.63 และ 14.00 เส้นต่อตารางมิลลิเมตร) ความหนาของเปลือกฝักและเปลือกหุ้มเมล็ดไม่มีความสัมพันธ์กับอัตราการดูดซับน้ำของเปลือกฝักและเปลือกหุ้มเมล็ดแต่มีความสัมพันธ์ผกผันกลับกับจำนวนขนบนฝัก ถั่วเขียวบางพันธุ์มีความหนาของเปลือกฝักและเปลือกหุ้มเมล็ดแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวที่เก็บเกี่ยวที่ PM ทุกพันธุ์มีคุณภาพความงอกและความแข็งแรงไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อให้น้ำแบบพ่นหมอกนาน 240 นาที เปลือกฝักของถั่วเขียวพันธุ์ต่าง ๆ ดูดซับน้ำได้ในอัตราเดียวกัน อย่างไรก็ตามเมล็ดที่อยู่ในเปลือกฝักของพันธุ์กำแพงแสน 2 ดูดซับน้ำให้เร็วกว่าพันธุ์อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เพราะมีเปลือกบางกว่าพันธุ์อื่น ๆ ดังนั้นคุณสมบัติของเปลือกฝักและเปลือกหุ้มเมล็ดจึงไม่น่าจะเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อ

การดูดซับน้ำ การทดลองให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมและการทยอยเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ 2 ครั้งและเก็บเกี่ยวครั้งเดียว ในถั่วเขียวพันธุ์มทส 1 กำแพงแสน 2 และชัยนาท 36 พบว่ามีผลทำให้มีปริมาณเมล็ดเสียเพิ่มมากขึ้นและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ซึ่งวัดด้วยวิธีทดสอบการนำไฟฟ้าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่ไม่พบการลดลงของเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงที่ทดสอบโดยวิธีเร่งอายุและวิธีทดสอบในแปลงปลูก

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2547 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม_____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม_____

PATTANAPONG INCUM : EFFECT OF POD MATURITY AND HERITABLE PROPERTIES OF POD WALL AND SEED COAT ON FIELD DETERIORATION OF MUNGBEAN SEED OF DIFFERENT VARIETIES IN SIMULATED RAINFALL CONDITION. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. THAWATCHAI TEEKACHUNHATEAN, Ph.D. 79 PP. ISBN 974-533-407-3

MUNGBEAN/SEED/MATURITY/FIELD DETERIORATION/SIMULATED RAINFALL CONDITION

The observation on flowering and physiological maturity (PM) of 5 mungbean varieties; SUT 1, KPS 1, KPS 2, CN 36 and CN 72 revealed that there were 2 periods of flowering. The first flush of flowering occurred from 37 – 57 day after planting (DAP). The second flush of flowering occurred from 70 – 82 DAP. In general, the peaks of flowering were within 44 - 49 DAP. Pod setting percentages were significantly different in some varieties but the percentages of flowering per plant were not significantly different. Average number of flowering per plant, number of pods per plant and pod setting percentage were 36.99, 18.05 and 50.89, respectively. Pod setting percentages had negative correlation with number of flowering per plant. Maximum pod setting percentage was found in KPS 1, while minimum pod setting percentage was found in SUT 1. PM of mungbean pods were 16 –17 days after flowering depending on varieties. The first and second pod maturity periods finished at 63 and 71 DAP, with 11 and 3 days range of maturity, respectively. All varieties showed no statistical differences in pod and seed sizes. However, pod pubescence density was significantly different in some varieties. The variety with low pod

pubescence density was SUT 1 (0.04 pubescences per m.m.^{2}). The varieties which possessed medium pod pubescence density were KPS 1 and KPS 2 (9.20 and 10.38 pubescences per m.m.^{2}, respectively). High pod pubescence densities were found in CN 36 and CN 72 with 12.63 and 14.00 pubescences per m.m.^{2}. Some varieties had highly significant differences in the thickness of pod wall and seed coat. The thickness of pod wall and seed coat had negative correlations with number of pod pubescence but found no correlation with their rates of water imbibition. Seed quality harvested at PM was not statistically different among 5 varieties. When subjected with mist spray water for 240 minutes, pod wall and seed absorbed water at the same rate, except for that of KPS 2, which water absorbance was at a faster rate than others. Therefore, the heritable properties of pod wall and seed coat were not the main factors influencing the rate of water absorption of pods and seeds. Simulated rainfall during harvesting of one and two harvests increased the amount of unsound seeds and decreased seed vigor determined by electrical conductivity test. However, the treatments did not affect germination percentage and the seed vigor as tested by accelerated aging and field emergence tests.

School of Crop Production Technology Student's Signature_____

Academic Year 2004 Advisor's Signature_____

Co-Advisor's Signature_____

Co-Advisor's Signature_____

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธวัชชัย ทีฆชุณหเถียร อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ให้คำปรึกษา ให้ความรู้ โอกาส และประสบการณ์ต่าง ๆ ศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล เหล่าสุวรรณ และ รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย จันทร์ประเสริฐ ที่ช่วยให้คำแนะนำปรึกษา รวมทั้งอาจารย์ทุกท่านในสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

นอกจากนี้ขอขอบพระคุณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ที่อนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวและเอกสารวิชาการเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เจ้าหน้าที่ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เจ้าหน้าที่ศูนย์เครื่องมือ 3 ทุกท่านที่ช่วยให้งานศึกษาวิจัยเป็นไปด้วยดีตลอดมา

ขอขอบคุณ พี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ บัณฑิตศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืชทุกท่านที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือที่ดีตลอดมา สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณครอบครัวที่ให้การสนับสนุน และเป็นกำลังใจในการเรียนและทำวิทยานิพนธ์มาโดยตลอด

พัฒนพงศ์ อินทร์คำ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย)……ง
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)……ฉ
กิตติกรรมประกาศ……ช
สารบัญ……ฌ
สารบัญตาราง……ฎ
สารบัญภาพ……ฒ
บทที่
1. **คำนำ**……1
2. **การตรวจเอกสาร**……3
    1. ลักษณะประจำพันธุ์……3
    2. การสุกแก่ของเมล็ด……4
    3. สัญลักษณ์ของ seed maturity……5
    4. การเก็บเกี่ยว……6
    5. ผลของการเก็บเกี่ยวล่าช้า……8
3. **วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง**……10
    1. วัสดุ อุปกรณ์……10
    2. สถานที่ทดลอง……10
    3. วิธีการทดลอง……11
        3.1 การทดลองที่ 1……11
        3.2 การทดลองที่ 2……14
4. **ผลและวิจารณ์ผลการทดล**……20
    4.1 การทดลองที่ 1……20
    4.2 การทดลองที่ 2……47

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5. **สรุปผลการทดลอง**……..……...56
เอกสารอ้างอิง……59
ภาคผนวก……..……..63
ประวัติผู้เขียน……79

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1. จำนวนดอกที่บานในแต่ละวัน จำนวนดอกบานสะสม และเปอร์เซ็นต์ดอกบานสะสมต่อต้นของถั่วเขียว 5 พันธุ์……..……..27
2. จำนวนฝักสุกแก่ในแต่ละวัน จำนวนฝักที่สุกแก่สะสม และเปอร์เซ็นต์ฝักที่สุกแก่สะสมต่อต้นของถั่วเขียว 5 พันธุ์……...30
3. จำนวนดอกบานสะสม จำนวนฝักที่สุกแก่สะสม และเปอร์เซ็นต์การติดฝักที่สุกแก่ต่อต้นของถั่วเขียว 5 พันธุ์…….....31
4. ค่าสหสัมพันธ์ของจำนวนดอกบานสะสม จำนวนฝักสะสม และเปอร์เซ็นต์การติดฝักของถั่วเขียว 5 พันธุ์……..…31
5. ขนาดฝักและเมล็ดของถั่วเขียว 5 พันธุ์ที่เก็บเกี่ยวที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา……32
6. จำนวนขนบนฝักถั่วเขียวของถั่วเขียว 5 พันธุ์ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา……..……32
7. ความหนาของเปลือกฝักและเปลือกเมล็ดของถั่วเขียว 5 พันธุ์ที่เก็บเกี่ยวที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา……..……...33
8. ความงอกมาตรฐาน และความแข็งแรงของถั่วเขียว 5 พันธุ์ที่เก็บเกี่ยวที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา……..…...34
9. เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเปลือกฝักถั่วเขียว 5 พันธุ์ที่เก็บตัวอย่างทุก 30 นาที หลังจากให้น้ำด้วยระบบพ่นหมอกเป็นระยะเวลา 0 – 240 นาที……...35
10. เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดที่อยู่ในเปลือกฝักถั่วเขียว 5 พันธุ์ที่เก็บตัวอย่างทุก 30 นาที หลังจากให้น้ำด้วยระบบพ่นหมอกเป็นระยะเวลา 0 – 240 นาที……..……36
11. ค่าสหสัมพันธ์ของความหนาของเปลือกฝัก ความหนาของเปลือกเมล็ด จำนวนขนบนฝัก การดูดซับน้ำของเปลือกฝักและเปลือกเมล็ดของถั่วเขียวทั้ง 5 พันธุ์……..…...37
12. การวิเคราะห์วาเรียนซ์ของเปอร์เซ็นต์ความชื้น เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี เปอร์เซ็นต์ความงอก และเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงของเมล็ดถั่วเขียว 3 พันธุ์ที่มีการให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมก่อนการเก็บเกี่ยว และวิธีการเก็บเกี่ยว 3 วิธี……..……50

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

13. เปอร์เซ็นต์ความชื้น เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี เปอร์เซ็นต์ความงอกและเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงของเมล็ดถั่วเขียว 3 พันธุ์ เนื่องจากการให้น้ำและไม่ให้น้ำโดยการจำลองฝนเทียม……51
14. เปอร์เซ็นต์ความชื้น เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี เปอร์เซ็นต์ความงอก และเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงของถั่วเขียวทั้ง 3 พันธุ์ที่มีการให้น้ำและไม่ให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม……52
15. เปอร์เซ็นต์ความชื้น เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี เปอร์เซ็นต์ความงอกและเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์ ที่มีการเก็บเกี่ยว 3 วิธีในสภาพที่ให้น้ำและไม่ให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม……53
16. ปฏิกิริยาระหว่างความชื้นของเมล็ด เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่เกิดจากผลของการไม่ให้น้ำและให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมและวิธีการเก็บเกี่ยวของถั่วเขียว 3 วิธี……54
17. ปฏิกิริยาระหว่างเปอร์เซ็นต์เมล็ดดี และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์ที่ใช้วิธีเก็บเกี่ยวถั่วเขียว 3 วิธี……55

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ **หน้า**

1. เปอร์เซ็นต์ความชื้นของวิธีการให้น้ำและไม่ให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม
กับวิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเขียว 3 วิธี……64
2. เปอร์เซ็นต์ความชื้นของวิธีการให้น้ำและไม่ให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม
กับพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์……64
3. เปอร์เซ็นต์ความชื้นของพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์และวิธีการเก็บเกี่ยว
ถั่วเขียว 3 วิธี……65
4. เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีของการให้น้ำและไม่ให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม
กับวิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเขียว 3 วิธี……65
5. เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีของการให้น้ำและไม่ให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม
กับพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์……66
6. เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีของพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์และวิธีการเก็บเกี่ยว
ถั่วเขียว 3 วิธี……66
7. เปอร์เซ็นต์ความงอกของการให้น้ำและไม่ให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม
กับวิธีการเก็บเกี่ยว 3 วิธี……67
8. เปอร์เซ็นต์ความงอกของการให้น้ำและไม่ให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม
กับพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์……67
9. เปอร์เซ็นต์ความงอกของพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์และวิธีการเก็บเกี่ยว
ถั่วเขียว 3 วิธี……68
10. เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงโดยวิธีเร่งอายุของการให้น้ำและไม่ให้น้ำ
แบบจำลองฝนเทียมกับวิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเขียว 3 วิธี……68
11. เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงโดยวิธีเร่งอายุของการให้น้ำและไม่ให้น้ำ
แบบจำลองฝนเทียมกับพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์……69
12. เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงโดยวิธีเร่งอายุของพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์
กับวิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเขียว 3 วิธี……69
13. เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงโดยวิธีทดสอบในแปลงของการให้น้ำและ
ไม่ให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมกับวิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเขียว 3 วิธี……70

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

13. เปอร์เซ็นต์ความชื้น เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี เปอร์เซ็นต์ความงอกและเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงของเมล็ดถั่วเขียว 3 พันธุ์ เนื่องจากการให้น้ำและไม่ให้น้ำโดยการจำลองฝนเทียม……51
14. เปอร์เซ็นต์ความชื้น เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี เปอร์เซ็นต์ความงอก และเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงของถั่วเขียวทั้ง 3 พันธุ์ที่มีการให้น้ำและไม่ให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม……52
15. เปอร์เซ็นต์ความชื้น เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี เปอร์เซ็นต์ความงอกและเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์ ที่มีการเก็บเกี่ยว 3 วิธีในสภาพที่ให้น้ำและไม่ให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม……53
16. ปฏิกิริยาระหว่างความชื้นของเมล็ด เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่เกิดจากผลของการไม่ให้น้ำและให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมและวิธีการเก็บเกี่ยวของถั่วเขียว 3 วิธี……54
17. ปฏิกิริยาระหว่างเปอร์เซ็นต์เมล็ดดี และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์ที่ใช้วิธีเก็บเกี่ยวถั่วเขียว 3 วิธี……55

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ **หน้า**

1. เปอร์เซ็นต์ความชื้นของวิธีการให้น้ำและไม่ให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม
กับวิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเขียว 3 วิธี……64
2. เปอร์เซ็นต์ความชื้นของวิธีการให้น้ำและไม่ให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม
กับพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์……64
3. เปอร์เซ็นต์ความชื้นของพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์และวิธีการเก็บเกี่ยว
ถั่วเขียว 3 วิธี……65
4. เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีของการให้น้ำและไม่ให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม
กับวิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเขียว 3 วิธี……65
5. เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีของการให้น้ำและไม่ให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม
กับพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์……66
6. เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีของพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์และวิธีการเก็บเกี่ยว
ถั่วเขียว 3 วิธี……66
7. เปอร์เซ็นต์ความงอกของการให้น้ำและไม่ให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม
กับวิธีการเก็บเกี่ยว 3 วิธี……67
8. เปอร์เซ็นต์ความงอกของการให้น้ำและไม่ให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม
กับพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์……67
9. เปอร์เซ็นต์ความงอกของพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์และวิธีการเก็บเกี่ยว
ถั่วเขียว 3 วิธี……68
10. เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงโดยวิธีเร่งอายุของการให้น้ำและไม่ให้น้ำ
แบบจำลองฝนเทียมกับวิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเขียว 3 วิธี……68
11. เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงโดยวิธีเร่งอายุของการให้น้ำและไม่ให้น้ำ
แบบจำลองฝนเทียมกับพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์……69
12. เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงโดยวิธีเร่งอายุของพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์
กับวิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเขียว 3 วิธี……69
13. เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงโดยวิธีทดสอบในแปลงของการให้น้ำและ
ไม่ให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมกับวิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเขียว 3 วิธี……70

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ **หน้า**

14. เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงโดยวิธีทดสอบในแปลงของการให้น้ำและไม่ให้น้ำ
แบบจำลองฝนเทียมกับพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์……..……..…70
15. เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงโดยวิธีทดสอบในแปลงของพันธุ์ถั่วเขียว
3 พันธุ์และวิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเขียว 3 วิธี……..71
16. เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงโดยวิธีทดสอบการนำไฟฟ้าของการให้น้ำและไม่ให้น้ำ
แบบจำลองฝนเทียมกับวิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเขียว 3 วิธี……..…...71
17. เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงโดยวิธีทดสอบการนำไฟฟ้าของการให้น้ำ
และไม่ให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมกับพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์……..……72
18. เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงโดยวิธีทดสอบการนำไฟฟ้าของพันธุ์ถั่วเขียว
3 พันธุ์และวิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเขียว 3 พันธุ์…..……....72

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1. ภาพตัดขวางเพื่อทำการวัดความหนาของเปลือกฝักถั่วเขียว……...17
2. ภาพตัดขวางเพื่อทำการวัดความหนาของเปลือกเมล็ดถั่วเขียว……17
3. แปลงปลูกถั่วเขียวที่ระยะเริ่มออกดอก อายุประมาณ 40 วันหลังปลูก……18
4. ลักษณะการคลุมแปลงถั่วเขียวก่อนที่ฝักจะเข้าสู่ระยะสุกแก่ ทางสรีรวิทยาโดยใช้โครงเหล็กและพลาสติก……18
5. ลักษณะเมล็ดดี (sound seed) และเมล็ดเสีย (unsound seed) ที่ได้จาก การตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ที่เสียหายจากการให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม……...19
6. จำนวนดอกถั่วเขียวที่บานในแต่ละวันของถั่วเขียว 5 พันธุ์…..……38
7. เปอร์เซ็นต์ดอกที่บานในแต่ละวันต่อต้นสะสมของถั่วเขียว 5 พันธุ์……39
8. จำนวนฝักถั่วเขียวที่สุกแก่เป็นสีน้ำตาลในแต่ละวันของถั่วเขียว 5 พันธุ์…..……...40
9. เปอร์เซ็นต์ฝักที่สุกแก่เป็นสีน้ำตาลในแต่ละวันต่อต้นสะสมของถั่วเขียว 5 พันธุ์……41
10. ความหนาแน่นของขนบนฝักถั่วเขียวพันธุ์ มทส 1 ภายใต้กล้อง stereo microscope กำลังขยาย 15X……...42
11. ความหนาแน่นของขนบนฝักถั่วเขียวพันธุ์ กำแพงแสน 1 ภายใต้กล้อง stereo microscope กำลังขยาย 15X……...42
12. ความหนาแน่นของขนบนฝักถั่วเขียวพันธุ์ กำแพงแสน 2 ภายใต้กล้อง stereo microscope กำลังขยาย 15X……..…...43
13. ความหนาแน่นของขนบนฝักถั่วเขียวพันธุ์ ชัยนาท 36 ภายใต้กล้อง stereo microscope กำลังขยาย 15X……..……43
14. ความหนาแน่นของขนบนฝักถั่วเขียวพันธุ์ ชัยนาท 72 ภายใต้กล้อง stereo microscope กำลังขยาย 15X…….44
15. เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเปลือกฝักถั่วเขียว 5 พันธุ์ที่เก็บตัวอย่างทุก 30 นาที หลังจาก ให้น้ำด้วยระบบพ่นหมอกเป็นระยะเวลา 0 – 240 นาที……...……45
16. เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดถั่วเขียวที่อยู่ในเปลือกของถั่วเขียว 5 พันธุ์ที่เก็บ ตัวอย่างทุก 30 นาที หลังจากให้น้ำด้วยระบบพ่นหมอกเป็นระยะเวลา 0 – 240 นาที…...……46

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่ **หน้า**

1. จำนวนดอกที่บานและจำนวนฝักที่สุกแก่ต่อต้นในแต่ละวัน
ของถั่วเขียว 5 พันธุ์.....73
2. จำนวนดอกที่บานและจำนวนฝักที่สุกแก่ต่อต้นในแต่ละวัน
ของถั่วเขียวพันธุ์ มทส 1.....74
3. จำนวนดอกที่บานและจำนวนฝักที่สุกแก่ต่อต้นในแต่ละวัน
ของถั่วเขียวพันธุ์ กำแพงแสน 1.....75
4. จำนวนดอกที่บานและจำนวนฝักที่สุกแก่ต่อต้นในแต่ละวัน
ของถั่วเขียวพันธุ์ กำแพงแสน 2.....76
5. จำนวนดอกที่บานและจำนวนฝักที่สุกแก่ต่อต้นในแต่ละวัน
ของถั่วเขียวพันธุ์ ชัยนาท 36.....77
6. จำนวนดอกที่บานและจำนวนฝักที่สุกแก่ต่อต้นในแต่ละวัน
ของถั่วเขียวพันธุ์ ชัยนาท 72.....78

บทที่ 1
คำนำ

ถั่วเขียว (mungbean, moong, mungo หรือ greengram) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Vigna radiata* (L.) Wilczek อยู่ในวงศ์ Leguminosae เป็นพืชฤดูเดียว มีการเจริญเติบโตแบบทอดยอด มีถิ่นกำเนิดในพม่าและอินเดีย พบปลูกทั่วไปทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่น *Vigna radiata* สามารถจำแนกออกได้เป็น 3 sub – species คือ radiata, sublobata และ glabra (Poehlman, 1982)

ถั่วเขียวเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เกษตรกรนิยมปลูกกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย เป็นพืชที่มีอายุสั้น ปลูกได้ตลอดทั้งปี แหล่งปลูกถั่วเขียวที่สำคัญของประเทศไทยมีหลายจังหวัด เช่น จังหวัดเพชรบูรณ์ สุโขทัย นครสวรรค์ กำแพงเพชร นครราชสีมา พิษณุโลก เป็นต้น (สมชาย บุญประดับ, 2544) สำหรับพื้นที่เพาะปลูก ผลผลิตรวมและผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของประเทศไทยจากสถิติปีการเพาะปลูก 2536/37 – 2545/46 ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2545-46) รายงานว่า พื้นที่เพาะปลูกลดลงร้อยละ 17.26 และผลผลิตรวมลดลงร้อยละ 6.94 แต่ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่เพิ่มขึ้นร้อยละ 7.14 ซึ่งอาจจะเนื่องมาจากมีการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีและการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวที่ช่วยเพิ่มผลผลิต ต้านทานโรคและแมลง ปรับตัวได้ดีกับสภาพแวดล้อมได้ดี ความต้องการใช้ถั่วเขียวในประเทศไทยจากสถิติในปี 2540 – 2544 เพิ่มขึ้นร้อยละ 20.83 (นันทวรรณ สโรบล, 2544) ซึ่งนำไปใช้ในการแปรรูปผลิตแป้งถั่วเขียว วุ้นเส้น ทำขนม อาหารสัตว์ รวมไปถึงการเพาะถั่วงอก (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2532) ปัจจุบันพบว่าการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวมีปัญหาและข้อจำกัดหลายด้านด้วยกัน คือ 1. ด้านการผลิต ต้นทุนการผลิตสูง ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากค่าแรงงานในการเก็บเกี่ยว 2. ด้านคุณภาพผลผลิต ขนาดเมล็ดไม่สม่ำเสมอ มีสิ่งเจือปนและปนเปื้อนของเชื้อรา และเมล็ดไม่แกร่ง (นันทวรรณ สโรบล, 2544) 3. ด้านการตลาดพบว่าราคาผลผลิตและความต้องการของตลาดต่างประเทศค่อนข้างไม่แน่นอน โดยมีปัจจัยที่มีผลกระทบต่าง ๆ หลายประการ (ธีระ ศรีจิรารัตน์, 2544) 4. ด้านโรคและแมลงศัตรูถั่วเขียว

ประเทศไทยมีการปลูกถั่วเขียวหลายสายพันธุ์ด้วยกัน ซึ่งแต่ละสายพันธุ์นั้นจะมีความแตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นช่วงการออกดอก ลักษณะทางกายภาพและสรีรวิทยาของฝัก เปลือกฝัก เมล็ด รวมทั้งอายุและช่วงเวลาการเก็บเกี่ยว ซึ่งลักษณะดังกล่าวก่อให้เกิดปัญหาหลายด้านด้วยกัน เช่น ถั่วเขียวบางพันธุ์มีการสุกแก่ไม่พร้อมกัน ฝักไม่ชูเหนือต้น ทำให้ต้องเสียต้นทุนแรงงานในการเก็บเกี่ยวมากขึ้น นอกจากนี้สภาวะที่เลวร้ายของแปลงปลูกในช่วงรอการเก็บเกี่ยว ได้แก่ อุณหภูมิสูง

และความชื้นสัมพัทธ์สูง เช่น มีฝนตกติดต่อกันในระยะสุกแก่ของฝักถึงก่อนเก็บเกี่ยว (post–maturation pre-harvest period) ซึ่งก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวเสื่อมคุณภาพได้ง่าย ดังนั้นจึงมีการศึกษาเพื่อค้นหาและเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพและสรีรวิทยาของเปลือกหุ้มเมล็ดและฝัก (heritable properties of seed and pods) ของพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ต่าง ๆ ที่จะเอื้อต่อการเร่งหรือชะลอความเสียหายจากสภาพอากาศที่เลวร้าย รวมถึงวิธีการและระยะเวลาเก็บเกี่ยวของถั่วเขียวด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระยะเวลาการสุกแก่ของฝัก และคุณสมบัติของเปลือกฝักและเปลือกเมล็ดของถั่วเขียวพันธุ์ต่าง ๆ ที่อาจมีความสัมพันธ์กับการเสื่อมคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในระยะเก็บเกี่ยว
2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของวิธีเก็บเกี่ยวและความชื้นที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในถั่วเขียวพันธุ์ต่าง ๆ

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

1. ลักษณะประจำพันธุ์

ถั่วเขียวผิวมันที่เป็นพันธุ์แนะนำในปัจจุบันมีหลายพันธุ์ที่ได้รับการรับรองจากกรมวิชาการเกษตร ซึ่งแต่ละพันธุ์ก็จะมีลักษณะเด่น ความเหมาะสมกับแต่ละสภาพพื้นที่และสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกัน แต่พันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกนั้นเกษตรกรจะเน้นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตค่อนข้างสูง ทนต่อสภาพพื้นที่ และคุณภาพเมล็ดดีเหมาะต่อการนำไปแปรรูป ซึ่งพันธุ์เหล่านั้นได้แก่

พันธุ์กำแพงแสน 1

เดิมชื่อ VC 1973 A เป็นพันธุ์ที่คัดจากลูกผสม CES 1D-21/ED-MG-16 โดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ รับรองพันธุ์เมื่อปี 2529 มีทรงพุ่มเล็ก ลำต้นมีสีเขียวอ่อน สูง 53 เซนติเมตร เริ่มออกดอกเมื่ออายุ 36 วันหลังปลูก ออกฝักชุดแรกประมาณ 60 – 70 เปอร์เซ็นต์ และมีขนาดใหญ่กว่าชุดหลัง ฝักชูขึ้นเหนือพุ่มใบ ฝักแรกเริ่มแก่เมื่อ 53 วันหลังปลูก มีฝักประมาณ 14 ฝักต่อต้น มีจำนวนเมล็ดประมาณ 11 เมล็ดต่อฝัก เปลือกหุ้มเมล็ดมีสีเขียวเป็นมัน ตาเมล็ดมีสีเทา น้ำหนัก 1,000 เมล็ด 66 กรัม มีความต้านทานต่อโรคราแป้งและโรคใบจุด (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2529)

พันธุ์กำแพงแสน 2

เดิมชื่อ VC 2778 A เป็นพันธุ์ที่คัดจากลูกผสม BPT glabrous 3//CES 44/ML-3///CES 1D-21/PHLV 18 โดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ รับรองพันธุ์เมื่อปี 2529 มีลักษณะต้นเตี้ย พุ่มใบเล็ก ลำต้นมีสีเขียวอ่อน สูงประมาณ 50 เซนติเมตร เริ่มออกดอกเมื่ออายุ 36 วันหลังปลูก ฝักชูขึ้นเหนือพุ่มใบ ฝักแรกเริ่มแก่เมื่ออายุ 53 วันหลังปลูก มีฝักประมาณ 13 ฝักต่อต้น มีจำนวนเมล็ดต่อฝักประมาณ 11 เมล็ด เปลือกหุ้มเมล็ดมีสีเขียวเป็นมัน ตาของเมล็ดสีขาว น้ำหนัก 1,000 เมล็ด 65 กรัม มีความต้านทานต่อโรคราแป้งและโรคใบจุด (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2529)

พันธุ์ชัยนาท 36

เป็นพันธุ์ที่เกิดจากการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ Pagasa 1 กับพันธุ์ PHLV 18 คัดเลือกโดยกรมวิชาการเกษตร ได้รับการรับรองพันธุ์เมื่อปี พ.ศ. 2534 มีลำต้น ใบ และก้านใบมีสีเขียว ความสูงต้นเฉลี่ย 51 เซนติเมตร ดอกแรกเริ่มบานเมื่ออายุ 35 วันหลังปลูก ฝักแรกเริ่มแก่เมื่ออายุประมาณ 51 วันหลังปลูก เก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุ 67 วัน จำนวนฝักต่อต้น 14 ฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝัก 11 เมล็ด เมล็ดมีสี

เขียว ตาเมล็ดมีสีขาว น้ำหนัก 1,000 เมล็ด 72.6 กรัม ทนทานต่อสภาพดินด่าง ต้านทานโรคใบจุดปานกลาง (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2539)

พันธุ์ชัยนาท 72

เป็นพันธุ์ที่เกิดจากการกลายพันธุ์โดยการนำถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 ไปฉายรังสีแกมมาขนาด 600 เกรย์ แล้วทำการคัดเลือกโดยศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท กรมวิชาการเกษตรได้จัดให้เป็นพันธุ์รับรองเมื่อวันที่ 24 เมษายน 2543 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีความต้านทานปานกลางต่อหนอนแมลงวันเจาะลำต้น สามารถปลูกในดินด่างได้ โคนต้นมีสีเขียว ใบมีสีเขียวอ่อน ก้านใบสีเขียว ดอกสีเหลืองอ่อน ฝักแก่สีดำ มีรูปร่างกลม เมล็ดมีรูปร่างค่อนข้างกลม มีสีเขียวอ่อน ต้นสูงเฉลี่ย 66 เซนติเมตร ดอกแรกบานเมื่ออายุ 32 วัน ฝักแรกแก่เมื่ออายุ 50 วัน เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 63 วัน จำนวนฝักต่อต้น 15 ฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝัก 11 เมล็ด น้ำหนัก 1,000 เมล็ด 66 กรัม (กองส่งเสริมพืชไร่นา, 2545)

พันธุ์มทส 1

เป็นถั่วเขียวที่คัดเลือกมาจากลูกผสมระหว่างพันธุ์อู่ทอง 1 กับถั่วเขียวสายพันธุ์ VC 1560 D ซึ่งนำเข้ามาจากศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักแห่งเอเชีย (AVRDC) ซึ่งได้รับการพิจารณาเป็นพันธุ์รับรองจากกรมวิชาการเกษตร มีลักษณะเด่น คือ ฝักส่วนมากอยู่เหนือทรงพุ่ม มีการสุกพร้อมกันเป็นชุด ฝักไม่มีขน เก็บเกี่ยวได้ง่าย เปลือกฝักเหนียวไม่แตกง่าย และสามารถป้องกันเมล็ดจากความชื้นและน้ำฝนได้ดี เมล็ดโต ให้น้ำหนักของถั่วงอกในอัตราที่สูงกว่าพันธุ์อื่น ๆ ต้านทานโรคใบจุดได้ดี เกิดโรคราแป้งน้อยกว่าถั่วเขียวพันธุ์อื่น ๆ ทุกพันธุ์ ลำต้นมีสีเขียว สูงประมาณ 50 – 60 เซนติเมตร ฝักแรกเริ่มสุกแก่เมื่ออายุ 48 วัน น้ำหนัก 1,000 เมล็ด 78.90 กรัม (ไพศาล เหล่าสุวรรณ และคณะ, 2542)

2. การสุกแก่ของเมล็ด (seed maturity)

การสุกแก่ (seed maturity) และการพัฒนาของเมล็ด (seed development) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงทางสัณฐาน (morphology) สรีรวิทยา (physiological) และหน้าที่ (function) ตั้งแต่ไข่เกิดการปฏิสนธิจนกระทั่งสามารถเก็บเกี่ยวได้ การศึกษาด้านการสุกแก่และการพัฒนาของเมล็ดทำให้รู้เวลาเก็บเกี่ยว และลักษณะที่สุกแก่ รู้ถึงการเสื่อมคุณภาพของเมล็ด (ธวัชชัย ทีฆชุณหเถียร, 2540)

เมื่อเมล็ดเข้าสู่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (physiological maturity หรือ PM) นั้น เมล็ดจะมีน้ำหนักแห้งสูงสุด การเคลื่อนย้ายอาหารจากต้นแม่เข้าสู่เมล็ดโดยผ่านทางท่อน้ำ ท่ออาหารที่เชื่อมต่อระหว่างต้นแม่และเมล็ดจะหยุดลง (บัวกัน วาจาสัตย์, 2533) ในการเจริญเติบโตและพัฒนาของเมล็ดตั้งแต่ไข่เกิดการปฏิสนธิ จนกระทั่งถึงระยะที่เมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยา ซึ่งถั่วเขียวเป็นพืชที่มีการทยอยออกดอก (indeterminate) ช่วงเวลาการสุกแก่ทางสรีรวิทยานั้นแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับพันธุ์ โดยวันชัย จันทร์ประเสริฐ และนุชนารถ จอมไธสง (2532)

ศึกษาพบว่าการพัฒนาการของเมล็ดถั่วเขียวจะถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาประมาณ 14 –20 วันหลังดอกบาน ซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละพันธุ์ มีผู้ศึกษาจำนวนมากได้ศึกษาหรือวิจัยหาระยะการสุกแก่ทางสรีรวิทยาของถั่วเขียวพันธุ์ต่าง ๆ ไว้ พอจะนำมากล่าวไว้ได้ดังนี้ คือ ถั่วเขียวพันธุ์ Berken เข้าสู่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา 20 วันหลังดอกบาน (Perdomo, 1985) ถั่วเขียวผิวดำ 20 – 24 วันหลังดอกบาน (บัวกัน วาจาสัตย์, 2533) ถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 ฝักสีดำและฝักสีฟาง 16 วันหลังดอกบาน (สุวิมล ถนอมทรัพย์ และคณะ, 2540) ถั่วเขียวพันธุ์ M7A, CES ID-21, MG 50-10A(G) และ PHLV# 18 16 วันหลังดอกบาน และถั่วเขียวพันธุ์ VM-266 22 วันหลังดอกบาน (พิชัย รักษ์ชูชีพ, 2524) ในเมล็ดถั่วเขียวผิวดำพันธุ์พิษณุโลก 2 มีระยะเวลาการสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดสูงที่สุดที่ 21.77 วัน ในฤดูแล้งปี 2534 และในฤดูฝนถั่วเขียวพันธุ์อู่ทอง 2 มีระยะเวลาการสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดสูงที่สุด 26.98 วัน (วิไลวรรณ พรหมคำ และคณะ, 2536)

3. สัญลักษณ์ของ seed maturity (morphological and physiological changes)

3.1. ความชื้นของเมล็ด (seed moisture content) ขณะเริ่มมีการปฏิสนธิ รังไข่หรือ ovule มีความชื้นประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ หลังจากปฏิสนธิแล้วความชื้นเพิ่มเล็กน้อยในระยะเวลา 2 – 3 วันแรก แล้วความชื้นค่อย ๆ ลดลงอย่างสม่ำเสมอ จนถึงระยะเวลาหนึ่งซึ่งตรงกับระยะเวลาที่เมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุด ความชื้นของเมล็ดจะลดลงอย่างรวดเร็ว (ชินานาตย์ คำพันธ์, 2542) ระยะที่เมล็ดจะสะสมน้ำหนักแห้งไว้สูงสุด เป็นระยะที่เมล็ดพันธุ์สุกแก่ทางสรีรวิทยาของเปอร์เซ็นต์ความชื้นจะลดลงแตกต่างกันไปในแต่ละพืช (จวงจันทร์ ดวงพัตรา, 2529) จากการตรวจเอกสารพบว่า เมล็ดพันธุ์ต่าง ๆ มีความชื้นที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาดังนี้ ถั่วฝักยาวมีความชื้น 17.76 เปอร์เซ็นต์ (ขวัญจิตร สันติประชา และวัลลภ สันติประชา, 2530) ถั่วเขียวพันธุ์ Berken มีความชื้น 40 เปอร์เซ็นต์ (Perdomo, 1985) ถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 ฝักสีดำมีความชื้น 34 เปอร์เซ็นต์ ถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 ฝักสีฟางมีความชื้น 33 เปอร์เซ็นต์ (สุวิมล ถนอมทรัพย์ และคณะ, 2540) ถั่วเขียวพันธุ์ M7A, CES ID-21, MG 50-10A(G), PHLV# 18 และ VM-266 มีความชื้น 26.80, 21.10, 20.65 , 43.65 และ 53.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (พิชัย รักษ์ชูชีพ, 2524)

3.2. น้ำหนักแห้งของเมล็ด (seed dry weight) การสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดหลังจาก embryo สิ้นสุดการแบ่งเซลล์ อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ระยะที่น้ำหนักแห้งสูงสุด แสดงว่าเมล็ดถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (PM) หลังจากนั้น น้ำหนักแห้งของเมล็ดพันธุ์จะลดลงน้อยมากตามอัตราการเสื่อมคุณภาพเมล็ดพันธุ์ (วัลลภ สันติประชา, 2538) เช่น ถั่วเขียวพันธุ์ Berken มีน้ำหนักแห้งของเมล็ดสูงสุด 80 กรัมต่อ 150 เมล็ด (Perdomo, 1985) ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 พันธุ์ 60-1 พันธุ์ 60-3 มีน้ำหนักแห้งสูงสุด 0.33, 0.43 และ 0.65 กรัมต่อเมล็ดตามลำดับ (ธวัชชัย ทีฆชุณหเถียร, 2540)

3.3. **ความงอกของเมล็ด** (seed germination **หรือ** viability) หลังจากการผสมเกสรและปฏิสนธิแล้วถ้านำเมล็ดมาทดสอบความงอก จะพบว่าความงอกของเมล็ดจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นหลังดอกบาน (Burris, 1973) เมล็ดพืชทุกชนิดสามารถงอกได้ก่อนที่เมล็ดจะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (ชินานาตย์ คำพันธ์, 2542 และ Delouche, 1985) Perdomo (1985) พบว่าถั่วเขียวพันธุ์ Berken เริ่มงอกได้ที่ 10 วันหลังดอกบาน (3.5 เปอร์เซ็นต์) ความงอกสูงสุดที่ 20 วัน พิชัย รักษ์ชูชีพ (2524) พบว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ต่าง ๆ มีความงอกสูงสุดที่ 2 วันก่อนระยะการสุกแก่ทางสรีรวิทยา

3.4 **ความแข็งแรงของเมล็ด** (seed vigor) ในระยะที่เมล็ดพันธุ์เริ่มมีชีวิต ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์มีอัตราการเพิ่มที่ช้ากว่าความงอก เมื่อเมล็ดพันธุ์เริ่มเสื่อมคุณภาพ ความแข็งแรงจะลดลงในอัตราที่เร็วกว่าความงอก (วัลลภ สันติประชา, 2538) ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ความแข็งแรงอันเนื่องมาจากพันธุกรรม และความแข็งแรงทางสรีรวิทยา (จวง จันทร์ ดวงพัตรา, 2529)

3.5 **สี** (seed color) เป็นสัญลักษณ์ของ PM ที่เห็นได้ชัดเจน เช่น เมล็ดพันธุ์ข้าวโพด และข้าวฟ่าง จะพบ black layer ถั่วลิสงพบเปลือกฝักด้านในแห้งและเปลี่ยนสี เห็นลายชัดเจน ข้าวจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองพลับพลึง แตงกวาผลจะเหลืองจัด ขั้วผลแห้ง (ธวัชชัย ทีฆชุณหเถียร, 2540) สุวิมล ถนอมทรัพย์ และคณะ (2529) พบว่าที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ฝักถั่วเขียวจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีดำ ระยะเปลี่ยนสีประมาณ 1 – 2 วัน

4. **การเก็บเกี่ยว** (harvesting)

วัตถุประสงค์ของการเก็บเกี่ยวของเมล็ดพันธุ์ คือ เพื่อรักษาเมล็ดที่สุกแก่แล้วให้ปลอดภัยจากสภาพดินฟ้าอากาศ ที่ทำให้เมล็ดเสื่อมคุณภาพ เพื่อนำเมล็ดมาลดความชื้น นวด ปรับปรุงสภาพรักษาในสถานที่ชะลอการเสื่อมคุณภาพ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการเก็บเกี่ยว เพื่อให้ทราบว่าจะเก็บเกี่ยวเมื่อใดและอย่างไร คือ ความชื้นในเมล็ด สภาพดินฟ้าอากาศ ความสม่ำเสมอในการสุกแก่ การทยอยเก็บหรือเก็บครั้งเดียว ความสูญเสียเนื่องจากการร่วงหล่น ถ้าร่วงมากควรเก็บหลายครั้ง เป็นต้น ซึ่งวันชัย จันทร์ประเสริฐ และคณะ (2538) ได้รวบรวมและสรุปงานวิจัยเกี่ยวกับการเก็บเกี่ยวถั่วเขียวครั้งเดียวและทยอยเก็บเกี่ยวไว้ดังนี้

4.1. **การเก็บเกี่ยวครั้งเดียว**

มีการศึกษาการเก็บเกี่ยวถั่วเขียวเพื่อหาระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมที่ทำให้ได้ผลผลิตสูงที่สุดและเมล็ดมีคุณภาพดีที่สุด บัวกัน วาจาสัตย์ (2533) รายงานว่า การเก็บเกี่ยวถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 และกำแพงแสน 2 โดยเก็บเกี่ยวครั้งเดียวที่ระยะ 55 – 59 วันหลังปลูก (15 – 19 วันหลัง

ดอกบานสูงสุด) ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีที่สุด แต่ผลผลิตต่ำกว่าการเก็บเกี่ยวที่ระยะ 75 – 79 วันหลังปลูก ซึ่งเป็นระยะที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด แต่ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์และความสามารถในการเก็บรักษาต่ำ สุวิมล ถนอมทรัพย์ และคณะ (2529) ศึกษาในพันธุ์ชัยนาท 60 และอู่ทอง 1 ทั้งฤดูแล้งและฤดูฝน พบว่า การเก็บเกี่ยวทั้งต้นจะได้ผลผลิตสูงกว่าและเสียค่าแรงต่ำกว่าการปลิดฝัก แต่ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่ได้ต่ำกว่า

สุวิมล ถนอมทรัพย์ และคณะ (2530) เปรียบเทียบการเก็บเกี่ยวครั้งเดียวที่ 60, 67, 74 และ 81 วันหลังปลูก (10, 17, 24 และ 31 วันหลังฝักแรกแก่) ในถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 และกำแพงแสน 2 พบว่าผลผลิตสูงที่สุดที่ 81 วันหลังปลูก แต่คุณภาพเมล็ดพันธุ์ต่ำที่สุด การเก็บเกี่ยวที่ 60 วันหลังปลูก จะได้เมล็ดที่มีความงอกสูงที่สุด ส่วนการเก็บเกี่ยวที่ 67 และ 74 วันหลังปลูก พบว่ามีความงอกสูงใกล้เคียงกับที่ 60 วันหลังปลูก ความแตกต่างของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวในเวลาต่างกันนี้จะชัดเจนมากในฤดูฝน วันชัย จันทร์ประเสริฐ และนุชนาถ จอมไธสง (2532) ซึ่งศึกษากับถั่วเขียวพันธุ์อู่ทอง 1 ในฤดูฝน เก็บเกี่ยวครั้งเดียว 4 ระยะ คือ 65, 70, 75 และ 80 วันหลังปลูก พบว่า คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ต่ำมาก มีความงอกอยู่ในระดับ 55 – 69 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น เนื่องจากเมล็ดพัฒนาและสุกแก่ในช่วงที่มีฝนตกชุก สภาพอากาศชื้นแฉะ เมล็ดที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 65 และ 70 วันหลังปลูก จะมีคุณภาพสูงที่สุด ส่วนที่อายุ 80 วันหลังปลูกจะมีคุณภาพต่ำที่สุด สุวิมล ถนอมทรัพย์และธีระพล ศิลกุล (2533) ศึกษาคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำที่เก็บเกี่ยวจากข้อต่างๆ บนต้น (ข้อที่ 1 ถึง 14) และเก็บเกี่ยว 4 ระยะ คือ 60, 65, 70 และ 75 วันหลังปลูก พบว่าการเก็บเกี่ยวที่ 70 วันหลังปลูกจะให้ความงอกเฉลี่ยสูงที่สุด (81 เปอร์เซ็นต์) และไม่แตกต่างจากการเก็บเกี่ยวที่ 60 – 65 วัน แต่การเก็บเก็บเกี่ยวที่ 75 วัน จะมีความงอกเพียง 65 เปอร์เซ็นต์

4.2 การทยอยเก็บเกี่ยว

ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวนักวิจัยแนะนำให้เก็บเกี่ยว 2 – 3 ครั้ง จากผลการทดลองหลายการทดลองพบว่า ในการทยอยเก็บเกี่ยว 2 ครั้ง เมล็ดพันธุ์ที่ได้จากการเก็บครั้งที่ 2 ส่วนใหญ่มีคุณภาพต่ำกว่าการเก็บเกี่ยวครั้งแรก เช่น วันชัย จันทร์ประเสริฐ และนุชนาถ จอมไธสง (2532) พบว่าในฤดูแล้งเมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวครั้งแรกที่ 65 วันหลังปลูกมีความงอก 93 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่เมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวที่ 80 วันหลังปลูกมีความงอก 82 เปอร์เซ็นต์ Chanprasert *et al.* (1992) ศึกษากับพันธุ์กำแพงแสน 1 และกำแพงแสน 2 ในฤดูฝน พบว่า การทยอยเก็บที่ 60 และ 75 วันหลังปลูก มีความงอก 95 และ 72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สุวิมล ถนอมทรัพย์ และคณะ (2530) ทดลองเปรียบเทียบการเก็บเกี่ยว 2 และ 3 ครั้ง ดังนี้ 60/67, 60/74, 60/81, 67/74, 67/81, 74/81, 60/67/74 และ 67/74/81 วันหลังปลูก เมล็ดที่

ได้จากการทยอยเก็บแต่ละครั้งนำรวมกันแล้วจึงนำไปทดสอบคุณภาพเมล็ด ผลการทดลองพบว่าเมล็ดชุดที่มีการเก็บเกี่ยวที่ 81 วันหลังปลูกรวมอยู่ด้วย มีแนวโน้มที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดใกล้เคียงกับการเก็บเกี่ยวครั้งเดียวที่ 81 วัน และสูงกว่าการเก็บเกี่ยวครั้งเดียวที่ 60, 67 และ 74 สำหรับคุณภาพเมล็ดพันธุ์พบว่า ในฤดูแล้งการเก็บเกี่ยวทุกแบบให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ไม่แตกต่างกัน แต่ในฤดูฝนมีแนวโน้มว่าการเก็บเกี่ยวที่มี 81 วันอยู่ด้วยจะทำให้ความงอกของเมล็ดต่ำลง การทยอยเก็บเกี่ยวที่ให้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีที่สุดคือ 60/67, 60/74 และ 60/67/74 วันหลังปลูก

5. ผลของการเก็บเกี่ยวล่าช้า

บัวกัน วาจาสัตย์ (2533) รายงานว่าคุณภาพของเมล็ดจะดีที่สุดเมื่อเมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยาก็ตาม แต่ก็ไม่นิยมเก็บเกี่ยวในระยะนี้ การเก็บเกี่ยวมักจะกระทำเมื่อความชื้นของเมล็ดลดลงจนสมดุลกับบรรยากาศ ซึ่งจะเท่ากับความชื้นของเมล็ดประมาณ 13 – 15 เปอร์เซ็นต์ ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวจะเห็นได้ว่า มีช่วงเวลาที่ระหว่างที่เมล็ดรอการเก็บเกี่ยวอยู่ในแปลงปลูก ถ้าหากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมเมล็ดอาจได้รับความเสียหาย ซึ่ง TeKrony *et al*. (1980) และ Delouche (1980) รายงานว่า สภาพแวดล้อมในแปลงปลูกก่อนการเก็บเกี่ยวมีอิทธิพลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสภาพที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูง ฝนตกชุก ทำให้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว Perdomo (1985) พบว่าการเก็บเกี่ยวถั่วเขียวพันธุ์ Berken ล่าช้าทำให้ความแข็งแรงและความงอกจะเริ่มลดลงในสัปดาห์ที่ 2 William *et al*. (1995) พบว่าเมื่อมีการเก็บเกี่ยวถั่วเขียวล่าช้าหลังจาก harvest maturity 1-7 วัน และใช้ simulated rainfall เมล็ดถั่วเขียวจะเกิดการย่น การแตกของเปลือกเมล็ด ภายในระยะ 1 วันพบการงอกของเมล็ด การเปลี่ยนสี ภายในระยะเวลา 2 วัน สอดคล้องกับการทดลองของ Lawn and Ahn (1985) พบว่า ในสภาพที่มีความชื้นสูงหรือฝนตกชุกนั้นเมล็ดถั่วเขียวจะดูดซับน้ำจนฝักที่สุกแก่มีความชื้นสูงอันเป็นสาเหตุให้เมล็ดงอกบนต้น

นอกจากนี้ Lassim *et al.* (1984) ยังพบว่า การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวล่าช้าจะมีเชื้อราเข้าทำลายเพิ่มมากขึ้นจาก 1.82 เปอร์เซ็นต์ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 58 วันหลังปลูกเป็น 60 เปอร์เซ็นต์ในเมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 78 วันหลังปลูก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หลังจากระยะสุกแก่ทางสรีระแล้วหากมีสภาพอากาศร้อนและเปียกชื้นจะเป็นผลให้การเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ง่ายขึ้นเป็นสาเหตุให้เนื้อเยื่อตาย เปลือกเมล็ดแตกและเหี่ยวย่น ตรงบริเวณที่เหี่ยวย่นของเปลือกเมล็ดจะพบ hourglass cells เรียงตัวกันอย่างหนาแน่นและบิดเบี้ยว เซลล์ของใบเลี้ยงที่อยู่ตรงบริเวณใต้รอยย่นของเปลือกเมล็ดนี้จะถูกทำลาย ซึ่งเป็นผลให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพ (Pereira and Andrew, 1985) นอกจากนี้ Lassim *et al*. (1984) ยังแนะนำว่าควรเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ถั่ว

เขียวพันธุ์อู่ทอง 1 เมื่ออายุ 62 – 65 วันหลังปลูก เนื่องจากว่าที่ระยะนี้ผลผลิต น้ำหนักแห้งของเมล็ด และเปอร์เซ็นต์การกะเทาะเปลือกดีที่สุด ซึ่งเป็นระยะที่เป็นระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม

บทที่ 3
วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

1. วัสดุอุปกรณ์

1.1 เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว 5 พันธุ์ คือ

- มทส 1
- กำแพงแสน 1
- กำแพงแสน 2
- ชัยนาท 36
- ชัยนาท 72

1.2 ตู้อบ (hot air oven)

1.3 ตู้เพาะความงอก (germinator)

1.4 ตู้ทดสอบความแข็งแรง (acclerated aging chamber)

1.5 ตู้ดูดความชื้น (dessicator)

1.6 เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity meter)

1.7 กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo microscope และ compound microscope

1.8 เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด (max-min thermometer)

1.9 เทอร์โมมิเตอร์ตุ้มแห้งและตุ้มเปียก (wet bulb – dry bulb thermometer)

1.10 วัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กระดาษเพาะ กล่องพลาสติก ตะแกรงเร่งอายุ คีมคีบ ถาดอะลูมิเนียม กระบอกฉีดน้ำ ถุงกระดาษ ถ้วยอะลูมิเนียมฟอยล์ และเครื่องชั่ง 2 และ 3 ตำแหน่ง

1.11 ปุ๋ยสูตร 12 – 24 – 12

1.12 ระบบน้ำแบบ minisprinkler

2. สถานที่ทดลอง

การทดลองในแปลงปลูกดำเนินการที่ฟาร์มมหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ห้องปฏิบัติการวิทยาการเมล็ดพันธุ์ อาคารเครื่องมือ 3 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3. วิธีการทดลอง

3.1 การทดลองที่ 1 การศึกษาช่วงการสุกแก่และคุณสมบัติของเปลือกฝัก และเปลือกหุ้มเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว พันธุ์ต่าง ๆ

3.1.1 การปลูกและการเกษตรกรรม (planting and cultural practice)

ในเดือน มกราคม 2546 ปลูกถั่วเขียวทั้ง 5 พันธุ์ ได้แก่ กำแพงแสน 1 กำแพงแสน 2 ชัยนาท 36 ชัยนาท 72 และ มทส 1 พันธุ์ละ 6 แถว แต่ละแถวยาว 10 เมตร ปลูกจำนวน 3 ซ้ำ ระยะปลูก 50 x 10 เซนติเมตร หยอดเมล็ดหลุมละ 2 – 3 เมล็ด จนอายุ 15 วัน ทำการถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 15 – 30 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 12 – 24 – 12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ โดยโรยข้างแถวแล้วพูนดินกลบโคน การให้น้ำ การกำจัดวัชพืชและโรคแมลง ปฏิบัติตามคำแนะนำในคู่มือการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวอย่างถูกต้องและเหมาะสมของศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท (2543)

3.1.2 การเก็บข้อมูล

1. **จำนวนดอกต่อต้นและช่วงการออกดอก**

ในแต่ละซ้ำ สุ่มต้นถั่วเขียวพันธุ์ละ 10 ต้น ทำเครื่องหมายโดยใช้ไม้ไผ่ปักไว้ เมื่อถึงระยะออกดอก ทุกวันทำการนับจำนวนดอกถั่วเขียวที่บานในแต่ละวัน ตั้งแต่ดอกแรกจนถึงดอกสุดท้าย

2. **จำนวนฝักต่อต้น และช่วงการสุกแก่**

เมื่อฝักถั่วเขียวเข้าสู่ระยะ PM ในแต่ละวัน ทำการนับจำนวนฝักถั่วเขียวที่เข้าสู่ระยะ PM ของถั่วเขียวพันธุ์ต่าง ๆ (โดยใช้ต้นถั่วเขียวต้นเดียวกันในข้อ 1) โดยนับฝักที่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (สุวิมล ถนอมทรัพย์ และคณะ, 2529) และเก็บฝักที่เข้าสู่ระยะ PM ในแต่ละวันทุกวัน ใส่ถุงกระดาษเก็บรวมกันไว้ที่อุณหภูมิห้อง วิธีการนี้จะทำให้ทราบความยาวนานของช่วงการสุกแก่ของฝัก และระยะเวลาเก็บเกี่ยวว่าจะเก็บเกี่ยวได้เร็วหรือพร้อมกันเพียงใด (synchrony of maturity) ในถั่วเขียวแต่ละพันธุ์

3. **ลักษณะทางกายภาพและสรีรวิทยาของฝักและเมล็ดถั่วเขียว**

3.1 ขนาดฝัก นำฝักในข้อ 2 มาทำการวัดขนาดของฝักและเมล็ดโดยสุ่มฝักถั่วเขียว 10 ฝักต่อซ้ำ วัดขนาดฝักถั่วเขียว (ความกว้าง ความยาว และความหนา) โดยใช้เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ วัดความกว้างและหนาตรงตำแหน่งฝักที่หนาและกว้างที่สุด

3.2 ขนาดเมล็ด แกะฝักถั่วเขียวในข้อ 3.1 แล้วสุ่มเมล็ดถั่วเขียว 10 เมล็ดต่อซ้ำ แล้วทำการวัดขนาเมล็ดเช่นเดียวกับการวัดขนาดฝักถั่วเขียว

3.3 จำนวนขนบนฝักต่อพื้นที่ (density) ทำการสุ่มฝักถั่วเขียวพันธุ์ละ 5 ฝัก

แต่ละฝักสุ่มวัด 5 จุด โดยตัดชิ้นส่วนด้านข้างของฝักขนาด 1 ตารางเซนติเมตร นำมาตรวจสอบภายใต้กล้อง stereo microscope กำลังขยาย 15x ทำการนับจำนวนขนต่อพื้นที่ นำมาหาค่าเฉลี่ยเป็นจำนวนต่อ 1 ตารางมิลลิเมตร

3.4 ความหนาของเปลือกฝัก สุ่มฝักพันธุ์ละ 10 ฝักต่อซ้ำ นำชิ้นส่วนของฝัก ๆ ละ 3 จุดบริเวณแก้มฝักที่กลางฝัก นำไปวัดความหนาของเปลือกด้วยกล้อง compound microscope กำลังขยาย 10x (ภาพที่ 1)

3.5 ความหนาของเปลือกหุ้มเมล็ด (seed coat) สุ่มเมล็ดจากฝัก ใช้เมล็ดส่วนกลางฝัก จำนวน 10 เมล็ดต่อพันธุ์ วัดความหนาของเปลือก จุดบริเวณด้านข้างของเมล็ด โดยใช้กล้อง compound microscope กำลังขยาย 10x (ภาพที่ 2)

4. ตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์

นำฝักในข้อ 2 ซึ่งเก็บเกี่ยวที่ระยะ PM มานวดโดยการทุบด้วยไม้และนำเมล็ดมาตรวจสอบคุณภาพเมล็ด (ขณะที่รอการตรวจสอบได้เก็บเมล็ดพันธุ์ในโรงเก็บปรับอากาศที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์) ดังนี้

4.1 การตรวจสอบความงอกมาตรฐาน (standard germination test) สุ่มเมล็ดถั่วเขียวตัวอย่างละ 50 เมล็ด 3 ซ้ำ โดยวิธีม้วนกระดาษ (between paper) นำม้วนกระดาษใส่ในถุงพลาสติก นำไปวางในตู้เพาะปรับอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส ประเมินผลความงอกหลังการเพาะ 4 และ 7 วัน (ISTA, 1999)

4.2 การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (seed vigor test)

- วิธีเร่งอายุ (accelerated aging test) โดยสุ่มเมล็ดซ้ำละ 50 เมล็ด จำนวน 3 ซ้ำ ใส่ตะแกรงเร่งอายุ และนำเข้าตู้เร่งอายุ อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 100% นาน 72 ชั่วโมง แล้วจึงนำมาทดสอบความงอกต่อไป

- การทดสอบความงอกในแปลงปลูก (field emergence test) สุ่มเมล็ด ซ้ำละ 50 เมล็ด จำนวน 3 ซ้ำปลูกในแปลง นับเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ 7 และ 14 วันหลังปลูก

5. การดูดซับน้ำ (water absorption) ของเปลือก และเมล็ดพันธุ์

เก็บเกี่ยวฝักถั่วเขียว (ฝักพร้อมเมล็ด) แต่ละพันธุ์ในระยะ PM นำฝักถั่วเขียวดังกล่าวจำนวนซ้ำละ1,000 กรัม รวม 3 ซ้ำ ให้ได้รับความชื้น โดยนำฝักมาวางไว้ในโรงเรือนที่ติดตั้งระบบพ่นหมอก (fogger) หัวพ่นหมอกสูงกว่าฝักถั่วเขียว 2 เมตร อัตราการให้น้ำ 84 ลิตรต่อชั่วโมง วางฝักบนตะแกรง ที่ระยะเวลา 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210 และ 240 นาที (4 ชั่วโมง) หลังพ่นน้ำ เก็บตัวอย่างฝักไปหาความชื้นของฝัก เปลือกฝัก และเมล็ด โดยเก็บตัวอย่างในถุง

พลาสติกซิบแล้วนำไปตรวจสอบความชื้นทันทีในห้องปฏิบัติการ โดยนำตัวอย่างฝักมาแกะเอาเมล็ดและฝักแยกออกจากกัน ทำการตรวจสอบหาความชื้นของเมล็ดและฝักแยกกันดังนี้

1. ความชื้นของเปลือกฝัก ชั่งตัวอย่างฝักถั่วเขียวตัวอย่างละ 25 ฝัก ทำการอบฝักถั่วเขียวที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส 48 ชั่วโมง แล้วชั่งหาน้ำหนักน้ำที่หายไป คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นตามสูตรดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักสดของเปลือกฝัก} - \text{น้ำหนักแห้งของเปลือกฝัก}}{\text{น้ำหนักสดของเปลือกฝัก}} \times 100$$

2. ความชื้นเมล็ดพันธุ์ นำเมล็ดไปชั่งแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง แล้วชั่งหาน้ำหนักน้ำที่หายไปแล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นตามสูตรดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักสดของเมล็ด} - \text{น้ำหนักแห้งของเมล็ด}}{\text{น้ำหนักสดของเมล็ด}} \times 100$$

6. การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำผลการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์มาหาค่า สหสัมพันธ์ (Simple correlation) ระหว่างพันธุ์ต่าง ๆ ทำวิเคราะห์ความแตกต่างสถิติโดยใช้โปรแกรม IRRISTAT Version 3/93 โดยใช้แผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) ซึ่งการทดลองนี้มีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2540)

$$X_{ijk} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij} + \delta_{ijk}$$

เมื่อให้ i = 1, 2, 3,……., a (a = จำนวนทรีตเมนต์)

j = 1, 2, 3,……., b (b = จำนวนซ้ำ)

k = 1, 2, 3,……., n (n = จำนวนแปลงย่อย)

μ = ค่าเฉลี่ยของประชากร

α_i = ผลของทรีตเมนต์

ε_{ij} = ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากทรีตเมนต์ที่ i ทดลองในหน่วยทดลองที่ j ทั้งนี้ $\varepsilon_{ij} \sim NID(0, \sigma_b^2)$

δ_{ijk} = ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากทรีตเมนต์ที่ i ทดลองในหน่วยทดลองที่ j ทั้งนี้ $\delta_{ijk} \sim NID(0 \sigma_\delta^2)$

3.2 การทดลองที่ 2 การศึกษาผลของวิธีการเก็บเกี่ยวและสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมในขณะเก็บเกี่ยวต่อการเสื่อมคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ต่าง ๆ

3.2.1 การปลูกและการเกษตรกรรม (planting and cultural practice)

ปลูกถั่วเขียวจำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ มทส 1 กำแพงแสน 2 ชัยนาท 36 ในเดือนกุมภาพันธ์ 2547 ซ้ำละ 6 แถว แต่ละแถวยาว 6 เมตรจำนวน 3 ซ้ำ วิธีการปลูกและการปฏิบัติดูแลรักษาปฏิบัติเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

3.2.2 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ split–split plot design in RCB (randomized complete block design) 3 ซ้ำ โดยมี

main plot เป็นการให้น้ำฝนเทียม มี 2 วิธีการคือ

1. ไม่มีการให้น้ำฝนเทียม (control)
2. ให้น้ำฝนเทียม (rainfall simulation) ในแปลงปลูก โดย spray น้ำด้วยระบบ minisprinkler อัตรา 120 ลิตรต่อชั่วโมง วันละ 2 ครั้ง เวลา 8.30 – 10.30 น. และ 16.30 – 18.30 น. เป็นเวลา 4 วัน ติดต่อกัน ในระยะที่ฝักแก่เป็นสีดำ 50% ของแปลง ได้ทำการคลุมแปลงด้วยโครงเหล็กมุงพลาสติกความสูง 2 เมตร พลาสติกเป็นชนิดหนาป้องกันยูวี (UV) 10 เปอร์เซ็นต์ ทำการคลุมก่อนที่ฝักจะถึงระยะ PM เพื่อป้องกันความชื้นจากฝนในระยะเก็บเกี่ยว ซึ่งจะมีผลต่อการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในแปลงทดลอง (ภาพที่ 3 และ4)

sub plot ได้แก่ พันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์ คือ

- มทส 1
- กำแพงแสน 2
- ชัยนาท 36

sub – sub plot ได้แก่ วิธีการเก็บเกี่ยว ซึ่งจะมี 3 วิธีการคือ

1. เก็บเกี่ยวฝักที่ระยะ PM ทุกวัน (เมื่อฝักเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลทั้งฝัก) (สุวิมล ถนอมทรัพย์, 2529)
2. เก็บเกี่ยว 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกเก็บที่อายุ 65 วันหลังปลูก (ฝักสุกแก่เป็นสีน้ำตาลประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ ของแปลง) และครั้งที่ 2 เก็บที่อายุ 70 วันหลังปลูก (ฝักสุกแก่เป็นสีน้ำตาลประมาณ 100 เปอร์เซ็นต์ของแปลง)
3. เก็บเกี่ยวทั้งต้นครั้งเดียวที่ 71 วันหลังปลูก

วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยใช้โปรแกรม IRRISTAT Version 3/93 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) ซึ่งการทดลองนี้มีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2540)

$$X_{ijk} = \mu + B_i + \alpha_j + \delta_{ij} + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \gamma_{ijk} + \lambda_l + (\alpha\lambda)_{jl} + (\beta\lambda)_{kl} + (\alpha\beta\lambda)_{jkl} + \varepsilon_{ijkl}$$

เมื่อให้ i = 1, 2, 3,……., t (t = จำนวน block)

j = 1, 2, 3,……., n (n = จำนวน main plot)

k = 1, 2, 3,……., r (r = จำนวน sub plot)

l = 1, 2, 3,……., s (s = จำนวน sub – sub plot)

X_{ijk} = ค่าสังเกตที่ได้จากสิ่งทดลอง

μ = ค่าสังเกตทั้งหมดในการทดลอง

B, α, β = ผลของ block, main plot, sub plot และ sub – sub plot ตามลำดับ

$\alpha\beta$ = ปฏิกิริยาระหว่าง main plot และ sub plot

$\alpha\lambda$ = ปฏิกิริยาระหว่าง main plot และ sub – sub plot

$\beta\lambda$ = ปฏิกิริยาระหว่าง sub plot และ sub – sub plot

$\alpha\beta\lambda$ = ปฏิกิริยาระหว่าง main plot sub plot และ sub – sub plot

δ_{ij}, γ_{ijk}, ε_{ijkl} = error ใน main plot sub plot และ sub – sub plot ตามลำดับ

นำฝักถั่วเขียวที่เก็บใน sub-sub plot วิธีที่ 1, 2 และต้นถั่วเขียวใน sub – sub plot วิธีที่ 3 ใส่ในถุงตาข่ายพลาสติก ตากจนเมล็ดมีความชื้น 15% แล้วกะเทาะเมล็ดโดยใช้ไม้ทุบ แล้วนำเมล็ดตากแดดเพื่อลดความชื้นโดยให้ความชื้นในเมล็ดเหลือ 10% หลังจากนั้นนำไปทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ต่อไป ขณะรอการทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ (ประมาณ 1-2 สัปดาห์) เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในโรงเก็บที่ปรับอากาศอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์

3.2.3 การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์

1. **การตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์ (seed moisture test)**

โดยชั่งน้ำหนักเมล็ดสดถั่วเขียวตัวอย่างละ 50 เมล็ด จำนวน 2 ซ้ำ ต่อสิ่งทดลอง นำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำใส่โหลดูดความชื้นเป็นเวลา 30 นาที เพื่อให้อุณหภูมิลดลงแล้วจึงชั่งน้ำหนักแห้งหลังอบ คำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยใช้สูตรดังนี้ (จวงจันทร์ ดวงพัตรา, 2529)

เปอร์เซ็นต์ความชื้น = (น้ำหนักสดของเมล็ด – น้ำหนักแห้งของเมล็ด) x 100
น้ำหนักสดของเมล็ด

2. **การตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ที่เสียหายจากการให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม (unsound seed)**

สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ละ 100 กรัมต่อซ้ำ นำมาแยกเมล็ดที่ดี (sound seed) และเมล็ดที่เสียหายจากการให้น้ำฝนเทียม (unsound seed) เช่น เมล็ดสีคล้ำ เมล็ดปริ เมล็ดงอก เมล็ดย่น เป็นต้น แล้วนำมาชั่งหาเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบดังกล่าวโดยน้ำหนัก (ภาพที่ 5)

3. **การตรวจสอบความงอกมาตรฐาน (standard germination test)**

สุ่มเมล็ดถั่วเขียวตัวอย่างละ 50 เมล็ด 3 ซ้ำ เพาะ แบบม้วนกระดาษ (between paper) เก็บม้วนกระดาษใส่ในถุงพลาสติก นำไปวางในตู้เพาะปรับอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส ประเมินผลความงอกหลังการเพาะ 4 และ 7 วัน (ISTA, 1999)

4. **การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (seed vigor test)**

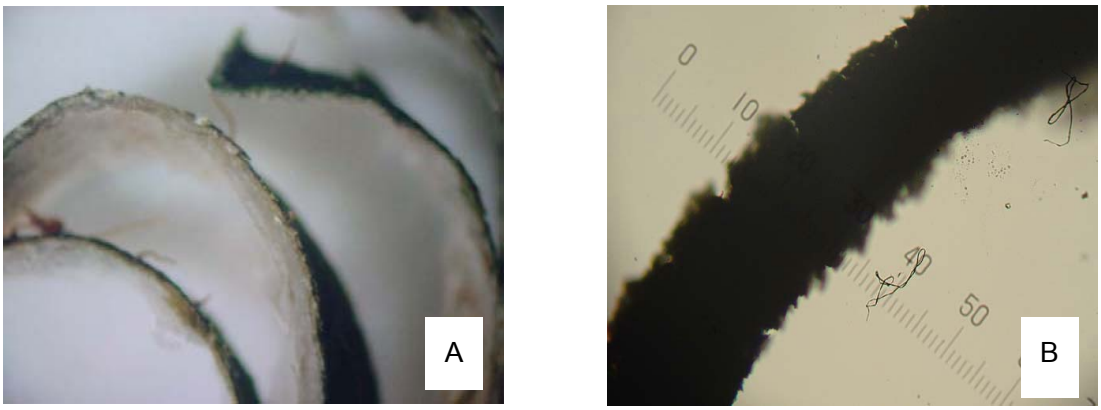
ทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ 3 วิธีดังนี้

- **วิธีเร่งอายุ (accelerated aging test)** ตามวิธีของ AOSA (1983) โดยสุ่ม

เมล็ด ซ้ำละ 50 เมล็ด จำนวน 3 ซ้ำ ใส่ตะแกรงเร่งอายุ และนำเข้าตู้เร่งอายุ อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 100% นาน 72 ชั่วโมง แล้วจึงนำมาทดสอบความงอกต่อไป

- **การทดสอบความงอกในแปลงปลูก (field emergence test)** สุ่มเมล็ดซ้ำละ 50 เมล็ด จำนวน 3 ซ้ำ ปลูกทดสอบในแปลงปลูก นับเปอร์เซ็นต์ต้นอ่อนที่ 7 และ 15 วัน

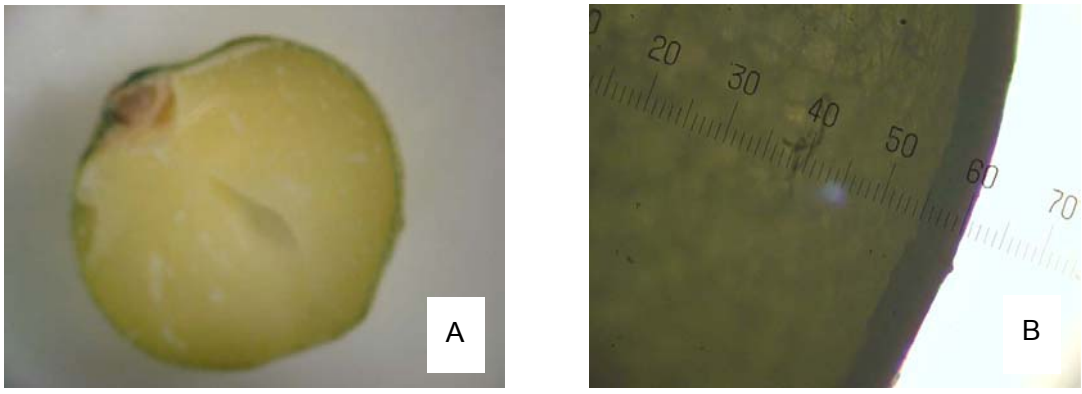
- การทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีนำไฟฟ้า (conductivity test for seed vigor) สุ่มเมล็ด ซ้ำละ 25 เมล็ด จำนวน 4 ซ้ำ ชั่งน้ำหนักเมล็ด ทศนิยม 2 ตำแหน่ง นำไปปรับความชื้นให้อยู่ประมาณ 10 – 14 เปอร์เซ็นต์ในตู้ที่มีความชื้น 98 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงนำเมล็ดใส่ในบีกเกอร์ขนาด 200 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 75 มิลลิลิตร เก็บไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำไปวัดค่าการนำไฟฟ้าทันที นำค่าที่ได้หารด้วยน้ำหนักของเมล็ด จะได้ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยของเมล็ดพันธุ์หนัก 1 กรัม หน่วยจึงเป็นไมโครโมส์ต่อกรัม (micro mhos/gram) (จวงจันทร์ ดวงพัตรา, 2529)



ภาพที่ 1. ภาพตัดขวางเพื่อทำการวัดความหนาของเปลือกฝักถั่วเขียว

A. ภาพภายใต้กล้อง stereo microscope กำลังขยาย 10X

B. ภาพภายใต้กล้อง compound microscope กำลังขยาย 40X



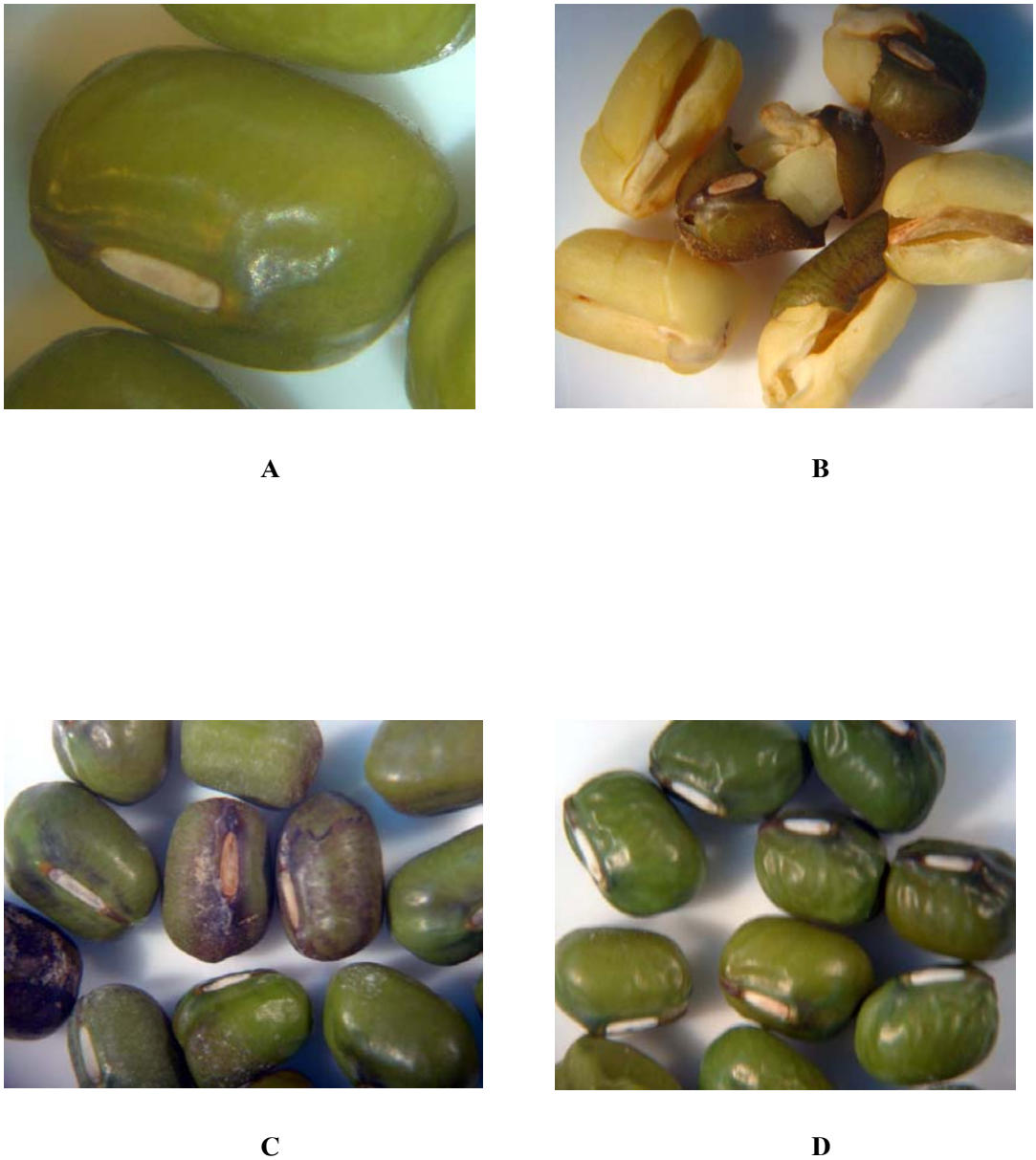
ภาพที่ 2. ภาพตัดขวางเพื่อทำการวัดความหนาของเปลือกเมล็ดถั่วเขียว

A. ภาพภายใต้กล้อง stereo microscope กำลังขยาย 10X

B. ภาพภายใต้กล้อง compound microscope กำลังขยาย 40X

ภาพที่ 3. แปลงปลูกถั่วเขียวที่ระยะเริ่มออกดอก อายุประมาณ 40 วันหลังปลูก

ภาพที่ 4. ลักษณะการคลุมแปลงถั่วเขียวก่อนที่ฝักจะเข้าสู่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาโดยใช้โครงเหล็กและพลาสติก



A **B**

C **D**

ภาพที่ 5. ลักษณะเมล็ดดี (sound seed) และเมล็ดเสีย (unsound seed) ที่ได้จากการตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ที่เสียหายจากการให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม
(A = เมล็ดดี, B = เมล็ดงอก, C = เมล็ดสีคล้ำ และ D = เมล็ดย่น)

บทที่ 4
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การทดลองที่ 1 การศึกษาช่วงการบานของดอก การสุกแก่ของฝักและคุณสมบัติของ

เปลือกฝักและเปลือกหุ้มเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ต่าง ๆ

1. ช่วงการออกดอกของถั่วเขียว 5 พันธุ์

จากการนับจำนวนดอกที่บานในแต่ละวันตั้งแต่เริ่มออกดอกจนถึง 82 วันหลังปลูก พบว่าถั่วเขียวพันธุ์ มทส 1 กำแพงแสน 1 กำแพงแสน 2 ชัยนาท 36 และชัยนาท 72 เริ่มมีดอกแรกบานพร้อมกันคือ 37 วันหลังปลูกและมีช่วงการบานของดอกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 ดอกบานตั้งแต่ 37 –57 วันหลังปลูก รวมช่วงแรก 21 วัน ช่วงที่ 2 ดอกจะบานวันที่ 70 – 82 วันหลังปลูก รวม 13 วัน (ตารางที่ 1 และภาพที่ 6) ระหว่างช่วงออกดอกที่ 1 และ 2 จะเป็นระยะเวลาตั้งแต่ 58 – 69 วันหลังดอกบาน รวม 12 วัน ซึ่งจะเป็นช่วงพักไม่มีการบานของดอกเลย มีข้อสังเกตว่าถั่วเขียวทั้ง 5 พันธุ์มีวันที่ดอกเริ่มบานและหยุดให้ดอกตรงกันทั้ง 2 ช่วงพอดี

จากการศึกษาการบานของดอกในช่วงที่ 1 (37 – 57 วันหลังปลูก) พบว่า ถั่วเขียวทั้ง5 พันธุ์มีช่วงที่มีดอกบานสูงสุดอยู่ในระหว่างวันที่ 44 – 49 วันหลังปลูก (รวม 6 วัน) ซึ่งจะมีดอกบานประมาณ 3 – 5 ดอกต่อวัน (ตารางที่ 1 และ ภาพที่ 6)

ในช่วงที่ไม่ถึงระยะที่มีการบานของดอกสูงสุด จำนวนดอกที่บานต่อวันจะเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ แต่ไม่ต่อเนื่องทำให้กราฟของจำนวนดอกที่บานต่อวันมียอดแหลมหลายยอดต่อเนื่องกันไป จนกระทั่งถึงช่วงที่ยอดกราฟสูงสุดหรือจำนวนดอกบานสูงสุดแล้วจำนวนการบานของดอกต่อวันจะลดลงอย่างรวดเร็วทันทีทันใดเพียง 1 – 2 วัน ก็จะมีดอกบานต่อวันน้อยกว่า 1 ดอก (ภาพที่ 6 และภาพผนวกที่ 2 – 6)

ในระยะแรกที่ดอกบาน จำนวนดอกบานต่อต้นในแต่ละวันของถั่วเขียวแต่ละพันธุ์จะไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ในระยะที่มีดอกบานสูงสุดจำนวนดอกที่บานต่อวันจะแตกต่างกัน คือ พันธุ์กำแพงแสน 2 ชัยนาท 36 และชัยนาท 72 จะมีดอกบานต่อวันประมาณ 3 ดอก ส่วนพันธุ์กำแพงแสน 2 และมทส 1 จะมีดอกบานต่อวันประมาณ 4 – 5 ดอก

ส่วนการบานของดอกในช่วงที่ 2 ซึ่งจะอยู่ระหว่าง 70 – 82 วันหลังปลูก พบว่าถั่วเขียวทั้ง 5 พันธุ์มีดอกบานน้อยมาก กล่าวคือ

- พันธุ์ มทส 1 มีจำนวนดอกบานตั้งแต่ 0.00 – 2.40 ดอกต่อวัน เฉลี่ย 0.69 ดอกต่อวัน
- พันธุ์ กำแพงแสน 1 มีจำนวนดอกบานตั้งแต่ 0.00 – 1.70 ดอกต่อวัน เฉลี่ย 0.55 ดอกต่อวัน
- พันธุ์ กำแพงแสน 2 มีจำนวนดอกบานตั้งแต่ 0.00 – 0.60 ดอกต่อวัน เฉลี่ย 0.15 ดอกตวัน
- พันธุ์ ชัยนาท 36 มีจำนวนดอกบานตั้งแต่ 0.00 – 1.03 ดอกต่อวัน เฉลี่ย 0.36 ดอกต่อวัน
- พันธุ์ ชัยนาท 72 มีจำนวนดอกบานตั้งแต่ 0.00 – 1.20 ดอกต่อวัน เฉลี่ย 0.37 ดอกต่อวัน (ตารางที่ 1)

เมื่อพิจารณาจำนวนดอกบานสะสม (ตารางที่ 1) พบว่าพันธุ์ต่าง ๆ มีจำนวนดอกบานสะสมในช่วงที่ 1 และ 2 ดังนี้

1. พันธุ์ มทส 1 มีจำนวนดอกบานในช่วงที่ 1 37.67 ดอก (80.88 เปอร์เซ็นต์) ช่วงที่ 2 8.90 ดอก (19.12 เปอร์เซ็นต์) ดอกรวม 46.57 ดอก
2. พันธุ์ กำแพงแสน 1 มีจำนวนดอกบานในช่วงที่ 1 35.54 ดอก (83.16 เปอร์เซ็นต์) ช่วงที่ 2 7.20 ดอก (16.84 เปอร์เซ็นต์) ดอกรวม 42.74 ดอก
3. พันธุ์ กำแพงแสน 2 มีจำนวนดอกบานในช่วงที่ 1 27.60 ดอก (93.24 เปอร์เซ็นต์) ช่วงที่ 2 2.00 ดอก (6.76 เปอร์เซ็นต์) ดอกรวม 29.60 ดอก
4. พันธุ์ ชัยนาท 36 มีจำนวนดอกบานในช่วงที่ 1 29.77 ดอก (86.46 เปอร์เซ็นต์) ช่วงที่ 2 4.66 ดอก (13.54 เปอร์เซ็นต์) ดอกรวม 34.43 ดอก
5. พันธุ์ ชัยนาท 72 มีจำนวนดอกบานในช่วงที่ 1 26.81 ดอก (84.81 เปอร์เซ็นต์) ช่วงที่ 2 4.80 ดอก (15.19 เปอร์เซ็นต์) ดอกรวม 31.61 ดอก

ดังนั้นพันธุ์ มทส 1 มีจำนวนดอกรวมสูงสุด 46.57 ดอกและพันธุ์กำแพงแสน 2 มีจำนวนดอกรวมต่ำที่สุดคือ 29.60 ดอก

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนจำนวนดอกบานสะสมในช่วงที่ 1 และ 2 แล้ว (ตารางที่ 2 และภาพที่ 7) จะเห็นได้ว่าพันธุ์ต่าง ๆ มีลักษณะการบานของดอกแตกต่างกันเป็น 3 แบบ คือ

แบบที่ 1 ได้แก่ พันธุ์ มทส 1 มีดอกบานในช่วงที่ 1 80.88 เปอร์เซ็นต์ มีดอกบานในช่วงที่2 19.12 เปอร์เซ็นต์

แบบที่ 2 ได้แก่ พันธุ์ กำแพงแสน 1 ชัยนาท 36 และชัยนาท 72 มีดอกบานในช่วงที่ 1 83.16, 86.46 และ84.81 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และดอกบานในช่วงที่ 2 16.84, 13.54 และ15.19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

แบบที่ 3 ได้แก่ พันธุ์ กำแพงแสน 2 มีดอกบานในช่วงที่ 1 93.24 เปอร์เซ็นต์ และดอกบานในช่วงที่ 2 6.76 เปอร์เซ็นต์

เมื่อพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์จำนวนสะสมของดอกถั่วเขียวที่บานแต่ละวันของพันธุ์ต่าง ๆ (ตารางที่ 1) พบว่า ในช่วงดอกบานช่วงที่ 1 (37 – 57 วันหลังปลูก) มีจำนวนดอกถั่วเขียวที่บานสะสมสูงถึง

80.88 – 93.24 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 จะมีจำนวนดอกที่บานสะสมสูงที่สุดคือ 93.24 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์มทส 1 มีจำนวนดอกที่บานสะสมต่ำที่สุดคือ 80. 88 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในช่วงที่ 2 (70 – 82 วันหลังปลูก) พบว่าจำนวนดอกถั่วเขียวที่บานในแต่ละวันจะมีปริมาณเหลือน้อยคือ 6.76 – 19.12 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนดอกถั่วเขียวที่บานทั้งหมด (ตารางที่ 1)

อย่างไรก็ตามดอกส่วนใหญ่จะบานในช่วง 37 – 50 วันหลังปลูกเท่านั้น (ภาพที่ 7) เมื่อพิจารณาอัตราการบานของดอกพันธุ์กำแพงแสน 2 จะมีการบานของดอกเร็วกว่าพันธุ์อื่น ๆ และพันธุ์มทส 1มีอัตราการบานของดอกช้ากว่าพันธุ์อื่น ๆ (ภาพที่ 7)

2. การสุกแก่ของฝักถั่วเขียวแต่ละพันธุ์

เมื่อศึกษาช่วงการสุกแก่ทางสรีรวิทยาของฝักถั่วเขียวทั้ง 5 พันธุ์ (ตารางที่ 2 และภาพที่ 7) พบว่าถั่วเขียวพันธุ์มทส 1 กำแพงแสน 1 กำแพงแสน 2 และชัยนาท 72 จะเริ่มสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 53 วันหลังปลูก ส่วนพันธุ์ชัยนาท 36 จะเริ่มสุกแก่ทางสรีรวิทยา เมื่อ 54 วันหลังปลูก และช่วงการสุกแก่แบ่งเป็น 2 ช่วง กล่าวคือ ช่วงที่ 1 ฝักจะสุกแก่ที่อายุ 53 – 63 วันหลังปลูก (รวม 11 วัน) และช่วงที่ 2 69 – 71 วันหลังปลูก (รวม 3 วัน) ช่วงเว้นระหว่างช่วงที่ 1 และ 2 มีรวม 5 วัน ยกเว้นพันธุ์ชัยนาท 36 จะไม่มีการสุกทางสรีรวิทยาในช่วงที่ 2

เมื่อพิจารณาลักษณะการสุกแก่ของฝักในช่วงที่ 1 ของถั่วเขียวทั้ง 5 พันธุ์โดยรวมแล้ว สรุปได้ว่าการสุกแก่ทางสรีรวิทยาจะมีกราฟเป็นรูปภูเขายอดแหลมหลายลูก คือ จำนวนฝักที่สุกแก่แต่ละวันจะเพิ่มขึ้นและลดลงเป็นช่วง ๆ 3 – 4 ช่วง โดยมียอดที่สูงที่สุดอยู่ตรงกลาง ซึ่งต่างกับการบานของดอกในช่วงที่ 1 ที่ยอดแหลมที่สุดของกราฟจะเป็นยอดสุดท้าย (ภาพภาคผนวกที่ 2 – 6)

เมื่อพิจารณาอัตราการสุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้วพบว่า พันธุ์กำแพงแสน 2 จะติดฝักในช่วงแรกเร็วกว่าพันธุ์อื่น ๆ แต่พันธุ์ชัยนาท 72 ฝักสุกแก่ช้ากว่าทุกพันธุ์ (ภาพที่ 8 และ 9) อย่างไรก็ตามการสุกแก่ของฝักทั้ง 5 พันธุ์จะมีมากอยู่ในช่วง 57 – 63 วันหลังปลูก สำหรับการสุกแก่ของฝักในช่วงที่ 2 นั้นพบว่าไม่มีการติดฝักที่สมบูรณ์ในพันธุ์ชัยนาท 72 ส่วนพันธุ์อื่น ๆ พบการสุกแก่ทางสรีรวิทยาของฝักเพียง 2 – 3 วัน เท่านั้น และติดฝักไม่เกิน 1.5 ฝักต่อต้น และเป็นสัดส่วน 11.52, 5.56, 17.52, 2.08 และ 0.00 เปอร์เซ็นต์ ของฝักแก่ทั้งหมด ในพันธุ์ มทส 1 กำแพงแสน 1 กำแพงแสน 2 ชัยนาท 36 และชัยนาท 72 ตามลำดับ

สำหรับดอกถั่วเขียวที่บานในช่วงที่ 2 พบว่าการติดฝักเป็นฝักที่ไม่สมบูรณ์มีขนาดเล็ก ถือว่าไม่คุ้มค่าในการเก็บเกี่ยวและถ้านำมารวมในการทดลองจะทำให้การวัดขนาดฝัก ขนาดเมล็ดเบี่ยงเบนจากความเป็นจริง จึงไม่ได้นำมารวมในการทดลอง

ดังนั้นถ้าดูจากช่วงการสุกแก่ของถั่วเขียวตามตารางที่ 2 และภาพที่ 8 และเปอร์เซ็นต์จำนวนฝักสุกแก่สะสมของฝักถั่วเขียวทั้ง 5 พันธุ์ (ตารางที่ 3 และภาพที่ 9) พิจารณาได้ว่าการเก็บเกี่ยวถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 ชัยนาท 36 และชัยนาท 72 อาจสิ้นสุดได้ในวันที่ 63 หลังปลูก และช่วงที่ฝักสุกแก่ทางสรีรวิทยาจะอยู่ในช่วงเวลา 10 – 11 วันเท่านั้น โดยไม่เก็บเกี่ยวในช่วงที่ 2 โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพันธุ์ชัยนาท 72 ซึ่งไม่มีการติดฝักชุดที่ 2 อย่างไรก็ตามในพันธุ์กำแพงแสน 2 และ มทส 1 ที่มีฝักรุ่นที่ 2 อยู่อีก 17.52 และ 11.52 เปอร์เซ็นต์ หรือ 3.6 และ 2.06 ฝักต่อต้น อาจจะมีการเก็บเกี่ยวครั้งที่ 2 ในวันที่ 76 หลังปลูกถือเป็นการสิ้นสุดการเก็บเกี่ยว

3. การติดฝักของถั่วเขียว 5 พันธุ์

เมื่อพิจารณาดูจำนวนดอกบานสะสมทั้งหมดแล้ว พบว่าถั่วเขียวทั้ง 5 พันธุ์มีจำนวนดอกบานต่อต้นตั้งแต่ 29.60 – 46.57 ดอก (เฉลี่ย 36.99 ดอกต่อต้น) มีการติดฝัก 15.33 – 20.57 ฝักต่อต้น (เฉลี่ย 18.05 ฝักต่อต้น) คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การติดฝัก 40.45 – 70.41 เปอร์เซ็นต์ (เฉลี่ย 50.89 เปอร์เซ็นต์) โดยพันธุ์มทส 1 มีจำนวนดอกสูงสุด 46.57 ดอกต่อต้น กลับมีเปอร์เซ็นต์การติดฝักต่ำสุดถึง 40.45 ฝักต่อต้น ในทางตรงข้ามถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 ซึ่งมีจำนวนดอกสะสมต่ำคือ 29.60 ดอกต่อต้นกลับมีจำนวนฝักสะสมสูงสุดคือ 20.57 ฝักต่อต้น และเปอร์เซ็นต์การติดฝักสูงสุด 70.41 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

อย่างไรก็ตามพบว่าดอกชุดที่ 2 ไม่สามารถติดฝักที่จะสามารถเก็บเกี่ยวไปใช้ประโยชน์ได้ และไม่รวมการเก็บเกี่ยวมาใช้ในการทดลองที่ 1 การคิดเปอร์เซ็นต์การติดฝักอาจวัดได้ในอีกวิธีการหนึ่ง โดยคิดเฉพาะดอกที่ออกในช่วงที่ 1 เท่านั้น ซึ่งพบว่าถั่วเขียวทั้ง 5 พันธุ์มีจำนวนดอกบานในชุดที่ 1 ตั้งแต่ 26.81 – 37.67 ดอก พันธุ์ที่มีดอกบานต่อต้นสูงสุดได้แก่ มทส 1 37.67 ดอกต่อต้น ส่วนพันธุ์ที่ติดฝักมากที่สุดคือ พันธุ์กำแพงแสน 2 74.86 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์ที่ติดดอกต่ำที่สุดคือพันธุ์มทส 1 ที่มีการติดฝัก 49.25 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

จากการคำนวนค่าสหสัมพันธ์ของจำนวนดอกบานสะสมจำนวนฝักสะสมและเปอร์เซ็นต์การติดฝัก พบว่า จำนวนดอกมีความสัมพันธ์ผกผันกลับกับเปอร์เซ็นต์การติดฝักซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์ –0.57 และ –0.65 กล่าวคือ พันธุ์ที่มีจำนวนดอกรวมน้อยจะมีการติดฝักมาก ในทางตรงข้ามพันธุ์ที่มีการออกดอกมาจะติดฝักน้อย (ตารางที่ 4)

ในการทดลองนี้ ซึ่งเป็นการปลูกในฤดูแล้งในสภาพไร่ที่มีการให้น้ำอย่างสมบูรณ์ อาจเป็นไปได้ว่าการออกดอก ติดฝัก และการสุกแก่ทางสรีรวิทยาอาจจะแตกต่างจากสภาพการปลูกในนาในฤดูแล้งหรือในสภาพไร่ของฤดูฝน นอกจากนี้สังเกตได้ว่าพันธุ์มทส 1 มีลักษณะเฟือใบ ลักษณะต้นและช่อดอกแตกต่างจากลักษณะพันธุ์ปกติอยู่บ้าง จึงควรพิจารณาถึงการนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ต่อไป

4. ขนาดฝักและเมล็ดของถั่วเขียวแต่ละพันธุ์

ขนาดฝักและเมล็ดของถั่เขียวจะมีขนาดแตกต่างกันไปตามลักษณะประจำพันธุ์ของถั่วเขียวจากการทดลองวัดความกว้าง ความหนา และความยาวของฝักและเมล็ดของถั่วเขียวแต่ละพันธุ์พบว่า ความกว้าง ความหนา และความยาวของฝักและเมล็ดถั่วเขียวไม่แตกต่างกันทางสถิติ พอจะกล่าวได้ว่าถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 มีขนาดฝักใหญ่ที่สุด (6.21 x 5.73 x 100.63 มิลลิเมตร) รองลงมาคือพันธุ์ มทส 1 (6.08 x 5.68 x 99.01 มิลลิเมตร) กำแพงแสน 1 (6.07 x 5.51 x 101.80 มิลลิเมตร) ชัยนาท 36 (6.00 x 5.50 x 102.90 มิลลิเมตร) และชัยนาท 72 (5.89 x 5.52 x 89.32 มิลลิเมตร) ส่วนขนาดเมล็ดพบว่าเมล็ดมีความกว้างและความหนาใกล้เคียงกันมาก แต่มีความยาวของเมล็ดต่างกันเล็กน้อย พอจะกล่าวได้ว่าพันธุ์มทส 1 กำแพงแสน 1 และ กำแพงแสน 2 มีขนาดเมล็ดใกล้เคียงกัน และใหญ่กว่า ชัยนาท 36 และชัยนาท 72 เล็กน้อย (ตารางที่ 5)

5. จำนวนขนบนฝักถั่วเขียวต่อพื้นที่ (ตารางมิลลิเมตร) ของถั่วเขียวพันธุ์ต่าง ๆ

จากการทดลองนับจำนวนขนบนฝัก (ตารางที่ 6) ของถั่วเขียวทั้ง 5 พันธุ์ พบว่ามีจำนวนขนต่อพื้นที่บนฝักแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง พันธุ์ที่มีจำนวนขนบนฝักต่อพื้นที่มากที่สุดคือ พันธุ์ ชัยนาท 72 (14.00 เส้นต่อตารางมิลลิเมตร) รองลงมาคือ พันธุ์ชัยนาท 36 (12.63 เส้นต่อตารางมิลลิเมตร) กำแพงแสน 2 (10.38 เส้นต่อตารางมิลลิเมตร) กำแพงแสน 1 (9.20 เส้นต่อตารางมิลลิเมตร) ส่วนพันธุ์ที่มีปริมาณขนบนฝักต่อพื้นที่น้อยที่สุดคือ พันธุ์มทส 1 (0.04 เส้นต่อตารางมิลลิเมตร) นับว่าถั่วเขียวเป็นพืชที่มีจำนวนขนบนฝักมากน้อยแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด (ภาพที่ 10 – 14) ปริมาณขนบนฝักมีผลต่อการยอมรับของเกษตรกรและชอบพันธุ์ใดพันธุ์หนึ่งเป็นพิเศษเพราะพันธุ์ที่มีขนน้อย เช่น มทส 1 จะไม่เกิดการระคายเคืองในขณะเก็บเกี่ยวด้วยมือและขณะนวดทั้ง 5 พันธุ์

6. ความหนาของเปลือกฝักและเปลือกหุ้มเมล็ด

จากการศึกษาความหนาของเปลือกฝักและเปลือกหุ้มเมล็ดของแต่ละพันธุ์ของถั่วเขียวทั้ง 5 พันธุ์ พบว่าแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง กล่าวคือเปลือกฝักพันธุ์มทส 1 และพันธุ์ชัยนาท 36 มีความหนามากที่สุดคือ 0.194 มิลลิเมตรเท่ากัน รองลงมาคือ พันธุ์กำแพงแสน 1 และกำแพงแสน 2 คือ 0.174 มิลลิเมตรเท่ากัน และพันธุ์ชัยนาท 72 มีความหนาน้อยที่สุดคือ 0.167 มิลลิเมตร ส่วนความหนาของเปลือกเมล็ดพบว่าถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 และ มทส 1 มีความหนาของเปลือกหุ้มเมล็ดใกล้เคียงกันคือ 0.043 และ 0.042 มิลลิเมตร และหนากว่า พันธุ์ชัยนาท 72 พันธุ์ชัยนาท 36

และพันธุ์กำแพงแสน 2 ซึ่งมีความหนาใกล้เคียงกัน 0.038, 0.036, และ0.035 มิลลิเมตร ตามลำดับดังตารางที่ 7

จากการทดลองนี้พอจะกล่าวได้ว่า ความหนาของเปลือกฝักและเปลือกหุ้มเมล็ดไม่น่าจะมีความสัมพันธ์กันแต่พันธุ์ที่มีทั้งเปลือกฝักและเมล็ดหนาคือ พันธุ์มทส 1 และพันธุ์ที่มีทั้งเปลือกฝักและเปลือกหุ้มเมล็ดบางคือ พันธุ์ชัยนาท 72 และกำแพงแสน 2

7. **การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์**

การตรวจสอบความงอกมาตรฐานและความแข็งแรงโดยวิธีเร่งอายุ และการปลูกทดสอบหาความงอกในแปลงปลูกของถั่วเขียวพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยมีคุณภาพสูงมาก (ตารางที่ 8) ทั้งนี้เนื่องจากทยอยเก็บเกี่ยวฝักในระยะที่ฝักสุกแก่ทางสรีรวิทยา (physiological maturity; PM) พอดีซึ่งยังไม่เกิดการเสื่อมคุณภาพใด ๆ แก่เมล็ดพันธุ์และไม่มีลักษณะว่าพันธุ์ใดพันธุ์หนึ่งมีลักษณะความแข็งแรงทางพันธุกรรม (genetic vigor) ที่ด้อยกว่าพันธุ์อื่นปรากฏให้เห็น

8. **การดูดซับน้ำ** (water absorption) **ของเปลือกฝักและเมล็ด**

การดูดซับน้ำของเปลือกฝักและเมล็ดถั่วเขียวโดยการวัดเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเปลือกฝักและเมล็ดที่ให้ได้รับความชื้นโดยนำฝักถั่วเขียวไปวางไว้ในโรงเรือนที่ติดตั้งระบบพ่นหมอก อัตราให้น้ำ 84 ลิตรต่อชั่วโมง สูง 2 เมตรจากฝักถั่วเขียวและเก็บตัวอย่างมาตรวจสอบความชื้นทุก 30 นาที รวม 4 ชั่วโมง พบว่า เปลือกฝักถั่วเขียวพันธุ์ต่าง ๆ ดูดซับน้ำได้ในอัตราใกล้เคียงกัน และไม่แตกต่างทางสถิติยกเว้นที่ 180 นาที หลังการให้น้ำแบบพ่นหมอกที่เปลือกฝักถั่วเขียวพันธุ์มทส 1 กำแพงแสน 2 และชัยนาท 36 มีความชื้นต่ำกว่าพันธุ์กำแพงแสน 1 และชัยนาท 72 และสูงกว่าพันธุ์อื่น ๆ หลังจากนั้นความชื้นของเปลือกฝักถั่วเขียวทุกพันธุ์ ก็กลับมาอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 9 และภาพที่ 15)

ฝักถั่วเขียวเมื่อได้รับน้ำจากระบบพ่นหมอกในระยะ 30 นาทีแรกฝักถั่วเขียวจะเริ่มดูดซับน้ำอย่างรวดเร็ว โดยเปลือกฝักที่มีความชื้น 12.57 เปอร์เซ็นต์จะมีความชื้นขึ้นสู่ระดับ 53.07 เปอร์เซ็นต์ และในนาทีที่ 60 ความชื้นของเปลือกฝักก็ขึ้นถึงระดับ 59.43 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้ถึงจุดอิ่มตัว หลังจากนาทีที่ 60 ไปแล้ว ความชื้นของเปลือกฝักจะอยู่ในระดับคงที่ที่ 60.89 – 62.63 เปอร์เซ็นต์

ส่วนการดูดซับน้ำของเมล็ดถั่วเขียวที่อยู่ภายในฝักนั้น พบว่าเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ต่าง ๆ มีอัตราการดูดซับน้ำที่สุ่มวัดความชื้นเมล็ดพันธุ์ทุก 30 นาที แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นที่ 60 นาที โดยพบว่าเมล็ดถั่วเขียวดูดซับน้ำผ่านฝักถั่วเขียวได้อย่างช้า ๆ ใน 150 นาทีแรก และอัตราการดูดซับน้ำจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงนาทีที่ 240 ซึ่งสิ้นสุดการทดลองก็ยังไม่ทรงตัว (ตารางที่ 10 และภาพที่ 16)

ใ

ในนาทีที่ 60 เมล็ดถั่วเขียวทุกพันธุ์มีความชื้นไม่แตกต่างทางสถิติ (เฉลี่ย 9.53 เปอร์เซ็นต์) จากนั้นในนาทีที่ 120 และ 150 ความชื้นจะเพิ่มขึ้น ซึ่งพบว่าพันธุ์มทส 1 และกำแพงแสน 2 มีความชื้นสูงกว่าพันธุ์อื่น ๆ เมื่อถึงนาทีที่ 180 พันธุ์กำแพงแสน 2 มีความชื้นสูงกว่าพันธุ์อื่นขึ้นไปถึง 19.32 เปอร์เซ็นต์ โดยที่พันธุ์อื่น ๆ รวมทั้งพันธุ์มทส 1 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และเป็นไปในลักษณะเดียวกันที่ 240 นาที โดยพันธุ์กำแพงแสน 2 มีความชื้นในเมล็ดสูงที่สุด 23.23 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์อื่น ๆ ที่เหลือมีความชื้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในระดับ 20.12 – 20.76 เปอร์เซ็นต์

สาเหตุที่เมล็ดพันธุ์กำแพงแสน 2 ดูดซับน้ำได้เร็วกว่าพันธุ์อื่น ๆ อาจมีสาเหตุมาจากการที่พันธุ์กำแพงแสน 2 มีเปลือกฝักและเปลือกหุ้มเมล็ดที่บางกว่าพันธุ์อื่นๆ (ตารางที่ 9) แต่อย่างไรก็ตามพันธุ์ชัยนาท 72 ที่มีความหนาของเปลือกฝักใกล้เคียงพันธุ์กำแพงแสน 2 ก็ดูดซับน้ำได้น้อยกว่าพันธุ์กำแพงแสน 2 ดังนั้นอัตราการดูดซับน้ำของเปลือกฝักและเมล็ดถั่วเขียวน่าจะมีอิทธิพลจากปัจจัยอื่นด้วย

ทั้งนี้เมื่อนำความหนาของเปลือกฝัก เปลือกหุ้มเมล็ด และจำนวนขนบนฝักของถั่วเขียวทั้ง 5 พันธุ์มาหาความสัมพันธ์กับอัตราการดูดซับน้ำของเปลือกฝักและเมล็ดแล้ว พบว่าจำนวนขนบนฝัก เปลือกฝักและเปลือกหุ้มเมล็ดของถั่วเขียวที่หนาต่างกันในแต่ละพันธุ์ไม่มีผลต่ออัตราการดูดซับน้ำของเปลือกฝักและเมล็ดถั่วเขียวแต่อย่างใด (ตารางที่ 11)

อย่างไรก็ตาม พบความสัมพันธ์ของความหนาของเปลือกฝักและเปลือกเมล็ดมีความสัมพันธ์ผกผันกับจำนวนขนบนฝักอย่างมีนัยสำคัญและสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยมีค่าสหสัมพันธ์ –0.49 และ –0.55 ตามลำดับ กล่าวคือ พันธุ์ที่มีเปลือกฝักหรือเปลือกเมล็ดหนาจะมีจำนวนขนต่อพื้นที่บนฝักน้อยกว่าพันธุ์ที่มีเปลือกฝักหรือเปลือกเมล็ดบาง หรือกล่าวกลับกันได้ว่าพันธุ์ที่มีเปลือกฝักหรือเปลือกเมล็ดบางจะมีจำนวนขนต่อพื้นที่บนฝักมากกว่าพันธุ์ที่มีเปลือกฝักหรือเปลือกเมล็ดหนากว่า

ตารางที่ 1. จำนวนดอกที่บานในแต่ละวัน จำนวนดอกบานสะสม และเปอร์เซ็นต์ดอกบานสะสมต่อต้นของถั่วเขียว 5 พันธุ์

พันธุ์		ช่วงดอกบานช่วงที่ 1 (วันหลังปลูก)																			
		37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
มทส 1	จำนวนดอกบาน	0.93	1.07	1.07	1.57	1.77	1.73	2.67	2.67	2.47	4.10	4.03	4.27	4.40	2.93	0.73	0.30	0.13	0.10	0.00	0.07
	จำนวนดอกบานสะสม	0.93	2.00	3.07	4.63	6.40	8.13	10.80	13.47	15.93	20.03	24.07	28.33	32.73	35.67	36.40	36.70	36.83	36.93	36.93	37.00
	เปอร์เซ็นต์ดอกบานสะสม	2.00	4.29	6.59	9.95	13.74	17.46	23.19	28.92	34.21	43.02	51.68	60.84	70.29	76.59	78.16	78.81	79.09	79.31	79.31	79.45
กำแพงแสน 1	จำนวนดอกบาน	1.17	1.10	1.47	1.73	1.67	1.97	1.80	2.30	3.07	4.87	4.47	5.17	3.43	0.87	0.13	0.00	0.00	0.00	0.10	0.07
	จำนวนดอกบานสะสม	1.17	2.27	3.73	5.47	7.13	9.10	10.90	13.20	16.27	21.13	25.60	30.77	34.20	35.07	35.20	35.20	35.20	35.20	35.30	35.37
	เปอร์เซ็นต์ดอกบานสะสม	2.73	5.30	8.74	12.79	16.69	21.30	25.51	30.89	38.07	49.46	59.91	72.00	80.04	82.07	82.38	82.38	82.38	82.38	82.61	82.77
กำแพงแสน 2	จำนวนดอกบาน	1.17	1.23	1.97	1.90	1.83	3.27	1.60	2.93	2.87	2.90	2.20	1.30	1.40	0.63	0.20	0.07	0.00	0.00	0.00	0.07
	จำนวนดอกบานสะสม	1.17	2.40	4.37	6.27	8.10	11.37	12.97	15.90	18.77	21.67	23.87	25.17	26.57	27.20	27.40	27.47	27.47	27.47	27.47	27.53
	เปอร์เซ็นต์ดอกบานสะสม	3.94	8.11	14.75	21.17	27.36	38.40	43.81	53.72	63.40	73.20	80.63	85.02	89.75	91.88	92.57	97.79	92.79	92.79	92.79	93.02
ชัยนาท 36	จำนวนดอกบาน	0.90	1.07	1.27	1.57	1.70	1.63	1.87	2.83	2.33	3.17	2.87	3.83	2.87	1.00	0.13	0.47	0.00	0.00	0.00	0.07
	จำนวนดอกบานสะสม	0.90	1.97	3.23	4.80	6.50	8.13	10.00	12.83	15.17	18.33	21.20	25.03	27.90	28.90	29.03	29.50	29.50	29.50	29.50	29.57
	เปอร์เซ็นต์ดอกบานสะสม	2.61	5.71	9.39	13.94	18.88	23.62	29.04	37.27	44.05	53.25	61.57	72.71	81.03	83.94	84.33	85.68	85.68	85.68	85.68	85.87
ชัยนาท 72	จำนวนดอกบาน	1.10	0.83	1.27	1.47	1.90	2.00	1.67	2.37	2.07	3.10	2.70	3.13	2.23	0.77	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07
	จำนวนดอกบานสะสม	1.10	1.93	3.20	4.67	6.57	8.57	10.23	12.60	14.67	17.77	20.48	23.61	25.84	26.61	26.68	26.68	26.68	26.68	26.68	26.75
	เปอร์เซ็นต์ดอกบานสะสม	3.48	6.12	10.12	14.76	20.77	27.10	32.37	39.87	46.40	56.21	64.78	74.69	81.76	84.18	84.39	84.39	84.39	84.39	84.39	84.60

☐ คือ ช่วงที่มีจำนวนดอกสูงสุดในแต่ละพันธุ์

ตารางที่ 1. (ต่อ) จำนวนดอกที่บานในแต่ละวัน จำนวนดอกบานสะสม และเปอร์เซ็นต์ดอกบานสะสมต่อต้นของถั่วเขียว 5 พันธุ์

พันธุ์		ช่วงไม่มีดอกบาน (วันหลังปลูก)													ช่วงดอกบานช่วงที่ 2 (วันหลังปลูก)					
		57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
มทส 1	จำนวนดอกบาน	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40	1.20	0.77	0.83	0.90	0.97
	จำนวนดอกบานสะสม	37.67	37.67	37.67	37.67	37.67	37.67	37.67	37.67	37.67	37.67	37.67	37.67	37.67	40.07	41.27	42.03	42.87	43.77	44.73
	เปอร์เซ็นต์ดอกบานสะสม	80.88	80.88	80.88	80.88	80.88	80.88	80.88	80.88	80.88	80.88	80.88	80.88	80.88	86.04	88.61	90.26	92.05	93.98	96.06
กำแพงแสน 1	จำนวนดอกบาน	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	1.60	0.53	0.73	1.07	0.40
	จำนวนดอกบานสะสม	35.54	35.54	35.54	35.54	35.54	35.54	35.54	35.54	35.54	35.54	35.54	35.54	35.54	37.23	38.83	39.37	40.10	41.17	41.57
	เปอร์เซ็นต์ดอกบานสะสม	83.16	83.16	83.16	83.16	83.16	83.16	83.16	83.16	83.16	83.16	83.16	83.16	83.16	87.14	90.88	92.13	93.85	96.34	97.28
กำแพงแสน 2	จำนวนดอกบาน	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.17	0.10	0.23	0.17	0.13
	จำนวนดอกบานสะสม	27.60	27.60	27.60	27.60	27.60	27.60	27.60	27.60	27.60	27.60	27.60	27.60	27.60	28.20	28.37	28.47	28.70	28.87	29.00
	เปอร์เซ็นต์ดอกบานสะสม	93.24	93.24	93.24	93.24	93.24	93.24	93.24	93.24	93.24	93.24	93.24	93.24	93.24	95.27	95.83	96.17	96.96	97.52	97.97
ชัยนาท 36	จำนวนดอกบาน	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.03	0.43	0.33	0.50	0.70	0.40
	จำนวนดอกบานสะสม	29.77	29.77	29.77	29.77	29.77	29.77	29.77	29.77	29.77	29.77	29.77	29.77	29.77	30.80	31.23	31.57	32.07	32.77	33.17
	เปอร์เซ็นต์ดอกบานสะสม	86.46	86.46	86.46	86.46	86.46	86.46	86.46	86.46	86.46	86.46	86.46	86.46	86.46	89.46	90.72	91.68	93.14	95.17	96.33
ชัยนาท 72	จำนวนดอกบาน	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.83	0.27	0.40	0.57	0.43
	จำนวนดอกบานสะสม	26.81	26.81	26.81	26.81	26.81	26.81	26.81	26.81	26.81	26.81	26.81	26.81	26.81	28.01	28.84	29.11	29.51	30.08	30.51
	เปอร์เซ็นต์ดอกบานสะสม	84.81	84.81	84.81	84.81	84.81	84.81	84.81	84.81	84.81	84.81	84.81	84.81	84.81	88.61	91.25	92.09	93.36	95.15	96.52

ตารางที่ 1. (ต่อ) จำนวนดอกที่บานในแต่ละวัน จำนวนดอกบานสะสม และเปอร์เซ็นต์ดอกบานสะสมต่อต้นของถั่วเขียว 5 พันธุ์

พันธุ์		ช่วงดอกบานช่วงที่ 2 (วันหลังปลูก)							
		76	77	78	79	80	81	82	เฉลี่ย (ดอกต่อวัน)
มทส 1	จำนวนดอกบาน	0.47	0.37	0.30	0.00	0.33	0.07	0.30	1.01
	จำนวนดอกบานสะสม	45.20	45.57	45.87	45.87	46.20	46.27	46.57	-
	เปอร์เซ็นต์ดอกบานสะสม	97.06	97.85	98.49	98.49	99.21	99.36	100.00	-
กำแพงแสน 1	จำนวนดอกบาน	0.20	0.27	0.27	0.00	0.13	0.17	0.13	0.93
	จำนวนดอกบานสะสม	41.77	42.03	42.30	42.30	42.43	42.60	42.73	-
	เปอร์เซ็นต์ดอกบานสะสม	97.75	98.37	98.99	98.99	99.31	99.70	100.00	-
กำแพงแสน 2	จำนวนดอกบาน	0.13	0.03	0.20	0.00	0.07	0.03	0.13	0.64
	จำนวนดอกบานสะสม	29.13	29.17	29.37	29.37	29.43	29.47	29.60	-
	เปอร์เซ็นต์ดอกบานสะสม	98.42	98.54	99.21	99.21	99.49	99.55	100.00	-
ชัยนาท 36	จำนวนดอกบาน	0.40	0.27	0.30	0.00	0.10	0.03	0.17	0.75
	จำนวนดอกบานสะสม	33.57	33.83	34.13	34.13	34.23	34.27	34.43	-
	เปอร์เซ็นต์ดอกบานสะสม	97.49	98.27	99.14	99.14	99.43	99.53	100.00	-
ชัยนาท 72	จำนวนดอกบาน	0.20	0.17	0.27	0.00	0.10	0.10	0.27	0.69
	จำนวนดอกบานสะสม	30.71	30.88	31.14	31.14	31.24	31.36	31.61	-
	เปอร์เซ็นต์ดอกบานสะสม	97.15	97.68	98.52	98.52	98.84	99.16	100.00	-

ตารางที่ 2. จำนวนฝักที่สุกแก่ในแต่ละวัน จำนวนฝักที่สุกแก่สะสม และเปอร์เซ็นต์ฝักที่สุกแก่สะสมต่อต้นของถั่วเขียว 5 พันธุ์

พันธุ์		วันหลังปลูก																			
		53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	เฉลี่ย (ฝักต่อวัน)
มทส 1	จำนวนฝักสุกแก่	0.07	0.57	0.60	0.87	2.53	3.10	1.33	2.23	1.43	1.63	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	0.33	0.63	0.90
	จำนวนฝักสุกแก่สะสม	0.07	0.63	1.23	2.10	4.63	7.73	9.07	11.30	12.73	14.37	15.87	15.87	15.87	15.87	15.87	15.87	16.97	17.30	17.93	-
	เปอร์เซ็นต์ฝักสุกแก่สะสม	0.37	3.53	6.88	11.71	25.84	43.13	50.56	63.01	71.00	80.11	88.48	88.48	80.11	88.48	88.48	88.48	94.61	96.47	100.00	-
กำแพงแสน 1	จำนวนฝักสุกแก่	0.10	0.83	0.77	1.30	3.30	2.53	1.63	1.83	2.53	2.13	2.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.23	0.40	1.10
	จำนวนฝักสุกแก่สะสม	0.10	0.93	1.70	3.00	6.30	8.83	10.47	12.30	14.83	16.97	19.27	19.27	19.27	19.27	19.27	19.27	19.77	20.00	20.40	-
	เปอร์เซ็นต์ฝักสุกแก่สะสม	0.49	4.58	8.33	14.71	30.88	43.30	51.31	60.29	72.71	83.17	94.44	94.44	94.44	94.44	94.44	94.44	96.90	98.04	100.00	-
กำแพงแสน 2	จำนวนฝักสุกแก่	0.43	3.03	1.03	1.27	3.63	1.53	2.57	1.70	0.70	0.53	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60	1.33	0.67	1.10
	จำนวนฝักสุกแก่สะสม	0.43	3.47	4.50	5.77	9.40	10.93	13.50	15.20	15.90	16.43	16.97	16.97	16.97	16.97	16.97	16.97	18.57	19.90	20.57	-
	เปอร์เซ็นต์ฝักสุกแก่สะสม	2.11	16.85	21.88	28.30	45.70	53.15	65.63	73.89	77.30	79.89	82.48	82.48	82.48	82.48	82.48	82.48	90.26	96.74	100.00	-
ชัยนาท 36	จำนวนฝักสุกแก่	0.00	0.27	0.70	1.13	1.87	2.43	2.17	2.17	1.73	1.53	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.10	0.00	0.80
	จำนวนฝักสุกแก่สะสม	0.00	0.27	0.97	2.10	3.97	6.40	8.57	10.73	12.47	14.00	15.60	15.60	15.60	15.60	15.60	15.60	15.93	16.03	16.03	-
	เปอร์เซ็นต์ฝักสุกแก่สะสม	0.00	1.66	6.03	13.10	24.75	39.93	53.44	66.96	77.77	87.34	97.32	97.32	97.32	97.32	97.32	97.32	99.40	100.00	100.00	-
ชัยนาท 72	จำนวนฝักสุกแก่	0.03	0.87	0.60	0.73	2.37	2.03	1.77	2.73	1.60	1.20	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80
	จำนวนฝักสุกแก่สะสม	0.03	0.90	1.50	2.23	4.60	6.63	8.40	11.13	12.73	13.93	15.33	15.33	15.33	15.33	15.33	15.33	15.33	15.33	15.33	-
	เปอร์เซ็นต์ฝักสุกแก่สะสม	0.22	5.87	9.78	14.57	30.01	43.27	54.79	72.62	83.06	90.89	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	-

ตารางที่ 3. จำนวนดอกบานสะสม จำนวนฝักที่สุกแก่สะสม และเปอร์เซ็นต์การติดฝักที่สุกแก่ต่อต้นของถั่วเขียว 5 พันธุ์

พันธุ์	จำนวนดอกสะสมต่อต้น			จำนวนฝักสุกแก่สะสมต่อต้น	เปอร์เซ็นต์การติดฝัก	
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	รวม		คิดจากดอกชุดที่ 1	คิดจากดอกรวม
มทส 1	37.67	8.90	46.57	17.93	49.25 a	40.45 a
กำแพงแสน 1	35.54	7.20	42.74	20.40	57.79 a	48.01 a
กำแพงแสน 2	27.60	2.00	29.60	20.57	74.86 b	70.41 b
ชัยนาท 36	29.77	4.66	34.43	16.03	53.95 a	46.42 a
ชัยนาท 72	26.81	4.80	31.61	15.33	58.34 a	49.17 a
ค่าเฉลี่ย	31.48	5.51	36.99	18.05	58.84	50.89
F-test	ns	ns	ns	-	*	**
CV (%)	23.1	53.9	21.9	-	13.8	10.8

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

* แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

** แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01

ตารางที่ 4. ค่าสหสัมพันธ์ของจำนวนดอกบานสะสม จำนวนฝักสะสม และเปอร์เซ็นต์การติดฝักของถั่วเขียว 5 พันธุ์

	จำนวนดอกสะสมรวม	จำนวนฝักสะสมรวม	เปอร์เซ็นต์การติดฝัก
จำนวนดอกสะสมชุดที่ 1	0.98**	0.56*	-0.57*
จำนวนดอกสะสมรวม		0.50*	-0.65**
จำนวนฝักสะสม			0.25

* แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

** แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01

ตารางที่ 5. ขนาดฝักและเมล็ดของถั่วเขียว 5 พันธุ์ที่เก็บเกี่ยวที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา

พันธุ์	ขนาดฝัก (มิลลิเมตร)			ขนาดเมล็ด (มิลลิเมตร)		
	กว้าง	หนา	ยาว	กว้าง	หนา	ยาว
มทส 1	6.08	5.68	99.01	3.89	3.89	5.40
กำแพงแสน 1	6.07	5.51	101.80	3.90	3.88	5.38
กำแพงแสน 2	6.21	5.73	100.63	3.97	4.04	5.24
ชัยนาท 36	6.00	5.50	102.90	3.97	3.97	5.07
ชัยนาท 72	5.89	5.52	89.32	3.97	3.98	5.15
F- test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	2.5	1.9	8.4	3.1	3.2	6.6

ns ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 6. จำนวนขนบนฝักของถั่วเขียว 5 พันธุ์ที่เก็บเกี่ยวที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา

พันธุ์ / ฝักที่	จำนวนขนต่อพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตร (เส้น)					
	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
มทส 1	0.03	0.06	0.02	0.03	0.05	0.04 a
กำแพงแสน 1	8.72	8.41	9.92	10.34	8.61	9.20 b
กำแพงแสน 2	9.90	8.75	10.60	11.80	10.84	10.38 b
ชัยนาท 36	12.08	13.23	13.93	12.14	11.76	12.63 c
ชัยนาท 72	11.38	13.08	14.73	17.06	13.77	14.00 c
F-test	-	-	-	-	-	**
CV(%)	-	-	-	-	-	13.1

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

** แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01

ตารางที่ 7. ความหนาของเปลือกฝักและเปลือกเมล็ดของถั่วเขียว 5 พันธุ์ที่เก็บเกี่ยวที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา

พันธุ์	ความหนา (มิลลิเมตร)	
	เปลือกฝัก	เปลือกเมล็ด
มทส 1	0.194 b	0.042 b
กำแพงแสน 1	0.174 a	0.043 b
กำแพงแสน 2	0.174 a	0.035 a
ชัยนาท 36	0.194 b	0.036 a
ชัยนาท 72	0.167 a	0.038 a
F-test	**	**
CV(%)	3.7	6.2

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

* แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

** แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01

ตารางที่ 8. ความงอกมาตรฐานและความแข็งแรงของถั่วเขียว 5 พันธุ์ที่เก็บเกี่ยวที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา

พันธุ์	ความงอกมาตรฐาน	ความแข็งแรง	
		AA[1/]	FE[2/]
	---------- เปอร์เซ็นต์ (%) ----------		
มทส 1	95.00	94.00	92.00
กำแพงแสน 1	93.00	93.00	93.00
กำแพงแสน 2	94.00	96.00	95.00
ชัยนาท 36	96.00	95.00	94.00
ชัยนาท 72	94.00	95.00	94.00
F-test	ns	ns	ns
CV (%)	4.1	2.2	2.0

[1/] การทดสอบแบบเร่งอายุ (accelerated aging test)

[2/] การทดสอบในแปลงปลูก (field emergence test)

ns ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 9. เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเปลือกฝักถั่วเขียว 5 พันธุ์ที่เก็บตัวอย่างทุก 30 นาทีหลังจากให้น้ำด้วยระบบพ่นหมอกเป็นระยะเวลา 0 – 240 นาที

พันธุ์ / เวลา(นาที)	เปอร์เซ็นต์ความชื้น								
	0	30	60	90	120	150	180	210	240
มทส 1	12.87	48.52	58.14	60.99	60.98	63.90	61.29 a	62.65	61.03
กำแพงแสน 1	13.38	58.83	58.56	61.78	60.97	67.02	65.23 b	60.34	59.18
กำแพงแสน 2	12.47	54.83	60.77	65.55	65.10	77.59	60.50 a	63.26	58.24
ชัยนาท 36	11.50	52.94	60.72	62.51	63.02	65.05	61.35 a	62.92	63.72
ชัยนาท 72	12.64	50.24	58.94	62.24	63.07	66.97	66.59 b	63.89	62.26
เฉลี่ย	12.57	53.67	59.43	62.61	62.63	68.11	62.99	62.61	60.89
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns
CV(%)	5.4	8.7	5.3	3.6	3.8	12.1	2.8	3.2	4.1

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

** แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01

ns ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 8. ความงอกมาตรฐานและความแข็งแรงของถั่วเขียว 5 พันธุ์ที่เก็บเกี่ยวที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา

พันธุ์	ความงอกมาตรฐาน	ความแข็งแรง	
		AA[1/]	FE[2/]
	---------- เปอร์เซ็นต์ (%) ----------		
มทส 1	95.00	94.00	92.00
กำแพงแสน 1	93.00	93.00	93.00
กำแพงแสน 2	94.00	96.00	95.00
ชัยนาท 36	96.00	95.00	94.00
ชัยนาท 72	94.00	95.00	94.00
F-test	ns	ns	ns
CV (%)	4.1	2.2	2.0

[1/] การทดสอบแบบเร่งอายุ (accelerated aging test)

[2/] การทดสอบในแปลงปลูก (field emergence test)

ns ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 9. เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเปลือกฝักถั่วเขียว 5 พันธุ์ที่เก็บตัวอย่างทุก 30 นาทีหลังจากให้น้ำด้วยระบบพ่นหมอกเป็นระยะเวลา 0 – 240 นาที

พันธุ์ / เวลา(นาที)	เปอร์เซ็นต์ความชื้น								
	0	30	60	90	120	150	180	210	240
มทส 1	12.87	48.52	58.14	60.99	60.98	63.90	61.29 a	62.65	61.03
กำแพงแสน 1	13.38	58.83	58.56	61.78	60.97	67.02	65.23 b	60.34	59.18
กำแพงแสน 2	12.47	54.83	60.77	65.55	65.10	77.59	60.50 a	63.26	58.24
ชัยนาท 36	11.50	52.94	60.72	62.51	63.02	65.05	61.35 a	62.92	63.72
ชัยนาท 72	12.64	50.24	58.94	62.24	63.07	66.97	66.59 b	63.89	62.26
เฉลี่ย	12.57	53.67	59.43	62.61	62.63	68.11	62.99	62.61	60.89
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns
CV(%)	5.4	8.7	5.3	3.6	3.8	12.1	2.8	3.2	4.1

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

** แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01

ns ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 10. เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดที่อยู่ในเปลือกของฝักถั่วเขียว 5 พันธุ์ที่เก็บตัวอย่างทุก 30 นาทีหลังจากให้น้ำด้วยระบบพ่นหมอกเป็นระยะเวลา 0 – 240 นาที

พันธุ์ / เวลา(นาที)	เปอร์เซ็นต์ความชื้น								
	0	30	60	90	120	150	180	210	240
มทส 1	9.22 b	9.40 b	9.66	10.38 b	11.52 d	11.83 b	13.95 a	17.08 b	20.76 a
กำแพงแสน 1	9.46 b	9.50 b	9.65	9.87 ab	10.18 b	10.22 a	14.19 a	15.83 a	20.31 a
กำแพงแสน 2	9.26 b	9.52 b	9.80	10.18 ab	10.82 c	11.81 b	19.32 b	19.52 c	23.23 b
ชัยนาท 36	8.87 ab	9.05 b	9.34	9.45 a	9.64 ab	10.34 a	13.37 a	15.02 a	20.43 a
ชัยนาท 72	8.26 a	8.34 a	9.18	9.51 a	9.51 a	10.73 a	13.73 a	17.24 b	20.12 a
เฉลี่ย	9.01	9.16	9.53	9.88	10.33	10.99	14.91	16.94	20.97
F-test	*	*	ns	*	**	**	**	**	**
CV(%)	4.5	4.2	4.3	3.8	3.3	2.9	4.0	3.5	1.8

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

* แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

** แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01

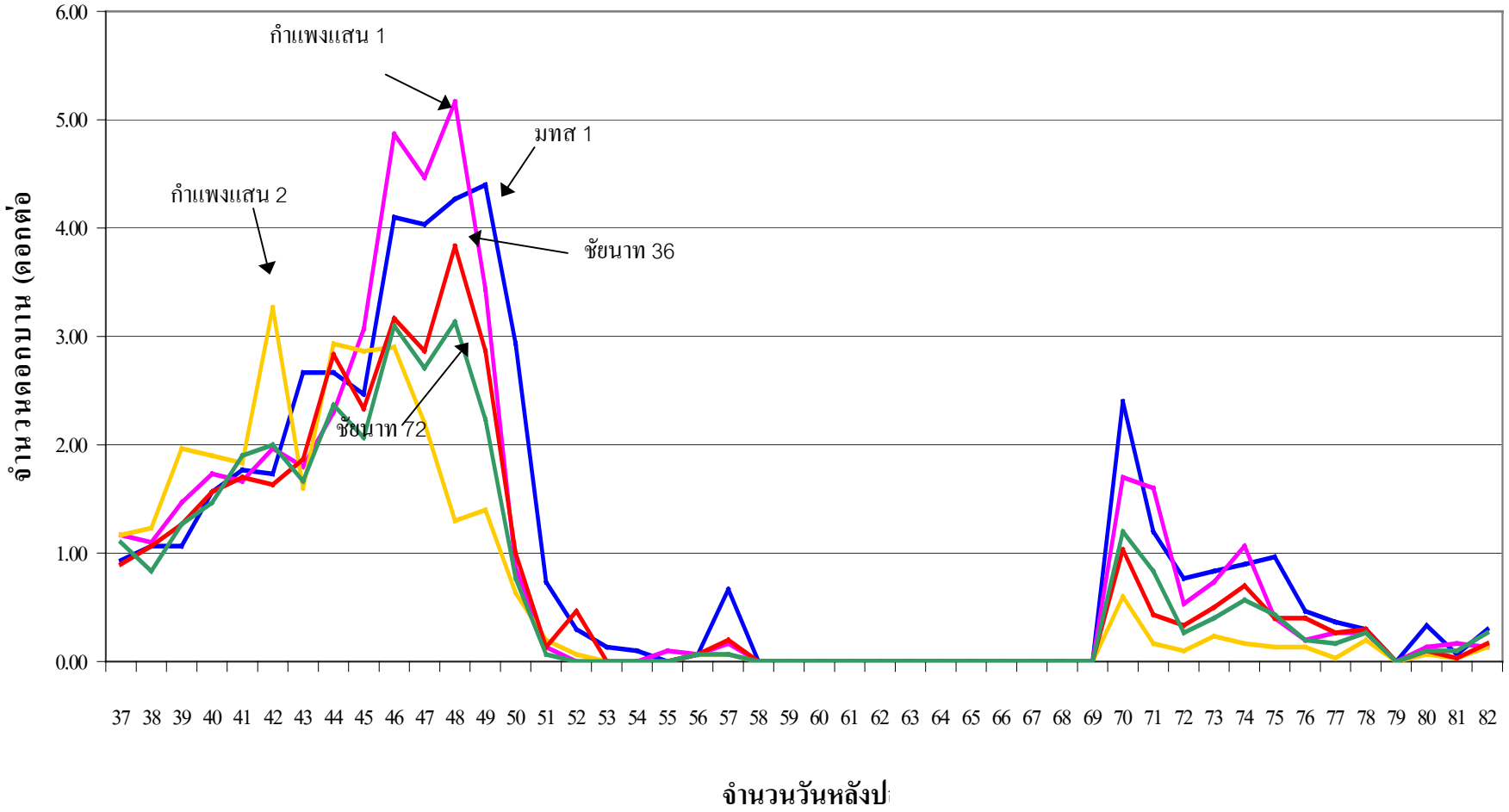
ns ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 11. ค่าสหสัมพันธ์ของความหนาของเปลือกฝัก ความหนาของเปลือกเมล็ด จำนวนขนบนฝักกับการดูดซับน้ำของเปลือกฝักและเปลือกเมล็ดของถั่วเขียวทั้ง 5 พันธุ์

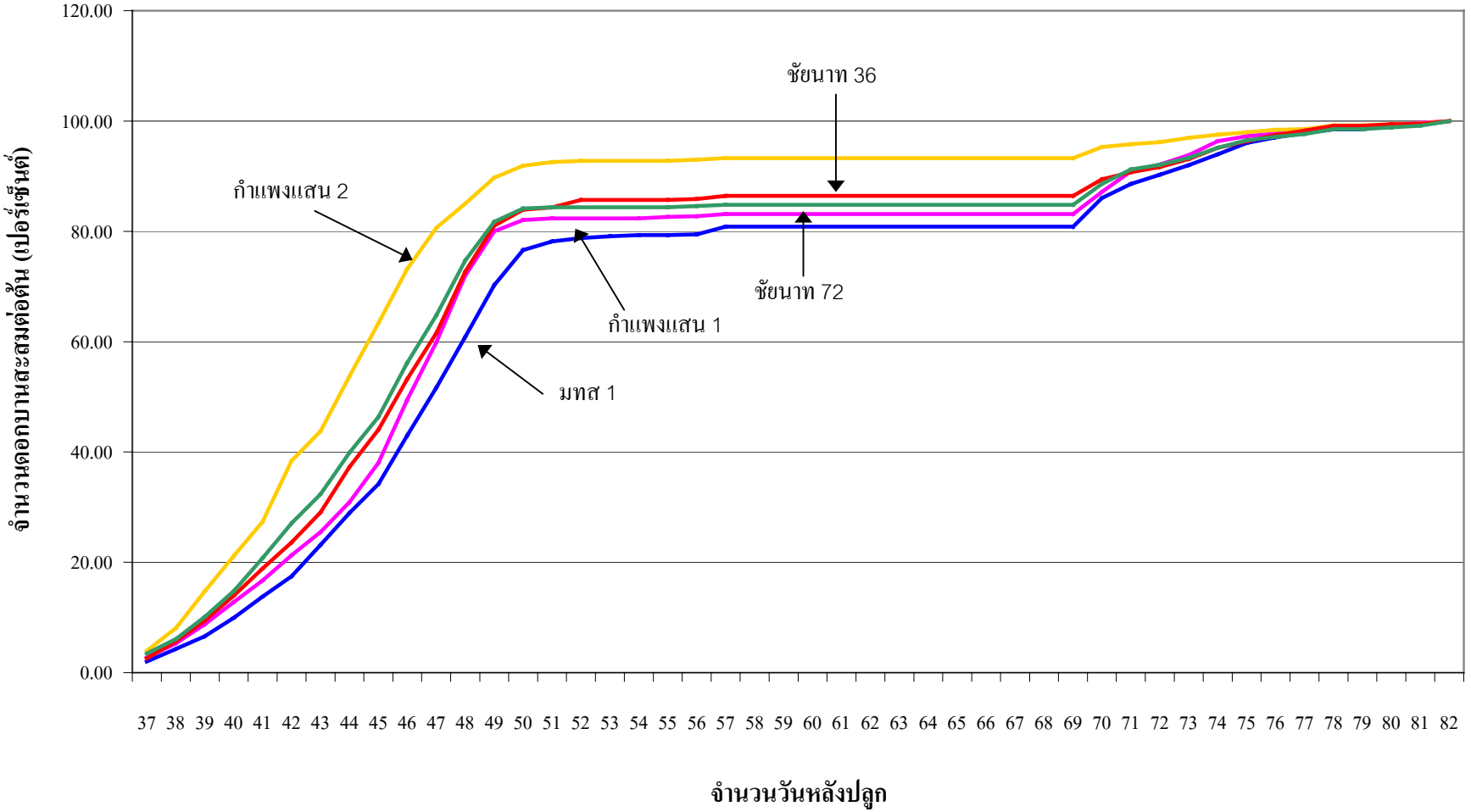
ลักษณะเฉพาะของเปลือกฝักและเมล็ด	ความหนาของเปลือกฝัก	ความหนาของเปลือกเมล็ด	จำนวนขนบนฝัก	การดูดซับน้ำของเปลือกฝัก	การดูดซับน้ำของเมล็ด
ความหนาของเปลือกฝัก		0.08	-0.49*	-0.11	-0.08
ความหนาของเปลือกเมล็ด			-0.55**	0.20	0.07
จำนวนขนบนฝัก				-0.05	-0.06

* แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

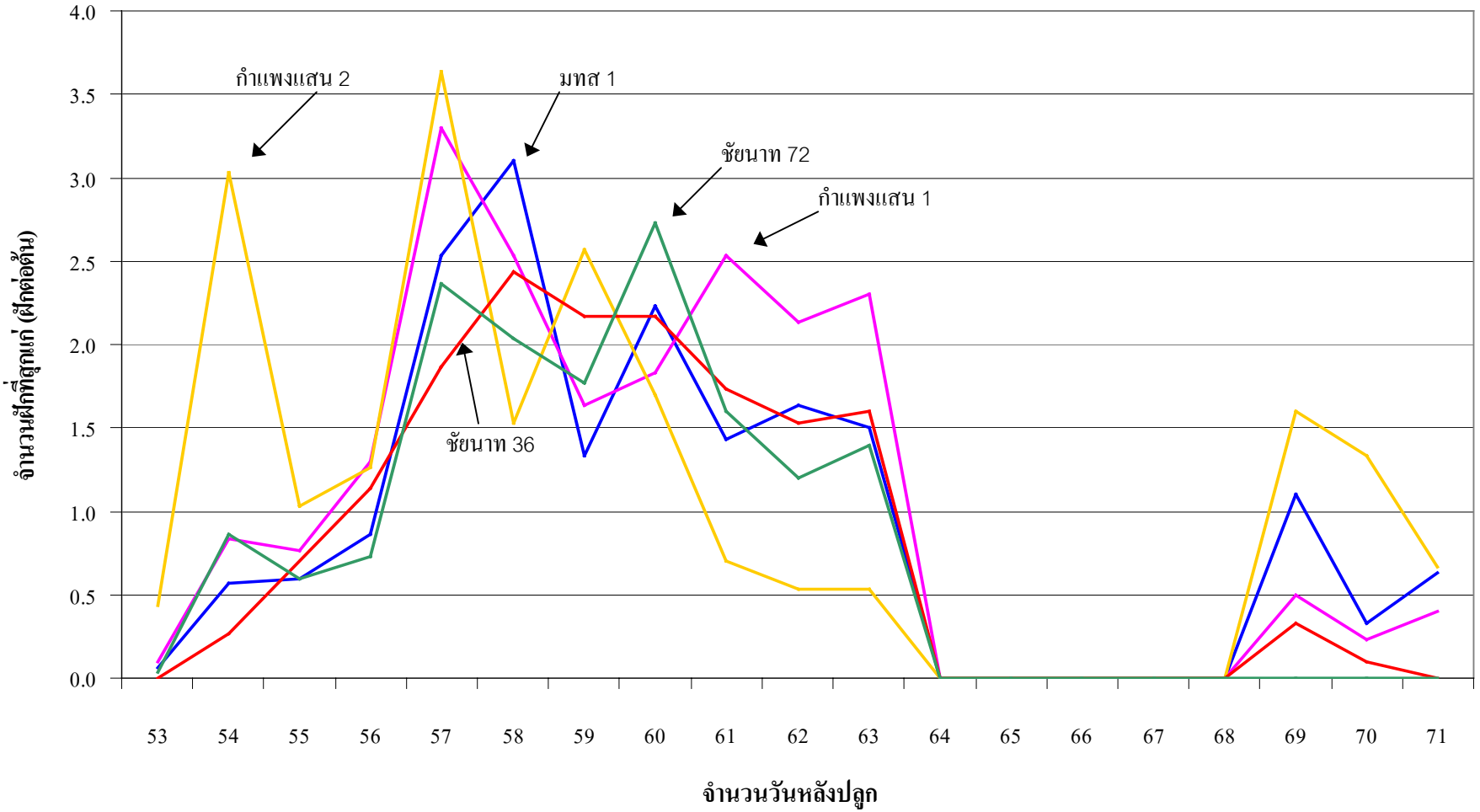
** แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01



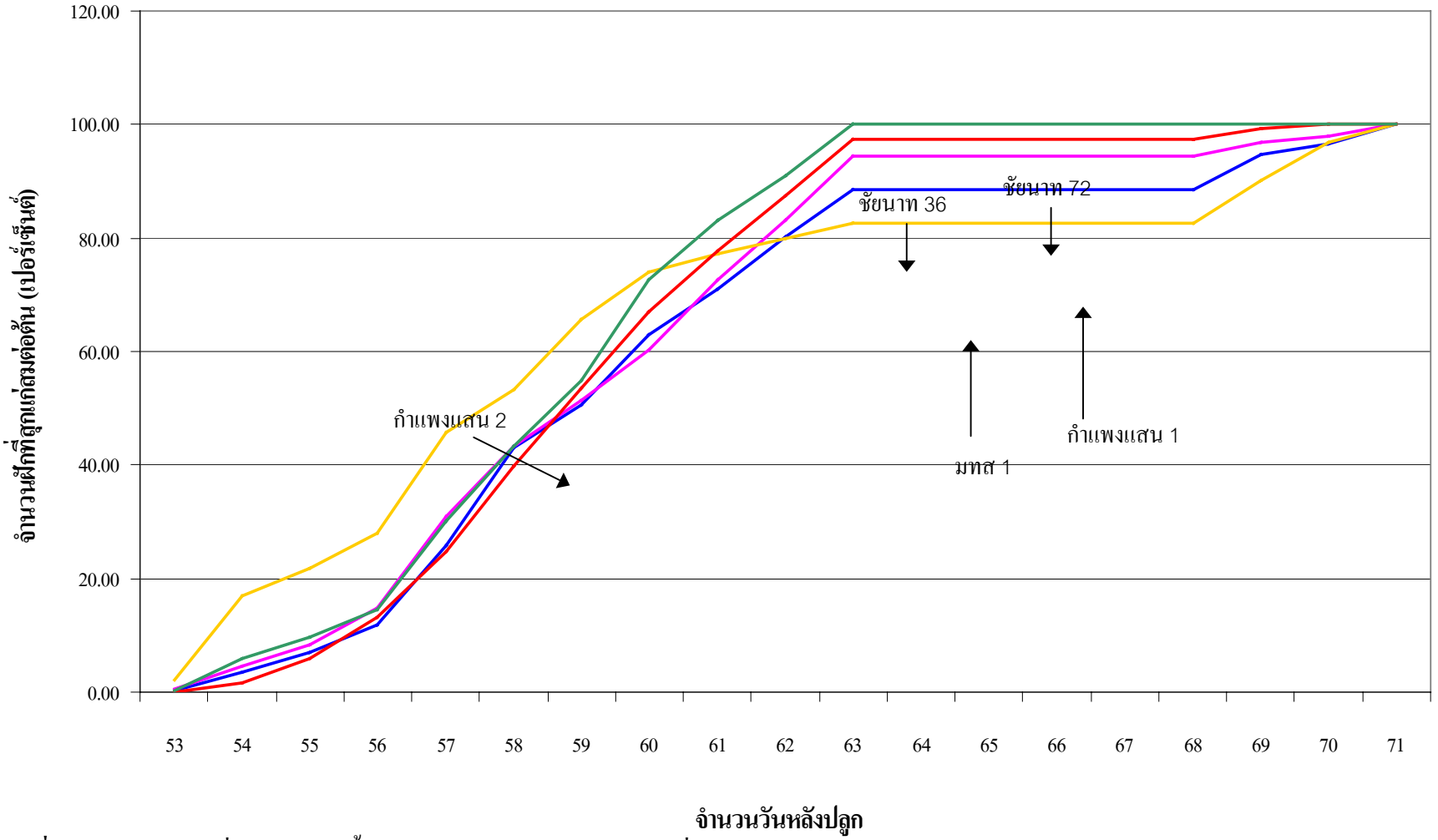
ภาพที่ 6. จำนวนดอกถั่วเขียวต่อต้นที่บานในแต่ละวันของถั่วเขียว 5 พันธุ์



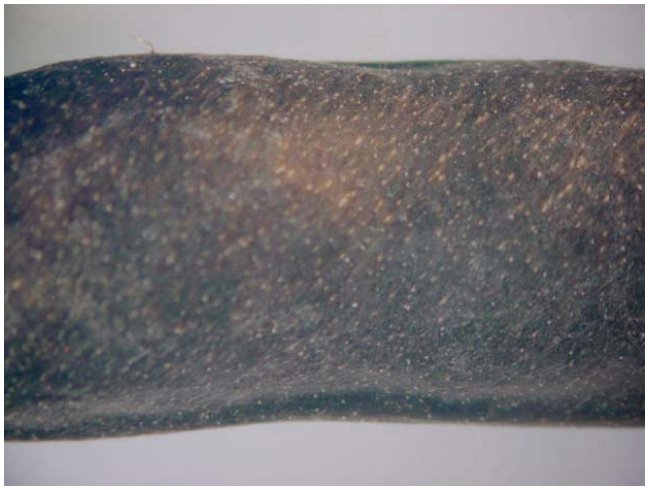
ภาพที่ 7. เปอร์เซ็นต์ดอกที่บานในแต่ละวันต่อต้นสะสมของถั่วเขียว 5 พันธุ์



ภาพที่ 8. จำนวนฝักถั่วเขียวที่สุกแก่เป็นสีน้ำตาลในแต่ละวันของถั่วเขียว 5 พันธุ์



ภาพที่ 9. เปอร์เซ็นต์ฝักที่สุกแก่เป็นสีน้ำตาลในแต่ละวันต่อต้นสะสมของถั่วเขียว 5 พันธุ์



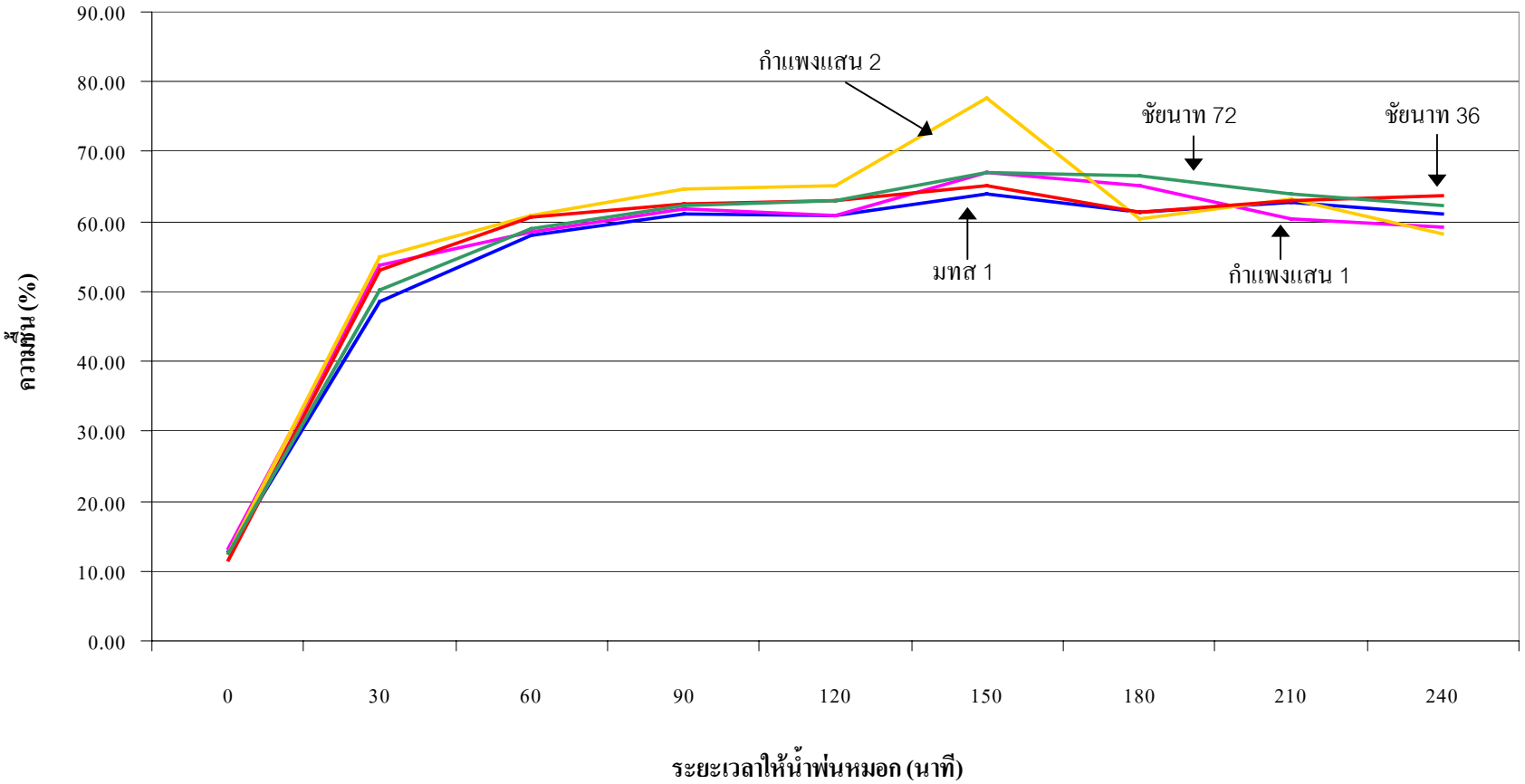
ภาพที่ 10. ความหนาแน่นของขนบนฝักถั่วเขียวพันธุ์ มทส 1 ภายใต้กล้อง stereo microscope กำลังขยาย 15X

ภาพที่ 11. ความหนาแน่นของขนบนฝักถั่วเขียวพันธุ์ กำแพงแสน 1 ภายใต้กล้อง stereo microscope กำลังขยาย 15X

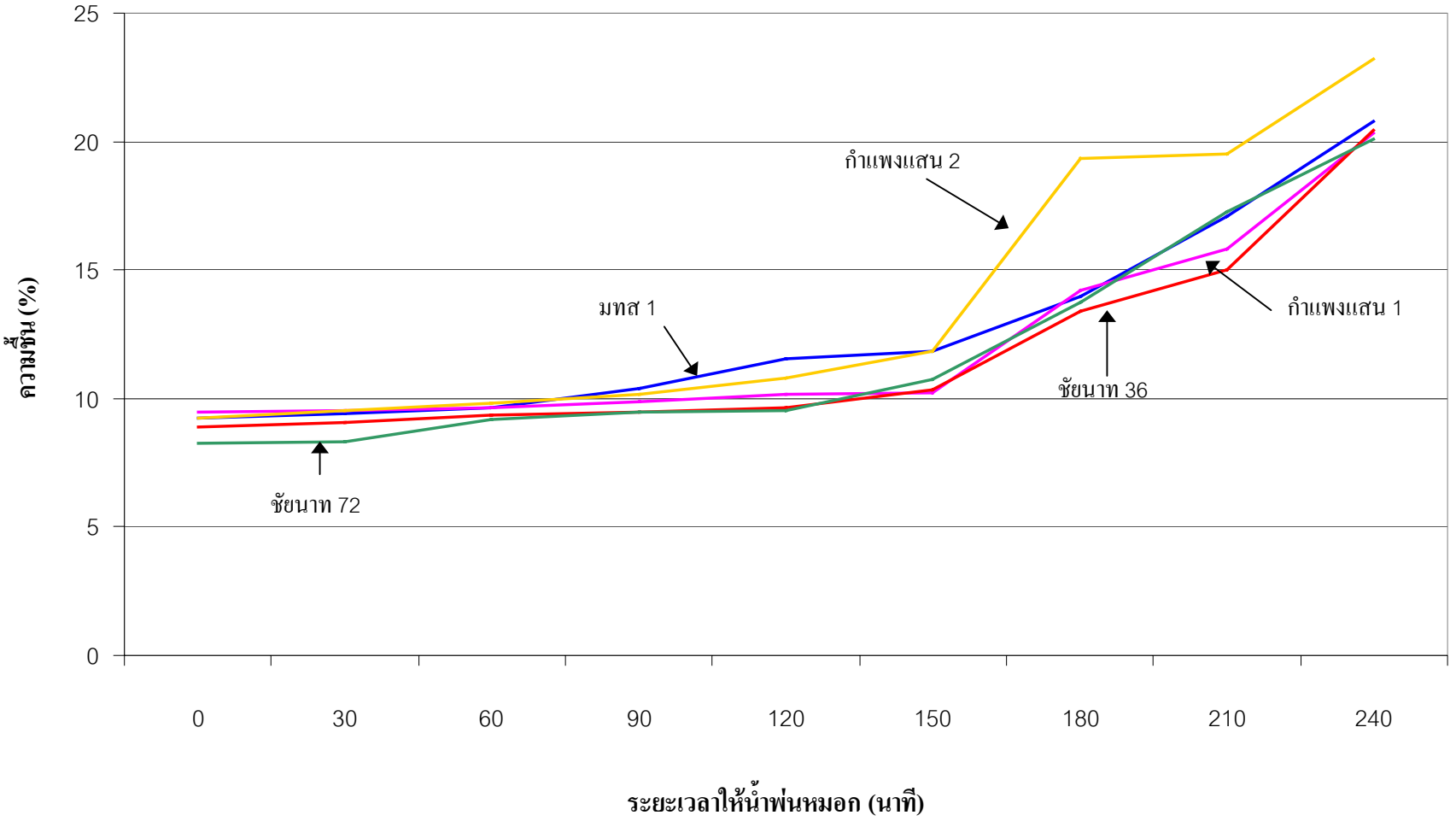
ภาพที่ 12. ความหนาแน่นของขนบนฝักถั่วเขียวพันธุ์ กำแพงแสน 2 ภายใต้กล้อง stereo microscope กำลังขยาย 15X

ภาพที่ 13. ความหนาแน่นของขนบนฝักถั่วเขียวพันธุ์ ชัยนาท 36 ภายใต้กล้อง stereo microscope กำลังขยาย 15X

ภาพที่ 14. ความหนาแน่นของขนบนฝักถั่วเขียวพันธุ์ ชัยนาท 72 ภายใต้กล้อง stereo microscope กำลังขยาย 15X



ภาพที่ 15. เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเปลือกฝักถั่วเขียว 5 พันธุ์ที่เก็บตัวอย่างทุก 30 นาทีหลังจากให้น้ำด้วยระบบพ่นหมอกเป็นระยะเวลา 0 – 240 นาที



ภาพที่ 16. เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดที่อยู่ในเปลือกฝักของถั่วเขียว 5 พันธุ์ที่เก็บตัวอย่างทุก 30 นาทีหลังจากให้น้ำด้วยระบบพ่นหมอกเป็นระยะเวลา 0 – 240 นาที

4.2 ผลการทดลองที่ 2 การศึกษาผลกระทบของวิธีการเก็บเกี่ยว และสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมในขณะเก็บเกี่ยวต่อการเสื่อมคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ต่าง ๆ

1. ผลการวิเคราะห์วาเรียนซ์

การวิเคราะห์วาเรียนซ์ของลักษณะต่าง ๆ ของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ซึ่งแสดงไว้ใน ตารางที่ 12 ปรากฏว่าการที่เมล็ดได้รับน้ำหรือไม่ได้รับน้ำฝนเทียมในระยะสุกแก่ไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์ความชื้น เปอร์เซ็นต์ความงอกและเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวแตกต่างกันในทางสถิติ แต่ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีแตกต่างกันในทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์ถั่วเขียวพบว่า ถั่วเขียวพันธุ์ต่าง ๆ มีเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดโดยใช้วิธีการทดสอบในแปลงปลูกและการทดสอบค่าการนำไฟฟ้าแตกต่างกันแต่เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีและเปอร์เซ็นต์ความชื้นไม่แตกต่างกัน และที่น่าสนใจอย่างยิ่งคือพบว่า วิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเขียวทำให้คุณภาพเมล็ดพันธุ์แตกต่างกันทุกลักษณะ คือเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีและความแข็งแรงของเมล็ดถั่วเขียวที่ทดสอบโดยวิธีเร่งอายุ การทดสอบความงอกในแปลงปลูกและการวัดค่าการนำไฟฟ้า แต่เปอร์เซ็นต์ความงอกไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้การวิเคราะห์วาเรียนซ์ยังพบว่า เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีและผลของวิธีการให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมขึ้นอยู่กับพันธุ์ถั่วเขียวด้วย

2. ผลของการให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมต่อลักษณะคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว

ผลของการให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมต่อลักษณะคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวแสดงไว้ในตารางที่ 13 ซึ่งพบว่า การให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์ความชื้นในเมล็ดแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ให้น้ำฝนเทียมจะสูงกว่าไม่ให้น้ำฝนเทียมคือ ไม่ให้น้ำฝนเทียมเมล็ดพันธุ์มีความชื้น 8.79 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับเมล็ดพันธุ์ที่มีการให้น้ำฝนเทียมความชื้น 9.08 เปอร์เซ็นต์ ต่างกัน 0.29 เปอร์เซ็นต์ การไม่ให้น้ำฝนเทียมทำให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีสูงกว่าการให้น้ำฝนเทียม คือ มีความแตกต่างอยู่ระหว่าง 5.22 เปอร์เซ็นต์ ถึงแม้ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์จะไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ทั้งนี้เพราะว่า degree of freedom ในการทดสอบต่ำเกินไป แต่การให้น้ำฝนเทียมมีแนวโน้มที่จะทำให้ความแข็งแรงของเมล็ดที่ทดสอบโดยวิธี การทดสอบแบบเร่งอายุ การทดสอบในแปลงปลูก และการทดสอบค่าการนำไฟต่ำกว่าการไม่ให้น้ำฝนเทียม

3. ความแตกต่างระหว่างพันธุ์

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ต่าง ๆแสดงไว้ในตารางที่ 12 พบว่า โดยเฉลี่ยแล้วเปอร์เซ็นต์ความชื้น และเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ต่าง ๆ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่เปอร์เซ็นต์ความงอกของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 และพันธุ์ชัยนาท 36 สูงกว่าพันธุ์ มทส 1 ซึ่งให้

เปอร์เซ็นต์ความงอก 97.89, 97.55 และ 95.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ซึ่งทดสอบโดยวิธีการต่าง ๆ ไม่เป็นไปในทางเดียวกัน คือ การทดสอบแบบเร่งอายุ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนการทดสอบในแปลงปลูก และการทดสอบค่าการนำไฟฟ้าแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ และมีนัยสำคัญยิ่ง ตามลำดับ พันธุ์มทส 1 มีคุณภาพด้านความแข็งแรงสูงที่สุด เมื่อทดสอบโดยวิธีทดสอบค่าการนำไฟฟ้าและวิธีเร่งอายุ แต่กลับมีความแข็งแรงต่ำที่สุดเมื่อทดสอบโดยวิธีทดสอบในแปลงปลูก

4. **วิธีการเก็บเกี่ยว**

ผลของวิธีการเก็บเกี่ยวแสดงไว้ใน ตารางที่ 15 พบว่า เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดถั่วเขียวที่เก็บเกี่ยวด้วยวิธีต่าง ๆ ไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่ก็มีแนวโน้มว่าวิธีการทยอยเก็บที่ PM ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกสูงที่สุด สำหรับเปอร์เซ็นต์ความชื้นและเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีมีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งวิธีการเก็บเกี่ยวที่เก็บเกี่ยวครั้งเดียวและทยอยเก็บ 2 ครั้ง จะมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูงที่สุดคือ 9.29 เปอร์เซ็นต์ และการทยอยเก็บที่ PM มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีสูงที่สุดที่ 98.00 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงของเมล็ดถั่วเขียวที่ทดสอบด้วยวิธีต่าง ๆ มีความแตกต่างทางกันทางสถิติโดยทยอยเก็บ 2 ครั้งมีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงต่ำที่สุด

5. **ผลของการให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมและวิธีการเก็บเกี่ยว** (A x C)

จากผลการวิเคราะห์วาเรียนซ์ (ตารางที่ 12) พบว่า มีปฏิกิริยาระหว่างวิธีการให้น้ำและวิธีการเก็บเกี่ยวในลักษณะต่าง ๆ คือ เปอร์เซ็นต์ความชื้น เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี และเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงที่ทดสอบโดยวิธีการทดสอบค่าการนำไฟฟ้าดังตารางที่ 16 ในเรื่องเปอร์เซ็นต์ความชื้นกับการเก็บเกี่ยวครั้งเดียวมีความชื้นต่ำกว่าวิธีอื่นอย่างเห็นได้ชัด ส่วนการทยอยเก็บที่ PM และทยอยเก็บ 2 ครั้ง มีความชื้นของเมล็ดพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทั้งวิธีให้น้ำและไม่ให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม ส่วนเมล็ดดีพบว่าการให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมนั้นมีความชื้นที่สูงในระยะเก็บเกี่ยวทำให้มีเมล็ดเน่าเสียมาก ในการทยอยเก็บ 2 ครั้ง หรือเก็บครั้งเดียว แม้การทยอยเก็บที่ PM ก็มีแนวโน้มว่าเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีลดลง เมื่อเทียบกับวิธีการไม่ให้น้ำ ในเรื่องของความแข็งแรงโดยวิธีนำไฟฟ้าก็พบว่ามีผลเช่นเดียวกันกับเปอร์เซ็นต์เมล็ดดี กล่าวคือ เมล็ดพันธุ์จะสูญเสียความแข็งแรงเมื่อมีการให้น้ำแบบฝนเทียม และทยอยเก็บ 2 ครั้งและเก็บครั้งเดียว

6. **ผลของพันธุ์ถั่วเขียวและวิธีการเก็บเกี่ยว** (B x C)

จากผลการวิเคราะห์วาเรียนซ์ในตารางที่ 12 พบว่ามีปฏิกิริยาระหว่างพันธุ์ถั่วเขียวและวิธีการเก็บเกี่ยวในลักษณะเปอร์เซ็นต์เมล็ดดี และการทดสอบเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงด้วยวิธีการทดสอบการนำไฟฟ้า ดังตารางที่ 17 สังเกตได้ว่า ความแข็งแรงของพันธุ์มทส 1 โดยรวมตามวิธีทดสอบการนำไฟฟ้าจะดีที่สุดตามด้วยพันธุ์ชัยนาท 36 และกำแพงแสน 2 มีความแข็งแรงต่ำที่สุด และในแต่ละพันธุ์ พบว่า วิธีการทยอยเก็บที่ PM มีความแข็งแรงโดยวิธีทดสอบการนำไฟฟ้า และเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีสูงกว่าวิธีการทยอยเก็บ 2 ครั้ง และการเก็บครั้งเดียว

จากผลการทดลองที่ 4.2 ที่ความแตกต่างของคุณภาพด้านความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวด้วยวิธีต่าง ๆ ร่วมกับการให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมไม่เด่นชัดนัก อาจจะเนื่องจากเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ต่าง ๆ ทนทานต่อการเสื่อมคุณภาพจากความชื้นในช่วงเก็บเกี่ยว แม้จะให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมวันละ 4 ชั่วโมงก็ตาม ร่วมกับสภาพอากาศในช่วงเก็บเกี่ยวในเดือนเมษายนไม่มีฝนตก อากาศร้อน และแห้งมาก ทำให้ฝักและเมล็ดถั่วเขียวที่ได้รับน้ำแห้งอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ได้ทำทันทีหลังเก็บเกี่ยว ซึ่งเมล็ดพันธุ์ยังไม่เสื่อมคุณภาพอย่างเด่นชัด หากตรวจสอบเมล็ดพันธุ์หลังเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไปได้ระยะหนึ่ง อาจพบความเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่มีสีคล้ำ ย่น หรือปริ งอก (unsound seed) จากการทดลองจะเห็นได้ว่า วิธีการตรวจสอบความแข็งแรงโดยการทดสอบการนำไฟฟ้าน่าจะเป็นวิธีที่ได้ผลดีในการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวมาใหม่ ๆ

ดังนั้นในสภาพแวดล้อมที่ไม่มีฝนตกหากเกษตรกรเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์แล้วนำไปเก็บรักษาเป็นระยะเวลาอันสั้นก่อนนำไปเพาะปลูกอาจจะเก็บเกี่ยวเมล็ดโดยทยอยเก็บ 2 ครั้ง หรือเก็บเกี่ยวครั้งเดียวกันทั้งต้นก็ได้ เพราะเมล็ดถั่วเขียวทนต่อการเสื่อมคุณภาพ การทยอยเก็บเกี่ยวที่ PM และการทยอยเก็บเกี่ยว 2 ครั้ง เกษตรกรไม่นิยมปฏิบัติเนื่องจากมีค่าใช้จ่ายเรื่องแรงงานสูง ดังนั้นสภาพแวดล้อมของแปลงในช่วงเก็บเกี่ยวจึงน่าจะเป็นปัจจัยหลักในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวให้ได้คุณภาพสูง

ตารางที่ 12. การวิเคราะห์วาเรียนซ์ของเปอร์เซ็นต์ความชื้น เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี เปอร์เซ็นต์ความงอกและเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์ ที่มีการให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมก่อนการเก็บเกี่ยวและวิธีการเก็บเกี่ยว 3 วิธี

Source of variance	df	Mean square					
		เปอร์เซ็นต์ความชื้น	เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี	เปอร์เซ็นต์ความงอก	เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรง		
					AA[1/]	FE[2/]	EC[3/]
Water treatments	1	1.17 ns	368.06 *	17.80 ns	232.30	236.46	1032.5
(M)	2	0.34	10.33	6.69	ns	ns	ns
Error (a)	2	0.80 ns	7.34	43.17 **	16.35	17.02	65.7
Varieties (S_1)	2	0.04 ns	ns	0.57 ns	90.57	71.19 *	5927.9
M x S_1	8	0.24	43.75	2.18	ns	18.30	**
Error (b)	2	5.02 **	ns	5.39 ns	52.46	ns	42.1
Harvest methods	2	1.05 *	9.96	1.24 ns	ns	9.38	ns
(S_2)	4	0.33 ns	86.71	3.89 ns	29.91	61.57 *	46.3
M x S_2	4	0.14 ns	**	1.69 ns	165.02 *	20.35	355.2 **
S_1 x S_2	24	0.26	64.83	5.13	8.91	ns	631.4 **
M x S_1 x S_2			**		ns	10.91	232.6 *
Error (c)			36.79		7.74	ns	32.1
			**		ns	26.35	ns
			31.46		17.57	ns	59.5
			**		ns	12.13	
			3.60		30.26		
CV (b) %	-	5.5	3.3	1.5	6.1	3.2	6.7
CV (c) %	-	5.7	2.0	2.3	6.1	3.7	7.6

** แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01

* แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ns ไม่แตกต่างทางสถิติ

1/ การทดสอบแบบเร่งอายุ (accelerated aging test)

2/ การทดสอบในแปลงปลูก (field emergence test)

3/ การทดสอบการนำไฟฟ้า (electrical conductivity test)

ตารางที่ 13. เปอร์เซ็นต์ความชื้น เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี เปอร์เซ็นต์ความงอกและเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์ เนื่องจากการไม่ให้น้ำและให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม

วิธีการให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม	ความชื้น	เมล็ดดี	ความงอก	ความแข็งแรง	
				AA[1/]	FE[2/]
				EC[3/](μmhos/gram)	
---------- เปอร์เซ็นต์ (%)----------					
ไม่ให้น้ำฝนเทียม	8.79	98.41 b	97.41	91.89	96.44
97.54					
ให้น้ำฝนเทียม	9.08	93.19 a	96.26	87.74	92.26
106.28					

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

[1/] การทดสอบแบบเร่งอายุ (accelerated aging test)

[2/] การทดสอบในแปลงปลูก (field emergence test)

[3/] การทดสอบการนำไฟฟ้า (electrical conductivity test)

ตารางที่ 14. เปอร์เซ็นต์ความชื้น เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี เปอร์เซ็นต์ความงอก และ เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงของถั่วเขียวทั้ง 3 พันธุ์ที่ไม่ให้น้ำและให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม

พันธุ์	ความชื้น	เมล็ดดี	ความงอก	ความแข็งแรง		
				AA[1/]	FE[2/]	EC[3/](μmhos/gram)
			---------- เปอร์เซ็นต์ (%) ----------			
มทส. 1	9.14	96.41	95.06 a	92.39	92.17 a	86.64 a
กำแพงแสน 2	8.94	95.14	97.89 b	88.78	96.06 b	121.97 c
ชน. 36	8.72	95.86	97.56 b	88.28	94.83 b	97.12 b

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

[1/] การทดสอบแบบเร่งอายุ (accelerated aging test)

[2/] การทดสอบในแปลงปลูก (field emergence test),

[3/] การทดสอบการนำไฟฟ้า (electrical conductivity test)

ตารางที่ 15. เปอร์เซ็นต์ความชื้น เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี เปอร์เซ็นต์ความงอกและเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์ ที่มีการเก็บเกี่ยว 3 วิธีในสภาพที่ให้น้ำและไม่ให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม

วิธีเก็บเกี่ยว	ความชื้น	เมล็ดดี	ความงอก	ความแข็งแรง		
				AA[1/]	FE[2/]	EC[3/](μmhos/gram)
			----------เปอร์เซ็นต์ (%) ----------			
ทยอยเก็บที่ PM a	9.18 b	98.01 c	97.44	89.00 a	95.56 b	96.99
ทยอยเก็บ 2 ครั้ง b	9.29 c	95.79 b	96.39	87.28 a	92.22 a	105.65
เก็บครั้งเดียว b	8.33 a	93.62 a	96.67	93.17 b	95.28 b	103.08

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

[1/] การทดสอบแบบเร่งอายุ (accelerated aging test)

[2/] การทดสอบในแปลงปลูก (field emergence test),

[3/] การทดสอบการนำไฟฟ้า (electrical conductivity test)

ตารางที่ 16. ปฏิกิริยาระหว่างความชื้นของเมล็ด เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่เกิดจากผลของการไม่ให้น้ำและให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมและวิธีการเก็บเกี่ยวของถั่วเขียว 3 วิธี

วิธีการให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม	วิธีการเก็บเกี่ยว	ความชื้น	เมล็ดดี	ความแข็งแรงวิธี EC[1/]
		--------เปอร์เซ็นต์ (%)-------		(μmhos/gram)
ไม่ให้น้ำฝนเทียม	ทยอยเก็บที่ PM	9.31 b	98.81 a	99.05 a
	เก็บ 2 ครั้ง	9.07 b	98.23 a	100.08 a
	เก็บครั้งเดียว	7.99 a	98.20 a	93.48 a
ให้น้ำฝนเทียม	ทยอยเก็บที่ PM	9.06 ab	97.20 c	94.94 a
	ทยอยเก็บ 2 ครั้ง	9.52 b	93.35 b	111.21 b
	เก็บครั้งเดียว	8.67 a	89.03 a	112.69 b

[1/] การทดสอบการนำไฟฟ้า (electrical conductivity test)

ตารางที่ 17. ปฏิกิริยาระหว่างเปอร์เซ็นต์เมล็ดดี และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์ที่ใช้วิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเขียว 3 วิธี

พันธุ์	วิธีการเก็บเกี่ยว	เมล็ดดี (%)	ความแข็งแรง วิธี EC[1/] (μmhos/gram)
มทส 1	ทยอยเก็บที่ PM	97.56 c	81.78 a
	ทยอยเก็บ 2 ครั้ง	94.76 a	91.26 a
	เก็บครั้งเดียว	96.91 b	86.87 a
กำแพงแสน 2	ทยอยเก็บที่ PM	99.35 c	118.62 a
	ทยอยเก็บ 2 ครั้ง	95.78 b	118.45 a
	เก็บครั้งเดียว	90.28 a	128.84 b
ชัยนาท 36	ทยอยเก็บที่ PM	97.10 c	90.59 a
	ทยอยเก็บ 2 ครั้ง	96.82 b	107.23 b
	เก็บครั้งเดียว	93.66 a	93.53 a

[1/] การทดสอบการนำไฟฟ้า (electrical conductivity test)

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

1. **ช่วงการบานของดอกและการสุกแก่ทางสรีรวิทยาของฝักถั่วเขียว**

1.1 ถั่วเขียวทั้ง 5 พันธุ์ คือ มทส 1 กำแพงแสน 1 กำแพงแสน 2 ชัยนาท 36 และชัยนาท 72 มีดอกแรกบานเมื่ออายุได้ 37 วันหลังปลูก

1.2 การออกดอกของถั่วเขียวทั้ง 5 พันธุ์ แบ่งได้เป็น 2 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 ดอกบานตั้งแต่ 37 – 57 วันหลังปลูก รวม 21 วัน ช่วงที่ 2 ดอกบานตั้งแต่ 70 – 82 วันหลังปลูก รวม 13 วัน จำนวนดอกบานต่อต้นในวันที่มีดอกบานสูงสุดจะอยู่ในช่วง 3 – 5 ดอกเท่านั้นและดอกที่บานในช่วงที่ 2 ติดฝักเพียงเล็กน้อยและเป็นฝักที่มีขนาดเล็กไม่คุ้มต่อการเก็บเกี่ยวจึงไม่ได้นำมาพิจารณาในการทดลอง

1.3 ถั่วเขียวพันธุ์ มทส 1 กำแพงแสน 1 กำแพงแสน 2 และชัยนาท 72 มีฝักแรกเริ่มสุกแก่เมื่อ 53 วันหลังปลูก หรือ 16 วันหลังดอกแรกบาน ถั่วเขียวพันธุ์ ชัยนาท 36 มีฝักแรกเริ่มสุกแก่เมื่อ 54 วันหลังปลูก หรือ 17 วันหลังดอกแรกบาน การสุกแก่ของฝักมี 2 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 ฝักจะสุกแก่จากวันที่ 53 หรือ 54 วันหลังปลูก ถึง 63 วันหลังปลูก รวม 11 วัน จำนวนฝักสุกแก่ในแต่ละวันจะมีประมาณ 1.5 – 3.5 ฝักต่อวัน ส่วนการติดฝักช่วงที่ 2 อยู่ในช่วง 69 – 71 วันหลังปลูกรวม 3 วันซึ่งมีน้อยมากรวมไม่เกิน 3.6 ฝักต่อต้น

1.4 ดอกที่บานของถั่วเขียวแต่ละพันธุ์มีปริมาณการติดฝักแตกต่างกัน พันธุ์กำแพงแสน 2 มีจำนวนดอกบาน 29.60 ดอกต่อต้นมีปริมาณการติดฝักสูงสุดคือ 70.41 เปอร์เซ็นต์ในขณะที่พันธุ์มทส 1 มีจำนวนดอกบานต่อต้นสูงสุดคือ 46.57 ดอกและมีปริมาณการติดฝักต่ำสุดเพียง 40.45 เปอร์เซ็นต์

1.5 ปริมาณการติดฝักของถั่วเขียวพันธุ์ต่าง ๆ จะขึ้นลงเป็นช่วง ๆ 2 – 3 ช่วง ไม่ต่อเนื่องกัน แสดงว่าการติดฝักไม่ต่อเนื่องกัน มีการร่วงของดอกเป็นระยะ ๆ โดยรวม ๆ การติดฝักจะมีมากในช่วง 51 – 63 วันหลังปลูก

1.6 ในพันธุ์กำแพงแสน 1 ชัยนาท 36 และชัยนาท 72 แนะนำให้สิ้นสุดการเก็บเกี่ยวฝักทั้งหมดภายใน 63 วันหลังปลูก ส่วนกำแพงแสน 2 และมทส 1 ควรเก็บฝักครั้งสุดท้ายใน 76 วันหลังปลูก

2. **ขนาดของฝักและเมล็ดของถั่วเขียวพันธุ์ต่าง ๆ**

2.1 ขนาดของฝักถั่วเขียวที่สุกแก่และเมล็ดของถั่วเขียวพันธุ์ต่าง ๆ มีขนาดใกล้เคียงกันไม่แตกต่างทางสถิติ แต่เมล็ดของพันธุ์ มทส 1 กำแพงแสน 1 และกำแพงแสน 2 มีขนาดไล่เลี่ยกัน แต่ใหญ่กว่าพันธุ์ชัยนาท 36 และชัยนาท 72 เล็กน้อย

2.2 ถั่วเขียวทั้ง 5 พันธุ์มีจำนวนขนต่อพื้นที่บนเปลือกฝักต่างกันทางสถิติโดยพันธุ์มทส 1 มีขนน้อยที่สุด พันธุ์กำแพงแสน 1 และกำแพงแสน 2 มีขนปานกลาง พันธุ์ถั่วเขียวที่มีขนมากที่สุดคือพันธุ์ชัยนาท 36 และชัยนาท 72

2.3 ความหนาของเปลือกฝักและเมล็ดของถั่วเขียวทั้ง 5 พันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

- เปลือกฝักพันธุ์มทส 1 และชัยนาท 36 มีความหนามากที่สุด คือ 0.194 มิลลิเมตร เท่ากัน
- เปลือกฝักพันธุ์กำแพงแสน 1 และกำแพงแสน 2 มีความหนาปานกลาง คือ 0.174 มิลลิเมตร เท่ากัน
- เปลือกฝักพันธุ์ชัยนาท 72 บางที่สุด คือ 0.167 มิลลิเมตร
- เปลือกเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 และมทส 1 มีความหนาของเปลือกหุ้มเมล็ดใกล้เคียงกันคือ 0.043 และ 0.042 มิลลิเมตรและหนากว่าพันธุ์อื่น เปลือกเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 ชัยนาท 36 และกำแพงแสน 2 ซึ่งมีความหนา 0.042, 0.038, 0.036 และ 0.035 มิลลิเมตร ตามลำดับ

ซึ่งสรุปได้ว่าพันธุ์กับความหนาของเปลือกฝักและเมล็ดของถั่วเขียวทั้ง 5 พันธุ์ไม่มีความสัมพันธ์กันแต่อย่างใด

3. **การดูดซับน้ำของเปลือกฝักและเมล็ด**

3.1 เปลือกถั่วเขียวทุกพันธุ์มีอัตราการดูดซับน้ำที่ให้น้ำแบบพ่นหมอกใกล้เคียงกัน

3.2 เปลือกหุ้มเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ต่าง ๆ มีอัตราการดูดซับน้ำที่ต่างกันเมื่อให้น้ำแบบพ่นหมอกและในที่สุดที่เวลา 240 นาที หลังให้น้ำ พันธุ์กำแพงแสน 2 มีอัตราการดูดซับน้ำของเมล็ดสูงกว่าพันธุ์อื่น ส่วนพันธุ์อื่น ๆ มีความชื้นของเมล็ดไม่แตกต่างกันทางสถิติ

3.3 ความหนาของเปลือกฝักและเปลือกหุ้มเมล็ดของถั่วเขียวมีค่าสหสัมพันธ์ผกผันกลับกับจำนวนขนบนเปลือกฝัก

4. **คุณภาพเมล็ดพันธุ์**

เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวทั้ง 5 พันธุ์ที่เก็บเกี่ยวในระยะ PM ไม่มีความแตกต่างกันด้านเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรง

5. **ผลของวิธีการเก็บเกี่ยวและการไม่ให้น้ำและให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม ในระยะสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์มทส 1 กำแพงแสน 2 และชัยนาท 36**

5.1 ในทุกพันธุ์ การให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมมีผลทำให้มีปริมาณเมล็ดเน่าเสียเพิ่มมากขึ้นและความแข็งแรงเมื่อทดสอบโดยวิธีทดสอบการนำไฟฟ้าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อทยอยเก็บเมล็ดพันธุ์ 2 ครั้ง และเก็บครั้งเดียว อย่างไรก็ตามพบว่าไม่มีผลต่อการลดลงของความงอกและการทดสอบความแข็งแรงโดยวิธีเร่งอายุและวิธีทดสอบในแปลงปลูก

5.2 จากข้อมูลคุณภาพเมล็ดพันธุ์ระหว่างถั่วเขียว 3 พันธุ์โดยรวมพบว่าไม่สามารถประเมินความสัมพันธ์ด้านคุณภาพเมล็ดพันธุ์กับลักษณะที่แตกต่างกันของปริมาณขน เปลือกฝักและความหนาของเปลือกหุ้มเมล็ดของถั่วเขียวทั้ง 3 พันธุ์ได้

เอกสารอ้างอิง

กองส่งเสริมพืชไร่. 2545. เทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวผิวมันคุณภาพดี. กองส่งพืชไร่นา กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 33 หน้า.

ขวัญจิตร สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2530. การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาว. ว. สงขลานครินทร์. 9(4) : 432 – 436.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. การตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กลุ่มหนังสือเกษตร. กรุงเทพมหานคร. 194 หน้า.

ชินานาตย์ คำพันธ์. 2542. การศึกษาระยะการสุกแก่ทางสรีรวิทยา อายุของเมล็ดและสภาพการเก็บรักษาที่มีผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวไร้ค้างพันธุ์ มข. 25. วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ธวัชชัย ทีฆชุณหเถียร. 2540. การพักตัวของเมล็ดในระหว่างการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 60 – 1 ขอนแก่น 60 – 3 และไทนาน 9. รายงานการวิจัยสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 42 หน้า.

ธีระ ศรีจิรารัตน์. 2544. ปัญหาและแนวทางแก้ไขคุณภาพถั่วเขียวผิวมันและถั่วเขียวผิวดำเพื่อบริโภคภายในและการส่งออก. เอกสารการประชุม เทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวที่เหมาะสมเพื่ออุตสาหกรรม, วันที่ 26 กันยายน 2544, ณ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 18 หน้า.

นันทวรรณ สโรบล. 2544. สถานการณ์การตลาดถั่วเขียวและแผนปฏิบัติการถั่วเขียว (ภายใต้แผนพัฒนาการเกษตรในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9). เอกสารการประชุม เทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวที่เหมาะสมเพื่ออุตสาหกรรม, วันที่ 26 กันยายน 2544, ณ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 23 หน้า.

บัวกัน วาจาสัตย์. 2533. ผลของอายุการเก็บเกี่ยวและการรักษาต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 และกำแพงแสน 2. วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พิชัย รักษ์ชูชีพ. 2524. การสุกแก่และการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว. วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2540. สถิติเพื่อการวิจัยและวางแผนการทดลอง. พิมพ์ครั้งที่ 8. สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. นครราชสีมา.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ ชัยยะ แสงอุ่น, อัตตะพล ทองสมสี, มนตรี แหนงใหม่ และยศศักดิ์ แก้มค้างพลู. 2542. ถั่วเขียวสายพันธุ์ MB 107 – 3 (มทส 1). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. นครราชสีมา. 16 หน้า.

วิไลวรรณ พรหมคำ เฉลิมพล ไหลรุ่งเรือง และนิรัตน์ วานิชวัฒนรำลึก. 2536. อิทธิพลของพันธุ์ต่ออัตราและระยะเวลาการสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดถั่วเขียวผิวดำ. *ใน* รายงานการประชุมเชิงปฏิบัติการงานวิจัยถั่วเขียว ครั้งที่ 5 วันที่ 24 – 29 พฤษภาคม 2536 ณ โรงแรมฮอลิเดย์ อินน์ แม่โขง รอยัลหนองคาย กรมส่งเสริมการเกษตร และ กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. หน้า 90 –99.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ และ นุชนาถ จอมไธสง. 2532. อิทธิพลของวันเก็บเกี่ยวและเบนโนมิล - benomyl ที่มีผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว. ว. วิทย. กษ. 22(3) : 186 – 189.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ สุวิมล ถนอมทรัพย์ และ ธีระพล ศิลกุล. 2538. งานวิจัยเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวและถั่วเขียวผิวดำ. *ใน* รายงานการประชุมเชิงปฏิบัติการงานวิจัยถั่วเขียว ครั้งที่ 6 วันที่ 14 - 16 มิถุนายน 2538 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาทและ กรมวิชาการเกษตร. หน้า 323 - 346.

วัลลภ สันติประชา. 2538. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. พิมพ์ครั้งที่ 3. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 227 หน้า.

ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท. 2543. การผลิตถั่วเขียวอย่างถูกต้องและเหมาะสม. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. 49 หน้า.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2529. พันธุ์พืชไร่ 2529. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 77 หน้า.

_____. 2539. เอกสารวิชาการ พันธุ์พืชไร่ 2539. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 144 หน้า.

สมชาย บุญประดับ. 2544. สรุปความก้าวหน้างานเขตกรรมถั่วเขียวและเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสม. เอกสารการประชุม เทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวที่เหมาะสมเพื่ออุตสาหกรรม วันที่ 26 กันยายน 2544 ณ สถานวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. 10 หน้า.

สุวิมล ถนอมทรัพย์ เชาวลิต รักบุญ สุนันท์ กะตะโท และทวีป รัตนา. 2529. ศึกษาวิธีการและอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของถั่วเขียว 2 พันธุ์ ที่ปลูกในฤดูแล้ง. *ใน* รายงานผลงานวิจัยปี 2529 (ฤดูแล้ง) ถั่วเขียว ถั่วเขียวผิวดำ พืชไร่ในเขตชลประทาน. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท. หน้า 184 – 191.

สุวิมล ถนอมทรัพย์ ธีระพล ศิลกุล สุนันท์ กะตะโท และเชาวลิต รักบุญ. 2530. การสำรวจคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำของเกษตรกรในพื้นที่เพาะปลูกที่สำคัญ. *ใน* รายงานผลงานวิจัยปี 2530 (ฤดูแล้ง) ถั่วเขียวผิวดำพืชไร่ในเขตชลประทาน ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท. หน้า 117 – 122.

สุวิมล ถนอมทรัพย์ และธีระพล ศิลกุล. 2533. ศึกษาวิธีการและอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของถั่วเขียว 2 พันธุ์ที่ปลูกในฤดูแล้ง. *ใน* รายงานผลประจำปี 2533 (รหัสเลขทะเบียนวิจัย 33 15 200 033). ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท. หน้า 84 – 191.

สุวิมล ถนอมทรัพย์. 2538. พัฒนาการของเยื่อหุ้มเมล็ดและผลของความชื้นสัมพัทธ์ที่มีต่อการเกิดลักษณะเมล็ดแข็งในถั่วเขียว. วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุวิมล ถนอมทรัพย์ อาณัติ วัฒนสิทธิ์ ธีระพล ศิลกุล และเชาวลิต รักบุญ. 2540. ผลของอายุเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสีผิวและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว. *ใน* รายงานการประชุมทางวิชาการถั่วเขียวแห่งชาติ ครั้งที่ 7 วันที่ 2 –4 ธันวาคม 2540 ณ โรงแรมโกลเดนแกรนด์ จังหวัดพิษณุโลก กรมส่งเสริมการเกษตรและกรมวิชาการเกษตร.หน้า 186 – 196.

สุวิมล ถนอมทรัพย์. 2544. การแปรรูปผลผลิตจากเมล็ดถั่วเขียว. เอกสารการประชุม เทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวที่เหมาะสมเพื่ออุตสาหกรรม วันที่ 26 กันยายน 2544 ณ สถานวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. 8 หน้า.

อรอนงค์ นัยวิกุล และพัชรี โสธนาสมบูรณ์. 2532. ปริมาณสารอาหารและสารต่อต้านคุณค่าทางโภชนาการของถั่วเขียวงอก. ว. วิทย. 23(2) : 188-197.

Andrews, C. H. 1966. Some aspects of pod and seed development in Lee soybean. Ph. D. Dissertation. Miss. State Univ., Miss. State, MS.

Burris J. S. and K. H. Knittle. 1975. Effect of kernel maturation on subsequent seedling vigor in maize. Crop. Sci. 25 : 221 – 231.

Chanprasert, W., S. Kaewpichit, S. Chreonpanit and P. Rujirawat. 1992. Effect of plant density on yield and seed quality of mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. Thai J. Agric. Sci. 25 : 221 – 231.

Delouche, J. C. 1980. Environmental effects on seed development and seed quality. Hort. Sci. 15 : 775 – 779.

Delouche, J. C. 1985. Physiological seed quality. Proc. (1985) MS Short Course for Seedsmen. Miss. State Univ., Miss. State, Mississippi. 27 : 51 – 60.

International Seed Testing Association. 1999. Seed Science and Technology, 27, Supplement. 340 p.

Lassim, M.B.M., H.F. Chin and W.D. Abdullah. 1984. The effect of weathering on mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczeck] seed quality. Pertanika 7 : 77 – 81.

Lawn, R. J. and C. S. Ahn. 1985. Mung bean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek / *Vigna mungo* (L.) Hepper], pp. 584 – 623. *In* R.L. Summerfield and E. H. Roberts (eds.). Grain Legume Crops. William Collins Sons & Co., Ltd., London.

Pereira, L.A.G. and C.H. Andrews. 1985. Comparison of non wrinkled and wrinkled soybean seed coats by scanning electron microscopy. Seed Sci. & Technology.13 : 853 – 859.

Podomo, J. A. 1985. Some aspects of seed development and maturation in mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. M.S. thesis, Miss. State, MS.

Poehlman, J. M. 1982. The mungbean. Univ. of Puerto Rico Mayaguey Campus, Puerto Rico. 136 p.

TeKrony, D. M., D. B. Egli and A. D. Phillips. 1980. Effect of field weathering on the viability and vigor of soybean seed. Agron. J. 72 : 749 – 753.

Williams, R. W., R. J. Lawn, B. C. Imrie and D. E. Byth. 1995. Studies on water damage in mungbean I. Effect of weathering on seed quality and viability. Aust. J. Agric. Res. 46 : 887 – 899.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1. เปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดพันธุ์เนื่องจากผลของวิธีการไม่ให้น้ำและให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมกับวิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเขียว 3 วิธี

การให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม	ความชื้นเมล็ดพันธุ์ (%)			ค่าเฉลี่ย
	ทยอยเก็บที่ PM	ทยอยเก็บ 2 ครั้ง	**เก็บครั้งเดียว**	
ไม่ให้น้ำฝนเทียม	9.06 a	9.52 b	8.67 b	9.08
ให้น้ำฝนเทียม	9.31 b	9.07 a	7.99 a	8.79
ค่าเฉลี่ย	9.18	9.29	8.33	8.94

- ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT
- แสดงตารางนี้เมื่อปฏิกิริยาระหว่างวิธีการไม่ให้น้ำและให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมกับวิธีการเก็บเกี่ยวของเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดพันธุ์ซึ่งแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 2. เปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดพันธุ์เนื่องจากผลของวิธีการไม่ให้น้ำและให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมและพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์

พันธุ์ถั่วเขียว	ความชื้นเมล็ดพันธุ์ (%)		ค่าเฉลี่ย
	ไม่ให้น้ำฝนเทียม	**ให้น้ำฝนเทียม**	
มทส 1	9.04 a	9.25 a	9.14
กำแพงแสน 2	8.80 a	9.08 a	8.94
ชัยนาท 36	8.53 a	8.92 a	8.72
ค่าเฉลี่ย	8.79	9.08	8.94

- ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT
- แสดงตารางนี้เมื่อปฏิกิริยาระหว่างวิธีการไม่ให้น้ำและให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมกับพันธุ์ถั่วเขียวของเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดพันธุ์ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 3. เปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดพันธุ์ของพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์และวิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเขียว 3 วิธี

วิธีการเก็บเกี่ยว	ความชื้นเมล็ดพันธุ์ (%)			ค่าเฉลี่ย
	มทส 1	**กำแพงแสน 2**	**ชัยนาท 36**	
ทยอยเก็บที่ PM	9.37 a	9.08 a	9.10 b	9.18
ทยอยเก็บ 2 ครั้ง	9.72 a	9.13 ab	9.03 a	9.29
เก็บครั้งเดียว	8.35 a	8.60 a	8.04 a	8.33
ค่าเฉลี่ย	9.14	8.94	8.72	8.94

- ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT
- แสดงตารางนี้ เมื่อปฏิกิริยาระหว่างพันธุ์ถั่วเขียวกับวิธีการเก็บเกี่ยวของเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดพันธุ์ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 4. เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีเนื่องจากผลของการไม่ให้น้ำและให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมและวิธีการเก็บเกี่ยว 3 วิธี

การให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม	เมล็ดดี (%)			ค่าเฉลี่ย
	ทยอยเก็บที่ PM	ทยอยเก็บ 2 ครั้ง	**เก็บครั้งเดียว**	
ไม่ให้น้ำฝนเทียม	98.81 b	98.23 b	98.20 b	98.41
ให้น้ำฝนเทียม	97.20 a	93.35 a	89.03 a	93.19
ค่าเฉลี่ย	98.00	95.79	93.62	95.80

- ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT
- แสดงตารางนี้ เมื่อปฏิกิริยาระหว่างการไม่ให้น้ำและให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมกับวิธีการเก็บเกี่ยวของเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ตารางผนวกที่ 5. เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีเนื่องจากผลของการไม่ให้น้ำและให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม และ

พันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์

พันธุ์ถั่วเขียว	เมล็ดดี (%)		ค่าเฉลี่ย
	ไม่ให้น้ำฝนเทียม	**ให้น้ำฝนเทียม**	
มทส 1	97.73 a	95.09 c	96.41
กำแพงแสน 2	99.48 c	90.79 a	95.14
ชัยนาท 36	98.03 b	93.69 b	95.86
ค่าเฉลี่ย	98.41	93.19	95.80

- ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT
- แสดงตารางนี้ เมื่อปฏิกิริยาระหว่างการไม่ให้น้ำและให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมกับพันธุ์ถั่วเขียวของเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 6. เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีของพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์และวิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเขียว 3 วิธี

วิธีการเก็บเกี่ยว	เมล็ดดี (%)			ค่าเฉลี่ย
	มทส 1	**กำแพงแสน 2**	**ชัยนาท 36**	
ทยอยเก็บที่ PM	97.56 c	99.35 c	97.10 c	98.00
ทยอยเก็บ 2 ครั้ง	94.76 a	95.78 b	96.82 b	95.79
เก็บครั้งเดียว	96.91 b	90.28 a	93.66 a	93.62
ค่าเฉลี่ย	96.41	95.14	95.86	95.80

- ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT
- แสดงตารางนี้ เมื่อปฏิกิริยาระหว่างพันธุ์ถั่วเขียวกับวิธีการเก็บเกี่ยวของเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ตารางผนวกที่ 7. เปอร์เซ็นต์ความงอกเนื่องจากผลของการไม่ให้น้ำและให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมกับวิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเขียว 3 วิธี

การให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม	ความงอก (%)			ค่าเฉลี่ย
	ทยอยเก็บที่ PM	ทยอยเก็บ 2 ครั้ง	**เก็บครั้งเดียว**	
ไม่ให้น้ำฝนเทียม	98.11 a	96.67 a	97.44 a	97.41
ให้น้ำฝนเทียม	96.78 a	96.11 a	95.89 a	96.26
ค่าเฉลี่ย	97.44	96.39	96.67	96.83

- ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT
- แสดงตารางนี้ เมื่อปฏิกิริยาระหว่างการไม่ให้น้ำและให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมกับวิธีการเก็บเกี่ยวของเปอร์เซ็นต์ความงอกไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 8. เปอร์เซ็นต์ความงอกเนื่องจากผลของการไม่ให้น้ำและให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมและพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์

พันธุ์ถั่วเขียว	ความงอก (%)		ค่าเฉลี่ย
	ไม่ให้น้ำฝนเทียม	**ให้น้ำฝนเทียม**	
มทส 1	95.56 a	94.56 a	95.06
กำแพงแสน 2	98.33 b	97.44 b	97.89
ชัยนาท 36	98.33 b	96.78 b	97.56
ค่าเฉลี่ย	97.41	96.26	96.83

- ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT
- แสดงตารางนี้ เมื่อปฏิกิริยาระหว่างการไม่ให้น้ำและให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมกับพันธุ์ถั่วเขียวของเปอร์เซ็นต์ความงอกไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 9. เปอร์เซ็นต์ความงอกของพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์และวิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเขียว 3 วิธี

วิธีการเก็บเกี่ยว	ความงอก (%)			ค่าเฉลี่ย
	มทส 1	**กำแพงแสน 2**	**ชัยนาท 36**	
ทยอยเก็บที่ PM	95.33 a	99.00 a	98.00 a	97.44 a
ทยอยเก็บ 2 ครั้ง	94.50 a	96.67 a	98.00 a	96.39 a
เก็บครั้งเดียว	95.33 a	98.00 a	96.67 a	96.67 a
ค่าเฉลี่ย	95.06	97.89	97.56	96.83

- ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT
- แสดงตารางนี้ เมื่อปฏิกิริยาระหว่างพันธุ์ถั่วเขียวกับวิธีการเก็บเกี่ยวของเปอร์เซ็นต์ความงอกไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 10. **เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงโดยวิธีเร่งอายุเนื่องจากผลของการไม่ให้น้ำและให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมกับวิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเขียว 3 วิธี**

การให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม	ความแข็งแรง (%)			ค่าเฉลี่ย
	ทยอยเก็บเกี่ยวที่ PM	เก็บเกี่ยว 2 ครั้ง	**เก็บเกี่ยวครั้งเดียว**	
ไม่ให้น้ำฝนเทียม	91.33 b	89.89 b	94.44 b	91.89
ให้น้ำฝนเทียม	86.67 a	84.67 a	91.89 a	87.74
ค่าเฉลี่ย	89.00	87.28	93.17	89.82

- ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT
- แสดงตารางนี้ เมื่อปฏิกิริยาระหว่างการไม่ให้น้ำและให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมกับวิธีการเก็บเกี่ยวของเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงโดยวิธีเร่งอายุไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 11. เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงโดยวิธีเร่งอายุเนื่องจากผลของการไม่ให้น้ำและให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมและพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์

พันธุ์ถั่วเขียว	ความแข็งแรง (%)		ค่าเฉลี่ย
	ไม่ให้น้ำฝนเทียม	**ให้น้ำฝนเทียม**	
มทส 1	92.89 a	91.89 b	92.39
กำแพงแสน 2	92.67 a	84.89 a	88.78
ชัยนาท 36	90.11 a	86.44 ab	88.28
ค่าเฉลี่ย	91.89	87.74	89.82

- ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT
- แสดงตารางนี้ เมื่อปฏิกิริยาระหว่างการไม่ให้น้ำและให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมกับพันธุ์ถั่วเขียว ของเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงโดยวิธีเร่งอายุไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 12. เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงโดยวิธีเร่งอายุของพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์และวิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเขียว 3 วิธี

วิธีการเก็บเกี่ยว	ความแข็งแรง (%)			ค่าเฉลี่ย
	มทส 1	**กำแพงแสน 2**	**ชัยนาท 36**	
ทยอยเก็บที่ PM	90.33 a	88.50 a	88.17 a	89.00
ทยอยเก็บ 2 ครั้ง	91.00 a	86.17 a	84.67 a	87.28
เก็บครั้งเดียว	95.83 a	91.67 a	92.00 a	93.17
ค่าเฉลี่ย	92.39	88.78	88.28	89.82

- ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT
- แสดงตารางนี้ เมื่อปฏิกิริยาระหว่างพันธุ์ถั่วเขียวกับวิธีการเก็บเกี่ยวของเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรง โดยวิธีเร่งอายุไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 13. **เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงโดยวิธีทดสอบในแปลงเนื่องจากผลของการไม่ให้น้ำและให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมกับวิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเขียว 3 วิธี**

การให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม	ความแข็งแรง (%)			ค่าเฉลี่ย
	ทยอยเก็บที่ PM	ทยอยเก็บ 2 ครั้ง	**เก็บครั้งเดียว**	
ไม่ให้น้ำฝนเทียม	96.67 b	95.44 b	97.22 b	96.44
ให้น้ำฝนเทียม	94.44 a	89.00 a	93.33 a	92.26
ค่าเฉลี่ย	95.56	92.22	95.28	94.35

- ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT
- แสดงตารางนี้ เมื่อปฏิกิริยาระหว่างการไม่ให้น้ำและให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมกับวิธีการเก็บเกี่ยวของเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงโดยวิธีทดสอบในแปลงไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 14. เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงโดยวิธีทดสอบในแปลงเนื่องจากผลของการไม่ให้น้ำและให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมและพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์

พันธุ์ถั่วเขียว	ความแข็งแรง (%)		ค่าเฉลี่ย
	ไม่ให้น้ำฝนเทียม	**ให้น้ำฝนเทียม**	
มทส 1	94.67 a	89.67 a	92.17
กำแพงแสน 2	98.89 b	93.22 b	96.06
ชัยนาท 36	95.78 ab	93.89 a	94.83
ค่าเฉลี่ย	96.44	92.26	94.32

- ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT
- แสดงตารางนี้ เมื่อปฏิกิริยาระหว่างการไม่ให้น้ำและให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมกับพันธุ์ถั่วเขียวของเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงโดยวิธีทดสอบในแปลงไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 15. เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงโดยวิธีทดสอบในแปลงของพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์และวิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเขียว 3 วิธี

วิธีการเก็บเกี่ยว	ความแข็งแรง (%)			ค่าเฉลี่ย
	มทส 1	**กำแพงแสน 2**	**ชัยนาท 36**	
ทยอยเก็บที่ PM	94.67 b	96.00 ab	96.00 a	95.56
ทยอยเก็บ 2 ครั้ง	89.83 a	93.67 a	93.17 a	92.22
เก็บครั้งเดียว	92.00 ab	98.50 b	95.33 a	95.28
ค่าเฉลี่ย	92.17	96.06	94.83	94.35

- ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT
- แสดงตารางนี้ เมื่อปฏิกิริยาระหว่างพันธุ์ถั่วเขียวกับวิธีการเก็บเกี่ยวของเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงโดยวิธีทดสอบในแปลงไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 16. เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงโดยวิธีทดสอบการนำไฟฟ้าเนื่องจากผลของการไม่ให้น้ำและให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมและวิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเขียว 3 วิธี

การให้น้ำแบบจำลองฝนเทียม	ความแข็งแรง (%)			ค่าเฉลี่ย
	ทยอยเก็บที่ PM	ทยอยเก็บ 2 ครั้ง	**เก็บครั้งเดียว**	
ไม่ให้น้ำฝนเทียม	99.05 b	100.08 a	93.48 a	97.54
ให้น้ำฝนเทียม	94.94 a	111.21 b	112.69 b	106.28
ค่าเฉลี่ย	96.99	105.08	103.08	101.91

- ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT
- แสดงตารางนี้ เมื่อปฏิกิริยาระหว่างการไม่ให้น้ำและให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมกับวิธีการเก็บเกี่ยว ของเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงโดยวิธีทดสอบการนำไฟฟ้าแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ตารางผนวกที่ 17. เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงโดยวิธีทดสอบการนำไฟฟ้าเนื่องจากผลของการไม่ให้น้ำและให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมและพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์

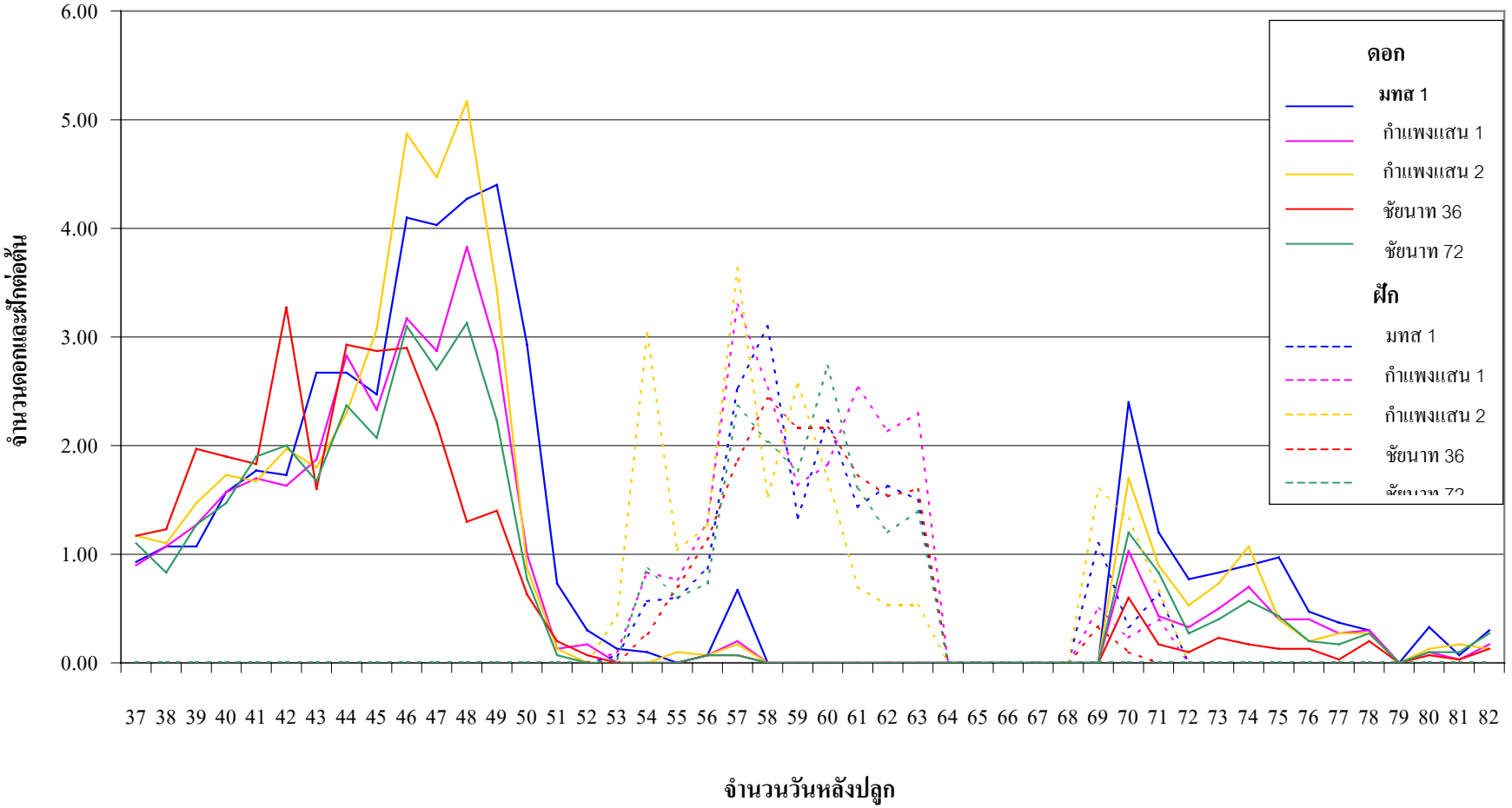
พันธุ์ถั่วเขียว	ความแข็งแรง (%)		ค่าเฉลี่ย
	ไม่ให้น้ำฝนเทียม	**ให้น้ำฝนเทียม**	
มทส 1	83.90 a	89.38 a	86.64
กำแพงแสน 2	117.37 c	126.57 c	121.97
ชัยนาท 36	91.34 b	102.89 b	97.12
ค่าเฉลี่ย	97.54	106.28	101.91

- ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT
- แสดงตารางนี้ เมื่อปฏิกิริยาระหว่างการไม่ให้น้ำและให้น้ำแบบจำลองฝนเทียมกับพันธุ์ถั่วเขียวของเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงโดยวิธีทดสอบการนำไฟฟ้าไม่แตกต่างทางสถิติ

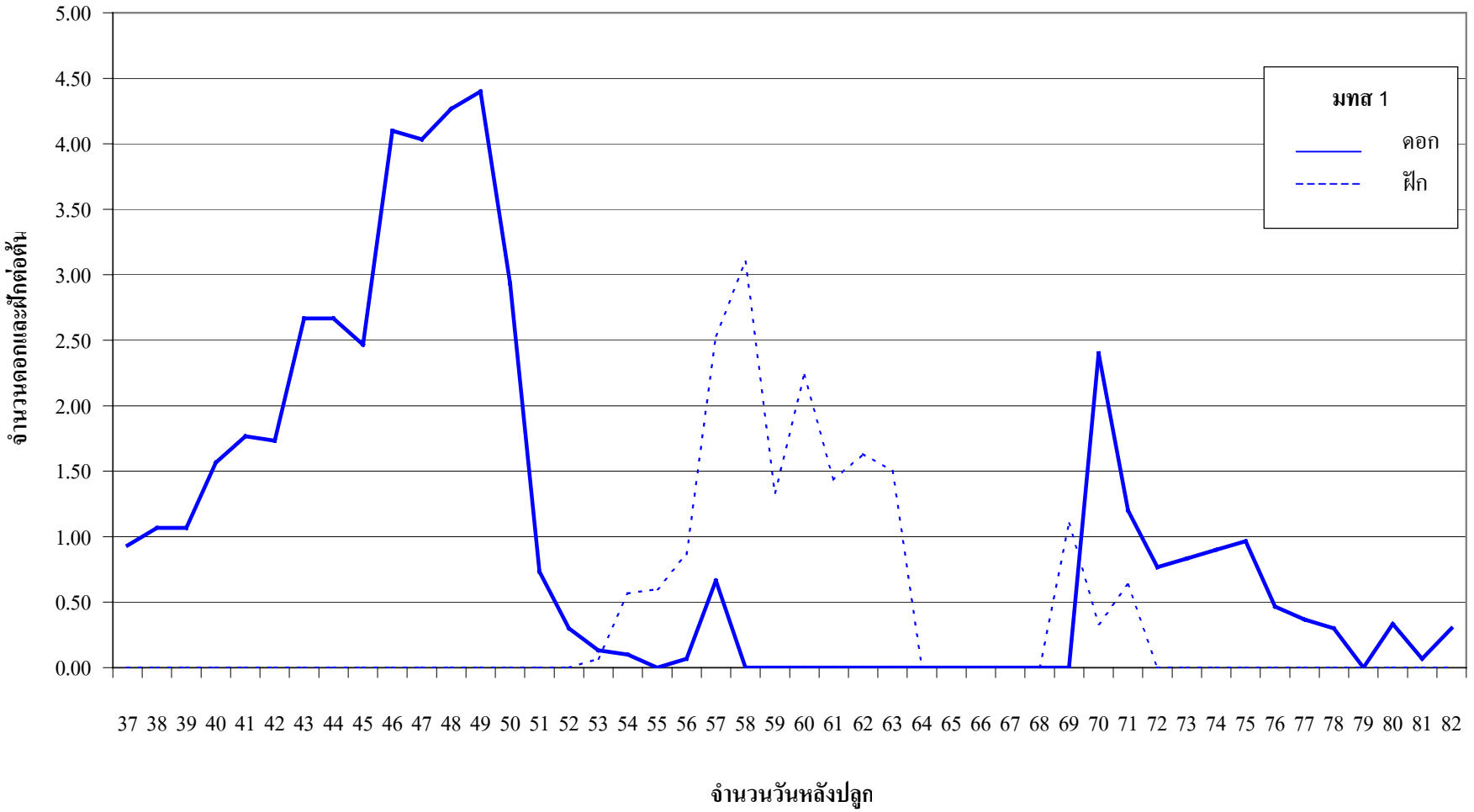
ตารางผนวกที่ 18. เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงโดยวิธีทดสอบการนำไฟฟ้าของพันธุ์ถั่วเขียว 3 พันธุ์และวิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเขียว 3 วิธี

วิธีการเก็บเกี่ยว	ความแข็งแรง (%)			ค่าเฉลี่ย
	มทส 1	**กำแพงแสน 2**	**ชัยนาท 36**	
ทยอยเก็บที่ PM	87.78 a	118.62 a	90.59 a	96.99
ทยอยเก็บ 2 ครั้ง	91.26 a	118.45 a	107.23 b	105.65
เก็บครั้งเดียว	86.87 a	128.84 b	93.53 a	103.08
ค่าเฉลี่ย	86.64	121.97	97.12	101.91

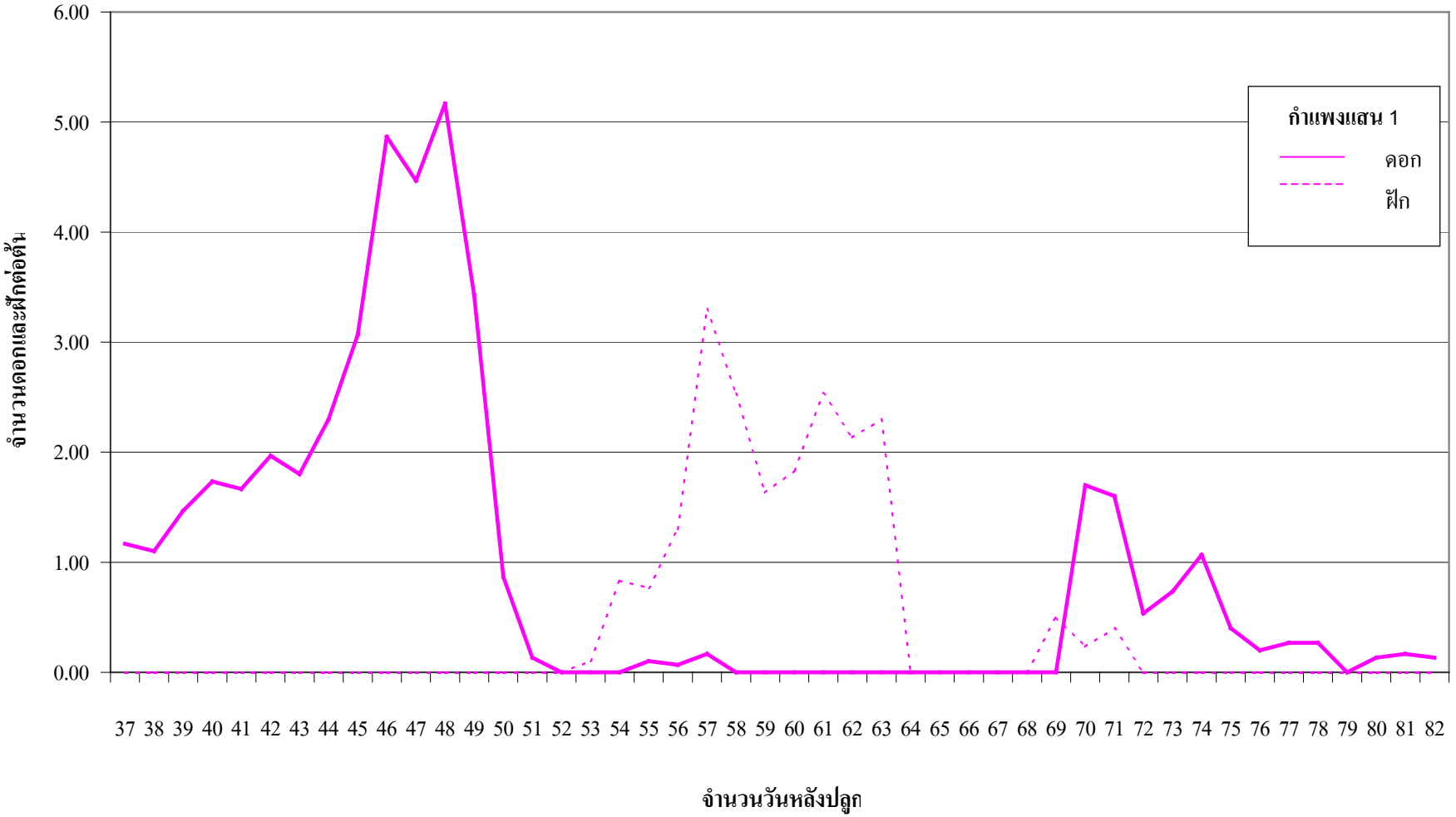
- ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT
- แสดงตารางนี้เมื่อปฏิกิริยาระหว่างพันธุ์ถั่วเขียวกับวิธีการเก็บเกี่ยวของเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรง โดยวิธีการนำไฟฟ้าแตกต่างทางสถิติ



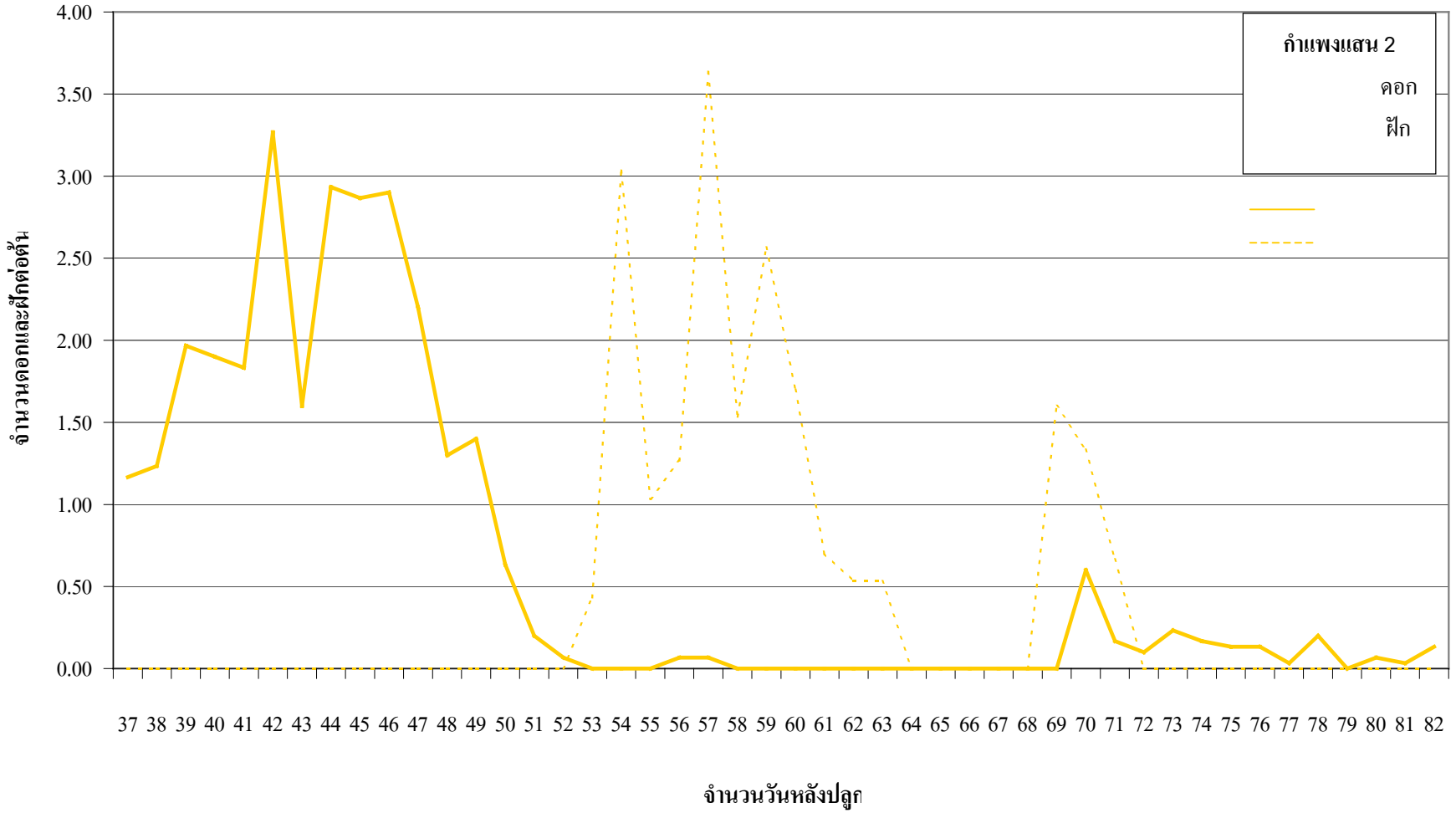
ภาพผนวกที่ 1. จำนวนดอกที่บานและจำนวนฝักที่สุกแก่ต่อต้นในแต่ละวันของถั่วเขียว 5 พันธุ์



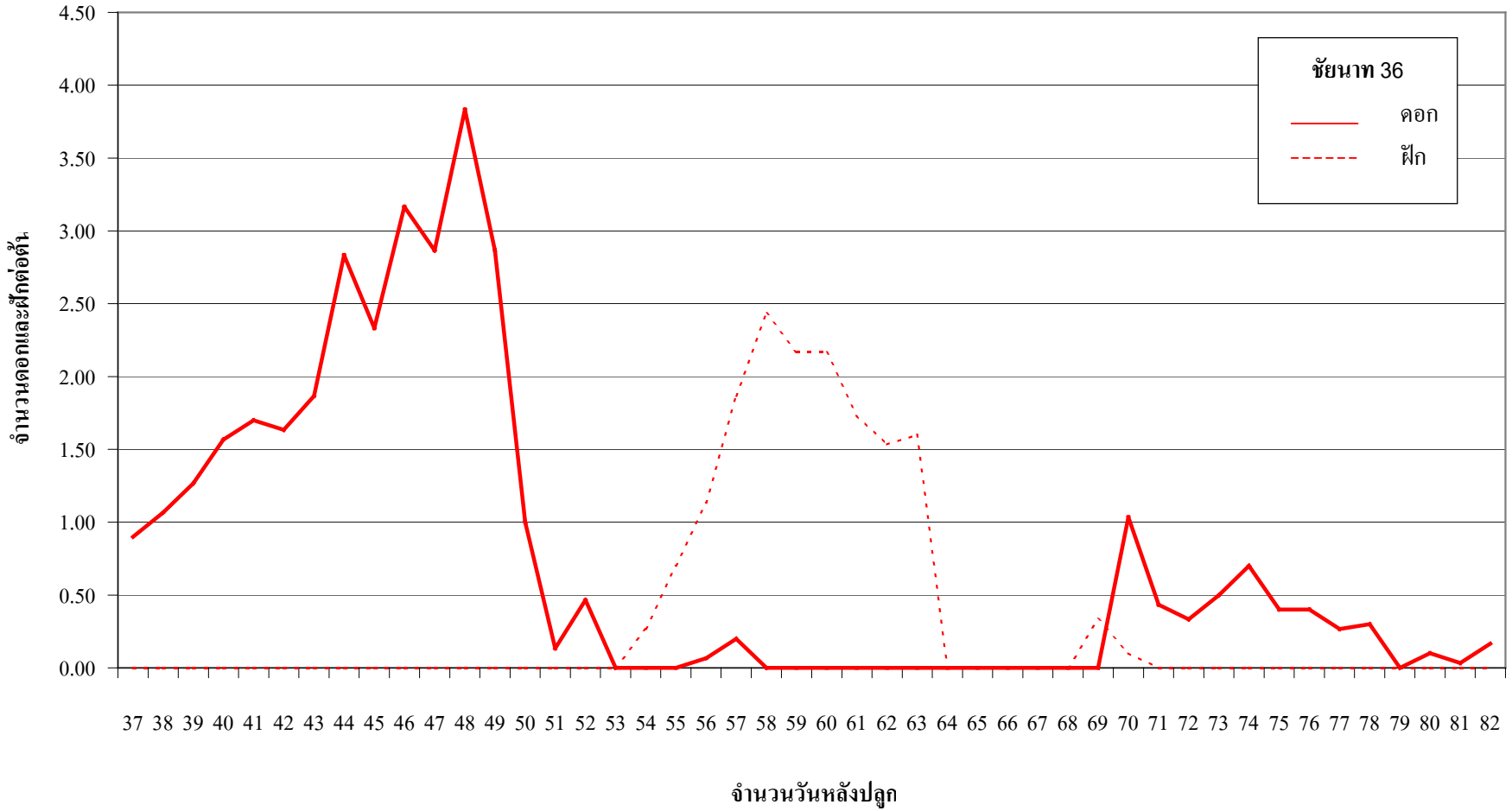
ภาพผนวกที่ 2. จำนวนดอกที่บานและจำนวนฝักที่สุกแก่ต่อต้นในแต่ละวันของถั่วเขียวพันธุ์ มทส 1



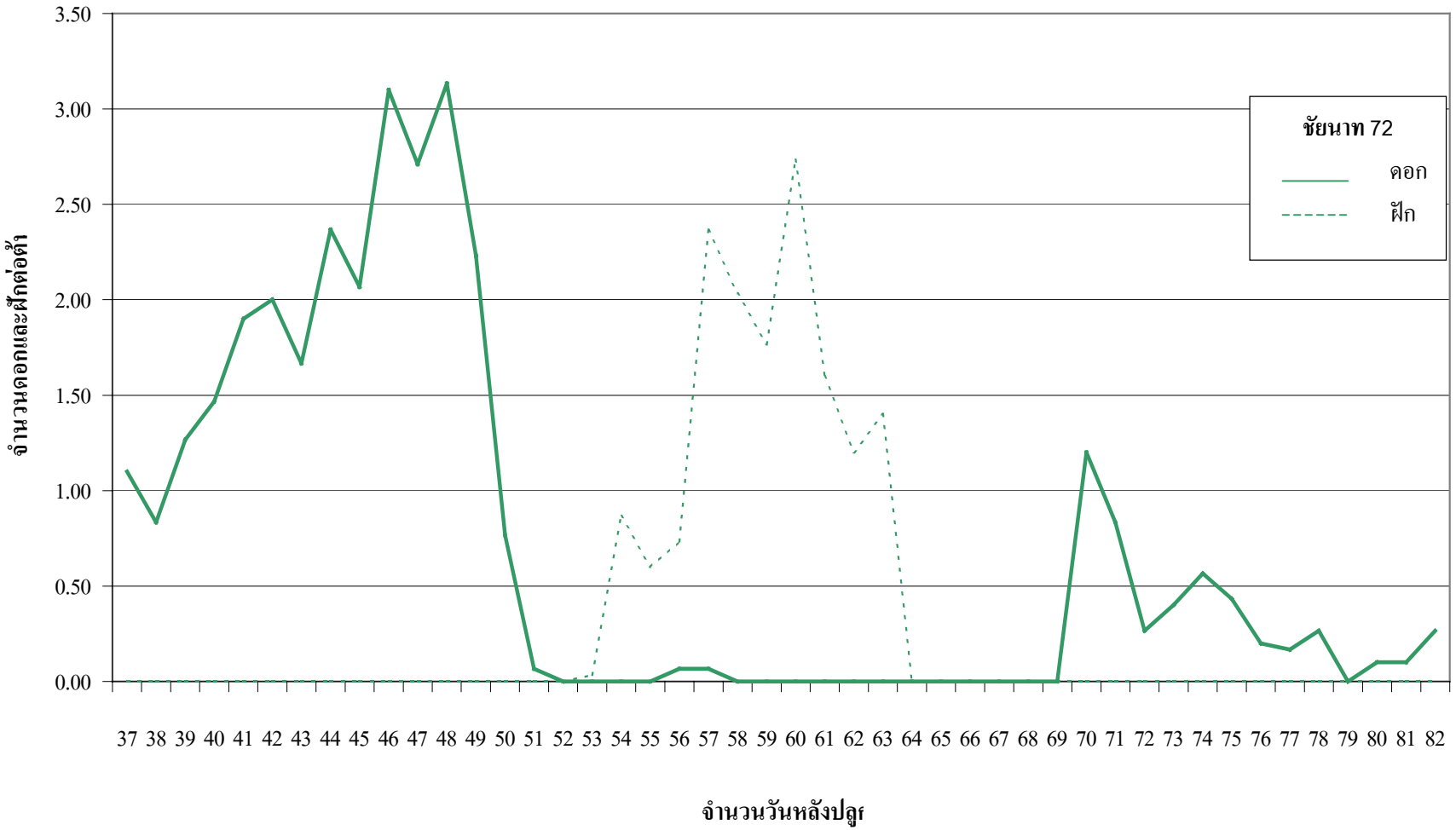
ภาพผนวกที่ 3. จำนวนดอกที่บานและจำนวนฝักที่สุกแก่ต่อต้นในแต่ละวันของถั่วเขียวพันธุ์ กำแพงแสน 1



ภาพผนวกที่ 4. จำนวนดอกที่บานและจำนวนฝักที่สุกแก่ต่อต้นในแต่ละวันของถั่วเขียวพันธุ์ กำแพงแสน 2



ภาพผนวกที่ 5. จำนวนดอกที่บานและจำนวนฝักที่สุกแก่ต่อต้นในแต่ละวันของถั่วเขียวพันธุ์ ชัยนาท 36



ภาพผนวกที่ 6. จำนวนดอกที่บานและจำนวนฝักที่สุกแก่ต่อต้นในแต่ละวันของถั่วเขียวพันธุ์ ชัยนาท 72

ประวัติผู้เขียน

ข้าพเจ้านายพัฒนพงศ์ อินทร์คำ เกิดเมื่อวันที่ 5 ตุลาคม 2520 ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี จบการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการผลิตพืช) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในปีการศึกษา 2542 และเข้าทำงานเป็นผู้ช่วยวิจัยในโครงการการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อการค้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี หลังจากนั้นได้เข้าศึกษาต่อในระดับมหาบัณฑิตศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีการศึกษา 2544 และสำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2547