บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

ข้าว (*Oryza sativa* L.) เป็นพืชผสมตัวเอง เป็นพืชกลุ่มหญ้าล้มลุก (annual grass) จัดอยู่ในสกุลออไรซา (Genus *Oryza*) ของวงศ์ (Family Paoceae หรือ Gramineae) สามารถเจริญเติบโตได้ดีทั้งในเขตร้อน (tropical zone) และเขตอบอุ่น (temperate zone) (บุญหงษ์, 2547) และพบข้าวที่จัดอยู่ในสกุล *Oryza* นั้นมีประมาณ 25 ชนิด (species) แต่ชนิดที่เพาะปลูกเป็นอาหารมีเพียง 2 ชนิด จัดอยู่ในกลุ่มของข้าวปลูก คือ *Oryza sativa* L. ซึ่งมีแหล่งกำเนิดและ ปลูกทั่วไปในแถบเอเชีย อเมริกาใต้ ยุโรป และออสเตรเลีย และอีกชนิดหนึ่งคือ *Oryza glaberrima* L. ซึ่งมีแหล่งกำเนิดและ ปลูกทั่วไปในแถบแอฟริกาใต้ (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2551; Supaporn, 2006) ข้าวที่ปลูกกันในแถบเชียในปัจจุบันแบ่งเป็น 3 ชนิด (Subspecies) โดยอาศัยลักษณะความแตกต่างทางสัณฐานวิทยา และการปรับตัวตามสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตในอุณหภูมิที่แตกต่างกัน รวมทั้งการตอบสนองต่อช่วงแสง (วาสนา, 2523; Purseglove, 1978) ได้แก่

1. อินดิคา (*Indica*) เป็นข้าวเมล็ดยาวเรียว ผลผลิตค่อนข้างต่ำ ตอบสนองต่อปุ๋ยน้อย แต่ปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดี เจริญเติบโตได้ดีในบริเวณเขตร้อน (tropical zone) ของทวีปเอเชีย เช่น ไทย ฟิลิปปินส์ จีนตอนใต้และตอนกลาง กัมพูชา และอินเดีย เป็นต้น เป็นพันธุ์ที่มักมีการตอบสนองต่อช่วงแสง

2. จาโปนิกา (*Japonica*) เป็นข้าวเมล็ดป้อมสั้น ผลผลิตสูง ตอบสนองต่อปุ๋ยมาก มีเปอร์เซ็นต์อะไมโลสต่ำ เจริญเติบโตได้ดีในบริเวณเขตอบอุ่น (temperate zone) เช่น จีนตอนเหนือและตะวันออก ญี่ปุ่น เกาหลี และยุโรปตอนใต้ เป็นต้น ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ที่ไม่ตอบสนองต่อช่วงแสง

3. จาวานิกา (*Javanica*) เป็นข้าวเมล็ดใหญ่ ป้อม เป็นข้าวต้นสูง ปลูกในประเทศอินโดนีเซียเท่านั้น ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ที่ไม่ตอบสนองต่อช่วงแสง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขบวนการทั่วไปของการปรับปรุงพันธุ์ข้าว

การปรับปรุงพันธุ์ข้าวเพื่อให้มีการเปลี่ยนแปลง หรือปรับปรุงพันธุกรรมของพืชให้แตกต่างไปจากเดิมในทิศทางที่ดีกว่าเดิม (เทอด, 2517) การปรับปรุงพันธุ์เป็นการคัดเลือกลักษณะของฟีโนไทป์ ซึ่งหลังจากการผสมพันธุ์แล้วจะปล่อยให้ข้าวพันธุ์ผสมชั่วที่ 1 ผสมตัวเอง และคัดเลือกต้นที่มีลักษณะตามต้องการ มีการกระจายตัวในลักษณะต่างๆตั้งแต่ชั่วที่ 2 เป็นต้นไป (สถาบันวิจัยข้าว, 2543)

การคัดเลือก (Selection)

เป็นขบวนที่ทำให้ได้ลักษณะหรือชนิดที่ต้องการ ซึ่งขบวนการการคัดเลือกจะแตกต่างกันออกไป ในแต่ละพืช การคัดเลือกจำเป็นต้องมีความรู้ในหลักการทางพันธุศาสตร์ของพืช เพราะลักษณะที่ต้นพืชแสดงออกมานั้นเป็นลักษณะของ ฟีโนไทป์ แต่ในการคัดเลือกต้องการเลือกลักษณะ ยีโนไทป์ ซึ่งสามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นลูกได้ (เบญจวรรณ, 2553) หลักการคัดเลือกเบื้องต้นตามแนวคิดของ Allard (1960) คือ การคัดเลือกจะประสบผลสำเร็จก็ต่อเมื่อลักษณะที่คัดเลือกแสดงความแตกต่างทางพันธุกรรม และการคัดเลือกเป็นการเลือกหรือแยกลักษณะที่แสดงความแตกต่างออกจากกันแต่ไม่สามารถสร้างหรือก่อให้เกิดความแตกต่างได้

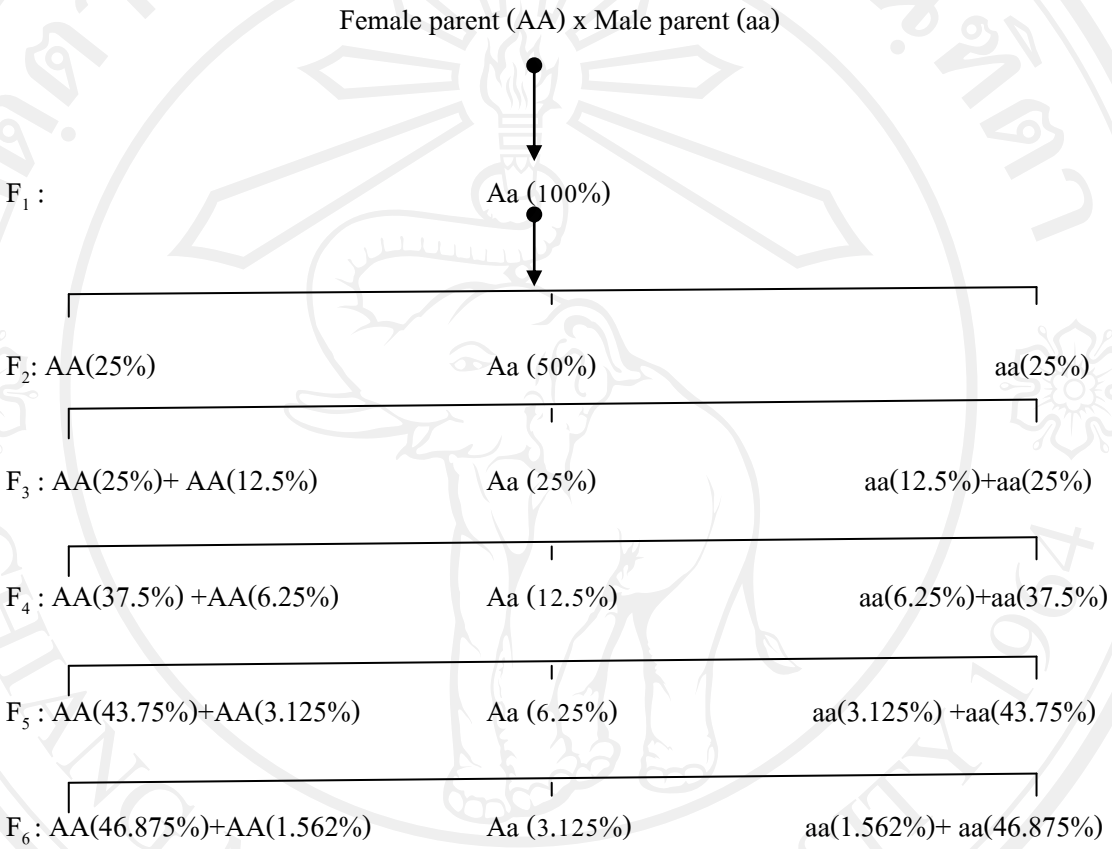
การคัดเลือกในชั่วแรกๆ หลังการผสมพันธุ์

กฤษฎา (2551) กล่าวว่าการคัดเลือกสายพันธุ์ในรุ่นใดหลังจากการผสมพันธุ์ยังไม่มีข้อสรุปที่แน่นอน มีความคิดเห็นที่แตกต่างกันมากมาย ข้อสรุปที่แตกต่างกันนั้นอาจเนื่องมาจาก ความแตกต่างของพืช สายพันธุ์ที่ใช้ในการผสมพันธุ์ วิธีการทดลอง ความแม่นยำของข้อมูล

ข้าวเป็นพืชผสมตัวเอง จะมีโครงสร้างทางพันธุกรรมเป็นแบบ homozygous เมื่อมีการผสมพันธุ์ลูกที่ได้ออกมาจะเป็น heterozygous ถ้าปล่อยให้ผสมตัวเองในชั่วต่อไป จะให้อัตราคงตัวทางพันธุกรรมเพิ่มขึ้น 50 เปอร์เซ็นต์ หรือทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์ homozygosity เพราะว่าคู่ homozygous (AA หรือ aa) จะคงสภาพเรื่อยไปในสภาวะการผสมตัวเอง ส่วนคู่ heterozygous (Aa) จะมีการกระจายตัว (segregate) ต่อไป (ดำเนิน, 2545) และการกระจายตัวของลักษณะต่างๆในรุ่นลูก F_3 F_4 และ F_5 จะน้อยลงเรื่อยๆ ตามลำดับจนกระทั่งถึงรุ่นลูก F_6 ซึ่งมีการกระจายตัวน้อยมาก เนื่องจากพืชผสมตัวเองเข้าสู่ลักษณะสายพันธุ์แท้ แต่ถ้าจะพิจารณาเฉพาะ ยีโนไทป์ ที่มียีนที่ต้องการ (desirable gene) ปรากฏอยู่ไม่ว่าในสภาพ homozygous หรือ heterozygous ก็ตาม เพราะรูปแบบของอัตราส่วน (percentage) จะเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งแสดงให้เห็นว่าหากมีการคัดเลือก แล้วการคัดเลือกที่ทำในชั่วต้นๆ (early generation) จะทำให้มีประสิทธิภาพมากกว่าเพราะจะมีปริมาณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

desirable ยีโนไทป์ ปรากฏอยู่มากกว่า ดังแสดงเปอร์เซ็นต์ลักษณะสายพันธุ์แท้ (homozygosity) ที่เพิ่มขึ้นในแต่ละชั่วของรุ่นลูกที่ได้จากการผสมตัวเอง 5 ครั้ง ในลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยยีน 1 คู่ ต่อไปนี้



(ดำเนิน, 2545; บุญหงส์, 2547)

Jennings *et al*. (1979) กล่าวว่าประชากรใน F_2 เป็นช่วงวิกฤตที่สุดจะเป็นตัวกำหนดว่าลักษณะที่กำลังศึกษาอยู่จะประสบผลสำเร็จหรือไม่ความสำเร็จในการคัดเลือกในชั่ว F_2 ขึ้นอยู่กับขนาดประชากรที่ปลูกต้องมีขนาดใหญ่เพื่อให้พบลักษณะ หรือต้นที่ต้องการ ระยะปลูกที่เหมาะสม มีการคัดเลือกอย่างเข้มงวด และคัดสิ่งที่ไม่ดีทิ้งไป รวมทั้งสามารถแยกความแตกต่างระหว่างผลที่เกิดจากการแข่งขันและลักษณะสัณฐานวิทยาที่ไม่ต้องการออกไป สาเหตุที่ทำให้ประชากรในชั่ว F_2 เป็นช่วงวิกฤตเพราะลักษณะหลายๆ ลักษณะจะคงตัวทางพันธุกรรมในชั่วต้นๆ แต่ในบางครั้งการคัดเลือกพร้อมกันหลายๆ ลักษณะในช่วงแรกประชากรจะยังคงมีการกระจายตัวการคัดเลือกอาจทำได้ไม่ดี ดังนั้นจึงอาจเปลี่ยนไปคัดเลือกในชั่ว F_3 หรือในชั่วหลังๆ แทน การคัดเลือกในชั่ว F_2 จะเป็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การคัดเลือกที่ใช้ art มากกว่า science ประชากรพืชในชั่ว F_2 และ F_3 จะยังไม่คงตัวทางพันธุกรรม การคัดเลือกในชั่วดังกล่าวจะใช้ทำนายลักษณะเมื่อพืชมีความคงตัวทางพันธุกรรมในชั่วหลังๆ และเพื่อลดจำนวนพืชที่ไม่ต้องการออกไป Vergara (1985) กล่าวว่าการผสมพันธุ์ข้าวระหว่างพันธุ์ที่ไวต่อช่วงแสง ลูกผสมที่ได้จะมีการกระจายตัวต่างกัน การคัดเลือกลูกผสมจากชั่วแรกๆมักจะไม่ประสบผลสำเร็จ เพราะในชั่วแรกลูกผสมที่ได้จะการกระจายตัวเป็นข้าวที่มีลักษณะไวต่อช่วงแสง

การแสดงออก หรือพฤติกรรมของยีน (Gene action)

โดยทั่วไปลักษณะหนึ่งๆ ของพืชที่ปรากฏออกมาให้เห็นด้วยสายตาของสิ่งมีชีวิต (**ฟีโนไทป์**) จะถูกกำหนดหรือถูกควบคุมโดยยีน (ธีระ และวัชรินทร์, 2542) ซึ่งยีนเป็นตัวนำลักษณะจากพ่อ-แม่ ถ่ายทอดไปสู่รุ่นลูกหลานเป็นผลรวมของลักษณะพันธุกรรม (**ยีโนไทป์**) กับอิทธิพลจากสภาพแวดล้อม (environment) ลักษณะทางพันธุกรรมจะถูกควบคุมด้วยยีนซึ่งมีคุณสมบัติ 2 ประการ คือ

1. ถ่ายทอดข้ามชั่วจาก พ่อ-แม่ ไปยังลูก โดยที่คุณสมบัติต่างๆ ไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม
2. เป็นศูนย์กลางที่ควบคุมให้สิ่งมีชีวิตนั้นๆ มีโครงสร้าง ส่วนประกอบ และลักษณะอื่นๆ ที่ตรงกับลักษณะ พ่อ-แม่ (วีรพันธ์, 2549)

การศึกษาการแสดงออก หรือพฤติกรรมของยีนนั้น มีความสำคัญในการปรับปรุงพันธุ์พืชอย่างมาก เนื่องจากพืชจะแสดงลักษณะใดๆ ออกมานั้นจะขึ้นอยู่กับลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมโดยยีน และการแสดงออกของยีนนั้นจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมเช่นกัน พอจะแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1. ลักษณะทางคุณภาพ (qualitative trait) ซึ่งเป็นลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนน้อยตัว แต่ละตัวมีความสามารถที่จะแสดงลักษณะที่ควบคุมอยู่ออกมาได้อย่างเด่นชัด (major gene) ลักษณะการกระจายตัวของรุ่นลูกสามารถที่จะแยกออกได้เป็นกลุ่มอย่างชัดเจน สภาพแวดล้อมจะมีผลต่อการแสดงออกของลักษณะเหล่านี้ได้น้อย ตัวอย่างลักษณะคุณภาพที่สำคัญที่สำคัญ และศึกษาอยู่ทั่วไป เช่น ความสูง อายุเก็บเกี่ยว วันออกดอก เป็นต้น โดยสถิติที่ใช้ทดสอบคือ การวิเคราะห์ไคสแควร์ (Chi-square) เพื่อเปรียบเทียบการยอมรับระหว่างค่าเฉลี่ยที่บันทึกได้จริงกับค่าที่คาดคะเนของลูกในชั่วที่ 2

2. ลักษณะทางปริมาณ (quantitative trait) ซึ่งเป็นลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนจำนวนมาก แต่ละตัวมีผลต่อการแสดงออกต่อลักษณะนั้นๆ ได้น้อย (minor gene) ลักษณะการกระจายตัวของรุ่นลูกไม่สามารถที่จะแยกออกได้เป็นกลุ่มอย่างชัดเจน สภาพแวดล้อมจะมีผลต่อการแสดงออกของลักษณะเหล่านี้เป็นอย่างมาก การทำงานของยีนมักเป็นแบบผลบวก ตัวอย่างลักษณะปริมาณ เช่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลผลิต ความสูง เป็นต้น โดยสถิติที่ใช้ทดสอบคือ การวิเคราะห์ t-test หรือ F-test (เทอด, 2517; ธีระ และ วัชรินทร์, 2542; กฤษฎา, 2551)

การทำงานของยีนอาจแบ่งได้ 2 พวก คือ

1. การทำงานร่วมกันของยีนที่ตำแหน่งเดียวกัน (allelic gene action) จะเกี่ยวข้องกับยีนน้อยคู่ การแสดงออกของยีนแต่ละตำแหน่งจะเป็นอิสระต่อกัน เช่น
    1.1 ปฏิกิริยาแบบผลบวก (additive gene action) เป็นลักษณะที่แสดงออกของต่ละอัลลีลที่มีตำแหน่งเดียวกันต่อลักษณะใดลักษณะหนึ่งอย่างส่งเสริมเพิ่มพูนต่อกัน
    1.2 ปฏิกิริยาไม่เป็นผลบวก (non-additive gene action) แบ่งออกได้ 3 ลักษณะ
        1.2.1 ปฏิกิริยาข่มสมบูรณ์ (dominant gene action) เป็นปฏิกิริยาของยีนตัวหนึ่งไปข่มการแสดงออกของยีนอีกตัวหนึ่งที่ตำแหน่งเดียวกันอย่างสมบูรณ์ (complete dominance)
        1.2.2 ปฏิกิริยาข่มไม่สมบูรณ์ (incomplete dominant gene action) เป็นปฏิกิริยาของยีนตัวหนึ่งไปข่มการแสดงออกของยีนอีกตัวหนึ่งที่ตำแหน่งเดียวกันอย่างไม่สมบูรณ์
        1.2.3 ปฏิกิริยาข่มเกิน (overdominant gene action) เป็นการทำงานร่วมกันของยีนภายในตำแหน่งเดียวกันซึ่งทำให้เฮทเทอโรไซโกต Aa แสดงออกได้มากกว่า AA และ aa
2. การทำงานร่วมกันของยีนที่อยู่คนละตำแหน่ง (non-allelic gene action หรือ epistasis) เป็นการแสดงออกของยีนตำแหน่งหนึ่งๆจะขึ้นอยู่กับยีนตำแหน่งอื่นๆ ซึ่งเกิดขึ้นได้ 2 กรณี
    2.1 เกี่ยวข้องกับยีนน้อยตัว เป็นอิทธิพลของยีนหลัก (major gene) ที่มีผลต่อยีนอื่นที่อยู่ต่างตำแหน่ง เช่น
        1) complementary genes [9 (A_B_) ; 7 (A_bb, aaB_, aabb)]
        2) additive genes [9 (A_B_) : 6(A_bb, aaB_) : 1(aabb)]
        3) Suppressor genes [13 (A_B_, aaB_, aabb) : 3 (A_bb)]
        4) duplicate genes [15 (A_B_, aaB_, A_bb) : 1 (aabb)]
        5) epistatic dominant genes [12 (A_B_, A_bb) : 3 (aaB_) : 1 (aabb)]
        6) epistatic recessive genes [9 (A_B_) : 3 (A_bb) : 4 (aaB_, aabb)]
    2.2 เกี่ยวข้องกับยีนมากตัว เป็นอิทธิพลของยีนจำนวนมากที่ควบคุมลักษณะใดลักษณะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หนึ่งร่วมกัน แต่ละยีนจะมีปฏิกิริยา (interaction) ซึ่งกันและกัน พืชที่มีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันอาจแสดงลักษณะออกมาเหมือนกัน ขึ้นอยู่กับปฏิกิริยาในระหว่างกลุ่มของยีนที่แสดงลักษณะนั้นๆ และสภาพแวดล้อม กลุ่มของยีนย่อย (minor gene) ที่ควบคุมลักษณะทางปริมาณเหล่านี้ เรียกว่า ยีนหลายตำแหน่ง (polygenes) สภาพแวดล้อมจะมีผลอย่างมากต่อการแสดงออกของยีน (เทอด, 2517; ไพศาล, 2526; ธีระ และ วัชรินทร์, 2542; กฤษฎา, 2551)

อิทธิพลของสภาพแวดล้อมต่อการออกดอกของข้าว

อิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวนั้นมีปัจจัยที่ควบคุมและเกี่ยวข้องอยู่หลายประการ แต่ปัจจัยที่มีความสำคัญและมีอิทธิพลมากการออกดอกของข้าว ได้แก่ ช่วงแสง และอุณหภูมิ ซึ่งทั้งสองปัจจัยนี้มักจะมีความสัมพันธ์กัน พืชจะตอบสนองต่ออุณหภูมิ และช่วงแสงในเวลาเดียวกัน และแต่ละสายพันธุ์จะมีระยะการตอบสนองที่แตกต่างกันด้วย (Moldenhauer and Gibbons, 2003) โดยปัจจัยที่ทำให้ข้าวออกดอกคืออุณหภูมิสะสมตั้งแต่ปลูกจนถึงออกดอก เนื่องจากอุณหภูมิช่วงเวลากลางคืนต่ำกว่า อีกทั้งการที่ข้าวจะกำเนิดช่อดอกได้ต้องได้รับช่วงแสงสั้น (น้อยกว่า 12 ชั่วโมง) หรือมีจำนวนชั่วโมงของช่วงความยาวกลางวันอยู่ในระดับหนึ่ง ที่จะทำให้พืชมีการสร้างดอกได้ เรียกว่าช่วงแสงวิกฤต (critical day length) โดยถ้าช่วงแสงมีจำนวนชั่วโมงมากกว่าช่วงแสงวิกฤตแล้ว พืชจะไม่ออกดอก จนกว่าจะได้รับช่วงแสงต่ำกว่าช่วงแสงวิกฤต จึงจะสามารถออกดอกได้ สำหรับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 นั้นมีช่วงแสงวิกฤติเท่ากับ 11.52 ชั่วโมง (วรวิทย์ และคณะ 2529) ซึ่งในประเทศไทยจะอยู่ในช่วงเดือนกันยายน-ธันวาคม เกษตรกรส่วนใหญ่จะนิยมปลูกข้าวในเดือน กรกฎาคม – สิงหาคม ซึ่งเป็นช่วงแสงยาวและออกดอกในเดือนตุลาคม และเก็บเกี่ยวในเดือน พฤศจิกายน ซึ่งเริ่มเป็นช่วงของแสงสั้น และปกติการกำเนิดช่อดอกของข้าว ชาวนาจะถือว่าเมื่อลำข้าวเริ่มบวมหรือมีลักษณะขนนกเกิดขึ้นภายในลำ แสดงว่าข้าวเริ่มมีการกำเนิดช่อดอกแล้ว ซึ่งลักษณะดังกล่าวแสดงว่าข้าวกำเนิดช่อดอกจริงแต่กำเนิดมาระยะหนึ่งแล้ว เพราะการกำเนิดช่อดอกที่แท้จริง ทราบได้จากการเกิดระยะ photoperiod sensitive phase (PSP) คือ ระยะที่พืชมีการตอบสนองต่อช่วงแสง หรือมีการสร้างช่อรวงขึ้น ความยาวนานของระยะ PSP ขึ้นกับการได้รับช่วงแสง

ถ้าเป็นข้าวพันธุ์ไม่ไวต่อช่วงแสง (photoperiod insensitive varieties) พันธุ์ข้าวจำพวกนี้จะออกดอกได้โดยไม่ขึ้นกับความยาวของช่วงวัน อายุเก็บเกี่ยวค่อนข้างแน่นอน ซึ่งใช้เป็นพันธุ์ข้าวที่ปลูกในนาปรัง ได้แก่พันธุ์ กข.1, กข.2, กข.3, กข.4 แต่ข้าวขาวดอกมะลิ 105 เป็นข้าวที่ไวแสง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2542) ช่วงแสงจึงเป็นอิทธิพลหลักที่จะทำให้ข้าวออกดอกได้แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นกับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อุณหภูมิสะสมด้วย ซึ่งการออกดอกของพืชคือการเปลี่ยนแปลงของการเจริญเติบโตทางลำต้น (vegetative growth) สู่การเจริญทางด้านการสืบพันธุ์ (reproductive growth) เพราะดอกก็คือ อวัยวะสืบพันธุ์ของพืช หลังจากที่พืชมีการเจริญเติบโตทางลำต้นจนถึงอายุที่มีความพร้อมที่จะออกดอก (ripeness to flower) ก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นที่ใบพืช ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการออกดอกได้ การเปลี่ยนแปลงของใบจะได้รับการกระตุ้นจากสภาพแวดล้อม คือ ความยาวของวันและอุณหภูมิ สภาพแวดล้อมดังกล่าวที่เหมาะสมต่อการออกดอกของพืช อาจจะแตกต่างจากสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต

อิทธิพลของช่วงแสง

โดยปกติข้าวเป็นพืชวันสั้น (shot day plant) ต้องการช่วงแสงต่อวันสั้น (วาสนา, 2523) ช่วงแสงต่อวัน (day length) จะนับตั้งแต่เวลาที่ดวงอาทิตย์ขึ้นจนกระทั่งดวงอาทิตย์ตก (Yoshida, 1981) ในประเทศไทยนั้น ช่วงวันที่ยาวที่สุดอยู่ที่ปลายเดือนมิถุนายน ช่วงวันที่สั้นที่สุดอยู่ที่ปลายเดือนพฤษภาคม ส่วนช่วงที่กลางวันและกลางคืนเท่ากันจะมีสองช่วง คือ ช่วงเดือนมีนาคมและช่วงปลายเดือนกันยายน (วรวิทย์ และคณะ, 2529) และช่วงแสงถือว่าเป็นปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีความสำคัญมากต่อการชักนำให้ต้นข้าวแทงช่อดอก และข้าวเป็นพืชที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรมในเรื่องของการตอบสนองต่อช่วงแสง โดยข้าวแต่ละพันธุ์จะตอบสนองต่อช่วงแสงในระยะเวลาที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุกรรมของข้าว จากการจำแนกประเภทของข้าวปลูก และข้าวป่า ตามการตอบสนองต่อช่วงแสงพบว่า ทั้งในข้าวปลูก และข้าวป่า มีทั้งที่ตอบสนองต่อช่วงแสงสั้น และไม่ตอบสนองต่อช่วงแสง (Ganashan and Whittington, 1976; Adams *et al*., 2001; Craufurd *et al*., 2003)

การจำแนกข้าวตามความไวต่อช่วงแสงนั้นได้จำแนกไว้ 2 กลุ่ม (ทวี, 2541) ดังนี้

1. พันธุ์ข้าวที่ไวต่อช่วงแสง (photoperiod sensitive variety) คือข้าวที่ปลูกโดยมีวันออกดอก และวันเก็บเกี่ยวตามปฏิทิน เพราะการออกดอกถูกควบคุมด้วยความยาวของช่วงแสง ทำให้ปลูกได้ผลดีในสภาพธรรมชาติเพียงปีละครั้ง มักมีต้นสูงแตกกอน้อย ให้ผลผลิตต่ำ อ่อนแอต่อการทำลายของโรคและแมลงเช่น พันธุ์ข้าวในประเทศไทยที่เป็นพันธุ์พื้นเมือง, พันธุ์ข้าว ขาวดอกมะลิ 105, ข้าวก่ำดอยสะเก็ด, เหลืองประทิว 123, ขาวตาแห้ง 17, นางมลเอส-4, เหนียวสันป่าตอง, กข.6, กข.8, กข.15 เป็นต้น พันธุ์ข้าวกลุ่มนี้จะออกดอกในช่วงที่มีความยาวของกลางวันสั้นกว่ากลางคืน (อรรควุฒิ, 2534) ปกติการนับเวลา 1 วันจากกลางวันที่มีความยาว 12 ชั่วโมงและกลางคืนมีความยาว 12 ชั่วโมง ฉะนั้นกลางวันที่มีความยาวน้อยกว่า 12 ชั่วโมง เป็นวันสั้น และกลางวันที่มีความยาวมากกว่า 12 ชั่วโมงเป็นวันยาว (ประพาส, 2517) โดยพันธุ์ข้าวที่ไวต่อช่วงแสงในประเทศไทยจะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ต้องการช่วงแสง 11 ชั่วโมง 40 นาที ต่อวันหรือสั้นกว่านี้ในการชักนำให้ออกดอก เป็นระยะเวลารวม 15 วัน (วาสนา, 2538) หากไม่ได้ช่วงแสงที่พอเหมาะครบจำนวนวันตามที่ต้องการก็จะมีการเจริญอยู่ในสภาพการเจริญเติบโตทางลำต้นต่อไป ในประเทศไทยช่วงดังกล่าวจะเริ่มต้นตั้งแต่เดือนตุลาคม ข้าวไวแสงยังสามารถแยกออกได้เป็น 3 พวก คือ

1) ข้าวเบา ออกดอกระหว่างเดือน กันยายน – ตุลาคม

2) ข้าวกลาง ออกดอกระหว่างเดือน ตุลาคม – พฤศจิกายน

3) ข้าวหนัก ออกดอกระหว่างเดือน ธันวาคม – กุมภาพันธ์ (วรวิทย์ และคณะ, 2529; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2542)

2. พันธุ์ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง (non-photoperiod sensitive variety) คือข้าวที่ปลูกโดยมีอายุนับจากวันปลูกถึงวันเก็บเกี่ยวคงที่เพราะการออกรวงไม่เกี่ยวข้องกับความยาวของช่วงแสง จึงปลูกได้ตลอดปีหากมีน้ำเพียงพอและสภาพแวดล้อมอื่นๆ เหมาะสม มักเป็นพันธุ์ข้าวลูกผสมต้นเตี้ย ให้ผลผลิตสูง ต้านทานต่อโรคและแมลงได้ดีในประเทศเราส่วนใหญ่แล้วจะปลูกในฤดูนาปรังเพราะจะให้ผลผลิตสูง (ประพาส, 2517) ซึ่งข้าวพวกนี้จะได้แก่ ข้าวพันธุ์ที่ ผ่านการปรับปรุงแล้ว เช่น พันธุ์ข้าว กข.7, กข.23, ชัยนาท 1, สุพรรณบุรี 60, สุพรรณบุรี 90, ปทุมธานี 1 และสุพรรณบุรี 2 เป็นต้น (ประพาส, 2517; วาสนา, 2523; กรมส่งเสริม การเกษตร, 2542)

ความสำคัญของพฤติกรรมความไม่ไวต่อช่วงแสงในข้าว

ปัจจุบันการปรับปรุงพันธุ์ข้าวมีแนวโน้มที่จะคัดเลือกลักษณะที่ไม่ตอบสนองต่อช่วงแสง ซึ่งสามารถปลูกได้ตลอดปี ส่วนใหญ่จะเป็นพันธุ์ที่ได้มาจากการปรับปรุงพันธุ์ (กาญจนา, 2551) โดยเริ่มจากการที่สถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (IRRI) ได้ค้นพบข้าวพันธุ์มหัศจรรย์หรือที่เรียกว่า IR8 ซึ่งเป็นพันธุ์ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง สามารถปลูกได้ทุกฤดู มีการตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีดี ให้ผลผลิตสูงเมื่อเพาะปลูกในพื้นที่ชลประทาน ข้าวพันธุ์มหัศจรรย์ดังกล่าวได้แพร่กระจายไปในส่วนต่างๆ ของโลกอย่างรวดเร็ว ทั้งโดยการรับพันธุ์ดังกล่าวไปปลูกโดยตรงและรับพันธุ์ดังกล่าวไปปรับปรุงให้เข้ากับพันธุ์พื้นเมืองเดิมตามสภาพแวดล้อมการผลิตและรสชาติที่ประชากรในแต่ละประเทศนั้นๆ ต้องการ

ในประเทศไทย ข้าวพันธุ์ไม่ไวต่อช่วงแสงหรือ ข้าวพันธุ์ใหม่ หรือบางที่เรียกว่าข้าว กข. ของไทย เป็นข้าวที่กรมการข้าว (ชื่อในปัจจุบัน) ได้ใช้แม่พันธุ์ IR8 ที่มีคุณสมบัติไม่ไวต่อช่วงแสงที่ถูกค้นพบโดยสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติที่ตั้งอยู่ที่ประเทศฟิลิปปินส์ มาผสมกับพันธุ์พื้นเหลืองทองซึ่งเป็นพันธุ์พื้นเมืองของไทย ได้เป็นพันธุ์ กข. 1 (Jackson *et al*., 1969) และได้นำออกเผยแพร่ในราว พ.ศ. 2512 หลังจากนั้นได้มีการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ก้าวหน้าเพิ่มขึ้นอีกมากมาย เช่น กข.7 กข. 11 เป็นต้น และได้มีการปรับเปลี่ยนวิธีการตั้งชื่อพันธุ์ที่ออกใหม่ตามแหล่งของสถาบันวิจัยที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ได้พัฒนาข้าวพันธุ์นั้นๆ เช่น ปทุมธานี 1 สุพรรณบุรี 60 ชัยนาท 1 เป็นต้น ข้าวพันธุ์ไม่ไวต่อช่วงแสงนี้แม้จะมีคุณภาพและรสชาติสู่พันธุ์พื้นเมืองไม่ได้ แต่การที่พันธุ์ดังกล่าวให้ผลผลิตสูงได้เป็นปัจจัยสำคัญต่อการยอมรับของเกษตรกรในพื้นที่ชลประทาน ของประเทศไทย (ในปัจจุบันเกษตรกรทำนาได้ 2 ปี 5 ครั้ง หรือในบางรายได้ถึง 3 ครั้งต่อปีเพราะได้มีการปรับปรุงพันธุ์ตลอดจนลดช่วงการปลูกให้สั้นลง) (สมพร, 2548)

อิทธิพลของอุณหภูมิ

ข้าวเป็นพืชที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าและการแตกกอของข้าวอยู่ระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส ต้นข้าวจะชะงักการแตกกอเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 35 องศาเซลเซียส (ทวี, 2541) โดยทั่วไปแล้ว อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นและต่ำลงจะทำให้การออกดอกล่าช้า ข้าวปลูก (cultivated rice) ส่วนใหญ่นั้น หากอุณหภูมิต่ำจะทำให้ระยะ PSP และ PPP ยาวนานขึ้น และอุณหภูมิสูงทำให้ระยะดังกล่าวสั้นลง โดยอุณหภูมิมีผลทั้งต่อข้าวพันธุ์ไวแสงและไม่ไวแสง (IRRI, 1985) นอกจากนี้อุณหภูมิที่สูงกว่า 40 องศาเซลเซียส ทำให้ดอกข้าวผสมไม่ติดและเมล็ดลีบ หากได้รับอุณหภูมิต่ำดอกข้าวจะไม่สมบูรณ์ โรคและแมลงเข้าทำลายได้ง่าย (วรวิทย์ และคณะ, 2529) ส่วน Yin *et al.* (1998) พบว่า อิทธิพลของอุณหภูมิช่วงกลางคืนและกลางวันที่มีต่อ DR จะมีปฏิสัมพันธ์ในข้าวบางสายพันธุ์เท่านั้น โดยส่วนมากอุณหภูมิที่เหมาะสมของช่วงกลางคืนอยู่ที่ 25-29 องศาเซลเซียส ซึ่งจะต่ำกว่าอุณหภูมิช่วงกลางวัน 2-4 องศาเซลเซียส

Chang and Vergara (1972) รายงานว่าสิ่งแวดล้อมมีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าว ได้แก่ อุณหภูมิ ช่วงแสง ปริมาณน้ำฝน และปริมาณของแสงอาทิตย์ พันธุ์ข้าวที่จะสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี คือ ต้องมีลักษณะไม่ไวต่อช่วงแสง ไม่ตอบสนองต่อความแปรปรวนของอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป IRRI (1971) รายงานว่าอุณหภูมิจะมีอิทธิพลต่อพันธุ์ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง เช่น IR8 และเสถียร (2529) อ้างโดย ศิลปชัย (2544) กล่าวว่า ข้าวชนิดที่ไม่ไวต่อช่วงแสง และชนิดที่ไวต่อช่วงแสงน้อย จะไม่มีช่วงแสงวิกฤต เพราะว่าพันธุ์ข้าวทั้งสองชนิดนี้จะสามารถออกดอกได้ทุกๆความยาวของช่วงแสง ดังนั้นจะมีแต่พันธุ์ข้าวที่ไวต่อช่วงแสงเท่านั้นที่จะมีช่วงแสงวิกฤต

วิธีการตรวจสอบความไวต่อช่วงแสง

ตรวจสอบความไวต่อช่วงแสงของข้าวตามวิธีการของประภา และคณะ (2537 ข) สามารถทำได้ทั้งในสภาพที่มีช่วงแสงยาวและสั้นตามธรรมชาติ การตรวจสอบในสภาพที่มีช่วงแสงยาวหรือฤดูนาปีทำได้โดยการปลูกต้นข้าวในแปลงทดลองภายใต้สภาพธรรมชาติที่มีช่วงแสงยาวกว่า 12

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชั่วโมง ซึ่งจะเริ่มในราวเดือนเมษายน ถ้าข้าวต้นใดออกดอกก่อนวันที่ 1 กันยายน จัดได้ว่าเป็นข้าวที่มีลักษณะไม่ไวต่อช่วงแสง เนื่องจากพันธุ์ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสงมีอายุตั้งแต่ปลูกจนถึงระยะออกดอกไม่นานเกินกว่า 150 วัน ถ้าเกินจากนี้ถือว่าเป็นข้าวที่ไวต่อช่วงแสง (Vergara *et al*., 1976) สำหรับการตรวจสอบความไวต่อช่วงแสงในสภาพที่มีช่วงแสงสั้น (ฤดูนาปรัง) ทำโดยการปลูกข้าวที่ต้องการทดสอบในเดือนพฤศจิกายน จะมีช่วงแสงสั้นกว่า 12 ชั่วโมงต่อวัน ถ้าต้นใดที่มีอายุออกดอกสั้นมากใกล้เคียงกับพันธุ์เปรียบเทียบ (พันธุ์ก่ำดอยสะเก็ด) จัดว่าเป็นข้าวที่ไวแสง เพราะข้าวกระตุ้นให้ออกดอกเร็วมากโดยอาศัยช่วงแสงสั้น ในขณะที่ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นยังไม่เต็มที่ จึงมีอายุวันออกดอกสั้น แต่ต้นใดที่มีอายุวันออกดอกยาวใกล้เคียงกับพันธุ์เปรียบเทียบไม่ไวแสง (พันธุ์ปทุมธานี 1) จัดได้ว่าเป็นข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง เพราะข้าวออกดอกหลังจากที่มีการเจริญเติบโตทางลำต้นเต็มที่ไม่ว่าจะปลูกในช่วงแสงสั้นหรือยาวก็ตาม (Vergara and Chang, 1985)

ระดับความไวต่อช่วงแสง

พันธุ์ข้าวที่ไวต่อช่วงแสงยังสามารถที่จะจำแนกออกได้อีกเป็น 3 จำพวกตามระดับความไวต่อช่วงแสง ดังนี้ (Chang and Vergara, 1971 ; IRRI, 1972)

1. ข้าวที่ไวต่อช่วงแสงน้อย (weakly photoperiod sensitive) หมายถึง ข้าวที่มีช่วงอายุการเจริญเติบโตมากขึ้นเมื่อได้รับช่วงแสงมากขึ้น แต่ยังสามารถออกดอกได้ภายใต้ช่วงแสงใดช่วงแสงหนึ่งที่มีช่วงแสงต่ำกว่า 12 ชั่วโมงต่อวัน และมีระยะเวลาที่ไวต่อช่วงแสงมากกว่า 30 วัน และจะมีการผันแปรของระยะเวลาการเจริญเติบโตทางลำต้น

2. ข้าวที่ไวต่อช่วงแสงมาก (strongly photoperiod sensitive) หมายถึง ข้าวที่มีช่วงอายุการเจริญเติบโตมากขึ้นเมื่อได้รับช่วงแสงที่ยาวเพิ่มมากขึ้น แต่ยังไม่สามารถออกดอกได้เลย เมื่อข้าวได้รับช่วงแสงที่ยาวกว่าช่วงแสงวิกฤต จะมีระยะเวลาการเจริญเติบโตทางลำต้นที่สั้นไม่เกิน 40 วัน

3. ข้าวทีไม่ไวต่อช่วงแสง (photoperiod insensitive) หมายถึงข้าวที่มีระยะเวลาที่ไวต่อช่วงแสงน้อยกว่า 30 วัน และมีระยะเวลาการเจริญเติบโตทางลำต้นตั้งแต่สั้นถึงยาว

Vergara and Chang (1985) รายงานว่า พันธุ์ข้าวที่ไวต่อช่วงแสงน้อยบางครั้งสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติก็จัดให้อยู่ในกลุ่มพันธุ์ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง เพราะในการที่เราจะปรับปรุงพันธุ์ข้าวให้เป็นพันธุ์ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสงที่สมบูรณ์นั้นทำได้ยากมาก

IRRI (1973) รายงานว่า พันธุ์ข้าวที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์จากสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติเกือบทั้งหมดจัดเป็นพันธุ์ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง หรือ ไวต่อช่วงแสงน้อย เช่น IR1561-149-5 และ IR1561-228 เป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พันธุกรรมที่ควบคุมความไวต่อช่วงแสง

ความไวต่อช่วงแสงของข้าวถูกควบคุมด้วยยีนเพียง 1 หรือ 2 คู่ อาจจะเป็นยีนเด่น (dominant gene) หรือ ยีนด้อย (recessive gene) โดยขึ้นอยู่กับพื้นฐานทางพันธุกรรมของคู่ผสมที่นำมาศึกษา โดยสอดคล้องกับรายงานของ Chandraratana (1955) ได้ทำการศึกษาโดยผสมพันธุ์ระหว่างข้าวที่ไวต่อช่วงแสงกับข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง พบว่าในลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) ลักษณะไวต่อช่วงแสงแสดงการข่มต่อลักษณะไม่ไวต่อช่วงแสง และในลูกผสมชั่วที่ 2 (F_2) ก็ยังพบว่ามีอัตราการกระจายตัวของลักษณะไวต่อช่วงแสง : ลักษณะไม่ไวต่อช่วงแสงเท่ากับ 3:1 จึงสรุปได้ว่าลักษณะไวต่อช่วงแสงถูกควบคุมด้วยยีนเด่น (Se) 1 คู่ เช่นเดียวกับ Tripathi (1984) ได้ทำการศึกษาพันธุกรรมที่ควบคุมความไวต่อช่วงแสงของข้าวโดยผสมพันธุ์ระหว่างข้าวจาโปนิกา และ อินดิคา จำนวนคู่ผสม พบว่าในลูกผสมชั่วที่ 1 ลักษณะไม่ไวต่อช่วงแสงแสดงการข่มต่อลักษณะไวต่อช่วงแสง และในลูกชั่วที่ 2 มีอัตราการกระจายตัวของลักษณะไม่ไวต่อช่วงแสง : ลักษณะไวต่อช่วงแสง เท่ากับ 3:1 ในขณะที่Chang (1969) พบว่าลักษณะไวต่อช่วงแสงถูกควบคุมด้วยยีนเด่น (Se) 1 คู่ หรือ 2 คู่ หรือถูกการกระจายตัวของลักษณะไวต่อช่วงแสง : ลักษณะไม่ไวต่อช่วงแสงเท่ากับ 3:1 และ 15:1 และ Vergana (1985) รายงานไว้ว่าลักษณะไวต่อช่วงแสงมากๆ ถูกควบคุมด้วยยีนแฝง 1 คู่ หรือ 2 คู่ ซึ่งแสดงผลบวกแบบสะสม และการแสดงออกของยีนในแต่ละพันธุ์จะไม่เท่ากัน และ Ganashan (1976) ได้ทำการศึกษาพันธุกรรรมของลักษณะต่างๆ ได้แก่ระยะเวลาการออกดอก จำนวนหน่อต่อกอของข้าวทั้งหมด 6 พันธุ์ คือ M1273, IR8, I-geo-tze, IR20, Heenati310, Tainan3 และลูกผสมชั่วที่ 1 จำนวน 15 คู่ผสมในสภาพแวดล้อม 2 แบบ คือ ในสภาพช่วงแสงที่ยาวที่สุดเท่ากับ 10 ชั่วโมง และ 14 ชั่วโมงต่อวันตามลำดับ พบว่า ระยะเวลาการออกดอกสั้นจะเป็นลักษณะเด่นโดยจะข่มต่อระยะเวลาการออกดอกที่ยาวในทั้งสองสภาพแวดล้อม

Nwe and Mckill (1986) ได้ศึกษาหาระดับความไวต่อช่วงแสง ของข้าว 3 คู่ผสม คือ KDML105/IR42, KDML105/IR50, และ Latisail/IR28 โดยนำสายพันธุ์ลูกชั่วที่ 5และ6 ของทั้ง 3 ลูกผสม ซึ่งเป็นการผสมกันระหว่างข้าวพันธุ์ที่ไวต่อช่วงแสงกับข้าวพันธุ์ไม่ไวต่อช่วงแสง มาปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ โดยทำการปลูก 2 ครั้ง คือ 15 ธันวาคม และ 9 กุมภาพันธ์ ที่สถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ ประเทศฟิลิปปินส์ สายพันธุ์ใดที่ไม่ออกดอก เมื่อปลูกวันที่ 9 กุมภาพันธ์ จัดว่าเป็นพันธุ์ข้าวที่ไวต่อช่วงแสง ส่วนที่ออกดอกได้จัดว่าเป็นพันธุ์ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง

สุวิช (2535) รายงานว่าความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะระดับความไวต่อช่วงแสงจากพ่อแม่ไปสู่ลูกมีโอกาสสูง คือประมาณ 0.74 โดยอิทธิพลของสภาพแวดล้อมมีผลบ้างแต่ไม่สูงมากนัก และอิทธิพลการข่มของลักษณะระดับความไวต่อช่วงแสงพบว่าระดับความไวต่อช่วงแสงที่มากข่มลักษณะไม่ไวต่อช่วงแสง นอกจากนี้ยังทำการศึกษาพันธุกรรมที่ควบคุมความไวต่อช่วงแสง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระหว่างพันธุ์ข้าวที่ไวต่อช่วงแสงกับพันธุ์ที่ไม่ไวต่อช่วงแสงจำนวน5คู่ผสมคือ KDML105/Bas.370, KTH17/IR841, KTH17/Bas.370, NMS-4/IR841 และ NMS-4/Bas.370 พบว่าลักษณะความไวต่อช่วงแสงควบคุมด้วยยีนเพียง 1 คู่ โดยที่ลักษณะไวต่อช่วงแสงเป็นลักษณะเด่นข่มต่อลักษณะไม่ไวต่อช่วงแสง โดยพบว่ามีอัตราส่วน 3:1 ถือว่าเป็นไปตามกฎข้อ 1 ของเมนเดล

ประภา (2537) รายงานว่าในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ไม่ไวแสงที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ สามารถชักนำให้ยีนเด่นที่ควบคุมลักษณะความไวต่อช่วงแสงของข้าวในชั่วที่ 1 ยีนแฝงอยู่ในสภาพ heterozygous ยังคงแสดงลักษณะไวต่อช่วงแสง ต่อมาในชั่วที่ 2 มีการกระจายตัวของยีนเกิดขึ้น ทำให้ยีนด้อยดังกล่าวอยู่ในสภาพที่เป็น homozygous และแสดงลักษณะไม่ไวต่อช่วงแสง

สุพรรษา (2553) รายงานว่าการถ่ายทอดพันธุกรรมของลักษณะการตอบสนองต่อช่วงแสงซึ่งควบคุมด้วยยีน *Hd1/hd1* ที่ได้จากการปรับปรุงพันธุ์ข้าวเหนียวกข 6 ให้ไม่ไวต่อช่วงแสงโดยวิธีผสมกลับโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลในการคัดเลือกซึ่งมีข้าวไวต่อช่วงแสงพันธุ์กข 6 เป็นพันธุ์รับมียีโนไทป์แบบ Hd1Hd1 และข้าวไม่ไวต่อช่วงแสงพันธุ์ Taichung 65 เป็นพันธุ์ให้มียีโนไทป์แบบ hd1hd1 การทดสอบอัตราส่วนฟีโนไทป์ไวต่อช่วงแสง/ไม่ไวต่อช่วงแสงและอัตราส่วนยีโนไทป์ของยีน *Hd1/hd1* เป็นไปตามกฎข้อ 1 ของเมนเดลและเมื่อตรวจสอบยีโนไทป์เหล่านี้ด้วยไพรเมอร์ Hd1exon2F+ Hd1exon2R+DoT65hd1exon2R ซึ่งเป็นสัดส่วนหนึ่งของยีน *Hd1/hd1* พบว่ามียีโนไทป์เป็น hd1hd1 เท่านั้น

Xiangjin *et al*. (2008) ทำการศึกษาวันออกดอก ในข้าวจาโปนิกา 10 พันธุ์ พบว่าในข้าวทั้ง 10 พันธุ์ไม่ต้องการช่วงแสงในการออกดอกแต่อาศัยอุณหภูมิในการออกดอก โดยยีนที่ควบคุมการออกดอกเป็นยีนเด่น $Se\text{-}1^e$ ซึ่งยีนตัวนี้จะไปทำให้ช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นสั้นลง

Xu *et al*. (2007) พบว่าวันออกดอก (heading date) ของข้าวอินดิกา ที่ปลูกบริเวณแม่น้ำแยงซี (Yangtze River) ของประเทศจีน ที่เป็นข้าวไม่ไวแสงจะถูกควบคุมด้วยยีนด้อย 1 ตัว คือ *hd2* (recessive allele *hd2*)

Prakit (1965) ได้ศึกษาการกระจายตัวของข้าวลูกผสม F_2 ระหว่างพันธุ์พวงนาค (ข้าวไวแสง) และพันธุ์เหลืองขมิ้น (ข้าวไม่ไวแสง) พบว่ามีการกระจายตัวของลักษณะไวแสงในลูกชั่วที่ 2 โดยการกระจายตัวนี้มีอัตราส่วนสอดคล้องกับกฎข้อที่ 1 ของเมนเดล คือ ไวแสง : ไม่ไวแสงเท่ากับ 3 : 1 แสดงว่าลักษณะดังกล่าวถูกควบคุมด้วยยีน 1 คู่

Yutaka (1996) พบว่าข้าวที่ไม่ไวแสง จะมีช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตทางลำต้นที่สั้น (vegetative growth period) และการตอบสนองต่อช่วงแสงถูกควบคุมด้วยยีนเด่นเพียง 1 ตัว คือ E1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวพันธุ์พ่อ และพันธุ์แม่ (Characteristic of Parental Lines)

ข้าวเจ้าก่ำพันธุ์ก้าวหน้า (Non-glutinous Purple Rice Advanced Lines)

หน่วยวิจัยข้าวก่ำ (Purple Rice Research Unit : PRRU) สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นหน่วยงานที่ทำการศึกษาวิจัย และรวบรวมพันธุ์ข้าวเหนียวดำจากทุกๆภูมิภาคของประเทศไทย และงานวิจัยหนึ่งของหน่วยงานคือ การปรับปรุงพันธุ์ข้าวก่ำเพื่อลักษณะปริมาณอะไมโลสในเมล็ดให้เป็นแป้งข้าวเจ้าที่มีปริมาณอะไมโลส 15 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป โดยคัดเลือกจากข้าวลูกผสมที่ผสมระหว่าง ข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีปริมาณอะไมโลส 18.01 เปอร์เซ็นต์ และข้าวก่ำดอยสะเก็ดมีปริมาณอะไมโลส 4.94 เปอร์เซ็นต์ ประวัติการสร้างลูกผสมโดยเริ่มสร้างลูกผสมชั่วที่ 1 ตั้งแต่ปี 2539 (สุณิสา, 2542) และอภินันท์ (2545) ได้ปลูกข้าวลูกผสมในชั่วที่ 3 จำนวน 250 สายพันธุ์ และคัดเลือกเหลือ 50 สายพันธุ์เพื่อปลูกในชั่วที่ 4 พบว่าปริมาณอะไมโลสที่สะสมอยู่ในเมล็ดชั่วที่ 3 และ 4 กระจายตัวตั้งแต่ 8.14 เปอร์เซ็นต์ ถึง 18.17 เปอร์เซ็นต์ (ชั่วที่ 3) และ 5.78 เปอร์เซ็นต์ ถึง 16.54 เปอร์เซ็นต์ (ชั่วที่ 4) และอติพร (2550) ได้ประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสายพันธุ์คัดในชั่วที่ 6 เพื่อวิเคราะห์โครงสร้างของประชากร พบว่าลักษณะจำนวนรวงต่อกอ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ความยาวและความกว้างเมล็ด มีความสม่ำเสมอภายในประชากรแล้ว และได้ตรวจสอบความหอม (2 –acetyl – 1 –pyroline, 2AP) ในข้าวลูกผสมในชั่วที่ 7 จำนวน 71 สายพันธุ์ พบว่าลูกผสมมีปริมาณสาร 2AP ระหว่าง 0.02 ถึง 0.18 ppm. โดยมีปริมาณสาร 2AP เป็นครึ่งหนึ่งของพันธุ์แม่คือ ขาวดอกมะลิ 105 (0.44 ppm.) และเบญจวรรณ (2553) ได้วิเคราะห์โครงสร้างทางพันธุกรรมของลักษณะสายพันธุ์ของข้าวลูกผสมชั่วที่ 8 และสร้างประชากรใหม่ที่มีพันธุ์แท้ของลักษณะข้าวเจ้าก่ำ โดยนำลูกผสมชั่วที่ 7 ที่มีปริมาณอะไมโลส 12-19 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 61 สายพันธุ์ มาตรวจสอบลักษณะทางกายภาพประจำสายพันธุ์ต่างๆ ที่แสดงว่าเป็นลักษณะเฉพาะของข้าวก่ำ พบว่าปริมาณอะไมโลสในข้าวลูกผสมชั่วที่ 8 แสดงความสม่ำเสมอทางพันธุกรรมแล้วโดยสายพันธุ์ 107 และ173 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์อะไมโลสเท่ากับ 15.3 เปอร์เซ็นต์เท่ากัน โดยทุกสายพันธุ์เป็นข้าวเจ้าอะไมโลสต่ำเหมือนกับพันธุ์แม่ (ขาวดอกมะลิ 105) สำหรับปริมาณแอนโทไซยานินพบยังมีความแตกต่างทางพันธุกรรมในสายพันธุ์ 107 ปริมาณ Cyanidin-3-glucoside มีค่าตั้งแต่ 75.32-292.03 มิลลิกรัม/100 กรัม สายพันธุ์ 173 ปริมาณ Cyanidin-3-glucoside มีค่าตั้งแต่ 38.24-170.52 มิลลิกรัม/100 กรัม ส่วนลักษณะประจำพันธุ์อื่นของข้าวลูกผสมชั่วที่ 8 พบว่ามีความคงตัวทางพันธุกรรมเป็นพันธุ์แท้ การคัดเลือกสายพันธุ์สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ 107 ได้ 7 สายพันธุ์ และ173 ได้อีก 7 สายพันธุ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved