การตรวจเอกสาร

แหล่งกำเนิดและการแพร่กระจายของข้าว

ข้าวจัดอยู่ในพืชตระกูลหญ้า Family Poaceae; sub-family Oryzaideae; genus Oryza ข้าวที่ปลูกเพื่อบริโภคมี 2 ชนิดที่สำคัญคือ ข้าวเอเชีย (O. sativa L.) และข้าวอาฟริกา (O. glaberrima Steud.) ซึ่งข้าวทั้งสองชนิดนี้มีบรรพบุรุษร่วมกัน แต่ความเป็นมาของพันธุ์ที่ใช้ปลูกในปัจจุบันมีวิวัฒนาการที่แตกต่างกัน ข้าว O. sativa L. เป็นชนิดที่มีการเพาะปลูกอย่างแพร่หลายมากที่สุด มีวิวัฒนาการมาจากข้าวพันธุ์ป่าที่มีลักษณะการเจริญเติบโตแบบข้ามปี (wild perennial) ซึ่งมีชื่อว่า O. rufipogon มาเป็นข้าวพันธุ์ป่าที่มีลักษณะการเจริญเติบโตเป็นพืชฤดูเดียว (wild annual) คือ O. nivara L. และต่อมาภายหลังได้มีวิวัฒนาการมาเป็นข้าวพันธุ์ปลูกฤดูเดียว (cultivated annual) และได้ถูกตั้งชื่อใหม่ว่า O. sativa L. (2n=24)

จากหลักฐานการศึกษาทางธรณีวิทยาอันเก่าแก่และการศึกษาทางอุตุนิยมวิทยา ได้พบว่าข้าวมีถิ่นกำเนิดเดิมที่บริเวณเชิงเขาหิมาลัยในแถบทวีปเอเชียใต้ และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ตั้งแต่รัฐอัสสัมประเทศอินเดีย บังคลาเทศ เมียนมาร์ ไทย สาธารณรัฐ-ประชาธิปไตยประชาชนลาว มลฑลยูนนานของประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน และทางตอนเหนือของประเทศสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียตนาม นอกจากนี้หลักฐานทางโบราณคดียังสามารถบ่งบอกเพิ่มเติมได้ว่า การเริ่มต้นการเพาะปลูกข้าวมีขึ้นในแถบทวีปเอเชียทางตอนเหนือของประเทศอินเดีย ไทย และทางตะวันออกของประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนมาช้านานกว่า 7,000 ปีแล้วเช่นกัน (Catling, 1992; Lu and Chang, 1980)

Lu and Chang (1980) ได้รายงานการแพร่กระจายของพันธุ์ข้าว O. sativa L. ว่ามีมาตั้งแต่ก่อนพุทธกาลจากถิ่นกำเนิดแถบเชิงเขาหิมาลัยไปสู่บริเวณอื่นของทวีปเอเชีย จากการเคลื่อนย้ายที่อยู่อาศัย และการเดินทางการค้าขายซึ่งเป็นไปอย่างต่อเนื่องโดยนำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พันธุ์ข้าวไปด้วยในรูปแบบของอาหารและสินค้า จึงทำให้มีการแพร่กระจายพันธุ์ข้าวตามไปด้วย ข้าวได้มีการแพร่กระจายไปทางทิศใต้ของถิ่นกำเนิดเดิมไปสู่ประเทศศรีลังกา มาเลเซีย ลงใต้สู่หมู่เกาะต่าง ๆ เช่น ประเทศอินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ ไต้หวัน และญี่ปุ่น ส่วนทางทิศเหนือข้าวได้มีการแพร่กระจายไปสู่ตอนกลางและทางตอนใต้ของประเทศสาธารณรัฐ-ประชาชนจีน เกาหลี ญี่ปุ่น การแพร่กระจายไปสู่ทวีปยุโรปเริ่มตั้งแต่ยุคแรกของจักรวรรดิ-โรมัน จากการเดินทางของกษัตริย์อเลกซานเดอร์มหาราช โดยนำไปจากประเทศอินเดีย เมื่อประมาณ 324-327 ปีก่อนคริสตกาลโดยครั้งแรกนำเข้าไปในรูปแบบของอาหาร และเครื่องดื่มก่อน ต่อมาได้มีการเดินทางค้าขายของกลุ่มชนอาหรับ จึงทำให้ข้าวมีการปลูกแพร่กระจายมากขึ้น จนกระทั่งถึงยุคของการแสวงหาแผ่นดินใหม่และการล่าอาณานิคม การแพร่กระจายพันธุ์ข้าวจึงเป็นไปอย่างกว้างขวางสู่ทวีปอื่น ๆ ทั่วโลก เช่น อเมริกา อาฟริกา ออสเตรเลีย เป็นต้น ปัจจุบันได้พบว่ามีการเพาะปลูกข้าวมากกว่า 100 ประเทศของทุกทวีปทั่วโลก ยกเว้นทวีปแอนตาร์กติค ซึ่งการแพร่กระจายของข้าวสามารถเพาะปลูกได้ในสภาพภูมิอากาศบริเวณตั้งแต่เส้นละติจูดที่ 40 °ใต้ ถึง 53 °เหนือ และมีจำนวนพันธุ์ข้าวมากมายรวมกันถึง 120,000 พันธุ์ (อัมมาร และ วิโรจน์, 2533)

การวิวัฒนาการโดยธรรมชาติของข้าว ทำให้เกิดการพัฒนาพันธุ์ใหม่ขึ้นเพื่อปรับตัวให้เข้ากับระบบนิเวศวิทยาที่ขึ้นอยู่ (Ecogeographic races) ซึ่งทำให้ข้าวมีการเปลี่ยนแปลงของลักษณะพันธุกรรมและมีผลทำให้มีการปรับเปลี่ยนของรูปพรรณสัณฐานและสรีร-วิทยา เมื่อมีการคัดเลือกโดยธรรมชาติและมนุษย์จึงทำให้พันธุ์ข้าวมีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น

ข้าว (O. sativa L.) ได้ถูกจัดแบ่งออกเป็น 3 subspecies ด้วยกัน ได้แก่ (1) subspecies Indica ซึ่งเป็นพันธุ์ข้าวที่ขึ้นแพร่กระจายและปรับตัวเข้ากับสภาพภูมิอากาศของเขตร้อนและร้อนชื้นแถบเอเชียใต้ เช่น ประเทศอินเดีย ศรีลังกา และแถบทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ประเทศเมียนมาร์ ไทย สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียตนาม ฟิลิปปินส์ และบางส่วนของประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน เป็นต้น ต่อมาถูกนำไปปลูกในทวีปอเมริกาด้วย (2) subspecies Japonica เป็นพันธุ์ข้าวที่มีการแพร่กระจายเพาะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปลูกทั่วไปในเขตอบอุ่นและเขตหนาว เช่น ประเทศญี่ปุ่น เกาหลี สาธารณรัฐประชาชนจีน และไต้หวัน เป็นต้น (3) subspecies Javanica หรือ Bulu หรือ Gundil ซึ่ง subspecies นี้มีเพาะปลูกแพร่หลายเฉพาะในประเทศอินโดนีเซียเท่านั้น

พันธุ์ข้าวที่นิยมปลูกบริโภคและนำมาเป็นพันธุ์พ่อ-แม่ เพื่อใช้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ประกอบด้วย 2 subspecies เท่านั้น ได้แก่ subspecies Indica ซึ่งเป็นพันธุ์ข้าวที่สามารถขึ้นปรับตัวได้ดีในสภาพดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และทนต่อความแห้งแล้ง แต่ไม่ทนทานต่อสภาพอากาศที่หนาวเย็น พันธุ์พื้นเมืองส่วนใหญ่มีคุณลักษณะที่ดีของความต้านทานต่อการระบาดของโรค แมลงและแข่งขันกับวัชพืชได้ดี มีลักษณะเด่นคือ ต้นสูง หักล้มง่าย แตกกอมาก ใบยาวโค้งงอ สีเขียวอ่อน ไวต่อการตอบสนองต่อช่วงแสง อายุสุกแก่ช้า ตอบสนองต่อระดับปุ๋ยต่ำ เมล็ดยาว มีปริมาณแป้ง amylose สูงประมาณ 23-31% ส่วน subspecies Japonica ซึ่งเป็นพันธุ์ข้าวที่สามารถขึ้นปรับตัวได้ดีในสภาพอากาศที่หนาวเย็นแต่ไม่ต้านทานต่อความแห้งแล้ง มีลักษณะเด่นคือ ลำต้นเตี้ยแข็งแรง แตกกอปานกลาง ใบตั้งสั้น สีเขียวเข้ม ไม่ตอบสนองต่อช่วงแสง อายุสุกแก่เร็ว เมล็ดกลม มีปริมาณแป้ง amylose ต่ำประมาณ 10-24% พันธุ์ข้าวชนิดจาโปนิก้านี้ตอบสนองต่อระดับปุ๋ยสูงได้ดีและต้านทานต่อการหักล้มจึงทำให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ข้าวชนิดอินดิก้ามาก (Dalrymple, 1986; Lu and Chang, 1980)

การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโดยวิธีการผสมข้ามพันธุ์ระหว่าง subspecies Indica และ Japonica

Dalrymple (1986) ได้ศึกษาประวัติการพัฒนาพันธุ์ข้าวเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงว่าได้ถูกบันทึกไว้ในประเทศจีน ตั้งแต่ก่อนปี ค.ศ.1000 โดยเรียกพันธุ์ข้าวกลุ่มที่ให้ผลผลิตสูงนี้ว่า Champa ซึ่งพันธุ์มีลักษณะเด่นอยู่สองประการคือ ประการแรก มีอายุสุกแก่เร็วเฉลี่ยประมาณ 60-100 วันหลังจากการย้ายกล้า และประการที่สองมีลักษณะต้านทานต่อความแห้งแล้งได้ดี การปรับปรุงผลผลิตข้าวได้เริ่มขึ้นอย่างจริงจังเมื่อปลาย ค.ศ.1800

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยความพยายามครั้งแรกเป็นการคัดเลือกพันธุ์ของเกษตรกรที่ประเทศญี่ปุ่นเพื่อหาพันธุ์ข้าวจาโปนิก้าที่มีลักษณะต้นเตี้ยและให้ผลผลิตสูง ในปี ค.ศ.1920 นักปรับปรุงพันธุ์ข้าวญี่ปุ่นได้เริ่มต้นโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวจาโปนิก้า ในประเทศไต้หวันเพื่อพัฒนาลักษณะพันธุ์ที่ไม่มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิและความยาววัน ผลของการพัฒนาพันธุ์ทำให้มีลักษณะดังกล่าวสามารถทำให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ข้าวพื้นเมืองถึง 27% แสดงถึงศักยภาพการให้ผลผลิตสูงของข้าวจาโปนิก้า ซึ่งมีใบแคบสั้นและตั้งตรง สีเขียวเข้ม ลำต้นเตี้ย แข็งแรงแต่บอบบาง รวงสั้นแต่หนาแน่น และตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนได้ดี แต่ในการนำข้าวจาโปนิก้ามาปลูกในเขตร้อนโดยตรงประสบปัญหาหลายประการด้วยกันคือ (1) โดยส่วนใหญ่อายุสั้นมาก เพราะตอบสนองต่ออุณหภูมิและความยาววัน จึงทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้นหยุดชะงักให้ผลผลิตต่ำ (2) ไม่มีการพักตัวของเมล็ดซึ่งไม่เหมาะกับการปลูกในเขตมรสุมที่มีความชื้นสูง ซึ่งจะชักนำให้เมล็ดงอกได้ง่ายเมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยว ด้วยเหตุผลดังกล่าวนักปรับปรุงพันธุ์พืชจึงได้พยายามมีการสร้างพันธุ์ข้าวลูกผสมระหว่างข้าวจาโปนิก้าและอินดิก้า เพื่อที่จะได้ถ่ายทอดลักษณะที่ดีของข้าวจาโปนิก้าสู่ข้าวอินดิก้า (Yoshida, 1981) นอกจากนี้การสร้างลูกผสมระหว่างข้าวทั้ง 2 subspecies สามารถสร้างความแปรปรวนของลักษณะพันธุกรรมของลูกผสมได้มากกว่าการสร้างลูกผสมโดยใช้พ่อ-แม่พันธุ์ภายใน subspecies เดียวกัน ซึ่งเปิดโอกาสให้นักปรับปรุงพันธุ์ได้คัดเลือกลักษณะที่ต้องการได้มากยิ่งขึ้น (Omura, 1982)

โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโดยการผสมพันธุ์ข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวอินดิก้า และจาโปนิก้านั้น Wasano (1982) ได้รายงานการศึกษาว่าได้เกิดขึ้น 2 ครั้งที่สำคัญคือ ครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1931 ในประเทศไต้หวัน ได้มีโครงการ Indica-Japonica Rices Hybridization โดยได้มีการสร้างข้าวพันธุ์ใหม่หลายพันธุ์เช่น พันธุ์ Taichung 65 Chianan 2 Tianan 5 เป็นต้น ซึ่งพันธุ์ข้าวที่ได้ปรับปรุงนี้มีลักษณะต้นเตี้ย ให้ผลผลิตสูง ตอบสนองต่อระดับปุ๋ยสูงได้ดี ใบแคบและยังคงรักษาความเขียวของใบไว้ได้นาน ถึงแม้จะถึงระยะสุกแก่แล้วก็ตามโดยเฉพาะพันธุ์ Taichung 65 ถูกนำมาใช้เป็นพ่อ-แม่พันธุ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ของพันธุ์ข้าวในปัจจุบันมากมาย ครั้งที่สองเมื่อราวปี ค.ศ. 1950 ได้มีโครงการจาโปนิก้า -Indica Rice Hybridization โดยการสนับสนุนของคณะกรรมการข้าวนานาชาติ (International Rice Commission; IRC) และได้รับทุนสนับสนุนจากองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agricultural Organization; FAO) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะถ่ายทอดความสามารถในการให้ผลผลิตสูงและการตอบสนองต่อระดับปุ๋ยสูงได้ดีของข้าวจาโปนิก้าสู่ข้าวอินดิก้า มีประเทศต่างๆ ในเขตร้อนของทวีปเอเชียเข้าร่วมโครงการด้วยโดยการส่งเมล็ดข้าวพันธุ์ที่ดีของแต่ละประเทศไปผสมกับข้าวจาโปนิก้าที่ Central Rice Research Institute (CRRI) ณ เมืองคัดแทค ประเทศอินเดีย ซึ่งสถาบันดังกล่าวสามารถสร้างพันธุ์ข้าวลูกผสมชั่วที่ 1 ได้ถึง 710 คู่ผสม หลังจากนั้นเมล็ดพันธุ์ข้าวลูกผสมชั่วที่ 1 นี้ได้ส่งกลับไปยังแต่ละประเทศเพื่อใช้ปลูกคัดเลือกในชั่วต่อมา นอกจากนี้แล้วอาจนำไปผสมกับพันธุ์ที่ดีของท้องถิ่นนั้นเพิ่มเติมอีกเช่นกัน ผลการดำเนินงานของโครงการนี้ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรเนื่องจากพันธุ์ข้าวจาโปนิก้า ไม่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพภูมิอากาศในเขตร้อนได้ เพราะมีอุณหภูมิสูงและช่วงแสงสั้นกว่าในประเทศญี่ปุ่น แต่โครงการดังกล่าวก็สามารถสร้างข้าวพันธุ์ใหม่ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกได้จำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ ข้าวพันธุ์ Malinja และ Mahsuri ซึ่งปลูกได้ผลดีในประเทศมาเลเซีย พันธุ์ข้าว ADT 27 ปลูกได้ผลดีในประเทศอินเดีย และพันธุ์ Circna ซึ่งปลูกได้ผลดีในประเทศออสเตรเลีย เป็นต้น

ปี ค.ศ. 1961 ได้มีการก่อตั้งสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (International Rice Research Institute; IRRI) ขึ้นที่ประเทศฟิลิปปินส์โดยการสนับสนุนของมูลนิธิร็อคกี้เฟลเลอร์ (The Rockefeller Foundation) และรัฐบาลจากประเทศต่าง ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกพันธุ์ข้าวต้นเตี้ยที่ต้านทานต่อการหักล้มและตอบสนองต่อระดับปุ๋ยสูงได้ดี โดยการถ่ายทอดยีนควบคุมลักษณะต้นเตี้ยจากพันธุ์ข้าวจาโปนิก้า สู่พันธุ์ข้าวอินดิก้า นอกจากนี้ยังมีวัตถุประสงค์เพื่อถ่ายทอดลักษณะทางสรีรวิทยาที่ดี เช่น ความสามารถในการใช้พลังงานแสงแดดเพื่อการสังเคราะห์แสงแบบข้าวจาโปนิก้า การไม่ไวแสง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทำให้ยืดหยุ่นเวลาในการปลูกและเก็บเกี่ยว ซึ่งสามารถปรับตัวเข้ากับประเทศต่าง ๆ ที่มีช่วงแสงแตกต่างกันได้ อายุสั้นทำให้สามารถปลูกข้าวได้หลายครั้งต่อปีในพื้นที่เดิม ซึ่งข้าวจาโปนิก้ามีลักษณะข้างต้นแต่ปลูกในเขตเอเชียเขตร้อนโดยตรงไม่ได้ เพราะมีช่วงแสงสั้นและอุณหภูมิสูง ตลอดจนเมล็ดข้าวค่อนข้างสั้น กลม และเหนียว ไม่ถูกรสนิยมการบริโภคของประชากรในแถบนี้ (เจริญศักดิ์ และ พีระศักดิ์, 2529)

ในช่วงปี ค.ศ.1960-1970 ได้มีโครงการร่วมมือของนักปรับปรุงพันธุ์ข้าวของประเทศเกาหลีใต้ และ IRRI ทำการผสมพันธุ์ข้าวเพื่อถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมที่ดีของข้าวอินดิก้า เช่น ลักษณะต้นเตี้ย ต้านทานต่อการหักล้ม และโรคไหม้สู่ข้าวจาโปนิก้า โดยยังรักษาความสามารถในการปรับตัวเข้ากับนิเวศวิทยาและคุณภาพการหุงต้มของข้าวจาโปนิก้าไว้เช่นเดียวกัน นอกจากนี้ได้มีการใช้ประโยชน์ของลักษณะพันธุกรรมที่ดีของข้าวอินดิก้าไปใช้ปรับปรุงพันธุ์ข้าวจาโปนิก้า ในประเทศญี่ปุ่นเมื่อปี ค.ศ. 1950 โดยใช้พันธุ์ข้าวอินดิก้า เป็นแหล่งพันธุกรรมของความต้านทานต่อโรคไหม้ ฟางแข็ง และความสามารถในการปรับตัวของต้นกล้าข้าวนาหว่าน เป็นต้น ต่อมาในปี ค.ศ. 1970 ได้ใช้เป็นแหล่งพันธุกรรมของความต้านทานต่อโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัสและแมลงและปี ค.ศ.1979 ได้ใช้เป็นแหล่งพันธุกรรมของโครงการใหม่ในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสำหรับเป็นอาหารของสัตว์เลี้ยง (Akama, 1982) เป็นต้น

อายุพันธุ์ ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตข้าว

ระยะเวลาในการเจริญเติบโต (Growth duration) เป็นลักษณะทางพันธุกรรมของพันธุ์ข้าวที่ได้ถูกจัดเป็นหนึ่งในวัตถุประสงค์หลักของการปรับปรุงพันธุ์ข้าว นอกจากลักษณะของผลผลิตและคุณภาพเมล็ด Hargrove et al. (1985) ได้รายงานถึงความสำคัญของระยะเวลาในการเจริญเติบโตโดยเน้นความสำคัญของข้าวพันธุ์เบา ซึ่งเพิ่มความสำคัญขึ้นจาก 61% ใน ค.ศ. 1975 เป็น 72% ใน ค.ศ. 1984 แม้กระทั่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในปัจจุบันลักษณะพันธุ์เบายังคงเป็นวัตถุประสงค์ที่สำคัญเพื่อสร้างหรือปรับปรุงพันธุ์ข้าวที่มีศักยภาพ การให้ผลผลิตสูงเมื่อปลูกในระยะเวลาที่จำกัด ข้าวพันธุ์เบาคือพันธุ์ที่มีอายุสั้นหรือพันธุ์ที่มีอายุสุกแก่เร็ว (earliness variety) โดยมีระยะเวลาในการเจริญเติบโตตั้งแต่การเพาะกล้าจนถึงอายุสุกแก่ น้อยกว่า 100 วัน (De Datta, 1981) ระยะเวลาในการเจริญเติบโตของข้าวจะแปรปรวนไปตามฤดูกาลและสภาพแวดล้อมของสถานที่ เนื่องจากข้าวมีการตอบสนองต่อช่วงแสงและอุณหภูมิ ข้าวพันธุ์ดีจะต้องไม่ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวนานเกินไป Yoshida (1981) พบว่า ข้าวพันธุ์เบาที่มีอายุสุกแก่ประมาณ 90-130 วัน และไม่ตอบสนองต่อช่วงแสงจะเหมาะสมกับระบบการปลูกพืชในเขตร้อน พันธุ์ข้าวที่มีอายุสุกแก่ประมาณ 120 วัน จะเป็นระยะเวลาปลูกยาวนานที่เหมาะสมที่จะให้ผลผลิตสูงสุดในสภาพที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราสูง แต่อย่างไรก็ตามในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมโดยไม่มีปัจจัยอื่นมีผลกระทบแล้วระยะเวลาการเจริญเติบโตทางลำต้น (vegetative growth) ที่เพียงพอของข้าวควรมีอย่างน้อยที่สุดประมาณ 30 วัน การปลูกข้าวแบบหว่าน (direct seedling) ต้องมีอายุสุกแก่อย่างน้อย 90 วัน จึงจะมีระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นอย่างเพียงพอก่อนถึงระยะการพัฒนาช่อดอกหรือระยะเจริญพันธุ์ (reproductive growth) สำหรับการปลูกข้าวแบบนาดำ (transplanting rice) ข้าวพันธุ์เบาที่เหมาะสมและให้ผลผลิตที่ดีควรมีอายุสุกแก่อย่างน้อยที่สุดประมาณ 100 วัน

ความยาวของระยะเวลาการเจริญเติบโตทั้งหมดของต้นข้าวเริ่มตั้งแต่ระยะต้นกล้าจนถึงระยะสุกแก่ของเมล็ด ขึ้นอยู่กับระยะเวลาการเจริญเติบโตทางลำต้นเป็นส่วนใหญ่ ข้าวพันธุ์เบาจะมีช่วงระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นสั้นและเร็ว โดยเฉพาะการเจริญเติบโตในระยะแรกหรือระยะต้นกล้าจะเกิดขึ้นเร็วมาก เนื่องจากกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์รอกซิเดส (peroxidase activity) เกิดขึ้นมาก การพัฒนาช่อดอกเริ่มก่อนที่จะถึงระยะที่ต้นข้าวมีการแตกกอสูงสุดซึ่งสังเกตได้จากการยืดตัวของปล้องของลำต้น ซึ่งจะมีการพัฒนาไปพร้อมกันด้วย การเพิ่มพื้นที่ใบจะเพิ่มสูงสุดเมื่อถึงระยะที่รวงข้าวโผล่พ้นจาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ใบธงหรือเลยระยะนี้ไปเล็กน้อย โดยทั่วไปพบว่าอัตราการเพิ่มพื้นที่ใบของข้าวพันธุ์เบาจะมีน้อยกว่าข้าวพันธุ์หนัก แต่อายุของใบ และประสิทธิภาพของการสังเคราะห์แสงหลังระยะที่รวงข้าวโผล่พ้นจากใบธงของข้าวพันธุ์เบาจะเกิดขึ้นมากกว่า ลักษณะที่ดีของข้าวพันธุ์เบาในด้านการให้ผลผลิตที่สูง เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงสูงภายใต้ระยะเวลาของการเจริญเติบโตของลำต้นที่จำกัด มีการเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรตไปจากกาบใบ และลำต้น ค่อนข้างคงที่ทำให้ไม่มีปัญหาเรื่องการหักล้มของต้นข้าว ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งที่เป็นตัวจำกัดการให้ผลผลิตสูง ข้าวพันธุ์เบามีการเจริญเติบโตในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นเร็ว ทำให้สามารถแข่งขันกับวัชพืชได้ดี เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการใช้น้ำสูง จึงทำให้ได้ผลผลิตต่อวันสูงด้วยเมื่อใช้ปลูกทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน จากการศึกษาของสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ พบว่า ผลผลิตต่อวันโดยเฉลี่ยของข้าวพันธุ์เบาชื่อ IR 747 B2-6 ซึ่งมีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 95-98 วัน จะให้ผลผลิตสูงกว่าข้าวพันธุ์กลางและข้าวพันธุ์หนักประมาณ 20% และให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ IR8 ซึ่งมีอายุเก็บเกี่ยว 124-132 วันถึง 30% นอกจากนี้ยังพบว่า ข้าวพันธุ์เบาบางพันธุ์มีลักษณะความต้านทานแบบรวม (multiple resistance) ต่อโรคและแมลงชนิดต่างๆ ได้ดี ขณะเดียวกันก็มีปริมาณโปรตีนสูงและยังคงให้ผลผลิตที่ดีอีกด้วย (Chomoneva et.al., 1987; IRRI, 1980; Kurbanbaew, 1988; Lan et.al., 1984; Mohanty, 1992; Yoshida, 1981)

การให้ผลผลิตสูงยังคงเป็นลักษณะที่สำคัญของโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าว ผลผลิตข้าวโดยทั่วไปหมายถึงข้าวเปลือก(rough rice) แต่ที่ประเทศญี่ปุ่น และเกาหลี หมายถึงข้าวกล้อง (brown rice) หรือข้าวสาร (polished rice) Yoshida(1981) ได้เสนอวิธีการบ่งถึงศักยภาพการให้ผลผลิตของข้าว ซึ่งอาจหาได้โดยวิธีการคำนวณค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว (Harvest Index; H.I.) ซึ่งคำนวณจากน้ำหนักเมล็ดแห้งที่เก็บเกี่ยวได้ (economic yield) ต่อน้ำหนักแห้งทั้งหมด (biological yield) ค่าดัชนีเก็บเกี่ยวดังกล่าวจะเป็นตัวบ่งบอกคุณค่าที่เป็นประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่ได้จากน้ำหนักแห้งทั้งหมด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รวมถึงแสดงสมรรถนะของการสังเคราะห์แสงของพันธุ์ข้าว การจัดการและสภาพแวดล้อม ในขณะนั้น ค่าดัชนีเก็บเกี่ยวของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองที่มีลักษณะต้นสูงมีค่าประมาณ 0.3 เปรียบเทียบกับพันธุ์ข้าวต้นเตี้ยที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์แล้วมีค่าประมาณ 0.5 ดังนั้นค่าดัชนีเก็บเกี่ยวที่มีค่าสูงจึงได้ถูกจัดเป็นลักษณะที่สำคัญประจำพันธุ์ของข้าวพันธุ์ใหม่ ที่มีความสามารถให้ผลผลิตสูง ซึ่งการเพิ่มผลผลิตข้าวได้โดยวิธีการเพิ่มค่าดัชนีเก็บเกี่ยวนี้อาจทำได้โดยการคัดเลือกลักษณะพันธุ์ให้มีจำนวนเมล็ดต่อรวงและน้ำหนักเมล็ดเพิ่มขึ้น (Ponnuthurai et al., 1984) Lu et al. (1989) ได้รายงานผลการทดลองว่าทั้งพันธุ์ข้าวทั่วไปและพันธุ์ข้าวลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูงจะมีปริมาณน้ำหนักแห้งมาก และมีค่าดัชนีเก็บเกี่ยวมากกว่า 0.5 ขึ้นไป กล่าวคือ ผลผลิตเมล็ดต่อกอมีค่าสหสัมพันธ์ทางบวกที่มีค่าสูงมากกับปริมาณน้ำหนักแห้งทั้งหมดของต้น ขณะเดียวกันค่าดัชนีเก็บเกี่ยว มีความสัมพันธ์ทางลบกับลักษณะความสูงและระยะเวลาในการเจริญเติบโตกล่าวคือ ข้าวต้นสูง และ/หรือ ข้าวพันธุ์หนักจะมีค่าดัชนีเก็บเกี่ยวต่ำ ขณะที่ข้าวต้นเตี้ย และ/หรือ ข้าวพันธุ์เบามีค่าดัชนีเก็บเกี่ยวสูง ดังนั้นในโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวเพื่อให้ได้พันธุ์ที่มีค่าดัชนีเก็บเกี่ยวสูงจึงได้มีการคัดเลือกลักษณะพันธุ์ต้นเตี้ย แข็งแรง และมีอายุสั้นมากกว่าคำนึงถึงพันธุ์ข้าวที่ให้ผลผลิตเมล็ดสูงแต่น้ำหนักแห้งทั้งหมดต่ำ

นอกจากนักปรับปรุงพันธุ์ข้าวจะใช้ลักษณะของค่าดัชนีเก็บเกี่ยว คัดเลือกพันธุ์ข้าวให้ได้ผลผลิตสูงแล้ว นักปรับปรุงพันธุ์ยังได้ให้ความสำคัญของลักษณะองค์ประกอบของผลผลิต (yield components) เพื่อใช้คัดเลือกพันธุ์ข้าวเช่นเดียวกัน ลักษณะองค์ประกอบของผลผลิตที่สำคัญที่มีส่วนทำให้ผลผลิตของข้าวสูงขึ้น ได้แก่ จำนวนของดอกข้าวต่อพื้นที่ปลูก เปอร์เซนต์การติดเมล็ด น้ำหนักเมล็ด เป็นต้น จากการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตเมล็ดและองค์ประกอบผลผลิตได้พบว่า จำนวนดอกข้าวต่อหน่วยพื้นที่ (N) เปอร์-เซนต์เมล็ดดี (F) และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด (W) ซึ่งผลของปัจจัยทั้งสามรวมกันมีผลทำให้ผลผลิตเมล็ดเกิดความแปรปรวนได้มากที่สุดมีค่าสูงถึง 81.4% ขณะที่ค่า N และ W ค่า N และ F ค่า N และ ค่า F และ W มีอิทธิพลทำให้ผลผลิตเมล็ดเกิดการแปรปรวนได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รองลงมามีค่า 78.5% 75.7% 60.2% และ 21.2% ตามลำดับ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าจำนวนดอกข้าวต่อหน่วยพื้นที่จึงเป็นองค์ประกอบผลผลิตที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตเมล็ดมากที่สุด (Lu, 1990; Zeng and Wang, 1989) ส่วน Prasad et al. (1989) ได้รายงานว่าลักษณะจำนวนดอกข้าวต่อรวง จำนวนเมล็ดต่อรวง และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด มีอิทธิพลต่อผลผลิตมากด้วยเช่นกัน และได้คำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะจำนวนดอกข้าวต่อรวง จำนวนเมล็ดดีต่อรวง เปอร์เซนต์การติดเมล็ด และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.7725 0.8399 0.6066 และ 0.8134 ตามลำดับ นอกจากองค์ประกอบผลผลิตที่สำคัญดังกล่าวแล้ว นักปรับปรุงพันธุ์ข้าวยังพบว่าลักษณะความสูงของต้นข้าวและลักษณะความยาวของรวงข้าวจะมีอิทธิพลและมีค่าสหสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิตข้าวเช่นเดียวกัน (Dhanraj et al., 1989; Lu et al., 1989; Paramasivan and Rangasamy, 1989; Sampath et al., 1992)

ความดีเด่น (heterosis) และความเสื่อมถอย (inbreeding depression) ของลูกผสมข้าว

ความดีเด่นของลูกผสม (heterosis หรือ hybrid vigor) หมายถึงปรากฏการณ์ที่ลูกผสมมีความแข็งแรง การเจริญเติบโตดีและเร็ว ให้ผลผลิตสูง ต้านทานต่อโรคและแมลง และให้ลักษณะอื่นๆ ที่ดีเด่นกว่าพันธุ์พ่อแม่ในสภาพแวดล้อมปกติ แต่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เอื้ออำนวยก็ช่วยให้พืชมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมเช่นกัน และสามารถชื้นเจริญเติบโตได้ในระดับดี ดังนั้นจึงมีการนำเอาประโยชน์ความดีเด่นของลูกผสมมาใช้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์และได้ประสบผลสำเร็จอย่างมาก ทั้งในพืชผสมข้าม และพืชผสมตัวเอง เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ทานตะวัน มะเขือเทศ มันฝรั่ง เป็นต้น

สำหรับข้าวได้มีผู้นำการศึกษาความดีเด่นของลูกผสมมาใช้เป็นคนแรก คือ Jone (1926) อ้างโดย Virmani (1987) ซึ่งพบว่าข้าวลูกผสมชั่วที่ 1 มีการแตกกอมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

และได้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์พ่อแม่ การนำประโยชน์ของความดีเด่นของพันธุ์ข้าวลูกผสมชั่วที่ 1 มาใช้ปลูกเพื่อผลิตข้าวเป็นการค้าได้ประสบผลสำเร็จเป็นครั้งแรกในประเทศสาธารณรัฐ-ประชาชนจีน โดยนักปรับปรุงพันธุ์ข้าวจีนได้ทำการศึกษาและวิจัยความดีเด่นของลูกผสมข้าวเมื่อราวปี ค.ศ.1964 และได้มีการส่งเสริมให้เกษตรกรจีนปลูกอย่างกว้างขวาง ตั้งแต่ปี ค.ศ.1976 เป็นต้นมา ในปี ค.ศ.1990 มีรายงานว่ามีเกษตรกรในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนปลูกข้าวพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 มีพื้นที่รวมกันถึง 15 ล้านเฮกตาร์จากพื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมดทั่วประเทศ 32.5 ล้านเฮกตาร์ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 46.15 ของพื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมด ผลผลิตของพันธุ์ข้าวลูกผสมที่เกษตรกรใช้ปลูกได้สูงกว่าพันธุ์ข้าวพันธุ์แท้ที่เป็นสายพันธุ์ที่ดีที่สุดถึง 20% จากผลสำเร็จดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโดยอาศัยคุณลักษณะดีเด่นของลูกผสมสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตของข้าวได้วิธีการหนึ่ง ถึงแม้ว่าบางฤดูอาจเกิดสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวก็ตาม (Xizhi, 1987)

นอกจากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนจะได้มีการวิจัยและพัฒนาการใช้ประโยชน์จากพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 แล้ว สถาบันข้าวนานาชาติได้มีการวิจัยและปรับปรุงพันธุ์ข้าวโดยวิธีการสร้างพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 เช่นกัน แต่ยังไม่ถึงระดับมีการส่งเสริมให้เกษตรกรได้ใช้ปลูกและผลการวิจัยได้พบว่าผลผลิตของพันธุ์ข้าวลูกผสมชั่วที่ 1 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ข้าวสายพันธุ์แท้ประมาณ 16% และมีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 101-133 วัน (Virmani et al., 1991)

จากการวิเคราะห์ระดับความดีเด่นของลูกผสมข้าวชั่วที่ 1 โดยนักปรับปรุงพันธุ์ข้าวได้พบว่า มีปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแสดงออกของลักษณะที่ดีอยู่หลายประการด้วยกัน เช่น ขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์ข้าวที่ใช้เป็นพันธุ์พ่อ-แม่ จากการศึกษาของ Virmani et al. (1991) ได้พบว่าสายพันธุ์ลูกผสมที่ได้จากการผสมข้ามระหว่างข้าวจาโปนิก้าและอินดิก้านั้นได้พบว่าความดีเด่นของลูกผสมชั่วที่ 1 ของลักษณะต่าง ๆ จะถูกถ่ายทอดจากข้าวจาโปนิก้า สู่ลูกผสมชั่วที่ 1 ถึงแม้ว่าจะเกิดปัญหาเรื่องความเป็นหมันที่เกิดจากการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ดังกล่าวบ้างก็ตาม แต่ลักษณะความเป็นหมันของลูกผสมชั่วที่ 1 นี้ สามารถ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แก้ได้โดยใช้พันธุ์ข้าวที่มีความสามารถในการผสมเข้ากันได้กว้าง (wide compatibility)

ระดับความดีเด่นของลูกผสมที่เกิดขึ้นมากเนื่องจากมีการผสมข้ามระหว่าง Japonica x Indica หรือเกิดจากการผสมข้ามระหว่างกลุ่มพันธุ์ (intervarietal group) ที่สามารถให้ความดีเด่นสูงกว่าการผสมข้ามระหว่างภายในกลุ่มพันธุ์เดียวกัน (intravarietal group) ได้มีผลงานวิจัยของ Ikehashi and Araki(1986), Araki et al. (1988) และ Yuan et al. (1989) ได้ยืนยันไว้เช่นเดียวกัน

การที่ข้าวลูกผสมชั่วที่ 1 สามารถแสดงลักษณะความดีเด่นของความสามารถในการให้ผลผลิตสูงขึ้นนั้น จากการศึกษาลักษณะของสรีรวิทยา และลักษณะของพฤกษศาสตร์ของต้นข้าวได้พบว่ามีลักษณะที่ดีและมีประสิทธิภาพสูงกว่าพันธุ์พ่อแม่ หรือพันธุ์บริสุทธิ์หลายประการ เช่น ความแข็งแรงของต้นกล้าที่มีการเจริญและพัฒนาอย่างรวดเร็วทั้งในด้านความสามารถของการแตกกอ การสร้างพื้นที่ใบที่อำนวยต่อการสังเคราะห์แสงทั้งในสภาพที่บรรยากาศปกติและท้องฟ้าที่มีเมฆมาก มีการสร้างและสะสมน้ำหนักแห้งมาก มีขนาดของเมล็ดและรวงใหญ่ มีเปอร์เซนต์การติดเมล็ดเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ได้ผลผลิตต่อต้นและค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวสูงขึ้น (Akita, 1988; Blanco and Akita, 1989; Blanco et al., 1990; Gu et al., 1991; Lin and Yuan, 1980; Ponnuthurai et al., 1984; Wang et al., 1991; Yamauchi et al., 1985)

Murayama et al. (1986) ได้รายงานว่าพันธุ์ข้าวลูกผสมชั่วที่ 1 แสดงความดีเด่นของการให้ผลผลิตและน้ำหนักแห้งของต้นสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อแม่(mid-parents) ถึง 80% และมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์พ่อหรือแม่ที่ดีกว่า (better parent หรือ hetero-beltiosis) มากกว่า 70% เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่น ค่าความดีเด่นของลักษณะต่าง ๆ นั้นอาจแสดงออกทั้งค่าบวกและค่าลบทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะที่ต้องการปรับปรุงของพันธุ์ลูกผสม เช่น ลักษณะที่เป็นพันธุ์เบาหรือลักษณะต้นเตี้ย อาจมีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อ-แม่ เป็นต้น นอกจากนี้แล้วยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ เช่น สภาพแวดล้อมและปัจจัยทางพันธุกรรมที่เกิดจากความสามารถเข้ากันดี (combining

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ability) ของพันธุ์พ่อ-แม่ที่ใช้ศึกษา เป็นต้น Virmani et al. (1981) ได้รายงานถึงลักษณะความแปรปรวนของความดีเด่นของลักษณะผลผลิตของลูกผสมข้าวมีค่าระหว่าง -90% ถึง 369% ส่วนลักษณะองค์ประกอบผลผลิต เช่น จำนวนเมล็ดต่อรวงมีค่า -70% ถึง 55% น้ำหนัก 1,000 เมล็ดมีค่า -31% ถึง 14% และจำนวนรวงต่อกอมีค่า -45% ถึง 505% ซึ่ง Kim and Rutger (1988) ได้รายงานถึงความแตกต่างของระดับความดีเด่นของลักษณะต่าง ๆ ของลูกผสมไว้เช่นเดียวกัน กล่าวคือ ผลผลิตเมล็ดจะมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ประมาณ 1.9 ถึง 157% และมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ที่ดีกว่า ประมาณ 1.9 ถึง 367% แต่โดยเฉลี่ยแล้วความดีเด่นของลูกผสมที่ได้จากการศึกษาจะมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ ประมาณ 20 ถึง 70% และสูงกว่าค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ที่ดีกว่า ประมาณ 20 ถึง 40%

ทางด้านลักษณะพฤกษศาสตร์ที่ลูกผสมชั่วที่ 1 ของข้าวแสดงออกถึงความดีเด่นได้แก่ความยาวของรากและน้ำหนักรากที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งทำให้มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่เลวเช่น ดินเค็มและสภาพของดินที่มีอุณหภูมิต่ำ เป็นต้น (O'Toole and Soemartomo, 1981; Senadhira and Virmani, 1987)

สำหรับความสามารถในการแสดงออกทางชีวเคมีที่ถูกควบคุมด้วยลักษณะพันธุกรรมที่ดีของพันธุ์ลูกผสมได้มีรายงานการศึกษาของ Hongde (1988) ว่าข้าวลูกผสมชั่วที่ 1 นั้นจะมีความดีเด่นของลักษณะทางชีวเคมีที่สำคัญบางประการสูงกว่าพันธุ์ข้าวมาตรฐานทั่วไป เช่น กิจกรรมของเอนไซม์ amylase และ α-amylase การเพิ่มปริมาณการสร้างของ RNA ในรากอ่อนและการสังเคราะห์อมิโนแอซิด มีความสามารถในการสังเคราะห์แสงและเคลื่อนย้ายอาหารสู่เมล็ดข้าว รวมทั้งความสามารถในการเก็บสะสมอาหารในเมล็ด เป็นต้น ซึ่งจากการศึกษาของนักปรับปรุงพันธุ์และนักสรีรวิทยาได้พบว่า กิจกรรมทางสรีร-วิทยาและชีวเคมีดังกล่าวของข้าวลูกผสมชั่วที่ 1 จะมีค่าสูงกว่าพันธุ์มาตรฐานโดยทั่วไป นอกจากนี้แล้ว Li et al. (1991) ยังได้ศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยาที่สำคัญต่าง ๆ ที่มีส่วนสนับสนุนให้ข้าวลูกผสมชั่วที่ 1 มีลักษณะดีเด่นได้แก่ ความสามารถของความมีสีเขียว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ของใบที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ของต้นข้าว รวมทั้งประสิทธิภาพของการสังเคราะห์แสงของใบธงซึ่งเป็นใบสุดท้ายและอยู่ใกล้รวงข้าวมากที่สุดด้วย

ความเสื่อมถอย (inbreeding depression) ของลูกผสมเนื่องจากมีการผสมตัวเองหรือเกิดขึ้นเนื่องจากมีการผสมเลือดชิดระหว่างเครือญาติเป็นลักษณะที่นักปรับปรุงพันธุ์พืชได้ให้ความสนใจศึกษาเช่นกัน ซึ่งลักษณะความเสื่อมถอยนี้เป็นลักษณะตรงกันข้ามกับลักษณะความดีเด่นของลูกผสมนั่นเอง (Falconer, 1960)

การศึกษาความเสื่อมถอยของลักษณะต่าง ๆ ของลูกผสมข้าวซึ่งเกิดจากการผสมตัวเองของข้าวได้มีรายงานโดย Ram (1992) ได้พบว่า จากจำนวนคู่ผสมของข้าว 45 คู่ เกิดการเสื่อมถอยของลักษณะผลผลิตเมล็ดข้าวเกิดขึ้นในชั่วที่ 2 จำนวน 42 คู่ ส่วนลักษณะองค์ประกอบผลผลิตที่สำคัญได้แก่ น้ำหนัก 100 เมล็ด จำนวนเมล็ดต่อรวง จำนวนรวงต่อกอ ความยาวรวง วันออกดอก และความสูงของลำต้น มีความเสื่อมถอยของลักษณะเกิดขึ้น 41 31 42 41 32 และ 31 คู่ ตามลำดับ ซึ่ง Rangaswamy et al. (1988) ได้ทำการศึกษาการเสื่อมถอยของผลผลิตชั่วที่ 1 ของข้าวลูกผสมที่มีอายุพันธุ์เก็บเกี่ยวปานกลาง จำนวน 7 คู่ผสม ได้พบว่า ผลผลิตของข้าวลูกผสมชั่วที่ 2 ได้ผลผลิตอยู่ระหว่าง -28.59% ถึง 3.62% ของลูกผสมชั่วที่ 1 และเมื่อคิดเป็นเปอร์เซนต์ของผลผลิตที่ลดลงจะมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง -30.69% ถึง -0.43% ซึ่งนอกจากลักษณะผลผลิตแล้วลักษณะอื่น ๆ ที่สำคัญก็ได้ค่าเสื่อมถอยเช่นกัน

นอกจากนักปรับปรุงพันธุ์ข้าวจะให้ความสนใจศึกษาความเสื่อมถอยของลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตแล้ว ลักษณะสำคัญอื่น ๆ ของต้นข้าวที่อาจมีความเสื่อมถอยก็ได้มีการศึกษาและรายงานไว้เช่นกัน เช่น ลักษณะน้ำหนักแห้งของรากและลำต้น เป็นต้น (Sasmal and Banerjee, 1986)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรมและพฤติกรรมของยีน

ความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรม หรืออัตราพันธุกรรม (heritability) ที่จะถ่ายทอดไปสู่รุ่นลูกชั่วต่อไปนั้นเป็นการประเมินความก้าวหน้าในการคัดเลือกของลักษณะทางปริมาณ (quantitative character) ซึ่งจะมีค่ามากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับปริมาณความแปรปรวนทางพันธุกรรม แต่เนื่องจากลักษณะทางปริมาณไม่สามารถแบ่งจำแนกออกเป็นกลุ่มได้อย่างชัดเจนเหมือนลักษณะทางคุณภาพ (qualitative character) จึงจำเป็นต้องวัดในรูปของความแปรปรวนของลักษณะที่แสดงออก

การวัดความสามารถของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมมี 2 วิธีคือ (1) แบบกว้าง (broad-sense heritability) คือการวัดบทบาทความแปรปรวนของพันธุกรรมที่มีต่อลักษณะความแปรปรวนทั้งหมด (total variance) โดยการรวมเอาความแปรปรวนอันเกิดจากการแสดงออกของยีนทุกชนิดเข้าด้วยกัน (genetic variance) (2) แบบแคบ (narrow-sense heritability) คือการวัดสัดส่วนของความแปรปรวนอันเนื่องมาจากความแปรปรวนของพันธุกรรมแบบบวก (additive variance) ที่นำมาเปรียบเทียบกับสัดส่วนของความแปรปรวนทั้งหมด (กฤษฎา, 2528) ค่าความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะใด ๆ จึงขึ้นอยู่กับความแปรปรวนทางพันธุกรรมของแต่ละประชากรที่ทำการศึกษาและสภาพแวดล้อมในขณะนั้น ในการประเมินอาจจะต้องนำลำดับหรือชั่วทางพันธุกรรม (generation) ของประชากรมาร่วมพิจารณาด้วยเช่นกัน (Panwar, 1982)

ในการประเมินค่าความสามารถของการถ่ายทอดอัตราพันธุกรรมของลักษณะทางปริมาณของลักษณะต่าง ๆ ของข้าวนั้นได้พบว่า มีความแปรปรวนไปตามสภาพแวดล้อมและกลุ่มประชากรที่ทำการศึกษานั้น ๆ Kuo and Liu (1987) ได้ศึกษาอัตราพันธุกรรมของลักษณะจำนวนรวง จำนวนดอกข้าว พบว่ามีค่าสูง แต่ Wu et al. (1988) ได้ศึกษาในระยะต่อมาได้พบว่าลักษณะของผลผลิตเมล็ด จำนวนดอกข้าวและจำนวนรวงมีค่าอัตรา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พันธุกรรมค่อนข้างต่ำ ส่วนลักษณะการติดเมล็ด (grain fertility) และวันออกดอกมีค่าค่อนข้างสูง ขณะที่ Subramanian and Rathinam (1989) ได้ศึกษาอัตราพันธุกรรมของผลผลิตเมล็ดและน้ำหนักแห้งมีค่าอัตราพันธุกรรมสูงปานกลาง ค่าอัตราพันธุกรรมแบบกว้างของลักษณะทางปริมาณของลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตที่ได้มีการศึกษามาก่อนแล้วพบว่าลักษณะจำนวนเมล็ดต่อรวง จำนวนเมล็ดดีต่อรวงมีค่ามากกว่า 85% ส่วนผลผลิตเมล็ดและน้ำหนัก 1,000 เมล็ด มีค่าเท่ากับ 78% และ 98.4% ตามลำดับ (Paramasivan, 1988; Zeng and Wang, 1989) ส่วนการประเมินอัตราพันธุกรรมแบบแคบได้พบว่าลักษณะผลผลิตเมล็ด ผลผลิตน้ำหนักแห้งและดัชนีการเก็บเกี่ยวมีค่า 61% 27% และ 67% ตามลำดับ (Kuo and Liu, 1988; Rui and Zhao, 1984)

ในด้านการกระทำของยีน (gene action) ระหว่างยีนที่ควบคุมอายุออกดอกและอายุสุกแก่ของข้าวจาโปนิก้านั้นได้มีการศึกษาไว้เช่นกัน Cheema and Awan (1988); Kim (1990) และ Kim et al. (1982) ได้ศึกษาพบว่าอายุสุกแก่ช้า (late maturity) ของข้าวจาโปนิก้า จะถูกควบคุมด้วยยีนเด่น (dominant gene) เพียง 1 คู่ และมีการกระทำของยีนแบบข่มเพียงบางส่วน (partial dominant gene action) ต่อลักษณะอายุสุกแก่เร็ว (early maturity) ซึ่ง Agrawal and Shama (1990) และ Cheema et al. (1989) ได้รายงานผลการการศึกษาไว้เช่นเดียวกันว่าลักษณะอายุดอกบาน 50% และอายุสุกแก่ของข้าวจาโปนิก้า จะถูกควบคุมด้วยยีนเด่นเช่นเดียวกัน แต่ว่าการกระทำของยีนที่แสดงออกของลักษณะดังกล่าวจะมีทั้งแบบบวก (additive gene effect) และแบบไม่เป็นบวก (non-additive) หรือแบบข่ม (dominance gene effect) ซึ่งการศึกษาในระยะก่อนหน้านั้นได้พบว่าลักษณะอายุออกดอกเร็วของข้าวถูกกระทำด้วยยีนที่มีการกระทำแบบข่มเกิน (over dominance) หรือการกระทำของยีนที่ข่มข้ามคู่ (epistasis effect) ด้วย (Kalaimani and Sundaram, 1989; Kaushik and Sharma, 1989)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการศึกษาจำนวนยีนและการกระทำของยีนต่อลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบที่สำคัญของผลผลิต ได้มีการศึกษาและรายงานไว้เช่นกัน Wallace et al.(1972) ได้รายงานการศึกษาจำนวนยีนที่ควบคุมผลผลิต ได้พบว่า ลักษณะของผลผลิตจะถูกควบคุมด้วยยีนจำนวนมาก (polygenes) สำหรับการกระทำของยีนของลักษณะองค์ประกอบผลผลิตที่เป็นแบบข่มได้แก่ ผลผลิตเมล็ด ผลผลิตน้ำหนักแห้งของตอซัง น้ำหนัก 1,000 เมล็ด จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง น้ำหนักรวงต่อกอ และเปอร์เซนต์ติดความเป็นหมัน (sterility) ของดอก เป็นต้น (Ahmad et al., 1988; Cheema et al., 1989; Kalaimani and Sundaram, 1989; Kaushik and Sharma, 1989; Kuo and Liu, 1988; Sharma et al., 1987; Subramanian and Rathinam, 1989) อย่างไรก็ตามผลผลิตเมล็ดและองค์ประกอบของผลผลิตอื่น ๆ เช่น ผลผลิตน้ำหนักแห้ง จำนวนรวงต่อกอ จำนวนดอกข้าวต่อรวง ฯลฯ ได้มีรายงานว่าเกิดจากการกระทำของยีนจำนวนมากและมีการกระทำของยีนเป็นแบบบวก (Kalaimani and Sundaram, 1989; Kumar and Sree Rangasamy, 1988; Mophapatra and Mohanty, 1988; Murai and Kinoshita, 1986) นอกจากนี้ลักษณะองค์ประกอบของผลผลิต เช่น จำนวนรวงที่สมบูรณ์ เปอร์เซนต์เมล็ดดี และน้ำหนักเมล็ดต่อกอได้มีรายงานเพิ่มเติมว่าเกิดจากการกระทำของยีนแบบข่มข้ามคู่หรือเกิดปฏิกิริยาร่วมของ dominant x dominant gene effect ด้วยเช่นเดียวกัน (Guo and Wu, 1990)

นอกจากนักปรับปรุงพันธุ์พืชจะให้ความสนใจศึกษาการกระทำของยีน และความสามารถของการถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมของลักษณะต่าง ๆ เพื่อนำมาช่วยพิจารณาในการคัดเลือกพันธุ์ข้าวและปรับปรุงพันธุ์ข้าวแล้ว การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะองค์ประกอบของผลผลิต เพื่อนำมาประกอบการพิจารณาคัดเลือกลักษณะการให้ผลผลิตข้าวที่ดี ก็ได้มีการศึกษาไว้เช่นกัน Lu (1990) ได้ศึกษาสหสัมพันธ์(correlation) ของลักษณะปริมาณของข้าวได้พบว่า ลักษณะน้ำหนักเมล็ดต่อกอมีค่าสหสัมพันธ์เป็นบวกกับลักษณะจำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง น้ำหนัก 1,000 เมล็ด รวมทั้งความสูงของลำต้นด้วยโดยมีค่าเท่ากับ 0.01 0.28 0.01 และ 0.20 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved