บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

ลองกอง ลางสาด และดูกู เป็นพืชในสกุลลางสาด มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Lansium domesticum* Corr. แต่ในขณะเดียวกันลองกองและดูกูมีชื่อวิทยาศาสตร์อีกชื่อว่า *Aglaia dookkoo* Griff. และลางสาด มีชื่อว่า *Aglaia domestica* Pelleg. (เต็ม สมิตินันท์, 2523) พืชในกลุ่มนี้ปลูกกันมากทางภาคใต้ของประเทศไทยโดยเฉพาะลองกองซึ่งถือเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญ ผลลองกองมีรสชาติหอมหวาน มียางน้อย มีเมล็ดน้อยหรืออาจไม่มีเมล็ดเลย เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคซึ่งมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี อย่างไรก็ตามการปลูกลองกองยังมีปัญหาและอุปสรรคหลายประการ เช่น ขาดการดูแลและการจัดการที่ดีภายในสวน การขาดแคลนน้ำในแหล่งปลูก ขาดเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม และการทำลายของแมลงศัตรูทำให้ปริมาณและคุณภาพผลผลิตมีคุณภาพต่ำ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2543) แมลงศัตรูที่สำคัญของลองกองคือหนอนกินใต้เปลือก ซึ่งการทำลายของหนอนดังกล่าวนี้มีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของต้นลองกอง (อนันต์ ดาโลดม, 2533 อ้างโดย ประพันธ์ อรรจนกุล, 2534) รณกร โชชัยพันธวงค์ (2540) รายงานว่าหนอนกินใต้เปลือกที่สำคัญของพืชสกุลลางสาด ได้แก่ *Cossus chloratus* Swinhoe, *Prasinoxena* sp., *Decadarchis* sp. และ *Hypatima* sp. จากการสังเกตเบื้องต้นในหลาย ๆ พื้นที่ปลูก พบรอยแผลจากการทำลายของหนอนในลองกองค่อนข้างมาก เมื่อเทียบกับดูกูและลางสาด แสดงให้เห็นว่าระดับการทำลายของหนอนกินใต้เปลือกในลองกอง ลางสาด และดูกูอาจมีความแตกต่างกัน ความแตกต่างที่เกิดขึ้นอาจเป็นผลมาจากสภาพแวดล้อมหรือพันธุกรรมของต้นพืชเองยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด พืชหลายชนิดที่ต้านทานแมลง เช่น ฝ้าย ข้าวสาลี และมันฝรั่ง พืชเหล่านี้มีกลไกในการต้านทานแมลงทางกายภาพหรือมีกลไกทางเคมี โดยมีการสร้างสารซึ่งมีฤทธิ์เป็นสารขับไล่หรือกำจัดแมลงศัตรูพืช พืชแต่ละชนิดมีกลไกในการต้านทานต่อแมลงแตกต่างกันหรือแม้แต่ในพืชสกุลหรือชนิดเดียวกันแต่ต่างพันธุ์กัน ความสามารถในการต้านทานแมลงยังแตกต่างกันด้วย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการทำงานของยีนที่ต่างกัน (Painter, 1968)

ดังนั้นการศึกษาเบื้องต้นโดยสำรวจการทำลายของหนอนกินใต้เปลือกในลองกอง ลางสาด และดูกูในบริเวณผิวเปลือกของลำต้นหรือกิ่ง เพื่อเปรียบเทียบระดับการทำลายในพืชทั้ง 3 ชนิด รวมไปถึงการตรวจสอบความแตกต่างทางพันธุกรรมของต้นที่ทำการศึกษา โดยการใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุล คือเครื่องหมาย RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) ซึ่งศึกษาถึงระดับดีเอ็นเอโดยตรงจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการหาเครื่องหมายโมเลกุลที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับ

ลักษณะการต้านทานหนอนกินใต้เปลือกของพืช เพื่อประโยชน์ในการคัดเลือกและปรับปรุงลักษณะการต้านทานหนอนกินใต้เปลือกในพืชสกุลลางสาดต่อไป

ตรวจเอกสาร

พืชสกุลลางสาดโดยเฉพาะลองกองเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของภาคใต้ มีแหล่งปลูกดั้งเดิมแถบจังหวัดยะลา และนราธิวาส ไพโรจน์ ผลประสิทธิ์ (2532) รายงานว่า ลองกองมีความสำคัญเป็นอันดับที่ 9 ในจำนวนผลไม้เศรษฐกิจ 15 ชนิดของประเทศ ความต้องการบริโภคยังมีปริมาณไม่จำกัด และมีราคาสูงทำให้เกษตรกรสนใจปลูกลองกองมากขึ้น จากข้อมูลของกรมส่งเสริมการเกษตร (2540) รายงานว่าในปี 2537 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกลองกองรวมทั้งประเทศประมาณ 137,774 ไร่ และเพิ่มขึ้นเป็น 197,978 ไร่ ในปี 2540 (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2543) ปริมาณพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นค่อนข้างมาก ทั้งในภาคใต้และภาคตะวันออกซึ่งเป็นแหล่งปลูกไม้ผล (กิตติ จันทรวิสูตร และนุกูล รังสิตโกสัย, 2542) โดยเฉพาะในเขตภาคใต้ เนื่องจากไม้ผลหลักเช่น เงาะ และทุเรียนราคาตกต่ำ จึงทำให้พื้นที่ปลูกดังกล่าวถูกแทนที่ด้วยลองกอง พื้นที่ที่มีการปลูกมากได้แก่จังหวัดชุมพร ระนอง กระบี่ พังงา สงขลา และนครศรีธรรมราช (เปรมปรี ณ สงขลา, 2543)

พืชสกุลลางสาดเป็นไม้ผลที่ชอบอากาศร้อนชื้น ชอบความชื้นสม่ำเสมอตลอดทั้งปี และจะเจริญเติบโตได้ดีในสภาพที่ร่มเงาพอสมควร (สุชาติ วิจิตรานนท์, 2537; กิตติ จันทรวิสูตร และนุกูล รังสิตโกสัย, 2542) ในภาคใต้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสวนเก่ามักมีลองกอง ลางสาด และดูกูปลูกปะปนกันเสมอ เพราะเป็นพืชที่มีความใกล้เคียงกันและชอบลักษณะดินฟ้าอากาศที่เหมือนๆ กัน (เทอด สุวรรณคีรี, 2523) นอกจากนี้ดินปลูกควรมีการระบายน้ำดี แต่ชุ่มชื้นและมีร่มรำไร เช่น บริเวณหุบเขา หรือตามป่าดิบ พื้นที่ที่มีสภาพดินฟ้าอากาศเหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ได้แก่ จังหวัดยะลา ปัตตานี และนราธิวาส ซึ่งเป็นพื้นที่ถิ่นเดิมที่มีการปลูกกันมาก ส่วนจังหวัดอื่น ได้แก่ จังหวัดชุมพร และสุราษฎร์ธานี หรือภาคกลางแถบจังหวัดนครนายกและปราจีนบุรี ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นจังหวัดที่มีสภาพดินฟ้าอากาศเหมาะสม พื้นที่ที่มีฝนตกชุกตลอดปีซึ่งอยู่ในเขตลมมรสุมพัดผ่านดี และสภาพแปลงร่มรื่นมีพืชแซมร่มเงาจะทำให้พืชสกุลนี้มีการเจริญเติบโตดี การปลูกแซมลองกองกับพืชร่มเงาหรือปลูกสลับกับไม้ผลหรือไม้ยืนต้นอื่นๆจึงเป็นเรื่องจำเป็น โดยเฉพาะในช่วงแรกๆ ของการปลูก นอกจากนี้การปลูกพืชแซมยังช่วยป้องกันการระบาดของหนอนกินใต้เปลือก (เทอด สุวรรณคีรี, 2523) เพราะหนอนกินใต้เปลือกจะระบาดมากกับสวนที่ไม่มีร่มเงา อย่างเช่นสวนกึ่งพาณิชย์ซึ่งมีการปลูกพืชแซมภายในสวนน้อย (รณกร โชชัยพันธวงค์, 2540) อย่างไรก็ตามในธรรมชาติจะมีกระรอก กระแต กิ้งก่า และนกหัวขวานคอยกำจัดอยู่ (รวี เสรฐภักดี, 2540) นอกจากนี้ยังมีไส้เดือนฝอย อีกชนิดหนึ่งที่เป็นศัตรูธรรมชาติของหนอนกินใต้เปลือก (วารินทร์ บุษบรรณ และคณะ, 2539)

ชนิดของหนอนกินใต้เปลือก

ศัตรูพืชนับเป็นปัญหาสำคัญอีกปัญหาหนึ่งที่ทำให้การตอบสนองในการให้ผลผลิตของพืชสกุลลางสาดลดลง ศัตรูของพืชสกุลนี้มีหลายชนิดทั้งโรคและแมลง โรคที่สำคัญได้แก่ โรคราสีชมพู โรคผลเน่าและราดำ (สุชาติ วิจิตรานนท์, 2537) ซึ่งจะเข้าทำลายผลผลิต ส่วนแมลงพบว่าหนอนกินใต้เปลือกนับเป็นศัตรูที่สำคัญที่สุด (สมพร จันทเดช, 2536) ชนิดของหนอนกินใต้เปลือกที่ทำความเสียหายให้กับพืชสกุลนี้ มี 4 ชนิดด้วยกัน (อภิชัย พันธุมาศ, 2541; รณกร โชชัยพันธวงค์, 2540) คือ

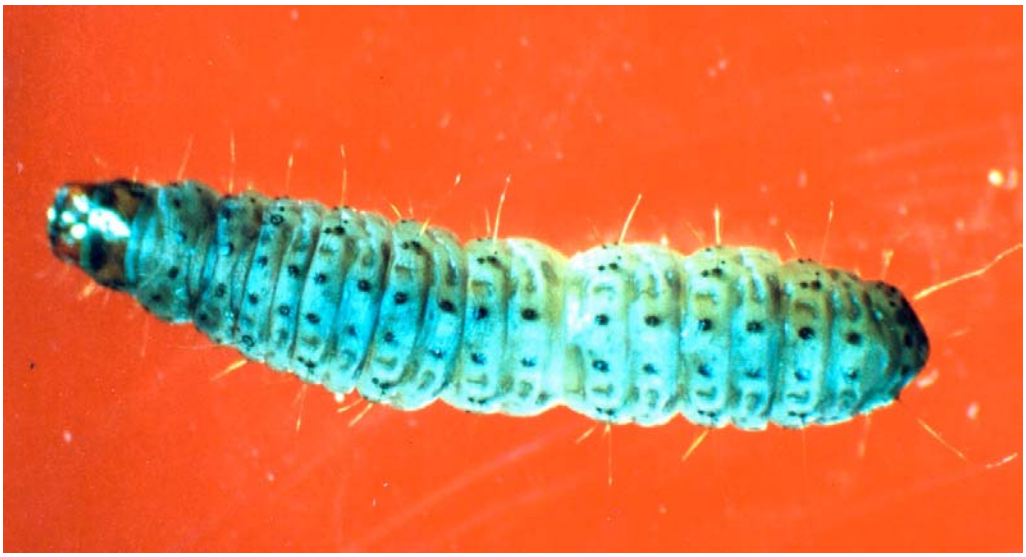
1. *Cossus* sp. เป็นหนอนที่อยู่ในวงศ์ Cossidae มีขนาดตัวใหญ่ที่สุดคือยาวประมาณ 3-4 เซนติเมตร ลำตัวแบน เห็นปล้องและขนข้างลำตัวชัดเจน ตัวอ่อนมีสีขาวอมชมพู เมื่อโตเต็มวัย มีสีน้ำตาล-น้ำตาลเข้ม ปากแข็งสีน้ำตาล (ภาพที่ 1) (รณกร โชชัยพันธวงค์, 2540) เคลื่อนไหวไม่เร็วนัก ตัวหนอนจะเข้าดักแด้อยู่ใต้ผิวเปลือกตามกิ่งและลำต้น โดยใช้เศษไม้หรือเปลือกลำต้นลองกองแห้งชิ้นเล็ก ๆ มาสร้างเป็นปลอกหุ้ม ดักแด้มีสีน้ำตาลและสีจะเข้มขึ้นเมื่อใกล้จะออกเป็นผีเสื้อ ดักแด้ยาวประมาณ 1.6 เซนติเมตร จะเข้าดักแด้อยู่ประมาณ 11 วัน จึงออกเป็นผีเสื้อตัวเต็มวัย สีน้ำตาลออกเทา บริเวณปีกหน้า และลำตัวมีสีน้ำตาลดำ ปีกหลังสีเทาอ่อน ปลายปีกสีเทาอ่อน ปีกสั้นกว่าลำตัวเล็กน้อย เมื่อกางปีกออกยาวประมาณ 4 เซนติเมตร ด้านบนของอกมีขนสีขาวปกคลุม (อภิชัย พันธุมาศ, 2541) ตัวเมียวางไข่ได้ประมาณ 800-1000 ฟอง ไข่สีขาวกลม เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.44 มิลลิเมตร วัฏจักรชีวิตของหนอนชนิดนี้ ประมาณ 119-171 วัน (วัชรี สมสุข, 2537)

2. *Prasinoxena* sp. เป็นหนอนที่อยู่ในวงศ์ Pyralidae ตัวหนอนมีสีขาวครีม หัวสีน้ำตาล ขนาดตัวหนอนอยู่ระหว่าง 1-1.5 เซนติเมตร ลำตัวแบน ปากสีน้ำตาล (ภาพที่ 2) (รณกร โชชัยพันธวงค์, 2540) ตัวหนอนเคลื่อนไหวว่องไว และทิ้งใยห้อยตัวลงหลบซ่อนในบริเวณผิวดิน ตัวหนอนจะเข้าดักแด้โดยสร้างใยสีขาวหุ้มตัว จะเข้าดักแด้อยู่ภายใต้เปลือกลำต้นและกิ่ง ดักแด้สีน้ำตาลยาวประมาณ 1 เซนติเมตร เข้าดักแด้อยู่ประมาณ 7-9 วัน จึงออกเป็นตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืน ปีกคู่หน้า และคู่หลังจะมีสีขาวปนเขียวอ่อน ขนาดเมื่อกางปีกยาวประมาณ 2 เซนติเมตร วัฏจักรชีวิตประมาณ 25-33 วัน (อภิชัย พันธุมาศ, 2541)

3. *Decadarchis* sp. เป็นหนอนที่อยู่ในวงศ์ Tineidae มีขนาดเล็กลำตัวทรงกระบอกสีขาวค่อนข้างบอบบางและด้านบนของลำตัวที่เป็นส่วนท้องมีปื้นสีน้ำตาลแก่จนถึงดำจำนวน 2 ปื้น ส่วนหัวสีน้ำตาลแก่ หนอนโตเต็มที่ยาวประมาณ 0.8-1.2 เซนติเมตร (ภาพที่ 3) (รณกร โชชัยพันธวงค์, 2540)

4. *Hypatima* sp. เป็นหนอนที่อยู่ในวงศ์ Gelechiidae มีขนาดเล็กเช่นกัน ลำตัวอ้วนสั้นทรงกระบอกสีขาวและมีแถบสีชมพูคาดลงมาถึงกึ่งกลางทั้ง 2 ข้างของลำตัว หนอนโตเต็มที่ยาวประมาณ 0.8-1.0 เซนติเมตร (ภาพที่ 4) (รณกร โชชัยพันธวงค์, 2540)

ภาพที่ 1 ลักษณะทั่วไปของหนอน *Cossus chloratus* Swinhoe
ที่มา : รณกร โชชัยพันธวงค์ (2540)



ภาพที่ 2 ลักษณะทั่วไปของหนอน *Prasinoxena* sp. (x 7 เท่า)
ที่มา : รณกร โชชัยพันธวงค์ (2540)

ภาพที่ 3 ลักษณะทั่วไปของหนอน *Decadarchis* sp. (x 7 เท่า)
ที่มา : รณกร โชชัยพันธวงค์ (2540)

ภาพที่ 4 ลักษณะทั่วไปของหนอน *Hypatima* sp. (x 7 เท่า)
ที่มา : รณกร โชชัยพันธวงค์ (2540)

วารินทร์ บุษบรรณ และคณะ (2539) รายงานว่าการทำลายของหนอนกินใต้เปลือกพบมากในสวนเก่าที่ต้นค่อนข้างทรุดโทรม แต่จะพบน้อยในสวนที่มีการดูแลรักษาอย่างดี ลักษณะการทำลายของหนอนกินใต้เปลือก *Cossus* sp. และ *Prasinoxena* sp. คือกัดกินทำลายใต้ผิวเปลือกลึกประมาณ 2-8 มิลลิเมตร ซึ่งอยู่ระหว่างท่ออาหารและท่อน้ำ หนอนทั้งสองชนิดนี้อาจระบาดทำลายอยู่ภายในต้นเดียวกัน โดยหนอนตัวใหญ่ทำลายบริเวณลำต้นและโคนกิ่งใหญ่ ส่วนหนอนขนาดเล็กมักระบาดทำลายกิ่งเล็กบริเวณรอบทรงพุ่มของต้นลองกอง อาการที่เกิดจากการทำลายของหนอนกินใต้เปลือก ปลายกิ่งจะบวมและมีปุ่มปมรอบ ๆ กิ่ง ใบจะเหลืองร่วงหล่นเนื่องจากดอกของพืชสกุลนี้จะแทงออกมาจากบริเวณลำต้นและกิ่ง ตาดอกยังคงพักตัวอยู่เมื่อยังไม่ถึงฤดูกาล (สมพร จันทเดช และเจริญ ภคธีรเธียร, 2540) แต่เมื่อหนอนเข้าทำลายผิวเปลือกทำให้กิ่งแห้งตาย นอกจากนี้จะทำให้เกิดอาการเปลือกล่อน การออกดอกลดน้อยลง เนื่องจากบริเวณผิวเปลือกที่หนอนทำลายนั้นเป็นตำแหน่งที่เกิดตาดอก (รวี เสรฐภักดี, 2540) เปลือกลำต้นและกิ่งลองกองที่ถูกหนอนเข้าทำลายมีลักษณะผิวเปลือกขรุขระเป็นปุ่มปมและสะเก็ดแห้งโดยเฉพาะบริเวณกิ่ง เปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีดำ เมื่อกะเทาะออกภายในเป็นโพรงท่ออาหารถูกทำลายจนถึงเนื้อไม้ ซึ่งเป็นสภาพการเข้าทำลายของหนอน จะไม่พบตัวหนอนบริเวณผิวเปลือกด้านนอก แต่เมื่อแกะสะเก็ดเปลือกลำต้นและกิ่งออกจะมีหนอนอาศัยอยู่ใต้ผิวเปลือกซึ่งมีสภาพความชื้นและอุณหภูมิต่ำกว่าผิวเปลือกด้านนอก ผิวเปลือกลำต้นที่ถูกทำลายจะเป็นโพรง เมื่อแกะเปลือกออกหนอนจะคืบคลานหนีอย่างรวดเร็ว หนอนชนิดตัวเล็กเมื่อหนีไม่ทันจะทิ้งใยห้อยตัวลงมาด้านล่าง แผลที่เกิดจากการทำลายของหนอนจะลุกลามไปทั่วลำต้นและกิ่ง ถ้าระบาดรุนแรงทำให้ลำต้นโทรมและกิ่งแห้งตายได้และกระทบกระเทือนต่อปริมาณผลผลิตจนทำให้ผลผลิตลดลงในที่สุด (พิศวาท บัวรา, 2537) นอกจากนี้ เทอด สุวรรณคีรี (2523) รายงานว่ามูลของหนอนและแมลงที่ทำลายต้นลองกองทำให้เกิดโรคราดำได้อีกด้วย

ผลจากการศึกษาเกี่ยวกับแมลงศัตรูที่ทำลายพืชในสกุลลางสาด ในประเทศฟิลิปปินส์ Celino (1964) รายงานว่ามีแมลงศัตรู 34 ชนิด ที่ทำลายลางสาดและพบหนอนกินใต้เปลือก 2 ชนิดคือ *Cossus* sp. และ *Prasinoxena* sp. ส่วนในประเทศไทยจากการรายงานของ วัชรี สมสุข และคณะ (2529) และ Wongsiri (1991) รายงานไว้ว่า แมลงศัตรูลองกองและลางสาดที่สำคัญ ได้แก่ หนอนผีเสื้อกลางคืน 2 ชนิด คือ *Prasinoxena* sp. และ *Cossus* sp. นอกจากนี้ พิศวาท บัวรา (2537) รายงานว่า ความเสียหายของลองกองและลางสาดเกิดจากหนอนกินใต้เปลือก 3 ชนิด โดยเรียงตามความสำคัญคือ *Cossus* sp., *Prasinoxena* sp. และหนอนที่ยังไม่ทราบชนิด ในวงศ์ Tineidae ซึ่งแมลงทั้ง 3 ชนิดจะกัดกินอยู่ใต้เปลือกของส่วนที่เป็นลำต้นและกิ่งของลองกองและลางสาด ต่อมารณกร โชชัยพันธวงค์ (2540) ศึกษาหนอนกินใต้เปลือกของลองกอง พบว่ามี 4 ชนิดคือ *C. chloratus* Swinhoe, *Prasinoxena* sp., *Decadarchis* sp. และ *Hypatima* sp. โดยชนิดที่พบมากที่สุดคือ *Prasinoxena* sp.

การต้านทานแมลงของพืช

พืชและแมลงศัตรูพืชมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันในลักษณะการต้านทานแมลงของพืช ปฏิสัมพันธ์ดังกล่าวนี้เกิดขึ้นเป็นเวลานาน โดยจะเห็นได้จากวิวัฒนาการ การเปลี่ยนแปลงของพืชเองและแมลงศัตรูพืช โดยเฉพาะในพืชมีการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการต่างๆ ทางสรีรวิทยาและทางชีวเคมี มีการสร้างสารบางชนิดมาต่อต้านการเข้าทำลายของแมลง พืชมีกลไลการป้องกันอันตรายจากแมลงในสองลักษณะร่วมกันคือ ลักษณะทางกายภาพและลักษณะทางเคมีหรือกลไกทางกายภาพและกลไกทางเคมี (Gatehouse *et al.,* 1991)

1. กลไกทางกายภาพ เป็นกลไกที่มีส่วนในการป้องกันอันตรายจากแมลงที่อาจมองเห็นได้ชัดเจนเช่น การที่พืชมีเนื้อเยื่อพวกลิกนิน ไข หนาม ขน และสารเมือกซึ่งขับออกมาเป็นการป้องกันไม่ให้แมลงศัตรูบุกรุกเข้าไปถึงเนื้อเยื่อ การมีสีที่แมลงไม่ชอบกิน (van Emden, 1987) การสร้างเปลือกหุ้มเมล็ดที่แข็งแรงมากเพื่อป้องกันอันตรายจากการบุกรุกทำลายเนื้อเยื่อภายใน (Gatehouse *et al.,* 1991)

2. กลไกทางเคมี สารเคมีที่เป็นสารกำจัดศัตรูพืชนั้นมีจำนวนมาก ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารชีวเคมีที่เกิดจากกระบวนการชีวเคมีหรือเมแทบอลิซึม สารบางตัวต่อต้านการกิน (antifeedant) ทำให้แมลงไม่ชอบกิน สารบางตัวฆ่าแมลงศัตรูพืชได้โดยตรงหรือยับยั้งกระบวนการพัฒนาของแมลง (toxin และ antimetabolites) เช่น เทอร์พีนอยด์ สเตรอยด์ อัลคาลอยด์ ฟลาวานอยด์ โรทีนอยด์ แทนนิน โพลีแซคคาไรด์ สารยับยั้งเอนไซม์โปรตีเอส สารยับยั้งเอนไซม์อัลฟาอะไมเลส กรดอะมิโนที่ไม่ใช่โปรตีน โปรตีน และสารชีวเคมีอื่นๆ (Gatehouse *et al.,* 1991)

การที่พืชมีคุณลักษณะในการต้านทานต่อโรคหรือแมลงศัตรูเป็นคุณลักษณะที่เป็นข้อดีของพืชชนิดนั้นๆ เนื่องจากการทำลายของโรคหรือแมลงก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิต Hilder และ Boulter (1999) รายงานว่าผลผลิตของข้าวสาลี ข้าว ข้าวโพด มันฝรั่ง ถั่วเหลืองและข้าวโพดลดลงกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากการทำลายของแมลงศัตรู พืชที่ต้านทานต่อแมลงมีคุณสมบัติในการหลีกเลี่ยง (avoid) ทนทาน (tolerance) หรือฟื้นคืน (recover) จากการทำลายของแมลงซึ่งทำให้เกิดความเสียหายน้อยกว่าสายพันธุ์อื่นในพืชชนิดเดียวกันภายใต้สภาพแวดล้อมที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งคุณสมบัตินี้เกิดจากสารชีวเคมีหรือลักษณะทางสัณฐานของต้นพืชซึ่งจะมีผลกระทบต่อพฤติกรรมหรือเมแทบอลิซึมของแมลง (Painter, 1951) กลไกการต้านทานของพืชต่อแมลงแบ่งเป็น 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ การต้านทานที่ถูกควบคุมโดยปัจจัยสิ่งแวดล้อมหรือการต้านทานทางนิเวศ และการต้านทานที่ควบคุมโดยปัจจัยทางพันธุกรรม (Speight *et al*., 1999)

การต้านทานที่ถูกควบคุมโดยปัจจัยสิ่งแวดล้อมเช่น ในถั่วเหลือง พบว่าปริมาณความชื้นในดินมีผลต่อการพัฒนาการของตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของแมลงศัตรูของถั่วเหลืองที่ปลูกในแถบอเมริกาเหนือ (Jenkins *et al*., 1997 อ้างโดย Speight *et al*., 1999) ส่วนการต้านทานที่ควบคุมโดยปัจจัยทางพันธุกรรม Van Lenteren และคณะ (1995) อ้างโดย Speight และคณะ (1999) รายงานว่า พืชที่มีพันธุกรรมในการต้านทานต่อแมลงศัตรูสามารถลดหรือทนต่อการทำลายของแมลงศัตรูได้มากกว่าพืชชนิดอื่น ซึ่งเกิดจากพืชนั้นมียีนต้านทานหรือมีพันธุกรรมโดยธรรมชาติของพืช

เอง หรือเกิดจากการตัดต่อยีนจากพืชที่ต้านทาน ใส่ให้กับพืชอีกชนิดเพื่อให้ต้านทานต่อแมลงศัตรู ตัวอย่างพืชที่นิยมตัดต่อยีนเพื่อให้ต้านทานต่อแมลงศัตรูได้แก่ ฝ้าย ข้าวโพด และมันฝรั่ง (Fischhoff, 1991)

กลไกของพืชในการต้านทานต่อแมลงในทางพันธุกรรมมี 3 แบบ คือ

1. Non-preference หรือ antixenosis เป็นความต้านทานที่เกิดจากการแสดงออกของกลุ่มพืชและการตอบสนองของแมลงซึ่งมีผลทำให้แมลงไม่ชอบหรือผละออกไปจากพืช (van Emden, 1987) เช่น ผีเสื้อจะไม่ชอบวางไข่หรือวางไข่น้อยบนพันธุ์ข้าวที่มีขนน้อย หรือเมื่อเอาขนออก (Pathak, 1977 อ้างโดย ปริญญา ชินโนรส, 2530)

2. Antibiosis เป็นความต้านทานที่เกิดจากการที่พืชนั้นแสดงลักษณะที่เป็นผลร้ายต่อวัฏจักรชีวิตของแมลงเมื่อแมลงใช้พืชนั้นเป็นอาหาร (Speight *et al*., 1999) เช่น ข้าวพันธุ์ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลทำให้แมลงมีเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดน้อยและใช้เวลานานในการเจริญเติบโตจากตัวอ่อนเป็นตัวเต็มวัย (Saxena and Pathak, 1979 อ้างโดย ปริญญา ชินโนรส, 2530) ข้าวพันธุ์ต้านทานแมลงศัตรู *Nilaparvata lugens* ทำให้แมลงกินอาหารได้น้อยลงและใช้เวลานานในการเจริญเติบโตจากตัวอ่อนเป็นตัวเต็มวัยยาวขึ้นกว่าเดิม (Senguttuvan *et al*., 1991 อ้างโดย Speight *et al*., 1999)

3. Tolerance เป็นความต้านทานที่เกิดจากความสามารถของพืชที่จะเจริญเติบโต ขยายพันธุ์และเพิ่มผลผลิต (Speight *et al*., 1999) หรือสามารถซ่อมแซมส่วนที่เสียหายได้แม้ว่าจะมีจำนวนแมลงมากพอที่จะทำความเสียหายให้กับพืชเช่น ข้าวที่ทนต่อหนอนกอสีครีม จะมีปฏิกิริยาชดเชยต่อการถูกทำลาย (Prakasa, 1972 อ้างโดย ปริญญา ชินโนรส, 2530)

การประเมินความต้านทานแมลงของพืชชนิดใดชนิดหนึ่งสามารถดูได้จากส่วนของพืชที่ถูกทำลายและเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของผลผลิตของพืชชนิดนั้น (Smith *et al.,* 1994) โดยแบ่งระดับการตอบสนองของพืชต่อการทำลายของแมลงคือ อ่อนแอ ต้านทานน้อย และต้านทานมากต่อแมลงชนิดนั้นๆ ส่วนปฏิกิริยาของพืชในการตอบสนองต่อการทำลายของแมลงชนิดนั้นซึ่งใช้ประเมินความต้านทานของพืชดูจากจำนวนของแมลงที่เข้าทำลาย ความแข็งแรงของพืช อายุของพืชและอิทธิพลจากสภาพแวดล้อม นั่นคือถ้าจำนวนประชากรของแมลงเข้าทำลายมาก และพืชนั้นมีระดับความต้านทานต่อการเข้าทำลายของแมลงดังกล่าวต่ำคือ มีความเสียหายจากการถูกทำลายมาก แสดงว่าพืชอ่อนแอต่อแมลงศัตรูชนิดนั้น ขณะเดียวกันถ้าพืชมีความเสียหายจากการถูกทำลายน้อยแสดงว่าพืชชนิดนั้นมีระดับความต้านทานต่อการเข้าทำลายของแมลงมากกว่า (Heinrechs *et al*., 1985; Davis,1985 อ้างโดย Smith *et al.,* 1994) อย่างไรก็ตามแม้ว่าในสภาวะปกติพืชชนิดใดชนิดหนึ่งซึ่งมีความต้านทานต่อแมลง แต่พืชได้รับน้ำและปุ๋ยไม่เพียงพอก็อาจจะอ่อนแอในสภาวะนั้น ๆ ส่งผลให้ได้รับความเสียหายจากแมลงชนิดนั้นทั้งที่ปกติจะมีความต้านทาน ทั้งนี้เกิดจากอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมที่พืชเจริญเติบโตอยู่ในขณะนั้น

การทนทาน (tolerance) ของพืชสามารถประเมินความต้านทานแมลงของพืชได้วิธีหนึ่ง นอกจากนี้การประเมินการต้านทานหรืออ่อนแอต่อแมลงศัตรูของพืชยังสามารถทำได้โดยประเมินจากลักษณะทางสัณฐานของพืช (plant morphological characteristic) เช่นการมีขนหรือหนาม (trichomes) สารซิลิกา และสารเคลือบผนังเซลล์ (wax) ซึ่งมีผลต่อการชอบหรือไม่ชอบของแมลง (Smith *et al.,* 1994) Palaniswamy (1996) รายงานว่าพืชตระกูล cruciferous สามารถต้านทานต่อ flea beetles เนื่องจากมีขนและสารเคลือบ ซึ่งแมลงไม่ชอบกิน

การศึกษายีนต้านทานแมลงในพืชชนิดต่าง ๆ

การศึกษาการต้านทานต่อแมลงในไม้ผล Goonewardene และคณะ (1989) ศึกษาการต้านทานของแอปเปิลต่อหนอนแมลงวันผลไม้ (Diptera: Tephritidae) โดยใช้ต้นตอแอปเปิลแตกต่างกัน ดูความสัมพันธ์ระหว่างแมลงศัตรูและพืชอาศัย พบว่าผลผลิตของแอปเปิ้ล 80 เปอร์เซ็นต์ไม่เสียหายจากการทำลายของแมลงศัตรู Knight และ Hull (1990) ศึกษาการต้านทานสาร azinphosmethyl ในตัวเต็มวัยเพศผู้ของหนอนผีเสื้อ (Lepidoptera: Tortricidae) ในแอปเปิลและแพร์ (*Platynata idaeusalis* Walker) พบว่าการต้านทานดังกล่าวถูกควบคุมด้วยยีน การศึกษาของ Tscharntke และคณะ (2001) ศึกษาการต้านทานแมลงศัตรูทำลายใบ (leaf beetle : *Agelastica alni*) ของต้น *Alnus glutinosa* พบว่าต้นพืชชนิดนี้มีกลไกในการต้านทานแมลงศัตรูโดยการปล่อยเอนไซม์ เช่น polyphenoloxidase (PPO), lipoxygenase (LOX) และ peroxidase (POD) หรือสร้างสารยับยั้งการสร้างโปรตีน (proteinase inhibitors) และสร้างสารฟีโนลิกที่ใบของพืช สารที่ปล่อยออกมานี้มีผลต่อการกินและการวางไข่ของแมลงศัตรู สำหรับการศึกษาในพืชตัดต่อยีนนั้น Jouanin และคณะ (1998) กล่าวว่าพืชที่ได้รับการปลูกถ่ายยีนเพื่อให้ต้านทานต่อแมลงศัตรูเป้าหมาย พืชเหล่านั้นสามารถสร้างสารหรือเอนไซม์ทำให้การทำงานภายในตัวแมลงศัตรูนั้น ๆ เกิดการเปลี่ยนแปลง เช่นสร้างสารยับยั้งการสร้างโปรตีน หรือยับยั้งการสร้างสารลิกนิน ทำให้มีผลต่อการกินของแมลงเป้าหมาย พืชที่ปลูกถ่ายยีนก็จะมียีนที่ต้านทานต่อแมลงศัตรูนั้นๆ Alman และคณะ (1996) ศึกษาผลของยีน *Bt* ในฝ้ายซึ่งมีผลต่อการกินของแมลงในอันดับ Lepidoptera คือทำให้ตัวอ่อนของแมลงในอันดับนี้ตาย ส่วนการศึกษาระดับชีวโมเลกุลมีการใช้ฝ้าย (*Gossypium* spp.) เป็นพืชพื้นฐานในการศึกษายีนต้านทานแมลง โดยเฉพาะในกระบวนการพันธุวิศวกรรมซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในทางการเกษตรที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืชด้วยการนำยีนต้านทานต่อหนอนเจาะสมอฝ้าย (*Helicoverpa armigera* Hubner*)* จากฝ้ายพันธุ์ป่าเข้าสู่พันธุ์ปลูก (Uthamasamy, 1994)

การใช้เทคนิคระดับโมเลกุลในการศึกษายีนที่ควบคุมการต้านทานศัตรูพืช

ปัจจุบันมีการศึกษาเพื่อหายีนต้านทานโรคและแมลงในพืชหลายสายพันธุ์ โดยการใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุลเพื่อหาเครื่องหมายกำกับลักษณะการต้านทานโรคและแมลงเพื่อช่วยในการคัดเลือกพันธุ์ต้านทานซึ่งประสบความสำเร็จในพืชหลายชนิดเช่น การใช้เทคนิค RAPD เพื่อตรวจ

สอบตำแหน่งของยีนในพืชที่ต้านทานโรค เช่น การต้านทานโรคสแคป (scap) ในแอปเปิล พบว่าไพรเมอร์ที่สามารถจำแนกยีนดังกล่าวได้คือ OPK-16 ที่ลำดับเบส 1300 bp (Yang *et al.,* 1997) และโรครากปม (clubroot) ในพืชตะกูลกะหล่ำ (*Brassica rapa* L.) โดยใช้ไพรเมอร์ RA-12-75 (Kuginuki *et al.,* 1997) Walker และคณะ (1998) พบว่าองุ่นที่ได้จากต้นตอไม่แข็งแรงและอ่อนแอต่อโรคใบพัด (fanleaf degeneration) จะทำให้มีผลผลิตลดลงกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ จึงสร้างต้นตอที่มีความต้านทานต่อโรคดังกล่าว โดยทำการทดสอบเมล็ดพันธุ์ 60-200 เมล็ด เพื่อดูการต้านทานเชื้อโรค โดยใช้เทคนิค RAPD พบว่าไพรเมอร์ OPA-12 มีความใกล้ชิดกับยีนต้านทานโรคดังกล่าว Bartish และ คณะ (1999) ใช้เทคนิค RAPD ในการศึกษาเพื่อปรับปรุงพันธุ์ในต้นตอของแอปเปิลให้ต้านทานโรคไหม้ (fireblight) และโรคราแป้งขาว (powdery mildew) โดยทำการทดสอบกับไพรเมอร์จำนวน 200 ชนิด พบว่ามี 72 ชนิดที่ให้แถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกัน

ส่วนการตรวจสอบลักษณะการต้านทานแมลง Gert และ Van Silfhout (1996) ศึกษาการต้านทานแมลงศัตรูข้าวสาลี (*Mycosphaerella graminicola*) ในข้าวสาลี 22 สายพันธุ์พบว่า ข้าวสาลีระยะต้นกล้ากับต้นที่ให้ผลผลิตจะต้านทานแมลงได้ต่างกัน นอกจากนี้ McNally และ Mutschler (1997) ทำการศึกษาการต้านทานแมลงใน *Lycopericon pennellii* โดยใช้เทคนิค RAPD ทำการทดสอบกับไพรเมอร์ 111 ชนิดพบ 17 ชนิด ที่ให้แถบดีเอ็นเอที่มีความจำเพาะเจาะจงกับลักษณะการต้านทานดังกล่าว

Roche และคณะ (1997) ศึกษายีนต้านทานต่อแมลงศัตรู *Dysaphis devecta* ซึ่งทำความเสียหายทางเศษฐกิจให้กับผลผลิตของแอปเปิล พบว่าแอปเปิลที่มียีน Sd1 สามารถต้านทานต่อแมลงศัตรูดังกล่าวได้ และจากการใช้เทคนิค RAPD พบว่ามีแถบดีเอ็นเอ จำนวน 4 แถบ (band) ที่มีความใกล้ชิดกับยีน Sd1 Kaga และ Ishimoto (1998) ใช้เทคนิค RAPD เช่นกันในการตรวจสอบยีนต้านทานด้วงถั่วในถั่วเขียวพันธุ์ป่า โดยทดสอบกับไพรเมอร์จำนวน 479 ชนิด มี เครื่องหมายดีเอ็นเอ (marker) จำนวน 8 แถบ มีความใกล้ชิดกับยีน Br และสามารถแยกยีน Br ซึ่งเป็นยีนต้านทานต่อด้วงถั่วได้ สำหรับการศึกษาการต้านทานแมลงของพืชในสกุลลางสาด ยังไม่มีรายงาน

วัตถุประสงค์

1. เปรียบเทียบการต้านทานต่อการทำลายของหนอนกินใต้เปลือกในลองกอง ลางสาด และดูกู
2. ตรวจสอบความแตกต่างทางพันธุกรรมของ ลองกอง ลางสาด และดูกู โดยใช้เครื่องหมายทางโมเลกุลคือ RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการศึกษาความเป็นไปได้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องหมายโมเลกุล และลักษณะการต้านทานหนอนกินใต้เปลือก