บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 ปัญหาแมลงศัตรูพืชตระกูลกะหล่ำ

พืชตระกูลกะหล่ำมีหลายชนิด ที่สำคัญได้แก่ คะน้า กะหล่ำปลี ผักกาดเขียวปลี ผักกวางตุ้ง ผักกาดขาวปลี และผักกาดหัว มีการเพาะปลูกหมุนเวียนกันตลอดปี เนื่องจากเป็นพืชผักที่นิยมบริโภคมาก ทั้งในรูปผักสดและผักปรุงแต่ง พืชกลุ่มนี้มีแมลงศัตรูหลายชนิดด้วยกันได้แก่ หนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* F.) หนอนกระทู้หอม (*S. exigua* H.) หนอนใยผัก (*Plutella xylostella* L.) หนอนเจาะยอดกะหล่ำ (*Hellula undalis* F.) หนอนคืบกะหล่ำ (*Trichoplusia ni* Hubner.) หนอนผักกาด (*Crocidolamia binotalis* Z.) เพลี้ยอ่อน (*Aphis* sp.) เพลี้ยไฟ (*Thrips tabaci* L.) และด้วงหมัดผัก (*Phyllotreta sinuata* S.) เป็นต้น

หนอนกระทู้ผักหรือ Tobacco cutworm (*Spodoptera litura* F.) เป็นตัวอ่อนของผีเสื้อกลางคืน มีชื่อเรียกแตกต่างกันแต่ละท้องถิ่นหรือแต่ละพืชอาหาร เช่น หนอนกระทู้ยาสูบ หนอนกระทู้ฝ้าย หนอนแผง และหนอนรัง เป็นต้น (สุธรรมและคณะ, 2518 ; สิริวัฒน์, 2526) จัดอยู่ในตระกูล Noctuidae อันดับ Lepidoptera ปัจจุบันพบว่าหนอนกระทู้ผัก เป็นแมลงศัตรูพืชที่แพร่ระบาดและทำความเสียหายต่อพืชได้ถึง 112 ชนิด (อำนวยพร, 2533) เช่น คะน้า ผักกาด กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก มะเขือเทศ ถั่วพลู มันเทศ องุ่น สัม ผักบุ้ง บัวหลวง ยาสูบ ชา บานชื่น บานไม่รู้โรย หงอนไก่ ผักโขม มันฝรั่ง ถั่วผี สตรอเบอรี่ กุหลาบ กล้วย ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ฝ้าย ละหุ่ง เป็นต้น (สิริวัฒน์, 2526) นับว่าเป็นแมลงที่สร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจอย่างมาก หนอนกระทู้ผักจะพบมากในพวกกะหล่ำ คะน้า เพราะจะกัดกินได้ทุกส่วน โดยหนอนจะกัดกินใบให้ขาดหรือเป็นรอยแหว่งตามขอบใบ แต่ในหนอนตัวเล็กจะกัดกินที่ผิวทำให้เห็นเส้นโครงของใบ เมื่อหนอนโตจะกัดใบเป็นรูหรือเว้าเข้าไป ขาดจนรุ่งริ่งตลอดจนถึงยอดและลำต้น ถ้าระบาดมากๆ จะกัดกินจนใบหมดต้น (สุธรรม และคณะ, 2518 ; ณรรฐพล, 2526 ; จริยา, 2528) จัดว่าเป็นแมลงที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้เป็นอย่างดี (สิริวัฒน์, 2526)

หนอนกระทู้ผักตัวเต็มวัยชอบวางไข่ใต้ใบพืชอาหาร มีลักษณะเป็นกลุ่ม ขนาดกว้าง 0.5-1.0 เซนติเมตร ยาว 1-2 เซนติเมตร และมีขนสีน้ำตาลอ่อนปกคลุม ไข่ มีลักษณะคล้ายฝาชี ผิวไข่มีลายเส้นบางๆโดยรอบ ฐานตรงการมีรอยบุ๋มและมีรัศมีรอบๆ ไข่เมื่อวางใหม่จะมีสีครีมค่อนข้างขาว ต่อมามีสีเขียว (สุธรรม และคณะ, 2518 : ณรรฐพล, 2526) ระยะไข่ 3-7 วัน (สิริวัฒน์, 2526 ; จริยา, 2528) หนอนที่ฟักใหม่ๆ จะมีสีเขียวอ่อนหรือสีนวล (สิริวัฒน์, 2526) หนอนเป็นแบบ erucifrom มีขาจริง 3 คู่ ขาเทียม 5 คู่ ที่ส่วนท้องปล้องที่ 3-4-5 และปล้องสุดท้าย ที่ส่วนท้องของอกปล้องที่ 1 มีสีดำ ลำตัวมีขนและตุ่มสีดำ อกปล้องแรกทางด้านบนจะมีแผ่นแข็งสีดำปกคลุมอยู่ (สุธรรม และคณะ, 2518 ; ณรรฐพล, 2526) หนอนวัยที่ 1-2 มีลำตัวยาวประมาณ 1.5-2.0 มิลลิเมตรอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม พอหนอนอายุ 5 วันจะมองเห็นแถบสีเหลืองเริ่มจากอกปล้องแรกทางด้านบนพาดไปตามยาวของลำตัวตรงกลางสันหลัง จนถึงส่วนท้ายของลำตัว และถัดออกไปด้านข้างจะมีแถบสีเหลืองข้างละแถบพาดจากอกปล้องแรกไปยังส่วนท้ายของลำตัว หัวและแผ่นแข็งบนอกปล้องแรกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ทางด้านข้างของลำตัวมีแถบสีน้ำตาลแถบใหญ่อยู่ข้างละแถบและมีเส้นสีขาวแนบอยู่ทั้งทางด้านบนและด้านล่างของแถบสีนี้ รูหายใจที่ส่วนท้องจะเห็นเป็นจุดสีขาวบนอกปล้องที่สองและปล้องที่สามใกล้กับรูหายใจจะมีจุดสีดำติดอยู่ เมื่อหนอนอายุได้ประมาณ 10 วัน สีของลำตัวจะเปลี่ยนไปคือด้านท้องของลำตัวจะมีแถบสีดำขนาดใหญ่พาดไปตามยาวของลำตัว หนอนเหล่านี้เข้าทำลายพืชโดยการกัดกิน และสร้างความเสียหาย จะพบมากตั้งแต่หนอนวัยที่ 3 ขึ้นไป บริเวณที่หนอนกัดกิน จะเกิดแผลทำให้พืชเสียหาย (ณรรฐพล, 2526) โดยจะออกหากินในเวลากลางคืน หรือใต้ใบพืช (จริยา, 2528) ระยะของการเป็นหนอนประมาณ 14-21 วัน (สิริวัฒน์, 2526 ; จริยา, 2528) ดักแด้ เป็นแบบ obtect pupa ขนาดของดักแด้ยาวประมาณ 1.2-2.8 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลและแดงปนดำ ซึ่งถ้ามีชีวิตส่วนท้องจะสามารถเคลื่อนไหวได้ ระยะดักแด้ 7-12 วัน (สุธรรม และคณะ, 2518 ; ณรรฐพล, 2526 ; จริยา, 2528) ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืน มีขนาดลำตัวยาวประมาณ 1.1-1.8 เซนติเมตร ความกว้างเมื่อกางปีกวัดได้ประมาณ 2.4-3.0 เซนติเมตร (สุธรรม และคณะ, 2518 ; ณรรฐพล, 2526 ; จริยา, 2528) เมื่อหุบปีกจะเป็นรูปหลังคา ปีกคู่หน้าสีเขียวเกือบดำ มีลายเส้นเป็นแถบ และมีจุดสีเทาปนแดงอยู่ตรงกลางปีกข้างละจุด ขอบปีกด้านล่างมีจุดสีดำเรียงเป็นแถว 7-8 จุด ปีกคู่หลังมีสีอ่อนเกือบขาว ไม่มีลาย หนวดเป็นแบบเส้นด้าย ตารวมขนาดใหญ่ ขาและลำตัวปกคลุมไปด้วยเกล็ด (scale) ตัวเมีย 1 ตัว วางไข่ได้ 700-800 ฟอง (จริยา, 2528) ตัวเต็มวัยมีอายุประมาณ 7-10 วัน (ณรรฐพล, 2526)

2.2 ฤทธิ์ควบคุมแมลงของสารสกัดจากพืช

สารสกัดจากพืชที่มีฤทธิ์ป้องกันกำจัดแมลง อาจแบ่งตามลักษณะการออกฤทธิ์ (mode of action) ได้เป็น 3 ประเภทด้วยกันคือ ยาพิษสัมผัส (contact poisons) ยาพิษเมื่อเข้าสู่กระเพาะอาหาร (stomach poisons) และสารยับยั้งการกิน (antifeedants หรือ feeding deterrents) (เอมอร, 2536) หรืออาจแบ่งได้เป็น สารฆ่าแมลง (insecticide) สารไล่แมลง (repellents) สารล่อแมลง (attractants) สารยับยั้งการกิน (antifeedants) สารทำให้การเจริญเติบโตผิดปกติ (antimetamorphosis) และสารยับยั้งการเจริญเติบโต (growth inhibitor) โดยสารแต่ละชนิดอาจออกฤทธิ์ได้เพียงอย่างเดียว หรือออกฤทธิ์ได้หลายอย่างพร้อมกัน (อำนวยพร, 2533 ; อุดมลักษณ์, 2540)

พืชสมุนไพรไทยที่มีสารออกฤทธิ์ฆ่าแมลงซึ่งเกษตรกรนิยมใช้กันมานานได้แก่หางไหล ใบยาสูบ หนอนตายหยาก และสะเดา มีการศึกษาพบว่าพืชสมุนไพรเหล่านี้จะมีสารออกฤทธิ์หลายลักษณะรวมกันอยู่ เช่น สะเดา นอกจากสามารถฆ่าแมลงก็ยังมีฤทธิ์ทำให้ขบวนการเมตาโบลิซึมของแมลงผิดปกติอีกด้วย เช่น ทำให้อัตราการวางไข่ของหนอนใยผักลดลงจากปกติ 20-100 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ขบวนการลอกคราบของเพลี้ยจักจั่นผิดปกติ เป็นต้น นอกจากฤทธิ์ดังกล่าวสารออกฤทธิ์ในสมุนไพรไทย อาจนำมาใช้ในรูปแบบอื่นได้อีก เช่น เป็นสารไล่แมลง (ได้มาจากกระชาย กระเพรา กานพลู เป็นต้น) และเป็นสารล่อแมลง (ได้มาจากดอกเดหลีใบกล้วย สามารถล่อแมลงวันผลไม้หรือแมลงวันทองได้) (อำนวยพร, 2533) สารกลุ่มที่ออกฤทธิ์ยับยั้งการกินของแมลง (antifeedants) เช่น สารจำพวก limonoids ในพืชตระกูลMeliaceae, สารพวก quassinoids ในพืชตระกูล Simoroubaceae, แอลคาลอยด์ไอโซโบลดินจากต้นหิ่งหาย และสารจำพวกไดเทอร์ปีนจากต้นเท้ายายม่อม เป็นต้น (เอมอร, 2536) เป็นกลุ่มสารที่ได้รับความสนใจมากเนื่องจากมีความเป็นพิษน้อยกว่าสารที่มีฤทธิ์ฆ่าและโอกาสที่จะเกิดการชักนำให้แมลงสร้างความต้านทานมีน้อยกว่า (ทิติยา, 2532)

ในกรณีของดีปลีหรือ long pepper (*Piper retrofractum* Vahl.) ซึ่งเป็นพืชเครื่องเทศและพืชสมุนไพรไทยที่มีรายงานฤทธิ์ป้องกันกำจัดแมลงด้วย จันทร์ทิพย์ (2535) ได้ศึกษาโครงสร้างของสารประกอบในผลดีปลีและฤทธิ์ฆ่าแมลง พบว่าสาร guineensine และสาร pipercide มีฤทธิ์ในการฆ่าหนอนกระทู้ผักโดยการสัมผัส สาร guineensine มีค่าLD_{50} เท่ากับ 160.89 นาโนกรัมต่อตัว ที่ 1 ชั่วโมง และสาร pipercide มีค่า LD_{50} เท่ากับ 45.26 นาโนกรัมต่อตัว ที่ 1 ชั่วโมง สารทั้งสองตัวนี้จะมีฤทธิ์เสริมซึ่งกันและกัน เมื่อนำมารวมกันในอัตราส่วน 1:1 จะแสดงค่า LD_{50} เท่ากับ 18.48 นาโน-

กรัมต่อตัว ที่ 1 ชั่วโมง ซึ่งมีฤทธิ์ใกล้เคียงกับสาร pyrethrin ที่แสดงค่า LD_{50} เท่ากับ 19.79 นาโนกรัมต่อตัว นับถึงปัจจุบันยังไม่มีรายงานยืนยันฤทธิ์ยับยั้งการกินของดีปลีแต่มีรายงานฤทธิ์ยับยั้งการกินจากพืชตระกูลเดียวกัน คือ *Piper futokazura* ซึ่ง พบว่า สาร isosaron และสาร piperenone มีฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักได้ (Kato *et al.*, 1986)

2.3 สารสกัดจากพืชที่มีฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผัก

การศึกษาเกี่ยวกับสารสกัดจากพืชที่มีฤทธิ์ยับยั้งการกินในหนอนกระทู้ผักมีรายงานทั้งในและต่างประเทศ สารที่มีฤทธิ์ยับยั้งการกินนี้มักมีรสขมหรือฝาด ซึ่งมักมีสาร alkaloids เป็นส่วนประกอบ กลุ่มของสาร terpenoids เป็นกลุ่มสารที่ได้รับความสนใจค่อนข้างมาก (ทิติยา, 2532) Hozozawa *et al.* (1974) อ้างโดยทิติยา (2532) ได้ทดลองสกัดสารจากพืชจำนวน 23 ชนิด ใน 3 ตระกูล พบว่าใบของพืชพวก ฉัตรสวรรค์ ได้แก่ *Clerodendron fragans*, *C. calamitosum* และ *C. cryptophyllum* มีผลยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 3 ได้ สูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ภายในระยะเวลา 2 ชั่วโมง ที่ระดับความเข้มข้น 50 สตล. ในสารละลายอะซิโตน นอกจากนี้ Antonious and Saito (1981) อ้างโดยทิติยา (2532) ได้ทำการศึกษาสารจากต้นนางแย้มหรือฉัตรสวรรค์ (*C. tricotomum*) และสารจากพืชพวกคราม่ป่า (*Caryopteris divaricata*) พบว่าสารนี้สามารถยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 2 , 3 และ4 ได้ดีกว่าสารเคมีสังเคราะห์ ในประเทศญี่ปุ่นมีการศึกษาคัดเลือกพืชบนเกาะฮอกไกโด โดยใช้ antifeedant index เป็นเกณฑ์คัดเลือก สามารถคัดเลือกพืชได้จำนวน 7 ชนิด จากพืชทั้งหมด 206 ชนิด (Escoubas *et al.*, 1993) สำหรับสะเดาซึ่ง มีสารประเภท limonoids หลายชนิด ซึ่งมีฤทธิ์ยับยั้งการกินของแมลงได้นั้น Govindachari *et al.* (1996) ศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักของสารจำพวก limonoids ชนิดต่างๆได้แก่ salanin, 6-deacetylnimbin, nimbin, azadirachtin A โดยวิธี dual-choice bioassay (two-choice bioassay) พบว่า azadirachtin A มีผลยับยั้งการกินดีกว่า salanin, 6-deacetylnimbin และ nimbin และรายงานของ Isman (1993) พบว่าประสิทธิภาพของ azadirachtin มีผลยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักที่ระดับ EC_{50} เท่ากับ 1.25 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร

สำหรับการศึกษาวิจัยในประเทศไทยมีรายงานว่าสารสกัดหยาบเมทธานอลของประยงค์ (*Aglaia odorata* Lour.) มีฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักได้เช่นกัน (จันทร์ทิพย์, 2535) นอกจากนี้พิมพร (2538) พบว่าสารสกัดหยาบเมทธานอลของ *A. oligophylla* มีฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักได้ดีใกล้เคียงกับประยงค์ด้วย (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 พืชที่มีรายงานฤทธิ์ยับยั้งการกิน(antifeedants)ของหนอนกระทู้ผัก

Scientific name	Family	Reference
Aframomum melegueta	Zingiberaceae	Escoubas *et al.*, 1994
Aglaia odorata [1/]	Meliaceae	จันทรทิพย์, 2535
Aglaia oligophylla	Meliaceae	พิมพร, 2538
Aristolochia albida	Aristolochiaceae	Lajide *et al.*, 1993a ; 1993b
		Escoubas *et al.*, 1994
		Ikemoto *et al.*, 1995
Azadirachta indica	Meliaceae	Isman, 1993
Carypoteris divaricata	Verbenaceae	Antonious and Saito, 1981[2/]
Clerodendrum calamitosum	Verbenaceae	Hozozawa *et al.*, 1974[2/]
Clerodendrum crytophyllum	Verbenaceae	Hozozawa *et al.*, 1974[2/]
Clerodendrum fragans	Verbenaceae	Hozozawa *et al.*, 1974[2/]
Clerodendrum tricotomum	Verbenaceae	Antonious and Saito, 1981[2/]
Detarium microcarpum	Leguminosae	Escoubas *et al.*, 1994
Dichapetalum barteri	Dichapetalaceae	Escoubas *et al.*, 1994
Duboisia myoporoides	Solanaceae	Shukla *et al.*, 1996
Neurolaena lobata	Compositae	Passreiter and Isman, 1997
Persea indica	Lauraceae	Gonzalez *et al.*, 1996
		Fraga *et al.*, 1997
Pimpinella monoica	Umbelliferae	Luthria *et al.*, 1992 ; 1993
Senecio cannabifolius	Compositae	Lajide *et al.*, 1996
Skimmia japonica	Rutaceae	Escoubas *et al.*, 1994
Stellaria media	Caryophyllaceae	Pande *et al.*, 1995
Xylopia acthiopida	Annonaceae	Escoubas *et al.*, 1994
Zanthoxylum xanthoxyloides	Rutaceae	Escoubas *et al.*, 1994

[1/] ประยงค์

[2/] อ้างโดยทิติยา (2532)

2.4 การตรวจสอบฤทธิ์ยับยั้งการกินของสารสกัดจากพืช

การตรวจสอบฤทธิ์ยับยั้งการกินในแมลงมีด้วยกันหลายวิธี เช่น วิธีการตรวจสอบของ Romeo and Simmonds (1989) ทำการเปรียบเทียบการกินของแมลงหรือตัวอ่อนแมลง(หนอน) ที่ได้รับอาหารที่มีสารทดลองและอาหารปกติ โดยวิธีการชั่งน้ำหนักอาหาร ค่า antifeedant index เท่ากับ [(C-T)/(C+T)] x 100 เมื่อค่า C คือ น้ำหนักอาหารปกติที่ถูกแมลงกิน และ T คือ น้ำหนักอาหารที่มีสารทดลองที่ถูกแมลงกิน ค่า index จะอยู่ในช่วง -100 ถึง +100 เมื่อ +100 หมายถึงมีฤทธิ์ยับยั้งการกินสูง

การตรวจสอบฤทธิ์อีกวิธีหนึ่งเรียกว่า leaf disk bioassay คือการใช้ใบพืชอาหารทาหรือจุ่มในสารทดลองแล้วปล่อยแมลงหรือตัวอ่อนแมลงเข้าไปกัดกิน(Alkafahi *et al.*, 1989) วิธีนี้อาจแบ่งได้เป็น 2 แบบ ได้แก่ no-choice leaf disk bioassay ซึ่งจะใช้ใบพืชอาหารที่ทาหรือจุ่มในสารทดลองอย่างเดียว ตรวจเช็คผลด้วยวิธีวัดพื้นที่ใบ หรือตรวจเช็คด้วยการให้คะแนนความเสียหาย ซึ่งโสภา (2537) เรียกวิธีนี้ว่า leaf dipping สำหรับอีกแบบหนึ่งคือ two-choice leaf disk bioassay ซึ่งจะประกอบด้วยใบพืชอาหารที่ทาด้วยสารทดลองและใบพืชอาหารที่ไม่ทาสารทดลอง(ควบคุม)อยู่ในการทดลองเดียวกัน วัดพื้นที่ใบที่ถูกแมลงกัดกิน ค่า index เท่ากับ [%T/(%T+%C)] x 100 เมื่อ %T คือ ร้อยละของพื้นที่ใบทดลองที่ถูกแมลงกัดกิน และ %C คือ ร้อยละของพื้นที่ใบควบคุมที่ถูกแมลงกัดกิน ค่า index นี้มีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น antifeedant index(AFI) (Escoubas *et al.*, 1993) หรือ percent feeding index(PFI) (Govindachari *et al.*, 1996) โดย Escoubas *et al.* (1993) กำหนดการตัดสินพืชที่มีฤทธิ์ยับยั้งการกินที่ AFI น้อยกว่า 20 ค่าAFI เท่ากับ 0 คือใบพืชทดลองไม่ถูกกิน แสดงว่ามีศักยภาพยับยั้งการกินสูงที่สุด ส่วนค่าAFI เท่ากับ 50 คือหนอนกินใบพืชทดลองและใบพืชควบคุมเท่าๆกันแสดงว่าไม่มีศักยภาพยับยั้งการกิน และค่าAFI ที่ใกล้เคียง 80 แสดงถึงฤทธิ์กระตุ้นการกินของหนอน

2.5 การประเมินความเป็นพิษของสาร (สุภาณี, 2540)

การประเมินความเป็นพิษเฉียบพลัน (acute test) เป็นการให้สัตว์ทดลองได้รับสารพิษเพียงครั้งเดียว หรือได้รับหลายครั้งในระยะเวลาที่สั้น โดยทั่วไปสัตว์ทดลองจะแสดงอาการให้เห็นภายใน 24 ชั่วโมง และเพิ่มความรุนแรงมากขึ้นภายใน 1-3 วัน ในการบอกระดับความเป็นพิษเฉียบพลันนิยมใช้ค่าลีทัลโดส หรือ ลีทัลคอนเซนเทรชันเป็นดรรชนีแสดง

ลีทัลโดส (lethal dose, LD) หมายถึง ปริมาณ (dose) ของสารพิษที่ทำให้สัตว์ทดลองตายภายในระยะเวลาที่กำหนด โดยทั่วไปจะใช้เปอร์เซ็นต์การตายของสัตว์ประกอบในการกำหนดค่าลีทัลโดส เช่น ปริมาณสารพิษที่ทำให้สัตว์ทดลองตาย 10 % (LD_{10}) ปริมาณสารพิษที่ทำให้สัตว์ทดลองตาย 50 % (LD_{50}) และปริมาณสารพิษที่ทำให้สัตว์ทดลองตาย 90 % (LD_{90}) เป็นต้น แต่นิยมที่สุดคือ การใช้ LD_{50} หรือมีเดียนลีทัลโดส (median lethal dose) เป็นเกณฑ์การบอกระดับความเป็นพิษ อาจให้คำจำกัดความของ LD_{50} ได้ว่า หมายถึง ปริมาณของสารพิษที่สัตว์ทดลองแต่ละตัวได้รับ และมีผลทำให้สัตว์ทดลองตายลงครึ่งหนึ่ง (หรือ 50 เปอร์เซ็นต์) ภายในระยะเวลาที่กำหนด ใช้หน่วยเป็นปริมาณของสารพิษต่อตัว หรือต่อหน่วยน้ำหนักของสัตว์ทดลอง เช่น ไมโครกรัมต่อตัว, มิลลิกรัมต่อตัว หรือมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เป็นต้น

ลีทัลคอนเซนเทรชัน (lethal concentration, LC) หมายถึง ค่าความเข้มข้น (concentration)ของสารพิษ ซึ่งทำให้สัตว์ทดลองตายภายในเวลาที่กำหนด ใช้หน่วยเป็น สตล. (part per million, ppm), เปอร์เซ็นต์, มิลลิกรัมต่อลิตร, มิลลิกรัมต่อกรัม หรือแม้กระทั่งใช้เป็นอัตราส่วนการเจือจางจากสารละลายมาตรฐาน เช่น 1:1,000 และ1:10,000 เป็นต้น การประเมินค่า LC นี้จะไม่รู้ว่าสัตว์ทดลองแต่ละตัวได้รับสารพิษในปริมาณเท่าใด แต่รู้ว่าสัตว์ทดลองได้รับสารพิษที่มีความเข้มข้นเท่าใด

ยังมีค่าที่ใช้บอกระดับความเป็นพิษแบบอื่นๆ ที่มีการใช้บ้างเฉพาะบางกรณี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการศึกษาความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงต่อแมลง เช่น ลีทัลไทม์ (lethal time, LT) เป็นการบอกระดับความเป็นพิษโดยใช้เวลาในการทำให้สัตว์ทดลองตายเมื่อได้รับสารพิษในปริมาณเดียวกันเป็นตัววัด มีหน่วยเป็น วินาที, นาที หรือชั่วโมง เป็นต้น

มีสารพิษหลายชนิดที่ไม่ได้ใช้ฆ่าแมลงโดยตรง แต่ทำให้เกิดผลเสียในลักษณะอื่นๆต่อแมลงเช่น สารไล่, สารดึงดูด, สารยับยั้งการกิน และฟีโรโมน เป็นต้น ในการประเมินประสิทธิภาพมักใช้ค่าเอฟเฟกทีฟโดส (effective dose, ED) หรือเอฟเฟกทีฟคอนเซนเทรชัน (effective concentration, EC) เป็นตัวบอกระดับปริมาณหรือความเข้มข้นของสาร ซึ่งสัตว์ทดลองแสดงการตอบสนอง

2.6 ผลกระทบจากการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อพืชปลูก

เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงนอกจากจะมีผลต่อแมลงยังส่งผลกระทบต่อพืชอีกด้วย มีการศึกษาพบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงกลุ่ม organochlorine เช่น DDT มีผลต่อการสังเคราะห์แสงของต้นบาร์เลย์ในกระบวนการ electron transport โดยยับยั้งที่ตำแหน่งก่อน PS II และระหว่าง photosystems และส่งผลถึง non-cyclic และ cyclic ของกระบวนการ photophosphorylation ด้วย (Delaney *et al.*, 1977 ; 1978) ส่วน lindane สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงชนิดหนึ่ง มีผลกระทบต่อการสังเคราะห์แสงในขั้นตอน PS I มีผลต่อการแบ่งเซลล์และไขมันของผนังเซลล์ ซึ่งส่งผลต่อการเคลื่อนที่เข้าออกของไอออนต่างๆ, เมตาโบลิซึมของเซลล์ และการพัฒนาของพืชด้วย (Pfister and Urbach , 1983)

ปัจจุบันสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ได้จากสารธรรมชาติหรือ botanical pesticide เป็นที่ยอมรับว่าสามารถป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชได้เป็นที่น่าพอใจ โดยเฉพาะสารสกัดที่ได้จากผลสะเดา หรือ azadirachtin เกษตรกรไทยมักนำผลแห้งหรือเมล็ดสะเดาแห้งมาสกัดโดยตรงโดยไม่ได้สกัดหรือบีบน้ำมันสะเดาออกก่อนนำไปสกัดด้วยน้ำหรือแอลกอฮอล์ (อัญชลี, 2537) ซึ่งพืชผักบางชนิดเช่น คะน้า ผักกาดเขียวปลี ผักกาดกวางตุ้ง กะหล่ำปลี หากใช้สารสกัดที่มีความเข้มข้นสูงๆ และมีส่วนของน้ำมันสะเดาผสมอยู่มาก จะทำให้ผักมีสีผิดปกติ ใบด้าน โดยเฉพาะด้านบนของใบที่ถูกแสงแดดจะแสดงอาการสีม่วง (วีรวิทย์, 2537) อาการใบอ่อนไหม้ หรือผลผลิตมีรูปทรงผิดปกติ (อัญชลี, 2537) และยังพบว่าทำให้กะหล่ำปลีเปลี่ยนสี ขนาดหัวลดลง (Schmutterer, 1992) สารประเภทน้ำมันที่ออกมาในกระบวนการทำสารสกัดนี้จะทำให้พืชสังเคราะห์แสงไม่สะดวกเนื่องจากน้ำมันจะแย่งอิเล็คตรอนจากแสงแดด ทำให้พืชไม่สามารถทำการสังเคราะห์แสงได้เต็มที่จึงทำให้พืชเจริญเติบโตช้า (สุรพล, 2539) อาการเป็นพิษต่อพืชปลูกจะแสดงให้เห็นชัดเมื่อมีการพ่นสารสกัดภายใต้สภาพที่ไม่เหมาะสมเช่น การใช้สารในอัตราความเข้มข้นสูงเกินไป, การพ่นสารสกัดกับพืชที่มีความไวต่ออาการเป็นพิษโดยเฉพาะพืชตระกูลแตงและมะเขือเทศ และการพ่นสารในขณะที่มีแสงแดดจัด (อัญชลี, 2537) เป็นต้น

จากการตรวจเอกสารข้างต้นจะเห็นได้ว่า หนอนกระทู้ผักเป็นศัตรูพืชที่ทำความเสียหายต่อพืชได้มากกว่า 100 ชนิด การที่มีพืชอาศัยมากนั้นเองทำให้หนอนสามารถแพร่กระจายได้ตลอดทั้งปี และสร้างความเสียหายต่อพืชเศรษฐกิจอย่างมาก ดังนั้นจึงเป็นหนอนที่น่าสนใจศึกษาวิธีการป้องกันกำจัด และการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูโดยใช้สารสกัดจากพืชที่มีสารออกฤทธิ์ยับยั้งการกินเป็นแนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม และแมลงมีโอกาสสร้างความต้านทานได้น้อย แต่ข้อมูลสารออกฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักส่วนใหญ่เป็นพืชพรรณในต่างประเทศ สำหรับประเทศไทยการศึกษาพืชสมุนไพรไทยเพื่อใช้ผลิตสารยับยั้งการกินหนอนกระทู้ผักมีน้อยมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาคัดเลือกพืชสมุนไพรไทยที่มีฤทธิ์สารยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผัก เพื่อให้เกิดประโยชน์จริงจังจึงทำการศึกษาประสิทธิการใช้ในสภาพแปลงปลูกด้วย

ในการคัดเลือกพืชที่มีสารยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผัก คัดเลือกวิธีการตรวจสอบฤทธิ์ยับยั้งการกินโดยวิธี leaf disk bioassay แบบ two-choice leaf disk bioassay และหาค่า AFI จากการวัดพื้นที่ใบ แล้วนำไปคำนวณได้จากสูตร [%T/(%T+%C)] x 100 (Escoubas *et al.*, 1993) เนื่องจาก ค่า AFI ที่ได้มีความแม่นยำและสะดวกกว่าวิธีการชั่งน้ำหนักและใช้สูตร [(C-T)/(C+T)] x 100 ที่ไม่สะดวกในกรณีที่ไม่มีอาหารเทียม และอาจคลาดเคลื่อนเพราะน้ำหนักอาจเพิ่มหรือสูญหายระหว่างทำการทดลองได้ นอกจากนั้นยังจำเป็นต้องชั่งน้ำหนักเริ่มต้นให้เท่ากัน มิฉะนั้นจะทำให้การคำนวณผิดพลาดได้ และไม่สามารถเปรียบเทียบผลการทดลองในกรณีที่น้ำหนักเริ่มต้นไม่เท่ากัน