บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 การศึกษาประสิทธิภาพสารไซเปอร์เมทรินในการควบคุมมอดหัวป้อม

ทดสอบประสิทธิภาพสารไซเปอร์เมทรินในการควบคุมมอดหัวป้อม ณ ห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยเติมสารไซเปอร์เมทรินความเข้มข้นต่าง ๆ ลงบนข้าวเปลือกแล้วคลุกให้ทั่ว ปล่อยมอดหัวป้อมตัวเต็มวัยลงไปสัมผัสกับข้าวเปลือก ทำการบันทึกข้อมูลหลังจากแมลงได้รับสารเป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง โดยตรวจนับเปอร์เซ็นต์การตายจากการได้รับสารเคมีในแต่ละกรรมวิธี พบว่าที่เวลา 24 ชั่วโมง สารไซเปอร์เมทรินความเข้มข้น 6, 12, 18, 24 และ 30 ppm. ทำให้มอดหัวป้อมตาย 5.06, 3.80, 3.80, 5.06 และ 7.59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต่อมาที่เวลา 48 ชั่วโมง มอดหัวป้อมตายหลังจากได้รับสารไซเปอร์เมทรินที่ความเข้มข้น 6, 12, 18, 24 และ 30 ppm. พบว่าการตายของมอดหัวป้อมเป็น 19.48, 36.36, 54.55, 64.94 และ 68.83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตาราง 4.1) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่า LC_{50} ได้เท่ากับ 16.51 ppm.ในเวลา 48 ชั่วโมงหลังจากได้รับสารเคมี (ตาราง 4.2)

ตาราง 4.1 เปอร์เซ็นต์การตายของมอดหัวป้อมตัวเต็มวัย ตามจำนวนชั่วโมงหลังจากปล่อยลงไปในข้าวเปลือกคลุกสารไซเปอร์เมทรินความเข้มข้นต่าง ๆ

ความเข้มข้นสารไซเปอร์เมทริน	อัตราการตาย (%)	
	หลังปล่อย 24 ชั่วโมง	หลังปล่อย 48 ชั่วโมง
6 ppm	5.06	19.48
12 ppm	3.80	36.36
18 ppm	3.80	54.55
24 ppm	5.06	64.94
30 ppm	7.59	68.83
Control	0.00	0.00

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2 การคัดเลือกมอดหัวป้อมที่ต้านทานต่อสารไซเปอร์เมทรินในห้องปฏิบัติการ

หลังจากได้ค่า median lethal concentration (LC_{50}) ของสารไซเปอร์เมทรินในมอดหัวป้อมจากการทดลองที่ 1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 16.51 ppm. นำค่าดังกล่าวมาวิเคราะห์หาค่า LC_{25} ซึ่งเป็นอัตราที่นำมาใช้ในการคัดเลือกมอดหัวป้อมทั้งหมด 5 รุ่น (ตาราง 4.2) ในแต่ละรุ่นมีการตอบสนองต่อสารไซเปอร์เมทรินที่ระดับ LC_{25} มีค่าเท่ากับ 7.71 ppm. โดยแสดงให้เห็นว่าแมลงที่ได้รับการกระตุ้นให้พัฒนาความต้านทานมีการตายลดลง (ต้านทานมากขึ้น) อย่างไรก็ตามเปอร์เซ็นต์การตายในมอดหัวป้อมรุ่นที่ 5 ไม่แตกต่างจากรุ่นที่ 2 ซึ่งได้รับการกระตุ้นด้วยสารไซเปอร์เมทรินในอัตราเดียวกัน

เมื่อกระตุ้นมอดหัวป้อมให้พัฒนาความต้านทานได้ทั้งหมด 5 รุ่น นำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพสารไซเปอร์เมทรินทั้งมอดหัวป้อมตัวเต็มวัยที่ผ่านการคัดเลือกทั้ง 5 รุ่น และมอดหัวป้อมที่ไม่ผ่านการกระตุ้นด้วยสารไซเปอร์เมทริน ณ ห้องปฏิบัติการภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยนำมอดหัวป้อมตัวเต็มวัยในแต่ละรุ่นมาปล่อยลงบนข้าวเปลือกที่คลุกด้วยสารไซเปอร์เมทรินที่ระดับความเข้มข้น 7.71 ppm บันทึกข้อมูลหลังแมลงสัมผัสกับสาร 48 ชั่วโมง โดยตรวจนับเปอร์เซ็นต์การตายของมอดหัวป้อมในแต่ละรุ่น

ข้อมูลเปอร์เซ็นต์การตายที่บันทึกได้นำมาวิเคราะห์ทางสถิติ ผลปรากฏว่ามอดหัวป้อมตัวเต็มวัยรุ่นที่ 1 มีการตายมากที่สุดคือ 80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับรุ่นที่ 2 ถึง 4 โดยมีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 70, 60 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ในรุ่นที่ 1 กับรุ่นที่ 5 มีเปอร์เซ็นต์การตายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 4.3)

ตาราง 4.2 วิเคราะห์ค่า LC_{25} ของสารไซเปอร์เมทรินหลังมอดหัวป้อมได้รับเป็นเวลา 48 ชั่วโมง

N	L.D.(N)	S.E.	Antilog L.D.	95 % Conf. Limits
25	0.8869	0.0588	7.71	5.407 - 9.574
50	1.2176	0.0330	16.51	14.126 - 19.279

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.3 เปอร์เซ็นต์การตายของมอดหัวป้อมตัวเต็มวัยทั้ง 5 รุ่น เมื่อได้รับสารไซเปอร์เมทริน ความเข้มข้น 7.71 ppm

ตัวอย่างมอดหัวป้อมตัวเต็มวัย	เปอร์เซ็นต์การตาย
Untreated	80c[1/]
Pressure F1	80c
Pressure F2	70bc
Pressure F3	60bc
Pressure F4	60bc
Pressure F5	55b
Control	0a

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan

โดยปกติแล้วการคัดเลือกความต้านทานสารเคมีของแมลง สามารถใช้ค่าความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงต่อแมลงชนิดนั้น ๆ ได้ เช่น การใช้ค่า Median lethal concentration (LC_{50}) (Roush and Tabashnik, 1990) อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงในระดับจีโนไทป์ (genotype) ที่จะแสดงให้เห็นความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงจะพบเมื่อมีค่าความเป็นพิษในระดับ 10-100 เท่า (Dent, 2000) โดยหาได้จาก resistance ratio = LC_{50} resistance strain / LC_{50} susceptible strain ในการทดลองนี้การเปลี่ยนแปลงการตอบสนองของแมลงที่ได้รับสารไซเปอร์เมทรินจะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากหรือกล่าวได้ว่ามีความต้านทานน้อยมากในระยะเริ่มต้น ดังนั้นการใช้อัตราของไซเปอร์เมทรินที่ความเข้มข้น 7.71 ppm. หรือที่อัตรา LC_{25} มาทดลองกับแมลงในรุ่นถัดมาโดยใช้อัตราที่เท่ากันทุกรุ่นเป็นเวลา 48 ชั่วโมง จะช่วยให้แยกความแตกต่างของระดับความต้านทานได้ (Roush and Miller, 1986)

อัตราการเปลี่ยนแปลงระดับความต้านทานของแมลงมีปัจจัยหลายอย่างเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น จำนวนรุ่นต่อปี เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้แมลงพัฒนาความต้านทานได้เร็วหรือช้า ถ้าแมลงเป็นชนิดที่มีการเจริญพัฒนาได้หลายรุ่นต่อปีก็มีโอกาสที่จะแสดงความต้านทานได้เร็วขึ้น (Tabashnik, 1990) มอดหัวป้อมเป็นแมลงที่มีวงจรชีวิตอยู่ในช่วง 1 เดือนขึ้นไป (สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร, 2551) หรือสามารถเจริญพัฒนาได้มากกว่า 10 รุ่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(generation) ต่อปี ซึ่งน่าจะมีโอกาสที่จะสามารถสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้ Beeman and Wright (1990) รายงานว่ามอดหัวป้อมต้านทานต่อสารคลอไพรีฟอสเมทิล (chlorpyrifos-methyl) และพิริมิฟอสเมทิล (pirimiphos-methyl) ซึ่งเป็นสารเคมีในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (organophosphate) และแนะนำให้ใช้ในการกำจัดแมลงศัตรูผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว

สารเคมีกลุ่มที่นิยมใช้ในการรมเพื่อกำจัดแมลงศัตรูธัญพืชในโรงเก็บที่สำคัญชนิดหนึ่ง ได้แก่ ฟอสฟีนซึ่งมีการใช้อย่างแพร่หลาย และมีปริมาณการใช้มากขึ้น เมื่อมีนโยบายลดการใช้เมทิลโบรไมด์ตามพิธีสารมอนทรีออล (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2551) ซึ่งเป็นสารเคมีที่ใช้รมผลผลิตทางการเกษตรอีกชนิดหนึ่ง พบว่าสารเมทิลโบรไมด์นี้มีผลกระทบต่อโอโซนในชั้นบรรยากาศ จากการที่ฟอสฟีนถูกนำมาใช้มากขึ้นจึงทำให้แมลงมีโอกาสพัฒนาความต้านทานมากขึ้นด้วย ความเข้าใจในความต้านทานของแมลงสามารถนำมาเป็นแนวทางในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นสารเคมี หรือผลิตภัณฑ์อื่นในการป้องกันกำจัดมอดหัวป้อมได้ จึงสามารถหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีที่มีกลไกในการออกฤทธิ์ที่แตกต่างกัน

มอดหัวป้อมสามารถพัฒนาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้หลายกลุ่ม เช่น สารฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (Guedes et al, 1997) และกลุ่มไพรีทรอยด์ โดยมีรายงานที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานดังนี้ Lorini and Galley (1999; 2001) รายงานว่าในประเทศบราซิลพบ *R. dominica* ซึ่งเป็นศัตรูสำคัญที่เข้าทำลายธัญพืชต่าง ๆ ในโรงเก็บและสามารถต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้หลายกลุ่มโดยเฉพาะเดลต้าเมทริน (deltamethrin) ซึ่งเป็นสารในกลุ่มไพรีทรอยด์ที่มีการแนะนำให้ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บของประเทศบราซิล นอกจากนี้มอดหัวป้อมมีความสามารถในการพัฒนาความต้านทานข้าม (cross resistance) กับเพอร์เมทริน (permethrin) ซึ่งเป็นสารกลุ่มไพรีทรอยด์เช่นเดียวกัน ในประเทศไทยแนะนำให้ใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์เพื่อป้องกันกำจัดมอดหัวป้อม เช่น ไซเปอร์เมทรินซึ่งพบรายงานความต้านทานกับแมลงหลายชนิด เช่น แมลงหวี่ขาว *Bemisia tabasi* (Roditakis, 2005), แมลงสาบ *Blattella germanica* (Valles et al, 2000) และยุง (da-Cunha, 2005) เป็นต้น

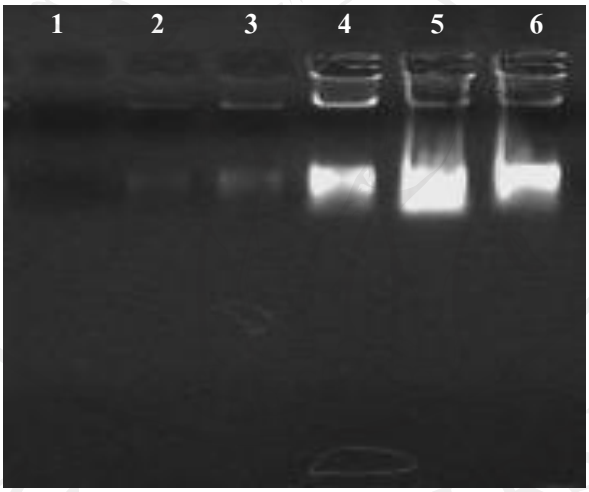
กลไกการต้านทานต่อสารกำจัดแมลงถูกควบคุมโดยยีน (gene) ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ เช่น กลไกการต้านทาน knockdown ที่เกิดขึ้นกับแมลงที่ได้รับสารในกลุ่มออร์กาโนคลออรีน และไพรีทรอยด์ โดยเกิดจากการลดการตอบสนองของระบบประสาทต่อสารฆ่าแมลง (target site insensitive) จากการศึกษาของ Soderlund and Knipple (2003) พบ *para* gene เกิดการกลายพันธุ์ (mutation) ในแมลงหวี่ (*Drosophila melanogaster*) ซึ่งเป็นยีนที่เกี่ยวข้องกับ voltage-sensitive sodium channel ทำให้เกิดการต้านทานต่อการ knock down กับสารฆ่าแมลงกลุ่มไพรีทรอยด์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3 การเปรียบเทียบลักษณะทางพันธุกรรมระหว่างมอดหัวป้อมปกติกับมอดหัวป้อมที่ผ่านการคัดเลือกด้วยสารไซเปอร์เมทริน

4.3.1 การแยกสกัดดีเอ็นเอของมอดหัวป้อม

ทดสอบหาจำนวนมอดหัวป้อมเพื่อนำมาแยกสกัดดีเอ็นเอให้ได้ปริมาณเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์ด้วยวิธีอาร์เอพีดี แยกสกัดดีเอ็นเอจากตัวเต็มวัยของมอดป้อม 1, 3, 5 และ 10 ตัว ใช้วิธี Akaline lysis ในการสกัด วัดผลจากแถบดีเอ็นเอแสดงผลบนอะกาโรสเจลอิเล็คโตรโฟรีซิส พบว่าอะกาโรสเจล (agarose gel) แสดงแถบสว่างจากดีเอ็นเอของมอดหัวป้อมที่สกัดได้จากมอดหัวป้อมจำนวน 5 และ 10 ตัว (ภาพที่ 4.1) จากการทดลองแถบดีเอ็นเอจากมอดหัวป้อมจำนวน 10 ตัว มีความชัดเจน และสว่างมากที่สุด ซึ่งแสดงถึงดีเอ็นเอปริมาณมากเพียงพอที่จะนำไปวิเคราะห์ผลด้วยเทคนิคอาร์เอพีดี



ภาพ 4.1 เปรียบเทียบปริมาณดีเอ็นเอที่สกัดจากมอดหัวป้อม
lane 1-3 = มอดหัวป้อม 5 ตัว, lane 4-6 = มอดหัวป้อม 10 ตัว

ดีเอ็นเอที่สกัดได้จากมอดหัวป้อมตัวเต็มวัยที่ไม่ได้รับสารเคมี (ชุดควบคุม) และที่ผ่านการคัดเลือกด้วยสารไซเปอร์เมทริน เมื่อนำมาตรวจสอบปริมาณ และคุณภาพของดีเอ็นเอที่สกัดได้ พบว่ามอดหัวป้อมชุดควบคุมมีอัตราส่วนของ A_{260}/A_{280} เท่ากับ 1.74 และมีความเข้มข้นของสารละลายดีเอ็นเอ 914.10 นาโนกรัม/ไมโครลิตร ในขณะที่มอดหัวป้อมที่ผ่านการคัดเลือกด้วยสารไซเปอร์เมทรินมีอัตราส่วนของ A_{260}/A_{280} อยู่ในช่วง 1.74 ถึง 1.83 และมีความเข้มข้นของสารละลายดีเอ็นเอ 98.30 ถึง 260.40 นาโนกรัม/ไมโครลิตร (ตาราง 4.4)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.4 ปริมาณ และคุณภาพของดีเอ็นเอที่สกัดจากมอดหัวป้อม

ตัวอย่าง	ความเข้มข้น (นาโนกรัม/ไมโครลิตร)	A_{260}/A_{280}
Untreated	914.10	1.74
Pressure F1	98.30	1.82
Pressure F2	82.50	1.74
Pressure F3	125.80	1.79
Pressure F4	260.40	1.81
Pressure F5	128.00	1.80

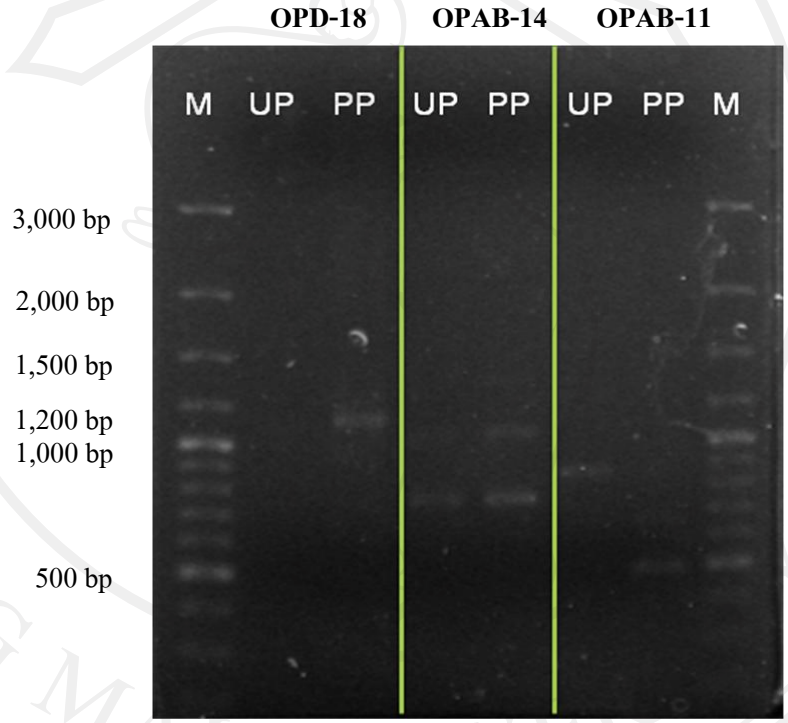
เมื่อนำดีเอ็นเอที่สกัดได้ไปตรวจสอบลักษณะของแถบดีเอ็นเอบนอะกาโรสเจลความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ พบว่าลักษณะของแถบดีเอ็นเอที่มีอัตราส่วนของ A_{260}/A_{280} สูง และความเข้มข้นของสารละลายดีเอ็นเอสูงจะปรากฏลักษณะของแถบดีเอ็นเอเคลื่อนที่เป็นทางยาวติดต่อกัน (smear) ในขณะที่แถบดีเอ็นเอที่มีอัตราส่วน A_{260}/A_{280} และความเข้มข้นของสารละลายดีเอ็นเอต่ำจะปรากฏแถบดีเอ็นเอได้ชัดเจน

4.3.2 การวิเคราะห์ดีเอ็นเอโดยเทคนิคอาร์เอพีดี (RAPD)

การใช้เทคนิคอาร์เอพีดีเพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างทางพันธุกรรมระหว่างมอดหัวป้อมที่ผ่านการคัดเลือกด้วยสารไซเปอร์เมทริน และมอดหัวป้อมชุดควบคุม โดยใช้เครื่อง Thermocycler ในการสังเคราะห์ดีเอ็นเอ จากการใช้ arbitrary primer ขนาดความยาว 10 นิวคลีโอไทด์ จำนวน 20 ไพรเมอร์ พบว่ามี 17 ไพรเมอร์ที่ไม่สามารถสังเคราะห์ดีเอ็นเอขึ้นมาใหม่ได้ พบแถบดีเอ็นเอที่สังเคราะห์ได้จาก 3 ไพรเมอร์สามารถแสดงแถบดีเอ็นเอได้ชัดเจนบน 1 เปอร์เซ็นต์ อะกาโรสเจล และ 6 เปอร์เซ็นต์โพลีอะคริลาไมด์เจล ทั้งในมอดหัวป้อมที่ผ่านการคัดเลือกด้วยสารไซเปอร์เมทริน และมอดหัวป้อมชุดควบคุม ได้แก่ ไพรเมอร์ OPD-18 OPAB-14 และ OPAB-11 จากการทดลองไพรเมอร์ OPD-18 และ OPAB-14 สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอสายใหม่ได้ แต่ขนาดดีเอ็นเอที่เกิดขึ้นไม่แตกต่างกัน (monomorphic band) หรือแตกต่างกันน้อย มีเพียงไพรเมอร์ OPAB-11 เท่านั้นที่สามารถสังเคราะห์ดีเอ็นเอสายใหม่ที่มีขนาดโมเลกุลแตกต่างกัน (polymorphic bands) โดยความแตกต่างพิจารณาจากการเกิด และไม่เกิดแถบดีเอ็นเอจากการทดลองพบการเกิดแถบดีเอ็นเอ ที่ขนาดโมเลกุล 500, 650 และ 870 คู่เบส ใน 1 เปอร์เซ็นต์อะกาโรสเจล ใช้แยกความแตกต่างระหว่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประชากรมอดหัวป้อมที่ผ่านการคัดเลือกด้วยสารไซเปอร์เมทริน และมอดหัวป้อมชุดควบคุมซึ่งไม่ได้รับสารเคมีออกจากกันได้ (ภาพ 4.2) เมื่อทดลองแยกขนาดดีเอ็นเอใน 4 เปอร์เซ็นต์ โพลีอะคริลาไมด์เจล (ภาพ 4.3) พบว่าสามารถแยกความแตกต่างทางพันธุกรรมระหว่างมอดหัวป้อมทั้งสองกลุ่มได้เช่นเดียวกัน อีกทั้งแสดงแถบดีเอ็นเอขนาดโมเลกุลต่าง ๆ ได้จำนวนมากกว่าเพราะโพลีอะคริลาไมด์เจลมีลักษณะโครงสร้างเชื่อมโยงกันเป็นร่างแหที่สลับซับซ้อนกว่า จึงแยกขนาดดีเอ็นเอที่มีขนาดโมเลกุลใกล้เคียงกันออกจากกันได้

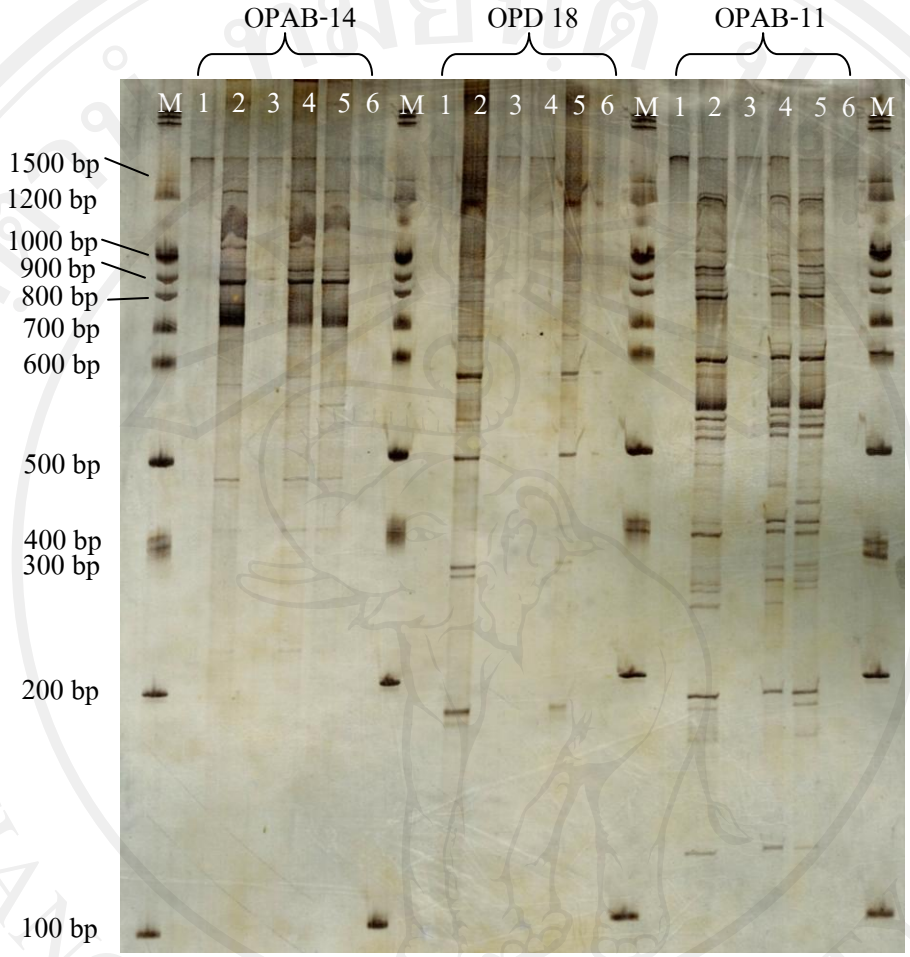


ภาพ 4.2 แถบดีเอ็นเอจากวิธีอาร์เอพีดีโดยใช้ไพรเมอร์ OPD-18 OPAB-14 และ OPAB-11 ใน 1 เปอร์เซ็นต์ อะกาโรสเจล (1% agarose gel)

M = Molecular weight marker

UP= ประชากรมอดหัวป้อมชุดควบคุม PP = ประชากรมอดหัวป้อมที่ผ่านการคัดเลือกด้วยสารไซเปอร์เมทริน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ4.3 แถบดีเอ็นเอจากวิธีอาร์เอพีดีโดยใช้ไพรเมอร์ OPD-18 OPAB-14 และ OPAB-11 ใน 4 เปอร์เซ็นต์โพลีอะคริลาไมด์ (4% polyacrylamide gel)

M = Molecular weight marker

lane 1 = ประชากรมอดหัวป้อมชุดควบคุม, lane 2-6 = ประชากรมอดหัวป้อมที่ผ่านการคัดเลือกด้วยสารไซเปอร์เมทริน

แถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกันระหว่างมอดหัวป้อมทั้งสองกลุ่มสามารถนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเกี่ยวกับลักษณะความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง โดยนำมาวิเคราะห์หาลำดับนิวคลีโอไทด์ (sequencing) แล้วเปรียบเทียบกับข้อมูลทางพันธุกรรมใน Gene bank ซึ่งคาดหวังว่าจะมีความสัมพันธ์กับข้อมูลทางพันธุกรรมของยีนไซโตโครม P450 หรือยีน *Vssc* ในแมลงชนิดอื่น ๆ ที่ต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในกลุ่มไพรีทรอยด์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการทดลองจะสังเกตว่าการใช้วิธีอาร์เอพีดีมีศักยภาพในการแยกความแตกต่างทางพันธุกรรมภายในกลุ่มประชากรที่ได้รับผลจากสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันได้ โดยคัดเลือกไพรเมอร์ที่เหมาะสมสามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ และให้แบบแผนลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่จำเพาะเจาะจง สามารถแยกความแตกต่างระหว่างกลุ่มประชากรของมอดหัวป้อมที่ผ่านการคัดเลือกด้วยสารไซเปอร์เมทรินและมอดหัวป้อมชุดควบคุมได้ สอดคล้องกับการทดลองของ Janarthanan *et al*. (2003) เปรียบเทียบความต้านทานของหนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* ต่อสารฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟสโดยใช้วิธีอาร์เอพีดี จากการสุ่มเลือกไพรเมอร์จำนวน 20 ไพรเมอร์ พบว่ามีเพียงไพรเมอร์ OPA05 ที่พบแถบดีเอ็นเอเฉพาะสามารถแยกประชากรหนอนกระทู้ผักกลุ่มที่ต้านทานออกจากกลุ่มที่อ่อนแอต่อสารออร์กาโนฟอสเฟสได้ อีกทั้งวิธี RAPD มีประสิทธิภาพในการศึกษาความต้านทานสารฆ่าแมลงในระดับโมเลกุลกับมอดหัวป้อมสอดคล้องกับ Schlipalius *et al*. (2002) ทำการศึกษาความต้านทานในระดับสูง (highly resistance) ของมอดหัวป้อม *Rhyzopertha domonica* ต่อสารฟอสฟีนที่พบในประเทศออสเตรเลีย โดยสามารถแยกยีนที่ตอบสนองการต้านทานต่อสารฟอสฟีนด้วยการใช้ข้อมูลลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่ได้จากวิธีอาร์เอพีดีมาสร้างแผนที่ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม พบความสัมพันธ์ใน 2 ตำแหน่งบนโครโมโซม (allele) ของมอดหัวป้อมที่ตอบสนองความต้านทานในระดับสูงต่อสารฟอสฟีน

การใช้เทคนิคอาร์เอพีดีเป็นการทดลองที่ขึ้นกับปัจจัยในการทดลอง ดังนั้นในการทดลองซ้ำในช่วงเวลาที่ต่างกันจึงมีความจำเป็นเพื่อยืนยันความถูกต้องของการทดลอง ซึ่งการทดลองครั้งนี้ได้ทำการทดลองซ้ำโดยสุ่มตัวอย่างบางตัวอย่างในช่วงเวลาที่ต่างกัน พบว่าแบบแผนลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่ได้ มีลักษณะใกล้เคียงกัน

หากมีการใช้สารกลุ่มไพรีทรอยด์ร่วมกับสารฆ่าแมลงกลุ่มอื่นจะเป็นการเสริมฤทธิ์ (synergism) เพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดได้ดีขึ้นดังที่ Duraimurugan and Regupathay (2005) ได้ศึกษาการใช้ *Bacillus thuringiensis* หรือ Bt ร่วมกับสารไพรีทรอยด์สังเคราะห์ด้วยความเข้มข้นของสารทั้งสองที่ LC_{25} ผลปรากฏว่าสามารถกำจัดหนอนกระทู้หอม *Helicoverpa armigera* ได้ดีกว่าการใช้ Bt หรือสารกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์เพียงอย่างเดียว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved