

## แผนงานวิจัย

**โครงการวิจัย** การทดสอบประสิทธิภาพของสารละลายไคโตซานในการชักนำความทนทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรครุพืช ไล่เดือนฝอย แมลงศัตรูพืชและความแห้งแล้งของมันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน ข้าวโพด ถั่วเหลืองและอ้อย

**ชื่อการทดลองที่** การขยายผลเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองฝักสดโดยการใช้สารละลายไคโตซานทดแทนการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลง

## คณะผู้ดำเนินการ

หัวหน้าการทดลอง	มนตรี ปานตุ	สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
ผู้ร่วมงาน	รังษิ เจริญสถาพร	สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
	กัญญรัตน์ จำปาทอง	สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
	อุดมวิทย์ ไวทยการ	สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
	อรทัย วรสุทธิพิศาล	สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

## บทคัดย่อ

การทดสอบประสิทธิภาพของสารละลายไคโตซานร่วมกับสารฆ่าแมลงในกาป้องกันกำจัดศัตรูถั่วเหลืองฝักสด ทดลองในสภาพไร่เนาของเกษตรกร ต.หนองปรือ อ.หนองปรือ จ.กาญจนบุรี ระหว่างเดือนสิงหาคม – ตุลาคม 2557 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (RCBD) มีจำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดังนี้ กรรมวิธีควบคุม, สารเคมีตามวิธีเกษตรกร, สารเคมีตามคำแนะนำ, สารเคมีตามคำแนะนำร่วมกับไคโตซาน low molecular weight และสารเคมีตามคำแนะนำร่วมกับไคโตซานไม่ฉายรังสี ผลการทดลอง พบว่า กรรมวิธีการใช้สารเคมีร่วมกับไคโตซาน low molecular weight มีผลทำให้จำนวนแมลงถั่วเหลืองฝักสดลดลง เหลือเพียง 15.50 ตัว แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการใช้สารเคมีตามคำแนะนำ ที่มีจำนวนแมลงน้อยสุด คือ 13.50 ตัว กรรมวิธีการใช้สารเคมีตามคำแนะนำยังทำให้ถั่วเหลืองฝักสดมีน้ำหนักส่วนเหนือดินสูงสุด คือ 2,060 กิโลกรัม/ไร่ สำหรับน้ำหนักต้น + ฝัก ซึ่งเป็นส่วนที่เกษตรกรขาย ในกรรมวิธีการใช้สารเคมีตามคำแนะนำ มีค่าสูงสุด คือ 1,240 กิโลกรัม/ไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการใช้สารเคมีร่วมกับไคโตซานไม่ฉายรังสี มีค่า 1,126 กิโลกรัม/ไร่ และกรรมวิธีการใช้สารเคมีตามคำแนะนำทำให้น้ำหนักผลผลิตถั่วเหลืองฝักสดมีค่าสูงสุด คือ 910 กิโลกรัม/ไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการใช้สารเคมีร่วมกับไคโตซานที่มีน้ำหนักผลผลิตอยู่ระหว่าง 746 – 840 กิโลกรัม/ไร่

คำสำคัญ : ถั่วเหลืองฝักสด, ไคโตซาน, สารเคมี

## คำนำ

ถั่วเหลืองฝักสดหรือ “ถั่วแระ” เป็นสินค้าเกษตรชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพการผลิตสูง โดยมีแหล่งผลิตใหญ่อยู่ในพื้นที่ภาคเหนือและภาคกลาง ซึ่งเกษตรกรมีการผลิตถั่วเหลืองฝักสดทั้งเพื่อป้อนตลาดภายในประเทศและการส่งออก โดยเฉพาะตลาดญี่ปุ่นมีการนำเข้าสินค้าถั่วเหลืองฝักสดคุณภาพสูงจากไทยใน

รูปฝักสดแช่แข็งปีละกว่า 1,000 ตัน ขณะเดียวกันความต้องการบริโภคถั่วเหลืองฝักสดในประเทศก็ขยายตัวเพิ่มขึ้นปีละ 1,000-2,000 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) เนื่องจากถั่วเหลืองฝักสดมีคุณค่าทางโภชนาการสูง เพื่อให้ถั่วเหลืองฝักสดมีคุณภาพและมาตรฐานตรงตามความต้องการของผู้บริโภค ในขั้นตอนการผลิตจึงจำเป็นต้องรักษาคุณภาพของสินค้าให้สม่ำเสมอ เพื่อให้จำหน่ายถั่วเหลืองฝักสดได้อย่างต่อเนื่อง และมีมูลค่าเพิ่มขึ้นในอนาคต โดยเฉพาะทางด้านการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ต้องใช้ให้ถูกต้องตามคำแนะนำ ค่าใช้จ่ายต่อการลงทุน ปลอดภัยต่อผู้บริโภค และไม่เกิดมลพิษในสิ่งแวดล้อม (กรมวิชาการเกษตร, 2545)

โคโตซาน เป็นไบโอโพลิเมอร์ธรรมชาติอย่างหนึ่งที่มีองค์ประกอบสำคัญในรูปของ D-glucosamine ซึ่งแปรรูปมาจากสารไคติน ที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในเปลือกนอกหรือกระดองของสัตว์พวก กุ้ง ปู แมลงและเชื้อรา รวมทั้งเป็นองค์ประกอบอยู่ในกระดองปลาหมึกด้วย ดังนั้นโคโตซานจึงเป็นวัสดุชีวภาพที่สามารถถูกย่อยสลายตามธรรมชาติ มีความปลอดภัยสูง ในการนำมาใช้กับพืช มนุษย์ และสัตว์ ไม่เกิดผลเสียและปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมไม่เกิดการแพ้ ไม่ไวไฟ และไม่เป็นพิษต่อพืช นอกจากนี้ยังส่งเสริมการเพิ่มปริมาณสิ่งมีชีวิตที่มีประโยชน์อีกด้วย โคโตซานมีศักยภาพในการเป็นตัวชักนำการตอบสนองของปฏิกิริยากลไกการป้องกันตัวของพืช สามารถช่วยให้พืชเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตโปรตีนที่เสริมสร้างภูมิคุ้มกันตัวเองได้ มีบทบาทอย่างมากในการนำไปใช้ทางการเกษตร (สุวลี, 2544) การใช้เป็นสารกระตุ้นการเจริญเติบโตให้กับพืช เช่น กระตุ้นการเจริญเติบโตของกล้วยไม้สกุลหวาย (Limpanavech *et al.*, 2006) โคโตซานเป็นสารออกฤทธิ์เป็นตัวกระตุ้นให้พืชทนทานต่อการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืช โดยกระตุ้นให้พืชผลิตสารลิกนิน และแทนนินเพิ่มขึ้น และพืชที่ได้สารโคโตซานจะมีแว็กซ์เคลือบที่ใบจึงทำให้สามารถทนทานต่อการกัดและดูดของแมลงศัตรูพืชได้ และช่วยเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดินรอบๆ ระบบรากพืชบนผิวนอก และภายในของต้นพืช ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้จะออกฤทธิ์ต่อต้านเชื้อสาเหตุโรคพืชและแมลงศัตรูพืชได้

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการใช้สารละลายโคโตซานซึ่งเป็นสารธรรมชาติที่ปลอดภัยในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชร่วมกับสารเคมี

### วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ มี 5 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 ควบคุม (ฉีดพ่นน้ำเปล่า)

กรรมวิธีที่ 2 สารเคมีตามวิธีเกษตรกร

กรรมวิธีที่ 3 สารเคมีตามคำแนะนำ

กรรมวิธีที่ 4 สารเคมีตามคำแนะนำ + โคโตซาน low molecular weight (โคโตซาน 3) น้ำหนักโมเลกุล 50,000 ดาลตัน

กรรมวิธีที่ 5 สารเคมีตามคำแนะนำ + โคโตซานไม่ฉายรังสี (โคโตซาน 4) น้ำหนักโมเลกุลมากกว่า 100,000 ดาลตัน

วิธีดำเนินการ ทดลองในสภาพไร่เนาของเกษตรกรในพื้นที่เขต อ.หนองปรือ จ. กาญจนบุรี เตรียมพื้นที่สำหรับปลูกถั่วเหลืองฝักสด โดยการเตรียมดินและไถพรวนดิน ฉีดพ่นสารควบคุมวัชพืชก่อนงอก ใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้น สูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 30 กิโลกรัม/ไร่ ปลูกถั่วเหลืองสายพันธุ์ VB\_LB1 โดยหว่านเป็นแถว ระยะห่างระหว่างแถว 50 เซนติเมตร เมื่อถั่วเหลืองเจริญเติบโต วางผังแปลงและใส่กรรมวิธีตามแผนการทดลองที่วางไว้ มีขนาดแปลงย่อย 4 x 6 เมตร จำนวน 20 แปลงย่อย ตรวจสอบจำนวนแมลงทุกครั้งก่อนฉีดพ่นสารเคมี และฉีดพ่นสารเคมีตามกรรมวิธีการทดลองที่วางไว้ เมื่อถั่วเหลืองฝักสดเจริญเติบโตเป็นเวลา 50 วัน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46 – 0 – 0 อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่ และเมื่อถั่วเหลืองฝักสดมีอายุได้ 70 วัน ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิต ( กรมวิชาการเกษตร, 2548) และเก็บข้อมูลน้ำหนักผลผลิต ความสูง ขนาดความกว้าง ความยาว ความหนาฝัก และเปอร์เซ็นต์ฝักที่แมลงทำลาย รวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล

#### วัสดุ – อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด
2. สารเคมีกำจัดวัชพืช คือ อะลาคลอ
3. สารละลายไคโตซาน
4. สารเคมีป้องกันกำจัดแมลง คือ ไซเปอร์เมทิล และอิมิดาโคลพริด
5. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15, 46 – 0 – 0
6. เครื่องพ่นสารเคมี

#### ระยะเวลา

วันที่ 1 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2556 – วันที่ 30 เดือนกันยายน พ.ศ. 2557

#### สถานที่ดำเนินการ

พื้นที่ไร่เนาของเกษตรกร ต.หนองปรือ อ.หนองปรือ จ.กาญจนบุรี และห้องปฏิบัติการสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

#### ผลการทดลองและวิจารณ์

##### 1. ผลของสารละลายไคโตซานและสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อจำนวนและชนิดของแมลงศัตรูถั่วเหลืองฝักสด

การใช้สารละลายไคโตซานและสารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชในการปลูกถั่วเหลืองฝักสด แมลงที่พบมีจำนวน 5 ชนิด โดยพบมากที่สุด คือ หนอน รองลงมา คือ เพลี้ยอ่อน, แมลงหริ่นขาว, มวน และแมลงที่พบน้อยที่สุดคือ เพลี้ยจักจั่น และเมื่อรวมจำนวนแมลงทุกชนิดที่พบของแต่ละกรรมวิธี พบว่า ในกรรมวิธีที่ใช้สารเคมีตามคำแนะนำ และกรรมวิธีใช้สารเคมีตามคำแนะนำร่วมกับไคโตซาน 3 มีจำนวนแมลงระหว่าง 13.50 – 15.50 ตัว แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม ที่มีจำนวนแมลง 21 ตัว สอดคล้องกับงานวิจัยของ อนุวัฒน์ และคณะ (2554) ได้ศึกษาการป้องกันกำจัดแมลงหริ่นขาวยาสูบ พาหะนำโรคใบยอดย่นของถั่วเหลืองฝักสด พบว่า แมลงหริ่นขาวก่อนพ่นสารฆ่าแมลงอิมิดาโคลพริด มีจำนวน 0.81 ตัว/ใบ หลังจากพ่นสารฆ่าแมลงอิมิดาโคล

ลพริด เป็นเวลา 5 วัน จำนวนแมลงหวี่ขาวลดลง เหลือ 0.28 ตัว/ใบ น้อยกว่า การไม่พ่นสารฆ่าแมลงที่พบ แมลงหวี่ขาว 0.51 ตัว/ใบ สำหรับกรรมวิธีเกษตรกร และกรรมวิธีการใช้สารเคมีตามคำแนะนำร่วมกับไคโตซาน 4 มี จำนวนแมลง 16.25 ตัว (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลของสารละลายไคโตซานและสารเคมีต่อจำนวนและชนิดของแมลงศัตรูถั่วเหลืองฝักสด

กรรมวิธี	ชนิดและจำนวนแมลง (ตัว / 10 ต้น) (รวม 3 ครั้ง)					
	หนอน	แมลงหวี่ขาว	เพลี้ยจักจั่น	เพลี้ยอ่อน	มวน	รวมแมลง
ควบคุม	9.25	3.00	2.25	4.25	1.75	21.00 b
เกษตรกร	8.25	2.50	1.75	1.75	2.00	16.25 ab
สารเคมี	6.50	1.75	1.50	2.00	1.50	13.50 a
สารเคมี + ไคโตซาน 3	7.75	2.00	1.75	2.25	2.00	15.50 a
สารเคมี + ไคโตซาน 4	7.25	1.75	1.25	2.50	2.50	16.25 ab
CV %	25.3	58.2	53.2	77.7	58.8	22.3

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสมรรถภาพ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

## 2. ผลของสารละลายไคโตซานและสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสด

การใช้สารละลายไคโตซานร่วมกับสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชของการผลิตถั่วเหลืองฝักสด พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ทดลองถั่วเหลืองฝักสดมีความสูงที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าความสูงระหว่าง 47.10 – 52.81 เซนติเมตร สอดคล้องกับรายงานของ ชารทิพย และคณะ (2554) ได้ทดลองใช้สารละลายไคโตซานในการ ป้องกันกำจัดโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน พบว่า การใช้สารละลายไคโตซานอัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร รดต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ทำให้ความสูงและจำนวนใบปาล์มน้ำมันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใช้ สารละลายไคโตซาน สำหรับน้ำหนักส่วนเหนือดินในกรรมวิธีการใช้สารเคมี มีน้ำหนักสูงสุด คือ 2,060 กิโลกรัม/ไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีเกษตรกร, กรรมวิธีการใช้สารเคมีร่วมกับไคโตซาน 3 และกรรมวิธีควบคุม มีน้ำหนักระหว่าง 1,386 – 1,526 กิโลกรัม/ไร่ สำหรับกรรมวิธีการใช้สารเคมีร่วมกับไคโต ซาน 4 มีน้ำหนัก 1,800 กิโลกรัม/ไร่ และเมื่อปลิดใบออกเหลือเฉพาะต้นกับฝัก ซึ่งเป็นส่วนที่เกษตรกรนำไป ขาย พบว่าในกรรมวิธีการใช้สารเคมี และการใช้สารเคมีร่วมกับไคโตซาน 4 มีน้ำหนัก 1,126 – 1,240 กิโลกรัม/ไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีเกษตรกร และกรรมวิธีควบคุม ที่มีน้ำหนัก 870 กิโลกรัม/ไร่ สำหรับกรรมวิธีการใช้สารเคมีร่วมกับไคโตซาน 3 มีน้ำหนัก 990 กิโลกรัม/ไร่ (ตารางที่ 2)

## 3. ผลของสารละลายไคโตซานและสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อน้ำหนักผลผลิตและคุณภาพผลผลิต ของถั่วเหลืองฝักสด

การใช้สารละลายไคโตซานร่วมกับสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชของการผลิตถั่วเหลืองฝักสดต่อ คุณภาพผลผลิต พบว่า กรรมวิธีการใช้สารเคมี มีผลผลิตสูงสุด 910 กิโลกรัม/ไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติกับกรรมวิธีเกษตรกร และกรรมวิธีควบคุม ที่มีผลผลิตระหว่าง 650 – 690 กิโลกรัม/ไร่ เนื่องจากกรรมวิธีการใช้สารเคมีมีจำนวนแมลงศัตรูถั่วเหลืองฝักสดตลอดฤดูปลูกมีจำนวนน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น (ตาราง 1) จึงทำให้ถั่วเหลืองเจริญเติบโตดีและมีผลผลิตสูง สำหรับกรรมวิธีการใช้สารเคมีร่วมกับไคโตซาน 3 และไคโตซาน 4 มีน้ำหนักผลผลิตระหว่าง 746 – 840 กิโลกรัม/ไร่ และเมื่อคัดแยกฝักเสียหรือฝักที่โดนแมลงทำลายออกจากผลผลิต ชั่งน้ำหนักคำนวณเปอร์เซ็นต์ฝักเสีย พบว่า ทุกกรรมวิธี มีฝักเสียไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าระหว่าง 27.68 – 31.39 % สำหรับขนาดฝักก็เช่นเดียวกัน ทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีความกว้างของฝักระหว่าง 1.16 – 1.19, ความยาวของฝักระหว่าง 4.49 – 4.57 และความหนาของฝักมีค่าระหว่าง 0.81 – 0.84 เซนติเมตร (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 ผลของสารละลายไคโตซานและสารเคมีต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสด

กรรมวิธี	ความสูง	น้ำหนักส่วนเหนือดิน	น้ำหนักต้น + ฝัก (kg.)
	เซนติเมตร	กิโลกรัม/ไร่	กิโลกรัม/ไร่
ควบคุม	47.27	1,420 b	870 b
เกษตรกร	47.10	1,386 b	870 b
สารเคมี	52.81	2,060 a	1,240 a
สารเคมี + ไคโตซาน 3	49.30	1,526 b	990 ab
สารเคมี + ไคโตซาน 4	51.48	1,800 ab	1,126 a
CV %	8.4	19.8	21.0

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสมรรถ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 3 ผลของสารละลายไคโตซานและสารเคมีต่อน้ำหนักผลผลิตและคุณภาพของถั่วเหลืองฝักสด

กรรมวิธี	น้ำหนักผลผลิต กิโลกรัม/ไร่	ฝักเสีย %	ขนาดฝัก (เซนติเมตร)		
			กว้าง	ยาว	หนา
ควบคุม	650 b	29.20	1.16	4.49	0.81
เกษตรกร	690 b	27.68	1.18	4.57	0.82
สารเคมี	910 a	31.39	1.18	4.52	0.84
สารเคมี + ไคโตซาน 3	746 ab	31.35	1.16	4.52	0.83
สารเคมี + ไคโตซาน 4	840 ab	28.65	1.19	4.56	0.82
CV %	19.5	13.1	1.7	2.3	2.3

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสมรรถ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

#### 4. ต้นทุนในการปลูกถั่วเหลืองฝักสดโดยใช้สารละลายไคโตซานและสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ตารางที่ 4 ต้นทุนในการใช้สารละลายโคโตซานและสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

กรรมวิธี	สารเคมีและจำนวนครั้งในการฉีดพ่น			ค่าสารเคมีและโคโตซาน
	ไซเปอร์เมททิล	อิมิดาโคลพริด	โคโตซาน	บาท/ไร่
ควบคุม	-	-	-	-
เกษตรกร	1	-	-	130
สารเคมี	2	2	-	1,350
สารเคมี + โคโตซาน 3	2	2	3	1,500
สารเคมี + โคโตซาน 4	2	2	3	1,500

หมายเหตุ : โคโตซานราคา 32 บาท/ลิตร, ไซเปอร์เมททิลราคา 380 บาท/ลิตร,  
อิมิดาโคลพริดราคา 160 บาท/ 100 ซีซี

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. การใช้สารเคมีร่วมกับโคโตซาน 3 มีผลทำให้จำนวนแมลงหัวเหลืองฝักลดลง เหลือเพียง 15.50 ตัว แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการใช้สารเคมีตามคำแนะนำ ที่มีจำนวนแมลงน้อยสุด คือ 13.50 ตัว
2. การใช้สารเคมีตามคำแนะนำทำให้หัวเหลืองฝักสดมีน้ำหนักส่วนเหนือดินสูงสุด คือ 2,060 กิโลกรัม/ไร่ สำหรับน้ำหนักต้น + ฝัก ซึ่งเป็นส่วนที่เกษตรกรขาย ในกรรมวิธีการใช้สารเคมีตามคำแนะนำ มีค่าสูงสุด คือ 1,240 กิโลกรัม/ไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการใช้สารเคมีร่วมกับโคโตซาน 4 มีค่า 1,126 กิโลกรัม/ไร่
3. การใช้สารเคมีตามคำแนะนำทำให้น้ำหนักผลผลิตหัวเหลืองฝักสดมีค่าสูงสุด คือ 910 กิโลกรัม/ไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการใช้สารเคมีร่วมกับโคโตซาน ที่มีน้ำหนักผลผลิตอยู่ระหว่าง 746 – 840 กิโลกรัม/ไร่ สำหรับขนาดฝักทุกกรรมวิธีมีขนาดของฝักที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

### เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับหัวเหลืองฝักสด. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด. กรุงเทพฯ.
- กรมวิชาการเกษตร. 2548. เทคโนโลยีการผลิตหัวเหลืองฝักสดเพื่อการส่งออก. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์กอ. กรุงเทพฯ.
- ธารทิพย์ ภาสบุตร, ศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช, ยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี และอภิรักษ์ต์ สมฤทธิ. 2554. การใช้สารโคโตซานในการป้องกันกำจัดโรคลำต้นเน่าของปาล์มน้ำมัน. ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553. สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 335 – 348.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2557. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

สุวลี จันทร์กระจ่าง. 2544. การประยุกต์ใช้ไคติน-ไคโตซาน. ใน เอกสารประกอบการบรรยาย การประชุมเชิงปฏิบัติการไคตินและไคโตซานจากวัตถุดิบธรรมชาติสู่การประยุกต์ใช้. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 52 – 58.

อนุวัฒน์ จันทร์สุวรรณ, บุญญา อนุสรณ์รัชดา, รัชณี โสภา, อุดมวิทย์ ไวยการ, สุพจน์ กิตติบุญญา, เถลิงศักดิ์ วีระวุฒิ, สมชาย ผอบเหล็ก, วรจิต ผาภูมิ และสุรรัตน์ ทองคำ. 2554. การป้องกันกำจัดแมลงหริ่งขาวยาสูบ พาหะนำโรคใบยอดอ่อนของถั่วเหลืองฝักสด. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

Limpanavech, P., Chaiyasuta, S., Vongpromek, R., Pichyangkura, R., Khunwasi, C., Chadchawan, S.,

Lotrakul, P., Bunjongrat, R., Chaidee, A., and Bangyeekhun, T., 2008. Chitosan effects on floral

production, gene expression and anatomical changes in the Dendrobium orchid. J. Scientia

Horticulturae. 116: 65 – 72.