# บทที่ 2
# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แมงลัก (*Ocimum americanum*L.)เป็นพืชผักเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่ง ที่มีการส่งออกไปต่างประเทศเป็นจำนวนมาก ในปี พ.ศ. 2549 การส่งใบแมงลักเฉพาะที่มีใบรับรองปลอดศัตรูพืชทั้งยุโรปและเอเชีย ปริมาณ 28,475 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 836,445 บาท โดยมีการส่งไปสหภาพยุโรปมากที่สุด 18,444 กิโลกรัม รองลงมาเป็นภายใน ทวีปเอเชีย ปริมาณ 10,033 กิโลกรัม (พวงผกาและคณะ, 2550)

การส่งออกผัก ผลไม้สด แช่เย็น แช่แข็งและแห้งดือน ม.ค.-ธ.ค. 2554 มีปริมาณ 1,407,103 ตัน มูลค่า 1,205.2 ล้านเหรียญสหรัฐฯ เพิ่มขึ้น 60.46% เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปี 2553(สุธิดา, 2555) มูลค่าการส่งออกมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นทุกปี ตลาดที่สำคัญ ได้แก่ จีน ฮ่องกง ญี่ปุ่น อินโดนีเซีย สหรัฐอเมริกา และสหภาพยุโรป การส่งออกผักไปยังต่างประเทศโดยเฉพาะสหภาพยุโรปเกษตรกรต้องให้ความสำคัญเกี่ยวกับสารเคมีที่ใช้ ในการป้องกันกำจัดแมลงอย่างเข้มงวด เพราะหากว่ามีสารพิษต้องห้ามและแมลงศัตรูพืชกักกันเกินปริมาณที่กำหนดก็จะสั่งระงับการนำเข้า ซึ่งส่งผลกระทบต่อตัวเกษตรกรเองและรายได้ของประเทศสูญเสียรายได้จากการส่งพืชผักออกปีละ 738 ล้านบาท หรืออาจรุนแรงถึงขั้นสูญเสียตลาดส่งออก (ประชาชาติธุรกิจ, 2554)ปี พ.ศ. 2552 ผักส่งออกของไทยไปสหภาพยุโรปปนเปื้อน สารEPN 7 ครั้งปีต่อมาพบปนเปื้อน omethoate 9 ครั้ง dimethoateและ indoxacarb 6 ครั้ง และcarbofuran และ dicrotophos 5 ครั้งดังนั้นกรมวิชาการเกษตรห้ามส่งออกผักหลังยุโรปตรวจพบสารฆ่าแมลงต้องห้ามตกค้างจนถึงขั้นให้ด่านนำเข้าทุกแห่งตรวจหาสารฆ่าแมลงอันตรายร้ายแรง 22 ชนิดเช่น ฟูราดาน ตันโจดริน แรนดอม อีพีเอ็น มีขายทั่วไป สารเหล่านี้ที่ประเทศสหรัฐอเมริกาและสหภาพยุโรปเลิกใช้แล้วการห้ามส่งออกพืชผักจำนวน 5 กลุ่ม รวมถึงแมงลัก โดยสมัครใจจากการประกาศของกรมวิชาการเกษตร ต่อมาในปี พ.ศ. 2554 ได้เปลี่ยนเป็นตรวจเข้ม 100%เพื่อแก้ไขปัญหาสหภาพยุโรปเตรียมที่จะห้ามนำเข้าผักไทยเพราะมีการใช้สารเคมีที่ประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรปห้ามใช้ฐานข้อมูลของระบบเตือนภัยด้านอาหาร (Rapid Alert System for Food and Feed: RASFF) พบว่าปัญหาสารเคมีการเกษตรตกค้างในผักและผลไม้ของไทยที่ส่งมายัง สหภาพยุโรป ได้เพิ่มขึ้นอย่างมากจำนวนการแจ้งเตือนในปี 2553 ได้เพิ่มสูงกว่าในปี 2552 เกือบ 3 เท่าตัว มากกว่าจำนวนการแจ้งเตือนของสหภาพยุโรปต่อประเทศตุรกี และประเทศไทยได้กลายเป็นแชมป์ผู้ส่งออกผักผลไม้ที่มีสารเคมีกำจัดศัตรูพืชปน เปื้อนเกินค่ามาตรฐานของสหภาพยุโรปส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภคและเกษตรกรและต่อเศรษฐกิจการส่งออกผักผลไม้ของไทยอีกทั้งยังส่งผลต่อความเชื่อมั่นของประเทศผู้นำเข้าอื่นๆ(มูลนิธิชีววิถี, 2554)

ซึ่งทางสหภาพยุโรปให้ความสำคัญกับกรณีที่ผักไทยมีสารฆ่าแมลงต้องห้ามตกค้างเป็นอันดับแรก ขณะที่ให้ความสำคัญกับเชื้อ*Samonella* spp.และ *E. coli* กับแมลงศัตรูพืชเป็นลำดับรองลงไปในการส่งออกพืชผักต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2542 (ฉบับที่ 2) และพ.ศ. 2551 (ฉบับที่ 3) โดยเฉพาะพืชที่ต้องระบุในใบรับรองพิเศษ ต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชกำกับไปกับพืช เพื่อแสดงว่าพืชที่ส่งออกไปนั้นปราศจากศัตรูพืชตามความต้องการของประเทศปลายทาง ก่อนการส่งพืชผักออกจากด่านตรวจพืชสุวรรณภูมิต้องมีการสุ่มตรวจเก็บตัวอย่างใบแมงลักเพื่อตรวจหาแมลงที่ระบุในใบรับรองพิเศษ เช่น หนอนชอนใบ และตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวถ้าไม่พบแมลงจะออกใบรับรองสุขอนามัยและถ้าพบแมลงที่เป็นศัตรูพืชกักกันประเทศปลายทาง ให้คัดพืชชนิดนั้นออกทิ้งหมดละออกใบรับรองสุขอนามัยให้กับพืชที่เหลืออยู่ (กรมวิชาการเกษตร, 2553)

แมงลัก *Ocimum americanum* L. วงศ์ Lamiaceae เป็นพืชล้มลุก ลำต้นขนาดเล็ก สูงประมาณ 30 – 120 เซ็นติเมตร ลำต้นแข็งแรงและตรง แตกกิ่งก้านสาขาเป็นจำนวนมาก กิ่งอ่อนเป็นเหลี่ยมตามข้อมีขนปกคลุม ใบเป็นใบเดี่ยว ลักษณะเป็นรูปไข่ ปลายใบแหลม ขอบใบเป็นรอยยักเป็นฟันเลื่อย แผ่นใบสีเขียวและ มีขนอ่อนปกคลุม (อุดมการณ์ และ ปาริชาติ, 2549; เสริมศิริและคณะ, 2542) แมลงศัตรูแมงลักมีการศึกษาน้อยมาก มีรายงานแมลงศัตรูที่สำคัญของโหระพาและกระเพราซึ่งเป็นพวกวงค์กระเพราด้วยกันพบหนอนม้วนใบ หนอนชอนใบ หนอนกระทู้ผัก หนอนเจาะสมอฝ้าย เพลี้ยไฟ มวนปีกแก้วและเพลี้ยอ่อน (สุเทพ และเตือนจิตต์, 2552) การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงในแมงลักเป็นปัญหาหลักอย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดสารเคมีปนเปื้อนในแมงลักส่งออกวิธีการป้องกันกำจัดแมลงในแมงลักแบบผสมผสานโดยการเลือกใช้สารสกัดจากพืช สะเดา ยาสูบ น้ำส้มควันไม้ สะคร้านและบีทีร่วมกันวิธีกลและวิธีเขตกรรมเพื่อแก้ปัญหาการปนเปื้อนของสารเคมี สำหรับใบยาสูบ(*Nicotiana tabacum* L.) หรือต้นแก่สด 1 กก. ใช้ร่วมกับ ยาฉุนปริมาณ ½ กก. บดละเอียดแช่น้ำ 2 ลิตร นาน24 ชม.หรือต้ม 1 ชม. ได้หัวเชื้อ อัตราใช้ หัวเชื้อที่ได้/น้ำ 60 ลิตรฉีดพ่นให้ทั่วทรงพุ่มทุก 3-5 วันมีสารนิโคติน สามารถ ป้องกัน เพลี้ยต่างๆ ไร รา ด้วงหมัดผักด้วงเจาะสมอ หนอนคืบกะหล่ำ หนอนเจาะยอดใบต้นและดอก หนอนม้วนใบ และไล่แมลง(Lal and Verma, 2006) ส่วนน้ำส้มควันไม้ได้มาจากการเผาถ่านไม้ในสภาพเผาถ่านไม้ใผ่ในสภาพ airless condition ของเหลวมีสภาพความเป็นกรดสูง หลังทิ้งไว้ 90 วัน จะแยกเป็น 3 ชั้น โดยชั้นบนสุดจะเป็นน้ำมันใส (light oil) ชั้นกลางเป็นสีเหลวใส สีชา คือน้ำส้มควันไม้ ชั้นล่างสุดเป็นของเหลวข้นสีดำ หรือสีน้ำมันดิน สารประกอบน้ำส้มควันไม้เมื่อทำปฏิกิริยากับออกซิเจน จะเปลี่ยนเป็นสารประกอบใหม่ เช่น ฟอร์มาดีไฮด์ ทำปฏิกิริยากับฟีนอลเปลี่ยนเป็น

น้ำมันดิน น้ำส้มควันไม้ที่บริสุทธิ์ต้องมีน้ำมันดินไม่เกิน 1 % น้ำส้มควันไม้ที่ดีจะมีลักษณะใส สีชา หรือน้ำตาลแดง(ประทีป, 2551) มีการนำมาใช้ไล่และควบคุมแมลงในสวน(Garden Guide, 2011) และทำให้ผักมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น18-20%(Mu *et al*., 2006) สำหรับสะคร้าน(*Piper pedicellatum* Opiz)เป็นไม้เถาขนาดเล็ก พบขึ้นทั่วตามป่าดงดิบ มีฤทธิ์เป็นยาขับลม เกษตรกรแถบภาคเหนือนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงในแปลงผักส่วนสะคร้าน(*Piper pedicellatum* Opiz) การควบคุมแมลงศัตรูแมงลักในแปลงก่อนการเก็บเกี่ยวไม่สามารถกำจัดแมลงเป้าหมายได้ 100% ดังนั้นขั้นตอนการคัดกรองเพื่อเอาชิ้นส่วนแมลงปนเปื้อนออกจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ผู้ประกอบการจำเป็นต้องฝึกผู้ปฏิบัติงานให้มีความรู้ความเข้าใจและอาศัยคู่มือชนิดแมลงและการเข้าทำลายประกอบการทำงาน ตลอดจนการอบรมให้ความรู้แก่เกษตรกรปฏิบัติเป็นแนวเดียวกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและมาตรฐานแมงลักและผักส่งออกไปยังสหภาพยุโรป(กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2553)

**2.1 แมลงศัตรูแมงลัก**

แมลงศัตรูแมงลักมีการศึกษาน้อยมาก มีรายงานแมลงศัตรูที่สำคัญของโหระพาและกระเพราซึ่งเป็นพวกวงศ์กระเพราด้วยกันพบหนอนม้วนใบ หนอนชอนใบ หนอนกระทู้ผัก หนอนเจาะสมอฝ้าย เพลี้ยไฟ มวนปีกแก้วและเพลี้ยอ่อน (สุเทพ และเตือนจิตต์, 2552)

เตือนจิตต์และคณะ(2547) ได้สำรวจชนิดและปริมาณแมลงศัตรูกะเพราและโหระพาพบแมลงศัตรูสำคัญ 7 ชนิดคือหนอนม้วนใบ (*Ophanostigma abruptalis*(Walker)) หนอนชอนใบ (*Liriomyza* sp.) หนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litula*(Fabricius) หนอนเจาะสมอฝ้าย (*Helicoverpa armigera*(Hubner)) เพลี้ยไฟ (*Dorcadothrips* sp.) และมวนปีกแก้ว (*Monanthia globulifera*Walker) นอกจากนี้ยังพบเพลี้ยอ่อนยังไม่ทราบชื่อวิทยาศาสตร์

ผีเสื้อหนอนห่อใบ*Syngamia abruptalis* (Walker) เป็นศัตรูสำคัญของโหระพา (*Ocimum basilicum* Linn.) หนอนของแมลงชนิดนี้กัดกินใบอ่อนใบแก่ยอดอ่อนและช่อดอกของโหระพา ลักษณะการทำลายของหนอนจะขับเส้นใยออกมายึดขอบใบทางด้านบนทั้งสองข้างให้ติดกันและอาศัยอยู่ภายในโดยกินคลอโรฟิลล์ที่ผิวใบบางครั้งหนอนจะกินยอดอ่อนบริเวณส่วนปลายสุด และนำใบที่อยู่บริเวณรอบๆยอดอ่อนมาห่อรวมกันด้วยเส้นใยและหนอนกัดกินผิวใบอยู่ภายในใบที่ห่อ นอกจากหนอนกินใบและยอดอ่อนแล้วพบว่าหนอนทำลายดอกช่อโดยกัดกินดอกย่อยและก้านช่อดอกพร้อมทั้งขับเส้นใยออกมานำช่อดอกมารวมกันจากการศึกษาพบว่าใบที่หนอนห่อแต่ละใบแต่ละยอดอ่อนจะมีหนอนเพียง 1 ตัวเท่านั้นขณะที่ดอกช่อจะมีจำนวนหนอนหลายตัว/ช่อดอกในธรรมชาติพบว่าพืชอาหารของแมลงชนิดนี้มี 10 ชนิดได้แก่โหระพา (*Ocimum basilicum* Linn.) กะเพราแดงและกะเพราขาว (*O. sanctum* Linn.) แมงลัก (*O. americanum* Linn.) ยี่หร่าหรือโหระพา

ช้าง สะระแหน่ หญ้าหนวดแมว แมงลักคา (*Hyptissuaveolens*Poit.) ฤาษีผสม หูเสือ และงาขี้ม้อน (แสน, 2533) ซึ่งพืชทั้ง 10 ชนิดอยู่ในวงศ์ Lamiaceae

มวนร่างแหโหระพา(*Monanthia globulifera* Walker)เป็นศัตรูสำคัญของพืชในตระกูล *Ocimum* ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบ ตัวอ่อนมักอยู่รวมกันเป็นกลุ่มทางด้านบนของใบ การทำลายของแมลงชนิดนี้ทำให้ผิวใบทางด้านบนเกิดเป็นจุดสีขาวจำนวนมาก พร้อมทั้งมีสิ่งขับถ่ายเป็นของเหลวสีดำมองเห็นเป็นจุดเล็กๆ ใบที่ถูกรบกวนขอบใบจะม้วนขึ้นทางด้านบนเมื่อไม่มีการควบคุมปล่อยให้แมลงทำลายต่อไป ใบจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและร่วงจากต้น นอกจากนี้พบว่าการวางไข่ของแมลงบริเวณใกล้ปลายกิ่งจะเป็นสาเหตุทำให้ยอดอ่อนของพืชเหี่ยว เนื่องจากกลุ่มไข่ที่แมลงวางเป็นตัวกีดขวางการเคลื่อนย้ายน้ำและอาหารภายในลำต้น และพบว่ามีพืช 10ชนิดที่เป็นพืชอาหารของแมลงชนิดนี้ ได้แก่ โหระพากะเพราแดงและกะเพราขาวแมงลักยี่หร่าหรือโหระพาช้างหญ้าหนวดแมวหรือพยับเมฆสะระแหน่ฤาษีผสมและงาขี้ม้อน (แสน, 2532) Dhiman and Bhardwaj (2010)รายงานว่า *M.globulifera* เป็นแมลงที่ทำความเสียหายพืชสกุล Lamiaceae ชนิดนี้ การทำลายของแมลงชนิดนี้ใช้เวลาตั้งแต่เมษายน-ตุลาคม การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศมีผลต่อเพิ่มจำนวนประชากรของ *M. globulifera*และปัญหานี้จะส่งผลกระทบต่อพืชเป็นเวลานานซึ่งจะส่งผลให้พืชเกิดการเสียหายมาก

Ahmad and Tan (2010)รายงานว่า หญ้าหนวดแมว (*Orthosiphon stamineus* Bentham) พืชสมุนไพรในสกุลกะเพรา ใช้ในการทำชาสมุนไพรที่รู้จักกันในหลายประเทศรวมทั้งมาเลเซียนับตั้งแต่ก่อตั้งขึ้นเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เป็นสมุนไพรที่มีปัญหาของแมลงที่ค่อนข้างร้ายแรงพบระบาดอย่างหนักจากมวนปีกแก้ว *Cochlochila bullita* Stål (Heteroptera: Tingidae) นี้เป็นครั้งแรกที่บันทึกปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในประเทศมาเลเซีย โดยเจาะและดูดน้ำเลี้ยงในใบอ่อน และยอดอ่อนของพืชทำให้ใบเหี่ยว ม้วนและแห้ง รูปแบบการระบาดและความอยู่รอดของ *C. bullita* นี้มีศักยภาพที่จะร้ายแรงเป็นแมลงศัตรูพืชของพืชสมุนไพรนี้

**2.2 การจัดการศัตรูพืชโดยวิธี ผสมผสาน (IPM)**

ปัจจุบันการทำเกษตรกรรมมีแนวโน้มการใช้สารปราบศัตรูพืชเพื่อเพิ่มผลผลิตโดยเกษตรกรหลายประเทศทั่วโลกนิยมใช้สารฆ่าแมลงเป็นหลักในการป้องกันการเข้าทำลายของแมลงและควบคุมการเจริญเติบโตของพืชให้เป็นปกติทำให้ผลตอบแทนสูงขึ้นแต่ผลของการใช้สารเคมีในปริมาณมากและไม่เหมาะสมก่อให้เกิดปัญหาตามมาเช่นการตกค้างของสารเคมีและสารฆ่าแมลงในสิ่งแวดล้อมดินน้ำอากาศรวมถึงในอาหารที่บริโภค (Chang-Fen *et al.*, 2008)สถานการณ์การส่งออกไปยังต่างประเทศ หรือ 4 - 5 ปีที่ผ่านมา ประสบปัญหาปริมาณสารเคมีปนเปื้อนเกินมาตรฐานที่กำหนดของประเทศในสหภาพยุโรป ข้อมูลการเตือนภัยทางด้านอาหาร (Rapid Alert System for Food and Feed) ระบุสารตกค้างในผักผลไม้จากประเทศไทยเพิ่มแบบก้าวกระโดด และจำนวนการแจ้งเตือนสารปราบศัตรูพืชปี 2553 ที่ประเทศไทยเป็นลำดับแรกที่พบสารเคมีปราบศัตรูพืชเกินค่ามาตรฐาน มีสารที่พบมากที่สุดคือ omethoate รองลงมาเป็น dimethoate, indoxacarb,

carbofuranและ dicrotophos และในปี 2522 ตรวจพบสาร EPN ที่ไม่มีการอนุญาตให้ใช้ในสหภาพยุโรป ซึ่งแสดงถึงปัญหาการใช้และการควบคุมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพทำให้กรมวิชาการเกษตรต้องใช้มาตรการระงับการส่งออกพืชผัก 16 ชนิด ซึ่งมีแมงลักรวมอยู่ด้วยไปยังประเทศสหภาพยุโรป และต่อมามีการเปลี่ยนเป็นมาตรการตรวจสอบคุณภาพผัก 100%(มูลนิธิชีววิถี, 2011) ปัญหาเกี่ยวกับการผลิตแมงลักพบปัญหาด้านแมลงเข้าทำลายมากกว่าโรคพืช ซึ่งเกษตรกรมีการใช้สารเคมีในการควบคุมมวนปีกแก้ว เพลี้ยไฟ หนอนม้วนใบ หนอนกระทู้ผัก หนอนใยผัก และแมลงหวี่ขาว อาจเป็นผลทำให้เกิดสารตกค้างในแมงลักได้ ดังนั้นควรปลูกแมงลักด้วยเกษตรที่ดี (good agricultural practice) มีการใช้วิธีอื่นร่วมแทนการใช้สารเคมีเท่านั้น หรือมีการเลือกใช้สารสกัดจากพืชหรือผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ

การจัดการศัตรูพืชโดยวิธี ผสมผสาน (IPM) หมายถึง การเลือกวิธีควบคุมศัตรูพืชที่มีอยู่อย่างรอบคอบ แล้วนำมาผสมผสานกัน อย่างเหมาะสม ในการลดปริมาณศัตรูพืช และคงไว้ ซึ่งระดับการใช้สารกำจัดศัตรูพืช และลดหรือหลีกเลี่ยง อันตรายที่อาจเกิดกับมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม IPM เน้นการปลูกพืชให้แข็งแรง ให้มีการกระทำที่ อาจ รบกวนระบบนิเวศเกษตรน้อยที่สุด และสนับสนุนกลไกการใช้ศัตรูธรรมชาติควบคุมศัตรูพืช เป็นการ ระบบการจัดการศัตรูพืชที่รวม เอาเทคนิคในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชตั้งแต่ 2 วิธี มาใช้ร่วมกัน โดยระบบการจัดการจะเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงประชากรของศัตรูพืชกับสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง รวมถึงเทคนิคและวิธีการที่เหมาะสมมาผสมผสานเพื่อลดระดับปริมาณศัตรูพืชให้อยู่ในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ (FAO, 1968)คำจำกัดความของ IPM อีก 3 ประการ นอกเหนือจากที่กล่าวแล้ว คือ : การจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน คือ การใช้วิธีการแบบยั่งยืนเพื่อจัดการกับศัตรูพืช โดยการรวมวิธีทางชีววิทยา ทางเขตกรรม ทางกายภาพ และการใช้สารเคมีอย่างเหมาะสม เพื่อให้ เกิดความเสี่ยงน้อยที่สุดทั้งในด้านเศรษฐกิจ สุขภาพ และสิ่งแวดล้อม การจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน คือ ระบบการจัดการศัตรูพืช พิจารณาในแง่เศรษฐกิจ และสังคมของระบบเกษตรกรรม สิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง และการเปลี่ยนแปลงประชากรศัตรูพืช โดยการใช้เทคนิคที่เหมาะสมและเข้ากันได้มากที่สุด ในการควบคุมประชาการศัตรูพืชให้อยู่ต่ำกว่าปริมาณระดับเศรษฐกิจ การจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน คือ การใช้เหตุผลอันควรทางด้านเศรษฐกิจและวิธี การแบบยั่งยืนของระบบการจัดการ พืช ซึ่งประกอบไปด้วยวิธีการทางเขตกรรม ชีวภาพ พันธุศาสตร์ กลวิธี และสารเคมี โดยมุ่งที่จะเพิ่มผลผลิตให้สูงสุดและในขณะเดียวกันก็ คงไว้ซึ่งความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม ประวัติโดยย่อเกี่ยวกับแนวคิดของ IPM เริ่มมาจากการควบคุมศัตรูพืช (Ehler, 2006)

แนวคิดในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเริ่มเปลี่ยน โดยเฉพาะในประเทศสหรัฐอเมริกาที่ต้องการลดการพึ่งพาสารเคมี ราคาสารปราบศัตรูพืชก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ความกังวลของผู้บริโภคต่อสารตกค้างในผลผลิตทางการเกษตร การเกิดแมลงต้านทานต่อสารเคมีและการเกิดแมลงศัตรูชนิดใหม่ขึ้นมา ซึ่งทำให้เกิดความต้องการเครื่องมือและเทคนิคมีความหลากหลายในการควบคุมศัตรูพืช ทำให้เกิดแนวคิดเรื่อง Biologically Based Technologies for Pest Controlซึ่งมีหลักการเรื่อง

ความเข้าใจชีววิทยาของแมลงศัตรูพืช และวิธีที่นำมาใช้มีผลกระทบน้อยมากหรือไม่มีเลยต่อสุขภาพของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมโดยครอบคลุมถึง การป้องกันกำจัดแบบชีววิธี การใช้จุลินทรีย์ สารที่เปลี่ยนพฤติกรรมของแมลง การจัดการระบบการผสมพันธุ์ของแมลง และพันธุ์พืชต้านทาน นอกจากวิธีการปรับปรุงพันธุ์ พันธุวิศวกรรม ไปจนถึงการปลูกถ่ายเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคใบพืชซึ่ง วิธีเหล่านี้เป็นทางเลือกทางหนึ่งเพื่อลดการใช้สารเคมี (U.S. Congress. 1995)

**2.3 ปิโตรเลียมออยล์ (petroleum oil)**

น้ำมันปิโตรเลียมเป็นสารกำจัดศัตรูพืชที่เก่าแก่ที่สุดและปลอดภัยที่สุดในการใช้งานในปัจจุบันถือว่าเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากกว่าสารกำจัดศัตรูพืชสังเคราะห์ชนิดอื่น และเป็นส่วนสำคัญในการกำจัดศัตรูพืชแบบบูรณาการสำหรับพืชผลทางการการเกษตรทั่วโลก มีประสิทธิภาพไม่เป็นพิษกับสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง (Najar-Rodrguez *et al.*, 2008) ส่วนใหญ่ควบคุมแมลงศัตรูพืชประเภทปากดูด เช่น เพลี้ยหอย เพลี้ยแป้ง และเพลี้ยอ่อนบางชนิดได้ดี ซึ่งแมลงประเภทที่กล่าวมาทำลายได้ยากด้วยสารเคมี เพราะมีไขมันเคลือบตัวไว้ทำให้สารเคมีดูดซึมได้ยาก (Stadler and Buteler, 2009) ซึ่งกลไกการป้องกันกำจัดศัตรูพืชของน้ำมันปิโตรเลียมจะไปเคลือบและอุดรูหายใจของแมลง ป้องกันการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนของแมลง ทำลายกระบวนการทางสรีระของแมลง ทำลายไข่และตัวอ่อนของแมลงรวมทั้งป้องกันการวางไข่และการกินอาหารของแมลงและไร และยังทำหน้าที่ไล่แมลง (Beattie, 2005) การศึกษาอย่างต่อเนื่องในประสิทธิภาพและคุณสมบัติของน้ำมันปิโตรเลียมในช่วงที่ผ่านมาค่อนข้างเป็นพิษกับพืช มีการพัฒนาปรับแก้ไขเพิ่มเติมผลิตภัณฑ์สมัยใหม่มีประสิทธิภาพเป็นสารฆ่าแมลงที่เป็นพิษต่อพืชต่ำ เมื่อมีการใช้น้ำมันปิโตรเลียมเกินขนาดแมลงขนาดเล็กจะตายอย่างรวดเร็วส่วนแมลงขนาดใหญ่ยังทนต่อความเป็นพิษของน้ำมันเมื่อเทียบกับสารฆ่าแมลงสังเคราะห์อื่นๆ น้ำมันไม่เป็นพิษเฉพาะเจาะจงกับแมลงชนิดใดทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี การพัฒนาสรีรวิทยาและลักษณะพฤติกรรมของแมลงเป้าหมาย ทฤษฎีส่วนใหญ่เกี่ยวกับการออกฤทธิ์ของน้ำมันซึ่งนำไปใช้กับไข่หรือรูปแบบการเคลื่อนที่แทรกแซงความสมดุลของน้ำในไข่สลายเปลือกนอกของไข่ การปิดกั้นรูหายใจ การแทรกแซงการทำงานของเอนไซม์หรือฮอร์โมน เจาะเนื้อเยื่อในของเหลว ทำลายโครงสร้างเนื้อเยื่อ งานวิจัยเกี่ยวกับกลไกการทำงานของน้ำมันปิโตรเลียมในช่วงเวลานี้มีความก้าวหน้าเกี่ยวกับเทคโนโลยีปิโตรเลียมเช่นเดียวกับการศึกษา และทดสอบทางวิทยาศาสตร์ สามารถรับรู้ถึงศักยภาพเมื่อใช้และขยายขอบเขตการใช้งานกับแมลงหลากหลายชนิดปัจจัยหลักที่ควบคุมเส้นทางและรูปแบบของน้ำมันที่เข้ามาในตัวแมลงและผลของน้ำมันปิโตรเลียมกับความหลากหลายของแมลงและพืช (Stadler and Buteler, 2009) Helmy *et al*., (2012) รายงานว่าปัจจุบัน สารฆ่าแมลงประเภทเคมีสังเคราะห์ได้กลายเป็นวิธีการที่ไม่ปลอดภัยในการควบคุมศัตรูพืช เป็นสาเหตุของมลพิษทางสิ่งแวดล้อมและก่อให้เกิดโรคเรื้อรังกับมนุษย์และเป็นอันตรายมากที่สุดกับสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นเหตุผลที่การใช้สารเคมีเหล่านี้ลดลงทั่วทุกมุมโลกและมนุษย์ยังพบว่าทางเลือกใช้ ปิโตรเลียมออยล์เป็นทางเลือกหนึ่งในวิธีการที่ปลอดภัยที่สุดในการควบคุมศัตรูพืชโดยเฉพาะแมลงและเพลี้ยแป้ง

**2.4 ผลิตภัณฑ์ *Bacillus thuringiensis***

*Bacillus thuringiensis*เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่พบได้ทั่วไปในธรรมชาติในดินน้ำเศษวัสดุทางการเกษตรต่างๆจากการศึกษาสามารถจำแนกชนิดของจุลินทรีย์เป็นกลุ่มย่อยๆได้มากมายแต่ที่จะนำมากล่าวนี้เป็นเพียงกลุ่มเดียวคือแบคทีเรีย*Bacillus thuringiensis* (Btหรือ บีที)เป็นแบคทีเรียแกรมบวก สร้างเซลล์รูปแท่งต่อเป็นสายลูกโซ่ สร้างสปอร์และผลึกโปรตีนรูปปิรามิด รูปกลม รูปลูกบาศก์ ฯลฯ (Eswarapriya *et al*., 2010)ผลึกโปรตีนนี้เมื่อแมลงจะต้องกินBtเข้าไปและจะมีประสิทธิภาพเฉพาะกับตัวอ่อนหรือวัยหนอนของแมลงยกเว้นบางสายพันธุ์ของ Bt ที่ทำลายได้ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของด้วงปีกแข็งบางชนิดสารพิษที่แมลงกินเข้าไปอยู่ในรูปของprotoxin (ยังไม่เป็นพิษ) เมื่อเข้าไปอยู่ที่กระเพาะซึ่งมีน้ำย่อยที่มีความเป็นด่างค่อนข้างสูงทำให้เกิดขบวนการย่อยprotoxinโดยน้ำย่อย (proteolytic) ออกมาเป็นสารพิษที่แท้จริง(active toxin)สารพิษนี้จะไปอยู่ที่ผนังเซลของกระเพาะและทำลายผนังเซลให้เป็นแผลน้ำย่อยที่มีฤทธิ์เป็นด่างจะเข้าไปตามรอยแผลไปอยู่ที่ช่องว่างภายในลำตัว (hemocoel) ของแมลงทำให้แมลงเกิดอาการชะงักหยุดกินอาหารสปอร์ที่แมลงกินเข้าไปจะไปขยายพันธุ์อยู่ที่ลำไส้และบางส่วนก็จะเข้าไปตามรอยแผลไปแบ่งตัวอยู่ตามเนื้อเยื่อต่างๆในตัวแมลงซึ่งเป็นสาเหตุของ septicemia ในที่สุดแมลงจะตาย(อัจฉรา, 2544)ปัจจุบันแมลงได้มีการพัฒนาสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้รวดเร็วและหลายชนิด จึงเป็นการยากต่อการป้องกันกำจัดด้วยการใช้สารฆ่าแมลงฉีดพ่นเป็นประจำเพียงอย่างเดียว ดังนั้นจึงต้องใช้หลายๆวิธีสามารถลดการระบาด ปัจจุบันการจัดการแมลงศัตรูพืชผักการใช้วิธีการทางชีววิธีเช่นการใช้แบคทีเรียบีที ไวรัส เชื้อรา หรือไส้เดือนฝอย กำจัดแมลง แมลงห้ำ แมลงเบียนเป็นต้น เพื่อเพิ่มผลผลิตและลดอันตรายจากการใช้สารเคมีกำจัดแมลง การนำแบคทีเรียบีทีมาใช้กับแปลงปลูกผักจะเป็นวิธีการที่เหมาะสมอย่างยิ่งในการช่วยลดปัญหาการตกค้างของสารเคมีบนพืชผักและการใช้แบคทีเรียบีทีซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่มีความเฉพาะเจาะจงต่อศัตรูพืชจะเป็นการช่วยอนุรักษ์แมลงศัตรูธรรมชาติได้เป็นอย่างดีดังนั้นในการนำแบคทีเรียบีทีมาใช้จำเป็นต้องเข้าใจคุณสมบัติของเชื้อบีทีเพื่อที่จะนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพและได้ประโยชน์สูงสุดและพวงผกาและคณะ(2553) รายงานว่า *Bacillus thuringiensis*(Bactospeine F.C.) สามารถควบคุมผีเสื้อหนอนห่อใบโหระพา *Syngamia abruptalis*Walker บนใบสะระแหน่ได้ปานกลางและไม่ก่อให้เกิดความเป็นพิษกับต้นและใบของสะระแหน่

**2.5 น้ำส้มควันไม้(wood vinegar)**

น้ำส้มควันไม้ได้มาจากการเผาถ่านไม้ในสภาพเผาถ่านไม้ไผ่ในสภาพairless condition ของเหลวมีสภาพความเป็นกรดสูง หลังทิ้งไว้ 90 วัน จะแยกเป็น 3 ชั้น โดยชั้นบนสุดจะเป็นน้ำมันใส (Light oil) ชั้นกลางเป็นสีเหลวใส สีชา คือน้ำส้มควันไม้ ชั้นล่างสุดเป็นของเหลวข้นสีดำ หรือสีน้ำมันดิน สารประกอบน้ำส้มควันไม้เมื่อทำปฏิกิริยากับออกซิเจน จะเปลี่ยนเป็นสารประกอบใหม่ เช่น ฟอร์มาดีไฮด์ ทำปฏิกิริยากับฟีนอลเปลี่ยนเป็นน้ำมันดิน น้ำส้มควันไม้ที่บริสุทธิ์ต้องมีน้ำมันดินไม่เกิน 1 % น้ำส้มควันไม้ที่ดีจะมีลักษณะใส สีชา หรือน้ำตาลแดง

(ประทีป, 2551) มีการนำมาใช้ไล่และควบคุมแมลงในสวน และทำให้ผักมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น 18-20%(Mu *et al*., 2006)

**2.6 นิโคติน (nicotine)**

นิโคตินเป็นสารสกัดที่ได้จากใบยาสูบ(*Nicotiana tabacum* L.) เป็นสารแอลคาลอยด์ที่สกัดได้จากพืชในวงศ์ Solanaceaโดยเฉพาะในกลุ่มยาสูบสกุล*Nicotiana* มีสูตรเคมีคือ $C_{10}H_{14}N_2$ชื่อทางเคมี คือ (S)-3-(1-methyl-2-pyrrolidinyl)-pyridine (สุภาณี, 2541) ปริมาณนิโคตินในใบยาสูบแต่ละชนิดมีตั้งแต่ 0.5-12.0% การใช้นิโคตินเป็นสารกำจัดแมลงเริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2233 โดยเริ่มจากการใช้น้ำคั้นจากใบยาสูบมาควบคุมมวนปีกแก้วบนต้นแพร์ที่ประเทศฝรั่งเศส ผลิตภัณฑ์ที่มีนิโคตินซัลเฟต 40% เป็นสารที่นิยมใช้กับพืชสวนและมีสารออกฤทธิ์ คือ นิโคตินซัลเฟต 40% แต่การนำนิโคตินมาใช้เพื่อป้องกันและกำจัดแมลงลดลงเนื่องจากการขยายตัวของสารกำจัดแมลงออร์กาโนฟอสเฟสและเนื่องจากความเป็นพิษของนิโคติน ทั้งนี้เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่าสารสกัดจากใบยาสูบมีคุณสมบัติในการควบคุมแมลงศัตรูพืชได้ นิโคตินมีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงสูงกว่าดีดีทีเมื่อใช้ในขนาดความเข้มข้นเท่ากันนิโคตินฆ่าแมลงโดยทำให้แมลงเป็นอัมพาตและตายในที่สุด ออกฤทธิ์เป็นแบบสัมผัสตายมีประสิทธิภาพในการฆ่าไข่แมลง ใช้ควบคุมแมลงปากดูด เช่น เพลี้ยอ่อนและเพลี้ยหอย ใบยาสูบ(*Nicotiana tabacum* L.) หรือต้นแก่สด 1 กก. ใช้ร่วมกับ ยาฉุน ปริมาณ ½ กก. บดละเอียดแช่น้ำ 2 ลิตร นาน24 ชม. หรือต้ม 1 ชม.ได้หัวเชื้อ อัตราใช้ หัวเชื้อที่ได้/น้ำ 60 ลิตร ฉีดพ่นให้ทั่วทรงพุ่มทุก 3-5 วันมีสารนิโคติน สามารถ ป้องกัน เพลี้ยต่างๆ ไร รา ด้วง หมัดผัก ด้วงเจาะสมอ หนอนคืบกะหล่ำ หนอนเจาะยอดใบต้นและดอก หนอนม้วนใบ และไล่แมลง(Lal and Verma, 2006)

**2.7 สารสกัดจากสะเดา (neem extract)**

สะเดาเป็นพืชวงศ์ Meliaceae ถิ่นเดิมอยู่ที่ประเทศอินเดีย สะเดาในประเทศไทยมีอยู่ 2 พันธุ์ คือ สะเดาพันธุ์ไทย (*Azadirachta indica* Var. siamensis) ขนาดใบใหญ่หนา ก้าน ช่อดอก กลีบ และผลอาจขนาดโตกว่าและสะเดาพันธุ์อินเดีย (*Azadirachta indica*) ลำต้นเรียบกว่าสะเดาพันธุ์ไทยสารออกฤทธิ์กำจัดแมลงจะมีมากในเมล็ดสะเดา สารสกัดจากสะเดาสามารถใช้ทดแทนสารเคมีสังเคราะห์เพื่อกำจัดแมลงศัตรูพืชบางชนิดได้หรือใช้สลับกับสารเคมีกำจัดแมลงเพื่อลดปริมาณการใช้สารเคมี การสกัดสารจากเมล็ดสะเดาสามารถสกัดโดยใช้น้ำและแช่ค้างคืนแล้วนำสารสกัดไปฉีดพ่นกำจัดแมลงได้ ส่วนน้ำมันสะเดาใช้ผสมกับน้ำและใส่สาร emulsifier เพื่อใช้ป้องกันเพลี้ยจักจั่น ซึ่งสารสกัดที่ได้ส่วนใหญ่เป็นสารazadirachtin ซึ่งส่งผลต่อแมลงระยะลอกคราบ เพราะปริมาณฮอร์โมนสร้างได้น้อยลงทำให้ฮอร์โมนที่ใช้ในการลอกคราบมีปริมาณน้อยลงด้วยซึ่งแมลงไม่สามารถลอกคราบได้อย่างสมบูรณ์ นอกจากนี้มีผลทำให้เม็ดโลหิตเปลี่ยนแปลงและปริมาณโปรตีนลดลง(ขวัญชัย, 2012) สารอะซาดิแรกติน (azadirachtin) เป็นกลุ่มที่มีการศึกษามากที่สุด สารอะซาดิแรกติน มีค่า ($LD_{50}$) ทางปากในหนูขาวมากกว่า 5,000 mg/kg ทางผิวหนังกระต่ายมากกว่า

2,000 mg/kg รติยา และคณะ (2003) รายงานว่าสาร azadirachtin เป็นองค์ประกอบหลักในเมล็ดสะเดาที่สกัดด้วยเมธานอล ออกฤทธิ์ยังยั้งการกินหรือการเจริญเติบโตของแมลง ในการยังยั้งการกินของหนอนใยผักและทำให้หนอนใยผักตาย