

1. การตัดสินใจเลือกใช้สารเคมีควบคุมโรคพืช

How to make decision on chemical control of plant disease?

การพิจารณาเลือกใช้สารเคมีควบคุมโรคพืช โรค.....ใช้ยาอะไร? เป็นเป้าหมายสำคัญของนักโรคพืช (plant pathologist) ต้องสามารถใช้สารเคมีที่ถูกต้อง แม่นยำ เพราะหากผิดพลาดมีผลเสียที่ตามมามากมาย ทั้งควบคุมโรคไม่ได้ผล เสียเวลาแรงงานค่าใช้จ่ายอีก ทั้งก่อมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ปัญหาสำคัญของผู้พิจารณาเลือกใช้สารเคมีคือ ไม่ทราบว่าจะเริ่มต้นพิจารณาอะไรเป็นอันดับแรก จากนั้นอันดับต่อไปควรพิจารณาอะไร อย่างไร อย่างเป็นขั้นเป็นตอน จึงจะสามารถสรุปผลได้และข้อสรุปนั้นถูกต้องหรือไม่ หรือมีโอกาสถูกต้องและใช้ได้ผลมากน้อยเพียงใด ปัญหาสำคัญเหล่านี้สามารถแก้ไขหรือลดความผิดพลาดได้เมื่อปฏิบัติตามหลักเกณฑ์การพิจารณาเลือกใช้สารเคมีควบคุมโรคพืช ดังนี้

“คิดโรคคิดถึงเชื้อ คิดเชื้อคิดเป็นกลุ่มเชื้อ คิดสารคิดเป็นกลุ่มสาร เลือกกลุ่มสารคุมกลุ่มเชื้อ

วิธีการปฏิบัติตามหลักเกณฑ์

1. วิธีการกำหนดโรคเป้าหมายและเชื้อสาเหตุให้ชัดเจน
2. วิธีการจัดหมวดหมู่เชื้อสาเหตุ
3. วิธีการจัดกลุ่มสารเคมี
4. วิธีการพิจารณาเลือกกลุ่มสารเคมีคุมกลุ่มเชื้อ
5. วิธีการตัดสินใจเลือกชนิดสารเคมี
6. วิธีการตรวจสอบความถูกต้องของการตัดสินใจ

ต้องใช้เวลา มีความพยายาม และความอดทนศึกษากรณีตัวอย่างจำนวนมาก เมื่อปฏิบัติได้จนเกิดทักษะ มีความชำนาญจะเกิดความถูกต้องและแม่นยำ

หลักเกณฑ์การพิจารณาเลือกใช้สารเคมีควบคุมโรคพืช

“คิดโรคคิดถึงเชื้อ คิดเชื้อคิดเป็นกลุ่มเชื้อ คิดสารคิดเป็นกลุ่มสาร เลือกกลุ่มสารคุมกลุ่มเชื้อ

การเริ่มต้นที่ดีและถูกทางเท่ากับทำงานสำเร็จไปครึ่งหนึ่งแล้ว **คิดโรคคิดถึงเชื้อ** คือ เมื่อทราบเป็นโรคอะไร ให้คิดต่อไปในทันทีว่าเชื้อสาเหตุของโรคคือ.....ซึ่งเป็นการเริ่มต้น กระบวนการคิดที่ดีและมาถูกทาง ชื่อโรคเดียวกันอาจเกิดจากเชื้อสาเหตุหรือกลุ่มเชื้อสาเหตุเดียวกัน หรือต่างเชื้อต่างกลุ่มกันได้ ทำให้หลงทางในกระบวนการคิดหรือแนวทางการคิดพิจารณาเลือกใช้ สารเคมีควบคุมโรคพืช เพื่อให้แนวทางการคิดพิจารณาเดินในทางที่ถูกต้อง ควรคิดถึงเชื้อสาเหตุ เป็นหลักสำคัญ ถ้ายังมีความคิดเพียงที่ชื่อโรคจะหาคำตอบได้ยากหรือไม่ได้คำตอบ

คิดเชื้อคิดเป็นกลุ่มเชื้อ เชื้อสาเหตุโรคพืชมีหลายร้อยชนิดทำให้ความคิดสับสนวุ่นวายจับต้นชนปลายไม่ถูกเนื่องจากตัวเลือกมีมากเกินไป ทำให้กระบวนการคิดหาเหตุผลทางวิทยาศาสตร์เกิดความสับสน ไม่แน่ใจในการตัดสินใจ หากนำไปจัดเป็นกลุ่ม (หมวดหมู่) จะเหลือไม่ถึง 10 กลุ่ม ทำให้สามารถคิดหาเหตุผลความแตกต่างของแต่ละกลุ่มได้ชัดเจน

คิดสารคิดเป็นกลุ่มสาร สารเคมีมีมากมายร้อยชนิดทำให้ความคิดสับสนวุ่นวายจับต้นชนปลายไม่ถูกเนื่องจากตัวเลือกมีมากเกินไป ทำให้กระบวนการคิดหาเหตุผลทางวิทยาศาสตร์เกิดความสับสน ไม่แน่ใจในการตัดสินใจ หากนำไปจัดเป็นกลุ่มจะเหลือ 8 กลุ่ม ที่สำคัญทำให้สามารถคิดหาเหตุผลความแตกต่างของแต่ละกลุ่มได้ชัดเจน

เลือกกลุ่มสารคุมกลุ่มเชื้อ สารเคมีมีมากมายร้อยชนิด เชื้อสาเหตุโรคพืชมีมากมายร้อยชนิดเมื่อนำไปพิจารณาคิดหาเหตุผลทางวิทยาศาสตร์จับคู่ในความสัมพันธ์ของการควบคุมโรคเพียงกรณีเดียว คิดได้หลายพันหลายหมื่นคู่ ทำให้ความคิดสับสนวุ่นวายเนื่องจากตัวเลือกมีมากเกินไป เมื่อเชื้อสาเหตุโรคพืชจัดเป็น 10 กลุ่ม สารเคมีจัดเป็น 8 กลุ่ม การคิดจับคู่ความสัมพันธ์สามารถทำได้ง่ายขึ้นหลายร้อยพันเท่าและไม่สับสน ทำให้มั่นใจในการตัดสินใจ

1. วิธีการกำหนดโรคเป้าหมายและเชื้อสาเหตุให้ชัดเจน

ระบุโรคเป้าหมาย (target disease) ให้ชัดเจนเพื่อมิให้เกิดความคลุมเครือ เป้าหมายที่ชัดเจนของการเลือกใช้สารเคมีควบคุมโรคพืชคือ ชนิดหรือกลุ่มสารเคมี ที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตหรือกำจัดเชื้อสาเหตุของโรค ดังนั้นเป้าหมายที่ต้องระบุชัดเจนที่สุดเป็นอันดับแรกคือ ชื่อโรคและชนิดเชื้อสาเหตุหรือกลุ่มเชื้อสาเหตุ เช่น

โรคราสนิมขาวของผักบุ้ง เกิดจากเชื้อรา *Albugo* sp.

โรคราสนิมขาวของเบญจมาศ เกิดจากเชื้อรา *Puccinia horiana*
หรือ

โรคราสนิมขาวเบญจมาศ เกิดจาก *Puccinia* sp.

โรคดอกสนิมของกล้วยไม้ เกิดจาก *Curvularia* sp.

ทำไมชื่อโรคพืชจึงไม่ใช่เป้าหมายที่ชัดเจนที่สุด เพราะว่ามีกรณีของโรคพืชที่เกิดขึ้นเป็นจำนวนมากที่ชื่อโรคบอกให้ทราบไม่แน่ชัดถึงชนิดเชื้อสาเหตุหรือกลุ่มเชื้อสาเหตุ เช่นโรคราสนิมที่เกิดกับพืชต่างชนิดกัน อาจเกิดจากเชื้อสาเหตุต่างชนิดต่างกลุ่ม

โรคราสนิมของถั่วฝักยาว เกิดจาก *Uromyces* sp.

โรคราสนิมขาวของผักบุ้ง เกิดจาก *Albugo* sp.

โรคราสนิมขาวเบญจมาศ เกิดจาก *Puccinia* sp.

โรคดอกสนิมของกล้วยไม้ เกิดจาก *Curvularia* sp.

วิธีการระบุเป้าหมายให้ชัดเจนมี 2 วิธีคือ

1. ระบุชื่อโรค พืชและเชื้อสาเหตุ

_____ โรค พืช _____ เกิดจาก _____ เชื้อสาเหตุ _____

2. ระบุชื่อโรคที่มีชื่อเชื้อสาเหตุกำกับอยู่

_____ เชื้อสาเหตุ _____ โรค พืช _____

Puccinia white rust of chrysanthemum,

Albugo white rust of Chinese convolvulus

โรคใบจุด ใบไหม้ - ชื่อโรคนี้มีความคลุมเครือไม่บอกให้ทราบว่าเชื้อสาเหตุคืออะไร

ชื่อโรคใบจุด ใบไหม้ที่ชัดเจน ควรระบุเชื้อสาเหตุด้วย เช่น

Cercospora leaf spot

Alternaria leaf spot

Mycosphaerella leaf spot

Bacterial leaf spot

Alternaria leaf blight

Phyllosticta leaf blight

Phytophthora leaf blight

Stemphylium leaf blight

สำหรับกรณีของโรคพืชที่ชื่อโรคที่เกิดกับพืชต่างชนิดกันบ่งบอกให้ทราบถึงชนิดหรือกลุ่มเชื้อสาเหตุเดียวกันอย่างชัดเจนนั้นสามารถใช้ชื่อโรคเป็นเป้าหมายที่ชัดเจนได้ ได้แก่

โรคราน้ำค้าง เกิดจากเชื้อรากลุ่ม downy mildew fungi เท่านั้นเช่น *Peronospora*, *Plasmopara*, *Pseudoperonospora* ทั้งหมดเป็นเชื้อรากลุ่มเดียวกันคือ Oomycetes

โรคราแป้ง เกิดจากเชื้อรากลุ่ม powdery mildew fungi เท่านั้นเช่น *Erysiphe* , *Sphaerotheca*, *Uncinula* ทั้งหมดเป็นเชื้อรากลุ่มเดียวกันคือ Ascomycetes

ตารางที่ 1 โรคใบจุดพืชเศรษฐกิจบางชนิดและเชื้อสาเหตุหลากหลายกลุ่ม

โรค	พืช	เชื้อสาเหตุ
กระชาย	ใบจุด กระเทียม	<i>Alternaria</i> sp.
	Leaf spot	<i>Cercospora duddiae</i>
		Bacteria
	กุหลาบ	<i>Peronospora sparsa</i> , <i>Cercospora puderi</i>
	ข้าว	<i>Helminthosporium oryzae</i>
	ข้าวโพด	<i>Curvularia lunata</i>
	ถั่วฝักยาว	<i>Cercospora canescens</i>
	ถั่วลิสง	<i>Phyllosticta arachis</i>
	ฝ้าย	<i>Corynespora cassicola</i>
		<i>Curvularia</i> sp.
	มะเขือเทศ	<i>Cercospora cassicola</i>
		<i>Pseudocercospora cubensis</i>
	มะละกอ	<i>Ascochyta caricae</i>
		<i>Mycosphaerella caricae</i>
	สับปะรด	<i>Brachysporium</i> sp.
	สับปะรด	<i>Diplodia</i> sp.
	ใบจุดดำ กุหลาบ	<i>Diplocarpon rosae</i>
	Black spot	<i>Marssonina rosae</i>
	ถั่วลิสง	<i>Cercospora personata</i>
	ใบจุดดำ ข้าวโพด	<i>Phyllachora</i> sp.
Tar spot	ข้าวฟ่าง	<i>Phyllachora</i> sp.
	โพธิ์	<i>Phyllachora</i> sp.
Brown spot	ใบจุดสีน้ำตาล กุหลาบ	<i>Cercospora rosicola</i>
	ข้าว	<i>Helminthosporium oryzae</i>
	ถั่วลิสง	<i>Cercospora arachidicola</i>
Purple blotch	ใบจุดสีน้ำตาล กระเทียม	<i>Alternaria porri</i>
	หอมใหญ่	<i>Alternaria porri</i>

ตารางที่ 2 โรคใบไหม้พืชเศรษฐกิจบางชนิดและเชื้อสาเหตุหลักหลายกลุ่ม

โรค	พืช	เชื้อสาเหตุ
	ใบไหม้ ข้าว	<i>Pyricularia oryzae</i>
Blast	หอมใหญ่	<i>Botrytis</i> sp.
	หน่อทานกสีชมพู	<i>Pyricularia</i> sp.
ใบไหม้ กระเทียม		<i>Stemphylium vesicarium</i>
Leaf blight	กาแฟ	<i>Phyllosticta cofficola</i>
	ข้าวโพด	<i>Helminthosporium maydis</i>
	ชา	<i>Gloeosporium</i> sp.
	ตะไคร้	<i>Curvularia andropogonis</i>
	แตงฝรั่ง	<i>Alternaria alternate</i>
	ทานตะวัน	<i>Alternaria helianthi</i>
	ถั่วเหลือง	<i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Fusarium solani</i>
	ถั่วพุ่ม	<i>Xanthomonas campestris</i>
	พริก	<i>Phytophthora capsici</i>
	เผือก	<i>Phytophthora colocasiae</i>
	ผักตบชวา	<i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Sclerotium rolfsii</i>
	ปทุมมา	<i>Collectotrichum gloeosporioides</i>
	ปอแก้ว	<i>Phyllosticta hibisci</i>
	หน้าวัว	<i>Phytophthora</i> sp.
	มะละกอ	<i>Alternaria</i> sp.
มะพร้าว		<i>Diplodia</i> sp.
	สตรอเบอรี่	<i>Rhizoctonia solani</i>
ดอกไหม้ ช่อนกลี้นฝรั่ง		<i>Botrytis</i> sp.
Flower blight	เบญจมาศ	<i>Ascochyta chrysanthemi</i>
		<i>Cladosporium capsici</i>
		<i>Collectotrichum</i> sp.
	ถั่วเหลือง	<i>Choanephora cucurbitarum</i>

ตารางที่ 3 โรคราสนิม เน่าคอดิน เมล็ดเน่าและรากเน่าของพืชเศรษฐกิจบางชนิดและเชื้อสาเหตุ

โรค	พืช	เชื้อสาเหตุ
โรคราสนิม	ถั่วฝักยาว	ถั่วพุ่ม ถั่วเขียว
rust	ถั่วลิสง	<i>Uromyces spp.</i>
	ถั่วลันเตา	<i>Puccinia arachis</i>
	ถั่วเหลือง	<i>Uromyces fabae</i>
		<i>Phakopsora pachyrhizi</i>
		<i>Uromyces sojae</i>
โรคราสนิมขาว	เบญจมาศ	เก๊กฮวย
white rust		<i>Puccinia chrysanthemi</i>
	ผักบุ้งจีน	<i>Puccinia horiana</i>
โรคดอกสนิม	จุดสนิม	กล้วยไม้
flower rusty spot		<i>Albugo ipomoeae</i>
โรคใบจุดขนุน	ถั่วเหลือง	
		<i>Curvularia eragrostidis</i>
		<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>glycines</i>
โรคเน่าคอดิน	ถั่วลิสง	
Damping off	พริก	<i>Pythium sp.</i>
		<i>Rhizoctonia solani</i>
โรคเน่าดำ	หอมใหญ่	
Black rot	มะม่วง	<i>Xanthomonas campestris</i>
		<i>Phytophthora palmivora</i>
โรคเน่าเปียก	หอมใหญ่	
wet rot	หน่อไม้ฝรั่ง	<i>Pseudomonas cepacia</i>
		<i>Choanephora sp.</i>
โรคเมล็ดเน่า	ถั่วลิสง	
seed rot	ถั่วลิสง	<i>Rhizopus sp.</i>
	ถั่วลิสง	<i>Rhizoctonia solani</i>
		<i>Pythium sp.</i>
โรครากเน่า	กระเทียม	
root rot	สับปะรด	<i>Sclerotium rolfsii</i>
	ถั่วลิสง	<i>Phytophthora nicotianae</i>
	หม่อน	<i>Fusarium spp.</i>
		<i>Botryodiplodia sp.</i>

2.วิธีการจัดกลุ่ม(หมวดหมู่)ของเชื้อสาเหตุ (Classification of causal agent)

TAXONOMY OF PLANT PARASITIC FUNGI

Kingdom Protista

Phylum Plasmodiophoromycota

Class Plasmodiophoromycetes

Genus *Plasmodiophora*

Kingdom Straminipila (lower fungi)

Phylum Oomycota

Class Oomycetes

Genus *Pythium*

Phytophthora

Downy mildew fungi

Kingdom Fungi (higher fungi)

Phylum Zygomycota

Class Zygomycetes

Genus *Rhizopus*

Mucor

Phylum Ascomycota

Class Ascomycetes

Genus *Powdery mildew fungi*

Class Asexual Ascomycetes

Genus *Alternaria*

Bipolaris

Cercospora

ตารางที่ 4 กลุ่ม (class) ของเชื้อราสาเหตุโรคพืช

PLASMODIOPHORO MYCETES	ZYGO MYCETES	OOMYCETES	ASCO MYCETES	ASEXUAL ASCOMYCETES	BASIDIO MYCETES	ASEXUAL BASIDIOMYCETES
<i>Plasmodiophora</i>	<i>Rhizopus</i> <i>Mucor</i> <i>Choanephora</i>	<i>Pythium</i> <i>Phytophthora</i> <i>Peronospora</i> <i>Plasmopara</i> <i>Albugo</i> ...others DM fungi	<i>Oidium</i> <i>Oidiopsis</i> <i>Ovulariopsis</i> <i>Erysiphe</i> <i>Phyllactinia</i> <i>Sphaerotheca</i> ...other PM fungi <i>Phyllachora</i>other tar spot fungi <i>Glomerella</i>	<i>Alternaria</i> <i>Aspergillus</i> <i>Bipolaris</i> <i>Botrytis</i> <i>Botryodiplodia</i> <i>Cercospora</i> <i>Collectotrichum</i> <i>Curvularia</i> <i>Diplocarpon</i> <i>Diplodia</i> <i>Drechslera</i> <i>Fusarium</i> <i>Helminthosporium</i> <i>Isariopsis</i> <i>Lasiodiplodia</i> <i>Leptosphaeria</i> <i>Macrophoma</i> <i>Macrophomina</i> <i>Marssonina</i> <i>Peatalotia</i> <i>Pennicillium</i> <i>Phaeoisariopsis</i> <i>Phoma</i> <i>Phomopsis</i> <i>Phyllosticta</i> <i>Pyricularia</i> <i>Septoria</i> <i>Stemphylium</i> <i>Verticillium</i>	<i>Hemileia</i> <i>Phakopsora</i> <i>Puccinia</i> <i>Uredo</i> <i>Uromyces</i> ..others rust fungi <i>Ustilago</i>	<i>Rhizoctonia</i> <i>Sclerotium</i>

ตารางที่ 5 ตารางตรวจสอบกลุ่ม(class)ของเชื้อราสาเหตุโรคพืช

Vegetative growth	Cell wall	Spore		Class	Phylum
		Asexual	Sexual		
Plasmodium (fungal-like hypha)	no	zoospore		Plasmodiophoromycetes	Plasmodiophoromycota
hypha non septate	cellulose	zoospore	oospore	Oomycetes	Oomycota
septate hypha	chitin glucan	sporangiospore	zygospore	Zygomycetes	Zygomycota
septate hypha	chitin glucan	conidia	ascospore	Ascomycetes	Ascomycota
septate hypha	chitin glucan	conidia	-	Asexual Ascomycetes	Ascomycota
septate hypha dikaryotic hypha	chitin glucan	conidia	basidioospore	Basidiomycetes	Basidiomycota
septate hypha dikaryotic hypha	chitin glucan	conidia or no spore	-	Asexual Basidiomycetes	Basidiomycota

3.วิธีการจัดกลุ่มของสารเคมี (Fungicide group)

สารเคมีกลุ่มเดียวกันออกฤทธิ์กำจัดเชื้อรากลุ่มเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน แต่ประสิทธิภาพจะแตกต่างกันไปตามชนิดสารเคมี แต่ละกลุ่มสารอาจมีสมาชิกสารเคมี (ชื่อสามัญ) 2, 5 หรือมากกว่า ข้อมูลนี้จะเป็นประโยชน์มากต่อการตัดสินใจเลือกใช้สารเคมีชนิดใดหรือเลือกสารชนิดใดทดแทนกันได้ ชื่อสารเคมีที่เราทราบถ้าเป็นชื่อสามัญก็สามารถนำไปตรวจสอบจัดเข้ากลุ่มได้ทันที แต่ถ้าเป็นชื่อการค้าต้องตรวจสอบหาชื่อสามัญก่อนนำไปตรวจสอบจัดเข้ากลุ่ม

ตารางที่ 6 ชื่อสารเคมีและกลุ่มสารเคมีประเภทดูดซึมและไม่ดูดซึม

ชื่อการค้า	ชื่อสามัญ	กลุ่มสารเคมีประเภทดูดซึม
รีโดมิล	metalaxyl	ACYLALANINE
เมธาแลกซิล	metalaxyl	
เมธาไซด์	metalaxyl	
บาวิสติน	carbendazim	AZOLE COMPOUND
เบนดาไซด์	carbendazim	
คาร์เบนดาซิม	carbendazim	
ไวตาแวกซ์	carboxin	CARBOXIN
คาบอกซิน	carboxin	
	dodemorph	MORPHOLINE
กลุ่มสารเคมีประเภทไม่ดูดซึม		
คูปราวิท	copper oxychloride	COPPER COMPOUND
คอปเปอร์ออกซี	copper oxychloride	
Kocide	copper hydroxide	
แมนเซบ	mancozeb	SULFUR COMPOUND
แมนเซท	mancozeb	
ซิงโคไซด์	zineb	
แคปตาไซด์	captan	HETEROCYCLIC N COMPOUND
แคปแทน	captan	
เทอราคลอร์	PCNB	BENZENE COMPOUND

4.วิธีการพิจารณาเลือกกลุ่มสารเคมีควบคุมกลุ่มเชื้อ

ให้กลุ่มเชื้อเป็นตัวตั้งแล้วพิจารณาเลือกกลุ่มสารเคมีจากข้อมูลในตารางที่ 7 ตัวอย่างเช่น เชื้อรา

Pythium sp. จัดอยู่ในกลุ่ม Oomycetes ในตารางที่ 4 ดังนั้น Oomycetes เป็นตัวตั้งตรวจสอบพิจารณาข้อมูล

ในตารางที่ 7 มีสารกลุ่มใดบ้างที่สามารถควบคุมเชื้อรากลุ่ม Oomycetes

ตารางที่ 7 กลุ่มสารเคมีที่สามารถควบคุมกลุ่มเชื้อรา

สารเคมีกลุ่ม ACYLALANINE	สามารถควบคุมเชื้อรากลุ่ม <u>Oomycetes</u>
	Zygomycetes
สารเคมีกลุ่ม AZOLE COMPD	สามารถควบคุมเชื้อรากลุ่ม Ascomycetes
	Asexual Ascomycetes
	Asexual Basidiomycetes
สารเคมีกลุ่ม CARBOXIN	สามารถควบคุมเชื้อรากลุ่ม Basidiomycetes
	Asexual Basidiomycetes
สารเคมีกลุ่ม MORPHOLINE	สามารถควบคุมเชื้อรากลุ่ม Ascomycetes (PM fungi)
สารเคมีกลุ่ม BENZENE	สามารถควบคุมเชื้อรากลุ่ม Asexual Ascomycetes (soil fungi)
	Asexual Basidiomycetes
สารเคมีกลุ่ม COPPER COMPD	สามารถควบคุมเชื้อรากลุ่ม <u>Oomycetes</u>
	Zygomycetes
	Asexual Ascomycetes
	BACTERIA
สารเคมีกลุ่ม SULFUR COMPD	สามารถควบคุมเชื้อรากลุ่ม Asexual Ascomycetes
	Asexual Basidiomycetes
	Basidiomycetes
	Asexual Basidiomycetes
สารเคมีกลุ่ม HETEROCYCLIC	สามารถควบคุมเชื้อรากลุ่ม <u>Oomycetes</u>
	Zygomycetes
	Ascomycetes
	Asexual Ascomycetes
	Asexual Basidiomycetes

ผลการตรวจสอบ เลือกได้สาร 3 กลุ่มคือ ACYLALANINE, COPPER COMPD, HETEROCYCLIC N

ตัดสินใจเลือกสารเคมี

5. วิธีการตัดสินใจเลือกชนิดสารเคมี

ตารางที่ 8 กลุ่มสารเคมีประเภทดูดซึมและชนิดสารเคมี(ชื่อสามัญ)ในกลุ่ม

ACYLALANINE	AZOLE COMPOUND	CARBOXIN	MORPHOLINE
benalaxyl	benomyl	carboxin	dodemorph
furalaxyl	carbendazim	oxycarboxin	tridemorph
metalaxyl	difenoconazol		
	thiabendazol		
	thiophanate ethyl		
	thiophanate methyl		

ตารางที่ 9 กลุ่มสารเคมีประเภทไม่ดูดซึมและชนิดสารเคมี(ชื่อสามัญ)ในกลุ่ม

BENZENE	COPPER	HETEROCYCLIC	SULFUR
chlorothalonil	Bordeaux mixture	captan	mancozeb
HCB	copper carbonate	difolatan	maneb
PCNB	copper hydroxide	folpet	zineb
	copper oxide		ferbam
	copper oxychloride		nabam
			thiram

ตัวอย่างเช่น

1. โรค เน่าคอดินของผัก เชื้อสาเหตุ *Pythium aphanidermatum*
2. กลุ่มเชื้อสาเหตุ OOMYCETES
3. กลุ่มสารเคมีควบคุมกลุ่มเชื้อสาเหตุ COPPER, HETEROCYCLIC, ACYLALANINE
4. ชนิดสารเคมีควบคุมกลุ่มเชื้อสาเหตุ
 - 4.1 Bordeaux mixture, copper oxychloride กลุ่ม COPPER
 - 4.2 captan , folpet กลุ่ม HETEROCYCLIC
 - 4.3 metalaxyl, benalaxyl กลุ่ม ACYLALANINE
5. เลือกชนิดสารเคมีควบคุมเชื้อสาเหตุ copper oxychloride และ..... metalaxyl.....(2สาร)

ตัดสินใจเลือกชนิดสารเคมี 1. copper oxychloride 2. metalaxyl
ควบคุมเชื้อ *Pythium aphanidermatum* สาเหตุโรคเน่าคอดินของผัก

ตรวจสอบการตัดสินใจ (จากหน้า15, 16)

- 6.ผลตรวจสอบ ชนิดสารเคมี copper oxychloride อยู่ในกลุ่ม **COPPER** ☐ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง
 ชนิดสารเคมี metalaxyl อยู่ในกลุ่ม **ACYLALANINE** ☒ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง
- 7.ผลตรวจสอบ เชื้อสาเหตุ *Pythium aphanidermatum* อยู่ในกลุ่ม **OOMYCETES**
☒ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง

(จากหน้า18)

- 8.ตรงกันกับการตัดสินใจหรือไม่ ☒ ตรงกัน ☐ ไม่ตรง

(ถ้าไม่ตรงให้ตรวจสอบย้อนไปตรวจใหม่ทั้งหมด)

ผลสรุป ตัดสินใจเลือกสารเคมี 1. copper oxychloride 2. metalaxyl
ควบคุมเชื้อ *Pythium aphanidermatum* ควบคุมโรคเน่าคอดินของผัก

6.วิธีการตรวจสอบความถูกต้องของการตัดสินใจ

โรคเน่าคอดินของผัก เกิดจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* เป็นเชื้ออยู่ในกลุ่ม OOMYCETES

FUNGI FUNGICIDE	OOMY CETES	ZYGO MYCETES	ASCO MYCETES	ASEX ASCO	BASIDIO MYCETES	ASEX BASIDIO
ACYLALANINE	O	O	-	-	-	-
AZOLE COMPD	-	-	-	O	-	-
CARBOXIN	-	-	-	-	O	O
MORPHOLINE	-	-	O	-	-	-
BENZENE	O	O	-	O	-	O
COPPER	O	O	-	O	-	O
HETEROCYCLIC	O	O	O	O	-	O
SULFUR	-	-	O	O	O	O

สารเคมีที่เลือกคือ 1. *copper oxychloride* อยู่ในกลุ่ม COPPER 2. *metalaxyl* อยู่ในกลุ่ม ACYLALANINE

ใส่ชื่อเชื้อให้ตรงกลุ่ม/ใส่ชื่อสารเคมีลงในช่องที่ควบคุมได้ ให้ตรงช่องที่มี O ดังตารางข้างบน

FUNGI FUNGICIDE	OOMY	ZYGO	ASCO	ASEX ASCO	BASIDIO <i>Pythium</i> sp.	ASEX BASIDIO
ACYLALANINE					<i>metalaxyl</i>	
AZOLE COMPD						
CARBOXIN						
MORPHOLINE						
BENZENE						
COPPER					<i>Cu oxychlori</i>	
HETEROCYCLIC						
SULFUR						

เลือกชนิดสารเคมี 1.....2..... ควบคุมเชื้อ

สาเหตุโรค..... ตรงกันกับการตัดสินใจหรือไม่ ☐ ตรงกัน ☐ ไม่ตรง (ตรวจสอบย้อนไปใหม่)

แบบฝึกหัด 1

1. โรค เชื้อสาเหตุ
2. กลุ่มเชื้อสาเหตุ
3. กลุ่มสารเคมีควบคุมกลุ่มเชื้อสาเหตุ
4. ชนิดสารเคมีควบคุมกลุ่มเชื้อสาเหตุ
 - 4.1กลุ่ม
 - 4.2กลุ่ม
 - 4.3กลุ่ม
5. เลือกชนิดสารเคมีควบคุมเชื้อสาเหตุ

ตัดสินใจเลือกชนิดสารเคมี 1.....2.....

ควบคุมเชื้อ สาเหตุโรค.....

6. ตรวจสอบความถูกต้องของการตัดสินใจ

สารเคมีที่เลือกคือ 1. อยู่ในกลุ่ม 2. อยู่ในกลุ่ม

ใส่ชื่อเชื้อให้ตรงกลุ่ม/ใส่ชื่อสารเคมีลงในช่องที่ควบคุมได้

FUNGI	OOMY	ZYGO	ASCO	ASEX ASCO	BASIDIO	ASEX BASIDIO
.....						
FUNGICIDE						
ACYLALANINE						
AZOLE COMPD						
CARBOXIN						
MORPHOLINE						
BENZENE						
COPPER						
HETEROCYCLIC						
SULFUR						

สรุป เลือกสารเคมี 1.....2..... ควบคุมเชื้อ

..... สาเหตุโรค.....

ตรงกันกับการตัดสินใจหรือไม่ ☐ ตรงกัน ☐ ไม่ตรง (ตรวจสอบย้อนกลับใหม่)

แบบฝึกหัด 2

1. โรค เชื้อสาเหตุ
2. กลุ่มเชื้อสาเหตุ
3. กลุ่มสารเคมีควบคุมกลุ่มเชื้อสาเหตุ
4. ชนิดสารเคมีควบคุมกลุ่มเชื้อสาเหตุ
 - 4.1กลุ่ม
 - 4.2กลุ่ม
 - 4.3กลุ่ม
5. เลือกชนิดสารเคมีควบคุมเชื้อสาเหตุ

ตัดสินใจเลือกชนิดสารเคมี 1.....2.....

ควบคุมเชื้อ สาเหตุโรค.....

6. ตรวจสอบความถูกต้องของการตัดสินใจ

สารเคมีที่เลือกคือ 1. อยู่ในกลุ่ม 2. อยู่ในกลุ่ม

ใส่ชื่อเชื้อให้ตรงกลุ่ม/ใส่ชื่อสารเคมีลงในช่องที่ควบคุมได้

FUNGI	OOMY	ZYGO	ASCO	ASEX ASCO	BASIDIO	ASEX BASIDIO
.....						
FUNGICIDE						
ACYLALANINE						
AZOLE COMPD						
CARBOXIN						
MORPHOLINE						
BENZENE						
COPPER						
HETEROCYCLIC						
SULFUR						

สรุป เลือกสารเคมี 1.....2..... ควบคุมเชื้อ

..... สาเหตุโรค.....

ตรงกันกับการตัดสินใจหรือไม่ ☐ ตรงกัน ☐ ไม่ตรง (ตรวจสอบย้อนกลับไปใหม่)

แบบฝึกหัด 3

1. โรค เชื้อสาเหตุ
2. กลุ่มเชื้อสาเหตุ
3. กลุ่มสารเคมีควบคุมกลุ่มเชื้อสาเหตุ
4. ชนิดสารเคมีควบคุมกลุ่มเชื้อสาเหตุ
 - 4.1กลุ่ม
 - 4.2กลุ่ม
 - 4.3กลุ่ม
5. เลือกชนิดสารเคมีควบคุมเชื้อสาเหตุ

ตัดสินใจเลือกชนิดสารเคมี 1.....2.....

ควบคุมเชื้อ สาเหตุโรค.....

6. ตรวจสอบความถูกต้องของการตัดสินใจ

สารเคมีที่เลือกคือ 1. อยู่ในกลุ่ม 2. อยู่ในกลุ่ม

ใส่ชื่อเชื้อให้ตรงกลุ่ม/ใส่ชื่อสารเคมีลงในช่องที่ควบคุมได้

FUNGI	OOMY	ZYGO	ASCO	ASEX ASCO	BASIDIO	ASEX BASIDIO
.....						
FUNGICIDE						
ACYLALANINE						
AZOLE COMPD						
CARBOXIN						
MORPHOLINE						
BENZENE						
COPPER						
HETEROCYCLIC						
SULFUR						

สรุป เลือกสารเคมี 1.....2..... ควบคุมเชื้อ

..... สาเหตุโรค.....

ตรงกันกับการตัดสินใจหรือไม่ ☐ ตรงกัน ☐ ไม่ตรง (ตรวจสอบย้อนกลับไปใหม่)

แบบฝึกหัด 4

1. โรค เชื้อสาเหตุ
2. กลุ่มเชื้อสาเหตุ
3. กลุ่มสารเคมีควบคุมกลุ่มเชื้อสาเหตุ
4. ชนิดสารเคมีควบคุมกลุ่มเชื้อสาเหตุ
 - 4.1กลุ่ม
 - 4.2กลุ่ม
 - 4.3กลุ่ม
5. เลือกชนิดสารเคมีควบคุมเชื้อสาเหตุ

ตัดสินใจเลือกชนิดสารเคมี 1.....2.....

ควบคุมเชื้อ สาเหตุโรค.....

6. ตรวจสอบความถูกต้องของการตัดสินใจ

สารเคมีที่เลือกคือ 1. อยู่ในกลุ่ม 2. อยู่ในกลุ่ม

ใส่ชื่อเชื้อให้ตรงกลุ่ม/ใส่ชื่อสารเคมีลงในช่องที่ควบคุมได้

FUNGI	OOMY	ZYGO	ASCO	ASEX ASCO	BASIDIO	ASEX BASIDIO
.....						
FUNGICIDE						
ACYLALANINE						
AZOLE COMPD						
CARBOXIN						
MORPHOLINE						
BENZENE						
COPPER						
HETEROCYCLIC						
SULFUR						

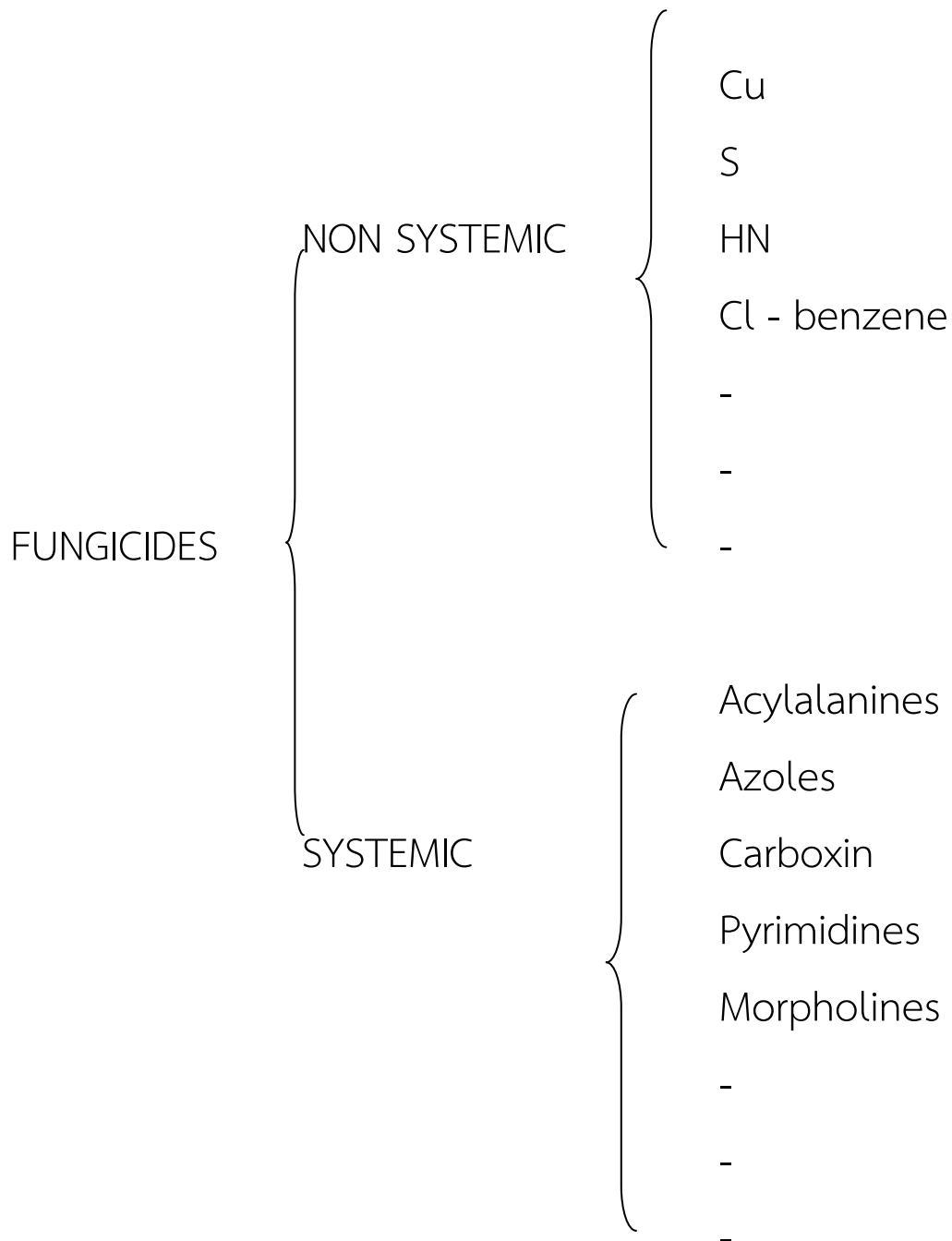
สรุป เลือกสารเคมี 1.....2..... ควบคุมเชื้อ

..... สาเหตุโรค.....

ตรงกันกับการตัดสินใจหรือไม่ ☐ ตรงกัน ☐ ไม่ตรง (ตรวจสอบย้อนกลับไปใหม่)

2. สารเคมีประเภทไม่ดูดซึม

Non systemic Fungicides



COPPER COMPOUND

สารประกอบทองแดง

ชื่อสามัญ / ชื่อเคมี

สูตรเคมี

Copper sulfate	CuSO_4
จุนสี	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Bordeaux mixture	$\text{CuSO}_4 + \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
Copper carbonate	CuCO_3
Copper hydroxide	$\text{Cu}(\text{OH})_2$
Copper chloride	CuCl_2
Copper oxychloride (fixed copper)	$\text{CuCl}_2 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$

P.M.A. Millardet (1781)

สารเคมีกลุ่มแรก ที่ได้รับการพัฒนาจากสารอนินทรีย์ธรรมชาติ

(natural inorganic substance) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ เพื่อควบคุมโรค

ของพืชเศรษฐกิจและมี phytotoxic ต่ำ

CHEMICAL REACTION

COPPER SULFATE REACTION



BORDEAUX MIXTURE REACTION



ปฏิกิริยาเคมี

COPPER SULFATE REACTION

สารประกอบทองแดง copper sulfate เมื่อผสมน้ำจะเกิดปฏิกิริยาทางเคมี โดย copper บางส่วนรวมตัวกับ OH group เป็น $\text{Cu}(\text{OH})_2$ และ copper ส่วนที่เหลืออยู่ในรูปแบบ copper ion : Cu^{++} เรียกว่า free copper เป็นธาตุโลหะหนักที่ทำหน้าที่เป็นสารออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์เชื้อราหรือฆ่าเซลล์เชื้อรา ถ้ามี Cu^{++} เป็นปริมาณมากจะสามารถยับยั้ง หรือฆ่าเซลล์พืชได้

BORDEAUX MIXTURE REACTION

BORDEAUX MIXTURE มีปฏิกิริยาเคมีเช่นเดียวกันกับ copper sulfate และมีบางส่วนของ free copper เหลืออยู่แต่มีปริมาณน้อยกว่าซึ่งมากเพียงพอสำหรับออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์เชื้อรา หรือฆ่าเซลล์เชื้อรา แต่น้อยเกินไปที่จะยับยั้งหรือฆ่าเซลล์พืช

MECHANISM OF ACTION

ENZYME

FREE RADICLE

 Cu^{++} + AMINO ACID DENATURE PROTEIN

PEPTIDE CHAIN

PROTEIN

กลไกการออกฤทธิ์

Cu^{++} จากสารประกอบทองแดงสามารถทำปฏิกิริยากับสารต่างๆภายใน cytoplasm ที่เกี่ยวข้องกับขบวนการสังเคราะห์ protein ของเซลล์เชื้อรา (protein synthesis) เช่น enzyme อนุมูลอิสระ กรด amino peptide chain protein เป็นต้น ทำให้เกิดการยับยั้งการสังเคราะห์ protein หรือสังเคราะห์ได้ไม่สมบูรณ์และเสียคุณสมบัติ protein เสื่อมสลายตัวง่ายและเกิดการตกตะกอนของ protein เป็นผลให้ลดการแบ่งเซลล์หรือยับยั้งการแบ่งเซลล์ของเชื้อรา เส้นใยเชื้อราถูกยับยั้งการเจริญเติบโต (mycelial growth inhibition)

FUNGICIDAL PROPERTIES OF COPPER COMPOUND

1. NON SYSTEMIC FUNGICIDES
2. BROAD SPECTRUM
3. NATURAL INORGANIC FUNGICIDES
4. MEDIUM EFFICIENCY
5. NO FUNGAL RESISTANCE
6. BACTERICIDES
7. LESS PHYTOTOXIC THAN SULFUR
8. 7-14 DAYS RESIDUE
9. Cu^{++} as ai. (active ingredient)

การใช้ยับยั้งเชื้อรา

1. ยับยั้ง downy mildew fungi : *Plasmopara viticola*, *Peronospora parasitica*, *Peronosclerospora sorghi*.
2. ยับยั้ง Oomycetes fungi : *Pythium*, *Phytophthora*, DM fungi.
3. ยับยั้งเชื้อรา Deuteromycetes, Ascomycetes, Basidiomycetes, ยกเว้นเชื้อราแป้ง
ราสนิม ราเขม่าดำ
4. ยับยั้ง bacteria
5. ใช้ควบคุมโรคได้ทุกส่วนของพืชรวมทั้งต้นกล้าและเมล็ด

 BORDEAUX MIXTURE

ชื่อสามัญ : BORDEAUX MIXTURE
 ชื่อเคมี : lime copper sulfate
 สูตรเคมี : $\text{CuSO}_4 + \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (4 : 4 : 50)
 ประเภท : สารไม่ดูดซึม (non systemic)
 ประสิทธิภาพ : broad spectrum, medium efficiency
 สรรพคุณ : ควบคุมโรคราน้ำค้าง โรคใบจุดใบไหม้ ตันเน่า รากเน่า
 ที่เกิดจากเชื้อราและแบคทีเรียเกือบทุกชนิด ยกเว้น
 โรคราแป้ง ราสนิม และราเขม่าดำ
 ข้อเสีย : phytotoxic กับพืชตระกูล Solanaceae, Cucurbitaceae

 COPPER OXYCHLORIDE

ชื่อสามัญ : Copper oxychloride
 ชื่อเคมี : Copper oxychloride
 สูตรเคมี : $\text{CuCl}_2 + \text{Ca(OH)}_2$
 ประเภท : สารไม่ดูดซึม (non systemic)
 ประสิทธิภาพ : broad spectrum, medium efficiency
 สรรพคุณ : ควบคุมโรคราน้ำค้าง โรคใบจุดใบไหม้ ตันเน่า รากเน่า
 ที่เกิดจากเชื้อราและแบคทีเรียเกือบทุกชนิด ยกเว้น
 โรคราแป้ง ราสนิม และราเขม่าดำ
 ข้อเสีย : อาจเกิดphytotoxic กับพืชตระกูล Solanaceae, Cucurbitaceae

SULFUR COMPOUND

สารประกอบกำมะถัน

mancozeb	maneb + zineb
maneb	Mn ethylene bisdithiocarbamate
propineb	
zineb	Zn ethylene bisdithiocarbamate
ferbam	
nabam	
thiram	
ziram	

HETEROCYCLIC NITROGEN COMPOUND

สารประกอบHN

captan
captafol
folpet

CHLORINATED BENZENE COMPOUND

สารประกอบเบนซีน

HCB	hexachlorobenzene
PCNB	pentachloronitrobenzene
chlorothalonil	

3. สารเคมีประเภทดูดซึม

Systemic fungicides

สารควบคุมราประเภทดูดซึม(SYSTEMIC FUNGICIDES)

สารควบคุมราประเภทดูดซึมคือ ประเภทสารเคมีควบคุมโรคพืชที่พืชสามารถดูดซึมเข้าไปในลำต้นและแพร่กระจายไปสู่ส่วนต่างๆทางระบบท่อลำเลียง (translocate) สารดูดซึมมีคุณสมบัติในการป้องกัน(protection) การเจริญเติบโตหรือ การสร้างสปอร์ของเชื้อรา แต่ไม่มีคุณสมบัติในการรักษาโรคพืช (therapeutant) สารดูดซึมส่วนมากเมื่อเข้าไปในพืชจะถูกพืชเปลี่ยน ให้เป็นสารอีกชนิดหนึ่งแต่ยังคงความเป็นพิษอยู่และสามารถคงความเป็นพิษอยู่ระยะหนึ่งโดยไม่เป็นอันตรายกับพืช การดูดซึมสารเหล่านี้พบว่าสารถูกดูดเข้าทางรากได้ดีกว่าทางใบ พืชล้มลุกส่วนมากประกอบด้วยเนื้อเยื่ออ่อนสามารถดูดซึมสารอินทรีย์ได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพการควบคุมโรคดีกว่าไม้ยืนต้น ที่มีเนื้อเยื่อแก่และเซลล์เนื้อเยื่อตายแล้วเป็นจำนวนมาก เมล็ดพืชนำพาสารเข้าสู่ภายในพร้อมกับน้ำที่ถูกดูดผ่านทางเปลือกเมล็ด(seed coat)และเมล็ดที่มีใบเลี้ยงขนาดใหญ่สามารถดูดซึมสารเข้าไปสะสมได้มากกว่าในการซึมผ่านราก เราต่างทราบดีว่าบริเวณรากฝอยที่ทำหน้าที่ดูดซึมน้ำแร่ธาตุและสารอินทรีย์นั้น มีบริเวณที่มีความยาวเพียงไม่กี่เซนติเมตรจากปลายรากเท่านั้น ซึ่งเป็นการจำกัดพื้นที่ผิวของการดูดซึม ในต้นกล้าพื้นที่นี้อาจจะน้อยแต่พืชที่โตแล้วจะมีพื้นที่มากกว่าหลายร้อยหลายพันเท่าซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณการซึมผ่านของน้ำแร่ธาตุและสารประกอบอินทรีย์ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและส่วนประกอบของใบ รากแก่ของพืช จะช่วยให้เข้าใจวิธีการที่น้ำและสารอินทรีย์ซึมผ่านผิวพืชได้ดีขึ้น โดยปกติผิวใบ ผิวรากปกคลุมด้วยชั้น cuticle ซึ่งมีส่วนประกอบที่ไม่มีชีวิตและอยู่ส่วนนอกของชั้นเซลล์ผิว(epidermis) cuticle ซึ่งประกอบด้วยชั้นต่างๆได้แก่ ชั้น cellulose ชั้นcutin และชั้นไขหรือขี้ผึ้ง(cuticular wax) ชั้นเหล่านี้มีโครงสร้างที่มีช่องว่างระหว่างโมเลกุลที่พอเหมาะที่จะปล่อยให้สารอินทรีย์บางชนิดซึมผ่านเข้าไปได้

Erwinและคณะ (1974) และ

Franke(1967) ได้กล่าวว่าในสภาวะเปียกน้ำ (hydrophillic)ของสารอินทรีย์สามารถช่วยการเคลื่อนย้ายสารผ่านเข้าไปในใบและรากแก่ได้ดีขึ้น เพราะว่าชั้น cuticle นั้นเป็นสารเปียกน้ำง่าย cutin มีลักษณะคล้ายฟองน้ำในโครงสร้างของมันเองดังนั้นจึงพองตัวเมื่อเปียกน้ำและทำให้แผ่นเล็กๆของชั้นไข (wax platelet) ซึ่งไม่ยืดหยุ่นสามารถแยกตัวจากกัน จึงเป็นการเพิ่มพื้นที่ให้น้ำและสารอินทรีย์ซึมผ่านเข้าไปได้มากขึ้น สารดูดซึมที่จะผ่านเข้าไปจึงต้องละลายน้ำได้

คุณสมบัติของสารควบคุมราประเภทดูดซึม

1. สารแพร่กระจายไปสู่ส่วนต่างๆของพืชอย่างทั่วถึง
2. สารดูดซึมคงฤทธิ์อยู่ภายในลำต้นพืชได้นาน
3. เลือกลำลายเชื้อราเฉพาะชนิด
4. มีประสิทธิภาพการกำจัดเชื้อราสูงกว่าสารไม่ดูดซึม
5. การชะล้างหรือการเสื่อมสภาพโดยสภาพแวดล้อมเป็นได้ยาก
6. เชื้อราดื้อยาได้ง่าย
7. ฤทธิ์ตกค้างในผลผลิตนาน
8. พืชดูดซึมทางรากดีกว่าทางใบ

การเคลื่อนย้ายสารในระบบพืช

Crowdy(1972)กล่าวว่าการเคลื่อนย้ายสารดูดซึมภายในพืชเกิดขึ้นได้ทั้ง 2 ลักษณะคือ ไหลขึ้นจากรากสู่ยอดทางท่อน้ำ (xylem) และไหลลงจากใบสู่รากทางท่ออาหาร (phloem) แต่ขบวนการไหลขึ้นเกิดขึ้นมากกว่าไหลลง และมีสารดูดซึมเพียงไม่กี่ชนิดที่สามารถไหลลงได้ เขาได้แบ่งขบวนการเคลื่อนย้ายสารภายในต้นพืชเป็น 3 วิธีได้แก่

1. Apoplast (apoplastic movement)
2. Symplast (symplastic movement)
3. Free space diffusion

APOPLAST เป็นการเคลื่อนย้ายสารโดยไหลขึ้นจากรากสู่ยอดในระบบลำเลียงน้ำของพืชโดยอาศัยระบบการคายน้ำ(transpiration)ของพืชซึ่งไม่ต้องอาศัยพลังงานจากเซลล์

ที่มีชีวิต เรียกระบบเคลื่อนย้ายสารได้อีกชื่อคือ passive transport ซึ่งเป็นการเคลื่อนย้ายของเหลวและสารที่คล้ายกับระบบกาลักน้ำ ที่สามารถเกิดขึ้นได้ในเนื้อเยื่อที่ประกอบด้วยเซลล์ที่ไม่มีชีวิตได้แก่ xylem tracheid, xylem vessel และ 80% ของการเคลื่อนย้ายสารดูดซึมทั้งหมดเกิดขึ้นโดยวิธีนี้ และพบว่าปริมาณสารอินทรีย์ที่สะสมตามขอบใบ ตามผิวใบ มีความสัมพันธ์โดยตรงกับอัตราการคายน้ำของพืช ได้แก่ สาร carbendazim, benomyl, thiophanate, carboxin, morpholine, pyrimidine

SYMPLAST เป็นการเคลื่อนย้ายสารลงจากใบสู่รากทางท่ออาหาร (phloem) โดยเคลื่อนย้ายผ่านและอาศัยพลังงานจากเซลล์ที่มีชีวิตใน phloem หรือเรียกว่า active transport เคลื่อนย้ายปะปนไปกับสารอาหารที่ได้จากขบวนการสังเคราะห์แสง (photosynthate) โดยทั่วไปแล้วสารเคมีในกลุ่มนี้มีอยู่น้อยชนิดและเกิดขึ้นกับพืชบางชนิดเท่านั้น ตัวอย่างเช่น aliette, poly-R-fos และ metalaxyl

FREE SPACE DIFFUSION เป็นการเคลื่อนย้ายสารผ่านช่องว่างในเนื้อเยื่อพืช ช่องว่างเหล่านี้หมายถึงส่วนของพืชที่มีการเชื่อมติดต่ออย่างอิสระจากภายในกับภายนอกเซลล์หรือเนื้อเยื่อพืช การเคลื่อนย้ายผ่านช่องว่างนี้มักเป็นการเคลื่อนย้ายแบบแพร่ (diffusion) จากบริเวณที่สารมีความเข้มข้นสูงไปสู่ความเข้มข้นต่ำ ปริมาณการซึมผ่านช่องว่างจะเพิ่มขึ้นตามเวลาจนกระทั่งความเข้มข้นภายนอกและภายในพืชเท่ากันจึงหยุดการแพร่ ดังเช่นการเคลื่อนย้ายสารจากท่อลำเลียงน้ำไปสู่ผิวใบการแพร่จะดำเนินไปจนกระทั่งมีฟิล์มของน้ำปรากฏที่ผิวนอกหรือการเคลื่อนย้ายสารฉีดพ่นที่ผิวนอกเข้าไปภายในใบ

การจำแนกสารกำจัดราชนิดดูดซึม

สารกำจัดราประเภทดูดซึมถูกแบ่งออกเป็นกลุ่มต่างๆที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. acylalanines เช่น metalaxyl, furalaxyl, benalaxyl
2. azole compound เช่น carbendazim, benomyl, thiophanate, thiabendazole
3. oxathiin เช่น carboxin, oxycarboxin
4. morpholine เช่น morpholine, tridemorph
5. pyrimidines เช่น triarimol, dimethirimol, ethirimol
6. เบ็ดเตล็ด

AZOLE COMPOUND

สารประกอบกลุ่มAZOLE เป็นสารกลุ่มใหญ่และมีความสำคัญมากเนื่องจากใช้ได้ดีกับโรคคน โรคสัตว์ โรคพืช และเป็นยาปราบวัชพืช จึงเป็นสารเคมีที่นักวิจัยให้ความสนใจศึกษากันมาก สารกลุ่มใหญ่ในกลุ่ม AZOLE นี้ได้แก่กลุ่ม benzimidazole เช่น benomyl, carbendazim, thiabendazole และกลุ่มthiophanate เช่น thiophanate methyl, thiophanate ethyl

คุณสมบัติของสารกลุ่ม AZOLE

1. ออกฤทธิ์กำจัดเชื้อราเฉพาะกลุ่ม (specific spectrum) มีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดเชื้อราสาเหตุโรคพืชกลุ่มเชื้อราชั้นสูง Deuteromycotina และ Ascomycotina เช่น *Fusarium*, *Verticillium*, *Colletotrichum*, *Septoria*, *Cercospora* เป็นต้น ไม่สามารถใช้กับเชื้อราชั้นต่ำ Phycomycotina พวก *Phytophthora*, ราน้ำค้าง

โรคพืชที่ควบคุมได้ ได้แก่โรคพืชส่วนใหญ่ที่เกิดกับเมล็ด ใบต้นกล้า ดอก ผล

สามารถใช้จุ่ม ชุบ แช่ เมล็ดพันธุ์ กิ่งพันธุ์ และใช้ฉีดพ่นใบพืช ดอก ผล เช่น

โรคเหี่ยว

โรคราแป้ง

โรคใบจุด ใบไหม้ โรคแอนแทรคโนส

โรคผลเน่า

โรคที่ควบคุมไม่ได้ผล ได้แก่ โรคราน้ำค้าง และราสนิม

2. พิษน้อยต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (mammalian toxicity) เป็นกลุ่มสารเคมีที่มีค่า LD50 สูงกว่า 10000-15000 ม.ก./ก.ก. และพิษน้อยต่อปลา ผีเสื้อ
3. ไม่เป็นพิษกับใบพืช ดอก ผล เมล็ด (phytotoxic) ยกเว้นเมื่อผสมกับสารน้ำมัน
4. ละลายน้ำได้น้อย และอยู่ในรูปแบบผงผสมน้ำ(wettable powder)
5. เป็นสารประเภทดูดซึม (systemic) สามารถกำจัดเชื้อราได้ทั่วต้น
6. พิษตกค้างในผลผลิต 14-28 วัน

กลไกความพิษต่อเชื้อรา(mechanism of fungicidal action) :

กลไกความพิษต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืชของสารกลุ่มbenzimidazole เกิดจากพิษของ MBC (methyl benzimidazole-2-yl-carbamate)ขัดขวางการสังเคราะห์กรดnucleic ยับยั้งการแบ่ง nucleus และการแบ่งเซลล์ มีผู้ค้นพบว่าสารนี้เพียง 1 ppm ไม่มีผลต่อการงอกของสปอร์ *Neurospora crassa* แต่สามารถหยุดการเจริญของgerm tube ที่เป็นดังนี้เพราะว่าสาร MBC ไปมีผลต่อการสังเคราะห์DNAและยับยั้งหน่วยย่อย(sub unit)ของ mitochondria ที่จะสร้างเป็น spindle fibre ดังนั้นทำให้ chromatid ไม่สามารถแยกออกจากกันเป็น nucleus ใหม่จึงทำให้การแบ่งเซลล์แบบ mitosis เกิดขึ้นไม่สมบูรณ์และเส้นใยเชื้อราไม่สามารถเจริญเติบโต

ขบวนการสลายตัว (metabolism)

MBC (methyl benzimidazole-2-yl- carbamate) หรือ carbendazim เมื่อเข้าไปอยู่ในพืชแล้วจะสลายตัวเป็นสารหลายชนิดรวมทั้งคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งพบว่าไม่สามารถตรวจพบ MBC หลังจากใช้ไปแล้ว 14 วันในพืชตระกูลแตงและ 88 วันในสตรอเบอรี่ที่เป็นดังนี้เพราะว่ามีการสลายตัวเป็น CO_2 ในดินและในจุลินทรีย์ในที่สุด

สาร benomyl จะสูญเสีย butyl carbamoyl โดยรวดเร็วแล้วเปลี่ยนเป็น MBC สาร thiabendazole พบว่าเมื่อถูก hydrolyse แล้วเปลี่ยนเป็นสาร benzimidazole-2-carboximide สาร thiophanate จะสลายเป็น alkyl benzimidazole carbamate แล้วสลายตัวเป็นคาร์บอนไดออกไซด์

ชื่อสามัญ : carbendazim

ชื่อเคมี : MBC (methyl benzimidazole-2-yl- carbamate)

ชื่อการค้า : Carbendazim, Carbendazim50, Bedazin, Bavistin

สูตรโครงสร้าง :

สูตรที่ผลิตจำหน่าย(formulation)

50% ผงผสมน้ำ(wettable powder)

คุณสมบัติทางกายภาพ

เป็นผงสีขาว คงทนในสภาพแวดล้อมปกติ ทนทานแสงแดด ความชื้นแล

อุณหภูมิสูง