

รายงานผลงานเรื่องเติมการทดลองที่สิ้นสุด

- | | |
|---------------------------|--|
| 1. ชุดโครงการวิจัย | วิจัยและพัฒนาถั่วเหลือง |
| 2. โครงการวิจัย | วิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการนำไปใช้ประโยชน์ของถั่วเหลือง |
| กิจกรรม | การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต |
| กิจกรรมย่อย | การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต |
| 3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) | การศึกษาระยะระหว่างแถวและจำนวนประชากรที่เหมาะสมสำหรับปรับใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลือง |
| ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) | Study on Row Spacing and Population Density Appropriate for Compact Tractor Using to Increase Productivity of Soybean Production |
| 4. คณะผู้ดำเนินงาน | |
| หัวหน้าการทดลอง | อานนท์ มลิพันธ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี |
| ผู้ร่วมงาน | สถาพร ใสพงษ์ ^{1/} สมชาย ณะอบเหล็ก ^{2/} |

5. บทคัดย่อ

การปรับใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลืองและลดแรงงานในการผลิตวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) จำนวน 6 ซ้ำ ปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ลพบุรี 84-1 ประกอบด้วย ระยะปลูกระหว่างแถวและระยะระหว่างต้น 75x10 ซม. 2 3 4 ต้น/หลุม และ 75x20 ซม. 3 ต้น/หลุม เปรียบเทียบกับระยะปลูก 50x20 ซม. 3 ต้น/หลุม ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี อ.เมือง จ.ลพบุรี การทดลองในฤดูแล้งและฤดูฝนปี 2557-2558 พบว่า การปลูกระยะระหว่างแถว 75 ซม. สามารถใช้รถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเข้าไปพ่นสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชได้ถึงช่วงระยะเริ่มติดเมล็ด (R5) โดยไม่ทำให้ต้นถั่วเหลืองได้รับความเสียหาย การให้ผลผลิตพบว่า การใช้ระยะปลูก 75x10 ซม. 4 ต้น/หลุม ทำให้ได้รับผลผลิตสูงสุดในทุกฤดูปลูก ส่วนการใช้ระยะปลูก 75x10 ซม. 3 ต้น/หลุม ไม่ทำให้ผลผลิตมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะปลูก 50x20 ซม. 3 ต้น/หลุม สำหรับองค์ประกอบผลผลิตพบว่า การใช้ระยะปลูก 75x10 ซม. 3 และ 4 ต้น/หลุม ทำให้มีจำนวนประชากรอยู่ระหว่าง 54,044-60,053 ต้น/ไร่ และ 69,234-74,738 ต้น/ไร่ อัตราประชากรที่เพิ่มขึ้นทำให้จำนวนฝักต่อต้นลดลง แต่ไม่ทำให้จำนวนเมล็ดต่อฝักและขนาดเมล็ด

ลดลง เมื่อคำนวณเป็นจำนวนฝักต่อไร่ทำให้มีจำนวนฝักเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด ดังนั้นการปลูกโดยใช้ระยะระหว่างแถว 75 ซม. ระยะระหว่างหลุม 10 ซม. จำนวน 3-4 ต้น/หลุม ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลืองและเพิ่ม

รหัสการทดลอง 01-12-54-01-02-01-25-57

^{1/}ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี อ.เมือง จ.ลพบุรี 15210 โทรศัพท์ 0 3649 9180-1

^{2/}สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทรศัพท์ 0 2940 6841

ผลผลิตต่อไร่ รวมทั้งระยะระหว่างแถว 75 ซม. สามารถใช้รถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเข้าฉีดพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืชและแมลงศัตรูพืชได้รวดเร็วและฉีดพ่นได้สม่ำเสมอเพิ่มขึ้น การใส่ปุ๋ยเคมีพร้อมพูนโคนต้นรวมทั้งการกำจัดวัชพืชทำได้รวดเร็วมากขึ้น ทำให้ปัญหาการหาแรงงานและค่าจ้างแรงงานลดลง ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตต่อไร่ลดลง

คำหลัก : ถั่วเหลือง ระยะปลูก รถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก

ABSTRACT

Using compact tractor in soybean cultivation in order to increase productivity and reduce labour costs was studied. Lop Buri 84-1 soybean variety was planted with plant spacing between row and plant of 75x10 cm with 2 3 4 plants/hole and 75x20 cm with 3 plants/hole compared with plant spacing 50x20 cm 3 plants/hole. Randomized Complete Block Design (RCB) with 6 replications was laid out. This experiment was conducted at Lop Buri Agricultural Research and Development Center, Mueang Lop Buri during the dry and rainy season in the year 2014-2015. The result showed that compact tractor can be applied for spraying insecticide in space 75 cm between rows until beginning seed stage (R5) and did not damage to soybean canopy. The productivity revealed that plant spacing 75x10 cm with 4 plants/hole gave the highest yield in all cultivation seasons. While, the plant spacing 75x10 cm with 3 plants/hole gave the grain yield not significantly different compared with plant spacing 50x20 cm with 3 plants/holes. Yield component analysis in plant spacing 75x10 cm with 3 4 plants/hole found the population density approximately 54,044-60,053 and 73,315-74,738 plants/Rai respectively. The population rate increased resulted in decrease the number of pods/plant. However, there was no effect on the number of seeds/pod and seed weight, thus it can increased the yield markedly when calculated in the unit of number of pods/Rai. Therefore, plant spacing 75x10 cm with 3-4 plants/hole can increase the productivity and grain yield. Plant spacing of 75 cm

between rows was appropriate to apply compact tractor for herbicide and insecticide spraying, chemical fertilizer application, cover up the cone stem and more uniform spray pattern and finally can be resolve the labour shortage problem resulting in lower production cost/Rai.

Key words : Soybean, Plant spacing, Compact tractor

6. คำนำ

ปัญหาแรงงานภาคการเกษตรในปัจจุบันหาได้ยากมากขึ้นและมีอัตราค่าจ้างแรงงานที่สูงเพิ่มขึ้น ดังนั้นระบบการปลูกพืชที่อาศัยแรงงานเป็นหลักตั้งแต่ขั้นตอนการปลูก การใส่ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช การใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชและแมลงศัตรูพืชปฏิบัติได้ยากเพิ่มมากขึ้น สำหรับการผลิตถั่วเหลืองพบว่า การใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 50 ซม. ไม่สามารถใช้รถแทรกเตอร์ขนาดเล็กติดอุปกรณ์ต่อพ่วงเข้าปฏิบัติงานได้ เนื่องจากล้อของรถข้างใดข้างหนึ่งจะเหยียบแถวปลูก ส่วนการใช้รถไถเดินตามต้องปรับเปลี่ยนล้อให้มีเหมาะสมก่อนการปฏิบัติงาน นอกจากนี้ยังหาผู้รับจ้างได้ยากขึ้นเนื่องจากผู้บังคับรถไถเดินตามต้องมีความแข็งแรงเพียงพอในการปฏิบัติงาน ดังนั้นการปลูกถั่วเหลืองที่ใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 50 ซม. จึงต้องอาศัยแรงงานคนเป็นหลักส่งผลให้ต้นทุนการผลิตถั่วเหลืองต่อไร่สูง ผลตอบแทนต่อไร่น้อย ทำให้เกษตรกรที่ปลูกถั่วเหลืองหันไปปลูกพืชชนิดอื่นเพิ่มขึ้น

ระยะปลูกเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของการเกษตรกรรมที่มีอิทธิพลต่อองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลือง อภิพรธม (2546) รายงานว่า ผลผลิตของถั่วเหลืองจะเพิ่มขึ้นหากปลูกโดยใช้แถวแคบเนื่องจากมีจำนวนฝักต่อพื้นที่เพิ่มขึ้น แต่อัตราปลูกที่สูงขึ้นทำให้จำนวนฝักต่อต้นลดลง หากปลูกโดยใช้อัตราปลูกต่ำและระยะระหว่างต้นกว้างขึ้นจะทำให้จำนวนฝักต่อต้นเพิ่มสูงขึ้น ผลผลิตของถั่วเหลืองที่ปลูกเป็นแถวมีระยะระหว่างแถว 50 ซม. ให้ผลผลิตสูงกว่าในแปลงที่ใช้ระยะระหว่างแถว 100 ซม. แต่อัตราปลูกที่หนาแน่นน้อยกว่าทำให้จำนวนเมล็ดต่อต้นและจำนวนฝักต่อต้นเพิ่มขึ้น จำนวนเมล็ดต่อฝักไม่เปลี่ยนแปลง สมศักดิ์และรัชณี (2547) รายงานว่า การปลูกถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 สามารถเพิ่มประชากรได้ถึง 112,000 ต้น/ไร่ หรือปลูกด้วยระยะระหว่างแถว 50 ซม. และจำนวน 35 ต้น/ความยาวแถว 1 ม. ส่วนการปลูกพันธุ์ สจ.4 ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือสามารถให้มีจำนวนประชากร 128,000 ต้น/ไร่ ส่วนเครื่องหยอดเมล็ดแบบโรยเป็นแถวนั้นจำนวน 20-25 ต้น/ความยาวแถว 1 เมตร

การศึกษาวิธีการจัดการและอุปกรณ์ดำเนินงานที่สามารถนำมาใช้ทดแทนหรือลดการใช้แรงงานคนในขั้นตอนการเกษตรกรรมจึงเป็นแนวทางสำคัญที่ช่วยทำให้การผลิตถั่วเหลืองมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น และช่วยลดต้นทุนการผลิต ซึ่งการปรับระยะห่างระหว่างแถวปลูกของถั่วเหลืองโดยใช้ระยะห่างระหว่างแถว 75 ซม. เพื่อให้สามารถใช้รถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเข้าปฏิบัติงานได้จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดปัญหาเรื่องแรงงานคนในการจัดการและดูแลรักษาในการผลิตถั่วเหลือง แต่เมื่อระยะห่างระหว่างแถวเพิ่มขึ้นก็ต้องมีการศึกษาอัตราประชากรที่เหมาะสมใน

ระยะห่างระหว่างแถวที่เพิ่มขึ้น เพื่อเป็นส่วนสำคัญต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลือง ส่งผลทำให้ผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น และลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำลงต่อไป

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- (1) เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง พันธุ์ลพบุรี 84-1
- (2) ปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 อัตรา 25 กก./ไร่
- (3) รถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก ยี่ห้อ คูโบต้า รุ่น L2050 มีรายละเอียดที่สำคัญดังนี้
ขนาดเครื่องยนต์ 20 แรงม้า
ความกว้างของล้อหน้ารถโดยวัดจากทั้ง 2 ด้าน วัดจากด้านในของขอบล้อ 87 ซม. วัดจากด้านนอกของขอบล้อ 117 ซม.
ความกว้างของล้อหลังรถโดยวัดจากทั้ง 2 ด้าน วัดจากด้านในของขอบล้อ 78 ซม. วัดจากด้านนอกของขอบล้อ 130 ซม.
- (4) อุปกรณ์ต่อพ่วงรถแทรกเตอร์ ได้แก่ อุปกรณ์ใส่ปุ๋ยและทำรูน ถังพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช
- (5) สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและแมลงศัตรูพืช

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) จำนวน 6 ซ้ำ กรรมวิธีการทดลองประกอบด้วย 5 ระยะปลูก คือ

- (1) ระยะระหว่างแถว 75 ซม. ระยะระหว่างหลุม 10 ซม. จำนวน 2 ต้น/หลุม
- (2) ระยะระหว่างแถว 75 ซม. ระยะระหว่างหลุม 10 ซม. จำนวน 3 ต้น/หลุม
- (3) ระยะระหว่างแถว 75 ซม. ระยะระหว่างหลุม 10 ซม. จำนวน 4 ต้น/หลุม
- (4) ระยะระหว่างแถว 75 ซม. ระยะระหว่างหลุม 20 ซม. จำนวน 3 ต้น/หลุม
- (5) ระยะระหว่างแถว 50 ซม. ระยะระหว่างหลุม 20 ซม. จำนวน 3 ต้น/หลุม (กรรมวิธีเปรียบเทียบ)

ใช้ขนาดแปลงย่อย 4.5x6.0 ม. ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี แปลงทดลองมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวสีแดง ดำเนินการทดลองในฤดูแล้งและฤดูฝนปี 2557-2558 ปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ลพบุรี 84-1 มีลักษณะใบย่อยเป็นแบบใบแคบ เมื่อถั่วเหลืองอายุ 7 วันหลังออกถอนแยกตามจำนวนต้นต่อหลุมที่กำหนด เมื่อถั่วเหลืองอายุ 14 วันหลังออก ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 อัตรา 25 กก./ไร่ ให้น้ำชลประทานช่วยอย่างสม่ำเสมอ เก็บเกี่ยวผลผลิตที่ระยะสุกแก่เต็มที่ (R8) โดยใช้พื้นที่เก็บเกี่ยว 3.0x5.0 ม.

กรรมวิธีการทดลองที่ใช้ระยะระหว่างแถว 75 ซม. ใช้รถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก ยี่ห้อ คูโบต้า รุ่น L2050 มีข้อมูลที่สำคัญดังนี้ ขนาดเครื่องยนต์ 20 แรงม้า ความกว้างของล้อหน้ารถ วัดจากด้านในของขอบล้อ 87 ซม. วัดจากด้านนอกของขอบล้อ 117 ซม. ความกว้างของล้อหลังรถ วัดจากด้านในของขอบล้อ 78 ซม. วัดจากด้านนอกของขอบล้อ 130 ซม. โดยใช้อุปกรณ์ต่อพ่วงติดท้ายรถในการปฏิบัติงานทดแทนแรงงานคนในการผลิตถั่วเหลือง ตั้งแต่ขั้นตอนการพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืชหลังปลูก การใส่ปุ๋ยเคมีและพูนโคนต้นด้วยอุปกรณ์ต่อพ่วง และฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชตามความเหมาะสม เปรียบเทียบกับการใช้แรงงานคนในกรรมวิธีระยะปลูก ระหว่างแถว 50 ซม. ระยะระหว่างหลุม 20 ซม. จำนวน 3 ต้น/หลุม ซึ่งเป็นระยะปลูกตามคำแนะนำ

การรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย ข้อจำกัดและปัญหาในการใช้รถแทรกเตอร์ขนาดเล็กปฏิบัติงาน ช่วงระยะการเจริญเติบโตที่รถแทรกเตอร์ขนาดเล็กสามารถเข้าไปปฏิบัติงาน ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ ผลผลิตต่อไร่ จำนวนต้นต่อไร่ จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ด และความสูงของทรงต้น รวมทั้งการใช้แรงงานและต้นทุนในการผลิต

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2556 สิ้นสุด กันยายน 2558

สถานที่ทดลอง แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี ตำบลโคกตูม อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

การใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 75 ซม. เพื่อสามารถใช้รถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเข้าไปปฏิบัติงานในขั้นตอนต่าง ๆ ของการผลิตถั่วเหลืองพันธุ์ลพบุรี 84-1 ในแปลงทดลองที่มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวสีแดง ในฤดูแล้งและฤดูฝนปี 2557-2558 มีผลการดำเนินงานดังนี้

การใช้รถแทรกเตอร์ในการผลิตถั่วเหลือง

การใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 75 ซม. สามารถใช้รถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเข้าไปปฏิบัติงานได้ตั้งแต่ขั้นตอนพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืชหลังปลูก ใส่ปุ๋ยเคมีหลังปลูกพร้อมพูนโคนต้น การกำจัดวัชพืชโดยใช้อุปกรณ์ต่อพ่วง และพ่นสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืช ซึ่งรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กสามารถเข้าไปปฏิบัติงานในแปลงปลูกถั่วเหลืองจนถึงระยะถั่วเหลืองเริ่มติดเมล็ด (R5) โดยไม่ทำให้ต้นถั่วเหลืองเกิดความเสียหาย การปฏิบัติงานพบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีหลังปลูกพร้อมพูนโคนต้นช่วยกำจัดวัชพืชได้ดีและรวดเร็วขึ้น เนื่องจากรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กสามารถปฏิบัติงานได้ประมาณ 15-20 ไร่/วัน รวมทั้งทำให้ปุ๋ยเคมีที่ใส่ถูกดินกลบส่งผลให้ปุ๋ยเคมีที่ใส่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ด้านการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชทำให้การฟุ้งกระจายของสารเคมีมีความสม่ำเสมอเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคนฉีดพ่น สำหรับในฤดูฝนการปฏิบัติงานช่วงที่มีฝนตกชุก การฉีดพ่นสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชในขณะ

ที่ดินมีความชื้นสูงยังสามารถปฏิบัติงานได้แต่ผู้ขับรถต้องใช้ความระมัดระวังเพิ่มขึ้นรวมทั้งใช้เวลาเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากดินจะติดล้อรถแทรกเตอร์เป็นจำนวนมากส่งผลให้ความกว้างของล้อด้านหลังเพิ่มขึ้น เป็นอุปสรรคในการปฏิบัติงานซึ่งต้องคอยเอาดินออกจากล้อรถแทรกเตอร์ ด้านข้อจำกัดของการใช้แทรกเตอร์ขนาดเล็กพบว่า การเลี้ยวกลับรถควรมีระยะวงเลี้ยวของรถประมาณ 4.0 เมตร เพื่อให้ง่ายต่อการปฏิบัติงาน

ผลการทดลองในปี 2557

ผลผลิตต่อไร่

การใช้ระยะปลูก 75x10 ซม. จำนวน 4 ต้น/หลุม ให้ผลผลิตต่อไร่สูงสุดทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝนให้ผลผลิต 452 และ 299 กก./ไร่ ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการปลูกการใช้ระยะปลูก 75x10 ซม. จำนวน 3 ต้น/หลุม ให้ผลผลิตรองลงมาเท่ากับ 396 และ 263 กก./ไร่ ตามลำดับ รวมทั้งระยะปลูกตามคำแนะนำที่ใช้ระยะปลูก 50x20 ซม. จำนวน 3 ต้น/หลุม ให้ผลผลิตเท่ากับ 385 และ 235 กก./ไร่ ตามลำดับ (Table 1, 2) ดังนั้นการปรับระยะปลูกระหว่างแถว 75 ซม. เพื่อให้รถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเข้าไปปฏิบัติงานได้ ควรใช้อัตราประชากร 3-4 ต้น/หลุม หรืออัตราประชากรตั้งแต่ 30-40 ต้น/ความยาวแถว 1 เมตร เพื่อให้ผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น

องค์ประกอบผลผลิต

จำนวนต้นต่อไร่

ผลผลิตต่อไร่ที่เพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับอัตราประชากรต่อไร่ที่เพิ่มขึ้นจนถึงอัตราประชากรสูงสุด 74,738 ต้น/ไร่ แต่อัตราประชากรที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้จำนวนประชากรต่อพื้นที่หลังถอนแยกมีอัตราต้นสูญหายเพิ่มขึ้น การใช้ระยะปลูก 75x10 ซม. 4 ต้น/หลุม มีจำนวนประชากรในฤดูแล้งและฤดูฝนเท่ากับ 74,738 และ 73,315 ต้น/ไร่ ตามลำดับ (Table 1, 2) ซึ่งมีอัตราประชากรที่สูญหาย 12 และ 14% ตามลำดับ จากจำนวนประชากรทั้งหมดที่ได้จากการคำนวณ (85,333 ต้น/ไร่) ส่วนระยะปลูก 75x10 ซม. 3 ต้น/หลุม มีอัตราประชากรที่สูญหายหลังถอนแยกในฤดูแล้งและฤดูฝนเท่ากับ 6 และ 8% ตามลำดับ ในขณะที่ระยะปลูก 50x20 ซม. 3 ต้น/หลุม มีอัตราประชากรที่สูญหาย 3 และ 8% ตามลำดับ

จำนวนฝักต่อต้น

ในฤดูแล้งการใช้ระยะปลูก 75x10 ซม. จำนวน 3 และ 4 ต้น/หลุม ทำให้มีจำนวนฝักต่อต้นต่ำสุด 32.3 และ 34.8 ฝัก ตามลำดับ ซึ่งเป็นระยะปลูกที่ทำให้มีอัตราประชากรต่อไร่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับระยะปลูก 50x20 ซม. 3 ต้น/หลุม ซึ่งให้จำนวนฝัก 40.2 ฝัก/ต้น ส่วนระยะปลูก 75x20 ซม. 3 ต้น/หลุม ให้จำนวนฝักสูงสุด 51.2 ฝัก/ต้น (Table 1) สำหรับในฤดูฝนทุกระยะปลูกและอัตราประชากรไม่ทำให้ถั่ว

เหลืองมีจำนวนฝักต่อต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีจำนวนฝักเฉลี่ย 35.3 ฝัก/ต้น (Table 2) แม้ว่าจากการทดลองการใช้ระยะปลูก 75x10 ซม. จำนวน 3 และ 4 ต้น/หลุม ทำให้มีจำนวนฝักต่อต้นต่ำสุด แต่เมื่อคำนวณจำนวนฝักต่อประชากรทั้งหมดต่อไร่พบว่า ทั้ง 2 อัตราประชากรให้จำนวนฝักต่อพื้นที่สูงกว่าระยะปลูก 50x20 ซม. 3 ต้น/หลุม อย่างเด่นชัด

จำนวนฝักต่อต้นเป็นองค์ประกอบผลผลิตที่สำคัญของถั่วเหลืองซึ่งสัมพันธ์กับการได้รับแสงและความยาวนานของแสงของทรงพุ่ม Kantotic และ Slafer (2005) พบว่า หลังการออกดอกของถั่วเหลืองจะตอบสนองต่อความยาวนานของช่วงแสง โดยเฉพาะในช่วง R3-R6 เมื่อได้รับความยาวนานของช่วงแสงเพิ่มมากขึ้นจะทำให้จำนวนฝักและเมล็ดของถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น แต่ขนาดเมล็ดจะเล็กลงเล็กน้อย ในการทดลองฤดูแล้ง การใช้ระยะปลูก 75x20 ซม. 3 ต้น/หลุม เป็นอัตราประชากรต่อไร่ต่ำสุดทำให้มีจำนวนฝักต่อต้นสูงสุด เนื่องจากถั่วเหลืองได้รับแสงมากกว่าระยะปลูกอื่น ๆ ส่วนในฤดูฝนถั่วเหลืองมีจำนวนฝักต่อต้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากในช่วงออกดอกและติดฝักอยู่ในช่วงปลายเดือนสิงหาคมถึงกันยายนซึ่งมีสภาพท้องฟ้าครึ้มและมีฝนตกชุกทำให้มีแสงน้อย ในช่วงที่มีแสงสั้นเกินไปทำให้พืชสังเคราะห์แสงได้ไม่เพียงพอ ส่งผลให้ปริมาณอาหารสำรองมีน้อยในกรณีเช่นนี้ผลผลิตและค่าดัชนีเก็บเกี่ยวจะต่ำ (อภิพรธ, 2546)

จำนวนเมล็ดต่อฝัก

ระยะปลูกและอัตราประชากรไม่ทำให้จำนวนเมล็ดต่อฝักมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทั้ง 2 ฤดูปลูก ในฤดูแล้งมีจำนวนเมล็ดเฉลี่ย 2.18 เมล็ด/ฝัก (Table 1) และในฤดูฝนมีจำนวนเมล็ดเฉลี่ย 2.14 เมล็ด/ฝัก (Table 2) เนื่องจากจำนวนเมล็ดต่อฝักถูกควบคุมโดยลักษณะพันธุกรรมของพันธุ์ ดังนั้นกรรมวิธีการทดลองจึงไม่ทำให้จำนวนเมล็ดต่อฝักมีความแตกต่างกัน ส่วนจำนวนเมล็ดต่อต้นมีสัมพันธ์กับจำนวนฝักต่อต้นที่เกิดขึ้น ซึ่งจำนวนฝักต่อต้นจะผันแปรตามสภาพแวดล้อมและวิธีเขตกรรม

จำนวนเมล็ดต่อต้นและต่อหน่วยพื้นที่สัมพันธ์โดยตรงกับกระบวนการสังเคราะห์แสงของทรงพุ่มและการสะสมอาหารของใบและลำต้นหลัก โดยเฉพาะในช่วง R1-R3 ซึ่งฝักที่ฝ่อและร่วงหล่นไม่ได้ถูกจำกัดโดยดอกที่สมบูรณ์ แต่การติดฝักและสร้างเมล็ดของถั่วเหลืองขึ้นอยู่กับระดับของอาหารสะสมภายในใบ (Bruening and Egli, 2000) อัตราประชากรที่เพิ่มขึ้นทำให้เกิดการบังแสงของใบซึ่งกันและกันเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความเข้มแสงและความเข้มข้นของ CO₂ ภายในทรงพุ่มลดลง ซึ่งเป็นข้อจำกัดต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงและทำให้การสะสมอาหารภายในใบลดลง โดยเฉพาะในช่วง R1-R5 ซึ่งมีความสัมพันธ์ต่อการให้จำนวนเมล็ดต่อพื้นที่และผลผลิตของถั่วเหลือง (Egli and Bruening, 2003)

การใช้ระยะปลูก 75x10 ซม. 2 ต้น/หลุม ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุด 14.7 กรัม รองลงมาคือ ระยะปลูก 75x20 ซม. 3 ต้น/หลุม และระยะปลูก 50x20 ซม. 3 ต้น/หลุม ให้น้ำหนัก 100 เมล็ด 14.6 และ 14.6 กรัม ตามลำดับ ส่วนระยะปลูก 75x10 ซม. 4 ต้น/หลุม ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดต่ำสุด 13.9 กรัม (Table 1) สำหรับในฤดูฝนพบว่า การใช้ระยะปลูก 50x20 ซม. 3 ต้น/หลุม ให้น้ำหนัก 100 เมล็ด 12.5 กรัม แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะปลูก 75x10 ซม. จำนวน 2 3 และ 4 ต้น/หลุม ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเท่ากับ 12.2 12.3 และ 11.9 กรัม ตามลำดับ ส่วนการใช้ระยะปลูก 75x20 ซม. 3 ต้น/หลุม ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดต่ำสุด 11.6 กรัม (Table 2)

น้ำหนักเมล็ดขึ้นอยู่กับ การลำเลียงอาหารสะสมในช่วงระยะการสร้างเมล็ด ปัจจัยที่มีอิทธิพลสำคัญคือ สภาพแวดล้อมต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงในช่วงการสะสมอาหารไปยังเมล็ด ในแต่ละอัตราประชากรทำให้ถั่วเหลืองได้รับความยาวนานของช่วงแสงและความเข้มของแสงที่แตกต่างกัน ส่งผลกระทบต่อกระบวนการสะสม น้ำหนักแห้ง และการสร้างผลผลิต ซึ่งอัตราประชากรต่อพื้นที่ที่เพิ่มมากขึ้นทำให้เกิดการบังแสงซึ่งกันและกันของ ใบถั่วเหลือง ทำให้ใบได้รับความเข้มของแสงลดลง โดย เฉลิมพล (2542) รายงานว่า การสังเคราะห์แสงของถั่วเหลืองขึ้นอยู่กับระยะระหว่างแถว ความหนาแน่นของจำนวนต้นปลูก และความสูงของต้นถั่วเหลือง เมื่อถั่วเหลืองได้รับความเข้มของแสงต่ำหรือได้รับแสงไม่พอ ฝักจะร่วงหล่นมาก เมล็ดเล็ก และผลผลิตต่ำ

ความสูงของทรงต้น

การใช้ระยะปลูก 75x10 ซม. 2 3 4 ต้น/หลุม และ 75x20 ซม. 3 ต้น/หลุม เปรียบเทียบกับระยะปลูก 50x20 ซม. 3 ต้น/หลุม ไม่ทำให้ความสูงของทรงต้นในฤดูแล้งและฤดูฝนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีความสูงเฉลี่ย 69.4 และ 78.1 ซม. ตามลำดับ (Table 1, 2) สำหรับการไ้ใช้รถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเข้าไปฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในแปลงปลูกถั่วเหลือง แม้ว่าหลังจากระยะ R1 ต้นถั่วเหลืองมีความสูงของทรงต้นสูงกว่า ความสูงของชิ้นส่วนรถแทรกเตอร์ที่วัดจากพื้นถึงส่วนต่ำสุด (เพลาล้อหน้า) ซึ่งมีความสูง 33 ซม. แต่ไม่ทำให้ต้นถั่วเหลืองได้รับความเสียหายเนื่องจากส่วนยอดของต้นถั่วเหลืองยังค่อนข้างอ่อนและสามารถโน้มเอียงตามทิศทาง การเข้าปฏิบัติงานของรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กได้ เมื่อเวลาผ่านไปไม่นานส่วนยอดจะกลับมาตั้งตรงอีกครั้งหนึ่ง

ผลการทดลองในปี 2558

ผลผลิตต่อไร่

การใช้ระยะปลูก 75x10 ซม. จำนวน 4 ต้น/หลุม ให้ผลผลิตต่อไร่สูงสุดทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝนให้ผลผลิต 342 และ 419 กก./ไร่ ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการปลูกการใช้ระยะปลูก 75x10 ซม. จำนวน 2 และ 3 ต้น/หลุม รวมทั้งระยะปลูกตามคำแนะนำที่ใช้ระยะปลูก 50x20 ซม. จำนวน 3 ต้น/หลุม ให้ผลผลิต 318 325 และ 324 กก./ไร่ ตามลำดับ (Table 3) ส่วนในฤดูฝนพบว่า การใช้ระยะปลูก 75x10

ชม. จำนวน 3 และ 4 ต้น/หลุม ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 4) ดังนั้นการปรับระยะปลูกระหว่างแถว 75 ซม. เพื่อสามารถให้รถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเข้าไปปฏิบัติงานได้ ควรใช้อัตราประชากร 3-4 ต้น/หลุม หรืออัตราประชากรตั้งแต่ 30-40 ต้น/ความยาวแถว 1 เมตร เพื่อให้ผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น

องค์ประกอบผลผลิต

จำนวนต้นต่อไร่

ผลผลิตต่อไร่ที่เพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับอัตราประชากรต่อไร่ที่เพิ่มขึ้นจนถึงอัตราประชากรสูงสุด 71,129 ต้น/ไร่ แต่อัตราประชากรที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้จำนวนประชากรต่อพื้นที่หลังถอนแยกมีอัตราต้นสูญหายเพิ่มขึ้น การใช้ระยะปลูก 75x10 ซม. 4 ต้น/หลุม มีจำนวนประชากรในฤดูแล้งและฤดูฝนเท่ากับ 71,129 และ 69,234 ต้น/ไร่ ตามลำดับ (Table 3, 4) ซึ่งมีความสอดคล้องกับการทดลองในปี 2557 สำหรับประชากรที่สูญหายหลังถอนแยกพบว่า การใช้ระยะปลูก 75x10 ซม. 4 ต้น/หลุม (85,333 ต้น/ไร่) ทำให้มีอัตราประชากรที่สูญหายทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝนสูงสุดเท่ากับ 17 และ 19% ตามลำดับ ในขณะที่ระยะปลูก 50x20 ซม. 3 ต้น/หลุม มีอัตราประชากรสูญหาย 13 และ 11% ตามลำดับ ดังนั้นการปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ลพบุรี 84-1 สามารถใช้อัตราประชากรได้ถึง 71,129 ต้น/ไร่ เพื่อเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้น

จำนวนฝักต่อต้น

การใช้ระยะปลูก 75x10 ซม. จำนวน 4 ต้น/หลุม ทำให้มีจำนวนฝักต่อต้นลดลงในทั้ง 2 ฤดูปลูก เมื่อเปรียบเทียบกับระยะปลูก 75x20 ซม. 3 ต้น/หลุม ที่ให้จำนวนฝักต่อต้นสูงสุด และระยะปลูกตามคำแนะนำ 50x20 ซม. 3 ต้น/หลุม (Table 3, 4) แม้ว่าการใช้ระยะปลูก 75x10 ซม. จำนวน 4 ต้น/หลุม ทำให้มีจำนวนฝักต่อต้นลดลง แต่ทำให้จำนวนประชากรต่อไร่เพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด เมื่อคำนวณจำนวนฝักต่อไร่พบว่า ทำให้จำนวนฝักต่อไร่เพิ่มขึ้นสูงกว่าระยะปลูกตามคำแนะนำ 50x20 ซม. 3 ต้น/หลุม และระยะปลูก 75x20 ซม. 3 ต้น/หลุม อย่างเด่นชัด โดย Bruening และ Egli (2000) รายงานว่า จำนวนฝักและจำนวนเมล็ดต่อพื้นที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณอาหารสะสมในช่วงก่อนการออกดอก รวมถึงการสร้างอาหารในช่วงการออกดอก การติดฝักและติดเมล็ด

จำนวนเมล็ดต่อฝัก

ในฤดูแล้งและฤดูฝนทุกระยะปลูกและอัตราประชากรไม่ทำให้จำนวนเมล็ดต่อฝักมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีจำนวนเมล็ดเฉลี่ย 2.29 และ 2.19 เมล็ด/ฝัก (Table 3, 4) เนื่องจากจำนวนเมล็ดต่อฝักถูกควบคุมโดยลักษณะพันธุกรรมของพันธุ์ ดังนั้นกรรมวิธีการทดลองจึงไม่ทำให้จำนวนเมล็ดต่อฝักมีความแตกต่างกัน ส่วนจำนวนเมล็ดต่อต้นมีสัมพันธ์กับจำนวนฝักต่อต้นที่เกิดขึ้น ซึ่งจำนวนฝักต่อต้นจะผันแปรตามสภาพแวดล้อมและวิธีเขตกรรม

น้ำหนักเมล็ด

ระยะปลูกและอัตราประชากรทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝนไม่ทำให้น้ำหนักเมล็ดของถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย 16.2 และ 16.0 กรัม ตามลำดับ (Table 3, 4) ซึ่งขนาดเมล็ดขึ้นอยู่กับปริมาณอาหารสะสมในระหว่างการสร้างเมล็ด ซึ่งปริมาณอาหารสะสมในระดับเหมาะสมนั้นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งคือสภาพแวดล้อมต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงในระหว่างการออกดอก การติดฝัก และการสร้างเมล็ด (Egli and Bruening, 2003)

ความสูงของทรงต้น

การทดลองในฤดูแล้ง พบว่า การใช้ระยะปลูก 75x20 ซม. 3 ต้น/หลุม เป็นอัตราประชากรต่อไร่ต่ำสุด 29,422 ต้น/ไร่ ทำให้มีความสูงของทรงต้นต่ำสุด 68.1 ซม. และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะปลูก 50x20 ซม. 3 ต้น/ไร่ มีความสูงของทรงต้นต่ำสุด 73.8 ซม. (Table 3) ส่วนในฤดูฝนพบว่า การใช้ระยะปลูกและอัตราประชากรที่แตกต่างกันไม่ทำให้ความสูงของทรงต้นของถั่วเหลืองพันธุ์ลพบุรี 84-1 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 4) สำหรับการไ้รถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเข้าไปฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในแปลงปลูกถั่วเหลือง แม้ว่าหลังจากระยะ R1 ต้นถั่วเหลืองมีความสูงของทรงต้นสูงกว่าความสูงของชิ้นส่วนรถแทรกเตอร์ที่วัดจากพื้นถึงส่วนต่ำสุด (เพลาล้อหน้า) ซึ่งมีความสูง 33 ซม. แต่ไม่ทำให้ต้นถั่วเหลืองได้รับความเสียหาย รวมทั้งการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชในระยะ R3 ก็ไม่ทำให้ต้นถั่วเหลืองได้รับความเสียหายเช่นกัน

ต้นทุนการผลิตถั่วเหลือง

การใช้รถแทรกเตอร์ขนาดเล็กในการปฏิบัติงานของพืชไร่อื่น ๆ ได้แก่ การใส่ปุ๋ยพร้อมทั้งพูนโคนต้น การพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืชหรือแมลงศัตรูพืช ในพื้นที่จังหวัดลพบุรีปัจจุบันส่วนใหญ่มีค่าจ้างประมาณ 120-130 บาท/ไร่ ในขณะที่ค่าจ้างแรงงานอยู่ที่อัตรา 300 บาท/วัน ส่วนการพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืชและแมลงศัตรูพืชผู้รับจ้างจะคิดค่าจ้างฉีดพ่นเป็นจำนวนถังฉีด (ถังความจุ 17-20 ลิตร) อยู่ที่อัตรา 30-35 บาท/ถังฉีด ในพื้นที่ 1 ไร่ จะใช้ 4 ถัง ดังนั้นค่าจ้างแรงงานในการฉีดพ่นสารเคมี 1 ไร่ มีต้นทุนการฉีดพ่นสารเคมีต่อครั้งประมาณ 120-140 บาท/ไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกับต้นทุนต่อไร่ของการไ้รถแทรกเตอร์ขนาดเล็กปฏิบัติงาน แต่การใช้รถแทรกเตอร์ขนาดเล็กจะช่วยลดแรงงานคนในการกำจัดวัชพืชหลังปลูกได้อย่างเด่นชัด เนื่องจากแรงงาน 1 คนจะมีประสิทธิภาพสูงสุดในการกำจัดวัชพืชเฉลี่ย 1 ไร่/วัน ดังนั้นการใช้รถแทรกเตอร์จะช่วยลดต้นทุนแรงงานในการกำจัดวัชพืชเฉลี่ย 170 บาท/ไร่/ครั้ง ส่วนการใช้รถไถเดินตามที่สามารถนำมาใช้ในระยะเวลาห่างแถว 50 ซม. ปัจจุบันหาได้ยาก รวมทั้งผู้บังคับรถไถเดินตามต้องมีร่างกายแข็งแรง

การใช้เครื่องทำร่นพูนโคนติดท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเพื่อใช้กำจัดวัชพืชระหว่างแถวปลูกยังช่วยลดปริมาณและจำนวนครั้งของการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชในการผลิตถั่วเหลืองให้น้อยลง ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง รวมทั้งผลดีทางอ้อมของการไ้รถแทรกเตอร์ขนาดเล็กฉีดพ่นสารเคมียังมีส่วนช่วยให้ผู้ฉีดพ่นลดการสัมผัสสารเคมีในระหว่างการฉีดพ่นเมื่อเทียบกับใช้คนเดินฉีดพ่น

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การใช้รถแทรกเตอร์ขนาดเล็กในการปลูกถั่วเหลืองโดยใช้ระยะระหว่างแถวปลูก 75 ซม. สามารถใช้รถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเข้าไปพ่นสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชได้ถึงช่วงระยะเริ่มติดเมล็ด (R5) โดยไม่ทำให้ต้นถั่วเหลืองได้รับความเสียหาย การใช้ระยะปลูก 75x10 ซม. 4 ต้น/หลุม ได้ผลผลิตสูงสุดในทุกฤดูปลูก นอกจากนั้นการใช้ระยะปลูก 75x10 ซม. 3 ต้น/หลุม ยังให้ผลผลิตไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้ระยะปลูกที่แนะนำ 50x20 ซม. 3 ต้น/หลุม ส่วนการวิเคราะห์องค์ประกอบผลผลิตพบว่า การใช้ระยะปลูก 75x10 ซม. จำนวน 3 และ 4 ต้น/หลุม ทำให้มีจำนวนประชากรอยู่ระหว่าง 54,044-60,053 ต้น/ไร่ และ 69,234-74,738 ต้น/ไร่ ตามลำดับ ซึ่งอัตราประชากรต่อไร่ที่สูงขึ้นทำให้จำนวนฝักต่อต้นลดลง แต่ไม่ทำให้จำนวนเมล็ดต่อฝักและขนาดเมล็ดลดลง เมื่อคำนวณเป็นจำนวนฝักต่อไร่ทำให้มีจำนวนฝักเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด ดังนั้นการปลูกโดยใช้ระยะระหว่างแถว 75 ซม. ระยะระหว่างหลุม 10 ซม. จำนวน 3-4 ต้น/หลุม ช่วยให้ได้ผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น ลดการใช้แรงงานคนในการกำจัดวัชพืช การใส่ปุ๋ยเคมี และการพ่นสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืช ส่งผลทำให้ต้นทุนการผลิตต่อไร่ลดลง

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

(1) การใช้ประโยชน์ในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ลพบุรี 84-1 ชั้นพันธุ์คัดและชั้นพันธุ์หลักของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี

(2) การถ่ายทอดและเผยแพร่งานวิจัย

- การประชุมวิชาการ พืชไร่วงศ์ถั่วแห่งชาติครั้งที่ 5 วันที่ 25-27 สิงหาคม 2558 ณ โรงแรม ทิค การ์เด็น สปา รีสอร์ท จังหวัดเชียงราย ในชื่อผลงานวิจัย การศึกษาระยะระหว่างแถวและอัตราประชากรที่เหมาะสมสำหรับปรับใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลือง หน้า 296-303

- การสัมมนาวิชาการ ประจำปี 2558 สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 5 และ 6 วันที่ 1-3 กันยายน 2558 ณ โรงแรม ระยองรีสอร์ท จังหวัดระยอง ในชื่อผลงานวิจัย การศึกษาระยะระหว่างแถวและอัตราประชากรที่เหมาะสมสำหรับปรับใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลือง หน้า 74-81

11. คำขอบคุณ

12. เอกสารอ้างอิง

เฉลิมพล แซมเพชร. 2542. *สรีรวิทยาการผลิตพืชไร่*. พิมพ์ครั้งที่ 1. นพบุรีการพิมพ์. เชียงใหม่. 284 หน้า.

สมศักดิ์ อธิพิงษ์ และ รัชณี โสภกา. 2547. การปลูกและการดูแลรักษาถั่วเหลือง. หน้า 23-38. ใน : *เอกสารวิชาการถั่วเหลือง*. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. พิมพ์ครั้งที่ 1. หจก. ไอเดียสแควร์. กรุงเทพฯ.

อภิพรธน์ พุกภักดี. 2546. *ถั่วเหลือง: พืชทองของไทย*. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 264 หน้า.

Bruening, W.P. and D.B. Egli. 2000. Leaf Starch accumulation and seed set at phloem-isolated nodes in soybean. *Field Crops Research* 68: 113-120.

Egli, D.B. and W.P. Bruening. 2003. Increasing sink size does not increase photosynthesis during seed filling in soybean. *Europ. J. Agronomy* 19: 289-298.

Kantolic, A.G. and G.A. Slafer. 2005. Reproductive development and yield components in indeterminate soybean as affected by post-flowering photoperiod. *Field Crops Research* 93: 212-222.

Table 1 Grain yield, yield components and plant height of Lop Buri 84-1 soybean variety at Lop Buri Agricultural Research and Development Center in dry season 2014

Plant spacing	Grain yield (kg/Rai)	Population (plants/Rai)	Number of		100 seeds weight (g)	Height (cm)
			Pods/plant	Seeds/pod		
75x10 cm 2 plants/hole	377 cb	41,030 d	42.2 b	2.13	14.7 a	68.2
75x10 cm 3 plants/hole	396 b	60,053 b	32.3 c	2.16	14.4 ab	71.6
75x10 cm 4 plants/hole	452 a	74,738 a	34.8 c	2.21	13.9 b	72.6
75x20 cm 3 plants/hole	331 c	29,475 e	51.2 a	2.20	14.6 ab	66.5
50x20 cm 3 plants/hole	385 b	46,275 c	40.2 b	2.18	14.6 ab	68.0
CV (%)	9.7	2.5	11.2	3.8	3.6	6.8

Means followed by the same letters in the same column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 2 Grain yield, yield components and plant height of Lop Buri 84-1 soybean variety at Lop Buri Agricultural Research and Development Center in rainy season 2014

Plant spacing	Grain yield (kg/Rai)	Population (plants/Rai)	Number of		100 seeds weight (g)	Height (cm)
			Pods/plant	Seeds/pod		
75x10 cm 2 plants/hole	217 c	40,249 d	35.4	2.15	12.2 ab	77.2
75x10 cm 3 plants/hole	263 b	58,773 b	33.1	2.11	12.3 ab	76.0
75x10 cm 4 plants/hole	299 a	73,315 a	33.3	2.14	11.9 ab	79.8
75x20 cm 3 plants/hole	188 d	30,311 e	40.2	2.15	11.6 b	76.5
50x20 cm 3 plants/hole	235 c	43,787 c	34.5	2.16	12.5 a	81.2
CV (%)	6.8	2.6	15.4	4.8	4.1	5.6

Means followed by the same letters in the same column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 3 Grain yield, yield components and plant height of Lop Buri 84-1 soybean variety at Lop Buri Agricultural Research and Development Center in dry season 2015

Plant spacing	Grain yield (kg/Rai)	Population (plants/Rai)	Number of		100 seeds weight (g)	Height (cm)
			Pods/plant	Seeds/pod		
75x10 cm 2 plants/hole	318 ab	37,902 d	42.4 b	2.30	16.3	72.1 ab
75x10 cm 3 plants/hole	325 ab	54,044 b	33.8 c	2.30	16.2	69.8 ab
75x10 cm 4 plants/hole	342 a	71,129 a	32.4 c	2.29	16.4	69.4 ab
75x20 cm 3 plants/hole	291 b	29,422 e	48.9 a	2.25	16.1	68.1 b
50x20 cm 3 plants/hole	324 ab	41,831 c	41.3 b	2.31	16.2	73.8 a
CV (%)	10.1	3.4	10.2	3.1	3.3	5.7

Means followed by the same letters in the same column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 4 Grain yield, yield components and plant height of Lop Buri 84-1 soybean variety at Lop Buri Agricultural Research and Development Center in rainy season 2015

Plant spacing	Grain yield (kg/Rai)	Population (plants/Rai)	Number of		100 seeds weight (g)	Height (cm)
			Pods/plant	Seeds/pod		
75x10 cm 2 plants/hole	340 b	39,822 d	87.4 a	2.18	15.9	91.6
75x10 cm 3 plants/hole	404 a	59,733 b	84.3 a	2.20	15.8	96.1
75x10 cm 4 plants/hole	419 a	69,234 a	72.6 b	2.17	16.4	98.0
75x20 cm 3 plants/hole	323 b	30,194 e	85.4 a	2.18	16.0	94.4

50x20 cm 3 plants/hole	358 b	42,947 c	85.3 a	2.20	16.0	93.2
CV (%)	8.6	3.5	7.5	3.2	4.6	7.8

Means followed by the same letters in the same column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

13. ภาคผนวก