

บทที่ 3

ผลการทดลอง

1. ผลการทดลองหาวิธีการที่เหมาะสมเพื่อใช้คัดเลือกข้าวทนแล้ง

จากการทดลองหาวิธีการคัดเลือกกล้าข้าวทนแล้ง โดยใช้กล้าข้าวพันธุ์ กข.23 ที่มีอายุหรือขนาดต่างกันคือ อายุ 4 วัน ขนาด 0.5 ซม. อายุ 7 วัน ขนาด 1.0 ซม. และ อายุ 11 วัน ขนาด 6.0 ซม. และใช้จำนวนต้นกล้าแต่ละช่วงอายุ จำนวน 200 ต้นต่อการทดลองมาคัดเลือกใน PEG 6000 ความเข้มข้นต่าง ๆ กันคือ 0, 50, 100, 150, 200, 250, 300 และ 350 กรัมต่อลิตร โดยให้กล้าข้าวแช่อยู่ในสารละลาย PEG 6000 เป็นเวลา 1 เดือน

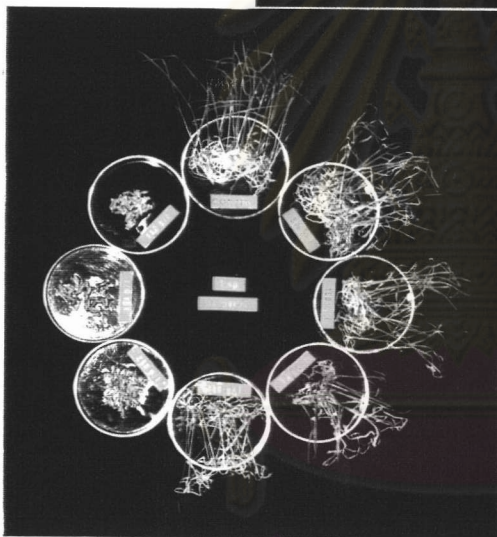
ผลการทดลอง พบว่าอัตราการรอดตายของกล้าข้าวมีความสัมพันธ์กับอายุและความเข้มข้นของ PEG (ตารางที่ 2 แผนภาพที่ 1) เมื่อใช้ PEG 6000 ความเข้มข้นที่สูงขึ้นโอกาสรอดตายยิ่งลดลง ซึ่งจากการทดลอง เมื่อใช้ PEG 6000 ความเข้มข้น 150 กรัมต่อลิตร กล้าข้าว กข.23 ชนิดพันธุ์หลัก อายุ 7 วัน จะมีอัตราการรอดตาย 2.5% ดังนั้น PEG ความเข้มข้นระดับนี้และกล้าข้าวอายุ 7 วัน จึงเป็นสภาวะที่เหมาะสมสำหรับเลือกใช้ในการคัดเลือกสายพันธุ์ข้าวทนแล้งต่อไป

2. ผลการคัดเลือกข้าวสายพันธุ์ทนแล้งในระยะกล้ารุ่น R1 ($R1 =$ ลูกของ $R0$ ที่คัดเลือกมาจาก somaclonal variation ที่เกิดในขณะเลี้ยงเนื้อเยื่อ) ซึ่งมีจำนวน 295 สายพันธุ์ จำนวนต้นกล้าที่คัดเลือกทั้งหมด 14, 106 ต้น และใช้กล้าข้าว กข. 23 ชนิดพันธุ์หลัก เป็นชุดเปรียบเทียบทั้งหมด 680 ต้น

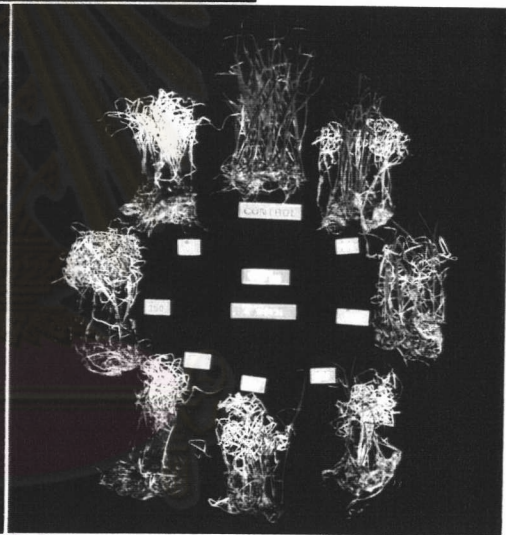
ในการคัดเลือกนี้ทำในสภาพปลอดเชื้อในขวดแก้ว โดยคัดเลือกเมื่อกกล้าข้าวมีอายุ 7 วัน หรือมียอดยาวประมาณ 1 ซม. โดยแช่กล้าข้าวในสารละลายธาตุอาหารสูตรดัดแปลง WP N0.2 ที่เติม PEG 6000 ความเข้มข้น 150 กรัมต่อลิตร และให้กล้าข้าวอยู่ในสารละลายนี้เป็นเวลา 1 เดือน ซึ่งการคัดเลือกในชั่วอายุ R1 นี้แต่ละสายพันธุ์มีจำนวนกล้าข้าวไม่เท่ากัน (ตารางที่ 3) ผลการทดลอง พบว่ากล้าข้าวสายพันธุ์ทนแล้งที่มีอัตราการรอดตายแตกต่างกัน โดยมีอัตราการรอดตายอยู่ระหว่าง 0.6-66% ในขณะที่ชุดเปรียบเทียบมีอัตราการรอดตายระหว่าง 0.6-1.5% ในจำนวนนี้กลุ่มที่ตายหมดจำนวน 171 สายพันธุ์ ซึ่งคิดเป็น 57.96% ของสายพันธุ์ทั้งหมด (ไม่แสดงในตาราง)



ก .



ข .



ค .

ภาพที่ 5 กล้าข้าวอายุต่างๆ เมื่อผ่านการคัดเลือกด้วย PEG ความเข้มข้นต่างๆ

ก . อายุ 4 วัน

ข . อายุ 7 วัน

ค . อายุ 11 วัน

ตารางที่ 2 ผลการคัดเลือกกล้าข้าวพันธุ์ กข.23 อายุต่าง ๆ โดยแช่ในสารละลาย PEG 6000 ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน เป็นเวลา 1 เดือนแต่ละการทดลองใช้ต้นกล้า 200 ต้น

ความเข้มข้น PEG (g/l)	กล้าข้าว อายุ 4 วัน		กล้าข้าว อายุ 7 วัน		กล้าข้าว อายุ 11 วัน	
	จำนวนต้น ที่รอดตาย	อัตราการ รอดตาย %	จำนวนต้นที่ รอดตาย	อัตราการ รอดตาย %	จำนวนต้นที่ รอดตาย	อัตราการ รอดตาย %
0	200.0	100.0	200.0	100.0	200.0	100.0
50	20.0	10.0	35.0	17.5	26.0	13.0
100	6.0	3.0	13.0	6.5	16.0	8.0
150	0.0	0.0	5.0	2.5	8.0	4.0
200	0.0	0.0	2.0	1.0	6.0	3.0
250	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0
300	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
350	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

หมายเหตุ สภาพแวดล้อมในการคัดเลือก

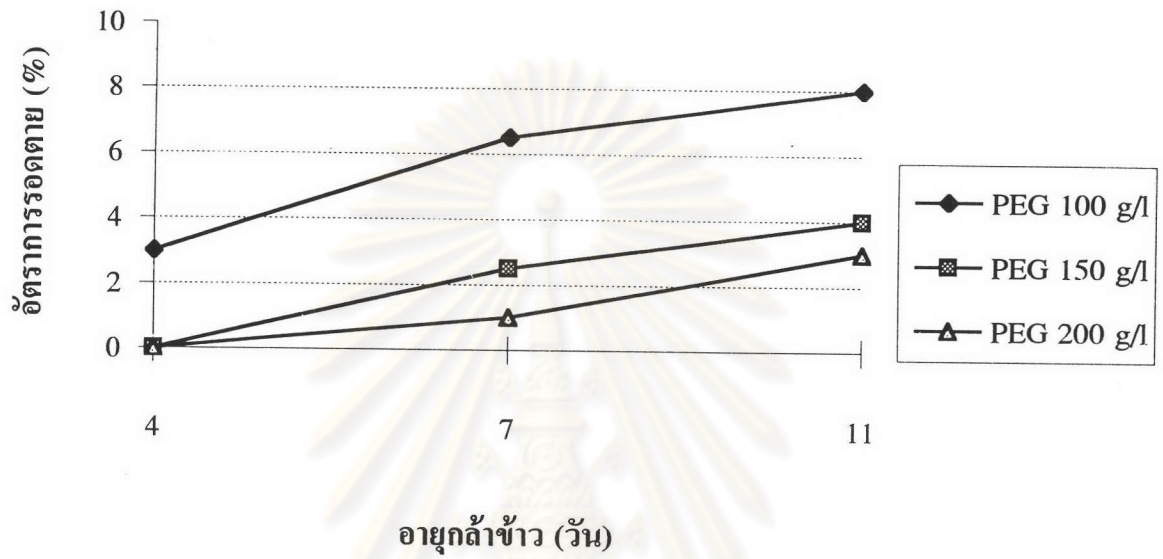
ความเข้มแสง 1500 ลักซ์

อุณหภูมิ 31-33 °C

เวลาที่ได้รับแสง 12 ชม.ต่อ วัน

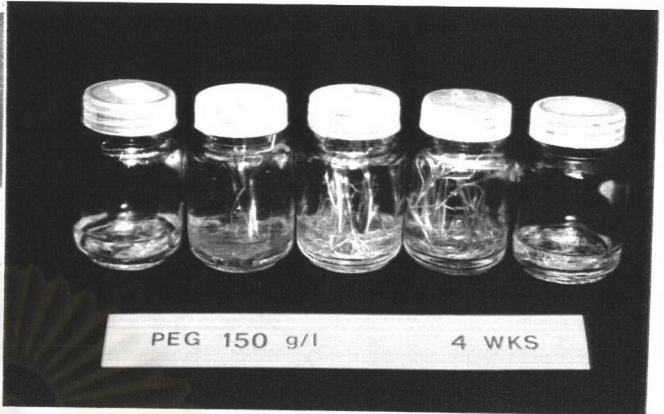
วันที่ทดลอง 2 พฤษภาคม 2536

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



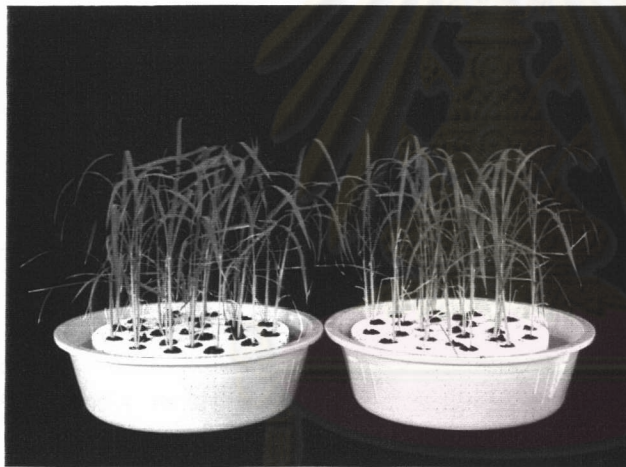
ภาพที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุของกล้าข้าวพันธุ์ กข. 23 กับอัตราการรอดตาย ที่ความเข้มข้นของ PEG 3 ระดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ก .

ข .



ค .

ง .

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ภาพที่ 7 ก . สภาพการคัดเลือก
ข . สายพันธุ์ที่รอดตาย
ค . ปลุกแบบ hydroponic
ง . ปลุกสภาพธรรมชาติ

สำหรับกลุ่มที่รอดตายระหว่าง 0.6-19% มีทั้งหมด 96 สายพันธุ์ คิดเป็น 32.54% ของสายพันธุ์ทั้งหมด และกลุ่มที่รอดตายสูง 20% ขึ้นไปมีเพียง 28 สายพันธุ์ คิดเป็น 9.49% ของสายพันธุ์ทั้งหมด ในจำนวนนี้มีสายพันธุ์ที่มีอัตราการรอดตายสูงที่สุดคือ TC RD 23 2797 โดยมีอัตราการรอดตายถึง 66% รองลงมาคือ TC RD 23 2790 ที่รอดตาย 47.7%

3. ผลการคัดเลือกข้าวสายพันธุ์ทนแล้งในระยะกล้ารุ่น R2 (R2 = ลูกของ R1)

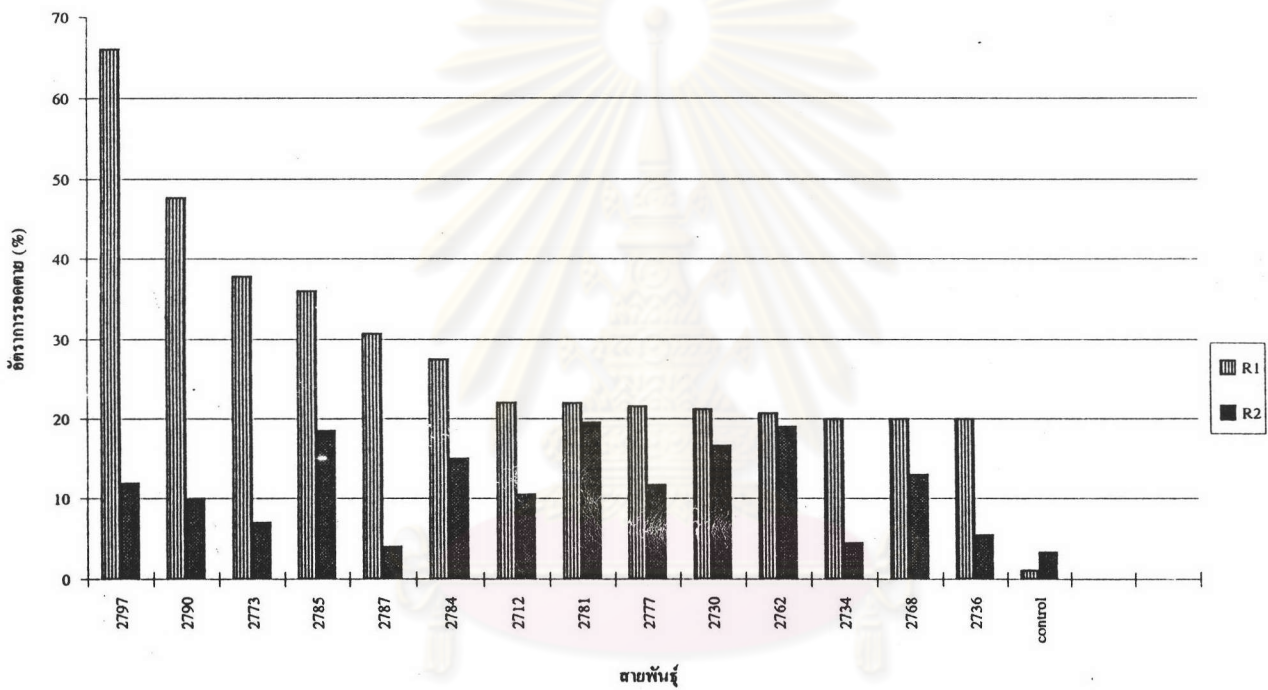
ผลจากการคัดเลือกในรุ่น R1 ซึ่งมีอัตราการรอดตายสูง 20% ขึ้นไป ซึ่งมีจำนวน 28 สายพันธุ์ นำต้นที่รอดตายปลูกเพื่อเก็บเมล็ดเป็นรุ่น R2 เพื่อคัดเลือกต่อไป

ในการคัดเลือกใน R2 นี้ ส่วนหนึ่งได้คัดเลือกด้วย PEG 6000 เช่นเดียวกับวิธีการในรุ่น R1 จำนวน 28 สายพันธุ์ และอีกจำนวน 21 สายพันธุ์นำมาชักนำให้เกิด demethylation ด้วยการให้สาร 5-azacytidine ความเข้มข้น 300 ไมโครโมลาร์ แก่กล้าข้าวอายุ 3 วัน เป็นเวลา 3 วัน เมื่อกกล้าข้าวมีขนาด 1.0 ซม. อายุ 7-9 วัน คัดเลือกความทนแล้งด้วย PEG เพื่อหาสายพันธุ์ทนแล้งต่อไป

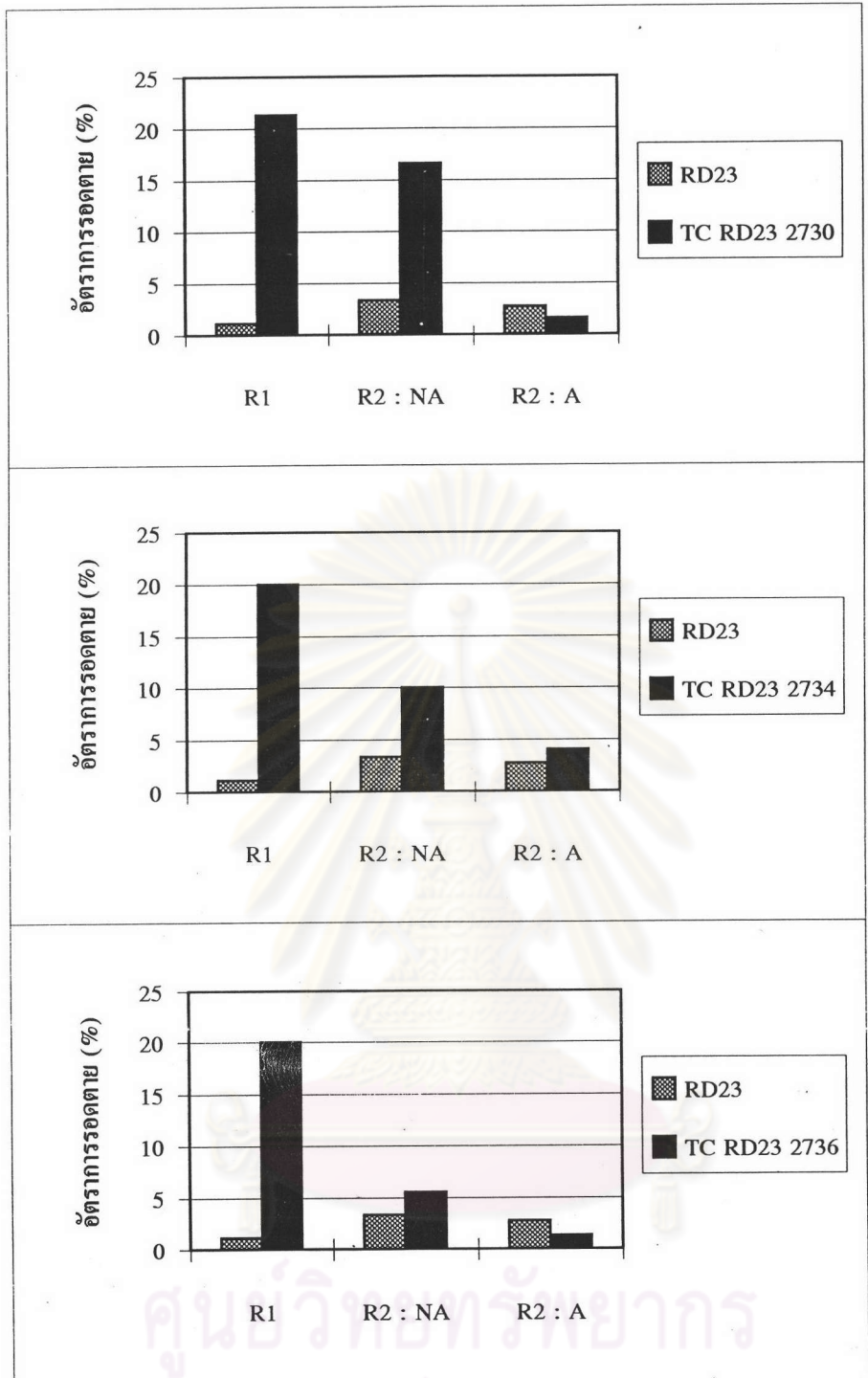
ผลการทดลองเมื่อคัดเลือกข้าวสายพันธุ์ทนแล้งในรุ่นนี้จำนวน 28 สายพันธุ์ ด้วย PEG ความเข้มข้น 150 กรัมต่อลิตร ในสารละลายธาตุอาหารสูตรดัดแปลง WP No.2 เป็นเวลา 1 เดือน พบว่ามีข้าวสายพันธุ์ทนแล้งที่ตายหมดจำนวน 12 สายพันธุ์ ส่วนสายพันธุ์ที่รอดตายมีจำนวน 16 สายพันธุ์ คิดเป็น 57.14% ของสายพันธุ์ทั้งหมด โดยมีอัตราการรอดตายระหว่าง 4-20% ในจำนวนนี้มีสายพันธุ์ที่รอดตายสูงกว่า 10% จำนวน 11 สายพันธุ์ โดยมีสายพันธุ์ TC RD23 2762 R2 มีอัตราการรอดตายสูงที่สุด 20% ส่วนชุดเปรียบเทียบมีอัตราการรอดตาย 3.3% (ตารางที่ 3)

สำหรับสายพันธุ์ที่เลือกมาทำ demethylation ซึ่งมีจำนวน 21 สายพันธุ์ โดยคัดเลือกจากสายพันธุ์ที่มีอัตราการรอดตาย 20% ขึ้นไป ในรุ่น R1 พบว่าเมื่อผ่านการคัดเลือกด้วย PEG มีเพียง 4 สายพันธุ์เท่านั้นที่รอดตายได้ และในจำนวน 4 สายพันธุ์นี้มี 2 สายพันธุ์ที่แสดงลักษณะอ่อนแอ ไม่สามารถมีชีวิตรอดจนถึงออกรวงได้ ส่วนอีก 2 สายพันธุ์ คือ TC RD 23 2730 A R2 และ TC RD 23 2734 A R2 สามารถปลูกให้ออกรวงสำหรับคัดเลือกต่อไปในรุ่น R3 (ตารางที่3) แต่มีอัตราการรอดตายต่ำคือ 1.6% และ 4.0% ตามลำดับ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับสายพันธุ์เดียวกันในรุ่น R2 ที่คัดเลือกโดยไม่ผ่านการชักนำให้เกิด demethylation พบว่าอัตราการรอดตายของกล้าข้าวที่ผ่านการชักนำให้เกิด demethylation จะต่ำกว่ามาก โดย TC RD 23 2730 R2 และ TC RD 23 2734 R2 ที่ไม่ผ่าน demethylation จะมีอัตราการรอดตาย 16.6% และ 10.0% ตามลำดับ

การคัดเลือกในรุ่น R2 ใช้ต้นกล้าทั้งหมด 9,919 ต้น โดยมีกล้าข้าว กข.23 ชนิดพันธุ์หลักเป็นชุดเปรียบเทียบบ้างอีก 600 ต้น และจากการทดลองทำ demethylation ในระยะกล้าข้าวอายุ 3 วัน แล้วคัดเลือกด้วย PEG 6000 เมื่อกล้าข้าวอายุ 7-9 วัน จะเห็นได้ว่า เป็นช่วงเวลาที่ใกล้กันเกินไป จึงทำให้กล้าข้าวสายพันธุ์ต่าง ๆ อ่อนแอและตายได้ ดังนั้นถ้าในกรณีทำ demethylation เสนอแนะว่าควรยืดเวลานานพอสมควร จึงนำมาคัดเลือกในสภาพ stress ต่อไป



ภาพที่ 8 เปรียบเทียบอัตราการรอดตายของกล้าข้าวสายพันธุ์ทนแล้งในรุ่น R1 และ R2 กับข้าว กข. 23 ชนิดพันธุ์หลัก ที่ผ่านการคัดเลือกความทนแล้งด้วย PEG ความเข้มข้น 150 กรัมต่อลิตร ในสารละลายธาตุอาหารสูตรดัดแปลง WP No.2 เป็น 1 เดือน



ภาพที่ 9 เปรียบเทียบอัตราการรอดตายของกล้าข้าวสายพันธุ์ทนแล้งในรุ่น R1 และ R2 ที่ให้ 5-azacytidine (A) และ ไม่ให้ 5-azacytidine (NA) ในข้าวสายพันธุ์ทนแล้ง 3 สายพันธุ์ กับข้าว กข.23 ชนิดพันธุ์ ที่ผ่านการคัดเลือกด้วย PEG ความเข้มข้น 150 กรัมต่อลิตร ในสารละลายธาตุอาหารสูตรตัดแปลง WP No.2 เป็นเวลา 1 เดือน

ตารางที่ 3 ผลการคัดเลือกกล้าข้าวสายพันธุ์ทนแล้ง กข.23 ในรุ่น R1 และรุ่น R2 ที่มีอัตรา
รอดประมาณ 20% ด้วยวิธีผ่าน และไม่ผ่านการชักนำให้เกิด demethylation

TC RD 23 R0 cell line	TC RD 23 R1		TC RD 23 R2			
	จำนวนต้น ที่ทดลอง	อัตราการ รอดตาย (%)	Non -demethylation		demethylation	
			จำนวนต้น ที่ทดลอง	อัตราการ รอดตาย (%)	จำนวน ต้นที่ ทดลอง	อัตรา การรอด ตาย (%)
2503	210	11.0	-	-	-	-
2516	120	0.8	-	-	-	-
2517	100	1.0	-	-	-	-
2521	150	20.6	200	0.0	-	-
2538	140	0.7	-	-	-	-
2541	140	0.7	-	-	-	-
2548	160	1.9	-	-	-	-
2552	144	3.1	-	-	-	-
2555	160	0.6	-	-	-	-
2565	120	5.8	-	-	-	-
2573	100	6.0	-	-	-	-
2580	120	3.3	-	-	-	-
2581	100	2.0	-	-	-	-
2585	145	2.2	-	-	-	-
2588	110	3.6	-	-	-	-
2591	92	3.7	-	-	-	-
2592	120	0.8	-	-	-	-
2594	160	9.4	-	-	-	-

TC RD 23 R0 cell line	TC RD 23 R1		TC RD 23 R2			
	จำนวนต้น ที่ทดลอง	อัตราการ รอดตาย (%)	Non -demethylation		demethylation	
			จำนวนต้น ที่ทดลอง	อัตราการ รอดตาย (%)	จำนวน ต้นที่ ทดลอง	อัตรา การรอด ตาย (%)
2595	120	5.8	-	-	-	-
2596	100	6.0	-	-	-	-
2598	100	3.0	-	-	-	-
2606	76	1.3	-	-	-	-
2611	80	2.5	-	-	-	-
2616	100	4.0	-	-	-	-
control 1	280	0.6	-	-	-	-
2639	152	5.3	-	-	-	-
2640	114	1.8	-	-	-	-
2649	140	7.9	-	-	-	-
2662	137	2.9	-	-	-	-
2663	100	1.0	-	-	-	-
2664	111	10.8	-	-	-	-
2666	130	0.8	-	-	-	-
2668	140	9.3	-	-	-	-
2670	140	7.9	-	-	-	-
2671	100	1.0	-	-	-	-
2675	130	38.5	160	0.0	210	0.0
2676	100	1.0	-	-	-	-
2680	100	4.0	-	-	-	-
2682	133	6.8	-	-	-	-
2684	110	1.0	-	-	-	-

TC RD 23 R0 cell line	TC RD 23 R1		TC RD 23 R2			
	จำนวนต้น ที่ทดลอง	อัตราการ รอดตาย (%)	Non-demethylation		demethylation	
			จำนวนต้น ที่ทดลอง	อัตราการ รอดตาย (%)	จำนวน ต้นที่ ทดลอง	อัตรา การรอด ตาย (%)
2689	120	20.8	100	0.0	200	0.0
2690	120	39.9	120	0.0	170	1.0
2693	80	17.5	-	-	-	-
2694	124	5.6	-	-	-	-
2696	134	0.8	-	-	-	-
2699	148	6.7	-	-	-	-
2706	137	0.7	-	-	-	-
2707	135	0.7	-	-	-	-
2708	111	1.8	-	-	-	-
2709	80	1.3	-	-	-	-
2710	147	0.6	-	-	-	-
2711	130	0.8	-	-	-	-
2712	145	22.1	200	10.5	300	0.0
2714	115	7.0	-	-	-	-
2715	145	9.0	-	-	-	-
2717	100	2.0	-	-	-	-
2718	88	1.3	-	-	-	-
2719	133	0.8	-	-	-	-
2720	100	7.0	-	-	-	-
2721	80	11.3	-	-	-	-
2722	160	4.4	-	-	-	-
2723	100	29.0	250	0.0	200	0.0

TC RD 23 R0 cell line	TC RD 23 R1		TC RD 23 R2			
	จำนวนต้น ที่ทดลอง	อัตราการ รอดตาย (%)	Non-demethylation		demethylation	
			จำนวนต้น ที่ทดลอง	อัตราการ รอดตาย (%)	จำนวน ต้นที่ ทดลอง	อัตรา การรอด ตาย (%)
2724	85	19.9	140	0.0	210	0.0
2725	60	26.6	120	9.0	200	0.0
2726	212	2.8	-	-	-	-
2727	138	5.8	-	-	-	-
2728	78	3.8	-	-	-	-
2730	80	21.3	300	16.6	240	1.6
2731	80	10.0	-	-	-	-
2732	90	1.1	-	-	-	-
2733	113	12.3	-	-	-	-
2734	124	20.0	140	10.0	100	4.0
2735	116	1.7	-	-	-	-
2736	105	20.0	280	5.5	380	1.3
control 2	200	1.5	-	-	-	-
2737	120	15.0	-	-	-	-
2738	140	5.7	-	-	-	-
2739	111	3.6	-	-	-	-
2740	120	9.1	-	-	-	-
2741	140	23.5	200	0.0	200	0.0
2742	85	7.0	-	-	-	-
2743	80	13.7	-	-	-	-
2744	155	1.9	-	-	-	-
2745	94	17.0	-	-	-	-

TC RD 23 R0 cell line	TC RD 23 R1		TC RD 23 R2			
	จำนวนต้น ที่ทดลอง	อัตราการ รอดตาย (%)	Non-demethylation		demethylation	
			จำนวนต้น ที่ทดลอง	อัตราการ รอดตาย (%)	จำนวน ต้นที่ ทดลอง	อัตรา การรอด ตาย (%)
2746	118	7.6	-	-	-	-
2747	111	45.9	200	0.0	200	0.0
2749	140	5.7	-	-	-	-
2750	125	4.0	-	-	-	-
2751	160	18.1	-	-	-	-
2752	100	16.0	-	-	-	-
2753	120	18.0	-	-	-	-
2754	60	23.3	200	0.0	-	-
2755	100	8.0	-	-	-	-
2756	100	8.0	-	-	-	-
2758	110	9.0	-	-	-	-
2759	140	9.9	-	-	-	-
2760	125	21.6	200	0.0	-	-
2761	110	4.5	-	-	-	-
2762	140	20.7	200	20.0 *	100	0.0
2763	140	8.6	-	-	-	-
2764	140	2.8	-	-	-	-
2765	140	11.9	-	-	-	-
2768	140	20.0	100	13.0	-	-
2769	176	7.9	-	-	-	-
2770	74	29.7	200	0.0	200	0.0
2771	105	7.6	-	-	-	-

TC RD 23 R0 cell line	TC RD 23 R1		TC RD 23 R2			
	จำนวนต้น ที่ทดลอง	อัตราการ รอดตาย (%)	Non-demethylation		demethylation	
			จำนวนต้น ที่ทดลอง	อัตราการ รอดตาย (%)	จำนวน ต้นที่ ทดลอง	อัตรา การรอด ตาย (%)
2773	74	37.8	200	7.0	200	0.0
2774	100	10.0	-	-	-	-
2776	40	20.0	250	0.0	-	-
2777	120	21.6	205	11.7	-	-
2778	125	16.8	-	-	-	-
2779	114	1.8	-	-	-	-
2781	100	22.0	200	19.5	-	-
2782	160	3.7	-	-	-	-
2783	100	22.0	200	0.0	-	-
2784	80	27.5	200	15.0	200	0.0
2785	50	36.0	260	18.5	200	0.0
2787	130	30.7	200	4.0	200	0.0
2788	65	9.2	-	-	-	-
2789	80	38.7	200	3.0	220	0.0
2790	90	47.7	300	10.0	200	0.0
2792	120	13.3	-	-	-	-
2793	60	6.6	-	-	-	-
2795	92	8.6	-	-	-	-
2796	95	11.5	-	-	-	-
2797	90	66.0*	134	11.9	130	0.0
RD23 A	-	-	-	-	300	2.7
Control 3	200	1.5	300	3.3	-	-

- หมายเหตุ
1. TC RD 23 R1 สายพันธุ์ที่ไม่รอดไม่แสดงในตาราง
 2. TC RD 23 R1 2503 - control 1 สภาพการคัดเลือก
ความเข้มแสง 1500 ลักซ์
อุณหภูมิ 33 ± 2 °C
วันที่ทดลอง 14 มิถุนายน 2536
 3. TC RD 23 R1 2616 - control 2 สภาพการคัดเลือก
ความเข้มแสง 1500 ลักซ์
อุณหภูมิ 32 ± 2 °C
วันที่ทดลอง 21 กรกฎาคม 2536
 4. TC RD 23 R1 2736 - control 3 สภาพการคัดเลือก
ความเข้มแสง 1500 ลักซ์
อุณหภูมิ 31 ± 2 °C
วันที่ทดลอง 24 สิงหาคม 2536
 5. TC RD 23 R2 สภาพการคัดเลือก
ความเข้มแสง 1500 ลักซ์
อุณหภูมิ 33 ± 2 °C
วันที่ทดลอง 24 มีนาคม 2538

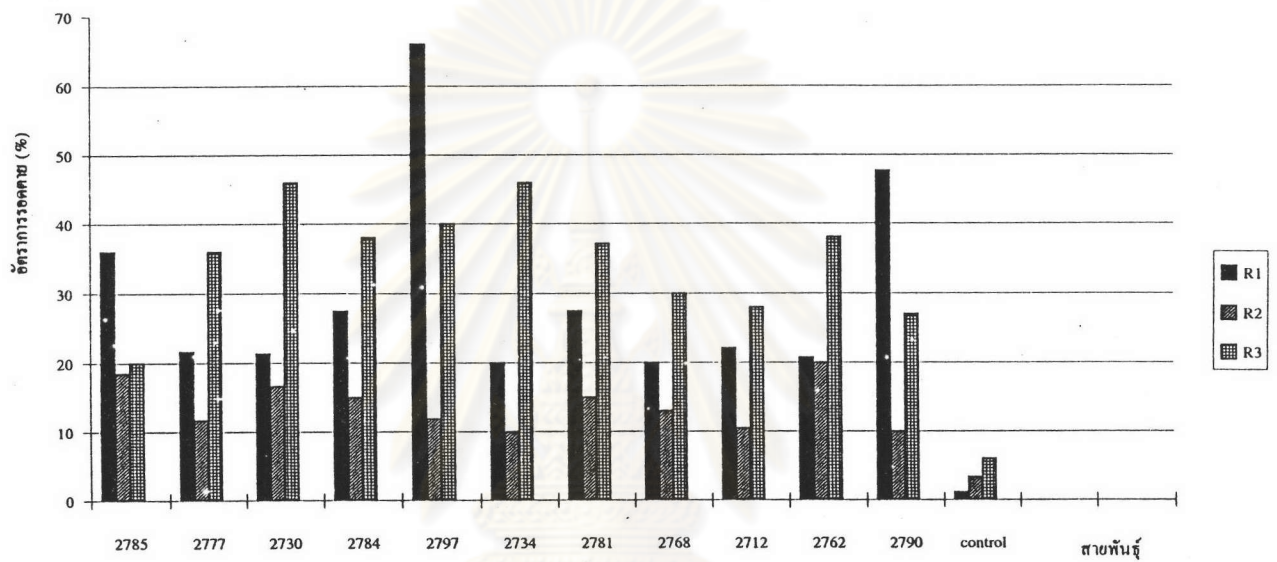
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. ผลการคัดเลือกข้าวสายพันธุ์ทนแล้งในระยะกล้ารุ่น R3 (R3 = ลูกของ R2)

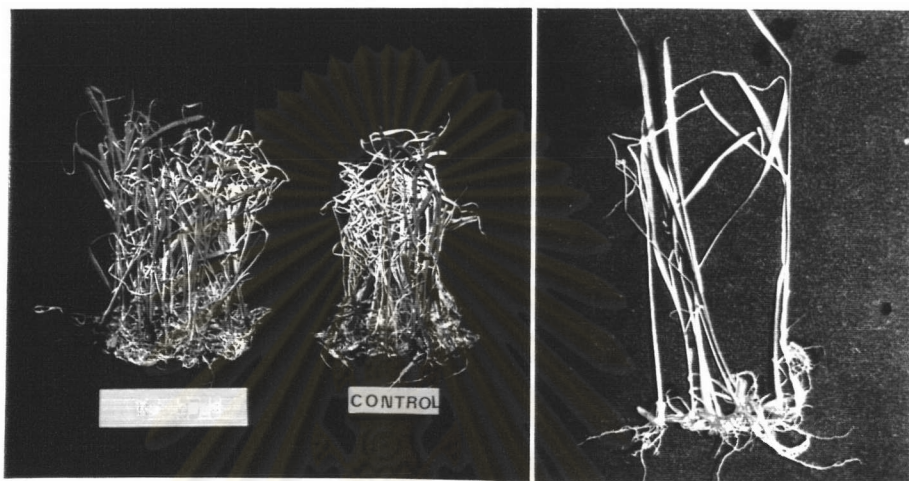
การคัดเลือกในรุ่น R3 โดยคัดเลือกจากรุ่น R2 ที่มีอัตราการรอดตาย 10% ขึ้นไปจำนวน 11 สายพันธุ์ รวมทั้งสายพันธุ์ที่ผ่านการชักนำให้เกิด demethylation จำนวน 2 สายพันธุ์ นำมาปลูกเพื่อเก็บเมล็ด R3 และทำการคัดเลือกต่อด้วย PEG 6000 ในขณะที่กล้าข้าวมีอายุ 7 วัน เช่นเดียวกับ รุ่น R1 รวมทั้งสิ้น 13 สายพันธุ์ (ตารางที่ 4) พบว่ากล้าข้าวทุกสายพันธุ์จำนวน 13 สายพันธุ์มีอัตราการรอดตายสูงระหว่าง 20-46% โดยมีสายพันธุ์ TC RD 23 2730 R3 และ TC RD 23 2734 R3 มีอัตราการรอดตายสูงสุดคือ 46% เท่ากัน ส่วนชุดเปรียบเทียบมีอัตราการรอดตาย 6% และเมื่อพิจารณาอัตราการรอดตายในสายพันธุ์เดียวกันที่ผ่านการชักนำให้เกิด demethylation (2734A , 2730A) และที่ไม่ผ่านการชักนำให้เกิด demethylation พบว่ากลุ่มที่ไม่ผ่านการชักนำ demethylation จะมีอัตราการรอดตายสูงกว่า ทั้ง 2 สายพันธุ์ คือ 46% ในขณะที่กลุ่มผ่านการชักนำให้เกิด demethylation มีอัตราการรอดตาย 30% และ 24% ตามลำดับ ส่วนชุดที่นำข้าว กข.23 ชนิดพันธุ์หลักมาชักนำให้เกิด demethylation (กข.23 A) นั้นตายหมด

ตารางที่ 4 ผลการคัดเลือกข้าวสายพันธุ์ทนแล้งในรุ่น R3 ที่ผ่านการคัดเลือกด้วย PEG 6000 ความเข้มข้น 150 กรัมต่อลิตรในสารละลายธาตุอาหารสูตรคัดแปลง WP No. 2 เป็นเวลา 1 เดือน

TC RD 23 R3 cell line	จำนวนต้นที่ทดลอง	อัตราการรอดตาย (%)	หมายเหตุ	
2712	100	28.0	A= สายพันธุ์ที่ให้ 5-azacytidine ในรุ่น R2	
2730	100	46.0*		
2734	100	46.0*		
2762	100	38.0		
2768	100	30.0		
2777	100	36.0		
2781	120	37.0		
2784	100	38.0		
2785	105	20.0		
2790	100	27.0		
2797	100	40.0		
2730 A	100	24.0		
2734 A	100	30.0		
RD 23 A	100	0.0		
Control	100	6.0		
สภาพการคัดเลือก แสง อุณหภูมิ ช่วงแสง	1,500 lux 30 °C 12 ช.ม. / วัน			



ภาพที่ 10 เปรียบเทียบอัตราการรอดตายของกล้าข้าวสายพันธุ์ทมแล้งในรุ่น R1, R2 และ R3 กับข้าว กข.23 ชนิดพันธุ์หลัก ที่ผ่านการคัดเลือกความทนแล้งด้วย PEG ความเข้มข้น 150 กรัมต่อลิตร ในสารละลายธาตุอาหารสูตรดัดแปลง WP No. 2 เป็น 1 เดือน



ก .

ข .

ภาพที่ 11 ก. สายพันธุ์ TC RD 23 2734 R3 ที่รอดตายเทียบกับชุดเปรียบเทียบ
ข. ลักษณะ albino ที่พบขณะคัดเลือกในระยะกล้า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. ผลการศึกษาลักษณะความสูง การแตกกอ และอายุการออกดอกของข้าวสายพันธุ์ทนแล้งใน รุ่น R3

ข้าวสายพันธุ์ทนแล้งในรุ่น R3 จำนวน 13 สายพันธุ์ (รวม 2 สายพันธุ์ที่ผ่านการชักนำให้เกิด demethylation ในรุ่น R2) และคัดเลือกความทนแล้งด้วย PEG เป็นเวลา 1 เดือน ปลุกต้นที่รอดตายสายพันธุ์ละ 5-15 ต้น รวม 97 ต้น และชุดเปรียบเทียบ 5 ต้น เพื่อศึกษาลักษณะความสูง การแตกกอ และอายุออกดอก

ความผันแปรลักษณะความสูง การศึกษาลักษณะความสูง พบว่าข้าวสายพันธุ์ทนแล้งเมื่อเจริญเต็มที่ความสูงอยู่ระหว่าง 48-70 ซม. และในจำนวนนี้มีมากถึง 39 ต้น จากทั้งหมด 85 ต้น ที่มีความสูง 60 ซม. (ตารางที่ 6) เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยความสูงอยู่ระหว่าง 56-63 ซม. ส่วนชุดเปรียบเทียบความสูงเฉลี่ย 57.20 ซม. นอกจากนั้นพบว่าข้าวทนแล้งบางต้นมีลักษณะต้นเตี้ย คือ สายพันธุ์ TC RD 23 2768-13 R3 และ TC RD 23 2784-07 R3 ซึ่งมีความสูง 48 และ 50 ซม. ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ความผันแปรลักษณะการแตกกอ การศึกษาลักษณะการแตกกอ โดยพิจารณาจากจำนวนหน่อต่อกอ พบว่าข้าวสายพันธุ์ทนแล้งมีจำนวนหน่อระหว่าง 15-47 หน่อต่อกอ ส่วนชุดเปรียบเทียบมีจำนวนหน่อระหว่าง 25-38 หน่อต่อกอ เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ย พบว่าอยู่ระหว่าง 19.10-37.60 หน่อต่อกอ ส่วนชุดเปรียบเทียบมีจำนวนหน่อเฉลี่ย 33.80 หน่อต่อกอ นอกจากนั้นพบว่าบางสายพันธุ์มีลักษณะแตกกอมากคือ TC RD 23 2777 R3 โดยมีจำนวนหน่อเฉลี่ย 37.60 หน่อต่อกอ และมีบางต้นที่มีลักษณะแตกกอมากพิเศษคือ TC RD 23 2784-10 R3 , TC RD 23 2784-07 R3 , TC RD 23 2785-05 R3 และ TC RD 23 2797-07 R3 โดยมีจำนวนหน่อ 47, 45 (2ต้น) และ 43 หน่อต่อกอ (ตารางที่ 5)

ความผันแปรของอายุออกดอก การศึกษาอายุออกดอกโดยรวมเวลาที่คัดเลือกความทนแล้งด้วย PEG เป็นเวลา 1 เดือน พบว่าข้าวสายพันธุ์ทนแล้งมีอายุออกดอกระหว่าง 120-168 วัน ส่วนชุดเปรียบเทียบมีอายุออกดอกระหว่าง 144-146 วัน เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของอายุการออกดอกในแต่ละสายพันธุ์อยู่ระหว่าง 132.80-159.25 วัน โดยมีสายพันธุ์ TC RD 23 2777 R3 มีอายุการออกดอกโดยเฉลี่ยเร็วกว่าสายพันธุ์อื่น ๆ คือ 132.8 วัน นอกจากนั้นพบว่ามีบางต้นที่มีลักษณะออกดอกเร็วกว่าต้นอื่น ๆ คือ TC RD 23 2777-01 R3 , TC RD 23 2784-11 R3 และ TC RD 23 2784-08 R3 ซึ่งมีอายุออกดอก 120 , 125 และ 130 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 5)



ภาพที่ 12 ลักษณะต้นเตี้ย (ขวา) เปรียบเทียบกับต้นปกติ (ซ้าย) ที่พบในสายพันธุ์
TC RD23 2784 R3



ภาพที่ 13 ลักษณะต้นออกดอกเร็ว (ซ้าย) เปรียบเทียบกับต้นออกดอกช้า (ขวา) ที่พบใน
ข้าวสายพันธุ์ทนแล้งรุ่น R3

ตารางที่ 5 แสดงลักษณะความสูง จำนวนหน่อตอก และอายุออกดอกของข้าวสายพันธุ์ทน
แล้ง กข. 23 รุ่น R3 จำนวน 13 สายพันธุ์

TC RD23 R3 Cell line	อัตราการ รอดตาย (%)	ความสูงเฉลี่ย (ซ.ม)	จำนวนหน่อ ตอก	อายุออกดอก (วัน)
2730	46			
01		55	30	140
02		55	25	140
03		60	30	139
04		55	30	140
05		55	31	139
เฉลี่ย (X)		56.00	29.20	139.60
2734	46			
01		58	24	165
02		60	21	145
03		58	15	141
04		60	22	150
05		60	20	166
06		62	24	150
X		59.66	21.00	152.80
2797	40			
01		60	30	141
02		60	30	144
03		65	36	138
04		60	32	165
05		65	30	166
06		65	30	142
07		60	43	138
08		60	17	150

TC RD23 R3 Cell line	อัตราการ รอดตาย (%)	ความสูงเฉลี่ย (ซ.ม.)	จำนวนหน่อ ต่อกอ	อายุออกดอก (วัน)
X		59.66	21.00	152.80
2762	38			
01		59	20	148
02		56	17	140
03		56	18	148
04		56	20	162
05		60	22	163
06		57	20	164
07		56	18	162
08		58	17	164
09		57	18	165
10		56	21	165
11		-	-	-
X		57.10	19.10	158.10
2784	38			
01		60	35	141
03		65	35	150
04		60	25	144
05		60	36	150
06		60	35	141
07		50	45	147
08		60	35	130
09		60	35	142
10		60	47	142
11		65	41	125*
X		60.00	35.54	141.20
2781	37			

TC RD23 R3 Cell line	อัตราการ รอดตาย (%)	ความสูงเฉลี่ย (ซ.ม.)	จำนวนหน่อ ต่อกอ	อายุออกดอก (วัน)
01		-	-	-
02		65	25	151
03		-	-	-
04		-	-	-
05		65	32	152
X		65.00	28.50	151.50
2777	36			
01		63	39	120*
02		60	35	135
03		62	36	135
04		61	38	135
05		63	40	136
X		61.80	37.60	132.80
2768	30			
01		60	30	149
02		60	40	143
03		65	30	154
04		60	40	150
05		65	20	140
06		-	-	-
07		62	40	150
08		63	30	150
09		60	30	142
10		60	31	165
11		60	30	150
12		60	30	150
13		48	21	142

TC RD 23 R3 Cell line	อัตราการรอดตาย (%)	ความสูงเฉลี่ย (ซ.ม)	จำนวนหน่อต่อกอ	อายุออกดอก (วัน)
14		60	32	144
15		60	40	144
X		60.21	31.71	148.07
2734A	30			
01		56	25	150
02		60	20	152
03		55	25	153
04		-	-	-
05		-	-	-
06		-	-	-
X		57.00	23.33	151.66
2712	28			
01		62	30	152
02		60	25	165
03		65	25	153
04		-	-	-
05		-	-	-
X		62.33	26.66	156.66
2790	27			
01		70	25	144
02		65	30	165
03		60	30	167
04		60	25	164
05		65	30	168
06		60	24	167
07		65	26	164
08		60	25	150

TC RD 23 R3 Cell line	อัตราการรอดตาย (%)	ความสูงเฉลี่ย (ซ.ม)	จำนวนหน่อต่อกอ	อายุออกดอก (วัน)
10		65	30	150
X		63.00	26.00	158.90
2730A	24			
01		60	22	149
02		60	25	162
03		62	22	164
04		60	25	162
05		-	-	-
X		60.50	23.50	159.25
2785	20			
01		60	30	168
02		62	28	167
03		62	31	168
04		65	30	143
05		60	45	150
X		61.80	32.80	159.20
Control	6			
01		55	25	144
02		60	35	146
03		56	36	145
04		55	35	144
05		60	38	146
X		57.20	33.80	145.00

หมายเหตุ

อายุออกดอก (รวมเวลาที่คัดเลือก PEG ในขวด เป็นเวลา 1 เดือน) = ช่อแรกบาน 50%

ความสูง = เหนือระดับทรายจนถึงใบธง

ตารางที่ 6 ความถี่ของลักษณะความสูง การแตกกอ และอายุการออกดอก ในข้าวสายพันธุ์ทนแล้งรุ่น R3 จำนวน 13 สายพันธุ์

ลักษณะ	ความถี่
ความสูง (ซ.ม.)	
48	1
50	1
55	5
56	6
57	2
58	3
59	1
60	39
61	1
62	7
63	3
65	15
70	1
รวม	85
จำนวนหน่อตอก	
15	2
17	3
18	3
20	6
21	3
22	4
24	3
25	12

ลักษณะ	ความถี่
26	1
28	1
30	20
31	3
32	3
35	6
36	3
38	1
39	1
40	5
41	1
43	1
45	2
47	1
รวม	85
อายุออกดอก (วัน)	
120	1
125	1
130	1
135	2
136	1
138	3
139	2
140	4
141	4
142	5
143	2
144	6

ลักษณะ	ความถี่
145	1
147	1
148	2
149	2
150	15
151	1
152	3
153	2
154	1
162	4
163	1
164	5
166	2
165	7
167	3
168	3
รวม	85

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย