บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

พันธุ์พืชท้องถิ่น (Landraces) หรือพันธุ์พื้นเมืองเป็นประชากรที่มีลักษณะหรือคุณสมบัติที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของแต่ละพันธุ์ มีเอกลักษณ์ในการปรับตัวต่อเงื่อนไขเฉพาะทางภูมิศาสตร์ของท้องถิ่น มีพันธุกรรมที่หลากหลาย ทั้งภายในประชากรและระหว่างประชากร (Brown, 1978) เราสามารถแยกแยะบ่งชี้พันธุ์ท้องถิ่นได้จากเอกลักษณ์ทางสัณฐาน และด้วยชื่อท้องถิ่นที่เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลาย (Harlan, 1992)

ข้าวปลูกเป็นพืชผสมตัวเอง พันธุ์ข้าวท้องถิ่นของไทยมีหลากหลายชื่อพันธุ์แตกต่างกัน ภายในชื่อพันธุ์เดียวกันมีความหลากหลายภายในประชากรและระหว่างประชากร ทั้งในพันธุกรรมพื้นฐานที่วัดได้ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล (Pusadee *et al*., 2009) และลักษณะที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ปลูกและผู้บริโภค (Pintasen *et al*., 2007; Phattarakul, 2008; Oupkaew *et al*., 2011) ความหลากหลายของแต่ละลักษณะจะขึ้นกับท้องถิ่นที่มันขึ้นปรับตัวและถูกคัดเลือกมา ในการคัดเลือกพันธุ์ในลักษณะที่เป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภค เช่น ปริมาณธาตุเหล็กหรือสังกะสีในเมล็ด สามารถคัดพันธุ์โดยใช้วิธีการคัดเลือกสายพันธุ์บริสุทธิ์ (pure line selection) ตามด้วยการทดสอบสายพันธุ์ในแหล่งต่างๆ เพื่อหาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการสะสมธาตุอาหารดังกล่าวในเมล็ด หากเป็นลักษณะที่ช่วยในการปรับตัวของพืชต่อสภาวะไม่เหมาะสม เช่น ความทนทานต่อการระบาดของแมลงบั่วในท้องถิ่น ควรประยุกต์ใช้วิธีการปรับปรุงพันธุ์ตามหลักการวิวัฒนาการ โดยใช้วิธีการผสมพันธุ์แบบผสมรวมหมู่ (composite cross) และการคัดเลือกแบบมีเกษตรกรในท้องถิ่นมีส่วนร่วม (participatory breeding) การผสมพันธุ์ระหว่างข้าวพื้นเมืองสายพันธุ์ดีกับพันธุ์สมัยใหม่ที่ไม่ไวต่อช่วงแสงจะช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นต่อฤดูปลูก วิธีการผสมพันธุ์แบบผสมรวมและคัดเลือกในท้องถิ่นจะช่วยรักษาฐานความหลากหลายทางพันธุกรรม การเพิ่มความทนทานต่อแมลงบั่วในพันธุ์ท้องถิ่นร่วมกับการเพิ่มลักษณะไม่ไวต่อช่วงแสงจะช่วยในการอนุรักษ์พันธุกรรมในท้องถิ่นรวมทั้งช่วยในการรักษาความมั่นคงทางอาหารในพื้นที่สูง

โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวของกลุ่มวิจัยทรัพยากรพันธุกรรมและธาตุอาหารพืชที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (CMUPN(*ab*) ได้พัฒนาพันธุ์ข้าวเจ้าทนทานต่อแมลงบั่ว ได้สายพันธุ์ก้าวหน้าที่ทนทานต่อปรับตัวต่อพื้นที่สูงและไม่ไวต่อช่วงแสงได้หลายสายพันธุ์คือ เพื่อทดสอบการปรับตัวต่อพื้นที่เป้าหมายและความสามารถในการทนต่อการเข้าทำลายของแมลงบั่วในพื้นที่ จึงได้จัดชุดทดสอบพันธุ์เพื่อทดสอบการเข้าทำลายของแมลงบั่ว และเปรียบเทียบผลผลิตกับพันธุ์ที่นิยมปลูกของเกษตรกรในแต่ละท้องถิ่น ในฤดูนาปี พ.ศ. 2557 ได้ประเมินการเข้าทำลายของแมลงในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงลุ่มน้ำน่าน ได้แก่ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงถ้ำเวียงแก จ.น่าน ซึ่งนิยมปลูกข้าวไร่ และโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงน้ำแขว่ง จ.น่าน ซึ่งส่วนใหญ่ปลูกข้าวนา พบว่า พื้นที่ถ้ำเวียงแกไม่พบการระบาดของแมลงบั่วในข้าวไร่แต่พบการระบาดของหนอนด้วงแก้วซึ่งกัดกินรากต้นข้าว สำหรับพื้นที่น้ำแขว่งพบการระบาดของแมลงบั่วในข้าวนาแต่ไม่รุนแรงมากนัก จากสถานการณ์ปัญหาแมลงบั่วที่เริ่มทำลายข้าวนา ได้คัดเลือกพันธุ์ทนทานต่อแมลงบั่วและไม่ไวต่อช่วงแสงจากชุดทดสอบที่สามารถปรับตัวต่อพื้นที่เป้าหมายได้คือ CMU-B2 และ CMU-L2 ใช้เป็นพ่อพันธุ์ในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวให้ทนทานต่อสาย

พันธุ์แมลงบั่วที่ระบาดในพื้นที่ในรุ่นที่ 1 (F1) และเนื่องด้วยแมลงบั่วที่ระบาดในพื้นที่มีความแตกต่างของสายพันธุ์ จึงต้องคัดเลือกพันธุ์ข้าวที่ทนทานต่อแมลงบั่วในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน และมีลักษณะพันธุ์เป็นที่ต้องการของเกษตรกรในชุมชนในรุ่นต่อไป นอกจากนั้นยังได้ประเมินพันธุ์พื้นเมืองของเกษตรกรในพื้นที่และคัดเลือกพันธุ์ข้าวไร่ที่นิยมปลูกคือ เบล้อะและเจ้าเปลือกดำที่มีคุณภาพการหุงต้มดีมีค่าปริมาณธาตุเหล็กและสังกะสีสูงมาใช้เป็นพันธุ์แม่ในการสร้างลูกผสมเพื่อเพิ่มลักษณะทนทานบั่วและไม่ไวต่อช่วงแสงโดยผสมพันธุ์กับพันธุ์ CMU-B2 และพันธุ์ CMU-L2 นอกจากนั้นพันธุ์เจ้าเปลือกดำพบว่ามีคุณภาพการหุงต้มดีนอกจากเพิ่มลักษณะทนนทานบั่วแล้วได้สร้างลูกผสมเพิ่มอีกหนึ่งคู่เพื่อเพิ่มความหอมและไม่ไวต่อช่วงแสงโดยนำมาผสมพันธุ์กับพันธุ์ข้าวหอมผลผลิตสูงไม่ไวต่อช่วงแสงของกรมข้าว คือ พันธุ์ปทุมธานี 1 (ศันสนีย์และคณะ, 2557)

ในปี พ.ศ. 2558 ได้ปลูกประเมินและขยายพันธุ์ลูกผสมชั่วแรกในกระถางในฤดูนาปรัง พบว่าลูกผสมเจริญเติบโตเป็นปกติ สามารถออกดอกให้ผลผลิตได้มีฐานพันธุกรรมกว้าง เก็บเกี่ยวเมล็ดจากลูกผสมชั่วแรกได้เป็นตัวแทนของลูกผสมชั่วที่ 2 นำมาปลูกประเมินและคัดเลือกพันธุ์ในแปลงเกษตรกรปลูกคัดเลือกในแปลงปลูกแบบข้าวนาและแบบข้าวไร่พบว่าลูกผสมกระจายตัวให้ลักษณะต่างๆ ระหว่างพันธุ์พ่อแม่ เมื่อปลูกในสภาพนาลูกผสมเจริญเติบโตเป็นปกติสามารถคัดเลือกประชากรเพื่อสร้างลูกผสมชั่วที่ 3 ได้ แต่การปลูกในสภาพไร่พ่อแม่พันธุ์และลูกผสมให้ผลผลิตน้อยมากเนื่องจากภาวะฝนแล้ง (ศันสนีย์และคณะ, 2558) ในปี พ.ศ. 2559 ได้ขยายพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 3 ในฤดูนาปรังและคัดเลือกลักษณะไม่ไวต่อช่วงแสงจากฤดูนาปรัง พ.ศ. 2559 ไปปลูกทดสอบและคัดเลือกการทนทานต่อแมลงบั่วในพื้นที่บ้านน้ำแขว่ง โดยปลูกทดสอบทั้งในสภาพไร่และสภาพนา ซึ่งในฤดูนาปี พ.ศ. 2559 เกิดการระบาดของแมลงบั่วมากกว่าปี พ.ศ. 2558 จึงทำให้สามารถคัดเลือกเฉพาะต้นที่เหลือรอดจากการทำลายของแมลงบั่วได้ (ชั่วที่ 4) และเก็บเมล็ดพันธุ์สำหรับปลูกคัดเลือกชั่วที่ 5 (ศันสนีย์และคณะ, 2559) ในฤดูนาปี พ.ศ. 2560 นำเมล็ดที่คัดเลือกจากฤดูนาปรัง พ.ศ. 2560 ไปปลูกทดสอบและคัดเลือกการทนทานต่อแมลงบั่วในพื้นที่บ้านน้ำแขว่ง โดยปลูกทดสอบทั้งในสภาพไร่และสภาพนา ซึ่งในฤดูนาปี พ.ศ. 2560 ได้คัดเลือกเฉพาะต้นที่เหลือรอดจากการทำลายของแมลงบั่ว (ชั่วที่ 6) อีกทั้งมีลักษณะพันธุ์เป็นที่ต้องการของเกษตรกรในชุมชนในรุ่นต่อไป (ศันสนีย์และคณะ, 2560)

โรคขาดสารอาหารเป็นปัญหาที่สำคัญในประชากรทั่วทุกภูมิภาคของโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภูมิภาคเอเชียที่มีการบริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก ทั้งนี้เนื่องจากมีโอกาสน้อยในการบริโภคอาหารที่เป็นแหล่งสำคัญของโภชนาการอาหารสูงอย่างพวกผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ เนื้อ นม ไข่ เป็นต้น (Black *et al.* 2008, Hettiarachchi *et al.* 2004) ตัวอย่างเช่นในประเทศไทยที่มีสถิติของเด็กก่อนวัยเรียนและผู้หญิงตั้งครรภ์ที่ป่วยเป็นโรคโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็กถึงร้อยละ 60-70 และยังพบว่าเด็กในภาคตะวันออกเฉียงเหนือป่วยจกการขาดธาตุสังกะสีถึงร้อยละ 40 (IFPRI, 1999) ซึ่งการขาดสารอาหารเหล่านี้มีผลโดยตรงต่อระบบภูมิคุ้มกันในร่างกาย การติดเชื้อ การจำกัดความสามารถในการเรียนรู้ในวัยเด็กและลดสมรรถภาพในการทำงานในผู้ใหญ่อีกด้วย (Hotz & Brown, 2004; Rosado, 2003)

ข้าวเป็นอาหารหลักของประชากรในทวีปเอเชียรวมทั้งประเทศไทยด้วย แต่ข้าวกลับเป็นธัญพืชที่มีสารอาหารที่สำคัญต่อโภชนาการของผู้บริโภคในปริมาณน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับธัญพืชอื่นๆ อย่างข้าวสาลีและข้าวบาร์เล่ย์ (Juliano, 1993) อย่างไรก็ตามยังมีพันธุกรรมข้าวพื้นเมืองบางพันธุ์ที่มีการวิเคราะห์และรายงานผลว่ามีส่วนประกอบของสารอาหารที่เป็นประโยชน์

ในปริมาณสูง เช่น ธาตุเหล็ก สังกะสี ออไรซานอลและแอนโทไซยานิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพันธุ์ข้าวที่ในส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ดประกอบไปด้วยรงควัตถุสีต่างๆ เช่น ดำและแดง เป็นต้น (Pintasen *et al.*, 2007; Boonsit *et al.*, 2010; Daiponmak *et al.*, 2010) ซึ่งพันธุ์ข้าวดังกล่าวมีเป็นจำนวนมากในแหล่งพันธุกรรมของข้าวบนที่สูง

สำหรับธาตุเหล็ก Senadhira *et al.* (1998) ศึกษาปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดข้าวจำนวน 939 ตัวอย่าง พบว่าปริมาณธาตุเหล็กอยู่ในช่วงระหว่าง 7.5-24.4 มก./กก. มีค่าเฉลี่ย 12.2 มก./กก. โดยส่วนมากพบธาตุเหล็กสูงในข้าวพันธุ์พื้นเมือง ส่วนในข้าวพันธุ์ปรับปรุงไม่พบว่ามีปริมาณธาตุเหล็กสูงในการศึกษานี้ และยังพบว่าข้าวที่มีกลิ่นหอมมีปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดสูงกว่าข้าวที่ไม่มีกลิ่นหอม โดยข้าวพันธุ์ Jalmagna Zuchem และ Xua Bue Nuo ซึ่งเป็นข้าวพันธุ์พื้นเมืองของประเทศจีนและอินเดีย มีปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดสูงเช่นกัน (Gregorio *et al.*, 2000) ในประเทศไทย Prom-u-thai, (2003) รวบรวมเมล็ดพันธุ์ข้าวไทยมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุเหล็ก พบว่าข้าวพันธุ์หลักของไทยส่วนมากมีปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดต่ำ โดยเฉพาะในพันธุ์ข้าวหอมที่นิยมปลูกและบริโภคกันอย่างกว้างขวาง เช่น ขาวดอกมะลิ 105 กข 6 และหอมคลองหลวง เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวพันธุ์ IR68144 ซึ่งเป็นพันธุ์มาตรฐานและปรับปรุงให้มีผลผลิตและปริมาณธาตุเหล็กสูงจากสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (IRRI) อย่างไรก็ตามพบว่ามีข้าวพันธุ์พื้นเมืองของไทยบางพันธุ์ที่มีปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดสูงเทียบเท่ากับพันธุ์ IR68144 ตัวอย่างเช่น พันธุ์ CMU122 CMU123 และ CMU124 ซึ่งเป็นข้าวพันธุ์พื้นเมืองจากหมู่บ้านชาวเขาเผ่าลีซอที่อยู่ทางตอนเหนือของประเทศไทย โดยพันธุ์เหล่านี้มีปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดอยู่ในช่วง 16 – 22 มก./กก. เช่นเดียวกัน เพ็ญนภา (2550) พบว่าปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดข้าวกล้องของ CMU122 และ IR68144 มีปริมาณเหล็กเท่ากับ 22.1 และ 18.9 มก./กก. ตามลำดับ ในขณะที่ข้าวสายพันธุ์ก้าวหน้า ชัยนาท1 ขาวดอกมะลิ และก่ำดอยสะเก็ด มีปริมาณเหล็กเท่ากับ 10.7 12.0 และ 13.3 mg/kg ตามลำดับ

ปัญหาการขาดธาตุสังกะสีส่งผลกระทบหนึ่งในสามของประชากรโลก ซึ่งพบว่ามีประชากรที่ป่วยเป็นโรคขาดธาตุสังกะสีอยู่ในช่วงตั้งแต่ร้อยละ 4 ถึง 73 โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาที่มีการบริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก ทั้งนี้เนื่องจากข้าวที่ใช้บริโภคเป็นอาหารหลักส่วนใหญ่มีความเข้มข้นของธาตุสังกะสีต่ำ และไม่ได้มีการบริโภคธาตุสังกะสีมาจากแหล่งอาหารอื่นๆ การขาดธาตุสังกะสีทำให้เกิดความบกพร่องทางการพัฒนาของร่างกาย ระบบภูมิคุ้มกัน ความสามารถในการเรียนรู้ เพิ่มความเสี่ยงต่อการติดเชื้อโรค นอกจากนี้ทำให้ชิ้นส่วนของ DNA เสียหาย และเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็ง (Brown *et al.*, 2002; Hotz and Brown, 2004) การเพิ่มธาตุสังกะสีในข้าวจึงน่าจะสามารถช่วยแก้ปัญหาการขาดธาตุสังกะสีในประชากรได้ พบความแปรปรวนทางพันธุกรรมข้าวไทยในการสะสมธาตุสังกะสีในเมล็ด Saenchai *et al.* (2012) ศึกษาในข้าว 15 พันธุ์ พบว่ามีค่าสังกะสีในเมล็ดอยู่ในช่วง 17.3 ถึง 59.2 มก./กก. โดยพันธุ์ชัยนาท 1 และสุพรรณบุรี 1 มีความเข้มข้นของธาตุสังกะสีต่ำสุด และข้าวไร่พันธุ์น้ำรูมีความเข้มข้นของธาตุสังกะสีสูงสุด และพบว่ามีข้าวไร่พันธุ์พื้นเมืองบางพันธุ์ที่พบว่ามีธาตุสังกะสีในเมล็ดสูง เช่น ขาวโป่งไคร้ ซึ่งน่าจะสามารถนำมาใช้เป็นแหล่งพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวให้มีปริมาณธาตุสังกะสีสูงได้