

ผลกระทบของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ที่มีต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดถั่วเขียว



นาย ร่มฉัตร ยูประภม

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2540

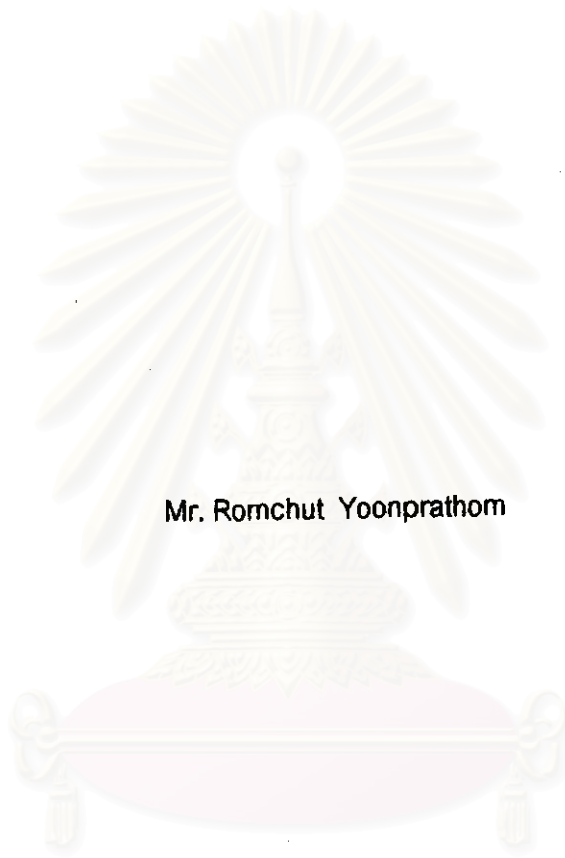
ISBN 974-638-025-7

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I19245936

- 8 อ.ศ. 2544

**EFFECT OF ELECTROMAGNETIC FIELD ON THE GROWTH OF GREEN GRAM**



**Mr. Romchut Yoonprathom**

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Masters of Engineering in Electrical Engineering**

**Department of Electrical Engineering**

**Graduate School**

**Chulalongkorn University**

**Academic Year 1997**

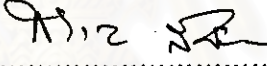
**ISBN 974-638-025-7**

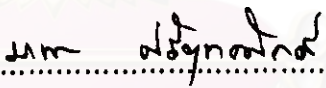
หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลกระทบของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ที่มีต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดถั่วเขียว  
โดย นายรณรงค์ ฐูระประถม  
ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า  
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.มานะ ศรียุทธศักดิ์

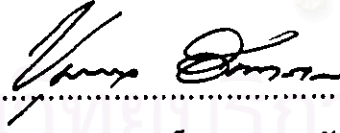
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์ ออนุมัติให้นักวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต


..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(ศาสตราจารย์นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชูติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สำรวย สังข์สะอาด)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(รองศาสตราจารย์ ดร. มานะ ศรียุทธศักดิ์)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชุมพล อังตรเสน)

  
..... กรรมการ  
(อาจารย์ ดร. คมสัน เพ็ชรรักษ์)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

รณฉัตร ยूरประภม : ผลกระทบของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดถั่วเขียว  
(EFFECT OF ELECTROMAGNETIC FIELD ON THE GROWTH OF GREEN GRAM) อ. ที่  
ปรึกษา : รศ.ดร. มานะ ศรียุทธ-ศักดิ์, 102 หน้า. ISBN 974-638-025-7

วิทยานิพนธ์นี้ได้เสนอผลการศึกษา ผลกระทบของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีต่อเมล็ดถั่วเขียว โดย  
ทำการศึกษาค้นคว้าของ สนามแม่เหล็กไฟฟ้า 2 ลักษณะ คือสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบชั่วขณะ และ สนามแม่เหล็กไฟ  
ฟ้าแบบต่อเนื่อง

การศึกษาค้นคว้าของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบชั่วขณะ โดยได้ทำการทดลองเปรียบเทียบ  
กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มคือกลุ่มเมล็ดควบคุมที่ไม่ได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า(Control) กับ กลุ่มเมล็ดที่ได้รับสนาม  
แม่เหล็กไฟฟ้า (Exposure) ซึ่งในแต่ละกลุ่มเมล็ดมีการให้ในลักษณะพัลส์โดยทำการแปรจำนวนพัลส์  
0,20,40,60,80,100 พัลส์ จากนั้นทำการเปรียบเทียบการเจริญเติบโต ระหว่าง กลุ่มที่ได้รับปริมาณสนามแม่  
เหล็กไฟฟ้าที่จำนวนพัลส์ต่างๆ กับที่ 0 พัลส์ เพื่อหาความแตกต่าง และนำความแตกต่างของแต่ละกลุ่มมา  
วิเคราะห์เปรียบเทียบกันระหว่างกลุ่มควบคุมที่ได้รับกับกลุ่มที่ไม่ได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ผลจากการศึกษา  
พบว่ามีความแตกต่างของการเจริญเติบโตระหว่างกลุ่มที่ได้รับและไม่ได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า อย่างไรก็ตาม  
ยังไม่ชัดเจนว่าเป็นผลจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว

การศึกษาค้นคว้าของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่องได้แยกเป็น 2 การทดลองคือการ  
ทดลองกับเมล็ดถั่วและการทดลองกับต้นถั่ว โดยทำการทดลองในลักษณะเปรียบเทียบเช่นเดียวกัน โดยแบ่ง  
เป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า กับ กลุ่มที่ได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า โดยกำหนด  
ปริมาณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในแต่ละการทดลองเท่ากับ 100mG , 200mG ,300mG และ 400 mG จากการ  
ทดลองพบว่าเกิดความแตกต่างของการเจริญเติบโตที่ค่าสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ค่าสนาม 100 mG ที่ให้กับต้น  
ถั่ว โดยจะทำให้ต้นถั่วมีการเจริญเติบโตได้เร็ว ส่วนการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้ากับเมล็ด พบว่าเกิดความแตก  
ต่างของการเจริญเติบโต โดยที่ค่าสนามแม่เหล็กไฟฟ้า 300 mG และ 400 mG ต้นถั่วมีการเจริญเติบโตดีกว่า  
กลุ่มเมล็ดควบคุม

ภาควิชา .....วิศวกรรมไฟฟ้า.....  
สาขาวิชา .....วิศวกรรมไฟฟ้า.....  
ปีการศึกษา ..... 2540 .....

ลายมือชื่อนิสิต .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

# # C7199034 : MAJOR ELECTRICAL ENGINEERING

KEY WORD: ELECTROMAGNETIC , EFFECT , GROWTH , BEAN

ROMCHUT YOONPRATHOM : EFFECT OF ELECTROMAGNETIC FIELD ON THE  
GROWTH OF GREEN GRAM. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. MANA  
SRIYUDTHSAK, Dr.Eng. 102PP. ISBN 974-638-025-7

This thesis presents the effect of transient and continuous electromagnetic field on the growth of green gram.

In the transient electromagnetic field experiment, studying by comparing between control (un-exposed) and exposure group has been done. Pulsed field from 0 to 100 pulses was used in the experiments. The growth between the exposure groups with different pulse and 0 pulse was investigated and then compared to the control groups. It was found that there were differences in the growth between the two groups but it is still difficult to conclude that this is due to the electromagnetic field.

For the experiment on the continuous electromagnetic field , the field was applied to the seeds before and during growing. The growth between the control (un-exposure) groups and the exposure groups have been compared. The strength of magnetic field of 100,200,300 and 400 mG were used in the experiments.


The result shows that applying the field strength of 100 mG during growing will stimulate the bean so that they will grow faster than the control groups. Moreover , it was found that when applying the field of 300 and 400 mG to the seed before growing , the bean will grow faster than the control groups.

ภาควิชา.....วิศวกรรมไฟฟ้า.....

สาขาวิชา.....วิศวกรรมไฟฟ้า.....

ปีการศึกษา.....2540.....

ลายมือชื่อนิติ..........

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..........

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้จัดทำขึ้นที่ห้องปฏิบัติการไมโครอิเล็กทรอนิกส์(BERL)ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ ด้วยความช่วยเหลือและแนะนำจาก รศ.ดร.มานะ ศรียุทธศักดิ์ ผู้เป็น อาจารย์ที่ปรึกษา ขอขอบคุณคณาจารย์ประจำห้องปฏิบัติการวิจัยสิ่งประดิษฐ์สารกึ่งตัวนำ (SDRL) ซึ่งได้แก่ ศ.ดร. สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว , รศ.ดร.มนตรี สวัสดิ์ศฤงฆาร , รศ.ดร.บรรจง ไต-ประเสริฐพงศ์ , รศ.ดร.ชุมพล อันตรเสน , รศ.ดร.ดุสิต เครืองาม , ผศ.ดร.ธारा ชลปรานี , ดร.สมชัย รัตนธรรมพันธ์ และ อ.อาภรณ์ วีรมงคลศรีที่มี ได้ให้คำแนะนำที่มีค่าและได้สอนสั่งความรู้ตลอด ทั้งวิธีการทำงานแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ซึ่งได้แก่ รศ. ดร.สำราญ สังข์สะอาด รศ. ดร.ชุมพล อันตรเสน , ดร. คมสัน เพ็ชรรักษ์ และ รศ.ดร.มานะ ศรียุทธศักดิ์ สำหรับคำแนะนำ ข้อคิดเห็นและคำวิจารณ์ต่าง ๆ ที่มีค่ายิ่ง

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณพี่ถาวร เอื้อดี , คุณวิทวัส งามประดิษฐ์ แห่งศูนย์เชี่ยวชาญพิเศษเฉพาะด้านเทคโนโลยีไฟฟ้ากำลังและอาจารย์ภาควิชาสถิติ ผู้ให้ความเชื่อเพื่ออุปกรณ์ และคำแนะนำที่สำคัญ และขอบคุณทุกคนที่อยู่ในห้องปฏิบัติการ SDRL

สุดท้ายนี้กราบขอบพระคุณ คุณปู่สงวน คุณย่าประสาน ยูรประถม , คุณแม่วิเชียร , คุณธีรศักดิ์ และครอบครัวของข้าพเจ้า ที่ให้ความสนับสนุนทุกด้าน คุณจันทนา ศิริวิไลรุ่งเรือง , คุณชารทิพย์ ทุเรียน , คุณอนันตชัย ยูรประถม และคุณร่มไทร ยูรประถม ที่ให้กำลังใจเสมอมา

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ฅ
สารบัญภาพ .....	ณ
บทที่	
1.บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	2
1.3 วัตถุประสงค์ .....	3
1.4 สมมุติฐาน .....	4
1.5 ขอบเขตของงานวิจัย .....	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	4
2.ระบบวิธีที่ใช้ในงานวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล .....	5
2.1 ระบบที่ใช้ในงานวิจัย .....	5
2.1.1 แหล่งจ่ายสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบกระแสอิมพัลส์ .....	5
2.1.2 แหล่งจ่ายสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง .....	7
2.2 ขั้นตอนในการวิจัย .....	11
2.2.1 การทดลองให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบชั่วขณะกับเมล็ดถั่วเขียว .....	11
2.2.2 การทดลองให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่องกับเมล็ดถั่วเขียว .....	13
2.2.3 การทดลองให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่องกับดินถั่วเขียว .....	15
2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	17
2.3.1 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล .....	17
2.3.2 กรรมวิธีทางข้อมูล .....	17
2.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล .....	18

## สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
2.2.3.1 การวิเคราะห์เชิงอธิบายข้อมูล .....	18
2.2.3.2 การวิเคราะห์เชิงทดสอบสมมติฐาน .....	18
3.ผลการวิเคราะห์ .....	25
3.1 ผลการทดลองการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบชั่วขณะที่มีต่อการเจริญเติบโต ของเมล็ดถั่วเขียวและการวิเคราะห์ความแตกต่างค่าความแปรปรวนและค่าเฉลี่ย .....	25
3.2 ผลการทดลองการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่องที่มีต่อการเจริญเติบโต ของเมล็ดถั่วเขียวและการวิเคราะห์ความแตกต่างค่าความแปรปรวนและค่าเฉลี่ย .....	48
3.3 ผลการทดลองการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่องที่มีต่อการเจริญเติบโตของ ต้นถั่วเขียวและการวิเคราะห์ความแตกต่างค่าความแปรปรวน และค่าเฉลี่ย .....	70
4.สรุป .....	92
รายการอ้างอิง .....	98
รายชื่อการตีพิมพ์และประชุมทางวิชาการ .....	99
ภาคผนวก	
ก. ....	100
ข. ....	101
ประวัติผู้เขียน .....	102



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	เปรียบเทียบค่าความหนาแน่นสนามแม่เหล็กในรูประหว่างค่าคำนวณกับค่าที่วัด ..... 9
3.1.	เปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสูง ในการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบชั่วขณะกับเมล็ดถั่ว ในวันที่ 2 ..... 27
3.2	การทดสอบความแตกต่าง ค่าความแปรปรวน และ ค่าเฉลี่ยของความสูง ในการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบชั่วขณะกับเมล็ดถั่ว ในวันที่ 2 ..... 28
3.3	เปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความสูง ในการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบชั่วขณะกับเมล็ดถั่ว ในวันที่ 3 ..... 29
3.4	การทดสอบความแตกต่าง ค่าความแปรปรวน และ ค่าเฉลี่ยของความสูง ในการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบชั่วขณะกับเมล็ดถั่ว ในวันที่ 3 ..... 30
3.5	เปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความสูง ในการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบชั่วขณะกับเมล็ดถั่ว ในวันที่ 4 ..... 31
3.6	การทดสอบความแตกต่าง ค่าความแปรปรวน และ ค่าเฉลี่ยของความสูง ในการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบชั่วขณะกับเมล็ดถั่ว ในวันที่ 4 ..... 32
3.7	เปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความสูง ในการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบชั่วขณะกับเมล็ดถั่ว ในวันที่ 5 ..... 33
3.8	การทดสอบความแตกต่าง ค่าความแปรปรวน และ ค่าเฉลี่ยของความสูง ในการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบชั่วขณะกับเมล็ดถั่ว ในวันที่ 5 ..... 34
3.9	เปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสูง ในการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบชั่วขณะกับเมล็ดถั่ว ในวันที่ 6 ..... 35
3.10	การทดสอบความแตกต่าง ค่าความแปรปรวน และ ค่าเฉลี่ยของความสูง ในการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบชั่วขณะกับเมล็ดถั่ว ในวันที่ 6 ..... 36
3.11	เปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการเจริญเติบโต ในการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบชั่วขณะกับเมล็ดถั่ว ในช่วงวันที่ 1-2 ..... 37
3.12	การทดสอบความแตกต่าง ค่าความแปรปรวน และ ค่าเฉลี่ยของอัตราการเจริญเติบโต ในการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบชั่วขณะกับเมล็ดถั่ว ในช่วงวันที่ 1-2 ..... 38









## สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่

หน้า

4.6	สรุปผลการทดลองการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่องกับ ต้นถั่วเขียว (อัตราการเจริญเติบโต).....	96
-----	---	----



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1	5
2.2	6
2.3	7
2.4	8
2.5	10
2.6	10
2.7	11
2.8	11
2.9	12
2.10	13
2.11	13
2.12	14
2.13	15
2.14	15
2.15	16
2.16	20
2.17	21
3.1	27
3.2	29
3.3	31
3.4	33

## สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.5 แผนภูมิค่าเฉลี่ยความสูงในวันที่ 6 ของการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า แบบชั่วคราวกับเมล็ดถั่ว.....	35
3.6 แผนภูมิค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตในวันที่ 1-2 ของการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า แบบชั่วคราวกับเมล็ดถั่ว.....	37
3.7 แผนภูมิค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตในวันที่ 2-3 ของการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า แบบชั่วคราวกับเมล็ดถั่ว.....	39
3.8 แผนภูมิค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตในวันที่ 3-4 ของการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า แบบชั่วคราวกับเมล็ดถั่ว.....	41
3.9 แผนภูมิค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตในวันที่ 4-5 ของการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า แบบชั่วคราวกับเมล็ดถั่ว.....	43
3.10 แผนภูมิค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตในวันที่ 5-6 ของการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า แบบชั่วคราวกับเมล็ดถั่ว.....	45
3.11 แผนภูมิค่าเฉลี่ยความสูงในวันที่ 2 ของการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า แบบต่อเนื่องกับเมล็ดถั่ว.....	49
3.12 แผนภูมิค่าเฉลี่ยความสูงในวันที่ 3 ของการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า แบบต่อเนื่องกับเมล็ดถั่ว.....	51
3.13 แผนภูมิค่าเฉลี่ยความสูงในวันที่ 4 ของการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า แบบต่อเนื่องกับเมล็ดถั่ว.....	53
3.14 แผนภูมิค่าเฉลี่ยความสูงในวันที่ 5 ของการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า แบบต่อเนื่องกับเมล็ดถั่ว.....	55
3.15 แผนภูมิค่าเฉลี่ยความสูงในวันที่ 6 ของการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า แบบต่อเนื่องกับเมล็ดถั่ว.....	57
3.16 แผนภูมิค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตในวันที่ 1-2 ของการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า แบบต่อเนื่องกับเมล็ดถั่ว.....	59
3.17 แผนภูมิค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตในวันที่ 2-3 ของการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า แบบต่อเนื่องกับเมล็ดถั่ว.....	61



## สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.18 แผนภูมิค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตในวันที่ 3-4 ของการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า แบบต่อเนื่องกับเมล็ดแก้ว.....	63
3.19 แผนภูมิค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตในวันที่ 4-5 ของการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า แบบต่อเนื่องกับเมล็ดแก้ว.....	65
3.20 แผนภูมิค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตในวันที่ 5-6 ของการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า แบบต่อเนื่องกับเมล็ดแก้ว.....	67
3.21 แผนภูมิค่าเฉลี่ยความสูงในวันที่ 2 ของการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า แบบชั่วขณะกับต้น.....	71
3.22 แผนภูมิค่าเฉลี่ยความสูงในวันที่ 3 ของการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า แบบชั่วขณะกับต้นแก้ว.....	73
3.23 แผนภูมิค่าเฉลี่ยความสูงในวันที่ 4 ของการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า แบบชั่วขณะกับต้นแก้ว.....	75
3.24 แผนภูมิค่าเฉลี่ยความสูงในวันที่ 5 ของการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า แบบชั่วขณะกับต้นแก้ว.....	77
3.25 แผนภูมิค่าเฉลี่ยความสูงในวันที่ 6 ของการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า แบบชั่วขณะกับต้นแก้ว.....	79
3.26 แผนภูมิค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตในวันที่ 1-2 ของการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า แบบชั่วขณะกับต้นแก้ว.....	81
3.27 แผนภูมิค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตในวันที่ 2-3 ของการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า แบบชั่วขณะกับต้นแก้ว.....	83
3.28 แผนภูมิค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตในวันที่ 3-4 ของการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า แบบชั่วขณะกับต้นแก้ว.....	85
3.29 แผนภูมิค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตในวันที่ 4-5 ของการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า แบบชั่วขณะกับต้นแก้ว.....	87
3.30 แผนภูมิค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตในวันที่ 5-6 ของการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า แบบชั่วขณะกับต้นแก้ว.....	91