

บทที่ 16

โรคพืชที่เกิดจากไส้เดือนฝอย

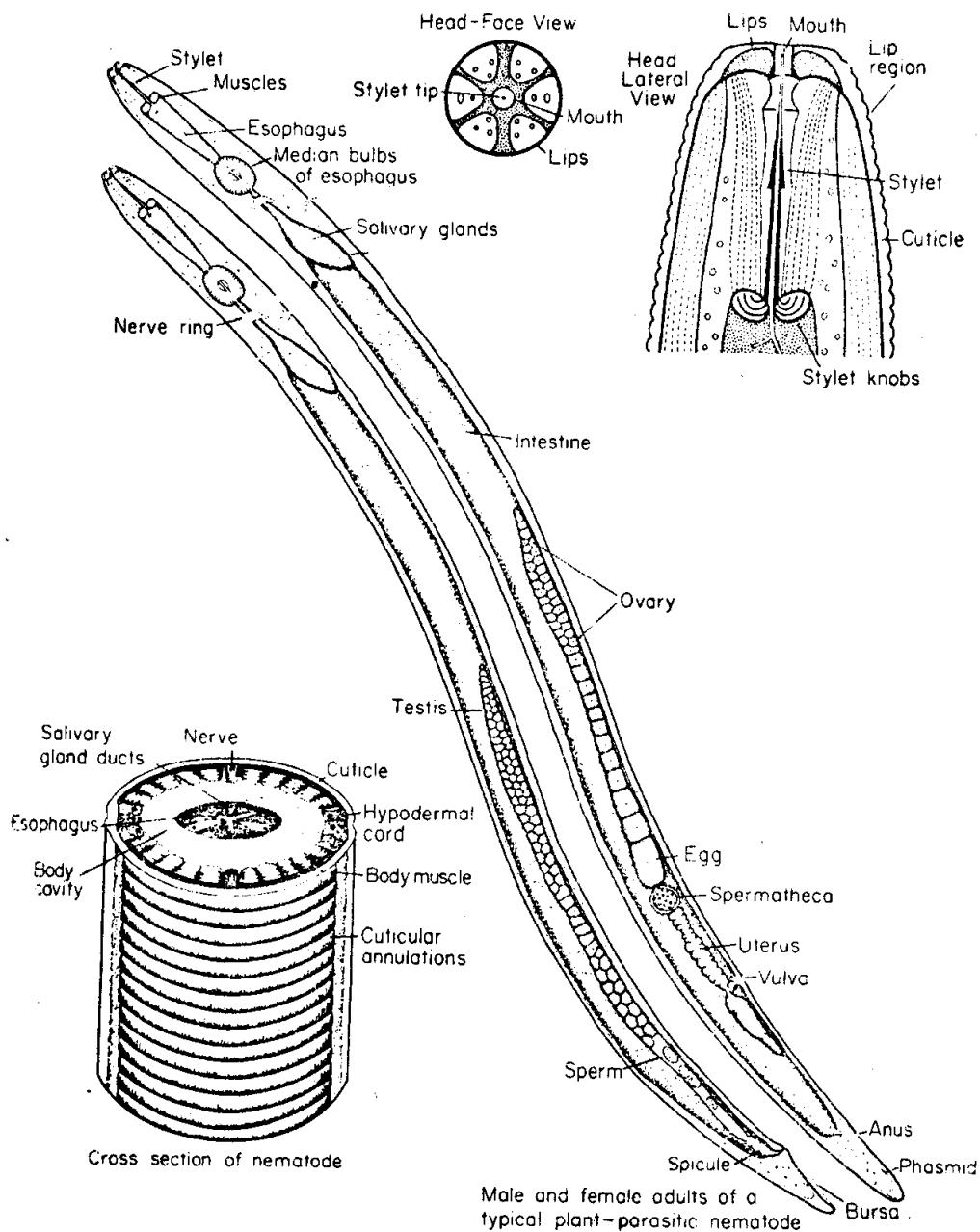
(Plant Diseases Caused by Nematodes)

ไส้เดือนฝอยจัดเป็นศัตรูพืชอีกชนิดหนึ่งที่อยู่ในอาณาจักรสัตว์ โดยจัดเป็นพากไม่มีกระดูกสันหลัง (invertebrate) และมีลำตัวกลมยาวคล้ายเส้นด้าย จึงเรียกว่า threrad worm round worm eel worm และ nema มีอยู่เพร่หลายทั่วไปทั่วในดิน น้ำจืดและน้ำทะเลบางชนิดเป็นปรสิตกับมนุษย์ และสัตว์เลี้ยง

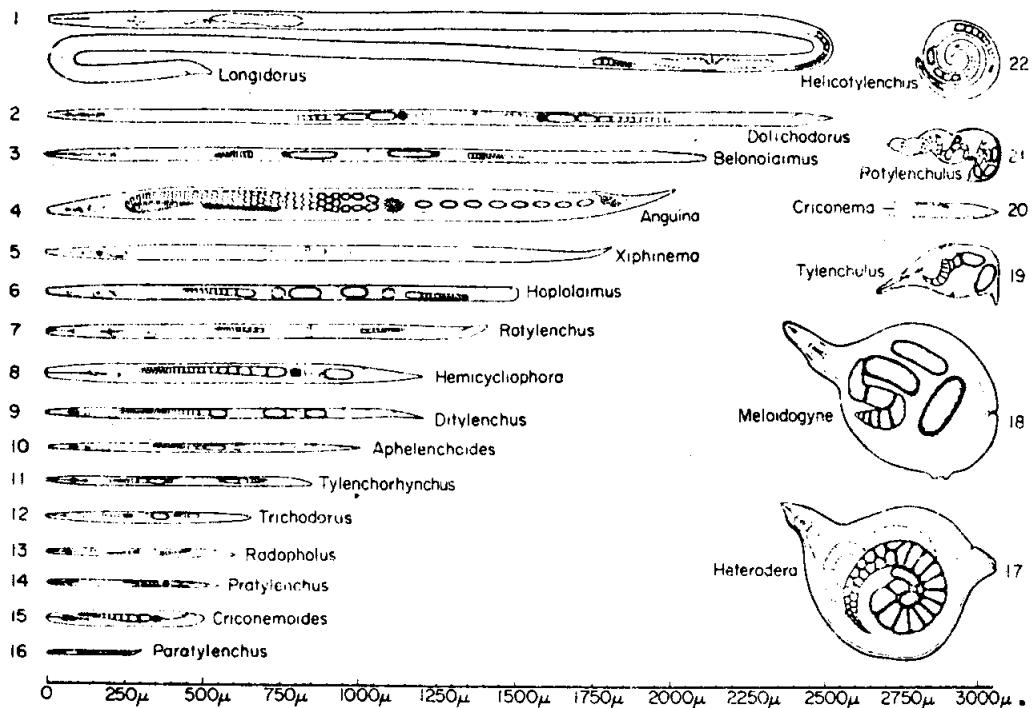
สำหรับไส้เดือนฝอยศัตรูพืชชนิดนี้ มนุษย์เริ่มรู้จักเป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1943 เมื่อ John Needham สังเกตพบเมล็ดข้าวสาลีมีอาการเป็นปมโตแตกต่างจากเมล็ดข้าวสาลีธรรมชาติ จึงได้ผ่าออกและตรวจพบไส้เดือนฝอยขนาดเล็กจำนวนมาก และเรียกชื่อสามัญว่า “ไส้เดือนฝอยเมล็ดปม” (seed gall nematode) ต่อมาไส้เดือนฝอยชนิดนี้จึงได้ชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Anguina tritici* ในปี ค.ศ. 1855 Berkeley พบไส้เดือนฝอยรากรปมที่มีชื่อสกุลว่า *Meloidogyne* บนรากรของแตงกวา อีกสองปีต่อมาคือปี ค.ศ. 1857 Kuhn ตรวจพบไส้เดือนฝอย *Ditylenchus dipsaci* ที่ทำลายหัว และต้นพืชจำพวกห้อม ปี 1971 Schmidt ตรวจพบ cyst nematode (*Heterodera rostochiensis*) ลงทำลายหัวของมันฝรั่ง

1. ลักษณะไส้เดือนฝอยศัตรูพืช (Characteristics of Plant Pathogenic Nematodes)

1.1 สัณฐานวิทยา (Morphology) ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชทั่วไปมักมีขนาดเล็กมองเห็นได้ยาก ต้องตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ ซึ่งมีความยาวตั้งแต่ 300-1000 ไมโครเมตร โดยมีรูปร่างยาวกลม เมื่อตัดตามขวาง ลำตัวมีลักษณะเรียบ ไม่มีข้อมีปล้อง ไม่มีขาหรือรยางค์ค่อนไดออกจากลำตัว เพศเมียจะมีลักษณะพองออก เป็นรูปกลมหรือรูปปัลกแพร์ (pear shaped)



ภาพที่ 16-1 สัณฐานวิทยา และลักษณะเฉพาะของไส้เดือนฝอยศัตรูพืชเพศผู้ และเพศเมีย
(ที่มา : Agrios, G.N. 1978 Plant Pathology p.613)



ภาพที่ 16-2 เปรียบเทียบสัณฐานวิทยา และขนาดของไส้เดือนฝอยศัตรูพืช 22 ศกุล
(ที่มา : Agrios G.N. 1978 Plant Pathology p.614)

1.2 กายวิภาควิทยา (Anatomy) ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชมีลักษณะเนื้อผิวนาง และโปร่งแสงใส ทำให้สังเกตสายยาวเป็นขีดตลอดลำตัวได้ชัดเจน บริเวณที่น้ำผึ้งจริงมามากซึ่งขยายไปเดอร์มิส (Hypodermis) ที่ครอบคลุมกล้ามเนื้อบนลำตัวทั้ง 4 กลุ่ม จนถึงบริเวณซ่องว่าวงภายในลำตัว โดยกล้ามเนื้อบนลำตัวทำหน้าที่ให้ไส้เดือนฝอยมีการเคลื่อนที่ เมื่อไส้เดือนฝอยมีการลอกคราบในระยะเป็นตัวอ่อนแต่ละครั้ง ขันขยายไปเดอร์มิสดังกล่าวจะทำการหักห้ามที่สร้างเซลล์ผิวขึ้นมาใหม่ ซ่องว่าวงภายในลำตัวประกอบไปด้วยของเหลวซึ่งทำหน้าที่ให้เกิดการหายใจ สำหรับระบบการย่อยอาหารยาวโดยตลอด ที่ซองปากของไส้เดือนฝอยศัตรูพืชจะมีเข็มแหลมกลวง ทำหน้าที่เจาะเข้าไปในเซลพืชแล้วดูดอาหารจากเซลหล่อเลี้ยงร่างกายให้เจริญเติบโต เข็มแหลมกลวงซึ่งทำหน้าที่เป็นหลอดดูดอาหารเรียกว่า stylet หรือ spear นอกจากนี้ระบบการสืบพันธุ์ของไส้เดือนฝอย นับได้ว่ามีการพัฒนาการที่ดีกล่าวคือ เพศเมียจะมีรังไข่อยู่ 1-2 รังข้าง ติดต่อกับท่อน้ำรังไข่ และมดลูก ยาวตลอดถึงซ่องวางไข่ (volva) สำหรับเพศผู้จะมีลักษณะคล้ายคลึงกับเพศเมีย แต่แทนที่จะมีรังไข่กลับมีเทสติส (testis) สำหรับผลิตอสุจิ (sperm) ผ่านเข้าไปในท่อน้ำรังไข่ และทางติดต่อกับลำไส้เล็ก

การสืบพันธุ์ของไส้เดือนฝอยศัตรูพิช อาจเกิดขึ้นแบบ雌雄同體 (hermaphroditic) หรือเกิดจากการผสมแบบมีเพศผ่านไข่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของไส้เดือนฝอย

1.3 วงจรชีวิต (Life Cycle) วงจรชีวิตของไส้เดือนฝอยศัตรูพิชเกือบทุกชนิดเริ่มต้นจากไข่ พกออกเป็นตัวอ่อน ซึ่งมีลักษณะเหมือนเต็มวัย เมื่อตัวอ่อนเจริญเติบโตขึ้นมาก็จะถอยคร่ำ สามารถครั้งได้เป็นตัวเต็มวัย รวมความแล้วไส้เดือนฝอยศัตรูพิชจะถอยคร่ำเป็นสี่ระยะ คือระยะไข่ เป็นตัวอ่อนหนึ่งครั้ง และอีกสามครั้งเป็นระยะของตัวอ่อนจนถึงตัวเต็มวัย ซึ่งใช้เวลาประมาณ 3-4 อาทิตย์ ภายใต้สภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ที่เหมาะสม แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำ จะใช้เวลาในการครองจัดชีวิตที่ยาวนานกว่าที่กล่าวมาแล้ว ไส้เดือนฝอยบางชนิดในระยะตัวอ่อนที่ 1-2 ไม่สามารถเข้าทำลายพืชได้ เนื่องจากพลังงานที่สะสมในไข่ไม่เพียงพอ และไส้เดือนฝอยอีกบางชนิด เมื่อдинขาดแคลนอาหาร ไข่จะอยู่ในสภาพพักไม่พกออกเป็นตัวอ่อน

1.4 สภาพทางนิเวศนวิทยา และการแพร่ระบาด (Ecology and Spread) ดินปืนแหล่งพักอาศัยของไส้เดือนฝอยศัตรูพิช ดังนี้ สภาพต่างๆ ของดินเจ้มีผลต่อกระบวนการถึงความเป็นอยู่ของไส้เดือนฝอยศัตรูพิชโดยตรง เช่น ธาตุอาหารในดิน น้ำ อากาศ และอุณหภูมิเป็นต้น ปริมาณของไส้เดือนฝอยศัตรูพิชจะหนาแน่น ในระดับความลึกของดินทั่วไป ตั้งแต่ 0-5 เซนติเมตร และจะหนาแน่นมากในเขตราชพืชอาศัย แม้แต่ที่ระดับความลึกที่ 30-150 เซนติเมตร จากผู้ดินก็ยังสามารถตรวจสอบไส้เดือนฝอยศัตรูพิชได้ในจำนวนที่มากเกินความต้องการ ทั้งนี้คงจะเป็นพระราชนิพัทธ์ที่ไข่จะพกออกเป็นตัวอ่อน จำเป็นต้องได้รับสารที่ชื่อมอกมาจากพืชอาศัยเป็นปัจจัยช่วยเร่ง แต่สำหรับไส้เดือนฝอยทั่วไปจะพกออกเป็นตัวอ่อนโดยอาศัยน้ำ การกระจายไปในดินด้วยการเคลื่อนที่จากไส้เดือนฝอยเป็นไปอย่างช้าๆ ด้วยความเร็วที่ต่ำมาก ตลอดฤดูหนึ่งๆ เคลื่อนที่ได้ไม่ถึง 1 เมตร ไส้เดือนฝอยจะเคลื่อนที่ได้เร็วมากเมื่อดินมีความชื้นปานกลาง ความพรุนของดินสูง และอุณหภูมิพอเหมาะสม การระบาดของไส้เดือนฝอยศัตรูพิชเกิดขึ้นได้เสมอ โดยคิดไปกับเครื่องมือ เครื่องใช้ในการเกษตร ติดไปกับดินที่ติดอยู่ในหัวของสัตว์เลี้ยง ส่วนของพืช เช่น กิงตอน ตันตอ และผลิตผลจากไร่นา เป็นต้น นอกจากไส้เดือนฝอยจะระบาดทางดินแล้ว ยังระบาดได้อีกบนต้นพืช เช่น ข้าวทำลายยอด อ่อน และตา ดอกให้เกิดอาการเป็นแมลงสาบสิน้ำต่ำลง และเมื่อหยดน้ำฝนตกกระทบส่วนของผลที่เป็นโกร แรงกระทบจากหยดน้ำนี้จะเป็นสิ่งช่วยพัดพาไส้เดือนฝอยศัตรูพิชเข้าทำลายพืชที่อยู่ข้างเคียงต่อไป

1.5 การจัดหมวดหมู่ (Classification) “สัตว์เดือนฝอยศัตรูพืชจัดอยู่ในพายลัม
เนมาเซลминธีส (Nemathelminthes) ชั้น เนมาโตดา (Nematoda) ชั้นย่อย (subclass) เสเซอร์เนน
เตีย (Secernentea) ลำดับ ทายเลนชิดา (Tylenchida)

Superfamily: Tylenchoidea

Family:

Tylenchidae

Genus: *Anguina*, wheat or seed-gall nematode

Ditylenchus, stem or bulb nematode of alfalfa, onion, narcissus, etc.

Tylenchorhynchus, stunt nematode of tobacco, corn, cotton, etc.

Heteroderidae

Genus: *Heterodera*, cyst nematode of potato, tobacco, soybean, sugar beets, cereals, etc.

Meloidogyne, root-knot nematode of almost all crop plants

Hoplolaimidae

Genus: *Helicotylenchus* and *Rotylenchus*, spiral nematodes of various plants.

Hoplolaimus, lance nematode of corn, sugarcane, cotton alfalfa, etc.

Pratylenchus, lesion nematode of almost all crop plants and trees.

Radopholus, burrowing nematode of banana, citrus, coffee, sugarcane, etc.

Rotylenchulus, reniform nematode of cotton, papaya, tea, tomato, etc.

Belonolaimus, sting nematode of cereals, legumes, cucurbits, etc.

Dolichodorus, awl nematode of celery, corn, bean, etc.

Tylenchulidae

Genus: *Tylenchulus*, citrus nematode of citrus, grapes, olive, lilac, etc.

Criconematidae

Genus: *Criconema* and *Criconemooides*, ring nematodes of woody perennials, turf, peanuts, etc.

Paratylenchus, pin nematode of various plants.

Hemicycliphora, sheath nematode of various plants.

Superfamily: Aphelenchoidea

Family:

Aphelenchoididae

Genus: *Aphelenchooides*, foliar nematode of chrysanthemum, strawberry, begonia, rice, coconut, etc.

Three important genera of nematodes belong to the subclass Adenophorea, order Dorylaimida:

Family:

Tylencholaimidae

Genus: *Longidorus*; needle nematode of some plants.

Xiphinema, dagger nematode of trees, woody vines, and of many annuals.

Trichodoridae

Genus: *Trichodorus*, stubby root nematode of vegetables and field crops.

ซึ่งทั้งหมดนี้อาจจำแนกได้เป็น 2 กลุ่มตามลักษณะและนัยของการเข้าทำลายพืชคือ

1.5.1 เอกtopicรัสติ (ectoparasite) หมายถึงไส้เดือนฝอยชนิดที่จะเข้าทำลายพืชก็ต่อเมื่อ เข้าไปอยู่ภายในพืชอาศัย มีอยู่ 2 ลักษณะคือ

ก. ไม่เกรตอรี่ (migratory) ไส้เดือนฝอยชนิดนี้มีฤดูกินพืชแล้ว ไม่เกะติดอยู่บนพืชอาศัย แต่จะอาศัยอย่างอิสระในดิน และเคลื่อนที่อยู่รอบ ๆ ต้นพืช เช่น ไส้เดือนฝอยสกุล **Xiphinema, Trichodorus และ Belonolaimus**

ข. เสเดนตารี่ (sedentary) หมายถึงไส้เดือนฝอยชนิดที่เข้าทำลายพืช เกาะติดอยู่ภายในรากพืชไม่เคลื่อนตัวออกจากรากพืช เช่น ไส้เดือนฝอยสกุล **Criconema Cricomoides, Meloidogyne Heterodera Tylenchulus** เป็นต้น

2. วิธีศึกษาไส้เดือนฝอยตัวรุพืช ไส้เดือนฝอยตัวรุพืชมักเคลื่อนที่อยู่ในดินรอบ ๆ เขตของรากพืชอาศัย หรือบางชนิดเข้าไปอาศัยอยู่ภายในรากพืช ในพืช ดังนั้นการเก็บตัวอย่างของพืชที่สงสัยว่าจะถูกไส้เดือนฝอยเข้าทำลาย เพื่อนำไปแยกหาไส้เดือนฝอยสาเหตุโรคพืช จึงเป็นขั้นตอนแรกที่สำคัญ อาจกล่าวได้ดังต่อไปนี้คือ

2.1 การเก็บตัวอย่างโรคพืชที่เกิดจากไส้เดือนฝอย การเก็บตัวอย่างจากพืชที่สงสัยว่ามีไส้เดือนฝอยเข้าทำลาย ควรกระทำการดังนี้คือ

2.1.1 ถ้าเป็นส่วนใบ กิ่ง หรือลำต้น ก็เก็บห่อด้วยกระดาษชั้น ๆ หรือผ้า แล้วใส่ถุงพลาสติก รัดยางที่ปากถุงให้แน่น เก็บไว้ในที่เย็น

2.1.2 ถ้าเป็นรากพืช ก็ชุดด้วยพลั่วหรือวิธีอื่น ๆ นอกจากวิธีถ่อง เพราะจะทำให้รากขาด ควรมีดินติดมาด้วยประมาณ 1 กิโลกรัม เก็บใส่ถุงพลาสติกรัดยางที่ปากถุงให้แน่น ถ้าเป็นต้นไม้ใหญ่ควรเก็บดิน และรากในความลึก 1-3 ฟุต หันน้ำขึ้นอยู่กับชนิดของพืช

2.1.3 ถ้าเป็นการเก็บดินในแปลงปลูกทั่วไป เช่น พืชผัก พืชไร่บางชนิด ไม่ดอกไม้ประดับ ควรเก็บดินในระดับความลึกประมาณ 8-12 นิ้ว เก็บกระจายหลาย ๆ แห่งให้ทั่วแปลง หรืออาจใช้วิธีสูมทางสถิติได้ยิ่งดี

2.1.4 บันทึกข้อมูลต่าง ๆ เช่น สถานที่เก็บ วันที่ ลักษณะอาการของพืช ชื่อพืช พันธุ์ ลักษณะของดิน และอื่น ๆ ที่เห็นว่าสำคัญ โดยแยกเป็นถุุ ๆ ละตัวอย่าง

2.1.5 ถ้าดินที่เก็บมาแห้งมาก ควรพรมน้ำให้ชื้นอยู่ประมาณ 2-3 วันเพื่อให้สีเดือนฟอยแข็งแรงขึ้น หรือใช้ฟอกออกเป็นตัว ก่อนที่จะแยกไส้เดือนฟอยออกจากดิน

2.1.6 ตัวอย่างดินหรือส่วนของพืชที่เก็บมาควรทำการแยกไส้เดือนฟอยออกจากดินทันที ถ้าจำเป็นต้องเก็บไว้นานก็ต้องเก็บในอุณหภูมิต่ำประมาณ 5 องศาเซลเซียส จะทำให้ไส้เดือนฟอยศัตรุพืชที่อยู่ในดิน หรือส่วนของพืชนั้นมีชีวิตอยู่ได้ประมาณ 2-3 สัปดาห์

2.2 การแยกไส้เดือนฟอยศัตรุพืช นอกจากไส้เดือนฟอยศัตรุพืชจะมีพบรได้ในดิน เนตรากพืชอาศัยแล้ว ไส้เดือนฟอยบางชนิดยังอาศัยอยู่ภายใต้เนื้อเยื่อของรากพืช ลำต้น ยอด อ่อน ใบอ่อน และติดอกอิกตaway ดังนั้นการแยกไส้เดือนฟอยจึงแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ การแยกจากดิน และแยกจากชิ้นส่วนของพืชที่เป็นโรค

2.2.1 แยกจากดินบนรากรพืช วิธีแยกไส้เดือนฟอยในลักษณะนี้ จำเป็นต้องนำตัวอย่างดินที่เก็บมาใหม่ 100-300 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่คิดว่าจะมีไส้เดือนฟอยอยู่ แล้วนำมาแยกด้วยวิธี

ก. ใช้กรวยแยก (Baemann Funnel method)

ข. ใช้ตระแกรง (Sieving method)

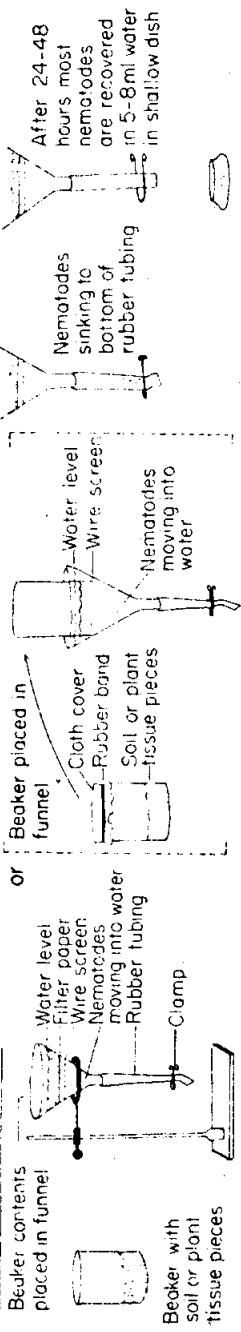
ค. วิชแยกด้วยสารละลายน้ำตาล (Centrifuge or Sugar Flotation method)

(ดูรายละเอียดจากภาพที่ 16-3)

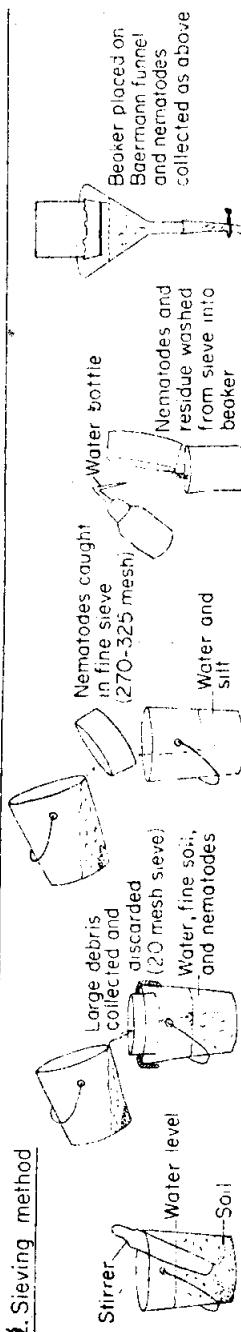
2.2.2 แยกจากชิ้นส่วนของพืชที่เป็นโรค มีอยู่หลายวิธีด้วยกัน เช่น

ก. โดยการใช้กรวยแยก ตัดส่วนของพืชที่มีไส้เดือนฟอยศัตรุพืชเข่น ราก หรือใบของพืช เป็นชิ้นสัก ๆ แล้วนำไปปั่นด้วยเครื่องปั่น (blender) นานประมาณครึ่งนาที แล้วนำไปสับนตระแกรงลวดที่วางไว้ที่ปากกรวย เช่นเดียวกับการแยกไส้เดือนฟอยศัตรุพืชจากดิน

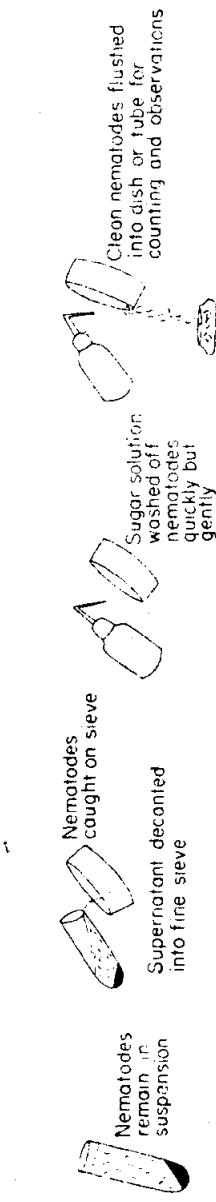
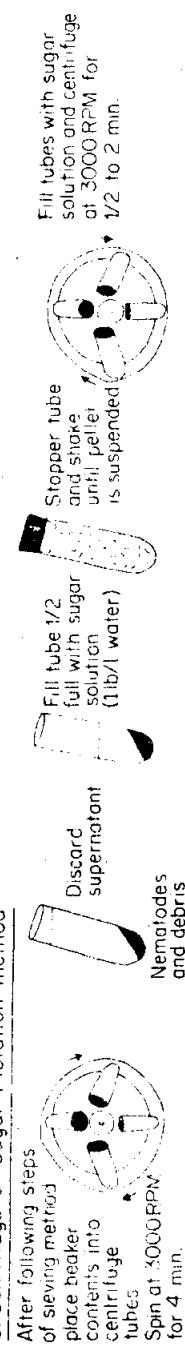
1. Boermann funnel method



2. Sieving method



3. Centrifuge or Sugar Flotation method



ການທີ່ 16-3 ກົດເນຍໄຫວ້ເຕືອນມາຢ່າງຕົວພົຈະຈາດໃນ ອາຍຸສ່ວນມາອັນດີທີ່ບໍ່ມີການ

(ກົມາ : Agrios G.N. 1978 Plant Pathology p.618)

ข. โดยการย้อมสี ซึ่งมี 2 ชนิดคือ แอซิด พุชสิน (acid fuchsin) หรือ คอตตอน บลู (cotton blue) ถ้าใช้สี แอซิด พุชสิน ตัวไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในเนื้อยื่นจะติดสีแดง ถ้าใช้สีคอตตอน บลู ตัวไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในเนื้อยื่นจะติดสีน้ำเงิน ในขณะที่เซลล์ของเนื้อยื่นจะไม่ติดสี และป้องใส่เป็นปกติ ทำให้เห็นตัวไส้เดือนฝอยได้ชัดเจน เมื่อตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์

ค. โดยการห่อรากไว้ในกรวยแยกบนตะแกรง จะต้องใส่ไว้ในตู้ที่มีน้ำเย็นให้ เป็นฝอย (misifier) การฉีดน้ำจะช่วยเพิ่มอัตราซึจิเจนในน้ำทำให้ไส้เดือนฝอยที่ออกจากรากมีชีวิตอยู่ได้

3. อาการทางโรคพืชที่เกิดจากการกระทำของไส้เดือนฝอยศัตรูพืช ไส้เดือนฝอยศัตรูพืช สามารถทำลายพืชได้ทั้งส่วนที่อยู่ใต้ดิน และเหนือดิน โดยทำให้ราก ลำต้น ใบ ดอก และเมล็ด เกิดโรคในลักษณะที่แตกต่างกันดังนี้

3.1 อาการตายที่ตัดอก และจุดอกของเมล็ด เช่น ไส้เดือนฝอย *Aphelenchoides besseyi* กินตัดอกกลั่วย์ไม้ สรตอเบอร์ แลจุดอกของเมล็ดผ้าย ทำให้ตัดอกและจุดอกเสียไป

3.2 ทำให้ลำต้นใบและช่อดอกหงิกอ เช่น พวาก *Ditylenchus sp* ทำให้ร่วงข้าว ต้นหอมหัวใหญ่ และไม้ดอกประภาคมีหัวหงิกอ

3.3 ทำให้เมล็ดรัญญพีชพองโต (seed galls) เช่นพวาก *Anguina tritici* เข้าไปอาศัยหากิน และออกลูกอยู่ภายในเมล็ด ทำให้เมล็ดนั้นพองโตผิดปกติ

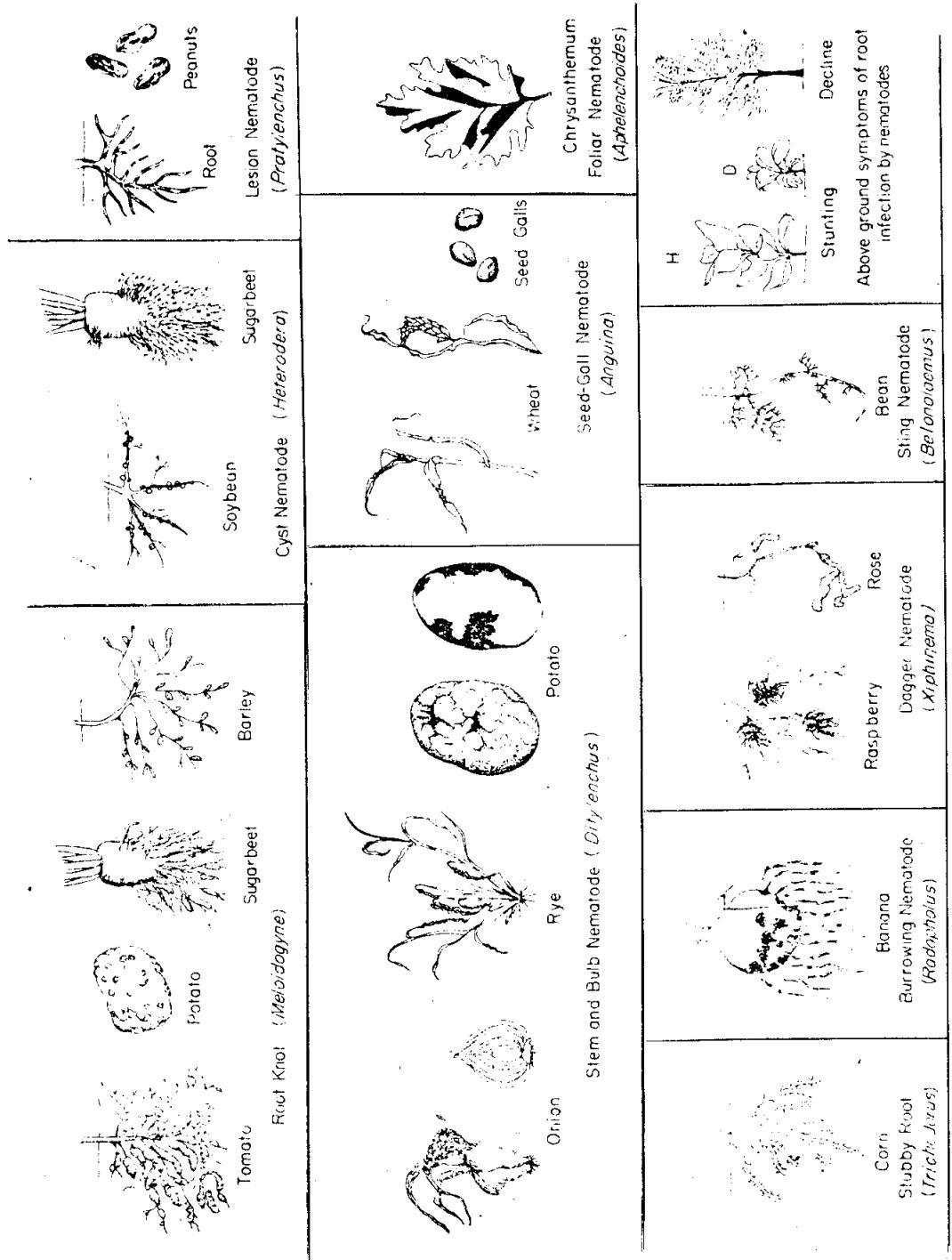
3.4 ทำให้เกิดอาการปลายใบขาว เช่นพวาก *Aphelenchoides besseyi* ทำให้ข้าวเป็นโรค white tip ปลายใบเป็นสีเหลืองหรือขาวขนาด 1-2 นิ้ว จากปลายเข้ามาและมีอาการบิดเบี้ยว ด้วย

3.5 ทำให้เกิดอาการเป็นแผลบนใบ เช่นพวาก *Aphelenchoides ritzema bosi* จะเข้าไปอาศัยอยู่ภายในใบพีชและดูกินน้ำเลี้ยง ทำให้เซลล์ในใบตาย เกิดเป็นแผลสีดำ หรือสีน้ำตาลบนพื้นใบ

3.6 ทำให้ส่วนของไส้โป๊โคกิลbumเน่า อย่างเช่น ต้นอ่อนของทุเรียนเกิดจากการทำลายของพวาก *Pratylenchus zeae*

3.7 ทำให้รากเน่าเป็นสีน้ำตาล รากเป็นแผล (root-lesion) รากกุด (stubby-root) รากหยาบ (coarse root) รากงอ (curly tip)

4. ขบวนการทำลายพืชของไส้เดือนฝอย ในขณะที่ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชจะทำการทำลายพืช ด้วยการแท้งหลอดอาหารเข้าไปในเซลล์ เพื่อคุกส่วนต่าง ๆ ของเซลล์ให้หมดไปนั้น ไส้เดือนฝอยจะ



រាយរាង 16-4 យករាយនរប់រូបរាងភាគីទិន្នន័យសរស់តារា ៧ អ៊ែសាគុណ្យ

(ភីមា : Agrios G.N. 1978 Plant Pathology p.620)

ปล่อยน้ำลาย (saliva) เข้าไปจ่อปนอยู่ภายในเซลล์ในอัตราความเข้มข้นที่สามารถต้านทาน หรือเปลี่ยนแปลงเซลล์ของพืชได้ โดยน้ำลายอาจทำหน้าที่ดังต่อไปนี้

4.1 เป็นการเปลี่ยนแปลงสารภายนอกพืชให้เกิดเป็นพิษแก่พืช เช่น ไส้เดือนฝอยสกุล *Pratylenchus penetrans* เข้าไปขยายตัวอย่างสูงในรากและลำต้น (gamydalin) ในส่วนรากให้เป็นสารเบนซอลดีไฮด์ (benzaldehyde) และไฮโดรเจนไซยาโนไดด์ (hydrogencyanide) ซึ่งออกไประบ่าเซลล์พืชข้างเคียง ทำให้เกิดเป็นผลขั้น

4.2 สารต่อต้านออกซิเจนออกซิฟายที่ยอดสูงไปสู่ราก เพื่อบังคับให้รากยึดยาวออกไม่ จึงทำให้พืชมีลักษณะรากกุดสั้น พบกับพืชที่ถูกไส้เดือนฝอยสกุล *Ditylenchus dipsaci*

4.3 เป็น เพคโตลายติก และ เซลลูลอลลายติก เอนไซม์ (pectolytic and cellulolytic enzyme) ทำลายเซลล์พืชให้หลุดออกจากกัน จึงเกิดลักษณะอาการเน่าปรุงภูมิออกมานา

4.4 ออกซิเจนแรงให้เซลล์พืชมีการแบ่งเซลล์ผิดปกติ โดยเฉพาะไส้เดือนฝอยรากปม ซึ่งนอกจากจะมีเอนไซม์ไปละลายผนังเซลล์ให้เซลล์พืชหลอยๆ เซลล์รวมกันเป็นเซลล์ยักษ์ แล้วยังปล่อยสารออกซิเจนไปเร่งให้เซลล์พืชแบ่งตัวเองมากมายจนเกิดเป็นปม

5. ไส้เดือนฝอยมีส่วนสัมพันธ์กับโรคพืชที่เกิดจากจุลินทรีย์อื่น การที่ไส้เดือนฝอยศักดิ์สิทธิ์มีสภาพนิเวศน์วิทยาส่วนใหญ่ระบายน้ำดอยู่ในดินบริเวณเขตราชพืชศาสตร์นั้น มีโอกาสที่ถูกกลบล้อมรอบด้วย แบคทีเรีย เชื้อราก และไวรัสสาเหตุโรคพืช ดังนั้นไส้เดือนฝอยศักดิ์สิทธิ์จึงอาจมีความสัมพันธ์กับจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืชได้ดังต่อไปนี้คือ

5.1 ไส้เดือนฝอยช่วยทำให้โรคเที่ยวของพืชที่เกิดจากเชื้อราก *Fusarium* และ *Verticillium* โรคเน่าคอดินที่เกิดจากเชื้อราก *Pythium* และ *Rhizoctonia* และโรคเน่าของพืชที่เกิดจากเชื้อราก *Phytophthora* ทำความเสียหายให้กับพืชได้รุนแรงยิ่งขึ้น

5.2 ไส้เดือนฝอยศักดิ์สิทธิ์เป็นพาหะภัยนอก พาเชื้อแบคทีเรีย หรือเชื้อรากไปสู่ส่วนของพืชที่จะทำให้เกิดโรคได้

5.3 เป็นพาหะในการนำเชื้อไวรัสสาเหตุโรคพืช โดยทำหน้าที่ถ่ายทอดเชื้อไวรัสจากพืชที่เป็นโรคไวรัสสู่พืชปกติ โดยไส้เดือนฝอย *Xiphienema Longidorus* และ *Trichodorus*

5.4 ไส้เดือนฝอยศักดิ์สิทธิ์ช่วยทำแมลงที่รากพืช ซึ่งเป็นช่องทางให้จุลินทรีย์สาเหตุโรคพืชชนิดอื่นเข้าทำลายได้รุนแรงขึ้น เช่น ไส้เดือนฝอยรากปม ช่วยเจาะนำทางเซลล์พืชให้เกิดแหลกแล้วเชื้อแบคทีเรียโรคเที่ยวของยาสูบ และอัลฟ่าฟ้า และโรคสะแคบของแแกลลดิติโอลัสที่เกิดจาก *Pse-*

udomonas solanacearum *Corynebacterium insidiosum* และ *Pseudomonas marginata* ตามลำดับ เข้าทำลายให้เกิดความเสียหายต่อการปลูกพืชอย่างรุนแรง

5.5 ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชเปลี่ยนแปลงสภาพสรีระวิทยาของพืชให้เหมาะสมต่อสภาพการเกิดโรคที่มีสาเหตุมาจากการจุลินทรีย์ชนิดอื่นได้รุนแรงยิ่งขึ้น ยกตัวอย่างเช่น ไส้เดือนฝอย *Croninimoides xenoplax* เปลี่ยนสภาพสรีระวิทยาของไม้ยืนต้นให้เหมาะสมต่อการทำลายของเชื้อแบคทีเรียสาเหตุของโรคแคงเกอร์ *Pseudomonas syringae* ให้เกิดความรุนแรงขึ้นอย่างฉบับพลัน

5.6 ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชทำลายความด้านทานของพืชที่มีต่อเชื้อโรค ทั้งนี้เนื่องจากว่าพืชที่มีความด้านทานจะมีสารเคมีบางอย่างที่ด้านทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อราหรือแบคทีเรีย เมื่อมีไส้เดือนฝอยศัตรูพืชเข้าทำลายอยู่ด้วย ก็จะขับถ่ายเย็น เชื้อมากทำลายสารเคมีของพืชให้เสื่อมลง ทำให้พืชนั้นกลับอ่อนแอต่อโรคได้

6. การป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยศัตรูพืช มีวิธีการป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยศัตรูพืชอย่างมีประสิทธิภาพอยู่หลายประการ ซึ่งจะเลือกใช้วิธีการใดนั้นขึ้นอยู่กับบังคับจัยเฉพาะ เช่น ต้นทุนค่าใช้จ่ายและชนิดของพืชที่ปลูกเป็นสิ่งกำหนด อย่างไรก็ตามจะขอวิธีการควบคุมไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่ได้ผลมาก่อนเพื่อเป็นหลักสำหรับปฏิบัติอยู่ 4 ประการคือ

6.1 วิธีการทางเขตกรรม (Cultural practices) เป็นวิธีที่ใช้ปฏิบัติโดยตรงในไร่นา เพื่อลดปริมาณของไส้เดือนฝอย ซึ่งทำได้หลายวิธีดังนี้คือ

6.1.1 การปลูกพืชหมุนเวียนที่ไม่ใช่พืชอาศัย (Crop Rotation to Nonhost Plant) ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชมักกินพืชอาศัยอยู่น้อยชนิด อีกทั้งมีสภาพการดำรงชีวิตเป็นแบบปรสิตภายนอก ดังนั้นถ้าปลูกพืชชนิดที่ไม่ใช่พืชอาศัยประมาณ 2-3 ปี ก็จะเป็นการกำจัดไส้เดือนฝอยศัตรูพืชให้ลดจากพื้นที่ ๆ ปลูกได้มาก ด้วยวิธีการทำให้อดอาหาร แต่วิธีการนี้ค่อนข้างได้ผลมากเมื่อทราบว่าไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่ระบุในห้องที่เพาะปลูกนี้คือชนิดไหน และพันธุ์พืชที่ด้านท่าน หรืออ่อนแอก่อต่อการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยคือพันธุ์อะไร วิธีการนี้มักไม่นำไปใช้กับพืชจำพวกไม้ผลที่ยืนต้น

6.1.2 วิธีสุขาภิบาลในเขตปลูกพืช ด้วยการทำความสะอาด กำจัดดินไม่適合ดินเข้าไปกับเครื่องมือ-ใช้ สูท้องที่ ๆ ไม่เคยมีไส้เดือนฝอยศัตรูพืชระบาดทำความเสียหาย อีกทั้งไม่นำแมล็ดพันธุ์ ท่อนพันธุ์ กิงตอน ตลอดจนต้นตอจากสถานที่มีไส้เดือนฝอยระบาดมาขยายพันธุ์

6.1.3 วิธีการในน้ำท่วมแปลงปลูกพืช มีไส้เดือนฝอยศัตรูพืชอยู่หลายชนิดที่เจริญเติบโตได้ในดินที่มีสภาพความชื้นพอเหมาะสม และมีอากาศถ่ายเทได้พอสมควร ดังนั้นถ้าปล่อยให้พื้นที่

ดังกล่าวมีน้ำท่วมอยู่สักระยะหนึ่ง คือประมาณ 1-3 เดือน ก็จะทำให้ได้เดือนฝอยศัตรูพืชชนิดนี้หมดไป พื้นที่ก็จะปราศจากได้เดือนฝอย

6.1.4 วิธีการปลูกพืชพิช พืชพิชหมายถึงพันธุ์พืชที่ปล่อยสารออกมายับยั้งการเจริญเติบโต หรือผ่าได้เดือนฝอยให้หมดไปจากพื้นที่ปลูกพิช ได้แก่ดาวเรืองชนิด *Tagetes minuta*, *Tagetes patula*, *Tagetes erecta* และ *Tagetes signata* โครดาลาเวีย (*Crotalaria spectabilis*) หญ้าแพน โกล่า (*Digitaria decumbens*)

6.2 การใช้พันธุ์ต้านทาน (Resistant Varieties) การใช้พันธุ์ต้านทานปลูกเป็นวิธีที่ดีที่สุด ในการป้องกันความเสียหายของพืชจากได้เดือนฝอย แต่มีปัญหาสำคัญอยู่สองประการคือ พืชที่มีความต้านทานมากจะเป็นพันธุ์ที่ไม่ใช่เพาะปลูกเป็นการค้า และอีกประการหนึ่งพันธุ์ต้านทานก็มักจะต้านทานเฉพาะได้เดือนฝอยชนิดใดชนิดหนึ่ง จึงเป็นการยากที่จะหาพันธุ์ที่เป็นการค้า และ มีความต้านทานด้วยในเวลาเดียวกัน ดังนั้นจึงอาจใช้พันธุ์ต้านทานเป็นต้นตอ และใช้พันธุ์การค้าติดตามหรือทابกิ้ง

6.3 โดยการใช้ความร้อน (Heat treatment) ได้เดือนฝอยจะตายถ้าได้รับความร้อนสูง และเป็นเวลานานพอ โดยให้ดินทุกส่วนอบร้อนด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสเป็นเวลา นาน 30 นาที หรือความร้อนที่ 82 องศาเซลเซียสใช้เวลาอย่างน้อย 10 นาที ได้เดือนฝอยทุกส่วน ตั้งแต่ ไข่ ตัวอ่อน ตัวแก่ ก็จะถูกทำลายให้ตายอย่างสมบูรณ์ หรืออาจนำส่วนของพืช เช่น เมล็ด ราก หัว ที่จะใช้เพื่อการขยายพันธุ์อุ่มน้ำร้อน ที่ 43-50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ถึง 4 ชั่วโมง ก็สามารถทำลายได้เดือนฝอยที่ติดมาให้หมดไปได้

6.4 การใช้ยาฆ่าได้เดือนฝอยศัตรูพืช (Chemical Control) การป้องกันกำจัดได้เดือนฝอยศัตรูพืชด้วยวิธีนี้ นับเป็นที่นิยมอยู่มากในเชิงปฏิบัติ เนื่องจากให้ผลรวดเร็วและทันต่อเวลา ถึงแม้ว่าจะต้องอาศัยความรู้ความชำนาญ ตลอดจนเครื่องมือเฉพาะ และมีค่าใช้จ่ายในการฉีดลงดินสูงกว่าตาม สารเคมีต่าง ๆ ที่นิยมใช้เป็นการปรบได้เดือนฝอย ได้แก่สารประเภทต่าง ๆ ดังนี้ (ดูตารางที่ 16-1 ประกอบ)

6.4.1 สารเคมีพอกแอลจิเนเต็ด ยาโดยคราร์บอนส์ ยาพอกนี้เมื่อฉีดลงดินจะเปลี่ยนสภาพเป็นแกสพิชซึ่มแผ่กระจายไประหว่างเม็ดดินได้ ยา ดี ดี มิกเจอร์ (D-D Mixture) อิธีลีน ไดโบรามิด (ethylene dibromide) โคลโรพิคрин (Chloropicrin) เมธิล โบรามิด (Methyl bromide) และเนมาโกน (Nemagon)

6.4.2 สารเคมีพวง คาร์บามิค เนมาร์ตี้ไซด์ (Carbamate nematicides) ยาพวงนี้ เป็นพวงอินทรีย์เคมี เมื่อนำลงดินแล้ว จะเปลี่ยนสภาพเป็นแกส ได้แก่ยา เทมิก (Temik) และ เนท (Lannate) คาร์บอฟูราน (Carbofuran)

6.4.3 สารเคมีพวง ออร์GANIC ฟอสฟอรัส เนมาต์ไซด์ (Organic phosphorus nematicides) ยาพวงนี้ไม่เปลี่ยนสภาพเป็นแกส ไม่เป็นพิษต่อพืช แต่เป็นอันตรายอย่างแรงต่อมนุษย์ จึงต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง ได้แก่ยา โมแคพ (Mocap) ไดซิสต่อน (Disiston) ไดอะเซนอน (Diazanon) ไซโนฟอส (Zinophos) ไซเมท (Thimet)

6.4.4 สารเคมีพวงอื่น ๆ ได้แก่พวง โซเดียม สิริเนท มีถูกชื่อดั้งเดิม ใช้ละลายน้ำ ราดโคนต้นไม้ ห้ามใช้กับพืชกินใบ ใช้กับพวงไม่ดอก ไม่ประดับ นอกจากนี้ก็มียา แมยโลน (Mylone) ใช้คุณวัน หรือละลายน้ำรดดิน ก็ใช้ได้ดี

ตารางที่ 16-1 ชื่อและสมบัติบางประการของยาฆ่าไร้เดือนฝอยศัตรูพืชทั่วไป

Trade Name	Chemical	Control	Volatility	Form
<i>I. Soil fumigants applied only before planting</i>				
Chloropicrin, Larvacide 100, Pic-fume, Chlor-O-Pic	Chloropicrin	Nematodes, soil fungi, soil insects, weed seeds	Very high	L or G
DD or Telone, Vidden-D, Telone-II	Dichloropropene- Dichloropropane	Nematodes, soil insects	Moderate	L
EDB, Dowfume 85, Soibrom 85	Ethylene dibromide	Nematodes, soil insects	Moderate	L
Methyl-bromide, MC-2 or Brom-O-Gas, MC-33, Brozone, Terrogas 70	Methyl bromide (usually with a small amount of chloropicrin added)	Nematodes, soil insects, soil fungi, weed seeds	Very high	L or G
Mylone	Dimethyltetrahydro-thiadiazinethione, or DMTT, dazomet	Nematodes, soil fungi, weed seeds, soil insects	High	WP or GR

Trade Name	Chemical	Control	Volatility	Form
Vapam	Sodium methyl-dithiocarbamate, or SMDC	Nematodes, some soil fungi, germinating weed seeds, soil insects,	High	L
Vorlex	Methyl isothiocyanate-dichloropropane mixture, or MITC	Nematodes, soil fungi, weed seeds, soil insects	High	L

II. *Contact nematicides applied before or after planting*

DBCP, Nemagon, Fumazone	Dibromochloropropane	Nematodes, damping-off fungi (Pythium)	Low to moderate	L or GR
VC-13, Mobilawn	Dichlofenthion	Nematodes, soil insects	Low	L
Zinophos, Cynem, Nemaphos	Thionazin	Nematodes, soil insects	Low	L or GR
Dasanit, Terracur	Fensulfenthion	Nematodes, soil insects	Low	L or GR
Systox, Demox	Demeton	Nematodes, soil insects	Low	L
Di-syston	Disulfoton	Nematodes, soil insects	Low	L or GR
Mocap	Ethoprop	Nematodes, soil insects	Low	L or GR
Furadan, Curaterr	Carbofuran	Nematodes, soil insects	Low	GR
Vydate	Oxamyl	Nematodes, soil insects	Low	L or GR
Temik	Aldicarb	Nematodes, soil insects	Low	GR
Nemacur	Phenamophos	Nematodes, soil insects	Low	L or GR

L = liquid; G = gas; WP = wettable powder; GR = granules.

(નમિ : Agrios G.N. 1978 Plant Pathology p.627)

