

Formation and Fusion of Protoplasts in Rhizobium spp.

การสร้างและการหลอมมิโทพลาสต์ในไรโซเบียมบางสายพันธุ์



Miss Saowarose Sukwattanasinit

นางสาว เสาวรส สุขวัฒนาสินธุ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

Department of Botany

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Chulalongkorn University

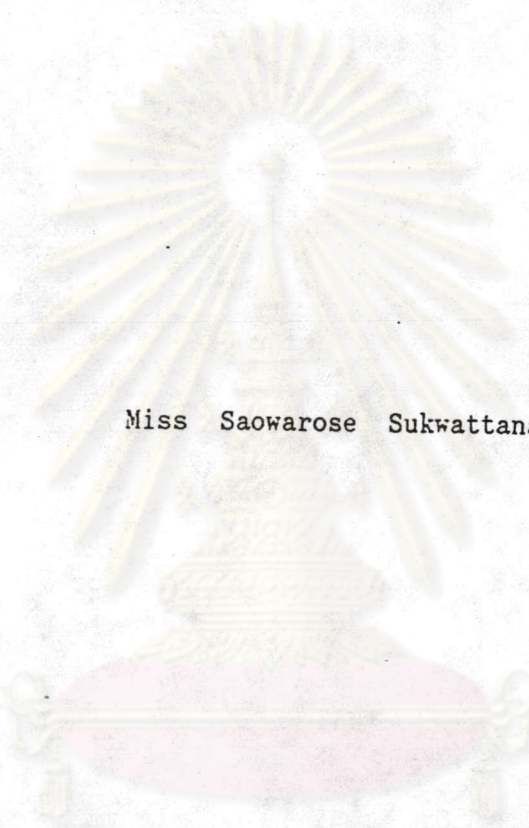
ISBN 974-577-900-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

016476

10308416

Formation and Fusion of Protoplasts in Rhizobium spp.



Miss Saowarose Sukwattanasinit

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Biochemistry

Graduate School

Chulalongkorn University

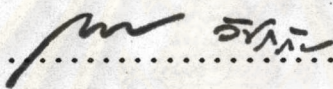
1990

ISBN 974-577-900-8

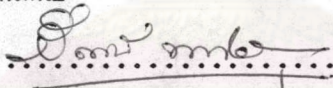


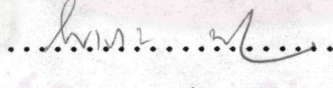
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การสร้างและการหลอม โพรโทพลาสต์ในไรโซเปียมบางสายพันธุ์
 โดย นางสาวเสาวรส สุขวัฒนาสินทร์
 ภาควิชา ชีวเคมี
 อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ไพเราะ ทิพย์ทัศน์

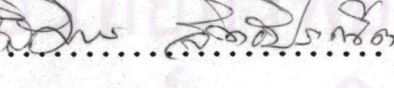
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติ ให้พิมพ์เป็นวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของ
 การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

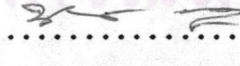
.....  คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
 (ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วิชัยกร)

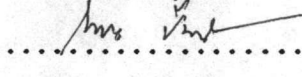
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....  ประธานกรรมการ
 (รองศาสตราจารย์ ดร. สันต์ พิชัยกุล)

.....  อาจารย์ที่ปรึกษา
 (รองศาสตราจารย์ ดร. ไพเราะ ทิพย์ทัศน์)

.....  กรรมการ
 (รองศาสตราจารย์ ดร. ศิวพร สิทธิประณีต)

.....  กรรมการ
 (ดร. นันทกร บุญเกิด)

.....  กรรมการ
 (รองศาสตราจารย์ ดร. ไพเราะ ทิพย์ทัศน์)



เสาวรส สุวัฒน์สินธิ์ : การสร้างและการหลอมโพรโทพลาสต์ในไรโซเบียมบางสายพันธุ์
(Formation and Fusion of Protoplasts in Rhizobium spp.) อ.ที่ปรึกษา :
รศ. ดร. ไพเราะ ทิพย์ทัศน์, 143 หน้า. ISBN 974-577-900-8

TAL 141 ure his เป็นสายพันธุ์ไรโซเบียมเคปโคเร้าที่สามารถทนความเครียด ส่วน
USDA 192 Trp Phe เป็น Rhizobium fredii และไม่สามารถทนความเครียด ได้นำสายพันธุ์
ทั้งสองมาสร้างโพรโทพลาสต์ พบว่าการเติมไกลซีนที่ความเข้มข้นเหมาะสม จะช่วยให้ได้เซลล์ที่
เตรียมโพรโทพลาสต์ได้ในเปอร์เซ็นต์สูง นอกจากนี้ยังพบว่าเกิดการเกิดโพรโทพลาสต์ปริมาณสูงสุดของ
TAL 141 ure his ได้ผลเมื่อนำไลโซไซม์ทำงานร่วมกับ GEDTA ในขณะที่ USDA 192 Trp Phe
ต้องการไลโซไซม์ร่วมกับ EDTA ได้หลอมโพรโทพลาสต์โดยใช้ 15 % PEG 6000 ที่ 42 °C 5 นาที
เลือกโคโรลินที่สามารถเจริญได้ในอาหารสูตรปรับต่ำมาทำการแยกให้บริสุทธิ์ โดยมีความถี่ในการเกิด
ฟิวชันด์ประมาณ 3.6×10^{-6} คู่เซลล์

ได้เลือกสายพันธุ์ชื่อ F11, F14, F15, F20 และ F36 เป็นตัวแทนในการศึกษา จาก
การศึกษาการเจริญในสภาวะที่กำหนด การทดสอบอิมมูโนวิทยาของฟิวชันด์ การทดสอบรูปแบบของ
โครโมโซมที่ถูกย่อยด้วยเรสทริกชันเอนไซม์ และการสร้างปมของไรโซเบียมกับคีนถั่ว สรุปได้ว่า
ทั้งห้าสายพันธุ์ควรเป็นฟิวชันด์ดังต่อไปนี้ F11 เป็นอนุพันธุ์ของ TAL 141 ส่วน F15, F20,
และ F36 เป็นอนุพันธุ์ของไรโซเบียมสายพันธุ์ USDA 192 โดยแต่ละสายพันธุ์จะมีการแลกเปลี่ยนยีน
อย่างน้อยหนึ่งตำแหน่ง ยกเว้น F15 แสดงสรีรสมบัติเปลี่ยนแปลงพร้อมๆ กันถึงสี่ประการ F14 มี
สมบัติทางชีวภาพหลายอย่างที่แตกต่าง เป็นอิสระจากไรโซเบียมสายพันธุ์พ่อแม่ ซึ่งแสดงว่ามีรีคอมบิเนชัน
ระหว่างสายพันธุ์เกิดขึ้นหลายตำแหน่ง

ภาควิชา
สาขาวิชา
ปีการศึกษา 2532

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา



Saowarose Sukwattanasinit : Formation and Fusion of Protoplasts in Rhizobium spp. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. PAIROR THIPAYATHASANA, Ph.D. 143 pp. ISBN 974-577-900-8

TAL 141 ure his, a fast growing rhizobium, was isolated and classified as a stress tolerant strain whereas USDA 192 Trp Phe, a Rhizobium fredii strain, was a stress sensitive. Both strains were used for protoplast fusion studies. It was found that addition of an appropriate concentration of glycine to cultivation medium for both strains could facilitate protoplast formation. Furthermore maximum protoplast formation by TAL 141 was obtained by treating the cells with lysozyme in the presence of GEDTA whereas that of USDA 192 cells was by lysozyme with EDTA. Fusion was allowed in 15 % PEG at 42 °C for 5 minutes. Big colonies on minimal MMG plates were reisolated and purified. The frequency of fusion was approximately 3.6×10^{-6} per cell. Five different putative strains, namely F11, F14, F20, F15 and F36 were subjected for further studies. The properties investigated were growth in various conditions, immunological comparison of the cell surface, chromosomal restriction patterns and nodulation test. We concluded that all strains were fusants as of the following results.

With at least one locus in a genetic recombination occurred in all tested strains F11 was identified as a TAL 141 derivative whereas F15, F20 and F36 were derivatives of USDA 192. Furthermore, F15 showed a special deviation in a pleiotropic effect while F14 which possessed a unique set in property should be a derivative of both parental strains arised by exchanging in many loci during genetic recombination.

ภาควิชา ไร่และสวน

สาขาวิชา ไร่และสวน

ปีการศึกษา 2532

ลายมือชื่อนิสิต *Pairor Thipayathasana*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *Pairor Thipayathasana*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม



กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณอย่างยิ่งต่อรองศาสตราจารย์ ดร.ไพเราะ ทิพยทัศน์ ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในฐานะที่เป็นผู้ประสิทธิ์ประสาททั้งในด้านวิชาการและแนวความคิดในการทำการทดลอง และวิจารณ์ข้อมูล ตลอดจนกำลังใจ จนกระทั่งข้าพเจ้าสามารถเขียนวิทยานิพนธ์ได้สำเร็จ

กราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิ์ พานิชกุล ในการให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาทางบางอย่างและตรวจวิทยานิพนธ์เล่มนี้

กราบขอบพระคุณอย่างยิ่งต่อรองศาสตราจารย์ ดร.ศิริพร สิทธิประณีต ที่ให้คำแนะนำในด้านวิชาการและเป็นกำลังใจในการทำงาน และความกรุณาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

กราบขอบพระคุณ ดร.นันทกร บุญเกิด ในความเอื้ออารีย์และให้สิ่งอำนวยความสะดวกทุกอย่าง เมื่อข้าพเจ้าต้องไปทำวิจัยบางตอนที่หน่วยจุลินทรีย์ดิน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และกรุณารับการเป็นกรรมการสอบครั้งนี้

กราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ไพเราะ บันพานิชการ ในคำแนะนำเกี่ยวกับการปรับปรุงขั้นตอนของโพรโทคอลสัตว์พิษ และความกรุณาเป็นกรรมการสอบครั้งนี้

ขอขอบคุณเพื่อนทุกคน ตลอดจนเจ้าหน้าที่ในภาควิชาชีวเคมี และหน่วยงานอื่นๆ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นเพื่อนร่วมฟันฝ่าอุปสรรคในการทำงานวิจัย

ขอกราบระลึกถึงพระคุณอันหาที่สุดมิได้ของบิดาและมารดาที่ให้ข้าพเจ้าได้ดี ได้ดี และได้เป็นอยู่เช่นปัจจุบันนี้

ขอแสดงความขอบคุณต่อบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในความอนุเคราะห์สนับสนุนให้เงินทุนวิจัยบางส่วน

และขอบพระคุณคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการให้เงินสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการศึกษาตลอดระยะเวลาสามปี ในนามของผู้รับทุนผู้ช่วยวิจัย (พ.ศ. 2529 - 2531) และทุนการวิจัยที่ให้นานรองศาสตราจารย์ ดร.ไพเราะ ทิพยทัศน์ อีกหนึ่งปี



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ช-ซ
สารบัญรูป	ฅ-ญ
สารบัญภาพ	ฎ
คำย่อ	ฏ-ท
บทที่	
1. บทนำ	1-15
2. วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการทดลอง	16-33
3. ผลการทดลอง	34-114
4. การวิเคราะห์ผลการทดลอง	115-131
เอกสารอ้างอิง	132-136
ภาคผนวก ก วิธีคำนวณเปอร์เซ็นต์โพรโทพลาสต์	137
ภาคผนวก ข กราฟมาตรฐาน	138-139
ภาคผนวก ค ผลงานที่เผยแพร่	140-143
ประวัติผู้เขียน	144

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง ก	เปรียบเทียบสรีรสมบัติของไรโซเบียมชนิดเติบโตเร็ว และชนิดเติบโตช้า 11
ตารางที่ 1	การเจริญของ TAL 141 ในสูตรอาหารปรับด่าง MGG ที่มีความเครียดของ ไรโซเดียมคลอไรด์ที่ไม่เสริมและเสริมด้วยไกลซีนบีเทน 1 มิลลิโมลาร์ 51
ตารางที่ 2	ชนิดของยีนเครื่องหมายและจำนวนมิวแทนต์ที่แยกได้จาก การกลายพันธุ์ด้วย NTG 51
ตารางที่ 3	ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อและอายุของ <u>Rhizobium</u> sp. TAL 141 <u>ure</u> กับเปอร์เซ็นต์การเกิดโพธิพลาสต์ 56
ตารางที่ 4	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายบัฟเฟอร์ Tris กับเปอร์เซ็นต์การเกิดโพธิพลาสต์ของ <u>Rhizobium</u> sp. TAL 141 <u>ure</u> 59
ตารางที่ 5	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายไลโซไซม์ (SIGMA GRADE I) กับเปอร์เซ็นต์การเกิดโพธิพลาสต์ของ <u>Rhizobium</u> sp. TAL 141 <u>ure</u> 61
ตารางที่ 6	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลาย EDTA กับเปอร์เซ็นต์ การเกิดโพธิพลาสต์ของ <u>Rhizobium</u> sp. TAL 141 <u>ure</u> 63
ตารางที่ 7	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของไกลซีนกับค่าความขุ่นสูงสุด (max. turbidity) 68
ตารางที่ 8	การเกิดโพธิพลาสต์ของมิวแทนต์ของ <u>R. fredii</u> USDA 192 ที่เจริญในสูตรอาหารที่เสริมด้วยไกลซีน และสร้างโพธิพลาสต์โดย วิธี lysozyme-EDTA 69
ตารางที่ 9	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะการเจริญของ เซลล์ที่เติมไกลซีนระดับความเข้มข้น ที่ยับยั้งการเจริญบางส่วน of เซลล์ที่เลี้ยงในสูตรอาหาร TY ต่อการสร้าง โพธิพลาสต์ของ <u>Rhizobium</u> sp. TAL 141 <u>ure</u> <u>his</u> 71

ตารางที่ 10	เปรียบเทียบเบอร์เซ็นต์การเกิดโพธิพลาสต์ของ <u>Rhizobium</u> sp. TAL 141 <u>ure his</u> เมื่อใช้ GEDTA กับ EDTA ในสารละลายที่ใช้สร้างโพธิพลาสต์	73
ตารางที่ 11	เปรียบเทียบจำนวนเซลล์ที่มีชีวิต เมื่อเก็บในสารละลายรักษาโพธิพลาสต์ชนิดต่างๆ ที่อุณหภูมิ 4 °ซ	75
ตารางที่ 12	ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดสารปรับความดัน กับการหาลคีนผนังเซลล์ของโพธิพลาสต์ของ <u>Rhizobium</u> sp. TAL 141 <u>ure his</u> บนสูตรอาหารอุดมยีสต์แมนนิทอล (YM) ที่เสริมด้วยกรดอะมิโนตามชนิดของออกโซโทรบ (สูตรอาหารครบ)	76
ตารางที่ 13	การหาลคีนผนังเซลล์ของโพธิพลาสต์ที่เตรียมจากเซลล์ในระยะการเจริญ mid log และ late log บนสูตรอาหารอุดม (YM) ที่มีซูโครส 0.234 โมลาร์เป็นตัวปรับความดัน	79
ตารางที่ 14ก	ความสามารถในการเจริญบนสูตรอาหารชนิดต่างๆ ของโคโลนีที่แยกได้จากอาหารสูตรคัดเลือก (MMGS-8)	88
ตารางที่ 14ข	สมบัติเบื้องต้นของฟิวแซนต์บางสายพันธุ์ที่แยกได้	90
ตารางที่ 15	ความสัมพันธ์ทางอิมมูโนวิทยาระหว่างฟิวแซนต์กับสายพันธุ์พ่อแม่จากการวัดระดับแอกกลูทิเนชันไตเตอร์	102
ตารางที่ 16	ข้อมูลเกี่ยวกับการเจริญของถั่วเหลืองอายุ 1 เดือน ซึ่งใส่เชื้อไรโซเบียมสายพันธุ์ฟิวแซนต์และสายพันธุ์พ่อแม่	110
ตารางที่ 17	ข้อมูลเกี่ยวกับการเจริญของต้นซีราโทรอายุ 1 เดือน ซึ่งใส่เชื้อไรโซเบียมสายพันธุ์ฟิวแซนต์และสายพันธุ์พ่อแม่	111
ตารางที่ 18	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับสมบัติการติดปมของฟิวแซนต์กับถั่วเหลืองเปรียบเทียบกับไรโซเบียมสายพันธุ์พ่อแม่	112
ตารางที่ 19	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับสมบัติการติดปมของฟิวแซนต์กับต้นซีราโทรเปรียบเทียบกับไรโซเบียมสายพันธุ์พ่อแม่	113
ตารางที่ 20	สมบัติที่น่าสนใจของฟิวแซนต์ทั้ง 5 สายพันธุ์	114

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1 ก กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของ เชื้อกับช่วง เวลาที่ใช้ใน การเจริญอาหารสูตรปรับต่ำ MGG	35
รูปที่ 1 ข กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ที่มีชีวิตอยู่กับช่วง เวลาใน การเจริญของ เชื้อในอาหารสูตรปรับต่ำ MGG	36
รูปที่ 1 ค กราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ที่มีชีวิตและความชื้นของ เชื้อ ในอาหารสูตรปรับต่ำ MGG	37
รูปที่ 2 ก กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของ เชื้อกับช่วง เวลาที่ใช้ใน การเจริญอาหารสูตรปรับต่ำ MMG	38
รูปที่ 2 ข กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ที่มีชีวิตอยู่กับช่วง เวลาใน การเจริญของ เชื้อในอาหารสูตรปรับต่ำ MMG	39
รูปที่ 2 ค กราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ที่มีชีวิตและความชื้นของ เชื้อ ในอาหารสูตรปรับต่ำ MMG	40
รูปที่ 3 รูปแบบการเจริญของไรโซเบียมสายพันธุ์ TAL 141 ในอาหารสูตรปรับต่ำ MMG ที่มีความเครียดของโซเดียมคลอไรด์	42
รูปที่ 4 รูปแบบการเจริญของไรโซเบียมสายพันธุ์ TAL 141 ในอาหารสูตรปรับต่ำ MGG ที่มีความเครียดของโซเดียมคลอไรด์	43
รูปที่ 5 รูปแบบการเจริญของไรโซเบียมสายพันธุ์ TAL 380 ในอาหารสูตรปรับต่ำ MMG ที่มีความเครียดของโซเดียมคลอไรด์	44
รูปที่ 6 รูปแบบการเจริญของไรโซเบียมสายพันธุ์ TAL 380 ในอาหารสูตรปรับต่ำ MGG ที่มีความเครียดของโซเดียมคลอไรด์	45
รูปที่ 7 ความเข้มข้นของ ไกลซีนบีแทนที่เหมาะสมต่อการเจริญของ ไรโซเบียม สายพันธุ์ TAL 141 ในอาหารสูตรปรับต่ำ MGG ที่มีความเครียดของ โซเดียมคลอไรด์	47

รูปที่ 8	ผลกระทบของไกลซีนบีเทนในการช่วยเพิ่มการเจริญของ TAL 141 ในอาหาร สูตรปรับต่ำ MGG ที่มีความเครียดของโซเดียมคลอไรด์	48
รูปที่ 9	ผลกระทบของไกลซีนบีเทนในการช่วยเพิ่มการเจริญของ TAL 380 ในอาหาร สูตรปรับต่ำ MGG ที่มีความเครียดของโซเดียมคลอไรด์	49
รูปที่ 10	รูปแบบการเจริญของไรโซเบียมสายพันธุ์ TAL 141 <u>ure</u> และ TAL 141 <u>ure his</u> ในอาหารสูตรครบ CM และสูตรปรับต่ำ MMG	53
รูปที่ 11	รูปแบบการเจริญของไรโซเบียมสายพันธุ์ USDA 192 และ USDA 192 Trp Phe ในอาหารสูตรครบ CM และสูตรปรับต่ำ MMG	54
รูปที่ 12	การคงสภาพของโพรโทพลาสต์ ที่ปริมาณซูโครสแตกต่างกัน	77
รูปที่ 13	การคงสภาพของโพรโทพลาสต์ ที่ปริมาณแมนนิทอลแตกต่างกัน	78
รูปที่ 14	รูปแบบการเจริญของฟิวแซนต์ในอาหารสูตรครบ CM	91
รูปที่ 15	รูปแบบการเจริญของฟิวแซนต์ในอาหารสูตรปรับต่ำ MMG	92

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1,2 เซลล์ไรโซเบียมก่อนการสร้างโพรโทพลาสต์ โดยปกติมีรูปร่างเป็นท่อนยาว (rod shape) จากการสังเกตภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 และ 1000 เท่าตามลำดับ	64
ภาพที่ 3,4 เซลล์ไรโซเบียมหลังจากการสร้างโพรโทพลาสต์	65
ภาพที่ 5,6 กลุ่มโพรโทพลาสต์ของไรโซเบียมขนาดต่างๆ กัน ภายหลังจากการหลอมเซลล์ด้วย 15% PEG 6000 ที่ 42°C	82
ภาพที่ 7 โครโมโซมของไรโซเบียมที่ได้จากการคัดเลือกพิวแซนด์และนำมาทดสอบบนอาหาร สูตรต่างๆ	84-87
ภาพที่ 8 ก แสดงรูปแบบดีเอ็นเอของโครโมโซมที่แยกได้ก่อนย่อยด้วย เรสทริกชัน-เอนไซม์	93
ภาพที่ 8 ข แสดงรูปแบบดีเอ็นเอของโครโมโซมที่ถูกย่อยด้วย เรสทริกชันเอนไซม์ EcoR I	94
ภาพที่ 8 ค แสดงรูปแบบดีเอ็นเอของโครโมโซมที่ถูกย่อยด้วย เรสทริกชันเอนไซม์ BamH I	95
ภาพที่ 8 ง แสดงรูปแบบดีเอ็นเอของโครโมโซมที่ถูกย่อยด้วย เรสทริกชันเอนไซม์ Xho I	96
ภาพที่ 9 แสดงการเกิดแอกกลูทิเนชันระหว่างแอนติเจนของพิวแซนด์กับแอนติบอดีของสายพันธุ์พ่อแม่	98-101
ภาพที่ 10.1 แสดงลักษณะปมและรากพืชแก้วเหลืองอายุ 4 สัปดาห์ ภายหลังจากการใส่พิวแซนด์ เปรียบเทียบกับไรโซเบียมสายพันธุ์พ่อแม่	104-106
ภาพที่ 10.2 แสดงลักษณะปมและรากพืชซีราโทรอายุ 4 สัปดาห์ ภายหลังจากการใส่พิวแซนด์ เปรียบเทียบกับไรโซเบียมสายพันธุ์พ่อแม่	107-109



อักษรย่อ

ADP	Adenosine diphosphate
A.R.A.	แอกทีวิตีการรีดิวซ์อะเซทีลีน (Acetylene Reduction Activity)
ATP	Adenosine triphosphate
BMS-8 = MMGS-8	สูตรอาหารคัดเลือกพืชแซนด์ประกอบด้วยสูตรอาหารปรับต่ำ MMG ที่มีซูโครส 8 กรัมเปอร์เซ็นต์เป็นสารปรับความดัน
C ₂ H ₂	อะเซทีลีน
cm	เซนติเมตร (10 ⁻² เมตร)
CM	สูตรอาหารครบประกอบด้วยสูตรอาหารปรับต่ำ MMG ที่เสริมกรดอะมิโนที่มิวแทนต์แต่ละสายพันธุ์ต้องการ
CMS-8	สูตรอาหารครบที่มีซูโครส 8 กรัมเปอร์เซ็นต์เป็นสารปรับความดัน
conc.	ความเข้มข้นของสาร (concentration)
DNA	Deoxyribonucleic acid
DTT	Dithiothreitol
D.W.	น้ำกลั่น (distilled water)
e ⁻	อิเล็กตรอน (electron)
EDTA	Ethylene diamine tetraacetic acid
g	กรัม (gram)
GC	Guanine and Cytosine
GEDTA	Glycol ether diamine tetraacetic acid
gm %	กรัมเปอร์เซ็นต์
GP	สูตรอาหารที่มีกลูโคสและ เปปโตน
H ⁺	Hydrogen ion
H ₂	Hydrogen molecule
his	ออกซิโทรบที่ต้อการยีสต์ติด

hr.	ชั่วโมง (hour)
<u>hup</u>	ยีนที่เกี่ยวข้องกับความสามารถนำไฮโดรเจนย้อนกลับไปสร้าง ATP (hydrogen uptake positive)
Km ^r	ลักษณะทางฟีโนไทป์ที่สามารถต้านยาปฏิชีวนะกานามัยซิน
Km ^s	ลักษณะทางฟีโนไทป์ที่ไม่สามารถต้านยาปฏิชีวนะกานามัยซิน
KU	หน่วยวัดความขุ่นเป็น Klett Unit
M	โมลาร์
max.	ค่าสูงสุด (maximum)
mg	มิลลิกรัม (10 ⁻³ กรัม)
MGG	สูตรอาหารปรับต่ำที่มีกลูโคสเป็นแหล่งต้นตอคาร์บอนและกลูตามेटเป็นแหล่งไนโตรเจน
MGGY	สูตรอาหารกึ่งปรับต่ำที่ประกอบด้วยสูตรอาหาร MGG เสริมด้วยยีสต์ 0.025 กรัมเปอร์เซ็นต์
ml	มิลลิลิตร (10 ⁻³ ลิตร)
min.	นาที (minute)
μ l	ไมโครลิตร (10 ⁻⁶ ลิตร)
μ mole	ไมโครโมล (10 ⁻⁶ โมล)
MMG	สูตรอาหารปรับต่ำเช่นเดียวกับ MGG แต่มีแมนนิทอลเป็นแหล่งต้นตอคาร์บอน
MMGY	สูตรอาหารกึ่งปรับต่ำที่ประกอบด้วยสูตรอาหาร MMG เสริมด้วยยีสต์ 0.025 กรัมเปอร์เซ็นต์
MMU	สูตรอาหารปรับต่ำเช่นเดียวกับ MMG แต่มียูเรียเป็นแหล่งไนโตรเจน
NAG	N-acetylglucosamine
NAM	N-acetylmuramic acid
<u>nif</u>	โอเปอรอนที่เกี่ยวข้องกับการตรึงไนโตรเจน
nmoles	นาโนโมล (10 ⁻⁹ โมล)
<u>nod</u>	โอเปอรอนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบม
Nod ⁺	ลักษณะทางฟีโนไทป์ที่สามารถสร้างบมได้
Nod ⁻	ลักษณะทางฟีโนไทป์ที่ไม่สามารถสร้างบม

NSS	สารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.85 กรัมเปอร์เซ็นต์
NTG	N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine
OD	Optical density
PEG	Polyethylene glycol
Phe	ลักษณะทางฟีโนไทป์ที่ต้องการสารอาหารฟีนิลอะลานีน
PMA	Protoplast formation
RNase	Ribonuclease
SDS	Sodiumdodecyl sulfate
SET	Sucrose-EDTA-Tris buffer
SMMC	Sucrose-Maleate-Magnesium-Calcium buffer
Sm ^r	ลักษณะทางฟีโนไทป์ที่สามารถต้านยาปฏิชีวนะสเตรปโตมัยซิน
Sm ^s	ลักษณะทางฟีโนไทป์ที่ไม่สามารถต้านยาปฏิชีวนะสเตรปโตมัยซิน
Suc ⁺	ลักษณะทางฟีโนไทป์ที่สามารถใช้ซูโครสเป็นสารต้นตอคาร์บอน
Suc ⁻	ลักษณะทางฟีโนไทป์ที่ไม่สามารถใช้ซูโครสเป็นสารต้นตอคาร์บอน
Sym plasmid	พลาสมิดที่เกี่ยวข้องกับการอยู่ร่วมกันระหว่างไรโซเบียมกับพืชตระกูลถั่ว
TEN	Tris-EDTA-NaCl buffer
Tris	Tris (hydroxy methyl) aminomethane
Trp	ลักษณะทางฟีโนไทป์ที่ต้องการทริปโตเฟน
TY	สูตรอาหารที่ประกอบด้วยทริปโตเฟนและยีสต์สกัด
Tyr	ลักษณะทางฟีโนไทป์ที่ต้องการไทโรซีน
UDP	Uridine diphosphate
<u>ure</u>	มิวแทนต์ที่ไม่สามารถใช้ยูเรีย
wt.	น้ำหนัก (weight)
WT	สายพันธุ์เดิม (wild type)
YM	สูตรอาหารอุดมที่ประกอบด้วยยีสต์สกัดและแมนนิทอล
YM + 0.3 M NaCl	สูตรอาหารอุดม YM ที่เสริมด้วยโซเดียมคลอไรด์ 0.3 โมลาร์
°ซ = °C	องศาเซลเซียส
+ve	positive