

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2561

1. **ชุดโครงการวิจัย:** โครงการวิจัยและพัฒนาถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มผลผลิตและความมั่นคงทางอาหาร
2. **โครงการวิจัย:** วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลือง
- กิจกรรม:** การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลือง
3. **ชื่อการทดลอง:** ระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับพันธุ์ถั่วเหลือง
- ชื่อการทดลอง:** Optimum Spacing for Soybean Varieties.
4. **คณะผู้ดำเนินงาน**
- หัวหน้าการทดลอง :** นางจรงค์ษ์ พันธุ์ไชยศรี^{1/}
นายรณรงค์ คนชม^{2/}
- ผู้ร่วมงาน :** นางสาวละอองดาว แสงหล้า^{1/} นางสาววิภาดา แสงสร้อย^{2/}
นางสาวรัชณี ไสภ^{1/} นางสาวโสพิศ ใจपालะ^{1/}
นางสาวมณฑิรา ภูติวรนาถ^{2/} นางสาวกัลยา วิถี^{1/}

5. บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับพันธุ์ถั่วเหลือง ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ และแปลงเกษตรกร จังหวัดแพร่ ทั้งฤดูแล้งและฤดูฝน ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2558-เดือนกันยายน 2560 วางแผนการทดลองแบบ split plot in RCB จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย ปัจจัยหลัก คือ พันธุ์ถั่วเหลือง จำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์เชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6 ปัจจัยรอง ได้แก่ ระยะปลูก จำนวน 5 ระยะ ได้แก่ 20x20 30x20 30x30 40x20 และ 50x20 เซนติเมตร จำนวน 3 ต้นต่อหลุม ผลการทดลอง พบว่า ระยะปลูกและพันธุ์ทำให้ผลผลิตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในฤดูแล้ง จังหวัดเชียงใหม่ ระยะปลูกที่เหมาะสมและมีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสำหรับถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 2 สามารถปลูกได้ตั้งแต่ระยะ 30x30 40x20 และ 50x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตระหว่าง 249-336 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์เชียงใหม่ 60 ปลูกได้ทุกระยะตั้งแต่แถวแคบจนถึงแถวกว้าง เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่สามารถปรับตัวได้กว้างทำให้มีผลผลิตสูง (284-444 กิโลกรัมต่อไร่) และพันธุ์เชียงใหม่ 6 ระยะปลูกที่เหมาะสม คือ 30x20 30x30 40x20 และ 50x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตระหว่าง 239-370 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนจังหวัดแพร่ พบว่าพันธุ์เชียงใหม่ 2 และพันธุ์เชียงใหม่ 6 ระยะปลูก 20x20 และ 30x20 เซนติเมตร มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูง ระหว่าง 185-338 กิโลกรัมต่อไร่ และพันธุ์เชียงใหม่ 60 ปลูกได้ทุกระยะตั้งแต่แถวแคบจนถึงแถวกว้าง เช่นเดียวกับจังหวัดเชียงใหม่ (164-401 กิโลกรัมต่อไร่) สำหรับฤดูฝน จังหวัดเชียงใหม่ ระยะปลูกที่เหมาะสมและให้ผลผลิตสูงสำหรับถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 2 คือ ระยะ 30x30 และ 50x20 เซนติเมตร (303-410 กิโลกรัมต่อไร่) พันธุ์เชียงใหม่ 60 ปลูกได้ตั้งแต่ระยะ 30x30 40x20 และ 50x20 เซนติเมตร (243-460 กิโลกรัมต่อไร่) พันธุ์เชียงใหม่ 6 คือ ระยะ 30x30 และ 50x20 เซนติเมตร (345-

^{1/} ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จ.เชียงใหม่

467 กิโลกรัมต่อไร่) ส่วนจังหวัดแพร่ ระยะเวลาปลูกที่เหมาะสมและมีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสำหรับพันธุ์เชียงใหม่ 2 คือ 20x20 และ 30x20 เซนติเมตร (213-433 กิโลกรัมต่อไร่) พันธุ์เชียงใหม่ 60 คือระยะ 20x20 เซนติเมตร (188-565 กิโลกรัมต่อไร่) และพันธุ์เชียงใหม่ 6 คือ ระยะ 20x20 30x20 30x30 และ 40x20 เซนติเมตร (258-574 กิโลกรัมต่อไร่)

คำสำคัญ: ถั่วเหลือง ระยะเวลาปลูก

ABSTRACT

The purpose was study to investigate the optimum spacing for soybean varieties. Conducted at the Chiang Mai Field Crops Research Center and Phrae Farmer's field both dry and rainy season during October 2015 to September 2018. The experimental design was split plot in RCB of 3 replications. The main plots were 3 soybean varieties: Chiang Mai 2 (CM 2), Chiang Mai 60 (CM 60) and Chiang Mai 6 (CM 6). The sub plots were 5 spacing 1) 20x20 cm. 2) 30x20 cm. 3) 30x30 cm. 4) 40x20 cm. and 50x20 cm, 3 plants per hill. The results showed that spacing and varieties gave the yield had significance difference. In dry season, Chiang Mai Province, the optimum spacing for soybean variety CM 2 could be grown from 30x30, 40x20 and 50x20 cm, yielding between 249-336 kg/rai. CM 60 variety could be grown all spacing from narrow to wide rows due to being able wide adaptation, resulting in high yields ranging from 284-444 kg/rai. CM 6 variety could be grown all spacing and yielded high except the 20x20 cm spacing. At Phrae province, both CM 2 and CM 6 varieties had high yields trend at 20x20 and 30x20 cm spacing (185-338 kg/rai). Chiang Mai 60 variety could be grown at all spacing, as well as Chiang Mai province (164-401 kg/rai). For the rainy season, Chiang Mai province, the optimum spacing and gave the high yield for CM 2 variety was 30x30 and 50x20 cm (303-410 kg /rai). CM 60 variety could be grown from 30x30, 40x20 and 50x20 cm (243-460 kg/rai). CM 6 variety was 30x30 and 50x20 cm (345-467 kg/rai). At Phrae province, Optimum spacing and gave the high yield trend for CM 2 variety was 20x20 and 30x20 cm (213-433 kg/rai). CM 60 variety was 20x20 cm (188-565 kg/rai). CM 6 variety was 20x20, 30x20, 30x30 and 40x20 cm (258-574 kg/rai).

Keywords: soybean, spacing

6. คำนำ

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อเกษตรกรทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น ปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่ คุณภาพของผลผลิต การดูแลรักษาพืช การป้องกันศัตรูพืช และการปรับปรุงคุณภาพของ ดินที่ใช้เพาะปลูก ซึ่งนับวันความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศระหว่างฤดู และระหว่างปีจะรุนแรงมากขึ้น ปัจจุบันประเทศไทยมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้นทั้งกลางวันและกลางคืน มีช่วงเวลาอากาศร้อนหรือแห้งแล้งที่ยาวนานขึ้น

และฤดูหนาวที่สั้นลง ปริมาณน้ำฝนรายปีมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น แต่ฤดูฝนยังคงมีระยะเวลาเท่าเดิม จึงส่งผลกระทบต่อให้ฤดูปลูกและพื้นที่ปลูกพืชเปลี่ยนไปจากเดิม ถั่วเหลืองเป็นพืชอาหารสำคัญชนิดหนึ่งที่ได้รับผลกระทบดังกล่าวทำให้ต้องมีศึกษาเทคโนโลยีการผลิตตลอดจนการจัดการดูแลรักษาต่างๆ ในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป จากการศึกษาของ Sheaffer *et al.* (2001) ที่ปลูกถั่วเหลืองด้วยระยะห่างระหว่างแถว 2 ระยะ พบว่า ที่ระยะแถวแคบมีผลผลิตที่สูงกว่าโดยแตกต่างกันทางสถิติ และการปลูกพืชด้วยแถวแคบนอกจากจะเพิ่มปริมาณ LAI แล้วยังสามารถส่งเสริมการรับแสงให้มากขึ้นได้ด้วย ส่วน Ball *et al.* (2000) ทำการปลูกถั่วเหลืองด้วยความหนาแน่นที่สูงมากเกินไปมีผลทำให้การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองแถวแคบช้ากว่าปกติ รวมถึงการปลูกด้วยความหนาแน่นสูงมากนี้ยังทำให้เกิดการหักล้มของถั่วเหลืองง่ายขึ้นด้วย (Cooper, 1971) รวมทั้งยังเกิดโรคได้ด้วย ดังนั้น การทดลองนี้จึงได้ทำการศึกษาระยะปลูกสำหรับถั่วเหลืองที่มีอายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกันเพื่อรองรับการผลิตถั่วเหลืองให้มีการเจริญเติบโตดีผลผลิตสูงในสภาพอากาศที่แปรปรวน

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ถั่วเหลือง จำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ เชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6
2. ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12
3. สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช
4. สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงและโรคพืช
5. อุปกรณ์ที่ใช้ในแปลงทดลอง
6. อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ split plot in RCB จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย

ปัจจัยหลัก คือ พันธุ์ถั่วเหลือง จำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์เชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6

ปัจจัยรอง ได้แก่ ระยะปลูกจำนวน 5 ระยะ ได้แก่ 20x20 30x20 30x30 40x20 และ 50x20 เซนติเมตร จำนวน 3 ต้นต่อหลุม

วิธีปฏิบัติ

ทำการเตรียมดินโดยไถพรวนและนำดินไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี จากนั้นเตรียมแปลงและแบ่งแปลงออกเป็นแปลงย่อย ขนาด 3x5 เมตร ก่อนปลูกคลุกเมล็ดถั่วเหลืองด้วยโรโซเปียม อัตรา 1 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 15 กิโลกรัมผสมกับสารเมทาแลกซิลเพื่อป้องกันโรคราน้ำค้าง ปลูกถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์โดยหยอด 4-5 เมล็ดต่อหลุม ที่ระยะปลูกต่างๆ ตามกรรมวิธี หลังปลูกให้น้ำทันทีและพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืชด้วยสารเคมีกรัมม็อกโซน อัตรา 90 มิลลิลิตรผสมสารเคมีอะลาคลอร์ อัตรา 150 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หลังจากงอกแล้วถอนแยกให้เหลือ 3 ต้นต่อหลุม เมื่อถั่วเหลืองอายุได้ 7-10 วัน พ่นสารเคมีไตรอะโซฟอส 40% EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ป้องกันกำจัดแมลงวันหนอนเจาะลำต้นและพ่นฆ่าทุกๆ 7 วัน เมื่อถั่วเหลืองอายุ 14 วัน ใส่ปุ๋ยเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ข้างแถวพร้อมพูนโคน ส่วนการให้น้ำฤดูแล้งจะให้ทุกๆ 7-10 วันหรือเมื่อดินแห้ง ใน

ฤดูฝนถ้าฝนทิ้งช่วงนานต้องให้น้ำชลประทาน เมื่อถั่วเหลืองถึงระยะสุกแก่ (ระยะ R8) ทำการสุ่มตัวอย่างผลผลิตในพื้นที่เก็บเกี่ยว 2x4 เมตร

การบันทึกข้อมูล

1. วันปลูก วันงอก วันออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์และวันเก็บเกี่ยว
2. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต
3. วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดิน
4. ข้อมูลอุตุนิยามวิทยา และข้อมูลอื่นๆ เช่น การระบาดของศัตรูพืช

เวลาและสถานที่ ตุลาคม 2558- กันยายน 2561 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ และ แปลงเกษตรกร จ.แพร่

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

1. คุณสมบัติทางเคมีของดิน

คุณสมบัติทางเคมีดินในแปลงของศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ เป็นดินร่วนปนทราย มีความเป็นกรดเล็กน้อย เท่ากับ 6.1 ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับต่ำ 0.84% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Available P) สูงมาก 101 mg/kg และ ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Available K) ปานกลาง 54 mg/kg

2. ผลการทดลองฤดูแล้ง จ.เชียงใหม่ ปี 2559-2561

2.1 การเจริญเติบโต

ถั่วเหลืองทั้งสามพันธุ์ที่ปลูกระยะต่างกันในฤดูแล้ง ตั้งแต่ปี 2559-2561 มีการเจริญเติบโตวัดจากความสูงที่ระยะเก็บเกี่ยวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 6 มีแนวโน้มความสูงมากที่สุดใน 3 ปีที่ระยะ 20x20 30x20 และ 50x20 เซนติเมตร (ความสูงระหว่าง 51.4-72.8 เซนติเมตร) ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 2 และ เชียงใหม่ 60 มีความสูงมากที่สุดในระยะ 20x20 และ 30x20 เซนติเมตร สอดคล้องกับละอองดาว และคณะ (2550) พบว่า การปลูกถั่วเหลืองด้วยแถวแคบมีความสูงมากกว่าแถวกว้าง อนึ่งการปลูกที่ระยะ 50x20 เซนติเมตรนั้นเป็นการปลูกด้วยระยะแถวที่กว้างทำให้ใบถั่วเหลืองไม่บังกันสามารถรับและสังเคราะห์แสงได้มากกว่าทำให้ต้นถั่วเหลืองมีความสูงมากเช่นกัน หากพิจารณาเฉพาะพันธุ์ พบว่าทั้ง 3 ปี ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 6 สูงที่สุด (71.2, 62.2 และ 52.4 เซนติเมตร) รองลงมาคือ พันธุ์เชียงใหม่ 60 (53.2, 52.9 และ 43.7 เซนติเมตร) และพันธุ์เชียงใหม่ 2 มีความสูงต้นน้อยที่สุด (46.9, 44.9 และ 38.5 เซนติเมตร) ส่วนระยะปลูกที่มีความสูงต้นมากที่สุด ได้แก่ 20x20 เซนติเมตร (61.1, 56.4 และ 47.3 เซนติเมตร) (Table 1) ทั้งนี้หากพิจารณาผลกระทบจากการปลูกระยะแถวแคบทำให้ต้นถั่วเหลืองมีความหนาแน่นสูงเกิดการบังแสงกันมากขึ้น แต่ไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตโดยตรง แต่ทำให้ต้นถั่วเหลืองมีการหักล้มง่าย ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองใน Table 1 แสดงให้เห็นว่าทั้ง 3 ปี ถั่วเหลืองทุกพันธุ์มีคะแนนต้นหักล้มมากที่สุดที่ระยะ 20x20 เซนติเมตร (2.6 2.9 และ 4.4

คะแนน ตามลำดับ) ซึ่งพืชที่มีการบังแสงกันมากจะมีลำต้นอ่อนแอ ไม่แข็งแรง ทำให้ลำต้นเรียวยาว ปลูกยาว ทำให้หักล้มง่าย (เฉลิมพล, 2542)

ด้านจำนวนข้อต่อต้น พบปฏิสัมพันธ์ร่วมของทั้งพันธุ์และระยะปลูก โดยพันธุ์เชียงใหม่ 6 มีแนวโน้มจำนวนข้อต่อต้นสูงที่สุดทั้ง 3 ปี ที่ระยะ 30x20 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกับระยะ 30x30 40x20 และ 50x20 เซนติเมตร (จำนวนข้อต่อต้นตั้งแต่ 12.3-13.5 ข้อต่อต้น) รองลงมาได้แก่ พันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่มีจำนวนข้อต่อต้นสูงที่ระยะ 30x30 เซนติเมตร ทั้ง 3 ปี (จำนวน 10.4-11.9 ข้อต่อต้น) และพันธุ์เชียงใหม่ 2 ทั้ง 3 ปีมีแนวโน้มจำนวนข้อต่อต้นทุกระยะปลูกไม่แตกต่างกัน (Table 1) (Table 1)

ส่วนจำนวนกิ่งต่อต้น พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างพันธุ์และระยะปลูกทั้ง 3 ปี โดย พันธุ์เชียงใหม่ 6 มีจำนวนกิ่งต่อต้นสูงที่สุดเมื่อปลูกที่ระยะ 30x30 และ 50x20 เซนติเมตร ตั้งแต่ 1.57-1.83 กิ่งต่อต้น เช่นเดียวกับพันธุ์เชียงใหม่ 2 มีจำนวนกิ่งต่อต้นสูงที่สุดเมื่อปลูกที่ระยะ 30x30 และ 50x20 เซนติเมตร ตั้งแต่ 0.82-1.29 กิ่งต่อต้น ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีจำนวนกิ่งต่อต้นสูงที่ระยะ 50x20 เซนติเมตร จำนวน 0.13-0.23 กิ่งต่อต้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการปลูกที่ระยะ 30x30 เซนติเมตร เป็นการปลูกระยะแถวและระยะต้นเท่ากันเรียกว่า equidistance spacing ทำให้ต้นถั่วเหลืองที่มีลักษณะทรงพุ่มกลมสามารถกระจายตัวของใบคลุมพื้นที่ดินอย่างสม่ำเสมอไม่มีการซ้อนกันหรือบังกันมาก พืชได้รับความเข้มแสงสูง ส่งผลให้มีการเจริญของตาข้างเพิ่มมากขึ้น หากพิจารณาเฉพาะพันธุ์ พบว่า พันธุ์เชียงใหม่ 6 มีจำนวนกิ่งต่อต้นมากที่สุดทั้ง 3 ปี (1.11, 1.31 และ 1.27 กิ่งต่อต้น) รองลงมา คือ พันธุ์เชียงใหม่ 2 (1.10, 0.80 และ 0.77 กิ่งต่อต้น) ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีจำนวนกิ่งต่อต้นน้อยที่สุดตามลักษณะประจำพันธุ์ (0.11, 0.06 และ 0.06 กิ่งต่อต้น) ด้านระยะปลูกที่มีแนวโน้มจำนวนกิ่งต่อต้นมากที่สุด 3 ปี ได้แก่ 30x30 และ 50x20 เซนติเมตร (Table 1)

2.2 ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต

ระยะปลูกและพันธุ์ทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองฤดูแล้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ พบว่า ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้ผลผลิตสูงที่สุดทั้ง 3 ปี โดยปี 2559 ระยะ 20x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตสูงสุด 444 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 2) เนื่องจากมีต้นเก็บเกี่ยวสูงที่สุด 112,722 ต้นต่อไร่ (Table 3) ปี 2560 นั้น ทุกระยะปลูกให้ผลผลิตสูงไม่แตกต่างกันตั้งแต่ 374-407 กิโลกรัมต่อไร่ และปี 2561 ระยะ 50x20 และ 30x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตสูงที่สุด 383 และ 373 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ที่ระยะ 30x20 เซนติเมตรนั้นผลผลิตไม่แตกต่างกับระยะ 20x20, 30x30 และ 40x20 เซนติเมตร ทั้งนี้เนื่องจากพันธุ์เชียงใหม่ 60 เป็นพันธุ์ที่สามารถปรับตัวได้กว้าง ไม่ว่าจะปลูกที่ระยะแถวแคบหรือกว้างจึงให้ผลผลิตสูงไม่แตกต่างกัน ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 6 ปี 2559 ผลผลิตสูงที่ระยะปลูก 50x20 และ 30x30 เซนติเมตร ให้ผลผลิตสูง 345 และ 343 กิโลกรัมต่อไร่ เนื่องจากมีจำนวนฝักต่อต้นสูง 32.8 และ 25.7 ฝัก (Table 3) ปี 2560 ระยะ 20x20 และ 30x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตสูง 317 และ 295 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าทั้งสองระยะมีขนาดเมล็ดโต 17.9 และ 17.3 กรัมต่อ 100 เมล็ด แต่ที่ระยะ 30x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกับระยะ 40x20 และ 50x20 เซนติเมตร คล้ายคลึงกับปี 2561 ที่มีผลผลิตสูงทุกระยะยกเว้นระยะ 20x20 เซนติเมตร ที่มีผลผลิตน้อยที่สุด 256 กิโลกรัมต่อไร่ และมีจำนวนฝักต่อต้นน้อยเช่นกัน หากพิจารณาลักษณะของพันธุ์เชียงใหม่ 6 เป็นแบบกิ่งทอดยอด มีการแตกกิ่งก้าน การปลูกระยะแคบ

ทำให้การเจริญเติบโตน้อยกว่าและมีการหักล้มของต้นมากกว่าระยะกว้าง (Table 3) เช่นเดียวกับ Ball *et al.* (2000) พบว่าการปลูกถั่วเหลืองที่ความหนาแน่นสูงมากเกินไปจะมีผลทำให้การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองแถวแคบ ช้ากว่าปกติ ด้านพันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ใช้ระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิต 336 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกับระยะปลูก 40x20 เซนติเมตร ที่ให้ผลผลิต 329 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี 2560 พบว่าระยะ ตั้งแต่ 30x30 40x20 และ 50x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตสูงไม่แตกต่างกัน คือ 261 260 และ 273 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนปี 2561 พบว่า ระยะที่ให้ผลผลิตสูง ได้แก่ ระยะ 30x30 และ 50x20 เซนติเมตร คือ 274 และ 275 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 2)

องค์ประกอบผลผลิต (Table 3) จำนวนต้นเก็บเกี่ยว พบปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างพันธุ์และระยะปลูกเพียง 2 ปี คือ ปี 2559 และ 2560 โดยถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์ มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวสูงที่สุดที่ระยะ 20x20 เซนติเมตร ปี 2559 พันธุ์เชียงใหม่ 60 พันธุ์เชียงใหม่ 6 และ พันธุ์เชียงใหม่ 2 มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 112,722 109,113 และ 80,316 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ และปี 2560 มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 110,574 114,042 และ 108,083 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ

จำนวนฝักต่อต้น (Table 3) พบปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างพันธุ์และระยะปลูกทั้ง 3 ปี โดยพันธุ์เชียงใหม่ 6 มีจำนวนฝักต่อต้นสูงที่ระยะ 50x20 เซนติเมตร เช่นเดียวกันทั้งสามปี (32.8 21.5 และ 25.1 ฝักต่อต้น) ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 60 ปี 2559 มีจำนวนฝักต่อต้นสูงที่ระยะ 30x30 เซนติเมตร (31.3 ฝักต่อต้น) เช่นเดียวกับปี 2560 (29.5 ฝักต่อต้น) แต่ไม่แตกต่างกับระยะ 50x20 เซนติเมตร (27.4 ฝักต่อต้น) ส่วนปี 2561 มีจำนวนฝักต่อต้นสูงที่ระยะ 40x20 เซนติเมตร (25.9 และ 26.6 ฝักต่อต้น) และพันธุ์เชียงใหม่ 2 ปี 2559 และ 2560 มีจำนวนฝักต่อต้นสูงที่ระยะ 30x30 40x20 และ 50x20 เซนติเมตร (18.3 16.9 20.3 ฝักต่อต้น และ 19.7 20.8 19.5 ฝักต่อต้น ตามลำดับ) สอดคล้องกับ เฉลิมพล (2542) กล่าวว่า การเพิ่มจำนวนต้นต่อพื้นที่จะมีผลกระทบในทางลบต่อจำนวนฝักต่อต้น และการทดลองของนพพล (2551) พบว่า จำนวนฝัก/ต้น ได้รับผลกระทบจากทั้งระยะห่างระหว่างแถว และจำนวนต้น/หลุม แต่ไม่พบปฏิสัมพันธ์ร่วม ($P < 0.05$) ของทั้ง 2 ปัจจัย เมื่อปลูกด้วยแถวแคบมีจำนวนฝัก 35 ฝัก/ต้น ที่ระยะห่างระหว่างแถว 40 ซม. จำนวน 38 ฝัก/ต้น และที่ระยะห่างระหว่างแถว 50 ซม. มีจำนวนฝัก/ต้นสูงถึง 48 ฝัก/ต้น

ด้านจำนวนเมล็ดต่อฝัก และขนาดเมล็ด (Table 3) นั้นระยะปลูกและพันธุ์ไม่มีผลให้เกิดความแตกต่างกันทางสถิติ แต่หากพิจารณาเฉพาะพันธุ์จะพบว่า พันธุ์เชียงใหม่ 6 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักแตกต่างกันทางสถิติในปี 2559 และ 2560 คือ 2.32 และ 2.39 เมล็ดต่อฝักตามลำดับ รองลงมาได้แก่ พันธุ์เชียงใหม่ 60 มี 2.03 และ 2.15 ฝักต่อต้น และพันธุ์เชียงใหม่ 2 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักน้อยที่สุด 1.99 และ 1.98 ฝักต่อต้น นอกจากนี้ในปี 2559 และ 2560 พันธุ์เชียงใหม่ 60 มีขนาดเมล็ดโตที่สุด 17.0 และ 16.0 กรัมต่อ 100 เมล็ด เช่นเดียวกับพันธุ์เชียงใหม่ 6 มีขนาดเมล็ดโตที่สุด 16.6 และ 16.9 กรัมต่อ 100 เมล็ด ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 2 มีขนาดเมล็ดเล็กที่สุด 14.0 และ 14.7 กรัมต่อ 100 เมล็ด ตามลำดับ

ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าการปลูกถั่วเหลืองทั้งสามพันธุ์ที่ระยะปลูกต่างกัน ทำให้ได้ผลผลิตที่แตกต่างกัน เกิดจากผลกระทบด้านองค์ประกอบผลผลิตที่มีความยืดหยุ่น โดยเฉพาะการเพิ่มความหนาแน่นของต้นต่อพื้นที่ที่มีผลทำให้

จำนวนฝักต่อต้นลดลง ทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองซึ่งถูกกำหนดโดยจำนวนฝักต่อต้นมากกว่าองค์ประกอบผลผลิตอื่นแตกต่างกัน

3. ผลการทดลองฤดูแล้ง จ.แพร่ ปี 2559-2561

ปี 2559

ผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ต่างๆ ในแปลงเกษตรกรจังหวัดแพร่ ที่ใช้ระยะปลูกแตกต่างกัน พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างพันธุ์และระยะปลูก โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 6 ที่ปลูกระยะ 20x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตสูงสุด 338 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ใช้ระยะปลูก 50x20 เซนติเมตรให้ผลผลิตน้อยที่สุด 126 กิโลกรัมต่อไร่ ด้านพันธุ์ พบว่า พันธุ์ถั่วเหลืองที่แตกต่างกันให้ผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยพันธุ์เชียงใหม่ 6 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้ผลผลิตสูงสุด 253 และ 190 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 2 ให้ผลผลิตน้อยที่สุด 170 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้ระยะปลูกที่ต่างกันทำให้ได้ผลผลิตที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยระยะปลูก 30x30 และ 20x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตสูงสุด 281 และ 271 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกับระยะปลูก 30x20 เซนติเมตรให้ผลผลิต 233 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนระยะปลูก 50x20 เซนติเมตรให้ผลผลิตน้อยสุด 165 กิโลกรัมต่อไร่แต่ไม่แตกต่างกับระยะปลูก 40x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิต 188 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 4)

องค์ประกอบของผลผลิต พบว่า จำนวนต้นต่อไร่ที่ปลูกโดยใช้ระยะปลูกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยระยะปลูก 20x20 เซนติเมตรมีจำนวนต้นต่อไร่มากที่สุด 75,756 ต้น รองลงมาได้แก่ ระยะปลูก 30x20 เซนติเมตร มีจำนวนต้นต่อไร่ 60,422 ต้น ส่วนระยะปลูก 30x30 40x20 และ 50x20 เซนติเมตร มีจำนวนต้นต่อไร่ไม่แตกต่างกัน 41,933 51,044 และ 40,622 ต้น ตามลำดับ จำนวนฝักต่อต้น พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างพันธุ์และระยะปลูก โดยพันธุ์เชียงใหม่ 6 ที่ใช้ระยะปลูก 20x20 30x20 40x20 และ 50x20 เซนติเมตรให้ผลไม่แตกต่างกัน โดยมีจำนวนฝัก 32 37 35 และ 31 ฝักต่อต้นตามลำดับ และ พันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ใช้ระยะปลูก 20x20 และ 50x20 เซนติเมตร มีจำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุด 21 ฝัก ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ใช้ระยะปลูก 20x20 และ 50x20 เซนติเมตร มีจำนวนฝักต่อต้นต่ำที่สุด 17.0 และ 16.9 ฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝัก พบว่า พันธุ์ที่แตกต่างกันมีจำนวนเมล็ดต่อฝักไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ไม่พบปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างพันธุ์และระยะปลูก น้ำหนักเมล็ด พบว่า พันธุ์ที่แตกต่างกันมีน้ำหนักเมล็ดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย พันธุ์เชียงใหม่ 60 และ พันธุ์เชียงใหม่ 6 มีน้ำหนักเมล็ดสูงที่สุด 14.94 และ 13.77 กรัมต่อ 100 เมล็ด รองลงมา ได้แก่ พันธุ์เชียงใหม่ 2 มีน้ำหนักเมล็ด 12.99 กรัมต่อ 100 เมล็ด ทั้งนี้ไม่พบปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างพันธุ์และระยะปลูก (Table 5)

ปี 2560

ผลผลิตพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างพันธุ์และระยะปลูก โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ทุกระยะให้ผลผลิตสูงสุดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ใช้ระยะปลูก 30x20 เซนติเมตรให้ผลผลิตน้อยที่สุด 209 กิโลกรัมต่อไร่ ด้านพันธุ์ พบว่า พันธุ์ถั่วเหลืองที่แตกต่างกันให้ผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยพันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์เชียงใหม่ 6 ให้ผลผลิตสูงสุด 391 และ 276 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 2 ให้ผลผลิตน้อยที่สุด 254 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้ระยะปลูกที่ต่างกันทำให้ได้ผลผลิตที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ โดยระยะปลูก 20x20 เซนติเมตร และ 50x20 ให้ผลผลิตสูงสุด 325 321 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกับ ระยะปลูก 30x20 30x30 40x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิต 295 297 298 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 4)

องค์ประกอบของผลผลิต พบว่า จำนวนต้นต่อไร่ที่ปลูกโดยใช้ระยะปลูกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยระยะปลูก 20x20 เซนติเมตรมีจำนวนต้นต่อไร่มากที่สุด 106,536 ต้น รองลงมา ได้แก่ ระยะปลูก 30x20 40x20 30x30 และ 50x20 เซนติเมตร เซนติเมตร มีจำนวนต้นต่อไร่ 73,245 50,351 46,218 และ 43,598 ต้นตามลำดับ จำนวนฝักต่อต้น พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างพันธุ์และระยะปลูก โดยพันธุ์ เชียงใหม่ 60 ที่ใช้ระยะปลูก 30x30 50x20 40x20 30x20 และ 20x20 เซนติเมตรให้ผลแตกต่างกัน โดยมี จำนวนฝัก 29.5 27.4 24.7 19.5 และ 17.4 ฝักต่อต้น ตามลำดับ และ พันธุ์เชียงใหม่ 6 ที่ใช้ระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร มีจำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุด 21.5 ฝัก และระยะปลูก 40x20 มีจำนวนฝักต่อต้นต่ำสุด 16.3 ฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝัก พบว่า พันธุ์ที่ต่างกันมีจำนวนเมล็ดต่อฝักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ไม่พบ ปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างพันธุ์และระยะปลูก น้ำหนักเมล็ด พบว่า พันธุ์ที่ต่างกันมีน้ำหนักเมล็ดแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ โดย พันธุ์เชียงใหม่ 6 มีน้ำหนักเมล็ดสูงที่สุด 16.9 กรัมต่อ 100 เมล็ด รองลงมาคือพันธุ์ เชียงใหม่ 6 และ เชียงใหม่ 2 มีน้ำหนักเมล็ด 16.0 และ 14.7 กรัมต่อ 100 เมล็ด ตามลำดับ (Table 5)

ปี 2561

ผลผลิตพบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างพันธุ์และระยะปลูก โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้ผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 228 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 2 และ เชียงใหม่ 6 ให้ผลผลิต 199 และ 173 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนระยะปลูก 30x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตสูงสุด คือ 225 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือระยะปลูก 30x30 50x20 20x20 และ 40x20 ให้ผลผลิต 217 200 191 และ 166 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนถั่วเหลืองที่ให้ผลผลิตสูงสุดคือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิต 289 กิโลกรัมต่อไร่ และพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่ำสุด คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิต 152 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 4)

องค์ประกอบของผลผลิต พบว่า จำนวนต้นต่อไร่ที่ปลูกโดยใช้ระยะปลูกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยระยะปลูก 20x20 เซนติเมตรมีจำนวนต้นต่อไร่มากที่สุด 115,733 ต้น รองลงมา ได้แก่ ระยะปลูก 30x20 30x30 40x20 และ 50x20 เซนติเมตร เซนติเมตร มีจำนวนต้นต่อไร่ 69,578 56,089 45,489 และ 41,444 ต้นตามลำดับ จำนวนฝักต่อต้น พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างพันธุ์และระยะปลูก โดยพันธุ์ เชียงใหม่ 60 ที่ใช้ระยะปลูก 40x20 20x20 30x30 30x20 และ 50x20 เซนติเมตรให้ผลแตกต่างกัน โดยมี จำนวนฝัก 20.2 20.1 18.7 18.0 และ 17.7 ฝักต่อต้น ตามลำดับ และ พันธุ์เชียงใหม่ 6 ที่ใช้ระยะปลูก 30x30 และ 50x20 เซนติเมตร มีจำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุด 18.7 และ 18.2 ฝัก ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ใช้ระยะปลูก 20x20 และ 30x20 เซนติเมตร มีจำนวนฝักต่อต้นต่ำที่สุด 11.2 และ 12.9 ฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝัก พบว่า พันธุ์ที่ แตกต่างกันมีจำนวนเมล็ดต่อฝักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ไม่พบปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างพันธุ์และ ระยะปลูก น้ำหนักเมล็ด พบว่า พันธุ์ที่ต่างกันมีน้ำหนักเมล็ดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย พันธุ์ เชียงใหม่ 60 มีน้ำหนักเมล็ดสูงที่สุด 13.45 กรัมต่อ 100 เมล็ด รองลงมา ได้แก่ พันธุ์เชียงใหม่ 6 และเชียงใหม่ 2

มีน้ำหนักเมล็ด 13.1 และ 12.4 กรัมต่อ 100 เมล็ด ทั้งนี้ไม่พบปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างพันธุ์และระยะปลูก (Table 5)

4. ผลการทดลองฤดูฝน จ.เชียงใหม่ ปี 2559-2561

4.1 การเจริญเติบโต

พันธุ์และระยะปลูกมีปฏิสัมพันธ์ร่วมทำให้ถั่วเหลืองทั้งสามพันธุ์ในฤดูฝนมีความสูงที่ระยะเก็บเกี่ยวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 6) โดย พันธุ์เชียงใหม่ 60 มีความสูงมากที่สุดเมื่อปลูกที่ระยะ 40x20 เซนติเมตร ในปี 2559 และ 2561 (117.8 และ 106.2 เซนติเมตร) ส่วนปี 2560 นั้น มีความสูงที่สุดที่ระยะ 20x20 เซนติเมตร (107.3 เซนติเมตร) ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 6 มีความสูงที่สุดที่ระยะ 20x20 และ 30x20 เซนติเมตร ในปี 2559 (112.1 และ 113.1 เซนติเมตร) ปี 2560 สูงที่สุดที่ระยะ 50x20 เซนติเมตร (105.2 เซนติเมตร) และปี 2561 สูงที่สุดที่ระยะ 30x30 เซนติเมตร (102.1 เซนติเมตร) พันธุ์เชียงใหม่ 2 มีความสูงที่สุดที่ระยะ 30x30 เซนติเมตร ในปี 2559 (76.7 เซนติเมตร) ส่วนปี 2560 และ 2561 พบว่าสูงที่สุดที่ระยะ 20x20 เซนติเมตร (91.6 และ 74.2 เซนติเมตร) ทั้งนี้หากพิจารณาด้านระยะปลูก พบว่าระยะปลูกที่ทำให้ต้นถั่วเหลืองทั้งสามพันธุ์สูงที่สุดทั้งสามปี ได้แก่ ระยะ 20x20 เซนติเมตร และความสูงมีแนวโน้มลดลงตามระยะแถวที่กว้างขึ้น หนึ่งความสูงของต้นถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันที่ระยะต่างกันั้นอาจเนื่องมาจากพันธุกรรมของแต่ละพันธุ์ที่แตกต่างกัน ขณะเดียวกันการหักล้มของต้น (Table 6) ในฤดูฝนถั่วเหลืองทั้งสามพันธุ์เมื่อปลูกในระยะแถวกว้างเมื่อได้รับปริมาณน้ำเพียงพอต่อความต้องการ ทำให้มีการเจริญเติบโตดี แตกกิ่งมากมีแนวโน้มการหักล้มของต้นสูงที่ระยะ 30x30 และ 50x20 เซนติเมตร

จำนวนข้อต่อต้น (Table 6) มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างพันธุ์และระยะปลูกทั้งสามปี โดย พันธุ์เชียงใหม่ 6 มีแนวโน้มจำนวนข้อต่อต้นสูงทุกระยะ (18.8-21.1 ข้อต่อต้น) สัมพันธ์กับความสูงต้นที่สูงที่สุด และมีจำนวนข้อต่อต้นมากที่สุดทำให้ทุกระยะปลูกมีจำนวนข้อต่อต้นสูง เช่นเดียวกับพันธุ์เชียงใหม่ 2 มีจำนวนข้อต่อต้นสูงทุกระยะปลูกเนื่องจากมีความสูงใกล้เคียงกัน (11.5-14.6 ข้อต่อต้น) ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีแนวโน้มจำนวนข้อต่อต้นสูงที่ระยะตั้งแต่ 30x20 40x20 และ 50x20 เซนติเมตร (14.4-17.5 ข้อต่อต้น)

จำนวนกิ่งต่อต้น (Table 6) ทั้งสามปีพบความสัมพันธ์ร่วมระหว่างพันธุ์และระยะปลูก โดยพันธุ์เชียงใหม่ 6 ปี 2559 มีจำนวนกิ่งต่อต้นสูงที่ระยะ 20x20 เซนติเมตร และต่ำสุดที่ระยะ 50x20 เซนติเมตร (3.6 และ 2.1 กิ่งต่อต้น) ปี 2560 มีจำนวนกิ่งสูงที่สุดที่ระยะ 30x30 เซนติเมตร (3.3 กิ่งต่อต้น) และปี 2561 มีจำนวนกิ่งสูงที่สุดที่ระยะ 40x20 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 2 มีจำนวนกิ่งต่อต้นสูงที่สุดที่ระยะ 40x20 เซนติเมตร (2.5 กิ่งต่อต้น) ในปี 2559 ส่วนปี 2560 มีจำนวนกิ่งต่อต้นสูงที่ระยะ 20x20 30x30 และ 50x20 เซนติเมตร และปี 2561 มีจำนวนกิ่งต่อต้นสูงที่ระยะ 30x30 เซนติเมตร ทั้งนี้หากพิจารณาด้านระยะปลูกจะพบว่าในปี 2559 และ 2560 นั้น มีปริมาณน้ำฝนมากและสม่ำเสมอเฉลี่ยตลอดฤดูปลูก 661.5 และ 733.3 มิลลิเมตร ตามลำดับ (Fig 2) ทำให้ถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์มีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันเป็นไปตามพันธุกรรม ส่งผลให้ระยะที่มีจำนวนกิ่งต่อต้นสูงแตกต่างกัน มีทั้งระยะ 20x20 40x20 และ 30x30 เซนติเมตร ส่วนปี 2561 นั้น มีปริมาณน้ำฝนน้อยเฉลี่ย 364.4 มิลลิเมตร ทำให้ต้นถั่วเหลืองที่ปลูกด้วยระยะแถวกว้างมีจำนวนกิ่งต่อต้นสูง (ตั้งแต่ 30x30 40x20 และ 50x20 เซนติเมตร) เนื่องจากเมื่อมีปริมาณน้ำน้อยและปลูกถั่วเหลืองด้วยแถวกว้างทำให้มีความหนาแน่นต่ำ ทำให้มีการ

แข่งขันภายในต้นเดียวกันน้อย ถั่วเหลืองสามารถเจริญเติบโตทางลำต้นและใบได้อย่างเต็มที่ ดังนั้นถั่วเหลืองจึงสามารถแตกกิ่งได้มากด้วยเช่นกัน

4.2 ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต

พันธุ์และระยะปลูกมีผลทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองแตกต่างกันทางสถิติ (Table 7) โดยพันธุ์เชียงใหม่ 6 มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสุดทั้งสามปี เมื่อปลูกที่ระยะ 50x20 และ 30x30 เซนติเมตร (467 405, 366 345, 380 และ 347 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 60 ปี 2559 ที่ปลูกระยะ 40x20 และ 30x30 เซนติเมตร ให้ผลผลิต 460 และ 450 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ปี 2560 มีผลผลิตสูงเมื่อปลูกที่ระยะ 50x20 เซนติเมตร (339 กิโลกรัมต่อไร่) และปี 2561 ปลูกระยะ 30x30 และ 50x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตสูง 341 และ 343 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และพันธุ์เชียงใหม่ 2 ปี 2559 และ 2561 มีแนวโน้มให้ผลผลิตดีที่สุดในระยะปลูก 30x30 เซนติเมตร ให้ผลผลิต 410 และ 335 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่ในปี 2561 นั้นระยะดังกล่าวมีผลผลิตไม่แตกต่างกับระยะ 50x20 เซนติเมตร (343 กิโลกรัมต่อไร่) เช่นเดียวกับปี 2560 ที่ระยะ 50x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตสูงสุด 339 กิโลกรัมต่อไร่ ทั้งนี้จะเห็นว่าถั่วเหลืองทั้งสามพันธุ์นั้นให้ผลผลิตสูงที่ระยะแถวกว้างมากกว่าแถวแคบ สอดคล้องกับการเจริญเติบโต เมื่อถั่วเหลืองมีการเจริญเติบโตดีจะส่งผลให้มีผลผลิตดีตามไปด้วย

องค์ประกอบผลผลิต (Table 8) จำนวนต้นเก็บเกี่ยว ในปี 2559 และ 2560 ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และระยะปลูก แต่พบความแตกต่างทางสถิติเฉพาะด้านระยะปลูกโดยระยะที่มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวสูงที่สุดทั้งสองปีได้แก่ ระยะ 20x20 เซนติเมตร (106,520 และ 115,425 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ) และระยะที่มีจำนวนต้นต่อใบน้อยที่สุดได้แก่ ระยะ 50x20 เซนติเมตร (45,566 และ 46,646 ต้นต่อไร่) แต่ไม่แตกต่างกับระยะ 30x30 เซนติเมตร (48,051 และ 48,324 ต้นต่อไร่) ส่วนปี 2561 พบปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างพันธุ์และระยะปลูก โดยถั่วเหลืองทั้งสามพันธุ์มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่สูงที่สุดที่ระยะ 20x20 เซนติเมตร (115,800 102,222 และ 113,309 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ)

จำนวนฝักต่อต้น (Table 8) พบปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างพันธุ์และระยะปลูกทั้งสามปี โดยปี 2559 พันธุ์เชียงใหม่ 6 มีจำนวนฝักต่อต้นสูงที่ระยะ 20x20 เซนติเมตร (74.2 ฝักต่อต้น) รองลงมาได้แก่ระยะ 30x30 และ 40x20 เซนติเมตร (52.2 และ 53.7 ฝักต่อต้น) ส่วนปี 2560 และ 2561 พันธุ์เชียงใหม่ 6 มีจำนวนฝักต่อต้นสูงที่ระยะ 50x20 เซนติเมตร เช่นเดียวกับพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีจำนวนฝักต่อต้นสูง 43.9 และ 51.7 ฝักต่อต้นทั้งสองปี ส่วนปี 2559 มีจำนวนฝักต่อต้นสูงที่ระยะ 40x20 เซนติเมตร และพันธุ์เชียงใหม่ 2 ปี 2559 มีจำนวนฝักต่อต้นสูงที่ระยะ 30x20 เซนติเมตร (42.5 ฝักต่อต้น) ปี 2560 มีจำนวนฝักต่อต้นสูงที่ระยะ 30x30 40x20 และ 50x20 เซนติเมตร (34.7 34.1 และ 35.5 ฝักต่อต้น ตามลำดับ) และปี 2561 จำนวนฝักต่อต้นสูงที่ระยะ 30x30 และ 50x20 เซนติเมตร (28.2 และ 27.9 ฝักต่อต้น) ทั้งนี้จะเห็นว่าการปลูกที่ระยะแถวกว้างของถั่วเหลืองทั้งสามพันธุ์มีจำนวนฝักต่อต้นสูงกว่าระยะแถวแคบ ทำให้เกิดการแก่งแย่งแข่งขันกันน้อยในปัจจัยการเจริญเติบโตที่สำคัญ เช่น ความชื้น ธาตุอาหาร และแสง ส่งผลกระทบด้านจำนวนฝักต่อต้นมากกว่าจำนวนเมล็ดต่อฝักและขนาดเมล็ด

จำนวนเมล็ดต่อฝัก (Table 8) พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างพันธุ์และระยะปลูกเฉพาะปี 2559 เท่านั้น โดย พันธุ์เชียงใหม่ 6 ที่ระยะ 50x20 เซนติเมตร (2.80 เมล็ดต่อฝัก) ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักสูงที่ระยะ 30x30 และ 50x20 เซนติเมตร (2.04 และ 2.07 เมล็ดต่อฝัก) และพันธุ์เชียงใหม่ 2

มีจำนวนเมล็ดต่อฝักสูงที่ระยะ 30x20 และ 30x30 เซนติเมตร (1.82 และ 1.77 เมล็ดต่อฝัก) แต่ไม่แตกต่างกับระยะ 50x20 และ 40x20 เซนติเมตร (1.74 และ 1.68 เมล็ดต่อฝัก) หากพิจารณาเฉพาะระยะปลูกพบว่าระยะ 50x20 เซนติเมตรมีจำนวนเมล็ดต่อฝักสูงที่สุด 2.20 เมล็ดต่อฝัก ซึ่งการปลูกระยะแคบมีความหนาแน่นของต้นสูง จะพบการแข่งขันระหว่างต้นถี่เหลือมากกว่าการแข่งขันภายในต้น ทำให้พืชไม่สามารถสร้างจำนวนดอกได้เต็มที่ ทำให้จำนวนเมล็ดต่อฝักลดลง (เฉลิมพล, 2542)

5. ผลการทดลองฤดูฝน จ.แพร่ ปี 2559-2561

ปี 2559

ผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ต่างๆ ในแปลงเกษตรกรจังหวัดแพร่ ที่ใช้ระยะปลูกแตกต่างกัน พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างพันธุ์และระยะปลูก โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 6 ที่ปลูกระยะ 20x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตสูงสุด 493 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ใช้ระยะปลูก 50x20 เซนติเมตรให้ผลผลิตน้อยที่สุด 199 กิโลกรัมต่อไร่ ด้านพันธุ์ พบว่า พันธุ์ถั่วเหลืองที่แตกต่างกันให้ผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยพันธุ์เชียงใหม่ 6 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้ผลผลิตสูงสุด 379 และ 288 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 2 ให้ผลผลิตน้อยที่สุด 223 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้ระยะปลูกที่ต่างกันทำให้ได้ผลผลิตที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยระยะปลูก 20x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตสูงสุด 392 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกับระยะปลูก 30x20 เซนติเมตรให้ผลผลิต 294 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนระยะปลูก 30x30 เซนติเมตรให้ผลผลิตน้อยสุด 256 กิโลกรัมต่อไร่แต่ไม่แตกต่างกับระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร และระยะปลูก 40x20 ให้ผลผลิต 267 และ 274 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 9)

องค์ประกอบของผลผลิต พบว่า จำนวนต้นต่อไร่ที่ปลูกโดยใช้ระยะปลูกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยระยะปลูก 20x20 เซนติเมตรมีจำนวนต้นต่อไร่มากที่สุด 115,667 ต้น รองลงมาได้แก่ ระยะปลูก 30x20 เซนติเมตร มีจำนวนต้นต่อไร่ 68,889 ต้น ส่วนระยะปลูก 30x30 40x20 และ 50x20 เซนติเมตร มีจำนวนต้นต่อไร่ไม่แตกต่างกัน 56,089 44,889 และ 41,022 ต้น ตามลำดับ จำนวนฝักต่อต้น พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างพันธุ์และระยะปลูก โดยพันธุ์เชียงใหม่ 6 ที่ใช้ระยะปลูก 20x20 30x20 30x20 40x20 และ 50 x 20 เซนติเมตรให้ผลไม่แตกต่างกัน โดยมีจำนวนฝัก 31.17 29.23 31.61 36.80 และ 34.70 ฝักต่อต้นตามลำดับ และ พันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ใช้ระยะปลูก 20x20 และ 30x20 เซนติเมตร มีจำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุด 27.03 และ 26.00 ฝัก ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ใช้ระยะปลูก 30x20 และ 30x30 เซนติเมตร มีจำนวนฝักต่อต้นต่ำที่สุด 16.8 และ 18.37 ฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝัก พบว่า พันธุ์ที่แตกต่างกันมีจำนวนเมล็ดต่อฝักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าพันธุ์เชียงใหม่ 6 ทุกระยะปลูกจำนวนเมล็ดไม่แตกต่างกัน โดยระยะปลูก 30x30 30x20 ให้จำนวนเมล็ด 3.00 และ 2.97 เมล็ดต่อฝัก น้ำหนักเมล็ด พบว่า พันธุ์ที่แตกต่างกันมีน้ำหนักเมล็ดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย พันธุ์เชียงใหม่ 60 และ พันธุ์เชียงใหม่ 6 มีน้ำหนักเมล็ดสูงที่สุด 14.38 และ 14.23 กรัมต่อ 100 เมล็ด รองลงมา ได้แก่ พันธุ์เชียงใหม่ 2 มีน้ำหนักเมล็ด 12.37 กรัมต่อ 100 เมล็ด ทั้งนี้ไม่พบปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างพันธุ์และระยะปลูก (Table 10)

ปี 2560

ผลผลิตพบว่า มีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างพันธุ์และระยะปลูก โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 368 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์เชียงใหม่ 6 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 350 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 2 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 306 กิโลกรัมต่อไร่ ระยะปลูกที่ต่างกันมีผลทำให้ผลผลิตแตกต่างกัน โดยระยะปลูก 20x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตเฉลี่ย 524 กิโลกรัมต่อไร่ ระยะปลูก 30x20 เซนติเมตรให้ผลผลิตเฉลี่ย 324 กิโลกรัมต่อไร่ ระยะปลูก 40x20 เซนติเมตรให้ผลผลิตเฉลี่ย 313 กิโลกรัมต่อไร่ ระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตเฉลี่ย 285 กิโลกรัมต่อไร่ และระยะปลูก 30x30 เซนติเมตร ให้ผลผลิตเฉลี่ย 261 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 9)

องค์ประกอบของผลผลิต พบว่า จำนวนต้นต่อไร่ของถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์ที่ใช้ระยะปลูกต่างกันมีจำนวนต้นที่ต่างกัน โดยพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ระยะปลูก 20x20 เซนติเมตรมีจำนวนต้นต่อไร่มากที่สุด 111,933 ต้น ไม่แตกต่างกับพันธุ์เชียงใหม่ 6 และพันธุ์เชียงใหม่ 2 รองลงมาได้แก่ พันธุ์เชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 6 ที่ระยะปลูก 30x20 เซนติเมตร มีจำนวนต้นต่อไร่ 70,067 62,467 ต้น ตามลำดับ จำนวนฝักต่อต้น พบว่า พันธุ์และระยะปลูกมีจำนวนฝักต่อต้นไม่แตกต่างกัน โดยพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ใช้ระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร มีจำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุด 64.43 ฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝัก พบว่า พันธุ์เชียงใหม่ 6 ที่ระยะปลูก 30x20 เซนติเมตรมีจำนวนเมล็ดต่อฝักสูงสุด 2.60 เมล็ด ไม่แตกต่างกับระยะปลูกอื่นๆ เช่นเดียวกับพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ระยะปลูก 40x20 เซนติเมตรมีจำนวนเมล็ดต่อฝักสูงสุด 2.13 เมล็ดแต่ไม่แตกต่างกับระยะปลูกอื่นๆ และพันธุ์เชียงใหม่ 2 ทุกระยะปลูก มีจำนวนเมล็ดต่อฝักสูงสุด 2.00 เมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ด ไม่พบปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างพันธุ์และระยะปลูก ในขณะที่พันธุ์ถั่วเหลืองที่แตกต่างกันมีขนาดเมล็ดโตต่างกัน โดย พันธุ์เชียงใหม่ 2 มีน้ำหนักเมล็ดสูงสุดเพียง 18.34 กรัมต่อ 100 เมล็ด รองลงมาคือ พันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ระยะปลูก 30x20 เซนติเมตร มีน้ำหนักเมล็ดสูงที่สุด 18.14 กรัมต่อ 100 เมล็ด แตกต่างกับพันธุ์เชียงใหม่ 6 ที่ระยะปลูก 30x30 เซนติเมตร ที่มีน้ำหนักเมล็ด 16.61 กรัมต่อ 100 เมล็ด (Table 10)

ปี 2561

ผลผลิตพบว่า มีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างพันธุ์และระยะปลูก โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 6 ให้ผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 272 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 2 ให้ผลผลิต 222 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้ผลผลิตน้อยที่สุด 81 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนระยะปลูกที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดคือระยะปลูก 20x20 เซนติเมตร รองลงมาคือ 30x20 30x30 40x20 และ 50x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตเฉลี่ย 234 195 185 และ 137 กิโลกรัมต่อไร่ ด้านพันธุ์และระยะปลูก พบว่า พันธุ์ถั่วเหลืองที่แตกต่างกันให้ผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยพันธุ์เชียงใหม่ 6 และพันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ระยะปลูก 20x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตสูงสุด 323 และ 313 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตน้อยที่สุด 81 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 9)

องค์ประกอบของผลผลิต พบว่า จำนวนต้นต่อไร่ที่ปลูกโดยใช้ระยะปลูกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยระยะปลูก 20x20 เซนติเมตรมีจำนวนต้นต่อไร่มากที่สุด 114,667 ต้น รองลงมาได้แก่ ระยะปลูก 30x20 เซนติเมตร มีจำนวนต้นต่อไร่ 69,578 ต้น ส่วนระยะปลูก 30x30 40x20 และ 50x20 เซนติเมตร มีจำนวนต้นต่อไร่ 55,644 44,667 และ 41,444 ต้น ตามลำดับ จำนวนฝักต่อต้น พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างพันธุ์และระยะปลูก โดยพันธุ์เชียงใหม่ 6 ที่ใช้ระยะปลูก 20x20 30x20 30x30 40x20

และ 50 x 20 เซนติเมตร ให้จำนวนฝักไม่แตกต่างกัน โดยมีจำนวนฝัก 26.40 28.07 36.60 37.40 และ 33.86 ฝักต่อต้น ตามลำดับ และ พันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ใช้ระยะปลูก 30x30 และ 40x20 เซนติเมตร มีจำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุด 33.78 และ 32.53 ฝัก ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ใช้ระยะปลูก 20x20 และ 30x20 เซนติเมตร มีจำนวนฝักต่อต้นต่ำที่สุด 22.96 และ 23.41 ฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝัก พบว่า จำนวนเมล็ดต่อฝักไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ น้ำหนักเมล็ด พบว่า พันธุ์ที่แตกต่างกันมีน้ำหนักเมล็ดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย พันธุ์เชียงใหม่ 6 มีน้ำหนักเมล็ดสูงที่สุด 15.02 กรัมต่อ 100 เมล็ด รองลงมาพันธุ์เชียงใหม่ 2 และ พันธุ์เชียงใหม่ 60 มีน้ำหนักเมล็ด 13.95 และ 13.69 กรัมต่อ 100 เมล็ด ตามลำดับ ทั้งนี้ไม่พบปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างพันธุ์และระยะปลูก (Table 10)

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. ฤดูแล้ง

จ. เชียงใหม่ ระยะปลูกที่เหมาะสมและมีแนวโน้มให้ผลผลิตสูง สำหรับพันธุ์เชียงใหม่ 2 (อายุเก็บเกี่ยว 75-85 วัน) สามารถปลูกได้ตั้งแต่ระยะ 30x30 40x20 และ 50x20 เซนติเมตร พันธุ์เชียงใหม่ 60 (อายุเก็บเกี่ยว 86-112 วัน) ปลูกได้ตั้งแต่ระยะแถวแคบจนถึงแถวกว้าง คือ 20x20 30x20 30x30 40x20 และ 50x20 เซนติเมตร เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่สามารถปรับตัวได้กว้างทำให้มีผลผลิตสูง พันธุ์เชียงใหม่ 6 (อายุเก็บเกี่ยว 86-112 วัน) สามารถปลูกได้ตั้งแต่ระยะ 30x20 30x30 40x20 และ 50x20 เซนติเมตร

จ. แพร่ ระยะปลูกที่เหมาะสมและมีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสำหรับพันธุ์เชียงใหม่ 2 และพันธุ์เชียงใหม่ 6 สามารถปลูกได้ตั้งแต่ระยะ 20x20 และ 30x20 เซนติเมตร มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูง สำหรับพันธุ์เชียงใหม่ 60 ปลูกได้ตั้งแต่ระยะแถวแคบจนถึงแถวกว้าง คือ 20x20 30x20 30x30 40x20 และ 50x20 เซนติเมตร

2. ฤดูฝน

จ. เชียงใหม่ ระยะปลูกที่เหมาะสมและมีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสำหรับพันธุ์เชียงใหม่ 2 และพันธุ์เชียงใหม่ 6 คือ ระยะ 30x30 และ 50x20 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 60 ปลูกได้ตั้งแต่ระยะ 30x30 40x20 และ 50x20 เซนติเมตร

จ. แพร่ ระยะปลูกที่เหมาะสมและมีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสำหรับพันธุ์เชียงใหม่ 2 สามารถปลูกได้ตั้งแต่ระยะ 20x20 และ 30x20 เซนติเมตร พันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้ผลผลิตสูงที่ระยะ 20x20 เซนติเมตร พันธุ์เชียงใหม่ 6 ปลูกได้ตั้งแต่ระยะ 20x20 30x20 30x30 และ 40x20 เซนติเมตร

ทั้งนี้ระยะปลูกที่เหมาะสมและให้ผลผลิตสูงสำหรับถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์นั้นขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยทั้งความอุดมสมบูรณ์ของดิน สภาพอากาศตลอดฤดูปลูก ตลอดจนการจัดการต่างๆ ซึ่งจะทำให้ต้นถั่วเหลืองมีการเจริญเติบโตที่ดีมีองค์ประกอบผลผลิตต่างๆ ที่ทดแทนกันได้ทำให้ได้ผลผลิตสูงไม่แตกต่างกัน

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลการศึกษานี้สามารถนำคำแนะนำด้านการจัดการดูแลการผลิตถั่วเหลืองแก่เกษตรกรในพื้นที่ จ. เชียงใหม่ และ จ.แพร่ เพื่อรองรับการผลิตให้เหมาะสมในสภาวะภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง เพื่อให้ถั่วเหลืองมีการเจริญเติบโตและผลผลิตสูง

11. คำขอบคุณ

คณะผู้ดำเนินการวิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่และศูนย์และพัฒนาการเกษตรแพร่ รวมทั้งผู้เกี่ยวข้องอื่นๆ ที่ช่วยเหลือให้คำแนะนำทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี

12. เอกสารอ้างอิง

เฉลิมพล แซมเพชร. 2542. สรีรวิทยาการผลิตพืชไร่. พิมพ์ครั้งที่ 1 ที่โรงพิมพ์นพบุรีการพิมพ์ จังหวัดเชียงใหม่. 276 หน้า.

นพพล ศรีธราธิคุณ. 2551. ผลของการปลูกแถวแคบที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

ละอองดาว แสงหล้า สุทัต ปินตาเสน อ้อยทิน จันทร์เมือง และนพพร ทองเปลว. 2550. ผลของระยะปลูกและ จำนวนต้นต่อหลุมต่อคุณค่าทางโภชนาการ ผลผลิตและคุณภาพของถั่วเหลืองฝักสด. วารสารวิชาการ เกษตร. ปีที่ 25 ฉบับที่ 3 เดือนกันยายน-ธันวาคม 2550. 227-239.

Ball, R. A., Purcell, L. C., and Vories, E. D. 2000. Optimizing Soybean plant Population for a Short-Season Production System in Southern USA. *Crop Sci.* 40, 757-764.

Cooper, R. L. 1971. Influence of Early Lodging on Yield of Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). *Agron J.* 63, 449-450.

Sheaffer, C. C., Orf, J.H., Devine, T.E., and Jewett, J. G. 2001. Yield and Quality of Forage Soybean. *Agron J.* 93, 99-10

Table 1. Growth of soybean at Chiang Mai Field Crops Research Center in dry season 2016-2018.

Treatment/Year	Height (cm)			No. of node/plant			No. of branch/plant			Lodging (Score)		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
CM 2	46.9 c	44.9 c	38.5 c	12.6 a	9.8 c	8.7 c	1.11 a	0.80 b	0.77 b	2.0	2.1 a	2.7 a
CM 60	53.2 b	52.9 b	43.7 b	10.9 b	10.5 b	9.9 b	0.11 b	0.06 c	0.06 c	2.1	2.1 a	3.9 b
CM 6	71.2 a	62.2 a	52.4 a	10.2 b	12.6 a	12.2 a	1.11 a	1.31 a	1.27 a	2.5	2.6 b	4.1 b
20x20 cm	61.1 a	56.4 a	47.3 a	10.7 c	10.2 b	9.6 b	0.24 d	0.17 d	0.22 d	2.6 b	2.9 d	4.4 d
30x20 cm	56.0 c	55.0 b	45.6 b	11.4 ab	11.0 a	10.5 a	0.41 c	0.73 c	0.70 c	2.0 a	2.6 c	3.8 c
30x30 cm	55.7 c	50.7 d	43.1 e	11.7 a	11.4 a	10.5 a	1.14 a	1.01 a	0.82 b	2.1 ab	2.0 b	3.1 b
40x20 cm	55.5 c	51.9 c	43.9 e	10.9 bc	11.0 a	10.5 a	0.76 b	0.84 b	0.81 b	2.3 b	2.1 cd	3.8 c
50x20 cm	57.3 b	52.6 c	44.6 c	11.3 ab	11.2 a	10.4 a	1.29 a	0.87 b	0.93 a	2.1 ab	1.8 a	2.7 a
CM 2x20x20 cm	54.8 ef	46.4 g	41.7 g	10.3 ef	9.2	8.6 d	0.37 de	0.20 ef	0.57 e	2.0	2.0 b	3.3 bc
CM 2x30x20 cm	46.0 i	48.2 f	38.7 i	9.8 f	9.9	8.7 d	0.57 d	0.60 d	0.80 d	2.0	2.0 b	3.3 bc
CM 2x30x30 cm	43.5 j	43.2 h	36.6 j	10.4 ef	10.0	8.8 d	1.77 a	1.10 c	0.97 c	2.0	2.0 b	3.3 bc
CM 2x40x20 cm	44.0 j	45.0 g	36.8 j	10.0 ef	10.1	8.8 d	0.93 c	1.40 b	0.70 de	2.0	2.3 bc	3.0 bc
CM 2x50x20 cm	46.1 i	41.6 h	38.9 i	10.3 ef	9.9	8.7 d	1.8 a	0.70 d	0.80 d	2.0	2.0 b	2.0 a
CM 60x20x20 cm	57.4 d	56.9 c	45.7 e	10.1 ef	9.5	8.8 d	0.00 f	0.00 g	0.00 g	2.3	2.7 c	5.0 d
CM 60x30x20 cm	49.2 h	51.6 e	46.7 d	10.9 def	10.1	10.3 c	0.10 ef	0.03 fg	0.03 fg	2.0	2.0 b	4.0 c
CM 60x30x30 cm	55.1 e	54.9 d	40.8 h	11.9 bc	11.4	10.4 c	0.10 ef	0.10 fg	0.10 fg	2.0	2.0 b	3.3 bc
CM 60x40x20 cm	51.7 g	50.6 e	43.1 f	10.6 ef	10.6	10.0 c	0.10 ef	0.03 fg	0.00 g	2.3	2.0 b	4.3 cd
CM 60x50x20 cm	52.9 fg	50.4 e	42.1 g	10.9 de	10.6	10.3 c	0.23 ef	0.13 efg	0.17 f	2.0	2.0 b	2.7 b
CM 6x20x20 cm	71.1 b	65.9 a	54.4 a	11.8 cd	11.8	11.6 b	0.37 de	0.30 e	0.10 fg	3.3	4.0 d	5.0 d
CM 6x30x20 cm	72.9 a	65.2 a	51.4 c	13.5 a	13.0	12.3 a	0.57 d	1.57 b	1.27 b	2.0	3.7 d	4.0 c
CM 6x30x30 cm	68.5 c	54.1 d	51.8 c	12.9 ab	12.8	12.2 a	1.57 a	1.83 a	1.40 b	2.3	2.0 b	4.0 c
CM 6x40x20 cm	70.9 b	60.2 b	51.8 c	12.2 bc	12.3	12.6 a	1.23 b	1.10 c	1.73 a	2.7	2.0 b	4.0 c
CM 6x50x20 cm	72.8 a	65.7 a	52.7 b	12.6 bc	13.1	12.3 a	1.83 a	1.77 a	1.83 a	2.3	1.3 a	3.3 bc
F-test : V	**	**	**	**	**	**	**	**	**	ns	*	**
: S	**	**	**	**	**	**	**	**	**	*	**	**
: V*S	**	**	**	*	ns	*	**	**	**	ns	**	*
CV. a (%)	2.4	1.4	1.3	7.8	4.3	6.5	21.2	12.8	23.5	26.8	16.1	11.1
CV. b (%)	1.7	1.9	1.1	4.3	4.1	3.4	20.8	14.3	12.9	15.7	12.7	10.3

Mean in the same column and row followed by a common letter are not significantly different at the 5 level by DMRT

Table 2. Yield of soybean as affected by spacing and varieties at Chiang Mai Field Crops Research Center in dry season 2016-2018.

Year	2016				2017				2018			
Spacing/Variety	CM 2	CM60	CM 6	Mean	CM 2	CM60	CM 6	Mean	CM 2	CM60	CM 6	Mean
20 x 20 cm	184 k	444 a	264 j	298	249 d	407 a	317 b	325	222 g	362 bc	256 e	280
30 x 20 cm	324 fgh	284 ghi	316 gh	308	209 e	382 a	295 bc	295	230 g	373 ab	369 bc	324
30 x 30 cm	316 gh	374 b	343 cde	344	261 cd	390 a	239 de	297	274 d	368 bc	362 bc	335
40 x 20 cm	329 efg	343 cde	314 h	329	260 cd	374 a	258 cd	298	249 e	362 bc	368 bc	326
50 x 20 cm	336 def	356 c	345 cd	346	273 cd	401 a	273 cd	321	275 d	383 a	370 bc	351
Mean	298	360	316		254	391	276		250	370	345	
F-test : V		**				**				**		
: S		**				**				**		
: V*S		**				**				**		
CV. a (%)		2.0				7.3				2.0		
CV. b (%)		2.7				7.4				1.9		

Means followed by a common capital or small letter within the same column are not significantly different at P<0.05 by DMRT

Table 3. Yield components of soybean as affected by spacing and varieties at Chiang Mai Field Crops Research Center in dry season 2016-2018.

Treatment/Year	No. of plant/rai			No. of seed/pod			100 seed dry wt. (g)			No. of pod/plant		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
CM 2	60,377	63,984	69,535	1.99 b	1.98 c	1.90 c	14.0 b	14.7 c	15.9	16.6 b	18.8 b	18.5 c
CM 60	67,864	67,481	69,320	2.03 b	2.15 b	2.07 b	17.0 a	16.0 b	17.2	23.8 a	23.7 a	22.8 a
CM 6	68,889	67,107	67,938	2.32 a	2.39 a	2.33 a	16.6 a	16.9 a	15.0	24.6 a	18.9 b	21.6 b
20x20 cm	100,717 a	110,899 a	117,509 a	2.12	2.11	2.12	15.2	16.0	16.1	16.0 c	18.0 c	14.6 d
30x20 cm	75,399 b	76,314 b	76,420 b	2.10	2.20	2.00	16.3	15.9	16.1	17.9 c	18.9 c	21.3 c
30x30 cm	54,892 c	46,511 d	50,039 d	2.10	2.19	2.14	15.9	15.4	16.0	25.1 a	22.2 a	22.0 b
40x20 cm	50,055 c	51,833 c	53,449 c	2.12	2.17	2.13	15.7	16.0	15.9	22.5 b	20.6 b	22.2 b
50x20 cm	47,487 c	45,397 d	47,238 e	2.12	2.20	2.12	16.2	16.0	15.9	26.8 a	22.8 a	24.8 a
CM 2x20x20 cm	80,316 b	108,083 b	118,486	1.99	1.93	2.01	13.5	14.1 i	15.7	13.4 f	16.8 f	14.0 i
CM 2x30x20 cm	67,735 bc	72,963 d	77,989	2.04	2.00	1.62	14.7	14.6 ghi	16.1	14.0 f	17.4 f	18.2 g
CM 2x30x30 cm	54,722 cde	48,772 ef	49,766	1.96	1.93	1.94	14.0	14.4 hi	15.9	18.3 de	19.7 de	19.5 f
CM 2x40x20 cm	52,494 de	52,872 e	53,622	1.97	2.00	1.95	14.2	15.2 efg	15.7	16.9 def	20.8 de	18.0 g
CM 2x50x20 cm	46,615 de	43,238 g	47,809	1.98	2.03	1.99	13.5	15.1 fgh	15.9	20.3 cde	19.5 def	22.7 de
CM 60x20x20 cm	112,722 a	110,574 ab	117,411	2.04	2.07	2.09	16.6	16.1 cde	17.5	17.6 def	17.4 ef	14.6 hi
CM 60x30x20 cm	76,496 b	79,365 c	78,571	1.98	2.20	2.03	17.2	15.8 def	17.0	17.9 def	19.5 def	22.5 de
CM 60x30x30 cm	59,537 cd	48,070 f	49,474	2.03	2.20	2.11	17.2	16.0 def	17.3	31.3 a	29.5 a	24.4 c
CM 60x40x20 cm	48,205 de	53,045 e	53,333	2.07	2.17	2.09	16.5	16.3 cd	17.2	24.8 bc	24.7 bc	25.9 ab
CM 60x50x20 cm	42,359 e	46,349 fg	47,810	2.01	2.10	2.07	17.3	15.9 def	16.8	27.4 b	27.4 ab	26.6 a
CM 6x20x20 cm	109,113 a	114,042 a	116,630	2.32	2.33	2.27	15.6	17.9 a	15.0	16.9 ef	19.6 de	15.1 h
CM 6x30x20 cm	81,966 b	76,614 cd	72,698	2.29	2.40	2.34	17.1	17.3 ab	15.1	21.8 cd	19.6 de	23.1 d
CM 6x30x30 cm	50,417 de	48,772 ef	50,877	2.29	2.43	2.37	16.5	15.9def	14.9	25.7 b	17.5 ef	22.1 e
CM 6x40x20 cm	49,464 de	52,872	53,391	2.32	2.33	2.36	16.5	16.5 cd	14.8	25.7 b	16.3 f	22.7 de
CM 6x50x20 cm	53,487 cde	43,289 g	46,095	2.36	2.47	2.31	17.6	17.0 bc	15.1	32.8 a	21.5 cd	25.1 bc
F-test : V	ns	ns	ns	*	**	**	*	**	**	*	*	**
: S	**	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	**	**
: V*S	*	*	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	**	**	**
CV. a (%)	16.5	4.8	3.2	8.0	4.2	8.3	6.9	4.1	2.7	18.9	14.8	1.7
CV. b (%)	12.9	3.5	3.7	4.5	4.3	6.6	5.5	2.9	1.9	10.3	7.9	2.6

Mean in the same column and row followed by a common letter are not significantly different at the 5 level by DMRT

Table 4. Yield of soybean as affected by spacing and varieties at Phrae farmer's field in dry season 2016-2018..

Year	2016				2017				2018			
Spacing/Variety	CM 2	CM60	CM 6	Mean	CM 2	CM60	CM 6	Mean	CM 2	CM60	CM 6	Mean
20 x 20 cm	240 ab	235 b	338 a	271	249 d	407 a	317 b	325	186	213	175	191
30 x 20 cm	187 cde	219 bc	293 a	233	209 e	382 a	295 bc	295	241	260	175	225
30 x 30 cm	152 efg	173 de	218 c	281	261 cd	390 a	239 de	297	246	214	192	217
40 x 20 cm	146 efg	207 bcd	210 bc	188	260 cd	374 a	258 cd	298	170	164	164	166
50 x 20 cm	126 g	165 def	205 bcd	165	289 bc	401 a	273 cd	321	152	289	158	200
Mean	170	190	253		254	391	276		199	228	173	
F-test : V		*				**						ns
: S		*				*						ns
: V*S		*				*						ns
CV. a (%)		42.13				7.3						21.74
CV. b (%)		16.82				7.4						36.53

Mean in the same column and row followed by a common letter are not significantly different at the 5 level by DMR

Table 5 Yield components of soybean as affected by spacing and varieties at Phrae farmer's field in dry season 2016-2018.

Treatment/Year	No. of plant/rai			No. of seed/pod			100 seed dry wt.(g)			No. of pod/plant		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
CM 2	60,933a	59,972 b	64,880	2.10	2.0 c	2.00 b	12.99 b	14.7 c	12.4b	17.92 b	18.8 b	14.4 b
CM 60	55,333a	67,481 a	66,133	2.04	2.1 b	2.86 a	14.93 a	16.0 b	13.45a	19.65 b	23.7 a	18.9 a
CM 6	45,600b	64,516 a	65,987	2.01	2.4 a	2.71 a	13.77 b	16.9 a	13.1ab	32.58 a	18.9 b	17.6 a
20x20 cm	75,756 a	106,536 a	115,733 a	2.03ab	2.1	2.60 a	13.71	16.0	12.8a	23.33	18.0 c	16.1
30x20 cm	60,422 b	73,245 b	69,578 b	2.08a	2.2	2.52 a	13.81	15.9	12.9a	24.92	18.9 c	16.3
30x30 cm	51,044 c	46,218 d	56,089 c	2.01b	2.2	2.46 a	13.82	15.4	12.9a	22.45	22.2 a	17.9
40x20 cm	41,933 d	50,351 c	45,489 d	2.07ab	2.2	2.47 a	14.09	16.0	13.1a	23.47	20.6 b	17.5
50x20 cm	40,622 d	43,598 d	41,444 e	2.06ab	2.2	2.54 a	14.08	16.0	13.2a	22.74	22.8 a	17.1
CM 2x20x20 cm	93,600 a	100,806 b	114,600 a	2.03	1.9	2.00 b	13.09def	14.1 i	12.2	17.00 d	16.8 fg	11.2 b
CM 2x30x20 cm	66,600 bc	70,900 d	68,667 b	2.20	2.0	2.00 b	13.05ef	14.6 ghi	12.5	18.30 d	17.4 fg	12.9 ab
CM 2x30x30 cm	48,133 def	41,813 i	41,000 f	2.03	1.9	2.00 b	12.70f	14.4 hi	11.9	19.30 cd	19.7 def	16.5 ab
CM 2x40x20 cm	53,133 cde	45,137 ghi	55,133 c	2.10	2.0	2.00 b	13.43def	15.2 efg	12.4	18.10 d	20.8 de	16.1 ab
CM 2x50x20 cm	43,200 ef	41,206 i	45,000 def	2.13	2.0	2.00 b	12.71f	15.1 fgh	13.3	16.90 d	19.5 d-g	15.3 ab
CM 60x20x20 cm	80,000 ab	110,574 a	115,933 a	2.03	2.1	3.00 a	14.42a-e	16.1 cde	13.6	21.17 cd	17.4 fg	20.1 a
CM 60x30x20 cm	60,667 cd	79,365 c	70,133 b	2.00	2.2	2.90 a	15.10ab	15.8 def	13.3	19.56 cd	19.5 d-g	18.0 ab
CM 60x30x30 cm	40,667 ef	48,070 fgh	41,467 ef	1.93	2.2	2.77 a	14.57a-d	15.9 def	13.1	19.70 cd	29.5 a	18.7 ab
CM 60x40x20 cm	54,667 cde	53,045 e	55,133 c	2.03	2.2	2.83 a	15.00abc	16.3 cd	13.3	17.17 d	24.7 bc	20.2 a
CM 60x50x20 cm	40,667 ef	46,349 ghi	45,000 def	2.03	2.1	2.80 a	15.57a	15.9 def	13.9	20.67 cd	27.4 ab	17.7 ab
CM 6x20x20 cm	53,667 cde	108,230 a	116,667 a	2.03	2.3	2.80 a	13.61cdef	17.9 a	12.6	31.83 ab	19.6 def	16.9 ab
CM 6x30x20 cm	54,000 cde	69,471 d	69,933 b	2.03	2.4	2.67 a	13.27def	17.3 ab	13.2	36.90 a	19.6 def	17.9 ab
CM 6x30x30 cm	37,000 f	48,772 efg	41,867 def	2.06	2.4	2.63 a	14.19a-f	15.9 def	13.7	28.36 bc	17.5 efg	18.7 ab
CM 6x40x20 cm	45,333 ef	52,872 ef	55,933 c	2.06	2.3	2.60 a	13.84b-f	16.5 cd	13.6	35.17 ab	16.3 g	16.3 ab
CM 6x50x20 cm	38,000 f	43,238 hi	45,533 de	2.00	2.5	2.83 a	13.95b-f	17.0 bc	12.5	30.67 ab	21.5 cd	18.2 ab
F-test : V	*	*	*	*	**	*	*	*	*	*	*	*
: S	*	**	*	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns
: V*S	*	*	*	*	ns	*	*	*	ns	*	**	*
CV. a (%)	11.54	5.2	2.01	8.53	4.2	4.39	7.81	4.1	6.36	29.54	14.8	14.82
CV. b (%)	16.05	4.4	1.87	3.09	4.3	7.24	4.91	2.9	6.00	17.67	7.9	14.30

Mean in the same column and row followed by a common letter are not significantly different at the 5 level by DMR

Table 6. Growth of soybean at Chiang Mai Field Crops Research Center in rainy season 2016-2018.

Treatment/Year	Height (cm)			No. of node/plant			No. of branch/plant			Lodging (Score)		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
CM 2	74.1 c	87.7 c	63.3 c	12.0 c	13.7 c	12.2 c	2.0 b	2.2 a	1.7 a	2.3	2.4 a	2.7 a
CM 60	105.5 b	98.5 b	102.5 a	15.4 b	16.8 b	16.2 b	1.1 c	1.2 b	0.0 c	2.6	3.2 b	3.9 b
CM 6	111.1 a	103.3 a	97.8 b	18.7 a	19.4 a	18.8 a	2.7 a	2.1 a	1.0 b	2.9	3.8 c	4.1 b
20x20 cm	100.5 a	100.1 a	91.9 a	15.4	16.1 b	15.4 bc	2.2 a	1.9 b	0.7 b	2.3 a	3.4 b	4.4 c
30x20 cm	100.1 a	96.7 c	86.1 d	14.9	17.0 a	15.2 c	2.0 bc	1.4 d	0.7 b	2.6 bc	3.4 b	3.8 bc
30x30 cm	94.7 b	95.6 d	88.7 b	15.3	16.6 a	16.2 a	1.6 d	2.5 a	1.1 a	3.1 c	2.9 a	3.1 b
40x20 cm	100.0 a	92.4 e	87.3 c	15.7	16.8 a	16.1 a	2.1 ab	1.5 c	1.0 a	2.7 b	3.3 b	3.8 bc
50x20 cm	89.0 c	97.7 b	85.4 e	15.5	16.8 a	15.8 ab	1.9 c	2.0 b	1.1 a	2.3 a	2.6 a	2.7 a
CM 2x20x20 cm	74.9 i	91.6 f	74.2 g	11.6 f	13.2 j	12.0 e	1.4 h	2.4 b	0.9 fg	2.0	2.0 a	3.3
CM 2x30x20 cm	74.4 i	86.5 h	58.9 i	12.0 f	13.6 j	12.0 e	2.2 e	1.7 e	1.3 de	2.3	2.7 bc	3.3
CM 2x30x30 cm	76.7 h	87.3 h	65.0 h	12.5 f	13.6 j	12.5 e	2.0 efg	2.3 bc	2.5 a	3.0	2.0 a	2.0
CM 2x40x20 cm	70.4 j	86.3 h	58.7 i	11.5 f	14.6 i	12.1 e	2.5 cd	2.1 cd	1.7 c	2.0	3.0 c	3.0
CM 2x50x20 cm	74.0 i	86.9 h	59.7 i	12.3 f	13.8 j	12.4 e	1.9 fg	2.4 b	2.2 b	2.0	2.3 a	3.0
CM 60x20x20 cm	114.6 b	107.3 a	104.2 b	15.1 de	16.7 gh	15.5 d	1.5 h	1.2 fg	0.0 i	2.0	4.0 de	5.0
CM 60x30x20 cm	113.0 bc	102.4 c	103.9 b	14.6 e	16.2 h	15.6d	0.6 j	1.1 g	0.0 i	2.7	3.0 c	4.0
CM 60x30x30 cm	99.6 f	104.3 b	98.9 d	14.4 e	17.1 fg	17.1 bc	0.6 j	2.0 d	0.0 i	3.0	3.0 c	3.3
CM 60x40x20 cm	117.8 a	101.6 cd	106.2 a	16.9 c	17.5 ef	16.7 c	1.1 i	0.7 h	0.0 i	3.0	3.3 cd	4.3
CM 60x50x20 cm	82.1 g	101.0 d	99.4 d	15.8 d	16.6 gh	16.4 cd	1.8 g	1.2 fg	0.1 i	2.3	2.7 bc	2.7
CM 6x20x20 cm	112.1 cd	101.6 cd	97.3 e	19.5 a	18.5 cd	18.5 ab	3.6 a	2.1 d	1.1 ef	3.0	4.3 e	5.0
CM 6x30x20 cm	113.1 bc	101.3 cd	95.6 f	18.0 bc	21.1 a	18.1 bc	3.1 b	1.3 f	0.8 gh	2.7	4.7 e	4.0
CM 6x30x30 cm	107.8 e	95.3 e	102.1 c	18.9 ab	19.0 c	19.2 a	2.3 de	3.3 a	0.7 h	3.3	3.7 de	4.0
CM 6x40x20 cm	111.8 cd	89.3 g	97.0 e	18.7 ab	18.2 de	19.4 a	2.7 c	1.7 e	1.4 d	3.0	3.7 de	4.0
CM 6x50x20 cm	111.0 d	105.2 b	97.0 e	18.5 b	20.0 b	18.6 ab	2.1 ef	2.3 bc	1.1 f	2.7	2.7 bc	3.3
F-test : V	**	**	**	**	**	**	**	**	**	ns	**	*
: S	**	**	**	ns	**	**	**	**	**	**	**	**
: V*S	**	**	**	**	**	*	*	**	**	ns	**	ns
CV. a (%)	0.8	1.4	1.2	6.5	3.7	9.5	8.1	6.7	8.4	19.9	13.0	27.5
CV. b (%)	1.1	0.7	0.8	3.9	2.8	3.4	5.9	7.3	13.3	12.5	12.4	19.6

Mean in the same column and row followed by a common letter are not significantly different at the 5 level by DMRT

Table 7. Yield of soybean as affected by spacing and varieties at Chiang Mai Field Crops Research Center in rainy season 2016-2018.

Year	2016				2017				2018			
Spacing/Variety	CM 2	CM60	CM 6	Mean	CM 2	CM60	CM 6	Mean	CM 2	CM60	CM 6	Mean
20 x 20 cm	400 f	377 g	439 bcd	405	222 h	246 gh	247 gh	239	248 i	206 j	302 g	252
30 x 20 cm	362 g	360 g	323 h	348	238 h	287 ef	254 gh	260	259 h	242 i	331 e	278
30 x 30 cm	410 ef	450 abc	405 f	422	303 def	299 def	345 ab	316	335 cde	341 bcd	347 b	341
40 x 20 cm	367 g	460 ab	420 def	416	275 fg	245 gh	311 cde	277	302 g	243 i	333 de	293
50 x 20 cm	370 g	428 cde	467 a	422	321 bcd	339 abc	366 a	342	313 f	343 bc	380 a	346
Mean	382	415	411		272	283	305		292	275	339	
F-test : V		**				**				*		
: S		**				**				**		
: V*S		**				*				**		
CV. a (%)		2.7				3.6				1.9		
CV. b (%)		3.4				6.9				2.9		

Means followed by a common capital or small letter within the same column are not significantly different at P<0.05 by DMRT

Table 8.Yield components of soybean as affected by spacing and varieties at Chiang Mai Field Crops Research Center in rainy season 2016-2018.

Treatment	No. of plant/rai			No. of seed/pod			100 seed dry wt. (g)			No. of pod/plant		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
CM 2	63,532	68,676	67,817	1.70 c	1.99 b	2.05 b	13.0 c	14.0 b	15.7	34.0 b	32.7 c	23.7 c
CM 60	66,836	66,979	61,895	1.97 b	1.96 b	1.92 c	16.5 a	15.0 a	16.4	32.9 b	36.2 b	41.8 a
CM 6	63,073	67,445	61,134	2.27 a	2.25 a	2.31 a	13.7 b	13.1 c	15.7	52.3 a	41.0 a	35.9 b
20x20 cm	106,520 a	115,425 a	110,443 a	1.86 c	2.06	2.05	14.2	14.0	16.1	42.4 a	36.0 b	30.3 c
30x20 cm	71,817 b	76,349 b	67,090 b	1.89 bc	2.05	2.10	13.3	14.1	15.6	37.9 bc	29.8 c	29.8 c
30x30 cm	48,051 cd	48,324 d	46,784 cd	2.00 b	2.09	2.10	14.6	14.0	15.8	39.6 b	38.4 a	33.9 b
40x20 cm	50,447 c	51,756 c	49,274 c	1.94 bc	2.08	2.10	14.2	13.8	16.1	42.4 a	35.7 a	34.5 b
50x20 cm	45,566 d	46,646 d	44,487 d	2.20 a	2.08	2.11	14.6	14.1	16.0	36.3 c	41.7 b	40.6 a
CM 2x20x20 cm	105,201	118,095	115,800 a	1.51 f	1.93	1.99	13.2	13.8	15.8	23.6 i	32.2 f	19.7 g
CM 2x30x20 cm	70,370	78,413	76,190 c	1.82 de	2.03	2.06	13.1	13.9	15.2	42.5 d	27.1 g	20.2 g
CM 2x30x30 cm	47,018	47,778	48,538 fg	1.77 de	1.99	2.08	12.7	14.1	15.7	39.0 e	34.7 ef	28.2 f
CM 2x40x20 cm	50,563	52,237	52,525 ef	1.68 ef	1.98	2.05	12.8	14.1	15.8	25.7 hi	34.1 ef	22.4 g
CM 2x50x20 cm	44,508	46,857	46,032 fg	1.74 e	2.03	2.08	13.2	14.3	15.8	39.1 e	35.5 de	27.9 f
CM 60x20x20 cm	115,311	115,311	102,222 b	1.96 cd	2.00	1.91	16.1	15.0	16.5	29.3 fg	32.5 ef	36.2 de
CM 60x30x20 cm	74,392	74,392	66,402 d	1.81 de	1.94	1.90	16.1	15.3	15.9	30.9 f	31.0 fg	38.0 cd
CM 60x30x30 cm	48,129	48,129	46,959 fg	2.04 bc	1.97	1.90	17.0	14.9	16.5	27.7 gh	39.8 c	38.3 cd
CM 60x40x20 cm	49,870	50,967	46,465 fg	1.96 cd	1.96	1.94	16.4	14.6	16.7	47.7 c	34.0 ef	44.9 b
CM 60x50x20 cm	46,476	46,095	47,429 fg	2.07 bc	1.94	1.94	17.1	15.1	16.4	28.7 fgh	43.9 ab	51.7 a
CM 6x20x20 cm	99,048	112,869	113,309 a	2.10 bc	2.26	2.25	13.3	13.4	15.9	74.2 a	43.2 bc	35.0 de
CM 6x30x20 cm	70,688	76,244	58,677 de	2.05 bc	2.17	2.33	13.7	13.3	15.6	40.3 de	31.5 f	31.3 ef
CM 6x30x30 cm	49,006	49,064	48,538 fg	2.20 b	2.29	2.33	14.2	12.9	15.3	52.2 b	40.7 bc	35.1 de
CM 6x40x20 cm	50,909	52,064	48,831 f	2.20 b	2.28	2.31	13.5	12.8	15.8	53.7 b	38.9 cd	36.1 de
CM 6x50x20 cm	45,715	46,984	40,000 g	2.80 a	2.26	2.31	13.6	13.0	15.7	41.1 de	45.8 a	42.2 bc
F-test: V	ns	ns	ns	**	**	**	**	**	ns	**	*	**
S	**	**	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	**	**	**
V*S	ns	ns	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	**	**	**
CV (a)	7.9	2.7	10.5	5.1	3.3	3.8	3.9	1.7	15.4	5.7	9.3	12.0
CV (b)	6.6	3.2	6.1	6.3	2.5	2.8	3.3	2.5	4.5	4.6	4.3	5.8

Mean in the same column and row followed by a common letter are not significantly different at the 5 level by DMRT

Table 9. Yield of soybean as affected by spacing and varieties at Phrae farmer's field in rainy season 2016-2018.

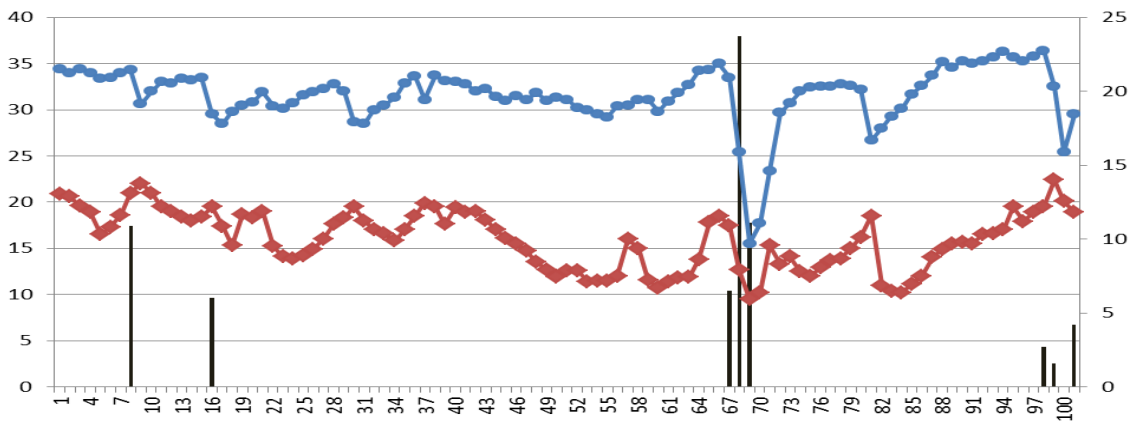
Year	2016				2017				2018			
Spacing/Variety	CM 2	CM60	CM 6	Mean	CM 2	CM60	CM 6	Mean	CM 2	CM60	CM 6	Mean
20 x 20 cm	296 b	386 a	493 a	392	433 ab	565 a	574 a	524	313 a	188 b-e	323 a	275
30 x 20 cm	213 cde	290 bc	377 a	294	336 bc	349 bc	289 bc	324	248 abc	143 d-g	310 a	234
30 x 30 cm	200 de	213 cde	354 ab	256	195 c	252 c	335 bc	261	194 bcd	103 efg	287 a	195
40 x 20 cm	205 cde	220cde	326 ab	274	317 bc	364 bc	258 bc	313	199 bcd	89 fg	267 ab	185
50 x 20 cm	199 f	258 b	343 ab	267	251 c	311 bc	292 bc	285	153 d-g	81 g	175 c-f	137
Mean	223	288	379		306 b	368 a	350 ab		222	121	272	
F-test : V		*				*				*		
: S		*				*				*		
: V*S		*				*				*		
C.V. a (%)		49.00				10.12				12.32		
C.V. b (%)		14.48				18.72				12.91		

Mean in the same column and row followed by a common letter are not significantly different at the 5 level by DMRT

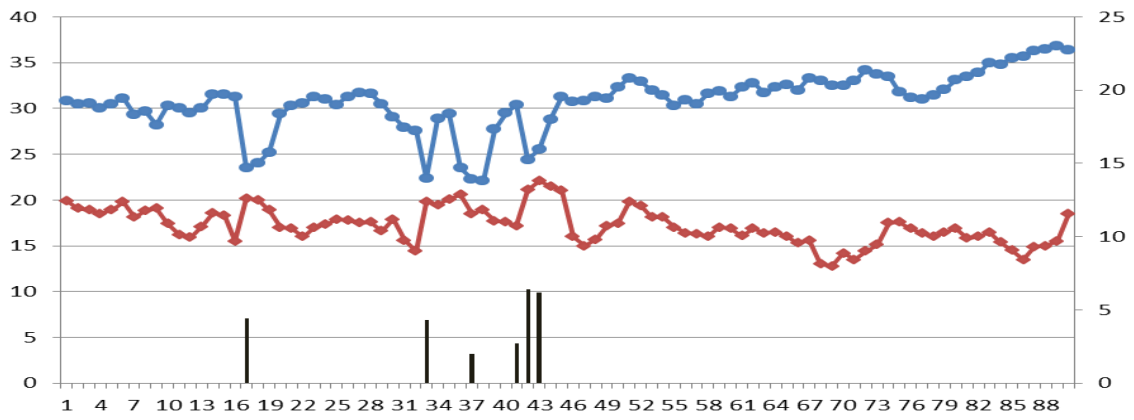
Table 10 Yield components of soybean as affected by spacing and varieties at Phrae farmer's field in rainy season 2016-2018.

Treatment	No. of plant/rai			No. of seed/pod			100 seed dry wt.(g)			No. of pod/plant		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
CM 2	65,547	61,893 a	64,693	2.00 b	2.00 b	2.09	12.37 b	17.70 a	13.95 b	18.50 b	32.85c	25.09 b
CM 60	64,733	62,813 a	65,493	2.76 a	2.04 b	2.15	14.38 a	17.23 a	13.69 b	24.97 ab	56.23a	31.41 a
CM 6	65,653	60,547 a	65,413	2.94 a	2.41 a	2.13	14.22 a	16.28 b	15.02 a	32.70 a	47.92b	32.47 a
20x20 cm	115,667 a	104,622 a	114,667 a	2.56 ab	2.10 a	2.00	13.63 ab	17.00b	14.37	24.68	41.04a	27.18
30x20 cm	68,889 b	65,578 b	69,578 b	2.58 ab	2.20 a	2.01	13.27 b	17.61 a	14.41	24.02	41.66a	26.31
30x30 cm	56,289 c	41,133 c	55,644 c	2.61 a	2.17 a	2.11	13.70 ab	16.68 b	14.32	24.98	48.85a	31.77
40x20 cm	44,889 d	54,489b c	44,667 d	2.52 b	2.16 a	2.21	13.72 ab	17.09a b	14.12	26.06	45.34a	31.59
50x20 cm	41,022 e	42,933 c	41,444 e	2.59 ab	2.05 a	2.29	13.98 a	16.98 b	13.89	27.21	51.43a	31.42
CM 2x20x20 cm	115,400 a	96,800 ab	114,333 a	2.00 c	2.00 b	2.00	12.57 cd	17.86 ab	13.92	18.53 c	28.00	22.96
CM 2x30x20 cm	69,400 b	70,067 bc	68,667 b	2.00 c	2.00 b	2.00	12.40 cd	18.34 a	13.98	16.83 c	31.16	23.41
CM 2x30x30 cm	41,000 f	41,733 c	41,000 d	2.00 c	2.00 b	2.06	12.26 d	17.48 abc	14.17	18.37 c	35.13	24.93
CM 2x40x20 cm	56,600 c	54,800 c	54,800 c	2.00 c	2.00 b	2.20	12.20 d	17.76 abc	14.31	18.87 c	34.83	24.83
CM 2x50x20 cm	45,333 de	45,067 c	44,667 d	2.00 c	2.00 b	2.20	12.43 cd	17.08 abc	13.39	19.90 bc	35.13	29.30
CM 60x20x20 cm	115,400 b	111,933 a	114,733 a	2.73 ab	2.03 b	2.00	13.93 a-d	17.07 abc	14.03	24.33 abc	52.46	32.17
CM 60x30x20 cm	68,200 b	64,200 c	70,133 b	2.77 ab	2.00 b	2.00	13.87 a-d	18.14 a	13.87	26.00 abc	55.70	27.47
CM 60x30x30 cm	41,400 f	40,333 c	41,467 d	2.83 ab	2.00 b	2.17	14.20 bc	15.96 c	13.90	24.97 abc	59.90	33.78
CM 60x40x20 cm	55,000 c	55,600 c	56,533 c	2.67 b	2.13 ab	2.30	13.97 a-d	17.34 abc	13.28	22.53 abc	48.66	32.53
CM 60x50x20 cm	43,667 e	42,000 c	44,600 d	2.83 ab	2.03 b	2.30	14.80 a	17.64 abc	13.37	27.03 abc	64.43	31.10
CM 6x20x20 cm	116,200 a	105,133 a	114,933 a	2.93 ab	2.40 ab	2.00	14.40 ab	16.07 bc	15.17	31.17 abc	42.66	26.40
CM 6x30x20 cm	61,067 b	62,467 c	69,933 b	2.97 a	2.60 a	2.03	13.87 a-d	16.33 abc	15.37	29.23 abc	38.13	28.07
CM 6x30x30 cm	40,667 f	41,333 c	41,867 d	3.00 a	2.53 a	2.10	14.20 abc	16.61 abc	14.89	31.61 abc	51.53	36.60
CM 6x40x20 cm	56,667 c	53,067 c	55,600 c	2.90 ab	2.37 ab	2.13	14.97 a-d	16.17 bc	14.77	36.80 a	52.53	37.40
CM 6x50x20 cm	45,667 d	40,733 c	44,733 d	2.93 ab	2.13 ab	2.37	14.70 ab	16.21 bc	14.90	34.70 ab	54.73	33.86
F-test : V	ns	ns	ns	*	*	ns	*	*	*	*	*	*
: S	*	*	*	*	ns	ns	*	*	ns	ns	ns	ns
: V*S	*	*	*	*	*	ns	*	*	ns	*	*	ns
C.V. a (%)	1.57	16.06	1.57	9.70	4.98	8.38	10.56	2.08	5.80	49.12	23.23	23.65
C.V. b (%)	1.72	14.51	2.13	2.87	7.46	6.30	5.18	3.93	6.40	21.64	19.39	17.38

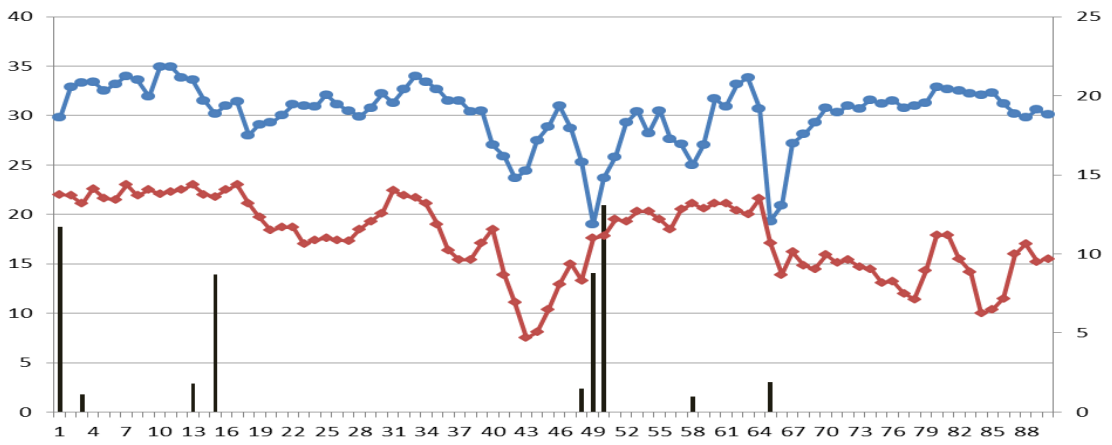
Mean in the same column and row followed by a common letter are not significantly different at the 5 level by DMRT



a)



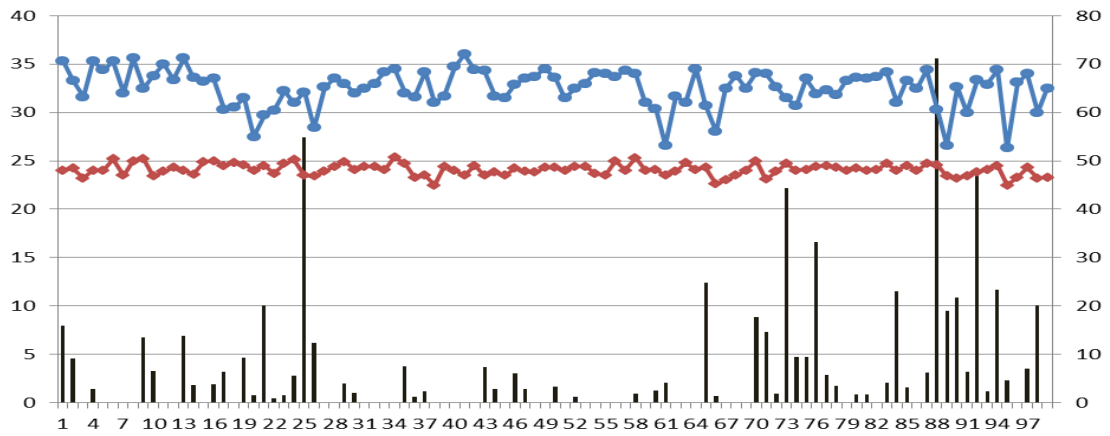
b)



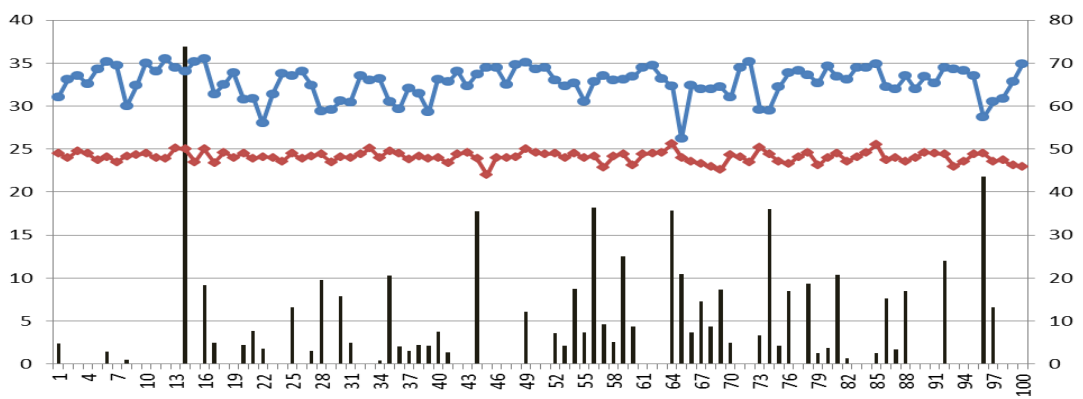
c)

Fig. 1 Maximum, Minimum Temperature and Rainfall in dry season at Chiang Mai Field Crops Research Center. a) 2016 b) 2017 c) 2018

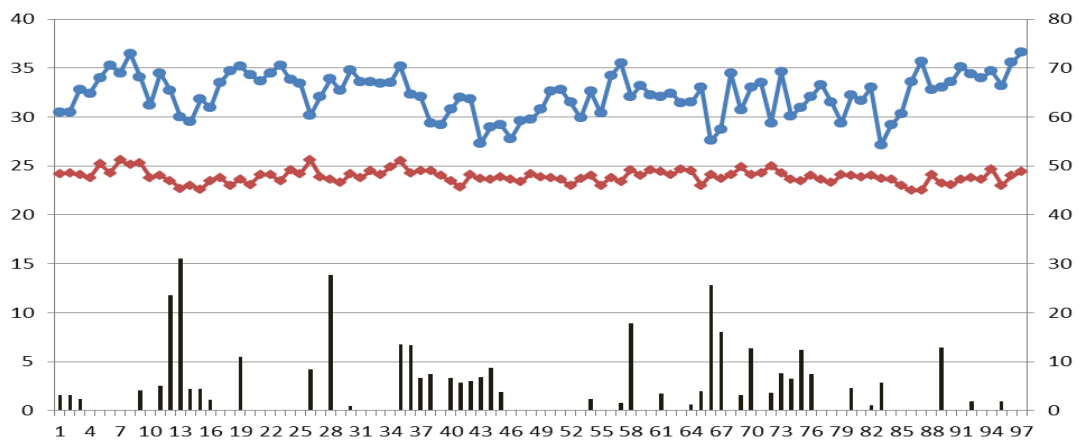
(● = Tmax ○ = Tmin bar graph= Rainfall)



a)



b)



c)

Fig. 2 Maximum, Minimum Temperature and Rainfall in rainy season at Chiang Mai Field Crops Research Center. a) 2016 b) 2017 c) 2018

(● = Tmax ○ = Tmin bar graph= Rainfall)