การวิเคราะห์การสูญเสียห่วงโซ่อุปทานข้าว
และผลกระทบต่อการสูญเสียทรัพยากรน้ำและที่ดินที่เกี่ยวข้อง

วรรณิกา อิ่มเจริญ

วิทยานิพนธ์เสนอมหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
สิงหาคม 2562

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

การวิเคราะห์การสูญเสียห่วงโซ่อุปทานข้าว และผลกระทบต่อการสูญเสียทรัพยากรน้ำและที่ดินที่เกี่ยวข้อง

วรรณิกา อิ่มเจริญ

วิทยานิพนธ์เสนอมหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
สิงหาคม 2562

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

ANALYSIS OF FOOD LOSS IN RICE SUPPLY CHAIN AND ASSOCIATED IMPACT ON WATER AND LAND

WANNIKA IMCHAROEN

A ThesisSubmitted to University of Phayao

in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Master of Engineering Degree in Environmental Engineering

August 2019

Copyright 2019 by University of Phayao

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การวิเคราะห์การสูญเสียห่วงโซ่อุปทานข้าว

และผลกระทบต่อการสูญเสียทรัพยากรน้ำและที่ดินที่เกี่ยวข้อง

ของ วรรณิกา อิ่มเจริญ

ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

ของมหาวิทยาลัยพะเยา

..... ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(ดร.ณภัทร จักรวัฒนา)

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เนทิยา กรีธาชาติ)

..... กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ดร.สุปรีดา หอมกลิ่น)

..... อาจารย์บัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยพะเยา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิทธิชัย พิมลศรี)

..... คณบดีคณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม

(รองศาสตราจารย์ ดร. ต่อพงศ์ กรีธาชาติ)

เรื่อง: การวิเคราะห์การสูญเสียห่วงโซ่อุปทานข้าว
และผลกระทบต่อการสูญเสียทรัพยากรน้ำและที่ดินที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัย: วรรณิกา อิ่มเจริญ, วิทยานิพนธ์: วศ.ม. (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม), มหาวิทยาลัยพะเยา, 2562

อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เนทิยา กรีธาชาติ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร.สุปรีดา หอมกลิ่น

คำสำคัญ การสูญเสียอาหาร, ห่วงโซ่อุปทาน, การวิเคราะห์การไหลของวัสดุ

บทคัดย่อ

ในการประเมินปริมาณการสูญเสียของห่วงโซ่อุปทานข้าว ประเมินผลกระทบต่อการสูญเสียทรัพยากรน้ำและที่ดินที่เกี่ยวข้องของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง และพิษณุโลก ในปีเพาะปลูก 2560/61 โดยทำการหาปริมาณการสูญเสียขั้นตอนกระบวนการผลิตข้าวในนาข้าว และขั้นตอนกระบวนการสีข้าวพบว่า จากผลผลิตข้าวเปลือกของทั้ง 4 จังหวัด 3,188,435 ตัน/ปี มีปริมาณการสูญเสียของข้าวเปลือกเท่ากับ 312,409 ตัน/ปี (คิดเป็นร้อยละ 9.8 ของผลผลิตก่อนการเก็บเกี่ยวทั้งหมด) ส่งผลให้เกิดการสูญเสียพื้นที่เพาะปลูกไปโดยเปล่าประโยชน์ถึง 506,092 ไร่/ปี อีกทั้งยังส่งผลต่อการสูญเสียทรัพยากรน้ำทางตรง 81,728,007 ลูกบาศก์เมตร/ปี และส่งผลต่อการสูญเสียทรัพยากรน้ำทางอ้อม 1,217,145 ลูกบาศก์เมตร/ปี โดยขั้นตอนที่มีปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกมากที่สุด ได้แก่ ขั้นตอนกระบวนการผลิตข้าวในนา มีปริมาณการสูญเสียเท่ากับ 302,612 ตัน/ปี คิดเป็นร้อยละ 96.86 ของการสูญเสียข้าวเปลือกทั้งหมด (ส่วนใหญ่เกิดจากการสูญเสียในขณะเก็บเกี่ยว) และขั้นตอนกระบวนการสีข้าว มีปริมาณการสูญเสียเท่ากับ 9,797 ตัน/ปี คิดเป็นร้อยละ 3.14 ของของการสูญเสียข้าวเปลือกทั้งหมด ดังนั้นผู้วิจัยจึงเสนอแนวทางการลดปริมาณการสูญเสียของข้าวเปลือก 4 แนวทาง ได้แก่ แนวทางที่ 1 การเพิ่มประสิทธิภาพของรถเกี่ยวข้าวไทยประดิษฐ์ให้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับรถเกี่ยวข้าวญี่ปุ่น ทำให้ปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกตลอดห่วงโซ่อุปทานข้าวลดลงจาก 312,409 ตัน/ปี เหลือปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือก 242,039 ตัน/ปี ซึ่งสามารถลดปริมาณการสูญเสียได้ร้อยละ 22.52 แนวทางที่ 2 การลดความเร็วของรถเกี่ยวข้าว ทำให้มีปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกตลอดห่วงโซ่อุปทานข้าวเท่ากับ 264,785 ตัน/ปี ซึ่งสามารถลดปริมาณการสูญเสียได้ร้อยละ 15.13 แนวทางที่ 3 ทำการเกี่ยวข้าวในระยะพลับพลึง ทำให้มีปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกตลอดห่วงโซ่อุปทานข้าวเท่ากับ 299,822 ตัน/ปี ซึ่งสามารถลดปริมาณการสูญเสียได้ร้อยละ 4.03 และแนวทางที่ 4 ทำการตรวจเช็คและซ่อมบำรุงเครื่องจักรในโรงสีข้าวอย่างสม่ำเสมอ ทำให้มีปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกตลอดห่วงโซ่อุปทานข้าวเท่ากับ 312,010 ตัน/ปี ซึ่งสามารถลดปริมาณการสูญเสียได้ร้อยละ 0.13 ทั้งนี้การสูญเสียของพื้นที่เพาะปลูกและทรัพยากรน้ำมีปริมาณลดลงเป็นสัดส่วนเดียวกันกับข้าวเปลือก

Title: ANALYSIS OF FOOD LOSS IN RICE SUPPLY CHAIN AND ASSOCIATED IMPACT ON WATER AND LAND

Author: Wannika Imcharoen, Thesis: M.Eng. (Environmental Engineering), University of Phayao, 2019

Advisor: Assistant Professor Nathiya Kreetachat , Ph.D. Co-advisor Supreeda Homklin , Ph.D.

Keyword Food loss, Supply Chain, Material Flow Analysis

ABSTRACT

The study of assessing the amount of loss of the rice supply chain and related impact of water resources and lands in Chiang Mai, Chiang Rai, Lampang and Phitsanulok provinces in the 2017/18 crop year indicated that the amount of loss of rice in cultivation and milling process in base case is 312,409 tons/year of 3,188,435 tons/year, total paddy yield (9.8 percent), resulting in a loss of about 506,092 rai/year cultivation land and also affecting the loss of direct and indirect water resources as 81,728,007 and 1,217,145 m^3/year respectively. The process that contain the greatest amount of paddy loss in the rice production chain is the harvesting procedure, 302,612 tons/year, representing 96.86 percent of all paddy losses (mostly due to machine harvesting method), while the loss from rice milling process is about 9,797 tons/year or 3.14 percent of all paddy loss. Therefore, the researcher proposed the guidelines for reducing the amount of loss of paddy in 4 ways, guidelines 1: Increasing the efficiency of Thai local brand harvester machines to be efficient as the global brand machines can reduce the amount of paddy loss through the harvesting process 22.52 percent or 171,668 tons/year (from 312,409 tons/year to 242,039 tons/year). Guidelines 2: reducing the speed of the harvester, can decrease the paddy loss in rice supply chain from base case to 264,785 tons/year which can reduce the amount of loss by 15.13 percent. Guideline 3, harvesting in the suitable period can affect the reduction of paddy loss in harvesting process from base case to 299,822 tons/year, or reduce the amount of loss by 4.03 percent. And Guideline 4, perform inspection and maintenance machines in rice mill regularly. That can affect the reduction of paddy loss in harvesting process from base case to 312,010 tons/year, or able to reduce the amount of loss by 0.13 percent.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เนทิยา กรีธาชาติ อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ซึ่งกรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ และคำปรึกษา ตลอดจนช่วยตรวจสอบแก้ไขงานวิจัยนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอแสดงความขอบคุณอย่างสุดซึ้งต่อ ดร.ณภัทร จักรวัฒนา ที่ปรึกษาด้านการวิจัย ตลอดจนคำแนะนำที่ดีในการใช้ชีวิตและการทำงาน รวมถึงมีส่วนร่วมในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่าน ณ คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา สำหรับคำปรึกษาที่ดีตลอดระยะเวลาที่ได้ศึกษาในสถาบันแห่งนี้

และขอขอบคุณอย่างยิ่งสำหรับครอบครัวอิ่มเจริญ (นายณรงค์ และนายอานนท์) และครอบครัวเทพพรมวงศ์ (นางมุกดา และนายสยาม) สำหรับกำลังใจที่ดีตลอดมา จนกระทั่งงานวิจัยนี้เสร็จสิ้นสมบูรณ์

สุดท้ายนี้หากมีสิ่งขาดตกบกพร่องหรือผิดพลาดประการใด ขออภัยเป็นอย่างสูงในข้อบกพร่องและความผิดพลาดนั้น และหวังว่างานวิจัยนี้คงเป็นประโยชน์บ้างไม่มากก็น้อยสำหรับผู้ที่สนใจทุกท่าน

วรรณิกา อิ่มเจริญ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

ขอบเขตของการวิจัย 3

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย 4

นิยามศัพท์เฉพาะ 4

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

ความมั่นคงทางอาหาร (Food security) 6

ข้าวและการค้าข้าว 7

สถานการณ์ผลผลิตข้าวประเทศไทย 9

พันธุ์ข้าว 10

วิธีการทำนาข้าว 12

กรรมวิธีการสีข้าว 14

การสูญเสียอาหารและของเสีย (Food losses and waste) 18

วิธีการวัดปริมาณการสูญเสียในนาข้าว 20

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง....24
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย....27
การกำหนดเป้าหมาย (Define goals)....28
การกำหนดขอบเขตการศึกษา (Establish scope)....28
การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล (Gather and analyze data)....29
การคำนวณและการวิเคราะห์ข้อมูล....34
การเสนอแนะแนวทางการลดปริมาณการสูญเสียของข้าวตลอดห่วงโซ่อุปทาน....36
บทที่ 4 ผลการวิจัย....37
ผลการศึกษาวิจัยการสูญเสียของห่วงโซ่อุปทานข้าว....37
การวิเคราะห์สาเหตุของการสูญเสียของข้าวตลอดห่วงโซ่อุปทาน....46
ผลการประเมินปริมาณการสูญเสียของห่วงโซ่อุปทานข้าว และผลกระทบต่อการสูญเสียทรัพยากรน้ำและที่ดินที่เกี่ยวข้องของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง และพิษณุโลก....49
สถานการณ์จำลองในการลดปริมาณการสูญเสียของข้าว....57
บทที่ 5 บทสรุป....65
สรุปผลการศึกษา....65
ข้อเสนอแนวทางการลดปริมาณการสูญเสียของข้าว....66
บรรณานุกรม....68
ภาคผนวก....71
ประวัติผู้วิจัย....77

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แสดงเนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ของข้าวนาปี (ข้อมูลปีเพาะปลูก 2560/2561) 9

ตาราง 2 แสดงเนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ของข้าว นาปรัง (ข้อมูลปีเพาะปลูก 2560/2561) 10

ตาราง 3 พันธุ์ข้าวที่นิยมปลูกในแต่ละภูมิภาค 11

ตาราง 4 อัตราการสีข้าวเปลือก 1,000 กิโลกรัม 15

ตาราง 5 จำนวนโรงสีและกำลังการผลิตในจังหวัดเชียงใหม่ 16

ตาราง 6 จำนวนโรงสีและกำลังการผลิตในจังหวัดลำปาง 16

ตาราง 7 จำนวนโรงสีและกำลังการผลิตในจังหวัดเชียงราย 17

ตาราง 8 จำนวนโรงสีและกำลังการผลิตในจังหวัดพิษณุโลก 18

ตาราง 9 สรุปเป้าหมายของงานวิจัย 28

ตาราง 10 สรุปขอบเขตของงานวิจัย 29

ตาราง 11 ปริมาณสูญเสียจากกระบวนการผลิตข้าวในนา ของการเก็บเกี่ยวด้วยมือ 38

ตาราง 12 ปริมาณสูญเสียจากกระบวนการผลิตข้าวในนา ของการเก็บเกี่ยวด้วยรถเกี่ยวข้าวพร้อมนวดไทยประดิษฐ์ 38

ตาราง 13 ปริมาณสูญเสียจากกระบวนการผลิตข้าวในนา ของการเก็บเกี่ยวด้วยรถเกี่ยวข้าวพร้อมนวดญี่ปุ่น 39

ตาราง 14 ปริมาณการสูญเสียข้าวสารจากกระบวนการสีข้าว ของโรงสีข้าวขนาดเล็ก 41

ตาราง 15 สาเหตุการสูญเสียข้าวสารในแต่ละขั้นตอนจากกระบวนการสีข้าว ของโรงสีข้าวขนาดเล็ก 41

ตาราง 16 ปริมาณการสูญเสียข้าวสารจากกระบวนการสีข้าว ของโรงสีข้าวขนาดกลาง 42

ตาราง 17 สาเหตุการสูญเสียข้าวสารในแต่ละขั้นตอนจากกระบวนการสีข้าว ของโรงสีข้าวขนาดกลาง 42

ตาราง 18 ปริมาณการสูญเสียข้าวสารจากกระบวนการสีข้าว ของโรงสีข้าวขนาดใหญ่ 43

ตาราง 19 สาเหตุการสูญเสียข้าวสารในแต่ละขั้นตอนจากกระบวนการสีข้าว ของโรงสี ข้าวขนาดใหญ่ 44

ตาราง 20 ปริมาณการสูญเสียของข้าวเปลือกที่นำมาสีทั้ง 4 จังหวัด 51

ตาราง 21 แสดงกำลังการผลิตและเวลาการทำงานของโรงสีข้าวขนาดเล็ก 72

ตาราง 22 แสดงกำลังการผลิตและเวลาการทำงานของโรงสีข้าวขนาดกลาง 72

ตาราง 23 แสดงกำลังการผลิตและเวลาการทำงานของโรงสีข้าวขนาดใหญ่ 72

ตาราง 24 แสดงปริมาณผลผลิตข้าวเปลือกที่นำมาสีในโรงสีข้าวของทั้ง 4 จังหวัด 72

ตาราง 25 แสดงปริมาณการสูญเสียข้าวสารของโรงสีข้าวแต่ละขนาด ของทั้ง 4 จังหวัด 73

ตาราง 26 แสดงปริมาณการสูญเสียของน้ำมันดีเซลที่ใช้กับรถไถในกระบวนการผลิตข้าวในนาข้าวของทั้ง 4 จังหวัด 73

ตาราง 27 แสดงปริมาณการสูญเสียของน้ำมันดีเซลที่ใช้กับรถไถในกระบวนการสีข้าวของทั้ง 4 จังหวัด 73

ตาราง 28 แสดงปริมาณการสูญเสียของน้ำมันดีเซลที่ใช้กับรถเกี่ยวข้าวในกระบวนการผลิตข้าวในนาข้าวของทั้ง 4 จังหวัด 74

ตาราง 29 ปริมาณการสูญเสียของน้ำมันดีเซลที่ใช้กับรถเกี่ยวข้าวในกระบวนการสีข้าวของทั้ง 4 จังหวัด 74

ตาราง 30 ปริมาณการสูญเสียของธาตุอาหารในกระกระบวนการผลิตข้าวในนาข้าวของทั้ง 4 จังหวัด 74

ตาราง 31 ปริมาณการสูญเสียของธาตุอาหารในกระกระบวนการสีข้าวของทั้ง 4 จังหวัด 74

ตาราง 32 ปริมาณการสูญเสียของทรัพยากรน้ำทางอ้อมในกระกระบวนการผลิตข้าวในนาข้าวของทั้ง 4 จังหวัด 75

ตาราง 33 ปริมาณการสูญเสียของทรัพยากรน้ำทางอ้อมในกระกระบวนการสีข้าวของทั้ง 4 จังหวัด 75

ตาราง 34 ปริมาณการสูญสียของข้าวเปลือกของสถานการณ์ที่ 1.....76
ตาราง 35 ปริมาณการสูญสียของข้าวเปลือกของสถานการณ์ที่ 2 76
ตาราง 36 ปริมาณการสูญสียของข้าวเปลือกของสถานการณ์ที่ 3 76

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 1 องค์ประกอบของความมั่นคงทางอาหาร 7
ภาพ 2 เปรียบเทียบปริมาณส่งออกข้าวของประเทศผู้ส่งออกสำคัญ 5 อันดับของโลก 8
ภาพ 3 สัดส่วนของตลาดส่งออกข้าวแต่ละกลุ่มประเทศปี พ.ศ. 2558 9
ภาพ 4 ตัวอย่างการสุ่มวัดความสูญเสียในขั้นตอนการเกี่ยวโดยคน 21
ภาพ 5 การสุ่มตัวอย่างวัดความสูญเสียจาก (ก)การมัดฟ่อน และ (ข)การขนย้าย 22
ภาพ 6 การสุ่มตัวอย่างวัดความสูญเสียจาก (ก)การใช้รถเกี่ยวนวดแยกเมล็ดข้าวออกจากฟาง และ (ข)เมล็ดข้าวที่ร่วงหล่นจากการใช้รถเกี่ยวนวด 23
ภาพ 7 แผนผังขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 27
ภาพ 8 ขอบเขตของการประเมินปริมาณการสูญเสียห่วงโซ่อุปทานข้าว 29
ภาพ 9 กระบวนการศึกษาความสูญเสียในขั้นตอนกระบวนการผลิตข้าวในนาข้าว 30
ภาพ 10 กระบวนการศึกษาความสูญเสียในขั้นตอนกระบวนการสีข้าว 33
ภาพ 11 แสดงปริมาณการสูญเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตข้าวในนา 39
ภาพ 12 แสดงปริมาณการสูญเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการสีข้าว 44
ภาพ 13 แสดงลักษณะข้าวที่ออกจากเครื่องดีดสี (ก)ข้าวที่มีความขาวไม่ผ่านมาตรฐานโรงสี และ (ข)ข้าวที่มีความขาวผ่านมาตรฐานโรงสี 45
ภาพ 14 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของรถเกี่ยวข้าว 46
ภาพ 15 เปรียบเทียบการสูญเสียที่เกิดจากความเร็วในการขับรถเกี่ยวข้าว 48
ภาพ 16 เปรียบเทียบการสูญเสียที่เกิดจากระยะในการเก็บเกี่ยวผลผลิต 49
ภาพ 17 ปริมาณการสูญเสียของข้าวเปลือกในนาทั้ง 4 จังหวัด 50
ภาพ 18 ปริมาณการสูญเสียของข้าวเปลือกในการสีข้าวทั้ง 4 จังหวัด 52
ภาพ 19 ปริมาณการสูญเสียของข้าวเปลือกรวมทั้ง 4 จังหวัด 52

ภาพ 20 การไหลของวัสดุในห่วงโซ่อุปทานข้าวทั้ง 4 จังหวัด.....53
ภาพ 21 ปริมาณการสูญเสียของพื้นที่เพาะปลูกทั้ง 4 จังหวัด 54
ภาพ 22 ปริมาณการสูญเสียของทรัพยากรน้ำทั้ง 4 จังหวัด 56
ภาพ 23 เปรียบเทียบการสูญเสียข้าวเปลือกที่เกิดขึ้นของแต่ละสถานการณ์ 61
ภาพ 24 เปรียบเทียบการสูญเสียพื้นที่เพาะปลูกของแต่ละสถานการณ์ 62
ภาพ 25 เปรียบเทียบการสูญเสียทรัพยากรน้ำของแต่ละสถานการณ์.....63

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากมนุษย์สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ด้วยปัจจัย 4 ประการ ได้แก่ อาหาร ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม และยารักษาโรค อาหารเป็นหนึ่งในปัจจัย ที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ อันมีผลในการเสริมสร้างร่างกายและสติปัญญาตลอดจนสภาพจิตใจที่ดี ความหลากหลายและความแตกต่างของมนุษย์แต่ละเผ่าพันธุ์ มีผลต่อพฤติกรรมการบริโภคอาหาร ซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิต นอกจากนี้ความมั่นคงทางอาหาร (Food security) เป็นประเด็นสำคัญที่สังคมโลกให้ความสนใจอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับประเทศกำลังพัฒนา (The developing countries) ที่พยายามพัฒนาเศรษฐกิจไปสู่ความเป็นสมัยใหม่ (Modernization) เพื่อแสวงหาตัวเลขทางเศรษฐกิจที่เติบโตอย่างต่อเนื่อง แต่ในขณะเดียวกันองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization of the United Nations: FAO) รายงานว่า จำนวนประชากรโลกที่อยู่ในสภาวะการขาดแคลนอาหารในการบริโภคมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปี พ.ศ. 2559 มีจำนวนประชากรโลกที่ขาดแคลนอาหารทั้งหมด 815 ล้านคน ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2558 ที่มีจำนวนประชากรที่ขาดแคลนอาหารอยู่ที่ 777 ล้านคน (FAO, 2006) เนื่องประชากรเหล่านี้ไม่สามารถเข้าถึงอาหารเพื่อการยังชีพได้อย่างเพียงพอ จากสถานการณ์ในปัจจุบันที่มีประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในขณะที่พื้นที่เพาะปลูกพืชอาหารของโลกมีจำนวนเท่าเดิม รวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ (Climate change) ของโลกที่ก่อให้เกิดความแปรปรวนทางธรรมชาติขึ้น เช่น วิกฤตภัยแล้ง อุทกภัย และภัยพิบัติ ส่งผลให้สินค้าทางการเกษตรที่เป็นพืชอาหารมีปริมาณไม่เพียงพอต่อผู้บริโภค จึงทำให้เกิดการตระหนักถึงความสำคัญของความมั่นคงทางอาหาร

จากการศึกษา Institution of Mechanical Engineers ได้ระบุไว้ว่า อาหารที่ผลิตขึ้นทั้งหมดบนโลกต้องสูญเสียและกลายเป็นขยะถึงร้อยละ 30–50 ก่อนที่จะถึงขั้นตอนการบริโภค (Institution of Mechanical Engineers, 2013) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ (FAO, 2013) จากการเก็บสถิติในปี พ.ศ. 2553 พบว่าอาหารที่ผลิตได้ในโลกกลายเป็นเศษอาหารเหลือทิ้งถึง 1,300 ล้านตัน (หรือราว 1 ใน 3 ของอาหารที่ผลิตได้) ขณะที่ประชากรทั่วโลกต้องเผชิญกับความหิวโหยถึง 870 ล้านคน และประชาชนอีกหลายพันล้านคนในประเทศยากจนต้องทนกับความอดอยาก ต่างจากประเทศที่ร่ำรวยที่มีอาหารเพียงพอสำหรับการบริโภค จึงส่งผลให้ประเทศที่ร่ำรวยมีพฤติกรรมในการบริโภคอาหารแบบทิ้งขว้าง ซึ่งอาหารที่เหลือทิ้งเหล่านี้มี

ปริมาณมากเพียงพอที่จะนำไปเลี้ยงคนนับพันทั่วโลกได้ ปริมาณการสูญเสียที่เกิดขึ้นเป็นปริมาณที่สูงมาก การผลิตแบบประสิทธิภาพต่ำที่ทำให้เกิดการสูญเสียจะมีผลต่อความมั่นคงทางอาหาร ซึ่งอาจรวมถึงทรัพยากรด้านน้ำและการใช้ที่ดินโดยเปล่าประโยชน์อีกด้วย

ภูมิภาคเอเชียเป็นแหล่งเพาะปลูกข้าวที่สำคัญของโลก โดยในปี พ.ศ.2560 มีผลผลิตข้าวคิดเป็นร้อยละ 90 ของผลผลิตข้าวทั้งหมดทั่วโลก (686.7 ล้านตัน) ซึ่งส่วนใหญ่แล้วผลผลิตข้าวที่ได้นั้นจะเน้นใช้บริโภคภายในประเทศเป็นหลัก จึงส่งผลให้การค้าข้าวในตลาดโลกมีเพียงร้อยละ 6 ของผลผลิตข้าวทั้งหมด โดยประเทศไทยเป็นประเทศผู้ส่งออกหลักเป็นลำดับที่ 2 มีการส่งออกประมาณร้อยละ 24 ของปริมาณการส่งออกข้าวทั่วโลก (11.6 ล้านตัน) (FAO, 2018) ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญมากของประเทศไทย ทั้งในด้านการบริโภคและการส่งออก ในปีเพาะปลูก 2559/60 ประเทศไทยมีพื้นที่นาข้าวประมาณ 68 ล้านไร่ ทั่วประเทศ ให้ผลผลิตข้าวเปลือก 32 ล้านตันต่อปี การปลูกข้าวของไทยเน้นพึ่งน้ำฝน มีช่วงเวลาเพาะปลูกในเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมของทุกปี ซึ่งเรียกว่า “ข้าวนาปี” มีผลผลิตประมาณร้อยละ 80 ของผลผลิตรวม และอีกร้อยละ 20 เป็นข้าวที่ปลูกนอกฤดูเพาะปลูกซึ่งอาศัยน้ำจากระบบชลประทาน ซึ่งเรียกว่า “นาปรัง” (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560)

ในการหาปริมาณความสูญเสียของข้าว ศรีอร สมบูรณ์ทรัพย์ และคณะ (2557) ได้ศึกษาปริมาณความสูญเสียของข้าวและประเมินความสูญเสียเชิงเศรษฐกิจตลอดห่วงโซ่อุปทานของประเทศไทย มีการพิจารณาความสูญเสียตั้งแต่การเพาะปลูกถึงการบริโภค โดยเก็บข้อมูลในฤดูเพาะปลูกปี 2556/57 รวมทั้งเก็บข้อมูลอื่น ๆ พบว่าขั้นตอนการผลิตในไร่นามีปริมาณการสูญเสียมากที่สุด ซึ่งเป็นการสูญเสียของข้าวเปลือกทั้งสิ้น 1.89 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่าความสูญเสียเท่ากับ 17,268 ล้านบาท รองลงมาเป็นความสูญเสียขั้นการบริโภค ซึ่งเป็นการสูญเสียของข้าวสาร ข้าวสวย และปลายข้าว รวมทั้งสิ้น 0.91 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่าความสูญเสียเท่ากับ 12,865 ล้านบาท ความสูญเสียขั้นการแปรรูป ซึ่งเป็นการสูญเสียของปลายข้าว 0.62 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่าความสูญเสียเท่ากับ 5,680 ล้านบาท ความสูญเสียในขั้นการสี ซึ่งเป็นการสูญเสียของข้าวเปลือก ข้าวสาร และปลายข้าว รวมทั้งสิ้น 0.28 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่าความสูญเสียเท่ากับ 2,677 ล้านบาท และสุดท้ายเป็นขั้นการจัดจำหน่ายตามร้านค้า ซึ่งเป็นการสูญเสียของข้าวสารและปลายข้าว รวมทั้งสิ้น 0.0019 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่าความสูญเสียเท่ากับ 27 ล้านบาท ตามลำดับ

การศึกษาข้างต้นนับได้ว่าเป็นการศึกษาล่าสุดของประเทศไทย อย่างไรก็ตามในงานวิจัยข้างต้นนี้ได้กล่าวถึงปริมาณการสูญเสียและมูลค่าความสูญเสียตลอดห่วงโซ่อุปทานข้าวที่เกิดขึ้น แต่ไม่ได้มีการคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นตามมาจากการสูญเสียในครั้งนี้ โดย

ปริมาณการสูญเสียที่เกิดขึ้นนั้นส่งผลให้มีการสูญเสียทรัพยากรน้ำและที่ดินที่เกี่ยวข้องตามมา ซึ่งการสูญเสียของทรัพยากรน้ำ เกิดจากการสูญเสียน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกทางตรง (น้ำที่พืชจำเป็นต้องใช้ในการเจริญเติบโต) และทางอ้อม (น้ำที่ใช้ในการผลิตน้ำมันดีเซล และปุ๋ย) ส่วนการสูญเสียที่ดินนั้น เกิดจากการสูญเสียพื้นที่เพาะปลูกไปโดยเปล่าประโยชน์

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการประเมินปริมาณการสูญเสียของข้าว ซึ่งเป็นพืชอาหารระดับชาติตลอดห่วงโซ่อุปทาน จะพิจารณาความสูญเสียในขั้นการผลิตข้าวในนา (การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว) และขั้นการสีแปรสภาพข้าวเปลือกเป็นข้าวสาร ซึ่งถือว่าเป็นวิธีการหนึ่งในการลดการขาดแคลนอาหารบริโภค ทั้งช่วยให้สามารถทราบถึงความสูญเสียในภาพรวมของระบบปฏิบัติที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน รวมถึงการศึกษาผลกระทบต่อการสูญเสียทรัพยากรน้ำและที่ดินที่เกี่ยวข้อง จะทำให้สามารถหาแนวทางลดความสูญเสียให้สอดคล้องกับแต่ละขั้นตอนของการสูญเสียได้อย่างเหมาะสมและครอบคลุม เพื่อช่วยขับเคลื่อนเป้าหมายการลดปริมาณการสูญเสียอาหารตลอดห่วงโซ่การผลิตอาหาร สนับสนุนการขับเคลื่อนสู่เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนข้อที่ 12 ว่าด้วยการผลิตและการบริโภคอย่างยั่งยืน ตลอดจนเป็นการเสริมสร้างความมั่นคงทางอาหาร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อทราบปริมาณการสูญเสียของห่วงโซ่อุปทานข้าว
2. เพื่อทราบปริมาณการสูญเสียทรัพยากรน้ำและที่ดินที่เกี่ยวข้อง จากการสูญเสียในห่วงโซ่อุปทานข้าว
3. เพื่อให้ได้แนวทางการลดการสูญเสียของข้าว ทรัพยากรน้ำและที่ดิน ของห่วงโซ่อุปทานข้าว

ขอบเขตของการวิจัย

1. พืชอาหารที่ศึกษา: ข้าวนาปีและข้าวนาปรัง (ฤดูเพาะปลูก 2560/61)

ข้าวนาปีฤดูเพาะปลูก 2560/61 อยู่ในช่วง 1 พฤษภาคม ถึง 31 ตุลาคม 2560 และข้าวนาปรังฤดูเพาะปลูก 2560/61 อยู่ในช่วง 1 พฤศจิกายน 2560 ถึง 30 เมษายน 2561

2. ขอบเขตการประเมินปริมาณการสูญเสียของห่วงโซ่อุปทานข้าว: ประกอบด้วยขั้นตอนในการศึกษาการสูญเสีย ได้แก่ ขั้นตอนการผลิตข้าวในนา (ขั้นการเก็บเกี่ยว ตากข้าว และนวดข้าว) และขั้นตอนการสีแปรสภาพข้าวเปลือกเป็นข้าวสาร

3. ขอบเขตพื้นที่: ในห่วงโซ่อุปทานการผลิตข้าวของพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง และพิษณุโลก โดยทำการเก็บข้อมูลในพื้นที่จากกำลังการผลิตของโรงสีข้าว ซึ่งแบ่งตามขนาดโรงสีดังนี้ โรงสีขนาดเล็ก (มีกำลังการผลิต 1–10 ตันข้าวเปลือกต่อวัน) โรงสีขนาดกลาง (มีกำลังการผลิต 11–100 ตันข้าวเปลือกต่อวัน) และโรงสีขนาดใหญ่ (มีกำลังการผลิตมากกว่า 100 ตันข้าวเปลือกต่อวัน)

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล: ข้อมูลที่ศึกษา ได้แก่ ข้อมูลปฐมภูมิ และข้อมูลทุติยภูมิ

5. ระยะเวลาในการปฏิบัติงานและศึกษารวบรวมข้อมูล: 12 เดือน (1 พฤษภาคม 2561 ถึง 30 เมษายน 2562)

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

1. ทำให้ทราบปริมาณการสูญเสียของห่วงโซ่อุปทานข้าว ทรัพยากรน้ำและที่ดินที่เกี่ยวข้อง และทราบถึงรายละเอียดกิจกรรมความสูญเสียของการเก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และการสีแปรสภาพข้าวเปลือกเป็นข้าวสาร

2. ได้แนวทางการปรับปรุง ในการลดความสูญเสียสูญเสียของห่วงโซ่อุปทานข้าว เพื่อเสนอเป็นมาตรการสำหรับการแก้ไขปัญหาความมั่นคงทางอาหาร

3. เป็นตัวช่วยในการสร้างความตระหนักถึงปัญหาความสูญเสียของห่วงโซ่อุปทานข้าว สำหรับชาวนาและผู้เกี่ยวข้องตลอดห่วงโซ่อุปทาน พร้อมทั้งเป็นตัวช่วยให้ชาวนาและผู้เกี่ยวข้องสามารถหาแนวทางในการลดความสูญเสียในส่วนของตนเองได้

นิยามศัพท์เฉพาะ

ปีเพาะปลูก 2560/61 หมายถึง ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมผลิตพืช หรือเลี้ยงปศุสัตว์ ในระหว่างวันที่ 1 พฤษภาคม 2560 ถึงวันที่ 30 เมษายน 2561

ชาวนา หมายถึง เกษตรกรครัวเรือนใด ๆ ที่ปลูกข้าวนาปีหรือข้าวนาปรัง หรือทั้งนาปีและนาปรัง ที่มีเนื้อที่เพาะปลูกอย่างน้อย 1 ไร่ ขึ้นไป นั่นคือไม่ว่าครัวเรือนเกษตรรายใดก็ตามประกอบอาชีพเกษตรหลักเป็นพืช ปศุสัตว์ และประมง อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างแล้วมีการทำนาด้วยนับเป็นครัวเรือนชาวนาทั้งสิ้น

ข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2560/61 หมายถึง ข้าวเจ้าหรือข้าวเหนียวที่เกษตรกรปลูกอยู่ในช่วง 1 พฤษภาคม ถึง 31 ตุลาคม 2560 โดยไม่คำนึงถึงว่าจะทำการเก็บเกี่ยวเมื่อใด

ข้าวนาปรัง ปีเพาะปลูก 2560/61 หมายถึง ข้าวเจ้าหรือข้าวเหนียวที่เกษตรกรปลูกอยู่ในช่วง 1 พฤศจิกายน 2561 ถึง 30 เมษายน 2561 โดยไม่คำนึงถึงว่าจะทำการเก็บเกี่ยวเมื่อใด

เขตชลประทาน หมายถึง อาณาบริเวณหรือพื้นที่ที่ถูกพัฒนาหรือจัดการให้มีการใช้ที่ดินให้เกิดประโยชน์ต่อเกษตรกรรม การอุปโภค บริโภคหรืออื่น ๆ โดยการใช้น้ำชลประทานจากเขื่อน อ่างเก็บน้ำ เหมือง ฝาย รวมทั้งแหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น คลอง หนอง บึง สระ บ่อตื้น และบ่อบาดาล เพื่อให้มีการส่งน้ำสำหรับการเพาะปลูกด้วยวิธีการให้น้ำไหลผ่านไปเองโดยใช้แรงโน้มถ่วงของโลกจากที่สูงไปที่ต่ำ ซึ่งอาจเป็นการก่อสร้างอาคารทดน้ำ หรือฝายทดน้ำ

นอกเขตชลประทาน หมายถึง อาณาบริเวณหรือพื้นที่ที่ใช้ปลูกพืชนอกเหนือไปจากเขตชลประทาน เช่น น้ำฝน หรือการดำเนินการใด ๆ ที่นำมาใช้ในการเพาะปลูกพืชเป็นการส่วนตัวเฉพาะหรือกลุ่มบุคคลขนาดเล็ก

โรงสีข้าว หมายถึง สถานประกอบการแปรรูปข้าวเปลือกเป็นข้าวสาร โดยแบ่งออกเป็น 3 ขนาด โดยใช้ขนาดกำลังการผลิตของโรงสีเป็นเกณฑ์ในการแบ่งขนาดโรงสี ดังนี้

โรงสีขนาดเล็ก หมายถึง โรงสีที่มีกำลังการผลิตไม่เกิน 10 ตันข้าวเปลือกต่อวัน

โรงสีขนาดกลาง หมายถึง โรงสีที่มีกำลังการผลิตตั้งแต่ 11 ถึง 100 ตันข้าวเปลือกต่อวัน

โรงสีขนาดใหญ่ หมายถึง โรงสีที่มีกำลังการผลิตมากกว่า 100 ตันข้าวเปลือกต่อวัน

การเก็บเกี่ยวข้าวโดยใช้เครื่องจักรกล หมายถึง การเก็บเกี่ยวข้าวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวด (Combine harvester)

การเก็บเกี่ยวข้าวโดยใช้มือ หมายถึง การเก็บเกี่ยวข้าวโดยใช้เคียวหรือแกระ

การนวดข้าวด้วยเครื่องจักรกล หมายถึง การนวดข้าวด้วยเครื่องนวดข้าว (Thresher)

ความสูญเสียทางอาหาร (Food loss) หมายถึง การลดลงของมวลอาหารที่สามารถบริโภคได้ในระหว่างผ่านห่วงโซ่อุปทานอาหารเพื่อการบริโภคของมนุษย์ โดยเกิดขึ้นตั้งแต่การผลิตทางการเกษตร หลังการเก็บเกี่ยว และการแปรรูข้าวเปลือกเป็นข้าวสาร

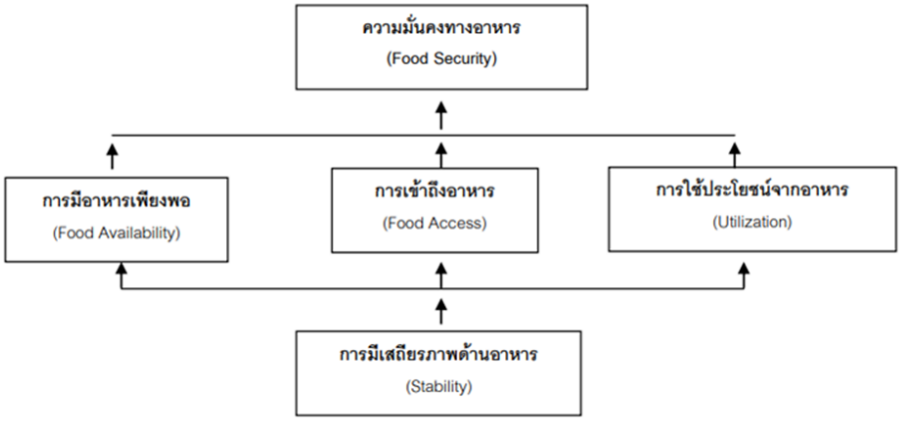
บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความมั่นคงทางอาหาร (Food security)

แนวคิดความมั่นคงทางอาหารมิใช่เพิ่งเกิดขึ้น หากแต่มีการพัฒนาแนวคิดมาตั้งแต่ช่วงทศวรรษที่ 1970 โดยมีการให้คำนิยาม คำจำกัดความไว้มาก ความหมายของความมั่นคงทางอาหารถูกพัฒนาให้มีมิติที่ซับซ้อนขึ้นตามความเข้าใจของมนุษย์ในเรื่องบทบาทของอาหาร หรือแม้แต่ความแตกต่างในแต่ละประเทศและภูมิภาค ทั้งนี้ความมั่นคงทางอาหารเป็นเรื่องหรือหัวข้ออภิปรายในเวทีประชุมนานาชาติค่อนข้างบ่อยครั้ง โดยเฉพาะในช่วงเกิดวิกฤตการณ์อาหารครั้งล่าสุด เมื่อปลายปี พ.ศ. 2550 ต่อเนื่องจนถึงต้นปี พ.ศ. 2551 แม้ว่าวิกฤตการณ์ได้ผ่านพ้นไปแล้ว และราคาอาหารได้ลดลงบ้างแล้วก็ตาม แต่ในปัจจุบันราคาสินค้าอาหารและธัญพืชยังคงสูงอยู่ โดยสูงกว่าก่อนเกิดวิกฤต

ความมั่นคงทางอาหาร เป็นปัญหาความมั่นคงในรูปแบบใหม่ที่หลายประเทศทั่วโลกกำลังเผชิญ ทำให้มีการสร้างมาตรการรับมือกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเพื่อความอยู่รอดของประชากรในประเทศและประชากรโลก องค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO, 2006) ได้นิยามความหมายของความมั่นคงทางอาหารไว้ว่า “สภาวะที่คนทุกคนและทุกขณะเวลามีความสามารถทั้งทางกายภาพและทางเศรษฐกิจที่สามารถเข้าถึงอาหารเพียงพอปลอดภัยและมีคุณค่าทางโภชนาการ เพื่อตอบสนองความต้องการและความพึงพอใจด้านอาหารเพื่อให้เกิดชีวิตที่มีพลังและมีสุขภาพ” โดยต้องมีองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ คือ ความเพียงพอของปริมาณอาหาร (Food availability) ที่มาจากการผลิตภายในประเทศหรือการนำเข้าจากต่างประเทศ การเข้าถึงอาหาร (Food access) ประชากรสามารถเข้าถึงอาหารได้ง่าย อันเกิดจากระบบการกระจายอย่างทั่วถึงของอาหารที่เหมาะสมและมีโภชนาการ การใช้ประโยชน์ (Utilization) การใช้ประโยชน์จากอาหารในการบริโภค โดยมีปริมาณอาหารที่เพียงพอ มีน้ำสะอาดในการบริโภค มีสุขอนามัยและการดูแลสุขภาพที่ดี ส่งผลให้ความเป็นอยู่ทางกายภาพได้รับการตอบสนองอย่างเพียงพอ และมิติสุดท้ายคือ การมีเสถียรภาพ (Stability) การมีเสถียรภาพทางด้านอาหาร หมายถึง ประชากรเข้าถึงอาหารอย่างเพียงพอตลอดเวลา ไม่มีความเสี่ยงในการเข้าถึงอาหารเมื่อเกิดความขาดแคลนขึ้นอย่างกะทันหัน (เช่น วิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจ) หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นวัฏจักร (เช่น ความไม่มั่นคงทางอาหารตามฤดูกาล) เสถียรภาพทางด้านอาหารเกี่ยวข้องกับความมั่นคงทางอาหารในเรื่องของการมีและการเข้าถึงอาหาร



ภาพ 1 องค์ประกอบของความมั่นคงทางอาหาร

ที่มา: ปรับจาก Food and Agricultural Organization, “Food Security,”

สำหรับประเทศไทย ได้มีการให้ความหมายของความมั่นคงทางอาหารไว้ในพระราชบัญญัติคณะกรรมการอาหารแห่งชาติ พ.ศ. 2551 ดังนี้ ความมั่นคงทางอาหาร หมายถึง การเข้าถึงอาหารที่มีอย่างเพียงพอสำหรับการบริโภคของประชนในประเทศ อาหารมีความปลอดภัย และมีคุณค่าทางโภชนาการ เหมาะสมตามความต้องการตามวัยเพื่อการมีสุขภาพที่ดี รวมทั้งการมีระบบการผลิตที่เกื้อหนุน รักษาความสมดุลของระบบนิเวศวิทยาและความคงอยู่ของฐานทรัพยากรอาหารทางธรรมชาติของประเทศไทย ทั้งในภาวะปกติหรือเกิดภัยพิบัติ สาธารณภัยหรือการก่อการร้ายอันเกี่ยวเนื่องจากอาหาร (พระราชบัญญัติคณะกรรมการอาหารแห่งชาติ, 2551)

จะเห็นได้ว่า ความหมายของความมั่นคงทางอาหารตามพระราชบัญญัติคณะกรรมการอาหารแห่งชาติ พ.ศ.2551 นี้ สอดคล้องกับความหมายขององค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ และได้เพิ่มเติมให้ครอบคลุมถึงระบบการผลิตสมดุลและความคงอยู่ของทรัพยากรอาหารด้วย

ข้าวและการค้าข้าว

ข้าว (ชื่อทางวิทยาศาสตร์ Oryza sativa L.; วงศ์ Gramineae หรือ Poaceae) เป็นพืชอาหารหลักของโลก ประชาชนมากกว่าครึ่งหนึ่งของประชากรโลกบริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก แต่ละปีทั่วโลกต้องการข้าวอย่างน้อย 617 ล้านตัน ข้าวดังกล่าวได้จากพื้นที่ปลูกข้าวซึ่งกระจาย

อยู่ในทุกทวีป ยกเว้นทวีปแอนตาร์คติก คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 958 ล้านไร่ ประมาณร้อยละ 90 มีผลผลิตและบริโภคอยู่ในทวีปเอเชีย อีกทั้งข้าวยังเป็นสินค้าทางการเกษตรที่ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและผู้ส่งออกที่สำคัญของโลก ในดินแทบทุกประเภทหากมีน้ำเพียงพอข้าวก็สามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้

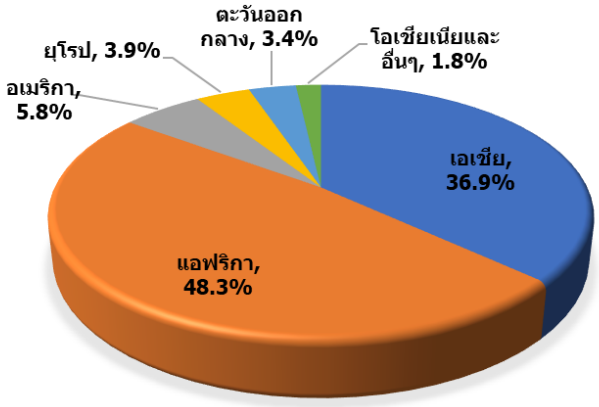
การส่งออกข้าวในปี พ.ศ. 2558 มีปริมาณ 9.8 ล้านตัน ลดลงร้อยละ 10.7 จากปริมาณการส่งออก 10.97 ล้านตันในปี พ.ศ. 2557 เนื่องจากเศรษฐกิจโลกชะลอตัวลง โดยเฉพาะกลุ่มประเทศผู้ซื้อที่มีรายได้หลักจากการส่งออกน้ำมัน ประกอบกับตลาดข้าวโลกที่มีการแข่งขันสูงขึ้น ทำให้ความต้องการนำเข้าข้าวลดลง โดยไทยส่งออกข้าวเป็นอันดับที่ 2 ของโลก รองจากอินเดียที่ส่งออกข้าวได้ 10.23 ล้านตัน (สถาบันอาหาร กระทรวงอุตสาหกรรม, 2559)

ประเทศ	2555	2556	2257	2558	%Δ
	ล้านตัน				
อินเดีย	10.65	10.57	10.81	10.23	-5.3%
ไทย	6.97	7.05	10.97	9.80	-10.7%
เวียดนาม	7.73	6.75	6.46	6.61	2.4%
ปากีสถาน	3.65	3.43	3.32	3.91	17.6%
สหรัฐอเมริกา	3.43	3.40	3.20	3.61	12.7%

ภาพ 2 เปรียบเทียบปริมาณส่งออกข้าวของประเทศผู้ส่งออกสำคัญ 5 อันดับของโลก

ที่มา: สถาบันอาหาร กระทรวงอุตสาหกรรม (2559)

ตลาดข้าวไทยส่วนใหญ่อยู่ในประเทศแถบแอฟริกาและเอเชียเป็นหลัก โดยในปี พ.ศ. 2558 ไทยส่งออกข้าวไปยังตลาดดังกล่าวรวมกันกว่าร้อยละ 85 ของปริมาณการส่งออกข้าวทั้งหมด ซึ่งกลุ่มประเทศแอฟริกาเป็นตลาดข้าวที่ใหญ่ที่สุดของไทยคิดเป็นปริมาณส่งออก 4.73 ล้านตัน ในขณะที่ตลาดอันดับ 2 อย่างเอเชีย มีปริมาณส่งออก 3.61 ล้านตัน สัดส่วนร้อยละ 36.9 ส่วนตลาดอื่น ๆ มีสัดส่วนการส่งออกไม่มากนัก



ภาพ 3 สัดส่วนของตลาดส่งออกข้าวแต่ละกลุ่มประเทศปี พ.ศ. 2558

ที่มา: สถาบันอาหาร กระทรวงอุตสาหกรรม (2559)

สถานการณ์ผลผลิตข้าวประเทศไทย

ข้อมูลเนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ เป็นรายจังหวัด ปี 2560/2561 ของข้าวนาปี จังหวัดเชียงรายมีผลผลิตเท่ากับ 1,994,786 ตัน จังหวัดลำปางมีผลผลิตเท่ากับ 232,032 ตัน จังหวัดเชียงใหม่มีผลผลิตเท่ากับ 287,284 และจังหวัดพิษณุโลกมีผลผลิตเท่ากับ 762,333 ตัน รวมทั้ง 4 จังหวัดมีผลผลิตเท่ากับ 1,994,786 ตัน แสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงเนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ของข้าวนาปี (ข้อมูลปีเพาะปลูก 2560/2561)

ภาค/จังหวัด	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)	เนื้อที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	ผลผลิต (ตัน)	ผลผลิตต่อไร่ (กก.)
เชียงราย	1,216,138	1,158,786	713,137	615
ลำปาง	426,394	423,869	232,032	547
เชียงใหม่	443,965	442,384	287,284	649
พิษณุโลก	1,350,462	1,295,755	762,333	588
รวมทั้ง 4 จังหวัด	**3,436,959**	**3,320,794**	**1,994,786**	**601**

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2561)

ข้าวนาปรังจังหวัดเชียงรายมีผลผลิตเท่ากับ 274,645 ตัน จังหวัดลำปางมีผลผลิตเท่ากับ 25,724 ตัน จังหวัดเชียงใหม่มีผลผลิตเท่ากับ 87,894 ตัน และจังหวัดพิษณุโลกมีผลผลิตเท่ากับ 502,774 ตัน รวมทั้ง 4 จังหวัดมีผลผลิตเท่ากับ 891,037 ตัน แสดงในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงเนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ของข้าวนาปรัง (ข้อมูลปีเพาะปลูก 2560/2561)

ภาค/จังหวัด	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)	เนื้อที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	ผลผลิต (ตัน)	ผลผลิตต่อไร่ (กก.)
เชียงราย	398,970	396,692	274,645	692
ลำปาง	45,870	45,808	25,724	562
เชียงใหม่	131,430	129,907	87,894	677
พิษณุโลก	784,908	782,462	502,774	643
รวมทั้ง 4 จังหวัด	**1,361,178**	**1,354,869**	**891,037**	**658**

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2561)

พันธุ์ข้าว

จากอดีตถึงปัจจุบันสำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว ได้ดำเนินงานปรับปรุงพันธุ์ข้าวมาอย่างต่อเนื่องจนได้ข้าวพันธุ์รับรอง พันธุ์แนะนำ และพันธุ์ทั่วไป ให้เกษตรกรปลูกในระบบนิเวศต่าง ๆ ซึ่งมีทั้งพันธุ์ข้าวนาสวน ข้าวไร่ ข้าวขึ้นน้ำ ข้าวน้ำลึก ธัญพืชเมืองหนาว และข้าวญี่ปุ่น จำนวน 93 พันธุ์ พันธุ์ข้าวเหล่านี้มีทั้งชนิดข้าวเจ้าและข้าวเหนียว มีทั้งพันธุ์ที่ปลูกเฉพาะนาปีและปลูกได้ตลอดปี และมีบางพันธุ์เป็นข้าวหอม พันธุ์ข้าวส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง มีความต้านทานต่อโรคและแมลง ที่สำคัญมีคุณภาพการหุงต้มตามความต้องการของผู้บริโภค ตลอดจนทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่เป็นปัญหาสำคัญ อย่างไรก็ตามงานปรับปรุงพันธุ์ข้าวยังคงต้องดำเนินการต่อไปอย่างต่อเนื่อง เพราะปัจจุบันพันธุ์ที่มีการแนะนำแล้ว บางพันธุ์เกษตรกรอาจจะยังคงนิยมปลูกอยู่ แต่บางพันธุ์เกษตรกรอาจเลิกปลูก เนื่องจากมีข้อด้อยบางประการ การนำเอาพันธุ์ข้าวเหล่านั้นไปใช้ของเกษตรกรจึงเป็นไปในลักษณะของการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าในระยะที่ออกพันธุ์ข้าวนั้นเท่านั้น รวมทั้งบางพันธุ์เมื่อแนะนำให้ปลูกไปในช่วงระยะเวลาหนึ่งแล้วอาจไม่มีความเหมาะสมในระยะเวลาต่อมา เนื่องจากสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลง รวมทั้งต้องหาพันธุ์ที่มีคุณภาพดีตามความต้องการของตลาดโลก และมีศักยภาพ

ในการแข่งขันกับตลาดโลกได้ จึงต้องดำเนินงานปรับปรุงพันธุ์โดยไม่มีที่สิ้นสุด โดยสำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว (2561) พบว่าพันธุ์ข้าวที่ใช้ปลูกในประเทศไทยปัจจุบันสามารถแบ่งได้ตามลักษณะการเจริญเติบโตของพันธุ์และแบ่งได้ตามลักษณะของชนิดเนื้อแป้งของเมล็ด ได้แก่ ข้าวเจ้า ข้าวเหนียว เป็นต้น ปัจจุบันการแบ่งตามลักษณะที่เกษตรกรคุ้นเคยเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. ข้าวนาปี (พันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสง) เป็นพันธุ์ข้าวที่ปลูกได้เฉพาะในฤดูฝน หรือที่เกษตรกรเรียกว่า ข้าวนาปี ข้าวนาปีนี้เป็นพันธุ์ข้าวที่มีการออกดอกตรงตามฤดูกาลเพราะต้องการช่วงแสงจำเพาะเพื่อการออกดอก ไม่ว่าจะปลูกข้าวพันธุ์นั้นเมื่อใด เช่น พันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 (ในภาคอีสาน) จะออกดอกประมาณวันที่ 20 ตุลาคม ซึ่งไม่ว่าจะปลูกข้าวพันธุ์นี้เมื่อใด ก็จะออกดอกในช่วงเดือนตุลาคมเท่านั้น

2. ข้าวนาปรัง (พันธุ์ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง) เป็นพันธุ์ข้าวที่มีอายุการเก็บเกี่ยวค่อนข้างแน่นอน เมื่อมีอายุครบถึงระยะเวลาออกดอกข้าวพันธุ์นั้นจะออกดอกได้โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยช่วงแสงเป็นตัวกำหนด ทำให้ข้าวชนิดนี้สามารถปลูกได้ตลอดปี แต่เกษตรกรมักจะเรียกว่าข้าวนาปรัง แม้ว่าจะปลูกได้ทั้งในฤดูนาปี ที่อาศัยน้ำฝน และในช่วงฤดูแล้งที่ต้องอาศัยน้ำชลประทาน พันธุ์ข้าวที่เกษตรกรใช้ปลูกในขณะนี้ มีทั้งข้าวพันธุ์พื้นเมือง ทั้งข้าวเจ้า และข้าวเหนียว ที่ปลูกเพื่อใช้บริโภคในครัวเรือน และพันธุ์ข้าวดีของทางราชการที่ได้รับการรับรองจากกรมวิชาการเกษตร และส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกอยู่ทุกวันนี้ แสดงในตาราง 3

ตาราง 3 พันธุ์ข้าวที่นิยมปลูกในแต่ละภูมิภาค

ชื่อพันธุ์ข้าว	ชนิดพันธุ์ข้าว	แหล่งปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)
ขาวดอกมะลิ 105	ข้าวเจ้าไวต่อช่วงแสง	ทุกภาค, นิยมปลูกภาคอีสาน	515
กข15	ข้าวเจ้าไวต่อช่วงแสง	นิยมปลูกภาคอีสาน	560
กข6	ข้าวเหนียวไวต่อช่วงแสง	ภาคเหนือ,ภาคอีสาน	670
เหนียวสันป่าตอง	ข้าวเหนียวไวต่อช่วงแสง	ภาคเหนือ,ภาคอีสาน	520
สันป่าตอง	ข้าวเหนียวไม่ไวต่อช่วงแสง	ภาคเหนือตอนบน	630
สกลนคร	ข้าวเหนียวไม่ไวต่อช่วงแสง	ภาคอีสาน	467
สุรินทร์ 1	ข้าวเจ้าไม่ไวต่อช่วงแสง	ภาคอีสาน	620

ตาราง 3 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ข้าว	ชนิดพันธุ์ข้าว	แหล่งปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)
ชัยนาท 1	ข้าวเจ้าไม่ไวต่อช่วงแสง	ภาคกลาง,ภาคเหนือตอนล่าง	670
สุพรรณบุรี 1	ข้าวเจ้าไม่ไวต่อช่วงแสง	เขตชลประทานทุกภาค	750
สุพรรณบุรี 2	ข้าวเจ้าไม่ไวต่อช่วงแสง	ภาคกลาง,ตะวันออก,ตะวันตก	700
ปทุมธานี 1	ข้าวเจ้าไม่ไวต่อช่วงแสง	เขตชลประทานภาคกลาง	712
พิษณุโลก 2	ข้าวเจ้าไม่ไวต่อช่วงแสง	ภาคเหนือตอนล่าง	807
หันตรา 60	ข้าวเจ้าไวต่อช่วงแสง	ภาคกลาง,น้ำลึกไม่เกิน 1 เมตร	425
ปราจีนบุรี 1	ข้าวเจ้าไวต่อช่วงแสง	ภาคกลาง,ภาคเหนือตอนล่าง, ภาคตะวันออก	500
ปราจีนบุรี 2	ข้าวเจ้าไวต่อช่วงแสง	ภาคกลาง,ภาคตะวันออก	846

ที่มา: สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว (2561)

วิธีการทำนาข้าว

วิธีทำนาแบบต่าง ๆ การทำนาข้าว หมายถึง การปลูกข้าว การปลูกข้าวในประเทศไทย แบ่งออกได้เป็น 3 วิธีด้วยกัน คือ การปลูกข้าวไร่ การปลูกข้าวนาดำ และการปลูกข้าวนาหว่าน

การปลูกข้าวไร่

การปลูกข้าวไร่ หมายถึง การปลูกข้าวบนที่ดอนและไม่มีน้ำขังในพื้นที่ปลูก ชนิดของข้าวที่ปลูกก็เรียกว่า ข้าวไร่ พื้นที่ดอนส่วนมาก เช่น เชิงภูเขามักจะไม่มีระดับ คือ สูง ๆ ต่ำ ๆ จึงไม่สามารถไถเตรียมดินและปรับระดับได้ง่าย ๆ เหมือนกับพื้นที่ราบ เพราะฉะนั้นชาวนามักจะปลูกแบบหยอด โดยขั้นแรกทำการตัดหญ้าและต้นไม้เล็กออก แล้วทำความสะอาดพื้นที่ที่จะปลูกแล้วใช้หลักไม้ปลายแหลมเจาะดินเป็นหลุมเล็ก ๆ ลึกประมาณ 3 เซนติเมตร ปากหลุมมีขนาดกว้างประมาณ 1 นิ้ว หลุมนี้มีระยะห่างกันประมาณ 25 x 25 เซนติเมตร ระหว่างแถวและระหว่างหลุมภายในแถว ปกติจะต้องหยอดเมล็ดพันธุ์ทันทีหลังจากที่ได้เจาะหลุม โดยหยอด 5–8 เมล็ดต่อหลุม หลังจากหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวแล้วก็ใช้เท้ากลบดินปากหลุม เมื่อฝนตกลงมา

หรือเมล็ดได้รับความชื้นจากดิน ก็จะงอกและเจริญเติบโตเป็นต้นข้าว เนื่องจากที่ดอนไม่มีน้ำขังและไม่มีการชลประทาน การปลูกข้าวไร่จึงต้องใช้น้ำฝนเพียงอย่างเดียว พื้นดินที่ปลูกข้าวไร่จะแห้งและขาดน้ำทันทีเมื่อสิ้นฤดูฝน ดังนั้นการปลูกข้าวไร่จะต้องใช้พันธุ์ที่มีอายุเบา โดยปลูกในต้นฤดูฝน และการเก็บเกี่ยวได้ในปลายฤดูฝน การปลูกข้าวไร่ ชาวนาจะต้องหมั่นกำจัดวัชพืช เพราะที่ดอนมักจะมีวัชพืชมากกว่าที่ลุ่ม เนื้อที่ที่ใช้ปลูกข้าวไร่ในประเทศไทยมีจำนวนน้อย ซึ่งมีปลูกมากในภาคเหนือและภาคใต้ ส่วนภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลางปลูกข้าวไร่น้อยมาก

การปลูกข้าวนาดำ

การปลูกข้าวในนาดำ เรียกว่า การปักดำ ซึ่งวิธีการปลูกแบ่งออกได้เป็นสองตอน ตอนแรกได้แก่การตกกล้าในแปลงขนาดเล็ก และตอนที่สองได้แก่การถอนต้นกล้าเอาไปปักดำในนาผืนใหญ่ ดังนั้น การปลูกแบบปักดำอาจเรียกว่า indirect seeding ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. การเตรียมดิน การเตรียมดินสำหรับปลูกข้าวแบบปักดำ ต้องทำการเตรียมดินดีกว่าการปลูกข้าวไร่ ซึ่งมีการไถดะ การไถแปร และการคราด ปกติการไถและคราดในนาดำมักจะใช้แรงวัว ควาย หรือแทร็กเตอร์ขนาดเล็กที่เรียกว่า ควายเหล็ก หรือไถยนต์เดินตาม ทั้งนี้เป็นเพราะพื้นที่นาดำนั้นได้มีคันนาแบ่งกั้นออกเป็นแปลงเล็ก ๆ ขนาดแปลงละ 1 ไร่หรือเล็กกว่านี้ คันนามีไว้สำหรับกักเก็บน้ำ หรือปล่อยน้ำทิ้งจากแปลงนา นาดำจึงมีการบังคับน้ำในนาได้บ้างพอสมควร ก่อนที่จะทำการไถจะต้องรอให้ดินมีความชื้นพอที่จะไถได้เสียก่อน ปกติจะต้องรอให้ฝนตกจนมีน้ำขังในผืนนา หรือไขน้ำเข้าไปในนาเพื่อทำให้ดินเปียก

2. การตกกล้า การตกกล้า หมายถึง การเอาเมล็ดไปหว่านให้งอก และเจริญเติบโตขึ้นมาเป็นต้นกล้า เพื่อเอาไปปักดำ การตกกล้าสามารถทำได้หลายวิธีด้วยกัน

การปลูกข้าวนาหว่าน

การปลูกข้าวนาหว่าน เป็นการปลูกข้าวโดยเอาเมล็ดพันธุ์หว่านลงไปในพื้นที่นาที่ได้ไถเตรียมดินไว้โดยตรง ซึ่งเรียกว่า direct seeding การเตรียมดินก็มีการไถดะและไถแปร ปกติชาวนาจะเริ่มไถนาสำหรับปลูกข้าวนาหว่านตั้งแต่เดือนเมษายน เนื่องจากพื้นที่นาสำหรับปลูกข้าวนาหว่านไม่มีคันนากั้น จึงสะดวกแก่การไถด้วยรถแทร็กเตอร์ขนาดใหญ่ อย่างไรก็ตาม ก็ยังมีชาวนาจำนวนมากที่ใช้ แรงวัวและควายไถนา การปลูกข้าวนาหว่านมีหลายวิธีด้วยกัน เช่น การหว่านสำรวย การหว่านคราดกลบหรือไถกลบ และการหว่านน้ำตม

กรรมวิธีการสีข้าว

ข้าวเปลือกจะถูกกะเทาะเปลือกด้วยเครื่องกะเทาะ ซึ่งใช้ลักษณะของเปลือกที่ห่อหุ้มเมล็ดข้าวเป็นหลักในการออกแบบ เครื่องกะเทาะที่นิยมใช้คือ แบบโม่หิน (Under runner disc) และแบบลูกยาง (Rubber rolls) เครื่องกะเทาะแบบโม่หิน จะกะเทาะเปลือกโดยใช้ลักษณะที่ปลายเมล็ดข้าวทั้งสองด้านมีช่องว่างระหว่างเมล็ดและเปลือก และลักษณะการขบกันของเปลือก ในระหว่างการกะเทาะเมล็ดข้าวเปลือกจะถูกกดที่ปลายทั้งสองด้าน ทำให้เปลือกที่ขบกันอยู่แตกออกจากกันและทำให้เมล็ดข้าวกล้องหลุดจากเปลือก การกะเทาะลักษณะนี้จะมีต้นอ่อนและจมูกข้าว (ส่วนปลายของเมล็ดที่ติดกับต้นอ่อน) ที่แตกหักระหว่างการกะเทาะหลุดติดมากับเปลือกด้วย ส่วนการกะเทาะด้วยลูกยางกะเทาะจะใช้ลักษณะการขบตัวของเปลือกเป็นหลักโดยมี ลูกยาง 2 ลูก หมุนด้วยความเร็วไม่เท่ากัน ทำหน้าที่ฉีกเปลือกของเมล็ดออก การกะเทาะในลักษณะนี้จึงไม่มีจมูกข้าวและต้นอ่อนมากับเปลือก

คุณภาพข้าวเปลือกกับการสีข้าว

ข้าวเปลือกที่โรงสีรับซื้อจากเกษตรกรในท้องถิ่น ส่วนใหญ่จะมีคุณภาพไม่ค่อยดี บางครั้งอาจจะมีสิ่งเจือปนมากับข้าวมากเกินไป หรือมีความชื้นสูงเกินไป ทำให้เมื่อนำไปสีเป็นข้าวสารจะได้รับเนื้อข้าวค่อนข้างน้อย นอกจากนั้นยังมีการแตกหักค่อนข้างสูงมาก เนื่องจากการที่ข้าวมีการแตกร้าวภายในอยู่แล้ว ซึ่งอาจจะเกิดจากกรรมวิธีในการนวดและการเก็บรักษา โดยคุณภาพของข้าวเปลือก (Quality aspects of paddy) ในการรับซื้อข้าวเปลือก จะต้องคำนึงถึงคุณภาพของข้าวเปลือกที่จะมีผลต่อการสีข้าว ซึ่งประกอบด้วยความชื้น ปริมาณสิ่งเจือปน ปริมาณการแตกร้าวภายใน ปริมาณเมล็ดที่ไม่สมบูรณ์ ปริมาณเมล็ดที่เสื่อมคุณภาพ ปริมาณข้าวแดง และความบริสุทธิ์ของพันธุ์ข้าว

เทคนิคการตรวจสอบคุณภาพข้าวเปลือก

เนื่องจากข้าวเปลือกที่ผลิตในประเทศไทยมีหลายพันธุ์ และมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ในการซื้อขายข้าวเปลือกจึงมีการแบ่งชั้นข้าวเปลือก และเนื่องจากผู้ซื้อข้าวเปลือกส่วนใหญ่จะนำไปสีเป็นข้าวสาร ดังนั้น ชั้นข้าวเปลือกจึงมีความสัมพันธ์กับมาตรฐานข้าวสาร ซึ่งเน้นในเรื่องความยาวของเมล็ด และสัดส่วนของข้าวหักชนิดต่าง ๆ การแบ่งชั้นข้าวเปลือกจึงเน้นในเรื่องนี้ด้วย โดยนำข้าวเปลือกที่จะซื้อไปสีออกมาเป็นข้าวสารจะได้ข้าวสารชนิดใด จากนั้นจึงนำผลที่ได้จากการตรวจสอบไปตีราคาซื้อขายข้าวเปลือก การตรวจสอบคุณภาพข้าวเปลือกประกอบด้วยกระบวนการ 3 ขั้นตอน คือ การเก็บตัวอย่างข้าวเปลือก ตรวจสอบคุณภาพข้าวเปลือก และการตรวจสอบอัตราการกะเทาะ

ผลผลิตจากการสีข้าว (อัตราการแปรสภาพข้าวเปลือกจากโรงสี)

ผลผลิตที่ได้จากการสีข้าวเปลือก การแปรสภาพข้าวเปลือกเป็นข้าวสารหรืออัตราการสีข้าวนั้นเป็นส่วนหนึ่งที่ใช้วัดประสิทธิภาพของโรงสีได้ ประสิทธิภาพการสีข้าวจะขึ้นอยู่กับปัจจัยในหลาย ๆ ด้าน เช่น คุณภาพข้าวเปลือก ความชื้น และขึ้นอยู่กับสภาพของเครื่องสีข้าวด้วย การแบ่งผลผลิตจากการแปรสภาพข้าวเปลือกเป็นข้าวสารนั้นโดยปกติจะจัดแบ่งเป็นต้นข้าว ปลายข้าวท่อน (เอ 1) ปลายข้าวเล็ก (ซี) รำละเอียด และรำหยาบ ในประเทศไทย อัตราการสีข้าวเปลือกคุณภาพดีจากโรงสีข้าวส่วนใหญ่ จำนวน 1,000 กิโลกรัม เป็นข้าวสารชนิด 5% จะได้ต้นข้าวและปลายข้าวรวมกันประมาณ 660 กิโลกรัม แสดงในตาราง 4

ตาราง 4 อัตราการสีข้าวเปลือก 1,000 กิโลกรัม

สิ่งที่ได้จากการสี	จำนวนเฉลี่ยเป็นกิโลกรัม	ร้อยละ
ต้นข้าว 5 %	423.17	42
ปลายข้าว เอ 1	173.21	17
ปลายข้าว ซี 1, ซี 3	66.68	7
รำละเอียด	72.84	7
รำหยาบ	29.04	3
แกลบและสิ่งเจือปน	235.06	24
รวมทั้งสิ้น	**1,000**	**100**

ที่มา: คลังข้อมูลสารสนเทศข้าวเชิงลึก สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (2560)

จำนวนโรงสีข้าวของจังหวัดเชียงใหม่

จำนวนโรงสีข้าวในจังหวัดเชียงใหม่ที่ขึ้นทะเบียนมีทั้งหมด 20 แห่ง แบ่งตามกำลังการผลิต โรงสีขนาดเล็ก (กำลังการผลิต 1–10 ตันต่อวัน) มี 5 แห่ง โรงสีขนาดกลาง (กำลังการผลิต 11–100 ตันต่อวัน) มี 9 แห่ง และโรงสีขนาดใหญ่ (กำลังการผลิตมากกว่า 100 ตันต่อวัน) มี 6 แห่ง แสดงในตาราง 5

ตาราง 5 จำนวนโรงสีและกำลังการผลิตในจังหวัดเชียงใหม่

กำลังการผลิตของแต่ละโรงสี (ตัน/วัน)		
โรงสีขนาดเล็ก 1–10 ตัน	**โรงสีขนาดกลาง 11–100 ตัน**	**โรงสีขนาดใหญ่ >100 ตัน**
6	15	120
6	96	400
6	90	200
5	80	150
8	40	175
	35	120
	40	
	80	
	80	

ที่มา: กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์ (2562)

จำนวนโรงสีข้าวของจังหวัดลำปาง

จำนวนโรงสีข้าวในจังหวัดลำปางที่ขึ้นทะเบียนมีทั้งหมด 6 แห่ง แบ่งตามกำลังการผลิต โรงสีขนาดเล็ก (กำลังการผลิต 1–10 ตันต่อวัน) มี 4 แห่ง โรงสีขนาดกลาง (กำลังการผลิต 11–100 ตันต่อวัน) มี 2 แห่ง แสดงในตาราง 6

ตาราง 6 จำนวนโรงสีและกำลังการผลิตในจังหวัดลำปาง

กำลังการผลิตของแต่ละโรงสี (ตัน/วัน)		
โรงสีขนาดเล็ก 1–10 ตัน	**โรงสีขนาดกลาง 11–100 ตัน**	**โรงสีขนาดใหญ่ >100 ตัน**
6	24	
5	20	
5		
8		

ที่มา: กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์ (2562)

จำนวนโรงสีข้าวของจังหวัดเชียงราย

จำนวนโรงสีข้าวในจังหวัดเชียงรายที่ขึ้นทะเบียนมีทั้งหมด 41 แห่ง แบ่งตามกำลังการผลิต โรงสีขนาดเล็ก (กำลังการผลิต 1–10 ตันต่อวัน) มี 9 แห่ง โรงสีขนาดกลาง (กำลังการผลิต 11–100 ตันต่อวัน) มี 19 แห่ง และโรงสีขนาดใหญ่ (กำลังการผลิตมากกว่า 100 ตันต่อวัน) มี 13 แห่ง แสดงในตาราง 7

ตาราง 7 จำนวนโรงสีและกำลังการผลิตในจังหวัดเชียงราย

กำลังการผลิตของแต่ละโรงสี (ตัน/วัน)		
โรงสีขนาดเล็ก 1–10 ตัน	**โรงสีขนาดกลาง 11–100 ตัน**	**โรงสีขนาดใหญ่ >100 ตัน**
5	20	120
6	40	120
10	40	150
10	60	153
10	80	200
5	80	320
10	80	400
10	80	400
5	90	500
	30	150
	24	120
	40	120
	40	550
	70	
	80	
	40	
	80	
	15	
	40	

ที่มา: กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์ (2562)

จำนวนโรงสีข้าวของจังหวัดพิษณุโลก

จำนวนโรงสีข้าวในจังหวัดพิษณุโลกที่ขึ้นทะเบียนมีทั้งหมด 25 แห่ง แบ่งตามกำลังการผลิต โรงสีขนาดเล็ก (กำลังการผลิต 1–10 ตันต่อวัน) มี 3 แห่ง โรงสีขนาดกลาง (กำลังการผลิต 11–100 ตันต่อวัน) มี 7 แห่ง และโรงสีขนาดใหญ่ (กำลังการผลิตมากกว่า 100 ตันต่อวัน) มี 15 แห่ง แสดงในตาราง 8

ตาราง 8 จำนวนโรงสีและกำลังการผลิตในจังหวัดพิษณุโลก

กำลังการผลิตของแต่ละโรงสี (ตัน/วัน)		
โรงสีขนาดเล็ก 1–10 ตัน	**โรงสีขนาดกลาง 11–100 ตัน**	**โรงสีขนาดใหญ่ >100 ตัน**
0.045	12	135
1	12	600
3	51	260
	100	600
	100	199
	100	400
	30	300
		198
		130
		270
		360
		200
		120
		250
		185

ที่มา: กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์ (2562)

การสูญเสียอาหารและของเสีย (Food losses and waste)

การสูญเสียอาหาร (Food losses)

FAO (2011) ได้นิยามความหมายของคำว่า Food losses หมายถึง การลดลงของน้ำหนักของอาหารที่สามารถบริโภคได้ในระหว่างผ่านห่วงโซ่อุปทานอาหารเพื่อการบริโภคของมนุษย์ การบริโภคอาหารเกิดขึ้นในระหว่างขั้นตอนการผลิต หลังเก็บเกี่ยว และการแปรรูป ใน

ห่วงโซ่อุปทาน โดย WRI (2013) ได้นิยาม Food losses ไว้ว่า เป็นอาหารที่ตกหล่น ถูกทำลาย และมีคุณภาพลดลง เช่น มีรอยช้ำ เหี่ยว หรือสูญหายก่อนถึงผู้บริโภค ซึ่งมักเกิดขึ้นในขั้นตอนการผลิต การเก็บรักษา การแปรรูป และการกระจายสินค้า ในตลอดห่วงโซ่อาหาร และเป็นผลมาจากการไม่ตั้งใจของกระบวนการทางการเกษตร หรือข้อจำกัดทางเทคนิคในการจัดเก็บ โครงสร้างพื้นฐาน การบรรจุ และ/หรือ การตลาด

การทิ้งอาหาร (Food waste)

FAO (2011) ได้นิยามความหมายของคำว่า Food waste หมายถึง การสูญเสียอาหารในตอนปลายของห่วงโซ่อาหาร (ขั้นตอนการขายปลีกและการบริโภค) ซึ่งเชื่อมโยงไปยังพฤติกรรมของผู้ขายปลีกและผู้บริโภค ทั้งนี้การวัดปริมาณอาหารที่สูญเสียหรือถูกทิ้งนั้นวัดเฉพาะส่วนที่บริโภคได้เท่านั้น ดังนั้นอาหารที่ผลิตเพื่อการบริโภคของมนุษย์แต่หลุดออกจากห่วงอาหารของมนุษย์จึงถือเป็นอาหารที่สูญเสียหรือถูกทิ้ง แม้ว่าจะกลายเป็นสิ่งที่ไม่ใช่อาหารมนุษย์ (อาหารสัตว์และพลังงานชีวภาพ เป็นต้น) ไม่ว่าจะตั้งหรือไม่ตั้งใจก็ตามที่จะใช้ประโยชน์อาหารเพื่อวัตถุประสงค์อื่นที่ไม่ใช้เป็นอาหารมนุษย์ ถือว่าเป็นการสูญเสียอาหารเช่นเดียวกัน โดย WRI (2013) ได้นิยาม Food waste ไว้ว่าเป็นอาหารที่มีคุณภาพดีและเหมาะสำหรับการบริโภคของมนุษย์ แต่ไม่ได้มีการบริโภคเพราะถูกทิ้งไปก่อนหรือหลังก่อนที่จะเสีย ปกติแล้วการทิ้งอาหาร จะเกิดขึ้นในขั้นตอนการค้าปลีกและการบริโภคตลอดห่วงโซ่อาหาร และเป็นผลมาจากความประมาทหรือการตัดสินใจที่จะโยนทิ้ง

กล่าวโดยสรุปได้ว่า การสูญเสียอาหาร (Food losses) หมายถึง การลดลงในเชิงปริมาณของอาหารที่มีอยู่เพื่อการบริโภคของมนุษย์ เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการผลิตหรือแปรรูปตลอดห่วงโซ่อุปทานอาหาร โดยที่การทิ้งอาหาร (Food waste) หมายถึง การสูญเสียอาหารที่เกิดขึ้นจากการตัดสินใจที่จะทิ้งขว้างอาหาร ในขณะที่อาหารนั้นยังบริโภคได้อยู่ เกิดขึ้นในขั้นปลายของห่วงโซ่อุปทาน (ภาคธุรกิจการค้า ธุรกิจให้บริการด้านอาหาร และในระดับผู้บริโภค)

ชนิดของการสูญเสียอาหารและการทิ้งอาหาร

ชนิดของการสูญเสียอาหารและการทิ้งอาหาร แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1. สินค้าและผลิตภัณฑ์ผัก

1.1 การผลิต เกิดการสูญเสียจากเครื่องจักร และ/หรือ ตกหล่นระหว่างการเก็บเกี่ยว (เช่น การนวดข้าว การเก็บผลไม้)

1.2 การคัดแยกผลผลิตในช่วงหลังเก็บเกี่ยว การเก็บเกี่ยวและการจัดเก็บ เกิดการสูญเสียจากการตกหล่นและช้ำของผัก

1.3 การแปรรูป เสียหายจากการตกหล่นและคุณภาพลดลงในระหว่างการแปรรูปจากโรงงานหรือครัวเรือน

1.4 การจำหน่าย เกิดการสูญเสียและทิ้งอาหารในระบบตลาด เช่น ตลาดค้าส่ง ซุปเปอร์มาเก็ต ตลาดค้าปลีก และตลาดสด

1.5 การบริโภค เกิดการสูญเสียและทิ้งอาหารในครัวเรือน

2. สินค้าและผลิตภัณฑ์สัตว์

2.1 การผลิต สำหรับวัว หมู และสัตว์ปีก จะเกิดการสูญเสียกรณีที่สัตว์ตายขณะเป็นตัวอ่อน ส่วนปลาเกิดการสูญเสียในระหว่างการจับ นมเกิดการสูญเสียกรณีวัวให้นมน้อยลงเนื่องจากเจ็บป่วย

2.2 หลังการเก็บเกี่ยวและการจัดเก็บ เนื้อวัว เนื้อหมู และเนื้อสัตว์ปีก อาจเกิดการสูญเสียจากการที่สัตว์ตายขณะขนส่งไปโรงฆ่าสัตว์ และการถูกฆ่าอย่างรุนแรง ปลาเกิดการสูญเสียจากการตกหล่น และคุณภาพลดลงจากการแช่ด้วยน้ำแข็ง การบรรจุ การจัดเก็บและการขนส่ง นมเกิดการสูญเสียจากการหกและคุณภาพลดลงขณะขนส่งจากฟาร์มไปยังโรงงาน

2.3 การแปรรูป เนื้อวัว เนื้อหมู และเนื้อสัตว์ปีก เกิดการสูญเสียจากการตัดแต่งชิ้นเนื้อในระหว่างการฆ่าและการแปรรูปในโรงงาน

2.4 การจัดจำหน่าย เกิดการสูญเสียและทิ้งอาหารในระบบตลาด เช่น ตลาดค้าส่ง ซุปเปอร์มาเก็ต ตลาดค้าปลีก และตลาดสด

2.5 การบริโภค เกิดการสูญเสียและทิ้งอาหารในครัวเรือน

วิธีการวัดปริมาณการสูญเสียในนาข้าว

จากการศึกษาของ สมชาย ชวนอุดม (2543) ในการวัดการสูญเสียในนาข้าวแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ กรณีใช้แรงงานคนในการเก็บเกี่ยว และกรณีใช้เครื่องเกี่ยวนวดในการเก็บเกี่ยว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วินิต ชินสุวรรณ, สมชาย ชวนอุดม และวราจิต พยอม (2545) โดยในแต่ละกรณีจะมีวิธีการวัดที่แตกต่างกันดังนี้

กรณีใช้แรงงานคนในการเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวโดยใช้แรงงานคน จะประกอบไปด้วยขั้นตอนการเกี่ยว ขั้นตอนการมัดฟ่อนและการขนย้าย และขั้นตอนการนวด

1. ขั้นตอนการเกี่ยว

1.1 ทำการสุ่มตัวอย่างในพื้นที่ศึกษาจำนวน 3 แปลง แปลงละ 10×10 เมตร

1.2 บันทึกสภาพข้าว แปลงทดสอบ และวัดความสูงของต้นข้าว จำนวน 20 ตัวอย่าง

1.3 สุ่มวัดความสูญเสียก่อนทำการเกี่ยว และความสูญเสียจากการเกี่ยว จำนวน 5 จุด พื้นที่สุ่มตัวอย่างจุดละ 1x1 เมตร

1.4 สุ่มตัวอย่างการร่วงหล่นเนื่องจากการตากแผ่ โดยใช้ตาข่ายปูรองต้นข้าวที่เกี่ยวมาจากแปลงทดสอบ (ใช้ระยะเวลาที่เกษตรกรเห็นว่าเหมาะสม)

1.5 หาความชื้นเมล็ดและฟางขณะเกี่ยว สุ่มจากข้าวใกล้แปลงทดสอบใช้เมล็ด 100 กรัม แยกเมล็ดและฟาง แล้วนำไปหาความชื้น

1.6 หาความหนาแน่นของต้นข้าว โดยนับจำนวนต้นข้าวที่อยู่ในกรอบสุ่มตัวอย่างตามข้อที่ 1.3

ภาพ 4 ตัวอย่างการสุ่มวัดความสูญเสียในขั้นตอนการเกี่ยวโดยคน

2. ขั้นตอนการมัดฟ่อนและการขนย้าย

2.1 นำฟ่อนข้าวที่ตากไว้มารวบมัดฟ่อนบนผ้าพลาสติก เพื่อให้สามารถรวบรวมเมล็ดข้าวที่หล่นจากการมัดฟ่อนได้

2.2 การขนย้าย ใช้ภาชนะรองรับการร่วงหล่นของเมล็ดในขณะขนย้าย โดยภาชนะห้ามกีดขวางการปฏิบัติงานของผู้ขนย้าย

2.3 การหาความสูญเสียจากการขนฟ่อนข้าวขึ้นรถขนย้าย เพื่อนำออกจากแปลงนาไปยังสถานที่รอการนวด โดยการปูผ้าใบบนพื้นที่เพื่อรองรับเมล็ดที่ร่วงหล่นในขณะขนฟ่อนข้าวขึ้นรถขนย้าย

(ก) (ข)

ภาพ 5 การสุ่มตัวอย่างวัดความสูญเสียจาก (ก)การมัดฟ่อน และ (ข)การขนย้าย

3. ขั้นตอนการนวดข้าว

3.1 สุ่มวัดความยาวและน้ำหนักของฟ่อนข้าวที่ทำการทดสอบจำนวน 5 ซ้ำ

3.2 สุ่มตัวอย่างเพื่อหาความชื้นเมล็ด ฟาง และหาอัตราส่วนเมล็ดต่อฟ่าง จำนวน 3 ตัวอย่าง

3.3 การนวดข้าวด้วยแรงงานคน (การฟาดข้าว) ทำการวัดจากเมล็ดข้าวที่ติดไปกับฟางหลังจากการฟาดข้าว แต่ถ้าเป็นกรณีนวดด้วยเครื่องนวดข้าว จะสุ่มตัวอย่างที่ปล่องขับฟาง และที่หน้าตะแกรงทำความสะอาด จำนวน 3 ซ้ำ เพื่อหาความสูญเสียเนื่องจากการนวด การคัดแยก และการทำความสะอาด

3.4 เก็บตัวอย่างผลผลิตสุทธิประมาณ 3 กิโลกรัม นำมาตากแผ่ในร่มให้เมล็ดมีความชื้นต่ำกว่า 15% แล้วนำไปหาเปอร์เซ็นต์ความสะอาด และคุณภาพข้าวเปลือก

กรณีเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวด

การเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวด จะประกอบไปด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. บันทึกข้อมูลสภาพพืช สภาพแปลงทดสอบโดยรวม สภาพเครื่องเกี่ยวนวดที่ใช้ทดสอบ และสุ่มวัดความสูงของต้นข้าว จำนวน 20 ซ้ำ

2. สุ่มตัวอย่างเพื่อหาความชื้นเมล็ด และฟางขณะเกี่ยว โดยเกี่ยวข้าวกระจายทั่วแปลงทดสอบในระดับความสูงเท่ากับการเกี่ยวของเครื่องนวดเกี่ยวนวด แล้วสุ่มตัวอย่างข้าวเปลือกเพื่อหาความชื้น ตัวอย่างละประมาณ 100 กรัม นำมารูดเมล็ดออกด้วยมือ แยกเมล็ด และฟาง นำมาหาความชื้น และอัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง จำนวน 3 ตัวอย่าง

3. สุ่มพื้นที่ขนาด 1×1 เมตร จำนวน 5 จุด เพื่อทำการเก็บรวบรวมเมล็ดข้าวที่ร่วงก่อนการเก็บเกี่ยว โดยกระจายทั่วพื้นที่สดสอบ เพื่อให้เป็นตัวแทนความสูญเสียก่อนการเก็บเกี่ยว

4. สุ่มตัวอย่างเพื่อหาความสูญเสียเนื่องจากการนวด การคัดแยก และการทำความสะอาด โดยการรองรับวัสดุที่ถูกขับทิ้งเป็นระยะทางไม่น้อยกว่า 10 เมตร แปลงละ 3 ซ้ำ

5. ชั่งน้ำหนักผลผลิตที่ได้และวัดพื้นที่เก็บเกี่ยว เพื่อหาผลผลิตสุทธิ

6. สุ่มพื้นที่เพื่อหาความสูญเสียจากการเกี่ยวโดยใช้พื้นที่ระหว่างล้อทั้ง 2 ข้างของเครื่องเกี่ยวนวด ในบริเวณที่ทำการสุ่มตัวอย่างตามข้อ 4 ทำการสุ่มตัวอย่างจะทำแปลงละ 5 ซ้ำ โดยพื้นที่เก็บตัวอย่างขนาด 0.5×2 เมตร การสุ่มตัวอย่างด้วยวิธีดังกล่าวข้างต้น เป็นสิ่งที่ต้องกระทำ เนื่องจากเครื่องเกี่ยวนวดอยู่ระหว่างการจ้างงานจึงไม่สามารถที่จะให้เครื่องหยุดทำงานได้

7. สุ่มตัวอย่างเพื่อหาความชื้นของข้าวเปลือกหลังการเกี่ยวนวด จำนวน 3 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 100 กรัม โดยสุ่มข้าวเปลือกที่ออกทางช่องออกเมล็ดในขณะเก็บเกี่ยว

8. เก็บตัวอย่างผลผลิตสุทธิประมาณ 3 กิโลกรัม นำมาตากแผ่ในร่มให้เมล็ดมีความชื้นต่ำกว่า 15% หาเปอร์เซ็นต์ความสะอาด และคุณภาพข้าวเปลือก

(ก) (ข)

ภาพ 6 การสุ่มตัวอย่างวัดความสูญเสียจาก (ก)การใช้รถเกี่ยวนวดแยกเมล็ดข้าวออกจากฟาง และ (ข)เมล็ดข้าวที่ร่วงหล่นจากการใช้รถเกี่ยวนวด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศรีอร สมบูรณ์ทรัพย์ และคณะ (2557) ศึกษาปริมาณความสูญเสียของข้าวและประเมินความสูญเสียเชิงเศรษฐกิจตลอดห่วงโซ่อุปทาน โดยพิจารณาความสูญเสียตั้งแต่การเพาะปลูกถึงการบริโภค โดยเก็บขอมมูลในนาปี ฤดูเพาะปลูก2556/57 และนาปรัง ฤดูเพาะปลูก 2557 รวมทั้งเก็บขอมูลอื่น ๆ ในช่วงเวลาใกลเคียงกัน นอกเหนือจากความสูญเสียในไร่นาแล้ว กรณีที่ได้แปรเปลี่ยนไปเป็นอาหารจะนับเฉพาะที่เป็นอาหารมนุษย์เท่านั้น ไม่รวมที่เป็นอาหารสัตว์และอื่น ๆ โดยในการผลิตในไร่นา (การเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บเกี่ยวซึ่งมีกิจกรรมเกี่ยวกับการเก็บเกี่ยว การตาก การนวด การขนย้าย และการเก็บรักษา) พบว่าเป็นความสูญเสียผลผลิตในรูปของข้าวเปลือกมีปริมาณความสูญเสียในภาพรวมทั้งฤดูนาปีและนาปรังร้อยละ 4.2 หรือเฉลี่ย 30.6 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นปริมาณข้าวเปลือกทั้งสิ้น 1.89 ล้านตัน โดยในขั้นตอนนี้มีความสูญเสียโดยรวมไม่เกินร้อยละ 3 ซึ่งจะสูญเสียในกรณีที่เมล็ดข้าวร่วงหล่นในกระบวนการเก็บเกี่ยวมากที่สุด ขั้นตอนการสีแปรสภาพข้าวเปลือกเป็นข้าวสารมีความสูญเสียจากโรงสีข้าวขนาดใหญ่ (กำลังการผลิต มากกว่า 100 ตันต่อวัน) มีเปอรเซ็นต์การสูญเสียข้าวน้อยที่สุดคิดเป็นร้อยละ 1.69 โรงสีข้าวขนาดกลาง (กำลังการผลิต 11–100 ตันต่อวัน) คิดเป็นร้อยละ 3.38 และโรงสีขนาดเล็ก (กำลังการผลิต 1–10 ตันต่อวัน) มีเปอรเซ็นต์การสูญเสียข้าวมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 11.43 โดยในขั้นตอนนี้ความสูญเสียมาจากการตากและเก็บรักษาข้าวเปลือกไว้เป็นวัตถุดิบ/ขนย้าย มีนก หนู ไก่ มากินเป็นอาหาร ร่วงหล่นตามซอกลานปูน กระเด็นออกนอกลานตาก รถเกลี่ย/รถตักขนย้ายข้าวเปลือกบดทับข้าวเปลือกร่วงหล่นจากการขนย้ายในการเก็บรักษาข้าวเปลือก กระบวนการสีข้าว และเก็บรักษาข้าวสาร/ขนย้าย มีการรวงหล่น ถูกลมของเครื่องสีคัดออกในขั้นตอนการสี และเสียไปกับกระบวนการสีข้าว ข้าวสารรวงหล่น และเสียหายจากการขนย้ายในการเก็บรักษา การคัดคุณภาพ/ปริมาณปลายข้าวเสียและข้าวสารที่สีได้ ถูกเครื่องคัดคุณภาพ คัดปลายข้าวเสีย (ข้าวหักที่มีขนาดเล็กมาก) ออกมาจากการสีข้าว ซึ่งกระบวนการในการขั้นตอนการสีข้าวที่มีการสูญเสียมากที่สุดคือกระบวนการคัดคุณภาพ/ปริมาณปลายข้าวเสียของทั้งโรงสีข้าวเล็ก กลาง และขนาดใหญ่ ขั้นตอนการแปรรูปข้าวสารเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ โดยการเตรียมการจัดหาวัตถุดิบ ด้วยวิธีการโม่แบบเปียก มีความสูญเสีย ร้อยละ 6.05 – 7.98 ซึ่งกระบวนการคัดคุณภาพและบรรจุภัณฑ์มีอัตราการสูญเสียแตกต่างกันตามผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ขนมอบกรอบร้อยละ 7.9 ผลิตภัณฑ์ขนมจีน ร้อยละ 6.51 สวนผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยว และเส้นหมี่ จะสูญเสีย ร้อยละ 4.00 และผลิตภัณฑ์แป้งข้าวสูญเสีย ร้อยละ 2.00 ขั้นตอนการจำหน่ายข้าวสาร รวมถึงการจัดเก็บสินค้าโดยพิจารณาเก็บรักษาเฉลี่ยแห่งละประมาณ 12 ตัน ในมีระยะเวลาเก็บไม่นานประมาณ

1 เดือน ปริมาณและมูลค่า ความสูญเสียในขั้นตอนนี้มีปริมาณความสูญเสียต่ำเพียงร้อยละ 0.03 และขั้นตอนการบริโภค พบว่าในเขตเมืองและในเขตชนบท ปริมาณความสูญเสียและทิ้งอาหารในครัวเรือนในเมืองเฉลี่ยร้อยละ 12.4 ครัวเรือนในชนบทเฉลี่ยร้อยละ 13.9 และคิดเป็นปริมาณเฉลี่ยทั้งประเทศประมาณ ร้อยละ 12.95 สาเหตุการทิ้งอาหารในครัวเรือนในเมืองสวนใหญ่เนื่องจากบริโภคเหลือ ส่วนในครัวเรือนชนบทสวนใหญ่นำไปเลี้ยงสัตว์ และสูญเสียในขณะเก็บรักษาในยุ้งฉาง

สถาบันวิจัยสังคม (2526) พบว่าข้าวมีความสูญเสียจากไร่นาเฉลี่ยทั้งประเทศคิดเป็นร้อยละ 4.49 ของผลผลิตทั้งหมด โดยภาคใต้มีความสูญเสียสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 5.11 โดยขั้นตอนการแปรสภาพข้าวเปลือกเป็นข้าวสารมีการสูญเสียร้อยละ 2.88 ขั้นตอนภายหลังการแปรสภาพข้าวเปลือกสูญเสียร้อยละ 1.5

ประสูติ สิทธิสรวง, กิติยา กิจควรดี และไพฑูรย์ อุไรรงค์ (2526) ศึกษาการสูญเสียข้าวพันธุ์ กข 15 ในสถานีทดลองข้าว 9 แห่งในประเทศไทย พบว่ามีการสูญเสียข้าวเปลือกคิดเป็นร้อยละ 16.83 โดยน้ำหนัก เกิดจากขั้นตอนการเก็บเกี่ยวร้อยละ 3.83 ขั้นตอนการตากและเก็บรักษาร้อยละ 1.03 ขั้นตอนการขนย้าย ร้อยละ 0.27 ขั้นตอนการนวดร้อยละ 3.99 ขั้นตอนการทำความสะอาดร้อยละ 1.79 และการขนใส่ภาชนะหรือยุ้งฉางร้อยละ 0.92 และการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ร้อยละ 5

Akhter Ahmed; Mazed (1996) ศึกษาการสูญเสียข้าวพบว่าเกิดการสูญเสียรวมร้อยละ 13 ของการผลิตทั้งหมด โดยมีสาเหตุจากการเก็บเกี่ยวที่ล่าช้า การมัดทำฟ่อน การนวด การถูกนกและสัตว์กินเป็นอาหาร รวมทั้งกระบวนการทำข้าวนึ่งและการตากแห้งที่ไม่มีประสิทธิภาพ ในขณะที่ ทรงเชาว อินสมพันธ์ และคณะ (2545) ได้ประเมินความสูญเสียข้าวนาปีในเขตภาคเหนือ พบว่าถ้ามีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวตามหลักวิชาการจะมีความสูญเสียในแต่ละขั้นตอน คือ ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวคิดเป็นร้อยละ 1.53 ขั้นตอนการตากร้อยละ 1.25 ขั้นตอนมัดฟ่อน ร้อยละ 0.26 ขั้นตอนการขนย้ายร้อยละ 0.27 และขั้นตอนการนวดร้อยละ 2.46 รวมความสูญเสียทั้งหมดร้อยละ 5.76

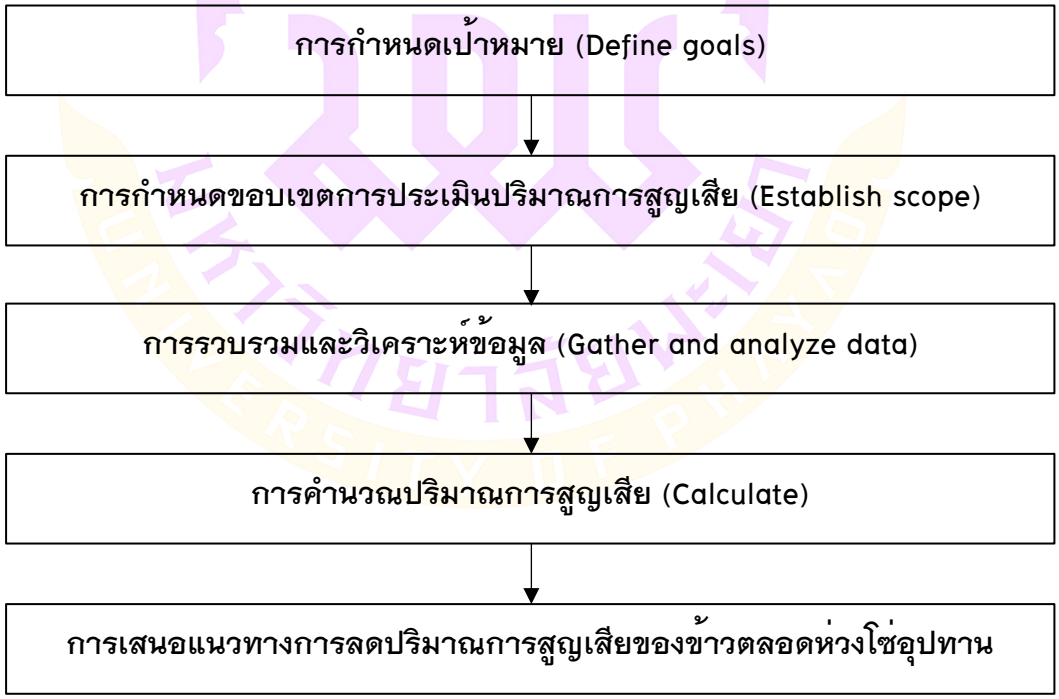
นิภาพร บุญชอบ (2558) ศึกษาการสาเหตุการสูญเสียข้าวในพื้นที่ภาคอีสาน โดยพบว่าการสูญเสียข้าวในนามีสาเหตุมาจาก การเก็บเกี่ยวร้อยละ 3.8 การตาก–มัดฟ่อนร้อยละ 1.0 การขนย้ายไปนวดร้อยละ 0.2 การทำความสะอาดร้อยละ1.7 การขนใส่ภาชนะหรือยุ้งฉางร้อยละ 0.9 และการเก็บรักษาระยะเวลา 8 เดือน ร้อยละ 5.0 การสูญเสียในยุ้งข้าวจะเกิดการสูญเสียในช่วงการเก็บรักษาโดยมีสาเหตุมาจากการทำลายของแมลงและความชื้น การสูญเสียในครัวเรือนจากการประกอบอาหารและการบริโภค

Kummu et al. (2012) ศึกษาการสูญเสียอาหารและของเสียของโลก โดยการศึกษานอกจากจะศึกษาการสูญเสียอาหารและของเสียที่เกิดขึ้นแล้ว ได้ศึกษาผลกระทบต่อการใช้ทรัพยากรของน้ำ ที่ดิน และปุ๋ย ซึ่งการศึกษาการสูญเสียอาหารและของเสีย แบ่งการสูญเสียและของเสียออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ การสูญเสียทางการเกษตร การสูญเสียหลังเก็บเกี่ยว การสูญเสียจากการแปรรูป ของเสียจากการจัดจำหน่าย และของเสียจากการบริโภค จากการศึกษาพบว่าปริมาณการสูญเสียอาหารและของเสียของโลกคือ 614 กิโลแคลอรี/คน/วัน มีการสูญเสียทรัพยากรน้ำ 24 เปอร์เซ็นต์ของทรัพยากรน้ำที่ใช้ในการผลิตทั้งหมด (27 ลูกบาศก์เมตร/คน/ปี) มีการสูญของพื้นที่เพาะปลูก 23 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่เพาะปลูกทั่วโลก (31×10^{-3} เฮกเตอร์/ปี) และมีการสูญเสียทรัพยากรปุ๋ย 23 เปอร์เซ็นต์ของปุ๋ยที่ใช้ในการผลิตทั้งหมด (4.3 กิโลกรัม/คน/ปี) การลดการสูญเสียของอาหารและของเสียจึงเป็นขั้นตอนสำคัญในการเพิ่มความมั่นคงด้านอาหารและยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรในการผลิตอาหาร

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการศึกษาของงานวิจัย ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย การวิเคราะห์การสูญเสียของห่วงโซ่อุปทานข้าว การวิเคราะห์ผลกระทบต่อการสูญเสียทรัพยากรน้ำและที่ดินที่เกี่ยวข้อง และการเสนอแนวทางการลดปริมาณการสูญเสียของข้าวตลอดห่วงโซ่อุปทาน งานวิจัยนี้จะทำการประเมินการสูญเสียของห่วงโซ่อุปทานข้าว โดยใช้วิธีการประเมินตามคู่มือมาตรฐานสากลคือ Food loss and Waste Accounting and Reporting Standard (version 1.0) โดย Hanson et al. (2016) ซึ่งพัฒนาโดยความร่วมมือของหน่วยงานระดับนานาชาติ World Resources Institute (WRI), The Consumer Goods Forum (CGF), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), EU–funded FUSIONS project, United Nations Environment Programme (UNEP), The Waste and Resources Action Programme (WARP) และWorld Business Council for Sustainable Development (WBCSD) โดยมีขั้นตอนการศึกษาวิจัยดังแสดงในภาพ 7



ภาพ 7 แผนผังขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

การกำหนดเป้าหมาย (Define goals)

เป้าหมายของงานวิจัยนี้คือ เพื่อศึกษาการประเมินปริมาณการสูญเสียของห่วงโซ่อุปทานข้าว ประเมินผลกระทบต่อการสูญเสียทรัพยากรน้ำและที่ดินที่เกี่ยวข้อง และการเสนอแนวทางการลดปริมาณการสูญเสียของข้าวตลอดห่วงโซ่อุปทาน อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มความมั่นคงด้านอาหารเนื่องจากการสูญเสียที่ลดลงทำให้มีผลผลิตข้าวเหลือสำหรับการบริโภคมากขึ้น และสามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งมีผลดีในด้านเศรษฐศาสตร์ดังตาราง 9

ตาราง 9 สรุปเป้าหมายของงานวิจัย

ระดับของข้อมูล	ชนิดของเป้าหมาย	เป้าหมาย
ฐานข้อมูลระดับจังหวัด	ความมั่นคงทางอาหาร	การสูญเสียที่ลดลงทำให้มีผลผลิตข้าวเหลือสำหรับการบริโภคมากขึ้น
	สิ่งแวดล้อม	ลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม โดยการลดปริมาณการสูญเสียทรัพยากรน้ำและที่ดิน
	เศรษฐศาสตร์	ทำให้เกิดผลดีด้านเศรษฐศาสตร์ โดยการเพิ่มผลผลิต

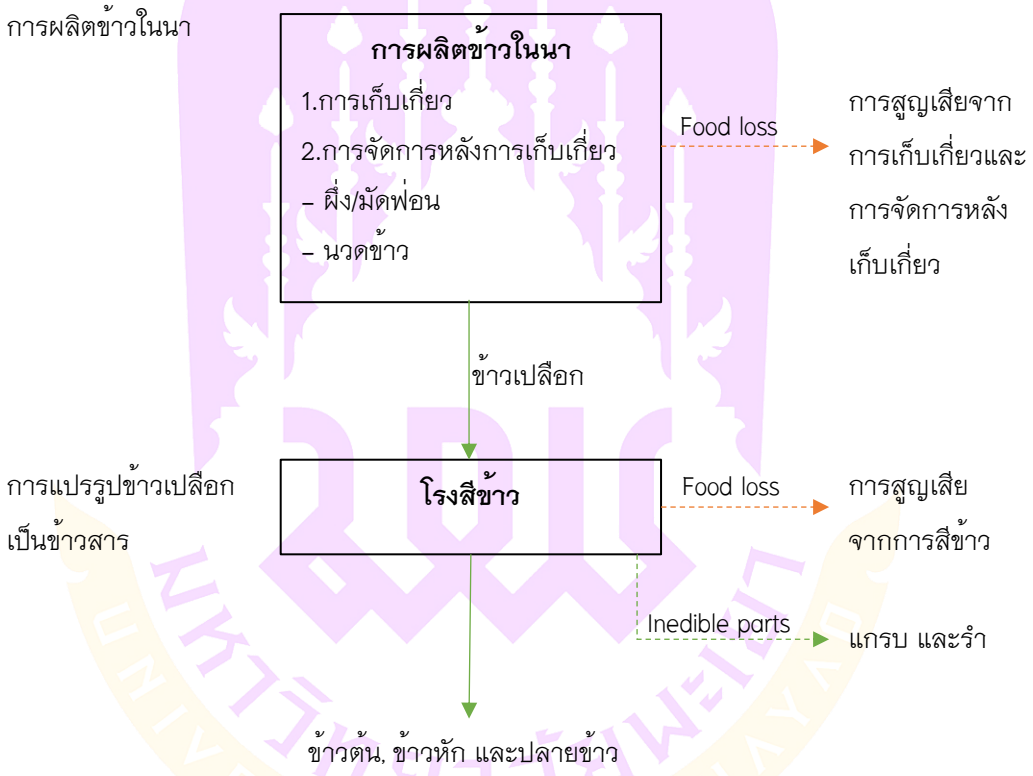
การกำหนดขอบเขตการศึกษา (Establish scope)

ขอบเขตของการประเมินปริมาณการสูญเสีย

การกำหนดขอบเขตในการประเมินปริมาณการสูญเสียของห่วงโซ่อุปทานข้าว เป็นการประเมินตั้งแต่การผลิตข้าวในนาจนถึงการสีข้าวออกมาเป็นเมล็ดข้าวสาร ดังภาพ 8 โดยจะทำการเก็บข้อมูลทั้งในส่วนของอาหารและส่วนที่ไม่ใช่อาหารที่เกี่ยวข้องกับข้าว (Food and associated inedible parts) โดยส่วนที่เป็นอาหาร (Food) ประกอบไปด้วย ข้าวต้น ข้าวหัก และปลายข้าว ในส่วนที่ไม่ใช่อาหาร (Inedible part) ประกอบไปด้วย แกลบ และรำ ดังตาราง 10

ตาราง 10 สรุปขอบเขตของงานวิจัย

กรอบเวลา	ชนิดของกลุ่มอาหาร	ภูมิศาสตร์	ขั้นตอนของวัฏจักรชีวิต	องค์กร
รายปี 1 พฤษภาคม 2561 ถึง 30 เมษายน 2562	1. ส่วนที่เป็นอาหาร ข้าวต้น ข้าวหัก และปลายข้าว 2. ส่วนที่ไม่ใช่อาหาร แกลบ และรำ	พื้นที่ในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง พิษณุโลก	วัฏจักรชีวิตตลอดห่วงโซ่อุปทานของผลิตภัณฑ์ข้าว	ทุกภาคส่วนในประเทศไทย ที่เกี่ยวข้องกับห่วงโซ่อุปทานข้าว



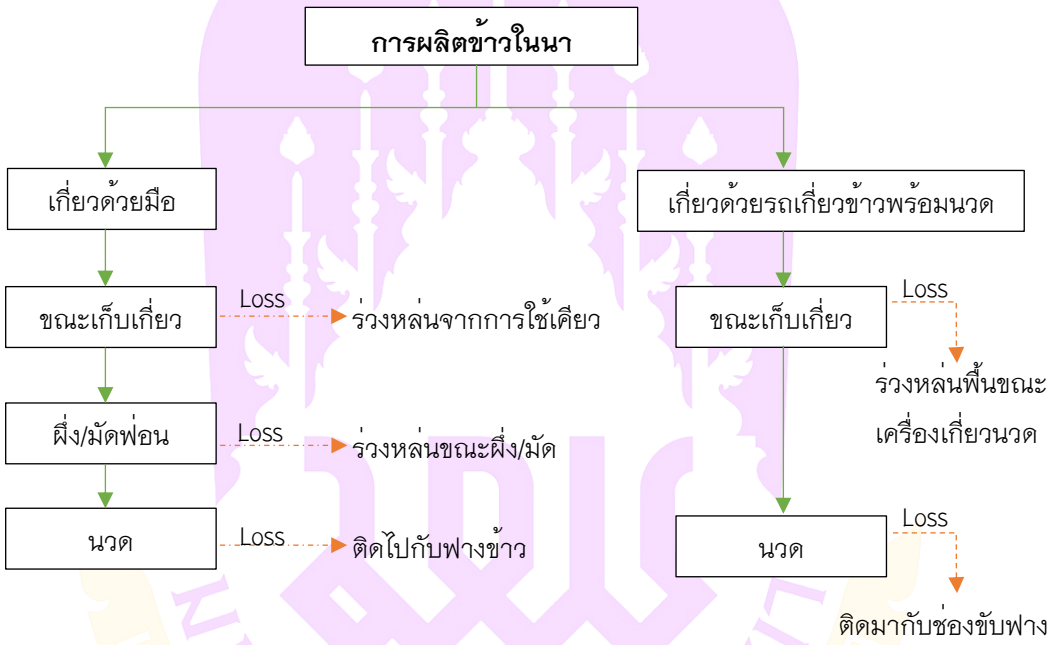
ภาพ 8 ขอบเขตของการประเมินปริมาณการสูญเสียห่วงโซ่อุปทานข้าว

การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล (Gather and analyze data)

จากการกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการวิเคราะห์การสูญเสียของห่วงโซ่อุปทานข้าว จะดำเนินการจัดเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลทั้งที่เป็นข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) และข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) ซึ่งมีรายละเอียดของวิธีการเก็บข้อมูลและการสุ่มเลือกตัวอย่างของข้อมูล ดังนี้

วิธีการเก็บข้อมูล

ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) ในพื้นที่นาทำการจัดเก็บข้อมูลโดยใช้วิธีการ วัด นับ ชั่ง หรือที่เรียกว่าการตั้งแปลงทดสอบ (Sample plot) วิธีสังเกตการณ์เฝ้าดู (Observation) การสัมภาษณ์ (Interview) การวัดปริมาณความสูญเสียการผลิตข้าวในนา ในขั้นตอนการเก็บเกี่ยว การนวด การลดความชื้น ข้าวสารที่เกิดในแต่ละขั้นตอนจากการกระบวนการผลิตข้าวในนาของห่วงโซ่อุปทาน โดยลักษณะของการสูญเสียที่จะทำการจัดเก็บของแต่ละหน่วยการผลิตที่เกิดการสูญเสีย (Food loss production unit) แสดงอยู่ในภาพ 9



ภาพ 9 กระบวนการศึกษาความสูญเสียในขั้นตอนกระบวนการผลิตข้าวในนาข้าว

จากภาพ 9 การเก็บข้อมูลปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกขณะเกี่ยว ทำการเก็บจากเมล็ดข้าวเปลือกที่ร่วงหล่นบนพื้นนา การเก็บข้อมูลปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกในขั้นผึ่ง/มัดฟ่อน ทำการเก็บจากเมล็ดข้าวเปลือกที่ร่วงหล่นบนผ้าใบที่จัดเตรียมไว้ และการเก็บข้อมูลปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกในขั้นการนวด ทำการเก็บจากเมล็ดข้าวเปลือกที่ติดไปกับฟางข้าว

วิธีการเก็บความสูญเสียในขั้นตอนกระบวนการผลิตข้าวในนา

กรณีที่ 1 ใช้แรงงานคน

1. หาปริมาณข้าวเปลือกก่อนการสูญเสีย

1.1 ทำการเลือกพื้นที่ตัวอย่าง แปลงละ 3 พื้นที่ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 1 ตารางเมตร (1x1 เมตร) โดยจะต้องเป็นพื้นที่ที่ยังไม่ได้ทำการเกี่ยวข้าว

1.2 ทำการวัดความสูงของต้นข้าว พื้นที่ตัวอย่างละ 5 จุด

1.3 ทำการรูดเมล็ดข้าวเปลือกแล้วนำไปชั่งน้ำหนัก (เพื่อหาปริมาณข้าวเปลือกก่อนการสูญเสีย)

1.4 ทำการตัดฟางข้าวที่ผ่านการรูดด้วยมือแล้วนำไปชั่งน้ำหนัก (เพื่อหาปริมาณฟางข้าวก่อนการสูญเสีย) จะเก็บข้อมูลนี้ในกรณีที่ต้องนวดข้าวด้วยเครื่องเกี่ยวนวด

2. หาปริมาณข้าวเปลือกที่สูญเสียจากการเกี่ยว

2.1 จากพื้นที่ตัวอย่าง 3 จุดที่ได้เลือกไว้ในการเก็บข้อมูลก่อนเกี่ยว พื้นที่ตัวอย่างตัวอย่างละ 1 ตารางเมตร (1x1เมตร) ทำการเก็บเมล็ดข้าวที่ร่วงหล่นในนาจากการเกี่ยวข้าวด้วยมือ ในพื้นตัวอย่าง แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก

3. หาปริมาณข้าวเปลือกที่สูญเสียจากการผึ่ง/มัดฟ่อน

3.1 ทำการเก็บเมล็ดข้าวที่ร่วงหล่นเนื่องจากการตากแผ่โดยใช้ตาข่ายปูรองต้นข้าวที่เกี่ยวมาจากพื้นที่ตัวอย่าง (ใช้ระยะเวลาที่เกษตรกรเห็นว่าเหมาะสม)

3.2 นำฟ่อนข้าวที่ผ่านจากตากมารวบมัดฟ่อนบนผ้าพลาสติก เพื่อให้สามารถรวบรวมเมล็ดข้าวที่หล่นจากการมัดฟ่อน แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก

4. หาปริมาณข้าวเปลือกที่สูญเสียจากการนวด

4.1 นวดข้าวด้วยแรงงานคน (การฟาดข้าว) จะทำการเก็บจากเมล็ดข้าว ที่ติดไปกับฟางข้าว ทำการรูดเมล็ดข้าวที่ติดไปกับฟาง แล้วนำไปชั่ง น้ำหนัก

กรณีที่ 2 ใช้รถเกี่ยวข้าวพร้อมนวด

1. หาปริมาณข้าวเปลือกก่อนการสูญเสีย

1.1 ทำการเลือกพื้นที่ตัวอย่าง แปลงละ 3 พื้นที่ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 1 ตารางเมตร (1x1 เมตร) โดยจะต้องเป็นพื้นที่ที่ยังไม่ได้ทำการเกี่ยวข้าว

1.2 ทำการวัดความสูงของต้นข้าว พื้นที่ตัวอย่างละ 5 จุด

1.3 ทำการรูดเมล็ดข้าวเปลือกแล้วนำไปชั่งน้ำหนัก (เพื่อหาปริมาณข้าวเปลือกก่อนการสูญเสีย)

1.4 ทำการตัดฟางข้าวที่ผ่านการรูดด้วยมือแล้วนำไปชั่งน้ำหนัก (เพื่อหาปริมาณฟางข้าวก่อนการสูญเสีย)

2. หาปริมาณข้าวเปลือกที่สูญเสียจากการเกี่ยว

2.1 ทำการเลือกพื้นที่ตัวอย่าง แปลงละ 3 พื้นที่ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 1 ตารางเมตร (1×1 เมตร) โดยจะต้องเป็นพื้นที่ที่รถเกี่ยวเกี่ยวข้าวแล้ว

2.2 ทำการเก็บเมล็ดข้าวที่ร่วงหล่นในนา โดยจะใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างขนาดพื้นที่ 0.04 ตารางเมตร (0.2 × 0.2 เมตร) จำนวน 3 จุด ในพื้นตัวอย่าง 1 ตารางเมตร แล้วนำไปชั่งน้ำหนักหาปริมาณข้าวเปลือกที่สูญเสียจากการเกี่ยวข้าว

หลังจากที่ได้ข้อมูลดิบจากการเก็บเมล็ดข้าวที่ตกในท้องนาแล้ว ในจุดเก็บตัวอย่าง 3 จุด เป็นจุดที่เก็บจากพื้นที่ จุดละ 0.04 ตารางเมตร และเมื่อนำทั้งสามจุดมารวมกันจะเป็นค่าความสูญเสียต่อพื้นที่ 0.12 ตารางเมตร และจากการอัตราการสูญเสียดังกล่าวนำมาคำนวนหาอัตราการสูญต่อหนึ่งตารางเมตรโดยนำไปหารด้วย 0.12 จึงได้ค่าอัตราการสูญเสียข้าวต่อพื้นที่หนึ่งตารางเมตร

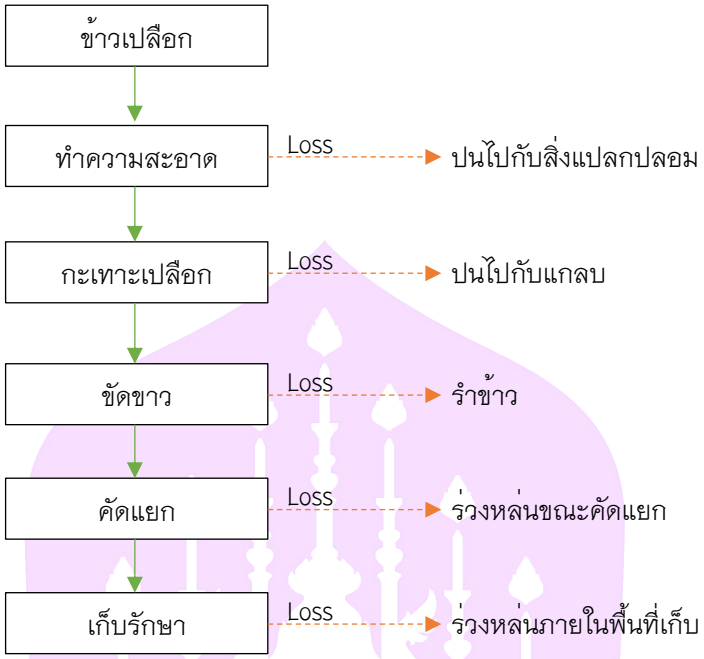
3. หาปริมาณข้าวเปลือกที่สูญเสียจากการนวด

3.1 ทำการเก็บฟางข้าวที่ถูกพ่นออกมาจากรถเกี่ยวข้าวพร้อมนวด โดยจะเก็บในปริมาณที่เท่ากับปริมาณฟางข้าวในข้อ 1.4

3.2 ทำการรูดเมล็ดข้าวที่ติดอยู่กับฟางข้าว แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก

วิธีการเก็บความสูญเสียในขั้นตอนกระบวนการสีข้าว

ในการสีข้าวนั้นจะทำการจัดเก็บข้อมูลแบบเดียวกับการผลิตข้าวในนา คือใช้วิธีการวัด นับ ชั่ง วิธีสังเกตการณ์ การสัมภาษณ์ ส่วนการกะประมาณ จะดำเนินการในกิจกรรมที่ยากต่อการวัด เพื่อเก็บข้อมูลความสูญเสียข้าวเปลือกและข้าวสารที่เกิดในแต่ละขั้นตอนจากการกระบวนการสีข้าวของห่วงโซ่อุปทาน โดยลักษณะของการสูญเสียที่จะทำการจัดเก็บของแต่ละหน่วยการผลิตที่เกิดการสูญเสีย แสดงอยู่ในภาพ 10 ซึ่งในการเก็บข้อมูลปริมาณการสูญเสียในแต่ละขั้นตอนการสีข้าว ทำการเก็บจากเมล็ดข้าวที่ร่วงหล่นลงภาชนะที่จัดเตรียมไว้ในแต่ละจุดที่มีการสูญเสียข้าวเปลือก



ภาพ 10 กระบวนการศึกษาความสูญเสียในขั้นตอนกระบวนการสีข้าว

ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data)

รวบรวมข้อมูลจากเอกสาร ฐานข้อมูลอิเล็คโทรนิค งานวิจัยที่มีมาก่อนจากแหล่งอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเช่น มหาวิทยาลัย สถาบันองค์กร ส่วนราชการต่าง รวมทั้งองค์กรเอกชน ทั้งในและต่างประเทศ ด้านสภาพการผลิตข้าวของไทย โรงสี และข้อมูลที่จำเป็นอื่น ๆ โดยลักษณะข้อมูลทุติยภูมิที่จะใช้ในการศึกษานี้ ประกอบไปด้วย

1. ปริมาณผลผลิตข้าวเปลือกนาปีและนาปรัง ของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง และพิษณุโลก ในปีเพาะปลูก 2560/61

2. พื้นที่ในการเพาะปลูกข้าวนาปีและนาปรัง ของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง และพิษณุโลก ในปีเพาะปลูก 2560/61

3. ปริมาณน้ำชลประทานที่สำรองไว้ให้ใช้สำหรับการเพาะปลูกข้าวนาปรังในปี 2560/61

4. ปริมาณน้ำที่ใช้สำหรับการผลิตน้ำมันดีเซล และปุ๋ย

วิธีการเลือกตัวอย่าง

เนื่องจากการประเมินการสูญเสียตลอดห่วงโซ่อุปทานข้าวของงานวิจัยนี้นั้น เป็นการประเมินการสูญเสียของข้าวในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง และพิษณุโลก การ

ประเมินการสูญเสียในครั้งนี้ได้ทำการสุ่มเลือกตัวอย่างโดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) งานวิจัยนี้ทำการสุ่มเลือกตัวอย่างโรงสีแต่ละขนาดจากกำลังการผลิต และสุ่มเลือกพื้นที่เพาะปลูกข้าวจากเกษตรกรที่นำข้าวมาสียังโรงสีที่ได้ทำการคัดเลือกไว้

จากการเลือกกลุ่มตัวอย่างของโรงสีข้าวในพื้นที่ทั้ง 4 จังหวัด งานวิจัยนี้ต้องทำการเก็บข้อมูลปริมาณการสูญเสียจากโรงสีข้าวทั้งหมด 10 แห่ง แบ่งเป็นโรงสีข้าวขนาดเล็ก 3 แห่ง โรงสีข้าวขนาดกลาง 5 แห่ง และโรงสีข้าวขนาดใหญ่ 2 แห่ง

ในส่วนของขั้นตอนการผลิตข้าวในนา (การเก็บเกี่ยว และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว) จะทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างจากจำนวนเกษตรกรที่นำผลผลิตข้าวส่งไปยังโรงสีที่เป็นโรงสีของกลุ่มตัวอย่าง แล้วทำการสุ่มเลือกจากลักษณะของวิธีการเก็บเกี่ยว แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ ข้าวนาปีเก็บเกี่ยวด้วยมือ ข้าวนาปีเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวข้าวพร้อมนวด และข้าวนาปรังเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวข้าวพร้อมนวด

การคำนวณและการวิเคราะห์ข้อมูล

การประเมินการสูญเสียของข้าวตลอดห่วงโซ่อุปทาน

เนื่องจากงานวิจัยนี้ทำการเก็บข้อมูลโดยการสุ่มจากกลุ่มตัวอย่างของแต่ละกระบวนการ เพื่อใช้เป็นตัวแทนแต่ละชุดข้อมูล ดังนั้นเพื่อให้ได้ปริมาณการสูญเสียในภาพรวมของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง และพิษณุโลก ข้อมูลที่เก็บได้จากแต่ละชุดข้อมูลต้องนำมาคำนวณเพื่อการขยายผลของข้อมูลให้เป็นของทั้ง 4 จังหวัด ในงานวิจัยนี้จะใช้วิธีการ Normalized amount เช่น ในรูปของปริมาณการสูญเสียต่อปริมาณอาหารที่ผลิตได้ สำหรับแต่ละหน่วยการผลิตที่เกิดการสูญเสีย (Food loss production unit) มาใช้ในการคำนวณ โดยการ Scale up ข้อมูล โดยวิธีนี้จะเริ่มจากการหาปริมาณการสูญเสียของแต่ละหน่วยการผลิตที่เกิดการสูญเสีย ด้วย Normalization factor เช่น ปริมาณอาหารที่ผลิตได้ของแต่ละหน่วย ซึ่งจะให้ผลเป็นค่า Normalized amount เช่น ในรูปของปริมาณการสูญเสียต่อปริมาณอาหารที่ผลิตได้ สำหรับแต่ละหน่วยการผลิตที่เกิดการสูญเสีย ซึ่งสามารถนำมาหาค่าเฉลี่ยแล้วนำไปคูณกับปริมาณอาหารทั้งหมด เพื่อหาค่าปริมาณการสูญเสียรวมทั้งหมดได้ ดังแสดงในสมการที่ (1) – (3)

การคำนวณ Scale up ข้อมูลให้เป็นการสูญเสียในไร่นาของทั้ง 4 จังหวัด

$$\text{ผลผลิตทั้งหมดก่อนการเก็บเกี่ยวของแต่ละประเภท (ตัน)} = \frac{\text{ผลผลิตที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวของแต่ละประเภท (ตัน)}}{100 - \text{ร้อยละการสูญเสียของแต่ละประเภท (จากงานวิจัยนี้)}} \quad (1)$$

ปริมาณการสูญเสียของแต่ละประเภท (ตัน) = ผลผลิตทั้งหมดก่อนการเก็บเกี่ยวแต่ละประเภท (ตัน) – ผลผลิตที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวของแต่ละประเภท (ตัน) (2)

การคำนวณ Scale up ข้อมูลให้เป็นการสูญเสียในโรงสีข้าวของทั้ง 4 จังหวัด

ปริมาณการสูญเสียข้าวสารของโรงสีแต่ละประเภท (ตัน) = ปริมาณข้าวเปลือกที่นำมาสีของแต่ละประเภท x ร้อยละการสูญเสียของข้าวสารแต่ละประเภท (จากงานวิจัยนี้) (3)

เมื่อทราบปริมาณการสูญเสียของข้าวสารแล้วต้องทำการเทียบปริมาณการสูญเสียของข้าวสารกลับไปเป็นข้าวเปลือก

การประเมินการสูญเสียของที่ดินที่เกี่ยวข้อง

ในการเพาะปลูกข้าวมีความจำเป็นที่จะต้องใช้ที่ดินในการเพาะปลูก ดังนั้นปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการจึงส่งผลกระทบให้เกิดการสูญเสียของพื้นที่เพาะปลูกไปโดยเปล่าประโยชน์ ซึ่งทรัพยากรที่ดินที่สูญเสียคำนวณจากค่าผลผลิตต่อไร่ของการปลูกข้าวนาปีและข้าวนาปรังของในพื้นที่นั้น ๆ ได้ดังสมการ (4)

ปริมาณการสูญเสียที่ดิน (ไร่) = ปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือก (ตัน) / ผลผลิตต่อไร่ (ตัน/ไร่) (4)

การประเมินการสูญเสียทรัพยากรน้ำ

ในการเพาะปลูกข้าวการที่จะได้ผลผลิตออกมาเป็นข้าวเปลือกนั้น จำเป็นที่จะต้องใช้ทรัพยากรน้ำในการเพาะปลูก การหาปริมาณการสูญเสียของทรัพยากรน้ำในการเพาะปลูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การสูญเสียทรัพยากรน้ำทางตรง (Water Direct) เป็นการสูญเสียทรัพยากรน้ำในการเพาะปลูกข้าว ซึ่งในการปลูกข้าวนาปรังนั้นเป็นการปลูกในช่วงนอกฤดูกาลจึงมีความจำเป็นที่จะต้องใช้น้ำชลประทานสำหรับการเพาะปลูกเป็นหลัก เพื่อการเจริญเติบโตของข้าว การหาปริมาณการสูญเสียของทรัพยากรน้ำทางตรงสามารถคำนวณได้ดังสมการ (5)

การสูญเสียน้ำทางตรงจากการใช้น้ำในการเพาะปลูกข้าวนาปรัง

ปริมาณการสูญเสียน้ำทางตรง (ลบ.ม.) = น้ำชลประทานที่ใช้ปลูกข้าว (ลบ.ม./ตัน) × ปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือก (ตัน) (5)

2. การสูญเสียของทรัพยากรน้ำทางอ้อม (Water Indirect) เป็นการสูญเสียทรัพยากรน้ำที่ใช้ในผลิตน้ำมันดีเซล และปุ๋ย ซึ่งในการเพาะปลูกข้าวมีความจำเป็นที่จะต้องใช้น้ำมันดีเซลเพื่อขับเคลื่อนเครื่องจักรทางการเกษตร และใช้ปุ๋ยเพื่อเป็นธาตุอาหารหลักของข้าวสำหรับใช้ในการเจริญเติบโต โดยสามารถคำนวณได้ดังสมการ (6) และ (7)

การสูญเสียน้ำทางอ้อมจากการใช้น้ำมันดีเซลในการเพาะปลูกข้าวนาปีและข้าวนาปรัง

$$\begin{array}{l}\text{ปริมาณการสูญเสีย} \\ \text{น้ำทางอ้อม (ลบ.ม.)}\end{array} = \begin{array}{l}\text{ปริมาณน้ำมันดีเซลที่ใช้ในการผลิตข้าวเปลือกที่สูญเสีย (ลิตร)} \\ \times \text{ ค่าปริมาณน้ำที่ใช้ในการผลิตน้ำมันดีเซล (ลบ.ม./กก.)}\end{array} \quad (6)$$

การสูญเสียน้ำทางอ้อมจากการใช้ปุ๋ยในการเพาะปลูกข้าวนาปีและข้าวนาปรัง

$$\begin{array}{l}\text{ปริมาณการสูญเสีย} \\ \text{น้ำทางอ้อม (ลบ.ม.)}\end{array} = \begin{array}{l}\text{ปริมาณปุ๋ยที่ใช้ในการผลิตข้าวเปลือกที่สูญเสีย (กก.)} \\ \times \text{ ค่าปริมาณน้ำที่ใช้ในการผลิตปุ๋ย (ลบ.ม./กก.)}\end{array} \quad (7)$$

โดยค่าปริมาณน้ำที่ใช้ในการผลิตต่อหน่วยปัจจัยการผลิตของน้ำมันดีเซล และปุ๋ย ใช้ฐานข้อมูลของจากศูนย์โลหะและวัสดุแห่งชาติ

การเสนอแนะแนวทางการลดปริมาณการสูญเสียของข้าวตลอดห่วงโซ่อุปทาน

ในขั้นตอนนี้จะนำผลการประเมินปริมาณการสูญเสียและทำการวิเคราะห์สาเหตุของแหล่งที่เกิดการสูญเสียในแต่ละหน่วยการผลิต ที่มาจากการสังเกตและวิเคราะห์ในระหว่างการเก็บข้อมูล นำมาทำการวิเคราะห์หาแนวทางในการลดปริมาณการสูญเสียโดยจะมีการรวบรวมข้อมูลแนวทางจากการทบทวนวรรณกรรม โดยจะมีการจัดลำดับความสำคัญเร่งด่วนและตั้งเป้าหมายในระยะสั้นและระยะยาว

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการศึกษาการประเมินปริมาณการสูญเสียของห่วงโซ่อุปทานข้าว ประเมินผลกระทบต่อการสูญเสียทรัพยากรน้ำและที่ดินที่เกี่ยวข้องของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง และพิษณุโลก ทำให้ทราบค่าปริมาณการสูญเสียของข้าวในขั้นตอนกระบวนการผลิตข้าวในนา และขั้นตอนกระบวนการสีข้าว เพื่อพิจารณาหาแนวทางการลดการสูญเสียของข้าว ทรัพยากรน้ำและที่ดิน ดังผลการศึกษาต่อไปนี้

ผลการศึกษาวิจัยการสูญเสียของห่วงโซ่อุปทานข้าว

จากการประเมินการสูญเสียของห่วงโซ่อุปทานข้าวในฤดูเพาะปลูก 2560/61 สามารถจำแนกข้อมูลออกเป็นสองส่วน ส่วนที่หนึ่งคือ ปริมาณการสูญเสียขั้นตอนกระบวนการผลิตข้าวในนา และส่วนที่สองคือ ปริมาณการสูญเสียขั้นตอนกระบวนการสีข้าว

ปริมาณการสูญเสียจากกระบวนการผลิตข้าวในนา

จากการเก็บข้อมูลปริมาณการสูญเสียของข้าวในขั้นตอนการผลิตข้าวในนา แบ่งประเภทการเก็บเกี่ยวออกเป็น 3 ประเภท คือ การเก็บเกี่ยวด้วยมือ การเก็บเกี่ยวด้วยรถเกี่ยวข้าวไทยประดิษฐ์ และการเก็บเกี่ยวด้วยรถเกี่ยวข้าวญี่ปุ่น โดยรถเกี่ยวข้าวญี่ปุ่นที่พบในพื้นนาที่ศึกษาเป็นยี่ห้อคูโบต้า ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการเก็บข้อมมูลจากพื้นที่นาแปลงใหญ่ของทั้ง 4 จังหวัด คิดเป็นร้อยละ 5 ของพื้นที่ทั้งหมด และทำการเก็บข้อมูลฤดูเพาะปลูกที่ปกติไม่ได้รับผลกระทบใด ๆ จากภัยธรรมชาติ โดยแต่ละประเภทการเก็บเกี่ยวส่งผลให้เกิดปริมาณการสูญเสียของข้าวที่แตกต่างกัน ดังนี้

การเก็บเกี่ยวด้วยมือ พบว่ามีปริมาณการสูญเสียข้าวทั้งหมดร้อยละ 2.54 ของผลผลิตข้าวเปลือกที่เก็บเกี่ยวด้วยมือ โดยมาจากการสูญเสียของข้าวในขณะเก็บเกี่ยวเป็นการสูญเสียของข้าวที่เกิดจากการใช้เคียวเกี่ยวข้าวมีค่าร้อยละ 0.46 ของผลผลิตข้าวเปลือกที่เกี่ยวด้วยมือ การสูญเสียของข้าวในการผึ่ง/มัดฟ่อนมีค่าร้อยละ 1.69 ของผลผลิตข้าวเปลือกที่เกี่ยวด้วยมือ ซึ่งเกิดจากสภาพอากาศในการผึ่งข้าวเปลือกที่มีความชื้นสูงและต่ำสลับกันส่งผลให้เมล็ดข้าวร่วงหล่น และการสูญเสียของข้าวในการนวดข้าวมีค่าร้อยละ 0.38 ของผลผลิตข้าวเปลือกที่เกี่ยวด้วยมือ เป็นการสูญสียของเมล็ดข้าวที่ติดไปกับฟางข้าว ดังแสดงในตาราง 11

ตาราง 11 ปริมาณสูญเสียจากกระบวนการผลิตข้าวในนา ของการเก็บเกี่ยวด้วยมือ

ฤดูเพาะปลูก	พันธุ์ข้าว	ลักษณะข้าวที่เกี่ยว	วิธีการนวดข้าว	ปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือก (%)			
				ขณะเก็บเกี่ยว	ผึ่ง/มัดฟ่อน	นวดข้าว	รวมการสูญเสีย
นาปี	กข 6	ระยะพลับพลึง	นวดด้วยมือ	0.43	2.16	0.64	3.22
	หอมมะลิ 105	ระยะพลับพลึง	นวดด้วยมือ	0.52	1.41	0.66	2.59
	สันปาตอง 1	ระยะพลับพลึง	นวดด้วยมือ	0.23	1.30	0.41	1.95
	กข 6	ระยะพลับพลึง	นวดด้วยเครื่อง	0.51	2.09	0.12	2.72
	หอมมะลิ 105	ระยะพลับพลึง	นวดด้วยเครื่อง	0.61	1.48	0.13	2.23
		ค่าเฉลี่ย		**0.46**	**1.69**	**0.39**	**2.54 (±0.49)**

การเก็บเกี่ยวด้วยรถเกี่ยวข้าวไทยประดิษฐ์ พบว่ามีปริมาณการสูญเสียข้าวทั้งหมดร้อยละ 11.50 ของผลผลิตข้าวเปลือกที่เกี่ยวด้วยรถไทยประดิษฐ์ โดยมาจากการสูญเสียของข้าวในขณะเก็บเกี่ยวมีค่าร้อยละ 7.11 ของผลผลิตข้าวเปลือกที่เกี่ยวด้วยรถไทยประดิษฐ์ เกิดจากชุดล้อโม้มของรถเกี่ยวข้าวที่สร้างความกระทบกระเทือนต่อรวงข้าวทำให้เมล็ดข้าวร่วงหล่นในไร่นา และการสูญเสียของข้าวในการนวดข้าวมีค่าร้อยละ 4.39 ของผลผลิตข้าวเปลือกที่เกี่ยวด้วยรถไทยประดิษฐ์ เป็นการสูญเสียของข้าวที่ติดไปกับฟางข้าว ดังแสดงในตาราง 12

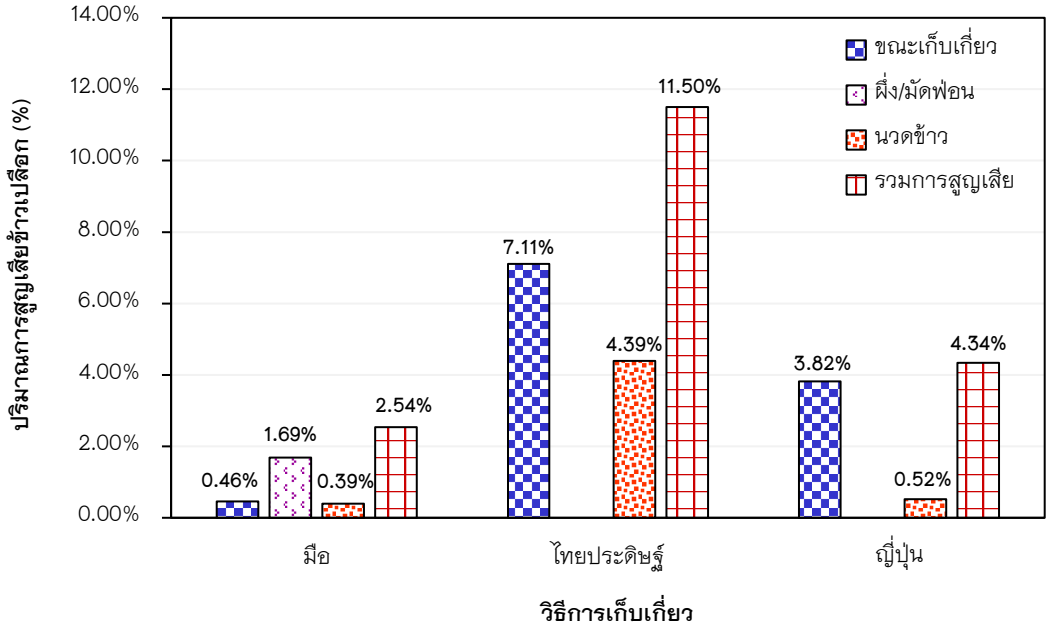
ตาราง 12 ปริมาณสูญเสียจากกระบวนการผลิตข้าวในนา ของการเก็บเกี่ยวด้วยรถเกี่ยวข้าวพร้อมนวดไทยประดิษฐ์

ฤดูเพาะปลูก	ประเภทรถเกี่ยวข้าว	พันธุ์ข้าว	ลักษณะข้าวที่เกี่ยว	ความเร็วของรถเกี่ยว	ปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือก (%)		
					ขณะเก็บเกี่ยว	นวดข้าว	รวมการสูญเสีย
นาปี	ไทยประดิษฐ์	หอมมะลิ 105	ระยะพลับพลึง	≤ 5 km/hr.	5.69	3.38	9.07
			ระยะพลับพลึง	> 5 km/hr.	9.56	4.98	14.54
		สันปาตอง 1	ระยะพลับพลึง	≤ 5 km/hr.	4.74	3.70	8.44
			ก่อนระยะพลับพลึง	≤ 5 km/hr.	4.94	6.01	10.95
		แม่โจ้ 2	ก่อนระยะพลับพลึง	≤ 5 km/hr.	7.93	6.49	14.42
นาปรัง		กข 43	ระยะพลับพลึง	≤ 5 km/hr.	4.39	3.49	7.88
			ระยะพลับพลึง	> 5 km/hr.	10.09	2.90	13.00
		สันปาตอง 1	ระยะพลับพลึง	> 5 km/hr.	9.54	4.16	13.70
		ค่าเฉลี่ย			**7.11**	**4.39**	**11.50 (±2.76)**

การเก็บเกี่ยวด้วยรถเกี่ยวข้าวญี่ปุ่น พบว่ามีปริมาณการสูญเสียข้าวทั้งหมดร้อยละ 4.34 ของผลผลิตข้าวเปลือกที่เกี่ยวด้วยรถญี่ปุ่น โดยมาจากการสูญเสียของข้าวในขณะเก็บเกี่ยวมีค่าร้อยละ 3.82 ของผลผลิตข้าวเปลือกที่เกี่ยวด้วยรถญี่ปุ่น เป็นการสูญเสียที่เกิดจากชุดล้อโน้มของรถเกี่ยวข้าวที่สร้างความกระทบกระเทือนต่อรวงข้าวทำให้เมล็ดข้าวร่วงหล่นในไร่นา และการสูญเสียของข้าวในการนวดข้าวมีค่าร้อยละ 0.52 ของผลผลิตข้าวเปลือกที่เกี่ยวด้วยรถญี่ปุ่น เป็นการสูญเสียของข้าวที่ติดไปกับฟางข้าว ดังแสดงในตาราง 13

ตาราง 13 ปริมาณสูญเสียจากกระบวนการผลิตข้าวในนา ของการเก็บเกี่ยวด้วยรถเกี่ยวข้าวพร้อมนวดญี่ปุ่น

ฤดูเพาะปลูก	ประเภทรถเกี่ยวข้าว	พันธุ์ข้าว	ลักษณะข้าวที่เกี่ยว	ความเร็วของรถเกี่ยว	ปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือก (%)		
					ขณะเก็บเกี่ยว	นวดข้าว	รวมการสูญเสีย
นาปี	ญี่ปุ่น	แม่โจ้ 2	ระยะพลับพลึง	> 5 km/hr.	5.34	0.20	5.53
		กข 6	ระยะพลับพลึง	≤ 5 km/hr.	2.89	0.65	3.53
		สันปาตอง 1	ระยะพลับพลึง	≤ 5 km/hr.	3.23	0.72	3.95
		ค่าเฉลี่ย			**3.82**	**0.52**	**4.34 (±1.06)**



ภาพ 11 แสดงปริมาณการสูญเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตข้าวในนา

จากภาพ 11 แสดงให้เห็นได้ว่าการเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องจักรสร้างความสูญเสียในการเก็บเกี่ยวมากกว่าการใช้แรงงานคน อันเนื่องมาจากการเก็บเกี่ยวโดยเครื่องจักรสร้างความกระทบกระเทือนต่อต้นข้าวมากกว่าการใช้แรงงานคนในการเก็บเกี่ยว จึงทำให้เมล็ดข้าวร่วงหล่นในไร่นา การเก็บเกี่ยวด้วยมือมีการสูญเสียในกระบวนการผึ่ง/มัดฟ่อนมากที่สุด อันเนื่องมาจากสภาพอากาศที่แปรปรวนในระหว่างที่ทำการตากผึ่ง เพราะในขณะที่ทำการตากผึ่งได้มีฝนตกลงมา แต่ในระยะเวลาต่อมากลับมีแดดจัด ทำให้ข้าวที่ตากผึ่งไว้มีความกรอบ เมื่อทำการตากผึ่งจนถึงความชื้นที่เหมาะสมแล้วทำการมัดฟ่อนจึงทำให้เมล็ดข้าวที่มีความกรอบมากเกินไปหลุดร่วงลงจากรวงข้าวก่อนที่จะทำการนวดก่อให้เกิดเป็นขั้นตอนการสูญเสียในระหว่างการผึ่ง/มัดฟ่อน ซึ่งถือเป็นการสูญเสียที่มากที่สุดในกระบวนการเก็บเกี่ยวด้วยมือ รองลงมาเป็นการสูญเสียอันเนื่องมาจากการนวด ซึ่งค่าการสูญเสียที่เกิดขึ้นเกิดจากความชำนาญของแรงงานคน ทั้งนี้ทั้งนั้นเมล็ดข้าวที่นวดไม่หมดหรือไม่ยอมหลุดออกจากรวงข้าว เป็นเมล็ดข้าวที่ไร้น้ำหนัก เช่น เมล็ดข้าวลีบ หรือ เมล็ดข้าวที่ไม่สมบูรณ์ และความสูญเสียในขั้นตอนการเก็บเกี่ยวคือระหว่างการใช้เคียวเกี่ยวข้าวในท้องนามีร้อยละการสูญเสียที่น้อยมาก อันเนื่องมาจากการใช้แรงงานคนไม่ได้กระทบกระเทือนกับรวงข้าวมากนัก

การเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องจักร ขั้นตอนที่เกิดการสูญเสียมากที่สุดเกิดขึ้นในกระบวนการเก็บเกี่ยว อันเนื่องมาจากชุดล้อโม่มของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวสร้างความกระทบกระเทือนต่อรวงข้าวอย่างมาก ทำให้เมล็ดข้าวที่สุกแก่สามารถหลุดร่วงลงสู่ไร่นาในขั้นตอนการเก็บเกี่ยว และในการวิจัยครั้งนี้ ผู้ทำการวิจัยได้เก็บผลของรถเกี่ยวข้าวพร้อมนวดสองชนิดได้แก่ รถเกี่ยวข้าวพร้อมนวดไทยประดิษฐ์ และรถเกี่ยวข้าวพร้อมนวดญี่ปุ่น ซึ่งในขั้นตอนการนวดเครื่องเกี่ยวนวดญี่ปุ่นมีค่าการสูญเสียน้อยกว่าเครื่องเกี่ยวนวดไทยประดิษฐ์แบบเห็นค่าความแตกต่างได้อย่างชัดเจน อันเนื่องมาจากการออกแบบทางด้านวิศวกรรมและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่แตกต่างกัน

ผลการเก็บข้อมูลปริมาณสูญเสียจากกระบวนการสีข้าว

จากการเก็บข้อมูลและการคำนวณปริมาณการสูญเสียของข้าวในขั้นตอนสีข้าว แบ่งประเภทโรงสีข้าวออกเป็น 3 ประเภท คือ โรงสีข้าวขนาดเล็ก โรงสีข้าวขนาดกลาง และโรงสีข้าวขนาดใหญ่ โดยโรงสีข้าวแต่ละขนาดส่งผลให้เกิดปริมาณการสูญเสียของข้าวที่แตกต่างกันดังนี้

โรงสีข้าวขนาดเล็ก (มีกำลังการผลิตไม่เกิน 10 ตันข้าวเปลือกต่อวัน) จากการศึกษาโรงสีข้าวขนาดเล็กของทั้ง 4 จังหวัด มีจำนวน 21 แห่ง ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลภายในโรงสี

3 แห่ง พบว่า โรงสีข้าวขนาดเล็กทุกโรงสีที่ได้ทำการเก็บข้อมูลนั้นไม่พบโรงสีข้าวขนาดเล็กที่มีเครื่องดีดสีในกระบวนการคัดแยกข้าว ซึ่งมีปริมาณการสูญเสียข้าวสารเฉลี่ยร้อยละ 0.25 ของปริมาณการสีข้าวเปลือก ดังแสดงในตาราง 14

ตาราง 14 ปริมาณการสูญเสียข้าวสารจากกระบวนการสีข้าว ของโรงสีข้าวขนาดเล็ก

โรงสีข้าวขนาดเล็ก	ปริมาณที่ได้จากกระบวนการสีข้าว (%)			
	แกลบ สิ่งเจือปน และเศษหิน	ข้าวหัก ปลายข้าว และรำ	ข้าวต้น	การสูญเสียข้าวสาร
แห่งที่ 1	35.47	0.91	63.58	0.04
แห่งที่ 2	30.00	29.99	40.00	0.01
แห่งที่ 3	28.40	21.72	49.20	0.68
ค่าเฉลี่ย	**31.29**	**17.54**	**50.93**	**0.25**

ตาราง 15 สาเหตุการสูญเสียข้าวสารในแต่ละขั้นตอนจากกระบวนการสีข้าว ของโรงสีข้าวขนาดเล็ก

ขั้นตอนกระบวนการสีข้าว	สาเหตุสูญเสีย	ปริมาณการสูญเสีย (%)
1. ทำความสะอาด	-	-
2. กะเทาะเปลือก	ร่วงหล่นจากเครื่องกะเทาะ	0.004
3. ขัดขาว	เกิดจากการรั่วของกะพ้อ	0.227
4. คัดแยก	ร่วงหล่นจากช่องการลำเลียงข้าวออกจากเครื่อง	0.015
5. เก็บรักษา	-	-
	การสูญเสียข้าวสาร	**0.25**

จากตาราง 15 พบว่า โรงสีข้าวขนาดเล็กมีการสูญเสียข้าวสารมากที่สุดจากขั้นตอนการขัดขาวร้อยละ 0.227 ของข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสี ซึ่งเกิดจากการรั่วของกระพ้อที่ใช้ลำเลียงข้าวที่ขัดขาวแล้วไปยังเครื่องคัดแยกขนาดข้าวสาร รองลงมาคือ ขั้นตอนการคัดแยกมีการสูญเสียข้าวสารร้อยละ 0.015 ของข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสี ซึ่งเกิดการร่วงหล่นจากช่องการลำเลียงข้าวออกจากเครื่องคัดแยก และขั้นตอนกะเทาะเปลือกมีการสูญเสียข้าวสารร้อยละ 0.004 ของข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสี ซึ่งเกิดจากการรั่วของเครื่องกะเทาะทำให้ข้าวสารร่วงหล่นจากเครื่องกะเทาะ

โรงสีข้าวขนาดกลาง (มีกำลังการผลิตตั้งแต่ 11 ถึง 100 ตันข้าวเปลือกต่อวัน) จากการศึกษาโรงสีข้าวขนาดกลางของทั้ง 4 จังหวัด มีจำนวน 37 แห่ง ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลภายในโรงสี 5 แห่ง พบว่า โรงสีข้าวขนาดกลางที่ได้ทำการเก็บข้อมูลนั้นมีทั้งโรงสีข้าวที่ไม่มีเครื่องดีดสีและมีเครื่องดีดสีในกระบวนการคัดแยกข้าว โรงสีข้าวที่ไม่มีเครื่องดีดสี มีปริมาณการสูญเสียข้าวสารเฉลี่ยร้อยละ 0.01 ของปริมาณข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสี และโรงสีข้าวที่มีเครื่องดีดสี มีปริมาณการสูญเสียข้าวสารเฉลี่ยร้อยละ 2.01 ของปริมาณข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสี ดังแสดงในตาราง 16

ตาราง 16 ปริมาณการสูญเสียข้าวสารจากกระบวนการสีข้าว ของโรงสีข้าวขนาดกลาง

โรงสีข้าวขนาดกลาง	ปริมาณได้จากกระบวนการสีข้าว (%)			
	แกลบ สิ่งเจือปน และเศษหิน	ข้าวหัก ปลายข้าว และรำ	ข้าวต้น	การสูญเสียข้าวสาร
โรงสีข้าวที่ไม่มีเครื่องดีดสี				
แห่งที่ 1	29.00	29.76	41.20	0.04
แห่งที่ 2	28.63	19.10	52.27	0.00
แห่งที่ 3	28.13	20.88	51.00	0.00
แห่งที่ 4	24.00	34.00	42.00	0.00
ค่าเฉลี่ย	**27.44**	**25.93**	**46.62**	**0.01**
โรงสีข้าวที่มีเครื่องดีดสี				
แห่งที่ 1	30.00	26.00	41.99	2.01
ค่าเฉลี่ย	**30.00**	**26.00**	**41.99**	**2.01**

ตาราง 17 สาเหตุการสูญเสียข้าวสารในแต่ละขั้นตอนจากกระบวนการสีข้าว ของโรงสีข้าวขนาดกลาง

ขั้นตอนกระบวนการสีข้าว	สาเหตุสูญเสีย	ปริมาณการสูญเสียของโรงสีข้าวที่ไม่มีเครื่องดีดสี (%)	ปริมาณการสูญเสียของโรงสีข้าวที่มีเครื่องดีดสี (%)
1. ทำความสะอาด	-	-	-
2. กะเทาะเปลือก	-	-	-
3. ขัดขาว	เกิดจากการรั่วของกะพ้อ	0.01	0.01
4. คัดแยก	ถูกดีดออกจากเครื่องดีดสี	-	2.00
5. เก็บรักษา	-	-	-
การสูญเสียข้าวสาร		**0.01**	**2.01**

จากตาราง 17 พบว่า โรงสีข้าวขนาดกลางที่ไม่มีเครื่องดีดสีมีการสูญเสียข้าวสารจากขั้นตอนการขัดขาวร้อยละ 0.01 ของข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสี ซึ่งเกิดจากการรั่วของกระพ้อที่ใช้ลำเลียงข้าวที่ขัดขาวแล้วไปยังเครื่องคัดแยกขนาดข้าวสาร และโรงสีข้าวขนาดกลางที่มีเครื่องดีดสีมีการสูญเสียข้าวสารมากที่สุดจากขั้นตอนการคัดขนาดร้อยละ 2.00 ของข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสี ซึ่งเป็นข้าวที่มีลักษณะสีไม่ผ่านมาตรฐานของโรงสี รองลงมาคือ ขั้นตอนการขัดขาวมีการสูญเสียข้าวสารร้อยละ 0.01 ของข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสี ซึ่งเกิดจากการรั่วของกระพ้อที่ใช้ลำเลียงข้าวที่ขัดขาวแล้วไปยังเครื่องคัดแยกขนาดข้าวสาร

โรงสีข้าวขนาดใหญ่ (มีกำลังการผลิตมากกว่า 100 ตันข้าวเปลือกต่อวัน) จากการศึกษาโรงสีข้าวขนาดกลางของทั้ง 4 จังหวัด มีจำนวน 40 แห่ง ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลภายในโรงสี 2 แห่ง พบว่า โรงสีข้าวขนาดใหญ่ที่ได้ทำการเก็บข้อมูลนั้นมีทั้งโรงสีข้าวที่ไม่มีเครื่องดีดสีและมีเครื่องดีดสีในกระบวนการคัดแยกข้าว โรงสีข้าวที่ไม่มีเครื่องดีดสี มีปริมาณการสูญเสียข้าวสารเฉลี่ยร้อยละ 0.04 ของปริมาณข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสี และโรงสีข้าวที่มีเครื่องดีดสี มีปริมาณการสูญเสียข้าวสารเฉลี่ยร้อยละ 1.00 ของปริมาณข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสี ดังแสดงในตาราง 18

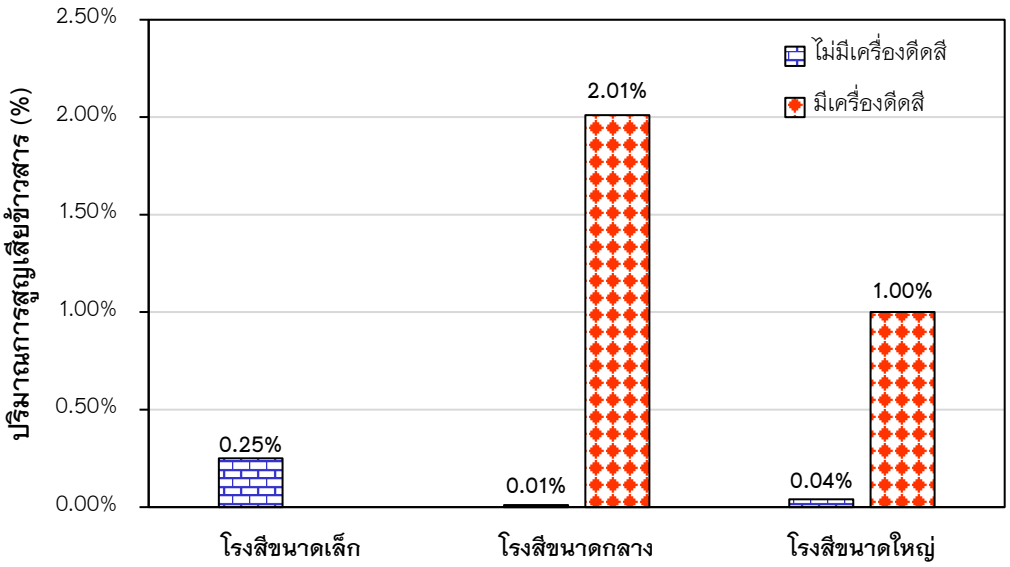
ตาราง 18 ปริมาณการสูญเสียข้าวสารจากกระบวนการสีข้าว ของโรงสีข้าวขนาดใหญ่

โรงสีข้าวขนาดใหญ่	ปริมาณที่ได้จากกระบวนการสีข้าว (%)			
	แกลบ สิ่งเจือปน และเศษหิน	ข้าวหัก ปลายข้าว และรำ	ข้าวต้น	การสูญเสียข้าวสาร
โรงสีข้าวที่ไม่มีเครื่องดีดสี				
แห่งที่ 1	25.75	25.25	48.96	0.04
ค่าเฉลี่ย	**25.75**	**25.25**	**48.96**	**0.04**
โรงสีข้าวที่มีเครื่องดีดสี				
แห่งที่ 1	29.00	25.00	45.00	1.00
ค่าเฉลี่ย	**29.00**	**25.00**	**45.00**	**1.00**

ตาราง 19 สาเหตุการสูญเสียข้าวสารในแต่ละขั้นตอนจากกระบวนการสีข้าว ของโรงสีข้าวขนาดใหญ่

ขั้นตอนกระบวนการสีข้าว	สาเหตุสูญเสีย	ปริมาณการสูญเสียของโรงสีข้าวที่ไม่มีเครื่องดีดสี (%)	ปริมาณการสูญเสียของโรงสีข้าวที่มีเครื่องดีดสี (%)
1. ทำความสะอาด	–	–	–
2. กะเทาะเปลือก	–	–	–
3. ขัดขาว	เกิดจากการรั่วของกะพ้อ	0.04	–
4. คัดแยก	ถูกดีดออกจากเครื่องดีดสี	–	1.00
5. เก็บรักษา	–	–	–
การสูญเสียข้าวสาร		**0.04**	**1.00**

จากตาราง 19 พบว่า โรงสีข้าวขนาดใหญ่ที่ไม่มีเครื่องดีดสีมีการสูญเสียข้าวสารจากขั้นตอนการขัดขาวร้อยละ 0.04 ของข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสี ซึ่งเกิดจากการรั่วของกระพ้อที่ใช้ลำเลียงข้าวที่ขัดขาวแล้วไปยังเครื่องคัดแยกขนาดข้าวสาร และโรงสีข้าวขนาดใหญ่ที่มีเครื่องดีดสีมีการสูญเสียข้าวสารจากขั้นตอนการคัดขนาดร้อยละ 1.00 ของข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสี ซึ่งเป็นข้าวที่มีลักษณะสีไม่ผ่านมาตรฐานของโรงสี



ภาพ 12 แสดงปริมาณการสูญเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการสีข้าว

จากภาพ 12 แสดงให้เห็นได้ว่าโรงสีข้าวขนาดเล็กที่ไม่มีเครื่องดีดสีมีปริมาณการสูญเสียของข้าวสารร้อยละ 0.25 ของปริมาณข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสี โรงสีข้าวขนาดกลางที่ไม่มีเครื่องดีดสีมีปริมาณการสูญเสียของข้าวสารร้อยละ 0.01 ของปริมาณข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสี ส่วนโรงสีข้าวขนาดกลางที่มีเครื่องดีดสีมีปริมาณการสูญเสียของข้าวสารร้อยละ 2.01 ของปริมาณข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสี และโรงสีข้าวขนาดใหญ่ที่ไม่มีเครื่องดีดสีมีปริมาณการสูญเสียของข้าวสารร้อยละ 0.04 ของปริมาณข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสี ส่วนโรงสีข้าวขนาดใหญ่ที่มีเครื่องดีดสีมีปริมาณการสูญเสียของข้าวสารร้อยละ 1.00 ของปริมาณข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสี

สาเหตุของการสูญเสียของโรงสีข้าวทั้ง 3 ขนาด มีสาเหตุของการสูญเสียที่สอดคล้องไปในทางเดียวกัน คือ 1) การสูญเสียข้าวจากกะพ้อลำเลียงข้าวที่เกิดจากการรั่วของกะพ้อและการชำรุดและจากการรั่วของเครื่องจักร 2) การสูญเสียข้าวจากการเครื่องดีดสี ซึ่งเป็นเครื่องคัดคุณภาพข้าวที่มีความขาวไม่ผ่านมาตรฐานของโรงสี ดังแสดงในภาพ 13 และ 3) การสูญเสียข้าวจากช่องการลำเลียงข้าวออกจากเครื่องจักร ที่ลักษณะของช่องการลำเลียงเป็นช่องปิดเพียง 3 ด้าน ประกอบกับด้านข้างมีลักษณะเตี้ย จึงทำให้เมล็ดข้าวกระเด็น แต่อย่างไรก็ตามการสูญเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการสีข้าวก็มีปริมาณที่น้อยมากเมื่อเทียบกับการสูญเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตข้าวในนา

(ก) **(ข)**

ภาพ 13 แสดงลักษณะข้าวที่ออกจากเครื่องดีดสี (ก)ข้าวที่มีความขาวไม่ผ่านมาตรฐานโรงสี และ (ข)ข้าวที่มีความขาวผ่านมาตรฐานโรงสี

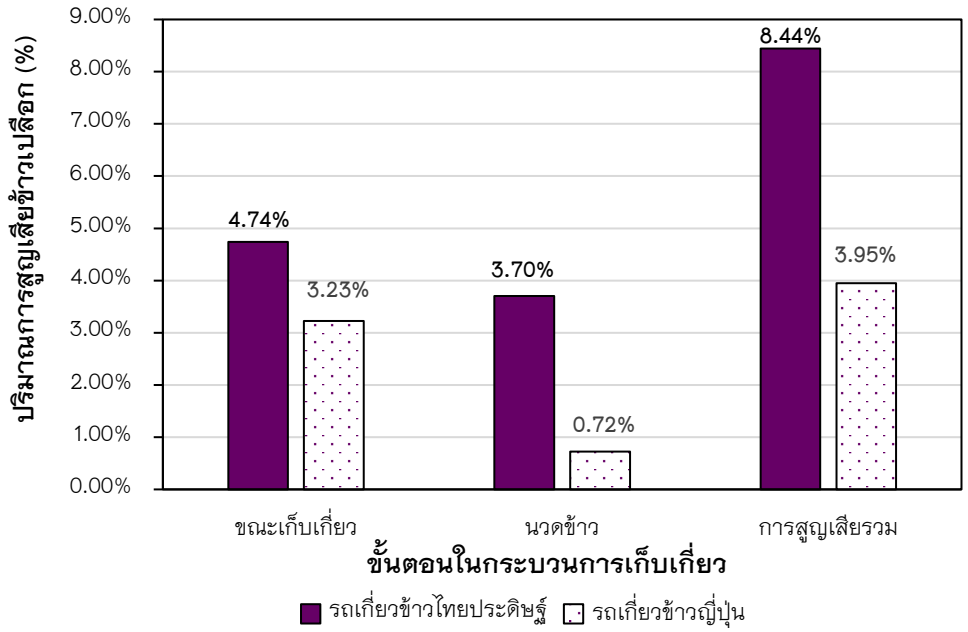
ข้าวที่มีความขาวไม่ผ่านมาตรฐานของโรงสี จะถูกนำไปจำหน่ายให้กับโรงงานผลิตอาหารสัตว์ ซึ่งจะมีมูลค่าที่ต่ำกว่าข้าวที่มีความขาวผ่านมาตรฐานของโรงสี

การวิเคราะห์สาเหตุของการสูญเสียของข้าวตลอดห่วงโซ่อุปทาน

จากการประเมินปริมาณการสูญเสียของห่วงโซ่อุปทานข้าว พบว่าปริมาณการสูญเสียของข้าวจากกระบวนการผลิตข้าวในนาและกระบวนการสีข้าว โดยจะทำการวิเคราะห์การสูญเสียที่เกิดขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการลดปริมาณการสูญเสียของข้าว ดังนี้

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของรถเกี่ยวข้าว

ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของรถเกี่ยวข้าวไทยประดิษฐ์และรถเกี่ยวข้าวญี่ปุ่น โดยมีการควบคุมในส่วนของพันธุ์ข้าว ระยะการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม และความเร็วที่ใช้ในการเกี่ยวข้าวให้มีลักษณะเดียวกัน พบว่ารถเกี่ยวข้าวไทยประดิษฐ์ส่งผลให้เกิดปริมาณการสูญเสียถึงร้อยละ 8.44 ของผลผลิตข้าวเปลือก แต่ในขณะเดียวกันรถเกี่ยวข้าวญี่ปุ่นส่งผลให้เกิดปริมาณการสูญเสียของข้าวที่น้อยกว่า ซึ่งมีปริมาณการสูญเสียร้อยละ 3.95 ของผลผลิตข้าวเปลือก แสดงให้เห็นถึงค่าความสูญเสียที่ต่างกันถึงร้อยละ 4.49 ของผลผลิตข้าวเปลือก ดังนั้นถ้าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของรถเกี่ยวข้าวไทยประดิษฐ์ให้มีประสิทธิภาพเทียบเท่ารถเกี่ยวข้าวข้าวญี่ปุ่น ก็จะสามารถลดปริมาณการสูญเสียของข้าวจากรถเกี่ยวข้าวไทยประดิษฐ์ได้ถึงร้อยละ 53.23 ดังแสดงภาพ 14

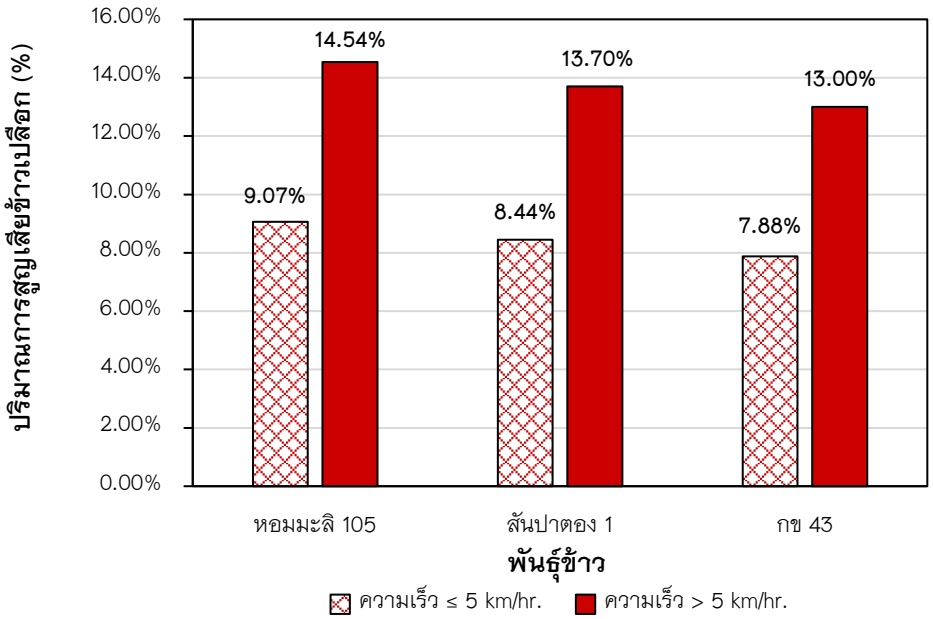


ภาพ 14 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของรถเกี่ยวข้าว

การเปรียบเทียบความเร็วของรถเกี่ยวข้าว

ทำการเปรียบเทียบความเร็วของรถเกี่ยวข้าว โดยมีการควบคุมในส่วนของชนิดรถเกี่ยว พันธุ์ข้าว และระยะการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม ให้มีลักษณะเดียวกัน พบว่าพันธุ์ข้าวหอมมะลิ 105 ที่ขับด้วยความเร็วมากกว่า 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ส่งผลให้เกิดปริมาณการสูญเสียถึงร้อยละ 14.54 ของผลผลิตข้าวเปลือก แต่ในทางกลับกับถ้าขับด้วยความเร็วน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีค่าปริมาณการสูญเสียของข้าวร้อยละ 9.07 ซึ่งมีค่าความสูญเสียที่ต่างกันร้อยละ 5.47 ของผลผลิตข้าวเปลือก พันธุ์ข้าวสันปาตอง 1 ที่ขับด้วยความเร็วที่มากกว่า 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ส่งผลให้เกิดปริมาณการสูญเสียถึงร้อยละ 13.70 ของผลผลิตข้าวเปลือก แต่ในทางกลับกับถ้าขับด้วยความเร็วน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีค่าปริมาณการสูญเสียของข้าวร้อยละ 8.44 ซึ่งมีค่าความสูญเสียที่ต่างกันร้อยละ 5.26 ของผลผลิตข้าวเปลือก และพันธุ์ข้าว กข 43 ที่ขับด้วยความเร็วที่มากกว่า 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ส่งผลให้เกิดปริมาณการสูญเสียถึงร้อยละ 13 ของผลผลิตข้าวเปลือก แต่ในทางกลับกับถ้าขับด้วยความเร็วน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีค่าปริมาณการสูญเสียของข้าวร้อยละ 7.88 ซึ่งมีค่าความสูญเสียที่ต่างกันร้อยละ 5.11 ของผลผลิตข้าวเปลือก

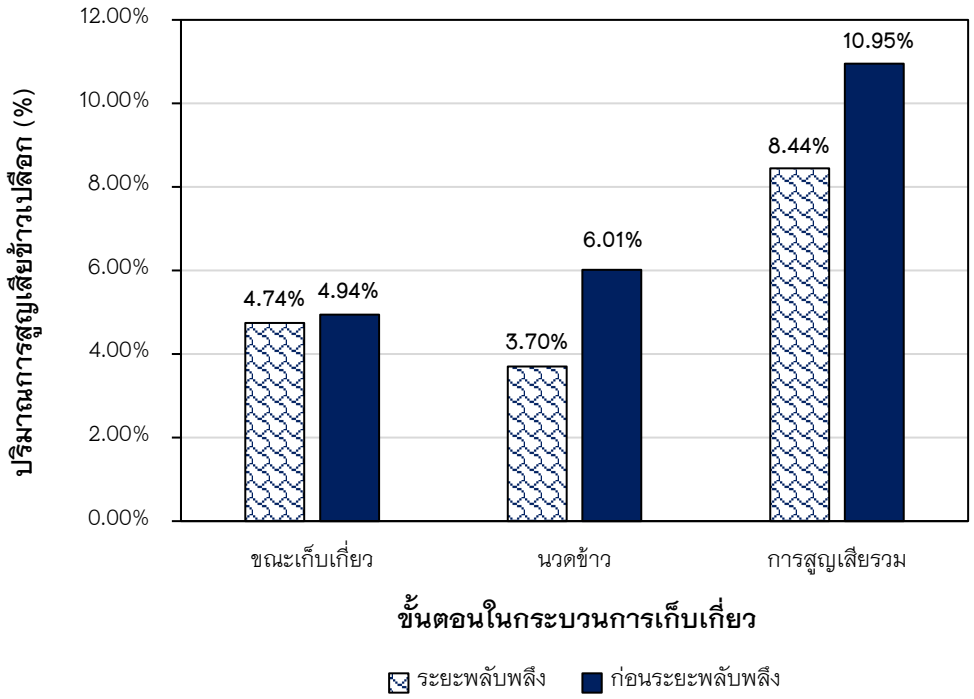
จากค่าเฉลี่ยของข้าวทั้ง 3 สายพันธุ์ พบว่า ถ้าขับด้วยความเร็วที่มากกว่า 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ส่งผลให้เกิดปริมาณการสูญเสียถึงร้อยละ 13.75 ของผลผลิตข้าวเปลือก แต่ในทางกลับกับถ้าขับด้วยความเร็วน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีค่าปริมาณการสูญเสียของข้าวร้อยละ 8.46 ซึ่งมีค่าความสูญเสียที่ต่างกันร้อยละ 5.28 ของผลผลิตข้าวเปลือก ดังนั้นถ้าสามารถควบคุมความเร็วของรถเกี่ยวข้าวให้มีความเร็วไม่เกิน 5 กิโลเมตรต่อช่วงโมงได้ จะสามารถลดปริมาณการสูญเสียของข้าวจากรถที่ใช้ความเร็วเกิน 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมงได้ถึงร้อยละ 38.42 ดังแสดงในภาพ 15



ภาพ 15 เปรียบเทียบการสูญเสียที่เกิดจากความเร็วในการขับรถเกี่ยวข้าว

การเปรียบเทียบระยะในการเก็บเกี่ยวผลผลิต

ทำการเปรียบเทียบระยะในการเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยมีการควบคุมในส่วนของชนิดรถเกี่ยว พันธุ์ข้าว และความเร็วในการขับรถเกี่ยว ให้มีลักษณะเดียวกัน พบว่าการเกี่ยวข้าวในระยะพลับพลึง (ระยะที่ข้าวสุกพอดี) ส่งผลให้เกิดปริมาณการสูญร้อยละ 8.44 ของผลผลิตข้าวเปลือก แต่ในขณะเดียวกันถ้าทำการเกี่ยวข้าวก่อนระยะพลับพลึง (ระยะที่มีข้าวหนุ่มปนเกินร้อยละ 20) มีปริมาณการสูญเสียของข้าวร้อยละ 10.95 ของผลผลิตข้าวเปลือก แสดงให้เห็นถึงค่าความสูญเสียที่ต่างกันถึงร้อยละ 2.51 ของผลผลิตข้าวเปลือก ดังนั้นถ้าชาวนาเลือกที่จะเก็บเกี่ยวผลผลิตของข้าวในระยะพลับพลึงอย่างเดียวก็จะสามารถลดปริมาณการสูญเสียของข้าวจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตก่อนระยะพลับพลึงได้ถึงร้อยละ 22.92 ดังแสดงในภาพ 16



ภาพ 16 เปรียบเทียบการสูญเสียที่เกิดจากระยะในการเก็บเกี่ยวผลผลิต

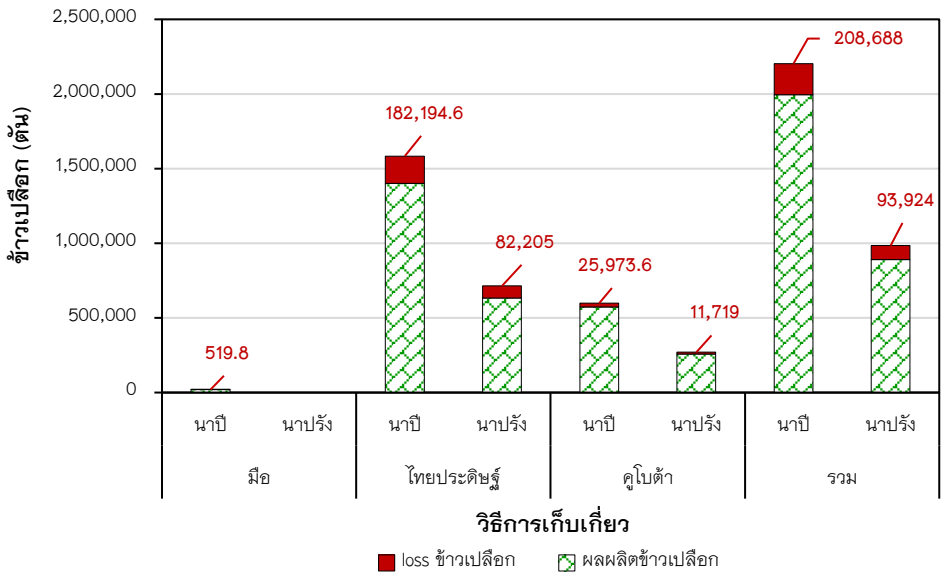
ผลการประเมินปริมาณการสูญเสียของห่วงโซ่อุปทานข้าว และผลกระทบต่อการสูญเสียทรัพยากรน้ำและที่ดินที่เกี่ยวข้องของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง และพิษณุโลก

การประเมินการสูญเสียของข้าวในนา

จากข้อมูลผลผลิตของข้าวในฤดูเพาะปลูก 2560/61 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2561) ได้ระบุค่าผลผลิตข้าวเปลือกของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง และพิษณุโลก มีผลผลิตข้าวของทั้ง 4 จังหวัดเท่ากับ 2,885,823 ตัน เป็นผลผลิตนาปีเท่ากับ 1,994,786 ตัน (คิดเป็นร้อยละ 69 ของผลผลิตทั้งปี) และข้าวนาปรังเท่ากับ 891,037 ตัน (คิดเป็นร้อยละ 30 ของผลผลิตทั้งปี) ซึ่งการเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวของข้าวนาปีจะทำการเกี่ยวด้วยมือร้อยละ 1 และเกี่ยวด้วยรถเกี่ยวข้าวพร้อมนวดร้อยละ 99 แต่ในทางกลับกันการเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวของข้าวนาปรังจะเกี่ยวด้วยรถเกี่ยวข้าวพร้อมนวดทั้งหมด ในส่วนของรถเกี่ยวข้าวพร้อมนวด สาโรช อังสุมาลิน และคณะ (2559) ได้ศึกษาอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องเกี่ยวนวดข้าวและการประกอบการรับจ้างเกี่ยวนวดข้าว พบว่ามีรถเกี่ยวข้าวไทยประดิษฐ์ร้อยละ 71 และรถเกี่ยวข้าวญี่ปุ่นร้อยละ 29

จากการศึกษาปริมาณการสูญเสียของข้าวนาปีในนาทั้ง 4 จังหวัด ในฤดูเพาะปลูก 2560/61 พบว่าการเก็บเกี่ยวด้วยมือมีปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือก 519.8 ตัน/ปี จากผลผลิตของข้าวก่อนการเก็บเกี่ยวด้วยมือ 20,468 ตัน/ปี การเก็บเกี่ยวด้วยรถเกี่ยวข้าวพร้อมนวดไทยประดิษฐ์มีปริมาณการสูญเสีย 182,194.6 ตัน/ปี จากผลผลิตของข้าวก่อนการเก็บเกี่ยวด้วยรถเกี่ยวข้าวพร้อมนวดไทยประดิษฐ์ 1,584,330 ตัน/ปี และการเก็บเกี่ยวด้วยรถเกี่ยวข้าวพร้อมนวดญี่ปุ่นมีปริมาณการสูญเสีย 25,973.6 ตัน/ปี จากผลผลิตของข้าวก่อนการเก็บเกี่ยวด้วยรถเกี่ยวข้าวพร้อมนวดญี่ปุ่น 598,677 ตัน/ปี รวมปริมาณการสูญเสียของข้าวนาปีของกระบวนการผลิตข้าวในนาทั้งสิ้น 208,688 ตัน/ปี (คิดเป็นร้อยละ 9.47 ของผลผลิตก่อนการเก็บเกี่ยวข้าวนาปี)

จากการศึกษาปริมาณการสูญเสียของข้าวนาปรังในนาทั้ง 4 จังหวัด พบว่าการเก็บเกี่ยวด้วยรถเกี่ยวข้าวพร้อมนวดไทยประดิษฐ์มีปริมาณการสูญเสีย 82,205 ตัน/ปี จากผลผลิตของข้าวก่อนการเก็บเกี่ยวด้วยรถเกี่ยวข้าวพร้อมนวดไทยประดิษฐ์ 714,842 ตัน/ปี และการเก็บเกี่ยวด้วยรถเกี่ยวข้าวพร้อมนวดญี่ปุ่นมีปริมาณการสูญเสีย 11,719 ตัน/ปี จากผลผลิตของข้าวก่อนการเก็บเกี่ยวด้วยรถเกี่ยวข้าวพร้อมนวดญี่ปุ่น 270,120 ตัน/ปี รวมปริมาณการสูญเสียของข้าวนาปรังของกระบวนการผลิตข้าวในนาทั้งสิ้น 93,924 ตัน/ปี (คิดเป็นร้อยละ 9.57 ของผลผลิตก่อนการเก็บเกี่ยวข้าวนาปรัง) ดังแสดงในภาพ 17



ภาพ 17 ปริมาณการสูญเสียของข้าวเปลือกในนาทั้ง 4 จังหวัด

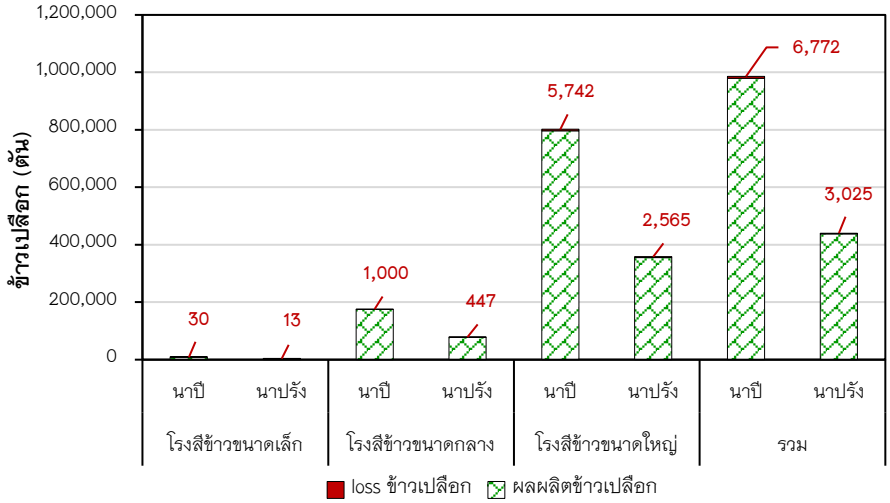
การประเมินการสูญเสียของข้าวในการสีข้าว

จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลโรงสีข้าว พบว่าข้าวเปลือกที่นำมาสียังโรงสีข้าวของทั้ง 4 จังหวัด มีปริมาณเท่ากับ 1,426,437 ตัน/ปี (คิดเป็นร้อยละ 49.43 ของผลผลิตข้าวเปลือกหลังการเก็บเกี่ยวต่อปี) ส่วนข้าวเปลือกที่เหลือจะถูกนำไปสียังโรงสีข้าวในจังหวัดอื่น ๆ มีปริมาณเท่ากับ 1,459,386 ตัน/ปี (คิดเป็นร้อยละ 50.57 ของผลผลิตข้าวเปลือกหลังการเก็บเกี่ยวต่อปี)

จากการประเมินการสูญเสียของข้าวในการสีข้าวของทั้ง 4 จังหวัด พบว่าการสูญเสียของข้าวในกระบวนการสีข้าวมาจากการรั่วของกะพ้อและการชำรุดของเครื่องจักร ซึ่งมีปริมาณการสูญเสียข้าวสารเท่ากับ 7,104 ตัน/ปี เมื่อทำการเทียบปริมาณการสูญเสียของข้าวสารให้กลับไปเป็นการสูญเสียของข้าวเปลือก พบว่ามีปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกในกระบวนการสีข้าวทั้งหมดเท่ากับ 9,797 ตัน/ปี โดยแต่ละขนาดโรงสีมีปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกที่ต่างกันดังนี้ โรงสีข้าวขนาดเล็กมีปริมาณข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสีทั้งหมด 12,098 ตัน/ปี มีการสูญเสียของเปลือกเท่ากับ 43 ตัน/ปี (คิดเป็นร้อยละ 0.36 ของปริมาณข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสี) เป็นการสูญเสียของข้าวนาปี 30 ตัน และข้าวนาปรัง 13 ตัน โรงสีข้าวขนาดกลางมีปริมาณข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสีทั้งหมด 254,258 ตัน/ปี มีการสูญเสียของเปลือกเท่ากับ 1,447 ตัน/ปี (คิดเป็นร้อยละ 0.57 ของปริมาณข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสี) เป็นการสูญเสียของข้าวนาปี 1,000 ตัน และข้าวนาปรัง 447 ตัน ซึ่งการสูญเสียของข้าวมาจากโรงสีข้าวที่ไม่มีเครื่องดีดสีร้อยละ 80 และมาจากโรงสีข้าวที่มีเครื่องดีดสีร้อยละ 20 (สัดส่วนของโรงสีข้าวที่ไม่มีเครื่องดีดสีและมีเครื่องดีดสีมากจากการลงพื้นที่เก็บตัวอย่างข้อมูล) โรงสีข้าวขนาดใหญ่มีปริมาณข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสีทั้งหมด 1,160,081 ตัน/ปี มีการสูญเสียของเปลือกเท่ากับ 8,307 ตัน/ปี (คิดเป็นร้อยละ 0.72 ของปริมาณข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสี) เป็นการสูญเสียของข้าวนาปี 5,742 ตัน และข้าวนาปรัง 2,565 ตัน ซึ่งการสูญเสียของข้าวมาจากโรงสีข้าวที่ไม่มีเครื่องดีดสีร้อยละ 50 และมาจากโรงสีข้าวที่มีเครื่องดีดสีร้อยละ 50 ดังแสดงในตาราง 20 และภาพ 18

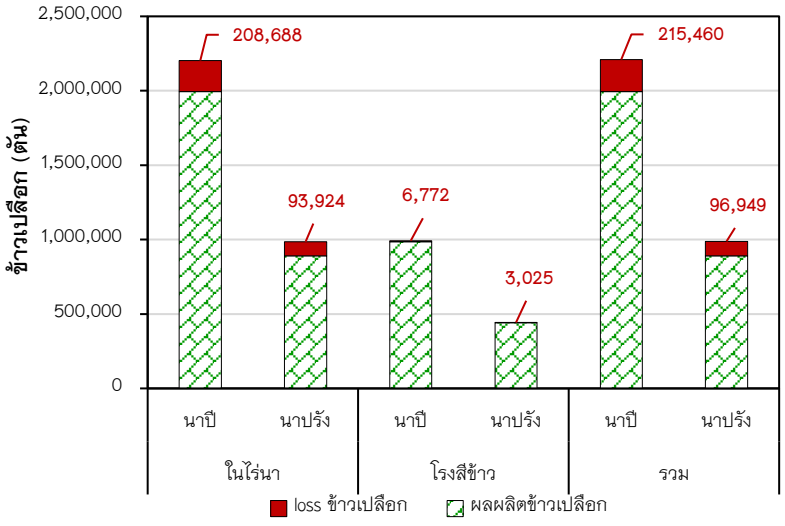
ตาราง 20 ปริมาณการสูญเสียของข้าวเปลือกที่นำมาสีทั้ง 4 จังหวัด

ชนิดข้าวที่สูญเสีย	ปริมาณการสูญเสียของข้าว (ตัน)		
	โรงสีข้าวขนาดเล็ก	โรงสีข้าวขนาดกลาง	โรงสีข้าวขนาดใหญ่
ข้าวสาร	30	1,042	6,032
ข้าวเปลือก	43	1,447	8,307

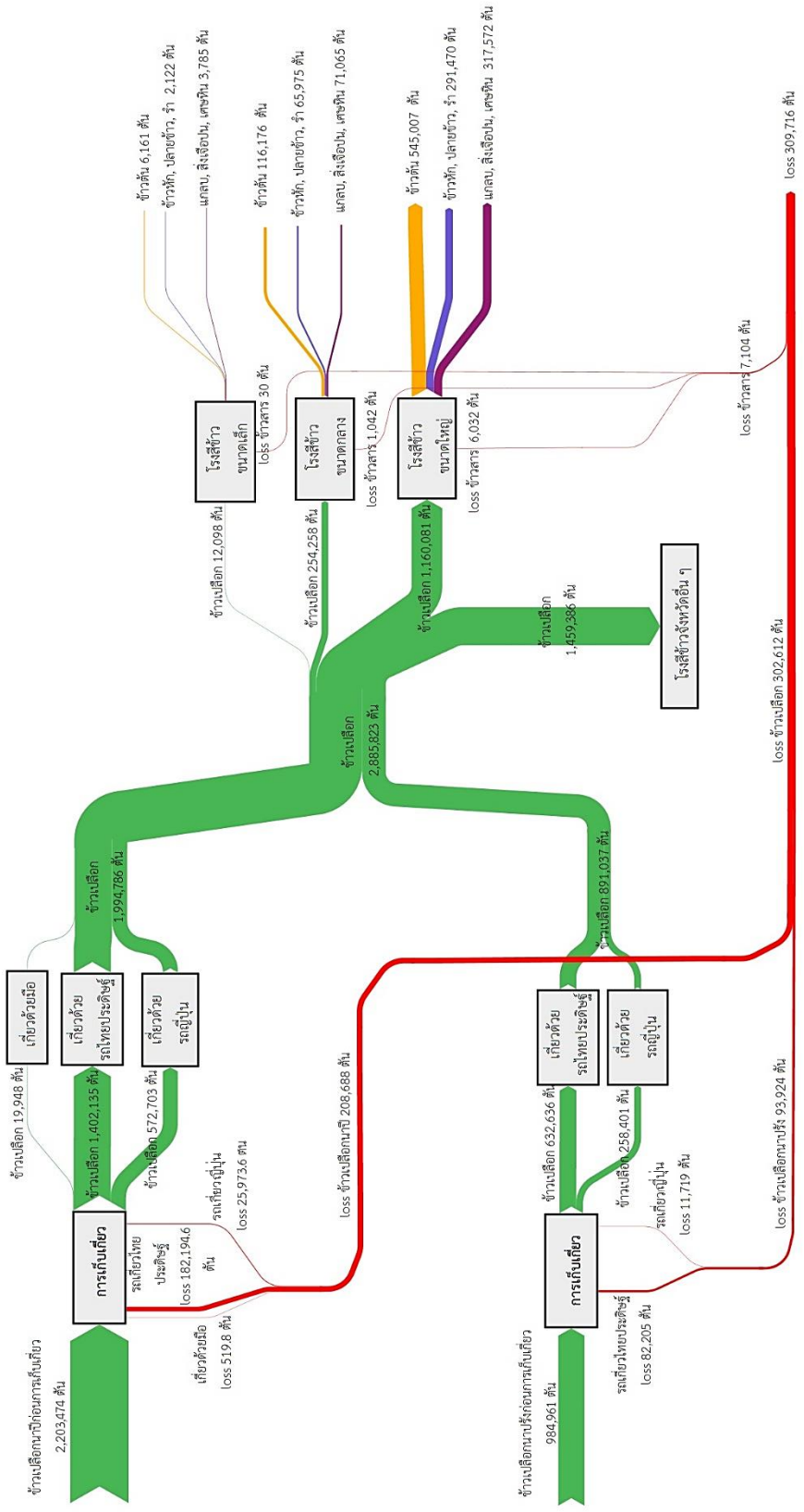


ภาพ 18 ปริมาณการสูญเสียของข้าวเปลือกในการสีข้าวทั้ง 4 จังหวัด

จากการหาปริมาณการสูญเสียของข้าวเปลือกในขั้นตอนกระบวนการผลิตข้าวในนาข้าว และขั้นตอนกระบวนการสีข้าวของทั้ง 4 จังหวัด ในปีเพาะปลูก 2560/61 พบว่าการสูญเสียของข้าวเปลือกในการผลิตข้าวในนามีปริมาณการสูญเสียมากถึง 302,612 ตัน/ปี โดยมาจากการสูญเสียของข้าวนาปี 208,688 ตัน และข้าวนาปรัง 93,924 ตัน นอกจากนี้ยังมีการสูญเสียของข้าวเปลือกจากกระบวนการสีข้าว 9,797 ตัน/ปี โดยมาจากการสูญเสียของข้าวนาปี 6,772 ตัน และข้าวนาปรัง 3,025 ตัน ดังแสดงในภาพ 19 และ 20



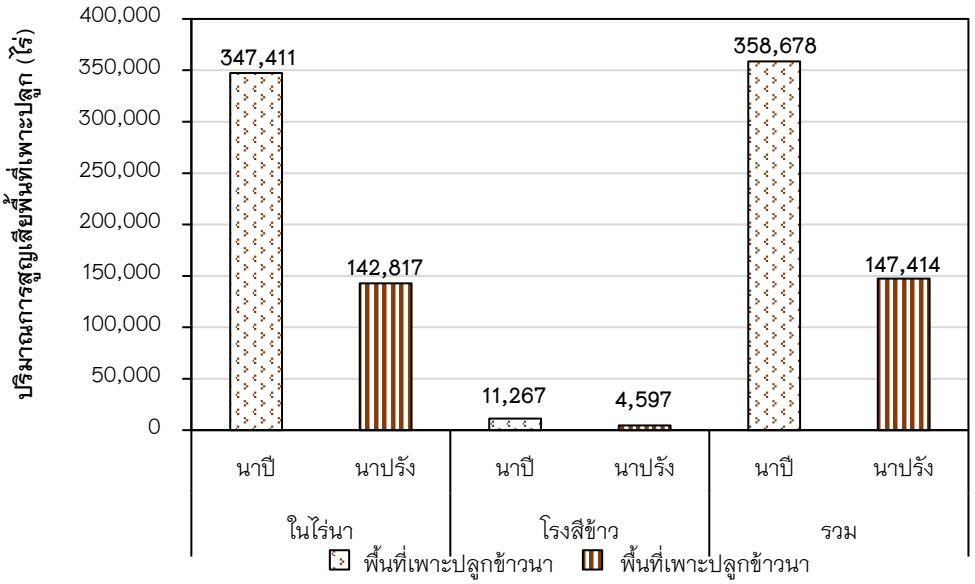
ภาพ 19 ปริมาณการสูญเสียของข้าวเปลือกรวมทั้ง 4 จังหวัด



ภาพ 20 แผนภูมิแสดงสัดส่วนการไหลของข้าวเปลือกในพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก

การประเมินการสูญเสียของพื้นที่เพาะปลูก

จากข้อมูลผลผลิตของข้าวในฤดูเพาะปลูก 2560/61 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2561) มีผลผลิตข้าวเปลือกนาปีของทั้ง 4 จังหวัด 0.6007 ตัน/ไร่ และมีผลผลิตข้าวเปลือกนาปรังของทั้ง 4 จังหวัด 0.6577 ตัน/ไร่ ซึ่งปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกนาปีของกระบวนการผลิตข้าวในนาและกระบวนการสีข้าวมีค่าเท่ากับ 215,460 ตัน/ปี ส่งผลให้เกิดการสูญเสียของพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปีทั้งหมด 358,678 ไร่ และปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกนาปรังของกระบวนการผลิตข้าวในนาและกระบวนการสีข้าวมีค่าเท่ากับ 96,949 ตัน/ปี ส่งผลให้เกิดการสูญเสียของพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรังทั้งหมด 147,414 ไร่ ดังแสดงในภาพ 21



ภาพ 21 ปริมาณการสูญเสียของพื้นที่เพาะปลูกทั้ง 4 จังหวัด

การประเมินการสูญเสียของทรัพยากรน้ำ

ในการเพาะปลูกข้าวการที่จะได้ผลผลิตออกมาเป็นข้าวเปลือกนั้นจำเป็นที่จะต้องใช้ทรัพยากรน้ำในการเพาะปลูก การหาปริมาณการสูญเสียของทรัพยากรน้ำในการเพาะปลูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

การสูญเสียของทรัพยากรน้ำทางตรง

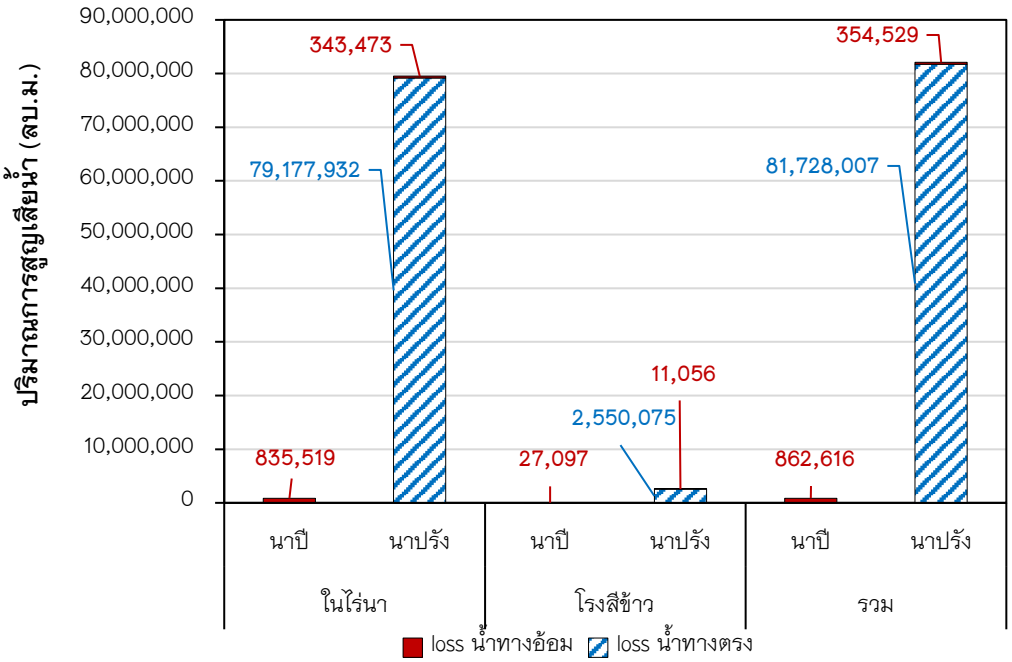
เป็นการสูญเสียทรัพยากรน้ำในการเพาะปลูกข้าว ซึ่งในการปลูกข้าวนาปรังนั้นเป็นการปลูกในช่วงนอกฤดูกาลจึงมีความจำเป็นที่จะต้องใช้น้ำชลประทานสำหรับการเพาะปลูก

เป็นหลักเพื่อการเจริญเติบโตของข้าว กรมชลประทาน (2561) ได้สำรองน้ำไว้ใช้ในการเพาะปลูกข้าวนาปรังในฤดูเพาะปลูก 2560/61 ของทั้ง 4 จังหวัด คือ 830,531,056 ลูกบาศก์เมตร โดยผลิตของข้าวนาปรังในฤดูเพาะปลูก 2560/61 ของทั้ง 4 จังหวัด มีปริมาณเท่ากับ 984,961 ตัน ดังนั้นจะมีการใช้น้ำในการเพาะปลูกข้าวนาปรังเท่ากลับ 843 ลูกบาศก์เมตร/ตันข้าวเปลือก จากปริมาณการสูญเสียของข้าวนาปรังในกระบวนการผลิตข้าวในนา 93,924 ตัน ส่งผลให้เกิดการสูญเสียของทรัพยากรน้ำ 79,177,932 ลูกบาศก์เมตร และปริมาณการสูญเสียของข้าวนาปรังในกระบวนการสีข้าว 3,025 ตัน ส่งผลให้เกิดการสูญเสียของทรัพยากรน้ำ 2,550,075 ลูกบาศก์เมตร รวมปริมาณการสูญเสียของทรัพยากรน้ำทางตรงทั้งหมดเท่ากับ 81,728,007 ลูกบาศก์เมตร

การสูญเสียของทรัพยากรน้ำทางอ้อม

เป็นการสูญเสียทรัพยากรน้ำที่ใช้ในผลิตน้ำมันดีเซลและปุ๋ย ซึ่งในการเพาะปลูกข้าวมีความจำเป็นที่จะต้องใช้น้ำมันดีเซลเพื่อขับเคลื่อนเครื่องจักรทางการเกษตรและใช้ปุ๋ยเพื่อเป็นธาตุอาหารหลักของข้าวที่ใช้สำหรับการเจริญเติบโต จากปริมาณการสูญเสียของพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปีทั้งหมด 358,678 ไร่ ส่งผลให้เกิดปริมาณการสูญเสียของน้ำที่ใช้ในการผลิตน้ำมันดีเซลและปุ๋ยเท่ากับ 862,616 ลูกบาศก์เมตร โดยเป็นการสูญเสียจากขั้นตอนการผลิตข้าวในนาเท่ากับ 853,159 ลูกบาศก์เมตร (คิดเป็นร้อยละ 99 ของปริมาณการสูญเสียน้ำทางอ้อมในการผลิตข้าวนาปี) และเป็นการสูญเสียจากขั้นตอนการสีข้าวเท่ากับ 27,097 ลูกบาศก์เมตร (คิดเป็นร้อยละ 1 ของปริมาณการสูญเสียน้ำทางอ้อมในการผลิตข้าวนาปี) อีกทั้งยังมีปริมาณการสูญเสียของพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรังทั้งหมด 147,414 ไร่ ส่งผลให้เกิดปริมาณการสูญเสียของน้ำที่ใช้ในการผลิตน้ำมันดีเซลและปุ๋ยเท่ากับ 354,529 ลูกบาศก์เมตรโดยเป็นการสูญเสียจากขั้นตอนการผลิตข้าวในนาเท่ากับ 343,473 ลูกบาศก์เมตร (คิดเป็นร้อยละ 97 ของปริมาณการสูญเสียน้ำทางอ้อมในการผลิตข้าวนาปรัง) และเป็นการสูญเสียจากขั้นตอนการสีข้าวเท่ากับ 11,056 ลูกบาศก์เมตร (คิดเป็นร้อยละ 3 ของปริมาณการสูญเสียน้ำทางอ้อมในการผลิตข้าวนาปรัง)

จากปริมาณการสูญเสียของพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปีทั้งหมด 358,678 ไร่ ส่งผลให้เกิดปริมาณการสูญเสียของทรัพยากรน้ำทางอ้อม 862,616 ลูกบาศก์เมตร และปริมาณการสูญเสียของพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรังทั้งหมด 147,414 ไร่ ส่งผลให้เกิดปริมาณการสูญเสียของน้ำทางตรง 81,728,007 ลูกบาศก์เมตร และปริมาณการสูญเสียของทรัพยากรน้ำทางอ้อม 354,529 ลูกบาศก์เมตร รวมปริมาณที่สูญเสียของทรัพยากรน้ำทั้งสิ้น 82,945,152 ลูกบาศก์เมตร ดังแสดงในภาพ 22



ภาพ 22 ปริมาณการสูญเสียของทรัพยากรน้ำทั้ง 4 จังหวัด

จากผลการประเมินปริมาณการสูญเสียของห่วงโซ่อุปทานข้าว และผลกระทบต่อการสูญเสียทรัพยากรน้ำและที่ดินที่เกี่ยวข้องของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง และพิษณุโลก ในปีเพาะปลูก 2560/61 พบว่ามีการสูญเสียของข้าวเปลือกในนาข้าวและในโรงสีมีค่ารวมเท่ากับ 312,409 ตัน/ปี (คิดเป็นร้อยละ 9.8 ของผลผลิตข้าวเปลือกก่อนการเก็บเกี่ยว) เป็นการสูญเสียที่เกิดจากขั้นตอนการเก็บเกี่ยวข้าวในนามีปริมาณการสูญเสียของข้าวเปลือก 302,612 ตัน/ปี (คิดเป็นร้อยละ 96.86 ของปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกทั้งหมด) เกิดจากการเก็บเกี่ยวด้วยรถเกี่ยวข้าวไทยประดิษฐ์มีปริมาณการสูญเสียร้อยละ 11.50 ของผลผลิตข้าวที่เกี่ยวด้วยรถไทยประดิษฐ์ การเก็บเกี่ยวด้วยรถเกี่ยวข้าวแบบญี่ปุ่นมีปริมาณการสูญเสียร้อยละ 4.34 ของผลผลิตข้าวที่เกี่ยวด้วยรถเกี่ยวข้าวแบบญี่ปุ่น และการเก็บเกี่ยวด้วยมือมีปริมาณการสูญเสียร้อยละ 2.54 ของผลผลิตข้าวที่เกี่ยวด้วยมือ และในขั้นตอนการสีข้าวมีปริมาณการสูญเสียของข้าวเปลือก 9,797 ตัน/ปี (คิดเป็นร้อยละ 3.14 ของปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกทั้งหมด) เกิดจากการสูญเสียของโรงสีข้าวขนาดเล็กร้อยละ 0.36 ของปริมาณข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสีในโรงสีขนาดเล็ก โรงสีข้าวขนาดกลางมีการสูญเสียร้อยละ 0.57 ของปริมาณข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสีในโรงสีขนาดกลาง และโรงสีข้าวขนาดใหญ่มีการสูญเสียร้อยละ 0.72 ของปริมาณ

ข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสีในโรงสีขนาดใหญ่ จากปริมาณข้าวเปลือกที่สูญเสียส่งผลให้สูญเสียพื้นที่เพาะปลูกไปโดยเปล่าประโยชน์เท่ากับ 506,095 ไร่ อีกทั้งยังส่งผลต่อการสูญเสียทรัพยากรน้ำทางตรงเท่ากับ 81,728,007 ลูกบาศก์เมตร และการสูญเสียทรัพยากรน้ำทางอ้อมเท่ากับ 1,217,145 ลูกบาศก์เมตร

สถานการณ์จำลองในการลดปริมาณการสูญเสียของข้าว

เป็นการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์สถานการณ์ปัจจุบันกับสถานการณ์จำลองในการลดปริมาณการสูญเสียของข้าว ประกอบไปด้วย สถานการณ์ที่ 1 การเพิ่มประสิทธิภาพของรถเกี่ยวข้าวไทยประดิษฐ์ให้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับรถเกี่ยวข้าวญี่ปุ่น สถานการณ์ที่ 2 การลดความเร็วของรถเกี่ยวข้าว สถานการณ์ที่ 3 ทำการเกี่ยวข้าวในระยะพลับพลึง และสถานการณ์ที่ 4 ทำการตรวจเช็คและซ่อมบำรุงเครื่องจักรในโรงสีข้าวอย่างสม่ำเสมอ ผู้วิจัยได้เสนอแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 4 สถานการณ์ โดยสถานการณ์ที่ 1–3 เป็นการลดการสูญเสียในการเก็บเกี่ยวข้าวในนา และสถานการณ์ที่ 4 ลดการสูญเสียในโรงสีข้าว มีรายละเอียดดังนี้

สถานการณ์ที่ 1 การเพิ่มประสิทธิภาพของรถเกี่ยวข้าวไทยประดิษฐ์ให้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับรถเกี่ยวข้าวญี่ปุ่น

จากการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณการสูญเสียของข้าวจากรถไทยประดิษฐ์และรถเกี่ยวข้าวญี่ปุ่น โดยรถเกี่ยวข้าวญี่ปุ่นที่พบในพื้นนาข้าวที่ศึกษาเป็นยี่ห้อคูโบต้า พบว่ารถเกี่ยวข้าวญี่ปุ่นมีปริมาณการสูญเสียน้อยกว่ารถไทยประดิษฐ์ ซึ่งเกิดจากประสิทธิภาพชุดนวดข้าวของรถทั้ง 2 ประเภทมีความแตกต่างกัน

สมชาย ชวนอุดม และ วินิต ชินสุวรรณ (2554) ได้ศึกษาอิทธิพลของการออกแบบชุดนวดของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวแบบไหลตามแกนที่มีต่อความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิ พบว่าสาเหตุของการสูญเสียของรถเกี่ยวข้าวไทยประดิษฐ์มาจากชุดนวดข้าว โดยสิ่งที่ก่อให้เกิดการสูญเสียจากชุดนวดข้าวมากที่สุดเกิดจากจำนวนซี่นวด รองลงมาคือระยะห่างระหว่างตะแกรงนวดล่างกับปลายซี่นวดในแนวระดับ และระยะห่างระหว่างตะแกรงนวดบนกับปลายซี่นวดในแนวดิ่ง ตามลำดับ

การเพิ่มประสิทธิภาพของรถเกี่ยวข้าวไทยประดิษฐ์สามารถลดปริมาณการสูญเสียข้าวจากรถเกี่ยวข้าวไทยประดิษฐ์ได้ถึงร้อยละ 53.23 (เป็นค่าที่ได้จากการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณการสูญเสียของข้าวจากรถเกี่ยวข้าวไทยประดิษฐ์และรถเกี่ยวข้าวญี่ปุ่น) แต่ในสถานการณ์นี้คิดในสมมุติฐานที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของรถเกี่ยวข้าวไทยประดิษฐ์ให้มี

ประสิทธิภาพดีขึ้นเทียบเท่ารถเกี่ยวข้าวญี่ปุ่นร้อยละ 50 โดยทำการปรับที่ชุดนวดข้าวของรถไทยประดิษฐ์ให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น จึงทำให้ปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกตลอดห่วงโซ่อุปทานข้าวลดลงจาก 312,409 ตัน เหลือปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือก 242,039 ตัน ซึ่งสามารถลดปริมาณการสูญเสียของข้าวเปลือกได้ถึง 70,370 ตัน

สถานการณ์ที่ 2 การลดความเร็วของรถเกี่ยวข้าว

จากการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณการสูญเสียของข้าวจากการใช้ความเร็วของรถเกี่ยวข้าวที่ต่างกัน พบว่ารถที่ขับด้วยความเร็วมากกว่า 5 กิโลเมตร/ชั่วโมง มีปริมารการสูญเสียมากกว่ารถที่ขับด้วยความเร็วมากกว่า 5 กิโลเมตร/ชั่วโมง ในการเกี่ยวผลผลิตข้าวจะใช้เวลาประมาณ 15–20 นาที/ไร่ ขึ้นอยู่กับลักษณะของพื้นที่นาและความเร็วที่ใช้

จากผลการศึกษา พบว่ารถเกี่ยวข้าวไทยประดิษฐ์มีรถที่ขับด้วยความเร็วมากกว่า 5 กิโลเมตร/ชั่วโมง ร้อยละ 41 ของรถเกี่ยวข้าวไทยประดิษฐ์ทั้งหมด (เป็นค่าร้อยละที่ได้จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูล) และรถเกี่ยวข้าวญี่ปุ่นมีรถที่ขับด้วยความเร็วมากกว่า 5 กิโลเมตร/ชั่วโมง ร้อยละ 40 ของรถเกี่ยวข้าวญี่ปุ่นทั้งหมด (เป็นค่าร้อยละที่ได้จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูล) ดังนั้นสถานการณ์นี้จะลดปริมาณการสูญเสียของข้าวที่เกิดจากการใช้รถที่มีความเร็วในการเกี่ยวข้าวมากกว่า 5 กิโลเมตร/ชั่วโมง

การลดความเร็วในการเกี่ยวข้าวให้มีค่าความเร็วไม่เกิน 5 กิโลเมตร/ชั่วโมง สามารถลดปริมาณการสูญเสียของข้าวจากรถเกี่ยวข้าวได้ถึงร้อยละ 38.42 จึงทำให้ปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกตลอดห่วงโซ่อุปทานข้าวลดลงจาก 312,409 ตัน เหลือปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือก 264,785 ตัน ซึ่งสามารถลดปริมาณการสูญเสียของข้าวเปลือกได้ถึง 47,624 ตัน

ปัจจุบันเกษตรกรส่วนใหญ่ทราบว่ามีปริมาณการสูญเสียจากการใช้ความเร็วของรถเกี่ยวข้าว แต่เกษตรกรไม่สามารถลงทุนซื้อรถเกี่ยวข้าวเองได้ จึงจำเป็นที่จะต้องจ้างรถเกี่ยวข้าว ทั้งนี้หากมีการสนับสนุนให้มีรถเกี่ยวข้าวส่วนกลาง เพื่อให้เกษตรกรเช่าสำหรับเกี่ยวข้าวบนพื้นที่นาของตัวเองก็จะสามารถลดปริมาณการสูญเสียที่เกิดขึ้นได้ เนื่องจากเกษตรกรจะมีความระมัดระวังและให้ความสำคัญในเรื่องของการใช้ความเร็วในการเกี่ยวข้าวได้ดีกว่า

นอกจากนี้หากไม่สามารถสนับสนุนในการมีรถเกี่ยวข้าวส่วนกลางให้เกษตรกรเช่าได้ การนำเทคโนโลยีในการกำหนดความเร็วมาบังคับใช้กับรถเกี่ยวข้าวรับจ้างก็เป็นทางเลือกที่สามารถปฏิบัติได้

สถานการณ์ที่ 3 ทำการเกี่ยวข้าวในระยะพลับพลึง

จากการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณการสูญเสียของข้าวจากการเกี่ยวข้าวในช่วงที่ต่างแตกต่างกัน พบว่าการเกี่ยวข้าวก่อนระยะพลับพลึงมีปริมารการสูญเสียมากกว่าการเก็บเกี่ยวข้าวในระยะพลับพลึง

จากผลการศึกษา พบว่ามีการเกี่ยวข้าวก่อนระยะพลับพลึงร้อยละ 18 ของแปลงนาทั้งหมด (เป็นค่าร้อยละที่ได้จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูล) ดังนั้นสถานการณ์นี้จะลดปริมาณการสูญเสียของข้าวที่เกิดจากการเกี่ยวข้าวก่อนระยะพลับพลึง

การหลีกเลี่ยงการเกี่ยวข้าวก่อนระยะพลับพลึง สามารถลดปริมาณการสูญเสียของข้าวจากที่เกี่ยวในระยะก่อนพลับพลึงได้ถึงร้อยละ 38.42 จึงทำให้ปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกตลอดห่วงโซ่อุปทานข้าวลงลงจาก 312,409 ตัน เหลือปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือก 299,822 ตัน ซึ่งสามารถลดปริมาณการสูญเสียของข้าวเปลือกได้ถึง 12,587 ตัน

การสูญเสียของข้าวก่อนระยะพลับพลึงเป็นการสูญเสียที่เกิดจากข้าวที่มีลักษณะหนุ่มหรือติดเขียวทำให้เครื่องนวดของรถเกี่ยวข้าวไม่สามารถตีข้าวในส่วนนี้ออกมาได้ จึงทำให้ข้าวติดไปกับฟาง และจากการสอบถามข้อมูลจากเกษตรกร พบว่าเกษตรกรที่เกี่ยวข้าวก่อนระยะพลับพลึงไม่สามารถจ้างรถเกี่ยวข้าวให้มาเกี่ยวในวันที่ข้าวอยู่ในระยะพลับพลึงได้ เนื่องจากการจ้างรถเกี่ยวข้าวต้องมีการจองคิวการเกี่ยวข้าว ทั้งนี้หากทางภาครัฐให้ความช่วยเหลือการสนับสนุนให้มีรถเกี่ยวข้าวส่วนกลาง เพื่อให้เกษตรกรเช่าสำหรับเกี่ยวข้าวบนพื้นที่นาของตัวเองก็สามารถลดปัญหาในการเกี่ยวข้าวก่อนระยะพลับพลึงได้

สถานการณ์ที่ 4 ทำการตรวจเช็คและซ่อมบำรุงเครื่องจักรในโรงสีข้าวอย่างสม่ำเสมอ

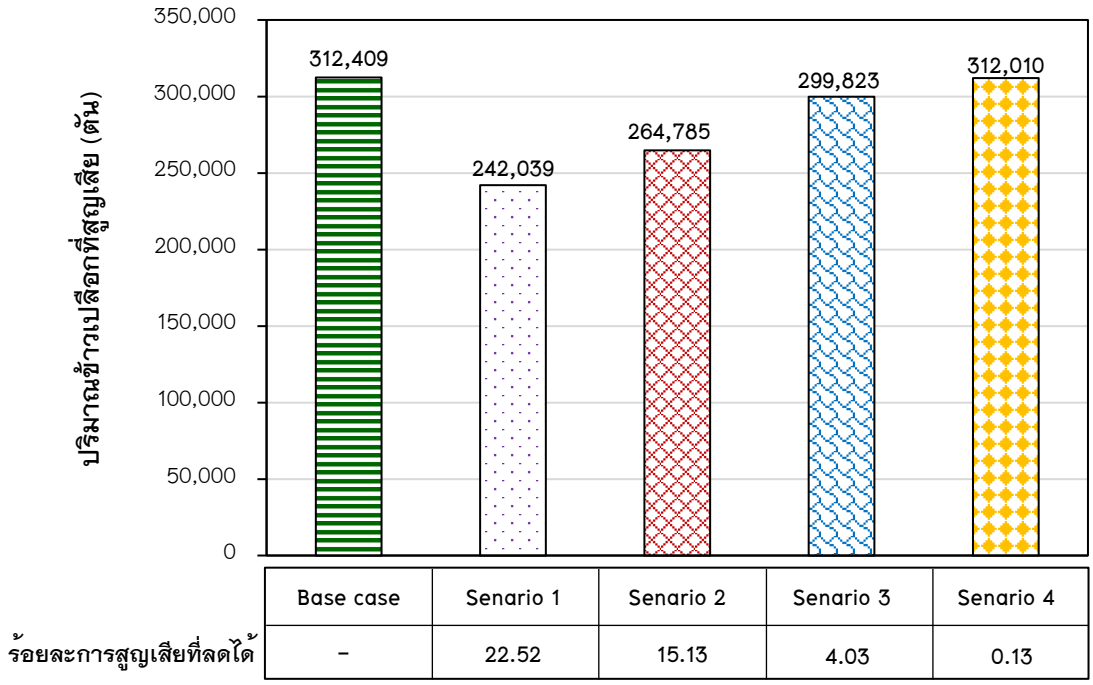
จากผลการศึกษา พบว่าการสูญเสียของโรงสีข้าวมาจากการชำรุดของเครื่องจักร การรั่วของกะพ้อ และการสูญเสียของข้าวที่มีค่าความขาวไม่ผ่ามาตรฐานของโรงสีข้าว ในสถานการณ์นี้จะทำการลดปริมาณการสูญเสียของข้าวที่เกิดจากการชำรุดของเครื่องจักรและการรั่วของกะพ้อ โดยที่การสูญเสียข้าวจากการชำรุดและจากการรั่วของเครื่องจักร ผู้ปฏิบัติงานควรที่จะทำการเปลี่ยนอะไหล่เครื่องจักรที่มีการชำรุดและควรอุดรอยรั่วของเครื่องจักรด้วยซิลิโคน และการสูญเสียข้าวจากกะพ้อลำเลียงข้าวที่เกิดจากการรั่วของกะพ้อ ผู้ปฏิบัติงานควรที่จะทำการอุดรอยรั่วด้วยซิลิโคนเพื่อไม่ให้เกิดการร่วงหล่นของเมล็ดข้าว

ในการตรวจเช็คและซ่อมบำรุงเครื่องจักรในโรงสีข้าวอย่างสม่ำเสมอ สามารถลดปริมาณการสูญเสียของโรงสีข้าวนาดเล็กจาก 43 ตัน/ปี ให้เหลือ 0 ตัน/ปี เพราะสาเหตุการสูญเสียของโรงสีข้าวขนาดเล็กสามารถใช้การซ่อมบำรุงรักษาได้ทั้งหมด หากผู้ประกอบกิจการให้ความสำคัญในส่วนนี้ โรงสีข้าวขนาดกลางสามารถลดปริมาณการสูญเสียจาก 1,447 ตัน/ปี ให้เหลือ 1,412 ตัน/ปี ซึ่งสามารถลดปริมารการสูญเสียได้ 35 ตัน/ปี (คิดเป็นร้อยละ 2.48 ของปริมาณการสูญเสียก่อนปรับปรุง) และโรงสีข้าวขนาดใหญ่สามารถลดปริมาณการสูญเสียจาก 8,307 ตัน/ปี ให้เหลือ 7,987 ตัน/ปี ซึ่งสามารถลดปริมาณการสูญเสียได้ 383 ตัน/ปี (คิดเป็นร้อยละ 4.80 ของปริมาณการสูญเสียก่อนปรับปรุง) ในส่วนของปริมาณการสูญเสียที่เหลืออยู่ของโรงสีข้าวขนาดกลางและโรงสีข้าวขนาดใหญ่เป็นปริมารการสูญเสียที่เกิดจากข้าวสารที่มีความขาวไม่ผ่านมาตรฐานของโรงสีข้าว

การตรวจเช็คและซ่อมบำรุงเครื่องจักรในโรงสีข้าวอย่างสม่ำเสมอ สามารถลดปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกตลอดห่วงโซ่อุปทานข้าวลงลงจาก 312,409 ตัน เหลือปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือก 312,010 ตัน ซึ่งสามารถลดปริมาณการสูญเสียของข้าวเปลือกได้ถึง 399 ตัน

จากผลการประเมินปริมาณการสูญเสียของห่วงโซ่อุปทานข้าว และผลกระทบต่อการสูญเสียทรัพยากรน้ำและที่ดินที่เกี่ยวข้องของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง และพิษณุโลก ในปีเพาะปลูก 2560/61 พบว่ามีการสูญเสียของข้าวเปลือกในนาข้าวและในโรงสีมีค่าเท่ากับ 312,409 ตัน/ปี (คิดเป็นร้อยละ 9.8 ของผลผลิตข้าวเปลือกก่อนการเก็บเกี่ยว) เป็นการสูญเสียที่เกิดจากขั้นตอนการเก็บเกี่ยวข้าวในนามีปริมาณการสูญเสียของข้าวเปลือก 302,612 ตัน/ปี (คิดเป็นร้อยละ 96.86 ของปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกทั้งหมด) และในขั้นตอนการสีข้าวมีปริมาณการสูญเสียของข้าวเปลือก 9,797 ตัน/ปี (คิดเป็นร้อยละ 3.14 ของปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกทั้งหมด) จากปริมาณการสูญเสียที่เกิดขึ้น เมื่อจำลองแนวทางการลดปริมาณการสูญเสียของข้าวเปลือกทั้ง 4 สถานการณ์ สามารถลดปริมาณการสูญเสียได้ดังนี้ สถานการณ์ที่ 1 การเพิ่มประสิทธิภาพของรถเกี่ยวข้าวไทยประดิษฐ์ให้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับรถเกี่ยวข้าวญี่ปุ่น ทำให้เกิดการสูญเสียของข้าวในห่วงโซ่อุปทานน้อยที่สุด ซึ่งมีปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกเท่ากับ 242,039 ตัน สามารถลดปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกได้ 70,370 ตัน (คิดเป็นร้อยละ 22.52 ของปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกในปีเพาะปลูก 2560/61) รองลงมาคือ สถานการณ์ที่ 2 การลดความเร็วของรถเกี่ยวข้าว มีปริมาณการสูญเสียของข้าวในห่วงโซ่

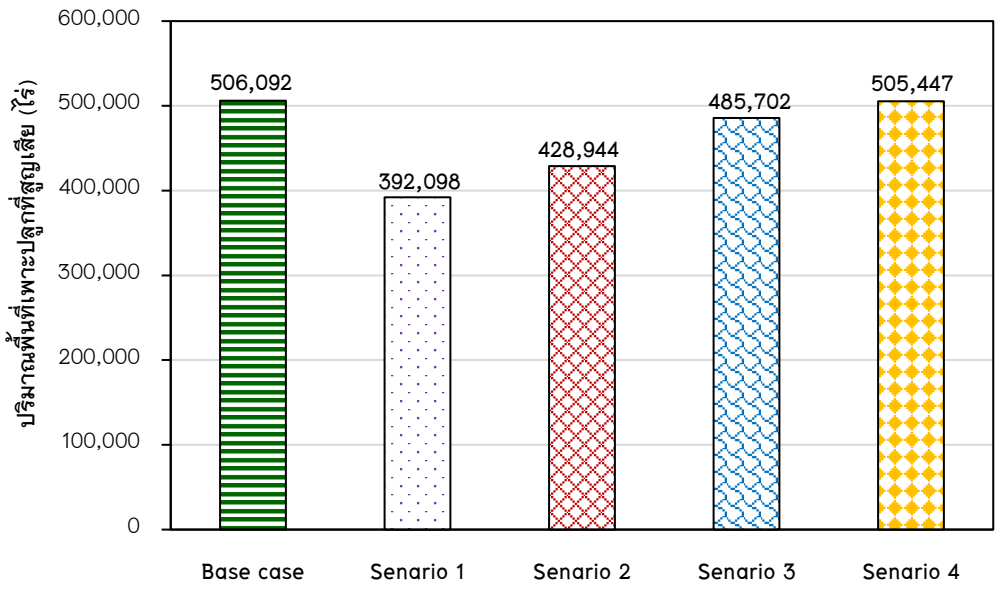
อุปทานเท่ากับ 264,785 ตัน สามารถลดปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกได้ 47,624 ตัน (คิดเป็นร้อยละ 15.13 ของปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกในปีเพาะปลูก 2560/61) สถานการณ์ที่ 3 ทำการเกี่ยวข้าวในระยะพลับพลึง มีปริมาณการสูญเสียของข้าวในห่วงโซ่อุปทานเท่ากับ 299,822 ตัน สามารถลดปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกได้ 12,586 ตัน (คิดเป็นร้อยละ 4.03 ของปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกในปีเพาะปลูก 2560/61) และสถานการณ์ที่ 4 ทำการตรวจเช็คและซ่อมบำรุงเครื่องจักรในโรงสีข้าวอย่างสม่ำเสมอ มีปริมาณการสูญเสียของข้าวในห่วงโซ่อุปทานเท่ากับ 312,010 ตัน สามารถลดปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกได้ 399 ตัน (คิดเป็นร้อยละ 0.13 ของปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกในปีเพาะปลูก 2560/61) ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 23



ภาพ 23 เปรียบเทียบการสูญเสียข้าวเปลือกที่เกิดขึ้นของแต่ละสถานการณ์

จากการการสูญเสียของข้าวเปลือกในปีเพาะปลูก 2560/61 ซึ่งมีปริมาณการสูญเสียเท่ากับ 312,409 ตัน/ปี ส่งผลให้เกิดการสูญเสียของพื้นที่เพาะปลูกไปโดยเปล่าประโยชน์เท่ากับ 506,092 ไร่ ทั้งนี้แนวทางการลดปริมาณการสูญเสียทั้ง 4 สถานการณ์ นอกจากจะทำให้มีปริมาณการสูญเสียของเมล็ดข้าวเปลือกลดลงแล้ว ยังช่วยลดปริมาณการสูญเสียของพื้นที่

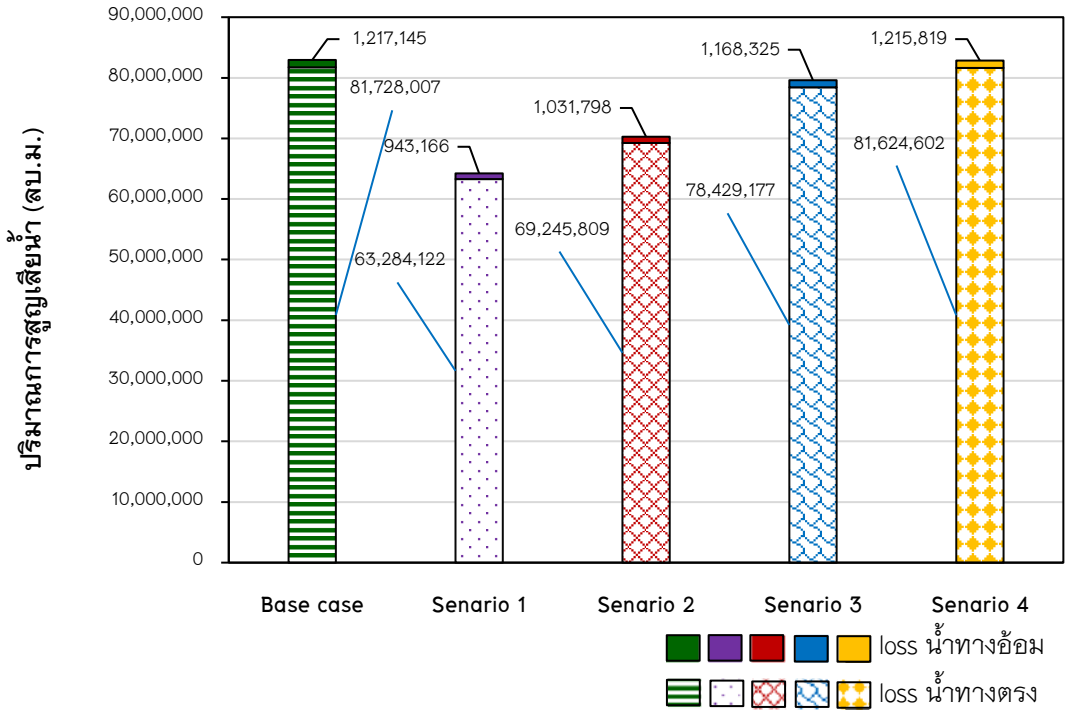
เพาะปลูกไปโดยเปล่าประโยชน์ได้อีกด้วย โดยที่สถาณการณ์ที่ 1 ทำให้เกิดการสูญเสียของพื้นที่เพาะปลูกน้อยที่สุด ซึ่งมีการสูญเสียของพื้นที่เพาะปลูกเท่ากับ 392,098 ไร่ สามารถลดปริมาณการสูญเสียของพื้นที่เพาะปลูกได้ 113,994 ไร่ รองลงมาคือ สถาณการณ์ที่ 2 ทำให้เกิดการสูญเสียของพื้นที่เพาะปลูกเท่ากับ 428,994 ไร่ สามารถลดปริมาณการสูญเสียของพื้นที่เพาะปลูกได้ 77,148 ไร่ สถานการณ์ที่ 3 ทำให้เกิดการสูญเสียของพื้นที่เพาะปลูกเท่ากับ 485,702 ไร่ สามารถลดปริมาณการสูญเสียของพื้นที่เพาะปลูกได้ 20,390 ไร่ และสถานการณ์ที่ 4 ทำให้เกิดการสูญเสียของพื้นที่เพาะปลูกเท่ากับ 505,447 ไร่ สามารถลดปริมาณการสูญเสียของพื้นที่เพาะปลูกได้ 645 ไร่ ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 24



ภาพ 24 เปรียบเทียบการสูญเสียพื้นที่เพาะปลูกของแต่ละสถานการณ์

จากการการสูญเสียของข้าวเปลือกในปีเพาะปลูก 2560/61 ซึ่งมีปริมาณการสูญเสียเท่ากับ 312,409 ตัน/ปี ส่งผลให้เกิดการสูญเสียของทรัพยากรน้ำเท่ากับ 82,945,152 ลูกบาศก์เมตร โดยเป็นการสูญเสียของทรัพยากรน้ำทางตรงเท่ากับ 81,728,007 ลูกบาศก์เมตร (คิดเป็นร้อยละ 98.5 ของปริมาณการสูญเสียทรัพยากรน้ำทั้งหมด) และการสูญเสียของทรัพยากรน้ำทางอ้อมเท่ากับ 1,217,145 ลูกบาศก์เมตร (คิดเป็นร้อยละ 1.5 ของปริมาณการสูญเสียทรัพยากรน้ำทั้งหมด) ทั้งนี้การจำลองแนวทางการลดทั้ง 4 สถานการณ์ ทำให้ปริมาณการสูญเสียของทรัพยากรน้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมลดลง โดยสถานการณ์ที่ 1 ทำให้เกิดการสูญเสียของทรัพยากรน้ำน้อยที่สุด มีปริมาณเท่ากับ 64,227,288 ลูกบาศก์เมตร สามารถ

ลดปริมาณการสูญเสียของทรัพยากรน้ำได้ 18,717,864 ลูกบาศก์เมตร รองลงมาคือสถานการณ์ที่ 2 ทำให้เกิดการสูญเสียของทรัพยากรน้ำเท่ากับ 70,277,607 ลูกบาศก์เมตร สามารถลดปริมาณการสูญเสียของทรัพยากรน้ำได้ 12,667,545 ลูกบาศก์เมตร สถานการณ์ที่ 3 ทำให้เกิดการสูญเสียของทรัพยากรน้ำเท่ากับ 79,597,502 ลูกบาศก์เมตร สามารถลดปริมาณการสูญเสียของทรัพยากรน้ำได้ 3,347,650 ลูกบาศก์เมตร และสถานการณ์ที่ 4 ทำให้เกิดการสูญเสียของทรัพยากรน้ำเท่ากับ 82,840,421 ลูกบาศก์เมตร สามารถลดปริมาณการสูญเสียของทรัพยากรน้ำได้ 104,731 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 25



ภาพ 25 เปรียบเทียบการสูญเสียทรัพยากรน้ำของแต่ละสถานการณ์

การประเมินปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกตลอดห่วงโซ่อุปทานข้าวของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง และพิษณุโลก ในปีเพาะปลูก 2560/61 พบว่ามีปริมาณการสูญเสียของข้าวเปลือกในนาข้าวและในโรงสีข้าวเท่ากับ 312,409 ตัน/ปี (คิดเป็นร้อยละ 9.8 ของผลผลิตข้าวเปลือกก่อนการเก็บเกี่ยว) ส่งผลให้เกิดการสูญเสียของพื้นที่เพาะปลูกไปโดยเปล่าประโยชน์เท่ากับ 506,092 ไร่ และเกิดการสูญเสียของทรัพยากรน้ำมเท่ากับ 82,945,152 ลูกบาศก์เมตร

การจำลองแนวทางการลดปริมาณการสูญเสียของข้าวเปลือกของสถานการณ์ที่ 1 การเพิ่มประสิทธิภาพของรถเกี่ยวข้าวไทยประดิษฐ์ให้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับรถเกี่ยวข้าวญี่ปุ่น ทำให้เกิดการสูญเสียของข้าวในห่วงโซ่อุปทานน้อยที่สุด ซึ่งมีปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกเท่ากับ 242,039 ตัน ปริมาณการสูญเสียพื้นที่เพาะปลูกเท่ากับ 392,098 ไร่ และปริมาณการสูญเสียทรัพยากรน้ำเท่ากับ 64,227,288 ลูกบาศก์เมตร สามารถลดปริมาณการสูญเสียได้ร้อยละ 22.52 รองลงมาคือ สถานการณ์ที่ 2 การลดความเร็วของรถเกี่ยวข้าว มีปริมาณการสูญเสียของข้าวในห่วงโซ่อุปทานเท่ากับ 264,785 ตัน ปริมาณการสูญเสียพื้นที่เพาะปลูกเท่ากับ 428,994 ไร่ และปริมาณการสูญเสียทรัพยากรน้ำเท่ากับ 70,277,607 ลูกบาศก์เมตร สามารถลดปริมาณการสูญเสียได้ร้อยละ 15.13 สถานการณ์ที่ 3 ทำการเกี่ยวข้าวในระยะพลับพลึง มีปริมาณการสูญเสียของข้าวในห่วงโซ่อุปทานเท่ากับ 299,822 ตัน ปริมาณการสูญเสียพื้นที่เพาะปลูกเท่ากับ 485,702 ไร่ และปริมาณการสูญเสียทรัพยากรน้ำเท่ากับ 79,597,502 ลูกบาศก์เมตร สามารถลดปริมาณการสูญเสียได้ร้อยละ 4.03 และสถานการณ์ที่ 4 ทำการตรวจเช็คและซ่อมบำรุงเครื่องจักรในโรงสีข้าวอย่างสม่ำเสมอ มีปริมาณการสูญเสียของข้าวในห่วงโซ่อุปทานเท่ากับ 312,010 ตัน ปริมาณการสูญเสียพื้นที่เพาะปลูกเท่ากับ 505,447 ไร่ และปริมาณการสูญเสียทรัพยากรน้ำเท่ากับ 82,840,421 ลูกบาศก์เมตร สามารถลดปริมาณการสูญเสียได้ร้อยละ 0.13

บทที่ 5

บทสรุป

จากการศึกษาการประเมินปริมาณการสูญเสียของห่วงโซ่อุปทานข้าว ประเมินผลกระทบต่อการสูญเสียทรัพยากรน้ำและที่ดินที่เกี่ยวข้องของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง และพิษณุโลก ทำให้ทราบค่าปริมาณการสูญเสียที่เกิดขึ้นตลอดห่วงโซ่อุปทานข้าว และได้แนวทางการลดปริมาณการสูญเสีย ดังนี้

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาการสูญเสียของห่วงโซ่อุปทานข้าวในฤดูเพาะปลูก 2560/61 ของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง และพิษณุโลก พบว่า

1. จากผลผลิตข้าวเปลือกทั้ง 4 จังหวัด 3,188,435 ตัน/ปี มีปริมาณการสูญเสียของข้าวเปลือกเท่ากับ 312,409 ตัน/ปี (คิดเป็นร้อยละ 9.8 ของผลผลิตทั้งหมด) ส่งผลให้เกิดการสูญเสียพื้นที่เพาะปลูกไปโดยเปล่าประโยชน์ถึง 506,092 ไร่/ปี อีกทั้งยังส่งผลต่อการสูญเสียทรัพยากรน้ำทางตรง 81,728,007 ลูกบาศก์เมตร/ปี และส่งผลต่อการสูญเสียทรัพยากรน้ำทางอ้อม 1,217,145 ลูกบาศก์เมตร/ปี

2. จากปริมาณการสูญเสียของข้าวทั้ง 4 จังหวัด ขั้นตอนที่มีปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกมากที่สุด ได้แก่ ขั้นตอนกระบวนการผลิตข้าวในนา มีค่าเท่ากับ 302,612 ตัน/ปี คิดเป็นร้อยละ 96.86 ของการสูญเสียข้าวเปลือกทั้งหมด (ส่วนใหญ่เกิดจากการสูญเสียในขณะเก็บเกี่ยว) และขั้นตอนกระบวนการสีข้าว มีค่าเท่ากับ 9,797 ตัน/ปี คิดเป็นร้อยละ 3.14 ของของการสูญเสียข้าวเปลือกทั้งหมด

3. ปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกจากขั้นตอนกระบวนการผลิตข้าวในนา แบ่งการสูญเสียออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ 1) การสูญเสียที่เกิดจากการเก็บเกี่ยวด้วยมือ มีปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกร้อยละ 2.54 ของปริมาณข้าวเปลือกที่เก็บเกี่ยวด้วยมือ 2) การสูญเสียที่เกิดจากการเก็บเกี่ยวด้วยรถเกี่ยวข้าวพร้อมนวดญี่ปุ่น มีปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกร้อยละ 4.34 ของปริมาณข้าวเปลือกที่เก็บเกี่ยวด้วยรถเกี่ยวข้าวพร้อมนวดญี่ปุ่น และ 3) การสูญเสียที่เกิดจากการเก็บเกี่ยวด้วยรถเกี่ยวข้าวพร้อมนวดไทยประดิษฐ์ มีปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกร้อยละ 11.50 ของปริมาณข้าวเปลือกที่เก็บเกี่ยวด้วยรถเกี่ยวข้าวพร้อมนวดไทยประดิษฐ์

4. ปริมาณการสูญเสียของข้าวสารจากขั้นตอนกระบวนการสีข้าว แบ่งการสูญเสียออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ 1) โรงสีข้าวขนาดเล็ก (มีกำลังการผลิตไม่เกิน 10 ตันข้าวเปลือกต่อวัน)

มีปริมาณการสูญเสียข้าวสารร้อยละ 0.25 ของปริมาณข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสียังโรงสีข้าว 2) โรงสีข้าวขนาดกลาง (มีกำลังการผลิต 11 ถึง 100 ตันข้าวเปลือกต่อวัน) มีปริมาณการสูญเสียข้าวสารจากโรงสีข้าวที่ไม่มีเครื่องดีดสีร้อยละ 0.01 ของปริมาณข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสียังโรงสีข้าว และมีปริมาณการสูญเสียข้าวสารจากโรงสีข้าวที่มีเครื่องดีดสีร้อยละ 2.01 ของปริมาณข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสียังโรงสีข้าว และ 3) โรงสีข้าวขนาดใหญ่ (มีกำลังการผลิตมากกว่า 100 ตันข้าวเปลือกต่อวัน) มีปริมาณการสูญเสียข้าวสารจากโรงสีข้าวที่ไม่มีเครื่องดีดสีร้อยละ 0.04 ของปริมาณข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสียังโรงสีข้าว และมีปริมาณการสูญเสียข้าวสารจากโรงสีข้าวที่มีเครื่องดีดสีร้อยละ 1.00 ของปริมาณข้าวเปลือกที่นำเข้ามาสียังโรงสีข้าว

ข้อเสนอแนวทางการลดปริมาณการสูญเสียของข้าว

จากผลการศึกษาการประเมินปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกตลอดห่วงโซ่อุปทานข้าวของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง และพิษณุโลก ในปีเพาะปลูก 2560/61 ผู้ศึกษาวิจัยได้เสนอแนวทางการลดปริมาณการสูญเสียทั้งหมด 4 แนวทาง โดยแนวทางที่ 1–3 เป็นแนวทางการลดปริมารการสูญเสียที่เกิดจากขั้นตอนกระบวนการผลิตข้าวในนา และแนวทางที่ 4 เป็นแนวทางการลดปริมาณการสูญเสียของข้าวในขั้นตอนกระบวนการสีข้าว มีรายละเอียดดังนี้

แนวทางที่ 1: การเพิ่มประสิทธิภาพของรถเกี่ยวข้าวไทยประดิษฐ์ให้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับรถเกี่ยวข้าวญี่ปุ่น ทำให้ปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกตลอดห่วงโซ่อุปทานข้าวลดลงจาก 312,409 ตัน/ปี เหลือปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือก 242,039 ตัน/ปี ซึ่งสามารถลดปริมาณการสูญเสียของข้าวเปลือกได้ถึง 70,370 ตัน/ปี (คิดเป็นร้อยละ 22.52 ของปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกในปีเพาะปลูก 2560/61)

แนวทางที่ 2: การลดความเร็วของรถเกี่ยวข้าว ทำให้ปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกตลอดห่วงโซ่อุปทานข้าวลดลงจาก 312,409 ตัน/ปี เหลือปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือก 264,785 ตัน/ปี ซึ่งสามารถลดปริมาณการสูญเสียของข้าวเปลือกได้ถึง 47,624 ตัน/ปี (คิดเป็นร้อยละ 15.13 ของปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกในปีเพาะปลูก 2560/61)

แนวทางที่ 3: ทำการเกี่ยวข้าวในระยะพลับพลึง ทำให้ปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกตลอดห่วงโซ่อุปทานข้าวลดลงจาก 312,409 ตัน/ปี เหลือปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือก 299,822 ตัน/ปี ซึ่งสามารถลดปริมาณการสูญเสียของข้าวเปลือกได้ถึง 12,587 ตัน/ปี (คิดเป็นร้อยละ 4.03 ของปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกในปีเพาะปลูก 2560/61)

แนวทางที่ 4: ทำการตรวจเช็คและซ่อมบำรุงเครื่องจักรในโรงสีข้าวอย่างสม่ำเสมอ ทำให้ปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกตลอดห่วงโซ่อุปทานข้าวลดลงจาก 312,409 ตัน/ปี เหลือปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือก 312,010 ตัน/ปี ซึ่งสามารถลดปริมาณการสูญเสียของข้าวเปลือกได้ถึง 399 ตัน/ปี (คิดเป็นร้อยละ 0.13 ของปริมาณการสูญเสียข้าวเปลือกในปีเพาะปลูก 2560/61)

จากแนวทางการลดปริมาณการสูญเสียของข้าวทั้ง 4 แนวทาง ส่งผลให้การสูญเสียพื้นที่เพาะปลูกและทรัพยากรน้ำลดลงในสัดส่วนเดียวกัน โดยแนวทางที่ 1–3 เป็นแนวทางที่ลดปริมาณการสูญเสียในขั้นตอนการผลิตข้าวในนาข้าว ซึ่งเป็นการลดปริมาณการสูญเสียของข้าวจากขั้นตอนที่ก่อให้เกิดการสูญเสียมากที่สุด ทั้งนี้แนวทางที่ 1–3 อาจจะต้องใช้ระยะเวลาและความร่วมมือจากเกษตรกรเป็นอย่างมากในการลดปริมาณการสูญเสียที่เกิดขึ้น แต่ในส่วนของแนวทางที่ 4 เป็นการลดปริมาณการสูญเสียที่เกิดจากขั้นตอนกระบวนการสีข้าว ในขั้นตอนนี้ถึงแม้จะส่งผลให้เกิดปริมาณการสูญเสียที่น้อยมากเมื่อเทียบกับการสูญเสียที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการผลิตข้าวในนาข้าว แต่อย่างไรก็ตามแนวทางที่ 4 นั้น เป็นแนวทางที่สามารถปฏิบัติได้ง่ายและสามารถปฏิบัติได้ทันทีโดยเจ้าของธุรกิจ

บรรณานุกรม

Akhter Ahmed; Mazed, M. A. (1996). AMA, Agricultural Mwchanization in Asia, Africa and Latin America **Improving the rice post-harvest technology in Bangladesh**, 27(3), 37-43.

FAO. (2006). Food security: This widely accepted definition points the dimensions of food security. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**, Issue 2, 1-4.

FAO. (2011). **Global food losses and food waste (1)**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO. (2013). **Food Wastage Footprint: Impacts on Natural Resources (1)**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO. (2017). **The State of Food Security and Nutrition in the World 2017 (1).** Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO. (2018). **RICE MARKET MONITOR (1).** Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Hanson, C., Lipinski, B., Robertson, K., Dias, D., Gavilan, I., Gréverath, P., et al. (2016). **Food loss and Waste Accounting and Reporting Standard (version 1.0)**. Washington DC, USA: World Resources Institute.

Institution of Mechanical Engineers. (2013). **Global Food: Waste Not, Want Not**. London: Institution of Mechanical Engineers.

Kummu, M., Moel, H. d., Porkka, M., Siebert, S., Varis, O., and Ward, P. J. (2012). Lost food, wasted resources: Global food supply chaain losses and their impacts on freshwater, cropland, and fertiliser use. **Science of the Total Environment**, 438, 477-489.

WRI. (2013). **Reducing Food Loss and Waste**. Washington: World Resource Institute.

กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์. (2560). **ผู้ประกอบการโรงสีข้าว.** สืบค้นเมื่อ 4 ธันวาคม 2560, จาก http://maps.dit.go.th/region/Report/rp_place_all.aspx?pid

กรมชลประทาน. (2561). **แผนการบริหารจัดการน้ำและการเพาะปลูกพืชฤดูแล้ง ในเขตชลประทาน ปี 2560/61.** กรุงเทพฯ: สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา.

ทรงเชาว์ อินสมพันธ, ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา, วีระชัย ศรีวัฒนพงศ, ธีระเดช ปัญญาแกว และ ณัฐพงศ์ ศรีภูมั่น. (2545). การประเมินผลการสูญเสียของข้าวนาปในเขตภาคเหนืออันเนื่องมาจากขบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร.** 33:6 (พิเศษ), 248–253.

นิภาพร บุญชอบ. (2558). **การสูญเสียข้าวในการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว.** วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.

ประสูติ สิทธิสรวง, กิติยา กิจควรดี, และ ไพฑูรย์ อุไรรงค์. (2526). **การศึกษาเบื้องต้นความสูญเสียของข้าวขณะเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บเกี่ยว.** กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร.

พระราชบัญญัติคณะกรรมการอาหารแห่งชาติ พ.ศ. 2551. (31 มกราคม 2551). **ราชกิจจานุเบกษา.** 125(31ก). หน้า 39–46.

วินิต ชินสุวรรณ สมชาย ชวนอุดม และ วราจิต พยอม. (2545). การประเมินความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยว. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**. 33:6(พิเศษ), 242–247.

ศรีอร สมบูรณ์ทรัพย์, ชาญพิทยา ฉิมพาลี, ชลิต อำนวย, จุลมณี ไพทูรย์เจริญลาภ, และ ธนันท์ หาญเจริญไกร. (2557). **โครงการวิจัยการประเมินค่าความสูญเสียเชิงเศรษฐกิจพืชอาหารในห่วงโซ่อุปทาน: กรณีข้าว.** รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร.

สถาบันวิจัยสังคม. (2526). **โครงการลดการสูญเสียภายหลังการเก็บเกี่ยวข้าว (รายงานฉบับสมบูรณ์).** รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: เสนอต่อคณะกรรมการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

สถาบันอาหาร กระทรวงอุตสาหกรรม. (2559). **อุตสาหกรรมข้าวไทย.** สืบค้นเมื่อ 26 กรกฎาคม 2560, จาก http://fic.nfi.or.th/foodsectordatabank-detail.php?id=9#

สมชาย ชวนอุดม และ วินิต ชินสุวรรณ. (2554). อิทธิพลของการออกแบบชุดนวดของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวแบบไหลตามแกนที่มีต่อความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิ. **วารสารวิจัย มข.** 16(3), 252–260.

สมชาย ชวนอุดม. (2543). การศึกษาความสูญเสียจากกระบวนการเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิโดยแรงงานคนและการเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวด. **วารสารวิจัย มข.** 5(1), 33–41.

สาโรช อังสุมาลิน, ศักดา อินทรวิชัย, นุกูล กรยืนยงค์ และรังสรรค์ ปิติปัญญา. (2559). **โครงการอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องเกี่ยวนวดข้าว และการประกอบการรับจ้างเกี่ยวนวดข้าว ในเขตภาคกลางของประเทศไทย.** รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน). (2560). **กรรมวิธีการสีข้าว: ประสิทธิภาพการสีข้าว.** สืบค้นเมื่อ 9 มีนาคม 2561, จาก http://www.arda.or.th/kasetinfo/rice/rice_product/rice-product4_1.html

สำนักงานวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว. (2561). **พันธุ์ข้าว.** สืบค้นเมื่อ 14 มีนาคม 2561, จาก http://www.ricethailand.go.th/rkb/varieties/index.php.htm

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2560). **สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2559/60.** กรุงเทพฯ: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2561). **สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2560/61.** กรุงเทพฯ: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก แสดงรายการคำนวณตลอดห่วงโซ่อุปทานข้าว

ตาราง 21 แสดงกำลังการผลิตและเวลาการทำงานของโรงสีข้าวขนาดเล็ก

โรงสีข้าวขนาดเล็ก	กำลังการผลิตสูงสุด (ตัน/วัน)	กำลังการผลิตจริง (ตัน/วัน)	วันทำงาน (วัน/ปี)	กำลังการผลิตสูงสุด(ตัน/ปี)	กำลังการผลิตจริงในแต่ละปี(ตัน/ปี)	การผลิตจริงต่อการผลิตสูงสุด (%)
แห่งที่ 1	0.045	0.03	104	4.68	3.12	
แห่งที่ 2	1	0.75	208	208	156	
แห่งที่ 3	3	2	156	468	312	
	ค่าเฉลี่ย		156	227	157	**69**

ตาราง 22 แสดงกำลังการผลิตและเวลาการทำงานของโรงสีข้าวขนาดกลาง

โรงสีข้าวขนาดเล็ก	กำลังการผลิตสูงสุด (ตัน/วัน)	กำลังการผลิตจริง (ตัน/วัน)	วันทำงาน (วัน/ปี)	กำลังการผลิตสูงสุด(ตัน/ปี)	กำลังการผลิตจริงในแต่ละปี(ตัน/ปี)	การผลิตจริงต่อการผลิตสูงสุด (%)
แห่งที่ 1	30	25	208	6,240	5,200	
แห่งที่ 2	35	8	52	1,820	416	
แห่งที่ 3	40	7	238	9,520	1,666	
แห่งที่ 4	40	7	238	9,520	1,666	
แห่งที่ 5	100	100	305	30,500	30,500	
	ค่าเฉลี่ย		208	11,520	7,890	**68**

ตาราง 23 แสดงกำลังการผลิตและเวลาการทำงานของโรงสีข้าวขนาดใหญ่

โรงสีข้าวขนาดเล็ก	กำลังการผลิตสูงสุด (ตัน/วัน)	กำลังการผลิตจริง (ตัน/วัน)	วันทำงาน (วัน/ปี)	กำลังการผลิตสูงสุด(ตัน/ปี)	กำลังการผลิตจริงในแต่ละปี(ตัน/ปี)	การผลิตจริงต่อการผลิตสูงสุด (%)
แห่งที่ 1	200	150	252	50,400	37,800	
แห่งที่ 2	150	55	183	27,450	10,065	
	ค่าเฉลี่ย		218	38,925	23,933	61

ตาราง 24 แสดงปริมาณผลผลิตข้าวเปลือกที่นำมาสีในโรงสีข้าวของทั้ง 4 จังหวัด

จังหวัด	กำลังการผลิตจริงในแต่ละปี(ตัน/ปี)		
	โรงสีขนาดเล็ก	โรงสีขนาดกลาง	โรงสีขนาดใหญ่
เชียงใหม่	3,347	49,787	155,792
เชียงราย	7,666	146,723	441,700
ลำปาง	648	6,274	0
พิษณุโลก	437	57,748	562,589
รวมทั้ง 4 จังหวัด	**12,098**	**254,258**	**1,160,081**

ตาราง 25 แสดงปริมาณการสูญเสียข้าวสารของโรงสีข้าวแต่ละขนาด ของทั้ง 4 จังหวัด

โรงสีข้าว	ปริมาณข้าวเปลือกที่เข้าโรงสี (ตัน/ปี)	ปริมาณที่ได้จากการบวนการสีข้าว (ตัน/ปี)			
		แกลบ สิ่งเจือปน และเศษหิน	ข้าวหัก ปลายข้าว และรำ	ข้าวต้น	การสูญเสียข้าวสาร
ขนาดเล็ก	12,098	3,785	2,122	6,161	30
ขนาดกลาง	254,258	71,065	65,975	116,176	1,042
ขนาดใหญ่	1,160,081	317,572	291,470	545,007	6,032

ตาราง 26 แสดงปริมาณการสูญเสียของน้ำมันดีเซลที่ใช้กับรถไถในกระบวนการผลิตข้าวในนาข้าวของทั้ง 4 จังหวัด

ฤดูเพาะปลูก	ลักษณะการไถ	การสูญเสียของพื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ (ลิตร/ไร่)	ปริมาณการสูญเสียเชื้อเพลิง (ลิตร)	ความหนาแน่นของน้ำมันดีเซล (กก./ลิตร)	ปริมาณการสูญเสียเชื้อเพลิง (กก.)
นาปี	ไถดะ	347,411	2.65	920,639	0.85	782,543
	ไถพรวน		1.88	653,132	0.85	555,162
	รวม			**1,573,771**		**1,337,705**
นาปรัง	ไถดะ	142,817	2.65	378,466	0.85	321,696
	ไถพรวน		1.88	268,496	0.85	228,221
	รวม			**646,962**		**549,917**
รวมทั้งนาปีและนาปรัง				**2,220,733**		**1,887,622**

ตาราง 27 แสดงปริมาณการสูญเสียของน้ำมันดีเซลที่ใช้กับรถไถในกระบวนการสีข้าวของทั้ง 4 จังหวัด

ฤดูเพาะปลูก	ลักษณะการไถ	การสูญเสียของพื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ (ลิตร/ไร่)	ปริมาณการสูญเสียเชื้อเพลิง (ลิตร)	ความหนาแน่นของน้ำมันดีเซล (กก./ลิตร)	ปริมาณการสูญเสียเชื้อเพลิง (กก.)
นาปี	ไถดะ	11,267	2.65	29,859	0.85	25,380
	ไถพรวน		1.88	21,182	0.85	18,005
	รวม			51,041		43,385
นาปรัง	ไถดะ	4,597	2.65	12,182	0.85	10,355
	ไถพรวน		1.88	8,642	0.85	7,345
	รวม			20,824		17,700
รวมทั้งนาปีและนาปรัง				**71,865**		**61,085**

ตาราง 28 แสดงปริมาณการสูญเสียของน้ำมันดีเซลที่ใช้กับรถเกี่ยวข้าวในกระบวนการผลิตข้าวในนาข้าวของทั้ง 4 จังหวัด

ฤดูเพาะปลูก	การสูญเสีย ของพื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ของรถเกี่ยว (ลิตร/ไร่)	ปริมาณการสูญเสียเชื้อเพลิง (ลิตร)	ความหนาแน่นของน้ำมันดีเซล (กก./ลิตร)	ปริมาณการสูญเสียเชื้อเพลิง (กก.)
นาปี	347,411	4.2	1,459,125	0.85	1,240,256
นาปรัง	142,817	4.2	599,832	0.85	509,857
รวมทั้งนาปีและนาปรัง			**2,018,957**		**1,750,113**

ตาราง 29 ปริมาณการสูญเสียของน้ำมันดีเซลที่ใช้กับรถเกี่ยวข้าวในกระบวนการสีข้าวของทั้ง 4 จังหวัด

ฤดูเพาะปลูก	การสูญเสีย ของพื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ของรถเกี่ยว (ลิตร/ไร่)	ปริมาณการสูญเสียเชื้อเพลิง (ลิตร)	ความหนาแน่นของน้ำมันดีเซล (กก./ลิตร)	ปริมาณการสูญเสียเชื้อเพลิง (กก.)
นาปี	11,267	4.2	47,322	0.85	40,224
นาปรัง	4,597	4.2	19,307	0.85	16,411
รวมทั้งนาปีและนาปรัง			**66,629**		**56,665**

ตาราง 30 ปริมาณการสูญเสียของธาตุอาหารในกระกระบวนการผลิตข้าวในนาข้าวของทั้ง 4 จังหวัด

ฤดูเพาะปลูก	การสูญเสีย ของพื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหาร (กก.)		
		N	P	K
นาปี	347,411	3,415,050	1,994,139	1,160,353
นาปรัง	142,817	1,403,891	819,770	477,009
รวมทั้งนาปีและนาปรัง		**4,818,941**	**2,813,909**	**1,637,362**

ตาราง 31 ปริมาณการสูญเสียของธาตุอาหารในกระกระบวนการสีข้าวของทั้ง 4 จังหวัด

ฤดูเพาะปลูก	การสูญเสีย ของพื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหาร (กก.)		
		N	P	K
นาปี	11,267	110,755	64,673	37,632
นาปรัง	4,597	45,189	26,387	15,354
รวมทั้งนาปีและนาปรัง		**155,964**	**91,060**	**52,986**

ตาราง 32 ปริมาณการสูญเสียของทรัพยากรน้ำทางอ้อมในกระกระบวนการผลิตข้าวในนาข้าวของทั้ง 4 จังหวัด

ฤดูเพาะปลูก	ชนิดการสูญเสีย	ปริมาณการสูญเสีย (กก.)	ค่า Ef	หน่วยของค่า Ef	ปริมาณการสูญเสียน้ำ (m^3)
นาปี	น้ำมันดีเซลรถไถ	1,337,705	0.0082	m^3/ kg. Diesel	10,969
	น้ำมันดีเซลรถเกี่ยวข้าว	1,240,256	0.0082	m^3/ kg. Diesel	10,170
	ไนโตรเจน	3,415,050	0.2347	m^3/kg. Urea	801,512
	ฟอสฟอรัส	1,994,139	0.0011	m^3/kg. Di ammonium phosphate	2,193
	โพแทสเซียม	1,160,353	0.0092	m^3/kg. Potassium chloride	10,675
	รวมปริมาณการสูญเสียของน้ำทางอ้อมนาปี				**835,519**
นาปรัง	น้ำมันดีเซลรถไถ	549,917	0.0082	m^3/ kg. Diesel	4,509
	น้ำมันดีเซลรถเกี่ยวข้าว	509,857	0.0082	m^3/ kg. Diesel	4,181
	ไนโตรเจน	1,403,891	0.2347	m^3/kg. Urea	329,493
	ฟอสฟอรัส	819,770	0.0011	m^3/kg. Di ammonium phosphate	902
	โพแทสเซียม	477,009	0.0092	m^3/kg. Potassium chloride	4,388
	รวมปริมาณการสูญเสียของน้ำทางอ้อมนาปรัง				**343,473**
	รวมปริมาณการสูญเสียของน้ำทางอ้อมทั้งนาปีและนาปรัง				**1,178,992**

ตาราง 33 ปริมาณการสูญเสียของทรัพยากรน้ำทางอ้อมในกระกระบวนการสีข้าวของทั้ง 4 จังหวัด

ฤดูเพาะปลูก	ชนิดการสูญเสีย	ปริมาณการสูญเสีย (กก.)	ค่า Ef	หน่วยของค่า Ef	ปริมาณการสูญเสียน้ำ (m^3)
นาปี	น้ำมันดีเซลรถไถ	43,385	0.0082	m^3/ kg. Diesel	356
	น้ำมันดีเซลรถเกี่ยวข้าว	40,224	0.0082	m^3/ kg. Diesel	330
	ไนโตรเจน	110,755	0.2347	m^3/kg. Urea	25,994
	ฟอสฟอรัส	64,673	0.0011	m^3/kg. Di ammonium phosphate	71
	โพแทสเซียม	37,632	0.0092	m^3/kg. Potassium chloride	346
	รวมปริมาณการสูญเสียของน้ำทางอ้อมนาปี				**27,097**
นาปรัง	น้ำมันดีเซลรถไถ	17,700	0.0082	m^3/ kg. Diesel	145
	น้ำมันดีเซลรถเกี่ยวข้าว	16,411	0.0082	m^3/ kg. Diesel	135
	ไนโตรเจน	45,189	0.2347	m^3/kg. Urea	10,606
	ฟอสฟอรัส	26,387	0.0011	m^3/kg. Di ammonium phosphate	29

ตาราง 33 (ต่อ)

ฤดูเพาะปลูก	ชนิดการสูญเสีย	ปริมาณการสูญเสีย (กก.)	ค่า Ef	หน่วยของค่า Ef	ปริมาณการสูญเสียน้ำ (m^3)
นาปรัง	โพแทสเซียม	15,354	0.0092	m^3/kg. Potassium chloride	141
รวมปริมาณการสูญเสียของน้ำทางอ้อมนาปรัง					**11,056**
รวมปริมาณการสูญเสียของน้ำทางอ้อมทั้งนาปีและนาปรัง					**38,153**

ตาราง 34 ปริมาณการสูญสียของข้าวเปลือกของสถานการณ์ที่ 1

ขั้นตอน	สาเหตุการสูญเสีย	ปริมาณการสูญเสียของข้าวเปลือก (ตัน)					
		สถาณการณ์ปัจจุบัน			สถาณการณ์ที่ 1		
		นาปี	นาปรัง	รวม	นาปี	นาปรัง	รวม
การผลิตข้าวในนา	เกี่ยวด้วยมือ	519.8	-	519.8	519.8	-	519.8
	เกี่ยวด้วยรถไทยประดิษฐ์	182,194.6	82,205	264,399.6	85,212	38,447	123,659
	เกี่ยวด้วยรถญี่ปุ่น	25,973.6	11,719	37,692.6	25,973.6	11,719	37,692.6
การสีข้าว	การสีข้าว	6,772	3,025	9,797	6,772	3,025	9,797
รวมการสูญเสียทุกกระบวนการ		215,460	96,949	**312,409**	118,477.4	53,191	**171,668.4**

ตาราง 35 ปริมาณการสูญสียของข้าวเปลือกของสถานการณ์ที่ 2

ขั้นตอน	สาเหตุการสูญเสีย	ปริมาณการสูญเสียของข้าวเปลือก (ตัน)					
		สถาณการณ์ปัจจุบัน			สถาณการณ์ที่ 2		
		นาปี	นาปรัง	รวม	นาปี	นาปรัง	รวม
การผลิตข้าวในนา	เกี่ยวด้วยมือ	519.8	-	519.8	519.8	-	519.8
	เกี่ยวด้วยรถไทยประดิษฐ์	182,194.6	82,205	264,399.6	153,369	69,199	222,568
	เกี่ยวด้วยรถญี่ปุ่น	25,973.6	11,719	37,692.6	21,982	9,918	31,900
การสีข้าว	การสีข้าว	6,772	3,025	9,797	6,772	3,025	9,797
รวมการสูญเสียทุกกระบวนการ		215,460	96,949	**312,409**	182,643	82,142	**264,785**

ตาราง 36 ปริมาณการสูญสียของข้าวเปลือกของสถานการณ์ที่ 3

ขั้นตอน	สาเหตุการสูญเสีย	ปริมาณการสูญเสียของข้าวเปลือก (ตัน)					
		สถาณการณ์ปัจจุบัน			สถาณการณ์ที่ 3		
		นาปี	นาปรัง	รวม	นาปี	นาปรัง	รวม
การผลิตข้าวในนา	เกี่ยวด้วยมือ	519.8	-	519.8	519.8	-	519.8
	เกี่ยวด้วยรถไทยประดิษฐ์	182,194.6	82,205	264,399.6	174,603	78,780	253,383
	เกี่ยวด้วยรถญี่ปุ่น	25,973.6	11,719	37,692.6	24,891	11,231	36,122
การสีข้าว	การสีข้าว	6,772	3,025	9,797	6,772	3,025	9,797
รวมการสูญเสียทุกกระบวนการ		215,460	96,949	**312,409**	206,786	93,036	**299,822**

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	วรรณิกา อิ่มเจริญ
วัน เดือน ปี เกิด	9 มกราคม 2538
สถานที่เกิด	ชลบุรี
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2560 วศ.บ. (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม), มหาวิทยาลัยพะเยา, พะเยา
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 90/1 หมู่ 5 ตำบลสบป้าด อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง 52220
ผลงานตีพิมพ์	Imcharoen, W., Jakrawatana, N., Kreetachat, N., & Gheewala, S. H. (2018). Resources wastage related to food loss and waste in rice supply chain in Thailand. 11th International Conference on Life Cycle Assessment of Food 2018 (LCA Food) 17–19 October 2018, Bangkok, Thailand