บทคัดย่อ

เกษตรกรบนพื้นที่สูงส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมที่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก ปลูกข้าวเป็นอาหารหลักเพื่อบริโภคสร้างความมั่นคงทางอาหาร พันธุ์ข้าวบนพื้นที่สูงมีความหลากหลายของพันธุกรรม (genetic diversity) สามารถนำมาต่อยอดด้านงานวิจัยคัดเลือกพันธุ์ข้าวใช้ประโยชน์ เช่น พันธุ์ข้าวที่ให้ผลผลิตสูงในสภาวะขาดน้ำหรือแล้ง มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ทนทานต่อศัตรูพืช หรือปรับตัวได้ดีต่อสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง เป็นต้น และปัจจุบันพื้นที่สูงได้เข้าสู่สังคมสูงอายุ กลุ่มวัยแรงงานเคลื่อนย้ายออกนอกชุมชนจึงส่งผลทำให้ขาดแคลนแรงงานภาคการเกษตร การเพิ่มประสิทธิภาพการปลูกข้าวด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่โดยเฉพาะเครื่องจักรกลเกษตรเพื่อทุ่นแรงงานจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยประหยัดต้นทุนแรงงาน ประหยัดเวลาในการทำงานสำหรับทุกกลุ่มช่วงวัย โดยเฉพาะกลุ่มเยาวชน/วัยกลางคนซึ่งถือว่าเป็นแรงงานหลักของภาคการเกษตรและมีทักษะด้านการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเป็นอย่างดี ดังนั้นจึงโครงการนี้จึงมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาและคัดเลือกพันธุ์ข้าวท้องถิ่นที่มีคุณลักษณะทนแล้งหรือใช้น้ำน้อยสำหรับปลูกบนพื้นที่สูง 2) เพื่อศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิภาพการปลูกข้าวที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงบนพื้นที่สูง และ 3) เพื่อวิจัยแนวทางสร้างมูลค่าและยกระดับพันธุ์ข้าวท้องถิ่นจากฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพข้าวบนพื้นที่สูง โดยได้ดำเนินงานงานทั้งหมด 5 กิจรรม สรุปได้ดังนี้

1. การรวบรวม อนุรักษ์ พันธุ์ข้าวท้องถิ่นบนพื้นที่สูงและคัดเลือกพันธุ์ข้าวใช้ประโยชน์ต่อยอด รวบรวมและปลูกอนุรักษ์พันธุ์ข้าวไร่ท้องถิ่นบนพื้นที่สูงในสภาพไร่ (หยอดเมล็ดแห้ง) และปลูกพันธุ์ข้าวนาท้องถิ่นในสภาพนา (นาดำ) ประกอบด้วย พันธุ์ข้าวไร่ จำนวน 303 พันธุ์ แบ่งเป็นพันธุ์ข้าวเจ้า 193 พันธุ์ และพันธุ์ข้าวเหนียว 110 พันธุ์ และพันธุ์ข้าวนา จำนวน 206 พันธุ์ (ลักษณะ) แบ่งเป็นพันธุ์ข้าวเจ้า 176 พันธุ์ และพันธุ์ข้าวเหนียว 30 พันธุ์

จัดทำฐานข้อมูลลักษณะทางพฤกษศาสตร์ สัณฐานวิทยา คุณลักษณะทนแล้ง ทนโรคแมลง คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพ ซึ่งเดิมจัดเก็บฐานข้อมูลในรูปแบบ file excel และปรับใช้ Power BI เป็นเครื่องมือในการทำระบบฐานข้อมูลด้วยระบบดิจิทัล และจัดแสดงข้อมูลในรูปแบบ Dashboard ซึ่งจัดเก็บในระบบการบริหารจัดการข้อมูลด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการพัฒนาพื้นที่สูง (HRDI GIS Portal)

คัดเลือกพันธุ์ข้าวกลุ่มสีดำ สีม่วง และสีแดง วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ พบว่า พันธุ์กำหมากแข้ง (ข้าวเหนียวสีม่วงดำ) มีปริมาณแอนโทไซยานิน (Anthocyanins) และ มีปริมาณสารแกมม่าโอไรซานอลสูงสุด รองลงมาได้แก่พันธุ์กำเจ้า

2. การศึกษาวิจัยพันธุ์ข้าวท้องถิ่นที่มีคุณลักษณะทนแล้งหรือใช้น้ำน้อยในสภาพแปลงของเกษตรกร ปลูกทดสอบพันธุ์ข้าวที่คัดเลือกจากการทดสอบในสภาพนา จำนวน 5 พันธุ์ พบว่าทั้ง 3 พื้นที่ พันธุ์กำเจ้า (ข้าวเจ้าดำ) มีศักยภาพให้ผลผลิตสูงที่สุด ส่วนการปลูกทดสอบพันธุ์ข้าวที่คัดเลือกจากการทดสอบในสภาพไร่ จำนวน 5 พันธุ์ พบว่าพันธุ์กำเจ้า (ข้าวเจ้าดำ) มีศักยภาพให้ผลผลิตสูงเมื่อปลูกในสภาพไร่

3. การศึกษาวิจัยเพิ่มมูลค่าจากส่วนที่เหลือจากกระบวนการสีข้าว (รำข้าว) ในกลุ่มพันธุ์ข้าวท้องถิ่นที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีดำ/แดง

คัดเลือกพันธุ์ข้าวท้องถิ่นกลุ่มที่มีลักษณะเยื่อหุ้มเมล็ดสีดำ สีแดง และสีส้ม โดยคัดเลือกพันธุ์จากแปลงอนุรักษ์พันธุ์ข้าวท้องถิ่นบนพื้นที่สูง และจากพื้นที่ของเกษตรกร จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการจำนวน 10 สายพันธุ์ ได้แก่ บืออิแกร (ข้าวนา) กำน้ำหลุ (ข้าวไร่) กำพระบาท (ข้าวนา) มะลิแดง (ข้าวนา) กำแม่จัน (ข้าวไร่) กำ เชียงราย (ข้าวไร่) เจ้าดำ (ข้าวนา) ดำเมืองเลย (ข้าวนา) ข้าวแดง (ข้าวนา) กำวังไผ่ (ข้าวไร) พบ กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว

(Monounsaturated Fatty Acid) จากพันธุ์ข้าวก่ำแม่จัน มีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวเชิงเดี่ยวสูงที่สุด เท่ากับ 47.60 % กรดไขมันจำเป็น (Omega 3, 6 และ 9) น้ำมันรำข้าวกลุ่มสีที่มีปริมาณโอเมก้า 3 สูงที่สุดได้แก่ อิแกร เจ้าดำและก่ำแม่จัน มีปริมาณโอเมกา 3 6 และ 9 สูงที่สุด เท่ากับ 0.8 % 36.6 % และ 46.3 % ตามลำดับ สารแกมมาออริซานอล (Gamma-oryzanol) น้ำมันรำข้าว ก่ำพระบาทพบสูงที่สุด ที่ 14837.48 ppm วิตามินเอ (Vitamin A) และวิตามินอี (Vitamin E) เจ้าดำ มีปริมาณวิตามินเอ ในน้ำมันรำข้าวสูงที่สุดที่ 109.30 µg/100g และปริมาณวิตามินอี พบในน้ำมันรำจากพันธุ์ข้าวแดง สูงที่สุด ที่ 3.91 µg/100g

4. การทดสอบและพัฒนาเครื่องปลูกข้าวขนาดเล็กที่เหมาะสมกับสภาพแปลงข้าวไร่บนพื้นที่สูง เครื่องหยอดเมล็ดข้าวไร่ที่พัฒนาปรับปรุงสามารถเพิ่มจำนวนแถวปลูกจาก 1 แถวเป็น 2 แถวต่อรอบการเดิน ช่วยลดเวลาและเพิ่มประสิทธิภาพการปลูกในพื้นที่ลาดชันต่ำและพื้นที่ขั้นบันได สามารถลดเวลาได้ประมาณ 45–60 นาทีต่อไร่ ข้อจำกัดในการใช้งาน พื้นที่ลาดชันเกิน 35% ใช้งานไม่ได้เต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากเครื่องเอียง ทำให้ปากเครื่องไม่แนบดิน การหยอดเมล็ดไม่สม่ำเสมอ และน้ำหนักเครื่องมาก ทำให้เคลื่อนย้ายลำบาก เครื่องหยอดเมล็ดมีต้นทุน 4,100 – 4,800 บาท

5. การทดสอบและสาธิตลดรอบการหมุนเวียนพื้นที่ปลูกข้าวไร่บนพื้นที่สูง ร่วมกับระบบเกษตรที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม รวบรวมข้อมูลวิถีการปลูกข้าวไร่ใน 3 บริบท โดยมีการปรับระบบการปลูกข้าวให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูก หลังจากการปรับระบบ ส่งผลให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น 2.7 เท่า เพิ่มความมั่นคงด้านอาหารของครัวเรือน ลดแรงงาน และรอบหมุนเวียน สามารถพัฒนาอาชีพเสริม เช่น กาแฟ เสาวรส และฟื้นฟูระบบนิเวศป่าโดยรอบ

จากผลการทดลองการคัดเลือกพันธุ์ข้าวท้องถิ่นที่มีศักยภาพสามารถสร้างความมั่นคงทางอาหาร ลดผลกระทบจากความแปรปรวนต่อสภาพอากาศ และสร้างรายได้แก่เกษตรกร รวมทั้งมีเทคโนโลยีอย่างง่ายในการปลูกและการจัดการข้าวบนพื้นที่สูงเพื่อลดการใช้แรงงานภาคเกษตร และสร้างระบบการปลูกข้าวที่ยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมบนพื้นที่สูงต่อไป

Abstract

Most upland farmers rely primarily on rainfed agriculture. They cultivate rice for food consumption, ensuring food security. Upland rice varieties possess high genetic diversity, which can be utilized for further research and selection to develop beneficial rice strains. Sush as selection for yield high production under drought or water-flood conditions, have high nutritional value, are pest-resistant, or selection tolerance variety to changing climatic conditions. Currently, upland areas are entering an aging society, and the working-age population is migrating out of the communities, leading to a dificit of agricultural labor. Improving rice cultivation efficiency with modern technology, particularly agricultural machinery to reduce manual labor, is one approach to save labor costs and working time for all age groups, especially for the youth/middle-aged group, who are considered the main labor force in the agricultural sector and are proficient in using digital technology. Therefore, the objectives of this project are: 1) To study and select local rice varieties with drought-tolerant or low-water-use characteristics for cultivation in upland areas. 2) To study and develop technology for enhancing rice cultivation efficiency that is compatible with the changes occurring in upland areas. And 3) To research approaches for creating value and upgrading local rice varieties based on the database of upland rice biodiversity. The project has been implemented through a total of five activities, summarized as follows:

1. Collection, Conservation, and Selection of Local Upland Rice Varieties. The result found that upland Rice were collected 303 varieties (193 non-glutinous and 110 glutinous). Paddy Rice (Transplanted) were collected 303 varieties 206 varieties (176 non-glutinous and 30 glutinous varieties). From the collected variety were generate to digital database system using Power BI to create a Dashboard. This is stored within the HRDI GIS Portal (Highland Research and Development Institute GIS Portal), a digital data management system for high-area development. While Nutritional Value analysis, the results showed that Kum Mak Khaeng (a purple-black glutinous rice) had the highest content of Anthocyanins and Gamma-Oryzanol, followed by the Kum Jao variety.

2. Research on Drought-Tolerant/Low-Water-Use Local Rice Varieties in Farmer Fields
Paddy Field Testing: Tested 5 selected rice varieties in farmer paddy fields across 3 areas. The Kum Jao (black non-glutinous rice) variety showed the highest yield potential in all 3 areas. Upland Field Testing: Tested 5 selected rice varieties in farmer upland fields. The Kum Jao (black non-glutinous rice) variety was also found to have high yield potential when grown under upland conditions.

3. Research on Value-Added Products from Rice Milling By-products (Rice Bran): It has been focused on local rice varieties with black/red/orange seed coats (bran) amount 10 varieties were selected from the conserved plots and local farmer fields, including *Bue I Grae* (Paddy), *Kum Nam Lu* (Upland), *Kum Phra Bat* (Paddy), *Mali Daeng* (Paddy), *Kum Mae Chan* (Upland), *Kum Chiang Rai* (Upland), *Jao Dam* (Paddy), *Dam Muang Loei* (Paddy), *Khao Daeng* (Paddy), and *Kum Wang Phai* (Upland). The result found that monounsaturated fatty acids were detected, with the Kham Mae Chan rice variety showing the highest content by 47.60%. Regarding essential fatty acids (omega-3, omega-6, and omega-9), colored rice bran oils with the highest omega-3 content were I-Kra, Chao

Dam, and Kham Mae Chan. The highest levels of omega-3, omega-6, and omega-9 were 0.8%, 36.6%, and 46.3%, respectively. Gamma-oryzanol found that Kham Phra Bat rice bran oil showed the highest concentration at 14,837.48 ppm. For vitamins, Chao Dam rice bran oil contained the highest vitamin A content at 109.30 µg/100 g, while the highest vitamin E content was found in red rice bran oil at 3.91 µg/100 g.

4. Development of a Small-Scale Rice Planter Suitable for Upland Rice Fields. The equipment was developed and improved increased the number of planting rows from 1 to 2 rows per pass, which reduced time and increased planting efficiency on low-slope and terraced areas. It can save approximately 45–60 minutes per rai (0.16 hectare). However, the planter is not fully effective on slopes exceeding 35%, preventing the planting mechanism from securely touching the soil, leading to uneven seeding. Its heavy weight also makes it difficult to move. The seed planter costs between 4,100 – 4,800 Thai Baht.

5. Testing and Demonstration of Reducing Upland Rice Shifting Cultivation Cycles. The result after adjusting the cultivation system to better suit the area, the results showed a 2.7 times increase in rice yield, enhancing household food security, reducing labor, and decreasing the shifting cultivation cycle. This system allows for the development of supplementary occupations (e.g., coffee, passion fruit) and the restoration of the forest ecosystem.

Therefore, from selecting potential local rice varieties can enhance food security, mitigate the impact of climate variability, and generate income for farmers. Furthermore, the project provides simple technologies for upland rice cultivation and management to reduce agricultural labor and establish a sustainable and environmentally friendly rice cultivation system in the highlands.