กรมวิชาการเกษตร

# การจัดการความรู้

# โรคและแมลงศัตรูที่สำคัญของการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองและการป้องกันกำจัด

เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ**โรคและแมลงศัตรูที่สำคัญของการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองและการป้องกันกำจัด** ซึ่งเป็นการรวบรวมความรู้ที่ได้จากการวิจัยประสบการณ์ และการสำรวจจากแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

DOA TOGETHER
Hearing for Changing, Acting for Moving forward

ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก
กองวิจัยพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืช
กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

# การจัดการความรู้

## เรื่อง

## โรคและแมลงศัตรูที่สำคัญของการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองและการป้องกันกำจัด

จัดทำโดย

ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก

กองวิจัยพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืช

2565

# คำนำ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พิษณุโลกได้ดำเนินการรวบรวมและจัดทำการจัดการความรู้ (knowledge management) เรื่อง โรคและแมลงศัตรูที่สำคัญของการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองและการป้องกันกำจัด เป็นองค์ความรู้เพื่อพัฒนาความรู้ของบุคลากรของกรมวิชาการเกษตรและบุคคลที่สนใจทั่วไปให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโรคและแมลงศัตรูที่สำคัญของการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองและการป้องกันกำจัดซึ่งเป็นการรวบรวมความรู้ที่ได้จากการวิจัย ประสบการณ์และการสำรวจจากแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อนำไปถ่ายทอดให้เกิดการเพิ่มขีดความสามารถในการปฏิบัติงานตามยุทธศาสตร์การพัฒนาการผลิตของกรมวิชาการเกษตรและช่วยเพิ่มศักยภาพในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในพื้นที่ต่อไป

การจัดการความรู้เล่มนี้ได้รวบรวมความรู้ที่มีอยู่ในเอกสารผลงานวิจัยต่างๆ และการลงสำรวจในพื้นที่ทำให้ได้ข้อมูลและเทคโนโลยีการจัดการโรคและแมลงได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม รวมทั้งความรู้จากประสบการณ์ของผู้ทรงความรู้จะทำให้ได้องค์ความรู้ที่นักวิชาการและ บุคลากรที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้ปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดการพัฒนาการเรียนรู้ของบุคลากรในหน่วยงานจากการแลกเปลี่ยนความรู้ นอกจากนี้กิจกรรมการจัดการความรู้ยังส่งเสริมให้เกิดการทำงานร่วมกัน ทำให้เกิดความร่วมมือร่วมใจในการจัดการความรู้ในเรื่องที่กำหนดจนเสร็จสิ้นองค์ความรู้ที่ได้มีสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับโรคและแมลงศัตรูที่สำคัญของการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองและการป้องกันกำจัด ตั้งแต่ชนิดและอาการของโรคเริ่มแรกที่ปรากฏและอาการในระยะรุนแรง ผลกระทบต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ และแนวทางการป้องกันกำจัดที่เหมาะสม และแมลงที่สำคัญต่อการเข้าทำลายในระยะต่างๆ จนถึงเมล็ดซึ่งมีผลต่อปริมาณและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ คณะผู้จัดทำการจัดการความรู้ขอขอบคุณผู้ทรงความรู้

คณะทำงานจัดการความรู้และผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่เสียสละเวลาเข้าร่วมดำเนินการจัดการองค์ความรู้โรคและแมลงศัตรูที่สำคัญของการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองและการป้องกันกำจัด จนประสบความสำเร็จและทำให้องค์ความรู้ที่จัดทำขึ้นถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ ซึ่งจะเกิดประโยชน์อย่างยิ่งกับบุคลากรของกรมวิชาการเกษตรและผู้สนใจต่อไป

คณะผู้จัดทำ

2565

# สารบัญ

หน้า


**บทที่ 1 บทนำ** ..... 1

**บทที่ 2 โรคที่สำคัญของการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง** ..... 11

โรคที่เกิดจากเชื้อรา

โรคเมล็ดสีม่วง ..... 12

โรคแอนเทรคโนส ..... 18

โรคเมล็ดเน่าโฟมอปซิส ..... 23

โรคราน้ำค้าง ..... 26

โรครากและลำต้นเน่า ..... 30

โรคใบจุดตากบ ..... 33

โรคใบจุดวง ..... 37

โรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย

โรคใบจุดนูน ..... 39

โรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส

โรคไวรัสใบด่าง ..... 41

โรคไวรัสใบยอดย่น ..... 43

**บทที่ 3 แนวทางการจัดการโรคที่สำคัญของการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง** ..... 46

การจัดการเชื้อโรคที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ ..... 46

การจัดการโรคที่เกิดจากเชื้อราในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ ..... 50

**บทที่ 4 แมลงศัตรูที่สำคัญของการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง** ..... 57

มวนเขียวข้าว ..... 58

มวนเขียวถั่ว ..... 60

มวนถั่วเหลือง ..... 62

มวนดำถั่ว ..... 64

หนอนเจาะฝักถั่ว ..... 66

หนอนเจาะฝักถั่วมารูคา ..... 68

หนอนเจาะสมอฝ้าย ..... 69

เพลี้ยอ่อนถั่วเหลือง ..... 71

แมลงหวี่ขาวยาสูบ ..... 74

แมลงศัตรูในโรงเก็บ ..... 77

**บทที่ 5 แนวทางการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูที่สำคัญของการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง** ..... 82

# สารบัญภาพ


| | | หน้า |
|---|---|---|
| **ภาพที่ 1.1** | วงจรการเกิดโรคพืช (disease cycle) | 6 |
| **ภาพที่ 1.2** | การเจริญเติบโตแบบ indeterminate ในถั่วเหลือง | 7 |
| **ภาพที่ 1.3** | การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองแบบ determinate | 8 |
| **ภาพที่ 1.4** | ระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง | 10 |
| **ภาพที่ 2.1** | ลักษณะของแผลบนก้านใบถั่วเหลืองที่เกิดจากเชื้อ *Cercospora kikuchii* | 13 |
| **ภาพที่ 2.2** | อาการระยะหลังของใบถั่วเหลือเมื่อได้รับเชื้อ *Cercospora kikuchii* (A) ใบมีสีม่วงเข้ม (B) ใบจะมีสีทองแดง | 13 |
| **ภาพที่ 2.3** | อาการถั่วเหลืองมีใบสีเหลือง น้ำตาลและไหม้อย่างรุนแรง | 14 |
| **ภาพที่ 2.4** | ลักษณะเมล็ดถั่วเหลืองเป็นสีม่วงเมื่อเชื้อ *Cercospora kikuchii* เข้าทำลาย | 14 |
| **ภาพที่ 2.5** | ลักษณะสปอร์ของเชื้อ *Cercospora kikuchii* | 15 |
| **ภาพที่ 2.6** | ลักษณะเส้นใยสีขาวของเชื้อ *Cercospora kikuchii* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA และอาหารจะเปลี่ยนเป็นสีม่วง | 16 |
| **ภาพที่ 2.7** | วงจรชีวิตการเกิดโรคเมล็ดสีม่วง | 17 |
| **ภาพที่ 2.8** | ลักษณะ fruiting body (acervulus) ของเชื้อ *Collectotrichum truncatum* บนเมล็ดถั่วเหลือง | 19 |
| **ภาพที่ 2.9** | ลักษณะจุดดำของเชื้อ *Collectotrichum truncatum* บนต้นถั่วเหลือง | 20 |
| **ภาพที่ 2.10** | ฝักถั่วเหลืองที่มีเชื้อ *Collectotrichum truncatum* เข้าทำลายจะมีลักษณะลีบและมีลักษณะเป็นวงซ้อนกัน มีจุดสีดำกลางแผล | 21 |
| **ภาพที่ 2.11** | วงจรการเกิดโรคแอนเทรคโนสถั่วเหลืองจากเชื้อ *Colletotrichum truncatum* | 22 |
| **ภาพที่ 2.12** | ลักษณะโคโลนี *Phomopsis longicolla* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA | 23 |
| **ภาพที่ 2.13** | ลักษณะอาการจุดดำเป็นแนวตรง (pycnidia) ตลอดลำต้นถั่วเหลือง | 24 |
| **ภาพที่ 2.14** | ฝักมีลักษณะลีบเป็นจุดสีดำ และมีเส้นใยสีขาวปกคลุมจากการเข้าทำลายของเชื้อ *Phomopsis longicolla* | 24 |
| **ภาพที่ 2.15** | ลักษณะอาการของเมล็ดถั่วเหลืองที่เกิดจากเชื้อ *Phomopsis longicolla* เข้าทำลาย | 25 |
| **ภาพที่ 2.16** | Sporangiophore และ sporangia ของเชื้อ *Peronospora manshurica* สาเหตุโรคราน้ำค้างในถั่วเหลือง | 27 |
| **ภาพที่ 2.17** | ลักษณะแผลที่เกิดจากเชื้อราน้ำค้างบริเวณใต้ใบในระยะเริ่มแรก | 28 |

| | | |
|---|---|---|
| **ภาพที่ 2.18** | ลักษณะเมล็ดถั่วเหลืองที่มีโอโอสปอร์ oospore ของเชื้อรา *Peronospora manshurica* | 28 |
| **ภาพที่ 2.19** | วงจรการเกิดโรคของเชื้อรา *Peronospora manshurica* | 29 |
| **ภาพที่ 2.20** | ลักษณะโคนและรากถั่วเหลืองมีอาการเน่าและมีเม็ดสเคอโรเตียมอยู่รอบๆ โคนต้น | 31 |
| **ภาพที่ 2.21** | ลักษณะเส้นใยเชื้อราและเม็ดสเคอโรเตียมอยู่รอบๆโคนต้น | 31 |
| **ภาพที่ 2.22** | วงจรการเกิดโรคโคนต้นเน่าจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* | 33 |
| **ภาพที่ 2.23** | ลักษณะพื้นผิวใบถั่วเหลืองด้านบนมีลักษณะเป็นวงกลมไม่สม่ำเสมอขอบสีน้ำตาลแดงถึงม่วงที่เกิดจากเชื้อรา *Cercospora sojina* | 34 |
| **ภาพที่ 2.24** | ลักษณะฝักถั่วเหลืองที่เกิดจากเชื้อรา *Cercospora sojina* เข้าทำลาย | 35 |
| **ภาพที่ 2.25** | วงจรการเกิดโรคใบจุดตากบจากเชื้อรา *Cercospora sojina* | 36 |
| **ภาพที่ 2.26** | ลักษณะแผลบนใบถั่วเหลืองที่เกิดจากเชื้อ *Corynespora casiicola* | 37 |
| **ภาพที่ 2.27** | วงจรการเกิดโรคใบจุดวงจากเชื้อรา *Corynespora casiicola* | 38 |
| **ภาพที่ 2.28** | ลักษณะจุดสีเขียวแกมเหลืองและตุ่มนูนใต้ใบถั่วเหลืองจากการเข้าทำลายของเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis pv. Glycines* สาเหตุโรคใบจุดนูน | 40 |
| **ภาพที่ 2.29** | ลักษณะใบถั่วเหลืองที่ถูกไวรัสเข้าทำลายผิวใบขรุขระมีตุ่มนูนเป็นสีเขียวเข้ม | 42 |
| **ภาพที่ 2.30** | ลักษณะเมล็ดถั่วเหลืองติดเชื้อไวรัสมีอาการด่างเป็นริ้วหรือแถบตามสีตาเมล็ด | 43 |
| **ภาพที่ 2.31** | ลักษณะใบถั่วเหลืองที่ถูกไวรัสเข้าทำลาย | 44 |
| **ภาพที่ 3.1** | การใช้โอโซนรมเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง | 48 |
| **ภาพที่ 3.2** | การเคลือบเมล็ดถั่วเหลืองด้วยสารเคมีป้องกันโรคพืช | 49 |
| **ภาพที่ 4.1** | ลักษณะกลุ่มไข่ (ก) ตัวอ่อน (ข) และตัวเต็มวัย (ค) ของมวนเขียวข้าว *Nezara viridula* | 59 |
| **ภาพที่ 4.2** | ลักษณะกลุ่มไข่ (ก) ตัวอ่อน (ข) และตัวเต็มวัย (ค) ของมวนเขียวถั่ว *Chinavia hilaris* | 61 |
| **ภาพที่ 4.3** | ลักษณะมวนถั่วเหลือง *Riptortus linearis* | 63 |
| **ภาพที่ 4.4** | ลักษณะฝักถั่วเหลืองที่มวนถั่วเหลืองเข้าทำความเสียหาย | 63 |
| **ภาพที่ 4.5** | ลักษณะมวนดำถั่ว *Brachyplatys subaeneus* ที่เข้าดูดกินน้ำเลี้ยงบนฝักถั่วเหลือง | 65 |
| **ภาพที่ 4.6** | ลักษณะภายนอกและภายในเมล็ดถั่วเหลืองที่ถูกหนอนเจาะฝักถั่ว *Etiella zinckenella* เข้าทำลาย | 67 |
| **ภาพที่ 4.7** | ลักษณะการเข้าทำลายฝักของหนอนเจาะฝักถั่วมารูค่า *Maruca testulalis* | 69 |
| **ภาพที่ 4.8** | ลักษณะการเข้าทำลายฝักของหนอน *Helicoverpa armigera* | 70 |

**ภาพที่ 4.9** รูปร่างลักษณะของเพลี้ยอ่อนถั่วเหลืองแต่ละระยะของการเจริญ 73
**ภาพที่ 4.10** ลักษณะแมลงหวี่ขาวยาสูบแต่ละช่วงวัยและวงจรชีวิต 76
**ภาพที่ 4.11** ระยะไข่และระยะตัวเต็มวัยของด้วงถั่วเหลือง *Callosobruchus chinensis* 78
**ภาพที่ 4.12** ระยะตัวหนอนและตัวเต็มวัยของมอดยาสูบ 80

# สารบัญตาราง


| | | หน้า |
|---|---|---|
| **ตารางที่ 1.1** | ระยะการเจริญเติบโตของ V-stage ในถั่วเหลือง | 9 |
| **ตารางที่ 1.2** | ระยะการเจริญเติบโตของ R-stage ในถั่วเหลือง | 9 |
| **ตารางที่ 3.1** | ตัวอย่างพันธุ์ถั่วเหลืองต้านทานโรค | 50 |
| **ตารางที่ 3.2** | การใช้สารเคมีเพื่อควบคุมเชื้อราที่เป็นสาเหตุโรคในถั่วเหลือง | 54 |
| **ตารางที่ 3.3** | ตัวอย่างจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่มีการนำใส่ใช้ในการควบคุมโรคถั่วเหลือง | 55 |
| **ตารางที่ 5.1** | การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลง | 89 |

# บทที่ 1

## บทนำ

ศุภลักษ์ สัตยสมิทสถิต[1/] และอานนท์ มลิพันธ์[1/]

ถั่วเหลืองเป็นพืชที่มีความสำคัญและเป็นพืชทางความมั่นคงทางอาหารซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญ ดังนั้นจึงมีบทบาทต่อเศรษฐกิจโลกตั้งแต่การผลิต การตลาด การแปรรูป และใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ มีการนำถั่วเหลืองมาใช้ประโยชน์มากมาย เช่น แปรรูปเป็นอาหารมนุษย์และอาหารสัตว์ แปรรูปในอุตสาหกรรมอาหาร ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์และอุตสาหกรรมต่อเนื่องอีกหลายชนิด ในการปลูกถั่วเหลืองจำเป็นต้องใช้เมล็ดพันธุ์ดีมีคุณภาพซึ่งจะช่วยลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกร เนื่องจากการใช้เมล็ดพันธุ์คุณภาพดีจะลดปริมาณการใช้เมล็ดพันธุ์ต่อไร่ ทำให้ได้จำนวนประชากรต่อไร่ที่เหมาะสมส่งผลให้ได้ผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น ลักษณะของเมล็ดพันธุ์คุณภาพดี ต้องมีความงอก และความแข็งแรงสูง ตรงตามสายพันธุ์ ไม่มีพันธุ์อื่นปนรูปร่าง ขนาดและสีของเมล็ดสม่ำเสมอตรงตามพันธุ์ และที่สำคัญคือต้องไม่มีโรคติดมากับเมล็ดพันธุ์ แต่ถั่วเหลืองเป็นพืชที่อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคพืชหลายชนิด เช่น เชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส และไส้เดือนฝอย

โรคของถั่วเหลืองสามารถพบได้ทุกระยะการเจริญเติบโต นอกจากนี้โรคหลายชนิดเป็นโรคที่ถ่ายทอดผ่านทางเมล็ดพันธุ์ เช่น โรคราน้ำค้าง โรคใบจุดนูน โรคแอนแทรคโนส โรคเมล็ดสีม่วง โรคเมล็ดโฟมอบซิส โรคใบจุดวง และโรคไวรัสใบด่าง ทั้งนี้มีเชื้อมากกว่า 200 ชนิดที่มีผลกระทบต่อการผลิตถั่วเหลือง และมีประมาณ 35 ชนิดที่เป็นเชื้อสำคัญทางเศรษฐกิจที่ทำให้ถั่วเหลืองมีผลผลิตลดลง โดยทั่วไปการปลูกถั่วเหลือง จะพบเชื้อและแมลงศัตรูจำนวนมาก ไม่ว่าจะปลูกพื้นที่ไหนก็ตาม และทุกส่วนของต้นถั่วเหลืองมีความไวต่อการเข้าทำลายของจำนวนศัตรูพืชซึ่งจะมีผลต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิตถั่วเหลืองทั้งสิ้น โดยการสูญเสียขึ้นอยู่กับปัจจัยหลักได้แก่ เชื้อโรคหรือสภาวะที่เกี่ยวข้อง ระยะการพัฒนาการเจริญของถั่วเหลืองและสุขภาพพืชในขณะเชื้อเข้าทำลาย ความรุนแรงของโรคต่อต้นถั่วเหลืองแต่ละต้น และจำนวนต้นถั่วเหลืองที่ถูกเชื้อเข้าทำลาย ในหลายโรคจะมีช่วงที่เชื้อแฝงตัวระหว่างการเข้าทำลายและอาการที่ปรากฏ นอกจากนี้หากโรคที่เกิดขึ้นจากการถ่ายทอดผ่านทางเมล็ด การระมัดระวังในการนำเมล็ดมาปลูกในพื้นที่ใหม่ๆเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อป้องกันหรือลดความเสียหายจากการเป็นโรคให้มากที่สุด การนำเมล็ดถั่วเหลืองหรือแม้ต้นถั่วเหลืองจากต่างประเทศเข้ามา โดยไม่ได้ตรวจสอบในแง่ของการแฝงตัวของโรคในเมล็ดหรือวัสดุพืชเหล่านั้น อาจก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจนานับประการ

[1/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก

## ความเข้าใจเรื่องโรคของถั่วเหลืองและความผิดปกติของพืช

โรคที่เกิดขึ้นกับถั่วเหลืองจะมีผลต่อการลดปริมาณผลผลิตเมล็ดและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ บางชนิดเป็นโรคที่พบอยู่ทั่วไปไม่ได้มีความสำคัญทางเศรษฐกิจทำให้ผลผลิตลดลงเพียงเล็กน้อย ขณะที่โรคบางชนิดไม่ได้พบบ่อยแต่ทำให้พืชมีความเสียหายรุนแรง ซึ่งในแต่ละปีของแต่ละภูมิภาคทั้งชนิด ระดับ และปริมาณของโรคจะมีการเปลี่ยนแปลงซึ่งมาจากปัจจัยทางด้านสภาพภูมิอากาศที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญ

การจัดการโรคถั่วเหลืองเริ่มต้นจากการวินิจฉัยโรคอย่างถูกต้อง ดังนั้นคู่มือฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแหล่งข้อมูลที่นำไปใช้ได้จริงในการช่วยเหลือเกษตรกร สนับสนุนด้านการศึกษา และผู้ที่เกี่ยวข้องด้านธุรกิจการเกษตรให้มีความเชี่ยวชาญในการวินิจฉัยโรคของถั่วเหลือง นอกจากนี้ยังมีตัวเลือกในการจัดการทั่วไปสำหรับโรคเฉพาะที่มีผลกระทบต่อเมล็ดพันธุ์ อย่างไรก็ตามบางสถานการณ์อาจต้องใช้กลยุทธ์การจัดการที่แตกต่างจากที่ระบุไว้ที่นี่ จำเป็นต้องกำหนดความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจของการดำเนินการใดๆ และพิจารณาว่าเหมาะสมกับเป้าหมายที่มีอยู่ของการดำเนินงานในแปลงอย่างไรด้วยเช่นกัน

โรคที่เกิดจากเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุ

ในคำนิยามของคำว่า โรคพืช หมายถึง ลักษณะอาการของพืชที่ผิดไปจากปกติซึ่งอาจเกิดขึ้นบนส่วนใดส่วนหนึ่งของต้นพืชหรือตลอดทั้งต้น และรวมไปจนถึงการแห้งตายทั้งต้น โรคพืชสามารถทำให้ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ลดลง สาเหตุโรคจากสิ่งมีชีวิต เช่น แบคทีเรีย เชื้อรา ไวรัส และไส้เดือนฝอย สำหรับสิ่งไม่มีชีวิต ได้แก่ ความแห้งแล้ง การขาดสารอาหารซึ่งจะทำให้เกิดอาการผิดปกติกับพืชได้ สาเหตุโรคพืชทั้งสองประเภทสามารถส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชได้พร้อมๆกัน หรือเสริมกัน เช่น การผิดปกติจากสาเหตุที่เกิดจากสิ่งไม่มีชีวิตอาจส่งผลทำให้ต้นพืชมีความอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคพืชต่างๆได้มากขึ้น หรือในทางกลับกัน การที่พืชเป็นโรคจากเชื้อสาเหตุโรคบางชนิดอาจส่งผลกระทบทำให้ต้นพืชขาดธาตุอาหารที่สำคัญในการเจริญเติบโต หรือไม่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ อย่างไรก็ตามบางครั้งความผิดปกติของพืชจะทำให้เกิดความสับสนระหว่างพืชที่เกิดจากเชื้อเข้าทำลาย ดังนั้นจึงเป็นเรื่องที่สำคัญในการวินิจฉัยว่าพืชเป็นโรคหรือผิดปกติ

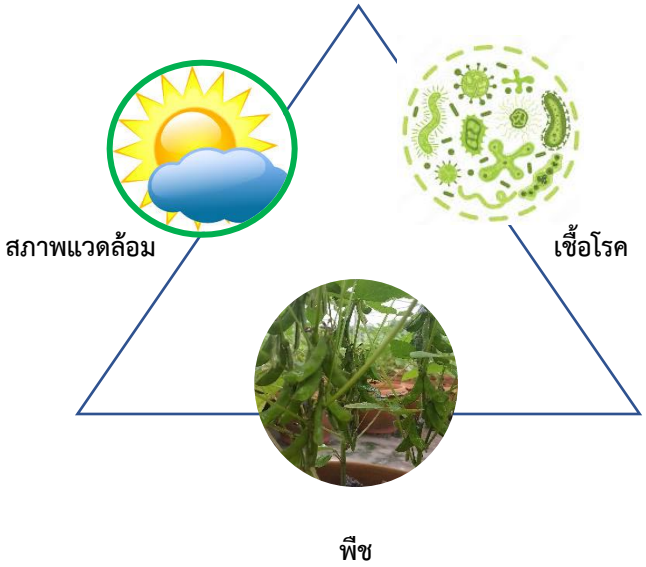
การเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อเยื่อพืช รูปร่าง และหน้าที่ในการตอบสนองต่อโรคเราเรียกว่า อาการ ผลที่มองเห็นได้จากการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ เช่น ใบจุด เป็นขีด สีเหลือง ใบร่วงก่อนกำหนด พืชแคระแกร็น และลักษณะอื่นๆ เชื้อสาเหตุโรคพืชสามารถทำให้พืชเป็นโรคได้หลายหนทาง ซึ่งอาจปล่อยสารพิษภายในพืชทำลายและกินเนื้อเยื่อพืช จำกัดความสามารถของพืชในการรับหรือขนส่งน้ำและสารอาหาร และทำให้เกิดปัญหาอื่นๆ ในพืชอาศัยได้ เชื้อโรคแต่ละชนิดจะมีวิวัฒนาการเฉพาะหรือรูปแบบที่ทำให้เกิดการติดเชื้อแตกต่างกันไป ดังนั้นโรคของถั่วเหลืองแต่ละชนิดจึงไม่มีลักษณะอาการที่เหมือนกันทุกประการ

เชื้อโรคบางชนิดทำให้เกิดอาการเฉพาะหรือลักษณะเฉพาะของโรคที่ช่วยในการวินิจฉัย เชื้อโรคอื่นๆก่อให้เกิดอาการที่มีลักษณะอื่นๆ ที่ทำให้แยกแยะได้ยากจากโรคและความผิดปกติอื่นๆ ซึ่งอาจคล้ายคลึงกัน นอกจากนี้อาการของพืชสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามฤดูกาล และได้รับอิทธิพลจากพันธุกรรมพืช สภาพแวดล้อม และแม้กระทั่งการตอบสนองของพืชต่อเชื้อโรค อาการบางอย่างพบได้บนเนื้อเยื่อพืชชนิดเดียว

เท่านั้น เช่น รากหรือลำต้น ในขณะที่อาการอื่นๆ จะพบได้ทั่วทั้งพืช การวินิจฉัยโรคที่มีลักษณะไม่แสดงอาการต้องดำเนินการตรวจสอบตามขั้นตอนเพิ่มเติม รวมถึงการตรวจพืชในห้องปฏิบัติการหรือตรวจสอบการเจริญของเชื้อก่อโรคบนเนื้อเยื่อพืช

องค์ประกอบทางกายภาพของเชื้อโรคพืชเรียกว่าสัญลักษณ์ (signs) ชิ้นส่วน fruiting body ของเชื้อรา เช่น พิคนิเดีย สปอร์ เส้นใยไมซีเรียม และ ไมโครสเคอโรเตีย และ ooze ของแบคทีเรียจากเนื้อเยื่อพืชจะเป็นตัวอย่างสัญลักษณ์ของเชื้อโรคพืช

องค์ประกอบการเกิดโรคพืช องค์ประกอบหลักได้แก่ สามเหลี่ยมโรคพืชที่แต่ละด้านของสามเหลี่ยมใช้แทนองค์ประกอบหลักคือ ด้านที่ **1)** พืชที่เป็นพันธุ์อ่อนแอเกิดโรคง่าย **2)** เชื้อโรคที่เป็นสายพันธุ์รุนแรงในการก่อโรค และ **3)** สภาพแวดล้อมที่มีความเหมาะสมต่อการเกิดโรค เช่น อากาศร้อนและมีฝนตก หรือความชื้นสูง และเนื่องจากสภาพแวดล้อมมีความสำคัญยิ่ง คือ เป็นสาเหตุโรคพืชได้โดยตรง ยังช่วยส่งเสริมให้โรคพืชระบาดรุนแรงยิ่งขึ้น




**สามเหลี่ยมโรคพืช** (Plant disease Triangle)

เชื้อโรคที่เป็นสาเหตุโรคพืช สามารถเข้าสู่พืชได้หลากหลายวิธี เช่น ผ่านบาดแผลและช่องเปิดตามธรรมชาติ เชื้อโรคบางชนิดจะหลั่งเอนไซม์ที่ทำให้มันสามารถแทรกเข้าไปในผนังเซลล์พืชได้โดยตรง แมลงบางชนิดดูดน้ำเลี้ยงพืชสามารถเป็นพาหะนำเชื้อ เช่น ไวรัส

โรคจะไม่พัฒนาหากไม่มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อเชื้อโรคแต่ละชนิดก็แตกต่างกันไป ถึงแม้แต่พันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความอ่อนแอต่อโรคสูงที่ก็จะไม่แสดงอาการเมื่ออุณหภูมิและระดับความชื้นไม่เหมาะสมต่อการพัฒนาของโรค ซึ่งข้อเท็จจริงนี้เป็นส่วนช่วยอธิบายได้ว่าทำไมโรคบางชนิดจึงมีปัญหาในปีนั้นๆ และแต่ไม่ใช่ที่อื่นหรือในที่ใดที่หนึ่งแต่ไม่ครอบคลุมทั่วทั้งภูมิภาค

เชื้อโรคเกือบทั้งหมดมีความไวต่ออุณหภูมิและระดับความชื้นในอากาศและดิน ซึ่งปัจจัยทั้งสองจะเป็นตัวกำหนดว่าเมื่อใดที่เชื้อโรคจำนวนมากสามารถแพร่เข้าสู่พืชได้ เคลื่อนที่ผ่านดินหรือบนใบ หรือสร้างโครงสร้างการสืบพันธุ์ในเนื้อเยื่อพืช เชื้อโรคแต่ละชนิดจะมีอุณหภูมิหรือช่วงความชื้นที่จำเพาะที่จะทำให้เชื้อมีกิจกรรมสูงสุดและช่วงเหล่านี้มีความแตกต่างกันอย่างมากในเชื้อโรคแต่ละชนิด

## เชื้อสาเหตุโรคพืช

### เชื้อรา

เชื้อราเป็นจุลชีพในกลุ่ม Eukaryote มีลักษณะเป็นเส้นใยแตกกิ่งก้านได้โดยแต่ละเส้นใยเรียกว่า hypha ซึ่งมักรวมตัวกันเป็นกลุ่ม เรียกว่า mycelium เชื้อรามีไม่มีคลอโรฟิลล์เป็นองค์ประกอบภายในเซลล์ ผนังเซลล์ของเชื้อราส่วนใหญ่มีเซลลูโลสหรือไคติน หรือทั้ง 2 อย่างเป็นองค์ประกอบสำคัญ เส้นใยของเชื้อราอาจแบ่งออกเป็นช่องๆ ด้วยเส้นกั้นแบ่งเซลล์ (septa) ภายในแต่ละช่องอาจมีนิวเคลียสเพียง 1 อัน หรือมากกว่า 1 อันก็ได้แต่ราบางชนิดเส้นใยไม่มีผนังกั้นระหว่างเซลล์ (coenocytic hypha) โดยทั่วไปเชื้อราจะแพร่พันธุ์โดยส่วนขยายพันธุ์เรียกว่า สปอร์ (spores)

ราขยายพันธุ์ได้ด้วยการสร้างสปอร์ ซึ่งประกอบด้วยหนึ่งเซลล์หรือหลายเซลล์ สปอร์อาจเกิดขึ้นมาจากการขยายพันธุ์แบบไม่มีเพศ หรือแบบมีเพศก็ได้ราชั้นต่ำที่มีการขยายพันธุ์แบบไม่มีเพศ สร้าง zoospore ที่เคลื่อนที่ได้ในถุงที่เรียกว่า sporangium ราบางชนิดสร้างสปอร์ที่เรียกว่า conidia บนปลายเส้นใยที่เรียกว่า conidiophore ราบางชนิดสร้าง conidia ภายใน fruiting body ผนังหนาเรียกว่า pycnidia ราพบเกือบทุกกลุ่มมีการขยายพันธุ์แบบมีเพศที่เกิดจากการรวมกันของ 2 gametes เกิดเป็น zygote ที่เรียกว่า zygospore ราในกลุ่ม ascomycetes สร้างส่วนขยายพันธุ์ภายในเซลล์ของ zygote เรียกว่า ascus และสร้างสปอร์ภายใน ascus เรียกว่า ascospore ราในกลุ่ม basidiomycetes สร้างส่วนขยายพันธุ์ เรียกว่า basidium และสร้างสปอร์ เรียกว่า basidiospore

ราสาเหตุโรคพืชอาจมีมากถึง 250,000 ชนิด ราส่วนใหญ่ใช้ชีวิตช่วงหนึ่งอาศัยบนพืชที่มีชีวิตและใช้ชีวิตบางช่วงในดินหรือบนเศษซากพืช นักราวิทยาศึกษาราโรคพืชที่อยู่ใน Kingdom Fungi แต่มีราสาเหตุโรคพืชหลายชนิดถูกจัดไว้ใน Kingdom Protozoa และ Kingdom Chromista ใน Kingdom Protozoa ประกอบด้วยราเมือก (slime mould) ใน Kingdom Chromista ประกอบด้วย Oomycetes ซึ่งรวมถึง รา น้ำค้าง ตลอดจนรา Pythium และ Phytophthora สำหรับ Kingdom Fungi ประกอบด้วยรา 4 กลุ่มหลัก ได้แก่ Zygomycota Chytridiomycota Ascomycota และ Basidiomycota

### แบคทีเรีย

แบคทีเรียเป็นจุลินทรีย์ที่มีเซลล์เดียว นิวเคลียสมีผนังหุ้ม (Prokaryotic) ไม่มีคลอโรฟิลล์ และขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว แบคทีเรียอาศัยอยู่ทั่วไปในสภาพนิเวศทุกชนิด และสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ง่าย แบคทีเรียที่เป็นสาเหตุโรคพืชพบได้ทั่วโลกเนื่องจากแบคทีเรียชอบความชื้นและร้อนจึงเป็นจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในเขตร้อน เขตอบอุ่น และพื้นที่ที่มีอุณหภูมิค่อนข้างสูง แบคทีเรียส่วนใหญ่อาศัยอยู่บนเศษซากพืช บนเมล็ด หรือบนต้นพืชที่มีชีวิต แบคทีเรียเข้าทำลายพืชโดยผ่านเข้าทางบาดแผล

หรือช่องเปิดตามธรรมชาติ เช่น ปากใบ และเลนทิเซล แบคทีเรียสามารถติดไปเมล็ด ส่วนขยายพันธุ์ น้ำฝน แมลง และเครื่องมือในแปลงปลูก

ในวงจรการเกิดโรคของแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชหลายชนิด แบคทีเรียสามารถอยู่บนพืชอาศัยแบบ epiphyte ก่อนจะเป็นสาเหตุของโรคพืช แบคทีเรียโรคพืชหลายชนิดเพิ่มปริมาณอยู่ในช่องว่างระหว่างเซลล์พืช ซึ่งแบคทีเรียกลุ่มนี้จะเข้าสู่พืชทางช่องเปิดธรรมชาติ เช่น ปากใบ ไฮดาโทด และรอยแผลความรุนแรงของโรคที่เกิดจากแบคทีเรียมีหลายระดับ ขึ้นอยู่กับชนิดของแบคทีเรียนั้นๆ รวมไปถึงชนิดของ เอ็นไซม์ extracellular enzymes, toxins, phytohormones และ extracellular polysaccharides

**ไวรัส**

ไวรัสเป็นจุลินทรีย์ที่มีขนาดเล็กมากและมองเห็นได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนเท่านั้น ไวรัสมีลักษณะต่างจากราและแบคทีเรียตรงที่ไวรัสไม่มีเซลล์ ไวรัสเป็นเพียงส่วนประกอบของโปรตีนที่เป็นปลอกหุ้มเรียกว่า capsid ล้อมรอบส่วนของยีนที่อาจเป็น ribonucleic acid (RNA) หรือ deoxyribonucleic acid (DNA) ไวรัสจะขยายพันธุ์ได้ในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเท่านั้น โดยการสั่งการของยีนของพืชอาศัย ดังนั้นแหล่งของพลังงานจากพืชจึงถูกนำไปใช้ในการเพิ่มปริมาณไวรัสแทน การที่ไวรัสเข้าทำลายพืชจะรบกวนกลไกการทำงานของพืชเช่น การสังเคราะห์แสงและการเจริญเติบโตของพืช แมลงปากดูด เช่นเพลี้ยอ่อน และเพลี้ยจักจั่น เป็นพาหะในการระบาดของโรคไวรัสต่างๆ สาเหตุในการแพร่ระบาดโรคไวรัสส่วนใหญ่เป็น ส่วนขยายพันธุ์พืช เช่น กิ่งพันธุ์ ท่อนพันธุ์ ตาขยายพันธุ์ นอกจากนี้ไวรัสยังสามารถมีชีวิตอยู่บนพืชอาศัยอื่นๆ เช่นวัชพืชได้ด้วย เนื่องจากไวรัสอาศัยอยู่ในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต จึงไม่อาจเก็บตัวอย่างไวรัสไว้ในตัวอย่างแห้งโรคพืชได้

**ไฟโตพลาสมา**

ไฟโตพลาสมาเป็นแบคทีเรียพิเศษที่เป็นพาราไซต์ในเนื้อเยื่อส่วนโฟเอมของพืชและในแมลงที่เป็นพาหะ ถูกค้นพบในปี 1976 และถูกตั้งชื่อเป็น Mycoplasma-like organisms (MLOs) เนื่องจากไม่มีผนังเซลล์และมีรูปร่างเป็นเส้นสายหรือสามารถเปลี่ยนรูปร่างได้หลากหลาย สำหรับไฟโตพลาสมาเป็นชื่อที่ใช้แรกแทนชื่อเดิม ได้รับการรับรองให้เป็นชื่อสากลสำหรับเชื้อชนิดนี้โดย International Committee on Systematic Bacteriology (ICBS) ไฟโตพลาสมาจัดอยู่ในวงศ์ Mycoplasmataceae อันดับ Mycoplasmatales ชั้น Mullicutes เชื้อไฟโตพลาสมาเป็นจุลินทรีย์ขนาดเล็ก มีลักษณะคล้ายแบคทีเรียแต่ไม่มีผนังเซลล์ เซลล์หุ้มด้วยเยื่อบาง ภาในเซลล์ประกอบด้วย ไรโบโซม และเส้นใยโครมาทิน ซึ่งประกอบด้วยดีเอ็นเอ เชื้อไฟโตพลาสมาที่เป็นสาเหตุโรคพืชเป็นจุลินทรีย์ที่ไม่สามารถทำการแยกออกมาเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยทั่วไปเชื้อไฟโตพลาสมาจะอาศัยเฉพาะในเซลล์ท่ออาหารของพืชโดยประชากรเชื้อเกือบทั้งหมดอยู่ในเซลล์ท่อลำเลียงอาหาร และมีบางโอกาสที่อาจเข้าไปอยู่ภายในเซลล์ข้างเคียงแต่มีเพียงเล็กน้อย

## วงจรการเกิดโรค (disease cycle)

โรคพืชแต่ละชนิดจะมีจุดเริ่มต้นที่ส่วนของเชื้อสาเหตุโรคเข้าไปสัมผัสกับส่วนของต้นพืชแล้วจะเกิดการเปลี่ยนแปลงพัฒนาการต่างๆ ในทางที่จะทำให้เชื้อสาเหตุโรคเข้าไปอาศัยหรือดำรงชีพอยู่กับต้นพืชนั้น ในขณะเดียวกันพืชก็จะมีการเปลี่ยนแปลงพัฒนาการทั้งด้านการเจริญเติบโตตามปรกติธรรมชาติของพืช และในขณะเดียวกันก็จะมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อเชื้อสาเหตุโรคที่เข้ามาทำลายจนกว่าพืชจะถึงระยะสุดท้ายของวงจรชีวิต เชื้อสาเหตุโรคก็จะมีการเปลี่ยนแปลงพัฒนาตัวเองให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมหรือสภาพของต้นพืชที่เชื้ออาศัยอยู่ ดังนั้นกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นหลังจากที่เชื้อสาเหตุโรคเข้าไปสัมผัสกับพืชแล้วก่อให้เกิดโรคบนพืชได้ตลอดอายุปลูกของพืชหนึ่งๆเรียกว่า วงจรการเกิดโรค ดังแสดงในภาพที่ 1.1

**ภาพที่ 1.1** วงจรการเกิดโรคพืช (disease cycle)

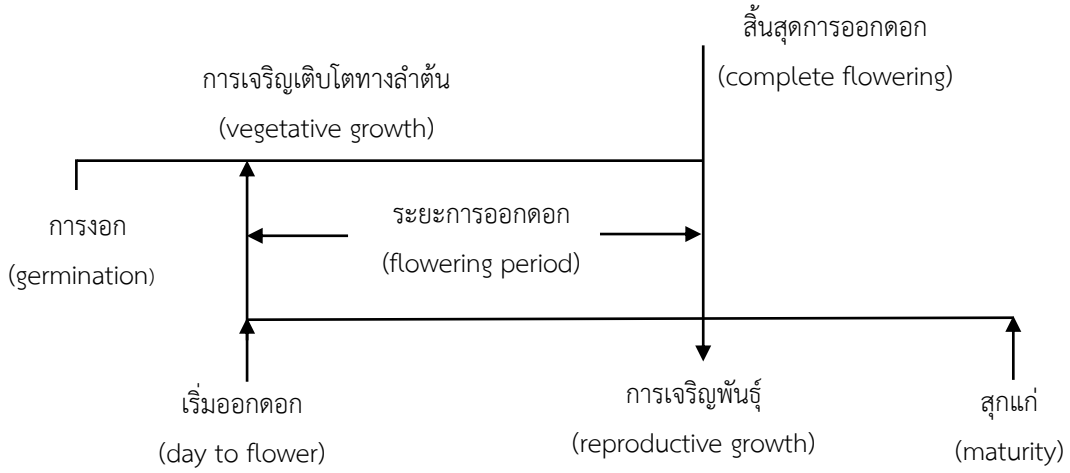
## การเจริญเติบโตและระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง

### 1. การเจริญเติบโตที่เกี่ยวข้องกับการออกดอก (growth in relation to flowering)

ถั่วเหลืองพันธุ์ต่าง ๆ นั้น มีการเจริญเติบโตอยู่ 2 แบบ คือ การเจริญเติบโตแบบ indeterminate และการเจริญเติบโตแบบ determinate ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไปดังนี้

#### 1.1 การเจริญเติบโตแบบ indeterminate

การเจริญเติบโตแบบ indeterminate คือการเจริญเติบโตทางลำต้นไม่สิ้นสุดลงในขณะที่พืชออกดอก ดังนั้นในขณะที่มีการเจริญเติบโตของดอกและการติดฝักในระยะแรก พืชก็ยังมีการเจริญเติบโตทางลำต้นอยู่ การเกิดดอกของพืชก็ไม่เกิดขึ้นพร้อมๆ กัน แต่มีช่วงระยะการออกดอก เริ่มตั้งแต่เริ่มออกดอกไปจนกระทั่งสิ้นสุดการออกดอก สำหรับถั่วเหลืองนั้นหลังจากพืชสิ้นสุดการออกดอกแล้ว การเจริญเติบโตทางลำต้นก็สิ้นสุดโดยสิ้นเชิง การเจริญเติบโตในลักษณะเช่นนี้ สามารถที่จะเขียนได้เป็นภาพที่แสดงได้ดังนี้




**ภาพที่ 1.2** การเจริญเติบโตแบบ indeterminate ในถั่วเหลือง

การเจริญเติบโตแบบ indeterminate ในถั่วเหลืองนั้น มีลักษณะต่างๆ ที่สามารถสังเกตได้ดังนี้

1. การออกดอกของพืชในต้นเดียวกันจะไม่พร้อมกัน ดอกแรกจะบานตั้งแต่ข้อล่างและค่อยทยอยบานขึ้นข้างบน ในขณะที่ตอนบนของลำต้นจะยังมีข้อเพิ่มขึ้น มีการยืดปล้อง และสร้างใบเพิ่มขึ้นซึ่งเป็นลักษณะของการเจริญเติบโตทางลำต้น ในขณะที่ดอกเริ่มบานในข้อต่างๆ

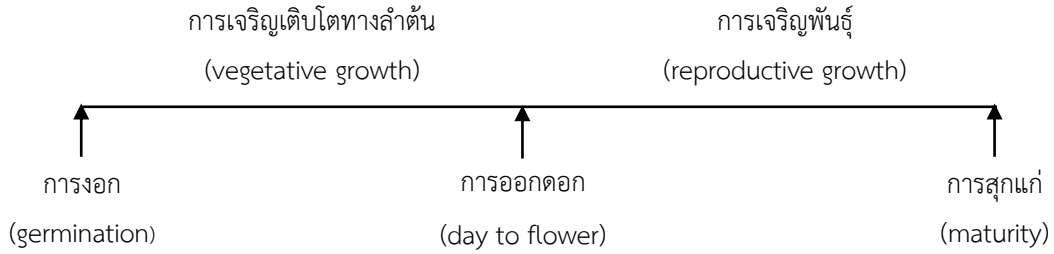
2. เมื่อดอกถั่วเหลืองบานเข้าสู่บริเวณตอนบนของลำต้น การเจริญเติบโตทางลำต้น ในบริเวณตอนบนของลำต้น ก็จะลดน้อยลงทุกที เมื่อดอกบนข้อสุดท้าย (ไม่ใช่ตายอด) บาน ก็จะถือว่าเป็นการสิ้นสุดการออกดอก และเป็นการสิ้นสุดการเจริญเติบโตทางลำต้นด้วย

3. เมื่อดอกในต้นเดียวกันบานไม่พร้อมกัน การเจริญเติบโตของฝักและเมล็ดของแต่ละข้อก็ไม่เท่ากัน แต่เมื่อถั่วเหลืองจะสุกแก่ ฝักและเมล็ดในทุกๆ ข้อจะสุกแก่พร้อมกัน

4. ในถั่วเหลืองที่มีการเจริญเติบโตแบบ indeterminate ตาข้าง (axillary bud) เท่านั้นที่จะกลายเป็นดอก ส่วนตายอด (apical bud) ไม่เจริญเติบโตเป็นดอก

**1.2 การเจริญเติบโตแบบ determinate**

การเจริญเติบโตแบบ determinate หมายถึง การพัฒนาที่การเจริญเติบโตทางลำต้น (vegetative growth) สิ้นสุดลง เมื่อพืชออกดอก หลังจากที่พืชออกดอกแล้ว พืชก็จะมีการเจริญพันธุ์ สร้างฝักและเมล็ดต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 1.3




**ภาพที่ 1.3** การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองแบบ determinate

ลักษณะที่สำคัญของถั่วเหลืองที่มีการเจริญเติบโตแบบ determinate growth

1. พืชออกดอกพร้อมกันทั้งต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ตายอด (apical bud) จะกลายเป็นดอกและพัฒนาเป็นช่อดอกที่ใหญ่ เรียกว่า raceme และพร้อม ๆ กันนั้น ตาข้าง (axillary bud) ก็พัฒนาเป็นดอกเช่นกัน กระบวนการออกดอกนี้จะกินเวลาเพียง 1-2 วัน ถั่วเหลืองก็จะมีดอกพร้อมกันทั้งต้น

2. ผลผลิตที่เกิดขึ้นสุกแก่ในเวลาพร้อมกันและไล่เลี่ยกัน ซึ่งทำให้สะดวกในการเก็บเกี่ยว

**2 ระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง (growth stage indentification)**

**2.1 ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (vegetative stages)**

ในถั่วเหลืองการพิจารณาถึงระยะการเจริญเติบโตในช่วง vegetative growth นั้น ถือเอาลำดับของข้อเป็นสำคัญ ข้อ (node) ได้แก่ ส่วนหนึ่งของลำต้นที่ใบมีการพัฒนาขึ้น เมื่อใบหลุดร่วงก็จะพบแผลเป็น (scar) ซึ่งเหลือไว้ให้เห็นที่ข้อ การที่ข้อถูกใช้เป็นตัวกำหนดระยะการเจริญเติบโตก็เนื่องมาจากที่มันปรากฏอยู่ที่ลำต้นอยู่เสมอมิได้หลุดร่วงไปดังเช่นใบ

ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นนั้น เริ่มนับตั้งแต่ช่วงเวลาที่พืชโผล่พ้นพื้นดิน (VE) และหลังจากระยะ VC หรือระยะใบเลี้ยง ระยะการเจริญเติบโตจะถูกกำหนดโดยลำดับของข้อเป็นเกณฑ์ ซึ่งเริ่มจาก (ข้อที่ 1 ที่มีใบ unifoliolate ติดอยู่) $V_1$ (ข้อที่ 2 ที่มีใบจริง (trifoliolate) ใบที่ 1 ติดอยู่) $V_3$ (ข้อที่ 3 ที่มีใบจริงใบที่ 2 ติดอยู่) และ $V_4$ ตลอดจนถึง $V_{(n)}$ ไปเรื่อย ๆ ในการนับจำนวนและลำดับของข้อนี้ ข้อที่อยู่บนลำต้น (main stem) เท่านั้นที่จะใช้นับ หากลำต้นถูกทำลายหรือหัก ต้นถั่วเหลืองต้นนั้นๆ ก็จะใช้ในการกำหนดระยะการเจริญเติบโตไม่ได้

**ตารางที่ 1.1** ระยะการเจริญเติบโตของ V-stage ในถั่วเหลือง

| Growth stage | ระยะการเจริญเติบโต | รายละเอียด |
|---|---|---|
| VE | ระยะโผล่พ้นดิน (emergence) | ใบเลี้ยงเพิ่งโผล่และอยู่เหนือผิวดิน |
| VC | ระยะใบเลี้ยง (cotyledon) | ใบประกอบเริ่มคลี่กางและขอบใบประกอบไม่แตะกัน |
| $V_1$ | ระยะข้อที่ 1 (first node) | ใบประกอบที่กางเต็มที่ในข้อที่ 1 |
| $V_2$ | ระยะข้อที่ 2 (second node) | ใบจริงที่ 1 ($1^{st}$ trifoliolate leaf) คลี่กางออกในข้อที่ 2 |
| $V_3$ | ระยะข้อที่ 3 (third node) | ต้นถั่วเหลืองมีข้อ 3 ข้อแล้วบนลำต้น และในข้อที่ 3 จะมีใบจริงที่ 2 คลี่กางออก |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| $V_{(n)}$ | ระยะข้อที่ (n) (n-node) | (n) เท่ากับลำดับข้อบนลำต้นที่มีใบจริงคลี่กางออกเต็มที่ |

**ที่มา:** อภิพรรณ (2546)

**2.2 ระยะเจริญพันธุ์ (reproductive stage)**

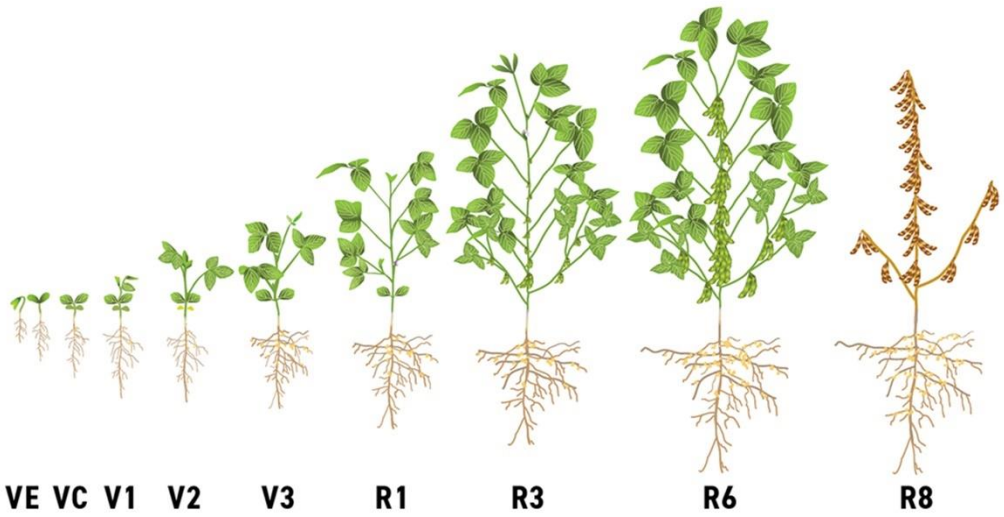
ระยะเจริญพันธุ์ หรือ reproductive stage นั้น เริ่มตั้งแต่ถั่วเหลืองเริ่มออกดอก ออกฝัก และเมล็ดมีการพัฒนา ตลอดจนการสะสมน้ำหนักแห้งในเมล็ดและการสุกแก่ แต่ระยะการเจริญเติบโตถูกกำหนดด้วยตัวย่อ R แล้วตามด้วยตัวเลข 1,2,3.....(n) ตามลำดับ เราจึงเรียกระยะการเจริญเติบโตระยะเหล่านี้ว่า R-stage ดังแสดงในตารางที่ 2

**ตารางที่ 1.2** ระยะการเจริญเติบโตของ R-stage ในถั่วเหลือง

| Growth stage | ระยะการเจริญเติบโต | รายละเอียด |
|---|---|---|
| $R_1$ | เริ่มออกดอก (beginning bloom) | มีดอกบานหนึ่งดอกบนข้อใด ๆ ก็ตามบนลำต้น |
| $R_2$ | ออกดอกเต็มที่ (full bloom) | มีดอกบานที่ข้อใดข้อหนึ่งบนข้อบนสุดสองข้อที่มีใบคลี่กางเต็มที่ |
| $R_3$ | เริ่มติดฝัก (beginning pod) | ฝักยาวขนาด 5.0 มม. ปรากฏขึ้นที่ข้อใดข้อหนึ่งบนข้อบนสุด 4 ข้อ บนลำต้นที่มีใบคลี่กางเต็มที่ |
| $R_4$ | ติดฝักเต็มที่ (full pod) | ฝักยาวขนาด 2.0 ซม. ปรากฏขึ้นที่ข้อใดข้อหนึ่งบนข้อบนสุด 4 ข้อ บนลำต้นที่มีใบคลี่กางเต็มที่ |

| | | |
|---|---|---|
| $R_5$ | เริ่มติดเมล็ด (beginning seed) | เมล็ดยาวขนาด 3.0 มม. ในฝักที่ติดอยู่ในข้อใดข้อหนึ่งบนข้อบนสุด 4 ข้อ บนลำต้นที่มีใบคลี่กางเต็มที่ |
| $R_6$ | เมล็ดพัฒนาเต็มที่ (full seed) | ฝักซึ่งมีเมล็ดสีเขียวเจริญเติบโตจนเต็มช่องว่างของฝักปรากฏให้เห็นในข้อใดข้อหนึ่ง 4 ข้อบนสุดของลำต้น ที่มีใบคลี่กางเต็มที่ |
| $R_7$ | เริ่มสุกแก่ (beginning maturity) | ฝักใดฝักหนึ่งบนลำต้นที่เริ่มเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาลหรือน้ำตาลไหม้ หรือดำ |
| $R_8$ | สุกแก่เต็มที่ (full maturity) | 95 เปอร์เซ็นต์ ของฝักที่เปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาลหรือน้ำตาลไหม้ หรือดำ หากเก็บเกี่ยวประมาณ 10 วัน หลังจากนี้โดยที่ไม่มีฝนตก และอุณหภูมิในเวลากลางวันสูงพอสมควร ก็จะสามารถเก็บเกี่ยวเมล็ดที่มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นน้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ได้ |

ที่มา : อภิพรรณ (2546)




**ภาพที่ 1.4** ระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง (V = **ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น**; R = **ระยะเจริญพันธุ์**)

**ที่มา**: Mueller (2017)

# บทที่ 2

## โรคที่สำคัญของการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

ศุภลักษ์ สัตยสมิทสถิต[1/] และอานนท์ มลิพันธ์[1/]

### ความสำคัญของโรคพืช

ในวงจรชีวิตของพืชตั้งแต่เริ่มงอกจากเมล็ดจนเติบโตเป็นต้นที่สมบูรณ์ ออกดอก ติดผล ให้เมล็ดเพื่อใช้ขยายพันธุ์ต่อไปจะมีโรคที่เป็นปัญหาอุปสรรคเข้าทำลายในระยะต่างๆ ทำให้เกิดผลเสียหายต่อส่วนต่างๆของพืชขึ้นอยู่กับระยะเข้าทำลายของเชื้อโรคแบ่งเป็น 4 ระยะดังนี้

**ระยะเติบโต** พืชจะเจริญเติบโตเต็มที่ เริ่มมีการสร้างดอกเพื่อการสืบพันธุ์โดยอาศัยเพศในการสร้างผลและเมล็ด ถ้าพืชมีเชื้อโรคเข้าทำลายในระยะนี้จะทำให้เกิดความเสียหายโดยลดความสมบูรณ์ในการสร้างดอกออกผล

**ระยะออกดอก** เมื่อพืชเจริญเติบโตสมบูรณ์จะเริ่มมีการสร้างดอกและพัฒนาจนเจริญเป็นดอกแก่เต็มที่จึงได้รับการผสมพันธุ์จนมีการสร้างเมล็ด แต่ถ้ามีเชื้อโรคเข้าทำลายในระยะนี้จะทำให้ดอกถูกทำลาย ไม่มีการผสมพันธุ์สร้างเมล็ด หรือเมล็ดที่สร้างไม่สมบูรณ์ทำให้ลดการอยู่รอดของเมล็ด

**ระยะเมล็ดพักตัว** หลังจากพืชติดดอกสร้างเมล็ดแล้ว เมล็ดเมื่อเติบโตสมบูรณ์จะแก่พร้อมที่จะนำไปขยายพันธุ์ต่อไป แต่ถ้าเมล็ดถูกเชื้อโรคเข้าทำลายจะทำให้เกิดความเสียหายกับเมล็ด

**ระยะต้นกล้า** เมื่อนำเมล็ดพันธุ์มาเพาะปลูก หลังจากได้รับน้ำ และธาตุอาหารสมบูรณ์เมล็ดจะเริ่มงอกจนเป็นต้นกล้า ถ้าเชื้อโรคเข้าทำลายในระยะต้นกล้าจะเกิดความเสียหายทำให้ลดจำนวนประชากรของต้นกล้าลงจากระยะต้นกล้าเมื่อเจริญเติบโตทางลำต้นและกิ่งก้านต่อไปจนเป็นต้นสมบูรณ์ หากมีเชื้อโรคเข้าทำลายระยะนี้พืชอาจเสียหายโดยทำให้ลดความแข็งแรงของต้นพืช

จากวงจรชีวิตของพืชดังกล่าวเชื้อโรคพืชสามารถเข้าทำลายพืชได้ทุกระยะการเจริญเติบโตสร้างความเสียหายกับพืชแตกต่างกันไปตามระยะเวลาการเข้าทำลายและตามชนิดของเชื้อโรคที่อาจมีความสามารถเข้าทำลายพืชแต่ละระยะการเจริญเติบโตไม่เท่ากัน เชื้อบางชนิดอาจเข้าทำลายระยะต้นกล้าหรือระยะติดดอกและสร้างเมล็ด ทำให้เชื้อเข้าไปอยู่ในเมล็ด ทำให้เมล็ดเป็นโรค เสื่อมคุณภาพและสามารถถ่ายทอดทางเมล็ดจึงนับว่าเชื้อกลุ่มนี้มีความสำคัญเพราะมีผลทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ลดลง และก่อให้เกิดการแพร่ระบาดของโรคได้กว้างขวางไปทั่วโลกถ้านำเมล็ดที่ใช้เพาะปลูกมีเชื้อโรคติดไป

[1/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก

# โรคที่เกิดจากเชื้อรา

## โรคเมล็ดสีม่วง (Purple Seed Stain)

### เชื้อสาเหตุ *Cercospora kikuchii*

### ลักษณะอาการ

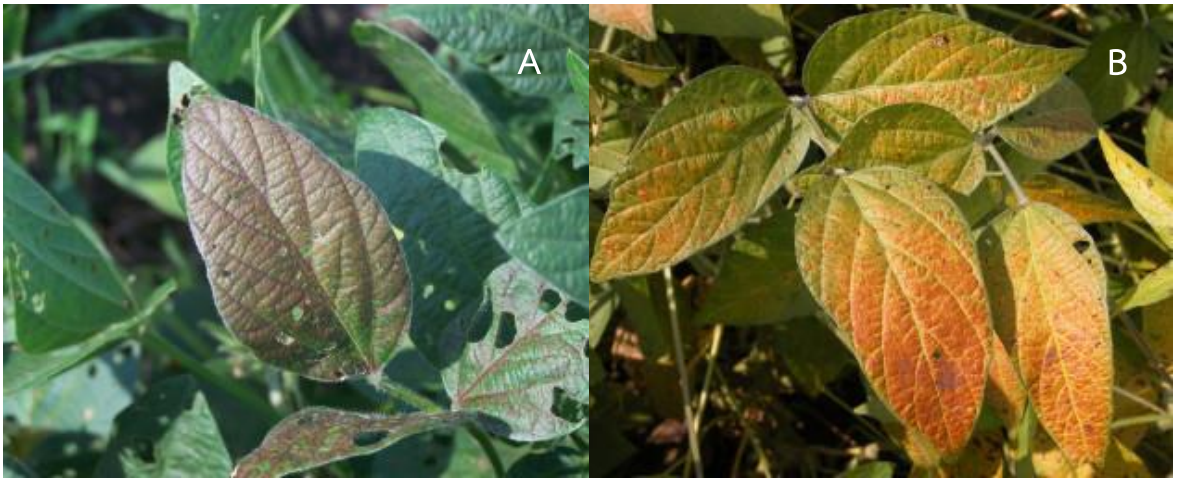
อาการเริ่มแรกเมื่อเชื้อเข้าทำลายคือ ก้านใบในระยะเจริญเติบโตเริ่มต้นมีแผล (ภาพที่ 2.1) โดยทั่วไปจะไม่ปรากฏอาการที่ใบจนกว่าถั่วเหลืองจะเจริญเข้าระยะเริ่มติดเมล็ดถึงระยะเมล็ดพัฒนาเต็มที่ (R5-R6) การวินิจฉัยอาการจะดูจากด้านบนของใบที่มีลักษณะเป็นจุดสีน้ำตาลม่วงแดงหรือสีบรอนซ์และจะเป็นมากขึ้นที่ใบแบบไม่สม่ำเสมอและจะแพร่กระจายทั้งใบ (ภาพที่ 2.2) ในขณะเดียวกันในตอนล่างของใบ ก็จะเกิดเป็นปื้นสีเทาอ่อนที่มีขนาดและรูปร่างต่างๆ กันและเมื่อมีอาการเช่นนี้แล้วโรคก็จะแพร่กระจายไปจนถึงเมล็ด และทำให้เกิดเมล็ดสีม่วง อย่างไรก็ตามความเสียหายที่รุนแรงของโรคอยู่ที่การเป็นโรคของใบซึ่งโรคดังกล่าวจะทำให้ใบถั่วเหลืองหลุดร่วงลงเร็วกว่ากำหนด ในช่วงที่อากาศร้อนและชื้นอาการของโรคดังกล่าวที่เกิดขึ้นกับใบจะทำให้ใบเปลี่ยนสีจากเขียวมาเป็นน้ำตาลได้อย่างรวดเร็ว และใบถั่วเหลืองก็จะเริ่มหลุดร่วงและเหี่ยวเฉาไป (ภาพที่ 2.3) ผลผลิตของถั่วเหลืองที่ลดลงเพราะโรคดังกล่าวจะเกิดขึ้นทำให้ขนาดเล็กลง เพราะโรคดังกล่าวระบาดที่ใบและหยุดยั้งการสังเคราะห์แสงในช่วงที่เมล็ดกำลังพัฒนา

### ลักษณะอาการบนเมล็ดถั่วเหลือง

เชื้อทำให้เกิดอาการบนเมล็ดมีสีชมพู ม่วง ถึงม่วงเข้ม บนผิวเปลือกของเมล็ด (ภาพที่ 2.4) ถ้ารอยสีม่วงครอบคลุมเกินครึ่งหนึ่งของพื้นผิวเมล็ด เมล็ดถั่วเหลืองจะเสียความงอกแต่ถ้าพบเพียงส่วนน้อยเมล็ดจะสามารถงอกได้แต่ต้นกล้าจะไม่แข็งแรง และเป็นแหล่งแพร่ระบาดของเชื้อราสาเหตุได้ต่อไปอาจพบว่าเปลือกเมล็ดมีรอยแตกซึ่งจะทำให้เชื้อราชนิดอื่นเข้าทำลายได้ง่ายไม่เหมาะที่จะใช้เป็นเมล็ดพันธุ์

**ภาพที่ 2.1** ลักษณะของแผลบนก้านใบถั่วเหลืองที่เกิดจากเชื้อ *Cercospora kikuchii*

**ที่มา**: Hartman (2015)




**ภาพที่ 2.2** อาการระยะหลังของใบถั่วเหลืองเมื่อได้รับเชื้อ *Cercospora kikuchii* (A) ใบมีสีม่วงเข้ม (B) ใบจะมีสีทองแดง

**ที่มา**: Mueller (2017)

**ภาพที่ 2.3** อาการถั่วเหลืองเมื่อเชื้อ *Cercospora kikuchii* เข้าทำลายรุนแรงจะมีใบสีเหลือง น้ำตาล และไหม้อย่างรุนแรง

**ที่มา**: Mueller (2017)

**ภาพที่ 2.4** ลักษณะเมล็ดถั่วเหลืองเป็นสีม่วงเมื่อเชื้อ *Cercospora kikuchii* เข้าทำลาย

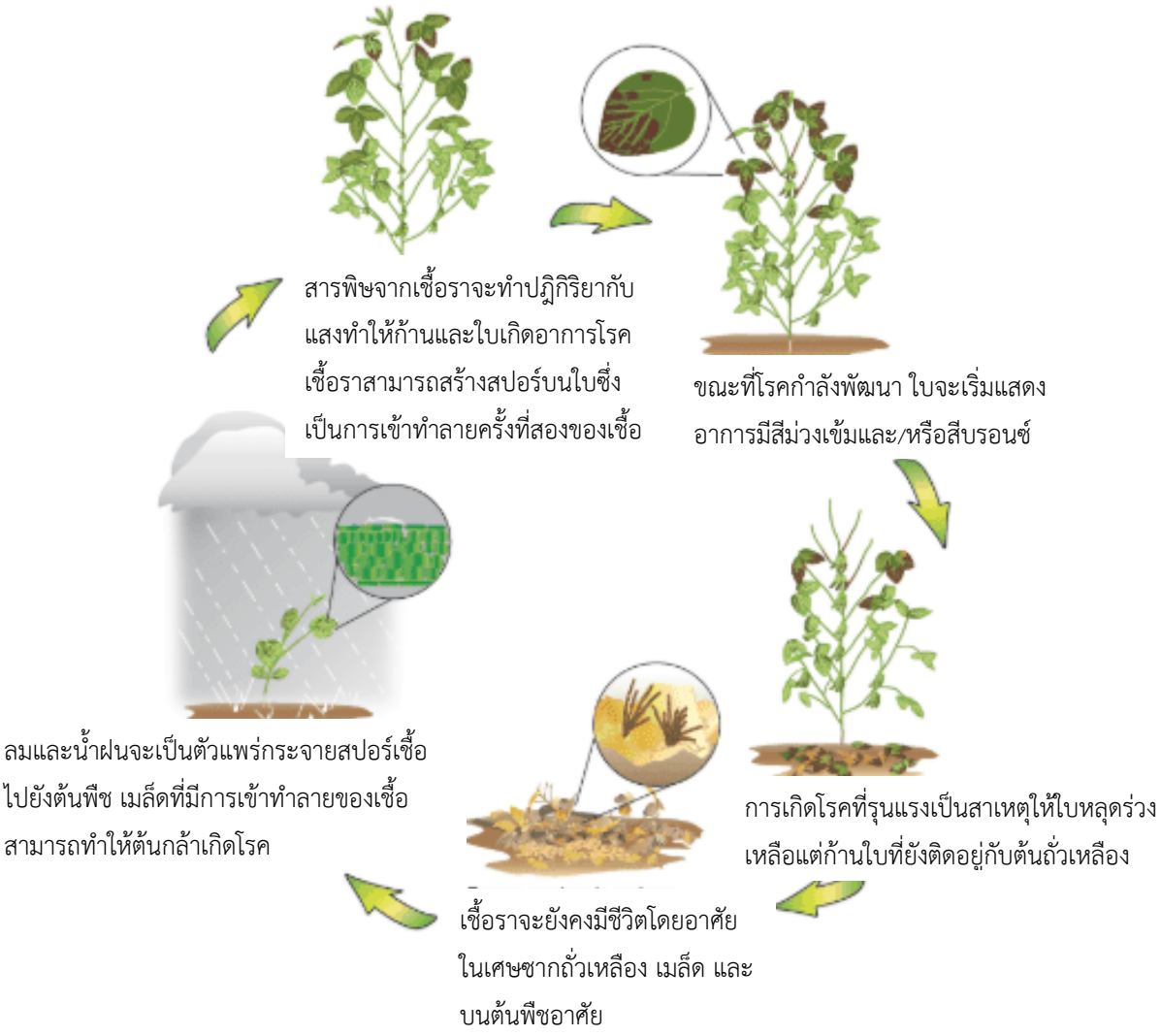
ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *Cercospora kikuchii* พบว่าเชื้อรานี้สร้างก้านชูโคนิเดียเป็นกลุ่มสีดำเข้ม โคนิเดียติดอยู่ที่ปลายก้านชูโคนิเดีย (conidiophore) มีสีใสสะท้อนแสง ก้านชูโคนิเดียเกิดบนส่วนที่เรียกว่า stoma ก้านเดี่ยวๆ ไม่แตกกิ่งก้าน ขนาด 3.5-5.5 x 23.5-408 ไมครอน สีน้ำตาลเหลืองที่ส่วนฐาน สีจะค่อยจางลงจนสีอ่อนใสส่วนปลายมีรอย conidial scar เมื่อสปอร์หลุดออก โคนีเดียสีใสหลายผนังกั้น รูปร่างทรงกระบอกปลายเรียวยาวขนาด 2.5-7 x 56-462 ไมครอน มีการสร้าง chlamydospore รูปร่างกลม ผนังหนา สีน้ำตาลเหลือง (ภาพที่ 2.5) เมื่อนำเชื้อไปเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เชื้อจะสร้างเส้นใยสีขาว และอาหารที่อยู่ใต้โคโลนีเชื้อจะมีสีม่วงเข้ม (ภาพที่ 2.6)

**ภาพที่ 2.5** ลักษณะสปอร์ของเชื้อ *Cercospora kikuchii*

**ภาพที่ 2.6** ลักษณะเส้นใยสีขาวของเชื้อ *Cercospora kikuchii* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA และอาหารจะเปลี่ยนเป็นสีม่วง

## วงจรการเกิดโรคและการแพร่ระบาด

โรคเมล็ดสีม่วงเป็นโรคที่ระบาดกับถั่วเหลืองที่สำคัญโรคหนึ่ง เริ่มแรกเชื้อติดมากับเมล็ดหรือเชื้ออาศัยอยู่ในเศษซากพืชจากฤดูปลูกที่ผ่านมา ปริมาณการระบาดจะรวดเร็วมากหากอากาศมีอุณหภูมิและมีความชื้นสูง โคนิเดียจะงอกและมีชีวิตบนผิวใบถั่วเหลืองจากนั้นท่องอกแทงผ่านพืชผ่านปากใบพืชหรือผ่านเนื้อเยื่อเอพิเดอร์มิส การติดเชื้อจะเพิ่มขึ้นจากวงจรครั้งแรกโดยการสร้างสปอร์ ใบถั่วเหลืองในระยะเจริญเติบโตจะเป็นแหล่งอาศัยของเชื้อเริ่มต้น แต่การแสดงออกของโรคจะปรากฏอาการที่ชัดเจนเมื่อถั่วเหลืองเจริญสู่ระยะ เจริญพันธุ์ช่วงปลายในระยะตั้งแต่ออกดอกจนกระทั่งถึงระยะสุกแก่ทางสรีระ (ภาพที่ 2.7) มีการแพร่ระบาดโดยเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดเจริญเข้าไปในกลีบเลี้ยงและสร้างส่วนขยายพันธุ์ที่ปลิวไปได้ในอากาศระบาดทางน้ำฝนและน้ำชลประทาน เมื่อสปอร์ของเชื้อราเข้าสู่ดอกจะเจริญเข้าไปอาศัยบนเปลือกหุ้มเมล็ดและทำให้เกิดโรคระบาดได้ต่อไป ปริมาณการเข้าทำลายของโรคเมล็ดสีม่วงเมื่อมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในสายพันธุ์ถั่วเหลืองที่อ่อนแอต่อโรคนี้จะถูกเชื้อเข้าทำลายสูงถึง 50% มีการศึกษาการปลูกเชื้อรา *C. kikuchii* ด้วยสปอร์ในระยะเริ่มออกดอกของการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองพันธุ์สุโขทัย 1 และเชียงใหม่ 60 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่อ่อนแอ พบโรคเมล็ดสีม่วงมากที่สุดเท่ากับ 54.58 และ 64.63% ตามลำดับ




**ภาพที่ 2.7** วงจรชีวิตการเกิดโรคเมล็ดสีม่วง

**ที่มา**: ดัดแปลงจาก Mueller (2017)

## โรคแอนแทรคโนส (Anthracnose disease)

**เชื้อสาเหตุ** เกิดจากเชื้อรา *Collectotrichum truncatum* หรือในบางครั้งรู้จักกันดีในนาม *Collectotrichum dematium* var. *truncate* และเชื้อรา *Collectotrichum* สกุลอื่นๆ ที่มีรายงาน เช่น *C. chlorophyte, C. coccodes, C. gloeosporiodes, C. graminicola, C. incanum*, และ *Glomerella glycines*

เชื้อรา *C. truncatum* มีลักษณะเฉพาะคือมีโครงสร้างพิเศษที่ทำหน้าที่ในการสร้างสปอร์ (fruiting body) ที่เรียกว่า acervulus ซึ่งเกิดจากเส้นใยซ้อนตัวกัน มีลักษณะเว้าด้านบนเส้นใยสร้างก้านชูสปอร์ ปลายก้านชูสปอร์สร้างสปอร์ เชื้อมีการสร้างขึ้นเป็นจำนวนมาก acervulus นี้พัฒนามาจาก stroma ลักษณะของ acervulus มีรูปร่างยาวคล้ายรูปไข่ผ่าครึ่ง (disc-shaped หรือ cushion-shaped) เมื่อ fruiting body เจริญเต็มที่ผิวจะแตกหรือปริออกภายใน fruiting body มี setae สีดำลักษณะคล้ายเข็มมีทั้งขนาดยาวและสั้นปนกันซึ่งมีความยาวและความกว้าง setae เฉลี่ย 60-300 × 3-8 ไมโครเมตร ส่วน conidium รูปทรงกระบอกหรือโค้งคล้ายเคียวเซลล์เดียวใสไม่มีสีขนาด 3-4.5 × 17-31 ไมโครเมตร Sinclair and Backman (1989) ได้จัดแบ่งกลุ่มเชื้อรา *C. truncatum* ออกเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่สร้าง conidia ยาวกว่า 24 ไมโครเมตร กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่สร้าง conidia ยาว 21-24 ไมโครเมตร และกลุ่มที่ 3 สร้าง conidia น้อยกว่า 21 ไมโครเมตร

### ลักษณะอาการ

โรคแอนแทรคโนสเป็นโรคที่มีความสำคัญมากในแหล่งปลูกถั่วเหลืองทุกภาคของประเทศไทยซึ่งเป็นโรคที่พบระบาดมากในฤดูฝน เชื้อราสาเหตุของโรคนี้สามารถติดไปกับเมล็ดถั่วเหลืองเมื่อนำไปปลูกจะทำให้ต้นกล้าถั่วเหลืองเกิดโรคได้ในพันธุ์ที่อ่อนแอทำให้ต้นกล้าถั่วเหลืองถึงตายได้ ถั่วเหลืองอ่อนแอต่อโรคแอนแทรคโนสทุกระยะการเจริญเติบโต อาการมักปรากฏบนก้านใบ ลำต้น และฝัก ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมอาการบนใบ ลำต้น และฝักอาจไม่แสดงให้เห็น แต่เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมอาการของโรคก็จะปรากฏขึ้น ส่วนใหญ่พบอาการโรคเป็นปื้นแผลสีดำที่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ในระยะการเจริญเติบโตหลังๆ หรือที่เรียกว่าระยะเจริญพันธุ์หรือระยะแก่ใกล้เก็บเกี่ยวในระยะที่โรคพัฒนาเต็มที่ เนื้อเยื่อของพืชที่เป็นโรคจะถูกปกคลุมด้วย fruiting body สีดำภายใน fruiting body มีหนามหรือขนสีดำเรียกว่า setae จำนวน setae นี้อาจมี 1-2 อันหรือมากกว่า setae นี้เห็นได้ง่ายด้วยการใช้กล้องส่องหรือกล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอในการช่วยตรวจดู (ภาพที่ 2.8)

**ภาพที่ 2.8** ลักษณะ fruiting body (acervulus) ของเชื้อ *Collectotrichum truncatum* บนเมล็ดถั่วเหลือง

**อาการที่ใบ** เกิดขึ้นเมื่อมีความชื้นในแปลงสูงและเป็นเวลานาน ใบจะม้วนเส้นใบเกิดอาการ necrosis ก้านใบเกิดอาการแคงเกอร์บางครั้งพบแผลสีน้ำตาลเข้มรูปร่างไม่แน่นอนที่ด้านหลังใบและบางครั้งจะพบตุ่มแข็งสีดำเล็กๆ (acervuli) เรียงตัวเป็นรูปวงแหวนซ้อนกันเป็นชั้นๆ (มณฑา, 2548) และใบจะร่วงก่อนที่ใบจะแก่เต็มที่ ต้นที่เป็นโรคแสดงอาการแคระแกร็นกว่าต้นปกติ

**อาการบนลำต้น กิ่งและก้านใบ** โดยทั่วไปจะพบลำต้นกิ่งหรือก้านใบเป็นสีดำ (ภาพที่ 2.9) ขนาดของแผลไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับความรุนแรงของโรคอาการจะปรากฏชัดตั้งแต่ระยะฝักเริ่มติดเมล็ด (R5)

**ภาพที่ 2.9** ลักษณะจุดดำของเชื้อ *Collectotrichum truncatum* บนต้นถั่วเหลือง

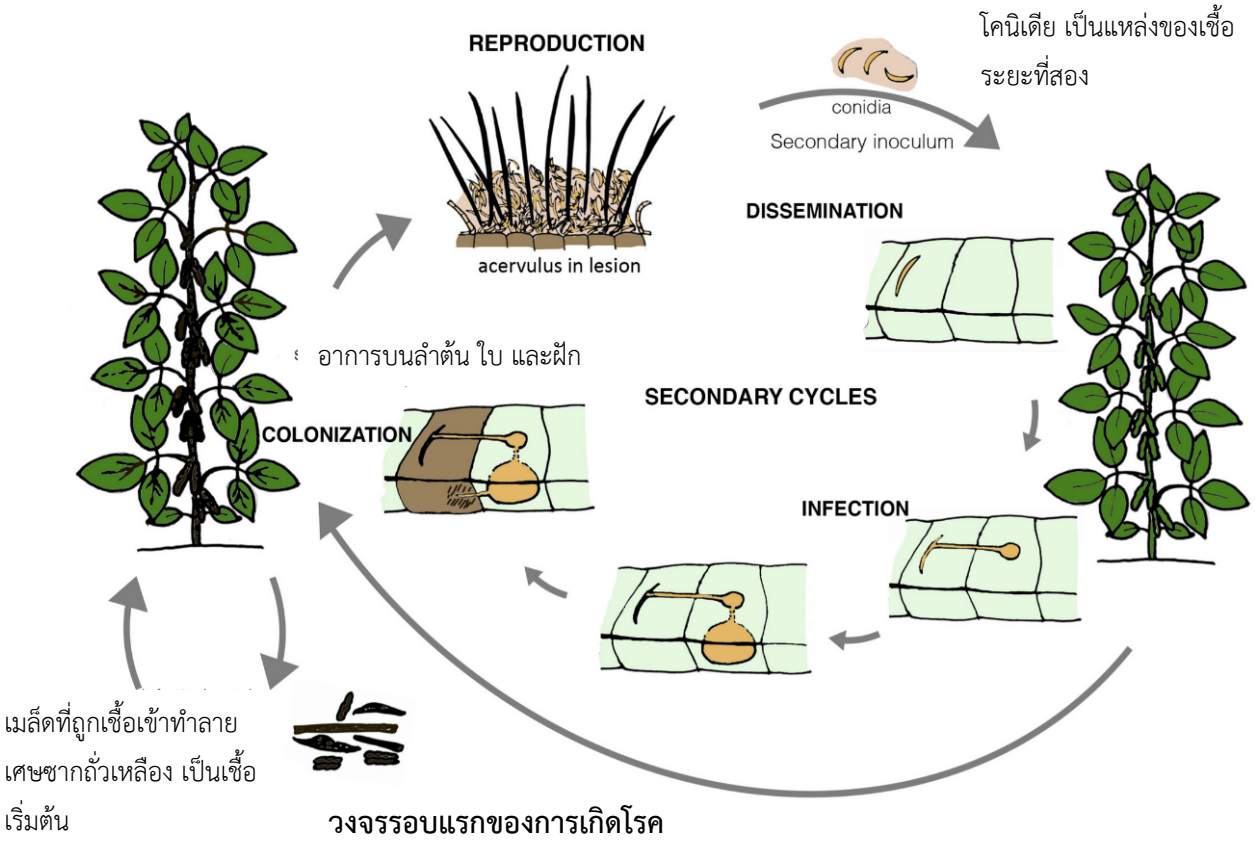
**อาการบนฝัก** จะพบแผลสีน้ำตาลเข้มหรือดำ รูปร่างไม่แน่นอนมีตั้งแต่ขนาดจุดสีดำจนถึงเป็นปื้นสีดำอาจจะพบตั้งแต่ระยะฝักเริ่มติดเมล็ด (R5) หรือระยะเมล็ดพัฒนาเต็มที่ (R6) ในกรณีที่เป็นโรครุนแรงฝักจะลีบและพบตุ่มแข็งสีดำเล็กๆ เรียงตัวเป็นรูปวงแหวนซ้อนกันเป็นชั้น (ภาพที่ 2.10) แต่อย่างไรก็ ตามบางครั้งอาจจะพบแต่อาการบนกลีบเท่านั้น ส่วนอาการบนเมล็ดอาจจะพบเมล็ดมีสีเทาดำหรือสีน้ำตาลดำ เหี่ยวย่น ลีบ เมื่อนำเมล็ดที่เป็นโรคไปปลูกดูอาการอาจจะเกิดขึ้นหรือถ้าไม่เกิดอาการ damping-off อาจพบอาการแคงเกอร์สีน้ำตาลเข้มบนใบเลี้ยง เกิดกับต้นถั่วเหลืองที่งอกขึ้นมาจากผิวดิน จากแผลแคงเกอร์นี้โรคจะค่อยๆ แพร่ลุกลามขึ้นไปข้างบนสู่เอพิคอทิล (epicotyl) และลงข้างล่างสู่รากของถั่วเหลืองในที่มีอากาศร้อนชื้นใบเลี้ยงใบหนึ่งหรือทั้งสองใบจะแสดงอาการฉ่ำน้ำ เหี่ยวอย่างรวดเร็ว และร่วงลงจากต้น เชื้อสาเหตุจากใบเลี้ยงที่เป็นโรคอาจเจริญไปสู่ลำต้นอ่อนของกล้าถั่วเหลืองซึ่งต่อมาจะพบว่าเกิดอาการแคงเกอร์หลายแผลบนต้นกล้าทำให้ต้นกล้าตายอย่างรวดเร็ว

**ภาพที่ 2.10** ฝักถั่วเหลืองที่มีเชื้อ *Collectotrichum truncatum* เข้าทำลายจะมีลักษณะลีบและมีลักษณะเป็นวงซ้อนกัน มีจุดสีดำกลางแผล

## วงจรการเกิดโรคและการแพร่ระบาด

เชื้อรานี้สามารถเข้าทำลายถั่วเหลืองตั้งแต่ใบ ลำต้น ฝักและกิ่งก้าน โดยสามารถเข้าทำลายได้ทุกระยะการเจริญเติบโต เชื้อที่เข้าอาศัยในต้นถั่วเหลืองอาจไม่ทำให้พืชแสดงอาการแต่จะแฝงตัวอยู่ในต้นถั่วเหลืองจึงไม่ปรากฏอาการให้เห็นชัดเจนโดยทั่วไปอาการของโรคที่ปรากฏมักจะพบในระยะแก่ใกล้เก็บเกี่ยว ซึ่งเชื้อรา *C. truncatum* เป็น seedborne ที่สามารถถ่ายทอดโรคไปกับเมล็ดถั่วเหลืองได้ นอกจากนั้นเมล็ดที่เป็นโรคยังเป็นเชื้อเริ่มต้น วงจรการเกิดโรคเชื้อจะเข้าทำลายโดยโคนิเดียมงอกจะสร้างท่องอก 1-2 อัน เมื่อสัมผัสผิวพืชจะสร้าง appressorium แทงผ่านผิวพืชเข้าไป การติดเชื้อของเมล็ดถั่วเหลืองจะเกิดขึ้นบริเวณเปลือกหุ้มเมล็ด ในกรณีที่ติดเชื้ออย่างรุนแรงจะพบที่บริเวณเอ็มบริโอด้วยแต่จะไม่พบการติดเชื้อที่เอ็มบริโอเพียงอย่างเดียวซึ่งในระหว่างการงอกเชื้อสาเหตุจะเคลื่อนจากบริเวณเปลือกหุ้มเมล็ดโดยการสร้างเส้นใยจากบริเวณใบเลี้ยง ไปยังต้นอ่อน บางครั้งพบเชื้อราสาเหตุในบริเวณเนื้อเยื่อผิวด้านนอกของข้อใบเลี้ยงแต่จะไม่เจริญทะลุผ่านลำต้น ส่วนเมล็ดที่ติดเชื้ออย่างรุนแรงจะไม่สามารถงอกได้ ในส่วนของเชื้อสาเหตุสามารถเคลื่อนที่ไปยังฝักที่กำลังพัฒนาซึ่งจะสร้างเส้นใยกระจายออกไปยังบริเวณเซลล์ชั้นนอกซึ่งในระยะหลังจากที่ฝักกำลังพัฒนา (ระยะฝักสร้างเมล็ด) เซลล์ชั้นนอกจะไม่ต้านทานต่อการแทงผ่านเซลล์ของเชื้อสาเหตุ จากนั้นเชื้อสาเหตุจะเจริญผ่านเข้าไปยังผนังฝักและเข้าไปทำลายบริเวณเปลือกหุ้มของเมล็ดถั่วเหลือง (ภาพที่ 2.11) สำหรับเมล็ดถั่วเหลืองจะมีความเสี่ยงต่อการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุ ถ้าสภาพแวดล้อมหลังระยะของการสร้างฝักนั้นมีสภาพที่ชื้น โคนิเดียของเชื้อรา *C. truncatum* จะงอกภายใน 4-6 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส และเส้นใยจะเจริญต่อไปได้เมื่อมีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 83%

โรคแอนแทรคโนสจะระบาดมากในฤดูฝนที่มีความชื้นสูงโดยมีสปอร์หรือเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคติดไปกับเมล็ดและเศษซากพืชหลังเก็บเกี่ยว นอกจากนี้ยังพบว่ามีวัชพืชบางชนิดเป็นพืชอาศัยเช่น หญ้าปากควาย สาบแร้งสาบกา โทงเทง หญ้ายาง และหญ้าข้าวนก เป็นต้น




**วงจรรอบแรกของการเกิดโรค**

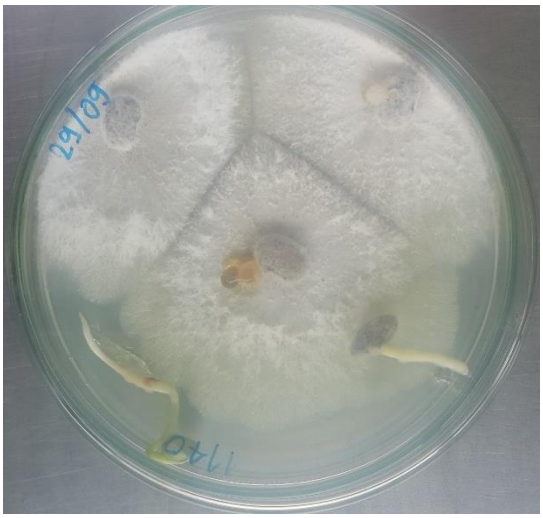
**ภาพที่ 2.11** วงจรการเกิดโรคแอนเทรคโนสถั่วเหลืองจากเชื้อ *Colletotrichum truncatum*

**ที่มา:** ดัดแปลงจาก Boufleur (2021)

## โรคเมล็ดเน่าโฟมอบซิส (Phomopsis Seed decay)

**เชื้อสาเหตุ** *Diaporthe/Phomopsis longicolla* Hobbs

โรคเมล็ดเน่าโฟมอปซิสเกิดจากเชื้อราหลายชนิดในกลุ่ม *Diaporthe/Phomopsis* complex แต่ *Phomopsis longicolla* เป็นสาเหตุหลัก ลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA จะมีเส้นใยสีขาวแน่นทึบ (ภาพที่ 2.12) บางครั้งอาจจะมีบริเวณที่เป็นสีเหลืองแกมเขียว



**ภาพที่ 2.12** ลักษณะโคโลนี *Phomopsis longicolla* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

### ลักษณะอาการ

**อาการที่ฝักและลำต้น** เชื้อสามารถเข้าทำลายฝักถั่วเหลืองได้ทุกเวลา เริ่มแรกเชื้อราจะอาศัยบริเวณเปลือกหุ้มเมล็ดและจะเข้าสู่ใบเลี้ยงและส่วนยอดที่อยู่ปลายของแกนต้นที่มีใบเลี้ยงติดอยู่ เส้นใยจะเข้าไปในออวุลและพัฒนาในเมล็ดผ่านช่องทางก้านออวุลและขั้วเมล็ดภายในเมล็ด เชื้อราจะรวมตัวในเนื้อเยื่อของเปลือกหุ้มเมล็ด และใบเลี้ยง อาการที่ฝักและลำต้นจะมีเม็ดสีดำ (pycnidia) เป็นแถวบนฝัก (ภาพที่ 2.13) ลำต้นถั่วเหลืองในระยะใกล้สุกแก่ซึ่งเป็นส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อราที่เรียกว่า pycnidia เม็ดสีดำนี้อาจจะปกคลุมฝักถั่วเหลืองแต่จะไม่มีลักษณะเป็นแนวตรงเหมือนบนต้นถั่ว (ภาพที่ 2.14) ลักษณะเหล่านี้พบได้บ่อยเมื่อถั่วเหลืองใกล้สุกเต็มที่ ตั้งแต่ระยะการพัฒนาเมล็ดจนถึงระยะสุกแก่ทางสรีระ

**ภาพที่ 2.13** ลักษณะอาการจุดดำเป็นแนวตรง (pycnidia) ตลอดลำต้นถั่วเหลือง

**ที่มา**: Mueller (2017)

**ภาพที่ 2.14** ฝักมีลักษณะลีบเป็นจุดสีดำ และมีเส้นใยสีขาวปกคลุมจากการเข้าทำลายของเชื้อ *Phomopsis longicolla*

**อาการที่เมล็ด** เมล็ดถั่วเหลืองที่ติดเชื้อแสดงอาการต่างๆ ตั้งแต่ไม่มีอาการไปจนถึงเหี่ยวย่น ยาวเรียว และแตกอย่างรุนแรง บางครั้งอาจจะมีลักษณะเป็นเส้นใยสีขาวปกคลุมเมล็ด (ภาพที่ 2.15) ต้นกล้าถั่วเหลืองที่พัฒนาจากเมล็ดที่ติดเชื้ออาจมีรอยโรคเล็กๆ สีน้ำตาลแดงหรือมีรอบแถบบนใบเลี้ยงหรือโคนต้น (Sinclair, 1993)

**ภาพที่ 2.15** ลักษณะอาการของเมล็ดถั่วเหลืองที่เกิดจากเชื้อ *Phomopsis longicolla* เข้าทำลาย

**ที่มา**: Mueller (2017)

## วงจรการเกิดโรคและการแพร่ระบาด

เชื้อราสาเหตุโรคจะอยู่ข้ามฤดูในเศษซากถั่วเหลือง เชื้อราอาจจะเข้าทำลายเมล็ดและเป็นแหล่งการแพร่ระบาดของโรค รวมทั้งวัชพืชบางชนิดจะเป็นแหล่งอาศัยของเชื้อราสาเหตุโรคได้ เชื้อราแพร่ระบาดในต้นถั่วเหลืองในช่วงต้นฤดูฝนเมื่อฝนตกจะทำให้เกิดการแพร่กระจายของสปอร์จากเศษซากพืชหรือจากการปลูกที่เมล็ดมีการติดเชื้อ อย่างไรก็ตาม เชื้อราจะเข้าทำลายฝักตั้งแต่ระยะเริ่มเป็นเมล็ดและพัฒนาเป็นเมล็ดอย่างสมบูรณ์ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญของการเข้าทำลายของเชื้อเริ่มต้นในฝักและมีผลต่อเมล็ดทำให้เมล็ดเน่าได้ เมื่อถั่วเหลืองเจริญจนถึงระยะ R7 การอยู่ของเชื้อบนฝักจะลดลงอย่างมากเนื่องจากเมล็ดมีความชื้นลดลง เมล็ดจะไม่มีการเข้าทำลายของเชื้อหากความชื้นต่ำกว่า 19% อย่างไรก็ตามระหว่างช่วงที่มีอากาศชื้นและอบอุ่น เมล็ดจะมีการเข้าทำลายของเชื้ออย่างต่อเนื่องหากเมล็ดมีความชื้นมากกว่า 19% ดังนั้นการเก็บเกี่ยวที่ล่าช้าจะมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเมล็ดเน่าโฟมอปซิส

## การวินิจฉัยอาการ

สำรวจลักษณะการเกิดเม็ดสีดำที่เรียงกันเป็นแถว ลักษณะดังกล่าวอาจมีความใกล้คลึงกันกับโรคแอนเทรคโนสและเน่าดำแต่โรคทั้งสองเม็ดสีดำจะกระจัดกระจายทั่วทั้งลำต้น

## การสูญเสียผลผลิตและผลกระทบ

โรคนี้ทำให้เกิดการสูญเสียผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญ แต่ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ถั่วเหลืองและสภาพอากาศระว่างการพัฒนาการสุกแก่ ในปีที่มีฝนตกชุก อากาศชื้นตลอดการปลูกจะทำให้ผลผลิตเสียหายรุนแรง ความเสียหายที่เกิดขึ้นจะทำให้เมล็ดมีการพัฒนาอย่างไม่สมบูรณ์เนื่องจากเซลล์พืชมีการตายตั้งแต่ระยะแรก ทำให้คุณภาพเมล็ดพันธุ์และความแข็งแรงลดลงรวมทั้งความงอกลดลงเช่นกัน นอกจากนี้โรคเมล็ดเน่าโฟมอปซิสยังมีผลต่อน้ำหนักเมล็ดที่ลดลงและปริมาณน้ำมันในเมล็ดอีกด้วย การเข้าทำลายเมล็ดถั่วเหลืองโดยเชื้อ *Phomopsis longicolla* มีผลต่อคุณภาพและผลผลิตของถั่วเหลือง โดยมีรายงานว่าเมล็ดถั่วเหลืองที่ถูก *Phomopsis* หรือเชื้อ *Fusarium* เข้าทำลายทำให้ได้น้ำมันคุณภาพต่ำ ให้ปริมาณกรดไขมันอิสระสูงกว่าและยังทำให้เมล็ดถั่วเหลืองที่ได้มีสีซีดจางกว่าปกติ นอกจากนี้โปรตีนในถั่วเหลืองที่ถูกทำลายโดย *Phomopsis longicolla* และ *Cercospora kikuchii* จะมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างฟังก์ชันของโปรตีน (Mengistu *et al*., 2009) ซึ่งในถั่วเหลืองจะมีโปรตีนอยู่หลายชนิดรวมทั้ง globulins ที่มีโปรตีนหลักสะสมอยู่ 2 ชนิด คือ glycinins และ conglycinins โครงสร้างและคุณสมบัติของโปรตีนแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันและมีส่วนเกี่ยวข้องกับปริมาณของไนโตรเจน และกำมะถัน และมีส่วนเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของเมล็ดถั่วเหลืองในด้านที่ใช้ทำอาหาร รวมทั้งความสามารถในการละลาย ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการตกตะกอน และคุณภาพแป้ง ในการส่วนของผลกระทบต่อเมล็ดพันธุ์ในด้านคุณภาพและความงอกของต้นกล้า มีรายงานว่าในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง การเข้าทำลายแฝงของเชื้อนับว่าเป็นสิ่งสำคัญมากเนื่องจากมีผลต่อการงอกของเมล็ดที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เชื้อราสามารถทำให้เกิดการย่อยสลายโปรตีนในเปลือกหุ้มเมล็ดและใบเลี้ยงจึงเป็นสาเหตุให้เกิดเมล็ดเน่า

# **โรคราน้ำค้าง** (Downy mildew)

## **เชื้อสาเหตุ** *Peronospora manshurica*

โรคราน้ำค้างพบกันโดยทั่วไป แต่ไม่ถูกนับว่าเป็นโรคที่รุนแรงมากนัก เชื้อจะสร้างเส้นใยสีขาวปนเทาฟูอยู่บนรอยแผลด้านใต้ใบ จุดแผลอายุมาก มีสีน้ำตาลแห้งกรอบ เมล็ดที่มีเชื้อราเข้าไปอาศัยอยู่จะมีสีขุ่น ผิวเมล็ดด้านไม่เป็นมันเหมือนปกติ เชื้อราน้ำค้างชอบอากาศค่อนข้างเย็น และมีน้ำค้างจัดในเวลาเช้าอย่างน้อย 3-4 ชั่วโมง

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อสาเหตุโรค เชื้อราเจริญอยู่ระหว่างเนื้อเยื่อพืช ไม่มีสี ไม่มีผนังกั้น สร้าง haustoria รูปกลมเข้าไปดูดน้ำและแร่ธาตุในเซลล์พืช ขนาดของเส้นใย 8-18 ไมครอน ก้านชูสปอร์เกิดโผล่ออกมาจากปากใบ เป็นรูปยาว อาจเกิดเดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่มสีเทาอ่อน แตกแขนงแบบแตกกิ่งที่ปลายเป็นสองเสมอ ส่วนปลายของสเตอริกมาเป็นรูปแหลม และเป็นส่วนที่สร้างโคนิเดียซึ่งมีรูปร่างไข่ค่อนข้างกลม ด้านปลายผนังบาง ไม่มีสี (ภาพที่ 2.16) antheridium รูปร่างคล้ายกระบอง ค่อนข้างแหลม ผนังเซลล์บางเท่ากับ

เส้นใย ด้านปลายโค้งมนเกิดที่ปลายสุดของเส้นใย โอโอโกเนียมรูปร่างกลมมีทั้งที่มีสีเหลืองจางจนถึงไม่มีสี มีผนังเซลล์หนากว่าเส้นใยเมื่อผสมกันจะเกิดเป็นโอโอสปอร์ผนังเรียบ สีน้ำตาลอ่อน อยู่ภายในโอโอโกเนียมซึ่งต่อมาโอโอสปอร์จะงอกเป็นท่องอกเจริญต่อไป

เชื้อราสาเหตุโรคราน้ำค้างยังสามารถเข้าไปอยู่ในเมล็ดได้โดยอยู่ในรูปของโอโอสปอร์ติดอยู่ที่ผิวเปลือกของเมล็ดโดยโอโอสปอร์ที่พบบนเมล็ดมีขนาดใกล้เคียงกับโอโอสปอร์ที่พบอยู่บนใบพืช เส้นใยของเชื้อจะเข้าทางฝักและสร้าง haustoria เข้าไปทำลายชั้นพาเรงคิมาและเอนโดคาร์ปซึ่งจะเป็นบริเวณที่สร้างโอโอสปอร์ บนเมล็ด

**ภาพที่ 2.16** Sporangiophore และ sporangia ของเชื้อ *Peronospora manshurica* สาเหตุโรคราน้ำค้างในถั่วเหลือง

**ที่มา**: Hartman (2015)

## ลักษณะอาการ

อาการของโรคนั้นเกิดขึ้นในทุกระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง แต่ถ้าถั่วเหลืองมีอายุน้อย เช่น ระยะกล้า ความต้านทานต่อโรคนี้ก็จะมีน้อยที่สุดและมีโอกาสเป็นโรคได้ง่าย แผลของโรคที่เกิดขึ้นนั้นเป็นจุดกว้าง สีเหลืองหรือสีเขียวปนเหลืองอ่อนๆ ไม่เปลี่ยนแปลง แต่เมื่อพลิกกลับและพิจารณาดูใบดังกล่าวในตอนล่าง (ภาพที่ 2.17) ก็จะเห็นว่าตรงกลางของแผลจะเป็นสีน้ำตาลเข้มขึ้นๆ จนกลายเป็นสีน้ำตาลแก่ และมีขอบใบสีเหลืองอยู่โดยรอบ ในต้นถั่วเหลืองที่เป็นโรคนี้มากๆ ใบจะร่วงหล่นเร็วขึ้น การเกิดอาการของโรคจะระบาดไปที่ฝัก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในระยะที่การเจริญเติบโตของเมล็ดในฝักที่กำลังพัฒนาเต็มที่ แต่จะมองไม่เห็นอาการของโรคชัดเจนที่ฝัก โรคราน้ำค้างที่ระบาดไปที่ฝักจะทำให้เมล็ดไม่พัฒนา หลุดร่วงออกจากฝักและ

ตายได้ก่อนการเจริญเติบโตเต็มที่ของเมล็ด เมล็ดที่ยังคงมีชีวิตและพัฒนาต่อไปจะมีขนาดเล็ก บ่อยครั้งจะพบว่าเมล็ดถั่วเหลืองที่เป็นโรคราน้ำค้างจะมีเส้นใยสีขาวๆ หุ้มล้อมรอบเมล็ด (ภาพที่ 2.18) เส้นใยสีขาวดังกล่าวได้แก่ ไมซีเลียมและโอโอสปอร์ของเชื้อรานั้นเอง โรคราน้ำค้างเป็นโรคที่ติดมากับเมล็ดและเมล็ดที่มีเชื้อก็จะเจริญเติบโตเป็นต้นกล้า ซึ่งจะกลายเป็นแหล่งที่มีการแพร่กระจายเชื้อโรคให้ติดต่อกันต่อไปได้

**ภาพที่ 2.17** ลักษณะแผลที่เกิดจากเชื้อราน้ำค้างบริเวณใต้ใบในระยะเริ่มแรก

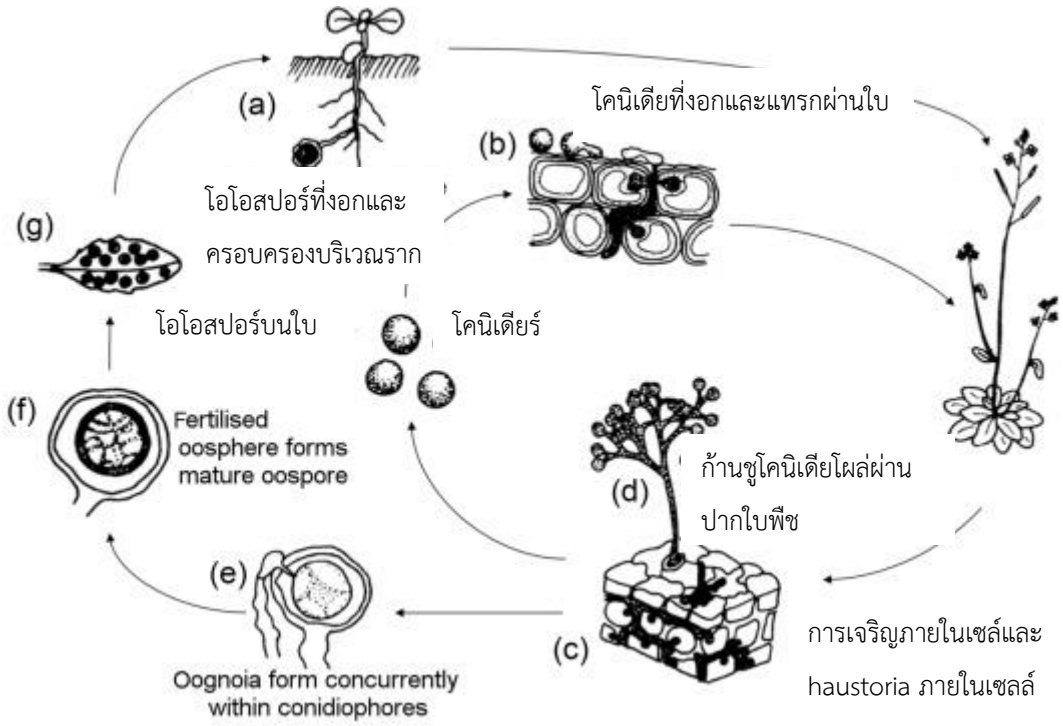
**ภาพที่ 2.18** ลักษณะเมล็ดถั่วเหลืองที่มีโอโอสปอร์ของเชื้อรา *Peronospora manshurica*

**ที่มา:** X. B. Yang, Iowa State University

## วงจรการเกิดโรคและการแพร่ระบาด

ในการเข้าทำลายพืช เชื้อจะสร้างโอโอสปอร์ติดไปกับเมล็ดทำให้เกิดอาการแบบ systemic infection ซึ่งอาจทำให้ต้นกล้าที่จะเจริญต่อไปตายก่อนถึงระยะสุกแก่ หรือต้นถั่วอาจเจริญเติบโตอย่างผิดปกติ เชื้อจะสร้างโคนิเดียใต้ใบ โดยโคนิเดียจะแพร่ระบาดไปยังต้นอื่นๆ หรือแปลงปลูกอื่นๆ ทำให้เกิดอาการแบบ local infection กับถั่วเหลืองหลังงอก 11-30 วัน โดยโคนิเดียจะตกลงบนใบถั่วเหลืองและงอกท่องอกในเวลา 12 ชั่วโมง ท่องอกจะแทงผ่านปากใบเข้าไประหว่างเซลล์ของชั้นมีโซฟิลล์และชั้นพาลิเสดแล้วสร้าง haustoria รูปกลมเข้าไปดูดน้ำและแร่ธาตุในพืช haustoria จะเจริญผ่านเนื้อเยื่อพืชลงมาด้านล่างสร้างก้านชูสปอร์และโคนิเดียที่ปากใบ (ภาพที่ 2.19)

การแพร่กระจายของโรคโดยโคนิเดียเป็น airborne จะปลิวไปตามลม ปัจจัยที่สำคัญในการแพร่ระบาดก็คือ ความชื้นของอากาศ การระบาดของโรคนี้เกิดขึ้นเพราะอุณหภูมิเหมาะสม และความชื้นสัมพันธ์ในอากาศสูง อุณหภูมิที่ทำให้โรคราน้ำค้างระบาดมาก ได้แก่ อุณหภูมิที่ 20-24 องศาเซลเซียส การสร้างสปอร์ของเชื้อจะเกิดขึ้นเมื่ออุณหภูมิอยู่ระหว่าง 10-25 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิสูงมากกว่า 30 หรือต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส เชื้อจะไม่มีการสร้างสปอร์ ใบจะมีความต้านทานโรคมากขึ้นเมื่อถั่วเหลืองเจริญในระยะแก่มากขึ้น




**ภาพที่ 2.19** วงจรการเกิดโรคของเชื้อรา *Peronospora manshurica*

## **โรครากและลำต้นเน่า** (collar rot)

**เชื้อสาเหตุ** เกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii*

เชื้อ *Sclerotium rolfsii* มี perfect stage คือ *Athelia rolfsii* อยู่ใน class Basidiomycetes ซึ่งพบค่อนข้างยาก เชื้อนี้เป็นเชื้อราที่มีผนังกั้นตามขวาง ผนังเซลล์บางไม่มีสี เส้นใยแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ ตามชนิดที่เจริญอยู่บนอาหาร คือ เส้นใยใหญ่มีขนาด 2-9 x 150-250 ไมครอน มี clamp connection 2 อันอยู่ตรงข้ามกันข้างละอัน เชื่อมระหว่างเซลล์ที่มี septate ติดกัน ส่วนใหญ่เจริญบนผิวอาหาร อีกแบบหนึ่งเป็นเส้นใยขนาดเล็กกว่า มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 ไมครอน เจริญอยู่ในผิวอาหารเพื่อดูดซึมอาหาร (Aycock, 1966) ต่อมา Icochea (1966) ได้แบ่งเส้นใยออกเป็น 3 ชนิด คือ leading hyphae (main hyphae) immersed hyphae (secondary brance) และ tertiary branch เส้นใยของรานี้มักมาเรียงขนานและรวมตัวกันเป็นกลุ่ม (hyphal strand) แต่ละกลุ่มมีเส้นใย 3-12 เส้น เส้นใยจะสานทับเกิด septate ขึ้นถี่ๆ มีการแตกแขนงสั้นๆ สานกันเป็นร่างแห และพัฒนาเป็นเม็ดสเคอโรเตียมเล็กๆ สีขาว แล้วค่อยๆเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเมื่อเจริญเต็มที่ มีขนาด 0.5-1.5 มิลลิเมตร ส่วนจำนวน ขนาด และรูปร่างของสเคอโรเตียมขึ้นกับอาหาร สภาพแวดล้อม และ biotypes ของเชื้อ (Aycock, 1966)

### ลักษณะอาการ

ต้นถั่วเหลืองจะแสดงอาการเหี่ยวเฉาและเมื่อถอนต้นถั่วเหลืองขึ้นมาจะพบเม็ดสเคลอโรเตียม สีน้ำตาลกลม ขนาดเท่ากับเมล็ดผักกาดอยู่ตรงบริเวณโคนต้นและส่วนบนของรากแก้ว (ภาพที่ 2.20-2.21) ซึ่งทำให้เมล็ดเน่า ต้นถั่วเหลืองไม่อาจงอกออกมาพ้นผิวดิน เนื่องจากถูกเชื้อราสาเหตุโรคเข้าทำลายยอดอ่อนของต้นกล้า ทำให้เน่าและตาย หรือเมื่อเมล็ดงอกก็จะทำลายต้นกล้าบริเวณโคนต้น โรคนี้จะระบาดเมื่อดินมีความชื้นสูง อุณหภูมิค่อนข้างอุ่นระหว่าง 26-32 องศาเซลเซียส อาจเกิดเป็นหย่อมๆ หากระบาดรุนแรงผลผลิตอาจลดลงถึง 50% ใบอาจแห้งตาย และฝักอาจถูกทำลายได้ด้วย และทำให้จำนวนต้นถั่วเหลืองต่อไร่ลดลง พบระบาดในบริเวณพื้นที่มีน้ำขัง

**ภาพที่ 2.20** ลักษณะโคนและรากถั่วเหลืองมีอาการเน่าและมีเม็ดสเคอโรเตียมอยู่รอบๆโคนต้น

**ภาพที่ 2.21** ลักษณะเส้นใยเชื้อราและเม็ดสเคอโรเตียมอยู่รอบๆโคนต้น

## วงจรการเกิดโรคและการแพร่ระบาด

เชื้อรา *S. rolfsii* เป็นเชื้อราที่ไม่มีการสร้างสปอร์หรือโคนิเดีย แต่จะมีการสร้างเม็ดสเคลอโรเตียมเพื่อการคงชีพข้ามฤดู เม็ดสเคลอโรเตียมเกิดจากเส้นใยของกลุ่มเชื้อราที่เมื่อแก่จะเริ่มอัดตัวกันเป็นเม็ดทรงกลมมีสีขาว ต่อมาจะกลายเป็นสีน้ำตาล และดำในที่สุด เชื้อรา *S. rolfsii* พบได้ในเขตอบอุ่นและเขตร้อนของโลก การเกิดโรคของเชื้อนั้นส่วนใหญ่จะเกิดกับส่วนของต้น ราก และใบ รวมถึงส่วนของพืชที่สัมผัสกับดินเนื่องจากเชื้อรา *S. rolfsii* เป็นเชื้อราในดินและเมื่อเชื้อราเข้าสู่พืชเชื้อราจะผลิตกรดออกซาลิกและเอนไซม์ย่อยผนังเซลล์ ทำให้เกิดปฏิกิริยากับผนังเซลล์ของพืชอาศัยก่อนเข้าสู่ภายในเซลล์พืช ทำให้เกิดอาการแคระแกรนและเหี่ยว ต่อมามีอาการไหม้และแห้งตายในที่สุด (Higgin, 1972) เชื้อจะเข้าทำลายพืชโดยตรง โดยเส้นใยจะผลิตกรดออกซาลิกและเอนไซม์ต่างๆ เช่น เพกติเนส เซลลูเลสมาทำลายเซลล์ หลังจากเข้าสู่พืชแล้วเชื้อจะเจริญเติบโตสร้างเส้นใยและสเคลอโรเตียมอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีอุณหภูมิความชื้นสูง คือระหว่าง 30-35 องศาเซลเซียส เชื้อจะเจริญเติบโตมีชีวิตและเข้าทำลายพืชตรงบริเวณลำต้นใกล้ระดับผิวดินทั้งนี้อาจเนื่องจากบริเวณดังกล่าวมีอุณหภูมิเหมาะสม มีแหล่งอินทรีย์วัตถุมากพอที่เชื้อจะใช้เป็นอาหาร และอาจเป็นไปได้ว่ามีการแข่งขันกับจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ

การเข้าทำลายพืชของเชื้อ *S. rolfsii* พบว่าเส้นใยจะงอกจากเม็ดสเคลอโรเตียมและเจริญไปบนส่วนของเนื้อเยื่อพืชภายใน 24-48 ชั่วโมง ภายหลังการปลูกเชื้อ จากนั้นเส้นใยจะรวมตัวกันเป็นกลุ่มเพื่อทำหน้าที่เป็น infection cushion และพบผลึกแคลเซียมออกซาเลท (calcium oxalate) ตามเส้นใยที่เจริญอยู่บนพืชอาศัย การเข้าทำลายพืชเกิดขึ้นหลังจากการตายของเซลล์พืช และการสร้าง appressorium เกิดที่ส่วนปลายของเส้นใยแต่ละเส้น และสร้าง penetration peg มีความกว้าง 1-3 ไมครอน ชั้นคิวติเคิลของพืชจะไม่ถูกย่อยโดยเอนไซม์ของเชื้อแต่จะถูกดันให้ออกจากอิพิเดอร์มิสและเส้นใยของเชื้อโรคจะเจริญเข้าไปอยู่ในเซลล์ โดยจะเจริญขนานไปกับความยาวของเซลล์พืชอาศัยและผิวของเนื้อเยื่อ (ภาพที่ 2.22) โดยจะทำให้เกิดแผลตายรอบต้นบริเวณโคนต้นระดับผิวดิน และใต้ดินเล็กน้อย และจะพบเส้นใยสีขาวของเชื้อราเจริญอยู่รอบโคนต้นรวมทั้งสังเกตพบเม็ดสเคลอโรเตียมลักษณะคล้ายเม็ดผักกาด ถ้าเชื้อโรคเข้าทำลายในระยะต้นกล้าลำต้นจะแคระแกรนหักพับและแห้งตายในที่สุด ในฤดูแล้งสเคลอโรเตียมของเชื้อราจะคงชีพอยู่ใต้ผิวดินลึกประมาณ 20-30 เซนติเมตร โดยที่สเคลอโรเตียมนี้สามารถอยู่บนผิวดินได้ 1 ปี และเมื่ออยู่ในดินสามารถอยู่ได้มากกว่า 1 ปี

**ภาพที่ 2.22** วงจรการเกิดโรคโคนต้นเน่าจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii*

ที่มา: Peltier (2012)

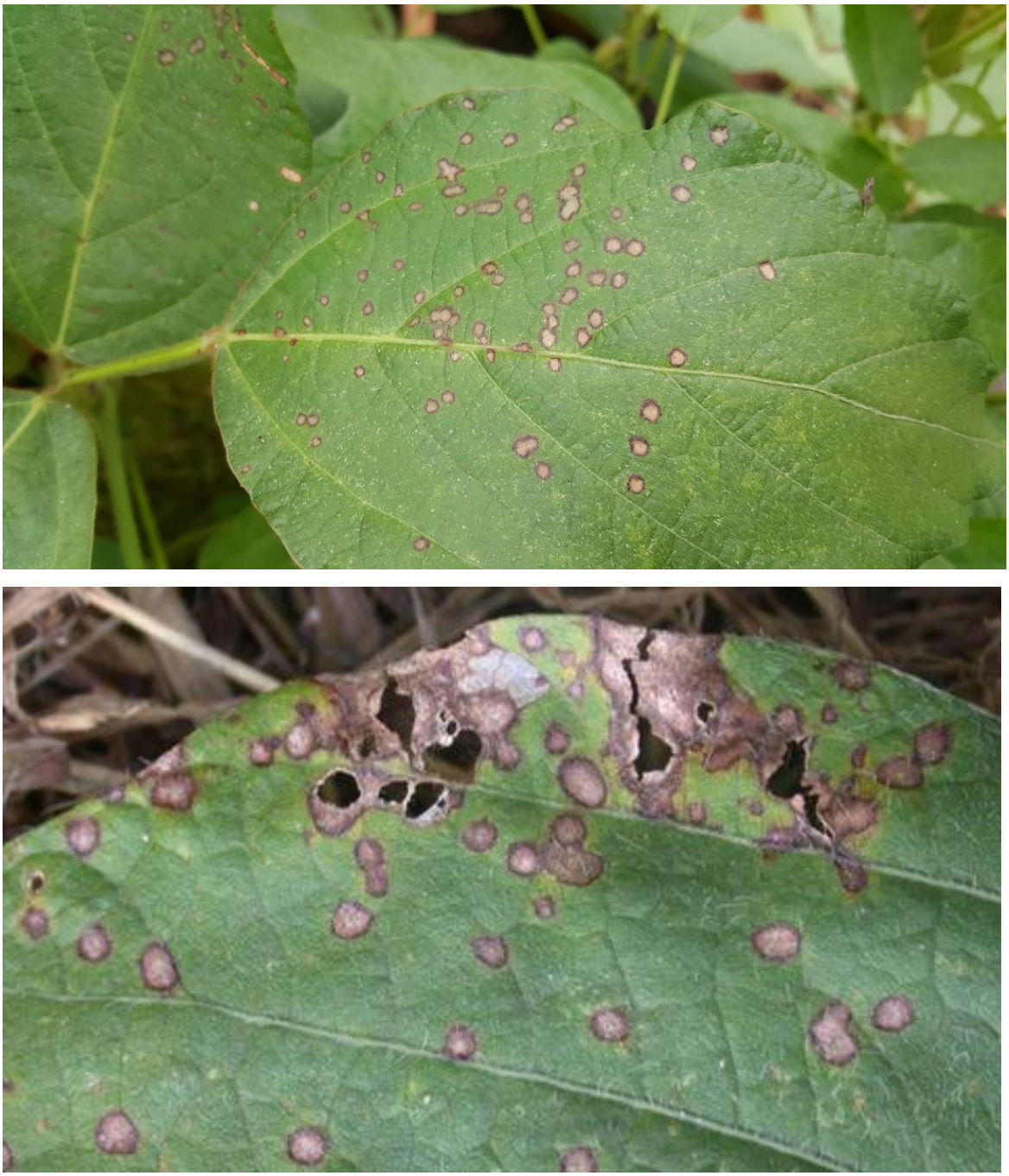
## **โรคใบจุดตากบ** (Frogeye Leaf Spot)

**เชื้อสาเหตุ** เกิดจากเชื้อรา *Cercospora sojina*

### ลักษณะอาการ

ถั่วเหลืองจะมีอาการเกิดแผลบนใบเล็กๆ รอยโรคเหล่านี้ซึ่งส่วนใหญ่พบบนพื้นผิวใบด้านบนมีลักษณะเป็นวงกลมไม่สม่ำเสมอและประกอบด้วยขอบสีน้ำตาลแดงถึงม่วง ด้านในของแผลมักเป็นสีเทาถึงน้ำตาล เมื่อแผลโตเต็มที่จะเป็นกระดาษบางและใบที่ติดเชื้อจะมีลักษณะขาดรุ่งริ่ง (ภาพที่ 2.23) โรคนี้สามารถนำไปสู่การร่วงโรยก่อนวัยอันควร โรคยังสามารถเกิดขึ้นได้บนฝักและลำต้นของพันธุ์ที่มีความอ่อนแอต่อโรค รอยโรครูปวงรีและวงกลมที่เกิดขึ้นบนฝัก (ภาพที่ 2.24) และลำต้นมีขอบสีเข้มและด้านในเป็นสีเทาอ่อนถึงน้ำตาลแดง หากฝักติดเชื้อเมล็ดก็สามารถติดเชื้อได้เช่นกันแต่อาจไม่แสดงอาการ หากแสดงอาการจะเกิดจุดสีเทาบนเมล็ด

และเปลือกเมล็ดแตกมักจะเกิดขึ้น พืชจะไวต่อการติดเชื้อมากที่สุดเมื่อใบยังอ่อนและขยายออกหรือหากใบแก่และเหี่ยวเฉา ด้วยความไวช่วงนี้ โรคสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้งทั่วทั้งต้นพืชในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม



**ภาพที่ 2.23** ลักษณะพื้นผิวใบถั่วเหลืองด้านบนมีลักษณะเป็นวงกลมไม่สม่ำเสมอขอบสีน้ำตาลแดงถึงม่วงที่เกิดจากเชื้อรา *Cercospora sojina*

**ภาพที่ 2.24** ลักษณะฝักถั่วเหลืองที่เกิดจากเชื้อรา *Cercospora sojina* เข้าทำลาย

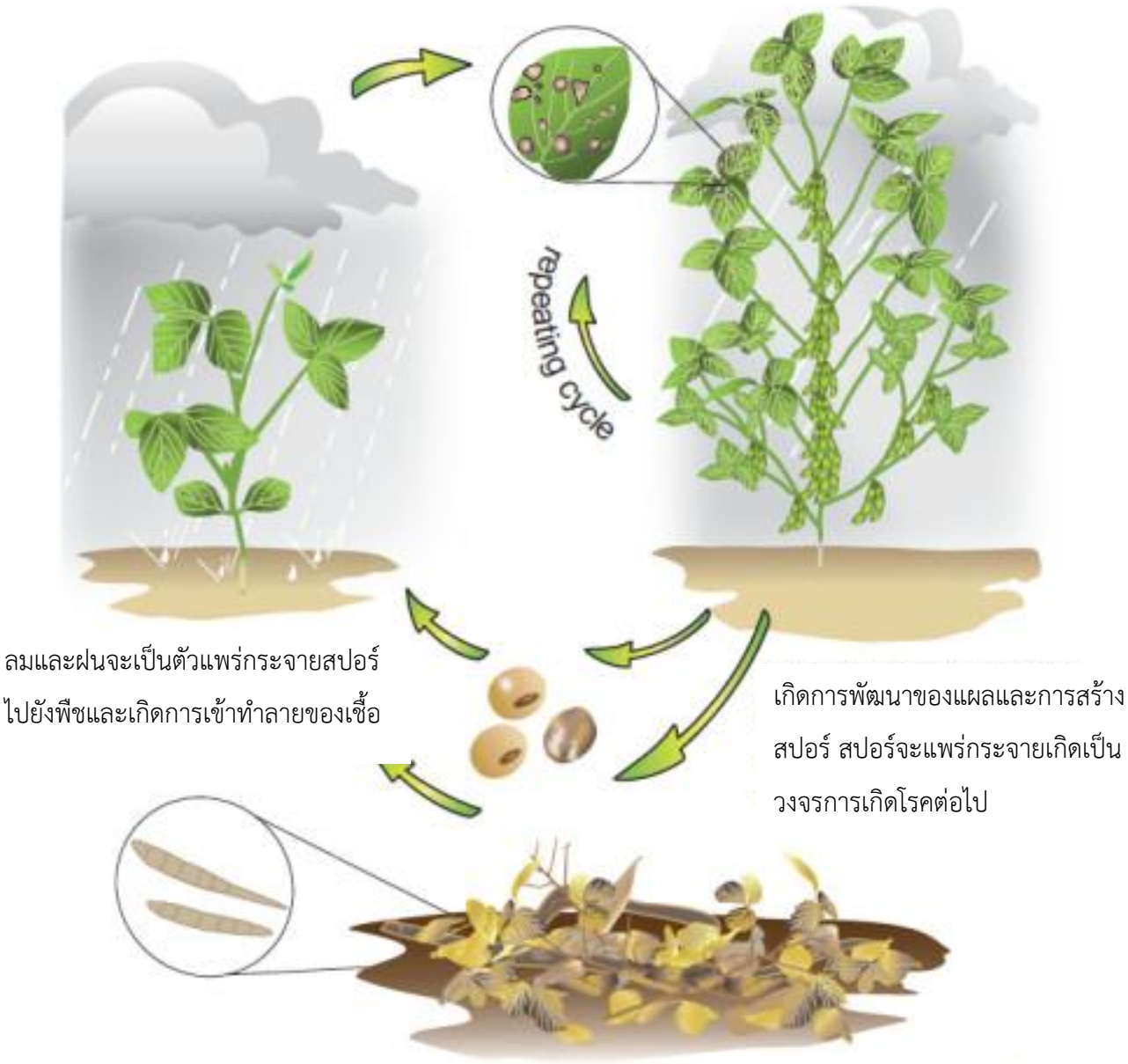
**ที่มา**: Mueller (2017)

## วงจรการเกิดโรคและการแพร่ระบาด

*Cercospora sojina* สาเหตุโรคใบจุดตากบซึ่งเป็นโรคที่เกิดขึ้นมีวงจรการการระบาดแบบ polycyclic เชื้อสามารถแพร่ในช่วงฤดูปลูก ซึ่งในฤดูหนาวเชื้อโรคจะสร้างเส้นใยไมซีเลียมอาศัยในเศษซากถั่วเหลืองที่เหลือจากการเก็บเกี่ยว สามารถคงอยู่ในซากพืชได้อย่างน้อยสองปี เชื้อสร้างโคนิเดียโครงสร้างที่ไม่อาศัยเพศนี้มาจากก้านชูโคนิเดียบนเศษซากพืชที่ติดเชื้อ โคนิเดียยังสามารถเคลื่อนที่ได้ในระยะทางสั้นๆ ด้วยกระแสลม (ภาพที่ 2.25) สภาวะที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการแพร่ระบาด คือสภาพอากาศที่อบอุ่นและชื้น อุณหภูมิระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส โดยมีความชื้นมากกว่า 90%

การแพร่ระบาดของเชื้อสามารถเกิดขึ้นได้ในทุกระยะของการเจริญเติบโตถั่วเหลือง แต่เกิดขึ้นมากที่สุดในระยะหลังดอกบาน เชื้อราจะทำความเสียหายกับถั่วเหลืองมากหากมีการระบาดในระยะก่อนหรือตอนออกดอก การเข้าทำลายของเชื้อราเกิดขึ้นจากการสัมผัสโดยตรงจากฝักถั่วเหลืองที่ติดเชื้อแล้ว แต่เชื้อรายังสามารถแพร่กระจายจากเมล็ดหนึ่งไปยังอีกเมล็ดหนึ่งในระหว่างการเจริญเติบโตของพืช หากเกิดการเข้าทำลายของเชื้อพบว่าความเสียหายของพืชภายนอกสามารถเห็นได้ภายในหนึ่งถึงสองสัปดาห์หลังจากการสัมผัสกับเชื้อโรค

นอกจากการติดเชื้อของเมล็ดแล้ว ลักษณะอาการจะเกิดสีเข้มบนลำต้นและสีน้ำตาลแดงยาวถึงวงกลมบนฝักก็สามารถปรากฏขึ้นได้ เศษซากถั่วเหลืองก็จะเป็นแหล่งสะสมของโรคได้




**ภาพที่ 2.25** วงจรการเกิดโรคใบจุดตากบจากเชื้อรา *Cercospora sojina*

**ที่มา:** ดัดแปลงจาก https://cropprotectionnetwork.org/publications/scouting-for-soybean-seed-diseases

## โรคใบจุดวง (Target spot)

**เชื้อสาเหตุ** เชื้อรา *Corynespora casiicola*

ลักษณะกลุ่มเส้นใยและสปอร์บนใบจะมีสีเทาเข้มเกือบดำ ฟู เชื้อราไม่สร้าง stroma ก้านสปอร์เกิดเดี่ยวเป็นกลุ่ม ตั้งตรง ส่วนโคนโป่งพอง สีน้ำตาลเข้ม ตอนปลายสีจางลง ผนังเรียบมีผนังกั้น 1-6 มีการเจริญแบบต่อเนื่อง (proliferation) เป็นลูกโซ่ โดยเกิดออกจากผนังเซลล์เดิม ทำให้ผนังเซลล์ส่วนนี้โป่งออกและมีสีเข้มขึ้น ถ้าได้รับความชื้นสูงก้านสปอร์แต่ละท่อน จะขยายความยาวออกไปมากกว่าอยู่ในสภาพมีความชื้นน้อย สปอร์เกิดเดี่ยวหรือเจริญแบบต่อเนื่องเป็นลูกโซ่ สีค่อนข้างใส ตรงหรือโค้ง รูปร่างทรงกระบอก บางสปอร์ตอนปลายเรียว ส่วนโคนตัดตรง (truncate base)

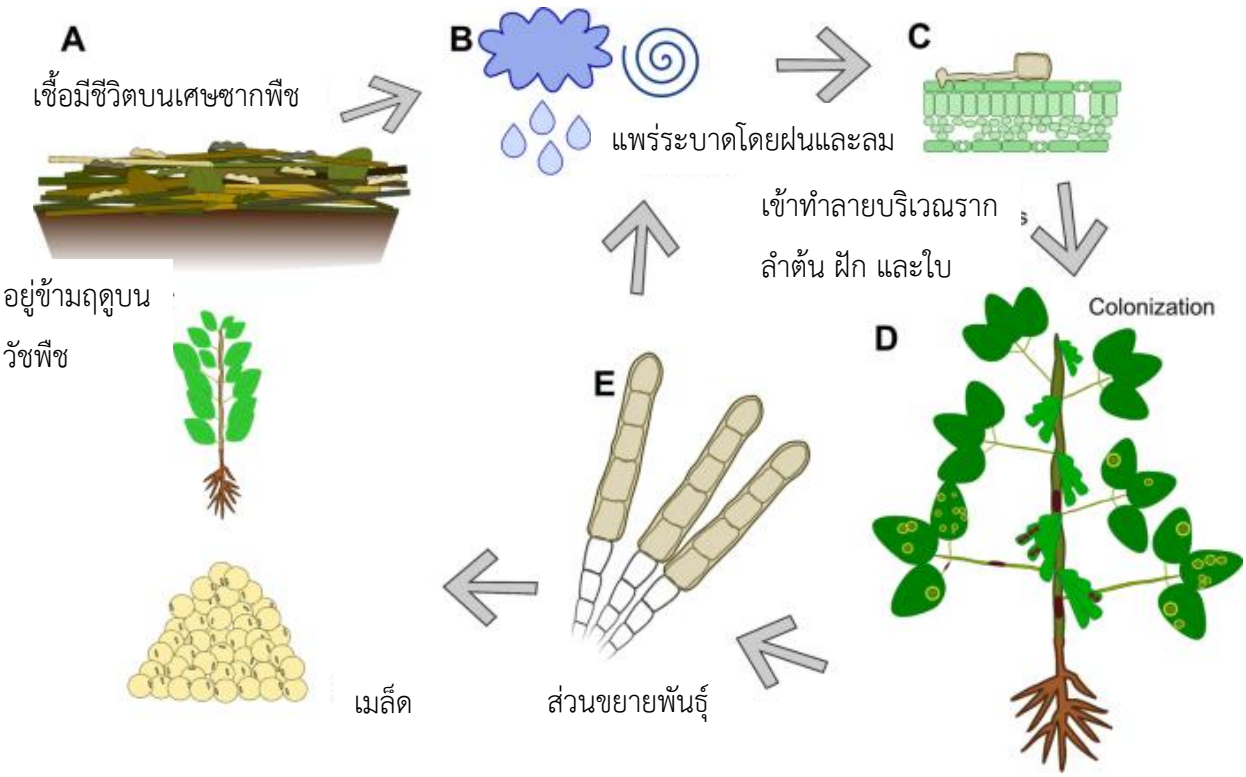
### ลักษณะอาการ

ลักษณะอาการของโรคที่ปรากฏบนใบถั่วเหลืองเริ่มแรกจะเป็นรอยจุดสีน้ำตาลแดง ยกลมหรือรูปร่างไม่แน่นอน ทรงกลม มักล้อมรอบด้วยรัศมีสีเหลืองมีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 10 ถึง 15 มม. ส่วนใหญ่แผลจะพัฒนาเป็นจุดวงซ้อนๆ กัน (ภาพที่ 2.26) นำมาซึ่งชื่อ target spot อาการจะสังเกตได้ก่อนในชั้นล่างของทรงพุ่ม ต่อมาขยายสู่ด้านบนของทรงพุ่ม มีรายงานจากต่างประเทศถึงความเสียหายของโรคต่อผลผลิตถั่วเหลืองอยู่ในช่วงระหว่าง 20-40%

**ภาพที่ 2.26** ลักษณะแผลบนใบถั่วเหลืองที่เกิดจากเชื้อ *Corynespora casiicola*

## วงจรการเกิดโรคและการแพร่ระบาด

โดยทั่วไปโรคนี้ต้องการสภาวะที่มีความชื้นสูง โดยเฉพาะการมีหยดน้ำติดอยู่ที่ใบซึ่งจะมีโอกาสเกิดโรคได้ง่าย สภาวะที่มีความร้อนชื้นเป็นเวลาหลายวันสามารถทำให้การเข้าทำลายของโรคใบจุดวงเพิ่มขึ้น เชื้อราติดมากับเมล็ด งอกเข้าทำลายพืชตั้งแต่เมล็ดถั่วเหลืองเริ่มงอก แล้วจึงปรากฏอาการในช่วงที่มีฝนตกชุก ความชื้นสูงติดต่อกันนานๆ และพบรุนแรงในพันธุ์ที่อ่อนแอ ลมและฝนเป็นพาหะนำโรคไปยังแหล่งระบาดใหม่ๆ เชื้อรา *C. cassiicola* อยู่ข้ามฤดูในเศษซากพืชและดิน โคนิเดียถูกกระจายโดยน้ำและอากาศไปถึงเนื้อเยื่อที่อ่อนแอบนพืช สปอร์จะงอกและเข้าทำลายเนื้อเยื่อใบ เมื่อเชื้อเจริญ เนื้อเยื่อพืชก็จะเริ่มตายเกิดแผล ในส่วนของ Fruiting bodies (stroma) ทำให้เนื้อเยื่อพืชเสียหาย เชื้อราสามารถอยู่ในดินได้นานหลายปี *C. cassiicola* มีชีวิตอยู่บนเศษซากถั่วเหลืองและเมล็ดและอยู่ในดินได้นานมากกว่า 2 ปี ซึ่งจะเป็นแหล่งสะสมของเชื้อ และแพร่ระบาดในฤดูถัดไป (ภาพที่ 2.27)




**ภาพที่ 2.27** วงจรการเกิดโรคใบจุดวงจากเชื้อรา *Corynespora casiicola*

**ที่มา:** ดัดแปลงจาก Molina (2022)

# โรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย

## โรคใบจุดนูน (Bacterial pustule)

### เชื้อสาเหตุ *Xanthomonas axonopodis pv. glycines*

โรคใบจุดนูนซึ่งเกิดจากเชื้อ เป็นโรคสำคัญของถั่วเหลืองในประเทศไทย โรคใบจุดนูนสามารถทำให้ถั่วเหลืองลดผลผลิตได้เป็นอย่างมาก โรคใบจุดนูนเป็นโรคที่ติดต่อจากเมล็ดและในแปลงปลูกถั่วเหลือง เชื้อโรคสามารถที่จะเจริญเติบโตมีชีวิตและทำให้ถั่วเหลืองเกิดโรคได้ในฤดูต่อไป เนื่องจากเชื้อโรคอาจจะแฝงตัวอยู่ได้บนซากพืชที่เน่าเปื่อยอยู่ในแปลง โรคใบจุดนูนสามารถทำให้เกิดโรคในถั่วเหลืองในทุกระยะการเจริญเติบโตแต่ในระยะที่ถั่วเหลืองเจริญเติบโตสูงสุด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หลังจากการเจริญเติบโตทางลำต้นแล้ว โรคใบจุดนูนสามารถทำให้ต้นถั่วเหลืองเป็นโรคได้ง่ายที่สุด

### ลักษณะอาการ

ระยะแรกจะสังเกตเห็นจุดสีเขียวแกมเหลืองนูนที่ใต้ใบ บางครั้งอาจจะพบอาการดังกล่าวที่ด้านบนของใบในระยะถั่วเหลืองเริ่มติดฝัก ต่อมาแผลจะแตก เชื้อแบคทีเรียจะไหลออกมา (ภาพที่ 2.28) แผลเก่าจะเป็นสีน้ำตาลคล้ายโรคราสนิม ลักษณะที่แตกต่างจากโรคราสนิม คือ แผลของโรคใบจุดนูนจะมีวงแหวนสีเหลืองล้อมรอบ แผลจะขยายลุกลามออกไป รูปร่างไม่แน่นอน ในกรณีที่เป็นโรครุนแรงใบจะเหลืองและร่วง เหลือแต่ก้าน นอกจากนี้จะพบอาการที่ก้านใบย่อยด้วย

### วงจรการเกิดโรคและการแพร่ระบาด

โรคใบจุดนูนเป็นโรคที่ติดต่อจากเมล็ดและในแปลงปลูกถั่วเหลือง เชื้อโรคสามารถที่จะเจริญเติบโตมีชีวิตและทำให้ถั่วเหลืองเกิดโรคได้ในฤดูต่อไป เนื่องจากเชื้อโรคอาจจะแฝงตัวอยู่ได้บนซากพืชที่เน่าเปื่อยอยู่ในแปลง โรคใบจุดนูนสามารถทำให้เกิดโรคในถั่วเหลืองในทุกระยะการเจริญเติบโตแต่ในระยะที่ถั่วเหลืองเจริญเติบโตสูงสุด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หลังจากการเจริญเติบโตทางลำต้นแล้ว โรคใบจุดนูนสามารถทำให้ต้นถั่วเหลืองเป็นโรคได้ง่ายที่สุด

พบโรคนี้ระบาดในฤดูฝน ในแหล่งปลูกที่มีสภาพอากาศร้อนชื้น ฝนตกชุก อุณหภูมิประมาณ 28 องศาเซลเซียส โรคนี้ถ่ายทอดได้ทางเมล็ด และเข้าทางแผลหรือรอยฉีกขาดของใบรวมทั้งปากใบด้วย

**ภาพที่ 2.28** ลักษณะจุดสีเขียวแกมเหลืองและตุ่มนูนใต้ใบถั่วเหลืองจากการเข้าทำลายของเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis pv. Glycines* สาเหตุโรคใบจุดนูน

# โรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส

## โรคไวรัสใบด่าง (Soybean mosaic virus)

**เชื้อสาเหตุ** เชื้อไวรัส *Soybean mosaic virus*; SMV

Genus: Potyvirus

Family: Potyviridae

### องค์ประกอบของไวรัส

อนุภาคของไวรัสเป็นท่อนยาวคด ขนาดกว้าง 11-13 นาโนเมตร และยาว 680-900 นาโนเมตร องค์ประกอบของไวรัสมีสารพันธุกรรมเป็นอาร์เอ็นเอ ไวรัสมีรูปแบบสารพันธุกรรมเป็นชนิด single-stranded, positive-sense ลักษณะกรดนิวคลีอิคชนิดนี้สามารถใช้ในการแปลรหัสเช่นเดียวกับ mRNA ในการสังเคราะห์โปรตีนได้โดยตรง และใช้เป็นแบบจำลองในการสร้างสารพันธุกรรมชนิด antisense (-) ที่มีลำดับเบสคู่สมกับ sense (+) ในการเพิ่มปริมาณไวรัส มีโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคของไวรัส (VPg) เชื่อมอยู่กับ 5' terminus

### ลักษณะอาการ

อาการของพืชที่ติดเชื้อไวรัสใบด่างถั่วเหลืองมีตั้งแต่ไม่แสดงอาการใดๆ ไปจนถึงใบมีอาการที่รุนแรงและรูปร่างผิดปกติ ผิวใบย่นเป็นคลื่นปรากฏเป็นหย่อมสีเขียวอ่อนและสีเขียวเข้มบนใบแต่ละใบ (ภาพที่ 2.29) อาการจะเกิดได้ชัดเจนที่สุดกับใบอ่อนที่กำลังเจริญ ใบที่ติดเชื้อจะมีรอยย่นตามเส้นเลือดและม้วนงอลง ไวรัสใบด่างถั่วเหลืองสามารถทำให้พืชแคระแกร็น เมล็ดมีขนาดเล็ก และจำนวนฝักต่อต้นลดลง โรคนี้เป็นหนึ่งในหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนสีของเมล็ด ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนสีเข้มที่ตาเมล็ด (hilum) (ภาพที่ 2.30)

### สภาพแวดล้อมและเวลาที่เหมาะสมต่อการเกิดโรค

พืชสามารถติดเชื้อไวรัสใบด่างได้ตลอดเวลาในช่วงฤดูปลูก พืชที่มีการติดเชื้อเมื่ออายุยัง น้อยมักจะแสดงอาการมากกว่าพืชที่ติดเชื้อเมื่ออายุมากขึ้นรวมถึงจำนวนประชากรของเพลี้ยอ่อนซึ่งเป็นพาหะของการถ่ายทอดโรค SMV จะมีอยู่ในชิ้นส่วนพืชเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการเจริญในแปลงและการปลูกถ่ายเชื้อ พบว่า SMV พบในดอก 100% รวมทั้งเมล็ดถั่วเหลืองที่ยังไม่สุกแก่ และในเปลือกที่ยังมีสีเขียว แต่ในกรณีที่เปลือกแห้งส่วนใหญ่จะไม่พบ SMV

## วงจรการเกิดโรคและการแพร่ระบาด

มีการพบโรคไวรัสใบด่างของถั่วเหลืองทั่วไปในโลก ความรุนแรงและความแตกต่างของโรคนั้น ขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อไวรัส พันธุ์ถั่วเหลืองที่เกิดโรคสภาพแวดล้อม และเชื้อพันธุ์ไวรัสอื่นๆ ที่เจริญเติบโตอยู่รอบๆ ความเสียหายเนื่องจากโรคใบด่างนั้น เกิดขึ้นได้หลายประเภท เช่น เมล็ดถูกทำลายเสียหายและไม่งอก และต้นกล้าที่เป็นโรคเนื่องจากงอกออกมาจากเมล็ดที่เป็นโรคด้วยเช่นกัน SMV มีเพลี้ยอ่อนเป็นพาหะการถ่ายทอดไวรัสแบบไม่คงอยู่ในตัวแมลงและสามารถถ่ายทอดผ่านเมล็ด ซึ่งทำให้ถั่วเหลืองผลผลิตลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เชื้อโรคที่ติดมากับเมล็ดจะเป็นแหล่งเริ่มแรกของการแพร่กระจายของการเข้าทำลายของ SMV ประมาณ 0-43% ของการถ่ายทอดไวรัส SMV จากเมล็ดที่ติดเชื้อ SMV มีการถ่ายทอดเพียงเล็กน้อยโดยเพลี้ยอ่อนชนิด Asian soybean aphid, *Aphis glycines*

**ภาพที่ 2.29** ลักษณะใบถั่วเหลืองที่ถูกไวรัสเข้าทำลายผิวใบขรุขระมีตุ่มนูนเป็นสีเขียวเข้ม

**ภาพที่ 2.30** ลักษณะเมล็ดถั่วเหลืองติดเชื้อไวรัสมีอาการด่างเป็นริ้วหรือแถบตามสีตาเมล็ด

## โรคไวรัสใบยอดย่น (Soybean crinkle leaf virus)

### เชื้อสาเหตุ ไวรัส *Soybean crinkle leaf virus*; SCLV

**Genus: Begomovirus**

**Family: Geminiviridae**

### องค์ประกอบของไวรัส

จากการศึกษาจีโนมของไวรัสใบยอดย่นในประเทศไทยพบว่ามีสารพันธุกรรมเป็นมีลักษณะจีโนมเป็นแบบดีเอ็นเอสายเดี่ยวขดกันเป็นวง มีนิวคลีโอไทด์ 2737 เบส ประกอบด้วย 8 operon reading frames ซึ่งแต่ละoperon สามารถควบคุมการสังเคราะห์โปรตีนที่มีน้ำหนักโมเลกุลมากกว่า 10 kDa

### ลักษณะอาการ

อาการของโรคที่สำคัญคือ ใบบนๆ ของต้นจะเห็นเส้นใบเด่นชัด ใบบุ๋มเป็นรูปถ้วยบิดเบี้ยว (ภาพที่ 2.31) บางครั้งมีอาการใบงองุ้มที่ใต้ใบอาจพบเส้นใบหดสั้นเป็นร่างแหสีเขียว การติดฝักน้อยลง ฝักหดสั้นแบนหรือบิดเบี้ยว ถ้าเป็นโรคในระยะที่มีใบจริง 3–5 ชุด จะทำให้ต้นถั่วเหลืองแคระแกร็น ถั่วเหลืองที่เป็นโรคนี้จะให้ผลผลิตลดลงได้ถึง 50%

## วงจรการเกิดโรคและการแพร่ระบาด

โรคนี้มีสาเหตุมาจากเชื้อไวรัส โดยมีแมลงหวี่ขาวยาสูบเป็นพาหะนำโรค ซึ่งแมลงหวี่ขาวยาสูบจะมีเพียง 2 biotypes ที่สามารถนำโรคไวรัสกลุ่มนี้ได้คือ B และ Q biotype จากการศึกษาและสำรวจของ Horowitz and Ishaaya (2014) พบว่า แมลงหวี่ขาวชนิด B biotype มีความหลากหลายทางพันธุกรรมมากกว่า Q biotype อย่างไรก็ตาม Q biotype นั้นพบว่าเป็นพาหะนำเชื้อที่มีความรุนแรงมากกว่า B biotype การถ่ายทอดเชื้อ Begomovirus ของแมลงหวี่ขาวแต่ละชนิดนั้นอาศัยความจำเพาะของโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคของไวรัสและโปรตีนตัวรับผนังกระเพาะอาหารแมลง ดังนั้นจึงทำให้ประสิทธิภาพการถ่ายทอดโรคของแมลงหวี่ขาวแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันด้วย

**ภาพที่ 2.31** ลักษณะใบถั่วเหลืองที่ถูกไวรัสเข้าทำลายผิวใบขรุขระมีตุ่มนูนเป็นสีเขียวเข้มและขอบใบม้วนงอลงทำให้ใบมีรูปร่างบิดเบี้ยว

**ที่มา:** Hartman (2015)

**เอกสารประกอบการเรียบเรียง**


อภิพรรณ พุกภักดี. 2546. ถั่วเหลือง พืชทองของไทย. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 264 หน้า

Boufleur, T.R., Massola Junior, N.S., Tikami, I., Sukno, S.A., Thon, M.R. and Baroncelli, R. 2021. Soybean anthracnose caused by *Colletotrichum* species: Current status and future prospects. Mol Plant Pathol. 1–17.

Hartman, G.L., Rupe, J.C., Sikora, E.J., Domier, L.L., Davis, J.A. and Steffey, K.L. 2015. Compendium of soybean diseases and pests. St. Paul M.N: American Phytopathological Society. 5rd edition. 201 p.

Mengistu, A., Castlebury, L., Smith, R., Ray, J. and Bellaloui, N. 2009. Seasonal progress of *Phomopsis longicolla* infection on soybean plant parts and its relationship to seed quality. Plant Dis. 93: 1009-1018.

Molina, J.P.E., B.L. Navarro, T.W. Allen and C.V. Godoy. Soybean target spot caused by *Corynespora cassiicola*: a resurgent disease in the Americas. Tropical Plant Pathology. 47:315–331.

Mueller, D., Wise, K., Sisson, A., Smith, D., Sikora, E., Bradley, C. and Robertson, A. 2016. A Farmer's Guide to Soybean Diseases. American Phytopathological Society. 155 p.

Peltier, A.J., C.A. Bradley, M.I. Chilvers, D.K. Malvick, D.S. Mueller, K.A. Wise, and P.D. Esker. 2012. Biology, Yield loss and Control of Sclerotinia Stem Rot of Soybean. J. Integ. Pest Mngmt. 3(2): 2012; DOI: http://dx.doi.org/10.1603/IPM11033

Sinclair, J. B. 1993. Phomopsis seed decay of soybeans - a prototype for studying seed disease. Plant Dis. 77: 329–334.

# บทที่ 3

# แนวทางการจัดการโรคที่สำคัญของการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

ศุภลักษ์ สัตยสมิทสถิต[1/] และอานนท์ มลิพันธ์[1/]

## การจัดการเชื้อโรคที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์

การจัดการโรคในเมล็ดพันธุ์พืช มีความหมายเช่นเดียวกับการจัดการโรคพืชทั่วไป เพียงแต่การพิจารณาจะต้องเกี่ยวข้องทั้งพื้นที่ผลิต และต้นพันธุ์พ่อแม่ ผู้ดำเนินการต้องพยายามตัดวงจรชีวิตของเชื้อโรคในเมล็ดพันธุ์ ซึ่งจำเป็นต้องใช้มาตรการป้องกัน มาตรการกำจัด มาตรการควบคุม หรือหลายมาตรการร่วมกัน เพื่อให้การจัดการโรคในเมล็ดพันธุ์ได้ผล โดยปกติวิธีการหลักเพียงหนึ่งวิธีก็จะมีประสิทธิภาพ สำหรับวิธีอื่นๆ นั้นใช้สนับสนุนวิธีการหลัก เพื่อทำให้การจัดการโรคในเมล็ดพันธุ์มีประสิทธิภาพมากขึ้นอีกทั้งยังเป็นแนวทางการจัดการโรคพืชแบบผสมผสานด้วย จุดประสงค์หลักของการจัดการโรคที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ เพื่อป้องกันไม่ให้เชื้อโรคในกลุ่มรา แบคทีเรีย ไวรัส ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์นั้น มีการเจริญและเข้าทำลายต้นกล้าพืชจนทำให้เกิดโรคกับพืชในแปลงปลูก โดยกลไกของวิธีการจัดการโรคที่ใช้จะมีผลต่อการทำลายหรือฆ่าเชื้อโรคที่แตกต่างกันออกไป วิธีจัดการโรคบางกรรมวิธีเป็นการลดจำนวนเชื้อโรคที่มีอยู่ในเมล็ดพันธุ์ บริเวณเนื้อเยื่อหรือบนผิวเมล็ดพันธุ์ บางกรรมวิธีของการจัดการโรคจะกำจัดเชื้อขณะที่เมล็ดงอกหรือขณะที่เชื้อโรคเจริญขึ้นมา กรรมวิธีในการจัดการโรค

การจัดการเชื้อโรคที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเมล็ดพันธุ์ สามารถแบ่งออกตามลักษณะของกิจกรรม ได้ดังนี้

**1. การป้องกันเชื้อโรค**

การป้องกัน เป็นการทำให้เชื้อโรคจากภายนอกไม่สามารถเคลื่อนย้ายเข้ามาในพื้นที่ผลิตเมล็ดพันธุ์หรือติดมากับเมล็ดพันธุ์ได้ ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

1.1 การหลีกเลี่ยงการนำเชื้อโรคเข้ามาในแปลงปลูก วิธีการนี้สามารถที่ใช้ในการป้องกันการกระจายตัวของเชื้อทั้งในประเทศและระหว่างประเทศ โดยผ่านการกักกันพืช (plant quarantine) เป็นการกักหรือจำกัดพืชผลที่ถูกสงสัยว่าเป็นตัวนำแมลงศัตรูพืชหรือโรคพืช เข้าสู่บริเวณปลอดโรค แบ่งออกเป็น การกักกันภายในประเทศ และการกักกันพืชระหว่างประเทศ

1.2 การเลือกใช้เมล็ดพันธุ์ที่ได้รับการตรวจสอบควบคุมคุณภาพ หรือการใช้เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการรับรองที่มีกระบวนการตรวจสอบด้านโรคพืช

[1/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก

**2. การลดและกำจัดเชื้อโรค**

การลดและการกำจัดเชื้อโรคในเมล็ดพันธุ์ เป็นวิธีการที่จะทำให้เชื้อโรคที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์หรือเชื้อโรคที่พบในพื้นที่ผลิตอ่อนแอลง จนไม่สามารถทำให้เกิดโรคได้ การลดและกำจัดเชื้อโรคสามารถดำเนินการได้หลายรูปแบบ เช่น การทำความสะอาดเมล็ดพันธุ์ โดยการเลือกเมล็ดเสีย หรือการล้างด้วยสารประเภทโซเดียมไฮโปคลอไรด์ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ก็สามารถลดการติดมาของเชื้อโรคได้ สารคลอร็อกซ์ในรูปการค้าโซเดียมไฮโปรคลอไรต์ (ความเข้มข้นเริ่มต้น 6%) ใช้คลอร็อกซ์ 1 ส่วน ผสมน้ำสะอาด 4 ส่วน แช่เมล็ดพันธุ์ประมาณ 40 นาที พร้อมเขย่าให้สารละลายกระจายอย่างทั่วถึง ก่อนที่จะนำไปล้างด้วยน้ำสะอาด ความงอกของเมล็ดอาจลดลงได้หากเวลาที่ใช้ในการแช่นานเกินไป หรือการใช้สารที่มีคุณสมบัติเป็นกรด เช่น กรดน้ำส้ม หรือสารที่เป็นด่าง เช่น น้ำขี้เถ้า สารละลายเหล่านี้จะสามารถลดปริมาณเชื้อโรคได้บ้าง ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของเชื้อ

**3. การจัดการกับเมล็ดพันธุ์ (seed treatment)**

เป็นการประยุกต์ใช้มาตรการต่างๆ เพื่อลดการปนเปื้อนของศัตรูพืชบนเมล็ดพันธุ์ โดยทั่วไปจะใช้สารกำจัดเชื้อรา แมลงหรือทั้งสองชนิดคลุกกับเมล็ดเพื่อฆ่าเชื้อพวกที่เป็น seed-borne หรือ soil-borne และแมลงที่อยู่ในโรงเก็บ นอกจากนี้ยังหมายถึงวิธีการทางกายภาพต่างๆ เช่นการนำเมล็ดตากแดด การแช่เมล็ดในสารละลาย เป็นต้น การจัดการกับเมล็ดพันธุ์ สามารถจัดกลุ่มตามวัตถุประสงค์การใช้งานได้ดังนี้

- การกำจัดเชื้อ (seed disinfection) หมายถึงการฆ่าเชื้อที่ติดมากับเมล็ด โดยการกำจัดสปอร์ของเชื้อราที่อยู่ภายในเมล็ด เช่น สปอร์ที่พักตัวในเปลือกหุ้มเมล็ดหรือเนื้อเยื่อเมล็ด การควบคุมที่มีประสิทธิภาพจะใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราชนิดดูดซึมผ่านเมล็ด เพื่อฆ่าเชื้อราที่อยู่ภายใน เช่น เมตาเลกซิล คาร์บอกซิน

- การทำลายเชื้อที่ผิวเมล็ด (seed disinfestation) หมายถึงการทำลายเชื้อที่ติดบนผิวเมล็ด หรือมีการปนเปื้อนบนพื้นผิวของเมล็ด สำหรับการควบคุมที่มีประสิทธิภาพสามารถใช้วิธีการเคมีบริเวณผิวที่เรียกว่า chemical dip, chemical soak หรือ seed dressing ในรูปแบบฝุ่นสารละลายหรือของเหลว

- การป้องกันเมล็ดพันธุ์ (seed protection) มีวัตถุประสงค์ในการคุ้มครองเมล็ดพันธุ์เพื่อป้องกันเมล็ดและต้นกล้าจากเชื้อในดินที่อาจเข้าทำลายเมล็ดพันธุ์ก่อนที่เมล็ดจะงอก

การจัดการกับเมล็ดพันธุ์มีหลักพิจารณาว่า การปฏิบัติต้องไม่ทำลายความงอกของเมล็ด แต่จะทำลายเฉพาะเชื้อเท่านั้น สามารถดำเนินการได้ด้วยวิธีการต่างๆ ได้แก่

**การคลุกเมล็ดด้วยเชื้อปฏิปักษ์**

การใช้เชื้อปฏิปักษ์เพื่อจัดการกับเมล็ดพันธุ์มีวัตถุประสงค์เช่นเดียวกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชคือ ใช้เพื่อป้องกันเมล็ดพันธุ์และต้นกล้าจากเชื้อโรคต่างๆ เชื้อปฏิปักษ์เป็นทางเลือกเพื่อทดแทนสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ในการผลิตพืชอินทรีย์ วิธีการนี้ได้มีการพัฒนารูปแบบการปรับใช้เชื้อปฏิปักษ์ กลุ่มของเชื้อปฏิปักษ์ที่ใช้และได้มีการจดสิทธิบัตรในวิธีการปรับใช้ โดยใช้เชื้อแบคทีเรียสกุล *Streptomyces*, *Pseudomonas*, *Bacillus* และ *Enterobacter* ส่วนกลุ่มเชื้อราที่ไม่สามารถเข้าทำลายพืชได้ เช่น *Ectomycorrhiza*, *Trichoderma* และ

*Gliocladium* ข้อมูลที่ต้องพิจารณาเกี่ยวกับการใช้เชื้อปฏิปักษ์ในการจัดการกับเมล็ดพันธุ์เพื่อการควบคุมโรคในเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ รูปแบบของเชื้อปฏิปักษ์ที่นำไปใช้ ความคงตัวหรือความมีชีวิตของเชื้อปฏิปักษ์ขณะเก็บรักษา ความมีชีวิตของเชื้อปฏิปักษ์เมื่อคลุกเมล็ดและข้อมูลของระบบนิเวศบริเวณรากพืช

**การกำจัดเชื้อโดยวิธีทางกายภาพ**

การฆ่าเชื้อโรคที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์โดยความร้อนจากแสงอาทิตย์สำหรับในประเทศที่ความร้อนสูงหรืออากาศร้อน หรือการรมด้วยโอโซน มีรายงานการใช้โอโซนที่ระดับความเข้มข้น 15 gm$^3$ รมเมล็ดถั่วเหลืองเป็นเวลา 20 นาทีเพื่อลดเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพบว่าสามารถลดการปนเปื้อนเชื้อรา *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cercospora*, *Fusarium*, *Penicillium* และ *Phomopsis* และไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (Rodrigues *et al*., 2019)

**ภาพที่ 3.1** การใช้โอโซนรมเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

**การกำจัดเชื้อโรคโดยวิธีทางเคมี**

การใช้สารเคมีฆ่าเชื้อโรคที่เมล็ดพันธุ์ เป็นวิธีการกระจายสารเคมีให้ทั่วเมล็ดพันธุ์ขั้นตอนของการคลุกเมล็ดพันธุ์ทำได้ตั้งแต่

- การแช่เมล็ดพันธุ์ลงในสารเคมีที่เป็นของเหลวหรือสารแขวนลอยในระยะเวลาหนึ่ง จากนั้นผึ่งเมล็ดให้แห้งในห้องหรือพื้นที่สะอาด วิธีการนี้จะต้องรีบนำเมล็ดพันธุ์ไปใช้หรือมีวิธีการทำให้แห้งที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ได้รับความชื้นและจะทำให้งอกได้

- การฉีดพ่นผสมเมล็ดพันธุ์ด้วยสารเคมีที่อยู่ในรูปของเหลวหรือสารแขวนลอย ปล่อยให้เมล็ดเปียกชื้นระยะหนึ่งแล้วจึงทำให้แห้ง วิธีนี้จะใช้ร่วมกับเครื่องผสม จะมีปริมาณน้ำที่ใช้น้อยกว่าหรือมีการใช้สารเคมีที่ความเข้นข้นมากกว่าอัตราการใช้ปกติ เพื่อจะลดขั้นตอนการทำให้เมล็ดแห้ง

- การคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสารเคมีชนิดผง นิยมใช้เครื่องคลุกเมล็ดผสมสารเคมีให้ทั่ว จนกระทั่งเมล็ดถูกปกคลุมด้วยผงสารเคมี หรือในรูปแบบการเคลือบเมล็ดด้วยสารเคมี

**ภาพที่ 3.2** การเคลือบเมล็ดถั่วเหลืองด้วยสารเคมีป้องกันโรคพืช

## การจัดการโรคที่เกิดจากเชื้อราในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์

**1. ใช้พันธุ์ต้านทานโรค**

เป็นวิธีการป้องกันกำจัดโรคพืชที่ดีที่สุด ประหยัดและปลอดภัยโดยเน้นการป้องกันการเข้าทำลายพืช (infection) ที่เป็นพืชอาศัยที่อ่อนแอ (susceptible host) โดยการนำเอาพันธุ์พืชที่ต้านทานต่อการทำลายของเชื้อโรคมาปลูกในพื้นที่ที่มีโรคชนิดนั้นระบาด สำหรับพันธุ์ถั่วเหลืองในประเทศไทยที่มีรายงานการต้านทานโรคแสดงดังตารางที่ 3.1 อย่างไรก็ตามการคัดเลือกหรือพัฒนาพันธุ์พืชต้านทานโรคมักจะมีความสำเร็จชั่วคราวและมักจะมีความต้านทานโรคได้เฉพาะพื้นที่หรือเฉพาะกับเชื้อโรคบางสายพันธุ์ ทำให้มีการใช้พันธุ์ต้านทานโรคมาปลูกน้อยและไม่ค่อยประสบความสำเร็จมากนัก โดยเฉพาะกับโรคที่เชื้อโรคมีความหลากหลายของสายพันธุ์ อย่างไรก็ตามการปรับปรุงพันธุ์พืชต้านทานโรคยังมีความสำคัญและจำเป็นต้องดำเนินการอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้ได้พันธุ์ต้านทานต่อเชื้อโรคสายพันธุ์ใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ในปัจจุบันเทคโนโลยีชีวภาพมีส่วนช่วยให้การพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ต้านทานโรคได้เร็วขึ้นและแม่นยำขึ้น เช่น การพิสูจน์และแยกยีนต้านทานโรค การถ่ายยีนโดยเทคนิคทางพันธุวิศวกรรม ทำให้มีโอกาสประสบความสำเร็จในการพัฒนาพันธุ์ต้านทานโรคได้มากขึ้นและรวดเร็วขึ้นซึ่งอาจผลิตพืชที่มีความต้านทานเฉพาะสายพันธุ์ (vertical หรือ monogenic) หรือต้านทานหลายสายพันธุ์ (horizontal หรือ polygenic)

**ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างพันธุ์ถั่วเหลืองต้านทานโรค**

| พันธุ์ | ความต้านทานโรค |
|---|---|
| พันธุ์เชียงใหม่ 2 | ต้านทานโรคราน้ำค้าง |
| พันธุ์นครสวรรค์ 1 | ต้านทานโรคใบจุดนูน |
| พันธุ์เชียงใหม่ 60 | ทนทานต่อโรคราสนิม ใบจุดนูน และโรคราน้ำค้าง |
| พันธุ์เชียงใหม่ 6 | ต้านทานต่อโรคราสนิม และโรคราน้ำค้าง |
| พันธุ์ สจ. 5 | ทนทานต่อโรคราสนิม |
| พันธุ์สุโขทัย 2 | ต้านทานโรคใบจุดนูน |

**ที่มา :** สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน (2563)

**2. การควบคุมโรคพืชโดยการเขตกรรม**

เป็นการปฏิบัติต่างๆ ในการปลูกพืชตั้งแต่เริ่มต้นเตรียมดิน ปลูกพืช ใส่ปุ๋ย รดน้ำ กำจัดศัตรูพืช เก็บเกี่ยว บรรจุผลผลิตและขนส่งไปจำหน่าย จัดเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ช่วยลดการเกิดโรคกับพืชและผลผลิตของพืชที่ปลูกตั้งแต่อยู่ในแปลงก่อนการเก็บเกี่ยว (pre-harvest) จนถึงหลังการเก็บเกี่ยว (post-harvest) ซึ่งทั้งสองระยะมีความสำคัญต่อการดูแลป้องกันการเข้าทำลายของโรคหรือการป้องกันความสูญเสียจากโรค อย่างไรก็ตามการปฏิบัติทางเขตกรรมจะต้องมีความรู้และเข้าใจ จึงทำให้ช่วยลดการสูญเสียผลผลิตจากการทำลายของโรค แต่ถ้าไม่เข้าใจหรือมีความรู้ไม่ถูกต้องจะทำให้เกิดผลผลิตเสียหายเพิ่มขึ้น โดยส่วนใหญ่การเขตกรรมจะเป็นวิธีที่ช่วยจัดการหรือปรับสภาพแวดล้อมเพื่อปกป้องพืชจากการเข้าทำลายของเชื้อโรค บางครั้งจะไปมีผล

โดยตรงหรือมีผลทางอ้อมกับการป้องกันกำจัดโรค ซึ่งการปฏิบัติต่างๆ เป็นกลยุทธ์ (strategy) เพื่อลดหรือป้องกันเชื้อโรคมาสัมผัสกับพืช โดยแบ่งเป็น 3 แนวทาง ดังนี้

1) การยับยั้ง (suppress) การเพิ่มปริมาณหรือพัฒนาของกล้าเชื้อ (inoculum) และการทำลายกล้าเชื้อให้หมดไปโดยการไถพรวน การปลูกพืชหมุนเวียน การตัดแต่ง การอบพลังงานแสงอาทิตย์ การไขน้ำท่วมแปลง การเผา การทำความสะอาดแปลง และการกำจัดวัชพืช

2) การช่วยให้พืชหลีกพ้น (escape) จากการเข้าท้าลายของเชื้อโรคโดยเลือกสถานที่ปลูก การใช้พันธุ์ต้านทาน วันเพาะกล้า ผังการปลูก การตัดแต่ง การระบายน้ำ การเพาะปลูก การควบคุมแมลงพาหะและตัวการแพร่ระบาด

3) การกระตุ้นพืช (regulate) ให้เจริญเติบโตเพื่อลดความอ่อนแอ โดยหลีกเลี่ยงการกระตุ้นให้พืชเติบโตอย่างรวดเร็ว หรือทำให้พืชอ่อนแอ การให้น้ำ การให้ปุ๋ย และการปลูกโดยเตรียมแปลงที่ดีและใช้อัตราปลูกที่เหมาะสม

จากหลักการดังกล่าวจะเห็นได้ว่าบางครั้งการปฏิบัติบางอย่างอาจมีผลได้หลายอย่าง เช่น การไถพรวนกลบกล้าเชื้อจะช่วยให้เชื้อลดปริมาณลง (ข้อ 1) แต่ขณะเดียวกันก็อาจช่วยกระตุ้นให้พืชเติบโตดีขึ้น (ข้อ 3) หรือการปรับวิธีการให้น้ำจะช่วยให้พืชรอดพ้นจากการเข้าทำลายโดยปรับสภาพแวดล้อมให้ไม่เหมาะต่อการเข้าท้าลายของเชื้อโรค (ข้อ 2) นอกจากนี้ยังช่วยให้พืชมีความแข็งแรง (ข้อ 3)

**3. การควบคุมโรคพืชโดยวิธีฟิสิกส์**

การควบคุมโรคพืชโดยวิธีฟิสิกส์และวิธีเคมี เป็นวิธีการควบคุมโรคที่ได้มีการนำมาใช้ปฏิบัติตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงปัจจุบัน โดยเฉพาะวิธีทางเคมีจะเป็นที่นิยมปฏิบัติของเกษตรกร เพราะเป็นวิธีที่ง่ายสะดวกและรวดเร็ว เห็นผลเร็วทันใจ แต่การใช้สารเคมีจะมีผลเสียเช่นกันโดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้เป็นประจำจะทำให้เชื้อโรคดื้อสารเคมี (หรือดื้อยา) ใช้ไม่ได้ผลเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อมถ้าใช้ไม่ถูกวิธี นอกจากนี้สารเคมียังมีราคาแพงทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีการศึกษาค้นคว้าวิธีทางเลือกอื่น (alternative methods) มาใช้เพื่อทดแทนการใช้สารเคมีทุกระยะการผลิต หรือเฉพาะบางช่วงของการผลิตเพื่อให้เกิดความปลอดภัยมากขึ้น การควบคุมโรคโดยวิธีทางฟิสิกส์เป็นวิธีที่ใช้ความร้อน แสง หรือคลื่นพลังงาน ทั้งทางตรงและทางอ้อมเป็นส่วนใหญ่ ปัจจุบันได้มีการศึกษาวิจัยหาวิธีที่นำมาใช้ได้ง่าย ประหยัด และปลอดภัย โดยเฉพาะกับเมล็ดพันธุ์ โดยเชื้อโรคแต่ละชนิดที่อาศัยอยู่ตามส่วนต่างๆ ของพืชจะถูกทำลายที่อุณหภูมิแตกต่างกัน นอกจากนั้นยังสามารถนำวิธีทางฟิสิกส์ไปใช้ในการจัดการเชื้อโรคที่อาจอยู่ในแปลงปลูก เช่น การใช้ไอน้ำร้อนอบดินฆ่าเชื้อ (steam sterilization) การใช้พลังงานแสงแดด/แสงอาทิตย์อบดินฆ่าเชื้อในแปลง (soil solarization) เป็นต้น

**4. การควบคุมโรคพืชโดยการใช้สารเคมี**

การใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดเชื้อโรคพืชต่างๆ จำนวนมากแต่ละสารมีคุณสมบัติในการป้องกันกำจัดเชื้อโรคพืชแตกต่างกันไป โดยทั่วสารป้องกันกำจัดโรคพืชแต่ละชนิดมีฤทธิ์ทำลายเชื้อโรคพืชที่ค่อนข้างเฉพาะเจาะจงในแต่ละโรค หรือแต่ละเชื้อที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรค สารป้องกันกำจัดเชื้อรา (Fungicide) เป็นสารที่สามารถป้องกัน (Preventing) หรือกำจัด (Eradicating) โรคที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามองค์ระกอบทางเคมีหรือสูตรโครงสร้าง ได้แก่

4.1 สารป้องกันกำจัดเชื้อราอนินทรีย์ (Inorganic fungicides) ซึ่งเป็นสารที่ไม่มีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบอยู่ในโมเลกุลของสารแต่มีธาตุอื่นๆ เช่น ธาตุกำมะถัน (Sulfur หรือ Sulphur) หรือธาตุโลหะอื่นๆ อยู่ สารป้องกันกำจัดเชื้อราประเภทนี้จะมีความเสถียร ไม่ละลายน้ำและมีความคงทนในสิ่งแวดล้อม และสารประกอบทองแดง (Copper fungicides) เป็นสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีการใช้มานาน ที่เป็นที่รู้จักกันดีคือสารบอร์โดมิกซ์เจอร์ (Bordeaux mixture) เป็นสารที่ได้จากการผสมระหว่างน้ำจุนสีและปูนขาว สารบอร์โดมิกซ์เจอร์มีองค์ประกอบของสารทองแดง 12% ดังนั้น จึงมีความปลอดภัยต่อสัตว์เลือดอุ่น สามารถควบคุมโรคพืชได้หลายชนิด เช่น โรคราน้ำค้าง (Downy mildew) อย่างไรก็ตามสารบอร์โดมิกซ์เจอร์ถูกแทนที่ด้วยสาร "Fixed copper" ซึ่งมีคุณสมบัติที่ดีคือ มีความเสถียรในระหว่างการเก็บรักษา สามารถแขวนลอยและแพร่กระจายในน้ำได้ดีกว่า โดยทั่วไปสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่ใช้ฉีดป้องกัน (Protective fungicides) จะแตกตัวได้ช้าอย่างไรก็ตามหากบนใบพืชตรงตำแหน่งที่มีเชื้อราและมีฟิล์มของน้ำอยู่สารก็สามารถจะละลายกับน้ำได้ ดังนั้น Cu-ion สามารถถูกดูดซึมเข้าไปในสปอร์ที่งอกอยู่ตรงตำแหน่งนั้นได้ การเกิดพิษต่อพืชของสารประกอบทองแดงมีน้อยกว่าบอร์โดมิกซ์เจอร์

4.2 สารป้องกันกำจัดเชื้อราประเภทสารอินทรีย์ (Organic fungicides) สารป้องกันกำจัดเชื้อราอินทรีย์ตัวแรก คือ ไธแรม (Thiram) เป็นสารที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ นับแต่นั้นมาสารป้องกันกำจัดเชื้อราอินทรีย์ได้ค่อยๆเข้ามาแทนที่สารป้องกันกำจัดเชื้อราอนินทรีย์ ปัจจุบันมีสารป้องกันกำจัดเชื้อราอินทรีย์สังเคราะห์ประมาณ 150 ชนิด คุณสมบัติที่สำคัญของสารป้องกันกำจัดเชื้อราอินทรีย์คือ มีประสิทธิภาพสูงแม้ใช้ในอัตราต่ำ ออกฤทธิ์ได้นาน ปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยทั่วไปสารป้องกันกำจัดเชื้อราอินทรีย์ถูกสลายตัวโดยจุลินทรีย์ในดิน สารป้องกันกำจัดเชื้อราอินทรีย์ ได้แก่ กลุ่มไดไธโอคาร์บาเมท (Dithiocarbamates) ซึ่งเป็นสารประกอบอินทรีย์กำมะถัน หรือเป็นสารอนุพันธ์ของกำมะถัน มี Dithiocarbamic acid เป็นองค์ประกอบ สารกลุ่มนี้เคยนิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากในโมเลกุลมีองค์ประกอบที่เป็นเกลือของธาตุโลหะอยู่ด้วยจึงทำให้ มีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อรา มีความเสถียรดีกว่าและมีความเป็นพิษต่ำกว่าสารกำมะถันที่เป็นสารอนินทรีย์สารในกลุ่มนี้เช่น ไซแรม (Ziram) มีเกลือของสังกะสีเป็น องค์ประกอบ (Zn Salt) เฟอร์แบม (Ferbam) มีเกลือของเหล็กเป็นองค์ประกอบ (Ferric salt) มาเนบ (Maneb) มีเกลือของแมงกานีสเป็นองค์ประกอบ สารกลุ่มนี้ไม่มีฤทธิ์ในการดูดซึม ใช้ป้องกันโรคในเมล็ดพันธุ์ซึ่งเกิดจากเชื้อราในดิน ตัวอย่างสารในกลุ่มนี้ได้แก่ แมนโคเซบ (Mancozeb) ซึ่งเป็นสารผสมระหว่างสังกะสี (2-5% Zn) กับแมงกานีส (20% Mn) อีกประเภทของสารป้องกันกำจัดเชื้อราคือ ประเภทดูดซึม (Systemic fungicides) สารป้องกันกำจัดเชื้อรากลุ่มนี้สามารถแทรกซึมและเคลื่อนย้ายภายในต้นพืชได้โดยสารสามารถซึม

ผ่านชั้นคิวติเคิลของใบพืชแล้วสู่ระบบท่อลำเลียง (Vascular system) ภายในต้นพืชแล้วเคลื่อนย้ายไปสู่ส่วนต่างๆของพืช ทิศทางการเคลื่อนย้ายโดยส่วนใหญ่จะเคลื่อนย้ายไปสู่เนื้อเยื่อเจริญหรือส่วนยอด (Apical or growth point) แต่จะไม่เคลื่อนย้ายสู่ลำต้นและราก สารบางชนิดสามารถเคลื่อนย้ายผ่านทางรากอย่างช้าๆ เมื่อฉีดพ่นทางดิน สารดูดซึมมีข้อดีคือไม่จำเป็นต้องฉีดพ่นให้ทั่วทุกส่วนของใบพืชเหมือนสารไม่ดูดซึม สารป้องกันกำจัดเชื้อราประเภทดูดซึมส่วนใหญ่มีการออกฤทธิ์แบบรักษา มีรายงานการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดโรคใบจุดนูนส่วนมากเป็นสารเคมีในกลุ่มที่มีส่วนประกอบของ ทองแดงซึ่งมีหลายชนิดด้วยกัน เช่น zineb, maneb, copper oxychloride, copper hydroxide มีการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีบางชนิดด้วยการใช้สารเคมีร่วมกันระหว่าง copper oxychloride+zineb+maneb พ่นลงบนต้นถั่วเหลืองสายพันธุ์ สจ.1 และสจ.4 จำนวน 4 ครั้ง ให้ผลในการควบคุมโรคได้ดีที่สุด (Osathapan *et al*., 1988)

นอกจากนี้มีรายงานของวราลักษณ์และคณะ 2563 ทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคเมล็ดสีม่วงถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในสภาพเรือนทดลองและสภาพแปลงทดลอง ในปี 2562–2563 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชเชียงใหม่ พบว่าสภาพเรือนทดลอง ปี 2562 การคลุกเมล็ดก่อนปลูกด้วย Captan 50% WP อัตรา 3 กรัม/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม และพ่น Propiconazole + Difenoconazole 15%+15% EC อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร พบการเกิดโรคเมล็ดสีม่วงต่ำที่สุด คือ 0.33% รองลงมา คือ การพ่น Propiconazole + Difenoconazole 15%+15% EC อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร และการคลุกเมล็ดก่อนปลูกด้วย Captan 50% WP อัตรา 3 กรัม/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม และพ่น Azoxystrobin 25% SC อัตรา 5 มล./น้ำ 20 ลิตร พบการเกิดโรคเมล็ดสีม่วง 0.67% และ 1% ตามลำดับ ส่วนในสภาพแปลงทดลอง ซึ่งดำเนินการในฤดูฝน ปี 2562 พบว่าการพ่น Propiconazole + Difenoconazole 15%+15% EC อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร มีการเกิดโรคเมล็ดสีม่วงต่ำที่สุด คือ 4.75% รองลงมา คือ คลุกเมล็ดก่อนปลูกด้วย Captan 50% WP อัตรา 3 กรัม/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม และพ่น Propiconazole + Difenoconazole 15%+15% EC อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร และการคลุกเมล็ดก่อนปลูกด้วย Captan 50% WP อัตรา 3 กรัม/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม และพ่น Azoxystrobin 25% SC อัตรา 5 มล./น้ำ 20 ลิตร พบการเกิดโรคเมล็ดสีม่วง 5.5% และ 7.5% ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีควบคุม พบการเกิดโรคเมล็ดสีม่วง ถึง 26.25% ดังนั้นจึงแนะนำให้เลือกใช้การพ่น Propiconazole + Difenoconazole 15%+15% EC อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร ที่ระยะ R2 และ R6ทดแทนการใช้สาร carbendazim ในการป้องกันกำจัดโรคเมล็ดสีม่วง เนื่องจากปลอดภัยต่อมนุษย์ สิ่งแวดล้อม และพบการเกิดโรคเมล็ดสีม่วงน้อยที่สุด

**ตารางที่ 3.2** การใช้สารเคมีเพื่อควบคุมเชื้อราที่เป็นสาเหตุโรคในถั่วเหลือง

| ชนิดโรค | ชนิดสารป้องกันกำจัดโรค | อัตราการใช้ | วิธีการใช้ |
|---|---|---|---|
| **โรคโคนต้นเน่า** | แมนโคแซป (80% ดับบลิวพี) | 3 กรัม/เมล็ด 1 กิโลกรัม | คลุกเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูก |
| **โรครานำ้ค้าง** | เมทาเลกซิล (35% ดีเอส) | 7 กรัม/เมล็ด 1 กิโลกรัม | คลุกเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูก |
| **โรคเมล็ดสีม่วง** | คาร์เบนดาซิม (50% ดับบลิววี) | 10 - 20 มิลลิลิตร/ น้ำ 20 ลิตร | พ่น 2 ครั้ง ระยะก่อนออกดอก และระยะฝักอ่อน |
| **โรคเมล็ดเน่าโฟมอปซิส** | • คาร์เบนดาซิม (50% ดับบลิววี)<br>• ไทโอฟาสเนต-เมทิล (70% ดับบลิวพี) | 20 กรัม/ น้ำ 20 ลิตร | พ่น 2 ครั้ง ระยะออกดอก และระยะฝักอ่อน |
| **โรคแอนแทรคโนส** | เบโนมิล (50% ดับบลิวพี) | 20 - 30 กรัม/ น้ำ 20 ลิตร | พ่น 2 ครั้ง ระยะออกดอก และระยะฝักอ่อน |
| **โรคใบจุดนูน** | คอปเปอร์ออกซีคลอไรด์ (85% ดับบลิวพี) | 40 กรัม/ น้ำ 20 ลิตร | พ่น 2-3 ครั้ง ทุก 7 วัน ครั้งแรกในระยะฝักอ่อน |

**5. การควบคุมโรคพืชโดยวิธีชีวภาพ**

เป็นวิธีที่มีค่าใช้จ่ายต่ำไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อผู้ใช้และสภาวะแวดล้อม เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารเคมี" เพราะเป็นการนำสิ่งที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติมาปรับปรุงใช้ให้มีประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้น ปัจจุบันนักโรคพืชทั่วโลกกำลังค้นคว้าการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีหรือวิธีชีวภาพซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่ยอมรับว่าใช้ได้ผลดีในการควบคุมโรคพืชโดยการศึกษากลไกการควบคุมโรค การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีได้มีการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศมาเป็นเวลานานหลายสิบปี แต่ในปัจจุบันเพิ่งเป็นที่ยอมรับว่าเป็นวิธีที่มีโอกาสสูงในการนำไปเป็นกลยุทธ์ป้องกันกำจัดโรคเนื่องจากมีการนำไปใช้อย่างได้ผลดีในขั้นผลิตเป็นการค้าและจะมีบทบาทที่สำคัญมากในศตวรรษที่ 21 (Cook, 1993) อย่างไรก็ตามในปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์จำนวนน้อยที่ผ่านการรับรองจากสำนักงานพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (U.S. Environmental Protection Agency, EPA) โดยเฉพาะการใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ควบคุมโรคพืช ทั้งนี้เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นนอกจากจะต้องมีคุณภาพดีในการควบคุมโรคพืชแล้ว ยังต้องผ่านการยอมรับในมาตรฐานความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมและความเป็นพิษและเนื่องจากแบคทีเรียเป็นสิ่งมีชีวิตเมื่อจะนำมาใช้ในการควบคุมศัตรูพืชจึงถูกควบคุมโดย EPA กฎเดียวกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่สังเคราะห์ขึ้นมา นอกจากนี้ยังต้องผ่านการควบคุมก่อนนำมาใช้ในธรรมชาติ โดย

USDA-APHIS (Animal and Plant Health Inspection Service) เนื่องจากถือว่าเป็นเชื้อที่อาจมีพันธุกรรมพิเศษ หรือเป็นเชื้อแปลกปลอม (exotic) ที่ไม่มีอยู่ในธรรมชาติ (Jacobsen and Backman, 1993)

นอกจากปัญหาด้านกฎหมายความปลอดภัยดังกล่าวแล้ว การพัฒนาผลิตภัณฑ์จะต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องมากมายที่มักเป็นปัญหาและอุปสรรค เช่น ประสิทธิภาพ ความน่าเชื่อถือในคุณภาพและขอบข่ายในการควบคุมโรคกว้างขวางเพียงใด ซึ่งจะต้องอาศัยการศึกษาค้นคว้าทำความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ เช่น นิเวศวิทยาของพืชและเชื้อจุลินทรีย์ กลไกในการควบคุมโรคของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ โดยจะมีผลเกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อม สิ่งเหล่านี้ถ้าทั้งนักวิชาการและเกษตรกรได้มีการศึกษาและทำความเข้าใจอย่างละเอียดดีแล้วจะช่วยให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์และการนำไปใช้ควบคุมโรคประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ทุกประการ

**ตารางที่ 3.3** ตัวอย่างจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่มีการนำมาใช้ในการควบคุมโรคในถั่วเหลือง

| **ผลิตภัณฑ์** | **เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์** | **การใช้** |
|---|---|---|
| F-Stop | *Trichoderma harzianum* | ควบคุมโรคเน่าคอดินของถั่วต่าง ๆ |
| GL-21 | *Gliocladium virens* | ควบคุมเชื้อ *Pythium* และ *Rhizoctonia* ที่ทำให้เกิดโรครากเน่า |
| Quantum 4000 HB | *Bacillus subtilis* A-13/GB03 | ใช้คลุกเมล็ดเพื่อควบคุมโรครากเน่าของถั่วต่างๆ |
| Bioworks Rootshield | *Trichoderma harzianum* T-22 | ควบคุม root-damaging fungi pathogens |

**เอกสารประกอบการเรียบเรียง**


รัติยา พงศ์พิสุทธา ชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล และ รณภพ บรรเจิดเชิดชู. 2557. เชื้อราบนเมล็ดพันธุ์. กรุงเทพมหานคร : แดเน็กซ์อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น. 88 หน้า

นิพนธ์ ทวีชัย. 2553. โรคแบคทีเรียของพืชและการจัดการโรค. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม. กรุงเทพฯ. 2553. 291 หน้า.

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2563. เอกสารคำแนะนำ เทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลือง. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 10 หน้า

อภิพรรณ พุกภักดี. 2546. ถั่วเหลือง พืชทองของไทย. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 264 หน้า

Hartman, G.L., Rupe, J.C., Sikora, E.J., Domier, L.L., Davis, J.A. and Steffey, K.L. 2015. Compendium of soybean diseases and pests. St. Paul M.N: American Phytopathological Society. 5rd edition. 201 pp.

Mueller, D., Wise, K., Sisson, A., Smith, D., Sikora, E., Bradley, C. and Robertson, A. 2017. A Farmer's Guide to Soybean Diseases. American Phytopathological Society. 155 p.

Rodrigues, V.O. Amanda C. Penido, Diego de S. Pereira, Ariadne M. S. Oliveira, Alan Eduardo S. Mendes and João Almir Oliveira. 2019. Sanitary and Physiological Quality of Soybean Seeds Treated with Ozone. Journal of Agricultural Science; Vol. 11, No. 4:183-196.

# บทที่ 4

# แมลงศัตรูที่สำคัญของการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

ธนัชชาติ ทรัพย์จี่[1/] และอานนท์ มลิพันธ์[1/]

แมลงศัตรูพืชนับว่าเป็นอุปสรรคสำคัญอย่างหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ และแมลงศัตรูพืชหลายชนิดยังเป็นพาหะนำโรคได้อีกด้วย แมลงศัตรูถั่วเหลืองที่เป็นปัญหาสำคัญของการผลิตเมล็ดพันธุ์แบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม ได้แก่

## 1. แมลงทำลายฝัก

แมลงที่เข้าทำลายฝักถั่วมีหลายชนิด ซึ่งนอกจากทำให้ฝักและเมล็ดเสียหายหรือใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ไม่ได้แล้ว ยังสามารถทำลายส่วนอื่นๆของพืช เช่น ดอก ก้านใบ หรือลำต้นได้เช่นกัน แมลงที่มีความสำคัญในกลุ่มนี้ คือ มวน และหนอนเจาะฝักถั่ว

### มวน (Stink bug)

มวนที่เป็นแมลงศัตรูของถั่วเหลืองที่มีรายงานพบทั่วโลก ได้แก่

1. มวนเขียวข้าว (Southern green stink bug) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Nezara viridula* Linnaeus
2. มวนเขียวถั่ว (Green stink bug) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Chinavia hilaris*
3. มวน (Brown stink bug) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Euschistus servus*
4. มวน (Redbanded stink bug) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Piezodorus guildinii*
5. มวนถั่วเหลือง (Bean Pod sucking Bug) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Riptortus linearis*
6. มวนดำถั่ว ชื่อวิทยาศาสตร์ *Brachyplatys subaeneus*

### ความสำคัญและการเข้าทำลาย

มวนเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของถั่วเหลืองและพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอีกหลายชนิด ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากส่วนต่างๆ ของพืช เช่น ใบ ลำต้น ดอก และฝัก เป็นต้น ทำให้ลำต้นเป็นจุดสีดำฝักอ่อนที่ถูกทำลายลีบและร่วงหล่นส่วนฝักแก่ที่ยังไม่แห้งเมล็ดจะเป็นจุดสีดำ เมล็ดไม่เจริญเติบโตและฝักลีบ การทำลายของมวนไม่เด่นชัดเหมือนกับการทำลายของแมลงปากกัด เกษตรกรจึงไม่สนใจที่จะป้องกันกำจัด ก่อให้เกิดความเสียหายได้อย่างรุนแรงกับถั่วเหลืองที่อยู่ในระยะเริ่มติดฝักอ่อนและระยะฝักยาวเต็มที่แต่ยังไม่ติดเมล็ด



[1/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก

เป็นระยะที่อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของมวนมากที่สุด แต่ถ้าปริมาณการระบาดของมวนมาก แม้ถั่วจะอยู่ในระยะเริ่มติดเมล็ดและระยะฝักเต่งแต่ยังมีสีเขียว ก็ยังทำให้ฝักลีบเพิ่มขึ้นและผลผลิตลงลงได้

ระดับความเสียหายที่เกิดจากแมลงเหล่านี้เข้าทำลายมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอายุการเจริญเติบโตของพืช ถ้ามวนเข้าทำลายขณะกำลังออกดอกหรือติดฝักอ่อนจะทำให้ดอกและฝักอ่อนร่วงหล่น ส่วนฝักแก่แต่ยังไม่แห้ง ถ้าถูกทำลายจะทำให้เมล็ดเหี่ยวย่น มีตำหนิเมล็ดเสื่อมคุณภาพและเป็นสาเหตุให้เกิดโรคเข้าทำลายได้ง่าย

## มวนเขียวข้าว (Southern green stink bug)

**ชื่อวิทยาศาสตร์ *Nezara viridula* Linnaeus**

**วงศ์ Pentatomidae**

**อันดับ Hemiptera**

### วงจรชีวิตและรูปร่างลักษณะ

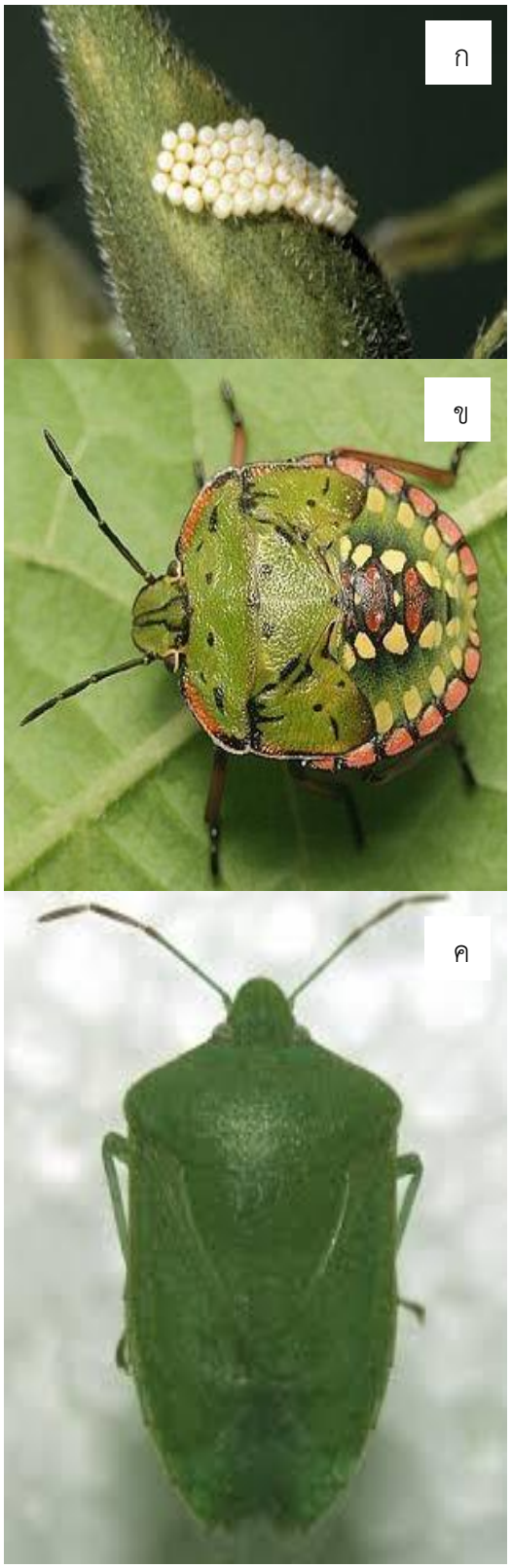
เป็นแมลงตัวเต็มวัยที่ทำลายถั่วเหลือง มวนเขียวข้าวจะวางไข่เป็นกลุ่มในตอนล่างของใบ แต่ละกลุ่มของไข่จะมี 50 ฟอง และมีลักษณะคล้ายรวงผึ้ง สีของไข่จะเป็นสีขาวหรือเหลืองอ่อนๆ ซีดๆ เมื่อแมลงวางไข่ใหม่ๆ ต่อมาก็จะกลายเป็นสีชมพู เมื่อไข่กำลังจะถูกฟักเป็นตัว ไข่จะฟักในเวลา 5 วัน และตัวอ่อน ที่เกิดขึ้นจะมีมากมายหลายตัวอยู่เป็นกลุ่ม

ตัวอ่อนมักจะมีสีดำและมีจุดสีเหลืองและชมพูอยู่ที่หลัง ต่อมาสีของตัวอ่อนจะกลายเป็นสีเขียว โดยมีจุดสีขาว ชมพู และดำ บนหลังเช่นกัน (ภาพที่ 4.1)

ตัวเต็มวัยจะมีสีเขียวเต็มตัวแต่ก็มีบางชนิดที่มีสีเหลือง การทำลายจะเกิดขึ้นจากการกัดกินเมล็ดถั่วเหลืองโดยตรงโดยตัวอ่อนที่เริ่มมีอายุและตัวเต็มวัย ทำให้เกิดความเสียหายในแง่ของผลผลิตที่ลดลงรวมทั้งคุณภาพของเมล็ดที่เก็บเกี่ยวได้ก็จะเสื่อมไปเป็นอย่างมาก

### การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

พบระบาดทั่วประเทศในแหล่งปลูกถั่วเหลืองในฤดูฝนที่มีความชื้นในอากาศสูงและระบาดมาก ในสภาพที่มีฝนตั้งแต่ต้นฤดูและตกสม่ำเสมอตลอดฤดูปลูกหรือถั่วเหลืองอยู่ในระยะติดฝัก




**ภาพที่ 4.1** ลักษณะกลุ่มไข่ (ก) ตัวอ่อน (ข) และตัวเต็มวัย (ค) ของมวนเขียวข้าว *Nezara viridula*

**ที่มา:** James Castner, University of Florida

## มวนเขียวถั่ว (Green stink bug)

**ชื่อวิทยาศาสตร์** *Chinavia hilaris*

**วงศ์** Pentatomidae

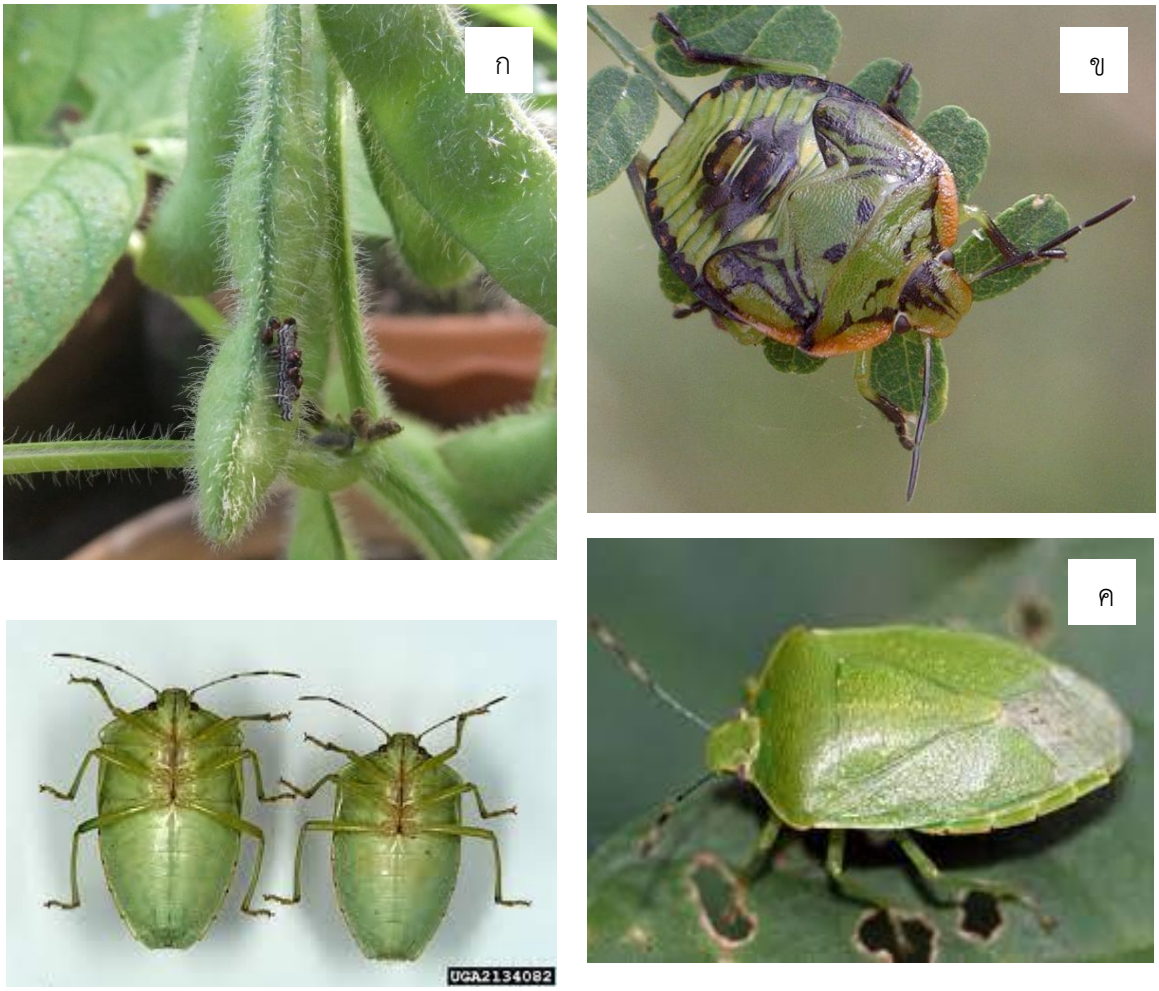
**อันดับ** Hemiptera

### วงจรชีวิตและรูปร่างลักษณะ

ตัวเต็มวัยของแมลงจะวางไข่ ซึ่งมีรูปร่างคล้ายถัง (barrel) สีดำ เป็นกลุ่มๆ กลุ่มละ 8 ถึง 30 ใบ บนใบย่อยและฟักไข่จะใช้เวลา 3-9 วัน ก็จะฟักออกเป็นตัวอ่อน ตัวอ่อนแรกๆจะมีขนาดเล็กมากโดยมีความยาวเพียง 1 มิลลิเมตร สีแดง โดยมีหัวเป็นสีดำ และอยู่เป็นกลุ่มใหญ่ๆ ในช่วงระยะที่เป็นตัวอ่อนนั้น กินเวลา 33 วัน และตัวอ่อนก็จะมีความยาวมากที่สุดถึง 8 มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยจะมีสีเขียวโดยมีแถบสีดำและแดงอยู่กลางลำตัว แต่ตัวที่มีอายุมากๆ ก็จะมีสีเหลืองซีดถึงสีเขียวอ่อน (ภาพที่ 4.2) อายุของตัวเต็มวัยยาวนานเพียง 35 วัน และชีพจักรของมวนเขียวถั่วกินเวลาทั้งสิ้น 75 วัน การทำลายถั่วเหลืองเป็นการทำลายฝักและเมล็ดโดยตรง เช่น มวนเขียวข้าว แต่มวนเขียวถั่วก็สามารถดูดกินดอกได้เช่นกัน

### การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

ระบาดรุนแรงในระยะออกดอกถึงเก็บเกี่ยว เมื่อสภาพอากาศมีความชื้นสูง




**ภาพที่ 4.2** ลักษณะกลุ่มไข่ (ก) ตัวอ่อน (ข) และตัวเต็มวัย (ค) ของมวนเขียวถั่ว *Chinavia hilaris*

**ที่มา:** Hartman (2015)

## มวนถั่วเหลือง (Pod-Sucking Bug)

**ชื่อวิทยาศาสตร์** *Riptortus linearis*

**วงศ์** Alydidae

**อันดับ** Hemiptera

### วงจรชีวิตและรูปร่างลักษณะ

ตัวเต็มวัยวางไข่เป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-5 ฟองที่ใต้ใบ หรือไม่ก็วางไข่ลงบนฝัก ไข่จะมีสีเทาและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลดำ (ภาพที่ 4.3) ก่อนฟักเป็นตัวภายใน 6-7 วัน ตัวอ่อนของแมลงชนิดนี้มีระยะเวลาเป็นตัวอ่อน 3 สัปดาห์ และตัวเต็มวัยมีอายุ 47 วัน ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยกัดกินฝักและกินเมล็ดเป็นอาหาร ทำให้ฝักลีบและเมล็ดลีบ หรือฝักและเมล็ดพรุน

### การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

พบได้ทั่วไปตามแหล่งปลูกถั่วเหลือง แต่มักพบการระบาดในช่วงฤดูฝน

**ภาพที่ 4.3** ลักษณะมวนถั่วเหลือง *Riptortus linearis*

**ภาพที่ 4.4** ลักษณะฝักถั่วเหลืองที่มวนถั่วเหลืองเข้าทำความเสียหาย (A) เมล็ดเสียหายจากมวนถั่วเหลือง (B) เมล็ดปกติ

**ที่มา:** Krisnawati (2018)

## มวนดำถั่ว (Black Bean Bug)

**ชื่อวิทยาศาสตร์** *Brachyplatys subaeneus*

**วงศ์** Plataspidae

**อันดับ** Hemiptera

### วงจรชีวิตและรูปร่างลักษณะ

มวนดำถั่ว เป็นมวนถั่วขนาดเล็ก ตัวผู้มีสามเหลี่ยมที่สันหลังอกเป็นปุ่ม ซึ่งเรียบในตัวเมีย ลำตัวยาว 4-5 มิลลิเมตร ลำตัวมีสีดำมันค่อนข้างกว้าง (ภาพที่ 4.5) หลังโค้งนูนเป็นมวนที่พบบนต้นถั่วค่อนข้างแพร่หลายกว่าชนิดอื่นๆ ตัวเมียหลังผสมพันธุ์แล้ว 2 สัปดาห์จึงเริ่มวางไข่ เรียงเป็นแถว 2 แถว ระยะฟักไข่ 5-7 วัน ระยะตัวอ่อน 30-50 วัน ตัวเต็มวัยมีชีวิตอยู่ได้ 2-3 เดือน

### การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

พบได้ตลอดทั้งปี

**ภาพที่ 4.5** ลักษณะมวนดำถั่ว *Brachyplatys subaeneus* ที่เข้าดูดกินน้ำเลี้ยงบนฝักถั่วเหลือง

## **หนอนเจาะฝักถั่ว** (pea pod borer)

**ชื่อวิทยาศาสตร์** *Etiella zinckenella*

**วงศ์** Pyralidae

**อันดับ** Lepidoptera

## ความสำคัญและการเข้าทำลาย

หนอนเจาะฝักถั่วเป็นแมลงศัตรูสำคัญมากของถั่วเหลือง มีรายงานความเสียหายพบว่าฝักถั่วเหลืองเสียหายตั้งแต่ 64-100% หนอนจะเข้าทำลายโดยกัดทำลายตรงขั้วฝัก ทำให้ฝักอ่อนร่วงหล่นเสียหาย นอกจากนี้ยังกัดกินใบ ดอก และก้านใบอีกด้วย สำหรับหนอนเจาะฝักที่พบจะมี 3 ชนิด ได้แก่ *Heliothis armigera, , Etiella zinckenella* และ *Maruca testularis*

## วงจรชีวิตและรูปร่างลักษณะ

ลักษณะของหนอนเจาะฝักถั่ว *Etiella zinckenella* ในแต่ละระยะการเจริญเติบโตมีดังนี้

ไข่ (egg) ของหนอนเจาะฝักถั่วมีลักษณะกลมรี มีความยาวประมาณ 0.5 มิลลิเมตร เปลือกไข่มีสีขาวนวลค่อนข้างใส เมื่อมีการพัฒนาในระยะคัพภะเปลือกไข่จะเปลี่ยนเป็นสีชมพู และเปลี่ยนเป็นสีเทาเมื่อตัวหนอนใกล้ฟักออกมา หนอน (larva) เป็นแบบ eruciform มีลำตัวยาวเรียวเป็นทรงกระบอก ดักแด้ (pupa) มีรูปร่างหัวมนท้ายแหลม ความยาวประมาณ 9-10 มม. ระยะแรกมีสีเขียวจากนั้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดงเข้ม มีรังไหมบางๆ สีขาวใสห่อหุ้มภายนอกหนึ่งชั้น ซึ่งรังไหมนี้ทำหน้าที่ในการยึดดักแด้ให้ติดกับฝักถั่วหลายๆฝัก หรือยึดติดกับก้อนดินก้อนกรวด ตัวเต็มวัย เป็นผีเสื้อกลางคืน ขนาดเล็ก รูปร่างบอบบาง

วงจรชีวิตของหนอนเจาะฝักถั่ว

ตัวเต็มวัยของหนอนเจาะฝักถั่ว *E. zinckenella* จะวางไข่ประมาณ 60-200 ฟอง โดยวางเดี่ยวหรือวางเป็นกลุ่มๆ ละประมาณ 2-12 ฟอง บนฝักอ่อน กลีบเลี้ยง ก้านใบ เป็นต้น ไข่จะใช้เวลาประมาณ 4-7 วัน ก่อนที่จะฟักเป็นตัว ตัวหนอนหลังจากลอกคราบครั้งแรกจะมีลำตัวสีครีมและมีหัวสีดำ มีความยาวเพียง 1 มิลลิเมตร หลังจากฟักออกจากไข่แล้ว ตัวหนอนเหล่านี้ก็จะสร้างร่างแหขึ้นมาคลุมตัวมันในขณะที่มันเจาะเข้าไปในฝักและเริ่มกัดกินเมล็ดถั่วที่กำลังเจริญเติบโต จึงสามารถสังเกตเห็นร่างแหที่มีลักษณะคล้ายท่อหรืออุโมงค์ขนาดเล็กปรากฏบนผิวเปลือกฝักถั่วแสดงว่าถั่วฝักนั้นถูกหนอนเจาะฝักเจาะทำลายแล้ว

## การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

พบการระบาดได้ตลอดทั้งปี แต่จะระบาดรุนแรงในช่วงฤดูแล้ง

**ภาพที่ 4.6** ลักษณะภายนอกและภายในเมล็ดถั่วเหลืองที่ถูกหนอนเจาะฝักถั่ว *Etiella zinckenella* เข้าทำลาย

## หนอนเจาะฝักถั่วมารูคา (legume pod borer)

**ชื่อวิทยาศาสตร์** *Maruca testulalis* (Geyer)

**วงศ์** Pyralidae

**อันดับ** Lepidoptera

### ความสำคัญและการเข้าทำลาย

หนอนชนิดนี้เป็นศัตรูที่สำคัญในระยะการเจริญพันธุ์มากกว่าระยะการเจริญทางลำต้น โดยเฉพาะในระยะออกดอกและติดฝัก หนอนเจาะฝักชนิดนี้เข้าทำความเสียหายให้แก่ดอกและฝัก การเข้าทำลายดอกโดยกัดกินดอกเดี่ยวๆทีละดอกแล้วชักใยดึงดอกมารวมกันเป็นกลุ่ม และอาศัยกัดกินดอกจนหมด และการเข้าทำลายฝัก โดยเจาะฝักที่อยู่ติดกับใบและเข้ากัดกินเมล็ดภายในฝัก (ภาพที่ 4.7)

### วงจรชีวิตและรูปร่างลักษณะ

ตัวเต็มวัยของหนอนเจาะฝักมารูค่าเพศเมียวางไข่บริเวณกลีบเลี้ยงและฝักอ่อนของถั่ว ไข่ที่วางเป็นกลุ่มกลุ่มละ 2 ฟอง มีสีขาวอมเหลือง มีระยะไข่ 2-3 วัน เมื่อใกล้ฟักไข่มีสีดำ หนอนเมื่อฟักออกจากไข่มีขนาด 0.2-0.4 มม. มีสีขาวอมเหลือง หนอนลอกคราบ 4 ครั้ง มี 5 วัย แต่ละวัยใช้เวลาประมาณ 1-2 วัน รวมระยะหนอน 7-12 วัน ระยะหนอนมีลักษณะเด่น คือ มีจุดสีน้ำตาลดำเป็นคู่ บนด้านหลังของลำตัวทุกปล้อง ปล้องละ 4 จุด เมื่อหนอนโตเต็มที่พักตัวนาน 2 วัน แล้วเข้าดักแด้ ดักแด้มีสีเขียวและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเมื่อใกล้ฟัก รวมระยะดักแด้ 7-8 วัน แล้วกลายเป็นตัวเต็มวัย รวมระยะตัวเต็มวัย 7-9 วัน ตัวเต็มวัยของแมลงชนิดนี้เป็นผีเสื้อขนาดกลาง มีสีน้ำตาลอ่อน และมีแถบสีขาวคาดที่ปีกคู่หน้า

### การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

สามารถพบแมลงชนิดนี้ได้ในทุกแหล่งปลูก หนอนเจาะฝักมารูค่ามีการระบาดมากที่สุดในช่วงฤดูฝนในเดือนกันยายน-ตุลาคม

**ภาพที่ 4.7** ลักษณะการเข้าทำลายฝักของหนอนเจาะฝักถั่วมารูค่า *Maruca testulalis*

## หนอนเจาะสมอฝ้าย (cotton bollworm)

**ชื่อวิทยาศาสตร์ *Helicoverpa armigera* [Hubner]**

**วงศ์ Noctuidae**

**อันดับ Hemiptera**

## ความสำคัญและการเข้าทำลาย

หนอนมีขนาดลำตัวใหญ่กัดกินใบและฝักถั่ว โดยชอบกินฝักมากกว่าใบ ระยะหนอนจะเข้าทำลายในระยะถั่วเหลืองติดฝักอ่อนเมื่อระยะฝักเต็มหนอนจะกัดกินเมล็ดภายในฝักจนหมดแล้วเคลื่อนย้ายไปทำลายฝักอื่นต่อไป (ภาพที่ 4.8) หนอนเจาะสมอฝ้าย มีลักษณะกัดกินกันเองจึงชอบอาศัยอยู่เดี่ยวๆ ไม่รวมกันเป็นกลุ่ม

## วงจรชีวิตและรูปร่างลักษณะ

เป็นผีเสื้อกลางคืน ขนาดกลาง เพศเมียมีปีกคู่หน้าเป็นสีน้ำตาลอ่อน ส่วนเพศผู้จะเป็นสีน้ำตาลอมเขียว ตรงกลางปีกคู่หน้ามีจุดสีน้ำตาลเข้มข้างละจุด ปีกคู่หลังเป็นสีน้ำตาลอ่อนและมีแถบสีน้ำตาลเข้มพาดบริเวณปลายปีก วางไข่เป็นฟองเดี่ยว ๆ สีขาวนวลบริเวณใบอ่อน ดอก ฝัก

หนอนมีการปรับสีเปลี่ยนไปตามพืชอาหาร และระยะการเจริญเติบโต มีขนกระจายทั่วลำตัวและมีแถบสีครีมข้างลำตัวข้างละแถบ ระยะหนอนที่โตเต็มที่มีความยาวประมาณ 3.5-4 เซนติเมตร หนอนเจาะทำลายตั้งแต่ถั่วเริ่มติดดอก โดยทำลายส่วนของกลีบดอก ก้านดอก และเมื่อถั่วเข้าระยะเริ่มติดฝัก หนอนจะเจาะเข้าทำลายและกัดกินส่วนของเมล็ด และทำลายกัดกินฝักต่อไปเรื่อย ๆ จนเข้าสู่ระยะดักแด้ ก่อให้เกิดความเสียหายมาก มีการระบาดตลอดปีและมีความสามารถต้านทานสารเคมีกำจัดศัตรูพืชหลายชนิด

## การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

การแพร่ระบาดของหนอนชนิดนี้แพร่ได้ง่ายมากถ้าปลูกถั่วเหลืองใกล้กับแปลงปลูกพืชบางชนิดที่เป็นพืชอาหารสำคัญ คือ ฝ้ายและข้าวโพด สามารถระบาดได้ทั้งปี

**ภาพที่ 4.8** ลักษณะการเข้าทำลายฝักของหนอน *Helicoverpa armigera*

## 2. แมลงปากดูดทำลายใบ ยอดอ่อนและฝัก

กลุ่มแมลงปากดูดขนาดเล็กที่มีความสำคัญในการทำลายใบอ่อน ยอดอ่อน หรือฝักของต้นถั่วเหลือง ได้แก่ เพลี้ยอ่อน เพลี้ยจักจั่น แมลงหวี่ขาว ซึ่งลักษณะการทำลายของแมลงเหล่านี้นอกจากดูดกินน้ำเลี้ยงจากส่วนต่างๆ ของพืชทำให้ต้นถั่วชะงักการเจริญเติบโต แคระแกร็นแล้ว ยังสามารถนำโรคต่างๆมาสู่ต้นถั่วอีกด้วย

### **เพลี้ยอ่อนถั่วเหลือง** (Soybean aphids)

**ชื่อวิทยาศาสตร์** ***Aphis glycines*** **Matsumura**

**วงศ์** Aphididae

**อันดับ** Homoptera

## ความสำคัญและการเข้าทำลาย

เพลี้ยอ่อนถั่วเหลืองเป็นแมลงศัตรูปากดูดที่สำคัญของถั่วเหลือง ทำความเสียหายให้กับพืชทั้งทางตรงและทางอ้อม ทางตรงโดยการดูดกินน้ำเลี้ยงตามอวัยวะต่างๆที่เจริญออกมาในระยะแรก จำนวน 3 ส่วน ซึ่งทำความเสียหายแตกต่างกันออกไป คือ ยอดอ่อน ทำให้ยอดอ่อนหงิกงอและลำต้นแคระแกร็น ดอก ทำให้ดอกฝ่อและร่วงก่อนกำหนด ฝักอ่อน ทำให้ฝักบิดเบี้ยวและเมล็ดภายในลีบเล็ก ผลผลิตลดลงมากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลกระทบทางอ้อมเกิดใน 2 ลักษณะ คือ น้ำหวานที่เพลี้ยอ่อนถั่วปล่อยออกมาเป็นอาหารราดำ ทำให้ราดำเจริญเติบโตคลุมส่วนต่างๆ ของถั่วเหลืองที่เพลี้ยอ่อนเข้าทำลาย และเพลี้ยอ่อนเป็นแมลงพาหะของโรคไวรัสหลายชนิดกับถั่วเหลือง เช่น โรคใบด่างขีด (Peanut strips virus) เป็นต้น

## วงจรชีวิตและรูปร่างลักษณะ

เพลี้ยอ่อนสามารถขยายพันธุ์โดยไม่ต้องผสมพันธุ์ ไข่เจริญเติบโตภายในตัวเมียและออกลูกเป็นตัว ตัวอ่อนที่ออกมามีขนาดเล็ก สีเขียวอ่อน ระยะตัวอ่อน 5-6 วัน แล้วเจริญเป็นตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยมีลักษณะเหมือนกับตัวอ่อน แต่ต่างกันตรงที่ขนาดและสี โดยตัวเต็มวัยมีขนาดใหญ่กว่าตัวอ่อนและมีสีดำถึงดำเข้ม ระยะตัวเต็มวัย 9-11 วัน เพลี้ยอ่อนถั่วในระยะตัวเต็มวัยมีลักษณะเด่นที่สังเกตได้ง่ายอยู่ 3 ลักษณะ

1. ตรงส่วนท้ายของลำตัวมีท่อเล็กๆ ยื่นออกมาจำนวน 2 ท่อ เป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่ขับถ่ายของเสียที่มีความหวานและเป็นอาหารที่สำคัญของราดำ
2. ผนังลำตัวมีลักษณะอ่อนนุ่ม
3. ส่วนท้องแบนออกและมีขนาดใหญ่ ในระยะตัวเต็มวัยเพลี้ยอ่อนถั่วพร้อมที่จะขยายพันธุ์โดยไม่ต้องผสมพันธุ์ และสามารถขยายพันธุ์ต่อเนื่องได้ถึง 50 รุ่น สำหรับตัวเต็มวัย 1 ตัว

## กลไกในการถ่ายทอดเชื้อไวรัสของเพลี้ยอ่อน

เพลี้ยอ่อนมีความสามารถและมีความเหมาะสมต่อความเป็นพาหะของเชื้อไวรัสเนื่องจาก รูปร่างลักษณะโครงสร้างของปากของเพลี้ยอ่อน ซึ่งเป็นปากแบบเจาะดูด (piercing-sucking type) โดยจะมีส่วนต่างๆของปากคือ กราม 2 ชิ้นและฟัน 2 ชิ้นที่มีลักษณะเป็นเข็มแหลมรวม 4 เส้น เพื่อใช้แทงเข้าสู่เซลล์พืช แล้วจะประกอบกันเป็นท่อ (stylet) โดยจะมีส่วนของริมฝีปากล่างเป็นปลอกหุ้มท่อ เพื่อดูดน้ำเลี้ยงจากเซลล์หรือท่ออาหารของพืช การดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบพืชหรือส่วนต่างๆของพืช ทำให้เพลี้ยอ่อนมีโอกาสได้รับเชื้อไวรัสและถ่ายทอดไปสู่พืชต้นใหม่ เพลี้ยอ่อนเป็นแมลงที่มีการแพร่พันธุ์โดยการออกลูกเป็นตัวจึงสามารถเพิ่มปริมาณได้อย่างรวดเร็ว และมีส่วนในการแพร่กระจายไวรัสได้อย่างกว้างขวาง เพลี้ยอ่อนเป็นแมลงขนาดเล็กจึงสามารถเคลื่อนย้ายโดยอาศัยลมพัดพาไปได้โดยง่าย ยิ่งไปกว่านั้นในวงจรชีวิตของเพลี้ยอ่อนในระยะตัวเต็มวัยมีการสร้างปีกที่สามารถบินไปดูดกินพืชอาศัยได้ในระยะทางที่ไกลกว่าประเภทที่ไม่มีปีกซึ่งเท่ากับเป็นการเพิ่มขนาดพื้นที่ของการระบาดของโรคหากไวรัสนั้นติดไปกับเพลี้ยอ่อนที่มีปีก วิธีการดูดกินอาหารจากพืชอาศัยของเพลี้ยอ่อน มีส่วนช่วยในการถ่ายทอดไวรัสได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเริ่มจากการชิมพืชต้นพืชที่เพลี้ยอ่อนพบ การชิมอาหารอาศัยการใช้ปลายปากเจาะบริเวณเซลล์ผิวของพืชในระยะเวลาสั้นๆ หากเป็นพืชอาศัยที่เหมาะสมเพลี้ยอ่อนจะหยุดการชิมและแทงปลายปากลงไปที่ท่ออาหาร แล้วเริ่มดูดกินน้ำเลี้ยงจากพืชตามระยะเวลาที่ต้องการ หากไม่ใช่พืชอาศัยหรือพืชที่เพลี้ยอ่อนไม่ชอบ เพลี้ยอ่อนจะเคลื่อนย้ายไปยังชนิดอื่นต่อไปแต่ผลจากการชิมหรือทดสอบพืชอาหาร อาจจะเพียงพอสำหรับการเกาะติดของไวรัสที่บริเวณปลายปาก เมื่อเพลี้ยอ่อนเคลื่อนย้ายจากพืชที่เป็นโรคไปยังพืชต้นใหม่ ไวรัสที่ติดมาบริเวณปลายปากก็สามารถแพร่กระจายไปสู่พืชต้นใหม่ได้ ลักษณะอีกประการหนึ่งของเพลี้ยอ่อนในการดูดกินพืช คือ การอาศัยสีของพืชเป็นเป้าหมาย เพลี้ยอ่อนส่วนใหญ่ชอบพืชที่มีสีค่อนไปทางเหลือง ซึ่งเป็นอาการของพืชที่เป็นโรคไวรัสเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นพืชที่มีสีเหลืองจากโรคไวรัสจะเป็นที่ดึงดูดให้เพลี้ยอ่อนเข้ามาดูดกิน เท่ากับเป็นการส่งเสริมให้โรคระบาดได้มากยิ่งขึ้น

## ความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อไวรัสกับเพลี้ยอ่อนพาหะ

ลักษณะการถ่ายทอดไวรัสโดยเพลี้ยอ่อน จะพิจารณาจากความสามารถของเพลี้ยอ่อนในการถ่ายทอดไวรัสไปตามสัดส่วนของเวลา ความเหมือนและความแตกต่างของลักษณะการถ่ายทอดเชื้อไวรัสด้วยเพลี้ยอ่อนได้แก่

1. ไวรัสไม่คงอยู่ในตัวแมลง หลังจากที่ได้รับเชื้อไวรัส เพลี้ยอ่อนจะสามารถถ่ายทอดไวรัสให้กับต้นพืชใหม่ได้ทันที ไวรัสที่แมลงได้รับมาจะค่อยๆหมดหรือเจือจางลงไปจากตัวแมลง ทั้งนี้เพราะไวรัสที่เพลี้ยอ่อนได้รับในครั้งแรกนั้น จะติดอยู่เฉพาะที่ปลายปากของแมลง ไม่ไม่การเคลื่อนย้ายเข้าสู่ตัวแมลง

2. ไวรัสคงอยู่ในตัวแมลงเพียงชั่วคราว การคงอยู่ในตัวแมลงอาจเป็นหลายชั่วโมง หรือ 2-3 วัน แต่ไม่มีการเคลื่อนย้ายเข้าสู่ภายในตัวแมลง

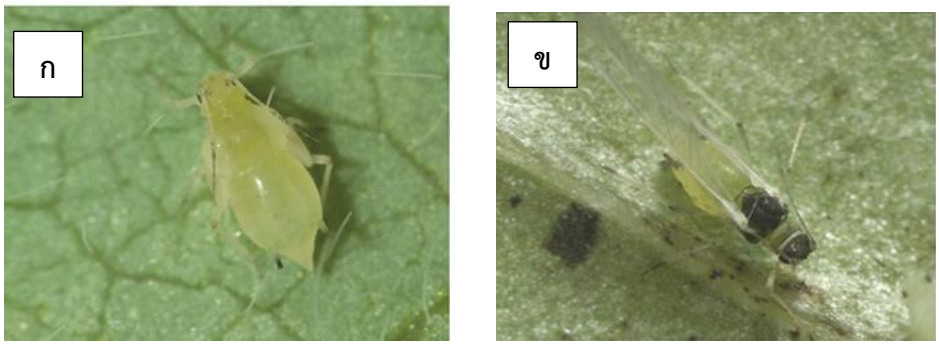
3. ไวรัสคงอยู่ในตัวแมลง หลังจากที่เพลี้ยอ่อนได้รับไวรัสจากต้นพืชที่เป็นโรค ไวรัสประเภทนี้สามารถคงอยู่ในตัวเพลี้ยอ่อนได้เป็นระยะเวลานานหรือตลอดชีวิตของแมลง เนื่องจากไวรัสมีการเคลื่อนย้ายเข้าไปอยู่ในตัวแมลง โดยเข้าสู่ระบบทางเดินอาหารของแมลง แล้วสามารถกลับออกมาผ่านทางน้ำลาย และเข้าสู่ต้นพืชใหม่

เมื่อแมลงดูดกินพืชต้นใหม่ ทั้งนี้เชื้อไวรัสที่เคลื่อนย้ายเข้าสู่ตัวแมลง อาจจะไม่มีการเพิ่มปริมาณหรือเพิ่มปริมาณในตัวแมลงพาหะ

ไวรัสที่มีการเคลื่อนย้ายเข้าสู่ตัวแมลง ส่วนใหญ่มักจะเกิดกับไวรัสที่อาศัยอยู่ในเซลล์ท่ออาหารของพืช ไม่ถ่ายทอดโดยวิธีกล แมลงต้องใช้เวลาในการแทงปลายปากสู่บริเวณเซลล์ท่ออาหาร จึงใช้เวลานานในการดูดกินพืช และเมื่อไวรัสถูกดูดเข้าสู่ตัวแมลงแล้ว จำเป็นต้องใช้เวลาในการเคลื่อนย้ายมาสู่บริเวณปลายปาก เพื่อการถ่ายทอดในการดูดกินพืชต้นใหม่ สำหรับไวรัสที่เคลื่อนย้ายเข้าสู่แมลงแล้วเพิ่มปริมาณภายในตัวแมลง ส่วนใหญ่พบว่าไวรัสสามารถเข้าทำลายเซลล์หรือเนื้อเยื่อของแมลงได้ทุกประเภท มีไวรัสบางชนิดเท่านั้นที่เข้าทำลายเฉพาะเจาะจงกับชนิดของเซลล์หรือเนื้อเยื่อของแมลง

## การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

พบได้ตลอดปีและพบกระจายตามแหล่งปลูกถั่วเหลืองทั่วไปในไทย




**ภาพที่ 4.9** รูปร่างลักษณะของเพลี้ยอ่อนถั่วเหลืองระยะตัวอ่อน (ก) และระยะตัวเต็มวัย (ข)

**ที่มา:** Tian (2018)

# แมลงหวี่ขาวยาสูบ (Tobacco white fly)

**ชื่อวิทยาศาสตร์** *Bemisia tabaci* Gennadius

**วงศ์** Aleyrodidae

**อันดับ** Homoptera

## ความสำคัญและการเข้าทำลาย

แมลงหวี่ขาวเป็นแมลงศัตรูปากดูดขนาดเล็กมักอยู่รวมกันเป็นกลุ่มใต้ใบพืช พบระบาดและทำความเสียหายให้กับการปลูกถั่วเหลืองในแหล่งปลูกภาคเหนือและภาคกลาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งถั่วเหลืองที่ปลูกโดยอาศัยน้ำชลประทานหรือปลูกช่วงต้นฤดูฝนและฝนทิ้งช่วงนาน แมลงหวี่ขาวจะเข้าทำลายทุกระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง โดยทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยอาศัยดูดกินน้ำเลี้ยงอยู่ใต้ใบพืช การทำลายของตัวอ่อนทำให้เกิดเป็นจุดสีเหลืองบนใบพืช ส่วนการทำลายของตัวเต็มวัยจะทำให้ใบพืชหงิกงอ ต้นแคระแกรนเหี่ยวและขนาดของฝักเล็ก นอกจากนี้ยังขับถ่ายน้ำหวาน (Honey dew) ออกมาก่อให้เกิดราดำบนใบพืชเช่นเดียวกับเพลี้ยอ่อน และยังเป็นพาหะของไวรัสหลายชนิดของถั่วเหลือง เช่น โรคใบด่างกระถั่วเหลือง โรคใบด่างเหลืองและโรคใบยอดย่นถั่วเหลือง ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง

ความสัมพันธ์ระหว่างไวรัสกับแมลงหวี่ขาว คล้ายคลึงกับการถ่ายทอดไวรัสพืชแบบไวรัสคงอยู่ในตัวแมลงในเพลี้ยอ่อน ไม่มีข้อมูลชัดเจนว่าไวรัสเพิ่มปริมาณหรือไม่ แมลงหวี่ขาวใช้เวลาดูดกินพืชที่เป็นโรคประมาณ 10-60 นาที แต่จะถ่ายทอดไวรัสได้ดีหากดูดกินพืชที่เป็นโรคนานหลายชั่วโมง ไวรัสมีระยะฟักตัวในแมลง 4-8 ชั่วโมง แมลงหวี่ขาวใช้เวลาในการถ่ายทอดไวรัสให้กับพืชปกติน้อยกว่าเวลาที่ใช้ในการดูดกินพืชที่เป็นโรค ส่วนมากจะดูดกินพืชที่บริเวณท่อน้ำท่ออาหาร และไม่ถ่ายทอดไวรัสด้วยวิธีกล ตัวอ่อนสามารถถ่ายทอดไวรัสได้เหมือนตัวเต็มวัย แมลงหวี่ขาวสามารถเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณบนต้นพืชได้หลายรุ่นต่อระยะเวลาการปลูก หากมีแหล่งของโรคในแปลงปลูก การแพร่ระบาดของโรคจึงเกิดขึ้นได้อย่างกว้างขวางตลอดพื้นที่ปลูก

## วงจรชีวิตและรูปร่างลักษณะ

ตัวเต็มวัย เป็นแมลงปากดูดขนาดเล็ก ลำตัวยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร มีปีก 2 คู่ เคลือบด้วยผงสีขาว เมื่อเกาะนิ่งอยู่กับที่จะหุบปีกเป็นรูปคล้ายหลังคา อาศัยดูดกินน้ำเลี้ยงอยู่ใต้ใบ โดยใช้ปากแทงเข้าไปในเนื้อเยื่อใบและดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบพืช พืชที่มีสีเขียว พบมากที่ใบอ่อน เมื่อถูกรบกวนจะเคลื่อนที่ได้ในระยะสั้น ๆ ในทรงพุ่มของพืชและเคลื่อนที่ในระยะทางไกล ๆ โดยกระแสลมตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่เป็นฟองเดี่ยว ๆ หรือวางชิดติดกันที่ด้านใต้ใบพืช สามารถวางไข่ได้ 50-400 ฟอง เฉลี่ย 160 ฟองต่อตัว ระยะตัวเต็มวัย 3-4 วัน

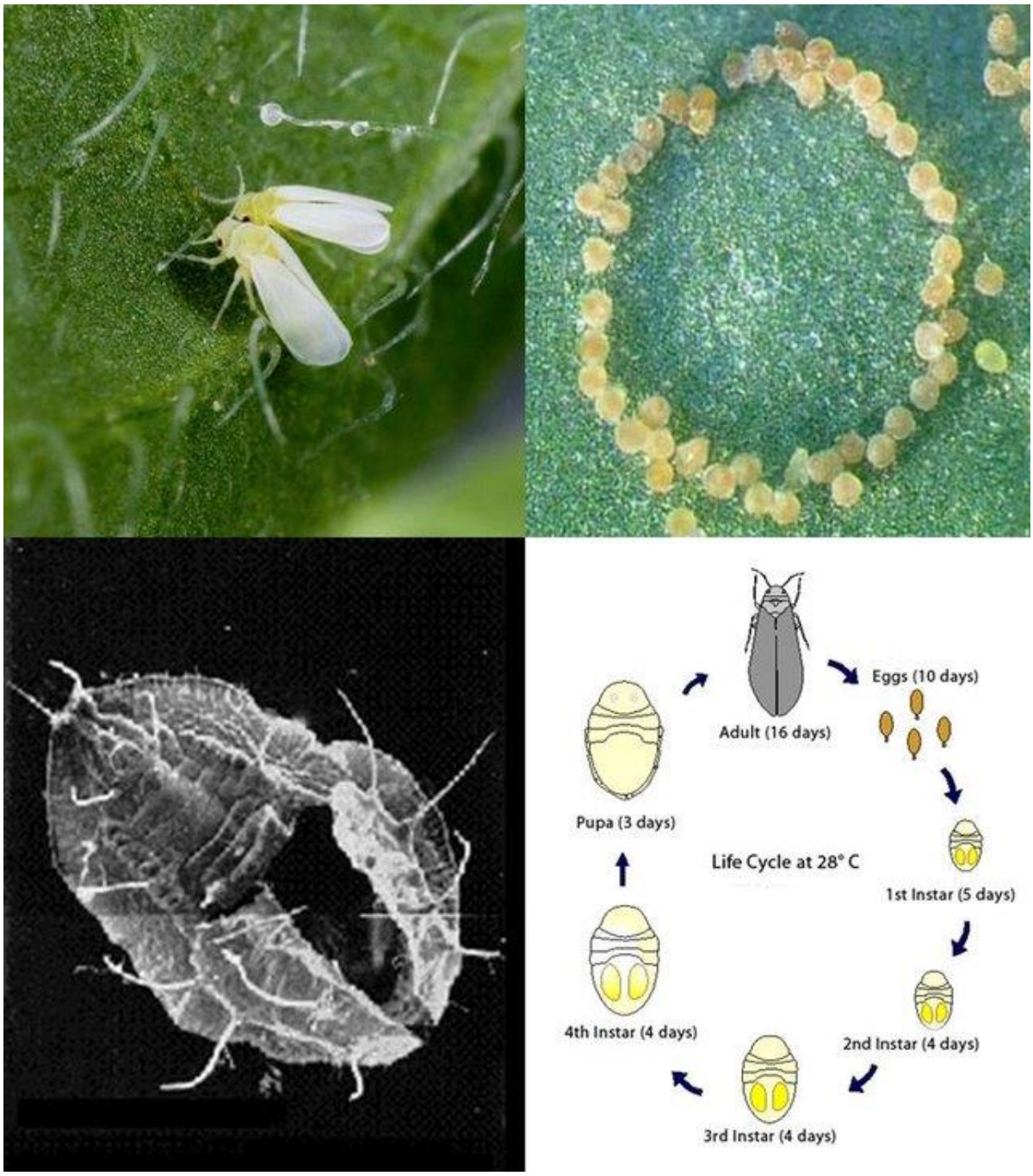
ไข่ มีรูปร่างเรียวยาวสีเหลืองและมีก้านสั้นๆ ยึดติดกับใบพืช จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเมื่อใกล้ฟักออกเป็นตัว ระยะไข่ 4-8 วัน

ตัวอ่อน มีรูปร่างคล้ายรูปไข่ แบน ขอบด้านข้างลาดลง สีเขียวอ่อน ตัวอ่อนลอกคราบ 3 ครั้ง มี 4 วัย ตัวอ่อนวัยที่ 1 มีขนาดลำตัว 0.3 มิลลิเมตร มีขาเคลื่อนที่ได้เล็กน้อย หลังจากฟักออกจากไข่ เรียกระยะนี้ว่า crawlers หลังจากนั้น จะหยุดนิ่งเกาะอยู่ใต้ใบพืช ตัวอ่อนระยะที่ 3 และ 4 เริ่มมีการพัฒนาของตาเห็นเป็นจุดสีแดงชัดเจน ตัวอ่อนวัยที่ 4 มีขนาดลำตัว 0.6 มิลลิเมตร ระยะตัวอ่อน 10 วัน

ดักแด้ รูปร่างคล้ายตัวอ่อน ขนาดลำตัว 0.7 มิลลิเมตร สีเหลือง มีตาสีแดงเห็นได้ชัดเจน ระยะดักแด้ 1-2 วัน คราบดักแด้ที่ออกเป็นตัวเต็มวัยของแมลงหวี่ขาวจะแตกออกเป็นรูปตัวที แต่ถ้าตัวอ่อนถูกแตนเบียนทำลาย คราบดักแด้จะถูกเจาะออกเป็นรูกลม ตลอดชีพจักรของแมลงหวี่ขาวจากไข่ถึงตัวเต็มวัยประมาณ 2-3 สัปดาห์ ในสภาพที่อากาศอบอุ่น แต่ในสภาพที่อากาศเย็นอาจนานถึง 2 เดือน (ภาพที่ 4.10)

## การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด เนื่องจากแมลงหวี่ขาวมีพืชอาหารหลายชนิดจึงพบระบาดตลอดทั้งปี สำหรับถั่วเหลืองพบระบาดตั้งแต่ถั่วเหลืองอยู่ในระยะใบประกอบข้อที่ 2 บาน เต็มที่ถึงระยะฝักเต่ง ปริมาณการระบาดสูงสุดในระยะถั่วเหลืองเริ่มติดฝักอ่อนจนถึงระยะฝักเต่งและระบาดมากในสภาพอากาศร้อนชื้น




**ภาพที่ 4.10** ลักษณะแมลงหวี่ขาวยาสูบแต่ละช่วงวัยและวงจรชีวิต

**ที่มา:** Prota (2015)

# แมลงศัตรูในโรงเก็บ

## ด้วงถั่วเหลือง

**ชื่อสามัญ** : Southern Cowpea Weevil , Cowpea Beetle , Oriental Cowpea Bruchid, Azuki Bean Weevil

**ชื่อวิทยาศาสตร์**: *Callosobruchus chinensis* (Linnaeus)

**ชื่อวงศ์**: Bruchidae

**อันดับ** : Coleoptera

## ความสำคัญและการเข้าทำลาย

ด้วงถั่วเหลืองจะทำลายเมล็ดถั่วทุกชนิด การเข้าทำลายเมล็ดถั่วนั้นทำความเสียหายในเวลารวดเร็วโดยเมล็ดที่ถูกทำลายจะเห็นมีไข่สีขาวติดอยู่ที่ผิวเมล็ดหรือมีรูกลมๆ ซึ่งเกิดจากตัวเต็มวัยที่เจาะออกมา เนื้อภายในเมล็ดจะถูกตัวอ่อนกัดกินจนเหลือแต่เปลือกใช้ทำประโยชน์ไม่ได้ นอกจากนั้นแล้วยังสามารถเจาะถุงพลาสติกได้อีกด้วย การเข้าทำลายแมลงจะเข้าทำลายเมล็ดถั่วตั้งแต่ยังเป็นฝักอยู่ในไร่แล้วเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ต่อในโรงเก็บ

## วงจรชีวิตและรูปร่างลักษณะ

ตัวเต็มวัยสีน้ำตาล scutellum มีสีขาว หนวดของตัวผู้เป็นแบบ pectinate ตัวเมียเป็นแบบ subserrate บนปีกทั้งสองข้างมีแถบสีน้ำอ่อน ส่วนท้องปลายสุดของลำตัวจะมีสีขาว การเจริญเติบโตตัวเมียจะมีขนาดใหญ่กว่าตัวผู้ ตัวเมียจะวางไข่สีขาวนวลบนผิวเมล็ดของพืชอาหาร 2-3 ฟองต่อเมล็ด ไข่จะฟักเป็นตัวอ่อนใน 3-6 วัน แล้วตัวหนอนจะเจาะผิวเมล็ดลงไปอาศัยกัดกินในเมล็ดเป็นเวลา 13-20 วัน แล้วเข้าดักแด้ 3-7 วัน ก่อนจะออกเป็นตัวเต็มวัยโดยเจาะผิวเมล็ดออกมา หลังจากนั้นจะสืบพันธุ์และขยายพันธุ์เป็นเวลา 3-12 วัน แล้วจะตายวงจรชีวิตใช้เวลาเพียง 19-33 วัน (ชูวิทย์และคณะ, 2543) ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ได้ประมาณ 50-80 ฟอง การแพร่กระจายและฤดูการระบาด ด้วงถั่วเหลืองมีการแพร่กระจายไปทั่วโลก แต่ทำความเสียหายมากในแถบอบอุ่นและแถบร้อนสามารถบินได้จึงแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็วทำลายถั่วได้หลายชนิดจึงทำให้มีพืชอาหารมาก แพร่กระจายทั่วประเทศตลอดปี

พืชอาหาร พืชอาหารมีหลายชนิดเป็นเมล็ดถั่วทุกชนิดรวมทั้งถั่วเหลืองด้วย

**ภาพที่ 4.11** ระยะไข่และระยะตัวเต็มวัยของด้วงถั่วเหลือง *Callosobruchus chinensis*

## มอดยาสูบ

**ชื่อสามัญ** : Cigarette beetle

**ชื่อวิทยาศาสตร์**: *Lasioderma serricorne* (Fabricius)

**ชื่อวงศ์**: Anobiidae

**อันดับ** : Coleoptera

### ความสำคัญและการเข้าทำลาย

มอดยาสูบเป็นศัตรูสำคัญของพืชหลายชนิด เข้าทำลายโดยการกัดกินผลผลิตเมล็ดพืช ส่งผลให้เสื่อมคุณภาพ มีลักษณะนิสัยว่องไว บินได้ดี

### วงจรชีวิตและรูปร่างลักษณะ

ไข่ ระยะไข่ 4-7 วัน หนอน ระยะหนอน 21-28 วัน มีลำตัวสีขาวโค้งงอรูปตัว C ดักแด้ ระยะดักแด้ประมาณ 8-18 วัน โดยระยะแรกเข้าดักแด้ที่สร้างขึ้น 5-8 วัน หลังจากเข้าดักแด้แล้วอยู่นิ่ง ๆ ไม่เคลื่อนไหว 3-10 วัน ตัวเต็มวัย มีอายุประมาณ 25 วัน รูปร่างขนาดเล็ก 2.0-2.5 มิลลิเมตร ลำตัวทรงรูปไข่ มีสีน้ำตาลแดง หลังนูนวาว ลักษณะเด่น คือส่วนหัวและอกปล้องแรกงองุ้มและโค้งลง เพศเมียวางไข่เดี่ยว ๆ บนพืชอาหารได้สูงสุดถึง 110 ฟอง ระยะไข่ถึงตัวเต็มวัย ประมาณ 26 วัน อุณหภูมิและความชื้นสัมพันธ์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต คือ อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพันธ์ 70 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่ชอบอากาศหนาวเย็น พบว่าที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 6 วัน ส่งผลให้มอดยาสูบตายได้

### การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

พบการระบาดแพร่กระจายไปทั่วโลก โดยเฉพาะเขตร้อนและอากาศอบอุ่น ระบาดได้ตลอดทั้งปี

พืชอาหาร ใบยาสูบ เห็ดหลินจือแห้ง ถั่วเหลือง ถั่วเขียว มะม่วงหิมพานต์ ข้าวโพด มันสำปะหลังแห้ง ผลไม้แห้ง กุ้งแห้ง ตลอดจนอาหารสำเร็จรูป อาทิ บะหมี่สำเร็จรูป เป็นต้น

**ภาพที่ 4.12** ระยะหนอนและระยะตัวเต็มวัยของมอดยาสูบ

**ที่มา:** L.J. Buss, UF/IFAS

**เอกสารประกอบการเรียบเรียง**

ชุมพล กันทะ. 2533. หลักการปองกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บ. ภาควิชากีฏวิทยา มหาวิทยาลัยขอนแกน : ขอนแกน

ชูวิทย ศุขปราการกุสุมา นวลวัฒนพินิจ นิลพานิชยพรทิพย วิสารทานนทบุษรา จันทรแกว มณี ใจทิพย อุไรชื่น และรังสิมา เกงการพานิช. 2543. แมลงศัตรูผลิตผลเกษตรและการปองกันกำจัด. กลุมงานวิจัยแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร : กรุงเทพฯ

Hartman, G.L., Rupe, J.C., Sikora, E.J., Domier, L.L., Davis, J.A. and Steffey, K.L. 2015. Compendium of soybean diseases and pests. St. Paul M.N: American Phytopathological Society. 201 pp.

Tian, Z., S. Wang, B. Bai, J. Liu and K. Zhao, 2018. A morphological study on autumnal morphs of *Aphis glycines* (Hemiptera: Aphididae). Journal of Asia-Pacific Entomology. 21(2):731-736.

# บทที่ 5

## แนวทางการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชที่สำคัญของการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

ธนัชชาติ ทรัพย์จี่[1/] ศุภลักษ์ สัตยสมิทสถิต[1/] และอานนท์ มลิพันธ์[1/]

### แมลงศัตรูพืช

**ศัตรูพืช หมายถึง "สิ่งมีชีวิตชนิดใดที่ตามที่เป็นตัวลดหรือทำลายปริมาณ และคุณภาพของทรัพยากรของมนุษย์"** ซึ่งทรัพยากรในที่นี้ หมายถึง พืชที่เพาะปลูก ป่าไม้ อาคารบ้านเรือน สัตว์เลี้ยง ที่มนุษย์ใช้เพื่อดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิตชนิดใดก็ตามที่จะจัดเป็นศัตรูพืชโดยมนุษย์เป็นผู้ตัดสิน โดยขึ้นกับเวลา และสถานการณ์ เช่น ในอดีตเคยมีการระบาดของตั๊กแตนปาทังก้า ซึ่งเป็นศัตรูสำคัญในการปลูกข้าวโพด แต่ปัจจุบันกลับพบว่า มนุษย์ได้มีการบริโภคตั๊กแตนปาทังก้า ทำให้ปัจจุบันเรามองตั๊กแตนปาทังก้าว่าเป็นแมลงมีประโยชน์ ดังนั้นการตัดสินว่าแมลงชนิดใดเป็นศัตรูพืช จึงขึ้นกับเวลา สถานการณ์ และดุลพินิจของมนุษย์ ดังนั้น แมลงศัตรูพืช จึงหมายถึง "แมลงชนิดใดชนิดหนึ่งที่มีความหนาแน่นของประชากรสูง และทำลายผลผลิตให้ได้รับความเสียหายทั้งในทางตรงและทางอ้อม

### สถานะของศัตรูพืช (Pest Status)

การที่แมลงจะถูกจัดให้อยู่ในสถานะศัตรูพืช หรือไม่จะขึ้นกับองค์ประกอบต่างๆ เช่น จำนวนประชากรของแมลง ลักษณะการทำลาย สภาพของพืชที่ถูกทำลาย ความเสียหายที่เกิดขึ้น ค่าใช้จ่ายในการควบคุม และราคาตลาด

### ระบาดวิทยาของแมลง

การระบาดของแมลงเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงด้านต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนแปลงทางนิเวศวิทยา และการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ และสังคม

### การเปลี่ยนแปลงทางนิเวศวิทยา (Ecological changes)

1. การปลูกพืชชนิดเดียวกัน (Monoculture) ในพื้นที่ขนาดใหญ่มีผลทำให้ความหลากหลายของระบบนิเวศลดลง และเกิดสภาพที่เหมาะต่อการเจริญเติบโต และเพิ่มปริมาณของแมลง ซึ่งอาจมีอยู่แล้วในสภาพนิเวศ และสะสมเพิ่มขึ้นจนกลายเป็นระบาด

2. การเข้ามาตั้งรกรากของแมลงที่มาจากแหล่งอื่น หรือจากต่างประเทศ อาจเกิดจากมนุษย์เป็นผู้นำเข้ามาหรือเคลื่อนย้ายเข้ามาเองตามธรรมชาติ โดยไม่มีศัตรูธรรมชาติ ทำให้เกิดการระบาดขึ้น

3. การที่ศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูพืชถูกทำลาย เนื่องจากการจัดการต่าง ๆ ในระบบการปลูกพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้สารฆ่าแมลง หรือสารกำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆ อย่างต่อเนื่อง และขาดความระมัดระวัง

[1/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก

## การเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ และสังคม (Socio-economic change)

1. ความต้องการของตลาด ราคาตลาดเป็นปัจจัยที่ทำเกษตรกรตัดสินใจในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยวิธีการต่างๆ โดยหากความต้องการของตลาดสูง ราคาตลาดสูง จะทำให้เกษตรกรต้องสนใจในการกำจัดศัตรูพืชให้อยู่ในระดับต่ำ เพื่อจะรักษาผลผลิตไว้ให้เกิดความสูญเสียจากการทำลายของแมลง

2. การเปลี่ยนแปลงทัศนคติ หรือค่านิยมของผู้บริโภค มีผลต่อการตัดสินใจกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร เช่น หากผู้บริโภคนิยมผลผลิตที่ปราศจากรอยทำลายของศัตรูพืช ทำให้เกษตรกรพิจารณาในการกำจัดศัตรูพืชให้อยู่ในระดับต่ำเสมอ เพราะไม่ต้องการให้ผลผลิตได้รับความเสียหายแม้แต่น้อย แต่หากทัศนคติของผู้บริโภคเปลี่ยนไปเช่นยอมรับผลผลิตที่มีรอยทำลาย เกษตรกร ก็จะปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการกำจัดศัตรูพืชด้วย

## ความสำคัญของแมลงศัตรูพืช

1. แมลงศัตรูพืชหลัก (Major or key pests) คือแมลงศัตรูพืชที่พบอยู่เสมอ และเข้าทำลายผลผลิตให้เสียหายอยู่ตลอดฤดูปลูก ส่วนใหญ่จะเข้าทำลายผลผลิตโดยตรง
2. แมลงศัตรูพืชย่อย (Minor pest) คือ แมลงที่พบอยู่เป็นประจำ แต่จะทำให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตเพียงเล็กน้อย
3. แมลงที่มีความสำคัญอันดับรอง (Secondary insect pests) เป็นแมลงที่สามารถทำให้เกิดความเสียหายแต่จำนวนประชากรมีอยู่ในระดับต่ำเนื่องจากอาจเกิดการควบคุมโดยธรรมชาติและหากศัตรูธรรมชาติถูกทำลาย ก็จะทำให้เกิดการระบาดจนทำให้เกิดความเสียหายได้
4. แมลงศัตรูพืชที่ระบาดเป็นครั้งคราว (Occasional insect pests) คือแมลงที่พบระบาดในการปลูกพืชเป็นบางฤดูกาล หรือบางสถานที่
5. แมลงที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืช (Potential insect pests) เป็นแมลงที่มีการเคลื่อนที่ได้รวดเร็ว ทำความเสียหายในระยะเวลาสั้นๆ เช่น ตั๊กแตนหนวดสั้น จะทำความเสียหายให้พืชเมื่อมีการอพยพ
6. แมลงที่ไม่เป็นศัตรูพืช (Nonpests) คือแมลงที่ไม่เคยทำให้เกิดปัญหาหรือความเสียหายกับพืช ซึ่งอาจรวมถึงแมลงที่มีประโยชน์ที่เราพบในพื้นที่การเกษตร

## การจัดการแมลงศัตรูพืช

“**การจัดการศัตรูพืช**” มีผู้นิยามไว้อย่างหลากหลาย ซึ่งในภาพรวมของการจัดการศัตรูพืช คือ การจัดการแมลงศัตรูพืชซึ่งต้องใช้ความเกี่ยวข้องของ ชีววิทยา นิเวศวิทยาของแมลงศัตรูพืช เศรษฐศาสตร์ และการควบคุมของสังคม ดังนั้น ความรู้ความเข้าใจในด้านชีววิทยา นิเวศวิทยา การควบคุมศัตรูพืชที่เกิดตามธรรมชาติ การสุ่มตัวอย่าง ระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจ และการประเมิน การควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีการต่าง ๆ รวมไปถึงสภาพทางเศรษฐกิจ และการยอมรับของสังคม จึงมีความจำเป็นในการตัดสินใจในการจัดการศัตรูพืช

## วัตถุประสงค์ของการจัดการแมลงศัตรูพืช

1. เพื่อลดความเสียหายอันเกิดจากการทำลายของแมลงศัตรูพืช ด้วยการจัดการปริมาณประชากรของแมลงศัตรูพืชให้อยู่ในระดับต่ำ จนไม่มีสถานะเป็นศัตรูพืชหรืออยู่ในระดับที่เกษตรกรยอมรับในความเสียหายได้

2. เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการผลิตให้ได้ผลตอบแทนคุ้มค่า โดยการนำค่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณประชากรแมลงศัตรูพืชกับความเสียหายของพืชหรือการหาระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจ เพื่อที่จะนำมาใช้เป็นเครื่องวัดความเสียหายของพืช ที่เกิดจากแมลง และช่วยในการตัดสินใจเลือกวิธีการในการควบคุมแมลงศัตรูพืชให้เหมาะสมกับสถานการณ์ต่อไป

3. เพื่อรักษาคุณภาพของสภาพแวดล้อมวิธีการใดๆที่จะนำมาใช้เพื่อจัดการกับศัตรูพืชต้องไม่ก่อให้เกิดผลกระทบหรือเกิดความเสียหายทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสภาพแวดล้อมหรือเกิดน้อยที่สุด

## แนวทางในการดำเนินการด้านการจัดการศัตรูพืช

การดำเนินการในการจัดการแมลงศัตรูพืช มีขั้นตอนเป็นลำดับเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมาย ที่มีความสำคัญดังนี้

1. วินิจฉัยและจำแนกชนิดของแมลงศัตรูพืชที่พบเข้าทำลายผลผลิตเพื่อจะได้เข้าไปจัดการในระบบการผลิต ประเมินระดับความหนาแน่นของประชากรศัตรูพืช และความเสียหายที่เกิดขึ้นว่าแมลงใดมีความสำคัญในลำดับใด

2. กำหนดวิธีการ หรือยุทธวิธีของการจัดการ เพื่อจะลดความหนาแน่นของศัตรูพืชหลักที่พบในพืช

3. สร้างแผนงานของการจัดการ

4. กำหนดหรือสร้างแผนงานในการติดตามสถานการณ์ที่จะมีผลเพื่อใช้ให้เหมาะสมกับแหล่งการผลิตพืช

5. ใช้ระดับเศรษฐกิจของแมลงศัตรูพืชเพื่อใช้ในการตัดสินใจเข้าไปดำเนินการ

6. สร้างแบบจำลองหรือตัวอย่างที่จะอธิบายถึงแผนงานที่จะดำเนินการในปัจจุบันและในอนาคตและแนวทางในการประเมินผลของการจัดการ

## ระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจ (Economic Injury Level: EIL)

ระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจคือ ระดับความหนาแน่นต่ำที่สุดของประชากรแมลงศัตรูพืชที่ทำให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจซึ่งความเสียหายทางเศรษฐกิจนี้คิดจากมูลค่าของความเสียหายมีค่าจนเท่ากับค่าใช้จ่ายในการควบคุมแมลง EIL มีหน่วยวัดเป็นจำนวนแมลงต่อหน่วยพื้นที่หรือต่อหน่วยของที่อยู่อาศัย ถึงแม้ว่าผลของความเสียหายของผลผลิตจะเป็นผลมากจากระดับการทำลายของแมลงแต่ปริมาณแมลงก็สามารถใช้เป็นดัชนีของระดับความเสียหายได้ทั้งนี้เพราะการตรวจนับจำนวนแมลงในแปลงปลูกจะง่ายและมีความถูกต้องมากกว่าการวัดระดับการทำลายของแมลง เช่น การนับจำนวนหนอนที่พบในต้นพืช ง่ายกว่าการประเมินพื้นที่ของใบที่หนอนกัดกิน

## ระดับเศรษฐกิจ (Economic Threshold: ET)

ระดับเศรษฐกิจ หมายถึง ระดับความหนาแน่นของประชากรแมลงศัตรูพืชที่จะต้องหาทางป้องกันการเพิ่มขยายปริมาณของแมลงศัตรูพืชนั้น ไม่ให้สูงขึ้นจนถึงระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจ (EIL)

ระดับเศรษฐกิจ จัดเป็นดัชนีชี้วัดที่มีความสำคัญในระบบการดำเนินการจัดการแมลงศัตรูพืช โดยจะใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงระดับความหนาแน่นของแมลงที่ต้องตัดสินใจดำเนินการจัดการศัตรูพืช ดังนั้น ET จึงเรียกได้ว่าเป็นจุดหรือเวลาที่ต้องทำการควบคุม การเปลี่ยนแปลงจำนวนของประชากรแมลงศัตรูพืชในช่วงฤดูปลูก โดย

เมื่อแมลงมีแนวโน้มเพิ่มประชากรสูงขึ้น ET จะมีค่าต่ำกว่า EIL ซึ่งก็จะสามารถทำให้สามารถควบคุมแมลงได้ทันต่อเวลา โดยเมื่อทำการป้องกันกำจัดแมลงจะไม่เพิ่มปริมาณจนถึง EIL ได้

## ปัจจัยที่มีผลต่อการผันแปรของระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจ

ระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจเป็นระดับที่ไม่คงที่จะมีการผันแปรสูงขึ้นหรือต่ำลงขึ้นอยู่กับระยะเวลา ระยะการเจริญเติบโตของพืช และความรุนแรงของการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืช นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ เช่น สภาพภูมิอากาศ สภาพภูมิประเทศ ฤดูกาล พันธุ์พืช วิธีการเพาะปลูก ปัจจัยที่ใช้ในการผลิต เช่น ปุ๋ย การให้น้ำ และการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ ดังนั้นจึงสามารถจำแนกปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการผันแปรของระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจ คือ

1. ราคาของผลผลิต ราคาของผลผลิตมักมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน กับระดับ EIL คือเมื่อผลผลิตราคาสูง ระดับค่า EIL จะต่ำ

2. ค่าใช้จ่ายในการจัดการ คือค่าใช้จ่ายที่จะต้องจ่ายจากการควบคุมปริมาณแมลงศัตรูพืชทั้งหมด เช่น อุปกรณ์ แรงงาน วัสดุ ค่าจ้างแรงงาน ทำให้ค่าใช้จ่ายในการจัดการมีความสัมพันธ์ แบบแปรผันตรงกับระบบ EIL คือ เมื่อระดับของ EIL สูง ค่าใช้จ่ายก็จะสูงขึ้น และจะต่ำลงเมื่อค่า EIL ต่ำลง

3. ความเสียหายของพืชที่เกิดจากการทำลายจากแมลงโดยความเสียหายของพืชที่เกิดจากการเข้าทำลายของแมลง หากเป็นการเข้าทำลายโดยตรงในผลผลิต เช่น การกัดกินของหนอนกระทู้กับใบคะน้า ย่อมเกิดความเสียหายมากกว่า การที่เพลี้ยอ่อนดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบคะน้า ดังนั้นค่า EIL ของแมลงที่ทำความเสียหายโดยตรงจะมีค่าต่ำกว่าแมลงที่ทำลายทางอ้อม หรือส่วนของพืชที่ถูกทำลายก็มีผล เนื่องจากทุกส่วนของพืชอาจพบการเข้าทำลายของแมลง แต่หากพบแมลงเข้าทำลายในส่วนที่เป็นผลผลิต ก็จะถือว่าเกิดความเสียหายได้มากกว่า แมลงที่ทำลายส่วนที่ไม่ใช่ผลผลิต นอกจากนี้ความรุนแรงของการทำลายก็มีส่วนสำคัญ และมีความสัมพันธ์อย่างมากกับระดับความหนาแน่นของประชากรแมลงศัตรูพืช คือ หากมีความหนาแน่นของประชากรมาก ความรุนแรงก็จะสูงตามไปด้วย และความรุนแรงจะเกิดขึ้นมากน้อย บางครั้งก็ขึ้นอยู่กับระยะการเจริญเติบโตของแมลง เช่น หนอนที่มีขนาดใหญ่ ย่อมทำรายรุนแรงกว่าหนอนที่มีขนาดเล็กกว่า

4. ระยะการเจริญเติบโตของพืชที่ถูกทำลาย ความเสียหายของพืชแต่ละชนิดจะขึ้นกับระยะการเจริญเติบโตของพืชที่ถูกแมลงทำลายด้วย เช่น หากพืชถูกทำลายในระยะต้นอ่อน หรือระยะกล้า มักมีความเสียหายเกิดขึ้นมากกว่าในระยะเจริญเติบโตเต็มที่

## กลวิธีในการจัดการแมลงศัตรูพืช

การใช้แนวทางในการจัดการศัตรูพืช จำเป็นต้องมีการพัฒนากลยุทธ์ที่จะใช้กับแมลงศัตรูที่ต้องการจัดการ โดยมีเป้าหมายที่จะลดสถานะของแมลงศัตรูพืช ดังนั้นแนวทางการพัฒนากลยุทธ์จึงเกี่ยวข้องกับการหาวิธีที่จะดัดแปลงระบบชีวิต ของแมลงศัตรูพืชนั้น ๆ และพืชที่เกี่ยวข้อง โดยดำเนินการภายใต้แนวคิด การจัดการศัตรูพืช คือ ต้องอยู่บนพื้นฐานของนิเวศวิทยาเป็นไปตามหลักเศรษฐศาสตร์สังคมให้การยอมรับ และเป็นวิธีที่สามารถปฏิบัติได้จริง

การจัดการกลยุทธ์ในการกำจัดแมลงศัตรูพืช ต้องอาศัยความเข้าใจเกี่ยวกับ **ระดับความสมดุลทั่วไปของแมลง (**General Equilibrium Position หรือ GEP**)** ซึ่งหมายถึงระดับเฉลี่ยของความหนาแน่นประชากรแมลงในช่วงยาวนาน โดยไม่มีการรบกวน หรือการควบคุมโดยมนุษย์ การเปลี่ยนแปลงประชากรขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติ หรือเปลี่ยนแปลงตามระบบนิเวศ โดยการตายของแมลงขึ้นกับอิทธิพลของสภาพอากาศ และศัตรูธรรมชาติ ทำให้สามารถนำระดับ GEP มาใช้ประโยชน์คือ ทำให้สามารถติดตามความเปลี่ยนแปลงของปริมาณประชากรได้ตามฤดูกาล และยังเป็นข้อมูลช่วยตัดสินใจในการควบคุม เมื่อ GEP ถึงหรือสูงกว่าระดับเศรษฐกิจ จำเป็นต้องมีการควบคุมแมลงเกิดขึ้นและระดับความคงอยู่ของประชากร (Carrying Capacity หรือ K**)** ถือเป็นระดับของประชากรที่คงอยู่ในระบบนิเวศ คือ ความหนาแน่นสูงสุดของประชากรแมลงเท่าที่ระบบนิเวศจะรองรับ หรือยอมให้ดำรงชีวิตอยู่ได้ในแต่ละช่วงของเวลา

จากระดับสมดุลทั่วไปของแมลง และระดับความคงอยู่ของประชากร ประกอบกับค่าความเสียหายทางเศรษฐกิจและระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจ สามารถนำมาประยุกต์เป็นกลยุทธ์ในการป้องกันกำจัดแมลง ได้ดังนี้

1. กลยุทธ์ไม่ต้องทำการควบคุมการไม่ต้องควบคุมแมลงจะเกิดขึ้นเมื่อการทำลายของแมลงไม่ได้ทำให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจเนื่องจากพืชสามารถทนทานต่อการเข้าทำลายของแมลงหรือระดับความหนาแน่นของประชากรแมลงมีค่าต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจก็ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องทำการควบคุม เพราะหากทำการควบคุมจะทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการควบคุมโดยไม่จำเป็นก่อให้เกิดความสิ้นเปลือง แต่กลยุทธ์นี้มีความมั่นใจว่าประชากรแมลงไม่อยู่สูงกว่าระดับเศรษฐกิจจริงโดยต้องใช้การสุ่มเก็บตัวอย่าง การสำรวจ และการติดตามสถานการณ์การระบาดของศัตรูพืชร่วมด้วยตลอดเวลา

2. กลยุทธ์การลดจำนวนประชากรของแมลงเพื่อบรรเทาหรือป้องกันปัญหาที่เกิดจากการทำลายของแมลงศัตรูพืชเป็นกลยุทธ์ที่ใช้อยู่เป็นส่วนใหญ่โดยเมื่อความหนาแน่นของประชากรแมลงศัตรูพืชถึงระดับเศรษฐกิจแล้ว ประกอบกับข้อมูลแมลงศัตรูพืชชนิดนั้นๆ ว่ามีการระบาดในพื้นที่ในเวลาใด กลยุทธ์ที่จะนำมาลดจำนวนประชากร อาจทำโดย ลงมือควบคุมทันทีที่พบการระบาดอย่างรวดเร็ว เพื่อไม่ให้เกิดการเพิ่มประชากรแมลงจนอยู่ถึงระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจหรือทำการลด GEP และ K ร่วมกันหรืออย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น การปลูกพืชหมุนเวียนจะส่งผลให้ K และ GEP ลดลง เนื่องจากแมลงขาดพืชอาหาร ทำให้วงจรการระบาดของแมลงถูกตัดตอนลง

3. กลยุทธ์การลดความอ่อนแอของพืชต่อการทำลายของแมลงเป็นกลยุทธ์ที่ได้ผลและไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยจะมุ่งเน้นไปที่การส่งเสริมให้พืช มีความแข็งแรง ซึ่งจะทำการดัดแปลงสภาพต่างๆ ที่จะมีผลทำให้พืชอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของแมลงลดลง เช่น การจัดการในแปลงปลูกพืช เช่น การจัดการน้ำ ปุ๋ย การเปลี่ยนช่วงเวลาการปลูกและเก็บเกี่ยว

4. กลยุทธ์การใช้ยุทธวิธีหลายอย่างร่วมกันการใช้วิธีการเดียวไม่สามารถควบคุมแมลงศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการใช้หลายวิธีการในการควบคุมแมลงจะมีผลดีกว่าเพราะว่าหากวิธีการใดไม่ได้ผล ก็อาจจะได้ผลจากวิธีการอื่นที่ใช้ร่วม หรือช่วยให้เกิดความเสียหายลดลง

## การกำหนดกลยุทธ์ในการจัดการศัตรูพืชให้เหมาะสมสถานะของแมลงศัตรูพืช

สถานะของแมลงศัตรูพืช เป็นส่วนสำคัญในการตัดสินใจในการกำหนดกลยุทธ์ในการกำจัดแมลงศัตรูพืช เนื่องจาก ความสำคัญของศัตรูพืชกับพืช รวมทั้งสถานะของการระบาดของศัตรูพืช จะช่วยทำให้เราสามารถกำหนดวิธีการในปฏิบัติเพื่อลดจำนวนศัตรูพืชที่เหมาะสม เช่น

### แมลงที่ไม่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ

แมลงที่ไม่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ คือ แมลงศัตรูพืชที่การทำลายไม่ทำให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ แมลงในกลุ่มนี้มีระดับสมดุลทั่วไปของแมลง ต่ำกว่าระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจเสมอ การเพิ่มจำนวนของประชากรที่สูงที่สุดไม่เคยสูงถึงระดับที่ทำให้เกิดความเสียหายกับผลผลิต ซึ่งหากมีการป้องกันกำจัดเพื่อลดปริมาณการทำลายจะทำให้เป็นการเสียค่าใช้จ่ายของการลงทุนที่สูงกว่ามูลค่าผลผลิตที่ถูกทำลาย ดังนั้น การจัดการศัตรูที่มีสถานะไม่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ คือ กลยุทธ์ “ไม่ทำการควบคุม” แต่ต้องมีแผนการในการติดตามสถานการณ์การเพิ่มประชากรของแมลงศัตรูพืช หรือ การเปลี่ยนแปลงระบบการปลูกพืช ความต้องการ และราคาของตลาด ซึ่งหากมีการเปลี่ยนแปลง อาจต้องมีการปรับสถานะภาพของแมลงศัตรูพืช และจำต้องมีวิธีการในการควบคุมแมลงศัตรูพืชนั้น

### แมลงที่มีการระบาดเป็นครั้งคราว

แมลงที่มีการระบาดเป็นครั้งคราว คือแมลงศัตรูพืชที่มี GEP ต่ำกว่าระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจ ซึ่งพบเป็นครั้งคราว โดยจะพบว่าประชากรจะกระจายอยู่ในแปลงปลูกพืช เป็นปริมาณใกล้เคียงตลอดปี แต่จะทำให้เกิดความเสียหายให้กับพืชเศรษฐกิจเป็นบางครั้ง ดังนั้นการจัดการแมลงที่มีการระบาดเป็นครั้งคราว จึงจำเป็นต้องใช้การกำจัดแมลง ในช่วงที่เกิดการระบาด วิธีการที่นำมาใช้ เช่น การฉีดพ่นด้วยสารฆ่าแมลง การใช้เชื้อจุลินทรีย์ เป็นต้น นอกจากนี้ อาจใช้ร่วมกับการอนุรักษ์แมลงศัตรูธรรมชาติ โดยส่งเสริมให้เกิดการควบคุมโดยชีววิธีที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

### แมลงที่พบระบาดเป็นประจำ และแมลงที่เป็นศัตรูร้ายแรง

เป็นสถานะที่ทำให้เกิดปัญหาทำให้เกิดความเสียหายรุนแรง และทำให้เกิดปัญหาที่จะแก้ไขได้ยากในการปลูกพืช ซึ่งในระบบการปลูกพืชมีแมลงไม่กี่ชนิดที่จัดอยู่ในสถานภาพนี้ โดยแมลงเหล่านี้จะทำลายส่วนต่าง ๆ ของผลผลิต โดยการกัดกิน ทำลายโดยตรง หรือแมลงมีความหนาแน่นประชากรสูง หรืออาจทำให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ โดยการทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงของคุณภาพ เช่น สีดอก ผิวเปลือก ผิวผล เป็นต้น โดยแมลงที่มีสถานะนี้จะมีระดับความหนาแน่นของประชากรโดยเฉลี่ยเมื่อเทียบกับระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจ อยู่ในระดับต่ำกว่าระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจเพียงเล็กน้อย หรือ อาจอยู่สูงกว่าระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจเพียงเล็กน้อย แต่จะสามารถทำลายพืชทำให้เกิดความเสียหายอยู่เป็นประจำ การใช้วิธีการในการกำจัดแมลงสองกลุ่มนี้แตกต่างไปจากแมลงในกลุ่มที่มีการระบาดเป็นครั้งคราว โดยจำเป็นต้องมีการสร้างแผนการจัดการแมลง เช่น การวางแผนการใช้ศัตรูธรรมชาติ การวางแผนการปลูกและเก็บเกี่ยว หากเกิดการระบาดของแมลงสามารถใช้สารฆ่าแมลงได้ แต่ต้องเลือกชนิดที่เหมาะสม ไม่เกิดผลกระทบต่อ

สภาพแวดล้อม และศัตรูธรรมชาติ ดังนั้นการจัดการแมลงที่มีสถานภาพเป็นศัตรูที่ระบาดประจำ หรือทำความเสียหายร้ายแรง ผลของการควบคุมจึงจำเป็นต้องใช้ระยะเวลายาวในการประเมิน

## ระดับเศรษฐกิจของแมลงศัตรูถั่วเหลือง

1. เพลี้ยอ่อนถั่วเหลือง ให้เดินสำรวจแปลงเป็นรูป U หรือ X และสุ่มนับต้นถั่วเหลือง 20-30 ต้นต่อแปลง เพลี้ยอ่อนอาจจะพบในบริเวณ hotspots ในการตัดสินกำจัดเพลี้ยอ่อนควรอาศัยข้อมูลจำนวนตัวที่พบในต้นถั่วเหลืองที่ได้จากการสุ่ม ระดับเศรษฐกิจพบเพลี้ยออนปริมาณมากและมีดวงเตาตัวห้ำมีน่อย โดยเฉพาะในระยะติดดอกและสรางฝกออน

2. แมลงกลุ่มมวน ให้เดินสำรวจแปลงและใช้สวิงโฉบ 25 ครั้งนับจำนวนมวนที่พบ การระบาดในระดับเศรษฐกิจควรพบมวน 5-9 ตัว

3. หนอนแมลงวันเจาะต้นกล้าถั่ว พบการทำลายไม่เกิน 25%

## แนวทางการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

1. การใช้พันธุ์ต้านทานโรคและแมลง คือการนำพืชที่มีความต้านทานต่อการทำลายของโรคและแมลงซึ่งเป็นลักษณะทางพันธุกรรมของพืชที่จะลดหรือบรรเทาผลของการทำลายของศัตรูพืชหรือพืชที่มีคุณลักษณะทางพันธุกรรมที่สามารถให้ผลผลิตทั้งปริมาณและคุณภาพได้มากกว่าพืชพันธุ์อื่นในชนิดเดียวกันที่ถูกแมลงทำลายในระดับเดียวกันภายใต้สภาพแวดล้อมที่สามารถเปรียบเทียบกันได้ โดยลักษณะการต้านทานของพืชต่อแมลงมีหลายลักษณะ เช่น ความต้านทานของพืชที่เกิดจากลักษณะของพืชที่ขัดขวางการตั้งรกรากของแมลงบนพืช เช่น มีลักษณะที่ไม่ดึงดูดแมลง การมีขน การมีน้ำยาง หรือสารบางอย่างที่ก่อให้เกิดความไม่ชอบของแมลง การต้านทานที่เกิดจากการรบกวนขบวนการเมตาโบลิซึมในตัวแมลง หรือเมื่อแมลงกินพืชนั้นแล้วมีสารพิษต่อแมลงซึ่งอาจมีผลต่อการดำรงชีวิตของแมลง เช่นทำให้ตายในระยะตัวอ่อน ทำให้ตายในระยะดักแด้ ทำให้ตัวเต็มวัยไม่สมบูรณ์ และ กลไกความต้านทานนี้พืชจะทนทานต่อการเข้าทำลายของแมลง เช่น ถึงแม้จะถูกแมลงรบกวนแต่ก็ยังให้ผลผลิตเป็นที่น่าพอใจผลผลิตไม่ลดลง

2. การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพและเก่าแก่ เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติจนกระทั่งมีการพัฒนามาเป็นกลยุทธ์หนึ่งในการควบคุมศัตรูพืช โดยศัตรูธรรมชาติหมายถึงสิ่งมีชีวิตในสภาพธรรมชาติที่เป็นปฏิปักษ์หรือเป็นสาเหตุให้เกิดการตายก่อนกำหนดของสิ่งมีชีวิตอื่น จุลินทรีย์ที่มีการนำมาใช้ได้แก่ เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* ซึ่งมีการสร้าง endospore ซึ่งมีความต้านทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ มีความสามารถสร้างผลึกที่ปรากฏอยู่ข้าง endospore ซึ่งเรียกว่า parasporal body หรือ parasporalocrystal หรือ crystaline body เนื่องจากผลึกโปรตีนนี้เป็นพิษต่อแมลง จึงอาจเรียก Delta endotoxin ผลึกโปรตีนมีรูปร่างต่างๆ กัน เช่น รูปพีระมิดคู่ รูปทรงกลม รูป ลูกบาศก์ ฯลฯ และผลึกโปรตีนประกอบไปด้วยโปรตีนสารพิษหน่วยย่อยๆ ซึ่งทำงานในสภาวะที่ เป็นด่างในในลำไส้ของสัตว์เลือดเย็น ผลึกโปรตีนนี้เมื่อสลายตัวจะได้สารพิษเข้าทำลายเยื่อบุกระเพาะอาหารส่วนกลางของแมลงทำให้เกิดรอยแยก และสารพิษนี้สามารถไหลเวียนไปทั่ว ร่างกายทำให้แมลงเกิดอาการโลหิตเป็นพิษชักกระตุกและตายในที่สุด สามารถเจริญได้ดีในสภาวะที่มีออกซิเจนหรือมีออกซิเจนเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีออกซิเจน สารพิษที่สร้างโดย

เชื้อแบคทีเรียบีที *Bacillus thuringiensis* สร้างสารพิษได้หลายชนิด บีทีต่างสายพันธุ์สร้างสารพิษที่มีคุณสมบัติเฉพาะเจาะจงกับแมลงต่างชนิดกันไป และมีความเป็นพิษมากน้อยแตกต่างกัน นอกจากนี้มีการใช้เชื้อราเพื่อควบคุมควบคุมแมลง ซึ่งราหลายชนิดสามารถสร้างเอนไซม์และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่เป็นประโยชน์ ราบางกลุ่มอาศัยอยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นแบบพึ่งพาอาศัย (symbiosis) เช่น ไมคอร์ไรซา (mychorhiza) และ ไลเคน (lichen) ราบางชนิดอาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อพืชโดยไม่ทำให้พืชแสดงอาการของโรค ซึ่งได้ประโยชน์ร่วมกันทั้งสองฝ่าย รากลุ่มนี้เรียกว่า “ราเอนโดไฟท์” (endophytic fungi) (Petrini and Carroll, 1981) ปัจจุบันมีงานวิจัยศึกษาราเอนโดไฟท์เป็นจำนวนมาก เนื่องจากมีศักยภาพสูงในการสร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ทั้งทางการแพทย์ อุตสาหกรรมและการเกษตร ในการใช้ประโยชน์จากราเอนโดไฟท์ควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีนั้น

3. การใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช เป็นวิธีที่นำมาใช้อย่างแพร่หลายในการเกษตรปัจจุบัน เนื่องจากเป็นวิธีที่เกษตรกรยอมรับ ให้ผลรวดเร็ว สะดวก มีประสิทธิภาพสูงแต่อย่างไรก็ตาม การใช้สารฆ่าแมลงก็ยังมีข้อเสีย เช่น แมลงสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงโดยการที่แมลงชนิดเดียวกันที่การใช้สารฆ่าแมลงชนิดที่เคยใช้ในอัตราที่เคยแนะนำไม่สามารถควบคุมได้ผลอีกต่อไป การต้านทานฆ่าแมลงเป็นอุปสรรคในการกำจัดแมลงโดยการใช้สารฆ่าแมลง นอกจากนี้การระบาดแมลงศัตรูพืชชนิดเดิม และการเกิดการระบาดของแมลงศัตรูพืชรอง เนื่องจากการใช้สารฆ่าแมลง เมื่อฉีดพ่นลงในสภาพแวดล้อม ไม่ได้ฆ่าแต่แมลงศัตรูพืชเท่านั้น แต่ได้มีการทำลายแมลงศัตรูธรรมชาติลง และเป็นผลให้ศัตรูพืชที่หลงเหลือเพิ่มปริมาณได้โดยไม่มีศัตรูธรรมชาติควบคุม นอกจากนี้ ยังอาจมีส่วนให้แมลงศัตรูพืชรอง เกิดการระบาดขึ้น เนื่องจากการแก่งแย่งปัจจัยเรื่องอาหารและที่อยู่อาศัยกับแมลงศัตรูพืชหลัก ไม่เกิดขึ้น ทำให้เกิดศัตรูพืชรองเกิดการเพิ่มปริมาณขึ้นมา และระบาดในที่สุด และยังมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตนอกเป้าหมาย สารฆ่าแมลงหลายชนิดมีฤทธิ์กว้าง เป็นอันตรายต่อสัตว์ต่าง ๆ การฉีดพ่นสารในบริเวณการเกษตร อาจทำลายสิ่งมีชีวิตอื่นที่นอกเหนือจากแมลงศัตรูพืช เช่น ศัตรูธรรมชาติ แมลงผสมเกสร นอกจากนี้สารฆ่าแมลงยังตกค้างและสะสมในสภาพแวดล้อม

**ตารางที่ 5.1** การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลง

| ชนิดแมลงศัตรูพืช | สารป้องกันกำจัดแมลง[1]/ | อัตราการใช้/น้ำ 20 ลิตร | วิธีการใช้/ ข้อควรระวัง |
|---|---|---|---|
| หนอนแมลงวันเจาะลำต้น | ไตรอะโซฟอส (40% อีซี) | 50 มิลลิลิตร | พ่นหลังจากถั่วเหลืองงอกพ้นดิน 7–10 วัน และพ่นซ้ำอีก 1–2 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน |
| | อิมิดาโคลพริด (70% ดับเบิ้ลยูเอส) | 2 กรัม/เมล็ด<br>1 กิโลกรัม | คลุกเมล็ดก่อนปลูก |
| เพลี้ยไฟ | คาร์โบซัลแฟน (20% อีซี) | 50 มิลลิลิตร | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ไตรอะโซฟอส (40% อีซี) | 40 มิลลิลิตร | พ่นเมื่อพบเพลี้ยไฟทำลายใบและดอก ในระยะที่ถั่วเขียวเจริญเติบโตทางใบ และลำต้น จนถึงระยะติดฝักอ่อน ควรพ่น 1–2 ครั้ง ห่างกัน 7–10 วัน |
| หนอนกระทู้ผัก | ไวรัส NPV สำหรับหนอนกระทู้ผัก | 50 มิลลิลิตร | พ่นเมื่อพบใบถูกทำลายมากกว่า 30% 1–2 ครั้ง ห่างกัน 7–10 วัน |
| | ไตรอะโซฟอส (40% อีซี) | 40 มิลลิลิตร | |
| | แลมบ์ด้า-ไซฮาโลทริน (2.5% อีซี) | 10 มิลลิลิตร | |
| หนอนเจาะฝัก | ไตรอะโซฟอส (40% อีซี) | 50 มิลลิลิตร | พ่นเมื่อดอกและฝักถูกทำลาย 30% ในระยะถั่วเขียวออกดอกถึงติดฝักอ่อน หรือดอกและฝักถูกทำลาย 20% ในระยะฝักแรกเต่ง หรือฝักถูกทำลาย 10% ในระยะฝักสมบูรณ์ ควรพ่น 1–2 ครั้ง<br>ห่างกัน 10 วัน |
| | แลมบ์ด้า–ไซฮาโลทริน (2.5% อีซี) | 20 มิลลิลิตร | |
| เพลี้ยอ่อน | ไตรอะโซฟอส (40% อีซี) | 40 มิลลิลิตร | พ่นเมื่อพบเพลี้ยอ่อนระบาดมาก 1-2 ครั้ง ห่างกัน 7-10 วัน |
| | คาร์โบซัลแฟน (20% อีซี) | 50 มิลลิลิตร | |
| ด้วงถั่วเหลือง | อลูมิเนียมฟอสไฟด์ (56% อีซี) | 2–3 เม็ด/เมล็ดถั่ว 1 ตัน | - รมเมล็ดนาน 5-7 วัน โดยใช้ผ้าพลาสติกหนา 0.2 มิลลิเมตร และใช้ถุงทรายทับชายผ้าเพื่อเก็บกักก๊าซ<br>- สารรมที่ใช้แล้วจะสลายตัวเป็นผงให้นำไปฝังดิน |

4. การใช้สารชีวภาพ เช่น การใช้น้ำมันหอมระเหยที่พืชสร้างขึ้นโดยพืชแต่ละชนิดจะสร้างสารเคมีที่เป็นองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยและทำให้เกิดกลิ่นต่างๆกันในแต่ละต้น (species) ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีต่าง ๆ ที่มารวมกันเข้า ซึ่งแตกต่างกัน ทั้งชนิดและปริมาณ ทำให้เกิดกลิ่นที่แตกต่างกัน ชนิดและปริมาณขององค์ประกอบต่าง ๆ ในแต่ละพืชจะคงที่จึงทำให้เกิดเป็นกลิ่นน้ำมันหอมระเหยเป็นสารอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบสลับซับซ้อน ได้มาจากการสกัดน้ำมันที่พืชสร้างขึ้นมาจากขบวนการ metabolism

แล้วเก็บไว้ตามส่วนต่างๆ ของต้น เช่น เมล็ด ดอก ใบ ผล เปลือกลำต้น หรือที่รากและเหง้า เป็นต้น ลักษณะทั่วไปของน้ำมันหอมระเหย จะเป็นของเหลว ใส ไม่มีสีหรือมีสีอ่อนๆ มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว ระเหยได้ง่ายที่อุณหภูมิปกติ และเมื่อได้รับความร้อนน้ำมันจะระเหยได้ดียิ่งขึ้น โดยในปัจจุบันได้มีการนำพืชบางชนิดมากลั่นน้ำมันหอมระเหยและนำไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมแมลง มีรายงานการใช้น้ำมันหอมระเหยจากใบยูคาลิปตัสพบว่ามีความเป็นพิษต่อเพลี้ยอ่อนฝ้าย (Aphis gossypii Glover) Choi และคณะ (2003) รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยจากใบยูคาลิปตัสความเข้มข้น 0.0023 ไมโครลิตรต่อมิลลิลิตรของอากาศ มีผลทำให้ตัวเต็มวัยของแมลงหวี่ขาว (*Trialeurodes vaporariorum*) มีเปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และที่ความเข้มข้น 0.0093 ไมโครลิตรต่อมิลลิลิตรของอากาศ มีผลทำให้ตัวอ่อนและไข่ของแมลงหวี่ขาวอัตราการตายเท่ากับ 98 เปอร์เซ็นต์ ที่เวลา 24 ชั่วโมง นอกจากนี้การใช้สารสกัดจากพืชบางชนิดในการควบคุมหนอนม้วนใบ โดยใช้สารสกัดจากรากของหางไหลในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพไร่ พบว่า การใช้สารสกัดจากหางไหลสามารถควบคุมหนอนม้วนใบได้ โดยทำการสกัดจากรากของหางไหล (*Derris elliptica*) โดยวิธีบดแห้งแล้วไปผสมน้ำในอัตราส่วนต่างๆ ได้แก่ 10 20 200 300 และ 500 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร แล้วใช้ใบถั่วลิสงที่ชุบสารสกัดจากหางไหลที่ความเข้มข้นต่างกันให้หนอนม้วนใบในระยะ 3-4 กินเป็นเวลา 24 ชม. หลังจากนั้นทำการวัดพื้นที่ถูกกินของใบถั่วลิสง ผลการศึกษาพบว่า การใช้สารสกัดจากรากของหางไหลในความเข้มข้น 500 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีผลทำให้พื้นที่ถูกกินของใบถั่วลิสงที่เกิดจากหนอนม้วนใบลดลง

5. การควบคุมโดยวิธีกลและวิธีทางกายภาพ เช่น ความร้อน แสง เสียง ความชื้น โดยอาจปรับสภาพในแปลงปลูกให้ขัดขวางการเข้าทำลาย การเคลื่อนย้าย หรือไล่ และล่อแมลงมาทำลายโดยอาศัยความรู้ เช่น การล่อ หรือไล่แมลงด้วยแสง การใช้แผ่นสะท้อนแสง ทำให้ไล่และลดจำนวนแมลงได้ การใช้กับดักแสงไฟเพื่อล่อให้แมลงเข้าหา และนำมาทำลาย การใช้กับดักกาวเหนียวร่วมกับสีเพื่อดึงดูดแมลงขนาดเล็กมาติดกับดัก เช่น การใช้แผ่นพลาสติกสีต่างๆ ทากาวเหนียวเพื่อควบคุมแมลง เช่น เพลี้ยอ่อน ใช้กับดักกาวเหนียวสีเหลือง กับดักกาวเหนียวสีขาวหรือฟ้า เพื่อดึงดูดเพลี้ยไฟ การไถพรวน การจัดการน้ำ เช่นการควบคุมเรื่องการไถพรวนเพื่อใช้ความร้อนในการฆ่าแมลง หรือเชื้อโรคที่อยู่ในดิน นอกจากนี้ยังมีการนำโอโซนมาใช้เพื่อป้องกันกำจัดแมลงและโรคพืช

## เอกสารประกอบการเรียบเรียง

ชาญณรงค์ ดวงสอาด. 2555. ระดับเศรษฐกิจของแมลงศัตรูพืช. วารสารเกษตร 28(3): 313-320.

Choi, W., I., Lee, E. H., Choi, B.R., Park, H. M. and Ahn, Y. J. 2003. Toxicity of Plant Essential Oils to *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). J. Econ. Entomol. 96(5): 1479-1484.

Clark, A.J. and Perry, K.L. 2002. Transmissibility of field isolates of soybean viruses by Apis glycine. Plant Dis. 86:1219-1222.

Hartman, G.L., Rupe, J.C., Sikora, E.J., Domier, L.L., Davis, J.A. and Steffey, K.L. 2015. Compendium of soybean diseases and pests. St. Paul M.N: American Phytopatho Society. 201 pp.

Hammond, R.B., Higgin, R.A., Mack, T.P., Pedigo, L.P. and Bechinski. E.J. 1991. Soybean pest management. Pages 341-474 in: Handbook of Pest Management in Agricultural. 2nd ed. D. Pimentel, ed. CRC Press, Boca Raton, FL.

คำสั่งศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก
ที่ ๕๑ /๒๕๖๕
เรื่อง แก้ไขคำสั่งแต่งตั้งคณะทำงานการจัดการความรู้

---

ตามที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก ได้มีคำสั่งแต่งตั้งคณะทำงานการจัดการความรู้ ที่ ๓๔/๒๕๖๕ สั่ง ณ วันที่ ๑๐ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๕ นั้น

เนื่องจากคณะทำงาน จำนวน ๑ ราย คือนางสาวสุนทรีพร ศรีสมบุญ นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ ได้รับคำสั่งกรมวิชาการเกษตร ที่ ๑๙๓/๒๕๖๕ สั่ง ณ วันที่ ๑๐ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๕ ให้ย้ายไปปฏิบัติราชการที่กรมส่งเสริมการเกษตร ทำให้การดำเนินงานตามตัวชี้วัดดังกล่าว ไม่บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก จึงแก้ไขคำสั่งแต่งตั้งคณะทำงานการจัดการความรู้

**จากเดิม**

| | | |
|---|---|---|
| ๑. นายอานนท์ มลิพันธ์ | ผอ.ศวม.พิษณุโลก | ประธานคณะทำงาน |
| ๒. นางสาวภภัสสร วัฒนกุลภาคิน | นักวิชาการเกษตรชำนาญการ | คณะทำงาน |
| ๓. นางสาวสุนทรีพร ศรีสมบุญ | นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ | คณะทำงาน |
| ๔. นางสาวศุภลักษ์ สัตยสมิสถิต | นักวิชาการเกษตรชำนาญการ | คณะทำงานและเลขานุการ |
| ๕. นางสาวชุติมา ส้มไม้ | นักจัดการงานทั่วไปชำนาญการ | คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ |

**เป็น**

| | | |
|---|---|---|
| ๑. นายอานนท์ มลิพันธ์ | ผอ.ศวม.พิษณุโลก | ประธานคณะทำงาน |
| ๒. นางสาวภภัสสร วัฒนกุลภาคิน | นักวิชาการเกษตรชำนาญการ | คณะทำงาน |
| ๓. นางสาวกัณทิมา ทองศรี | นักวิชาการเกษตรชำนาญการ | คณะทำงาน |
| ๔. นายสนอง บัวเกตุ | เจ้าพนักงานการเกษตรชำนาญการ | คณะทำงาน |
| ๕. นางสาวศุภลักษ์ สัตยสมิสถิต | นักวิชาการเกษตรชำนาญการ | คณะทำงานและเลขานุการ |
| ๖. นางสาวชุติมา ส้มไม้ | นักจัดการงานทั่วไปชำนาญการ | คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ |

ให้ผู้ที่ได้รับการแต่งตั้งปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายโดยเคร่งครัดเพื่อให้เกิดผลดีแก่ทางราชการ

ทั้งนี้ ตั่งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๑๐ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๕

(นายอานนท์ มลิพันธ์)
ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก

DOA TOGETHER

Hearing for Changing, Acting for Moving forward