

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ฐ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	ณ
บทนำ	1
ตรวจสอบเอกสาร	3
บทที่ 1 การศึกษาพัฒนาการของอับเรณูและเรณูของข้าว	27
วิธีการศึกษาวิจัย	30
ผลการทดลอง	37
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	69
บทที่ 2 การศึกษาแบบแผนของโปรตีนในระหว่างพัฒนาการของอับเรณูและเรณูของข้าว	72
วิธีการศึกษาวิจัย	73
ผลการทดลอง	76
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	81
บทที่ 3 การศึกษาไอโซมแกรมของเอนไซม์ในระหว่างพัฒนาการของอับเรณูและเรณูของข้าว	83
วิธีการศึกษาวิจัย	86
ผลการทดลอง	88
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	115

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 การศึกษาแบบแผนการแสดงออกของจีนในระหว่างพัฒนา	117
การของอับเรณูและเรณูของข้าว	
วิธีการศึกษาวิจัย	121
ผลการทดลอง	134
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	140
สรุปและข้อเสนอแนะ	142
เอกสารอ้างอิง	148
ภาคผนวก	157
ประวัติผู้เขียน	212

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงพัฒนาการของความยาวของช่อดอกข้าวพันธุ์หอมมะลิ 105 โดยอาศัยเกณฑ์ความยาวระหว่างข้อต่อของใบธงถึงข้อต่อของใบที่อยู่ต่ำกว่าใบธง	38
ตารางที่ 2 แสดงพัฒนาการของความยาวของช่อดอกข้าวพันธุ์ กข.23 โดยอาศัยเกณฑ์ความยาวระหว่างข้อต่อของใบธงถึงข้อต่อของใบที่อยู่ต่ำกว่าใบธง	39
ตารางที่ 3 แสดงจำนวนดอกแต่ละขนาดที่พบในแต่ละระยะพัฒนาการของข้าวพันธุ์ต่างๆ	44
ตารางที่ 4 แสดงจำนวนดอกแต่ละขนาดที่พบในแต่ละระยะพัฒนาการของข้าวพันธุ์ กข.23 ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์ 0, 20 และ 40 mM	46
ตารางที่ 5 แสดงผลการยับยั้งการงอกของข้าวด้วยอะซิโตน, 4',6-ไดอะมิดีน-2-ฟีนิลอินโดล, ฟลูออเรสซีนไดอะซิเตต และสารละลายไอโอดีน 1 เปอร์เซ็นต์และโปตัสเซียมไอโอดายด์ 3 เปอร์เซ็นต์	57
ตารางที่ 6 สรุปขั้นตอนพัฒนาการของอับเรณูของข้าวพันธุ์ต่างๆ ที่ได้จากการศึกษาทางด้านพัฒนาการ, เซลล์วิทยา และกายวิภาค	66
ตารางที่ 7 แสดงสัมประสิทธิ์ของการเคลื่อนที่ของไอโซโทปเอสเตอเรสที่เคลื่อนที่ไปทางขั้ววอกเรณูในระยะต่างๆ ของข้าวพันธุ์หอมมะลิ 105, กข.23 ที่ปลูกในแปลงทดลองและ กข.23 ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์ 0,20 และ 40 mM	111

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 8 แสดงสัมประสิทธิ์ของการเคลื่อนที่ของไอโซโครมชนิดต่างๆ ที่เคลื่อนที่ไปทางซ้ายของเรณูในระยะต่างๆ ของข้าวพันธุ์หอมมะลิ 105, กข.23 ที่ปลูกในแปลงทดลอง	112
ตารางที่ 9 แสดงสัมประสิทธิ์ของการเคลื่อนที่ของไอโซโครมชนิดต่างๆ ที่เคลื่อนที่ไปทางซ้ายของเรณูในระยะต่างๆ ของข้าวพันธุ์ กข.23 ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์ 0, 20 และ 40 mM	114
ตารางที่ ข.1 องค์ประกอบและความเข้มข้นของสารละลายที่ใช้ในการปลูกข้าว	166
ตารางที่ ข.2 การเตรียมเจล	170
ตารางที่ ข.3 การเตรียมสารละลายบัฟเฟอร์ที่ใช้ในการหาแบบแผนของเอนไซม์	171
ตารางที่ ง.1 แสดงความสัมพันธ์ของความยาวดอก ความยาวของอับเรณู และพัฒนาการของเรณู ในแต่ละระยะพัฒนาการของช่อดอกของข้าวพันธุ์หอมมะลิ 105 ที่ปลูกในแปลงทดลองและย้อมด้วยอะซิโตออริน	184
ตารางที่ ง.2 แสดงความสัมพันธ์ของความยาวดอก ความยาวของอับเรณู และพัฒนาการของเรณู ในแต่ละระยะพัฒนาการของช่อดอกของข้าวพันธุ์ กข.23 ที่ปลูกในแปลงทดลอง และย้อมด้วยอะซิโตออริน	188
ตารางที่ ง.3 แสดงความสัมพันธ์ของความยาวดอก ความยาวของอับเรณู และพัฒนาการของเรณู ในแต่ละระยะพัฒนาการของช่อดอกของข้าวพันธุ์ กข.21 ที่ปลูกในแปลงทดลอง และย้อมด้วยอะซิโตออริน	193

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ ง.4 แสดงความสัมพันธ์ของความยาวดอก ความยาวของอับเรณู และพัฒนาการของเรณู ในแต่ละระยะพัฒนาการของช่อดอก ของข้าวพันธุ์ กข.23 ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์ 0 mM และย้อมด้วยอะซิโตนอิน	195
ตารางที่ ง.5 แสดงความสัมพันธ์ของความยาวดอก ความยาวของอับเรณู และพัฒนาการของเรณู ในแต่ละระยะพัฒนาการของช่อดอก ของข้าวพันธุ์ กข.23 ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์ 20 mM และย้อมด้วยอะซิโตนอิน	198
ตารางที่ ง.6 แสดงความสัมพันธ์ของความยาวดอก ความยาวของอับเรณู และพัฒนาการของเรณู ในแต่ละระยะพัฒนาการของช่อดอก ของข้าวพันธุ์ กข.23 ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์ 40 mM และย้อมด้วยอะซิโตนอิน	201
ตารางที่ ง.7 แสดงความยาวอับเรณูตามความยาวดอกขนาดต่างๆของข้าวพันธุ์ต่างๆ	205

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงส่วนต่างๆของต้นข้าว	24
2	แสดงส่วนต่างๆของช่อดอกข้าว	24
3	แสดงส่วนต่างๆของดอกข้าว	25
4	ไดอะแกรมแสดงวงจรชีวิตของข้าว	25
5	แสดงรูปแบบโครงสร้างของผนังชั้นเอ็มบริโอ	26
6	แสดงแผนภาพการเจริญของละอองเรณูจนกระทั่งถึงการงอก	26
7	ไดอะแกรมแสดงการปลูกข้าวในสารละลายธาตุอาหาร	29
8	แสดงความยาวระหว่างข้อต่อ (Y) ของใบธง (T) กับข้อต่อ (X) ของใบที่อยู่ต่ำกว่าใบธง (S) ของต้นข้าว	31
9	ไดอะแกรมแสดงการเตรียมเซลล์ชั้นถาวรของเนื้อเยื่ออับเรณูและเรณูของข้าวด้วยพาราฟินเช็ลล์	34
10	ไดอะแกรมแสดงการเตรียมเซลล์ชั้นถาวรของเนื้อเยื่ออับเรณูและเรณูของข้าวด้วยพลาสติกเช็ลล์	36
11	ภาพถ่ายดอกข้าวพันธุ์ กข.23 แสดงพัฒนาการของดอก และอับเรณู ขนาดต่างๆ	41
12	กราฟแสดงสหสัมพันธ์ระหว่างความยาวอับเรณู และ ความยาวของข้าวพันธุ์หอมมะลิ 105, กข.23 และ กข.21	42
13	กราฟแสดงสหสัมพันธ์ระหว่างความยาวอับเรณู และ ความยาวของข้าวพันธุ์ กข.23 ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีเกลือโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0, 20 และ 40 mM	43
14	แสดงพัฒนาการของเรณูของข้าวพันธุ์ กข.23 ที่ย้อมด้วยอะซิโดออรีน และย้อมด้วย 4', 6 ไดอะมีน-2-ฟีนิลอินโดล	50
15	แสดงพัฒนาการของเรณูของข้าวพันธุ์ กข.23 ที่ย้อมด้วย 4', 6 ไดอะมีน-2-ฟีนิลอินโดล	51

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
16	แสดงพัฒนาการของแวลคิวโรลในเรณูของข้าวพันธุ์ กข.23 ระยะ ต่างๆ ที่ย้อมด้วยฟลูออเรสซินโคอะซิเตส	52
17	แสดงพัฒนาการของไมโครสปอร์ 1 นิวเคลียส เริ่มมีการสร้างและ ขยายขนาดของแวลคิวโรลภายในเซลล์ของข้าว 2 สายพันธุ์คือ กข.23 และ กข.21 ที่ย้อมด้วยฟลูออเรสซินโคอะซิเตส	53
18	แสดงพัฒนาการของแวลคิวโรลของเรณูจากช่อดอกที่โผล่พ้นใบธง ของข้าว 2 สายพันธุ์คือ กข.23 และ กข.21 ที่ย้อมด้วย ฟลูออเรสซินโคอะซิเตส	54
19	แสดงพัฒนาการในการสร้างแป้งภายในเรณูของข้าวพันธุ์ กข.23 ที่ย้อมด้วยสารละลายไอโอดีน 1 เบอร์เซ็นต์และโบดัสเจียม ไอโอดาย 3 เบอร์เซ็นต์	55
20	แสดงการสร้างแป้งภายในเรณูจากช่อดอกข้าวที่โผล่พ้นใบธง ของข้าว 2 สายพันธุ์คือ กข.23 และ กข.21 ที่ย้อมด้วยสาร ละลายไอโอดีน 1 เบอร์เซ็นต์และโบดัสเจียมไอโอดาย 3 เบอร์เซ็นต์	56
21	แสดงเนื้อเยื่อตัดตามขวางของอับเรณูของข้าวพันธุ์ กข.23 ภายใต้อ กล้องจุลทรรศน์	61
22	แสดงเนื้อเยื่อตัดตามขวางของอับเรณูของข้าวพันธุ์หอมมะลิ 105 และ กข.21 ภายใต้อกล้องจุลทรรศน์	62
23	แสดงเนื้อเยื่อตัดตามขวางของเรณูจากช่อดอกข้าวที่โผล่พ้นใบธงของ ข้าว 2 สายพันธุ์คือ กข.23 และ กข.21 ภายใต้อกล้องจุลทรรศน์ อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน	63

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
24	แสดงแบบแผนของโปรตีนของอับเรณูที่เรณูระยะต่างๆและของใบแก่ของข้าว 2 สายพันธุ์คือ หอมมะลิ 105 และ กข.23 ที่ปลูกในแปลงทดลอง	79
25	แสดงแบบแผนของโปรตีนของอับเรณูที่เรณูระยะต่างๆและของใบแก่ของข้าวพันธุ์ กข.23 ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีเกลือโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0, 20 และ 40 mM	80
26	โครโมแกรมของเอนไซม์เอสเตอเรสของอับเรณูที่เรณูระยะต่างๆและของใบแก่ของข้าวพันธุ์หอมมะลิ 105 และ กข.23 ที่ปลูกในแปลงทดลอง	92
27	โครโมแกรมของเอนไซม์เอสเตอเรสของอับเรณูที่เรณูระยะต่างๆและของใบแก่ของข้าวพันธุ์ กข.23 ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์ 0, 20 และ 40 mM	94
28	โครโมแกรมของเอนไซม์ลิพีนอะมิโนเปปติเดสของอับเรณูที่เรณูระยะต่างๆ และของใบแก่ของข้าวพันธุ์หอมมะลิ 105 และ กข.23 ที่ปลูกในแปลงทดลอง	96
29	โครโมแกรมของเอนไซม์ลิพีนอะมิโนเปปติเดสของอับเรณูที่เรณูระยะต่างๆและของใบแก่ของข้าวพันธุ์ กข.23 ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์ 0, 20 และ 40 mM	97
30	โครโมแกรมของเอนไซม์อาร์จินีนอะมิโนเปปติเดสของอับเรณูที่เรณูระยะต่างๆและของใบแก่ของข้าวพันธุ์หอมมะลิ 105 และ กข.23 ที่ปลูกในแปลงทดลอง	99

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
31	ไซโครแกรมของเอนไซม์อาร์จีนิโนอะมิโนเปปติเดสของอับเรณูที่เรณูระยะต่างๆและของใบแก่ของข้าวพันธุ์ กข.23 ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์ 0, 20 และ 40 mM	100
32	ไซโครแกรมของเอนไซม์ฟอสโฟกลูโคสไอโซเมอเรสของอับเรณูที่เรณูระยะต่างๆและของใบแก่ของข้าวพันธุ์หอมมะลิ 105 และ กข.23 ที่ปลูกในแปลงทดลอง	102
33	ไซโครแกรมของเอนไซม์ฟอสโฟกลูโคสไอโซเมอเรสของอับเรณูที่เรณูระยะต่างๆและของใบแก่ของข้าวพันธุ์ กข.23 ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์ 0, 20 และ 40 mM	103
34	ไซโครแกรมของเอนไซม์ซิติเมตดีไฮโดรจีเนสของอับเรณูที่เรณูระยะต่างๆและของใบแก่ของข้าวพันธุ์หอมมะลิ 105 และ กข.23 ที่ปลูกในแปลงทดลอง	105
35	ไซโครแกรมของเอนไซม์ซิติเมตดีไฮโดรจีเนสของอับเรณูที่เรณูระยะต่างๆและของใบแก่ของข้าวพันธุ์ กข.23 ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์ 0, 20 และ 40 mM	106
36	ไซโครแกรมของเอนไซม์กลูตาเมตออกซาลอะซิเตตทรานสอะมิเนสของอับเรณูที่เรณูระยะต่างๆและของใบแก่ของข้าวพันธุ์หอมมะลิ 105 และ กข.23 ที่ปลูกในแปลงทดลอง	108

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
37	ไซโมแกรมของเอนไซม์กลูตาเมตออกซาลอะซิเตตทรานสอะมิเนสของอับเรณูที่เรณูระยะต่างๆและของใบแก่ของข้าวพันธุ์ กข.23 ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์ 0, 20 และ 40 mM	109
38	ไดอะแกรมแสดงการเตรียมเชื้อชั้นถาวรของเนื้อเยื่ออับเรณู และเรณูของข้าวพันธุ์ กข.23 และ หอมมะลิ 105	122
39	ไดอะแกรมแสดงการเตรียมเชื้อชั้นถาวรของเนื้อเยื่ออับเรณู และเรณูของข้าวพันธุ์ Amaro	124
40	ไดอะแกรมแสดงวิธีการเตรียมตัวตรวจตามจากแบคทีเรียโคลน A7	128
41	ไดอะแกรมแสดงวิธีการเตรียมตัวตรวจตามจากแบคทีเรียโคลน 4D2	129
42	ไดอะแกรมแสดงวิธีอินทิไฮบริโดเซชันที่ติดฉลากด้วยไบโอดีนาและตรวจสอบปฏิกิริยาการจับคู่ที่เกิดขึ้นด้วยสเตรปตาวิดิน-โกลด์-วิลเวอร์-เอนแฮงเซอร์	132
43	ไดอะแกรมแสดงวิธีอินทิไฮบริโดเซชันที่ติดฉลากด้วยไบโอดีนาและตรวจสอบปฏิกิริยาการจับคู่ที่เกิดขึ้นด้วยโกลด์แอนตี้ไบโอดีนาโกลด์คอนจูเกต	133
44	แสดงสไลด์ชิ้นเนื้อเยื่อของอับเรณูที่เรณูระยะต่างๆ ของข้าวพันธุ์ กข.23 ที่ผ่านการย้อมด้วยอะคริดีนออเรนส์	136
45	การแสดงออกของอาร์เอ็นเอรหัสสั้นอับเรณูที่เรณูระยะต่างๆของข้าวพันธุ์ กข.23 และตรวจจับด้วยวิธีอินทิไฮบริโดเซชัน โดยใช้ตัวตรวจตามที่ได้จากจีดีเอ็นเอโคลนของ A7 ที่ติดฉลากด้วยไบโอดีนา ตรวจสอบการเกิดปฏิกิริยาการจับคู่ระหว่างอาร์เอ็นเอรหัสสั้นที่มามีเนื้อเยื่อกับดีเอ็นเอจากโคลนด้วยไนโตรบลูเตตระโซเลียม และ 5-โบรโม-4-คลอโร-3-อินโดลิล-ฟอสเฟส	137

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
46	การแสดงออกของอาร์เอ็นเอในารหัสฐานยับเรณูที่เรณูมี 3 นิวเคลียส ของข้าวพันธุ์หอมมะลิ 105 และตรวจจับด้วยวิธีอินซูลาไฮบริดเซชัน โดยใช้ตัวตรวจตามที่ได้จากซีดีเอ็นเอโคลนของ A7 ที่คัดลอกด้วย ไบโอดิน ตรวจสอบการเกิดปฏิกิริยาการจับคู่ระหว่างอาร์เอ็นเอในารหัส ที่มีในเนื้อเยื่อกับซีเอ็นเอจากโคลนด้วยไบโอบลูเตเตอร์โซเลียม และ 5-โบรโม-4-คลอโร-3-อินโดลิล-ฟอสเฟส	138
47	การแสดงออกของอาร์เอ็นเอในารหัสฐานยับเรณูที่เรณูมี 3 นิวเคลียส ของข้าวพันธุ์ amaroo และตรวจจับด้วยวิธีอินซูลาไฮบริดเซชัน โดยใช้ตัวตรวจตามที่ได้จากโคลน 4D ₂ ที่คัดลอกด้วยไบโอดิน ตรวจสอบการเกิดปฏิกิริยาการจับคู่ระหว่างอาร์เอ็นเอในารหัส ที่มี ในเนื้อเยื่อกับอาร์เอ็นเอจากโคลนด้วยโรบต์แอนตี้ไบโอดินโกลด์ คอนจูเกต	139
๓.1	การแสดงออกของโคลน A7 ที่แสดงออกจำเพาะในระยะเรณู มี 3 นิวเคลียส จากการศึกษาด้วยวิธีนอร์ทเทิร์น บลอต (Nothern blot)	182

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

ช.	=	องศาเซลเซียส
จม.	=	เซนติเมตร
ชม.	=	ชั่วโมง
มม.	=	มิลลิเมตร
มก.	=	มิลลิกรัม
มล.	=	มิลลิลิตร
ng.	=	นาโนกรัม
nm.	=	นาโนเมตร
ug.	=	ไมโครกรัม
ul.	=	ไมโครลิตร
mM	=	มิลลิโมลาร์
kD	=	กิโลดาลตัน

บทนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอย่างหนึ่งของประเทศไทย นอกจากใช้บริโภคเป็นอาหารหลักภายในประเทศแล้ว ยังเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญชนิดหนึ่งที่หารายได้เข้าประเทศจำนวนมาก ในปัจจุบันข้าวไทยถือได้ว่าเป็นข้าวที่มีคุณภาพดีเมื่อเทียบกับประเทศคู่แข่งเช่น เวียดนาม ฟิลิปปินส์ เป็นต้น แม้ว่าข้าวไทยเป็นข้าวพันธุ์ดีแต่มีปัญหาคือ 1. ให้ผลผลิตต่ำและมีการเสื่อมของสายพันธุ์หรือมีการสูญเสียพันธุ์ของข้าวบางพันธุ์ที่มีลักษณะดีไปเป็นจำนวนมาก ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมและระบบนิเวศวิทยาที่เปลี่ยนไปจากเดิมมาก รวมทั้งการนิยมปลูกข้าวเพียง 3 หรือ 4 สายพันธุ์ ซึ่งอาจเป็นเหตุให้ความหลากหลายทางพันธุกรรมของพันธุ์ข้าวลดน้อยลงและเกิดการขาดหายไปของยีนที่ดีต่างๆที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวในอนาคตได้ ดังนั้นเพื่อให้เกษตรกรได้เลือกปลูกข้าวพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพดีตามความต้องการของตลาดในประเทศและต่างประเทศ จึงควรมีการส่งเสริมให้ทำการปรับปรุงและพัฒนาสายพันธุ์และคุณภาพข้าวให้มากขึ้น เช่น การพัฒนาวิธีการปลูกการไว้พันธุ์ข้าวใหม่ๆ เป็นต้น (สงกรานต์, ม.ป.ป.)

การปรับปรุงและพัฒนาสายพันธุ์และคุณภาพข้าวจำเป็นต้องใช้ความรู้หลายด้าน การศึกษาพัฒนาการของอับเรณูและเรณูของข้าวในด้าน พัฒนาการ, เซลล์วิทยา และกายวิภาค จะช่วยให้ทราบความสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาการของเรณูกับความยาวของช่อดอก, ความยาวของดอก และความยาวของอับเรณู เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการเก็บและแยกอับเรณูออกเป็นกลุ่มตามระยะพัฒนาการของเรณู และนำไปใช้ในการศึกษาด้านต่างๆ เช่น การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออับเรณูของข้าว หรือ นำไปใช้ในการศึกษาแบบแผนของโปรตีน, ไขมันแกรมของเอนไซม์ และแบบแผนการแสดงออกของยีนในระหว่างพัฒนาการของอับเรณูและเรณูของข้าว แบบแผนเหล่านี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่นำไปสู่การแยกโปรตีนที่จำเพาะต่อระยะพัฒนาการของเรณู และนำมากระตุ้นการสร้างแอนติบอดีในสัตว์ทดลอง แล้วใช้แอนติบอดีที่ได้มาเป็นตัวตรวจตามหาโปรตีนที่เป็นผลผลิตของยีนจาก cDNA expression library ได้ หรือ นำไปวิเคราะห์ที่ลำดับกรดอะมิโนของโปรตีนนั้น และนำไปสู่การสังเคราะห์ตัวตรวจตามจากลำดับกรดอะมิโน

ที่ได้เป็นอันดับต่อไป ตัวตรวจตามนี้สามารถนำมาใช้เป็นตัวตรวจเลือกจีนจาก cDNA library
ได้ ซึ่งถ้าจีนที่ได้เป็นจีนที่ควบคุมลักษณะที่ดีของสายพันธุ์ข้าว ก็สามารถถ่ายจีนนี้เข้าไปในข้าว
สายพันธุ์ที่มีคุณลักษณะเด่นอื่นๆอยู่แล้ว ก็จะเป็นแนวทางหนึ่งในการผลิตข้าวสายพันธุ์ใหม่ที่มี
คุณลักษณะที่ดีเพิ่มขึ้นได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำสู่การคัดเลือกจีนที่มีการแสดงออกเฉพาะต่อระยะ
พัฒนาการของเรณูระยะใดระยะหนึ่งด้วยเทคนิคทางพันธุวิศวกรรมเพื่อสร้างสายพันธุ์ที่เป็นหมัน
สำหรับนำมาใช้เป็นต้นแม่ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม เป็นต้น