

# บทที่ ๑ ศัตรูพืช โดย ไพฑูริย์ อภิวิเวทย์

การเกษตรที่ได้ผลดี ไม่ได้ขึ้นอยู่กับการใช้พันธุ์ดีปลูก, ดินดีและน้ำพอเพียงเท่านั้น ยังขึ้นกับภัยธรรมชาติอีกหลายอย่างที่ทำให้ความเสียหายให้แก่พืชของเกษตรกรได้อีก ภัยเหล่านี้ คือ แมลง โรคพืช และวัชพืช รวมไปถึงภัยจากความแห้งแล้ง ความหนาว น้ำท่วม ไฟ และพายุ ในจำนวนนี้ศัตรูพืชที่มีชีวิตจัดว่าเป็นอุปสรรคและปัญหาสำคัญที่กีดขวางความเจริญก้าวหน้าทางการเกษตรของมนุษย์อย่างมาก เพราะนอกจากจะลดผลผลิตของเกษตรกรแล้ว ยังบ่อนทำลายสุขภาพและสภาพแวดล้อมธรรมชาติอันสวยงามอีกด้วย ในระยะไม่กี่ปีที่ผ่านมาการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชมีมากขึ้นจนเป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาที่น่ากลัวในธรรมชาติและสภาพแวดล้อมที่มนุษย์อาศัยอยู่ได้

Plant pest หมายถึงศัตรูที่มีชีวิตของพืชทั้งหมด แบ่งออกเป็นพวกใหญ่ ๆ ได้ดังนี้คือ โรคพืช แมลงและสัตว์ที่กัดกินทำความเสียหายให้แก่พืช และวัชพืช ศัตรูที่ทำให้ความเสียหายให้เกษตรกรมากที่สุดคือโรคพืช รองลงมาได้แก่แมลงและวัชพืชในปีหนึ่ง ๆ ผลผลิตทางเกษตรทั่วโลกถูกศัตรูพืชทำลายเสียหายถึง 35% ในสหรัฐอเมริกาความเสียหายของฟาร์มทั้งหมดเนื่องจากศัตรูพืชปีหนึ่งคิดเป็นมูลค่าประมาณ 7 พันล้านดอลลาร์ เกษตรกรต้องลงทุนควบคุมป้องกันและกำจัดแมลงปีหนึ่งคิดเป็นเงินประมาณ 430 ล้านดอลลาร์ สำหรับโรคพืชจะต้องใช้เงิน 230 ล้านดอลลาร์ต่อปีในการปราบปราม และเกษตรกรจะต้องใช้เงินถึง 2,500 ล้านดอลลาร์ต่อปีในการปราบวัชพืช

## ๑.1 โรคพืช (Plant disease)

โรคพืชหมายถึงผลเสียหายที่เกิดขึ้นกับพืชสืบเนื่องมาจากเชื้อโรค (pathogen) การที่สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งเข้าไปอาศัยอยู่ภายในหรือภายนอกร่างกายของสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง เราเรียกสิ่งมีชีวิตที่เป็นตัวอาศัยว่า *parasite* สิ่งที่มีชีวิตที่เป็นผู้ให้อาศัยเป็น *host* และเรียกสภาพการอยู่

ร่วมกันเช่นนี้ว่า *parasitism* parasite ที่ต้องอาศัย host ที่มีชีวิตเท่านั้นเป็น obligate parasite ส่วนสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บนทวารากสัตว์และทวารากพืชที่ตายแล้วเรียกว่า *saprophyte*

แมลงและสัตว์อื่น ๆ เช่น นก กระรอก กระจ่าง ที่กัดกินพืชให้เสียหายเราจัดเป็นศัตรูพืชที่สำคัญพวกหนึ่ง สัตว์ที่กินสัตว์ด้วยกันเป็นอาหารเรียกว่า predator ความแตกต่างระหว่าง predator กับ pathogen และความแตกต่างระหว่างโรคพืชและความเสียหายอันเกิดจากการทำลายของ predator บางครั้งก็แยกจากกันได้ยากเพราะส่วนมากเกิดพร้อม ๆ กัน โดยทั่วไปแล้ว predator ตัวโตกว่าเหยื่อหรืออาหารที่มันกิน ส่วน pathogen ตัวเล็กกว่า host ที่มันเข้าทำลาย ความเสียหายของพืชมักเป็นไปในด้านการแข่งขันกับพืชหลัก เป็นต้นว่า แย่งน้ำ อาหาร แสงแดด อย่างไรก็ตามก็ยังมีพืชหลายชนิดที่เป็น parasite ของพืชอื่น ๆ เช่น กาฝาก ฝอยทอง

### 9.1.1 Symptom

คือลักษณะอาการที่พืชแสดงออกเมื่อถูกโรคหรือแมลงเข้าทำลาย ลักษณะเหล่านี้เป็นอาการที่พืชแสดงออกให้เห็นได้ และเป็นลักษณะที่บางครั้งสามารถบอกได้ว่าเกิดจากเชื้อโรคหรือแมลงชนิดใด ลักษณะเหล่านี้เกิดตามส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ใบแห้ง ใบเป็นจุด ผลเป็นจุด ลักษณะอีกอย่างหนึ่งที่จัดเป็น symptom ด้วยคือ อัตราการเจริญเติบโตของพืชลดลง ต้นพืชอาจแคระแกรน ต้นเตี้ยเป็นพุ่มหรือไม่แตกกิ่งก้านสาขา แต่เชื้อโรคอาจทำให้เกิดลักษณะอาการตรงข้ามกันก็ได้ คือ อัตราการเจริญเติบโตรวดเร็วผิดปกติ เช่น โรคยอดฝักดาบของข้าว เป็นต้น

### 9.1.2 Disease Cycle

เชื้อโรคอาจเข้าทำลายพืชผลได้ในช่วงที่ทำการเพาะปลูกเท่านั้น หลังจากเก็บเกี่ยวพืชไปแล้วเชื้ออาจพักตัวอยู่ในดิน หรืออยู่ที่ต่อช่วงของพืชในรูปของสปอร์ หรือไม่ก็อาจไปอาศัยอยู่กับวัชพืชหรือพืชอื่น ๆ ในบริเวณใกล้เคียง พอถึงฤดูการเพาะปลูกใหม่จึงเข้าทำลายพืชหลักอีก พืชที่เชื้ออาศัยหรือพักตัวอยู่หลังฤดูการเก็บเกี่ยวพืชหลักเรียกว่า alternate host

วงจรของโรคพืชแบ่งได้เป็น 2 ระยะ คือ pathogenic phase เป็นระยะที่เชื้อเข้าทำลายพืชหลัก และ independent phase เป็นระยะที่เชื้อพักตัวในดิน หรืออยู่ที่ต่อช่วงหรืออาศัยอยู่กับ alternate host *Venturia inaequalis* เป็นเชื้อราที่ทำให้เกิดโรค apple scab ลักษณะอาการที่เห็นคือผลแอปเปิ้ลเป็นจุดกลมดำและเน่าในที่สุด ในระยะ pathogenic phase เชื้อเข้าทำลายผลแอปเปิ้ล ทำให้ผลเน่าเสียหายในระยะ independent phase ระยะนี้เชื้อพักตัวอยู่ที่ใบแห้งของต้นแอปเปิ้ลที่ร่วงอยู่ตามพื้นดิน

### 9.1.3 Classification of Plant Diseases

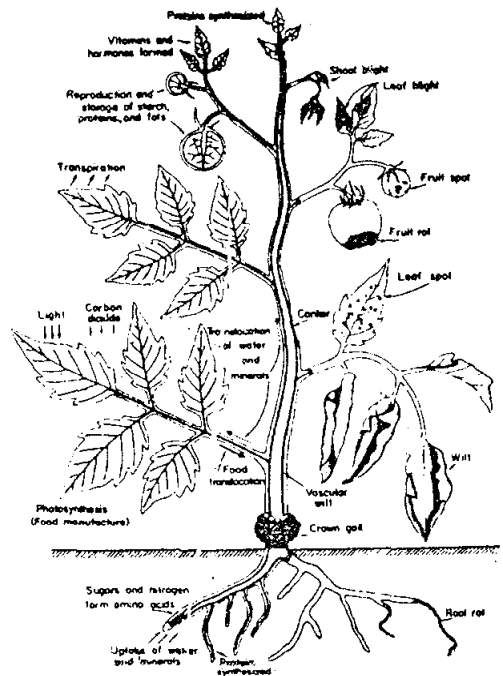
โรคพืชบางครั้งก็สามารถแยกออกเป็นหมวดหมู่ได้โดยอาศัย symptom เช่น โรครากเน่า

ใบไหม้ ใบจุด โรคเหี่ยว หรืออาจจำแนกออกเป็นพวกได้ตามส่วนของพืชที่ถูกโรคเข้าทำลาย เช่น โรคใบ โรคของลำต้น โรคของราก หรือตามชนิดของพืชที่ถูกทำลาย เช่น โรคพืชไร่ โรคผัก โรคไม้ผล แต่โดยทั่วไปวิธีที่ดีที่สุดคือแบ่งเป็นพวกตามชนิดของตัวเชื้อโรคที่เป็นสาเหตุของโรค (causing agents) ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 5 พวก คือ

- (1) โรคที่เกิดจากเชื้อรา (fungus)
- (2) โรคที่เกิดจาก (bacteria)
- (3) โรคที่เกิดจากพืชที่เป็น (parasite)
- (4) โรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส (virus)
- (5) โรคที่เกิดจากไส้เดือนฝอย (nematode)

นอกจากนี้ ยังมีโรคที่เกิดจากสาเหตุอื่น ๆ ที่ไม่ใช่สิ่งมีชีวิต อาจเกิดจาก

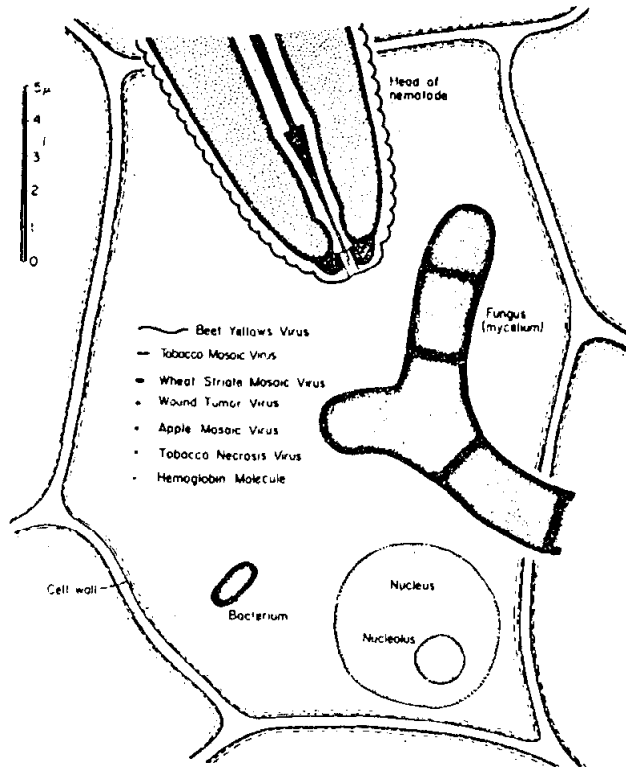
- (1) ขาดธาตุอาหาร
- (2) ธาตุอาหารเป็นพิษ
- (3) ความชื้นในดินน้อยหรือมากเกินไป
- (4) อุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไป
- (5) แสงมากหรือน้อยเกินไป
- (6) ขาดออกซิเจน
- (7) air pollution
- (8) ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน



รูปที่ ๑.1 แสดงหน้าที่การทำงานของส่วนต่าง ๆ ของพืช และลักษณะอาการของโรคที่เกิดตามส่วนต่าง ๆ ของต้นพืช

#### 9.1.4 เชื้อโรคเข้าทำลายพืชได้อย่างไร

การที่โรคพืชเข้าทำลายพืชก็เพราะว่าในวงจรชีวิตของมันต้องอาศัยอาหารที่สังเคราะห์ขึ้นโดยพืชหรือไม่ก็จำเป็นต้องอาศัยสารบางอย่างซึ่งเป็นส่วนประกอบของพืช วิธีการที่เชื้อโรคเข้าทำลายพืชนั้นมีอยู่หลายวิธีทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อโรค ชนิดของพืชและส่วนของพืชที่เชื้อโรคเข้าทำลาย



รูปที่ 9.2 diagram ของรูปร่างและขนาดของโรคพืชของเซลล์พืช

(1) *Mechanical forces* วิธีนี้เชื้อโรคต้องมีพลังหรือแรงเจาะไชเข้าไปในตัวพืช ไล่เดือนฝอยเป็นพวกที่เข้าไปในพืชโดยอาศัยพลังงานจากกล้ามเนื้อส่วนปากเจาะไชเข้าไปในพืช ส่วนพวก bacteria และไวรัสไม่สามารถใช้วิธีนี้ได้ เชื้อราสามารถเข้าทำลายพืชได้ด้วยวิธีนี้โดยตรง สร้าง peg จะเข้าไปในเซลล์หรือเนื้อเยื่อของพืช เมื่อไล่เดือนฝอยหรือเชื้อราเข้าไปในต้นพืชแล้ว มันก็จะปล่อย enzyme ออกมาย่อยเซลล์และเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของพืชทำให้การเจาะไชต่อไปง่ายขึ้น

(2) *Chemical weapons of pathogens* เชื้อโรคพืชส่วนมากเข้าไปในพืชด้วยวิธีนี้ วิธีนี้เชื้อโรคจะสร้าง enzymes, toxins, growth regulator หรือ antibiotics ออกมาทำลายเซลล์พืชก่อน

เชื้อโรคพืชทั้ง 5 ชนิด สามารถสร้างสารพวกนี้ได้ antibiotic สร้างได้จากเชื้อราเท่านั้น

### 9.1.5 Pathogen Effects on Plant Physiological Function

เชื้อโรคพืชก่อให้เกิด effect กับต้นพืชหลายอย่างพอสรุปได้เป็นข้อ ๆ ดังนี้คือ

(1) ทำให้การปรุงอาหารโดยการสังเคราะห์แสงของพืชลดน้อยลง เมื่อการปรุงอาหารลดลงการเจริญเติบโตและผลผลิตที่ได้ก็ลดลงตามไปด้วย

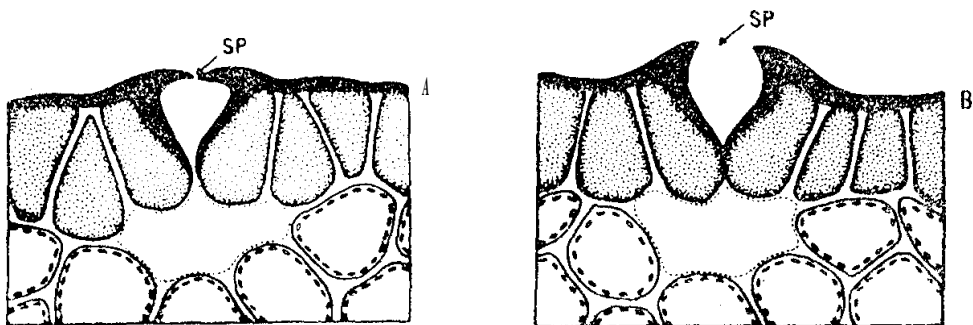
(2) ทำให้การลำเลียงน้ำและอาหารของพืชไม่สะดวก เชื้อโรคอาจทำให้รากพืชเน่าตูดน้ำได้น้อยหรือไม่ก็ทำให้ทางลำเลียงน้ำของพืชอุดตัน หรืออาจทำลายท่อทางเดินน้ำและอาหาร นอกจากนี้เชื้อโรคอาจสร้างสารเหนียว ๆ และขับออกมานอกตัวมันไปอุดท่อน้ำท่ออาหารให้ตันได้

(3) ทำให้อัตราการหายใจของพืชลดลง

### 9.1.6 How Plants Defend Themselves Against Pathogens

โดยเฉลี่ยแล้วพืชแต่ละ species มีเชื้อโรคเข้ารบกวนทำลายประมาณ 100 ชนิด เชื้อพวกนี้มีทั้ง เชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส พืช และไส้เดือนฝอย บริเวณที่เชื้อเข้า infect ส่วนใหญ่ได้แก่ ใบ เมื่อเชื้อเข้าทำลายต้นพืช ต้นพืชก็มีวิธีต่อต้านป้องกันการบุกรุกของเชื้อโรคนี้ วิธีการนี้แตกต่างกันไปตามชนิดของพืชชนิดของเชื้อโรคและสภาพแวดล้อม

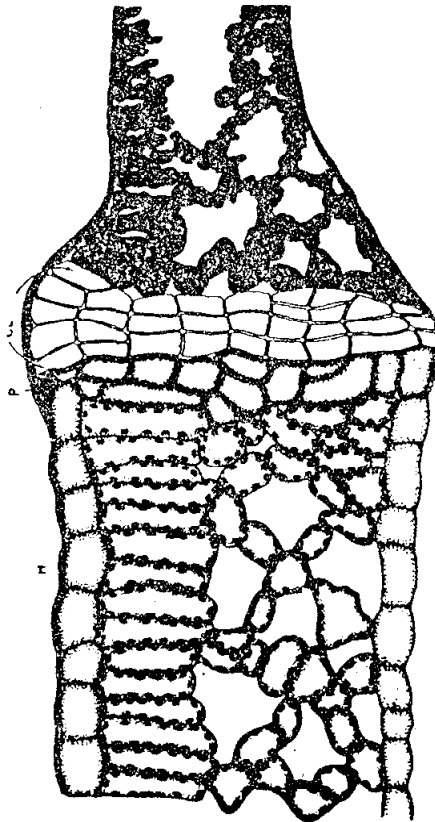
(1) *Structural defense* ตามปกติแล้วพืชมีโครงสร้าง หรือส่วนประกอบโครงสร้างที่ป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อโรคอยู่แล้ว เช่น ใบมี wax ปกคลุมหนา ผันงเซลล์หนา รูใบเล็ก



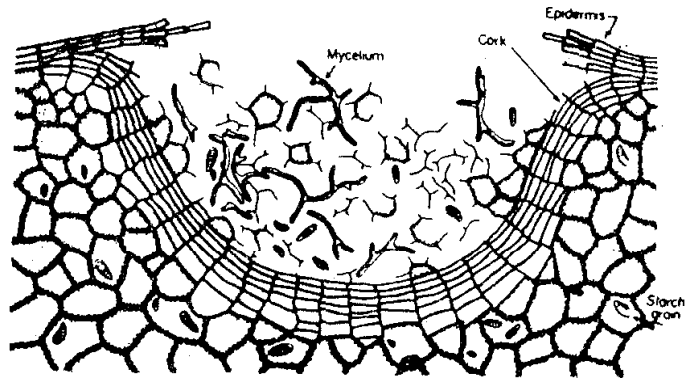
รูปที่ 9.9 Structural defense, A รูใบของพืชที่ต้านทานต่อโรคพืชมีขนาดเล็ก, B รูใบของพืชที่ susceptible

(2) *Histological defense* การป้องกันของพืชวิธีนี้เกิดหลังจากเชื้อเข้า infect พืชแล้ว พืชอาจสร้าง cork layer ซึ่งเป็นชั้นของเซลล์กั้นไม่ให้เชื้อลุกลามทำลายเซลล์อื่น ๆ ต่อไปอีก

หรืออาจสร้าง abscission layer โดยเซลล์จะขาดออกจากกัน ส่วนที่ถูกทำลายก็จะขาดหลุดออกจากส่วนที่ยังไม่ได้ถูกทำลาย abscission layer นี้สร้างขึ้นที่ใบเท่านั้น ส่วน cork layer สร้างที่



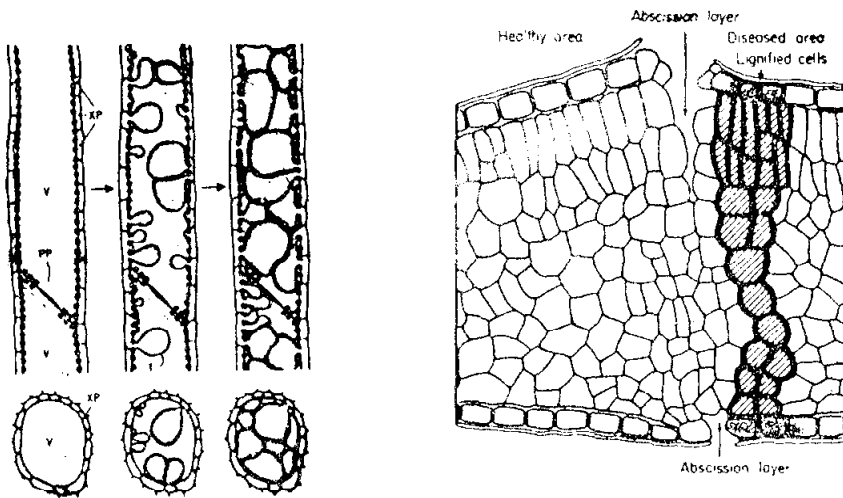
รูปที่ ๑.๔ แสดงการเกิด cork layer ในใบพืชเมื่อเชื้อโรคเข้าทำลาย



รูปที่ ๑.๕ การเกิด cork layer ในหัวมันฝรั่งเมื่อเชื้อโรคเข้าทำลาย

ส่วนอื่น ๆ เช่น ลำต้น ราก แต่ไม่สร้างที่ใบ นอกจากนี้ถ้าเป็นเชื้อที่เข้าทำลายระบบทางเดินน้ำ พืชก็อาจสร้างเซลล์พิเศษเรียกว่า tylose ขึ้นกั้นทางเดินน้ำไม่ให้เชื้อผ่านไป

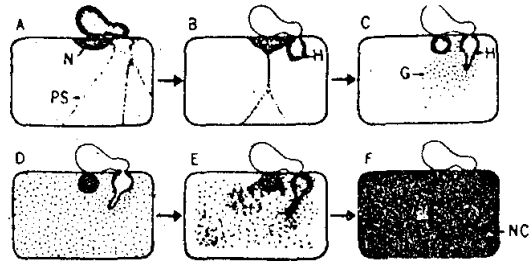
(3) *Cellular defense structure* การป้องกันวิธีนี้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างพื้นฐานของผนังเซลล์ ผนังเซลล์จะหนาขึ้นเนื่องจากมีสารพวกซูเบอร์ลิน ลิกนิน มาเกาะสะสมทำให้ผนังเซลล์หนาขึ้น พืชบางชนิดสามารถสร้างเปลือกหุ้ม peg ของเชื้อราที่เจาะเข้ามาในเซลล์ การป้องกันของเซลล์อีกแบบหนึ่งคือของเหลวภายในเซลล์ (cytoplasm) จะแข็งตัวเมื่อถูกเชื้อเข้าทำลายทำให้เชื้อไม่สามารถเข้าทำลายต่อไปได้



รูปที่ 9.6 การเกิด tylose ในท่อลำเลียงน้ำของต้นพืช และการเกิด abscission layer ในใบพืช

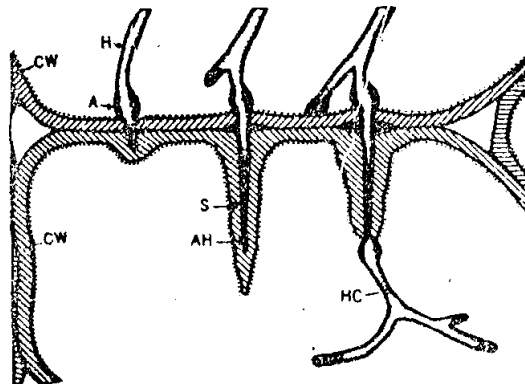
(4) *Hypersensitivity* วิธีนี้เมื่อเชื้อโรคเข้า infect เซลล์ เซลล์จะตายทันทีทันใด ทำให้เชื้อโรคไม่สามารถใช้อาหารหรือแร่ธาตุในเซลล์นั้นได้ เมื่อเป็นเช่นนั้นเชื้อโรคก็ไม่สามารถบุกรุกต่อไปได้อีก อาการเช่นนี้แสดงออกทันทีทันใด เช่น เมื่อเชื้อโรคเข้าทำลายใบ เซลล์ของใบทั้งใบจะตายทันทีและร่วงหล่นไปหรือถ้าเป็นกิ่ง ๆ ก็ตายทันทีแล้วร่วงหล่นไปเช่นเดียวกัน

(5) *Biochemical defense* นอกจากวิธีต่าง ๆ 4 วิธีดังกล่าวแล้วพืชยังสามารถปล่อยสารเคมีที่พืชสร้างขึ้นเอง สำหรับยับยั้งหรือป้องกันไม่ให้เชื้อโรคเข้า infect สารพวกนี้ได้แก่พวกกรดอินทรีย์ต่าง ๆ



รูปที่ 9.7 ลำดับการเกิด hypersensitivity ของเซลล์พืช

Z = zoospore H = hypha G = granular material P S = protoplasmic strand NC = necrotic cell



รูปที่ 9.8 การเกิด sheath หุ้ม hypha ของเชื้อราที่เข้าทำลายเซลล์

### 9.1.7 Effect of Environment on Development of Infections Plant Disease

สภาพแวดล้อมมีส่วนสำคัญในการช่วยให้เชื้อเติบโต หรือหยุดเจริญเติบโตได้ โรคพืชอาจไม่เกิดขึ้นแม้ว่าเชื้อเริ่มเติบโตบนพืชนั้นแล้ว แต่ถ้าสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมเชื้อก็ไม่เติบโต หรืออาจตายไป เช่น อุณหภูมิสูง ความชื้นน้อย สปอร์ของเชื้อราบางชนิดไม่สามารถงอกได้

โรคพืชจะเจริญได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับ combination of three factors

- (1) susceptible plant
- (2) infective pathogen
- (3) favorable environment

(1) *Effect of Temperature* โรคพืชต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโต แตกต่างกันไป บางชนิดชอบอุณหภูมิสูง บางชนิดเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิต่ำ เชื้อ *Phytophthora*



*infestans* ที่ทำให้เกิดโรค late blight of potato เติบโตได้ดีในเขตอบอุ่นและเขตกึ่งหนาว แต่ถ้าเป็นเขตร้อนชื้นนี้เติบโตได้ดีเฉพาะฤดูหนาวเท่านั้น โรคจะเติบโตได้จนครบวงจรเมื่ออุณหภูมิเหมาะสม (optimum temperature) กับเชื่อนั้น ๆ ที่ optimum temperature ของโรคมักต่ำกว่าหรือสูงกว่า optimum temperature ของพืช โรค rust ของข้าวสาลีใช้เวลาในการเจริญเติบโตจนครบวงจร 22 วัน ที่ 5°C 15 วันที่ 10°C และ 5-6 วันที่ 23°C ถ้า maximum, minimum และ optimum temperature ของพืชและของเชื้อโรคเหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน อุณหภูมิก็มีผลอย่างมากมายสำหรับพืชและโรคนั้น ๆ

ความชื้นมีความสำคัญต่อการงอกของสปอร์เชื้อราอย่างมาก โรค late blight of potato, apple scab, downy mildew of grape สปอร์เชื้อราทำให้เกิดโรคพวกนี้งอกได้ดีเมื่อมีฝนตกมาก ความชื้นสูง ส่วน spore ของ powdery mildew งอกได้ดีที่ความชื้นต่ำ และถ้ามีฝนมากความรุนแรงของโรคนักกลับลดลง ความรุนแรงของโรคบางชนิด เช่น damping off ซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Pythium* ขึ้นอยู่กับความชื้นของดิน ถ้าดินมีความชื้นสูงจนถึงขั้นอิ่มตัว โรคจะรุนแรงมาก

(2) *Effect of Light* โดยทั่วไปแล้วถ้าปริมาณความเข้มของแสงน้อย โรคพืชจะเจริญเติบโตได้ดีโดยเฉพาะถ้าเชื้อเป็น non obligate parasite ความยาวของเวลากลางวันและกลางคืน (photoperiod) ก็มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของเชื้อราบางชนิดได้ เชื้อ *Fusarium* ของต้นมะเขือเทศชอบกลางวันสั้น ความเข้มของแสงมากในเวลากลางวันทำให้การงอกของสปอร์ การเจริญเติบโต และการผลิตสปอร์ของเชื้อรานี้ลดลง

(3) *Effect of Soil pH* ความเป็นกรดเป็นด่างของดินเป็น factor หนึ่งที่เกี่ยวข้องกับความรุนแรงของโรค แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อด้วย pH 5.7 เหมาะสำหรับเชื้อ *Plasmidiophora brassicae* (โรค clubroot of crucifer) ถ้า pH สูงขึ้นถึง 7.8 เชื้อนี้จะหยุดเจริญเติบโต การควบคุมโรคนี้อาจทำได้โดยลดหรือเพิ่ม pH ของดิน

(4) *Effect of Host – Nutrition* ธาตุอาหารทำให้พืชเติบโตดี แดกกิ่งใบรวดเร็ว ธาตุไนโตรเจน ถ้ามีในปริมาณมากจะทำให้พืชเหี่ยวโรย เชื้อโรคเข้าทำลายได้ง่ายขึ้น ดังนั้นควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนควรใส่ในปริมาณที่เหมาะสมกับความต้องการของพืช อย่างไรก็ตามก็ตีพืชบางชนิด เช่น มะเขือเทศ ถ้าลดปริมาณธาตุไนโตรเจนลง เชื้อ *Fusarium* ที่ทำให้เกิดโรคเหี่ยวจะเข้าทำลายได้ง่ายขึ้น ธาตุโปแตสเซียมถ้าให้กับพืชไร่นาที่ให้เมล็ด (cereal crops) ทำให้ต้านทานต่อโรค powdery mildew และ rust แต่มะเขือเทศ ยาสูบ และส้ม ถ้าได้รับธาตุโปแตสเซียมน้อย เชื้อโรคจะเข้าทำลายได้สะดวกขึ้น ธาตุฟอสฟอรัสเช่นเดียวกับธาตุไนโตรเจน ถ้ามากก็ดีสำหรับพืชบางชนิด ถ้าน้อยก็อาจทำให้เชื้อโรคเข้า infect พืชบางชนิดได้ดีขึ้น

9.1.8 Control of Plant Diseases วิธีควบคุมโรคพืชมีหลายวิธีแตกต่างกันไปตามชนิดของเชื้อ ชนิดของพืชและ interaction ของเชื้อและพืช การควบคุมมักทำกับพืชเป็นกลุ่ม คือเป็นไร่เป็น acres ไม่มีการควบคุมหรือ treat เป็นต้นเดี่ยว ๆ ยกเว้นพืชสวนและพืชยืนต้นใหญ่ ๆ เท่านั้นที่เรา treat เป็นต้น ๆ ไป

โดยทั่วไปวิธีการควบคุมโรคพืชมีจุดประสงค์หลักไปทางป้องกันพืชไม่ให้เกิดโรคมากกว่าที่จะเยียวยารักษาพืชหลังจากโรคเข้าทำลายแล้ว และตามความเป็นจริงแล้วยังไม่มีผู้ใดรักษาพืชที่เป็นโรคให้หายได้เลย นอกจากเป็นการทดลองในห้องทดลองเท่านั้น

(1) *Regulatory control* รัฐบาลแต่ละประเทศได้ออกกฎหมายควบคุมการนำเข้าพืชผลหรือผลิตภัณฑ์ทางเกษตรเข้าประเทศ โดยให้มีด่านกักกันพืชเพื่อตรวจสอบพืชที่นำเข้าประเทศว่ามีโรคหรือแมลงติดมาด้วยหรือไม่ เป็นการป้องกันไม่ให้โรคใหม่ ๆ จากประเทศอื่นเข้ามาเผยแพร่ในประเทศตน

(2) *Cultural methods* การควบคุมโรคพืชโดยวิธีนี้ขึ้นอยู่กับ activities ของเกษตรกร เกษตรกรอาจดปลูกพืชที่เป็นโรคนั้น ๆ เสีย 2-3 ปี หรือทำให้พืชต้านทานต่อโรคโดยแปลงสภาพแวดล้อมให้ไม่เหมาะสมกับเชื้อโรค วิธี cultural method แบ่งเป็นข้อย่อย ๆ ได้ดังนี้คือ

ก. *Host eradication* เมื่อโรคพืชถูกนำเข้ามาแพร่ในท้องถิ่นหนึ่ง การควบคุมไม่ให้โรคลุกลามต่อไปยังท้องถิ่นอื่น ๆ อาจทำได้โดยทำลายพืชที่เป็น host เสียให้หมด ตัวอย่างที่ทำมาแล้วได้แก่การควบคุมโรค canker ของส้มที่ฟลอริดาซึ่งต้องเผาต้นส้มทิ้งถึง 3 ล้านต้น การทำลาย host ที่เชื้ออาศัยอยู่นอกฤดูกาลปลูกพืชก็เป็นการช่วยควบคุมโรคได้อีกทางหนึ่ง

ข. *Crop rotation* เชื้อโรคบางชนิดเข้าทำลายพืชเพียง species เดียวหรือ family เดียวเท่านั้น หลังจากปลูกพืชชนิดนั้นแล้ว ปลูกพืชอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ species หรือ family นั้น 3-4 ปี แล้วจึงกลับมาปลูกพืชเดิมอีก ก็เป็นการควบคุมโรคได้เป็นอย่างดี แต่เชื้อโรคบางชนิดสามารถสร้างสปอร์ที่อยู่ในดินได้ถึง 3-4 ปี หรือนานกว่านี้ ในกรณีนี้การปลูกพืชหมุนเวียนไม่ได้ผลต้องใช้วิธีอื่น

ค. *Sanitation* หมายถึงการจำกัดหรือทำลายเชื้อโรคเพื่อป้องกันไม่ให้เชื้อแพร่กระจายวิธีการอาจเป็นวิธีใด ๆ ก็ได้ เช่น ตัดกิ่ง หรือ เผาพืชที่เป็นโรคทิ้ง ล้างเครื่องมือที่ใช้ในการเกษตรให้สะอาดก่อนใช้ การงดสูบบุหรี่ก็เป็นการช่วยไม่ให้เชื้อไวรัสของยาสูบเข้าติดต่อยังต้นมะเขือเทศหรือต้นยาสูบอื่น ๆ ได้

ง. *Creating conditions unfavorable to the pathogen* ในการเก็บผลิตผลทางเกษตรถ้าทำให้มีการระบายอากาศดี ผิวของผลิตผลจะแห้งทำให้เชื้อราเข้า infect ได้ยาก ในทำนองเดียวกัน

ดินที่มีการระบายอากาศดีก็ช่วยลดการเข้าทำลายของเชื้อโรคพืชได้มาก ตัวอย่าง โรค damping off ของต้นกล้า ถ้าหากดินมีการระบายอากาศดีก็จะลดความรุนแรงของโรคนั้นลงได้มาก

(3) *Biological method* ในด้าน biological control นี้เราคัดพันธุ์พืชที่ต้านทานโรคหรือไม่ก็ผสมพันธุ์พืชเพื่อให้ได้พันธุ์ที่ต้านทาน ซึ่งวิธีนี้ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในด้านยาปราบศัตรูพืชลงไปได้มาก และผลิตผลที่ได้ก็สูง ความต้านทานของพืชแต่ละ variety ต่อโรคพืชชนิดเดียวกันแตกต่างกันไป variety หนึ่งอาจต้านทานต่อโรคในสภาพแวดล้อมที่แห้งแล้ง แต่ในสภาพแวดล้อมปกติแล้วอาจไม่ต้านทานต่อโรคชนิดเดียวกันเลยก็ได้

การผสมพันธุ์พืชเพื่อให้ได้พันธุ์ต้านทานโรค เป็น program ที่จำเป็นต้องใช้เวลาหลายปี ในทางปฏิบัติแล้วเรานิยมการนำพันธุ์จากต่างประเทศเข้ามาปลูกแล้วคัดเลือกเอาพันธุ์ที่ต้านทานต่อโรค สภาพแวดล้อมและให้ผลผลิตสูง วิธีนี้เป็นวิธีที่เร็วสะดวกกว่าและประหยัดเวลาด้วย

อีกวิธีหนึ่งจัดเป็น biological method คือ cross protection วิธีนี้ใช้สำหรับโรคที่เกิดจากไวรัสเมื่อใช้เชื้อไวรัส strain ที่ทำให้เกิดโรคพืชมีอาการเพียงเล็กน้อย inoculate กับพืช หลังจากนั้นถ้าพืชนั้นถูก infect โดยเชื้อไวรัส strain ที่รุนแรงกว่าก็จะไม่แสดงอาการของโรครุนแรงเหมือนกับพืชที่ยังไม่ได้ inoculate ด้วยเชื้อไวรัส strain แรก เรื่องนี้อาจเป็นเพราะเชื้อไวรัส strain แรกไป interfere กับเชื้อไวรัส strain หลัง

(4) *Hypertparasitism* ในกรณีของการควบคุมแบบนี้ เราใช้ organism หรือ microorganism ที่เป็น parasite ของเชื้อโรคช่วยกำจัดเชื้อนั้นอีกทีหนึ่ง ตัวอย่างคือ โรคไวรัสก็ใช้ bacteriophage ซึ่งเป็น parasite ของไวรัสกำจัด เชื้อราก็มีเชื้อราด้วยกันที่เป็น parasite ไล่เดือนฝอยก็มีเชื้อราเป็น parasite

(5) *Control through trap crops and antagonistic plants* พืชบางชนิด เช่น asparagus สามารถปล่อยสารซึ่งเป็นพิษกับไล่เดือนฝอยออกทางรากได้เมื่อนำไปปลูกสลับกับพืชที่ถูกไล่เดือนฝอยเข้าทำลายง่าย ก็จะช่วยให้ความรุนแรงของโรคจากไล่เดือนฝอยลดลง พืชบางชนิดสร้างและปล่อยสารซึ่งช่วยกระตุ้นให้ตัวอ่อนไล่เดือนฝอยเข้า infect แต่พอเข้าไปในต้นพืชแล้วไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวแก่และวางไข่ได้ พืชประเภทนี้เรียกว่า trap crop

(6) *Physical method* Physical agent ที่ใช้กันมากที่สุดในการควบคุมโรคพืชได้แก่ ความร้อน และรังสี

*n. soil sterilization by heat* ใช้กับแปลงเพาะกล้า หรือ greenhouse วิธีการคือนำดินมาอบด้วยไอน้ำใน soil sterilizer หรือทำท่อไอร้อนสำหรับ sterilize ดินใน greenhouse

ขบวนการจะสมบูรณ์เมื่อส่วนที่ยืนที่สุดของดิน มีอุณหภูมิ 82° c เป็นเวลานาน 30 นาที ปัจจุบัน ความร้อนที่ใช้ได้จากกระแสไฟฟ้า

ข. *Hot water treatment of propagative organs* เนื่องจากเมล็ด และส่วนของพืชที่ใช้ในการขยายพันธุ์อื่น ๆ เช่น กิ่งตอน หัว ราก เหง้า สามารถทนความร้อนได้ดีกว่าเชื้อโรค ดังนั้นการนำส่วนเหล่านี้แช่น้ำร้อนชั่วคราวระยะเวลาหนึ่งก็จะช่วยลดความรุนแรงของโรคลงไปได้

ค. *Elimination of viruses from plant by heat* ถ้าเป็นส่วนขยายพันธุ์ของพืช เช่น หัวเผือก หัวมัน มักใช้แช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 35-54° c เวลาในการแช่ต่างกันไปตั้งแต่สองสามนาทึถึงหลาย ๆ ชั่วโมง ถ้าเป็นพืชที่โตเต็มที่หรืออยู่ในระยะที่กำลังเติบโตควร treat ด้วยอากาศร้อน อุณหภูมิประมาณ 35-40° c ประมาณ 2-4 สัปดาห์ ส่วนมากทำใน greenhouse และใน growth chamber เชื้อไวรัสบางชนิดสามารถใช้ความร้อนกำจัดได้แต่บางชนิดใช้ความร้อนไม่ได้ผล

(ง) *Hot air treatment of storage organs* เช่น หัวเผือก หัวมัน ถ้าเก็บไว้ในห้องเก็บที่มีอากาศร้อนจะช่วยให้รอยแผลหรือรอยช้ำแห้งเร็วขึ้น เชื้อโรคไม่สามารถเข้า infect ได้สะดวก ตัวอย่าง sweet potato ถ้าเก็บไว้ที่ 28-32° c เป็นเวลา 2 สัปดาห์จะช่วยให้แผลตามหัวมันหายและแห้งเร็วขึ้น เชื้อโรคเข้าทำลายได้ยาก ใบยาสูบก็เช่นเดียวกันถ้าปรมด้วยความร้อน (hot air curing) จะเป็นการป้องกันไม่ให้เชื้อราและ bacteria เข้ารบกวนได้

(จ) *Disease control by refrigeration* โรคพืชบางชนิดสามารถควบคุมได้โดยใช้ อุณหภูมิประมาณ 0° c หรือสูงกว่าเล็กน้อย อุณหภูมิไม่สามารถฆ่าเชื้อโรคได้แต่สามารถระงับ การเจริญเติบโตของเชื้อโรคไว้ได้ ผลไม้ และผักสดต่าง ๆ มักเก็บไว้ในห้องเย็นทันทีหลังจาก เก็บเกี่ยว โดยเฉพาะผลไม้ชนิดที่อมน้ำจะเป็นการช่วยป้องกันไม่ให้เชื้อแพร่กระจายหรือลุกลาม ไปยังส่วนอื่น ๆ ได้อีก

(ฉ) *Disease control by radiation* วิธีการใหม่ที่ใช้ป้องกันโรคไม่ให้เข้าทำลาย ผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว คือ การฉายรังสี รังสีที่ใช้กันมี x-ray, ray และ ultraviolet ที่ได้ผลดี และใช้กันอยู่ในเวลานี้คือ การฉาย ผลมะเขือเทศ peaches strawberries ด้วย x-ray

(7) *Chemical control* วิธีการป้องกันและควบคุมโรคพืชที่ใช้กันอย่างมากในปัจจุบันคือ การใช้ยาเคมี ยาเคมีที่ใช้กันส่วนมากเป็นสารประกอบของทองแดง สารประกอบของ กำมะถัน และสารประกอบของปรอทวิธีที่ใช้กันทั่วไปคือ

(ก) *spray and dust* คือการพ่นต้นพืชด้วยยาต่าง ๆ ดังกล่าว การพ่นอาจเป็น ในรูปของผสมกับน้ำหรือพ่นไปในรูปของผง เพื่อให้เกาะใบพืชและส่วนอื่น ๆ ของพืช

(ข) Seed treatment โดยทั่วไปก่อนนำเมล็ดไปปลูกนิยมคลุกเมล็ดด้วยยาพวก Ceresan, Panogen, Captan.

(ค) Soil treatment วิธีนี้ใช้สารเคมีใส่ลงในดิน หรืออบดินด้วยสารเคมีที่ระเหยได้ (fumigation) สารเคมีที่ใช้กันมากคือ ethyldibromide และ methyl dibromide

(ง) Treatmeht of tree wounds ในการตัดแต่งกิ่งไม้ (prunning) มักใช้ sodium hypochlorite (0.5-1.0%) หรือ ethyl alcohol 70% ทาแผลหรือรอยตัดแล้วจึงใช้ Bordeaux paint หรือ Cerano ทาทับอีกครั้งหนึ่งเป็นการป้องกันไม่ให้เชื้อโรคเข้าแผลนั้นได้

สารเคมีที่ใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืชทั้งหมดเรียกว่า pesticide รวมทั้งสารเคมีที่ใช้ treat พืชแล้ว ทำให้พืชไม่เป็นที่สนใจของโรคหรือแมลง แต่ไม่เป็นพิษกับแมลง สารพวกนี้เรียกว่า repellents pesticide สามารถแยกออกไปได้ตามคุณสมบัติ โดยเฉพาะเรื่องพิษของมัน เช่น stomach poison พวกนี้มีพิษเมื่อตัวยาไปอยู่ในกระเพาะของแมลงแล้ว ยาพวกนี้จึงเหมาะสำหรับแมลงที่มีปากขบเคี้ยว นอกจากนี้ยังมี contact poison คือเมื่อแมลงได้รับยาพวกนี้ก็จะตายโดยตัวยาจะเข้าไปตามลำตัวหรือเข้าทางระบบหายใจของแมลง สารเคมีที่ใช้ป้องกันกำจัดแมลงเรียกว่า insecticide และที่ใช้ปราบวัชพืชเรียกว่า herbicide

## 9.2 แมลง Insects

แมลงเป็นศัตรูพืชที่สำคัญอย่างหนึ่ง นักวิทยาศาสตร์ได้คำนวณไว้ว่า ในโลกนี้มีแมลง 625,000 ถึง 1.5 ล้านชนิด ในจำนวนนี้ 85,000 ชนิด พบในอเมริกาเหนือ และถ้ารวมพวกเห็บ และไรอีก 2,600 ชนิด เข้าไปด้วยแล้ว จำนวนแมลงทั้งหมดในอเมริกาเหนือ ก็มากกว่าจำนวนประชากรหลายเท่า ปีหนึ่ง ๆ สหรัฐอเมริกาต้องเสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดแมลงคิดเป็นเงินหลายล้านเหรียญ แมลงศัตรูพืชส่วนใหญ่แล้วถูกนำเข้ามาจากประเทศอื่น ในอเมริกาครั้งหนึ่งของแมลงศัตรูพืชที่ร้ายแรงถูกนำเข้ามา (introduce) จากยุโรป

### 9.2.1 ความสำคัญของแมลง

ประโยชน์ของแมลงต่อคน มีทั้งทางตรงและทางอ้อม ประโยชน์ที่เราได้จากแมลงโดยทางตรง คือ ไหม, ขี้ผึ้ง, สีย้อมผ้าหมึก Shellac cantharidin ประโยชน์อื่น ๆ ที่มักถูกมองข้ามไปคือ แมลงช่วยในการผสมเกสรดอกไม้ ทำให้เกษตรกรได้ผลไม้และเมล็ด แมลงเป็นอาหารของสัตว์อื่น ๆ เช่น นก หนู ปลา แมลงบางชนิดคนเราก็นำมาใช้เป็นอาหาร เช่น แมลงดา จิ้งหรีด นอกจากนี้แมลงบางชนิดกินแมลงด้วยกันเป็นอาหาร ช่วยในการควบคุมจำนวนของแมลงศัตรูพืชบางชนิด และบางชนิดก็ใช้ในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เช่น แมลงหวี่

ในขณะที่เดียวกัน แมลงก็ให้โทษกับมนุษย์อย่างมากมาย นอกจากเป็นศัตรูพืชทำความเสียหายให้แก่เกษตรกรแล้ว แมลงยังเป็นตัวนำโรคที่สำคัญ ๆ อีกหลายชนิด เช่น มาลาเรีย โรคเท้าช้าง ไทฟอยด์ อหิวาห์ แมลงหลายชนิดรบกวนและสร้างความรำคาญให้แก่คนและสัตว์เลี้ยง หลายชนิดทำลายข้าวของเสียหาย เช่น เสื้อผ้า อาหารและผลิตภัณฑ์อื่น ๆ แมลงที่สร้างความเสียหายต่าง ๆ นี้เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนชนิดของแมลงทั้งหมดแล้ว ยังเป็นส่วนน้อยเท่านั้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์แล้วประมาณหนึ่งเปอร์เซ็นต์หรือน้อยกว่า แต่ความเสียหายทางการเกษตรที่เกิดจากแมลงพวกนี้มีตั้งแต่ 5-15 เปอร์เซ็นต์

### 9.2.2 ชนิดของแมลงศัตรูพืช

แมลงศัตรูพืชสามารถแยกเป็นหมวดหมู่ (classified) ได้เป็นพวกใหญ่ ๆ 2 พวก โดยอาศัยลักษณะของปากและการกินอาหารเป็นหลัก พวกแรกได้แก่พวกปากขบเคี้ยว (chewing) พวกนี้มีเขี้ยว (manible) ใหญ่ช่วยในการเคี้ยวอาหารได้เป็นอย่างดี เช่น ตั๊กแตน จิ้งหรีด ตัวมด พวกที่สองได้แก่พวกปากแทงและดูด (piercing-sucking) พวกนี้สามารถดูดน้ำเลี้ยงจากใบ ลำต้น และรากของพืชได้ ได้แก่พวก เพลี้ย และ มวนต่าง ๆ

แมลงที่ทำความเสียหายให้พืชที่เพาะปลูกมากที่สุด คือ ตั๊กแตน ตัวมด และ หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนเจาะต้นข้าวโพด (European corn borer) แต่แมลงหลายชนิดก็ทำประโยชน์ให้มนุษย์ประการแรกคือ ช่วยในการผสมเกสรดอกไม้ บางชนิดก็กัดกินวัชพืช บางชนิดก็ช่วยทำให้รากพืชและสัตว์เน่าเปื่อยพุงเร็วขึ้นทำให้คุณสมบัติของดินดีขึ้น

### 9.2.3 วิธีการควบคุมและป้องกัน (Control Methods)

วิธีการควบคุมและป้องกันแมลงศัตรูพืชแบ่งออกได้เป็น 2 วิธีคือ natural insect control และ applied insect control

Natural insect control จำนวนแมลงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง แมลงหลายชนิดสามารถสืบพันธุ์ให้ลูกได้ครั้งละจำนวนมาก ความสามารถในการขยายพันธุ์ได้โดยไม่มีปัจจัยอื่น ๆ มากีดกันหรือทำลายจำนวนแมลงให้ลดลงมา เราเรียกว่า biotic potential แต่ในธรรมชาติมีปัจจัยหลายอย่างซึ่งควบคุมจำนวนแมลง ปัจจัยเหล่านี้อาจแบ่งเป็นกลุ่มย่อยได้ดังนี้

(1) สภาพดินฟ้าอากาศ (climatic factors) อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่ควบคุมไม่ให้จำนวนแมลงมีมาก และป้องกันไม่ให้แมลงแพร่ไปในท้องที่อื่น ถ้าอุณหภูมิร้อนจัด (100-125° F) หรือเย็นจัด (52° F ลงมา) เป็นเวลานานติดต่อกันหลายวัน อาจทำให้ไข่แมลงหรือตัวหนอนตายได้ ความชื้นมากโดยเฉพาะความชื้นในดินมาก หลังจากฝนตกหนักก็ไม่เหมาะกับการอยู่อาศัย

ของแมลงในดิน และแมลงพวกนี้ไม่สามารถวางไข่ได้ ผนตกหนัก น้ำท่วม ลมพายุ เหล่านี้มีส่วนทำให้แมลงลดจำนวนลงได้ทั้งนั้น

(2) สภาพท้องที่ (topographic factors) ทะเลแม่น้ำ มหาสมุทร ภูเขา เป็นเครื่องกีดขวาง (berrier) ตามธรรมชาติที่ป้องกันไม่ให้แมลงแพร่จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้

(3) สิ่งมีชีวิต (biotic factors) สัตว์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ เช่น นก ค้างคาว หนู จิ้งจก กิ้งก่า กบ คางคก เป็นตัวควบคุมแมลงตามธรรมชาติ สัตว์เหล่านี้กินแมลงเป็นอาหาร แม้แต่แมลงด้วยกันก็กินเป็นอาหาร เช่น ต่อ แตน และแมลงปีกแข็ง แมงมุม ก็เป็น biotic factor อันหนึ่งที่กินแมลงเป็นอาหาร

Applied Insect Control หมายถึงวิธีการต่าง ๆ ที่คนนำมาใช้เพื่อกำจัดและควบคุมแมลงศัตรูพืชให้น้อยลง

(1) การใช้สารเคมี (chemical control) การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชเป็นวิธีที่เร็ว สารเคมีที่ใช้อาจแบ่งเป็นพวก โดยอาศัยลักษณะการทำงานของตัวยาเคมี พวกแรกได้แก่ stomach poison เป็นสารเคมีที่แมลงกินเข้าไปแล้วออกฤทธิ์ในกระเพาะ มีผลกับการย่อยและการดูดซึมอาหารของแมลง ส่วนมากสารพวกนี้ ต้องถูกดูดซึมเข้าไปในพืชก่อน เมื่อแมลงบางชนิดปากขบเคี้ยวมากัดกินพืช ตัวยาเคมีจึงเข้าไปในตัวแมลงและฆ่าแมลง สารที่เป็น stomach poison มีหลายชนิด ที่สำคัญได้แก่ Paris Green  $Cu(C_2H_3H_2)_2$ , 3 Cu (AsO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>, acid lead aroetate PbHA<sub>5</sub>O<sub>4</sub>, basic lead aroetate Pb<sub>4</sub> (PbOH) (AsO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O, sodium fluoaluminate, mercuric chloride สารเคมีที่ฉีดหรือพ่นถูกตัวแมลงตายเรียกว่า contact poison สารที่อยู่ในกลุ่มนี้ได้แก่ nicotine sulfate, rotenone, pyrethrin, DDT, Dilan สารเคมีที่มีคุณสมบัติช่วยล่อแมลงเพราะมีกลิ่นเหมือนแมลงตัวเมียหรือตัวผู้หรือมีกลิ่นเหมือนอาหารสารจำนวนนี้จัดเป็น attractant ตัวอย่างได้แก่ anioyl acetone, cue - lure, medlure, methyl eugenol, formalin, amonium carbonate นอกจากนี้มีสารอีกพวกหนึ่งเรียกว่า repellent เป็นสารเคมีที่มีกลิ่นซึ่งแมลงไม่ชอบ เช่น benzyl benzoate, dimethyl phthalate, dibutyl phthalate

(2) การเกษตรกรรม (Cultural practices) การเกษตรกรรมที่ใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช คือ การไถ การปลูกพืชหมุนเวียน การเลือกพืชปลูก และเวลาในการเพาะปลูกและเก็บเกี่ยว การไถลึกเป็นการช่วยฆ่าแมลงที่อยู่ตามผิวดิน ซึ่งส่วนใหญ่แล้วแมลงพวกนี้มักพักตัวในฤดูหนาว (overwinter) ในสภาพของตัวหนอน หรือดักแด้ การไถยังช่วยพลิกเอาแมลงที่อยู่ในดินขึ้นมาให้เป็นเหยื่อของ นก หนู ได้อีก

การปลูกพืชหมุนเวียน เป็นการช่วยลดความเสียหายลงได้เพราะแมลงไม่สามารถเข้า

ทำลายพืชได้ทุกชนิด โดยเฉพาะพืชที่ต่างตระกูลกัน การปลูกฝ้ายเร็วกว่าฤดูปกติเป็นการหลีกเลี่ยงความเสียหายจากด้วงเจาะสมอได้ ก่อนที่แมลงพวกนี้จะเพาะพันธุ์ทวีจำนวนขึ้นมากจนสามารถทำให้ฝ้ายเสียหายมากได้

แมลงหลายชนิดจำศีลหรือพักตัวอยู่ในต่อช่วงของพืชหลังการเก็บเกี่ยว การเผาหรือระบายน้ำให้ท่วมพื้นที่ก่อนทำการเพาะปลูกเป็นการช่วยลดจำนวนแมลงได้มากวิธีหนึ่ง

(3) การใช้พันธุ์ต้านทานปลูก (*resistant varieties*) ปัจจุบันโปรแกรมการผสมพันธุ์พืชเพื่อให้ได้พันธุ์ต้านทานมักเน้นหนักไปทาง

- ก. ให้ได้พันธุ์ที่แมลงไม่ชอบ
- ข. ให้ได้พันธุ์ที่มีสารเป็นพิษต่อแมลง
- ค. ให้ได้พันธุ์ที่ทนทานต่อการทำลายของแมลง

(4) *Biological control* เป็นวิธีการที่สำคัญที่สุดในกลุ่ม *applied control* แม้ว่าจะไม่สะดวกและรวดเร็วเหมือนการใช้สารเคมี แต่ก็เป็นวิธีปลอดภัยและใช้หลักธรรมชาติเข้าช่วยได้ดี วิธีนี้รวมการนำสิ่งมีชีวิตที่เป็น *predators* เข้ามาควบคุมแมลงศัตรูพืช ตัวอย่างที่ได้ผลดีได้แก่การนำ *vedalia lady beetle* จากออสเตรเลียเข้าไปควบคุม *cottony cushion scale* ของต้นส้มในรัฐแคลิฟอร์เนีย การผสมพันธุ์พืชให้ได้พันธุ์ที่ต้านทานก็รวมอยู่ในวิธีนี้ด้วย ปัจจุบันโปรแกรมการผสมพันธุ์พืชเพื่อให้ได้พันธุ์ที่ต้านทานมักเน้นหนักไปทาง *biological control*

### 9.3 วัชพืช (Weeds)

วัชพืชจัดเป็น *plant out of place* คือ เป็นพืชที่ขึ้นในที่ ๆ คนไม่ต้องการให้ขึ้น วัชพืชส่วนมากเป็นพืชที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมดี และสามารถปรับตัวให้เหมาะสมกับการเกษตรของคนได้เป็นอย่างดี วัชพืชจำแนกได้ออกเป็น 3 พวก โดยอาศัยลักษณะการเจริญเติบโตและช่วงอายุ (*growth habit*)

- (1) *annual* ได้แก่พวกที่เจริญเติบโตจากเมล็ดและให้ดอก ผล เมล็ด ภายใน 1 ปี
- (2) *biennial* เป็นพวกที่มีช่วงอายุ 2 ปี ในปีแรกเจริญจากเมล็ดและเติบโตในทาง ลำต้น ใบ กิ่ง ส่วนในปีที่สองจะให้ดอกผลและเมล็ด
- (3) *perennials* ได้แก่พวกที่มีอายุมากกว่า 2 ปี ขึ้นไปสามารถให้ดอก ผล เมล็ด ได้ทุก ๆ ปี

#### 9.3.1 ความเสียหายจากวัชพืช

ส่วนมากแล้วความเสียหายที่เกิดจากวัชพืชคนมักนึกไม่ถึง เกษตรกรต้องเสียหายหลายอย่าง ตั้งแต่คุณภาพผลผลิตต่ำลง พื้นที่ ๆ ใช้ในการเพาะปลูกเลวลง นอกจากนี้วัชพืช



ยังทำให้การเลี้ยงสัตว์ไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร เป็นต้นว่า กลิ่นของวัชชพืชเป็นกลิ่นที่สัตว์ไม่ชอบ วัชชพืชบางชนิดสัตว์กินไปแล้วเป็นพิษ ถ้าเลี้ยงสัตว์เอาชน เช่น แกะ ก็ทำให้คุณภาพของขน เลวลง เกษตรกรยังต้องเสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืชรวมทั้งแรงงานและเครื่องมืออีก

ถ้าสรุปความเสียหายที่เกิดจากวัชพืชแล้วผลแยกได้เป็นข้อใหญ่ ๆ ดังนี้

(1) *ทำให้ผลผลิตต่ำลง (Lowered Crop Yield)* วัชชพืชจะแย่ง น้ำ ธาตุ อาหารจากพืชหลักที่เพาะปลูก ทำให้ผลผลิตต่ำ ๆ ลง เป็นต้นว่า ปกติได้ข้าว 40 ถึงต่อไร่ ถ้ามีวัชพืชขึ้น ผลผลิตอาจเป็น 20 ถึง ต่อไร่

(2) *ทำให้ราคาที่ดินต่ำลง (Reduced land values)* พื้นที่ที่มีวัชพืชขึ้นปกคลุมหนาแน่น มักไม่มีราคา และถ้าวัชพืชนั้นเป็นพวกที่ร้ายแรงยากต่อการกำจัดที่ดินนั้นก็ยิ่งไม่มีราคา มากขึ้น ข้อนี้มีผลในด้านการกู้เงินจากธนาคารมาลงทุน

(3) *ทำให้ราคาผลิตผลตกต่ำ (Reduced Unit Value of Crop)* พืชหญ้าที่ใช้เลี้ยงโคนม ถ้ามีวัชพืชขึ้นอยู่มาก น้านมที่ได้จะมีกลิ่นและรสไม่เป็นที่ต้องการของตลาด ราคาผลผลิต ก็ต่ำลง

(4) วัชพืชหลายชนิดเป็นที่พักอาศัยของโรคพืชและแมลงศัตรูพืชนอกฤดูกาลเพาะปลูก โรคพืชและแมลงอาจจะพักตัวอยู่ในวัชพืชนอกฤดูกาลเก็บเกี่ยว และพืชหลายชนิดอาจจะอาศัย แมลงเป็นตัวแพร่เชื้อ

(5) *วัชพืชที่เป็นพิษ* พวกนี้ถ้าเป็นสัตว์กินเข้าไปอาจทำให้สัตว์ตายได้ เช่น death comas และ cocklebur seedlings.

### 9.3.2 ปัญหาของวัชพืช

ปัญหาวัชพืชในหลายท้องที่เกิดจากการใช้เมล็ดพืชที่มีเมล็ดของวัชพืชปนในการ เพาะปลูก วิธีนี้เป็นวิธีที่วัชพืชร้ายหลายชนิดถูกนำเข้าไปในท้องที่ใหม่ สาเหตุและปัจจัยอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดปัญหาเรื่องวัชพืชพอสรุปได้ดังนี้

(1) วัชพืชหลายชนิดเมื่อไถกลบแล้วไม่ตาย สามารถงอกโตขึ้นมาได้อีก

(2) กฎหมายที่ควบคุมเรื่องวัชพืชไม่รัดกุม หรือไม่ก็ด่านกักกันพืชทำงานหละหลวม

(3) การสูญเสียหน้าดิน (soil erosion) ทำให้พืชที่ปลูกโตช้ากว่าวัชพืช

(4) ในท้องที่ ๆ ไม่มีการปลูกพืชหมุนเวียน หลังฤดูกาลเก็บเกี่ยววัชพืชจะขึ้นคลุม

พื้นที่นั้นหมด และยากที่จะกำจัดทิ้งภายหลัง

*Noxious Weed* หมายถึงวัชพืชที่ร้ายแรงมากยากที่จะกำจัดให้หมดไปได้ วัชพืชที่จัด เป็น noxious weed ในท้องที่หนึ่งสภาพดินฟ้าอากาศอาจเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของ

วัชพืชขึ้น แต่ในอีกท้องที่หนึ่งอาจร้อนมาก หรือ หนาวจัด จนวัชพืชชนิดเดียวกันนี้ไม่สามารถขึ้นได้

### 9.3.3 การควบคุมวัชพืช (Control of weeds)

วิธีการควบคุมวัชพืชมีหลายวิธี บางวิธีก็เป็นการป้องกัน บางวิธีก็เป็นการกำจัด ปัจจุบันนี้วิธีที่นิยมและแพร่หลายคือการใช้สารประกอบเคมี การใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชเริ่มในปี 1896 ในประเทศฝรั่งเศส สารเคมีที่ใช้กัน คือ ทองแดงซัลเฟต ต่อมาเมื่อพบ 2,4-D (2,4-Dichlorophenoxy acetic acid) สารประกอบนี้ก็เริ่มแพร่หลายและยังเป็นที่นิยมใช้กันจนกระทั่งปัจจุบัน การทำงานหรือฤทธิ์ของสารเคมีที่ใช้กำจัดวัชพืช (herbicide) แบ่งได้เป็น 3 แบบ คือ

(1) *contact* ถ้าสารเคมีถูกต้นวัชพืชส่วนใดส่วนหนึ่ง ส่วนนั้นจะตาย

(2) *translocate* สารเคมีพวกนี้จะต้องถูกดูดซึมเข้าไปตามส่วนต่าง ๆ ของพืชก่อน แล้วจึงจะทำให้พืชตาย การดูดซึมอาจเป็นทางราก หรือ ใบ

(3) *soil sterilant* สารเคมีพวกนี้เป็นพวกที่ใช้อบดินแล้วทำให้พืชสีเขียวต่าง ๆ ไม่สามารถขึ้นได้ โดยทั่วไปแล้วสารพวกนี้มักทำให้ต้นกล้าตาย หรือ เมล็ดไม่สามารถงอกได้

วิธีการควบคุมวัชพืชแบบอื่น ๆ คือ

(1) ใช้เมล็ดสะอาดไม่มีเมล็ดวัชพืชปะปน

(2) ปลุกพืชหมุนเวียน

(3) ปลุกพืชตลอดปีไม่ให้พื้นที่ว่างเปล่า

(4) ปลุกพืชที่โตเร็ว

(5) เฝ้าพื้นที่ก่อนทำการเพาะปลูก

(6) ใช้แรงงาน ดाय ถาง

### 9.4 ไฟ (Fire)

ไฟที่มีผลต่อพืชผลของมนุษย์คือ ไฟป่า (forest fire) ซึ่งในการเกิดไฟป่านี้ ขอบเขตของการลุกลามไม่มีที่สิ้นสุดและไม่มีทิศทาง ผลของไฟป่าร้ายแรงมากพืชพันธุ์ต่าง ๆ ถูกทำลายลงอย่างราบคาบและเป็นความเสียหายอย่างใหญ่หลวง factor สำคัญในการเกิดไฟป่านี้ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศร้อนและใบหญ้า ใบไม้ หรือไม้ที่แห้งติดไฟได้ง่าย นอกจากนี้ไฟป่าอาจเกิดจากฟ้าแลบและฟ้าผ่า ไฟป่าในสหรัฐอเมริกาเกิดจากฟ้าแลบและฟ้าผ่าเสียส่วนมาก เฉพาะรัฐแถบเทือกเขา Rocky Mountain ในช่วงปี 1951-1954 ไฟป่าที่เกิดขึ้นทั้งหมดเกิดจากฟ้าแลบฟ้าผ่าประมาณ 68.7% สาเหตุที่รองลงมาคือผู้สูบบุหรี่และ campers

#### 9.4.1 Fire control

การควบคุมไฟป่าทำได้หลายวิธี

(1) *Fire prevention* การป้องกันเป็นวิธีที่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด เพราะกรณีไฟไหม้ป่าที่เกิดขึ้น บางครั้งเกิดจากความผิดพลาด ความเผลอเลอของมนุษย์ ถ้าเรารู้จักระมัดระวังมากขึ้นก็เป็นการช่วยลดกรณีไฟป่าได้ทางหนึ่ง แต่ถ้าไฟเกิดจากฟ้าแลบและฟ้าร้องแล้ว การป้องกันก็เป็นเรื่องสุดวิสัย

(2) *Harzard reduction* เป็นการลดและการกำจัดสภาพหรือสถานการณ์ที่จะทำให้เกิดไฟป่าขึ้น เป็นต้นว่าในระยะ 10 ปี อาจทำการเผาพื้นที่ ๆ มีขยะหรือเศษใบไม้ใบหญ้ามากจนเกินควร อาจสร้าง firebreak หรือ fireline ทางรถไฟเป็น fire line อันหนึ่งซึ่งช่วยกันไม่ให้ไฟลุกลามต่อไปได้

(3) *Preparation for suppressian* หมายถึงการเตรียมพร้อมสำหรับการดับไฟ การเตรียมนี้ไม่ว่าจะเป็นวิธีใด ๆ ก็ตามแต่่วัตถุประสงค์บั้นปลายคือถ้าไฟป่าเกิดขึ้น ต้องดับได้ทันที วิธีนี้แบ่งได้เป็นลำดับดังนี้คือ

ก. *Detection* การตรวจสอบหรือวางยามป้องกันไม่ให้เกิดไฟเป็นวิธีหนึ่งซึ่งช่วยระงับไฟได้ก่อนที่ลุกลามมาก เรื่องนี้ควรจัดตั้งหน่วยยามหรือจัดเป็นสถานีขึ้นคอยสังเกตการณ์ในกรณีที่มีไฟป่าเกิดขึ้นก็จะดับได้ทัน

ข. *Suppression* เมื่อมีชายของไฟป่าจากจุดสังเกตการณ์ หรือสถานีตรวจการในป่างานถัดมาคือการดับไฟ ซึ่งอาจใช้สารเคมี น้ำ หรือทำ fire line โดยการไถหรือถางป่าเป็นแนวกันไม่ให้ไฟลุกลามต่อไปมาก การใช้สารเคมีดับไฟป่าทำโดยทิ้งสารเคมีจากเครื่องบินตรงลงที่ไฟไหม้