บทที่ 4

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่อง "การคัดเลือกข้าวสายพันธุ์ทนแล้งโดยการเลี้ยงเนื้อเยื่อ" จึงเป็นส่วนต่อเนื่อง ซึ่งการคัดเลือกนี้ใช้หลักการการเกิดการแปรผันของเซลล์ร่างกาย (Somaclonal variation) ขณะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ผลการคัดเลือกสายพันธุ์ทนแล้งนั้น เริ่มจากการชักนำแคลลัสจากการเลี้ยงเอมบริโอของเมล็ดแก่ของข้าวสายพันธุ์ กข 23 และคัดเลือกเซลล์ หรือแคลลัสทนแล้งโดยการใช้ PEG6000 ผลการคัดเลือกในระดับเซลล์ในหลอดแก้วได้ทั้งหมด 295 สายพันธุ์ที่พัฒนาไปเป็นต้นสมบูรณ์ นำต้นข้าวทั้ง 295 สายพันธุ์ ที่ regenerate ได้ มาปลูกในสภาวะปกติเพื่อเก็บเมล็ดสำหรับทำการทดลองต่อไป ในรุ่นลูกและรุ่นต่อๆ ไป การคัดเลือกในรุ่นลูกหลังจากผ่านกระบวนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศโดยใช้กล้าข้าวอายุ 7 วันที่มีขนาด coleoptile 1 เซนติเมตร มาปลูกในน้ำปุ๋ยสูตร WP No.2 ที่เติม PEG 150 กรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1 เดือน คัดเฉพาะต้นรอดตายที่แข็งแรงมาปลูกในสภาพปกติเพื่อเก็บเมล็ด ซึ่งพรทิพย์ ชินสงคราม (2539) ได้คัดเลือกมาถึงรุ่นที่ 3 (R3) โดยคัดเลือกได้ทั้งหมด 13 สายพันธุ์

การคัดเลือกความทนแล้ง และการศึกษาปริมาณการสะสมโพรลีน และน้ำตาลของสายพันธุ์ทนแล้ง

การคัดเลือกสายพันธุ์แล้งในรุ่น R4 R5 และ R6 ทำโดยเลือกสายพันธุ์รุ่น R3 ที่มีลักษณะน่าสนใจ 5 สายพันธุ์ คือ TC RD23 2768, 2777, 2784, 2785 และ 2797 ที่มีอัตรารอดตายสูงกว่า 20% และมีลักษณะอื่นดีด้วย เช่น ต้นเตี้ย แตกกอมาก และอายุการออกดอกสั้น เมื่อนำมาคัดเลือกในรุ่น R4 พบว่าทุกสายพันธุ์มีอัตรารอดตายเพิ่มขึ้นโดยมีสายพันธุ์ TC RD 23 2777-01 มีอัตรารอดตายสูงถึง 58% ในขณะที่สายพันธุ์หลักรอดตายเพียง 2.50% เท่านั้น (ตารางที่ 4) และเมื่อทำการคัดเลือกต่อในรุ่น R5 พบว่าลูกหลานของสายพันธุ์ TC RD23 2777-01 รอดตายสูงขึ้นถึง 99% และการรอดตายในรุ่น R5 ของสายพันธุ์อื่นๆ ก็สูงกว่า R4 และเริ่มคงที่ในรุ่น R6 (ตารางที่ 5) แสดงให้เห็นว่าการคัดเลือกสายพันธุ์ทนแล้งจาก somaclonal variation ในการเลี้ยงเนื้อเยื่อนั้นเมื่อปล่อยให้ regenerated plant เจริญจนได้เมล็ดแล้วควรทำการคัดเลือกในรุ่นต่อๆ ไปอีกอย่างน้อย 3-5 ชั่วอายุจนกว่าจะได้สายพันธุ์ที่เสถียร ผลของการคัดเลือกซึ่งต้องใช้เวลาถึงหลายชั่วอายุ ทำให้คาดคะเนว่ายีนที่ควบคุมการทนแล้งนี้จะควบคุมด้วยยีนหลายตัว (polygene) จึงต้องให้มี segregation และ recombination ในการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

หลายครั้ง และสันนิษฐานว่ายีนควบคุมการทนแล้งน่าจะเป็นยีนเด่น (dominant gene) ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับผลงานของ Vajrabhaya and Vajrabhaya (1991) ที่พบในการคัดเลือกสายพันธุ์ทนเค็มจาก somaclonal variation ต่างกันที่ของ Vajrabhaya and Vajrabaya คัดเลือกเพียงชั่วที่ 3 (R3) ก็ได้สายพันธุ์ที่เสถียรแล้ว Kavi Kishor และ Reddy (1986) ได้ทำการคัดเลือกข้าวทนแล้งที่มีอัตรารอดตายสูงกว่าสายพันธุ์หลัก โดยทำการคัดเลือกจากแคลลัสที่ชักนำมาจากการเลี้ยงเอมบริโอใน PEG เช่นกัน ซึ่งสายพันธุ์ทนแล้งที่คัดได้นี้น่าจะมาจาก somaclonal variation ที่เกิดขึ้นขณะเลี้ยงเนื้อเยื่อเช่นกัน

ในขณะที่ทำการคัดเลือกในรุ่นที่ 4 ถึง 5 (R4 และ R5) นั้น ได้ทำการศึกษาการสะสมโพรลีนและน้ำตาล เมื่อข้าวอยู่ในสภาวะปกติและสภาวะแล้ง โดยเลือกทำการศึกษาเฉพาะในสายพันธุ์ TC RD23 2777-01, 2784-08, 2784-11 และ 2797-07 ในรุ่น R4 และ R5 มาเป็นตัวอย่างเท่านั้น ทั้งนี้เพื่อต้องการทราบว่าสายพันธุ์ทนแล้งที่คัดเลือกได้นั้นจะมีคุณสมบัติในการสะสมสารเพื่อการปรับค่าออสโมติกให้ต่ำลงหรือไม่ พบว่าเมื่อให้กล้าข้าวสายพันธุ์ทนแล้งและสายพันธุ์หลักอายุ 2-8 สัปดาห์ที่อยู่ในสภาวะที่ได้รับน้ำตามปกติเป็นเวลา 7 สัปดาห์ ข้าวทนแล้งทุกสายพันธุ์มีการสะสมโพรลีนและน้ำตาลในระดับที่คล้ายคลึงกันกับสายพันธุ์หลัก เมื่อนำไปปลูกในสภาวะแล้งพบว่าเมื่อให้สายพันธุ์ทนแล้งทั้ง 4 สายพันธุ์ มีการสะสมโพรลีนและน้ำตาลสูงกว่าสายพันธุ์หลักที่อยู่ในสภาวะเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Singh และคณะ (1972) และ Hanson และ Tully (1979) ในบาร์เลย์ Patel และ Vora (1985) ใน mustard และ Udomprasert และ Promboom (1994) ในหม่อน และสะสมมากขึ้นเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Anthony, Huang และ Cavalieri (1979) ในผักขม Raymond และคณะ (1979) ในมะเขือเทศ Argandona และ Pahlich (1991) ในบาร์เลย์ และ Thiraporn และ Udomparsert (1994) ในหม่อนสายพันธุ์ที่มีการสะสมโพรลีนมากที่สุด คือ TC RD 23 2777-01 มีการสะสมเท่ากับ 78.61 ไมโครโมลต่อกรัมน้ำหนักสด ในรุ่น R5 ก็ให้ผลทำนองเดียวกันกับในรุ่น R4 สายพันธุ์ที่มีการสะสมโพรลีนมากที่สุดยังคงเป็นสายพันธุ์ TC RD 23 2777-01-03 ซึ่งมาจากสายพันธุ์เดียวกันกับในรุ่น R4 มีการสะสมเท่ากับ 72.59 ไมโครโมลต่อกรัมน้ำหนักสด เมื่อเปรียบเทียบปริมาณโพรลีนในข้าวสายพันธุ์หลักกับสายพันธุ์ทนแล้ง พบว่าในสภาวะแล้งข้าวสายพันธุ์ทนแล้งสะสมโพรลีนได้สูงกว่าข้าวสายพันธุ์หลักประมาณ 4 เท่า

ส่วนปริมาณน้ำตาลที่สะสมในใบข้าวในรุ่น R4 และ R5 นั้น ให้ผลทำนองเดียวกันกับปริมาณโพรลีน โดยมีปริมาณการสะสมน้ำตาลในสายพันธุ์ทนแล้ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับสายพันธุ์หลัก ซึ่งสอดคล้องกับที่พบในรายงานของ Tyankova (1980), Irigoyen และคณะ (1992), Premachandra และคณะ (1995) และ Muller และคณะ (1997) สายพันธุ์ที่มีการสะสมน้ำตาลมากที่สุดเป็นสายพันธุ์เดียวกันกับสายพันธุ์ที่สะสมโพรลีนมากที่สุด คือสายพันธุ์TC RD 23 2777-01 ในรุ่น R4 มี

การสะสมน้ำตาลเท่ากับ 357.77 ไมโครโมลต่อกรัมน้ำหนักสด และสายพันธุ์ทนแล้ง TC RD23 2777-01-03 ในรุ่น R5 มีการสะสมน้ำตาลเท่ากับ 358.53 ไมโครโมลต่อกรัมน้ำหนักสด ซึ่งเป็นสายพันธุ์เดียวกับที่มีการสะสมโพรลีนสูงที่สุด และที่มีอัตราการรอดตายสูงที่สุดเท่ากับ 99% และพบว่าการสะสมน้ำตาลในสภาวะแล้งของสายพันธุ์ทนแล้งสูงกว่าสายพันธุ์หลักประมาณ 1.5 เท่า จากข้อมูลนี้แสดงให้เห็นว่าเมื่ออยู่ภายใต้สภาวะแล้งข้าวสายพันธุ์ทนแล้งจะมีการสะสมปริมาณน้ำตาล และโพรลีนได้ดีกว่าข้าวสายพันธุ์หลัก

เมื่อทำการให้น้ำตามปกติกับต้นกล้าที่อยู่ภายใต้สภาวะแล้งมา 6 สัปดาห์ เพื่อศึกษาความสามารถในการฟื้นตัวกลับสู่สภาพเดิมเหมือนกับที่ได้รับน้ำตามปกติ พบว่าทุกสายพันธุ์มีความสามารถคืนตัวสู่สภาพปกติได้ โดยมีการลดการสะสมโพรลีน และน้ำตาลลงมาอยู่ระดับเดียวกันกับต้นกล้าที่ปลูกในสภาวะที่ได้รับน้ำตามปกติเป็นเวลา 7 สัปดาห์ (รูปที่ 25, 26, 27 และ 28) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Iwai และคณะ (1979) และ Levy (1980)

การศึกษาลักษณะทางเกษตร

ข้าวทนแล้งที่คัดเลือกจาก somaclonal variation ในโครงการนี้ เมื่อทำการคัดเลือกในรุ่นลูก และรุ่นต่อๆ ไป ของการสืบพันธุ์แบบเพศจนถึงรุ่นที่ 3 (R3) แล้ว ได้ทำการศึกษาลักษณะอื่นที่กลายไปควบคู่ไปด้วย เช่น ลักษณะความสูง การแตกกอ อายุการออกดอก และผลผลิต ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นลักษณะทางการเกษตรที่ดี โดยตั้งวัตถุประสงค์ไว้ว่า หากได้ต้นที่มีอัตรารอดตายสูงแล้ว ต้นที่ได้ออกดอกเร็ว ต้นเตี้ย แตกกอมาก และมีน้ำหนักเมล็ดต่อต้นสูง จะเป็นต้นข้าวทนแล้งที่มีลักษณะสมบูรณ์ที่สุด

ลักษณะทางการเกษตรต่างๆ ที่พบเหล่านี้มีการแปรผันเช่นกัน และสามารถถ่ายทอดต่อไปยังรุ่นและรุ่นต่อๆ ไปได้ แต่ยังไม่ได้ลักษณะที่เสถียรเช่น อายุการออกดอกสั้นที่คัดเลือกได้ในรุ่น R4 นั้น พบว่าเมื่อติดตามไปจนถึงรุ่น R6 ลักษณะดังกล่าวก็ยังไม่คงที่ แต่พบว่าลักษณะของอายุการออกดอกสั้นที่ได้นั้นมาจากสายพันธุ์เดียวกันกับที่มีลักษณะอายุการออกดอกสั้นที่ถ่ายทอดมา ตั้งแต่ในรุ่น R3 จนถึงรุ่น R6 และไม่พบการกระจายของต้นที่มีอายุการออกดอกสั้นในสายพันธุ์ทนแล้งอื่นๆ ที่ไม่มีลักษณะนี้มาก่อนตั้งแต่ในรุ่น R3 ตัวอย่างสายพันธุ์ทนแล้งที่มีอายุการออกดอกสั้น เช่น TC RD23 2777-01-03-08-07 (100 วัน) ในรุ่น R6 ก็มาจากสายพันธุ์เดียวกันกับที่อายุการออกดอกสั้นในรุ่น R5, R4, และ R3 คือ TC RD 23 2777-01-03-08 (90วัน), 2777-01-03 (108วัน), 2777-01 (90 วัน) และ 2777-01-03-13-07 (91 วัน) ในรุ่น R6 ก็มาจากสายพันธุ์เดียวกันกับที่อายุการออกดอกสั้นในรุ่น R5, R4,

และ R3 คือ 2777-01-03-13 (115 วัน), 2777-01-03 (108วัน) และ 2777-01 (90 วัน) สำหรับข้าวสายพันธุ์ทนแล้งที่มีอายุการออกดอกเร็วนับว่าน่าสนใจมากเนื่องจากทำให้ต้นข้าวอยู่ในสภาพแล้งในระยะเวลาสั้นลง

ลักษณะแปรผันของการแตกกอ ในสายพันธุ์ทนแล้งก็เช่นเดียวกันกับที่พบในลักษณะของการออกดอก คือพบการกระจายตัวสูงเฉพาะในสายพันธุ์ที่มีลักษณะดังกล่าวปรากฏมาตั้งแต่ในรุ่น R3 ถ่ายทอดต่อมาเรื่อยๆ ในรุ่น R4, R5, และ R6 ตัวอย่างเช่น สายพันธุ์ที่มีการแตกกอมาก TCRD23 2777-07-07-02-07 (33 หน่อต่อกอ), 2797-07-07 (36 หน่อต่อกอ) และ 2797-07 (43 หน่อต่อกอ) ตามลำดับ ซึ่งในต้นข้าวที่มีการแตกกอมาก นับว่าเป็นลักษณะที่น่าสนใจ เนื่องจากเป็นลักษณะที่มีโอกาสจะได้ผลผลิตสูง

ส่วนลักษณะแปรผันในด้านความสูงในสายพันธุ์ TC RD232784-08-01-04-03 (45 ซ.ม.) ในรุ่น R6 นั้นถูกถ่ายทอดมาจากสายพันธุ์เดียวกันที่มีลักษณะต้นเตี้ยในรุ่น R5 และ R4 คือมาจากสายพันธุ์ TCRD 23 2784-08-01-04 (49 ซ.ม.) และ 2784-08-01 (45 ซ.ม.) ตามลำดับ

ลักษณะทางการเกษตรที่แปรผันไปนั้นพิจารณาเทียบกับสายพันธุ์หลัก (ชุดควบคุม) ในรุ่นเดียวกันในแต่ละครั้งของการปลูกทดสอบ เนื่องจากในแต่ละรุ่นของการปลูกปลูกในฤดูกาลที่แตกต่างกันออกไป และในการทดลองนี้สภาพของโรงเรือนมีแสงในแต่ละฤดูกาลที่ส่องลงมาภายในโรงเรือนไม่เท่ากัน นอกจากนี้ในรุ่น R6 ยังประสบปัญหาของแมลงศัตรูพืช แต่ถึงกระนั้นสายพันธุ์ทนแล้งที่มีลักษณะแปรผันที่ถ่ายทอดมาตั้งแต่ในรุ่น R3 มายังรุ่น R4 และ R5 ก็ยังถ่ายทอดและมาปรากฏในรุ่น R6 ซึ่งสอดคล้องกับที่ Vajrabhaya และ Vajrabhaya (1991) พบการแปรผันของลักษณะการออกดอกเร็ว แตกกอมาก และต้นเตี้ย ในต้นข้าวที่ผ่านการคัดเลือกความทนเค็มในระยะที่เป็นแคลลัส และที่ Nishi และคณะ (1968) ได้รายงานถึงการแปรผันของเซลล์ร่างกายในข้าวที่ได้จากการเลี้ยงแคลลัส แล้วพบลักษณะต้นเตี้ย และต้นที่บิดเบี้ยวอันเนื่องมาจากการเลี้ยงแคลลัสข้าว ต่อมามีรายงานสนับสนุนเกี่ยวกับการแปรผันของเซลล์ร่างกายในข้าวมากขึ้นโดยลักษณะแปรผันที่พบคือ ต้นเตี้ย ขาวเผือก (albino) จำนวนหน่อที่ให้ผลผลิตมากขึ้น การออกดอกเร็ว (9.3%) และช้า (46.7%) ความสมบูรณ์ของเมล็ดลดลง และจำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง น้ำหนักเมล็ดที่ลดลงและลักษณะทางเมล็ดที่เปลี่ยนไป (Chang-zhang *et al.*, 1984; Oono, 1984, 1985; and Oono, Okuno and Kawai, 1986)

นอกจากนี้ Zong-xiu และคณะ (1983) ได้กล่าวแนะนำว่าโอกาสในการเกิดการแปรผันได้มากหรือน้อยนั้นเกี่ยวข้องกับสายพันธุ์ของพืชด้วย โดยพบว่าในข้าวที่ชักนำให้เกิดใหม่ 2 กลุ่ม คือ

Hesien (indica type) และ Keng (japonica type) นั้นพบความผิดปกติต่างๆ กันไปในกลุ่มแรกพบ polyploid ถึง 13.3 % ในขณะที่กลุ่มหลังไม่พบเลย และ Vajrabhaya และ Vajrabhaya (1991) ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า การคัดเลือกสายพันธุ์ทนเค็มในข้าวนั้น เมื่อคัดเลือกในระดับเซลล์แล้วควรคัดเลือกในระดับต้นด้วย และการคัดเลือกนี้ควรกระทำต่อเนื่องกันอย่างน้อย 3 ชั่วอายุ เพื่อให้แน่ว่าลักษณะที่ได้นั้นเป็นลักษณะที่เสถียร

สรุปผลงานวิจัย

เมื่อนำสายพันธุ์ที่คัดเลือกความทนแล้งตั้งแต่ในรุ่น R0 ถึง R6 มาพิจารณาถึงอัตราการรอดตาย ร่วมกับลักษณะทางเกษตรที่ดี และปริมาณโพรลีนและน้ำตาลที่สะสมแล้ว ได้สายพันธุ์ทนแล้งที่ดีมาก 3 สายพันธุ์ คือ TC RD23 2777, 2784 และ 2797 โดยทุกสายพันธุ์มีอัตราการรอดตายสูงถึง 68-99 % ในรุ่น R6 และในสายพันธุ์ TC RD23 2777 มีอัตราการรอดตายที่สูงมากและคงที่เท่ากับ 99% ตั้งแต่ในรุ่น R5 (ตารางที่ 23) โดยที่ทุกสายพันธุ์ดังกล่าวมีลักษณะที่น่าสนใจร่วมอยู่ด้วยเช่น TC RD23 2777-01-03-03-07 ออกดอกเร็วและต้นเตี้ย, 2784-08-01-04-03 ต้นเตี้ยและแตกกอมาก, และ 2797-07-07-02-02 ออกดอกเร็วและแตกกอมาก และทุกสายพันธุ์ทนแล้งเมื่ออยู่ในสภาวะแล้ง มีการสะสมโพรลีน และน้ำตาลมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับที่เจริญเติบโตในสภาวะปกติประมาณ 8-11 เท่า และ 2.5 เท่า ตามลำดับ ความสามารถในการสะสมโพรลีนและน้ำตาลของสายพันธุ์ทนแล้งเมื่ออยู่ในสภาวะแล้งนี้สูงกว่าสายพันธุ์หลักประมาณ 4 เท่า และ 1.5 เท่า ตามลำดับ การที่สายพันธุ์ทนแล้งมีความสามารถในการสะสมตัวถูกละลาย (solute) เช่นโพรลีนและน้ำตาลสูงกว่าสายพันธุ์หลักนี้ สอดคล้องกับการวิจัยในพืชอื่นๆ เช่นในมะเขือเทศ (Stewart and Voetberg, 1987; and Vekateswarlu and Ramesh, 1993), บาร์เลย์ (Barnett and Naylor, 1966; and Singh *et al.*, 1973) และข้าวฟ่าง (Blum and Ebercon, 1976)

ผลการคัดเลือกข้าวสายพันธุ์ทนแล้งในงานวิจัยนี้ ซึ่งคัดเลือกระดับเซลล์หนึ่งรุ่น และระดับต้น (หลังจากมี segregation และ recombination) อีก 6 รุ่น พบว่าได้ข้าวทนแล้งที่คัดเลือกถึงรุ่น R6 จำนวน 72 สายพันธุ์ ที่มีความสามารถในการสะสมโพรลีน และน้ำตาล เมื่ออยู่ภายใต้สภาวะแล้งเพื่อให้สามารถทนแล้งได้ และบางต้นมีอายุการออกดอกเร็ว จากข้อมูลดังกล่าวนี้ได้ชี้นำว่าสายพันธุ์ที่มีความสามารถสะสมโพรลีนและน้ำตาลสูงเมื่ออยู่ในสภาวะแล้ง ทั้งยังอายุสั้น น่าจะเป็นพวกที่มีกลไกการทนแล้งแบบ drought tolerance และ drought avoidance ในงานวิจัยนี้ได้สายพันธุ์ที่ดีที่สุดหนึ่งสายพันธุ์ คือ TC RD 23 2777-01-03-13-07 ซึ่งมีอัตรารอดตายสูงมากถึง 99% อายุการออกดอก 91วัน ต้นค่อนข้างเตี้ย และเมื่อศึกษาผลผลิตต่อกอยังพบว่าสูงกว่าสายพันธุ์อื่นๆ ที่คัดเลือกไว้ในรุ่นเดียวกัน

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาต่อไปควรนำสายพันธุ์ต่างๆ ที่คัดเลือกได้มาปลูกในสภาพปกติ เพื่อเก็บเมล็ดมาศึกษาลักษณะอื่นๆ เพื่อจะได้ใช้เป็นพันธุ์แนะนำต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 23 ข้าวในรุ่น R6 ของสายพันธุ์ทนแล้ง ที่มีคุณสมบัติที่ต้องการจำนวน 5 สายพันธุ์ ซึ่งสามารถสรุปคุณสมบัติได้ดังนี้

สายพันธุ์ (TC RD 23)	อัตราการรอดตาย (%)						คุณสมบัติทางการเกษตร								ปริมาณสารที่สะสม (µmole/g fw)			
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	ความสูง (ซม.)		จำนวนหน่อต่อกอ		อายุออกดอก (วัน)		น้ำหนักเมล็ดต่อกอ (กรัม)		R4		R5	
							ช่วง	เฉลี่ย	ช่วง	เฉลี่ย	ช่วง	เฉลี่ย	ช่วง	เฉลี่ย	โพรลีน	น้ำตาล	โพรลีน	น้ำตาล
2777-01-03-13-07	21.60	11.70	36.00	58.00	99.00	99.00	54-56	54	14-26	19	91-156	91	10.79-31.40	31.40	78.61	357.77	72.95	358.53
2777-01-03-10-03	21.60	11.70	36.00	58.00	99.00	99.00	57-64	62	15-26	23	94-150	94	13.68-43.91	43.91	78.61	357.77	72.95	358.53
2784-08-01-04-03	27.50	15.00	38.00	51.00	71.00	75.00	45-62	45	15-36	30	96-155	114	16.52-24.63	23.05	70.18	349.81	70.42	364.17
2784-08-01-04-06	27.50	15.00	38.00	51.00	71.00	75.00	45-62	58	15-36	28	96-155	96	16.52-24.63	19.31	70.18	349.81	70.42	364.17
2784-11-03-02-05	27.50	15.00	38.00	47.00	55.00	68.00	56-70	56	13-26	26	102-158	102	15.63-22.45	21.89	57.65	351.38	72.71	369.63
2797-07-07-02-02	66.00	11.90	40.00	46.00	64.00	72.00	58-62	60	20-23	33	103-155	103	15.21-23.78	27.69	66.04	351.26	69.05	343.82
สายพันธุ์หลัก	1.50	3.30	6.00	2.50	3.00	2.75	60-68	63.37	16-26	21.50	141-146	144.25	14.99-19.73	17.73	7.34	141.21	4.61	85.22

หมายเหตุ

อายุการออกดอกนับจากวันที่เพาะเมล็ดถึงวันที่ช่อดอกโผล่ออกจากใบธง 50 % (ไม่รวมเวลาที่คัดเลือก PEG ในขวดเป็นเวลา 1 เดือน)

ความสูงวัดจากเหนือระดับทรายจนถึงฐานใบธง

R0 คือชั่วอายุใน *in vitro* ระยะที่คัดเลือกระดับแคลลัส

R1 คือ ลูก R0

Rn คือลูกของ Rn-1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย