

รายงานการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2558

- 1.ชุดโครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาถั่วเหลือง
- 2.โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการนำไปใช้ประโยชน์ของถั่วเหลือง
กิจกรรม เทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต
- 3.ชื่อการทดลอง(ภาษาไทย) ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต
ถั่วเหลืองและคุณภาพเมล็ดพันธุ์

ชื่อการทดลอง(ภาษาอังกฤษ) Effect of Climate Change on Soybean Growth, Yield and Seed
Quality

4.คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง ละอองดาว แสงหล้า และจรงค์ษ์ พันธุ์ไชยศรี ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่

ผู้ร่วมงาน กัลยา วิธิ ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ โสพิศ ใจपालะ ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่

5.บทคัดย่อ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีผลกระทบต่อการผลิตถั่วเหลืองและเมล็ดพันธุ์ มีวัตถุประสงค์ของการทดลอง เพื่อประเมินผลผลิตถั่วเหลืองและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ภายใต้สภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ปี 2556-2558 วางแผนการทดลองแบบ Split plot design ปัจจัยหลัก คือ ช่วงปลูก 3 ช่วง(ห่างกัน 30 วัน) เริ่มพฤษภาคมถึงมกราคม (ฤดูแล้ง) และมีถุนายนถึงสิงหาคม (ฤดูฝน) ปัจจัยรอง คือ ถั่วเหลือง 4 พันธุ์ คือ เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 6 และ CM9513-3 ผลการทดลองพบว่า อุณหภูมิสะสมรายวัน(ความแตกต่างของอุณหภูมิช่วงกลางวัน) จำนวนชั่วโมงแสงและฝน มีผลต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตถั่วเหลืองและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ คือ ฤดูแล้งถั่วเหลืองและเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองสามารถปลูกได้ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงธันวาคม เนื่องจากมีอุณหภูมิสะสมรายวันต่ำจำนวนชั่วโมงแสงสั้นและปริมาณฝนน้อย ถั่วเหลืองจะมีอายุสุกแก่ที่ยาวออกไป มีระยะเวลาสะสมน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น และมีอัตราการสะสมน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย/วันสูงรวมถึงลดความเสี่ยงจากความแตกต่างของอุณหภูมิช่วงกลางวันและฝนที่ตกช่วงใกล้เก็บเกี่ยว ส่วนฤดูฝน ถั่วเหลืองสามารถปลูกได้ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคมจะมีอายุสุกแก่ยาวออกไปและ/หรือมีอัตราการสะสมน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย/วันสูงรวมถึงลดอัตราเสี่ยงผลกระทบของฝนและความแตกต่างของอุณหภูมิช่วงกลางวันใกล้ช่วงเก็บเกี่ยว ส่วนเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์อายุสั้น (เชียงใหม่ 2 และCM9513-3) ปลูกได้ช่วงเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม เนื่องจากสามารถหลีกเลี่ยงผลกระทบฝนและอุณหภูมิที่แตกต่างกันใกล้ช่วงเก็บเกี่ยว ส่วนพันธุ์อายุยาวกว่าได้รับผลกระทบมากกว่าสามารถปลูกได้เฉพาะเดือนกรกฎาคม หรือบางปีไม่สามารถปลูกได้เลย ดังนั้นในการผลิตถั่วเหลืองและเมล็ดพันธุ์เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงและเมล็ดมีคุณภาพดี จึงควรปลูกในเดือนพฤษภาคมถึงธันวาคม (ฤดูแล้ง) และมีถุนายนถึงกรกฎาคม(ฤดูฝน) เลือกใช้พันธุ์ให้เหมาะสมกับฤดูกาลปลูก(ชนิดพืชร่วมระบบ) แหล่งน้ำและมีการจัดการการเก็บเกี่ยวและขบวนการหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม

คำหลัก: ถั่วเหลือง เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง วันปลูก คุณภาพเมล็ดพันธุ์

ABSTRACTS

Climate change has affected soybean and seed production. This research was to evaluate soybean yield, and seed quality in a changing climate. The experiment was conducted at CMFCRC during 2013-2015. It was split plot design with 3 replications. Main plot consisted of 3 planting dates; November to January and June to August in dry and rainy seasons, respectively. Sub plot consisted of 4 soybean varieties. Results revealed that daily accumulative temperature, shorten photoperiod planting and precipitation affected to soybean yield, and seed quality. In dry season, the proper planting dates for the highest soybean and seed yield were November to December due to the lower in daily accumulative temperature and precipitation include shorten photoperiod planting. Furthermore, it provided the longer period for maturity and higher seed growth rate during seed filling stage with higher average daily seed weight accumulation than January. Soybean could avoid from improper climate, particularly unfavorable temperature and excessive precipitation during harvesting time. In rainy season, the appropriate planting date were June to July that also gave the longer maturity period and/or higher average daily seed weight accumulation. In addition, only early planting group (CM2 and CM9513-3) could escape from improper climate, therefore the narrow planting time for medium maturity group (CM60 and CM6) was shown in July only. In order to minimize these impacts, soybean and seed production should start early planting time in both seasons with proper variety was selected to suit the season, water source, and good harvesting and post-harvest management.

Key words: soybean, soybean seed, planting date, seed quality

6. คำนำ

การผลิตถั่วเหลืองและเมล็ดพันธุ์มีปัจจัยที่เข้ามาเกี่ยวข้อง ได้แก่ พันธุ์ สภาพแวดล้อม และการปฏิบัติก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว (ศรีสมวงศ์ และคณะ, 2536; ละอองดาว และคณะ, 2543; Cowley *et al.*, 1982; Egli *et al.*, 2005; สมชาย และคณะ, 2546; ละอองดาว และคณะ, 2546) การให้ผลผลิตถั่วเหลืองและเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง เกิดจากผลคูณของน้ำหนักแห้งกับค่าดัชนีเก็บเกี่ยว พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงจะมีค่าใดค่าหนึ่งหรือทั้งสองค่าสูง ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตหรือการสะสมน้ำหนักแห้งมากพอ นอกจากนี้ ผลผลิตถั่วเหลืองยังขึ้นอยู่กับผลลัพธ์ที่เกิดจากองค์ประกอบผลผลิต ซึ่งแต่ละพันธุ์มาจากองค์ประกอบผลผลิตที่ต่างกันและมีการสร้างสิ่งที่ทดแทนกันขึ้นมา (เฉลิมพล, 2542) การผลิตในฤดูแล้งตามหลังข้าวตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรมีช่วงปลูก

ที่เหมาะสม ตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงกลางเดือนมกราคม สำหรับเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบนช่วงปลูกลั่วเหลืองและเมล็ดพันธุ์ขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าว(อายุสุกแก่) ช่วงปลูกและช่วงเก็บเกี่ยวข้าว พันธุ์ข้าวที่นิยมปลูก ได้แก่ พันธุ์ กข. 6 สันป่าตอง 1 และข้าวดอกมะลิ 105 พื้นที่ที่มีการปลูกข้าวเดือนกรกฎาคม สามารถเก็บเกี่ยวข้าวในช่วงต้นเดือนพฤศจิกายน ทำให้เกษตรกรเลื่อนการปลูกลั่วเหลืองขึ้นมาในช่วงปลายเดือนพฤศจิกายน สำหรับพื้นที่ที่มีการปลูกข้าวเดือนสิงหาคมและเก็บเกี่ยวข้าวต้นเดือนธันวาคม ทำให้ช่วงการปลูกเลื่อนไปต้นเดือนมกราคม ส่วนฤดูฝนมีช่วงปลูกที่เหมาะสมตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ตั้งแต่กลางเดือนกรกฎาคมถึงต้นเดือนสิงหาคม เนื่องจากพื้นที่อยู่ในเขตที่ดอนอาศัยน้ำฝน ทำให้เกษตรกรมีการปรับเปลี่ยนช่วงปลูกตามช่วงเวลาที่ฝนตกครั้งแรกเพื่อให้ความชื้นเพียงพอต่อต้นลั่วเหลือง และจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศของโลกกำลังเป็นที่หวั่นวิตกว่าจะเกิดผลกระทบต่อการผลิตลั่วเหลืองและเมล็ดพันธุ์ โดยเฉพาะสภาพแวดล้อมในช่วงการปลูก ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน จำนวนชั่วโมงแสงและปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศที่เพิ่มขึ้น ปกติอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการผลิตลั่วเหลืองและเมล็ดพันธุ์อยู่ในช่วง 25-30 °C มีการศึกษาพบว่า เมื่ออุณหภูมิและปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นทำให้เกิดผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยา การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ (Baker and Allen, 1993; Allen and Boote, 2000) ส่วน Curry *et al.*(1995) และ Khan *et al.* (2011) รายงานว่า อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 5 °C ทำให้ผลผลิตลั่วเหลืองลดลงและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิทรงพุ่มลั่วเหลือง มีค่าเฉลี่ย 23-30 °C ที่ระยะ R5-R6 ทำให้คุณภาพเมล็ดพันธุ์ลดลง แต่ในขณะที่ระยะ R6-R7 ทำให้เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพสูงขึ้น ส่วนนริลักษณ์และคณะ (2552) พบว่า ลั่วเหลืองพันธุ์ CM 9513-3 สามารถตอบสนองต่ออุณหภูมิสูงได้ดี เนื่องจากมีอายุสั้นและให้ผลผลิต/วันสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ นอกจากนี้ มีรายงานว่าเมล็ดพันธุ์ลั่วเหลืองจะมีคุณภาพลดลงเมื่อเมล็ดถูกฝนในช่วงก่อนและหรือระหว่างเก็บเกี่ยว โดยเฉพาะในสภาพอุณหภูมิสูงและความชื้นสัมพัทธ์สูง (Tekrony *et al.*, 1980; Costa, 1980; Hunter, 1982) และผลกระทบของความแตกต่างของอุณหภูมิช่วงกลางวัน ที่ทำให้เกิดมีเมล็ดย่นสูง (จวงจันทร, 2529) ดังนั้น การศึกษารังนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการเจริญเติบโต การให้ผลผลิตลั่วเหลืองและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ลั่วเหลืองภายใต้สภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง

7.วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- 1.เมล็ดพันธุ์ลั่วเหลือง 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 6 และCM9513-3
- 2.สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูลั่วเหลือง
- 3.ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 และปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม
- 4 .อุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในแปลงทดลองและห้องปฏิบัติการ

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Split plot design จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัยหลัก คือ ช่วงปลูกที่ห่างกันทุกๆ 30 วัน มีจำนวน 3 ช่วงปลูก ในฤดูแล้งเริ่มปลูกเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม ส่วนฤดูฝนเริ่มปลูกเดือนมิถุนายนถึง

สิงหาคม ปัจจัยรอง คือ พันธุ์ถั่วเหลือง มีจำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 6 และ CM 9513-3 วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูก จากนั้นเตรียมแปลงโดยไถตะและไถพรวน ทั่วไว้ 2 สัปดาห์ แล้วแบ่งพื้นที่ออกเป็นแปลงย่อย ขนาด 4x6 ม. ก่อนปลูกคลุมเมล็ดด้วยปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม อัตรา 200 ก./เมล็ด พันธุ์ 10-12 กก. และสารเมทาแลกซิปป้องกันโรคราน้ำค้าง ปลูกถั่วเหลืองตามกรรมวิธี โดยหยอด 5-6 เมล็ด/หลุม ระยะปลูก 50X 20 ซม. หลังปลูกให้น้ำทันทีเมื่อถั่วเหลืองงอกแล้วถอนแยกให้เหลือ 4 ต้น/หลุม ดูแลรักษา แปลงโดยพ่นสารเคมีไตรอะโซฟอส 40% EC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ล. เมื่อถั่วเหลืองอายุได้ 7-10 วันและพ่นซ้ำทุก 7 วัน ป้องกันกำจัดแมลงวันหนอนเจาะลำต้น เมื่อถั่วเหลืองอายุ 14 วัน ใส่ปุ๋ยเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กก./ไร่ ข้างแถวพร้อมกำจัดวัชพืชและพูนโคนและป้องกันโรคราสนิมด้วยสารเคมีไตรอะติมิฟอน 25 % WP อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ล. ที่ระยะก่อนออกดอกและติดฝักอ่อน ส่วนแมลงหิวข้าวใช้สารเคมีไตรอะโซฟอส 40% EC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ล. และพ่นสารเคมีคาร์เบนดาซิมเพื่อป้องกันโรคแอนแทรคโนส อัตรา 50 ก./น้ำ 20 ล. ที่ระยะดอกบานและติดฝักอ่อน ฤดูแล้งให้น้ำทุกๆ 7 วันหรือเมื่อดินแห้ง ฤดูฝนให้น้ำชลประทานเมื่อฝนทิ้งช่วงนาน บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตและเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองที่ระยะสุกแก่ (R8) พื้นที่เก็บเกี่ยว 3x4 ม. เพื่อวิเคราะห์ผลผลิตถั่วเหลือง ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ ความสูง องค์ประกอบผลผลิตตามวิธีของเฉลิมพล (2542)และคุณภาพเมล็ดพันธุ์ตามมาตรฐาน ISTA rule (ISTA, 2010) และบันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและการระบาดศัตรูพืชตลอดระยะเวลาการศึกษา

เวลาและสถานที่

ดำเนินการทดลองฤดูแล้งที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ตั้งแต่ ตุลาคม พ.ศ. 2555-ธันวาคม พ.ศ. 2558

8.ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

ฤดูแล้ง

ปี 2556

ผลผลิตถั่วเหลืองและผลผลิตเมล็ดพันธุ์ ได้รับอิทธิพลจากปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยของช่วงปลูกและพันธุ์ โดยพันธุ์ เชียงใหม่ 6 และ เชียงใหม่ 60 ให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อปลูกเดือนพฤศจิกายนและธันวาคม และสูงกว่าการปลูกในเดือนมกราคม ส่วนพันธุ์ที่อายุสั้นกว่าได้แก่ CM9513-3 ให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อปลูกเดือนพฤศจิกายน และ เชียงใหม่ 2 เมื่อปลูกเดือนธันวาคม ตามลำดับ จากรายงานของ เฉลิมพล (2542) กล่าวว่า ผลผลิตถั่วเหลืองสามารถคำนวณจากผลคูณของน้ำหนักแห้งทั้งหมด/ไร่กับดัชนีเก็บเกี่ยว (HI) แม้ว่าการปลูกเดือนพฤศจิกายนทำให้ทั้ง 2 ค่าสูงและทุกพันธุ์มีน้ำหนักแห้งทั้งหมด/ไร่สูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 2 แต่พันธุ์เชียงใหม่ 2 มีค่าดัชนีเก็บเกี่ยวสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ และไม่พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย ทำให้การปลูกในแต่ละช่วงปลูกมีค่าน้ำหนักแห้งทั้งหมด/ไร่กับดัชนีเก็บเกี่ยวไม่ต่างกัน ส่งผลให้ผลผลิตไม่ได้รับอิทธิพลจากปัจจัยดังกล่าว อย่างไรก็ตาม มีปัจจัยอื่นที่มีผลต่อการให้ผลผลิต ได้แก่ ผลลัพธ์ที่เกิดจากองค์ประกอบผลผลิตโดยผลผลิตถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์มาจากองค์ประกอบผลผลิตที่ต่างกันและมีการสร้างสิ่งที่ทดแทนกันขึ้นมา ดังนี้ พันธุ์ เชียงใหม่ 6 มาจาก ฝัก/ต้น ข้อ/ต้น และ เมล็ด/ฝัก (พฤศจิกายน) และ เมล็ด/ฝัก (ธันวาคม) พันธุ์ เชียงใหม่ 60 มาจาก ฝัก/ต้น เมล็ด/ฝัก (พฤศจิกายนและ

ธันวาคม) พันธุ์ CM9513-3 มาจาก กิ่ง/ต้น (พฤศจิกายน) และ พันธุ์ เชียงใหม่ 2 มาจาก กิ่ง/ต้นและเมล็ด/ฝัก (ธันวาคม) (Table 1) นอกจากนี้ มีปัจจัยของอุณหภูมิสะสมที่ใช้ในการสุกแก่ (Growth Degree Day:GDD) ซึ่งเฉพาะพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ได้รับอิทธิพลของค่าดังกล่าว เนื่องจากมีค่าสูงสุดเมื่อปลูกเดือนพฤศจิกายน แต่พันธุ์อื่นๆไม่ได้รับอิทธิพลของค่าอุณหภูมิสะสมที่ใช้ในการสุกแก่ นอกจากนี้มีปัจจัยอื่นๆ คือ การสะสมน้ำหนักเมล็ดในช่วงการพัฒนาเมล็ด (Seed Growth Rate: SGR) (Fig.1A)และอายุสุกแก่ของถั่วเหลืองในแต่ละพันธุ์ ซึ่งแม้ว่าจะไม่พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย แต่อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งในช่วงการพัฒนาเมล็ดนั้นมีค่าสูงสุดเมื่อปลูกเดือนพฤศจิกายนและธันวาคม และทุกพันธุ์มีค่ามากกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 2 ทั้งนี้เนื่องจาก มีอายุสุกแก่ที่แตกต่างกัน ถั่วเหลืองทุกพันธุ์เมื่อปลูกเร็วในเดือนพฤศจิกายน มีอายุสุกแก่ที่ยาวกว่าการปลูกล่าออกไป โดยเฉพาะพันธุ์เชียงใหม่ 60 และ เชียงใหม่ 6 ทำให้มีระยะเวลาการสะสมน้ำหนักแห้งที่มากกว่าพันธุ์ CM9513-3 และ เชียงใหม่ 2 (Table 7) ซึ่งได้รับอิทธิพลของสภาพภูมิอากาศ โดยการปลูกในช่วงเดือนพฤศจิกายน มีอุณหภูมิรายวันสะสม และมีจำนวนชั่วโมงแสงต่ำกว่าเดือนธันวาคมและมกราคม จึงทำให้ถั่วเหลืองมีระยะเวลาในการสะสมอุณหภูมิในการสุกแก่ (GDD) นานขึ้นและมีการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยรายวันในช่วงพัฒนาเมล็ด ดังนี้ 5.74 8.52 7.51 และ 5.74 กรัม/วัน สำหรับเดือนพฤศจิกายน และมีค่า 7.11 10.67 8.17 และ 6.81 กรัม/วัน สำหรับเดือนธันวาคม ในพันธุ์ เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 6 และCM9513-3 ตามลำดับ โดยสูงกว่าช่วงเดือนมกราคม

นอกจากผลผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองแล้วจำเป็นต้องคำนึงถึงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ปกติคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพแวดล้อม (ศรีสมวงศ์ และคณะ, 2536; Cowley *et al.*, 1982; Egli *et al.*, 2005; สมชาย และคณะ, 2546; ละอองดาว และคณะ, 2546) พบว่า เปอร์เซ็นต์ความงอกมีค่าสูงสุดเมื่อปลูกในเดือนธันวาคมโดยทุกพันธุ์มีค่าใกล้เคียง การปลูกเร็วจะลดผลกระทบของสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ ความแตกต่างของอุณหภูมิช่วงกลางวันและหรือฝนที่ตกใกล้หรือในขณะเก็บเกี่ยว มีการศึกษาพบว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจะมีคุณภาพลดลงเมื่อเมล็ดถูกฝนในช่วงก่อนและหรือระหว่างเก็บเกี่ยว โดยเฉพาะในสภาพอุณหภูมิสูงและความชื้นสัมพัทธ์สูง (Tekrony *et al.*, 1980; Costa, 1980; Hunter, 1982)และผลกระทบของความแตกต่างของอุณหภูมิช่วงกลางวัน (จวงจันท์, 2529) อย่างไรก็ตาม การปลูกในเดือนพฤศจิกายนและมกราคมนั้นมีค่าความงอกไม่ต่างกับการปลูกในเดือนธันวาคมมากนัก และมีระดับอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการเป็นเมล็ดพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตรและมาตรฐานพระราชบัญญัติพันธุ์พืช ปี 2518 (มาตรฐานเมล็ดพันธุ์หลัก % ความงอก ≥ 80 %) (พระราชบัญญัติพันธุ์พืช, 2518; สถาบันวิจัยพืชไร่, 2543) เนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าว เปอร์เซ็นต์ความงอกไม่ได้รับผลกระทบจากฝนที่ตกในช่วงก่อนและหรือระหว่างเก็บเกี่ยว สำหรับเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงพบว่าในแต่ละช่วงปลูกทุกพันธุ์มีค่าใกล้เคียงกันซึ่งมีเหตุผลเช่นเดียวกับเปอร์เซ็นต์ความงอก (Fig. 4)

ปี 2557

ผลผลิตถั่วเหลืองและผลผลิตเมล็ดพันธุ์ ได้รับอิทธิพลจากปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยของช่วงปลูกและพันธุ์เช่นเดียวกับปี 2556 แต่ทุกพันธุ์ให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อปลูกเดือนธันวาคม เมื่อพิจารณาน้ำหนักแห้งทั้งหมด/ไร่กับดัชนีเก็บเกี่ยว พบว่า การปลูกเดือนธันวาคมทำให้น้ำหนักแห้งทั้งหมด/ไร่สูงกว่าช่วงปลูกอื่นๆ แม้ว่าค่าดัชนีเก็บเกี่ยวมีค่าไม่ต่างกัน และเมื่อพิจารณาองค์ประกอบผลผลิตในแต่ละพันธุ์มาจากองค์ประกอบผลผลิตที่ต่างกัน และมีการสร้างสิ่งที่ทดแทนกันขึ้นมา คือ พันธุ์ เชียงใหม่ 6 และ เชียงใหม่ 60 มาจาก ฝัก/ต้น CM9513-3 และ

เชียงใหม่ 2 มาจาก ฝัก/ต้น และกิ่ง/ต้น ส่วนการสะสมน้ำหนักในช่วงการพัฒนาเมล็ด (Seed Growth Rate: SGR) (Fig.2A) พบว่าได้รับอิทธิพลระหว่างปัจจัย การปลูกเดือนธันวาคมทุกพันธุ์มีอัตราการสะสมน้ำหนักเมล็ดสูงสุด โดยมีอัตราการสะสมน้ำหนักเฉลี่ยรายวัน ดังนี้ 15.66 13.13 15.46 และ 17.09 กรัม/วัน ในพันธุ์ เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 6 และ CM9513-3 นอกจากนี้ในช่วงดังกล่าว ถั่วเหลืองมีอายุสุกแก่ที่ยาวกว่า การปลูกในเดือนพฤศจิกายนและมกราคม ตามลำดับ ยกเว้น พันธุ์ เชียงใหม่ 2 มีอายุสั้นกว่าการปลูกช่วงปลูกอื่นๆ (Table 2 และ 7) ทั้งนี้เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศ คือ การปลูกในช่วงเดือนธันวาคม เป็นช่วงที่มีอุณหภูมิรายวันสะสมต่ำกว่าเดือนพฤศจิกายนและมกราคม ทำให้ถั่วเหลืองมีระยะเวลาในการสะสมอุณหภูมิในการสุกแก่ (GDD) นานขึ้น ส่วนช่วงเดือนมกราคมแม้ว่าทุกพันธุ์จะมีการอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งสูงใกล้เคียงกับเดือน ธันวาคมแต่เนื่องจากได้รับผลกระทบของฝนในช่วงใกล้เก็บเกี่ยวทำให้ทุกพันธุ์มีผลผลิตต่ำกว่าช่วงเดือนธันวาคม (Fig. 4)

สำหรับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในส่วนของเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรง ขึ้นอยู่กับช่วงปลูกและพันธุ์ การปลูกล่าออกไปในเดือนมกราคมทำให้คุณภาพลดลง เนื่องจากได้รับผลกระทบของฝนที่ตกและความแตกต่างของอุณหภูมิช่วงกลางวันในช่วงใกล้เก็บเกี่ยว ทุกพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกใกล้เคียงกัน ยกเว้นพันธุ์ เชียงใหม่ 6 ซึ่งมีอายุยาวกว่าพันธุ์อื่น มีค่าต่ำกว่าพันธุ์อื่นๆ เล็กน้อย ส่วนความแข็งแรง พันธุ์เชียงใหม่ 2 มีค่าต่ำกว่าพันธุ์อื่นๆ โดยปกติพันธุ์อายุยาวกว่ามักได้รับผลกระทบของฝนช่วงใกล้เก็บเกี่ยวมากกว่าพันธุ์อายุสั้น แต่การทดลองนี้พันธุ์อายุสั้นเชียงใหม่ 2 ได้รับผลกระทบของฝนในช่วงใกล้เก็บเกี่ยวมากกว่าพันธุ์อื่นๆ จึงทำให้มีความแข็งแรงต่ำสุด และไม่พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทำให้ในแต่ละช่วงปลูกทุกพันธุ์มีค่าไม่ต่างกัน แต่ในการผลิตต้องคำนึงถึงผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ เพื่อลดความเสียหายของเมล็ดพันธุ์ที่อาจเกิดจากผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศจะเห็นว่าการปลูกช่วงเดือนมกราคมนั้นเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐาน เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงต่ำกว่า 70 %

ปี 2558

ผลผลิตถั่วเหลือง ได้รับอิทธิพลจากปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยของช่วงปลูกและพันธุ์เช่นเดียวกับปี 2556 และ 2557 โดยผลผลิตถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 และ CM9513-3 สูงสุดเมื่อปลูกเดือนพฤศจิกายนและมกราคม ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 6 และเชียงใหม่ 2 สูงสุดเมื่อปลูกเดือนมกราคม เมื่อพิจารณาน้ำหนักแห้งทั้งหมด/ไร่ และดัชนีเก็บเกี่ยว ในช่วงปลูกเดือนพฤศจิกายนและมกราคม ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และ CM9513-3 มีผลผลิตสูงสุด เนื่องจาก ทั้งสองพันธุ์ มีค่าน้ำหนักแห้งทั้งหมด/ไร่และดัชนีเก็บเกี่ยวสูงคือนั่นเอง ในขณะที่ผลผลิตถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 6 และเชียงใหม่ 2 สูงสุดเมื่อปลูกในช่วงเดือนมกราคม ซึ่งเป็นผลมาจากการมีค่าน้ำหนักแห้งทั้งหมด/ไร่และดัชนีเก็บเกี่ยวสูงสุดเช่นเดียวกัน ยกเว้น พันธุ์เชียงใหม่ 2 แม้ว่าจะมีค่าน้ำหนักแห้งทั้งหมด/ไร่ต่ำกว่าพันธุ์อื่นแต่เนื่องจากมีค่าดัชนีเก็บเกี่ยวสูง ทำให้มีผลผลิตไม่ต่างกับพันธุ์อื่นๆ และเมื่อพิจารณาองค์ประกอบผลผลิตในแต่ละพันธุ์มาจากองค์ประกอบผลผลิตที่ต่างกันและมีการสร้างสิ่งที่ทดแทนกัน สำหรับการปลูกในช่วงเดือนพฤศจิกายน พันธุ์เชียงใหม่ 60 มาจาก ข้อ/ต้น เมล็ด/ฝัก และ CM9513-3 มาจาก น้ำหนักเมล็ด ส่วนการปลูกในช่วงเดือน มกราคม พันธุ์เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6 มาจาก ฝัก/ต้น เมล็ด/ฝัก และ น้ำหนักเมล็ด ส่วนพันธุ์ CM9513-3 มาจาก มาจาก ฝัก/ต้น ข้อ/ต้น กิ่ง/ต้น และน้ำหนักเมล็ด สำหรับพันธุ์ เชียงใหม่ 2 มาจาก กิ่ง/ต้น ส่วนผลผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมีความแตกต่างจาก ปี 2556-2557 พบว่า มีทิศทางที่แตกต่างไปจากการให้

ผลผลิตถั่วเหลือง ยกเว้น CM9513-3 ดังนี้ พันธุ์ที่ปลูกได้ทั้ง 3 ช่วงปลูก คือ เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6 ส่วน พันธุ์อายุสั้น เชียงใหม่ 2 ให้ผลผลิตสูงในช่วงเดือนพฤศจิกายนและมกราคม จะเห็นได้ว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 เมื่อปลูกช่วงเดือนธันวาคม เมล็ดได้รับผลกระทบจากความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศในช่วงใกล้เก็บเกี่ยวน้อยกว่าช่วงปลูกอื่น (ฝน จำนวนชั่วโมงแสง และความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างวัน) ทำให้มีปริมาณเมล็ดเสียหายน้อย ส่งผลให้มีผลผลิตใกล้เคียงกับช่วงปลูกอื่นๆ ในทำนองเดียวกัน พันธุ์เชียงใหม่ 6 ที่ปลูกในช่วงเดือนพฤศจิกายนและธันวาคมมีปริมาณเมล็ดเสียหายน้อยกว่าเดือนมกราคมทำให้ผลผลิตไม่ต่างกันทั้ง 3 ช่วงปลูก ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 2 การปลูกในช่วงเดือนพฤศจิกายนก็มีเมล็ดเสียหายน้อยกว่าช่วงเดือนมกราคมทำให้ผลผลิตไม่ต่างกันทั้ง 2 ช่วงปลูก (Fig. 4) สำหรับการสะสมน้ำหนักในช่วงการพัฒนาเมล็ด (Seed Growth Rate: SGR) (Fig.3A) ได้รับอิทธิพลของช่วงปลูกเท่านั้น การปลูกเดือนธันวาคม ถั่วเหลืองทุกพันธุ์มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเมล็ดสูงสุด และสูงกว่าการปลูกในช่วงเดือนมกราคมและพฤศจิกายนตามลำดับ โดยทุกพันธุ์มีค่าใกล้เคียงกันในแต่ละช่วงปลูก จะเห็นได้ว่าการปลูกในช่วงธันวาคม แม้จะทำให้ถั่วเหลืองมีการสะสมน้ำหนักเมล็ดสูงสุด แต่การให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง พันธุ์ เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6 ไม่แตกต่างจากช่วงปลูกอื่น ๆ ส่วนพันธุ์ CM9513-3 และ เชียงใหม่ 2 กลับให้ค่าต่ำกว่าช่วงปลูกอื่นๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับอัตราการสะสมน้ำหนักเฉลี่ยรายวันในช่วงการพัฒนาเมล็ด ดังนี้ พันธุ์ เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6 มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งในช่วงพัฒนาเมล็ด 7.21 และ 8.54 กรัม/วัน ซึ่งน้อยกว่าเดือนพฤศจิกายน(11.89 และ 9.36 กรัม/วัน) และมกราคม (9.32 และ 9.48 กรัม/วัน) แม้ว่าจะมีอายุสุกแก่ที่ยาวกว่าก็ตาม และพันธุ์ เชียงใหม่ 2 และ CM9513-3 มีลักษณะเช่นเดียวกัน (Table 3 และ 7)

สำหรับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ พบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกไม่ได้ขึ้นกับช่วงปลูกและพันธุ์ถั่วเหลือง ทุกพันธุ์มีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงขึ้นอยู่กับการปลูก ให้ค่าสูงที่สุดเมื่อปลูกช่วงเดือนธันวาคมและการปลูกล่าออกไปในเดือนมกราคมทำให้มีค่าลดลงต่ำกว่ามาตรฐาน เนื่องจากได้รับผลกระทบของฝนและความแตกต่างของอุณหภูมิช่วงกลางวันในช่วงใกล้เก็บเกี่ยว แต่ไม่พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทำให้ในแต่ละช่วงปลูกทุกพันธุ์มีค่าไม่ต่างกัน

สรุปผลฤดูแล้ง(ปี 2556-2558)

สภาพภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิสะสมรายวัน (ความแตกต่างของอุณหภูมิช่วงกลางวัน) จำนวนชั่วโมงแสง และฝน มีผลต่อการเจริญเติบโต การให้ผลผลิตถั่วเหลืองและการผลิตเมล็ดพันธุ์ ในพันธุ์ เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 6 และ CM9513-3 ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม มีอุณหภูมิสะสมรายวันต่ำ (ความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างวัน) จำนวนชั่วโมงแสงสั้นและปริมาณฝนต่ำกว่าเดือนมกราคม ทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองผลผลิตเมล็ดพันธุ์และคุณภาพเมล็ดพันธุ์สูงกว่าเดือนมกราคม ทั้งนี้เนื่องจากทำให้ถั่วเหลืองมีอายุสุกแก่ที่ยาวออกไป มีระยะเวลาสะสมน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นและมีอัตราการสะสมน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย/วันสูง รวมไปถึงมีอัตราเสี่ยงได้รับผลกระทบของฝนใกล้ช่วงเก็บเกี่ยวลดลง แม้ว่าในปี 2558 การให้ผลผลิตถั่วเหลืองและเมล็ดพันธุ์เมื่อปลูกล่าออกไปในเดือนมกราคมมีค่าใกล้เคียงกับเดือนพฤศจิกายนและเดือนธันวาคม โดยเฉพาะเมล็ดพันธุ์จะได้รับผลกระทบของฝนใกล้ช่วงเก็บเกี่ยวทำให้คุณภาพลดลง

ฤดูฝน

ปี 2556

ผลผลิตถั่วเหลืองได้รับอิทธิพลจากช่วงปลูกและพันธุ์ถั่วเหลือง ให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อปลูกช่วงเดือนกรกฎาคมซึ่งสูงกว่าการปลูกในช่วงเดือนมิถุนายนและสิงหาคม ตามลำดับ และทุกพันธุ์ให้ผลผลิตใกล้เคียงกันและสูงกว่าพันธุ์ เชียงใหม่ 2 ซึ่งเป็นผลจากค่าดัชนีเก็บเกี่ยว โดยเมื่อปลูกเดือนกรกฎาคมจะมีค่าสูงกว่าเดือนมิถุนายนและสิงหาคมและทุกพันธุ์มีค่าใกล้เคียงกัน แม้ว่าการปลูกช่วงเวลาดังกล่าวทำให้น้ำหนักแห้งทั้งหมด/ไร่ต่ำกว่าเดือนมิถุนายนและมีอายุสุกแก่ที่สั้นกว่าการปลูกช่วงเดือนสิงหาคมก็ตาม (Table 4) เมื่อพิจารณาองค์ประกอบผลผลิตในแต่ละพันธุ์มาจากองค์ประกอบผลผลิตที่ต่างกันและมีการสร้างสิ่งที่ทดแทนกันขึ้นมา คือ พันธุ์เชียงใหม่ 60 มาจาก ข้อ/ต้น และ ฝัก/ต้น เชียงใหม่ 6 มาจาก ข้อ/ต้น ฝัก/ต้น และขนาดเมล็ด CM9513-3 และเชียงใหม่ 2 มาจาก ฝัก/ต้น และขนาดเมล็ด ส่วนผลผลิตเมล็ดพันธุ์ได้รับอิทธิพลของปัจจัยช่วงปลูกเท่านั้น ทุกพันธุ์ให้ผลผลิตใกล้เคียงกันและสูงสุดเมื่อปลูกช่วงเดือนกรกฎาคมเช่นเดียวกับผลผลิตถั่วเหลือง ส่วนการสะสมน้ำหนักในช่วงการพัฒนาเมล็ด (Seed Growth Rate: SGR) (Fig.1B) พบว่าได้รับอิทธิพลระหว่างปัจจัย การปลูกช่วงเดือนมิถุนายนทุกพันธุ์มีอัตราการสะสมน้ำหนักเมล็ดสูงสุดและพันธุ์เชียงใหม่ 2 มีค่าต่ำสุด แต่เมื่อพิจารณาผลผลิตเมล็ดพันธุ์ที่ปลูกช่วงเดือนมิถุนายนมีค่าต่ำกว่าเดือนกรกฎาคม เนื่องจากทุกพันธุ์มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งรายวันเฉลี่ย ซึ่งต่ำกว่าเดือนกรกฎาคม โดยมีค่าดังนี้ 5.65 6.74 6.63 และ 6.33 กรัม/วัน ในพันธุ์เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 6 และ CM9513-3 ตามลำดับ

สำหรับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ พบว่า เปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงขึ้นอยู่กับช่วงปลูกและพันธุ์ การปลูกล่าออกไปในเดือนสิงหาคมทำให้ทุกพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูง นอกจากนี้ในพันธุ์อายุสั้น เชียงใหม่ 2 และ CM9513-3 มีค่าสูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6 เมื่อปลูกในช่วงปลูกอื่นๆ ส่วนเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงทุกพันธุ์มีค่าสูงเมื่อปลูกในช่วงเดือนกรกฎาคม ปกติพันธุ์อายุยาวกว่ามักได้รับผลกระทบของฝนที่ตก และความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างวันช่วงใกล้เคียงมากกว่าพันธุ์อายุสั้น แต่การทดลองนี้แต่ละพันธุ์ได้รับผลกระทบโดยเฉพาะฝนแตกต่างกันไป คือ ช่วงเดือนมิถุนายน พันธุ์เชียงใหม่ 2 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6 จะได้รับผลกระทบของฝนมาก ยกเว้น CM9513-3 ที่ได้รับผลกระทบน้อยกว่าทำให้พันธุ์นี้มีคุณภาพดีกว่า ส่วนเดือนกรกฎาคมพันธุ์อายุยาวกว่าเชียงใหม่ 2 และ CM9513-3 ได้รับผลกระทบมากกว่าเช่นกัน การปลูกช่วงปลูกเดือนสิงหาคม ทั้งพันธุ์เชียงใหม่ 2 และพันธุ์อายุยาวกว่าได้รับผลกระทบใกล้เคียงกัน ยกเว้น CM9513-3 นั้นได้รับผลกระทบของฝนน้อยกว่าพันธุ์อื่นๆทำให้มีคุณภาพสูงทั้ง 3 ช่วงปลูก แต่ในการผลิตต้องคำนึงถึงผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ เพื่อลดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศ จะเห็นได้ว่าพันธุ์ CM9513-3 สามารถปลูกได้ทั้ง 3 ช่วงปลูก ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 2 ปลูกได้ช่วงเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม พันธุ์เชียงใหม่ 60 ปลูกได้ช่วงเดือนกรกฎาคม ในขณะที่พันธุ์เชียงใหม่ 6 ไม่สามารถปลูกได้เลย (Table 8 และ Fig.4)

ปี 2557

ผลผลิตถั่วเหลืองและผลผลิตเมล็ดพันธุ์ ได้รับอิทธิพลจากช่วงปลูกและพันธุ์ถั่วเหลือง และผลผลิตเมล็ดพันธุ์ ได้รับอิทธิพลจากปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยของช่วงปลูกและพันธุ์ด้วย ถั่วเหลืองให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อปลูก

ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคมและทุกพันธุ์ให้ผลผลิตใกล้เคียงกันและสูงกว่าพันธุ์ เชียงใหม่ 2 เนื่องจากทั้ง 2 ช่วงปลูกมีอายุสุกแก่ที่ยาวกว่าเดือนสิงหาคม ทำให้มีระยะการสะสมน้ำหนักแห้งที่ยาวนานกว่า (Table 5 และ 8) และเมื่อพิจารณาองค์ประกอบผลผลิต ในแต่ละพันธุ์มาจากองค์ประกอบผลผลิตที่ต่างกันและมีการสร้างสิ่งที่ทดแทนกันขึ้นมา คือ พันธุ์ เชียงใหม่ 60 มาจาก ข้อ/ต้น ฝัก/ต้น และขนาดเมล็ด เชียงใหม่ 6 มาจาก ข้อ/ต้น และ ฝัก/ต้น CM9513-3 มาจาก ข้อ/ต้น กิ่ง/ต้น ฝัก/ต้นและขนาดเมล็ด และ เชียงใหม่ 2 มาจากขนาดเมล็ด ส่วนผลผลิตเมล็ดพันธุ์ พันธุ์เชียงใหม่ 60 และ เชียงใหม่ 6 ให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อปลูกเดือนกรกฎาคม ส่วนพันธุ์ เชียงใหม่ 2 ให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อปลูกเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม และ CM9513-3 ให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อปลูกเดือนมิถุนายน จะเห็นได้ว่าช่วงปลูกเดือนมิถุนายน ทำให้พันธุ์เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6 มีเมล็ดเสียมากเนื่องจากมีอายุสุกแก่ที่ยาวกว่าทำให้ได้รับผลกระทบของฝนมากกว่า แต่ในพันธุ์เชียงใหม่ 2 ซึ่งมีอายุสั้นสามารถลดความเสี่ยงได้มากกว่า ทำให้มีผลผลิตสูงทั้ง 2 ช่วงปลูก ในขณะที่ CM9513-3 เดือนมิถุนายนจะให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงกว่าเดือนกรกฎาคม ส่วนการสะสมน้ำหนักในช่วงการพัฒนาเมล็ด (Seed Growth Rate: SGR) (Fig.2B) พบว่าได้รับอิทธิพลระหว่างปัจจัย การปลูกเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคมทำให้พันธุ์เชียงใหม่ 60 และ CM9513-3 มีอัตราการสะสมน้ำหนักเมล็ดสูงสุด ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 6 และเชียงใหม่ 2 มีค่าสูงสุดในช่วงเดือนกรกฎาคม อย่างไรก็ตาม พันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้ผลผลิตสูงสุดช่วงเดือนกรกฎาคม เนื่องจากช่วงเดือนมิถุนายนมีอัตราการสะสมน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย/วัน (7.00 กรัม/วัน) ต่ำกว่าเดือนกรกฎาคม (7.51 กรัม/วัน) สำหรับพันธุ์เชียงใหม่ 2 เดือนมิถุนายนมีอายุสุกแก่ที่ยาวกว่าเดือนกรกฎาคม แต่มีอัตราการสะสมน้ำหนักในช่วงการพัฒนาเมล็ดต่ำกว่า ทำให้มีผลผลิตไม่ต่างกัน ทั้ง 2 ช่วงปลูก ในขณะที่พันธุ์ CM9513-3 พบว่า มีลักษณะเช่นเดียวกันคือมีอัตราการสะสมน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย/วัน ช่วงเดือนมิถุนายนสูงกว่าเดือนกรกฎาคม แต่ช่วงเดือนมิถุนายนได้รับผลกระทบของฝนมากกว่าทำให้มีเมล็ดเสียมากกว่า

สำหรับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในส่วนของเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรง ขึ้นอยู่กับช่วงปลูกและพันธุ์ การปลูกเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคมทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกสูง ยกเว้นพันธุ์เชียงใหม่ 2 มีค่าสูงทั้ง 3 ช่วงปลูก ส่วนเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรง พันธุ์อายุสั้น เชียงใหม่ 2 และ CM9513-3 มีค่าสูงเมื่อปลูกในช่วงเดือนกรกฎาคม ส่วนในพันธุ์อายุยาวกว่า ได้รับผลกระทบของฝนที่ตกและความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างวันช่วงใกล้เก็บเกี่ยวมากกว่าพันธุ์อายุสั้น ซึ่งการทดลองนี้ พบว่า พันธุ์เชียงใหม่ 60 และ เชียงใหม่ 6 มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานทั้ง 3 ช่วงปลูก จะเห็นว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองทุกพันธุ์ได้รับผลกระทบช่วงเดือนมิถุนายนและสิงหาคมมากกว่าเดือนกรกฎาคม โดยเฉพาะในพันธุ์ที่อายุยาวกว่า ทำให้สามารถปลูกได้เฉพาะพันธุ์ เชียงใหม่ 2 และ CM9513-3 ในช่วงเดือนกรกฎาคมเท่านั้น ในขณะที่พันธุ์เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6 ไม่สามารถปลูกได้ทั้ง 3 ช่วงปลูก (Fig. 4)

ปี 2558

ผลผลิตถั่วเหลืองได้รับอิทธิพลจากช่วงปลูกและปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย พันธุ์ เชียงใหม่ 60 และ เชียงใหม่ 6 ให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อปลูกในช่วงเดือนมิถุนายน ขณะที่พันธุ์อายุสั้นกว่า เชียงใหม่ 2 และ CM9513-3 สามารถปรับตัวได้ดี ให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อปลูกช่วงเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม แม้ว่าพันธุ์เชียงใหม่ 2 จะมีน้ำหนักแห้ง/ไร่ต่ำกว่าพันธุ์ เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 6 และ CM9513-3 แต่เนื่องจากมีค่าดัชนีเก็บเกี่ยวสูงกว่าพันธุ์อื่นๆทำให้มีผลผลิตใกล้เคียงกันกับพันธุ์อื่นๆเมื่อปลูกช่วงเดือนมิถุนายนและมีค่าใกล้เคียงกับ CM9513-3 และสูงกว่าพันธุ์

เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6 เมื่อปลูกช่วงเดือนกรกฎาคม และเมื่อพิจารณาองค์ประกอบผลผลิตในแต่ละพันธุ์มาจากองค์ประกอบผลผลิตที่ต่างกันและมีการสร้างสิ่งที่ทดแทนกันขึ้นมา พันธุ์ เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6 มาจากข้อ/ต้น ฝัก/ต้นและขนาดเมล็ด พันธุ์ CM9513-3 มาจาก ข้อ/ต้น ฝัก/ต้น และขนาดเมล็ดในช่วงปลูกเดือนมิถุนายน และมาจาก ข้อ/ต้น ฝัก/ต้น กิ่ง/ต้น และขนาดเมล็ดในช่วงปลูกกรกฎาคม ส่วน เชียงใหม่ 2 มาจากฝัก/ต้นข้อ/ต้น และขนาดเมล็ด ในช่วงปลูกเดือนมิถุนายน และ ข้อ/ต้น และขนาดเมล็ดในช่วงปลูกเดือนกรกฎาคม ส่วนผลผลิตเมล็ดพันธุ์ พันธุ์เชียงใหม่ 60 และ เชียงใหม่ 6 ให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อปลูกเดือนมิถุนายน ส่วนพันธุ์ที่อายุสั้น เชียงใหม่ 2 และ CM9513-3 ให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อปลูกเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม เช่นเดียวกันกับผลผลิตถั่วเหลือง จะเห็นได้ว่าช่วงปลูกเดือนกรกฎาคม พันธุ์เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6 มีอายุสุกแก่ยาวกว่าพันธุ์ เชียงใหม่ 2 และ CM9513-3 ทำให้ได้รับผลกระทบของฝนมากกว่าด้วย ในขณะที่พันธุ์เชียงใหม่ 2 และ CM9513-3 มีอายุสั้นสามารถลดความเสี่ยงได้มากกว่าทำให้มีผลผลิตสูงทั้ง 2 ช่วงปลูก สำหรับการสะสมน้ำหนักรวมในช่วงการพัฒนาระยะ (Seed Growth Rate: SGR) (Fig.3B) ได้รับอิทธิพลระหว่างปัจจัย การปลูกเดือนมิถุนายน ทำให้ทุกพันธุ์มีอัตราการสะสมน้ำหนักรวมเมล็ดสูงสุด เนื่องจากมีอัตราการสะสมน้ำหนักรวมเมล็ดเฉลี่ย/วันสูงสุด ยกเว้น พันธุ์เชียงใหม่ 2 มีค่าสูงสุดเมื่อปลูกช่วงเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม ซึ่งมีอัตราการสะสมน้ำหนักรวมเมล็ดเฉลี่ยรายวันสูงกว่าเดือนสิงหาคม (Table 6 และ 8)

ส่วนคุณภาพเมล็ดพันธุ์ขึ้นอยู่กับช่วงปลูกและพันธุ์ การปลูกช่วงมิถุนายนถึงกรกฎาคม ทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุด ส่วนช่วงสิงหาคมมีค่าต่ำกว่าแต่อยู่ในมาตรฐานการเป็นเมล็ดพันธุ์ สำหรับเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรง พันธุ์เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6 มีค่าสูงสุดเมื่อปลูกช่วงเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม พันธุ์เชียงใหม่ 2 และ CM9513-3 มีค่าสูงสุดช่วงเดือนกรกฎาคม การปลูกช่วงเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม ทำให้ทุกพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการเป็นเมล็ดพันธุ์ สำหรับการปลูกในช่วงเดือนสิงหาคม แม้ว่าจะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงแต่ทุกพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงต่ำกว่ามาตรฐาน รวมไปถึงมีผลผลิตต่ำกว่าเดือนมิถุนายนและกรกฎาคมทำให้เป็นช่วงเวลาที่ไมเหมาะที่จะผลิตเมล็ดพันธุ์ (Fig. 4)

สรุปผลฤดูฝน(ปี 2556-2558)

สภาพภูมิอากาศ ได้แก่ ฝน อุณหภูมิสะสมรายวันช่วงใกล้เก็บเกี่ยว(ความแตกต่างของอุณหภูมิช่วงกลางวัน) มีผลต่อการเจริญเติบโต การให้ผลผลิตถั่วเหลืองและการผลิตเมล็ดพันธุ์ พันธุ์ เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 6 และ เชียงใหม่ 2 และ CM9513-3 ช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม ให้ผลผลิตถั่วเหลืองสูงกว่าเดือนสิงหาคม เนื่องจากทำให้ถั่วเหลืองมีอายุสุกแก่ยาวออกไปและ/หรือมีอัตราการสะสมน้ำหนักรวมเมล็ดเฉลี่ย/วันสูง รวมไปถึงมีอัตราเสี่ยงได้รับผลกระทบของฝนและความแตกต่างของอุณหภูมิช่วงกลางวันใกล้เก็บเกี่ยวลดลง ส่วนผลผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในพันธุ์อายุสั้น สามารถหลีกเลี่ยงผลกระทบของฝนและอุณหภูมิที่แตกต่างกันช่วงใกล้เก็บเกี่ยวทำให้มีผลผลิตสูงทั้งเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม แต่ในพันธุ์อายุยาวกว่ามักได้รับผลกระทบมากกว่าในบางปีสามารถปลูกได้เฉพาะเดือนกรกฎาคมเท่านั้นหรือไม่สามารถปลูกได้เลยทั้ง 3 ช่วงปลูก

สรุปรวมผลการทดลอง(ปี 2556-2558)

ฤดูแล้ง ปัจจัยของอุณหภูมิสะสมรายวัน (ความแตกต่างของอุณหภูมิช่วงกลางวัน) จำนวนชั่วโมงแสง และฝน มีผลต่อการเจริญเติบโต การให้ผลผลิตถั่วเหลืองและการผลิตเมล็ดพันธุ์ ในพันธุ์ เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 6 และ CM9513-3 ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม มีอุณหภูมิสะสมรายวันต่ำ จำนวนชั่วโมงแสง สั้นและปริมาณฝนต่ำกว่าเดือนมกราคม ทำให้ผลผลิตถั่วเหลือง ผลผลิตเมล็ดพันธุ์และคุณภาพเมล็ดพันธุ์สูงกว่า เดือนมกราคม ทั้งนี้เนื่องจากทำให้ถั่วเหลืองมีอายุสุกแก่ที่ยาวออกไป มีระยะเวลาสะสมน้ำหนักรูปร่างเพิ่มขึ้นและมี อัตราการสะสมน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย/วันสูง รวมไปถึงมีอัตราเสี่ยงได้รับผลกระทบของฝนใกล้ช่วงเก็บเกี่ยวลดลง แม้ว่าในปี 2558 การให้ผลผลิตถั่วเหลืองและเมล็ดพันธุ์เมื่อปลูกล่าออกไปในเดือนมกราคมมีค่าใกล้เคียงกับเดือน พฤศจิกายนและเดือนธันวาคม โดยเฉพาะเมล็ดพันธุ์จะได้รับผลกระทบของฝนใกล้ช่วงเก็บเกี่ยวทำให้คุณภาพ ลดลง

ส่วนฤดูฝน ปัจจัยของฝนและอุณหภูมิสะสมรายวันช่วงใกล้เก็บเกี่ยว มีผลต่อการเจริญเติบโต การให้ผลผลิตถั่วเหลืองและการผลิตเมล็ดพันธุ์ พันธุ์ เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 6 และ CM9513-3 ช่วงเดือน มิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม ให้ผลผลิตถั่วเหลืองสูงกว่าเดือนสิงหาคม เนื่องจากทำให้ถั่วเหลืองมีอายุสุกแก่ยาว ออกไปและ/หรือมีอัตราการสะสมน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย/วันสูง รวมไปถึงมีอัตราเสี่ยงได้รับผลกระทบของฝนและความแตกต่างของอุณหภูมิช่วงกลางวันใกล้เก็บเกี่ยวลดลง ส่วนผลผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในพันธุ์อายุสั้น สามารถ หลีกเลี่ยงผลกระทบของฝนและอุณหภูมิที่แตกต่างกันช่วงใกล้เก็บเกี่ยว ทำให้มีผลผลิตสูงทั้งเดือนมิถุนายนถึง กรกฎาคม ในขณะที่พันธุ์อายุยาวกว่าได้รับผลกระทบมากกว่า โดยในบางปีสามารถปลูกได้เฉพาะเดือนกรกฎาคม เท่านั้น หรือไม่สามารถปลูกได้เลยทั้ง 3 ช่วงปลูก

9.สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สภาพภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิสะสมรายวัน(ความแตกต่างของอุณหภูมิช่วงกลางวัน) จำนวนชั่วโมงแสง และฝน มีผลต่อการเจริญเติบโต การให้ผลผลิตถั่วเหลืองและการผลิตเมล็ดพันธุ์ ในพันธุ์ เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 6 และ CM9513-3 ฤดูแล้ง ถั่วเหลืองและเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง สามารถปลูกได้ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึง เดือนธันวาคม เนื่องจากมีอุณหภูมิสะสมรายวันต่ำ(ความแตกต่างของอุณหภูมิมระหว่างวัน) จำนวนชั่วโมงแสงสั้น และปริมาณฝนน้อย ถั่วเหลืองจะมีอายุสุกแก่ที่ยาวออกไป มีระยะเวลาสะสมน้ำหนักรูปร่างเพิ่มขึ้นและมีอัตราการ สะสมน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย/วันสูง รวมไปถึงลดความเสี่ยงจากสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะอุณหภูมิช่วงกลางวันและ ฝนที่ตกในช่วงใกล้เก็บเกี่ยว ส่วนฤดูฝน ถั่วเหลืองสามารถปลูกได้ช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม เนื่องจากถั่ว เหลืองมีอายุสุกแก่ที่ยาวออกไปและ/หรือมีอัตราการสะสมน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย/วันสูง รวมไปถึงมีอัตราเสี่ยงได้รับผล กระทบของฝนและความแตกต่างของอุณหภูมิช่วงกลางวันใกล้ช่วงเก็บเกี่ยวลดลง ในขณะที่การผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่ว เหลืองในพันธุ์อายุสั้นสามารถปลูกได้ทั้ง 2 ช่วงปลูก เนื่องจากสามารถหลีกเลี่ยงผลกระทบของฝนและอุณหภูมิที่ แตกต่างกันใกล้ช่วงเก็บเกี่ยว แต่ในพันธุ์อายุยาวกว่ามักได้รับผลกระทบมากกว่าสามารถปลูกได้เฉพาะเดือน กรกฎาคมหรือบางปีไม่สามารถปลูกได้เลย ดังนั้นขอแนะนำในการผลิตถั่วเหลืองและเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง เพื่อให้ได้ ผลผลิตสูงและเมล็ดมีคุณภาพดี จึงควรปลูกในเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคมและมิถุนายนถึงกรกฎาคม สำหรับฤดู แล้งและฤดูฝน ตามลำดับ เลือกรูปร่างพันธุ์ให้เหมาะสมกับฤดูกาลปลูก แหล่งน้ำและมีการจัดการการเก็บเกี่ยวและ ขบวนการหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมเพื่อลดผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศที่ไม่เหมาะสม

10.การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.เป็นข้อแนะนำเบื้องต้นในการผลิตถั่วเหลืองและเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในพื้นที่ที่มีลักษณะนิเวศน์เกษตรที่คล้ายคลึงกับการทดลองนี้

2.วิจัยต่อยอดในระบบปลูกพืชอื่นๆที่ถั่วเหลืองเป็นพืชไร่ร่วมระบบ รวมทั้งการวิจัยในระยะยาวและปัจจัยอื่นๆ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซเรือนกระจก

11.เอกสารอ้างอิง

จวงจันท์ ดวงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชไร่นา. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 210 น.

เฉลิมพล แซมเพชร. 2542. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตถั่วเหลือง. สรรวิทยาพืชไร่. พิมพ์ครั้งที่ 1 ที่โรงพิมพ์นพบุรีการพิมพ์ จังหวัดเชียงใหม่. หน้า 179-187.

นริลักษณ์ วรรณสาย วิระศักดิ์ เทพจันทร์ จิตภา แดงประดับ จิตมา ยถาภูฐานนท์ จุลศักดิ์ บุญรัตน์ วีรวรรณ ศรีถาวร และกัลยา เนตรกัลยามิตร. 2552. ผลกระทบของอุณหภูมิที่สูงขึ้นที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต ปริมาณโปรตีนและน้ำมันของถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น. 135-142. ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2552. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่.

พระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ. 2518. พรบ.พันธุ์พืช แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2550.พระราชกฤษฎีกาเบกษา เล่มที่ 124 ตอนที่ 52 ก . 21 หน้า.

ละอองดาว แสงหล้า เพ็ญแข นาถไตรภพ สมชาย ฝอบเหล็ก คงศักดิ์ กำแพงสงคราม และ เสวต เจริญภาค. 2546. คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ได้จากการกอนต้นถั่วเหลืองหลังการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาต่างๆ. 346-371. ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2546. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1.

ละอองดาว แสงหล้า ศรีสมวงศ์ มานิตย์ เพ็ญแข นาถไตรภพ สมชาย ฝอบเหล็ก พงศ์พันธุ์ จึงอยู่สุข คงศักดิ์ กำแพงสงคราม และเสวต เจริญภาค. 2543. ระดับความชื้นที่มีผลต่อการเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง. 141-166. ใน รายงานผลงานวิจัย ประจำปี 2543. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่และสถานีทดลองพืชไร่ศรีสำโรง.

ศรีสมวงศ์ มานิตย์ กัลยา รัตนถาวร พิมพ์ร โชติญาณวงศ์ คงศักดิ์ กำแพงสงคราม เสวต เจริญภาค และ จรัล สมหวัง. 2536. ศึกษาความงอก ความแข็งแรงและความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 182 สายพันธุ์. 201-230. ใน รายงานผลการวิจัยประจำปี 2536 เล่มที่1 ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ และสถานีทดลองพืชไร่ศรีสำโรง สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2543. การผลิตเมล็ดพันธุ์หลักถั่วเหลือง.หลักการผลิตเมล็ดพันธุ์หลักพืชไร่. 70 หน้า.

สมชาย ณะอบเหล็ก นิรุบล ทวีกุล ละองดาว แสงหล้า วีระชาติ แสงสิทธิ์ เสวต เจริญภาศ และสลิล ภูวิภาดาวรรณ. 2546. อิทธิพลของการใช้สารเคมีฉีดพ่นให้พืชแห้งต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง. 372-415. ใน รายงานผลงานวิจัย ประจำปี 2546 เล่มที่ 1. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่และสถานีทดลองพืชไร่ศรีสำโรง.

Allen, L. H., Jr., and K. J. Boote. 2000. Crop ecosystem responses to climate change: Soybean. P. 133-160. In K. R. Reddy and H. F. hodge(ed.) Climate change and global crop productivity. CABI Publ., New York.

Barker, J. T., and L. H. Allen, Jr. 1993. Contrasting species responses to CO₂ and temperature: Rice, soybean and citrus. *Vegetation* 104(105): 239-260.

Costa, J. A., E. S. Oplinger and J. W. Pendleton. 1980. Response of soybean cultivars to planting patterns. *Agron J.* 72: 153-156.

Cowley. C. R., C. D. Nickell. and A. D. Dayton. 1982. Chemical and Agronomic Traits of Soybeans [*Glycine max* (L.) Merr.] as Affected by Early Generation Selection for Seed Quality in two Diverse Environments. *Transactions of the Kansas Academy of Sciences.* 85(1): 51-56.

Curry, R. B., J. W. Jones, K. J. Boote, R. M. Peart, L. H. Allen, Jr., and N. B. Pickering. 1995. Response of soybean to predict climate change in the USA, p. 163-182. In *Climate change and agriculture: Analysis of potential international impacts.* Spec. Publ. 59. ASA, Madison, WL.

Egli. D. B., D. M., Tekrony. J. J., Heitholt. and J. Rupe. 2005. Air Temperature during Seed Filling and Seed Germination and Vigor. *Crop. Sci. J.* 45: 1329-1335.

Hunter, A. C. 1982. Preharvest environment : Weathering. In Sinclair, J.B. and J.A. Jackobs (eds). *Proceeding of a Conference for Scientists of Asia.* Univ. of Illinois. Urbana INTOY Ser. 22: 206.

ISTA rule (International Seed Testing Association). 2010. *International Rules for Seed Testing Rules 2010.*

Khan, A. Z., P. Shan, H. Khan. S. Nigar., S. Perveen. M. K. Shan, Amanullah, S. K. Khalil, S. Munir and M. Zubair. 2011. Seed quality and vigor of soybean cultivars as influenced by canopy temperature. *Pak. J. Bot.,* 43(1): 643-648.

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.* 71: 742-753.

Table 1 Total yield, seed yield, yield components, HI, GDD and seed quality of soybean as affected by planting date and varieties in dry season 2013.

Treatment	Total Yield(kg/rai)	Seed yield(kg/rai)	Pod/plant	Seed/pod	SDW g 100 ⁻¹ seed	Node	Branch	Harvest* Index	GDD* (°C)	Biological yield* (kg/rai)	Germination (%)	Vigor (%)
November	322 a	325 a	30.4 a	2.0	16.3 a	10.5 a	0.6	0.38 a	1429 a	896 b	97 a	98
December	335 a	315 a	29.8 a	1.9	16.2 a	9.7 b	0.3	0.28 b	1368 b	1276 a	92 b	96
January	149 b	137 b	22.8 b	1.8	13.1 b	9.4 b	0.3	0.26 b	1328 c	588 c	91b	98
CM 60	260 b	250 b	31.9 a	2.0 ab	14.8 b	10.1 a	0.0 b	0.25 b	1479 a	1110 a	92 b	96
CM 2	256 b	251 b	25.0 b	1.9 abc	13.2 c	9.1 b	0.8 a	0.39 a	1425 b	663 b	92 b	96
CM 6	290 a	278 a	29.0 ab	2.1 ab	14.6 b	10.4 a	0.1 b	0.32 ab	1415 c	906 a	89 c	98
CM 9513-3	268 ab	257 b	24.7 b	1.7 b	18.1 a	10.0 a	0.7 a	0.27 b	1179 d	1001 a	95 a	98
Nov.xCM 60	317 bcd	304 bcd	39.9 a	2.1 ab	16.1	10.9 b	0.0 b	0.29	1524 a	1148	91 bc	97
Nov.xCM 2	262 d	264 d	20.8 f	2.4 a	13.7	9.0 de	0.9 a	0.45	1135 g	605	85 de	97
Nov.xCM 6	395 a	398 a	32.9 abc	2.1 ab	16.5	12.5 a	0.3 b	0.46	1419 c	853	84 e	99
NovXCM 9513-3	313 bcd	304 bcd	25.5 b-f	1.5 bc	18.5	9.7 cde	1.1 a	0.32	1394 d	978	92 b	98
DecxCM 60	330 bc	320 bc	33.6 ab	2.0 abc	15.9	9.9 bcd	0.0 b	0.20	1410 c	1631	96 a	94
DecxCM 2	360 ab	352 ab	29.9 b-e	1.9 abc	14.1	9.2 de	1.1 a	0.14	1200 f	900	97 a	96
DecxCM 6	354 abc	343 ab	30.7 bcd	2.0 abc	15.7	10.1 bcd	0.0 b	0.29	1353 e	1266	97 a	96
DecxCM 9513-3	296 cd	286 cd	27.6 b-f	1.8 abc	19.4	9.8 b-e	0.0 b	0.23	1348 e	1307	97 a	98
JanxCM 60	133 f	113 f	22.1 def	1.9 abc	12.4	9.4 cde	0.1 b	0.25	1503 b	551	89 cd	97
JanxCM 2	146 ef	146 ef	24.5 c-f	1.3 c	11.7	8.9 de	0.3 b	0.31	1203 f	486	94 ab	96
JanxCM 6	122 f	124 f	23.5 def	2.3 a	11.6	8.6 e	0.0 b	0.21	1503 b	598	87 de	99
JanxCM 9513-3	196 e	192 e	21.1 ef	1.8 abc	16.4	10.6 bc	0.9 a	0.27	1503 b	717	96 a	98
Fa	**	**	*	NS	**	**	NS	**	**	**	**	NS
Fb	**	*	*	*	**	**	**	**	**	**	**	NS
Fab	**	**	*	**	NS	**	**	NS	**	NS	**	NS
CVa	9.8	9.4	15.9	17.1	6.2	3.0	28.6	14.5	0.5	16.3	2.6	0.5
CVb	9.1	7.9	16.7	14.5	6.6	4.6	25.7	21.5	0.5	18.6	1.8	0.9

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

Total yield = total dry yield of soybean at 13 % of MC,

Biological yield = total dry yield of plant material at 13 % of MC, GDD= growing degree day(accumulative temp for maturity),Harvest index= the ratio of total yield and biological yield

Table 2 Total yield,seed yield, yield components, HI, GDD and seed quality of soybean as affected by planting date and varieties in dry season 2014.

Treatment	Total Yield(kg/rai)	Seed yield(kg/rai)	Pod/plant	Seed/pod	SDW g 100 ⁻¹ seed	Node	Branch	Harvest* index	GDD* (°C)	Biological yield* (kg/rai)	Germination (%)	Vigor (%)
November	533 a	319 b	26.4 b	2.1	16.1 b	10.3 b	0.1 c	0.42	1121 c	803 b	96 a	86 a
December	335 b	518 a	29.4 a	2.2	17.1 a	10.8 ab	1.1 a	0.48	1308 b	1286 a	95 ab	91 a
January	316 c	302 b	28.8 ab	2.2	14.5 c	11.2 a	0.6 b	0.52	1901 a	622 b	93 b	66 b
CM 60	434 a	416 a	30.6 a	2.3 a	15.5 b	11.0 b	0.1 c	0.44 a	1571 a	995 a	95 a	83 a
CM 2	408 ab	335 b	23.1 b	2.2 a	14.2 c	9.3 c	1.2 a	0.40 b	1147 c	890 ab	94 ab	75 b
CM 6	385 ab	396 ab	30.4 a	2.2 a	15.9 b	10.8 b	0.0 b	0.51 a	1571 a	871 ab	93 b	84 a
CM 9513-3	353 b	372 ab	28.7 a	1.9 b	17.9 a	11.8 a	1.1 a	0.46 ab	1484 b	859 b	95 a	82 a
Nov.xCM 60	350 bc	328 b	32.0 a	2.2	15.5	11.0 bc	0.1 d	0.39	1244 d	901 cd	97	89
Nov.xCM 2	302 bc	296 bc	17.7 d	2.1	14.6	8.0 e	0.2 d	0.36	1002 e	832 d	97	75
Nov.xCM 6	391 bc	376 bc	31.7 a	2.2	15.7	11.0 bc	0.0 d	0.45	1244 d	774 d	99	93
NovXCM 9513-3	297 bc	277 bc	24.3 bc	1.8	18.5	11.0 bc	0.2 d	0.43	992 e	705 def	98	89
DecxCM 60	569 a	548 a	28.3 ab	2.3	15.8	11.0 bc	0.0 d	0.43	1494 c	1329 ab	94	93
DecxCM 2	406 b	394 b	29.6 ab	2.2	15.9	10.3 cd	2.1 ab	0.36	751 f	1109 bc	96	88
DecxCM 6	558 a	541 a	30.7 a	2.2	17.1	10.3 cd	0.0 d	0.41	1494 c	1352 a	96	93
DecxCM 9513-3	570 a	581 a	29.0 ab	1.9	19.4	11.3 b	2.4 a	0.44	1494 c	1352 a	98	90
JanxCM 60	382 bc	372 bc	31.3 a	2.3	15.1	11.0 bc	0.2 d	0.52	1975 a	754 de	97	68
JanxCM 2	349 bc	315 bc	22.0 cd	2.2	12.1	9.7 d	1.5 bc	0.48	1688 b	728 de	96	62
JanxCM 6	276 bc	371 bc	29.0 ab	2.2	14.9	11.0 bc	0.0 d	0.59	1974 a	485 f	99	66
JanxCM 9513-3	257 c	248 c	32.7 c	1.9	15.9	13.0 a	0.7 cd	0.50	1967 a	520 ef	98	67
Fa	**	*	*	NS	**	*	**	NS	**	**	*	*
Fb	**	*	**	**	**	**	**	*	**	**	*	**
Fab	**	*	**	NS	NS	**	**	NS	**	**	NS	NS

CVa	13.1	10.9	19.3	9.9	27.9	14.8	28.5	27.0	9.7	13.1	6.6	5.7
CVb	20.6	27.5	27.2	21.1	29.5	28.5	22.3	27.9	4.1	20.6	3.7	15.4

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

Total yield = total dry yield of soybean at 13 % of MC,

Biological yield = total dry yield of plant material at 13 % of MC, GDD= growing degree day(accumulative temp for maturity), Harvest index = the ratio of total yield and biological yield

Table 3 Total yield,seed yield, yield components, HI, GDD and seed quality of soybean as affected by planting date and varieties in dry season 2015.

Treatment	Total Yield(kg/rai)	Seed yield(kg/rai)	Pod/plant	Seed/pod	SDW g 100 ⁻¹ seed	Node	Branch	Harvest* index	GDD* (°C)	Biological yield* (kg/rai)	Germination (%)	Vigor (%)
November	495 a	462 a	2407 b	2.1	17.8 b	11.6	0.7 b	0.51 a	1236 c	985	98	81 b
December	358 b	322 b	29.3 b	2.1	17.7 bc	11.7	0.7 b	0.38 b	1309 b	945	97	95 a
January	511 a	464 a	36.9 a	2.2	18.3 a	11.6	1.2 a	0.56 a	1579 a	927	96	55 c
CM 60	490 a	455	35.3 a	2.2 a	17.8 b	12.1 a	0.4 b	0.52 a	1450 a	955 ab	97	77
CM 2	372 b	356	23.4 b	2.1 b	16.9 b	10.8 c	1.2 a	0.44 b	1225 b	867 b	97	77
CM 6	471 a	438	35.1 a	2.3 a	17.6 b	12.0 ab	0.5 b	0.50 a	1433 a	944 ab	97	78
CM 9513-3	486 a	417	27.5 b	1.8 c	19.5 a	11.5 b	1.4 a	0.46 ab	1391 c	1044 a	97	77
Nov.xCM 60	546 ab	523 a	29.3 cd	2.2 ab	17.9 bc	12.4 ab	0.0 c	0.56 abc	1275 d	982 abc	99	82
Nov.xCM 2	409 cd	403 ab	20.2 e	2.2 ab	16.9 cd	11.1 d-g	1.7 a	0.47 cd	1112 g	878 abc	98	79
Nov.xCM 6	460 bcd	412 a	28.5 d	2.2 ab	17.6 bcd	11.8 bcd	0.3 bc	0.48 bcd	1275 d	971 abc	97	82
NovXCM 9513-3	564 a	509 a	20.6 e	1.8 c	18.9 ab	10.9 efg	0.7 b	0.51 a-d	1280 d	1109 abc	96	80
DecxCM 60	384 d	375 ab	36.7 abc	2.2 ab	16.4cd	12.2 abc	0.4 bc	0.43 de	1428 b	890 abc	98	94
DecxCM 2	240 e	232 c	19.2 e	2.1 b	17.7bcd	10.4 g	0.2 bc	0.26 f	1164 f	936 c	95	95
DecxCM 6	439 bcd	427 a	38.0 ab	2.3 a	16.0 d	12.8 a	0.3 bc	0.46 de	1401 c	959 abc	98	95
DecxCM 9513-3	240 e	255 bc	23.3 de	1.7 c	20.6 a	11.3 def	2.0 a	0.37 e	1245 e	994 abc	96	95
JanxCM 60	538 ab	466 a	39.9 a	2.3 a	19.0 ab	11.6 b-e	0.7 b	0.56 abc	1647 a	994 abc	94	54
JanxCM 2	467 a-d	433 a	30.7 bcd	2.1 b	16.3 cd	10.8 fg	1.7 a	0.60 a	1398 c	786 c	98	56
JanxCM 6	512 abc	474 a	38.8 a	2.3 a	19.1 ab	11.5 c-f	0.8 b	0.57 ab	1622 a	901 abc	95	57

JanxCM 9513-3	526 ab	485 a	38.5 a	2.0 bc	18.9 ab	12.3 ab	1.6 a	0.51 a-d	1647 a	1128 ab	97	55
Fa	**	*	**	NS	*	**	*	**	**	NS	NS	**
Fb	**	NS	**	**	**	**	**	*	**	**	NS	NS
Fab	**	*	**	**	NS	*	*	*	*	**	NS	NS
CVa	9.1	18.3	8.9	3.9	2.3	4.9	4.8	10.1	1.2	14.7	2.1	6.1
CVb	10.3	21.1	5.8	7.3	18.0	5.7	18.6	20.8	2.2	14.8	7.6	2.4

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

Total yield = total dry yield of soybean at 13 % of MC,

Biological yield = total dry yield of plant material at 13 % of MC, GDD= growing degree day(accumulative temp for maturity), Harvest index = the ratio of total yield and biological yield

Table 4 Total yield, seed yield, yield components, HI, GDD and seed quality of soybean as affected by planting date and varieties in rainy season 2013.

Treatment	Total Yield(kg/rai)	Seed yield(kg/rai)	Pod/plant	Seed/pod	SDW g 100 ⁻¹ seed	Node	Branch	Harvest* Index	GDD* (°C)	Biological yield* (kg/rai)	Germination (%)	Vigor (%)
June	470 b	322 b	75.3 a	2.1	17.5 a	16.5 a	1.5	0.63 a	1745 a	1973 a	74 b	64 b
July	553 a	385 a	61.6 a	2.0	17.0 a	14.1 b	1.5	0.32 b	1583 b	1009 b	73 b	80 a
August	332 c	305 b	34.3 b	2.0	15.3 b	11.4 c	1.5	0.27 b	1500 c	1050 b	95 a	71 ab
CM 60	482 a	344	62.5 a	2.1	16.5 b	15.5 a	1.4	0.40	1680 a	1355 a	78 bc	70 b
CM 2	402 b	290	37.5 b	2.0	15.4 c	11.7 c	2.1	0.44	1404 b	1034 b	86 a	60 c
CM 6	499 a	349	62.4 a	2.1	17.5 a	15.2 a	0.6	0.40	1679 a	1375 a	75 c	69 bc
CM 9513-3	496 a	366	65.9 a	2.0	17.1 ab	13.7 b	1.9	0.38	1674 a	1612 a	83 ab	88 a
Jun.xCM 60	469	311	78.7 ab	2.1	17.1 bc	18.9 a	1.5	0.26	1821 a	1906	68 cd	70 b
Jun.xCM 2	408	263	50.8 cd	2.3	16.4 c	13.1 c	1.9	0.30	1518 e	1459	85 b	37 c
Jun.xCM 6	503	365	73.6 b	1.9	18.0 ab	18.3 a	1.3	0.30	1819 a	1960	65 d	64 b
Jun.XCM 9513-3	502	348	98.0 a	2.0	18.6 a	15.8 b	2.2	0.20	1820 a	2566	78 bc	86 ab
Jul.xCM 60	641	411	73.6 b	2.1	16.6 c	15.9 b	1.4	0.63	1674 b	1044	70 cd	76 ab
Jul.xCM 2	524	357	36.4 de	1.9	16.4 c	11.6 cd	1.4	0.66	1320 g	866	78 bcd	74 ab
Jul.xCM 6	636	362	77.9 ab	2.2	18.4 a	15.7 b	1.0	0.55	1668 b	1154	66 cd	79 ab
Jul.xCM 9513-3	631	409	58.6 bc	1.9	16.7 c	13.3 c	2.0	0.66	1668 b	972	76 b-d	93 a
Aug.xCM 60	336	309	35.3 de	2.0	15.8 c	11.8 cd	2.3	0.30	1544 cd	1115	97 a	65 b
Aug.xCM 2	275	251	25.2 e	1.9	13.4 d	10.3 d	1.9	0.35	1373 f	778	94 a	70 b
Aug.xCM 6	360	320	35.7 de	2.1	16.1 c	11.5 cd	0.4	0.36	1549 c	1010	93 a	64 b
AugxCM 9513-3	356	341	41.1 cde	2.0	15.9 c	12.0 cd	1.4	0.28	1533 de	1297	95 a	84 ab
Fa	**	*	**	NS	**	**	NS	**	**	*	**	*
Fb	**	NS	**	NS	**	**	NS	NS	**	**	**	**
Fab	NS	NS	**	NS	*	**	NS	NS	**	NS	**	**
CVa	11.4	14.6	13.1	5.9	2.6	6.7	8.8	33.5	0.5	5.7	6.4	12.9
CVb	10.9	17.1	14.6	7.6	3.9	6.6	8.3	27.5	0.4	6.9	6.6	13.2

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

Total yield = total dry yield of soybean at 13 % of MC,

Biological yield = total dry yield of plant material at 13 % of MC, GDD= growing degree day(accumulative temp for maturity),Harvest index= the ratio of total yield and biological yield

Table 5 Total yield, seed yield, yield components, HI, GDD and seed quality of soybean as affected by planting date and varieties in rainy season 2014.

Treatment	Total Yield(kg/rai)	Seed yield(kg/rai)	Pod/plant	Seed/pod	SDW g 100 ⁻¹ seed	Node	Branch	Harvest* Index	GDD* (°C)	Biological yield* (kg/rai)	Germination (%)	Vigor (%)
June	459 a	369 a	47.1	1.8	16.5 a	14.3 a	0.9 b	0.33	1779 a	1400 a	81 b	32 b
July	426 a	372 a	40.8	1.9	14.6 b	14.1 a	1.3 ab	0.31	1695 b	1346 a	89 a	66 a
August	334 b	244 b	38.3	2.0	13.0 c	11.3 b	1.7 a	0.33	1493 c	1033 b	90 a	19 b
CM 60	414 ab	323 ab	45.6 a	1.9	14.9 ab	14.0 a	0.7 c	0.34	1744 a	1217 b	84bc	29 b
CM 2	378 b	324 ab	29.8 b	1.9	14.3 bc	11.6 b	1.6 b	0.31	1475 d	1206 b	91 a	42 ab
CM 6	390 ab	295 b	45.7 a	1.9	13.9 c	13.8 a	1.7 c	0.33	1733 b	1209 b	82 c	31 b
CM 9513-3	442 a	372 a	47.1 a	1.9	15.5 a	13.4 a	2.3 a	0.31	1671 c	1406 a	89 ab	53 a
Jun.xCM 60	451	351 bc	54.7 a	1.8	16.2 abc	17.0 a	0.4 ef	0.34	1891 a	1341 ab	76 bc	24 de
Jun.xCM 2	441	381 bc	27.3 d	1.9	17.4 a	11.7 cde	0.8 def	0.33	1634 e	1347 ab	91 a	41 cd
Jun.xCM 6	386	245 de	52.3 ab	1.7	15.5 abc	15.6 b	0.8 def	0.29	1860 b	1317 ab	73 c	23 de
Jun.XCM 9513-3	559	500 a	54.0 a	1.9	16.8 ab	12.7 c	1.9 bc	0.35	1732 d	1595 a	84 abc	41 cd
Jul.xCM 60	481	413 ab	44.0 a-c	2.1	16.4 ab	14.7 b	0.6 d-f	0.32	1799 c	1468 ab	89 a	53 bc
Jul.xCM 2	418	383 bc	33.0 c	1.9	13.4 cd	12.0 cd	2.1 ab	0.32	1444 g	1283 abc	89 a	71 ab
Jul.xCM 6	473	406 ab	43.0 abc	2.0	14.3 bcd	15.0 b	0.2 f	0.33	1799 c	1433 ab	87 ab	59 bc
Jul.xCM 9513-3	331	287 cde	43.0 abc	1.9	14.1 bcd	14.7 b	2.2 ab	0.28	1739 d	1202 bc	89 a	81a
Aug.xCM 60	312	207 e	38.0 abc	2.1	12.4 d	10.3 e	1.0 de	0.37	1541 f	844 d	88 ab	9 e
Aug.xCM 2	273	208 e	29.0 c	2.0	12.1 d	11.0 de	1.9 bc	0.28	1347 h	988 cd	92 a	15 de
Aug.xCM 6	313	233 de	41.7 abc	2.0	11.9 d	10.7 de	1.2 f	0.37	1541 f	878 d	87 ab	11e
AugxCM 9513-3	437	329 bc	44.3 abc	2.1	15.6 abc	13.0 c	2.7 a	0.30	1541 f	1422 ab	95 a	39 cd
Fa	*	**	NS	NS	**	**	*	NS	**	**	**	**
Fb	*	*	**	NS	**	**	**	NS	**	**	**	**
Fab	NS	**	**	NS	**	*	**	NS	**	**	**	**

CVa	19.1	19.3	20.2	9.4	8.8	8.0	34.2	16.3	31.0	8.9	4.4	4.4
CVb	21.0	29.2	5.9	4.1	14.8	25.7	17.6	19.3	23.0	26.2	13.9	23.1

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

Total yield = total dry yield of soybean at 13 % of MC,

Biological yield = total dry yield of plant material at 13 % of MC, GDD= growing degree day(accumulative temp for maturity),Harvest index= the ratio of total yield and biological yield

Table 6 Total yield, seed yield, yield components, HI, GDD and seed quality of soybean as affected by planting date and varieties in rainy season 2015.

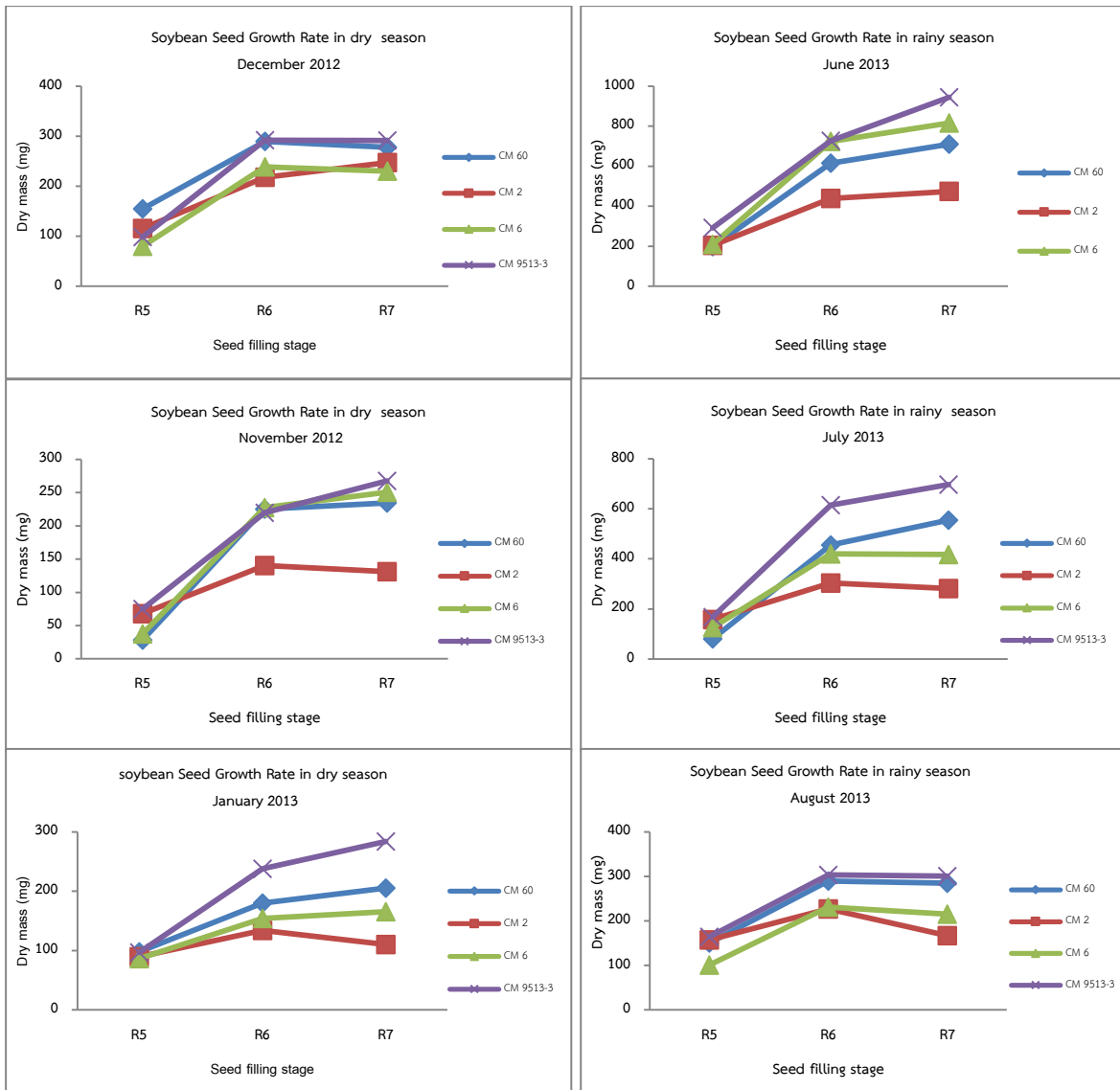
Treatment	Total Yield(kg/rai)	Seed yield(kg/rai)	Pod/plant	Seed/pod	SDW g 100 ⁻¹ seed	Node	Branch	Harvest* Index	GDD* (°C)	Biological yield* (kg/rai)	Germination (%)	Vigor (%)
June	447 a	433 a	47.1 a	2.1	16.7 a	15.4 a	0.8 b	0.35	1229 b	1303 a	98 a	81 b
July	389 a	330 b	42.4 a	2.1	14.0 b	14.4 a	2.1 a	0.34	1602 a	1150 a	97 a	95 a
August	243 b	221 c	29.1 b	2.0	13.5 b	11.9 b	0.9 b	0.34	1638 a	725 b	92 b	66 c
CM 60	325	296 b	41.8 a	2.0	15.0 ab	15.4 a	0.7 b	0.30 c	1533 a	1082 a	96	80
CM 2	366	347 ab	28.2 b	2.2	12.9 c	11.9 b	1.6 a	0.40 a	1423 b	898 b	95	79
CM 6	344	300 b	43.9 a	2.0	14.5 bc	14.4 a	0.7 b	0.31 bc	1554 a	1125 a	95	81
CM 9513-3	403	368 a	44.1 a	2.1	16.4 a	14.0 ab	2.0 a	0.36 ab	1450 a	1133 a	95	81
Jun.xCM 60	435 ab	421 a	46.9 abc	2.1	18.3 a	18.3 a	0.1 c	0.33 cd	1164 e	1317 b	99 a	82 abc
Jun.xCM 2	428 ab	416 a	32.7 bcd	2.1	13.1 cd	12.5 bc	1.5 b	0.44 ab	1382 d	971 c	98 ab	79 cd
Jun.xCM 6	475 a	459 a	54.2 a	2.1	18.3 a	15.0 a-c	0.3 c	0.31 cd	1206 e	1560 a	97 ab	82 abc
Jun.XCM 9513-3	448 a	437 a	54.6 a	2.2	17.0 ab	15.8 ab	1.2 b	0.33 cd	1165 e	1364 b	96 abc	80 bc
Jul.xCM 60	314 cde	271b	46.9 abc	2.0	13.6 bcd	15.1 a-c	1.7 b	0.26 d	1716 a	1190 b	98 ab	94 ab
Jul.xCM 2	423 abc	397 a	29.0 d	2.2	13.1 cd	12.3 bc	1.7 b	0.46 a	1400 d	925 cd	94 bcd	95 a
Jul.xCM 6	343 bcd	249 b	47.9 ab	2.1	14.0 b-d	15.6 ab	1.5 b	0.28 cd	1721 a	1190 b	98 ab	95 a
Jul.xCM 9513-3	475 a	402 a	45.7 abc	2.1	15.4 a-c	14.7 a-c	3.3 a	0.37 a-d	1572 b	1294 b	96 abc	95 a
Aug.xCM 60	227 e	197 b	31.6 cd	1.9	13.1 cd	12.8 bc	0.3 c	0.31 cd	1717 a	739 de	91 de	65 de
Aug.xCM 2	247 de	228 b	22.9 d	2.2	12.7 cd	10.9 c	1.8 b	0.31 cd	1487 c	798 c-e	92 de	63 e
Aug.xCM 6	213 e	191 b	29.8 d	1.9	11.3 d	12.7 c	0.2 c	0.34 bcd	1734 a	624 e	90 e	65 de

AugxCM 9513-3	287 de	267 b	31.9 cd	2.2	16.8 ab	11.6 b	1.6 b	0.39 abc	1612 b	739 de	93 cde	69 cde
Fa	**	**	**	NS	*	*	**	NS	**	**	*	**
Fb	NS	*	**	NS	**	**	**	**	**	**	NS	NS
Fab	*	*	**	NS	**	**	*	**	**	**	*	**
CVa	11.9	12.3	10.5	11.6	10.2	12.6	25.	9.6	1.7	10.0	2.8	8.8
CVb	27.9	21.5	17.8	9.6	18.9	21.7	16.0	5.1	12.7	11.2	1.7	3.1

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

Total yield = total dry yield of soybean at 13 % of MC,

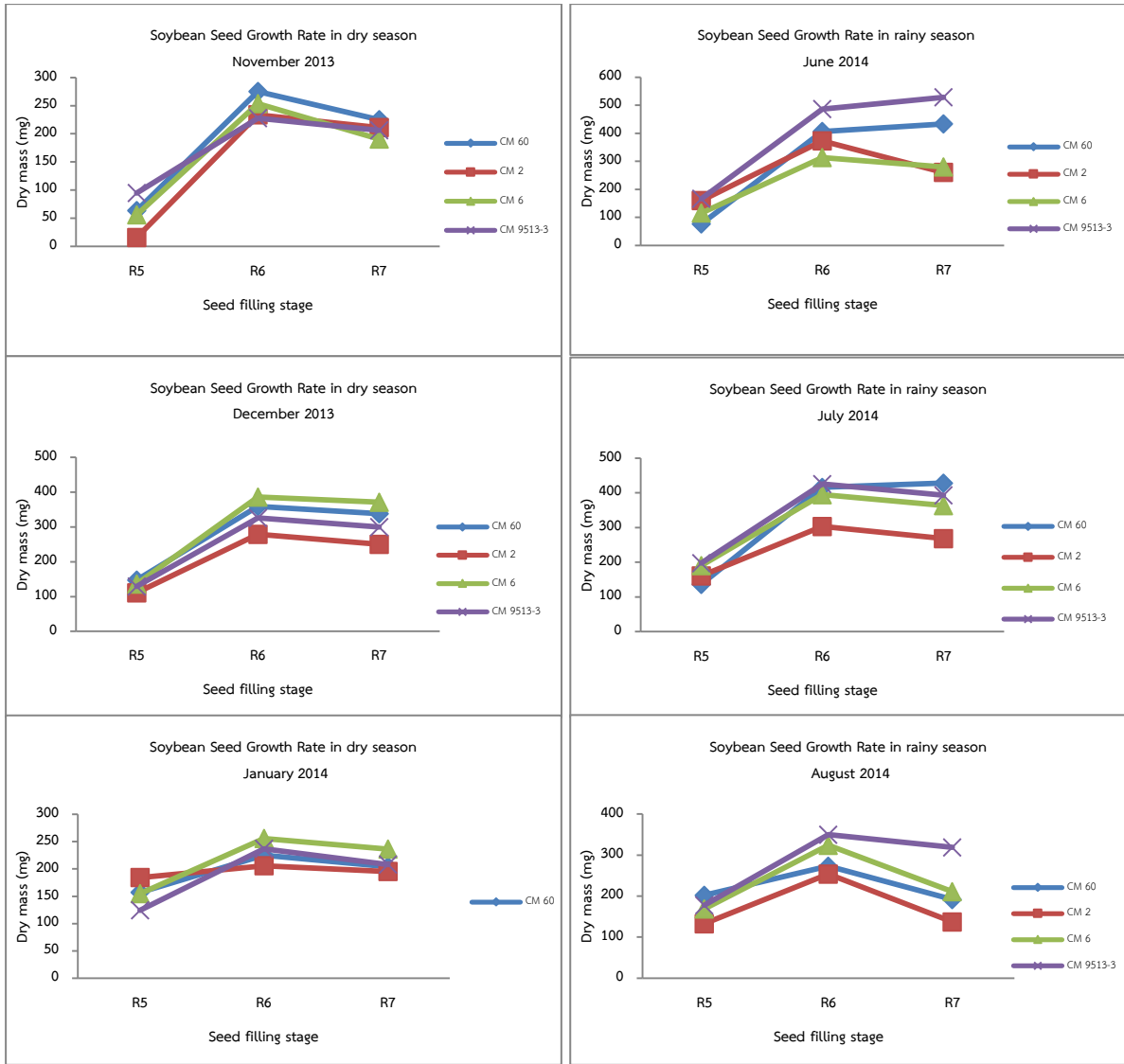
Biological yield = total dry yield of plant material at 13 % of MC, GDD= growing degree day(accumulative temp for maturity),Harvest index= the ratio of total yield and biological yield



(A)

(B)

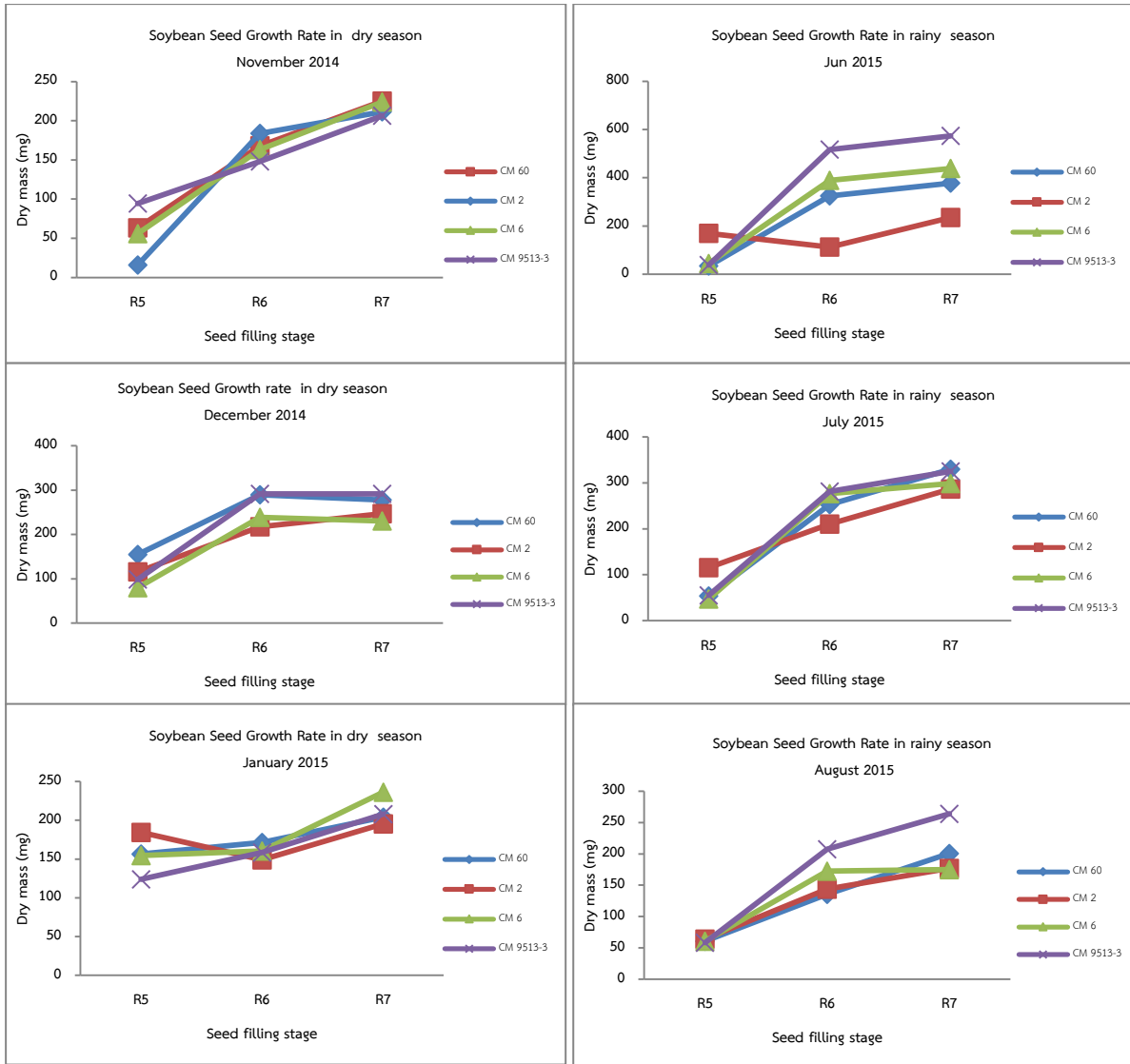
Fig.1 Seed Growth Rate (SGR) of soybean seed as affected by planting date and varieties during dry (A) and rainy(B) seasons, 2013



(A)

(B)

Fig.2 Seed Growth Rate (SGR) of soybean seed as affected by planting date and varieties during dry(A) and rainy (B) seasons, 2014



(A)

(B)

Fig.3 Seed Growth Rate (SGR) of soybean seed as affected by planting date and varieties during dry (A) and rainy (B) seasons, 2015

Table 7 Day to maturity of soybean as affected by planting date and varieties in dry season 2013-2015.

Dry S.-2013	Planting date(day)*		
Variety	P1 = 93	P2 = 87	P3 = 78
CM60	98	89	86
CM2	75	64	72
CM6	92	86	86
CM9513-3	91	86	86
Dry S.-2014			
	P1 = 92	P2 = 94	P3 = 91
CM60	95	105	95
CM2	78	63	81
CM6	95	105	95
CM9513-3	77	103	95
Dry S.-2015			
	P1 = 90	P2 = 94	P3 = 96
CM60	93	100	99
CM2	81	85	88
CM6	94	99	98
CM9513-3	93	90	97

*2013 P1=Nov(Taverg=26.9,RH= 75.5%,Rainfall=1.3 mm,Solar=7.4 hr,Evap=3.3 mm)

P2=Dec(Taverg=24.3,RH= 71.3%,Rainfall=0.0 mm,Solar=7.5 hr,Evap=3.2 mm)

P3=Jan(Taverg=23.2,RH= 66.7%,Rainfall=0.8 mm,Solar=9.3 hr,Evap=3.2 mm)

*2014 P1=Nov(Taverg=25.2,RH= 78.0%,Rainfall=0.0 mm,Solar=5.1 hr,Evap=2.2 mm)

P2=Dec(Taverg=21.1,RH= 75.1%,Rainfall=0.8mm,Solar=7.2 hr,Evap=2.4 mm)

P3=Jan(Taverg=21.3,RH= 71.1%,Rainfall=0.0 mm,Solar=8.4 hr,Evap=2.6 mm)

*2015 P1=Nov(Taverg=25.8,RH= 73.6%,Rainfall=0.5 mm,Solar=7.8 hr,Evap=3.0 mm)

P2=Dec(Taverg=23.5,RH= 70.5%,Rainfall=0.0mm,Solar=8.0 hr,Evap=2.6 mm)

P3=Jan(Taverg=22.3,RH= 69.0%,Rainfall=2.6 mm,Solar=8.5 hr,Evap=2.7 mm)

Table 8 Day to maturity of soybean as affected by planting date and varieties in rainy season 2013-2015.

Rainy S.-2013	Planting date(day)*		
Variety	P1 = 86	P2 = 88	P3 = 92
CM60	90	93	96
CM2	75	77	80
CM6	90	93	96
CM9513-3	90	93	96
Rainy S.-2014			
	P1 = 95	P2 = 92	P3 = 82
CM60	101	98	85
CM2	87	78	74
CM6	99	98	85
CM9513-3	92	94	85
Rainy S.-2015			
	P1 = 90	P2 = 89	P3 = 91
CM60	93	95	95
CM2	74	78	82
CM6	99	95	96
CM9513-3	93	86	89

*2013 P1=Jun(Taverg=28.9,RH= 71.1%,Rainfall=1.3 mm,Solar=4.9 hr,Evap=4.4 mm)

P2=Jul(Taverg=27.9,RH= 77.2%,Rainfall=8.8 mm,Solar=3.6 hr,Evap=3.7 mm)

P3=Aug(Taverg=27.3,RH= 80.8%,Rainfall=9.7 mm,Solar=3.3 hr,Evap=3.1 mm)

*2014 P1=Jun(Taverg=28.8,RH= 73.9%,Rainfall=1.9 mm,Solar=5.1 hr,Evap=3.9 mm)

P2=Jul(Taverg=27.9,RH= 76.8%,Rainfall=5.9 mm,Solar=3.8 hr,Evap=3.2 mm)

P3=Aug(Taverg=27.4,RH= 79.3%,Rainfall=7.5 mm,Solar=3.7 hr,Evap=3.4 mm)

*2015 P1=Jun(Taverg=29.9,RH= 65.1%,Rainfall=0.5 mm,Solar=7.6 hr,Evap=4.9 mm)

P2=Jul(Taverg=28.2,RH= 74.0%,Rainfall=3.9 mm,Solar=3.8 hr,Evap=3.9 mm)

P3=Aug(Taverg=28.2,RH= 75.3%,Rainfall=4.6 mm,Solar=5.6 hr,Evap=4.5 mm)

..

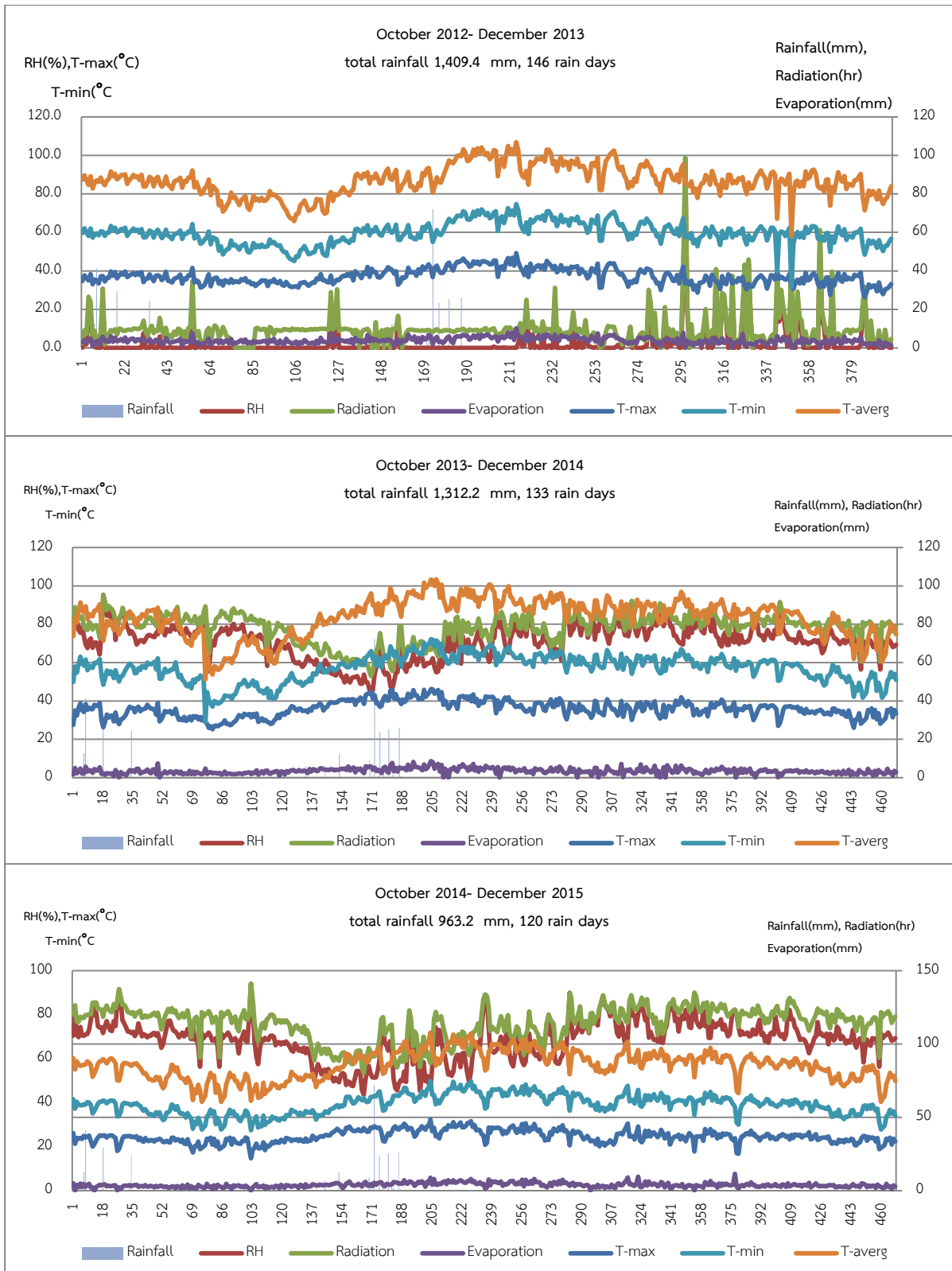


Fig 4 Daily meteorological data at Maejo, Sansai, Chiangmai during, October, 2012 – December, 2013, October, 2013 – December, 2014 and October, 2014 – December, 2015