



## รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2561

เรื่องการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อข้าวเพื่อคัดเลือกลักษณะที่ทนทานต่อ  
สภาพแห้งแล้งในพื้นที่ ต.ชนาบนาก อ.ปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช

สุภาวดี รามสูตร  
ผการัตน์ โรจน์ดวง

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช  
อันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

ชื่องานวิจัย	การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อข้าวเพื่อคัดเลือกลักษณะที่ทนทานต่อสภาพแห้งแล้งในพื้นที่ ต.ขนานนาก อ.ปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช
ผู้วิจัย	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาวดี รามสูตร
ผู้ร่วมวิจัย	อาจารย์ผการัตน์ โรจน์ดวง
ปีที่วิจัย	25561

### บทคัดย่อ

การขยายพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ข้าวทนแล้งในสภาพปลอดเชื้อ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสายพันธุ์ข้าว และระดับความเข้มข้นต่างๆของน้ำตาล ต่อการเจริญเติบโตและการชักนำให้เกิดแคลลัสในสภาพปลอดเชื้อ โดยนำชิ้นส่วนเอ็มบริโอเมล็ดข้าว ได้แก่ ข้าวพันธุ์มูนหุน ข้าวพันธุ์ยาโค ข้าวพันธุ์สิริกษ และข้าวพันธุ์หอมจันทร์ มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Murashige and Skoog (MS) เติม 2,4-D dimethylammonium เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, Naphthaleneacetic acid (NAA) เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Benzylaminopurine (BA) เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เติม น้ำตาลเข้มข้น 0, 1, 3, 5 และ 7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ข้าวสายพันธุ์สิริกษให้การรอดชีวิตสูงสุด (80) ให้เปอร์เซ็นต์การชักนำแคลลัสสูงสุด (1.99) และให้เปอร์เซ็นต์จำนวนยอดสูงสุด (1.42) ส่วนข้าวสายพันธุ์หอมจันทร์ ให้เปอร์เซ็นต์จำนวนรากสูงสุด (0.57) โดยบนอาหารสูตร MS เติมน้ำตาลเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ให้เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูงสุด (86.67) และเปอร์เซ็นต์การชักนำแคลลัสสูงสุด (2.51) ส่วนบนอาหารสูตร MS เติมน้ำตาลเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ให้เปอร์เซ็นต์จำนวนยอดสูงสุด (1.53) และเปอร์เซ็นต์จำนวนรากสูงสุด (1.23) และส่วนบนอาหารสูตร MS เติมน้ำตาลเข้มข้น 7 เปอร์เซ็นต์ ให้เปอร์เซ็นต์จำนวนยอดสูงสุด (1.53) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับทรีตเมนต์อื่นๆ สำหรับการศึกษาผลของ สายพันธุ์ข้าว ชนิดและระดับความเข้มข้นต่างๆของสารออสโมติกัมต่อการคัดเลือกสายพันธุ์ข้าวทนแล้งในสภาพปลอดเชื้อ โดยนำแคลลัส ขนาด 0.3 เซนติเมตร มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติมสารออสโมติกัม ได้แก่ Mannitol, Sorbitol และ Polyethylene glycol (PEG) เข้มข้น 0, 0.1, 0.5 และ 1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ข้าวสายพันธุ์สิริกษ ให้เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูงสุด (96.96), เปอร์เซ็นต์จำนวนยอดสูงสุด (7.78) และเปอร์เซ็นต์จำนวนต้น สูงสุด (3.61) โดยบนอาหารสูตร MS เติม Mannitol เข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ให้เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต สูงสุด (99.17) ส่วนบนอาหารสูตร MS เติม Sorbitol เข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ให้เปอร์เซ็นต์จำนวนรากสูงสุด (15) และให้เปอร์เซ็นต์จำนวนต้นสูงสุด (5) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับทรีตเมนต์อื่นๆ และสามารถขยายพันธุ์ข้าวที่ทนสภาพแห้งแล้งได้ให้มีจำนวนมากขึ้น ด้วยกระบวนการออร์แกนोजেনิซิสได้

**คำสำคัญ :** การขยายพันธุ์, การคัดเลือกพันธุ์, ข้าวทนแล้ง, การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญตาราง	ค
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ในการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ข้าว	5
2.2 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช	18
2.3 การใช้สารออสโมติกัมคัดเลือกข้าวทนแล้ง	21
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	22
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	28
3.1 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี	28
3.2 วิธีการดำเนินการวิจัย	29
บทที่ 4 ผลการวิจัย	31
4.1 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นของน้ำตาลต่อการเจริญเติบโตและการชักนำ แคลลัสของข้าวสายพันธุ์ต่างๆ	31
4.2 การศึกษาผลของระดับน้ำตาลน้ำตาลแอลกอฮอล์ต่อการคัดเลือกพันธุ์ข้าว ทนแล้ง ในสภาพปลอดเชื้อของข้าวสายพันธุ์ต่างๆ	43

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	52
5.1 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย	52
5.2 ข้อเสนอแนะ	54
บรรณานุกรม	56
ภาคผนวก	59
ภาคผนวก ก สูตรอาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ คือ อาหารสูตร MS	60
ภาคผนวก ข อุปกรณ์ สารเคมี และวิธีดำเนินการวิจัย	63
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์ เปอร์เซ็นต์จำนวนยอด, เปอร์เซ็นต์จำนวนราก และ เปอร์เซ็นต์การชักนำแคลลัส หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ด้วยโปรแกรม spss	71
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต, เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด และ เปอร์เซ็นต์การเกิดต้น หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ด้วย โปรแกรม spss	84

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงลักษณะคุณภาพ ของตัวอย่างพันธุ์ข้าวพื้นเมืองที่ศึกษา ณ ศูนย์วิจัยข้าว จังหวัดนครศรีธรรมราช	12
4.1 ผลของระดับความเข้มข้นต่างๆของน้ำตาลต่อการรอดชีวิตของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เติม 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เติมน้ำตาล ที่ระดับความ เข้มข้นต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์	32
4.2 ผลของระดับความเข้มข้นต่างๆของน้ำตาลต่อจำนวนแคลลัส ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เติม 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัม ต่อลิตร และ BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เติมน้ำตาล ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์	34
4.3 ผลของระดับความเข้มข้นต่างๆของน้ำตาลต่อจำนวนยอด ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เติม 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เติมน้ำตาล ที่ระดับความ เข้มข้นต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์	36
4.4 ผลของระดับความเข้มข้นต่างๆของน้ำตาลต่อจำนวนราก ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เติม 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตรL และ BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เติมน้ำตาล ที่ระดับความ เข้มข้นต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์	38
4.5 เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของแคลลัสที่ชักนำจากชิ้นส่วนเอ็มบริโอ ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เติม ชนิด และระดับความเข้มข้นต่างๆของสาร ออสโมติกัม หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์	44
4.6 เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดของแคลลัสที่ชักนำจากชิ้นส่วนเอ็มบริโอ ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เติม ชนิด และระดับความเข้มข้นต่างๆของสาร ออสโมติกัม หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์	46
4.7 เปอร์เซ็นต์การเกิดต้นของแคลลัสที่ชักนำจากชิ้นส่วนเอ็มบริโอ ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เติม ชนิด และระดับความเข้มข้นต่างๆของ สาร ออสโมติกัม หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์	48

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ก.1 สูตรอาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ คือ สูตรอาหาร MS	61
ค.1 การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เติม 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เติม น้ำตาล ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์	72
ค.2 การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นต่างๆของน้ำตาล ต่อการรอดชีวิต ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เติม 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เติม น้ำตาล ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์	72
ค.3 การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต และเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นต่างๆ ของน้ำตาล ต่อการรอดชีวิต ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เติม 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เติม น้ำตาลที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์	73
ค.4 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน ผลของระดับความเข้มข้นต่างๆ ของน้ำตาล ต่อ การรอดชีวิตของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เติม 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เติม น้ำตาลที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์	74
ค.5 การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การชักนำแคลลัส ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เติม 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เติม น้ำตาล ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์	75
ค.6 การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นต่างๆของน้ำตาล ต่อการชักนำแคลลัส ของ ข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เติม 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เติม น้ำตาล ที่ ระดับความเข้มข้นต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์	75

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ค.7 การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การชักนำแคลลัส และเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นต่างๆ ของน้ำตาล ต่อการชักนำแคลลัส ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เติม 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เติมน้ำตาล ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์	76
ค.8 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน ผลของระดับความเข้มข้นต่างๆของน้ำตาลต่อการชักนำแคลลัส ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เติม 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เติมน้ำตาล ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์	77
ค.9 การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์จำนวนยอด ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เติม 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เติมน้ำตาล ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์	78
จ.10 การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นต่างๆของน้ำตาล ต่อจำนวนยอด ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เติม 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เติมน้ำตาล ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์	78
ค.11 การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์จำนวนยอด และเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นต่างๆ ของน้ำตาล ต่อจำนวนยอด ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เติม 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เติมน้ำตาล ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์	79
ค.12 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน ผลของระดับความเข้มข้นต่างๆ ของน้ำตาลต่อจำนวนยอด ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เติม 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เติมน้ำตาล ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์	80

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ค.13 การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์จำนวนราก ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เติม 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เติมน้ำตาล ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8	81
ค.14 การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นต่างๆของน้ำตาล ต่อจำนวนราก ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เติม 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เติมน้ำตาล ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์	81
ค.15 การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์จำนวนราก และเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นต่างๆ ของน้ำตาล ต่อจำนวนราก ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เติม 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เติมน้ำตาล ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์	82
ค.16 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน ผลของระดับความเข้มข้นต่างๆ ของน้ำตาลต่อ จำนวนราก ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เติม 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตรL และ BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เติมน้ำตาล ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์	83
ง.1 การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต ของแคลลัสที่ชักนำจากชิ้นส่วนเอ็มบริโอ ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เติมนิต และระดับความเข้มข้นต่างๆ ของ สารออสโมติกัม หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์	85
ง.2 การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต และชนิดของสารออสโมติกัม ของแคลลัส ที่ชักนำจากชิ้นส่วนเอ็มบริโอ ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เติมนิต และระดับความเข้มข้นต่างๆของ สารออสโมติกัม หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์	85



## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ง.3 การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต และเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นต่างๆ ของของสารออสโมติกัม ต่อการรอดชีวิต ของแคลลัสที่ชักนำจากชิ้นส่วนเอ็มบริโอ ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เต็ม ชนิด และระดับความเข้มข้นต่างๆของสารออสโมติกัม หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์	86
ง.4 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต ของแคลลัสที่ชักนำจากชิ้นส่วนเอ็มบริโอ ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เต็ม ชนิด และระดับความเข้มข้นต่างๆของสารออสโมติกัม หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์	88
ง.5 การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด ของแคลลัสที่ชักนำจากชิ้นส่วนเอ็มบริโอ ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เต็ม ชนิด และระดับความเข้มข้นต่างๆของสารออสโมติกัม หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์	89
ง.6 การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด และชนิดของสารออสโมติกัม ของแคลลัสที่ชักนำจากชิ้นส่วนเอ็มบริโอ ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เต็ม ชนิด และระดับความเข้มข้นต่างๆของสารออสโมติกัม หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์	89
ง.7 การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด และเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นต่างๆ ของสารออสโมติกัม ต่อการเกิดราก ของแคลลัสที่ชักนำจากชิ้นเมล็ดของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เต็ม ชนิด และระดับความเข้มข้นต่างๆของสารออสโมติกัม หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์	90
ง.8 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดของแคลลัสที่ชักนำจากชิ้นส่วนเอ็มบริโอ ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เต็ม ชนิด และระดับความเข้มข้นต่างๆของสารออสโมติกัม หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์	92
ง.9 การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การเกิดต้น ของแคลลัสที่ชักนำจากชิ้นส่วนเอ็มบริโอ ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เต็ม ชนิด และระดับความเข้มข้นต่างๆของสารออสโมติกัม หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์	93

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ง.10 การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การเกิดต้น และชนิดของสารออสโมติคัม ของแคลลัส ที่ชักนำจากชิ้นส่วนเอ็มบริโอ ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เต็ม ชนิด และระดับความเข้มข้นต่างๆของสารออสโมติคัม หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์	93
ง.11 การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การเกิดต้น และเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นต่างๆ ของ สารออสโมติคัม ต่อการเกิดต้น ของแคลลัสที่ชักนำจากชิ้นส่วนเอ็มบริโอ ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เต็ม ชนิด และระดับความเข้มข้นต่างๆของสาร ออสโมติคัม หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์	94
ง.12 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน เปอร์เซ็นต์การเกิดต้น ของแคลลัสที่ชักนำจาก ชิ้นส่วนเอ็มบริโอ ของข้าว 4 สายพันธุ์ บนอาหารสูตร MS เต็ม ชนิด และระดับ ความเข้มข้นต่างๆของ สารออสโมติคัม หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์	96

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ลักษณะของรากข้าว	8
2.2 ลักษณะของลำต้นข้าว	8
2.3 ลักษณะของใบข้าว	9
2.4 ลักษณะของดอกข้าว	10
2.5 ลักษณะของรวงข้าว	10
2.6 ลักษณะของข้าวเปลือก	11
2.7 ลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวยมหนูน	14
2.8 ลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวยาโค	15
2.9 ลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวสีร์กซ์	16
2.10 ลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวหอมจันทร์	17
4.1 ลักษณะของแคลลัสที่ชักนำได้จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนเอ็มบริโอ ของข้าวสายพันธุ์ ยมหนูน บนสูตรอาหารสูตร MS เต็ม 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ น้ำตาล ที่ ระดับความเข้มข้นต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ (บาร์ = 0.5 เซนติเมตร)	39
4.2 ลักษณะของแคลลัสที่ชักนำได้จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนเอ็มบริโอ ของข้าวสายพันธุ์ ยาโค บนสูตรอาหารสูตร MS เต็ม 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ น้ำตาล ที่ระดับ ความเข้มข้นต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ (บาร์ = 0.5 เซนติเมตร)	40
4.3 ลักษณะของแคลลัสที่ชักนำได้จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนเอ็มบริโอ ของข้าวสายพันธุ์ สีร์กซ์ บนสูตรอาหารสูตร MS เต็ม 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ น้ำตาล ที่ระดับ ความเข้มข้นต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ (บาร์ = 0.5 เซนติเมตร)	41

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.4 ลักษณะของแคลลัสที่ชักนำได้จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนเอ็มบริโอ ของข้าวสายพันธุ์หอมจันทร์ บนสูตรอาหารสูตร MS เต็ม 2,4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ น้ำตาล ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ (บาร์ = 0.5 เซนติเมตร)	42
4.5 ลักษณะของแคลลัสที่ชักนำได้จากการเพาะเลี้ยงแคลลัส ขนาด 0.3 เซนติเมตร ของข้าวพันธุ์มูนุน ข้าวพันธุ์ยาโค ข้าวพันธุ์สิริกษ และข้าวพันธุ์หอมจันทร์ บนสูตรอาหาร MS เต็ม สารออสโมติกัม ได้แก่ แมนนิทอล ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ได้แก่ 0 เปอร์เซ็นต์, 0.1 เปอร์เซ็นต์, 0.5 เปอร์เซ็นต์ และ 1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ (บาร์ = 0.5 เซนติเมตร)	49
4.6 ลักษณะของแคลลัสที่ชักนำได้จากการเพาะเลี้ยงแคลลัส ขนาด 0.3 เซนติเมตร ของข้าวพันธุ์มูนุน ข้าวพันธุ์ยาโค ข้าวพันธุ์สิริกษ และข้าวพันธุ์หอมจันทร์ บนสูตรอาหาร MS เต็ม สารออสโมติกัม ได้แก่ ซอร์บิทอล ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ได้แก่ 0 เปอร์เซ็นต์, 0.1 เปอร์เซ็นต์, 0.5 เปอร์เซ็นต์ และ 1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ (บาร์ = 0.5 เซนติเมตร)	50
4.7 ลักษณะของแคลลัสที่ชักนำได้จากการเพาะเลี้ยงแคลลัส ขนาด 0.3 เซนติเมตร ของข้าวพันธุ์มูนุน ข้าวพันธุ์ยาโค ข้าวพันธุ์สิริกษ และข้าวพันธุ์หอมจันทร์ บนสูตรอาหาร MS เต็ม สารออสโมติกัม ได้แก่ โพลีเอทธิลีนไกลคอล ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ได้แก่ 0 เปอร์เซ็นต์, 0.1 เปอร์เซ็นต์, 0.5 เปอร์เซ็นต์ และ 1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ (บาร์ = 0.5 เซนติเมตร)	51
ก.1 สารละลายเข้มข้นของอาหารสูตร MS	62
ข.1 เครื่องชั่งแบบหยาบ	64
ข.2 เครื่องชั่งแบบละเอียด	64
ข.3 ไมโครเวฟ	64
ข.4 เครื่องวัดความเป็นกรด – ต่าง ระบบดิจิทัล	64
ข.5 หม้อนึ่งความดันไอ	64
ข.6 ตู้ย่ำเนื้อเยื่อ	64

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ข.7 ไมโครปิเปต	65
ข.8 เครื่องกวนสารอัตโนมัติแบบใช้แท่งแม่เหล็ก	65
ข.9 อุปกรณ์เครื่องแก้วต่างๆ	65
ข.10 กระจกบอทวง	65
ข.11 อุปกรณ์ที่ใช้ในการย้ายเลี้ยง	65
ข.12 สารเคมีที่ใช้ทำอาหารสังเคราะห์	65
ข.13 ผงวุ้น	66
ข.14 น้ำตาล	66
ข.15 เติร์ยม สต็อก A1, A2, B, C, D, organic	67
ข.16 เติมน้ำกลั่นในบีกเกอร์ขนาด 1,000 มิลลิลิตร ประมาณ 200-500 มิลลิลิตร	67
ข.17 การปิเปตสต็อก	67
ข.18 เติมน้ำตาลระดับความเข้มข้นต่างๆ	67
ข.19 เติม 2,4-D ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, NAA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ด้วย ไมโครปิเปต	67
ข.20 ปรับปริมาตรด้วยกระจกบอทวง โดยการเติมน้ำกลั่นให้ได้ 1,000 มิลลิลิตร แล้วเทใส่บีกเกอร์เติม	67
ข.21 ปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 5.7	68
ข.22 เติมผงวุ้น 15 กรัมต่อลิตร	68
ข.23 อบในตู้ไมโครเวฟ	68
ข.24 นำอาหารใส่ขวดเพาะเลี้ยง	68
ข.25 นำไปนั่งด้วยหม้อนึ่งความดันไอ	68
ข.26 ปล่อยให้แห้งให้เย็นจนวุ้นแข็ง แล้วจึงนำไปเก็บในตู้เก็บอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	68
ข.27 แกะเมล็ดเมล็ดข้าวและคัดเลือกเมล็ดข้าวที่สมบูรณ์	69
ข.28 ล้างเมล็ดข้าว ด้วยน้ำประปา	69
ข.29 ฟอกฆ่าเชื้อด้วย แอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 นาที	69
ข.30 ตามด้วยคลอรีน 20 เปอร์เซ็นต์ กับ Tween 20 1-2 หยด เป็นเวลา 20 นาที	69

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ข.31 นำเมล็ดที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อ เข้าสู่ย่ำเลี้ยงแล้วล้างอีกครั้งด้วยน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง(ครั้งละ 3-5 นาที)	70
ข.32 ใช้ปากคีบคีบชิ้นส่วนเมล็ดวางเลี้ยงบนอาหาร โดย 1 ขวด จะใช้ 2 เมล็ด	70
ข.33 ปิดฝาให้สนิทพันบริเวณฝา ด้วยพลาสติกแรป	70
ข.34 วางในห้องเพาะเลี้ยง	70