วิจารณ์ผลการทดลอง

ความหลากหลายทางพันธุกรรมของข้าวขาวดอกมะลิ

ในการวิเคราะห์ความผันแปรทางพันธุกรรมของข้าวขาวดอกมะลิโดยพิจารณารูปแบบของ zymogram ของเอนไซม์ทั้ง 6 ชนิด ซึ่งได้แก่ EST GOT LAP ME/IDH และ MDH มีความแตกต่างกัน สามารถจัดกลุ่มตัวอย่างข้าวออกอย่างชัดเจน โดยทั่วไป EST จะถูกใช้อย่างกว้างขวางในข้าว (Glaszmann, 1985; Jin and Inouye, 1985; Larinde,1986; Wu and Chen,1986; Jiang *et al.*, 1989 ; Wen - Bing *et al.*, 1994) ส่วน ME มีการแสดงออกของแถบที่ปรากฏชัดเจนและมีจำนวนแถบมาก ทำให้สามารถจำแนกได้อย่างชัดเจน เช่นเดียวกับในข้าวขึ้นน้ำและข้าวไร่ GOT และ LAP ก็ให้แถบสีที่ชัดเจนง่ายต่อการจำแนก โดยให้รูปแบบไซโมแกรม 4 และ 7 รูปแบบ ตามลำดับ ส่วน MDH ซึ่งมีการใช้ในข้าวขึ้นน้ำ ข้าวไร่และข้าวกะเหรี่ยง ลักษณะการปรากฏของแถบสีจะชัดเจนเฉพาะตอนล่าง ส่วนตอนบนแถบสีไม่ชัดเจนพอที่จะนำมาพิจารณาและ ADH นั้นไม่ปรากฏแถบสีเลย (สุปราณี, 2538; ป่าน,2 539; ปณิตา, 2540)

เนื่องจากเมื่อมีการทดสอบความสามารถในการติดสีของเอนไซม์ทั้ง 6 ชนิดในข้าว พบว่าเอนไซม์ทั้ง 6 ชนิดนี้ มีการติดสีที่ชัดเจนและสามารถเห็นความแตกต่างระหว่างตัวอย่างได้ง่าย สีจากการย้อมของแต่ละเอนไซม์แตกต่างกัน พบว่า เอนไซม์ GOT ME/IDH และ MDH แสดงผลการย้อมสีคือ มีสีน้ำเงินเข้ม เอนไซม์ EST มีสีน้ำตาล และเอนไซม์ LAP มีสีส้ม

ตัวอย่างข้าวขาวดอกมะลิทั้ง 76 ตัวอย่างที่รวบรวมมาจากหลายจังหวัด แสดงรูปแบบของไอโซไซม์ที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า ข้าวเหล่านั้นมีความแปรปรวนทางพันธุกรรม จึงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปแบบทางไอโซไซม์ โดยมีการแสดงแถบสีในหลายๆตำแหน่ง (Polymorphic) ของไอโซไซม์แต่ละชนิดจะเกี่ยวข้องกับจำนวนโลกัส (locus) รูปแบบของยีน หรืออัลลีล (allelle) ต่อโลกัสและโครงสร้างของเอนไซม์ (quarternary structure of enzyme) (อัญชลี, 2536) โดยที่เอนไซม์ MDH สามารถจำแนกกลุ่มพันธุ์ข้าวได้สูงสุด 15 กลุ่ม เนื่องจากมีลักษณะของ Polymorphic ที่มีจำนวนแถบสีมาก ซึ่งมีโอกาสของการแสดงแถบสีที่ตำแหน่งต่างๆได้มากกว่า ในขณะที่เอนไซม์ ME/IDH MDH และ EST มีจำนวนตำแหน่งที่เกิดแถบสีเท่ากับ 8 ตำแหน่ง เอนไซม์ ME/IDH และ EST สามารถจำแนกกลุ่มพันธุ์ได้ 13 และ 11 กลุ่มตามลำดับ ส่วนเอนไซม์ LAP และ GOT มีจำนวนตำแหน่งที่เกิดแถบสีเท่ากับ 5 และ 4 แถบสี จำแนกกลุ่มพันธุ์ได้น้อยกว่า โดยสามารถจำแนกได้ 6 และ 5 กลุ่มพันธุ์ตามลำดับ

การใช้รูปแบบไซโมแกรมของเอนไซม์ทั้ง 6 ชนิดสามารถจำแนกความแตกต่างของกลุ่มพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิได้ 56 กลุ่มพันธุ์ หรือประมาณ 74 เปอร์เซ็นต์ของประชากร โดยมีกลุ่มพันธุ์ที่มีจำนวนสมาชิกเพียงสายพันธุ์เดียวทั้งสิ้น 44 กลุ่มพันธุ์ หรือ 58 เปอร์เซ็นต์ของประชากรทั้งหมด กลุ่มพันธุ์ที่เหลือจำนวน 16 กลุ่มพันธุ์มีจำนวนสมาชิกตั้งแต่ 2 3 4 และ 5 สายพันธุ์ต่อกลุ่มพันธุ์

กลุ่มพันธุ์ที่มีสมาชิกสายพันธุ์มาจากพื้นที่ปลูกแตกต่างกัน เช่น บุรีรัมย์ กาฬสินธุ์ สุรินทร์ และอุดรธานี (กลุ่มพันธุ์ที่มี 5 สมาชิก ได้แก่ตัวอย่างที่ 13 14 15 16 และ 17) ให้ผลตอบสนองต่อไอโซไซม์ 6 ชนิด เหมือนกันและอยู่ในกลุ่มพันธุ์เดียวกัน จำนวนสายพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิที่รวบรวมได้ทั้งหมดไม่มีสายพันธุ์ใดที่มีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนกับสายพันธุ์คัดของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 พบว่ามีเพียงสายพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิที่ปลูกในจังหวัดแม่ฮ่องสอนได้แก่ ตัวอย่างที่ 62-65 67 68 และ 70 (เก็บรวบรวมจากหมู่บ้านต่างๆ ในอำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน) มีลักษณะการตอบสนองของไอโซไซม์ใกล้เคียงกับสายพันธุ์คัดขาวดอกมะลิ105 อย่างไรก็ตาม เมื่อใช้เอนไซม์ ME/IDH จะสามารถแยกกลุ่มพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิจังหวัดแม่ฮ่องสอนออกจากสายพันธุ์ คัดขาวดอกมะลิ105 อย่างชัดเจน และพบว่าลักษณะภายนอกไม่แตกต่างไปจากข้าวขาวดอกมะลิ105 พันธุ์คัด ส่วนลักษณะคุณภาพการหุงต้มและปริมาณโปรตีน ไม่แตกต่างจากข้าวขาวดอกมะลิ105 พันธุ์คัด เว้นแต่ลักษณะอายุออกดอก 50% ผลผลิต และความกว้างของเมล็ดข้าวกล้อง

เป็นที่น่าสังเกตุว่า ตัวอย่างข้าวที่รวบรวมมานั้น ในกลุ่มที่มี 2 สมาชิก พบว่า โดยมากสมาชิกที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันจะมาจากแหล่งเดียวกัน เช่น ตัวอย่างที่ 6 และ 9 ตัวอย่างที่ 12 และ 20 ตัวอย่างที่ 24 และ 25 ตัวอย่างที่ 43 และ 44 ตัวอย่างที่ 49 และ 50 ตัวอย่างที่ 52 และ 53 ถูกรวบรวมมาจากจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และ ตัวอย่างที่ 32 และ 33 ถูกรวบรวมมาจากจังหวัดในภาคเหนือ ในกลุ่มที่มี 4 สมาชิก พบว่า ตัวอย่างที่ 62 63 65 และ 68 ถูกรวบรวมมาจากจังหวัดในภาคเหนือ และในกลุ่มที่มี 5 สมาชิก พบว่า ตัวอย่างที่ 13 14 15 16 และ 17 ถูกรวบรวมมาจากจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากการแสดงออกทางไอโซไซม์เช่นนี้ อาจมีสาเหตุจากการปรับตัวแบบจำเพาะของประชากรในแต่ละแหล่ง (Allard and Bradshaw,1964)

ความแปรปรวนของลักษณะทางสัณฐาน การเจริญเติบโตและพัฒนาการของต้นข้าว ลักษณะที่สัมพันธ์กับการให้ผลผลิตและผลผลิต

ความกว้างของใบธง ความสูงของต้นข้าวที่ระยะออกดอก ลักษณะของเมล็ดข้าวกล้อง อายุวันที่ออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ จำนวนหน่อต่อต้นที่ระยะออกดอก เปอร์เซ็นต์การสร้างรวง จำนวนรวงต่อต้นที่ระยะเก็บเกี่ยว น้ำหนักข้าวเปลือก 1,000 เมล็ด และผลผลิต มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หากแต่ในประชากรข้าวขาวดอกมะลิมีค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร (C.V.) ต่ำ แสดงให้เห็นว่า ความแปรปรวนของลักษณะทางสัณฐานดังกล่าวข้างต้นมีน้อย ความแตกต่างระหว่างตัวอย่างในลักษณะดังกล่าวถึงแม้จะมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในทางปฏิบัติยากที่จะนำมาใช้จำแนกความแตกต่างของตัวอย่างได้อย่างแม่นยำ สอดคล้องกับผลการทดลองของ Guidolin *et al* (1994) ประชากรของข้าวขาวดอกมะลิที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ถึงแม้จะมาจากหลายจังหวัด แต่ลักษณะดังกล่าวไม่ใช่เป็นลักษณะที่สำคัญที่ใช้ในการคัดเลือกเพื่อบริโภค หากแต่ความแปรปรวนของลักษณะเมล็ดข้าวกล้องที่เรียว ยาว เป็นลักษณะของข้าวประเภทคุณภาพที่ผู้บริโภคข้าวขาวดอกมะลิยอมรับ

ความแปรปรวนทางคุณภาพการหุงต้มและปริมาณโปรตีน

นอกจากลักษณะภายนอกของข้าวขาวดอกมะลิที่เป็นลักษณะที่สำคัญในการพิจารณาในการบริโภคในหมู่ผู้บริโภคข้าวขาวดอกมะลิแล้ว คุณภาพการหุงต้มซึ่งเมื่อหุงแล้วได้ข้าวสุกที่หอม นุ่มและเหนียว ก็เป็นลักษณะที่สำคัญอีกลักษณะหนึ่ง (งามชื่น, 2536) ตัวอย่างข้าวขาวดอกมะลิ 76 ตัวอย่าง ที่ได้ทำการรวบรวมมาจากแหล่งต่างๆ มีปริมาณอมิโลส แตกต่างกัน โดยเป็นข้าวอมิโลสต่ำ ข้าวอมิโลสปานกลาง และข้าวอมิโลสสูง มีเพียงตัวอย่างที่ 3 และ 5 ที่มีปริมาณอมิโลส 20-24 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจัดอยู่ในประเภทข้าวอมิโลสปานกลาง ตัวอย่างที่เหลือจัดอยู่ในประเภทข้าวอมิโลสต่ำ ในขณะที่ปริมาณแป้งอมิโลสของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 พันธุ์คัดเท่ากับ 15.8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจัดอยู่ในประเภทข้าวอมิโลสต่ำ ไม่มีตัวอย่างข้าวขาวดอกมะลิตัวอย่างใดที่มีปริมาณแป้งอมิโลสต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ (จัดอยู่ในประเภทข้าวเหนียวมาก)

ความผันแปรในค่าความคงตัวของแป้งสุก คือเป็นแป้งอ่อน แป้งปานกลาง และแป้งแข็ง ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 พันธุ์คัดมีค่าความคงตัวของแป้งสุกเท่ากับ 90 มิลลิเมตร ถือว่าเป็นแป้งอ่อน ตัวอย่างที่

1-8 10 13 17 19 20 22-24 27 30 31 40-75 เป็นแป้งอ่อนเช่นเดียวกันกับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 พันธุ์คัด ตัวอย่างที่ 11 12 14 25 28 33 37 39 เป็นแป้งปานกลาง ส่วนตัวอย่างที่ 9 16 18 21 26 28 29 32 34-36 และ 38 เป็นแป้งแข็ง จะเห็นได้ว่าส่วนใหญ่ตัวอย่างข้าวมีคุณภาพการหุงต้มใกล้เคียงกับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์คัด คือ เป็นข้าวอมิโลสต่ำ และอุณหภูมิของแป้งสุกสูง คือเป็นแป้งอ่อน

สำหรับปริมาณโปรตีนในเมล็ดข้าวสาร ตัวอย่างที่ 10 13 24 31 66 และ 74 มีปริมาณโปรตีนเท่ากับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 พันธุ์คัด คือ 4.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนตัวอย่างที่ 1 2 6 7-9 11 12 14 15 19 20 25 27 32 33 36 47 49 53 54 59-61 63 72 และ 75 มีปริมาณโปรตีนมากกว่าข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 พันธุ์คัด คือ 4.1-6.3 เปอร์เซ็นต์

ในรูปแบบของไอโซไซม์ ถึงแม้ว่าตัวอย่างข้าวจะแตกต่างไปจากข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 พันธุ์คัด แต่คุณภาพการหุงต้มของข้าวส่วนใหญ่ใกล้เคียงกับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 พันธุ์คัด

ความแปรปรวนทางลักษณะผลผลิต และตัวอย่างข้าวที่มีลักษณะที่ดีเด่น

เมื่อมาพิจารณาถึงลักษณะผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิเพื่อทราบถึงตัวอย่างข้าวขาวดอกมะลิที่มีความดีเด่น พบว่าผลผลิตของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 พันธุ์คัดเท่ากับ 314 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตเฉลี่ยของตัวอย่างข้าวขาวดอกมะลิเท่ากับ 479 กิโลกรัมต่อไร่ ตัวอย่างที่ 1-3 6 7 9-28 30 31 33 35-43 45-47 49-68 70 72-75 มีผลผลิตมากกว่าข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 พันธุ์คัดอย่างมีนัยสำคัญเท่ากับ 418-598 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับสายพันธุ์ที่มีคุณสมบัติเหมือนกับข้าวขาวดอกมะลิ105 พันธุ์คัด และมีปริมาณโปรตีนเท่ากับข้าวขาวดอกมะลิ105 พันธุ์คัด แต่ผลผลิตสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ ตัวอย่างที่ 10 13 17 19 20 22-24 27 30 31 40 41 46 47 49 50-64 66-68 70 72 74 และ 75 รวมทั้งสิ้น 38 ตัวอย่าง รวบรวมมาจากจังหวัดแม่ฮ่องสอน อุบลราชธานี สุรินทร์ ศรีสะเกษ อุดรธานี เชียงใหม่ ลำปาง ลพบุรี ขอนแก่น ยโสธร บุรีรัมย์ และไม่ทราบแหล่งที่มาจำนวน 5 ตัวอย่าง นอกจากนี้ยังพบว่า ตัวอย่างที่มีปริมาณโปรตีนและผลผลิตมากกว่าข้าวขาวดอกมะลิ105 พันธุ์คัดและมีคุณภาพการหุงต้มเหมือนกับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 พันธุ์คัดคือ ตัวอย่างที่ 1 2 6 8 และ 15 โดยมีแหล่งที่มีคือจังหวัดสุพรรณบุรี มหาสารคาม กาฬสินธุ์ สุรินทร์และไม่ทราบแหล่งที่มาจำนวน 1 ตัวอย่าง