

## ความแปรปรวนของสมบัติของดินที่สัมพันธ์กับผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของบักวีต

วันที่รับ: 25 มีนาคม 2568

วันที่แก้ไข: 3 กรกฎาคม 2568

วันที่ตอบรับ: 4 กรกฎาคม 2568

สุทธกานต์ ใจกาวิล<sup>1</sup>,

พิชญ์นันท์ กังแฮ<sup>2</sup>, วิชญ์ภาส สังพาลี<sup>1</sup>,

จักรพงษ์ กางโสภา<sup>1</sup> และ เนตรนภา อินสลุต<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

<sup>2</sup>ศูนย์วิจัยข้าวแพร่ อำเภอมะนัง จังหวัดแพร่

\*Corresponding author e-mail: nednapa@mju.ac.th



### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความสัมพันธ์ของสมบัติดินต่อกับผลผลิตและคุณภาพของบักวีต และเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้การเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของบักวีตสู่ชุมชน โดยใช้การวิจัยเชิงสำรวจ กลุ่มตัวอย่าง คือ เกษตรกรผู้ปลูกบักวีตในพื้นที่บ้านนาออก ตำบลภูฟ้า อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน จำนวน 50 ราย ซึ่งคัดเลือก โดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจงจากแปลงที่มีการส่งเสริมการปลูกบักวีตพันธุ์ Taiwan 01 และเก็บตัวอย่างดิน หลังการเก็บเกี่ยว โดยใช้วิธีการสุ่มแบบรวมจากแต่ละแปลง นำมาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน และสุ่มตัวอย่างผลผลิตมาประเมินผลผลิตและคุณภาพเมล็ดของบักวีต ผลการศึกษาพบว่า ผลผลิตบักวีต มีความแปรปรวนสูงตั้งแต่ 25-233 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์วัตถุในช่วงร้อยละ 1.03-2.85 และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 2.13-25.23 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยระดับฟอสฟอรัสในช่วง 2.13-10.28 มิลลิกรัม/กิโลกรัม มีความเพียงพอสำหรับการสร้างเมล็ดที่มีขนาดและน้ำหนักเมล็ดที่ดี และพบปริมาณผลผลิต บักวีตมีความสัมพันธ์กับอินทรีย์วัตถุและฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน โดยแปลงที่มีผลผลิตน้อยกว่า 100 กิโลกรัม/ไร่ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ในขณะที่แปลงที่ผลผลิตมากกว่า 100 กิโลกรัม/ไร่ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณอินทรีย์วัตถุ ตามลำดับ สำหรับการถ่ายทอดองค์ความรู้วิจัยให้กับกลุ่มวิสาหกิจ ชุมชนผู้ปลูกบักวีตบ้านนาออกจำนวน 20 คน ที่ประสบปัญหาการผลิตที่ได้ผลผลิตต่ำและผลผลิตไม่ได้คุณภาพ ทำให้เกษตรกรเกิดการเรียนรู้และร่วมกันหาแนวทางการแก้ปัญหาการผลิตในพื้นที่ นำไปสู่การยอมรับผลวิจัยและ การประยุกต์ใช้ในชุมชน เมื่อเก็บเกี่ยวแล้วพบว่ามีผลผลิตเฉลี่ย 225 กิโลกรัม/ไร่ ได้ผลผลิตรวมทั้งสิ้น 1,575 กิโลกรัม และสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ของชุมชน ได้แก่ เส้นโซบะแห้งและชาบักวีต ผลการวิจัยนี้สามารถใช้เป็น แนวทางในการจัดการดินและการเลือกพื้นที่ปลูกที่เหมาะสม รวมถึงสนับสนุนการประยุกต์ใช้ผลวิจัยสู่การพัฒนา ผลิตภัณฑ์และเศรษฐกิจระดับชุมชนอย่างยั่งยืนในพื้นที่สูงของภาคเหนือต่อไป

คำสำคัญ: สมบัติดิน, ผลผลิต, พื้นที่สูง, บักวีต

## VARIABILITY OF SOIL PROPERTIES IN RELATION TO THE YIELD AND QUALITY OF BUCKWHEAT

Received: March 25, 2025

Revised: July 3, 2025

Accepted: July 4, 2025

Suttakarn Jaikawin<sup>1</sup>,

Pitchanan Kanghae<sup>2</sup>, Witchaphart Sungpalee<sup>1</sup>,

Jakkapong Kangsopa<sup>1</sup> and Nednapa Insalud<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai, Thailand

<sup>2</sup>Phare Rice Research Center, Muang Phrae, Phrae, Thailand

\*Corresponding author e-mail: nednapa@mju.ac.th



### Abstract

The objectives of this study were to assess the relationship between soil properties and both the yield and quality of buckwheat and to facilitate the transfer of knowledge for enhancing buckwheat production to local communities. An exploratory research design was employed, involving 50 farmers in Nakok Village, Phu Fa Subdistrict, Bo Kluea District, Nan Province, selected via purposive sampling from plots where the Taiwan 01 buckwheat variety was being promoted. After harvesting, composite soil samples were collected for physical and chemical analysis, and buckwheat yields and seed quality were evaluated. Findings showed that buckwheat yields varied widely, from 25-233 kg/rai, corresponding to organic matter contents between 1.03-2.85% and available phosphorus levels of 2.13-25.23 mg/kg. The available phosphorus range of 2.13-10.28 mg/kg was sufficient for producing seeds with favorable sizes and weights. Yield was positively correlated with soil organic matter and available phosphorus: plots yielding less than 100 kg/rai showed positive correlation with available phosphorus, while those exceeding 100 kg/rai correlated positively with organic matter. Knowledge transfer was given to targeted 20 members of the Nakok Village Buckwheat Community Enterprise who previously struggled with low yield and poor product quality. The participatory process raised farmers' awareness and enabled collaborative design of site-specific solutions, leading to research uptake and practical implementation within the community. Following adoption, average yields increased to 225 kg/rai, with a total production of 1,575 kg, which was further processed into dried soba noodles and buckwheat tea. This research provided guidance for soil management and selection of suitable cultivation sites, supporting the application of research findings to sustainable community-based product development and economic enhancement in the highland regions of northern Thailand.

**Keywords:** Soil properties, Yield, Highland, Buckwheat

## บทนำ

บัควีต (*Fagopyrum esculentum* Moench) เป็นพืชอาหารที่มีความสำคัญในประเทศเขตอบอุ่น เช่น รัสเซีย จีน ยูเครน สหรัฐอเมริกา และญี่ปุ่น (Babu et al., 2018) ซึ่งใช้เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่ปราศจากกลูเตน (Gluten-free) จึงเป็นทางเลือกที่ดีสำหรับผู้ที่มีแพ้อาหารหรือต้องการหลีกเลี่ยงอาหารที่ทำจากข้าวสาลี การใช้แป้งบัควีตช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและส่งเสริมการย่อยอาหารได้ดี เนื่องจากมีโปรตีนที่มีคุณภาพสูงและกรดอะมิโนที่จำเป็นหลายชนิด (Alvarez-Jubete et al., 2009) บัควีตยังอุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ โดยเฉพาะฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) เช่น เคอซีทิน (Quercetin) และรูทีน (Rutin) ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงและมีประโยชน์ต่อร่างกาย (Giménez-Bastida & Zieliński, 2015) ประเทศรัสเซียเป็นผู้ผลิตบัควีตรายใหญ่ที่สุดของโลก โดยมีพื้นที่ปลูกมากถึง 1.12 ล้านเฮกตาร์ และผลผลิตสูงถึง 1.19 ล้านตัน รองลงมาคือ จีนและยูเครน ปริมาณผลผลิตบัควีตในแต่ละประเทศมีความแตกต่างกันตั้งแต่ 0.47-3.73 ตันต่อเฮกตาร์ หรือประมาณ 76-597 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับในประเทศไทยบัควีตสามารถปลูกได้ในช่วงฤดูหนาวบนพื้นที่สูงทางภาคเหนือ โดยเฉพาะในจังหวัดน่าน เชียงใหม่ และแม่ฮ่องสอน ซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาที่ลาดชันทำให้เกิดปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน และประสบปัญหาเรื่องความอุดมสมบูรณ์ของดิน เช่น ดินเป็นกรด และฟอสฟอรัสต่ำ ส่งผลกระทบต่อการปลดปล่อยธาตุอาหารทำให้พืชไม่สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ดารากร อัครชาติศรี และคนอื่น ๆ, 2560) และอาจจำกัดศักยภาพในการผลิตบัควีต สมบัติดินเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชและผลผลิตพืชเกือบทุกชนิด ขณะที่ความเป็นกรดต่างของดิน มีอิทธิพลต่อความสามารถของพืชในการดูดใช้ธาตุอาหาร โดยดินที่เป็นกรดมากเกินไปจะลดความสามารถในการดูดใช้ฟอสฟอรัสและธาตุอาหารรอง (Barrow & Hartemink, 2023) นอกจากนี้ อินทรีย์วัตถุในดินยังช่วยปรับปรุงโครงสร้างดิน เพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำและเป็นแหล่งไนโตรเจนที่สำคัญต่อพืช (Zhou et al., 2024) ส่วนฟอสฟอรัสมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาเมล็ดพืชและระบบราก ขณะที่โพแทสเซียมช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงและการขนส่งสารอาหารภายในต้นบัควีต (Tang et al., 2024) แม้ว่าบัควีตสามารถปลูกได้ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ แต่บัควีตยังต้องการสมบัติดินที่มีความเป็นกรดต่ำ อยู่ระหว่าง 5-7 (เนตรนภา อินสูล และคนอื่น ๆ, 2563) และมีความอุดมสมบูรณ์เช่นเดียวกับพืชชนิดอื่น แม้ว่าบัควีตมีคุณสมบัติพิเศษสามารถดูดใช้ฟอสฟอรัสได้อย่างมีประสิทธิภาพในดินที่มีฟอสฟอรัสต่ำ เนื่องจากรากของบัควีตสามารถปล่อยกรดอินทรีย์ช่วยเพิ่มการละลายของฟอสฟอรัสจากสารอินทรีย์ในดินได้ (Possinger et al., 2013) รวมถึงมีความสามารถในการดูดใช้ฟอสฟอรัสจากแหล่งที่ละลายยากได้มากกว่าธัญพืชชนิดอื่น โดยบัควีตสามารถเพิ่มการดูดใช้ฟอสฟอรัสได้มากถึง 10 เท่าเมื่อเทียบกับข้าวสาลีในสภาพแวดล้อมเดียวกัน (Zhu et al., 2002) ผลผลิตของบัควีตเมื่อเปรียบเทียบกับพืชตระกูลธัญพืชอื่น เช่น ข้าวโพด พบรายงานว่าระดับไนโตรเจน 250 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกตาร์ และฟอสฟอรัส 60 กิโลกรัมฟอสฟอรัสต่อเฮกตาร์ ข้าวโพดได้รับธาตุอาหารที่เหมาะสมสามารถให้ผลผลิตสูงสุดได้ (Vijaya Bhaskar Reddy et al., 2018) ในขณะที่การเพิ่มผลผลิตของบัควีตโดยการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมในดินปริมาณที่เหมาะสม 30 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ช่วยชะลอการแก่ของใบ ส่งเสริมการสร้างแป้งและเพิ่มน้ำหนักเมล็ด ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นสูงสุดถึง 1.37 เท่าของแปลงควบคุม (Tang et al., 2024) สำหรับในดินทรายและดินทุ่งหญ้าในเขตแห้งแล้งของจีน การเติมไบโอชาร์ (Biochar) ช่วยเพิ่มธาตุอาหารในดิน และผลผลิตบัควีตเพิ่มขึ้นร้อยละ 11-22 โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม มีผลต่อผลผลิตอย่างชัดเจน (Zhou et al., 2024) จากข้อมูลข้างต้นชี้ให้เห็นว่าสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินที่ส่งผลต่อผลผลิตของบัควีตยังมีข้อมูลอย่างจำกัดในประเทศไทย ดังนั้นเพื่อหาแนวทางในการเลือกพื้นที่ปลูก

ที่เหมาะสม วางแผนการปลูกโดยคำนึงถึงปัจจัยทางด้านดิน พัฒนองค์ความรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการปลูกบักวีตในประเทศไทย และถ่ายทอดองค์ความรู้ผลงานวิจัย เพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตและสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรต่อไป



### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อประเมินความสัมพันธ์ของสมบัติดินต่อกับผลผลิตและคุณภาพของบักวีต
2. เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้การเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของบักวีตสู่ชุมชน



### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติดินกับผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของบักวีต ดำเนินการในแปลงเกษตรกรที่บ้านนาออก ตำบลภูฟ้า อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ได้รับการส่งเสริมการปลูกบักวีตพันธุ์ Taiwan 01 โดยศูนย์วิจัยข้าวแพร่ กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว ดำเนินการเก็บข้อมูลจากเกษตรกรจำนวน 50 ราย ดังภาพ 1 ที่ทำการปลูกบักวีตในช่วงเดือนธันวาคม – มีนาคม ฤดูปลูกปี 2563 โดยเกษตรกรมีการจัดการแปลงแบบไม่ไถเตรียมดิน ทำการตัดตอซังข้าวหลังการเก็บเกี่ยวข้าว และไถน้ำเข้าแปลงให้ความชื้นแล้วไถนํ้าออก จากนั้นปลูกบักวีตโดยวิธีการหยอดใช้อัตราเมล็ด 5 เมล็ดต่อหลุม ที่มีความงอกไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ในระยะห่างระหว่างแถว 25x25 เซนติเมตร หลังจากปลูกไม่มีการใส่ปุ๋ยแต่มีการให้น้ำจำนวน 1 ครั้งต่อเดือน เป็นระยะเวลา 3 เดือน การดำเนินงานแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. การเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน

เก็บตัวอย่างดินภายหลังการเก็บเกี่ยวบักวีต (เดือนเมษายน) โดยเก็บตัวอย่างดินแบบรบกวนดิน (Disturbed method) ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร จาก 15 จุดต่อแปลง นำตัวอย่างจากแต่ละจุดมาผสมรวมกันเป็น 1 ตัวอย่าง (Composite sampling) เพื่อเป็นตัวแทนของแต่ละแปลง และบันทึกตำแหน่งแปลงด้วยเครื่องวัดพิกัดจากสัญญาณดาวเทียม (GPS) นำตัวอย่างดินผึ่งลมให้แห้งในที่ร่ม (Air-dried) บดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร วิเคราะห์เนื้อดินด้วยวิธี Hydrometer method ตามหลักการของ Day (1965), ค่าความเป็นกรดด่างใช้การหาอัตราส่วนดินต่อน้ำ 1:1, ปริมาณอินทรีย์วัตถุโดยวิธี Walkley and Black (Walkley & Black, 1934), ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์โดยวิธี Bray II extraction method (Bray & Kurtz, 1945) และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้โดยวิธี Ammonium acetate extraction method (Thomas, 1982) การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีดำเนินการตามวิธีวิเคราะห์มาตรฐานที่กำหนดใน International Harmonized Protocol for Proficiency Testing of (Chemical) Analytical Laboratories (Association of Official Analytical Chemists, 1991)

2. การประเมินผลผลิตเชิงเมล็ดและคุณภาพของบักวีต

ดำเนินการเก็บเกี่ยวและบันทึกข้อมูลผลผลิตของบักวีตจากแปลงเกษตรกรจำนวน 50 แปลง โดยวัดขนาดพื้นที่ของแปลงแต่ละแปลงโดยใช้เครื่อง GPS จากนั้นทำความสะอาดผลผลิตและกำจัดสิ่งเจือปนแล้วนำมาชั่งน้ำหนักและปรับค่าผลผลิตให้เป็นมาตรฐานที่ระดับความชื้นร้อยละ 14 โดยใช้เครื่องวัดความชื้น Kett PM-650 คำนวณค่าผลผลิตต่อพื้นที่เป็นกิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้ ได้ทำการชั่งน้ำหนัก 1,000 เมล็ดโดยสุ่มตัวอย่างเมล็ดจากผลผลิตแต่ละแปลง และทำการอบแห้งที่อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ก่อนนำมาชั่งน้ำหนัก 100 เมล็ด และคำนวณเป็นน้ำหนัก 1,000 เมล็ด จากนั้นทำการคัดแยกขนาดเมล็ดโดยใช้ตะแกรงรูกกลม

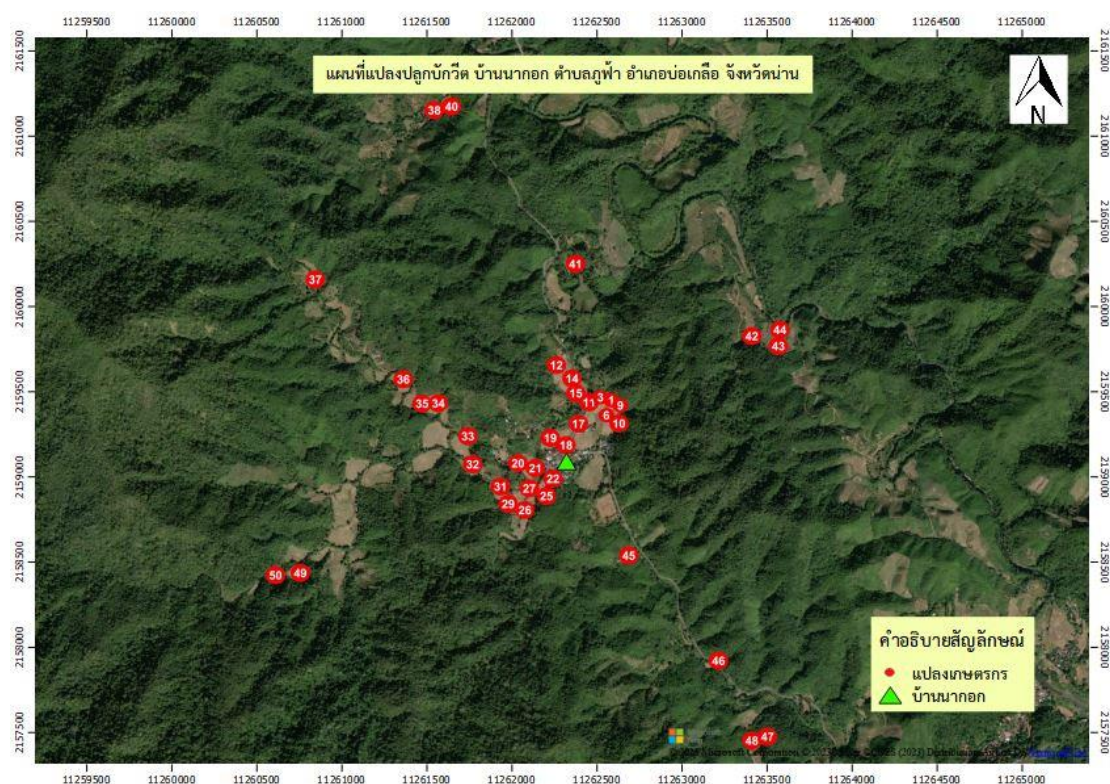
ขนาด 3 มิลลิเมตร แบ่งเป็นเมล็ดขนาดใหญ่และเมล็ดขนาดเล็ก แล้วคำนวณหาร้อยละของขนาดเมล็ดโดยน้ำหนัก (Canadian Grain Commission, 2021)

### 3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

หาความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติดินและผลผลิตของบักวีตด้วยวิธี Correlation analysis (R Core Team, 2024) โดยกำหนดตัวแปรอิสระ (Independent variables) ได้แก่ สมบัติดิน (เนื้อดิน, pH, อินทรีย์วัตถุ, ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่สกัดได้) และกำหนดตัวแปรตาม (Dependent variables) ได้แก่ ผลผลิตบักวีต, น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และร้อยละของขนาดเมล็ด จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ โปรแกรม R เพื่อประเมินระดับความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติดินกับผลผลิตบักวีต

### 4. การถ่ายทอดความรู้และผลวิจัย

ทำการคัดเลือกเกษตรกรโดยใช้วิธีการแบบเฉพาะเจาะจงจากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกบักวีต บ้านนาออก จำนวน 20 คน โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการจัดการความรู้ นำเสนอผลการศึกษาคูณสมบัติดินที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตและคุณภาพของบักวีตจากนักวิชาการ และให้เกษตรกรแลกเปลี่ยนประสบการณ์และความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาเรื่องดินและการผลิตบักวีตในพื้นที่ของตน จากนั้นคัดเลือกแกนนำเกษตรกร หรือนวัตกรรมชุมชนเพื่อจัดทำแปลงเรียนรู้ขยายผลวิจัยเทคโนโลยีที่เหมาะสม (Appropriate technology) สำหรับการผลิตบักวีตในชุมชน เพื่อใช้เป็นพื้นที่การเรียนรู้ร่วมกัน (Learning space) และปรับใช้องค์ความรู้ให้เหมาะสมกับบริบทพื้นที่ในชุมชน



ภาพ 1 แปลงปลูกบักวีตของเกษตรกรในพื้นที่บ้านนาออก ตำบลภูฟ้า อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน



## ผลการวิจัย

### 1. สมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน

ผลการสำรวจสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินในพื้นที่ศึกษาจำนวน 50 แปลง พบว่า ดินมีอนุภาคทรายอยู่ในช่วงร้อยละ 52.20-80.60 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 64.34 (6.34) ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (C.V.) ร้อยละ 9.86 อนุภาคทรายแป้งมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 13.50-31.90 และมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 23.60(4.28) แต่มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนร้อยละ 18.15 ซึ่งสูงกว่าอนุภาคทราย สำหรับอนุภาคดินเหนียว พบว่ามีค่าต่ำสุดที่ร้อยละ 5.80 และสูงสุดร้อยละ 20.40 ค่าเฉลี่ยร้อยละ 12.05 (3.14) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนสูงถึงร้อยละ 26.05 ภาพรวมของดินทั้งหมดประเมินตามลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (Sandy loam) ทั้งหมด สำหรับสมบัติทางเคมีบางประการ พบว่าค่าความเป็นกรดต่างมีค่าต่ำสุดที่ 4.69 และสูงสุดที่ 6.14 ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.14 (0.29) ซึ่งอยู่ในช่วงดินเป็นกรด มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนร้อยละ 5.64 และมีค่าความเบ้ (Skewness) ที่ 1.29 ชี้ให้เห็นว่าการกระจายของค่าความเป็นกรดต่างมีแนวโน้มสูงกว่าค่าเฉลี่ยเล็กน้อย ขณะที่ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีค่าต่ำสุดร้อยละ 1.03 และสูงสุดร้อยละ 2.85 ค่าเฉลี่ยอยู่ร้อยละ 1.65 (0.39) ซึ่งจัดอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนร้อยละ 23.73 และค่าความเบ้ที่ 0.72 ค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินพบว่ามีค่าต่ำสุดที่ 2.13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และสูงสุดที่ 25.23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.58 (5.59) มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนสูงถึงร้อยละ 73.69 และค่าความเบ้ที่ 1.84 บ่งบอกถึงความแตกต่างของปริมาณฟอสฟอรัสในแต่ละแปลงอย่างมาก และมีการกระจายของค่าฟอสฟอรัสมีแนวโน้มสูงกว่าค่าเฉลี่ยเป็นอย่างมากเช่นกัน ขณะที่ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีค่าต่ำสุดที่ 23.14 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และสูงสุดที่ 98.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 53.76 (19.07) มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนร้อยละ 35.47 ซึ่งค่อนข้างสูง ค่าความเบ้ที่ 0.71 แสดงถึงแนวโน้มของการกระจายของค่าที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยเล็กน้อย ดังตาราง 1

ตาราง 1 ความแปรปรวนของสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน

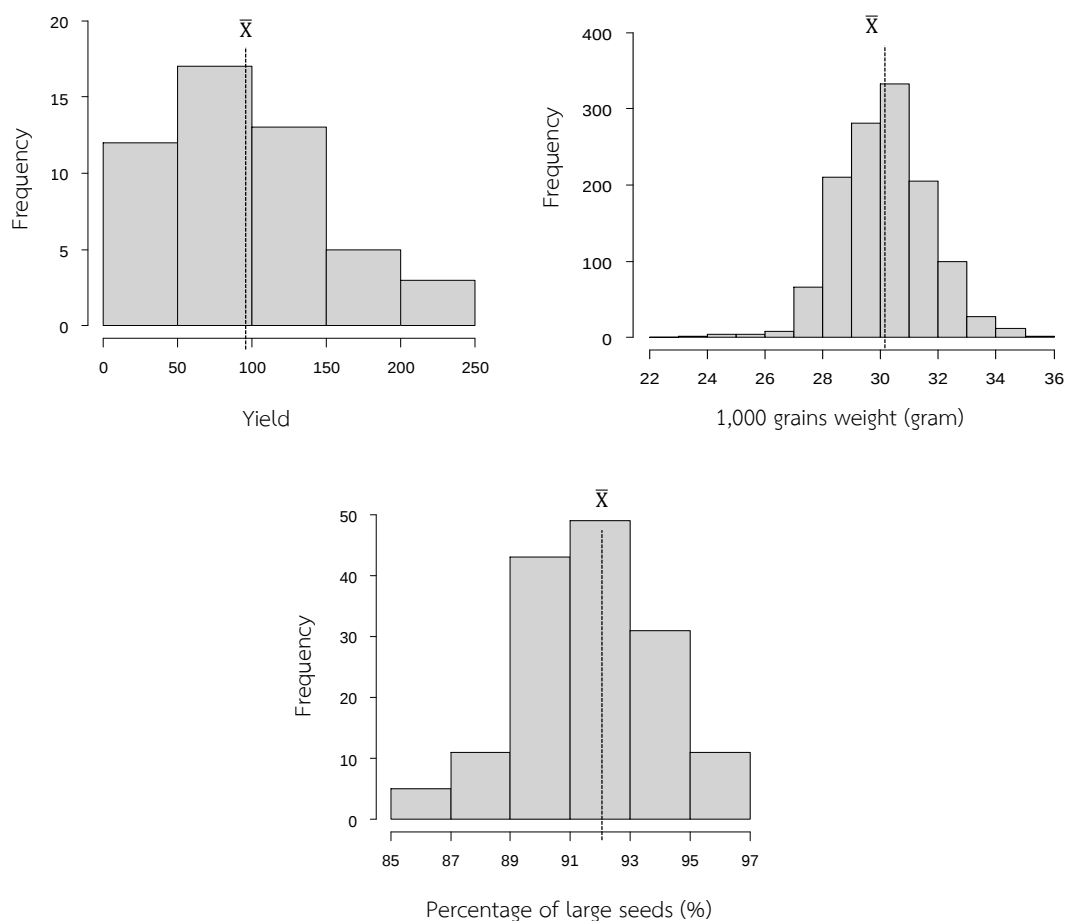
| สมบัติของดิน             | ค่าต่ำสุด | ค่าสูงสุด | $\bar{X}$ (S.D.) | C.V. (%) | Skewness |
|--------------------------|-----------|-----------|------------------|----------|----------|
| อนุภาคทราย (%)           | 52.20     | 80.60     | 64.34 (6.34)     | 9.86     | 0.34     |
| อนุภาคทรายแป้ง (%)       | 13.50     | 31.90     | 23.60 (4.28)     | 18.15    | -0.36    |
| อนุภาคดินเหนียว (%)      | 5.80      | 20.40     | 12.05 (3.14)     | 26.05    | -0.10    |
| ความเป็นกรดต่าง (pH)     | 4.69      | 6.14      | 5.14 (0.29)      | 5.64     | 1.29     |
| อินทรีย์วัตถุ (%)        | 1.03      | 2.85      | 1.65 (0.39)      | 23.73    | 0.72     |
| Available P (มก./กก.)    | 2.13      | 25.23     | 7.58 (5.59)      | 73.69    | 1.84     |
| Exchangeable K (มก./กก.) | 23.14     | 98.01     | 53.76 (19.07)    | 35.47    | 0.71     |

หมายเหตุ:  $\bar{X}$  (S.D.) = ค่าเฉลี่ย (ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน), C.V. = ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน

### 2. ผลผลิตและคุณภาพของบักวีต

การสำรวจผลผลิตของบักวีตจากแปลงเกษตรกร พบว่าผลผลิตของบักวีตพันธุ์ Taiwan 01 มีผลผลิตตั้งแต่ 25-233 กิโลกรัมต่อไร่ และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 94.52 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งจากข้อมูลการเปรียบเทียบผลผลิต

ของนักวิจัยพันธุ์ดังกล่าวพบว่า มีผลผลิต 232-261 กิโลกรัมต่อไร่ (อาคม กาญจนประโชติ และคนอื่น ๆ, 2548) ผลการสำรวจแสดงถึงความแปรปรวนของผลผลิตระหว่างแปลงที่ค่อนข้างสูง โดยแปลงที่ให้ผลผลิตน้อยกว่า 100 กิโลกรัมต่อไร่ มีจำนวน 29 แปลง (ร้อยละ 58) และแปลงที่ให้ผลผลิตมากกว่า 100 กิโลกรัมต่อไร่ มีจำนวน 21 แปลง (ร้อยละ 42) การกระจายตัวของผลผลิตพบว่ามีแปลงที่ให้ผลผลิตต่ำกว่า 100 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าแปลงที่ให้ผลผลิตสูง (ผลผลิตมากกว่า 100 กิโลกรัมต่อไร่) ถึงร้อยละ 16 ขณะที่น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของนักวิจัย มีการกระจายตัวอยู่ในช่วง 24-36 กรัม โดยช่วงที่พบมากที่สุดอยู่ที่ 28-32 กรัม รองลงมาคือ 34-36 กรัม และ 24-28 กรัม ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าค่าของน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมีความแปรปรวน แต่ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 28-32 กรัม โดยค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก 1,000 เมล็ด เท่ากับ 29.97 กรัม ซึ่งค่าความแปรปรวนของข้อมูลไม่สูงมากนัก สะท้อนให้เห็นถึงลักษณะของพันธุ์นักวิจัยที่มีขนาดเมล็ดค่อนข้างสม่ำเสมอ สำหรับขนาดเมล็ดนักวิจัย พบว่าเมล็ดนักวิจัย ขนาดใหญ่มีร้อยละของเมล็ดเฉลี่ย 92.18 โดยช่วงที่พบมากที่สุดคือระหว่างร้อยละ 91-93 แสดงให้เห็นว่าในแปลงปลูกนักวิจัยส่วนใหญ่ขนาดเมล็ดมีสัดส่วนของเมล็ดขนาดใหญ่มากกว่าขนาดเล็ก ดังภาพ 2



ภาพ 2 การกระจายตัวของผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่) น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม) และร้อยละของเมล็ดขนาดใหญ่ (%)

### 3. ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติดินกับผลผลิตและคุณภาพของบักวีต

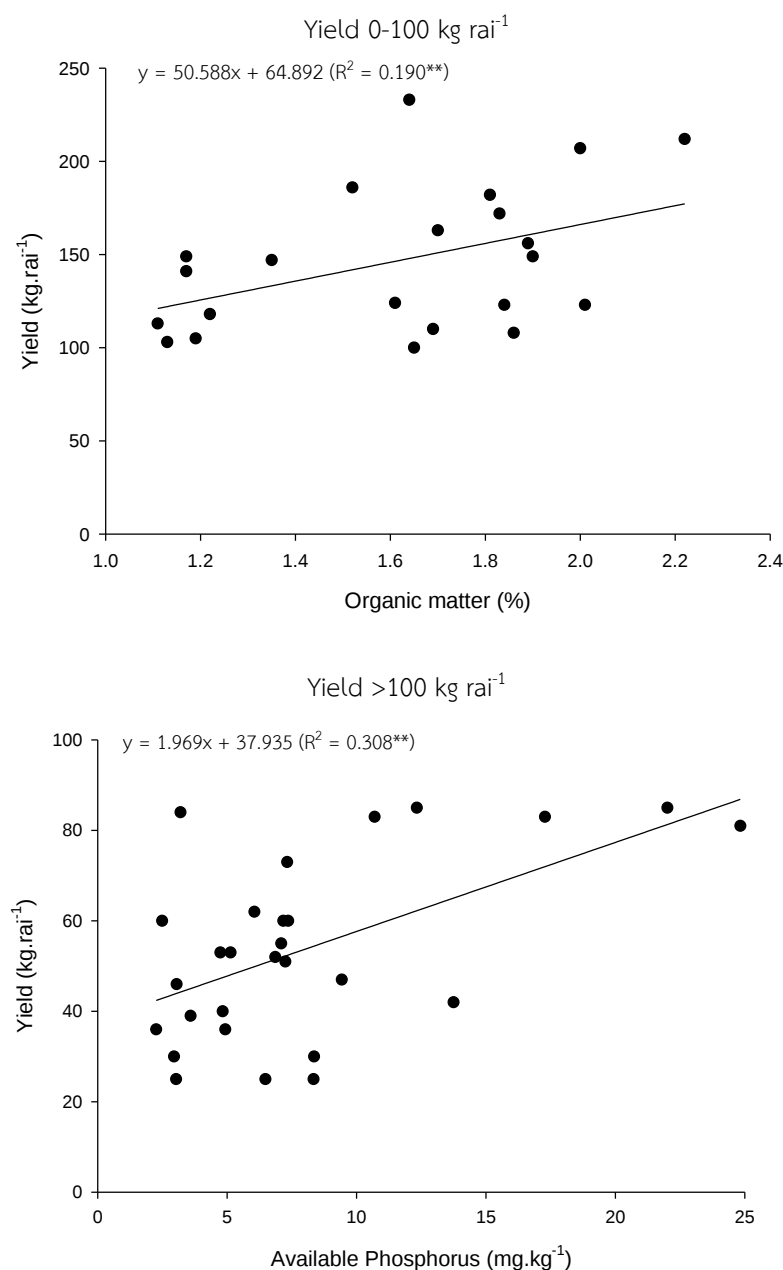
การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติดินและผลผลิต พบว่า กลุ่มที่ให้ผลผลิตน้อยกว่า 100 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญกับผลผลิตของบักวีต ( $p < .01$ ) ซึ่งบ่งชี้ว่าปริมาณฟอสฟอรัสในดินมีผลโดยตรงต่อการเพิ่มผลผลิตในกลุ่มนี้ นอกจากนี้ อนุภาคทราย มีความสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญกับอนุภาคทรายแป้ง ( $p < .001$ ) และอนุภาคดินเหนียว ( $p < .001$ ) ซึ่งทำให้เห็นว่าดินที่มีสัดส่วนอนุภาคทรายสูงมักมีอนุภาคทรายแป้งและดินเหนียวต่ำ ส่งผลให้มีความสามารถในการอุ้มน้ำ และธาตุอาหารต่ำ สำหรับปริมาณอินทรีย์วัตถุ พบว่ามีความสัมพันธ์ทางบวกกับอนุภาคทรายแป้ง ( $p < .01$ ) และอนุภาคดินเหนียว ( $p < .01$ ) ซึ่งแสดงว่าดินที่มีเนื้อดินละเอียดจะสามารถสะสมอินทรีย์วัตถุได้มากขึ้น อย่างไรก็ตาม ค่าความเป็นกรดต่างของดินไม่มีความสัมพันธ์ที่ชัดเจนกับผลผลิตในกลุ่มนี้ ในขณะที่กลุ่มที่ให้ผลผลิตมากกว่า 100 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญกับผลผลิตของบักวีต ( $p < .05$ ) ซึ่งหมายความว่าดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูงจะช่วยเพิ่มผลผลิตในกลุ่มนี้ได้ ปริมาณฟอสฟอรัสมีความสัมพันธ์ทางลบกับอนุภาคทรายแป้ง ( $p < .05$ ) นอกจากนี้ ค่าความเป็นกรดต่างมีความสัมพันธ์ทางลบกับปริมาณอินทรีย์วัตถุ ( $p < .05$ ) โดยภาพรวมการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยเสริมสร้างผลผลิตในกลุ่มนี้ ในขณะที่การควบคุมค่าความเป็นกรดต่างให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมจะช่วยรักษาความสมดุลของสารอาหารในดินได้ดียิ่งขึ้น ดังตาราง 2

ตาราง 2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) ระหว่างสมบัติดินกับผลผลิตของบักวีต (N=50)

| 0-100 kg | Yield   | Sand      | Silt    | Clay    | pH      | OM     | <i>p</i> |
|----------|---------|-----------|---------|---------|---------|--------|----------|
| Sand     | 0.129   |           |         |         |         |        |          |
| Silt     | -0.272  | -0.914*** |         |         |         |        |          |
| Clay     | 0.090   | -0.841*** | 0.549** |         |         |        |          |
| pH       | -0.069  | -0.100    | 0.116   | 0.054   |         |        |          |
| OM       | -0.049  | -0.619*** | 0.532** | 0.568** | -0.056  |        |          |
| P        | 0.555** | 0.097     | -0.249  | 0.135   | -0.096  | -0.020 |          |
| K        | -0.112  | -0.034    | -0.138  | 0.261   | -0.150  | -0.021 | 0.113    |
| >100 kg  | Yield   | Sand      | Silt    | Clay    | pH      | OM     | <i>p</i> |
| Sand     | -0.026  |           |         |         |         |        |          |
| Silt     | 0.033   | -0.869*** |         |         |         |        |          |
| Clay     | 0.005   | -0.736*** | 0.304   |         |         |        |          |
| pH       | -0.367  | -0.284    | 0.201   | 0.271   |         |        |          |
| OM       | 0.436*  | -0.204    | 0.184   | 0.140   | -0.453* |        |          |
| P        | 0.098   | 0.324     | -0.43*  | -0.035  | -0.218  | 0.138  |          |
| K        | 0.007   | 0.095     | -0.198  | 0.089   | -0.111  | 0.269  | 0.327    |

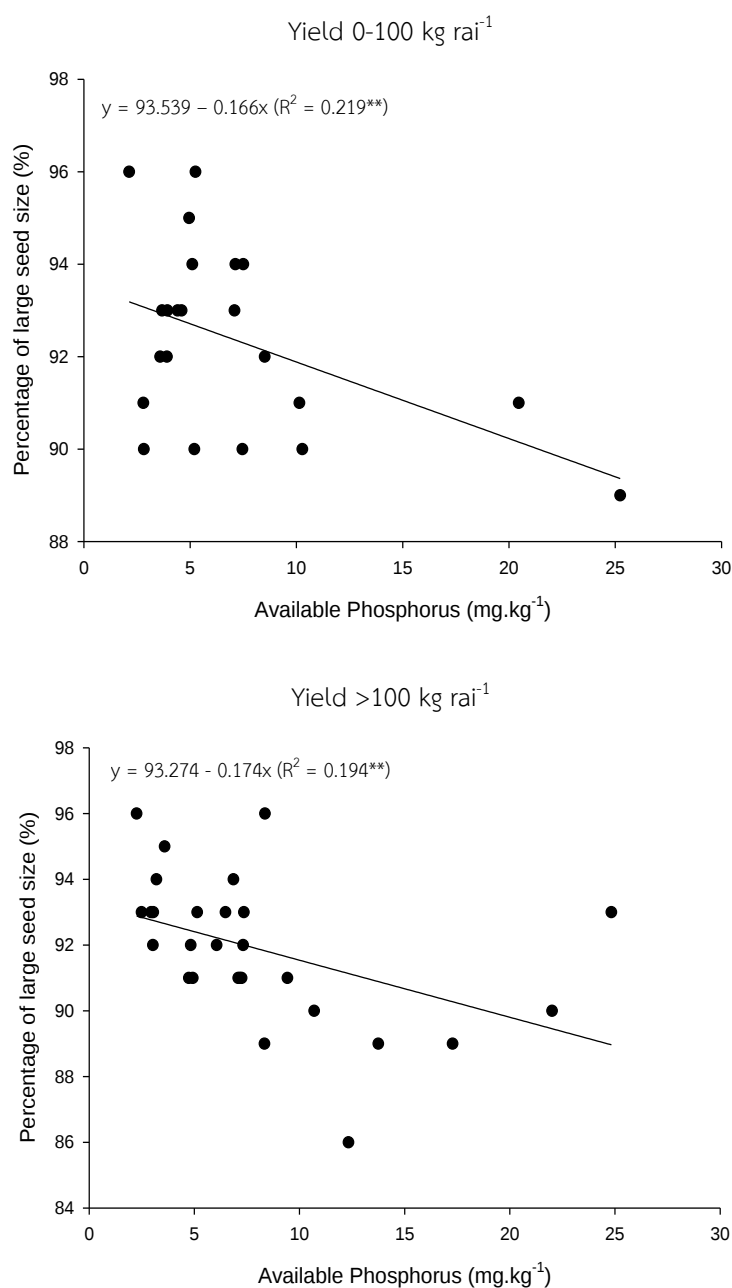
หมายเหตุ: \*, \*\* และ \*\*\* แสดงถึงค่าที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่  $p < .05$ ,  $p < .01$  และ  $p < .001$  ตามลำดับ

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติดินกับผลผลิตของบักวีต พบว่า กลุ่มที่มีผลผลิตมากกว่า 100 กิโลกรัม/ไร่ มีการเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับต่ำกับการสร้างผลผลิตของบักวีต ( $R^2=0.190$ ) แสดงให้เห็นว่าอินทรีย์วัตถุมีบทบาทบางส่วนในการส่งเสริมผลผลิตในกลุ่มนี้ โดยมีบทบาทในการปรับปรุงโครงสร้างดิน การกักเก็บธาตุอาหาร และการเพิ่มความชื้นในดิน ซึ่งเอื้อต่อการเจริญเติบโตของบักวีต สำหรับกลุ่มที่มีผลผลิตน้อยกว่า 100 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่าการเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสในดินมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับปานกลางต่อการเพิ่มผลผลิต ( $R^2=0.308$ ) แสดงว่าฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการพัฒนาราก การเจริญเติบโตของต้น และการสร้างเมล็ดในกลุ่มนี้ ความสัมพันธ์ที่เด่นชัดอาจสะท้อนถึงข้อจำกัดของฟอสฟอรัสในดินที่มีอยู่เดิมในแปลงปลูกกลุ่มนี้ ดังภาพ 3



ภาพ 3 รูปแบบความสัมพันธ์ (Regression) ระหว่างปริมาณอินทรีย์วัตถุและผลผลิตของบักวีต

ในขณะการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติดินและคุณภาพของผลผลิต พบว่า สมบัติดินมีความสัมพันธ์กับร้อยละขนาดเมล็ดของบักวีตเพียงอย่างเดียว โดยปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีความสัมพันธ์เชิงลบกับร้อยละเมล็ดบักวีตขนาดใหญ่ทั้งในกลุ่มที่มีผลผลิต 0-100 กิโลกรัมต่อไร่ และกลุ่มที่มีผลผลิตมากกว่า 100 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การกำหนดเท่ากับ 0.219 และ 0.194 ตามลำดับ (ภาพ 4)



ภาพ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และร้อยละเมล็ดบักวีตขนาดใหญ่

#### 4. การถ่ายทอดองค์ความรู้การเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของบักวีตสู่ชุมชน

การเผยแพร่ผลการวิจัยให้กับกลุ่มเป้าหมายเพื่อนำไปใช้ประโยชน์สำหรับเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของบักวีตโดยการถ่ายทอดความรู้ให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกบักวีตบ้านนาออกจำนวน 20 คน ที่ประสบปัญหาการผลิตที่ได้ผลผลิตบักวีตต่ำและผลผลิตไม่ได้คุณภาพ ดำเนินการโดยนักวิชาการนำเสนอความรู้การผลิตบักวีตและชี้ให้เห็นถึงผลวิจัยความแปรปรวนของผลผลิตบักวีตในกลุ่มที่มีผลผลิตต่ำที่ได้รับผลกระทบจากฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน ขณะที่กลุ่มที่ให้ผลผลิตสูงได้รับอิทธิพลจากปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน และชี้ให้เห็นถึงฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อการสร้างเมล็ดที่สมบูรณ์และคุณภาพของเมล็ดบักวีต ทำให้เกษตรกรเกิดการร่วมกันคิดเพื่อแก้ปัญหาผลผลิตและคุณภาพของบักวีตในชุมชน เกิดการยอมรับผลวิจัยโดยนำไปปรับใช้เทคโนโลยีในแปลงของตนเองและเกิดกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันในแปลงเรียนรู้ขยายผลวิจัยเทคโนโลยีที่เหมาะสมการผลิตบักวีต (ภาพ 5) ตลอดจนร่วมกันเก็บเกี่ยวผลผลิตในแปลงเรียนรู้พื้นที่การผลิต 7 ไร่ ได้ผลผลิตบักวีตรวม 1,575 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ย 225 กิโลกรัม/ไร่ และนำผลผลิตไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ของชุมชน ได้แก่ เส้นบักวีตแห้ง ทอหมวน และชาบักวีต เพื่อสร้างรายได้ให้กับกลุ่มและชุมชนต่อไป



ก. แปลงเรียนรู้ขยายผลวิจัยเทคโนโลยีฯ



ข. การมีส่วนร่วมของเกษตรกรในชุมชน



ค. การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน



ง. กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกบักวีตบ้านนาออก

ภาพ 5 กระบวนการเรียนรู้การขยายผลวิจัยเทคโนโลยีที่เหมาะสมการผลิตบักวีตในชุมชน



## อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของสมบัติดินต่อปริมาณผลผลิตเมล็ดของบักวีตในพื้นที่บ้านนาออก ตำบลภูฟ้า อำเภอ บ่อเกลือ จังหวัดน่าน พบว่าพื้นที่ศึกษามีลักษณะดินร่วนปนทราย มีค่าความเป็นกรดต่างอยู่ในช่วง 4.69-6.14 ซึ่งค่าความเป็นกรดต่าง 4.69 อยู่ในระดับกรดจัด และค่าความเป็นกรดต่าง 6.14 อยู่ในระดับกรดเล็กน้อย อินทรีย์วัตถุในดินมีค่าเฉลี่ยที่ร้อยละ 1.65 จัดอยู่ในระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ขณะที่ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ในดินมีค่าตั้งแต่ 2.13-25.23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สอดคล้องกับการรายงานของ Clark (2007) บักวีต มีความสามารถปรับตัวได้ดีกว่าธัญพืชชนิดอื่น ๆ ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ หรือในดินที่มีอินทรีย์วัตถุ ที่กำลังย่อยสลายอยู่ในปริมาณสูง อย่างไรก็ตาม แม้ว่าบักวีตสามารถเจริญเติบโตในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำได้ แต่ผลผลิตจะแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ผลผลิตบักวีตที่ได้จากแปลงเกษตรกรมีความแปรปรวนตั้งแต่ 25-233 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งแตกต่างจากข้อมูลการเปรียบเทียบผลผลิตของบักวีตพันธุ์ดังกล่าวในจังหวัดเชียงใหม่ที่มีผลผลิตสูง 232-261 กิโลกรัมต่อไร่ (อาคม กาญจนประโชติ และคนอื่น ๆ, 2548) โดยพบว่าปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อผลผลิตคือ ปริมาณอินทรีย์วัตถุและฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน ในกลุ่มที่มีผลผลิตน้อยกว่า 100 กิโลกรัม ต่อไร่ พบว่า ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญแสดงให้เห็นว่า ฟอสฟอรัสเป็น ธาตุอาหารที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาราก กระบวนการสังเคราะห์แสง การสร้างแป้ง และการพัฒนาเมล็ด ของบักวีต ซึ่งตรงข้ามกับในเมล็ดข้าวพบว่ากรดฟอสฟอรัสอาจทำให้เมล็ดมีขนาดเล็กลงและทำให้เมล็ดงอกช้า (Che et al., 2020) นอกจากนี้ กลุ่มที่มีผลผลิตมากกว่า 100 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญ สะท้อนให้เห็นว่าการเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสามารถ ช่วยเพิ่มผลผลิตบักวีตได้ เนื่องจากอินทรีย์วัตถุช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดิน เพิ่มการกักเก็บน้ำ และช่วยให้รากพืช ดูดซึมธาตุอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Doley et al., 2020) สำหรับคุณภาพของผลผลิตบักวีต พบว่าขนาด ของเมล็ดบักวีตมีความสัมพันธ์เชิงลบกับระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน ซึ่งปริมาณฟอสฟอรัสที่สูงเกินไป อาจกระตุ้นให้บักวีตสร้างเมล็ดขนาดเล็กมากกว่าที่จะเพิ่มขนาดของเมล็ด ซึ่งอาจเกิดจากระดับฟอสฟอรัส ที่มากเกินไปอาจส่งผลต่ออัตราการดูดซึมธาตุอาหารอื่น ๆ ได้น้อยลง (Kaur, 2019) อย่างไรก็ตาม ระดับฟอสฟอรัส ในดินสูงเกินไปอาจทำให้บักวีตดูดใช้ธาตุอาหารได้น้อยลง และความเป็นกรดต่างในระดับสูงส่งผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตของบักวีต (Boglaenko et al., 2014) จากผลวิจัยสามารถใช้การถ่ายทอดองค์ความรู้และ ผลวิจัยในชุมชนเกิดการยอมรับของเกษตรกร ทำให้เกษตรกรเกิดการเรียนรู้ ปรับใช้ และต่อยอดองค์ความรู้และ ผลวิจัยที่เหมาะสมกับพื้นที่เกิดทักษะการจัดการที่ได้จากแปลงต้นแบบในการจัดการปัญหาสำคัญในการผลิตบักวีต ในชุมชน เกิดกระบวนการผลิตขึ้นใหม่ที่สามารถนำไปใช้ให้เหมาะสมกับแปลงของตนเองและเพิ่มผลผลิตและ คุณภาพของบักวีตให้กับกลุ่มวิสาหกิจและชุมชนได้



## สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

สมบัติดินในพื้นที่ปลูกบักวีตมีความแปรปรวนสูง โดยเฉพาะค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินและ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ส่งผลต่อผลผลิตและคุณภาพของบักวีตพันธุ์ Taiwan 01 ซึ่งบักวีตมีผลผลิตเฉลี่ยตั้งแต่ 25-233 กิโลกรัมต่อไร่ โดยกลุ่มที่มีผลผลิตต่ำ มีแนวโน้มได้รับผลกระทบจากระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน ในขณะที่ กลุ่มที่ให้ผลผลิตสูง ได้รับอิทธิพลจากปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมากกว่า ในขณะที่การเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มผลผลิตของบักวีต โดยการปรับปรุงอินทรีย์วัตถุสามารถช่วยปรับปรุงดินให้เหมาะสม

ต่อการเจริญเติบโตของบักวีต นอกจากนี้ระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีอิทธิพลต่อการสร้างเมล็ดที่สมบูรณ์ และคุณภาพของผลผลิตบักวีต ผลวิจัยนี้สามารถถ่ายทอดให้เกษตรกรและชุมชนสามารถนำไปใช้เพื่อยกระดับ การผลิตบักวีตและสร้างรายได้ในชุมชนได้

#### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. การปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มผลผลิตบักวีตควรมีการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน เช่น การใช้ปุ๋ยพืชสดหรือ ปุ๋ยอินทรีย์ และควบคุมระดับฟอสฟอรัสให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมเพื่อลดผลกระทบต่อน้ำหนักของเมล็ด
2. การส่งเสริมการปลูกบักวีตในพื้นที่สูง ควรให้ความรู้และส่งเสริมการปรับปรุงดินแก่เกษตรกร โดยเฉพาะ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน และควรมีการส่งเสริมการปลูกบักวีตในพื้นที่ที่มีการระบาย น้ำดีและมีค่าความเป็นกรดต่ำอยู่ในช่วงเหมาะสม พื้นที่ดินเป็นกรดควรปรับปรุงดินให้เหมาะสมและควรวิเคราะห์ ปริมาณ Ca, Mg และจุลธาตุร่วมด้วย

#### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อมอื่น ๆ เช่น ความลึกของดินและความหนาแน่นของดิน ซึ่งอาจมีผลต่อ การดูดซึมธาตุอาหารของบักวีตและอุณหภูมิและปัจจัยทางภูมิอากาศต่อการพัฒนาเมล็ดบักวีต เพื่อให้เข้าใจถึงกลไก ที่มีผลต่อคุณภาพของเมล็ดมากขึ้น และควรนำไปต่อยอดออกแบบการวิจัย เช่น ในดินที่มีฟอสฟอรัสต่ำที่ได้ผลผลิต บักวีตต่ำ โดยการทดสอบการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่เหมาะสม สำหรับการผลิตบักวีต
2. ควรมีการทดสอบแนวทางการปรับปรุงดิน เช่น การใช้วัสดุอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ และการควบคุมระดับ ฟอสฟอรัสในดิน เพื่อประเมินผลกระทบที่ชัดเจนต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ด



#### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จได้ ผู้วิจัยขอขอบคุณบุคลากรกรมการข้าว และคณาจารย์คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ทุกท่าน และขอขอบคุณหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนาระดับพื้นที่ (บพท.) ที่ได้ให้ทุน สนับสนุนงานวิจัย “การขยายผลวิจัยเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อใช้ประโยชน์จากข้าวและพืชสร้างรายได้บนพื้นที่สูง อำเภอเบะเกลือ จังหวัดน่าน” ปีงบประมาณ 2566 สัญญาเลขที่ AT66008



#### เอกสารอ้างอิง

- ดารากร อัครชาติศรี, จุไรรัตน์ ฝอยถาวร, ขวัญพร อุปันนท์, และกาญจนา นันตะ. (2560). รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการศึกษาเพื่อฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดิน. สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน).
- เนตรนภา อินสฤต, พีรพันธ์ ทองเปลว, วิชัญภาส สังพาสี, สุธีระ เหมฮัก, และทัศนีย์ สีเสนชู. (2563). คุณสมบัติ ทางเคมีของดินที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการดูดใช้ธาตุอาหารของบักวีต. วารสารแก่นเกษตร, 48 (ฉบับพิเศษ 1), 561-566. [https://ag2.kku.ac.th/kaj/PDF.cfm?filename=18\\_Agr26.pdf&id=40528&keeptrack=39](https://ag2.kku.ac.th/kaj/PDF.cfm?filename=18_Agr26.pdf&id=40528&keeptrack=39)
- อาคม กาญจนประโชติ, ศิวะพงศ์ นฤบาล, วิมล บันสุภา, ประกิตต์ โกะสูงเนิน, สัมพันธ์ ตาติวงค, และศุภวัฒน์ วดีศิริศักดิ์. (2548). การศึกษาพันธุ์และศึกษาเทคโนโลยีการผลิตบักวีตบนพื้นที่สูงในเขตภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย. งานพัฒนาและส่งเสริมการผลิตพืชไร่บนพื้นที่สูง มูลนิธิโครงการหลวง.

- Alvarez-Jubete, L., Arendt, E. K., & Gallagher, E. (2009). Nutritive value and chemical composition of pseudocereals as gluten-free ingredients. *International journal of food sciences and nutrition*, 60(sup4), 240-257. <https://doi.org/10.1080/09637480902950597>
- Association of Official Analytical Chemists. (1991). *Quality assurance principles for analytical laboratories* (2nd ed.). AOAC.
- Babu, S., Yadav, G., Singh, R., Avasthe, R., Das, A., Mohapatra, K. P., Tahashildar, M., Kumar, K., Thoithoi Devi, M., Rana, D. S., & Prakash, N. (2018). Production technology and multifarious uses of buckwheat (*Fagopyrum* spp.) A review. *Indian Journal of Agronomy*, 63(4), 415-427. [https://www.researchgate.net/publication/330451258\\_Production\\_technology\\_and\\_multifarious\\_uses\\_of\\_buckwheat\\_Fagopyrum\\_spp\\_A\\_review](https://www.researchgate.net/publication/330451258_Production_technology_and_multifarious_uses_of_buckwheat_Fagopyrum_spp_A_review)
- Barrow, N., & Hartemink, A. (2023). The effects of pH on nutrient availability depend on both soils and plants. *Plant and Soil*, 487, 21-37. <https://doi.org/10.1007/s11104-023-05960-5>
- Bray, R. H., & Kurtz, L. T. (1945). Determination of total, organic, and available forms of phosphorus in soils. *Soil Science*, 59(1), 39-46. <https://doi.org/10.1097/00010694-194501000-00006>
- Boglaienko, D., Soti, P., Shetty, K. G., & Jayachandran, K. (2014). Buckwheat as a cover crop in Florida: Mycorrhizal status and soil analysis. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 38(9), 1033-1046. <https://doi.org/10.1080/21683565.2014.906016>
- Canadian Grain Commission. (2021). *Official grain grading guide*, 13-3-13-15. Canadian Grain Commission.
- Che, J., Yamaji, N., Miyaji, T., Mitani-Ueno, N., Kato, Y., Shen, R. F., & Ma, J. F. (2020). Node-localized transporters of phosphorus essential for seed development in Rice. *Plant and Cell Physiology*, 61(8), 1387-1398. <https://doi.org/10.1093/pcp/pcaa074>
- Clark, A. (2007). *Managing cover crops profitably* (3rd ed.). Sustainable Agriculture Network.
- Day, P. R. (1965). Particle fractionation and particle-size analysis. In C. A. Black (Ed.), *Methods of soil analysis. Part I. Agronomy Monograph No. 9* (pp.545-567). American Society of Agronomy.
- Doley, M., Phukon, S. K., Borah, K., Bora, S. S., & Rahman, S. W. (2020). Role of soil organic matter in maintaining sustainability of cropping systems. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9(1), 1050-1058. <https://www.phytojournal.com/archives/2020/vol9issue1/PartR/8-6-248-806.pdf>
- Giménez-Bastida, J. A., & Zieliński, H. (2015). Buckwheat as a functional food and its effects on health. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(36), 7896-7913. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b02498>
- Kaur, H. (2019). Availability of micronutrient cations in soils as influenced by phosphorus fertilization – a review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(9), 1946–1952. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.809.224>

- Possinger, A. R., Byrne, L. B., & Breen, N. E. (2013). Effect of buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) on soil-phosphorus availability and organic acids. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 176(1), 16–18. <https://doi.org/10.1002/jpln.201200337>
- R Core Team. (2024). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org>
- Tang, L., Tang, J., Huang, K., & Huang, X. (2024). Potassium fertilizer promotes the thin-shelled Tartary buckwheat yield by delaying senescence and promoting grain filling. *Frontiers in Plant Science*, 15. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1385548>
- Thomas, G. W. (1982). Exchangeable cations. In A. L. Page (Ed.), *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties* (2nd ed., pp.159–165). American Society of Agronomy and Soil Science Society of America.
- Vijaya Bhaskar Reddy, U., Prabhakara Reddy, G., Srinivasa Reddy, M., & Kavitha, P. (2018). Effect of different nitrogen and phosphorus levels on growth and yield of maize during kharif season. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(1), 3548–3555. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.701.416>
- Walkley, A., & Black, I. A. (1934). An examination of the degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, 37(1), 29–38. <https://doi.org/10.1097/00010694-193401000-00003>
- Zhou, L., Chu, J., Zhang, Y., Wang, Q., Ye, Y., & Zhao, B. (2024). Effect of biochar application on the improvement of soil properties and buckwheat (*fagopyrum esculentum moench*) yield on two contrasting soil types in a semi-arid region of inner Mongolia. *Agronomy*, 14(6), 1137. <https://doi.org/10.3390/agronomy14061137>
- Zhu, Y. G., He, Y. Q., Smith, S. E., & Smith, F. A. (2002). Buckwheat (*Fagopyrum esculentum Moench*) has high capacity to take up phosphorus (P) from a calcium (Ca)-bound Source. *Plant and Soil*, 239, 1–8. <https://doi.org/10.1023/A:1014958029905>