

การประเมินการสูญเสียถั่วเหลืองในขั้นตอนหลังการเก็บเกี่ยวตลอดโซ่อุปทาน Assessment of Postharvest Loss in Soybean Supply Chain

เนตรา สมบูรณ์แก้ว^{1/} จารุรัตน์ พุ่มประเสริฐ^{1/} ณัฐกานต์ สาตราภัย^{1/}
กัลยลักษณ์ เสนาะสำเนียง^{1/} สิทธิพงษ์ ศรีสว่างวงษ์^{2/} วิมลรัตน์ ดำขำ^{2/} ศิวกร เกียรติมนิรัตน์^{3/}
พนมไพโรจน์ สำเร็จรัมย์^{2/} อาทิตย์ เหมรา^{2/} สุมิตรา ศรีเยี่ยม^{1/}
Nettra Somboonkaew^{1/} Jarurat Pumprasert¹ Nutthakan Sattrapai^{1/}
Kanyalak Sanosomneng^{1/} Sittiphong Srisawangwong^{2/} Wimonrat Dumkum^{2/} Siwakorn keatmaneerat^{3/}
Panomprai Sumretrum^{2/} Artit Hemra^{2/} Sumitra Sri-iam^{1/}

Received 24 Jan 2022/Revised 1 Apr 2022/Accepted 4 Apr 2022

ABSTRACT

Soybean is one of important commodities in Thailand but information on losses and their causes is not up-to-date. The objective of this study was to identify the losses that occur in soybean supply chain, members in the chain and their roles in relation to losses, baseline of losses and critical points in the supply chain that causes losses. The obtained information was further used to reduce soybean losses in Thailand. The members in supply chain were in-depth interviewed, and soybeans samples were taken from each step in the supply chain for actual loss measurements. They were from the Provinces of Chiang Rai, Nan, Lampang, Chiang Mai, Mae Hong Son, Sukhothai, Nong Bua Lamphu, Udonthani and Khon Kaen in the 2020/2021 production year. Results showed that farmers play an important role in various steps of soybean supply chain together with harvester, collector and entrepreneurs. The average loss of soybean (from actual measurements) throughout the supply chain was 34.1% which could be divided into 9.7% losses at harvesting (harvested by hands 1.91% and combine harvester 17.67%), threshing 6.38%, drying and storing at farmer's house 7.79%, storage at collection point 5.63% and at raw material warehouse (before processing) 4.63%. Apparently, harvesting especially by machine caused the most loss, followed by improper storage and threshing. Thus, developing suitable method and equipment for soybean harvesting, threshing, and storage are essential to decrease the soybean losses in Thailand.

Keywords: cereal, critical point, food loss, supply chain in Thailand

^{1/} กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

^{1/} Postharvest and Processing Research and Development Division, Department of Agriculture, Bangkok 10900

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น กรมวิชาการเกษตร จ. ขอนแก่น 40260

^{2/} Khon Kaen Seed Research and Development Center, Department of Agriculture, Khon Kaen 40260

^{3/} ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร จ. เชียงใหม่ 50290

^{3/} Chiang Mai Field Crops Research Center, Department of Agriculture, Chiang Mai 50290

* Corresponding author: nettra_s@yahoo.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา การสูญเสียที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทานของถั่วเหลือง และความสัมพันธ์ของผู้เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน ถั่วเหลือง ค่าฐาน (baseline) ของการสูญเสีย จุดวิกฤติในโซ่อุปทานที่ทำให้เกิดการสูญเสีย เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการลดการสูญเสียถั่วเหลืองของ ประเทศไทยต่อไป เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ เกษตรกรและผู้เกี่ยวข้องในโซ่อุปทานเชิงลึก (depth interview) ในพื้นที่ จ.เชียงราย น่าน ลำปาง เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน สุโขทัย หนองบัวลำภู อุตรดิตถ์ และขอนแก่น ในปีการผลิต 2563/2564 พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างถั่วเหลืองเพื่อวัดการสูญเสีย จริง จากผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรเป็นกลุ่ม หลักในโซ่อุปทานถั่วเหลือง โดยมีผู้รับจ้างเก็บเกี่ยว และกะเทาะเปลือก ผู้รวบรวม และผู้ประกอบการ ซื้อ-ขายถั่วเหลืองร่วมดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละขั้นตอนของโซ่อุปทาน สำหรับการสูญเสีย ถั่วเหลืองตลอดโซ่อุปทานจากการวัดจริง มีค่าเฉลี่ย 34.1% จำแนกเป็นขั้นตอนการเก็บเกี่ยว 9.7% (เก็บเกี่ยวด้วยมือ 1.91% และรถเกี่ยว 17.67%) ขั้นตอนกะเทาะเปลือก 6.38% ขั้นตอนหลังการตาก และเก็บรักษาที่บ้านเกษตรกร 7.79% การเก็บรักษาที่จุดรวบรวม 5.63% และ ก่อนการแปรรูป 4.63% ผลจากการศึกษาสรุป ได้ว่า การเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองด้วยรถเกี่ยวเป็นจุด วิกฤติสำคัญที่ก่อให้เกิดการสูญเสียผลผลิตผลมากที่สุด ตามด้วยการเก็บรักษาที่ไม่เหมาะสม และการกะเทาะเปลือก ดังนั้น การพัฒนาวิธีการและ เครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเกี่ยว กะเทาะ เปลือก และเก็บรักษาถั่วเหลือง จึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อลดการสูญเสียสำหรับการผลิตถั่วเหลืองใน ประเทศไทย

คำสำคัญ: การสูญเสียอาหาร, จุดวิกฤติ, ธัญพืช, โซ่อุปทานในประเทศไทย

บทนำ

การสูญเสียอาหารและวัตถุดิบอาหาร ในประเทศกำลังพัฒนารวมถึงประเทศไทยคิด เป็น 44% ของการสูญเสียอาหารของโลก ซึ่ง มักเกิดขึ้นในขั้นตอนการเก็บเกี่ยว หลังการเก็บ เกี่ยว และการแปรรูป เนื่องจากไม่มีเทคโนโลยี ที่ช่วยลดการสูญเสียของวัตถุดิบและอาหารได้ (Ishangulyyev *et al.*, 2019) ประเทศไทยได้ ดำเนินนโยบายเพื่อลดการสูญเสียอาหารและการ ทิ้งขยะอาหาร (food loss and food waste) โดย คณะกรรมการอาหารแห่งชาติได้จัดทำยุทธศาสตร์ การจัดการด้านอาหารของประเทศไทย ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2561 – 2579) ประกอบด้วยยุทธศาสตร์ หลัก 4 ด้าน ได้แก่ ยุทธศาสตร์ที่ 1 ด้านความ มั่นคงอาหาร ยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านคุณภาพและ ความปลอดภัยอาหาร ยุทธศาสตร์ที่ 3 ด้านอาหาร ศึกษา และยุทธศาสตร์ที่ 4 ด้านการบริหารจัดการ มีเป้าหมายเพื่อให้ประเทศไทยมีความมั่นคงทาง ด้านอาหาร มีอาหารอย่างเพียงพอ และมีการ ใช้อย่างไม่สิ้นเปลือง (คณะกรรมการอาหารแห่ง ชาติ, ม.ป.ป.) อย่างไรก็ตาม ประเทศไทยยังมี ข้อมูลปริมาณการสูญเสียอาหาร และปริมาณการ ทิ้งอาหารไม่สมบูรณ์ชัดเจนโดยเฉพาะในธัญพืช หน่วยงานภาครัฐร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องใน การลดการสูญเสียอาหาร ผ่านการดำเนินงานของ คณะอนุกรรมการด้านการลดการสูญเสียอาหาร ได้ระดมความคิดเห็นและศึกษาวิธีการลดการสูญ ภัยอาหาร โดยเริ่มจากการวิเคราะห์โซ่อุปทาน จุดวิกฤติที่ก่อให้เกิดการสูญเสียอาหาร ค่าฐาน (baseline) ของการสูญเสียอาหาร ร้อยละของ เป้าหมายปริมาณการลดการสูญเสียอาหาร และ วิธีปฏิบัติเพื่อลดการสูญเสียให้ได้ตามเป้าหมาย ที่กำหนดไว้ตามคำแนะนำของ FAO ในอาหาร และสินค้าเกษตร 5 กลุ่มหลัก ได้แก่ ผักและผลไม้ พืชหัว ธัญพืช เนื้อสัตว์ นมและพืชน้ำมัน และ อาหารทะเลและปลา (สำนักงานพัฒนาการวิจัย การเกษตร, ม.ป.ป.)

ถั่วเหลืองเป็นธัญพืชที่สำคัญ ในปีเพาะปลูก 2562/2563 ประเทศไทยผลิตถั่วเหลืองได้ 26,283.20 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นแหล่งผลิตถั่วเหลืองที่สำคัญของประเทศ จารุรัตน์ และจารุวรรณ (2564) รายงานว่า การเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองฤดูแล้งและฤดูฝน ระยะเวลา 97 วันหลังปลูก ได้ผลผลิตถั่วเหลือง 220.89 และ 157.70 กก./ไร่ และมีปริมาณการสูญเสีย 14.83 และ 44.93% ตามลำดับ แต่ข้อมูลการสูญเสียถั่วเหลืองระหว่างกระบวนการผลิตตลอดโซ่อุปทานยังมีไม่เพียงพอ ดังนั้น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นปัจจุบันเกี่ยวกับการสูญเสียถั่วเหลืองตลอดโซ่อุปทานในประเทศไทย การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผู้เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน คำนวณหาค่าฐานของการสูญเสีย และจุดวิกฤติในโซ่อุปทานที่ก่อให้เกิดการสูญเสียในถั่วเหลือง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการหาแนวทางลดการสูญเสียถั่วเหลืองในขั้นตอนหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมกับประเทศไทยต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การวางแผนการสำรวจ

วางแผนการสำรวจขโดยพิจารณาจากข้อมูลทางสถิติการผลิตถั่วเหลืองของประเทศไทยจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (ปีเพาะปลูก 2561/2562-2562/2563) เพื่อเก็บข้อมูลการสัมภาษณ์ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผู้เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน และเก็บตัวอย่างถั่วเหลือง คัดเลือกสุ่มเก็บข้อมูลการสัมภาษณ์และตัวอย่างถั่วเหลือง โดยใช้หลักการสุ่มตัวอย่าง ในฟาร์ม (on-farm) และนอกฟาร์ม (off-farm) เพื่อประเมิน ดัชนีการสูญเสีย (food loss index) ระดับชาติ (FAO, 2018) ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวแทนของประชากรสำหรับการรวบรวมข้อมูลในโซ่อุปทาน และดำเนินงานตามคำแนะนำของ FAO ในการระบุจุดวิกฤติต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดการสูญเสียอาหารมาก และ

เน้นการสำรวจในจุดวิกฤติเหล่านั้น (วิษณุ และคณะ, 2562)

2. สำรวจความสัมพันธ์ของผู้เกี่ยวข้องในโซ่อุปทานถั่วเหลืองในประเทศไทย

ดำเนินการสำรวจข้อมูลระหว่างเดือนม.ค.-ก.ย. 2564 ซึ่งเป็นระยะเวลาเพาะปลูกและเก็บเกี่ยวถั่วเหลือง รุ่นที่ 2 ปีการเพาะปลูก 2563/2564 โดยสำรวจในจังหวัดต่าง ๆ ดังนี้ ภาคเหนือ ได้แก่ จ.แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ ลำปาง เชียงราย และน่าน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จ.ขอนแก่น อุดรธานี และหนองบัวลำภู และภาคกลาง ได้แก่ จ.สุโขทัย ซึ่งมีพื้นที่การปลูกถั่วเหลืองรวม 74.6% ของพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองทั้งประเทศ

เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (in depth interview) ด้วยแบบสอบถาม 2 ชุด ชุดที่ 1 แบบสอบถามการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองสำหรับเกษตรกร (n = 137) และชุดที่ 2 แบบสอบถามการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองสำหรับผู้รวบรวมและผู้ประกอบการแปรรูป (n = 7) เพื่อศึกษากิจกรรมและความสัมพันธ์ของผู้เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทาน

3. ศึกษาปัจจัยและจุดวิกฤติที่ก่อให้เกิดการสูญเสียถั่วเหลืองจากการให้คะแนนของผู้เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน

ศึกษาปัจจัยและจุดวิกฤติจากเกษตรกรผู้รวบรวม ผู้รับจ้างเก็บเกี่ยว และผู้ประกอบการแปรรูป จำนวน 144 ราย ที่ให้ข้อมูลการสูญเสียถั่วเหลืองในแต่ละขั้นตอนของโซ่อุปทาน ได้แก่ ขั้นตอนก่อนการเก็บเกี่ยว การเก็บเกี่ยว การกะเทาะเปลือก การตากแห้ง และการเก็บรักษา ผ่านการให้คะแนนในแบบสอบถาม โดย 5 คะแนน หมายถึงพบการสูญเสียมากที่สุด และ 0 คะแนน ไม่พบการสูญเสีย เพื่อให้ได้ข้อมูลปัจจัยและจุดวิกฤติที่ก่อให้เกิดการสูญเสียในโซ่อุปทาน ที่ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการสุ่มเก็บตัวอย่างถั่วเหลืองเพื่อตรวจ

วิเคราะห์การสูญเสีย และวางแผนดำเนินงานเพื่อลดการสูญเสียต่อไป

4. การวิเคราะห์การสูญเสียถั่วเหลืองในโซ่อุปทานจากการตรวจวัดจริง

สุ่มเก็บถั่วเหลือง 65 ตัวอย่าง จาก 13 อำเภอ 8 จังหวัด ได้แก่ อ. ภูเพียง และ อ.เมือง จ.น่าน อ.เวียงเหนือ จ.ลำปาง อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ อ.ขุนยวม อ.แม่ลาน้อย และ อ.เมือง จ.แม่ฮ่องสอน อ.ศรีสำโรง และ อ.สวรรคโลก จ.สุโขทัย อ.สุวรรณคูหา จ.หนองบัวลำภู อ.หนองวัวซอ จ.อุดรธานี อ.ภูพาน อ.และ อ.ชุมแพ จ.ขอนแก่น ตามขั้นตอนการผลิตดังนี้

1) ตัวอย่างถั่วเหลืองที่ร่วงหล่นในแปลงปลูก 31 ตัวอย่าง แบ่งเป็นตัวอย่างจาก 15 แปลงที่เก็บเกี่ยวด้วยมือ (เคียว) และ 16 แปลงที่เก็บเกี่ยวด้วยรถเกี่ยวขนาด โดยเก็บเมล็ดถั่วเหลืองแปลงละ 5 จุด จุดละ 1 ตร.ม. หาค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ด ตร.ม. นำมาคำนวณค่าร้อยละการสูญเสียจากการเก็บเกี่ยว

2) ตัวอย่างจากจุดกะเทาะเปลือก 2 ตัวอย่าง โดยก่อนการเก็บตัวอย่างทำความสะอาดพื้นบริเวณจุดกะเทาะเปลือก ไม่ให้มีเมล็ดถั่วเหลือง และหลังการกะเทาะเก็บเมล็ดที่ร่วงหล่นที่พื้นรอบ ๆ ภาชนะรองรับเมล็ดถั่วเหลือง คำนวณค่าร้อยละการสูญเสียจากจุดกะเทาะเปลือก จากน้ำหนักถั่วเหลืองที่ร่วงหล่นที่พื้นต่อน้ำหนักตัวอย่างถั่วเหลืองทั้งหมด (เมล็ดที่ร่วงหล่นพื้นและในภาชนะรองรับ)

3) ตัวอย่างจากขั้นตอนการตากแห้งและเก็บรักษาที่บ้านเกษตรกรจำนวน 22 ตัวอย่าง ที่สหกรณ์การเกษตรหรือร้านค้ารับซื้อผลผลิตเกษตร และที่จุดรวบรวมจำนวน 7 ตัวอย่าง ตัวอย่างจากผู้ประกอบการแปรรูปจำนวน 3 ตัวอย่าง รวม 32 ตัวอย่าง นำถั่วเหลืองแต่ละตัวอย่างตรวจวัดการสูญเสีย ได้แก่ ซึ่งน้ำหนักของเมล็ดดีและเมล็ดมีตำหนิ เช่น แสดงอาการของโรค เชื้อราปนเปื้อน แตกหัก และ

มีแมลงศัตรูเข้าทำลาย เปรียบเทียบกับน้ำหนักตัวอย่างถั่วเหลืองทั้งหมดของแต่ละตัวอย่าง เพื่อคำนวณค่าร้อยละของเมล็ดดีและเมล็ดที่เสียหาย และค่าร้อยละการสูญเสีย จากนั้นนำตัวอย่างถั่วเหลืองวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนและไขมัน โดยวิธี in-house method TE-CH-230 based on AOAC (2019) 981.10 และ วิธี AOAC (2019) 922.06 ตามลำดับ

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ความสัมพันธ์ของผู้เกี่ยวข้องในโซ่อุปทานถั่วเหลือง

1.1 การปฏิบัติทางการเกษตรในแปลงปลูกของเกษตรกร

จากการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องในเชิงลึกพบว่า เกษตรกรที่ให้สัมภาษณ์ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (54%) มีอายุเฉลี่ยระหว่าง 56-60 ปี (25%) จำนวนแรงงานเฉลี่ยในการปลูกถั่วเหลืองต่อแปลง 2 คน เป็นแรงงานในครัวเรือน 95% และแรงงานจ้างเหมา 5% โดยเกษตรกรมีประสบการณ์ในการปลูกถั่วเหลืองมากกว่า 10 ปี (50%) และเริ่มปลูกถั่วเหลืองเป็นครั้งแรก 3% โดยเกษตรกร 76% ใช้ที่ดินของตนเองในการปลูกถั่วเหลือง และเช่าที่ดิน 19% ขณะที่ 5% มีผู้อื่นให้ใช้ที่ดินโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย

เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างมีพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองเฉลี่ย 4.54 ไร่ (อยู่ในช่วง 1-15 ไร่) โดยเกษตรกรใน จ.น่าน และ จ.ลำปาง มีพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองเฉลี่ยน้อยกว่า 3 ไร่ พื้นที่ปลูกถั่วเหลืองข้างต้นประมาณ 63% เป็นพื้นที่ลุ่มที่ไม่มีน้ำขังตามด้วยพื้นที่ลุ่มมีน้ำขัง 22% และอีก 15% เป็นพื้นที่ดอน แหล่งน้ำสำหรับใช้ในการปลูกถั่วเหลืองจากแปลงเกษตรกรตัวอย่าง ได้แก่ น้ำบาดาล (56%) น้ำจากคลองชลประทานและสระน้ำ (45%) และน้ำฝน (9%)

รูปแบบการปลูกถั่วเหลืองในกลุ่มเกษตรกรตัวอย่างเป็นการเพาะปลูกสลับกับการ

ทำนาเป็นหลัก 87% ขณะที่ 5% ปลูกถั่วเหลืองเพียงอย่างเดียว 5% สลับกับการปลูกข้าวโพด 2% ปลูกในสวนลำไย และ 1% สลับกับการปลูกอ้อย การปลูกถั่วเหลืองของเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างได้รับการรับรองการผลิตพืชตามมาตรฐานระบบการจัดการคุณภาพการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืช (good agricultural practice: GAP) 8% ได้รับการรับรองมาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์ 0.6% และ 91.4% ไม่ได้รับการรับรองการผลิตพืชใด ๆ เกษตรกรเลือกใช้พันธุ์ถั่วเหลืองแตกต่างกัน เกษตรกรตัวอย่างเลือกใช้พันธุ์เชียงใหม่ 60, สจ. 5, สุโขทัย 1 และศรีสำโรง 1 คิดเป็น 79.5, 10, 5 และ 2.5% ตามลำดับ และที่เหลือเลือกใช้พันธุ์แม่ใจ สจ.4 สจ. 6 และพันธุ์ตาแดง ซึ่งการเลือกใช้พันธุ์ขึ้นกับพื้นที่ปลูก ความต้องการของผู้ซื้อ และการนำไปแปรรูป สำหรับเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ เกษตรกรตัวอย่าง 63% ได้รับจากหน่วยงานราชการ 19% ผลิตเมล็ดพันธุ์ด้วยตนเอง และ 18% ซื้อจากเอกชน โดยเกษตรกร 66% คลุกเมล็ดพันธุ์กับปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม เพื่อเพิ่มผลผลิต

สำหรับการเตรียมแปลงปลูกถั่วเหลือง เกษตรกร 70% ไม่ไถแปลงก่อนเพาะปลูก กำจัดตอซังหรือวัชพืชด้วยวิธีการเผา (29%) ใช้เครื่อง/รถตัดหญ้า (21%) และการเผาพร้อมกับการใช้เครื่องตัดหญ้า (15%) ขณะที่เกษตรกร 11% ไม่กำจัดวัชพืชหรือตอซังก่อนปลูกถั่วเหลือง โดยในปีเพาะปลูก 2563/2564 เกษตรกรเริ่มปลูกถั่วเหลือง (รุ่น 2) เดือน พ.ย.-ธ.ค. 2563

หลังจากหว่านเมล็ดพันธุ์ 1-2 สัปดาห์ เกษตรกร 98% ใส่ปุ๋ยเพื่อช่วยให้ถั่วเหลืองเจริญเติบโต จำแนกเป็นปุ๋ยอินทรีย์ 4% ปุ๋ยเคมี 86% และปุ๋ยอินทรีย์ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 10% สำหรับวิธีการใส่ปุ๋ยเกษตรกรร้อยละ 79% ใส่ปุ๋ยโดยวิธีหว่าน 15% ใช้วิธีพ่นหรือราด และ 4% หว่านร่วมกับวิธีพ่น

โรคในถั่วเหลืองที่พบในแปลงเกษตรกรตัวอย่าง ได้แก่ เมล็ดสีม่วง ไบยอดย่นถั่วเหลือง

โคนเน่า ใบจุดนูน ราสนิม ราน้ำค้าง แอนแทรคโนส และ ใบจุดวง 18, 15, 15, 14, 11, 8, 7 และ 5% ตามลำดับ ขณะที่ 7% ของเกษตรกรตัวอย่างระบุว่าไม่พบโรคใด ๆ ในแปลงปลูก เกษตรกรส่วนใหญ่ (45%) ควบคุมโรคด้วยสารเคมี 16% เลือกใช้จุลินทรีย์ เช่น เชื้อราไตรโคเดอร์มา เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* สารสกัดพืช น้ำหมักชีวภาพ น้ำส้มควันไม้ และ 39% ไม่ใช้วิธีใด ๆ เพื่อควบคุมโรค การใช้สารควบคุมโรคของเกษตรกรตัวอย่างกลุ่มนี้ จะใช้ก่อนการเก็บเกี่ยวประมาณ 3.61 สัปดาห์

เกษตรกรตัวอย่าง 66.7% พบแมลงศัตรูถั่วเหลือง ได้แก่ หนอนเจาะฝักถั่ว *Etiella zinckenella* (Treitschke) มวนถั่วเหลือง *Riptortus linearis* (Fabricius) และแมลงหริ่งขาว *Bemisia tabaci* (Gennadius) เมื่อเกษตรกรพบแมลงศัตรูพืช จะควบคุมแมลงโดยฉีดพ่นสารเคมี 69% ถอนต้น/ฆ่าแมลงด้วยมือ 4% ฉีดพ่นด้วยสารสกัดพืช เช่น สะเดา น้ำส้มควันไม้ 2% ใช้กับดัก/ฟีโรโมน 2% และไม่ใช้วิธีใด ๆ ในการควบคุมแมลงศัตรูถั่วเหลือง 23% เกษตรกรกลุ่มที่ใช้สารเคมี จะใช้สารในช่วงเวลาเฉลี่ย 4.26 สัปดาห์ก่อนเก็บเกี่ยว

การควบคุมวัชพืชในถั่วเหลือง เกษตรกรตัวอย่าง 65.4% ใช้สารเคมีควบคุมวัชพืช 9.9% ถอนวัชพืชด้วยมือหรือใช้วัสดุคลุมดินเพื่อชะลอการเจริญของวัชพืช โดยไม่ใช้สารเคมี และ 24.7% ไม่มีการควบคุมวัชพืช เกษตรกรกลุ่มที่ใช้สารเคมีควบคุมวัชพืช 89.4% พ่นสารเคมีหลังจากปลูก (ก่อนเมล็ดถั่วและวัชพืชงอก) และ 10.6% พ่นสารเคมีก่อนหว่านเมล็ด เกษตรกรตัวอย่างทุกรายไม่ใช้สารกำจัดวัชพืชหลังจากถั่วเหลืองติดฝักจนถึงการเก็บเกี่ยว

1.2 การปฏิบัติของเกษตรกรช่วงการเก็บเกี่ยว

เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เก็บเกี่ยวถั่วเหลือง (รุ่นที่ 2) เดือน มี.ค.-เม.ย. 2564 และ

เกษตรกร 2% เก็บเกี่ยวในเดือน พ.ค. 2564 เนื่องจากฝนตกและมีน้ำท่วมขังในแปลงปลูกขณะที่จะเก็บเกี่ยว อายุการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองเฉลี่ย 107.5 วันหลังปลูก โดยการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองที่ จ. สุโขทัย จะมีอายุเก็บเกี่ยวสั้นที่สุดเฉลี่ย 92.1 วันหลังปลูก และ จ. เชียงราย มีอายุเก็บเกี่ยวยาวที่สุดเฉลี่ย 114.8 วันหลังปลูก โดยเกษตรกรตัวอย่าง 29% เก็บเกี่ยวด้วยตนเองร่วมกับแรงงานในครัวเรือน 41% จ้างแรงงานเก็บเกี่ยว 27% เก็บเกี่ยวด้วยตนเองร่วมกับจ้างแรงงานเก็บเกี่ยว และ 3% มีเพื่อนบ้านร่วมช่วยกันเก็บเกี่ยว (ลงแขก) เกษตรกร 5% เก็บเกี่ยวถั่วเหลืองฝักสด และ 95% เก็บเกี่ยวฝักแห้งเพื่อจำหน่ายเมล็ดแห้ง เกษตรกร 32.6% เก็บเกี่ยวด้วยมือ (เคียว) และ 68.3% เก็บเกี่ยวด้วยรถเกี่ยวนา

1.3 การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว

1.3.1 การปฏิบัติของเกษตรกร

การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวถั่วเหลือง ฝักสดและฝักแห้ง มีขั้นตอนการปฏิบัติที่แตกต่างกัน เกษตรกรตัวอย่างที่เก็บเกี่ยวถั่วเหลืองฝักสดใช้เวลาตั้งแต่เก็บเกี่ยว เด็ดใบ และมัดเป็นกำเพื่อจำหน่ายไม่เกิน 1-2 วัน สำหรับเกษตรกรที่เก็บเกี่ยวถั่วเหลืองฝักแห้ง 40.5% เก็บเกี่ยวถั่วเหลืองฝักแห้งจากต้นสดด้วยเคียว โดยใช้เวลาดังแต่เริ่มเก็บเกี่ยว ตากแห้ง กะเทาะเปลือกจนพร้อมจำหน่ายไม่เกิน 2 สัปดาห์ (7-14 วัน) หรืออาจใช้เวลานานกว่านั้นหากปริมาณแสงแดดไม่เพียงพอสำหรับตาก หรือต้องรอผู้ให้บริการเครื่องนวด (กะเทาะและแยกเมล็ดออกจากฝัก) เข้ามาให้บริการ เกษตรกรที่เก็บเกี่ยววิธีนี้ 27.7% ใช้วัสดุรองพื้นสำหรับตากถั่วเหลืองต้นสดในแปลงปลูก และกลุ่มที่เหลือไม่ใช้วัสดุรองพื้น สำหรับเกษตรกรที่เก็บเกี่ยวและจัดการหลังการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองฝักแห้งด้วยรถเกี่ยวนา (59.5% ของเกษตรกรที่เก็บเกี่ยวฝักแห้ง) ไม่มีขั้นตอนการตากแห้งก่อนนวด เนื่องจากเก็บเกี่ยวและกะเทาะเปลือกในขั้นตอนเดียวกัน ใช้เวลาตั้งแต่เก็บเกี่ยวจนถึงจำหน่าย

5-14 วัน ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ ช่วงเวลาการให้บริการของรถเกี่ยวนา และผู้รวบรวมถั่วเหลืองในท้องที่ ตามรายละเอียดแสดงใน Table 1

ถ้าผู้ให้บริการรถเกี่ยวนาไม่ใช้ผู้รวบรวมเมล็ดถั่วเหลืองเพื่อจำหน่าย ระหว่างรอผู้รวบรวมมารับซื้อ เกษตรกรมีขั้นตอนลดความชื้นเมล็ดถั่วเหลืองโดยการบรรจุในถุงตาข่ายหรือถุงกระสอบพลาสติก หรือตากแห้งบนวัสดุรองพื้นในที่ร่ม เช่น ใต้ถุนบ้าน เมื่อถั่วเหลืองแห้งจะถูกบรรจุในถุงกระสอบพลาสติก (ถุงปุ๋ย) เพื่อรอจำหน่ายต่อไป

1.3.2 การปฏิบัติของผู้รวบรวมและการแปรรูป

สำหรับการซื้อขายถั่วเหลือง เกษตรกรทั้งหมดและผู้รวบรวมไม่ตรวจวัดความชื้น สี และการเน่าเสีย ตรวจวัดเพียงปริมาณน้ำหนักของถั่วเหลืองเท่านั้น ปริมาณถั่วเหลืองที่ผลิตได้ในพื้นที่สำรวจ มีค่าเฉลี่ย 292 กก./ไร่ โดย จ.สุโขทัยได้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 340 กก./ไร่ และ จ.อุดรธานีได้ผลผลิตน้อยที่สุด 243 กก./ไร่ ราคาซื้อขายถั่วเหลืองในจังหวัดที่เก็บข้อมูล (ปี 2563/2564) เฉลี่ย 16.48 บาท อย่างไรก็ตาม เกษตรกรตัวอย่าง 30.2% เก็บเมล็ดถั่วเหลืองประมาณ 30-50 กก. เพื่อเป็นเมล็ดพันธุ์ในฤดูกาลผลิตถัดไป

เมื่อเกษตรกรหรือผู้รวบรวมรายย่อยนำถั่วเหลืองมาจำหน่าย ณ สหกรณ์การเกษตรหรือร้านค้ารับซื้อผลิตผลเกษตร ถั่วเหลืองจะถูกขนส่งต่อภายใน 1-3 วันหลังจากจุดรับซื้อ และขนส่งไปยังจุดรวบรวมที่ใหญ่กว่าหรือผู้ประกอบการแปรรูปไม่เกิน 1 วัน โดยรถบรรทุกมีผ้าใบคลุม ไม่บรรจุกระสอบ ค่าใช้จ่ายในการขนส่งประมาณ 400-500 บาท/ตันขนส่งครั้งละประมาณ 30 ตัน ปริมาณถั่วเหลืองที่รับซื้อเฉลี่ย 500-600 ตัน/ปี/จุดรวบรวม โดยในปีเพาะปลูก 2563/2564 รับซื้อถั่วเหลืองเฉลี่ย กก. ละ 16.50-18.00 บาท หากความชื้นถั่วเหลืองมากกว่า 14-15% ราคาถั่วเหลืองจะลดลง กก.ละ 10 สตางค์ ถั่วเหลือง 100 กก. มีเปลือกฝักแห้ง

และเศษวัสดุอื่นปนเปื้อนประมาณ 3-4 กก. คิดเป็น 3-4% จากปริมาณถั่วเหลืองที่รับซื้อทั้งหมด สำหรับ จุฑรวบรวมขนาดใหญ่ มีการวัดความชื้นและคัดขนาดถั่วเหลืองด้วยเครื่องร่อน ความชื้นของเมล็ด

ไม่เกิน 14-15% เมล็ดขนาดใหญ่สีเหลืองจะถูกนำส่งต่อไปยังโรงงานผลิตนมถั่วเหลือง ขณะที่เมล็ดขนาดเล็กหรือสีเขียว จะถูกนำส่งไปยังโรงงานผลิตอาหารสัตว์

Table 1 Harvesting and postharvest management of soybean in Thailand

	Soybean		
	Green Soybean	Harvested by hands	Harvested by machine
Days after planting	62 - 70	92 - 115	92 - 115
Appearances	Pods: fresh and green	Pods: dry and brown	Pods: dry and brown
Harvesting and Postharvest Management	Harvested by sickle	Harvested greenish stem by sickle	Harvested and threshed by combine harvester
	↓	Bundle	↓
	Bundle	Sun dry for 1-2 days	Dry in the shade for 1-2 days
	Distribute/ sell	Threshed by machines	↓
		Dry in the shade for 1-2 days	↓
		Distribute/ sell	Distribute/ sell

สำหรับข้อมูลจากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปถั่วเน่าใน จ.แม่ฮ่องสอน มีความต้องการใช้ถั่วเหลืองประมาณ 7.5-8.0 ตัน/ปี ผู้แปรรูปถั่วเน่าไม่มีการวัดความชื้น หากรู้สึกว่ามีเมล็ดยังมีความชื้นสูงเกินไปจะตากแดดประมาณ 1-3 วัน มีการคัดคุณภาพก่อนนำไปแปรรูปถั่วเหลือง 15 กก. มีเมล็ดเน่า 2-3 % เมล็ดที่ไม่ผ่านการคัดคุณภาพถูกนำไปผลิตปุ๋ยพืชสด

จากข้อมูลข้างต้นผู้เกี่ยวข้องในกิจกรรมหลักของโซ่อุปทานถั่วเหลือง ได้แก่ เกษตรกร ผู้รับจ้างเก็บเกี่ยวและกะเทาะเปลือก ผู้รวบรวม สหกรณ์การเกษตร กลุ่มวิสาหกิจ และผู้ประกอบการแปรรูปถั่วเหลือง มีความสัมพันธ์ในโซ่อุปทาน ดังแสดงใน Figure 1 โซ่อุปทานที่ได้จากการศึกษานี้เป็นไปในแนวทางเดียวกับรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (Office of Agricultural Economics,

n.d.) ที่ทำการศึกษาระบบโซ่อุปทานของถั่วเหลืองในพื้นที่ จ.เชียงใหม่

2. ปัจจัยและจุดวิกฤติที่ก่อให้เกิดการสูญเสียถั่วเหลือง

เกษตรกร ผู้รวบรวม และผู้ประกอบการแปรรูปถั่วเหลือง จำนวนรวม 144 ราย ได้ให้ข้อมูลการสูญเสียถั่วเหลืองในขั้นตอนต่าง ๆ ตามโซ่อุปทานใน Figure 1 ผ่านการให้คะแนนในแบบสอบถาม จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนน พบว่า ถั่วเหลืองสูญเสียก่อนการเก็บเกี่ยวสูงที่สุด คะแนนเฉลี่ย 4.77 ± 0.50 ตามด้วยขั้นตอนการกะเทาะเปลือก การเก็บเกี่ยว การตากแห้ง และการเก็บรักษา มีคะแนนเฉลี่ยการสูญเสีย 3.88 ± 0.77 2.62 ± 0.79 0.46 ± 0.17 และ 0.03 ± 0.17 ตามลำดับ ขณะที่ขั้นตอนการขนส่ง

และการแปรรูปไม่พบการสูญเสีย (Table 2) ซึ่งสามารถนำมาใช้จัดลำดับขั้นตอนที่เกิดการสูญเสียจากปริมาณมากที่สุดไปยังปริมาณน้อยที่สุด

พร้อมปัจจัยสำคัญในแต่ละขั้นตอนที่มีผลต่อการสูญเสียถั่วเหลืองได้ดังนี้

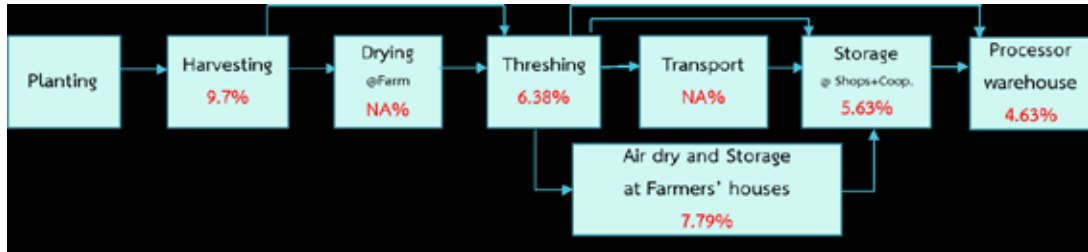


Figure 1 Soybean supply chain and losses (%) of each step in the supply chain

2.1 ขั้นตอนก่อนการเก็บเกี่ยว

เกษตรกรตัวอย่างส่วนใหญ่ปลูกถั่วเหลืองในที่นา อาศัยน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติและน้ำฝน ถ้าไม่มีน้ำเพียงพอ ในช่วงเวลาแรกของการเพาะปลูก ทำให้การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองไม่สมบูรณ์ ผลผลิตต่ำ ในทางกลับกันเมื่อถึงเวลาเก็บเกี่ยว อาจมีฝนตกหนักและน้ำท่วมขังบริเวณที่เพาะปลูก (โดยเฉพาะถั่วเหลือง รุ่นที่ 2) ทำให้เก็บเกี่ยวล่าช้า เมล็ดถั่วเหลืองมีความชื้นสูงกว่าเดิม หรือเมล็ดร่วงหล่นในพื้นที่เพาะปลูกจำนวนมาก โดย Mores *et al.* (2015) รายงานว่า ในประเทศบราซิลระหว่างการเพาะปลูกและก่อนการเก็บเกี่ยวทำให้เกิดการสูญเสียถั่วเหลือง ประมาณ 46% ถ้ามีฝนตกขณะที่ กรรมกร (2564) พบว่า สภาพแวดล้อมระหว่างการปลูกและก่อนการเก็บเกี่ยวทำให้เกิดการสูญเสียถั่วเขียว 16.7% เช่น ลมและฝนทำให้ต้นถั่วเขียวล้มไม่สามารถเก็บเกี่ยวได้

2.2 ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว

เกษตรกร 68.32% จ้างเหมารถเกี่ยวข้าว ในการเก็บเกี่ยวถั่วเหลือง ทำให้พบฝักถั่วเหลืองที่ไม่ได้ตัดตักค้างในแปลงปลูก (ฝักติดลำต้นใกล้พื้นดิน) รวมถึงการหลุดร่วงของฝักและเมล็ดถั่วเหลืองที่เกิดขึ้นระหว่างเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องจักร ขณะที่การเก็บเกี่ยวด้วยมือ (เคียว) มีปริมาณการสูญเสียต่ำกว่า ดังนั้น การเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องจักร

จึงเป็นปัจจัยหลักต้นที่ทำให้เกิดการสูญเสียถั่วเหลือง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของกรรมกร (2564) ที่รายงานว่า การเก็บเกี่ยวถั่วเขียวด้วยเครื่องจักรทำให้เกิดการร่วงหล่นของเมล็ดมาก แต่มีข้อดีคือ ประหยัดเวลาและสามารถจำหน่ายเมล็ดได้ทันที จึงเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมจากเกษตรกร

2.3 ขั้นตอนการตากแห้งในแปลง

ขั้นตอนการตากแห้งในแปลงเพื่อรอการกะเทาะเปลือก เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างให้ข้อมูลว่าเป็นขั้นตอนที่ทำให้เกิดการสูญเสียในถั่วเหลืองเล็กน้อย (0.46 จาก 5 คะแนน) ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการสูญเสียในขั้นตอนนี้ อาจเกิดจากการหลุดร่วงตามธรรมชาติของถั่วเหลืองที่แก่จัด หรือแรงกดทับหรือกระแทกระหว่างการตาก

2.4 ขั้นตอนการกะเทาะเปลือก (แยกเมล็ดออกจากเปลือก)

การแยกเมล็ดถั่วเหลืองออกจากเปลือกฝักที่แห้งเป็นขั้นตอนสำคัญ จากการสัมภาษณ์เกษตรกรพบว่า ทำให้เกิดการสูญเสีย 3.88 จาก 5 คะแนน โดยเฉพาะการกะเทาะเปลือกด้วยเครื่องเกี่ยวนวด ทำให้เมล็ดถั่วเหลืองหลุดร่วงลงบนแปลงปลูก ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการสูญเสียคือ แรงสั่นสะเทือนจากเครื่องนวด และภาชนะรองรับเมล็ดถั่วเหลืองที่กะเทาะเปลือกแล้วมีขนาดหรือจัดวางอยู่ในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม

Table 2 Impact of each step in the supply chain on the amount of soybean losses (data from interviews of farmers and entrepreneurs;

Steps in supply chain	Score of loss*	SD	N	CV (%)
Pre-harvesting	4.77	0.50	137	0.11
Harvesting	2.62	0.79	137	0.30
Drying	0.46	0.57	137	1.25
Threshing	3.88	0.77	137	0.19
Transport	0.00	0.00	139	0.00
Storage	0.03	0.17	139	5.76
Processor's warehouse	0.00	0.00	7	0.00

rated 0-5, with 0 = no loss and 5 = the highest loss)

2.5 ขั้นตอนการตากแห้งหลังจากกะเทาะเปลือกและการเก็บรักษา

การสูญเสียในขั้นตอนนี้เกิดขึ้นน้อยมาก (0.03 คะแนน) ส่วนใหญ่เกิดจากการเก็บถั่วเหลืองในที่ที่ไม่มิดชิดเป็นเวลานาน ทำให้แมลงศัตรูหลังการเก็บเกี่ยวเข้าทำลายเมล็ดถั่วเหลือง จากตัวอย่างที่สำรวจพบลักษณะการเข้าทำลายของด้วงถั่วเหลือง (*Callosobruchus chinensis* L.) ทำให้เมล็ดเป็นรูพรุน และมีการปนเปื้อนของไข่ตัวอ่อน และตัวเต็มวัย รวมถึงซากของด้วงถั่วเหลือง ทำให้ไม่สามารถนำถั่วเหลืองไปแปรรูปได้

3. การสูญเสียในโซ่อุปทานถั่วเหลืองจากการตรวจวัดจริง

3.1 ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว

ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณถั่วเหลืองการเก็บเกี่ยวด้วยมือ มีปริมาณถั่วเหลืองร่วงหล่นที่แปลงเฉลี่ย 2.95 ก./ตร.ม. หรือ 4.27 กก./ไร่ คิดเป็นการสูญเสียเฉลี่ย 1.9% ขณะที่การเก็บเกี่ยวด้วยรถเกี่ยว มีปริมาณถั่วเหลืองร่วงหล่นที่แปลง 27.28 ก./ตร.ม. หรือ 43.65 กก./ไร่ คิดเป็นการสูญเสีย 17.7% ผลการศึกษาข้างต้นสอดคล้องกับรายงานของกันทิมาและคณะ (2558) ที่พบว่า การเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองด้วยมือทำให้เกิดการสูญเสีย

1.0-1.4% ขณะที่การเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวหวดทำให้เกิดการสูญเสีย (เมล็ดร่วงหล่นและแตกร้า) 18.86-54.8% (สุวรรณ, 2542; กันทิมา และคณะ, 2558 และ วุฒิพล และคณะ, 2564) ซึ่งการสูญเสียนี้อาจเกิดจากสภาพแวดล้อมช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน ระยะบรรจบของฝัก ปริมาณความชื้น/ความแห้งของฝัก และสมรรถนะของรถเกี่ยวหวด เช่น ความเร็วในการขับเคลื่อน ระดับความสูงของตำแหน่งชุดใบมีดและล้อไถเป็นต้น

3.2 ขั้นตอนการกะเทาะเปลือก หรือ ขั้นตอนการนวด

การแยกเมล็ดถั่วเหลืองออกจากฝัก ด้วยเครื่องนวดที่พัฒนาจากเครื่องนวดข้าว เมล็ดถั่วเหลืองจะแตกหัก 6.38% มีเศษฝักและเศษวัชพืชปนเปื้อน 4.57% และมีความชื้นเฉลี่ย 14.1% นิลุบล และละองดาว (2547) รายงานว่า ความชื้นที่เหมาะสมของถั่วเหลืองที่จะเข้าสู่ขั้นตอนการนวดอยู่ระหว่าง 13-18% หากเมล็ดมีความชื้นสูงเมื่อนวดแล้วจะทำให้เมล็ดช้ำและเกิดเชื้อราระหว่างการเก็บรักษา ขณะที่เมล็ดที่มีความชื้นต่ำมาก เมื่อนวดแล้วจะทำให้เมล็ดแตกหักสูญเสียได้

3.3 คุณภาพของเมล็ดถั่วเหลืองในขั้นตอนหลังจากตากแห้งและเก็บรักษา

ตัวอย่างถั่วเหลืองจากบ้านเกษตรกรที่ตากแห้ง และบรรจุถุงกระสอบพลาสติกเพื่อรอจำหน่าย พบว่า ถั่วเหลืองตัวอย่างมีความชื้นเฉลี่ย 10.54% (ที่ 25°ซ) ตัวอย่างถั่วเหลืองจาก จ. เชียงใหม่ (พันธุ์เชียงใหม่ 60) มีความชื้นต่ำที่สุด 9.13% ขณะที่ความชื้นในถั่วเหลืองจาก จ. สุโขทัย (พันธุ์ศรีสำโรง 1) มีความชื้นสูงสุด 13.02% ตัวอย่างถั่วเหลืองทั้งหมดมีเมล็ดแตกหักมีอาการของโรคและแมลงเข้าทำลาย รวมทั้งมีเศษวัสดุและเศษฝักปนเปื้อน คิดเป็น 7.79% และมีปริมาณโปรตีนและไขมันเฉลี่ย 34.23 และ 13.05 ก./ถั่วเหลือง 100 กรัม ตามลำดับ (Table 3)

ที่สหกรณ์การเกษตรและร้านค้ารับซื้อผลิตผลเกษตร สำหรับตัวอย่างถั่วเหลืองที่ได้จาก จ. น่าน และ จ. ขอนแก่น มีความชื้นเฉลี่ย 11.96% ประกอบด้วยเมล็ดดี 94.37% และเมล็ดแตกหักแสดงอาการโรค มีเศษฝักหรือวัสดุอื่นปนเปื้อน 5.63% มีปริมาณโปรตีนและไขมันเฉลี่ย 32.02 และ 15.81 ก./ถั่วเหลือง 100 ก. ตามลำดับ (Table 3)

จตุรรวบรวมของผู้ประกอบการแปรรูป ตัวอย่างถั่วเหลือง มีความชื้นเฉลี่ย 12.64% ประกอบด้วยเมล็ดดีเฉลี่ย 95.37% เมล็ดเน่าเสียเฉลี่ย 4.63% มีปริมาณโปรตีนและไขมันเฉลี่ย 32.27 และ 15.71 ก./ถั่วเหลือง 100 ก. ตามลำดับ (Table 3)

Table 3 Actual measures of moisture content (%), loss (%), protein and fat concentrations of soybeans after dried and packed in plastic sacks (before being sold) at 3 sampling points viz. farmer's house (after drying), collection point (agricultural produce shop and agricultural cooperatives) and processor's warehouse

Sampling Point	Province	Soybean Variety	Moisture content (%)	Good seed (%)	Losses (%) *	Protien (g/100g)	Fat (g/100g)
Farmer's house	Chiang Mai	Chiang Mai 60	9.13	93.01	6.99	33.89	12.98
	Nan	Chiang Mai 60	12.57	96.85	3.15	30.53	12.94
	Lum Pang	Chiang Mai 60	9.73	96.61	3.39	33.95	13.68
	Khon Kaen	Sor Jor 5	11.72	83.29	15.43	35.81	11.41
	NongBuaLumpu	Chiang Mai 60	10.62	95.72	4.28	34.19	14.28
	Udonthani	Chiang Mai 60	10.48	84.62	15.38	34.77	13.84
	Sukhothai	SriSumRong 1	13.02	92.65	7.35	34.51	10.82
	Total average		10.54	92.04	7.79	34.23	13.05
Shop and Cooperatives	Khon Kaen	Assorted	10.97	91.49	8.51	34.00	13.94
	Nan	Assorted	12.36	95.52	4.48	31.23	16.56
	Total average		11.96	94.37	5.63	32.02	15.81
Processor warehouse**	Mae Hong Son	Assorted	12.64	95.37	4.63	32.27	15.71

* Broken and infected seeds, contaminated pods and other materials

** Soybeans from a soybean processor, Khun Yuam District, Mae Hong Son Province, had a 100% loss. Thus, the average was not taken into account

ขั้นตอนหลังจากการจัดการในแปลง ได้แก่ การตากแห้ง การบรรจุ และการเก็บรักษาถั่วเหลือง เกิดการสูญเสียรวมประมาณ 18.05% เมื่อเปรียบเทียบกับ การสูญเสียในขั้นตอนหลังการเก็บเกี่ยว ถั่วเหลืองในประเทศบราซิล พบว่า มีการสูญเสีย ถั่วเหลือง 23.2% เนื่องจากการจัดการหลังการ เก็บเกี่ยวที่ไม่เหมาะสม (Mores et al., 2015)

สรุปผลการทดลอง

โซ่อุปทานของการผลิตถั่วเหลืองใน ประเทศไทยมีผู้เกี่ยวข้องหลัก คือ เกษตรกร และ ผู้รับจ้างเก็บเกี่ยวและกะเทาะเปลือก ผู้รวบรวม และ ผู้ประกอบการแปรรูป ซึ่งมีบทบาทสำคัญในกิจกรรม ต่าง ๆ ในโซ่อุปทาน เกษตรกรมีพื้นที่เพาะปลูกต่อ ครัวเรือนน้อยกว่า 5 ไร่ วิธีการปลูกเป็นแบบดั้งเดิม อาศัยน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติเป็นหลัก และปลูก ปริมาณมากในเขตพื้นที่ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลางตอนบน สำหรับการสูญเสีย ของถั่วเหลือง พบการสูญเสียในขั้นตอนการ เก็บเกี่ยว 9.7% (เก็บเกี่ยวด้วยมือ 1.91% และ รถเกี่ยว 17.67%) ขั้นตอนกะเทาะเปลือก 6.38% ขั้นตอนหลังการตากแห้งและเก็บรักษาที่บ้าน เกษตรกร 7.79% การเก็บรักษาที่จุดรวบรวม 5.63% และก่อนการแปรรูป 4.63% อย่างไรก็ตาม ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวไม่มีผลต่อปริมาณโปรตีนและ ไขมันในเมล็ดถั่วเหลือง จากข้อมูลสามารถสรุปได้ว่า การเก็บเกี่ยว (ด้วยรถเกี่ยว) เป็นขั้นตอนที่ก่อให้เกิด การสูญเสียมากที่สุดโซ่อุปทาน ตามด้วยการกะเทาะเปลือกและการเก็บรักษาที่ไม่เหมาะสม ดังนั้น การพัฒนาเครื่องมือเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม สำหรับการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อ ลดการสูญเสียถั่วเหลืองในประเทศไทย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนายสุริยนต์ดีดีเหล็ก (ผู้อำนวยการ ศวพ. แม่ฮ่องสอน) นางสาวณัฐภา นกแก้ว และ นายรัชณัฐน์ พันธุ์สน สำหรับการสนับสนุนและ ช่วยเหลือในระหว่างการจัดเก็บข้อมูล

มรุพงศ์ (ผู้อำนวยการกลุ่มบริการวิชาการ ศวพ. แม่ฮ่องสอน) นางสาวณัฐภา นกแก้ว และ นายรัชณัฐน์ พันธุ์สน สำหรับการสนับสนุนและ ช่วยเหลือในระหว่างการจัดเก็บข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

- กรณีการ ฝรั่งค์ม. 2564. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่องการประเมินความสูญเสียอาหารผลิตภัณฑ์ ถั่วและถั่วเขียวเพื่อหามาตรการลดความสูญเสีย โดยตลอดห่วงโซ่คุณค่าและรายงานผลตาม เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน ข้อที่ 12.3.1. สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การ มหาชน). 171 หน้า.
- กัณฑิมา ทองศรี นริลักษณ์ วรรณสาย นิภาภรณ์ พรรณรา สุดารัตน์ โชคแสน สนอง บัวเกตุ และ รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์. 2558. รายงานผลงานเรื่องเต็มการ ทดลองสิ้นสุดเรื่องการศึกษาอายุการเก็บเกี่ยว และวิธีการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อผลผลิตและ คุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 12 หน้า. แหล่งข้อมูล <https://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=2329> สืบค้น: 12 มิถุนายน 2564.
- คณะกรรมการอาหารแห่งชาติ. ม.ป.ป. *กรอบยุทธศาสตร์การ จัดการด้านอาหารของประเทศไทย*. กรุงเทพฯ. 118 หน้า.
- จารุรัตน์ พุ่มประเสริฐ และ จารุวรรณ บางแวง. 2564. การ สูญเสียด้านปริมาณและคุณภาพของถั่วเหลือง. หน้า 80-84. ใน *รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มประจำปี 2563 เล่ม 1*. กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการ เก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร. กรมวิชาการ เกษตร. กรุงเทพฯ.
- นิลบล ทวีกุล และ ละอองดาว แสงหล้า. 2547. *วิทยาการ ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวถั่วเหลือง*. เอกสาร วิชาการลำดับที่ 10/2547 สถาบันวิจัยพืชไร่ กรม วิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 171 หน้า.
- วิษณุ อรรถวานิช โสมสกา เพชรานนท์ ประพิณวดี ศิริศุภลักษณ์ อสิริยา นิตทัณฑ์ประภาศ บุญญะศิริ สมหมาย อุดมวิทิต อารีญา โอบิเตยกรู และสุพร ภาสูก. 2562. *การศึกษาการสูญเสียอาหารในภาค*

- การผลิตทางการเกษตรของประเทศไทย (เล่มที่ 1). สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน), กรุงเทพฯ. 114 หน้า.
- วุฒิปด จันทรสระคู วรธนะ สมนึก ภิมย์ แถวเพีย เอกภาพ ปานภูมิ มงคล ตุ่นเฮ้า และ สิทธิพงศ์ ศรีสว่างวงศ์. 2564. การพัฒนาเครื่องเกี่ยวนวด ถั่วเหลืองแบบติดตั้งกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก. *วิชาการเกษตร*. 39(3): 260-272.
- สุวรรณ แซ่ชื่อ. 2542. ผลกระทบของเครื่องเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองแบบวางรายต่อการสูญเสียผลผลิตถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 87 หน้า.
- สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร ม.ป.ป. *Food loss study to boost up food security*. กรุงเทพฯ. 53 หน้า.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. ถั่วเหลือง: ร้อยละและปริมาณผลผลิตรายเดือนถั่วเหลือง รายจังหวัด ปีเพาะปลูก 2562/63. แหล่งข้อมูล: [https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/percent%20product%2062\(4\).pdf](https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/percent%20product%2062(4).pdf). สืบค้น: 5 กุมภาพันธ์ 2564.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2565. ปริมาณการนำเข้าส่งออกถั่วเหลือง ปี 2563. แหล่งข้อมูล: mis-app.oae.go.th/product/ถั่วเหลือง. สืบค้น: 5 มีนาคม 2565.
- FAO. 2018. SDG 12.3.1: Global food loss index methodology for monitoring SDG target 12.3. as approved by the interagency and expert group on sgd indicators, 6 november 2018 the global food loss index design, data collection methods and challenges. Available at: SDG 12.3.1 Global FLI__FAO Guideline.pdf. Accessed: 20 January 2021.
- Ishangulyyev, R., S. Kim and S. Lee. 2019. Understanding food loss and waste—why are we losing and wasting food?. *Foods*. 8(8): 297.
- Mores, G., R.B.T. Giehl, B.R. Kawano and H. Dewes. 2015. Food supply chain losses and waste: what are the challenges for the Brazilian soybean industry?. IFAMA 25th Annual World Conference: Become the Solution - Food Security. Available at: https://www.researchgate.net/publication/280805026_Food_supply_chain_losses_and_waste_what_are_the_challenges_for_the_Brazilian_soybean_industry. Accessed: 7 August 2021
- Office of Agricultural Economics. n.d. *The Study of Soybean Supply Chain in Chiang Mai Thailand*. Bangkok. 132 p.