บทที่ 2

บทสอบสวนเอกสาร

ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของหนอนใยผัก

การจัดจำแนก (classification)

Kingdom Animalia

Phylum Arthropoda

Class Insecta

Order Lepidoptera

Family Plutellidae

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Plutella xylostella* L.

ชื่อสามัญ: diamondback moth

พืชอาหาร: พืชผักตระกูลกะหล่ำ เช่น กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก คะน้า ผักกาดขาวปลี เป็นต้น

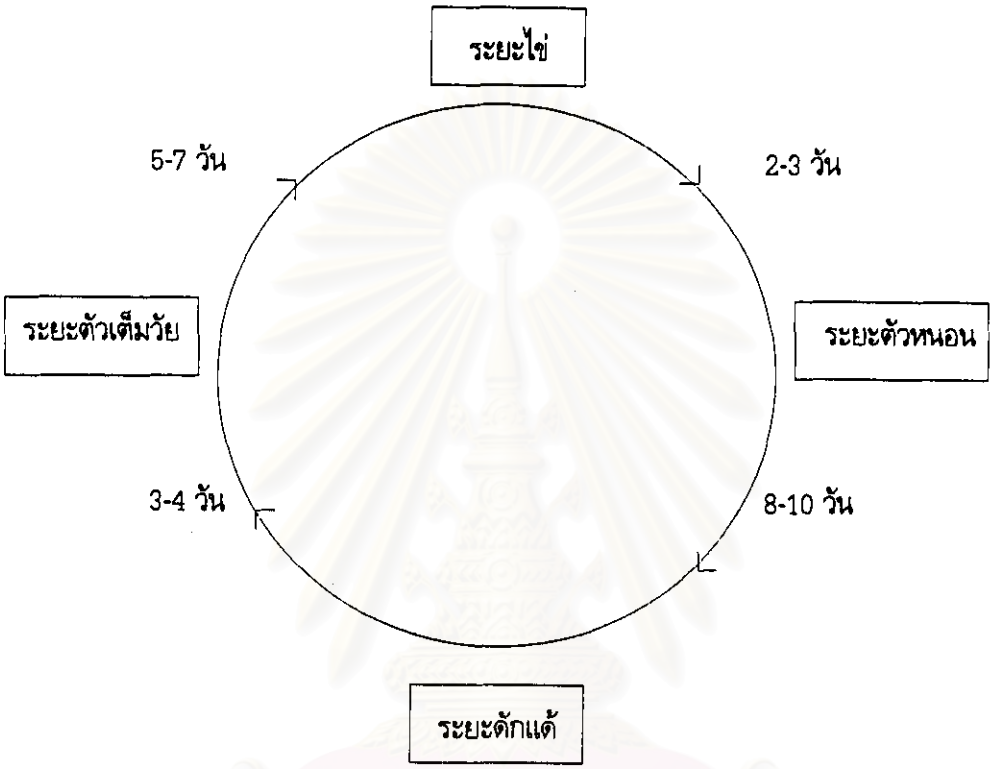
วงชีวิตของหนอนใยผักมีการเจริญแบบเปลี่ยนรูปร่างอย่างสมบูรณ์ (complete metamorphosis) ประกอบด้วยระยะ ไข่ ตัวอ่อน ดักแด้ และตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยของหนอนใยผักเป็นผีเสื้อกลางคืน ผีเสื้อหนอนใยผักมีขนาดเล็ก มีความยาวลำตัวประมาณ 6-7 มิลลิเมตร ปีกสีเทา ส่วนหลังมีแถบสีเหลืองส้มเมื่อเกาะนิ่งปีกแนบลำตัว มีหยักหลายหยักบนปีกคู่หน้า หนวดเป็นแบบเส้นด้ายแต่ละปล้องหนวดมีสีดำสลับขาว ผีเสื้อเพศเมียวางไข่เป็นฟองเดี่ยว หรือเป็นกลุ่มๆละ 2-3 ฟอง (มยุรา สุนย์วีระ, 2536) และผีเสื้อตัวหนึ่งสามารถวางไข่ตลอดชั่วอายุได้จำนวนมากถึง 100-150 ฟอง ไข่มีขนาดเล็กลักษณะค่อนข้างแบนและยาวรีมีสีเหลืองอ่อนเป็นมัน เมื่อไข่ฟักเป็นตัวหนอน ตัวหนอนเข้าทำลายกัดกินใบผักจนเป็นรูพรุน ตัวหนอนยาวประมาณ 8-9 มิลลิเมตร หัวแหลม ท้ายแหลม ลำตัวเรียวยาว ส่วนท้ายมีปุ่มยื่นออกไปเป็นสองแฉก ตัวหนอนมีสีเขียวอ่อนหรือเขียวปนเหลืองหรือเทาอ่อน เมื่อหนอนถูกรบกวนจะดิ้นและทิ้งตัวลงข้างล่างโดยอาศัยเส้นใยที่สร้างขึ้น หนอนใยผักเข้าดักแด้บริเวณใบผักโดยสร้างใยปกคลุมตัว ดักแด้มีขนาดยาวประมาณ 10 มิลลิเมตร ในประเทศไทยมีรายงานว่าวงชีวิตของหนอนใยผักประมาณ 18-23 วัน ประกอบด้วยระยะไข่ ตัวอ่อน ดักแด้ และตัวเต็มวัย 2-3, 8-10, 3-4 และ 5-7 วันตามลำดับ (วินัย รัชตปกรณ์ชัย, 2535) วงชีวิตของหนอนใยผักจะผันแปรไปตามสภาพแวดล้อม เช่น อาหาร อุณหภูมิ ความชื้น ฯลฯ

ประเทศอินเดียมีรายงานหนอนใยผักมีวงชีวิต 36 วัน โดยมีระยะไข่ หนอน ดักแด้และตัวเต็มวัยดังนี้ คือ 4, 16, 6 และ 10 วัน ตามลำดับ (Satpathi, 1993) ในประเทศไต้หวันหนอนใยผักมีวงชีวิต 23 วัน โดยมีระยะไข่ 1 วัน หนอน 6-7 วัน ดักแด้ 3-5 วัน และตัวเต็มวัย 7-10 วัน (ปิยรัตน์ เขียนมีสุข และคณะ, 2530) ในประเทศไทยบริเวณเขตเกษตรกรรมที่สูงเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ หนอนใยผักมีวงชีวิตประมาณ 17-18 วันในเดือนเมษายน-พฤษภาคม และ 29 วัน ในเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม (ปิยรัตน์ และคณะ, 2531)

หนอนใยผักสามารถผสมพันธุ์หลังจากออกจากดักแด้ภายใน 1 วัน (พิสิษฐ์ เสพสวัสดิ์, 2516) อัตราส่วนของเพศผู้และเพศเมียในสภาพธรรมชาติเป็น 1:1 ในการวางไข่พบว่าผีเสื้อตัวเมียวางไข่บริเวณยอดของพืชอาหารซึ่งอาจพบบนใบหรือใต้ใบ โดยวางเป็นฟองเดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่มๆ ละ 2-3 ฟอง ตัวหนอนที่เกิดขึ้นจะกินพืชอาหารจนกระทั่งเติบโตเป็นตัวเต็มวัย การเคลื่อนที่ของหนอนจากต้นหนึ่งไปอีกต้นหนึ่งนั้นเกิดขึ้นได้ยาก โดยเฉพาะตัวหนอนระยะที่ 1-3 ส่วนระยะที่ 4 อาจเกิดขึ้นได้เพื่อหาบริเวณเข้าดักแด้ (Harcourt, 1968) หนอนใยผักมีขนาดเล็กใช้อาหารในการเจริญเติบโตน้อยจึงสามารถอยู่รวมกันอย่างหนาแน่น ในกะหล่ำปลี 1 หัวอาจพบหนอนใยผักถึง 270 ตัว หรือในผักกาดเขียวปลีพบหนอนใยผัก 30 ตัวต่อต้น (กอบเกียรติ์ บันสิทธิ์ และคณะ, 2517)

หนอนใยผักเป็นแมลงมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้ดี (Stepanova, 1962) สามารถเจริญเติบโตในช่วงอุณหภูมิต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส หรือ สูงกว่า 37 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 10-30 องศาเซลเซียส (Arkhipov, 1980) การระบาดของหนอนใยผักเริ่มระบาดในฤดูหนาวและระบาดอย่างรุนแรงในฤดูร้อนโดยเฉพาะเดือนเมษายน การระบาดจะลดน้อยลงเมื่อเข้าสู่ฤดูฝนเพราะฝนเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้หนอนใยผักตาย (ปิยรัตน์ เขียนมีสุข และคณะ, 2531) ในประเทศแคนาดามีรายงานการระบาดของหนอนใยผักน้อยมากในฤดูฝน เนื่องจากฝนเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตายของหนอนใยผักระยะที่ 1 สูงถึง 46.5% (Harcourt, 1968)

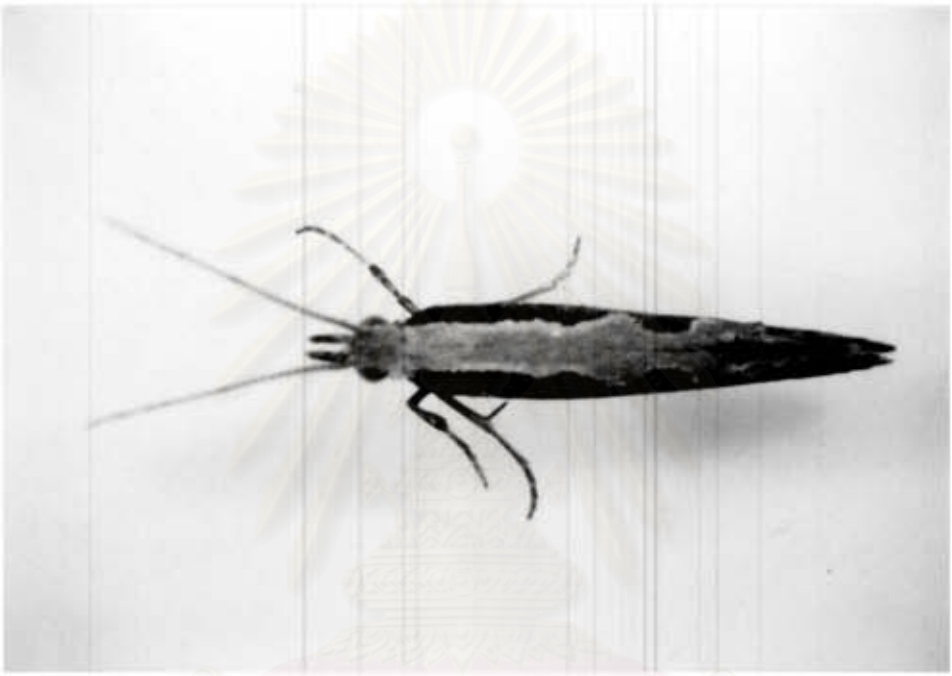
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 2-1 วงชีวิตของหนอนใยผัก *Plutella xylostella* L.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 2-2 ลักษณะตัวเต็มวัยของหนอนใยผัก *Plutella xylostella* L.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 2-3 ลักษณะตัวหนอนของหนอนใยผัก *Plutella xylostella* L.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การป้องกันกำจัดหนอนใยผัก

หนอนใยผักเป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญ เนื่องจากพบการระบาดอยู่เสมอ และเข้าทำลายพืชผักตระกูลกะหล่ำซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจของประเทศ จึงมีแนวทางป้องกันกำจัดหลายวิธี วิธีที่นิยมใช้มากที่สุด คือการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก สารเคมีที่ใช้มีมากมายหลายชนิด เช่น

การใช้สารเคมีกลุ่ม organochlorine เริ่มมีการใช้ DDT ในปี พ.ศ. 2491 ซึ่งใช้ได้ผลดี เกษตรกรจึงนิยมใช้ DDT ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก ต่อมารัฐบาลยกเลิกการใช้ DDT เมื่อเดือนมีนาคม 2526 เนื่องจากเป็นสารอันตรายอาจก่อให้เกิดมะเร็งและมีฤทธิ์ตกค้างในสิ่งแวดล้อมนาน (จันทร์ทิพย์ ธำรงศรีสกุล, 2535) ปัจจุบันจึงไม่นิยมใช้สารกลุ่มนี้ในการป้องกันกำจัด

การใช้สารเคมีกลุ่ม organophosphate ในประเทศไทยใช้ ethylmalathion, methyl malathion ในปี พ.ศ. 2493 ปัจจุบันมีการใช้สารกลุ่ม organophosphate เพราะมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดได้ดี และมีพิษตกค้างไม่นาน เช่น chlopyrifos, methyl parathion, malathion, metamidiphos, diazinon monocrotophos เป็นต้น (Yu and Nguyen, 1992)

การใช้สารเคมีกลุ่ม carbamate ในปี พ.ศ. 2513 ใช้ methomyl เพราะฤทธิ์ของสารชนิดนี้ทำให้หนอนสลบหล่นลงมาจากพืชทันที (กอบเกียรติ์ บันสิทธิ์, 2536) เช่นเดียวกับประเทศมาเลเซียมีการใช้ methomyl, และ carbofuran ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก (Sudderudin, 1978)

การใช้สารเคมีกลุ่ม pyrethroid เริ่มมีการใช้สารกลุ่มนี้ พ.ศ. 2513 (Tabashnik et al., 1995) มีการระบาดอย่างรุนแรงของหนอนใยผักเมื่อปี พ.ศ. 2519 จึงมีการใช้สารเคมีกลุ่ม pyrethroid ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักแทนสารเคมีในกลุ่ม organophosphate และ carbamate สารเคมีกลุ่มนี้ที่มีการใช้มาก คือ permetrin, cypermetrin, fenvalerate และ fluvalinate เนื่องจากค่อนข้างสลายตัวเร็วและเป็นอันตรายต่อสัตว์เลือดอุ่นค่อนข้างน้อย เกษตรกรนิยมใช้ในระยะก่อนเก็บเกี่ยวผักสด 5-7 วัน (กอบเกียรติ บันสิทธิ์, 2536)

การใช้สาร insect growth regulator (IGR) สารกลุ่มนี้ใช้ในปี พ.ศ. 2523 (Kao and Sun, 1995) สารสำคัญในกลุ่มนี้ คือ teflubenzuron, chlorfluazuron เป็นต้น แต่บางพื้นที่เกษตรกรไม่ค่อยนิยมใช้เนื่องจากออกฤทธิ์ค่อนข้างช้า คือ หนอนต้องกินเข้าไปและตายภายหลังรับสาร 3-4 วัน (กอบเกียรติ์ บันสิทธิ์, 2536)

นอกจากการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัด ยังมีวิธีอื่นๆที่สามารถนำมาป้องกันกำจัดหนอนใยผัก ซึ่งวิธีการดังกล่าวได้แก่

การใช้จุลินทรีย์ เชื้อจุลินทรีย์ที่นิยมใช้กันมากคือ *Bacillus thuringiensis* มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก เมื่อหนอนกิน *B. thuringiensis* จะมีฤทธิ์ยับยั้งการกินอาหารและตายในที่สุด (วินัย รัชตปกรณ์ชัย, 2535) ในเขตปลูกผักที่ประเทศไต้หวันมีการใช้ *B. thuringiensis* ซึ่งให้ผลการทำลายสูง ปลอดภัยและสะดวกต่อการนำมาใช้ (Liu et al., 1982) ปัจจุบันผลิตออกมาในรูปการค้าหลายชนิด

การใช้ศัตรูธรรมชาติในการป้องกันป้องกันกำจัดหนอนใยผัก มีรายงานจากหลายประเทศ เช่น ในประเทศแคนนาดาพบแตนเบียน 3 ชนิด คือ *Didegma plutella, D. insularis* และ *Microplitis plutellae* สามารถทำลายหนอนใยผักได้ 4.6%, 12.12% และ 17.1% ตามลำดับ (Harcourt, 1968) ในประเทศนิวซีแลนด์พบหนอนใยผักที่กำลังระบาดถูกทำลายโดยแตนเบียน 2 ชนิด คือ *Angitia cerophaga* และ *Didromus collaris* (Todd, 1959) ในประเทศญี่ปุ่นมีการศึกษาแมลงศัตรูธรรมชาติของหนอนใยผัก ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน พบแตนเบียน 3 ชนิด คือ *Apanteles plutellae* เข้าทำลายในระยะหนอน ส่วนแตนเบียนอีก 2 ชนิด *Itoplectis alternans* และ *Brachymeria* sp. เข้าทำลายในระยะดักแด้ของหนอนใยผัก (มยุรา สุนย์วีระ, 2537) สำหรับในประเทศไทยมีรายงานพบแตนเบียน *Apanteles plutellae, Thyrarella collaris, Trichogramma confusum* และ *Trichogramma bactrae* (พรพิมล นันทะ และคณะ, 2534) ในเขตที่สูงพบแตนเบียนไข่ *T. confusum* และในเขตที่ราบพบ *T. bactrae* มีประสิทธิภาพในการควบคุมไข่ของหนอนใยผัก 16.2-45.2% นอกจากนี้ยังพบแตนเบียนหนอน *Cotesia plutellae* ควบคุมหนอนใยผักได้ 6.1-32.4% (ปิยรัตน์ เชียนมีสุข และคณะ, 2531)

การใช้สารล่อเพศเป็นกับดักสารเพศซึ่งมีส่วนผสมของ cis-11-hexadecenyl acetate , cis-11-hexadecenal และ cis-11-hexadecenol ในอัตราส่วน 5:5:0.1 จำนวน 0.1 มิลลิกรัม มีประสิทธิภาพในการจับผีเสื้อหนอนใยผักเพศผู้ (พิสมัย ชวลิตวงษ์พร และคณะ, 2538)

การใช้กับดักกาวเหนียวสีเหลืองทรงกระบอกหรือกระป๋องทาด้วยกาวเหนียว polybutane ความเข้มข้น 5% ในสารละลาย hexane โดยทา 10-15 วันต่อครั้ง สามารถดักผีเสื้อหนอนใยผักเฉลี่ย 16 ตัวต่อกับดัก โดยอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมีย 0.79:1 เมื่อติดตั้งกับดักจำนวน 80 อันต่อไร่ สามารถลดการใช้สารฆ่าแมลงลงได้ถึง 50% (วินัย รัชตปกรณ์ชัย, 2535)

การใช้โรงเรือนตาข่ายไนล่อน เป็นการปลูกผักกางมุ้งในโรงเรือนขนาด 4 x 2.50 เมตร คลุมด้วยตาข่ายไนล่อนสีขาวขนาด 16 ช่องต่อตารางนิ้ว สามารถป้องกันการเข้าทำลายของหนอนใยผักได้ดีและผักที่ปลูกสามารถเจริญเติบโตปกติ (วินัย รัชตปกรณ์ชัย, 2535)

การใช้สารสกัดจากพืชในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก วิธีนี้เป็นทางเลือกใหม่ของเกษตรกรสารสกัดจากพืชหลายชนิดใช้ป้องกันกำจัดหนอนใยผัก อาทิเช่น สารสกัดจากสะเดา โดยสกัดจากเมล็ด สามารถฆ่าหนอนใยผักระยะที่ 2 และระยะที่ 4 มีค่า LC_{50} 0.49 และ 4.50% ตามลำดับ (กฤษกนธ์ เต็มบุญเกียรติ, 2530) ส่วนสารสกัดจากยี่โถ โดยทำการแยกก้าน ใบ ดอก และลำต้นในการสกัด ผลปรากฏว่าสารสกัดจากดอกยี่โถความเข้มข้น 0.4 g/cc มีฤทธิ์ทำให้หนอนใยผักตาย 95.99% ที่เวลา 72 ชม. (อารมย์ แสงวณิชย์ และคณะ, 2534) นอกจากนี้สารสกัดจากรักดอก โดยนำใบของต้นรักดอกมาทำการสกัด พบว่าสารสกัดจากใบรักดอกความเข้มข้น 0.3 g/cc มีผลต่อการตายของหนอนใยผัก 65.39% ที่เวลา 72 ชม. (ชัยพัฒน์ จิระธรรมจารี และคณะ, 2535) และสารสกัดจากใบคนทีเขมา *Vitex negundo* (L.) ความเข้มข้น 100 และ 200 mg/l ทำให้หนอนใยผักระยะที่ 3 ตาย 97 และ100% ที่เวลา 72 ชม. ตามลำดับ (Rejesus, 1993)

การต้านทานต่อสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดของหนอนใยผัก

ปัจจุบันมีแมลงมากกว่า 500 ชนิด ที่สร้างความต้านทานต่อสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัด รวมทั้งแมลงที่เป็นพาหะนำโรค แมลงศัตรูพืช แมลงศัตรูในโรงเก็บ สิ่งที่บ่งบอกถึงการเกิดความต้านทาน คือ การใช้สารเคมีในอัตราเดิมแต่ประสิทธิภาพไม่เท่าเดิม การสร้างความต้านทานของแมลงมีหลายรูปแบบดังนี้

- การสร้างความต้านทานโดยการเพิ่มชั้นไขมันบริเวณผนังลำตัวของแมลงทำให้สารเคมีซึมเข้าสู่ตัวแมลงได้ช้าลง
- การสร้างความต้านทานโดยการเปลี่ยนพฤติกรรม เช่น การหลีกเลี่ยงไม่กินอาหารที่มีสารเคมี โดยการไม่บินไปเกาะหรือเลี่ยงไปกินที่ไม่มีสารเคมี
- การสร้างความต้านทานโดยปฏิกิริยาทางเคมีภายในตัวแมลง เช่น แมลงสร้างเอนไซม์ออกมาเพื่อลดความเป็นพิษให้มีฤทธิ์น้อยลงหรือไม่มีฤทธิ์เลย
- การสร้างความต้านทานโดยการเพิ่มความรวดเร็วในการขับถ่ายเพื่อขจัดสารพิษ
- การสร้างความต้านทานโดยการเพิ่มไขมันเพื่อดูดซับสารพิษมากขึ้นเพื่อลดความเป็นพิษของสาร (พรรณเพ็ญ ชโยภาส, 2539)

หนอนใยผักเป็นแมลงศัตรูพืชชนิดหนึ่งซึ่งมีการพัฒนาความต้านทานต่อสารเคมีหลายชนิดที่ใช้ในการป้องกันกำจัด

การต้านทานสารเคมีกลุ่ม organophosphate หนอนใยผักมีความต้านทานต่อสารกลุ่มนี้ในระดับค่อนข้างสูง เนื่องจากมีการใช้สารกลุ่มนี้เป็นระยะเวลานาน ในประเทศมาเลเซียหนอนใยผักมีการต้านทานต่อ malathion 2,096 เท่า chlorpyrifos-methyl 626 เท่า และ dichlorvos 40 เท่า (Sudderuddin and Kok, 1978) มีรายงานในประเทศไต้หวันพบหนอนใยผักต้านทานต่อสาร cynofenphos และ methyl parathion มากกว่า 1,000 เท่า malathion, profenofos และ prothionfos 3,000-6,000 เท่า และน้อยกว่า 100 เท่าในสาร dichlorvos (Liu et al., 1982) ในฟลอริดา ประเทศสหรัฐอเมริกาหนอนใยผักมีการต้านทานสาร chloropyrifos 21 เท่า methyl parathion 35 เท่า malathion 20 เท่า methamidophos 35 เท่า และ diazinon 73 เท่า (Yu and Nguyen, 1992)

การต้านทานสารเคมีกลุ่ม organochlorine พบการต้านทานครั้งแรกในประเทศอินโดนีเซียซึ่งต้านทานต่อ DDT (Ankersmit, 1953) ในประเทศไต้หวันหนอนใยผักต้านทาน DDT 2,870 เท่า (Liu et al., 1982) ในสหรัฐอเมริกาที่ฟลอริดาหนอนใยผักต้านทานต่อสาร endosulfan 25 เท่า (Yu and Ngugen, 1992)

การต้านทานต่อสารเคมีกลุ่ม carbamate สารกลุ่มนี้ที่นิยมใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก คือ carbaryl และ methomyl และพบการต้านทานต่อสาร 2 ชนิดนี้ในประเทศไต้หวัน 33 เท่า และ 111 เท่า ตามลำดับ (Liu et al., 1982) เช่นเดียวกับประเทศสหรัฐอเมริกาพบการต้านทานต่อ carbofuran 504 เท่า และ methomyl 409 เท่า (Yu and Nguyen, 1992) ในประเทศญี่ปุ่น (Hama, 1983) และประเทศมาเลเซีย (Sudderudin and Kok, 1978) มีรายงานการต้านทานสารกลุ่มคาร์บาเมทของหนอนใยผัก

การต้านทานสารเคมีกลุ่ม pyrethroid ประเทศสหรัฐอเมริกามีการใช้สารเคมีกลุ่มนี้เมื่อปี พ.ศ. 2523 ที่ฟลอริดา และเพียงระยะเวลาไม่นานหนอนใยผักสามารถต้านทาน permetrin และ fenvalerate ในปี พ.ศ. 2534 หนอนใยผักมีความต้านทาน permetrin 2,132 เท่า cypermetrin 11,177 เท่า fenvalerate 82,475 เท่า cyhalothrin 10,699 เท่า esfenverate 2,305 เท่า และ fluvalinate 12,278 เท่า (Yu and Nguyen, 1992)

การต้านทานสาร insect growth regulator (IGR) จากการศึกษาการใช้สารระงับการลอกคราบ teflubenzuron ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักพบการต้านทานต่อสารชนิดนี้ 12 เท่า ในหนอนใยผักรุ่นที่

29 (Perng et al., 1987) เช่นเดียวกับในประเทศไต้หวันหนอนใยผักต้านทาน teflubenzuron 31 เท่า (Liu et al., 1989) ส่วนในประเทศไทยพบหนอนใยผักจากทับหลวง และบางแก้ว ต้านทาน chlorfluazuron 400 และ 3,400 เท่าตามลำดับ (Fahmy et al., 1991)

การต้านทานเชื้อจุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis* ของหนอนใยผัก ในประเทศสหรัฐอเมริกามีการศึกษาการต้านทานของหนอนใยผักต่อ *B. thuringiensis* 2 สายพันธุ์ คือ *B. thuringiensis kustaki* และ *B. thuringiensis aizawai* พบการต้านทานต่อ *B. thuringiensis kustaki* ที่มีชื่อทางการค้า Biobit HP และ Javelin WG 461.1 และ 320.7 เท่า ตามลำดับ และต้านทานต่อ *B. thuringiensis aizawai* ที่มีชื่อทางการค้า Xentari , Agree และ NB200 FC 3.0, 3.5 และ 4.1 เท่า ตามลำดับ เห็นได้ว่าแม้จะเป็น *B. thuringiensis* สายพันธุ์เดียวกันแต่ผลิตจากต่างบริษัทการต้านทานก็แตกต่างกัน (Shelton et al., 1993)

จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่า หนอนใยผักมีการสร้างความต้านทานต่อสารที่ใช้ในการป้องกันกำจัดอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงมีการศึกษาหาแนวทางในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักที่ปลอดภัยต่อ ผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม โดยใช้สารสกัดจากพืชซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งในการป้องกันกำจัดในอนาคต

การใช้สารสกัดจากพืชในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช

เกษตรกรมีการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชอย่างแพร่หลายแต่ขาดความระมัดระวังการใช้อย่างถูกวิธี ผลของการใช้สารเคมีของเกษตรกรได้ทำลายศัตรูธรรมชาติทำให้สมดุลของธรรมชาติสูญเสียไป และยังเป็นอันตรายโดยตรงต่อ ผู้ใช้ ผู้บริโภค ตลอดจนสัตว์เลี้ยง และที่สำคัญส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รัฐบาลจึงมีนโยบายลดการใช้สารเคมีและสนับสนุนการใช้สารธรรมชาติทดแทน สารธรรมชาติที่ใช้กันมากคือสารสกัดจากพืช การคัดเลือกพืชเพื่อนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชควรคำนึงถึงคุณสมบัติดังนี้

- เป็นพืชที่มีความต้านทานตามธรรมชาติจากการทำลายของแมลง
- เป็นพืชที่ขยายพันธุ์ง่าย เจริญเติบโตเร็วและสามารถนำมาใช้ได้อย่างต่อเนื่อง
- เป็นพืชที่ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์
- เป็นพืชที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้ด้วย
- เป็นพืชที่นำมาใช้ในการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืชด้วยกรรมวิธีที่ง่ายไม่ยุ่งยาก

การเก็บพืชมาสกัดสารนั้นควรคำนึงถึง ชนิดของพืช อายุพืช ฤดูกาลในการเก็บ ระยะเวลาที่เก็บ และที่สำคัญคือส่วนของพืชที่เก็บเพราะส่วนต่างๆ ของพืชแต่ละชนิดจะมีชนิดและปริมาณของสารแตกต่างกัน เช่น สะเดา ส่วนที่นำมาสกัดคือส่วนของเมล็ดซึ่งมีสาร azadirachtin มีฤทธิ์ในการป้องกันกำจัดให้ผลดีที่สุด (Schmutterer, 1990)

การใช้สารสกัดจากพืชแม้จะมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดไม่เท่าเทียมกับสารเคมี แต่มีความปลอดภัยสูงเนื่องจากสลายตัวง่ายและเร็วเมื่อโดนความร้อน ดังนั้นจึงมีอันตรายต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค สัตว์เลี้ยง และสิ่งแวดล้อมค่อนข้างน้อย จึงควรใช้สารสกัดจากพืชในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช สาบเสือเป็นพืชชนิดหนึ่งที่นำมาสกัดสารเพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช

สาบเสือ

การจัดจำแนก(classification)

Division Tracheophyta

Class Angiospermae

Order Asterales

Family Asteraceae

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Chromolaena odorata* (L.)

ชื่อสามัญ: siam weed

ลักษณะทั่วไป

เป็นไม้พุ่มแตกกิ่งก้านสาขามากมาย ตามลำต้นและกิ่งก้านจะมีขนนุ่มประปราย ลำต้นสูงประมาณ 1-2 เมตร ใบออกตรงข้ามกันเป็นคู่ๆ ลักษณะของใบเรียวยาวค่อนข้างเป็นสามเหลี่ยม ปลายใบเรียวแหลม ฐานใบกว้างจะสอบแคบมาทางก้านใบ ขอบใบจักเป็นฟันเลื่อย ใบมีสีเขียวอ่อนจะมีขนปกคลุมทั่วใบทั้งด้านบนและด้านล่าง ขนาดของใบกว้างประมาณ 3-6 เซนติเมตร ยาว 5-10 เซนติเมตร ออกดอกเป็นช่ออยู่ตรงส่วนยอดของต้น แต่ละช่อดอกประกอบด้วยดอกย่อย 10-35 ดอก ลักษณะของดอกที่โคนกลีบดอกจะเชื่อมติดกันเป็นหลอดและตรงปลายแยกออกเป็น 5 กลีบ ดอกรอบนอกจะบานก่อน ดอกมีสีน้ำเงินแกมม่วงอ่อนหรือสีขาว มีเกสรตัวผู้ตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน ผลมีขนาดเล็กแห้งเรียวบาง สีดำ ลักษณะผลเป็นเหลี่ยม 5 เหลี่ยม ยาวประมาณ 4 มิลลิเมตร ปลายผลมีกระจุกสีขาวหรือน้ำตาลอ่อน ยาว 5 มิลลิเมตร เพื่อช่วยพยุงผลและเมล็ดให้ลอยไปไกล (สุรชัย มัจฉาชีพ, 2539)

สาบเสือเป็นวัชพืชพบได้โดยทั่วไป ออกดอกในฤดูหนาวประมาณเดือนพฤศจิกายน การแพร่กระจายจะรวดเร็ว ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดโดยการแพร่กระจายไปในอากาศ สาบเสือสามารถเจริญเติบโตในดินชนิดใดก็ได้แต่ดินที่เหมาะสมคือดินร่วนมีความชื้นปานกลาง (วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม, 2531) และสาบเสือจะกระจายอยู่ในเขตร้อน (Tropical) บริเวณ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เอเชียตะวันออก แอฟริกาตะวันตก เม็กซิโก เวสท์อินดีส และ อเมริกาใต้ (Holm et al., 1977)

ผลของสารสกัดจากสาบเสือต่อแมลงศัตรู

ในการศึกษาทางด้านเคมีได้มีการสกัดสารจากสาบเสือ พบสารหลายชนิด เช่น isosakuranetin, sakuranetin, kaempferide, tamarixetin, salvigenin , odoratin (Metwally and Ekejiuba, 1981) eupatal, lupeol, amylin (Talapatra, 1974) pinene, myrecene, limonene, geijerene, calamenene (Baruah and Leclercq, 1993) pyrrolizidine (Biller et al., 1994) เป็นต้น ในปัจจุบันยังไม่มีรายงานว่าสารใดเป็นสารออกฤทธิ์และยังไม่ทราบกลไกการออกฤทธิ์ที่มีต่อแมลง

ในการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากสาบเสือ พบว่าสาบเสือสามารถป้องกันการเข้าทำลายของด้วงถั่วเหลือง *Callosobruchus maculatus* L. ได้นาน 25 วัน โดยการนำใบสาบเสือที่บดละเอียดมาคลุกเมล็ดถั่วเขียวในอัตราส่วนใบสาบเสือ 2 กรัมต่อเมล็ดถั่วเขียว 20 กรัม (มยุรา สุนย์วีระ, 2535) เมื่อนำสารสกัดจากสาบเสือมาทดสอบกับตัวอ่อนระยะที่ 1 ของลูกน้ำยุงลาย *Ades aegypti* ยุงก้นปล่อง *Anopheles dirus* และหนอนหลอดหอม *Spodoptera exiqua* พบว่าสารสกัดจากสาบเสือมีผลต่อการตายของลูกน้ำยุงลาย ยุงก้นปล่อง และหนอนหลอดหอม โดยมีค่าเปอร์เซนต์การตาย LC_{50} 2.38, 7.80 และ 31.60% ตามลำดับ (Sukhapanth et al., 1991) ในประเทศฟินแลนด์ มีรายงานว่าสารสกัดจากใบสาบเสือมีฤทธิ์ในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าว *Sitophilus oryzae* L. ซึ่งเป็นแมลงศัตรูโรงเก็บ พบว่าสารสกัดจากใบสาบเสือความเข้มข้น 10% มีฤทธิ์ในการฆ่าด้วงงวงข้าว 78.6% (Niber, 1994)

เกษตรกรใช้ใบสาบเสือในการป้องกันกำจัดเพลี้ยอ่อนและหนอนกระทู้ผักในแปลงมะเขือเปราะ โดยใช้ใบสาบเสือ 400 กรัม ตำให้ละเอียดผสมน้ำ 3 ลิตร ต้มนาน 10 นาที แล้วนำส่วนที่กรองได้ไปพ่นในแปลง (มยุรา สุนย์วีระ, 2537) นอกจากนี้ยังมีการนำใบสาบเสือมาใช้ร่วมกับสารสกัดจากพืชชนิดอื่น ใช้ใบสาบเสือ เมล็ดสะเดา ตะไคร้หอมและข่าแห้ง บดให้ละเอียดอย่างละ 100 กรัม หมักในน้ำ 8 ลิตร ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง นำส่วนที่กรองได้มาฉีดพ่นในแปลงผักกาดทุก 5 วัน สามารถไล่หนอนกระทู้ผัก 53% และหนอนใยผัก 57.01% (ธนินทร์ ชำนาญกิจ, 2535)

จากการศึกษาพบว่าสารสกัดจากใบสาบเสือมีฤทธิ์ในการป้องกันกำจัดแมลง ในการวิจัยครั้งนี้จึงอยากทราบว่าสารสกัดจากใบสาบเสือจะมีผลต่อการตายและระดับเอนไซม์ของหนอนใยผักอย่างไร และดูแนวโน้มการสร้างความต้านทานของหนอนใยผักต่อสารสกัดจากใบสาบเสือ โดยศึกษาจากการเปลี่ยนแปลงของระดับเอนไซม์ชจัดพิษ 3 ชนิด คือ esterase, glutathione S-transferase และ monooxygenase

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 2-4 ลักษณะของต้นสาบเสือ *Chromolaena odorata* (L.)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระบบเอนไซม์ของแมลง

เมื่อแมลงได้รับหรือสัมผัสสารพิษแมลงจะมีพฤติกรรมในการหลีกเลี่ยงจากสารพิษเพื่อมิให้ส่วนของร่างกายไปสัมผัสสารพิษนั้น หรือแมลงจะมีการเก็บสะสมสารพิษไว้ในชั้นไขมันและเนื้อเยื่อต่างๆ นอกจากนี้แมลงยังมีกระบวนการการทำลายสารพิษหรือสารแปลกปลอมเข้ามาในร่างกาย (detoxification) ซึ่งเป็นวิธีการทางชีวเคมีในการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างสารพิษโดยมีเอนไซม์ขจัดพิษ (detoxification enzyme) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ให้เกิดเป็นโครงสร้างใหม่ที่แตกต่างไปจากโครงสร้างเดิม เพื่อให้สารพิษมีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดีขึ้นหรือทำให้สารดังกล่าวเป็นสารมีขั้วเพื่อง่ายแก่กำจัด (ไมตรี สุทธจิตต์, 2530)

เอนไซม์ขจัดพิษ (detoxification enzyme) ควรมีคุณสมบัติ ดังนี้

- อยู่ในออร์กาเนลของเซลล์ที่ได้รับสารพิษหรือสารแปลกปลอมอยู่เป็นประจำ เช่น เซลล์ไขมันและลำไส้ของแมลง
- เป็น non specific enzyme คือสามารถทำปฏิกิริยากับสารแปลกปลอมได้หลายชนิดไม่จำเพาะเจาะจง
- เมื่อร่างกายได้รับสารพิษหรือสารแปลกปลอมแล้วร่างกายจะสร้างเอนไซม์ขึ้นอย่างรวดเร็ว

การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสารพิษนอกจากทำให้สารพิษมีคุณสมบัติในการละลายน้ำได้ดีขึ้นแล้ว ยังทำให้สารพิษมีคุณสมบัติในการออกฤทธิ์เปลี่ยนแปลงไป คือ เปลี่ยนแปลงจากสารพิษที่ไม่สามารถออกฤทธิ์การเกิดพิษเป็นสารที่ออกฤทธิ์ได้ เปลี่ยนแปลงสารพิษที่ออกฤทธิ์ให้มีฤทธิ์น้อยลงหรือไม่มีฤทธิ์เลยหรือออกฤทธิ์การเป็นพิษมากกว่าเดิม (ชัยวัฒน์ ต่อสกุลแก้ว, 2539)

กระบวนการทำลายสารพิษเพื่อเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจะมีขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง 2 ขั้นตอน คือ

- ขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงระยะที่ 1 (phase I)

สารพิษเมื่อเข้าสู่เซลล์จะมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโดยมีเอนไซม์เร่งปฏิกิริยาให้เกิดเป็นโครงสร้างใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม คือ แตกตัวเป็นสารที่มีขั้วและละลายน้ำเพื่อกำจัดออกจากร่างกาย ปฏิกิริยาที่สำคัญ ได้แก่ oxidation, hydrolysis เป็นต้น

- ขั้นตอนการจับตัวระยะที่ 2 (phase II)

สารพิษที่ยังไม่ถูกเปลี่ยนแปลงโครงสร้างหรือเปลี่ยนแปลงโครงสร้างแล้วจะจับตัว (conjugation) กับสารที่มีอยู่ภายในเซลล์เพื่อให้มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดีขึ้นเพื่อขับออกจากร่างกาย

ในแมลงมีเอนไซม์ในการขจัดพิษที่สำคัญ 3 ชนิด คือ esterase, glutathione S-transferase และ monooxygenase (Dauterman and Hodgson, 1978)

esterase

esterae เป็นเอนไซม์ในขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างระยะที่ 1 (phase I) มีหน้าที่สำคัญเกี่ยวกับการทำลายสารพิษหรือสารแปลกปลอมโดยเร่งปฏิกิริยา hydrolysis ในการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสารพิษเพื่อกำจัดออกจากร่างกาย ในแมลงเราพบเอนไซม์ชนิดนี้ใน cytosol, microsome, mitochondria, nucleus ของเซลล์ลำไส้ (Zhu and Brindley,1990) การทำงาน (activity) ของ esterase ในแมลงต่างชนิดจะไม่เท่ากัน หรือในแมลงชนิดเดียวกันการทำงานของเอนไซม์ก็จะไม่เท่ากันด้วย ขึ้นอยู่กับ เพศ อายุ สายพันธุ์ (Yu, 1990) การศึกษาของ Zu and Brindley (1990) พบว่าการทำงานของ esterase ของ *Lygus hesperus* Knight (Hemiptera : Miridae) ในเพศผู้จะมากกว่าเพศเมีย 25%

Cohen et al. (1977) พบว่าการทำงานของ esterase ในแมลงชนิดเดียวกันแต่ต่างระยะกัน จะมีการทำงานของ esterase ต่างกันด้วย ใน *Tribolium castaneum* (Herbst) ในระยะไข่จะมีการทำงานของ esterase น้อยและจะเพิ่มขึ้นในระยะตัวหนอนแล้วจะลดลงเมื่อเข้าสู่ระยะดักแด้และจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเป็นตัวเต็มวัย esterase มีหน้าที่สำคัญในการทำลายสารพิษหรือสารแปลกปลอมก่อให้เกิดการต้านทานต่อสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัด เช่น สารเคมีในกลุ่ม organophosphate, pyrethroid (Dauterman, 1985) สารเคมีในกลุ่ม chitin inhibitor (Ishaaya and Degheele, 1988) ส่วน Riskallah (1983) พบว่าใน Egytian cotton leafworm สายพันธุ์ที่ต้านทานต่อสารเคมีในกลุ่ม pyrethroid มีการทำงานของ esterase มากกว่าสายพันธุ์ที่ไม่ต้านทาน โดยพบปริมาณ esterase มากกว่า 3-7 เท่า ในขณะที่ Hama and Hosoda (1983) พบว่าใน *Tribolium castaneum* (Herbst) มีการต้านทานต่อ malathion ซึ่งเป็นสารเคมีในกลุ่ม organophosphate พบปริมาณ esterase มากกว่าสายพันธุ์ที่ไม่ต้านทาน 2 เท่า และมีรายงานการต้านทานต่อสาร malathion, fenitrothion และ chlorpyrifos-methyl ของ *Oryzaephilus surinamensis* ในสายพันธุ์ที่ต้านทานมีปริมาณ esterase มากกว่าสายพันธุ์ที่ไม่ต้านทาน 10 เท่า (Brooke, 1986)

glutathione S-transferase

glutathione S-transferase เป็นเอนไซม์เกี่ยวกับกระบวนการทำลายสารพิษหรือสารแปลกปลอมที่เข้ามาในร่างกายจะเกี่ยวข้องกับขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างระยะที่ 2 (phase II) โดยจะไปเร่ง

ปฏิกิริยาการรวมกัน (conjugation) ของ glutathione S-transferase กับสารประกอบ สารพิษที่เข้ามาในร่างกาย (Chasscaud, 1979) เอนไซม์ชนิดนี้พบในพืช (Schroder et al., 1990) โปรโตซัว รา แบคทีเรีย สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม และแมลง (Jakoby, 1970) จะพบเอนไซม์ชนิดนี้ ใน cytoso microsome (Jakoby, 1978) glutathione S-transferase ในแมลงต่างชนิดหรือในแมลงชนิดเดียวกันแต่ต่างระยะกัน จะมีการทำงานของ glutathione S-transferase ต่างกันด้วย มีรายงานเกี่ยวกับการทำงานของ glutathione S-transferase หนอนใยผัก ว่าการทำงานของเอนไซม์จะค่อยๆ เพิ่มขึ้นจากระยะตัวหนอนไประยะดักแด้ (Rose and Wallbank, 1986)

Cohen (1986) พบการทำงานของ glutathione S-transferase ใน *Tribolium castaneum* จะมากในระยะตัวหนอน และจะลดลงเมื่อเข้าสู่ระยะดักแด้ ส่วนในระยะไข่จะไม่พบการทำงานของเอนไซม์ชนิดนี้ สำหรับ Balabaskaran et al. (1989) พบว่าการทำงานของ glutathione S-transferase จะเพิ่มขึ้นจากระยะตัวหนอนไปสู่ระยะดักแด้ และจะค่อยๆ ลดลงเมื่อเข้าสู่ตัวเต็มวัยและจะพบปริมาณ glutathione S-transferase ในหนอนใยผักสายพันธุ์ที่ต้านทานต่อสารฆ่าแมลงสูงกว่าสายพันธุ์ที่ไม่ต้านทานถึง 3-4 เท่า และ glutathione S-transferase เป็นเอนไซม์ชจัดพิษชนิดหนึ่งเกี่ยวข้องกับการเกิดการต้านทานต่อสารเคมีของแมลง (Jakoby,1978) โดยเฉพาะสารเคมีในกลุ่ม organophosphate organochlorine pyrethroid และ carbamate (Motoyama and Dauterman, 1980) ส่วน Grant and Matsumura (1989) พบระดับ glutathione S-transferase ในยุงลาย *Aedes aegypti* ในสายพันธุ์ที่ต้านทานต่อสารเคมีสูงกว่าสายพันธุ์ที่ไม่ต้านทาน 1.5-8 เท่า นอกจากนี้ Rose and Wallbank (1986) พบว่า *Oryzaephilus surinamsis* มีการต้านทานต่อสารเคมีในกลุ่ม organophosphate และพบว่าการทำงาน glutathione S-transferase ในสายพันธุ์ที่ต้านทานสูงกว่า สายพันธุ์ที่ไม่ต้านทาน 2 เท่า

monooxygenase

monooxygenase เป็นเอนไซม์สำคัญชนิดหนึ่งที่เกี่ยวกับกระบวนการทำลายสารพิษซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างระยะที่ 1 (phase I) โดยเร่งปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสารพิษหรือสารแปลกปลอมเพื่อง่ายต่อการกำจัดออกจากร่างกาย ปฏิกิริยาสำคัญที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ปฏิกิริยา oxidation, ปฏิกิริยา hydrolysis, ปฏิกิริยา reduction ปฏิกิริยาการจับตัว (conjugation) เป็นต้น เอนไซม์ชนิดนี้พบใน พืช สัตว์ และจุลินทรีย์ และพบใน smooth endoplasmic reticulum, microsome mitochondria (Hodgson, 1985) monooxygenase อยู่ในอวัยวะที่สำคัญ คือ smooth endoplasmic reticulum (SER) ซึ่งเมื่อแยกออกจากเซลล์โดยการปั่น จะเรียกเอนไซม์ส่วนนี้ว่า microsomal enzyme นอกจากนี้ยังมีชื่อเรียกอีกหลายชื่อ เช่น mixed function oxidase หรือ cytochrome P450

monooxygenase เป็นต้น microsomal enzyme ทั้งที่อยู่ใน microsome และ mitochondria จะมีองค์ประกอบที่เหมือนกัน คือประกอบด้วยลูกโซ่การหายใจ(respiratorychian) ลูกโซ่การหายใจใน microsomal enzyme มีองค์ประกอบดังนี้

- อิเล็กทรอนที่ถูกจับและนำเข้าสู่ลูกโซ่การหายใจด้วย NADPH
- ฟลาโวโปรตีนเป็นเอนไซม์เรียกว่าซัยโตโครมซีรีดักเตส (NADPH-cytochrome C reductase)
- โปรตีนพิเศษที่ไม่มีฮีม (non-heme protein)
- ซัยโตโครม พี 450 (cytochrome P-450)
- เอ็นไซม์ออกซิเดสชนิดต่างๆ ที่ร่วมในปฏิกิริยาเร่งอีกจำนวนหนึ่ง
- องค์ประกอบที่จำเป็นที่ต้องหาจากภายนอกให้เพียงพอ คือ โมเลกุลออกซิเจนจากอากาศซึ่งร่างกายจะนำไปยังเซลล์ต่างๆ ด้วยการทำงานของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตโมเลกุลออกซิเจนนี้จะถูกกระตุ้นให้เป็นออกซิเจนที่ออกฤทธิ์ได้ (active oxygen)

จากองค์ประกอบต่างๆ ของ microsomal enzyme เขียนสรุปออกมาในรูปสมการดังนี้ (ชัยวัฒน์ ต่อสกุลแก้ว, 2539)

$$NADPH + A + H^{+} \xrightarrow{a} AH_2 + NADP^{+}$$

$$AH_2 + O_2 \xrightarrow{b} \text{Active oxygen } (P450.O_2)$$

$$\text{Active oxygen} + \text{Toxic substance} \xrightarrow{c} \text{Oxidized toxic substance} + A + H_2O$$

$$NADPH + O_2 + \text{Toxic substance} = NADP^{+} + H_2O + \text{Oxidized toxic substance}$$

a = Cytochrome P-450; a = Cytochrome C reductase

b = Cytochrome P-450 reductase; c = monooxygenases

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในแมลงหลายชนิดสามารถตรวจพบ monooxygenase ใน microsome ของเซลล์ไขมัน ลำไส้ ท่อมัลปิเกียน การทำงานของเอนไซม์ขึ้นอยู่กับ เพศ อายุ สายพันธุ์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่าการทำงานของ monooxygenase ขึ้นอยู่กับอาหารที่ได้รับด้วย (Rose, 1985) ส่วน Jesudason et al. (1988) พบว่าการทำงานของเอนไซม์ใน *Oryzaephilus surinamensis* ตัวเต็มวัยสูงกว่าในระยะตัวหนอน 6-8 เท่า นอกจากนี้ Benke and Wilkinson (1971) พบการทำงานของ monooxygenase ในแมลงสาบ *Acheta domestica* เพศเมียมีการทำงานสูงกว่าในเพศผู้ เช่นเดียวกับ Matthews and Casida (1970) พบการทำงานของเอนไซม์ในเพศเมียของแมลงวันบ้านสูงกว่าเพศผู้ 2 เท่า monooxygenase เป็นเอนไซม์สำคัญในการต้านทานของแมลงโดยตรวจพบปริมาณเอนไซม์ในแมลงที่สร้างความต้านทาน Scott et al. (1990) พบว่าปริมาณ monooxygenase ในแมลงวันบ้าน *Musca domestica* L. ที่สร้างความต้านทานมากกว่าสายพันธุ์ไม่ต้านทาน 2 เท่า และ Rose and Wallbank (1986) พบว่าใน *Oryzaephilus surinamensis* สายพันธุ์ที่ต้านทานต่อสาร fenitrotion มีปริมาณ monooxygenase มากกว่าสายพันธุ์ไม่ต้านทาน 14 เท่า

จากการศึกษาพบว่าเอนไซม์ขจัดพิษจะถูกเหนี่ยวนำให้เกิดขึ้นเมื่อแมลงได้รับสารพิษหรือสารแปลกปลอมเข้าไปในร่างกาย เมื่อได้รับปริมาณของสารพิษเพิ่มขึ้นจะพบว่าการทำงานของเอนไซม์ก็เพิ่มขึ้นตามลำดับ จึงเป็นเหตุผลที่ใช้ในการอธิบายการต้านทานต่อสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดของแมลง ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีการใช้ synergist เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลง

Synergist

synergist เป็นสารที่ไม่มีฤทธิ์ด้วยตัวของมันเอง แต่จะไปเสริมฤทธิ์ให้เกิดความเป็นพิษมากขึ้นเมื่อไปรวมกับสารอื่น (Amdur et al., 1991) จึงมีการนำ synergist มาผสมกับสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสารเคมี synergist จะมีผลไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ขจัดพิษ ทำให้เอนไซม์ไม่สามารถทำงานได้ (Wilkinson, 1983) ปัจจุบันมีการใช้ synergist หลายชนิดในการเพิ่มประสิทธิภาพของสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลง synergist ที่นิยมใช้ คือ diethyl maleate (DEM) มีผลยับยั้งการทำงานของ glutathione S-transferase (Lamoreux and Rusness, 1987) piperonyl butoxide (PB) มีผลยับยั้งการทำงานของ monooxygenase (Scott and Georghion, 1986) triphenyl phosphate (TPP) มีผลยับยั้งการทำงานของ esterase (Prabhaker et al., 1988) สำหรับปริมาณและชนิดของ synergist ที่ใช้ขึ้นอยู่กับ ชนิดของแมลง ชนิดของสารฆ่าแมลง และวิธีการใช้ (Scott and Georghion, 1986; Prabhaker et al., 1988) จากรายงานของ Collin (1990) ได้ใช้ synergist เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสารเคมีในกลุ่ม organophosphate ในการกำจัด *Tribolium castaneum* โดย synergist ที่ใช้ คือ piperonyl butoxide(PB) และ s,s,s,-tributyl phosphorotrithoiate (DEF) ใช้ความเข้มข้น 10 และ 5% ตามลำดับ

กอบเกียรติ เต็มบุญเกียรติ (2530) ได้ใช้ piperonyl butoxide ความเข้มข้น 0.1% ผสมกับสารสกัดจากสะเดาในการกำจัดหนอนใยผัก *Plutella xylostella* พบว่าหนอนใยผักตายเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ Prabhaker et al. (1988) ใช้ synergist คือ diethyl maleate, piperonyl butoxide, triphenyl phosphate และ s,s,s,-tributyl phosphorotrithioate ผสมกับสารเคมีในกลุ่ม organophosphate permetrin และ DDT เพื่อศึกษาระดับ esterase ของ *Bemistia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) ที่มีการสร้างความต้านทาน พบว่า triphenyl phosphate มีผลยับยั้งการทำงานของ esterase โดยพบว่าระดับ esterase ลดลง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของสารสกัดจากใบสาบเสือที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับเอนไซม์ขจัดพิษของหนอนใยผัก และมีการใช้ synergist เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสารสกัดจากใบสาบเสือโดยศึกษาจากการเปลี่ยนแปลงของระดับเอนไซม์ 3 ชนิด คือ esterase, glutathione S-transferase และ monooxygenase และดูแนวโน้มการต้านทานของหนอนใยผักต่อสารสกัดจากใบสาบเสือ การทดลองนี้น่าจะเป็นแนวทางการป้องกันกำจัดหนอนใยผักโดยใช้สารสกัดจากใบสาบเสือต่อไปในอนาคต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย