

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2558

1. ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช
2. โครงการวิจัย : การศึกษาและพัฒนาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช
กิจกรรม : การศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อหาสารทดแทนสารเฝ้าระวังและสารที่มีพิษตกค้าง
กิจกรรมย่อย : การศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืช
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้ง,
Exallomochlus hispidus (Morrison) ในลองกอง
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Efficacy of Some Insecticides on Mealybugs (*Exallomochlus hispidus* (Morrison)) in Longkong
4. คณะผู้ดำเนินงาน :
หัวหน้าการทดลอง วนาพร วงษ์นิตย สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
ผู้ร่วมงาน ศรุต สุทธิอารมณีย์ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
บุษบง มนัสมันคง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
วิภาดา ปลอดครบุรี สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
ชมัยพร บัวมาศ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
ประชาธิปไตย พงษ์ภิญโญ กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
5. บทคัดย่อ :

การทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้ง *Exallomochlus hispidus* (Morrison) ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม 2555 - กันยายน 2558 ที่แปลงเกษตรกรจังหวัดจันทบุรี เปรียบเทียบสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 6 ชนิด ได้แก่ สาร imidacloprid 70% WG thiamethoxam 25% WG dinotefuran 10% WP carbosulfan 20%EC carbaryl 85%WP และ petroleum spray oil 83.9%EC ที่อัตรา 4 กรัม 4 กรัม 20 กรัม 50 มิลลิลิตร 60 กรัม และ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่าสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชทั้ง 6 ชนิด มีประสิทธิภาพควบคุมเพลี้ยแป้ง เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร โดยที่ carbosulfan 20%EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยแป้งได้ดี สามารถลดจำนวนเพลี้ยแป้งหลังจากพ่นสาร 3 วัน ส่วนสารเคมีชนิดอื่นๆ มีประสิทธิภาพที่แตกต่างกันในแต่ละปี หลังพ่นสารเคมี 7 วัน เก็บตัวอย่างผลลองกองไปทำการวิเคราะห์สารพิษตกค้างจำนวน 2 ครั้ง พบว่าสารเคมีที่ใช้อยู่ในอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยในการบริโภค ยกเว้น สาร carbaryl ซึ่งครั้งที่ 1 พบสารพิษตกค้างเฉลี่ย 0.595 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ครั้งที่ 2 พบสารพิษตกค้างเฉลี่ย 1.44 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งควรมีการเว้นการพ่นสารเคมีก่อนการเก็บเกี่ยวอย่างน้อย 14 วัน

คำหลัก: เพลี้ยแป้ง ลองกอง สารฆ่าแมลง

รหัสการทดลอง 02-04-54-02-01-01-19-56

The studies on efficacy of some insecticides to control Mealybugs, *Exallomochlus hispidus* (Morrison) in longkong were carried out in the farmers' orchards in Chanthaburi province during October 2012 to September 2015, compared to 6 insecticides: imidacloprid 70%WG, thiamethoxam 25%WG, dinotefuran 10%WP, carbosulfan 20%EC, carbaryl 85%WP and petroleum spray oil 83.9%EC at the rates of 4 g, 4 g, 20 g, 50 ml, 60 g and 60 ml per 20 liters of water, respectively. The result showed that all insecticides were effective in controlling *Exallomochlus hispidus* (Morrison), compared to untreated treatment. carbaryl 85%WP showed the best result to reduce the number of mealybugs within three days. Whereas, the other insecticides showed variation in effectiveness between 2 experiments. Pesticide residues were investigated at 7 days after harvest. It was found that produce was safe for consumption except carbaryl which has residue level at 0.595 and 1.44 mg/kg (ppm) in the first and second year, respectively. So that longkong should not be sprayed with insecticide within 14 days of harvest.

Keywords: mealy bugs, Longkong, insecticide

6. คำนำ:

ลองกอง (*Longkong, Aglaia dookoo* Griff.) และกลางสาต (*Langsat, Aglaia domestica* Pelleg. = *Lansium domesticum* Corr.) เป็นไม้ผลเมืองร้อนอยู่ในตระกูล *Maliaceae* มีถิ่นกำเนิดในหมู่เกาะมาลายู อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ และไทย (สมพร, 2535) ซึ่งเป็นเขตที่มีภูมิอากาศแบบมรสุม ร้อนชื้น สำหรับประเทศไทย เชื่อว่ากลางสาตและลองกองมีแหล่งกำเนิดดั้งเดิมอยู่ที่จังหวัดนราธิวาสแล้วแพร่ไปอย่างกว้างขวางทางภาคอื่นๆ

ไม้ผลสกุลกลางสาต ได้แก่ ลองกอง กลางสาต และลูกู เป็นไม้ผลเมืองร้อนที่มีศักยภาพสูงที่จะเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในอนาคต เกษตรกรได้ขยายพื้นที่ปลูกออกไปเป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตามไม้ผลสกุลนี้มีแมลงศัตรูหลายชนิด ได้แก่ หนอนกินใต้เปลือกลองกอง ซึ่งครุตและเกรียงไกร (2545) รายงานว่าพบหนอนกินใต้เปลือกลองกองที่สำคัญ 2 ชนิด คือ *Cossus chloratus* Swinhoe และ *Prasinoxena metaleuca* Hampson ผีเสื้อมวนหวาน แมลงวันผลไม้ หนอนซอนใบ และหนอนกินใบชนิดต่าง ๆ เป็นต้น แต่พบว่าแมลงศัตรูที่สำคัญที่สุดคือ เพลี้ยแป้ง ส่วน ชลิตา และคณะ (2545) พบ เพลี้ยแป้งในลองกอง 3 ชนิด คือ *Cataenococcus hispidus* (Morrison) ซึ่ง ในปี 2547 เปลี่ ยน ชื่อ เป็น *Exallomochlus hispidus* (Williams, 2004), *Rastrococcus invadens* (Williams) และ *Planococcus lilacinus* (Cockerell) ครุตและคณะ (2548) ได้ทำการศึกษาชีววิทยาและนิเวศวิทยาของเพลี้ยแป้ง

ในลองกองแปลงเกษตรกร จังหวัดจันทบุรี และห้องปฏิบัติการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ระหว่างเดือน ตุลาคม 2546 – กันยายน 2548 จากการสำรวจพบเพลี้ยแป้งระบาดในลองกอง 4 ชนิด ได้แก่ *Exallomochlus hispidus* (Morrison), *Planococcus lilacinus* (Cockerell), *Planococcus minor* (Maskell) และ *Rastrococcus invadens* (Williams) บนส่วนของกิ่งก้าน ใบ ก้านช่อดอก และผล เพลี้ยแป้งมีการเคลื่อนย้ายจากพื้นดินขึ้นบนต้นลองกองตั้งแต่ช่วงลองกองแทงตาดอก และระบาดไปจนถึงผลลองกองแก่ และมีดเป็นพาหะพาไปยังส่วนต่างๆ ของต้นลองกองทำให้เกิดการกระจายของเพลี้ยแป้งเพิ่มและรวดเร็วขึ้น เมื่อเลี้ยงเพลี้ยแป้ง *Planococcus lilacinus* บนผลฟักทองแฟนซี พบระยะตัวอ่อนเพศเมียมี 3 วัย ตัวอ่อนวัย 1 อายุประมาณ 6-8 วัน ตัวอ่อนวัย 2 อายุประมาณ 5-8 วัน ตัวอ่อนวัย 3 อายุประมาณ 7-8 วัน ใช้เวลาเฉลี่ย 21.29 วัน ไข่มีระยะ 7-9 วัน ตัวเต็มวัยมีลำตัวยาวประมาณ 2.5-3.0 มิลลิเมตร ผนังลำตัวปกคลุมด้วยไขแป้ง แต่ด้านบนของผนังลำตัว บริเวณตรงกลางจะมีแถบเล็กๆ ยาวพาดจากส่วนหัวจดส่วนปลายลำตัวจะไม่มีไขปกคลุม ด้านข้างมีเส้นแบ่งสั้นๆ สีขาวรอบผนังลำตัว ด้านการป้องกันกำจัด ขณะนี้ยังไม่มีการศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งบนลองกองในสภาพสวน ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาหาวิธีการป้องกันกำจัดที่เหมาะสมเพื่อลดปัญหาเพลี้ยแป้ง เป็นการเพิ่มคุณภาพให้ผลผลิตลองกอง เพื่อให้เกษตรกรสามารถเลือกใช้สารเคมีที่มีอันตรายต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อมน้อย ไม่มีพิษตกค้างในผลผลิต ปลอดภัยต่อผู้บริโภค และสามารถสลับกลุ่มใช้สารเคมีเพื่อป้องกันการต้านทานสารเคมีของแมลง

7. วิธีดำเนินการ:

- อุปกรณ์

- แปลงลองกอง
- สารป้องกันกำจัดแมลง ได้แก่ imidacloprid 70%WG thiamethoxam 25%WG dinotefuran 10%WP carbosulfan 20%EC carbaryl 85%WP และ petroleum spray oil 83.9%EC
- เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง
- ถังน้ำ
- อุปกรณ์การชั่ง ตวง
- แวนขยาย

- วิธีการ

การศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้ง *E. hispidus* ในลองกอง ดำเนินการในสวนลองกองซึ่งอยู่ในระยะติดผลและมีเพลี้ยแป้งระบาดขนาด 1 ไร่ วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ดังนี้

- | | |
|------------------------------------|--------------------------------|
| 1. พ่น imidacloprid 70%WG | อัตรา 4 กรัม/น้ำ 20 ลิตร |
| 2. พ่น thiamethoxam 25%WG | อัตรา 4 กรัม/น้ำ 20 ลิตร |
| 3. พ่น dinotefuran 10%WP | อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร |
| 4. พ่น carbosulfan 20%EC | อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 5. พ่น carbaryl 85%WP | อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร |
| 6. พ่น petroleum spray oil 83.9%EC | อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 7. ไม่พ่นสารเคมี | |

หลังลองกองติดผล สํารวจการระบาดของเพลี้ยแป้ง ฟันสารทดสอบตามกรรมวิธีดังกล่าว โดยใช้เครื่องฟันสารแบบสูญญากาศภายหลัง ใช้อัตราน้ำตามขนาดของทรงพุ่ม เมื่อพบเพลี้ยแป้งเฉลี่ยเกิน 5 ตัวต่อช่อผล ใช้ลองกอง 1 ต้นต่อซ้ำ ตรวจสอบนับเพลี้ยแป้งบนช่อผลด้วยตาเปล่าและแว่นขยาย โดยการสุ่ม 5 ช่อ/ต้น ก่อนฟันและหลังฟัน 3, 5 และ 7 วัน จำนวนครั้งในการฟันขึ้นอยู่กับความเหมาะสมโดยเว้นระยะห่างตามการระบาดของแมลงบันทึกข้อมูลจำนวนเพลี้ยแป้งที่พบแต่ละกรรมวิธี ผลกระทบต่อพืชและผลต่อศัตรูธรรมชาติ ต้นทุนในการฟันสารเคมี นำข้อมูลจำนวนเพลี้ยแป้งมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ วิเคราะห์สารพิษตกค้างตามขั้นตอนของสำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกจำนวนเพลี้ยแป้งลองกอง
- บันทึกผลกระทบที่เกิดจากการใช้สารฆ่าแมลงแต่ละชนิด
- บันทึกชนิดและจำนวนศัตรูธรรมชาติ
- บันทึกต้นทุนในการฟันสารเคมี
- บันทึกสารเคมีชนิดอื่นที่ใช้นอกเหนือจากสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม พ.ศ. 2555 สิ้นสุด กันยายน พ.ศ. 2558

สวนเกษตรกร อำเภอลำลูก จังหวัดจันทบุรี

ห้องปฏิบัติการ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี กรมวิชาการเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์:

ปี 2556

จากการสำรวจชนิดเพลี้ยแป้งในลองกองพบเพลี้ยแป้ง 2 ชนิด ได้แก่ *Exallomochlus hispidus* (Morrison) และ *Planococcus lilacinus* (Cockerell) ซึ่งเข้าทำลายลองกองทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยดูดกินน้ำเลี้ยงจากพืช และก่อให้เกิดราดำ ทำให้ผลลองกองเสียคุณภาพ อีกทั้งมีมดเป็นตัวพาเพลี้ยแป้งไปยังที่ต่างๆ ทำให้เพลี้ยแป้งระบาดได้อย่างรวดเร็ว

การทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้ง *Exallomochlus hispidus* (Morrison) ในลองกอง (ตารางที่ 1) ก่อนการฟันสารทดลอง พบจำนวนเพลี้ยแป้งในแต่ละกรรมวิธีระหว่าง 23.75-83.45 ตัวต่อช่อผล ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ที่ 3 วันหลังการฟันสาร พบว่า กรรมวิธีที่มีการฟันสาร พบเพลี้ยแป้งเฉลี่ยระหว่าง 0-32.57 ตัวต่อช่อผล ส่วนกรรมวิธีไม่ฟันสารพบเพลี้ยแป้งเฉลี่ย 22.56 ตัวต่อช่อผล เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ฟันสาร พบว่า สาร carbaryl 85%WP อัตรา 60 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร ให้ผลในการควบคุมเพลี้ยแป้งดีที่สุด โดยไม่พบเพลี้ยแป้งหลังการฟันสาร ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ฟันสาร รองลงมา คือสาร petroleum spray oil 83.9%EC อัตรา 60 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร และ carbosulfan 20%EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ที่พบเพลี้ยแป้งเฉลี่ย 4.72 และ 5.29 ตัวต่อช่อผล ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ส่วนสาร thiamethoxam 25%WG อัตรา 4 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร dinotefuran 10%WP อัตรา 20 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร และ imidacloprid 70%WG อัตรา 4 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร ซึ่งเป็นสารกลุ่มเดียวกัน มีจำนวนเพลี้ยแป้งเฉลี่ย 11.53 14.59 และ 32.57 ตัวต่อช่อผล ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร

ที่ 5 วันหลังการพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีที่มีการพ่นสาร พบเพลี้ยแป้งเฉลี่ยระหว่าง 0.24-13.51 ตัวต่อช่อผล ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบเพลี้ยแป้งเฉลี่ย 71.80 ตัวต่อช่อผล เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่า สาร carbaryl 85% WP อัตรา 60 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร carbosulfan 20%EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ thiamethoxam 25%WG อัตรา 4 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร ให้ผลในการควบคุมเพลี้ยแป้งดีที่สุด พบเพลี้ยแป้งเฉลี่ย 0.24 0.26 และ 0.56 ตัวต่อช่อผลตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร รองลงมา คือสาร petroleum spray oil 83.9%EC อัตรา 60 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร dinotefuran 10%WP อัตรา 20 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร และ imidacloprid 70%WG อัตรา 4 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร ที่พบเพลี้ยแป้งเฉลี่ย 7.47 8.09 และ 13.51 ตัวต่อช่อผลตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร

ที่ 7 วันหลังการพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีที่มีการพ่นสาร พบเพลี้ยแป้งเฉลี่ยระหว่าง 0-3.76 ตัวต่อช่อผล ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบเพลี้ยแป้งเฉลี่ย 53.81 ตัวต่อช่อผล เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่า สาร carbaryl 85%WP อัตรา 60 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร carbosulfan 20%EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร thiamethoxam 25%WG อัตรา 4 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร dinotefuran 10%WP อัตรา 20 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร petroleum spray oil 83.9%EC อัตรา 60 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร และ imidacloprid 70%WG อัตรา 4 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร มีแนวโน้มในการควบคุมเพลี้ยแป้งได้ดี ซึ่งพบเพลี้ยแป้งเฉลี่ย 0 0 0.59 0.59 2.92 และ 3.76 ตัวต่อช่อผล ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร

ในทุกกรรมวิธีที่พ่นสารทดลองไม่พบการเกิดความเป็นพิษ (phytotoxic) ต่อพืช และการทดลองในครั้งนี้ทำการพ่นสารทดลองได้เพียง 1 ครั้งเท่านั้น เนื่องจากเมื่อผ่านไป 7 วันหลังการพ่นสารทดลอง จำนวนเพลี้ยแป้งที่พบได้ลดปริมาณลงเป็นจำนวนมากจนไม่สามารถทำการพ่นสารทดลองต่อได้

ปี 2557

ในปี 2557 การทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้ง *Exallomochlus hispidus* (Morrison) ในลองกอง เป็นการดำเนินการในปีที่ 2 เพื่อเป็นการยืนยันผลการทดลองในปีงบประมาณ 2556 ผลการทดลองพบว่า ก่อนการพ่นสารทดลอง พบจำนวนเพลี้ยแป้งในแต่ละกรรมวิธีระหว่าง 7.00-16.47 ตัวต่อช่อผล ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ที่ 3 วันหลังการพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีที่มีการพ่นสาร พบเพลี้ยแป้งเฉลี่ยระหว่าง 3.33-19.40 ตัวต่อช่อผล ส่วนกรรมวิธีไม่พ่นสารพบเพลี้ยแป้งเฉลี่ย 11.53 ตัวต่อช่อผล เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่า สาร dinotefuran 10%WP อัตรา 20 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร carbosulfan 20%EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20

ลิตร thiamethoxam 25%WG อัตรา 4 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร imidacloprid 70%WG อัตรา 4 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร carbaryl 85%WP อัตรา 60 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร และ petroleum spray oil 83.9%EC อัตรา 60 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร ซึ่งพบเพลี้ยแป้งเฉลี่ย 3.33 3.60 7.73 9.27 11.00 และ 19.40 ตัวต่อช่อผล

ที่ 5 วันหลังการพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีที่มีการพ่นสาร พบเพลี้ยแป้งเฉลี่ยระหว่าง 0.80-18.00 ตัวต่อช่อผล ส่วนกรรมวิธีไม่พ่นสารพบเพลี้ยแป้งเฉลี่ย 16.60 ตัวต่อช่อผล เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่า carbosulfan 20%EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรและ สาร dinotefuran 10%WP อัตรา 20 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร thiamethoxam 25%WG อัตรา 4 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร และ imidacloprid 70%WG อัตรา 4 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยแป้ง ซึ่งพบเพลี้ยแป้งเฉลี่ย 0.80 0.80 5.47 และ 8.07 ตัวต่อช่อผล ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ส่วน carbaryl 85%WP อัตรา 60 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร และ petroleum spray oil 83.9%EC อัตรา 60 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร พบเพลี้ยแป้งเฉลี่ย 11.13 และ 18.00 ตัวต่อช่อผล ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร

ที่ 7 วันหลังการพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีที่มีการพ่นสาร พบเพลี้ยแป้งเฉลี่ยระหว่าง 0.27-12.67 ตัวต่อช่อผล ซึ่งน้อยกว่ากรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร ที่พบเพลี้ยแป้งเฉลี่ย 14.60 ตัวต่อช่อผล เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่า dinotefuran 10%WP อัตรา 20 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร และ carbosulfan 20%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยแป้งได้ดี ซึ่งพบเพลี้ยแป้งเฉลี่ย 0.27 และ 0.33 ตัวต่อช่อผล ส่วน thiamethoxam 25%WG อัตรา 4 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร carbaryl 85%WP อัตรา 60 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร imidacloprid 70%WG อัตรา 4 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร และ petroleum spray oil 83.9%EC อัตรา 60 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร พบเพลี้ยแป้งเฉลี่ย 4.20 7.80 9.13 และ 12.67 ตัวต่อช่อผล ซึ่งน้อยกว่าแต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร

ในทุกกรรมวิธีที่พ่นสารทดลองไม่พบการเกิดความเป็นพิษ (phytotoxic) ต่อพืช และการทดลองในครั้งนี้ทำการพ่นสารทดลองได้เพียง 1 ครั้งเท่านั้น เนื่องจากลองกองถึงระยะเวลาการเก็บเกี่ยว

จากนั้นเก็บผลผลิตลองกองหลังการพ่นสารเคมี 7 วันไปวิเคราะห์สารพิษตกค้างตามขั้นตอนของสำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทาง พบว่า สาร imidacloprid พบสารพิษตกค้างเฉลี่ย 0.057 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สาร thiamethoxam พบสารพิษตกค้างเฉลี่ย 0.009 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สาร dinotefuran พบสารพิษตกค้างเฉลี่ย 0.198 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สาร carbaryl พบสารพิษตกค้างเฉลี่ย 0.595 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และในขณะที่สาร carbosulfan พบสารพิษตกค้างเป็น carbofuran เฉลี่ย 0.018 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งปลอดภัยต่อการบริโภค

ปี 2558

ในปี 2558 การทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้ง *Exallomochlus hispidus* (Morrison) ในลองกอง เป็นการดำเนินการในปีที่ 3 เพื่อเป็นการยืนยันผลการทดลองในปีงบประมาณ 2556 และ 2557 ผลการทดลองพบว่า ก่อนการพ่นสารทดลอง พบจำนวนเพลี้ยแป้งในแต่ละกรรมวิธีระหว่าง 6.33-22.00 ตัวต่อช่อผล ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ที่ 3 วันหลังการพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีที่มีการพ่นสาร พบเฉลี่ยแบ่งเฉลี่ยระหว่าง 1.20-8.87 ตัวต่อช่อผล ส่วนกรรมวิธีไม่พ่นสารพบเฉลี่ยแบ่งเฉลี่ย 9.53 ตัวต่อช่อผล เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่า carbosulfan 20%EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร carbaryl 85%WP อัตรา 60 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร thiamethoxam 25%WG อัตรา 4 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร และ imidacloprid 70%WG อัตรา 4 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร พบเฉลี่ยแบ่งเฉลี่ย 1.20 2.80 4.93 6.27 ตัวต่อช่อผล ตามลำดับ ในขณะที่สาร dinotefuran 10%WP อัตรา 20 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร และ petroleum spray oil 83.9%EC อัตรา 60 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร ซึ่งพบเฉลี่ยแบ่งเฉลี่ย 8.13 และ 8.87 ตัวต่อช่อผล ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร

ที่ 5 วันหลังการพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีที่มีการพ่นสาร พบเฉลี่ยแบ่งเฉลี่ยระหว่าง 0.73-8.93 ตัวต่อช่อผล ส่วนกรรมวิธีไม่พ่นสารพบเฉลี่ยแบ่งเฉลี่ย 10.47 ตัวต่อช่อผล เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่า carbosulfan 20%EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรและ carbaryl 85%WP อัตรา 60 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยแป้ง ซึ่งพบเฉลี่ยแบ่งเฉลี่ย 0.73 และ 2.67 ตัวต่อช่อผล ส่วนสาร thiamethoxam 25%WG อัตรา 4 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร imidacloprid 70%WG อัตรา 4 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร dinotefuran 10%WP อัตรา 20 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร และ petroleum spray oil 83.9%EC อัตรา 60 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร พบเฉลี่ยแบ่งเฉลี่ย 4.13 4.93 6.87 และ 8.93 ตัวต่อช่อผล ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร

ที่ 7 วันหลังการพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีที่มีการพ่นสาร พบเฉลี่ยแบ่งเฉลี่ยระหว่าง 0.07-14.93 ตัวต่อช่อผล ซึ่งน้อยกว่ากรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบเฉลี่ยแบ่งเฉลี่ย 17.00 ตัวต่อช่อผล เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่า carbosulfan 20%EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร carbaryl 85%WP อัตรา 60 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร และ imidacloprid 70%WG อัตรา 4 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยแป้งได้ดี ซึ่งพบเฉลี่ยแบ่งเฉลี่ย 0.07 1.27 และ 2.33 ตัวต่อช่อผล ส่วน thiamethoxam 25%WG อัตรา 4 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร และ dinotefuran 10%WP อัตรา 20 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพรองลงมา ซึ่งพบเฉลี่ยแบ่งเฉลี่ย 4.93 และ 5.60 ตัวต่อช่อผล petroleum spray oil 83.9%EC อัตรา 60 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร พบเฉลี่ยแบ่งเฉลี่ย 14.93 ตัวต่อช่อผล ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร

ในทุกกรรมวิธีที่พ่นสารทดลองไม่พบการเกิดความเป็นพิษ (phytotoxic) ต่อพืช และการทดลองในครั้งนี้ทำการพ่นสารทดลองได้เพียง 1 ครั้งเท่านั้น เนื่องจากลองกองถึงระยะเวลาการเก็บเกี่ยว

จากนั้นเก็บผลผลิตลองกองหลังการพ่นสารเคมี 7 วันไปวิเคราะห์สารพิษตกค้างตามขั้นตอนของสำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทาง พบว่า imidacloprid พบสารพิษตกค้างเฉลี่ย 0.13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม thiamethoxam พบสารพิษตกค้างเฉลี่ย 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม dinotefuran พบสารพิษตกค้างเฉลี่ย 0.09 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม carbosulfan พบสารพิษตกค้างเฉลี่ยน้อยกว่า 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และสาร carbaryl พบสารพิษตกค้างเฉลี่ย 1.44 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการควบคุมเพลี้ยแป้งทั้ง 3 ปี พบว่าปี 2556 carbosulfan 20% EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ carbaryl 85%WP อัตรา 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยแป้งได้ดีที่สุด รองลงมาได้แก่ thiamethoxam 25%WG อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร dinotefuran

10%WP อัตรา 20 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร ในขณะที่ปี 2557 dinotefuran 10%WP อัตรา 20 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร และ carbosulfan 20%EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยแป้งได้ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสารไม่พ่นสาร รองลงมาได้แก่ thiamethoxam 25%WG อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ปี 2558 พบว่า carbosulfan 20% EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ carbaryl 85%WP อัตรา 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยแป้งได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสารไม่พ่นสาร รองลงมาได้แก่ imidacloprid 70%WG อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

จากการทดสอบประสิทธิภาพพบว่าสารทั้ง 6 ชนิดที่นำมาทำการทดลอง มีกลไกการออกฤทธิ์ที่แตกต่างกัน โดยที่ carbosulfan 20%EC และ carbaryl 85% WP เป็นสารเคมีในกลุ่ม 1A Carbamates ออกฤทธิ์ตรงระบบประสาทของแมลง และเป็นสารเคมีประเภทสัมผัสหรือถูกตัวตาย เป็นสารเคมีที่สามารถลดจำนวนประชากรของเพลี้ยแป้งได้อย่างรวดเร็ว แต่สารเคมีทั้งสองชนิดนี้มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยแป้งที่แตกต่างกันเช่นกัน

ในขณะที่ imidacloprid 70%WG thiamethoxam 25%WG อัตรา 4 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร และ dinotefuran 10% WP มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยแป้งที่แตกต่างกัน ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม 4A Neonicotinoids ออกฤทธิ์ในระบบประสาทของแมลง เป็นสารเคมีประเภทดูดซึม ซึ่งมีคุณสมบัติในการซึมผ่านใบพืชได้ ดังนั้นในช่วง 3 วันหลังการพ่นสารจึงยังไม่เห็นความแตกต่างเมื่อเทียบกับสารเคมีชนิดอื่นๆ ส่วน petroleum spray oil 83.9%EC มีกลไกการออกฤทธิ์โดยขัดขวางหรืออุดรูหายใจ ดูดความชื้นจากตัวแมลง และทำลายผนังลำตัวของแมลง

ซึ่งการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้น นอกจากพิจารณาที่ประสิทธิภาพของสารเคมีแต่ละชนิดแล้วนั้น ต้องพิจารณาปัจจัยอื่นๆ ควบคู่ด้วย ได้แก่ เทคนิคการพ่นสาร สภาพภูมิอากาศ ลักษณะทางกายภาพของศัตรูพืช และสารพิษตกค้าง จึงจะได้ประสิทธิภาพสูงสุด ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมและผู้บริโภค

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ:

การสำรวจเพลี้ยแป้งในลองกองพบว่ามีเพลี้ยแป้ง 2 ชนิด คือ *Exallomochlus hispidus* (Morrison) และ *Planococcus lilacinus* (Cockerell) ส่วนการทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้ง *E. hispidus* ในลองกอง พบว่าปี 2556 สาร carbaryl 85%WP อัตรา 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร carbosulfan 20%EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร thiamethoxam 25%WG อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร dinotefuran 10%WP อัตรา 20 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร imidacloprid 70%WG อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และ petroleum spray oil 83.9%EC อัตรา 60 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร มีแนวโน้มในการควบคุมเพลี้ยแป้งได้ดี

ในปีงบประมาณ 2557 เป็นการดำเนินงานปีที่ 2 ซึ่งการทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้ง *E. hispidus* ในลองกองพบว่ามีสาร dinotefuran 10%WP อัตรา 20 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร และ carbosulfan 20%EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีแนวโน้มในการควบคุมเพลี้ยแป้งได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสารไม่พ่นสาร จากนั้นเก็บผลผลิตลองกองหลังการพ่นสารเคมี 7 วันไปวิเคราะห์สารพิษตกค้าง พบว่า สาร imidacloprid พบสารพิษตกค้างเฉลี่ย 0.057 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สาร thiamethoxam พบสารพิษตกค้างเฉลี่ย 0.009 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สาร dinotefuran พบสารพิษตกค้างเฉลี่ย 0.198 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สาร

carbaryl พบสารพิษตกค้างเฉลี่ย 0.595 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และในขณะที่สาร carbosulfan พบสารพิษตกค้าง เป็น carbofuran เฉลี่ย 0.018 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ปีงบประมาณ 2558 เป็นการดำเนินงานปีที่ 3 พบว่า carbosulfan 20% EC อัตรา 50 มิลลิกรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และ carbaryl 85%WP อัตรา 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยแป้งได้ดีที่สุดเมื่อ เปรียบเทียบกับการไม่พ่นสาร รองลงมาได้แก่ imidacloprid 70%WG อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร การวิเคราะห์ สารพิษตกค้าง พบว่า สาร imidacloprid พบสารพิษตกค้างเฉลี่ย 0.13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สาร thiamethoxam พบสารพิษตกค้างเฉลี่ย 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม dinotefuran พบสารพิษตกค้างเฉลี่ย 0.09 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม carbosulfan พบสารพิษตกค้างเฉลี่ยน้อยกว่า 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สาร carbaryl พบ สารพิษตกค้างเฉลี่ย 1.44 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ :

ได้ชนิดของสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้ง *Exallomochlus hispidus* (Morrison) ในลองกอง อย่างน้อย 1 ชนิด เพื่อเป็นข้อมูลแนะนำและเผยแพร่ต่อไป

หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ได้แก่ กรมส่งเสริมการเกษตร กรมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัย และสถานศึกษาที่เกี่ยวข้อง ภาครัฐกิจเอกชน และกลุ่มเกษตรกร

11. คำขอบคุณ:

ขอขอบพระคุณคุณบุญเทิงและคุณโฉมมา มิ่งขวัญ ที่ให้ความอนุเคราะห์แปลงปลูกลองกอง ขอขอบคุณ คุณสุรางค์ นงนุช คุณสุภัสสา ประกอบสุข และคุณนิรันดร์ สว่างวงศ์ ที่ช่วยเหลืองานวิจัยและ ขอขอบคุณทุกๆ ท่าน ที่มีส่วนร่วมให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

12. เอกสารอ้างอิง:

Williams, D.J. 2 0 0 4 . Mealybugs of Southern Asia. The Natural History Museum, Kuala Lumpur: Southdene SDN. BHD., 896 pp..

ชลิตา อุดมหวุฒิ ศิริณี พูนไชยศรี สมหมาย ชื่นราม และสุระ พิมพะสาตี. อนุกรมวิธานของเพลี้ยแป้งศัตรู ลองกอง. น. 315. ใน รายงานผลการวิจัยปี 2545. กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กองกีฏและสัตว วิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

ศรุต สุทธิอารมณ และเกรียงไกร จำเริญมา. 2545. การศึกษาชนิด ปริมาณ และฤดูกาลระบาดของหนอน กินใต้เปลือกลองกอง. ใน รายงานผลการวิจัยปี 2545. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูไม้ผล สมุนไพรและ เครื่องเทศ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

ศรุต สุทธิอารมณ สัญญาณี ศรีคชา วิภาดา ปลอดภัยบุรี และเกรียงไกร จำเริญมา. 2548.

การศึกษาชีววิทยา นิเวศวิทยา และการป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งศัตรูลองกองในสภาพสวน. หน้า 82- 88. ใน รายงานวิจัยเรื่องเต็มปี 2548. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

สมพร จันทเดช. 2535. การปลูกลองกอง. โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮ้าส์. กรุงเทพฯ. 98 หน้า.

Table 1 Efficacy of some insecticides on mealybugs (*Exallomochlus hispidus* (Morrison)) in Longkong, Amphoe Khlung, Chanthaburi Province during April to May 2013.

treatment	rate (g or ml per 20 liters of water)	number of Mealybugs per cluster of fruit ¹			
		before application	after application		
			3 day	5 day	7 day
1. imidacloprid 70%WG	4	38.70 ab	32.57 c	13.51 b	3.76 b
2. thiamethoxam 25%WG	4	23.75 a	11.53 bc	0.56 a	0.59 ab
3. dinotefuran 10%WP	20	28.13 a	14.59 bc	8.09 b	0.59 ab
4. carbosulfan 20%EC	50	25.38 a	5.29 b	0.26 a	0 a
5. carbaryl 85%WP	60	83.45 b	0 a	0.24 a	0 a
6. petroleum spray oil 83.9%EC	60	45.32 ab	4.72 b	7.47 b	2.92 ab
7. Control	-	65.31 b	22.56 c	71.80 c	53.81 c
CV (%)	-	11.49	23.44	29.23	64.94
R.E. (%)	-	-	104.9	75.0	79.8

^{1/} Means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 2 Efficacy of some insecticides on mealybugs (*Exallomochlus hispidus* (Morrison)) in Longkong, Amphoe Khlung, Chanthaburi Province during June to July 2014.

treatment	rate (g or ml per 20 liters of water)	number of Mealybugs per cluster of fruit ^{1/}			
		before application	after application		
			3 day	5 day	7 day
1. imidacloprid 70%WG	4	9.00 ab	9.27 a	8.07 ab	9.13 ab
2. thiamethoxam 25%WG	4	9.33 ab	7.73 a	5.47 ab	4.20 ab
3. dinotefuran 10%WP	20	7.00 ab	3.33 a	0.80 a	0.27 a
4. carbosulfan 20%EC	50	16.47 c	3.60 a	0.80 a	0.33 a
5. carbaryl 85%WP	60	12.80 bc	11.00 ab	11.13 bc	7.80 ab
6. petroleum spray oil 83.9%EC	60	11.20 abc	19.40 b	18.00 c	12.67 b
7. Control	-	8.67 ab	11.53 ab	16.60 c	14.60 b
CV (%)	-	27.50	53.40	53.50	84.20
R.E. (%)	-	-	70.90	74.60	71.90

^{1/} Means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 3 Efficacy of some insecticides on mealybugs (*Exallomochlus hispidus* (Morrison)) in Longkong, Amphoe Khlung, Chanthaburi Province during May 2015.

treatment	rate (g or ml per 20 liters of water)	number of Mealybugs per cluster of fruit ^{1/}			
		before application	after application		
			3 day	5 day	7 day
1. imidacloprid70%WG	4	22.00 b	6.27 ab	4.93abc	2.33 ab
2. thiamethoxam 25%WG	4	15.20 ab	4.93 ab	4.13abc	4.93 b
3. dinotefuran 10%WP	20	10.60 ab	8.13 b	6.87abc	5.6 b
4. carbosulfan 20%EC	50	8.47 a	1.20 a	0.73 a	0.07 a
5. carbaryl 85%WP	60	9.00 ab	2.80 a	2.67 ab	1.27 a
6. petroleum spray oil 83.9%EC	60	10.67 ab	8.87 b	8.93bc	14.93 c
7. Control	-	6.33 a	9.53 b	10.47 c	17.00 c
CV (%)	-	57.8	47.3	61.3	30.5
R.E. (%)	-	-	80.3	80.5	79.6

^{1/} Means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT