

บทที่ 2 การตรวจเอกสาร

พื้นที่สูงปลูกข้าวเจ้าพันธุ์ท้องถิ่นเพื่อบริโภคสำหรับพันธุ์ข้าวเหนียวปลูกเพื่อประกอบพิธีกรรม พื้นที่สูงปลูกข้าว 2 สภาพ คือ สภาพไร่ (พื้นที่ลาดชัน) และสภาพนา (นาขั้นบันได) ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวมี 2 ปัจจัยหลัก คือ (1) ปัจจัยพันธุกรรมหรือพันธุ์ (Genetic) ซึ่งเป็นสิ่งที่เกษตรกรให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก ได้แก่ พันธุ์ข้าวที่ให้ผลผลิตสูง ทนต่อโรค/แมลง คุณภาพหุงต้มอร่อย ทนแล้งหรือใช้น้ำน้อย ทนน้ำท่วม มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นต้น และ (2) ปัจจัยสภาพแวดล้อม (Environment) เป็นปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมหรือจัดการได้มากนัก อาทิ สภาพภูมิอากาศที่แปรปรวนซึ่งส่งผลกระทบต่อผลผลิตข้าวบนพื้นที่สูงมากที่สุด โดยเฉพาะน้ำหรือน้ำฝนเกิดความแปรปรวนของปริมาณและช่วงเวลาการตกของฝน เกิดภาวะฝนทิ้งช่วง ขาดน้ำสำหรับไถเตรียมที่นาในต้นฤดูส่งผลต่อเนื้อทำให้ต้นกล้ามีอายุแก่เกินปกติ บางพื้นที่ฝนตกในระยะข้าวโผล่รวงหรือผสมเกสรส่งผลทำให้ข้าวติดเมล็ดน้อย หากเกิดฝนหลงฤดูในระยะเก็บเกี่ยวทำให้ผลผลิตข้าวเสียหาย

● ปัจจัยด้านพันธุกรรมหรือพันธุ์

ชุมชนบนพื้นที่สูงของไทยส่วนใหญ่นิยมปลูกพันธุ์ข้าวท้องถิ่นของชุมชนนั้นๆ เพื่อบริโภค ซึ่งแต่ละชนเผ่าเรียกชื่อพันธุ์ข้าวแตกต่างกัน อาทิ ชนเผ่ากะเหรี่ยงเรียกว่า “ป้อ” ชนเผ่าละว้า เรียกว่า “เฮงาะ” ชนเผ่าม้ง เรียกว่า “เบิ้ล” และชนเผ่าลีซอ เรียกว่า “จะ/จา” และชนเผ่าอาข่า เรียกว่า “ชะะ” เป็นต้น

เกษตรกรชนเผ่าบนพื้นที่สูงมีภูมิปัญญาการปลูกพันธุ์ข้าวที่หลากหลายพันธุ์สำหรับบริโภค และเพื่อลดความเสี่ยงจากความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศหากข้าวพันธุ์ใดพันธุ์หนึ่งเสียหายจากการเข้าทำลายของโรคหรือแมลง หรือพันธุ์ใดอ่อนแอต่อสภาวะแล้ง ยังคงเหลือพันธุ์ข้าวที่ทนทานสำหรับบริโภค แต่วิธีการปลูกพันธุ์ข้าวที่หลากหลายและต่อเนื่องเป็นเวลายาวนาน โดยไม่มีวิธีการเก็บเมล็ดพันธุ์ที่ถูกต้อง มักส่งผลทำให้เกิดการปนพันธุ์และกลายพันธุ์ตามมา ซึ่งการปนของพันธุ์จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ การปนของเมล็ดพันธุ์และการผสมข้ามของพันธุ์ข้าวที่หลากหลายในแปลงนา การปนพันธุ์สังเกตจากลักษณะที่แตกต่างจากข้าวพันธุ์ปลูก เช่น ความสูงต้น วันโผล่รวง สีดอก ทรงกอ ทรงใบ หางของเมล็ด เป็นต้น การปนพันธุ์ทำให้ระยะสุกแก่ข้าวทั้งกอสุกแก่ไม่พร้อมกัน หากเก็บเกี่ยวล่าช้าเมล็ดข้าวที่สุกแก่ก่อนจะร่วงหล่น ส่วนเมล็ดข้าวที่สุกแก่ช้าจะยังติดเขียว กรณีหากข้าวเหนียวปนข้าวเจ้าเมื่อหุงต้มจะได้ข้าวที่ร่วนซุย รับประทานไม่อร่อย ส่งผลทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวลดลงและขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ข้าวสำหรับปลูกในฤดูถัดไป ด้วยเหตุนี้ เกษตรกรผู้ปลูกข้าวบนพื้นที่สูงควรคัดพันธุ์และผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวท้องถิ่นให้บริสุทธิ์ ตรงตามพันธุ์ เพื่อให้มีเมล็ดพันธุ์ข้าวไว้ใช้ในชุมชน และลดต้นทุนด้านเมล็ดพันธุ์ข้าว อีกทั้งยังเป็นวิธีการหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตข้าวจากการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวที่มีคุณภาพ

เมล็ดพันธุ์ข้าวที่ดี มีคุณสมบัติดังนี้ (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว, 2558)

- (1) มีความบริสุทธิ์ ตรงตามพันธุ์ ไม่มีข้าวพันธุ์อื่นปน
- (2) สะอาด ไม่มีสิ่งเจือปน เช่น เศษพืช ดิน หิน กรวด ทราย มอดและแมลงที่ตาย
- (3) ไม่มีเมล็ดพืชอื่นหรือเมล็ดวัชพืชปน โดยเฉพาะข้าวแดง หรือมีไม่เกินมาตรฐานเมล็ดพันธุ์ที่กำหนด
- (4) มีความสม่ำเสมอของเมล็ดทั้งขนาดและรูปร่าง ซึ่งเมื่อนำไปปลูกจะได้ต้นกล้าที่มีขนาดเท่ากัน เจริญเติบโตเร็ว ออกดอกและเก็บเกี่ยวพร้อมกัน
- (5) ไม่มีโรคหรือแมลงติดมากับเมล็ด ซึ่งจะทำให้ผลผลิตและคุณภาพต่ำและเป็นแหล่งเชื้อโรคติดต่อสู่แปลงอื่นได้

- (6) เมล็ดพันธุ์ข้าวควรมีความงอก ไม่ต่ำกว่า 80 %
- (7) เมล็ดพันธุ์ข้าวควรมีความชื้นในเมล็ดต่ำกว่า 14 % ถ้าต้องการเก็บรักษาควรตากแดดหรือลดความชื้นในเมล็ดให้แห้งต่ำกว่า 12 %
- (8) ทนทานต่อสภาพแวดล้อมดีกว่าเมล็ดพันธุ์ทั่วไป สามารถให้ผลผลิตสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ทั่วไป 10-20%
- (9) ประหยัดต้นทุนค่าเมล็ดพันธุ์ต่อไร่ เพราะใช้อัตราต่ำกว่าเมล็ดพันธุ์ทั่วไป

คุณสมบัติหรือคุณค่าทางโภชนาการข้าว

ข้าวเป็นพืชอาหารหลักของชุมชนบนพื้นที่สูงเน้นการบริโภคข้าวเป็นหลักให้อิ่มท้องให้พลังงานแก่ร่างกาย ซึ่งยังมีโอกาสน้อยในการบริโภคอาหารที่หลากหลายเหมือนเช่นคนพื้นราบ ข้าวมีสารอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการในปริมาณที่น้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับธัญพืชอื่นๆ อย่างข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์ (Juliano, 1993) แต่ก็ยังมีพันธุ์ข้าวพื้นเมืองบางพันธุ์ที่มีการรายงานผลว่า มีส่วนประกอบของสารอาหารที่เป็นประโยชน์ในปริมาณสูง เช่น ธาตุเหล็ก ธาตุสังกะสี สารแกมมาออโรซานอล และแอนโทไซยานินส์ โดยเฉพาะในพันธุ์ข้าวที่ส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ดประกอบไปด้วยรงควัตถุสีต่างๆ ได้แก่ สีดำ สีม่วง และสีแดง (Pintasen *et al.*, 2007; Boonsit *et al.*, 2010; Daiponmak *et al.*, 2010) ข้าวเฉดสี คือ ข้าวที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดประกอบไปด้วยสีดำสีม่วง และสีแดง สีที่เกิดขึ้นมาจากการสะสมของรงควัตถุ 3 ชนิด คือ แอนโทไซยานิน ฟลาโวนอล และโปรแอนโทไซยานิน โดยเฉพาะสารแอนโทไซยานินซึ่งเป็นสารที่ละลายในน้ำได้ดีและมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณสารอาหารในข้าวเฉดสีมีคุณค่าในทางโภชนาการสูงต่อผู้บริโภค ซึ่งข้าวเฉดสีแต่ละพันธุ์มีความแปรปรวนของปริมาณสารแอนโทไซยานิน ธาตุเหล็กและสังกะสี ทั้งในข้าวกล้อง ข้าวสาร และรำข้าวขึ้นอยู่กับลักษณะทางพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม สำหรับพันธุ์ข้าวที่มีเฉดสีดำจะมีสารแอนโทไซยานินมากกว่าเฉดสีแดงและสีน้ำตาล และในรำข้าวของข้าวกำมีปริมาณของสารต้านอนุมูลอิสระและฟีนอลิกมากกว่าพันธุ์ข้าวที่ไม่มีรงควัตถุในส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ดข้าว (Muntana *et al.*, 2010; Higashi *et al.*, 2008)

จากการสำรวจของศูนย์วิจัยข้าวนานาชาติ (IRRI) ประเทศฟิลิปปินส์ พบว่า ในเมล็ดข้าว 939 พันธุ์ พบความความแปรปรวนของธาตุเหล็กและสังกะสีอยู่ที่ 7.5-24.4 mg/kg และ 15.9-58.4 mg/kg ตามลำดับ (Graham *et al.*, 1999) สำหรับการสำรวจปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดข้าวของไทยจำนวน 38 พันธุ์ พบว่ามีปริมาณธาตุเหล็กอยู่ระหว่าง 7-22 mg/kg โดยข้าวพันธุ์ RD6 และ KDML105 ซึ่งเป็นข้าวที่คนไทยนิยมบริโภคมากที่สุดมีปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดต่ำ (<10 mg/kg) แต่ยังคงมีพันธุ์ข้าวไทยอีกจำนวนหนึ่งที่มีปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดข้าวสูง โดยเฉพาะข้าวพันธุ์พื้นเมือง เช่น CMU122, CMU123 และ CMU124 เป็นต้น (Prom-u-thai and Rerkasem, 2001) สำหรับปริมาณธาตุสังกะสีในเมล็ดข้าว 4 พันธุ์ พบว่า ในเมล็ดข้าวขาวจะมีปริมาณสังกะสีอยู่ระหว่าง 20.2-51.8 mg/kg โดยข้าวพันธุ์ KDML105 ก็ยังคงมีปริมาณสังกะสีในเมล็ดต่ำเช่นกัน (23.7 mg/kg) (Prom-u-thai, 2003)

จากการศึกษาพันธุ์ข้าวในประเทศเกาหลีใต้จำนวน 10 พันธุ์ รายงานว่ามีปริมาณแอนโทไซยานินตั้งแต่ 0-493 mg/100g ขณะที่ Lee (2010) พบว่า ข้าวกำ จำนวน 10 พันธุ์มีปริมาณแอนโทไซยานินอยู่ระหว่าง 52.1±6.3-1,601.0±8.5 µg/g (Ryu *et al.*, 1998) ในประเทศไทย Suwannalert and Rattanachitthawat (2011) ศึกษาในข้าวพันธุ์ลิ้มผิวมีปริมาณโมโนเมอร์แอนโทไซยานินสูงที่สุดที่ 36.94 ppm. รองลงมาคือข้าวกำ ข้าวหอมนิล และข้าว Black rose โดยมีปริมาณโมโนเมอร์แอนโทไซยานิน 7.36, 1.08 และ 0.06 ppm. Tananuwong and Tewaruth (2010) พบปริมาณโมโนเมอร์แอนโทไซยานินในข้าวกำ ตั้งแต่ 275 - 298 µg/g ในตัวทำละลาย pH 6.5 และ 313 - 352 µg/g ในตัวทำละลาย pH 2.0 ในขณะที่ ดำเนินและคณะ (2552) ศึกษาในพันธุ์ข้าวกำ 36 พันธุ์ พบว่าพันธุ์กำ 19104 มีปริมาณแอนโทไซยานินต่ำที่สุด 13.18 mg/100g

ส่วนในพันธุ์ข้าวเก่าดอยสะเก็ดมีปริมาณแอนโทไซยานินสูงที่สุด 125.64 mg/100g สำหรับพันธุ์ข้าวไร่บนพื้นที่สูงมีลักษณะเฉพาะที่น่าสนใจในการนำไปสร้างหรือพัฒนาข้าวพันธุ์ใหม่ เช่น เมล็ดมีสีของรวงคว่ำตุงมีความทนทานต่อโรคหรือแมลง และทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่แปรปรวนได้ดี เป็นต้น (ดำเนิน, 2543)

การขัดข้าวข้าวกล้องทำให้ส่วนของเยื่อหุ้มต่างๆ ได้แก่ เยื่อหุ้มผล (pericarp) เยื่อหุ้มเมล็ด (tegmen) เยื่อหุ้มเนื้อเมล็ด (aleurone layer) คัพภะ (embryo) และผิวนอกของข้าวสารหลุดออกจากเมล็ดข้าว ซึ่งเรียกว่า รำข้าว (rice bran) จะมีประมาณร้อยละ 8-10 ที่เหลือเป็นข้าวสาร (milling rice) มีประมาณร้อยละ 68-70 ของข้าวเปลือกที่ใช้สี ซึ่งข้าวชนิดเมล็ดยาวเรียวยาวจะมีปริมาณรำข้าวที่มากกว่าข้าวชนิดเมล็ดขนาดกลางและสั้น กระบวนการขัดสีข้าวทำให้เกิดการสูญเสียวิตามินและเกลือแร่ต่างๆ โดยเฉพาะการสูญเสียธาตุเหล็กและธาตุสังกะสีในปริมาณมากถึงร้อยละ 60-80 ขึ้นอยู่กับลักษณะพันธุ์ข้าวและรูปร่างของเมล็ดข้าว ธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับรำข้าวจะมีธาตุเหล็กและธาตุสังกะสีสูงกว่าเมล็ดข้าวขาวประมาณ 8-10 และ 2-4 เท่า ตามลำดับ ส่วนของรำข้าวมีปริมาณโปรตีน ไขมัน และเส้นใยอาหารมากกว่าข้าวเปลือก ข้าวกล้องและข้าวสาร แต่ในรำข้าวมีปริมาณของคาร์โบไฮเดรตต่ำ รำข้าวเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระธรรมชาติ (natural antioxidant) ที่สำคัญ ได้แก่ โทโคเฟอรอล (Tocopherol) โทโคไตรอีนอล (Tocotrienol) และแกมมา-ออริซานอล (γ -oryzanols) รำข้าวสามารถลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือดได้ โดยเฉพาะในส่วนของ low-density lipoprotein (LDL) ช่วยลดความเสี่ยงของโรคหัวใจและสามารถลดการเกิดของนิ่วในร่างกายได้ (Lqbal *et al.*, 2005)

ตาราง 1 องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดข้าว

	โปรตีน (กรัม/100 กรัม)	เหล็ก (มิลลิกรัม/100 กรัม)	สังกะสี (มิลลิกรัม/ 100 กรัม)	เส้นใย (กรัม/100 กรัม)
ข้าวขาวขัดสี	6.8	1.2	0.5	0.6
ข้าวสีน้ำตาล	7.9	2.2	0.5	2.8
ข้าวสีแดง	7.0	5.5	3.3	2.0
ข้าวสีม่วง	8.3	3.9	2.2	1.4
ข้าวสีดำ	8.5	3.5	-	4.9

ศันสนีย์และคณะ (2562) รายงานผลงานวิจัย ในปี พ.ศ. 2558-2562 ได้พันธุ์ข้าวไร่ท้องถิ่นลูกผสมที่ทนทานต่อแมลงบั่ว ไม่ไวต่อช่วงแสง และมีคุณค่าโภชนาการจำนวน 5 สายพันธุ์ ประกอบด้วย (1) เบิ้ลอะ x CMU-L2 (2) เบิ้ลอะ x CMU-B2 (3) เจ้าเปลือกดำ x CMU-L2 (4) เจ้าเปลือกดำ x CMU-B2 และ (5) เจ้าเปลือกดำ x ปทุมธานี1 ซึ่งพันธุ์ข้าวทั้งห้าพันธุ์นี้เมื่อปลูกในสภาพข้าวนาและสภาพข้าวไร่มีปริมาณธาตุเหล็กระหว่าง 10.7-13.8 mg/kg ซึ่งจัดอยู่ในระดับปานกลาง สำหรับธาตุสังกะสีมีค่าระหว่าง 28.7-31.5 mg/kg ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มธาตุสังกะสีสูง เมื่อปลูกในสภาพไร่ลูกผสมระหว่าง เจ้าเปลือกดำ x ปทุมธานี1 มีปริมาณสังกะสีสูงสุด รองมาได้แก่ เจ้าเปลือกดำ x ปทุมธานี1 นอกจากนี้ยังพบว่าพันธุ์ข้าวท้องถิ่นลูกผสมเจ้าเปลือกดำ x ปทุมธานี1 ที่ปลูกในสภาพข้าวไร่และสภาพข้าวนาช่วงที่ 8 มีค่าสารหอม (2AP) เท่ากับ 0.16 และ 0.60 ppm ตามลำดับ แต่ในช่วงที่ 10 กลับไม่พบค่าสารหอมในลูกผสมระหว่างเจ้าเปลือกดำ x ปทุมธานี1

จันทร์จิราและคณะ (2563) รายงานผลงานวิจัยว่า ข้าวนาและข้าวไร่ที่ปลูกในสภาพความสูงที่ต่างกัน 3 ระดับความสูง พบว่า คุณค่าทางโภชนาการที่โดดเด่นในสภาพนา ที่ความสูง 400 MSL พันธุ์ป๊อเนอมี มีปริมาณสารแกมมาโอโรซานอลสูง 379.70 mg/kg ที่ความสูง 800 MSL พันธุ์ป๊อชอมมี (ไก่ป่า) มีปริมาณสารแกมมาโอโรซานอลสูง 355.21 mg/kg และที่ความสูง 1,000 MSL พันธุ์ป๊อบบอ (ข้าวเหลือง) มีค่าความสามารถในการต้านสารอนุมูลอิสระสูงถึง 113.68 และมีปริมาณแคลเซียมสูง 409 mg/kg ส่วนคุณค่าทางโภชนาการ

ที่โดดเด่นในสภาพไร่ ที่ความสูง 400 MSL พันธุ์เล่าทุหยามีค่าความสามารถในการต้านสารอนุมูลอิสระสูงถึง 118.75 และมีปริมาณโพแทสเซียมสูง 3122 mg/kg ที่ความสูง 800 MSL พันธุ์เล่าทุหยามีปริมาณสารแกมมาโอโรซานอลสูง 1116.27 mg/kg และมีปริมาณธาตุสังกะสีสูง 25.2 mg/kg สำหรับที่ความสูง 1,000 MSL พันธุ์เล่าทุหยามีปริมาณแคลเซียมสูง 385 mg/kg

ปัจจุบันข้าวอินทรีย์มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องทั้งตลาดส่งออกและตลาดในประเทศ ซึ่งเป็นโอกาสที่จะผลิตข้าวอินทรีย์ป้อนความต้องการของตลาด อย่างไรก็ตามการผลักดันเพิ่มปริมาณการผลิตข้าวอินทรีย์คือ การสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องในหลักวิชาการผลิต “ข้าวอินทรีย์” เป็นระบบการผลิตข้าวที่ไม่ใช้สารเคมีเกษตรทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยเคมี สารควบคุมการเจริญเติบโต สารควบคุม/กำจัดวัชพืช สารป้องกันกำจัดโรค/แมลง/ศัตรูศัตรูข้าว รวมถึงสารเคมีเพื่อรบกวนการกำจัดแมลงศัตรูข้าวในโรงเก็บ การผลิตข้าวอินทรีย์ทำให้ได้ผลผลิตข้าวที่มีคุณภาพสูงและปลอดภัยจากสารพิษ อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและยังเป็นการพัฒนาการเกษตรแบบยั่งยืน การผลิตข้าวอินทรีย์เน้นเรื่องของการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติเพื่อการผลิตอย่างยั่งยืน เช่น ปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยการปลูกพืชหมุนเวียน การใช้ปุ๋ยอินทรีย์และวัสดุอินทรีย์ในไร่นา ควบคุมโรค/แมลง/ศัตรูศัตรูข้าวโดยวิธีผสมผสานที่ไม่ใช้สารเคมี การเลือกใช้พันธุ์ข้าวที่เหมาะสมมีความทนทานโดยธรรมชาติ รักษาสมดุลของศัตรูธรรมชาติ การจัดการพืช/ดิน/น้ำให้ถูกต้องเหมาะสมกับความต้องการของต้นข้าวเพื่อทำให้ต้นข้าวเจริญเติบโตได้ดี การจัดการสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการระบาดของโรค/แมลง/ศัตรูศัตรูข้าว เป็นต้น

ปัจจุบันไทยมีแหล่งผลิตข้าวอินทรีย์คุณภาพดีอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ โดยมีพื้นที่เพาะปลูกและปริมาณผลผลิตข้าวอินทรีย์ไม่ถึงร้อยละ 1.0 เมื่อเทียบกับพื้นที่ปลูกและปริมาณผลผลิตข้าวทั้งหมด เมื่อเทียบกับพื้นที่ปลูกข้าวอินทรีย์ในตลาดโลก ประเทศไทยยังอยู่ในอันดับ 5 รองจากจีน อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ และเกาหลีใต้ เมื่อพิจารณาถึงศักยภาพในการขยายการผลิตข้าวอินทรีย์แล้วประเทศไทยยังมีโอกาสขยายและเพิ่มปริมาณการผลิตได้อีกมาก ซึ่งถือว่าเป็นโอกาสดีของเกษตรกรที่จะหันมาผลิตข้าวอินทรีย์ป้อนความต้องการของตลาดในขณะนี้

นอกจากนี้การนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาใช้พัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อผู้บริโภคยุคใหม่ ส่งผลให้ชาวไทยในวันนี้ ไม่ได้จำกัดเป็นเพียงการบริโภคโดยตรงเท่านั้น การแปรรูปข้าวเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ สามารถเพิ่มมูลค่าของข้าวไปได้อีกไกล โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากข้าวอินทรีย์และแปรรูปเป็นอาหารฟังก์ชัน ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่เมื่อบริโภคเข้าสู่ร่างกายแล้วจะมีประโยชน์ต่อร่างกายนอกจากรสชาติและความอร่อย ทั้งประโยชน์ด้านคุณค่าทางโภชนาการสูง เช่น คาร์โบไฮเดรต ไฟเบอร์ วิตามิน บี1 บี2 บี6 วิตามินอี ไนอะซิน โฟเลต โพลีฟีนอล โอเมก้า 3 โอเมก้า 6 โอเมก้า 9 สารแอนโทไซยานิน แกมมาโอโรซานอล เบต้าแคโรทีน ลูทีน สารต้านอนุมูลอิสระ และแร่ธาตุต่างๆ เช่น เหล็ก แคลเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม โพแทสเซียม ทองแดง สังกะสี เซเลเนียม และแคลเซียม เป็นต้น

งามชื่น (2543) กล่าวว่า การนำข้าวมาผ่านกระบวนการแปรรูปนั้น ต้องพิจารณาคูณสมบัติของแป้งที่มีอยู่ในข้าวเป็นสำคัญ เพราะข้าวไทยแต่ละพันธุ์มีคุณภาพของแป้งที่แตกต่างกัน เพราะข้าวแต่ละชนิดมีคุณสมบัติเฉพาะอย่าง ผลิตภัณฑ์จากข้าวดั้งเดิมที่เรามีมานานและเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปคือแป้งข้าว (Flour) ที่ทำมาจากข้าวเจ้าหรือข้าวเหนียวประเภทรวงแข็งซึ่งเป็นข้าวที่มีปริมาณอมิโลสสูง

ผลงานวิจัยของ ศูนย์วิจัยกสิกรรมไทย (2561) พบว่า โอกาสของผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์แปรรูปข้าวได้แก่ พฤติกรรมของผู้บริโภคที่เปลี่ยนไปนับเป็นโอกาสสำคัญที่ช่วยหนุนผลิตภัณฑ์แปรรูปข้าวเพื่อตอบโจทย์รูปแบบการบริโภคของผู้บริโภคที่หลากหลาย และมีความเฉพาะกลุ่มมากขึ้น (Niche Market)

พีระพงษ์ (2541) คุณค่าทางโภชนาการ (Nutritive values) หมายถึง ปริมาณสารอาหารที่มีจำเพาะในอาหารแต่ละชนิดที่ร่างกายสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง สารอาหารที่เป็นส่วนประกอบของอาหารแต่ละชนิด จะรู้ได้จากการนำอาหารนั้นๆ ไปทำการวิเคราะห์ทางเคมีหรือจากการเปรียบเทียบปริมาณสารอาหารจากตารางคุณค่าอาหารที่ได้มีการวิเคราะห์ไว้แล้ว โดยอาศัยหลักคุณค่าทางโภชนาการทำให้มีการจัดสารประกอบต่างๆ ในอาหารออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน เกลือแร่ น้ำ

กองทันตสาธารณสุข (2550) คุณลักษณะที่ดีของอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกที่มีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลว ควรมีการเตรียมให้มีความหนืดและความหยาบ/ความละเอียด ให้เหมาะสมกับพัฒนาการทางด้านารเคี้ยว กลืน ของเด็กทารก ในแต่ละช่วงอายุ เพื่อให้เด็กทารกสามารถรับประทานอาหารเสริมได้มากขึ้น ช่วยให้เด็กทารกได้รับสารอาหารเพียงพอกับความต้องการของเด็กทารก

World Health Organization (2009) การให้อาหารเสริมเด็กทารก จะต้องคำนึงถึงความพร้อมทางร่างกายทั้งทางด้านระบบการย่อยการดูดซึม ระบบการขับถ่ายรวมถึงระบบประสาทและกล้ามเนื้อ โดยมีการพัฒนาหน้าที่จนกระทั่งเด็กทารกสามารถรับประทานอาหารเสริมได้

พันธุ์ข้าวที่ทนทานต่อแมลงบั่ว

แมลงบั่ว (gall midge, *Oseolia oryzae* Wood Mason) เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของต้นข้าว ซึ่งการเข้าทำลายของแมลงบั่วจะเริ่มจากตัวเต็มวัยจะเข้าวางไข่บนใบข้าว จากนั้นตัวหนอนจะเข้าไปทำลายส่วนยอดที่กำลังเจริญเติบโตของต้นข้าวโดยต้นข้าวที่ถูกเข้าทำลายจะแสดงอาการแคระแกรน ใบสั้นและมีสีเขียวเข้มใบข้าวไม่คลี่ออก และจะเปลี่ยนเป็นหลอดคล้ายต้นหอม หรือหลอดคล้ายรูปในช่วงหลังจากแมลงบั่วเข้าทำลายต้นข้าวประมาณ 2 สัปดาห์ หลังจากนั้นอีก 1-2 สัปดาห์จะพบคราบดักแด่บริเวณปลายหลอดแสดงว่าดักแด่กลายเป็นตัวเต็มวัย เมื่อพบการระบาดของแมลงบั่วแล้วจะไม่มีวิธีกำจัดที่มีประสิทธิภาพ เพราะเมื่อเห็นใบต้นข้าวกลายเป็นหลอดคล้ายต้นหอม แสดงว่า แมลงบั่วเข้าไปกัดกินเนื้อเยื่อที่เป็นจุดเจริญข้างใน จนหมดไม่มีโอกาสที่ข้าวต้นนั้นจะออกรวงได้ ส่งผลให้ผลผลิตลดลง (Hidaka *et al.*, 1974) การระบาดของแมลงบั่วสร้างความเสียหายแก่ผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคอื่นๆ เช่น จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ตาก แพร่ น่าน อุบลราชธานีและหนองคาย เป็นต้น (จินตนา, 2545) แมลงบั่วแต่ละแหล่งของประเทศไยนั้นพบที่มีความแตกต่างทางชีวชนิด (biotypes) (Thongphak *et al.*, 1999; รัตติยา, 2549) หากเกิดการระบาดที่รุนแรงอาจทำให้ผลผลิตข้าวเสียหายหมดทั้งแปลง (จินตนา และคณะ, 2539) การใช้สารฆ่าแมลงเพื่อป้องกันกำจัดมีราคาสูงและมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม (Sardesai *et al.*, 2001) รวมทั้งส่งผลเสียต่อตัวห้ำตัวเบียนตามธรรมชาติของแมลงศัตรูพืชด้วย

จันทร์จิราและคณะ (2562) พบว่า พันธุ์ข้าวทนทานแมลงบั่ว คือ พันธุ์ป้อมแก้ว ที่ให้ผลผลิตสูงถึง 940 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ปลูกในพื้นที่ที่มีการระบาดของแมลงบั่วมีแตกกอและผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ท้องถิ่นของเกษตรกร ประมาณ 20 % ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงเลอตอ อ.แม่ระมาด จ.ตาก และโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงบ่อเกลือ อ.บ่อเกลือ จ.น่าน

● **ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม**

พื้นที่ปลูกข้าวบนพื้นที่สูงส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ลาดชัน พื้นที่ปลูกข้าวนาอยู่ในรูปแบบนาขั้นบันได พื้นที่ปลูกข้าวไร่เป็นที่เนินเขามีความลาดชันสูง จึงเกิดการชะล้างของดินส่งผลทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ พื้นที่ปลูกข้าวไร่มีการหมุนเวียนพื้นที่ทุกปีและถาง/เผาพื้นที่ก่อนหยอดข้าวไร่ เหตุที่ต้องหมุนเวียนพื้นที่ปลูกข้าวไร่ทุกปีเนื่องจากผลผลิตข้าวไร่ลดลงถ้าปลูกในพื้นที่เดิม ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง ปัญหาแมลงในดิน

เช่น หนองบัวแดง รวมทั้งปัญหาเรื่องวัชพืช จึงทำให้ต้องหมุนเวียนพื้นที่ปลูกข้าวไร่โดยตัดทางและเผาป่า ในฤดูแล้งก่อนเข้าฤดูฝน การใช้ประโยชน์จากดินตลอดเวลาจึงต้องมีการเพิ่มเติมและฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของ ดินอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ผลผลิตข้าวไร่ที่ไม่ลดลงหรือสูงขึ้น และลดการหมุนเวียนพื้นที่

พื้นที่ปลูกข้าวไร่ส่วนใหญ่มีความลาดชันของพื้นที่มากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป จึงเกิดปัญหาการชะล้าง พังทลายของดิน การเสื่อมโทรมของดินอย่างรวดเร็วทำให้ผลผลิตข้าวไร่ลดลงส่งผลกระทบต่อสถานะเศรษฐกิจ และสังคมของเกษตรกร ด้วยเหตุนี้จึงมีการจัดการพื้นที่ลาดชัน ได้แก่ การอนุรักษ์ดินและน้ำ การปรับปรุงบำรุง ดิน การปลูกข้าวไร่ให้จัดทำขั้นบันได จัดทำคูน้ำรอบเขา ปลูกหญ้าแฝกตามแนวระดับขวางตามความลาดเท ของพื้นที่โดยปลูกห่างกัน 6 - 10 เมตร ขึ้นอยู่กับความลาดชันของพื้นที่ปลูกข้าวไร่เป็นแนวขวางความลาดเท ใช้เศษพืชคลุมดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553) การปรับเปลี่ยนปลูกข้าวไร่ที่ถูกต้อง คือ ทำตามแนวขวางทางลาดชัน หรือให้เฉียงขวางเพื่อให้ น้ำค่อยๆ ไหลลงสู่ที่ต่ำ

การปลูกพืชคลุมดินจะป้องกันไม่ให้น้ำถูกเม็ดฝนกระแทกแรงเกินไป ช่วยชะลอการไหลของน้ำลงสู่ที่ต่ำ ช่วยทำให้น้ำซึมลงไปในดินได้ดีขึ้น และทำให้ความชุ่มชื้นของดินมีความสม่ำเสมอ และที่สำคัญก็คือการคลุม ดินช่วยให้ดินมีอินทรีย์วัตถุ การใช้วัสดุคลุมดินเป็นสิ่งที่เกษตรกรทำได้ง่ายและได้ผลอย่างคุ้มค่าเนื่องจาก สามารถหาได้ในท้องถิ่น โดยเฉพาะพืชตระกูลถั่วที่ ปลูกหมุนเวียนก็ช่วยลดการสะสมของเชื้อโรค ช่วยตรึงไนโตรเจน และให้วัสดุคลุมดินที่มีประโยชน์เช่นกัน

การทำขั้นบันไดหรือ Bench terraces เช่น ขั้นบันไดแบบมีร่องน้ำระบายน้ำ (irrigated terrace) แนวขั้นบันไดแบบไม่สมบูรณ์เป็นวิธีการหนึ่งที่เหมาะสมในการสร้างระบบการเกษตรที่ถาวรบนที่สูงขึ้นมา แต่ก็ยังไม่เหมาะสมกับสภาพดินบางแห่ง (เช่น ระดับความลึกหรือชนิดของดิน) ดินไม่สามารถกักเก็บน้ำหรือ อุ่นน้ำได้และต้องใช้แรงงานมากเมื่อเทียบกับการใช้พืชปลูกเป็นแนวกัน วิธีการตัดหน้าดินทำเป็นขั้นบันไดคล้าย กับวิธีการ cut and fill คือ ตัดหน้าดินส่วนหนึ่งแล้วถมให้เกิดที่ดินอีกส่วน โดยรักษาสมดุลของดินตัดและ ดินถม สำหรับในแง่ของพื้นที่ทางการเกษตรอาจจะสามารถประยุกต์วิธีการนี้ มาเป็นการขุดตัดหน้าดินในพื้นที่ ปลูกข้าวไร่ แล้วเติมหรือเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของหน้าดินที่หายไป ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์สม่ำเสมอ สามารถกักเก็บน้ำในดินได้ ลดการชะล้างพังทลายของหน้าดิน ถ้าทำให้ดินพื้นที่ปลูกข้าวไร่มีความอุดมสมบูรณ์ โดยการเพิ่มปุ๋ยอินทรีย์แฉะอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุ ธาตุอาหารต่างๆ ตลอดจน เพิ่มผลผลิตข้าวไร่ และลดการหมุนเวียนพื้นที่หรือลดการถางเปิดพื้นที่ทุกปี อีกทั้งทำให้เกิดการใช้น้ำและดิน อย่างมีประสิทธิภาพ (จันทร์จิรา และคณะ, 2561)

การปลูกข้าวบนพื้นที่สูงทำให้เกิดความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมควรคำนึงถึงการใช้ประโยชน์จาก ทรัพยากรธรรมชาติ (ดิน น้ำ ธาตุอาหาร) อย่างคุ้มค่าและเหมาะสม ระบบการปลูกพืชแบบผสมผสานเป็น ระบบหนึ่งที่ทำให้เกษตรกรบนพื้นที่สูงมีพืชอาหารหมุนเวียนบริโภคตลอดทั้งปี เช่น ปลูกข้าว ผัก และไม้ผล ขนาดเล็ก หมุนเวียนในพื้นที่เดียวกัน อีกทั้งระบบนี้ยังเป็นการเก็บเกี่ยวน้ำในดินมาใช้ประโยชน์ (Water Harvesting) กอปรกับสภาพภูมิอากาศที่แปรปรวนการปลูกข้าวบนพื้นที่สูงต้องหันมาให้ความสำคัญ กับการปลูกข้าวแบบประหยัดน้ำหรือให้น้ำแบบนานาน้อย (Li, 2001; Bouman and Tuong, 2001; Bouman *et al.*, 2002) ซึ่งเป็นแนวทางในการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการจัดการน้ำให้เหมาะสมกับ การเจริญเติบโตของข้าว ซึ่งลดการใช้น้ำลงได้ 25-50% โดยเพิ่มผลผลิตได้ถึง 50-100% Minamikawa and Sakai (2006) รายงานว่า วิธีการระบายน้ำและให้น้ำท่วมขังเป็นช่วงๆ ในนาข้าว (Alternate Wetting and Drying, AWD) สามารถลดการเกิดมีเทน (CH₄) ได้ 64% เมื่อเทียบกับการให้น้ำท่วมขังตลอดเวลา โดยที่ผลผลิตข้าวไม่ลดลง วรวิทย์และหนึ่งฤทัย (2556) กล่าวว่า การปลูกข้าวแบบเปียกสลับแห้งนั้น จะใช้วิธีการแบ่งเป็นช่วงเวลาเปียกคือช่วงเวลาที่ดินข้าวอายุน้อยและช่วงที่ดินข้าวกำลังตั้งท้องสลับกับช่วงที่

แห้งคือช่วงที่ข้าวกำลังแตกกอและช่วงเวลาที่ใกล้เก็บเกี่ยว โดยในการทำนา 1 ครั้งสามารถปล่อยให้แห้งได้ถึง 3 ครั้งการปลูกข้าวแบบเปียกสลับแห้งมีการใช้น้ำลดลงเท่ากับ 27.12% บุญลือและวัลลภ (2558) รายงานว่าการให้น้ำในนาข้าวเปรียบเทียบกับระหว่างระบบน่าน้ำน้อยและระบบน่าน้ำขังตลอดการปลูกข้าวนาปีบนพื้นที่สูงระบบน่าน้ำน้อยสามารถลดค่าการปล่อยก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์ได้ 75.80% และ 14.11% เมื่อเทียบกับระบบน่าน้ำขัง ตามลำดับ และการทำนาด้วยระบบน่าน้ำน้อยให้ผลผลิตข้าวสูงกว่าระบบน่าน้ำขัง 9-12%

สุรพล (2546) กล่าวว่า ระดับน้ำในแปลงนามีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของข้าวในระยะแรกไปจนกระทั่งข้าวตั้งท้องออกดอกจนกระทั่งให้ผลผลิตของข้าว กล่าวคือ ระยะกล้าหรือช่วง 20 – 30 วันหลังข้าวงอก และระยะแตกกอ ถ้าระดับน้ำสูงมากจะทำให้ลำต้นสูงชะลูดเพื่อหนีน้ำเป็นเหตุให้ลำต้นอ่อนแอล้มง่าย และยังทำให้ข้าวแตกกอน้อย ในระยะนี้ควรรักษาระดับน้ำประมาณ 5 เซนติเมตร ในทางตรงกันข้ามถ้าข้าวขาดน้ำในระยะนี้จะทำให้ต้นข้าวเกิดการแคระแกร็นแตกกอน้อยและทำให้มีวัชพืชมาก ในระยะข้าวตั้งท้องจนถึงสร้างเมล็ด (ประมาณ 15 วัน ก่อนข้าวออกดอกถึง 15 วันหลังออกดอก ถ้าข้าวขาดน้ำในระยะนี้จะทำให้เมล็ดลีบและผลผลิตลดลงมาก) ควรรักษาระดับน้ำให้พอเพียงประมาณ 10 เซนติเมตร ดังนั้นระดับน้ำที่เหมาะสมต่อการปลูกข้าวตลอดฤดูปลูกควรรักษาไว้ที่ประมาณ 5 –10 เซนติเมตร จนถึงระยะก่อนเก็บเกี่ยวประมาณ 10 วัน ระบายน้ำออกจากแปลงนาเพื่อให้เมล็ดข้าวสุกแก่พร้อมกัน และพืชนาแห้งสะดวกในการเก็บเกี่ยว

สภาพแวดล้อมที่ความแตกต่างส่งผลให้ข้าวเกิดการตอบสนองที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละท้องถิ่น เช่น ระดับความสูง ชนิดของดิน ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณน้ำฝน และธาตุอาหารในดิน เป็นต้น อิทธิพลของสภาพแวดล้อม ได้แก่ ความสูงจากน้ำทะเล สภาพการปลูก และการจัดการในแปลงปลูกข้าว เป็นปัจจัยในการควบคุมลักษณะคุณค่าทางโภชนาการของพันธุ์ข้าวต่างๆ ซึ่ง Matsuo (1997) รายงานว่าการปลูกข้าวในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันมากๆ จะทำให้ข้าวมีปริมาณอะไมโลสที่แตกต่างกัน และถ้าหากมีความแตกต่างของอุณหภูมิเข้ามาเกี่ยวข้องของการแสดงออกของข้าวที่เป็นอะไมโลสสูงจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสต่ำออกมาแทน ซึ่งจะพบเมื่ออยู่ภายใต้อุณหภูมิอบอุ่นหรือต่ำ และค่า pH ของดินที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุเหล็กลดลง

● เทคโนโลยีด้านการเกษตร

การนำเครื่องจักรกลการเกษตรที่เหมาะสมทั้งทางด้านเทคโนโลยีและประสิทธิภาพมาใช้ในการทำเกษตรกรรมเป็นปัจจัยสำคัญในการขยายกำลังการผลิต ลดต้นทุนการผลิต ลดระยะเวลา และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิตให้สูงขึ้น เนื่องจากปัจจุบันภาคการเกษตรขาดแคลนแรงงาน สาเหตุจากแรงงานภาคเกษตรส่วนหนึ่งย้ายไปสู่ภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการอื่นๆ ดังนั้น การนำเครื่องทุ่นแรงมาใช้จึงเป็นการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะชาวนาไทยที่ปัจจุบันยังคงใช้แรงงานคนเป็นหลักในการเพาะปลูก

การใช้เครื่องมือทุ่นแรงทำให้เกิดประโยชน์ ดังนี้

- 1) เครื่องมือทุ่นแรงทำงานได้รวดเร็ว ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการจ้างแรงงานคน และสามารถทำงานได้ทันต่อช่วงเวลาการเพาะปลูกที่เหมาะสม
- 2) เกษตรกรสามารถเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกได้มากขึ้น เนื่องจากเครื่องมือทุ่นแรง สามารถช่วยแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับแรงงานคน และช่วงเวลาที่มืออยู่จำกัด อันจะเป็นการช่วยเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร
- 3) เครื่องทุ่นแรงช่วยให้เกษตรกรสามารถปฏิบัติงานตามขั้นตอนต่างๆ ของการเพาะปลูกได้อย่างประณีต เช่น กำจัดวัชพืชได้สะดวก ปลูก เก็บเกี่ยว และนวดหรือกะเทาะได้ทันฤดูกาล ทำให้ผลผลิตต่อไร่สูงขึ้น
- 4) ลดการสูญเสียผลผลิตในช่วงเก็บเกี่ยวและนวด ซึ่งการใช้แรงงานคนทำให้มีการร่วงหล่นของเมล็ดพืชมาก

5) ลดความเหนื่อยยากลำบากของเกษตรกร ในการประกอบเกษตรกรรม

เครื่องดำนาแบบมือหมุนที่นำเข้ามาจากประเทศจีน จะเป็นเครื่องดำนาที่มีกลไกในการเกาะต้นกล้าที่วางในถาดแนวนอนนำมาปักดำ แต่ยังไม่มีการใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากความสามารถในการทำงานและการใช้ต้นกล้าที่มีขนาดใหญ่จะทำงานได้ค่อนข้างช้า สำหรับแปลงนาขนาดเล็กที่มีพื้นที่ 2-10 ไร่ เกษตรกรใช้วิธีการปักดำด้วยแรงงาน ซึ่งต้นกล้ามีขนาดใหญ่โดยเกษตรกรเพาะกล้าข้าวในแปลง จากนั้นนำไปปักดำลงแปลงนาต่อไป แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน คือ ขาดแคลน แรงงานและค่าจ้างที่แพงขึ้น ดังนั้นเครื่องดำนาขนาดเล็กที่ได้พัฒนาขึ้นจะเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยลดการเกิดปัญหาทางด้านแรงงาน ค่าจ้าง (สมพงษ์ และคณะ, 2556)



ภาพ 1 เครื่องดำนาแบบมือหมุน

การปลูกข้าวด้วยวิธีโยนกกล้ามีต้นกำเนิดมาจากประเทศจีน และในปี ค.ศ.1995 ประเทศจีนได้ปลูกข้าวด้วยวิธีโยนกกล้านี้ประมาณ 98,700 ไร่ เนื่องจากเป็นวิธีที่ใช้แรงงานน้อย สามารถเพิ่มจำนวนครั้งของการปลูกข้าวได้มากขึ้น ได้ผลผลิตสูง ทำให้เกษตรกรมีกำไรเพิ่มขึ้น จนในปี ค.ศ. 2000 ประเทศจีนได้ขยายการปลูกข้าวด้วยวิธีโยนกกล้าเป็นพื้นที่เป็น 6.7 ล้านไร่ หรือ 21.8 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทำนาทั้งหมดในประเทศ (Tang Sheng-xiang, 2002) และได้กระจายไปสู่ประเทศอินเดียและปากีสถาน จนในปีพ.ศ. 2545 ประเทศไทยได้นำวิธีปลูกข้าวโยนกกล้ามาทดลองปลูกในประเทศโดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อควบคุมวัชพืชและข้าววัชพืช

การทำนาแบบปาเป้าเป็นการพัฒนามาจากการทำนาโยนกกล้า แต่จะมีความสะดวกและจำกัดระยะปลูกของต้นข้าวได้ดีกว่า การดูแลรักษาง่าย ลดต้นทุนการผลิต มีขั้นตอนดังนี้

- 1) เตรียมถาดหลุมสำหรับเพาะต้นกล้า (โดยถาดพลาสติก 40-50 ถาดต่อไร่ จำนวนหลุม 434 หลุม)
- 2) ใส่ดินที่ผสมลงในถาดหลุม ประมาณครึ่งหนึ่งของหลุม
- 3) หว่านเมล็ดข้าวออกที่เตรียมไว้ลงในหลุม ประมาณหลุมละ 2-4 เมล็ด
- 4) การเตรียมดินในแปลงนาทำเช่นเดียวกันกับการทำนาทั่วไป ไถตามปกติ ปรับผิวดินให้เสมอกัน และทำทางระบายน้ำได้สะดวกไว้ก่อนที่จะนำต้นกล้าปาเป้าในแปลงนา
- 5) การปาเป้า นำต้นกล้าที่มีอายุ 15-20 วัน สามารถถอนต้นกล้าออกจากหลุมไปปาเป้าได้ โดยปาเป้าในแปลงนาที่เตรียมไว้ให้สม่ำเสมอและกระจายไปทั่วแปลงนา มีระยะห่างประมาณ 25×25 เซนติเมตร ในระยะแรกต้นกล้าจะนอนราบกับพื้น และจะตั้งตัวได้หลังจากปาเป้าไปแล้ว 2-3 วัน

กรอบแนวคิดของโครงการ

พื้นที่สูงของไทยยังประสบปัญหาปริมาณผลผลิตข้าวต่อพื้นที่ต่ำและไม่เพียงพอต่อความต้องการบริโภคอุปโภคกับพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับทำการเกษตรมีอยู่อย่างจำกัด จึงจำเป็นต้องใช้ประโยชน์จากพื้นที่นาที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ปัจจุบันมูลนิธิโครงการหลวงและสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)

ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกพืชเมืองหนาวเพื่อสร้างรายได้และความมั่นคงทางด้านอาชีพ หากเกษตรกรสามารถเพิ่มผลผลิตข้าวต่อพื้นที่ให้สูงขึ้นเพียงพอต่อการบริโภคจะทำให้เกิดความมั่นคงทางอาหาร และสามารถจัดสรรพื้นที่นาไปปลูกพืชอาหารชนิดอื่นหรือพืชสร้างรายได้อื่นๆ จากสถานการณ์ปัญหาและโอกาสที่เกษตรกรจะได้รับ จึงมีแนวความคิดงานวิจัยร่วมกับเกษตรกรเพื่อพัฒนาองค์ความรู้และเทคโนโลยีเพิ่มผลผลิตข้าวให้เกษตรกรมีข้าวสำหรับบริโภคมากขึ้น อีกทั้งเป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติบนพื้นที่สูงในการปลูกข้าวได้อย่างเหมาะสมและคุ้มค่า ดังนี้

1) พันธุ์ข้าว คือปัจจัยแรกที่เกษตรกรให้ความสำคัญ ซึ่งการปลูกพันธุ์ข้าวท้องถิ่นที่มีศักยภาพการผลิตเป็นทางหนึ่งที่สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวได้ อาทิ พันธุ์ที่มีคุณลักษณะทนแล้งหรือใช้น้ำน้อย ทนโรคหรือแมลง หากพันธุ์ข้าวท้องถิ่นนั้นๆ มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นที่นิยมบริโภคของเกษตรกร มีคุณภาพการหุงต้มที่ดี นอกจากนั้นการผลิตเป็นข้าวอินทรีย์สามารถยกระดับคุณภาพข้าวได้เช่นกัน อีกทั้งการแปรรูปข้าวเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพสำหรับผู้ผลิตและผู้บริโภคก็สามารถเพิ่มมูลค่าแก่พันธุ์ข้าวท้องถิ่น ตลอดจนเป็นการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากพันธุ์ข้าวท้องถิ่นในชุมชนเพื่อไม่ให้เกิดการสูญพันธุ์

2) ผลผลิตข้าวบนพื้นที่สูงประสบปัญหาการเข้าทำลายของแมลงบัว งานวิจัยปรับปรุงพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ข้าวท้องถิ่น (พันธุ์ข้าวนาและพันธุ์ข้าวไร่) ให้ทนทานต่อแมลงบัว เป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยบรรเทาความรุนแรงของปัญหา คือ ได้พันธุ์ข้าวท้องถิ่นพื้นที่สูงที่ทนทานต่อแมลงบัว และเป็นพันธุ์ข้าวที่มีคุณลักษณะตามที่เกษตรกรต้องการโดยเน้นให้เกษตรกรมีส่วนร่วมในการคัดเลือกพันธุ์ข้าว

3) ข้าวคืออาหารหลักของชุมชนบนพื้นที่สูง แต่ปัจจุบันเริ่มประสบปัญหาผลผลิตข้าวน้อยลง ไม่เพียงพอต่อการบริโภค เนื่องจากขาดแคลนแรงงานในการปลูกข้าว หากมีการปรับเปลี่ยนวิธีการและเทคโนโลยี หรือมีเครื่องมือปลูกข้าวที่ประหยัดแรงงาน ประหยัดเวลา อีกทั้งเหมาะสมกับสภาพนาบนพื้นที่สูงอาจช่วยให้มีผลผลิตข้าวเพียงพอต่อการบริโภค

4) ดินบนพื้นที่สูงส่วนใหญ่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ โดยเฉพาะพื้นที่ปลูกข้าวไร่ซึ่งที่มีความลาดชันเกิดการชะล้างสูง เกษตรกรพยายามเพิ่มผลผลิตข้าวไร่โดยการหมุนเวียนพื้นที่ปลูกข้าวไร่ทุก 4-5 ปี ตัดถางป่าเพื่อเปิดพื้นที่ปลูกข้าวไร่ทุกปี หากมีวิธีการฟื้นฟูและจัดการให้ดินอุดมสมบูรณ์ สามารถกักเก็บความชื้นหรืออุ้มน้ำได้ดี อาจเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตข้าวไร่ ลดการหมุนเวียนพื้นที่ปลูกข้าวไร่ และสามารถคืนพื้นที่ป่ากลับสู่พื้นที่สูง

5) จากความหลากหลายของพันธุ์ข้าวท้องถิ่นบนพื้นที่สูงถือว่าเป็นแหล่งพันธุกรรมที่ควรอนุรักษ์และเก็บรักษาพันธุ์เพื่อเป็นแหล่งฐานพันธุกรรมข้าวสำหรับการใช้ประโยชน์ในด้านการปรับปรุงพันธุ์ การศึกษาวิจัยต่อยอด หรือการใช้แก้ปัญหาแบบเร่งด่วน เช่น พันธุ์ทนโรคหรือแมลง พันธุ์ที่มีคุณลักษณะทนแล้ง อายุสั้น เป็นต้น