ผลของขนาดพอลิเมอร์และความเข้มข้นของไคโตซานต่อการเติบโตและผลผลิตของกระเจี๊ยบเขียว *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench. การติดเชื้อไวรัสเส้นใบเหลือง และการกัดกินของหนอนกระทู้หอม *Laphygma exigua* (Hübner)

นายชัชวาล วงค์ชัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-17-4279-7

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF POLYMER SIZE AND CONCENTRATION OF CHITOSAN ON GROWTH AND PRODUCTION OF OKRA *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench , INFECTION OF *Okra yellow vein mosaic virus*, AND FEEDING OF BEET ARMYWORM *Laphygma exigua* (Hübner)

Mr. Chatchawal Wongchai

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science Program in Botany

Department of Botany

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2005

ISBN 974-17-4279-7

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของขนาดพอลิเมอร์และความเข้มข้นของไคโตซานต่อการเติบโตและผลผลิตของกระเจี๊ยบเขียว *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench. การติดเชื้อไวรัสเส้นใบเหลืองและการกัดกินของหนอนกระทู้หอม *Laphygma exigua* (Hübner)
โดย	นายชัชวาล วงค์ชัย
สาขาวิชา	พฤกษศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ธาริน โล่ห์ตระกูล

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์นันทนา อังกินันทน์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ธาริน โล่ห์ตระกูล)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์สุวลี จันทร์กระจ่าง)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภจิตรา ชัชวาลย์)

.....กรรมการ
(นายอุทัย เกตุนุติ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชัชวาล วงค์ชัย : ผลของขนาดพอลิเมอร์และความเข้มข้นของไคโตซานต่อการเติบโตและผลผลิตของกระเจี๊ยบเขียว *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench. การติดเชื้อไวรัสเส้นใบเหลือง และการกัดกินของหนอนกระทู้หอม *Laphygma exigua* (Hübner) (EFFECTS OF POLYMER SIZE AND CONCENTRATION OF CHITOSAN ON GROWTH AND PRODUCTION OF OKRA *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench , INFECTION OF *Okra yellow vein mosaic virus*, AND FEEDING OF BEET ARMYWORM *Laphygma exigua* (Hübner) อาจารย์ที่ปรึกษา: ผศ. ดร. พงศ์ธาริน โล่ห์ตระกูล. 145 หน้า. ISBN 974-17-4279-7

สารละลายไคโตซานชนิด 80 % DD สายยาว (P80) และสายสั้น (O80) และไคโตซานที่ไม่ทราบโครงสร้างที่มีจำหน่ายในท้องตลาด (UCC) ถูกนำมาใช้ในการแช่เมล็ดก่อนปลูก และฉีดพ่นทางใบทุก ๆ 3 สัปดาห์ ที่ความเข้มข้น 25 50 และ 100 ppm แก่กระเจี๊ยบเขียว (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench.) พันธุ์อินเดีย 9701 และพันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green โดยมีระยะเวลาการทดลอง 8 สัปดาห์ เพื่อศึกษาผลของขนาดพอลิเมอร์ และความเข้มข้นของไคโตซานที่มีต่อการเติบโตและผลผลิตของกระเจี๊ยบเขียว การติดเชื้อไวรัสเส้นใบเหลือง (*Okra yellow vein mosaic virus*) และการกัดกินของหนอนกระทู้หอม (*Laphygma exigua* (Hübner)) จากการศึกษาพบว่าผลที่ได้จากการทดลองที่ทำซ้ำใน 2 ปีมีความแตกต่างกันมาก แสดงให้เห็นถึงผลกระทบที่สำคัญจากสภาวะแวดล้อม และแม้ว่าผลการทดลองส่วนใหญ่จะไม่สามารถสรุปได้แน่ชัด แนวโน้มบางประการของผลของไคโตซานที่มีต่อกระเจี๊ยบเขียวก็สามารถวัดได้ เมื่อแช่เมล็ดกระเจี๊ยบเขียวในสารละลายไคโตซาน พบว่าไคโตซานทุกชนิดและทุกความเข้มข้น มีแนวโน้มที่จะทำให้ต้นกล้ากระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green สูงกว่าชุดการทดลองควบคุมที่ไม่ได้รับไคโตซาน และเมื่อทำการฉีดพ่นไคโตซานทางใบทุก 3 สัปดาห์ พบว่ากระเจี๊ยบเขียวพันธุ์อินเดีย 9701 ที่ได้รับ O80 ที่ 25 ppm และ UCC ที่ 100 ppm มีแนวโน้มที่จะมีความสูงเฉลี่ย จำนวนใบสะสม ดอกสะสม และผล เฉลี่ยต่อต้นสูงกว่าชุดการทดลองควบคุม ผลที่คล้ายคลึงกันสามารถพบได้ในกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green ที่ฉีดพ่นด้วย O80 ที่ 25 ppm นอกจากนี้ยังพบว่าการให้ O80 ที่ 25 ppm และ P80 ที่ 100 ppm ส่งผลกระทบต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์อินเดีย 9701 อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่การฉีดพ่นไคโตซานเกือบทุกชนิด ยกเว้น O80 ที่ 100 ppm ส่งผลให้กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์นี้มีปริมาณน้ำภายในต้นต่อน้ำหนักสดเฉลี่ยต่อต้นน้อยกว่าต้นที่ไม่ได้รับไคโตซาน ในฝักกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์อินเดีย 9701 ที่เก็บจากต้นที่ได้รับไคโตซานในทุกชุดการทดลอง พบว่ามีแนวโน้มที่จะสูญเสียน้ำหนักสดช้ากว่าชุดการทดลองควบคุม เป็นที่น่าสนใจว่าการให้ O80 ที่ 50 ppm และ UCC ที่ 25 ppm มีแนวโน้มที่จะสามารถช่วยชะลอการติดโรคไวรัสเส้นใบเหลืองในกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green ได้ สำหรับผลของไคโตซานต่อการกัดกินของหนอนกระทู้หอมไม่สามารถสรุปได้ชัดเจนในการศึกษานี้ ในขณะที่การฉีดพ่นไคโตซานอาจสามารถกระตุ้นปริมาณ proteinase inhibitor จำเพาะในใบกระเจี๊ยบเขียวให้สูงขึ้นได้ จากผลการทดลองที่ได้โดยรวมแสดงให้เห็นว่า ไคโตซานที่มีขนาดพอลิเมอร์ และความเข้มข้นต่างกัน มีผลต่อการเติบโตและผลผลิตของกระเจี๊ยบเขียว การติดเชื้อไวรัสเส้นใบเหลือง และปริมาณ Proteinase inhibitor จำเพาะต่างกันด้วย อย่างไรก็ดีการตอบสนองของกระเจี๊ยบเขียวต่อไคโตซานยังขึ้นอยู่กับพันธุกรรม และอิทธิพลของสภาวะแวดล้อม ซึ่งบางครั้งอาจบดบังผลของการให้ไคโตซานได้

ภาควิชา พฤกษศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา พฤกษศาสตร์ ลายมือชื่ออาจารย์.....

ปีการศึกษา 2548

4572271123 : MAJOR BOTANY

KEY WORD : CHITOSAN / OKRA (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) / *Okra yellow vein mosaic virus* / BEET ARMYWORM (*Laphygma exigua* (Hübner)) / Proteinase inhibitor.

CHATCHAWAL WONGCHAI : EFFECTS OF POLYMER SIZE AND CONCENTRATION OF CHITOSAN ON GROWTH AND PRODUCTION OF OKRA *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench , INFECTION OF *Okra yellow vein mosaic virus*, AND FEEDING OF BEET ARMYWORM *Laphygma exigua* (Hübner). THESIS ADVISOR : ASST. PROF. PONGTARIN LOTRAKUL, Ph.D. 145 pp. ISBN 974-17-4279-7

Polymeric and oligomeric 80 % DD chitosan (P80 and O80) and an uncharacterized commercial chitosan (UCC) were used at 25, 50, and 100 ppm as seed soaking solution and foliar spray on okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) cultivar India 9701 and Yamato Green. The plants were sprayed every 3 weeks during 8-week growth period. The effects of polymer size and concentration of chitosan on okra growth and production, infection of *Okra yellow vein mosaic virus* and feeding of beet army worm (*Laphygma exigua* (Hübner)) were studied. It was found that results from repeated experiments conducted in different years varied tremendously, indicating the major effects of environmental factors. Although most results were inconclusive, some trends could be detected. When applied as seed soaking solution, all tested chitosan could enhance the seedling height of Yamato Green cultivar compared to that of the control. After foliar spray, India 9701 okra treated with O80 at 25 ppm and UCC at 100 ppm showed the tendency to have higher average height and number of accumulate leaf, accumulate flower, and pod per plant compared to those of the untreated control. Similar results were found only in Yamato Green cultivar treated with O80 at 25 ppm. It was also found that O80 at 25 ppm and P80 at 100 ppm significantly affected the plant fresh and dry weight whereas almost all chitosan tested (except O80 at 100 ppm) significantly lowered percent water content in India 9701 cultivar. Application of all tested chitosan also showed the tendency to reduce weight loss in harvested India 9701 pods. Interestingly, O80 at 50 ppm and UCC at 25 ppm slightly reduced the virus infection rate in Yamato Green cultivar. In this study, the effect of chitosan spray on the beet army worm feeding was inconclusive. However, chitosan might be able to enhance the specific proteinase inhibitor level in orka foliar tissue. Results obtained in this study clearly indicated that chitosans different in polymer size and concentration differentially affected growth and production of okra, viral infection, and foliar proteinase inhibitor. However, the plant responses to chitosan were also influenced by plant genetics and environmental factors that at times could mask the chitosan effects.

Department Botany Student's signature Wongchai C.

Field of Study Botany Advisor's signature Pongtharin Lotrakul.

Academic year 2005

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พงศ์ธาริน โล่ห์ตระกูล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาเป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ และตรวจแก้วิทยานิพนธ์ให้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์นันทนา อังกินันทน์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์สุวลี จันทร์กระจ่าง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภจิตรา ชัชวาลย์ และคุณอุทัย เกตุนุติ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้วิทยานิพนธ์ให้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. ต่อศักดิ์ สีลานันท์ และดร.ธีรดา หวังสมบูรณ์ ที่กรุณาชี้แนะ ให้คำแนะนำ และดูแลการปฏิบัติงานยังแปลงทดลองภาควิชาพฤกษศาสตร์

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. รัฐ พิชญางกูร ที่ให้ความอนุเคราะห์ไคโตซาน P80 และ O80 ใช้ในการทดลอง และขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์สุวลี จันทร์กระจ่าง ที่ให้ความอนุเคราะห์ไคโตซาน UCC ใช้ในการทดลอง

ขอกราบขอบพระคุณ คุณปิยะศักดิ์ สุนทรประภัสสร์ บริษัท นพเกศ เทรดดิ้ง จำกัด ที่กรุณาอนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์กระเจี๊ยบเขียว พันธุ์ญี่ปุ่น (Yamoto Green) และ พันธุ์อินเดีย 9701 สำหรับใช้ในการทดลอง

ขอขอบคุณกองทุนรัชดาภิเษกสมโภช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีงบประมาณ 2547 ครั้งที่ 4 บัณฑิตวิทยาลัย ทุนอุดหนุนการทำวิทยานิพนธ์ ระดับบัณฑิตศึกษา และภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สนันสนุนเงินทุนในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณ The Singapore Institute of Biology, National Institute of Education (Nanyang Technology University) และ Department of Biological Science (National University of Singapore) ที่สนับสนุนการเผยแพร่งานวิจัยในการประชุมวิชาการ Biology in Asia International Conference 2004 ณ ประเทศสิงคโปร์ และขอขอบคุณ Department of Biological Science (National University of Singapore) ที่ให้ทุนอุดหนุนในการเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการ 10th Biological Sciences Graduate Congress 2005 (Exploring the Biofrontiers) ณ ประเทศสิงคโปร์

ขอขอบคุณคุณสหัช จันทนาอรพินท์ คุณฐปนา บางยี่ขัน คุณสุประวีณ์ นาคภิบาล คุณนิตยา อัมรัตน์ คุณฉัตรวรุณ พจนการุณ น้อง ๆ ในหน่วยปฏิบัติการวิจัยสิ่งแวดล้อมและสรีรวิทยาพืช และทุกท่านในภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับความช่วยเหลือด้านต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาเรียน และการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณครอบครัว และญาติพี่น้อง ของข้าพเจ้าที่สนับสนุนและเป็นกำลังใจตลอดระยะเวลาที่ศึกษาอยู่

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ญ

สารบัญรูปภาพ..... ฐ

บทที่

1 บทนำ..... 1

2 การตรวจเอกสาร..... 6

3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง..... 45

1 อุปกรณ์การศึกษา..... 45

2 วิธีการทดลอง..... 57

4 ผลการทดลอง..... 63

1 ผลของขนาดพอลิเมอร์และความเข้มข้นของไคโตซาน
ต่อการเติบโตของต้นกระเจี๊ยบเขียว จำนวน และคุณภาพของฝักกระเจี๊ยบเขียว..... 63

2 ผลของขนาดพอลิเมอร์และความเข้มข้นของไคโตซาน
ต่อการติดเชื้อไวรัสเส้นใบเหลืองในกระเจี๊ยบเขียว..... 69

3 ผลของขนาดพอลิเมอร์และความเข้มข้นของไคโตซาน
ต่อการกัดกินของหนอนกระทู้หอม และปริมาณ Proteinase inhibitor
จำเพาะในกระเจี๊ยบเขียว..... 71

5 อภิปรายผลการทดลอง..... 108

1 ผลของขนาดพอลิเมอร์และความเข้มข้นของไคโตซาน
ต่อการเติบโตของกระเจี๊ยบเขียว จำนวน และคุณภาพของฝักกระเจี๊ยบเขียว..... 108

2 ผลของขนาดพอลิเมอร์และความเข้มข้นของไคโตซาน
ต่อการติดเชื้อไวรัสเส้นใบเหลืองในกระเจี๊ยบเขียว..... 115

3 ผลของขนาดพอลิเมอร์และความเข้มข้นของไคโตซาน
ต่อการกัดกินของหนอนกระทู้หอม และปริมาณ Proteinase inhibitor
จำเพาะในกระเจี๊ยบเขียว 117

หน้า

บทที่

6 สรุปผลการทดลอง..... 121
1 ผลของขนาดพอลิเมอร์และความเข้มข้นของไคโตซาน
ต่อการเติบโตของต้นกระเจี๊ยบเขียว จำนวน และคุณภาพของฝักกระเจี๊ยบเขียว..... 121
2 ผลของขนาดพอลิเมอร์และความเข้มข้นของไคโตซาน
ต่อการติดเชื้อไวรัสเส้นใบเหลืองในกระเจี๊ยบเขียว 123
3 ผลของของขนาดพอลิเมอร์และความเข้มข้นของไคโตซาน
ต่อการกัดกินของหนอนกระทู้หอม และปริมาณ Proteinase inhibitor
จำเพาะในกระเจี๊ยบเขียว..... 123
รายการอ้างอิง..... 126
ภาคผนวก..... 139
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 145

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1 ความสูงเฉลี่ยต่อต้นของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์อินเดีย 9701
ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ถึง 8 หลังปลูกปี พ.ศ. 2547..... 75

2 ความสูงเฉลี่ยต่อต้นของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์อินเดีย 9701
ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ถึง 8 หลังปลูกในปี พ.ศ. 2548..... 76

3 ความสูงเฉลี่ยต่อต้นของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green
ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ถึง 8 หลังปลูก ในปี พ.ศ. 2547..... 77

4 ความสูงเฉลี่ยต่อต้นของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green
ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ถึง 8 หลังปลูก ในปี พ.ศ. 2548..... 78

5 จำนวนใบสะสมเฉลี่ยต่อต้นของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์อินเดีย 9701
ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ถึง 8 หลังปลูก ในปี พ.ศ. 2547..... 79

6 จำนวนใบสะสมเฉลี่ยต่อต้นของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์อินเดีย 9701
ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ถึง 8 หลังปลูกในปี พ.ศ. 2548..... 80

7 จำนวนใบสะสมเฉลี่ยต่อต้นของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green
ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ถึง 8 หลังปลูก ในปี พ.ศ. 2547..... 81

8 จำนวนใบสะสมเฉลี่ยต่อต้นของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green
ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ถึง 8 หลังปลูก ในปี พ.ศ. 2548..... 82

9 จำนวนดอกสะสมเฉลี่ยต่อต้นของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์อินเดีย 9701
ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ถึง 8 หลังปลูกในปี พ.ศ. 2547..... 83

10 จำนวนดอกสะสมเฉลี่ยต่อต้นของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์อินเดีย 9701
ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ถึง 8 หลังปลูก ในปี พ.ศ. 2548..... 84

11 จำนวนดอกสะสมเฉลี่ยต่อต้นของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green
ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ถึง 8 หลังปลูก ในปี พ.ศ. 2547..... 85

12 จำนวนดอกสะสมเฉลี่ยต่อต้นของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green
ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ถึง 8 หลังปลูก ในปี พ.ศ. 2548..... 86

13 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์อินเดีย 9701
และพันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green หลังจากปลูกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ในปี พ.ศ. 2547..... 87

ตารางที่ หน้า

14 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์อินเดีย 9701 และ พันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green หลังจากปลูกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ในปี พ.ศ. 2548..... 88
15 ปริมาณน้ำภายในต้นต่อน้ำหนักสด (เปอร์เซ็นต์) เฉลี่ยต่อต้น ของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์อินเดีย 9701 และพันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green หลังจากปลูกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ในปี พ.ศ. 2547 และ พ.ศ. 2548..... 89
16 จำนวนฝักสดเฉลี่ยต่อต้นของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์อินเดีย 9701 และพันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green หลังจากปลูกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ในปี พ.ศ. 2547 และ พ.ศ. 2548..... 90
17 น้ำหนักฝักสดและฝักแห้งเฉลี่ยต่อฝักต่อต้นของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์อินเดีย 9701 และพันธุ์ญี่ปุ่นYamato Green หลังจากปลูกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ในปี พ.ศ. 2547..... 91
18 น้ำหนักฝักสดและฝักแห้งเฉลี่ยต่อฝักต่อต้นของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์อินเดีย 9701 และพันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green หลังจากปลูกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ในปี พ.ศ. 2548..... 92
19 น้ำหนักฝักสดที่คงเหลือ (เปอร์เซ็นต์) ของฝักกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์อินเดีย 9701 ที่มีขนาด 8-10 ซ.ม.หลังการเก็บเกี่ยว เมื่อทำการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 9 วัน..... 93
20 จำนวนต้นกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green ที่ปลอดจากเชื้อไวรัสเส้นใบเหลือง(เปอร์เซ็นต์) ตั้งแต่เมล็ดเริ่มงอกจนถึงสัปดาห์ที่ 8 ในปี พ.ศ. 2547..... 95
21 ปริมาณเนื้อเยื่อใบของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์อินเดีย 9701 ที่ถูกกัดกินด้วยหนอนกระทู้หอม หลังได้รับการพ่นไคโตซานทางใบ ครั้งที่ 1..... 96
22 ปริมาณเนื้อเยื่อใบของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์อินเดีย 9701 ที่ถูกกัดกินด้วยหนอนกระทู้หอม หลังได้รับการพ่นไคโตซานทางใบ ครั้งที่ 2..... 97
23 ปริมาณเนื้อเยื่อใบของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์อินเดีย 9701 ที่ถูกกัดกินด้วยหนอนกระทู้หอม หลังได้รับการพ่นไคโตซานทางใบ ครั้งที่ 3..... 98
24 ปริมาณเนื้อเยื่อใบของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green ที่ถูกกัดกินด้วยหนอนกระทู้หอม หลังได้รับการพ่นไคโตซานทางใบ ครั้งที่ 1..... 99
25 ปริมาณเนื้อเยื่อใบของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green ที่ถูกกัดกินด้วย หนอนกระทู้หอมหลังได้รับการพ่นไคโตซานทางใบ ครั้งที่ 2..... 100
26 ปริมาณเนื้อเยื่อใบของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green ที่ถูกกัดกินด้วย หนอนกระทู้หอมหลังได้รับการพ่นไคโตซานทางใบ ครั้งที่ 3..... 101

ตารางที่ หน้า

27 ปริมาณ Proteinase inhibitor จำเพาะ (µg/mg Protein) ที่วัดได้จากใบกระเจี๊ยบเขียว พันธุ์อินเดีย 9701 หลังได้รับการพ่นไคโตซานทางใบ ครั้งที่ 1..... 102
28 ปริมาณ Proteinase inhibitor จำเพาะ (µg/mg Protein) ที่วัดได้จากใบกระเจี๊ยบเขียว พันธุ์อินเดีย 9701 หลังได้รับการพ่นไคโตซานทางใบ ครั้งที่ 2..... 103
29 ปริมาณ Proteinase inhibitor จำเพาะ (µg/mg Protein) ที่วัดได้จากใบกระเจี๊ยบเขียว พันธุ์อินเดีย 9701 หลังได้รับการพ่นไคโตซานทางใบ ครั้งที่ 3..... 104
30 ปริมาณ Proteinase inhibitor จำเพาะ (µg/mg Protein) ที่วัดได้จากใบกระเจี๊ยบเขียว พันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green หลังได้รับการพ่นไคโตซานทางใบ ครั้งที่ 1..... 105
31 ปริมาณ Proteinase inhibitor จำเพาะ (µg/mg Protein) ที่วัดได้จากใบกระเจี๊ยบเขียว พันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green หลังได้รับการพ่นไคโตซานทางใบ ครั้งที่ 2..... 106
32 ปริมาณ Proteinase inhibitor จำเพาะ (µg/mg Protein) ที่วัดได้จากใบกระเจี๊ยบเขียว พันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green หลังได้รับการพ่นไคโตซานทางใบ ครั้งที่ 3..... 107

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	โครงสร้างทางเคมีของไคติน และไคโตซาน.....	22
2	จำนวนต้นกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green ที่ปลอดอาการของโรคเส้นใบเหลือง (เปอร์เซ็นต์) เปรียบเทียบระหว่าง ชุดการทดลองควบคุม (ไม่ได้รับไคโตซาน) กับชุดการทดลองที่ให้ P80 และ O80 ที่ 25 ppm O80 ที่ 50 ppm และ UCC ที่ 25 ppm.....	71
3	กราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Optical Density (OD) และปริมาณ Proteinase inhibitor บริสุทธิ์ (µg).....	74
4	กราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Proteinase inhibitor activity (%) และปริมาณ Proteinase inhibitor บริสุทธิ์ (µg).....	74

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย