บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

1.ส้มเปลือกล่อน (*Citrus reticulate* Blanco)

ส้มเปลือกล่อนเป็นผลไม้ที่คนไทยนิยมบริโภคกันทั่วไป พื้นที่ปลูกส้มมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและแพร่หลายไปในทุกภาค อย่างไรก็ตามการผลิตส่วนใหญ่เป็นการผลิตเพื่อบริโภคภายในประเทศ (จุฑามาศ, 2547) แต่สามารถส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ โดยในปี 2549 มีการส่งออก 2,002 ตัน คิดเป็นมูลค่า 30.7 ล้านบาท ตลาดส่วนใหญ่อยู่ในเอเชีย เช่น มาเลเซีย สิงคโปร์ บรูไน ฟิลิปินส์ (กรมศุลกากร, 2549) ส้มเป็นผลไม้ที่บริโภคผลสดและแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด เช่น น้ำผลไม้กระป๋อง แยมส้ม

1.1 การเจริญเติบโตของส้ม

1. ส้มเป็นพืชที่มีรากอ่อนแอ ไม่ทนต่อสภาพน้ำขัง การแตกรากใหม่จะช้า รากหากินของส้มส่วนมากจะเป็นรากที่อยู่ใกล้ผิวดิน รากนี้อาจจะได้รับอันตรายจาก การพรวนดิน ดายหญ้า และสารเคมีได้ง่าย

2. ส้มเป็นพืชไม่ทนแล้ง ถ้าหากขาดน้ำเกิน 1 เดือน ต้นส้มจะโทรมและตาย ส้มเป็นพืชที่ต้องการน้ำมาก จึงควรให้น้ำบ่อยๆ เพราะรากส้มดูดน้ำได้ไม่เร็ว

3. ส้มแตกใบอ่อนพร้อมกับการออกดอก ถ้างดการให้น้ำระยะหนึ่ง แล้วให้น้ำจะทำให้แตกใบอ่อนและออกดอกพร้อมกัน

4. ต้นส้มสามารถเลี้ยงผลได้มาก ปกติเมื่อส้มติดผลแล้ว ก็จะเลี้ยงผลไว้ทั้งหมดถ้าหากมีสิ่งผิดปกติ ได้แก่ มีโรคและแมลง ขาดน้ำ ขาดปุ๋ย ส้มจะทิ้งผล ถ้าเลี้ยงผลไว้ทั้งหมด ต้นส้มจึงมีอายุสั้น เพราะเลี้ยงผลจนต้นโทรมและต้นส้มจะอ่อนแอ จึงต้องมีการตัดแต่งผลออกบ้าง ให้เหมาะกับขนาดของต้น ใส่ปุ๋ยให้เพียงพอกับผลส้มที่ติดอยู่บนต้น จะทำให้ส้มแข็งแรงมีอายุยืน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 ลักษณะประจำพันธุ์

สายพันธุ์ส้มเปลือกล่อนที่ปลูกในประเทศไทย ได้แก่ เขียวหวาน และ โชกุน ซึ่งอาจมีชื่อเรียกเป็นอย่างอื่นขึ้นอยู่กับแหล่งปลูกหรือเพื่อการค้า สาเหตุที่นิยมปลูกเนื่องจากตลาดทั้งในและต่างประเทศมีความต้องการสูง เปรมปรี (2544) กล่าวถึง ลักษณะประจำพันธุ์ของส้มทั้งสองพันธุ์ดังนี้

1. ส้มเขียวหวาน เป็นพันธุ์ส้มเปลือกล่อน ที่ปลูกแพร่หลายมาแต่เดิม เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะของทรงต้นขนาดเล็ก ทรงพุ่มโปร่ง กิ่งห้อยลง ใบมีสีเขียว ผลกลมแป้น มีขนาดเล็ก และน้ำหนักของผลน้อย มีรสหวานอย่างเดียว เนื้อผลสีส้ม ชานนิ่ม เป็นพันธุ์ที่ติดผลดก ปัจจุบันมีผู้นำไปปลูกในเขตอื่นแล้วเรียกชื่อต่างกันไป เช่น ส้มผิวทอง ส้มสีทอง

2. ส้มโชกุน เป็นพันธุ์ส้มเปลือกล่อนที่ได้รับความนิยม รู้จักในนามของ ส้มสายน้ำผึ้ง หรือ ส้มเพชรยะลา เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะทรงต้นและขนาดต้นใกล้เคียงกับส้มเขียวหวาน แต่ทรงพุ่มค่อนข้างหนาแน่นกว่า ลักษณะกิ่งและใบตั้งขึ้น ในขณะที่ส้มเขียวหวานลักษณะของกิ่งและใบห้อยลง ใบส้มโชกุนมีขนาดเล็กกว่าใบของส้มเขียวหวาน แต่สีเขียวเข้มกว่า ดอกมีขนาดใหญ่กว่าส้มเขียวหวานเล็กน้อย ลักษณะผลใกล้เคียงกับส้มเขียวหวานแต่ผลมีสะดือ เป็นเอกลักษณะพิเศษ เนื้อมีลักษณะแน่น ชานนิ่ม ถ้าปลูกในภาคเหนือ ผิวของเปลือกส้มมีสีเหลือง เนื่องจากมีอากาศหนาวเย็น แตกต่างจากการปลูกในภาคใต้ ผิวเปลือกจะมีสีเขียว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.3 แมลงและไรศัตรูที่สำคัญของส้ม

สำหรับปัญหาที่เกษตรกรมักพบในการปลูกส้มเป็นเรื่องของโรคและแมลง เนื่องจากพื้นที่โดยทั่วไปที่ใช้ปลูกส้มเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะอากาศที่เหมาะสำหรับการแพร่ระบาดของแมลงศัตรูพืช ส้มจึงมักประสบปัญหากับเรื่องแมลงศัตรูรบกวน (Dan, 1999) แมลงศัตรูส้มสามารถเกิดกับการปลูกส้มได้ตั้งแต่ระยะแรกปลูก และเกิดได้กับทุกส่วนของต้นส้ม สามารถระบาดได้ตลอดระยะเวลาของการปลูก การทำลายของศัตรูส้มทำให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตในปีหนึ่งๆ คิดเป็นมูลค่าจำนวนมาก แมลงและไรศัตรูส้มที่สำคัญที่พบ เช่น เพลี้ยไฟ ไรแดง หนอนชอนใบ เพลี้ยอ่อนส้ม (คีรี, 2540)

เพลี้ยอ่อนส้ม Webber and Batchelor (1948) ศึกษาลักษณะของเพลี้ยอ่อนส้ม พบว่าเพลี้ยอ่อนส้มมีเพศเมียเพียงเพศเดียว ตัวมีลักษณะสีดำ เป็นมัน ส่วนปีกมีสีน้ำตาลมีจุดบนปีกอย่างชัดเจน ดูดกินน้ำเลี้ยงจากยอดอ่อน นอกจากนี้เพลี้ยอ่อนยังเป็นพาหะของเชื้อไวรัส ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคทริสเตซา อาการของโรคทริสเตซาที่เกิดกับส้ม พบว่าใบมีสีเหลือง เหี่ยวเฉา ใบเล็ก ข้อสั้น ใบร่วง ผลเล็ก กิ่งส้มแห้งตายจากปลายกิ่ง สภาพต้นโทรมรวดเร็ว ทำให้ต้นส้มตายได้ นอกจากนี้เพลี้ยอ่อนยังเป็นพาหนะของการเกิดโรคกรีนนิ่ง โดยส้มมีลักษณะอาการใบเหลืองจนซีด ใบเล็กเรียวและใบด่างขึ้น กิ่งแห้งตายจากปลายยอด ผลส้มเล็กเมล็ดลีบ สภาพโดยรวมเชื้อจะเริ่มเป็นที่กิ่งใดกิ่งหนึ่งก่อนแล้วลุกลามจนต้นโทรมทั้งต้น ส่งผลเสียต่อคุณภาพของผลส้ม (Chang and Petersen, 2003; Robert *et al*., 2001)

เพลี้ยไฟ เป็นแมลงขนาดเล็ก ยาว 1-2 มิลลิเมตร ตัวเมียวางไข่ในเนื้อเยื่อพืช ระบาดมากในช่วงส้มออกดอก ติดผล ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบอ่อน ดอก และผล โดยปรากฏรอยสีเทาเงินเป็นวงที่บริเวณขั้วผลและก้นผล หรือทางสีเทาเงินตามความยาวของผลที่ถูกทำลายรุนแรงจะบิดเบี้ยวทำให้เสียคุณภาพ

การป้องกันกำจัด โดยการเด็ดผลที่แคระแกร็นหรือผลที่ถูกเพลี้ยไฟทำลายทิ้ง และถ้าพบมีการระบาดมากให้ฉีดพ่นด้วยสารเคมี เช่น คาร์โบซัลแฟน

ไรแดง เป็นศัตรูพืชที่มีขนาดเล็กมาก ลำตัวกลมค่อนข้างแบน มีขนบนหลัง ขาทั้ง 4 คู่ มีลักษณะอ่อน เมื่อระบาดจะทำให้ยอดและใบแห้งกร้าน อาจทำให้เกิดอาการหงิกงอ บิดเบี้ยว พบการระบาดทำลายในช่วงฤดูหนาวจนถึงฤดูร้อน ประมาณตั้งแต่เดือนตุลาคมจนถึงเดือนเมษายน และอาจพบการระบาดในฤดูฝนในระยะที่ฝนทิ้งช่วงได้เช่นกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การป้องกันกำจัด สามารถใช้สารเคมีในกลุ่มของ เมทธิลโอคาร์บ โปรฟิโนฟอส อิมิดา-โคลปริด สำหรับสารประเภทกำมะถันสามารถใช้ในการฉีดพ่นเพื่อป้องกัน แต่ต้องระวังไม่ควรฉีดพ่นในระยะใบอ่อน และระยะออกดอกเพราะอาจทำให้ใบอ่อนไหม้และดอกร่วงได้

หนอนชอนใบ ซึ่งจะทำลายเฉพาะใบอ่อน พบมีการระบาดตลอดปี โดยตัวเต็มวัยจะวางไข่เข้าไปใต้ผิวใบ เมื่อไข่ฝักเป็นตัวหนอนก็ชอนไชกินใบมองเห็นเป็นทางขาวคดเคี้ยวไปมา ทำให้ใบหงิกงอ ชะงักการเจริญเติบโต ในบางครั้งเจาะกิ่งอ่อนของส้ม และเป็นสาเหตุทำให้เชื้อราและแบคทีเรียเข้าทำลายโดยเฉพาะโรคแคงเกอร์

การป้องกันกำจัด ให้ตัดยอดอ่อนที่ถูกทำลายไปเผาไฟ และในระยะเริ่มแตกใบอ่อนควรฉีดพ่นด้วยสารเคมี เช่น คาร์โบซัลแฟน ไซฟลูธริน

นอกจากปัญหาเรื่องโรคและแมลง ประเทศไทยยังประสบปัญหาเรื่องส่งออกเนื่องจากผลผลิตมีคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน ไม่ผ่านเงื่อนไขของประเทศคู่ค้า เนื่องจากการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชที่มีพิษร้ายแรง เป็นสาเหตุให้ผลผลิตมีการปนเปื้อนพิษจากสารฆ่าแมลงที่เป็นอันตรายสูงกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ (Maximum Residue Limits, MRL)

2. การใช้สารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชในส้ม

การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช ส่วนใหญ่ใช้สารเคมีเป็นหลัก ประเภทของสารเคมีที่นิยมใช้มี 4 กลุ่ม คือ ออร์กาโนคลอรีน ออร์กาโนฟอตเฟต คาร์บาเมต และไพรีทรอยด์ (David, 1990)

2.1 กลุ่มออร์กาโนคลอรีน (organochlorines)

สามารถละลายได้ดีในไขมัน และมีพิษตกค้างนานไม่เหมาะกับการฉีดพ่นป้องกันศัตรูพืชอาหารทั้งหลาย ปัจจุบันได้มีการยกเลิกการใช้ในทางการเกษตร

พิษวิทยาของสารกลุ่มนี้ คือ ดูดซับได้ดีทางลำไส้และผิวหนัง เมื่อได้รับในปริมาณมากเกิดผลกระทบต่อการทำงานทางระบบประสาท โดยเฉพาะสมองและส่วนที่ควบคุมระบบหายใจ

ตัวอย่างสารพิษในกลุ่มนี้ คือ endosulfan, DDT และ dieldrin

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 กลุ่มออร์กาโนฟอตเฟต (organophosphates)

สารกลุ่มนี้มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ดีมีพิษตกค้างไม่นานสลายตัวเร็ว มีทั้งที่เป็นพิษร้ายแรงและเป็นพิษปานกลาง

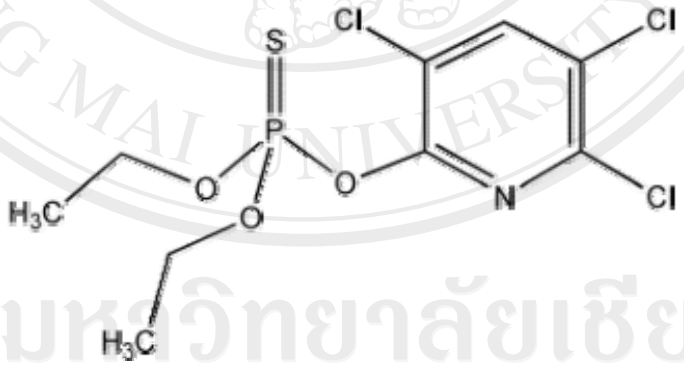
พิษวิทยาของสารกลุ่มนี้ คือ เป็นพิษต่อแมลงและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ปริมาณของสารที่พาเข้าไปในร่างกายจะทำปฏิกริยากับเอนไซม์ acetyl cholinesterase ที่ปลายประสาททำให้ปริมาณของเอนไซม์ทำงานได้ลดน้อยลง ทำให้การส่งสัญญาณประสาทในสมองเสื่อมลง มีผลต่อระบบสัมผัส การเคลื่อนไหว และการทำงานของระบบหัวใจ การเสียชีวิตเนื่องจากระบบหายใจถูกกด

ตัวอย่างสารพิษในกลุ่มนี้ คือ

สารที่มีพิษร้ายแรง ได้แก่ monocrotophos , methamidophos และ parathion methyl

สารที่มีพิษปานกลาง ได้แก่ chlorpyrifos, dimethoate, triazophos,diazinon และ dichlorvos

ตัวอย่างของสารกำจัดแมลงที่ใช้ในส้ม คือ คลอไพรีฟอสเป็นวัตถุมีพิษในกลุ่มออร์กาโนฟอตเฟต มีชื่อทางเคมี O, O-diethyl O-3, 5, 6-trichloro-2pyridyl phosphate เป็นวัตถุมีพิษชนิดออกฤทธิ์กินตาย ถูกตัวตาย ไอระเหย มีพิษเฉียบพลันทางปากหนู (acute oral LD_{50} rat) 1100 - 2250 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม



สูตรโครงสร้างของคลอไพรีฟอส (Perry *et al*., 1998)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3 กลุ่มคาร์บาเมต (carbamates)

เป็นสารพิษที่ใช้กำจัดศัตรูพืชได้อย่างกว้างขวางโดยเฉพาะแมลงปากดูด สารในกลุ่มนี้มีทั้งที่เป็นพิษร้ายแรงและเป็นพิษปานกลางโดยมีระยะเวลาในการตกค้างสั้น มีความปลอดภัยสูงต่อผู้บริโภคถ้ามีการใช้อย่างถูกต้อง

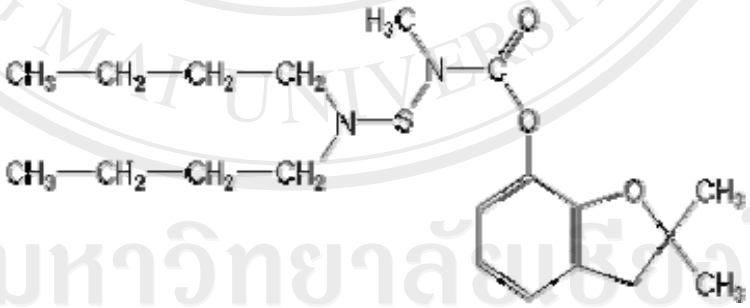
พิษวิทยาของสารกลุ่มนี้ คือ จะมีลักษณะคล้ายกับสารพิษในกลุ่มออร์กาโนฟอตเฟตแต่ร่างกายของคนที่ได้รับสารในกลุ่มนี้จะกลับคืนสู่สภาวะปกติได้เร็วกว่า

ตัวอย่างสารพิษในกลุ่มนี้คือ

สารที่มีพิษร้ายแรง ได้แก่ carbofuran และ methomyl

สารที่มีพิษปานกลาง ได้แก่ methiocarb และ carbaryl

ตัวอย่างของสารกำจัดแมลงที่ใช้ในส้ม คือ คาร์โบซัลแฟนเป็นวัตถุมีพิษในกลุ่มคาร์บาเมต มีชื่อทางเคมี 2, 3-dihydro-2, 2-dimethyl -7-benzofuranyl (dibutylamino) thio methyl cabamate เป็นวัตถุมีพิษชนิดออกฤทธิ์ทางดูดซึมและกินตาย มีพิษเฉียบพลันทางปากหนู (acute oral LD_{50} rat) 209 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และทางผิวหนังต่อกระต่าย (acute dermal LD_{50} rabbit) 2,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีความเป็นพิษปานกลาง มีชื่อทางการค้า เช่น พอสซ์ มาร์แชล15 อีดี และคาแมง เป็นต้น ใช้ในอัตรา 40-60 ซีซี ผสมน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นเมื่อมีแมลงระบาด (กรมวิชาการเกษตร, 2534)



สูตรโครงสร้างของคาร์โบซัลแฟน (Perry *et al.*, 1998)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.4 กลุ่มไพรีทรอยด์ (pyrethroid)

เป็นสารพิษที่ใช้กำจัดศัตรูพืชที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบันเพราะมีการสลายตัวได้เร็ว สามารถใช้แทนสารเคมีในกลุ่มออร์กาโนฟอตเฟตและ กลุ่มคาร์บาเมต จะมีระยะการดื้อยาและมีราคาแพงกว่าสารพิษในกลุ่มอื่นๆ

พิษวิทยาของสารในกลุ่มนี้จะเป็นพิษต่อระบบประสาทของแมลง ทำให้แมลงสลบในทันทีและตายในที่สุด แต่มีพิษน้อยต่อคนและสัตว์เลื่อดอุ่น

ตัวอย่างสารพิษในกลุ่มนี้ คือ permethrin, deltamethrin และ cypermethrin fenvalerate

สารเคมีสามารถลดจำนวนแมลงศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว โดยจะไปมีผลยับยั้งวงจรชีวิตของแมลงทำให้ไม่สามารถพัฒนาต่อไปได้ พบว่าการใช้ในช่วงแรกจะช่วยลดแมลงศัตรูได้ดี แต่ในระยะยาวแมลงศัตรูอาจเกิดการดื้อยา จำต้องเพิ่มปริมาณการใช้สารเคมีปราบศัตรูพืชเพิ่มขึ้น และจากคุณสมบัติของสารหลายชนิดมีความคงทนอยู่ได้นาน มีผลทำให้เกิดการตกค้างในผลผลิต สิ่งแวดล้อม และสะสมอยู่ในห่วงโซ่อาหาร (Davies and Albrigo, 1994) โดยสารกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มออร์กาโนฟอตเฟต และคาร์บาเมต ซึ่งจัดเป็นสารกำจัดแมลงทางการเกษตรที่อันตรายที่สุด มีความเป็นพิษแบบเฉียบพลัน สารทั้งสองกลุ่มมีความเป็นพิษอย่างรุนแรงเนื่องจากมีคุณสมบัติเป็นพิษต่อระบบประสาท โดยออร์กาโนฟอตเฟต และ คาร์บาเมต เมื่อถูกดูดซึมเข้าร่างกายแล้ว จะเคลื่อนย้ายไปจับและยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ที่เรียกว่า โคลีนเอสเทอเรส (cholinesterase) ทำให้สารสัญญาณสื่อประสาทไม่ถูก hydrolyze ทำให้ระบบประสาทส่วนต่างๆ ในร่างกายทำงานผิดปกติ (วิภา, 2541)

สารเคมีที่ตกค้างในส้มมีการกำหนดควบคุมโดยกรมวิชาการเกษตร โดยแยกเป็น กลุ่มออร์การ์โนฟอตเฟต เช่น chlopyriphos มีค่า MRL ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม dimethoate มีค่า MRL ไม่เกิน 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม malathion มีค่า MRL ไม่เกิน 4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม profenfos มีค่า MRL ไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และกลุ่มคาร์บาเมต เช่น carbosulfan มีค่า MRL ไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม carbofuran มีค่า MRL ไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม carbaryl มีค่า MRL ไม่เกิน 15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม methomyl มีค่า MRL ไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. การใช้สารชีวภาพป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชในสวนส้ม

3.1 น้ำส้มควันไม้ (Wood Vinegar)

กาญจนา (2547) รายงานการใช้น้ำส้มควันไม้ในสวนมังคุด โดยครั้งที่ 1 และ 2 ใช้สารเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ น้ำส้มควันไม้ 50 เปอร์เซ็นต์ ต่อมาครั้งที่ 3 และ 4 ใช้เพียงน้ำส้มควันไม้ พบว่า ไม่มีเพลี้ยไฟกลับมาระบาดอีก ช่วยลดต้นทุนการใช้สารเคมี 70-80 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับรายงานของ พชร (2547) นำน้ำส้มควันไม้มาใช้ในสวนองุ่น สามารถป้องกันการระบาดของหนอนรัง โดยลดความเสียหายขององุ่นทั้งใบและผล ใช้ในช่วงองุ่นกำลังออกช่อร่วมกับสารเคมี หลังจากเริ่มติดผลและองุ่นเข้าสี จึงใช้น้ำส้มควันไม้เพียงอย่างเดียว จนกระทั่งเก็บผลผลิต โดยประสิทธิภาพของการฉีดพ่นขึ้นอยู่กับการจัดการทรงพุ่มที่ดี และคุณภาพของน้ำส้มควันไม้ที่ได้มาตรฐาน

นอกจากกลิ่นที่มีประสิทธิภาพในการไล่แมลง น้ำส้มควันไม้สามารถเร่งการเติบโตของพืช โดยเร่งการออกดอกติดผล เพิ่มขนาด จำนวนของผล และเพิ่มความหวาน (สมเกียรติ และคณะ, 2544) น้ำส้มควันไม้ช่วยบำรุงใบ และดอกของละมุด เมื่ออายุ 2 เดือน สำหรับในฝรั่งพบว่า สามารถช่วยเพิ่มรสชาติให้ดีขึ้น (นิรนาม, 2548) นอกจากนี้ยังพบการใช้น้ำส้มควันไม้ช่วยให้ใบของกล้วยไม้มีสีเขียวขึ้น และกระตุ้นการแตกราก มีการทดลองฉีดน้ำส้มควันไม้ในพริกทำให้การระบาดของแมลงในพริกลดลง ใบมีสีเขียวขึ้น การแตกยอด ออกดอกดีขึ้น เสริมในเรื่องการติดเมล็ด และให้ผลโตขึ้น เนื่องจากน้ำส้มควันไม้มีส่วนประกอบของสารหลายชนิด เช่น กรดอินทรีย์ แอลกอฮอล์ สารอินทรีย์ อะซีติกแอซิด (acetic acid) โปรไพโอนิค (propionic acid) และแร่ธาตุ รวมทั้งมีลักษณะเป็นทั้งฮอร์โมน ทำให้พืชมีภูมิต้านทานมากขึ้น (พรานกำแพง, 2548ข) นอกจากการใช้น้ำส้มควันไม้ในทางไม้ผล ยังมีการนำน้ำส้มควันไม้มาใช้ในพืชไร่ ศิริวรรณ และคณะ (2550) ทำการศึกษาผลของการใช้น้ำส้มควันไม้ ร่วมกับปุ๋ยคอกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวขาวหอมมะลิ 105 เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตข้าวอินทรีย์ พบว่า ที่ระยะแตกกอสูงสุดการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ให้แก่ข้าวร่วมกับใส่มูลไก่ 300 และ 600 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลทำให้ข้าวมีจำนวนหน่อต่อกอเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในระยะที่ออกดอก 75 เปอร์เซ็นต์ น้ำส้มควันไม้และปุ๋ยคอกไม่มีผลทำให้การเจริญเติบโตของข้าวเพิ่มขึ้น แต่มีแนวโน้มสูงกว่าไม่ฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ และไม่ใส่ปุ๋ย การฉีดพ่นใบข้าวด้วยน้ำส้มควันไม้ให้แก่ข้าวร่วมกับใส่มูลไก่ 300 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น โดยมีผลผลิตเฉลี่ย 821 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่ข้าวจากกรรมวิธีควบคุมให้ผลผลิตเฉลี่ย 415 กิโลกรัมต่อไร่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2 เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis*

Weeden *et al.* (1976) รายงาน การใช้เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* (BT) ในการควบคุมหนอน มีตั้งแต่ปี 1940 และในอเมริกาเหนือ มีการใช้ในทางการค้า ปี 1960 เชื้อแบคทีเรียที่พบมีทั่วไปทั้งในดินและพืช โดยพบว่าบางสายพันธุ์สามารถสร้างสารพิษได้ เช่น แบคทีเรีย BT เมื่อแมลงกินทำให้เกิดการตกผลึกของสารพิษที่อยู่ในโปรตีน มีผลต่อค่า pH และโครงสร้างของเนื้อเยื่อในลำไส้ ทำให้ท้องผูก มีผลทำให้แมลงหยุดกินอาหารและกิจกรรมอื่นๆ

อัจฉรา (2534) แบ่งเชื้อแบคทีเรีย BT ที่สามารถผลิตสารพิษ ได้ 4 ชนิด คือ

1. Alpha-exotoxin (x-exotoxin) เป็นพวก lecithinase C ละลายน้ำได้ดี ไม่ทนต่อความร้อน มีพิษต่อแมลงบางชนิด

2. Beta–exotoxin (ß-exotoxin) สารพิษชนิดนี้เป็นสารประกอบพวก nucleotide ประกอบด้วย adenine, ribose และglucose และ phosphorylated allomucic acid ทนต่อความร้อนได้ดี ละลายน้ำได้ สารพิษจะถูกขับออกมาระหว่าง vegetative growth phase เชื้อแบคทีเรีย BT หลายสายพันธุ์สามารถสร้างสารพิษชนิดนี้ได้ และมีความเป็นพิษค่อนข้างสูงต่อแมลง ในอันดับ Lepidoptera, Diptera, Coleoptera และ Hymenoptera โดยแมลงที่กินสารพิษนี้เข้าไป จะทำให้รูปร่างเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะเห็นได้ทุกระยะ เช่น ถ้าเป็นดักแด้ จะมีรูปร่างบิดเบี้ยว และถ้าออกเป็นตัวเต็มวัยก็ไม่สมบูรณ์ ปีกแมลงจะกุดหรือส่วนขา หนวดจะขาดหายไป วงจรชีวิตจะสั้นลง และไม่สามารถสืบพันธุ์ได้

3. Delta–endotoxin (∞-endotoxin) ไม่ทนต่อความร้อน ขณะที่เซลล์มีการสร้างสปอร์ก็จะสร้างคริสตัล ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่สำคัญของเชื้อแบคทีเรีย BT ที่จะนำไปใช้ในการควบคุมแมลง คริสตัลประกอบด้วยกลุ่มของโปรตีนเกาะกันเป็นรูปไข่ การสร้างคริสตัลของ เชื้อแบคทีเรีย BT ถูกกำกับโดย plasmid DNA ทำให้สารพิษของเชื้อแบคทีเรีย BTในแต่ละสายพันธุ์จะมีประสิทธิภาพไม่เหมือนกัน ดังนั้นการควบคุมแมลงความล้มเหลวที่เกิดจากการใช้เชื้อแบคทีเรียในการควบคุมแมลงชนิดหนึ่ง ไม่ได้หมายความว่าแบคทีเรีย BT ไม่มีประสิทธิภาพ หรือแมลงศัตรูพืชชนิดนั้นใช้แบคทีเรีย BT ป้องกันกำจัดไม่ได้ อาจเนื่องจากการเลือกสายพันธุ์แบคทีเรีย BT ไม่เหมาะกับศัตรูชนิดนั้น ๆ

4. Exoenzymes เป็นตัวช่วยส่งเสริมทำให้การทำลายดีขึ้น Cranshaw (2006) รายงานว่า เชื้อแบคทีเรีย BT บางสายพันธุ์สามารถต่อต้านตัวหนอนและแมลงที่เข้าทำลายผัก ผลไม้ โดยแบคทีเรียเข้าไปในเส้นเลือดและขยายพันธุ์ไปในตัวแมลง ก่อให้เกิดความผิดปกติ ทำให้แมลงตายได้ นอกจากนี้ Nathan and Murugan (2005) ศึกษาการใช้ BT ควบคุมผีเสื้อหนอนเจาะต้น อยู่ในวงศ์ Pyralidae ทำให้ตัวหนอนกินอาหารน้อยลง และหยุดการเจริญเติบโตและตายในที่สุด สอดคล้อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กับ การใช้เชื้อแบคทีเรีย BT ในประเทศไทย กรมวิชาการเกษตร (2545) พบว่า เชื้อแบคทีเรีย BT ทำให้ตัวหนอนกินอาหารน้อยลง และหยุดการพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยและตายในที่สุด สำหรับการใช้ในส้ม ช่วงแรกใช้สารเคมีกับจุลินทรีย์สลับกัน 1-2 ครั้ง ฉีดพ่นครั้งแรก 3 วัน / ครั้ง จากนั้น 10 วัน / ครั้ง ช่วงหน้าฝนมีแมลงระบาดจะใช้ 7 วัน / ครั้ง หลังจากนั้นเริ่มใช้จุลินทรีย์อย่างเดียว พบว่าช่วงแรกอาจยังมีแมลงระบาดอยู่ แต่หลังจากนั้นลดจำนวนลงและหายไปในที่สุด ใบจะมีลักษณะเป็นปกติเหมือนกับการใช้สารเคมี ผลการใช้สารเคมีเปรียบเทียบกับการใช้จุลินทรีย์ ผลของคุณภาพไม่แตกต่างกันแต่ต้นทุนที่ใช้จุลินทรีย์จะต่ำกว่าการใช้สารเคมีมาก (แม่โจ้ 30, 2547) การใช้เชื้อแบคทีเรีย BT ให้ประสบความสำเร็จขึ้นอยู่กับ ระยะการพัฒนาของเชื้อแบคทีเรีย BT ความเข้มข้นและอุณหภูมิที่เก็บ การที่ตัวอ่อนของหนอนสัมผัสกับเชื้อแบคทีเรีย BT มีจำนวนการตายน้อยกว่าการที่แมลงกิน BT เข้าไปโดยตรง ประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรีย BT ในขณะฉีดพ่นลดลงเมื่อมีแสงแดดและฝนตก

3.3 น้ำมันปิโตรเลียมกลั่น (Petroleum Spray Oil)

น้ำมันปิโตรเลียมกลั่นใช้ในการเกษตรในรูปของสารกำจัดแมลงตั้งแต่ปี 1870 โดยได้จากการกลั่นน้ำมันดิบที่อุณหภูมิสูงมากๆ และการกลั่นน้ำมันดิบ แต่ละครั้งจะได้ของเหลวต่างชนิดกัน ของเหลวที่มีน้ำหนักเบาจะอยู่ข้างบนเรียงเป็นชั้น ๆ ชั้นล่างสุดมีน้ำหนักมากที่สุด ดังนี้ เบนซิน ไซลีน น้ำมันก๊าด ดีเซล แนโร-เรนจ์ ออยล์ ดอร์มันท์ ออยล์ วาสลิน น้ำมันหล่อลื่น ไข และชั้นสุดท้าย คือ น้ำมันดิบ สำหรับสารที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชอยู่ระหว่างชั้นแนโรเรนจ์ ออยล์, ดอร์มันท์ ออยล์ (รุจ, มปป)

ในประเทศออสเตรเลีย มีการพ่นน้ำมันปิโตรเลียมกลั่น กำจัดเพลี้ยหอยในสวนส้ม ที่เกาะติดอยู่ตามใบและผลอ่อน สามารถป้องกันกำจัดเพลี้ยหอยได้ 5 - 6 เดือน โดยน้ำมันปิโตรเลียมกลั่นจะมีประสิทธิภาพดีมากต่อแมลงศัตรูพืชขนาดเล็กที่มีเกราะป้องกันตัว เช่น ผงแป้ง หรือเรซิ่นเคลือบตัว เพื่อป้องกันอันตรายจากภายนอก กลไกการทำลายของน้ำมันปิโตรเลียมกลั่น คือ ละอองน้ำมันที่พ่นอาบตัวแมลงเข้าไปอุดรูหายใจ (spiracles) และ ท่อหายใจ (fracheoles) ทำให้แมลงขาดออกซิเจนตาย (เนื่องพณิช, 2549) พิษทางการสัมผัส ศัตรูพืชตายในขณะที่โดนน้ำมัน และมีผลป้องกันการแลกเปลี่ยนก๊าซในกระบวนการเมตาโบลิซึมทำให้แมลงขาดอากาศ โดยมีผลภายใน 24 ชั่วโมง น้ำมันเข้าสู่ทางผ่านของอากาศบนผิวของแมลง กล้ามเนื้อ และประสาท มีผลต่อกระบวนการทางสรีรของแมลง และมีผลรบกวนการวางไข่ การกินอาหารของแมลงและไร ฟิล์มน้ำมันบนผิวของพืชมีผลทำให้เพลี้ยไฟเกาะติดส่วนต่างๆ ของพืชได้น้อยลง น้ำมันทำลายไข่ของแมลงและไรได้โดยไปรบกวนการแลกเปลี่ยนก๊าซซึ่งผ่านทางผิวเปลือกไข่ โดยน้ำมันผ่านทางผิว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เปลือกไข่ทำให้โปรโตรพลาสซึมเกิดการแข็งตัวตกตะกอน หรือรบกวนสมดุลของน้ำ เอนไซม์และฮอร์โมนในไข่ เปลือกไข่แข็งตัวทำให้ตัวอ่อนไม่ฟัก เปลือกไข่อ่อนตัวหรือละลายมีผลทำให้ตัวอ่อนตาย (รุจ, มปป)

4. มาตรฐานส้มเปลือกล่อนของไทย

เอกชัยและส่งสุข (2547) รายงาน ข้อกำหนดเรื่องคุณภาพ (provisions concerning quality) ทุกขั้นมาตรฐาน โดยส้มเปลือกล่อนต้องมีคุณภาพดังต่อไปนี้ (เว้นแต่จะมีข้อกำหนดเฉพาะของแต่ละชั้น และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้มีได้ตามที่ระบุไว้)

- เป็นผลส้มเปลือกล่อนสดทั้งผล
- เนื้อแน่น และคงรูป
- มีรูปทรง สี และรสชาติปกติ ตรงตามพันธุ์
- ไม่มีรอยช้ำ ตำหนิที่เห็นเด่นชัด และไม่เน่าเสีย
- สะอาด ปราศจากสิ่งแปลกปลอม โดยการตรวจสอบด้วยสายตา
- ปลอดจากศัตรูพืช และความเสียหาย โดยการตรวจสอบด้วยสายตา
- ปลอดจากความชื้นที่ผิดปกติ ทั้งนี้ไม่รวมถึงหยดน้ำที่เกิดหลังการนำออกจากห้องเย็น
- ปลอดจากความเสียหายเนื่องจากอุณหภูมิต่ำ
- ไม่มีกลิ่นและรสชาติผิดปกติจากสิ่งแปลกปลอมภายนอก
- ผลของส้มเปลือกล่อนต้องผ่านการเก็บเกี่ยวตามกระบวนการเก็บเกี่ยวและการดูแลภายหลังการเก็บเกี่ยวอย่างถูกต้อง เพื่อให้ได้คุณภาพที่เหมาะสมกับพันธุ์และแหล่งผลิต ผลส้มเปลือกล่อนต้องแก่ เปลือกมีสีตรงตามพันธุ์ และผลอยู่ในสภาพที่ยอมรับได้เมื่อถึงปลายทาง
- ผลส้มเปลือกล่อนต้องมีปริมาณน้ำคั้นไม่น้อยกว่าร้อยละ 35 และมีความหวานไม่น้อยกว่า 8 องศาบริกซ์

ขนาดของผลพิจารณาจากเส้นผ่าศูนย์กลางดังนี้ (นิด, 2544)

ขนาด	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)
000	มากกว่า 7.0
00	6.6-7.0
0	6.1-6.5
1	5.6-6.0
2	5.1-5.5
3	น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved