

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 การคัดเลือกพืชสมุนไพรที่มีฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผัก

การคัดเลือกพืชที่มีสารออกฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผัก โดยวิธี two-choice leaf disk bioassay โดยมีเกณฑ์ตัดสินจากค่า antifeedant index [AFI = (%T / (%T+%C)) x 100] ที่น้อยกว่า 20 (Escoubas *et al.*, 1993) ในการศึกษาครั้งนี้สามารถคัดเลือกพืชได้ 5 ชนิด จากพืชจำนวนทั้งหมด 63 ชนิด ใน 27 ตระกูล ได้แก่ กิ่งประยงค์ เปลือกผลมะกรูด รากหนอนตายหยาก ผลคิปลี และลำต้นไต้ดินค้างควาคว่า ซึ่งปรากฏค่า AFI เท่ากับ 17.94±6.73, 48.51±1.83, 19.35±1.00, 23.29±7.59, และ 25.32±6.04 ตามลำดับ ในกรณีของประยงค์ (*Aglaia odorata*) พืชในตระกูล Meliaceae ซึ่งเป็นพืชตระกูลเดียวกับสะเดาที่ได้มีรายงานว่า เป็นพืชที่มีสารภายในที่มีฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักได้นั้น (Isman, 1993 ; Kato, 1986) จากการศึกษานี้สามารถยืนยันผลการทดลองขั้นต้น โดยพบว่ากิ่งและใบประยงค์มีฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักได้เป็นอย่างดี และยังสอดคล้องกับงานของจันทร์ทิพย์ (2535) ซึ่งได้รายงานว่าประยงค์มีฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักได้ โดยมีสารออกฤทธิ์ คือ rocaglamide นอกจากนั้นพิมพ์พร(2538)ยังรายงานพืชกลุ่มนี้อีกชนิดหนึ่งคือ *A. oligophylla* ที่มีฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักได้ดีเช่นกัน

สำหรับมะกรูดพืชในตระกูล Rutaceae เช่นเดียวกับ มะนาว ส้ม ซึ่งมีสาร herculin ที่มีฤทธิ์เหมือน pyrethrin ในการฆ่าแมลงวัน ลูกน้ำยุง ไร (อุดมลักษณ์, 2540) จากผลการทดลองนี้พบว่าเปลือกผลมะกรูดมีฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักได้ค่อนข้างดี เช่นเดียวกับ *Skimmia japonica* พืชตระกูล Rutaceae อีกชนิดหนึ่งที่มีสารยับยั้งการกินหนอนกระทู้ผักได้ (Escoubas *et al.*, 1994) พืชในตระกูลนี้มีเพียงบางชนิดเท่านั้น ไม่ใช่ทุกชนิดที่มีฤทธิ์ดังกล่าว เช่น มะเข็ญ (*Zanthoxylum limonella*) ซึ่งเป็นพืชในตระกูล Rutaceae อีกชนิดหนึ่ง ก็พบว่าไม่มีฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผัก อย่างไรก็ตาม *Zanthoxylum xanthoxyloides* ซึ่งอยู่ใน Genus เดียวกันกับมะเข็ญกลับมีสารออกฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักได้ (Escoubas *et al.*, 1994) และ *Zanthoxylum bungeanum* Maxim (Chinese prickly) มีสาร xanthoxylin ที่มีฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอน Genus เดียวกับหนอนกระทู้ผัก *Spodoptera cerealella* ได้ (Ge and Weston, 1995) ดังนั้น จากผลการทดลองครั้งนี้ และรายงานจากผลการทดลองกับผลมะกรูดในการควบคุมแมลงชนิดอื่นๆ

แสดงว่า เปลือกผลมะกรูดมีแนวทางที่จะนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร และควบคุมแมลงศัตรูมนุษย์และสัตว์เลี้ยง ได้อีกมาก น่าจะได้มีการศึกษาในรายละเอียดต่อไป

รากหนอนตายหยากก็มีสารออกฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักได้ค่อนข้างดี เหมือนประยงค์และมะกรูด โดยมีค่า AFI เท่ากับ 19.35 ± 1.00 ซึ่งวุฒิกรณ์ (2539) ได้ยืนยันว่ามีประสิทธิภาพป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผักคะน้าได้ดีเช่นกันและมีฤทธิ์ฆ่าหนอนผีเสื้อในแปลงผัก (เสียง, 2532) และมนุษย์นำมาใช้สำหรับฆ่าแมลงมาเป็นเวลานานแล้ว เหมือนกับฤทธิ์ของหางไหล (โล่ดี้น) และยาสูบ (ทิตिया, 2532)

คิปลีเป็นพืชสมุนไพรไทยชนิดหนึ่งที่มีฤทธิ์ป้องกันกำจัดแมลงได้หลายอย่าง เช่น ฆ่าหนอนใยผัก (*Plutella xylostella*) (ปัญญรัตน์, 2541) ฆ่าลูกน้ำและตัวเต็มวัยยุงลาย (*Aedes aegypti*) (โสภาก, 2537) ไส้และฆ่าด้วงวง (*Sitophilus oryzae*) และด้วงถั่ว (*Bruchus chnensis*) ได้ (ศูนย์สมุนไพรและคณะ, 2527) ผลการทดลองครั้งนี้พบว่าฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักได้ระดับหนึ่งคล้ายกับ *Piper futokazura* พืชตระกูล Piperaceae เช่นเดียวกับคิปลี ที่มีรายงานฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักได้ (Kato et al., 1986) รายงานของจันทร์ทิพย์ (2535) กล่าวว่าสารออกฤทธิ์ในคิปลีคือสาร guineensine และสาร pipericide มีฤทธิ์ในการฆ่าหนอนกระทู้ผักโดยการสัมผัส โดยสาร guineensine มีค่า LD_{50} เท่ากับ 160.89 นาโนกรัมต่อตัว ที่ 1 ชั่วโมง และสาร pipericide มีค่า LD_{50} เท่ากับ 45.26 นาโนกรัมต่อตัว ที่ 1 ชั่วโมง สารทั้งสองตัวนี้จะมีฤทธิ์เสริมซึ่งกันและกัน เมื่อนำมารวมกันในอัตราส่วน 1:1 จะแสดงค่า LD_{50} เท่ากับ 18.48 นาโนกรัมต่อตัว ที่ 1 ชั่วโมง ซึ่งมีฤทธิ์ใกล้เคียงกับสาร pyrethrin ที่แสดงค่า LD_{50} เท่ากับ 19.79 นาโนกรัมต่อตัว

ส่วนค้ำควาดำพืชตระกูล Taccaceae พบว่าส่วนลำต้นใต้ดินของค้ำควาดำมีฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักได้ค่อนข้างดี สอดคล้องกับเอมอร (2536) ซึ่งได้รายงานไว้ว่าพืชตระกูลเหง้าขมอม มีสารที่ออกฤทธิ์ยับยั้งการกินของแมลงได้

การคัดเลือกพืชที่สารออกฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักครั้งนี้ นอกจากจะสามารถคัดเลือกพืชที่มีสารออกฤทธิ์ยับยั้งการกินยังสามารถพบแนวโน้มของสารออกฤทธิ์ในพืชหลายชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของแมลงด้วย ไม่ว่าจะเป็นทำให้ขบวนการลอกคราบผิดปกติในระยะเปลี่ยนจากตัวอ่อนเป็นดักแด้ ทำให้ไม่สามารถเข้าดักแด้ได้ หรือทำให้ดักแด้ตายและยังทำให้ผีเสื้อมีรูปร่างผิดปกติอีกด้วย เช่น ลำต้นใต้ดินค้ำควาดำ ใบค้ำควาดำ ใบและลำต้นผลาการอง ใบ

ตะไคร้ต้น และรากอัคคีทวาร (ตารางที่ 3) โดยมีค่ารวมเปอร์เซ็นต์หนอนตายที่ 48 ชั่วโมง ดักแด้ผิดปกติ และมีเชื้อผิดปกติ เท่ากับ 60, 56.67, 41.67 และ 36.67 ตามลำดับ ในกรณีของผลการทดลองนี้สอดคล้องกับรายงานก่อนหน้าเกี่ยวกับฤทธิ์ฆ่าหนอนกระชู้ฝัก (เสียง, 2532) จะเห็นได้ว่าสารออกฤทธิ์จากพืชต่อศัตรูพืชนั้นสามารถออกฤทธิ์ได้หลายลักษณะ เช่นสารจากสะเดา นอกจากออกฤทธิ์ฆ่าแมลง ยังมีฤทธิ์ยับยั้งการกินและมีผลทำให้กระบวนการเมทาบอลิซึมของแมลงผิดปกติด้วย (ทิตติยา, 2532) พืชกลุ่มนี้เป็นพืชที่น่าสนใจศึกษาในประเด็นอื่นต่อไป ไม่ว่าจะเป็นพืชต่อสัตว์เลือดอุ่น ชนิดของสารออกฤทธิ์ ความเข้มข้นที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ หรือการเพาะปลูกเพื่อให้ได้ปริมาณสารออกฤทธิ์จำนวนมาก เป็นต้น

ในผลการทดลองครั้งนี้พบว่าพืชที่มีสารยับยั้งการกินของหนอนได้ ได้แก่ กิ่งประยงค์ เปลือกผลมะกรูด รากหนอนตายหยาก ผลคิปลี และลำต้นไต้ดินค้ำควาดำ ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงปริมาณวัตถุดิบในการนำไปใช้ หรือการผลิตเชิงอุตสาหกรรมอาจกล่าวได้ว่า ประยงค์ เป็นพืชที่พัฒนาได้ยาก เนื่องจากมีการเจริญเติบโตช้ามาก และใช้ประโยชน์จากกิ่ง ต้องตัดต้นพืชเพื่อนำกิ่งไปใช้ประโยชน์ การแตกกิ่งใหม่ทดแทนซ้ำอาจเกิดปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบได้ ในกรณีของหนอนตายหยาก และลำต้นไต้ดินของค้ำควาดำยังเป็นพืชที่ต้องการการศึกษาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตและการสะสมสารออกฤทธิ์อีกมาก จึงจัดว่าเป็นพืชที่น่าสนใจสำหรับเกษตรกรน้อยกว่ามะกรูด และคิปลี ซึ่งทั้งสองพืชเป็นพืชที่เกษตรกรคุ้นเคย มีการนำมาใช้ประโยชน์ในการประกอบอาหารและเป็นยารักษาโรคมานานแล้ว จึงค่อนข้างมั่นใจในความปลอดภัยที่เกี่ยวกับสารพิษตกค้างที่เกิดขึ้นเมื่อนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร ทั้งผลตกค้างในผลผลิต และสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตามถ้าเปรียบเทียบกับความน่าสนใจศึกษาในเชิงของสารสกัดเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืชระหว่างผลคิปลีและมะกรูด คิปลีน่าจะเป็นพืชที่ควรศึกษาเป็นอันดับแรก เนื่องจากมีข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ศึกษาไว้มาก ทั้งประสิทธิภาพการควบคุมแมลงชนิดต่างๆ ความปลอดภัยต่อสัตว์เลือดอุ่น ซึ่งพบว่ามีค่า LD_{50} ในหนูเท่ากับ 1.6 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว (ศูนย์สมุนไพรมหาวิทยาลัยมหิดล, 2527) และการฉีดสารสกัดผลคิปลีด้วยแอลกอฮอล์ผสมน้ำในอัตราส่วน 1:1 เข้าสู่ท้องของหนูถีบจักรในขนาด 10 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว ไม่พบความเป็นพิษ (Mokkhasmit *et al.*, 1971 อ้างโดย นันทวัน, 2541) ซึ่งการวัดระดับความเป็นพิษของวัตถุดิบพืชจัดว่าอยู่ในระดับความเป็นพิษน้อยมากคือมีค่า LD_{50} ทางปากอยู่ในช่วง 5,000-15,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวภายใน 24 ชั่วโมง (สุภาณี, 2540) การนำมาใช้ควบคุมแมลงจึงมีความปลอดภัยสูง นอกจากนี้คิปลียังเป็นพืชที่สามารถเพาะปลูกได้ง่าย ทนร่มเงาได้ ทนย่อยให้ผลผลิตตลอดปี ต่างจากมะกรูดซึ่งจะออกดอกออกผลเป็นฤดูกาล และมีช่วงการพัฒนารวมของผลนานถึง 8 เดือน ทำให้การจัดเตรียมวัตถุดิบของเกษตรกรในการที่จะนำไปใช้ประโยชน์มีความยุ่งยาก

กว่าดีปรีลี ซึ่งจะสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตมาใช้ประโยชน์ได้ทุกเวลาที่ต้องการ เพราะฉะนั้นในการทดลองครั้งนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาแนวทางการใช้ประโยชน์ จากดีปรีลีในแปลงปลูกคะน้าก่อนเป็นอันดับแรก

5.2 การหาแนวทางประยุกต์ใช้สารสกัดหยาบจากผลดีปรีลีในแปลงปลูกคะน้า

5.2.1 ความเป็นพิษของสารสกัดหยาบด้วยเมทธานอลจากผลดีปรีลีที่มีต่อหนอนกระทู้ผัก

การศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดหยาบเมทธานอลของผลดีปรีลีต่อหนอนกระทู้ผัก ได้ทำการทดสอบความเป็นพิษแบบกินตายและถูกตัวตายก่อน เพื่อใช้เป็นเกณฑ์กำหนดระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมที่จะเลือกใช้ในแปลงเกษตรกร กล่าวคือระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมควรต่ำกว่าระดับความเข้มข้นที่ทำให้แมลงกินตายหรือถูกตัวตาย เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของสารยับยั้งการกินของแมลงเพื่อไม่ต้องการให้แมลงรับสารพิษเข้าสู่ร่างกายในปริมาณมาก จนสามารถสร้างความต้านทานต่อสารพิษได้

จากผลการตรวจสอบความเป็นพิษ โดยวิธีจุ่มใบพืชในสารสกัดหยาบแล้วให้หนอนกิน แสดงค่า oral LC₅₀ ที่ 24 ชั่วโมง เท่ากับ 1.984 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าระดับความเข้มข้นของสารสกัดหยาบเมทธานอลจากผลดีปรีลีที่ทำให้หนอนกระทู้ผักกินตายร้อยละ 50 ภายในเวลา 24 ชั่วโมง อยู่ที่ประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการกำหนดระดับความเข้มข้นเพื่อใช้ทดสอบในสภาพแปลงปลูก เพื่อไม่ให้หนอนกระทู้ผักตายเนื่องจากการกิน ต้องอยู่ในระดับความเข้มข้นน้อยกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ ผลการตรวจสอบความเป็นพิษ โดยวิธีหยดสารสกัดหยาบลงบนตัวหนอน แสดงค่า LD₅₀ ที่ 24 ชั่วโมง เท่ากับ 72.09 ไมโครกรัมต่อตัวหรือคิดเป็นความเข้มข้นสารออกฤทธิ์(ai) เท่ากับ 0.72 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าปริมาณสารสกัดหยาบเมทธานอลจากผลดีปรีลีที่ทำให้หนอนกระทู้ผักตายร้อยละ 50 ภายใน 24 ชั่วโมงมีค่าเท่ากับ 72 ไมโครกรัมต่อตัว หรือที่ระดับความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ เท่ากับ 0.72 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นในการกำหนดระดับความเข้มข้นที่ใช้ทดลองในสภาพแปลงปลูกควรใช้ที่ระดับที่ต่ำกว่า 0.72 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้นการทดลองครั้งนี้จึงกำหนดระดับความเข้มข้นเพื่อใช้ศึกษาการใช้สารสกัดหยาบเมทธานอลจากผลดีปรีลีในระดับแปลงปลูก อยู่ในช่วง 0.5-2.0 เปอร์เซ็นต์

5.2.2 ผลกระทบของสารสกัดหยาบจากผลคิปลีในสภาพแปลงปลูก

การศึกษาการใช้สารสกัดหยาบจากผลคิปลีในสภาพแปลงปลูกได้เปรียบเทียบกับประสิทธิภาพกับสารอินทรีย์ป้องกันกำจัดแมลง 2 ชนิด คือสาร azadirachtin และสาร permethrin ด้วย เนื่องจากเป็นสารอินทรีย์ที่จัดจำหน่ายในรูปการค้า เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย และมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้ (สุภาณี, 2540) เพื่อเป็นเกณฑ์การตัดสินประสิทธิภาพของสารที่ศึกษาใหม่นี้ด้วย

ผลการทดลองครั้งนี้ยังไม่อาจยืนยันประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูค่น้ำของสารสกัดหยาบจากผลคิปลีอย่างแน่ชัด เนื่องจากแปลงทดลองมีแมลงระบาดน้อยกว่าปกติเพราะสภาพอากาศแห้งแล้ง มีฝนตกน้อยกว่าปกติ แต่จะเห็นแนวโน้มการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูค่น้ำได้คิระยะก่อนเก็บเกี่ยวในช่วงการพ่นสารครั้งสุดท้าย ซึ่งระยะนี้มักเป็นช่วงของการระบาดของแมลงศัตรูในสภาพแปลงปลูกของเกษตรกร ทำให้มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงมากจนล่อแหลมต่อพิษตกค้างในผลผลิต ดังนั้นการใช้สารสกัดหยาบจากผลคิปลีในระยะนี้ จึงน่าสนใจพัฒนาต่อไปเพื่อช่วยลดสารพิษตกค้างในตัวผลผลิตและสภาพแวดล้อม นอกจากนี้สารสกัดหยาบด้วยเมทธานอลจากผลคิปลีที่ความเข้มข้น 10 และ 20 กรัมต่อลิตร และสารสกัดหยาบด้วยน้ำจากผลคิปลีความเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตร มีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูค่น้ำได้ใกล้เคียงกับสาร azadirachtin และสาร permethrin การที่สารสกัดหยาบคิปลีดังกล่าวมีฤทธิ์ใกล้เคียงกับสารที่จำหน่ายแบบการค้า แสดงถึงโอกาสที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในสภาพแปลงปลูกของเกษตรกรได้ เช่นกับสารอินทรีย์การค้า

ในการศึกษาครั้งนี้ศึกษาเปรียบเทียบการใช้สารสกัดหยาบด้วยเมทธานอล และน้ำจากผลคิปลี ในกรณีสารสกัดหยาบด้วยเมทธานอล ความเข้มข้นที่ออกฤทธิ์ควบคุมแมลงได้แก่ หนอนกระทุ้ง ผัก ตั๊กแตน ผัก และเพลี้ยอ่อนคือที่ ความเข้มข้น 5, 10 และ 20 กรัมต่อลิตร (MP5, MP10 และ MP20) ส่วนสารสกัดหยาบด้วยน้ำที่ความเข้มข้น 100 และ 200 กรัมต่อลิตร (WP100 และ WP200) แสดงผลได้ใกล้เคียงกัน ซึ่งถ้าพิจารณาฤทธิ์ควบคุมแมลงของสารสกัดหยาบเมทธานอลจากผลคิปลีความเข้มข้น 10 และ 20 กรัมต่อลิตร และสารสกัดจากผลคิปลีด้วยน้ำความเข้มข้น 100 และ 200 กรัมต่อลิตร ให้ผลดีได้ใกล้เคียงกัน แต่สารสกัดหยาบเหล่านี้ได้ส่งผลกระทบต่อค่น้ำด้วยเหมือนกัน โดยจะไปทำให้ค่น้ำมีการเจริญเติบโต, ผลผลิตสดและแห้ง, ผลผลิตส่วนที่บริโภคได้, สรีรวิทยาการตอบสนองของใบพืชด้านการปิด-เปิดปากใบ, ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ, ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี และปริมาณ TNC ใกล้เคียงกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติ แต่สารสกัดหยาบด้วยเมธานอลจากผลดีปลีความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร (MP20) จะมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ความผิดปกติของใบกระน้ำมากที่สุด และ MP10, MP5, WP200 และ WP100 ตามลำดับ แสดงว่าจากผลการทดลองครั้งนี้สารสกัดหยาบด้วยน้ำจากผลดีปลีที่ความเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตร มีแนวโน้มในการนำไปใช้ประโยชน์ในแปลงเกษตรกรได้ดี เพราะให้ผลในการควบคุมแมลงได้ดีและมีความเป็นพิษน้อยที่สุด อย่างไรก็ตามการทดลองนี้มีข้อจำกัดเรื่องการระบาดของแมลงซึ่งมีน้อยกว่าปกติ เพราะฉะนั้นสารสกัดจากผลดีปลีด้วยความเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตร หรือสารสกัดหยาบด้วยเมธานอลที่ความเข้มข้น 10 กรัมต่อลิตร จึงน่าจะได้มีการนำไปประยุกต์ใช้ในระดับแปลงต่อไป