รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองสิ้นสุด ปีงบประมาณ 2562

1. ชุดโครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาด้านเมล็ดพันธุ์พืช

2. โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์

กิจกรรมที่ วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์

3. ชื่อการทดลอง(ภาษาไทย) ผลของระยะเก็บเกี่ยวต่อการลดความชื้นและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

ชื่อการทดลอง(ภาษาอังกฤษ) Effect of harvesting time on soybean drying and seed quality

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง ละอองดาว แสงหล้า สังกัด ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่

ผู้ร่วมงาน ประพัฒน์ ทองจันทร์ สังกัด ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่

สนอง อมฤกษ์ สังกัด ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่

สุพรรณณี เป็งคำ สังกัด ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่

ปัทมพร วาสนาเจริญ สังกัด ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่

5. บทคัดย่อ

เทคโนโลยีการลดความชื้นที่สามารถควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมกับเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง เป็นแนวทางในการลดความเสี่ยงจากสภาพอากาศที่ไม่เหมาะสมในช่วงการลดความชื้นหลังการเก็บเกี่ยว เป็นการศึกษาระยะเก็บเกี่ยวต้นถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 (ที่ระยะ R7.5 และ R8) และวิธีการลดความชื้นและผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ โดยใช้โรงตากลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์ทรงโค้งพาราโบลาขนาด ยาวxกว้างxสูง เท่ากับ 4.0x3.4x2.5 เมตร เปรียบเทียบกับการตากโดยถาดตากอะลูมิเนียมขนาด ยาวxกว้างxสูง เท่ากับ 4.5x2.0x0.1 เมตร วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 5 ซ้ำ กรรมวิธีคือ ระยะเก็บเกี่ยวและวิธีการลดความชื้น มี 4 กรรมวิธี คือ เก็บเกี่ยวระยะ R7.5 ลดความชื้นโดยใช้โรงตาก เก็บเกี่ยวระยะ R7.5 ลดความชื้นโดยใช้ถาดตาก เก็บเกี่ยวระยะ R8 ลดความชื้นโดยใช้โรงตาก และเก็บเกี่ยวระยะ R8 ลดความชื้นโดยใช้ถาดตาก ผลการทดลอง ปี 2561-2562 พบว่า การลดความชื้นต้นถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวระยะ R7.5 และ R8 โดยใช้โรงตากกลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์เป็นวิธีที่สามารถลดความชื้นต้นถั่วเหลืองให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมสำหรับการนวด คือ ความชื้นต้นถั่วเหลือง 34-42 % และความชื้นเมล็ด 10-12 % โดยเฉพาะในฤดูฝนสามารถลดความชื้นต้นถั่วเหลืองได้ดีกว่าการลดความชื้นด้วยถาดตาก นอกจากนี้ในฤดูแล้งการเก็บเกี่ยวต้นถั่วเหลืองที่ระยะ R7.5 มีแนวโน้มว่าสามารถลดความชื้นได้ดีกว่าต้นถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวระยะ R8 วิธีนี้ทำให้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมีคุณภาพเฉลี่ย คือ ความงอกและความแข็งแรง 95 และ 87 สำหรับฤดูแล้ง และ 92 และ 79 % สำหรับฤดูฝน ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับมาตรฐานเมล็ดพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตร และไม่แตกต่างกับการตากโดยถาดตาก การขยายผลนำไปปรับใช้ในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ สามารถปรับขนาดของโรงตากตามปริมาณการผลิตและควรเพิ่มประสิทธิภาพการนำไปใช้ประโยชน์ให้เกิดสูงสุด โดยการปรับใช้กับพืชอื่น เช่น ข้าวและข้าวโพด เป็นต้น

คำสำคัญ: ระยะเก็บเกี่ยว การลดความชื้น เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง โรงตากลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์

ABSTRACTS

Dehumidification technology controlling temperature for soybean seed is the way to avoid the risk from unfavorable weather. The research investigated the effect of two harvesting times of soybean variety Chiang Mai 60 at R7.5 and R8 and two drying methods using green solar drying plant parabolic shape, with length x width x height of 4.0x3.4x2.5 meters, compared with open sun-drying with aluminum tray, with length x width x height equal 4.5x2.0x0.1 meters. The experiment was conducted at CMFCRC in dry and rainy seasons during 2018-2019. It was RCB with five replications and four treatments that was the combination of harvesting times and drying methods. The results revealed that moisture reduction of soybean plants harvested at R7.5 and R8 stages by using green solar drying plant was the optimum method for reducing moisture content of soybeans into the safe level for seeds, which was 34-42 % for soybean plants and 10-12 % for seeds, especially in the rainy season. Besides, in the dry season, the soybean plants harvested at the R7.5 stage tended to reduce moisture content better than those harvested at the R8 stage. This drying plant helped to make good quality seeds in terms of germination and vigor both dry and rainy seasons which were 95, 87 % and 92, 79 %, respectively based on the standards of the Department of Agriculture and did not differ from the open sun-drying method. The extension would be applied and adjusted to the various seed production scales depend on production volume. Moreover, it should maximize the utilization efficiency through other crops such as rice and corn etc.

Key words: harvesting time, drying soybean seed, solar green drying plant

6. คำนำ

การตากลดความชื้นเมล็ดเป็นขั้นตอนแรกของขบวนการหลังการเก็บเกี่ยว ในระบบการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แกความชื้นในแปลงในช่วงสุกแก่ วิธีการลดความชื้น และระยะเวลาที่ใช้การลดความชื้นเป็นการนำเอาน้ำออกไปจากเมล็ดในอัตราร้อยละ 0.3 ต่อชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 43 °C หรืออัตรา 5.5 ลูกบาศก์เมตรต่อนาทีต่อตัน (Brandenburg *et al.*, 1961) จะมีการลดความชื้นก่อนการเก็บเกี่ยว โดยตากต้นถั่วเหลืองไว้ในแปลง ในบางพื้นที่เกษตรกรจะปล่อยให้ต้นถั่วเหลืองแห้งคาแปลงก่อนที่จะเก็บเกี่ยว โดยความชื้นที่เหมาะสมต่อการนวดด้วยเครื่อง คือ 13-15 % และหลังจากการนวดความชื้นที่เหมาะสมต่อการคัดเมล็ดด้วยเครื่อง คือ 12-13 % โดยเกษตรกรจะมีการวางแผนการผลิตให้สามารถเก็บเกี่ยวและลดความชื้นเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในช่วงที่ไม่มีฝน แต่ปัญหาสำคัญในการลดความชื้น คือ ความแปรปรวนของสภาพอากาศ โดยเฉพาะการมีฝนตก ความชื้นในอากาศสูง และแสงแดดไม่เพียงพอในการลดความชื้นแต่ละครั้ง มีความเสี่ยงต่อการสูญเสียผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง โดยเฉพาะเมื่อมีฝนตกก่อนเก็บเกี่ยว หรือในระหว่างการเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บเกี่ยว (นงลักษณ์, 2528) มีการวิจัยและพัฒนาเครื่องอบลมร้อนในการลดความชื้นเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในปริมาณมาก ๆ คุณภาพของเมล็ดจะขึ้นกับความชื้นเบื้องต้นของเมล็ดและอุณหภูมิที่ใช้

โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ ซึ่งควรใช้อุณหภูมิในช่วง 40-45°C โดยพิจารณาใช้อุณหภูมิต่ำในการอบ หากเมล็ดพันธุ์มีความชื้นสูงจะได้รับความเสียหายจากการลดความชื้นอย่างรวดเร็ว (desiccation damage) มากกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นต่ำ การอบโดยใช้อุณหภูมิที่สูงกว่า 45°C จะทำให้เมล็ดพันธุ์ตาย เสื่อมความงอก และความแข็งแรง ส่วนการใช้อุณหภูมิที่ต่ำเกินไปจะทำให้ลดความชื้นเมล็ดถั่วเหลืองได้ล่าช้า ทำให้เมล็ดเสียหายจากกระบวนการทางชีวเคมี เช่น การหายใจ และทำให้เชื้อราเข้าทำลายได้ อย่างไรก็ตามการอบความชื้นเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองต้องคำนึงถึงชนิดของถังอบ เนื่องจากถังอบขนาดใหญ่อาจจะทำให้ชั้นของเมล็ดพันธุ์ในถังอบหนาเกินไป เป็นอุปสรรคในการกระจายความร้อนในถังอบ ทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพ แต่การใช้เครื่องอบที่บรรจุถั่วเหลืองแห้งได้ 1 ตัน จำนวน 12 ถังต่อเครื่อง โดยใช้อุณหภูมิ 45°C จะลดปัญหาดังกล่าวได้ สามารถลดความชื้นจาก 34-40 % ให้เหลือ 15-17 % จำนวนครั้งละ 250 กิโลกรัม ในเวลา 6 ชั่วโมง มีค่าใช้จ่าย 1 บาทต่อกิโลกรัมถั่วเหลืองแห้ง และมีต้นทุนค่าเชื้อเพลิงในการอบลดความชื้น 0.20-0.24 บาทต่อเมล็ดพันธุ์แห้ง 1 กิโลกรัม (นิลุบล และละอองดาว, 2550) อย่างไรก็ตาม วิธีนี้ยังมีต้นทุนสูงและสามารถลดความชื้นได้ในปริมาณน้อย มีการศึกษาวิธีการลดความชื้นแบบอื่นที่มีต้นทุนต่ำกว่า ได้แก่ การใช้โรงลดความชื้นแสงอาทิตย์ในพืชสมุนไพรและพืชผักบางชนิด ซึ่งใช้เวลาสั้นและประหยัดพลังงาน มีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของผลิตภัณฑ์ ลักษณะภูมิอากาศในแต่ละพื้นที่ และความยากง่ายในการสร้างโรงเรือน (อาภรณ์ และธงชัย, 2549) จากการศึกษาชนิดของโครงสร้างโรงเรือนที่มีการไหลเวียนของอากาศภายในโรงเรือนมากที่สุด คือ โรงตากแบบหลังคาแนวเอียง และชนิดของโรงเรือนที่มีการกระจายอุณหภูมิสม่ำเสมอมากที่สุด คือ แบบหลังคาโค้งที่ฟลักซ์ความร้อน 800 W/m^2 และจะมีค่าลดลงเมื่อฟลักซ์ความร้อนลดลง (ประพันธ์พงษ์ และคณะ, 2555) นอกจากนี้ มีปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการลดความชื้น คือ อายุเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจะมีผลต่อการลดความชื้น โดยปกติการเก็บเกี่ยวในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (R7.5 คือระยะที่ฝักมีสีน้ำตาล 50%) เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจะมีการสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุดและมีคุณภาพดีที่สุดและคุณภาพจะลดลงไปหลังจากระยะนี้ แต่เมล็ดจะมีความชื้นสูง (จวงจันทร์, 2529) การลดความชื้นต้องมีเทคโนโลยีที่ดีพอในการลดความชื้นให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยอย่างรวดเร็ว ดังนั้นแนวทางปฏิบัติจึงนิยมเก็บเกี่ยวที่ระยะฝักเป็นสีน้ำตาล 95% (R8) และตากให้แห้งคาแปลง ซึ่งในขั้นตอนนี้จะมีความเสี่ยงต่อการสูญเสียคุณภาพการเป็นเมล็ดพันธุ์จากสภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะความแปรปรวนของฝนและอุณหภูมิ (Costa *et al*., 1980; Hunter, 1982; Tekrony *et al*., 1980) รวมถึงข้อจำกัดในเรื่องของแสงแดดที่ใช้ในการลดความชื้น การหลีกเลี่ยงผลกระทบดังกล่าวสามารถทำได้โดยการเก็บเกี่ยวก่อนระยะ R8 แล้วลดความชื้น โดยการตากในที่ร่มและหรือตากโดยใช้โรงตาก ซึ่งโรงตากเมล็ดแบบเดิมมีอุณหภูมิที่ไม่สม่ำเสมอทำให้เมล็ดพันธุ์มีการเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว ดังนั้น การนำเทคโนโลยีการลดความชื้นโดยใช้โรงตากลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์ ที่มีการควบคุมลมร้อนเพื่อให้มีการกระจายอุณหภูมิอย่างสม่ำเสมอและอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมาใช้ในระบบการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจึงเป็นแนวทางเลือกใหม่ในการลดความเสี่ยงจากการได้รับผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศแปรปรวนได้

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60

2. โรงตากเมล็ดพลังงานแสงอาทิตย์ จำนวน 2 โรง ขนาด ยาวxกว้างxสูง 4.0x3.4 x2.5 เมตร

3. ถาดตาก จำนวน 2 ถาด ขนาด ยาวxกว้างxสูง 4.5x2.0x0.1 เมตร

4. อุปกรณ์ที่ใช้ในแปลงทดลอง เช่น เชือก ถุงตาข่าย และป้าย

5. สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12

6. เครื่องหยอดเมล็ดพืช เครื่องนวดเมล็ดพันธุ์

7. อุปกรณ์ที่ใช้ในโรงตากเมล็ดพลังงานแสงอาทิตย์ เช่น data logger เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์ พัดลม แผงโซลาร์เซลล์ ขนาด 12 โวลท์ และนาฬิกา

8. ตู้อบเมล็ดพืช เครื่องวัดความชื้น และตู้เพาะความงอก

9. อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่น กระดาษเพาะ ป้าย ถาดนับเมล็ด ถุงกระดาษ และทราย

- วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 5 ซ้ำ 4 กรรมวิธี โดยกรรมวิธี คือ ระยะเก็บเกี่ยวและวิธีการลดความชื้น ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 เก็บเกี่ยวระยะ R7.5 ลดความชื้นโดยใช้โรงตาก

กรรมวิธีที่ 2 เก็บเกี่ยวระยะ R7.5 ลดความชื้นโดยใช้ถาดตาก

กรรมวิธีที่ 3 เก็บเกี่ยวระยะ R8 ลดความชื้นโดยใช้โรงตาก

กรรมวิธีที่ 4 เก็บเกี่ยวระยะ R8 ลดความชื้นโดยใช้ถาดตาก

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมโรงตากลดความชื้นเมล็ดพลังงานแสงอาทิตย์และถาดตาก

สร้างโรงตาก จำนวน 2 โรง ให้มีขนาดของโรงตาก ยาวxกว้างxสูง 4.0x3.4x2.5 เมตร ประกอบด้วยหลังคาจำนวน 2 ชั้น เพื่อลดอุณหภูมิภายในโรงตากให้ไม่เกิน 40-45 °C ปิดคลุมหลังคาด้วยพลาสติกใสหนา 200 ไมครอน มีผนังด้านข้างและประตู 2 ข้าง (ปิดเฉพาะช่วงที่มีฝนตก) ขนาดทางเดินตรงกลางกว้าง 1 เมตร ติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้แก่ เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ data logger พัดลมระบายอากาศ จำนวน 10 ตัวและแผงโซลาเซลล์ ขนาด 12 โวลท์ มีชั้นวางเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองภายในโรงเรือน โดยยกสูงจากพื้น 50 เซนติเมตร ขนานยาวทั้ง 2 ด้านของโรงตาก มีพื้นที่วางเมล็ดพันธุ์รวม 7.5x4.0 เมตร ติดตั้งโรงตากลดความชื้นตามทิศทางของแสงอาทิตย์และแยกโรงตากตามระยะเก็บเกี่ยว ส่วนถาดตากมีขนาด ยาวxกว้างxสูง 4.5x2.0x0.1 เมตร มีจำนวน 2 ถาด

ขั้นตอนที่ 2 การเตรียมเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองและการลดความชื้นเมล็ด

ทำการปลูกถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในพื้นที่พันธุ์ละ 1 ไร่ โดยจัดวันปลูกให้มีอายุสุกแก่พร้อมกัน มีระยะเก็บเกี่ยว 2 ระยะ คือ ระยะที่ฝักมีสีน้ำตาล 50 % (ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา: R7.5) และระยะที่ฝักมีสีน้ำตาล 95 % (ระยะ R8) ดูแลรักษาตามคำแนะนำการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองของกรมวิชาการเกษตร เก็บเกี่ยวต้นถั่วเหลือง จากนั้นตรวจวัดความชื้นและนำต้นถั่วเหลืองไปลดความชื้นตามกรรมวิธี โดยให้มีปริมาตรต้นถั่วเหลืองเท่ากัน คือ 2.0x5.0x0.05 เมตรต่อซ้ำ บันทึกข้อมูลอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ตลอดระยะเวลาการลดความชื้นต้นถั่วเหลืองจนกว่าจะลดความชื้นให้เมล็ดถั่วเหลืองที่แกะออกจากฝักมีความชื้นไม่เกิน 12% (วัดความชื้นต้นถั่วเหลืองและเมล็ดถั่วเหลืองที่แกะออกจากฝักทุก 2 ชั่วโมง) นอกจากนี้ทุกกรรมวิธี

บันทึกระยะเวลาในการลดความชื้นต้นถั่วเหลือง สำหรับโรงตากบันทึกข้อมูลอากาศโดยใช้ data logger จากนั้นนำต้นถั่วเหลืองไปนวดด้วยเครื่องนวดเมล็ดพันธุ์ที่ความเร็วรอบ 350-500 รอบต่อนาที (ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร) ตรวจวัดความชื้นเมล็ด ตรวจสอบความงอกและความแข็งแรง เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีและเมล็ดเสีย (ISTA rule, 2010)

- การบันทึกข้อมูล

1. วันปลูก วันงอก วันออกดอก 50 % และวันเก็บเกี่ยว
2. ปริมาณความชื้นของต้นถั่วเหลืองฝักสดก่อนและหลังการลดความชื้น
3. ปริมาณความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่แกะออกจากฝักก่อนและหลังการลดความชื้น
4. ปริมาณความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดหลังการนวด
4. ข้อมูลอุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงตากลดความชื้นและภายนอกโรงเรือน
5. ระยะเวลาการลดความชื้นต้นถั่วเหลืองต่อครั้ง
6. คุณภาพเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ ความงอก ความแข็งแรง เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีและเมล็ดเสีย
7. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝนตลอดฤดูปลูก

- เวลาและสถานที่

ดำเนินการวิจัย 2 ปี ตั้งแต่ปี 2561-2562 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ในฤดูแล้งและฤดูฝน

8. ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาผลของระยะเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่เก็บเกี่ยวระยะ R7.5 และ R8 ต่อการลดความชื้นต้นถั่วเหลือง โดยใช้โรงตากลดความชื้นทรงโค้งพาราโบลาขนาด ยาวxกว้างxสูง เท่ากับ 4.0x3.4x2.5 เมตร เปรียบเทียบกับถาดตากอะลูมิเนียมขนาด ยาวxกว้างxสูง เท่ากับ 4.5x2.0x0.1 เมตร ในปี 2561-2562 มีผลการทดลอง ดังนี้

ฤดูแล้ง

ปี 2561

ความชื้นเริ่มต้นของต้นถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่เก็บเกี่ยวระยะ R7.5 และ R8 มีค่า 56.1 % และ 51.3 % และเมล็ดที่แกะออกจากฝักมีความชื้นเริ่มต้น 20.5 และ 19.0 % ตามลำดับ เมื่อลดความชื้นตามกรรมวิธีจะเห็นได้ว่าความชื้นของต้นถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวระยะ R7.5 และลดความชื้นโดยโรงตากลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์มีค่าต่ำสุด (34.6 %) รองลงมา คือ ถาดตาก (35.2 %) และมีค่าต่ำกว่าที่ระยะเก็บเกี่ยว R8 (Fig. 1) ทั้งนี้ระยะ R7.5 เป็นระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจะมีการสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุดและมีคุณภาพดีที่สุด (จวงจันทร์, 2529) ส่วนการลดความชื้นโดยใช้โรงตากลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์มีกลไกการควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง คือ ไม่เกิน 40 ℃ จึงทำให้การลดความชื้นมีประสิทธิภาพดีกว่าการใช้ถาดตาก (Fig. 3) ส่วนความชื้นของเมล็ดที่แกะออกจากฝักที่ลดความชื้นโดยใช้โรงตากจะมีค่าสูงกว่าถาดตากเล็กน้อย แต่ที่ระยะเก็บเกี่ยว R7.5 และ R8 มีค่าไม่แตกต่างกัน หลังจากนวดและปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ พบว่า คุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมีค่าไม่แตกต่างกันในทุกกรรมวิธี มีความ

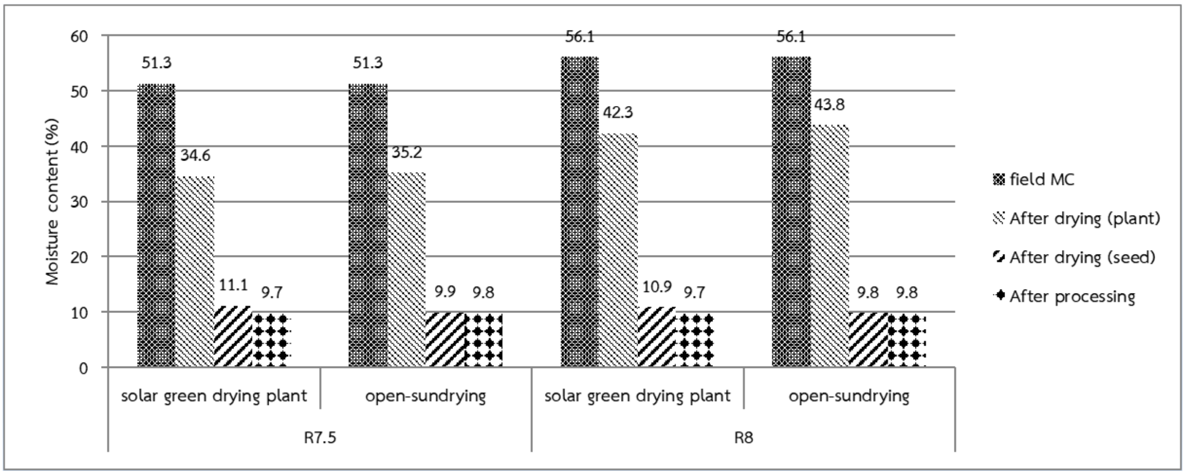
งอก 94-96 % ความแข็งแรง 94-97 % จำนวนเมล็ดดีและเมล็ดเสีย 66.6-72.3 % และ 27.7-33.4 % ตามลำดับ

ปี 2562

ความชื้นเริ่มต้นของต้นถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวระยะ R7.5 และ R8 มีค่า 50.8 และ 48.8 % ตามลำดับ และความชื้นเริ่มต้นของเมล็ดถั่วเหลืองที่แกะออกจากฝักมีค่า 22.6 และ 19.0 % ตามลำดับ เมื่อลดความชื้นตามกรรมวิธี จะเห็นได้ว่า ความชื้นของต้นถั่วเหลืองทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน คือ มีค่า 36.8 และ 36.9 % สำหรับต้นถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวที่ระยะ R7.5 มีค่า 37.3 และ 36.1 % สำหรับต้นถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวระยะ R8 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกับปี 2561 อาจเกิดจาการที่ความชื้นเริ่มต้นของต้นถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวมาจากแปลงที่ระยะ R7.5 และ R8 มีความแตกต่างกันน้อย หลังการนวดและปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมีคุณภาพ ได้แก่ ความงอก (86-87 %) และความแข็งแรง (77-81 %) ในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้น จำนวนเมล็ดดีและเมล็ดเสียของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวระยะ R7.5 และลดความชื้นโดยใช้ถาดตากแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ คือ มีค่า 68.2 และ 37.2 % ตามลำดับ (Fig. 2) ซึ่งเกิดจากผลกระทบของสภาพอากาศ สอดคล้องกับรายงานของ Costa *et al*., (1980) Hunter, (1982) และ Tekrony *et al*., (1980) ที่กล่าวว่า ในขั้นตอนการลดความชื้นจะมีความเสี่ยงต่อการสูญเสียคุณภาพการเป็นเมล็ดพันธุ์จากสภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะความแปรปรวนของฝนและอุณหภูมิ

สรุปรวมฤดูแล้ง ปี 2561-2562

ความชื้นเริ่มต้นของต้นถั่วเหลืองและเมล็ดถั่วเหลืองหลังการเก็บเกี่ยวที่ระยะ R7.5 มีค่าสูงกว่าที่ระยะ R8 เมื่อทำการลดความชื้นต้นถั่วเหลืองตามกรรมวิธี ในปี 2561 ความชื้นต้นถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวระยะ R7.5 และลดความชื้นโดยโรงตากลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์มีค่าต่ำสุดและลดความชื้นได้ดีกว่าที่ระยะ R8 ส่วนปี 2562 ระยะเก็บเกี่ยวทั้ง R7.5 และ R8 และวิธีลดความชื้นทั้งสองแบบ ต้นถั่วเหลืองมีค่าความชื้นไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเกิดจากการที่ปริมาณความชื้นในต้นถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวทั้งสองระยะในปี 2562 มีความแตกต่างกันน้อยกว่าปี 2561 การตากในโรงตากมีระบบการควบคุมอุณหภูมิไม่เกิน 40 ℃ ซึ่งอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการลดความชื้นเมล็ดพันธุ์ สำหรับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้านความงอกและความแข็งแรง มีค่าไม่แตกต่างกันเมื่อเก็บเกี่ยวทีระยะ R7.5 และ R8 และใช้วิธีลดความชื้นทั้งสองแบบ ยกเว้นเมล็ดดีและเมล็ดเสียในปี 2562 ได้รับผลกระทบจากสภาพอากาศ ทำให้การลดความชื้นโดยถาดตากมีจำนวนเมล็ดดีน้อยกว่า

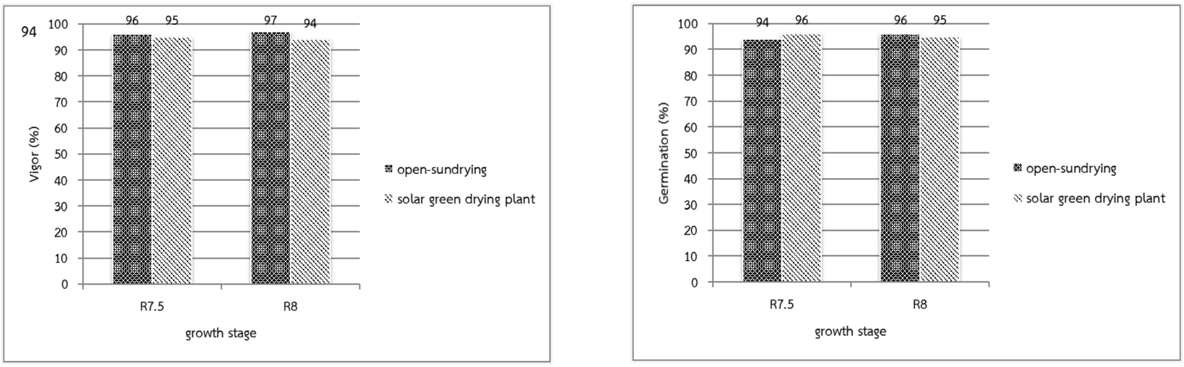


(a)

F-test (after drying, plant mc) = *F-test (after drying, seed mc) = * F-test (after processing) = ns

Preliminary field MC in dry season R7.5 = 56.1 % (plant), 20.5 % (seed)

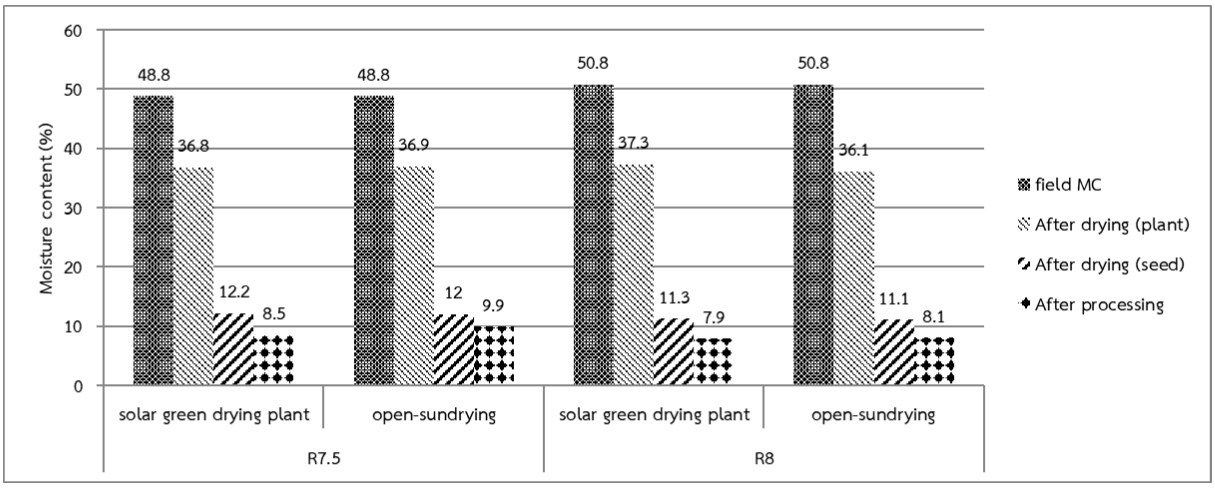
R8 = 51.3 % (plant), 19.0 % (seed)



(b)

F-test (seed germination) = ns F-test (seed germination) = ns

Fig.1 Soybean plant and seed moisture content change in different harvesting stages and drying method (a), percentage of seed germination and vigor (b) in dry season, 2018

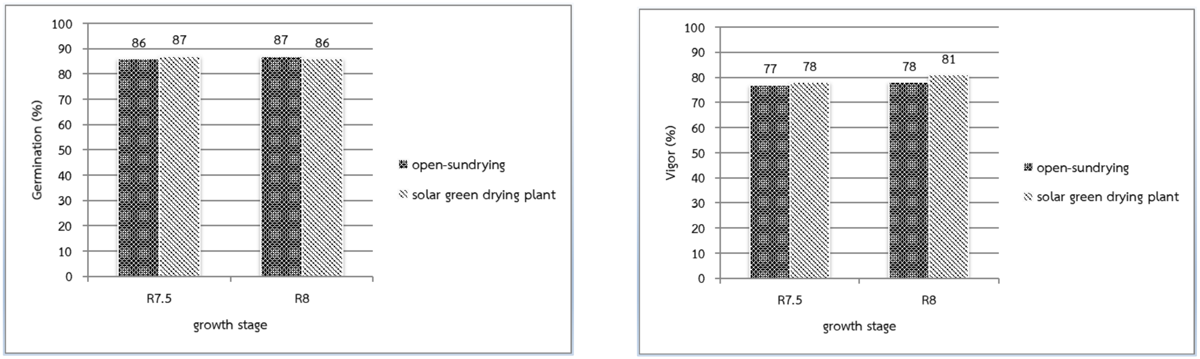


(a)

F-test (after drying, plant mc) = ns F-test (after drying, seed mc) = ns F-test (after processing) = *

Preliminary field MC in dry season R7.5 = 50.8 % (soybean plant), 22.6 % (soybean seed)

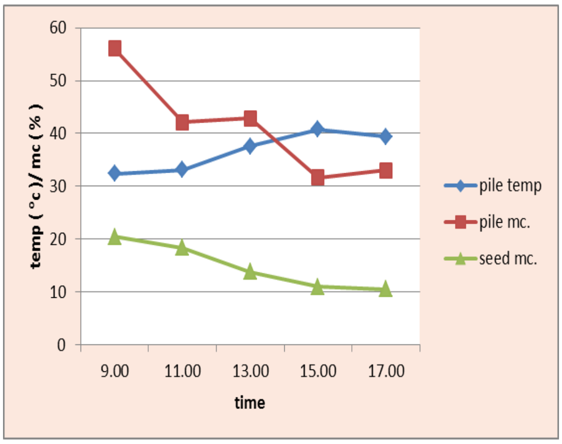
R8 = 48.8 % (soybean plant), 19.0 % (soybean seed)



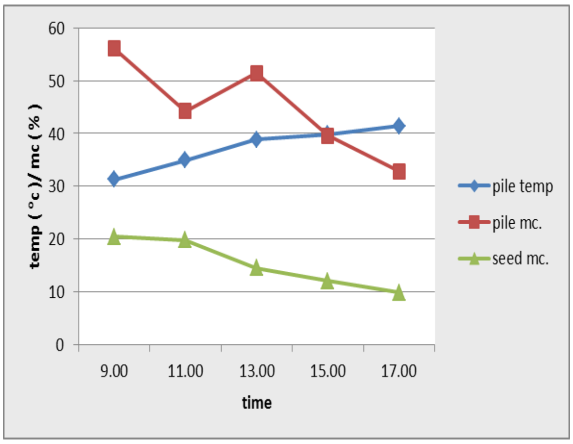
(b)

F-test (seed germination) = ns F-test (seed germination) = ns

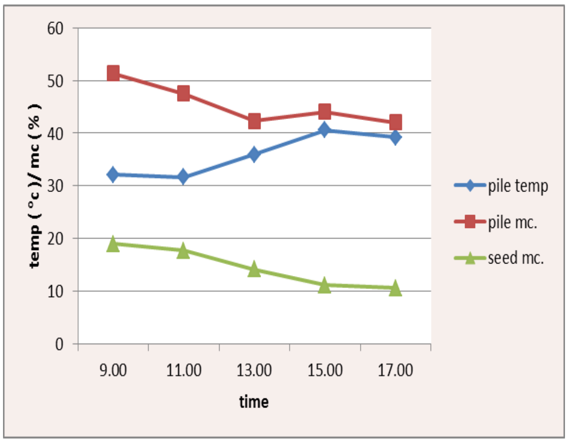
Fig.2 Soybean plant and seed moisture content change in different harvesting stages and drying method (a), percentage of seed germination and vigor (b) in dry season, 2019



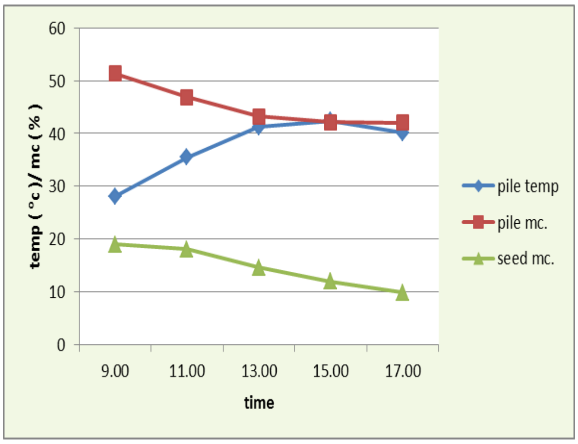
Green solar drying method at R7.5



Open sun-drying method at R7.5



Green solar drying method at R8



Open sun-drying method at R8

Fig.3 Average change of temperature, pile and soybean seed moisture content during drying time every 2 hours in dry season, 2018-2019

ฤดูฝน

ปี 2561

ความชื้นเริ่มต้นของต้นถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่เก็บเกี่ยวระยะ R7.5 และ R8 มีค่า 76.5 % และ 74.1 % และเมล็ดที่แกะออกจากฝักมีความชื้นเริ่มต้นของเมล็ด มีค่า 26.8 และ 24.4 % ตามลำดับ เมื่อลดความชื้นตามกรรมวิธี จะเห็นได้ว่าความชื้นของต้นถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวระยะ R7.5 และ ระยะ R8 ที่ลดความชื้นโดยโรงตากลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์มีค่า ดังนี้ 36.6 และ 34.4 % ซึ่งมีค่าต่ำกว่าการลด

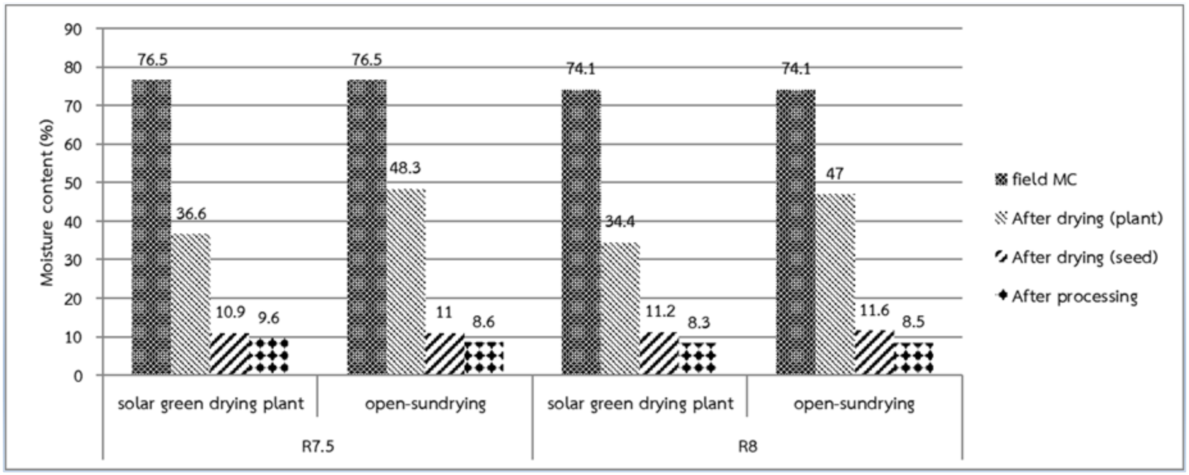
ความชื้นโดยถาดตาก (48.3 และ 47.0 %) ทั้งนี้เนื่องจากโรงตากลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์มีกลไกการควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือนให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อเมล็ดพันธุ์ (ไม่เกิน 40 °C) ทำให้สามารถลดความชื้นได้ดีกว่าการตากโดยถาดตาก ในขณะที่ความชื้นของเมล็ดที่แกะออกจากฝักมีค่าใกล้เคียงกันในทุกกรรมวิธี หลังจากนวดและปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ พบว่า คุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมีค่าไม่แตกต่างกันในทุกกรรมวิธี มีความงอก 95-96 % ความแข็งแรง 76-78 % จำนวนเมล็ดดีและเมล็ดเสีย 80.8-85.0 % และ 15.0-19.2 % ตามลำดับ (Fig. 4 และ 6)

ปี 2562

ความชื้นเริ่มต้นของต้นถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่เก็บเกี่ยวระยะ R7.5 และ R8 มีค่า 68.3 % และ 66.0 % และเมล็ดที่แกะออกจากฝักมีความชื้นเริ่มต้นของมีค่า 26.6 และ 18.0 % ตามลำดับ เมื่อลดความชื้นตามกรรมวิธีจะเห็นได้ว่าความชื้นของต้นถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวระยะ R7.5 และ ระยะ R8 ที่ลดความชื้นโดยโรงตากลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์มีค่า ดังนี้ 40.5 และ 39.7 % ซึ่งมีค่าต่ำกว่าการลดความชื้นโดยถาดตากเช่นเดียวกับปี 2561 ในขณะที่ความชื้นของเมล็ดที่แกะออกจากฝักมีค่าใกล้เคียงกันในทุกกรรมวิธี หลังจากนวดและปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ พบว่า คุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมีค่าไม่แตกต่างกันในทุกกรรมวิธี มีความงอก 88-90 % ความแข็งแรง 79-82 % จำนวนเมล็ดดีและเมล็ดเสีย 78.0-79.8 % และ 20.2-22.0 % ตามลำดับ (Fig. 5 และ 6)

สรุปรวมฤดูฝน ปี 2561-2562

ความชื้นเริ่มต้นของต้นถั่วเหลืองและเมล็ดถั่วเหลืองหลังการเก็บเกี่ยว ที่ระยะ R7.5 มีค่าสูงกว่าที่ระยะ R8 เมื่อทำการลดความชื้นต้นถั่วเหลืองตามกรรมวิธี ความชื้นของต้นถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวระยะ R7.5 และระยะ R8 ที่ลดความชื้นโดยโรงตากลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์มีค่าต่ำกว่าการลดความชื้นโดยถาดตาก ทั้งนี้เนื่องจากโรงตากลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์มีกลไกการควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือนให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อเมล็ดพันธุ์ (ไม่เกิน 40 °C) ทำให้สามารถลดความชื้นได้ดีกว่าการตากโดยถาดตาก ในขณะที่ความชื้นของเมล็ดที่แกะออกจากฝักมีค่าใกล้เคียงกันในทุกกรรมวิธี หลังจากนวดและปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ พบว่า คุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมีค่าไม่แตกต่างกัน

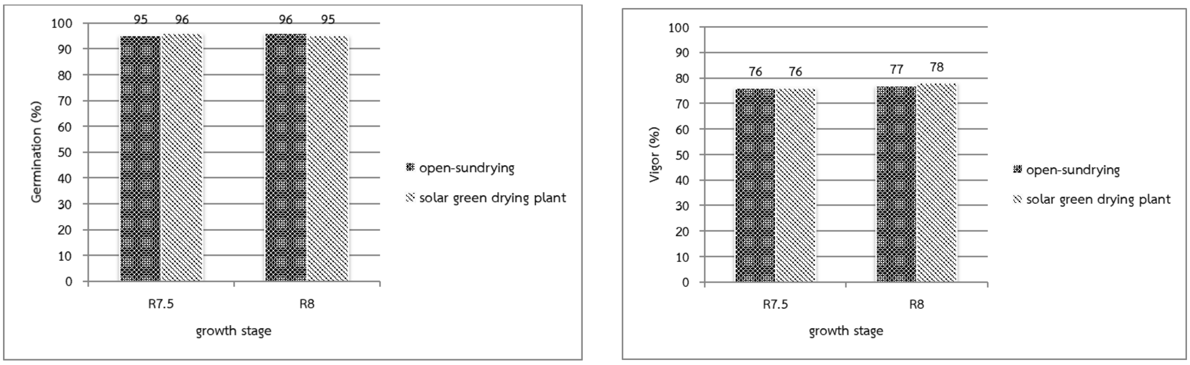


(a)

F-test (after drying, plant mc) = * F-test (after drying, seed mc) = ns F-test (after processing) = *

Preliminary field MC in dry season R7.5 = 76.5 % (soybean plant), 26.8 % (soybean seed)

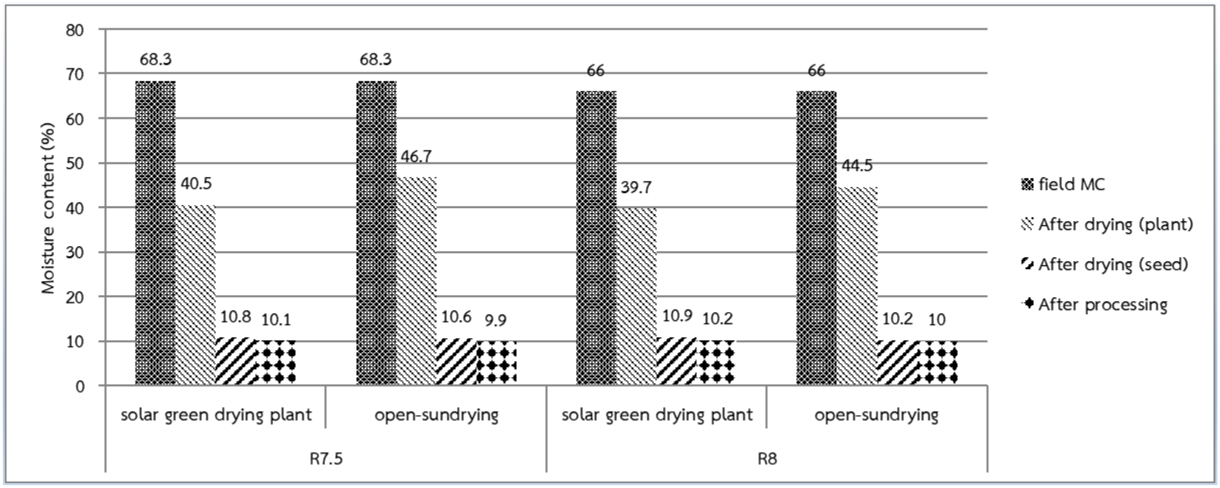
R8 = 74.1 % (soybean plant), 24.4 % (soybean seed)



(b)

F-test (seed germination) = ns F-test (seed germination) = ns

Fig.4 Soybean plant and seed moisture content change in different harvesting stages and drying method (a), percentage of seed germination and vigor (b) in rainy season, 2018

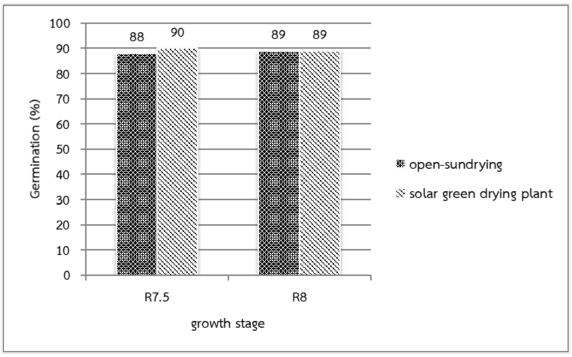


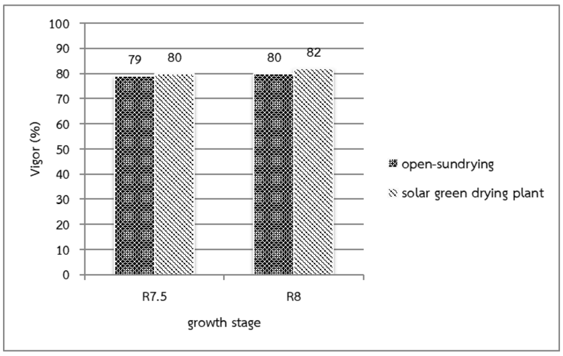
(a)

F-test (after drying, plant mc) = * F-test (after drying, seed mc) = NS F-test (after processing) = ns

Preliminary field MC in dry season R7.5 = 68.3 % (soybean plant), 26.6 % (soybean seed)

R8 = 66.0 % (soybean plant), 18.0 % (soybean seed)

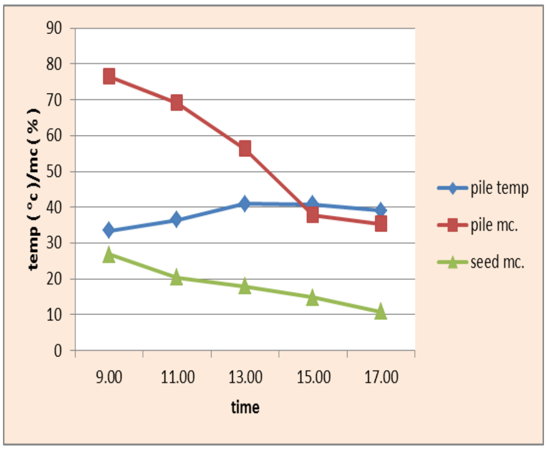




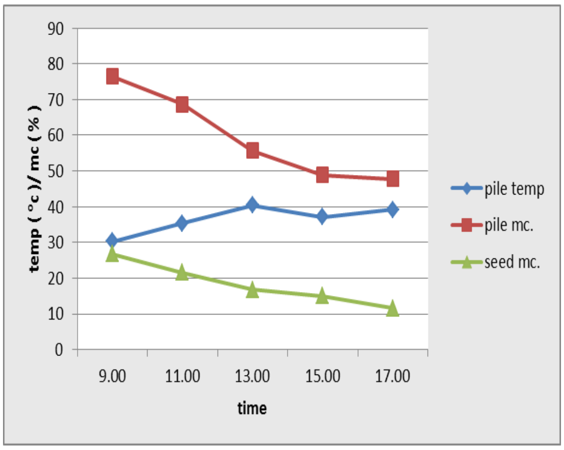
(b)

F-test (seed germination) = ns F-test (seed germination) = ns

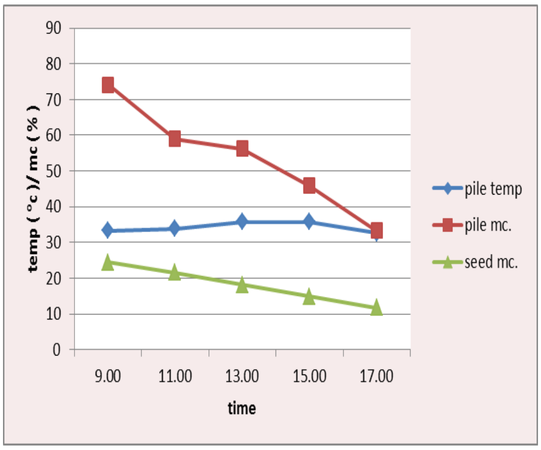
Fig.5 Soybean plant and seed moisture content change in different harvesting stages and drying method (a), percentage of seed germination and vigor (b) in rainy season, 2019



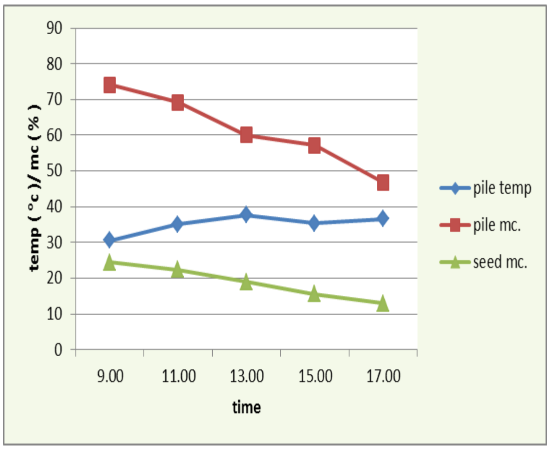
Green solar drying method at R7.5



Open sun-drying method at R7.5



Green solar drying method at R8



Open sun-drying method at R8

Fig.6 Average change of temperature, pile and soybean seed moisture content during drying time every 2 hours in rainy season, 2018-2019

9.สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การลดความชื้นต้นถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวระยะ R7.5 และ R8 โดยใช้โรงตากกลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์เป็นวิธีที่สามารถลดความชื้นต้นถั่วเหลืองให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมสำหรับการนวด คือ ความชื้นต้น

ถั่วเหลือง 34-42 % และความชื้นเมล็ด 10-12 % โดยเฉพาะในฤดูฝนสามารถลดความชื้นต้นถั่วเหลืองได้ดีกว่าการลดความชื้นด้วยถาดตาก นอกจากนี้ ในฤดูแล้งการเก็บเกี่ยวต้นถั่วเหลืองที่ระยะ R7.5 มีแนวโน้มว่าสามารถลดความชื้นได้ดีกว่าต้นถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวระยะ R8 วิธีการนี้สามารถลดอัตราเสี่ยงจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม (ฝน อุณหภูมิ และความชื้นสูง) เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมีคุณภาพอยู่ในระดับมาตรฐานเมล็ดพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตรและไม่แตกต่างกับการตากโดยถาดตาก

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ถ่ายทอดผลงานวิจัยให้แก่ผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองและผู้สนใจทั่วไปผ่านทางโครงการ R & D โครงการ ศพก. และเกษตรแปลงใหญ่ โดยมีการขยายผลนำไปปรับใช้ในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ สามารถปรับขนาดของโรงตากตามปริมาณการผลิต จากการทดลองนี้โรงตากกลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์มีต้นทุนการผลิต 60,000-80,000 บาท ในกรณีที่นำไปใช้กับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง จำนวน 2 ครั้งต่อปี สามารถคืนทุนได้ในระยะเวลา 4.8-6.4 ปี (Table 1) นอกจากนี้ควรเพิ่มประสิทธิภาพการนำไปใช้ประโยชน์ให้เกิดสูงสุดโดยการปรับใช้กับพืชอื่น ๆ เช่น ข้าว และข้าวโพด เป็นต้น

11. เอกสารอ้างอิง

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ : 210 หน้า

นงลักษณ์ ประกอบบุญ. 2528. การทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 316 หน้า.

นิลุบล ทวีกุล และละอองดาว แสงหล้า. 2550. วิทยาการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

ประพันธ์พงษ์ สมศิลา อำไพศักดิ์ ทีบุญมา ประทีป ตุ้มทอง สุริยา อุดด้วง และมานะ วิชางาม. 2555. โครงสร้างของโรงเรือนที่มีผลต่อการไหลเวียนและอุณหภูมิของอากาศภายในโรงเรือนอบแห้งแสงอาทิตย์.วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 43: 3 (พิเศษ): 212-215.(2555)

อาภรณ์ ศรีสระคู และธงชัย ฟองสมุทร. 2549. การจำลองการอบแห้งลำไยโดยใช้การคำนวณทางพลศาสตร์ของไหล. การประชุมวิชาการเรื่องการถ่ายเทพลังงานความร้อนและมวลในอุปกรณ์ด้านความร้อน. วันที่ 6-7 เมษายน 2549 โรงแรมโลตัสปางสวนแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

Brandenburg, N. R.; Simons, J.cW.; Smith, L. L. 1961. Why and how seeds are dried. In: THE-UNITED STATES OF AMERICA. The United States Department of Agriculture. Seeds the yearbook of agriculture 1961. Washington. p. 295-306.

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

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.

Tekrony, D. M., Egli, D. B. and Phillips, A. D. 1980. Effect of field weathering on the viability and vigor of soybean seed. Agron. J. 71: 742-753.

13. ภาคผนวก

Table 1 Cost of constructing a unit of green solar drying plant for soybean at Chiang Mai Field Crop Research Center during 2018-2019

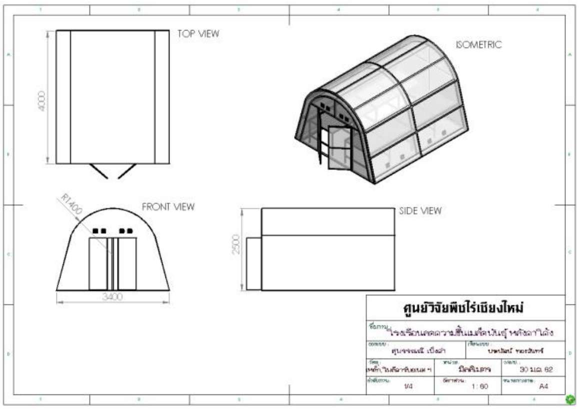
Detail	unit cost (Baht)
1.Construction materials	60,000-80,000
2.Income ;seed(kg)x price x time	18,000 (300 kg. x 30 baht x 2 times)
3.Seed production cost	5,500 (2,750 baht x 2 times)
4.Benefit	12,500 (6,250 baht x 2 times)
5.The payback time	4.8-6.4 years

*Average seed yield = 300 kg/rai, seed price = 30 baht/kg (data from Sanpatong seed grower groups)
Average seed production cost (data from Sanpatong seed grower groups) = 2,750 baht/rai
Seed production time = 2 times (dry and rainy seasons)

1. Green solar drying plant parabolic shape

1.1 size length x width x height = 4.0x3.4x2.5 meters

1.2 other tools; 6 inches fan = 10
12 volts solar cell = 1
Data logger =1
Relative humidity measure
Drying tray area =7.5 x 4 meters
Hygrometer = 1
Temperature control circuit board = 1 (max./min. temp. = 39- 40 °C/20 °C)



2. Aluminum tray

2.1 size; length x width x height = 4.5x2.0x0.1 meters