สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบัญ	(6)
สารบัญตาราง	(8)
สารบัญภาพ	(9)
สารบัญตารางผนวก	(15)
สารบัญภาพผนวก	(16)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	3
ความสำคัญทางเศรษฐกิจของข้าว	3
ประวัติและความเป็นมาของข้าว	4
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าว	4
ความหลากหลายทางพันธุกรรมของข้าว	6
ฟลาโวนอยด์	6
แอนโทไซยานิน	8
การสังเคราะห์แอนโทไซยานิน	9
การสร้างแอนโทไซยานินในข้าวสี	13
การใช้ยีนควบคุมการสังเคราะห์แอนโทไซยานินเป็นยีนเครื่องหมาย	18
บทที่ 3 วัสดอุปกรณ์และวิธีการวิจัย	19
พันธุ์ข้าวที่ใช้ศึกษา	19
อะโกรแบคทีเรียม	19
พลาสมิดที่ใช้ในการทดลอง	19
วัสดุและอุปกรณ์	21

หน้า

เครื่องมือ 22

สารเคมี 23

สารปฏิชีวนะที่ใช้ในงานวิจัย 26

ดีเอ็นเอมาตรฐาน 26

เอนไซม์ที่ใช้ในการวิจัย 26

ชุดทดลองสำเร็จรูป (Kit) ที่ใช้ในงานวิจัย 26

วิธีการดำเนินวิจัย 27

สถานที่ทำการวิจัย 52

ระยะเวลาดำเนินการวิจัย 52

บทที่ 4 ผลการทดลอง 53

การตรวจสอบยีน *OSB2* โดยเทคนิค PCR 53

การค้นหายีน *OSB2* ด้วยเทคนิค RT-PCR 54

การโคลนยีน *OSB2* เข้าสู่เวกเตอร์ pGEM-T Easy 60

การวิเคราะห์ลำดับเบสของยีน *OSB2* จากโคโลนีสายผสมที่ถูกคัดเลือก 66

การสร้างชุดยีนที่ประกอบด้วยยีน *OSB2* ภายใต้การควบคุมของ dual 35S Promoter และ *nos* Terminator 71

การสร้างพลาสมิดที่มีชุดยีน dual 35sP::*OSB2*::T*nos* สำหรับการถ่ายยีนเข้าสู่ข้าว 77

การถ่ายยีน *OSB2* เข้าสู่แคลลัสข้าวพันธุ์ Nipponbare และ T65 แล้ววิเคราะห์ต้นข้าวที่ได้รับจากการถ่ายยีน 82

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 98

การโคลนยีน *OSB2* 98

การถ่ายยีน *OSB2* เข้าสู่แคลลัสข้าวพันธุ์ Nipponbare และ T65 99

บรรณานุกรม 101

ภาคผนวก 104

ภาคผนวก ก ไพรเมอร์ที่ใช้ในการทดลอง และผลการวิเคราะห์ลำดับเบส 105

ภาคผนวก ข สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อและการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 111

ภาคผนวก ค ประวัติผู้วิจัย 119

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	ตัวอย่างยีนของข้าวที่เกี่ยวข้องในการสังเคราะห์ฟลาโวนอยด์	13
2	ลำดับเบสของยีน *OSC1* ที่แตกต่างกันในข้าวแต่ละพันธุ์	17
3	สรุปผลการค้นหา complete cds ของยีน *OSB2* โดยใช้ cDNA ที่เตรียมจากใบอ่อนและเมล็ดอ่อนของข้าวพันธุ์ต่างๆ ด้วยเทคนิค PCR	59
4	ประสิทธิภาพการถ่ายยีนเข้าสู่แคลลัสข้าวพันธุ์ Nipponbare เมื่อทดสอบด้วยวิธี GUS assay	84
5	ประสิทธิภาพการถ่ายยีนเข้าสู่แคลลัสข้าวพันธุ์ T65 เมื่อทดสอบด้วยวิธี GUS assay	85
6	ผลของการถ่ายยีนเข้าสู่แคลลัสข้าวพันธุ์ Nipponbare โดยใช้อะโกรแบคทีเรียมสายพันธุ์ AGL1 ที่มีพลาสมิด pPI01_B2S	87
7	ผลของการถ่ายยีนเข้าสู่แคลลัสข้าวพันธุ์ T65 โดยใช้อะโกรแบคทีเรียม สายพันธุ์ AGL1 ที่มีพลาสมิด pPI01_B2S	87
8	ผลการวิเคราะห์ต้นข้าวพันธุ์ Nipponbare และ T65 ที่ได้จากการถ่ายยีนด้วยเทคนิค PCR	96

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	โครงสร้างของฟลาโวนอยด์	7
2	โครงสร้างของแอนโทไซยานิน	8
3	วิถีการสังเคราะห์แอนโทไซยานินในพืช	11
4	โครงสร้างยีน *DFR*	12
5	โครงสร้างยีน *OSB1*	15
6	โครงสร้างของยีน *OSC1*	16
7	แผนที่พลาสมิด pGEM-T Easy	20
8	แผนที่พลาสมิด p2CA	20
9	แผนที่พลาสมิด pCAMBIA1305.1	21
10	ผลการสกัดดีเอ็นเอจากใบอ่อนของข้าว	53
11	ผลการตรวจสอบยีน *OSB2* ในจีโนมข้าวด้วยเทคนิค PCR	54
12	ผลการสกัดอาร์เอ็นเอทั้งหมดจากใบอ่อนของข้าว	55
13	ผลการสกัดอาร์เอ็นเอทั้งหมดจากใบอ่อนของข้าว	55
14	ผลการสกัดอาร์เอ็นเอทั้งหมดจากเมล็ดอ่อนของข้าว	56
15	ผลการตรวจสอบยีน *actin* โดยใช้ cDNA จากใบอ่อนของข้าวเป็นแม่พิมพ์ด้วยเทคนิค PCR	56
16	ผลการตรวจสอบยีน *actin* โดยใช้ cDNA จากเมล็ดอ่อนของข้าวเป็นแม่พิมพ์ด้วยเทคนิค PCR	57
17	ผลการค้นหายีน *OSB2* ด้วยเทคนิค PCR โดยใช้ cDNA จากใบอ่อนของข้าวเป็นแม่พิมพ์	57
18	ผลการค้นหายีน *OSB2* ด้วยเทคนิค PCR โดยใช้ cDNA จากเมล็ดอ่อนของข้าวเป็นแม่พิมพ์	58
19	ผลการเพิ่มปริมาณยีน *OSB2* โดยใช้ cDNA จากใบอ่อนของข้าวด้วยเทคนิค PCR	60
20	ผลการแยกบริสุทธิ์ยีน *OSB2* จากเจล โดยใช้ cDNA จากใบอ่อนเป็นแม่พิมพ์	60
21	ผลการเพิ่มปริมาณยีน *OSB2* โดยใช้ cDNA จากใบอ่อนและเมล็ดอ่อนของข้าวด้วยเทคนิค PCR	61
22	ผลการแยกบริสุทธิ์ยีน *OSB2* จากเจล	61

ภาพ		หน้า
23	ผลการส่งถ่ายดีเอ็นเอเข้าสู่ *E. coli* DH5 alpha ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร LB ที่มีแอม-พิซิลิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร X-gal 20 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และ IPTG 20 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร	62
24	ผลการส่งถ่ายดีเอ็นเอเข้าสู่ *E. coli* DH5 alpha ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร LB ที่มีแอม-พิซิลิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร X-gal 20 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และ IPTG 20 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร	62
25	ผลการคัดเลือกโคลนที่มีดีเอ็นเอสายผสมด้วยขนาด	63
26	ผลการคัดเลือกโคลนที่มีดีเอ็นเอสายผสมโดยการตัดด้วยเอนไซด์ตัดจำเพาะ	64
27	ผลการคัดเลือกโคลนที่มีดีเอ็นเอสายผสมโดยการตัดด้วยเอนไซด์ตัดจำเพาะ	64
28	ผลการสกัดพลาสมิด pGEM-T Easy ที่มียีน *OSB2* จากข้าวพันธุ์ก่ำหนองเต่าคำ	65
29	ผลการสกัดพลาสมิด pGEM-T Easy ที่มียีน *OSB2* จากข้าวพันธุ์ก่ำพะเยา	65
30	การเปรียบเทียบลำดับเบสของบริเวณ coding sequence ของยีน *OSB2* ขนาด 1,300 bp ที่โคลนได้จากข้าวพันธุ์ต่าง ๆ กับยีน *OSB2* ใน GenBank (accession no. AB021080) ซึ่งบริเวณที่แรเงาสีเทาแสดงให้เห็นลำดับเบสที่เหมือนกันของข้าวแต่ละพันธุ์	67
31	การเปรียบเทียบลำดับเบสของบริเวณ coding sequence ของยีน *OSB2* ขนาด 1,300 bp และ 1,100 bp ที่โคลนได้จากข้าวพันธุ์ต่างๆ กับยีน *OSB2* ใน GenBank (accession no. AB021080)	68
32	การเปรียบเทียบลำดับกรดอะมิโนของยีน *OSB2* ที่ได้จากการแปลรหัสของบริเวณ coding sequence จำนวน 452 กรดอะมิโนของยีนขนาด 1,356 bp ที่โคลนได้จากข้าวพันธุ์ต่างๆ กับกรดอะมิโนของยีน *OSB2* ใน GenBank (accession no. BAB64302)	70
33	การสกัดพลาสมิด pGEM-T Easy ที่มีชิ้นยีน *OSB2* จากใบอ่อนข้าวพันธุ์ก่ำหนองเต่าคำ	71
34	ผลการตัดพลาสมิด pGEM-T Easy ที่มีชิ้นยีน *OSB2* ด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ *Eco*RI	72
35	การตัดพลาสมิด p2CA ด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ *Bam*HI และ *Sac*I	72
36	การแยกบริสุทธิ์พลาสมิด p2CA ที่ตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ *Bam*HI และ *Sac*I	73
37	การเชื่อมชิ้นยีน *OSB2* เข้ากับพลาสมิด p2CA แล้วถ่ายฝากเข้าสู่ *E. coli* competent cell เพาะเลี้ยงบนอาหาร LB ที่มีแอมพิซิลินเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร	73

ภาพ		หน้า
38	ผลการคัดเลือกโคโลนีสายผสมด้วยขนาด	74
39	ผลการคัดเลือกโคโลนีสายผสมด้วยขนาด	74
40	ผลการคัดเลือกโคโลนีสายผสมด้วยขนาด	75
41	ผลการคัดเลือกโคโลนีสายผสมด้วยขนาด	75
42	ผลการคัดเลือกพลาสมิดจากการเชื่อมต่อยีน *OSB2* เข้ากับพลาสมิด p2CA โดยการตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ	76
43	ผลการสกัดพลาสมิด p2CA ที่มีชิ้นยีน *OSB2*	76
44	โครงสร้างพลาสมิด p2CA ที่มียีน *OSB2* ภายใต้การควบคุมของ dual 35S Promoter และ *nos* Terminator (p2CA_KNlB2S)	77
45	ผลการตัดพลาสมิด p2CA_KNlB2S ที่มีชิ้นยีน *OSB2* ด้วย *Eco*RI และ *Hin*dIII	78
46	ผลการแยกบริสุทธิ์ชุดยีน dual 35sP::*OSB2*::T*nos* จากพลาสมิด p2CA_KNlB2 ด้วยการตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ *Eco*RI และ *Hin*dIII	78
47	ผลการส่งถ่ายดีเอ็นเอสายผสมจากการเชื่อมต่อชุดยีน dual 35sP::*OSB2*::T*nos* เข้ากับพลาสมิด pCAMBIA1305.1 เข้าสู่ *E. coli* competent cell เพาะเลี้ยงบนอาหาร LB ที่มีกานามัยซิน ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร	79
48	ผลการคัดเลือกโคโลนีสายผสมด้วยขนาด	79
49	ผลการคัดเลือกโคโลนีสายผสมที่มีชุดยีน dual 35sP::*OSB2*::T*nos* เชื่อมกับพลาสมิด pCAMBIA1305.1 โดยการตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ *Eco*RI และ *Hin*dII	80
50	โครงสร้างพลาสมิด pPI01_B2S ซึ่งเป็น binary vector สำหรับการถ่ายยีน *OSB2* เข้าสู่ข้าว	80
51	ผลการคัดเลือกโคโลนีสายผสมที่มีชุดยีน dual 35sP::*OSB2*::T*nos* เชื่อมกับพลาสมิด pCAMBIA1305.1 จากอะโกรแบคทีเรียมสายพันธุ์ AGL1 ด้วยเทคนิค PCR	81
52	ผลการคัดเลือกโคโลนีสายผสมที่มีชุดยีน dual 35sP::*OSB2*::Tnos เชื่อมกับพลาสมิด pCAMBIA1305.1 จากอะโกรแบคทีเรียมสายพันธุ์ EHA105 ด้วยเทคนิค PCR	82
53	ลักษณะแคลลัสข้าวพันธุ์ Nipponbare ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารชักนำให้เกิดแคลลัสสูตร N6D ดัดแปลง เป็นเวลา 4 สัปดาห์	83

ภาพ		หน้า
54	ลักษณะแคลลัสข้าวพันธุ์ T65 ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารชักนำให้เกิดแคลลัส N6D ดัดแปลง เป็นเวลา 4 สัปดาห์	83
55	ลักษณะโคโลนีของอะโกรแบคทีเรียมที่เจริญบนอาหาร LB ที่มีไรแฟมพิซินและกานามัยซิน ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยเลี้ยงในที่มืดเป็นเวลา 3 วัน	84
56	การตรวจสอบแคลลัสข้าวพันธุ์ Nipponbare ด้วยวิธี GUS assay ภายหลังเพาะเลี้ยงร่วมกับอะโกรแบคทีเรียมเป็นเวลา 3 วัน	85
57	การตรวจสอบแคลลัสข้าวพันธุ์ T65 ด้วยวิธี GUS assay ภายหลังเพาะเลี้ยงร่วมกับอะโกรแบคทีเรียมเป็นเวลา 3 วัน	85
58	ลักษณะแคลลัสข้าวพันธุ์ Nipponbare หลังการถ่ายยีนเมื่อเพาะเลี้ยงแคลลัสบนอาหารคัดเลือก (N6D) ครั้งที่ 1 ที่มีไทแมนทินความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร และไฮโกรมัยซินความเข้มข้น 15 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 2 สัปดาห์	88
59	ลักษณะแคลลัสข้าวพันธุ์ Nipponbare หลังการถ่ายยีนเมื่อเพาะเลี้ยงแคลลัสบนอาหารคัดเลือก (N6D) ครั้งที่ 2 ที่มีไทแมนทินความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร และไฮโกรมัยซินความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 2 สัปดาห์	88
60	ลักษณะแคลลัสข้าวพันธุ์ T65 หลังการถ่ายยีนเมื่อเพาะเลี้ยงแคลลัสบนอาหารคัดเลือก (N6D) ครั้งที่ 1 ที่มีไทแมนทินความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร และไฮโกรมัยซินความเข้มข้น 15 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 2 สัปดาห์	89
61	ลักษณะแคลลัสข้าวพันธุ์ T65 หลังการถ่ายยีนเมื่อเพาะเลี้ยงแคลลัสบนอาหารคัดเลือก (N6D) ครั้งที่ 2 ที่มีไทแมนทินความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร และไฮโกรมัยซินความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 2 สัปดาห์	89
62	ลักษณะแคลลัสข้าวพันธุ์ Nipponbare ที่รอดและตาย เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำให้เกิดต้น (MS) ที่มี NAA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร kinetin ความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ไทแมนทินความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร และไฮโกรมัยซินความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 2 สัปดาห์	90
63	ลักษณะแคลลัสและต้นข้าวพันธุ์ Nipponbare เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำให้เกิดต้น (MS) ที่มี NAA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร kinetin ความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ไทแมนทินความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร และไฮโกรมัยซินความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 4 สัปดาห์	90

ภาพ		หน้า
64	ลักษณะแคลลัสและต้นข้าวพันธุ์ Nipponbare เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำให้เกิดต้น (MS) ที่มี NAA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร kinetin ความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ไทแมนทินความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร และไฮโกรมัยซินความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 6 สัปดาห์	91
65	ลักษณะต้นสมบูรณ์ของข้าวพันธุ์ Nipponbare ที่ได้จากการถ่ายยีน เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต เป็นเวลา 2 สัปดาห์	91
66	ลักษณะแคลลัสข้าวพันธุ์ T65 ที่รอดและตาย เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำให้เกิดต้น (MS) ที่มี NAA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร kinetin ความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ไทแมนทินความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร และไฮโกรมัยซินความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 2 สัปดาห์	91
67	ลักษณะแคลลัสและต้นข้าวพันธุ์ T65 เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำให้เกิดต้น (MS) ที่มี NAA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร kinetin ความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ไทแมนทินความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร และไฮโกรมัยซิน ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 4 สัปดาห์	92
68	ลักษณะแคลลัสและต้นข้าวพันธุ์ T65 เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำให้เกิดต้น (MS) ที่มี NAA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร kinetin ความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ไทแมนทินความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร และไฮโกรมัยซิน ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 6 สัปดาห์	92
69	ลักษณะแคลลัสและต้นข้าวพันธุ์ T65 เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำให้เกิดต้น (MS) ที่มี NAA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร kinetin ความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ไทแมนทินความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร และไฮโกรมัยซิน ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 8 สัปดาห์	93
70	ลักษณะต้นสมบูรณ์ของข้าวพันธุ์ T65 ที่ได้จากการถ่ายยีน เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต เป็นเวลา 2 สัปดาห์	93
71	การตรวจสอบใบข้าวพันธุ์ Nipponbare ที่ได้จากการถ่ายยีน ด้วยวิธี GUS assay	94
72	การตรวจสอบใบข้าวพันธุ์ T65 ที่ได้จากการถ่ายยีน ด้วยวิธี GUS assay	94
73	การตรวจสอบจีโนมิกดีเอ็นเอที่สกัดได้จากต้นข้าวพันธุ์ Nipponbare และ T65 ที่ได้จากการถ่ายยีนด้วย 1 % agarose gel electrophoresis	95

74 การตรวจสอบการแทรกตัวของยีน *OSB2* ในจีโนมข้าวพันธุ์ Nipponbare และ T65 ด้วยเทคนิค PCR โดยใช้ไพรเมอร์ที่จำเพาะต่อยีน *OSB2* 96

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวก		หน้า
1	ไพรเมอร์ที่ใช้ในการทดลอง	106
2	อาหารสูตร LB Medium (Luria – Bertani Medium)	112
3	อาหารสูตร N6D สำหรับการชักนำเมล็ดข้าวให้เกิดแคลลัส และเพาะเลี้ยงแคลลัสก่อนการถ่ายยีน	113
4	อาหารสูตร 2N6-AS สำหรับปลูกเชื้อและการเพาะเลี้ยงร่วม	114
5	อาหารสูตร 2N6 สำหรับล้างเนื้อเยื่อ	115
6	อาหาร SM 1 และ SM 2 (สูตรอาหาร N6D) สำหรับคัดเลือกแคลลัสที่ผ่านการถ่ายยีน	116
7	อาหารสูตร Regeneration Medium (RM) สำหรับชักนำแคลลัสให้เกิดยอด	117
8	อาหารสูตร MS สำหรับเพาะเลี้ยงต้นข้าวในขวดเพื่อชักนำให้เกิดราก	118

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวก		หน้า
1	ผลการวิเคราะห์ลำดับเบสของยีน *OSB2* จากใบข้าวพันธุ์ก่ำหนองเต่าคำในพลาสมิด p2CA โคลนที่ 48 โดยใช้ไพรเมอร์ M13F_(-20) Forward ในการหาลำดับเบส	107
2	ผลการวิเคราะห์ลำดับเบสของยีน *OSB2* จากใบพันธุ์ข้าวก่ำหนองเต่าคำในพลาสมิด p2CA โคลนที่ 48 โดยใช้ไพรเมอร์ M13F_(-26) Reverse ในการหาลำดับเบส	107
3	ผลการวิเคราะห์ลำดับเบสของยีน *OSB2* จากใบข้าวพันธุ์ก่ำหนองเต่าคำในพลาสมิด pCAMBIA1305.1	108
4	ผลการเปรียบเทียบลำดับเบสของยีน *OSB2* จากใบข้าวพันธุ์ก่ำหนองเต่าคำที่โคลนในพลาสมิด pCAMBIA1305.1 กับยีน *OSB2* ที่โคลนได้จากใบข้าวพันธุ์ก่ำหนองเต่าคำในพลาสมิด pGEM-T Easy และยีน *OSB2* จากฐานข้อมูล GenBank (accession no. AB021080)	109
5	ผลการเปรียบเทียบลำดับกรดอะมิโนของยีน *OSB2* จากใบข้าวพันธุ์ก่ำหนองเต่าคำที่โคลนในพลาสมิด pCAMBIA1305.1 กับยีน *OSB2* ที่โคลนได้จากใบข้าวพันธุ์ก่ำหนองต่าคำในพลาสมิด pGEM-T Easy และยีน *OSB2* จากฐานข้อมูล GenBank (accession no. BAB64302)	110