วิทยานิพนธ์

ผลของการใช้สารสกัดชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของงา

EFFECTS OF BIOEXTRACTS AND CHEMICAL FERTILIZER APPLICATION ON GROWTH AND YIELD OF SESAME (*SESAMUM INDICUM* L.)

นายวุฒิชัย นันตะก้านตง

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2550

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

ปริญญา

พืชไร่นา	พืชไร่นา
สาขา	**ภาควิชา**

เรื่อง ผลของการใช้สารสกัดชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของงา

Effects of Bioextracts and Chemical Fertilizer Application on Growth and Yield of Sesame (*Sesamum indicum* L.)

นามผู้วิจัย นายวุฒิชัย นันตะก้านตง

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ .....
(รองศาสตราจารย์อิสรา สุขสถาน, Ph.D.)

กรรมการ .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนันทา จันทกูล, Ph.D.)

กรรมการ .....
(รองศาสตราจารย์จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข, D.Agr.)

หัวหน้าภาควิชา .....
(รองศาสตราจารย์รังสฤษดิ์ กาวีต๊ะ, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....
(รองศาสตราจารย์วินัย อาจคงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 1 **เดือน** มกราคม **พ.ศ.** 2560

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการใช้สารสกัดชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของงา

Effects of Bioextracts and Chemical Fertilizer Application on Growth and Yield of Sesame (*Sesamum indicum* L.)

โดย

นายวุฒิชัย นันตะก้านตง

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)
พ.ศ. 2550

วุฒิชัย นันตะก้านตง 2550: ผลของการใช้สารสกัดชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของงา ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชไร่นา ภาควิชาพืชไร่นา ประธานกรรมการที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์อิสรา สุขสถาน, Ph.D. 73 หน้า

การศึกษาผลของการใช้สารสกัดชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมี ในงาดำพันธุ์ มก.18 ได้ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในต้นฤดูและปลายฤดูฝนปี 2546 และต้นฤดูฝนปี 2548 โดยแต่ละฤดูทำการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มี 3 ซ้ำ จำนวน 8 ตำรับทดลอง คือ สารสกัดจากพืช ปลา และไคโตซาน แต่ละชนิดร่วมกับปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 12.5 กก./ไร่ เปรียบเทียบกับสารสกัดชีวภาพแต่ละชนิดเดี่ยวๆ และปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 25 และ 12.5 กก./ไร่ รวมทั้งการไม่ใส่ปุ๋ยเป็นแปลงเปรียบเทียบ ผลการทดลองพบว่า ทั้งต้นและปลายฤดูฝนปี 2546 การใช้สารสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกัน ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของงาโดยวัดเป็นความสูงของต้น แต่มีผลต่อผลผลิตโดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกล่าวคือในแปลงทดลองต้นฤดูฝน แปลงทดลองที่ใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 25 กก./ไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด คือ 108.7 กก./ไร่ แต่ไม่แตกต่างกับแปลงทดลองที่พ่นไคโตซานอย่างเดียว แปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 12.5 กก./ไร่ ร่วมกับการพ่นสารสกัดชีวภาพจากพืชและปลา ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 106.3 101.2 และ 99.9 กก./ไร่ ตามลำดับ สำหรับแปลงอื่นๆ ที่พ่นสารสกัดชีวภาพอย่างเดียว ใส่ปุ๋ยอัตรา 12.5 กก./ไร่ รวมทั้งแปลงทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำกว่าทั้งสิ้น ส่วนแปลงทดลองปลายฤดูฝนปี 2546 ไม่พบความแตกต่างของผลผลิตในทางสถิติจากตำรับทดลองต่างๆ แต่มีแนวโน้มใกล้เคียงและเป็นไปทำนองเดียวกันกับผลจากแปลงทดลองในต้นฤดูฝน สำหรับแปลงทดลองต้นฤดูฝนปี 2548 ได้เพิ่มตำรับทดลองอีก 1 ตำรับทดลอง คือ ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 12.5 กก./ไร่ ร่วมกับการพ่นสารสกัดไคโตซาน ผลการทดลองพบว่า สิ่งทดลองต่างๆ มีผลให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของงามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 25 กก./ไร่ และใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 12.5 กก./ไร่ ร่วมกับการพ่นสารสกัดไคโตซาน ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดและไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 119.7 และ 118.3 กก./ไร่ ตามลำดับ รองลงมา ได้แก่ แปลงที่ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่ ร่วมกับการพ่นสารสกัดชีวภาพจากปลา ให้ผลผลิตเฉลี่ย 105.0 กก./ไร่ ส่วนสิ่งทดลองอื่นๆ ให้ผลผลิตต่ำกว่าทั้งหมด สำหรับผลต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตอื่นๆ เป็นไปในทำนองเดียวกัน

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่อประธานกรรมการ

Wutichai Nuntakantong 2007: Effects of Bioextracts and Chemical Fertilizer Application on Growth and Yield of Sesame (*Sesamum indicum* L.). Master of Science (Agriculture), Major Field: Agronomy, Department of Agronomy.
Thesis Advisor: Associate Professor Isara Sooksathan, Ph.D. 73 pages.

Field experimental studies of the effects of bioextracts and chemical fertilizer application on growth and yield of sesame were conducted 3 seasons (early-late rainy season, 2003 and early rainy season, 2005) at National Corn and Sorghum Research Centre, Kasetsart University. The experiments were consisted of 8 treatments in first two seasons and 9 treatments in the last season. All treatments were arranged in randomized complete block design with three replications. First and second experiments in early and late rainy season 2003, revealed that the spraying of different bioextracts (plant, fish bioextract and chitosan) in combination with 16-20-0 fertilizer (12.5 kg/rai) application compared to 16-20-0 fertilizer 25 kg/rai, 12.5 kg/rai and different bioextracts applied alone showed no significant differences on sesame growth. However, in the first season, yield obtained from different treatments showed significant different in results. The plot with recommended fertilizer application rate (16-20-0, 25 kg/rai) gave highest yield but show no significant differences when compared to those of spraying of chitosan alone, half rate of fertilizer combined with the spray of plant and fish bioextracts (108.6 106.2 101.2 and 99.9 kg/rai respectively). All other treatments gave lower yield including lowest seed yield from no fertilizer applied as control plot. Seed yield obtained from second experiment show the same trend as affected by different treatments eventhough showed no statistically significant differences. For the third experiment, treatment of half rate of fertilizer applied in combination with chitosan spray was added to get 9 treatments. Sesame growth, yield and yield components showed highly significant differences as responded to different treatments. Highest seed yield were obtained from the plot of full rate fertilizer application and that of half rate of fertilizer combined with chitosan sprayed (119.6 and 118.3 kg/rai). Followed by the treatments of half rate fertilizer in combination with fish and plant bioextracts sprayed respectively (105 and 97.4 kg/rai). All the less treatments gave lower seed yield. Sesame growth and yield components showed the same responsed to different treatments as seed yield.

Wutichai N. Isara Sooksathan 25 / 12 / 2007

Student's signature Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อิสรา สุขสถาน ประธานกรรมการที่ปรึกษาเป็นอย่างสูงที่กรุณาให้คำแนะนำเกี่ยวกับการวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนตรวจแก้ไขและเพิ่มเติมวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสมบูรณ์ และขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันทา จันทกูล กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอก รองศาสตราจารย์ ดร.จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข กรรมการที่ปรึกษาวิชารองและรองศาสตราจารย์ ดร.เลขา มาโนช ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัยที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำงานวิจัย

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกคนที่ช่วยเหลือระหว่างทำวิทยานิพนธ์

วุฒิชัย นันตะก้านตง

เมษายน 2550

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(8)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	16
อุปกรณ์	16
วิธีการ	16
ผลและวิจารณ์	19
ผล	19
วิจารณ์	41
สรุปและข้อเสนอแนะ	42
สรุป	42
ข้อเสนอแนะ	43
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	44
ภาคผนวก	50
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	74

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงการแบ่งระยะการเจริญเติบโตและพัฒนาการของงา	5
2	แสดงปริมาณธาตุอาหารพืชในสารสกัดชีวภาพ	9
3	แสดงปริมาณธาตุอาหารพืชในสารสกัดชีวภาพจาก วท.	10
4	แสดงปริมาณฮอร์โมนพืชในสารสกัดชีวภาพ	12
5	คุณสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของดินชุดปากช่อง ก่อนทำการปลูกงา 3 แปลง	21
6	ความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนปี 2546	25
7	ความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในปลายฤดูฝนปี 2546	26
8	ความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนปี 2548	27
9	ความสูงระยะสุกแก่ของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝนปี 2546 และต้นฤดูฝนปี 2548	28
10	จำนวนข้อต่อต้นในระยะเก็บเกี่ยวของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝนปี 2546 และต้นฤดูฝนปี 2548	29
11	จำนวนต้นต่อไร่ของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝนปี 2546 และต้นฤดูฝนปี 2548	31
12	จำนวนฝักต่อต้นของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝนปี 2546 และต้นฤดูฝนปี 2548	36

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

13 น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝน ปี 2546 และต้นฤดูฝนปี 2548 37

14 แสดงน้ำหนักต้นแห้ง(ในระยะเก็บเกี่ยว)ของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝนปี 2546 และต้นฤดูฝนปี 2548 38

15 แสดงผลผลิตเมล็ด(กิโลกรัม/ไร่)ของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝนปี 2546 และต้นฤดูฝนปี 2548 39

16 รายละเอียดต้นทุนและผลตอบแทนของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัด สารสกัดปลาและไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีจากทั้ง 3 ฤดู 40

ตารางผนวกที่

1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ระยะ 20 วัน ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝนปี 2546 60

2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ระยะ 20 วัน ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนปี 2548 60

3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ระยะ 30 วัน ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝนปี 2546 61

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
4	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ระยะ 30 วัน ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี ในต้นฤดูฝนปี 2548	61
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ระยะ 40 วัน ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี ในต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝนปี 2546	62
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ระยะ 40 วัน ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี ในต้นฤดูฝนปี 2548	62
7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ระยะ 50 วัน ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี ในต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝนปี 2546	63
8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ระยะ 50 วัน ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี ในต้นฤดูฝนปี 2548	63
9	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ระยะ 60 วัน ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี ในต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝนปี 2546	64
10	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ระยะ 60 วัน ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี ในต้นฤดูฝนปี 2548	64
11	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ระยะ 70 วัน ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี ในต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝนปี 2546	65

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ **หน้า**

12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ระยะ 70 วัน ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี ในต้นฤดูฝนปี 2548 65

13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ระยะ 80 วัน ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี ในต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝนปี 2546 66

14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ระยะ 80 วัน ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี ในต้นฤดูฝนปี 2548 66

15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงระยะสุกแก่ของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี ในต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝนปี 2546 67

16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงระยะสุกแก่ของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี ในต้นฤดูฝนปี 2548 67

17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนข้อต่อต้นในระยะเก็บเกี่ยวของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝนปี 2546 68

18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนข้อต่อต้นในระยะเก็บเกี่ยวของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนปี 2548 68

19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนต้นต่อไร่ของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี ในต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝนปี 2546 69

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
20	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนต้นต่อไร่ของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี ในต้นฤดูฝนปี 2548	69
21	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนฝักต่อต้นของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี ในต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝนปี 2546	70
22	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนฝักต่อต้นของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี ในต้นฤดูฝนปี 254	70
23	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี ในต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝนปี 2546	71
24	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี ในต้นฤดูฝนปี 2548	71
25	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักต้นแห้ง(ในระยะเก็บเกี่ยว)ของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝนปี 2546	72
26	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักต้นแห้ง(ในระยะเก็บเกี่ยว)ของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนปี 2548	72
27	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนผลผลิตเมล็ด(กิโลกรัม/ไร่)ของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝนปี 2546	73

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
28	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนผลผลิตเมล็ด(กิโลกรัม/ไร่)ของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซาน ร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนปี 2548	73

สารบัญภาพ

ภาพผนวกที่ **หน้า**

1	อุณหภูมิเฉลี่ย ความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเดือนเมษายน-เดือนธันวาคมปี 2546 และ 2548 ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา	51
2	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิลิตร) ช่วงของวันที่มีแสง (ชั่วโมง) ระหว่างเดือนเมษายน-เดือนธันวาคม ปี 2546 และ 2548ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา	52
3	การเจริญเติบโตด้านความสูงของงาพันธ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และสารสกัดไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี ในต้นฤดูฝนปี 2546	53
4	การเจริญเติบโตด้านความสูงของงาพันธ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และสารสกัดไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี ในปลายฤดูฝนปี 2546	54
5	การเจริญเติบโตด้านความสูงของงาพันธ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และสารสกัดไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี ในต้นฤดูฝนปี 2548	55
6	ความสูงที่ระยะสุกแก่ของงาพันธ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และสารสกัดไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี	56
7	จำนวนข้อต่อต้นของงาพันธ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และสารสกัดไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี	57
8	จำนวนต้นต่อไร่ของงาพันธ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และสารสกัดไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี	58
9	จำนวนฝักต่อต้นของงาพันธ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และสารสกัดไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี	59
10	น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของงาพันธ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และสารสกัดไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี	60
11	น้ำหนักต้นแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ของงาพันธ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และสารสกัดไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี	61

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
12	ผลผลิตเมล็ด (กิโลกรัมต่อไร่) ของงาพันธ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และสารสกัดไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี	62

ผลของการใช้สารสกัดชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของงา

Effects of Bioextracts and Chemical Fertilizer Application on Growth and Yield of Sesame (*Sesamum indicum* L.)

คำนำ

งา (*Sesamum indicum* L.) เป็นพืชไร่ที่เมล็ดมีน้ำมันที่มีคุณภาพ โดยเฉพาะสำหรับสุขภาพของมนุษย์ จึงเป็นพืชที่มีศักยภาพพืชหนึ่งของประเทศไทย นอกจากนี้ยังเป็นพืชที่ปลูกง่าย สามารถปรับตัวกับสภาพแวดล้อมที่แห้งแล้งได้ โดยทั่วไปเกษตรกรปลูกเป็นพืชรองเพื่อเสริมรายได้ โดยปลูกก่อนหรือหลังการปลูกพืชเศรษฐกิจหลัก เช่น ข้าวและพืชไร่ต่าง ๆ หรือใช้ในระบบการปลูกพืช เพื่อช่วยเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร ตลอดจนลดความเสี่ยงในการปลูกพืชเศรษฐกิจหลัก เกษตรกรไทยนิยมปลูกงา 3 ชนิด คือ งาขาว งาดำ งาแดง (งาเกษตร) โดยเกษตรกรปลูกในพื้นที่นาหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวหรือที่ดอน ในปี 2546 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกประมาณ 396,903 ไร่ ซึ่งนับว่ายังน้อย โดยมีผลผลิตรวม 40,484 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 102 กก./ไร่ (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2547) มีการปลูกมากที่สุดในพื้นที่ภาคเหนือ (ถนอม, 2532) ได้ผลผลิตประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณการผลิตทั้งประเทศ (ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี, 2541) สาเหตุที่งาไม่เป็นที่นิยมปลูกมากนัก เนื่องจากเมล็ดงายังมีราคาต่ำและเมื่อสุกแก่จะมีการหลุดร่วงของเมล็ด แต่ในปัจจุบันมีหลายสถาบันพัฒนาปรับปรุงพันธ์ใหม่ ๆ ให้มีคุณภาพดี ตัวอย่างเช่น งาดำพันธุ์ มก.18 (KU.18) ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่มีลักษณะและคุณภาพดี กล่าวคือ เมล็ดใหญ่ ผิวเมล็ดด้าน สีดำสนิท และสีไม่ตกง่าย มีการแตกของฝักน้อย กลิ่นและรสชาติดี ซึ่งเป็นที่ต้องการในตลาดประเทศญี่ปุ่นอย่างมาก (ศักดา, 2544) เนื่องจากเมล็ดงามีคุณค่าทางโภชนาการสูงโดยประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงถึง 85 เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันทั้งหมด คือมี oleic acid และ linoleic เท่ากับ 45.3-49.4 และ 37.7-41.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Weiss, 1983) กรดไขมันดังกล่าวมีคุณสมบัติควบคุมโคเลสเตอรอลในเส้นเลือด ป้องกันการอุดตันของเส้นเลือด และช่วยป้องกันการรวมตัวของเกล็ดเลือด จึงช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดลิ่มเลือด (Myung-Hwa *et al.* , 2000) ด้วยประโยชน์ดังกล่าวนี้จึงนิยมนำงามาใช้เป็นอาหารสุขภาพ ตลอดจนแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ยา เครื่องสำอาง สี เป็นต้น สำหรับกากงาที่เป็นผลพลอยได้จากการสกัดน้ำมันสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อีกหลายอย่าง ทั้งเป็นอาหารคนและสัตว์เลี้ยง เพราะมีโปรตีนในปริมาณสูง โดยเฉพาะ เมทไธโอนิน เมื่อนำไปผสมกับแป้งจากธัญพืชบางชนิดที่มีไลซีนสูง ทำให้มีคุณค่าทางโภชนาการมากขึ้น (วัชรี, 2542)

ในระยะ 10 ปี ที่ผ่านมา ประเทศไทยผลิตงาเฉลี่ยเพียงปีละ 30,000 เมตริกตัน แบ่งเป็นเพื่อการบริโภคภายในประเทศร้อยละ 55 และเพื่อการส่งออกร้อยละ 45 ตลาดส่งออกที่สำคัญของไทย ได้แก่ ไต้หวัน ญี่ปุ่น มาเลเซีย อิสราเอล ซาอุดิอารเบีย สิงคโปร์ ในขณะที่ออสเตรเลีย สหรัฐอเมริกา ประชาคมยุโรป และตลาดแถบตะวันออกกลางมีความต้องการที่จะนำเข้าเมล็ดงา ปีละประมาณ 150,000-200,000 เมตริกตัน จะเห็นได้ว่าความต้องการผลิตภัณฑ์จากงามีมากในตลาดโลกและมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ด้วยเหตุนี้ กรมวิชาการเกษตรจึงได้จัดให้งาเป็นพืชที่มีศักยภาพทางการตลาดในอนาคตอีกพืชหนึ่ง (วัชรี, 2542)

ในปัจจุบันรัฐบาลมีนโยบายให้การสนับสนุนการเพิ่มมูลค่าสินค้าทางการเกษตร โดยการแปรรูปผลิตภัณฑ์ ส่วนการผลิตสินค้าเกษตรขั้นต้นได้ให้นโยบายในการเพิ่มปริมาณการผลิต และนโยบายที่สำคัญคือ การลดการใช้สารเคมีในการผลิตพืช โดยให้หันมาใช้วิธีทางเกษตรอินทรีย์ ทั้งนี้ก็เพื่อความยั่งยืนของภาคเกษตรกรรมในประเทศ วิธีทางหนึ่งของการผลิตพืชที่กำลังเป็นที่สนใจของเกษตรกรอยู่ในขณะนี้ก็คือ การใช้สารสกัดชีวภาพ โดยนำมาใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีซึ่งราคาสูงกว่า สำหรับการผลิตงานั้น ยังไม่มีงานวิจัยใดที่รายงานถึงผลของการใช้ของสารสกัดชีวภาพ ดังนั้นการทดลองนี้จึงมุ่งศึกษาถึงผลของการใช้สารสกัดชีวภาพชนิดต่างๆ ในการเป็นสารเพิ่มศักยภาพการให้ผลผลิตพืชร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของงา

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาถึงผลการใช้สารสกัดชีวภาพ 3 ชนิดต่อการเจริญเติบโตและของงา
2. เพื่อทราบถึงต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตงา จากการใช้สารสกัดชีวภาพเพื่อทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี ในการผลิตงา

การตรวจเอกสาร

งา (*Sesamum indicum* L.) อยู่ในวงศ์ Pedaliaceae เป็นพืชเก่าแก่พืชหนึ่งที่มนุษย์รู้จัก มีการพบหลักฐานที่หุบเขา Harappa ในคาบสมุทรอินเดีย เมื่อ 5,500 ปีก่อนคริสตกาล แต่แหล่งกำเนิดของงายังเป็นที่โต้แย้งกันว่า น่าจะมีแหล่งกำเนิดจากอัฟริกา (Kobayashi, 1986) ประเทศไทยมีการปลูกงาตั้งแต่โบราณ โดยจากการกระจายแพร่เข้ามาทางภูเขาระหว่างชายแดนไทยกับพม่า (อนันต์, 2526) งาเป็นพืชเศรษฐกิจในเขตพื้นที่การเกษตรที่ค่อนข้างแห้งแล้ง เนื่องจากเป็นพืชที่ต้องการน้ำน้อยในการเจริญเติบโตและค่อนข้างทนแล้งกว่าพืชไร่อื่นอีกหลายชนิด แต่ไม่ทนต่อสภาพน้ำขัง แฉะและดินเค็มหรือดินที่มีกรดจัด ดังนั้นงาจึงเหมาะสมที่จะปลูกเป็นพืชเสริมรายได้ โดยปลูกก่อนหรือหลังการทำนา หรือพืชไร่หลัก หรือนำมาปลูกในระบบการปลูกพืช (วาสนา, 2542)

การเจริญเติบโตของงา

งาเป็นพืชในเขตร้อนและกึ่งร้อน เจริญเติบโตได้ดีระหว่าง 25-27 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส การงอกและการเจริญเติบโตในระยะต้นกล้าจะช้า และถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส จะมีผลยับยั้งการเจริญเติบโต (วาสนา, 2542) ในงาดำพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกในช่วงปลายฤดูหนาวพบว่ามีระยะเวลาการเก็บเกี่ยวนานขึ้น เนื่องจากอากาศหนาวเย็นทำให้งอกช้า (ถมยา และคณะ, 2535) สอดคล้องกับ จำลอง (2539) ได้อ้างถึงการศึกษาของประหยัด ในปี 2532 รายงานว่า งาที่ปลูกในสภาพอุณหภูมิสูง (25-30 องศาเซลเซียส) จะออกดอกเร็วกว่าในสภาพอุณหภูมิต่ำ (15-20 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิสูงจะทำให้งาเก็บเกี่ยวได้เร็วขึ้น รวมทั้งอีกปัจจัยหนึ่งก็คือ ช่วงแสง โดย นิมิตร และประหยัด (2533) ได้รายงานว่า ที่ความยาวช่วงแสง 12 ชั่วโมง หรือต่ำกว่า มีผลทำให้งาออกดอกเร็วกว่างาที่ได้รับช่วงแสง 13 ชั่วโมง

วีรณาและคณะ (2534) ได้แบ่งระยะการเจริญเติบโตและพัฒนาการของงาแบ่งเป็น 11 ระยะ ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงการแบ่งระยะการเจริญเติบโตและพัฒนาการของงา

ระยะ	ลักษณะที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า
VE	เมื่อต้นกล้างอกพ้นผิวดิน และใบเลี้ยงคลี่ออก
V1	เมื่อใบจริงคู่ที่ 1 ยาว 1.5 เซนติเมตร
V2	เมื่อใบจริงคู่ที่ 2 ยาว 1.5 เซนติเมตร
V3	เมื่อใบจริงคู่ที่ 3 ยาว 1.5 เซนติเมตร
V4	เมื่อใบจริงคู่ที่ 4 ยาว 1.5 เซนติเมตร
R0	เมื่อมองเห็นตาดอกแรก
R1	เมื่อมองเห็นตาดอกแรก 50 เปอร์เซ็นต์ของประชากร
R2	เมื่อดอกแรกบาน
R3	เมื่อดอกแรกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ของประชากร
R4	เมื่อฝักแรกแก่
R5	เมื่อดอกสุดท้ายบาน

ลักษณะการเจริญเติบโตของงาโดยธรรมชาติมีการเจริญเติบโตแบบทอดยอด (indeterminate growth) ซึ่งมีผลทำให้การสุกแก่ของฝักไม่พร้อมกัน หลายหน่วยงานจึงได้พยายามปรับปรุงพันธุ์งาให้มีการเจริญเติบโตแบบไม่ทอดยอด (determinate growth) เพื่อให้มีฝักสุกแก่ใกล้เคียงกัน รวมทั้งการพัฒนาพันธุ์งาฝักต้านทานการแตกและฝักไม่แตก (วาสนา, 2546) เนื่องจากพันธุ์งาที่ปลูกเป็นการค้า มีลักษณะฝักแตก เมื่อสุกแก่ เมล็ดจะร่วงก่อนหรือขณะเก็บเกี่ยว ซึ่งการสูญเสียเมล็ดด้วยสาเหตุดังกล่าวนี้มีมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ (Boyle and Oemcke, 1995)

ความต้องการน้ำและธาตุอาหารของงา

งาเป็นพืชที่ทนแล้งได้ดี ต้องการน้ำประมาณครึ่งหนึ่งของการปลูกฝ้าย ประมาณ 1 ใน 3 ส่วนของการปลูกข้าวฟ่าง และประมาณ 1 ใน 4 ส่วนของการปลูกข้าวโพด (วาสนา, 2546) โดยมีความต้องการปริมาณน้ำอย่างน้อย 25 มม./สัปดาห์ (นิมิตรและคณะ, 2539)

การใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมต้องพิจารณาถึงลักษณะและความอุดมสมบูรณ์ของดิน จากการทดลองที่ผ่านมาพบว่า งามีการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสเฟตในระดับ 10 กก.N/ไร่ และ 10 กก.P_2O_5/ไร่ ตามลำดับ แต่ตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยโปแทสเซียมเพียงเล็กน้อย (วิโรจน์ และคณะ, 2518; ไพโรจน์ และคณะ 2525, 2526; ลักษณาวดี และคณะ, 2530) นอกจากการใส่ปุ๋ยทางดินแล้ว การให้ปุ๋ยทางใบก็เป็นอีกวิธีหนึ่งในการให้ธาตุอาหารแก่พืช ไพโรจน์ และคณะ (2537) รายงานว่า การพ่นปุ๋ยอัตรา 8-8-4 กก./ไร่ ของ N-P_2O_5-K_2O ทางใบ และใส่ทางดินร่วมกับการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ มีแนวโน้มทำให้ผลผลิตของงาเพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ยทางดิน แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ กล่าวคือ การใช้ปุ๋ยทางใบอย่างเดียวให้ผลผลิตของงาเพิ่มขึ้น 20 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การใช้ปุ๋ยทางใบร่วมกับใส่ปุ๋ยทางดินให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 18 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตาม ลักษณาวดี และคณะ (2544) รายงานว่า การศึกษาการใช้ปุ๋ยกับงาในดินเหนียวที่ไร่เกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งลักษณะดินส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวสีน้ำตาล-ดำ มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง-สูง ผลปรากฏว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 0-16 กก.N/ไร่ ปุ๋ยฟอสเฟต 0-16 กก.P_2O_5/ไร่ และปุ๋ยโพแทสเซียม 0-8 กก.K_2O/ไร่ ไม่ทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของงาพันธุ์อุบลราชธานี 1 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่อย่างใดนอกจากนี้ในการทดลองกับพืชอื่นเช่น ถั่วเหลือง พบว่าการพ่นปุ๋ย NPK และ S ที่ระยะติดฝักทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น (Garcia and Hanway, 1976)

สารสกัดชีวภาพ

สารสกัดชีวภาพ หรือปุ๋ยน้ำหมัก หรือปุ๋ยน้ำชีวภาพ เริ่มเข้ามาเผยแพร่ในประเทศไทยในปี 2533 โดยมูลนิธิบำเพ็ญสาธารณประโยชน์ด้วยกิจกรรมทางศาสนาโยเร หรือที่เรียกว่า เกษตรธรรมชาติคิวเซ โดยนำจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์มาใช้ ซึ่ง ศาสตราจารย์ ดร.ฮิงะ นักวิจัยทางพืชสวนของญี่ปุ่นเรียกว่า อีเอ็ม (Effective Micro-organism, EM) ซึ่งประกอบด้วยจุลินทรีย์กลุ่มพวกที่ผลิตกรดแลกติก ยีสต์ แอคติโนมัยซิสและเชื้อราที่ช่วยในการหมัก ต่อมาในปี 2540 ทางกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้เชิญผู้เชี่ยวชาญทางเกษตรธรรมชาติของประเทศเกาหลีใต้มาบรรยายเกี่ยวกับเทคนิคการใช้จุลินทรีย์ท้องถิ่น ที่สามารถผลิตจุลินทรีย์นำมาใช้ประโยชน์ในการเกษตรและสิ่งแวดล้อมได้ ซึ่งเป็นเทคนิคง่ายๆ ที่ทางชมรมเกษตรธรรมชาติแห่งประเทศไทยได้ทำการพัฒนาและนำมาเผยแพร่เป็นภูมิปัญญาของคนไทยอยู่ในขณะนี้ (ชมรมเกษตรธรรมชาติ, 2541)

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 (2544) รายงานว่า เกษตรกรเครือข่ายการผลิตไม้ผลในโครงการพัฒนาเกษตรยั่งยืน ต.ท่าฉนวน อ.มโนรมย์ จ.ชัยนาท ผลิตส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพในการผลิตไม้ผลได้ผลผลิต 4,112 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลกำไร 13,201 บาทต่อไร่ ส่วนการใช้สารเคมี ได้ผลผลิต 4,044 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลกำไร 11,928 บาทต่อไร่

ชนิดของสารสกัดชีวภาพ

กรมวิชาการเกษตร (2545) ได้แบ่งน้ำหมักชีวภาพตามชนิดและอัตราส่วนในการผลิตตามวัสดุหลักที่ใช้ผลิตได้ 2 ประเภท คือ น้ำหมักชีวภาพที่ได้จากพืชและน้ำหมักชีวภาพที่ได้จากสัตว์

1.1 น้ำหมักชีวภาพจากพืช ได้แก่ ผักต่าง ๆ ผลไม้ วัชพืช ตลอดจนสมุนไพร นำมาหั่นหรือสับเป็นชิ้นเล็ก ๆ เรียงเศษพืชเป็นชั้น ๆ เทกากน้ำตาลสลับกับพืชเป็นชั้น ๆ โดยใช้อัตราส่วนของน้ำตาลต่อพืช คือ 1:3 หมัก จากนั้นใช้ภาชนะปิดและตั้งไว้ในที่ร่ม ปล่อยไว้ประมาณ 3-7 วัน จะเกิดของเหลวข้นสีน้ำตาลมีกลิ่นหอมของสิ่งหมัก ของเหลวข้นนี้จะมีจุลินทรีย์และสารต่าง ๆ เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโน ฮอร์โมนและอื่น ๆ (ชมรมเกษตรธรรมชาติ, 2541)

1.2 น้ำหมักชีวภาพจากสัตว์ ได้แก่ ปลาเล็ก หอยเชอรี่ เปลือกกุ้ง กระดองปู แมลง เศษเหลือชิ้นส่วนของสัตว์ ฯลฯ

วิธีการทำน้ำหมักชีวภาพที่ได้จากปลา ทำได้โดยการนำเอาปลาเล็ก หรือเศษที่เหลือใช้จากปลา เช่น พุงปลา หัวปลา หางปลา และส่วนอื่น ๆ มาบดแล้วนำไปหมักโดยใช้กรดน้ำส้มสายชูเข้มข้นร้อยละ 3.5 ผสมให้เข้ากัน เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ชนิดอื่นที่ไม่เป็นประโยชน์ในการหมัก หลังจากนั้นเติมกากน้ำตาลร้อยละ 20 คนให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 7 วัน คนเป็นครั้งคราวจะได้สารละลายสีน้ำตาลเข้ม ประกอบด้วยธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและธาตุอาหารรอง ได้แก่ กำมะถัน เหล็ก ทองแดง แมงกานีส (สุริยา, 2542) แล้วนำมาใช้โดยผสมกับน้ำสะอาดในอัตราส่วน 1:100 พ่นทางใบหรือรดโคนต้นพืชเป็นอาหารเสริม เนื่องจากสารมีความเข้มข้นสูงเมื่อนำมาใช้ต้องระมัดระวังเพราะถ้าความเข้มข้นมากเกินไปอาจมีผลทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโตได้ (ชมรมเกษตรธรรมชาติ, 2541)

นอกจากปลาแล้วก็ยังมีการนำหอยเชอรี่มาใช้ประโยชน์ในการทำน้ำสกัดชีวภาพ โดยการนำหอยเชอรี่หรือไข่มาสับหรือบดให้ละเอียด แล้วนำมาผสมกับกากน้ำตาลในอัตรา 1:1 หมักในโอ่งเคลือบ โดยใส่เปลือกและใบมะกรูด ใบกระเพรา ตะไคร้ ใบสะเดา สำหรับป้องกันศัตรูพืช แล้วเติมน้ำมะพร้าวคนให้เข้ากัน เก็บไว้ในที่ร่ม 7 วัน เสร็จแล้วจะได้ของเหลวสีน้ำตาลไหม้ นำไปรดต้นไม้ โดยใช้อัตราส่วน 10-20 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร

จุลินทรีย์ในน้ำสกัดชีวภาพ

จุลินทรีย์ที่พบในสารสกัดชีวภาพส่วนใหญ่เป็นกลุ่มแบคทีเรียได้แก่ *Bacillus* sp. *Lactobacillus* sp. *Streptococus* sp. (ธงชัยและคณะ, 2539) นอกจากนั้นยังพบกลุ่มเชื้อราได้แก่ *Aspergillus niger* *Pennicillium* sp. (พูนพิไลและคณะ, 2539) และกลุ่มยีสต์ได้แก่ *Canida* sp. (สาวิตรีและคณะ, 2539) ดังนั้นในน้ำชีวภาพที่ผ่านการย่อยสลายที่สมบูรณ์แล้วจึงประกอบด้วยจุลินทรีย์หลายชนิด และสารประกอบจากซากพืชซากสัตว์ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรดอะมิโน ธาตุอาหารพืช เอมไซม์และฮอร์โมนพืช ในปริมาณแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่นำมาใช้ทำน้ำสกัดชีวภาพ

กลุ่มอินทรีย์วัตถุและวัสดุเหลือใช้ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดินได้ศึกษาชนิดของจุลินทรีย์ในน้ำสกัดชีวภาพชนิดเดียวกัน โดยแบ่งเป็น 4 ตัวอย่าง นำมาเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน คือ 20, 30 และ 40 วัน จำนวน 2 ตัวอย่าง พบว่ามีน้ำสกัดชีวภาพ 2 ตัวอย่างที่มีจุลินทรีย์พวกแบคทีเรีย และแอคติโนมัยซิสอยู่ในปริมาณมากพอสมควร ในน้ำสกัดชีวภาพที่หมักอายุ 20 วัน พบปริมาณของแบคทีเรียมากที่สุด คือ 2.12×10^{9} เซล และมีปริมาณลดลง เมื่อเก็บรักษานานขึ้น ส่วนแอคติโนมัยซิสพบในตัวอย่างที่ 3 และ 4 ซึ่งมีอายุ 40 วันขึ้นไป คือพบจำนวน 4.56×10^{3} และ 4.28×10^{3} เซลล์ ตามลำดับ และจากตัวอย่างที่พบจัดว่ามีปริมาณจุลินทรีย์มากพอสมควร โดยราและแอคติโนมัยซิสเป็นจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายเซลลูโลส ซึ่งจะได้กลูโคสเป็นผลิตภัณฑ์สุดท้าย (กาญจนา, 2543) ซึ่งสารสกัดชีวภาพมีฤทธิ์เป็นกรด pH อยู่ระหว่าง 3.38-3.68 (รุ่งรัตน์, 2543)

ธาตุอาหารในน้ำสกัดชีวภาพ

จากการวิเคราะห์ธาตุอาหารในตัวอย่างน้ำสกัดชีวภาพที่ตรวจสอบโดยกลุ่มงานวิจัย กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร จากน้ำสกัดชีวภาพชนิดเดียวกันที่มีจำหน่ายอยู่ทั่วไป จำนวน 2 ตัวอย่าง พบว่า ปุ๋ยน้ำตัวอย่างที่ 1 มีปริมาณธาตุอาหารหลัก คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม อยู่น้อยมาก คือ 0.2055 0.0274 และ 0.699 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งวัสดุที่เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ดีควรจะมีอัตราส่วนของธาตุไนโตรเจน:ฟอสฟอรัส:โพแทสเซียม ตั้งแต่ 1:1:0.5 ขึ้นไป ปุ๋ยน้ำในตัวอย่างที่ 2 มีปริมาณธาตุอาหารอยู่ในระดับพอใช้ได้ คือ มีไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในปริมาณ 3.1766 0.0329 และ 1.0337 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่มีค่าการนำไฟฟ้า (EC) ที่บอกถึงความเค็มอยู่สูงมากคือ 79.50 มิลลิโมล ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว ค่านี้ไม่ควรเกิน 2 มิลลิโมล ดังนั้นจึงต้องผสมน้ำในอัตราส่วนที่ค่อนข้างสูงก่อนที่จะนำไปใช้ (กาญจนา, 2543)

สุนันทา (2544) รายงานถึง ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในน้ำสกัดชีวภาพสูตรต่าง ๆ จำนวน 32 ตัวอย่าง รายละเอียดดังนี้ คือ

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณธาตุอาหารพืชในสารสกัดชีวภาพ

ประเภทสารสกัดชีวภาพ	ธาตุอาหารหลัก (%)			ธาตุอาหารรอง(%)		ธาตุอาหารเสริม (ppm)		
	Total N	P_2O_5	K_2O	Ca	Mg & S	Fe	Cl	อื่น ๆ
สารสกัดชีวภาพจากพืช	0.03-1.66	0-0.4	0.05-3.53	0.05-0.4	0.01-0.37	30-350	2000-11000	0-130
สารสกัดชีวภาพจากปลา	1.06-1.7	0.18-1.14	1.0-2.39	0.29-1.0	0.01-0.37	500-1700	2000-11000	0-130

สุริยา (2544) รายงานถึง ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืชในสารสกัดชีวภาพที่เป็นผลงานวิจัยและพัฒนาของ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) รายละเอียด ดังนี้คือ

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณธาตุอาหารพืชในสารสกัดชีวภาพจาก วท.

ประเภทสารสกัดชีวภาพ	ธาตุอาหาร							
	(%)					(ppm)		
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn
สารสกัดชีวภาพจากพืช	0.25	0.05	1.4	0.01	0.3	50	15	8
สารสกัดชีวภาพจากปลา	0.58	0.10	0.55	0.01	0.03	65	11	7.2

ปริมาณฮอร์โมนพืชในน้ำสกัดชีวภาพจากพืชและจากปลา

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (ฮอร์โมนพืช) คือ สารที่พืชสร้างขึ้นเองตามธรรมชาติในปริมาณน้อย เพื่อควบคุมการเจริญเติบโตของเซลล์นั้นๆ หรืออาจส่งไปนอกเซลล์เพื่อควบคุมการเจริญเติบโตของเซลล์อื่นๆ ได้ ตามลักษณะพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ฮอร์โมนซึ่งเป็นที่ยอมรับและใช้อยู่กันอย่างแพร่หลายมีอยู่ 5 กลุ่ม (พีรเดช, 2529) คือ

1.1 ออกซิน (Auxin) มีคุณสมบัติควบคุมการขยายขนาดของเซลล์ การยืดตัวของเซลล์ กระตุ้นการแบ่งเซลล์ในเนื้อเยื่อเจริญที่อยู่ระหว่างท่อน้ำและท่ออาหาร กระตุ้นการเกิดราก การเจริญของราก การเจริญส่วนต่าง ๆ ของพืช ควบคุมการพัฒนาของผล ควบคุมการสุกแก่และการร่วงหล่นของผล ความเข้มข้นของออกซินในปริมาณน้อยจะช่วยในการเจริญเติบโต แต่ถ้าความเข้มข้นสูงเกินไปจะยับยั้งการเจริญเติบโตได้ แหล่งผลิต auxin ในพืชอยู่ในเนื้อเยื่อเจริญ ได้แก่ บริเวณตายอด ยอดอ่อน ปลายราก ตา

Jamie (1999) รายงานว่า การศึกษาการใช้สารกระตุ้นการเจริญเติบโต (IAA)ในงาปรากฏว่า ลักษณะทางกายวิภาคของงาไม่เปลี่ยนแปลงแต่อย่างใด แต่พบว่าฝักงามีการหลุดร่วงลดลง

1.2 จิบเบอเรลลิน (Gibberelin) มีคุณสมบัติกระตุ้นการยืดตัวของเซลล์ในระหว่างข้อ กระตุ้นการแบ่งตัวของเซลล์ เร่งการออกดอก เปลี่ยนเพศดอกในพืชบางชนิด แหล่งสร้างจิบเบอเรลลินอยู่ที่บริเวณเนื้อเยื่ออ่อน ยอด ราก ใบอ่อน ต้นอ่อน และเมล็ดที่กำลังเจริญ

1.3 ไซโตไคนิน (Cytokinin) มีคุณสมบัติกระตุ้นการแบ่งเซลล์และการเปลี่ยนแปลงของเซลล์เจริญทางด้านลำต้นของต้นพืช ช่วยในการเคลื่อนย้ายอาหารจากรากไปสู่ยอด รักษาระดับการสังเคราะห์โปรตีนให้นานขึ้น ป้องกันคลอโรฟิลล์ให้ถูกทำลายช้าลงทำให้ใบเขียวอยู่นานและร่วงช้าลง แหล่งสร้างไซโตไคนินอยู่ที่ ปลายราก ปมราก และพบทั่วไปในต้นพืช

1.4 เอทิลีน (Ethylene) มีคุณสมบัติควบคุมการออกดอก ควบคุมการแก่และสุกของผล และเกี่ยวข้องกับการหลุดร่วงของใบ ดอก ผล กระตุ้นให้พืชแก่เร็วขึ้น เป็นฮอร์โมนชนิดเดียวที่เป็นแก๊ส เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติในผลไม้ที่แก่เต็มที่หรือกำลังจะสุกแก่ และยังพบในส่วนของดอก เมล็ด ใบและราก

1.5 กรดแอบไซซิก (Abscisic acid) มีคุณสมบัติกระตุ้นการหลุดร่วงของใบและผลที่แก่ ยับยั้งการเจริญและการยืดตัวของเซลล์บริเวณตา ทำให้ตาไม่เจริญ กระตุ้นให้ปากใบปิดเพื่อลดการคายน้ำ

สาลี่ (2544) รายงานว่า กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตรวิเคราะห์หาปริมาณฮอร์โมนพืช 3 ชนิด ได้แก่ ออกซิน ไซโตไคนิน และจิบเบอเรลลินในน้ำสกัดชีวภาพจากพืชผักผลไม้ 3 สูตร และปลาหมัก 1 สูตร พบว่า ปริมาณฮอร์โมนพืชในน้ำสกัดชีวภาพที่ใช้ผลไม้หมัก ซึ่งได้แก่ สับปะรด กล้วย มะละกอ และฟักทอง มีปริมาณฮอร์โมนอยู่ทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ออกซิน ไซโตไคนิน (เซอะตินและไคนิติน) และจิบเบอเรลลิน น้ำสกัดชีวภาพที่ใช้พืชผักพวก กะหล่ำปลี และคะน้า มีฮอร์โมนพืช 2 ชนิด ได้แก่ ออกซินและไซโตไคนิน สำหรับในปลาหมักไม่พบหรือมีฮอร์โมนพืชอยู่น้อยกว่าในผลไม้และพืชผัก สำหรับปริมาณและชนิดของฮอร์โมนพืชอาจมีการเปลี่ยนแปลงไปตามวัสดุที่นำมาใช้และระยะเวลาในการหมัก

สุนันทา (2544) รายงานถึง ผลการวิเคราะห์ฮอร์โมนพืชในน้ำสกัดชีวภาพสูตรต่าง ๆ จำนวน 32 ตัวอย่าง รายละเอียดดังนี้ คือ

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณฮอร์โมนพืชในสารสกัดชีวภาพ

ประเภทสารสกัดชีวภาพ	ฮอร์โมนพืช (ppm)			
	Auxin	GA_3	Zeatin	Kinetin
สารสกัดชีวภาพจากพืช	น้อยมาก-2.37	18-140	1-20	1-14
สารสกัดชีวภาพจากปลา	น้อยมาก-2.37	ไม่พบ	2-4	ไม่พบ

การใช้น้ำสกัดชีวภาพอย่างมีประสิทธิภาพ

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 (2544) รายงานถึงการใช้สารสกัดชีวภาพอย่างมีประสิทธิภาพไว้ดังนี้ คือ

1. น้ำสกัดชีวภาพมีค่าความเข้มข้นของสารละลายสูง(ค่า EC เกิน 4 Ds/m) และมีฤทธิ์เป็นกรด ก่อนนำไปใช้กับพืชต้องปรับสภาพให้เป็นกลาง โดยเติมหินฟอตเฟต ปูนโดโลไมท์ ปูนขาว กระดูกป่น อย่างใดอย่างหนึ่งอัตรา 5-10 กิโลกรัม/น้ำสกัดชีวภาพ 100 ลิตร แล้วผสมน้ำสกัดชีวภาพอัตรา 30-50 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร

2. น้ำสกัดชีวภาพจะเป็นประโยชน์ต่อพืชได้สูงสุด ต้องใช้เวลาในการหมักจนแน่ใจว่าจุลินทรีย์ย่อยสลายอินทรีย์สารสมบูรณ์แล้ว จึงนำไปใช้กับพืชได้

3. น้ำสกัดชีวภาพแต่ละสูตรมีธาตุอาหารเกือบทุกชนิด แต่มีในปริมาณต่ำ จึงควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ได้แก่ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมักแห้งชีวภาพ ปุ๋ยพืชสด หรือปุ๋ยเคมีเสริม

4. น้ำสกัดชีวภาพแต่ละสูตรมีฮอร์โมนพืชในระดับที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่นำมาใช้ทำน้ำสกัดชีวภาพ

สารไคติน-ไคโตซาน

ไคติน-ไคโตซานเป็นสารโคโพลิเมอร์ธรรมชาติระหว่างสองโมโนเมอร์ของ anhydro-N-acetyl-D-glucosamine และ anhydro-D-glucosamine ถ้าสัดส่วนที่อยู่ร่วมกันของโมโนเมอร์แรกมากกว่า จะแสดงลักษณะสมบัติเด่นของไคติน แต่ถ้าสัดส่วนที่อยู่ร่วมกันของโมโนเมอร์ที่สองมากกว่าจะแสดงสมบัติเด่นของไคโตซาน ซึ่งลักษณะโคโพลิเมอร์นี้จะมีผลต่อไปยังสมบัติการละลายของไคติน-ไคโตซาน (ปิยะบุตร, 2544)

สารไคติน-ไคโตซาน มีแหล่งกำเนิดในสิ่งมีชีวิตหลากหลาย โดยทำหน้าที่เป็นโครงสร้างให้ความแข็งแรงแก่สิ่งมีชีวิตที่ไม่มีกระดูกสันหลัง พบได้ในเปลือกสัตว์ เช่น กุ้ง ปู หมึก แมลง ตัวไหม หอยมุก และผนังเซลล์ของพวกรา ยีสต์ และจุลินทรีย์อีกหลายชนิด ไคตินในธรรมชาติเป็นรูปของแข็ง ในทางปฏิบัติไคตินละลายได้ในกรดอนินทรีย์ เช่น กรดเกลือ กรดกำมะถัน และกรดฟอสฟอริก และกรดฟอร์มิกที่ปราศจากน้ำ แต่ไม่ละลายในน้ำด่างเจือจาง แอลกอฮอล์และตัวทำละลายอินทรีย์อื่นๆ ส่วนไคโตซานเกิดจากปฏิกิริยาการกำจัดหมู่อะซีติล(deacetylation) ของไคตินด้วยด่างเข้มข้น สารละลายของไคโตซานมีความเหนียวใส สามารถขึ้นรูปเป็นแผ่นเยื่อบางได้ตามธรรมชาติ มีลักษณะของพลาสติกใสและยืดหยุ่นได้ ดังนั้นไคโตซานสามารถขึ้นรูปได้หลายแบบ เช่น แผ่นเยื่อบาง เจล เม็ด เส้นใย คอยลอยด์ และสารเคลือบในกิจกรรมทางชีวภาพ ไม่เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตและย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ จึงมีความปลอดภัยในการนำเอาไคติน-ไคโตซานมาประยุกต์ใช้งานด้านต่าง ๆ เช่น การเกษตร การอาหาร การจัดการ คุณภาพน้ำ การทอ การแยกสาร การแพทย์ ยาและเครื่องสำอาง ฯลฯ (ปิยะบุตร, 2544)

ประโยชน์ไคติน-ไคโตซานในด้านการเกษตร

สถิตย์ (2544) ได้รายงานถึงการใช้ประโยชน์ของไคติน-ไคโตซาน ที่เกี่ยวข้องกับงานด้านเกษตรไว้ดังนี้ คือ

1.1 ปุ๋ยธรรมชาติ โดยธรรมชาติอนุพันธ์ไคติน-ไคโตซาน มีไนโตรเจนประมาณ 7-10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะถูกปลดปล่อยออกจากโมเลกุลอย่างช้า ๆ ด้วยเอนไซม์ที่สิ่งมีชีวิตผลิตขึ้น สุวลี (2544ก) รายงานว่า ปริมาณการตรึงไนโตรเจนและปริมาณชีวมวลในปมถั่วเหลือง เริ่มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ในกระถางที่มีไคตินปริมาณ 0.2 และ 0.4 กรัมต่อกระถางที่มีดินปลูก 3 กิโลกรัม และสูงสุด

ที่ปริมาณไคติน 1 กรัมต่อกระถาง และพบว่าในกระถางที่มีปริมาณไคตินสูงจาก 2 กรัมขึ้นไปนั้น ปริมาณชีวมวลในปมถั่วเหลืองลดลง แสดงถึงการที่ไคตินมีผลต่อการตรึงไนโตรเจนในถั่วเหลือง

1.2 เมล็ดพันธุ์ องค์กร Environment Protection Agency (EPA) รับรองว่าเมื่อนำอนุพันธ์ไคติน-ไคโตซาน ไปเคลือบเมล็ดพันธุ์มีผลในการป้องกันโรคและแมลงศัตรูพืช ทำให้อัตราการงอกของเมล็ดเพิ่มขึ้นและผลผลิตที่ได้สูงขึ้น เช่น ในข้าวประมาณ 30-40 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ สุวลี (2544ข) รายงานว่า สารไคติน-ไคโตซานกระตุ้นการสร้างสารภูมิคุ้มกันแก่เมล็ดพืช

1.3 โรคพืช ไคโตซานสามารถยับยั้งเชื้อสาเหตุของโรคพืช ได้แก่ เชื้อไวรัส แบคทีเรีย และเชื้อราบางชนิด โดยไคโตซานจะซึมผ่านเข้าทางผิวใบ ลำต้นพืช ช่วยยับยั้งการเกิดโรคในกรณีที่เกิดเชื้อโรคพืชแล้ว และสร้างความต้านทานโรคให้กับพืชที่ไม่ติดเชื้อ โดยไคโตซานมีคุณสมบัติที่สามารถออกฤทธิ์เป็นตัวกระตุ้น (elicitor) ต่อพืชได้ โดยไปกระตุ้นระบบป้องกันตัวเองของพืช ทำให้พืชสร้างเอนไซม์และสารเคมีบางชนิดเพื่อป้องกันตนเอง มีผลทำให้พืชแข็งแรงและไม่ถูกทำลายโดยเชื้อสาเหตุโรคพืช นอกจากนี้ไคโตซานสามารถเข้าสู่เซลล์ของเชื้อราและทำให้เกิดการยับยั้งการสร้างและสะสมของ RNA จึงทำให้เชื้อราถูกยับยั้งการเจริญเติบโต แต่ในเชื้อราและแบคทีเรียบางชนิดที่มีประโยชน์จะมีการเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว (สถิตย์, 2544)

ลือชัยและสถาพร (2543) รายงานว่า สารไคโตซาน ที่อัตราความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0 และ 2.0 $mg.ml^{-1}$ ฉีดพ่นต้นข้าวเมื่ออายุได้ 2 สัปดาห์ มีแนวโน้มทำให้ต้นข้าวเกิดโรคใบไหม้ลดลง สอดคล้องกับ พีระวรรณและคณะ (2543) รายงานว่า เมื่อฉีดพ่นสารไคติน-ไคโตซานความเข้มข้นตั้งแต่ 50 70 และ 100 ppm แก่ข้าวโพด พบว่ามีต้นข้าวโพดเป็นโรคราน้ำค้างเพียง 36.11 14.7 และ 30.55 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในขณะที่ข้าวโพดพันธุ์เดียวกันที่ไม่มีการฉีดพ่นสารไคติน-ไคโตซานมีจำนวนต้นที่เป็นโรคราน้ำค้างถึง 62.85 เปอร์เซ็นต์

1.4 แมลงศัตรูพืช ไคโตซานจะกระตุ้น DNA ในนิวเคลียสพืชที่เกี่ยวกับยีนที่ควบคุมระบบภูมิคุ้มกันของพืชและมีผลต่อการสร้างสารลิกนินและแทนนินของพืชมากขึ้น ทำให้พืชสามารถป้องกันตัวเองจากการทำลายของแมลงศัตรูพืช เนื่องจากต้นพืชที่ได้รับไคโตซานจะมีไขเคลือบที่ผิวใบ (สถิตย์, 2544)

1.5 จุลินทรีย์ดินและการปรับสภาพดิน ไคโตซานสามารถส่งเสริมการเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ ที่มีประโยชน์ในดิน เช่น เชื้อแอคติโนมัยซิส ซึ่งช่วยให้ดินมีสภาพดีขึ้นและทำให้เกิดการลดปริมาณของจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อโรคพืช เช่น เชื้อรา Fusarium ที่ทำให้เกิดโรคในถั่ว (pea) นอกจากนี้อนุพันธ์ไคตินไคโตซานยังนำมาใช้ในการปรับสภาพดินที่มีส่วนประกอบของอนุภาคดินเหนียวมาก โดยจะเพิ่มความพรุนในดิน การดูดซับน้ำ การอุ้มน้ำและควบคุมการชะล้าง (erosion) รวมทั้งเป็นตัวพา (carrier) สำหรับพวก microorganic substance โดยปลดปล่อยสารดังกล่าวช้าๆ ให้ผลต่อเนื่องได้นานและคงที่ตามอัตราการย่อยสลายของอนุพันธ์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์งาดำ พันธุ์ ม.ก.18
2. ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0
3. สารสกัดชีวภาพจากพืช
4. สารสกัดชีวภาพจากปลา
5. สารสกัดไคโตซาน
6. เครื่องฉีดพ่นสารแบบสะพายหลัง
7. อุปกรณ์สำหรับการเก็บข้อมูล ได้แก่ เครื่องชั่ง ไม้วัดความสูง

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ มีตำรับทดลองดังนี้ คือ

1. ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (Fo)
2. ฉีดสารสกัดชีวภาพจากพืช (Pe)
3. ฉีดสารสกัดชีวภาพจากปลา (Fe)
4. ฉีดสารสกัดไคโตซาน (Chitosan)
5. ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 25 กก./ไร่ (F1)
6. ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 12.5 กก./ไร่ (F1/2)
7. ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดสารสกัดชีวภาพจากพืช (F1/2+Pe)
8. ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดสารสกัดชีวภาพจากปลา (F1/2+Fe)

และเพิ่มอีก 1 ตำรับทดลองในการทดลองต้นฤดูฝนปี 2548 คือ

9. ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดสารสกัดไคโตซาน (F1/2+Chitosan)

การปลูกและดูแลรักษา

ปลูกงา 3 ครั้ง คือ ต้นฤดูฝน (เมษายน-กรกฎาคม 2546) ปลายฤดูฝน (สิงหาคม-ธันวาคม 2546) และต้นฤดูฝน(เมษายน-กรกฎาคม 2548) โดยใช้งาดำพันธุ์ ม.ก.18 มีระยะปลูกระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ระหว่างต้น 10 เซนติเมตร ขนาดแปลงย่อย 3x5 เมตร ก่อนปลูกใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 12.5 กก./ไร่ และอัตรา 25 กก./ไร่ ในตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมี ดังที่กำหนดไว้ สำหรับตำรับทดลองที่ฉีดสารสกัดชีวภาพนั้น เมื่องามีอายุครบ 30 40 50 และ 60 วัน ฉีดสารสกัดชีวภาพจากพืช สารสกัดชีวภาพจากปลา และสารสกัดไคโตซาน ในอัตรา 40 ซีซี./น้ำ 20 ลิตร 20 ซีซี./น้ำ 20 ลิตร และ 10 ซีซี./น้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ ตามตำรับทดลองที่กำหนดไว้ หลังจากนั้นให้น้ำกำจัดวัชพืชและป้องกันโรคและแมลงศัตรูพืชตามความเหมาะสม

การเก็บข้อมูล

1.1 ความสูง

เก็บข้อมูลความสูง เก็บเมื่องามีอายุได้ 20 โดยสุ่มวัดความสูง 10 ต้นใน 4 แถว (2x4 ตารางเมตร) ที่เว้นไว้เก็บข้อมูลผลผลิต และทำเครื่องหมาย (Tag) ต้นไว้ วัดความสูงอีก 7 ระยะ คือ 30 40 50 60 70 80 วันและระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา โดยวัดจากโคนต้นที่ระดับผิวดินถึงส่วนยอดของต้นงา

1.2 จำนวนข้อ

นับจำนวนข้อของต้นงา 10 ต้น ซึ่งเป็นต้นเดียวกับที่ใช้วัดความสูง ณ วันที่เก็บเกี่ยว

1.3 องค์ประกอบผลผลิต

สุ่มงา 10 ต้น จากแถวที่เว้นไว้เก็บข้อมูลและผลผลิต นำมาหาองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนฝัก/ต้น และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด

1.4 น้ำหนักแห้ง

หลังจากที่กระเทาะเมล็ดและตากแดดราว 2-3 แดด อบต้นงาจากพื้นที่เก็บเกี่ยว 2 ตารางเมตร ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

1.5 ผลผลิต

เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อฝักบนต้นประมาณ 2 ใน 3 ส่วน เปลี่ยนเป็นสีเหลือง โดยเก็บจากพื้นที่ 4 แถวกลาง ที่เว้นไว้หาผลผลิต โดยเว้นระยะหัวและท้ายอย่างน้อยด้านละ 1 เมตร เก็บเกี่ยวพื้นที่ 2 ตารางเมตร นับจำนวนต้นที่เก็บเกี่ยว หลังจากนั้นนำงาตากแดดราว 2-3 แดด ทำการกระเทาะเมล็ด ชั่งหาน้ำหนักผลผลิตเมล็ด

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติโดยหา Analysis of Variance หาค่า F – Value แสดงความแตกต่างสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละสิ่งทดลอง โดยใช้ Least significant difference (LSD)

สถานที่ทดลอง

ทำการทดลอง ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

ระยะเวลาในการทดลอง

ต้นฤดูฝน (เมษายน-กรกฎาคม 2546) ปลายฤดูฝน (สิงหาคม-ธันวาคม 2546) และต้นฤดูฝน (เมษายน-กรกฎาคม 2548)

ผลและวิจารณ์

ผล

การทดลองใช้สารสกัดชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมีในการผลิตเมล็ดงาดำพันธุ์ มก.18 โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 ซ้ำ 8 ตำรับทดลองในต้นและปลายฤดูฝนปี 2546 และเนื่องจากมีตำรับทดลองที่ใช้สารสกัดจากพืชและปลาร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 12.5 กก./ไร่ แต่ไม่มีตำรับทดลองไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีดังกล่าว และผลการทดลองพบว่า การใช้ไคโตซานเพียงอย่างเดียวมีแนวโน้มให้ผลผลิตดี จึงทำการเพิ่มกรรมวิธีทดลองการใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 12.5 กก./ไร่ ร่วมกับการพ่นสารสกัดไคโตซาน รวมเป็น 9 สิ่งทดลองในต้นฤดูฝนปี 2548

รายละเอียดของสภาพภูมิอากาศในช่วงเวลาที่ทำการทดลองและคุณสมบัติของดินก่อนทดลองรวมทั้งผลการทดลองมีดังต่อไปนี้

1. สภาพภูมิอากาศ

1.1 อุณหภูมิเฉลี่ย ที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตลอดระยะเวลาช่วงการเพาะปลูกปี 2546 (เมษายน-ธันวาคม 2546) ในต้นฤดูฝน (เมษายน-สิงหาคม) อุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละเดือนมีค่าใกล้เคียงกันคือ 27.8 28.1 27.2 26.6 และ 27.0 องศาเซลเซียสตามลำดับ และในช่วงปลายฤดูฝน (สิงหาคม-ธันวาคม) อุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละเดือนจากสิงหาคมถึงตุลาคมใกล้เคียงกันคือ 26.1 25.5 และ 25.3 องศาเซลเซียสตามลำดับ และค่อยๆ ลดลงในเดือนพฤศจิกายน และลดลงต่ำสุดในเดือนธันวาคมคือ 22.5 องศาเซลเซียส ส่วนช่วงการเพาะปลูกต้นฤดูฝนปี 2548 (เมษายน-สิงหาคม) อุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละเดือนใกล้เคียงกันคือ 28.3 28.5 27.6 27.4 และ 27.8 องศาเซลเซียสตามลำดับ (ภาพผนวกที่ 1)

1.2 ความชื้นสัมพัทธ์ ของอากาศที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตลอดระยะเวลาช่วงการเพาะปลูกปี 2546 (เมษายน-ธันวาคม 2546) ในต้นฤดูฝน (เมษายน-สิงหาคม) ความชื้นสัมพัทธ์ของแต่ละเดือนมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 73 72 74 79 และ 76 เปอร์เซ็นต์

ตามลำดับ และในช่วงปลายฤดูฝน (สิงหาคม-ธันวาคม) ในเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคมมีความชื้นสัมพัทธ์ใกล้เคียงกันโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 76 82 และ 78 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และค่อยๆลดต่ำลงในเดือนพฤศจิกายนและลดลงต่ำสุดในเดือนธันวาคม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 58 เปอร์เซ็นต์ ส่วนช่วงการเพาะปลูกต้นฤดูฝนปี 2548 (เมษายน-สิงหาคม) ความชื้นสัมพัทธ์ของแต่ละเดือนใกล้เคียงกันคือ 71 73 73 73 และ 72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพผนวกที่ 1)

1.3 ปริมาณน้ำฝน ในช่วงการเพาะปลูกปี 2546 ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ มีปริมาณน้ำฝนตลอดปี เท่ากับ 1077.5 มิลลิเมตร โดยฝนเริ่มตกตั้งแต่เดือนเมษายน แล้วสิ้นสุดที่เดือนพฤศจิกายน 2546 ในช่วงต้นฤดูฝน (เมษายน-กรกฎาคม) มีปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วง 100-200 มิลลิเมตรต่อเดือน และเมื่อเข้าสู่ปลายฤดูฝน (สิงหาคม-พฤศจิกายน) ปริมาณฝนตกลดลงในเดือนสิงหาคมคือ 65.5 มิลลิเมตร และปริมาณฝนตกเพิ่มขึ้นสูงถึง 253.5 มิลลิเมตรในเดือนกันยายน และ 166.8 มิลิเมตร ในเดือนตุลาคม หลังจากนั้นในเดือนพฤศจิกายน และธันวาคมไม่มีฝนตก ส่วนช่วงการเพาะปลูกต้นฤดูฝนปี 2548 (เมษายน-กรกฎาคม) มีปริมาณน้ำฝน 114.7 และ 180.5 มิลลิเมตรในเดือนเมษายนและพฤษภาคมตามลำดับ และลดลงเป็น 65.9 และ 45.9 ในเดือนมิถุนายนและกรกฎาคม ตามลำดับ (ภาพผนวกที่ 2)

1.4 ช่วงของวันที่มีแสง วัดโดยใช้เครื่องบันทึกช่วงเวลาที่มีแสงแดดแบบแคม์ปแบลล์ สโตกส์ (Campbell-Stokes Sunshine Recorder) ที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ตลอดระยะเวลาช่วงการเพาะปลูกปี 2546 (เมษายน-ธันวาคม 2546) ในต้นฤดูฝน (เมษายน-สิงหาคม) เดือนเมษายนมีแสงแดดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 8.3 ชั่วโมง หลังจากนั้นลดลงต่ำสุดในเดือนมิถุนายน เฉลี่ยเท่ากับ 5.5 ชั่วโมง และเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในเดือนสิงหาคม เฉลี่ยเท่ากับ 5.6 ชั่วโมง ในปลายฤดูฝน (สิงหาคม-ธันวาคม) ในเดือนกันยายนมีแสงเฉลี่ยเท่ากับ 4.1 ชั่วโมง แล้วค่อยๆ เพิ่มขึ้นจนสูงสุดในเดือนพฤศจิกายนเฉลี่ยเท่ากับ 8.2 ชั่วโมง และหลังจากนั้นลดลงในเดือนธันวาคมเฉลี่ยเท่ากับ 7.7 ชั่วโมง ส่วนช่วงของการเพาะปลูกในต้นฤดูฝนปี 2548 (เมษายน-สิงหาคม) มีค่าเฉลี่ยลดลงเรื่อยๆ คือ 6.8 6.1 5.4 4.3 และ 3.7 ชั่วโมงตามลำดับ (ภาพผนวกที่ 2)

2. คุณสมบัติของดินก่อนการทดลอง

แปลงทดลองที่ปลูกงา 3 ครั้ง ในต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝนปี 2546 และต้นฤดูฝนปี 2548 เป็นพื้นที่คนละแห่งในศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ซึ่ง

เป็นชุดดินปากช่อง มีผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของดินก่อนการปลูกงา 3 แปลงในต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝนปี 2546 และต้นฤดูฝนปี 2548 แสดงตารางที่ 5 โดยแปลงที่ 1 ดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 6.9 มีปริมาณอินทรียวัตถุคือ 1.8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 105 mg/kg มีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 70 mg/kg มีปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ 2080 และ 140 mg/kg ตามลำดับ แปลงที่ 2 ดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 7.1 มีปริมาณอินทรียวัตถุคือ 2.5 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 124 mg/kg มีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 140 mg/kg มีปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ 2400 และ 312 mg/kg ตามลำดับ แปลงที่ 3 ดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 6.7 มีปริมาณอินทรียวัตถุคือ 2.0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 90 mg/kg มีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 80 mg/kg มีปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ 2100 และ 160 mg/kg ตามลำดับ ทั้ง 3 แปลง มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียว

จะเห็นได้ว่าแปลงทดลองทั้ง 3 มีค่าวิเคราะห์ดินก่อนการทดลองใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม แปลงที่ปลูกในปลายฤดูฝนปี 2546 มีปริมาณ อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่เป็นประโยชน์ได้สูงกว่าแปลงแรกและแปลงสุดท้าย

ตารางที่ 5 คุณสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของชุดดินปากช่อง ก่อนทำการปลูกงา 3 แปลง

คุณสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของดิน	ค่าวิเคราะห์ดินก่อนการทดลอง		
	ต้นฤดูฝน[1/]	ปลายฤดูฝน[2/]	ต้นฤดูฝน[3/]
pH	6.9	7.1	6.7
OM (%)	1.8	2.5	2.0
Available P (mg/kg)	105	124	90
Exchange K (mg/kg)	70	140	80
Exchange Ca (mg/kg)	2080	2400	2100
Exchange Mg (mg/kg)	140	312	160
Texture	Clay	Clay	Clay

ที่มา : โครงการพัฒนาวิชาการดิน-ปุ๋ยและสิ่งแวดล้อม ภาควิชาปฐพีวิทยา (2546)

1/ = แปลงที่ 1, 2/ = แปลงที่ 2, 3/ = แปลงที่ 3

3. การเจริญเติบโตของงา

ศึกษาการเจริญเติบโตของต้นงา โดยการวัดความสูงของต้นงาที่ระยะ 20 30 40 50 60 70 80 วัน และระยะเก็บเกี่ยว ได้แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติไว้ในตารางผนวกที่ 1-16

ความสูงของต้นงาพันธุ์ มก.18 ที่ได้รับการฉีดพ่นโดยสารสกัดพืช สารสกัดปลาและไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนปี 2546 ได้แสดงในตารางที่ 6 ภาพผนวกที่ 3 การทดลองต้นฤดูฝนปี 2546 นี้ ในขณะที่ทำการทดลองมีปัญหาวัชพืชมาก จะเห็นได้ว่าผลการวิเคราะห์ทางสถิติความสูงของงาส่วนใหญ่จะไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นที่ระยะ 30 และ 70 วัน ซึ่งตรงกับระยะที่กำจัดวัชพืชพอดี แต่หลังจากที่กำจัดวัชพืชแล้วก็พบว่าความสูงของงาไม่แตกต่างกันทางสถิติเช่นเดิม

ความสูงของต้นงาพันธุ์ มก.18 ที่ได้รับการฉีดพ่นโดยสารสกัดพืช สารสกัดปลาและไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในปลายฤดูฝนปี 2546 ได้แสดงในตารางที่ 7 ภาพผนวกที่ 4 ในระยะ 20 และ 30 วัน ผลการวิเคราะห์ทางสถิติความสูงของงาความสูงของงามีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่หลังจากระยะ 40 วัน พบว่าผลการวิเคราะห์ทางสถิติความสูงของงาความสูงของงาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สาเหตุมาจากมีฝนตกในปริมาณมาก (กันยายน-ตุลาคม ปี 2546) (ภาพผนวกที่ 2) ส่งผลให้งาเพิ่มปริมาณการดูดธาตุอาหารและการเจริญเติบโต

ความสูงของต้นงาพันธุ์ มก.18 ที่ได้รับการฉีดพ่นโดยสารสกัดพืช สารสกัดปลาและไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนปี 2548 ได้แสดงในตารางที่ 8 ภาพผนวกที่ 5 เนื่องจากในการทดลองฤดูนี้มีปัจจัยภายนอกเช่น วัชพืชและฝน น้อยมาก ทำให้เห็นผลจากปัจจัยสิ่งทดลองได้อย่างชัดเจน โดยในระยะ 20 วัน ผลการวิเคราะห์ทางสถิติความสูงของงาความสูงของงาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากเริ่มฉีดพ่นสารสกัดชีวภาพในระยะนี้ต้นงาที่ยังเล็ก ใช้ธาตุอาหารยังไม่มากสำหรับการเจริญเติบโต แต่หลังจากระยะ 30 ถึง 80 วัน ผลการวิเคราะห์ทางสถิติความสูงของงา ความสูงของงามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ผลของตำรับทดลองต่างๆ มีผลเป็นไปในทำนองเดียวกัน กล่าวคือ การใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 25 กก./ไร่ มีผลให้ต้นงาสูงสุดตลอดระยะเวลาที่ทำการวัด รองลงมาได้แก่ความสูงของต้นงาที่ใส่ปุ๋ยเคมี 12.5 กก./ไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นไคโตซาน ตามด้วยแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี 12.5 กก./ไร่ ร่วมกับการฉีดสารสกัดปลา, ใส่ปุ๋ยเคมี 12.5 กก./ไร่, ฉีดพ่นสารสกัดไคโตซานอย่างเดียวและที่ใส่ปุ๋ยเคมี 12.5 กก./ไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นสาร

สกัดพืช ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารสกัดปลา, พืช ให้ผลต่อความสูงของงาใกล้เคียงกับแปลงที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย ซึ่งต้นงามีความสูง ต่ำที่สุด โดยในการวัดความสูงในระยะ 70 80 วันและระยะสุกแก่ การใส่ปุ๋ย 25 กก./ไร่ ทำให้ความสูงของงาสูงสุด รองลงมา ได้แก่ การใส่ปุ๋ย 12.5 กก./ไร่ ร่วมกับการพ่นสารสกัดไคโตซาน

ความสูงที่ระยะสุกแก่ของงาพันธุ์ มก.18 ที่ได้รับการฉีดพ่นสารสกัดพืช สารสกัดปลาและไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝนปี 2546 และต้นฤดูฝนปี 2548 ได้แสดงในตารางที่ 9 ภาพผนวกที่ 6 และผลการวิเคราะห์ทางสถิติได้แสดงไว้ในตารางผนวกที่ 15 และ 16 จากการทดลองพบว่าในต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝนปี 2546 ความสูงของงาในระยะสุกแก่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 130.3 และ 138.6 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการทดลองในต้นฤดูฝนปี 2548 พบว่าความสูงของงาในระยะสุกแก่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ย 25 กก./ไร่ ทำให้ความสูงของงาสูงสุด คือ 155.3 เซนติเมตร รองลงมา ได้แก่ การใส่ปุ๋ย 12.5 กก./ไร่ ร่วมกับการพ่นสารสกัดไคโตซาน คือ 150.4 เซนติเมตร ตามด้วยการใส่ปุ๋ย 12.5 กก./ไร่ ร่วมกับการพ่นสารสกัดปลา (141.6 เซนติเมตร) ร่วมกับสารสกัดพืช (135.8 เซนติเมตร) การฉีดพ่นไคโตซานอย่างเดียว (134.9 เซนติเมตร) และการใส่ปุ๋ย 12.5 กก./ไร่ อย่างเดียวตามลำดับ ส่วนการไม่ใส่ปุ๋ย การพ่นสารสกัดพืชและปลาอย่างเดียวให้ความสูงของต้นงาใกล้เคียงกันโดยต้นงาที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย ต่ำที่สุด คือ 125.8 เซนติเมตร

จำนวนข้อต่อต้น

จำนวนข้อต่อต้นของงาพันธุ์ มก.18 ที่ได้รับการฉีดพ่นสารสกัดพืช สารสกัดปลาและไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝนปี 2546 และต้นฤดูฝนปี 2548 ได้แสดงในตารางที่ 10 ภาพผนวกที่ 7 และผลการวิเคราะห์ทางสถิติได้แสดงไว้ในตารางผนวกที่ 17 และ 18 จากการทดลองพบว่าในต้นฤดูฝนปี 2546 จำนวนข้อต่อต้นของงาไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนข้อต่อต้นเฉลี่ยเท่ากับ 27.1 การทดลองในปลายฤดูฝนปี 2546 จำนวนข้อต่อต้นของงามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ย 25 กก./ไร่ ให้จำนวนข้อต่อต้นสูงสุดคือ 29.8 ส่วนวิธีการอื่นมีจำนวนข้อต่อต้นน้อยกว่าทั้งหมด โดยงามีจำนวนข้ออยู่ในช่วง 25.8 ถึง 27.7 ข้อ ส่วนการทดลองในต้นฤดูฝนปี 2548 จำนวนข้อต่อต้นของงามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ย 25 กก./ไร่ ให้ผลไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ย 12.5 กก./ไร่ ร่วมกับการพ่นสารสกัดไคโตซานให้จำนวนข้อต่อต้นสูงสุดคือ 30.1 และ 29.8 ตามลำดับ ส่วนวิธีการอื่นมีจำนวนข้อต่อต้นน้อยกว่าทั้งหมด โดย

จำนวนข้อต่อต้น รองลงมาได้จากการฉีดพ่นไคโตซานอย่างเดียว (29.5) การใส่ปุ๋ย 12.5 กก./ไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นสารสกัดปลา (29.1) และการใส่ปุ๋ย 12.5 กก./ไร่ อย่างเดียว (29.0) ตามด้วยการใส่ปุ๋ย 12.5 กก./ไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นสารสกัดพืช (28.9) ส่วนการฉีดพ่นสารสกัดพืชหรือปลาอย่างเดียวให้จำนวนข้อใกล้เคียงกับการไม่ใส่ปุ๋ย ซึ่งมีจำนวนข้อต่ำสุด (24.9) จะเห็นได้ว่า ทั้ง 3 การทดลอง มีจำนวนข้อต่อต้นเฉลี่ยใกล้เคียงกัน โดยการใส่ปุ๋ย 25 กก./ไร่ ให้จำนวนข้อสูงสุดทั้ง 3 การทดลอง กรรมวิธีการทดลองอื่นที่เหลือให้จำนวนข้อต่อต้นใกล้เคียงกัน ยกเว้นการใส่ปุ๋ย 12.5 กก./ไร่ ร่วมกับการพ่นสารสกัดไคโตซาน ที่ให้จำนวนข้อต่อต้นใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ย 25 กก./ไร่

ตารางที่ 6 ความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซาน ร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝน ปี 2546

กรรมวิธี	ความสูง (เซนติเมตร)						
ทดลอง	20 วัน	30 วัน	40 วัน	50 วัน	60 วัน	70 วัน	80 วัน
F0	18.5	37.3 d	70.4	101.3	110.7	116.4 bc	125.0
Pe	18.5	41.6 abc	72.9	101.8	108.3	111.1 c	123.2
Fe	19.1	46.8 a	83.9	107.0	122.5	125.8 ab	134.5
Chitosan	17.7	44.9 ab	84.7	107.9	121.8	134.4 a	142.3
F1	16.2	43.7 abc	80.9	105.0	125.8	132.5 ab	134.2
F1/2	15.1	41.1 bcd	76.9	98.4	109.2	118.6 bc	132.2
F1/2+Pe	18.0	38.8 cd	71.3	95.7	130.2	132.7 ab	138.2
F1/2+Fe	17.3	42.5 abc	82.5	108.5	117.9	119.3 bc	125.7
เฉลี่ย	17.5	42.1	77.9	103.2	118.3	123.8	131.9
F-test	ns	*	ns	ns	ns	*	ns
CV(%)	13.7	7.54	8.46	6.45	11.61	5.33	6.52

หมายเหตุ :

F0	=	ไม่ใส่ปุ๋ย
Pe	=	ฉีดพ่นสารสกัดพืช
Fe	=	ฉีดพ่นสารสกัดปลา
Chitosan	=	ฉีดพ่นสารสกัดไคโตซาน
F1	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 25 กก./ไร่
F1/2	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่
F1/2+Pe	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดพืช
F1/2+Fe	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดปลา

ตารางที่ 7 ความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซาน ร่วมกับปุ๋ยเคมีในปลายฤดูฝนปี 2546

กรรมวิธี	ความสูง (เซนติเมตร)						
ทดลอง	20 วัน	30 วัน	40 วัน	50 วัน	60 วัน	70 วัน	80 วัน
F0	15.9 bc	36.9 c	69.3	107.1	120.0	129.1	135.1
Pe	16.8 ab	37.3 c	72.1	114.1	127.3	136.2	142.6
Fe	15.3 c	37.3 c	78.4	111.7	121.2	128.1	135.1
Chitosan	16.0 bc	37.6 c	68.8	106.5	120.0	127.0	133.8
F1	17.2 a	38.8 ab	70.8	108.6	120.6	128.9	133.9
F1/2	16.8 ab	39.0 a	68.8	107.2	121.9	133.5	141.5
F1/2+Pe	16.9 ab	37.9 bc	73.8	113.0	120.7	129.7	136.7
F1/2+Fe	17.3 a	39.3 a	72.8	111.4	123.0	132.2	137.9
เฉลี่ย	16.5	38.0	71.8	109.9	121.8	130.6	137.1
F-test	*	**	Ns	ns	ns	ns	ns
CV(%)	3.91	1.43	8.96	5.46	3.82	4.24	3.70

หมายเหตุ :

F0	=	ไม่ใส่ปุ๋ย
Pe	=	ฉีดพ่นสารสกัดพืช
Fe	=	ฉีดพ่นสารสกัดปลา
Chitosan	=	ฉีดพ่นสารสกัดไคโตซาน
F1	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 25 กก./ไร่
F1/2	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่
F1/2+Pe	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดพืช
F1/2+Fe	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดปลา

ตารางที่ 8 ความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซาน ร่วมกับปุ๋ยเคมีต้นฤดูฝนปี 2548

กรรมวิธีทดลอง	ความสูง (เซนติเมตร)						
	20 วัน	30 วัน	40 วัน	50 วัน	60 วัน	70 วัน	80 วัน
F0	15.6	37.1 d	75.9 d	105.8 e	115.4 de	120.2 fg	124.2 g
Pe	15.9	37.4 cd	74.5 d	108.8 cd	114.2 e	118.9 g	122.5 g
Fe	15.8	37.6 cd	76.5 cd	106.5 de	114.6 e	120.4 fg	126.4 f
Chitosan	16.1	38.8 bc	78.8 b	108.9 cd	117.9 cde	125.7 de	131.3 d
F1	17.2	40.6 a	81.2 a	118.1 a	131.9 a	141.9 a	151.3 a
F1/2	16.8	38.8 bc	78.4 bc	111.2 c	121.4 c	127.8 d	132.1 d
F1/2+Pe	16.6	39.3 ab	78.7 bc	108.2 de	118.5 cd	123.6 ef	129.1 e
F1/2+Fe	16.3	39.6 ab	79.0 b	115.0 b	125.3 b	132.2 c	136.7 c
F1/2+Chitosan	16.8	40.4 a	80.4 ab	118.2 a	130.1 a	137.5 b	147.3 b
เฉลี่ย	16.3	38.8	78.2	111.2	121.0	127.6	133.4
F-test	ns	**	**	**	**	**	**
CV(%)	3.49	1.89	1.58	1.18	1.67	1.51	0.86

หมายเหตุ :

F0	=	ไม่ใส่ปุ๋ย
Pe	=	ฉีดพ่นสารสกัดพืช
Fe	=	ฉีดพ่นสารสกัดปลา
Chitosan	=	ฉีดพ่นสารสกัดไคโตซาน
F1	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 25 กก./ไร่
F1/2	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่
F1/2+Pe	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดพืช
F1/2+Fe	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดปลา
F1/2+Chitosan	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดไคโตซาน

ตารางที่ 9 ความสูงระยะสุกแก่ของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝนปี 2546 และต้นฤดูฝนปี 2548

กรรมวิธีทดลอง	ความสูง (เซนติเมตร)		
	ต้นฤดูฝนปี 2546	ปลายฤดูฝนปี 2546	ต้นฤดูฝนปี 2548
F0	123.2	135.6	125.8 g
Pe	122.3	143.7	126.2 g
Fe	131.7	135.1	128.5 f
Chitosan	142.3	137.9	134.9 d
F1	136.0	140.1	155.3 a
F1/2	133.0	136.1	131.5 e
F1/2+Pe	130.2	144.0	135.8 d
F1/2+Fe	123.9	136.4	141.6 c
F1/2+Chitosan	-	-	150.4 b
เฉลี่ย	130.3	138.6	136.7
F-test	ns	ns	**
CV(%)	6.5	3.9	0.6

หมายเหตุ :

F0	=	ไม่ใส่ปุ๋ย
Pe	=	ฉีดพ่นสารสกัดพืช
Fe	=	ฉีดพ่นสารสกัดปลา
Chitosan	=	ฉีดพ่นสารสกัดไคโตซาน
F1	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 25 กก./ไร่
F1/2	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่
F1/2+Pe	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดพืช
F1/2+Fe	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดปลา
F1/2+Chitosan	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดไคโตซาน

ตารางที่ 10 จำนวนข้อต่อต้นในระยะเก็บเกี่ยวของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝนปี 2546 และต้นฤดูฝนปี 2548

กรรมวิธีทดลอง	จำนวนข้อต่อต้น		
	ต้นฤดูฝนปี 2546	ปลายฤดูฝนปี 2546	ต้นฤดูฝนปี 2548
F0	27.1	27.1 bc	24.9 e
Pe	27.7	26.6 bc	26.4 d
Fe	25.6	26.8 bc	27.2 d
Chitosan	28.7	27.0 bc	29.5 bc
F1	29.0	29.8 a	30.1 a
F1/2	24.4	27.7 b	29.0 bc
F1/2+Pe	27.4	27.6 bc	28.9 c
F1/2+Fe	26.5	25.8 c	29.1 bc
F1/2+Chitosan	-	-	29.8 ab
เฉลี่ย	27.1	27.8	28.3
F-test	ns	*	**
CV(%)	10.2	3.8	1.7

หมายเหตุ :

F0	=	ไม่ใส่ปุ๋ย
Pe	=	ฉีดพ่นสารสกัดพืช
Fe	=	ฉีดพ่นสารสกัดปลา
Chitosan	=	ฉีดพ่นสารสกัดไคโตซาน
F1	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 25 กก./ไร่
F1/2	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่
F1/2+Pe	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดพืช
F1/2+Fe	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดปลา
F1/2+Chitosan	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดไคโตซาน

4. จำนวนต้นต่อไร่

จำนวนต้นต่อไร่ของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลาและไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝนปี 2546 และต้นฤดูฝนปี 2548 ได้แสดงในตารางที่ 11 ภาพผนวกที่ 8 และผลการวิเคราะห์ทางสถิติได้แสดงไว้ในตารางผนวกที่ 19 และ 20 จากการทดลองพบว่าทั้งสามฤดูปลูก จำนวนต้นต่อไร่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยในต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝนปี 2546 และต้นฤดูฝนปี 2548 มีจำนวนต้นต่อไร่เฉลี่ยเท่ากับ 38,200 37,367 และ 35,585 ต้นตามลำดับ

ตารางที่ 11 จำนวนต้นต่อไร่ของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝนปี 2546 และต้นฤดูฝนปี 2548

กรรมวิธีทดลอง	จำนวนต้นต่อไร่		
	ต้นฤดูฝนปี 2546	ปลายฤดูฝนปี 2546	ต้นฤดูฝนปี 2548
F0	37067	37867	35467
Pe	37600	37067	36267
Fe	37867	36800	35200
Chitosan	38400	39733	35733
F1	38667	34933	36000
F1/2	38933	36267	34933
F1/2+Pe	38133	39200	35733
F1/2+Fe	38933	37067	35733
F1/2+Chitosan	-	-	35200
เฉลี่ย	38200	37367	35585
F-test	ns	ns	ns
CV(%)	3.30	4.34	2.72

หมายเหตุ :

F0	=	ไม่ใส่ปุ๋ย
Pe	=	ฉีดพ่นสารสกัดพืช
Fe	=	ฉีดพ่นสารสกัดปลา
Chitosan	=	ฉีดพ่นสารสกัดไคโตซาน
F1	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 25 กก./ไร่
F1/2	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่
F1/2+Pe	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดพืช
F1/2+Fe	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดปลา
F1/2+Chitosan	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดไคโตซาน

5. องค์ประกอบผลผลิต

5.1 จำนวนฝักต่อต้น

จำนวนฝักต่อต้นของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลาและไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝนปี 2546 และต้นฤดูฝนปี 2548 ได้แสดงในตารางที่ 12 ภาพผนวกที่ 9 และผลการวิเคราะห์ทางสถิติได้แสดงไว้ในตารางผนวกที่ 21 และ 22 จากการทดลองพบว่าในต้นฤดูฝนปี 2546 มีผลทำให้จำนวนฝักต่อต้นของงามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ย 25 กก./ไร่ ให้จำนวนฝักต่อต้นสูงสุดคือ 43.4 ฝักต่อต้น รองลงมาได้แก่ จำนวนฝักต่อต้นที่มาจากการฉีดพ่นไคโตซาน (37.3) การใส่ปุ๋ย 12.5 กก./ไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นสารสกัดปลา (36.4) ร่วมกับสารสกัดพืช (36.1) การใส่ปุ๋ย12.5 กก./ไร่ อย่างเดียว (33.4) และการไม่ใส่ปุ๋ย (33.0) ส่วนการฉีดพ่นสารสกัดปลาหรือพืชอย่างเดียว ให้จำนวนฝักต่อต้นน้อยที่สุด (31.0 และ 27.2) ตามลำดับ การทดลองในปลายฤดูฝนปี 2546 พบว่าจำนวนฝักต่อต้นของงาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ยเท่ากับ 34.7 ฝักต่อต้น ส่วนการทดลองในต้นฤดูฝนปี 2548 มีผลทำให้จำนวนฝักต่อต้นของงามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ย 25 กก./ไร่ ให้จำนวนฝักต่อต้นสูงสุดคือ 44.7 ฝักต่อต้น รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ย 12.5 กก./ไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นสารสกัดไคโตซาน มีจำนวนฝักต่อต้น 41.7 ฝักต่อต้น จากการใส่ปุ๋ย 12.5 กก./ไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นสารสกัดพืช (36.4) ร่วมกับสารสกัดปลา (34.8) การฉีดพ่นไคโตซานอย่างเดียวอย่างเดียว (33.9) และการใส่ปุ๋ย 12.5 กก./ไร่ อย่างเดียว(33.3) ส่วนการฉีดพ่นสารสกัดปลาหรือพืชอย่างเดียวและการไม่ใส่ปุ๋ยเลย ให้จำนวนฝักต่อต้นน้อยที่สุด (32.4 31.2 และ 29.6) ตามลำดับ สอดคล้องกับการวัดความสูงและจำนวนข้อต่อต้น ที่สิ่งทดลองทั้งสองให้ผลไม่แตกต่างกัน ในทั้ง 3 การทดลองจะเห็นว่าการใส่ปุ๋ย 12.5 กก./ไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นสารสกัดไคโตซานให้จำนวนฝักต่อต้นใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ย 25 กก./ไร่

5.2 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด

น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลาและ ไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝนปี 2546 และต้นฤดูฝนปี 2548 ได้แสดงในตารางที่ 13 ภาพผนวกที่ 10 และผลการวิเคราะห์ทางสถิติได้แสดงไว้ในตารางผนวกที่ 23 และ 24 พบว่า น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของงาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำหนัก 1,000 เมล็ดในต้นฤดู

ฝน ปลายฤดูฝนปี 2546 และต้นฤดูฝนปี 2548 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.97 2.92 และ 2.98 กรัม ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องมาจากลักษณะน้ำหนักเมล็ดถูกควบคุมโดยลักษณะทางพันธุกรรม แต่การไม่ใส่ปุ๋ยเคมีเลยมีแนวโน้มต่ำกว่ากรรมวิธีการทดลองอื่นๆ

6. น้ำหนักแห้ง

น้ำหนักต้นแห้งส่วนลำต้น ใบ (กิโลกรัม/ไร่) ของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลาและไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝนปี 2546 และต้นฤดูฝนปี 2548 ได้แสดงในตารางที่ 14 ภาพผนวกที่ 11 และผลการวิเคราะห์ทางสถิติได้แสดงไว้ในตารางผนวกที่ 25 และ 26 จากการทดลองพบว่าในต้นฤดูฝนปี 2546 มีผลทำให้น้ำหนักต้นแห้งของงามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการฉีดพ่นสารสกัดไคโตซาน การใส่ปุ๋ย 25 กก./ไร่ การใส่ปุ๋ย 12.5 กก./ไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นสารสกัดชีวภาพจากพืช การใส่ปุ๋ย 12.5 กก./ไร่เพียงอย่างเดียว และการใส่ปุ๋ย 12.5 กก./ไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นสารสกัดชีวภาพจากปลา มีน้ำหนักต้นแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 436.6 425.8 392.3 379.9 และ 353.6 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารสกัดปลาหรือพืชเพียงอย่างเดียวให้น้ำหนักต้นแห้งใกล้เคียงกับการไม่ใส่ปุ๋ย โดยการฉีดพ่นสารสกัดพืชให้น้ำหนักต้นแห้งต่ำสุด (296.8 กก./ไร่) การทดลองในปลายฤดูฝนปี 2546 พบว่า น้ำหนักต้นแห้งของงาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีน้ำหนักต้นแห้งของงาเฉลี่ยเท่ากับ 360.3 กก./ไร่ ส่วนการทดลองในต้นฤดูฝนปี 2548 มีผลทำให้น้ำหนักต้นแห้งของงามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ย 25 กก./ไร่ มีน้ำหนักต้นแห้งของงาสูงสุดคือ 459.7 กก./ไร่ รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ย 12.5 กก./ไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นสารสกัดไคโตซาน การใส่ปุ๋ย 12.5 กก./ไร่ เพียงอย่างเดียว การใส่ปุ๋ย 12.5 กก./ไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นสารสกัดชีวภาพจากพืช และการฉีดพ่นสารสกัดไคโตซานเพียงอย่างเดียว โดยมีน้ำหนักต้นแห้งของงาเท่ากับ 415.5 387.5 387.4 และ 381.0 กก./ไร่ ตามลำดับ ตามด้วยการใส่ปุ๋ย 12.5 กก./ไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นสารสกัดปลา (339.6 กก./ไร่) การฉีดพ่นสารสกัดพืช (346.9 กก./ไร่) การฉีดพ่นสารสกัดปลา (340.0 กก./ไร่) โดยการไม่ใส่ปุ๋ยให้น้ำหนักต้นแห้งต่ำสุด (300.2 กก./ไร่) จะเห็นได้ว่าในทุกฤดูที่ทดลอง การใช้ปุ๋ย 25 กก./ไร่ จะให้น้ำหนักต้นแห้งของงาสูงสุด แต่ที่รองลงมาหรือเทียบเท่า คือ การฉีดพ่นสารสกัดไคโตซานอย่างเดียวหรือร่วมกับปุ๋ย 12.5 กก./ไร่

7. ผลผลิต

ผลผลิตเมล็ดงาพันธุ์ มก.18 ต่อไร่ ที่ได้รับการฉีดพ่นสารสกัดพืช สารสกัดปลาและไคโตซานเพียงอย่างเดียวเปรียบเทียบกับการฉีดพ่นร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี (16-20-0) 2 อัตรา 12.5 กก./ไร่ และใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวอัตรา 25 และ 12.5 กก./ไร่กับการไม่ใส่ปุ๋ยเลย โดยผลการทดลองจากต้นและปลายฤดูฝนปี 2546 และต้นฤดูฝนปี 2548 แสดงไว้ในตารางที่ 15 และผลการวิเคราะห์ทางสถิติได้แสดงไว้ในตารางผนวกที่ 27 และ 28 พบว่าการฉีดพ่นสารสกัดต่างๆ ทั้งการฉีดสารสกัดอย่างเดียวหรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี รวมทั้งการใช้ปุ๋ยเคมีทั้ง 2 อัตรา ส่วนใหญ่มีผลทำให้ผลผลิตเมล็ดสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีเลยทั้ง 3 ครั้ง (ต้นและปลายฤดูฝนปี 2546 และต้นฤดูฝนปี 2548) แต่ในการทดลองต้นฤดูฝนปี 2546 การฉีดสารสกัดพืชเพียงอย่างเดียว และในการทดลองต้นฤดูฝนปี 2546 การฉีดสารสกัดปลาเพียงอย่างเดียวให้ผลผลิตต่ำกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย ทั้งนี้เนื่องจากมีฝนตกหนัก แปลงดังกล่าวมีน้ำขัง อย่างไรก็ตาม ผลผลิตจากต้นฤดูฝนปี 2546 และ 2548 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่ผลผลิตจากปลายฤดูฝนปี 2546 ไม่แสดงความแตกต่างกันทางสถิติ โดยได้ผลผลิตเฉลี่ย 98.9 กก./ไร่ ผลจากตำรับทดลองต่างๆ มีแนวโน้มเป็นไปตามทำนองเดียวกัน (ภาพผนวกที่ 12) โดยการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 25 กก./ไร่ ให้ผลผลิตสูงทั้ง 3 ครั้ง (108.6 115.5 และ 119.7 กก./ไร่) รองลงมาได้แก่แปลงที่ใช้สารสกัดไคโตซาน (ในต้นฤดูฝนปี 2548) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยอัตราครึ่งหนึ่ง (12.5 กก./ไร่) โดยผลผลิตเมล็ด 118.3 กก./ไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 25 กก./ไร่ (119.7 กก./ไร่) รองลงมาได้แก่ การฉีดพ่นสารสกัดปลาร่วมกับปุ๋ยเคมี 12.5 กก./ไร่ (105.0 กก./ไร่ ตามด้วยการฉีดพ่นสารสกัดพืชร่วมกับปุ๋ยเคมี 12.5 กก./ไร่ (97.4 กก./ไร่), การปุ๋ยเคมี 12.5 กก./ไร่ (93.9 กก./ไร่) และการฉีดพ่นไคโตซานอย่างเดียว (93.1 กก./ไร่) ส่วนการฉีดพ่นสารสกัดพืชและปลาอย่างเดียวให้ผลผลิต (90.4 และ 87.6 กก./ไร่ ตามลำดับ) ใกล้เคียงกับการไม่ใส่ปุ๋ยซึ่งให้ผลผลิตต่ำสุด (84.5 กก./ไร่) จะเห็นได้ว่าการฉีดพ่นสารสกัดทั้ง 3 ชนิด สามารถทดแทนหรือให้ผลเทียบเท่าปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่ง โดยการใช้ไคโตซานร่วมด้วยมีผลมากกว่าสารสกัดพืชและปลาส่วนการใช้สารสกัดอย่างเดียวนั้นให้ผลผลิตงาใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยครึ่งอัตรา อย่างไรก็ตาม การใช้ไคโตซานเพียงอย่างเดียว ให้ผลใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยเต็มอัตรา ใน 2 การทดลองแรก ส่วนการทดลองที่ 3 ผลการใช้ไคโตซานลดลงมาก (95.1 กก./ไร่) เนื่องจากแปลงทดลองดังกล่าวมีอัตราการงอกต่ำ ทำให้ได้จำนวนต้นน้อยกว่าแปลงทดลองใน ปี 2546 (ตารางที่ 11)

8. ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตงา

ค่าใช้จ่ายในการปลูกงา ทั้งค่าแรงงานและค่าวัสดุรวมเป็นต้นทุนการผลิต เป็นค่าเฉลี่ยของทั้ง 3 การทดลอง (ตารางที่16) โดยต้นทุนการผลิตของกรรมวิธีทดลองที่ใช้ปุ๋ยอัตรา 25 กก./ไร่ สูงกว่ากรรมวิธีทดลองอื่นๆ คือ 675 บาท/ไร่ และต้นทุนการผลิตต่ำที่สุดคือ 450 บาท/ไร่ ในแปลงที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยและฉีดสารสกัด ส่วนกรรมวิธีทดลองอื่นๆนั้นจะเห็นได้ว่า ต้นทุนต่ำกว่าแปลงใส่ปุ๋ยเต็มอัตราคือแปลงที่ใช้สารสกัด รวมค่าสารสกัดและค่าแรงฉีดพ่น 4 ครั้ง ใกล้เคียงกับแปลงที่ใส่ปุ๋ยครึ่งอัตรา นอกจากต้นทุนการผลิตที่ต่างกันแล้ว ผลผลิตที่ได้ทำให้เกิดผลกำไรต่างกัน โดยแปลงที่ใช้สารสกัดไคโตซานร่วมกับปุ๋ยครึ่งอัตรา (12.5 กก./ไร่) ให้ผลผลิตสูงสุด (118.3 กก./ไร่) รองลงมาได้แก่ แปลงใส่ 25 กก./ไร่ (114.6 กก./ไร่) ตามด้วยแปลงที่ใช้สารสกัดผักและปลา ร่วมกับปุ๋ยเคมีครึ่งอัตรา (107.8 และ103.1 กก./ไร่ ตามลำดับ) แปลงที่ฉีดพ่นไคโตซานอย่างเดียว ให้ผลผลิต 101.3 กก./ไร่ แปลงที่เหลือทั้งหมดให้ผลผลิต ต่ำกว่า 100 กก./ไร่ เมื่อคิดกำไร โดยให้ราคาจำหน่ายเมล็ดกิโลกรัมละ 20 บาท ปรากฏว่าการใช้สารสกัดไคโตซานร่วมกับปุ๋ยครึ่งอัตราให้กำไรสูงสุดคือ 1692.50 บาท/ไร่ ตามด้วยการใช้ปุ๋ยเคมีเต็มอัตรา (1616.60 บาท/ไร่) และการใช้สารสกัดผักร่วมกับปุ๋ยครึ่งอัตรา ไคโตซานอย่างเดียวและการใช้สารสกัดปลาร่วมกับปุ๋ยครึ่งอัตรา (1419.10 1475.8 และ1396.70 บาท/ไร่ ตามลำดับ) ส่วนแปลงที่เหลือ ให้ผลกำไรต่ำกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยเลย

ตารางที่ 12 จำนวนฝักต่อต้นของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝนปี 2546 และต้นฤดูฝนปี 2548

กรรมวิธีทดลอง	จำนวนฝักต่อต้น		
	ต้นฤดูฝนปี 2546	ปลายฤดูฝนปี 2546	ต้นฤดูฝนปี 2548
F0	33.0 bc	33.6	29.6 h
Pe	27.2 d	35.5	31.2 g
Fe	31.0 cd	39.2	32.4 fg
Chitosan	37.3 b	35.3	33.9 de
F1	43.4 a	37.7	44.7 a
F1/2	33.4 bc	31.3	33.3 ef
F1/2+Pe	36.1 bc	36.9	35.3 c
F1/2+Fe	36.4 bc	28.5	34.8 cd
F1/2+Chitosan	-	-	41.7 b
เฉลี่ย	34.7	34.7	35.2
F-test	**	ns	**
CV(%)	8.9	12.5	2.3

หมายเหตุ :

F0	=	ไม่ใส่ปุ๋ย
Pe	=	ฉีดพ่นสารสกัดพืช
Fe	=	ฉีดพ่นสารสกัดปลา
Chitosan	=	ฉีดพ่นสารสกัดไคโตซาน
F1	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 25 กก./ไร่
F1/2	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่
F1/2+Pe	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดพืช
F1/2+Fe	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดปลา
F1/2+Chitosan	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดไคโตซาน

ตารางที่ 13 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝนปี 2546 และต้นฤดูฝนปี 2548

กรรมวิธีทดลอง	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด		
	ต้นฤดูฝนปี 2546	ปลายฤดูฝนปี 2546	ต้นฤดูฝนปี 2548
F0	2.90	2.71	2.85
Pe	2.95	3.08	2.91
Fe	2.97	3.05	3.00
Chitosan	3.04	2.95	3.01
F1	3.05	2.93	3.05
F1/2	2.87	2.73	3.00
F1/2+Pe	2.96	2.99	2.98
F1/2+Fe	3.00	2.96	2.99
F1/2+Chitosan	-	-	3.01
เฉลี่ย	2.97	2.92	2.98
F-test	ns	ns	ns
CV(%)	4.48	5.19	3.11

หมายเหตุ :

F0	=	ไม่ใส่ปุ๋ย
Pe	=	ฉีดพ่นสารสกัดพืช
Fe	=	ฉีดพ่นสารสกัดปลา
Chitosan	=	ฉีดพ่นสารสกัดไคโตซาน
F1	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 25 กก./ไร่
F1/2	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่
F1/2+Pe	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดพืช
F1/2+Fe	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดปลา
F1/2+Chitosan	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดไคโตซาน

ตารางที่ 14 น้ำหนักต้นแห้ง (ในระยะเก็บเกี่ยว) ของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝนปี 2546 และต้นฤดูฝนปี 2548

กรรมวิธีทดลอง	น้ำหนักต้นแห้ง (กิโลกรัม/ไร่)		
	ต้นฤดูฝนปี 2546	ปลายฤดูฝนปี 2546	ต้นฤดูฝนปี 2548
F0	304.7 bc	393.3	300.2 e
Pe	296.8 c	484.5	346.9 cd
Fe	315.9 bc	299.8	340.0 de
Chitosan	436.6 a	386.6	381.0 bcd
F1	425.8 a	305.2	459.7 a
F1/2	379.9 ab	348.7	387.5 bc
F1/2+Pe	392.3 ab	323.3	387.4 bc
F1/2+Fe	353.6 ab	341.3	339.6 de
F1/2+Chitosan	-	-	415.5 b
เฉลี่ย	363.2	360.3	373.1
F-test	*	ns	**
CV(%)	13.8	27.0	6.6

หมายเหตุ :

F0	=	ไม่ใส่ปุ๋ย
Pe	=	ฉีดพ่นสารสกัดพืช
Fe	=	ฉีดพ่นสารสกัดปลา
Chitosan	=	ฉีดพ่นสารสกัดไคโตซาน
F1	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 25 กก./ไร่
F1/2	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่
F1/2+Pe	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดพืช
F1/2+Fe	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดปลา
F1/2+Chitosan	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดไคโตซาน

ตารางที่ 15 ผลผลิตเมล็ด (กิโลกรัม/ไร่) ของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝนปี 2546 และต้นฤดูฝนปี 2548

กรรมวิธีทดลอง	ผลผลิตเมล็ด (กิโลกรัม/ไร่)		
	ต้นฤดูฝนปี 2546	ปลายฤดูฝนปี 2546	ต้นฤดูฝนปี 2548
F0	86.1 d	83.7	84.5 f
Pe	80.1 d	91.7	90.4 de
Fe	89.9 cd	69.3	87.6 ef
Chitosan	106.3 ab	104.5	93.1 cd
F1	108.6 a	115.5	119.7 a
F1/2	92.2 bc	95.7	93.9 cd
F1/2+Pe	101.2 ab	124.8	97.4 c
F1/2+Fe	99.9 ab	104.3	105.0 b
F1/2+Chitosan	-	-	118.3 a
เฉลี่ย	95.5	98.9	98.9
F-test	**	ns	**
CV(%)	5.8	20.4	2.6

หมายเหตุ :

F0	=	ไม่ใส่ปุ๋ย
Pe	=	ฉีดพ่นสารสกัดพืช
Fe	=	ฉีดพ่นสารสกัดปลา
Chitosan	=	ฉีดพ่นสารสกัดไคโตซาน
F1	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 25 กก./ไร่
F1/2	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่
F1/2+Pe	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดพืช
F1/2+Fe	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดปลา
F1/2+Chitosan	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดไคโตซาน

ตารางที่ 16 รายละเอียดต้นทุนและผลตอบแทนเฉลี่ยของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีจากทั้ง 3 ฤดู (บาท/ไร่)

รายการ	ตำรับทดลอง								
	F0	Pe	Fe	Chitosan	F1	F1/2	F1/2+Pe	F1/2+Fe	F1/2+Chito
ค่าไถ	350	350	350	350	350	350	350	350	350
ค่าเมล็ดพันธุ์	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ค่าปุ๋ย					225	112.5	112.5	112.5	112.5
ค่าสารสกัด		22.4	22.4	20			22.4	22.4	20
ค่าแรงงาน		80	80	80			80	80	80
ต้นทุนรวม	450	552.4	552.4	550	675	562.5	664.9	664.9	662.5
ผลผลิตเฉลี่ย	84.8	87.4	82.3	101.3	114.6	95.6	107.8	103.1	118.3
ผลผลิต (ราคา 20 บาท/กก.)	1695.4	1748.4	1645.6	2025.8	2291.6	1912.6	2156.0	2061.6	2355.0
กำไร (บาท)	1245.4	1196	1093.2	1475.8	1616.6	1350.1	1491.1	1396.7	1692.5

หมายเหตุ :

F0	=	ไม่ใส่ปุ๋ย
Pe	=	ฉีดพ่นสารสกัดพืช
Fe	=	ฉีดพ่นสารสกัดปลา
Chitosan	=	ฉีดพ่นสารสกัดไคโตซาน
F1	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 25 กก./ไร่
F1/2	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่
F1/2+Pe	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดพืช
F1/2+Fe	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดปลา
F1/2+Chito	=	ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดพ่นสารสกัดไคโตซาน

วิจารณ์

จากการทดลองใช้สารสกัดชีวภาพ 3 ชนิดร่วมกับปุ๋ยเคมี (16-20-0) 2 อัตรา คือ 25 และ 12.5 กก./ไร่ และการฉีดสารสกัดแต่ละชนิดอย่างเดียวรวมทั้งการไม่ใส่ปุ๋ยพบว่า การใส่ปุ๋ยเคมี 25 กก./ไร่ ทำให้งาพันธุ์ มก.18 มีการเจริญเติบโต องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตสูงสุดทั้ง 3 การทดลอง ซึ่งแสดงว่า การใส่ปุ๋ยเคมีอัตราดังกล่าวพอเพียงต่อความต้องการของงา และเมื่อลดอัตราปุ๋ยเคมีลงครึ่งหนึ่ง (12.5 กก./ไร่) ทำให้การเจริญเติบโต องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตลดลงอย่างชัดเจนทั้ง 3 การทดลอง ขณะเดียวกันการไม่ใส่ปุ๋ยเลยทั้ง 3 การทดลอง ให้ผลของลักษณะที่เก็บข้อมูลทั้งหมดต่ำที่สุด และเมื่อมีการฉีดสารสกัดชีวภาพพืช ปลา และไคโตซาน มีผลให้การเจริญเติบโต องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตเพิ่มขึ้นจากที่ไม่ใส่ปุ๋ยเลย แสดงให้เห็นว่า สารสกัดชีวภาพสามารถให้ธาตุอาหาร หรือมีฮอร์โมน หรือมีคุณสมบัติไปกระตุ้น (elicitor) (สถิตย์, 2544; สุวลี, 2544ก, 2544ข; Boonlertnirun, 2006; และ Khan *et.al*, 2003) ให้ต้นงามีผลการเจริญเติบโต องค์ประกอบผลผลิต รวมทั้งผลผลิตเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะการฉีดพ่นไคโตซานให้ผลที่เด่นชัดมากกว่าสารสกัดพืชและปลา นอกจากนี้เมื่อมีการฉีดพ่นสารสกัดชีวภาพทั้ง 3 ชนิด ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี 12.5 กก./ไร่ ปรากฏว่าได้ผลเป็นไปทำนองรวมประสิทธิภาพของทั้งสารสกัดชีวภาพแต่ละชนิด กับผลของปุ๋ยเคมีจึงทำให้ได้ทั้งการเจริญเติบโต องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตสูงกว่าการฉีดพ่นสารสกัดแต่ละชนิดหรือใส่ปุ๋ยเคมี 12.5 กก./ไร่ เพียงอย่างเดียว ซึ่งปรากฏว่าการฉีดพ่นไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีให้ผลดีกว่าการใช้สารสกัดพืชและปลาร่วมกับปุ๋ยเคมี โดยเฉพาะผลผลิตในต้นฤดูฝนปี 2548 ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยเคมี 25 กก./ไร่ ดังนั้นการใช้สารสกัดไคโตซานจึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจในการเพิ่มผลผลิตของงาอย่างยิ่ง เนื่องจากสามารถใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีได้ แม้ว่าจะทดแทนไม่ได้ทั้งหมด แต่สามารถพัฒนาประยุกต์ให้ผลมากขึ้น อาจโดยฉีดพ่นในระยะเวลาที่ถี่ขึ้นและมีจำนวนครั้งในการฉีดพ่นมากขึ้น รวมทั้งมีการวิจัยปรับอัตราที่ฉีดพ่นให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการทดลองการใช้สารสกัดชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมีในการผลิตงาพันธุ์ มก.18 โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ มีสิ่งทดลองดังนี้ คือ ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี, ฉีดสารสกัดชีวภาพจากพืช, ฉีดสารสกัดชีวภาพจากปลา, ฉีดสารสกัดไคโตซาน, ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 25 กก./ไร่,ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 12.5 กก./ไร่,ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดสารสกัดชีวภาพจากพืชแล้วเพิ่มอีก 1 ตำรับทดลองในการทดลองต้นฤดูฝนปี 2548 คือ ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 12.5 กก./ไร่+ฉีดสารสกัดไคโตซาน โดยฉีดพ่นสารสกัดจำนวน 4 ครั้ง เมื่องา มี อายุ 30 40 50 และ 60 วันหลังงอก สรุปได้ดังนี้

การใช้สารสกัดชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมี ในต้นและปลายฤดูฝนปี 2546 มีผลไม่เด่นชัดในการพัฒนาการเจริญเติบโตของงาพันธุ์ มก.18 ในเรื่องความสูงและจำนวนข้อต่อต้น แต่ในต้นฤดูฝนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กล่าวคือ การใส่ปุ๋ย 12.5 กก./ไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นสารสกัดชีวภาพ สามารถเพิ่มความสูงและจำนวนข้อต่อต้นจากที่ใส่ปุ๋ย 12.5 กก./ไร่ หรือฉีดพ่นสารสกัดเพียงอย่างเดียวหรือไม่ใส่ปุ๋ย

การใช้สารสกัดชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมี มีผลทำให้องค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนฝักต่อต้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในต้นฤดูฝนปี 2546 และ 2548 แต่ในปลายฤดูฝนปี 2546 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนน้ำหนัก 1,000 เมล็ดการทดลองทั้ง 3 ฤดู ไม่ให้ผลแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากลักษณะดังกล่าวถูกควบคุมโดยลักษณะพันธุกรรม

การใส่ปุ๋ย 12.5 กก./ไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นสารสกัดชีวภาพจากพืชและปลา ให้ผลผลิตได้มากกว่า การใส่ปุ๋ย 12.5 กก./ไร่ หรือฉีดพ่นสารสกัดเพียงอย่างเดียวหรือไม่ใส่ปุ๋ย แต่ยังน้อยกว่าการใส่ปุ๋ย 25 กก./ไร่ ยกเว้น การใส่ปุ๋ย 12.5 กก./ไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นสารสกัดไคโตซาน ที่มีผลผลิตเฉลี่ยเทียบเท่ากัน แต่การฉีดพ่นสารสกัดไคโตซานร่วมด้วยนั้น จะลดต้นทุนและเพิ่มกำไรได้มากกว่า

ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัย มาจากการทดลองในชุดดินปากช่อง ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ของดินสูง ควรต้องมีการทดลองต่อในดินที่มีคุณสมบัติต่างจากชุดดินปากช่อง และทดลองใช้สารสกัดชีวภาพทางดินเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามสำหรับวิธีการพัฒนาวิธีการใช้สารสกัดต่างๆ อาจมีการเพิ่มจำนวนครั้งในการฉีดพ่น โดยลดช่วงระยะเวลาในการฉีด เช่น จาก 10 วัน เป็น 5 หรือ 7 วันต่อครั้ง รวมทั้งมีการปรับอัตราความเข้มข้นของสารสกัดชีวภาพเพื่อหาอัตราที่เหมาะสมสำหรับงาและพืชชนิดอื่น

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กาญจนา วันเสาร์. 2543. น้ำสกัดชีวภาพ-ปุ๋ยชีวภาพ. **วารสารเคหเกษตร** 24 (3) : 173-181.

กรมวิชาการเกษตร. 2545. **ฮอร์โมนพืชและธาตุอาหารพืชในน้ำหมักชีวภาพ**. กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

จำลอง กกรัมย์. 2539. งานวิจัยด้านสรีรวิทยาของงา ปี 2529-2538. น. 41-50. ใน **เอกสารวิชาการงา.** กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. อ้างถึง ประหยัด พลโลก. 2532. **การศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิและช่วงแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของงาพันธุ์ต่าง ๆ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต**.** มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

ชมรมเกษตรธรรมชาติแห่งประเทศไทย. 2541. น้ำสกัดชีวภาพเพื่อการปลูกผักปลอดสารเคมี. **เกษตรกรรมธรรมชาติ** 2541 (3): 15-17.

ถนอม ดวงงาม, 2532. **งา ละหุ่ง ถั่วพุ่ม.** ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

ถมยา ทองเหลือง, ยุพาพรรณ จุฑาทอง และ ประชุม จุฑาวรรธนะ. 2535. การผลิตเมล็ดพันธุ์งาและคุณภาพหลังเก็บเกี่ยวบางประการของงา, น. 122-126 ใน **การสัมมนาเชิงวิชาการเรื่องงานวิจัยงา ครั้งที่ 5.** สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้, เชียงใหม่.

ธงชัย คัมภีร์, มาลินี สมัยกุล, สุเทพ ญาดี, จงกลนี สุนทรสีมะ และ พูนพิไล สุวรรณฤทธิ์. 2539. ชนิดและปริมาณของเชื้อราในสาร EM. **วิทยสารเกษตรศาสตร์** 30 (5): 36-46

นิมิตร วรสูต และประหยัด พลโลก. 2533. อิทธิพลของช่วงแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของงาพันธุ์ที่ต่างกัน, น.40-57. ใน **รายงานการประชุมวิชาการงานวิจัยงา ครั้งที่ 4.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นิมิตร วรสูต, อุดม เทียนโรจน์ และสุวัฒน์ บุญจันทร์. 2539. การใช้แสงของงาบางพันธุ์ที่ได้รับน้ำปริมาณต่างกัน, น.75-82. ใน **เอกสารประกอบการสัมมนาเชิงปฏิบัติการงานวิจัยงา ครั้งที่ 7.** ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธุ์. 2544. ไคติน-ไคโตซาน, น. 9-10. ใน ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, ผู้รวบรวม. **เรื่องน่ารู้ไคติน-ไคโตซาน.** สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

พีรเดช ทองอำไพ. 2529. **ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์.** ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 196 หน้า.

พูนพิไล สุวรรณฤทธิ์, ชุลี ชัยศรีสุข,ภาสนันท์ ดอกไม้ และสุทธิศักดิ์ จาดเจริญ. 2539. ชนิดและปริมาณของเชื้อราในสาร EM. **วิทยสารเกษตรศาสตร์** 30 (5): 47-57.

ไพโรจน์ พันธุ์พฤกษ์, น้อย เถียรนันท์, สมศักดิ์ เชี่ยวสมุทร, มาโนช ดอนแส และ จักรินทร์ ศรัทธาพร. 2525. การตอบสนองของงาต่อปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสเฟต. **รายงานผลการวิจัยดิน-ปุ๋ยพืชไร่ สาขาดินและปุ๋ยพืชไร่.** กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 5 หน้า.

_____, มาโนช ดอนแส, น้อย เธียรนันท์, บรรลุ เดชสองชั้น และ คำจันทร์ เทพบรรหาร. 2526. ผลของการใช้ปูนขาวร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตของงาที่ปลูกในดินชุดโคราช. น. 127-134. ใน **รายงานผลการวิจัยดินและปุ๋ยพืชไร่ (พืชน้ำมัน).** กลุ่มงานวิจัยดินและปุ๋ยพืชไร่ กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

_____, ประสาร พรมสูงวงค์ และ ลักษณาวดี พันธุ์พฤกษ์. 2537. การใช้ปุ๋ยทางใบเพื่อการผลิตงา. น. 15-26. ใน **รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่อง งานวิจัยงา ครั้งที่ 6.** ศูนย์ศึกษาค้นคว้าและพัฒนาภาคเกษตรกรรม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

พีระวรรณ พัฒนวิภาส, เตือนใจ บุญหลง และ สุวลี จันทร์กระจ่าง. 2543. ผลของไคโตซานต่อราเกษตรยุคใหม่กับไคติน-ไคโตซาน. ใน **เอกสารการประชุมสัมมนาพร้อมนิทรรศการ.** 9-10 พฤศจิกายน 2543. ณ ห้องประชุม 10 อาคาร 50 ปี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

รุ่งรัตน์ วารีเขต. 2543. **คุณสมบัติบางประการของสารสกัดชีวภาพ**. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลักษณาวดี พันธุ์พฤกษ์, ชัยโรจน์ วงศ์วิวัฒนไชย, ไพฑูรย์ ประภาพรม, สุพิน สุวรรณ, บรรลุ เดชสองชั้น และไพโรจน์ พันธุ์พฤกษ์. 2530. การตอบสนองของงาขาวพันธุ์ร้อยเอ็ดต่อการใช้ปุ๋ย N P และ K น. 233-234. ใน **รายงานการประชุมและสัมมนาเชิงวิชาการเรื่องงานวิจัยงา ครั้งที่ 2 การพัฒนาและส่งเสริมการผลิตงา.** ศูนย์ฝึกอบรมพัฒนาชุมชน บางละมุง, ชลบุรี.

_____, สุทิน คล้ายมนต์ และ ไพโรจน์ พันธ์พฤกษ์. 2544. **การใช้ปุ๋ยเคมีและศักยภาพการผลิตงาในดินเหนียวจังหวัดนครสวรรค์และเพชรบูรณ์.** น. 53-57. ใน การประชุมวิชาการ งาทานตะวัน ละหุ่ง และคำฝอยแห่งชาติ ครั้งที่ 2**.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ลือชัย อารยะรังสฤษฎ์ และ สุภาพร จันทร์บัวทอง. 2543. ความเป็นไปได้ในการใช้สารไคโตซานควบคุมโรคไหม้ของข้าว. เกษตรยุคใหม่กับไคติน-ไคโตซาน. ใน **เอกสารการประชุมสัมมนาพร้อมนิทรรศการ.** 9-10 พฤศจิกายน 2543. ณ ห้องประชุม 10 อาคาร 50 ปี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วาสนา วงษ์ใหญ่. 2542. **เอกสารประกอบการสอนวิชา 003413 (พืชน้ำมัน) พืชน้ำมัน:งา.** ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

_____, 2546. **งาพันธุ์ดีของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยีการปลูกงาโดยใช้เครื่องมือการเกษตร.** ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 23 หน้า.

วิโรจน์ วจนานุวัช, ประสพ วีระกรพาณิช, สุพิน สุวรรณ, ไพฑูรณ์ ประภาพรม และ บรรลุ เดชสอง ชั้น.2518. การศึกษาเบื้องต้นของการตอบสนองของงาที่มีต่อปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโปแตสเซี่ยม. น. 322-332. ใน **รายงานผลการวิจัยดินและปุ๋ยพืชไร่.** กองพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร,กรุงเทพฯ.

วัชรี เลิศมงคล. 2542.งา, น.192-204. ใน **พืชเศรษฐกิจ**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

วีรณา สินสวัสดิ์, บุญเกื้อ ภูศรี, สมพงษ์ ชมภูนุกูลรัตน์ และ พรพรรณ สุทธิแย้ม. 2534**.** การจัดลำดับการเจริญเติบโตและพัฒนาการของงา, น.95-97 ใน **รายงานการวิจัยประจำปี 2534.** ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร, อุบลราชธานี.

ศักดา ฤกษ์พูลสวัสดิ์. 2544. มุมมองต่อการปลูกงาเพื่อให้มีคุณภาพดีและผลผลิตสูง, น.35-37. ใน **การประชุมวิชาการ งา ทานตะวัน ละหุ่ง และคำฝอยแห่งชาติ ครั้งที่ 2.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี. 2541. **งาพืชทรงคุณค่า.** โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด**,** กรุงเทพฯ

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2547. **สถิติการเกษตรของประเทศปีการเพาะปลูก 2546/47**. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรกระทรวงเกษตร, กรุงเทพฯ.

สาลี่ ชินสถิต. 2544. **เทคโนโลยีการผลิตไม้ผลให้ปลอดภัยจากสารพิษ.** สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6. กรมวิชาการเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สาวิตรี ลิ่มทอง, พัชรี ฐิตะสัจจา และ พูนพิไล สุวรรณฤทธิ์. 2539. การศึกษาเชื้อยีสต์ในอีเอ็ม. **วิทยาสารเกษตรศาสตร์** 30 (5): 58-66.

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5. 2544.**น้ำสกัดชีวภาพและปุ๋ยหมักชีวภาพ.** กรมวิชาการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 28 หน้า.

สุนันทา ชมภูนิช. 2544. คุณภาพของน้ำสกัดชีวภาพ, น. 18-35. ใน **การสัมนาวิชาการ เรื่องการพัฒนาการใช้น้ำสกัดชีวภาพเพื่อการเกษตร**. ตึกกสิกรรม กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

สถิตย์ พูลทรัพย์. 2544. อนุพันธ์ไคตินและไคโตซาน, น. 25-27. ใน ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, ผู้รวบรวม. **เรื่องน่ารู้ไคติน-ไคโตซาน.** สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

สุริยา สาส์นรักกิจ. 2542. ปุ๋ยชีวภาพ. **วารสารดินและปุ๋ย** 21 (3): 152-163.

_____, 2544. ปุ๋ยน้ำชีวภาพ : เทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยปลาหมัก, น. 5-13. ใน **การสัมมนาวิชาการ เรื่องการพัฒนาการใช้น้ำสกัดชีวภาพเพื่อการเกษตร**. ตึกกสิกรรม กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

สุวลี จันทร์กระจ่าง. 2544ก. ผลของไคตินในการตรึงไนโตรเจนในต้นถั่วที่เสริมด้วยไรโซเบียม, น. 28-29. ใน ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, ผู้รวบรวม. **เรื่องน่ารู้ไคติน-ไคโตซาน.** สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

_____. 2544ข. การประยุกต์ใช้สาร, น. 13-15. ใน ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, ผู้รวบรวม. **เรื่องน่ารู้ไคติน-ไคโตซาน.** สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

อนันต์ พลธานี. 2526. **หนังสือประกอบการบรรยายวิชา การผลิตพืชไร่ พืชน้ำมัน และระบบปลูกพืช เรื่อง งา ละหุ่ง และพืชปลูกแซม.** ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

Boonlertnirun, S. 2006. **Effects of chitosan on agronomic characters and some physiological responses of rice (Oryza sativa L.) cultivar suphanburi 1 under drought condition.** Ph.D. thesis, Kasetsart university. Bangkok.

Boyle, G.J. and D.J. Oemcke. 1995. Reduction of harvest losses in sesame, pp. 173-178. In M.R. Bennett and L.M. Wood (eds) **Proc. of the first Australian sesame workshop,** Darwin and Katherine Northern Territory.

Garcia, R.L. and J.J. Hanway. 1976. Foliar fertilization of soybean during the seed filling period. **Agron. J.** 68: 653-657.

Jamie S.D. 1999. The effect of plant growth regulator treatment on plant productivity and capsule dehiscence in sesame. **Field Crops Research** 66 (2000). Available Source: http://www.sciencedirect.com

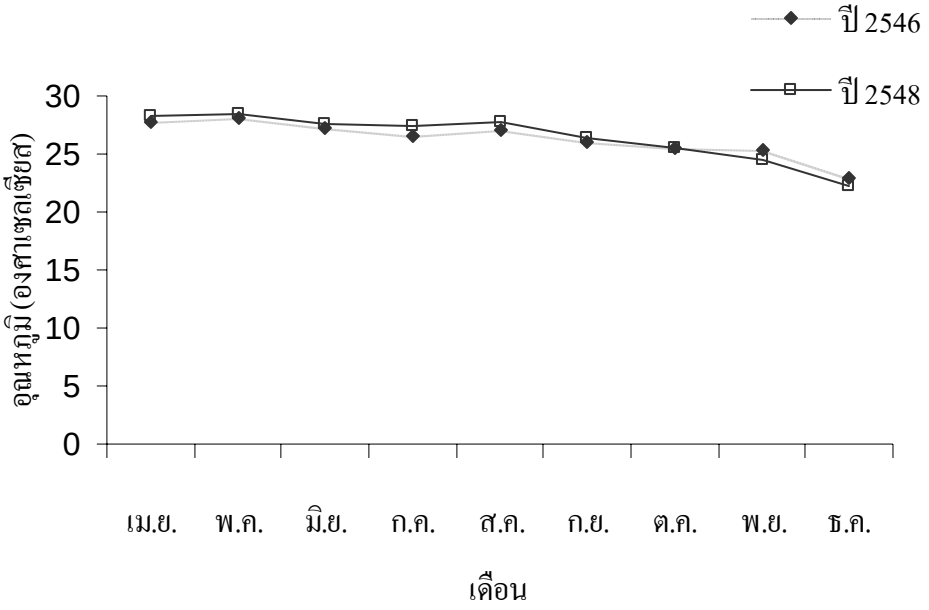
Khan, W., B. Prithiviraj and S.L. Donald. 2003. Chitosan and chitin oligomers increase phenylalanine ammonia – lyase activities in soybean leaves. **Journal of plant physiol.** 160: 859-863.

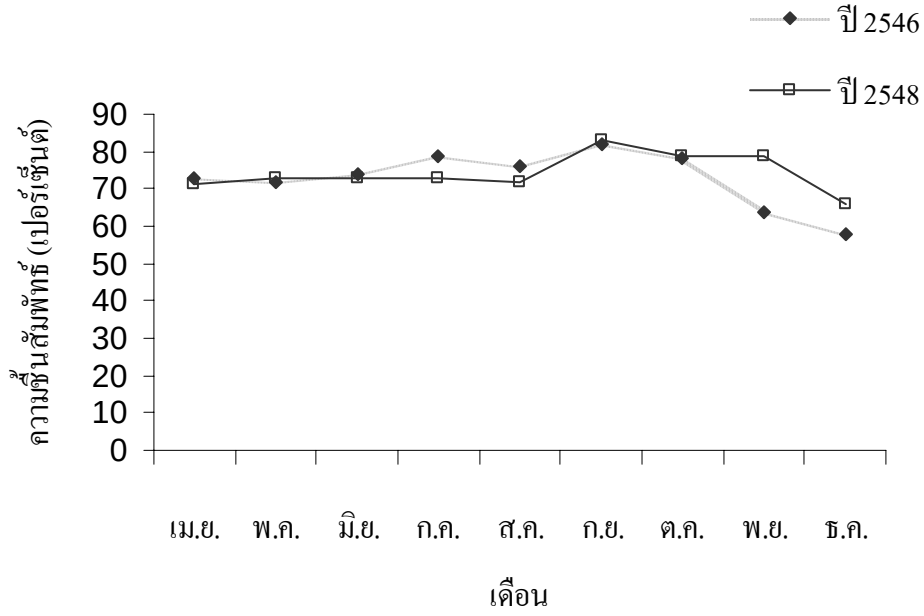
Kobayashi, T. 1986. The new sesame varieties for early maturity and high seed yield, pp. 495-501. In B. Napumpeth and S. Subhadrabandhi (eds). **Proc 55th Int. Congr. SABRAO,** Bangkok.

Myung-Hwa, K., Michitaka, N.,Kensuke, S., Koji, U. and Toshihiko, O. 2000. Mode of action Sesame lignans in protecting low – density lipoprotein againt oxidative damage *in vitro.* **Life science** 66 (2): 161-171.

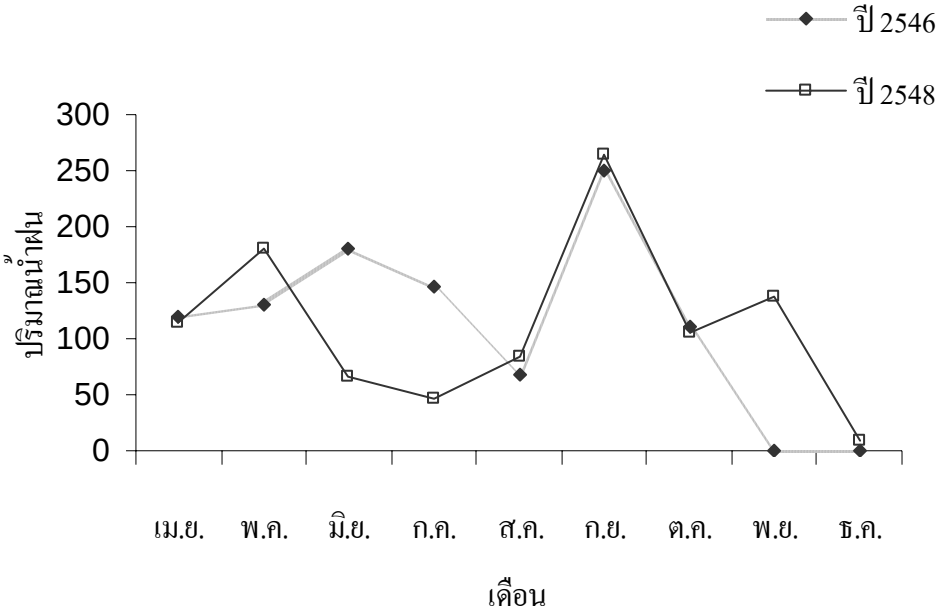
Weiss, E.A. 1983. **Oilseed crops.** London Hill Book, Great Britain.

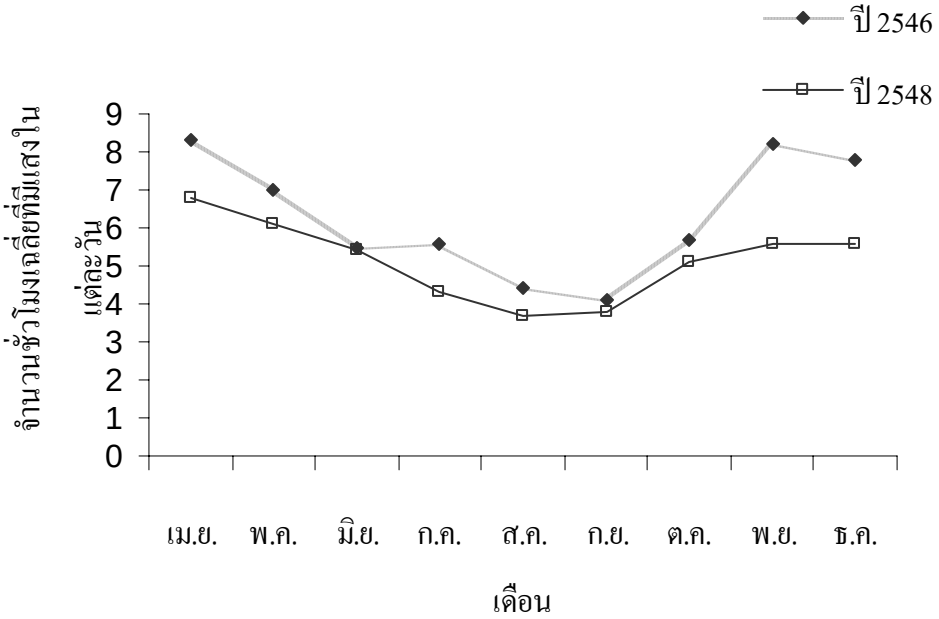
ภาคผนวก



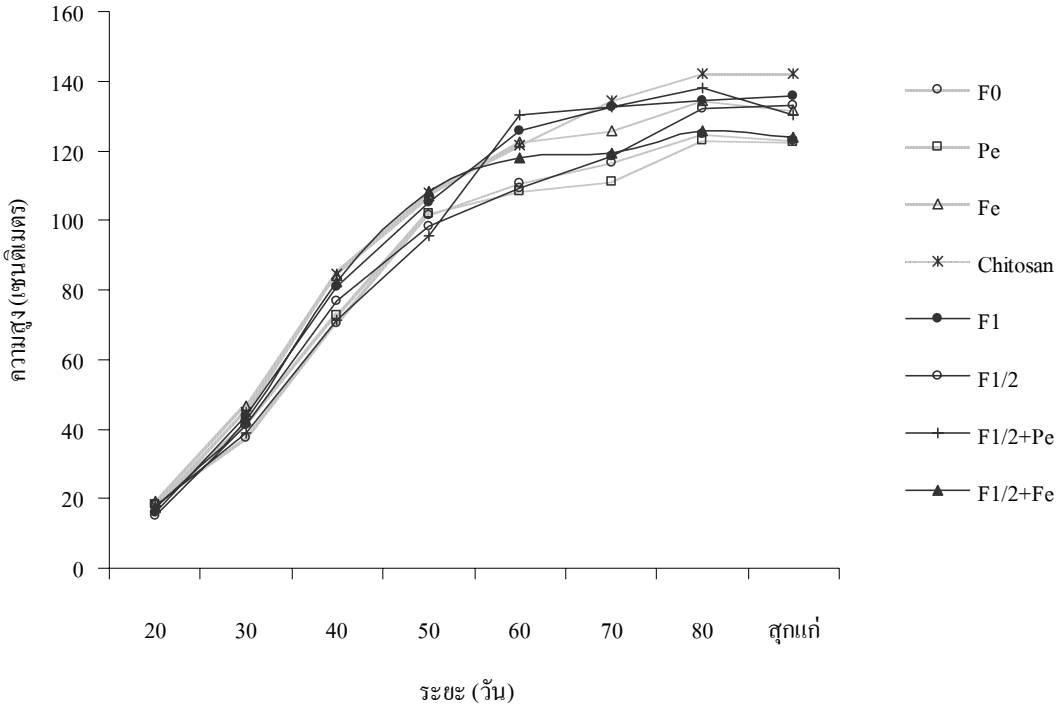


ภาพผนวกที่1 อุณหภูมิเฉลี่ย ความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเดือนเมษายน-เดือนธันวาคม ปี 2546 และ 2548 ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

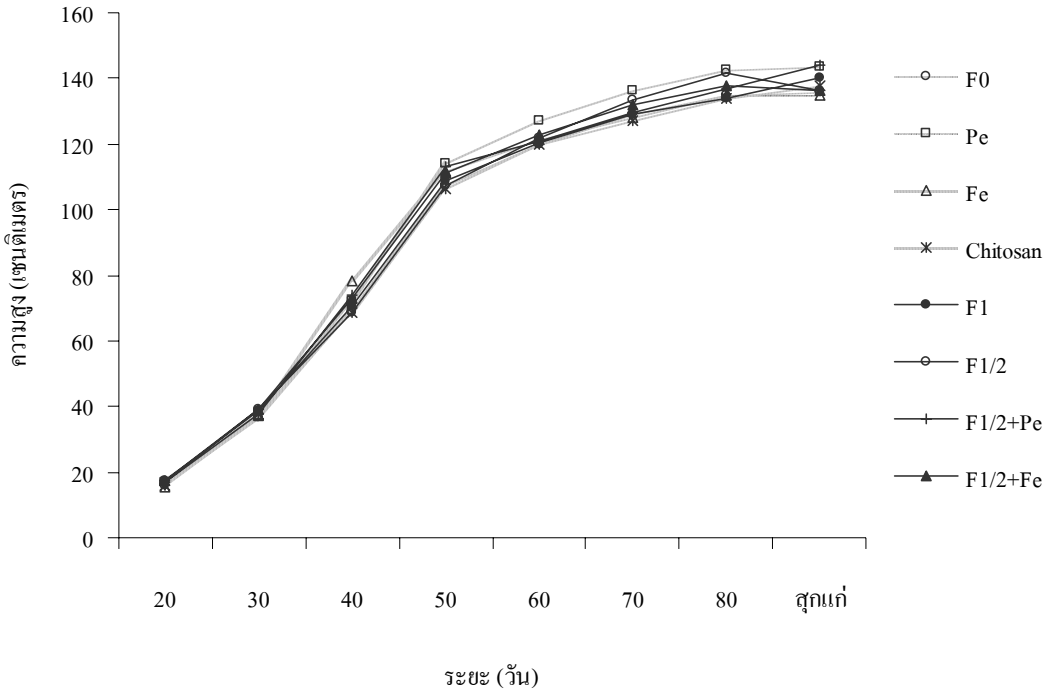




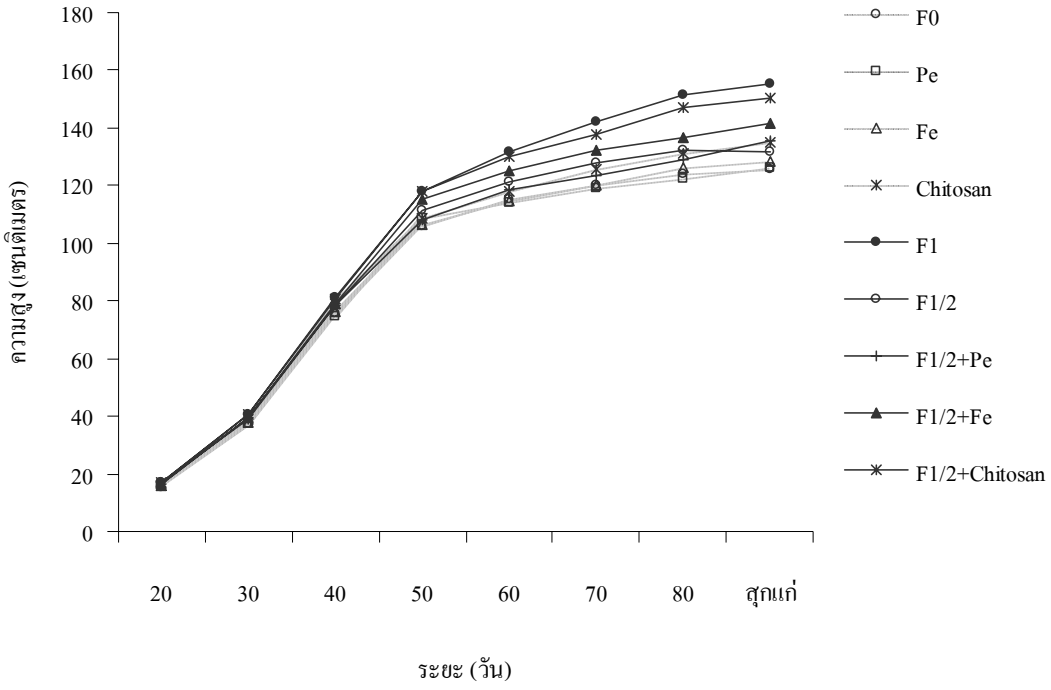
ภาพผนวกที่2 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิลิตร) จำนวนชั่วโมงเฉลี่ยที่มีแสงในแต่ละวัน ระหว่างเดือนเมษายน-เดือนธันวาคมปี 2546 และ 2548 ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา



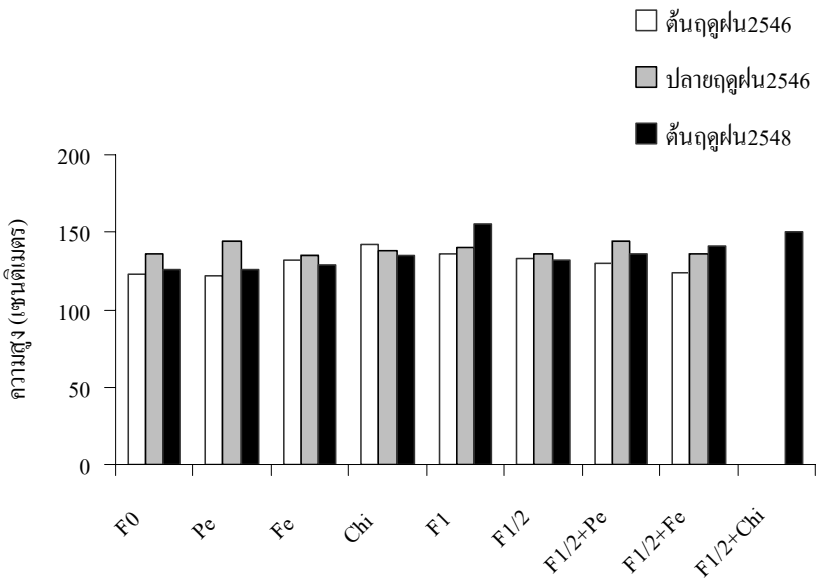
ภาพผนวกที่3 ความสูงของงาพันธ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และสารสกัดไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝน ปี 2546



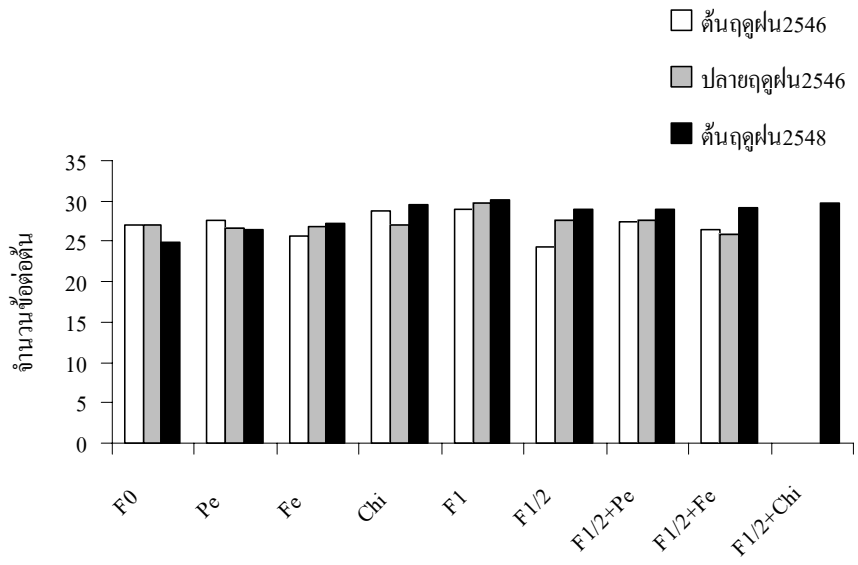
ภาพผนวกที่4 ความสูงของงาพันธ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และสารสกัดไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในปลายฤดูฝน ปี 2546



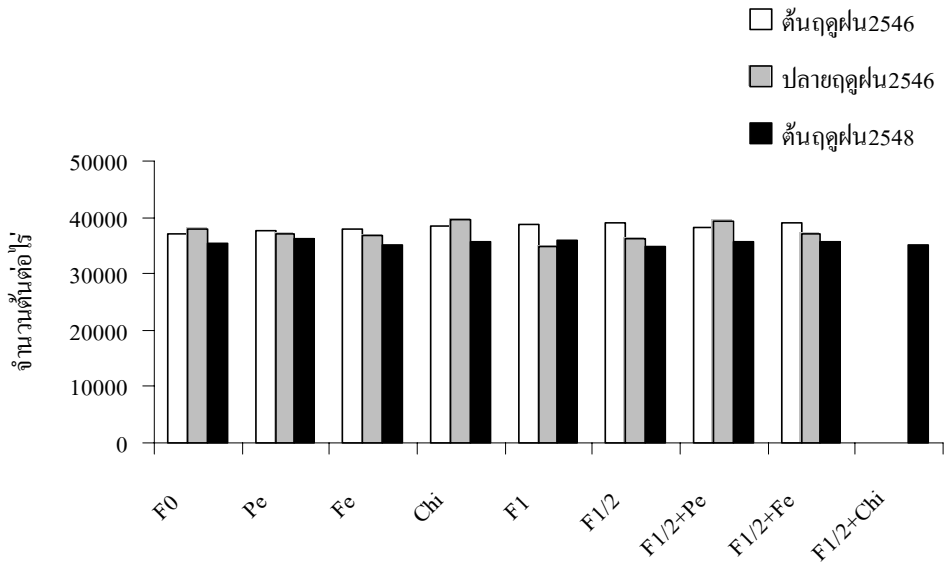
ภาพผนวกที่5 ความสูงของงาพันธ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และสารสกัดไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝน ปี 2548



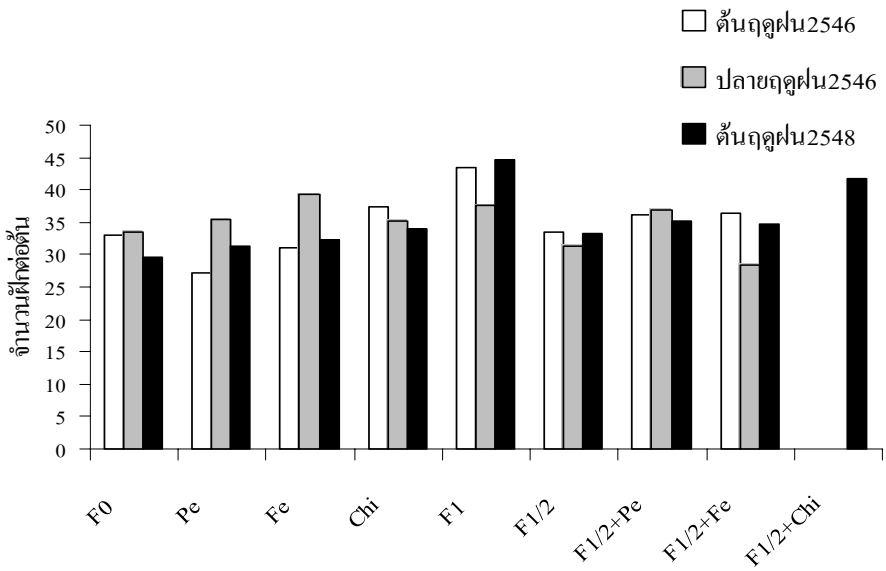
ภาพผนวกที่6 ความสูงที่ระยะสุกแก่ของงาพันธ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลาและสารสกัดไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี



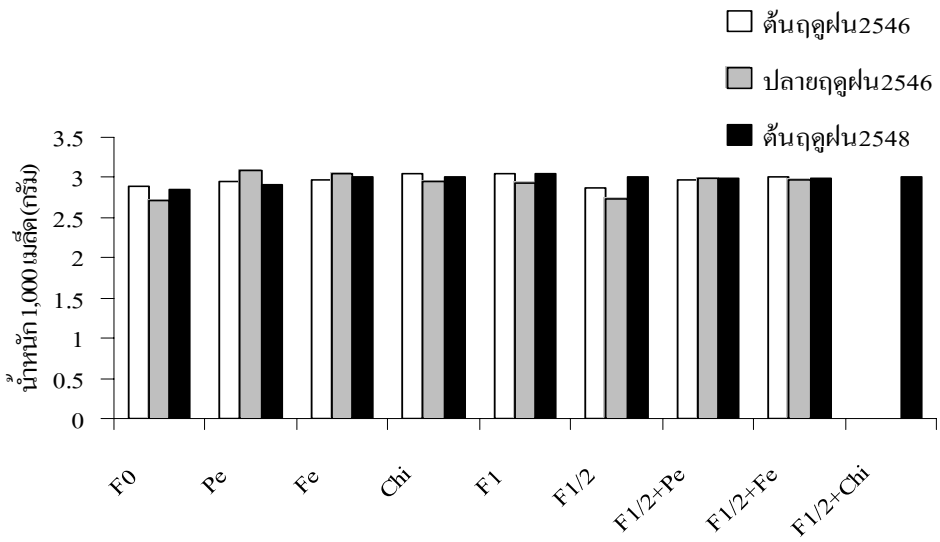
ภาพผนวกที่7 จำนวนข้อต่อต้นของงาพันธ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลาและสารสกัดไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี



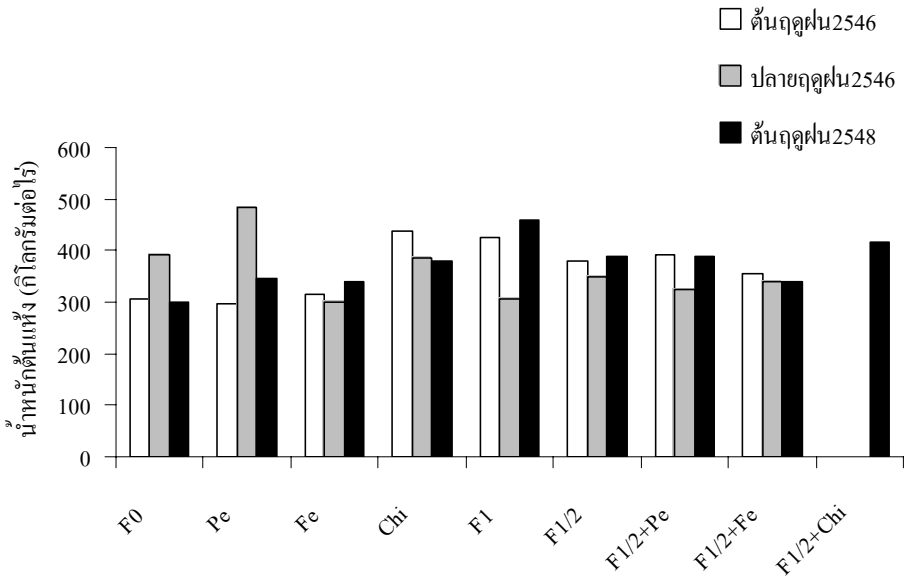
ภาพผนวกที่8 จำนวนต้นต่อไร่ของงาพันธ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลาและสารสกัดไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี



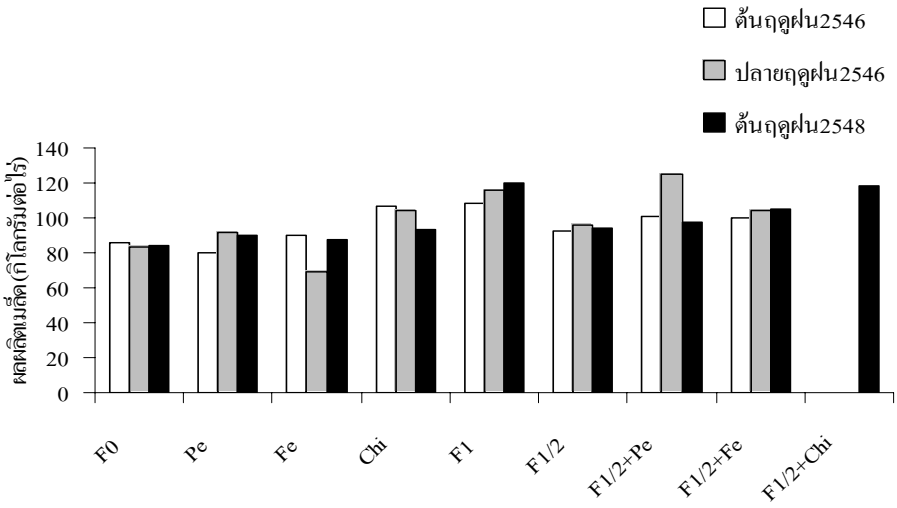
ภาพผนวกที่9 จำนวนฝักต่อต้นของงาพันธ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลาและสารสกัดไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี



ภาพผนวกที่10 น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของงาพันธ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลาและสารสกัดไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี



ภาพผนวกที่11 น้ำหนักต้นแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่) ของงาพันธ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลาและสารสกัดไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี



ภาพผนวกที่12 ผลผลิตเมล็ด (กิโลกรัม/ไร่) ของงาพันธ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลาและสารสกัดไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี

ตารางผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ระยะ 20 วัน ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝนปี 2546

Source of variation	d.f.	Mean square	
		ต้นฤดูฝน	ปลายฤดูฝน
Replication	2	5.561^{ns}	0.079^{ns}
Treatment	7	5.279^{ns}	1.477*
Error	14	5.791	0.418
Total	23		

ตารางผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ระยะ 20 วัน ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนปี 2548

Source of variation	d.f.	Mean square
		ต้นฤดูฝนปี 2548
Replication	2	0.471^{ns}
Treatment	8	0.825^{ns}
Error	16	0.325
Total	26	

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ระยะ 30 วัน ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝนปี 2546

Source of variation	d.f.	Mean square	
		ต้นฤดูฝน	ปลายฤดูฝน
Replication	2	32.102^{ns}	1.560*
Treatment	7	29.338*	2.468**
Error	14	10.073	0.296
Total	23		

ตารางผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ระยะ 30 วัน ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนปี 2548

Source of variation	d.f.	Mean square
		ต้นฤดูฝนปี 2548
Replication	2	4.124**
Treatment	8	4.954**
Error	16	0.537
Total	26	

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ระยะ 40 วัน ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝนปี 2546

Source of variation	d.f.	Mean square	
		ต้นฤดูฝน	ปลายฤดูฝน
Replication	2	357.236**	279.905^{ns}
Treatment	7	101.277^{ns}	31.806^{ns}
Error	14	43.456	41.510
Total	23		

ตารางผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ระยะ 40 วันที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนปี 2548

Source of variation	d.f.	Mean square
		ต้นฤดูฝนปี 2548
Replication	2	10.339**
Treatment	8	13.782**
Error	16	1.523
Total	26	

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ระยะ 50 วัน ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝนปี 2546

Source of variation	d.f.	Mean square	
		ต้นฤดูฝน	ปลายฤดูฝน
Replication	2	510.300**	14.857^{ns}
Treatment	7	65.734^{ns}	26.369^{ns}
Error	14	44.363	35.999
Total	23		

ตารางผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ระยะ 50 วัน ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนปี 2548

Source of variation	d.f.	Mean square
		ต้นฤดูฝนปี 2548
Replication	2	5.711*
Treatment	8	67.936**
Error	16	1.713
Total	26	

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ระยะ 60 วัน ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝนปี 2546

Source of variation	d.f.	Mean square	
		ต้นฤดูฝน	ปลายฤดูฝน
Replication	2	36.496^{ns}	0.988^{ns}
Treatment	7	436.537^{ns}	17.874^{ns}
Error	14	198.128	21.688
Total	23		

ตารางผนวกที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ระยะ 60 วัน ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนปี 2548

Source of variation	d.f.	Mean square
		ต้นฤดูฝนปี 2548
Replication	2	5.336^{ns}
Treatment	8	133.175**
Error	16	4.058
Total	26	

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ระยะ 70 วัน ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซาน ร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝนปี 2546

Source of variation	d.f.	Mean square	
		ต้นฤดูฝน	ปลายฤดูฝน
Replication	2	562.614**	31.736^{ns}
Treatment	7	133.373*	29.021^{ns}
Error	14	42.095	30.602
Total	23		

ตารางผนวกที่ 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ระยะ 70 วัน ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนปี 2548

Source of variation	d.f.	Mean square
		ต้นฤดูฝนปี 2548
Replication	2	33.467**
Treatment	8	197.436**
Error	16	3.728
Total	26	

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ระยะ 80 วัน ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝนปี 2546

Source of variation	d.f.	Mean square	
		ต้นฤดูฝน	ปลายฤดูฝน
Replication	2	439.510**	32.806^{ns}
Treatment	7	138.355^{ns}	34.399^{ns}
Error	14	73.927	25.741
Total	23		

ตารางผนวกที่ 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของงาพันธุ์ มก.18 ระยะ 80 วัน ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนปี 2548

Source of variation	d.f.	Mean square
		ต้นฤดูฝนปี 2548
Replication	2	15.405**
Treatment	8	300.104**
Error	16	1.335
Total	26	

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงระยะสุกแก่ของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝนปี 2546

Source of variation	d.f.	Mean square	
		ต้นฤดูฝน	ปลายฤดูฝน
Replication	2	364.625^{ns}	23.345^{ns}
Treatment	7	146.843^{ns}	38.555^{ns}
Error	14	71.196	29.316
Total	23		

ตารางผนวกที่ 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงระยะสุกแก่ของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และสารสกัดไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนปี 2548

Source of variation	d.f.	Mean square
		ต้นฤดูฝนปี 2548
Replication	2	24.854**
Treatment	8	332968**
Error	16	0.632
Total	26	

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนข้อต่อต้นในระยะเก็บเกี่ยวของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี ในต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝนปี 2546

Source of variation	d.f.	Mean square	
		ต้นฤดูฝน	ปลายฤดูฝน
Replication	2	13.022^{ns}	1.133ns
Treatment	7	7.006^{ns}	4.006*
Error	14	7.536	1.074
Total	23		

ตารางผนวกที่ 18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนข้อต่อต้นในระยะเก็บเกี่ยวของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกดดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมี ในต้นฤดูฝนปี 2548

Source of variation	d.f.	Mean square
		ต้นฤดูฝนปี 2548
Replication	2	8.091*
Treatment	8	11.042**
Error	16	1.328
Total	26	

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนต้นต่อไร่ของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานในต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝนปี 2546

Source of variation	d.f.	Mean square	
		ต้นฤดูฝน	ปลายฤดูฝน
Replication	2	1,300.000^{ns}	7,233.328^{ns}
Treatment	7	1,657.142^{ns}	9,023.808^{ns}
Error	14	1,985.712	4,909.523
Total	23		

ตารางผนวกที่ 20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนต้นต่อไร่ของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนปี 2548

Source of variation	d.f.	Mean square
		ต้นฤดูฝนปี 2548
Replication	2	5,007.400^{ns}
Treatment	8	674.074^{ns}
Error	16	1,174.072
Total	26	

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนฝักต่อต้นของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝนปี 2546

Source of variation	d.f.	Mean square	
		ต้นฤดูฝน	ปลายฤดูฝน
Replication	2	1,765.162**	163.162^{ns}
Treatment	7	694.216**	370.318^{ns}
Error	14	95.901	189.457
Total	23		

ตารางผนวกที่ 22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนฝักต่อต้นของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนปี 2548

Source of variation	d.f.	Mean square
		ต้นฤดูฝนปี 2548
Replication	2	422.059**
Treatment	8	728.051**
Error	16	6.788
Total	26	

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝนปี 2546

Source of variation	d.f.	Mean square	
		ต้นฤดูฝน	ปลายฤดูฝน
Replication	2	0.022662^{ns}	0.157704**
Treatment	7	0.011711^{ns}	0.055761^{ns}
Error	14	0.017710	0.023061
Total	23		

ตารางผนวกที่ 24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนปี 2548

Source of variation	d.f.	Mean square
		ต้นฤดูฝนปี 2548
Replication	2	0.010133^{ns}
Treatment	8	0.010566^{ns}
Error	16	0.008587
Total	26	

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักต้นแห้งของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝนปี 2546

Source of variation	d.f.	Mean square	
		ต้นฤดูฝน	ปลายฤดูฝน
Replication	2	3,772.457*	2,241.791^{ns}
Treatment	7	2,757.960*	3,452.527^{ns}
Error	14	788.182	2,949.719
Total	23		

ตารางผนวกที่ 26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักต้นแห้งของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนปี 2548

Source of variation	d.f.	Mean square
		ต้นฤดูฝนปี 2548
Replication	2	1,198.708**
Treatment	8	2,109.030**
Error	16	188.992
Total	26	

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนผลผลิตเมล็ดของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝนปี 2546

Source of variation	d.f.	Mean square	
		ต้นฤดูฝน	ปลายฤดูฝน
Replication	2	497.386**	1,126.320^{ns}
Treatment	7	298.008**	930.464^{ns}
Error	14	31.591	406.716
Total	23		

ตารางผนวกที่ 28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนผลผลิตเมล็ดของงาพันธุ์ มก.18 ที่ปลูกโดยการใช้สารสกัดพืช สารสกัดปลา และไคโตซานร่วมกับปุ๋ยเคมีในต้นฤดูฝนปี 2548

Source of variation	d.f.	Mean square
		ต้นฤดูฝนปี 2548
Replication	2	193.007**
Treatment	8	492.630**
Error	16	6.470
Total	26	

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นายวุฒิชัย นันตะก้านตง
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 23 พฤศจิกายน 2523
สถานที่เกิด	จังหวัดอุบลราชธานี
ประวัติการศึกษา	วท.บ.(เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	นักวิชาการเกษตร
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท อดัมส์อินเตอร์เนชันแนล จำกัด
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	