โครงการเสริมสร้างความเข้มแข็งแก่เกษตรกรด้านการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานในพื้นที่ที่มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชในปริมาณมาก

IPM DANIDA

กะหล่ำปลี

คู่มือการจัดการศัตรูพืชและระบบนิเวศ

ข้อมูลเพื่อการฝึกอบรม การพัฒนาการของพืช
การจัดการด้านเขตกรรมนิเวศวิทยาของโรคและแมลงศัตรูพืช
ศัตรูธรรมชาติและโรคของกะหล่ำปลี

ฉบับภาษาไทย มีนาคม 2547

โครงการ FAO เพื่อการพัฒนาและจัดการศัตรูพืชด้วยวิธีผสมผสานในพืชผัก
ในภูมิภาคเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

คำขอบคุณ

คู่มือนี้เป็นผลงานจากความร่วมมือระหว่างนักวิทยาศาสตร์ องค์กร และบุคคลต่างๆ ในจำนวนนี้รวมถึงเกษตรกรในภูมิภาคเอเชียใต้และตะวันออกเฉียงใต้ เจ้าหน้าที่ส่งเสริม นักวิชาการ ซึ่งร่วมในกระบวนการฝึกอบรมแบบมีส่วนร่วมตามกระบวนการโรงเรียนเกษตรกร

สถาบันวิจัย นักวิจัยวิทยาศาสตร์และเจ้าหน้าที่กสิกรรม มหาวิทยาลัย Dr. J. Vos จาก CABI Bioscience ประเทศอังกฤษ เจ้าหน้าที่และที่ปรึกษาของโครงการ FAO - IPM ในพืชผัก ในภูมิภาคเอเชียใต้และตะวันออกเฉียงใต้ โดยเฉพาะ นาย J. W. Ketelaar หัวหน้าโครงการ นาง A. L. Morales และ Dr. P. C Matteson จาก FAO ประเทศเวียดนาม นาง A. M. Westendorp จาก FAO ประเทศเนปาล นาย P. Kumar และ Dr. M. Schmaedick นอกเหนือจากนี้ยังมี Dr. P. A. C. Ooi นักวิทยาศาสตร์จากโครงการ IPM เพื่อชุมชนแห่งเอเชีย Dr. K. Gallagher จาก Global IPM FAO กรุงโรม Dr. H. Murphy ที่ปรึกษาด้านสุขภาพโครงการ FAO และ นาย F. L. Thalbitzer จากประเทศเดนมาร์ก

ข้อคิดเห็นต่างๆ ในคู่มือนี้ มาจากประสบการณ์ในภาคสนาม การทดลองต่างๆ การรวบรวมคู่มือนี้ เกิดจากแรงบันดาลใจจากการพบปะเกษตรกร การฝึกอบรม การอภิปรายโดยเกษตรกรและวิทยากรในสนามระหว่างการฝึกอบรม

คู่มือนี้เกิดขึ้นจากการทำงานเป็นกลุ่ม รูปแบบของคู่มือนี้จัดทำโดย นาง A. Westendorp และ J. R. Sukamani

รายละเอียดเพิ่มเติมติดต่อได้จากโครงการ IPM ของกรมส่งเสริมการเกษตร

Frederike M. Praasterink

Email : peas@knoware.nl

ยินดีรับคำวิจารณ์และแนะนำ โดยติดต่อ

โครงการ FAO Inter - country programme for IPM in vegetables in South and Southeast Asia

c/o Office of the FAOR

P.O. Box 1640

Vientiane, Lao PDR

Tel: (856-21) 812142

Fax (856-21) 812130

Email : ipm_mnl@mozcom.com, ipmlaos@attglobal.net

หรือที่ www.communityIPM.org

การแปลและเรียบเรียงภาษาไทย

ขอขอบคุณบุคคลและองค์กรดังต่อไปนี้

แปลโดย: อารีย์พันธ์ อุปนิสากร
กรมส่งเสริมการเกษตร
ทรงธรรม ดีอ่วม
สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย
หลักชัย มีนะกนิษฐ์
สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย

เรียบเรียงโดย: สุมิตรา กาเดลลา
โครงการ IPM DANIDA
นาถวดี เขตต์เขื่อน
โครงการ IPM DANIDA

ภาคผนวก 2 และ 3 โดย: Brent Rowell
มหาวิทยาลัยเคนตั๊กกี้และอาจารย์พิเศษ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

งบประมาณและจัดพิมพ์โดย: โครงการ IPM DANIDA

ISBN 974 - 403 - 245 - 6

คำนำ

ทำไมต้องเป็นคู่มือฉบับนี้ ?

เกี่ยวกับคู่มือฉบับนี้

วัตถุประสงค์ของคู่มือนี้ ใช้สำหรับการบริหารศัตรูกะหล่ำปลี เพื่อให้เป็นแหล่งข้อมูลพื้นฐานทางวิชาการทั่วไปเกี่ยวกับการปลูกกะหล่ำปลี ร่วมกับประสบการณ์ภาคสนามที่รวบรวมจากการบริหารศัตรูพืชของประเทศสมาชิก FAO และองค์กรอื่นที่ดำเนินโครงการบริหารศัตรูพืชแบบมีส่วนร่วม

อ้างอิงหนังสือแบบฝึกหัดที่ทำโดย ดร. J. Vos แห่ง CABI Bioscience (formerly IIBC/CAB International) สำหรับ FAO แบบฝึกหัดได้อธิบายใน “Vegetable IPM Exercise book” (ภาษาอังกฤษ) ซึ่งประกอบด้วยตัวอย่างของแบบฝึกการปฏิบัติในการอบรม โดยใช้ข้อมูลทางวิชาการจากคู่มือเล่มนี้

ผู้ที่จะใช้คู่มือนี้

โครงการบริหารศัตรูพืชแห่งชาติ วิทยากรการบริหารศัตรูพืช และผู้สนใจด้านการบริหารศัตรูพืช และเกษตรกรที่ศึกษาวิจัยเพื่อการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

วิธีใช้คู่มือฉบับนี้

คำแนะนำในคู่มือนิเวศวิทยานี้เป็นเอกสารทางวิชาการ ซึ่งมีข้อมูลพื้นฐานและแบบฝึกหัดที่ทำให้เกิดการเรียนรู้สำหรับปฏิบัติในการฝึกอบรมวิทยากร (TOT) ในโรงเรียนเกษตรกร (FFS) และในการวิจัยเชิงปฏิบัติเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

ข้อมูลในคู่มือนี้ไม่จำเพาะเจาะจงสำหรับประเทศใดประเทศหนึ่ง แต่เป็นคู่มือซึ่งให้ข้อมูลทางวิชาการอย่างสมบูรณ์ และให้แนวคิดในการปฏิบัติ IPM จากหลายๆประเทศ โดยเฉพาะจากประเทศในภูมิภาคเอเชีย เพื่อกระตุ้นให้ผู้ปฏิบัติ IPM ทั่วโลกได้นำระบบเรียนรู้ IPM ในรูปแบบของการฝึกปฏิบัติค้นคว้าทดลองเพื่อพิสูจน์ว่าวิชาการนั้นๆ เหมาะสมและสามารถใช้ปฏิบัติได้ในประเทศและทวีปอื่น

IPM ไม่สามารถเรียนรู้อย่างถ่องแท้จากหนังสือหรือคู่มือ การฝึกภาคสนามจึงเป็นแนวทางหลัก ดังนั้นการเชื่อมโยงกับคู่มือฝึกปฏิบัติที่กล่าวถึงข้างต้นจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง

โครงการ IPM ของแต่ละประเทศสามารถใช้คู่มือนี้ในการเตรียมอุปกรณ์การฝึก เช่น เอกสารเฉพาะสำหรับกิจกรรมการฝึกอบรม คู่มือนิเวศวิทยาสามารถใช้เป็นคู่มือการปฏิบัติงานหรือใช้สำหรับเตรียมหลักสูตรและอุปกรณ์สำหรับวิทยากร เกษตรกร

> โครงการบริหารศัตรูพืชผักด้วยวิธีผสมผสาน (FAO-ICP) หวังว่าคู่มือฉบับนี้จะเป็นแรงบันดาลใจสำหรับการฝึกปฏิบัติ IPM บนพื้นฐานของการค้นคว้าทดลอง และเกษตรกรมีส่วนร่วมตลอดกระบวนการ

สารบัญ

หน้า

คำขอบคุณ ก

คำนำ ค

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 การควบคุมศัตรูพืชด้วยวิธีผสมผสาน 1

1.2 โครงการ IPM ในพืชผัก 1

1.3 การดำเนินงาน IPM ในพืชผัก พัฒนามาจากพื้นฐานของ IPM ในข้าว 2

1.4 กะหล่ำปลี: ประวัติความเป็นมาอย่างสังเขป 3

บทที่ 2 การพัฒนาและการเจริญเติบโตของพืชกะหล่ำปลี 4

2.1 ช่วงระยะการเจริญเติบโต 5

2.2 ความอ่อนแอต่อศัตรูพืชในแต่ละช่วงการเจริญเติบโต 6

บทที่ 3 วิธีการเขตกรรมที่สำคัญ 9

3.1 สภาพอากาศ 10

3.2 การเลือกพันธุ์ 10

3.2.1 พันธุ์ลูกผสมหรือพันธุ์ผสมปิด 10

3.2.2 พันธุ์ต้านทาน 11

3.2.3 การงอกของเมล็ด 12

3.3 การจัดการเมล็ดพันธุ์ 12

3.3.1 การจัดการเมล็ดด้วยน้ำร้อน 13

3.3.2 การคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสารเคมี 14

3.3.3 การใช้สมุนไพรคลุกเมล็ด 14

3.3.4 การจัดการเมล็ดพันธุ์โดยชีววิธี 15

3.4 ดิน 15

3.4.1 ดินมีชีวิต 15

3.4.2 ชนิดของดิน 16

3.4.3 ดินที่ปนเปื้อนด้วยเชื้อโรค 17

3.4.4 การฆ่าเชื้อที่ปะปนอยู่ในดิน 18

3.4.5 ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน 19

3.4.6 การวัดและการปรับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน 19

3.4.7 การอนุรักษ์ดินและการป้องกันการชะล้างของหน้าดิน 21

3.5 การจัดการเรื่องปุ๋ย 23

3.5.1 ธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง 24

3.5.2 การทดสอบดิน 25

3.5.3 บทบาทของเศษซากสิ่งมีชีวิตและเชื้อจุลินทรีย์ในดิน 25

3.5.3.1 ปุ๋ยหมัก 27

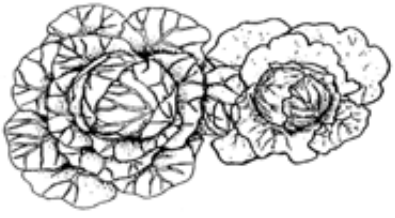
3.5.3.2 พืชคลุมดิน/ปุ๋ยพืชสด/สิ่งมีชีวิตคลุมดิน 34
3.5.3.3 ปุ๋ยคอก 35
3.5.3.4 วัสดุอินทรีย์คลุมดิน 37
3.5.4 ปุ๋ยเคมี 38
3.5.5 ข้อเปรียบเทียบระหว่างปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี 38
3.5.6 ปุ๋ยทางใบ 39
3.5.7 ปุ๋ยที่ใช้ในการปลูกกะหล่ำปลี 40
3.6 ฤดูปลูกและการระบาดของศัตรูพืช 42
3.7 การจัดการในโรงเรือนอนุบาล 42
3.7.1 การจัดการศัตรูพืชในดิน 42
3.7.1.1 การเผาวัตถุอินทรีย์บนดิน 42
3.7.1.2 การใช้แสงแดด 43
3.7.1.3 การใช้ดินชั้นล่าง 44
3.7.1.4 การรมเพื่อกำจัดสิ่งมีชีวิต 44
3.7.1.5 การกำจัดเชื้อราในดินโดยชีววิธี 44
3.7.1.6 การใช้น้ำต้ม 45
3.7.2 การเพาะเมล็ด 46
3.7.2.1 แปลงกล้าบนพื้นราบและการยกแปลงกล้า 46
3.7.2.2 การเพาะเมล็ดในกระถาง 47
3.8 การเตรียมแปลง 49
3.8.1 การเตรียมดิน 49
3.8.2 การย้ายกล้า 51
3.8.3 ความหนาแน่นในการปลูก 51
3.8.4 การคลุมดิน 52
3.9 การจัดการน้ำ 53
3.9.1 การระบายน้ำออก 53
3.9.2 การให้น้ำ 54
3.10 การปลูกพืชระหว่างแถวและการปลูกพืชดัก 55
3.10.1 การปลูกพืชระหว่างแถวและการปลูกพืชเป็นแนวกั้น 55
3.10.2 การปลูกพืชดัก 56
3.11 การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว 57
3.12 การปลูกพืชหมุนเวียน 58
บทที่ 4 นิเวศวิทยาของแมลงศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ 61
4.1 บทนำ 61
4.2 กายวิภาคของแมลง 63
4.3 วงจรชีวิตของแมลง 64
4.4 แมลงทำความเสียหายต่อพืชได้อย่างไร 65

4.5 การชดเชยของพืช 66
4.6 วิธีพิสูจน์ว่าแมลงเป็นศัตรูพืชหรือไม่ 67
4.7 เพื่อนของเกษตรกร 69
4.8 ประสิทธิภาพของศัตรูธรรมชาติ 70
4.9 การจัดการศัตรูธรรมชาติ 72
4.10 การซื้อและปล่อยศัตรูธรรมชาติ 74
4.11 การจัดการและวิธีควบคุมแมลงศัตรูพืช 74
4.11.1 การใช้ตาข่ายจับแมลง 75
4.11.2 การใช้กับดัก 76
4.11.3 การใช้ระดับความทนทาน 77
4.11.4 การใช้สมุนไพรในการควบคุมศัตรูพืช 79
4.11.5 การใช้แร่ธาตุเป็นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช 83
4.11.6 การใช้สบู่ 84
4.11.7 การใช้สารชีวภาพกำจัดศัตรูพืช 85
4.11.8 การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช 86
4.11.9 การจำแนกสารเคมีกำจัดศัตรูพืชโดยองค์การอนามัยโลก (WHO) 87
4.11.10 สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและสุขภาพในการฝึกอบรม IPM 89
4.11.11 ปัญหาที่เกี่ยวข้องของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่อแมลงศัตรูพืช และศัตรูธรรมชาติ 90
บทที่ 5 แมลงศัตรูพืชที่สำคัญของกะหล่ำปลี 93
5.1 หนอนใยผัก *(Plutella xylostella)* 94
5.2 เพลี้ยอ่อน *(Brevicoryne brassicae)* 103
5.3 ด้วงหมัดผัก (*Phyllotreta* sp.) 107
5.4 หนอนกระทู้ผัก (*Agrotis* sp.) 111
5.5 หนอนกระทู้หอม (*Spodoptera* sp.) 114
5.6 หนอนเจาะหัวกะหล่ำ *(Crocidolomia binotalis)* 118
5.7 หนอนใยกะหล่ำ *(Hellula undalis)* 121
5.8 หนอนคืบกะหล่ำ *(Trichoplusia ni)* 123
5.9 หนอนผีเสื้อขาวกะหล่ำ *(Pieris rapae และ Pieris brassicae)* 125
5.10 แมลงหวี่ขาว *(Bemisia tabaci)* 129
5.11 หนอนเจาะลำต้น *(Melanagromyza cleomae)* 134
บทที่ 6 ศัตรูธรรมชาติที่สำคัญของแมลงศัตรูกะหล่ำปลี 136
6.1 ตัวห้ำ 137
6.1.1 ด้วงเต่าตัวห้ำ *(Coccinellidae)* 137
6.1.2 ด้วงดิน *(Carabidae)* 139
6.1.3 แมลงช้างปีกใส *(Chrysopidae)* 140
6.1.4 แมลงวันดอกไม้ *(Syrphidae)* 142

6.1.5 แมงมุม *(Araneae)* 144
6.1.6 ตั๊กแตนตำข้าว *(Mantidae)* 145
6.2 ตัวเบียน 146
6.2.1 แตนเบียน *(Diaeretiella rapae)* 149
6.2.2 แตนเบียน (*Diadegma* sp.) 150
6.2.3 แตนเบียน (*Cotesia* sp.) 153
6.2.4 แตนเบียน *(Diadromus collaris)* 155
6.3 เชื้อโรค 156
6.3.1 เชื้อแบคทีเรีย (*Bacillus thuringiensis*; Bt) 157
6.3.2 เชื้อรา 160
6.3.3 เชื้อไวรัส 163
6.3.4 ไส้เดือนฝอย 168
6.4 ศัตรูธรรมชาติชนิดอื่นๆ 171
6.4.1 นก 171
6.4.2 หมู 171
บทที่ 7 นิเวศวิทยาของโรคพืช 172
7.1 โรคพืชและเชื้อสาเหตุ 173
7.2 การเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของเชื้อโรค 175
7.3 การแพร่กระจายของโรคพืช 176
7.4 การเข้าทำลายพืชของเชื้อโรค 178
7.5 เมื่อใดที่เชื้อโรคจะเข้าทำลายพืช 178
7.6 การวินิจฉัยโรคพืช 180
7.7 การศึกษาโรคพืช 182
7.8 การควบคุมหรือการจัดการ 183
7.9 การเริ่มต้นการจัดการโรคพืช 185
7.10 จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ ศัตรูธรรมชาติของเชื้อโรคพืช 187
7.11 สารเคมีกำจัดเชื้อราคือ...? 189
7.11.1 สารเคมีกำจัดเชื้อรา 189
7.11.2 สมุนไพรกำจัดเชื้อรา 191
บทที่ 8 โรคพืชที่สำคัญของกะหล่ำปลี 192
8.1 โรคเน่าคอดินในแปลงเพาะกล้า 193
(*Fusarium, Rhizoctonia, Pythium, Phytophthora* sp.)
8.2 โรคเน่าดำ *(Xanthomonas campestris)* 198
8.3 โรคเน่าเละ *(Erwinia carotovora)* 201
8.4 โรคโคนเน่า *(Rhizoctonia solani)* 203
8.5 โรคใบจุด 205
8.6 โรครากบวก *(Plasmodiophora brassicae)* 208

8.7 โรคราน้ำค้าง *(Peronospora parasitica)* 213
8.8 โรคแข้งดำ *(Phoma lingam)* 216
8.9 ความผิดปกติที่เกิดจากปัจจัยทางกายภาพ 218
บทที่ 9 การจัดการวัชพืช 222
9.1 วัชพืช “ดีหรือไม่ดี” 222
9.2 ชนิดของวัชพืช 223
9.3 การควบคุมหรือการจัดการ 224
9.4 การป้องกันปัญหาวัชพืช: เทคนิคบางวิธี 225
9.5 วิธีควบคุมวัชพืช 227
9.5.1 การควบคุมทางกายภาพ 227
9.5.2 การควบคุมโดยใช้สารเคมี 228
9.5.3 การควบคุมทางชีวภาพ 231
บทที่ 10 การจัดการสัตว์ฟันแทะ 232
10.1 นิเวศวิทยาของหนูในแปลง 233
10.2 ศัตรูธรรมชาติของหนู 234
10.3 ความเสียหายของหนูและการเปลี่ยนแปลงประชากรหนู 234
10.4 วิธีการจัดการหนู 235
10.4.1 วิธีการทำเขตกรรม 236
10.4.2 วิธีการเชิงกล 236
10.4.3 วิธีการทางเคมี 237
10.4.4 วิธีการทางชีวภาพและทางพฤกษศาสตร์ 238
บทที่ 11 วิธีการแก้ไขปัญหาทั่วไปในการปลูกกะหล่ำปลี 240
บทที่ 12 เอกสารอ้างอิงและข้อมูลอ้างอิงทางอินเตอร์เนต 245
ภาคผนวก 257
ภาคผนวก 1 ภาพศัตรูพืชและโรคพืชที่สำคัญของกะหล่ำปลี 258
ภาคผนวก 2 ภาพศัตรูธรรมชาติของศัตรูพืชกะหล่ำปลี 260
ภาคผนวก 3 การเลี้ยงหนอนใยผักเพื่อหาตัวเบียน 262

บทที่ 1 บทนำ



1.1 การควบคุมศัตรูพืชด้วยวิธีผสมผสาน : ไม่เฉพาะแต่แมลงเท่านั้น

การควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน ซึ่งดูเหมือนยังคงเป็นที่เข้าใจว่าเกี่ยวข้องกับศัตรูพืชเป็นส่วนใหญ่ แต่อย่างไรก็ตาม IPM ยังมีความหมายมากกว่าการควบคุมศัตรูพืช IPM ไม่ใช่แค่การกำจัดศัตรูพืชจนหมดสิ้น แต่เป็นการรักษาจำนวนศัตรูพืชในพื้นที่เกษตรกรรมไว้บ้างสำหรับศัตรูธรรมชาติ จุดประสงค์ของ IPM คือ ลดจำนวนศัตรูพืชเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายจนทำให้ผลผลิตลดลง แนวทางที่จะนำไปสู่การทำ IPM จะเน้นไปที่การลดการใช้สารกำจัดศัตรูพืช อย่างไรก็ตาม พื้นฐานของการตัดสินใจในการจัดการพืชที่ดี มาจากความเข้าใจอย่างถูกต้องเกี่ยวกับระบบนิเวศของพืช ซึ่งรวมทั้งศัตรูพืช ศัตรูธรรมชาติ และสภาวะแวดล้อม การเฝ้าสังเกตการพัฒนาของพืช เป็นขั้นตอนแรกของการทำความเข้าใจระบบนิเวศ

จากประสบการณ์ในเรื่อง IPM ของพืชผัก พบว่า การจัดการพืชที่ดีจะนำไปสู่การลดต้นทุนการผลิต (รวมทั้งลดสารกำจัดศัตรูพืช) โดยไม่ทำให้ผลผลิตลดลงและได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นในพื้นที่ซึ่งใช้ระบบ IPM

ตัวอย่างจากประเทศเวียดนาม การใช้สารกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรในโรงเรียนเกษตรกร 150 แห่ง ระหว่างการเพาะปลูกฤดูหนาว ปี 2539 ถึงฤดูร้อน ปี 2542 มีเพียงแค่ 40% เมื่อเทียบกับเกษตรกรนอกโครงการ และผลผลิตกะหล่ำปลีในแปลงโครงการ IPM สูงกว่าแปลงเกษตรกรทั่วไป 6%

กลยุทธ์ IPM แตกต่างกันในพืชแต่ละชนิด ประเทศ ภูมิภาค แม้ในแต่ละพื้นที่เองก็ยังขึ้นอยู่กับพันธุ์พืชที่ใช้และวิธีทางเขตกรรมที่ต่างกัน IPM ไม่สามารถกำหนดเป็นสูตรสำเร็จได้ จำเป็นต้องได้รับการพัฒนา ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมและเข้ากับความต้องการของท้องถิ่น ประสบการณ์จากแต่ละพื้นที่หรือจากประเทศอื่น อาจใช้ประโยชน์ในการจัดทำหัวข้อพิสูจน์ทราบในภาคสนามสำหรับการศึกษาและทดลอง ประสบการณ์และการฝึกปฏิบัติได้ถูกสรุปไว้ในคู่มือนี้

1.2 โครงการ IPM ในพืชผัก

โครงการ FAO - IPM ในพืชผักสำหรับประเทศในภูมิภาคเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เป็นโครงการระยะยาว 5 ปี (เม.ย. 2539 – มิ.ย. 2544) เพื่อการพัฒนาและ

ดำเนินการจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน (IPM) ในพืชผัก โครงการนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากประเทศเนเธอร์แลนด์และประเทศออสเตรเลีย ผ่านหน่วยงานของรัฐบาลและองค์กรเอกชน (NGO) ดำเนินการในประเทศบังคลาเทศ ประเทศกัมพูชา ประเทศลาว ประเทศฟิลิปปินส์ ประเทศไทยและประเทศเวียดนาม

วัตถุประสงค์ของโครงการคือ ส่งเสริมและพัฒนาวิธีปฏิบัติของเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ในการควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพได้กำไรดี มีความยั่งยืนและไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

โครงการ IPM ในพืชผักมีจุดมุ่งหมายที่จะเพิ่มความแข็งแกร่งให้เกษตรกรโดยพัฒนาให้เป็นผู้เชี่ยวชาญในการผลิตและการตลาดสำหรับผลิตผลของเกษตรกรเอง การฝึกอบรมเกษตรกร IPM จะอยู่บนพื้นฐานของหลักการดังนี้

- เกษตรกรเรียนรู้วิธีปลูกพืชที่แข็งแรงสมบูรณ์
- เกษตรกรเรียนรู้วิธีการสำรวจแปลงเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการตัดสินใจ
- เกษตรกรเรียนรู้วิธีการอนุรักษ์ เพิ่มพูน ศัตรูธรรมชาติ รวมทั้งการใช้ประโยชน์จากศัตรูธรรมชาติในแปลง เพื่อใช้ควบคุมศัตรูพืช
- เกษตรกรเป็นผู้เชี่ยวชาญในการจัดการผลิตและการตลาดของตนเอง

โครงการ IPM ในพืชผัก สนับสนุนให้มีการฝึกอบรมวิทยากร (TOT) เพื่อจัดตั้งโรงเรียนเกษตรกร (FFS) และการศึกษาทดลองในภาคสนาม (การวิจัยโดยเกษตรกร หรือการวิจัยที่เกษตรกรมีส่วนร่วม)

1.3 การดำเนินงาน IPM ในพืชผัก พัฒนามาจากพื้นฐานของ IPM ในข้าว

โครงการ IPM พืชผักในเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เป็นสาขาแยกมาจากโครงการ IPM ข้าวแห่งเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งได้ดำเนินการมาหลายปีแล้ว โดยได้ฝึกอบรมวิทยากรหลายพันคนและเกษตรกรประมาณเกือบหนึ่งล้านคนในทวีปเอเชีย

อย่างไรก็ตาม ระบบนิเวศของข้าวกับพืชผักมีความแตกต่างกัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องปรับกลยุทธ์ในการจัดการให้เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด

ข้าวเป็นพืชที่ปลูกอยู่ในเอเชีย ส่วนพืชผักส่วนใหญ่จะมีแหล่งกำเนิดจากประเทศอื่น (แม้ว่าจะปลูกในเอเชียเป็นเวลาหลายปีมาแล้วก็ตาม) ดังนั้นข้าวจึงมีศัตรูธรรมชาติมากมายเมื่อเทียบกับพืชผัก การจัดการศัตรูข้าวจะใช้หลักการ *"ไม่เข้าไปแทรกแซง"* เป็นการรบกวนระบบนิเวศ กลยุทธ์การจัดการต้องหมั่นลงไปสำรวจแปลง ศัตรูธรรมชาติมากมายในนาข้าวจะควบคุมศัตรูข้าวให้อยู่ในระดับต่ำไม่ทำความเสียหาย นอกจากนี้ข้าวสามารถเจริญเติบโตชดเชยส่วนที่เสียหายได้ ข้อสำคัญคือไม่ควรใช้สารเคมี

สำหรับพืชผักอาจจะไม่มีศัตรูธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะควบคุมปริมาณของศัตรูพืชให้อยู่ในระดับที่ต่ำได้ การจัดการจึงอาจจำเป็นต้องใช้วิธีควบคุมอื่นๆ ตามความ

จำเป็น ตารางข้างล่างเปรียบเทียบให้เห็นถึงความแตกต่างและกลยุทธ์ในการจัดการศัตรูพืชในข้าวและพืชผัก

ความแตกต่างระหว่าง IPM ข้าว และพืชผัก IPM ในเอเชีย และกลยุทธ์ในการจัดการ

พืช	ข้าว	พืชผัก
แหล่งกำเนิด	เป็นพืชดั้งเดิมในพื้นที่	ส่วนใหญ่มีถิ่นกำเนิดจากต่างประเทศ
ความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตดั้งเดิม	มีความหลากหลายสูงมาก	มีความหลากหลายน้อย
ความสมดุลของระบบนิเวศ	สมดุล (ถ้าไม่ถูกรบกวนจากปัจจัยภายนอก)	ไม่ค่อยมีความสมดุล
กลยุทธ์ในการจัดการ	ทำความเข้าใจระบบนิเวศ ไม่เข้าแทรกแซงโดยไม่จำเป็น	จำเป็นต้องเข้าไปแทรกแซงตามความจำเป็น

1.4 กะหล่ำปลี : ประวัติความเป็นมาอย่างสังเขป

ชื่อทางวิทยาศาสตร์ของกะหล่ำปลีคือ *Brassica oleracea var. capitata* เป็นพืชในตระกูลกะหล่ำ เช่นเดียวกับพืชผักอื่นๆ กะหล่ำปลีไม่ใช่พืชพื้นเมืองของเอเชีย มีต้นกำเนิดจากยุโรปตะวันตกที่มีภูมิอากาศอบอุ่น เป็นพืชที่มีลักษณะคล้ายคะน้า มีการปลูกตั้งแต่สมัยจักรวรรดิโรมัน ในยุโรปกะหล่ำปลีเป็นพืชอาหารที่สำคัญมากในยุคกลาง

ไม่เป็นที่ทราบแน่ชัดว่ากะหล่ำปลีและพืชผักอื่นๆ เข้ามาในเอเชียได้อย่างไร จากเอกสารอ้างอิงได้กล่าวถึงพืชผักยุโรปในเอเชีย ตัวอย่างเช่น เซอร์ วิลเลียม เบเคอร์ เป็นข้าหลวงใหญ่แห่งซีลอนหรือ ศรีลังกา เป็นเวลา 7 ปี ในช่วงกลางศตวรรษที่แล้ว ได้ระบุว่ามันฝรั่งและพืชผักเมืองหนาวอื่นๆ ปลูกอยู่รอบๆ แถบเนินเขานูวาระเอลิยา โดยเฉพาะพืชผักจากยุโรป ทั้งมันฝรั่ง กะหล่ำปลี และผักตระกูลหอม จนกระทั่งสงครามโลกครั้งที่สองสิ้นสุด พืชผักยุโรปมีการปลูกเพื่อการส่งออกไปยังยุโรปผ่านท่าเรือที่เมืองโคลัมโบและทริงโคมาลี นอกจากนี้ยังมีการปลูกพืชผักเมืองหนาวเหล่านี้ที่ประเทศอินเดียและคาเมรอนไฮแลนด์ ในประเทศมาเลเซียด้วย (Baker, 1966; Senewiratne and Appadurai, 1996; Macmillan, 1936)

พืชผักเมืองหนาวส่วนมากเป็นพืชในตระกูลกะหล่ำ *Brassica oleracea* ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพต่างกัน ไม่อาจเดาได้ว่าเกษตรกรใช้หลักการใดในการเลือกพืชชนิดนี้มาเป็นอาหาร อาจเป็นไปได้ที่เลือกเพราะพืชตระกูลนี้เป็นพืชที่สามารถผสมข้ามได้ และส่วนใหญ่ไม่สามารถผสมตัวเองได้ จึงมีพืชที่ได้จากการผสมข้ามเป็นจำนวนมากให้เลือก และการผสมตัวเองไม่สมบูรณ์จึงทำให้ได้ผลผลิตที่เป็นลูกผสมที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ

บทที่ 2 การพัฒนาและการเจริญเติบโตของพืชกะหล่ำปลี

สรุป

บทนี้อธิบายถึงช่วงระยะการเจริญเติบโตทั่วไปของกะหล่ำปลี หากทราบถึงรายละเอียดขั้นตอนการเติบโตที่แน่นอน จะเป็นประโยชน์มากต่อการจัดการศัตรูพืช เนื่องจากความอ่อนแอต่อศัตรูพืชจะแตกต่างกันไปตามช่วงอายุการเจริญเติบโต บางช่วงสามารถทนทานต่อความเสียหายจากแมลงหรือโรคพืช ในขณะที่ในบางช่วงความเสียหายจะรุนแรงถึงเสียผลผลิต การทดลองเพื่อศึกษาถึงความสามารถในการชดเชยต่อความเสียหายจากศัตรูกะหล่ำปลีในช่วงการเติบโตต่างๆ จึงเป็นสิ่งสำคัญของการศึกษาในแปลง IPM

ตารางในบทนี้จะชี้ให้เห็นถึงช่วงระยะการเจริญเติบโตของกะหล่ำปลีที่อ่อนแอต่อแมลงและโรคพืชชนิดต่างๆ ซึ่งสามารถปรับใช้ให้เหมาะสมกับเกษตรกร ช่วงอายุพืช สถานที่และสภาพอากาศ

ปัจจุบันยังไม่มีมาตรฐานในการอธิบายช่วงการเจริญเติบโตของกะหล่ำปลีเช่นที่มีในข้าว แม้จะมีการให้คำจำกัดความ เช่น ระยะเริ่มสร้างหัว และระยะใบเริ่มห่อ แต่ก็อาจสร้างความสับสนเนื่องจากคำเหล่านี้มักจะเป็นคำที่ใช้แตกต่างกันไปในแต่ละท้องถิ่นและบุคคล คำอธิบายช่วงการเจริญเติบโตที่ชัดเจนของกะหล่ำปลีเป็นสิ่งจำเป็นมากสำหรับการจัดการศัตรูพืช เนื่องจากความอ่อนแอของพืชต่อศัตรูพืชมีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงการเจริญเติบโต

บทนี้จะกล่าวถึงช่วงการเจริญเติบโตของกะหล่ำปลีที่ใช้ในประเทศสหรัฐฯ เพื่อเป็นตัวอย่าง รวมทั้งกล่าวถึงช่วงระยะที่พืชอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของแมลงและโรคพืชชนิดต่างๆ ช่วงระยะการเจริญเติบโตต่อไปนี้ สามารถพัฒนาและวางแผนการทำร่วมกับเกษตรกร เพื่อให้ได้คำอธิบายแต่ละช่วงการเจริญเติบโตที่เหมาะสม สำหรับทำปฏิทินการเพาะปลูกสำหรับแต่ละพื้นที่

(ดัดแปลงจาก Andaloro, J.T. et al, 1983)

2.1 ช่วงระยะการเจริญเติบโต

ระยะที่ 1: ใบเลี้ยง (ใบที่งอกจากเมล็ด) ยังไม่มีใบแท้

ระยะที่ 2: ระยะกล้า มีใบแท้ 1 - 5 ใบ

ระยะที่ 3: มีใบแท้ 6 - 8 ใบ พร้อมสำหรับการย้ายกล้า

ระยะที่ 4: มีใบแท้ 9 - 12 ใบ ฐานของลำต้นยังคงมองเห็นจากด้านบน

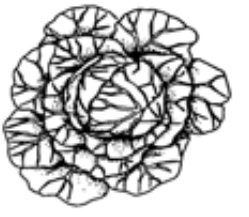
ระยะที่ 5: ระยะก่อนห่อใบ มีใบประมาณ 13 - 19 ใบ เมื่อสิ้นระยะนี้ ฐานของลำต้นและฐานใบทั้งหมดจะถูกปกคลุมเมื่อมองจากด้านบนใบอ่อนที่อยู่ส่วนในสุดกำลังเติบโตขึ้นในแนวตั้งและสามารถมองเห็นโดยไม่ต้องแหวกใบรอบๆ ออก

ระยะที่ 6: ระยะห่อใบ มีใบประมาณ 20 - 26 ใบ ใบอ่อนที่อยู่ในสุดของหัวซึ่งจะยังคงเติบโตสูงขึ้นไปอีก จะถูกปกคลุมด้วยใบแก่ที่อยู่รอบๆ หัว ใบที่มองเห็นทั้งหมดต่อไปจะกลายเป็นใบที่หุ้มรอบนอก (ใบที่ไม่สัมผัสหัวที่โตเต็มที่) เมื่อพืชโตเต็มที่

ระยะที่ 7: ช่วงเริ่มสร้างหัว เส้นผ่าศูนย์กลางหัวจะมีขนาดประมาณ 10 ซม. ใบอ่อนที่อยู่ส่วนในสุดจะเริ่มพัฒนาอย่างรวดเร็ว มีลักษณะเหมือนลูกบอลโดยใบที่ซ้อนทับกัน และถูกปกคลุมด้วยใบใหญ่กว่า ใบเหล่านี้จะไม่อัดตัวกันแน่นทับหัวที่กำลังพัฒนาขึ้น และในที่สุดจะคลี่ออกกลายเป็นใบที่ล้อมรอบหัว

ระยะที่ 8: สร้างหัว เส้นผ่าศูนย์กลางหัวจะประมาณ 10 - 20 ซม. หัวที่แน่นกลมจะมองเห็นได้ในใบที่ห่อหุ้มอยู่ (ใบที่ห่อหุ้มหลวมๆ อยู่ชั้นนอก 4 ใบ ที่สัมผัสหัวที่โตเต็มที่) หัวยังพัฒนาไม่สมบูรณ์เต็มที่ถึงขนาดที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเกี่ยว

ระยะที่ 9: เจริญเติบโตเต็มที่ เส้นผ่าศูนย์กลางหัวจะ ประมาณ 15 - 30 ซม. ไม่มีการผลิตใบที่มองเห็นได้อีก หลังจากหัวโตจนได้ขนาดและความแข็งเต็มที่ พร้อมที่จะเก็บเกี่ยวหัวได้แล้ว และหัวอาจจะแยกหากไม่เก็บเกี่ยวอย่างทันท่วงที



2.2 ความอ่อนแอต่อศัตรูพืชในแต่ละช่วงการเจริญเติบโต

ศัตรูพืชไม่ว่าจะเป็นแมลงหรือโรคต่างๆ จะทำให้ผลผลิตลดลงหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับช่วงการเจริญเติบโตของพืช ตัวอย่างเช่น ในช่วงสุดท้ายของการเจริญเติบโต ถ้าถูกโรคหรือแมลงทำลายจะไม่มีผลต่อผลผลิต การฉีดสารกำจัดเชื้อราเพื่อควบคุมโรคใบจุดที่เกิดจากเชื้อ *Alternaria* จึงเป็นการสิ้นเปลืองโดยไม่จำเป็น

ตัวอย่าง กะหล่ำปลีที่ขายในตลาด คุณภาพและราคาอาจจะลดลงถ้าเกิดความเสียหายเพียงเล็กน้อยกับที่ห่อหุ้มหรือหัว แม้ว่าผู้ซื้อจะไม่บริโภคใบเหล่านี้ก็ตาม กรณีเช่นนี้ ในช่วงระยะแรก (ระยะ 1 - 6) พืชยังไม่สร้างใบที่ห่อหุ้ม และความเสียหายที่เกิดขึ้นอาจป้องกันได้หากคาดว่าจะทำให้ผลผลิตลดลง กะหล่ำปลีสามารถสร้างใบเพื่อทดแทนความเสียหายที่เกิดจากสาเหตุต่างๆ ได้ระดับหนึ่ง

การศึกษาเรื่องใบถูกทำลายโดยการทดลองด้วยการตัดจุดเจริญออก ได้ทำในการอบรมวิทยากร (TOT) และในโรงเรียนเกษตรกร (FFS) ทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถของพืชในการสร้างใบทดแทนส่วนที่เสียหายหรือถูกทำลาย ตัวอย่าง ดังข้อความในกรอบด้านล่าง

ผลการศึกษาเรื่องการทดแทนจาก บ้านหนองแก้ว เวียงจันทร์ ประเทศลาว

การศึกษาโดยเกษตรกรจากบ้านหนองแก้วได้ทำการทดลองโดยการตัดใบกะหล่ำปลีออก 25% และ 50% ในช่วง 14 และ 28 วันหลังย้ายกล้า (DAT) และสังเกตผลผลิตเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้ทำการตัดใบ การทดลองตัดใบออกเป็นการทดลองจำลองสถาณการณ์ว่าใบที่เสียหายนั้นเกิดจากศัตรูพืชทำลายใบ เช่น หนอนใยผัก

เกษตรกรพบว่า การทดลองทั้ง 4 วิธี ไม่ได้มีผลต่อผลผลิต เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้ตัดใบคือได้ผลผลิตเท่ากันหรือมากกว่าเล็กน้อยในกลุ่มที่ทำการทดลอง เกษตรกรสามารถสรุปว่าการที่ใบถูกทำลายไปบางส่วนในช่วงเดือนแรกหลังย้ายกล้าไม่มีผลกระทบต่อผลผลิต

(จาก FFS - IPM ในมะเขือเทศและกะหล่ำปลี ประเทศลาว พ.ย. 2541 – มี.ค. 2542)

ศัตรูพืชบางชนิดจะปรากฏตลอดฤดูการเพาะปลูกและมีผลต่อกะหล่ำปลีในทุกช่วงการเจริญเติบโต มันจะมีผลต่อคุณภาพหรือผลผลิตในบางช่วงของการเจริญเติบโตที่อ่อนแอเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ความเสียหายและผลกระทบต่อผลผลิตจะขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของกะหล่ำปลีและปัจจัยอื่นๆในระบบนิเวศ เช่น ศัตรูธรรมชาติ สภาพอากาศ ปุ๋ย น้ำและปัจจัยอื่นๆ อีกหลายประการ

จำเป็นต้องวิเคราะห์องค์ประกอบทั้งหมดของระบบนิเวศเกษตรและปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อประกอบการตัดสินใจในเรื่องการจัดการสำหรับการผลิตพืชทุกชนิด

ตารางต่อไป (2.2) แสดงให้เห็นอย่างคร่าวๆ ว่าความเสียหายจากศัตรูพืชจะเกิดขึ้นในแต่ละช่วงการเจริญเติบโต ซึ่งเป็นข้อมูลทั่วไป และอาจแตกต่างกันไปในแต่ละท้องถิ่นหรือภูมิภาค

ตาราง 2.2 ความอ่อนแอต่อศัตรูพืชของกะหล่ำปลี ในแต่ละช่วงการเจริญเติบโตต่าง ๆ

ช่วงการเจริญเติบโต / ศัตรูพืช/โรคพืช	ใบเลี้ยง	กล้า	ใบแท้ 6-8 ใบ	ใบแท้ 9-12 ใบ	ก่อนห่อ	เริ่มห่อ	เข้าหัว	เต็มหัว	เก็บเกี่ยว
โรคเน่าคอดิน (*Pythium* sp.)	■	■							
ด้วงหมัดผัก (*Phyllotreta* sp.)	■	■	▒	▒					
หนอนกระทู้กล้า (*Agrotis* sp.)	▒	■	▒						
โรคแข้งดำ (*Phoma lingam*)			▒	▒	▒	▒	▒		
โรคเน่าดำ (*Xanthomonas* sp.)			▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒
หนอนใยผัก (*Plutella xylostella*)		▒	■	■	■	■	■	■	■
หนอนใยกะหล่ำ (*Hellula* sp.)		■	■	■	▒				
หนอนผีเสื้อกะหล่ำ *(Pieris* sp.*)*		▒	■	■	■	■	■	■	■
หนอนเจาะลำต้น *(Melanagromyza* sp.*)*		■	■	▒					
โรคราน้ำค้าง (*Peronospora* sp.)	▒	■	■				▒	▒	
โรครากบวม (*Plasmodiophora* sp.)			▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒
เพลี้ยอ่อน (*Brevicoryne* sp.)		▒	▒	▒	▒	■	■	▒	▒
หนอนคืบ (*Trichoplusia ni*)				▒	▒	■			
หนอนกระทู้ (*Spodoptera* sp.)				▒	▒	▒	▒	▒	▒
หนอนเจาะหัว (*Crocidolomia* sp.)					▒	▒	■	■	■
โรคใบจุด (*Alternaria* sp.)							▒	▒	▒
โรคเน่าเละ (*Erwinia carotovora*)								▒	■
แมลงหวี่ขาว (*Bemisia* sp.)					▒	▒	▒	▒	▒
โรคหัวเน่า (*Rhizoctonia* sp.)			▒	▒	▒	▒	▒		

■ ศัตรูพืชที่สำคัญที่พบบ่อย ▒ ศัตรูพืชที่พบไม่ค่อยบ่อย

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

2.1 ระยะและส่วนต่างๆ ของพืช

2.2 การสังเกตระยะของพืช

2.3 ความต้องการของพืช ในแต่ละระยะของพืช

2.4 รากและการลำเลียงอาหารของพืช

2.5 วิธีการปลูกพืชให้แข็งแรงสมบูรณ์

4-A.3 การศึกษาเรื่องการเจริญเติบโตชดเชยส่วนที่ถูกทำลายของพืช

บทที่ 3 วิธีการเขตกรรมที่สำคัญ

สรุป

หลักทั่วไปสำหรับการทำเกษตรกรรมที่ดี คือ

- เลือกพันธุ์ที่เหมาะต่อสภาพอากาศและสิ่งแวดล้อม และต้านทานต่อศัตรูพืชหรือโรคพืช
- ใช้เมล็ดพันธุ์และวัสดุปลูกที่สะอาด
- เติมปุ๋ยหมักหรือสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายอื่นๆ จำนวนมากในดิน ทุกฤดูกาลเพาะปลูก ทั้งในแปลงอนุบาลและแปลงเพาะปลูก
- เมื่อใช้สารอินทรีย์มาก การใช้ปุ๋ยเคมีจะลดลง
- ปลูกพืชหมุนเวียนในแปลงพืชหลัก
- การสุขาภิบาลแปลงที่เหมาะสม โดยเก็บเศษพืชที่เหลือออกจากแปลง หรือทำลายทิ้งหลังการเก็บเกี่ยว

ในบทนี้ จะอธิบายถึงการปฏิบัติที่เหมาะสมสำหรับการปลูกกะหล่ำปลี การปฏิบัติทางเกษตรกรรมจะแตกต่างกันในแต่ละประเทศ พื้นที่ และจังหวัด และแม้แต่ในหมู่บ้านเดียวกัน ในบทนี้ จะกล่าวถึงคำแนะนำทั่วๆไปสำหรับการปลูกกะหล่ำปลีที่ใช้พื้นฐานของระบบนิเวศเป็นหลัก ซึ่งมีการยกตัวอย่างการปฏิบัติของเกษตรกรจากพื้นที่ต่างๆ

หลักการข้อแรกของ IPM คือ การปลูกพืชที่แข็งแรง พืชที่แข็งแรงสามารถได้จากการปลูกที่ดี พืชที่แข็งแรงจะพบปัญหาศัตรูพืชน้อยและจะฟื้นตัวเร็ว การจัดการศัตรูพืชและโรคพืชจะเริ่มตั้งแต่ก่อนซื้อเมล็ดผักคือ เริ่มจากการเลือกพันธุ์ที่เหมาะสม การทำความสะอาดแปลง การเตรียมแปลงที่ดี การใส่ธาตุอาหารที่ถูกต้องในปริมาณและเวลาที่เหมาะสม การจัดการอนุบาลในแปลงกล้าก็มีความสำคัญ เพราะโรคพืชหลายชนิดเริ่มเกิดจากแปลงกล้า นอกจากนี้ยังรวมถึงการวางแผนการปลูกพืชหมุนเวียนและปัจจัยอื่นๆ อีกมาก ซึ่งจะได้อธิบายต่อไป

3.1 สภาพอากาศ

กะหล่ำปลีสามารถปลูกได้ทั้งในสภาพอากาศอบอุ่นและกึ่งร้อน คุณภาพกะหล่ำปลีจะดีที่สุดที่อุณหภูมิกลางวันประมาณ 15-25°C เช่น ในที่สูงเขตร้อน เพราะกะหล่ำปลีมีต้นกำเนิดจากทวีปยุโรปที่มีภูมิอากาศอบอุ่น (ดูในหัวข้อ 1.4) ปัจจุบันมีพันธุ์กะหล่ำปลีที่ปลูกในพื้นราบเขตร้อนที่สามารถทนอุณหภูมิสูงได้

ในเขตอบอุ่นกะหล่ำปลีเป็นพืชข้ามฤดู หมายถึง หลังการปลูก พืชจะเจริญเติบโตด้านสรีระ และหลังจากผ่านช่วงอุณหภูมิต่ำปีที่สอง พืชจะเจริญเข้าสู่ระยะสืบพันธุ์ จะผลิตดอกและเมล็ด

3.2 การเลือกพันธุ์

การตัดสินใจเลือกพันธุ์เป็นสิ่งสำคัญในการผลิตเพื่อให้ได้ผลกำไร มีพันธุ์กะหล่ำปลีให้เลือกเป็นจำนวนมาก ปัจจัยที่ใช้ประกอบในการคัดเลือกพันธุ์ เช่น หาได้ง่าย สภาพอากาศ (ที่ต่ำหรือที่สูง) เวลาในการเพาะปลูก (พันธุ์อายุสั้นหรือพันธุ์อายุยาว) ความต้านทานหรือความทนทานต่อแมลงหรือโรคพืช ความต้องการของตลาด (อุปสงค์ บริโภคสดหรือเข้าโรงงาน)

3.2.1 พันธุ์ลูกผสมหรือพันธุ์ผสมปิด

มีพันธุ์กะหล่ำปลีขายหลายพันธุ์ ทั้งพันธุ์ที่ขายโดยบริษัทเมล็ดพันธุ์ต่างๆ ซึ่งเป็นพันธุ์ผสม หรือเรียกว่าพันธุ์ลูกผสม และพันธุ์ที่ได้จากการผสมเปิด เป็นพันธุ์ที่ใช้กันทั่วไป ซึ่งความแตกต่างระหว่างพันธุ์ลูกผสมหรือพันธุ์ผสมเปิดอยู่ที่วิธีการในกระบวนการผสมพันธุ์

<u>พันธุ์ลูกผสม</u> เมล็ดที่ได้มาจากการผสมพันธุ์ของพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกอย่างรอบคอบมาสองสายพันธุ์ เพื่อผลิตพืชที่มีความแข็งแรงและเป็นพันธุ์ที่มีคุณสมบัติเฉพาะเหมือนกันหมด พันธุ์ที่ได้จากการผสมรุ่นแรกเรียกว่า ลูกผสม F1 หมายถึง พันธุ์ผสมนี้เป็นรุ่นแรกหลังผสมข้ามพันธุ์ นอกจากนี้ยังมีลูกผสม F2 พันธุ์ผักหลายชนิดเป็นลูกผสม F1 ซึ่งให้ผลผลิตสูงและคุณภาพดีกว่าพันธุ์ผสมเปิด และจะเป็นพันธุ์ที่มีคุณสมบัติเฉพาะมากทั้งรุ่น เติบโตและแก่พร้อมกันทั้งหมด ขั้นตอนการผสมพันธุ์จะซับซ้อนกว่าพันธุ์ผสมเปิด และพันธุ์ลูกผสมจึงมักมีราคาแพงกว่ามาก นอกเหนือจากราคาที่แพงแล้วเมล็ดที่ได้จากลูกผสม F1 ไม่สามารถเก็บไว้ปลูกใหม่ได้ เพราะเมล็ดรุ่นหลังนี้จะให้ผลผลิตที่มีคุณภาพต่ำลง เมล็ดพันธุ์ลูกผสมจึงต้องซื้อใหม่ทุกครั้ง

<u>พันธุ์ผสมเปิด</u> เป็นเมล็ดที่ได้จากการผสมเกสรตามธรรมชาติ ทำให้พันธุ์พืชที่ได้แตกต่างกัน อาจมีลักษณะเหมือนแม่พันธุ์ เหมือนพ่อพันธุ์ หรือมีลักษณะผสมของทั้งคู่ เกษตรกรสามารถนำเมล็ดจากพันธุ์ผสมเปิดมาขยายต่อได้ แต่ต้องเลือกจากผลและพืชที่ดีที่สุดเท่านั้น

โดยขึ้นกับกระบวนการผสมพันธุ์และชนิดพืช เมล็ดจากพันธุ์ผสมเปิดที่ขายอยู่อาจจะมีคุณสมบัติเฉพาะที่เหมือนกันมากก็ได้

3.2.2 พันธุ์ต้านทาน

ข้อสำคัญที่ควรพิจารณาในการเลือกพันธุ์อีกข้อหนึ่งคือ ต้องเป็นพันธุ์ต้านทานหรือทนทานต่อศัตรูพืชหรือโรคพืช การปลูกพันธุ์ต้านทานเป็นวิธีที่ดีที่สุดและปลอดภัยที่สุดต่อสภาพแวดล้อม ในการควบคุมศัตรูพืช แต่น่าเสียดายที่พันธุ์ที่ต้านทานหาได้ไม่ง่ายนัก นอกจากนี้ไม่มีพันธุ์ต้านทานใดที่ต้านทานต่อศัตรูพืชและโรคพืชได้ทุกชนิด

พันธุ์ต้านทาน แมลงศัตรูพืชหรือโรคพืชไม่สามารถเข้าทำลายพืชได้ อาจเพราะขนที่ยาวและเหนียวบนพืชที่เป็นอุปสรรคต่อการดำรงชีวิตและการทำลายของศัตรูพืช หรือสารที่ขับออกมาจากพืชซึ่งเป็นสารเคมีที่เป็นพิษ หรือสารประกอบทางเคมีที่อยู่ในพืชทำให้แมลงศัตรูพืชหรือโรคพืชไม่ชอบเป็นต้น

พันธุ์ที่ทนทาน แมลงศัตรูพืชและเชื้อโรคสามารถทำอันตรายต่อพืช แต่อาการจะไม่รุนแรงและไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตหรือมีแต่น้อย อย่างไรก็ตาม พืชที่เป็นโรคอาจเป็นแหล่งสะสมศัตรูพืชสำหรับแพร่กระจายไปแปลงอื่นๆ

พันธุ์ที่อ่อนแอ ศัตรูพืชหรือเชื้อโรคสามารถเข้าทำลายพืชและมีผลต่อการสูญเสียปริมาณผลผลิตหรือเสียคุณภาพได้

การทดสอบพันธุ์กะหล่ำปลี

บริษัทผลิตเมล็ดพืชจำนวนมากยินดีที่จะสนับสนุนการทำแปลงสาธิตเรื่องพันธุ์ต่างๆ สำหรับบริษัทผลิตเมล็ดพันธุ์ การสาธิตเป็นการประชาสัมพันธ์ บริษัทจึงมักสนับสนุนเมล็ดพันธุ์ฟรี สำหรับกลุ่มเกษตรกรเป็นการคุ้มค่าที่ได้มีการติดต่อกับบริษัทและได้ทดลองพันธุ์ชนิดต่างๆ ภายใต้สภาวะท้องถิ่น อาจพบบางพันธุ์ที่น่าสนใจเพราะเหมาะสมกับฤดูกาลและสภาวะอากาศ ความต้านทาน/ทนทานต่อแมลงศัตรูพืชและเชื้อโรค ผลผลิตหรือปัจจัยอื่นๆ เพื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ที่มีอยู่ในท้องถิ่น

3.2.3 การงอกของเมล็ด

เมล็ดพันธุ์ที่ดี จะต้องมีความงอกมากกว่า 70% และจะต้องงอกภายใน 7-14 วัน การงอกจะมีผลต่อขนาดของต้นกล้า เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์มีความสำคัญเพราะจะมีผลต่อต้นทุนการผลิตกะหล่ำปลี เมล็ดพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงมักจะมีราคาแพง และเมล็ดที่มีคุณภาพดีจะต้องปราศจากเชื้อโรคด้วย

บริษัทผลิตเมล็ดพันธุ์มักระบุมาตรฐานกำหนดการงอกขั้นต่ำไว้ เช่น บริษัทเมล็ดพันธุ์ต่างประเทศ ระบุการงอกของเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีลูกผสมไว้มากกว่า 80% ปกติการงอกของเมล็ดขึ้นอยู่กับอายุและสภาพการเก็บรักษาเมล็ด

ในบางประเทศ เช่น ประเทศไทย มีกฎหมายกำหนดมาตรฐานความงอกขั้นต่ำของเมล็ดพันธุ์พืชชนิดต่างๆไว้เช่นกัน

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

2-C.4. การทดสอบคุณภาพทางการเพาะปลูก

2-A.10. การทดสอบความงอกของเมล็ด

3.3 การจัดการเมล็ดพันธุ์

มีเหตุผลสองประการที่ต้องจัดการเมล็ดพันธุ์ คือ

1. เพื่อควบคุมเชื้อโรคที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์
2. เพื่อป้องกันเชื้อโรคในดินที่สามารถเข้าทำลายเมล็ดพันธุ์ รากที่งอกใหม่ หรือต้นกล้าอ่อน (ลดปริมาณเชื้อโรคในดินที่อยู่รอบๆ เมล็ดพันธุ์)

เชื้อโรคที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์

เมล็ดพันธุ์อาจถูกเชื้อราหรือแบคทีเรียเข้าทำลาย ซึ่งการเข้าทำลายอาจเกิดขึ้นระหว่างการปลูกตั้งแต่เมล็ดยังอยู่บนต้นพืช หรืออาจเกิดหลังจากเมล็ดหลุดจากพืชแล้ว โรคที่มักติดมากับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี คือ โรคเน่าดำ (black rot) ที่เกิดจากเชื้อ แบคทีเรีย *Xanthomonas campestris* โรคใบจุด (Alternaria leafspot*)* เกิดจากเชื้อรา *Alternaria brassicae* และ โรคแข้งดำ (black leg) เกิดจากเชื้อรา *Phoma lingam*

โดยปกติบริษัทส่วนใหญ่มักไม่มีการจัดการเมล็ดพันธุ์ ยกเว้นเมื่อมีการเข้าทำลายเมล็ด เช่น โรคเน่าดำ หากมีโรคเกิดขึ้นมา จะมีการจัดการเมล็ดพันธุ์ด้วยการแช่ในน้ำร้อน หรือแช่ด้วยกรดไฮโดรคลอริคหรือโซเดียมฟอสเฟตเจือจาง ซึ่งการกำจัดเชื้อที่ติดมากับเมล็ดจะได้แนะนำในบทต่อไป

เชื้อโรคในดิน

เมล็ดพันธุ์อาจถูกเชื้อโรคเข้าทำลายหลังการปลูกลงดินแล้ว เชื้อราและแบคทีเรียที่อาศัยในดินอาจจะทำลายเมล็ดพันธุ์และอาจเป็นสาเหตุให้เมล็ดหรือรากที่งอกใหม่เสียหาย บางทีทำลายก่อนกล้างอกพ้นเหนือดิน โรคที่มักพบในดิน เช่น โรคเน่าคอดิน (Damping off) เกิดจากเชื้อราหลายชนิด (ดูหัวข้อ 8.1)

ช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับจัดการเมล็ดพันธุ์

ก่อนอื่นควรเลือกซื้อเมล็ดพันธุ์จากบริษัทหรือร้านค้าที่เชื่อถือได้ว่าปราศจากโรค เมื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ในพื้นที่ การจัดการควรทำตั้งแต่ก่อนปลูก เช่น ดินในแหล่งที่มีปัญหาเรื่องโรครากเน่าคอดิน จะต้องคลุกเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูก ควบคู่กับการปลูกพืชหมุนเวียน (การกำจัดเชื้อราในดิน ดูได้จากหัวข้อ 3.7.1 และ 3.12)

วิธีการกำจัดเชื้อโรคที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์

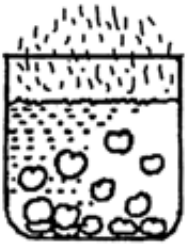
มีวิธีจัดการเมล็ดพันธุ์ 4 วิธี

1. วิธีทางกายภาพ โดยการแช่เมล็ดพันธุ์ในน้ำร้อน
2. วิธีเคมี โดยการฆ่าเชื้อด้วยสารเคมีหรือเคลือบเมล็ดด้วยสารกำจัดเชื้อรา
3. สมุนไพร โดยการใช้สารสกัดจากพืชเคลือบเมล็ด
4. วิธีชีววิธี โดยการเคลือบเมล็ดด้วยเชื้อราปฏิปักษ์ (ดูในหัวข้อ 7.10)

* ไม่มีวิธีใดใน 4 วิธีนี้ที่สามารถป้องกันการทำลายของเชื้อโรคได้ทุกชนิด

นอกจากการจัดการเมล็ดพันธุ์แล้ว สิ่งสำคัญคือ แปลงปลูก ควรเป็นแปลงที่ปราศจากโรค การจัดการเชื้อโรคในดินวิธีหนึ่งคือ การปลูกพืชหมุนเวียน (ใช้ดินที่ไม่ได้ปลูกกะหล่ำปลีหรือพืชตระกูลกะหล่ำมาอย่างน้อย 2 ปี) ใช้พันธุ์ต้านทานและพันธุ์ทนทาน (ดูในหัวข้อ 3.2 การเลือกพันธุ์ 3.4 เรื่องดิน 3.7 เรื่องการจัดการในแปลงอนุบาล 3.12 เรื่องพืชหมุนเวียน และกรอบในหัวข้อ 3.4.3)

3.3.1 การจัดการเมล็ดด้วยน้ำร้อน



การกำจัดเชื้อราและแบคทีเรียที่ติดมากับเมล็ด ให้ใส่เมล็ดในน้ำร้อนอุณหภูมิ 50°C นาน 30 นาที

อุณหภูมิของน้ำร้อนและเวลาในการแช่เป็นสิ่งสำคัญ ถ้าน้ำเย็นกว่า 50°C ไม่สามารถทำลายเชื้อได้ ถ้าน้ำร้อนกว่า 50°C จะทำให้ความงอกของเมล็ดลดลง

วิธีเตรียมน้ำร้อนสำหรับกำจัดเชื้อที่ติดมากับเมล็ด ต้มน้ำบนเตาที่ร้อนน้อยๆ ต้มให้เดือดที่ 50°C วัดอุณหภูมิด้วยเทอร์โมมิเตอร์อย่างระมัดระวัง เทน้ำ

50°C ในภาชนะทนร้อน แล้วเทเมล็ดใส่ลงไปโดยห่อเมล็ดรวมไว้ในผ้าก่อน ทิ้งไว้ 30 นาที หลังจากนั้นนำเมล็ดใส่น้ำเย็นที่ต้มแล้ว เพื่อให้อุณหภูมิลดลง แล้วผึ่งให้แห้งบนกระดาษกรองหรือผ้าที่สะอาด ถ้าจำเป็นต้องคลุกเมล็ดด้วยยากำจัดเชื้อรา ก็ควรทำในช่วงนี้

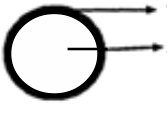
> การแช่เมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำอุ่นให้ผลดีและราคาถูกกว่าและทำได้ง่ายกว่าการกำจัดด้วยสารเคมีเมื่อปลูกลงในแปลงแล้ว

3.3.2 การคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสารเคมี

บริษัทผลิตเมล็ดพันธุ์มักใช้สารเคมีในการคลุกเมล็ดพันธุ์ เช่น โซเดียมไฮโปคลอไรต์ ทำความสะอาดเมล็ดเพื่อกำจัดเชื้อโรคที่ผิวเมล็ด จากนั้นจะเคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วยยากำจัดเชื้อรา ซึ่งมักเห็นเป็นสีเคลือบเมล็ดไว้และมักระบุไว้ที่ถุงใส่เมล็ด สารเคมีกำจัดเชื้อราสามารถฆ่าสปอร์เชื้อโรคที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ และสามารถควบคุมเชื้อราระหว่างการงอกเพื่อควบคุมเชื้อราในดินที่อาจทำลายรากที่งอกมาใหม่ การใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราในเมล็ดพันธุ์ไม่ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงและทำลายสภาพแวดล้อมน้อยถ้าใช้ในปริมาณไม่มากนัก แต่อย่างไรก็ตาม การควบคุมเชื้อราด้วยวิธีนี้ จะมีผลในระยะเวลาสั้นๆ เท่านั้นไม่เกิน 1 เดือน และเชื้อราไม่สามารถติดไปกับระบบรากได้

ใช้ถุงมือเพื่อป้องกันอันตรายจากเมล็ดที่เคลือบด้วยสารเคมี

แม้เคลือบเมล็ดด้วยสารเคมีแต่ก็ไม่สามารถยืนยันได้ว่าเมล็ดจะปราศจากเชื้อโรคทั้งหมด เพราะมีเชื้อราบางชนิดอยู่ภายในเมล็ด ตัวอย่างเช่น โรคเน่าดำของกะหล่ำปลี ที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียสารเคมีเพียงกำจัดเชื้อราที่ติดอยู่ที่ผิวเมล็ดเท่านั้น ไม่สามารถเข้าทำลายเชื้อราในเมล็ดได้ แต่มีงานวิจัยที่ยืนยันว่าน้ำร้อนสามารถเข้าทำลายเชื้อแบคทีเรียที่อยู่ภายในเมล็ดได้ (Boucher, www24)



เมล็ด: เคลือบด้วยสารกำจัดเชื้อรา

3.3.3 การใช้สมุนไพรคลุกเมล็ด

เมล็ดพันธุ์คลุกด้วยสมุนไพร เช่น สารจากกระเทียม สามารถป้องกันเชื้อราที่อยู่ในดินและหนอนกินพืชได้ กระเทียมมีสารที่ สามารถไล่แมลง นก และป้องกันเชื้อโรคได้ (ดูหัวข้อ 4.11.4 เรื่องพืชสมุนไพร) คั้นกระเทียมเพื่อเอาน้ำและน้ำมันมาคลุกเมล็ดพันธุ์ แล้วปลูกทันทีหลัง

คลุก หรือทิ้งไว้ให้แห้ง ยังไม่มีข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ยืนยันผลการคลุกเมล็ดด้วยกระเทียมเปรียบเทียบกับวิธีอื่น แต่ปัจจุบันใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วไป เช่น ในประเทศบังคลาเทศ (pers. comm. Prof. Ahmad, Plant Pathologist University of Mymensingh, Bangladesh, 1998)

3.3.4 การจัดการเมล็ดพันธุ์โดยชีววิธี

สารชีวินทรีย์สามารถใช้คลุกเมล็ดพันธุ์เพื่อป้องกันกำจัดโรคพืชได้ด้วย ปกติสารชีวินทรีย์ เป็นสารที่เป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อราหรือเชื้อแบคทีเรียที่กำจัดเชื้อโรคในดิน ตัวอย่าง เช่น เชื้อราไตรโคเดอร์ม่า และเชื้อแบคทีเรีย บาซิลลัส สับทิลิส ซึ่งบางครั้งใช้ร่วมกับสารเคมีกำจัดเชื้อราในเชิงการค้า ดูรายละเอียดใน *"คู่มือการใช้สารชีวินทรีย์"* (BCPC, UK)

ข้อดีของการใช้การควบคุมโดยชีววิธีคือ สามารถป้องกันรากที่งอกมาใหม่ได้ด้วย เพราะชีวินทรีย์สามารถเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณในพื้นที่รอบๆ รากที่งอกมาใหม่ โดยวิธีนี้จะลดปริมาณเชื้อโรคสาเหตุของโรคเน่าคอดินและโรครากเน่าได้

การควบคุมเชื้อโรคที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์โดยชีววิธี ยังไม่เป็นที่แพร่หลายนักและยังอยู่ในระหว่างการวิจัยรวมถึงปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง (Harman, G.F. et al, 1998; USDA, www25)

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

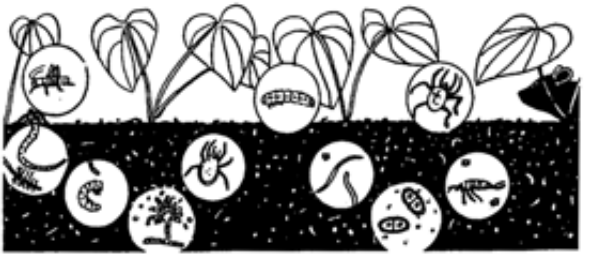
2-A.10 การทดสอบความงอกของเมล็ด

2-A.11 การเตรียมเมล็ดพันธุ์สำหรับปลูก

3.4 ดิน

3.4.1 ดินมีชีวิต

เมื่อพิจารณาดิน ดูเหมือนจะเป็นที่เข้าใจว่าเป็นสิ่งไม่มีชีวิตที่ประกอบด้วยทรายและของเสียที่เป็นเศษซากสิ่งมีชีวิต แต่ความจริงแล้วดินมีองค์ประกอบที่มีชีวิตอยู่มากมาย มีสิ่งมีชีวิตเล็กๆ อยู่ในดินนับล้าน ส่วนมากดูได้ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ เช่น ไส้เดือนฝอย หนอนเล็กๆ ในดิน แบคทีเรีย เชื้อรา ไร และแมลงหางดีด ในปัจจุบันยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัดในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ แต่สิ่งมีชีวิตเหล่านั้นส่วนใหญ่ไม่ทำอันตรายต่อพืช แต่เป็นส่วนสำคัญในการย่อยสลายเศษซากพืชที่เหลืออยู่ในแปลงและกระบวนการทางการปลดปล่อยธาตุอาหารในดิน และบางชนิดเป็นอาหารสำรองให้ตัวห้ำ เช่น แมงมุม บางชนิดจัดอยู่ในจำพวกเป็นกลาง ซึ่งไม่ทำลายพืชและไม่แสดงอย่างชัดเจนว่ามีประโยชน์อย่างไรในระบบนิเวศ (ดูรายละเอียดได้ในหัวข้อ 3.5.3 เรื่องบทบาทของจุลินทรีย์)



ดินมีชีวิต : ดินประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตเล็กๆ มากมาย เช่น ไส้เดือนฝอย เชื้อรา และแมลงเล็กๆ (รูปจาก Schoubroeck et al, 1989)

ดินเป็นสิ่งมีชีวิตและจะยังคงมีชีวิตต่อไป ดังนั้นจึงจำเป็นต้อง

1. เติมเศษซากสิ่งมีชีวิตเพื่อเป็นอาหารให้จุลินทรีย์ในดิน
2. ป้องกันการชะล้างหน้าดิน เช่น การคลุมดิน
3. ลดการใช้สารเคมีที่มีอันตราย เช่น ยาที่ออกฤทธิ์กว้างขวาง และการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราที่สูงเกินไป

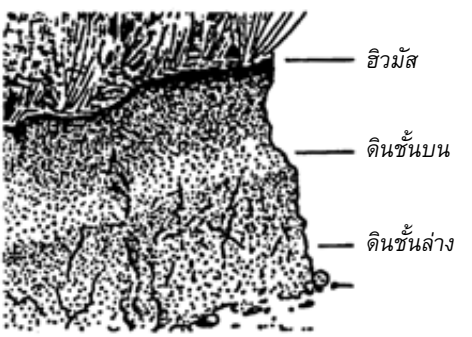
แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

2-A.4. ดินมีชีวิต

สำหรับแบบฝึกหัดอื่นๆ ในเรื่องดินมีชีวิตให้ดูในคู่มือ B. Settles ใน website ของ Community IPM

3.4.2 ชนิดของดิน

ดินได้จากส่วนผสมของทราย ดินหยาบ และดินเหนียว ในขนาดของก้อนต่างๆ กัน ซึ่งส่วนมากทั้งสามชนิดจะผสมกันในปริมาณอัตราส่วนต่างๆ กันและเกิดเป็นดินชนิดต่างๆ ที่มีคุณสมบัติเฉพาะในดินแต่ละประเภท คำว่าทราย (sand) ดินทราย (sandy loam) ดินร่วน (loam) ดินร่วนเหนียว (clay loam) ดินเหนียว (clay) ดินโคลน (heavy clay) จะแตกต่างกันที่ขนาดก้อนขององค์ประกอบของดิน ดินเบาประกอบด้วยทรายเป็นส่วนใหญ่ ดินหนัก เป็นดินที่มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นดินหยาบและดินเหนียว ชื่อไม่ได้แสดงถึงน้ำหนักของดิน แต่หมายถึง ความยากง่ายของการทำงาน



โครงสร้างของดินหมายถึง การจัดเรียงตัวของเม็ดองค์ประกอบต่างๆในลักษณะต่างๆ กันในการรวมตัวกันเป็นดิน จุลินทรีย์ในดินมีบทบาทสำคัญในการผสมองค์ประกอบต่างๆในดินและสร้างเป็นโครงสร้างของดิน องค์ประกอบต่างๆ รวมตัวกันด้วยเส้นใยของเชื้อราและยางในเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งช่วยให้การรวมตัวกันของดินที่มีช่องให้น้ำและอากาศรวมอยู่ด้วย ในช่องว่างในดินพบว่า มีอากาศซึ่งเป็นแหล่งออกซิเจนที่สำคัญสำหรับให้รากหายใจ เช่นเดียวกับมนุษย์ พืชส่วนใหญ่และรากของมันต้องการอากาศและออกซิเจนสำหรับหายใจ ดินที่มีโครงสร้างดีต้องมีช่องให้น้ำสามารถซึมเข้าออกได้ดีและต้องเอื้อให้รากสามารถพัฒนาเป็นระบบรากดี ดินดีเปรียบเหมือนฟองน้ำที่สามารถดูดซับน้ำได้มาก

ส่วนของดินที่ถือว่าดีคือ ส่วนที่เป็นสีดำบริเวณหน้าดินซึ่งสะสมเป็นเวลาหลายปี หน้าดินมีธาตุอาหารพืชและจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์มาก ใต้หน้าดินเป็นดินล่างที่มีสีเหลือง น้ำตาลอ่อนและแดง ซึ่งอาจมีความเป็นกรดมากกว่าและแข็งเกินกว่าที่พืชจะเจริญเติบโต ฮิวมัสเป็นส่วนประกอบที่คงทนไม่มากก็น้อยในดินที่มีสารอินทรีย์คงอยู่หลังจากการย่อยสลายของเศษซากพืชที่เหลือ นอกจากนี้สารอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยที่ย่อยสลายดี จะปรับโครงสร้างของดินส่วนมาก รวมทั้งดินโคลนและดินทราย สารอินทรีย์จะกลายเป็นปุ๋ยหมักที่มีประโยชน์ในเวลาต่อมาถ้าย่อยสลายได้ดี

พืชตระกูลกะหล่ำสามารถปลูกได้ดีในดินที่มีการระบายน้ำที่ดีและเก็บความชื้นได้นานในดินโคลน พืชเติบโตได้ช้า แต่คุณสมบัติของกะหล่ำปลีจะดี

ความเป็นกรดเป็นด่างของดินที่เหมาะสมคือ 6 ถึง 6.5 แต่ถ้าสูงกว่า แต่ไม่เกิน 7.2 กะหล่ำปลีก็สามารถเจริญเติบโตได้เพราะรากมีตัวควบคุม แต่ถ้าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำจะเจริญเติบโตได้น้อยกว่า (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 3.4.5 เรื่องความเป็นกรดเป็นด่างของดิน)

แปลงปลูกกะหล่ำปลีที่ดีไม่ควรปลูกติดต่อกันเกิน 2 ปี จะช่วยลดเชื้อโรคในดินได้ (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 3.12 เรื่องการปลูกพืชหมุนเวียน)

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

2-A.3. โครงสร้างของดินและผลต่อการเจริญเติบโตของราก

2-A.8. การตรวจดินด้วยเครื่องมือ

3.4.3 ดินที่ปนเปื้อนด้วยเชื้อโรค

ในดินนอกจากมีเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในการย่อยสลายและที่อยู่เฉยๆ แล้วยังมีจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุโรคพืชด้วย ซึ่งมีทั้งแมลงและโรค เช่น เชื้อรา แบคทีเรียและไส้เดือนฝอย เชื้อโรคในดินสามารถเข้าแปลงปลูกได้หลายทาง เช่น ปะปนไปกับส่วนของดินที่รากกล้าหรือเม็ดดินที่ติดไปกับเครื่องมือที่ใช้ในแปลงอื่นๆ หรือติดไปกับดินเพียงเล็กน้อยที่ติดไปกับรองเท้าของผู้ปฏิบัติงาน และเชื้อสามารถติดไปกับน้ำใต้ดินได้

วิธีป้องกันเชื้อโรคในดิน

การป้องกันเชื้อโรคในดิน มีหลายปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนี้

1. การปลูกพืชหมุนเวียน (ดูหัวข้อ 3.12)
2. การใช้เมล็ดพันธุ์ที่สะอาด (ดูหัวข้อ 3.3)
3. การใช้ต้นกล้าหรือเมล็ดพันธุ์ที่ปราศจากโรค
4. การสุขาภิบาลที่ดี เช่น
   - กำจัดเศษซากพืชที่หลงเหลืออยู่ในแปลงจากพืชที่ปลูกก่อนหน้านี้
   - กำจัดวัชพืช
   - ทำความสะอาดวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในแปลง
5. การเพิ่มอินทรีย์วัตถุ เป็นการเพิ่มกิจกรรมให้จุลินทรีย์ซึ่งสามารถลดความหนาแน่นของเชื้อโรคในดิน (ดูหัวข้อ 3.9)
6. การจัดการน้ำที่ดี มีการระบายน้ำที่ดีเพื่อช่วยให้ดินบริเวณรากไม่มีน้ำท่วมขัง (ดูหัวข้อ 3.9)
7. การใส่เชื้อราปฏิปักษ์ในดิน เช่น *Trichoderma* sp. (ดูหัวข้อ 7.10)

เชื้อโรคไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า แต่เมื่อเชื้อโรคเข้าทำลายต้นพืชมันก็จะปรากฏให้เห็น และในเวลานั้นบาดแผลก็จะปรากฏบนพืช เมื่อมีโรคในดิน ในแปลง (เชื้อโรคในดิน) เป็นการยากที่จะกำจัด เชื้อโรคหลายชนิดสามารถมีชีวิตยาวนานในดินถึงแม้ว่าจะไม่มีพืชอาศัย ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะป้องกันเชื้อโรคในดินไม่ให้เข้ามาในแปลงและเข้าทำลายต้นพืช (ดูกรอบข้างต้น)

3.4.4 การฆ่าเชื้อที่ปะปนอยู่ในดิน

ถ้ามีเชื้อโรคปะปนอยู่ในดิน มีวิธีกำจัดได้น้อยมาก วิธีที่ดีที่สุดคือ ลดปริมาณเชื้อทั้งระบบ เช่น การปลูกพืชหมุนเวียน หรือใช้พันธุ์ต้านทานสำหรับแปลงขนาดเล็ก เช่น แปลงอนุบาลจะจัดการได้ง่ายกว่า เช่น การฆ่าเชื้อโดยการอบดิน อาจรวมถึงการอบด้วยแสงแดด หรือเผาเศษซากพืชในดิน (วิธีการเหล่านี้อธิบายละเอียดในหัวข้อ 3.7 เรื่องการจัดการแปลงอนุบาล)

หากเลือกวิธีการจัดการเชื้อโรคในดินโดยใช้สารเคมีที่ไม่มีความจำเพาะจะก่อให้เกิดอันตรายมาก เพราะนอกจากสารเคมีไม่สามารถทำลายเชื้อโรคได้ โดยเชื้ออาจอยู่ลึกหรืออยู่ตามเศษซากพืชที่สารเคมีเข้าไม่ถึงแล้วสารเคมียังเป็นอันตรายโดยพิษตกค้างอาจมีผลกระทบต่อพืชในฤดูต่อไป หรือพิษตกค้างอาจปนเปื้อนในดิน ในน้ำ แล้วไหลลงสู่แม่น้ำลำคลอง ทำให้ปลาตาย ปะปนในน้ำดื่ม น้ำใช้ และทำลายจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดิน ในน้ำ และในระบบนิเวศ

มีวิธีการฆ่าเชื้อในดินวิธีใหม่ เช่น การรมเพื่อกำจัดสิ่งมีชีวิต กำลังอยู่ในระหว่างการศึกษาในแปลงใหญ่ การรมเพื่อกำจัดสิ่งมีชีวิต เป็นการที่พืชปลดปล่อยส่วนประกอบที่สามารถควบคุมศัตรูพืชและเชื้อโรคในดิน เช่น การอบดินเพื่อลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวของพืช เช่น มะเขือเทศ โดยใช้ปุ๋ยพืชมัสตาร์ด (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 3.7.1.4 และ 3.7.1.5 สำหรับการรมเพื่อกำจัดสิ่งมีชีวิต และการกำจัดเชื้อในดินโดยชีววิธี)

3.4.5 ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

ปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งในการปลูกพืชคือ ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ซึ่งวัดด้วยค่า pH (ซึ่งมีค่าจาก 1-14) ถ้าค่าน้อยกว่า 7 คือ ดินเป็นกรด ถ้าค่ามากกว่า 7 เป็นด่าง ถ้าค่าเป็น 7 คือ ดินเป็นกลาง ความเป็นกรดเป็นด่างมีผลต่อการปลดปล่อยธาตุอาหารในดิน ถ้าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำหรือสูงเกินไป ธาตุอาหารจะถูกยึดด้วยสารประกอบเคมีจนกลายเป็นธาตุที่ไม่มีประโยชน์สำหรับพืช ภาวะที่เหมาะสมที่สุดคือ pH 7

นอกจากนั้นความเป็นกรดเป็นด่างยังมีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อโรคในดิน เช่น โรครากบวม จะแสดงอาการรุนแรงในดินกรด

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ แบคทีเรียที่ช่วยย่อยสลายจะอ่อนแอในดินกรด นั่นคือ ทำให้การย่อยสลายของสารอินทรีย์ลดลง การปลดปล่อยธาตุอาหารจะลดลงโดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนที่มักมีมากในสารอินทรีย์

ฮิวมัสที่ได้จากการย่อยสลายสารอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยหมัก ก็ได้รับผลจากความเป็นกรดเป็นด่างของดินเช่นกัน ฮิวมัสปกติเป็นกลางและสามารถปรับความเป็นกรดเป็นด่างได้ การใส่สารอินทรีย์จำนวนมากในดินมีประโยชน์มากเพราะจะให้ผลถาวรในการปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดินให้เป็นกลางได้มากกว่าการใส่ปูนขาว ยกเว้นดินที่มีความเป็นกรดสูงมากจะยังคงต้องใส่ปูนขาว

กะหล่ำปลีและพืชทั่วๆ ไปส่วนใหญ่อ่อนแอต่อดินกรด และจะให้ผลผลิตดีที่ความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 6 - 7 บางครั้งปลูกในสภาพดินที่เป็นกรดเป็นด่างสูง (pH > 7.2) เพื่อควบคุมโรครากบวม แต่ถ้า pH ต่ำพืชจะลดการเจริญเติบโต

3.4.6 การวัดและการปรับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

การวัดความเป็นกรดเป็นด่างโดยใช้ pH meter หรือชุดตรวจสอบดิน ซึ่งใช้สารเคมีและการเปรียบเทียบสีในการแยก pH ในดิน

ดินจะกลายเป็นกรดเมื่อ

1. น้ำฝนชะล้างธาตุพื้นฐาน เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม โปแตสเซียม และโซเดียม
2. คาร์บอนต์ไดออกไซด์ ที่ได้จากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ และได้จากการหายใจของรากทำให้เกิดเป็นกรดอ่อนๆ
3. เกิดจากการรวมตัวกันระหว่างกรดอินทรีย์ และกรดอนินทรีย์ เช่น กรดไนตริก และกรดซัลฟูริค ที่เกิดจากการสลายตัวของสารอินทรีย์ และกระบวนการออกซิเดชั่นของปุ๋ยแอมโมเนียม และซัลเฟอร์ กรดเข้มข้นจะได้จากปฏิกิริยาดังกล่าว

ความเป็นกรดเป็นด่างของดินอาจเพิ่มโดยการใส่ปูนขาว หรือจะลดลงถ้าใส่ปุ๋ยซัลเฟอร์

ชนิดของปูนขาว

ปูนขาวที่ใส่เพื่อเพิ่มค่าความเป็นกรดและเป็นด่างมีหลายชนิด Hydrated lime จะมีปฏิกิริยาเร็วมาก ควรใส่ก่อนการปลูกพืชหลายสัปดาห์ และให้น้ำอย่างดีเพื่อป้องกันอาการไหม้บนพืช Crushed limestone มีปฏิกิริยาช้ามาก แต่อยู่ได้นานกว่า จะต้องใช้จำนวนมาก และอาการไหม้แห้งจะมีโอกาสเกิดขึ้นน้อย Dolomite limestone จะมีคุณภาพดี เพราะประกอบด้วยธาตุอาหารเสริม คือ แมกนีเซียม ซึ่งเป็นธาตุที่พืชต้องการ ขี้เถ้าไม้สามารถเพิ่มความเป็นกรดเป็นด่างของดินได้ อาจมีปูนขาวอีกหลายชนิดใกล้บ้านท่าน ควรตรวจสอบและประยุกต์ใช้

ปูนขาวมักใส่ในดินกรด เพื่อเพิ่มความเป็นด่างให้ดินและให้ธาตุอาหาร 2 ชนิด คือ แคลเซียมและแมกนีเซียม ปูนขาวยังช่วยให้ฟอสฟอรัสที่ใส่ลงไปในดินเกิดประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช และเพิ่มคุณภาพในการย่อยสลายสารอินทรีย์เพื่อปลดปล่อยไนโตรเจนได้มากขึ้น

ในการปรับสภาพดินที่เป็นกรดนั้นจะใช้เวลานาน อาจจะเป็นหลายปี ดังนั้นจึงเป็นการดีที่จะเติมอินทรีย์วัตถุจำนวนมากลงไปเพื่อเพิ่มฮิวมัสในดิน

การใส่ปูนขาวต้องใช้อย่างระมัดระวังและจะใช้เวลาสักระยะหนึ่งก่อนที่ปูนขาวจะย่อยสลาย และค่าความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มขึ้น ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดของปูนขาวที่ใช้ ความชื้นและอุณหภูมิ โดยทั่วไปคือ จะเติมปูนขาวก่อนการย้ายปลูก 4 สัปดาห์ ต้องแน่ใจว่าดินมีความชื้นเมื่อจะใส่ปูนขาวหรือให้น้ำทันทีหลังจากเติมปูนขาว

จำนวนปูนขาวที่ใช้ในการแก้ไขดินเป็นกรดจะขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย รวมถึงค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ชนิดของดิน (ปริมาณดินทราย ดินร่วนและดินเหนียว) โครงสร้างและจำนวนอินทรีย์วัตถุ ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

ตาราง 3.4.6 ตัวชี้วัดความต้องการปูนขาวเพื่อเพิ่มค่า pH บนดินชนิดต่าง ๆ

ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน	ปริมาณปูนขาว (กก./ตร.เมตร) เพื่อเพิ่มค่า pH เป็น 6.5		
	ชนิดดินทราย	ชนิดดินหยาบ	ชนิดดินเหนียว
6.0	0.10	0.17	0.24
5.5	0.22	0.37	0.49
5.0	0.32	0.54	0.73
4.5	0.39	0.73	0.97
4.0	0.49	0.85	1.12

ปูนขาวสำหรับควบคุมเชื้อโรคในดิน

บางพื้นที่ ปูนขาวใช้เพื่อควบคุมเชื้อโรคในแปลงซึ่งเป็นวิธีการป้องกันทางวิทยาศาสตร์สำหรับโรครากบวม อย่างไรก็ตามปูนขาวอาจมีผลทำให้ธาตุอาหารในดินเปลี่ยนไป ซึ่งอาจมีผลให้ประชากรจุลินทรีย์เปลี่ยนไป รวมทั้งเชื้อโรค ซึ่งจะมีผลต่อสุขภาพของต้นพืชโดยเพิ่ม pH ธาตุอาหารอื่นๆ ถูกปลดปล่อยมาใช้ประโยชน์ พืชอาจแข็งแรงและเจริญเติบโตได้ดีขึ้น และต้านทานต่อโรคมากขึ้น ควรทำแปลงทดลองเพื่อสังเกต

ในเมืองไฮฟง ทางเหนือของประเทศเวียดนาม เกษตรกรทดลองใส่ปุ๋ยหมัก 15 ตัน/เฮกแตร์ โดยใช้ร่วมกับปูนขาวและไม่ใส่ปูนขาวรองก้นหลุมในระยะการย้ายปลูก ผลปรากฏว่าศัตรูพืชและโรคต้นเน่ามะเขือเทศเกิดขึ้นเหมือนกันในทุกแบบของการทดลอง แต่ AESA ยืนยันว่าผลการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชลดลงจากเกษตรกร 11 ราย เหลือ 7 ราย ในแปลง IPM ผลผลิตสูงขึ้น 37 และ 50% สำหรับแปลงที่ใส่และไม่ใส่ปูนขาวตามลำดับ กำไรสุทธิเพิ่มขึ้นจาก 787,000 เวียดนามดองและ 1,007,000 เวียดนามดองในแปลง IPM ที่ไม่ได้ใส่ปูนขาว

(pers. comm. Dr. J.Vos,1999; and Vos, 2000, www26)

3.4.7 การอนุรักษ์ดินและการป้องกันการชะล้างของหน้าดิน

เกษตรกรส่วนมากมุ่งที่จะเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินเพื่อให้ได้ผลผลิตดี ส่วนมากคิดว่าต้องเพิ่มธาตุอาหาร มีส่วนน้อยที่คิดว่าต้องป้องกันดินด้วยการอนุรักษ์ การใส่ปุ๋ยและการอนุรักษ์ดิน มีความสำคัญเท่ากัน ธาตุอาหารสัมพันธ์กับคุณสมบัติทางเคมีของดิน การอนุรักษ์ดินจะมีผลต่อลักษณะทางกายภาพและชีวภาพของดิน การอนุรักษ์ไม่ใช่เพียงแต่รักษาเนื้อดินให้คงอยู่เท่านั้น แต่หมายถึงรักษาโครงสร้างดินไว้ให้มีคุณสมบัติดีในการกระตุ้นกิจกรรมต่างๆ ของจุลินทรีย์ในดิน

หลักการอนุรักษ์ดินและการใส่ปุ๋ย (ปรับปรุงจาก Murakami ปี 2534)

1. ให้ดินมีสิ่งปกคลุม

ดินที่ไม่มีสิ่งปกคลุมจะถูกทำลายได้ง่ายๆ โดยฝน ลม และความร้อนจากแสงแดด ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ดินมีคุณภาพต่ำทั้งด้านโครงสร้างและการชะล้างหน้าดิน ระหว่างการปลูกพืชในแปลงสามารถใช้วัสดุคลุมดิน เช่น ฟางข้าว หรือสิ่งมีชีวิตคลุมดิน เช่น พืชที่สามารถปลูกร่วมกับพืชหลักโดยไม่มีการเก็บเกี่ยว ในฤดูที่ไม่มีการปลูกพืชในแปลงควรปลูกพืชคลุมดินเพื่อป้องกันการชะล้างโดยลมหรือน้ำ และเป็นวิธีการที่ดีในการให้ปุ๋ยแก่ดิน (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 3.5.3.2)

2. เพิ่มสารอินทรีย์ในดิน

สารอินทรีย์ในดินเป็นสิ่งจำเป็นมากสำหรับการผลิตพืช สารอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยหมัก ให้ธาตุอาหารที่จำเป็นแก่พืชและกระตุ้นปฏิกิริยาของจุลินทรีย์ในดิน จุลินทรีย์ช่วยปลดปล่อยธาตุอาหารจากสารอินทรีย์สู่ดิน (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 3.5.3 เรื่องสารอินทรีย์)

3. ปลูกพืชเป็นแนวกั้นหรือปลูกในแปลง

การปลูกพืชพวกไม้ใหญ่หรือหญ้ารอบๆ แปลงเป็นแนวกั้น มีประโยชน์มากเพื่อป้องกันไม่ให้ดินถูกชะล้างไหลตามน้ำฝนหรือปลิวตามลม พืชแนวกั้นจะเป็นแหล่งสะสมปุ๋ยอินทรีย์ อาหารสัตว์ เชื้อเพลิง อาหาร (ผลไม้) หรือเป็นวัตถุดิบในการก่อสร้าง และยังเป็นตัวต้านลมที่ดี เมื่อพืชออกดอก จะเป็นตัวดึงดูดศัตรูธรรมชาติ เช่น แมลงวันดอกไม้ หรือเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและให้ร่มเงา สำหรับศัตรูธรรมชาติ เช่น แมงมุม

4. งดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในดิน

สารเคมีรบกวนกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน อีกทั้งยังเป็นตัวทำให้เสียความสมดุลและเสียความอุดมสมบูรณ์

5. งดหรือลดการใช้ปุ๋ยเคมี

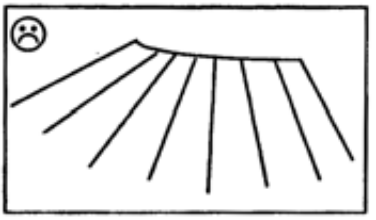
เมื่อใช้ปุ๋ยอินทรีย์เป็นประจำในปริมาณที่มากพอ ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยเคมีลงไปอีก ปุ๋ยเคมีทำให้ระบบนิเวศในดินไม่สมดุล ปุ๋ยเคมีจะไปรบกวนกิจกรรมของจุลินทรีย์โดยการเพิ่มธาตุอาหารแม้เพียงเล็กน้อย นอกจากนั้นธาตุอาหารอาจเป็นสาเหตุของโรคพืชบางชนิด การใส่ปุ๋ยเคมีเล็กน้อย เช่น ไนโตรเจน เร่งให้พืชผ่านช่วงวิกฤติ เช่น จากโรคราแป้งขาวที่ทำลายพืชในโรงเรือนได้

6. ทำขั้นบันไดในแปลงที่มีความลาดเอียง

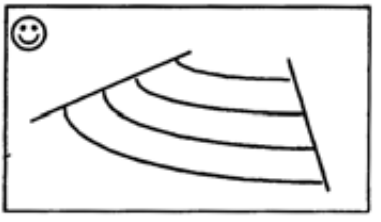
ทำขั้นบันไดบนพื้นที่ลาดเอียงตามแนวนอนเพื่อป้องกันการชะล้างหน้าดิน อาจทำเป็นคันกั้นเล็กหรือเป็นเพียงแถววัชพืชก็ได้ที่ขอบขั้นบันได ดังรูป

7. ปลูกพืชขวางแนวลาดเอียง

พื้นที่ลาดเอียงที่ไม่มีขั้นบันได แนะนำให้ปลูกพืชขวางแนวลาดเอียง ถ้าปลูกพืชตามแนวลาดเอียง ฝนหรือการให้น้ำจะชะล้างธาตุอาหาร เนื้อดิน หรือสารอินทรีย์ ลงมาด้านล่าง ทำให้สูญเสียสารที่มีประโยชน์เหล่านั้นและไม่สามารถเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ ไม่เพียงเท่านั้น เชื้อโรคหลายชนิด เช่น โรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย สามารถแพร่กระจายสู่ส่วนล่างของแปลงได้ง่าย



การปลูกพืชที่ทำให้เกิดการชะล้างหน้าดิน



การปลูกพืชขวางแนวลาดเอียง

ดินที่มีสภาพทรายจัดไม่เหมาะสำหรับการปลูกพืชผัก เนื่องจากไม่มีธาตุอาหารหรือมีน้อยโดยเฉพาะธาตุอาหารรอง (Minor elements) ไม่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโต หากจะใช้ปุ๋ยเคมีก็จำเป็นต้องใส่อย่างต่อเนื่องเพราะปุ๋ยจะถูกชะล้างอย่างรวดเร็วสู่พื้นดินชั้นล่าง ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงและดินเสื่อมคุณภาพมากขึ้น ระบบนิเวศในดินถูกทำลาย ควรทำการวิเคราะห์ดินและปรับปรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุให้เพียงพอก่อนที่จะใช้ปลูกพืชผัก (หรือแม้แต่พืชอื่นก็ตาม) จากการศึกษาของคณะผู้เข้ารับการอบรมวิทยากรในการผลิตพืชผักที่จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างเดือนมิถุนายน - กันยายน 2546 พบว่าในสภาพดินทรายจัด แม้จะใส่ปุ๋ยอินทรีย์เป็นจำนวนมากก็ไม่สามารถทำให้พืชเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากอินทรีย์วัตถุจำเป็นต้องใช้เวลาสักระยะหนึ่งในการย่อยสลาย และปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับต้นพืชได้

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

2-A.2. การอนุรักษ์ดิน

3.5 การจัดการเรื่องปุ๋ย

พืชใช้ธาตุอาหารจากดินเพื่อการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิต ธาตุอาหารสามารถสูญเสียไปกับการชะล้าง พังทลาย และเคลื่อนย้าย การจัดการเรื่องปุ๋ยมีวัตถุประสงค์ในการชดเชยการสูญเสียดังกล่าว โดยการใส่ปุ๋ยเพิ่มลงไปซึ่งสามารถใส่สารอินทรีย์หรือปุ๋ยเคมีหรือใส่ทั้ง 2 อย่างรวมกัน คู่มือฉบับนี้เน้นให้ใช้สารอินทรีย์ซึ่งมีความสำคัญมาก

การให้ธาตุอาหารในปริมาณที่สมดุลมีผลทำให้พืชแข็งแรง พืชที่แข็งแรงสามารถต้านทานต่อศัตรูพืชและโรคพืชได้ดีกว่า การใส่ปุ๋ยมากไม่ให้ผลดีเท่ากับการใส่ให้สมดุล ตัวอย่าง เช่น ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินไปจะเพิ่มความรุนแรงในการเกิดโรคมากขึ้น และใส่ปุ๋ยเคมีมากเกินไปเป็นการสิ้นเปลืองเงินมาก

การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยพืชสด ซึ่งจะปลดปล่อยธาตุอาหารอย่างช้าๆ จำเป็นต้องวางแผนและพิจารณาอย่างรอบคอบ เพื่อให้เกิดผลดีในระยะยาว เช่น การปรับโครงสร้างของดิน และปฏิกิริยาทางชีววิทยาของดิน จึงจำเป็นต้องมีความเข้าใจในพื้นฐานของกิจกรรมต่างๆ ในดิน บทต่อไปจะอธิบายหลักการบางประการของการจัดการเรื่องปุ๋ย วิธีปรับปรุงโครงสร้างของดิน และความอุดมสมบูรณ์ของดิน รวมทั้งปฏิกิริยาทางชีววิทยาในดิน (เอกสารอ้างอิง www2)

3.5.1 ธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง

ธาตุอาหารหลักคือ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโปแตสเซียม (K) เป็นธาตุอาหารหลักที่ทุกพืชต้องการในปริมาณที่สัมพันธ์กัน

ธาตุอาหารรอง (แคลเซียม กำมะถัน และแมกนีเซียม) และธาตุอาหารเสริม (โบรอน ทองแดง เหล็ก แมงกานีส โมลิดินัม สังกะสี และคลอรีน) เป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโต แต่ต้องการในปริมาณน้อยกว่า N P K ปกติธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมจะรวมอยู่ภายใต้ชื่อธาตุอาหารรอง หรืออาจเรียกว่า trace elements นอกจากนี้ธาตุอาหารรองจะใส่เพิ่มเติมก็ต่อเมื่อแสดงอาการขาดหรือต้องวิเคราะห์ดินมาก่อน (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 3.5.7 เรื่องปุ๋ยที่ใช้ในกะหล่ำปลี)

ธาตุอาหารรองบางชนิดพบในส่วนที่เป็นองค์ประกอบของดิน แต่ส่วนใหญ่ได้จากฮิวมัส ฮิวมัสได้จากการแตกตัวของสารอินทรีย์ ธาตุอาหารรองจะพบอยู่ในรูปที่สลับซับซ้อนที่แตกตัวอยู่ในรูปที่ง่ายๆ ต่อรากพืชที่จะดูดซับไปใช้ได้ ขั้นตอนนี้เปรียบเทียบง่ายๆ กับการสลายตัวของใบพืชในดิน จะอ่อนนุ่มอย่างช้าๆ และจะย่อยสลายเป็นชิ้นเล็กๆ จนกลายเป็นเนื้อเดียวกันและสลายตัวไปในที่สุด ขั้นตอนการสลายตัวทำโดยจุลินทรีย์ซึ่งส่วนใหญ่คือแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในดิน และนี่คือเหตุผลสำคัญที่ต้องมีการกระตุ้นกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน ผลของขั้นตอนดังกล่าวทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ดี เพื่อให้กิจกรรมต่างๆ ดำเนินไปอย่างดี จุลินทรีย์ต้องการอากาศ น้ำ ดินที่เป็นกลาง (pH 6 - 7.5) และต้องมีสารอินทรีย์จำนวนมาก

สารอินทรีย์ประกอบด้วยธาตุอาหารหลัก คือ N P K และธาตุอาหารรอง

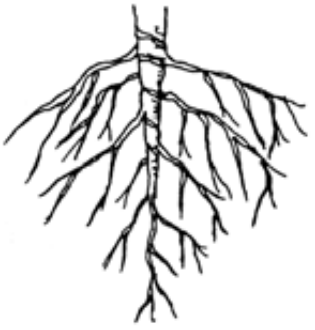
พืชผักตระกูลกะหล่ำมีความอ่อนไหวต่อการขาดธาตุแคลเซียม (Ca) ในดินเป็นอย่างมาก จากการศึกษาของผู้เข้ารับการอบรมวิทยากรพืชผักที่จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างเดือนมิถุนายน – กันยายน 2546 พบว่า ดินที่ขาดแคลเซียมจะทำให้ผักเป็นสีม่วง ขอบใบแห้ง

การแก้ไขโดยใช้ปุ๋ยทางใบอย่างต่อเนื่องทุกสัปดาห์ก็ไม่สามารถช่วยให้สถานการณ์ดีขึ้น ดังนั้น ก่อนที่จะทำการปลูกพืชตระกูลกะหล่ำควรทำการวิเคราะห์ดิน หากดินขาดแคลเซียม ให้ทำการปรับปรุงดินให้มีปริมาณแคลเซียมอย่างเพียงพอก่อนที่จะทำการปลูก เนื่องจากการแก้ที่ปลายเหตุเมื่อพืชแสดงอาการแล้วมักไม่ได้ผล

3.5.2 การทดสอบดิน

ปริมาณปุ๋ยที่จะใส่ขึ้นอยู่กับปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่แล้วในดิน การตรวจดินเป็นวิธีที่ดีที่จะบอกได้ว่าควรใส่ปุ๋ยลงไปเท่าใด ในบางประเทศ กรมวิชาการเกษตรให้บริการการตรวจสอบดังกล่าว หรือบางที่จะมีชุดตรวจสอบแบบเคลื่อนที่ซึ่งสามารถตรวจสอบธาตุอาหารหลักในดินได้ ผลและความเป็นไปได้แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ชุดตรวจสอบดินสามารถบอกได้ว่าดินขาดธาตุ N P K แต่ปริมาณที่แนะนำให้ใส่ปุ๋ยจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของดินในแต่ละพื้นที่

ประวัติแปลงที่ผ่านมาก็ควรนำมาประกอบการพิจารณาร่วมกับผลการตรวจวิเคราะห์ดิน ซึ่งมีความสำคัญมาก เมื่อการใส่ปุ๋ยที่ผ่านมาเป็นการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีการปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาอย่างช้าๆ ในกรณีเช่นนี้ การตรวจดินอาจนอกเหนือจากการพยากรณ์ได้ ปริมาณธาตุอาหารในดิน จะใส่ให้กับพืชในช่วงเวลาการปลูกพืชเท่านั้น (เอกสารอ้างอิง www2)



นอกจากนั้นลักษณะอาการของพืชที่ได้รับธาตุอาหารที่ไม่สมดุล ก็จะดูได้จากอาการพืชที่แสดงที่ยอดและใบ โดยการขุดพืช เขย่าเอาดินออก และตรวจดูความแข็งแรงของรากและลักษณะอาการที่เกิดจากการทำลายของศัตรูพืชหรือโรคพืช ปกติรากพืชที่ขึ้นในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์จะแตกสาขามากกว่าในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและจะมีรากฝอยมาก อย่างไรก็ตามควรขุดรากพืชขึ้นมาดูด้วยความระมัดระวังเพื่อไม่ให้รากฝอยขาด ถ้ารากเจริญเติบโตดีจะกระจายตามแนวนอนและรากยาวเพราะต้องการหาธาตุอาหาร ถ้ายาวและเจริญเติบโตแนวตั้งแสดงว่าต้องการน้ำ ถ้าเจริญเติบโตแค่ผิวดินแสดงว่าดินเปียกเกินไป ถ้ารากหนาและสั้นแสดงว่าอาจได้รับสารพิษ

3.5.3 บทบาทของเศษซากสิ่งมีชีวิตและเชื้อจุลินทรีย์ในดิน

โดยทั่วไปสารอินทรีย์ที่ใส่ลงในดินจะเป็นการเพิ่มความสามารถในการเป็นแหล่งธาตุอาหารสำหรับใช้ในแปลงปลูกพืช สารอินทรีย์สามารถเพิ่มปฏิกิริยาทางชีววิทยาและมีผลต่อการใช้ประโยชน์จากธาตุอาหารในดิน ดินที่ได้รับสารอินทรีย์จะมีปริมาณประชากรจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นและมีชนิดของเชื้อรามากกว่าดินที่ได้รับปุ๋ยเคมี วัตถุประสงค์ของการใส่ปุ๋ยอินทรีย์

ในระยะยาวคือต้องการให้มีฮิวมัสในปริมาณสูง ฮิวมัสเป็นส่วนประกอบที่อยู่ในดิน เป็นสารที่หลงเหลืออยู่ในแปลงหลังจากกระบวนการย่อยสลายของเนื้อเยื่อพืชและสัตว์

สารสกัดชีวภาพ (Bio-extract) เริ่มเป็นที่นิยมในช่วง 4 – 5 ปีที่ผ่านมา โดยการหมุนเวียนใช้ทรัพยากรที่มีเหลืออยู่หรือเหลือใช้ให้กลับมาเป็นประโยชน์ มีวิธีการทำอย่างง่ายๆ และมีราคาถูก โดยใช้อินทรีย์วัตถุเหลือใช้จากไร่นา บ้านเรือน มาหมักกับกากน้ำตาล (Molasses) ประมาณ 3 สัปดาห์ เพื่อให้จุลินทรีย์หลากหลายชนิดย่อยสลายและปลดปล่อยสารหลายชนิดที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ รวมทั้งยังช่วยย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดินด้วย นอกจากนี้เกษตรกรยังดัดแปลงโดยใส่พืชบางชนิดลงไปเพื่อให้ได้น้ำสกัดชีวภาพที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดหรือไล่แมลงศัตรูพืชด้วย กรมพัฒนาที่ดินได้จัดทำเอกสารคำแนะนำเกี่ยวกับการผลิตสารสกัดชีวภาพ ซึ่งประกอบด้วยสูตรต่างๆ รวมทั้งผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์แก่ต้นพืช

สารสกัดชีวภาพสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตในเรื่องของสารเคมีที่เคยใช้ เช่น ปุ๋ยเคมี สารเคมีกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น

<u>ธาตุอาหาร</u>

การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในดินเป็นการกระตุ้นให้สิ่งมีชีวิตเล็กๆ ที่มีประโยชน์มีชีวิตอยู่ได้ในดิน จุลินทรีย์เหล่านี้ทำธาตุอาหารให้อยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ประโยชน์โดยสร้างฮิวมัส และปลดปล่อยธาตุอาหาร สารอินทรีย์เป็นอาหารสำหรับเชื้อจุลินทรีย์ และจุลินทรีย์เหล่านี้จะสร้างอาหารให้พืช ยิ่งจุลินทรีย์มีกิจกรรมมาก ฮิวมัสและสารอาหารก็จะถูกปลดปล่อยให้พืชได้มาก ดินที่มีสารอินทรีย์มากเป็นแหล่งอาหารสำรองเป็นระยะเวลานาน และธาตุอาหารจากสารอินทรีย์นี้จะปลดปล่อยธาตุอาหารได้ตลอดเวลา

ถ้ามีสารอินทรีย์มากพอในดิน ก็ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยเคมีในดินเลย

<u>ความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน</u>

ความสามารถในการอุ้มน้ำของดินจะเพิ่มก็ต่อเมื่อใส่สารอินทรีย์ในดิน ซึ่งจะจำเป็นมากในแหล่งที่ไม่มีระบบการให้น้ำแบบชลประทาน

<u>ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน</u>

ฮิวมัสถูกสร้างมาโดยจุลินทรีย์และมีผลต่อความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ดินที่อุดมสมบูรณ์ด้วยสารอินทรีย์และฮิวมัสสามารถดูดซับความเป็นกรดเป็นด่างได้ ตรงกันข้ามกับความผิดปกติของพืชที่เรียกว่า การช็อค ซึ่งเกิดจากการใช้ปุ๋ยเคมี (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 3.4.5 เรื่องความเป็นกรดเป็นด่างของดิน)

สุขภาพของดิน

จุลินทรีย์ในดินแสดงถึงสุขภาพของดิน ชนิดของจุลินทรีย์จะรวมถึงจุลินทรีย์ที่เป็นปฏิปักษ์ เช่น เชื้อราไตรโคเดอร์ม่า ที่สามารถควบคุมเชื้อราได้หลายชนิดที่เป็นสาเหตุของโรคเน่า โรคกล้าเน่าในโรงอนุบาล ไตรโคเดอร์ม่า พบในธรรมชาติในดินและสามารถใส่เพิ่มเติมลงไปได้ (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 7.10.1) มีจุลินทรีย์ที่เป็นปฏิปักษ์อีกมากมายในธรรมชาติ การเติมสารอินทรีย์ในดินทำได้หลายวิธี เช่น ใส่ปุ๋ยหมัก ปลูกพืชคลุมดิน ใส่ปุ๋ยพืชสด หรือใช้สารอินทรีย์คลุมดิน เป็นต้น ส่วนปริมาณของสารอินทรีย์ที่เหมาะสมจะอธิบายต่อไป

3.5.3.1 ปุ๋ยหมัก

การใส่ปุ๋ยหมักเป็นวิธีที่นิยมทำมากที่สุดในการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปุ๋ยหมักได้จากการรวมเอาสารอินทรีย์ทุกชนิดที่เป็นเศษซากเหลือใช้จากพืชและสัตว์ให้เกิดการหมัก วัตถุประสงค์หลักเพื่อเป็นวัตถุดิบในการเป็นฮิวมัส ซึ่งเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญและไม่เป็นอันตรายต่อพืช ปุ๋ยหมักที่ได้จะมีเนื้อร่วน สีน้ำตาลดำ ที่ประกอบไปด้วยฮิวมัส เชื้อจุลินทรีย์ที่ตายและยังมีชีวิตอยู่ อีกทั้งส่วนที่คงอยู่จากเนื้อเยื่อเดิมและน้ำ

ประโยชน์ของปุ๋ยหมัก

- ออกฤทธิ์เร็ว กระบวนการหมักย่อยสลายเร็วเมื่อเทียบกับพืชคลุมดินและปุ๋ยพืชสด โดยใช้เวลาประมาณ 10 วัน แต่กระบวนการย่อยสลายทั้งหมดจะเกิดขึ้นในเวลา 3-4 เดือน ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ (วัสดุยิ่งนิ่ม ยิ่งสลายตัวเร็ว) และสภาพอากาศ (ยิ่งร้อน ยิ่งสลายตัวเร็ว) อีกด้วย
- ปุ๋ยดี ปุ๋ยหมักที่ดีจะเป็นแหล่งที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยธาตุอาหารหลักคือ N P K และมีธาตุอาหารรองจำนวนมาก นอกจากนั้น ธาตุอาหารจะถูกปลดปล่อยลงดินได้มากกว่าการใส่โดยตรงและการปลดปล่อยธาตุอาหารได้นานกว่าปุ๋ยเคมีที่ปลดปล่อยธาตุอาหารรวดเร็วในระยะเวลาสั้นๆ
- ใช้วัสดุในพื้นที่ ในการเตรียมปุ๋ยหมักสามารถใช้วัสดุเหลือใช้จากพืชและสัตว์ได้ทุกชนิด เพราะมีราคาถูก อีกทั้งยังสามารถใช้วัสดุที่อยู่ในพื้นที่ทั้งของเสียและสิ่งที่เหลือใช้ เพื่อเป็นแหล่งไนโตรเจนให้ดิน
- ทำให้ดินดี สารอินทรีย์ปรับปรุงโครงสร้างดิน มีผลทำให้ดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำสูงและดินไม่แห้งจึงปฏิบัติงานได้ง่ายขึ้น ซึ่งดินชนิดนี้เป็นอาหารสำหรับจุลินทรีย์ซึ่งนำธาตุอาหารให้เป็นฮิวมัสโดยปลดปล่อยธาตุอาหารจากสารอินทรีย์ (ดูในหัวข้อ 3.5.3 เรื่อง บทบาทของสารอินทรีย์)
- ลดปริมาณประชากรเชื้อโรค เชื้อโรคที่อยู่ในสารอินทรีย์จะตายเพราะในกระบวน

การหมักอุณหภูมิอาจสูงถึง 65°C และเมล็ดวัชพืชก็จะถูกทำลายที่อุณหภูมิ 80°C

- ปลดปล่อยไนโตรเจน ปุ๋ยหมักป้องกันการสูญเสียธาตุไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนีย (NH_3) โดยตรึงไนโตรเจนให้อยู่ในรูปสารประกอบอินทรีย์ อย่างไรก็ตาม ไนโตรเจนบางส่วนจะสูญเสียไปในรูปแก๊สแอมโมเนียเมื่อมีการกลับปุ๋ยหมัก ปุ๋ยหมักจะลดปริมาณไนโตรเจนให้อยู่ในระดับต่ำกว่าระดับที่จะทำให้พืชไหม้

ข้อเสียของปุ๋ยหมัก

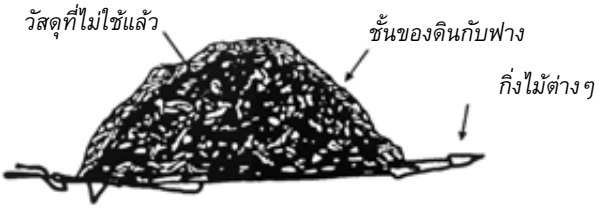
- ต้องใช้สารอินทรีย์ในปริมาณมาก แนะนำให้ใช้ปุ๋ยหมักจำนวน 20 ตัน/เฮกแตร์ หรือประมาณ 2 กก./ตร.เมตร ในไร่ทุกๆ ปี ถ้าเกษตรกรต้องการทำปุ๋ยหมักจำเป็นต้องหาสารอินทรีย์เป็นจำนวนมาก การหาวัตถุดิบเป็นไปได้ยากเพราะบางครั้งเศษซากที่หลงเหลือในแปลงก็นำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น เช่น นำไปเลี้ยงสัตว์หรือเป็นอาหาร เพราะฉะนั้นส่วนมากจึงมักใช้ปุ๋ยหมักร่วมกับการใช้ปุ๋ยชนิดอื่นๆ เช่น ปุ๋ยพืชสดหรือปุ๋ยคลุมดิน
- สูญเสียธาตุอาหาร เมื่อมีการกลับกองปุ๋ยหมักจะทำให้ปุ๋ยหมักสูญเสียไนโตรเจนในรูปแก๊สแอมโมเนีย และปุ๋ยหมักมีปริมาณไนโตรเจนลดน้อยลงกว่าวัตถุที่นำมาทำ
- ต้องใช้แรงงานมาก ขั้นตอนในการทำปุ๋ยหมักต้องใช้แรงงานมาก ตั้งแต่เก็บวัตถุดิบเพื่อนำมาหมัก กลับกองปุ๋ยหมักและขนปุ๋ยหมักไปที่แปลง ฉะนั้นจึงมักแนะนำให้ใช้สารอินทรีย์เป็นสารคลุมดินในกรณีที่วัสดุนั้นๆ ไม่เหมาะที่จะนำมาทำปุ๋ยหมัก
- ปุ๋ยหมักมีคุณสมบัติในการปรับโครงสร้างดินไม่เหมือนวัตถุดิบอื่นๆ โดยจุลินทรีย์จะย่อยสลายวัตถุดิบ โดยมีการปลดปล่อยสารเหนียวและเมือก เชื่อมกับอนุภาคดินไว้ด้วยกันจนรวมตัวเป็นโครงสร้างดิน (ปรับปรุงจาก www1)

การเตรียมปุ๋ยหมัก

มีทฤษฎีหลายทฤษฎีที่พูดถึงวิธีเตรียมปุ๋ยหมัก สิ่งที่ควรจดจำคือ ปุ๋ยหมักเป็นสิ่งที่มีประโยชน์แก่ดิน

วิธีง่ายที่สุดสำหรับการหมักคือ รวบรวมสารอินทรีย์จากแหล่งที่ใกล้ที่สุด และของเหลือจากแปลง กองรวมกันไว้และปิดกองด้วยดินบางๆ และฟาง เพื่อป้องกันความร้อนและแสงแดด แม้ว่ามีหลายตำราแนะนำให้เรียงลำดับชั้นของวัตถุดิบ แต่วิธีที่ดีที่สุดคือ ผสมส่วนของพืชให้ทั่วทั้งกองโดยใช้ส่วนผสมเปียกและแห้งเท่าๆ กัน ส่วนผสมแห้ง เช่น ฟาง ขี้เลื่อย และต้นข้าวโพด จากนั้นใส่น้ำเล็กน้อย และจะมีการย่อยสลายช้าๆ แต่ต้องให้มีอากาศอยู่ในกองด้วย วัสดุที่นำมาหมักควรสับให้เป็นชิ้นเล็กจะทำให้หมักได้เร็วขึ้น วัสดุเปียก เช่น ไม้สด เศษเหลือจากแปลง และปุ๋ยคอก ซึ่งมีน้ำมากกว่าจะย่อยสลายได้เร็วกว่าวัสดุแห้ง วัสดุเปียกประกอบด้วยไนโตรเจนมากมาย และเป็นอาหารหรือแหล่งพลังงานให้จุลินทรีย์จำนวนมากเพื่อทำการย่อยสลายอย่างรวดเร็ว

จุลินทรีย์ขนาดเล็กภายในกองปุ๋ยจะทำปฏิกิริยาในการย่อยสลายสารอินทรีย์ จุลินทรีย์เหล่านี้ต้องการน้ำและอากาศ เพราะฉะนั้นอย่ากดให้กองยุบแน่น



แนะนำให้ทำกองปุ๋ยหมักบนชั้นของกิ่งไม้ เพื่อให้กองปุ๋ยหมักมีอากาศจากภายใต้ และเพื่อให้เกิดการระบายน้ำในกรณีที่ฝนตก

หัวเชื้อปุ๋ยหมัก

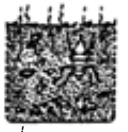
มีบางหน่วยงานขายหัวเชื้อปุ๋ยหมักและสารเริ่มสำหรับทำปุ๋ยหมัก ซึ่งจำเป็นต้องใช้ในการเริ่มต้นกระบวนการหมักในกองปุ๋ยหมัก หรือเป็นตัวเร่งให้เกิดการหมักเร็วขึ้น ตัวเริ่มต้นมักประกอบด้วยปุ๋ยที่ให้ไนโตรเจนสูง จุลินทรีย์ และแบคทีเรีย ปุ๋ยไนโตรเจนสูงจะมีประโยชน์มาก ส่วนประโยชน์ของการเพิ่มเชื้อแบคทีเรียยังต้องการการพิสูจน์ จุลินทรีย์และแบคทีเรียที่ต้องการส่วนใหญ่มีอยู่แล้วในดินใต้กองปุ๋ยหมัก โดยเฉพาะวัสดุที่ใส่เพิ่มในกองปุ๋ยหมัก

ไม่มีความจำเป็นต้องเพิ่มหัวเชื้อที่มีจุลินทรีย์ชนิดพิเศษ แต่ถ้าหากยังต้องการให้ตัวเร่งกองปุ๋ยหมัก แหล่งจุลินทรีย์ที่ดีที่สุดคือ จากกองปุ๋ยหมักที่หมักเสร็จแล้วนั่นเอง เมื่อใส่วัตถุดิบสดลงไป ยังคงมีไนโตรเจนเพียงพอสำหรับจุลินทรีย์ในการเริ่มกระบวนการหมัก การหมักจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ปุ๋ยพืชสดก็เป็นแหล่งไนโตรเจนและเชื้อจุลินทรีย์

ระหว่างการหมักอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยจะสูงขึ้น จึงสมควรที่จะต้องหยุดการเพิ่มวัตถุดิบลงในกอง แล้วปล่อยให้จุลินทรีย์ทำงานไป เมื่อใส่วัตถุดิบลงไปเรื่อยๆ จะทำให้ใช้เวลานานในการหมัก และอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักอาจจะสูงไม่พอที่จะฆ่าเชื้อโรคได้ ปกติอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักสูงถึง 45 - 65°C เชื้อราส่วนใหญ่ถูกฆ่าตาย ยกเว้นเชื้อราที่มีผนังสปอร์หนา เช่น โรครากบวม และต้นเน่า อุณหภูมิสูงประมาณ 80°C สามารถจะทำลายเมล็ดวัชพืชได้

อุณหภูมิปุ๋ยหมัก

เกษตรกรในเมืองไฮฟง ประเทศเวียดนาม ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับปุ๋ยหมัก โดยการใส่แท่งโลหะเหมือนเทอร์โมมิเตอร์ในกอง แล้วดึงออกมา ถ้ามันอุ่นแสดงว่า ขบวนการย่อยสลายได้เริ่มแล้ว แต่ถ้าแท่งโลหะเย็นหลัง 48 ชั่วโมง แสดงว่าขบวนการหมักยังไม่เกิด หมายความว่าอาจมีบางอย่างผิดปกติในการสร้างกองปุ๋ยหมัก เช่น แน่นเกินไป หรือน้ำแฉะเกินไป การตรวจสอบการหมักโดยวิธีนี้สามารถทำได้ทุกวันเพื่อตรวจอุณหภูมิขึ้นและลง เพื่อประเมินว่าการย่อยสลายจบเสร็จสิ้นเมื่อใด หรือเมื่อไรจะต้องกลับกองปุ๋ยหมัก แท่งโลหะสามารถใช้แทนเทอร์โมมิเตอร์ได้โดยใส่ลงไปตรงกลางกองปุ๋ยหมัก (pers. comm. Dr. J. Vos, 2000)



อุณหภูมิที่ 45 - 46°C สามารถฆ่าเชื้อโรคและแมลงศัตรูพืชทั่ว ๆไป

ความร้อนพุ่งขึ้นผ่านช่องว่างในกองปุ๋ยหมัก

เมื่อกองปุ๋ยหมักมีอุณหภูมิไม่สูง อาจเป็นเพราะกองปุ๋ยหมักมีขนาดเล็กเกินไป แห้งไป หรือต้องการไนโตรเจนมากขึ้น ซึ่งสามารถแก้ไขโดยเติมเศษซากพืชลงไปอีก

เมื่อปุ๋ยหมักมีกลิ่นเหม็น แสดงว่าต้องการอากาศ ต้องลดน้ำลงและให้กลับกองบ่อยขึ้น หรือเพิ่มวัสดุอินทรีย์ลงไปอีก เช่น ฟางหรือซังข้าวโพด

กองปุ๋ยหมักควรกลับน้อยครั้ง เช่น 3 สัปดาห์ 1 ครั้ง ทั้งหมดไม่เกิน 2 ครั้ง กลับเพื่อรับอากาศเพิ่มเพื่อให้จุลินทรีย์ได้ใช้ ต้องกลับจนถึงกลางกองเพื่อเร่งให้การหมักดีขึ้น กลับโดยให้ส่วนที่อยู่ด้านนอกเข้าสู่จุดร้อนด้านใน เมื่อปุ๋ยหมักแห้งให้น้ำเพิ่มหลังจากกลับกองแล้ว ควรปิดกองปุ๋ยหมักระหว่างฤดูฝนเพื่อไม่ให้เปียกเกินไป

กองปุ๋ยหมักควรอยู่ในสภาพที่ร่ม ป้องกันแดดและลม หรืออาจขุดหลุมแล้วใส่สารอินทรีย์ลงในหลุม ซึ่งวิธีนี้จะมีประโยชน์ในฤดูแล้งเพราะวัสดุอินทรีย์จะยังคงมีความชื้นดีกว่าอยู่บนพื้นดิน

กองปุ๋ยหมักมีขนาดใหญ่เท่าไรก็ได้ขึ้นอยู่กับความสะดวกในการทำ ขณะเกิดการย่อยสลายกองปุ๋ยหมักจะหดตัวลง คำแนะนำทั่วไปคือ ให้ใช้ขนาดกอง 1 เมตรทุกด้าน ปุ๋ยหมักกองเล็กจะไม่มีความร้อนเพียงพอที่จะฆ่าเชื้อโรคได้

ใช้เวลาในการหมักทั้งหมด 3 ถึง 4 เดือน ขึ้นอยู่กับภูมิอากาศ (ถ้าอากาศอบอุ่นจะหมักเร็วขึ้น) และองค์ประกอบของกองปุ๋ยหมัก (ถ้าวัตถุดิบนุ่มและละเอียดจะหมักเร็วกว่า) ปุ๋ยหมักจะสามารถพร้อมใช้เมื่อกองปุ๋ยหมักไม่มีความร้อนเมื่อกลับและวัตถุดิบเปลี่ยนเป็นสีเข้มและละเอียด

ปุ๋ยหมักควรจะอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์เมื่อนำไปใช้ ถ้ายังมีเนื้อเยื่อวัตถุดิบส่วนที่แข็งอยู่แสดงว่าปุ๋ยหมักยังไม่ได้ที่ ชิ้นส่วนของปุ๋ยที่ยังสลายไม่หมดจะใช้ธาตุอาหารในดินและจะไม่เป็นประโยชน์แก่พืช นอกจากนั้น ปุ๋ยที่หมักไม่ได้ที่อาจยังคงมีเชื้อโรคและเมล็ดวัชพืชอยู่ การใช้ปุ๋ยหมักที่หมักยังไม่ได้ที่ เท่ากับเพิ่มเชื้อโรคและเมล็ดวัชพืชลงไป (เอกสารอ้างอิง www30, www31, www32)

การควบคุมเชื้อโรคด้วยปุ๋ยหมัก

นอกจากนี้ผลประโยชน์ที่ได้จากการใช้ปุ๋ยหมัก คือ สามารถลดปัญหาการเกิดโรคได้ ได้มีการศึกษามาหลายปีแล้วเพราะเป็นโอกาสเดียวที่จะลดปัญหาการใช้สารเคมีกำจัดเชื้อรา

นักโรคพืชได้อธิบายถึงความแตกต่างระหว่าง 2 ลักษณะที่เชื้อโรคถูกกำจัดในปุ๋ยหมักและดิน

1. การกำจัดทั่วไป จุลินทรีย์มากมายในปุ๋ยหมักที่แข่งกับเชื้อโรคเพื่อแย่งอาหารและหรือผลิตสารเฉพาะที่ลดการเจริบเติบโตหรือการมีชีวิตรอดของเชื้อโรค เรียก แอนติไบโอติด โดยวิธีนี้ จุลินทรีย์ที่แข็งแรงในดินหรือปุ๋ยหมักก็จะแข่งขันชนะเชื้อโรคและป้องกันเชื้อโรคได้ การกำจัดโรคเช่นนี้จะมีผลต่อเชื้อโรคที่มีสปอร์ขนาดเล็ก เพราะสปอร์เล็กไม่มีธาตุอาหารมาก ดังนั้นการงอกจึงต้องการพลังงานจากภายนอกคือ แหล่งที่ให้คาร์บอน ตัวอย่างของกลไกนี้ ยับยั้งโรคเน่าคอดินและโรครากเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* และ *Phytophthora*

2. การบำบัดโรคเฉพาะเจาะจง มีเชื้อบางชนิดที่เบียดเบียนเชื้อโรคอื่น หรือทำให้เกิดความต้านทานในพืชต่อเชื้อราบางชนิด เช่นเดียวกับการป้องกันด้วยวัคซีน ด้วยการกำจัดเฉพาะเจาะจง เชื้อสาเหตุจึงสามารถย้ายจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ เชื้อโรค เช่น *Rhizoctonia solani* และ *Sclerotium rolfsii* เป็นตัวอย่างเชื้อที่ถูกทำลายโดยการกำจัดโดยเฉพาะเจาะจง ส่วนการกำจัดโดยทั่วไปไม่มีผลเพราะจุลินทรีย์พวกนี้มีสปอร์ขนาดใหญ่ไม่ต้องพึ่งพลังงานและธาตุอาหารจากภายนอก และด้วยวิธีนี้จึงไม่มีผลต่อการแข่งขัน จุลินทรีย์ที่เป็นตัวเบียน เช่น เชื้อราไตรโคเดอร์ม่า และ *Gliocladium* สามารถเข้าควบคุมสปอร์เชื้อโรคได้และลดการเป็นโรคอย่างมีประสิทธิภาพ (อ้างอิง www33)

สารชีวินทรีย์อื่นๆ หรือเชื้อปฏิปักษ์ (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 7.10) เข้าอยู่ในปุ๋ยหมัก รวมทั้งแบคทีเรีย *Bacillus, Enterobacter, Flavobacterium balusstinum, Pseudomonas* และแบคทีเรีย Actinomycetes เช่น *Streptomyces*

เชื้อปฏิปักษ์พวกนี้จะพบตามธรรมชาติในปุ๋ยหมัก ในบางกรณีเชื้อราปฏิปักษ์หรือแบคทีเรียสามารถเติมลงในปุ๋ยหมักหลังจากผ่านช่วงร้อนที่สุดมาเมื่อปุ๋ยหมักกำลังเย็นลง เพราะจะมีจุลินทรีย์ไม่มากนักในกองปุ๋ยหมักขณะนั้น เมื่อใส่เชื้อปฏิปักษ์ลงไปจะขยายเพิ่มปริมาณประชากรได้อย่างรวดเร็ว จึงมีผลทำให้ปุ๋ยหมักมีจุลินทรีย์ที่เป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อโรคมีคุณสมบัติดี

ปุ๋ยหมักที่ปราศจากโรค

มีทางเลือกที่น่าสนใจในการใช้ปุ๋ยหมักป้องกันโรค ปุ๋ยหมักนี้เติมด้วยจุลินทรีย์ที่เป็นปฏิปักษ์ เช่น เชื้อไตรโคเดอร์ม่า เป็นตัวเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยหมัก ปุ๋ยหมักประเภทนี้ให้ธาตุอาหารแก่พืชและให้ประสิทธิภาพในการควบคุมโรคพืชหลังจากช่วงร้อนของปุ๋ยหมักเสร็จสิ้น เติมเชื้อราไตรโคเดอร์ม่าลงในปุ๋ยหมัก เชื้อราจะเพิ่มปริมาณในปุ๋ยหมักและสามารถลดประสิทธิภาพของเชื้อโรค *Rhizoctonia solani* และ *Pythium, Phytophthora* และ *Fusarium* ในประเทศสหรัฐฯ การใช้ปุ๋ยหมักป้องกันโรคต้องได้รับการรับรองจากทางราชการ

เพื่อให้ปุ๋ยหมักสามารถใช้ทดแทนยากำจัดเชื้อรา ลักษณะการกำจัดเชื้อโรคต้องคงทนและสามารถลดความเสี่ยงสำหรับเกษตรกร มีบริษัทปุ๋ยหมักผลิตปุ๋ยหมักที่คงทนในการกำจัดโรคพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตในแปลงกล้า

คุณสมบัติของปุ๋ยหมักมีบทบาทในระดับความสามารถในการกำจัดและระยะเวลาในการกำจัดโรค ซึ่งมีข้อสังเกตดังนี้

ปุ๋ยหมักที่ผ่านการหมักมาอย่างดีจะมีคุณสมบัติในการกำจัดโรคดีกว่าปุ๋ยที่เพิ่งผ่านช่วงร้อนมา ปุ๋ยหมักที่กองในที่โล่งโดยเฉพาะที่อยู่ใกล้ต้นไม้ จะมีคุณสมบัติในการกำจัดโรคได้ดีกว่าที่อยู่ใต้หลังคา

บริษัทผลิตต้นกล้าใช้ปุ๋ยหมักกำจัดโรคอย่างแพร่หลายเป็นประจำ และมีงานวิจัยจากนักวิจัย ซึ่งได้ทดสอบในหลายพืชและหลายโรคได้ยืนยันว่าได้ผลดี

ตัวอย่างการศึกษาในแคลิฟอร์เนียประเทศสหรัฐอเมริกา แสดงให้เห็นดินในฟาร์มพืชอินทรีย์ (ที่ใช้ปุ๋ยหมักมาก) ซึ่งพบว่าสามารถกำจัดเชื้อโรคของมะเขือเทศ 2 ชนิดได้ดีกว่าดินที่อยู่ในฟาร์มที่จัดการฟาร์มด้วยวิธีปกติ ซึ่งขึ้นอยู่กับดินต่างชนิดกัน สารอินทรีย์ ประชากรจุลินทรีย์ และระดับธาตุไนเตรท

มีนักวิจัยรายงานการเกิดโรคที่ลดลง การระบาดของไส้เดือนฝอยที่ลดลง ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น ในแปลงที่ใช้ปุ๋ยหมักเปรียบเทียบกับแปลงอื่นๆ ที่ไม่ใช้ปุ๋ยหมัก

นอกจากนั้น นักวิจัยได้ทำการทดสอบใช้ปุ๋ยน้ำหมัก สำหรับฉีดพ่นกันโรคเชื้อรา

สารสกัดจากปุ๋ยหมัก

ปุ๋ยน้ำหมักเป็นสารละลายที่สกัดจากปุ๋ยหมัก ใช้สำหรับพ่นเพื่อควบคุมโรคเชื้อรา โดยลดปริมาณเชื้อราในดิน มีรายงานว่าปุ๋ยน้ำหมัก สามารถควบคุมโรคได้หลายชนิด เช่น โรคไหม้ *(Phytophthora infestans)* บนมันฝรั่งและมะเขือเทศ โรคเน่า *(Fusarium oxysporum)* และโรคราสีเทา *(Botrytis cinerea)* ในถั่ว

สารสกัดจากปุ๋ยหมักสามารถควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี โดยทำลายเชื้อที่อยู่ที่ผิวของใบพืช และเชื้อโรคที่อยู่บริเวณนั้น กลไกในการทำลาย เช่น สร้างสารยับยั้งการงอกของเมล็ดสปอร์ เป็นสารทำลายเชื้อหรือสามารถแข่งขันกับเชื้อโรคซึ่งมีผลทำให้ปริมาณเชื้อโรคลดลง

ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารสกัดปุ๋ยหมัก คือ อายุของปุ๋ยหมัก ส่วนผสมของปุ๋ยหมัก (ปุ๋ยคอกจากสัตว์จะปลดปล่อยธาตุอาหารได้มากกว่าเศษซากพืช) ชนิดของเชื้อโรคเป้าหมาย วิธีการเตรียม ชนิด เวลา ความถี่ในการใช้ และปัจจัยทางภูมิอากาศ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยน้ำหมักโดยการเติมจุลินทรีย์ลงไป

วิธีเตรียมสารละลายปุ๋ยน้ำหมักมักจะต่างกันไปโดยขึ้นอยู่กับผู้ปลูกและนักวิจัยที่มักจะลองวิธีใหม่ๆ วิธีหนึ่งคือ ราดน้ำเหนือกองปุ๋ยหมักในอัตราส่วน 1:5 ถึง 1:8 (ปริมาตร/ปริมาตร) คนให้เข้ากันแล้วหมักในอุณหภูมิห้องระยะหนึ่ง (เรียก เวลาสกัด) กรองสารละลายด้วยผ้าและพ่นลงแปลงด้วยเครื่องพ่นแบบธรรมดา ระยะเวลาสกัดจะเป็นช่วง 2 - 21 วัน แต่ส่วนใหญ่นิยมใช้เวลา 3 - 7 วัน (ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ 15 และ 20°C) (เอกสารอ้างอิง www34)

เกษตรกรสามารถใช้ปุ๋ยหมักที่ผลิตขึ้นมาทดลองใช้กับปุ๋ยน้ำหมัก และทดลองผลของมันต่อโรคต่างๆ

วิธีใช้ปุ๋ยหมัก

พืชผักมักจะเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์และมีสารอินทรีย์สูง ดังนั้น จึงสามารถใส่ปุ๋ยหมักลงไปมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ก่อนปลูก อัตราที่เหมาะสมคือ 20 ตัน/เฮ็กแตร หรือ 2 กก. ต่อตารางเมตร (3.2 ตันต่อไร่) ในประเทศเนปาล แนะนำให้ใช้ 30 ตัน/เฮ็กแตร ควรใส่ปุ๋ยหมักก่อนปลูก 2 - 4 สัปดาห์ เพื่อให้จุลินทรีย์ทำปฏิกิริยาย่อยสลายปุ๋ยหมักและปลดปล่อยธาตุอาหารได้ทันเวลาที่ปลูกต้นกล้า บางทีจะเกิดเชื้อโรคในดินด้วย บางครั้งสามารถใส่ปุ๋ยหมักรองก้นหลุมได้

3.5.3.2 พืชคลุมดิน/ปุ๋ยพืชสด/สิ่งมีชีวิตคลุมดิน

พืชคลุมดินคือ พืชที่ปลูกเพื่อปรับปรุงดิน ควบคุมวัชพืช ป้องกันการชะล้างหน้าดิน หรือเพื่อลดการสูญเสียความชื้น (ในช่วงฤดูร้อน) มากกว่าการปลูกสำหรับเก็บเกี่ยว ซึ่งเรียกว่า ปุ๋ยพืชสด หรือสิ่งมีชีวิตคลุมดิน พืชคลุมดินและปุ๋ยพืชสดมักจะปลูกก่อนการปลูกพืชหลัก ส่วนสิ่งมีชีวิตคลุมดิน เช่น พืชตระกูลถั่ว สามารถปลูกพร้อมพืชหลักได้ ต้นจะไม่สูงและจะครอบคลุมพื้นที่กว้างขวาง อีกทั้งอยู่ได้นานหลายฤดู

พืชคลุมดินเป็นตัวเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินและช่วยเก็บธาตุอาหารในดินจากฤดูหนึ่งไปยังฤดูถัดไป การปลดปล่อยธาตุอาหารในดินที่มีอินทรีย์วัตถุและดินที่มีธาตุอุดมสมบูรณ์ของดินจะขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่นำมาใช้คลุมดิน ตัวอย่างเช่น พืชตระกูลถั่วย่อยสลายรวดเร็ว เพราะกากมีธาตุไนโตรเจนมาก ฉะนั้นพืชตระกูลถั่วจึงมีคุณค่าเป็นแหล่งไนโตรเจนมากกว่าแหล่งสารอินทรีย์ พืชตระกูลหญ้า เช่น พวกซังข้าวไรน์ ปอ มีผลในด้านเป็นสารอินทรีย์มากกว่าพืชตระกูลถั่ว เพราะมีอัตราส่วนของธาตุคาร์บอนและไนโตรเจนสูงกว่า และค่อยๆ สลายตัวอย่างช้าๆ

สำหรับพืชคลุมดินที่จะเป็นปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพ จะต้องสามารถเพิ่มคุณค่าทางอาหารสำหรับพืชปลูกในฤดูต่อไปได้ด้วย พืชตระกูลถั่วเมื่อคลุมดินจะให้ธาตุไนโตรเจนบางส่วนแก่พืชในฤดูต่อไป แต่พืชบางชนิดสามารถเพิ่มธาตุอื่นๆ ด้วย เช่น ข้าวบัควีท และถั่วหวาน จะสามารถเพิ่มธาตุฟอสฟอรัสในดินที่มีฟอสฟอรัสต่ำด้วย พืชอื่นอาจมีระบบรากที่ลึก ราก เหล่านี้เมื่อสะสมเป็นเวลาหลายปี จะเป็นแหล่งสะสมสารอินทรีย์ที่ค่อยๆ สลายตัวอยู่ภายในดิน ระบบปลดปล่อยปุ๋ยที่ลึกเช่นนี้ ไม่สามารถพบได้จากการให้ปุ๋ยแบบอื่น

โดยทั่วไปพืชคลุมดินต้องไถพรวนลงไปในดินเพื่อเพิ่มปริมาณธาตุอาหารให้พืชฤดูต่อไปได้ (Peet, www5)

ปุ๋ยพืชสดเป็นพืชตระกูลถั่วที่ปลูกหลังการเก็บเกี่ยวก่อนปลูกพืชหลัก จะปลูกไว้หลายสัปดาห์แล้วไถกลบในดิน ใช้เวลา 2 - 3 สัปดาห์ เพื่อให้ปุ๋ยพืชสดย่อยสลาย หลังจากนั้นก็จะปลูกพืชหลัก เช่น กะหล่ำปลี

ประโยชน์ของปุ๋ยพืชสดมีมากกว่าปุ๋ยหมัก เพราะเป็นแหล่งอาหารและสารอินทรีย์ในระดับที่เป็นประโยชน์ในทางโภชนาการ ปุ๋ยหมักอาจสูญเสียธาตุอาหารไปบ้างจากการชะล้างและวิธีอื่นๆ ปุ๋ยพืชสดเป็นแหล่งสะสมอาหารที่มีประสิทธิภาพมากเพราะให้สารอินทรีย์สูงที่ไม่ต้องไปหามาจากแหล่งอื่น (เช่นเดียวกับปุ๋ยหมัก) ข้อเสียคือ ต้องใช้เวลาในการปลูกหลายสัปดาห์ทำให้ดินไม่ว่างพอจะปลูกพืชอื่นได้

ตัวอย่างพืชที่ใช้ปลูกเป็นปุ๋ยพืชสด

- ถั่วอัลฟัลฟ่า
- ถั่ว clover
- ถั่ว cowpea, grass pea, sweet pea
- ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และ velvet bean

ซึ่งรากพืชเหล่านี้สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาสู่ดินแล้วย่อยสลายธาตุอาหารแก่พืชต่อไป

การย่อยสลายของปุ๋ยพืชสด

หลังจากไถกลบปุ๋ยพืชสด เนื้อเยื่อพืชจะเริ่มสลาย จะนุ่มขึ้นอย่างช้าๆ และแยกเป็นชิ้นเล็กๆ ซึ่งต้องใช้เวลาระยะหนึ่งในการย่อยสลายก่อนปลูกพืชหลัก เพราะ

- ขบวนการย่อยสลายต้องใช้ออกซิเจนจากดิน ซึ่งออกซิเจนพวกนี้มาจากพืช
- ขบวนการย่อยสลายปลดปล่อยแก๊สมีเทน ซึ่งเป็นอันตรายต่อรากพืช

เมื่อปุ๋ยพืชสดที่ปลูกสามารถลดเชื้อโรคในดินได้ ก็จะเป็นเหมือนการกำจัดเชื้อราในดินโดยวิธีชีววิธี (สามารถอ่านรายละเอียดได้ในหัวข้อ 3.7.1.4)

สำหรับพืชตระกูลถั่วขบวนการย่อยสลายจะเสร็จสมบูรณ์ต้องใช้เวลาประมาณ 3 สัปดาห์ เวลาที่แน่นอนขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความชื้นในดิน และชนิดของปุ๋ยพืชสด (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 3.5.3.3 เรื่องปุ๋ยคอก)

เกษตรกรบางรายใช้วัชพืชเป็นปุ๋ยพืชสด โดยการใส่วัชพืชลงในดินขณะเตรียมแปลงสำหรับปลูกพืช ซึ่งทำได้ง่ายกว่าการปลูกปุ๋ยพืชสดแต่มีความเสี่ยงมาก เมื่อวัชพืชมีดอกและเมล็ดเท่ากับเป็นการปลูกวัชพืช วัชพืชบางชนิดมีรากแขนงยาว เมื่อตัดเป็นชิ้นๆ ขณะไถเตรียมดินจะเกิดเป็นวัชพืชต้นใหม่ วัชพืชส่วนใหญ่ไม่ตรึงไนโตรเจนและยังเป็นที่อาศัยของเชื้อโรคกะหล่ำปลี โดยเฉพาะอย่างยิ่งวัชพืชในวงศ์ Cruciferae (ปรับปรุงจาก www1)

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

2-A.5 การใช้ปุ๋ยพืชสด

3.5.3.3 ปุ๋ยคอก

ปุ๋ยคอกมีส่วนประกอบเหมือนปุ๋ยหมัก ใช้สำหรับเพิ่มธาตุอาหาร (ปุ๋ยคอกมักอุดมด้วยธาตุอาหารรอง) ปรับปรุงความสามารถของดินในการอุ้มน้ำและปรับปรุงโครงสร้างของดิน ประโยชน์ของปุ๋ยคอกจะปรากฏให้เห็นอย่างเด่นชัดภายใน 3 ปี หรือมากกว่า เพราะว่าส่วนของธาตุอาหารและสารอินทรีย์ในปุ๋ยคอกจะแตกตัวและถูกปลดปล่อยในเวลา 1 หรือ 2 ปี แต่ส่วนที่เหลือยังคงมีส่วนประกอบของธาตุอาหารซึ่งค่อยๆ สลายช้าๆ

การกำหนดปริมาณปุ๋ยคอกที่จะใส่ลงไปเป็นเรื่องยาก ควรวิเคราะห์ธาตุอาหารที่อยู่ในปุ๋ยคอกและระดับของธาตุหนัก เช่น ทองแดง ซึ่งมักพบในมูลเป็ด ไก่ และมูลหมู ธาตุไนโตรเจนในพืชมักมีปริมาณต่ำกว่าองค์ประกอบอื่นเนื่องจากสูญเสียไปตามกระบวนการระเหย ซึ่งสูญเสียในรูปแก๊สแอมโมเนียที่ระเหยไป และส่วนของสารไนโตรเจนจะถูกพืชดูดไปใช้ผ่านกระบวนการดูดซับอาหาร ในอัตราปุ๋ยคอกที่ใส่ลงไปเพื่อให้ได้ธาตุไนโตรเจนเพียงพอต่อพืช จะมีธาตุฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมในปริมาณที่เกินความต้องการของพืช ซึ่งปริมาณที่เกินนี้จะไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่อาจส่งผลให้แหล่งน้ำปนเปื้อนด้วยฟอสฟอรัส ถ้ามีการชะล้างหน้าดินด้วยการใช้พืชคลุมดินหรือวัสดุคลุมดิน (peet, www 11 และ www1) ธาตุอาหารเฉลี่ยในปุ๋ยคอกจากแหล่งต่างๆ และขี้เถ้า ดูจากตารางข้างล่าง

ตาราง 3.5.3.3 ธาตุอาหารเฉลี่ยในปุ๋ยคอก

ชนิดของปุ๋ยคอก	ธาตุไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (P_2O_5) (%)	โปแตส (K_2O) (%)
มูลวัวควายสด	0.3 - 0.4	0.1 - 0.2	0.1 - 0.3
มูลม้าสด	0.4 - 0.5	0.3 - 0.4	0.3 - 0.4
มูลเป็นไก่สด	1.0 - 1.8	1.4 - 1.8	0.8 - 0.9
ปัสสาวะวัวควาย	0.9 - 1.2	เล็กน้อย	0.5 - 1.0
ปัสสาวะม้า	1.2 - 1.5	เล็กน้อย	1.3 - 1.5
ปัสสาวะคน	0.6 - 1.0	0.1 - 0.2	0.2 - 0.3
เศษปุ๋ยคอกแห้งในฟาร์ม	0.4 - 1.5	0.3 - 0.9	0.3 - 1.9
ขี้เถ้า, ถ่าน	0.7	0.5	0.5
ขี้เถ้า,ของเสียจากโรงเรือน	0.5 - 1.9	1.6 - 4.2	2.3 - 12.0

(Tata, S.N, 1992, ICAR, Handbook of Agriculture, India)

โดยทั่วไปไม่แนะนำให้ใส่ปุ๋ยคอก หรือของเสียจากสัตว์สดๆ สาเหตุคือ

- ปุ๋ยคอกสดอาจมีเชื้อโรคปนอยู่ ซึ่งระบบย่อยสลายไม่สามารถทำลายได้ เช่น สปอร์ โรครากบวมในกะหล่ำปลี และอาจมีตัวอ่อนของแมลงปนอยู่ เช่น ตัวอ่อนของหนอนแมลงวัน ซึ่งทำลายรากกะหล่ำปลี ปุ๋ยคอกที่ย่อยสลายจะดึงดูดแมลงโดยเฉพาะตัวเต็มวัยของแมลงวันกะหล่ำปลีให้มาวางไข่
- ปุ๋ยคอกที่ยังไม่ผ่านการหมักจะยากต่อการใช้ ไม่เพียงแต่ปริมาณที่มาก แต่เพราะปริมาณไนโตรเจนที่มากเกินกว่าพืชจะดูดไปใช้ และถ้าพืชได้รับธาตุไนโตรเจนมากเกินไป มีผลทำให้กะหล่ำปลีสูงเกิน ซึ่งจะทำให้ล้มง่าย

- การใช้ปุ๋ยคอกโดยตรง อาจทำให้มีไนเตรทในพืชมากเกินไป และไนเตรทอาจไหลลงสู่แหล่งน้ำใกล้เคียงได้
- ปุ๋ยคอกที่มากเกินไปทำให้พืชไหม้ และพืชใบเขียวเกิดพิษของไนเตรทขึ้น
- ขบวนการย่อยสลายใช้ออกซิเจนจากดิน ซึ่งรากพืชก็ต้องใช้ออกซิเจนจากดิน
- ขบวนการย่อยสลายผลิตแก๊สมีเทน ที่เป็นอันตรายต่อรากพืช (ดูรายละเอียดหัวข้อ 3.7.1 เรื่องการฆ่าเชื้อในดินในแปลงกล้า)
- การใส่ปุ๋ยคอกสด จะทำให้ความเป็นกรดเป็นด่างในดินต่ำคือ ดินเป็นกรด

3.5.3.4 วัสดุอินทรีย์คลุมดิน

วัสดุคลุมดินคือ วัสดุที่วางบนผิวดินเพื่อป้องกันการชะล้างของน้ำฝน ลม และน้ำ วัสดุคลุมดินใช้ควบคุมวัชพืชและลดการพังทลายของดิน วัสดุอินทรีย์ที่ใช้คลุมดินจะย่อยสลายในเวลาต่อมาและปลดปล่อยธาตุอาหารสู่ดิน (วัสดุคลุมดินที่ใช้กำจัดวัชพืช มีรายละเอียดในบทที่ 9 เรื่องการจัดการวัชพืช)

นอกจากนั้น วัสดุคลุมดินยังช่วยลดแรงงานในการเตรียมดิน ไถดิน

วัสดุอินทรีย์หลายชนิดสามารถใช้เป็นวัสดุคลุมดิน เช่น ใบไม้แห้ง หญ้า เศษพืช (แต่ต้องปลอดจากเชื้อโรคและแมลง) ขี้เลื่อย ฟางข้าว เป็นต้น แม้กระทั่งวัชพืช (ที่ไม่มีเมล็ดพันธุ์) ใบมะพร้าว ผักตบชบา และปุ๋ยหมัก ก็ใช้เป็นวัสดุคลุมดินได้

เมื่อจะเลือกวัสดุคลุมดิน ควรพิจารณาจากความต้องการและลักษณะของวัสดุ สำหรับป้องกันดินให้ใช้วัสดุที่มีค่า C/N สูง (ค่าอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนและไนโตรเจน) ตัวอย่างวัสดุที่มีค่า C/N สูง เช่น ฟาง ตะไคร้หอม และใบมะพร้าว ซึ่งอยู่ได้เป็นเวลานาน สำหรับการให้ปุ๋ย ใช้วัสดุที่มีค่า C/N ต่ำ ตัวอย่างเช่น หญ้าตระกูลถั่ว พืชตระกูลถั่ว และปุ๋ยหมัก

พืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่ว Clover สามารถปลูกเป็นสิ่งมีชีวิตคลุมดินที่ปลูกร่วมกับพืชหลักในแปลง วัสดุคลุมดินที่เป็นสิ่งมีชีวิตจะให้ผลในการป้องกันดินและปลดปล่อยไนโตรเจนให้พืชหลักได้ (รายละเอียดในหัวข้อ 3.5.3 และในตารางข้างล่าง)

ผลกระทบของการปลูกพืชตระกูลถั่วในแปลงปลูกพืชต่อการระบาดของแมลง มีการศึกษาเฉพาะเรื่องที่รายงานว่า เมื่อปลูกกะหล่ำปลีตามพืชตระกูลถั่ว พบศัตรูพืชน้อยกว่าปลูกกะหล่ำปลีบนดินเปล่า ๆ มีข้อมูลจากหลายการศึกษายืนยันว่าพบด้วงหมัดผัก ผีเสื้อกะหล่ำ และเพลี้ยอ่อนกะหล่ำจำนวนน้อย และมีบางการศึกษารายงานว่า การระบาดของหนอนใยผักลดลง

ปริมาณศัตรูธรรมชาติสูงกว่าแปลงที่ไม่ได้ปลูกพืชตระกูลถั่ว ศัตรูธรรมชาติที่พบคือ แมลงวันดอกไม้ และแตนเบียนหนอน น้ำหนักของหัวกะหล่ำปลีที่ลดลงก็มีการกล่าวถึงในการศึกษาครั้งนี้ (Wiech, 1993; Wiech, 1996)

อย่างไรก็ตาม การศึกษาจากประเทศเนเธอร์แลนด์รายงานว่าแม้จะไม่มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและน้ำหนักที่ลดลง แต่คุณภาพของกะหล่ำปลีในแปลงที่ปลูกตามพืชตระกูลถั่วดีกว่า (ศัตรูพืชระบาดน้อยกว่า) ทำให้กำไรสุทธิเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับแปลงที่ปลูกกะหล่ำปลีอย่างเดียว (Theunissen, J. et al, 1995)

3.5.4 ปุ๋ยเคมี

ปุ๋ยอนินทรีย์ หรือปุ๋ยเคมี ปกติใส่เพื่อเป็นอาหารของพืช สำหรับระยะเวลาสั้น

มีธาตุอาหารหลัก 3 ชนิดในปุ๋ยเคมี คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม ปุ๋ยเคมีหาซื้อได้ทั้งแยกและที่ผสมแล้วในอัตราส่วนต่างๆ กัน ส่วนผสมของปุ๋ยทั้งสามชนิดมีสูตรเป็น 3 เลข ซึ่งคือ ปริมาณของธาตุแต่ละชนิด ตัวอย่างเช่น 25-15-5 หมายถึง ปุ๋ยที่มีส่วนประกอบเป็นไนโตรเจน 25% ฟอสฟอรัส 15% และโปแตสเซียม 5%

ธาตุอาหารรองบางชนิด เช่น โบรอน สามารถหาซื้อได้เดี่ยวๆ แต่อย่างไรก็ตาม การเพิ่มธาตุอาหารรองจำเป็นเมื่อพืชแสดงอาการขาดธาตุเท่านั้น ซึ่งสามารถรู้ได้จากการตรวจสอบดิน

3.5.5 ข้อเปรียบเทียบระหว่างปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี

ข้อควรจำเมื่อเปรียบเทียบระหว่างปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ในเรื่องธาตุอาหาร

- ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยหมัก ปริมาณธาตุอาหารจะขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่นำมาใช้หมัก
- ปุ๋ยอินทรีย์จะมีธาตุอาหารที่พืชต้องการ คือ N P K ในระดับหนึ่ง และมีธาตุอาหารรองอีกหลายชนิดที่ปุ๋ยเคมีไม่มี
- ธาตุอาหารในปุ๋ยหมักจะค่อยๆ ถูกปลดปล่อยในขณะที่ในปุ๋ยเคมีจะละลายน้ำได้รวดเร็วมาก ซึ่งหมายถึง พืชจะได้รับประโยชน์มากกว่าจากปุ๋ยอินทรีย์ โดยเฉพาะในฤดูฝนธาตุอาหารบางชนิดในปุ๋ยอินทรีย์จะยึดอยู่กับเศษซากปุ๋ยหมักที่ย่อยสลายแล้ว ซึ่งจะค่อยๆ ย่อยสลายออกมา จึงมีผลระยะยาวเป็นปีหลังจากใส่ปุ๋ยหมักลงไป

ตารางข้างล่างจะระบุข้อดี ข้อเสีย ของปุ๋ยแต่ละชนิด

ตารางที่ 3.5.5 ข้อเปรียบเทียบระหว่างปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี

ข้อดี	ปุ๋ยอินทรีย์	ปุ๋ยเคมี
	- อุดมด้วยธาตุอาหาร - ปกติให้ธาตุอาหารหลักบางส่วน คือ NPK และให้ธาตุอาหารรองได้มาก - ปรับปรุงโครงสร้างของดิน - เพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน - ปลดปล่อยธาตุอาหารอย่างสม่ำเสมอ - ปรับปรุงระบบการแลกเปลี่ยนธาตุอาหาร - กระตุ้นการทำงานของจุลินทรีย์ที่ทำให้ธาตุอาหารในดินเป็นประโยชน์ต่อพืช	- ในปริมาณเท่ากันมีธาตุอาหารบางอย่างสูง - ให้ธาตุอาหารได้อย่างรวดเร็ว - ง่ายสำหรับคำนวณปริมาณการใช้ ง่ายเวลาใช้ ใช้แรงงานไม่มาก
ข้อเสีย	- ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยหมัก ต้องใช้วัตถุดิบจำนวนมากมาใช้หมัก	- ปกติละลายน้ำได้ง่ายจึงมักถูกชะล้างได้ง่ายและรวดเร็ว โดยเฉพาะในฤดูฝน - ราคาแพง

3.5.6 ปุ๋ยทางใบ

ในบางพื้นที่เกษตรกรนิยมใช้ปุ๋ยทางใบซึ่งเป็นสารละลายปุ๋ย ใช้โดยพ่นบนใบพืช ข้อดีของการใช้ปุ๋ยทางใบคือ พืชสามารถนำไปใช้ได้รวดเร็ว เร็วกว่ารากดูดธาตุอาหารจากปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี และสามารถใช้แก้ปัญหาการขาดธาตุอาหารได้ ข้อเสียของปุ๋ยทางใบ คือ ราคาแพงและใช้ได้ผลในเวลาสั้นๆ ไม่มีการปลดปล่อยธาตุอาหารอย่างสม่ำเสมอ ไม่มีผลในการปรับปรุงโครงสร้างของดิน และถ้าใช้อย่างไม่ถูกต้องปุ๋ยทางใบอาจทำให้ใบไหม้ หรือบางครั้งโรคและแมลงจะกลายมาเป็นปัญหารุนแรงขึ้นถ้ามีการใส่ปุ๋ยมากเกินไป

ผลการศึกษาเรื่องปุ๋ยทางใบ ในเมืองดาลัดและเมืองฮานอย (ประเทศเวียดนาม) พบว่ามีผลในการเพิ่มผลผลิตเพียงเล็กน้อย แต่ผลในเชิงเศรษฐกิจไม่ชัดเจน (FAO - updates on Vietnam national IPM programme in vegetables, 1999)

เพื่อพิสูจน์ถึงประโยชน์ของปุ๋ยทางใบ ควรทำแปลงเปรียบเทียบเล็กๆ ระหว่างแปลงที่ใช้ปุ๋ยทางใบและปุ๋ยธรรมดา บันทึกค่าใช้จ่ายเรื่องปุ๋ย ผลต่อการระบาดของโรคและแมลง รวมถึงกำไรสุทธิด้วย

3.5.7 ปุ๋ยที่ใช้ในการปลูกกะหล่ำปลี

ตัวชี้วัดปริมาณปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยอนินทรีย์สำหรับกะหล่ำปลี ดูได้จากตารางข้างล่าง คำแนะนำนี้เป็นคำแนะนำทั่วๆ ไปและอัตราปุ๋ยเป็นอัตรากว้างๆ อัตราแน่นอนที่จะใช้จะขึ้นอยู่กับ ปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่แล้วในดิน (การตรวจสอบดิน ดูหัวข้อ 3.5.2) ชนิดของดินและโครงสร้าง รวมทั้งสิ่งแวดล้อม เป็นต้น มีคำแนะนำให้ใส่ปุ๋ยอินทรีย์มากกว่าปุ๋ยเคมี เมื่อใช้ปุ๋ยอินทรีย์เป็นประจำการใช้ปุ๋ยเคมีก็จะลดน้อยลง ต่ำกว่าจำนวนที่แจ้งไว้ในตาราง

แนะนำให้ทำแปลงเปรียบเทียบและศึกษาการใช้ชนิดและปริมาณของปุ๋ยในอัตราต่างๆ กันเพื่อดูว่าชนิดใดดีที่สุดสำหรับแปลงในแต่ละสถานที่ ในเมืองดาลัดและเมืองฮานอย ประเทศเวียดนาม มีการศึกษาพบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอสำหรับกะหล่ำปลีในการเจริญเติบโต มีการแนะนำให้ศึกษาถึงผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ในแปลงทดลองด้วยเพราะในบางพื้นที่จะซื้อปุ๋ยอินทรีย์มาในราคาแพง (FAO - Updates on Vietnam Nat. IPM programme in vegetables, 1994)

ตารางที่ 3.5.7 ตัวอย่างคำแนะนำในการใส่ปุ๋ยสำหรับกะหล่ำปลี

ปุ๋ย	อัตราใส่รวม	แยกใส่ (กก./เฮกแตร์)	วิธีการ	เวลา
ปุ๋ยหมัก	15 - 20 (ตัน/เฮกแตร์)	-	รองก้นหลุม	- ก่อนหรือพร้อมการปลูก - ก่อนปลูก
ไนโตรเจน (N)	100 - 170 (กก./เฮกแตร์)	60 - 85 20 - 60 20 - 60	หว่าน โรยรอบต้น โรยรอบต้น	- 14 - 21 วัน (หลังปลูก) - ถ้าจำเป็นให้ใส่ก่อนการห่อของกะหล่ำปลี - ก่อนปลูก
ฟอสฟอรัส (P_2O_5)	60 - 150 (กก./เฮกแตร์)	30 - 80 30 - 70	หว่าน โรยรอบต้น	- 14 - 21 วัน (หลังปลูก) - ก่อนปลูก
โปแตสเซียม (K_2O)	60 - 225 (กก./เฮกแตร์)	35 - 170 25 - 55	หว่าน โรยรอบต้น	- 14 - 21 วัน (หลังปลูก) - ขณะปลูก
โบรอน	2 - 3 (กก./เฮกแตร์)	-	หว่าน	

(ดัดแปลงจาก FAO, 1988, Peet, www5 and pers. comm. IPM trainers Hanoi, Vietnam, 2000)

นอกเหนือจากคำแนะนำ ธาตุอาหารควรมีแหล่งอินทรีย์วัตถุ เช่น ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยพืชสด (ดูหัวข้อ 3.5.3)

คำแนะนำจากนักวิจัย จากตำราหรือคู่มือเกี่ยวกับการใส่ปุ๋ยในกะหล่ำปลี จะแตกต่างกันออกไป วิธีจะพิสูจน์ว่า ปุ๋ยชนิดใด ปริมาณเท่าใด เวลาใด และใส่อย่างไร จึงจะเหมาะสมของแต่ละแปลงคือ **การทำการทดลอง**

ผลของธาตุ N, P, K และโบรอนในกะหล่ำปลี

ไนโตรเจน (N) สร้างความเจริญเติบโต เหมือนผักใบทั้งหลาย กะหล่ำปลีต้องการธาตุไนโตรเจนมาก ถ้าได้รับไนโตรเจนน้อย ผลผลิตจะลดลง เก็บเกี่ยวได้ช้าลงและไม่สามารถเก็บไว้ได้นาน ถ้าไนโตรเจนมากเกินไป จะเจริญเติบโตเร็วมาก อย่างไรก็ตามจะเป็นสาเหตุทำให้เนื้อหยาบ การห่อหัวหลวม แตก ยอดไหม้ และไม่สามารถเก็บไว้ได้นาน

การใส่ไนโตรเจนมากเกินไป (เช่น ยูเรีย) มีผลทำให้ปริมาณไนเตรทในใบกะหล่ำปลีสูงมาก ซึ่งเป็นอันตรายต่อร่างกายมนุษย์

โปแตสเซียม (K) ที่มากเกินไป ทำให้หัวกะหล่ำปลีแตก และถ้าขาดโปแตสเซียมจะทำให้เกิดอาการไหม้ที่ขอบใบและไม่สามารถเก็บไว้ได้นาน

ปริมาณฟอสฟอรัส (P) ที่สูง ที่อยู่รอบๆ ราก มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของราก

ข้อควรระวังคือ ทั้งฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมจะสลายตัวอย่างช้าๆ และฟอสฟอรัสใช้สร้างราก ฉะนั้น การใส่ฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมตั้งแต่เริ่มต้นจำเป็นในการพัฒนาให้พืชมีสุขภาพที่แข็งแรง การหว่านฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมภายหลังไม่มีประสิทธิภาพ

กะหล่ำปลีต้องการโบรอนสูง อาการที่ขาดโบรอนขึ้นอยู่กับอายุหรือระยะของพืช กะหล่ำปลีที่กำลังห่อหัวจะเล็กและซีดเหลือง ระยะที่พืชกำลังโตจะทำให้ลำต้นเส้นกลาง ใบแตก ต้นของบร๊อคโคลี กะหล่ำปลีและดอกกะหล่ำ จะกลวงและสีซีด สีดอกกะหล่ำปลีกลายเป็นสีน้ำตาล ใบม้วนและหงิกงอ ถ้าใส่โบรอนลงไปในพืชตระกูลถั่วหรือพืชอื่นที่อ่อนแอต่อโบรอนในการปลูกเป็นพืชหมุนเวียนกับกะหล่ำปลี ควรตรวจสอบดินก่อนการปลูก เพื่อยืนยันผลว่าไม่มีโบรอนมากเกินไป (Peet, www3)

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

2-C-5 การทดลองเรื่องการใส่ปุ๋ย

2-C-6 การใช้ปุ๋ยทางใบ

2-A-6 ปุ๋ยหมัก

2-A-7 การใช้ปุ๋ยหมัก

3.6 ฤดูปลูกและการระบาดของศัตรูพืช

ชนิดและปริมาณของโรคพืชและแมลงจะเกิดขึ้นแตกต่างกันตามช่วงเวลาในแต่ละปี ตัวอย่างเช่น ในฤดูแล้งปัญหาเรื่องโรคพืชจะน้อยกว่า ถ้ารู้ว่าแมลงศัตรูพืชหรือโรคพืชส่วนมากปรากฏช่วงไหน ก็สามารถปลูกพืชไม่ให้ตรงช่วงนั้นได้ หรือปลูกก่อนช่วงนั้น เป็นต้น เพื่อให้พืชปลูกมีโอกาสเจริญเติบโตได้อย่างแข็งแรงก่อนที่แมลงศัตรูพืชหรือโรคพืชจะเข้าทำลาย

ตัวอย่างจากประเทศลาว ฤดูปลูกและแมลงศัตรูพืช

ระหว่างฤดูหนาวในประเทศลาว ประมาณเดือนตุลาคมถึงมกราคม ไม่มีปัญหาเรื่องโรคหรือศัตรูพืชที่สำคัญของกะหล่ำปลีเลย จากเดือนกุมภาพันธ์เป็นต้นไป อุณหภูมิเริ่มสูงขึ้น ศัตรูพืช เช่น หนอนใยผักและหนอนเจาะยอดกะหล่ำปลี จะเริ่มระบาดทำลาย

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

2-A.12 สภาพอากาศและฤดูปลูก

3.7 การจัดการในโรงเรือนอนุบาล

3.7.1 การกำจัดศัตรูพืชในดิน

มีการกำจัดศัตรูพืชบนดินอยู่หลายวิธีด้วยกัน ซึ่งเป็นการป้องกันโรคที่อยู่ในดิน เช่น โรคเน่าคอดิน อีกทั้งยังควบคุมเชื้อโรคที่มีอยู่ในขณะนั้น การกำจัดศัตรูพืชในดินโดยทั่วไปมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.7.1.1 การเผาวัตถุอินทรีย์บนดิน

วิธีง่ายๆ ในการฆ่าเชื้อในดินคือ การเผาโดยใช้อุณหภูมิสูง ซึ่งทำให้จุลินทรีย์ในดินตาย รวมถึงเชื้อโรคบนผิวดินและแมลงศัตรูพืชที่บางระยะอาศัยอยู่ในดิน เช่น หนอนกระทู้ ในประเทศบังคลาเทศ ประเทศเนปาลและประเทศอินเดีย มีตัวอย่างของการฆ่าเชื้อในดินด้วยวิธีการง่ายๆ โดยการเผาฟางข้าวหรือหญ้าแห้ง ใบและวัสดุเหลือในแปลงกล้าก่อนปลูก ฟางจะไหม้ในเวลาอันสั้น และความร้อนไม่อาจลงลึกถึงในดินได้ จึงทำความสะอาดได้เฉพาะผิวหน้าดินที่ไม่ลึกมากนัก วัตถุที่เผาไหม้ช้าแต่มีอุณหภูมิสูงให้ผลดีในการกำจัดเชื้อในดิน ตัวอย่างเช่น ไม้จะเผาไหม้ได้ดีกว่าหญ้า (Bridge ปี 2539) แกลบจะดีกว่าฟางข้าวเพราะเผาไหม้ได้ช้าและความร้อนเข้าไปได้ลึกกว่า ทำให้ฆ่าศัตรูพืชได้ดีกว่า

ในประเทศบังคลาเทศ Choudhury และ Hoque (ปี 2525) สาธิตให้เห็นว่าการเผาแกลบหนา 5 ซม. (ใช้เวลาเผาไหม้ 90 นาที) และขี้เลื่อยหนา 5 ซม. (ใช้เวลาเผาไหม้ 60 นาที) บนผิวดินในแปลงกล้า ทำให้ลดปริมาณไส้เดือนฝอยรากปมในฤดูต่อไปของต้นมะเขือ

เหลือเพียง 23 และ 37% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับรากที่เป็นปมในแปลงที่ไม่ได้เผา ฟางข้าวหนา 15 ซม. (เผาหมดในเวลา 20 นาที) จะลดการระบาดของไส้เดือนฝอยรากปมเพียง 50% ในแปลงเปรียบเทียบ

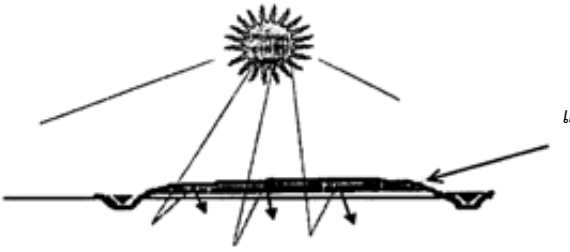
ดินจากเตาไฟ

วิธีการอื่นในการฆ่าเชื้อในดินที่ใช้ในประเทศบังคลาเทศคือ เกษตรกรใช้ดินจากเตาไฟในการเตรียมโรงเรือนอนุบาล ดินเหล่านี้ผ่านการเผามานานตลอดเวลาที่ประกอบอาหาร ความร้อนสามารถฆ่าเชื้อโรคในดิน แนะนำให้ผสมดินด้วยปุ๋ยหมักก่อนหว่านเมล็ด (pers comm. farmer Chittagong, Bangladesh, 1998)

3.7.1.2 การใช้แสงแดด

วิธีการกำจัดเชื้อในดินอีกวิธีคือ การใช้แสงแดด แสงแดดสามารถกำจัดเชื้อโรคที่อยู่ในดิน เมล็ดวัชพืชและไส้เดือนฝอยบางชนิด รวมถึงไส้เดือนฝอยรากปมได้ แต่อย่างไรก็ตามไม่อาจกำจัดศัตรูพืชได้ทุกชนิด

การตากดินต้องคลุมดินด้วยพลาสติกหรือโพลีธีน ช่วงเวลาที่เหมาะสมคือ ฤดูร้อนที่มีแสงอาทิตย์มาก ความร้อนจากแสงอาทิตย์จะฆ่าเชื้อในดินผ่านทางพลาสติก และแผ่นพลาสติกจะเก็บความร้อนไว้ในดิน ปกติจะคลุมทิ้งไว้อย่างน้อย 4 สัปดาห์ ขึ้นอยู่กับฤดูกาล (ระยะเวลาที่มีแดดและอุณหภูมิ) และสภาพพื้นที่ (พื้นราบหรือพื้นที่สูง) ก่อนคลุมดินควรทำให้ดินเปียกก่อนและให้ขอบแผ่นพลาสติกฝังลงดินเพื่อกันการสูญเสียความร้อน ต้องคอยตรวจดูรอยรั่วและซ่อมแซมถ้าจำเป็น และควรไถดินก่อนเพื่อกลับเอาส่วนที่หลงเหลือของพืชหรือศัตรูพืชกลับขึ้นมาอยู่ที่ผิว เพื่อความร้อนจากแสงแดดจะได้ทำลายได้ง่าย หลังเสร็จสิ้นการฆ่าเชื้อ ทิ้งให้ดินเย็นลง 2 - 3 วัน ก่อนเพาะเมล็ด



การใช้แสงแดด: ความร้อนจากแสงแดดจะทำให้ดินใต้แผ่นพลาสติกร้อนสามารถทำลายแมลง โรคและวัชพืช

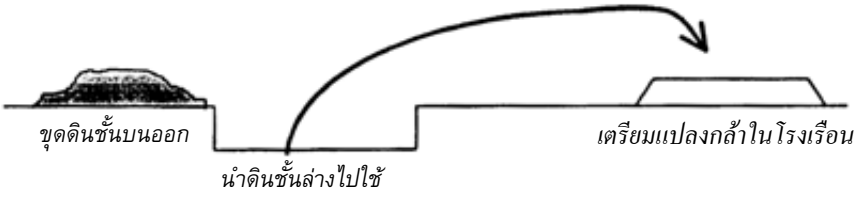
ข้อควรคำนึงคือ แผ่นโพลีธีนมีราคาแพง และเมื่อไม่ใช้ควรเก็บให้เรียบร้อยเพราะจะทำให้เกิดมลภาวะในสิ่งแวดล้อม

การตากดินสามารถทำร่วมกับวิธีอื่นๆ ได้ (อธิบายในหัวข้อ 3.7.1.5) ด้วยวิธีการนี้อินทรีย์วัตถุจำนวนมาก เช่น ปุ๋ยพืชสด เช่น หญ้า (40 ตัน/เฮ็กแตร์) นำมาใส่ในดินก่อน

คลุมด้วยพลาสติก การฆ่าเชื้อที่ดีกว่าอาจใส่อินทรีย์วัตถุลงไปในดินซึ่งจะสามารถปรับโครงสร้างของดินและระบบการใส่ปุ๋ยได้ (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 3.7.1.5)

3.7.1.3 การใช้ดินชั้นล่าง

เมื่อโรคเน่าคอดินระบาดในโรงเรือนและไม่มีโอกาสย้ายโรงเรือนอนุบาลไปที่อื่นได้ วิธีแก้ปัญหาวิธีหนึ่งคือ การใช้ดินล่างเพื่อลดโอกาสการเกิดโรคเน่าคอดิน วิธีการนี้ได้ทำในประเทศอินโดนีเซียและได้ผลดีมาก เชื้อโรคสาเหตุของโรคเน่าคอดินจะอยู่ที่ดินชั้นบน ให้เอาดินชั้นบนประมาณ 30 ซม. ออกจากพื้นที่ที่อยู่ใกล้โรงเรือนอนุบาล แล้วขุดดินใต้ชั้นนี้ขึ้นมาเพื่อนำมาใช้เตรียมแปลงกล้าในโรงเรือน แนะนำให้ผสมดินนี้ด้วยปุ๋ยหมัก



3.7.1.4 การรมเพื่อกำจัดสิ่งมีชีวิต

ศัตรูพืชและโรคพืชที่อยู่ในดินสามารถกำจัดได้ด้วยการใช้สารเคมีในขณะเกิดกระบวนการย่อยสลายของพืชบางอย่าง เรียกวิธีการรมเพื่อกำจัดสิ่งมีชีวิต (biofumigation) สารประกอบเคมีที่สามารถลดปริมาณเชื้อโรคส่วนใหญ่คือ ไอโซไธโอไซยาเนท (isothiocyanate) พืชที่ผ่านการรมสิ่งมีชีวิตอย่างมีประสิทธิภาพใช้สำหรับปลูกเป็นพืชหมุนเวียน พืชฝังกลบหรือปุ๋ยพืชสด ในประเทศออสเตรเลียกำลังอยู่ในระหว่างการวิจัยเพื่อศึกษาว่าพืชใดสามารถใช้ลดปริมาณแมลงศัตรูพืชหรือโรคพืชแต่ละชนิด (Dr. John Kirkegaard ปี 2542)

ปัจจุบันการลดปริมาณโรคเหี่ยวของพืชตระกูลมะเขือ (เช่น มะเขือเทศ มะเขือม่วง เป็นต้น) ใช้ปุ๋ยพืชมัสตาร์ดเพียงอย่างเดียวก็ได้ผล แต่เชื้อโรคอื่น เช่น *Pythium* sp. ที่ทำให้เกิดโรคเน่าคอดิน ยังไม่ได้ผลเท่าที่ควร

3.7.1.5 การกำจัดเชื้อราในดินโดยชีววิธี

วิธีกำจัดศัตรูพืชในดินอีกวิธีหนึ่งที่กำลังศึกษาอยู่ คือ การทำความสะอาดดินโดยสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติที่อยู่ในดิน จะใช้แผ่นพลาสติก วัสดุพืชสด (จากพืชหลังเก็บเกี่ยว หรือพืชปุ๋ยสด) ใส่ลึกลงไปในดินและผสมเข้ากันกับเนื้อดิน ให้น้ำในแปลงและคลุมด้วยแผ่นพลาสติก (หนา 0.12 - 0.15 ม.ม.) ฝังขอบทุกด้านและทิ้งไว้ 6 - 8 สัปดาห์ (ผลการศึกษาจากสภาพอากาศในประเทศเนเธอร์แลนด์)

หลังจากคลุมด้วยแผ่นพลาสติก 2 - 3 วัน ออกซิเจนในดินจะหมดไปเพราะถูกใช้ไปโดยจุลินทรีย์ในดิน ถ้าไม่มีออกซิเจนจุลินทรีย์ไม่สามารถย่อยสลายอินทรีย์วัตถุได้ด้วยวิธีธรรมดา (ใน คาร์บอนและน้ำ) ดังนั้นจึงต้องใช้กระบวนการหมัก ระหว่างกระบวนการหมักจะเกิดสารหลายชนิด ซึ่งบางครั้งเป็นก๊าซชีวภาพ ก๊าซมีเทน ความเข้มข้นของธาตุคาร์บอนในดินก็เพิ่มขึ้นเช่นกัน ผลจากกระบวนการหมัก ก๊าซชีวภาพ ก๊าซมีเทน และธาตุคาร์บอน มีบทบาทสำคัญในการลดเชื้อโรคและไส้เดือนฝอยในดิน และจะเกิดผลดียิ่งขึ้นในอุณหภูมิที่สูงกว่า

ในแปลงทดลองเล็กๆ ในประเทศเนเธอร์แลนด์ มีการศึกษาถึงผลของวิธีการนี้ต่อการอยู่รอดของเชื้อราในดิน *Fusarium oxysporum* อินทรีย์วัตถุที่ใช้คือ หญ้า (40 ตัน/เฮกแตร์) หรือบร็อคโคลี ผลการควบคุมเชื้อได้ผลดีเมื่อมีการปลูกพืชในดินดังกล่าว แต่ภายใต้ชั้นดินนี้ผลกลับหายไป ซึ่งการทดลองนี้จะได้ทดสอบในพื้นที่ปลูกในแปลงใหญ่ต่อไป

การศึกษาในทำนองเดียวกันนี้ แสดงถึงผลของการทำความสะอาดดินโดยชีววิธีที่มีผลต่อเชื้อรา *Fusarium oxysporum, Rhizoctonia solani, R. tuliparum, Verticillium dahliae, Sclerotinia sclerotiorum* และไส้เดือนฝอยหลายชนิด (*Meloidogyne* และ *Pratyenchus*)

วิธีการกำจัดศัตรูพืชในดินวิธีนี้ใช้ร่วมกับวิธีตากดินได้ (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 3.7.1.2) ภายใต้สภาพภูมิอากาศในประเทศเนเธอร์แลนด์ (ซึ่งมีแสงแดดน้อย) จะใช้แผ่นพลาสติกที่ขุ่นเพื่อป้องกันการงอกของวัชพืชภายใต้พลาสติกและการเกิดก๊าซออกซิเจน ซึ่งจะเป็นการลดผลของการฆ่าศัตรูพืชลง อย่างไรก็ตาม เมื่อใช้พลาสติกใสภายใต้ภาวะอากาศเขตร้อนคาดว่าอุณหภูมิในดินเพิ่มมากเพียงพอที่จะฆ่าเมล็ดวัชพืชได้ เมื่อผสมอินทรีย์วัตถุลงในดินก่อนคลุมด้วยพลาสติก ผลกระทบเกิดขึ้น 3 ข้อ ดังนี้

1. การฆ่าศัตรูพืชในดินโดยกระบวนการหมัก เกิดจากกระบวนการย่อยสลายของสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์ภายใต้สภาพไม่มีออกซิเจน
2. การฆ่าศัตรูพืชในดินเกิดจากความร้อนที่ได้จากแสงอาทิตย์และแผ่น พลาสติก
3. เมื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุโดยใส่ปุ๋ยพืชสดลงไป เป็นการปรับปรุงโครงสร้างดินและความอุดมสมบูรณ์ของดิน

(Blok, PAGV Jaarverslag,1998; pers. comm. Dr. W. Blok, Wageningen Agr. Univ., 1999)

3.7.1.6 การใช้น้ำต้ม

แม้ว่าการใช้น้ำต้มสำหรับฆ่าเชื้อในดินจะยังไม่มีการพิสูจน์ทางวิทยาศาสตร์ แต่ก็อาจเป็นอีกทางเลือกของการฆ่าเชื้อในดิน เกษตรกรจากประเทศบังคลาเทศได้ใช้วิธีนี้ โดยต้มน้ำแล้วราดบนดินในแปลงอนุบาลเพื่อฆ่าเชื้อโรคและแมลงหรือไส้เดือนฝอยในแปลงเพาะกล้า 1 - 3 ครั้ง แล้วปล่อยให้น้ำไหลออกไป จากนั้นปล่อยให้ดินเย็นลงแล้วจึงทำการหว่านเมล็ด

แต่ควรทดลอง เพื่อทดสอบว่าวิธีนี้เหมาะสมกับพื้นที่หรือไม่ หรืออาจทำในกระถางก็ได้

“เพื่อพิสูจน์ว่าวิธีการฆ่าเชื้อในดินวิธีใดเหมาะสมกับพื้นที่ใด ควรทำการทดลองวิธีต่าง ๆ เพื่อเปรียบเทียบกับวิธีปฏิบัติที่ใช้อยู่ตามปกติ”

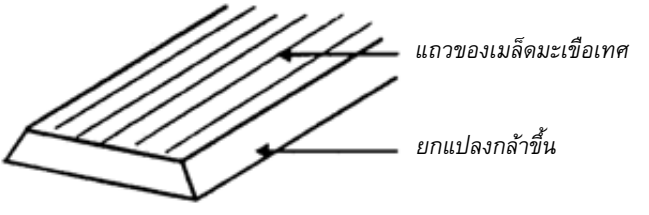
3.7.2 การเพาะเมล็ด

กะหล่ำปลีสามารถทำการเพาะโดยตรงในแปลงหรือเพาะในแปลงอนุบาลแล้วย้ายกล้าภายหลังก็ได้ โดยทั่วไปมักจะทำการเพาะในแปลงอนุบาลก่อน แปลงอนุบาลควรตั้งอยู่ในสถานที่ที่มีแสงแดดและดินที่ไม่แฉะเกินไป สภาวะที่ความชื้นสูงจะเป็นสภาวะที่กระตุ้นให้เกิดโรคเน่าคอดิน ซึ่งจะทำลายกล้าในเวลาอันสั้น ถ้าเป็นไปได้ แปลงอนุบาลควรตั้งอยู่ในพื้นที่ที่ไม่เคยปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ เช่น กะหล่ำปลี ดอกกะหล่ำ หรือบร็อคโคลี่ เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 3 ปี วิธีนี้จะป้องกันการเกิดโรคได้

3.7.2.1 แปลงกล้าบนพื้นราบและการยกแปลงกล้า

การระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศที่เหมาะสม เป็นสิ่งสำคัญในการป้องกันเชื้อโรคที่ติดมากับดิน เช่น โรคเน่าคอดิน ทางเลือกที่ดีคือ การเตรียมแปลงเพาะกล้าโดยการยกแปลงซึ่งจะแห้งเร็วกว่าการปลูกแบบใช้แปลงบนพื้นราบ

การจะใช้ปุ๋ยหมักในแปลงเพาะกล้าเพื่อให้โครงสร้างดินดีและมีสารอาหารเพียงพอ ปุ๋ยหมักยังช่วยป้องกันโรคเน่าคอดินอีกด้วย ดูหัวข้อ 3.5.3.1 และควรยกแปลงเพาะกล้าขึ้นอีกทั้งควรขุดร่องระหว่างแปลงเพาะกล้าเพื่อให้การระบายน้ำออกจากแปลงสะดวก



เพาะเมล็ดเป็นแถวลึกประมาณ 1.5 - 2 ซ.ม. ระยะระหว่างต้นประมาณ 2.5 ซ.ม. ระยะระหว่างแถวประมาณ 30 ซ.ม. อาจหว่านเมล็ดในแถวแล้วถอนแยกภายหลัง หรือหยอดแยกทุกๆ 2.5 ซ.ม. ถ้าฝังเมล็ดลึกลงไปอีกก็จะใช้เวลานานในการงอก และจะใช้เวลานานขึ้นกว่าจะทำการย้ายกล้าได้ ถ้าฝังเมล็ดลึกน้อยกว่า 1 ซ.ม. เมล็ดจะอ่อนแอต่อความแห้งแล้งและต้นกล้าอ่อนแอ ถ้าหว่านเมล็ดในแปลงเพาะกล้าจะเปลืองเมล็ดพันธุ์และผลการหว่านกล้าจะไม่สม่ำเสมอ ซึ่งต้องถอนแยกเพื่อให้ได้กล้าที่สมบูรณ์

การเพาะที่ถูกวิธีและประหยัด : ซึ่งได้จากเมืองเจสซอร์ ประเทศบังคลาเทศ

เกษตรกรจากเมืองเจสซอร์ เพาะมะเขือในแปลงอนุบาลโดยใช้กรอบไม้ซึ่งมีหมุดเล็กๆ อยู่ โดยวางไม้ลงบนแปลงอนุบาล หมุดจะช่วยทำให้เกิดรูเล็กๆ ในดิน ระยะห่างเท่ากับระยะปลูกเพื่อให้เป็นตัวกำหนดระยะปลูกของเมล็ด จากนั้นหยอดเมล็ด 2 - 3 เมล็ดในหลุม โดยวิธีการเพาะแบบนี้ เกษตรกรจะได้แปลงอนุบาลที่ดี ใช้ปริมาณเมล็ดน้อยซึ่งเป็นความคิดที่ดี โดยเฉพาะกับเมล็ดพันธุ์ลูกผสมที่มีราคาแพง

(pers. comm. Farmer Yousuf, Jessore, Bangladesh, 1998)

บางครั้งแปลงกล้าอาจคลุมด้วยวัสดุคลุมดิน เช่น ฟางข้าวหรือแกลบ เพื่อป้องกันดินไม่ให้ร้อนและแห้งเกินไป (ในช่วงฤดูร้อนและแล้ง) จะช่วยป้องกันการงอกของวัชพืช นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันนกไม่ให้มาวนเวียนรอบแปลงเพื่อกินเมล็ด โดยทั่วไปจะต้องเอาวัสดุคลุมดินออกเมื่อเมล็ดเริ่มงอกหรือย้ายออกไปด้านข้าง เพื่อให้มีเนื้อที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของกล้า แต่ยังคงคลุมพื้นที่ด้านข้างไว้เมื่อใช้ฟางเป็นวัสดุคลุม อย่างน้อยก็ควรเอาฟางที่มีขนาดยาวออก หลังจากเมล็ดงอก ควรถอนแยกต้นให้ห่างกันประมาณ 2 - 3 ซ.ม. เพื่อให้แน่ใจว่าพืชแต่ละต้นมีเนื้อที่เพียงพอและมีสารอาหารเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตจนแข็งแรง

หากจำเป็นอาจต้องทำร่มหรือที่ปกคลุมสำหรับกันฝนโดยใช้แผ่นพลาสติกหรือแผงไม้ไผ่คลุมแปลงอนุบาล แต่ไม่ควรนานเกินไปเพราะจะทำให้กล้าอ่อนแอและยืดสูง

3.7.2.2 การเพาะเมล็ดในกระถาง

ในพื้นที่ที่มีการระบาดของโรคที่ติดมากับดินหรือพื้นที่ที่ไม่เหมาะสำหรับทำแปลงอนุบาล อาจเพาะเมล็ดในกระถาง อาจใช้กระถางที่ทำจากใบตอง ถุงพลาสติก กระถางดิน หรือวัสดุอื่นๆ โดยทั่วไปจะนิยมย้ายกล้าออกจากกระถางก่อนปลูก ในกระถางจะมีดินที่สะอาด ผสมปุ๋ยหมักบ้าง อาจผสมดินเฉพาะที่มีส่วนผสมต่างๆ ตัวอย่างเช่น ใช้ดินชั้นใต้ผิวดินผสมกับปุ๋ยหมัก (ดูหัวข้อ 3.7.3.1)

เพาะ 1 - 2 เมล็ดในแต่ละกระถาง รดน้ำสม่ำเสมอและปกป้องจากแสงแดดหรือฝนแรงๆ

ประสบการณ์ในทวีปเอเชีย การเพาะเมล็ดในกระถางกับในแปลงพื้นที่ราบ

ในการศึกษาเรื่องมะเขือเทศในเมืองไฮฟง ประเทศเวียดนาม กล้าสำหรับทดสอบแปลง IPM เพาะในกระถางใบตอง ใส่ดินที่สะอาดผสมปุ๋ยหมัก ในขณะที่ดั้งเดิมนั้นเกษตรกรเพาะในแปลงพื้นราบ เกษตรกรพบว่าต้นกล้าเกิดเน่าคอดินน้อยลงและใช้เมล็ดน้อยลง เมื่อเพาะในสภาพสะอาดในกระถางเทียบกับปลูกในแปลงพื้นราบแบบดั้งเดิม (pers. comm. Dr. J. Vos, 2000)

รายงานทำนองเดียวกันจากประเทศลาว การเพาะเมล็ดกะหล่ำปลีในถุงพลาสติกเมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกบนพื้นราบแบบดั้งเดิม มันจะฟื้นตัวเร็วกว่าหลังย้ายกล้า และสามารถเก็บเกี่ยวได้ก่อนประมาณ 7 - 10 วัน เมื่อเทียบกับการเพาะเมล็ดแบบดั้งเดิม (pers. comm. A. Westendorp, 2000)

การย้ายกล้ากะหล่ำปลี โดยทั่วไปนิยมทำเมื่ออายุประมาณ 4 - 6 สัปดาห์ และมีใบจริง 4 - 5 ใบ เมื่อนำไปปลูกลงแปลง กล้าที่ย้ายมักจะมีก้านที่คดจึงควรปลูกโดยฝังจนถึงใบแรกเพื่อให้ได้ลำต้นที่แข็งแรงและไม่ล้มลงเมื่อโตเต็มที่

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

2-B.1 ปัญหาและการปฏิบัติของเกษตรกรช่วงระยะอนุบาล
2-B.2 การออกแบบและทดสอบการอนุบาลที่ดี
2-B.3 การใช้ดินที่สะอาด ดินชั้นใต้ผิวดินและดินชั้นบน
2-B.4 การใช้ดินที่สะอาด การตากแดดเพื่อฆ่าเชื้อแปลงเพาะกล้า
2-B.5 การใช้ดินที่สะอาด การเผาดินชั้นบน
2-B.6 การใช้ดินที่สะอาด การฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ
2-B.7 การหว่านและการปลูกในกระถาง
2-B.8 การใส่ปุ๋ยในแปลงเพาะกล้า
2-B.9 การทำหลังคาและทำตาข่ายให้แปลงเพาะกล้า
2-B.10 การใช้วัสดุคลุมแปลงเพาะกล้า
2-B.11 การให้น้ำหัวแปลงหรือให้น้ำแบบท่วมแปลงเพาะกล้า
2-B.12 ระยะเวลาในการเพาะกล้า
2-B.13 วิธีการย้ายกล้าปลูก

3.8 การเตรียมแปลง

3.8.1 การเตรียมดิน

ควรทำการไถและพรวนดินเพื่อเตรียมแปลงปลูกพืชที่ดี เมื่อพลิกกลับดิน แมลงที่อาศัยอยู่หรือดักแด้ในดินจะมาอยู่ที่หน้าดินและจะถูกฆ่าโดยแสงแดดหรือถูกนกกิน การพรวนดินยังช่วยควบคุมวัชพืชและศัตรูพืชที่อาจจะอยู่ในซากพืชในดินอีกด้วย

อย่างไรก็ตาม การพรวนดินจะรบกวนสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในดินและอาจลดความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ การที่จะรักษาระดับรวมทั้งปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินนั้น จำเป็นจะต้องเติมสารอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยหมัก เป็นประจำทุกปี

การปฏิบัติเพื่อให้ดินเกิดความยั่งยืน จะทำการไถพรวนให้น้อยลงและใช้อินทรีย์วัตถุมากขึ้น เช่น ปุ๋ยพืชสดหรือวัสดุคลุมดิน เพื่อเพิ่มกิจกรรมทางชีววิทยาในดิน การไถให้น้อยลงนั้นทำได้เมื่อมีวัสดุคลุมดินมากพอที่จะคลุมดิน (ดูหัวข้อ 3.5.3.4 และ 3.8.4 และกรอบต่อไปเรื่องการไถพรวนอย่างอนุรักษ์)

เศษพืชที่หลงเหลืออยู่ในแปลงควรนำออกจากแปลงหรือทำลายเสีย เพราะอาจเป็นตัวนำเชื้อโรคและศัตรูพืชสู่พืชฤดูใหม่ได้ หรือเศษสิ่งเหลือจากแปลงสามารถนำมาทำปุ๋ยหมัก ซึ่งจะเป็นการฆ่าเชื้อด้วย

เวลาระบายน้ำออกมักจะเป็นปัญหาหรือถ้าปลูกพืชในฤดูฝน จึงแนะนำให้เตรียมเพาะกล้าโดยยกแปลงกล้าขึ้นและขุดร่องระบายน้ำระหว่างแปลง วิธีการนี้เป็นวิธีการที่ได้ผลดีสำหรับเชื้อโรคที่อยู่ในดิน เพราะเชื้อส่วนใหญ่ต้องการน้ำสำหรับกระจายเชื้อ และถ้ามีปริมาณน้ำสูงตลอดเวลาจึงง่ายที่จะกระจายไปทั่วแปลง น้ำที่เกินอยู่ในแปลงหรือน้ำที่ขังอยู่มีผลทำให้กล้าพืชอ่อนแอและง่ายต่อการเข้าทำลายของเชื้อโรคและศัตรูพืชอื่นๆ และทำให้ได้ผลผลิตน้อย

การไถพรวนแบบอนุรักษ์

การไถพรวนแบบอนุรักษ์ เป็นการปลูกพืชด้วยการเตรียมดินที่น้อยที่สุด เมื่อปริมาณการไถน้อย เศษซากหรือส่วนที่เหลือของพืชจะไม่เข้ารวมกัน ส่วนมากหรือทั้งหมดจะอยู่บนผิวดินมากกว่าการไถกลับลงดินหรือเอาออกจากแปลง พืชปลูกใหม่บนเศษพืชหรือรอยแยกของดิน วัชพืชจะถูกควบคุมโดยพืชปลูกหรือจากสารเคมีกำจัดวัชพืชมากกว่าถูกกำจัดโดยเขตกรรม ปุ๋ยและปูนขาว (ถ้าจำเป็นต้องใส่) อาจผสมเข้ากันตั้งแต่แรกในวงจรการผลิตหรือใส่อยู่ด้านบนของดินในขณะที่ปลูกพืช เพราะจะขึ้นอยู่กับสารเคมีกำจัดวัชพืช และเพื่อทำลายพืชเก่าที่หลงเหลืออยู่ในแปลง อย่างไรก็ตาม เกษตรกรและนักวิจัยได้ร่วมกันทำงานโดยลดการใช้สารกำจัดวัชพืช วิธีการอนุรักษ์ทำได้หลายๆ วิธี โดยทั่วไปประโยชน์สูงสุดของการลดการไถพรวนคือ ลดการชะล้าง ลดการสูญเสียน้ำ

ข้อดี

- พืชใช้ประโยชน์จากน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ
- ความสามารถในการอุ้มน้ำของดินสูง
- การสูญเสียน้ำจากการไหลและระเหยลดลง
- อินทรีย์วัตถุและประชากรของสิ่งมีชีวิตที่มีประโยชน์ถูกอนุรักษ์ไว้ในดิน
- ดินและธาตุอาหารสูญเสียจากแปลงน้อย
- การใช้แรงงานและเวลาในการเตรียมแปลงลดลง

ข้อเสีย

- ดินอาจจับตัวกันแน่น
- การระบายน้ำไม่ดีและน้ำท่วมอาจเกิดขึ้นได้
- ปลูกได้ช้าลง เมื่อแปลงแฉะหรือเย็นเกินไป
- อาจมีเชื้อโรคหรือศัตรูพืชติดอยู่กับเศษพืชในแปลง
- ปลูกในเศษพืชยากกว่า และอาจใช้เวลานานกว่า มีผลทำให้เกิดความล่าช้า และพืชเจริญเติบโตอย่างไม่สม่ำเสมอ

(Peet, www4)

3.8.2 การย้ายกล้า

กะหล่ำปลีปกติย้ายกล้าปลูกเมื่ออายุ 4 - 6 สัปดาห์ และมีใบจริง 4 - 6ใบ ก่อนย้ายกล้าควรให้น้ำ 12 - 14 ชั่วโมง เมื่อย้ายกล้าควรขุดต้นพืชจากดินอย่างหลอมๆ โดยต้องไม่ให้รากถูกทำลาย และไม่ตากแดดหรือแห้งโดยลม

โรงเลี้ยงพืชบางแห่งทำให้พืชแข็งแรงก่อนการจำหน่ายเพื่อปลูก โดยการแช่ในน้ำที่มีธาตุอาหารในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ผลคือ กล้าจะมีชีวิตอยู่ได้ภายใต้สภาพแวดล้อมตรงกันข้าม และดูเหมือนจะฟื้นตัวอย่างรวดเร็วหลังการย้ายแปลงปลูกและหลังอาการช็อคจากการย้ายปลูก

การย้ายกล้าควรทำในเวลาบ่ายแก่ๆ หรือช่วงเย็น การปลูกมักมีกล้าที่ต้นไม่ตรง ซึ่งแก้ได้โดยการปลูกฝังลงดินจนถึงใบแรก เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดต้นพืชที่สูงและล้มง่ายเมื่อโตเต็มที่ ถ้าย้ายกล้าช่วงฤดูแล้งต้องให้น้ำบ่อยขึ้นหลังปลูก แปลงย้ายกล้าจะมีผลกระทบรุนแรงถ้าน้ำมีไม่เพียงพอ

ประสบการณ์จากประเทศลาว : การตัดใบล่างของต้นกล้าหลังย้ายปลูก

ระหว่างการถ่ายทอดความรู้เรื่องกะหล่ำปลีตามกระบวนการโรงเรียนเกษตรกรที่บ้านทานาเลิง ประเทศลาว เกษตรกรศึกษาผลของการตัดใบล่าง 2 ใบ เมื่อย้ายกล้าปลูก พบว่า กล้าที่ถูกตัดใบ 2 ใบ จะฟื้นตัวได้เร็วกว่ากล้าที่ไม่ได้ตัดใบถึง 1 - 2 วัน ในประเทศอินเดียและประเทศบังคลาเทศ ได้ปฏิบัติเช่นเดียวกันในมะเขือม่วงเพื่อลดการระเหยของน้ำและลดช่วงเวลาที่ใช้ในการฟื้นตัวของต้นกล้าหลังย้ายปลูก

(IPM Cabbage FFS Ban Thanaleng, Lao PDR, Nov. 1997 - Feb. 1998)

3.8.3 ความหนาแน่นในการปลูก

ความหนาแน่นในการปลูกมีผลกระทบต่อผลผลิตและความอ่อนแอต่อโรค ถ้ายิ่งปลูกแน่นพืชยิ่งต้องการพื้นที่และอาหารสำหรับแต่ละต้นในการเจริญเติบโตมากขึ้นเท่านั้น พื้นที่และธาตุอาหารที่มากขึ้นปกติจะส่งผลในพืชต้นโตที่หัวโตกว่า ซึ่งจะมีทั้งผลดีและผลเสียขึ้นอยู่กับความต้องการของตลาด นอกจากขนาดหัวที่โตกว่าแล้ว ผลผลิตทั้งหมดในพื้นที่ที่ปลูกด้วยความหนาแน่นน้อย ยังให้ผลผลิตน้อยด้วย

ความหนาแน่นในการปลูกส่งผลกระทบต่อภูมิอากาศในแปลง ในแปลงที่แน่น ลมและแสงแดดไม่สามารถส่องถึงดิน จึงส่งผลให้ใบล่างของพืชเปียกเป็นเวลานาน เป็นการกระตุ้นให้เชื้อโรคเข้าทำลาย เพราะเชื้อโรคหลายชนิดต้องการความชื้นสำหรับเข้าทำลายพืช เมื่อเกิดปัญหาโรคพืชอย่างรุนแรง ตัวอย่างเช่น โรคใบจุด ทางเลือกหนึ่งคือ ปลูกพืชให้มีระยะห่างมากขึ้น ซึ่งจะทำให้พืชแห้งกว่า ซึ่งป้องกันไม่ให้เกิดการงอกของสปอร์ของเชื้อและการเข้าทำลายของเชื้อได้

นอกจากนี้ แมลงศัตรูพืช เช่น หนอนกระทู้ จะสามารถเคลื่อนย้ายจากต้นหนึ่งไปยังอีกต้นหนึ่งได้ง่ายถ้าปลูกพืชแน่น เพราะใบพืชสัมผัสกันอย่างใกล้ชิด

ประสบการณ์จากประเทศฟิลิปปินส์ : การปรับระยะปลูกเพื่อให้ได้ขนาดหัวที่ตลาดต้องการ

ในบางพื้นที่ของประเทศฟิลิปปินส์ เกษตรกรใช้ระยะปลูกถี่กว่าคำแนะนำของทางราชการ คือใช้ระยะ 45 x 45 ซม. จะทำให้ได้ผลผลิตที่ตลาดต้องการและขายได้ราคาสูงกว่า

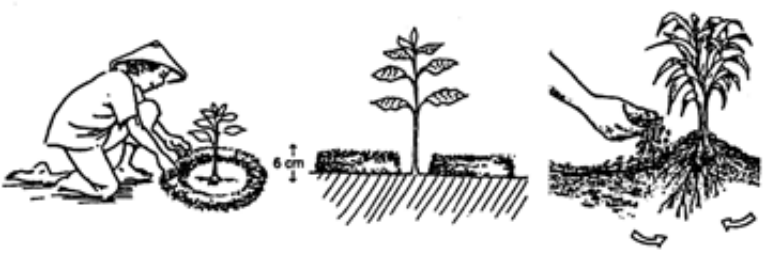
ปลูกใกล้กันหัวจะเล็ก *ระยะปลูกห่างหัวก็จะใหญ่ขึ้น*

ตารางที่ 3.8.3 ผลกระทบซึ่งเกิดขึ้นจากระยะปลูก

ระยะปลูกถี่	ระยะปลูกห่าง
จำนวนต้นต่อพื้นที่มีมาก ต้นทุนสูงกว่า	จำนวนต้นต่อพื้นที่มีน้อย ต้นทุนต่ำกว่า
ต้นเล็ก	ต้นโตกว่า
จำนวนหัวมากกว่า แต่ขนาดหัวเล็กกว่า	จำนวนหัวน้อยกว่า แต่ขนาดหัวโตกว่า
อาจเกิดโรคได้มากกว่า	อาจเกิดโรคได้น้อยกว่า

3.8.4 การคลุมดิน

การคลุมดินหมายถึง การใช้วัสดุทึบแสงปิดผิวหน้าดิน การคลุมดินจะลดการงอกของเมล็ดวัชพืชและทำให้ดินมีความชื้นในขณะที่อุณหภูมิไม่สูงเกินไป เพราะแสงอาทิตย์ไม่สามารถส่องถึงบนผิวดินได้โดยตรง วัสดุอินทรีย์ที่ใช้คลุมดินจะเป็นที่อาศัยของตัวห้ำ เช่น ด้วงดินและแมงมุม การคลุมดินสามารถทำได้ทั้งในแปลงเพาะกล้าหลังหว่านเมล็ด (ช่วยป้องกันไม่ให้นกมากินเมล็ดด้วย) และทำหลังจากย้ายกล้าปลูกในแปลงแล้ว การคลุมดินในแปลงกล้าจะต้องเอาวัสดุคลุมดินออก เมื่อเมล็ดเริ่มงอก



วัสดุที่ใช้คลุมดินอาจใช้วัสดุอินทรีย์ เช่น ฟางข้าว ใบพืช ขี้เลื่อย หรือแม้แต่วัชพืชที่ไม่มีเมล็ด วัสดุคลุมดินอาจใช้พลาสติกที่ไม่โปร่งแสงก็ได้ แต่ราคาจะแพงและต้องใช้พลาสติกทึบแสงเพื่อป้องกันการงอกของเมล็ดวัชพืชที่ต้องการแสงแดดสำหรับการงอก ข้อเสียของการใช้พลาสติกสีดำ (ทึบแสง) คลุมดินคือ จะทำให้อุณหภูมิของดินสูงมาก ซึ่งต้องคอยเปิดที่คลุมออกเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 32°C

ในพื้นที่ที่เย็น การเพิ่มอุณหภูมิของดินถือเป็นข้อดีเพราะจะเพิ่มการเจริญเติบการคลุมดินมีบทบาทสำคัญในการลดการระบาดของโรคพืชและศัตรูพืช การคลุมด้วยพลาสติกที่มีส่วนประกอบของอลูมิเนียมบางๆ สามารถลดการทำลายของเพลี้ยอ่อน เพราะความมันวาวของอลูมิเนียมจะสะท้อนแสงและเป็นอุปสรรคต่อการทำลายของเพลี้ยอ่อน พลาสติกสีเงินก็ให้ผลเช่นเดียวกัน พลาสติกสีขาวและเหลืองให้ผลน้อยกว่า นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ในการลดการเป็นพาหะโรคไวรัสของเพลี้ยอ่อนในมะเขือเทศหรือพริกด้วย ซึ่งในกะหล่ำปลีอาจไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนเพราะไม่มีปัญหาเรื่องโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส

เชื้อโรคที่แพร่กระจายจากดินโดยที่กระเด็นโดยฝน เช่น โรคเน่าดำและโรคใบจุด จะไม่สามารถกระจายได้ง่ายเมื่อดินถูกคลุมด้วยวัสดุคลุมดิน (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 3.5.3.4 เรื่องวัสดุอินทรีย์คลุมดิน)

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

2-C.1 ปัญหาและการเตรียมแปลงของเกษตรกร

2-C.2 ระยะปลูกพืช

2-C.7 การคลุมแปลงเพาะกล้า สารอินทรีย์และอนินทรีย์คลุมดิน

3.9 การจัดการน้ำ

3.9.1 การระบายน้ำออก

การจัดการน้ำที่สำคัญที่สุดคือ การระบายน้ำออกเพื่อไม่ให้มีน้ำขังบริเวณดินรอบๆ รากพืช จำเป็นมากสำหรับพืชที่ปลูกในแปลงข้าว เพราะมักเป็นดินเหนียวซึ่งยากต่อการระบายน้ำและดินจะเปียกเป็นเวลานาน เมล็ดและกล้ามักจะเกิดโรคเน่าในดินที่เปียก เมื่อดินเปียกและเละในช่วงฤดูฝน พืชจะเจริญเติบโตช้า เป็นอุปสรรคต่อการห่อหัว เชื้อโรคบางชนิดกระจายตัวได้ดีในน้ำที่อยู่ในดินและทำลายส่วนอ่อนแอของพืช เมื่อดินยังคงเปียกให้ขุดร่องระบายน้ำเพื่อระบายน้ำออกจากดิน การปลูกพืชแบบยกร่องและหรือใช้พลาสติกคลุมแปลงจะช่วยลดความชื้นลงได้

ดินเปียกและเชื้อโรค

เมื่อดินในโรงเรือนอนุบาลเปียกเป็นเวลานาน เชื้อราที่อยู่ในดิน เช่น เชื้อราสาเหตุโรคเน่าคอดิน จะเข้าทำลายรากของต้นกล้า จนทำให้ต้นกล้าไม่สามารถงอกโผล่พ้นดินขึ้นมาได้

เมื่อกล้าขึ้นอยู่ในดินที่เปียกเป็นเวลานาน จะไม่แข็งแรง อ่อนแอต่อโรคและเชื้อราสาเหตุโรคเน่าคอดินจะเจริญและกระจายได้ง่ายในดินเปียก

3.9.2 การให้น้ำ

การให้น้ำที่เหมาะสมจะเป็นเหตุสำคัญที่ส่งผลต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิต ดินที่มีอินทรีย์วัตถุอยู่เพียงพอจะสามารถดูดซับน้ำและอุ้มน้ำได้ดีจนไม่จำเป็นต้องให้น้ำบ่อย ชนิดของดินไม่เกี่ยวข้องกับปริมาณน้ำที่ต้องการ แต่จะเกี่ยวกับความถี่ของการให้น้ำ ดินโปร่งต้องการน้ำถี่กว่า แต่ในปริมาณที่น้อยกว่าในแต่ละครั้ง ดินทรายต้องการน้ำบ่อยเพราะน้ำไหลออกรวดเร็วมาก

ในที่ที่มีระบบการให้น้ำที่ดีมีโอกาสที่จะลดการระบาดของศัตรูพืชได้ ในที่ที่ดินมีระดับเดียวกันสามารถให้น้ำท่วมแปลงหรือตากดินเพื่อควบคุมศัตรูพืชและวัชพืช แมลงบางชนิดที่มีชีวิตอยู่ในดิน เช่น หนอนกระทู้ ไส้เดือนฝอย และวัชพืชบางชนิด สามารถกำจัดด้วยการไขน้ำให้ท่วมแปลงก่อนการปลูกพืชเป็นเวลา 4 สัปดาห์ และปล่อยน้ำออกแล้วปล่อยให้แห้งก่อนปลูกพืชฤดูต่อไป แต่วิธีนี้ไม่สามารถควบคุมเชื้อโรคที่อยู่ในดินได้

ไขน้ำท่วมแปลงโดยหมุนเวียนด้วยการปลูกข้าว

ในประเทศอินโดนีเซีย มีการปลูกพริกหมุนเวียนในแปลงปลูกข้าว จะลดปัญหาการเกิดโรคพืชจากเชื้อที่อยู่ในดินและไส้เดือนฝอยได้มากกว่าพริกที่ปลูกในแปลงที่ไม่มีน้ำท่วมขัง ในระหว่างการปลูกข้าว ในแปลงจะมีน้ำท่วมขัง เชื้อโรคที่อยู่ในดินและไส้เดือนฝอยจะตาย ดูรายละเอียดในหัวข้อ 3.12 เรื่องการปลูกพืชหมุนเวียน (Vos ปี 2537)

วิธีการให้น้ำก็ยังมีผลต่อการลดปริมาณศัตรูพืชและโรคพืชได้ด้วย ตัวอย่างเช่น หนอนใยผัก จะลดปริมาณลงในแปลงที่ให้น้ำแบบสปริงเกอร์จากด้านบนในเวลาค่ำ เพราะน้ำจะยับยั้งการผสมพันธุ์และวางไข่ของตัวเต็มวัย

อย่างไรก็ตาม การให้น้ำจากด้านบนอาจเพิ่มการเกิดโรคได้ เช่น สปอร์ของโรคใบจุดในกะหล่ำปลีจะงอกได้ง่ายเมื่อใบเปียก

การให้น้ำตามร่องน้ำหรือให้น้ำจากหัวแปลงเป็นที่นิยมมากกว่ารดจากด้านบน เพราะร่องน้ำจะระบายน้ำจากดินที่มากเกินไปได้อย่างรวดเร็วโดยเฉพาะในฤดูฝน นอกจากนี้ยังมีประโยชน์เพราะใบพืชจะไม่เปียก เป็นการป้องกันการกระจายโรคกับน้ำได้และรวมถึง

- ปลูกพืชในแปลงที่แถวห่าง เพื่อให้มีการระบายอากาศได้ในระหว่างแถว
- ทำแถวปลูกพืชตามทิศทางลม
- ปลูกพืชโดยให้ระยะห่างขึ้นในแถว
- ให้น้ำช่วงเช้า เพื่อให้พืชแห้งทันในช่วงกลางวัน
- ทำงานในแปลงเมื่อใบพืชแห้งเท่านั้น

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

2-C.8 การให้น้ำแบบท่วมและให้น้ำด้านบน

3.10 การปลูกพืชระหว่างแถวและการปลูกพืชดัก

3.10.1 การปลูกพืชระหว่างแถวและการปลูกพืชเป็นแนวกั้น

การปลูกพืชระหว่างแถวคือ การปลูกพืชสองหรือมากกว่าสองชนิดพร้อมกันในแปลงเดียวกัน อาจเรียกว่าการปลูกพืชผสม (Mixed cropping) หรือพืชรวม (Polyculture) การปลูกพืชต่างตระกูลด้วยกันจะเป็นการยากสำหรับแมลงศัตรูพืชและโรคพืชที่จะกระจายจากชนิดหนึ่งไปอีกชนิดหนึ่งได้ แมลงจะหาพืชอาหารได้ยากขึ้นเมื่อถูกพรางตาด้วยพืชชนิดอื่น สปอร์ของเชื้อราอาจปลิวมาตกในพืชที่ไม่ใช่พืชอาศัย ดังนั้นก็เข้าทำลายไม่ได้ ศัตรูธรรมชาติของศัตรูพืช สามารถซ่อนตัวในพืชอื่น เมื่อพืชอื่นปลูกร่วมกับกะหล่ำปลีจะเป็นแปลงแนวกั้นให้กะหล่ำปลี เท่ากับเป็นการลดการแพร่กระจายตัวของแมลงศัตรูพืชและโรคพืช

พืชบางชนิดที่ปลูกเป็นพืชระหว่างแถวสามารถปล่อยสารพิษหรือกลิ่นซึ่งขับไล่แมลง เช่น หอมและกระเทียม กลิ่นที่ฉุนจะขับไล่แมลงบางชนิดให้บินหนีไปและไม่เข้าทำลายพืชชนิดอื่นที่ปลูกระหว่างต้นหอมหรือต้นกระเทียม แปลงกะหล่ำปลีที่ปลูกสลับแถวกับมะเขือเทศพบว่า ลดการระบาดของหนอนใยผักได้ ดูในกรอบต่อไป

ให้ปลูกพืชระหว่างแถวเพื่อควบคุมหนอนใยผัก

ในประเทศอินโดนีเซียและประเทศมาเลเซีย พบว่าแปลงที่ปลูกกะหล่ำปลีสลับแถวกับมะเขือเทศ จะมีปริมาณหนอนใยผักน้อยกว่าแปลงที่ปลูกกะหล่ำปลีอย่างเดียว และพบหนอนใยผักที่ถูกตัวเบียนทำลายในแปลงพืชผสมระหว่างกะหล่ำปลีกับมะเขือเทศมากกว่าแปลงมะเขือเทศอย่างเดียว

ผลทำนองเดียวกันพบในประเทศศรีลังกา แต่ในประเทศสิงคโปร์ผลไม่ชัดเจน (In: Sivanaser, 1991) ทั้งนี้เพราะผลจะผันแปรตามสภาพพื้นที่ และควรจะทดสอบระบบการปลูกพืชที่เหมาะสมของแต่ละพื้นที่

พืชบางชนิดมีผลในการกำจัดไส้เดือนฝอย สามารถฆ่าไส้เดือนฝอยในดินได้ เช่น งา สารจากรากของงาทำให้ไส้เดือนฝอยตาย และพืชที่มีชื่อเสียงในการฆ่าไส้เดือนฝอยคือ ดอกดาวเรือง (*Tagetes* sp.) ซึ่งสามารถควบคุมไส้เดือนฝอยในมะเขือเทศได้ (Tumwine, 1999)

การปลูกพืชระหว่างแถวยังช่วยลดความเสี่ยงในกรณีไม่ประสบผลสำเร็จในพืชปลูก และมีพืชที่ให้รายได้รองเป็นการเพิ่มกำไรให้เกษตรกรได้

อย่างไรก็ตาม เมื่อพืชที่ปลูกระหว่างแถวสูงกว่ากะหล่ำปลีหรือปลูกใกล้กับกะหล่ำปลีมากเกินไป อาจทำให้ผลผลิตกะหล่ำปลีลดลง เพราะการแข่งขันแย่งแสง แย่งที่ และธาตุอาหาร ข้อเสียอีกประการหนึ่งคือ การเก็บเกี่ยวจะยากกว่าเพราะการเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน และการวางแผนปลูกพืชหมุนเวียน จะยุ่งยากซับซ้อนขึ้น การปลูกพืชระหว่างแถวจึงใช้แรงงานมากกว่าเล็กน้อย

จะลองปลูกพืชสลับแถวอย่างไร?

แบ่งแปลงเล็กๆ จากแปลงใหญ่ประมาณไม่กี่ตารางเมตร ปลูกกะหล่ำปลีสลับแถวกับมะเขือเทศ แปลงใหญ่ที่เหลือปลูกกะหล่ำปลีอย่างเดียว สำรวจต้นทุกสัปดาห์จากทั้ง 2 แปลง เปรียบเทียบปริมาณศัตรูพืชและโรคพืชจากทั้ง 2 แปลง ตรวจดูปริมาณการระบาดของหนอนใยผัก และแมลงอื่นๆ หรือโรคชนิดอื่นๆ และทดลองใช้พืชชนิดอื่นๆ เป็นพืชสลับแถว เช่น กะหล่ำปลี-หอม หรือมะเขือเทศ-หอม

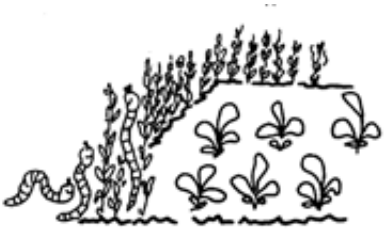
3.10.2 การปลูกพืชดัก

การปลูกพืชดัก คือ พืชที่ปลูกนอกจากกะหล่ำปลีเพื่อดักให้แมลงศัตรูพืชมาทำลายโดยไม่ให้มาทำลายกะหล่ำปลี ปกติพืชดักจะเป็นพืชตระกูลเดียวกับกะหล่ำปลีซึ่งจะดึงดูดแมลงประเภทเดียวกัน บางคนเห็นว่าเป็นข้อเสียของการปลูกพืชดักเพราะเท่ากับเป็นการดึงดูดแมลงเข้ามาในแปลง

พืชดักควรปลูกหนาแน่นรอบๆ พื้นที่ที่จะปลูกกะหล่ำปลี ก่อนปลูกกะหล่ำปลีอย่างน้อย 10 วัน เพื่อให้พืชดักเติบโตก่อนกะหล่ำปลี และให้ศัตรูพืชเข้าทำลายพืชดักก่อน จากนั้นอาจกำจัดพืชดักที่เหลือโดยใช้สารเคมีหรือทิ้งพืชไว้ในแปลง ข้อดีของการทิ้งพืชดักไว้ในแปลงคือ มันจะดึงดูดให้ศัตรูธรรมชาติอยู่ในขณะที่กะหล่ำปลีถูกศัตรูพืชเข้าทำลาย และถ้ามีการใช้สารเคมีกำจัดแมลงในแปลงพืชดัก ความเสี่ยงที่หนอนใยผักจะมีความต้านทานต่อสารเคมีก็จะเกิดขึ้น

มีการศึกษามากมายรายงานว่าพืชมัสตาร์ดอินเดียจะเป็นพืชดักที่มีประสิทธิภาพเพราะลดปริมาณศัตรูพืชได้ และในบางกรณีสามารถปรับปรุงผลผลิตของพืชหลักได้ด้วย

มีตัวอย่างในประเทศอินเดียยืนยันว่า หนอนใยผัก (*Plutella xylostella*) หนอนเจาะยอดกะหล่ำ (*Crocidolomia binotalis)* และเพลี้ยอ่อน (*Brevicoryne brassicae*) ชอบพืชมัสตาร์ดมากกว่ากะหล่ำปลี



การปลูกพืชหลักที่ใช้ในการศึกษาคือ กะหล่ำปลี 9 แถว สลับกับมัสตาร์ด 1 แถว ปลูกมัสตาร์ดก่อนกะหล่ำปลี 15 วัน และแถวต่อไปให้ปลูกมัสตาร์ดหลังจากปลูกกะหล่ำปลี 25 วัน (Srinivasan, 1991)

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

2-C.3 การปลูกพืชผสมและพืชเดี่ยว

3.11 การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

หัวกะหล่ำควรสมบูรณ์และแข็งเมื่อเก็บเกี่ยว ถ้าเก็บเกี่ยวช้าจะเสี่ยงต่อความเสียหายที่หัว กะหล่ำปลีอาจจะแตกถ้าดินมีความชื้นมาก ตัดหัวกะหล่ำที่โคนโดยขลิบเอาใบด้านนอกออก อาจตัดขายได้ 3 - 5 ครั้ง เพื่อขายในตลาดในพื้นที่ ถ้าใช้พันธุ์ลูกผสมผลผลิตที่ตัดขายจะมีปริมาณสูงกว่าในการตัดขายแต่ละครั้ง

หัวกะหล่ำควรทำให้เย็นทันทีหลังตัด สามารถเก็บได้ที่อุณหภูมิ 0 - 2°C ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 95% เป็นเวลา 3 - 6 สัปดาห์ (ในฤดูแรก) หรือ 5 - 6 เดือน (ฤดูหลัง) อายุการเก็บรักษาสามารถยืดไปได้อีกในที่ที่มีออกซิเจนต่ำ (2%) และคาร์บอนไดออกไซด์สูง (5%) โดยการปรับสภาพในโรงเก็บที่ทำได้

โรคเน่าเละเกิดจากเชื้อแบคทีเรีย เป็นศัตรูหลักที่สำคัญในโรงเก็บ

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

2-C.10 ประเมินระยะเวลาเก็บเกี่ยว

2-C.11 การเก็บและการตรวจพิษตกค้างในพืช

3.12 การปลูกพืชหมุนเวียน

ปลูกพืชหมุนเวียนเพื่อ

1. ป้องกันการเพิ่มปริมาณประชากรแมลงและโรค

ศัตรูพืชและโรคที่สำคัญบางชนิดอาศัยอยู่ในดินและจะทำลายกลุ่มพืชในตระกูลเดียวกัน แต่ไม่ทำลายตระกูลอื่น ถ้าปลูกพืชตระกูลเดียวกันต่อเนื่องในพื้นที่เดียวกัน จะทำให้โรคพืชและแมลงศัตรูพืชเพิ่มปริมาณประชากรจนกลายเป็นปัญหาที่มีความสำคัญ โดยเฉพาะเมื่อเชื้อโรคชนิดหนึ่งเข้าไปอยู่ในดินแล้วยากที่จะกำจัดให้หมดไป ถ้าถูกหยุดด้วยการปลูกพืชหมุนเวียนที่เป็นพืชตระกูลอื่น ปริมาณศัตรูพืชก็จะลดลงและหายไป ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์หลักในการปลูกพืชหมุนเวียน

2. ป้องกันการขาดธาตุอาหารและป้องกันการลดความอุดมสมบูรณ์ของดิน

อีกหนึ่งเหตุผลของการปลูกพืชหมุนเวียนคือ ลดการขาดความอุดมสมบูรณ์ของดินและลดการขาดธาตุอาหาร เมื่อปลูกพืชชนิดเดียวกันในแปลงเดียวกันในทุกฤดูปลูก พืชก็จะดูดธาตุอาหารเดียวกันจากดิน พอใส่ปุ๋ยเคมีลงไปก็เพิ่มได้เฉพาะบางธาตุอาหารเท่านั้น ส่วนใหญ่คือ N P K การใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ที่มีธาตุอาหารลงไปไม่อาจแก้ปัญหาได้ จำเป็นต้องปลูกพืชหมุนเวียน และใส่เพิ่มเติมด้วยปุ๋ยอินทรีย์ หมุนเวียนกับปุ๋ยพืชสด (ดูหัวข้อ 3.5.3.2) และเพิ่มพืชตระกูลถั่วลงไป (เพื่อเป็นแหล่งไนโตรเจน) ในระบบหมุนเวียน

การดูดธาตุอาหารไปใช้แตกต่างกันในแต่ละพืช โดยทั่วไปธาตุอาหารที่พืชดูดไปใช้จะเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก ดังนี้

1. ตระกูลถั่ว
2. พืชหัว (เช่น แครอท หัวผักกาด)
3. พืชใบ (เช่น กะหล่ำปลี ผักกาดหอม)
4. พืชผล (เช่น มะเขือเทศ แตงกวา)
5. พืชเมล็ด (เช่น ข้าว ข้าวบาร์เล่ย์)

ตัวอย่างพืชในตระกูลเดียวกัน

กะหล่ำ	กะหล่ำปลี กวางตุ้ง หัวผักกาด ดอกกะหล่ำ ผักกาด บร๊อคโคลี่ ผักกาดเทอนิพ ผักมัสตาร์ด ผักเรพ
พืชให้ผล	มะเขือเทศ มันฝรั่ง พริก พริกไทย มะเขือเปาะ
ถั่ว	ถั่วทุกชนิด ถั่วลิสง ถั่วอัลฟัลฟา
หัวหอม	หัวหอม กระเทียม หอมแดง ผักลีค
Cucurbits	แตงกวา บวบ มะระ แตงโม ฟักทอง

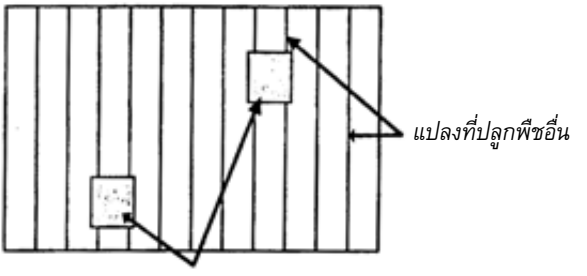
การปลูกพืชหมุนเวียนเป็นวิธีที่ดีที่สุดที่ใช้กับโรคของพืชที่ระบาดกับพืชชนิดเดียว อย่างไรก็ตาม การควบคุมโรคหลายชนิดที่ทำลายพืชในตระกูลเดียวกันจำเป็นต้องใช้วิธีปลูกพืชชนิดอื่นๆ นอกตระกูลเป็นพืชหมุนเวียน แต่ยังมีข้อจำกัดกับเชื้อโรคบางชนิด เช่น โรคเหี่ยว และรากเน่า สามารถทำลายพืชได้หลายตระกูล และการปลูกพืชหมุนเวียนไม่สามารถลดจำนวนโรคลงได้

นอกจากนั้น เชื้อราบางชนิดสร้างความต้านทานและมีโครงสร้างที่อายุยืนคงทน เช่น เดียวกับรูปแบบที่สามารถเข้าทำลายได้ทันที ตัวอย่างเช่น เชื้อราสะคลอโรเทียสีดำ สร้างจากเชื้อรา *Sclerotinia* สามารถมีชีวิตอยู่ได้หลายปี เชื้อ *Pythium* และ *Phytophthora* สามารถสร้างสปอร์ที่มีอายุยืน สปอร์เหล่านี้ช่วยให้เชื้อรามีชีวิตอยู่ได้โดยไม่ต้องมีพืชอาศัย เชื้ออยู่ได้นานเท่าไรโดยไม่ต้องใช้พืชอาศัยนั้น ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม อุณหภูมิ น้ำใต้ดิน เป็นต้น มีตัวชี้วัดบางอย่างที่วัดว่าอัตราการมีชีวิตรอดยาวเท่าไรต่อเชื้อ ตัวอย่างเช่น

เชื้อโรค	**ระยะเวลาที่อยู่ในดินได้ โดยไม่ต้องมีต้นกะหล่ำปลี**
โรคเน่าดำ	1 - 2 ปี
โรคแข้งดำ	2 - 3 ปี
โรครากบวม	7 - 20 ปี

นอกจากนี้ยังสามารตรวจสอบว่า เชื้อเป็นเชื้อในดินหรือไม่ เช่น เชื้อแข้งดำ ดังกรอบต่อไป โดยการทำแปลงเล็กๆ เพื่อพิสูจน์ในแปลง

วิธีตรวจสอบโรคเชื้อราในดินที่เป็นสาเหตุโรคในกะหล่ำปลี



พื้นที่เล็กๆ ที่ปลูกกะหล่ำปลี

ปลูกพืชอื่นที่ไม่ใช่ตระกูลกะหล่ำในแปลง เว้นแปลงเล็กๆ ไว้ 2 - 3 แปลง สำหรับปลูกกะหล่ำปลีเป็นแปลงทดสอบ แล้วตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอดูว่าพบเชื้อราในดินหรือไม่ เมื่อพบเชื้อ แสดงว่าเชื้อรายังอยู่ในดินจึงควรทิ้งแปลงอย่างน้อย 1 ฤดูก่อนปลูกกะหล่ำปลีหรือพืชตระกูลกะหล่ำอื่นๆ ลองตรวจดูว่ามีใบกะหล่ำปลีแก่ๆ ที่อยู่ในแปลงใกล้เคียงกับแปลงปลูกหรือในดินหรือไม่ ซึ่งอาจเป็นแหล่งของการเข้าทำลายของเชื้อโรค ซึ่งต้องทำการเอาออกจากแปลงหรือทำลายเสีย แต่ถ้าไม่พบเชื้อโรค ก็สามารถปลูกกะหล่ำปลีได้ในฤดูต่อไป

แต่การทดลองนี้อาจจะพิสูจน์ไม่ได้ 100% เชื้อบางชนิดอาจอยู่เป็นหย่อมๆ และผลอาจไม่ยืนยัน 100% ว่าจะไม่เกิดโรค ยิ่งทดสอบมากเท่าไร โอกาสที่จะพบเชื้อในดินก็มากเท่านั้น

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

2-A-1 ความสำคัญของพืชหมุนเวียน

บทที่ 4 นิเวศวิทยาของแมลงศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ

สรุป

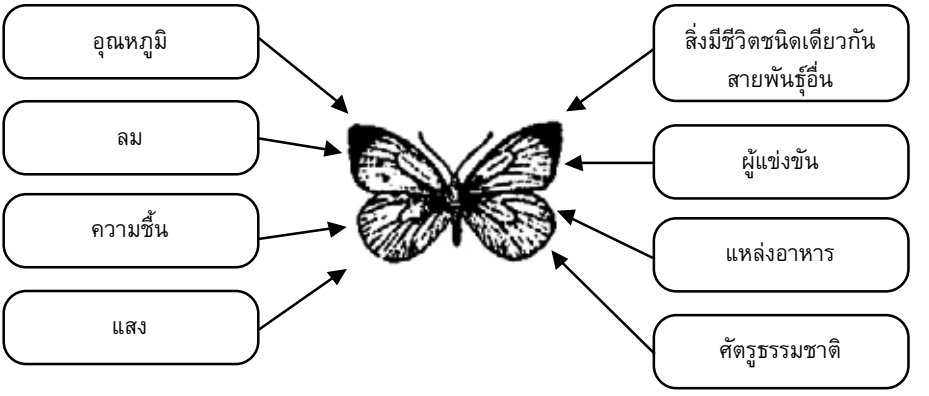
นิเวศวิทยาแมลงคือ การศึกษาแมลงในสภาพแวดล้อมของมัน สภาพแวดล้อม (เช่น อุณหภูมิ แหล่งอาหาร ศัตรูธรรมชาติ) จะเป็นตัวตัดสินว่าประชากรแมลงจะเป็นศัตรูพืชหรือไม่

แมลงทำให้พืชเสียหายโดยกัดกินใบ ดูดน้ำเลี้ยง หรืออยู่กินในใบ อย่างไรก็ตาม การกัดกินของแมลงไม่ได้ทำให้ผลผลิตเสียหายทั้งหมด กะหล่ำปลีสามารถชดเชยส่วนที่เสียหายได้เพราะได้ผลิตใบและรากไว้มากพอสำหรับการสร้างหัว ดังนั้น ไม่ใช่ 'ศัตรูพืช' ทุกตัวจะเป็นศัตรูพืชจริงๆ แท้จริงแล้ว แมลงบางชนิดควรเก็บรักษาไว้ด้วยซ้ำเพื่อเป็นอาหารให้ศัตรูธรรมชาติ การศึกษาบทบาทและวงจรชีวิตของแมลงและศัตรูธรรมชาติทำได้โดยการทำสวนแมลง

ศัตรูธรรมชาติ (ตัวห้ำ ตัวเบียน เชื้อโรค และไส้เดือนฝอย) จะลดประชากรแมลงศัตรูพืช ซึ่งมีทั้งที่มีอยู่ตามธรรมชาติหรือผลิตขยายและปลดปล่อยในแปลง การผลิตขยายเริ่มมีความสำคัญมากขึ้น โดยเฉพาะในการควบคุมแมลงศัตรูพืชผัก การจัดการและการควบคุมแมลงศัตรูพืชได้อธิบายไว้ในบทนี้

4.1 บทนำ

นิเวศวิทยาเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อมของมัน สภาพแวดล้อมของแมลงประกอบด้วย ปัจจัยทางกายภาพ เช่น อุณหภูมิ ลม ความชื้น แสง และปัจจัยทางชีวภาพ เช่น สมาชิกอื่นในสายพันธุ์ แหล่งอาหาร ศัตรูธรรมชาติ และคู่แข่ง (สิ่งมีชีวิตที่ใช้พื้นที่หรือแหล่งอาหารเดียวกัน)



นิเวศวิทยาของแมลง : ความสัมพันธ์ระหว่างแมลงและสภาพแวดล้อม

ความสัมพันธ์เหล่านี้ เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้แมลงศัตรูพืชไม่สามารถเพิ่มปริมาณจนเกิดการระบาดทำความเสียหายต่อพืชได้ อาจมีตัวห้ำจำนวนมากกินแมลงศัตรูพืช สภาวะอากาศอาจไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตอยู่ตามปกติของแมลง เนื่องจากแมลงส่วนใหญ่ชอบอากาศอบอุ่นและแห้ง พันธุ์พืชอาจไม่ดึงดูดศัตรูพืชให้เข้าไปกัดกิน และมีสาเหตุอื่นๆ อีกมาก

ในการวิเคราะห์ระบบนิเวศเกษตรจะพิจารณาประชากรแมลงมากกว่าแมลงเป็นตัวเดี่ยวๆ แมลง 1 ตัว ที่กินใบกะหล่ำปลีไม่สามารถทำให้ผลผลิตในแปลงใหญ่ลดลง แต่หนอนกินใบ 10,000 ตัว อาจทำให้ผลผลิตลดลงได้

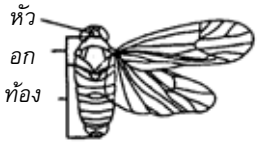
การเรียนรู้ชนิดของศัตรูธรรมชาติและเข้าใจบทบาทของมัน รวมถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณศัตรูธรรมชาติเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องใช้ในการจัดการศัตรูพืช ศัตรูธรรมชาติดำเนินชีวิตอยู่อย่างปกติแต่กลับมีผลให้ประชากรศัตรูพืชลดลง จึงทำให้มันถูกเรียกว่าเป็น “*เพื่อนของเกษตรกร*” การทำงานของศัตรูธรรมชาติสามารถลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชได้ ซึ่งจะช่วยประหยัดเงินและเวลา รวมทั้งมีผลทำให้สภาพแวดล้อมและสุขภาพของมนุษย์ดีขึ้น

ในหลายพื้นที่ยังนิยมใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชเพื่อควบคุมแมลงและเชื้อโรค สารกำจัดศัตรูพืชเป็นพิษต่อศัตรูธรรมชาติอย่างมาก เมื่อศัตรูธรรมชาติตาย ปริมาณประชากรแมลงศัตรูพืชจะเพิ่มอย่างรวดเร็ว โดยปกติเมื่อศัตรูธรรมชาติมีมาก ปริมาณแมลงศัตรูพืชจะลดลงมาก แต่เมื่อไม่มีศัตรูธรรมชาติแล้ว ประชากรแมลงศัตรูพืชจะเพิ่มปริมาณขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเมื่อมีพืชอาหารจำนวนมาก เช่น ในแปลงที่ปลูกพืชชนิดเดียวหรือแปลงขนาดเล็กหลายแปลงที่ปลูกพืชชนิดเดียวกัน จนทำให้ต้องใช้สารเคมีมากขึ้น วงจรชีวิตของศัตรูธรรมชาติมักจะใช้ระยะเวลานานกว่าเมื่อเทียบกับของแมลงศัตรูพืช เมื่อมีการ

ใช้สารกำจัดแมลงในระบบนิเวศ ก็จะเป็นการยากที่จะนำศัตรูธรรมชาติกลับมาใช้ในฤดูกาลนั้น สารเคมีกำจัดแมลงควรใช้เมื่อไม่มีทางเลือกอื่นในการควบคุมแล้ว และควรใช้เมื่อมีความจำเป็นจริงๆ เท่านั้น นี่เป็นสาเหตุหลักประการหนึ่งที่จะต้องสำรวจแปลงอย่างสม่ำเสมอ (ดัดแปลงจาก Hoffmann et al, 1993; Weeden et al, www12)

4.2 กายวิภาคของแมลง

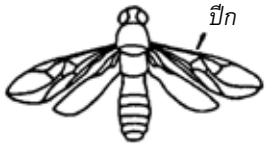
ร่างกายของแมลงแบ่งได้เป็น 3 ส่วน คือ หัว อก และท้อง ส่วนหัวจะทำหน้าที่ในการกินอาหาร รับประสาทสัมผัส และกระบวนการแปลงข้อมูล ส่วนปากของแมลงจะใช้กัดกิน (ด้วงเต่าทอง และหนอนผีเสื้อ) เจาะดูด (เพลี้ย มวน) ซับดูด (แมลงวัน) แทงดูด (ผีเสื้อกลางคืน) เขี่ยดูด (เพลี้ยไฟ) กัดซับดูด (เหลือบ) และกัดเลีย (ต่อ แตน) ส่วนอกจะเป็นส่วนโครงสร้างที่เป็นที่ตั้งของขา (3 คู่) ถ้ามีปีกจะเป็นที่ตั้งของปีก 1 - 2 คู่ ขาสามารถทำหน้าที่ได้หลายอย่าง เช่น วิ่ง เกาะ ขุด หรือว่ายน้ำ ส่วนท้องจะทำหน้าที่ย่อยอาหารและสืบพันธุ์



3 ส่วนของแมลง

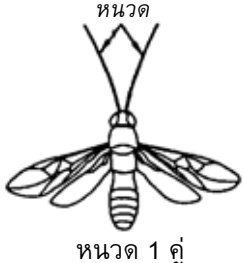
6 ขา

1 คู่



2 คู่

ปีก 1 - 2 คู่



หนวด 1 คู่

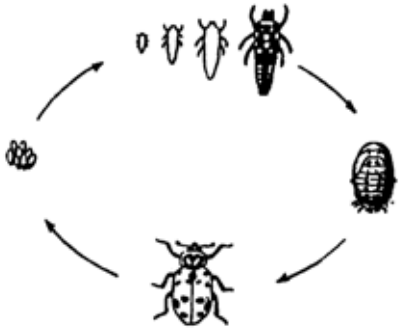
การรู้ว่าแมลงมีปากเช่นไร เป็นเรื่องที่สำคัญและจำเป็นต่อการตัดสินใจในการจัดการกับแมลงนั้น ตัวอย่างเช่น แมลงที่มีปากแบบกัดกินจะต้องใช้สารเคมีกำจัดแมลงที่ฉีดคลุมต้นพืชและทำลายระบบย่อยอาหารเมื่อแมลงกินเข้าไป การถูกตัวอย่างเดียวจะไม่ทำให้แมลงตาย ดังนั้นศัตรูธรรมชาติที่กินแมลงอื่นๆ แต่ไม่กินพืช จะไม่ได้รับอันตราย

แมลงมีปาก
แบบกัดกิน

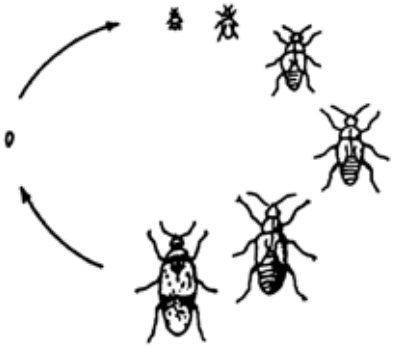
แมลงมีปาก
แบบเจาะดูด

4.3 วงจรชีวิตของแมลง

วงจรชีวิตของแมลงมีทั้งแบบสมบูรณ์หรือไม่สมบูรณ์ ในวงจรชีวิตที่สมบูรณ์หรือวงจรชีวิตที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างขณะเจริญเติบโตแบบสมบูรณ์นั้น แมลงผ่านการเป็นไข่ ตัวอ่อน ดักแด้ และตัวเต็มวัย ตัวอ่อน คือ ลูกแมลง ซึ่งดูแตกต่างจากตัวเต็มวัยและอาจจะมีพฤติกรรมแตกต่างจากตัวเต็มวัยด้วย โดยทั่วไประยะตัวอ่อนมีหลายระยะ แต่ละระยะจะมีขนาดโตขึ้นเล็กน้อยทุกระยะ จึงต้องลอกคราบเพื่อให้ผนังชั้นนอกหลุดออกไปในแต่ละระยะ วงจรชีวิตที่สมบูรณ์พบได้ในผีเสื้อกลางคืน ผีเสื้อกลางวัน ด้วง แมลงวัน และต่อ แตน



การเปลี่ยนแปลงอย่างสมบูรณ์ของด้วงเต่าทอง ไข่ ตัวอ่อน 4 ระยะ ดักแด้ ตัวเต็มวัย (Hoffmann ปี 2536)



การเปลี่ยนแปลงอย่างไม่สมบูรณ์ของแมลงวันดอกไม้ ไข่ ตัวอ่อน 5 ระยะ ตัวเต็มวัย (Hoffmann ปี 2536)

วงจรชีวิตแบบไม่สมบูรณ์หรือเรียกว่าวงจรชีวิตที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างขณะเจริญเติบโตแบบไม่สมบูรณ์นั้น แมลงจะผ่านการเป็นไข่ ตัวอ่อน และตัวเต็มวัย โดยทั่วไป ตัวอ่อนจะมีหลายระยะ ตัวอ่อนคือ ลูกแมลงที่เหมือนตัวเต็มวัยแต่ไม่มีปีกและอาจมีสีแตกต่างจากตัวเต็มวัย ไม่มีระยะดักแด้ ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยจะมีที่อยู่อาศัยและพืชอาหารคล้ายกัน ตัวอ่อนแต่ละระยะจะมีขนาดโตขึ้นเล็กน้อยตามลำดับ และต้องลอกคราบเพื่อให้ผนังชั้นนอกหลุดออกไปในแต่ละระยะ วงจรชีวิตที่ไม่สมบูรณ์จะพบได้ใน มวน ตั๊กแตน และเพลี้ยอ่อน

อัตราการเติบโตของแมลงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม โดยทั่วไปอุณหภูมิที่เย็นจะทำให้เติบโตช้าลง อุณหภูมิสูงจะทำให้เติบโตเร็วขึ้น ถ้าอากาศร้อนจะมีการแพร่พันธุ์ของแมลงมากกว่าอากาศเย็น

แมลงทุกชนิดจะมีอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการพัฒนาตัวเอง แมลงบางชนิดสามารถมีชีวิตและสืบพันธุ์ที่อุณหภูมิต่ำเท่านั้น ในขณะที่บางพันธุ์ต้องการอุณหภูมิสูง ซึ่งเป็นเหตุผลที่อธิบายได้ว่าทำไมจึงพบแมลงหลายชนิดในเขตร้อนมากกว่าเขตอบอุ่น เหตุผลนี้สามารถใช้กับเชื้อโรคได้ด้วย

การเรียนรู้การเติบโตและพัฒนาการของแมลงจะเกิดประโยชน์ในการจัดการแมลงนั้นๆ แมลงบางชนิด บางช่วงของชีวิตจะเป็นตัวห้ำหรือตัวเบียน ตัวอย่างเช่น แมลงวันดอกไม้ระยะตัวอ่อนเป็นตัวห้ำที่หิวกระหาย แต่ตัวเต็มวัยจะกินเพียงน้ำหวานจากดอกไม้ แมลงมักจะอ่อนแอต่อศัตรูธรรมชาติหรือต่อสารเคมีกำจัดแมลงในระยะหนึ่งระยะใดในวงจรชีวิตมัน หรืออาจจะไม่มีการอ่อนแอเลย ตัวอย่างเช่น ตัวอ่อนของหนอนชอนใบ ที่พบในเนื้อเยื่อพืชเท่านั้น ดังนั้นการฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชจึงเป็นวิธีการที่สิ้นเปลืองเงินเพราะจะไม่มีผลต่อหนอนชอนใบเลย การเข้าใจในวงจรชีวิตของแมลงจะช่วยให้ตัดสินใจในการจัดระบบปลูกพืชในเรื่องการใช้สารเคมีได้

สวนแมลง : ศึกษาวงจรชีวิตแมลง

การศึกษาวงจรชีวิตของแมลงทำได้โดยเลี้ยงแมลงในสวนแมลง แม้ว่าการศึกษาวงจรชีวิตทุกระยะจะไม่ง่ายนัก แต่ก็สามารถศึกษาบางระยะของมันได้ เช่น ระยะที่ทำความเสียหายแก่พืช โดยเก็บแมลงหรือไข่ ดักแด้หรือตัวหนอน/ตัวอ่อน จากแปลงและใส่ในขวดแก้วหรือขวดพลาสติกร่วมกับใบไม้สดจากแปลงที่ไม่ได้ฉีดสารเคมี ถ้าศึกษาวงจรชีวิตของตัวห้ำ ให้อาหารมันด้วยเหยื่อที่เหมาะสม ใส่กระดาษทิชชูในขวดเพื่อป้องกันการควบแน่นเกิดความชื้น

ปิดฝาด้วยตาข่ายที่ละเอียด ให้ลมเข้าได้ และเก็บในที่ร่ม

สวนแมลงยังเหมาะที่จะใช้พิสูจน์ว่าแมลงชนิดใดฟักออกจากกลุ่มไข่ และเลี้ยงตัวอ่อนหรือดักแด้ที่พบในแปลง แต่ไม่รู้ว่าเป็นชนิดใด

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

4.1 สวนแมลง

4.A.1 วงจรชีวิตของหนอนผีเสื้อศัตรูพืช

4.4 แมลงทำความเสียหายต่อพืชได้อย่างไร

พืชจำเป็นต้องใช้ใบของมันดูดซึมแสงแดดสำหรับสร้างน้ำตาลเพื่อเป็นแหล่งพลังงานและการเจริญเติบโต (กระบวนการนี้เรียก การสังเคราะห์แสง) น้ำตาลจะถูกลำเลียงผ่านท่อน้ำท่ออาหารของพืชไปยังส่วนอื่นๆ เช่น รากและลำต้น

เมื่อแมลงกัดกินใบทำให้พื้นที่ใบลดลง เหมือนกับที่หนอนผีเสื้อทำ ดังนั้น พืชจะผลิตน้ำตาลได้น้อยลงและพลังงานที่ใช้ในการเจริญเติบโตและพัฒนาก็จะลดลงด้วย

เมื่อแมลงดูดกินพืช เช่น เพลี้ยอ่อน แมลงจะดูดน้ำจากต้นพืชหรือเส้นใบพืช ทำให้ พืชเหลือน้ำตาลในการสร้างการเจริญเติบโตและการพัฒนาการน้อยลง นอกจากนี้ แมลงบางชนิดจะปล่อยของเสียจำพวกน้ำตาลออกมา (น้ำหวานบนใบไม้) ซึ่งเชื้อราสามารถเจริญเติบโตได้ ใบจะกลายเป็นสีดำ เพราะเชื้อราเหล่านี้ และส่งผลให้การสังเคราะห์แสงของพืชลดลง

แมลงอื่นๆ เช่น หนอนชอนใบจะกัดกินในใบพืชและทำลายส่วนของท่อน้ำท่ออาหาร ทำให้ พืชลำเลียงน้ำและน้ำตาลได้น้อยลง พืชได้รับน้ำตาลลดลงก็ทำให้การเจริญเติบโตน้อยลง และสุขภาพพืชแย่ลง และในที่สุดก็จะทำให้ผลผลิตโดยรวมลดลง ควรจดจำไว้ว่า การกัดกินของแมลงไม่ลดผลผลิตลงทั้งหมด (ดูรายละเอียดเรื่องการชดเชยของพืช) นอกจากนี้มีกรณีพิเศษคือ แมลงซึ่งเป็นพาหะของเชื้อไวรัส แมลงเหล่านี้เป็นแมลงปากดูด เช่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยจักจั่น เพลี้ยไฟ และแมลงหวี่ขาว ไวรัสที่เป็นสาเหตุโรคพืชจะมีไวรัสอยู่ภายในเซลล์และในท่อน้ำท่ออาหารของพืช เมื่อแมลงดูดกินพืชที่ติดเชื้อ มันจะดูดน้ำเลี้ยงซึ่งมีอนุภาคของไวรัสไปด้วย อนุภาคเหล่านี้จะเกาะติดอยู่ที่ปากแมลงหรือถูกกลืนลงไปในลำไส้แมลง เมื่อแมลงไปกัดกินพืชอื่น อนุภาคไวรัสก็จะถูกส่งถ่ายจากปากหรือท้องของแมลงสู่พืชชนิดใหม่ พืชจึงติดเชื้อไปด้วย

มีเชื้อไวรัสบางชนิดที่ทำลายพืชตระกูลกะหล่ำ อย่างไรก็ตาม ในพื้นที่ส่วนใหญ่ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ถือว่าไวรัสมีความสำคัญไม่มากนัก ดังนั้นจะไม่กล่าวถึงในคู่มือฉบับนี้

4.5 การชดเชยของพืช

การกัดกินของแมลงไม่ลดผลผลิตทั้งหมด กะหล่ำปลีสามารถชดเชยการถูกทำลายได้เพราะพืชจะเร่งสร้างใบและรากมากกว่าปกติสำหรับการสร้างหัว ในการศึกษาแสดงให้เห็นว่ากะหล่ำต้นอ่อนซึ่งสูญเสียการเจริญไปจะกลายเป็นหัวที่สมบูรณ์ได้ตามปกติ ตัวอย่างการศึกษาในประเทศเวียดนาม แสดงว่าถ้ายอดกะหล่ำถูกทำลายภายในเวลา 14 วัน หลังย้ายกล้า ผลผลิตกะหล่ำจะยังคงได้ 75% เมื่อเทียบกับต้นที่ยอดไม่ได้ถูกทำลายไป และถ้ายอดถูกทำลายภายในเวลา 35 วัน หลังย้ายกล้า ผลผลิตของกะหล่ำจะลดลง 55% (รายงาน FAO-TOT report Vietnam, 1995)

พืชระยะที่มีใบจริง 4 - 5 ใบ สามารถทนทานต่อการสูญเสียใบได้ถึง 50% จนถึงช่วงก่อนสร้างหัว โดยไม่มีการสูญเสียผลผลิต

ตัวอย่าง กรณีศึกษาในประเทศเวียดนามแสดงให้เห็นว่ากะหล่ำปลีที่สูญเสียถูกปลิดใบมากถึง 50% ที่ 7, 14, 21 และ 28 วัน หลังย้ายกล้า จะยังคงให้ผลผลิตมากกว่า 90% เมื่อเทียบกับพืชที่ไม่ได้สูญเสียใบ (FAO - TOT report Vietnam, 1995)

การกัดกินของแมลงและการติดเชื้อโรคเพียงเล็กน้อย ไม่มีความสำคัญมากพอที่จะทำให้ผลผลิตเสียหาย และการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดแมลงที่ไม่ใช่สาเหตุของการลดผลผลิตเป็นการเสียเงินและเวลา และทำให้เกิดมลพิษทางสิ่งแวดล้อมโดยไม่จำเป็น

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

4.A.2. ลักษณะการทำลายของหนอนใยผักบนกะหล่ำปลี

4.A.3. การศึกษาเรื่องการชดเชยของพืช

4.6 วิธีพิสูจน์ว่าแมลงเป็นศัตรูพืชหรือไม่

มีแมลงมากมายที่สามารถพบในแปลงกะหล่ำ แต่ไม่ใช่ทุกชนิดที่เป็น “ศัตรูพืช” จริงๆ แล้วมีแมลงบางชนิดเท่านั้นที่ทำลายกะหล่ำปลีถึงขั้นผลผลิตลดลง แมลงที่เป็นสาเหตุให้ผลผลิตเสียหายในบางแปลงและบางฤดูที่เรียกว่า แมลงศัตรูพืช ซึ่งไม่ได้ทำลายพืชทุกแปลงตลอดเวลา คำที่ใช้เรียกจึงควรจะเป็น แมลงกินพืช แมลงชนิดนี้ไม่เพียงแค่กินพืชหรือดูดน้ำเลี้ยงจากพืช แต่ยังมีหน้าที่เพิ่มเติมคือ เป็นอาหารหรือที่อยู่อาศัยของศัตรูธรรมชาติด้วย

มีแมลงศัตรูพืชหลายชนิดที่ไม่สามารถเพิ่มปริมาณประชากรมากพอจนทำให้ผลผลิตเสียหายได้ มันอาจจะแค่เพียงกัดกินใบแต่ไม่ได้ทำให้ผลผลิตหรือคุณภาพผลผลิตลดลง และความจริงมันกลับช่วยให้ประชากรศัตรูธรรมชาติดำรงชีวิตอยู่ได้ จึงอาจกล่าวได้ว่ามันมีประโยชน์

จุดมุ่งหมายของการปลูกพืชคือ ให้ได้ผลผลิตมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ โดยไม่ต้องใช้ต้นทุนมาก ถ้าไม่มีศัตรูพืช อย่าเสียเงินเพื่อซื้อสารกำจัดแมลงเพื่อเอามากำจัดศัตรูธรรมชาติ

เมื่อท่านพบแมลงในแปลง บางครั้งก็อาจยากที่จะตัดสินว่ามันทำลายพืชหรือไม่ แมลงบางชนิดอาจแค่มาเกาะพืชและพักผ่อนอาศัยอยู่บนพืชหรือบนดินเท่านั้น หรือบางตัวอยู่เฉยๆ แค่อาศัยอยู่ในพืช แต่ไม่กินพืชหรือมีผลใดๆ ต่อประชากรศัตรูพืช แต่อาจเป็นอาหารสำรองสำหรับศัตรูธรรมชาติได้

ถ้าท่านพบแมลงแต่ท่านไม่แน่ใจว่ามันเป็นศัตรูพืช ศัตรูธรรมชาติ หรือพวกเป็นกลาง ควรทำสวนแมลงเพื่อพิสูจน์ว่าแมลงนั้นทำหน้าที่อะไรดังกรอบด้านล่าง

สวนแมลง : เพื่อดูหน้าที่ต่าง ๆ ของแมลง

การจัดทำสวนแมลง นำขวดพลาสติกหรือขวดแก้ว หรือถุงพลาสติกมาใส่ใบพืชสดหรือจากแปลงที่ไม่ได้ฉีดยาลงไปพร้อมแมลง ปิดขวดด้วยตาข่ายละเอียดเพื่อให้อากาศถ่ายเทได้และวางไว้ในที่ร่ม สังเกตดูพฤติกรรมการกินอาหารตั้งแต่ชั่วโมงถัดไปจนถึง 2 วัน ถ้าแมลงนั้นไม่ได้กินใบพืช มันอาจไม่ใช่แมลงศัตรูพืช (อย่าให้แมลงอยู่นานกว่า 3 วัน ถ้ามันไม่กินอะไร ควรจำไว้ว่าถ้าคนถูกขังไว้ในห้องโดยที่มีหนังสือเพียงอย่างเดียว เขาอาจจะหิวมากจน 2 - 3 วันหลังเริ่มกัดกินหนังสือ ซึ่งก็ไม่ได้เป็นสิ่งที่พิสูจน์ว่าคนนั้นกินหนังสือ)

ทำนองเดียวกัน การที่จะพิสูจน์ว่าแมลงนั้นเป็นตัวห้ำหรือไม่ ให้จับแมลงมาใส่ในขวดพร้อมทั้งให้เหยื่อ เช่น เพลี้ยอ่อน ตัวอ่อนหนอน ร่วมกับใบไม้ สังเกตการกินเหยื่อในชั่วโมงถัดไปจนถึง 2 วัน และสามารถทดสอบเช่นเดียวกันเพื่อพิสูจน์ว่าตัวห้ำกินแมลงที่อยู่เฉยๆ

เมื่อท่านพบว่าแมลงกัดกินใบกะหล่ำปลี อาจจะจัดว่ามันเป็น '*แมลงศัตรูพืช*' แต่เช่นเดียวกับที่อธิบายไว้ข้างต้น ผลการทำลายไม่ได้ทำให้ผลผลิตเสียหายเสมอไป โดยวิธีนี้ '*แมลงศัตรูพืช*' อาจไม่ใช่ '*ศัตรูพืช*' จริงๆ

การที่แมลงศัตรูพืชจะเป็นศัตรูจริงๆ หรือไม่นั้น ไม่เพียงแต่ขึ้นอยู่กับจำนวนประชากรของแมลงเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับระยะการเจริญเติบโตของพืชขณะที่แมลงปรากฏอีกด้วย ตัวอย่างเช่น หนอนผีเสื้อส่วนใหญ่จะทำลายกะหล่ำปลีมากในช่วงที่เป็นต้นอ่อน เมื่อมันทำลายจุดเจริญเติบโต พืชจะแตกหัวหลายหัว (ดูหัวข้อ 4.5 ในเรื่องการชดเชยของพืช) หนอนผีเสื้อกัดกินในช่วงเป็นหัว ทำให้ผลผลิตมีคุณภาพต่ำไม่เป็นที่ต้องการของตลาดและราคาลดลง แต่เช่นเดียวกันกับด้วงหมัดผัก เมื่อกัดกินใบจนเป็นรูเมื่อพืชโตแล้ว มันจะไม่ทำให้ผลผลิตหรือคุณภาพของกะหล่ำปลีลดลงแต่อย่างใด

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

1.6. แสดงผลของศัตรูธรรมชาติ

4.1. สวนแมลง

4-A.4. ประเมินผลกระทบจากตัวห้ำที่อาศัยอยู่ในดิน

4-A.5. การวัดระดับการถูกเบียนของหนอนผีเสื้อ

4.7 เพื่อนของเกษตรกร

ศัตรูธรรมชาติเป็นเพื่อนของเกษตรกร เนื่องจากมันช่วยเกษตรกรควบคุมแมลงศัตรูพืช (แมลงกินพืช) ในพืชกะหล่ำปลี ศัตรูธรรมชาติหรืออาจเรียกว่าแมลงที่มีประโยชน์หรือชีวินทรีย์ และถ้าเป็นเชื้อราเรียกว่าเชื้อราปฏิปักษ์ ในประเทศบังคลาเทศ ศัตรูธรรมชาติถูกเรียกว่าตัวคุ้มครองพืช

ศัตรูธรรมชาติส่วนใหญ่จะเจาะจงต่อชนิดของ แมลงศัตรูพืช แมลงศัตรูพืชบางชนิดสามารถใช้ศัตรูธรรมชาติควบคุมได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีอื่นๆ

ศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูพืชสามารถแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ๆได้คือ ตัวห้ำ ตัวเบียน เชื้อจุลินทรีย์ และไส้เดือนฝอย ไส้เดือนฝอยมักจะถูกจัดรวมประเภทเดียวกับเชื้อโรค ลักษณะเด่นบางประการของศัตรูธรรมชาติมีอธิบายต่อไป ศัตรูธรรมชาติที่พบมากในกะหล่ำปลีจะอธิบายรายละเอียดในบทที่ 6 ส่วนเชื้อราปฏิปักษ์และศัตรูธรรมชาติของเชื้อโรคพืชมีอธิบายในหัวข้อ 7.10

ลักษณะต่าง ๆ ของศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูพืช

ตัวห้ำ

- ตัวห้ำโดยทั่วไปคือ แมงมุม แมลงเต่า ด้วงดิน และแมลงวันดอกไม้
- ตัวห้ำมักจะล่าเหยื่อหรือทำกับดัก เพื่อจับเหยื่อมากิน
- ตัวห้ำเป็นได้ทั้งตัวเต็มวัยและตัวอ่อน
- ตัวห้ำจะเพิ่มปริมาณตามประชากรของแมลง โดยวางไข่มากขึ้นเมื่อมีเหยื่อมาก

ตัวเบียน

- ตัวเบียนของศัตรูกะหล่ำปลี มักจะเป็นต่อ แตน หรือแมลงวัน
- มักจะเข้าทำลายแมลงชนิดเดียวหรือบางชนิด ที่เป็นชนิดใกล้เคียงกัน
- เฉพาะตัวอ่อนเท่านั้นที่เป็นตัวเบียน ตัวเบียนตัวเดียวหรือมากกว่าจะเจริญเติบโตภายในหรือบนแมลงที่เป็นแมลงอาศัย
- ตัวเบียนมักมีขนาดเล็กกว่าแมลงอาศัย

เชื้อโรค

- เชื้อโรคของแมลงคือ เชื้อรา แบคทีเรีย หรือไวรัส ที่สามารถเข้าทำลายและฆ่าแมลงได้
- เชื้อโรคต้องการสภาวะที่เฉพาะเจาะจง (เช่น ความชื้นสูง แสงแดดน้อย) ที่จะทำให้แมลงติดเชื้อและแพร่กระจาย
- เชื้อโรคแมลงส่วนใหญ่จะเฉพาะเจาะจงต่อแมลงเฉพาะกลุ่ม หรือเฉพาะระยะใดระยะหนึ่ง ในวงจรชีวิตของแมลง
- เชื้อโรคแมลงที่ใช้กันทั่วไปคือ *Bacillus thuringiensis* (Bt) และไวรัส NPV

ไส้เดือนฝอย

- ไส้เดือนฝอยคือ หนอนที่ตัวเล็กมาก
- ไส้เดือนฝอยบางชนิดก็ทำลายพืช (เช่น ไส้เดือนฝอยรากปม) ส่วนชนิดอื่น เรียกว่า ไส้เดือนฝอยเชื้อโรคแมลง (entomopathogenic nematodes) จะเข้าทำลายและฆ่าแมลง
- ไส้เดือนฝอยเชื้อโรคแมลง มักจะมีประสิทธิภาพต่อแมลงศัตรูพืชในดินหรือในสภาวะที่ชื้น

ศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูพืชจะไม่ทำอันตรายต่อพืช และมันก็ไม่เป็นอันตรายต่อคนด้วย

4.8 ประสิทธิภาพของศัตรูธรรมชาติ

ศัตรูธรรมชาติจะประสบความสำเร็จก็ต่อเมื่อ

- มีอัตราการขยายพันธุ์สูง ประชากรศัตรูธรรมชาติจะเพิ่มอย่างรวดเร็วเมื่อมีอาหารพร้อม
- มีความสามารถในการหาอาหารสูง
- มีอาหารเฉพาะเจาะจง
- ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมต่างๆได้ดี และ
- เกิดขึ้นในเวลาเดียวกับแมลงอาศัยของมัน

เป็นไปได้ยากที่ศัตรูธรรมชาติชนิดหนึ่งจะมีคุณลักษณะทั้งหมดที่กล่าวมานี้ แต่พวกที่มีคุณสมบัติเหล่านี้มีส่วนช่วยควบคุมประชากรศัตรูพืชให้ต่ำลงได้

นอกจากนี้ ประสิทธิภาพของตัวห้ำยังต้องพิจารณาถึงปริมาณอาหารที่มันกินด้วย ตัวอย่างเช่น ตัวเต็มวัยของแมลงเต่าจะกัดกินเพลี้ยอ่อนถึง 50 ตัวต่อวัน การตรวจดูปริมาณอาหารของตัวห้ำทำได้โดยใช้การทดลองต่อไปนี้

การทดสอบปริมาณอาหารของตัวห้ำ

จับตัวห้ำ เช่น ด้วงเต่าหรือตัวอ่อนแมลงวันดอกไม้ ใส่ลงในขวดโหลอย่างระมัดระวัง ใส่ใบไม้สดและกระดาษทิชชู่ลงไปด้วย เพื่อป้องกันการควบแน่นของน้ำ แล้วนำใบไม้ที่มีจำนวนเหยื่อที่แน่นอน เช่น เพลี้ยอ่อน 20 ตัว ใส่ลงในขวดโหล

นำขวดโหลอีกใบมาใส่ใบไม้ที่มีจำนวนเพลี้ยอ่อนเท่ากัน แต่ไม่มีด้วงเต่าหรือตัวอ่อนแมลงวันดอกไม้ เป็นตัวเปรียบเทียบ หลังจากนั้น 2 - 3 วัน ลองนับจำนวนเพลี้ยอ่อนที่มีชีวิตอยู่ในขวดทั้งสอง ลองอภิปรายดูว่าตัวห้ำกินเหยื่อหรือไม่ ในจำนวนเท่าไร และมันมีประสิทธิภาพเท่าใดหากอยู่ในแปลงจริง

อาหารของตัวห้ำก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่สามารถใช้วัดประสิทธิภาพของศัตรูธรรมชาติได้ ตัวอย่างเช่น ด้วงเต่า เป็นตัวห้ำที่มีประสิทธิภาพเมื่อประชากรศัตรูพืชสูง มันจะมีประสิทธิภาพต่ำลงเมื่อความหนาแน่นของศัตรูพืชต่ำลง

กรณีของตัวเบียน จำนวนตัวเต็มวัยที่ออกมาจากเหยื่อตัวหนึ่ง (แมลงศัตรูพืช) อาจใช้เป็นปัจจัยสำคัญที่จะวัดประสิทธิภาพได้ ตัวเต็มวัยจำนวนมากที่เกิดขึ้นจากแมลงศัตรูพืช 1 ตัวเป็นตัวเบียนเพื่อเบียนแมลงศัตรูพืชตัวใหม่ วิธีนี้ปริมาณประชากรตัวเบียนจะเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็วกว่าที่ตัวเบียนเพียงตัวเดียวที่ออกมาจากแมลงอาศัย 1 ตัว

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

4-D.1. การถูกห้ำโดยแมลงปากดูดในสวนแมลง
4-D.2. กรงเลี้ยงศัตรูธรรมชาติในแปลงใหญ่
4.7. การสังเกตการณ์โดยตรงเกี่ยวกับอัตราการกินของตัวห้ำในแปลง
4.5. การศึกษาตัวห้ำในแปลง
4-A.5. การวัดปริมาณการถูกเบียนของหนอนผีเสื้อ
4-A.6. การถูกเบียนของหนอนใยผักในกะหล่ำปลี
4-A.7. ผลของการถูกเบียนโดยพฤติกรรมการกินอาหารของหนอนใยผัก
4-A.17. วงจรชีวิตและชีววิทยาของตัวเบียน *Diadegma semiclausum*
4-A.18. วงจรชีวิตและชีววิทยาของตัวเบียน *Cotesia plutellae*
4-A.19. วงจรชีวิตและชีววิทยาของตัวเบียน *Diadromus collaris*
4-A.20. วงจรชีวิตและชีววิทยาของตัวเบียน *Cotesia glomerata*
4-A.21. วงจรชีวิตและชีววิทยาของตัวเบียน *Diadegma semiclausum* (หรือ *Cotesia plutellae*)

4.9 การจัดการศัตรูธรรมชาติ

เช่นเดียวกับการจัดการพืชและแมลงศัตรูพืช ศัตรูธรรมชาติก็ควรมีการจัดการที่ดี มีการปฏิบัติหลายอย่างที่กำจัดศัตรูพืช แต่ก็กำจัดศัตรูธรรมชาติด้วยเช่นกัน เป็นที่แน่นอนว่าการบริหารจัดการศัตรูธรรมชาติที่ดีที่สุด คือ การอนุรักษ์มันไว้ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ รวมทั้งการเพิ่มจำนวนของมัน ศัตรูธรรมชาติมากมายสามารถปรับตัวเข้ากับสภาวะแวดล้อมและศัตรูพืชเป้าหมายได้ดี และการอนุรักษ์มันไว้ก็ง่ายและไม่สิ้นเปลือง ศัตรูธรรมชาติที่นำมาจากที่อื่น (ตัวอย่างเช่น พวกที่เลี้ยงขยายในห้องเลี้ยงแล้วนำมาปล่อยในแปลง) มักจะต้องใช้วิธีการขยายแตกต่างกัน ส่วนวิธีอนุรักษ์เหมือนกัน

เทคนิคบางประการในการอนุรักษ์และผลิตขยายศัตรูธรรมชาติ

1. ยอมให้มีแมลงศัตรูพืชจำนวนหนึ่งในแปลง เพื่อเป็นอาหารหรือเหยื่อของศัตรูธรรมชาติ กะหล่ำปลีสามารถชดเชยความเสียหายได้บ้าง และการกัดกินของแมลงไม่ได้ทำให้ผลผลิตเสียหายทั้งหมด ต้องตรวจแปลงอย่างสม่ำเสมอ
2. ระมัดระวังอย่างยิ่งเมื่อใช้สารกำจัดแมลง สารกำจัดแมลงส่วนใหญ่ (รวมทั้งสารเคมีกำจัดเชื้อรา) เป็นพิษต่อศัตรูธรรมชาติ แม้แต่สารกำจัดแมลงที่รับรองว่าไม่เป็นอันตรายต่อศัตรูธรรมชาติ ก็ยังคงก่อปัญหา ควรตรวจสอบด้วยตนเอง ดังกรอบต่อไป

ตัวอย่างการศึกษาผลของสารเคมีกำจัดแมลงต่อศัตรูธรรมชาติ

1. เตรียมเครื่องพ่นยาและสารเคมีกำจัดแมลงสำหรับทดสอบ
2. เลือกพืช 2 - 3 ต้น จากในแปลง บันทึกรายละเอียดแล้วฉีดพ่นด้วยสารเคมีกำจัดแมลงแล้วปล่อยให้ใบแห้ง
3. เด็ดใบพืชจากพืชแต่ละแบบทดลอง แล้วนำมาใส่ขวดโหลโดยใช้ถุงมือ
4. จับตัวห้ำ เช่น แมงมุมหรือด้วงเต่า มาจากแปลงโดยใช้พู่กันเขี่ย
5. นำตัวห้ำมาใส่ขวดโหล ปิดฝาแล้วใส่กระดาษทิชชู่ระหว่างฝาและขวด เพื่อป้องกันการควบแน่นเป็นหยดน้ำภายใน
6. ลองตรวจสอบสภาพของตัวห้ำหลัง 8-24 ชั่วโมง

ถ้าไม่ใช้ใบไม้ สามารถใช้ผ้าที่ฉีดพ่นด้วยสารเคมีกำจัดแมลงลงไป แล้วทำการศึกษาเช่นเดียวกับข้างบน

ข้อควรจำ เมื่อใช้สารเคมีกำจัดแมลงควรใส่เสื้อผ้าและถุงมือป้องกัน และล้างด้วยน้ำและสบู่หลังทำงาน

3. ไม่ควรใช้สารเคมีกำจัดแมลงก่อนที่จะมีการระบาดของแมลงอย่างรุนแรงในแปลง ไม่ควรคิดว่ากันไว้ก่อน หรือเพราะเพื่อนบ้านฉีด เพราะมันไม่เพียงแต่จะทำให้สูญเสียเงินทองเท่านั้น แต่ยังอาจจะส่งผลให้เกิดปัญหามากขึ้นเกี่ยวกับแมลงศัตรูพืช เนื่องจากมันสามารถเพิ่มจำนวนประชากรอย่างรวดเร็วเมื่อไม่มีศัตรูธรรมชาติอยู่รอบๆ
4. เมื่อจำเป็นต้องใช้สารเคมีกำจัดแมลง ควรเลือกกำจัดเฉพาะเจาะจงตรงจุดที่มีการระบาดมากเท่านั้น
5. เมื่อรอบๆ แปลงถูกปกคลุมด้วยวัชพืช โดยเฉพาะวัชพืชที่มีดอก วัชพืชเหล่านี้จะเป็นแหล่งกำบังสำหรับศัตรูธรรมชาติ การปลูกพืชแบบผสมก็จะให้ผลเช่นเดียวกัน ศัตรูธรรมชาติตัวเต็มวัย ถูกดึงดูดโดยดอกไม้ให้มากินน้ำหวาน ตัวเบียนที่โตเต็มวัยหลายตัวมีอายุยาวนานขึ้นและมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อได้กินน้ำหวานและเกสรดอกไม้ การปฏิบัติเช่นนี้สามารถทำได้ง่ายในสวนหลังบ้านหรือปลูกเป็นการค้าในแปลงไม่ใหญ่มากนัก แต่จะยากสำหรับผู้ประกอบการรายใหญ่ และยังคงมีความขัดแย้งในเรื่องการควบคุมศัตรูพืชในแปลงใหญ่ เพราะความยากของการจัดการศัตรูพืชเป้าหมายและการอพยพเข้าออกของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ
6. แตนเบียนและตัวห้ำตัวเต็มวัยยังได้รับประโยชน์จากการคุ้มครองของแมลงที่อพยพ เช่น พืชคลุมดินอีกด้วย อาจมีที่ปกคลุมอื่นๆ สำหรับให้ศัตรูธรรมชาติมีชีวิตอยู่ได้ ตัวอย่างได้แสดงไว้ในกรอบต่อไป

การจัดการศัตรูธรรมชาติโดยใช้กองฟางข้าว

ตัวห้ำบางชนิดที่ปรากฏในแปลงข้าวก็อาจปรากฏในพืชผักด้วย แมงมุมและตัวห้ำอื่นๆจะหากินในกองฟางหลังเก็บเกี่ยวข้าว ถ้าฟางข้าวเหล่านี้ถูกใส่ในแปลงข้าวในขณะที่เก็บเกี่ยวพืช และศัตรูธรรมชาติอาศัยอยู่ในนั้น อาจย้ายกองฟางไปไว้ในแปลงผัก ซึ่งทำให้ตัวห้ำสามารถครอบครองแปลงพืชผักได้เร็วขึ้น การอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติและการผลิตขยายเพิ่มเติมโดยการจัดการเกี่ยวกับกองฟาง จึงมีประโยชน์ในการลดปัญหาจากแมลงศัตรูพืชผักได้

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

4.9 และ 4.10 ความสำคัญของดอกไม้ในการเป็นแหล่งอาหารแก่ตัวเต็มวัยของตัวเบียน

4.10 การซื้อและปล่อยศัตรูธรรมชาติ

หลายประเทศในเอเชีย มีการเลี้ยงและขายแมลงทั้งในเชิงการค้าและไม่ใช่การค้า มีศัตรูธรรมชาติมากมายหลายประเภทรวมถึงตัวเบียน ไรตัวห้ำ ด้วงเต่า แมลงช้าง ตั๊กแตนตำข้าว และเชื้อโรค เช่น NPV (ไวรัส) และ *Trichoderma* ศัตรูธรรมชาติที่จะหาซื้อได้ในประเทศหนึ่งๆ ยังขึ้นอยู่กับกฎเกณฑ์ของประเทศนั้นๆ ในเรื่องการลงทะเบียนด้วย มีตัวอย่างมากมายจากเอเชียเกี่ยวกับการใช้ศัตรูธรรมชาติที่เลี้ยงแล้วมาปล่อยในแปลง บางอันรวมถึงการปล่อยตัวเบียน *Diadegma semiclausum* เพื่อการควบคุมหนอนใยผักในกะหล่ำปลีที่ปลูกในที่สูงในหลายประเทศในเอเชีย ตัวอย่างอื่นๆ เช่น การนำตัวเบียน *Diadromus* สำหรับการควบคุมหนอนใยผักในประเทศเวียดนาม การนำศัตรูธรรมชาติเข้ามาเป็นโครงการระยะยาวที่ต้องมีขั้นตอนต่างๆ เช่น การฝึกอบรมการเพาะเลี้ยงตัวเบียน การจัดตั้งระบบการเลี้ยงที่มีประสิทธิภาพ การวางแผนการทดลองและการฝึกอบรมเกษตรกร (รายงานจากเมือง ดาลัด ปี 2542)

ความสำเร็จจากการปล่อยศัตรูธรรมชาติขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ระยะเวลาที่เหมาะสม ต้องมีศัตรูพืชด้วยมิเช่นนั้นศัตรูธรรมชาติอาจตายหรืออพยพออก และควรปล่อยศัตรูธรรมชาติในปริมาณที่ถูกต้องต่อหน่วยพื้นที่ (อัตราการปล่อย) ในหลายกรณี อัตราการปล่อยอาจแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและความหนาแน่นของศัตรูพืชเป็นเป้าหมาย

คู่มือนี้ไม่ได้แนะนำเรื่องชนิดและวิธีปล่อยศัตรูธรรมชาติที่มีขายเป็นการค้า แต่จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับชีววิทยาและพฤติกรรมของศัตรูธรรมชาติชนิดต่างๆ ที่เลี้ยงเป็นการค้าซึ่งมีความสำคัญต่อการควบคุมแมลงศัตรูพืช ข้อมูลนี้จะมีประโยชน์ในการตัดสินใจเลือกใช้ประโยชน์จากศัตรูธรรมชาติ (ดูรายละเอียดในบทที่ 6) นอกจากนี้รายชื่อที่อยู่ของหน่วยงานที่ผลิตขายศัตรูธรรมชาติในเอเชีย สามารถหาได้จากคู่มือ เช่น "*คู่มือสารชีวภาพ*" "The Biopesticide Manual" (BCPC, 1998) และในอินเตอร์เน็ต เช่น กรมวิชาการเกษตรของประเทศสหรัฐฯ ที่ www25 และ www29 (ดูเอกสารอ้างอิง)

4.11 การจัดการและวิธีการควบคุมแมลงศัตรูพืช

นอกจากการควบคุมโดยชีววิธีโดยใช้ศัตรูธรรมชาติแล้ว สามารถจัดการประชากรศัตรูพืชได้โดยใช้วิธีอื่นๆ การใช้สารเคมีกำจัดแมลงก็มักเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง แต่ก็มีอีกหลายวิธีที่เป็นวิธีที่ดีกว่า ซึ่งบางวิธีก็มีบอกไว้ในบทนี้

การจัดการและวิธีการควบคุมที่มีความเฉพาะเจาะจง เช่น วิธีเขตกรรม ซึ่งมีความสำคัญในการจัดการประชากรแมลงศัตรูพืชเฉพาะเจาะจงแต่ละชนิดศัตรูพืช จะมีรายละเอียดในบทต่อไป

4.11.1 การใช้ตาข่ายจับแมลง

การเพาะปลูกใน *'โรงเรือนตาข่าย'* กำลังได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โรงเรือนตาข่ายหรือกรงกันแมลงเป็นกรอบไม้สูงกว่าต้นกะหล่ำปลีเล็กน้อย คลุมด้วยมุ้งตาข่ายละเอียด ตาข่ายจะช่วยป้องกันแมลงจากภายนอกไม่ให้เข้าสู่พืช โดยเฉพาะผีเสื้อศัตรูพืช เช่น ผีเสื้อกลางวันและผีเสื้อกลางคืน รวมทั้งอาจกันเพลี้ยอ่อนได้ถ้าขนาดมุ้งละเอียดพอ โรงเรือนตาข่ายไม่สามารถป้องกันแมลงที่เข้ามาจากดิน เช่น ด้วงหมัดผัก โดยมากมักใช้โรงเรือนตาข่ายกับแปลงกล้า เพื่อป้องกันต้นอ่อนจากการทำลายของหนอนผีเสื้อศัตรูพืชบางอย่าง เช่น มะเขือเทศหรือพริกไทย ที่ปลูกในโรงเรือนตาข่ายในระยะกล้า จะเป็นการช่วยควบคุมเพลี้ยอ่อนและแมลงหวี่ขาวที่เป็นพาหะเชื้อโรคไวรัส

โรงเรือนตาข่ายอาจทำสูงประมาณ 2 - 3 เมตร เพื่อใช้ได้ทั้งกับแปลงกล้าและแปลงปลูกสำหรับแปลงที่ต้องการป้องกันแมลงอย่างดี ต้องปิดให้มิดชิดด้วย

โรงเรือนตาข่าย : พืชอยู่ข้างใน แมลงอยู่ข้างนอก

ตัวอย่างที่ประสบผลสำเร็จในการใช้โรงเรือนตาข่ายสำหรับปลูกมะเขือที่ประเทศบังคลาเทศ โดยปลูกมะเขือเทศในโรงเรือนตาข่ายที่ใช้ไม้ไผ่เป็นโครง โดยก่อนปลูกจะเก็บซากพืชและตัวอ่อนของแมลงที่พบบนดินออกก่อน แล้วจึงคลุมมะเขือด้วยตาข่าย พบความเสียหายของหนอนเจาะยอดและเจาะผลลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ได้คลุมด้วยตาข่าย

แต่โชคร้ายที่ในบางกรณีศึกษานั้นไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากตาข่ายถูกขโมยไปจากแปลง

(pers. comm. Prabhat Kumar, 1999, Bangladesh)

แม้ว่าการลงทุนในขั้นแรกสำหรับการเตรียมโรงเรือนตาข่ายจะใช้เงินลงทุนสูง แต่ก็สามารถประหยัดเงินในการลดการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดแมลงได้ ถ้ามีการเตรียมและการรักษาที่ดี โรงเรือนตาข่ายจะสามารถใช้ได้มากกว่า 1 ครั้ง ภายในโรงเรือนตาข่ายอุณหภูมิจะต่ำลงเล็กน้อยถ้าอยู่ในที่ร่มและความชื้นจะสูงกว่าภายนอกเล็กน้อย ซึ่งอาจส่งผลให้พืชเติบโตเร็วขึ้น แต่ก็อาจทำให้มีปัญหาเรื่องเชื้อโรคมากขึ้น

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

2-B.9. การทำหลังคาและฉากป้องกันในแปลงกล้า

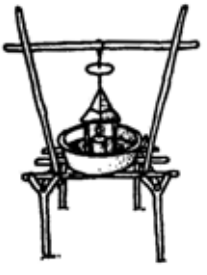
4.11.2 การใช้กับดัก

มีกับดักหลายชนิดสำหรับจับแมลง กับดักส่วนใหญ่จะจับแมลงตัวเต็มวัย กับดักเหล่านี้มักจะใช้ตรวจดูประชากรแมลงมากกว่าใช้เพื่อควบคุมศัตรูพืช อย่างไรก็ตาม เนื่องจากกับดักบางชนิดจะจับแมลงได้ในปริมาณมาก มันอาจจะถูกจัดเป็นวิธีควบคุมนอกเหนือไปจากการใช้เพื่อตรวจดูปริมาณ

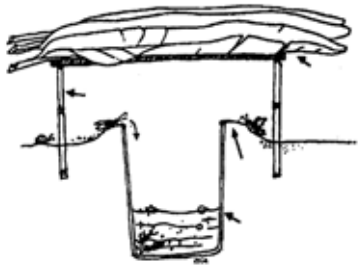
ถ้าใช้กับดักห่างจากแปลงเดี่ยวๆ ข้อมูลที่ได้ไม่อาจนำมาใช้ประโยชน์ได้ แมลงจำนวนน้อยที่ดักมาได้ไม่สามารถบ่งบอกถึงช่วงเวลาที่ศัตรูพืชระบาด จะแสดงถึงความมากหรือน้อยเท่านั้น เช่นเดียวกันแมลงที่ดักจับได้ในแปลงหนึ่งก็เช่นเดียวกัน ไม่สามารถใช้ทำนายปริมาณในอีกแปลงหนึ่งได้ แม้แปลงนั้นจะอยู่ใกล้กันก็ตาม

กับดักชนิดที่ใช้กันทั่วไปในแปลง มีอธิบายไว้สั้นๆ ดังนี้

กับดักฟีโรโมน เป็นกับดักที่ประกอบด้วยแผ่นกาวเหนียวและหลอดเล็กๆ บรรจุสารเคมีที่เรียกว่าฟีโรโมน ฟีโรโมนเป็นสารเคมีที่ผลิตโดยแมลง แม้เพียงปริมาณเล็กน้อยแต่จะส่งผลให้เกิดปฏิกริยาทางพฤติกรรมอย่างรุนแรงแก่แมลงชนิดเดียวกัน สารนี้มักผลิตโดยตัวเมียเพื่อดึงดูดตัวผู้ชนิดเดียวกันให้มาผสมพันธุ์ สารเคมีนี้เรียกว่า '*ฟีโรโมนเพศ*' ตัวผู้จะบินไปยังกับดักฟีโรโมนและจะไปติดอยู่บนแผ่นกาว ฟีโรโมนได้ถูกพัฒนามาใช้สำหรับแมลงศัตรูพืชผักหลายชนิด รวมทั้ง หนอนใยผัก และหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera* sp.) ฟีโรโมนมักจะใช้ตรวจสอบจำแนกและตรวจดูปริมาณศัตรูพืชมากกว่าใช้เพื่อควบคุมปริมาณประชากรศัตรูพืช เนื่องจากฟีโรโมนมีราคาแพง



กับดักแสงไฟ มักจะทำมาจากแสง (อาจใช้ไฟฟ้าหรือแบตเตอรี่หรือน้ำมัน) ซึ่งเปิดในตอนกลางคืน แล้วใช้แผ่นกาวเหนียวหรือภาชนะที่ใส่น้ำหรือของเหลวอื่นๆ แมลง (โดยมากมักเป็นผีเสื้อที่ออกหากินตอนกลางคืน) มักถูกดึงดูดด้วยแสงไฟและจะติดอยู่บนแผ่นกาวเหนียวหรือตกน้ำตาย มีการใช้กับดักหลายชนิด ซึ่งมักจะเป็นวิธีเสริมสำหรับวิธีการควบคุมโดยวิธีอื่นๆ ตัวอย่างในประเทศจีน กับดักแสงไฟใช้ดักจับและตรวจดูปริมาณประชากรผีเสื้อศัตรูกะหล่ำ เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาวของกะหล่ำปลี ทั้งในโรงเรือน และในแปลง เมื่อพบผีเสื้อตัวเต็มวัยในกับดัก ลองหาไข่และตัวอ่อนในแปลง อย่างไรก็ตาม ศัตรูธรรมชาติอาจถูกกับดักแสงไฟดักด้วย หากมีศัตรูธรรมชาติมาติดจำนวนมาก ควรนำกับดักออก



กับดักของเหลว ใช้ขวดพลาสติกหรือขวดแก้วใส่น้ำผสมสบู่ลงไปครึ่งหนึ่ง แล้วฝังลงดินถึงขอบปากขวด กับดักนี้เหมาะจะใช้จับแมลงพวกที่อาศัยอยู่ในดิน เช่น ด้วงต่างๆ วัตถุประสงค์ของการใช้กับดักนี้เพื่อการตรวจดูปริมาณด้วงที่ออกหากินตอนกลางคืนซึ่งไม่สามารถเห็นมันในแปลงตอนกลางวันได้ กับดักของเหลวอาจใช้ได้โดยไม่ต้องมีน้ำและสบู่ เพื่อจับแมลงที่มีชีวิตสำหรับทำสวนแมลง อย่างไรก็ตาม แมลงที่ปีนป่ายได้ดีก็อาจจะหนีออกได้

กับดักกาวเหนียวสีเหลือง เป็นแผ่นสีเหลืองที่เคลือบด้วยกาวหรือสารหล่อลื่น อาจทำมาจากขวดน้ำมันเครื่องยนต์สีเหลืองที่ใช้แล้วหรือสารหล่อลื่นหลายชนิด เช่น จารบี สีเหลืองจะดึงดูดแมลงบางชนิด เช่น ผีเสื้อกลางคืน เพลี้ยอ่อน ด้วงหมัดผักและแมลงหวี่ขาว กับดักนี้เหมาะสำหรับตรวจดูปริมาณความหนาแน่นของประชากรตัวเต็มวัย รองลงมาก็อาจใช้เป็นวิธีควบคุมเพื่อจับแมลงศัตรูพืชตัวเต็มวัย อย่างไรก็ตาม ไม่เพียงแต่แมลงศัตรูพืชเท่านั้นที่ถูกดึงดูดโดยแผ่นกาวสีเหลือง แต่พวกศัตรูธรรมชาติที่มีประโยชน์จำนวนมากก็เช่นกัน ควรใช้กับดักกาวเหนียวสีเหลืองอย่างระมัดระวังและควรจะวางไว้เพียงอันเดียวในแปลงทดลองเพื่อตรวจดูปริมาณและข้อมูลชนิดแมลงที่ดักจับได้ ถ้าพบศัตรูธรรมชาติจำนวนมากติดอยู่บนกาวเหนียวสีเหลืองควรนำกับดักนี้ออกเสีย

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

4.2. สุ่มเก็บตัวอย่างสัตว์มีระยางค์ (arthropods)โดยใช้กับดักแสงไฟ
4.3. สุ่มถ้าตัวอย่างสัตว์มีระยางค์ (arthropods) โดยใช้กับดักกาวเหนียว
4.4. สุ่มเก็บตัวอย่างสัตว์มีระยางค์ (arthropods) โดยใช้กับดักของเหลว
4.6. ตัวห้ำที่อยู่ในดิน

4.11.3 การใช้ระดับความทนทาน

การตัดสินใจในการเลือกวิธีควบคุมประชากรแมลง จำเป็นต้องมีความเข้าใจในระดับการทำลายหรือการระบาดของแมลงที่พืชสามารถทนทานได้ โดยไม่มีผลกระทบต่อผลผลิต ซึ่งมักเรียกว่า ระดับที่ต้องตัดสินใจกำจัด ระดับทางเศรษฐกิจ (ETL) หรือระดับความทนทาน ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าเป็น *"ระดับของการระบาดหรือการทำลายที่ต้องตัดสินใจใช้วิธีการควบคุมบางอย่างเพื่อป้องกันความเสียหายทางเศรษฐกิจ"* ซึ่งแต่เดิมเมื่อจำนวนประชากรของแมลงชนิดหนึ่งเกินค่าระดับเศรษฐกิจ จะต้องฉีดพ่นสารเคมีกำจัดแมลง

สูตรการคำนวณหาระดับทางเศรษฐกิจมีอยู่หลายสูตร และหนึ่งในนั้นคือ

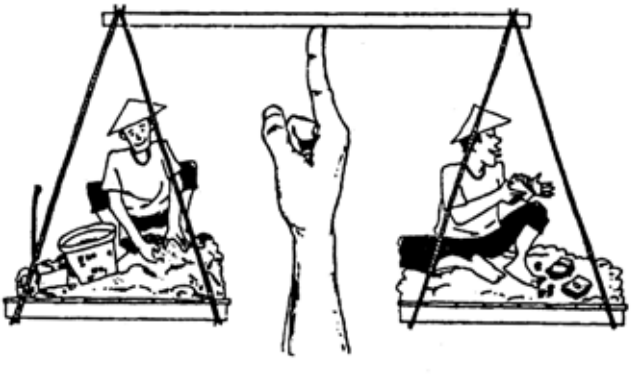
$$\textbf{ETL} = \frac{\text{ค่าใช้จ่ายในการควบคุม (ราคา/เฮกแตร์)}}{\text{มูลค่าของผลผลิตขณะเก็บเกี่ยว (ราคา/เฮกแตร์) X ความเสียหาย (กก./เฮกแตร์/\#ศัตรูพืช/เฮกแตร์)}}$$

สูตรหาค่าความเสียหายในทางเศรษฐกิจ (ความสูญเสียทางการเงิน) เริ่มตั้งแต่จุดที่ค่าความเสียหาย (ความสูญเสียของผลผลิต ความเสียหายจากแมลง/เชื้อโรค) เท่ากับค่าใช้จ่ายในการควบคุม (ตัวอย่างเช่น ค่ายากำจัดศัตรูพืช) อย่างไรก็ตาม การคำนวณระดับความทนทานที่แท้จริงสำหรับแต่ละแปลงนั้นยากมาก เนื่องจากค่าต่าง ๆ ที่รวมอยู่ในสมการยังไม่เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน จึงทำได้เพียงประมาณคร่าว ๆ เท่านั้น ผลที่ได้ยังถือเป็นค่าที่เป็นทฤษฎี

ค่าความทนทานจะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับระยะการเติบโตของพืช ค่าสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ค่าแรงงาน สภาวะแวดล้อมและราคาตลาด เป็นต้น ดังนั้นจึงแตกต่างกันตามท้องที่ ฤดูกาล และแต่ละแปลง

อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติ ระดับเศรษฐกิจมักใช้ระดับความรุนแรงของการระบาดหรือระดับความเสียหาย ซึ่งจะไม่ได้รวมถึงความสามารถของพืชที่จะชดเชยความเสียหายโดยการทำลายจากแมลงหรือการทำลายศัตรูพืชของศัตรูธรรมชาติที่สามารถควบคุมปริมาณแมลงศัตรูพืชให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ปัจจัยอื่น ๆ เช่น สภาวะอากาศ สุขภาพของประชาชน เป็นต้น ซึ่งควรรวมอยู่ในส่วนของการวิเคราะห์ระบบนิเวศ (AESA) ซึ่งไม่ได้รวมอยู่ในค่า ETL

ตารางจะเปรียบเทียบปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจในการหาค่า ETL และการวิเคราะห์ระบบนิเวศ AESA



(รูปจาก Fliert และ Braun)

ระดับเศรษฐกิจ (ETL)	การวิเคราะห์ระบบนิเวศ (AESA)
- ค่าใช้จ่ายในการควบคุม - มูลค่าในการเก็บเกี่ยวพืช (โดยประมาณ) - การสูญเสียรายได้เนื่องจากศัตรูพืช (โดยประมาณ)	- ระยะการเจริญเติบโตของพืช - ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาพืช (รวมถึงความสามารถในการชดเชยของพืช) - สภาวะอากาศ - ชนิดและปริมาณของแมลงศัตรูพืช - ชนิดและปริมาณของเชื้อโรค - ชนิดและปริมาณของศัตรูธรรมชาติ - ชนิดและปริมาณการควบคุมเชื้อโรคโดยธรรมชาติ - การให้น้ำ (การชลประทาน การระบายน้ำ) - ชนิดและปริมาณของวัชพืช - ความอุดมสมบูรณ์ของดิน - การใส่ปุ๋ย - การปฏิบัติในแปลง เมื่อสัปดาห์ที่ผ่านมา - ข้อมูลอื่นๆ ที่สังเกตได้

ระดับเศรษฐกิจอาจเป็นตัวชี้วัดถึงจำนวนแมลงที่พืชสามารถทนทานได้ทั่วไป แต่มักจะไม่รวมถึงสถานการณ์เฉพาะในแปลงปัจจุบัน จึงควรระมัดระวังอย่างมากที่จะใช้ค่า ETL ในการสำรวจตรวจนับแมลง แต่ควรตรวจนับแปลงอย่างสม่ำเสมอ เพื่อตรวจสอบแปลงของท่านเพื่อตัดสินใจด้วยตนเอง

4.11.4 การใช้สมุนไพรในการควบคุมศัตรูพืช

พืชบางชนิดมีส่วนประกอบของสารที่เป็นพิษต่อแมลง เมื่อสกัดจากพืชสารเคมีเหล่านี้เรียกว่าสมุนไพร โดยทั่วไปสมุนไพรจะเสื่อมประสิทธิภาพเร็วกว่าสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ดังนั้นจึงนับได้ว่าค่อนข้างปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมและศัตรูธรรมชาติมากกว่าสารเคมีที่มีฤทธิ์ตกค้างนาน เนื่องจากมันมักจะเสื่อมภายใน 2 - 3 วัน หรือบางครั้งอาจจะในไม่กี่ชั่วโมง สมุนไพรต้องฉีดพ่นบ่อยและเมื่อรวมค่าใช้จ่ายในการผลิตแล้ว ทำให้การใช้สมุนไพรมักจะมีต้นทุนที่สูงกว่า เมื่อเทียบกับการใช้สารเคมีกำจัดแมลง แต่ถ้าผลิตได้ในท้องถิ่นสมุนไพรอาจมีราคาถูกกว่าสารกำจัดแมลงแบบสังเคราะห์ ส่วนความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆ นั้นแตกต่างกันไปและจะเป็นพิษน้อยต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (ยกเว้นนิโคติน) น้อยกว่าเมื่อเทียบกับพวกที่ไม่ใช่สมุนไพร

การใช้สมุนไพรเป็นวิธีปฏิบัติโดยทั่วไปของการทำการเกษตรมาแต่ดั้งเดิม สมุนไพรที่เป็นที่รู้จักกันดีและใช้กันอย่างแพร่หลายคือ สะเดา ซึ่งสามารถควบคุมแมลงศัตรูพืชผักหลายชนิด ในประเทศเวียดนาม เกษตรกรผู้ปลูกผักได้ใช้สมุนไพรหลายชนิด เป็นสารสกัดจากรากหางไหล ใบยาสูบ และเมล็ด Milletia ซึ่งยืนยันว่ามีประสิทธิภาพดีมาก อย่างไรก็ตาม นอกจากแมลงศัตรูพืชแล้ว สมุนไพรก็อาจกำจัดศัตรูธรรมชาติบางชนิดได้เช่นกัน สมุนไพรที่ใช้กันทั่วไปบางชนิดมีดังนี้

สะเดา (Neem) มาจากต้นสะเดา (*Azadiracta indica*) ซึ่งพบในเขตอากาศร้อน ประกอบด้วยส่วนผสมมากมายที่เป็นตัวยับยั้งการกินอาหารและยับยั้งการเจริญเติบโต สารประกอบหลักคือ azadiractin ซึ่งกล่าวกันว่ามีประสิทธิภาพต่อแมลง 200 ชนิด รวมทั้งไร ไส้เดือนฝอย หนอนผีเสื้อ เพลี้ยไฟและแมลงหวี่ขาว ที่สำคัญไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

น้ำและน้ำมันที่สกัดจากเมล็ดและใบ นำมาใช้ควบคุมศัตรูพืช สารสกัดจะเสื่อมลงเมื่อถูกแสงแดดโดยตรง จะมีประสิทธิภาพเพียง 8 ชั่วโมงหลังเตรียมสารละลาย และจะมีประสิทธิภาพสูงสุดภายใต้สภาวะที่ชื้นหรือเมื่อพืชและแมลงเปียกชื้น

การใช้สารสะเดาด้วยความเข้มข้นสูงเกินไป อาจทำให้ใบพืชไหม้ รวมทั้งศัตรูธรรมชาติเช่น แตนเบียน *Cotesia* sp. อาจจะได้รับผลกระทบจากการใช้สารสะเดาด้วย (Loke et al, 1992)

สูตรการทำสารสกัดจากเมล็ดสะเดา

ในประเทศกาน่า ทวีปแอฟริกา สารสกัดจากเมล็ดสะเดาใช้ป้องกันแมลงศัตรูพืชในพืชผักหลายชนิด ได้มีการทดลองใช้ในการอบรม TOT และ FFS ได้ผลดีในหนอนใยผัก ซึ่งอาจเกิดจากสารสะเดามีฤทธิ์ไล่แมลง

สูตรคือ

ตำหรือบดเมล็ดสะเดา 30 กรัม (เป็นเมล็ดซึ่งนำเปลือกหุ้มเมล็ดออกแล้ว) ผสมกับน้ำ 1 ลิตร ทิ้งไว้ค้างคืน กรองเอาแต่น้ำแล้วใช้ฉีดพ่นทันที ไม่ควรเอามาทำให้เจือจางอีก การเตรียมเมล็ดสะเดาและการฉีดพ่นควรทำหลังจากวิเคราะห์ระบบนิเวศ (AESA) ว่าต้องมีการฉีดพ่นสารสะเดา (pers. comm. Dr. J. Vos, 2000)

นิโคติน (Nicotine) สกัดมาจากยาสูบ เป็นพิษอย่างแรงและให้ผลอย่างรวดเร็วต่อสัตว์ส่วนใหญ่ รวมทั้งพวกวัวและไก่ สามารถฆ่าคนได้ นิโคตินขนาดครึ่งหนึ่งของบุหรี่ก็เพียงพอสำหรับฆ่ามนุษย์ผู้ใหญ่ได้ ในบางส่วนของแอฟริกาตะวันตก ปลูกยาสูบสลับแถวกับข้าวโพด เนื่องจากกล่าวกันว่ามันช่วยลดปริมาณหนอนเจาะข้าวโพดได้ นิโคติน ฆ่าแมลงโดยการสัมผัส สูดดม หรือการกิน ที่ใช้กันทั่วไปมากที่สุดคือ เพื่อควบคุมแมลงที่มีลำตัวอ่อน เช่น เพลี้ยอ่อน ไร และหนอนผีเสื้อศัตรูพืช

นอกจากนี้ อันตรายของการใช้สารสกัดจากใบยาสูบคือ สารสกัดอาจมีเชื้อไวรัสเรียกว่า Tobacco Mosaic Virus หรือ TMV ซึ่งเชื้อไวรัสนี้เป็นสาเหตุของโรคพืชหลายชนิด โดยเฉพาะพืชที่กินผล (Solanaceous) เมื่อฉีดพ่นสารสกัดจากยาสูบ ก็เปรียบดังท่านฉีด TMV เช่นกัน

โรติโนน (Rotenone) สกัดจากรากของถั่ว (legumes) โดยเฉพาะหางไหล *Derris* sp. โรติโนนเป็นพิษโดยการสัมผัสและเป็นพิษต่อกระเพาะอาหาร และยังเป็นพิษต่อปลา หมู และผึ้งด้วย มันจะระคายเคืองต่อผิวมนุษย์และอาจทำให้ประสาทรับความรู้สึกที่ปากและลำคอชาหากสูดดมเข้าไป รากหางไหลจะต้องเก็บในที่เย็น แห้ง และมืด มิฉะนั้นโรติโนนจะสลายตัว โรติโนนมีความคงทนต่ำมาก ดังนั้นเมื่อเตรียมสารเสร็จควรฉีดพ่นทันทีและเตรียมใหม่ทุกครั้ง

ไพรีทรัม (Pyrethrum) เป็นดอกไม้เหมือนดอกเบญจมาศ Chrysanthemum ในเขตร้อน ดอกไพรีทรัมจะปลูกแถบภูเขา เนื่องจากต้องการอากาศเย็นเพื่อพัฒนาดอก สารไพรีทรัม คือสารเคมีที่ฆ่าแมลงได้ สกัดจากดอกไพรีทรัมแห้ง สารไพรีทรัมเป็นพิษต่อระบบประสาททำให้แมลงส่วนใหญ่เป็นอัมพาตทันที ถ้าใช้ในปริมาณต่ำจะไม่ฆ่าแมลงแต่จะมีผลทำให้สลบ ถ้าให้ปริมาณสูงจะฆ่าได้ ปกติมนุษย์จะแพ้สารไพรีทรัมอาจทำให้เกิดผื่น และการสูดดมฝุ่นของมันเข้าไปอาจทำให้ปวดศีรษะและไม่สบายได้

สารไพรีทรัมจะเสื่อมลงเมื่อผสมรวมกับด่างหรือกรดสูง จึงไม่ควรผสมสารไพรีทรัมกับน้ำมะนาวหรือน้ำสบู่ สภาพที่เป็นของเหลวจะคงทนในที่เก็บ แต่สภาพเป็นผงอาจลดประสิทธิภาพลงถึง 20% ใน 1 ปี สารไพรีทรัมสลายตัวเร็วมากในแสงแดด ดังนั้นจึงควรเก็บไว้ในที่มืด

ไพรีทรอยด์ *(*Pyrethroids*)* เป็นสารเคมีฆ่าแมลงสังเคราะห์จากสารไพรีทรินส์ (pyrethrins) แต่เป็นพิษมากกว่าและมีอายุยาวนานกว่า มีขายในท้องตลาดภายใต้ชื่อทางการค้าต่างๆ ตัวอย่าง เช่น Ambush หรือ Decis สารไพรีทรอยด์บางชนิดจะเป็นพิษอย่างรุนแรงต่อศัตรูธรรมชาติ สารไพรีทรอยด์จะเป็นพิษต่อผึ้งและปลา แสงแดดไม่สามารถทำให้มันสลายตัวลงได้และมันจะเกาะติดแน่นที่ผิวใบนานเป็นสัปดาห์และฆ่าแมลงที่มาเกาะใบ มีฤทธิ์แบบไม่เจาะจงและเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่า ไพรีทรินส์ นอกจากนี้มันยังระคายเคืองต่อผิวหนังมนุษย์อีกด้วย

ดาวเรือง (Marigold) มักจะปลูกในสวนเพราะมีดอกที่สวยงามดึงดูด และมักปลูกเป็นการค้าสำหรับตัดดอกขาย นอกจากนี้ ดาวเรืองยังมีฤทธิ์ขับไล่แมลงและไส้เดือนฝอยด้วย

ในประเทศเคนย่า เมื่อผสมดาวเรืองแห้งลงในดินในแปลงเพาะกล้า พบว่ามีประสิทธิภาพในการช่วยรักษาสุขภาพของต้นกล้าทั้งหมด มีการทดลองอื่นๆ ที่แสดงให้เห็นว่าน้ำแช่จากดอกดาวเรืองสามารถขับไล่ตัวอ่อนหนอนใยผัก แต่มีฤทธิ์สั้นไม่กี่ชั่วโมงเท่านั้น (Loevinsohn et al, 1998)

พริก (Chili หรือ Chilipepper) ผลแก่และเมล็ดจะมีสารประกอบที่สามารถฆ่าแมลง ผงพริกแห้งจะก่อความระคายเคืองมาก ทำให้ใช้ยาก แต่จะได้ผลดีในการควบคุมเพลี้ยอ่อนในแปลงผัก

ในประเทศเคนย่า ได้มีการทดลองควบคุมเพลี้ยอ่อนและหนอนใยผักในคะน้า โดยใช้สารประกอบสมุนไพร สารละลายพริกที่มีความเข้มข้นสูง สามารถใช้ควบคุมแมลงในแปลงผักและได้ผลผลิตสู่ตลาดได้เท่าๆ กับแปลงที่ใช้สารเคมีกำจัดแมลงคาราเต้ (lambdacyhalothrin)

การศึกษาอื่นจากประเทศเคนย่าแสดงให้เห็นว่าการฉีดพ่นพริกจะช่วยลดปริมาณศัตรูพืชลง 50% ในสัปดาห์แรกหลังฉีดพ่น แต่จะมีประชากรแมลงขึ้นมาอีกภายหลัง ดังนั้น เกษตรกรจึงสรุปผลจากการทดลองนี้ว่า จำเป็นต้องฉีดพ่นพริกทุก 14 วัน เพื่อการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ (Loevinsohn et al, 1998) ซึ่งการปฏิบัติเช่นนี้อาจใช้ได้กับช่วงที่มีฝนตกน้อย เพราะสารที่ฉีดพ่นจะได้ไม่ถูกน้ำฝนชะออกไป

กระเทียม (Garlic) เป็นพืชที่รู้จักกันมานานในเรื่องความสามารถในการกำจัดแมลง กระเทียมประกอบไปด้วยน้ำมันกระเทียมและสาร allicine ซึ่งมีผลต่อแบคทีเรียและสามารถกำจัดแมลงได้ สามารถใช้ในรูปน้ำสกัด ตัวอย่างเช่น ใช้สารละลายที่มีน้ำ 0.5 ลิตร กับกระเทียม 100 กลีบ และน้ำสบู่เล็กน้อย จากราคาของกระเทียมทำให้สูตรสกัดนี้แพง สารละลายกระเทียมควรนำมาทดลองในแปลงเล็กๆ ก่อน กระเทียมยังสามารถใช้เคลือบเมล็ดเพื่อป้องกันการติดเชื้อจากเชื้อโรคที่ติดมากับดินหรือความเสียหายจากแมลงที่อยู่ในดิน (ดูหัวข้อ 3.3.3) การปฏิบัติในการอบรมเกษตรกรที่ปลูกพืชปลอดสารพิษ บางครั้งมีการปลูกกระเทียมสลับกับพืชอื่นๆ กลิ่นที่แรงของมันจะช่วยขับไล่แมลง (ดูหัวข้อ 3.10)

แม้ว่าสมุนไพรจะมาจากธรรมชาติและใช้กันโดยทั่วไปในบางพื้นที่ แต่จากคุณลักษณะต่างๆ ที่กล่าวไว้ข้างต้นจะเห็นได้ชัดเจนว่า การใช้สมุนไพรนั้นอันตรายมาก บางชนิดอาจอันตรายต่อผู้ใช้มากกว่าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเสียอีก นอกจากนี้มันยังเป็นพิษมากต่อศัตรูธรรมชาติอีกด้วย ควรทำการศึกษาถึงผลของสมุนไพรกำจัดศัตรูพืชต่อระบบนิเวศและต้นทุนค่าใช้จ่าย ไม่ควรใช้สมุนไพรเพียงแค่ทดแทนสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเท่านั้น ควรจะเข้าใจระบบนิเวศและอิทธิพลของสมุนไพรต่อระบบนิเวศเสียก่อน

4.11.5 การใช้แร่ธาตุเป็นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

ขี้เถ้าซึ่งเป็นของเหลือจากการหุงต้มในครัวเรือนโดยทั่วไปก็นิยมใช้ในการควบคุมแมลง ขี้เถ้าสามารถป้องกันแมลงมากัดกิน ขี้เถ้าต้องนำมาบดแล้วโรยบางๆ ให้ทั่ว สามารถทำได้โดยใส่มันลงไปในถุงหยาบๆ แล้วเขย่าโรยบนพืช ขี้เถ้าจะช่วยป้องกันในหน้าแล้งมากกว่าหน้าฝน การปฏิบัติอีกวิธีคือ โปรยขี้เถ้าลงบนแปลงกล้าเพื่อขับไล่มด ซึ่งทำกันทั่วไปในประเทศบังคลาเทศ ส่วนในประเทศเนปาล ส่วนผสมของเมล็ดมัสตาร์ด (1 ส่วน) และขี้เถ้า (3 ส่วน) ใช้ขับไล่มดแดง แต่ยังไม่มีข้อมูลการวิจัยที่ยืนยันผลของการปฏิบัติเช่นนี้

เมื่อล้างใบออก ขี้เถ้าที่หลุดร่วงไปจะเพิ่มสารอาหารให้แก่ดิน ได้เป็นอย่างดี ขี้เถ้าไม้เป็นแหล่งของโปแตชเซียมที่รู้จักกันดีและใช้กันทั่วไปเพื่อเพิ่มสารอาหารแก่ดิน ขี้เถ้าไม้ที่ไม่ถูกชะล้างไปอาจมีโปแตชเซียมถึง 5% ในรูปโปแตชเซียมคาร์บอเนตซึ่งเป็นด่างและช่วยเพิ่มความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ขี้เถ้าจะมีส่วนประกอบของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสปริมาณเล็กน้อย

คีโรซีน *(*kerosene*)* และ**น้ำมันเชื้อเพลิง** *(*fuel oil*)* จะกำจัดพืชและแมลงด้วย สามารถใช้กับแมลงที่รวมตัวกันเป็นกลุ่มได้ อาจจะเอารังมดมาจุ่มได้ น้ำมันเครื่องที่ใช้แล้วสามารถนำมาใช้ได้เช่นกัน น้ำมันจะฆ่ามดภายในไม่กี่วินาที แต่มันจะติดไฟได้ง่าย คีโรซีนและน้ำมันเชื้อเพลิงไม่ควรนำมาใช้บ่อยและไม่ควรใช้ในปริมาณมาก เนื่องจากมันเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

1.4 ผลของสารเคมีกำจัดแมลงต่อแมงมุมและศัตรูธรรมชาติอื่นๆ

4.11.6 การใช้สบู่

สบู่ ทั้งสบู่อ่อน ผงซักฟอกหรือผงซักฟอกเหลว สามารถกำจัดแมลงที่มาสัมผัสได้ สบู่เป็นส่วนผสมของไขมันหรือน้ำมันกับด่าง (โซดาหรือโปแตชเซียม) และเกลือโลหะ มันจะทำลายเนื้อเยื่อของแมลง แมลงเล็กๆ เช่น เพลี้ยอ่อน จะตายทันที สบู่และสารซักฟอกจะไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์ นกและคน มันจะเป็นสารกำจัดแมลงที่ความเข้มข้นต่ำกว่า 1% แต่ถ้าความเข้มข้นสูงกว่านี้มันอาจเป็นอันตรายต่อพืชได้ ควรระมัดระวังเมื่อเตรียมสารละลายสบู่

สบู่สามารถใช้งานได้โดยขึ้นอยู่กับความเข้มข้น ดังนี้

1. สบู่ความเข้มข้นต่ำจะลดความตึงบนผิว ทำให้หยดน้ำกระจายตัวติดกับพื้นผิวและทำให้สารกำจัดศัตรูพืชที่อยู่ในหยดน้ำนั้นสัมผัสกับผิวใบพืชได้ใกล้ขึ้น อีกทั้งยังช่วยกระจายสารเคมีที่ติดบนตัวแมลง ซึ่งกรณีนี้น้ำสบู่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช นอกจากนั้นยังทำให้การผสมสารง่ายขึ้นโดยช่วยให้สารอื่นๆ พวกผงหรือของเหลวกระจายได้ดีในน้ำ
2. ที่ความเข้มข้น 0.5 - 0.8% (5 - 8 กรัม/ลิตร) สามารถกำจัดแมลงได้ และที่ 0.5% เพลี้ยอ่อน และหนอนผีเสื้อขนาดเล็กจะถูกกำจัดในทันที หนอนผีเสื้อขนาดใหญ่และด้วงเต่าจะต้องใช้ความเข้มข้นประมาณ 0.8%
3. ที่ความเข้มข้นสูง (มากกว่า 1%) จะเป็นอันตรายต่อพืชหรือทำให้พืชตายได้ เกษตรกรบางรายใช้สารชนิดนี้กำจัดวัชพืชด้วย

สบู่จะใช้ฆ่าแมลงก็ต่อเมื่อเปียกน้ำเท่านั้น เมื่อมันแห้งจะสูญเสียความสามารถในการเป็นสารกำจัดแมลงได้ คุณสมบัตินี้จะทำให้แมลงตายเมื่อโดนขณะฉีดพ่นเท่านั้น ดังนั้นสารละลายสบู่ทำที่ความเข้มข้นพอเหมาะจะมีประสิทธิภาพเฉพาะเจาะจงกับแมลงเป้าหมาย ผู้ฉีดพ่นจึงควรระมัดระวังให้ดี

4.11.7 การใช้สารชีวภาพกำจัดศัตรูพืช

สารชีวภาพ สารกำจัดศัตรูพืชที่มีชีวิต หรือชีวภัณฑ์จุลินทรีย์ เป็นสารกำจัดศัตรูพืชที่มีสิ่งมีชีวิตหรือไวรัสเป็น 'ส่วนประกอบที่เป็นสารออกฤทธิ์' ตัวอย่างเช่น การเตรียม *Bacillus thuringiensis* (Bt) และไวรัส nuclear polyhedrosis (NPV) (สารชีวภาพกำจัดศัตรูพืชได้อธิบายไว้ในบทที่ 6 ในเรื่องศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูกะหล่ำปลีและในบทที่ 7 (หัวข้อ 7.10) ในเรื่องเชื้อราปฏิปักษ์)

การจำแนกสารกำจัดศัตรูพืชอีกชนิดหนึ่งคือ สารเคมีเฉพาะเจาะจงที่ได้จากธรรมชาติ เป็นสารกำจัดศัตรูพืชที่เป็นสารชีวภาพกำจัดศัตรูพืช แต่เป็นสารเคมีที่เกิดโดยธรรมชาติ เช่น ฟีโรโมนและสารเร่งการเจริญเติบโต (ดูกรอบต่อไป)

สารเคมีเฉพาะเจาะจงที่ได้จากธรรมชาติ

สารกำจัดศัตรูพืชสามารถแบ่งได้กว้างๆ เป็นสองประเภท (ก) แบบดั้งเดิมหรือสารเคมี (ข) สารเคมีที่ได้จากธรรมชาติ สารกำจัดศัตรูพืชแบบดั้งเดิมหรือสารเคมีคือ พวกที่มีฤทธิ์กว้างขวางและเป็นอันตรายต่อศัตรูธรรมชาติมากกว่า ในทางกลับกันสารเคมีที่ได้จากธรรมชาติเป็นสารกำจัดแมลงที่เฉพาะเจาะจงกว่า เนื่องจากมันมีประสิทธิภาพต่อแมลงที่มีนิสัยการกินเฉพาะในบางระยะของวงจรชีวิตหรือในกลุ่มชนิดแมลงที่เฉพาะ สารเคมีเฉพาะเจาะจงที่ได้จากธรรมชาติ เป็นที่ทราบทั่วกันว่าเป็นสารกำจัดแมลงที่เป็นพิษน้อยที่สุด

สารเคมีที่เฉพาะเจาะจงที่ได้จากสิ่งมีชีวิตโดยทั่วไปจะเป็นพิษน้อยกว่าและเฉพาะเจาะจงมากกว่า มันจะเป็นอันตรายต่อศัตรูธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมน้อย สารกำจัดแมลงจากสิ่งมีชีวิตที่เฉพาะเจาะจง จะรวมถึงสารกำจัดแมลงที่ได้จากจุลินทรีย์ เช่น ผลิตภัณฑ์ *Bacillus thuringiensis* สารเคมี เช่น ฟีโรโมน ที่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมแมลง การเติบโตของแมลง และสบู่กำจัดแมลง

ในประเทศไทย มีศูนย์บริหารศัตรูพืช ซึ่งเดิมเรียกว่า ศูนย์ส่งเสริมเกษตรชีวภาพและโรงเรียนเกษตรกร มีทั้งหมด 10 ศูนย์ ทำการผลิตขยายชีวภัณฑ์ต่างๆ เช่น เชื้อราปฏิปักษ์ (Antagonistics) สำหรับควบคุมโรคพืช เช่น เชื้อรา *Trichoderma* สำหรับควมคุมแมลง เช่น เชื้อรา *Beauvaria* สำหรับควบคุมแมลงศัตรูพืชบางชนิด ตัวห้ำสำหรับควบคุมแมลงหลายชนิด เช่น ด้วงเต่า แมลงช้างปีกใส มวนพิฆาต ตัวเบียนสำหรับควบคุมแมลงศัตรูพืช เช่น แตนเบียน *Trichogramma* และ *Anastatus* ไส้เดือนฝอย *Steinnernema* และเชื้อไวรัส NPV สำหรับกำจัดแมลง และมีหน้าที่ส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตใช้เอง รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ตามกระบวนการโรงเรียนเกษตรกรอีกด้วย

4.11.8 การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

ถ้าเทคนิคการจัดการศัตรูพืชด้วยวิธีผสมผสานแบบอื่นๆยังไม่สามารถควบคุมประชากรศัตรูพืชให้ต่ำได้ อาจใช้สารกำจัดศัตรูพืชเพื่อควบคุมศัตรูพืชและป้องกันความเสียหายทางเศรษฐกิจได้ อาจจะมีราคาค่อนข้างถูก หาได้ง่าย ใช้ง่าย ทำงานรวดเร็ว และเชื่อถือได้ว่าควบคุมศัตรูพืชได้ สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอาจอยู่ในรูปของเหลว ผง ก๊าซ ฝุ่น เม็ด แบบเหยื่อล่อ และแบบสลายตัวช้า ซึ่งจะใช้ได้หลายรูปแบบ

ชนิดของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

สารเคมีกำจัดแมลงจำแนกได้หลายประเภทและเราจำเป็นต้องเรียนรู้เรื่องประเภทเหล่านี้ให้ดี เพื่อการเลือกยากำจัดแมลงที่ถูกต้องและรู้วิธีการควบคุมศัตรูพืช

เมื่อจำแนกโดยใช้หลักการทำงาน สารเคมีกำจัดแมลงที่เป็นพิษต่อกระเพาะอาหาร (ต้องถูกย่อย) เป็นพิษโดยการสัมผัส หรือรมควัน

วิธีการในการจำแนกประเภทสารเคมีกำจัดศัตรูพืชคือ จำแนกตามสารออกฤทธิ์ (ที่เป็นส่วนประกอบที่เป็นพิษ) กลุ่มหลักๆ ของยากำจัดแมลงคือ พวก *organophosphates, chlorinated, hydrocarbons, carbamates* และ *pyrethroids* ในการจำแนกแบบนี้จะรวมไปถึงสารชีวภาพ (จุลินทรีย์) สมุนไพร น้ำมันและสารรมควันอีกด้วย

ไม่ดูดซึม

ดูดซึม

บ่อยครั้งที่สารเคมีกำจัดศัตรูพืชแบ่งกลุ่มได้เป็นผลิตภัณฑ์ดูดซึมและไม่ดูดซึม สารกำจัดศัตรูพืชแบบดูดซึมจะถูกลำเลียงเข้าพืชทางราก ลำต้น หรือใบพืช จากนั้นจะเคลื่อนผ่านท่อลำเลียงอาหารไปยังส่วนต่างๆ ของพืช สารเคมีกำจัดศัตรูพืชแบบดูดซึมจะควบคุมแมลงปากดูด แมลงเจาะ แมลงชอน และไส้เดือนฝอย สารเคมีกำจัดศัตรูพืชแบบไม่ดูดซึมจะไม่ถูกดูดโดยพืช แต่จะสร้างฟิล์มเคลือบบนแมลงหรือส่วนของพืชที่ถูกฉีดพ่น

ข้อดีของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชแบบดูดซึมคือ สามารถควบคุมแมลงศัตรูพืชซึ่งหลบซ่อนอยู่ในพืชได้ เช่น เพลี้ยไฟ จำเป็นต้องมีการตรวจสอบความคงทน (ความยาวนานของประสิทธิภาพของสารเคมี) ของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช สารเคมีศัตรูพืชแบบดูดซึมนี้ไม่ควรใช้ก่อนการเก็บเกี่ยว เนื่องจากสารเคมีอาจยังตกค้างอยู่ในพืชเมื่อเก็บเกี่ยวและนำไปบริโภค

4.11.9 การจำแนกสารเคมีกำจัดศัตรูพืชโดยองค์การอนามัยโลก (WHO)

องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้ออกแบบตารางจำแนกสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตามความเป็นพิษ 4 กลุ่ม สารเคมีกำจัดศัตรูพืชส่วนใหญ่จะถูกจำแนกโดยใช้ค่าความเสี่ยงต่อสุขภาพมนุษย์ โดยใช้ค่าความเป็นพิษแบบเฉียบพลันที่ระดับ LD_{50} ค่า LD_{50} ได้จากการทดลองในสัตว์และเป็นจำนวนมิลลิกรัมของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่อน้ำหนักเป็นกิโลกรัมของสัตว์ทดลองที่ใช้ในการฆ่าประชากรสัตว์ทดลองลง 50% ของสัตว์ทดลองทั้งหมด โดยใช้ข้อมูลและการทดสอบทางเคมี สารเคมีกำจัดศัตรูพืชแต่ละชนิดจะถูกจำแนกให้อยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งใน 4 กลุ่ม

สารชีวภาพกำจัดศัตรูพืช เช่น Bt, NPV หรือ *Trichoderma* จะไม่ถูกรวมอยู่ในกลุ่มที่จำแนกโดย WHO เพราะวิธีการทดสอบความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์เหล่านี้ แตกต่างกันไปจากการทดสอบสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

ตาราง 4.11.9 ตัวอย่างของการจำแนกสารเคมีกำจัดศัตรูพืชทั่วไปบางชนิดที่มีในประเทศเวียดนาม ประเทศกัมพูชาและประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งสารเคมีกำจัดศัตรูพืชบางชนิดได้ถูกห้ามจำหน่ายแล้ว

กลุ่ม 1 ก อันตรายมากที่สุด	**กลุ่ม 1 ข** อันตรายมาก	**กลุ่ม 2** อันตรายปานกลาง	**กลุ่ม 3** อันตรายเล็กน้อย	**กลุ่ม 4** ไม่มีพิษเมื่อใช้อย่างปกติ
เมทธิลพาราไทออน (Folidol)	เมธามิโดฟอส (Monitor, Tamaron)	เฟนนิโตรไธออน (Ofatox)	ไตรคลอร์ฟอน (Dipterex)	คาซุกามัยซิน (Kasai)
เมวินฟอส (Mevinphose)	อีดีเฟนฟอส (Hinosan)	ไดเมทโธเอท (Bi58)	ไดโคโฟล (Kelthane)	ซีเนบ
อะลาคลอร์ (Lasso)	ไดคลอร์วอส (DDVP)	ไซเพอร์เมทริน (Sherpa, Vifenva, Cyrin)		วาลิดามัยซิน A (Validacin)
	โมโนโครโตฟอส (Azodrim)	เฟนวาเลอเรท (Sumicidin)		ไดอาเฟนไธยูรอน (Pegasus)
	เมโทมิล (Lannate)	เดลต้าเมทริน (558)		อาทราซีน (Gesaprim และอื่นๆ)
		ฟีโนบูคาร์บ (Bassa)		เบโนมิล (Benlate)
		แคปแทน (Padan)		มาเนบ
		ฟิโปรนิล (Regent)		
		2,4-D		
		เอ็นโดซัลเฟน (Thiodan, a.o.)		
		ฟลูวาลิเนท (Maverik)		
		พาราควอท (Gramoxone)		

(Murphy H., 1998, 1999 - unpublished)

4.11.10 สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและสุขภาพในการฝึกอบรม IPM

ในบางประเทศในเอเชีย ได้บรรจุเรื่องสุขภาพรวมอยู่ในหลักสูตรการอบรมเรื่อง IPM ก่อนหน้านี้การศึกษาเรื่องสุขภาพมีจุดมุ่งหมายเพื่อเปลี่ยนแปลงนโยบายสารเคมีกำจัดศัตรูพืชระดับประเทศ ในขณะที่สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่อันตรายกว่าถูกห้ามจำหน่ายและจำกัดการใช้ แต่ก็ไม่อาจบังคับได้จริงจัง ดังนั้นใน IPM การศึกษาเรื่องสุขภาพได้ถูกออกแบบเพื่อให้เกษตรกรทำการศึกษาด้วยตนเอง เพื่อเปลี่ยนแปลงทัศนคติส่วนตัวของเกษตรกรเอง

กลุ่มเกษตรกรในประเทศกัมพูชา ประเทศเวียดนามและประเทศอินโดนีเซีย ได้ศึกษาเรื่องสุขภาพในชุมชนของเขาเองท่ามกลางเพื่อนเกษตรกรอื่นๆ ซึ่งรวมไปถึง

- การวิเคราะห์ชนิดสารเคมีและการจำแนกสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ในพื้นที่ โดยแบ่งตามความรุนแรงในการเป็นพิษโดย WHO (และ/หรือมีขายในร้านค้ายากำจัดศัตรูพืชท้องถิ่น)
- การวิเคราะห์จำนวนชนิดของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ผสมกันในการฉีดพ่น แต่ละครั้ง
- การวิเคราะห์จำนวนลิตร (หรือกรัม) ของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ไป ต่อฤดูกาลหรือปี
- การสังเกตการณ์อัตราที่เกิดจากการใช้สารเคมีในแปลง
- การสัมภาษณ์และการตรวจสอบแบบง่ายๆ สำหรับอาการหรือลักษณะผิดปกติที่ปรากฏเนื่องจากได้รับพิษจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ก่อน หลัง และ 24 ชั่วโมงหลังการฉีดพ่น
- การสำรวจในครัวเรือนเรื่องการเก็บรักษาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่เป็นอันตรายและการปฏิบัติในเรื่องการทิ้งและการนำภาชนะบรรจุสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมาใช้ใหม่

เด็กๆ ที่เข้าร่วมในโรงเรียน IPM ก็จะได้รับการศึกษาเช่นเดียวกับผู้ปกครองและเพื่อนบ้าน ผ่านทางโครงการให้ความรู้ของรัฐบาลไทยและกัมพูชา

จากประสบการณ์ในการเรียนรู้ วิเคราะห์และนำเสนอร่วมกัน ข้อมูลเหล่านี้ถูกนำกลับไปสู่เกษตรกรอื่นๆ ทำให้เกิดความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องสุขภาพรวมทั้งอันตรายต่อระบบนิเวศของการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ไม่เหมาะสมได้มากขึ้น การศึกษาเหล่านี้จะกระตุ้นให้เกษตรกรร่วมโครงการ IPM และปฏิบัติตามวิธีการของ IPM ในการสังเกตแปลงให้ดีขึ้น เพื่อการตัดสินใจในเรื่องการควบคุมศัตรูพืช และยังสามารถใช้วัดผลของ IPM อีกด้วย ตัวอย่างเช่น โปรแกรม IPM ในประเทศเวียดนาม ใช้วัดผล IPM ชุมชนโดยทำการศึกษาในเรื่องสุขภาพก่อนและหลังการเริ่มต้น IPM ชุมชนใน 4 พื้นที่

โดยเฉพาะช่วงวิกฤติของ IPM ผัก ซึ่งมีการใช้ยากำจัดศัตรูพืชแบบไม่เลือก มีการใช้สารเคมีชนิดต่าง ๆ มาผสมกันและฉีดพ่นบ่อยครั้งเกินไปในแต่ละฤดูปลูก ทำให้ปัญหาสารพิษตกค้างของสารเคมีตั้งแต่น้อยจนถึงปานกลางเกิดขึ้นมาซึ่งเป็นพิษต่อเกษตรกร โรคและแมลงต้านทานต่อสารเคมีมากขึ้น อีกทั้งยังรบกวนระบบนิเวศในท้องถิ่นอย่างชัดเจนอีกด้วย

สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและสุขภาพ : สุขภาพไม่สมบูรณ์

เกษตรกรผู้ปลูกหอมแดงในประเทศอินโดนีเซียได้ผสมผลิตภัณฑ์ 9 ชนิด ในถังเดียวกัน (เฉลี่ย 4 ชนิด) แล้วฉีดพ่น 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ (Murphy, 2000) เกษตรกรกัมพูชาได้ผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืช 5 ชนิดต่อถัง และฉีดพ่นถึง 20 ครั้งต่อฤดู (Sodavy et al, 2000) การฉีดพ่นสารเคมี 20% ของการฉีดพ่นทั้งหมดพบว่า มีความเกี่ยวข้องกับสารพิษที่ตกค้างในแปลงหัวหอมแดงในฤดูฝนในเกาะชวา (Kishi et al, 1995)

ในการฉีดพ่นครั้งเดียวของผู้หญิงจากเกาะสุมาตรา (ซึ่ง 75% ใช้ยากำจัดศัตรูพืชประเภทที่มีอันตรายต่อสุขภาพ รุนแรงมาก รุนแรง หรือปานกลาง) พบว่า 60% มีลักษณะที่ปรากฏว่าได้รับสารพิษจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ระบบประสาท (Murphy, in press) จากการสอบถามเกษตรกรในประเทศกัมพูชาที่ร่วมโครงการ IPM จำนวน 210 คนพบว่า 5% มีประวัติของการได้รับพิษอย่างรุนแรงขณะฉีดพ่น (หมดสติ) และอีก 35% ได้รับพิษปานกลาง

4.11.11 ปัญหาที่เกี่ยวข้องของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่อแมลงศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ

แม้ว่าการใช้สารเคมีกำจัดแมลงจะมีข้อดีมากมาย แต่ก็ยังมีปัญหาอีกมากที่เกิดจากการใช้สารเคมีได้แก่

1. <u>การมีประชากรศัตรูพืชกลับมาอีกหลังจากสารเคมีทำลายศัตรูธรรมชาติ</u>

ปรากฏการณ์ที่รู้จักกันดีคือ เมื่อศัตรูธรรมชาติถูกฆ่าโดยการใช้ยากำจัดศัตรูพืช แมลงศัตรูพืช (ซึ่งมักมีอัตราการขยายพันธุ์สูง) ก็จะเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว ในที่สุดก็ส่งผลให้เกิดการสูญเสียผลผลิตและคุณภาพของพืช แม้แต่ศัตรูพืชซึ่งไม่ต้องใช้ยาหรือใช้ในปริมาณน้อยและไม่เป็นปัญหา (ซึ่งประชากรศัตรูพืชเหล่านี้ถูกควบคุมโดยศัตรูธรรมชาติ) จะเกิดการระบาดทำให้สูญเสียผลผลิตเมื่อศัตรูธรรมชาติถูกกำจัด โดยเฉพาะแมลงหรือไรแดง ที่ได้พัฒนาจนมีความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ตัวอย่างเช่น ไรแดง ซึ่งมีศัตรูธรรมชาติมากมาย แต่สามารถก่อปัญหาอย่างมากในแปลงที่ฉีดพ่นสารเคมีอย่างหนัก

2. <u>การพัฒนาของประชากรแมลงให้มีความต้านทานต่อสารเคมีฆ่าแมลง</u>

การพัฒนาความต้านทานก็เป็นปัญหาที่สำคัญในการจัดการศัตรูพืช ความต้านทาน

หมายถึง การที่แมลงสามารถทนต่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชโดยไม่ถูกฆ่า แมลงศัตรูพืชหลายชนิดในปัจจุบันต้านทานต่อสารเคมีกำจัดแมลงบางชนิดหรือหลายชนิด ทำให้มีทางเลือกในการควบคุมโดยสารเคมีสำหรับศัตรูพืชพวกนี้เหลืออยู่ไม่มากนัก

แมลงที่ต้านทานสารเคมีลำดับ 1 ได้แก่ เพลี้ยอ่อน *Myzus persicae (*Homoptera : Aphidae*)* เพลี้ยอ่อนนี้จะต้านทานสารเคมีฆ่าแมลงได้มากชนิดกว่าแมลงอื่นๆ อันดับสองและสามที่ต้านทานอย่างชัดเจนคือ ด้วงเต่ามันฝรั่งโคโลราโด *Leptinotarsa decemlineata* และหนอนใยผัก *Plutella xylostella* กรณีหนึ่งของความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของหนอนใยผักได้อธิบายไว้ในตารางต่อไป ในบางพื้นที่หนอนใยผักถึงกับมีความต้านทานต่อสารควบคุมทางชีวภาพ เช่น Bt (*Bacillus thuringiensis)*

3. <u>ผลกระทบในเชิงลบต่อสิ่งมีชีวิตที่มิใช่เป้าหมายทั้งในและนอกระบบนิเวศ</u>

ผลกระทบในทางลบของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่อมนุษย์และสัตว์เลี้ยงมีอีกหลายตัวอย่าง เกษตรกรจำนวนมากที่ร่วมใน FFS ได้รับความรู้เกี่ยวกับพิษของสารเคมีกำจัดแมลงหรือผลกระทบต่อสุขภาพจากสารเคมีกำจัดแมลง โดยทั่วไปศัตรูธรรมชาติจะได้รับผลจากสารเคมีกำจัดแมลงมากกว่าศัตรูพืชเป้าหมาย เนื่องจากตัวห้ำและตัวเบียนจะต้องออกหาเหยื่อ มันจะมีการเคลื่อนไหวเพื่อหาเหยื่อตามต้นพืช ทำให้มันมีโอกาสสัมผัสสารเคมีกำจัดแมลงมากกว่า มันยังกินหรืออยู่อาศัยภายในเหยื่อที่ได้รับพิษ นอกจากการฆ่าศัตรูธรรมชาติโดยตรงแล้ว ยากำจัดศัตรูพืชยังมีผลในการทำอันตรายต่อความสามารถในการขยายพันธุ์ การวางไข่ อัตราการพัฒนา การกินและวงจรชีวิตของแมลงอีกด้วย

กรณีหนอนใยผักต้านทานสารเคมีในแถบ Cordillera ประเทศฟิลิปปินส์

หลายปีมาแล้ว หนอนใยผักได้กลายเป็นแมลงที่ต้านทานต่อสารเคมีทั้งหมดที่มีในแถบ Cordillera ประเทศฟิลิปปินส์ ทางเลือกสุดท้ายที่เกษตรกรเลือกมาใช้คือ การนำเอาสารไซยาไนด์มาควบคุมศัตรูกะหล่ำปลี ซึ่งได้ก่อให้เกิดอันตรายอย่างยิ่งต่อมนุษย์ และถือเป็นเหตุผลหลักที่ทำให้เกิดโครงการนี้ โดยความร่วมมือของ ADB (ผู้ให้ทุน) สถาบันควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีนานาชาติ (ปัจจุบันอยู่ภายใต้ CABI Bioscience) กรมวิชาการเกษตรของประเทศฟิลิปปินส์ มหาวิทยาลัย Benguet State และองค์กรส่วนท้องถิ่นในจังหวัด Benguet และจังหวัดที่อยู่ในภูเขา

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะนำเอาเทคโนโลยี IPM ไปสู่การปฏิบัติของเกษตรกรผู้ปลูกผักใน Cordillera เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการใช้สารเคมี ลดพิษตกค้างอันเนื่องมาจากการใช้สารกำจัดแมลง และเผยแพร่วิธีควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน (IPM) ให้เป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายว่าเป็นวิธีหลักและเป็นมาตรฐานในการจัดการควบคุมศัตรูกะหล่ำปลีและมันฝรั่ง

ผลของโครงการ (ปี 2537 - 2539) มีดังนี้

- ผลผลิตกะหล่ำปลีในฤดูแล้งเพิ่มขึ้น 4.8 ตันต่อเฮกแตร์ (เพิ่มขึ้นร้อยละ 21)
- ผลผลิตมันฝรั่งเพิ่มขึ้น 3 ตันต่อเฮกแตร์
- ลดต้นทุนการผลิตต่อเฮกแตร์ของกะหล่ำ 11% และ มันฝรั่ง 2%
- ก่อนเข้าร่วมโครงการเกษตรกรใช้สารเคมี 100% หลังเข้าร่วมโครงการเกษตรกรใช้สารเคมีเพียง 25% และไม่ได้ใช้เพื่อควบคุมหนอนใยผัก
- ก่อนเข้าร่วมในโรงเรียนเกษตรกร 80% ของเกษตรกรชอบใช้สารเคมีที่มีความเป็นพิษสูงลำดับที่ 1 และ 2 หลังเข้าร่วมเรียนรู้ในโรงเรียนเกษตรกร 90% ของเกษตรกรเปลี่ยนมาใช้สารเคมีที่มีความเป็นพิษต่ำในลำดับที่ 4 ซึ่งเป็นสารเคมีที่มีพิษต่ำต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และสารเคมีที่ได้จากการสกัดจากธรรมชาติ
- จากความสำเร็จของการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี ในการควบคุมหนอนใยผักโดยใช้แตนเบียน *Diadegma* sp. ทำให้เกษตรกรสามารถผลิตกะหล่ำปลีปลอดภัยจากสารพิษ และสามารถบริโภคได้อย่างไม่ต้องกังวลใจต่อสารพิษตกค้างอีกต่อไป
- จากการชักชวนเกษตรกรให้อนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติในพื้นที่ ทำให้แปลง IPM มีความหลากหลายในจำนวนชนิดของศัตรูธรรมชาติมากกว่าในแปลงที่ใช้สารเคมี 159 ชนิดต่อ 125 ชนิด และสัดส่วนของศัตรูพืชในแปลง IPM ต่ำกว่าในแปลงสารเคมี
- กำไรสุทธิของเกษตรกรที่เข้าร่วมในโรงเรียนเกษตรกรเพิ่มขึ้น 17%
- การใช้สารเคมีในกะหล่ำปลีฤดูแล้งลดลง 80% และ ในฤดูฝนลดลง 55%
- เกษตรกรลดความเชื่อถือพ่อค้าขายสารเคมีลง โดยเชื่อข้อมูลที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง และเกษตรกรด้วยกันมากกว่า
- อัตราการใช้ปุ๋ยเคมีสังเคราะห์ลดลงครึ่งหนึ่ง และปุ๋ยอินทรีย์ในปริมาณเท่าเดิม ไม่ได้ทำให้ผลผลิตลดลง

(CABI Bioscience, TSG IPM Analyses No.6: Impact of Farmer Field School training on natural, human and social capital: *case studies from the Philippines and Kenya*)

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

1.3 แบบฝึกหัดการพ่นด้วยสีย้อม

1.4 ผลกระทบของสารเคมีต่อ แมงมุม และศัตรูธรรมชาติอื่นๆ

1.5 บทบาทสมมุติเรื่องความต้านทานต่อสารเคมี

4-A.13 เปรียบเทียบการควบคุมหนอนด้วยชีววิธี และสารเคมี

4-D.8 ใช้พ่นสารเคมีเป็นจุดและการใช้สารเคมีกำจัดไร ในการควบคุมไรศัตรูพืช

บทที่ 5 แมลงศัตรูพืชที่สำคัญของกะหล่ำปลี

สรุป

หนอนใยผัก *(Plutella xylostella)* เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของกะหล่ำปลี ทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่นในทวีปเอเชีย ศัตรูอื่นๆ เช่น หนอนคืบ *(Hellula undalis)* หนอนเจาะยอดกะหล่ำ *(Crocidolomia binotalis)* และหนอนผีเสื้อขาว *(Pieris* sp.*)* มีความรุนแรงในบางพื้นที่ ด้วงหมัดผัก *(Phyllotreta* sp.*)* เพลี้ยอ่อน *(Brevicoryne brassicae)* และหนอนกระทู้ *(Agrotis* sp.*)* มักเป็นปัญหาในโรงเรือนเพาะกล้า หนอนเจาะลำต้น *(Melanagromyza cleomae)* แม้ถือเป็นศัตรูพืชชนิดใหม่ แต่พบการระบาดอย่างกว้างขวางในทวีปเอเชียมากกว่าที่มีในรายงาน

การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี เป็นทางเลือกที่สำคัญในการควบคุมแมลงศัตรูกะหล่ำปลีหลายชนิด เช่น แตนเบียน *(Diadegma)* ใช้ควบคุมหนอนใยผัก ส่วนไวรัส NPV ใช้ควบคุมหนอนกระทู้ *(Spodoptera* sp.*)* และ BT *(Bacillus thuringiensis)* ใช้ควบคุมหนอนผีเสื้อศัตรูพืช ศัตรูธรรมชาติในธรรมชาติชนิดอื่นๆ คือ ตัวห้ำต่างๆ (ด้วงเต่าตัวห้ำ แมงมุม) ตัวเบียน และ จุลินทรีย์ (เชื้อราที่ฆ่าเพลี้ยอ่อน หรือหนอน) จะพบในบางพื้นที่และบางฤดู และเป็นตัวเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุม

การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีเป็นส่วนหนึ่งของการควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน (IPM) ซึ่งควรรวมอยู่ในการอบรมเกษตรกร วิธีเขตกรรม เช่น การกำจัดวัชพืชและส่วนของพืชที่เป็นโรค การปลูกพืชดัก การเก็บไข่หรือตัวอ่อนศัตรูพืชมาทำลาย ช่วยลดการระบาดของศัตรูพืชได้ การใช้สารเคมีควบคุมแมลงศัตรูกะหล่ำหลายชนิดไม่มีประสิทธิภาพและไม่คุ้มทุน หรือบางกรณี เช่น แมลงหวี่ขาว กลับทำให้สถานการณ์รุนแรงขึ้นหลังการใช้สารเคมี

ส่วนมากการบริหารศัตรูพืชเน้นการป้องกันไม่ให้ปริมาณประชากรแมลงสูงขึ้น โดยการใช้ศัตรูธรรมชาติและการอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติ ทั้งชนิดที่มีในธรรมชาติและที่ผลิตขยายปลดปล่อย หรือพ่นจุลินทรีย์ในการควบคุมแมลง

ต่อไปจะกล่าวถึง ระยะเวลาช่วงต่างๆ ในวงจรชีวิตแมลง สถิติที่ระบุจะขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศในแต่ละพื้นที่และฤดูกาล ปกติวงจรชีวิตของแมลงจะสั้นในฤดูร้อน ซึ่งสามารถเรียนรู้และศึกษาได้จากการทำการทดลองในสวนแมลง (ดูหัวข้อ 4.3)

5.1 หนอนใยผัก *Plutella xylostella*

หนอนใยผัก เป็นศัตรูที่สำคัญของพืชตระกูลกะหล่ำในเขตอบอุ่นและเขตร้อน ทำลายพืชอย่างกว้างขวางทั้งที่เป็นพืชธรรมชาติและที่ปลูกเพื่อเก็บเกี่ยว

ลักษณะที่สำคัญ

ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนยาว 6 - 10 เซนติเมตร สีน้ำตาลปนเทา มีลายรูปสามเหลี่ยม สีน้ำตาลอ่อนถึงสีขาว 3 จุดที่ขอบปีกหน้า เมื่อเกาะนิ่งอยู่กับที่จุดจะรวมกันเห็นเป็นเพชร 3 เม็ด เรียงกันตรงกลางหลัง จึงทำให้เรียกผีเสื้อชนิดนี้ว่า *Diamondback moth* ปกติตัวเมียจะสีอ่อนกว่าตัวผู้ ผีเสื้อบินไม่เก่ง แต่เดินทางไปได้ไกลมากโดยลม ผีเสื้อจะมองเห็นและเคลื่อนไหวมากในเวลากลางคืน โดยจะบินรอบต้นพืชเพื่อหาคู่ผสมพันธุ์และหาที่วางไข่

ไข่จะมีสีเหลืองขนาดเล็กกว่า 1 ม.ม. วางเป็นฟองเดี่ยวหรือกลุ่มเล็กๆ บริเวณใกล้เส้นกลางใต้ใบหรือใกล้เส้นใบ หนอนผีเสื้ออาจยาวถึง 13 ม.ม. หนอนใยผักมีหลายสี ตั้งแต่น้ำตาลอ่อนในระยะหลังฟัก จนถึงเขียวเข้มเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ บางทีมีรอยประสีขาวและจุดสีดำ หนอนจะกัดกินพืชอยู่ใต้ใบ

เมื่อหนอนอยู่ในวัยแรก จะกินอยู่ในเนื้อเยื่อใบคล้ายหนอนชอนใบ หลังจากนั้นอีก 3 วัย จะกัดกินใต้ใบพืช หนอนกินเฉพาะเนื้อใบจึงเหลือแต่เส้นใบมองเห็นเป็นช่องหน้าต่าง เมื่อถูกรบกวนจะบิดตัวหนีอย่างรวดเร็วโดยทิ้งตัวลงโดยใช้เส้นใยคล้ายเส้นด้าย หลังจากนั้นจะไต่ขึ้นบนต้นพืชโดยเส้ยใยเดิม

หนอนใยผักที่โตเต็มที่จะปั่นใยฝ้ายสีเขียวเป็นรังไหมหุ้มตัวเพื่อเข้าดักแด้ยาวประมาณ 10 ม.ม. จะเข้าดักแด้ใต้ใบหรือบนเศษซากพืชใต้ต้น โดยดักแด้จะติดแน่นอยู่กับใบพืชยากที่จะแกะออก

วงจรชีวิต

วงจรชีวิตมีอายุราว 1 - 2 สัปดาห์ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ โดยทั่วไปถ้าอุณหภูมิสูงวงจรชีวิตจะสั้นและมีหลายรุ่น ในเขตร้อนวงจรชีวิตในเขตพื้นราบจะสั้นกว่าเขตภูเขา

บนกะหล่ำปลีจะพบไข่บนผิวใบ ผีเสื้อตัวเมีย 1 ตัว วางไข่ได้ 50 ถึง 400 ฟอง ไข่จะฟักตัวใน 2 - 7 วัน หนอนตัวเล็กๆ คลานสู่ส่วนล่างของใบและกัดกินเนื้อเยื่อใบคล้ายหนอนชอนใบเป็นเวลา 1 - 2 วัน หลังจากลอกคราบครั้งแรกหนอนจะออกจากผิวใบและกัดกินผิวใต้ใบ ระยะหนอนทั้งหมดใช้เวลา 14 - 28 วัน ดักแด้จะมีอายุ 5 - 10 วัน

.

ความเสียหายและการชดเชยของพืช

หนอนใยผักทำลายใบของพืชตระกูลกะหล่ำ จะทำลายพืชในระยะกล้าหรือระยะปลูกใหม่

การเข้าทำลายตั้งแต่เริ่มต้นโดยหนอนระยะแรก จะมีผลทำให้เกิดแผลเล็กๆ และแผลจะเป็นรูใหญ่ขึ้นจากการทำลายของหนอนที่โต พืชทั้งต้นอาจเป็นรูพรุนจากประชากรหนอนจำนวนปานกลางถึงมาก ในการทำลายอย่างรุนแรง หนอนจะกินเฉพาะเนื้อเยื่อใบ เหลือเฉพาะเส้นใบและเส้นกลางใบ หนอนทำลายหัวกะหล่ำปลีที่บริเวณยอด มีผลทำให้การเจริญเติบโตผิดปกติและเป็นเหตุให้เกิดโรคเน่าเละ การทำลายตาของกล้าทำให้พืชไม่แตกใหม่หรือแตกเป็นยอดเล็กๆ หลายยอด อย่างไรก็ตาม สามารถตัดยอดอื่นๆ ออกเหลือไว้เพียง 1 ยอด ที่สามารถสร้างต้นใหม่ได้ (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 4.5 เรื่องการชดเชยของพืช)

การที่พืชถูกทำลายตั้งแต่เริ่มปลูกทำให้พื้นที่ผิวใบลดลงและการสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างน้ำตาลก็ลดลง ทำให้ผลผลิตลดลงตามไปด้วย แม้ว่าการเข้าทำลายเมื่อต้นพืชโตแล้วจะไม่มีผลมากนักต่อผลผลิต แต่ก็ทำให้คุณภาพและราคาลดลง การทำลายจะรุนแรงมากเมื่ออากาศร้อนและแห้งแล้ง

• ศัตรูธรรมชาติ

ตัวเบียนมากมายของหนอนใยผักถูกบันทึกไว้ แต่มีไม่มากนักในแปลง ตัวเบียนเหล่านั้น เช่น *Diadegma* sp. *Cotesia* sp. และ *Diadromus* sp. ประสิทธิภาพของตัวเบียนขึ้นอยู่กับภูมิอากาศ ปกติตัวเบียนถูกนำเข้าและปลดปล่อยในแปลงสำหรับควบคุมหนอนใยผัก เพราะพืชผักตระกูลกะหล่ำมีถิ่นกำเนิดในยุโรป และไม่มีศัตรูธรรมชาติในแถบเอเชียที่ควบคุมหนอนใยผักได้

• แตนเบียน *Diadegma semiclausum*

แตนเบียนชนิดนี้ได้นำเข้ามาใช้ในเขตที่สูงในประเทศฟิลิปปินส์และประเทศเวียดนามเป็นผลสำเร็จ ในพื้นที่สูงของ Cordillera ประเทศฟิลิปปินส์ได้นำเข้าและปลดปล่อยแตนเบียน *Diadegma semiclausum* ทำให้มีการลดการใช้สารเคมีถึง 80% ในฤดูแล้งและ 55% ในฤดูฝน เกษตรกรได้รับผลประโยชน์มากมายจากโครงการ Cordillera (ดูรายละเอียดได้ในกรอบท้ายหัวข้อ 4.11.11)

ตัวอย่างที่คล้ายคลึงกันจากประเทศต่างๆ เช่น ประเทศอินโดนีเซีย ประเทศมาเลเซีย และประเทศไต้หวัน ล้วนแสดงให้เห็นว่าแตนเบียน *D. semiclausum* สามารถควบคุมหนอน

ใยผักได้อย่างมีประสิทธิภาพตราบใดที่ยังมีข้อจำกัดในการใช้สารกำจัดแมลง (Ooi ปี 2535) ความสำเร็จในการใช้วิธีการควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานจำกัดอยู่เฉพาะในเขตที่สูงที่มีอากาศเย็นเท่านั้น แตนเบียน *D. semiclausum* มีประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรหนอนใยผักให้ต่ำในเขตภูมิภาคอบอุ่น อย่างไรก็ตาม แตนเบียนจะมีประสิทธิภาพลดลงที่อุณหภูมิมากกว่า 25°C จึงทำให้หนอนใยผักยังคงเป็นปัญหามากในเขตร้อนและพื้นราบ

มีการผลิตขยายแตนเบียน *D. semiclausum* ในเขตที่สูงในหลายประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ดังตัวอย่างข้างล่าง

แตนเบียน *D. semiclausum* ในประเทศฟิลิปปินส์

เกษตรกรเขตภูเขาในจังหวัด *Cordillera* ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดแมลงเพื่อควบคุมหนอนใยผัก 24 - 32 ครั้งในฤดูร้อนและ 18 ครั้งในฤดูฝน หนอนใยผักจึงกลายเป็นแมลงที่ต้านทานต่อสารเคมีและเกษตรกรได้ใช้สารเคมีที่มีพิษสูง เมื่อโครงการควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานนานาชาติได้นำเอาแตนเบียน *D. semiclausum* มาใช้ เกษตรกรจำนวนมากลดการใช้สารเคมีลงเหลือเพียง 2 ครั้งเพื่อควบคุมศัตรูพืชชนิดอื่น ยังคงมีการปลดปล่อยแตนเบียน *D. semiclausum* ในแปลงกะหล่ำอย่างสม่ำเสมอและมันสามารถมีชีวิตอยู่โดยการอพยพไปแปลงใกล้เคียง ถ้าเกษตรกรไม่ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดแมลง

สิ่งที่ควรทราบคือ การอบรมเกษตรกรเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการใช้แตนเบียน *D. semiclausum* อย่างมีประสิทธิภาพ

(FAO - ICP, Progress report '96 - '99)

นักวิจัยจากมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย ได้เก็บรวบรวมหนอนใยผัก (DBM) จำนวนมากในช่วงปี 2531 - 2533 เพื่อที่จะหาศัตรูธรรมชาติ (ตัวเบียน) ที่มีอยู่ดั้งเดิมจากแปลงที่ไม่มีการฉีดพ่นสารเคมีและแปลงที่ใช้เฉพาะ Bt (Rowell และคณะ ปี 2535) ผลการสำรวจพบว่ามีปริมาณของตัวเบียนในพื้นที่ที่ไม่เคยมีการนำตัวเบียนเหล่านี้มาปล่อย ตัวเบียนเหล่านี้เป็นตัวเบียนหนอน คือ *Cotesia plutellae* และ *Marcomalon orientale* และตัวเบียนดักแด้ คือ *Diadromus collaris* และ *Brachymeria excarinata* แตนเบียน *C. plutellae* สามารถทำลายตัวอ่อนของ DBM ได้ถึง 50% แต่ปริมาณของตัวเบียนจะพบมากในช่วงปลายฤดูการปลูกผัก คือ ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ – มีนาคม ในช่วงต้นฤดูอาจจำเป็นต้องใช้เชื้อ Bt เพื่อบรรเทาความเสียหาย (ช่วงเดือนธันวาคม – มกราคม) หลังจากนั้นอาจไม่จำเป็นเนื่องจากปริมาณของตัวเบียนมีมากพอที่จะควบคุมได้ นอกจากตัวเบียนที่กล่าวข้างต้น ยังพบว่าแตนเบียนบราโคนิค *Microplitis manillae* ทำลายหนอนกระทู้ *Spodoptera* sp. และ *Apantales glomeratus* เข้าทำลายหนอนผีเสื้อกะหล่ำ *Pieris* sp. ด้วย

(Brent Rowell มหาวิทยาลัย Kentucky และมหาวิทยาลัยแม่โจ้)

• แตนเบียน *Diadegma insulare*

แตนเบียน *D. insulare* สามารถปรับตัวได้ดีกว่าในภูมิอากาศอบอุ่นและมีบทบาทสำคัญในการควบคุมหนอนใยผักในพื้นที่ที่อบอุ่นเกินไปสำหรับแตนเบียน *D. semiclausum* เมื่อเร็วๆ นี้ แตนเบียน *D. insulare* จากรัฐฟลอริดา ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ถูกนำไปใช้เพื่อควบคุมหนอนใยผักในพื้นราบของประเทศฟิลิปปินส์ ขณะนี้กำลังอยู่ในระหว่างการทดสอบและศึกษาในการผลิตขยายในสภาพห้องเลี้ยง

• แตนเบียน *Cotesia pultellae*

แตนเบียน *C. plutellae* ก็สามารถปรับตัวได้ดีกว่า *D. semiclausum* ในเขตอบอุ่น มีการผลิตขยาย *C. plutellae* ใช้ในประเทศฟิลิปปินส์ โดยการผลิตและปล่อยระยะดักแด้ในแปลงสาธิตของเกษตรกร (FAO-ICP Progress report'96-'99) อย่างไรก็ตาม แตนเบียน *C. plutellae* มีประสิทธิภาพน้อยกว่าแตนเบียน *D. semiclausum* เพราะจะปฏิบัติการควบคุมได้ดีก็ต่อเมื่อมีประชากรหนอนใยผักสูงเท่านั้น ฉะนั้นการนำ แตนเบียน *D. insulare* สำหรับใช้ในพื้นราบกำลังดำเนินการในประเทศเวียดนามและประเทศฟิลิปปินส์ (pers. comm. Mr. J. W. Ketelaar, 2000)

• แตนเบียน *Diadromus collaris*

แตนเบียน *Diadromus collaris* ถูกนำมาใช้ในประเทศเวียดนาม เป็นแตนเบียนขนาดเล็กที่ทำลายดักแด้หนอนใยผัก มีการปล่อยแตนเบียนชนิดนี้ในแปลงผักเขตที่สูงของเมืองดาลัดประเทศเวียดนามในปี 2541 การสำรวจติดตามผลและศึกษาระบบนิเวศทำโดยเกษตรกรในโรงเรียนเกษตรกรและกลุ่มเกษตรกรที่ร่วมกันศึกษา (FAO - ICP Progress report '96 - '99) อย่างไรก็ตาม แตนเบียน *D. collaris* ยังไม่สามารถตั้งตัวได้ (Ooi, 1999)

แตนเบียน *D. collaris* พบว่าตั้งตัวได้ในเขตพื้นที่สูงของประเทศมาเลเซียที่ *Cameron highlands*

• แตนเบียนอื่น ๆ

พบว่ามีแตนเบียนอีกหลายชนิดที่ทำลายหนอนใยผัก เช่น แตนเบียนหนอน *Microplitis plutellae* ที่พบมากในอเมริกาเหนือ และแตนเบียน *Apanteles ippeus* ซึ่งพบ

มากในภาคตะวันออกของประเทศออสเตรเลีย (เอกสารเกี่ยวกับแตนเบียน *D. insulare* ของ CABI)

แตนเบียนอื่นๆ พบได้ในบางพื้นที่ในธรรมชาติและอาจมีบทบาทในการลดการทำลายของหนอนใยผัก เมื่อสารเคมีกำจัดแมลงไม่สามารถใช้ได้ โดยทั่วไปมักจะมีปริมาณไม่มากนัก

แตนเบียน *Diadromus collaris* ถูกพบในบริเวณที่ไม่เคยมีการนำไปปลดปล่อยมาก่อน เช่น บริเวณที่มีการปลูกกะหล่ำในที่ราบของจังหวัดเชียงใหม่ และบริเวณที่สูงของเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ (Rowell และคณะ)

Macromalon orientale พบในพื้นที่ราบของจังหวัดเชียงใหม่ และตัวเบียนดักแด้ *Brachymeria excarinata* ซึ่งพบจากหนอนใยผัก ก็พบในพื้นที่เดียวกันในช่วงปลายฤดูหนาว (Rowell และคณะ ปี 2535)

• เชื้อโรค

มีเชื้อโรคหลายชนิดที่ฆ่าหนอนใยผัก ที่พบมากคือ เชื้อรา *Entomophthora blunckii* และ *Entomophthora radicans* เชื้อโรคอื่น คือ *Paecilomyces fumosoroseus* และ *Zoophthora radicans* ไวรัส granulosis และ NPV ก็สามารถควบคุมหนอนใยผักได้ ยกเว้น Bt ที่มีข้อจำกัดในเรื่องสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมทั้งอุณหภูมิและความชื้น (อ้างอิงจาก www12)

การผลิต *B. thuringiensis* (Bt) ในเชิงการค้าสามารถใช้ควบคุมหนอนใยผักได้พอๆ กับตัวอ่อนของผีเสื้ออื่นๆ ข้อควรระวังคือ บางพื้นที่พบว่าหนอนใยผักต้านทานต่อ Bt แล้ว การใช้ Bt ควรใช้ในแปลงที่มีการติดตามสถานการณ์อย่างระมัดระวัง ไม่ควรใช้ Bt บ่อยเกินไปและควรมีการเวียนใช้ Bt หลายๆ ยี่ห้อ Bt จะฆ่าหนอนใยผักอย่างช้าๆ ภายใน 3 วันหลังพ่น อย่างไรก็ตาม ผลการใช้ Bt ทำให้หนอนหยุดการกิน ด้วยเหตุนี้แม้หนอนจะไม่ตายก็ไม่ทำลายพืชอีกต่อไป (ดูหัวข้อ 6.3.1 เรื่อง Bt)

• ตัวห้ำ

ตัวห้ำก็มีบทบาทในการควบคุมหนอนใยผัก ตัวอย่างเช่น แมงมุม ด้วงเต่า แมลงช้าง และด้วงบางชนิดก็กำจัดหนอนใยผักด้วยเช่นกัน ตัวห้ำจะเพิ่มปริมาณมากในช่วงท้ายฤดู และประสิทธิภาพของตัวห้ำจะขึ้นอยู่กับสภาพของพื้นที่

การจัดการและการควบคุม

กิจกรรมการป้องกัน

- แม้ว่ากะหล่ำปลีพันธุ์ต่างๆ จะแตกต่างกันในด้านความอ่อนแอต่อหนอนใยผัก ปรากฏอย่างชัดเจน แต่ในปัจจุบันยังไม่มีพันธุ์ต้านทาน เพราะวงจรชีวิตของหนอนใยผักสั้น ทำให้มีหนอนใยผักหลายรุ่นในแปลง ความต้านทานจึงเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว
- การใช้กับดักฟีโรโมน ช่วยจับตัวเต็มวัยได้ และฟีโรโมนที่ใช้ในการทำให้ตั้งท้องสามารถรบกวนการผสมพันธุ์ของหนอนใยผักได้
- หากเลี่ยงมาปลูกกะหล่ำปลีในฤดูฝน จะช่วยลดการระบาดของหนอนใยผักได้ เพราะฝนจะยับยั้งการระบาด
- การปลูกพืชสลับแถวด้วยมะเขือเทศ (หรือพืชอื่นที่ไม่อ่อนแอต่อหนอนใยผัก) จะสามารถลดประชากรหนอนใยผักได้ การปลูกพืชสลับแถวทำให้ตัวเต็มวัยหนอนใยผักหากะหล่ำปลีได้ยากขึ้นเพราะมีพืชอื่นพรางตา (ดูหัวข้อ 3.10.1)

การปลูกพืชดักสำหรับควบคุมหนอนใยผักในประเทศอินเดีย

มีการปลูกพืชดักในการควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานในประเทศอินเดีย พืชที่ใช้คือมัสตาร์ด แนะนำให้ปลูกมัสตาร์ด 2 แถว ต่อกะหล่ำปลี 9 แถว แถวแรกของมัสตาร์ดควรปลูก 15 วันก่อนกะหล่ำปลี และแถวที่ 2 ปลูกมัสตาร์ด 15 - 25 วันหลังปลูกกะหล่ำปลี หนอนใยผักชอบมัสตาร์ดมากกว่ากะหล่ำปลี การปลูกพืชดักสามารถใช้ในการควบคุมหนอนผีเสื้อและเพลี้ยอ่อน (Srinivasan ปี 2534) ควรมีการทดสอบในการศึกษาด้วยว่าจะต้องมีการพ่นสารเคมีหรือทำลายต้นมัสตาร์ดเพื่อกำจัดศัตรูพืชหรือไม่ เพราะยังเป็นปัญหาอยู่

- บางครั้งการปลูกพืชดักรอบๆ แปลงช่วยควบคุมหนอนใยผัก พืชดักที่ปลูกก่อนกะหล่ำปลีจะดึงดูดแมลงศัตรูพืช และแมลงศัตรูพืชเหล่านี้จะดึงดูดศัตรูธรรมชาติ ควรทำลายพืชดักไปพร้อมกับหนอนใยผักหรือจะทิ้งไว้ในแปลงเพื่อเป็นอาหารให้ศัตรูธรรมชาติก็ได้ (ดูรายละเอียดในกรอบก่อนหน้านี้หรือดูหัวข้อ 3.10.2) แปลงปลูกพืชดักต้องสำรวจบ่อยกว่าแปลงพืชหลักและต้องการการควบคุม ก่อนที่หนอนใยผักกำลังจะเริ่มทำลายพืชหลัก พืชดักที่ปลูกโดยไม่ได้รับความสนใจสามารถผลิตประชากรหนอนใยผักจำนวนมาก จึงต้องดูแลเป็นพิเศษเพื่อใช้เป็นพืชควบคุมศัตรูพืชได้

นักวิจัยหลายคนได้รายงานว่า การปลูกพืชดักร่วมกับการปล่อยตัวเบียน จะมีประสิทธิภาพสูงมากในการควบคุมหนอนใยผัก ดูตัวอย่างในกรอบต่อไป

การผสมผสานการปลูกพืชดักและการปล่อยตัวเบียน

สถาบันวิจัยพืชสวนอินเดีย (IIHR) แนะนำให้ปลูกมัสตาร์ดอินเดียเป็นพืชดักในเขตที่สูง พบว่ามันสามารถดักหนอนใยผักได้ถึง 80% และควรหว่านหนาๆ รอบแปลงก่อนปลูกกะหล่ำปลีอย่างน้อย 10 วัน หลังการปลูกให้ปล่อยแตนเบียน *Diadegma semiclausum* ในวันที่ 16 และวันที่ 21 แนะนำให้ปล่อยดักแด้แตนเบียน 3,000 ตัว ต่อเฮกแตร์ ต่อ 1 ครั้งของการปล่อยในแปลงที่มีอายุ 70-80 วัน พ่นด้วย 4% ของสารสกัดจากเมล็ดสะเดาทุก 3 สัปดาห์ เพื่อช่วยในการควบคุมเพลี้ยอ่อน และยังสามารถพ่นบนต้นมัสตาร์ดเพื่อควบคุมหนอนใยผักได้อีกด้วย ควรพ่นสารสกัดจากสะเดาไม่เกิน 3 ครั้ง (เอกสารอ้างอิง www22)

สำหรับพืชในพื้นราบให้ใช้วิธีดังนี้ ปลูกต้นกะหล่ำใบ (collard) เป็นพืชดักรอบๆ แปลง กะหล่ำปลีเพื่อล่อผีเสื้อหนอนใยผักจากแปลงกะหล่ำปลี การปล่อยแตนเบียน *Cotesia plutellae* ในแปลงกะหล่ำใบจะทำให้แตนเบียนเพิ่มปริมาณขึ้นพร้อมกับแตนเบียน *Diadegma insulare* เพื่อกำจัดหนอนใยผักในแปลงกะหล่ำปลี วิธีดังกล่าวช่วยให้ผู้ปลูกลดต้นทุนการผลิตลงโดยการปล่อยแตนเบียน *C. plutellae* เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ดังนั้นการใช้ กลยุทธ์นี้สามารถลดโอกาสของหนอนใยผักในการต้านทานต่อสารเคมีได้ (เอกสารอ้างอิง www23)

เมื่อพบหนอนใยผักในแปลง

- ที่ใดที่มีศัตรูธรรมชาติ หนอนใยผักจำนวนหนึ่งมีความจำเป็นในการรักษาจำนวนประชากรของศัตรูธรรมชาติ การกำจัดหนอนใยผักจนหมดสิ้นเท่ากับเป็นการลดปริมาณศัตรูธรรมชาติด้วย
- ตัวเบียนที่ปล่อยในแปลงกะหล่ำปลี แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนใยผักได้ดีตราบใดที่ไม่มีการใช้สารเคมี การปล่อยแตนเบียนควรจะรวมอยู่ในการอบรมเกษตรกรในเรื่องการจัดการหนอนใยผัก
- ในเขตชลประทาน การใช้น้ำฉีดพ่นก็เป็นการควบคุมหนอนใยผัก การพ่นน้ำจากด้านบนโดยเฉพาะในช่วงกลางคืนจะรบกวนการผสมพันธุ์และการวางไข่ของหนอนใยผัก นอกจากนั้นตัวอ่อนจะถูกชะล้างจากใบพืชหรือจมน้ำ แต่การให้น้ำจะมีผลเสียต่อโรคที่จะแพร่กระจายได้ง่ายจากหยดน้ำที่กระเด็น
- หลังจากการตรวจแปลงอย่างรอบคอบและเปรียบเทียบปริมาณประชากรศัตรูธรรมชาติและศัตรูพืชแล้ว ถ้าศัตรูธรรมชาติไม่สามารถควบคุมหนอนใยผักได้

ให้พิจารณา *Basillus thuringiensis* เพราะ Bt ปลอดภัยต่อศัตรูธรรมชาติส่วนใหญ่ และถ้าการใช้ถูกต้องจะให้ประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนใยผักสูงมาก (แต่ในบางพื้นที่หนอนใยผักสามารถสร้างความต้านทาน Bt) ต้องระลึกเสมอว่าหนอนใยผักที่ถูกเบียนโดยแตนเบียน เช่น *Diadegma* sp. ก็อาจถูกฆ่าโดย Bt ด้วย นอกจากนั้น การใช้ Bt หมุนเวียนอย่างระมัดระวังจะลดโอกาสในการสร้างความต้านทาน Bt ของหนอนใยผักได้

- ในบางประเทศ สมุนไพรที่สกัดจากพืช เช่น สารสะเดา สามารถใช้กำจัดหนอนใยผักในกะหล่ำปลีได้ จึงควรทดสอบโดยการจัดทำแปลงทดลองก่อนนำไปใช้ในแปลงใหญ่ ซึ่งยังไม่แน่ชัดว่าจะมีผลต่อปริมาณประชากรศัตรูธรรมชาติหรือไม่ (ดูหัวข้อ 4.11.4 และกรอบในหัวข้อ 4.9)
- หลังการเก็บเกี่ยวควรเก็บเศษซากพืชทั้งหมดออกจากแปลงจะช่วยลดปริมาณประชากรลง ใบกะหล่ำปลีสามารถนำไปเลี้ยงสัตว์หรือใส่ในกองปุ๋ยหมัก ไม่เช่นนั้นหนอนใยผักสามารถมีชีวิตอยู่ในเศษซากพืชรอการปลูกในฤดูต่อไป
- ไม่แนะนำให้ใช้สารเคมีกำจัดหนอนใยผัก ดูในกรอบต่อไป
- วิธีการใหม่ในการคุมแมลงที่กำลังอยู่ในระหว่างทดลองคือ ล่อตัวเต็มวัยให้เข้าหากับดักที่มีเชื้อโรคอยู่ นักวิจัยในประเทศอังกฤษปรับปรุงกับดักชนิดพิเศษที่ดึงดูดผีเสื้อหนอนใยผัก ให้เข้ามารับเชื้อรา *Zoophthora radicans* และเมื่อออกจากกับดัก ผีเสื้อจะนำเชื้อโรคไปในแปลง ทำให้หนอนผีเสื้อและผีเสื้อตัวอื่นเป็นโรค (Peet, www10)

เรื่องน่าเศร้าของการใช้สารเคมีในการควบคุมหนอนใยผัก

การใช้สารเคมีควบคุมศัตรูพืชเป็นวิธีหลักในหลักการควบคุมศัตรูพืชในอดีต เพราะหนอนใยผักมีหลายรุ่นใน 1 ฤดู จึงทำให้สร้างความต้านทานต่อสารเคมีได้อย่างรวดเร็ว เป็นเหตุให้สารเคมีจำนวนมากไม่สามารถควบคุมหนอนใยผักได้ สารเคมีที่หนอนใยผักสร้างความต้านทานคือ ไซเปอร์เมทริล เดลต้าเมทริล เฟนวาเลอเรท ไดอะซินอนเปอร์เมทริน และเฟนไฮเอท ตัวอย่างเช่น ในประเทศไต้หวัน หนอนใยผักจะสามารถสร้างความต้านทานต่อสารเคมี 33 ชนิด จาก 34 ชนิดที่มีขาย ดูเหมือนว่าหนอนใยผักจะสามารถสร้างความต้านทานต่อสารเคมีเร็วกว่าโรงงานผลิตสารเคมีที่จะผลิตสารเคมีชนิดใหม่เสียอีก

เพราะความไม่มีประสิทธิภาพของสารเคมีกำจัดแมลง เกษตรกรจึงใช้สารเคมีถี่ขึ้นและในอัตราการใช้ที่สูงขึ้น ชนิดของสารเคมีที่แตกต่างกันและการผสมสารหลายชนิดมากขึ้น มีผลทำให้เกษตรกรต้องลงทุนเพิ่มขึ้นในการซื้อสารเคมี มีความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการพ่นสารเคมีที่อันตราย มีพิษตกค้างในสภาพแวดล้อมและที่สำคัญหนอนใยผักสร้างความต้านทานต่อสารเคมีเหล่านั้น ผู้ชนะคือหนอนใยผัก เพราะยังคงความเป็นศัตรูหลักในหลายพื้นที่ ผู้ชนะคนอื่นคือศัตรูพืชอื่นๆ เช่น หนอนกระทู้ และหนอนคืบ ซึ่งเป็นเพียงศัตรูรองและสามารถกลายเป็นศัตรูหลักเพราะศัตรูธรรมชาติถูกทำลายหมด

ข้อควรจำ

1. หนอนใยผัก (DBM) เป็นศัตรูที่สำคัญที่สุดและทำความเสียหายมากที่สุดต่อกะหล่ำปลีในเขตร้อน
2. การควบคุมหนอนใยผักที่มีประสิทธิภาพมากคือ การควบคุมโดยชีววิธี โดยใช้แตนเบียนสำหรับพื้นที่สูง และใช้ Bt สลับกับแตนเบียนในที่ราบ
3. การปล่อยแตนเบียนควรเป็นส่วนหนึ่งในการอบรม IPM ซึ่งรวมถึงการอบรมเกษตรกรด้วย
4. สารเคมีไม่อาจควบคุมหนอนใยผักได้
5. ศัตรูธรรมชาติจะถูกสารเคมีฆ่าหมด
6. Bt มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนใยผัก แต่ต้องมีการเวียนใช้ชนิดที่แตกต่างกันเพื่อป้องกันการสร้างความต้านทาน

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

4-A.1 วงจรชีวิตของหนอนศัตรูพืช
4-A.2 ลักษณะการทำลายกะหล่ำปลีของผีเสื้อหนอนใยผัก
4-A.3 การศึกษาการชดเชยของแมลง
4-A.4 การประเมินประสิทธิภาพของตัวห้ำ
4-A.5 การจัดระดับความสามารถของหนอนในการเป็นตัวเบียน
4-A.6 การถูกเบียนของหนอนใยผักในกะหล่ำปลี
4-A.7 ผลกระทบของการเบียนที่มีต่อพฤติกรรมการกินของหนอนใยผัก
4-A.8 ฝนตกเป็นปัจจัยที่ทำให้หนอนใยผักตาย
4-A.12 ปลูกพืชผสม เช่น มะเขือเทศ ถั่วและกะหล่ำปลี ตามด้วยมัสตาร์ด
4-A.13 เปรียบเทียบการควบคุมโดยสารเคมีและชีววิธี ในการควบคุมหนอนผีเสื้อ

5.2 เพลี้ยอ่อน *Brevicoryne brassicae*

ลักษณะทั่วไป

เพลี้ยอ่อนกะหล่ำปลี เป็นศัตรูที่สำคัญในพืชตระกูลกะหล่ำ รวมทั้งวัชพืชตระกูลกะหล่ำด้วย

ชนิดที่ไม่มีปีก

ชนิดที่มีปีก

(Stoll ปี 2530)

เพลี้ยอ่อนไม่มีปีกมีความยาว 2.5 ม.ม. สีเทาเขียว หัวสีดำและมีเส้นสีดำบนลำตัว เพลี้ยอ่อนจะมีผงขี้ผึ้งสีเทาขาวปกคลุมอยู่ ซึ่งจะปกคลุมบนผิวพืชด้วย

เพลี้ยอ่อนที่มีปีกจะยาวกว่าชนิดที่ไม่มีปีกเล็กน้อย มีหัวและตัวสีดำ เส้นปีกสีน้ำตาล เพลี้ยอ่อนมีหลอดเล็กๆ (เหมือนหนวดเล็กๆ) ที่ส่วนท้ายของลำตัว ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของเพลี้ยอ่อน

กลุ่มเพลี้ยอ่อนมักพบใต้ใบกะหล่ำปลีไม่เหมือนเพลี้ยอ่อนของศัตรูผักอื่นคือ เพลี้ยอ่อนกะหล่ำปลีจะอยู่ทำลายเฉพาะในกะหล่ำปลีและพืชตระกูลกะหล่ำเท่านั้นในตลอดชีวิตของมัน

เพลี้ยอ่อนสามารถขยายพันธุ์โดยไม่ใช้เพศได้ หมายถึง เพศผู้และเพศเมียไม่จำเป็นต้องผสมพันธุ์ในการผลิตลูก ตัวเมียออกลูกโดยตรงเป็นตัวอ่อนที่มีขนาดเล็กหมายถึง จะผลิตเพลี้ยอ่อนปริมาณมากในระยะเวลาสั้นๆ ในภูมิอากาศเย็นเท่านั้นที่ไข่จะถูกผลิตหลังการผสมพันธุ์ ไข่จะอยู่ข้ามฤดูหนาวแล้วจะฟักเป็นตัวอ่อนเมื่ออากาศอบอุ่นขึ้น เพลี้ยอ่อนที่มีปีกทั้งหมดจะเป็นเพศเมียและเพลี้ยอ่อนที่ไม่มีปีกในเขตร้อนก็เป็นเพศเมียเช่นกัน ในเขตร้อนส่วนมากจะขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ ดังนั้นไม่จำเป็นต้องใช้เพศผู้

วงจรชีวิต

ในพื้นที่ที่มีอากาศเย็นเพลี้ยอ่อนกะหล่ำปลีที่อยู่ข้ามฤดูหนาวจะมีไข่ขนาดเล็กสีดำเป็นมัน วางไว้บริเวณรอบๆ รอยแตกของต้นพืชที่ยังคงอยู่ในแปลงตลอดฤดูหนาว เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นเพลี้ยอ่อนจะฟักออกมาและเข้าทำลายต้นหรือดอกที่ออกใหม่ หรือต้นพืชผักที่เก็บเกี่ยวไปแล้วแต่ยังไม่ได้ไถกลบ หลังจากนั้นเพลี้ยอ่อนที่มีปีกจะบินไปหาแหล่งอาหารแปลงใหม่ และ จะสร้างเพลี้ยอ่อนที่ไม่มีปีกออกมา เพลี้ยอ่อนพวกนี้จะผลิตเพลี้ยอ่อนใหม่

ที่จะมาสร้างกลุ่มใหม่ มันเข้าดูดกินยอดหรือใบอ่อนที่งอกมาใหม่และจะอยู่ใต้ใบเพื่อป้องกันตัวเองจากแสงแดดและฝน เมื่อปริมาณเพลี้ยอ่อนสูงมากเกินกว่าจะมีอาหารเพียงพอ เพลี้ยที่มีปีกจะอพยพไปแปลงอื่นเพื่อสร้างวงจรการเจริญเติบโตใหม่ ซึ่งมักเกิดขึ้นตลอดฤดูปลูก เพลี้ยอ่อนชอบอากาศร้อนและแห้งแล้งซึ่งจะสามารถเพิ่มปริมาณเพลี้ยอ่อนได้อย่างรวดเร็ว

ความเสียหายและการชดเชยของพืช

อาการพืชที่แสดงว่าถูกเพลี้ยอ่อนทำลายคือ ใบจะมีสีซีดและจากนั้นใบจะเป็นสีเหลืองและหงิก ย่น เพลี้ยอ่อนจะหลบอันตรายอยู่ภายในกิ่งหรือยอดที่หงิกงอ ผลจากการทำลายคือ มีความเสียหายรุนแรงมากบนกล้าหรือพืชในระยะเล็กๆ อาจทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโตจนถึงตายในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ความเสียหายที่เกิดขึ้นในระยะเจริญเติบโตจะมีผลต่อหัวกะหล่ำปลี แม้ว่าพืชเล็กๆ จะถูกทำลายเล็กน้อยก็ตาม แต่พอเจริญเติบโตเต็มที่ก็ยังปรากฏร่องรอยการทำลายอยู่ การระบาดบนพืชที่โตแล้วจะทำให้ผลผลิตลดลงและทำให้พืชถูกปนเปื้อนด้วยขี้ผึ้งและมีหยดน้ำหวานเกาะเป็นคราบ หยดน้ำหวานเป็นสารที่เพลี้ยอ่อนปล่อยออกมาจะมีความหวานเล็กน้อย หยดน้ำหวานทำให้ใบเหนียวและเชื้อราหลายชนิดขึ้นบนหยดน้ำหวานทำให้เป็นจุดสีดำบนผิวของกะหล่ำปลีซึ่งจะทำให้คุณภาพลดลงเมื่อมีการระบาดรุนแรง บางครั้งเพลี้ยอ่อนก็เข้าทำลายภายในหัวกะหล่ำปลีด้วย

เพลี้ยอ่อนดูเหมือนจะระบาดเป็นจุดๆ มักเข้าทำลายในพืชไม่กี่ต้น แต่สามารถเพิ่มปริมาณได้เป็นจำนวนมากในแต่ละต้น

นอกจากนี้ในพืชที่ถูกทำลายโดยตรง เพลี้ยอ่อนกะหล่ำปลียังเป็นพาหะนำเชื้อไวรัสโรคด่างเหลืองในกะหล่ำดอกและหัวผักกาดมาสู่กะหล่ำปลีด้วย การสุขาภิบาลแปลงที่ดี (ตัดต้นและรากพืชที่เป็นโรคทำลาย) ดีกว่าการฆ่าเพลี้ยอ่อนและเป็นวิธีเดียวที่สามารถลดการระบาดของโรคนี้ เพราะเวลาที่เพลี้ยอ่อนที่มีเชื้อไวรัสจะถ่ายเชื้อสู่ต้นใหม่ใช้เวลาไม่เกิน 1 นาทีเท่านั้น ซึ่งเป็นเวลาที่สั้นเกินกว่าจะฆ่าเพลี้ยอ่อนได้ทันด้วยวิธีการควบคุมใดๆ

เพลี้ยอ่อนเป็นแหล่งให้นมของมด

มดถูกดึงดูดโดยกลุ่มเพลี้ยอ่อนเพราะเพลี้ยอ่อนปล่อยน้ำหวานออกมาเมื่อถูกรบกวน มดชอบกินน้ำหวานจึงมักจะคอยปกป้องอันตรายให้เพลี้ยอ่อนเพื่อเอาน้ำหวาน

แม้ว่ามดจะเป็นศัตรูธรรมชาติทำลายศัตรูพืชหลายชนิด แต่มดไม่ได้เป็นศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยอ่อนเพราะมันไม่ทำลายเพลี้ยอ่อนแต่กลับป้องกันอันตรายให้

ศัตรูธรรมชาติ

สภาพอากาศ (อากาศเย็น เขตอบอุ่นและเขตภูเขา) เป็นปัจจัยทางธรรมชาติที่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณของเพลี้ยอ่อนกะหล่ำปลี ในฤดูแล้งและอบอุ่นเพลี้ยอ่อนสามารถขยายพันธุ์ได้มาก ส่วนในช่วงชื้นและอากาศเย็นเพลี้ยอ่อนจะมีปริมาณน้อย ในเขตที่มีฝนตกบ่อยเพลี้ยอ่อนจะมีประมาณต่ำมากถึงไม่มีเลย

ตัวห้ำ เช่น ด้วงเต่า แมลงวันดอกไม้ และแตนเบียน เช่น แตนเบียน *Diaeretiella rapae* เป็นศัตรูธรรมชาติที่สำคัญของเพลี้ยอ่อนกะหล่ำปลี

ในฤดูฝนจะมีเชื้อราที่ทำลายเพลี้ยอ่อน ซึ่งเหตุการณ์นี้มักเกิดขึ้นพอดีกับช่วงที่มีความชื้นสูงและฝนมาก เพลี้ยอ่อนที่ตายจะเห็นมีเส้นใยสีขาวของเชื้อราปกคลุมตัวและเชื้อรานี้จะแพร่กระจายอย่างรวดเร็วเพื่อลดปริมาณประชากรเพลี้ยอ่อน (ดูรายละเอียดในบทที่ 6 เรื่องศัตรูธรรมชาติ)

ด้วงเต่า: ตัวห้ำที่สำคัญของเพลี้ยอ่อน

การจัดการและการควบคุม

การป้องกัน

- <u>ปลูกพืชที่เจริญเติบโตเร็วและสุขภาพดี</u> เป็นวิธีที่ดีที่สุดในการป้องกันโรคและแมลงหลายชนิด เพลี้ยอ่อนมักระบาดเมื่อพืชสุขภาพไม่ดี เช่น หลังการปลูกหรือเมื่อได้รับปุ๋ยน้อยและโครงสร้างดินไม่ดี ทำให้พืชไม่แข็งแรง เป็นต้น
- <u>ปลูกพืชพันธุ์ต้านทาน</u> มีโอกาสน้อยมากในการผลิตพันธุ์กะหล่ำปลีที่ต้านทานต่อเพลี้ยอ่อน เพราะเพลี้ยอ่อนมีหลายสายพันธุกรรมที่มีลักษณะต่างกันในแต่ละพันธุ์เพียงเล็กน้อย อีกทั้งมักมีสายพันธุกรรมใหม่ๆ เกิดขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะผลิตพันธุ์ที่ต้านทานทุกสายพันธุ์
- <u>ป้องกันโดยการเขตกรรม</u> เศษซากพืชที่เหลืออยู่ในแปลงหลังการเก็บเกี่ยวมักเป็นแหล่งสะสมไข่หรือตัวแก่ของเพลี้ยอ่อน ดังนั้นการกำจัดเศษซากเหล่านั้นจะเป็นการป้องกันไม่ให้เพลี้ยอ่อนคงอยู่และระบาดในฤดูต่อไป โดยการฝังกลบลงดินทำเป็นอาหารสัตว์ เก็บไปทำกองปุ๋ยหมัก ตากให้แห้งหรือเผาทำลาย การเก็บเศษซากพืชออกมีความจำเป็นมากในการป้องกันโรค
- <u>ปลูกร่วมกับพืชตระกูลถั่ว</u> จะช่วยลดการระบาดของเพลี้ยอ่อนได้ ในการศึกษาแปลงที่ปลูกกะหล่ำปลีร่วมกับพืชตระกูลถั่วสีขาว ปริมาณประชากรเพลี้ยอ่อนลดลง 90% (Finch ปี 2539) ดูรายละเอียดในหัวข้อ 3.5.3.4 เรื่องพืชอินทรีย์คลุมดิน

เมื่อพบเพลี้ยอ่อนในแปลง

- สำรวจแปลงสม่ำเสมอ เพื่อประเมินปริมาณประชากร เพลี้ยอ่อนกะหล่ำปลีเพิ่มปริมาณขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่ไม่อพยพ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องสำรวจพืชอย่างสม่ำเสมอทั้งในแปลงกล้าและแปลงปลูก เมื่อพบการระบาดของเพลี้ยอ่อนแต่ปริมาณต้นพืชที่ถูกทำลายมีไม่มากนัก และในขณะเดียวกันก็พบศัตรูธรรมชาติ เช่น ด้วงเต่า ดังนั้นไม่จำเป็นต้องใช้วิธีอื่นควบคุม
- ถ้าพบเพลี้ยอ่อนจำนวนไม่มาก ให้ใช้น้ำล้างออกหรือทำลายโดยใช้มือปัดออก
- ถ้าการระบาดไม่มาก อาจเก็บใบที่ถูกทำลายออกด้วยมือหรือทำลายเสีย
- ถ้าพบเพลี้ยอ่อนจำนวนมากในแปลงช่วงพืชยังเล็ก และอากาศอบอุ่นและแห้ง มีแนวโน้มที่เพลี้ยอ่อนจะเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็วและทำความเสียหายจุดเจริญของพืช ให้ทำการสำรวจแปลงอย่างละเอียดเพื่อดูปริมาณศัตรูธรรมชาติ โดยเฉพาะด้วงเต่าหรือเพลี้ยอ่อนที่ถูกแตนเบียนทำลาย เรียกว่า มัมมี่ (ดูหัวข้อ 6.1.1 และ 6.2.1) ถ้าพบปริมาณศัตรูธรรมชาติมาก ไม่ให้ใช้สารเคมี และให้ทำการสำรวจต่อไป ถ้าปริมาณศัตรูธรรมชาติต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณประชากรเพลี้ยอ่อนให้ฉีดพ่นสารเคมีเฉพาะที่ (ดูย่อหน้าต่อไป และดูหัวข้อ 4.8 เรื่องประสิทธิภาพของศัตรูธรรมชาติ)
- สารละลายสบู่ (ความเข้มข้น 0.5 % หรือ 5 กรัม/ลิตร) ใช้ฆ่าเพลี้ยอ่อน ดูหัวข้อ 4.11.6
- สมุนไพร เช่น สารสะเดา สามารถควบคุมเพลี้ยอ่อนได้ดีในบางพื้นที่ (ดูหัวข้อ 4.11.4)
- ฉีดพ่นด้วยชีวินทรีย์ ดูในกรอบต่อไปซึ่งเป็นตัวอย่างจากประเทศบังคลาเทศ

การควบคุมเพลี้ยอ่อนโดยใช้สารชีวินทรีย์

ระหว่างการอบรมวิทยากรที่ Mymensingh ประเทศบังคลาเทศ แปลงมะเขือม่วงที่ปลูกใหม่ถูกเพลี้ยอ่อนทำลาย ผู้อบรมพบว่าเพลี้ยอ่อนบางจุดในแปลงมีเชื้อราปกคลุม ผู้อบรมเก็บเพลี้ยอ่อนที่เป็นโรคมาผสมในน้ำ แล้วคนจนละลาย ซึ่งวิธีนี้จะปล่อยสปอร์ของเชื้อราลงในน้ำ จากนั้นกรองด้วยผ้าเพื่อเอาชิ้นส่วนใหญ่ๆ ออกไป แล้วจึงนำไปพ่นบนต้นมะเขือโดยใช้ถังพ่นแบบสะพายหลัง (pers. comm. Prabhat Kumar, 1999)

- การพ่นสารเคมีเป็นจุด มีสารเคมีที่สามารถควบคุมเพลี้ยอ่อน แต่สารเคมีจะทำลาย ด้วงเต่า และศัตรูธรรมชาติอื่นๆ เพื่อให้การพ่นสารเคมีไม่ทำลายสมดุล จึงควรพิจารณาใช้สารเคมีเท่าที่จำเป็นเท่านั้น พ่นเฉพาะต้นที่พบเพลี้ยอ่อนเท่านั้นไม่ใช่ฉีดทั้งแปลง จะทำให้ลดประมาณการใช้สารเคมีลงและสามารถรักษาสิ่งที่มีประโยชน์ที่เหลือในแปลงได้

ข้อควรจำ

1. เพลี้ยอ่อนมีศัตรูธรรมชาติหลายชนิดควบคุม
2. เมื่อมีปริมาณเพลี้ยไม่มาก สามารถกำจัดเพลี้ยอ่อนโดยใช้มือปัดออก ล้างด้วยน้ำ หรือทำลายโดยการเก็บใบที่ถูกทำลายออกจากแปลง
3. พ่นต้นหรือส่วนของพืชที่ถูกเพลี้ยอ่อนทำลายด้วยน้ำสบู่ 0.5% เพื่อควบคุมเพลี้ยอ่อน
4. สารชีวินทรีย์ถ้าหาได้ง่ายก็จะสามารถควบคุมได้ดี
5. สารเคมีกำจัดแมลง ปกติไม่จำเป็นในการควบคุมเพลี้ยอ่อน

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

4-D.1 การห้ำบนแมลงปากดูดในสวนแมลง

4-D.2 สวนแมลงศัตรูธรรมชาติในแปลง

5.3 ด้วงหมัดผัก *Phyllotreta* sp.

พืชอาศัยหลักของด้วงหมัดผักคือ พืชตระกูลกะหล่ำ แต่ด้วงหมัดผักสามารถทำลายฝ้ายและธัญพืชได้

ลักษณะทั่วไป

P. cruciferae

P. nemorum

มีด้วงหมัดผักหลายชนิดที่ทำลายพืชตระกูลกะหล่ำ ส่วนใหญ่อยู่ในสกุล *phyllotreta* ด้วงตัวเต็มวัยจำแนกโดยใช้สี เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 หลังเป็นสีดำและมีเส้นสีเหลืองพาดตามความยาวลำตัว 2 เส้น และอีกชนิดหนึ่งคือ หลังเป็นสีเดียวซึ่งส่วนใหญ่เป็นสีดำ ตัวเต็มวัยมีหลังสีคล้ายโลหะและมีความยาวประมาณ 1.5 - 3 มม.

ด้วงหมัดผักมีลักษณะเด่นที่ขาหลังซึ่งสามารถขยายยาวสำหรับกระโดด จึงได้ชื่อว่าด้วงหมัดกระโดด ลักษณะเด่นคือ จะกระโดดเมื่อถูกรบกวน

วงจรชีวิต

ตัวเต็มวัยสามารถอยู่ข้ามฤดูหนาวในที่กำบังที่เป็นใบไม้แห้งและเศษซากพืช จะตื่นตัวเมื่ออุณหภูมิมากกว่า 20°C เมื่ออุณหภูมิสูงตลอด เช่น เขตร้อนในพื้นราบ ด้วงหมัดผักจะไม่มีระยะพักตัวแต่จะขยายพันธุ์ไปเรื่อย ๆ

ลมแรงๆ สามารถพัดตัวเต็มวัยให้แพร่กระจายไปได้ไกลในปริมาณมาก มันสามารถเดินทางไปได้ในระยะไกล เมื่อพบพืชอาศัยที่เหมาะสมจะตั้งตัวและเริ่มกินอาหาร โดยชอบเนื้อเยื่อของกล้างอกใหม่ๆ ใต้ดิน

หลังผสมพันธุ์ด้วงหมัดผักจะวางไข่ในดินใกล้พืชอาศัย ไข่จะมีสีเหลืองอ่อน ยาว 0.3 มม. และกว้าง 0.15 มม. ตัวอ่อนจะมีสีขาวหรือเหลืองอ่อน มีขาสั้น หัวจะมีสีดำ ตัวอ่อนของทุกชนิดกินรากพืช หลังจากอยู่ในดินเป็นเวลา 4 - 5 สัปดาห์ ตัวอ่อนที่โตเต็มที่จะยาว 5 - 6 มม. ด้วงจะเข้าดักแด้ในดิน ดักแด้ยาว 2.5 มม. มีสีขาวถึงสีเหลืองเมื่อเริ่มแรก ต่อมาสีจะเข้มขึ้น อายุดักแด้ขึ้นอยู่กับอากาศ เช่น ในเขตร้อนอาจมีอายุถึง 4 สัปดาห์

ความเสียหายและการชดเชยของพืช

ด้วงหมัดผักทำลายพืชระยะกล้าเป็นส่วนใหญ่ การทำลายอย่างรุนแรงอาจเกิดมาจากด้วงหมัดผักกัดกินตั้งแต่ระยะต้นกล้าใต้ผิวดินก่อนจะโผล่ขึ้นดิน เมื่อกล้างอกด้วงหมัดผักจะกัดกินจนเป็นรู โดยเฉพาะใบเลี้ยง ทำให้มีลักษณะเป็นรูพรุน บางกรณีกล้าถูกทำลายทั้งหมด ในช่วงฤดูแล้งอาจเกิดความสูญเสียมากที่สุดเมื่อพืชเจริญเติบโตช้าหลังงอก

ด้วงหมัดผักเข้าทำลายผักกวางตุ้งได้ด้วย ดังนั้นบางครั้งจึงใช้ผักกวางตุ้งเป็นพืชดักด้วงหมัดผักออกจากแปลงกะหล่ำปลี

นอกจากการทำลายโดยตรงแล้ว ด้วงหมัดผักยังสามารถเป็นพาหะเชื้อไวรัสโรคและด่างเหลืองในหัวผักกาด พืชเสี่ยงต่อการถูกทำลายเมื่อด้วงหมัดผักรุ่นใหม่ปรากฏ แม้ว่าพืชจะโตแล้ว แต่ความเสียหายอาจรุนแรงถ้ามีด้วงหมัดผักในปริมาณมากเข้าทำลายพืช

การศึกษาการชดเชยของพืชจากการทำลายของด้วงหมัดผัก

ใบพืชถูกทำลายไปแค่ไหนที่ต้นกล้ากะหล่ำปลีจะสามารถทนได้ พืชถูกทำลายไปเป็นจำนวนเท่าไรจึงจะส่งผลเสียถึงผลผลิตและคุณภาพ พืชจะคงทนด้วงมัดผักได้แค่ไหนก่อนจะจัดการปราบด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง ตอบคำถามเหล่านี้จากการศึกษาการชดเชยของพืช

เลือกกล้าพืชจำนวนหนึ่ง (เช่น 100 ต้น) ในแปลงกล้า ตัดใบกล้าพืชในปริมาณที่ต่างๆ กัน รวมถึงใบจริงใบแรกในเวลาที่ต่างกันด้วย ตัวอย่างเช่น ตัดจำนวน 10, 25, 50 และ 75% ของใบเลี้ยงใน 1 สัปดาห์หลังงอก และอีกหนึ่งชุดโดยตัดทุกใบใน 2 สัปดาห์หลังงอก การตัดใบเป็นการจำลองการสูญเสียที่เกิดจากด้วงหมัดผักทำลาย (และแมลงกัดกินใบชนิดอื่นๆ) ควรเขียนป้ายระบุการทดลองต่างๆ เพื่อไม่ให้ปะปนกัน ปลูกกล้าพืชในแปลงที่ห่างออกไปจากแปลงทดลองและมีแปลงหนึ่งแปลงที่ไม่ได้ตัดใบสำหรับเป็นแปลงเปรียบเทียบ เปรียบเทียบความอ่อนแอของพืช ผลผลิตและคุณภาพ ตลอดระยะเวลาปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว

ศัตรูธรรมชาติ

สภาพอากาศที่ด้วงหมัดผักไม่ชอบ คือ ฤดูฝน เมื่อความชื้นในดินมากหรือน้อยเกินไป กล้าจะตั้งตัวอย่างรวดเร็วและในไม่ช้าก็สร้างความต้านทานได้ทันต่อการระบาดของด้วงหมัดผัก ระยะเจริญเติบโตที่อ่อนแอต่อการทำลายถูกทำให้สั้นลง ทำให้ความเสียหายลดน้อยลง ฝนมีผลโดยตรงต่อด้วงหมัดผัก ทำให้ด้วงหมัดผักถูกชะจากใบ รบกวนการฟักไข่ที่อยู่ในดิน หรือทำลายตัวหนอนที่อยู่ในดินโดยการชะหนอนออกไป

ไม่มีตัวห้ำหรือตัวเบียนที่ควบคุมด้วงหมัดผักเฉพาะเจาะจง ยกเว้นตัวห้ำทั่วไป เช่น แมงมุม งานวิจัยเรื่องการใช้สารละลายไส้เดือนฝอย *Neoaplectana feltiae* ควบคุมด้วงหมัดผัก แต่ยังไม่ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ

ในประเทศไทย ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* แนะนำให้ใช้โดยกรมส่งเสริมการเกษตรที่ความเข้มข้น 2,000 ตัวต่อมิลลิลิตร เพื่อควบคุมด้วงตัวอ่อนของด้วงหมัดผัก (FAO Dalat report, 1998)

การจัดการและการควบคุม

การป้องกัน

- แสงแดดสามารถช่วยลดปริมาณตัวอ่อนและดักแด้ในดิน
- ปลูกพืชที่แข็งแรง จะเจริญเติบโตและผ่านช่วงกล้าที่มักอ่อนแอได้อย่างรวดเร็ว การเตรียมแปลงกล้าที่เหมาะสมหรือปลูกกล้าในกระถาง (ดูหัวข้อ 3.7.1) และใส่ปุ๋ยที่เหมาะสม เช่น ปุ๋ยหมัก จะช่วยให้พืชแข็งแรง (ดูบทที่ 3 เรื่องการเขตกรรม)
- การควบคุมวัชพืช เป็นวิธีป้องกันที่ดีเพราะด้วงหมัดผักมักหลบอาศัยตามวัชพืช
- ปลูกพืชสลับแถวกับพืชตระกูลถั่ว ช่วยลดปริมาณด้วงหมัดผักได้ มีการศึกษามากมายที่ให้ผลเช่นเดียวกัน (ดูหัวข้อ 3.5.3.4 เรื่องสารอินทรีย์คลุมดิน)
- คลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดแมลง เป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในหลายประเทศ บริษัทผลิตเมล็ดพันธุ์มักคลุกเมล็ดด้วยยากำจัดเชื้อราและกำจัดแมลง ดังนั้นพืชจะถูกป้องกันจากการทำลายของโรคในระยะกล้าและด้วงหมัดผัก สารเคมีที่เคลือบเมล็ดจะป้องกันพืชจากการถูกทำลายของนก ถ้าไม่ได้คลุกเมล็ดด้วยสารเคมีจากบริษัท เกษตรกรสามารถทำเองได้ ประโยชน์ของการคลุกเมล็ดคือ ใช้สารเคมีปริมาณน้อยเพื่อป้องกันศัตรูพืชได้ดี

การป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดด้วยสารเคมีกำจัดแมลง

ใช้สารเคมีที่แนะนำว่าใช้ได้ผลดีในการควบคุมด้วงหมัดผัก เพื่อให้ได้ผงกำจัดแมลงที่ดี ให้คลุกเมล็ด 2 กิโลกรัม ด้วย Paraffin หรือน้ำมันละเหย 15 มิลลิลิตร ก่อนคลุกกับผงสารเคมี หลังจากนั้นจะต้องปลูกภายในเวลา 1 สัปดาห์

ต้องใช้ถุงมือเพื่อป้องกันอันตรายจากสารเคมี ทำแปลงทดสอบเพื่อเปรียบเทียบระหว่างเมล็ดที่คลุกและไม่คลุกสารเคมี เพื่อดูผลการถูกทำลาย

เมื่อพบด้วงหมัดผักในแปลงกล้า

- กำดักกาวเหนียวสามารถใช้กับตัวเต็มวัยส่วนหนึ่ง (ดูในกรอบต่อไป) ในบางพื้นที่ แผ่นกาวเหนียวติดไว้เหนือแปลงเพื่อดักตัวเต็มวัยของด้วงหมัดผัก วิธีการควบคุมบางอย่างใช้รวมกับกำดักกาวเหนียวได้ อย่างไรก็ตาม ประชากรแมลงจำนวนมากไม่สามารถควบคุมด้วยกำดัก
- บางครั้งการกำจัดต้องทำนอกแปลงพืชหลัก เพราะด้วงหมัดผักอพยพมาจากแปลงพืชรอบๆ หรือแปลงวัชพืช
- ถ้าด้วงหมัดผักทำลายหนักในแปลงกล้า อาจจำเป็นต้องใช้สารเคมีกำจัดแมลง และควรทำเมื่อกล้าโผล่พ้นดินใหม่ๆ
- การชดเชยของพืชหลัก จากวันปลูก (ที่มีใบจริง 5 ใบ) ถึงระยะกล้า กะหล่ำปลีสามารถชดเชยการทำลายของด้วงหมัดผักได้ และควรมีการทำแปลงทดลองในการศึกษา (ดูในกรอบก่อนหน้านี้)
- ไม่ต้องใช้วิธีควบคุมใด ถ้ากะหล่ำปลีมีใบจริง 9 ใบ ด้วงมัดผักจะไม่มีภัยต่อพืชในระยะนี้หรือหลังจากนี้

กับดักด้วงหมัดผัก

ไม้ที่เคลือบด้วยจารบีสามารถใช้เป็นกับดักด้วงหมัดผักได้ โดยใช้จารบีทาแผ่นไม้แล้วปักลงดิน ตั้งไว้เหนือต้นพืชเป็นระยะๆ ด้วงหมัดผักจะกระโดดไปเกาะไม้และติดที่จารบี เกษตรกรบางรายใช้แผ่นที่ติดกาวเหนียวแกว่งเหนือต้นพืชเพื่อจับตัวเต็มวัยด้วงหมัดผัก

ข้อควรจำ

1. ด้วงหมัดผักสามารถเป็นปัญหาต่อแปลงกล้าและพืชปลูกใหม่ แต่มักจะไม่ระบาดในพืชที่โตแล้ว
2. ป้องกันการระบาดของด้วงหมัดผักในแปลงกล้า โดยตากดินในแปลงกล้า กำจัดวัชพืชและคลุกเมล็ดพันธุ์

5.4 หนอนกระทู้ผัก *Agrotis* sp.

"*หนอนกระทู้*" มักใช้เรียกหนอนผีเสื้อกลางคืนที่กัดกินพืชที่ระดับดิน มักกัดกินพืชเล็กๆ ที่ระดับดิน หนอนกระทู้ส่วนมากจะอยู่ในสกุล *Agrotis* หนอนบางชนิดของสกุล *Spodoptera* sp. ก็เรียก หนอนกระทู้ เช่นกัน แม้ว่าหนอนจำพวกนี้จะกัดกินใบก็ตาม

หนอนกระทู้ที่สำคัญมี 2 ชนิดคือ

1. *Agrotis ipsilon* หนอนกระทู้ดำ และหนอนกระทู้มัน
2. *Agrotis segetum* หนอนกระทู้ทั่วไป และหนอนกระทู้ผีเสื้อหัวผักกาด

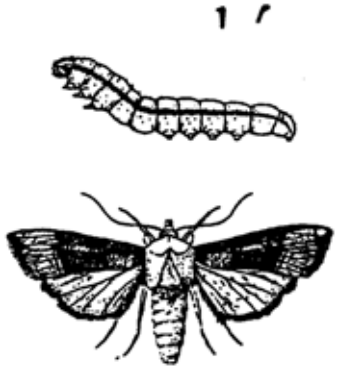
หนอนกระทู้ทำลายพืชผักได้มากมายหลายชนิด รวมทั้งข้าวในเขตน้ำฝน หนอนทำลายทั้งระยะกล้าและพืชที่โตแล้ว

ลักษณะทั่วไป

ตัวหนอนจะออกหากินเวลากลางคืนและในเวลากลางวันมักหลบอยู่ตามเศษซากพืชหรือในดิน พบว่าหนอนสามารถอยู่ได้ลึกถึง 12 ซม.

หนอนมีขาจริง 3 คู่ ต่อจากส่วนหัว และขาเทียม 5 คู่ ที่ส่วนกลางและส่วนท้ายของลำตัว หนอนกระทู้จะม้วนตัวเมื่อถูกรบกวน

ตัวหนอนของหนอนกระทู้ดำ *(Agrotis ipsilon)* มีสีน้ำตาลดำ มีแถบสีเทาอ่อนที่กลางลำตัว มีขีดสีดำตลอดด้านข้างของลำตัว หัวสีดำสนิท และมีจุดสีขาว 2 จุด ลักษณะที่มองเห็นคือ สีดำเข้มมัน ตัวโตเต็มที่ยาว 25 - 35 ม.ม. ช่วงเป็นตัวอ่อนใช้เวลา 28 - 34 วัน ในการเจริญเติบโตซึ่งจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ตัวอ่อนในสองระยะแรกหากินแบบเป็นกลุ่มบนใบพืช เมื่อเป็นตัวอ่อนระยะที่ 3 มักจะอาศัยอยู่ตัวเดียวเดี่ยวๆ และกลายเป็นหนอนกระทู้ที่แท้จริง (บางครั้งอาจพบว่ามันกินกันเอง) ดักแด้ของหนอนกระทู้ดำ มีสีน้ำตาลแดง ยาวประมาณ 20 มิลลิเมตร การเข้าดักแด้จนกระทั่งลอกคราบเป็นตัว



หนอนกระทู้ดำ
Stoll ปี 2530

เต็มวัยใช้เวลา 10 วันขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ตัวเต็มวัยจะใหญ่และมีปีกกว้างประมาณ 40 - 50 มิลลิเมตร ลำตัวมีสีเทา ปีกหน้ามีสีน้ำตาลอ่อนและมีลวดลายสีดำ-น้ำตาล ปีกรองมักมีสีขาว และมีเส้นสีดำลายคล้ายสายฟ้า

ในสภาพอบอุ่นอาจมีการขยายพันธุ์ได้ถึง 5 รุ่น วงจรชีวิตตั้งแต่เริ่มวางไข่ จนเป็นตัวเต็มวัยใช้เวลา 32 วัน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส 41 วัน ที่อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส และ 67 วัน ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

ตัวหนอนของหนอนกระทู้ผักทั่วๆ ไป *(Agrotis segetum)* มีสีน้ำตาลเทาและยาวประมาณ 30 - 40 มิลลิเมตร เมื่อโตเต็มที่จะมีเส้นสีดำคาดเป็นทางยาวตามแนวยาวของลำตัว ตัวอ่อนจะพองอวบและใสเป็นมัน ดักแด้จะมีความยาว 15 - 20 มิลลิเมตร ผิวมันเรียบสีน้ำตาลถึงน้ำตาลแดง มีอวัยวะคล้ายหนาม 2 เส้น ที่หาง และจะเข้าดักแด้ในดิน

ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืน โดยทั่วไปมักจะมีขนาดเล็กกว่าตัวเต็มวัยของหนอนกระทู้ดำ โดยมีขนาดกว้างของปีก 30-40 มิลลิเมตร ปีกหน้ามีสีน้ำตาลเทาและมีจ้ำสีน้ำตาลเข้มรูปไต ปีกรองมักมีสีขาว แต่ตัวเมียจะมีสีเข้มกว่าตัวผู้ ลำตัวและส่วนหัวมีสีน้ำตาล

วงจรชีวิต

ผีเสื้อตัวเต็มวัยสามารถบินออกหากินในเวลากลางคืนในระยะทางไกลๆ ตัวเมียสามารถวางไข่ได้มากถึง 1,200 ฟอง ไข่จะถูกวางในลักษณะฟองเดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่มเล็กๆ ในบริเวณโคนต้น บนใบ บนลำต้น บนวัชพืช และแม้แต่บนเศษซากพืชบนพื้นดิน ไข่ถูกวางเป็นแนวมีขนาดประมาณ 0.5 ม.ม. และมีสีเหลืองอ่อนในช่วงแรก จากนั้นสีจะเข้มขึ้นเป็นสีครีมและน้ำตาลเข้มขึ้นตามลำดับ ไข่ของ *Agrotis ipsilon* มักมีจุดสีเหลืองแดง ไข่จะใช้เวลาฟักตัวประมาณ 3 - 25 วัน ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ เช่น ที่ 25°C ไข่จะฟักตัวในเวลา 3 - 4 วัน ตัวอ่อนระยะแรกจะกัดกินผิวใบของพืชเป็นอาหาร เมื่อตัวโตขึ้นจะลงไปอยู่ที่ผิวดินและกินอาหารตามแบบฉบับ คือ กัดกินโคนต้นโดยปกติหนอนจะลอกคราบ 5 - 6 ครั้ง แล้วเข้าดักแด้ในดินซึ่งอาจจะอยู่ลึกลงไปได้ถึง 12 เซนติเมตร การลอกคราบเป็นตัวเต็มวัยจะใช้เวลา 10 - 30 วัน ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ หนอนกระทู้สามารถมีชีวิตอยู่ได้เฉพาะในดินที่แห้งและอุณหภูมิไม่เกิน 35°C เท่านั้น

ความเสียหายของพืช

กล้าและต้นอ่อนของพืชจะได้รับความเสียหายมาก ในช่วงเวลากลางวันตัวหนอนจะซ่อนตัวอยู่ใต้ผิวดิน ใบไม้ หรือก้อนหิน ตกช่วงเวลากลางคืนมันจะออกหากินบนผิวดิน โดยกัดที่โคนต้นพืช ทำให้ต้นพืชล้มลง แล้วจึงกัดกินทั้งลำต้นและใบ ความเสียหายที่เกิดขึ้นจะเกิดในช่วงเวลากลางคืน โดยเฉพาะในพื้นที่ที่เป็นดินทรายที่ง่ายต่อการขุดซ่อนตัว

ศัตรูธรรมชาติ

พบว่ามีตัวเบียนและตัวห้ำของหนอนกระทู้บางชนิด รวมทั้งแมลงวัน *Peleteria nigricornis* ไส้เดือนฝอย *Hexamermis arvalis* และเชื้อไวรัส granulosis ในประเทศเนเธอแลนด์และอีกหลายประเทศในยุโรป รวมทั้งประเทศไทยด้วย มีการใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema bibionis* ในเชิงพาณิชย์ เพื่อควบคุมการระบาดของหนอนกระทู้แบบชีวภาพ ไส้เดือนฝอย *Steinernema riobravis* อาจใช้ได้ดีกับหนอนกระทู้ในแถบเขตร้อน

การจัดการและการควบคุม

โดยทั่วๆ ไป การควบคุมหนอนกระทู้ค่อนข้างยาก เนื่องจากช่วงเวลาที่เกิดการระบาด คือ ช่วงกลางคืน และความเสียหายเมื่อพบก็มักจะรุนแรงมากแล้ว

การป้องกัน

- <u>กำจัดวัชพืช</u> ตัวเต็มวัยชอบที่จะวางไข่ในบริเวณที่มีวัชพืชหนาแน่น วัชพืชเป็นแหล่งอาหารที่ดีสำหรับตัวอ่อนวัยแรก พืชที่ปลูกแล้วมีวัชพืชขึ้นรกทึบจะมีโอกาสได้รับความเสียหายมากกว่าพืชที่ปลูกบนดินที่ปราศจากวัชพืช
- <u>ปล่อยให้น้ำขัง</u> การปล่อยให้น้ำท่วมขังแปลงปลูกเพื่อกำจัดหนอนและศัตรูพืชอื่นที่อาศัยอยู่ในดิน ก็เป็นอีกหนทางหนึ่งหากสามารถควบคุมน้ำได้ และควรป้องกันในพื้นที่ที่มีประวัติการระบาด
- <u>การไถกลับหน้าดิน</u> จะทำให้หนอนและดักแด้ ที่ซ่อนตัวอยู่ใต้ดิน ถูกพลิกขึ้นมาถูกแสงแดด หรือเป็นอาหารของตัวห้ำต่างๆ

เมื่อพบหนอนกระทู้ในแปลงปลูกพืช

- <u>เก็บด้วยมือ</u> ใช้ได้ผลกับแปลงขนาดเล็กและไม่เหมาะกับขนาดใหญ่ ตัวหนอนสามารถพบได้โดยง่ายบริเวณใกล้ต้นพืช ใต้ใบไม้ เศษไม้ และตามเศษวัสดุที่อยู่บนดิน สามารถดักจับโดยใช้กล่องกระดาษฝังไว้ระดับผิวดินและให้หนอนตกลงไปขณะหลบแสงแดดในตอนกลางวัน
- <u>ให้น้ำในเวลากลางวันหรือช่วงที่อากาศแห้ง</u> อาจช่วยควบคุมหนอนกระทู้ได้เพราะความชื้นจากดินจะลดจำนวนของตัวอ่อนลง
- <u>การควบคุมโดยสารเคมีมักจะไม่ได้ผล</u>เนื่องจากหนอนซ่อนตัวอยู่ใต้ดินหรือให้เศษซากพืช การฉีดพ่นสารกำจัดแมลงจึงเข้าไม่ถึงเป้าหมาย การฉีดพ่นอาจจะได้ผลกับตัวอ่อนระยะแรกที่อยู่บนใบ แต่การจะกำหนดระยะเวลาที่เหมาะสมนั้นทำได้ค่อนข้างยาก

- การใช้เหยื่อ เช่น รำข้าวหรือผลไม้สับ ผสมกับยาฆ่าแมลง หว่านในพื้นที่ที่คาดว่ามีหนอนกระทู้ระบาดหรือในพื้นที่ที่มีความชื้น ส่วนกะหล่ำปลีสับผสมยาฆ่าแมลงให้โรยระหว่างแถวแปลงปลูก ให้สอบถามประสบการณ์จากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมถึงการใช้เหยื่อควบคุมหนอนกระทู้ แล้วนำมาปรับปรุงให้เหมาะสมกับแปลงปลูกของท่านเอง โดยทดลองในพื้นที่เล็กๆ ก่อน
- การใช้การควบคุมทางชีวภาพ ก็เป็นทางเลือกที่ดีอีกทางหนึ่งหากสามารถทำได้ เช่น การใช้ไส้เดือนฝอย

ข้อควรจำ

1. หนอนกระทู้สร้างปัญหาในแปลงเพาะชำได้
2. ยังไม่มีการควบคุมทางชีวภาพใดๆ ที่ใช้ได้ผล ส่วนการใช้ไส้เดือนฝอยยังต้องศึกษาวิจัยต่อไปอีก
3. การกำจัดวัชพืชจะช่วยป้องกันการระบาดได้บ้าง
4. การใช้เหยื่อพิษสามารถควบคุมได้ระดับหนึ่ง

5.5 หนอนกระทู้หอม *Spodoptera* sp.

หนอนกระทู้หอม

หนอนกระทู้ในกลุ่มนี้ตัวแก่เป็นผีเสื้อกลางคืน ส่วนใหญ่จะอยู่ในสกุล *Spodoptera* แต่ก็อาจมีหนอนชนิดอื่นที่จัดอยู่ในพวกหนอนกระทู้ คำว่าหนอนกระทู้ เป็นคำที่ใช้เรียกหนอนตามลักษณะนิสัย คือ เมื่ออาหารหมดหนอนก็จะออกเดินแถวบนดินเหมือนทหารเพื่อหาแหล่งอาหารใหม่ ด้วยจำนวนประชากรที่หนาแน่น บนพื้นดินก็อาจจะดูเหมือนปกคลุมไปด้วยกองทัพของตัวหนอน อย่างไรก็ตาม ลักษณะนิสัยนี้จะขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม เช่น *Spodoptera / litura littoralis* ถ้ามีจำนวนน้อยๆ จะกัดกินใบพืชเป็นอาหาร แต่บางครั้งก็จะทำตัวเหมือนเป็นหนอนกระทู้กล้า (ในข้าว) แต่บางครั้งก็จะรวมกลุ่มกันเป็นจำนวนมากเหมือนหนอนกระทู้ทั่วๆ ไป หนอนกระทู้มีพืชอาศัยกว้าง สามารถทำลายพืชหลายชนิด ได้แก่ ฝ้าย มะเขือเทศ ข้าว ยาสูบ ข้าวโพด ถั่ว และพืชผลอีกหลายชนิด

หนอนกระทู้ที่สำคัญของพืชผักได้แก่

- *Spodoptera exigua* - lesser armyworm, beet armyworm
- *Spodoptera lituralis* – common cutworm
- *Spodoptera litura* (= *Prodenia litura*) - fall armyworm, cluster caterpillar, rice cutworm, cotton leafworm

Spodoptera litura

Spodoptera lituralis

Spodoptera exigua

Spodoptera lituralis และ *Spodoptera litura* ถูกจำแนกจากกันโดยอวัยวะเพศในตัวเต็มวัย ซึ่งต้องใช้เลนส์ขยายจึงจะสามารถเห็นความแตกต่างได้ ส่วนตัวหนอนของทั้งสองชนิดนี้ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ง่ายนัก เนื่องจากตัวหนอนกระทู้ทุกชนิดจะมีสีต่างๆ จากสีเขียวจนถึงดำ และเปลี่ยนสีไปตามพืชที่กินเป็นอาหาร อย่างไรก็ตาม การแยกให้เป็นชนิดที่ถูกต้องนั้นสำคัญมาก ทั้งนี้เพราะว่าการใช้เชื้อไวรัส NPV ในการควบคุมจะจำกัดเฉพาะชนิด หากจำแนกผิดการควบคุมก็จะไม่ได้ผล

ลักษณะทั่วไปและวงจรชีวิต

ตัวเต็มวัยของหนอนกระทู้จะมีสีเทาถึงเทาน้ำตาล มีปีกกว้างประมาณ 25 ม.ม. ปีกหน้าจะมีสีเหลืองน้ำตาลกับแถบขาวดำ ปีกหลังสีจะออกขาว ปกติมันจะบินไม่ไกลและจะวางไข่ใกล้ๆ กับที่ที่มันเกิด ไข่จะเป็นกลุ่มใหญ่อยู่ด้านใต้ใบของพืชอาศัย กลุ่มไข่จะมองเห็นไม่ชัดเจนเพราะจะมีขนและเกล็ดจากผิวของตัวเมียคลุมอยู่ ตัวเมียจะออกไข่ได้ประมาณ 500 - 2,000 ฟอง โดยจะออกไข่เป็นชุดๆ ละประมาณ 50 - 200 ฟองในเวลาไม่กี่วัน ไข่จะเป็นแนวมีสีเขียวเทาเมื่อออกใหม่ๆ และสีจะเข้มขึ้นก่อนจะฟักเป็นตัว

ไข่จะฟักเป็นตัวหนอนภายใน 2 - 6 วัน และจะหากินเป็นกลุ่มในช่วงแรก แต่จะแยกจากกันเมื่อโตขึ้น ส่วนใหญ่มักจะหากินตอนกลางคืน

ตัวหนอนที่ฟักเป็นตัวใหม่ๆ จะมีสีเขียวอ่อนยาวประมาณ 1 ม.ม. หัวค่อนข้างใหญ่ ลอกคราบ 5 - 6 ครั้ง และมีความยาวถึง 35 - 50 ม.ม. ก่อนที่จะฝังตัวในดินเพื่อเข้าดักแด้ เมื่อโตเต็มที่ตัวหนอนจะมีสีตั้งแต่น้ำตาลอ่อน/เขียวถึงดำ ตัวหนอนของ *S. exigua* มักมีสีเขียวโดยมีเส้นสีขาวอยู่ด้านข้าง และตัวหนอนของ *S. littoralis* มักมีสีน้ำตาลถึงดำ มีจุดหรือแถบสีดำมากบริเวณลำตัว และมักจะมีขนาดใหญ่กว่า *S. exigua* ตัวหนอนของ *S. litura* และ *S. littoralis* จะมีแถบดำเด่นชัดบริเวณส่วนท้องช่วงแรก หัวมีสีดำ หากินเป็นกลุ่ม ดักแด้มีสีแดงเข้มและยาวประมาณ 15 - 20 ม.ม. ช่วงระยะดักแด้ ใช้เวลาประมาณ 12 วัน

ความเสียหายของพืช

กลุ่มหนอนจะทำลายกัดกินใบพืชจนเหลือแต่โครง กลุ่มไข่จะอยู่ใกล้กัน และในปีที่การระบาดรุนแรงความเสียหายจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่วนใหญ่จะเป็นปัญหาในช่วงต้นอ่อนที่งอกจากเมล็ดจนกระทั่งช่วงห่อใบ เมื่อใบห่อเป็นหัวกะหล่ำปลีแล้วความเสียหายมักจะไม่ค่อยเกิดขึ้น

ศัตรูธรรมชาติ

การควบคุมโดยใช้เชื้อไวรัส NPV ได้ผลดีมาก ดังนั้นเชื้อ NPV จึงเป็นกลยุทธ์สำคัญในระบบ IPM ซึ่งมีสายพันธุ์หลายชนิด ได้แก่

SINPV ใช้ควบคุม *Spodoptera litura*

SeNPV ใช้ควบคุม *Spodoptera exigua*

NPV ได้มีการทดลองใช้ในหลายพื้นที่ในเอเชีย เช่น ประเทศเวียดนาม ประเทศฟิลิปปินส์ และประเทศอินโดนีเซีย ในบางประเทศได้มีการใช้ในพื้นที่ขนาดใหญ่แล้ว

ข้อมูลการศึกษา เชื้อ NPV ในประเทศเวียดนาม

กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกผักที่ผ่านการอบรมโรงเรียนเกษตรกร ในหมู่บ้านฮาเตใกล้กรุงฮานอย ได้ทดลองใช้ NPV กำจัดหนอน *Helicoverpa* และ *Spodoptera* ในกะหล่ำปลีและมะเขือเทศ โดยทำการทดลองทั้งในกระถางและในสนาม โดยใช้ NPV ที่ได้จากสถาบันอารักขาพืชแห่งชาติ ได้ข้อสรุปบางประการจากการทดลองในกระถางดังนี้

- หนอนที่ตายเนื่องจาก NPV เปลี่ยนสีจากเขียวเป็นเหลือง โดยตายอย่างช้าๆ (หลายวัน) ผิวหนังจะแตกออกจากกันได้ง่ายแล้วมีของเหลวไหลออกมาและตัวหนอนจะห้อยหัวลงจากใบพืช
- หนอนขนาดเล็กจะมีความอ่อนแอต่อ NPV มากกว่าหนอนขนาดใหญ่ อัตราการตายของหนอนขนาดเล็ก 100% ขนาดกลาง 90% และขนาดใหญ่ 85.5% กลุ่มเกษตรกรผู้ศึกษาสรุปว่าควรใช้เชื้อ NPV เมื่อหนอนยังมีขนาดเล็ก
- NPV ไม่มีผลต่อศัตรูธรรมชาติในการทดลองในขวดแก้ว
- หนอนที่ได้รับ NPV จะตายภายใน 3-4 วัน
- หนอนที่ได้รับ NPV จะกินอาหาร (พื้นที่ใบ) น้อยกว่าหนอนที่สมบูรณ์แข็งแรง
- ในขวดแก้วทดลอง NPV จะมีชีวิตอยู่ได้ 2 วัน แต่ในแปลงปลูกพืชอาจไม่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากมี แสงอาทิตย์ ฝน อุณหภูมิ ซึ่งอาจทำให้เชื้อไวรัส NPV สลายตัวได้อย่างรวดเร็ว

จากการศึกษาในไร่เกษตรกรพบว่า NPV สามารถควบคุมหนอนกระทู้ได้ ถึง 80% และสรุปว่า NPV ดีกว่าสารเคมีกำจัดแมลง เนื่องจากให้ผลในการควบคุมเท่ากันหรือดีกว่า สำหรับศัตรูเฉพาะชนิด นอกจากนี้ยังสามารถแพร่กระจายไปในแปลง อย่างไรก็ตามพวกเขาพบว่าประสิทธิภาพของ NPV ค่อนข้างสั้น (สลายด้วยแสงอาทิตย์) ทำให้ต้องใช้บ่อย การผลิต NPV โดยเกษตรกรยังไม่เคยใช้ทดลองในกลุ่มนี้ (ข้อมูลจากเกษตรกรหมู่บ้านฮาเต กรุงฮานอย ปี 2543)

ในประเทศอินโดนีเซีย ศูนย์ควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีแห่งชาติ ได้พัฒนาวิธีการผลิตและใช้ NPV ซึ่งชาวนาสามารถทำเองได้ โดยศูนย์จะเป็นผู้แจกจ่ายหัวเชื้อ NPV ให้ (ดูหัวข้อ 6.3.3 สำหรับวิธีการผลิตและคุณสมบัติของ NPV)

ศัตรูธรรมชาติอื่น ๆ

พบว่าเชื้อแบคทีเรีย Bt สามารถกำจัดหนอนกระทู้ได้อย่างมีประสิทธภาพ

ในประเทศลาว พบว่า ตัวอ่อนแตนเบียน *Microplitis* sp. เข้าทำลายหนอนกระทู้ *Spodoptera* ในกะหล่ำปลี และดอกกะหล่ำ (A. Westendorp ปี 2543 และ Rowell และคณะ ปี 2535)

การจัดการและควบคุม

การป้องกัน

- การเผาเศษซากพืชหลังการเก็บเกี่ยวและกำจัดวัชพืช สามารถลดประชากรศัตรูพืชลงได้ หนอนกระทู้ที่หลงเหลือบนเศษซากพืชและวัชพืชหลังการเก็บเกี่ยวจะเข้าทำลายพืชที่ย้ายมาปลูกใหม่ทำให้เกิดความเสียหายได้
- การไขน้ำให้ท่วมพื้นที่ เพื่อให้ดักแด้และศัตรูพืชอื่นที่อยู่ในดินจมน้ำตาย อาจเป็นทางเลือกหนึ่งในกรณีที่สามารถบังคับน้ำได้ วิธีนี้ควรทำก่อนการเตรียมดินเพื่อปลูกพืชครั้งต่อไป
- การไถแปลง จะทำให้ดักแด้และตัวอ่อนในดินถูกพลิกขึ้นมาตากแดดบนผิวดิน หรือเป็นอาหารให้กับตัวห้ำต่างๆ เช่น นก
- ในบางกรณี พืชกับดักอาจจะดึงดูดหนอนกระทู้ได้ดีกว่ากะหล่ำปลี อาจทดลองใช้พืชหลายๆ ชนิด แล้วสังเกตดูว่าในพืชกับดักเหล่านี้มีปริมาณหนอนกระทู้มากกว่าในกะหล่ำปลีหรือไม่ พืชกับดักที่น่าจะได้ผลคือ ต้นทานตะวัน ซึ่งพิสูจน์แล้วว่าใช้ได้ผลเมื่อปลูกกับถั่วลิสง

เมื่อพบว่ามีการระบาดของหนอนกระทู้

- การเก็บตัวหนอนและไข่ด้วยมือ อาจใช้ได้ผลในแปลงขนาดเล็ก แต่ไม่อาจทำได้สำหรับการปลูกในพื้นที่ขนาดใหญ่
- การใช้ NPV เริ่มแพร่หลายมากขึ้นในหลายๆ ประเทศในเอเชีย NPV ค่อนข้างจะเฉพาะเจาะจงกับศัตรูพืช และสามารถสังเกตอาการได้ง่ายในสภาพไร่ อีกประการหนึ่งก็คือ NPV สามารถผลิตใช้และประเมินผลได้ง่ายโดยเกษตรกร (ดูรายละเอียดจากหัวข้อ 6.3.3 เกี่ยวกับ NPV) ตัวอย่างในประเทศอินโดนีเซีย การใช้ SeNPV ควบคู่ไปกับการเก็บตัวหนอนด้วยมือเป็นการควบคุมที่ดีที่สุด

สำหรับหนอนกระทู้หอม *(S. exigua)* ในแปลงหอม ทำให้ได้ผลผลิตสูงสุดจากการใช้ SeNPV กับการใช้มือเก็บ (Shepard, 2000) (ดูรายละเอียดจากกรอบในหัวข้อ 6.3.3)

- การควบคุมโดยชีววิธี ทำให้สารเคมีกำจัดแมลงลดลง ในแหล่งที่ไม่มี NPV และมีการใช้สารเคมีกำจัดแมลง พบว่ามีผลต่อประชากรศัตรูธรรมชาติทำให้สมดุลของธรรมชาติสูญเสีย อาจจะก่อให้เกิดปัญหามากได้ เช่น ทำให้เกิดการระบาดของหนอนใยผักตามมาเนื่องจาก ศัตรูธรรมชาติของมันถูกทำลาย

ข้อควรจำ

1. การสูญเสียเนื่องมาจากการทำลายของหนอนกระทู้ในกะหล่ำปลีมักไม่รุนแรง
2. การใช้เชื้อ NPV เป็นวิธีทางชีวภาพที่มีประสิทธิภาพมากและหาได้ง่ายในหลายประเทศ
3. ปกติแล้วการควบคุมโดยใช้สารเคมีไม่มีความจำเป็น

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

4-A.3. การศึกษาการชดเชยของพืช

4-A.9. การเก็บไข่และตัวหนอนด้วยมือ

5.6 หนอนเจาะหัวกะหล่ำ *Crocidolomia binotalis*

ดูภาพชุดที่ 1 รูปที่ 1

แมลงชนิดนี้กลายเป็นศัตรูพืชรองที่สำคัญในบางพื้นที่ เช่น ในประเทศอินโดนีเซีย อีกชื่อที่ใช้เรียกแมลงชนิดนี้คือ หนอนใย (webworm) หนอนเจาะหัว (cabbage heart caterpillar) หรือบางครั้งมีความสับสนกับคำว่าหนอนใยระหว่าง *Crocidolomia binotalis* หรือ *Hellula undalis* (ดูรายละเดียดจากหัวข้อ 5.7)

ลักษณะทั่วไปและวงจรชีวิต

ตัวหนอนมีขนาดเล็ก (15 - 25 ม.ม.) มีขนเล็กน้อย หัวสีส้ม ด้านท้องมีสีเหลืองครีม ด้านหลังมีสีเขียวอ่อนและมีเส้นสีขาวเล็กตามแนวยาว สามารถจำแนกได้ง่ายโดยดูจากแถบสีขาวเหลืองซึ่งเป็นลักษณะเด่นเฉพาะตัว ด้านหลังมีสามแถบ ด้านข้างมีสองแถบ แถบเหล่านี้จะหายไปในช่วงที่ตัวอ่อนใกล้จะกลายเป็นดักแด้ ด้านข้างลำตัวจะมีสีน้ำตาลและจุดสีดำ อาจพบตัวหนอนถึง 50 ตัว อยู่รวมกลุ่มกันในกะหล่ำปีต้นเดียว

ตัวเต็มวัยจะพบในช่วงรุ่งเช้าและตอนกลางคืน ตัวเต็มวัยเพศเมียมีชีวิตอยู่ได้นานถึง 30 วัน และออกไข่ได้มากถึง 10 กลุ่ม มีไข่ทั้งหมดโดยเฉลี่ย 350 ฟอง ออกไข่ครั้งละชุดซึ่งอาจจะถึงหนึ่งร้อยฟอง ไข่จะถูกทำให้แบนและอัดกันอย่างเป็นระเบียบลักษณะคล้ายกระเบื้องมุงหลังคาอยู่บนใบกะหล่ำปลี มีสีเขียวอ่อนและมักอยู่บริเวณด้านใต้ใกล้ฐานของใบ

ตัวหนอนจะฟักภายในเวลาประมาณ 4 วัน ช่วงตัวหนอนจะใช้เวลาประมาณ 12 วัน โดยลอกคราบทั้งหมด 5 ครั้ง เมื่อเป็นตัวอ่อนจะไชลงไปในดินใกล้ๆ โคนต้น เพื่อเข้าดักแด้ โดยชักใยห่อหุ้มตัวแล้วปิดทับด้วยดินทำให้หาตัวได้ยาก

วงจรชีวิตของ *Crocidolomia* สมบูรณ์ในเวลาประมาณ 28 วัน ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความชื้น พบมากในเขตที่ราบสูงร้อนชื้น เป็นศัตรูพืชที่สร้างปัญหาในช่วงหน้าแล้ง เนื่องจากฝนที่ตกหนักมักทำให้ตัวอ่อนตาย

ความเสียหายและการเจริญเติบโตชดเชยของพืช

อาจพบตัวหนอนจำนวนมากหากินบนต้นเดียวกัน ช่วง 4 - 5 วันแรกหลังจากฟักเป็นตัว ตัวอ่อนจะหากินใต้ใบโดยจะไม่กัดกินทะลุขึ้นมาด้านบน ทำให้เกิดความเสียหายลักษณะคล้ายหน้าต่างบนใบพืช หลังจากนั้นมันจะเคลื่อนย้ายไปยังจุดที่เจริญเติบโตใจกลางของพืช หรือเจาะเข้าสู่กลางหัว ในช่วงเปิดตรงกลางนั้นกลุ่มของตัวหนอนจะซ่อนตัวอยู่ใต้ตาข่ายที่สร้างขึ้น หนอนเจาะหัว *Crocidolomia* จะทำลายพืชอย่างสมบูรณ์ หรือทำให้ไม่มีหัวกะหล่ำปลี หรือมีหัวเล็กๆ หลายหัวเกิดขึ้น ตัวอ่อนจะเคลื่อนที่ได้เร็วและไปได้ไกลกว่า 2 เมตร เพื่อหาพืชที่ต้องการ ทันทีที่มันเริ่มเจาะเข้าไปในหัวกะหล่ำปลีแล้ว มันจะปลอดภัยจากทั้งสารเคมีกำจัดศัตรูพืชและสารชีวภาพ

ศัตรูธรรมชาติ

เชื้อ Bt จะใช้ได้ผลในการควบคุมตัวอ่อนของหนอนเจาะหัว *Crocidolomia*

ในประเทศอินโดนีเซีย พบว่าเชื้อราสองชนิด คือ *Nomuraea rileyi* และ *Erynia* sp. สามารถควบคุมหนอนชนิดนี้ได้ (FAO - ICP Progress report '96 - '99, Shepard et al, 1999) วิธีการผลิตและการแพร่ขยายได้มีการศึกษาไว้ (ตามรายละเอียดในหัวข้อ 6.3.2 การใช้เชื้อราเป็นศัตรูธรรมชาติ)

แมลงเบียนหนอนพวก *Hymenopteran* ได้ถูกพบเพื่อควบคุม *Crocidolomia* ในประเทศฟิลิปปินส์ได้มีการศึกษาการใช้ตัวเบียนสำหรับตัวอ่อน/ดักแด้ คือ *Aulacocentrum philippines (Braconidae, Hymenoptera)* ในการควบคุม *Crocidolomia binotalis* การศึกษาในไร่โดยภาควิชากีฏวิทยาของมหาวิทยาลัยฟิลิปปินส์ ในปี 2539 พบว่า มีอัตราการเบียนถึง 56% (pers. comm. Dr. Belen Rejesus, July 2000)

มีความเป็นไปได้ที่ไส้เดือนฝอยสามารถควบคุมศัตรูพืชนี้ ซึ่งน่าจะมีการศึกษาต่อไป

การจัดการและควบคุม

การป้องกัน

- การปลูกกะหล่ำปลีควรปลูกในช่วงฤดูฝน ซึ่งมีศัตรูชนิดนี้น้อย แต่อาจจะเกิดปัญหาในเรื่องโรค เนื่องจากความชื้นสูง
- การปลูกพืชกับดัก ตัวหนอนของ *Crocidolomia* ชอบพืชพวกผักกวางตุ้งมากกว่ากะหล่ำปลี ซึ่งหมายความว่าน่าจะใช้พืชพวกนี้เป็นพืชกับดัก ตัวอย่างเช่น ในประเทศอินเดีย ประสบความสำเร็จในการปลูกกะหล่ำปลี 15 แถว สลับกับ กวางตุ้งอินเดีย (ปลูก 12 วันก่อนและ 25 วันหลังการย้ายกล้าของกะหล่ำปลีปลูก) ดูรายละเอียดในหัวข้อ 3.10
- *การไถพลิกดิน* เพื่อให้ดักแด้โดนแสงอาทิตย์และเป็นอาหารของนก
- การเก็บเศษซากพืชหลังเก็บเกี่ยวและก่อนที่จะมีการย้ายกล้า เพื่อลดจำนวนประชากรศัตรูพืช

เมื่อพบหนอนเจาะหัวในแปลงพืช

- การเก็บรัง/กลุ่มไข่และตัวอ่อนด้วยมือ การทดลองเก็บตัวหนอนด้วยมือพบว่าเป็นวิธีที่ดีในการควบคุม ในช่วง 40 วันแรกหลังการย้ายปลูกระหว่างที่ใบยังเปิดอยู่และมีจำนวนน้อย จะสังเกตเห็นตัวหนอนได้ง่าย อาการแรกคือ ลักษณะคล้ายหน้าต่างบนใบ การเก็บด้วยมือจะง่ายและเร็วกว่าการฉีดสารเคมี เพราะการควบคุมด้วยสารเคมีที่ดีต้องทำการฉีดให้ทั่วถึงทั้งต้น ในระยะเพาะปลูกช่วงหลังการถอนต้นและทำลายเป็นวิธีที่ได้ผลและมีประสิทธิภาพ การเก็บไข่ด้วยมือร่วมกับการใช้ Bt พบว่าเป็นวิธีลดความเสียหายที่ได้ผลเช่นกัน (Shepard et al, 1999)
- เชื้อ Bt สามารถใช้ได้ผลกับตัวหนอนชนิดนี้ การพ่นยาเฉพาะจุดบนต้นที่พบตัวหนอนเป็นวิธีที่ใช้ได้ผล เมื่อเข้าช่วงห่อใบจะทำให้ยากที่จะกำจัดตัวหนอนในบริเวณที่มีประชากรหนาแน่น การพ่น Bt อาจเป็นทางเลือกหนึ่งเมื่อเห็นความเสียหาย แต่เมื่อใดที่ตัวหนอนเข้าไปอยู่ภายในหัวกะหล่ำปลีแล้วก็จะใช้ไม่ได้ผล
- ไม่แนะนำให้ใช้สารเคมี เนื่องจากเมื่อตัวอ่อนเข้าไปในหัวกะหล่ำปลีสารเคมีก็จะเข้าไปไม่ถึง และยังอาจไปทำให้ศัตรูธรรมชาติที่ควบคุมหนอนใยผัก เช่น *D. semiclausum* ถูกทำลายไปด้วย

ข้อควรจำ

1. ในบางพื้นที่หนอนชนิดนี้อาจเป็นศัตรูพืชที่ร้ายแรงได้
2. การเก็บไข่และตัวหนอนในช่วงแรก ระหว่างเริ่มการเจริญเติบโต เป็นการกำจัดที่ดี
3. การทำลายพืชที่ถูกระบาดอย่างรุนแรง หลังช่วงห่อใบเป็นสิ่งที่คุ้มค่าเพื่อป้องกันความเสียหายมิให้แพร่กระจายกว้างขวางออกไป
4. การใช้ Bt เฉพาะจุดได้ผลเฉพาะช่วงก่อนห่อใบเท่านั้น
5. เมื่อตัวหนอนเจาะเข้าไปในหัวแล้ว Bt หรือสารเคมีชนิดใด ก็ใช้ไม่ได้ผล

5.7 หนอนใยกะหล่ำ *Hellula undalis*

ดูภาพชุดที่ 1 รูปที่ 2

แมลงชนิดนี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า หนอนเจาะหัวกะหล่ำ (cabbage borer และ oriental cabbage webworm) บางครั้งจะสับสนกับชื่อของหนอนใยว่าจะเป็น *Crocidolomia binotalis* หรือ *Hellula undalis* (ดูรายละเอียดหัวข้อ 5.6 ข้างต้น)

ลักษณะทั่วไปและวงจรชีวิต

วางไข่เดี่ยวหรือเป็นแถวในกะหล่ำปลี ตัวอ่อนมีความยาวประมาณ 15 ม.ม. มีสีครีมจางถึงเขียวหรือเทา หัวสีน้ำตาลเข้มถึงดำ ลำตัวมีแถบเล็กๆ สีดำตรงส่วนหลังและด้านข้างลำตัว ตัวอ่อนจะอยู่บริเวณแกนกลางของใบหรือหากินภายในใจกลางกะหล่ำปลีภายใต้ตาข่ายไหม ดักแด้จะเกิดภายใต้รังไหมที่สร้างด้วยดินใต้ผิวดิน

ตัวเต็มวัยมีขนาดเล็ก (ถึง 9 ม.ม.) มีปีกสีน้ำตาลอ่อน วงจรชีวิตยาวประมาณ 4 อาทิตย์ ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ

ความเสียหายและการชดเชยของพืช

ความเสียหายหลักเกิดกับต้นอ่อนที่เพิ่งงอกจากเมล็ดและต้อนอ่อนที่ย้ายปลูก ต่างจากตัวอ่อนของ *Crocidolomia* ที่ทำลายพืชได้ทุกระยะ หลังฟักไข่ตัวอ่อนจะเจาะเข้าแกนกลางของใบและก้าน บางครั้งลงลึกไปถึงรากก่อนที่จะเข้าดักแด้ ต้นอ่อนที่เพิ่งงอกอาจถูกทำลายด้วยตัวอ่อนหลายๆ ตัวในเวลาเดียวกัน ทำให้พืชตายหรือไม่ก็พัฒนาเป็นต้นที่อ่อนแอไม่สมบูรณ์ ดังนั้นกะหล่ำปลีจะให้หัวขนาดเล็ก ไม่เป็นที่ต้องการของตลาด

การทำลายของหนอนใยชนิดนี้ จะมีมากเป็นพิเศษในช่วงหลังฤดูฝน เมื่อมีอุณหภูมิและความชื้นสูงแมลงพวกนี้เจริญเติบโตได้ดี ช่วงวิกฤตจะเริ่มเมื่อใบจริงใบแรกเกิดขึ้น

จัดเป็นแมลงที่เป็นศัตรูพืชที่ร้ายแรงในบริเวณราบ แต่รุนแรงน้อยในเขตที่สูงที่อากาศเย็น

ศัตรูธรรมชาติ

การใช้ เชื้อ Bt อาจได้ผลเฉพาะก่อนที่จะเจาะเข้าไปในแกน/หัวกะหล่ำปลีและก่อนที่มันจะถูกป้องกันโดยการสร้างใยปกคลุม

การจัดการและควบคุม

การป้องกัน

- การเผาซากพืช/กำจัดวัชพืชช่วยลดจำนวนประชากรได้ เนื่องจากหนอนบางส่วนอาจมีชีวิตรอดบนซากพืช/วัชพืชหลังการเก็บเกี่ยวและแพร่ไปยังพืชที่ย้ายมาปลูกใหม่ ทำให้พืชเสียหายได้
- ช่วงวิกฤตจะเริ่มเมื่อใบจริงใบแรกเกิดขึ้น สิ่งสำคัญคือ ต้องตรวจเช็คแปลงกล้าบ่อยๆ เพื่อหาตัวหนอนโดยเฉพาะช่วงหลังจากหมดฤดูฝน

เมื่อพบหนอนในแปลงพืช

- ในแปลงอนุบาลที่พบหนอนในปริมาณน้อยสามารถควบคุมด้วยการเก็บไข่/ตัวหนอนด้วยมือ
- เด็ดใบที่ถูกทำลายทิ้งหรือจุดที่เริ่มเติบโตก็ควรพิจารณา ต้นพืชจะทดแทนการสูญเสียใบหรือก้านโดยการผลิตใบ/ก้านใหม่ขึ้นมาชดเชย อาจต้องเด็ดยอดทิ้งทั้งหมดเหลือไว้เพียงหนึ่งยอด (ดูรายละเอียดหัวข้อ 4.5 การปลูกพืชเจริญเติบโตทดแทน)
- กรณีที่พบหนอนจำนวนมากในแปลงอนุบาลหรือในไร่ อาจควบคุมเฉพาะจุด โดยใช้ Bt หรือใช้สารเคมีชนิดดูดซึม (Systemic) การใช้เฉพาะจุดช่วยลดการใช้สารกำจัดแมลงทั้งชีวภาพและเคมี และอาจช่วยรักษาแมลงที่มีประโยชน์ การใช้ Bt จะได้ผลก็ต่อเมื่อใช้ก่อนที่ตัวหนอนจะเข้าไปอยู่ในใบหรือใต้ใยที่มันสร้างขึ้น

ข้อควรจำ

1. หนอนใยกะหล่ำในบางพื้นที่อาจเป็นศัตรูพืชที่ร้ายแรงได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับในแปลงกล้าและต้นอ่อน
2. การเก็บตัวหนอนด้วยมือช่วยลดจำนวนประชากรได้
3. การเด็ดใบ/ยอดที่มีแมลงทิ้งเป็นสิ่งที่ควรทำ กะหล่ำปลีจะชดเชยโดยการสร้างใบ/ก้านเพิ่มขึ้น
4. การใช้ Bt จะได้ผลก็ต่อเมื่อใช้ก่อนที่ตัวหนอนจะเข้าไปอยู่ในใบหรือใต้ใยที่มันสร้างขึ้น

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

4-A.9 การเก็บไข่และตัวหนอนด้วยมือ

4-A.10 การจัดการหนอนใยกะหล่ำปลี

4-A.13 การเปรียบเทียบการใช้สารชีวภาพกับสารเคมีในการควบคุม

5.8 หนอนคืบกะหล่ำ *Trichoplusia ni*

ลักษณะทั่วไป

ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืน สีน้ำตาลเข้ม มีลายสีขาวขนาดเล็กบนปีกหน้า บางครั้งจะมีลักษณะคล้ายเลข 8 ปีกกว้างประมาณ 35 ม.ม. ตัวเต็มวัยมีชีวิตอยู่ประมาณ 3 อาทิตย์

ผีเสื้อกลางคืนเป็นนักบินยามค่ำคืน แต่ในช่วงกลางวันอาจเห็นพักอยู่ใต้ใบกะหล่ำปลี ตัวหนอนมีสีเหลืองเขียว มีเส้นสีขาวลากลงสองข้าง ด้านหน้าของลำตัวจะค่อนข้างแคบกว่าส่วนที่เหลือ อาจมีเส้นสีขาวเป็นแนวตรงกลางหลัง ตัวหนอนที่โตเต็มที่มีขนาด 30 - 35 ม.ม. มีขาหน้า 2 คู่ เดินโดยการโก่งตัวลักษณะคล้ายห่วงซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของแมลงชนิดนี้ ตัวหนอนช่วงแรกจะกินขอบใบ เมื่อโตเต็มวัยจะกินลึกเข้าไปในหัวกะหล่ำปลี พืชอาศัยหลักสำหรับหนอนคืบเป็นพวกพืชตระกูลกะหล่ำ แต่ก็สามารถกินฝ้าย พืชตระกูลถั่ว พืชตระกูลมะเขือ เช่น มันฝรั่งและมะเขือเทศ มันเทศ แตงบางชนิดและผักอื่นๆ

ตัวเต็มวัย Trichoplusia ni

การคืบของตัวหนอน

ดักแด้

วงจรชีวิต

วางไข่เดี่ยวใต้ใบล่างสุด ใช้เวลาฟักไข่ประมาณ 2 - 3 วัน เพศเมียสามารถออกไข่ได้ถึง 200 ฟอง ไข่จะกลม มีสีขาวถึงเหลือง เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5 ม.ม. ไข่จะติดอยู่กับใบแบบหลวมๆ สามารถปัดออกได้ง่าย

ตัวอ่อนใช้เวลาพัฒนาประมาณ 30 - 35 วัน หนอนมักมี 5 ระยะ สร้างดักแด้อยู่ในรังไหม มักอยู่ในใบที่ร่วงหรือซากพืช ในหัวกะหล่ำปลีดักแด้จะอยู่ระหว่างใบ ดักแด้มีสีน้ำตาลยาวประมาณ 20 ม.ม. ภายใต้ภาวะที่เหมาะสมจะพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยในเวลาประมาณ 15 วัน

ในเขตกึ่งร้อนอาจมี 5 รุ่นต่อปี หรือมีมากกว่านั้น เนื่องจากมีอาหารอย่างต่อเนื่อง แม้แต่ในเขตอบอุ่นตัวหนอนก็สามารถมีชีวิตอยู่ถึงแม้จะมีอุณหภูมิต่ำ

ความเสียหายของพืช

หนอนคืบจะกัดกินเป็นบริเวณกว้าง ให้ลักษณะของรูที่มีรูปร่างไม่แน่นอนอยู่บนใบ ตัวอ่อนจะกินใบจนเหลือแต่โครง ในขณะที่ตัวแก่จะกินทั้งใบบางครั้งทำให้ใบร่วงหมดทั้งต้น เมื่อเติบโตเต็มที่มันจะเจาะลึกไปถึงหัวกะหล่ำปลีและกินอย่างกว้างขวางภายในหัวกะหล่ำปลี ทำให้การพัฒนาของพืชหยุดชะงักและคุณภาพของกะหล่ำปลีลดลง

เมื่อเปรียบเทียบกับหนอนชนิดอื่นๆ หนอนคืบจะไม่ทำความเสียหายมากนัก ถึงแม้ว่าตัวอ่อนของหนอนคืบหนึ่งตัวจะทำลายได้ 3 เท่าของ *Pieris rapae* และเกือบ 20 เท่าของหนอนใยผัก แต่จำนวนของมันมีน้อยและมักจะไม่กินลึกไปถึงใจกะหล่ำปลี

มีสารล่อหรือฟีโรโมนสำหรับติดตามการแพร่กระจายของหนอนคืบ

ศัตรูธรรมชาติ

มีศัตรูธรรมชาติของหนอนคืบหลายชนิด NPV และ Bt มีผลต่อศัตรูพืช อย่างไรก็ตาม บางการทดลองพบว่า Bt มีผลต่อหนอนคืบกะหล่ำน้อย ในฤดูฝนเชื้อราบางชนิดอาจทำลายหนอนคืบกะหล่ำได้

วิธีการจัดการและควบคุม

การป้องกัน

- <u>การเก็บหรือเผาเศษพืชและการกำจัดวัชพืช</u> ช่วยลดจำนวนประชากรแมลงได้ เนื่องจากหนอนคืบอาจรอดชีวิตบนเศษพืชและวัชพืชหลังการเก็บเกี่ยวและแพร่ไปยังกล้าที่ย้ายมาปลูกใหม่ ทำให้ได้รับความเสียหายได้
- <u>การไถพรวน</u> อาจฝังกลบซากพืชที่มีดักแด้ไว้ในดิน

เมื่อพบหนอนคืบในแปลง

- <u>การเก็บตัวอ่อนด้วยมือ</u> สามารถทำในพื้นที่ขนาดเล็กได้ อาจใช้ไม่ได้ผลกับการผลิตกะหล่ำปลีขนาดใหญ่
- <u>การควบคุมทางชีวภาพโดยใช้เชื้อ Bt</u> อาจได้ผล ส่วนใหญ่จะใช้ได้ผลกับตัวอ่อนที่สัมผัสกับเชื้อ Bt ขณะฉีดพ่น
- การควบคุมทางเคมีมักไม่ค่อยได้ผล เนื่องจาก<u>หนอนคืบปรับตัวให้ต้านทานสารเคมีหลายชนิด</u> เช่น สารในกลุ่ม คาบาริล พาราไธออน เมทโธมิล และกลุ่มอื่นอีกหลายชนิด

ข้อควรจำ

1. หนอนคืบไม่ค่อยเป็นปัญหาที่รุนแรงกับกะหล่ำปลี
2. มีศัตรูธรรมชาติของหนอนคืบหลายชนิดในธรรมชาติ
3. การควบคุมทางเคมีมักใช้ไม่ได้ผล

5.9 หนอนผีเสื้อขาวกะหล่ำ *Pieris rapae* และ *Pieris brassicae*

หนอนผีเสื้อทั้งสองชนิดเป็นศัตรูพืชที่แพร่หลายสำหรับพืชตระกูลกะหล่ำในเขตเอเชีย ส่วนใหญ่จะในพื้นที่ที่เย็นหรือที่ราบสูง *Pieris rapae* ดูจะเป็นปัญหาที่สำคัญกว่า *Pieris brassicae* สำหรับพื้นที่ในเขตเอเชีย

ลักษณะทั่วไป

ตัวเต็มวัยของ *Pieris rapae* มีปีกสีขาว ปีกหน้ามีปลายสีดำ ตัวเมียจะมีจุดสีดำตรงกลางปีกหน้า บางครั้งก็มีสีเทา มีบางครั้งที่ปีกมีสีขาวโดยปราศจากยอดสีดำ ปีกหลังมีสีขาวยกเว้นบริเวณขอบจะมีจุดสีดำ

Pieris brassicae *ตัวเต็มวัย Pieris rapae*
(Stoll ปี 2535) *(www21)*

ตัวเต็มวัยของ *Pieris brassicae* จะคล้ายกับ *Pieris rapae* มาก แต่ช่วงปีกจะกว้างกว่าเล็กน้อยประมาณ 50 - 70 ม.ม. ปีกมีสีขาวโดยปีกหน้าตรงปลายจะเป็นสีดำ และในตัวเมียจะมีจุดสีดำ 2 จุดอยู่ด้านบนของปีกหน้าด้วย

ตัวอ่อนของ *Pieris rapae* จะมีลักษณะเหมือนผ้ากำมะหยี่สีเขียว มีเส้นสีเหลืองจางยาวถึงส่วนหลังและมีสีเหลืองแต้มอยู่ด้านข้างด้วย เมื่อโตเต็มที่จะยาวประมาณ 25 - 30 ม.ม.

โดยปกติ *Pieris rapae* จะเข้าดักแด้บนต้นพืช แม้ว่าจะพบตัวดักแด้บนใบที่ร่วงหรือตามผนังก็ตาม มันจะห้อยตัวในแนวดิ่งด้วยแกนใยไหม ส่วนใหญ่มักมีสีเดียวกับสภาพแวดล้อม เช่น ดักแด้ที่พบในพืชที่กำลังเติบโตจะมีสีเขียวเข้ม ในขณะที่ดักแด้ที่พบบนพืชที่ตายแล้วมักมีสีเทาทึบและเป็นจุด เพื่อให้เข้ากับลักษณะของพื้น ระยะดักแด้จะสมบูรณ์ในช่วงระหว่าง 1 - 2 สัปดห์

ตัวอ่อนของ Pieris rapae
(จาก www11)

ตัวด้วงของ Pieris brassicae
(จาก KIRK ปี 2535)

ตัวด้วงของ *Pieris brassicae* ในช่วงแรกจะมีสีเขียวอ่อนแต่จะเปลี่ยนเป็นสีเขียว

น้ำเงินอย่างรวดเร็วพร้อมกับมีรอยสีดำมากมาย เมื่อโตเต็มที่จะยาวประมาณ 25 - 40 ม.ม. มีเส้นสีเหลือง 3 เส้นอยู่ส่วนหลัง ด้านข้างลำตัวจะมีสีเหลือง มีขนสีขาว แข็ง สั้น ตลอดลำตัว มักอยู่กันเป็นกลุ่มเล็กๆ

วงจรชีวิต

วงจรชีวิตของ *Pieris rapae* และ *Pieris brassicae* แตกต่างกันเล็กน้อย ซึ่งจะแยกบรรยายดังต่อไปนี้

Pieris brassicae

ตัวเมียออกไข่รูปร่างคล้ายกระติกน้ำสีเหลืองครั้งละ 20 - 100 ฟอง บนพืชตระกูลกะหล่ำ มักจะอยู่ด้านใต้ใบ ไข่จะฟักในเวลาประมาณ 14 วัน ตัวอ่อนในตอนแรกจะกินเปลือกไข่เป็นอาหาร จากนั้นจึงเริ่มกินใบพืช มักอยู่รวมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ หลังจากการลอกคราบครั้งที่สามตัวหนอนจะกระจัดกระจายย้ายไปอยู่บนใบใหม่ ส่วนใหญ่จะหากินบนต้นพืชต้นเดียว สามารถสังเกตเห็นได้ง่ายบนใบพืชทั้งสองด้าน เมื่อมีประชากรมากๆ ต้นพืชจะถูกกัดกินใบจนหมดเหลือแต่ก้านใบและเส้นกลางใบอยู่บ้าง หลังจากกินได้ประมาณ 30 วัน มันจะทิ้งต้นเพื่อหาที่จะเข้าสู่ช่วงดักแด้โดยจะห้อยอยู่ตามผิวของต้นไม้ ผนังรั้ว หรือวัตถุที่มีลักษณะคล้ายกันนี้ ตัวอ่อนจะสร้างใยไหมเพื่อยึดตัวเองให้ติดอยู่ในแนวตั้ง โดยสร้างใยยึดส่วนเอวไว้ให้ตัวมันอยู่กับที่ ดักแด้มีสีเขียวเทาโดยมีแต้มสีเหลืองและสีดำอยู่ด้วย หลังจากนั้นประมาณ 15 วัน ตัวเต็มวัยจะโผล่ออกมา ในตอนแรกปีกมันจะยับย่นแต่จะกางและแห้งภายในเวลาไม่กี่ชั่วโมง

Pieris rapae

มักจะวางไข่ในพืชหลากหลายชนิดที่มีอยู่ในไร่ ไข่จะเป็นใบเดี่ยวๆ อยู่ด้านใต้ใบ มีรูปร่างคล้ายขวด สีเหลืองอ่อน ฟักไข่ภายใน 3 - 15 วันขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ตัวหนอนหากินเดี่ยวๆ ใจกลางหรือรอบๆ จุดเจริญเติบโตของพืช หลังจากนั้นมันจะพักอยู่ตามเส้นกลางใบถึงแม้มันจะมีสีเขียวเข้ม แต่สามารถหาได้ง่ายโดยดูจากใบที่เสียหายที่มีสิ่งขับถ่ายปนเปื้อนอยู่

ความเสียหายและการชดเชยของพืช

ตัวหนอนจะกินใบ และทำให้ใบร่วง รวมทั้งทิ้งมูลจำนวนมากปะปนกับพืช ถ้ามีการระบาดอย่างรุนแรงต้นพืชอาจตายได้ ตัวอ่อนจะเริ่มกินใบชั้นนอกเป็นรูที่มีรูปร่างไม่แน่นอน เมื่อโตเต็มที่จะกินใจกลางของพืชและทิ้งมูลไว้ระหว่างใบ

ตัวหนอนของ *Pieris rapae* ชอบหากินโดยลำพังมากกว่าตัวหนอนของ *Pieris brassicae* ดังนั้นพืชแต่ละต้นจะเสียหายน้อยแต่จะกระจายไปทั่วแปลง

ตระกูล *Pieris* บางครั้งถูกเรียกเป็นศัตรูพืช ไม่เพียงเพราะจำนวนของพืชที่ถูกทำลาย แต่เพราะปริมาณการปนเปื้อนของสิ่งขับถ่ายที่ทำให้คุณภาพของกะหล่ำปลีต่ำลง ทำให้เป็นปัญหามากโดยเฉพาะช่วงใกล้ฤดูเก็บเกี่ยวเพราะทำให้มีกลิ่นเหม็นในบริเวณใบที่ห่อหุ้มกับหัวกะหล่ำปลี

ศัตรูธรรมชาติ

ตัวอ่อนของ *Pieris* จะมีแตนเบียน *Cotesia (Apanteles) glomerata* และช่วงดักแด้จะมีแตนเบียน *Pteromalus puparum* ส่วนแตนเบียน *Meteorus versicolor* ถูกจัดว่าเป็นศัตรูธรรมชาติของ *Pieris rapae* เช่นกัน การที่มีตัวเบียนเหล่านี้ทำให้ไม่จำเป็นต้องใช้การควบคุมเพิ่มเติม โดยเฉพาะสารเคมีที่อาจสร้างความเสียหายมากขึ้นได้ เนื่องจากสารเคมีจะไปทำลายตัวเบียนเหล่านี้ ทำให้ตัวหนอนสร้างความเสียหายได้มากขึ้น

แตนเบียน

แตนเบียน *Cotesia (Apanteles) glomerata* สามารถใช้ควบคุมตัวหนอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ รังไหมสีเหลืองสดใสของ *Cotesia glomerata* จะพบอยู่กับซากของตัวหนอนที่ตายแล้วเนื่องจากเป็นที่ๆ มันโผล่ออกมา (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 6.2.3 เกี่ยวกับ *Cotesia glomerata)* ในประเทศไทยพบว่า *Apantales glomeratus* เข้าทำลายผีเสื้อกะหล่ำ *Pieris* sp. ในพื้นที่ราบของจังหวัดเชียงใหม่ (Rowell และคณะ ปี 2535) ส่วนในประเทศเวียดนามได้มีการนำแตนเบียนชนิดนี้ไปใช้ที่เมืองดาลัดที่อยู่ในเขตที่ราบสูง เพื่อใช้ควบคุม *Pieris* (FAO-ICP Progress report '96 - '99) มีการจัดตั้งห้องผลิตขยายที่ฮุงเยน เพื่อผลิต *Cotesia glomerata* ขนาดใหญ่ ทันทีที่สร้างเสร็จก็จะปล่อยลงในไร่พร้อมกับจัดการอบรมเกษตรกรไปด้วย (FAO Dalat report, 1998)

การเตรียม Bt เพื่อใช้เป็นสารควบคุมเชิงชีวภาพสามารถหาได้ แต่ใช้ได้ผลในบางพื้นที่เท่านั้น ตัวอย่างเช่น ในเมืองดาลัด ทางใต้ของประเทศเวียดนาม เกษตรกรรายงานว่า Bt ใช้ไม่ได้ผลจึงทำให้มีการสั่งเข้าแตนเบียน *Cotesia glomerata* มาใช้แทน

เชื้อไวรัสอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้มีการตายสูง เชื้อไวรัสนี้อาจแพร่กระจายโดย *Cotesia glomerata* ได้ (อ้างอิง www16) ดูรายละเอียดในหัวข้อ 6.2.3 และ 6.3.3

ไก่และเป็ดชอบกินตัวหนอนชนิดนี้เช่นกัน แต่จะกินเฉพาะตัวที่ร่วงอยู่บนพื้นเท่านั้น ดังนั้นวิธีนี้จึงใช้ไม่ได้ผลนักแต่ก็ช่วยได้บ้าง รวมทั้งพวกนกและแมลงปีกแข็งที่อยู่ตามพื้นดินก็ชอบกินตัวหนอนด้วยเช่นกัน

การจัดการและการควบคุม

การป้องกัน

การป้องกันสามารถทำได้โดยการเก็บเศษพืชที่หลงเหลือหลังการเก็บเกี่ยวออกจากไร่ เศษพืชเหล่านี้อาจเป็นแหล่งอาศัยได้ถ้ามีไข่และตัวอ่อนอยู่ ตัวอ่อนจะสามารถแพร่ไปยังต้นใหม่ได้ง่าย เศษพืชที่เก็บทิ้งอาจนำไปฝังหรือไถกลบและเป็นอาหารให้สัตว์ในฟาร์ม การเก็บเศษพืชทิ้งสามารถป้องกันศัตรูพืชและเชื้อโรคชนิดอื่นได้เช่นกัน

เมื่อพบผีเสื้อกะหล่ำปลีสีขาวในไร่

- การเก็บไข่และตัวอ่อนด้วยมือ แนะนำให้ใช้ในพื้นที่ที่ปลูกขนาดเล็ก วิธีการนี้ใช้ได้ผลกับพืชที่ถูกทำลายน้อยโดยการเก็บด้วยมือ ซึ่งสามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- การตรวจหาร่องรอยของตัวเบียน เพื่อนำมาใช้ควบคุมตามธรรมชาติ ซึ่งถ้าหากมีมากสารเคมีก็ไม่จำเป็นต้องใช้
- การควบคุมโดยใช้สารเคมีทำได้ยาก เพราะทันทีที่ตัวหนอนเข้าไปในหัวของกะหล่ำปลี มันก็จะถูกป้องกันโดยใบของพืช หากจำเป็นต้องใช้ก็ให้ใช้เฉพาะจุด
- ถ้าพบว่ามีตัวหนอนจำนวนมากทำลายพืชอย่างรุนแรง อาจพิจารณาใช้ Bt โดยอาจทดลองใช้ในสวนแมลงก่อนที่จะนำไปใช้จริง (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 6.3.1)

ข้อควรจำ

1. ตระกูล Pieris สามารถเป็นปัญหาสำหรับไร่กะหล่ำได้ เพราะทำให้ใบร่วงและสิ่งขับถ่ายปะปนอยู่กับพืช ทำให้คุณภาพที่ได้ลดต่ำลง
2. ในพื้นที่ที่สามารถหาแตนเบียน *Cotesia glomerata* ได้ จะสามารถใช้ควบคุมตัวอ่อนของ *Pieris* ได้โดยไม่ต้องใช้สารกำจัดแมลง
3. การฉีด Bt อาจใช้ควบคุม *Pieris* sp. ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผีเสื้อกะหล่ำ (*Pieris* หรือ cabbage white butterfly) เป็นศัตรูกะหล่ำ พบอยู่ทั่วไปในแหล่งที่มีการปลูกกะหล่ำปลี กะหล่ำดอก การใช้สารเคมีกำจัดแมลงไม่ค่อยจะได้ผลมากนัก เนื่องจากตัวหนอนจะหลบซ่อนอยู่ตามซอกกลีบ หรือเจาะเข้าไปอยู่ในหัว หรือดอกกะหล่ำ ส่วนผีเสื้อตัวแก่จะบินหนีได้รวดเร็วเมื่อมีการฉีดพ่นสารเคมี เกษตรกรอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ ใช้สวิงจับตัวแก่ไปทำลายเพื่อป้องกันมิให้ผสมพันธุ์และวางไข่ สามารถลดความเสียหายของกะหล่ำได้อีกทางหนึ่ง วิธีการนี้หากเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำในบริเวณนั้นร่วมมือกำจัดพร้อมๆ กัน ก็จะทำให้การควบคุมได้ผลดียิ่งขึ้น

5.10 แมลงหวี่ขาว *Bemisia tabaci*

แมลงหวี่ขาวชนิดนี้พบอยู่ทั่วไป แต่ก็มีชนิดอื่นๆ อีกหลายชนิด เช่น *Aleurodicus dispersus* และ *Trialeurodes vaporariorum* ชื่ออื่นๆ ที่ใช้เรียกกันได้แก่ แมลงหวี่ขาวยาสูบ แมลงหวี่ขาวฝ้าย หรือแมลงหวี่ขาวมันเทศ

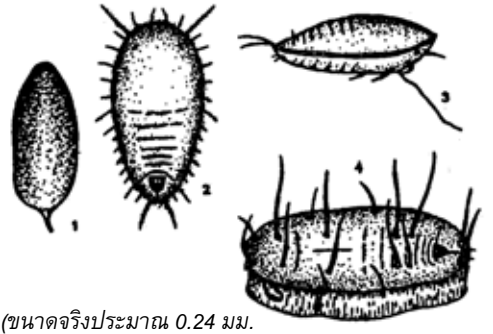
แมลงหวี่ขาวสามารถเข้าทำลายพืชกว่า 500 ชนิดของพืช 74 ตระกูลด้วยกัน โดยเฉพาะพืชในตระกูลน้ำเต้าและฟักทอง (น้ำเต้า แตงไทย แตงกวา ฟักทอง) ตระกูลมะเขือเทศ (มะเขือเทศ มะเขือยาว มันฝรั่ง) ตระกูลฝ้าย (ฝ้าย กระเจี๊ยบ ชบา) ตระกูลถั่ว (ถั่วฝักยาว ถั่วเหลือง ถั่วลิสง) และไม้ประดับอื่นๆ

ที่เมืองเซบู ในประเทศฟิลิปปินส์ แมลงหวี่ขาวสร้างความเสียหายอย่างรุนแรงในช่วงฤดูแล้ง การใช้สารเคมีอย่างไม่รอบคอบและอุณหภูมิที่เหมาะสม ทำให้เกิดการระบาดของแมลงหวี่ขาวเพิ่มมากขึ้น (อ้างอิงจาก FAO-ICP progress report April 1996 - Feb. 1999)

ลักษณะทั่วไปและวงจรชีวิต

ตัวเต็มวัยของแมลงหวี่ขาวมีขนาดเล็กมาก ยาวประมาณ 1 ม.ม. มีสีขาวออกเงิน ปีกมีลายเคลือบมัน มักพบบริเวณใต้ใบซึ่งอาศัยดูดน้ำเลี้ยงจากพืช

เมื่อลองเขย่าต้นไม้ที่มีแมลงหวี่ จะพบกลุ่มแมลงเล็กๆ กระพือออกมาแล้วกลับสู่สภาวะเดิมอย่างรวดเร็ว ตัวเต็มวัยมีปีก 4 ปีก ปกคลุมไปด้วยแป้งสีขาวมัน สามารถบินไปในระยะใกล้ๆ แต่อาจกระจายตัวกันในวงกว้างด้วยลม ตัวเมียมักออกไข่ชุดแรกบนผิวใบที่อยู่ล่างๆ ของต้น แต่ไม่นานก็จะย้ายขึ้นไปยังใบอ่อน ตัวเมียอาจออกไข่ได้ 100 ฟอง หรือมากกว่านั้น ไข่มีลักษณะคล้ายลูกแพร์ยาวประมาณ 0.2 ม.ม. วางตัวในแนวตั้งอยู่บนใบ ไข่จะยึดติดกับใบด้วยรูที่ตัวเมียสร้างขึ้น น้ำสามารถที่จะไหลผ่านทะลุใบถึงไข่ได้ ในช่วงที่แล้งเมื่อไข่มีจำนวนมากๆ พืชอาจขาดน้ำได้ ไข่ในตอนแรกจะมีสีขาวหลังจากนั้นจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ในช่วงต้นของฤดูไข่จะถูกวางทีละฟอง แต่หลังจากนั้นจะวางเป็นกลุ่มๆ โดยไข่จะฟักตัวในเวลาประมาณ 7 วัน



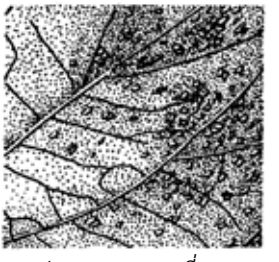
1. ไข่ (ขนาดจริงประมาณ 0.24 มม.
2. และ 3. ภาพด้านบนและข้างของตัวอ่อนระยะแรก
4. ตัวอ่อนระยะที่ 4 ขนาดจริงประมาณ 0.75 มม.)

ตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาว
(Kerruish et al, 1994)

เมื่อตัวอ่อนฟักตัว มันจะเคลื่อนที่ในระยะทางสั้นๆ เพื่อเลือกแหล่งอาหาร แล้วจึงเริ่มตั้งหลักและกินอาหาร และจะไม่เคลื่อนที่ไปไหนอีก ตัวอ่อนในระยะนี้มีสีขาวอมเขียว รูปร่างคล้ายรูปไข่และเป็นเกล็ดเล็กๆ ตัวอ่อนระยะสุดท้ายที่เรียกว่า ดักแด้ ยาวประมาณ 0.7 ม.ม. ส่วนตาสีแดงของตัวเต็มวัยสามารถเห็นทะลุจากหลังที่ใสของตัวได้ ระยะการเป็นตัวอ่อนใช้เวลาทั้งหมด 2 - 4 สัปดาห์ ขึ้นอยู่กับสภาพอุณหภูมิ มีการลอกคราบ 3 ครั้งก่อนเข้าสู่ดักแด้ ไข่และตัวอ่อนช่วงแรกพบบนใบอ่อน และตัวอ่อนที่โตขึ้นจะพบบนใบแก่ การระบาดมักเกิดขึ้นในช่วงฤดูแล้งและจะหายไปอย่างรวดเร็วเมื่อเข้าสู่ฤดูฝน

ความเสียหายและการชดเชยของพืช

ความเสียหายที่เกิดขึ้นโดยตรง มักเกิดจากการถูกดูดน้ำเลี้ยงจนเหี่ยวแห้ง และตายในที่สุด แมลงหวี่ขาวยังขับถ่ายของเหลวคล้ายน้ำผึ้งที่เหนียวและมีรสหวานซึ่งปกคลุมใบพืชทั้งใบ ทำให้พวกเชื้อราเจริญเติบโตได้ดีและใบพืชอาจเปลี่ยน มีผลทำให้การสังเคราะห์แสงของพืชลดลง การเก็บเกี่ยวของพืชผลก็ไม่ได้คุณภาพไปด้วย ในบางครั้งจะปล่อยสารพิษค้างไว้บนต้นพืช ทำให้พืชผิดปกติ เช่น ใบบวม ใบมีสภาพเป็นสีเงินและการสุกไม่ทั่วผลของมะเขือเทศ นอกจากนั้น ยังแพร่โรคพืชที่เกิดจากเชื้อไวรัสด้วย แต่สำหรับกะหล่ำปลีแล้วปัญหามักไม่ร้ายแรงนัก



ประชากรแมลงหวี่ขาว ที่ด้านล่างของใบ

Stoll ปี 2530

ศัตรูธรรมชาติ

ตัวห้ำที่สำคัญคือ แมลงช้างปีกใส ตัวอ่อนของด้วงเต่า แตนเบียน เช่น *Encarsia* หรือ *Eretmocerus* sp. เชื้อรา เช่น *Beauveria, Paecilomyces* หรือ *Verticillium* sp. และอาจมีศัตรูธรรมชาติอื่นๆ อีกมากมายในธรรมชาติ

ศัตรูธรรมชาติของแมลงหวี่ขาว

การศึกษาในระหว่างปี 2525 - 2530 ในไร่ฝ้ายของประเทศอินเดีย พบว่ามีตัวเบียนของตัวอ่อน เช่น *Eretmocerus serius* และ *Eretmocerus* sp. รวมทั้งตัวเพลี้ยที่ยังไม่ได้จำแนกชื่อ พวกตัวห้ำประกอบไปด้วย ด้วงเต่าชนิด *Brumoides suturalis, Verania vincta, Menochilus sexmaculatus, Chrysoperla carnea* และไรวงศ์ *Amblyseius* sp. รวมถึงเชื้อราพวก *Aspergillus* sp. *Paecilomyces* sp. และ *Fusarium* sp. (Natarajan, 1990)

แตนเบียนจะมีประสิทธิภาพมากในพื้นที่ที่มีความหนาแน่นของประชากรศัตรูพืชต่ำ ในขณะที่ตัวห้ำจะมีประสิทธิภาพมากในพื้นที่ที่มีความหนาแน่นของประชากรสูง จำนวนของตัวเบียนสามารถนับได้จากรังเปล่าของดักแด้ของแมลงหวี่ขาวที่มีรูทางออกรูปร่างกลม (เกิดจากตัวเต็มวัยของแตนเบียนเจาะออกมา) มากกว่าที่จะนับจากรอยแยกรูปตัวที (เกิดจากตัวเต็มวัยของแมลงหวี่ขาวที่โผล่ออกมาตามปกติ)

ที่เมืองเซบู ประเทศฟิลิปปินส์ อัตราการเบียนของ *Encarsia* sp. มีอยู่ระหว่าง 75 - 90% (อ้างอิงจาก FAO - ICP progress report April 1996 - Feb. 1999)

การเพิ่มปริมาณของตัวห้ำและตัวเบียนสามารถกระตุ้นได้โดยการหลีกเลี่ยงการใช้ยาฆ่าแมลงที่มีพิษกว้างขวาง การปลูกพืชให้เป็นแหล่งอาศัย และในบางพื้นที่อาจใช้การปล่อยเพิ่มเติมสู่ธรรมชาติ

อัตราการตายของแมลงหวี่ขาวในเรือนกระจกอันเนื่องมาจากเชื้อราอยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูง เนื่องจากมีความชื้นสูงคงที่และมีสปอร์สะสมตัวตามธรรมชาติมาก เชื้อราที่ทำให้เกิดโรคอาจใช้ในรูปแบบการฉีดพ่นและใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่ว่าความหนาแน่นของประชากรจะเป็นเท่าไรก็ตาม การใช้จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคในแมลงเพื่อควบคุมแมลงหวี่ขาวอย่างมีประสิทธิภาพ ต้องใช้ให้ครอบคลุมพื้นที่อย่างทั่วถึงภายใต้สภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม (ความชื้นค่อนข้างสูง) เชื้อรา *Verticillium lecanii* มีจำหน่ายในแถบยุโรปเพื่อใช้ควบคุมแมลงหวี่ขาวในเรือนกระจก ส่วนผลิตภัณฑ์อื่นๆ ยังอยู่ระหว่างการทดลองใช้ในไร่และในเรือนกระจก แต่ความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์นั้นยังไม่ทราบแน่นอน

เชื้อราอีกชนิดหนึ่งที่มีชื่อว่า *Paecilomyces fumosoroseus* มีจำหน่ายเพื่อใช้ควบคุมแมลงหวี่ขาวเช่นกัน สามารถใช้ฉีดพ่นในรูปแบบของสปอร์และบางครั้งก็ใช้สำหรับ เพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ และไรแดง พบว่า เชื้อรา *Paecilomyces* sp. มีถิ่นกำเนิดที่เมืองเซบู ในประเทศฟิลิปปินส์ (อ้างอิงจาก FAO - ICP progress report April 1996 - Feb. 1999)

การจัดการและการควบคุม

การจัดการขึ้นอยู่กับความเสียหายที่พืชได้รับและปริมาณของแมลงหวี่ขาวที่ก่อความเสียหาย แมลงหวี่ขาวส่วนน้อยแพร่เชื้อไวรัส ซึ่งหากเรื่องนี้เป็นเรื่องหลักเกษตรกรก็จะหลีกเลี่ยงจากแมลงหวี่ขาวถึงแม้จะมีจำนวนเพียงเล็กน้อยก็ตาม ในพื้นที่ที่แมลงหวี่ขาวมีจำนวนน้อยในเขตที่ปลูกกะหล่ำปลี วิธีการอื่นๆ เช่น การควบคุมทางชีวภาพ จะมีประสิทธิภาพมากกว่า

การป้องกัน

- ปลูกพันธุ์ต้านทานถ้ามี ให้สอบถามผู้จำหน่ายเมล็ดพันธุ์ ถึงพื้นที่ที่แมลงหวี่ขาวเป็นปัญหาที่รุนแรง
- ติดตามจำนวนประชากรของแมลงหวี่ขาวอย่างสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันการระบาดแต่เนิ่นๆ วิธีที่ง่ายที่สุดคือ การตรวจดูสภาพของใบ การสุ่มตัวอย่างใบจำนวน 100 ใบต่อไร่ (1 ใบ จากพืชที่สุ่ม 100 ต้น) สามารถให้ผลการวิเคราะห์ที่ดีของความหนาแน่นของประชากรแมลงหวี่ขาวโดยเฉลี่ยในไร่ แต่อาจใช้จำนวนน้อยกว่านี้จะขึ้นอยู่กับความจำเป็นในการตัดสินใจในการควบคุม
- การเคลื่อนที่ของตัวเต็มวัยตรวจจับได้โดยใช้กับดักกาวเหนียวสีเหลืองใช้ดักจับตัวเต็มวัย วิธีนี้จะใช้วัดแนวโน้มของประชากรในพื้นที่ได้ ตัวอย่างเช่น ในประเทศจีน กับดักประเภทนี้ถูกใช้อย่างกว้างขวางทั้งในเรือนกระจกและในไร่ การตรวจจับชนิดและจำนวนของแมลงที่ติดกับดักควรทำอย่างระมัดระวัง เพราะกับดักสีเหลืองนี้อาจดึงดูดศัตรูธรรมชาติที่มีประโยชน์จำนวนมาก ถ้าหากเป็นเช่นนั้นควรเก็บกับดักออกจากไร่
- ทำลายเศษพืชที่ตกค้างในไร่ซึ่งเป็นที่หลบซ่อนของแมลงหวี่ขาว เว้นเสียแต่ว่าจะพบศัตรูธรรมชาติของแมลงหวี่ขาวอยู่เป็นจำนวนมาก
- ไม่ควรปลูกพืชที่อ่อนแอเพราะจำนวนประชากรของแมลงหวี่ขาวจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วถ้ามีแหล่งอาหารอย่างต่อเนื่อง
- หลีกเลี่ยงการปลูกพืชใกล้กับพืชอื่นที่ถูกทำลายโดยแมลงหวี่ขาว และควรหลีกเลี่ยงการใช้เศษวัสดุที่ติดเชื้อ
- เพื่อป้องกันต้นอ่อน การคลุมแปลงอนุบาลด้วยตาข่ายกันแมลงหรือกรงตะแกรงขนาดละเอียด ช่วยลดปริมาณการทำลายของแมลงหวี่ขาวในระยะกล้าได้
- ในสภาพไร่มีวิธีการหลายชนิดที่ช่วยลดปัญหาแมลงหวี่ขาว ได้แก่ การใช้วัสดุสะท้อนแสงคลุมดินซึ่งช่วยในการไล่ การใช้วัสดุสีเหลืองเคลือบน้ำมันเพื่อดักจับ และการปลูกพืชกับดัก
- ช่วงระยะเวลาในการปลูกก็เป็นหนทางหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการหลีกเลี่ยงแมลงหวี่ขาวเนื่องจากแมลงหวี่ขาวจะขยายพันธุ์ได้รวดเร็วภายใต้สภาวะ ที่ร้อนและแห้งแล้ง ดังนั้นการปลูกพืชในช่วงหรือหลังฤดูฝนเล็กน้อยจะช่วยให้พืชเจริญเติบโตหรือสมบูรณ์ก่อนจะถึงช่วงที่เอื้ออำนวยให้แมลงหวี่ขาวแพร่พันธุ์อย่างรวดเร็ว
- การหาช่วงที่ปลอดแหล่งเพาะพันธุ์ โดยเลือกสถานที่และเวลาที่จะปลูก จะช่วยลดการระบาดได้ วิธีนี้ใช้ได้ผลดีก็ต่อเมื่อมีการประสานงานร่วมมือระหว่างพื้นที่ข้างเคียง

- หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีโดยไม่จำเป็นเพื่อป้องกันการระบาดครั้งที่สองของแมลงหวี่ขาว (เนื่องจากเป็นการทำลายศัตรูธรรมชาติ)

การฉีดสารพ่นสารเคมีทำให้แมลงหวี่ขาวเพิ่มมากขึ้นจริงหรือ?

มีความเป็นไปได้ที่การใช้สารเคมีกับแมลงหวี่ขาวที่ต้านทาน เป็นการเร่งการเพิ่มประชากรของแมลงหวี่ขาว ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากภายใต้สภาวะความกดดันทางเคมีชีวภาพ ทำให้แมลงวางไข่มากขึ้น หรืออาจเนื่องจากศัตรูธรรมชาติถูกกำจัดไป

เพื่อลดการเกิดปัญหานี้ควรใช้สารเคมีให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ ใช้อย่างถูกต้องและใช้ร่วมกับการใช้เทคนิคการควบคุมอื่นๆ ที่มิใช่สารเคมี

เมื่อพบแมลงหวี่ขาวในแปลงพืช

- การควบคุมโดยใช้สารเคมีจะมีราคาแพงและมีความยากลำบากมากขึ้น ได้มีการทดลองใช้สารเคมีชนิดดูดซึมและสัมผัส เพื่อควบคุมแมลงหวี่ขาวแต่ก็มีเพียงส่วนน้อยที่ใช้ได้ผล นอกจากค่าใช้จ่ายที่สูงแล้วยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในการตัดสินใจใช้การควบคุมทางเคมี ได้แก่
- ความจำเป็นในการฉีดพ่นให้ครอบคลุมอย่างทั่วถึง เนื่องจากแมลงหวี่ขาวอาศัยอยู่ด้านใต้ใบ ทำให้มันถูกปกป้องจากการใช้ยาจากด้านบน ส่วนในระยะที่เป็นตัวอ่อน (ยกเว้นช่วงแรก) มันจะอยู่กับที่ไม่เคลื่อนย้ายและโอกาสที่จะสัมผัสสารเคมีมีน้อยมาก
- ความเสี่ยงในการระบาดซ้ำของศัตรูพืช (เนื่องจากศัตรูธรรมชาติถูกกำจัด)
- ความเสี่ยงที่แมลงหวี่ขาวจะพัฒนาให้ต้านทานต่อสารเคมี (เรื่องนี้สำคัญมาก)
- ข้อบังคับต่างๆ ในการใช้สารเคมี

ข้อควรจำ

1. ประชากรแมลงหวี่ขาวในกะหล่ำปลีอาจจะสูง แต่การระบาดจะไม่ทำให้ผลผลิตสูญเสียมากนัก
2. มีศัตรูธรรมชาติมากมายซึ่งสามารถควบคุมประชากรให้ต่ำได้
3. หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีโดยไม่จำเป็น เพื่อป้องกันการระบาดซ้ำซ้อน เนื่องมาจากศัตรูธรรมชาติถูกทำลาย การใช้สารเคมีกับแมลงหวี่ขาวที่ต้านทานอาจนำไปสู่การเพิ่มปริมาณให้เร็วขึ้น

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

4-D.1 การล่าของแมลงปากดูดในสวนสัตว์แมลง

4-D.2 การใช้กรงทดสอบศัตรูธรรมชาติในไร่

4-D.7 การถูกเบียนของแมลงหวี่ขาว

5.11 หนอนเจาะลำต้น *Melanagromyza cleomae*

ในระหว่างการฝึกหัดในการอบรม IPM ที่ประเทศลาว (ปี 2540) และที่ภาคเหนือและภาคกลางของประเทศไทย (ปี 2542 - 2543) พบหนอนเจาะลำต้น *Melanagromyza cleomae* อยู่ในต้นอ่อนกะหล่ำปลีและก้านใบของต้นแก่ หนอนชนิดนี้ไม่ค่อยเป็นที่รู้จักมากนัก

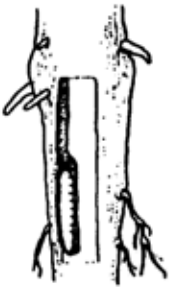
M. cleomae เป็นหนอนเจาะลำต้นอีกชนิดหนึ่งที่ทำลายเฉพาะพืชในตระกูลกะหล่ำ ศัตรูพืชนี้ควรถูกพิจารณาว่าอาจจะมีความสำคัญ ข้อมูลต่างๆ ที่จะกล่าวต่อไปนี้มาจากการวิจัยเชิงปฏิบัติการโดยเกษตรกรผู้อบรม IPM และนักวิจัยในไร่ ในการฝึกหัดของการอบรม IPM (pers.comm. J. W. Ketelaar, 1999/2000)

ลักษณะทั่วไปและวงจรชีวิต

ตัวเต็มวัยเป็นแมลงวันชนิดหนึ่ง ยาวประมาณ 2 ม.ม. โดยมากจะมีตัวสีดำ ตาสีแดง ด้านหลังของส่วนอกและท้องมีสีเขียว-น้ำเงิน ไข่จะถูกสอดไว้ในเนื้อเยื่อของพืช ตัวอ่อนจะเป็นหนอนขนาดเล็ก สีขาว ไม่มีขา การเป็นดักแด้เกิดขึ้นภายในโพรงที่ตัวอ่อนสร้างขึ้นในเนื้อเยื่อพืช

ในภาคเหนือของประเทศไทย ผู้อบรม IPM ทดลองเลี้ยงหนอนเจาะลำต้น agromyzid และตัวเบียนของมันจากวัชพืช (วงศ์ทานตะวัน) ที่อยู่รอบๆ ไร่กะหล่ำปลี หนอนเหล่านี้ถูกจำแนกว่าเป็น *Melanagromyza metallica* หมายความว่า หนอนเจาะลำต้นอาจไม่ใช้เมล็ดพืชตระกูลดาวเรืองเป็นพืชอาศัย การศึกษานิเวศวิทยาเกี่ยวกับพืชอาศัยน่าจะมีการดำเนินการต่อไป (pers.comm. Dr. M. Schmaedick, 2000)

ความเสียหายและการชดเชยของพืช



ตัวอ่อนในลำต้นหรือราก

ตัวอ่อน (ตัวหนอน) ของแมลงวันจะเจาะเข้าสู่ต้นกะหล่ำปลีในระยะต้นกล้า อาการหลักคือ พืชจะแคระแกรน ต้นกล้ามักจะรอดแต่จะไม่ค่อยเจริญเติบโต ใบมีสีผิดปกติและไม่สร้างหัว ในต้นแก่ตัวอ่อนจะเจาะในก้านใบแก่ ผลกระทบอาจไม่ชัดเจน แต่ถ้ามีการทำลายก้านใบแก่อาจส่งผลต่อผลผลิต แปลงที่ถูกทำลายนี้อาจจะเป็นแหล่งแพร่ไปยังไร่ใกล้เคียงได้

อาการเสียหายที่เกิดจากหนอนเจาะลำต้นอาจสร้างความสับสนให้แก่เกษตรกรซึ่งคิดว่าเกิดจากการขาดน้ำหรือปุ๋ย

ความเสียหายของพืชอย่างรุนแรงเกิดขึ้นในต้นกล้า ในระหว่างการทำกิจกรรมอบรมที่จังหวัดเชียงราย ตอนเหนือของประเทศไทย เป็นที่น่าสนใจเมื่อพบความแตกต่างของการระบาดของหนอนในแปลงที่ใส่ปุ๋ยตามที่เกษตรกรปฏิบัติ (การระบาดสูง) เมื่อเปรียบเทียบกับแปลง IPM ที่ใส่ปุ๋ยในปริมาณที่แนะนำหลังการวิเคราะห์ดิน (การระบาดต่ำ) ความแตก

ต่างในการให้ปุ๋ยคือ ในแปลง IPM ใช้ปุ๋ยชีวภาพ ส่วนแปลงเกษตรกรใช้ปุ๋ยเคมี

สิ่งนี้ชี้ให้เห็นว่าการจัดการปุ๋ยที่ดี (รวมถึงวัสดุอินทรีย์) ทำให้พืชเจริญเติบโตได้เร็วกว่า ทำให้ช่วงที่อ่อนแอสั้นลง หรือปุ๋ยในแปลง IPM ทำให้พืชแข็งแรง ปริมาณสารอินทรีย์ที่สูง ในแปลง IPM อาจช่วยสร้างประชากรของตัวห้ำ (รวมทั้งแมลงวันตัวห้ำ *Coenosa* sp.) อย่างไรก็ตาม ความสัมพันธ์สมมุติฐานนี้ควรมีการศึกษาต่อไป (รายงาน TOT เชียงราย ปี 2542)

ศัตรูธรรมชาติ

แตนเบียน 2 ชนิด ได้แก่ *Eurytome* sp. และ *Syntomopus* sp. ถูกเพาะเลี้ยงจากตัวอ่อนของหนอนเจาะลำต้นจากไร่ในจังหวัดเชียงราย ภาคเหนือของประเทศไทย การศึกษายังทำไม่เสร็จขณะพิมพ์รายงานฉบับนี้

แมลงวันตัวห้ำ *Coenosa* sp. อาจเป็นศัตรูธรรมชาติของหนอนเจาะลำต้น *Coenosa* นี้ถูกใช้ในเรือนกระจกในประเทศเยอรมัน เพื่อควบคุมหนอนกะหล่ำปลี *(Delia* sp.*)* ทั้งตัวอ่อนในดินและตัวเต็มวัยบนพื้นดินเป็นนักล่า ประชากรของ *Coenosa* และไส้เดือน มีความเกี่ยวข้องกันอย่างมาก อีกทั้งยังกี่ยวข้องกับปริมาณสารอินทรีย์ในดิน ดังนั้นสารอินทรีย์ที่มีอยู่สูงในดิน เช่น แปลงที่ใช้ปุ๋ยหมัก อาจช่วยเพิ่มจำนวนประชากรตัวห้ำได้เป็นอย่างมาก (pers. comm. M. Schmaedick and J. W. Ketelaar, 1999/2000)

อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์เหล่านี้ควรมีการศึกษาต่อไป

การจัดการและการควบคุม

- เลือกเฉพาะต้นอ่อนที่สมบูรณ์ในการปลูกกล้า
- การจัดการบำรุงดินที่เหมาะสมและการใช้สารอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยหมัก ช่วยเพิ่มความแข็งแรงแก่พืช และอาจช่วยเพิ่มการสร้างประชากรตัวห้ำ
- การสุขาภิบาลที่ดี รวมถึงการกำจัดวัชพืช และการทำลายต้นที่เสียหายและเศษซากต้นตอในไร่ อาจช่วยป้องกันการเพิ่มจำนวนประชากรได้

ข้อควรจำ

- หนอนเจาะลำต้น *Melanagromyza cleomae* สามารถทำลายต้นกล้าของกะหล่ำปลีอย่างรุนแรงทำให้พืชแคระแกรนและไม่พัฒนาหัว
- การเพิ่มสารอินทรีย์อาจช่วยลดความรุนแรงของการระบาด แต่เรื่องนี้ควรมีการทดลองให้มากกว่านี้
- พบตัวเบียนบางชนิดแต่ประสิทธิผลยังไม่ชัดเจน

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

4-C.1 การสุขาภิบาลเพื่อควบคุมหนอนเจาะลำต้น

บทที่ 6 ศัตรูธรรมชาติที่สำคัญของแมลงศัตรูกะหล่ำปลี

สรุป

ตัวห้ำ ตัวเบียน และเชื้อจุลินทรีย์ เป็นกลุ่มศัตรูธรรมชาติที่มีความสำคัญในการควบคุมประชากรของแมลงศัตรูกะหล่ำปลี ดังนั้นจึงเรียกศัตรูธรรมชาติพวกนี้ว่า *"เพื่อนของเกษตรกร"*

ตัวห้ำ เป็นคำกว้างๆ ที่ใช้เรียกแมลงทั่วไปที่กินแมลงอื่นเป็นอาหาร เมื่อมีอาหารไม่พอมันจะกินตัวห้ำอื่นๆ และแมลงกลุ่มที่อยู่เฉยๆได้ด้วย ยกตัวอย่างเช่น ด้วงเต่า แมงมุม แมลงช้าง และ แมลงวันดอกไม้ แมลงวันตาโต ตัวห้ำมักจะเป็นแนวหน้าในการป้องกันการระบาดของแมลงศัตรูพืช เมื่อปริมาณประชากรแมลงศัตรูพืชเพิ่มมากขึ้นตัวห้ำจะเพิ่มปริมาณตาม โดยวางไข่ในที่ที่มีประชากรแมลงศัตรูพืชมาก ตัวห้ำเป็นศัตรูธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพมากโดยเฉพาะเมื่อมีประชากรของแมลงศัตรูพืชมาก แมลงศัตรูธรรมชาติ เช่น ด้วงเต่าและแมลงช้าง มีการผลิตและจำหน่ายเป็นการค้าสำหรับใช้ปล่อยในแปลงปลูกแล้ว

ตัวเบียน มักมีความเฉพาะเจาะจงต่อชนิดของศัตรูพืช ตัวอย่างเช่น แตนเบียน *Diadegma* sp. และ *Cotesia* sp. เป็นศัตรูธรรมชาติที่สำคัญที่สุดในการควบคุมการระบาดของหนอนใยผักและหนอนผีเสื้อสีน้ำเงิน *Pieris* sp. ส่วน *Diadegma* sp. และ *Cotesia* sp. มีจำหน่ายสำหรับใช้ปล่อยในแปลงปลูกแล้ว

เชื้อจุลินทรีย์ มักจะเฉพาะเจาะจงกับแมลงที่เป็นเหยื่อและต้องการสภาพอากาศที่เหมาะสม ซึ่งปกติมักชอบความชื้นสูงจะทำให้เกิดประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืช เชื้อโรคบางชนิดเช่น *Bacillus thuringiensis (Bt)* และ NPV มีจำหน่ายเพื่อใช้ในแปลงปลูกแล้ว เชื้อไวรัส NPV และ เชื้อราบางชนิด เกษตรกรสามารถผลิตขยายไว้ใช้ในแปลงปลูกได้เองถ้าได้รับการอบรมขั้นพื้นฐานก่อน พวกไส้เดือนฝอย เช่น *Steinernema* sp. สามารถใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช และมีจำหน่ายเป็นการค้าแล้ว

ศัตรูธรรมชาติจะถูกฆ่าตายอย่างง่ายดายโดยยาฆ่าแมลง ฉะนั้น การไม่ฉีดพ่นยาฆ่าแมลงเป็นการอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติไว้ในแปลงเพาะปลูก การปลูกไม้ดอกหรือพืชดักไว้บริเวณรอบๆ แปลง รวมทั้งสร้างที่อยู่อาศัยสำหรับเป็นที่หลบอาศัย จะช่วยอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติได้

6.1 ตัวห้ำ

ตัวห้ำเป็นสัตว์ที่ฆ่าและกินสัตว์ด้วยกันเป็นอาหาร เช่น สิงโตฆ่าและกินกวาง แมวกินหนู หรือแมงมุมกินแมลง

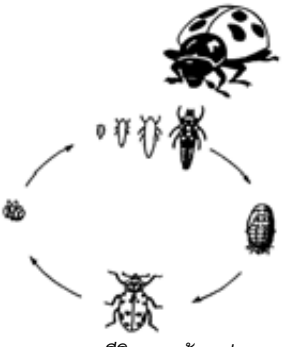
ตัวห้ำมักจะล่าหรือสร้างกับดักสำหรับจับเหยื่อของมัน และมักฆ่าและกินเหยื่อได้หลายชนิดและหลายตัว นอกจากนี้มักจะมีขนาดใหญ่กว่าเหยื่อ การกินเหยื่อไม่เฉพาะเจาะจงว่าเหยื่อจะเป็นตัวอ่อนหรือตัวเต็มวัย ในกรณีที่เหยื่อไม่เพียงพอมันอาจกินพวกเดียวกันเอง

ตัวห้ำที่กินแมลงศัตรูพืชสามารถแบ่งเป็นกลุ่มๆ เช่น ด้วงปีกแข็ง มวน แมลงช้าง แมลงวันตัวห้ำ ไรตัวห้ำ และอื่นๆ เช่น พวกแมงมุม ตั๊กแตนตำข้าว

ตัวห้ำเป็นศัตรูธรรมชาติที่สำคัญเพราะว่าตัวห้ำสามารถที่จะดำรงชีวิตอยู่ได้ถึงแม้จะไม่มีแมลงศัตรูพืชที่เป็นอาหารของมันอยู่เลย ตัวห้ำสามารถเปลี่ยนไปกินอาหารชนิดอื่นๆ เช่น แมลงที่อาศัยอยู่ในแปลงปลูกอื่นๆ โดยไม่ทำลายกะหล่ำปลีหรือพวกแมลงที่เผอิญบินผ่านมา ตัวห้ำอาจกินกันเองในกรณีที่อาหารมีไม่เพียงพอ หรืออพยพไปหาแหล่งอาหารจากแปลงอื่น ตัวห้ำมักจะเป็นกลุ่มศัตรูธรรมชาติที่ทำหน้าที่ป้องกันการระบาดของแมลงศัตรูพืชเป็นกลุ่มแรก โดยตัวห้ำจะติดตามแมลงศัตรูพืชและจะวางไข่จำนวนมากเมื่อประชากรแมลงศัตรูพืชมีมากเพียงพอ เมื่อไม่มีตัวห้ำ ศัตรูพืชที่อพยพเข้ามาในแปลงจะเพิ่มปริมาณได้อย่างง่ายดาย

แมลงตัวห้ำที่มีความสำคัญในการควบคุมแมลงศัตรูของกะหล่ำปลีมีดังต่อไปนี้

6.1.1 ด้วงเต่าตัวห้ำ *Coccinellidae*



วงจรชีวิตของด้วงเต่า
(Hoffmann และคณะ ปี 2536)

แมลงชนิดนี้มีชื่อเรียกได้หลายชื่อ เช่น *ladybugs, ladybird beetles* หรือ *coccinellid beetles* มีด้วงเต่าหลายชนิดแต่ไม่ทุกชนิดที่เป็นตัวห้ำ เช่น *Epilachna* sp. เป็นแมลงที่กินพืชโดยเฉพาะพืชตระกูลมะเขือ (ดูข้อมูลเพิ่มเติมในหัวข้อ 4.4 เรื่องพฤติกรรมการกินในสวนแมลง)

<u>เหยื่อที่กิน</u> ได้แก่ เพลี้ยอ่อน ไรแดง แมลงหวี่ขาว แมลงขนาดเล็ก และไข่แมลง

ระยะที่เป็นตัวห้ำ ทั้งตัวเต็มวัย และตัวอ่อน

ลักษณะทั่วไปและวงจรชีวิต

ด้วงเต่าตัวเต็มวัยมีขนาดเล็ก รูปร่างมีลักษณะกลมจนถึงรี ชนิดที่พบทั่วๆ ไป มีจุดสีดำแต้มอยู่บนปีกคู่หน้าที่เป็นสีแดง สีส้ม หรือสีเหลือง ด้วงเต่าต่างชนิดจะมีสีและสัญลักษณ์ที่แตกต่างกัน ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ด้วงเต่าเป็นตัวห้ำกินเพลี้ยอ่อน หนอน ไร และไข่แมลง ด้วงเต่าชอบกินเพลี้ยอ่อนที่สุด อย่างไรก็ตาม ถ้าเพลี้ยอ่อนมีไม่เพียงพอมันก็สามารถที่จะเปลี่ยนไปกินเหยื่อชนิดอื่นๆ ได้ ตัวอ่อนด้วงเต่าจะมีรูปร่างที่แตกต่างไปจากตัวเต็มวัยมาก อาทิเช่น ตัวมีสีดำคล้ายๆ จระเข้ตืนเป็ด มีขาสามคู่ ด้วงเต่าปกติเป็นตัวอ่อน 4 ระยะ สามารถกินเหยื่อได้หลายตัวในหนึ่งวัน และยังสามารถเดินทางไปได้ไกลเพื่อจะหาเหยื่อ (ตัวอ่อนสามารถบินได้ไกลถึง 12 เมตร เพื่อหาเหยื่อ)

ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ได้ประมาณ 200 ถึงมากกว่า 1,000 ฟองในช่วงเวลาสองสามเดือน ปริมาณไข่ที่วางนั้นขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งอาหารด้วย วิธีนี้มันจึงสามารถควบคุมประชากรแมลงศัตรูพืชได้ ไข่มักจะวางในบริเวณที่มีเหยื่อ เช่น มีเพลี้ยอ่อนอาศัยอยู่ ไข่จะวางเป็นกลุ่มๆ บนใบหรือกิ่งไม้ ไข่มีขนาดเล็กประมาณ 1 มิลลิเมตร สีครีมเหลือง หรืออาจเป็นสีส้มก็ได้ ในช่วงที่เป็นตัวอ่อนระยะสุดท้ายจะเข้าดักแด้เกาะติดอยู่ตามใบไม้ ดักแด้อาจมีสีดำ หรือเหลืองส้ม ในระยะช่วงที่เป็นดักแด้ใช้เวลาประมาณ 3 ถึง 12 วัน ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและชนิดของด้วงเต่า ตัวเต็มวัยจะมีอายุขัยประมาณสองถึงสามเดือนไปจนถึงหนึ่งปี ด้วงเต่ามีหลายรุ่นในช่วงหนึ่งปี

ประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงศัตรูพืช

ด้วงเต่าเป็นแมลงที่กินจุมาก ตัวเต็มวัยสามารถกินเพลี้ยอ่อนได้ถึง 50 ตัวต่อวัน ตัวอ่อนกินเพลี้ยอ่อนได้ถึง 200 ถึง 300 ตัวตลอดระยะเจริญของมัน ด้วงเต่ามีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดแมลงศัตรูพืช ถ้ามีประชากรแมลงศัตรูพืชมากด้วงเต่าที่เป็นตัวเต็มวัยหนึ่งตัวสามารถกำจัดเพลี้ยอ่อนที่ระบาดรุนแรงในพืชหนึ่งต้นให้หมดภายในระยะเวลาสองสามวัน ถ้าประชากรแมลงศัตรูพืชน้อยทำให้ดูว่าการกำจัดแมลงศัตรูพืชของด้วงเต่ามีประสิทธิภาพน้อย

ถ้าไม่มีเพลี้ยอ่อนให้กิน ด้วงเต่าสามารถกินเหยื่ออื่นได้และยังสามารถกินเกสรดอกไม้ได้อีกด้วย ด้วยเหตุนี้ด้วงเต่าจึงมีคุณประโยชน์มากในการควบคุมศัตรูพืช

ศูนย์บริหารศัตรูพืชโดยชีวภาพในประเทศไทย เป็นแหล่งเพาะเลี้ยงและแจกจ่ายด้วงเต่าให้เกษตรกรเพื่อไปปล่อยในแปลงปลูก

การอนุรักษ์ด้วงเต่า

ด้วงเต่าจะตายได้ง่ายเช่นเดียวกับแมลงชนิดอื่นๆ ถ้าถูกสารเคมีฆ่าแมลง ฉะนั้นควรงดการฉีดพ่นสารเคมีฆ่าแมลง นอกจากนี้ ด้วงเต่ามักต้องการที่หลบอาศัย ในกรณีที่สภาพอากาศไม่เหมาะสม หรือในช่วงฤดูเก็บเกี่ยว ที่หลบพักอาศัยก็อาจเป็นต้นไม้ที่ปลูกอยู่รอบๆ แปลงปลูก

ศูนย์บริหารศัตรูพืชของกรมส่งเสริมการเกษตรทั้ง 10 ศูนย์ทั่วประเทศ สามารถผลิตขยายศัตรูธรรมชาติต่างๆ ในการควบคุมศัตรูของพืชตระกูลกะหล่ำอย่างได้ผล เช่น ผลิตขยายด้วงเต่าเพื่อใช้ควบคุมเพลี้ยอ่อน แมลงช้างปีกใสสำหรับควบคุมแมลงศัตรูพืชที่มีขนาดเล็กหลายชนิด แมลงหางหนีบใช้ควบคุมตัวหนอนที่หลบซ่อนอยู่ในดินและซอกมุมต่างๆ ของต้นพืช ซึ่งแม้เกษตรกรจะใช้สารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงก็ไม่สามารถทำลายศัตรูพืชเหล่านี้ได้

6.1.2 ด้วงดิน *Carabidae*

<u>เหยื่อที่กิน</u> ได้แก่ ด้วงที่อาศัยอยู่ในดิน ไข่แมลง วัน ตัวอ่อน ดักแด้ ไข่แมลงชนิดอื่นๆ ตัวหนอนเล็กๆ แมลงที่มีลำตัวอ่อนนุ่ม และหนอนผีเสื้อ

<u>ระยะที่เป็นตัวห้ำ</u> ทั้งตัวเต็มวัย และตัวอ่อน

ลักษณะทั่วไปและวงจรชีวิต

ด้วงดินมีหลายชนิด ตัวเต็มวัยอาจมีขนาดเล็กมากประมาณ 3 ม.ม. ถึงขนาดใหญ่ 12-15 ม.ม. ด้วงดินมีสีดำมันเงา มักจะมีตายื่นออกมาและมีหนวดคล้ายเส้นด้าย ตัวเต็มวัยด้วงดินมักพบอยู่ตามใต้ก้อนหินหรือเศษซากพืช มักจะออกหากินเวลากลางคืน ด้วงชนิดนี้วิ่งเร็วถ้าถูกรบกวนหรือในขณะหาเหยื่อ ด้วงดินชนิดที่หากินเวลากลางคืนจะมีสีดำ ส่วนชนิดที่ออกหากินเวลากลางวันมีสีสันสดใสหรือเป็นมันวาว

การวางไข่มักจะวางไข่เดี่ยวๆ บนหรือในดินใกล้ๆ กับบริเวณที่มีเหยื่ออาศัยอยู่ บางครั้งก็จะวางไข่ไว้ในรังที่ทำจากดินหรือกิ่งไม้ ไข่มีลักษณะนุ่ม ยาวเป็นรูปทรงกระบอก ยาวประมาณ 0.5 ม.ม. บริเวณปลายจะกลมมน บางชนิดจะวางไข่แค่สองสามฟองแต่บางชนิดจะวางไข่ได้ถึงหลายร้อยฟอง โดยทั่วๆ ไปถ้ามีอาหารอุดมสมบูรณ์ด้วงชนิดนี้ก็จะวางไข่มาก ซึ่งวิธีการนี้จะเป็นการควบคุมประชากรแมลงศัตรูพืช ตัวอ่อนจะมีหัวขนาดใหญ่ มีปากและขากรรไกรใหญ่สำหรับจับและกัดเหยื่อ ตัวอ่อนมีลักษณะแตกต่างจากตัวเต็มวัย ดักแด้ของด้วงชนิดนี้ส่วนใหญ่จะอยู่ในดิน เราสามารถจับด้วงดินด้วยหลุมดัก (ดูหัวข้อ 4.11.2)

ประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงศัตรูพืช

ถ้ามีโอกาสตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของด้วงดินหลายชนิดจะกินเหยื่อได้มาก ข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพการกินเหยื่อของด้วงดินในแปลงมีน้อยมาก แต่เนื่องจากความสามารถในการหาเหยื่อได้ในระยะทางกว้าง จึงทำให้มีประโยชน์มากในการช่วยกำจัดแมลงร่วมกับศัตรูธรรมชาติชนิดอื่น

การอนุรักษ์ด้วงดิน

ด้วงดินนี้มักตายได้ง่ายถ้าถูกสารเคมีกำจัดแมลงแบบมีฤทธิ์กว้างขวาง ฉะนั้นควรงดฉีดสารเคมีฆ่าแมลงประเภทนี้ถ้าไม่จำเป็น แนวต้นไม้ที่ปลูกรอบๆ แปลงปลูกเป็นที่กำบังอย่างดีสำหรับด้วงตัวเต็มวัยที่จะหลบอาศัยในช่วงเวลาเก็บเกี่ยวและในช่วงรอการเพาะปลูกฤดูต่อไป

6.1.3 แมลงช้างปีกใส *Chrysopidae*

เหยื่อที่กิน ได้แก่ เพลี้ยอ่อน ไรแดง เพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว ไข่เพลี้ยจั๊กจั่น ผีเสื้อกลางคืน หนอนชอนใบ หนอนตัวเล็ก และ หนอนด้วง

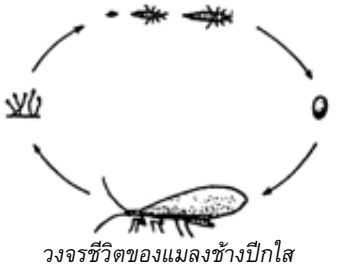
ระยะที่เป็นตัวห้ำ ตัวอ่อน และตัวเต็มวัยบางชนิด

แมลงช้างปีกใสสีเขียวมีหลายชนิด *(Chrysopa และ Chrysoperla* sp.*) Chrysopa carnea* จะพบในเขตทวีปอเมริกาเหนือ หลายประเทศในยุโรป และประเทศอินเดีย และยังพบ *Apertochrysa* sp. ในประเทศอินเดีย (Tamil Nadu) ส่วน *Chrysopa rufilabris* เป็นอีกชนิดหนึ่งที่มีประโยชน์มากในพื้นที่ที่มีความชื้นสูง นอกจากนี้ ยังมีแมลงช้างปีกใสสีน้ำตาล ซึ่งมีขนาดครึ่งหนึ่งของแมลงช้างปีกใสสีเขียว

ในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้แมลงช้างปีกใสสีเขียว *C. carnea* เป็นชนิดที่พบทั่วๆ ไป

ลักษณะทั่วไปและวงจรชีวิต

แมลงช้างปีกใสสีเขียวตัวเต็มวัยมีสีเขียวอ่อน ยาวประมาณ 12 - 20 มิลลิเมตร มีหนวดยาว ตาสีทอง ปีกใสโปร่งแสงขนาดใหญ่สีเขียวอ่อนและมีลำตัวบอบบาง ตัวเต็มวัยเป็นแมลงที่บินเกือบตลอดเวลาโดยเฉพาะในช่วงเวลาเย็นและตอนกลางคืน ตัวเต็มวัยจะกินน้ำหวาน เกสรดอกไม้ และน้ำหวานที่ขับออกมาจากเพลี้ยอ่อน แต่ตัวอ่อนจะเป็นตัวกินแมลงศัตรูพืชได้ดี



วงจรชีวิตของแมลงช้างปีกใส
(Hoffmann et al, 1993, www12)

ไข่มีรูปร่างรีและมักจะวางแบบเดี่ยวๆ ที่ปลายก้านคล้ายเส้นไหมเป็นขนนุ่มๆ ไข่มีสีเขียวอ่อนและจะเปลี่ยนเป็นสีเทาในช่วงเวลาไม่กี่วัน บางครั้งอาจวางไข่เป็นกระจุกหลายร้อยฟอง ตัวอ่อนจะมีสีเทาออกน้ำตาล รูปร่างคล้ายจระเข้ตีนเป็ด และมีปากคีบขนาดใหญ่ไว้สำหรับจับและดูดน้ำเลี้ยงจากตัวเหยื่อ ตัวอ่อนมีขนาดเล็กกว่า 1 มิลลิเมตรไปถึง 6 - 8 มิลลิเมตร ระยะของตัวอ่อนมี 3 ระยะใช้เวลาประมาณ 2 - 3 สัปดาห์

ตัวอ่อนระยะที่ 3 อยู่ในรังไหมที่จะซ่อนอยู่ตามต้นไม้ ดักแด้อายุประมาณ 10 - 14 วัน จะออกมาเป็นตัวเต็มวัย อุณหภูมิจะมีผลต่อวงจรชีวิต ถ้าอุณหภูมิสูงการพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยจะเร็วขึ้น แมลงชนิดนี้อาจพบมากกว่า 2 รุ่นต่อปี แมลงช้างปีกใสสามารถพบได้ในพืชหลายชนิด เช่น ฝ้าย ข้าวโพด มันฝรั่ง พืชตระกูลกะหล่ำ มะเขือเทศ พริก มะเขือยาว หน่อไม้ฝรั่ง แอปเปิ้ล พืชใบเขียวต่างๆ สตอร์เบอร์รี่ และพืชอื่นๆ ที่มีเพลี้ยอ่อนเป็นศัตรู

ประสิทธิภาพ

ตัวอ่อนของแมลงช้างปีกใสมีประสิทธิภาพในการกำจัดเพลี้ยอ่อนโดยเฉพาะ การสังเกตในห้องปฏิบัติการในประเทศอินเดียรายงานว่าแมลงช้างปีกใสชอบกินเพลี้ยอ่อนมากกว่าแมลงหวี่ขาว บางทีจึงเรียกว่าสิงโตเพลี้ย *(aphid lions)* มีรายงานว่า ในช่วงระยะตัวอ่อนแมลงช้างปีกใสหนึ่งตัวสามารถกินเพลี้ยอ่อนได้ 100 ถึง 600 ตัว ตัวอ่อนแมลงช้างปีกใสจะหากินได้แม้จะอยู่บนพืชที่มีขนและมีสารเหนียว

การกินอาหารของตัวอ่อนของแมลงช้างปีกใส

จากการศึกษาพฤติกรรมการกินอาหารของแมลงช้างปีกใสในช่วงที่เป็นตัวอ่อนในประเทศอินเดีย โดยเฉลี่ยตัวอ่อน *Chrysoperla carnea* กินเพลี้ยอ่อนได้ 419 ตัว *(Aphis gossypii)* กินดักแด้ของแมลงหวี่ขาว *(Bemisia tabaci)* ได้ 329 ดักแด้ และกินตัวอ่อนของเพลี้ยจั๊กจั่น *(Amrasca biguttula)* ได้ถึง 288 ตัว ในทุกกรณีตัวอ่อนวัยที่ 3 จะกินมากที่สุดถึง 60 - 80% (Balasubramani et al, 1994)

ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีความเป็นไปได้สูงที่จะเพาะเลี้ยง *Chrysopa* sp. สำหรับใช้กำจัดแมลงศัตรูพืชหลายๆ ชนิด และวิธีการเพาะเลี้ยงยังอยู่ในช่วงการวิจัย ในประเทศไทยที่ศูนย์บริหารศัตรูพืชโดยชีวภาพ กรมส่งเสริมการเกษตร เป็นแหล่งเพาะเลี้ยงและแจกจ่ายแมลงช้างปีกใสให้เกษตรกรเพื่อไปปล่อยในแปลงปลูก ส่วนในประเทศสหรัฐอเมริกาและบางประเทศในยุโรป เช่น ประเทศเนเธอร์แลนด์ มีการเพาะเลี้ยง *C. carnea* และ *C. rufilabris* เป็นการค้า โดยมีการนำไปปล่อยในขณะเป็นไข่ตัวอ่อน ดักแด้ และตัวเต็มวัย

C. carnea เหมาะสำหรับปล่อยในพื้นที่แห้งแล้ง ส่วน *C. rufilabris* เหมาะสำหรับปล่อยในพื้นที่ที่มีความชื้นสูง

ตัวอ่อนมักจะอยู่ใกล้กับที่ที่ถูกปล่อยถ้ามีเพลี้ยอ่อนหรือเหยื่ออื่นๆ ให้กินเป็นอาหาร ตัวเต็มวัยที่เพิ่งจะฟักตัวออกมาจะอยู่อย่างกระจัดกระจายออกไปเพื่อหาอาหารก่อนที่จะวางไข่

ตัวห้ำของตัวห้ำ

ประชากรแมลงช้างปีกใสในธรรมชาติจะเป็นตัวกำจัดเพลี้ยอ่อนในแปลงมันฝรั่ง แต่การเลี้ยงแล้วปล่อยแมลงช้างปีกใสปริมาณมากๆ ลงไปในแปลงปลูกมันฝรั่งที่ปลูกเป็นการค้ายังไม่ได้รับการประเมินผลการทดลอง ในพื้นที่เล็กๆ นอกประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าการใช้แมลงช้างปีกใสให้ผลสำเร็จในระดับหนึ่งในการควบคุมเพลี้ยอ่อนที่อาศัยอยู่ที่ต้นพริก มันฝรั่ง มะเขือเทศ และมะเขือยาว นอกจากนี้ยังเคยใช้กำจัดด้วงมันฝรั่งที่ทำลายมันฝรั่งและมะเขือยาวด้วย ในข้าวโพด ถั่ว กะหล่ำปลี และแอปเปิ้ล แมลงช้างปีกใสก็สามารถควบคุมเพลี้ยอ่อนได้ระดับหนึ่ง แต่ต้องใช้แมลงช้างปีกใสปริมาณสูงมาก การควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายในเท็กซัสลดการระบาดถึง 96% แต่ก็มีรายงานการควบคุมเพลี้ยอ่อนฝ้าย ซึ่งพบว่าแมลงช้างปีกใสไปกินตัวห้ำตัวอื่นด้วย ซึ่งถือเป็นข้อเสียของตัวห้ำที่กินตัวห้ำด้วยกันเอง (อ้างอิง www17)

การอนุรักษ์

ตัวอ่อนมักจะอ่อนแอถ้าอากาศแห้งแล้ง ดังนั้นจึงต้องการความชื้นช่วงอากาศแห้ง ตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส (ก่อนช่วงวางไข่) จะกินพวกน้ำหวาน หรือเกสรดอกไม้ หรือน้ำค้างหวาน ฉะนั้น ควรปลูกไม้ดอกไว้ในบริเวณแปลงปลูกด้วย (บริเวณขอบแปลง) ถึงแม้จะมีเพลี้ยอ่อนในปริมาณต่ำก็สามารถดึงดูดและอนุรักษ์แมลงช้างปีกใสได้ โดยธรรมชาติแมลงช้างปีกใสจะมีความทนต่อสารเคมีกำจัดแมลงบางชนิด เช่น สารไพรีทรอยด์ ออร์แกโนฟอสเฟต และคาร์บาริล ถ้ามีประชากรแมลงช้าง (และศัตรูธรรมชาติอื่นๆ) อยู่ในแปลง ควรหลีกเลี่ยงการฉีดสารเคมีกำจัดแมลง

6.1.4 แมลงวันดอกไม้ *Syrphidae*

เหยื่อที่กิน ได้แก่ เพลี้ยอ่อน หนอนขนาดเล็ก เพลี้ยไฟ และตัวอ่อนของเพลี้ยจั๊กจั่น

ระยะที่เป็นตัวห้ำ ระยะที่เป็นตัวอ่อนเท่านั้น

ลักษณะทั่วไปและวงจรชีวิต

ตัวเต็มวัยกินเกสรและน้ำหวานจากดอกไม้ มีลักษณะคล้ายผึ้งหรือต่อ และมักพบตามดอกไม้ บางชนิดมีขนาดเล็ก ตัวแบน ตาขนาดใหญ่ และมีแถบสีดำและเหลืองอยู่ที่

ลำตัว ขนาดอยู่ในช่วง 9 - 18 มิลลิเมตร ตัวอ่อนเท่านั้นที่เป็นตัวทำลายของตัวเพลี้ย

ตัวเมียวางไข่เดี่ยวๆ ไข่มีสีขาวขนาดเล็ก (ประมาณ 1 มิลลิเมตร) ไข่วางราบบนใบไม้หรือยอดอ่อน บริเวณที่มีประชากรเพลี้ยอ่อนมากๆ ตัวเมียสามารถวางไข่ได้หลายร้อยฟอง ไข่จะฟักเป็นตัวอ่อนภายในสองสามวัน ตัวอ่อนมีขนาดเล็ก ไม่มีขา ดูคล้ายทากมากกว่าตัวเต็มวัยจะมีสีแตกต่างกันจากสีครีม น้ำตาล หรือเขียว ขึ้นอยู่กับชนิดและเหยื่อที่กินเข้าไป ตัวอ่อนมี 3 ระยะ และจะดูดน้ำจากตัวเพลี้ยหรือหนอนขนาดเล็กจนหมดเหลือเพียงผิวหนัง ประมาณ 2 สัปดาห์ตัวอ่อนจะกลายเป็นดักแด้ลักษณะยาวคล้ายลูกแพร์ สีครีม เขียว หรือ น้ำตาล ดักแด้จะติดอยู่ที่ใบไม้ กิ่งไม้ หรืออยู่ในดิน

ประสิทธิภาพการกินของแมลงวันดอกไม้: ตัวอย่างการศึกษา

วิธีการตรวจสอบประสิทธิภาพของแมลงวันดอกไม้ สามารถทำได้โดยการนับจำนวนเหยื่อที่มันกินในหนึ่งวัน เริ่มจากการจับตัวอ่อนแมลงวันดอกไม้จากแปลงมา (ใช้แปรงที่มีขนเปียก ในการสัมผัสตัวอ่อนแมลงวันดอกไม้) นำตัวอ่อนหนึ่งตัวใส่ในกระถางที่มีเพลี้ยอ่อนที่นับจำนวนแล้ว เช่น เพลี้ยอ่อนที่อยู่บนใบกะหล่ำปลี นับจำนวนตัวเพลี้ยที่เหลือหลังจากผ่านไปหนึ่งวัน ในอีกกระถางใส่ตัวเพลี้ยลงไปในปริมาณเท่ากันแต่ไม่ต้องใส่ตัวอ่อนแมลงวันดอกไม้ลงไปเพื่อเปรียบเทียบว่าตัวเพลี้ยเพิ่มจำนวนได้เร็วขนาดไหนถ้าไม่มีแมลงวันดอกไม้ ทำซ้ำโดยใช้แมลงวันดอกไม้ขนาดต่างๆ กัน (มี 3 ระยะ) เพื่อดูปริมาณการกินของแมลงวันดอกไม้ในแต่ละระยะและพิจารณาความสามารถในการลดปริมาณเพลี้ยอ่อน

ระยะเวลาจากไข่ไปเป็นตัวเต็มวัยใช้เวลาประมาณ 2 - 6 สัปดาห์ ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ชนิด และความอุดมสมบูรณ์ของอาหาร (เพลี้ยอ่อน) ถ้ามีเพลี้ยอ่อนมาก แมลงวันดอกไม้สามารถขยายพันธุ์ได้หลายรุ่น

ประสิทธิภาพ

ตัวอ่อนแมลงวันดอกไม้กินอาหารได้มาก ตัวอ่อนหนึ่งตัวสามารถกินเพลี้ยอ่อนได้ถึง 400 ตัว ในแปลงเล็กๆ ตัวอ่อนแมลงวันดอกไม้สามารถควบคุมประชากรเพลี้ยอ่อนได้ แต่ยังไม่มีรายงานในการควบคุมเพลี้ยอ่อนแปลงใหญ่ด้วยแมลงวันดอกไม้

วงจรชีวิตและประสิทธิภาพในการกินเหยื่อของแมลงวันดอกไม้: ตัวอย่างการศึกษา

เมื่อรู้ว่าจำนวนเหยื่อที่ตัวอ่อนแมลงวันดอกไม้ในแต่ละวัยกินไปภายใน 1 วัน จะสามารถประเมินประสิทธิภาพการกินตลอดระยะตัวอ่อนทั้งหมดได้ เก็บหนอนแมลงวันดอกไม้วัยเล็กที่สุดจากแปลง เลี้ยงแยกกล่องด้วยเพลี้ยอ่อนสดทุกวัน สังเกตการเปลี่ยนขนาด สี และรูปร่าง และบันทึกไว้ แยกแต่ละระยะ นับจำนวนวันทั้งหมดที่เป็นระยะตัวอ่อนจนถึงเป็นดักแด้ซึ่งเป็นระยะที่ไม่กินอาหาร

คำนวณจำนวนเพลี้ยอ่อนทั้งหมดที่ตัวอ่อน 1 ตัวกินกับผลของการทดลองครั้งก่อน (จำนวนเหยื่อที่ใช้ต่อวันต่อหนึ่งระยะการเจริญเติบโต X จำนวนวันในหนึ่งระยะการเจริญเติบโต)

การอนุรักษ์

แมลงวันดอกไม้ก็เหมือนศัตรูธรรมชาติชนิดอื่นๆ ที่อ่อนแอต่อสารเคมีกำจัดแมลง ฉะนั้น ควรงดการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดแมลง ตัวเต็มวัยแมลงวันดอกไม้ต้องการกินน้ำหวานหรือเกสรดอกไม้ การปลูกพืชดอกในบริเวณแปลงปลูกจะช่วยดึงดูดตัวเต็มวัย (ดูหัวข้อ 4.9 เรื่องการอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติ)

6.1.5 แมงมุม *Araneae*

เหยื่อที่กิน ได้แก่ เพลี้ยอ่อน ไรแดง ผีเสื้อกลางคืน แมลงหวี่ขาว แมลงวัน และด้วงชนิดต่างๆ ขึ้นอยู่กับชนิดของแมงมุม แมงมุมบางชนิดก็กินแมลงศัตรูธรรมชาติชนิดอื่นๆ

ระยะที่เป็นตัวห้ำ ระยะที่เป็นตัวอ่อน และตัวเต็มวัย

ลักษณะทั่วไปและวงจรชีวิต

แมงมุมไม่จัดไว้ในกลุ่มแมลงที่มีหกขา แต่จัดอยู่ในกลุ่ม *Araneae* ซึ่งมีแปดขา แมงมุมแบ่งออกเป็นกลุ่มได้ 2 กลุ่มหลักๆ คือ แมงมุมที่ออกล่าเหยื่อกิน และแมงมุมที่เฝ้าคอยจับเหยื่อที่มาติดที่ใย แมงมุมทั้งสองกลุ่มเป็นตัวล่าเหยื่อที่พบได้ทั่วๆ ไปในแปลงผัก แมงมุมกลุ่มที่ออกล่าเหยื่อจะเคลื่อนไหวได้รวดเร็ว ส่วนแมงมุมประเภทที่สร้างใยจะคอยจับแมลงที่บินมาติด เช่น ตัวเต็มวัยผีเสื้อกลางคืน

แมงมุมก็เป็นเช่นเดียวกับแมลงชนิดอื่นๆ คือ ถ้ามีแหล่งอาหารอุดมสมบูรณ์ก็จะวางไข่ครั้งละมากๆ ซึ่งเป็นวิธีที่ทำให้แมงมุมสามารถควบคุมประชากรแมลงศัตรูพืชได้ แมงมุมขยายพันธุ์โดยการออกไข่ จำนวนไข่ตั้งแต่ไม่กี่ฟองจนถึงหลายร้อยฟอง แมงมุมบางชนิดจะ

แบกถุงบรรจุไข่ไว้กับตัวจนกระทั่งไข่ฟักออกเป็นตัว เช่น แมงมุมหมาป่า *(Lycosidae)* บางชนิดวางไข่ไว้บนใบไม้ และปิดทับไว้ด้วยใย แมงมุมอาจมีอายุขัยได้ถึง 4 เดือนขึ้นอยู่กับชนิด

ประสิทธิภาพ

แมงมุมเป็นสัตว์ที่กินอาหารได้มากในหนึ่งวัน อย่างไรก็ตาม ขึ้นอยู่กับชนิด บางชนิดกินแมลงขนาดใหญ่ได้ถึง 5 ตัวต่อวัน

การอนุรักษ์

แมงมุมสามารถเพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็ว ถ้ามีวัสดุคลุมดินที่เป็นสารอินทรีย์หรือกองใบไม้ซึ่งเป็นแหล่งที่กำบังฝน แดด และยังเป็นแหล่งพักอาศัยอย่างดีสำหรับแมงมุม นอกจากนี้การฉีดสารเคมีกำจัดแมลงจะเป็นการฆ่าแมงมุม จึงควรงดการใช้สารเคมีกำจัดแมลงถ้าไม่จำเป็น

6.1.6 ตั๊กแตนตำข้าว *Mantidae*

เหยื่อที่กิน ได้แก่ แมลงวัน ผึ้ง ผีเสื้อกลางคืน และแมงมุมขนาดเล็ก
ระยะที่เป็นตัวห้ำ ระยะที่เป็นตัวอ่อน และตัวเต็มวัย

ลักษณะทั่วไปและวงจรชีวิต

ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยจะมีขาหน้าขนาดใหญ่ และขาหน้าทั้งสองจะมีท่าคล้ายกับพนมมือ ตัวอ่อนมีขนาดเล็กกว่าตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยสามารถบินได้ระยะทางไกลมาก มีสีเขียวอ่อน ถึงสีน้ำตาล ลำตัวยาว 5 ถึง 10 เซนติเมตร การวางไข่จะวางไว้ในถุงบรรจุไข่และติดไว้กับกิ่งไม้

ประสิทธิภาพ

ตั๊กแตนตำข้าวเป็นตัวห้ำของแมลงหลายชนิด และสามารถกินแมลงได้ปริมาณมากๆ ต่อวัน มันกินแมลงทุกชนิดไม่เฉพาะเจาะจง แมลงชนิดนี้ไม่จัดอยู่ในพวกที่มีความสำคัญในการควบคุมปริมาณศัตรูพืช

การอนุรักษ์

เช่นเดียวกับศัตรูธรรมชาติอื่นๆ การฉีดพ่นสารเคมีฆ่าแมลงจะทำลายตั๊กแตนตำข้าว ฉะนั้นควรงดการฉีดพ่นสารกำจัดแมลง เมื่อพบไข่ของตั๊กแตนตำข้าวตามต้นไม้ควรค่อยๆ ย้ายลงไปไว้ในแปลงกะหล่ำปลี เพื่อให้ตัวอ่อนฟักออกมาและช่วยควบคุมศัตรูพืช

6.2 ตัวเบียน

ตัวเบียนดักแด้

มักจะมีความสับสนระหว่างคำว่า ตัวเบียน (parasitoid) และตัวเบียดเบียน (parasite) แมลงที่เป็นตัวเบียนเป็นแมลงที่ระยะตัวอ่อนจะอยู่บนหรือในแมลงอาศัยเดี่ยวๆ และจะกินเนื้อเยื่อทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมด และในที่สุดแมลงอาศัยก็จะตาย นี่คือเหตุผลที่ตัวเบียนเป็นศัตรูธรรมชาติที่สำคัญของศัตรูพืช ส่วนตัวเต็มวัยก็จะอยู่แบบอิสระ

ตัวเบียดเบียนนั้นเป็นสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บนตัวหรือในตัวสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น (แมลงอาศัย) ในบางช่วงระยะในวงจรชีวิต แต่สิ่งมีชีวิตที่มันอาศัยอยู่ไม่ตายเสมอไป

ตัวเบียนที่มีประโยชน์มาก ได้แก่ แตนเบียนต่างๆ นอกจากนี้ยังมีแมลงวันและแมลงชนิดอื่นที่มีคุณสมบัติเป็นตัวเบียนด้วย

ตัวเบียนมักมีขนาดเล็กกว่าแมลงอาศัย และตัวเบียนจะเลือกแมลงอาศัยที่จำเพาะเจาะจง โดยมากมักจะเข้าทำลายเฉพาะเจาะจงในระยะใดระยะหนึ่ง เช่น ไข่ ตัวอ่อน หรือดักแด้ การเรียกชื่อตัวเบียน มักตั้งตามหลังระยะของแมลงอาศัยที่มันเข้าทำลาย เช่น แตนเบียนไข่ เพราะเข้าทำลายไข่ของแมลงอาศัยชนิดนั้นๆ เท่านั้น ตัวเบียนเพศเมียเท่านั้นที่ทำหน้าที่หาแมลงอาศัยและวางไข่ไว้ในหรือบริเวณที่มีแมลงอาศัยอยู่

เพศผู้หรือเพศเมีย

ในกรณีของแตนเบียน เพศของลูกแตนเบียนจะต้องพิจารณาเป็นพิเศษต่างไปจากสัตว์ทั่วๆ ไปคือ ตัวเมียจะออกมาจากไข่ที่ได้รับการผสม ส่วนตัวผู้จะออกมาจากไข่ที่ไม่ได้รับการผสม ดังนั้น ถ้าแตนตัวเมียที่ไม่ได้ผสมพันธุ์กับตัวผู้ จะมีลูกเป็นตัวผู้ทั้งหมด แต่ถ้าตัวเมียผสมพันธุ์กับตัวผู้ก็จะมีลูกทั้งตัวผู้และตัวเมีย แต่มักจะเป็นตัวเมียมากกว่าตัวผู้ ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญเพราะว่า ตัวเมียเท่านั้นที่สามารถทำลายแมลงศัตรูพืชได้ ส่วนตัวผู้มีประโยชน์เพียงเพื่อผสมพันธุ์เท่านั้น

ในขณะที่ตัวห้ำจะฆ่าเหยื่อหรือทำให้พิการทันที แต่ตัวเบียนกลับฆ่าศัตรูพืชอย่างช้าๆ เหยื่อบางตัวเป็นอัมพาต บางชนิดยังคงทำลายพืชหรือวางไข่ก่อนตาย อย่างไรก็ตาม ตัวเบียนมักจะมีวงจรชีวิตสั้น กิจกรรมเบียนจึงมักสมบูรณ์อย่างรวดเร็วและตัวเบียนมักจะเพิ่มจำนวนได้รวดเร็วมากกว่าตัวห้ำมาก ตัวเบียนจะอาศัยประชากรแมลงศัตรูพืช ซึ่งไม่เหมือนตัวห้ำ เพราะตัวเบียนไม่สามารถเพิ่มประชากรได้ด้วยตัวเองต้องอาศัยแมลงอาศัยเท่านั้น ดังนั้นในแปลงปลูกควรจะมีแมลงศัตรูพืชบางชนิดบ้าง เพื่อเป็นอาหารและเป็นแมลงอาศัยให้ศัตรูธรรมชาติ ตัวเบียนสามารถควบคุมแมลงศัตรูพืชได้อย่างยอดเยี่ยม แต่เพราะมันมี

ขนาดเล็กจึงไม่เป็นที่สังเกตเห็น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องสำรวจแปลงปลูกพืชเป็นประจำเพื่อหา "*เพื่อนของเกษตรกร*" เหล่านี้ และรักษาไว้อย่างชื่นชมในบุญคุณแทนที่จะตอบแทนด้วยการฉีดพ่นด้วยสารเคมี

ตัวเบียนที่ถูกเบียน

เป็นเรื่องปกติที่อาจเกิดขึ้นคือ ตัวเบียนของศัตรูพืชชนิดหนึ่งอาจถูกแมลงเบียนอีกชนิดหนึ่งมาทำลายได้ กรณีเช่นนี้ เรียกว่า *Hyperparasitism* ตัวเบียนของตัวเบียนนี้เรียกว่า *Hyperparasitoids* ซึ่งปกติจะมีขนาดเล็กกว่าตัวเบียน ปรากฏการณ์เช่นนี้อาจพบได้ทั่วไป ทำให้ลดประสิทธิภาพของตัวที่มีประโยชน์โดยเฉพาะตัวเบียนที่มีการนำเข้ามาจากต่างถิ่น การจัดการ *Hyperparasitism* ทำได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

วงจรชีวิตและพฤติกรรมการขยายจำนวนของตัวเบียนที่มีประโยชน์อาจสลับซับซ้อน ในบางชนิด เช่น *Diadegma* จำนวน 1 ตัว อาศัยในศัตรูพืช 1 ตัว ในขณะที่แตนบางชนิด เช่น *Cotesia glomerata* ที่ตัวอ่อนจำนวนมากอาศัยอยู่ในศัตรูพืช 1 ตัวเท่านั้น

ข้อสังเกตกิจกรรมของตัวเบียน

การสังเกตหรือหาตัวเบียนทำได้ยากเพราะมีขนาดเล็กมากและบินอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม มันมักจะทิ้งร่องรอยให้เห็น ในกรณีตัวเบียนของหนอนใยผัก จะทิ้งซากหนอนที่ตายแล้ว หรือดักแด้ตัวเบียนไว้ ทำให้มักเข้าใจผิดว่าเป็นไข่ของแมลงศัตรูพืช วิธีที่ดีที่สุดในการศึกษาตัวเบียนคือ การเก็บรวบรวมแมลงที่ผิดปกติ ดักแด้ ไข่แมงมุมที่มีลักษณะกลมหรือรูปไข่ หรือแมลงที่ติดอยู่ในใยแมงมุมที่อยู่ในแปลง เก็บมาใส่ขวดใสๆ แล้วคอยสังเกต ถ้ามีดักแด้เกิดขึ้นใกล้ๆ กับซากตัวหนอนที่ตาย สิ่งเหล่านี้มักเกี่ยวข้องกัน เช่น ดักแด้สีขาวของ *Cotesia plutellae* มักพบติดกับหนอนที่ตายและมีรูใหญ่อยู่ แสดงถึงตัวอ่อนของตัวเบียนออกมาจากหนอนเพื่อสร้างดักแด้

การเก็บตัวอ่อนแมลงศัตรูพืชหลายชนิดที่มีอายุใกล้เคียงกันมาเลี้ยงเพื่อยืนยันถึงการเข้าทำลายของตัวเบียนและออกมาจากตัวหนอนโดยมีรูเป็นพยาน เป็นกิจกรรมที่สำคัญที่ช่วยให้เกษตรกรเข้าใจความสำคัญของดักแด้ที่เห็น

เก็บดักแด้ใส่ในขวดพลาสติกใส เพื่อสังเกตดูสิ่งที่จะออกมาจากดักแด้ วาดรูปดักแด้ หนอนที่ตาย และชนิดของตัวที่ออกมาจากดักแด้ โดยต้องระบายสีด้วย (Ooi, 1999) (ดูในกรอบต่อไป)

ตัวเบียนส่วนใหญ่จะทำลายแมลงอาศัยในระยะใดระยะหนึ่งของแมลงชนิดหนึ่งหรือหลายชนิดที่เกี่ยวข้องกัน ตัวอ่อนของตัวเบียนเจริญเติบโตในแมลงอาศัยโดยกินอาหารจากของเหลวและอวัยวะภายใน และจะเจาะทะลุออกมาภายนอกหรือเข้าดักแด้หรือบางทีออกมาเป็นระยะตัวเต็มวัยเลย วงจรชีวิตของตัวเบียนและแมลงอาศัยบางครั้งเกิดขึ้นพร้อมๆ กัน หรือศัตรูพืชอาจเปลี่ยนแปลงเนื่องจากตัวเบียนไปอยู่อาศัยทำให้กิจกรรมเปลี่ยนไป

การแบ่งกลุ่มตัวเบียนแบ่งได้หลายแบบ ในที่นี้แบ่งกว้างๆ ตามระยะของแมลงอาศัยที่ตัวเบียนเข้าทำลาย เช่น แตนเบียนไข่เข้าทำลายไข่แมลง แตนเบียนหนอนเข้าทำลายระยะหนอน แตนเบียนดักแด้เข้าทำลายระยะดักแด้ เป็นต้น

การพิจารณาว่ามีตัวเบียนทำลายศัตรูพืชหรือไม่และทำลายที่ไหน ทำได้โดยเก็บตัวอย่างศัตรูพืชมาเลี้ยง เพื่อดูว่ามีตัวเต็มวัยตัวเบียนออกมาหรือไม่

ตัวเบียนบางชนิดใช้เวลาในการเจริญเติบโตนานกว่าแมลงอาศัย ดังนั้นถ้าจะศึกษาแมลงชนิดนี้จำเป็นต้องเลี้ยงตั้งแต่ไข่ หรือตัวอ่อนของแมลง แล้วใส่ในกล่องหรือกรงที่เหมาะสมและต้องเลี้ยงอย่างน้อย 1 เดือน หลังจากนั้นอาจต้องเลี้ยงจนกว่าตัวเต็มวัยแตนเบียนจะออกมา

การเลี้ยงตัวเบียน : ตัวอย่างการศึกษา

วิธีการง่ายๆ ที่จะเลี้ยงตัวเบียนที่ใช้ควบคุมเพลี้ยอ่อนกะหล่ำปลี ได้แก่

- เก็บรวบรวมใบกะหล่ำปลีที่มีเพลี้ยอ่อนอยู่มากๆ
- ใช้แว่นขยายหาตัวเพลี้ยที่มีลักษณะบวมหรือ “*มัมมี่*” มีสีแทนหรือสีน้ำตาล และแข็ง
- ถ้ามีตัวเพลี้ยที่มีลักษณะดังกล่าว ให้นำใบกะหล่ำปลีใบนั้นใส่ในขวด (สวนแมลง) โดยใส่กระดาษทิชชูลงไปเพื่อป้องกันการเกิดหยดน้ำในขวด ปิดฝาขวดด้วยตาข่ายละเอียด
- คอยสังเกตการเปลี่ยนแปลงของเพลี้ยอ่อนและเพลี้ยอ่อนที่เป็นมัมมี่
- เพลี้ยอ่อนที่ถูกแตนเบียนทำลายจะเป็นมัมมี่ภายในสองสามวันถัดไป และจะเห็นตัวเต็มวัยแตนเบียน (*Diaeretiella rapae* ดูหัวข้อ 6.2.1) ออกจากมัมมี่ หลังจากที่แตนเบียนออกมาแล้วจะสังเกตเห็นรูที่ท้องของเพลี้ย

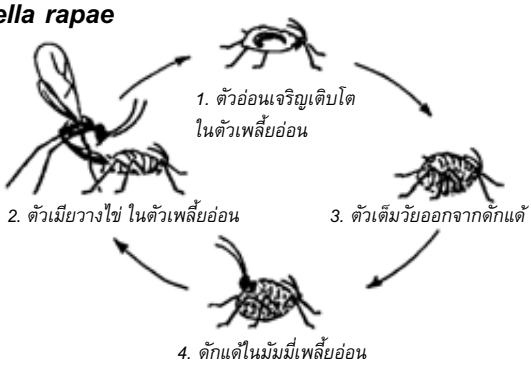
ใบกะหล่ำปลีที่มีมัมมี่ของเพลี้ยสามารถนำไปไว้ในแปลงปลูกได้ เพื่อช่วยกระจายแตนเบียนไปในแปลงปลูกต่อไป

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

1.6 แสดงผลของแมลงที่มีประโยชน์และศัตรูธรรชาติ

6.2.1 แตนเบียน *Diaeretiella rapae*

เหยื่อที่กิน ได้แก่ เพลี้ยอ่อน



ลักษณะทั่วไปและวงจรชีวิต

Diaeretiella rapae เป็นแตนเบียนขนาดเล็ก และจะทำลายเพลี้ยอ่อน ตัวเต็มวัยมีขนาดเล็กมากเล็กกว่า 3 ม.ม. มีสีดำและหนวดยาว มักจะออกหากินในวันที่มีอากาศแจ่มใส ไม่ร้อนเกินไป ลมไม่แรง และฝนไม่ตก ตัวเมียวางไข่ได้หลายร้อยฟอง และมักจะชอบวางไข่ในตัวอ่อนมากกว่าตัวเต็มวัย แตนเบียน 1 ตัวจะอาศัยอยู่ในเพลี้ยอ่อนหนึ่งตัว เพลี้ยอ่อนที่ถูกทำลายจะมีลักษณะอ้วนบวม เพลี้ยอ่อนที่ตายจะมีสีน้ำตาลและแข็ง ผิวแห้งกรอบเพื่อเตรียมหุ้มดักแด้แตนเบียนที่อยู่ภายใน พบมัมมี่เพลี้ยอ่อนในกลุ่มเพลี้ยอ่อน หรือพบเดี่ยวๆ บนใบหรือต้น ตัวอ่อนแตนเบียนภายในเพลี้ยอ่อนจะเริ่มสร้างรังใยไหม หรือกลายเป็นดักแด้ใต้ซากเพลี้ยอ่อน หรืออาจเข้าดักแด้ภายในมัมมี่เพลี้ย ตัวเต็มวัยแตนเบียนจะออกจากดักแด้โดยกัดดักแด้เป็นรูกลม ตัวเต็มวัยจะมีชีวิตอยู่ประมาณ 1 - 3 สัปดาห์ และสามารถพบได้หลายรุ่นต่อปี ซึ่งอาจมีในพืชผักหลายๆ ชนิด ที่มีเพลี้ยอ่อนอยู่

ประสิทธิภาพ

แตนเบียน *Diaeretiella rapae* มีประสิทธิภาพในการควบคุมการระบาดของเพลี้ยอ่อน ตัวเมียของแตนเบียนบางชนิดอาจจะวางไข่ไว้ในเพลี้ยอ่อนได้หลายร้อยตัวในหนึ่งวัน ถ้าเพลี้ยอ่อนตัวอ่อนถูกเบียน มันมักตายก่อนที่จะมีโอกาสขยายพันธุ์ แต่ถ้าเป็นเพลี้ยอ่อนระยะโตหรือตัวเต็มวัยถูกเบียน จะสามารถขยายพันธุ์ได้ก่อนที่มันจะตายแต่ปริมาณน้อย สำหรับประสิทธิภาพของแตนเบียนในการควบคุมเพลี้ยอ่อนในเขตอากาศเย็นนั้นยังไม่เป็นที่แน่นอน

การสำรวจหา *"มัมมี่"*

การสำรวจปริมาณเพลี้ยอ่อนที่ถูกทำลายในลักษณะ "*มัมมี่*" อาจให้ข้อมูลไม่เพียงพอที่จะประเมินอัตราการเข้าทำลายของแตนเบียน เนื่องจากเพลี้ยที่ถูกเบียนแล้วอาจยังไม่อยู่ในระยะที่เป็นมัมมี่ หรืออาจจะปลิว หรือตกจากต้นพืช แต่ที่แน่นอนคือ มันช่วยให้ทราบว่ามีแตนเบียนชนิดนี้เข้าทำลายเพลี้ยอ่อนอยู่

ในกรณีที่เพลี้ยอ่อนเป็นพาหะนำเชื้อไวรัส แม้ว่าจะถูกแตนเบียนทำลายก็ไม่สามารถป้องกันไม่ให้แพร่เชื้อไวรัสได้ เนื่องจากเพลี้ยอ่อนใช้เวลาเพียงไม่กี่วินาทีในการถ่ายเชื้อ

การอนุรักษ์

ใบพืชที่มีมัมมี่ของเพลี้ยอ่อนสามารถนำกลับไปไว้ในแปลงปลูก เพื่อช่วยกระจายประชากรแตนเบียนได้ แต่ก่อนอื่นต้องแน่ใจว่าแตนเบียนยังอยู่ภายในมัมมี่ โดยสังเกตว่ามีรูที่มัมมี่ หรือมีดักแด้ของแตนเบียนหรือไม่ ถ้าเพลี้ยอ่อนที่ตายมีลักษณะดังกล่าวหมายถึงตัวแตนเบียนออกไปแล้ว ดังนั้นจะไม่ก่อให้เกิดประโยชน์แต่อย่างใด

แตนเบียนส่วนมากจะอ่อนแอต่อสารเคมีกำจัดแมลงมากกว่าตัวห้ำ ตัวเต็มวัยแตนเบียนมักจะมีความทนทานต่อสารกำจัดแมลงน้อยกว่าแมลงอาศัย ถึงแม้ว่าตัวอ่อนของแตนเบียนจะหลบอาศัยอยู่ในเพลี้ยอ่อนหรือไข่หรือรังไหม แต่ถ้าเพลี้ยอ่อนตายเพราะสารกำจัดแมลงมันก็จะตายตามไปด้วย

ตัวเต็มวัยแตนเบียนกินน้ำหวานจากดอกไม้ และน้ำหวานที่ขับออกมากจากแมลงชนิดอื่น เมื่อมีอาหารอุดมสมบูรณ์ตัวเต็มวัยแตนเบียนจะมีอายุยาวและวางไข่ได้มากขึ้น ผลคือ สามารถทำลายศัตรูพืชได้มากกว่า ต้นพืชที่มีดอกไม้ใกล้ๆ แปลงก็สามารถดึงดูดตัวเต็มวัยแตนเบียนได้ เช่น ต้นมัสตาร์ดซึ่งสามารถปลูกเป็นพืชดักแมลงศัตรูพืชได้ (ดูหัวข้อ 3.10)

6.2.2 แตนเบียน *Diadegma* sp.

<u>เหยื่อที่ทำลาย</u> ได้แก่ ตัวอ่อนหนอนใยผัก

ตัวเต็มวัยแตนเบียน Diadegma

Diadegma sp. เป็นแตนเบียนในวงศ์ *Ichneumonid* เป็นวงศ์ที่มีจำนวนชนิดแตนเบียนหลายชนิดที่เป็นศัตรูธรรมชาติของศัตรูพืชผัก หนอนใยผักมีแตนเบียนหลายชนิดทำลายดังนี้ *Diadegma semiclausum, Diadegma insulare* และ *Diadegma eucerophaga (Hymenoptera : Ichneumonidae)*

แตนเบียน *Diadegma semiclausum* มีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนใยผักในพื้นที่ที่มีอากาศเย็น แตนเบียนชนิดนี้ได้มีการเพาะขยายพันธุ์และปล่อยในแปลงปลูกกะหล่ำปลีในเขตพื้นที่สูงในหลายๆ ประเทศ เช่น ประเทศฟิลิปปินส์ ประเทศมาเลเซีย ประเทศเวียดนาม และประเทศอินโดนีเซีย อย่างไรก็ตาม ถ้าอุณหภูมิเกิน 25°C เช่น เขตพื้นที่ราบต่ำ การควบคุมแตนเบียนมักไม่ได้ผล แต่แตนเบียน *D. insulare* จะมีศักยภาพในการควบคุมหนอนใยผักในเขตที่มีอุณหภูมิสูง ซึ่งกำลังมีการทดลองอยู่ในประเทศเวียดนาม และประเทศฟิลิปปินส์

ลักษณะทั่วไปและวงจรชีวิต

Diadegma semiclausum เป็นแตนเบียนสีดำขนาดเล็ก ยาวประมาณ 5 - 7 มิลลิเมตร ส่วน *Diadegma insulare* มีลักษณะคล้าย *Diadegma semiclausum* มาก แต่มีลำตัวและ

ขาเป็นสีน้ำตาลแดง เพศเมียของแตนเบียนทั้งสองชนิดจะวางไข่หนึ่งฟองในตัวอ่อนของหนอนใยผักทุกวัย ยกเว้นวัยแรกเพราะยังไม่ฝังตัวอยู่ในพืช ส่วนมากจะชอบตัวอ่อนวัยที่สองหรือสาม แตนเบียนตัวเมียจะใช้หนวดหาหนอนใยผักตามใบกะหล่ำที่มีร่องรอยการทำลาย

ในตอนแรกที่ตัวอ่อนหนอนใยผักถูกเบียนจะดูไม่แตกต่างจากตัวที่ไม่ถูกเบียน เพราะตัวอ่อนของแตนเบียนจะมีพัฒนาการไปพร้อมๆ กับตัวอ่อนของหนอนใยผัก จนกระทั่งหนอนใยผักสร้างดักแด้ ตัวอ่อนแตนเบียนที่อาศัยอยู่ภายในก็จะกินหนอนใยผักและเริ่มสร้างดักแด้ของตัวเองภายในดักแด้ของหนอนใยผัก ดักแด้จะเป็นที่สังเกตเห็นได้ว่ามีดักแด้สองอันซ้อนกันอยู่ ดักแด้ของหนอนใยผักจะมีสีขาวและอยู่ข้างใน เมื่อแรกเข้าดักแด้จะเป็นสีเขียว ส่วนของแตนเบียนจะเห็นลำตัวสีดำที่อาศัยอยู่ในดักแด้ก่อนที่จะเป็นตัวเต็มวัยออกมา

วงจรชีวิตของ *Diadegma semiclausum* จากไข่ถึงตัวเต็มวัยใช้เวลาประมาณ 3 สัปดาห์ ตัวเมียเริ่มวางไข่หนึ่งวันหลังจากที่ออกมาจากดักแด้ ในช่วง 2 - 3 วันแรกจะวางไข่ที่ยังไม่ได้รับการผสมซึ่งจะกลายเป็นแตนเบียนเพศผู้

ประสิทธิภาพ

Diadegma semiclausum จะปรับตัวได้ดีต่อสภาพอากาศต่างๆ อุณหภูมิที่เหมาะสมประมาณ 23°C แต่ถ้าอุณหภูมิเกิน 30°C ประสิทธิภาพจะลดลง ภายใต้สภาวะอากาศที่เหมาะสมตัวเต็มวัยเพศเมียจะมีอายุขัย 3 สัปดาห์ และจะวางไข่ในตัวอ่อนของหนอนใยผักได้วันละประมาณ 30 - 50 ตัว ซึ่งหมายความว่า ตัวเมียหนึ่งตัวสามารถฆ่าตัวอ่อนของหนอนใยผักได้ถึง 1,000 ตัว ในช่วงชีวิตของมัน

ในประเทศฟิลิปปินส์พบว่าหนอนใยผักถูกเบียนทำลาย 75% ในแปลงที่ปล่อยแตนเบียน *Diadegma semiclausum* (อ้างอิง V. Justo, workshop biocontrol agent)

เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นอายุและประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนใยผักจะน้อยลง ฉะนั้น *Diadegma semiclausum* จึงไม่เหมาะที่จะปล่อยในแปลงปลูกในเขตพื้นที่ราบต่ำที่มีอากาศร้อน

Diadegma insulare จะมีประสิทธิภาพสูงในพื้นที่ราบต่ำ ในอเมริกาเหนือและประเทศแคนาดา *Diadegma insulare* มีความสำคัญอย่างมากในการใช้ควบคุมหนอนใยผัก พบว่า *D. insulare* ทำลายหนอนใยผักถึง 70% ในแปลงทดลองในนิวยอร์ก และ 50 - 90% ใน *Wisconsin* (Grafius, www15) สำหรับในเอเชียกำลังมีการศึกษาการผลิตขยายและทดสอบประสิทธิภาพ *D. insulare* เช่น ในประเทศฟิลิปปินส์

การปล่อย *Diadegma semiclausum* ลงในแปลงปลูกในประเทศฟิลิปปินส์

แตนเบียนนี้สามารถปล่อยลงในแปลงปลูกในขณะที่เป็นดักแด้ หรือขณะเป็นตัวเต็มวัยก็ได้ การปล่อยดักแด้ทำได้ง่ายเพราะมีความทนทานมากกว่าตัวเต็มวัย และยังมีอัตราการรอดชีวิตสูงถ้ามีการขนส่งในระยะไกลจากที่ผลิตขยายไปยังแปลงปลูกพืช อย่างไรก็ตาม ในการปล่อยแตนเบียนในแปลงควรมีการป้องกันดักแด้แตนเบียนจากการทำลายของตัวห้ำ เช่น มด จนถึงตัวเต็มวัยออกมาจากดักแด้ ดังนั้นในระหว่างการขนส่งต้องใช้กรงอย่างพิเศษ ปลอดภัยจากตัวห้ำและยังสามารถปล่อยในสัดส่วนระหว่างเพศผู้เพศเมียได้อย่างเหมาะสม

โดยทั่วๆ ไป จะปล่อยตัวเมีย 200 - 300 ตัว และตัวผู้ 100 - 150 ตัว ในพื้นที่หนึ่งเฮกแตร์ (6.25 ไร่) หากแตนเบียนสามารถมีชีวิตและตั้งตัวได้หลังปล่อยก็จะกลายเป็นแหล่งแพร่กระจายไปยังแปลงปลูกบริเวณรอบๆ โดยปกติการปล่อยแตนเบียนจะปล่อยอย่างสม่ำเสมอทุกสัปดาห์ติดต่อกัน 4 - 6 ครั้งในช่วงเวลาปล่อยที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มประชากรแตนเบียนในแต่ละรุ่นให้มีระยะใกล้เคียงกัน ซึ่งจะทำให้มีความต่อเนื่องในการทำลายหนอนใยผัก (Koenig et al, 1993)

การอนุรักษ์

แตนเบียน *Diadegma* sp. มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมหนอนใยผัก ถ้ามีการอนุรักษ์ด้วยการลดหรืองดการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดแมลง ซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือกันของเกษตรกรในบริเวณข้างเคียง ขั้นแรกต้องอนุรักษ์แตนเบียน (และศัตรูธรรมชาติอื่นๆ) ในแปลงสำรวจ แล้วสังเกตและนับปริมาณศัตรูพืชที่ถูกแตนเบียนทำลายและอัตราการเข้าทำลายอยู่เสมอ

สำหรับเกษตรกรที่ยังต้องใช้สารเคมีกำจัดแมลง (แม้ว่าหนอนใยผักส่วนใหญ่จะต้านทานสารเคมีหลายชนิดและแม้แต่ Bt ดูรายละเอียดในกรอบในหัวข้อ 5.1) ควรจะเปลี่ยนไปใช้ Bt หรือพ่นสารเคมีเพียงบางจุด เฉพาะที่ยอดหรือหัวกะหล่ำที่พบการระบาดของหนอนใยผัก ไม่ใช่ทั่วทั้งแปลง โดยเฉพาะหัวกะหล่ำปลีที่ต้องมีการป้องกันจากศัตรูพืช ส่วนใบนอกที่ถูกดึงออกสามารถนำไปเป็นแหล่งอาหารให้หนอนใยผัก และเป็นแหล่งให้แตนเบียนขยายพันธุ์

การฉีดพ่น Bt ไม่ฆ่าเฉพาะตัวอ่อนของหนอนใยผักเท่านั้น แต่ยังรวมถึงตัวอ่อนแตนเบียนที่อยู่ภายในหนอนใยผักด้วย อย่างไรก็ตาม ข้อดีของการใช้ Bt คือ Bt จะไม่ฆ่าแตนเบียนตัวเต็มวัย

สำหรับการอนุรักษ์ให้มีแตนเบียนอยู่ในบริเวณแปลงปลูกในระยะยาว ควรจะปลูกกะหล่ำปลีอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี นอกจากนี้แตนเบียนตัวเมียยังต้องการน้ำหวานจากดอกไม้เป็นแหล่งอาหาร น้ำหวานจากดอกไม้จะช่วยให้แตนเบียนตัวเมียมีอายุจาก 2 - 5 วัน ถึงมากกว่า 20 วัน (Grafius, www 15) ซึ่งจะวางไข่และทำลายหนอนใยผักได้มากขึ้น ฉะนั้น จึงควรปลูกดอกไม้ป่าโดยเฉพาะวัชพืชในตระกูลกะหล่ำรอบๆ แปลงปลูก เพื่อให้มีหนอนใยผักอาศัยอยู่ในวัชพืชเหล่านั้น ดังนั้นปริมาณและประสิทธิภาพของแตนเบียนในการควบคุมหนอนใยผักจะเพิ่มมากขึ้น

การอบรมเกษตรกรเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้การใช้แตนเบียนประสบผลสำเร็จ โดยชี้ให้เกษตรกรรู้ถึง...

- การควบคุมหนอนใยผักโดยใช้สารเคมีกำจัดแมลงนั้นไม่ใช่วิธีที่มีประสิทธิภาพ
- การเข้าใจว่าแตนเบียนทำงานอย่างไร
- การรู้ว่าถ้าฉีดพ่นสารเคมีกำจัดแมลงจะทำให้แตนเบียนตายหมด
- การสังเกตผลของการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพของแตนเบียน ดังนั้นเกษตรกรจะเกิดความเชื่อมั่นในการใช้แตนเบียนในการควบคุมแมลงศัตรูพืช

6.2.3 แตนเบียน *Cotesia sp.*

ชื่อเดิม คือ *Apanteles* sp.

Cotesia sp. เป็นแตนเบียนในวงศ์ *Braconid* แตนเบียนสกุล *Cotesia* มีหลายชนิดที่มีประโยชน์ในการกำจัดแมลงศัตรูพืชผัก ดังนี้

ตัวเต็มวัย
Cotesia glomerata

- *Costesia glomerata* เป็นแตนเบียนของหนอนผีเสื้อขาว (*Pieris rapae* และ *Pieris brassicae*)
- *Costesia plutellae* เป็นแตนเบียนของหนอนใยผัก *(Plutella xylostella)*
- *Costesia marginiventrus* เป็นแตนเบียนของหนอนคืบกะหล่ำ *(Trichoplusia ni)*
- *Costesia rubecula* เป็นแตนเบียนของหนอนผีเสื้อขาว *(Pieris rapae)*

ลักษณะของ *Cotesia glomerata* และ *Cotesia plutellae* มีอธิบายดังต่อไปนี้

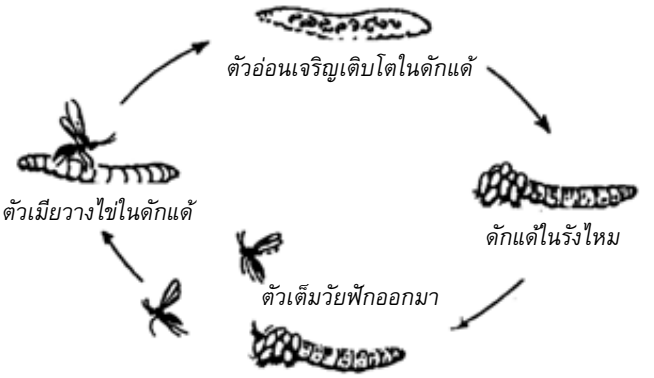
ลักษณะทั่วไปและวงจรชีวิต

ตัวเต็มวัยของ *Cotesia glomerata* มีขนาดเล็ก สีดำ ยาวประมาณ 7 มิลลิเมตร มีหนวดโค้งและยาว ตัวเมียจะวางไข่ประมาณ 20-60 ฟอง เข้าไปในตัวอ่อนหนอน *Pieris* sp. ในช่วงที่เป็นตัวอ่อนระยะแรกและระยะที่สอง บางทีหนอนที่ถูกเบียนอาจยังมีชีวิตอยู่สักระยะหนึ่งแต่ก็ตายในที่สุด และตัวอ่อนของแตนเบียนก็จะออกมาภายนอก แล้วก็สร้างดักแด้อยู่ใกล้ๆ กับซากของเหยื่อ

ตัวหนอนขนาดใหญ่และดักแด้ของแตนเบียน Cotesia glomerata (Kirk ปี 2535)

ตัวเต็มวัย Cotesia plutellae

ตัวเต็มวัยของ *Cotesia plutellae* มีขนาดเล็ก สีดำ ตัวเมียอายุสั้นประมาณ 10 วัน ขึ้นอยู่กับสภาวะสิ่งแวดล้อม อายุขัยจากไข่จนถึงตัวเต็มวัยใช้เวลาประมาณ 25 วัน ตัวเมียจะวางไข่ในตัวอ่อนหนอนใยผัก และเมื่อตัวอ่อนโตเต็มที่ก็จะเจาะทะลุตัวหนอนออกมาภายนอก สร้างใยเพื่อเข้าดักแด้ที่มีสีขาวและมักจะพบติดอยู่ใต้ใบไม้



Hoffmann และคณะ ปี 2536

ประสิทธิภาพ

Cotesia glomerata มีประสิทธิภาพในการควบคุมผีเสื้อ *Pieris* sp. ศัตรูของกะหล่ำปลี ในประเทศอเมริกา กว่า 80% ของหนอนจะถูกทำลายโดยแตนเบียนนี้ในแปลงที่ไม่มีการพ่นสารกำจัดแมลง (อ้างอิง www16)

Cotesia plutellae มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนใยผัก จากการศึกษาในปี 2538 ในเขตพื้นที่ราบสูง เมืองดาลัด ประเทศเวียดนาม พบแตนเบียนชนิดนี้หลังจากมีการระบาดของหนอนใยผักในแปลง และพบอัตราการเบียนถึง 90% ส่วนในเขตที่ราบในเมือง

ฮานอย (ปี 2537 - 2538) พบว่ามีอัตราการเบียนประมาณ 22% (FAO - Updates on Vietnam national IPM programme in vegetables, 1999) จากการศึกษาพบว่า *Cotesia plutellae* จะเพิ่มปริมาณประชากรอย่างรวดเร็วถ้าประชากรของแมลงศัตรูพืชมีมาก แต่ประสิทธิภาพจะลดลงเมื่อมีศัตรูพืชน้อย (FAO Dalat report (V. Justo), 1998)

Cotesia สามารถพบได้ตามธรรมชาติในแปลงทั่วๆ ไป แต่ในบางประเทศ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา มีการผลิตจำหน่ายทางการค้า และในประเทศฟิลิปปินส์มีการสร้างห้องเลี้ยงขยายพันธุ์ (FAO Dalat report (V. Justo), 1998) และกำลังเริ่มทำในประเทศเวียดนาม ในประเทศลาวมีการเพาะเลี้ยงเพื่อปล่อยภายใต้ความช่วยเหลือของ AVRDC นอกจากนี้ *Cotesia glomerata* ยังเป็นพาหะนำเชื้อไวรัส GV ที่ทำให้หนอนผีเสื้อกะหล่ำปลี *(Pieris rapae)* เกิดโรคด้วย (อ้างอิง www16)

การอนุรักษ์

แตนเบียน *Cotesia* sp. เหมือนกับตัวห้ำ ตัวเบียนอื่นๆ ที่มักจะถูกทำลายโดยสารเคมีกำจัดแมลง ดังนั้นหากพบว่ามี *Cotesia* อยู่ในแปลงผักควรหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี ซึ่งอาจจะทำให้ศัตรูพืชระบาดมากขึ้นได้ เนื่องจากไม่มีศัตรูธรรมชาติคอยควบคุม

เกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำดอกที่ร่วมในโรงเรียนเกษตรกร ตำบลแม่แฝกใหม่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าแปลงที่เกษตรกรไม่ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดแมลง มีปริมาณของแตนเบียน *Cotesia* เข้าทำลายหนอนผีเสื้อมากกว่าแปลงที่เกษตรกรใช้สารเคมีกำจัดแมลงเป็นประจำอย่างเห็นได้ชัด (คณะวิทยากรศูนย์บริหารศัตรูพืช จ. เชียงใหม่)

6.2.4 แตนเบียน *Diadromus collaris*

แมลงอาศัย ได้แก่ ดักแด้ของหนอนใยผัก

แตนเบียน *D. collaris* อยู่ในวงศ์ *Ichneumonidae* ตัวเต็มวัยตัวเมียมีความยาว 6 มิลลิเมตร และอวัยวะวางไข่ยาวอย่างชัดเจน แมลงชนิดนี้มีถิ่นกำเนิดมาจากยุโรป และมายังเอเชียโดยผ่านประเทศออสเตรเลีย นำเข้ามาใช้ในประเทศเวียดนามในปี 2540 มีการผลิตและนำไปปล่อยในแปลงปลูกในเขตที่ราบสูงเมืองดาลัตในแปลงโรงเรียนเกษตรกรที่มีการสำรวจระบบนิเวศโดยเกษตรกร (FAO progress report'96 - '99) ผลการศึกษาเบื้องต้นพบว่า แตนเบียนมีประสิทธิภาพน้อยในการควบคุมหนอนใยผัก ส่วนการศึกษาอื่นๆ มีการเบียนของดักแด้ 1 – 12% (Hoffmann, 1993)

การใช้ *Diadromus collaris* ร่วมกับแตนเบียน *Diadegma semiclausum* จะช่วยลดประชากรหนอนใยผักได้มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากไม่มีการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดแมลง

6.3 เชื้อโรค

เชื้อโรคเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก เช่น แบคทีเรีย ไวรัส เชื้อรา และไส้เดือนฝอย แมลงก็เช่นเดียวกับมนุษย์และพืชซึ่งสามารถเป็นโรคที่เกิดจากเชื้อโรคต่างๆ ได้ ซึ่งเชื้อโรคจะฆ่า ลดการขยายพันธุ์ ลดการเจริญเติบโต ทำให้แคระแกรน และอายุสั้น ในบางสภาวะ เช่น ความชื้นสูง หรือมีประชากรแมลงศัตรูพืชมากๆ จะทำให้เกิดโรคระบาดในแมลง และทำให้ประชากรแมลงลดลง ดังนั้นจึงจัดว่าเชื้อโรคก็เป็นศัตรูธรรมชาติของแมลงชนิดหนึ่ง เชื้อโรคของแมลงส่วนใหญ่จะมีความเฉพาะต่อชนิดของแมลงและช่วงระยะการเติบโตของแมลง การที่จะให้แมลงติดเชื้อและเป็นโรคนั้น บางครั้งแมลงจำเป็นจะต้องกินเข้าไป หรือบางชนิดแค่การสัมผัสตัวแมลงก็เพียงพอ การฉีดพ่นเชื้อโรคอาจจะใช้เวลานานกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารเคมีกำจัดแมลง

เชื้อโรคของแมลงศัตรูพืชไม่มีอันตรายต่อแมลงที่มีประโยชน์ และไม่มีชนิดใดที่เป็นพิษต่อมนุษย์ด้วย

เชื้อโรคจะมีประสิทธิภาพมากถ้ามีประชากรแมลงศัตรูพืชมาก การใช้เชื้อโรคกำจัดศัตรูพืชนั้นยากต่อการควบคุม ประสิทธิภาพของเชื้อโรคในการออกฤทธิ์จะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น อุณหภูมิและความชื้น ตัวอย่างเช่น ในสภาวะอากาศแห้งแล้งมักไม่พบเพลี้ยอ่อนที่ถูกกำจัดด้วยเชื้อรา เนื่องจากว่าเชื้อราที่เข้าทำลายเพลี้ยอ่อนต้องการความชื้นสูงในการดำรงชีวิตและเพิ่มจำนวน

เชื้อโรคส่วนใหญ่มีขนาดเล็กมากและไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แต่เห็นได้จากลักษณะอาการของโรคที่เกิดขึ้นกับแมลงอาศัย เช่น ซากแมลงที่ตายและถูกปกคลุมด้วยเส้นใยและสปอร์ของเชื้อราซึ่งลักษณะคล้ายกับเส้นขนหรือผงฝุ่น หรือแมลงตายที่กลายเป็นสีดำและมีน้ำขับออกมาจากลำตัว

เชื้อโรคบางชนิดมีการผลิตและจำหน่ายทางการค้าสำหรับใช้ฉีดพ่นโดยใช้เครื่องพ่นสารเคมี เชื้อโรคเหล่านี้มักมีชื่อเรียกว่า ชีวภัณฑ์สารเชื้อกำจัดแมลง จุลินทรีย์ สารชีวภาพกำจัดแมลงหรือสารชีวภาพกำจัดศัตรูพืช บางชนิดยังอยู่ในขั้นตอนการทดลอง บางชนิดมีจำหน่ายทางการค้ามานานและที่เป็นที่รู้จักโดยทั่วไปคือ เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* หรือ Bt ซึ่งมีหลายรูปแบบ เชื้อไวรัส NPV ก็มีการนำมาใช้ควบคุมแมลงในเอเชียอย่างแพร่หลาย อีกทั้งยังสามารถผลิตได้เองในฟาร์ม (ดูหัวข้อ 6.3.3)

เชื้อโรคกำจัดแมลงสามารถใช้ร่วมกับตัวห้ำและตัวเบียนได้ แมลงที่มีประโยชน์จะไม่เป็นอันตรายเมื่อถูกฉีดพ่นด้วยเชื้อโรคกำจัดแมลง แต่ตัวเบียนบางชนิดอาจได้รับผลกระทบทางอ้อมถ้าแมลงที่มันอาศัยอยู่ตาย

ในหัวข้อต่อไปนี้จะกล่าวถึงเชื้อโรคที่ใช้ในการกำจัดแมลงศัตรูกะหล่ำปลี

6.3.1 เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* (Bt)

เชื้อแบคทีเรีย (Bt) มีอยู่ตามธรรมชาติในดินและที่ต้นพืช อย่างไรก็ตาม ปกติเรามักจะใช้เชื้อ Bt กำจัดแมลง Bt มีหลายชนิด แต่ละชนิดจะผลิตโปรตีนที่เป็นพิษจำเพาะเจาะจงต่อกลุ่มของแมลง ดังนี้

- Bt var. *aizawai* มีประโยชน์สำหรับกำจัดหนอนต่างๆ รวมทั้งหนอนใยผักและหนอนกระทู้ *Spodoptera* sp. ที่อยู่ในวัยแรกๆ
- Bt var. *kurstaki* มีประโยชน์ในการกำจัดหนอนผีเสื้อต่างๆ หลายชนิด รวมทั้ง DBM (มีความต้านทานของ DBM ในหลายพื้นที่)
- Bt var. *tenebrionis* มีประโยชน์ในการกำจัดด้วงมันฝรั่งโคโลราโด ด้วงกินใบเอล์ม (Elm leaf beetle)
- Bt var. *israelensis* มีประโยชน์ในการกำจัดยุง แมลงวันดำ และตัวอ่อนของแมลงตัวเล็กๆ

Bt มีจำหน่ายเป็นการค้าตั้งแต่ปี 2503 และมีชื่อการค้าหลายชื่อ ในปี 2528 มีการนำเข้ามาจำหน่ายในเอเชียมาก แต่ในขณะนี้สามารถทำการผลิตได้เองในท้องถิ่น เช่น ในประเทศเวียดนาม และประเทศไทย โดยทั่วไป Bt มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงศัตรูพืช และมีความปลอดภัยต่อแมลงศัตรูธรรมชาติและแมลงอื่นๆ ที่ไม่ใช่แมลงเป้าหมาย นอกจากนี้ยังสามารถฉีดพ่นในช่วงก่อนเก็บเกี่ยวได้ Bt สามารถฉีดพ่นโดยใช้อุปกรณ์พ่นสารเคมีทั่วๆ ไป การฉีดพ่นอย่างทั่วถึงนั้นเป็นสิ่งสำคัญเพราะแบคทีเรียจะออกฤทธิ์อย่างสูงสุดเมื่อแมลงเป้าหมายกินเข้าไปเท่านั้น

Bt var. *kurstaki* สามารถควบคุมตัวหนอนของแมลงศัตรูพืชหลายชนิด ชื่อทางการค้าของ Bt มีดังนี้ Dipel, Javelin, Biobit, MVP, Xentari, Agree และ Florbac และมีชื่อการค้าอื่นๆ อีกมากมายอาจแตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ ในการซื้อควรตรวจสอบฉลากบรรจุเพื่อให้แน่ใจว่าเป็นสายพันธุ์ใด แมลงยังไม่ค่อยสร้างความต้านทานมากนักในสายพันธุ์ *aizawai* ผลิตภัณฑ์ของแต่ละบริษัทมีคุณภาพแตกต่างกัน ควรตรวจสอบวัน เดือน ปีที่ผลิต และวิธีการเก็บรักษา หากไม่เก็บในที่เย็น Bt อาจสูญเสียประสิทธิภาพภายใน 3 เดือน

ลักษณะของการออกฤทธิ์และอาการของแมลง

สารพิษที่อยู่ในตัวแบคทีเรียออกฤทธิ์ก็ต่อเมื่อแมลงเป้าหมายกินเข้าไปในปริมาณที่เพียงพอ Bt ที่ฉีดพ่นจะเคลือบอยู่บนใบ เมื่อแมลงกินใบก็จะกิน Bt เข้าไปด้วย สารพิษจะทำลายและทำให้กระเพาะอาหารเป็นอัมพาต สารพิษจะมีพิษทำลายกระเพาะอาหารแมลงที่มีโครงสร้างแบบเฉพาะเจาะจง ซึ่งหมายถึง สารพิษจะฆ่าแมลงเป้าหมายได้เฉพาะกลุ่ม ตัวอ่อนแมลงที่ได้รับพิษเข้าไปจะหยุดกินอาหาร อ่อนแอ และตาย เนื่องจากอดอาหารและพิษของ Bt ที่ทำลายกระเพาะอาหาร ตัวอ่อนแมลงอาจขับน้ำออกมาจากร่างกาย และหัวจะมีขนาดใหญ่กว่าลำตัวอย่างผิดปกติและเห็นได้ชัด ตัวอ่อนของแมลงจะอ่อนนุ่มและตายโดยใช้เวลาหลายวันหรืออาจถึงหนึ่งสัปดาห์ ซากแมลงจะกลายเป็นสีน้ำตาลดำขณะเน่าเปื่อย

ประสิทธิภาพ

การที่ Bt จะมีประสิทธภาพดีในการควบคุมหนอนศัตรูกะหล่ำจะต้องใช้ในระยะหนอนที่ถูกต้อง ใช้ Bt ให้เหมาะสมต่อชนิดของหนอน ปริมาณความเข้มข้นที่เหมาะสม ที่อุณหภูมิและความชื้นเหมาะสม และฉีดพ่นก่อนที่หนอนจะเจาะเข้าไปในต้นพืชซึ่งเป็นที่กำบัง หนอนตัวอ่อนมักจะอ่อนแอ หนอนจะต้องกิน Bt เข้าไปในปริมาณที่มากพอที่จะทำให้ตายในไม่ช้า แต่ถ้ากินเข้าไปในปริมาณเล็กน้อยจะไม่ตายแต่จะทำให้โตช้า

ควรหลีกเลี่ยงแสงแดดเมื่อใช้เชื้อ Bt

ในเขตที่ราบสูงประเทศฟิลิปปินส์ ได้มีการทดลองในโรงเรียนเกษตรกรเพื่อสังเกตผลกระทบของแสงแดดต่อประสิทธิภาพของ Bt โดยการเปรียบเทียบอัตราการกินและอัตราการตาย เมื่อตัวอ่อนของหนอนใยผักที่นำมาเลี้ยงบนใบกะหล่ำปลีที่พ่นด้วย Bt ในช่วงเวลาต่างๆ กันในหนึ่งวันที่มีช่วงแสงแดดต่างกันพบว่า แสงแดดทำให้ประสิทธิภาพของ Bt ลดลง จากการอภิปรายผลการทดลองเกษตรกรสามารถตัดสินใจว่าช่วงใดเหมาะสมสำหรบการใช้ Bt โดยหลีกเลี่ยงช่วงที่มีแสงแดดแรง (CABI, 1996)

Bt มีประสิทธิภาพดีที่อุณหภูมิมากกว่า 15°C และจะเสื่อมคุณภาพถ้าถูกแสงแดด ดังนั้น จึงเป็นเหตุผลว่า Bt จะมีผลในการควบคุมศัตรูพืชได้ 1 - 3 วันหลังฉีดพ่น น้ำฝนหรือการให้น้ำแบบสเปรย์รดหัวจะชะล้าง Bt ออกจากใบพืชและทำให้ประสิทธิภาพของ Bt ลดลงเช่นกัน

Bt ใช้เวลาในการออกฤทธิ์ จำเป็นต้องอดทน

- เกษตรกรมักเข้าใจว่าใช้ Bt ไม่ได้ผล เพราะว่าตัวหนอนยังมีชีวิตอยู่หลังการฉีดพ่น Bt ทำให้เกษตรกรบางรายฉีดพ่นสารเคมีหลังฉีดพ่น Bt หนึ่งวัน
- อย่างไรก็ตาม ถ้าสังเกตดูอย่างใกล้ชิดจะพบว่าตัวหนอนจะเริ่มกินได้น้อยลง หรือแทบไม่กินอาหารเลย และเกาะอยู่เฉยๆ ที่ใบพืช อาการที่เห็นนี้ชี้ให้เห็นว่า เมื่อตัวหนอนหยุดกัดกินต้นพืช ก็หมายความว่ามันหยุดทำลายต้นพืช
- Bt เป็นพิษต่อกระเพาะของหนอน สารพิษจะทำให้กระเพาะหนอนเป็นอัมพาต และจะตายเนื่องจากอดอาหาร ตัวหนอนจะตายภายในสามวันหลังจากฉีดพ่น Bt (ดูใน กรอบต่อไปเกี่ยวกับการทดสอบ Bt) (pers. comm.. Dr. P. Ooi, 1999)

การอนุรักษ์

การฉีดพ่น Bt กระทำเช่นเดียวกับการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดแมลง Bt จะหมดประสิทธิภาพหลังจากฉีดพ่น 1-3 วัน หมายถึง แบคทีเรียตาย ปกติสปอร์ของ Bt มักจะไม่กระจายไปยังแมลงชนิดอื่น หรือทำให้เกิดโรคระบาดต่อแมลงชนิดอื่น ดังนั้นการอนุรักษ์จึงจำเป็นต่อตัวห้ำ ตัวเบียน ไม่รวมถึง Bt

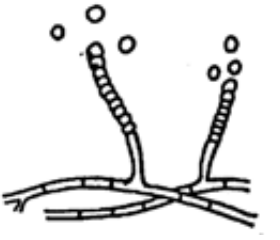
การทดสอบประสิทธิภาพของ Bt : กรณีตัวอย่างจากเมืองดาลัด ประเทศเวียดนาม

การทดสอบประสิทธิภาพของ Bt นั้นไม่เหมือนกับการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีที่ใช้ฆ่าแมลง สำหรับสารเคมีกำจัดแมลงนั้นจะนับจำนวนตัวหนอนที่ตาย แต่ในกรณีของ Bt จะนับปริมาณใบพืชที่ถูกทำลายน้อยลง หนอนกินและขับถ่ายน้อย และตัวหนอนจะเคลื่อนไหวได้ช้าลง ดังนั้นการนับจำนวนเพื่อประเมินจึงแตกต่างกัน แต่ตัวหนอนที่กิน Bt จะไม่ตายทันที แต่จะหยุดกินอาหารหลังจากที่กิน Bt เข้าไปประมาณ 6 ชั่วโมง ผลที่ตามมาก็คือใบพืชจะถูกทำลายน้อยลง และการขับถ่ายของตัวหนอนก็จะลดลง หลังจากกิน Bt เข้าไป 24 ชั่วโมง ตัวอ่อนจะซีด และไม่เคลื่อนไหวมากนัก และจะตายภายใน 3 วัน

สำหรับการตรวจสอบประสิทธิภาพของ Bt ในการกำจัดหนอนใยผัก ทำได้โดยการบันทึกผลที่ตัวหนอนแสดงออกมาหลังการฉีดพ่น Bt ตารางบันทึกผลต่อไปนี้เป็นตารางที่เกษตรกรที่ประเทศเวียดนามใช้ในการบันทึกผลการสังเกตการออกฤทธิ์ของ Bt ต่อตัวหนอน การสังเกต บันทึกและประเมินผลโดยเกษตรกรจะทำให้เกษตรกรเข้าใจการทำงานของ Bt ได้ดีขึ้น การนับจำนวนหนอนที่ตายอย่างเดียวสำหรับการศึกษา Bt นั้น เป็นข้อมูลที่ไม่เพียงพอ และอาจทำให้เกิดการวิเคราะห์ผลอย่างผิดพลาด

ก. ระดับของใบที่ถูกทำลาย	1 = น้อย	2 = ปานกลาง	3 = มาก
ข. ปริมาณการขับถ่ายของหนอน	1 = ไม่มี	2 = น้อย	3 = มาก
ค. วัยของหนอนใยผัก	1 = ตาย	2 = กำลังจะตาย	3 = ปกติ
(Ooi ปี 2542)			

6.3.2 เชื้อรา



เชื้อราหลายชนิดสามารถฆ่าแมลงศัตรูพืช เรียกว่า เชื้อโรคแมลงหรือเชื้อรากำจัดแมลง เชื้อราเหล่านี้จะมีความจำเพาะเจาะจงต่อชนิดของแมลง และไม่ก่อให้เกิดโรคในสัตว์หรือพืช เชื้อราต้องการความชื้นในการทำให้เกิดโรคและเพิ่มจำนวน แต่ก็มีเชื้อราบางชนิดที่สามารถก่อให้เกิดโรคในสภาวะอากาศแห้งแล้ง

เชื้อราบางชนิดสามารถทำลายเชื้อราที่ทำให้ต้นพืชเป็นโรค เชื้อราชนิดนี้เรียกว่า เชื้อราปฏิปักษ์ ตัวอย่างเช่น เชื้อ *Trichoderma (Gliocladium)* ในบทนี้จะกล่าวถึงเฉพาะเชื้อราที่เป็นโรคของแมลง ส่วนเชื้อราปฏิปักษ์ที่เป็นศัตรูเชื้อราจะกล่าวถึงในหัวข้อ 7.10

ยังมีเชื้อราอีกหลายชนิดที่มีอยู่ในธรรมชาติและทำหน้าที่ควบคุมประชากรของแมลงบางชนิด ถ้ามีสภาวะอากาศที่เหมาะสมเชื้อราสามารถกระจายได้อย่างรวดเร็ว และบางชนิดอาจจะควบคุมประชากรแมลงปากดูดได้ เช่น เพลี้ยอ่อนและแมลงหวี่ขาว ที่ไม่สามารถควบคุมได้โดยแบคทีเรีย (เช่น Bt) และไวรัส การจัดการในเรื่องเชื้อราคือ การเก็บรักษาและการผลิตขยาย ซึ่งเชื้อราบางชนิดมีจำหน่ายทางการค้าในหลายประเทศ การฉีดพ่นเชื้อราสามารถใช้เครื่องพ่นสารเคมีทั่วๆ ไปได้

เชื้อราที่เป็นโรคของแมลง

- เชื้อรา *Beauveria bassiana* พบได้ในธรรมชาติบนพืชบางชนิด หรือในดิน สภาพอากาศที่เหมาะสมต่อการกระจายและเข้าทำลายแมลงคือ อากาศอบอุ่นและชื้น ตัวอ่อนแมลงที่ถูกเชื้อราทำลายจะกลายเป็นสีขาวหรือเทา เชื้อราชนิดนี้ก่อให้เกิดโรคกับแมลงได้หลายชนิด คือ แมลงศัตรูข้าว เช่น ตัวอ่อนมวนศัตรูข้าว ด้วงมันฝรั่งโคโลราโด หนอนเจาะข้าวโพด และหนอนด้วงเจาะถั่วแม็กซิกัน และกำลังอยู่ในระหว่างการทดสอบกับแมลงอื่นๆ แต่ข้อเสียคือ เชื้อราชนิดนี้สามารถทำลายแมลงศัตรูธรรมชาติบางชนิด เช่น ด้วงเต่า วิธีหลีกเลี่ยงการฆ่าแมลงศัตรูธรรมชาติ ทำได้โดยการใช้แมลงที่ติดเชื้อราเป็นกับดักแมลงศัตรูพืชอื่นๆ ในประเทศอินโดนีเซีย (ทิศตะวันออกของเกาะสุมาตรา) เชื้อราชนิดนี้ใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูหลายชนิดของพริก (FAO Dalat report, 1998)

- เชื้อรา *Entomophthora* sp. ค่อนข้างจะมีความเฉพาะเจาะจงในการกำจัดแมลงเฉพาะกลุ่มโรค แมลงที่เป็นเป้าหมายได้แก่ เพลี้ยอ่อน และแมลงวันหลายชนิด (ในกรณีของ *Entomophthora muscae*) ในประเทศอินโดนีเซีย เชื้อรากลุ่มนี้ (และเชื้อรา *Nomuraea rileyi*) พบบนหนอนเจาะหัวกะหล่ำปลี (*Crocidolomia binotalis*) อย่างไรก็ตาม วิธีการเพาะเลี้ยงเชื้อราชนิดนี้ยังไม่ได้รับการพัฒนา (FAO Dalat report, 1998)
- เชื้อรา *Metarhizium* กำลังทำการทดลองกับหนอนกินรากข้าวโพด ตัวอ่อนของด้วงปีกแข็ง และแมลงศัตรูพืชชนิดอื่นๆ เชื้อราหลายชนิดพบได้ในธรรมชาติ เชื้อรา *M. anisopliae* (หรือ *Entomophthora anisopliae*) สามารถใช้ควบคุมศัตรูพืชกลุ่มด้วงปีกแข็งและหนอนผีเสื้อหลายชนิด และสามารถใช้ควบคุมเพลี้ยอ่อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในประเทศอินโดนีเซีย (ทิศตะวันตกของเกาะสุมาตรา) ได้ใช้เชื้อราชนิดนี้ในการควบคุมแมลงหลายชนิดที่เป็นศัตรูพริก ในประเทศฟิลิปปินส์ใช้เชื้อราชนิดนี้ในการควบคุมประชากรด้วงแรดมะพร้าว (FAO Dalat report, 1998) เชื้อราชนิดนี้มีจำหน่ายทางการค้าสำหรับใช้พ่นทางใบ ดูจากคู่มือการใช้สารกำจัดศัตรูพืชโดยชีวภาพ (BCPC, 1998) สำหรับชื่อผลิตภัณฑ์และบริษัทต่างๆ และดูได้จาก www25 และ www29 (ในบทที่ 12 รายการอ้างอิง)
- เชื้อรา *Nomuraea rileyi* พบในประเทศอินโดนีเซีย ใช้ควบคุมหนอนเจาะหัวกะหล่ำปลี *(Crocidolomia binotalis)* (FAO Dalat report, 1998) วิธีการเพาะเลี้ยงเชื้อราชนิดนี้ยังไม่ได้รับการพัฒนา และยังต้องมีการศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อรานี้อีกมาก เพราะขณะนี้ยังไม่มีวิธีควบคุมหนอนเจาะยอดกะหล่ำได้
- เชื้อรากลุ่ม *Paecilomyces* พบว่าสามารถทำลายแมลงหวี่ขาวในแปลงกะหล่ำปลีที่เมืองเซบู ประเทศฟิลิปปินส์ นักวิจัยทำการแยกและเพาะเลี้ยงขยายปริมาณเชื้อในอาหารเทียม (FAO Dalat report, 1998) ในประเทศสหรัฐอเมริกา เชื้อรา *Paecilomyces fumosoroseus* มีจำหน่ายทางการค้า โดยการฉีดพ่นเชื้อราในรูปสปอร์ เชื้อรานี้สามารถทำลายเพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ และไรแดงได้
- เชื้อรา *Zoophthora radicans* สามารถฆ่าแมลงอาศัยหลายชนิด เช่น เพลี้ยอ่อนจากกะหล่ำปลี *(Brevicoryne brassicae)* รวมถึงตัวอ่อน ดักแด้ และตัวเต็มวัยของหนอนใยผัก *(Plutella xylostella)* เชื้อราชนิดนี้จะเป็นกลุ่มเส้นใยสีขาวหรือสีแทน ปกคลุมบนตัวแมลงและสร้างสปอร์จำนวนมหาศาล เนื่องจากเชื้อราชนิดนี้สามารถทำลายแมลงได้หลายชนิด ทำให้เชื่อว่าเชื้อรานี้จะอยู่รวมกันหลายชนิด แต่ละชนิดจะมีความเฉพาะเจาะจงกับแมลงอาศัย (Shepard et al, 1999)

- เชื้อรา *Verticillium* sp. ในยุโรปใช้ในการควบคุมเพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ และแมลงหวี่ขาว โดยเฉพาะในโรงเรือนที่สามารถควบคุมสภาพให้เหมาะกับการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ ในยุโรปและประเทศสหรัฐอเมริกา มีเชื้อราชนิดนี้จำหน่ายทางการค้า เพื่อใช้กำจัดแมลงหวี่ขาวในโรงเรือน

เราไม่จำเป็นต้องจำชื่อวิทยาศาสตร์ของเชื้อราที่เป็นโรคของแมลง แต่สิ่งที่สำคัญคือ เราต้องจำแนกและรู้ว่ามันเป็นเชื้อที่ฆ่าแมลงศัตรูพืช ซึ่งเป็นสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรมาก

เชื้อสาเหตุหรือเชื้อที่เข้าทำลายซ้ำ

ถ้าลองวางจานอาหารที่มีเนื้อไก่ไว้ในครัวเป็นเวลาสองสามวัน จะพบว่าเนื้อไก่จะถูกปกคลุมไปด้วยเชื้อรา ชื้อราชนิดนี้เรียกว่า เชื้อราที่เข้าทำลายซ้ำ *(Secondary infection)* เนื่องจากเชื้อราไม่ได้เป็นสาเหตุที่ทำให้ไก่ตาย มันเข้าทำลายเมื่อไก่ถูกฆ่ามาเป็นอาหารแล้ว ในทำนองเดียวกันเมื่อแมลงตาย เชื้อราบางชนิดจะเข้ามาโตที่ซากแมลง เชื้อราชนิดนี้จัดเป็นเชื้อราที่เข้ามาภายหลัง แต่เชื้อราที่เป็นสาเหตุให้แมลงตายเรียกว่าเชื้อราสาเหตุ *(primary infection)*

ดังนั้น การเข้าใจถึงเชื้อราทั้งสองประเภทเป็นสิ่งสำคัญ เชื้อราที่เข้าทำลายภายหลังมีบทบาทในการย่อยสลายซากแมลงหรือเรียกว่าเป็นพวกกำจัดขยะ เมื่อทราบว่ามีเชื้อราที่ควบคุมแมลงอยู่ในแปลงพืช จึงควรระมัดระวังในการฉีดพ่นสารกำจัดเชื้อราที่จะทำให้เชื้อราที่มีประโยชน์ถูกทำลาย

เมื่อสงสัยว่าเชื้อราเป็นสาเหตุทำให้แมลงตายเป็นจำนวนมาก และที่ซากแมลงมีเชื้อราปกคลุม เราสามารถที่จะทดสอบควบคุมแมลงแบบชีวภาพจากซากของแมลงเหล่านี้ โดยการเก็บรวบรวมซากแมลงและใส่ลงในภาชนะและเติมน้ำลงไป ขยี้ซากแมลงเล็กน้อย แล้วคนให้เข้ากัน เพื่อให้สปอร์จากซากแมลงไปอยู่ในน้ำ จากนั้นกรองเอาแต่น้ำ นำน้ำที่ได้ไปฉีดพ่นแมลงที่เตรียมไว้ในขวด แล้วสังเกตดูการเปลี่ยนแปลงของแมลงในวันรุ่งขึ้น เปรียบเทียบโดยใช้น้ำเปล่าฉีดพ่นแมลง (ดูกรอบในหัวข้อ 4.9) หากการทดลองให้ผลดี นำน้ำที่เตรียมได้ไปฉีดพ่นในแปลงปลูก

ลักษณะการเข้าทำลายและอาการของแมลง

เชื้อราจะเจาะเข้าไปในหนังของแมลง เมื่อเข้าไปอยู่ในแมลงแล้วเชื้อราจะแบ่งตัวอย่างรวดเร็ว และกระจายไปทั่วร่างกาย แมลงจะตายเนื่องจากถูกทำลายเนื้อเยื่อ หรือบางครั้งอาจตายโดยสารพิษที่เชื้อราปล่อยออกมา เมื่อเชื้อราโผล่ออกมาจากแมลงจะสร้างสปอร์ที่มี

ลักษณะคล้ายผงฝุ่น สปอร์กระจายไปได้โดยลม น้ำฝน หรือจากการสัมผัสของแมลงตัวอื่นๆ สปอร์จะก่อให้เกิดโรคกับแมลง แมลงที่ติดโรคจะหยุดกินอาหารและเซื่องซึม และอาจตายอย่างรวดเร็ว บางครั้งตายอยู่ในท่าที่ยังเกาะกิ่งไม้อยู่ ซากแมลงที่ตายอาจมีสภาพปกติหรือกลวงเหลือแต่เปลือก มีเส้นใยหรือฝุ่นเกาะอยู่รอบๆ ตัว และมีสีที่แตกต่างกันไป

ประสิทธิภาพ

เชื้อราที่ใช้กำจัดแมลงต้องการความชื้นในการทำให้แมลงเป็นโรค การเกิดโรคในธรรมชาติมักเกิดขึ้นในช่วงฤดูฝนเพราะอากาศชื้นแฉะ ประสิทธิภาพของเชื้อราในการกำจัดแมลงขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ใช้ชนิดของเชื้อราที่เหมาะสมกับชนิดและวัยของแมลงศัตรูพืช สภาพอากาศที่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น โครงสร้างของดินที่ดี (กรณีทำลายแมลงในดิน) สปอร์ของเชื้อราที่แพร่กระจายไปตามลมหรือน้ำ จะต้องสัมผัสกับตัวแมลงจึงจะเข้าทำลายได้ ดังนั้น ในการฉีดพ่นสารละลายสปอร์ของเชื้อราจำเป็นต้องฉีดพ่นให้ทั่วทั้งต้นพืช

ตัวหนอนเหี่ยว

การอนุรักษ์

เชื้อสาเหตุโรคของแมลงส่วนใหญ่อยู่ในดิน มีหลักฐานพิสูจน์ว่าการใช้สารเคมีกำจัดแมลงในดิน สารเคมีกำจัดโรคพืช และสารกำจัดวัชพืช จะยับยั้งการเจริญเติบโตหรือทำลายเชื้อราที่มีประโยชน์เหล่านี้ ตัวอย่างเช่น สารกำจัดวัชพืชเพียงเล็กน้อย มีผลรุนแรงในการยับยั้งการงอกและเจริญเติบโตของสปอร์เชื้อราในดิน

6.3.3 เชื้อไวรัส

Baculoviruses เป็นไวรัสที่มีความสามารถในการกำจัดแมลงและสัตว์ที่มีระยางค์อื่นๆ ไวรัสแมลงคล้ายกับไวรัสที่ทำให้เกิดโรคในมนุษย์คือ มีขนาดเล็กมาก (ขนาดเล็กกว่า 1/1000 มิลลิเมตร) ดังนั้น จึงต้องส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนที่มีกำลังขยายสูงมากเท่านั้น ไวรัสที่ใช้ในการควบคุมประชากรแมลงศัตรูพืช แบ่งเป็นสองกลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้

- Nuclear polyhedrosis virus (NPV) ใช้สำหรับควบคุมหนอนแมลงศัตรูพืชของพืชผักได้หลายชนิด รวมถึงหนอนผีเสื้อกะหล่ำปลี หนอนใยผัก *(Plutella xylostella)* หนอนคืบกะหล่ำปลี *(Plusia* sp.*)* หนอนกระทู้หอม *(Spodoptera* sp.*)* หนอนเจาะสมอฝ้าย *(Helicoverpa armigera)* และหนอนเจาะข้าวโพดยุโรป *(Ostrinia nubilalis)*

- Granulosis virus (GV) พบในหนอนผีเสื้อหลายชนิด รวมถึงหนอนใยผัก *(Plutella xylostella)* หนอนผีเสื้อกะหล่ำปลี *(Pieris* sp.*)* หนอนคืบกะหล่ำปลี *(Plusia* sp.*)* หนอนกระทู้ผัก (*Agrotis* sp.) หนอนกระทู้หอม (Spodoptera sp.) และหนอนใยหรือหนอนเจาะดอกกะหล่ำ (Hellula undalis)

Baculoviruses เป็นไวรัสที่ประกอบด้วยกรดนิวลีอิกเอซิด (DNA) สองสาย ซึ่งเป็นสารพันธุกรรมที่เป็นสิ่งสำคัญที่ไวรัสใช้ในการดำรงชีวิตและเพิ่มจำนวน สารพันธุกรรมนี้จะถูกทำลายถ้าถูกแสงแดดหรือในกระเพาะของสิ่งมีชีวิตที่มันอาศัยอยู่ อนุภาคของไวรัสจะมีสารโปรตีนที่ชื่อว่า โพลีฮีดรา (polyhedra) เคลือบเอาไว้ สารที่เคลือบอนุภาคไวรัสนี้จะทำให้ไวรัสสามารถที่จะสัมผัสกับอากาศภายนอกได้ เมื่ออยู่ภายนอกตัวของสิ่งมีชีวิตที่มันอาศัยอยู่ แต่ไวรัสสามารถเพิ่มจำนวนเมื่ออยู่ภายในร่างกายสิ่งมีชีวิตที่มันอาศัยอยู่เท่านั้น

Baculoviruses ส่วนใหญ่ที่ใช้ในการปราบแมลงศัตรูพืชเป็นไวรัสที่อยู่ในกลุ่ม NPV ซึ่งไวรัสกลุ่มนี้มีหลายสายพันธุ์ และมักจะพบในปริมาณไม่มากในตัวแมลงชนิดต่างๆ การตั้งชื่อไวรัสที่อยู่ในกลุ่ม NPV นั้นจะตั้งเป็นอักษรสองชุดที่เขียนติดกัน เช่น

SeNPV เป็น NPV ที่ใช้กำจัดหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua*

SlNPV เป็น NPV ที่ใช้กำจัดหนอนกระทู้หอม *Spodoptera litura*

HaNPV เป็น NPV ที่ใช้กำจัดหนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera*

ตัวอย่างความสำเร็จในการใช้ SeNPV ในการปราบหนอนกระทู้หอม *(Spodoptera exigua)* ในประเทศอินโดนีเซีย

Spodoptera exigua เป็นปัญหาสำคัญในการปลูกต้นหอมในประเทศอินโดนีเซีย การทดลองภายใต้โครงการ IPM Clemson Palawija ร่วมกับสถาบัน Pertanian Bogor เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของ SeNPV ในสภาวะที่มีปริมาณประชากรหนอนต่างๆ กัน เปรียบเทียบกับการใช้สารเคมี การทดสอบ แบ่งออก เป็นกลุ่มต่างๆ ดังนี้ คือ 1) ใช้ SeNPV อย่างเดียว 2) ใช้ SeNPV ร่วมกับการจับหนอนออกจากแปลงปลูก 3) จับหนอนออกจากแปลงปลูก (ไม่ใช้ SeNPV) และแปลงเปรียบเทียบ รวมทั้งทดลองโดยใช้สารเคมีกำจัดแมลง ซึ่งทำลักษณะเดียวกันโดยแบ่งออกเป็นสามกลุ่ม คือ 1) ใช้สารกำจัดแมลงอย่างเดียว 2) ใช้สารกำจัดแมลงร่วมกับการจับหนอนออกจากแปลงปลูก 3) จับหนอนออกจากแปลงปลูกอย่างเดียวและแปลงเปรียบเทียบ

ผลการทดลองพบว่า การใช้ SeNPV อย่างเดียว และการใช้ SeNPV ร่วมกับการจับหนอนออกจากแปลงปลูก จะให้ผลในการปราบ *S. exigua* ได้ดีที่สุด สำหรับแปลงเปรียบเทียบที่ปล่อยไว้โดยไม่ใช้วิธีการใดๆ แทบไม่ได้ผลผลิตเลย จึงสรุปได้ว่า การปลูกและใช้ SeNPV เพียงอย่างเดียวจะช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิต แต่ถ้าใช้ SeNPV ร่วมกับการจับหนอน จะทำให้ได้ผลผลิตมากที่สุด

ตั้งแต่เริ่มต้นโครงการ IPM การใช้ SeNPV ได้รับการบรรจุเข้าไว้ในแผนการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยใช้สิ่งมีชีวิตในเขตสุมาตราตะวันตก จากการประมาณพบว่าเกษตรกรกว่า 10,000 คนในปัจจุบันใช้ SeNPV ในการควบคุม *Spodoptera exigua* ในแปลงปลูกต้นหอม นอกจากนี้เกษตรกรยังสามารถเตรียม SeNPV ได้เอง เกษตรกรเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการผลิต การขยายเพิ่มปริมาณ และการแพร่กระจายการใช้สารกำจัดศัตรูพืชโดยชีวภาพที่ต้องจัดอบรมวิธีใช้ ซึ่งได้บรรจุไว้ในหลักสูตรการฝึกอบรม TOT และในโรงเรียนเกษตรกรในหัวข้อการช่วยให้ศัตรูธรรมชาติเข้าครอบครองในแปลงพืช และความมั่นคงของระบบนิเวศในแปลงหอม ซึ่งการอบรมนี้จะช่วยให้เกิดความยั่งยืนของโครงการในระยะยาว (Shepard, 2000)

ไวรัสโรคแมลงไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ ตัวห้ำ และตัวเต็มวัยตัวเบียน แต่ตัวอ่อนของตัวเบียนที่อยู่ในระยะพัฒนาอยู่ในร่างกายแมลงจะมีผล ถ้าแมลงที่อาศัยอยู่ตายเพราะติดเชื้อไวรัส

ลักษณะการทำลายและอาการของแมลง

เชื้อไวรัสสาเหตุโรคแมลงจะมีฤทธิ์ฆ่าแมลงได้ก็ต่อเมื่อแมลงกินไวรัสเข้าไป ไวรัสอาจแพร่กระจายจากแมลงตัวหนึ่งไปสู่แมลงตัวอื่นโดยการผสมพันธุ์ขณะหาแมลงอาศัยที่เหมาะสมสำหรับวางไข่ ในบางกรณีตัวเบียนจะเป็นตัวช่วยแพร่กระจายเชื้อไวรัสไปสู่แมลงศัตรูพืชได้

ไวรัสเข้าไปในแมลงผ่านกระเพาะอาหาร แล้วเพิ่มจำนวนในเนื้อเยื่อแมลง ซึ่งมีผลกระทบต่อแมลงหลายๆ อย่างคือ การกินอาหาร การวางไข่ และการเคลื่อนไหวของแมลง ไวรัสแต่ละชนิดจะแสดงอาการต่างกัน ตัวอ่อนแมลงที่มีเชื้อ NPV จะเปลี่ยนเป็นสีขาวซีดและมีจุดแต้มจาง หรือสีดำเข้ม บางชนิดอาจเคลื่อนที่ไปอยู่ที่ยอดต้นพืช ไม่กินอาหาร และจะห้อยหัวลงจากยอดหรือกิ่งพืช

ส่วนแมลงที่ติดเชื้อไวรัส GV จะเปลี่ยนเป็นสีขาวขุ่น และหยุดกินอาหาร ทั้งสองกรณีที่กล่าวมาแล้ว ตัวหนอนของแมลงที่ตายแล้วจะมีน้ำไหลออกมาจากผิวหนังที่แตกง่าย เพื่อปลดปล่อยเซลล์ของไวรัสออกมา โดยทั่วๆ ไปหนอนจะตายหลังจากติดเชื้อไวรัสภายใน 3 - 8 วัน

ประสิทธิภาพ

แมลงศัตรูพืชที่ตายโดยเชื้อไวรัสเกิดขึ้นได้ทั้งตามธรรมชาติและจากการฉีดพ่นเชื้อเพื่อฆ่าแมลง สามารถลดประชากรแมลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเมื่อมี

ประชากรแมลงศัตรูพืชมากๆ แมลงที่ติดเชื้อจะแตกออกและไวรัสก็จะกระจายออกมา และจะทำให้แมลงตัวอื่นติดเชื้อเพิ่มมากขึ้น การแพร่กระจายเชื้อไวรัสไปยังประชากรแมลงอาจใช้เป็นเวลาหลายวันถึงหลายสัปดาห์ ถ้าในสภาวะเหมาะสมแมลงอาจตายไปทั้งหมด

ตารางที่ 6.3.3 ข้อดีและข้อเสียในการใช้ NPV

ข้อดี	ข้อเสีย
มีความจำเพาะเจาะจงกับชนิดของแมลง ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตนอกเป้าหมาย	มีความจำเพาะเจาะจงกับชนิดของแมลง ทำให้ฆ่าแมลงได้น้อยชนิด
ผลิตได้ง่าย (ถ้ามีแมลงที่อาศัย)	เห็นผลช้า
สังเกตอาการของแมลงที่อยู่ในแปลงปลูกได้อย่างชัดเจน	แสงแดดจะทำให้เชื้อไวรัสเสื่อมสภาพ
ปลอดภัย	ใช้ไม่ได้ผล ถ้าตัวหนอนมีขนาดใหญ่
สามารถนำมาผลิตขยายเพื่อใช้ใหม่ได้	ต้องมีแมลงที่ให้อาศัย จึงจะสามารถเพิ่มจำนวนได้
ใช้ง่าย และประเมินผลได้ง่าย	ต้องการการเก็บอย่างเหมาะสม (เย็นและมืด)

(ตารางนี้ดัดแปลงมาจาก FAO Dalat report (Carner & Shepard), 1998)

การอนุรักษ์และการผลิต

การอนุรักษ์ไวรัสที่มีอยู่แล้วตามธรรมชาติ นั้นไม่เป็นผล เพราะสถานการณ์ที่เชื้อไวรัสปรากฏขึ้นมานั้นไม่อาจเกิดขึ้นบ่อยนัก ไวรัสที่เกิดในธรรมชาติเหมือนไวรัสที่ผลิตจากห้องปฏิบัติการหรือที่มีขายเป็นการค้า สามารถเตรียมได้เองตามบ้านเรือน ในประเทศเวียดนามและประเทศอินโดนีเซีย NPV ที่เกษตรกรผลิตใช้เองให้ผลหลายอย่าง การควบคุมคุณภาพเป็นสิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึงสำหรับการผลิตขยายไวรัส

คุณภาพของ NPV ที่ผลิตใช้เองในแปลงปลูก

ความรุนแรงของเชื้อไวรัสที่เกษตรผลิตใช้เองในแปลงปลูกอาจเปลี่ยนแปลงไปในแต่ฤดูกาลเพาะปลูก บางฤดูกาล NPV จะให้ผลในการปราบหนอนได้ดี แต่บางฤดูกาลควบคุมได้ไม่ดี เมื่อใช้ตัวหนอนที่ติดเชื้อไวรัสมาใช้ในการเตรียมสารละลาย NPV ใหม่อาจมีปัญหาดังต่อไปนี้

- เมื่อใช้หนอนที่เก็บมาจากแปลงปลูกเพื่อเตรียม NPV อาจเกิดปัญหาในการจำแนกชนิดหนอนที่อ่อนแอหรือไม่อ่อนแอต่อเชื้อไวรัส ตัวอย่างเช่น ในประเทศอินเดีย และประเทศไทย ตัวหนอนระยะที่ 3 ของ *H. armigera, Spodoptera exigua และ Spodoptera litura* อาจอยู่ในแปลงเดียวกันซึ่งเป็นระยะที่ใช้ผลิตเชื้อไวรัสได้ดีที่สุด (ตัวอ่อนระยะที่ 3) แต่ปัญหาก็คือไม่สามารถแยกความแตกต่างของตัวหนอนสามชนิดนี้ได้ การเก็บตัวหนอนแต่ละชนิดมาทำ NPV อาจปะปนกันจะทำให้ประสิทธิภาพของ NPV แต่ละชนิดไม่ตรงตามชนิดหนอน
- ตัวอ่อนของแมลงที่เก็บมาอาจนำเชื้ออื่นปนเปื้อนในระบบการผลิต ทำให้เกิดการแข่งขันกับ NPV อาจทำให้เชื้อไวรัส NPV มีประสิทธิภาพลดลง
- ใบพืชที่ใช้เลี้ยงหนอนอาจมีเชื้อชนิดอื่นติดอยู่ที่ใบพืช ทำให้ NPV เพิ่มจำนวนได้ไม่ดี
- การเลือกช่วงอายุหนอนที่เหมาะสมสำหรับปลูกเชื้อไวรัส จะมีอิทธิพลต่อปริมาณคุณภาพการผลิต NPV ตัวอ่อนระยะสุดท้ายของหนอนมักจะมีความต้านทานต่อการติดเชื้อไวรัส

การควบคุมคุณภาพในการผลิต NPV ไม่ใช่จำเป็นเฉพาะช่วยทำให้คุณภาพผลผลิตสม่ำเสมอเท่านั้น ยังส่งผลดีต่อความปลอดภัยด้วย ถ้าควบคุมคุณภาพไม่ดีพออาจมีจุลินทรีย์ชนิดอื่นปนเปื้อน ซึ่งเราไม่สามารถมองเห็นได้ และเมื่อนำไปเติมน้ำเพื่อเจือจางสำหรับใช้ในการฉีดพ่น จะไม่ได้ผลเนื่องจากจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนจะทำให้ไวรัสเพิ่มจำนวนได้ไม่ดี และเมื่อนำไปผสมน้ำเชื้อไวรัสก็จะถูกเจือจางจนไร้ประสิทธิภาพ นอกจากนี้จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคกับคนอาจปนเปื้อนในกระบวนการผลิต และเชื้อที่ปนเปื้อนอาจเพิ่มปริมาณขึ้นและเป็นอันตรายต่อมนุษย์ได้ ฉะนั้น การผลิต NPV ใช้เองโดยใช้เทคโนโลยีชาวบ้านที่ส่วนมากมักขาดระบบควบคุมคุณภาพ ซึ่งผลที่ตามมาก็คือ เกษตรกรจะไม่เชื่อว่าเชื้อไวรัสมีคุณสมบัติในการปราบศัตรูพืช และนอกจากนี้อาจมีความเสี่ยงทางด้านสุขภาพอนามัยต่อผู้ผลิตที่สัมผัสโดยตรงกับเชื้อไวรัส (Jenkins & Grzywacz, 1999)

6.3.4 ไส้เดือนฝอย

ไส้เดือนฝอยมีหลายชนิด บางชนิด เช่น ไส้เดือนฝอยรากปมจะทำลายต้นพืช โดยทำให้รากพืชมีลักษณะเป็นปม บางชนิดมีประโยชน์ช่วยกำจัดแมลงศัตรูพืชที่อาศัยอยู่ในดิน หรือมีบางช่วงของวงจรชีวิตที่อาศัยอยู่ในดิน เช่น หนอนด้วง หนอนกระทู้ และหนอนกัดกินใบ ไส้เดือนฝอยพวกนี้ เรียกว่า ไส้เดือนฝอยโรคแมลง *(entomopathogenic)*

ไส้เดือนฝอยมีวงจรชีวิตคล้ายกับแมลง เริ่มจากการวางไข่หลังผสมพันธุ์ ไข่ฟักเป็นตัวอ่อนที่เจริญเติบโตหลายระยะก่อนเป็นตัวเต็มวัย ไส้เดือนฝอยมักถูกจัดรวมกลุ่มกับเชื้อโรค ไม่ใช่แมลง ซึ่งอาจเป็นเพราะว่ามันอยู่ร่วมกันกับเชื้อแบคทีเรีย และอาจเป็นเพราะลักษณะอาการที่เกิดคล้ายกับอาการที่เกิดจากเชื้อโรค

ไส้เดือนฝอยหลายชนิดพบในธรรมชาติ ชนิดที่มีประโยชน์มักจะอาศัยอยู่ในดินและบนเศษซากพืช หลายชนิดยังไม่เป็นที่รู้จักกันดีในบทบาทการทำงานของไส้เดือนฝอย แต่บางชนิดได้รับความสนใจในการนำไปใช้ในการปราบศัตรูพืช ซึ่งมีการผลิตขายเป็นการค้าแล้วในหลายประเทศ ไส้เดือนฝอยที่ใช้ปราบศัตรูพืชไม่เป็นอันตรายต่อพืช สัตว์เลี้ยงหรือแมลงที่มีประโยชน์

ไส้เดือนฝอยมีสองกลุ่มหลัก ๆ ได้แก่

• *Steinernema species* เดิมเรียก *Neoaplectana* ไส้เดือนฝอยกลุ่มนี้มีหลายชนิดและสามารถปราบแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด นอกจากนั้นไส้เดือนฝอยกลุ่มนี้ยังเป็นพาหะนำเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคแก่แมลง ไส้เดือนฝอยกลุ่มนี้ แบ่งออกเป็น กลุ่มย่อย ดังนี้ (D'Amico, www14)

1. *Steinernema riobravis* ใช้ปราบหนอนเจาะผลและเจาะยอดของมะเขือยาว *(Leucinodes orbonalis)* นอกจากนี้ยังพบว่าไส้เดือนฝอยนี้ยังสามารถกำจัดแมลงชนิดอื่นได้หลายชนิด เช่น หนอนเจาะฝักข้าวโพด (*Helicoverpa* sp.) และจิ้งหรีด อีกทั้งยังมีประสิทธิภาพดีในการกำจัดแมลงเมื่ออุณหภูมิในดินเกิน 35°C

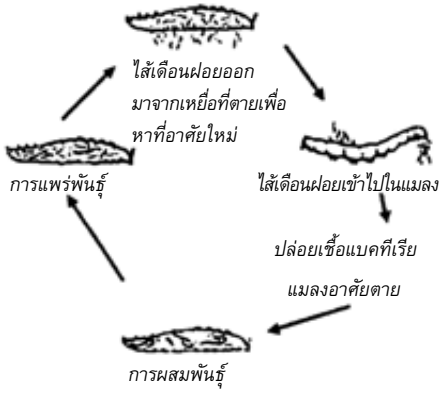
2. *Steinernema carpocapsae* ใช้ได้ผลในการควบคุมตัวอ่อนของหนอนผีเสื้อหลายชนิด รวมถึงหนอนกระทู้ผัก (*Agrotis* sp.) หนอนกระทู้หอม (*Spodotera* sp.) และแมลงอื่นๆ หลายชนิด คุณสมบัติที่สำคัญของไส้เดือนฝอยชนิดนี้คือ สามารถผลิตขยายได้ง่ายและสามารถเก็บรักษาไว้ได้เป็นระยะเวลานานในตู้เย็น ไส้เดือนฝอยชนิดนี้กรมส่งเสริมการเกษตรของไทยใช้ในการควบคุมหนอนเจาะยอดกะหล่ำ (*Hellula undalis*) และตัวอ่อนของด้วงหมัดผัก (*Phyllotreta* sp.) ที่อาศัยในดิน ไส้เดือนฝอย *S. riobravis* สามารถทนร้อน

ได้ดีกว่าไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* และสามารถเก็บในอุณหภูมิห้องได้

• *Heterorhabditis species* ไส้เดือนฝอยชนิดนี้พบว่าเป็นพาหะนำเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคกับแมลงชนิดที่แตกต่างกับไส้เดือนฝอย *Steinernema* แต่วิธีการทำให้แมลงตายนั้นคล้ายกัน และจะเข้าไปในตัวแมลงทางผิวหนังหรือทางช่องเปิดบนลำตัวแมลง ไส้เดือนฝอยชนิดนี้มีอายุขัยนานกว่า และยังสามารถควบคุมแมลงได้หลายชนิดกว่าไส้เดือนฝอยกลุ่ม *Steinernema*

ลักษณะการทำลายและอาการ

ไส้เดือนฝอยจะหาเหยื่อโดยการติดตามร่องรอยของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาจากเหยื่อ ตัวอ่อนไส้เดือนฝอยระยะที่ 3 เป็นระยะที่เข้าทำลายแมลง และสามารถอยู่ภายนอกตัวแมลงที่เป็นเหยื่อได้ เพราะว่าตัวอ่อนระยะนี้ไม่ต้องการอาหาร ไส้เดือนฝอยยังเป็นพาหะนำเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคกับแมลงภายในกระเพาะอาหาร ไส้เดือนฝอยต่างชนิดกันจะเป็นพาหะของแบคทีเรียต่างชนิดกัน เมื่อไส้เดือนฝอยเข้าไปอยู่ในแมลงอาศัยทางช่องเปิดที่ผนังแมลง แบคทีเรียจะเริ่มเพิ่มจำนวนและทำให้แมลงตายในที่สุด ส่วนไส้เดือนฝอยก็กินแบคทีเรียและเนื้อเยื่อของแมลง แล้วก็ผสมพันธุ์ออกลูก หลังจากนั้นประมาณ 6 - 10 วัน ตัวอ่อนไส้เดือนฝอยก็จะออกมาจากซากของแมลงที่ตายเพื่อหาแมลงเหยื่อตัวใหม่



ดัดแปลงจาก Hoffmann และคณะ ปี 2536

แมลงที่ถูกไส้เดือนฝอยเข้าไปอยู่ในลำตัวจะตายภายใน 1 หรือ 2 วัน แมลงตายโดยแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในไส้เดือนฝอย *Steinernema* species และแมลงจะกลายเป็นสีน้ำตาลเหลืองจากการทำลายของแบคทีเรีย แมลงจะมีลักษณะนุ่มนิ่ม และแตกหักได้อย่างง่ายดาย ส่วนแมลงที่ตายโดยไส้เดือนฝอย *Heterorhabditis* sp. จะมีสีแดงและเหนียวเหมือนยาง

ประสิทธิภาพ

ไส้เดือนฝอยที่ควบคุมแมลงจะเหมาะสำหรับแมลงที่ใช้ชีวิตส่วนใหญ่อยู่ในดิน หรือในที่ชื้นๆ ที่มีสิ่งปกคลุม เช่น ภายในยอดไม้ หรือผลไม้ อย่างไรก็ตาม ไส้เดือนฝอยมักจะไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงที่กัดกินใบพืชในที่โล่งแจ้งเพราะอากาศแห้ง ไส้เดือนฝอยสามารถเคลื่อนที่ไปในดินได้ในระยะไกลๆ และจะหาเหยื่อได้อย่างมีประสิทธิภาพถ้าอุณหภูมิและความชื้นเหมาะสม

การใช้ไส้เดือนฝอยในการปราบแมลงศัตรูพืชให้มีประสิทธิสูง ก็เช่นเดียวกับการใช้สิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในการปราบแมลงศัตรูพืชคือ ต้องเข้าใจวงจรชีวิตของแมลงเป้าหมาย ช่วงที่แมลงอ่อนแอ ง่ายต่อการถูกทำลายโดยไส้เดือนฝอยที่สุด ไส้เดือนฝอยสามารถเข้าทำลายแมลงศัตรูผักหลายชนิด แต่ศักยภาพในการควบคุมแมลงหลายชนิดในแปลงควรต้องปรับปรุงและประเมินผลความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ ไส้เดือนฝอยสามารถผลิตขยายได้จากแมลงอาศัย หรืออาหารเทียมที่ปราศจากสิ่งปนเปื้อน ไส้เดือนฝอยหลายชนิดมีจำหน่ายเป็นการค้า (ดูรายละเอียดได้จากคู่มือสารกำจัดศัตรูพืชโดยชีวภาพ และทางอินเตอร์เนต www25 และ www29 (บทที่ 12)

การเคลื่อนไหวของไส้เดือนฝอยในดิน

สารละลายไส้เดือนฝอยสามารถเก็บไว้ในตู้เย็นเป็นระยะเวลาสั้นๆ เพราะเป็นช่วงที่ไส้เดือนฝอยพักตัวอยู่เฉยๆ ไม่กินอาหาร ก่อนใช้ไส้เดือนฝอยต้องกระตุ้นจากการพักตัวให้เคลื่อนไหวโดยการคนไส้เดือนฝอยในน้ำที่อยู่ในห้องที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 18°C เพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจน หลังจากที่ไส้เดือนฝอยเริ่มเคลื่อนไหวแล้วควรนำไปใช้ทันที ไส้เดือนฝอยชอบอยู่ในดินที่ชื้นและมักตายถ้าโดนแสงแดด ฉะนั้นควรจะฉีดพ่นในเวลาเย็น ไส้เดือนฝอยจะเคลื่อนที่ในดินทรายได้ดีกว่าดินเหนียว

การอนุรักษ์

คำแนะนำในการอนุรักษ์ไส้เดือนฝอยเชื้อโรคแมลงนั้นยังไม่ชัดเจน แต่โดยทั่วๆ ไปแสงอาทิตย์และอุณหภูมิสูงมากๆ จะทำให้ไส้เดือนฝอยตาย แม้ว่าไส้เดือนฝอยต้องการสภาพความชื้นสูงในการดำรงชีวิตและเคลื่อนที่ แต่ไส้เดือนฝอยก็สามารถปรับตัวให้อยู่ในระยะพักตัวไม่เคลื่อนไหว ถ้าสภาพแวดล้อมรอบๆ ตัว ไม่เหมาะสม

6.4 ศัตรูธรรมชาติชนิดอื่น ๆ

6.4.1 นก

สัตว์ปีกตัวห้ำของแมลง

นกที่อยู่ตามธรรมชาติจะช่วยกินแมลงในประเทศอินเดีย จะมีการเตรียมคอนไว้ให้นกมาเกาะในแปลงปลูกพืช เพื่อให้นกช่วยจับหนอนในแปลง เกษตรกรในหลายประเทศ ใช้ไก่สำหรับกินแมลงศัตรูฝ้าย นอกจากนี้ ไก่ ยังกินหนอน ดักแด้ที่อยู่ตามพื้นดิน ในหลาย ๆ ประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ใช้เป็ดช่วยกินหอยเชอรี่ที่ทำลายต้นข้าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6.4.2 หมู

บางครั้งมีการปล่อยหมูไปในแปลงปลูกผักหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งจะเกิดประโยชน์ต่อเกษตรกรและหมู เพราะหมูกินเศษพืชที่เหลือ และอาจจะขุดดินเพื่อหาดักแด้ของแมลง การที่หมูกินเศษพืชที่เหลือในแปลงจะช่วยกำจัดใบพืชที่อาจมีโรค ตัวอ่อนหรือไข่แมลง เพื่อไม่ให้แพร่กระจายในแปลงปลูกในฤดูต่อไป แต่โรครากบวม *(clubroot)* ของกะหล่ำปลีเชื้อสาเหตุสามารถทนทานต่อระบบการย่อยอาหารของหมู

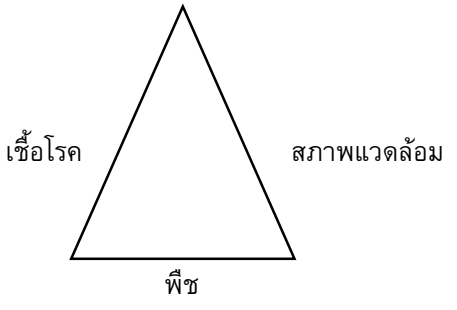
ศัตรูธรรมชาติเป็นสิ่งมีค่า
สำหรับเกษตรกรที่คอยช่วยควบคุมศัตรูพืช

บทที่ 7 นิเวศวิทยาของโรคพืช

สรุป

นิเวศวิทยาของโรคพืชเป็นการศึกษาเกี่ยวกับเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคแก่พืชและสภาวะแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง โรคของกะหล่ำปลีที่มีสาเหตุมากจากเชื้อโรค ได้แก่ เชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส และ ไส้เดือนฝอย เชื้อโรคส่วนใหญ่จะติดไปกับเมล็ดพันธุ์ทั้งภายนอกหรือภายในเมล็ดพืช หรือบนพืชที่เป็นโรค หรืออยู่ในอากาศ น้ำ (น้ำฝน น้ำที่ใช้รดพืช น้ำใต้ดิน) หรือจากแมลง มนุษย์หรือสัตว์ (ติดไปกับเสื้อผ้า ผิวหนัง) หรือติดไปกับผลผลิตพืชหลังเก็บเกี่ยว

โรคพืชอาจเกิดมาจากการความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อโรค พืชที่เป็นแหล่งอาศัย และสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์เหล่านี้สามารถแสดงได้ดังรูป



เชื้อโรคสามารถก่อให้เกิดโรคกับพืชได้เมื่อ 1) พืชมีความอ่อนแอและติดเชื้อได้ง่าย 2) เชื้อโรคพืชที่มีความรุนแรง 3) สิ่งแวดล้อม (เช่น ความชื้น และอุณหภูมิ) ที่เหมาะสมต่อการเข้าทำลายและแพร่กระจายโรค การควบคุมโรคนั้นจะเน้นที่การควบคุมหรือเปลี่ยนแปลงปัจจัยอย่างน้อยหนึ่งในสามข้อดังกล่าว เพื่อป้องกันการเกิดโรค การศึกษาโรคพืชหรือการทดลองในแปลงปลูกนั้นเป็นวิธีการที่ดีที่จะตรวจสอบว่า อาการของโรคพืชเป็นอย่างไร เกิดเชื้ออะไร หรือ ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมอะไรบ้างที่มีผลต่อการเกิดโรค การมีความรู้เรื่องโรคพืชอย่างดีจะมีส่วนช่วยในการควบคุมโรคได้ดี

สารกำจัดเชื้อราและแบคทีเรียมักจะไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะหยุดการระบาดของโรคสำคัญๆ ที่เกิดกับกะหล่ำปลี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูที่มีอากาศชื้นเป็นเวลานาน ถ้าจำเป็นต้องใช้ยากำจัดเชื้อราและแบคทีเรีย ควรใช้ควบคู่ไปกับการจัดการการเพาะปลูก เช่น การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ การปลูกพืชหมุนเวียน และการรักษาความสะอาดในแปลงปลูก เป็นต้น

เชื้อรา *Trichoderma* sp. ที่ใช้ควบคุมเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคต่อพืชนั้น มีการผลิตใช้ในหลายประเทศในแถบเอเชียวันออกเฉียงใต้ เชื้อราชนิดนี้สามารถระงับการแพร่กระจายของเชื้อราหลายชนิดที่อยู่ในดินที่ทำให้พืชผักเป็นโรค ชีวินทรีย์หลายชนิดกำลังเข้ามามีบทบาทในการควบคุมโรคพืชในอนาคต

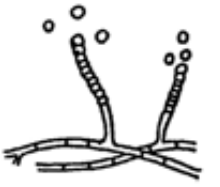
7.1 โรคพืชและเชื้อสาเหตุ

โรคพืชเป็นปัญหาสำคัญในการป้องกันและกำจัด และมักเป็นสิ่งที่ยากแก่การเข้าใจ เนื่องจากสิ่งมีชีวิตที่เป็นสาเหตุให้เกิดโรคมีขนาดเล็กและไม่สามารถมองเห็นได้เช่นเดียวกับแมลง สิ่งที่เห็นเป็นหลักฐานคือ อาการของโรคที่ปรากฏออกมา เช่น การแคระแกร็นของต้นพืช สีของต้นพืชที่เปลี่ยนแปลง ใบเป็นจุด หรือไหม้ เหี่ยว การผิดปกติของราก และอาการเน่า

โรคพืชมีสาเหตุมาจากสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ที่เรียกว่าเชื้อโรค ได้แก่ เชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส และไส้เดือนฝอย และรวมทั้งสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เช่น มายโคพลาสม่า (mycoplasma) และมักเรียกรวมๆ ว่า จุลินทรีย์ ซึ่งบางชนิดเท่านั้นที่ก่อให้เกิดโรคและภายใต้บางสภาวะเท่านั้น จุลินทรีย์ส่วนใหญ่เป็น จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ เช่น ช่วยในการย่อยสลายซากพืช ซึ่งทำให้เกิดการหมุนเวียนของธาตุอาหารสำหรับพืช จุลินทรีย์บางชนิดเป็นศัตรูธรรมชาติ เช่น *Bacillus thuringiensis* (Bt) และไวรัส NPV ซึ่งควบคุมศัตรูพืชหลายชนิด เชื้อราหลายชนิดก็เช่นเดียวกัน สามารถกำจัดเพลี้ยอ่อนหรือหนอนได้ (ดูหัวข้อ 6.3)

เชื้อราบางชนิดสามารถกำจัดเชื้อราที่เป็นสาเหตุโรคพืช ซึ่งเรียกว่าเชื้อราปฏิปักษ์ เป็นศัตรูธรรมชาติของเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคพืช และถือเป็นเพื่อนของเกษตรกร เชื้อราปฏิปักษ์ที่เป็นที่รู้จักกันคือ เชื้อรา *Trichoderma* sp. ซึ่งเป็นเชื้อราที่เป็นประโยชน์ในการลดการทำลายของโรคเน่าคอดินในแปลงเพาะกล้า (ดูหัวข้อ 7.10.1)

เชื้อโรค



เชื้อรา เป็นพืชที่อาศัยกินอาหารจากสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นที่ยังมีชีวิตอยู่หรือตายแล้ว เชื้อรามีหลายชนิด บางชนิดอาศัยอยู่ในดินและอยู่กับซากพืชที่ตายแล้ว บางชนิดอาศัยอยู่บนพืช ทำลายเนื้อเยื่อพืช และทำให้พืชเป็นโรค เช่น โรคเหี่ยว และโรคอื่นๆ เชื้อราส่วนใหญ่จะเจริญเป็นเส้นใยเล็กๆ เรียก Mycelium และจะผลิตสปอร์ ซึ่งทำหน้าที่คล้ายกับเมล็ดพืช บางครั้งจะสังเกตเห็นผงสีขาวปกคลุมอยู่บนส่วนของพืชที่เป็นโรค ซึ่งผงประกอบด้วยสปอร์จำนวนมาก

แบคทีเรีย เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก และต้องส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์เท่านั้น แบคทีเรียบางชนิดทำให้พืชเป็นโรค และทำให้พืชมีอาการต่างๆ เช่น เน่า เหี่ยว หรือใบเป็นจุด แบคทีเรียไม่สร้างสปอร์เหมือนกับเชื้อรา แต่มักจะเพิ่มจำนวนโดยแบ่งเซลล์ บางชนิดสร้างสารขึ้นมาเคลือบตัวเองเพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำและทำให้มีชีวิตอยู่ได้นาน แบคทีเรียจะเติบโตได้ดีในสภาพเปียกชื้น

ไวรัส เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมาก เล็กกว่าแบคทีเรีย และจะต้องใช้กล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนดูเท่านั้นจึงจะมองเห็น ไวรัสจะต้องอยู่ภายในสิ่งมีชีวิตเสมอ ไม่สามารถอาศัยอยู่เดี่ยวๆ ได้ โรคพืชที่เกิดจากเชื้อไวรัสจะใช้เวลานานกว่าจะสังเกตเห็นอาการของโรค และจะสังเกตได้เมื่อพืชอ่อนแอลง อาการของโรคมักขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ พืชที่มีขนาดเล็กอาจชะงักการเจริญเติบโตและผลผลิตลดลง บางครั้งอาการที่แสดงออกชัดเจนคือ มีขีดสีแดงหรือเหลืองบนใบ (ใบด่าง) แต่บางครั้งยากที่จะแยกแยะว่าเกิดจากไวรัสหรือเกิดจากพืชขาดธาตุอาหาร การแพร่กระจายของไวรัสถ่ายทอดไปกับเมล็ด การสัมผัสกันของพืชที่เป็นโรคและไม่เป็นโรค หรือจากแมลงที่เป็นพาหะ แมลงที่เป็นพาหะนำไวรัสได้แก่ แมลงที่ดูดกินน้ำเลี้ยงจากต้นพืช เช่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยกระโดด และแมลงหวี่ขาว

ไส้เดือนฝอย เป็นหนอนที่มีขนาดเล็กยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร มักจะพบปริมาณมากในดิน ไส้เดือนฝอยมีวงจรชีวิตคล้ายกับแมลงคือ เริ่มจากผสมพันธุ์ วางไข่ และกลายเป็นตัวอ่อนซึ่งมีหลายระยะ มักจัดไส้เดือนฝอยอยู่ในกลุ่มโรคไม่ใช่แมลง อาจเป็นเพราะไส้เดือนฝอยบางชนิดอยู่ร่วมกับเชื้อแบคทีเรียแบบพึ่งพาอาศัยกัน ประกอบกับลักษณะการทำลายคล้ายเชื้อโรค ไส้เดือนฝอยทำลายต้นพืชโดยการดูดกินรากพืช รากพืชจะกลายเป็นปมเป็นก้อน ไส้เดือนฝอยบางชนิดเป็นตัวพาหะนำเชื้อไวรัส แต่บางชนิดมีประโยชน์ในการปราบแมลงศัตรูพืช

โรคพืช อาจเกิดจากสิ่งไม่มีชีวิต ที่เรียกว่า การผิดปกติทางกายภาพ (physiological disorders) จะมีอาการเช่น ใบพืชจะมีสีซีดจาง ซึ่งอาจเกิดมากจากการขาดปุ๋ยหรือใส่ปุ๋ยเกินขนาด หรือมีรอยไหม้เพราะแสงแดด หรือสารกำจัดแมลง การแยกแยะอาการของโรคที่เกิดจากสิ่งมีชีวิต และความผิดปกติทางกายภาพมักทำได้ยาก

7.2 การเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของเชื้อโรค

เชื้อโรคสามารถเข้าทำลายพืชได้หลายวิธีการ

เชื้อรามักจะสร้างเส้นใยลักษณะคล้ายเส้นด้ายกับกิ่งของต้นพืช บางชนิดอาศัยอยู่บนยอดของเนื้อเยื่อพืชแล้วสร้าง *haustoria* ซึ่งคล้ายรากพืชเล็กๆ ฝังอยู่เพื่อดูดอาหารจากเซลล์พืช (เช่น โรคราแป้งที่เกิดกับต้นถั่ว ซึ่งจะสังเกตเห็นเป็นผงสีขาวที่ใต้ใบพืช) บางชนิดอาศัยอยู่ภายในต้นพืช โดยจะกระจายไปตามลำต้นพืชโดยท่อลำเลียงน้ำและอาหารในต้นพืช (เช่น โรคเน่าดำ ที่เกิดกับกะหล่ำปลี เส้นใบกะหล่ำจะกลายเป็นสีดำเนื่องจากเชื้อแบคทีเรีย) แบคทีเรียและไวรัสมักจะอาศัยอยู่ภายในต้นพืชเสมอ ส่วนไส้เดือนฝอยจะมีบางช่วงชีวิตที่อาศัยอยู่กับพืช และบางช่วงอาศัยอยู่แบบอิสระในดิน

เชื้อรา สามารถเพิ่มจำนวนได้ 2 วิธีการคือ

ขยายพันธุ์โดยใช้ชิ้นส่วนของเชื้อรา ชิ้นส่วนของเชื้อรา เช่น ชิ้นส่วนของเส้นใย หากตกไปอยู่ในที่เหมาะสมก็สามารถพัฒนาเป็นเชื้อที่สมบูรณ์ได้

ขยายพันธุ์โดยใช้สปอร์ สปอร์ทำหน้าที่คล้ายกับเมล็ดพืช เมื่อตกอยู่ในสภาวะเหมาะสมก็จะงอกและเจริญเติบโต แต่เมื่ออยู่ในสภาวะไม่เหมาะสมก็จะเปลี่ยนไปอยู่ในสภาพพักตัวอยู่ในดินหรือตามซากพืช นอกจากนี้เชื้อรายังสามารถสร้างสปอร์ที่พักตัวไว้เพื่อป้องกันตัวเองในสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่น แห้งแล้ง โรครากบวมของกะหล่ำปลีนั้นมีเชื้อราสาเหตุการสร้างสปอร์ที่พักตัวได้อยู่ในดินได้นานถึง 10 ปี

แบคทีเรีย มักขยายพันธุ์โดยการแบ่งตัว เมื่อเซลล์โตเต็มที่จะแบ่งตัวเป็น 2 เท่า ซึ่งเป็นการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว เช่น แบคทีเรีย *E. coli* ในสภาวะที่เหมาะสมสามารถแบ่งตัวเองจากหนึ่งเป็นสองได้ในทุกๆ 20 นาที แบคทีเรียจาก 1 จะเพิ่มเป็น 4,000 ในเวลา 4 ชั่วโมง แต่ถ้าสภาพที่อาหารมีจำนวนจำกัดหรือมีของเสียเพิ่มมากขึ้นจะเป็นการยับยั้งการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรีย แบคทีเรียบางชนิดสามารถอยู่ได้เป็นเวลานาน โดยสร้างชั้นบางๆ เป็นเกราะป้องกันตัวเองจากสภาพแห้งแล้ง

ไวรัส อาศัยอยู่ในเซลล์พืช การเพิ่มจำนวนมีความซับซ้อน เมื่อไวรัสเข้าสู่เซลล์พืช มันจะแยกเป็นโมเลกุลที่มีความจำเพาะเจาะจงที่สามารถควบคุมการทำงานของเซลล์พืช

เซลล์พืชจะผลิตชิ้นส่วนของไวรัสแทนการสร้างเนื้อเยื่อ

ไส้เดือนฝอย เป็นหนอนขนาดเล็ก มีวงจรชีวิตคล้ายแมลงคือ เริ่มจากผสมพันธุ์ วางไข่ และกลายเป็นตัวอ่อนซึ่งมีหลายระยะบางระยะของตัวอ่อนสามารถเคลื่อนที่ไปในดินเพื่อหาพืชต้นใหม่เป็นที่อยู่อาศัย

7.3 การแพร่กระจายของโรคพืช

โรคพืชสามารถแพร่กระจายจากต้นหนึ่งไปยังต้นอื่นๆ ได้ และยังสามารถแพร่กระจายจากแปลงหนึ่งไปยังแปลงอื่น หรือบริเวณอื่นได้ วิธีการทั่วๆ ไปที่เชื้อโรคจะแพร่กระจาย คือ

การแพร่กระจายโดยตรงผ่านทาง

- เมล็ด เชื้อโรคสามารถติดไปกับเมล็ดพันธุ์พืช
- ส่วนขยายพันธุ์ พืชที่เป็นโรคจะถูกนำไปใช้จากแปลงเพาะกล้าไปแปลงปลูก เช่น เดียวกับส่วนขยายพันธุ์อื่นๆ เช่น เหง้า กิ่งพันธุ์ ตา และยอดพืชที่เป็นโรค

การแพร่กระจายทางอ้อม

- การเจริญเติบโตของเชื้อโรค เชื้อโรคสามารถกระจายไปได้ในระยะใกล้ๆ จากการเจริญเติบโตของเส้นใยของเชื้อรา เช่น เชื้อราสาเหตุโรคต้นเน่า จะแพร่กระจายจากต้นหนึ่งไปสู่ต้นอื่นผ่านทางดิน
- ลม สปอร์ของเชื้อราที่อยู่บนต้นพืชจะแพร่กระจายไปตามลมซึ่งจะพัดพาไปได้บริเวณกว้างมาก มีตัวอย่างพบว่า ลมพัดให้สปอร์ฟุ้งกระจายสูงถึง 4,000 เมตรเหนือแปลงที่เป็นโรค และฝนจะช่วยทำให้สปอร์ตกลงจากอากาศสู่ดินหรือพืช แบคทีเรียบางชนิดก็สามารถแพร่กระจายตามลมได้ เชื้อโรคที่มักแพร่กระจายโดยลม เช่น โรคราแป้ง ราน้ำค้าง ราสนิม โรคใบจุด โรคแข้งดำ เป็นต้น
- น้ำ น้ำท่วมหรือการให้น้ำ อาจนำสปอร์หรือเชื้อโรคไปด้วย โดยเฉพาะโรคที่อยู่ใกล้ดินหรือในดิน น้ำที่กระเด็นเมื่อฝนตกอย่างหนักหรือน้ำค้างแรงๆ จะทำให้สปอร์หรือแบคทีเรียกระจายจากดินไปยังส่วนอื่นของต้น หรือไปยังต้นอื่นที่อยู่ใกล้เคียงได้ เช่น โรคเน่าดำที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas campestris* โรครากบวมจากเชื้อรา *Plasmodiophora brassicae* สามารถแพร่กระจายไปตามผิวน้ำ แต่การแพร่กระจายทางน้ำไม่สำคัญเท่าลมเพราะสามารถกระจายไปได้อย่างกว้างขวาง
- ดิน ดินอาจจะมีชิ้นส่วนของพืชที่เป็นโรค หรือสปอร์เชื้อราปนเปื้อนอยู่ เมื่อเศษซากพืชเป็นโรคถูกทิ้งในแปลง เช่น โรคเน่าคอดิน ที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* sp.

โรครากบวม *Plasmodiophora brassicae* โรครากดำจากแบคทีเรีย *Xanthomonas campestris* ดินจะเป็นแหล่งสะสมเชื้อโรคและจะถูกแพร่กระจายเชื้อโรคเมื่อดินถูกเคลื่อนย้าย เช่น ดินที่ติดไปกับรากของต้นกล้า หรือดินที่ติดไปกับรองเท้าหรือเครื่องมือทำการเกษตร

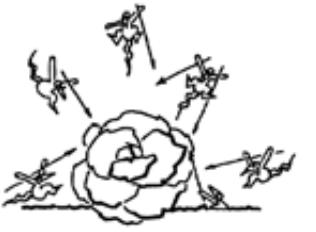
การดำรงชีวิตและการแพร่กระจายของเชื้อโรคในดิน

เชื้อโรคในดินสามารถมีชีวิตอยู่ได้ทั้งภายในและภายนอกของพืช (รวมถึงวัชพืช) บางชนิดอาศัยอยู่กับพืชที่ตายแล้วหรือบางชนิดอยู่บนอินทรีย์วัตถุ บางชนิดอยู่ในรูปสปอร์ที่พักตัว (เมื่ออยู่ในสภาวะอากาศที่ไม่เหมาะสมในการดำเนินชีวิต) ไส้เดือนฝอยมีชีวิตอยู่ในรูปของไข่ที่มีเยื่อหุ้มหรืออยู่ในระยะตัวเต็มวัย

เชื้อโรคที่อาศัยอยู่ในดินแพร่กระจายได้โดยอาศัยลม น้ำ แมลงพาหนะ หรือมนุษย์ และแพร่กระจายโดยอนุภาคดิน ตัวอย่าง เช่น *Pythium* sp. เป็นสาเหตุของโรคเน่าคอดินในระยะกล้า ต้นอ่อนที่ตายจะมีสปอร์เชื้อราอยู่ สปอร์จะตกลงดินและสัมผัสกับเมล็ดหรือรากของต้นกล้าต้นอื่น หรืออาจกระจายไปตามลม หรือการให้น้ำสู่แปลงพืช เชื้อราชนิดนี้ยังสามารถติดไปกับดินที่อยู่กับรากพืชในระหว่างย้ายไปปลูกในแปลงปลูก นอกจากนี้ยังสามารถสร้างสปอร์ที่มีความทนทานและอยู่ได้ในดินเป็นเวลาหลายปี

- <u>แมลง ไร และไส้เดือนฝอย</u> เชื้อโรคแพร่กระจายไปกับสิ่งมีชีวิตเหล่านี้โดยบังเอิญ โดยติดไปกับร่างกายของแมลงหรือไร จากต้นหนึ่งไปยังต้นอื่น นอกจากนี้บางชนิดยังเป็นพาหะนำโรคจากพืชต้นหนึ่งไปยังอีกต้นหนึ่งได้ พาหะเหล่านี้มักจะเป็นแมลงที่ดูดกินน้ำเลี้ยงจากพืช เช่น เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาว เพลี้ยกระโดด โดยเฉพาะโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัสจะสามารถไปกับแมลงพาหะได้ง่าย ส่วนไส้เดือนฝอยมักเป็นตัวที่ทำให้เกิดแผลกับต้นพืชที่เป็นช่องทางให้แบคทีเรียและเชื้อราเข้าทำลายได้ง่ายขึ้น
- <u>มนุษย์ และ สัตว์</u> การแพร่กระจายโรคอาจเกิดขึ้นได้สองวิธี โดยติดไปกับคน อุปกรณ์การเกษตร หรือสัตว์ จากการที่คนและสัตว์เข้าไปในแปลงที่เป็นโรคแล้วเชื้อติดไปขณะที่เดินและปฏิบัติงานในแปลงไปสู่แปลงอื่นๆ และเกิดขึ้นโดยการขนย้ายส่วนของพืชที่เป็นโรคจากแปลงหนึ่งไปอีกแหล่งหนึ่ง ซึ่งจะเป็นการแพร่กระจายโรคไปได้ไกล

7.4 การเข้าทำลายพืชของเชื้อโรค



สปอร์ของเชื้อราหรือชิ้นส่วนของเชื้อรา สามารถผ่านเข้าไปในต้นพืช โดยผ่านทางรอยแผลในเนื้อเยื่อพืช ทางราก ทางปากใบ หรือเข้าในเนื้อเยื่อพืชโดยตรง เชื้อราจะผลิตน้ำย่อยที่ทำลายเนื้อเยื่อของต้นพืชแล้วจึงเข้าไปอยู่ในต้นพืช

ส่วนแบคทีเรียไม่สามารถเจาะผ่านเข้าไปในต้นพืชได้ และต้องอาศัยรอยแผลหรือช่องเปิดตามธรรมชาติเท่านั้น

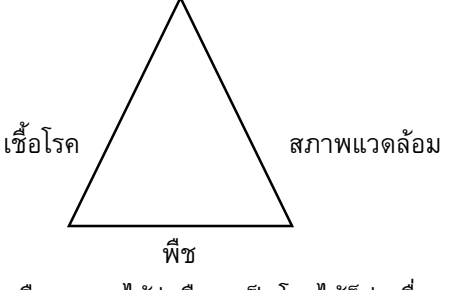
เชื้อไวรัสก็เช่นเดียวกันคือ ต้องเข้าไปทางรอยแผลซึ่งอาจเกิดจากแมลงหรือรอยแผลจากสาเหตุอื่น ไส้เดือนฝอยส่วนใหญ่สามารถเจาะเข้าไปอยู่ในต้นพืชได้เอง

การที่เชื้อเข้าสู่ต้นพืชโดยวิธีที่แตกต่างกันเป็นผลทำให้เราคิดว่าพืชทั้งหมดในแปลงติดเชื้อ (ตัวอย่างเช่น โรคใบจุดจะปรากฏบนพืชเพราะว่าเชื้อเจาะเข้าไปในเนื้อเยื่อพืช) ส่วนโรคอื่นๆ อาจมองเห็นในพืชบางต้นเท่านั้น (เช่น โรคเน่าเละ ซึ่งเชื้อต้องการแผลเพื่อที่จะเข้าไปในพืช)

ขั้นตอนการเกิดโรคบางชนิดอาจเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วจนไม่สามารถสังเกตเห็นอาการของโรค เช่น โรคเน่าคอดินที่ทำให้ต้นกล้าตายในเวลาไม่เกิน 1 - 2 วัน แต่เชื้อบางชนิดจะอาศัยอยู่ในต้นพืชทำให้พืชอ่อนแอโดยไม่ทำให้พืชตาย เช่น โรคใบจุดที่เกิดขึ้นกับกะหล่ำปลี ซึ่งจะทำให้ผลผลิตลดลงแต่กะหล่ำปลียังคงมีชีวิตอยู่

7.5 เมื่อใดที่เชื้อโรคจะเข้าทำลายพืช

โรคพืชเป็นผลที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างพืช เชื้อโรค และสิ่งแวดล้อม ซึ่งแสดงไว้ในแผนภูมิสามเหลี่ยมโรคพืช



ในแผนภูมิสามเหลี่ยมโรคพืชจะบอกได้ว่าพืชจะเป็นโรคได้ก็ต่อเมื่อ

- มีพืชที่อ่อนแอ และอยู่ในสภาวะที่ง่ายต่อการติดเชื้อ
- มีเชื้อโรคอยู่ และสามารถเข้าทำลายพืชได้
- สิ่งแวดล้อม (เช่น ความชื้น อุณหภูมิ) เหมาะสำหรับการระบาดของโรค

การจัดการโรคพืชจะเน้นที่การเปลี่ยนแปลงหนึ่งในสามปัจจัยดังกล่าว เพื่อป้องกันการเกิดโรค เช่น

1) เปลี่ยนพืชที่ปลูกโดยการปลูกพืชหมุนเวียน หรือเลือกพันธุ์พืชที่มีความต้านทานโรค
2) กำจัดเชื้อโรค เช่น ในช่วงก่อนการเพาะปลูก ควรกำจัดเศษซากพืชที่มีสปอร์เชื้อรา หรือพืชที่เป็นโรคออกจากแปลงปลูก
3) จัดการเรื่องสิ่งแวดล้อม โดยการให้น้ำแบบเข้าร่อง (Furrow) แทนการรดด้านบน (Sprinkle) เพื่อที่ใบไม้จะไม่เปียก และจะลดการเกิดเชื้อราได้

การสร้างแผนภูมิสามเหลี่ยมโรคพืช ในการประชุมเชิงปฏิบัติการในการจัดการโรคพืชที่อยู่ในดิน เมืองไฮฟง ประเทศเวียดนาม (ปี 2542)

ผู้เข้าร่วมประชุมส่วนใหญ่เป็นวิทยากร IPM ได้ทำความเข้าใจกับการพัฒนาของโรคพืชโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมกับเกษตรกรในโครงการ IPM โรคที่เลือกใช้ในการทดลองคือ ต้นเน่า เกิดจากเชื้อ *(Rhizoctonia solani)* ของกะหล่ำปลี การควบคุมโรคจากการอภิปรายคือ

เชื้อโรค

- รักษาความสะอาดในแปลงปลูก (x)
- ใช้ปุ๋ยหมัก เพื่อปรับปรุงโครงสร้างของดินเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดิน ลดปริมาณเชื้อโรคที่อยู่ในดิน และเพิ่มความแข็งแรงแก่จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ (x)
- ใช้น้ำสะอาดรดพืช
- ขุดต้นพืชที่เป็นโรคออกจากแปลงไปทำ ปุ๋ยหมัก (x)
- เลือกวิธีการให้น้ำต้นพืชให้เหมาะสม
- ใช้เชื้อรา *Trichoderma*
- ปลูกพืชหมุนเวียน

ต้นพืช

- เลือกต้นกล้าที่แข็งแรงและไม่เป็นโรค (x)
- ใส่ปุ๋ยให้ถูกวิธี (x)
- ควบคุมความชื้นให้พอเหมาะ (x)
- ปลูกพืชให้เหมาะสมกับช่วงเวลา (x)
- ปลูกพืชหมุนเวียน (x)
- เตรียมพื้นที่เพาะปลูกให้เหมาะสม
- ยกแปลงกล้าให้สูงเพื่อง่ายสำหรับการระบายน้ำ
- เลือกซื้อพันธุ์พืชจากร้านที่น่าเชื่อถือ

สิ่งแวดล้อม

- เลือกเวลาในการปลูกให้เหมาะสม (x)
- ใช้ปุ๋ยหมัก (x)
- ปลูกพืชในปริมาณที่เหมาะสมกับพื้นที่
- ไม่ขังน้ำในร่องที่ให้น้ำ
- ควบคุมวัชพืชอย่างเหมาะสม
- ใส่ปูนขาว (x)

(x) = ดำเนินการโดยเกษตรกร

(FAO Workshop on PAR on management of soil - borne diseases, 1999)

7.6 การวินิจฉัยโรคพืช

หลายครั้งที่เราไม่สามารถชี้ชัดลงไปได้ว่าใบพืชที่มีลักษณะเป็นจุดสีน้ำตาลหรือสีดำ หรือใบไม้ที่เหี่ยวแห้งเกิดจาก โรคพืช การกัดกินของแมลง การเสียดสี หรือการขัดถู บางครั้งอาการของโรคที่แสดงออกมาไม่ชัดเจน บางครั้งในสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกันอาการของโรคที่แสดงออกมาก็จะต่างกัน ในสภาพธรรมชาติเราจึงมักเห็นอาการของโรคที่แตกต่างจากในทฤษฎี ดังนั้น การวินิจฉัยอาการที่แสดงออกนั้นมีความสำคัญมาก ซึ่งถ้าเป็นอาการที่เกิดจากเชื้อโรคจริง จะได้มีเวลาเพียงพอในการป้องกันการแพร่กระจายของโรค เช่น การขุดพืชที่เป็นโรคออกจากแปลงปลูก โรคพืชบางชนิดอาจจำเป็นต้องฉีดพ่นสารเคมีกำจัดเชื้อราเพื่อหยุดการแพร่กระจายโรค ดังนั้น การฝึกตัวเองให้มีความคุ้นเคยกับอาการของโรคพืชเมื่อเริ่มแสดงอาการ จะช่วยลดการระบาดได้ ความรู้ในเรื่องของประวัติแปลงจะช่วยในการวินิจฉัยสาเหตุของอาการของโรคพืชได้ (ดัดแปลงจาก www21)

แนวทางสำหรับการวินิจฉัยปัญหา

1. จำแนกอาการที่แสดงออก เช่น ใบพืชมีสีแตกต่างกันหรือไม่ มีอาการผิดปกติอื่นๆ หรือไม่ เช่น ขนาดของใบ หรือมีจุดที่ใบ ที่กิ่งและผลหรือไม่ มีรูที่ใบที่ก้านหรือไม่ มีความผิดปกติที่รากพืชหรือไม่ เป็นต้น
2. พืชในแปลงทั้งหมดผิดปกติหรือไม่ หรือว่าบริเวณใดบริเวณหนึ่งในแปลง หรือเฉพาะบางต้นมีความผิดปกติหรือไม่
3. สังเกตสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบบริเวณที่เป็นโรค เช่น พืชที่เป็นโรค ปลูกในบริเวณที่ต่ำ ระบายน้ำไม่ดี หรือบริเวณที่ดินแข็งแน่น หรืออาการสัมพันธ์กับวิธีการปลูกหรือไม่
4. วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในอดีต เช่น
   4.1. อาการเริ่มแรกเมื่อไร
   4.2. อัตราการใส่ปุ๋ย และปูนขาวเท่าไร
   4.3. การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชชนิดไหน
   4.4. สภาพอากาศเป็นอย่างไร เช่น เย็นหรืออบอุ่น แฉะหรือแห้งแล้ง ลมแรงมีเมฆมากหรือ แสงแดดแรงหรือไม่
5. สำรวจตรวจพืชอย่างละเอียด เพื่อที่จะวินิจฉัยว่าเกิดจากแมลง โรคพืช หรือเกิดจากการปฏิบัติในแปลง

- แมลง ดูร่องรอยการทำลายบนใบ ก้าน ต้น ราก การตรวจหาควรทำในช่วงเช้าหรือเย็น
- โรคพืช ตรวจดูพื้นที่ที่ตายบริเวณราก ใบ กิ่งก้าน หรือดอก พืชมีอาการเหี่ยวแม้ดินมีความชื้นสูงหรือไม่ ตรวจสอบดูความผิดปกติของราก เช่น รูปร่างผิดปกติหรือเน่า ใบเป็นจุดหรือเป็นสีเหลืองหรือไม่ ดูว่ามีร่องรอยของแบคทีเรียหรือเชื้อราโรคเน่าเละ โรคราน้ำค้าง สปอร์หรืออื่นๆ เจริญอยู่ด้วยหรือไม่ ตรวจดูว่ามีอาการที่เกิดจากไวรัสหรือไม่ เช่น ลักษณะแคระแกร็น หรือเจริญเติบโตอย่างผิดปกติ พืชทั้งหมดมีอาการเหมือนกันหมดหรือไม่ หรือว่าเกิดแบบกระจัดกระจาย

6. เกิดจากปัญหาเรื่องธาตุอาหารหรือไม่ อาการของพืชที่เกิดจากการขาดธาตุอาหารจะกล่าวไว้ในตารางถัดไป
7. เกิดจากธาตุอาหารเป็นพิษหรือไม่ โบรอน สังกะสี และแมงกานิส อาจจะก่อให้เกิดปัญหาแก่พืช ธาตุอาหารที่ใส่มากเกินไปอาจทำให้พืชเหี่ยวแม้ดินมีความชื้นสูง อาการไหม้ขึ้นที่ขอบใบมักเกิดจากการใส่ปุ๋ยมากเกินไป
8. ปัญหาเกิดจากดินหรือไม่ เช่น ดินแน่นเกินไป และการระบายน้ำไม่ดี จะทำให้พืชแคระแกร็นได้
9. เกิดจากพิษของสารกำจัดศัตรูพืชหรือไม่ ถ้าใช่พืชจะมีอาการคล้ายกัน สารกำจัดแมลงทำให้เกิดอาการไหม้และพืชแคระแกร็น ส่วนสารกำจัดวัชพืชจะทำให้เกิดอาการไหม้หรือเติบโตอย่างผิดปกติ
10. เกิดจากสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไป อากาศแห้งหรือเปียกชื้นมากไป น้ำค้างแข็งหรือเกิดความเสียหายจากแรงลม หรืออากาศเป็นพิษ ระดับโอโซนจะเพิ่มขึ้นขณะที่อากาศร้อนหรืออากาศชื้นเป็นเวลานาน ตรวจดูว่ารอยจุดที่มีรูปร่างไม่แน่นอนคล้ายรอยที่เกิดจากการทำลายของเพลี้ยจั๊กจั่น และไร ความเสียหายจากโอโซนเกิดเพียงบางส่วนบนใบพืช ส่วนความเสียหายจากการทำลายของแมลงจะกระจายไปทั่วใบพืช

อาการของพืชที่เกิดจากการขาดธาตุอาหารหลักและรอง

- ไนโตรเจน: ใบแก่ของพืชจะมีสีเขียวอ่อนหรือเหลือง
- ฟอสฟอรัส: ต้นพืชจะแคระแกร็น ใบจะออกสีค่อนข้างม่วง
- โปแตสเซี่ยม: ขอบใบจะกลายเป็นสีน้ำตาล ใบจะหงิก
- แคลเซียม: พืชจะชะงักการเจริญเติบโต รากพืชมีลักษณะสั้นและหนา
- แมกนีเซียม: บริเวณระหว่างเส้นใบของใบแก่จะเป็นสีเหลือง
- กัมมะถัน: ใบที่แตกใหม่จะออกสีเหลือง พืชจะแคระแกร็น
- โบรอน: ใบมีลักษณะบิดเบี้ยวและจุดเจริญจะตาย
- ทองแดง: ใบพืชจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง เรียวและยาวขึ้น ทำให้หอมหัวใหญ่นุ่มและกลีบของหัวหอมจะบาง
- เหล็ก: ใบอ่อนจะมีสีเขียวอ่อนหรือเหลือง
- สังกะสี: ใบจะมีจุดสีคล้ายกับสนิมบนใบถั่ว ใบของข้าวโพดจะเป็นขีดสีเขียวและเหลือง
- แมงกานีส: ใบอ่อนจะเป็นจุดสีเหลือง ใบจะกลายเป็นสีแดงเข้มในบีท
- โมลิบดินัม: ใบจะเรียว บิดเบี้ยว ใบแก่จะกลายเป็นสีเหลือง และอาการใบคล้ายแส้ ที่ปรากฏในกะหล่ำดอก

อาการขาดธาตุโมลิบดินัมในกะหล่ำดอก

7.7 การศึกษาโรคพืช

บางครั้งการตรวจสอบตามขั้นตอนที่กล่าวมาก็ยังไม่ทำให้เกิดความมั่นใจอย่างแน่นอนได้ว่าเป็นโรคพืชหรือไม่ สิ่งที่จำเป็นต้องทำเพิ่มเติมคือ การสังเกตอาการพืชที่อยู่ในแปลงหรือในการทดลองในระยะเวลาหนึ่ง ในการอบรมวิทยากร TOT จะมีการทดลองที่เรียกว่า สวนโรคพืช ตู้ศึกษาโรค หรือการเพาะเลี้ยงโรคพืช

สวนโรคพืชสำหรับศึกษาเรื่องโรคใบจุด

เลือกพืชสักสองสามต้นจากแปลงปลูกที่แสดงอาการของโรคพืช จากนั้นทำเครื่องหมายไว้ที่ต้นพืชโดยการติดป้ายแสดงไว้บนใบพืชที่แสดงอาการของโรค หรืออาจใช้ปากกาเมจิกที่ไม่หลุดเมื่อเปียกน้ำวงรอบรอยแผลที่แสดงอาการโรค ถ้าเป็นกะหล่ำปลีอาจตัดใบดังกล่าวออกมาแล้วปักไว้ในถุงพลาสติกขวดแก้ว หรือแจกันที่มีน้ำ วาดรูปใบไม้พร้อมบันทึกรายละเอียดของอาการที่แสดงออกบนใบพืช (ใช้เลนส์ช่วยส่องดูรายละเอียด) ใช้ดินสอสี (แสดงถึงอาการที่ปรากฏ ตำแหน่งที่ปรากฏ) วัดขนาดของอาการที่ปรากฏและจดบันทึก นอกจากนี้ควรจดบันทึกอายุของใบพืชว่าเป็นใบอ่อนหรือใบแก่ และตำแหน่งของใบที่อยู่ที่ต้นพืช และตำแหน่งของต้นพืชว่าอยู่กลางแปลง ขอบแปลง ทิศใดของแปลง

หลังจากนั้น 2 – 3 วัน ให้ทำซ้ำตามที่กล่าวมาแล้ว ถ้าพบว่าอาการที่ปรากฏมีการขยายใหญ่ขึ้น หรือมีสปอร์เกิดขึ้น (บางครั้งเห็นเป็นผงคล้ายฝุ่น หรือเห็นจุดเล็กๆ สีดำนูนขึ้นมา) มักจะหมายความว่า อาการที่เกิดขึ้นเป็นเชื้อโรคพืช ตรวจสอบอาการโรคพืชในตารางในบทที่ 11 และรายละเอียดของโรคหลักๆ ที่เกิดกับกะหล่ำปลี ใบไม้ที่เก็บจากต้นพืชจะอยู่ได้ไม่เกิน 5 วัน

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือของ CABI Bioscience/FAO

3.1 คำอธิบายลักษณะอาการของโรค
3.2 การวินิจฉัยอาการของโรค
3.3 การรวบรวมโรคพืช
3.4 กลุ่มของเชื้อที่ทำให้เกิดโรค
3.8 กลุ่มของเชื้อและการเล่นทายชื่อโรค
3.9 เพาะเลี้ยงเชื้อรา

7.8 การควบคุมหรือการจัดการ

สิ่งสำคัญที่ควรทราบก็คือ การลดความเสียหายจากโรคพืชนั้นต้องทำให้เกิดผลในระยะยาว จึงต้องใช้การจัดการไม่ใช่การควบคุม แต่อะไรคือความแตกต่างและทำไมถึงมีความสำคัญที่จะเรียนรู้

การจัดการ หมายถึง กิจกรรมต่างๆ ที่ทำมีผลเกื้อหนุนซึ่งกันและกัน กิจกรรมเหล่านี้ควรทำตั้งแต่ก่อนปลูก บางกิจกรรมควรทำก่อนการหว่านเมล็ด การจัดการโรคเป็นกิจกรรมระยะยาว บางครั้งต้องวางแผนล่วงหน้าเป็นเวลานานหลายปี หลักคือ การป้องกันไม่ให้โรคพืชเข้ามาในแปลงปลูกหรือถ้ามีเชื้อเข้ามาแล้วให้อยู่ในปริมาณที่ต่ำที่สุด การจัดการต้องการ

ความร่วมมือจากเกษตรกรอื่นๆ ร่วมกันทำเพื่อลดความรุนแรงของโรคพืชทั่วทั้งบริเวณโดยรอบ

การควบคุม เป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นเฉพาะสถานการณ์ เน้นถึงการกำจัดโรคหรือหยุดการแพร่ระบาด ปัญหาของเชื้อโรคคือ เราจะรู้ว่าเกิดโรคก็ต่อเมื่อพืชแสดงอาการแล้ว ซึ่งหมายความว่า มีการติดเชื้อก่อนหน้านี้แล้วอย่างน้อยสองสามวัน พืชที่เห็นว่าแข็งแรงในวันนี้อาจจะแสดงอาการของโรคในวันพรุ่งนี้ก็ได้ เมื่อพืชเริ่มติดโรคจะเป็นการยากที่จะกำจัดเชื้อโรค โดยเฉพาะเชื้อที่อาศัยอยู่ในดินที่เข้าทำลายพืชผ่านทางรากพืช การควบคุมทำได้โดยการจัดการที่เหมาะสมเท่านั้น เช่น การปลูกพืชหมุนเวียน หรือวิธีการเขตกรรม วิธีการเหล่านี้จะต้องทำก่อนปลูกพืช

การฉีดพ่นสารเคมีกำจัดเชื้อราเป็นกิจกรรมที่ใช้ได้ในช่วงเวลาสั้นๆ และเป็นเพียงวิธีที่ลดปริมาณเชื้อได้บางส่วนเท่านั้น การผสมผสานระหว่างสารเคมีกำจัดเชื้อรากับเทคนิคการปลูกพืช เช่น การรักษาความสะอาด นั้นเป็นสิ่งสำคัญ นอกจากนี้การใช้สารกำจัดเชื้อรายังจะทำให้ศัตรูธรรมชาติที่มีคุณประโยชน์ตายไปด้วย (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 4.9)

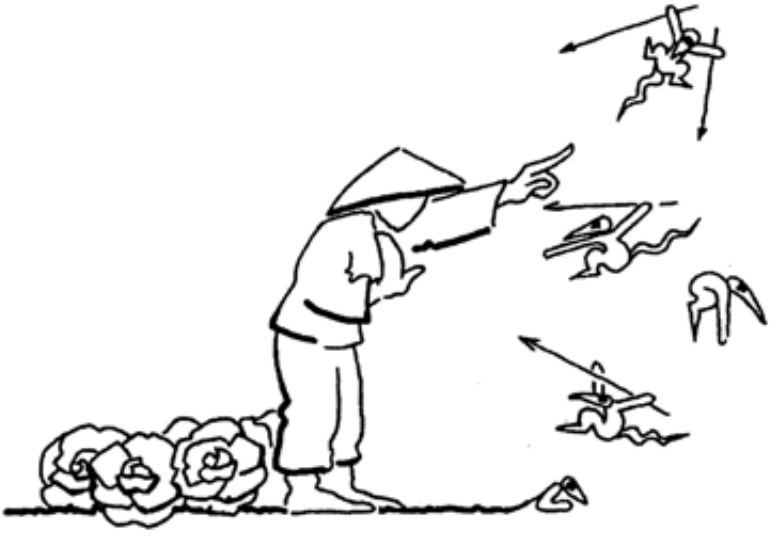
การตัดสินใจเพื่อจัดการโรคพืชให้ได้ผลดีที่สุด จำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานบางอย่างเกี่ยวกับโรคพืชอย่างดี เช่น โรคพืชเกิดขึ้นและแพร่กระจายได้อย่างไร ความรู้เหล่านี้จะช่วยให้สามารถหาแนวทางในการจัดการได้ดี การจัดการโรคที่เกิดจากเชื้อในดินนั้นต่างไปจากโรคที่แพร่กระจายไปตามลม

เราไม่สามารถกำจัดโรคพืชให้หมดไปได้ แต่เราสามารถลดจำนวนประชากรให้อยู่ในระดับต่ำได้

ก่อนที่จะอธิบายถึงการควบคุม สิ่งที่ควรพิจารณาคือ โรคพืชที่เกิดมีความสำคัญและทำความเสียหายมากเท่าไร โรคพืชที่เกิดจะมีผลกระทบกับการปลูกพืชในฤดูต่อไปหรือไม่ จุดที่ปรากฏบนใบเพียงเล็กน้อยอาจจะไม่ทำให้ผลผลิตลดลง โรคพืชเกิดในระยะใดของพืช ลักษณะอากาศอย่างไรที่เหมาะแก่การระบาดของโรคใบจุด บางครั้งเราอาจต้องหยุดการแพร่กระจายของโรคชั่วคราวโดยการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดเชื้อรา แต่ต้องพิจารณาถึงค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้ว่าจะคุ้มหรือไม่ และผลที่เกิดขึ้นตามมาก็คือ ผลเสียที่เกิดจากการใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราต่อประชากรศัตรูธรรมชาติ รายได้สุทธิหลังหักค่าใช้จ่ายควรนำมาประกอบการตัดสินใจด้วย

7.9 การเริ่มต้นการจัดการโรคพืช

การจัดการโรคพืชเริ่มจากการรวบรวมวิเคราะห์ปัญหา เมื่อพบสาเหตุของปัญหาว่าเกิดจากโรคอะไร วิธีที่ง่ายที่สุดคือ หาพันธุ์ที่มีความทนทานต่อโรค (ดูหัวข้อ 4.2) วิเคราะห์เพื่อดูว่าโรคนั้นๆ เป็นปัญหาในสภาพแวดล้อมอย่างไร ฤดูกาลไหน ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงการปลูกในฤดูกาลที่พืชจะเป็นโรคง่าย หรืออาจต้องหยุดปลูกพืชนั้นๆ สัก 2 - 3 ปี โดยปลูกพืชหมุนเวียนแทน โดยเฉพาะการกำจัดเชื้อโรคที่อยู่ในดิน (ดูหัวข้อ 3.12)



เมื่อไม่สามารถหาพันธุ์พืชที่ต้านทานโรคได้ก็จำเป็นต้องศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับโรคให้มากขึ้น เช่น โรคมาจากไหน และแพร่กระจายได้อย่างไร

การทราบลักษณะอาการของโรคจะช่วยเป็นแนวทาง ในการจัดการได้อย่างถูกต้อง

ตารางที่ 7.9 สรุปแหล่งสะสมและพาหะนำโรคที่สำคัญของกะหล่ำปลี

โรค	แหล่งที่มาและ/หรือตัวพาหนะ						
	ติดมากับเมล็ดพืช	พืชที่เป็นโรค	เศษซากพืชที่เป็นโรค	ดิน	น้ำมีเชื้อโรคปนอยู่	พัดพาไปโดยลม	เชื้อโรคติดไปกับอุปกรณ์การเกษตร มนุษย์ และสัตว์
เน่าคอดิน	-	+	+	+	+	-	+
เน่าดำ	+	+	+	-	+	-	+
เน่าเละ	-	+	+	-	+	-	+
ใบจุด	+	+	+	-	-	+	+
รากบวม	-	+	+	+	+	-	+
ราน้ำค้าง	-	+	+	-	-	+	+
แข้งดำ	+	+	+	-	+	+	+

เครื่องหมาย + แสดงให้เห็นแหล่งที่มาและพาหะของโรค ต่อไปต้องดูว่าจะควบคุมหรือกำจัดแหล่งสะสมหรือพาหะได้หรือไม่ ตัวอย่างวิธีจัดการอยู่ด้านล่าง ซึ่งไม่ได้อธิบายอย่างละเอียดนัก ให้ดูในรายละเอียดเพิ่มเติมในแต่ละโรคว่ามีการจัดการอย่างไร

- <u>เชื้อที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์</u> กำจัดเชื้อที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูก (ดูหัวข้อ 3.3)
- <u>พืชที่เป็นโรค</u> ขุดต้นพืชที่เป็นโรคออก หรือตัดแต่งใบที่เป็นโรคออก และเพิ่มระยะระหว่างต้นพืช
- <u>แปลงที่มีเชื้อโรคหลงเหลืออยู่</u> ทำความสะอาดโดยการเก็บซากพืชที่เป็นโรคและหลงเหลือจากการปลูกพืชครั้งก่อนออกจากแปลงปลูก
- <u>ดิน</u> ปลูกพืชหมุนเวียน สำหรับพื้นที่เล็ก ให้อบหรือรมดิน เพื่อฆ่าเชื้อ (ดูในหัวข้อ 3.1.2 และ 3.7.1)
- <u>น้ำที่ปนเปื้อนโรคพืช</u> หลีกเลี่ยงการปลูกพืชในที่เป็นแอ่งต่ำกว่าแปลงที่เป็นโรค
- <u>การแพร่กระจายโดยลม</u>ร่วมมือกับเพื่อนเกษตรกรในการทำความสะอาดแปลง คลุมกองปุ๋ยหมัก ทำแนวกันลม
- <u>อุปกรณ์ที่ปนเปื้อน มนุษย์ สัตว์ แมลง</u> ทำความสะอาด อุปกรณ์ รองเท้า หลีกเลี่ยงการทำงานในแปลงปลูกในช่วงเวลาพืชเปียก และควบคุมแมลงที่เป็นพาหะ

อีกปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดโรคก็คือ สิ่งแวดล้อม (ดูแผนภูมิสามเหลี่ยมในหัวข้อ 7.5) เมื่อรู้ว่าสิ่งแวดล้อมเป็นตัวกระตุ้นหรือยับยั้งโรค จะทำให้สามารถนำแนวทางในการควบคุมโรคได้ในบางโอกาส การควบคุมอุณหภูมิของดินอาจทำได้โดยการใช้วัสดุคลุมดิน ความชื้นสามารถจัดการโดยการระบายน้ำในแปลงให้เหมาะสม เช่น การให้น้ำตามร่องแทนการให้น้ำจากด้านบน

แม้ว่าจะมีความรู้เป็นอย่างดีเกี่ยวกับโรคพืช แต่ก็ยังมีความยากในการจัดการโรคพืช ถ้าการป้องกันการเกิดโรคไม่ประสบผลสำเร็จ ก็ต้องใช้ทางเลือกสุดท้ายที่มีอยู่คือ การใช้สารเคมีกำจัดเชื้อรา อย่างไรก็ตาม ในมุมมองทางด้านนิเวศวิทยาและด้านเศรษฐศาสตร์ที่จะทำให้ได้ประโยชน์สูงสุดในการใช้สารกำจัดเชื้อราคือ การทำการทดลองในพื้นที่ขนาดเล็กเพื่อทดสอบว่า เมื่อใดควรจะฉีดพ่นสารเคมีเพื่อควบคุมโรคและฉีดอย่างไร ข้อควรคำนึงอย่างหนึ่งคือ แมลงและสิ่งมีชีวิตที่มีคุณประโยชน์อาจถูกทำลายได้โดยการฉีดพ่นสารเคมี

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

1.4 ผลกระทบของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่อแมงมุมและแมลงศัตรูธรรมชาติ

3.6 แผนภูมิสามเหลี่ยมโรคพืชอธิบายเกี่ยวกับการจัดการโรค

3.7 สาธิตการแพร่กระจายของเชื้อโรค

3.11 จำลองสถานการณ์การแพร่กระจายของเชื้อโรค

7.10 จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ ศัตรูธรรมชาติของเชื้อโรคพืช

ไม่เฉพาะแมลงเท่านั้นที่มีศัตรูธรรมชาติ เชื้อโรคก็มีศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ เชื้อรา แบคทีเรีย ไส้เดือนฝอย ไวรัส ซึ่งสามารถทำลายเชื้อโรคพืช ลดจำนวนประชากร หรือแย่งชิงธาตุอาหาร หรือติดไปกับพืชอาศัย จุลินทรีย์ที่ใช้ในการกำจัดจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคพืช เรียกว่า จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ หรือบางทีเรียกสารกำจัดเชื้อราโดยชีวภาพ

การทำงานของจุลินทรีย์เหล่านี้ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัดนัก อย่างไรก็ตาม มีงานวิจัยต่างๆ แสดงให้เห็นถึงความสำเร็จและการศึกษาได้ขยายวงออกไปอย่างกว้างขวาง จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์และได้รับการยอมรับคือ เชื้อรา *Trichoderma* ตัวอย่างในประเทศฟิลิปปินส์ใช้เชื้อราที่มีชื่อการค้า Bioact strain 251 ที่ได้จากดินมาใช้ในการควบคุมไส้เดือนฝอย สปอร์ของเชื้อราชนิดนี้มีจำหน่ายทางการค้าและมีชื่อว่า Bioact (FAO Dalat report (V. Justo), 1998)

เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ : การทำงาน.....ตัวอย่าง....

เชื้อรา *Gliocladium virens* สามารถลดปริมาณของเชื้อโรคพืชที่อยู่ในดินได้สามทาง เชื้อราชนิดนี้ผลิตสารพิษ gliotoxin เพื่อฆ่าเชื้อโรคพืช และยังเข้าทำลายได้โดยตรง นอกเหนือจากการแย่งอาหาร

เชื้อรา *Trichoderma harzianum* มีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อโรคในดินหลายชนิด โดยการแข่งขันและแย่งอาหารจากเชื้อโรค เชื้อรา *Trichoderma* แย่งอาหารจากเชื้อโรคพืชโดยเฉพาะในเขตรอบพืช ทำให้เชื้อโรคไม่อาจเข้าทำลายรากพืชได้ เชื้อราชนิดอื่นๆ อาจแข่งขันกันในการเข้าสู่พืช เช่น เชื้อ *Fusarium* sp. ชนิดที่ไม่ทำให้เกิดโรคจะปิดกั้นทางเข้ามิให้ชนิดที่เป็นเชื้อโรคพืชเข้าสู่พืชได้ (Copping, The Biopesticide Manual, 1998)

เชื้อปฏิปักษ์สามารถใช้หว่านบนผิวดิน ผสมลงไปในดิน คลุกเมล็ดพันธุ์ ในสภาวะที่เหมาะสมสามารถควบคุมเชื้อโรคได้ เช่น ในโรงเรือนปลูกพืช เชื้อราปฏิปักษ์สามารถควบคุมโรคอย่างได้ผล สำหรับในแปลงประสิทธิภาพในการควบคุมขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ธาตุอาหารและความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

การผลิตเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ยังคงมีการค้นคว้าหาวิธีที่เหมาะสม รวมถึงสูตรที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ประโยชน์

เชื้อรา *Trichoderma* sp.

ตัวอย่างของเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีการใช้กันอย่างกว้างขวางในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ คือ *Trichoderma* sp. สามารถควบคุมโรคพืชในดิน รวมถึงโรคเน่าคอดิน *(Pythium* sp.*)* โรครากเน่า *(Rhizoctonia salani)* โรคลำต้นเน่า *(Sclerotium rolfsii)* และโรคเหี่ยว *(Verticillium dahlia)* ในพืชผัก นอกจากนี้ *Trichoderma* sp. ยังช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้ดี เพราะมีคุณสมบัติในการย่อยสลายเศษซากพืชซึ่งยังช่วยในการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน และยังช่วยมิให้เชื้อโรคเข้าสู่แผลที่เกิดจากการตัดแต่งกิ่งด้วย

เชื้อ *Trichoderma* sp. ที่สำคัญ

T. harzianum	เหมาะกับเขตอบอุ่นและเขตร้อน
T. parceramosum	เหมาะกับเขตอบอุ่นและเขตร้อน
T. polysporum	เหมาะกับเขตที่มีอากาศเย็น
T. viride	เหมาะกับเขตที่มีอากาศเย็นและดินค่อนข้างเป็นกรด
T. hamatum	ทนทานกับดินที่มีความชื้นสูง
T. pseudokoningii	ทนทานกับดินที่มีความชื้นสูง

Trichoderma harzianum และอีกหลายชนิดสามารถพบทั่วไปในธรรมชาติ แต่ *T. harzianum* เท่านั้นที่ถูกนำมาผลิตเป็นการค้าเพราะมีความสามารถในการทำลายเชื้อราสาเหตุโรคพืชสูง โดยการแย่งอาหาร และพื้นที่รอบรากพืช จึงป้องกันและลดการเกิดโรคพืชได้

การใช้ เชื้อรา *Trichoderma* sp. ในการควบคุมเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคพืชประสบความสำเร็จในหลายๆ ประเทศในเอเชีย รวมถึงประเทศไทย ประเทศฟิลิปปินส์ ประเทศเวียดนาม และประเทศอินโดนีเซีย (FAO-ICP รายงายความก้าวหน้า ปี 2539 - 2542)

ควรผสม *Trichoderma* sp.ไปในดินล่วงหน้าสักสองสามวันก่อนหน้าการย้ายต้นกล้าลงแปลง

ได้มีรายงานว่า *Trichoderma* มีผลทางลบต่อเห็ด โดยมีผลกระทบต่อการเพาะเห็ด อาจเป็นเพราะการทำลายหรือการยับยั้งเชื้อราเห็ด ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงผลกระทบเหล่านี้ และในเวลาเดียวกันก็แนะนำไม่ให้ใช้ *Trichoderma* ใกล้กับพื้นที่ที่ผลิตเห็ด (Harman et al, 1998)

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

3.5 เชื้อโรคที่มีประโยชน์ (เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์)

7.11 สารกำจัดเชื้อราคือ.....?

สารเคมีกำจัดเชื้อราและแบคทีเรียมักไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะหยุดยั้งโรคสำคัญที่เกิดกับกะหล่ำปลี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่มีสภาพอากาศเปียกชื้นยาวนาน การใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราควรใช้เมื่อจำเป็นต้องใช้จริงๆ และควรทำควบคู่ไปกับเทคนิคการจัดการอื่นๆ เช่น การปลูกพืชหมุนเวียน และการจัดการสุขอนามัยในแปลง (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 7.8)

7.11.1 สารเคมีกำจัดเชื้อรา

การแบ่งกลุ่มสารกำจัดเชื้อราทำได้หลายอย่างวิธี วิธีที่นิยมคือ

สารป้องกันเชื้อรา

สารชนิดนี้ควรใช้ฉีดพ่นก่อนที่โรคจะเกิดขึ้น สารเคมีชนิดนี้จะเคลือบที่ผิวของต้นพืช เพื่อป้องกันการงอกของสปอร์เชื้อ แต่ระยะเวลาที่ควรฉีดพ่นหรือพ่นเพื่อควบคุมเชื้อราตัวไหนยังไม่เป็นที่แน่ชัด นอกจากนี้เมื่อฝนตกจะชะล้างตัวยาออกไปจากต้นพืช พืชจะไม่มียาคอยป้องกันแต่สารเคมีกลับทำให้เกิดมลภาวะในสิ่งแวดล้อม

สารเคมีรักษาโรค

สารเคมีชนิดนี้สามารถฉีดพ่นได้เมื่ออาการของโรคปรากฏให้เห็น บางชนิดเคลือบติดกับต้นพืช บางชนิดพืชดูดซึมเข้าไปและลำเลียงไปตามท่อลำเลียงน้ำและอาหาร เพื่อส่งไปยังส่วนอื่นของต้นพืช

เกร็ดความรู้เกี่ยวกับสารกำจัดเชื้อรา

- มีสารเคมีมีไม่กี่ชนิดที่มีประสิทธิภาพในการรักษาโรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย
- ยังไม่มีสารเคมีใดที่ใช้รักษาโรคพืชที่เกิดจากเชื้อไวรัส (โดยทั่วไปควรป้องกันไม่ให้แมลงพาหะเข้าไปยังพื้นที่เพาะปลูกที่มีโรคพืชที่เกิดจากไวรัสเกิดขึ้น)
- การควบคุมโรคพืชที่ติดต่อทางดิน โดยใช้สารเคมีกำจัดเชื้อรามักจะไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่งขึ้นอยู่กับเชื้อโรคว่าสามารถมีชีวิตอยู่ได้ลึกแค่ไหนจากผิวหน้าดินและยังไม่เป็นที่ทราบว่าสารเคมีกำจัดเชื้อราสามารถซึมลงไปได้ลึกเท่าใด เชื้อโรคบางชนิดอาศัยอยู่ในเศษซากพืชในดิน ซึ่งเป็นที่กำบังอย่างดีจากยากำจัดเชื้อรา เมื่อพิจารณาผลต่อสิ่งแวดล้อม จะเป็นอันตรายถ้าใช้ลงดินเพราะการใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราจะส่งผลกระทบต่อประชากรของ จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในการย่อยสลายและสารเคมียังปนเปื้อนและอาจตกค้างอยู่ในดินเป็นระยะเวลานาน
- การใช้สารกำจัดเชื้อราบ่อยๆ จะทำให้เชื้อราดื้อสารเคมีชนิดนั้นๆ ซึ่งก็หมายความว่า ไม่สามารถควบคุมเชื้อราได้อีกเมื่อฉีดพ่นครั้งต่อๆ ไป เช่น เชื้อรา *Fusarium oxysporum* ที่ทำให้เกิดโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ เชื้อราต่างชนิดกันก็จะมีความต้านทานต่อสารเคมีได้ต่างกัน
- สารกำจัดเชื้อราอาจทำลายศัตรูธรรมชาติของศัตรูพืช (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 4.9)

การฉีดพ่นสารเคมีตามตารางกำหนดเวลา

การฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชในฤดูกาลเพาะปลูกตามเวลาที่แน่นอน เรียกว่า ปฏิทินการฉีดพ่นยา การปฏิบัติเช่นนี้จะทำการควบคุมโรคได้ แต่อาจส่งผลให้มีการใช้สารเคมีมากเกินความจำเป็น การวางแผนการฉีดพ่นยาแบบไร้ประสิทธิภาพ จะทำให้เสียเงินโดยไม่จำเป็นและยังก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม สิ่งสำคัญคือ การฉีดพ่นยาตามปฏิทินอาจไม่เหมาะสมกับสภาพที่แท้จริงในแปลงปลูก เพราะไม่ได้มีการวิเคราะห์ระบบนิเวศ เช่น จำนวนศัตรูธรรมชาติระยะการเติบโตของพืช และสภาวะอากาศ ดังนั้น ในมุมมองทางนิเวศวิทยา การฉีดพ่นยาตามปฏิทินการฉีดพ่นยาเป็นสิ่งที่ไม่แนะนำให้กระทำ

คู่มือนี้ไม่มีคำแนะนำที่เฉพาะเจาะจงเกี่ยวกับการใช้สารกำจัดเชื้อรา เนื่องจากคำแนะนำจะแตกต่างกันในแต่ละประเทศ อย่างไรก็ตาม หน่วยงานและเจ้าหน้าที่ในท้องถิ่นจะมีคำแนะนำสำหรับการใช้สารเคมีของแต่ละพื้นที่

7.11.2 สมุนไพรกำจัดเชื้อรา

ยังไม่มีรายงานทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้พืชสมุนไพรในการปราบเชื้อรามากนัก อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติเกษตรกรอาจใช้สารสกัดจากพืชในการควบคุมโรคเป็นอย่างมาก

กระเทียม เป็นสมุนไพรที่เกษตรกรนิยมใช้ น้ำสกัดจากกระเทียมที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันและรักษาโรคพืช (ดูหัวข้อ 3.3.3) ที่เกิดจากเชื้อราและแบคทีเรีย รวมทั้งแมลงด้วย การเตรียมน้ำกระเทียมสำหรับใช้ฉีดพ่นมีหลายวิธี

สูตรการเตรียมน้ำกระเทียม

บดกระเทียมหลายๆ กลีบกับน้ำเล็กน้อย แล้วนำไปผสมกับน้ำ เติมโซเดียมไบคาร์บอเนต (baking soda) 1 ช้อนชา และเติมน้ำสบู่ลงไปสองสามหยด น้ำกระเทียมที่ได้ใช้สำหรับฉีดพ่นเพื่อป้องกันโรคที่เกิดจาก เชื้อรา แบคทีเรีย และป้องกันแมลง

น้ำนม (ไม่ได้เป็นสารที่มากจากพืช แต่มาจากสัตว์) สามารถป้องกันโรคที่เกิดจากเชื้อรา และเชื้อไวรัสในพืชได้ ยังไม่มีข้อมูลที่รายงานอย่างเป็นทางการ แต่พบว่ามีการใช้นมในพืชที่ปลูกในเรือนกระจก เช่น ในประเทศเนเธอแลนด์ มีดที่ใช้ในการตัดแต่งกิ่งมะเขือเทศจะชุบลงไปในน้ำนม โปรตีนที่อยู่ในนมจะทำให้ไวรัสหยุดการทำงาน ส่วนผลของน้ำนมต่อเชื้อรายังไม่เป็นที่แน่ชัด นอกจากนี้ การใช้นมในพื้นที่เพาะปลูกใหญ่ๆ จะเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตอย่างมากๆ เพราะนมมีราคาแพง

บทที่ 8 โรคที่สำคัญของกะหล่ำปลี

สรุป

โรคที่สำคัญของกะหล่ำปลีในแปลงกล้าได้แก่ โรคเน่าคอดินและโรคราน้ำค้าง ในแปลงปลูกอาจมีโรคอื่นอีกจำนวนมากที่อาจทำให้ผลผลิตลดลง บางครั้งอาจรุนแรงมากแต่โรคที่ทำความเสียหายถึงขั้นสูญเสียผลผลิตเกิดขึ้นไม่บ่อยครั้งนัก

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการปฏิบัติทั่วไปในการจัดการโรคพืช การปฏิบัติเฉพาะเจาะจงต่อชนิดของโรคอยู่ในเรื่องโรคแต่ละชนิด

- <u>การใช้พันธุ์ต้านทานโรค</u> กะหล่ำปลีพันธุ์ต่างๆ อาจมีความอ่อนแอต่อโรคที่หลากหลายต่างกันไป ควรขอข้อมูลจากบริษัทขายเมล็ดพันธุ์และสำนักงานส่งเสริมการเกษตรในท้องถิ่น และควรทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบพันธุ์ต่างๆ เพื่อดูว่าเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นของท่านหรือไม่
- <u>เพิ่มสารอินทรีย์ในดิน</u> เพื่อช่วยเพิ่มกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในดิน ซึ่งจะช่วยลดความหนาแน่นของประชากรเชื้อโรคและเชื้อราที่อยู่ในดินได้
- <u>ทำความสะอาดวัสดุเพาะปลูก</u> การใช้เมล็ดที่สะอาดที่ผ่านการทำลายเชื้อที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ (หัวข้อ 3.3) หรือเมล็ดที่ได้รับการรับรองว่าได้รับการตรวจหาเชื้อโรคในทุกๆ ระยะแล้ว วัสดุปลูกที่สะอาดรวมทั้งกล้าที่แข็งแรงปราศจากเชื้อโรค
- <u>ปลูกพืชที่แข็งแรง</u> พืชสมดุลคือกุญแจสำคัญที่จะนำไปสู่การจัดการเรื่องปุ๋ยและน้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญ ตัวอย่างเช่น
- <u>ปุ๋ย</u> ถ้าใส่มากไปจะทำให้ดินเค็มซึ่งทำลายราก และเป็นช่องทางให้เกิดโรคอื่นในเวลาต่อมา การรักษาสมดุลน้ำและปุ๋ยก็สำคัญเช่นกัน การปลูกพืชแล้วรดน้ำและให้ไนโตรเจนมากเกินไป จะทำให้เกิดเชื้อโรคได้ ในทางตรงกันข้าม พืชที่มีความเครียดโดยเฉพาะพวกที่มีโปตัสเซียมและแคลเซียมต่ำ ก็จะอ่อนแอต่อโรคด้วยเหมือนกัน

- การจัดการเรื่องน้ำ การปฏิบัติที่สำคัญที่สุดคือ การระบายน้ำเพื่อให้ดินรอบๆ ราก ไม่มีน้ำขังซึ่งจะป้องกันการเน่า นอกจากนี้การทำให้ใบแห้งอยู่เสมอก็สำคัญ การแพร่กระจายเชื้อโรคที่อยู่ในน้ำไปสู่ใบพืชปกติจะไปทางหยดน้ำ และเชื้อราต้องการน้ำเพื่อการเติบโตและเข้าสู่ใบ (วิธีการจัดการเรื่องน้ำได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 3.9)
- การสุขาภิบาล การกำจัดพืชที่เป็นโรค (หรือส่วนของพืชที่เป็นโรค) ออก จะช่วยป้องกันการกระจายของเชื้อโรคไปยังพืชที่แข็งแรง เศษซากพืชสามารถนำมาใช้ทำปุ๋ยหมัก ถ้าอุณหภูมิในขณะทำปุ๋ยสูงพอและกองปุ๋ยได้รับความร้อนอย่างทั่วถึงโดยการผสมให้เข้ากันเชื้อโรคส่วนใหญ่จะตาย การสุขาภิบาลยังรวมถึงการควบคุมวัชพืชและแมลงศัตรูพืช เพราะเชื้อโรคหลายชนิดจะอาศัยอยู่ในวัชพืชและอาจแพร่โดยแมลงพาหะ
- การปลูกพืชหมุนเวียน การปลูกพืชหมุนเวียนลงบนแปลงที่ปราศจากเชื้อโรคจะช่วยป้องกันการเพิ่มปริมาณเชื้อโรคในแปลง ปลูกพืชหมุนเวียนที่อยู่คนละตระกูลจะมีประสิทธิภาพในการป้องกันเชื้อโรคที่ทำลายพืชชนิดเดียว อย่างไรก็ตาม เชื้อโรคบางชนิด เช่น โรคเน่าคอดิน และโรครากเน่า ทำลายพืชหลายตระกูลซึ่งในกรณีนี้การปลูกพืชหมุนเวียนจะไม่สามารถลดเชื้อโรคได้
- การใช้สารทางชีวภาพควบคุมศัตรูพืช การใช้ *Trichoderma* sp. ได้ผลดีสำหรับการควบคุมเชื้อโรคที่อยู่ในดิน เช่น โรคเน่าคอดิน เป็นต้น

8.1 โรคเน่าคอดินในแปลงเพาะกล้า *Fusarium, Rhizoctonia, Pythium, Phytophthora* sp.

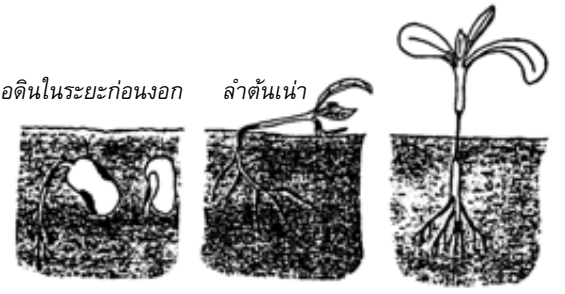
เชื้อที่เป็นสาเหตุ : เชื้อรา *Fusarium, Rhizoctonia, Pythium, Phytophthora* sp.

เชื้อราที่อาศัยอยู่ในดินจำนวนมากรวมทั้ง *Fusarium, Rhizoctonia, Pythium* และ *Phytophthora* sp. จะเข้าทำลายพืชผัก โดยเฉพาะพืชตระกูลถั่ว ตระกูลกะหล่ำ และพืชกินผล เชื้อ *Pythium* จะเป็นตัวหลักในการทำให้เกิดโรคมากกว่าตัวอื่นๆ ถ้ามีการเข้าทำลายไม่ว่าก่อนหรือหลังงอกและเกิดเป็นจุดหรือแผลในระดับดินจะทำให้พืชล้มและเหี่ยว โรคนี้เรียกว่า โรคเน่าคอดิน

ลักษณะและอาการของโรค

การติดเชื้อเกิดขึ้นระดับดินรอบๆ ต้นกล้าอ่อน เชื้อราโรคเน่าคอดินมักจะไม่ค่อยทำลายกล้าที่โต หรือหลังย้ายกล้าปลูกในแปลงแล้ว

อาการของโรคคือ จะเป็นแผลสีน้ำตาลและรอบๆ แปลงจะฉ่ำน้ำ ทำให้ต้นกล้าเหี่ยวซีด แผลเน่าแห้งจะปรากฏเฉพาะบนส่วนนอกของลำต้นพืช พืชที่ถูกทำลายอาจล้มหรือไม่ล้มก็ได้และจะไม่เจริญเติบโตและตายในที่สุด



(Kerruish ปี 2537)

แหล่งกำเนิดและการแพร่กระจาย

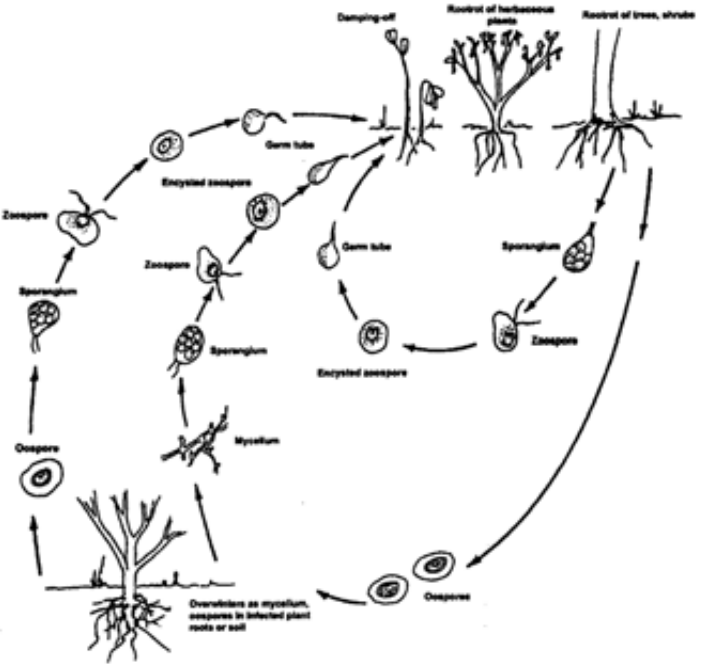
โดยธรรมชาติเชื้อราจะอาศัยอยู่ในดิน แต่เมื่อมีสภาวะที่เหมาะสมและมีพืชที่อ่อนแอต่อการติดโรค จำนวนประชากรเชื้อราจะเพิ่มขึ้นจนถึงระดับที่ทำความเสียหายได้ เป็นการยากที่จะทำนายว่ามันจะเกิดขึ้นเมื่อใด มักจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความชื้น รวมถึงจำนวนประชากรจุลินทรีย์ในดิน บางครั้งก็จะมีจุลินทรีย์ที่เป็นปฏิปักษ์ที่เป็นศัตรูธรรมชาติของเชื้อโรค ซึ่งเป็นตัวควบคุมประชากรเชื้อโรคให้อยู่ในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย

การเข้าทำลายของเชื้อเกิดขึ้นผ่านทางแผลหรือรอยเปิดตามธรรมชาติ แต่เชื้อรา *Pythium* สามารถแทรกเข้าเนื้อเยื่อนุ่มๆ รอบๆ ปลายรากได้

ในกรณีของการติดเชื้อ *Pythium* เมล็ดที่ตายจะมีส่วนที่เกิดสปอร์ของเชื้อราอยู่ สปอร์จะตกลงบนดิน (และเข้าทำลายเมล็ดหรือรากของกล้าอ่อน) แล้วปลิวไปกับลมหรือแพร่กระจายไปตามผิวน้ำหรือน้ำจากการให้น้ำ เชื้อรา *Pythium* แพร่กระจายในดินและติดไปยังรากของกล้าในช่วงย้ายกล้าและสามารถสร้างสปอร์ผนังหนาเรียก Oospores ซึ่งทนทานต่อสภาวะที่รุนแรงและสามารถอยู่ได้ในดินหลายปี

บทบาทของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม

โรคเน่าคอดินจะเกิดในพื้นที่ที่มีการระบายน้ำไม่ดีหรือพื้นที่ที่เคยมีโรคนี้ระบาดมาก่อน และมักจะเกิดเมื่อมีความชื้นและอุณหภูมิสูง ช่วงอุณหภูมิที่เชื้อรานี้จะมีชีวิตได้ค่อนข้างกว้าง จากประมาณ 12 - 35°C ซึ่งอุณหภูมิเหมาะสม (อุณหภูมิที่โรคนี้พัฒนาได้เร็วที่สุด) คือ 32°C นี่เป็นสาเหตุที่ทำให้พบโรคเน่าคอดินทั้งในที่สูงซึ่งอยู่ในเขตอบอุ่นและบนพื้นราบในเขตกึ่งร้อน



*วงจรชีวิตของเชื้อ **Phytophthora** โรคเน่าคอดินและโรครากเน่า*
(Kerruish และคณะ ปี 2537)

ศัตรูธรรมชาติ/เชื้อปฏิปักษ์

ได้มีรายงานถึงความสำเร็จในการใช้ *Trichoderma* sp. ในการป้องกันการเกิดโรคเน่าคอดิน *Trichoderma* จะแย่งอาหารและพื้นที่เติบโตรอบๆ ราก เชื้อรา *Trichoderma* มีหลายชนิด เชื้อรา *Trichoderma harzianum* ใช้ได้ผลในเขตร้อน แต่ *Trichoderma parceramosum* ก็ให้ผลดีเช่นกันจากการทดลองในแปลงที่ประเทศฟิลิปปินส์ (FAO-ICP progress report '96 - '99) ปัจจุบัน *Trichoderma* sp. เป็นที่ยอมรับของเกษตรกรในการนำไปใช้ ตัวอย่างเช่น ในประเทศอินโดนีเซียและประเทศไทย (รายละเอียดเพิ่มเติมดูได้จากหัวข้อ 7.10 เรื่อง *Trichoderma*)

มีสิ่งมีชีวิตที่เป็นเชื้อราปฏิปักษ์ที่สามารถควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคเน่าคอดิน เช่น *Bacillus subtilis, Burkholderia cepacia, Pseudomonas fluorescens, Streptomyces griseoviridis* และ *Gliocladium catenulatum* สายพันธุ์ต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่เป็นเชื้อราปฏิปักษ์ได้ถูกจดทะเบียนเป็นผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพเพื่อควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคเน่าคอดินและเชื้อโรคที่ติดต่อมากับดินอื่นๆ ในประเทศสหรัฐอเมริกา (ตัวอย่างดูได้ในตารางหัวข้อ 8.4 ในเรื่อง *Rhizoctonia*) จนถึงปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ผลิตภัณฑ์ควบคุมทางชีวภาพนี้ในเอเชีย

โรคเน่าคอดินถูกลดความรุนแรงลงได้ในดินที่มีปุ๋ยหมักมาก ปุ๋ยหมักประกอบด้วยจุลินทรีย์จำนวนมากที่สามารถแข่งขันกับเชื้อโรคเพื่อแย่งอาหารหรือสร้างสารยับยั้ง เรียกว่าสารปฏิชีวนะ ซึ่งจะลดความสามารถในการอยู่รอดและการเติบโตของเชื้อโรคได้ โดยวิธีนี้ประชากรจุลินทรีย์ในดินหรือปุ๋ยหมักจะสามารถเจริญครอบคลุมและป้องกันการเกิดโรคได้ (ดูหัวข้อ 3.5.3.1 ในเรื่องปุ๋ยหมัก) นักวิจัยได้พบว่าปุ๋ยหมักจากเกือบทุกแหล่งจะช่วยลดการทำลายของโรคเน่าคอดินได้ ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักต่อเชื้อโรคพืชจะเพิ่มขึ้นก็ต่อเมื่อเติมจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ลงไป เช่น เชื้อราพันธุ์ *Trichoderma* และ *Gliocladium* ปุ๋ยหมักดังกล่าวจะเรียก ปุ๋ยหมัก fortified คือ มีความสามารถในการป้องกันเชื้อโรคได้

การจัดการและวิธีควบคุม

การป้องกัน

- สถานที่ หลีกเลี่ยงการทำแปลงในที่ที่ร่มหรือชื้นมาก
- โอกาสเกิดโรคจะลดลงถ้าเตรียมแปลงโดยการไถพรวนดินลึกๆ อย่างน้อย 30 วัน ก่อนปลูกเพื่อให้ซากพืชและวัชพืชย่อยสลายลงก่อน
- กำจัดเศษซากพืช ซึ่งอาจจะมีสปอร์ของเชื้อราโรคเน่าคอดิน (และเชื้อโรคอื่นๆ) ออกจากแปลง
- ต้องเตรียมแปลงกล้าให้มีการระบายน้ำที่ดีและดินมีความนุ่มและละเอียด
- ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินไป เพราะจะทำให้ต้นกล้าอ่อนแอต่อการติดโรคเน่าคอดิน โดยทั่วไปเมื่อสารอินทรีย์ได้ถูกรวมไปในดินก่อนการหว่านก็ไม่จำเป็นต้องเติมปุ๋ย
- เติมปุ๋ยหมักหรือเศษซากสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายให้มาก (ประมาณ 15 - 20 ตัน/เฮกเตอร์) ปุ๋ยหมักจะมีจุลินทรีย์พร้อมทั้งเป็นแหล่งอาหารให้จุลินทรีย์ในดิน ประชากรจุลินทรีย์ในดินจะแข่งขันและครอบคลุมเชื้อโรคและจะป้องกันการเกิดโรคได้
- การปลูกพืชหมุนเวียน ถ้าเพาะกล้ากะหล่ำปลีทุกๆ ฤดู ให้ใช้ดินสะอาดที่ไม่เคยปลูกพืชกะหล่ำมาก่อนอย่างน้อย 2 ปี และให้ปลูกพืชชนิดอื่น (ไม่ใช่พืชตระกูลกะหล่ำ) ในแปลงเพาะกล้ากะหล่ำเก่า
- ใช้เมล็ดพันธุ์และต้นกล้าที่แข็งแรง คัดเมล็ดที่งอกและอ่อนแอออก
- ใช้เมล็ดที่คลุกด้วยสารเคมีกำจัดเชื้อราก่อนปลูก (ดูหัวข้อ 3.3)
- การฆ่าเชื้อในดิน เป็นวิธีปฏิบัติในหลายประเทศ และเป็นวิธีป้องกันก่อนทำการหว่าน สามารถทำได้หลายวิธีในแปลงเล็กๆ (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 3.7.1)
- การใช้ดินชั้นล่าง (เอามาจากชั้นของดินลึกกว่า 30 ซม.) เพื่อเตรียมยกแปลงกล้า (ดูหัวข้อ 3.7.1.3)

- การใช้เชื้อปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. ให้ผลดีในการควบคุมโรค ตัวอย่างเช่น กรมส่งเสริมการเกษตรของประเทศไทย แนะนำให้ใช้ *Trichoderma harzianum* เพื่อป้องกันโรคเน่าคอดิน
- ทางเลือกใหม่อีกทางที่น่าสนใจคือ การใช้ปุ๋ยหมัก fortified เป็นปุ๋ยหมักที่ผสมด้วย จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ คือ เชื้อรา *Trichoderma* ลงไป หลังจากปุ๋ยหมักผ่านช่วงกระบวนการหมักที่มีความร้อนสูงไปแล้ว เชื้อราไตรโคเดอร์ม่าจะเพิ่มปริมาณสูงขึ้นในปุ๋ยหมัก และเมื่อใส่เข้าไปในดินจะมีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อโรคในดินเท่ากับหรือมากกว่าการใช้สารเคมีกำจัดเชื้อรา เช่น เชื้อราสาเหตุโรคเน่าคอดิน (ดูหัวข้อ 3.5.3.1 เรื่องปุ๋ยหมัก)

เมื่อมีการติดเชื้อในแปลง

- กล้าที่ติดโรคเน่าคอดินแล้วไม่สามารถรักษาให้หายได้ เพื่อป้องกันเชื้อโรคไม่ให้ทำลายพืชในแปลงกล้า ควรพิจารณาถอนย้ายกล้าที่แข็งแรงไปปลูกในแปลงปลูก ถ้ากล้ามีขนาดโตพอที่จะมีชีวิตอยู่ในแปลงได้ อย่างไรก็ตาม โอกาสอยู่รอดอาจจะไม่มากและกล้าจำนวนมากอาจตาย ถ้ากล้ายังเล็กอยู่ก็ไม่สามารถทำการย้ายกล้าได้
- ถอนรากและทำลายกล้าที่ติดโรค เพื่อป้องกันการเพิ่มจำนวนประชากรเชื้อโรค
- ถ้าดินในแปลงกล้าเปียกหรือมีน้ำขัง ให้ขุดร่องรอบๆ แปลงเพื่อช่วยให้น้ำไหลออกได้ อาจช่วยลดการแพร่กระจายของเชื้อโรคไปยังส่วนอื่นๆ ของแปลงให้ช้าลงได้
- พบว่าผลการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์จะช่วยลดการระบาดของโรคได้ ตัวอย่างในประเทศไทย การใช้เชื้อรา *Trichoderma harzianum* เพื่อป้องกันและกำจัดการเกิดโรคเน่าคอดิน ส่วนในประเทศฟิลิปปินส์กำลังทดสอบการใช้ *T. parceramosum* และ *T. pseudokoningii* อยู่ (FAO Dalat report, 1998)
- ถ้าการฆ่าเชื้อทางดินไม่ใช่ทางเลือกหรือไม่ได้ผลไม่ควรใช้พื้นที่ที่ติดโรคเพื่อทำแปลงกล้าอย่างน้อย 2 ฤดู
- ในบางพื้นที่ใช้สารกำจัดเชื้อราเพื่อควบคุมโรคเน่าคอดิน ผลที่ได้รับจะไม่แน่นอน ฉะนั้นจึงไม่แนะนำให้ใช้สารกำจัดเชื้อรา เพื่อควบคุมโรคเน่าคอดินในคู่มือฉบับนี้

ข้อควรจำ

1. โรคเน่าคอดินในแปลงกล้าเป็นปัญหาที่รุนแรง ซึ่งเกิดจากเชื้อโรคในดินหลายชนิด
2. โรคเน่าคอดินมักระบาดในพื้นที่ที่มีการระบายน้ำไม่ดี หรือแปลงที่เคยมีโรคนี้ระบาดมาก่อน
3. การปลูกพืชหมุนเวียน (รวมทั้งแปลงกล้า) การระบายน้ำที่เหมาะสม และการทำแปลงให้สะอาด (เก็บทำลายเศษซากพืชที่เป็นโรค) เป็นวิธีป้องกันการเกิดโรคได้
4. วิธีที่ดีในการลดการเกิดโรคเน่าคอดินคือ เติมปุ๋ยหมักหรือเศษซากพืชที่ผ่านกระบวนการย่อยสลายแล้วลงในดินอย่างสม่ำเสมอ
5. เติมจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ลงไปเพื่อช่วยป้องกันและกำจัดโรค เช่น เชื้อราไตรโครเดอร์ม่า

8.2 โรคเน่าดำ *Xanthomonas campestris*

ดูภาพชุดที่ 1 รูป 3, 4 และ 5

เชื้อสาเหตุ: แบคทีเรีย *Xanthomonas campestris*

โดยทั่วไปโรคเน่าดำคือ โรคพืชที่สำคัญที่สุดของกะหล่ำปลี

ลักษณะและอาการของโรค

เชื้อโรคทำลายได้ทั้งกล้าและพืชที่โตเต็มที่แล้ว ใบของกล้าที่ติดโรคจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและร่วงก่อนแก่ ในต้นแก่จะปรากฏแผลช้ำสีเหลืองรูปตัววีที่ขอบใบ โดยมีปลายตัววีชี้ไปที่ด้านใน แผลช้ำเหล่านี้จะขยายไปทางตรงกลางใบ บริเวณที่ติดเชื้อจะกลายเป็นสีน้ำตาลและเนื้อเยื่อแห้งตาย เส้นใบจะกลายเป็นสีดำ บางครั้งจะสังเกตเห็นเมื่อตัดก้านใบ หัวจะแคระแกร็นและใบล่างอาจหลุดร่วง อาการอาจรุนแรงในด้านใดด้านหนึ่งของหัว หัวที่ถูกทำลายมักถูกโรคเน่าเละเข้าทำลายซ้ำ

เชื้ออาจเข้าทำลายในแปลงกล้าเมื่อใบเลี้ยงและใบด้านล่าง 1 – 2 ใบ ติดเชื้อและร่วงก่อนแก่ ในสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการขยายโรคอาการของโรคอาจหายไปหลายสัปดาห์ แต่เชื้อแบคทีเรียยังอยู่และมีการเจริญเติบโตอย่างช้าๆ ในท่อลำเลียงของพืช อาการอาจปรากฏบนใบด้านบนในหลายสัปดาห์หลังย้ายกล้า (ดูในหัวข้อ 7.7 ในเรื่องการศึกษาเชื้อโรคใน “สวนเชื้อโรค”)

แหล่งกำเนิดและการแพร่กระจายเชื้อโรค

เชื้อแบคทีเรียโรคเน่าดำจะติดไปกับเมล็ดพันธุ์และแพร่กระจายในดินที่มีซากพืชที่เป็นโรค ตราบใดที่ซากพืชยังไม่ย่อยสลาย นอกจากนี้วัชพืชตระกูลกะหล่ำจำนวนมากก็เป็นพืชอาศัยของแบคทีเรียโรคเน่าดำ แบคทีเรียสามารถอยู่ในซากพืชได้นานถึง 2 ปี

เมื่ออาการปรากฏตอนต้นฤดูหรือในแปลงกล้าแสดงให้เห็นว่าเมล็ดติดเชื้อแบคทีเรีย เมล็ดที่ติดเชื้อจะงอกและเชื้อแบคทีเรียที่อยู่ที่ผนังหุ้มเมล็ดจะเจริญเข้าสู่ใบเลี้ยง และใบอ่อน ใบจะติดเชื้อผ่านทางรู (รูเปิดตามธรรมชาติของใบ) ที่ขอบใบ ผ่านปากใบ (รูเปิดตามธรรมชาติของใบ) และบางครั้งผ่านทางแผลในรากและใบ (ตัวอย่างเช่น จากการกัดกินของแมลง) แบคทีเรียจะแพร่กระจายผ่านทางท่อลำเลียงของพืช

แบคทีเรียแพร่กระจายโดยน้ำกระเด็นหรือน้ำไหล พายุฝน ใบที่ร่วงปลิวไป อุปกรณ์การเพาะปลูก และเมล็ดที่ติดเชื้อ แมลงที่เป็นพาหะโรค เช่น ตัวอ่อนของหนอนกะหล่ำ (แต่ไม่สำคัญมาก) การให้น้ำแบบรดบนหัวก็สามารถกระจายแบคทีเรียได้ โดยเฉพาะในสภาพที่ปลูกพืชแน่น เช่น แปลงเพาะกล้า

บทบาทของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม

เชื้อชอบสภาวะอากาศที่ร้อนชื้น ภายใต้สภาวะที่อบอุ่นและชื้นอาการจะปรากฏภายใน 10 - 14 วันหลังติดเชื้อ อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเจริญเติบโตของเชื้อโรคคือ 30 - 32°C และสูงสุดคือ 38 - 39°C อุณหภูมิดูเหมือนจะมีอิทธิพลมากกว่าความชื้น

ความสำคัญของการชดเชยทางกายภาพของพืช

ความเสียหายต่อผลผลิตและคุณภาพของกะหล่ำปลีเนื่องมาจากโรคเน่าดำจะรุนแรงเมื่อติดเชื้อตั้งแต่ช่วงต้นฤดู (อาจเริ่มตั้งแต่ระยะกล้า) และเมื่ออากาศร้อนและชื้น ทำให้การสร้างหัวไม่ดี ผลผลิตลดลง เมื่อไม่มีฝนหรือการให้น้ำแบบรดหัวซึ่งเป็นการแพร่กระจายเชื้อโรค ความสูญเสียจะน้อยลง เมื่อติดเชื้อช่วงปลายฤดูจะไม่ทำให้ผลผลิตเสียหาย

เมื่อแบคทีเรียเข้าสู่พืชจะแพร่ไปทางท่อลำเลียงของพืช เมื่อพืชติดเชื้อ แบคทีเรียจะแพร่กระจายไปได้ทั่วทั้งต้นพืช แม้แต่ในส่วนที่ไม่แสดงอาการ ดังนั้นจึงไม่มีประโยชน์ที่จะดึงใบที่ติดเชื้อออกเพื่อพยายามลดเชื้อโรค

ศัตรูธรรมชาติ/เชื้อปฏิปักษ์

ไม่เป็นที่ปรากฏ

การจัดการและการควบคุมโรค

การป้องกัน

- ในแหล่งที่มีโรคเน่าดำระบาดอย่างรุนแรง ควรเลือกปลูกพันธุ์ต้านทานซึ่งมีหลายพันธุ์ แต่ควรทดสอบพันธุ์ต่างๆ ที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่
- ควรทำการปลูกพืชหมุนเวียนอย่างน้อยทุกสามปี ทั้งในแปลงเพาะเมล็ดและแปลงย้ายกล้าด้วยพืชที่ไม่ใช่ตระกูลกะหล่ำ
- ควรฆ่าเชื้อที่ติดมากับเมล็ดด้วยน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 50°C เป็นเวลา 30 นาทีก่อนทำการเพาะ จะช่วยฆ่าแบคทีเรียที่ติดมากับเมล็ดได้ (ดูหัวข้อ 3.3)
- ควรหลีกเลี่ยงการจุ่มหรือฉีดพ่นน้ำหลังขุดต้นกล้าเพื่อย้ายปลูก เพราะจะเป็นการแพร่กระจายเชื้อโรคเน่าดำ
- ใช้วิธีการให้น้ำแบบอื่นที่ไม่ใช่แบบรดบนหัว และ/หรือ การให้น้ำในตอนเช้าเมื่อใบของพืชสามารถแห้งได้เร็ว แบคทีเรียสามารถกระจายได้ง่ายกับน้ำและอนุภาคของดินที่กระเด็น
- หลีกเลี่ยงการปลูกในแปลงที่ระดับน้ำต่ำกว่าแปลงที่เป็นโรค เพราะแบคทีเรียสามารถแพร่ตามน้ำที่ไหลมาจากแปลงที่ติดเชื้อ
- ควบคุมวัชพืชกะหล่ำปลี มันอาจเป็นแหล่งสะสมของเชื้อได้

เมื่อมีการติดเชื้อในแปลง

- เมื่อเกิดโรคเน่าดำในแปลงเพาะกล้า ไม่ควรย้ายกล้าที่มีอาการ เมื่อกล้าแสดงอาการ ไม่ควรนำกล้าต้นใดไปใช้เพราะกล้าทั้งหมด (แม้แต่ต้นที่ดูแข็งแรง) อาจติดเชื้อเรียบร้อยแล้ว
- ถ้าพืชอยู่ในระยะเข้าหัวและมีเพียงใบแก่ที่ติดเชื้อ ไม่จำเป็นต้องทำอะไรทั้งสิ้น ผลผลิตจะไม่ลดลงเพราะโรคเน่าดำทำลายเพียงใบแก่เท่านั้น ไม่ควรปลูกพืชกะหล่ำอย่างน้อยสองปีหลังเก็บเกี่ยวพืชชุดนี้
- การสุขาภิบาล หลังการเก็บเกี่ยวควรกำจัดเศษซากพืชที่ติดเชื้อทั้งหมด รวมทั้งรากออกจากแปลง อาจใส่ลงในกองปุ๋ยหมัก ใช้เป็นอาหารสัตว์ หรือเผาทิ้ง จะช่วยลดแบคทีเรียที่อยู่ในซากพืชที่ติดเชื้อไม่ให้รอดอยู่ในแปลง
- การฆ่าเชื้อในดินทางชีวภาพ หรือการรมด้วยสารชีวภาพ อาจเป็นอีกทางเลือกสำหรับการทดสอบ (ดูหัวข้อ 3.7.1.5 และ 3.7.1.6)

ข้อควรจำ

1. โรคเน่าดำ เป็นเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดอาการแผลสีเหลืองรูปตัววีที่ขอบใบแก่ของพืช
2. โรคเน่าดำ จะมีชีวิตอยู่ได้ในเมล็ดและซากพืชที่ติดเชื้อ โดยแพร่กระจายทางน้ำและโดยกล้าที่ติดเชื้อ
3. ควรใช้พันธุ์ที่มีความต้านทานหากหาได้ ใช้การฆ่าเชื้อที่ติดมากับเมล็ด การปลูกพืชหมุนเวียน การให้น้ำและการดูแลรักษาที่เหมาะสม (กำจัดพืชที่ติดเชื้อออก) เป็นวิธีป้องกันหรือช่วยลดการติดเชื้อโรคเน่าดำได้

8.3 โรคเน่าเละ *Erwinia carotovora*

ดูภาพชุดที่ 1 รูป 6 และภาพชุดที่ 2 รูป 7

เชื้อสาเหตุ: แบคทีเรีย *Erwinia carotovora*

ลักษณะและอาการของโรค

ชื่อสามัญของโรคแบคทีเรียชนิดนี้มาจากลักษณะการเน่าเละของเนื้อเยื่อพืช เมื่อโรคเน่าเละทำลายพืชเนื้อเยื่อจะเน่าเละเป็นน้ำและเมือก พืชกะหล่ำจะมีกลิ่นกำมะถัน หัวที่ติดเชื้อจะเน่าอย่างรวดเร็วและกลายเป็นสีดำ

แหล่งกำเนิดและการแพร่กระจาย

แบคทีเรียสามารถมีชีวิตอยู่ในดินในซากพืชที่ตายและเน่าเปื่อย โดยปกติเชื้อแบคทีเรียจะเข้าทำลายทางบาดแผล การติดเชื้อสามารถเกิดขึ้นผ่านทางพื้นผิว เช่น ใบที่ถูกแมลงกัดกินหรือฉีกขาดหรือเข้าทำลายทางบาดแผลที่รากหรือลำต้น แบคทีเรียสามารถแพร่กระจายทางท่อลำเลียงไปยังส่วนอื่นๆ ของพืชได้

แมลงวันบางชนิดเป็นตัวแพร่กระจายเชื้อแบคทีเรียโรคเน่าเละ แมลงวันจะวางไข่บนกะหล่ำปลีที่เน่าเปื่อย เมื่อไข่ฟักตัว ตัวอ่อนจะปนเปื้อนด้วยเชื้อแบคทีเรียโรคเน่าเละ ตัวเต็มวัยที่ติดเชื้อจะวางไข่ที่มีแบคทีเรียโรคเน่าเละอยู่บนกะหล่ำปลีที่โตเต็มที่ ตัวอ่อนที่เกิดขึ้นจะเป็นพาหะ เนื่องจากมันกัดกินกะหล่ำทำให้เกิดแผลซึ่งจะทำให้แบคทีเรียเข้าสู่พืชและทำให้เนื้อเยื่อพืชติดเชื้อ

บทบาทของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม

เชื้อจะเจริญเติบโตได้ดีในสภาวะที่อบอุ่นและชื้น ความชื้นที่ผิวของเนื้อเยื่อพืชที่มีแผลมีส่วนในการเข้าทำลายของเชื้อ ความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงจำเป็นต่อการเติบโตของเชื้อโรค เมื่อกะหล่ำปลีที่เน่าเปื่อยถูกทิ้งไว้ในบรรยากาศที่แห้ง เนื้อเยื่อจะสูญเสียน้ำอย่างรวดเร็ว

และอาจทำให้เชื้อโรคถูกกำจัดจนหมดได้

อาการของโรคเน่าเละอาจเกิดร่วมกับอาการขาดธาตุอาหารได้ การขาดโปแตสเซียมหรือขาดสมดุลระหว่างโปแตสเซียมและสารอาหารที่จำเป็นอื่นๆ อาจทำให้ใบไหม้ ซึ่งจะทำให้เชื้อแบคทีเรียทำลายซ้ำ โรคเน่าเละยังเกิดได้ทั่วไปเมื่อมีการเติมปุ๋ยคอกปริมาณมากลงบนพื้นที่ที่ระบายน้ำไม่ดี ซึ่งปุ๋ยคอกจะดึงดูดหนอนแมลงวันและเกิดอาการแพร่เชื้อดังอธิบายแล้ว

ความสำคัญของการชดเชยทางกายภาพของพืช

โรคเน่าเละเป็นปัญหาหนักในช่วงสั้นๆ ก่อนการเก็บเกี่ยว โดยทั่วไปเชื้อโรคจะเกิดในที่ของมัน มีเพียงบางหัวที่เสียหายจากโรคเน่าเละ ในสภาวะที่อบอุ่นและเปียกชื้น แบคทีเรียจะเจริญเติบโตอยู่ในพืชและในที่สุดทั้งหัวของกะหล่ำปลีจะเน่าเละ การเจริญเติบโตทดแทนจะไม่เกิดขึ้น โดยมากเกษตรกรมักจะรีบเก็บหัวที่มีโรคเน่าเละและดึงใบที่ติดเชื้อออก เหลือเพียงหัวเล็กๆ ไว้บริโภคเท่านั้น

ศัตรูธรรมชาติ/เชื้อปฏิปักษ์

ไม่ปรากฏ

การจัดการและวิธีการควบคุม

การป้องกัน

- <u>การสุขาภิบาล</u> ควรแน่ใจว่าแปลงต้องสะอาดปราศจากเศษซากพืชจากฤดูกาลที่ผ่านมา รวมทั้งพื้นที่รอบๆ แปลงก็ควรสะอาดปราศจากเศษซากพืชที่เป็นโรคเช่นกัน
- <u>ควรหลีกเลี่ยงมิให้พืชเกิดบาดแผล</u> บาดแผลอาจเป็นทางเข้าของเชื้อแบคทีเรีย
- <u>สำรวจ</u>แปลงอย่างสม่ำเสมอ และกำจัดหัวที่ติดเชื้ออย่างรุนแรงออกจากแปลง
- <u>การปลูกพืชหมุนเวียนอาจให้ผลน้อย</u>ในการกำจัดเชื้อ Erwinia เพราะเชื้อสามารถอาศัยอยู่ในดินบนและเศษซากพืชที่เป็นโรคหลายปี

เมื่อมีการติดเชื้อในแปลงแล้ว

- หัวที่ติดโรคเล็กน้อยยัง<u>สามารถเก็บเกี่ยว</u>ออกจากแปลงได้โดยดึงใบที่ติดโรคออก หัวเหล่านี้สามารถนำไปขายหรือนำไปบริโภคได้

ข้อควรจำ

1. แบคทีเรียโรคเน่าเละสามารถมีชีวิตอยู่ในดิน ซากพืช ซากสัตว์ที่เน่าเปื่อย
2. บาดแผลที่เนื้อเยื่อพืชจะเป็นทางเข้าของเชื้อแบคทีเรียโรคเน่าเละ
3. ควรหลีกเลี่ยงไม่ให้พืชมีบาดแผลและทำความสะอาดแปลงปลูกอย่างดี (กำจัดสิ่งที่ติดเชื้อออก) เป็นวิธีลดการแพร่ระบาดของเชื้อโรคเน่าเละได้

8.4 โรคโคนเน่า *Rhizoctonia solani*

ดูภาพชุดที่ 2 รูปที่ 8

ชื่ออื่น : ลำต้นแห้งแข็ง (กล้า) และหัวเน่า

เชื้อสาเหตุ : เชื้อรา *Rhizoctonia solani*

เชื้อราตัวนี้เป็นสาเหตุของโรคเน่าคอดินในแปลงเพาะกล้าเช่นกัน (ดูหัวข้อ 8.1) หัวข้อนี้จะอธิบายถึงเชื้อโรคซึ่งปรากฏในแปลงหลัก

เชื้อ *Rhizoctonia solani* เป็นสาเหตุของโรคในพืชหลายชนิด เช่น มะเร็งที่ลำต้นเขม่าดำในมันฝรั่ง รากเน่าในฝ้าย และอื่นๆ อีกมากมาย

ลักษณะและอาการของโรค

โรคโคนเน่าจะเติบโตบนพืชหลังจากย้ายกล้าปลูกในแปลง จะมีจุดสีดำเกิดขึ้นบนใบล่างใกล้ๆ ดิน พืชที่ติดเชื้อจะอ่อนแอทำให้หัวเล็กและบางครั้งอาจเหี่ยวและตายลง ในสภาวะที่ชื้นและในโรงเก็บ อาการเน่าจะแพร่กระจายไปยังใบข้างเคียงและทำให้หัวเน่า ทั้งหัวกะหล่ำปลีอาจเน่าแห้ง เริ่มจากใบที่ห่อหุ้มด้านนอก กลุ่มสปอร์เล็กๆ (ส่วนที่ทำหน้าที่ขยายพันธุ์ของเชื้อรา) ซึ่งมีลักษณะไม่สม่ำเสมอและมีสีน้ำตาลจะปรากฏบริเวณแผล

พืชที่แสดงอาการโรคปรากฏเป็นกลุ่มๆ ในแปลง บริเวณและขนาดพื้นที่ที่เกิดโรคขึ้นอยู่กับสภาพอากาศและดิน ถ้าในแปลงมีอาการรากเน่าพืชที่มีชีวิตรอดอาจเสียหายด้วยและอาจให้ผลผลิตต่ำหรือแสดงอาการของโรคอย่างรุนแรงในเวลาต่อมา

แหล่งกำเนิดและการแพร่กระจาย

เชื้อรา *Rhizoctonia solani* ปกติจะอาศัยอยู่ในดินในแปลง มันสามารถมีชีวิตอยู่ในเศษซากพืชที่ตายหรือในสารอินทรีย์ที่เน่าเปื่อยในดิน

โรคโคนเน่าและโรคเน่าคอดินมักระบาดในพื้นที่ที่มีการระบายน้ำไม่ดีหรือพื้นที่ที่เคยมีประวัติการเกิดโรคนี้มาก่อน

บทบาทของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม

เชื้อโรคจะเติบโตได้ดีในสภาวะที่มีความชื้นและอุณหภูมิในดินสูง รากที่เสียหายจากเกลือและการเกาะตัวแน่นของดินก็สามารถนำไปสู่การสูญเสียมากขึ้นเนื่องมาจากรากเน่า

ศัตรูธรรมชาติ/เชื้อปฏิปักษ์

มีรายงานว่าการใช้เชื้อราที่มีประโยชน์ เช่น *Trichoderma* sp. สามารถป้องกันและรักษาเชื้อโรคที่อยู่ในดินรวมถึงโรครากเน่าได้ *Trichoderma* sp. มีหลายชนิด *Trichoderma harzianum* ใช้ได้ผลดีในสภาพอากาศร้อนชื้น แต่ *Trichoderma parceramosum* ก็ให้ผลดีเช่นกันในแปลงทดลองที่ประเทศฟิลิปปินส์ (FAO - ICP progress report '96 - '99) ตัวอย่างในประเทศไทยและประเทศอินโดนีเซีย *Trichoderma* เป็นที่ยอมรับของเกษตรกรในการนำไปใช้ (มีรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับ *Trichoderma* ในหัวข้อ 7.10.1)

มีสิ่งมีชีวิตอื่นที่เป็นเชื้อปฏิปักษ์หลายชนิดรวมทั้งเชื้อแบคทีเรียด้วย (เช่น *Bacillus subtilis, Pseudomonas fluorescens*) และเชื้อรา (เช่น *Streptomyces griseoviridis, Trichoderma* sp. และ *Gliocladium catenulatum*) ซึ่งควบคุม *Rhizoctonia* sp. ได้ ในประเทศสหรัฐอเมริกาสิ่งมีชีวิตที่เป็นเชื้อปฏิปักษ์พวกนี้สามารถหาซื้อได้จากผลิตภัณฑ์ควบคุมทางชีวภาพที่จดทะเบียนควบคุม เชื้อ *Rhizoctonia* และเชื้อโรคอื่นๆ ซึ่งผลิตภัณฑ์เหล่านี้บางตัวก็อาจหาได้ในเอเชียในอนาคต (www25; www29)

การควบคุมและการจัดการ

ดูหัวข้อ 8.1 โรคเน่าคอดิน มีการปฏิบัติเช่นเดียวกับที่ทำในโรคโคนเน่า

ข้อควรจำ

1. โรคโคนเน่าเกิดจากเชื้อโรคในดินที่มีสารอินทรีย์ตายและย่อยสลายแล้ว ในดินเชื้อราชนิดเดียวกันนี้ก็เป็นสาเหตุของโรคเน่าคอดินของต้นกล้า
2. โรคโคนเน่าเกิดในพื้นที่ที่มีการระบายน้ำไม่ดี หรือพื้นที่ที่เคยมีการระบาดของโรคนี้มาก่อน
3. สภาพการปลูกและการระบายน้ำที่ดี เมล็ดพันธุ์และต้นกล้าที่แข็งแรง การปลูกพืชหมุนเวียน และการสุขาภิบาลแปลง (กำจัดซากพืชที่ติดโรคออก) เป็นวิธีที่ป้องกันปัญหาการเกิดโรคได้
4. วิธีควบคุมโรคโคนเน่าที่ดีทำได้โดยใช้เชื้อราปฏิปักษ์ เช่น *Trichoderma* sp. มีผลิตภัณฑ์ควบคุมทางชีวภาพที่มีประสิทธิภาพหลายชนิดกำลังได้รับความสนใจและอาจหาได้ในเอเชียในอนาคต

8.5 โรคใบจุด

เชื้อสาเหตุ : เชื้อราหลายชนิด

โรคใบจุดในกะหล่ำปลีอาจเกิดจากเชื้อราหลายชนิด เชื้อราแต่ละชนิดที่เป็นสาเหตุของโรคอาจแสดงอาการที่แตกต่างกันเล็กน้อยและเชื้อโรคที่เป็นสาเหตุบางครั้งก็อาจแยกได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์เท่านั้น ซึ่งโดยทั่วไปมักจะหาไม่ค่อยได้ในแปลง เชื้อราโรคใบจุดที่รู้จักกันดีคือ *Alternaria brassicae* เชื้อราอื่นๆ ที่เป็นสาเหตุของโรคใบจุดในกะหล่ำปลีจะรวมถึง *Mycosphaerella brassicicola, Phoma lingam* (ดูหัวข้อ 8.8) และ *Cercospora* sp.

การแยกความแตกต่างระหว่างเชื้อราชนิดต่างๆ ของโรคใบจุดในแปลงไม่ง่ายนัก โดยเฉพาะกับอาการเริ่มแรก การตัดสินใจในการจัดการเกี่ยวกับเชื้อราโรคใบจุดที่เหมาะสมนั้นไม่จำเป็นต้องจำแนกเชื้อเป็นชนิดๆ เสมอไป เชื้อราโรคใบจุดส่วนใหญ่ควบคุมได้โดยการปฏิบัติในการเตรียมแปลงอย่างถูกต้อง การฆ่าเชื้อและทำแปลงปลูกให้สะอาดสามารถลดการระบาดของเชื้อโรคนี้ได้

โรคใบจุด Alternaria - *Alternaria brassicae*

ดูภาพชุดที่ 2 รูปที่ 9

เชื้อราชนิดนี้รู้จักกันดีในชื่อ ราดำ ราใบไม้สีเทา หรือ จุดดำ

เชื้อสาเหตุ : เชื้อรา *Alternaria brassicae*

ลักษณะและอาการของโรค

อาการของโรคใบจุด *Alternaria* มักจะปรากฏบนใบแก่ของพืชกะหล่ำปลี มีจุดดำขนาดเท่าปลายเข็มหมุดและจะขยายใหญ่ขึ้นจนเห็นได้ชัด จุดสีน้ำตาลดำเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 - 2 ซม. มีขอบวงสีเข้มและบางครั้งมีสีเหลืองรอบๆ จุด ขอบวงสีเข้มมีสปอร์ซึ่งจะเป็นตัวแพร่เชื้อรา และจะมีฝุ่นสีเข้ม สปอร์จะงอกบนจุดใบในช่วงที่มีความชื้นสูง บางครั้งเชื้อราทำลายต้นกล้าในแปลงเพาะกล้า อาการจะเกิดทันทีหลังสปอร์งอกเกิดเป็นจุดดำๆ บนลำต้นกล้า ซึ่งจะเป็นสาเหตุให้ต้นอ่อนเกิดโรคเน่าคอดินหรือชะงักการเติบโต โรคใบจุด *Alternaria* ยังเป็นสาเหตุของโรคโคนหัวเน่าในดอกกะหล่ำอีกด้วย

แหล่งกำเนิดและการแพร่กระจาย

โรคใบจุด *Alternaria* สามารถติดต่อทางเมล็ดและเศษซากพืชที่เป็นโรคได้ เชื้อโรคมีชีวิตอยู่ในวัชพืชตระกูลกะหล่ำด้วย เศษซากพืชที่เป็นโรคที่เหลือในแปลงเป็นแหล่งสะสมเชื้อของพืชที่จะปลูกต่อไปหรือพืชในแปลงใกล้เคียง แม้แต่ใบแก่ซึ่งแห้งและตายแล้วก็ยังคงมีสปอร์ของเชื้อรา สปอร์ไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ในดินตามลำพัง ต้องอยู่บนชิ้นส่วนของใบแก่ที่เป็นโรค สปอร์เชื้อ

สปอร์ของ Alternaria

Alternaria จะแพร่กระจายได้ง่ายโดยลม กระเด็นไปกับน้ำฝน เครื่องมือหรือเครื่องจักรกล และคนงานที่ทำงานขณะพืชเปียกชื้น

บทบาทของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม

เชื้อโรคชอบอากาศเย็นและความชื้นสูง นี่เป็นสาเหตุให้โรคใบจุดมักจะไม่เป็นปัญหาในช่วงฤดูแล้ง แต่อาจรุนแรงช่วงฤดูฝน สภาพอากาศที่มีฝนและมีความชื้นจะเหมาะกับการงอกของสปอร์ การติดเชื้ออาจเกิดขึ้นเมื่อใบเปียกนานกว่า 9 ชั่วโมงและอาจเกิดจากการใช้น้ำรดหัวหรือให้น้ำแบบสปริงเกอร์ โดยเฉพาะเมื่อใช้ตอนบ่ายแก่ๆ ซึ่งทำให้ใบเปียกและแห้งช้า วิธีการให้น้ำแบบรดหัว ควรใช้ในตอนเช้าเพราะแสงแดดจะช่วยทำให้ใบพืชแห้งเร็ว แต่วิธีที่ดีกว่าคือ ให้น้ำแบบปล่อยตามร่อง ใบจุด *Alternaria* สามารถถูกกระตุ้นโดยความชื้นสูงจากการให้น้ำมากเกินไป ใช้เมล็ดหนาแน่นเกินไป และน้ำค้างมาก

ความสำคัญของการชดเชยทางกายภาพของพืช

โรคใบจุดทำให้พื้นที่สังเคราะห์แสงของพืชลดน้อยลง เชื้อราโรคใบจุดมักจะทำลายใบแก่ซึ่งกิจกรรมสังเคราะห์แสงจะลดลงแล้ว ดังนั้นจึงมักไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตและคุณภาพของกะหล่ำปลี ในกรณีที่โรคใบจุดไม่รุนแรงและระบาดเฉพาะใบแก่และใบแห้งของกะหล่ำปลีที่แก่แล้ว ก็ไม่จำเป็นต้องทำการควบคุมด้วยวิธีใด เมื่อมีโรคระบาดรุนแรง เช่น ในระยะกล้า หรือเมื่อพบโรคใบจุดในหัวกะหล่ำ ควรพิจารณาเรื่องวิธีการควบคุมเพราะอาจกระทบต่อคุณภาพและผลผลิตของกะหล่ำปลีได้

การตัดแต่งใบเพื่อควบคุมโรค

ในการอบรมวิทยากร (TOT) ที่ประเทศฟิลิปปินส์ได้มีการศึกษาโดยเด็ดใบแก่ที่ติดเชื้อออก ซึ่งจะช่วยลดความรุนแรงและการแพร่กระจายของเชื้อโรค มีการเปรียบเทียบความรุนแรงของโรคและผลผลิตของแปลงที่มีการตัดแต่งใบกับแปลงที่ไม่มีการตัดแต่งใบ ผลที่ได้มีตั้งแต่ไม่มีความแตกต่าง (พบมีเชื้อระบาดเหมือนกันและผลผลิตเท่ากัน แต่ค่าแรงสำหรับการตัดแต่งใบจะสูงกว่า) จนถึงได้ผลทางลบ (ผลผลิตต่ำลงในแปลงที่ตัดแต่งใบ) (pers. comm. ผู้เข้าฝึกอบรมในกะหล่ำปลี Cordilleras ปี 2537/2538)

ยังคงเป็นแนวคิดที่ดีสำหรับทำการทดสอบทำในช่วงฤดูฝนเมื่อมีการระบาดของโรคสูง

ศัตรูธรรมชาติ/เชื้อปฏิปักษ์

มีเชื้อราบางชนิด เช่น *Aureobasidium pullulans* และ *Epicoccum nigrum* มีสารที่มีผลยับยั้งการระบาดของเชื้อ *Alternaria* sp. ได้ แต่จนถึงปัจจุบันยังไม่มีการผลิตเชื้อนี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ควบคุมโรคใบจุดได้

การจัดการและวิธีการควบคุมโรค

การป้องกัน

- การปลูกพืชหมุนเวียน ไม่ควรปลูกพืชตระกูลกะหล่ำติดต่อกันเกิน 2 ปี
- ใช้เมล็ดปราศจากเชื้อโดยคลุกสารกำจัดเชื้อราหรือแช่ในน้ำร้อน 50°C เป็นเวลา 30 นาที จะช่วยฆ่าสปอร์ที่ติดมากับเมล็ด (ดูหัวข้อ 3.3)
- การสุขาภิบาลใช้แปลงเพาะกล้าที่สะอาดปราศจากเศษซากกะหล่ำปลีและวัชพืชตระกูลกะหล่ำ เพาะเมล็ดลงในแปลงที่กำจัดเศษซากพืชออกแล้ว รวมถึงบริเวณรอบๆ แปลงด้วย แม้แต่ใบของพืชกะหล่ำที่ตายแล้วก็ยังอาจมีสปอร์ของเชื้อโรคอยู่
- ปลูกพืชพันธุ์ต้านทานหรือพันธุ์ที่ทนทานถ้าหาได้ เพื่อลดการระบาดของเชื้อโรค
- ปลูกพืชในทำเลและระยะปลูกที่เหมาะสม ให้แสงแดดส่องได้เต็มที่ตลอดวัน
- ปลูกพืชโดยจัดแถวปลูกไปทางเดียวกับทิศทางลม เพื่อให้มีการระบายอากาศได้ดี
- หลีกเลี่ยงการปลูกพืชหนาแน่นเกินไป เพราะใบจะแห้งยาก ต้องใช้เวลาในการทำให้แห้งนานขึ้น
- เพื่อลดการแพร่กระจายของเชื้อโรคเมื่อปฏิบัติงานในแปลงไม่ว่าจะปฏิบัติด้วยแรงคนหรือเครื่องจักร ควรหลีกเลี่ยงการทำงานในแปลงขณะที่พืชเปียก

สารเคมีกำจัดเชื้อราเพื่อควบคุมโรคใบจุด – ตัวอย่างการศึกษาจากประเทศเวียดนาม

ในเมืองดาลัด ที่สูงตอนกลางของประเทศเวียดนาม ได้มีการศึกษา (ก.พ. – พ.ค. 2538) เพื่อเปรียบเทียบผลของการใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราต่อผลผลิตและระดับความรุนแรงของโรค โดยฉีดพ่นสารเคมีกำจัดเชื้อรา 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ส่วนในแปลงเปรียบเทียบไม่มีการใช้สารเคมี พบว่าความรุนแรงของโรคไม่แตกต่างกันระหว่างแปลงที่ฉีดพ่นกับแปลงที่ไม่ได้ฉีดพ่น พบว่าผลผลิตกะหล่ำปลีเท่ากัน ผลกำไรทางเศรษฐกิจในแปลงที่ใช้สารเคมีต่ำกว่าแปลงที่ไม่ใช้สารเคมีถึง 1.6 ล้านดองเวียดนามต่อ 1 เฮกแตร์ (6.25 ไร่)

(FAO Updates on Vietnam National IPM progreamme in vegetables, 1999)

เมื่อมีการติดเชื้อในแปลง

- ถ้าเชื้อทำลายเฉพาะใบแก่ไม่จำเป็นต้องทำการควบคุม อย่างไรก็ตาม หลังการเก็บเกี่ยวจำเป็นต้องเด็ดใบแก่ออก ควรนำใบเหล่านี้ไปทิ้งให้ห่างจากแปลง อาจทำเป็นอาหารสัตว์ เผาทิ้งหรือเติมลงในกองปุ๋ยหมัก
- สารเคมีกำจัดเชื้อราบางชนิดมีประสิทธิภาพในการหยุดการแพร่เชื้อรา แต่ควรระวังผลของสารเคมีกำจัดเชื้อราต่อจำนวนประชากรศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูพืช (ดูกรอบในหัวข้อ 4.9)
- ไถดินทันทีหลังการเก็บเกี่ยว จะช่วยกำจัดแหล่งสะสมเชื้อ *Alternaria* ที่อยู่ในอากาศ และช่วยให้ซากพืชเน่าสลายได้เร็วขึ้น

ข้อควรจำ

1. *Alternaria* เป็นปัญหาในช่วงฤดูฝน
2. โรคใบจุด *Alternaria* แพร่ไปกับเมล็ดพันธุ์หรือสปอร์ที่ปลิวในอากาศจากวัชพืชตระกูลกะหล่ำหรือซากพืชที่หลงเหลืออยู่ในแปลงใกล้เคียง
3. โรคใบจุดมักเกิดกับใบแก่เท่านั้น และการใช้สารเคมีควบคุมจึงไม่จำเป็น
4. การสุขาภิบาล (การกำจัดซากพืชที่เป็นโรคออกจากแปลง) เป็นกุญแจสำคัญในการจัดการเรื่องโรคใบจุด
5. การปฏิบัติอื่นๆ ที่ช่วยให้ใบพืชและดินแห้งรวดเร็ว จะช่วยลดการระบาดของโรคได้

8.6 โรครากบวม *Plasmodiophora brassicae*

ดูภาพชุดที่ 2 รูปที่ 10 และ 11

เชื้อสาเหตุ : *Plasmodiophora brassicae*

ลักษณะและอาการของโรค

โรครากบวมทำให้ส่วนของพืชที่อยู่เหนือดินเหี่ยวและซีดเหลือง พืชที่โตแล้วมักจะเหี่ยวในช่วงกลางวันที่มีอากาศร้อน แต่จะกลับสู่สภาพเดิมในตอนกลางคืน พืชมักจะมีขนาดเล็กและไม่ห่อหัว อาการที่เด่นชัดที่สุดคือ รากจะขยายเป็นรูปกระสวย ซึ่งอาจเกิดที่รากฝอย รากแขนง หรือรากแก้ว บางครั้งเชื้อราอาจเข้าทางบาดแผลที่ลำต้นตรงผิวดิน รากจะพองบริเวณนั้นหรือต่ำกว่าผิวดินเล็กน้อย ใบล่างสุดของพืชอาจกลายเป็นสีเหลืองและร่วงลง

เชื้อราเข้าทำลายทั้งต้นกล้าและพืชที่โต อาการของต้นกล้าจะพบได้ก็ต่อเมื่อถอนต้นกล้าขึ้นมา โรคจะรุนแรงในดินที่ราบต่ำและมีการระบายน้ำไม่ดี อาจมีการเข้าทำลายซ้ำของเชื้อโรคชนิดอื่นๆ เช่น เชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคเน่าเละ

แหล่งสะสมและการแพร่กระจาย

เชื้อราจะอาศัยอยู่ในดินและเข้าสู่พืชทางรากขน ทางบาดแผลในรากแขนง หรือที่ลำต้น เชื้อโรคจะแพร่กระจายไปตามอนุภาคของดิน (ดินติดไปกับรองเท้าและอุปกรณ์ที่ใช้ในแปลงได้ง่าย) โดยการย้ายกล้าและโดยน้ำที่ระบาย โรครากบวมไม่ติดไปกับเมล็ดพันธุ์ กล้าที่ย้ายมักจะเป็นสาเหตุหลักของการแพร่กระจายของโรค

พืชที่ติดเชื้อโรครากบวมทุกต้นจะเหมือนระเบิดเวลา โรครากบวมจะเต็มไปด้วยสปอร์ของเชื้อรา สปอร์เหล่านี้จะถูกปล่อยลงดินเมื่อรากเน่าสลาย ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อไม่มีการกำจัดพืชที่ติดเชื้อออกจากแปลง สปอร์ของโรครากบวมมีชีวิตอยู่ในดินได้เป็นเวลาหลายปี (ตั้งแต่ 7-20 ปี) เนื่องจากสปอร์มีผิวที่หนาจึงสามารถปกป้องตัวมันจากการแห้งและจากอุณหภูมิที่สูง

วิธีตรวจสอบดินที่มีโรครากบวม

วิธีที่ง่ายที่สุดคือ ถอนรากกะหล่ำปลีในขณะเก็บเกี่ยวขึ้นมาและตรวจสอบดูว่ามีโรครากบวมหรือไม่ ถ้าพบว่ามีโรครากบวมแสดงว่าดินบริเวณนั้นมีเชื้อสาเหตุโรครากบวมอยู่ ถ้าไม่สามารถทำเช่นนั้นได้ อีกทางเลือกหนึ่งที่จะตรวจสอบดินว่ามีโรครากบวมหรือไม่ คือ การทดลองดังต่อไปนี้ การทดลองนี้ใช้เวลานาน (อย่างน้อย 1 เดือน) และอาจมีความเสี่ยงต่อผลที่ผิดพลาดคือ ดินมีเชื้อ แต่ตรวจสอบไม่พบ

นำดินจากส่วนต่างๆ ในแปลงใส่ลงในกระถาง แล้วหว่านเมล็ดกะหล่ำปลีลงไป (อาจใช้พืชตระกูลกะหล่ำชนิดอื่นที่อ่อนแอต่อโรครากบวม) 1 กระถาง ให้ความชื้นดินในกระถาง และคอยดูเมล็ดที่งอกออกมาประมาณ 3 - 4 สัปดาห์ ถอนรากต้นกล้าที่มีใบจริงอย่างน้อย 3 ใบ ล้างรากให้สะอาด ตรวจสอบรากอย่างระมัดระวังเพื่อหารากบวมเล็กๆ ถ้าพบรากบวมแสดงว่าดินมีเชื้อโรคอยู่

เนื่องจากโรครากบวมจะอยู่เฉพาะที่ในแปลง ยิ่งเก็บตัวอย่างดินมาทดสอบมากเท่าใดก็ยิ่งได้ผลสรุปที่ดีและจะช่วยลดความเสี่ยงของการตรวจสอบเชื้ออย่างผิดพลาด

บทบาทของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม

ช่วงอุณหภูมิที่เชื้อรามีประสิทธิภาพคือ 9 - 35°C ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดที่เชื้อราจะเจริญเติบโตคือ 24°C การติดเชื้อจะถูกจำกัดในดินที่มีความชื้นต่ำ ข้อสังเกตโดยทั่วไปคือ โรคจะทวีความรุนแรงมากที่สุดในดินที่ราบต่ำและมีการระบายน้ำที่ไม่ดี เชื้อจะเจริญเติบโตไม่ดีในดินที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ต่ำกว่า 7 แต่ถ้าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) สูงกว่า 7 สปอร์ของเชื้อราจะงอกได้ไม่ดีหรือไม่งอกเลย

ถ้ามีการปลูกมันฝรั่งหมุนเวียนกับกะหล่ำปลี

ในขณะที่โรครากบวมของพืชตระกูลกะหล่ำจะถูกยับยั้งที่ pH ของดินสูงกว่า 7 โรคขี้กลากที่ผิวมันฝรั่ง (*Rhizoctonia solani*) จะถูกกระตุ้นเมื่อ pH ในดินเพิ่ม โดยเฉพาะจะเกิดขึ้นในดินทรายที่มีดินเหนียวเล็กน้อย pH ต่ำกว่า 5.2 เชื้อโรคขี้กลากมันฝรั่งที่ติดมากับดินจะลดลง นั่นหมายถึงเมื่อใส่ปูนขาวลงไปเพื่อปรับ pH ของดินให้มากกว่า 5.2 โอกาสที่จะเกิดโรคขี้กลากของมันฝรั่งจะสูง ถ้าจะปลูกมันฝรั่งต่อจากกะหล่ำปลี โดยทั่วไปมันฝรั่งจะชอบดินที่เป็นกรดมากกว่ากะหล่ำปลี ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความรุนแรงของเชื้อโรค สภาพเศรษฐกิจ ฯลฯ และควรเรียงลำดับพืชชนิดใดเหมาะกับ pH ของดินที่ปรับมากกว่ากัน

ความสำคัญของการทดแทนทางกายภาพของพืช

เมื่อมีโรครากบวมในดินแล้วเชื้อโรคจะอยู่ได้นานกว่า 7 ปี แม้ว่าจะไม่มีการปลูกพืชตระกูลกะหล่ำเลย เป็นที่ทราบกันดีในการปลูกผักว่าเชื้อราเป็นเชื้อโรคที่ทนทานมากที่สุดตัวหนึ่ง อย่างไรก็ตาม แม้ในแปลงจะมีเชื้อโรคแต่โอกาสที่พืชทั้งแปลงจะเป็นโรคมีน้อยมาก โดยทั่วไปเชื้อโรคและกลุ่มของพืชที่เป็นโรคจะอยู่เฉพาะที่ ดังนั้นในแปลงที่มีเชื้อก็ยังคงปลูกกะหล่ำปลีได้ กุญแจสำคัญคือรักษาระดับของเชื้อราไม่ให้ทวีจำนวนมากเกินไป อย่างไรก็ตาม ความรุนแรงของเชื้อในแปลงอาจจะไม่เหมาะต่อการปลูกพืชกะหล่ำปลี (และพืชกะหล่ำอื่นๆ)

เมื่อเชื้อราเข้าสู่รากฝอยของกะหล่ำปลีพืชจะมีปฏิกิริยาโต้ตอบโดยสร้างปมที่มีเซลล์ขยายเหมือนเนื้องอกที่ราก การเคลื่อนย้ายน้ำและสารอาหารจะถูกจำกัดและพืชไม่สามารถเจริญเติบโตตามปกติได้ แต่จะไม่ตายในทันทีเนื่องจากยังมีรากหลงเหลืออยู่สำหรับดูดน้ำและอาหาร ในช่วงกลางวันของวันที่อบอุ่นและแสงแดดจัดพืชอาจเหี่ยวได้

โดยทั่วไปอาการจะเกิดใกล้จุดที่เชื้อเข้าทำลาย เชื้อราจะไม่เคลื่อนที่ผ่านท่อลำเลียงของพืช เมื่อเชื้อโรครากบวมเข้าทำลายส่วนของราก พืชก็ยังสามารถสร้างหัวได้และจะมีรากใหม่เกิดทดแทนรากที่ถูกทำลายไป โดยมากพืชที่ถูกทำลายจะมีหัวขนาดเล็กแต่ก็ยังดูปกติ เมื่อสงสัยว่าพืชถูกทำลายแต่ไม่รุนแรง ยังสามารถปล่อยไว้ในแปลงได้จนกระทั่งเก็บเกี่ยว

ในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวให้ถอนทั้งต้นขึ้นมา ถ้ารากแสดงอาการ ให้แยกพืชเหล่านั้นออกตากให้แห้งและเผาทิ้ง อย่าปล่อยพืชเป็นโรคไว้ในแปลง ถ้าเชื้อเข้าทำลายอย่างรุนแรง พืชจะไม่สร้างหัว ดังนั้นควรกำจัดออกจากแปลง

ศัตรูธรรมชาติ/เชื้อปฏิปักษ์

การควบคุมทางชีววิธีของโรครากบวมด้วยเชื้อรา *Trichoderma* sp. อาจเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในอนาคต ตัวอย่างการศึกษาผักกวางตุ้งในประเทศนิวซีแลนด์ พบว่าเชื้อรา *Trichoderma* sp. 17 ชนิดจาก 25 ชนิด ช่วยลดความรุนแรงของโรครากบวมได้เมื่อเทียบกับแปลงเปรียบเทียบที่ไม่ได้ใช้เชื้อ ผลจากการทดลองใช้ *Trichoderma* sp. 2 ชนิด รองก้นหลุมก่อนย้ายกล้า พบว่าการเกิดโรคที่รากลดลง แต่ไม่ได้ทำให้น้ำหนักพืชเพิ่มขึ้น (Cheah et al, 1996, www28)

การจัดการและวิธีควบคุมโรค

การป้องกัน

- พันธุ์ต้านทาน พันธุ์ต่างๆ มีความอ่อนแอต่อโรคไม่เท่ากัน ควรทดสอบในพื้นที่เพื่อหาพันธุ์ที่เหมาะสมที่สุด
- เลือกแปลงเพาะกล้าที่ปราศจากโรครากบวม และมีการระบายน้ำดี แปลงกล้าที่เหมาะสมคือ แปลงที่ไม่ได้ปลูกกะหล่ำมาหลายปีแล้ว
- โรครากบวมอยู่ในดินได้นานมาก การปลูกพืชหมุนเวียนอาจไม่มีผลในการลดเชื้อมากนัก แปลงที่เคยติดโรครากบวมอย่างรุนแรงเชื้อยังคงอยู่ จึงไม่เหมาะสมกับการปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ
- การเพิ่ม pH ของดินให้อยู่ในระดับกลางคือ ประมาณ 7 โดยหว่านปูนขาวลงไปบนดินเพื่อการควบคุมและป้องกันโรค ไม่ควรทำเกิน 1 ครั้งใน 3 ปี เพื่อป้องกันไม่ให้ดินเป็นด่างมากไปซึ่งจะมีผลอย่างมากในดินทราย (ดูคู่มือการปรับ pH ในหัวข้อ 3.4.6)
- ใช้ต้นกล้าที่สมบูรณ์แข็งแรง ไม่ควรย้ายกล้าที่มีโรครากบวมหรือรากผิดปกติแม้เพียงเล็กน้อย เพราะกล้าที่มีโรครากบวมเพียงต้นเดียวไม่ควรย้ายมาในแปลงที่ปลอดเชื้อโรค เพราะอาจทำให้ต้นอื่นเกิดโรคแม้ว่าจะยังไม่แสดงอาการให้เห็นก็ตาม
- กำจัดวัชพืชตระกูลกะหล่ำออกให้หมด เพราะเป็นที่อาศัยของโรครากบวมและเชื้อโรคของกะหล่ำปลีอื่นๆ อีกหลายชนิด
- ระมัดระวังแปลงใกล้เคียงที่มีการระบาดของโรคอยู่ ซึ่งถ้าเข้าไปในแปลงที่มีเชื้อให้แน่ใจว่าดินจะไม่ติดมากับรองเท้าหรืออุปกรณ์ซึ่งอาจทำให้เชื้อแพร่กระจายได้

มีบันทึกว่าเกษตรกรบางคนซึ่งมีปัญหาเรื่องโรครากบวมอย่างรุนแรงในแปลง จะสามารถแยกพืชที่เป็นโรคออกจากพืชปกติอย่างง่ายๆ ด้วยสายตาโดยดูจากขนาดที่เล็ก แต่แทนที่จะย้ายพืชออก เขากลับให้ปุ๋ยทางใบเพื่อเร่งการเจริญเติบโตให้ได้ขนาดหัวที่ขายได้ อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของปุ๋ยทางใบ (ค่อนข้างแพง) กับรายได้ที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากหัวที่มีคุณภาพไม่ดีนัก และเสี่ยงต่อการให้โอกาสเชื้อโรคทวีจำนวนมากขึ้นและแพร่กระจายไปยังส่วนอื่นของแปลง จึงเป็นวิธีที่ไม่แนะนำ

การกำจัดส่วนของพืชที่เป็นโรคออกอาจทำให้ได้ผลผลิตไม่มากนัก และพืชที่เป็นโรคที่อยู่ในแปลงจะทำให้มีเชื้อโรคมากขึ้น

เมื่อมีการติดเชื้อในแปลง

- ถอนรากของต้นพืชที่เป็นโรค รวมทั้งรากทั้งหมดและทำลายทิ้ง แต่...
  - อย่าทิ้งเศษพืชที่เป็นโรคไว้ข้างๆ แปลง เพราะสปอร์จะถูกปล่อยลงดินและอาจแพร่กระจายสู่แปลงอีกครั้ง เท่ากับเป็นการช่วยแพร่กระจายเชื้อโรค
  - อย่านำพืชที่เป็นโรครากบวมที่ถูกถอนไปใส่ในกองปุ๋ยหมัก เพราะอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักอาจไม่สูงพอ (สูงกว่า 60°C) สปอร์จะไม่ตายและอาจกลับเข้าสู่แปลงอีกพร้อมปุ๋ยหมัก อุณหภูมิสูงกว่า 60°C จะฆ่าสปอร์ในกองปุ๋ยหมักได้ แต่ก็เป็นการยากที่จะบอกว่าอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักสูงพอที่จะทำลายสปอร์หรือไม่
  - พืชที่เป็นโรครากบวมที่ถอนออกมา ไม่ควรนำไปเป็นอาหารสัตว์ในฟาร์ม เนื่องจากสปอร์ทนทานมากจนสามารถมีชีวิตผ่านกระเพาะและลำไส้ของสัตว์ได้ สปอร์จึงอาจจะแพร่ไปในแปลงพร้อมปุ๋ยจากมูลสัตว์
  - ตากพืชที่ติดเชื้อให้แห้งระยะหนึ่งแล้วเผา จะเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการกำจัดสปอร์
  - โชคร้ายที่การถอนพืชที่เป็นโรคออก ไม่ทำให้เชื้อโรคถูกกำจัดออกจากดิน เชื้อรายังอยู่ในดินรอบๆพืชที่เป็นโรค การถอนพืชที่เป็นโรคออกเป็นเพียงการทำให้เชื้อโรคไม่แพร่กระจายไปเท่านั้น
- ตรวจสอบความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดิน ถ้าต่ำไปให้เติมปูนขาวเพื่อเพิ่มให้สูงขึ้นหรือเติมขี้เถ้าไม้ก็ได้ การระบาดของโรคจะลดลงถ้า pH อยู่ในช่วงประมาณ 7
- ถ้าโรครากบวมยังระบาดอย่างรุนแรงควรปลูกพืชชนิดอื่น แม้หลังจากเติมปูนขาวยังคงต้องใช้เวลาอีกหลายฤดูก่อน pH จะเพิ่มขึ้นจนยับยั้งการระบาดของโรคได้
- การฆ่าเชื้อในดิน มีการทำการทดลองหลายรูปแบบ ตัวอย่างเช่น ในบริเวณภูเขา

ประเทศฟิลิปปินส์ มีการทดสอบการใช้แสงแดดเพื่อควบคุมโรครากบวมโดยทำให้ดินมีอุณหภูมิสูง (สูงกว่า 60°C) โดยการให้ความร้อนแก่ดินโดยใช้แผ่นพลาสติกคลุมดินเพื่อฆ่าสปอร์ของเชื้อรา ผลการทดลองมีความแตกต่างกันไป ดังนั้นจึงไม่มีคำแนะนำในการใช้วิธีนี้ในคู่มือนี้ อย่างไรก็ตาม ควรทำการทดลองในพื้นที่โดยใช้แปลงเล็กๆ ที่มีโรคระบาด แต่ควรทดลองร่วมกับวิธีการเติมปูนขาวด้วย (ดูหัวข้อ 3.7.1.2 และ 3.4.6)

- สารเคมีกำจัดเชื้อราจะไม่มีผลในการควบคุมเชื้อราชนิดนี้ สาเหตุแรกเพราะสปอร์ทนทานมากและอยู่ภายในรากพืช สาเหตุที่สองคือ เชื้อราอยู่ลึกมากในดิน ซึ่งสารเคมีกำจัดเชื้อราอาจเข้าไปไม่ถึง
- ไคโตซาน สารประกอบจากธรรมชาติ (polysaccharide) ได้จากกระดองปู อาจมีประสิทธิภาพในการควบคุมโรครากบวมได้ ไคโตซานมีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเน่าคอดิน (เกิดจาก *Sclerotinia sclerotiorum*) ในแครอท (Cheah และคณะ ปี 2540) จากการศึกษาในการควบคุมโรครากบวมของผักกวางตุ้งในประเทศนิวซีแลนด์ สามารถลดความรุนแรงของการเกิดโรคอย่างชัดเจน

ข้อควรจำ

1. โรครากบวมเป็นเชื้อราซึ่งทำให้รากเกิดการขยายตัว (เกิด club) ทำให้พืชเหี่ยวในช่วงกลางวันและทำให้หัวมีขนาดเล็กหรือไม่ฟอร์มหัว
2. โรครากบวมแพร่กระจายไปกับอนุภาคของดิน จากการย้ายกล้าและการระบายน้ำ การย้ายกล้ามักเป็นสาเหตุหลักของการแพร่กระจายโรคอย่างกว้างขวาง
3. การใช้พันธุ์ต้านทาน การใช้กล้าที่สะอาด การกำจัดวัชพืช การเพิ่ม pH ของดินเป็น 7 หรือสูงกว่า และการปฏิบัติในแปลงอย่างถูกต้อง ล้วนเป็นวิธีป้องกันหรือช่วยลดการระบาดของโรคได้ ดินที่มีเชื้อโรคระบาด (อย่างรุนแรง) จะไม่เหมาะกับการปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ *Trichoderma* อาจเป็นทางเลือกสำหรับการควบคุมทางชีวภาพได้ในอนาคต

8.7 โรคราน้ำค้าง *Peronospora parasitica*

ดูภาพชุดที่ 2 รูป 12 และภาพชุดที่ 3 รูป 13

เชื้อสาเหตุ : เชื้อรา - *Peronospora parasitica*

เชื้อราชนิดนี้จะเข้าทำลายในช่วงกล้าหรือกล้าที่ย้ายปลูกใหม่

ลักษณะและอาการของโรค

เกิดจุดสีเหลืองเล็กๆ บนใบและใบเลี้ยงของกล้าอ่อนในแปลงเพาะกล้า จุดจะค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ในสภาพอากาศชื้นเส้นใยสีขาวของเชื้อราจะเกิดขึ้นใต้จุดสีเหลืองซึ่งเป็นที่สร้างสปอร์ของเชื้อรา ถ้าใช้มือลูบใต้ใบ ผงสปอร์สีขาวจะติดมากับนิ้วคล้ายผงแป้งสีขาว บริเวณด้านบนของใบที่ตายจะเห็นเป็นจุดสีเหลืองซึ่งมักเห็นเป็นจุดเล็กๆ ใบหรือใบเลี้ยงอ่อนเมื่อเปลี่ยนเป็นสีเหลืองมักจะหลุดร่วง

อาการของโรคในพืชที่โตแล้วคือ เนื้อเยื่อระหว่างเส้นใยจะเป็นสีเหลืองน้ำตาล ในช่วงที่อากาศชื้นเส้นใยสีขาวๆ ของเชื้อราจะปรากฏด้านใต้ของใบ ใบที่ติดเชื้ออย่างรุนแรงจะไม่หลุดร่วงแต่บริเวณที่เป็นโรคจะค่อยๆใหญ่ขึ้น สีจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเข้มแล้วกลายเป็นสีแทนและกรอบเหมือนกระดาษ บางครั้งใบที่ติดเชื้อจะมีจุดเล็กๆ สีเข้มจำนวนนับร้อยๆ จุด ในหัวกะหล่ำปลีเชื้อโรคอาจทำให้เกิดจุดลึกสีดำมากมาย ขนาดแตกต่างกันตั้งแต่จุดเล็กๆ จนเป็นบริเวณใหญ่ บางครั้งโครานำ้ค้างอาจเกิดพร้อมๆ กับการเกิดโรคเน่าเละด้วย

แหล่งกำเนิดและการแพร่กระจาย

เชื้อราจะแพร่กระจายไปกับเมล็ดและสามารถอยู่ในรากและส่วนที่เน่าเปื่อยของพืชที่เป็นโรคและวัชพืชตระกูลกะหล่ำได้ ในเขตหนาวเชื้อราจะสร้างสปอร์ที่มีผนังหนาแล้วพักตัวในลำต้น ใบเลี้ยง และส่วนอื่นๆ ของพืชที่ติดเชื้อ ในพืชที่ปลูกเชื้อราจะสร้างสปอร์จำนวนมากซึ่งกระจายไปตามลมและน้ำฝนได้ สปอร์ที่ปลิวไปตามลมสามารถไปได้เป็นระยะทางไกลมาก

เมื่อเชื้อราติดไปกับเมล็ดมันจะอยู่เหนือผิวดินที่มีหน่อใหม่ เส้นใยของเชื้อราสามารถเข้าสู่ใบผ่านทางปากใบ (รูเปิดตามธรรมชาติของใบ) และเติบโตภายในเนื้อเยื่อของพืช ส่วนที่บรรจุสปอร์จะเจริญบนผิวอีกครั้ง ส่วนใหญ่จะอยู่ใต้ใบเพื่อปล่อยสปอร์ออกมา ถ้าสภาพอากาศเหมาะสมสปอร์จะงอกภายใน 3 - 4 ชั่วโมง แล้วเข้าทำลายพืชต้นใหม่และสร้างสปอร์ใหม่ใน 3 - 4 วัน

บทบาทของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม

กลางคืนที่อากาศเย็นและอุณหภูมิปานกลางตอนกลางวัน (อุณหภูมิที่ดีที่สุดคือ 15 - 18°C) รวมทั้งสภาวะความชื้นสูง จะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของเชื้อโรค ความชื้นสูง เช่น ช่วงฤดูฝนหรือช่วงที่มีน้ำค้างลงหนัก หรือมีการรดน้ำแบบราดหัว หรือเมื่อปลูกพืชหนาแน่นเกินไป การเกิดฝ้าบางๆ บนใบจากหมอก ฝนตกเล็กน้อย หรือน้ำค้าง จะช่วยให้สปอร์งอก เข้าทำลาย และสร้างสปอร์เพิ่มขึ้นในพืชที่อ่อนแอต่อโรคได้ภายใน 4 วัน

ความสำคัญของการทดแทนทางกายภาพของพืช

โรคนี้ระบาดรุนแรงในต้นกล้าอ่อน ถ้าใบเลี้ยงและใบจริงใบแรกถูกทำลายอย่างรุนแรง ต้นกล้าอ่อนอาจตายได้ ความเสียหายที่เกิดกับพืชโตมักจะไม่มีความสำคัญนัก ในผักกวางตุ้ง โรคราน้ำค้างจะทำความเสียหายมากในพืชที่โตแล้ว

ศัตรูธรรมชาติ/เชื้อปฏิปักษ์

ยังไม่ทราบ

การศึกษาการแพร่กระจายของโรคราน้ำค้าง

เก็บใบพืชที่เป็นโรคราน้ำค้างและมีผงสีขาวที่ใต้ใบมา ใส่ลงในน้ำแล้วคนให้เข้ากัน นำใบออกจากน้ำ สปอร์ของราจะละลายอยู่ในน้ำ น้ำจะกลายเป็นแหล่งสะสมเชื้อ เตรียมต้นกล้ากะหล่ำปลีในกระถาง รดน้ำที่มีสปอร์เชื้อราลงบนต้นกะหล่ำในกระถาง และส่วนกระถางเปรียบเทียบให้รดด้วยน้ำสะอาดที่ไม่มีเชื้อราเจือปน คลุมกระถางด้วยถุงพลาสติกเพื่อให้ภายในมีความชื้นสูง เก็บพืชไว้ในที่เย็นสัก 2 - 3 วัน สังเกตอาการบนใบพืชในกระถางทั้งสอง ซึ่งจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความชื้น

การจัดการและวิธีการควบคุม

การป้องกัน

- ปลูกพืชหมุนเวียน ไม่ควรปลูกพืชตระกูลกะหล่ำชนิดใดๆ อย่างน้อย 2 ปี
- ใช้พันธุ์ต้านทาน/ทนทาน พืชตระกูลกะหล่ำส่วนมากมักไม่มีพันธุ์ที่ต้านทาน อย่างไรก็ตาม ก็มีรายงานของความอ่อนแอของแต่ละพันธุ์ บร๊อคโคลี่บางพันธุ์ต้านทานหรือทนทานต่อโรคราน้ำค้าง ควรทำการทดสอบพันธุ์ที่เหมาะสมในท้องถิ่น (ดูหัวข้อ 3.2.2)
- ใช้เมล็ดพันธุ์ที่สะอาด อาจแช่น้ำร้อนหรือคลุกเมล็ดด้วยสารเคมี (ดูหัวข้อ 3.3)
- การสุขาภิบาล เช่น เลือกแปลงเพาะกล้าที่สะอาด ห่างจากแปลงพืชตระกูลกะหล่ำอื่นๆ และทำลายเศษซากพืชที่เป็นโรคและวัชพืชตระกูลกะหล่ำ
- เลือกแปลงปลูกและระยะปลูกที่เหมาะสม ให้พืชรับแสงแดดได้เต็มที่ตลอดวัน
- ปลูกพืชให้แถวปลูกตามทิศทางลม เพื่อให้มีการระบายอากาศผ่านกิ่ง ใบได้ดี
- ถอนแยกกล้าออกให้ระยะห่างประมาณ 2 - 3 ซม. การปลูกพืชชิดกันจะทำให้เกิดความชื้นสูงและกระตุ้นการระบาดของเชื้อโรค
- เพื่อลดการแพร่กระจายของเชื้อโรค หลีกเลี่ยงการทำงานในแปลงทั้งปฏิบัติโดยใช้แรงงานหรือเครื่องจักรในขณะที่พืชเปียก

เมื่อมีการติดเชื้ออยู่ในแปลง

- เมื่อต้นกล้าแสดงอาการของโรคราน้ำค้าง ลองเติมไนโตรเจนให้มากขึ้น ต้นกล้าจะโตเร็วพ้นระยะทำลายของเชื้อโรค
- ถ้าแนวโน้มโรคจะมีความรุนแรง อาจใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราที่ผ่านการจดทะเบียนแล้วฉีดพ่นอย่างถูกเวลา เช่น เมื่อเริ่มตรวจพบอาการของโรคจะช่วยลดความรุนแรงของโรคได้ โดยปกติจำเป็นต้องป้องกันต้นกล้า อาจต้องฉีดพ่นซ้ำถ้าต้องการ ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ ควรปรึกษาเจ้าหน้าที่ส่งเสริมในพื้นที่เพื่อหาสารเคมีที่เหมาะสม
- เมื่ออาการปรากฏในพืชที่โตก่อนการเก็บเกี่ยว ไม่จำเป็นต้องทำการควบคุมด้วยวิธีใดๆ
- ไถพรวนดินทันทีหลังการเก็บเกี่ยวจะช่วยกำจัดแหล่งของสปอร์โรคราน้ำค้างที่จะกระจายในอากาศ และเป็นการเร่งกระบวนการย่อยสลายเศษซากพืชให้เร็วขึ้นด้วย

ข้อควรจำ

1. โรคราน้ำค้างจะเข้าทำลายแปลงกล้าและต้นกล้าหลังย้ายปลูก ในช่วงอากาศเย็นและมีฝนเท่านั้น
2. เชื้อราจะมีชีวิตอยู่ข้ามฤดูในวัชพืชตระกูลกะหล่ำ เศษซากพืชและสปอร์ที่ติดไปกับเมล็ดพันธุ์ สปอร์จะแพร่ไปยังพืชต้นใหม่โดยลมและฝนเป็นหลัก
3. การปฏิบัติใดๆ ที่ช่วยให้ใบและดินแห้งอย่างรวดเร็วจะช่วยลดการระบาดของโรคได้

8.8 โรคแข้งดำ *Phoma lingam*

ดูภาพชุดที่ 3 รูปที่ 14

เชื้อสาเหตุ : เชื้อรา - *Phoma lingam*

เชื้อราอีกตัวที่เป็นสาเหตุของอาการที่คล้ายๆ กันคือ *Leptosphaeria maculens*

ลักษณะและอาการของโรค

อาการเริ่มโดยมีจุดลึกสีดำที่โคนลำต้นและอาจพบที่ใบในเวลาต่อมาโดยจะเห็นเป็นจุดกลมๆสีน้ำตาลอ่อน พืชที่เป็นโรคจะมีขนาดเล็ก จุดที่ลำต้นจะขยายขนาดจนรอบลำต้น มักอยู่บริเวณโคนต้นระดับเดียวกับดิน ซึ่งทำให้พืชเหี่ยวและล้มลง ลำต้นที่เป็นโรคจะแห้ง เนื้อเยื่อจะกลายเป็นสีดำ บางครั้งจะมีขอบสีม่วงเกิดขึ้น ในระยะต่อมาของโรคแข้งดำจะมีจุดสีดำบริเวณที่เกิดโรค ซึ่งเป็นโครงสร้างที่บรรจุสปอร์ของเชื้อรา (*pycnidia*)

เชื้อราสามารถเข้าทำลายทั้งต้นกล้าและต้นที่โตแล้ว เชื้อราสามารถเข้าทำลายในช่วงงอกของเมล็ด อาการเริ่มต้นจะเกิดที่ใบเลี้ยงของพืชซึ่งยากต่อการจำแนกความแตกต่างระหว่างโรคนี้และโรคเน่าคอดิน เชื้อราจะสร้างสปอร์จำนวนมากและอาจระบาดรุนแรง ทำให้ต้นกล้าตายและยังมีโรคอื่นเข้าทำลายซ้ำในแปลงกล้าได้ด้วย

ระบบรากจะค่อยๆ ถูกทำลายแม้ว่าพืชจะมีชีวิตอยู่ได้ในดินที่ชื้นเมื่อรากใหม่เกิดขึ้นเหนือบริเวณมีเชื้ออยู่ พืชที่ติดเชื้อจะตายลงในที่สุด สภาวะอากาศจะมีผลต่อระยะเวลาที่พืชเป็นโรคตาย

แหล่งกำเนิดและการแพร่กระจาย

เชื้อราสามารถอยู่ในเมล็ดและในเศษซากพืชที่เป็นโรคได้เป็นเวลานาน อาจอยู่ในซากพืชได้ถึง 3 ปี ถ้าไม่กำจัดพืชที่เป็นโรคออกจากแปลงเชื้อราจะสามารถแพร่กระจายไปยังพืชข้างเคียงได้ง่าย เชื้อราสามารถติดไปกับเมล็ดและต้นกล้า การแพร่กระจายในแปลงอาจแพร่ได้โดยน้ำที่ปนเปื้อนไหลและกระเด็น หรือจากคนงานและเครื่องไม้เครื่องมือ รวมทั้งต้นพืชที่เป็นโรคที่นำเข้ามาในแปลง ลมสามารถพัดพาสปอร์ไปได้เป็นระยะทางไกล

บาดแผลบนต้นพืชช่วยทำให้เชื้อราเข้าสู่พืชได้ง่าย ต้นกล้าที่เป็นโรคในแปลงกล้าเพียงไม่กี่ต้น ก็อาจแพร่เชื้อไปสู่ต้นกล้าอื่นๆ จำนวนมากผ่านทางรอยแผลเล็กๆ ที่ใบและรากที่เกิดจากการถอนกล้า

บทบาทของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม

ความเร็วในการเติบโตของเชื้อราในพืชจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 10°C และสูงกว่า 28°C เชื้อราจะทำงานได้ไม่ดีนัก อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดสำหรับเชื้อ *Phoma lingam* คือ ประมาณ 15°C เชื้อราต้องการความชื้นสูงเพื่อปล่อยสปอร์ออกจาก *pycnidia* ซึ่งเป็นโครงสร้างที่บรรจุสปอร์ การแพร่กระจายของสปอร์ขึ้นอยู่กับน้ำฝนที่ตกลงมาหรือจากระบบการให้น้ำ น้ำสามารถนำสปอร์ไปสู่พืชต้นอื่น สปอร์ต้องการความชื้นสูงหรือฝนเพื่อที่จะงอกบนพืชกะหล่ำ ลมสามารถพัดพาสปอร์ได้เป็นระยะทางไกลมาก

ศัตรูธรรมชาติ/เชื้อปฏิปักษ์

ไม่เป็นที่ทราบ

การจัดการและวิธีควบคุม

การป้องกัน

วิธีป้องกันส่วนใหญ่เหมือนวิธีป้องกันโรครากบวมและโรคเน่าดำ (ยกเว้นเรื่องของ pH สำหรับโรครากบวม) โดยสรุปคือ

- การปลูกพืชหมุนเวียน ทั้งในแปลงกล้าและแปลงปลูกกะหล่ำปลี ไม่ควรปลูกพืชตระกูลกะหล่ำอย่างน้อย 3 ปี
- การใช้เมล็ดที่สะอาด โดยเลือกซื้อจากบริษัทผลิตเมล็ดที่ผ่านการรับรองและเชื่อถือได้ หรือใช้เมล็ดที่ผ่านการกำจัดเชื้อมาแล้ว (ดูหัวข้อ 3.3)
- การใช้ต้นกล้าที่สะอาดแข็งแรง ไม่ควรย้ายกล้าจากแปลงเพาะกล้าที่มีเชื้อโรคระบาด
- หลีกเลี่ยงการให้น้ำแบบรดหัว เพราะน้ำที่กระเด็นจะเป็นตัวแพร่เชื้อได้
- ควรแน่ใจว่าแปลงมีการระบายอากาศที่ดี มีการระบายน้ำที่ดี และการระเหยของน้ำค้างอย่างรวดเร็ว เช่น การปลูกเว้นระยะห่าง การจัดแถวให้อยู่ในทิศทางตามลม เลือกแปลงปลูกที่มีแสงแดดเต็มที่ ฯลฯ
- การกำจัดเชื้อ ทำความสะอาดแปลงที่มีเศษใบแห้งๆ และซากพืชที่หลงเหลือก่อนทำการย้ายกล้า
- ไม่ควรนำใบไม้ที่เป็นโรคไปเลี้ยงสัตว์ เพราะเชื้อโรคอาจติดไปกับปุ๋ยมูลสัตว์และกลับสู่แปลงพืชกะหล่ำ มีนักวิจัยรายงานว่ามูลของวัวที่ถูกเลี้ยงด้วยซากพืชที่เป็นโรค เป็นแหล่งแพร่เชื้อที่สำคัญ

เมื่อมีการติดเชื้อในแปลง

- กำจัดพืชที่เป็นโรคออกจากแปลงไปทำเป็นกองปุ๋ยหมัก หรือเอาไปไว้ไกลๆ จากแปลงปลูกกะหล่ำ

ข้อควรจำ

1. โรคแข้งดำทำให้เกิดอาการของโรคเน่าคอดินในต้นกล้าและใบจุดในต้นที่แก่ได้
2. เชื้อราสามารถมีชีวิตอยู่ในเมล็ดและซากพืชที่ติดเชื้อ น้ำที่กระเด็น คนงานและวัสดุอุปกรณ์ในแปลง รวมทั้งลมสามารถแพร่กระจายเชื้อราได้
3. การทำความสะอาดแปลงโดยทำลายพืชที่เป็นโรค เป็นการปฏิบัติที่ถูกต้อง

8.9 ความผิดปกติที่เกิดจากปัจจัยทางกายภาพ

ความผิดปกติที่เกิดจากปัจจัยทางกายภาพคือ โรคต่างๆ ที่เกิดจากสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม สาเหตุหลักของความผิดปกติเหล่านี้คือ อุณหภูมิที่สูงหรือต่ำเกินไป ความชื้นในดิน อาการไหม้จากแสงแดด การไหม้จากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช (ใบพืชกลายเป็นสีน้ำตาล-ดำ เมื่อใส่ยาปราบศัตรูพืชมากไป) ความผิดปกติเนื่องจากธาตุอาหาร และแม้แต่มลพิษทางอากาศ

การขาดธาตุอาหาร (บางครั้งเนื่องมาจาก pH ในดินต่ำ) เป็นสาเหตุหลักของความผิดปกติที่เกิดจากปัจจัยทางกายภาพ ถ้าพืชได้รับธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเติบโตไม่เพียงพอ พืชจะแสดงอาการขาดธาตุอาหารออกมาให้เห็น อาการขาดธาตุอาหารจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดพืชและชนิดธาตุอาหารที่ขาด อาการขาดธาตุอาหารมักเกิดในดินทรายที่น้ำฝนซึมง่ายทำให้สารอาหารซึมออกไปด้วย ในทางตรงกันข้าม การให้สารอาหารมากไปอาจทำให้พืชมีการเติบโตที่ผิดปกติอย่างรุนแรง

ความผิดปกติที่เกิดจากปัจจัยทางกายภาพบางชนิดที่รู้จักกันดีในพืชตระกูลกะหล่ำปลีมีดังต่อไปนี้ (ดูหัวข้อ 3.5.7 ในเรื่องความต้องการธาตุอาหารของกะหล่ำปลี และในกรอบในหัวข้อ 7.6 อาการขาดธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง)

การขาดธาตุไนโตรเจน

ในกะหล่ำปลี ใบจะเป็นสีม่วง อาการจะปรากฏทั้งต้นพืช ใบแก่จะแสดงอาการเด่นชัดที่สุด เมื่อการขาดไนโตรเจนปรากฏช่วงต้นฤดูพืชอาจแสดงอาการชะงักการเจริญเติบโตและการสร้างหัวจะผิดปกติ ในดินทรายการขาดธาตุไนโตรเจนจะเกิดได้ง่ายหลังมีฝนตกอย่างหนัก น้ำฝนจะชะไนโตรเจนลงลึกไปในดินเกินกว่าพืชจะดูดมาใช้ได้

การเติมธาตุไนโตรเจน (จากปุ๋ยเคมี) เป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าจากการขาดไนโตรเจนในช่วงระยะสั้นๆ แต่การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ลงดินเพื่อปรับปรุงความสามารถของดินในการเก็บธาตุอาหารเป็นวิธีแก้ปัญหาถาวรกว่า

การได้รับไนโตรเจนมากเกินไป

การได้รับธาตุไนโตรเจนมากเกินไปทำให้พืชสูงแต่อ่อนแอ พืชจะโตเร็วเกินไปและอ่อนแอ จึงติดโรคง่าย บางครั้งกะหล่ำปลีจะไม่สร้างหัว นอกจากนั้นไนโตรเจนที่มากเกินไปอาจทำให้ความเข้มข้นของไนเตรทในใบสูง ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์

การขาดธาตุฟอสฟอรัส

อาการขาดธาตุฟอสฟอรัสคือ พืชจะชะงักการเจริญเติบโต ใบจะมีสีเขียวเข้มจนถึงเขียวแกมน้ำเงิน บางครั้งอาจพบมีสีม่วงใต้ใบ อาการจะเกิดทั้งต้น เมื่อมีอาการแล้วยากที่จะแก้ไขโดยการเติมปุ๋ยลงไป ควรเติมปุ๋ยในจำนวนที่เหมาะสมก่อนทำการย้ายกล้าและใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในปริมาณมากจะเป็นวิธีป้องกันที่ดีที่สุด

การขาดโปแตสเซียม

อาการขาดโปแตสเซียมคือ พืชจะมีสีเขียวแกมน้ำเงินและที่ขอบใบกลายเป็นสีเหลือง รวมทั้งหัวจะไม่สมบูรณ์ จะแสดงอาการเด่นชัดที่ใบแก่

อาการขาดธาตุโปแตสเซียมมักจะปรากฏในพื้นที่ที่เพิ่งกำจัดหญ้า ในดินทราย ในดินเหนียวที่ขาดการระบายน้ำที่ดีและพื้นที่ที่มีปุ๋ยคอกซึ่งมีธาตุไนโตรเจนมาก

การขาดโบรอน

หัวกะหล่ำปลีจะเล็กและเป็นสีเหลือง ลำต้นของกะหล่ำปลีจะแตกและแข็งเหมือนไม้ ใบอาจแห้งกรอบ พืชที่ปลูกในดินทรายจะเกิดการขาดโบรอนได้ง่ายโดยเฉพาะในช่วงแล้งมากๆ นอกจากนี้ ดินที่มี pH สูงก็จะขาดโบรอนได้ง่ายด้วย การเติมธาตุโบรอนควรตรวจวิเคราะห์ดินก่อน เพื่อให้แน่ใจว่าดินขาดโบรอนจริง

การขาดแมกนีเซียม

อาการขาดธาตุแมกนีเซียมคือ เนื้อเยื่อใบที่อยู่ระหว่างเส้นใบจะมีสีซีดจางๆ บางครั้งใบอาจมีสีม่วง บริเวณที่สีจางจะแห้งและกลายเป็นรอยสีน้ำตาลในที่สุด อาการมักจะเกิดกับใบแก่

ควรตรวจสอบการเจริญเติบโตและการมีชีวิตของพืชก่อนที่จะมีผลให้มีการระบาดของโรคอื่นตามมา เช่น โรคราน้ำค้าง

การขาดแมกนีเซียมอาจปรากฏทั้งในดินกรดและดินด่าง รวมทั้งมักจะเกิดประจำในดินทรายที่แมกนีเซียมถูกชะออกไป เช่น ในฤดูฝน อาการขาดธาตุอาจจะปรากฏเด่นชัดในเวลาหลายปีหลังจากมีการใช้ปุ๋ยเคมีติดต่อกัน

ในดินกรดอาจเติมหินปูนแมกนีเซียมเพื่อแก้อาการขาดธาตุ หรืออาจใช้ปุ๋ยที่มีแมกนีเซียมอื่นๆ เช่น แมกนีเซียมซัลเฟต ก็ใช้ได้ ควรเติมก่อนทำการย้ายกล้า การเติมปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยมูลสัตว์ หรือปุ๋ยหมัก ก็ช่วยเพิ่มธาตุแมกนีเซียมในดินด้วย

แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

3-A.1 การศึกษาอาการใบจุด : แบบฝึกหัดในห้องเรียน
3-A.2 การศึกษาอาการใบจุด : แบบฝึกหัดในแปลง
3-A.3 ผลของการระบาดของเชื้อในแปลงเพาะกล้า
3-A.4 ผลของการใช้เศษซากพืชที่เป็นโรค
3-A.5 การทดลองใช้น้ำร้อนเพื่อกำจัดเชื้อที่ติดมากับเมล็ด
3.B.1 การคลุกเมล็ดเพื่อควบคุมโรคเน่าคอดิน
3-A.6, 3.B.2 และ 3.D.2 การใช้ดินชั้นล่างเพื่อทำแปลงเพาะกล้า เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดโรค
3-A.7, 3.B.3 และ 3.D.4 การฆ่าเชื้อในดินโดยใช้แสงแดดเพื่อจัดการเรื่องเชื้อโรคในแปลงกล้า
3-A.8, 3.B.4 และ 3.D.3 การฉีดพ่นเชื้อเพื่อจัดการเชื้อในแปลงกล้า
3-D.5 การทดลองผลของการฆ่าเชื้อโรคในดินด้วยแสงแดดในแปลงปลูก

3-A.9 การทดลองผลของการใช้ซากพืชที่เป็นโรคในแปลง
3-E.4 การทำความสะอาดแปลงเพื่อจัดการโรคเน่าเละของกะหล่ำปลี
3-A.10 และ 3-E.2 ผลของน้ำฝนต่อการแพร่กระจายเชื้อโรค
3-A.11 และ 3.E.1 การแพร่ของเชื้อโรคโดยอุปกรณ์เพาะปลูก
3-A.12 และ 3-E.5 การทดลองวิธีปลูกต่างๆ กันต่อการต้านทานเชื้อโรค
3-A.13 การตัดแต่งและการทดแทนของพืช
3-E.3 การตัดแต่งส่วนที่เป็นโรคออกเปรียบเทียบกับการใช้สารเคมีกำจัดเชื้อรา
3-A.14 การใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราที่เจาะจงเพื่อควบคุมโรคใบจุด
3-A.16 การศึกษาการแพร่ของเชื้อราใบจุด
3-D.1 การทดลองในกระถางเพื่อทดสอบว่าโรคในรากมาจากเชื้อโรคในดินหรือไม่
3-D.6 ผลของการใส่ปูนขาวในกะหล่ำปลีที่เป็นโรครากบวม
3-F.9 เชื้อไวรัสหรือการขาดธาตุอาหาร

บทที่ 9 การจัดการวัชพืช

สรุป

การจัดการวัชพืชด้วยวิธีผสมผสานเพื่อป้องกันการเพิ่มปริมาณของเมล็ดวัชพืช หัวเหง้า ฯลฯ ในดิน

ช่วงเวลาที่สำคัญที่สุดที่จะรักษาผลผลิตกะหล่ำปลีให้ปลอดจากวัชพืชคือ ช่วง 3 - 4 สัปดาห์แรก หลังจากนั้นพืชจะมีขนาดใหญ่พอที่จะบดบังวัชพืชที่ขึ้นมาภายหลัง หรือสามารถแข่งขันกับวัชพืชได้

ก่อนและหลังช่วงปราศจากวัชพืชนี้ เกษตรกรสามารถยับยั้งวัชพืชได้โดยใช้วิธีการเขตกรรม เช่น ใช้วัสดุและพืชคลุมดิน (การป้องกันวัชพืชมีรายละเอียดในหัวข้อ 9.4) การใช้สารกำจัดวัชพืชอย่างเดียวนั้นไม่ใช่วิธีควบคุมวัชพืชที่ดีในเชิงเศรษฐกิจ วิธีการทางเขตกรรมที่ดีคือ หลักสำคัญของการจัดการวัชพืช ทางเลือกอื่นๆ ของการควบคุมวัชพืชทางชีวภาพ เช่น เชื้อราควบคุมวัชพืช กำลังอยู่ระหว่างการศึกษาและอาจนำมาใช้ได้ในอนาคตอันใกล้

9.1 วัชพืช *"ดีหรือไม่ดี"*

วัชพืชในแปลงกะหล่ำปลีมักจะไม่เป็นที่ต้องการ เนื่องจากมันจะแย่งน้ำ อาหาร และแสงแดดกับกะหล่ำปลี วัชพืชอาจเป็นแหล่งพักพิงของแมลงศัตรูพืชและเชื้อโรค หรือเป็นที่ขยายพันธุ์ของแมลงศัตรูพืช นอกจากนี้การมีวัชพืชยังชะลอการหมุนเวียนของอากาศระหว่างต้นพืช เพิ่มความชื้นภายในแปลงพืชซึ่งจะทำให้เกิดโรคมากขึ้น เนื่องจากเชื้อราหลายชนิดต้องการความชื้นเพื่อที่จะเข้าทำลายพืช วัชพืชอาจลดผลกำไรโดยตรงโดยเป็นอุปสรรคต่อการเก็บเกี่ยว ลดคุณภาพของพืช และสร้างเมล็ดหรือรากที่สามารถที่จะแพร่ไปยังพืชที่ปลูกต่อไป

วัชพืชก็คือ พืชธรรมดาทั่วไป แต่ที่เราเรียกว่าวัชพืช
เนื่องจากมันขึ้นบริเวณที่เราไม่ต้องการ

แต่ก็มีข้อดีของวัชพืชเช่นกัน วัชพืชหลายชนิดใช้ทำปุ๋ยหมักได้ดี บางชนิดมนุษย์สามารถรับประทาน หรือใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ วัชพืชดึงอาหารจากดินและสามารถคืนอาหารสู่ดินได้โดยการใช้วัชพืชคลุมดิน หรือปุ๋ยพืชสด (ดูหัวข้อ 3.5.3.2)

วัชพืชบางชนิดสามารถใช้ประโยชน์ทางการแพทย์เช่นกัน ในบางกรณีวัชพืชอาจมีผลดีในการป้องกันการชะล้างหน้าดิน สิ่งที่สำคัญมากคือ ดอกของวัชพืชบางชนิดอาจเป็นแหล่งอาหารสำหรับแมลงเบียนที่กินน้ำหวานในดอก และเป็นที่อาศัยของแมลงที่มีประโยชน์อื่นๆ

วัชพืชยังเป็นตัวบ่งชี้ถึงความอุดมสมบูรณ์ของดินอีกด้วย เช่น หญ้าคา เป็นวัชพืชที่รู้จักกันดีในประเทศบังคลาเทศ จะเจริญเติบโตได้ดีในดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์เท่านั้น ซึ่งก็เป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ในเรื่องสภาวะของดิน

9.2 ชนิดของวัชพืช

วัชพืชสามารถจำแนกได้หลายวิธี วิธีจำแนกที่ใช้กันมากที่สุดคือ

1. วัชพืชล้มลุก (*Annual*) เป็นวัชพืชที่มีอายุไม่เกินหนึ่งปี ตั้งแต่งอกจนถึงเป็นเมล็ด ในบางกรณีจะมีหลายรุ่นต่อปี ส่วนใหญ่จะผลิตเมล็ดจำนวนมากที่สามารถอยู่ในส่วนลึกที่เย็นของดินเป็นเวลาหลายปี พร้อมที่จะงอกเมื่อเจอแสงและความชื้น

2. วัชพืชยืนต้น (*Perennial*) เป็นวัชพืชที่สามารถอยู่ข้ามปีได้ วงจรชีวิตจะใช้เวลามากกว่า 1 ปี วัชพืชยืนต้นจะมีรากที่ลึก หรือรากที่เลื้อยไปได้อย่างกว้างขวาง หรือรากที่สามารถงอกได้อีกจากชิ้นส่วนเล็กๆ ที่มีอยู่ในดิน

วัชพืชใบกว้าง หรือพวกหญ้า

1. วัชพืชใบกว้าง ต้นอ่อนที่งอกจะมี 2 ใบ ใบมักจะกว้างกว่าพวกหญ้า วัชพืชใบกว้างมักจะเป็นวัชพืชทุกชนิด ยกเว้น หญ้า กกและไผ่

2. หญ้า ต้นอ่อนจะมีเพียงใบเดียว นอกจากหญ้า วัชพืชที่รู้จักกันดีโดยทั่วไปในกลุ่มนี้คือ กกและไผ่

แหล่งสะสมวัชพืช

การตรวจสอบว่ามีวัชพืชในดินหรือไม่ สามารถทำได้โดยนำดินส่วนหนึ่งจากแปลง (ประมาณครึ่งถุง) ไปยัง *"ห้องเรียน"* หรือแหล่งที่ใกล้บ้าน เทดินใส่แผ่นพลาสติก รดน้ำ และปล่อยทิ้งไว้สองสามวัน รักษาดินให้เปียกแต่อย่าทำให้แฉะเกินไป เมล็ดของวัชพืชจะงอกใน 2 – 3 วันต่อมา สามารถตรวจสอบว่ามีวัชพืชจำนวนเท่าใดงอกขึ้นและเป็นวัชพืชชนิดใด

9.3 การควบคุมหรือการจัดการ ?

เช่นเดียวกับการจัดการโรคและแมลง เกษตรกรจำเป็นต้องจัดการเรื่องวัชพืชด้วย การจัดการวัชพืชต้องใช้กิจกรรมหลายๆ วิธีการที่สนับสนุนกัน กิจกรรมบางชนิดควรทำในขณะที่พืชเติบโต บางกิจกรรมอาจต้องทำก่อนหว่านเมล็ดพืช การจัดการเรื่องวัชพืชก็เหมือนการจัดการเรื่องแมลงและเชื้อโรค เพราะเป็นกิจกรรมที่ใช้ระยะเวลายาวอย่างต่อเนื่อง บางครั้งต้องวางแผนล่วงหน้าหลายปี การควบคุมนั้นเป็นกิจกรรมระยะสั้น เน้นไปที่การทำลายหรือกำจัดวัชพืชออกจากแปลง

การจัดการวัชพืชที่ดีนั้นจะช่วยควบคุมวัชพืชที่มีอยู่ได้อย่างประหยัด อีกทั้งยังป้องกันการสร้างเมล็ดวัชพืช หรือหัว หรือเหง้า ฯลฯ ในดิน การจัดการวัชพืชด้วยวิธีผสมผสานก็เหมือนกับ IPM แมลงและเชื้อโรค ซึ่งจะเน้นการป้องกัน โดยเริ่มจากการจำแนกชนิดของวัชพืช การจัดการควรรวมถึงการใช้วิธีผสมผสานในการจัดการพืชอย่างถูกต้อง ซึ่งอาจรวมถึงการป้องกันตามที่ระบุไว้ในหัวข้อ 9.4

การควบคุมวัชพืชได้หมด 100% จำเป็นหรือไม่ ?

เป้าหมายสูงสุดของการปลูกพืชผักคือ เพื่อให้ได้ผลกำไรสูงสุด อย่างไรก็ตาม พืชสามารถทนทานวัชพืชได้จำนวนหนึ่งโดยผลผลิตจะไม่ลดลง สิ่งสำคัญที่สุดคือ ต้องพิจารณาปัญหาเรื่องวัชพืชและชนิดเป็นกรณีๆ ไป บางชนิดซึ่งอาจต้องการควบคุม 100% เนื่องจากมันมีการแข่งขันสูง คงทน หรือควบคุมยาก การจำแนกชนิดวัชพืชจึงเป็นขั้นแรกของการจัดการวัชพืช

การจัดการวัชพืชควรให้สอดคล้องกับช่วงการเจริญเติบโตของพืช อาจจำเป็นต้องทำการควบคุมวัชพืช 100% ในช่วงสัปดาห์แรก ๆ หลังย้ายกล้า แต่เมื่อพืชโตเต็มที่แล้ววัชพืชบางชนิดอาจยังคงอยู่ ช่วงที่ปลอดวัชพืชจะเรียกว่า *"ช่วงปลอดวัชพืชวิกฤต"*

ช่วงปลอดวัชพืชวิกฤต

ช่วงปลอดวัชพืชวิกฤตเป็นระยะเวลาอย่างน้อยที่สุดที่แปลงพืชควรจะปราศจากวัชพืช เพื่อป้องกันผลผลิตหรือคุณภาพที่อาจจะลดลง ช่วงปลอดวัชพืชวิกฤตแตกต่างกันตามชนิดพืช ชนิดของวัชพืช และสภาพแวดล้อม แนวคิดของช่วงปลอดวัชพืชวิกฤตจะอยู่บนพื้นฐานของการสังเกตการณ์ดังต่อไปนี้ ช่วงเวลาที่เตรียมแปลงและปลูก จะเห็นว่าแปลงปลูกปลอดจากวัชพืช อย่างไรก็ตาม หลังจากนั้นไม่นานเมล็ดวัชพืชซึ่งถูกพลิกขึ้นสู่ผิวดินจะเริ่มงอก

ในบางจุด ต้นอ่อนของพืชและวัชพืชจะโตพอที่จะแย่งแสงแดด น้ำ และอาหาร ซึ่งการแข่งขันนี้วัชพืชมักจะชนะและนี่เป็นจุดเริ่มต้นของช่วงปลอดวัชพืชวิกฤต ต้นอ่อนซึ่งต้องแข่งขันกับวัชพืชเพื่อแย่งสารอาหารและแสงแดดอาจเกิดความอ่อนแอ ง่ายต่อการเข้าทำลายของศัตรูพืชและเชื้อโรค และอาจทำให้ผลผลิตต่ำ การสูญเสียทางเศรษฐกิจจะเกิดขึ้นหากไม่มีการควบคุมวัชพืช ช่วงท้ายของช่วงปลอดวัชพืชวิกฤตมักเป็นเวลาหลายสัปดาห์หลังพืชเติบโตพอที่จะบดบังวัชพืชที่งอกมาทีหลัง หรือสามารถแข่งขันกับวัชพืชได้

แนวคิดของช่วงปลอดวัชพืชวิกฤต ไม่ได้หมายความว่าไม่จำเป็นต้องดำเนินการใดๆ ยกเว้นช่วงวิกฤต ถ้าไม่มีวิธีการที่จะลดวัชพืช (เช่น ใช้วัสดุคลุมดิน ดูหัวข้อ 9.4) วัชพืชอาจควบคุมยากช่วงเริ่มต้นของช่วงปลอดวัชพืชวิกฤตโดยใช้หรือไม่ใช้สารกำจัดวัชพืช สิ่งที่ควรพิจารณาอีกอย่างคือ วัชพืชที่ปรากฏหลังช่วงท้ายของช่วงปลอดวัชพืช อาจไม่ลดผลผลิตแต่อาจทำให้การเก็บเกี่ยวยากขึ้น

โดยทั่วไปสำหรับพืชผักช่วงปลอดวัชพืชวิกฤตจะเป็นช่วง 4 – 6 สัปดาห์แรกหลังปลูกพืช ในกะหล่ำปลีช่วงนี้อาจสั้นกว่าอาจเป็น 3 – 4 สัปดาห์หลังย้ายกล้า (Peet, www6)

9.4 การป้องกันปัญหาวัชพืช : เทคนิคบางวิธี

"*การควบคุมที่ดีที่สุดคือการป้องกัน*" วลีนี้สามารถใช้ได้กับการจัดการวัชพืชเช่นกัน

เทคนิคบางวิธีสำหรับการป้องกันวัชพืช

- <u>การปลูกพืชหมุนเวียน</u> เป็นการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพสำหรับการควบคุมวัชพืชในระยะยาว การปลูกพืชหมุนเวียนอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการควบคุมวัชพืช แต่จะทำให้เกิดสภาวะที่ไม่เหมาะสมกับวัชพืชบางชนิด อีกทั้งยังลดการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของวัชพืชนั้น การปลูกพืชหมุนเวียนช่วยทำให้สามารถปลูกพืชที่มีความสามารถในการแข่งขันดี ซึ่งจะช่วยป้องกันวัชพืชได้ การหมุนเวียนโดยปลูกพืชให้แน่น เช่น อัลฟาลฟ่า หรือธัญพืช ช่วยป้องกันวัชพืชล้มลุกมิให้งอกและสร้างเมล็ด และช่วยลดประชากรของวัชพืชยืนต้นด้วยเช่นกัน

นอกจากนี้ ปัญหาเรื่องวัชพืชบางอย่างสามารถจัดการได้ง่ายในพืชประเภทหนึ่งเมื่อเทียบกับประเภทอื่น อาจมีทางเลือกในการควบคุมหลายๆ ทาง การปลูกพืชหมุนเวียนยังช่วยรบกวนวงจรชีวิตของวัชพืช และป้องกันวัชพืชบางชนิดมิให้คงอยู่อย่างถาวร

- ใช้เมล็ดพืชผักที่ปราศจากสิ่งเจือปน
- การใช้วัสดุคลุมดินเป็นวิธีที่ดีและใช้กันทั่วไป สำหรับทั้งการป้องกันและการควบคุมวัชพืช วัสดุคลุมดินคือ วัสดุใดๆ ที่ใช้คลุมบนผิวดิน อาจเป็นสารอินทรีย์ เช่น ฟาง หรือปุ๋ยหมัก หรือการใช้แผ่นพลาสติก ชั้นวัสดุคลุมดินที่หนา (5 ม.ม.ขึ้นไป) สามารถควบคุมวัชพืชได้ 90% วัสดุคลุมดินช่วยปกป้องแสงแดดมิให้เข้าไปถึงพื้นดิน การงอกของเมล็ดวัชพืชจะลดลงเพราะวัชพืชส่วนใหญ่ต้องการแสงแดดเพื่อการงอก แม้ว่าจะมีเมล็ดบางอันงอกแต่ต้นอ่อนก็จะตายหากได้แสงแดดไม่เพียงพอ นอกจากนี้ชั้นของวัสดุคลุมดินจะช่วยรักษาความชื้นในดินช่วงฤดูแล้ง เมื่อใช้สารอินทรีย์คลุมดินมันจะค่อยๆ สลายตัวลงในดินและปล่อยสารอาหารและช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดิน (ดูหัวข้อ 3.5.3)

- เพิ่มความหนาแน่นของการปลูก เพื่อบดบังวัชพืช เมื่อหว่านหรือย้ายกล้าได้แน่น ใบของพืชจะแผ่ถึงกันและช่วยปิดอย่างรวดเร็ว ร่มเงาจะป้องกันไม่ให้วัชพืชงอก อย่างไรก็ตาม ในพืชที่ปลูกอย่างหนาแน่นจะมีโอกาสติดโรคสูงกว่าเนื่องจากความชื้นภายในสูง ปัญหาอีกอย่างหนึ่งคือ ถ้าวัชพืชสามารถงอกขึ้นมาจะควบคุมยากในพื้นที่ที่ปลูกอย่างหนาแน่น
- ใช้ปุ๋ยหมักเพื่อลดเมล็ดวัชพืช ปุ๋ยมูลสัตว์อาจยังมีเมล็ดวัชพืชปะปนอยู่
- การใช้พืชคลุมดินเพื่อคลุมวัชพืชก็เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง พืชคลุมดินอาจปลูกล่วงหน้าก่อนปลูกพืชผักหรืออาจปลูกพร้อมกับพืชผัก เพื่อให้คลุมดินภายใต้พืชผักที่กำลังเจริญเติบโต ปลูกหญ้าหรือพืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วเหลือง ระหว่างแถวจะสามารถคลุมได้อย่างสมบูรณ์และรวดเร็ว (ดูหัวข้อ 3.5.3.2 ในเรื่องพืชคลุมดิน)
- การปลูกพืชต่อเนื่อง คือ การหว่านเมล็ดของพืชรุ่นต่อไปก่อนที่จะเก็บเกี่ยวพืชที่กำลังปลูกอยู่ในแปลง ตัวอย่างในประเทศบังคลาเทศ พืชต่อเนื่องโดยทั่วไปคือ ข้าว Aman และถั่ว Khesari โดยมักจะหว่านเมล็ดถั่ว Khesari ก่อนการเก็บเกี่ยวข้าว Aman 1 สัปดาห์ เพื่อไม่เปิดโอกาสให้วัชพืชมีโอกาสงอกขึ้นมาได้
- วัชพืชโดยเฉพาะวัชพืชล้มลุก ควรป้องกันมิให้สร้างเมล็ดขึ้นมา เมื่อทำเป็นประจำ ปริมาณเมล็ดวัชพืชที่ถูกเก็บในดินจะค่อยๆ ลดลงทุกปีที่ทำการเพาะปลูกพืชในแปลงนั้น ถ้าวัชพืชที่ถอนมามีเมล็ดอย่าใช้เป็นวัสดุคลุมดิน เพราะเมล็ด

อาจกระจายลงดินและงอก แต่ควรใช้ทำปุ๋ยหมักในพื้นที่ที่ห่างออกไปจากแปลง ถ้าปุ๋ยถูกเตรียมอย่างเหมาะสมเมล็ดวัชพืชจะตายจากความร้อนในกระบวนการผลิตปุ๋ยหมัก (ดูหัวข้อ 3.5.3.1 เรื่องปุ๋ยหมัก)

การควบคุมวัชพืชโดยใช้สารจากพืช....?

หญ้า เช่น Sorghum – Sudan grass ซึ่งใช้ปลูกเป็นพืชคลุมดินเพื่อควบคุมวัชพืช อาจมีผลกระทบอย่างอื่น เช่น เมื่อ Sorghum - Sudan grass เน่าสลายในดิน มันจะปล่อยสารเคมีซึ่งยับยั้งการงอกของวัชพืช

แต่อย่างไรก็ตาม พืชผักบางชนิดอาจจะไวต่อสารเหล่านี้เช่นกัน (Peet, www8)

9.5 วิธีควบคุมวัชพืช

เมื่อมีวัชพืชเกิดขึ้นในแปลง การควบคุมวัชพืชควรคำนึงถึงแง่มุมทางเศรษฐกิจ ดังนั้นจึงมีวิธีกำจัดหลายวิธีการ ทางเลือกต่างๆ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (Peet , www6, www8, www7, www9 และ www20)

9.5.1 การควบคุมทางกายภาพ

- <u>การถอนด้วยมือ</u> เป็นวิธีเก่าแก่ที่สุด ง่ายและดีที่สุดในการควบคุมวัชพืช การถอนสามารถทำโดยใช้มือหรือใช้จอบ หรือเครื่องมืออื่น ซึ่งสามารถตัดหรือถอนรากวัชพืชขึ้นมาได้ การใช้จอบได้ผลดีในพื้นที่กว้างสำหรับกำจัดวัชพืชล้มลุก หรือเมื่อทำการถอนวัชพืชรอบๆ ต้นพืชขนาดเล็ก อย่างไรก็ตาม ก็มีความเสี่ยงที่รากพืชจะได้รับอันตราย และในสภาวะที่แห้ง การใช้จอบจะทำให้ผิวดินแตกและสูญเสียความชื้นในดิน การถอนวัชพืชหลังฝนตกหรือหลังรดน้ำจะทำให้กำจัดวัชพืชจากดินได้ง่าย วัชพืชยืนต้นกำจัดโดยการขุดซึ่งเป็นงานที่หนักในตอนเริ่มแรก แต่เมื่อทำแล้วสามารถแก้ปัญหาได้ในระยะยาว กำจัดรากทุกชั้นของวัชพืชยืนต้นมิฉะนั้นมันจะงอกขึ้นมาและอาจมีจำนวนมากกว่าที่มีในครั้งแรกเสียอีก
- <u>การไถแปลง</u>จะช่วยฝังวัชพืชหรือทำให้ต้นขาดได้ ควรเตรียมแปลงเพาะทันทีก่อนปลูกหรือหว่าน
- การใช้<u>วัสดุคลุมดิน</u>เป็นวิธีที่ง่ายและมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช และรักษาดินให้ปราศจากวัชพืช (ดูเรื่องการป้องกันจากหัวข้อข้างต้นและหัวข้อ 3.8.4)
- ปล่อย<u>ให้สุกรมาอยู่สักพักในแปลง</u>ก่อนเตรียมการเพาะปลูกก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่ง เพราะสุกรสามารถขุดและกินวัชพืชโดยเฉพาะวัชพืชยืนต้นที่มีรากเป็นหัว

9.5.2 การควบคุมโดยใช้สารเคมี

มีการใช้สารกำจัดวัชพืช (*herbicide* หรือ *weedicide*) เพื่อ ควบคุมวัชพืชเพิ่มขึ้นในช่วงปีที่ผ่านมา สาเหตุหลักสำหรับการใช้สารกำจัดวัชพืช คือ ค่าแรง (ในการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน) นั้นเพิ่มขึ้นทุกปี อย่างไรก็ตาม ลองเปรียบเทียบราคาของการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคนเทียบกับการใช้สารกำจัดวัชพืช ซึ่งการใช้สารกำจัดวัชพืชอาจจะไม่ถูกกว่าเสมอไป โดยเฉพาะพืช กะหล่ำปลีซึ่งปกคลุมดินค่อนข้างเร็ว

โดยทั่วไปสารกำจัดวัชพืชจะมีอยู่ 2 ชนิด (ตามลักษณะการทำงานของมัน)

1. สารกำจัดวัชพืชแบบสัมผัส จะกำจัดพืชซึ่งถูกฉีดพ่น สารกำจัดวัชพืชแบบสัมผัสมักจะมีประสิทธิภาพเมื่อใช้กับวัชพืชที่มีใบกว้างและต้นอ่อนของวัชพืชยืนต้น แต่จะไม่สามารถกำจัดวัชพืชยืนต้นได้
2. สารกำจัดวัชพืชแบบดูดซึม เป็นสารเคมีที่จะถูกดูดซึมโดยรากพืชและซึมเข้าภายในพืชเพื่อทำลายส่วนต่างๆ ที่ไม่ได้ถูกฉีดพ่น สารกำจัดวัชพืชแบบดูดซึม ใช้ฉีดพ่นบนใบหรือเติมลงดินก็ได้ (เช่น เป็นเม็ดเล็กๆ)

นอกจากนี้สารกำจัดวัชพืชอาจมีทั้งแบบเลือกเฉพาะและแบบไม่เลือก

1. แบบเลือกเฉพาะ กำจัดพืชบางพันธุ์ แต่ไม่ทำอันตรายพันธุ์อื่น
2. แบบไม่เลือกเฉพาะ จะกำจัดพืชทุกชนิด รวมทั้งพืชกะหล่ำด้วย

เมื่อพิจารณาถึงการควบคุมวัชพืชทางเคมี มีสิ่งสำคัญที่ควรระลึกไว้เสมอว่า

- การใช้สารกำจัดวัชพืชเพื่อควบคุมวัชพืชไม่ได้ให้ผลดีทางเศรษฐกิจ นอกจากค่าแรงและค่าเพาะปลูกมีราคาสูง
- ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชเกี่ยวข้องอย่างมากกับสภาวะทางสิ่งแวดล้อม ดังนั้น แม้แต่สารกำจัดวัชพืชที่ดีที่สุดอาจไม่มีประสิทธิภาพดีสม่ำเสมอในปีต่อปี ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชขึ้นอยู่กับสภาวะอากาศ ดิน และการใช้อย่างถูกต้อง
- ตรวจดูรายละเอียดของยี่ห้อสารกำจัดวัชพืชแต่ละประเภทให้ละเอียด มันทำงานแบบเลือกเฉพาะหรือไม่? มันควบคุมวัชพืชชนิดใด? เวลาที่ดีที่สุดในการกำจัดคือช่วงใด? แนะนำให้ใช้อัตราเท่าใด? วิธีใช้? ฯลฯ การใช้ยาสารกำจัดวัชพืชที่ไม่ถูกวิธีอาจเป็นอันตรายต่อพืช
- สารกำจัดวัชพืชบางชนิดอาจเป็นอันตรายต่อสัตว์และคน ตัวอย่างเช่น 2,4 – D และ Glyphosate (Round-Up) ซึ่งเป็นสารกำจัดวัชพืชที่ใช้กันทั่วไปนั้น ทั้งคู่จัดเป็นสารที่ทำอันตรายหรือก่อความระคายเคืองเมื่อสัมผัสกับผิวหนัง

- สารกำจัดวัชพืชใช้เพื่อกำจัดวัชพืชเท่านั้น อย่างไรก็ตาม บางชนิดอาจเป็นพิษต่อทั้งศัตรูธรรมชาติและแมลงศัตรูพืช ในบางกรณีประชากรแมลงจะเพิ่มขึ้น และในบางกรณีลดลงหรืออาจไม่มีผล ซึ่งอาจจะให้ผลเป็นพิษโดยตรงเมื่อใช้สารกำจัดวัชพืชไปในช่วงที่มันวางไข่ หรือช่วงเริ่มเป็นตัวอ่อน อีกทั้งยังอาจให้ผลทางอ้อมกับประชากรของแตนเบียนไข่ *Trichogramma* ซึ่งลดลงหลังจากกินแมลงซึ่งถูกสารกำจัดวัชพืช ในการทดลองอื่นๆ ประชากรเพลี้ยอ่อนและเพลี้ยไฟ เพิ่มหลังจากใช้สารกำจัดวัชพืช เพลี้ยอ่อน Green Peach ชอบทำลายในพื้นที่ที่มีวัชพืชน้อย อาจเป็นเพราะมีตัวห้ำน้อยกว่าเมื่อเทียบกับบริเวณที่มีวัชพืชมาก (Peet, www6)

ผลกระทบของสารกำจัดวัชพืชต่อศัตรูธรรมชาติ : ตัวอย่างการทดลอง

1. เตรียมสารกำจัดวัชพืชที่จะทดสอบลงในที่ฉีดพ่นด้วยมือ
2. เลือกพืชบางชนิดในแปลง ติดป้ายชื่อวิธีการทดสอบบนพืช และฉีดพ่นด้วยสารกำจัดวัชพืช ปล่อยให้ใบแห้งบนพืช
3. เลือกใบหนึ่งใบหรือจำนวนหนึ่งจากพืชที่ติดป้ายแต่ละอัน แล้วใส่ในขวด (ใช้ถุงมือด้วย)
4. เลือกตัวห้ำ เช่น แมงมุมหรือด้วงเต่าทอง จากแปลง (ใช้แปรงเล็ก ๆ)
5. นำแมลงตัวห้ำมาใส่ในขวด ปิดฝาและใส่กระดาษทิชชูระหว่างฝาปิดและขวดเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการความแน่นภายใน
6. ตรวจดูสภาพของแมลงตัวห้ำหลัง 8 และ 24 ชม.

ข้อควรจำ เมื่อสัมผัสยากำจัดศัตรูพืชควรใส่เสื้อผ้าที่ป้องกันมิดชิดและหลังใช้ควรชำระล้างร่างกายให้สะอาดทันที

- สารกำจัดวัชพืชบางชนิดสามารถ กำจัดหรือจำกัดการงอกและการเจริญเติบโตของเชื้อราที่เป็นประโยชน์ในดินได้เป็นอย่างดี ตัวอย่างเช่น *Beauveria Bassiana* เป็นเชื้อราที่สามารถกำจัดแมลงศัตรูพืช
- สารกำจัดวัชพืชบางชนิดอยู่ได้นานในดิน มันอาจจะยังมีประสิทธิภาพในดินจนหลังเก็บเกี่ยวและอาจเป็นอันตรายต่อพืชที่จะปลูกต่อไป
- สารกำจัดวัชพืชบางชนิดเป็นอันตรายต่อพืช ทำให้ใบไหม้เมื่อใช้ในปริมาณที่ไม่ถูกต้อง (โดยมากคือ ให้มากไป) หรือให้ในช่วงที่ไม่ถูกต้องของวัน ตัวอย่างเช่น *Glyphoste* (*Round-Up*) อาจทำให้ใบไหม้เมื่อใส่ในขณะที่อุณหภูมิสูงคือ ช่วงตอนกลางวันที่มีอากาศร้อน บาดแผลจากยากำจัดวัชพืชชนิดนี้มักจะทำให้สับสนกับอาการที่เกิดจากโรค

- สารกำจัดวัชพืชบางชนิดจะถูกชะโดยฝน ทำให้ลดประสิทธิภาพการใช้งาน
- การใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดเดิมไปเรื่อยๆ จะทำให้วัชพืชทนทานและต้านทานต่อยาชนิดนั้น นั่นหมายความว่า สารกำจัดวัชพืชชนิดนี้ไม่สามารถใช้ควบคุมวัชพืชเหล่านั้นได้อีกส่งผลให้มีวัชพืชเกิดขึ้นมากมาย โดยเฉพาะพวกยืนต้นซึ่งจะควบคุมด้วยสารกำจัดวัชพืชได้ยาก วิธีที่ดีที่สุดในการป้องกันการเกิดความทนทานต่อสารกำจัดวัชพืชของวัชพืชคือ การกำจัดออกด้วยมือเป็นประจำและการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดต่างๆ กันติดต่อกันไป (อย่าผสมกัน)
- โดยทั่วไป ช่วงเวลาที่ดีที่สุดที่จะให้สารกำจัดวัชพืชคือ เมื่อดินเปียก อย่าใช้สารกำจัดวัชพืชบนดินแห้ง (โดยเฉพาะสารกำจัดวัชพืชแบบดูดซึม) เนื่องจากมันอาจจะเสื่อมสภาพการใช้งานก่อนที่จะฆ่าวัชพืชได้ ไม่ใช้สารกำจัดวัชพืชไม่ทุกที่สามารถฉีดพ่นหรือใส่ลงดิน บางชนิดควรฉีดใส่วัชพืชโดยตรง และควรตรวจดูฉลากก่อนใช้ทุกครั้ง

การผสมสารกำจัดศัตรูพืช : สารกำจัดวัชพืชและสารกำจัดแมลง

การผสมสารกำจัดวัชพืชกับสารกำจัดแมลงนั้นควรพิจารณาเป็นพิเศษ เนื่องจากมันมักจะทำให้พืชเกิดความเสียหาย ซึ่งความเสียหายเกิดขึ้นเนื่องมาจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารกำจัดแมลงและสารกำจัดวัชพืช ดังนั้นจึงเกิดผลกระทบจากสารเคมีเหล่านี้ต่อพืช ลักษณะของความเสียหายชนิดนี้รวมถึงการหยุดเจริญเติบโตและพืชมีสีเหลือง

ความรุนแรงของความเสียหายขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สารกำจัดแมลงที่ใช้และวิธีการใช้สารกำจัดแมลง หากฝนตกขณะที่ใช้หรือก่อนผสมสารจะทำให้ความเสียหายรุนแรงขึ้น

- เมื่อใช้สารกำจัดวัชพืช แนะนำให้ฉีดพ่นลงบนจุดที่มีวัชพืชเท่านั้น ไม่ใช่ทั้งแปลง ซึ่งจะประหยัดสารกำจัดศัตรูพืชและช่วยรักษาประชากรของแมลงที่มีประโยชน์ไว้

การใช้สารกำจัดวัชพืชเพียงอย่างเดียว ไม่ใช่วิธีควบคุมวัชพืชที่ประหยัดที่สุด

การฝึกหัดเกษตรกรและการจัดการพืช เป็นหลักสำคัญของโปรแกรมการจัดการวัชพืช คือ การจัดการวัชพืชที่มีอยู่ได้อย่างประหยัดและป้องกันการก่อตัวของเมล็ดวัชพืช หรือหัว หรือเหง้า ฯลฯ ในดิน โปรแกรมนี้จะรวมไปถึงการผสมผสานการใช้แบบฝึกหัดการจัดการเรื่องพืชหลายวิธี ซึ่งอาจรวมถึงแบบฝึกหัดป้องกันอื่นๆ ที่มีในหัวข้อ 9.4

9.5.3 การควบคุมทางชีวภาพ

วัชพืชก็เหมือนแมลงและเชื้อโรคต่างๆ ซึ่งมีศัตรูธรรมชาติเช่นกัน ศัตรูธรรมชาติจะรวมไปถึงแมลง เชื้อรา และไส้เดือนฝอย เหมือนกับที่พืชกะหล่ำถูกกัดกินโดยแมลง วัชพืชก็อาจถูกกัดกินได้เช่นกัน วัชพืชก็คือ พืชธรรมดาๆ แต่มันเป็น "*วัชพืช*" เนื่องจากมันเติบโตในที่ที่เราไม่ต้องการมัน

มีการศึกษาวิจัยมากมายเกี่ยวกับตัวควบคุมวัชพืชทางชีวภาพ ตัวอย่างเช่น มีเชื้อราที่อาศัยอยู่บนวัชพืชชนิดหนึ่งและสามารถฆ่าวัชพืชได้ในช่วงระยะเวลาอันสั้น การฉีดพ่นสารละลายที่มีสปอร์ของเชื้อราเหล่านี้อาจเป็นอีกทางเลือกที่ดีนอกเหนือไปจากการใช้สารกำจัดวัชพืชที่เป็นสารเคมี ตัวอย่างเช่น เชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioide* มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชข้าวและถั่วเหลืองในประเทศสหรัฐอเมริกา

แมลงสามารถควบคุมวัชพืชได้โดยการกินเมล็ด ดอก ใบ ลำต้น ราก หรือกัดกินหลายอย่าง หรือโดยการเป็นพาหะของเชื้อโรคพืช ซึ่งจะทำให้พืชติดเชื้อ

ศัตรูธรรมชาติอื่นๆ ของวัชพืชรวมไปถึง ไส้เดือนฝอย และปลา (สำหรับวัชพืชที่เติบโตในลำคลอง บ่อปลา ฯลฯ)

แม้ว่าจะมีข้อมูลที่น่าสนใจเกี่ยวกับการควบคุมวัชพืชด้วยศัตรูธรรมชาติ การนำไปใช้ในแปลงภายใต้สภาวะต่างๆ ก็ยังคงเป็นปัญหาอยู่ ตัวอย่างเช่น ในอเมริกาเหนือมีการใช้ศัตรูธรรมชาติควบคุมวัชพืช มีทั้งประสบความสำเร็จมากโดยลดปริมาณวัชพืชได้ 99% ไปจนถึงล้มเหลวอย่างสิ้นเชิงโดยนำสายพันธุ์ที่ยังไม่สามารถขึ้นในสถานที่ใหม่เข้ามา เชื้อราควบคุมวัชพืชต้องการความชื้นสูงพอควรและอาจไม่ทำงานในช่วงฤดูแล้ง

ดังนั้น ในปัจจุบันจึงมีตัวควบคุมวัชพืชทางชีวภาพไม่กี่ตัวที่ขายตามท้องตลาด และอาจมีการเปลี่ยนแปลงในอนาคต (www18)

แบบฝึกหัด ที่เกี่ยวกับข้องจากคู่มือ CABI Bioscience/FAO

2-C.7 การใช้วัสดุคลุมดินบนแปลงพืช : วัสดุคลุมดินที่เป็นสารอินทรีย์และอนินทรีย์

บทที่ 10 การจัดการสัตว์ฟันแทะ

สรุป

- หนูเป็นศัตรูพืชที่สำคัญของผักที่ปลูกหมุนเวียนกับข้าว หรือแปลงที่ใกล้กับบริเวณที่ปลูกข้าว
- ชุมชนที่เกี่ยวข้องมีส่วนสำคัญในการควบคุมหนู
- การควบคุมหนูควรทำอย่างต่อเนื่องตลอดฤดูกาลปลูกผัก/ข้าว
- การจัดการเรื่องหนูรวมไปถึงวิธีการป้องกัน (ลดที่อยู่อาศัยและสิ่งปกคลุม) วิธีกล (ฆ่าโดยตรง โดยการล้อมตีหรือกับดัก) การควบคุมทางชีวภาพ (เพิ่มตัวล่า การใช้เชื้อโรค) และวิธีใช้ยาพิษ วิธีการเหล่านี้ควรกระทำร่วมกัน อย่างไรก็ตามมีการจำกัด/ข้อห้ามเกี่ยวกับการใช้สารเคมีเนื่องจากมีผลกระทบต่อสัตว์อื่นๆ และคน

หนูเป็นปัญหาที่พบโดยทั่วไปในการทำเกษตรกรรมโดยเฉพาะข้าว ในพื้นที่ที่ปลูกผักหมุนเวียนกับข้าวหรือใกล้บริเวณที่ปลูกข้าว หนูอาจอพยพไปยังที่ปลูกผักและก่อความเสียหายได้ ในปีที่ผ่านมาปัญหาเรื่องหนูได้เพิ่มขึ้นสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกผัก เช่น ในประเทศเวียดนาม

สถาบันศึกษาวิจัยหลายแห่งได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการหนูมากขึ้นในช่วงสองสามปีที่ผ่านมา เหตุผลที่ประชากรหนูเพิ่มขึ้นเนื่องมาจากการปลูกพืชต่อเนื่อง รวมถึงที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติของหนูถูกทำลาย

โปรแกรมการจัดการเรื่องหนูมากมายได้ถูกนำมาใช้เพื่อพยายามควบคุมหนู เช่น ล้อมตี กับดักหนู การรณรงค์กำจัด และการทำลายแหล่งอาศัย การควบคุมหนูจะเน้นเรื่องลดการสูญเสียผลผลิต วิธีการควบคุมหลายวิธีควรใช้ร่วมกันเพื่อการควบคุมหนูอย่างมีประสิทธิภาพ

ชุมชนที่เกี่ยวข้องมีส่วนสำคัญในการควบคุมหนู ควรชักชวนให้เกิดแรงจูงใจและให้ข้อมูลเกี่ยวกับกิจกรรมต่างๆ ที่ชุมชนสามารถมีส่วนร่วมได้

บทบาทของชุมชนเป็นกุญแจในการจัดการเรื่องหนู

หนูมีหลายสายพันธุ์ พันธุ์ที่รู้จักกันดีที่สุดคือ หนูพุก (Rattus argentiventer) และในบทนี้จะเน้นเรื่องหนูสายพันธุ์นี้

10.1 นิเวศวิทยาของหนูในแปลง

เกือบทุกคนทราบดีว่าหนูหน้าตาเป็นอย่างไร แต่พฤติกรรมของหนูเป็นสิ่งสำคัญที่ควรรู้มากกว่า หนูจะคล่องแคล่วว่องไวในช่วงกลางคืน สายตาของหนูไม่ดีนักและหนูอาจไม่สามารถแม้กระทั่งแยกสีได้ แต่ประสาทในการฟัง สัมผัสกลิ่นและรับรสดีมาก หนูต้องการอาหารและที่คุ้มกันเพื่อจะมีชีวิตอยู่และขยายพันธุ์ การเข้าใจพฤติกรรมในการหาอาหารและที่อยู่อาศัยของมันจะช่วยในการควบคุมหนูได้

อาหาร

อาหารเป็นปัจจัยหนึ่งซึ่งเป็นตัวตัดสินการขยายพันธุ์ของหนู หนูในแปลงสามารถขยายพันธุ์เมื่อมันมีอาหารแต่ละหมู่เพียงพอ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต เกลือแร่และวิตามิน การขยายพันธุ์จะลดลงมากถ้ามันขาดสารอาหารหนึ่งในนี้ไป เนื่องจากหนูกินอาหารตลอดฤดูกาลพืชผัก/ข้าว ยิ่งฤดูปลูกพืชยาวนานหนูก็จะมีลูกมาก หนูมักจะเดินทาง 200 - 800 เมตร เพื่อหาอาหาร

ที่อยู่อาศัย

หนูมักจะอาศัยในหลุมในดินโดยเฉพาะในคันนา แต่เมื่อหนูโตเติมวัยมันมักจะอาศัยและย้ายที่ไปยังแปลงเปิด (ข้าว) มักจะสร้างรังในแปลงข้าว สามารถพบรังของหนูในแปลงตามสถานที่ดังนี้

- กองฟาง กลุ่มวัชพืช หรือกลางแปลง (ถ้าแปลงนั้นแห้ง)
- รูหนู หนูตัวเมียส่วนใหญ่จะขุดหลุมอยู่เมื่อมันตั้งท้อง หนูตัวผู้จะไม่ค่อยอยู่ในหลุม หลุมบางแห่งจะทำง่ายๆ คล้ายๆ รูใต้ดินซึ่งมีทางเข้าทางเดียว หลุมบางแห่งจะค่อนข้างซับซ้อน มีทางเข้าออกหลายทาง ทางออกจะถูกปกคลุมด้วยชั้นของดินบางๆ

น้ำ

น้ำเป็นปัจจัยที่จำกัดการเจริญเติบโตของหนู หนูจะขยายพันธุ์มากขึ้นในแปลงที่แห้ง เมื่อเทียบกับแปลงที่มีน้ำ มันจะไม่ขยายพันธุ์เมื่อแปลง (ข้าว) มีน้ำท่วม ในช่วงแล้งมีแนวโน้มว่าจะเกิดการระบาดของหนูมากกว่าปีที่มีฝนมาก

การเคลื่อนไหวของหนู

หนูมักจะเดินทางเส้นทางเดียวกับที่มันหากินในแต่ละคืน ในบางพื้นที่สามารถที่จะแยกทางเดินที่หนูผ่านบ่อยๆ ได้

จำเป็นต้องศึกษาการเคลื่อนไหวของหนูเพื่อหาวิธีการกำจัดหนูที่เหมาะสม ตัวอย่างเช่น ในบางพื้นที่ซึ่งมีประชากรหนูมาก เกษตรกรมีประสบการณ์ว่าหนูจะไม่ติดกับ เช่น หนูที่ติดกับจะน้อย ในกรณีนี้เกษตรกรควรทราบว่าหนูอาจเดินทางไปยังที่อื่นๆ ที่มีอาหารเหมาะสมกว่าสำหรับการเจริญเติบโตในแต่ละวัยของมัน

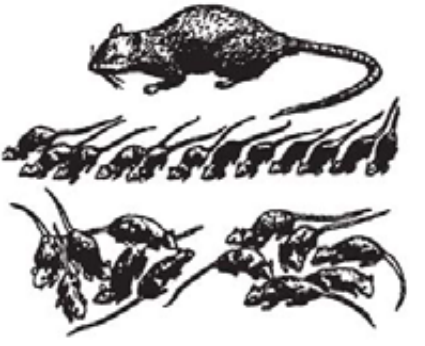
10.2 ศัตรูธรรมชาติของหนู

มีสัตว์เป็นจำนวนมากที่เป็นศัตรูธรรมชาติของหนู ซึ่งรวมไปถึงพวกนกฮูก แมว สุนัข และงูหลายประเภท (เช่น งูเหลือม) การใช้สารกำจัดศัตรูพืชควรใช้อย่างระมัดระวัง เนื่องจากอาจทำอันตรายต่อศัตรูธรรมชาติเหล่านี้ ตัวอย่างเช่น การใช้ยากำจัดหนูอาจส่งผลต่อเนื่องให้สุนัขตาย เนื่องจากกินหนูที่ได้รับสารพิษ

10.3 ความเสียหายของหนูและการเปลี่ยนแปลงประชากรหนู

พัฒนาการของหนูขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น อาหาร ที่อยู่อาศัย น้ำและศัตรูธรรมชาติ ซึ่งท่ามกลางปัจจัยเหล่านี้ อาหารคือ สิ่งสำคัญที่สุดที่จะตัดสินถึงความเคลื่อนไหวของประชากรหนู

จำเป็นต้องสังเกตแปลงเป็นประจำเพื่อตรวจดูความเสียหายจากหนูและใช้การสังเกตในการตัดสินใจว่าจะทำอย่างไรกับหนู ประชากรหนูสามารถเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมาก นอกจากจะสังเกตเรื่องความเสียหายที่เกิดกับแปลงแล้ว กลุ่มเกษตรกรควรสังเกตพัฒนาการของประชากรหนูอยู่เป็น-



การเพิ่มจำนวนประชากรของหนูใน 1 ปี (จาก Philippines Rice Research Institute, 1993)

ประจำ เมื่อทำการสังเกตเป็นประจำกลุ่มเกษตรกรจะได้ข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงของประชากรหนู แม้ว่าจะมีความเสียหายน้อยในแปลง ทำให้มีระยะเวลาในการกำจัดหนู ก่อนที่ประชากรหนูจะสูงขึ้นและทำให้เกิดความเสียหายในแปลง

หนูจะลดผลผลิตของพืชโดยตรงโดยกัดกินส่วนต่าง ๆ ของพืช วิธีการประเมินความเสียหายในนาข้าวได้ถูกพัฒนาขึ้น ตัวอย่าง เช่น โดย IRRI (สถาบันวิจัยข้าวระหว่างประเทศประเทศฟิลิปปินส์) แต่นี่ไม่ใช่มาตรฐานสำหรับผักเนื่องจากพืชผักมีหลายสายพันธุ์ และหนูไม่ใช่ศัตรูหลักของพืชผัก

10.4 วิธีการจัดการหนู

การป้องกัน

วิธีการป้องกันพืชจากความเสียหายจากหนูที่ดีที่สุดคือ การควบคุมหนูในระยะเริ่มต้นของฤดู ถ้าความเสียหายจากหนูมีมากในฤดูก่อนหน้านี้ การควบคุมหนูจะต้องทำตั้งแต่ต้นฤดูและต่อเนื่องจนเมื่อพืชโตเต็มที่ เกษตรกรแต่ละรายอาจทำการป้องกันแปลงได้โดยผสมผสานการใช้รั้วพลาสติก การจัดการเรื่องที่อยู่อาศัย และกำจัดโดยเหยื่อพิษหากเป็นไปได้ แม้ว่าไม่ใช่ชาวนาทุกคนในพื้นที่จะให้ความร่วมมือในการควบคุมหนูก็ตาม

<u>ก่อนทำการย้ายกล้า</u> ตัดวัชพืชที่อยู่ตามคันนา และคลองชลประทานออก สำรวจหารูหนูและควรทำลายเสีย การรมควันโดยการเผาฟางและกำมะถันที่พบในพื้นที่เป็นการกำจัดหนูที่อยู่ในรู ถ้าในฤดูกาลที่ผ่านมา มีความเสียหายจากหนูมาก ให้ใช้ยาพิษที่รุนแรงภายใต้คำแนะนำของเจ้าหน้าที่ในพื้นที่แปลงและหมู่บ้าน หรือทำการล้อมตี เพื่อกำจัดหนูโดยตรง ในช่วงปลูกต้นอ่อนในแปลง จะช่วยลดประชากรหนูอย่างมาก อย่างไรก็ตาม หลังจากการควบคุมในระยะเริ่มแรกก็ควรมีการควบคุมต่อไป

<u>หลังย้ายกล้า</u> โปรแกรมการใช้เหยื่อล่อเป็นวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับกลุ่มเกษตรกรในการควบคุมหนู หนูจะกินเหยื่อต่อเนื่องกันหลายครั้งแล้วตาย วิธีนี้ต่างจากวิธีใช้ยาออกฤทธิ์เร็วคือ หนูที่ตายจะไม่เพิ่มจำนวนในช่วงเวลาอันสั้น เนื่องจากหนูจำนวนมากจะไปตายในรู ซึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับเกษตรกรบางคนซึ่งต้องการดูผลของการใช้ยาพิษทันที ควรมีการอธิบายถึงผลดีของยาที่ออกฤทธิ์ช้าเหล่านี้ต่อหนูที่กินเข้าไป ซึ่งจะทำให้เกษตรกรมั่นใจว่าการควบคุมแบบนี้ใช้การได้ดี

<u>การปฏิบัติของชุมชน</u> กิจกรรมกลุ่มซึ่งเน้นการร่วมมือและการมีส่วนร่วมนั้น อาจใช้เป็นโปรแกรมเริ่มต้นสำหรับการทำงานร่วมกันเพื่อควบคุมหนู คนๆ หนึ่งไม่สามารถควบคุมหนูเพียงคนเดียวในบริเวณที่ของตนเอง การทำโปสเตอร์โดยสมาชิกกลุ่มเกษตรกรก็เป็นกิจกรรมที่ดีที่จะกระตุ้นให้เกษตรกรอื่นตื่นตัวในการทำโปรแกรมใช้เหยื่อล่อและวิธีการอื่นๆ อย่างต่อเนื่องเพื่อป้องกันการเพิ่มประชากรหนู

การมีส่วนร่วมของชุมชนในการควบคุมหนูนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็น

ในบางพื้นที่อาจทำการปลูกพืชในเวลาเดียวกัน พื้นที่ซึ่งปลูกและเก็บเกี่ยวด้วยกันดูเหมือนจะมีความเสียหายจากหนูน้อยกว่าพื้นที่ซึ่งมีข้าวอยู่เสมอๆ (โดยหลักคือ ข้าว เนื่องจากหนูจะเกี่ยวข้องกับบริเวณที่มีข้าว) เนื่องจากหนูสามารถอพยพจากแปลงหนึ่งไปยังอีกแปลงหนึ่งได้ในพื้นที่ที่มีการปลูกอย่างต่อเนื่องและมันสามารถกินได้ตลอด ในพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกอย่างต่อเนื่องอาหารของมันก็จะอยู่ในช่วงสั้นๆ ใน 1 ปี ดังนั้นการเพิ่มของประชากรมีความสัมพันธ์กับอาหาร ยิ่งอาหารมีต่อเนื่องมาก - หนูก็จะเพิ่มมากเช่นกัน

10.4.1 วิธีการทำเขตกรรม

- รูปแบบการเพาะปลูก ใช้รูปแบบการเพาะปลูกซึ่งจำกัดอาหารและที่อยู่ของหนู ตัวอย่างเช่น ไม่ควรปลูกพืชไร่อย่างต่อเนื่อง ควรปลูกพืชหมุนเวียนกับข้าว
- กำหนดช่วงเวลาของฤดูกาล การเพาะปลูกพร้อมๆ กัน ควรหว่านพืชและเก็บเกี่ยวเวลาเดียวกัน เพื่อจำกัดแหล่งอาหารและที่อยู่อาศัยอย่างต่อเนื่องของหนู
- การสุขาภิบาลในแปลง ตัดวัชพืชเป็นประจำ ทำความสะอาดแปลง ปรับระดับพื้นที่ และกำจัดซากพืชก่อนฤดูเพาะปลูกและหลังเก็บเกี่ยว เพื่อจำกัดที่อยู่อาศัยของหนู
- เทคนิคการทำเขตกรรม ลดขนาดของคันนาไม่ให้สูงและใหญ่ การจัดการชลประทานในแปลงเพื่อจำกัดและลดที่อยู่อาศัยของหนู ซึ่งจะทำให้การจัดการหนูง่ายขึ้น

10.4.2 วิธีการเชิงกล

- <u>ใช้กับดัก</u> ใช้กับดักทุกชนิดที่มีอยู่ ตั้งแต่ชนิดง่ายๆ จนถึงซับซ้อน ชนิดราคาถูกหาง่าย มีประสิทธิภาพในการจับหนู (แบบจับเป็น แบบหนีบ ฯลฯ) ควรมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์และการฝึกหัดเกี่ยวกับวิธีทำกับดัก จัดตั้ง เตรียมเหยื่อ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกับดักให้เป็นวิธีการจัดการหนึ่ง
- <u>การล้อมตี</u> ใช้สุนัขล่าหนู ผสมกับการขุดหลุม การใช้ควันรม ไล่เพื่อจับหนู ตัวอย่าง เช่น ในประเทศเวียดนามเกษตรกรทำรั้วพลาสติกรอบๆ แปลง วางกับดักไว้ตรงปลายแปลง และส่งเสียงเพื่อให้หนูตกใจและวิ่งไปยังกับดัก
- <u>การขุดหลุมรมควันและการให้น้ำท่วม</u> การร่วมมือกันทำการขุดรูหนูเพื่อกำจัดและทำให้น้ำท่วมเป็นประจำ ควรทำร่วมกับวิธีอื่นๆ เพื่อให้ได้ผลดียิ่งขึ้น จำเป็นต้องฝึกและแนะคนงานในการใช้วิธีเหล่านี้เพื่อป้องกันการทำลายระบบการชลประทาน
- <u>รั้วพลาสติก</u> วางรั้วพลาสติกรอบๆ แปลง (สูงประมาณ 50 - 100 ซม.) เพื่อป้องกันอันตรายจากหนู ทำได้ง่ายแต่ต้องใช้เงินเป็นจำนวนมากสำหรับค่าวัสดุ

- พืชกับดัก ผสมผสานรั้วพลาสติกและกับดักร่วมกับพืชระยะแรกเพื่อดักหนู วิธีนี้จะมีประสิทธิภาพแต่มีราคาสูงและควรได้รับการร่วมมือจากชุมชน
- ใช้ไฟฉายและตาข่าย โดยทั่วไปหนูมีสายตาที่ไม่ดีในตอนกลางคืน ถ้าใช้ไฟฉายส่องมันจะเคลื่อนไหวได้ไม่ดีนัก อาจฆ่ามันโดยการตีหรือใช้ตาข่ายจับ วิธีนี้ไม่เป็นที่นิยมกันและใช้ได้กับคนที่มีอุปกรณ์และประสบการณ์มากเท่านั้น
- การใช้กับดักหรือกาวเหนียว วางกับดักหรือกาวเหนียวไว้ตามเส้นทางที่หนูข้ามหรือผ่านเป็นประจำ ตรงกลางทางเดินให้วางเหยื่อล่อหนูไว้ วิธีนี้ใช้ได้ดีในบ้านหรือในยุ้งฉาง

10.4.3 วิธีการทางเคมี

หนูสามารถลิ้มรสอาหารได้โดยไม่ต้องเอาเข้าปากเนื่องจากฟันมันยื่นออกมามาก หนูมักจะสงสัยต่อแหล่งที่อยู่และอาหารใหม่ๆ เมื่อใช้ยาพิษที่ฆ่าหลังกินไปครั้งเดียว (รุนแรง) ต้องจำไว้ว่าหนูจะชิมอาหารก่อนที่จะกินตามปกติ นี่เป็นสาเหตุที่วิธีการใช้ยาพิษแบบรุนแรงนั้นแนะนำให้วางเหยื่อที่ไม่มียาพิษไว้ 5 วันก่อนจะวางเหยื่อที่มียาพิษ หนูจะเริ่มเรียนรู้ว่ามีเหยื่อที่ดีอยู่ตรงจุดใดและจะแวะไป 2 – 3 วันเพื่อกินเหยื่อ

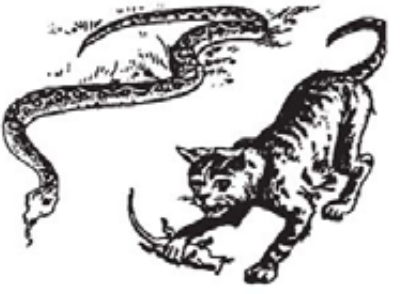
เมื่อวางเหยื่อที่มีพิษแล้วก็เป็นขณะเดียวกับช่วงที่หนูมากินอย่างมีความสุข แต่ถ้าวางเหยื่อมีพิษไว้โดยตรงหนูจะลองกินอาหารนิดหนึ่งแล้วเกิดการเจ็บป่วยและจะไม่ไปกินเหยื่ออีก ก็เหมือนกับที่เราลองร้านอาหารใหม่นั่นเอง ถ้าอาหารดีเราก็กลับไปกินอีก ถ้าเรากินแล้วเจ็บป่วย เราก็จะไม่กลับไปอีก

- <u>ยาพิษรุนแรง</u> Zinc Phosphide (20%) สามารถใช้ฆ่าหนูได้ วิธีนี้สามารถใช้ฆ่าหนูได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูงในการใช้งานครั้งแรก แต่มันจะเป็นพิษอย่างมากต่อมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่น เหยื่อที่คลุกกับยาพิษนี้ควรเปลี่ยนอยู่เสมอเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ
- <u>ยาพิษเรื้อรัง</u> (ทำงานช้า) ยาพิษนี้มักจะใช้ Anti-Coagulants เช่น Klerat หนูจะตายช้าๆ และจะมากินเหยื่อน้อยลง มันมีพิษต่อมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่นน้อยกว่าเมื่อเทียบกับยาพิษแบบรุนแรง
- <u>สารเคมีสำหรับรมรู/รังหนู</u> ใส่กำมะถัน (SO_2) และแคลเซียมคาร์ไบด์ ประมาณ 100-200 กรัม ไปในรูหรือรังหนู เติมน้ำแล้วปิดรูหลุมด้วยดินหรือดินเหนียว แคลเซียมคาร์ไบด์หรือกำมะถันจะฆ่าหนูได้ วิธีนี้ใช้ได้เฉพาะกับดินร่วนหรือดินทราย ในฤดูแล้งประสิทธิภาพจะลดลง

วิธีการทางเคมีมักนิยมใช้ในการรณรงค์กำจัดหนูหรือเมื่อประชากรหนูสูง เนื่องจากในเวลานั้นเราควรกำจัดหนูไปในระยะเวลาอันสั้น อย่างไรก็ตาม ควรจำกัดการใช้สารเคมีโดยเฉพาะยาพิษแบบรุนแรง เนื่องจากมันเป็นอันตรายต่อคนและสัตว์

10.4.4 วิธีการทางชีวภาพและทางพฤกษศาสตร์

ศัตรูธรรมชาติของหนู



- ชักชวนและช่วยเหลือเกษตรกรให้เลี้ยงแมว จำกัดการใช้ยากำจัดหนูซึ่งเป็นสาเหตุให้ศัตรูธรรมชาติตายเนื่องจากกินหนูที่ได้รับพิษ
- เผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีจากการล่า ฆ่า และกินโดยศัตรูธรรมชาติของหนู เช่น แมว งูและนกฮูก
- สนับสนุนกฎหมายและการอนุรักษ์และป้องกันศัตรูธรรมชาติของหนู เช่น ต่อต้านการขายและส่งออก
- สนับสนุนกฎหมายและกฎระเบียบต่างๆ ซึ่งสนับสนุนวิธีการจัดการหนูโดยชีวภาพ

จุลินทรีย์

จุลินทรีย์บางชนิดเป็นสาเหตุของการติดเชื้อโรคในหนูและฆ่าหนูได้ ข้อดีและข้อเสียได้ถูกสรุปไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อดี	ข้อเสีย
- ฆ่าหนูในปริมาณมากในช่วงเวลาเดียวกัน - ส่วนใหญ่ปลอดภัยสำหรับมนุษย์ สัตว์อื่นๆ และสภาพแวดล้อม - ช่วยลดประชากรหนูและความเสียหายจากหนูในช่วงระยะยาว	- ราคาแพง - ระยะเวลาเก็บสั้น (ช่วงเวลาที่เก็บคือช่วงเวลาที่มีประสิทธิภาพ) - ไม่ทำให้หนูตายทันที (หนูจะตายภายใน 4-14 วันหลังกิน) ดังนั้นเกษตรกรจึงไม่ชอบใช้ - การใช้ในแปลงจะมีผลจากสภาวะอากาศเข้ามาเกี่ยวข้องมาก

การเตรียมจุลินทรีย์จะประสบความสำเร็จมากขึ้นหากพิจารณาดังต่อไปนี้

- หลีกเลี่ยงการใช้ในสภาพอากาศที่แสงแดดแรงหรือฝนตกหนัก
- ในพื้นที่ขนาดใหญ่ให้ใช้เวลาเดียวกัน
- แนะนำให้ใช้ปริมาณ 3 – 5 กก./เฮกแตร์ หรือมากกว่าซึ่งขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของประชากรหนู จะเน้นบริเวณขอบของแปลงขนาดใหญ่ โคก/เนิน พุ่มไม้ สุสาน ฯลฯ ที่ซึ่งหนูมักจะขุดหลุม ถ้าใช้ปริมาณน้อยไปอาจไม่รับรองประสิทธิภาพ
- ไม่ควรใช้มากกว่าปีละ 2 ครั้งในพื้นที่เดียวกัน
- ใช้เมื่อไม่มีอาหารอยู่ในแปลง หนูจะกินเหยื่อมากขึ้น

ทางพฤกษศาสตร์

ทำตามวิธีการดั้งเดิม โดยการใช้เมล็ดของ *pachyrrhizus* และ *nux vomica* เป็นยาพิษ ควรระวังเมื่อใช้ เนื่องจากมันเป็นพิษมากต่อมนุษย์และสัตว์อื่นๆ

(ดัดแปลงจาก FAO - Vietnam National IPM Programme, Hanoi. Intergrated Rat Management, 1998; and FAO - Vietnam National IPM Programme, Hanoi. Intergrated Rat Management, Ecological Guide, 1998)

บทที่ 11 วิธีการแก้ไขปัญหาทั่วไปในการปลูกกะหล่ำปลี

ส่วนของพืช	ลักษณะอาการที่พบ	สาเหตุ	หัวข้อที่
ต้นกล้า	ต้นกล้าในแปลงเพาะ มีรูขนาดเล็กบนใบเลี้ยงและใบแท้ที่ยังอ่อน	ด้วงหมัดผัก (*Phyllotreta* sp.)	5.3
ต้นกล้า	ลำต้นของต้นกล้าในแปลงเพาะหรือต้นอ่อนในแปลงถูกกัดขาดในระดับดิน	หนอนกระทู้กล้า (*Agrotis* sp.)	5.4
ต้นกล้า	ต้นกล้าหรือต้นอ่อนที่ย้ายปลูก เจริญเติบโตไม่ดีเท่าที่ควร	โครงสร้างดินไม่ดี ธาตุอาหารในดินต่ำ น้ำท่วมขัง หนอนเจาะลำต้น (*Melanagromyza cleomae*)	3.4 3.5 3.9 5.11
ต้นกล้า	ต้นกล้าในแปลงเพาะถูกทำลายบริเวณใบและส่วนยอด (บางครั้งอาจพบว่าเต็มไปด้วยตัวหนอน) และต้นกล้าอาจตายได้	หนอนใยกะหล่ำ (*Hellula undalis*) หนอนใยผัก (*Plutella xylostella*)	5.7 5.1
ต้นกล้า	ลำต้นบริเวณระดับดินหรือระดับใต้ดิน มีรอยเว้าแหว่ง	หนอนกระทู้กล้า (*Agrotis* sp.) หนอนเจาะลำต้น (*Melanagromyza cleomae*)	5.4 5.11
ต้นกล้า	ต้นกล้าในแปลงเพาะ เหี่ยวแห้งและล้มอย่างฉับพลัน	โรคเน่าคอดิน (*Pythium* sp.) โรคเน่าดำ (*Xanthomonas campestris*) โรคแข้งดำ (*Phoma lingam*)	8.1 8.2 8.8
ต้นกล้า	ต้นกล้าในแปลงเพาะ มีจุดเล็กๆ สีเหลืองหรือสีน้ำตาลบนใบ	โรคราน้ำค้าง (*Peronospora* sp.) โรคใบจุด (*Alternaria brassicae*)	8.7 8.5

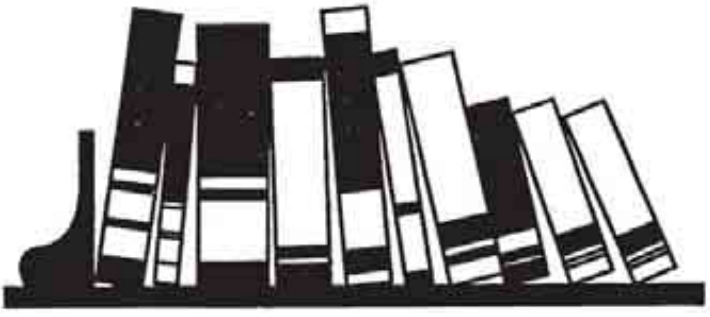
ส่วนของพืช	ลักษณะอาการที่พบ	สาเหตุ	หัวข้อที่
ต้นกล้า	ลักษณะอาการปรากฏบนราก-ของต้นกล้า โดยรากจะบวม-และ/หรือมีปุ่มปมเล็กๆ บริเวณราก	โรครากบวม (*Plasmodiophora brassicae*)	8.6
ต้นกล้า	ต้นกล้า/ต้นที่ย้ายปลูกแล้ว มี-อาการแคระแกรน	หนอนเจาะลำต้น (*Melanagromyza cleomae*)	5.11
จุดเจริญ	กะหล่ำปลีไม่เข้าหัว	หนอนใยผัก *(Plutella xylostella)* หนอนใยกะหล่ำ *(Hellula undalis)* หนอนเจาะหัว *(Crocidolomia binotalis)*	5.1 5.7 5.6
จุดเจริญ	กะหล่ำปลี 1 ต้น มีจำนวนหัว-มากกว่า 1 หัว	หนอนใยผัก *(Plutella xylostella)* หนอนใยกะหล่ำ *(Hellula undalis)* หนอนเจาะหัว *(Crocidolomia binotalis)*	5.1 5.7 5.6
หัว	หัวกะหล่ำปลีกลายเป็นสี-น้ำตาล-แห้ง	โรคหัวเน่า *(Rhizoctonia solani)*	8.4
หัว	หัวกะหล่ำปลีเริ่มเน่า จะนุ่ม-และมีเมือก	โรคเน่าเละ *(Erwinia carotovora)*	8.3
ใบ	ใบหงิกและกลายเป็นสีเหลือง	เพลี้ยอ่อน *(Brevicoryne brassicae)* แมลงหวี่ขาว *(Bemisia tabaci)*	5.2 5.10
ใบ	เนื้อใบถูกกัดกินจนเกิดแผล-เล็กลักษณะแบบหน้าต่าง	หนอนใยผัก *(Plutella xylostella)* หนอนใยกะหล่ำ *(Hellula undalis)*	5.1 5.7

ส่วนของพืช	ลักษณะอาการที่พบ	สาเหตุ	หัวข้อที่
		หนอนเจาะหัว *(Crocidolomia binotalis)*	5.6
ใบ	ใบและหัว มีรูโหว่ขนาดใหญ่ รูปร่างไม่แน่นอนและเห็นร่องรอยการทำลายได้อย่างชัดเจน	หนอนใยผัก *(Plutella xylostella)* หนอนใยกะหล่ำ *(Hellula undalis)* หนอนคืบ *(Trichoplusia ni)* หนอนผีเสื้อกะหล่ำ (*Pieris* sp.) หนอนเจาะหัว *(Crocidolomia binotalis)*	5.1 5.7 5.8 5.9 5.6
ใบ	เนื้อใบถูกกินเหลือแต่ส่วนของโครงร่างและเส้นกลางใบ	หนอนใยผัก *(Plutella xylostella)* หนอนกระทู้ (*Spodoptera* sp.) หนอนคืบ *(Trichoplusia ni)* หนอนผีเสื้อกะหล่ำ (*Pieris* sp.)	5.1 5.5 5.8 5.9
ใบ	มีจุดสีดำหรือน้ำตาลบนใบ	การทำลายของแมลง โรคใบจุด *(Alternaria brassicae)* โรคแข้งดำ *(Phoma lingam)* โรคหัวเน่า *(Rhizoctonia solani)*	- 8.5 8.8 8.4
ใบ	มีจุดสีดำหรือน้ำตาลบนใบรูปร่างไม่แน่นอน อาจพบส่วนที่แห้งหรือเป็นจุดๆ บนใบ	เกิดจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เกิดจากความร้อนของแดด โรคเน่าดำ *(Xanthomonas campestris)*	- - 8.2
ใบ	ใบเป็นสีม่วง แต่ก็ดูปกติ	ความผิดปกติทางกายภาพ ขาดไนโตรเจน	- 8.9
ใบ	ใบมีสีเขียวแกมน้ำเงินอ่อน	ความผิดปกติทางกายภาพ	-

ส่วนของพืช	ลักษณะอาการที่พบ	สาเหตุ	หัวข้อที่
		ขาดฟอสฟอรัส	8.9
		ขาดโปรแทสเซียม	8.9
ก้านใบ	พบตัวอ่อนหรือดักแด้หนอน-แมลงวันในก้านใบแก่ของ-กะหล่ำปลี	หนอนเจาะลำต้น *(Melanagromyza cleomae)*	5.11
ลำต้น	พบหนอนและดักแด้อยู่ในลำ-ต้น	หนอนเจาะลำต้น *(Melanagromyza cleomae)*	5.11
		หนอนใยกะหล่ำ *(Hellula undalis)*	5.7
ราก	รากมีรูปร่างเปลี่ยนไป เช่น "บวม" บริเวณราก	โรครากบวม *(Plasmodiophora brassicae)*	8.6
ทั้งต้น	มีสีซีด เหี่ยว รากเริ่มเน่า	น้ำท่วมขัง	3.9
ทั้งต้น	ต้นเหี่ยวในวันที่แดดจัด	ขาดน้ำ	3.9
		โรครากบวม *(Plasmodiophora brassicae)*	8.6
		หนอนเจาะลำต้น *(Melanagromyza cleomae)*	5.11
ทั้งต้น	ต้นกะหล่ำปลีมีขนาดเล็กและไม่เข้าหัว	โรครากบวม *(Plasmodiophora brassicae)*	8.6
		โรคโคนเน่า *(Rhizoctonia solani)*	8.4
		โครงสร้างของดินไม่ดี	3.4
		หนอนเจาะลำต้น *(Melanagromyza cleomae)*	5.11
ทั้งต้น	ต้นล้ม ลำต้นเริ่มเน่าระดับดิน	โรคแข้งดำ *(Phoma lingam)*	8.8
	พบตัวอ่อน/ดักแด้ในดิน	หนอนกระทู้กล้า (*Agrotis* sp.)	5.4
		ด้วงหมัดผัก (*Phyllotreta* sp.)	5.3
	พบดักแด้ในดิน	หนอนกระทู้กล้า (*Agrotis* sp.)	5.4
		หนอนกระทู้ (*Spodoptera* sp.)	5.5

ส่วนของพืช	ลักษณะอาการที่พบ	สาเหตุ	หัวข้อที่
	พบตักแต้บนต้นกะหล่ำปลี	หนอนใยผัก *(Plutella xylostella)*	5.1
		หนอนคืบ *(Trichoplusia ni)*	5.8
		หนอนผีเสื้อกะหล่ำ (*Pieris* sp.)	5.9

12 เอกสารอ้างอิงและข้อมูลอ้างอิงทางอินเตอร์เนต



12.1 เอกสารอ้างอิง

AICAF (Association for International Cooperation of Agriculture and Forestry),1995. Diseases of tropical vegetable crops. Tokyo, Japan.

AICAF (Association for International Cooperation of Agriculture & Forestry), 1995. Pests of tropical vegetable crops. Tokyo, Japan.

Andaloro, J.T.; Rose, K.B.; Shelton, A.M.; Hoy, C.W.; Becker, R.F., 1983. Cabbage growth stages. New York's Food and Life Sciences Bulletin 101, 1983. NYSAES, Cornell University.

Atwal, A.S. 1993. Agricultural pests of India and South-East Asia. Kalyani publishers, New Delhi, India. AVRDC (Asian Vegetable Research and Development Center), 1990. Vegetable production training manual. 447 pp. Taipei, Taiwan.

Balasubramani, V.; Swamiappan, M. (1994). Development and feeding potential of the green lacewing *Chrysoperla carnea* Steph. (Neur. *Chrysopidae*) on different insect pests of cotton. Tamil Nadu Agri-cultural University, Coimbatore, India. Anzeiger-fur-Schadlingskunde,-Pflanzenschutz,-Umweltschutz. 1994, 67:8, 165-167.

Baker, S.W., 1966. Eight years in Ceylon. Publ.Dehiwala. 221 pp.

Black, L.L. 19??. Vegetable diseases, a practical guide. AVRDC, Taiwan.

Bloksma, J. 1987. Ziekten en plagen in de biologische groenteteelt. Nationale raad voor Landbouwkundig Onderzoek, Den Haag, the Netherlands.

CABI – South East Asian Regional Centre. 1997 (?). Dossier on *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae), a potential control agent for *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae).

CABI (1996) Integrated Pest Management for Highland Vegetables. Final TA Report (1996) Phiilippines, managed by IIBC. 250 pp.

CABI Bioscience UK Centre. 2000. Identification Services Report on *Melanagromyza cleome.*

CABI Bioscience UK. TSG IPM Analyses No. 6: Impact of Farmer Field School training on natural, human and social capital: *case studies from the Philippines and Kenya*, CABI Bioscience.

Cardona, E.V., 1997. Integrated Pest Management of the diamondback moth (*Plutella Xylostella L.*) in cabbage in the Philippines: biological control with the use of the parasitoid *Diadegma semiclausum* Hellen. Thesis, University of Gent, Belgium. 117 pp.

Choudhury, B.C. and Hoque, M.O. (1982). Control of root-knot nematode in brinjal seed beds by heat treatments. Bangladesh Journal of Agricultural Research 7: p. 55-57

Collingwood, E.F. et al, 1988. Vegetable production under arid and semi-arid conditions in tropical Africa. FAO Plant production and protection paper no. 89.

Copping, L.G. (editor), 1998. The biopesticide manual. First edition. British Crop protection Council, UK.

Department of Primary Industries (DPI), 1994. Diseases of vegetable crops. DPI, Queensland, Australia.

Doty, W.L., 1990. All about vegetables. Ortho books. Chevron chemical company.

Ester, A.; Broek, R.C.F.M.van den; Embrechts, A.J.M.; Kramer, C.F.G., 1993. Protection of field vegetables against insect attacks by covering the crop with polythene nets. PAGV Lelystad, the Netherlands. 72 pp.

FAO – FFS report: FFS on IPM in Tomato & Cabbage. Lao PDR. Project GCP/RAS/160/NET. Nov. 1998 March 1999.

FAO – FFS report: Integrated Pest Management. Cabbage Farmers Field School in Ban Thanaleng, Lao PDR, 1997 – 1998.

FAO – Indonesian National IPM Training and Development Program. Rice IPM. An ecological approach. Training resource text on rats, insect pests, diseases, and natural enemies of insect pests.

FAO – Inter - Country Programme for the Development and Application of Integrated Pest Management in Vegetable Growing in South and South – East Asia. Progress report Apr. 1996 – Feb. 1999.

FAO – TOT report: Training of Trainers course on vegetable Integrated Pest Management in brinjal (egg-plant). Mymensingh, Bangladesh, 1999.

FAO – Vietnam National IPM Programme, Hanoi, Updates on Vietnam national IPM programme in Vegetables, 1999.

FAO – Vietnam National IPM Programme, Hanoi, Plant Protection Department, MARD. Vietnam National IPM programme. Baseline survey: vegetable production in Vietnam. March 2000.

FAO – Vietnam National IPM Programme, Hanoi. Integrated Rat Management, 1998.

FAO – Vietnam National IPM Programme, Hanoi. Integrated Rat Management, Ecological Guide, 1998.

FAO – Vietnam National IPM Programme, Hanoi, Participatory Action Research on the Management of Soil-borne diseases in Tomato. Results from the second season (winter 1999). Report prepared by Hai Phong IPM trainers' group and the Vietnam Nat. IPM programme.

FAO – Vietnam National IPM Programme, Hanoi. The development of Vegetable IPM, Vietnam, 1994 – 2000.

FAO – Vietnam National IPM Programme, Hanoi. TOT report IPM vegetables (cabbage and tomato) Hanoi, 1995.

FAO – Vietnam National IPM Programme, Hanoi. Training Outputs on Participatory Impact Evaluation of IPM in Vegetables (draft report). Mar. 2000.

FAO – Vietnam National IPM Programme, Hanoi. Workshop on PAR on Management of Soil borne Diseases in Vegetables. 10 – 17 Jan. 1999.

FAO – Workshop on Leafminers of vegetables in Southeast Asia. Cameron Highlands, 2 – 5 Feb. 1999.

FAO Intercountry Programme for the development and application of IPM in Vegetable Growing in South and South-East Asia. Regional Workshop on the use of Biocontrol Agents in Vegetable IPM. Da Lat, Lamdong province, Vietnam. 8 –10 Sept. 1998. (FAO Dalat report, 1998)

Fliert van de E. and Braun A., Farmer Field School for Integrated Crop Management of Sweetpotato : field guides and technical manual. International Potato Center CIP ESEAP Regional office.

Flint, M.L.; Bosch, R. van den, 1981. Introduction to Integrated pest management. Plenum press, New York, USA.

Greenwood P., Halstead A. 1997. Pest and diseases. The Royal Horticultural Society, London.

Harman, G.E.; Kubicek, C.P. (editors), 1998. Trichoderma and Gliocladium, Vol. 1 and 2. Taylor & Francis ltd.

Hill, D.S. and Waller, J.M., 1990. Pests and Diseases of Tropical crops. Vol.2. Field handbook. Intermediate Tropical Agricultural Series.

Hill, D.S., 1983. Agricultural insect pest of the tropics and their control. 2nd edition. Cambridge university press.

Hoffmann, M.P. and Frodsham, A.C. (1993) Natural Enemies of Vegetable Insect Pests. Cooperative Extension, Cornell University, Ithaca, NY. 63 pp.

International Programme of Chemical Safety. The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to Classification 1996 – 1997. WHO/PCS/96.3.

Jenkins, N.E.; Vos, J.G.M., 2000. UNEP/CABi Critical Issues Case Studies. Delivery of Biocontrol Technologies to IPM Farmers : Vietnam. CAB International/UNEP publication 2000.

Jenkins N.E.[1].; Grzywacz D.[2], 2000. Quality control of fungal and viral biocontrol agents – assurance of product performance. Biocontrol Science and Technology, 2000 (in press). [1]CABI Bioscience, Silwood Park, Ascot, UK. [2]Natural Resources Institute, University of Greenwich, Chatham, UK.

Kar, A.C.; Khan, M.A., 1995. Homestead bio-intensive gardening and agroforestry. A technical reference manual. LIFT project, CARE Bangladesh

Kerruish et al., 1994

Kienegger, M.; Finch, S., 1996. The effects of undersowing with clover on host – plant selection by pest insects of brassica crops. p. 108 – 114. In: Finch, S. and Brunel, E. Working

Group “Integrated Control in Field Vegetable Crops”, proceedings of het meeting. Nov. 1995.

Kirk, W.D.J. (1992). Insects on cabbage and oilseed rape. U.K.

Kishi M. et al. Relationship of pesticide spraying to signs and symptoms in Indonesian farmers. *Scan J Work Environ Health* 1995; 21: 124-33.

Koenig, K.; Deogracias, L.; Amend, J. (1993). Mass-rearing and utilization of *Diadegma semiclausum*. Philippine-German Biological Plant Protection Project, BPI, the Philippines.

Kumar Prabhat, 1998, field study and PAR report, Bangladesh

Larkcom, J., 1991. Oriental vegetables. The complete guide for garden and kitchen. John Murray Publishers ltd.

Lehmhus, J.; Vidal, S.; Hommes, M., 1996. Population dynamics of herbivores and beneficial insects found in plots of white cabbage undersown with clover. p. 115 –121. In: Finch, S. and Brunel, E. Working Group “Integrated Control in Field Vegetable Crops”, proceedings of het meeting. Nov. 1995.

Loevinsohn, M.[1]; Meijerink, G.[1]; Salasya, B.[2],1998. Integrated Pest Management in Smallholder Farming Systems in Kenya. Evaluation of a pilot project. [1]International Service for National Agricultural Research. [2]Kenyan Agricultural Research Institute.

Loke, W.H.; Heng, C.K.; Basirun, N.; Mardi, A.R. (1992). Non-target effects of neem (Azadirachta indica) on Apanteles plutellae, cabbage, sawi and padi. Proc. of the 3rd Int. Conference on Plant Protection in the tropics (edited by Ooi, P.A.C. et al) No.2, 108-110.

Luther, G.C.; Valenzuela, H.R.; Defrank, J., 1996. Impact of cruciferous trap crops on lepidopteron pests of cabbage in Hawaii. Environmental Entomology 1996, 25:1, 39-47.

MacNab A. A.; Sherf, A. F.; Springer, J. K. 1994. Identifying diseases of vegetable. The Pennsylvanian State University.

Matteson, P.C., 2000. Farmer Ecological Study Groups and Biological Control of Cabbage Pests in Vietnam. Vietnam National IPM Programme. Hanoi.

MacMillan, F., 1936. Tropical Planting and Gardening with Special Reference to Ceylon.

McKinlay, R.G.(editor), 1992. Vegetable crop pests. The Macmillan press ltd.

Mehrotra, R.S., 1980. Plant Pathology. Tata McGraw-Hill Publishing Company ltd., New Delhi, India.

Messiaen, C.M., 1992. The tropical vegetable garden: principles for improvement and increased production, with applications to the main vegetable types. Macmillan, London, U.K. 514 pp.

Moekchantuk, T.[1]; Aquino, G. [2]; Schmaedick, M. [2], 1999. TOT report: Vegetable Integrated Pest Management, Training of Trainers report. 23 Nov. 1998 – 15 March 1999. Mae Suay, Chiang rai province, Thailand, [1]World Education Asia. [2]FAO IPM programme.

Murakami, S., 1991. Lessons from Nature. A guide to Ecological Agriculture in the tropics. A Proshika publication, Dhaka, Bangladesh.

Murphy HH, Sanusi A, Dilts R, Djajadisastra M, Hirschhorn N, Yuliatingsih S. “Health Effects of

Pesticide Use Among Indonesian Women Farmers: Part 2: Reproductive Health Outcomes." Agro Medicine (in press).

Murphy HH, Sanusi A, Dilts R, Djajadisastra M, Hirschhorn N, Yuliatingsih, S. (2000) "Health Effects of Pesticide Use Among Indonesian Women Farmers: Part 1: Exposure and Acute Health Effects." Journal of Agromedicine Vol 6, Issue 3.

Murphy, H., 1998. Guidelines for farmer-to-farmer IPM health studies. The FAO programme for Community IPM in Asia. Jakarta, Indonesia.

Natarajan, K. (1990). Natural enemies of Bemisia tabaci Gennadius and effect of insecticides on their activity. Regional Station, Central Institute for Cotton Research, India. Journal-of-Biological-Control. 1990, 4:2, 86-88.

Ogilvie, L. (1969). Diseases of vegetables. London, U.K.

Ooi, P.A.C., 1998. Insects in Malaysian agriculture. Tropical Press sdn. bhd, Malaysia.

Ooi, P.A.C., 1992 Role of parasitoids in managing diamondback moth in the Cameron Highlands, Malaysia. pp 255 – 262. In: Talekar, N.S. (editor) Management of diamondback moth and other crucifer pests. Proc. Second International Workshop. AVRDC, Taiwan.

Ooi, P.A.C., 1999. Biological Control of the diamondback moth, *Plutella xylostella* in Dalat: a technical Review. Sept. 1999. FAO programme for Community IPM in Asia, Jakarta, Indonesia.

Ooi, P.A.C.; van den Berg, H.; Hakim, A.L.; Ariawan, H.; Cahyana, W., 1999. Farmer Field Research. The FAO programme for Community IPM in Asia. Jakarta, Indonesia.

Oudejans, J.H., 1994. Agro-pesticides: properties and functions in integrated crop protection. ESCAP.

Pandey B.P., 1997. Plant Pathology. Department of Botany.

Postharvest Horticulture Training and Research Center (PHTRC), 1984. Village level handling of fruits and vegetables: traditional practices and technological innovations. Department of Horticulture, University of the Philippines. Los Banos, Philippines.

Pan Sodavy, Mam Sitha, Robert Nugent, Helen Murphy. Situational Analyis: Farmers Awareness and Perceptions on the Effect of Pesticides on their Health. FAO Community IPM Programme. Phnom Penh: Cambodia. Apr. 2000.

Parker, B.L., Talekar, N.S., Skinner, M. 1995. Field guide. Insect pests of selected vegetables in tropical and subtropical Asia. AVRDC.

Praasterink, F.M. (1996). Cabbage Integrated Pest Management. Ecological Guide. FAO – Intercountry Programme for IPM in South and South – East Asia.

Philippine Rice Research Institute, 1993. Rice production technoguide. Department of Agriculture, Philippines.

Pun, L.; Karmacharya, B.B., 1998. Trainer's manual: vegetables. Department of Agriculture, Kathmandu, Nepal.

Rao, NV; Reddy, AS; Rao, KT, 1989. Natural enemies of cotton whitefly, *Bemisia tabaci Gennadius* in relation to host population and weather factors. Regional Agricultural Research Station,

Lam, Guntur 522 034, Andhra Pradesh, India. Journal-of-Biological-Control. 1989, 3: 1, 10 –12.

Rappaport, R., 1993. Controlling crop pests and diseases. Tropical Agricultural Extension handbooks. Macmillan press ltd.

Reissig, W.H.; Heinrichts, E.A., Litsinger, J.A. et al., 1986. Illustrated guide to integrated pest management in rice in tropical Asia. IRRI, Philippines.

Rowell, B., A. Jeerakan, and S. Wimol. 1992. Crucifer seed crop pests, parasites, and the potential for IPM in Northern Thailand pp. 551-563 *in* Talekar, N.S. (ed.). Daimondback Moth and Other Crucifer Pests: Proceesings of Second International Workshop, Tainan, Taiwan, 10-14 December 1990. AVRDC Publication No. 92-368. 603 p.

Schoubroeck, F.H.J.; Herens, M.; Louw, W.de; Louwen, J.M.; Overtoom, T., 1989. Managing pests and pesticides in small scale agriculture. Centre for Development work the Netherlands.

Senewiratne, S.T.; Appadurai, R.R., 1966. Field crops of Ceylon. Publ. Colombo. 376 pp.

Shepard, B.M., 2000. A microbial agent against *Spodoptera exigua* to eliminate dependence on chemical insecticides in shallots and restore natural enemy communities. Clemson Palawija IPM project and Institute Pertanian Bogor.

Shepard, B.M.; Barrion, A.T.; Litsinger, J.A., 1987. Friends of the rice farmer. Helpful insects, spiders, and pathogens. International Rice Research Institute. Philippines.

Shepard, B.M.; Carner, G.R., Barrion, A.T.; Ooi, P.A.C.; van den Berg, H., 1999. Insects and their natural enemies associated with vegetables and soybean in southeast Asia.

Sherf, A.F., Macnab, A.A., 1986. Vegetable diseases and their control. 2nd edition.

Singh, R.S., 1990. Plant diseases. Sixth edition. Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi, India.

Sivanaser, M. et al (editors), 1991. Pest Management of vegetables. Proceedings of a regional workshop on pest management of vegetables, Malaysia 8 –12 Oct. 1990. ASEAN Plant Quarantine Centre and Training Institute Malaysia.

Srinivasan, K.; Murthy, P.N.K.; Krishna-Murthy, P.N., 1991. Mustard plants trap major cabbage plants. Indian Farming, 1991, 40: 11, 11 –12.

Srnivasan, K.; Moorthy, P.N.K., 1991. Indian mustard as a trap crop for management of major lepidopterous pests on cabbage. Tropical Pest Management. 1991, 37: 1, 26-32.

Tata, S.N.; Wadhawani, A.M. (editors), 1992. Handbook of agriculture. Indian council of Agricultural research, New Delhi.

Theunissen, J.; Booij, C.J.H.; Lotz, L.A.P., 1995. Effects of intercropping white cabbage with clovers on pest infestation and yield. Research Institute for Plant Protection (IPO-DLO), Wageningen, Netherlands. Entomologia – Experimentalis – et - Applicata. 1995, 74: 1, 7-16.

Tumwine, J., 1999. Towards the development of integrated cultural control of tomato late blight (*Phytophthora infestans*) in Uganda. PhD thesis, Wageningen Agricultural University, the Netherlands. 152 pp.

Viet, H.T., 1998. Development of production and use of NPV (Nuclear Polyhedrosis Virus). National Institute of Plant Protection (NIPP), Hanoi, Vietnam.

Vos, J.G.M., 1994. Integrated Crop Management of hot pepper (*Capsicum spp*.) in tropical lowlands. PhD thesis, Wageningen Agricultural University, the Netherlands. 188 pp.

Vos, J.G.M., 1998. Vegetable IPM exercise manual. CABI Bioscience/FAO. Volume I, II, and III.

Vos, J.G.M.; Soon, L.G., 1997. Review of use of alternatives to methyl bromide for horticultural crops in Asia. METHYL BROMIDE ALTERNATIVES CONFERENCE, San Diego, 3-5 November 1997. International Institute of Biological Control (CAB International). IIBC Malaysia Station

Wiech, K., 1993. The influence of intercropping late cabbage with white clover and French bean on the occurrence of pests and beneficial insects. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej, no. 177 , 74 pp., Poland.

Wiech, K., 1996. Intercropping as possible method of cabbage pest control in Poland. Brighton Crop Protection Conference: Pests & Diseases – 1996. Volume 2: proceedings of an International Conference, Brighton, U.K. Nov. 1996. pp. 675 – 678.

12.2 ข้อมูลอ้างอิงทางอินเตอร์เน็ต

Peet, M.M., PhD. Professor, Department of Horticultural Science North Carolina State University, U.S.A. Sustainable Practices for Vegetable Production in the South. Book published in 1995. WWW site last changed in 1998. URL: http://www.cals.ncsu.edu:8050/sustainable/peet/

Sub-pages used from this site:

Cabbage, Broccoli, and Other Cole Crops. PRODUCTION PRACTICES: CABBAGE. URL: http://www.cals.ncsu.edu/sustainable/peet/profiles/ppcabge.html (reviewed on 27/09/99)

www1: Types of Organic Matter Additions. URL: http://www.cals.ncsu..edu/sustainable/peet/soil/org matt.thml

www2: Fertility Management. URL: http://www.cals.ncsu.edu/sustainable/peet/soil/fertilit.html

www3: Cabbage, Broccoli, and Other Cole Crops. PRODUCTION PRACTICES: CABBAGE. Cole crop nutrient recommendations based on soil tests. URL: http://www.cals.ncsu.edu/sustainable/peet/pro-files/table9_5. Html (reviewed 24/06/00)

www4: Conservation Tillage. URL: http//www.cals.ncsu.edu:8050/sustainable/peet/c03tilla.html (reviewed on 21/09/99)

Disease Management Practices. URL: http://www.cals.ncsu.edu/sustainable/peet/IPM/diseases/d_mgmt.html (reviewed on 20/09/99)

Diseases primarily of Cole Crops. URL: http://www.cals.ncsu.edu/sustainable/peet/IPM/diseases/cole.html (reviewed on 14/09/99)

Practices and Materials Permitted in some Organic Certification Programs. URL: http://www.cals.-ncsu.edu/ sustainable/peet/ipm/diseases/org_cert.html (reviewed on 20/09/99)

Insect pests of vegetable crops in the southern united states. URL: http://www.cals.ncsu.edu/

sustainable/ peet/IPM/insects/pests.html (reviewed on 11/11/99)

Damping off and root rots. URL: http://www.cals.ncsu.edu/sustainable/peet/IPM/diseases/dampoff-:html (reviewed on 03/11/99)

www5: Cover Crops and Living Mulches. URL: http://www.cals.ncsu.edu/sustainable/peet/cover/c02cover.html (reviewed on 28/09/99)

Living mulches. URL: http://www.cals.ncsu.edu/sustainable/peet/cover/l_mulch.html (reviewed on 28/09/99)

www6: Weed Management. URL: http://www.cals.ncsu.edu/sustainable/peet/IPM/weeds/c07weeds-.html (reviewed on 25/06/00)

www7: General Practices to Control Weeds. URL: http://www.cals.ncsu.edu/sustainable/peet/IPM/ weeds/gen_prac.html (reviewed on 25/06/00)

www8: Specific Weed Management Practices. URL: http://www.cals.ncsu.edu/sustainable/peet/IPM/ weeds/spec_pra.html (reviewed on 25/06/00)

www9: Other Practices to Control Weeds URL: http://www.cals.ncsu.edu/sustainable/peet/IPM/weeds/ otherpra.html (reviewed on 25/06/00)

Insect management. URL: http://www.cals.ncsu.edu/sustainable/peet/ipm/insects/insecipm.html (reviewed on 06/09/99)

Insect management. Biological control. URL: http://www.cals.ncsu.edu/sustainable/peet/ipm/insecst/co4biolo.html (reviewed on 06/09/99)

Insect Management. Insect Pathogens. URL: : http://www.cals.ncsu.edu/sustainable/peet/ipm/insecst/ pathogen.html (reviewed on 06/09/99)

Insect management. Predators and parasitoids commercially available. URL: http://www.cals.-ncsu.edu/ sustainable/peet/ipm/insects/par_pred.html (reviewed on 06/09/99)

www10: Insect Management. Pheromones. URL: http://www.cals.ncsu.edu/sustainable/peet/IPM/insects/ insecphe.html (reviewed on 06/09/99)

Insect Management. Botanicals. URL: http://www.cals.ncsu.edu/sustainable/peet/ipm/insects/botan.html (reviewed on 06/09/99)

Soil Management: Introduction. URL: http://www.cals.ncsu.edu/sustainable/peet/soil/soilindx.html (reviewed on 27/09/99)

Managing Soil Physical Characteristics. URL: http://www.cals.ncsu.edu/sustainable/peet/soilphy_char-.html (reviewed on 27/09/99)

Fertility Management. Soil Testing. URL: http://www.cals.ncsu.edu/sustainable/peet/soil/fertilit.html (reviewed on 27/09/99)

www11: Types of Organic Matter Additions. URL: http://www.cals.ncsu.edu/sustainable/peet/soil/org_matt. html (reviewed on 27/09/99)

Management of Soil Biological Characteristics. URL: http://www.cals.ncsu.edu/sustainable/peet/soil/ bio_char.html (reviewed on 27/09/99)

www12: Weeden, C.R., Shelton, A.M., Hoffmann, M.P. (editors). Cornell University College of Agriculture and Life Sciences. Biological control: A Guide to Natural Enemies in North

America. URL: http:/ /www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/

Rueda, A.;. Shelton, A.M. Diamondback Moth (DBM). URL: http://www.nysaes.cornell.edu/ent/ hortcrops/ english/dbm.html (reviewed on 27/12/99)

www13: Schellhorn, N.; Othman, N.; Smyth, R. Croci or Cabbagehead Caterpillar (CHC). URL: http:// www.nysaes.cornell.edu/ent/hortcrops/english/croci.html (reviewed on 29/12/99)

Ogrodinick, J. Cornell University College of Agriculture and Life Sciences. Viruses. URL: http:// www.nysaes.cornell.edu/ent/ biocontrol/pathogens/viruses.html (reviewed on 30/09/99)

www14: D'Amico, V., NEFES – Microbial Control, Hamden, CT, U.S.A. Baculoviruses (Baculoviridae). URL: http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/pathogens/baculoviruses.html (reviewed on 30/09/99)

Gaugler, R.. Department of Entomology, Rutgers University, New Brunswick New Jersey. Nematodes (Rhabditida: *Steinernematidae & Heterorhabditidae*). URL: http://www.nysaes-.cornell.edu/ent/ biocontrol/pathogens/nematodes.html (reviewed on 22/06/99)

www15: Grafius, E.J. (1997). URL: http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/parasitoids/ diadegma.html (reviewed on 28/06/00)

www16: URL: http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/parasitoids/cotesia.html (reviewed on 28/06/00)

www17: Chrysoperla (=Chrysopa) carnea, C. rufilabris (Neuroptera: Chrysopidae). Common Green Lacewing (=C. carnea) URL: http//www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/predators/ chrysoperla. html (reviewed on 28/06/00)

www18: Weed-feeders last modified November 4, 1999. URL: http://www.nysaes.cornell.edu/ ent/ biocontrol/ weedfeeders/wdfdrintro.html (reviewed on 28/06/00)

www19: Reiners, S. Associate Professor Of Horticultural Sciences, Cornell University, New York State Agricultural Experiment Station, Geneva, NY. (June 23, 1997) DIAGNOSING VEGETABLE PROBLEMS. URL: http://www.nysaes.cornell.edu/pubs/press/diagnosing.-html (reviewed on 28/06/00)

www20: 2000 Ohio Vegetable Production Guide. Bulletin 672-00. Weed Management. URL: http:// ohioline. ag.ohio-state.edu/b672/b672_9.html (reviewed on 28/06/00)

www21: Sorensen, K.A., Cabbage Worm Complex. North Carolina Cooperative Extension Service, North Carolina State University. Vegetable Insect Note 12 (last checked May 1996). URL: http:// www.ces.ncsu.edu/depts/ent/notes/Vegetables/veg012e/icwstg.htm (reviewed on 28/06/00)

www22: Shanmugasundaram, S. IPM of Diamondback Moth in South and South East Asia. The Asian Vegetable Research and Development Center, Taiwan URL: http://www.nri.org/ IPMForum/ipmwd/ issue3/iss3uk03.htm (reviewed on 28/06/00)

www23: Mitchell, E.R.; Tingle, F.C.; Navasero-ward, R.C., Impact of *Cotesia plutellae* (hymenoptera: *braconidae*) on control of diamondback moth (lepidoptera: *plutellidae*) in cabbage. TEKTRAN, United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service (updated 1998) URL: http:// www.nal.usda.gov/ttic/tektran/data/000007/10/0000071055.html

(reviewed on 28/06/00)

www24: Boucher, J.: Nixon, G. et al. University of Connecticut Integrated Pest Management Program. Preventing Bacterial Diseases of Vegetables with Hot-Water Seed Treatment. URL: http:// www.lib.uconn.edu/CANR/ces/ipm/homegrnd/htms/54sedtrt.htm (reviewed on 26/06/00)

Boucher, J., University of Connecticut Integrated Pest Mangement Program. Two Common, Late-Season, Cole Crop Diseases. Reprinted from Grower vol. 93-9, p.4-5. URL: http://www.lib-.uconn.edu/CANR/ ces/ipm/veg/htms/coledis.htm (reviewed on 06/09/99)

www25: United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Beltsville Agricultural Research Center. Commercial biocontrol products for use against soilborne crop diseases. Last modified 19 May 2000. http://www.barc.usda.gov/psi/bsi/bpdl/bpdlprod/bioprod.html (reviewed on 24/06/00)

www26: Vos, J.G.M., 2000. Vietnum Showcase. Pest Cabweb. Biocontrol News and Information. Mar. 2000, Volume 21 No. 1. URL: http//pest.cabweb.org/BNI/BNI21-1/TRAIN.HTM (reviewed on 25/26/00)

Division of Agriculture and Natural Resources, University of California. UC pest Management Guidelines (HTML Revised: March 21, 2000). COLE CROPS: DOWNY MILDEW (Peronospora parasitica). URL: http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r108100311.html (reviewed on 04/04/99)

Gay, J.D., Extension Plant Pathologist. The University of Georgia College of Agricultural & Environmental Sciences/Cooperative Extension Service. Leafy Greens and Cabbage Production. Diseases. URL: http://www.ces.uga.edu/pubcd/b1067-w.html#Mildew (reviewed on 04/04/99)

www27: Statewide Integrated Pest Management Project. Division of Agriculture and Natural Resources, University of California. UC Pest Management Guidelines: cole crops: leafminers. *(Liriomyza* spp.). URL: http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r108300311.html (reviewed on 10/02/00)

Shaumugasundaram, S. Director International Cooperation Program, The Asian Vegetable Research and Development Center, Taiwan. IPM of Diamondback Moth in South and South East Asia. URL: http://www.nri.org/IPMForum/ipmwd/issue3/iss3uk03.html (reviewed on 27/ 12/99)

www28: Cheah, L.H. and Page, B.B.C.; 1997 The New Zealand Plant Protection Society Incorporated. *Trichoderma* Spp. For Potential Biocontrol Of Clubroot Of Vegetable Basssicas. URL: http:// www.hortnet.co.nz/publications/nzpps/proceedings/97/97_50.htm (reviewed on 13/01/00)

www29: Biocontrol Products Registered to Control Plant Diseases in the United States. URL: http:// www.agf.gov.bc.ca/croplive/cropprot/may96.htm#biocont (reviewed on 06/09/99)

www30: Cogger, C.G.; Sullivan, D.M.; Duncan, S.K., 1995. Backyard composting in the 1990s. Issued by Washington State University Cooperative Extension. U.S. Department of

Agriculture. URL: http:// coopext.cahe.wsu.edu/infopub/eb1784/eb1784.html (reviewed on 02/06/00)

www31: New Brunswick Department of the Environment. Building a hot compost pile URL: http:/ / www.gov.nb.ca/environm/comucate/compost/build.htm (reviewed on 02/06/00)

www32: The Composting Council of Canada, Toronto, Ontario. At Home With Composting. URL: http:// www.compost.org/back.html (reviewed on 02/06/00)

www33: Granatstein, D., 1997. Suppressing Plant Diseases with Compost. The Compost Connection for Washington Agriculture. URL: http://csanr.wsu.edu/compost/newsletter/ compcon5.html (reviewed on 05/06/00)

www34: Diver, S., 1998. Compost Teas for Plant Disease Control. Pest Management Technical Note, May 1998. Appropriate Technology Transfer for Rural Areas (ATTRA), Fayetteville. URL: http:// www.attra.org/attra-pub/comptea.html (reviewed on 05/06/00)

DOWNY MILDEW ON VEGETABLES. URL: http://ag.arizona.edu/hypermail/vegnews/0043.html (reviewed on 04/04/99)

Carstens, Dr. E. B. March 19, 1996. Queen's University at Kingston, Department of Microbiology and Immunology. URL: http://info.queensu.ca/micr/micr221/Insectvirus.html (reviewed on 14/06/00)

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1 ศัตรูพืชและโรคพืชที่สำคัญของกะหล่ำปลี

ภาพชุดที่ 1

รูปที่ 1: *Crociolomia* ผีเสื้อหนอนเจาะหัวกะหล่ำปลี

(ดูข้อ 5.6) (แหล่งข้อมูล: AICAF, 1995)

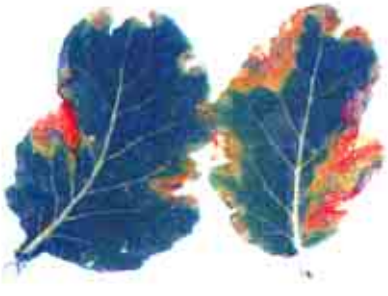
รูปที่ 2: *Hellula undalis* หนอนใยกะหล่ำปลี

(ดูข้อ 5.6) (แหล่งข้อมูล: AICAF, 1995)

รูปที่ 3: โรคเน่าดำของดอกกะหล่ำ

โรคชนิดนี้จะขยายเป็นวงกว้างโดยเริ่มจากขอบใบ ส่วนที่เป็นโรคจะเริ่มแห้งและสีจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ใบแก่อาจจะร่วงจากต้นได้

(ดูข้อ 8.2) (แหล่งข้อมูล: DPI, 1994)



รูปที่ 4: โรคใบแห้งของบร๊อคโคลี

โรคจะปรากฏตรงขอบใบ ส่วนที่เป็นโรคจะมีสีเหลืองและมีรูปร่างคล้ายตัว V เส้นของใบไม้จะมีสีเข้ม

(ดูข้อ 8.2) (แหล่งข้อมูล: DPI, 1994)

รูปที่ 5: โรคเน่าดำบนกะหล่ำปลี
สังเกตโรคได้จากรูคายน้ำตรงขอบใบ
(ดูข้อ 8.2) (แหล่งข้อมูล: DPI, 1994)

รูปที่ 6: แปลงกะหล่ำปลีที่ถูกทำลายโดย **โรคเน่าเละที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย**
(ดูข้อ 8.3) (แหล่งข้อมูล: AICAF, 1995)

ภาพชุดที่ 2

รูปที่ 7: โรคเน่าเละที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียของกะหล่ำปลี
อาการช้ำฉ่ำน้ำที่เกิดจากการเข้าทำลายจากเชื้อแบคทีเรียจะขยายตัวอย่างรวดเร็ว
(ดูหัวข้อ 8.5) (แหล่งข้อมูล: AICAF, 1995)

รูปที่ 8: โรคหัวเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Rhizoctonia*
(ดูข้อ 8.4) (แหล่งข้อมูล: MacNab และคณะ, 1994)

รูปที่ 9: โรคใบจุด *Alternaria* ของกะหล่ำปลี

รอยแผลจะมีลักษณะเป็นจุดวงกลมขนาดใหญ่ โดยจะมีเส้นวงกลมซ้อนกันอยู่เป็นชั้นๆ บนใบด้านนอก

(ดูข้อ 8.5) (แหล่งข้อมูล: BLACK)

รูปที่ 10: ไร่ผักที่มีอาการของโรครากบวม

พืชที่ติดเชื้อจะแคระและเหี่ยวแห้งโดยเฉพาะในเวลากลางวัน

(ดูข้อ 8.6) (แหล่งข้อมูล: DPI, 1994)

รูปที่ 11: ภาพขยาย โรครากบวม

อาการของรากพืชที่ถูกทำลายโดยโรครากบวม

(ดูข้อ 8.6) (แหล่งข้อมูล: DPI, 1994)

รูปที่ 12: โรคราน้ำค้างในแปลงกล้า
เชื้อราสีขาวเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในสภาพที่เย็นและชื้น
(ดูข้อ 8.7) (แหล่งข้อมูล: DPI, 1994)

ภาพชุดที่ 3

รูปที่ 13: อาการขั้นต่อไปของโรคราน้ำค้าง
ใบแก่จะมีจุดหรือรอยด่างกระจายอยู่ทั่วไป
(ดูหัวข้อ 8.7) (แหล่งข้อมูล: DPI, 1994)

รูปที่ 14: สภาพแปลงที่เป็นโรคแข้งดำ
โรคจะทำลายระบบรากและจะเป็นสาเหตุทำให้พืชเหี่ยวและล้มพับ
(ดูหัวข้อ 8.8) (แหล่งข้อมูล DPI, 1994)

ภาคผนวก 2

ตัวเบียนหนอนของหนอนใยผัก (DBM)

ดักแด้และตัวเต็มวัยตัวเบียน Cotesia plutellae

ดักแด้ตัวเบียน Cotesia plutellae และหนอนใยผักที่ตาย

ตัวเต็มวัยเพศผู้ Macromalon orientale

ตัวเต็มวัยเพศเมีย Diadegma semiclausum

ตัวเบียนดักแด้ของหนอนใยผัก (DBM)

ตัวเต็มวัย Brachymeria excarinata

ตัวเต็มวัย Brachymeria excarinata
บนดักแด้หนอนใยผัก

ตัวเต็มวัยเพศเมีย Diadromus collaris
บนดักแด้หนอนใยผัก

ตัวเต็มวัยเพศผู้
Diadromus collaris

ตัวเต็มวัยเพศเมีย Diadromus collaris
บนดักแด้หนอนใยผัก

ศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูพืชกะหล่ำอื่น ๆ

รังไหม (ดักแด้) และตัวเต็มวัย Apanteles sp.
(ตัวเบียนของ Pieris sp.*)*

ตัวอ่อนของ Apanteles sp. *(ตัวเบียน)*
ฟักตัวออกจากตัวหนอน Pieris sp.

ตัวต่อ Vespid *ทำลายตัวอ่อน Pieris* sp.

ลักษณะความเสียหายจากการทำลาย
ของหนอนกระทู้ Spodoptera

ตัวอ่อน Microplitis manilae
(ตัวเบียนของหนอนกระทู้ Spodotera)

ดักแด้ Microplitis manilae

ด้วงเต่ากำลังกินเพลี้ยอ่อน

ตัวเต็มวัย Microplitis manilae

เพลี้ยอ่อนที่ถูกเบียนจะบวมพอง
และมีสีน้ำตาลถึงสีทอง

(ด้านบนของรูป)
Aphidius sp.
เป็นตัวเบียนของ
เพลี้ยอ่อน

ภาคผนวก 3
การเลี้ยงหนอนใยผักเพื่อหาตัวเบียน

คำนำ

หนอนใยผักทำความเสียหายรุนแรงแก่พืชผักหลายชนิด เช่น กะหล่ำปลี ผักกาดขาวปลี คะน้า ผักกาด กวางตุ้ง กะหล่ำดอก บรอคโคลี่ เป็นต้น หนอนใยผักมีความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดแมลงหลายชนิดและยากที่จะควบคุม ลักษณะการทำลายของหนอนใยผักจะทำลายใบโดยแทะกินผิวใบด้านล่าง ทำให้มีลักษณะโปร่งแสงคล้าย "*หน้าต่าง*" บนผิวใบพืช (ตามภาพที่ 1)

ภาพที่ 1 ตัวอ่อนของหนอนใยผัก

ในธรรมชาติมีตัวเบียนมากมายหลายชนิดที่ช่วยลดปริมาณหนอนใยผัก การใช้สารกำจัดแมลงอย่างไม่ถูกต้องและเกินความจำเป็นจะเป็นการทำลายตัวเบียนที่เป็นประโยชน์เหล่านี้ และทำให้การควบคุมหนอนใยผักทำได้ยากขึ้น เกษตรกรสามารถช่วยกันอนุรักษ์ตัวเบียนเหล่านี้โดยใช้สารชีวภัณฑ์ต่างๆ เช่น เชื้อแบคทีเรีย Bt หรือสารสะเดา เกษตรกรสามารถเรียนรู้ว่ามีตัวเบียนอยู่ในแปลงโดยการศึกษาง่ายๆ จากกิจกรรมต่อไปนี้ ซึ่งอาจเป็นส่วนนึ่งของ "*สวนแมลง หรือ insect zoo*" ในกิจกรรมโรงเรียนเกษตรกร

1. การเก็บรวบรวมตัวหนอน

เราสามารถเก็บรวบรวมตัวหนอนของหนอนใยผัก (ภาพที่ 1) จากแปลงหรือจากแปลงที่ทิ้งร้าง แต่การเก็บต้องแน่ใจว่าเป็นตัวอ่อนของหนอนใยผักเท่านั้น ตัวอ่อนจะมีขนาดเล็กมาก ประมาณ 5 – 12 มิลลิเมตร โดยตรวจหาอย่างละเอียดใต้ใบพืช ค่อยเขี่ยตัวหนอนโดยใช้แปรงที่มีขนอ่อน หรือเก็บใบพืชที่มีตัวอ่อนอยู่ ใส่ใบกะหล่ำปลีหรือพืชอื่นในตระกูล

กะหล่ำที่ไม่ได้พ่นสารเคมีลงไปในภาชนะสำหรับเลี้ยง (ภาชนะชนิดใดก็ได้) และใส่ตัวหนอนลงไปบนใบพืชในภาชนะ เก็บไว้ในที่ร่ม จนถึงเวลาที่จะนำตัวอ่อนไปเพาะเลี้ยง (ขั้นตอนที่ 4) รวบรวมตัวหนอน ประมาณ 20 – 25 ตัว ปริมาณตัวหนอนที่เลี้ยงยิ่งมากเท่าใดโอกาสที่จะพบตัวเบียนก็ยิ่งมากเช่นกัน

2. การเตรียมภาชนะในการเลี้ยง

มีภาชนะหลายชนิดที่สามารถนำมาใช้เลี้ยงหนอนใยผัก แต่วิธีการที่ประหยัดที่สุดและอาจจะง่ายที่สุด คือ ขวดพลาสติกปาก กว้าง (ภาพที่ 2) ปากขวดปิดด้วยผ้าขาวบางหรือตาข่ายพลาสติกรัดด้วยยาง ถ้าเป็นไปได้ขวดที่ใช้ควรเป็นขวดพลาสติกใส (ภาพที่ 3)

ภาพที่ 2 การเตรียมภาชนะ ในการเลี้ยง

ภาพที่ 3 ภาชนะสำหรับเลี้ยงหนอนใยผัก

3. การเตรียมอาหารสำหรับเลี้ยงหนอนใยผัก(ใบกะหล่ำปลีหรือพืชอื่น ๆ ในตระกูลกะหล่ำ)

เก็บใบกะหล่ำปลีที่ไม่มีการฉีดพ่นสารเคมี ตัดใบบริเวณโคนก้านด้วยกรรไกรหรือมีด (ภาพที่ 4) ใช้สำลีจุ่มน้ำหรือน้ำผสมปุ๋ย (ภาพที่ 5, 6 และ 7) เช่น ยูเรีย บีบน้ำออกจากสำลี (แต่ไม่หมด) แล้วใช้พันรอบบริเวณโคนก้านใบแล้วหุ้มด้วยพลาสติกและมัดด้วยยางรัด (ภาพที่ 8 และ 9)

ภาพที่ 4 การเตรียมใบพืชสำหรับใช้ในภาชนะเลี้ยง

ภาพที่ 5 การเตรียมใบพืชสำหรับใช้ในภาชนะเลี้ยง

ภาพที่ 6 จุ่มสำลีในน้ำหรือสารละลายปุ๋ย

ภาพที่ 7 เตรียมใบพืชสำหรับเลี้ยงหนอนในภาชนะ

ภาพที่ 8 ใช้พลาสติกหุ้มสำลีรอบโคนใบพืช

ภาพที่ 9 สภาพใบที่พร้อมจะใช้เลี้ยงหนอนใยผัก

4. การใส่อาหารและนำแมลงลงสู่ภาชนะสำหรับเลี้ยง

นำใบพืชที่เตรียมไว้ 1 – 2 ใบ ใส่ลงในขวดเลี้ยง (ภาพที่ 10) ใบพืชขนาดใหญ่สามารถเลี้ยงตัวหนอน ประมาณ 15 – 20 ตัว ได้ใน 2 – 3 วัน จากนั้นย้ายตัวหนอนด้วยพู่กันหรือแปรงไปยังพืชใบใหม่ เปลี่ยนอาหารทุก 2 – 3 วัน หรือเมื่อสังเกตว่าใบพืชเริ่มแห้ง

ควรระมัดระวังมิให้มดเข้าไปทำลายตัวหนอนที่อยู่ในขวด

ภาพที่ 10 ภาชนะที่ใช้เลี้ยงและใบพืช

5. คอยสังเกตดูตัวเต็มวัยหนอนใยผักและตัวเบียนของหนอนใยผัก

ตัวอ่อนของหนอนใยผักหากไม่ถูกเบียนจะพัฒนาเข้าดักแด้สีเขียวอ่อน (ภาพที่ 11) การเข้าดักแด้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับขนาดของตัวหนอนที่เก็บมา อาจใช้เวลาไม่กี่ชั่วโมงหรือเป็นสัปดาห์หลังจากเก็บมา ตัวเต็มวัยของหนอนใยผัก (ภาพที่ 12) จะออกจากดักแด้ภายใน 2 – 3 วัน

ภาพที่ 11 ดักแด้ของหนอนใยผัก

ภาพที่ 12 ผีเสื้อตัวเต็มวัยของหนอนใยผัก

ตัวอ่อนของหนอนใยผักบางตัวอาจจะตายและเราอาจจะเห็นดักแด้สีขาวขนาดเล็กใกล้กับตัวหนอนที่ตาย (ภาพที่ 13) สิ่งนี้คือ ดักแด้ของตัวเบียน จากนั้นอีก 2 – 3 วันจะพบแตนเบียนขนาดเล็ก (ยาวประมาณ 2.5 – 3 มิลลิเมตร, ภาพที่ 14) ออกมาจากดักแด้ เหล่านั้น

แตนเบียนเหล่านี้พบเข้าทำลายหนอนใยผักทั่วไปในประเทศไทยและภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และยังพบว่ายังมีอีกหลายชนิดที่พบในประเทศไทย (รายละเอียดใน “ตัวเบียนของหนอนใยผักในประเทศไทย)

ภาพที่ 13 ดักแด้ของตัวเบียน (Cotesia plutellae) และซากของหนอนใยผักที่ตาย

ภาพที่ 14 ดักแด้และตัวแก่ของตัวเบียน (Cotesia plutellae)

ตัวเบียนดักแด้ของหนอนใยผัก

เราอาจจะหาตัวเบียนดักแด้ของหนอนใยผักโดยการเก็บดักแด้ของหนอนใยจากแปลง แล้วเก็บรวบรวมไว้ในภาชนะเล็กๆ ที่สะอาด อากาศถ่ายเท โดยไม่จำเป็นต้องให้อาหาร จากนั้นภายใน 1 – 2 สัปดาห์ ก็จะพบตัวเต็มวัยของหนอนใยผักหรือตัวเบียนออกมาจากดักแด้ ตัวเบียนดักแด้เหล่านี้ได้กล่าวไว้อย่าละเอียดใน “ตัวเบียนของหนอนใยผักในประเทศไทย”

การหาประสิทธิภาพการเบียน

หากเราต้องการหาเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายของตัวเบียนเราอาจจะต้องรอจนกระทั่งตัวหนอนพัฒนาเป็นตัวเต็มวันหรือเป็นตัวเบียน ซึ่งอาจใช้เวลาถึง 2 สัปดาห์ ให้รอจนกระทั่งผีเสื้อตัวเต็มวัยและตัวเบียนตายในภาชนะ ให้นับจำนวนผีเสื้อ (a) และตัวเบียน (b) แยกจำนวนของตัวเบียน (a) จากจำนวนผีเสื้อตัวเต็มวัยและตัวเบียน (a+b) แล้วคูณด้วยร้อยก็จะได้เปอร์เซ็นต์ของการเข้าทำลาย

ตัวอย่าง

หลังจาก 2 สัปดาห์ นับจำนวนผีเสื้อตัวเต็มวัยและแตนเบียนที่ตาย สมมุติว่าได้ผลดังนี้

ผีเสื้อตัวเต็มวัย	: 15
แตนเบียน	: 5
รวมผีเสื้อ + แตนเบียน	: 15+5 = 20
เปอร์เซ็นต์การทำลาย (การเบียน)	: 5/20 = 0.25 x 100 = 25%