บทที่ 2
ตรวจเอกสาร

2.1 ลักษณะโครงสร้างประชากรพืชพันธุ์พื้นเมือง

พืชพันธุ์พื้นเมือง (landraces, primitive cultivars, traditional cultivars, local varieties, folk varieties) เป็นพืชที่มีลักษณะภายนอกที่เห็นได้ชัดเจนและเป็นที่รู้จักกันเป็นอย่างดีตามลักษณะที่เห็น ซึ่งสามารถจำแนกได้โดยอาศัยลักษณะภายนอกและเกษตรกรจะตั้งชื่อขึ้นเองโดยเฉพาะ พืชพันธุ์พื้นเมืองที่มีความแตกต่างกันมากจะมีความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ไม่เหมือนกัน เช่น สภาพของดิน โรคและแมลง ช่วงเวลาการเพาะปลูก การสุกแก่ ความสูง และสมบัติอื่นๆ (Harlan, 1992) พืชพันธุ์พื้นเมือง มีพันธุกรรมเป็นแบบ heterogeneous population เนื่องจากมีจำนวนชนิดของลักษณะหลายชนิดและมีความแตกต่างของลักษณะอยู่ภายในประชากร (Brown, 2000) ประชากรที่มีความหลากหลายภายในประชากรจึงสามารถปรับตัวและรักษาเสถียรภาพของผลผลิตให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่แปรปรวนได้ดีกว่าพันธุ์บริสุทธิ์ (Brush, 2000)

โครงสร้างทางพันธุกรรมของประชากรพืชพันธุ์พื้นเมืองนั้นจะปรับตัวต่อสภาพต่างๆ โดยการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนพันธุกรรมภายในประชากร (Brown, 2000) ลักษณะที่แสดงออกถึงโครงสร้างพันธุกรรมของประชากรพืชพันธุ์พื้นเมืองจะพิจารณาได้จาก

1) ชนิดของลักษณะที่ปรากฏและความหลากหลายลักษณะทางพันธุกรรม (allelic richness and genotype diversity) ซึ่งจะมีการผันแปรสูง โดยลักษณะความหลากหลายนี้มีผลมาจากการเพิ่มจำนวนประชากรหรือขนาดพื้นที่ในการเพาะปลูก การผสมข้ามกันระหว่างประชากร และการคัดเลือกของเกษตรกร (Brown, 2000) ซึ่งสามารถวัดความหลากหลายนี้ได้ทั้งลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morishima *et al*, 1980 และ Oka, 1988) และประเมินในระดับดีเอ็นเอ (Fukuoka *et al*., 2003)

2) ความสามารถในการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อม (adaptation to the local environment) โดยพืชพันธุ์พื้นเมืองจะมีการปรับตัวในระยะเวลานานจนสามารถดำรงชีพได้ในแต่ละท้องที่ ไม่ว่าจะเป็นความสามารถในการต้านทานต่อโรคและแมลง ระยะเวลาในการสุกแก่ และความทนทานต่อสภาพดิน เช่น การเป็นกรด-ด่างของดิน (Brush, 2000)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3) ความแตกต่างในพื้นที่ปลูกพืชพันธุ์พื้นเมือง (localized divergence) โดยพืชพันธุ์พื้นเมืองสามารถดำรงชีพได้ในหลายพื้นที่ที่มีลักษณะทางภูมิประเทศภูมิศาสตร์ทางการเกษตร รูปแบบทางการค้า อาชีพ ระบบการเก็บรักษาและการใช้เมล็ดพันธุ์ต่างกันได้ (Brown, 2000)

4) ความเปลี่ยนแปลงของพันธุกรรมที่มีเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของระยะเวลา (diversity to meet temporal environment) ซึ่งเกิดการเปลี่ยนการใช้พันธุ์ การคัดเลือกพันธุ์ และการแลกเปลี่ยนพันธุ์ (Louette, 2000) การเปลี่ยนแปลงของการเกิดโรค ชนิดของโรค ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของ alleles และพันธุกรรม (genotype) (Falconer and Mackay, 1996)

5) ความต่อเนื่องของขบวนการวิวัฒนาการของพืช (continuing crop evolutionary process) ได้แก่ การเกิดการกลายพันธุ์ การเคลื่อนย้ายยีน การรวมตัวกัน และการคัดเลือก ซึ่งส่วนหนึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมและการจัดการของเกษตรกร ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความหลากหลายภายในประชากร ความผันแปรของการผสมพันธุ์ ความผันแปรในการต้านทานต่อแมลงในแต่ละช่วงเวลา และการเคลื่อนย้ายของเมล็ดพันธุ์ (Brown, 2000)

นอกจากนั้นโครงสร้างทางพันธุกรรมของพืชพันธุ์พื้นเมืองสามารถประเมินได้โดยใช้คุณสมบัติของลักษณะที่พบและวิวัฒนาการของแหล่งพันธุกรรมได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแรก คือ Marker diversity ซึ่งเป็นความแตกต่างของแต่ละยีนที่นำมาใช้ได้ง่ายและสามารถวัดถึงคุณสมบัติ หรือประวัติของประชากรนั้นได้ รวมถึงสามารถวัดรีคอมบิเนชันของยีน หรือ ระดับของ gene flow ในระหว่างประชากรได้อีกด้วย ส่วนกลุ่มที่สอง คือ ความผันแปรของการปรับตัว (variation of adaptation) เป็นการวัดระดับการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมและศักยภาพในการนำลักษณะเด่นไปสู่การผสมพันธุ์ ซึ่งนำมาสู่การแก้ปัญหาการเพาะปลูกที่เกิดจากสภาพแวดล้อม (Brown, 2000)

2.2 ความหลากหลายทางพันธุกรรมของข้าวพันธุ์พื้นเมือง

ความหลากหลายทางพันธุกรรม (genetic diversity) คือความแตกต่างทางพันธุกรรมของทั้งพืชและสัตว์ที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก เช่น ข้าวมีสายพันธุ์ทั้งข้าวเจ้า ข้าวเหนียว แต่ละอย่างก็มีสายพันธุ์แยกออกไปอีกมากมาย พืชพันธุ์พื้นเมืองเป็นพันธุ์ที่มีความแปรปรวนทางพันธุกรรมภายในประชากร (Harlan, 1992) ซึ่งสามารถจำแนกออกจากกันได้โดยอาศัยลักษณะภายนอกและระดับโมเลกุล (Oka, 1988 และสุรินทร์, 2545) ความแปรปรวนของพันธุกรรมสูงของข้าวพื้นเมืองนั้น เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมจึงไม่เกิดผลเสียหายมากนัก เพราะประชากรข้าวพื้นเมืองเป็นแหล่งยีนที่สำคัญหลายอย่าง คือมีความต้านทานต่อโรคและแมลง หรือทนน้ำท่วม ทนแล้ง และมีความสามารถในการแข่งขัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

กับวัชพืชได้ (Chang, 1976) หรือเมื่อเกิดโรคระบาดโรคใดโรคหนึ่งขึ้นในกลุ่มประชากร ประชากรนี้ก็ยังสามารถมีชีวิตอยู่ได้ เนื่องจากภายในประชากรมีแหล่งยีนที่ต้านทานโรคหลาย ๆ ชนิดปะปนกันอยู่ (Harlen, 1992) นอกจากนั้นความแปรปรวนของพันธุกรรมภายในประชากรยังมีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับท้องถิ่นหรือสภาพภูมิประเทศและการปรับตัวเข้ากับท้องถิ่นนั้นๆ ได้ (Frankel *et al*., 1995)

จากการศึกษาความหลากหลายของข้าวพื้นเมืองของ Ntanos and Koutroubas (2000) ได้ศึกษาความหลากหลายทางลักษณะทางสัณฐานวิทยาระหว่างประชากรข้าว (*Oryza sativa* L.) ในประเทศกรีซ โดยใช้ข้าวที่เก็บภายในประเทศกรีซจำนวน 334 สายพันธุ์ พบความหลากหลายในลักษณะใบธง รูปร่างของรวง และพบความหลากหลายมากในความยาวรวง และความสูงต้น แต่ลักษณะการมีหางข้าว พบความหลากหลายน้อย ส่วน Zhang *et al*. (2004) หาความหลากหลายของข้าวพื้นเมืองชนิด indica และชนิด japonica ที่เก็บจากแหล่งที่แตกต่างกันในมลฑลยูนาน ประเทศจีนจำนวน 113 ตัวอย่าง โดยใช้เทคนิค microsatellite พบความหลากหลายของข้าวชนิด japonica สูงกว่า indica และพบว่าในจำนวน 416 markers มี 6 ตัวที่เฉพาะเจาะจงกับการเป็นข้าว japonica/indica, 15 ตัวเฉพาะเจาะจง กับข้าวนาและข้าวไร่ และ 3 ตัวที่เฉพาะเจาะจงกับความแตกต่างของสภาพแวดล้อม

ในปัจจุบันข้าวพื้นเมืองมีแนวโน้มลดลง และกำลังเผชิญปัญหาที่เรียกว่า พันธุ์หายหรือพันธุกรรมเสื่อม (genetic erosion) ทั้งนี้ก็เพราะว่ามีการใช้วิธีปลูกแผนใหม่ ๆ การคมนาคมสะดวก สภาพแวดล้อมเปลี่ยนไป และเกษตรกรนิยมหันมาปลูกพืชพันธุ์ใหม่ ๆ ตามที่นักปรับปรุงพันธุ์สร้างขึ้นเนื่องจากให้ผลผลิตสูง การที่เกษตรกรนิยมปลูกข้าวเพียงไม่กี่พันธุ์นี้ทำให้พันธุ์ข้าวพื้นเมืองดั้งเดิมที่มีลักษณะดีบางอย่างสูญพันธุ์ไปเป็นจำนวนมาก และความผันแปรทางพันธุกรรมที่มีอยู่ในพันธุ์ข้าวและในนาก็ลดลงไป ซึ่งจะเป็นอันตรายอย่างยิ่งต่อการผลิตข้าว (สงกรานต์, 2537) เป็นการเพิ่มโอกาสให้โรคและแมลงเข้าทำลายได้ง่ายและมีการระบาดอย่างรวดเร็วทำให้เกิดความเสียหายรุนแรง การใช้สารเคมีในการกำจัดและควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืชและเพิ่มมากขึ้น ส่งผลกระทบต่อสมดุลย์ระบบเกษตรนิเวศน์ (Oka, 1988) และทำให้พืชพันธุ์พื้นเมืองพันธุ์ดีสูญหายไปอีกด้วย ซึ่งได้มีการหาแนวทางในการอนุรักษ์ที่เหมาะสมทั้งการอนุรักษ์นอกสภาพธรรมชาติ (*ex* situ) และในสภาพธรรมชาติ (*in* situ) เพื่อรักษาทรัพยากรพันธุกรรมไว้ใช้ประโยชน์ต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3 บทบาทของข้าวพื้นเมืองในประเทศไทย

ประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนชื้นใกล้เส้นศูนย์สูตรและ เนื่องจากบริเวณประเทศไทยมีการทำนาข้าวมาแล้วกว่า 5,000 ปี จึงทำให้ประเทศไทยมีความหลากหลายของชนิดข้าวและพันธุ์ข้าวสูง โดยเฉพาะข้าวพื้นเมืองเป็นข้าวที่สำคัญและมีการปลูกนิยมอย่างต่อเนื่องในประเทศไทยซึ่งสามารถจำแนกการปลูกตามระบบนิเวศน์ ได้แก่ ข้าวไร่ เป็นข้าวที่ปลูกในสภาพอาศัยน้ำฝนตามธรรมชาติภายในสภาพไร่หรือดอน ไม่มีการทำคันนาและไม่มีน้ำขังหน้าดิน พันธุ์ข้าวที่ปลูกส่วนใหญ่จะเป็นข้าวพื้นเมืองที่ค่อนข้างทนทานต่อความแห้งแล้งและมีความแปรผันสูง เช่น ข้าวแก้วดอ ฮ้าวแดง หอมอ้มเหลืองเบาลายเห็นและกำดาดไร่ เป็นต้น ข้าวนาสวน เป็นข้าวที่ปลูกทั่วไปบริเวณน้ำขังหรือเก็บกักน้ำได้ในกระทงนา การปลูกข้าวนาสวนนี้จะใช้ข้าวพันธุ์ปรับปรุงเป็นส่วนใหญ่ แต่ก็มีการใช้ข้าวพันธุ์พื้นเมืองอยู่บ้าง เช่น ข้าวนางมล ขาวปากหม้อ ขาวกอเดียว เล็บนก และลูกแดง เป็นต้น และสุดท้ายข้าวขึ้นน้ำหรือข้าวฟางลอย เป็นข้าวที่ปลูกโดยไม่มีกระทงนากั้นมีระดับน้ำสูงสุดประมาณ 1-4 เมตร พันธุ์ข้าวที่ใช้ปลูกส่วนใหญ่เป็นพันธุ์พื้นเมืองและข้าวพันธุ์ปรับปรุงที่ได้จากการคัดเลือกจากพันธุ์พื้นเมือง เช่น ข้าวนางเขียว ปิ่นแก้ว และเล็บมือนาง เป็นต้น (สงกรานต์, 2537)

แต่ในปัจจุบันการปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมืองมีความนิยมลดลง เนื่องจากมีการใช้วิธีการปลูกแบบใหม่ สภาพแวดล้อมเปลี่ยนไป และเกษตรกรยังหันมานิยมปลูกข้าวพันธุ์ปรับปรุงใหม่ ๆ ที่ให้ผลผลิตสูง ทำให้พันธุ์ข้าวดั้งเดิมที่มีลักษณะดีบางอย่างสูญหายและทำให้จำนวนพันธุกรรมที่มีอยู่ลดลงไป ซึ่งจะส่งผลเสียต่อการหาแหล่งพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวต่อไปในอนาคตได้ ดังนั้นหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้องจึงได้ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการอนุรักษ์และรวบรวมข้าวพันธุ์พื้นเมืองไว้ ทั้งในการอนุรักษ์แบบในสภาพธรรมชาติ (*in situ*) ซึ่งเป็นการอนุรักษ์ในพื้นที่โดยไม่มีการคัดเลือกใด ๆ ทั้งสิ้น และการอนุรักษ์นอกสภาพธรรมชาติ (*ex situ*) อาจเก็บในรูปของเมล็ดหรือปลูกในแปลงเพื่อไม่ให้เสื่อมพันธ์หรือเสื่อมความงอก ซึ่งในปี พ.ศ. 2538-2542 กรมวิชาการเกษตรได้มีการจัดตั้งโครงการรวบรวมและอนุรักษ์ทรัพยากรเชื้อพันธุ์ข้าว โดยสามารถเก็บรวมรวมพันธุ์ข้าวทุกชนิด (*Oryza spp* L.) จากทุกจังหวัดของประเทศไทยไว้ จำนวน 23,903 ตัวอย่าง และในจำนวนในมีข้าวพื้นเมืองอยู่มากถึง 17,093 ตัวอย่าง (จำแนกชื่อที่ไม่ซ้ำกันได้ 5,928 ชื่อพันธุ์) นอกจากนั้นเป็นข้าวสายพันธุ์ดี 2,335 ตัวอย่าง ข้าวสายพันธุ์จากต่างประเทศ 3,391 ตัวอย่าง ข้าวป่า 1,065 ตัวอย่างและข้าวอื่น ๆ 19 ตัวอย่าง (ฉวีวรรณ, 2543)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.4 ข้าวพื้นเมืองพันธุ์เหมยนอง

ข้าวพื้นเมืองพันธุ์เหมยนองเป็นข้าวพื้นเมืองชนิดข้าวเหนียวของไทยที่สำคัญ โดยเฉพาะทางภาคเหนือของประเทศไทยนิยมปลูกมากในพื้นที่ที่ประสบปัญหาแมลงบั่วเข้าทำลาย ซึ่งถือว่าเป็นปัญหาใหญ่ในการเพาะปลูกข้าวของเกษตรกร ทำให้ผลผลิตของข้าวจะลดลงถึง 50-70% (Katanyukul *et al*., 1980) โดยต้นข้าวที่ถูกเข้าทำลายจะแสดงอาการแคระแกรน ใบสั้นและมีสีเขียวเข้ม ใบข้าวไม่คลี่ออกและจะเปลี่ยนเป็นหลอดคล้ายต้นหอม หรือหลอดคล้ายธูปในช่วงหลังจากแมลงบั่วเข้าทำลายต้นข้าวประมาณ 2 สัปดาห์ หลังจากนั้นอีก 1-2 สัปดาห์จะพบคราบดักแด้บริเวณปลายหลอด แสดงว่า ดักแด้กลายเป็นตัวแล้ว แมลงบั่วเมื่อมีการระบาดแล้วจะไม่มีวิธีกำจัดที่มีประสิทธิภาพ เพราะเมื่อเห็นใบต้นข้าวกลายเป็นหลอดคล้ายต้นหอม ก็แสดงว่า แมลงบั่วเข้าไปกัดกินเนื้อเยื่อที่เป็นจุดเจริญข้างในจนหมดแล้ว ไม่มีโอกาสที่ข้าวต้นนั้นจะออกรวงได้ ถ้าการทำลายรุนแรงอาจทำให้ผลผลิตข้าวเสียหายหมดทั้งแปลง (จินตนา และคณะ, 2539) ซึ่งในปี 2542-2545 แมลงบั่วเข้าทำลายแปลงข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ของเกษตรกรในพื้นที่ อ.แม่ระมาด จ.ตาก ในระดับความรุนแรงของการทำลาย 90-100% (จินตนา, 2545) แต่ข้าวเหมยนองให้ผลผลิตไม่สูญเสียมากในพื้นที่ที่มีการระบาดของแมลงบั่ว

เนื่องจากข้าวเหมยนองพื้นเมืองมีความต้านทานต่อแมลงบั่วได้ดี จึงมีการเก็บรวบรวมพันธุ์โดยเจ้าหน้าที่ของสถานีกสิกรรมแม่โจ้ เมื่อปี พ.ศ. 2494 และนายมณี เชื้อวิโรจน์ เจ้าหน้าที่วิชาการสถานีทดลองข้าวสันป่าตอง (ปัจจุบันเปลี่ยนเป็นศูนย์วิจัยข้าวเชียงใหม่) เป็นผู้นำมาปลูกคัดพันธุ์และปลูกเปรียบเทียบในสถานีทดลองข้าวต่าง ๆ ในภาคเหนือ จนได้พันธุ์เหมยนอง 62M โดยคณะกรรมการพิจารณาพันธุ์ได้รับรองพันธุ์และให้ใช้ขยายพันธุ์ เมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2502 ซึ่งข้าวเหมยนอง 62M เป็นข้าวเหนียวพันธุ์ไวต่อช่วงแสงปลูกได้เฉพาะนาปี ลำต้นและขอบใบสีม่วง กอแผ่เล็กน้อย เมล็ดค่อนข้างอ้วนใหญ่ ข้าวเปลือกสีฟางก้นจุด

จากการทดลองของ Oupkeaw *et al*. (2005) โดยวิเคราะห์การเข้าทำลายของแมลงบั่วในข้าวพื้นเมืองพันธุ์เหมยนองจาก 4 จังหวัดภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งได้แก่ จ.เชียงใหม่ จ.น่าน จ.แม่ฮ่องสอน และ จ.แพร่ จำนวน 21 ตัวอย่าง มาปลูกเทียบกับข้าว พันธุ์ กข 4 ซึ่งเป็นพันธุ์ปรับปรุงที่ต้านทานแมลงบั่วของทางราชการ และข้าวพันธุ์สันป่าตอง1 ซึ่งเป็นพันธุ์ปรับปรุงที่อ่อนแอต่อแมลงบั่ว ในพื้นที่บ้านแม่มูต ต.แม่วิน อ.แม่วาง จ. เชียงใหม่ พบข้าวพื้นเมืองพันธุ์เหมยนองที่มีความต้านทานสูงกว่าพันธุ์ กข 4 ทั้งหมด 7 ตัวอย่าง มีความต้านทานเท่ากับ กข 4 จำนวน 9 ตัวอย่าง มีความต้านทานน้อยกว่า กข 4 แต่มากกว่า สันป่าตอง1 จำนวน 4 ตัวอย่างและมีความต้านทานเท่ากับสันป่าตอง1 เพียง 1 ตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.5 การวัดความหลากหลายทางพันธุกรรมของพันธุ์พืช

ความหลากหลายทางพันธุกรรมสามารถศึกษาได้ทั้งภายในประชากรและระหว่างประชากร (Frankel *et al*., 1995) ซึ่งสามารถวัดได้โดย

1) การจำแนกความหลากหลายโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและสรีรวิทยา (morphological and physiological) ที่เห็นได้จากลักษณะภายนอก ซึ่ง IBPGR-IRRI (1980) ได้รวมลักษณะทางสัณฐาณวิทยาของข้าวที่ใช้ในการบันทึกลักษณะทั้ง แหล่งที่มา ลักษณะใบ ลิ้นใบ ระยะออกรวง ทรงต้น รวง และเมล็ด รวมทั้งหมด 50 ลักษณะ เพื่อใช้ในประเมินความหลากหลายของข้าว นอกจากนั้นยังใช้ลักษณะอื่นๆ มาประเมินความหลากหลายได้อีก เช่น ความต้านทานโรค ความต้านทานหรือทนต่อสภาพแวดล้อม ลักษณะเมล็ด และคุณค่าทางโภชนาการ (Chang, 1976 อ้างโดย สงกรานต์, 2537) เช่น ค่าการสลายตัวในด่าง และการหาปริมาณแป้งในเมล็ด (งามชื่น, 2545) เป็นต้น

รายงานการใช้ลักษณะสัณฐานในการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมในข้าวพื้นเมืองได้แก่ Morishima *et al*. (1980) ศึกษาข้าวพื้นเมืองที่เก็บตัวอย่างจากประเทศเนปาล อินเดียและประเทศไทย โดยใช้ลักษณะ เช่น % ต้นที่มี phenol negative %ต้นที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดง %ต้นที่มีหางข้าว และขนาดเมล็ด Oka (1988) ศึกษาความแตกต่างของข้าว japonica โดยใช้ลักษณะ อัตราส่วนระหว่างความยาวต่อความกว้างเมล็ด ความสูงของต้น ความยาวของรวง จำนวนรวงต่อต้น และขนาดของใบ Mounmeuangxam (2003) พบความหลากหลายในลักษณะทางสัณฐาณวิทยาของข้าวจากจังหวัด Houaphan ในประเทศลาว เช่นเดียวกับ ทรายแก้ว (2547) ที่พบความหลากหลายทั้งระหว่างและภายในประชากรของข้าวบือชอมีของไทย โดยใช้ทั้งลักษณะทางคุณภาพและปริมาณ รวม 24 ลักษณะ

การวัดความหลากหลายสามารถนำมาเปรียบเทียบความหลากหลายภายในและระหว่างประชากรได้ โดยใช้ ดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Weaver index: *H'*) และหาค่าสัดส่วนของจำนวนลักษณะคุณภาพที่พบ (richness) และโอกาสของการกระจายตัวของลักษณะ (evenness) (Brush *et al*., 2003) โดยคำนวณจากสูตร

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} pi \ln pi$$

โดยที่ S = จำนวนชนิดความแตกต่างที่พบในลักษณะที่บันทึก

pi = สัดส่วนของชนิดนั้นต่อจำนวนทั้งหมด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

หาค่า Richness (d) จาก

$$d = (S\text{-}1)/(\ln N)$$

โดยที่ S = จำนวนกลุ่มลักษณะที่แตกต่าง

N = จำนวนต้นข้าวที่บันทึก

หาค่า Evenness (J) จาก

$$J = H' (\ln S)$$

โดยที่ S = จำนวนกลุ่มลักษณะที่แตกต่าง

H' = ค่าความหลากหลาย Shannon-Weaver index

2) การจำแนกความหลากหลายในระดับโมเลกุลหรือในระดับดีเอ็นเอ (DNA) โดยการใช้เครื่องหมายทางโมเลกุลเพื่อช่วยในการจำแนกความหลากหลายทางพันธุกรรม เช่น Restriction Fragment Length Polymorphism; RFLP, Random Amplified Polymorphic DNA; RAPD, Amplified Fragment Length Polymorphism; AFLP และ Microsatellite marker ซึ่งในการศึกษาของ Raghunachari *et al*. (2000) ใช้เทคนิค RAPD ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางพันธุกรรมของเมล็ดข้าวหอมอินเดีย โดยใช้ olegonucleotide primer 10 ไพรเมอร์ กับตัวอย่างข้าว 18 ตัวอย่าง ซึ่งได้แถบดีเอ็นเอเกิดขึ้นทั้งหมด 144 แถบ และมีความแตกต่างสูงถึง 95.1% เช่นเดียวกับการศึกษาของ ทรายแก้ว (2547) ที่ใช้เทคนิค RAPD ในการประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของข้าวพื้นเมืองพันธุ์บือชอมี 22 ตัวอย่าง โดยใช้ไพรเมอร์ พบแถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกันทั้งหมด 90 แถบ และแถบที่เหมือนกัน 2 แถบ ซึ่งสามารถบอกความแตกต่างระหว่างประชากรได้อย่างชัดเจน ส่วน Fukuoka *et al*. (2003) ได้วิเคราะห์ความแตกต่างของเชื้อพันธุ์ข้าวของเวียดนาม โดยใช้เทคนิค RFLP ด้วยเอนไซม์ 8 ตัว ซึ่งใช้พบว่าสามารถแบ่งกลุ่มข้าวได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่ม A เป็นพวกข้าว indica กลุ่ม B และ C ข้าวกลุ่ม japonica ที่เป็นข้าวนาและข้าวไร่ ตามลำดับ และการวิเคราะห์ความแตกต่างที่พบจากการศึกษาของ Junjian *et al*. (2002) ที่ประเมินความหลากหลายใน subspecies ของข้าว โดยใช้เทคนิค microsatellite marker ซึ่งประเมินความหลากหลายในประชากรข้าวปลูก 38 ตัวอย่างที่มี subspecies เป็น japonica และ indica โดยใช้ marker 111 ตัว พบ allele ทั้งหมด 753 alleles และจำนวน allele ต่อ marker อยู่ระหว่าง 1-17 เมื่อเปรียบเทียบข้าว indica กับ japonica พบว่า ข้าว japonica มีความหลากหลายสูงอย่างชัดเจนบนโครโมโซมคู่ที่ 6 และ 7 และมีความหลากหลายต่ำบนโครโมโซมคู่ที่ 2 หรืออาจใช้หลายเทคนิคในการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

วิเคราะห์ดังเช่นการศึกษาของ Ravi *et al.* (2003) ในประเมินความหลากหลายของข้าวปลูก 40 สายพันธุ์ และข้าวป่า 5 สายพันธุ์ โดยใช้วิธีการ SSR marker และ RAPD marker พบว่าเมื่อใช้ RAPD marker 36 ไพร์เมอร์ ได้ polymorphism percentage เท่ากับ 90.0 และใช้ SSR marker 38 ตำแหน่ง พบว่าให้ Polymorphism Information Content (PIC) เฉลี่ย เท่ากับ 0.578

2.6 ความสามารถในการปรับตัวของพืชพันธุ์พื้นเมือง

การปรับตัวของพืชพันธุ์พื้นเมือง เป็นการปรับตัวที่เฉพาะเจาะจงต่อสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น ได้แก่ ความแตกต่างของถิ่นที่ปลูก การเกิดโรคและแมลง และความทนทานต่อสภาวะเครียด เช่น สภาพแห้งแล้ง น้ำท่วม (Frankel *et al*., 1995) ซึ่งองค์ประกอบต่าง ๆ นั้น ได้ผ่านการคัดเลือกพันธุกรรมที่แข็งแรงและสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เกิดความปลี่ยนแปลงให้เหลืออยู่ได้ ส่วนที่อ่อนแอจะไม่สามารถคงอยู่ได้และถูกคัดทิ้งไป ทำให้มีโอกาสที่จะได้พันธุกรรมชนิดที่ปรับตัวดีและแข็งแรงมาผสมกัน เช่น เมื่อมีการผสมข้ามระหว่างข้าวปลูกกับวัชพืชที่เกี่ยวข้องด้วยหรือข้าวป่า ทำให้เกิดข้าวพันธุ์พื้นเมืองขึ้นเป็นจำนวนมาก ซึ่งสามารถปรับตัวให้เข้ากับพันธุกรรมชนิดอื่น ๆ และสภาพแวดล้อมใหม่ได้อีก การเกิดขบวนการอพยพย้ายถิ่น (migration) และขบวนการของวิวัฒนาการ (evolution) โดยมีมนุษย์จะมีส่วนเร่งให้การปรับตัวเกิดเร็วขึ้น ซึ่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละท้องถิ่นและสภาพแวดล้อมประกอบกับความผันแปรของสภาพแวดล้อม (สงกรานต์, 2537)

การประเมินความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม Eberhart and Russell (1966) เสนอการวิเคราะห์ stability parameter โดยพิจารณาจาก 2 parameters คือ ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (regression coefficient: b) และค่าเบี่ยงเบนไปจากเส้น regression หรือ deviation mean square from regression: S^2_{di} ของแต่ละพันธุ์ซึ่งเป็นค่าที่ผันแปรไปเนื่องจากความคลาดเคลื่อนที่ควบคุมไม่ได้ ดังนั้นเพื่อใช้พิจารณาเปรียบเทียบและบอกถึงความเสถียรภาพของผลผลิตแต่ละพันธุ์ ซึ่งค่า parameter ทั้ง 2 ค่าหาได้จาก

$$Y_{ij} = \mu_i + b_i I_j + d_{ij}$$

โดยที่ Y_{ij} = ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ที่ i ที่สภาพแวดล้อม j

i = ลำดับของพันธุ์ที่ค่า ตั้งแต่ 1, 2, ...v

j = ลำดับของสภาพแวดล้อม มีค่าตั้งแต่ 1, 2, ...n

μ_i = ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ที่ i จากทุกสภาพแวดล้อม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

b_i = regression coefficient ที่วัดการตอบสนองของพันธุ์ที่ i เมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนไป

I_j = ดัชนีสภาพแวดล้อม (environment index) ซึ่งคำนวณได้จากค่าเฉลี่ยของทุกพันธุ์ในสภาพแวดล้อมที่ j ลบด้วยค่าเฉลี่ยทั้งหมด

d_{ij} = ค่าเบี่ยงเบนไปจากเส้น regression ของพันธุ์ที่ i เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมที่ j (เป็นค่าผันแปรไปเนื่องจากความคลาดเคลื่อนที่ควบคุมไม่ได้)

พันธุ์ที่ดีและมีเสถียรภาพในการปรับตัวที่ดี จะมีค่า b_i ไม่แตกต่างไปจาก 1 และ S^2_{di} ไม่แตกต่างไปจากศูนย์

ตัวอย่างของการศึกษา Nwilene *et al*. (2002) ได้ศึกษาความแตกต่างระหว่างพันธุกรรมข้าวต่อแมลงบั่วแอฟริกาในแอฟริกาใต้ โดยสังเกตปฏิกิริยาของข้าวแอฟริกา 20 สายพันธุ์ต่อแมลงบั่วแอฟริกาใน 5 พื้นที่ของ 4 เมืองในอัฟริกาใต้ ซึ่งเป็นข้าว *Oryza sativa* 14 สายพันธุ์ ข้าว *O. glaberrima* 5 สายพันธุ์ และลูกผสมระหว่าง *O. sativa* กับ *O. glaberrima* พบว่าข้าว *O. glaberrima* มีความต้านทานดีกว่า *O.sativa* และพบว่าข้าวสายพันธุ์ TOG7106 และTOS1451914 มีเสถียรภาพและให้ผลผลิตสูง นอกจากนั้นยังพบการศึกษาการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมในข้าวโพด เช่น Chapman *et al*. (1997) ที่ทดสอบพันธุ์ข้าวโพดกับสภาพแวดล้อมในการคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดที่ทนต่อการขาดน้ำ ซึ่งดูศักยภาพในการให้ผลผลิต พบว่าสามารถแบ่งกลุ่มของการตอบสนองต่อการขาดน้ำได้ 4 กลุ่ม โดยวัดลักษณะได้แก่ ผลผลิต วันออกดอก จำนวนฝักต่อต้น และสริตา (2543) พบว่าการวิเคราะห์ปฏิกิริยาร่วมระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมของถั่วอะซุกิ 18 สายพันธุ์ ที่ได้ปลูกในสภาพแวดล้อม 4 แห่ง พบความแตกต่างของสายพันธุ์ในลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ดและจำนวนฝักต่อต้น ส่วนปฏิกิริยาร่วมระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมมีความแตกต่าง เฉพาะน้ำหนัก 100 เมล็ด และพบความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมในทุกลักษณะที่ศึกษาทั้งหมด 6 ลักษณะ ได้แก่ ความสูง จำนวนข้อต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนัก 100 เมล็ด และผลผลิตต่อไร่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved