

12강

해충방제법

충북대 농업생명환경대학
김길하 교수

▣ 목차 (교재 14장)

1. 법적 방제
2. 재배적 방제
3. 기계적·물리적 방제
4. 화학적 방제
5. 생물적 방제
6. 행동적 방제
7. 종합적 방제

01

법적 방제

1 법적 방제

법적 방제

- ① 의미: 동식물의 검역이나 문제해충의 박멸작업에 행정력을 동원하여 실시하는 방제법
② 주체: 국가(농림축산검역본부)

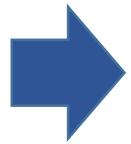
주요 침입해충

해충명	유입경로	발견년도	해충명	유입경로	발견 년도
사과면충	미국, 유럽	1904	꽃노랑총채벌레	유럽(화란)	1993
포도뿌리혹벌레	미국	1917	오이총채벌레	일본	1993
솔잎혹파리	일본	1929	아메리카잎굴파리	유럽	1994
미국흰불나방	미국, 일본	1958	버즘나무방패벌레	미국	1995
밤나무순혹벌	일본	1961	담배가루이	이스라엘	1997
온실가루이	일본	1977	난왕바구미	중국	1999
벼물바구미	일본	1988	뒷흰날개밤나방	중국, 일본	1998
소나무재선충	일본	1988	꽃매미	중국	2004
채소바구미	일본	1989	미국선녀벌레	-	2009

1 법적 방제

1) 외래병해충의 관리체계

(1) 규제병해충: 조치를 하지 않을 경우 식물에 해를 끼치는 정도가 큰 병해충



① 검역병해충

- 금지병해충: 병해충의 분포국가로부터 기주식물의 수입을 금지
예) 지중해과실파리, 코드링나방, 콜로라도감자잎벌레 등
- 관리병해충: 농림축산검역본부장이 소독·폐기 등의 조치를 취하는 병해충

② 규제비검역병해충 : 경제적으로 큰 해를 끼쳐 소독 의무화

(2) 잠정규제병해충: 수입식물검역원에서 처음 발견, 병해충위험분석 중인 병해충
잠정적으로 소독·폐기 등의 조치를 취하는 병해충

(3) 비검역병해충: 국내에 널리 분포하여 소독 등 검역적 조치를 취하지 않는 병해충

재배적 방제

2 재배적 방제

1) 해충의 월동처 또는 서식처 제거

- 낙과 처리(거위벌레 유충이나 심식나방류 방제)
- 논둑이나 제방의 잡초 제거(애멸구, 끝동매미충)

2) 갈아엎기(경운): 월동처를 묻어 해충의 생육을 억제 효과

3) 윤작과 혼작

- 윤작은 서로 다른 작물을 시차를 두고 재배하는 것
- 혼작은 같은 포장에 다른 작물을 동시에 재배하는 것

4) 재배시기 조절

- 해충 출현 시 작물이 없거나 재배작물이 해충의 성장에 불리하면 피해를 줄임
- 조생종이나 만생종으로 작물의 재배시기를 조정하여 해충발생의 최성기를 회피
- 콩풍덩이는 9월에 발생하므로 조생종 품종을 재배하면 피해를 줄임

2 재배적 방제

5) 유인작물(trap crop) 이용

보호하려는 작물 주위에 해충이 선호하는 식물(작물 또는 잡초)을 재식하여 방제

6) 공영작물(companion plant) 이용

해충이 기피하는 식물(작물 또는 잡초)을 재식하여 해충의 정착을 막음

7) 내충성 품종의 이용

해충의 기주선택은 대부분 화학주성에 관여하는 물질에 의하여 결정

식성에
관여하는
요인



섭식을 촉진하는 인자	섭식을 저해하는 인자	곤충의 행동
카이로몬(kairomone)류	알로몬(allomone)류	
유인물질(attractant)	기피물질(repellent)	작물에 정위
정착물질(arrestant)	이동촉진물질	작물에 정착
섭식자극물질	섭식저해물질	섭식
-섭식유인물질	-섭식억제물질	섭식개시
-섭식촉진물질	-섭식저해물질	섭식계속

2 재배적 방제

작물의 내충성 기작

비선호성
(antixenosis, 항객성)



- 해충의 산란, 섭식 등에 불리한 영향
- 콩나방, 잎 표면에 많은 털은 산란에 방해
- 진딧물 구침이 작물의 유조직까지 도달하지 못하게 함

항생성
(antibiosis)



- 해충의 발육이나 생존에 불리한 영향
- 담배, 제충국, 데리스 등의 식물에 존재하는
- 유독성 물질이 유충성장 저해물질로 해충밀도 억제

내성
(tolerance)



- 감수성 품종에 비하여 생장이나 수확에 영향을 덜 받고 피해조직의 신속한 회복 능력을 가진 품종

2 재배적 방제

내충성 품종 이용의 장단점

장 점



- 살충제의 사용량을 감소시킴.
- 천적류의 이용 효과를 증대. 보완하는 기능

단점



- 육종에 시간이 많이 필요
- 생태형(biotype type) 개체군 출현 문제

기계적·물리적 방제

3 기계적·물리적 방제

1) 기계적 방제

- ① 간단한 기계 이용, ② 해충 발견이 쉽고, ③ 해충의 행동이 느리며,
④ 국부적으로 발생되었을 때 이용 가능

(1) 포살



- 손으로 잡거나 간단한 포살기구를 이용하여 직접 죽임
- 정원에서 회양목명나방 또는 분산 전의 미국흰불나방 제거
- 철사를 넣어 하늘소류, 박쥐나방 등의 유충 제거

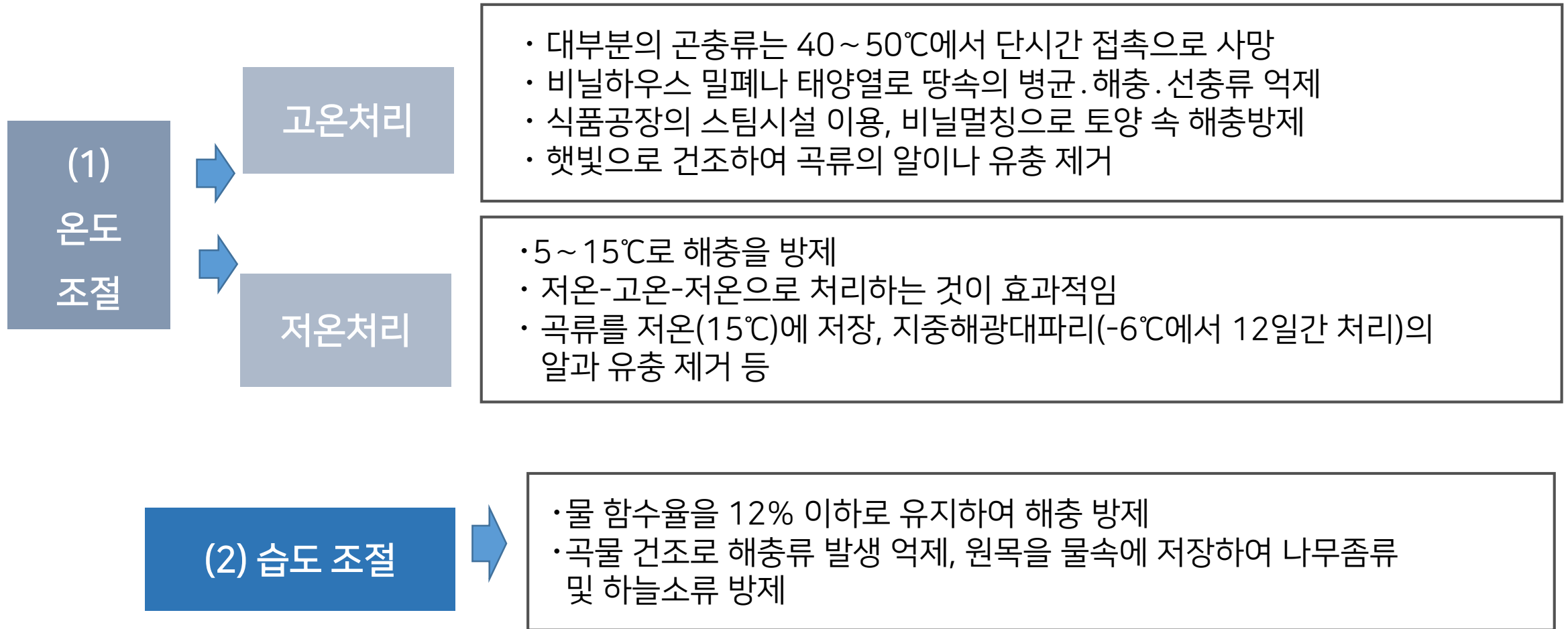
(2) 침입 차단



- 방충망과 같은 여러 가지 물리적 장애물을 설치하는 방법
- 온실의 천장이나 측창에 한랭사 설치
- 열매에 봉지를 씌워 노린재, 깍지벌레, 심식나방 방지

3 기계적·물리적 방제

2) 물리적 방제



3 기계적·물리적 방제

(3) 공기의 조성 조절: 저장 농산물이나 검역 농산물 소독에 적용

- ① 낮은 산소(0.003% 산소)로 아스파라거스나 상추 등의 총채벌레 소독
- ② CATT(환경조절열처리) 15% CO₂와 1%의 O₂, 46℃에서 1시간 노출하여 사과 속의 복숭아심식나방 유충 소독

(4) 가시광선과 자외선을 이용한 유인

- ① 유아등(light trap)
 - 곤충의 주광성을 이용하는 방법(60W 백열전구, 청색형광등)
 - 근자외선 파장을 이용하는 고압수은등, black light
- ② 가시광선에 의한 유인
 - 온실가루이는 황색에 잘 유인되어 황색끈끈이트랩 실용화
 - 진딧물류는 황색수반트랩 사용
 - 오이총채벌레, 대만총채벌레 등은 청색끈끈이트랩 사용

3 기계적·물리적 방제

(5) 가시광선과 자외선을 이용한 곤충행동의 억지·교란·기피

야간조명	<ul style="list-style-type: none">• 장파장의 광선은 곤충의 명적응화를 방해하여 야간활동 억제• 과실흡수곤충류에 40W의 황색형광등(최대파장 582nm)의 효과<ul style="list-style-type: none">㉠ 과수원에 비래억제효과㉡ 밝은 장소 기피로 피해경감효과㉢ 흡수활동 감소효과
LED (Light Emitting Diode)	<ul style="list-style-type: none">• 식물의 생장 촉진, 해충의 교미 억제효과• 발열이 없고 일반 광원의 70%까지 전력을 줄임
자외선제거 필름을 하우스에 사용	<ul style="list-style-type: none">• 해충을 방제할 수 있으나, 꿀벌의 비상활동을 교란시킴
자외선 반사필름에 의한 멀칭	<ul style="list-style-type: none">• 감귤꽃을 가해하는 풀색꽃무지의 보행·비상에 이상 행동을 일으킴

3 기계적·물리적 방제

(6) 음파, 이온화 에너지

㉠ 음파

- 고음에 의한 치사, 기피성 음파나 해충의 음을 내어 행동을 교란시킴
- 모기의 암컷 소리를 방출하여 수컷 유인 포살
- 초음파 처리로 해충의 발육기간 지연, 섭식 저해, 효소활성 저하 유도

㉡ 이온화 에너지: 불임화작용을 응용한 해충 방제 (유전적 방제 참조)

화학적 방제

4 화학적 방제

1) 살충제의 분류

화학주성분에 의한 분류와 체내 침입경로에 따라 분류

(1) 화학적 분류

㉠ 유기인계 살충제

- 인(P)을 중심으로 이중결합을 가진 산소(O) 또는 황(S)이 결합
- 작용기작으로 AChE 저해
- 약제: diazinon, fenitrothion, malathion, phenthoate 등

㉢ 카바메이트계 살충제

- 카바믹산 골격
- 식독, 접촉독 및 호흡독으로 살충작용
- 약제: bendiocarb, carbaryl, carbofuran, carbosulfan, pirimicarb 등

㉡ 합성피레스로이드계 살충제

- 천연피레스로이드(제충국)가 빛에 쉽게 분해되는 단점 개선
- 빛에 안전한 합성피레스로이드(permethrin) 개발
- 작용기작은 신경 축삭(axon)에 작용하여 반복흥분 유발
- 약제: acrinathrin, bifenthrin, cyhalothrin, cypermethrin

4 화학적 방제

(1) 화학적 분류

㉔ 벤조일우레아계 살충제

- 일명 곤충성장조절제, 곤충표피의 키틴생합성을 저해하여 살충효과
- 나비목 성충-불임효과, 유충-탈피 교란
- 약제: diflubenzuron, bistrifluron, chlorfluazuron, flufenoxuron

㉔ 네오니코티노이드계 살충제

- 니코틴은 포유동물에 독성이 강하고 잘 분해되어 잔효성이 짧다는 단점
- 단점을 보완, 새로운 니코티노이드계(neonicotinoide) 살충제 개발
- 약제: imidacloprid, acetamiprid, clothianidin, dinotefuran, thiacloprid, thiamethoxam

㉔ 디아마이드계 살충제

- 라이아노딘 수용체(근육 수축시에 Ca^{++} 의 방출 조절)와 결합하여 해충의 근육을 과도하게 수축시켜 치사
- chlorantraniliprole, cyantraniliprole, cyclaniliprole, flubendiamide

4 화학적 방제

(2) 곤충의 체내 침입경로에 따른 분류

㉠ 소화중독제 (stomach poison)

- 약제가 구기를 통하여 소화관 내에 들어가서 중독작용을 일으켜 죽게 함
- 유기인계, Bt

㉢ 접촉제 (contact insecticide)

- 약제를 해충의 몸에 접촉시켜 기공이나 체표를 통하여 충체 내 침입하여 치사에 이르게 함
- 합성피레스로이드계, 유기인계, 카바메이트계 살충제

㉡ 훈증제 (fumigant)

- 기체화된 약제가 해충의 기문으로 침투되어 해충을 죽게 함
- 소나무재선충병(솔수염하늘소) 훈증, 토양 훈증, 저곡해충에 사용
- 약제 : 클로로피크린, 메틸브로마이드, 포스핀, 메탐소디움, 에틸포메이드

4 화학적 방제

㉔ 침투성 살충제 (systemic insecticide)

- 약제가 작물의 뿌리, 경엽, 수간에 스며들어 작물체에 이동할 때
- 흡즙구나 저작구 해충을 방제하는 데 이용
- 천적을 보호할 수 있으나 약효기간이 길어 인축에 대한 독성이 큼
- 약제 : carbofuran, imidacloprid, thiamethoxam 등

㉕ 보조제 (auxillary substance)

- 약제 용해에 쓰이는 용제 - 벤젠, 자이렌, 나프타 등
- 농약을 균일하게 분산시키는 유화제 - 비누, 황산화유, 비이온성 계면활성제 등
- 희석제- 탈크(talc), 벤토나이트(bentonite), 규조토, 카올린(kaolin) 등
- 현수성, 확산성 및 고착성을 올리기 위한 전착제 - 살충제용 비누, 비이온성 계면활성제
- 자신은 효과가 없으나 혼용으로 효과를 증진시키는 협력제 - piperonyl butoxide, sesamine, sesamol

㉖ 유인제(attractant) 및 기피제(repellent)

- 유인제는 해충을 유인하여 직접 포살, 해충의 발생량 예찰 페로몬제
- 기피제는 농작물 또는 저장농작물에 해충이 접근하지 못하게 함

4 화학적 방제

2) 살충제의 작용 기작

- (1) 살충제의 작용기작은 살충제 저항성기작위원회 (Insecticide Resistance Action Committee, IRAC)에서 제시한 30그룹 분류기준을 사용
- (2) 같은 계통이나 작용기작을 가진 살충제를 연용하지 않도록 농약포장지에 1,2,3 숫자로 표기
농촌진흥청 국립농업과학원(2013)



4 화학적 방제

주요 살충제 작용기작 그룹 및 국내적용 분류

작용 분류코드	화합물 분류	작용점	작용 분류코드	화합물 분류	작용점
1a	카바메이트계	아세틸콜린에스테라제 저해	5	스피노신계	신경전달물질 수용체 기능 활성화
1b	유기인계		6	아바멕틴계, 밀베마이신계	Cl 통로 차단
3a	피레스로이드계	Na 통로 조절	15	벤조일우레아계	타입 0, 키틴 생합성 저해
4a	네오니코티노이드계	신경전달물질 수용체 차단	28	디아마이드계	라이아노딘 수용체 조절

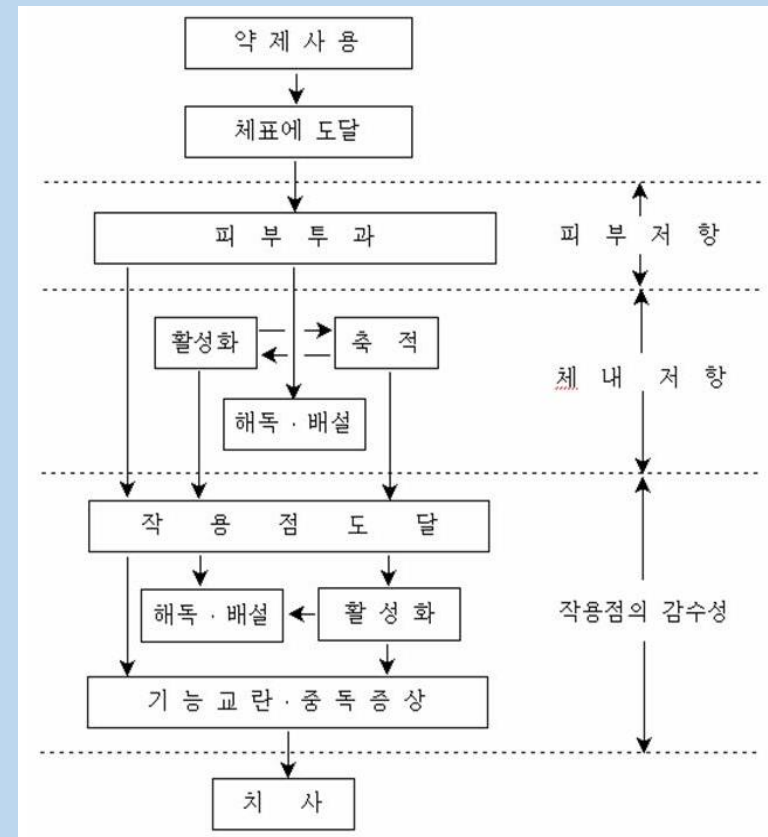
4 화학적 방제

3) 살충제의 선택 독성

<발현과정별 특성>

- ㉠ 제1과정: 약제가 해충에 도달
(변수: 제형형태, 사용법, 자연조건, 해충의 특성)
- ㉡ 제2과정: 피부 투과과정
(변수: 해충의 피부구조, 살충제의 물리적·화학적 성질)
- ㉢ 제3과정: 체내에서 작용점 도달
(변수: 살충제의 물리적·화학적 성질, 해충의 대사생리기능)
- ㉣ 제4과정: 작용점에 반응
- ㉤ 제5과정: 생리기능 교란, 치사

<접촉제의 독작용과정>



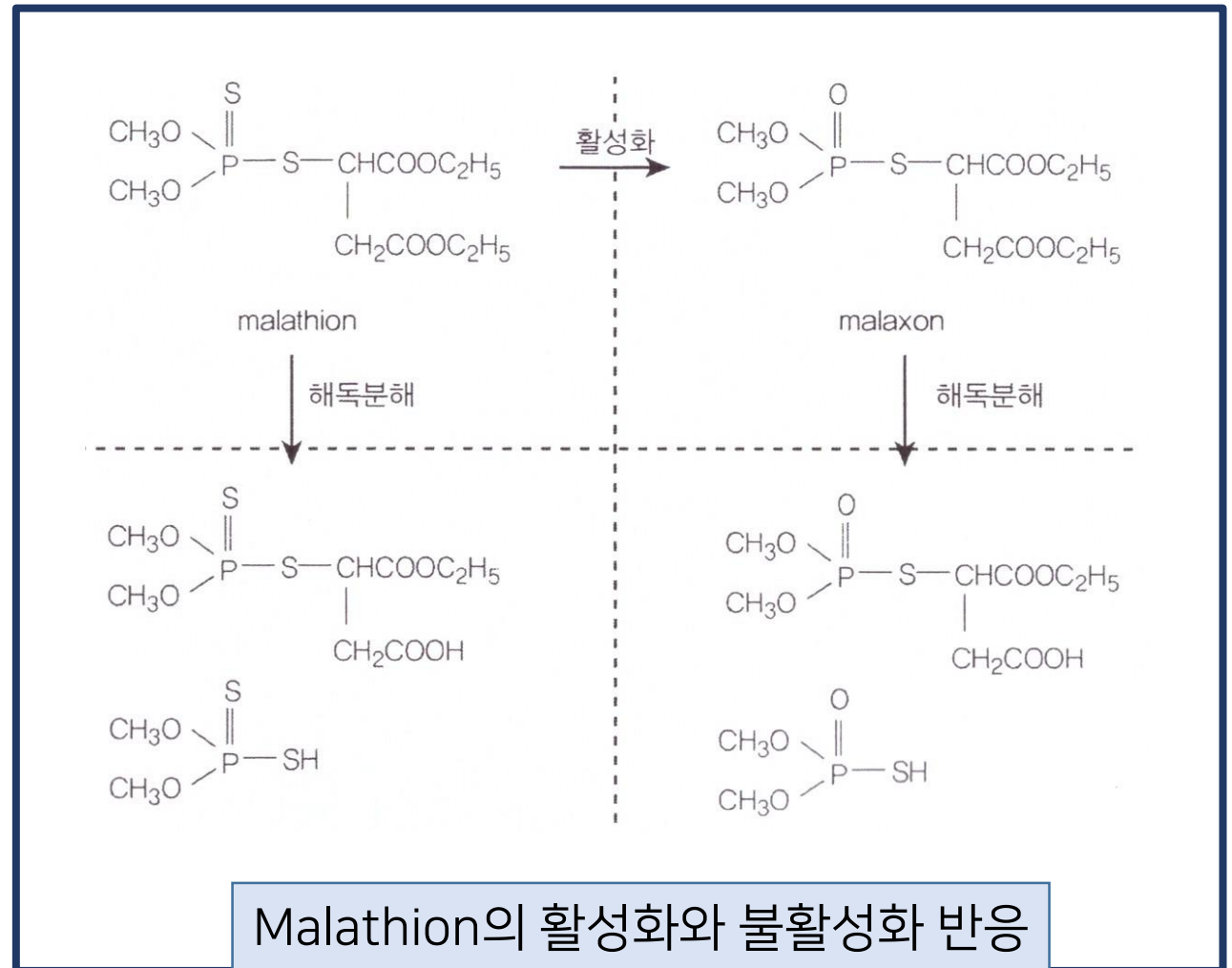
4 화학적 방제

4) 살충제의 활성화와 분해

살충제가 곤충의 체내에서 산화효소에 의하여 활성화 또는 기능 저해

효소활성의 차이가 선택독성에 영향

Malathion은 곤충 체내에서 산화효소에 의하여 malaoxon으로 활성화



4 화학적 방제

5) 살충제 저항성

- 살충제로 해충방제를 계속하면 죽지 않는 해충이 증가하는 현상
- 발달유형을 3가지로 나눌 수 있음

① 교차저항성

단일 저항성 유전자가 2종 이상의 약제에 대하여 저항성을 보이는 현상

② 복합저항성

복수 저항성 유전자가 2종 이상의 약제에 대하여 저항성을 보이는 현상

③ 역상관교차저항성

A 약제에 대한 저항성이 발달하면 B 약제에 대해서는 감수성이 증대하는 현상

4 화학적 방제

6) 살충제 저항성의 합리적 사용

① 약제저항성 문제 고려

- 살충제의 강도와 횟수를 줄이고,
- 천적류 · 내충성 작물 등과 같은 다른 방제 수단을 혼용

② 반전현상(resurgence) 방지

- 살충제 사용으로 천적류의 감소나 기타의 원인으로 해충 밀도의 회복 속도가 빨라지는 현상
원인: ㉠ 살충제에 의한 천적류의 파괴, ㉡ 경쟁자 제거, ㉢ 해충에 대한 유리한 영향
- 천적류에 해가 적고, 대상 해충만 죽이는 살충제 선택

③ 살충제저항성기작위원회(IRAC)의 관리기준 준수

- 30그룹 살충제 저항성 관리기준을 지켜 효과적으로 방제
- 저항성이 나타나지 않거나 지연되도록 하는 것이 중요

생물적 방제

5 생물적 방제

레이첼 카슨의 『침묵의 봄(Silent Spring)』 (1962) 발간으로 천적을 이용한 방제에 대하여 관심이 높아짐

1) 천적을 이용한 방제

장점: 약해가 없고, 방제에 성공하면 반영구적인 효과

단점: 방제효과가 완만히 나타나고 적용범위가 좁음, 많은 경비가 소요,
해충밀도가 높아야만 효과가 나타남



주로 시설재배에 사용

5 생물적 방제

< 국내에서 생산되는 천적류 >

천 적 명	학 명	대상 해충
콜레마니진디벌	<i>Aphidius colemani</i>	진딧물
황온좀벌	<i>Eretmocerus eremicus</i>	담배가루이
온실가루이좀벌	<i>Encarsia formosa</i>	온실가루이
굴파리좀벌	<i>Diglyphus isaea</i>	잎굴파리
으뜸애꽃노린재	<i>Orius strigicollis</i>	총채벌레
칠리이리응애	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	응애류
곤충병원성선충	<i>Steinernema carpocapsae</i>	나방류
곤충병원성선충	<i>Heterorhabditis</i> sp.	작은뿌리파리

5 생물적 방제

(1)포식성 천적: 해충을 잡아먹는 해충

포식성 천적의 종류와 특징

천적명	특징
무당벌레	<ul style="list-style-type: none">· 진딧물의 대표적인 천적· 국내에 90여 종이 있고, 유충과 성충기간 동안 약 700~900마리 의 진딧물 (온실가루이 약충, 응애류 및 나방류의 알 포함)을 포식
칠성풀잠자리	<ul style="list-style-type: none">· 진딧물 선호, 응애류, 온실가루이 약충, 총채벌레도 포식· 유충기에 한 마리가 진딧물을 약 1,600마리, 성충기에 약 700마리 포식
칠레이리응애	<ul style="list-style-type: none">· 세계적으로 가장 많이 이용되는 포식성 천적· 응애류, 진딧물과 총채벌레의 약충도 포식· 성충이 약 150마리 포식(30일간), 유충기에 약 600마리 포식

5 생물적 방제

(2) 기생성 천적

- ① 기생 장소 : 외부기생(체외에 기생), 내부기생(체내에 기생)
- ② 기생수 : 단포식기생 (한 기주에 한 개체 기생), 다포식기생 (한 기주에 동일종 2마리 이상 기생), 과기생 (한 기주에 기생자가 많이 기생)
- ③ 기생 종수 : 단독기생(한 기주에 1종), 다기생(한 기주에 2종 이상)

기생성 천적의 종류와 특징

콜레마니진디벌	<ul style="list-style-type: none">· 어린 진딧물에 산란 기생· 한 마리당 380여 마리의 진딧물을 죽이는 효과
온실가루이좀벌	<ul style="list-style-type: none">· 온실가루이 3~4령 약충에 산란하고 그 속에서 자라 우화· 암컷 성충은 일일 10~15개, 일생 300여 개를 산란, 300여 마리 살충효과

천적을 이용한 방제의 성공 요건

- ① 해충이 고착생활을 하여 탐색하기 쉬워야 함
- ② 해충의 서식장소가 안정적이어야 함(과수원 또는 산림)
- ③ 단식성이어야 하고, 천적이 새로운 환경에 잘 적응해야 함

5 생물적 방제

2) 미생물을 이용한 방제

생태계 파괴의 위험이 적고, 병원체는 곤충에만 기생하는 장점이 있어 지속적으로 성장하고 있음

(1) 미생물 살충제의 장단점

구분	바이러스 살충제	Bt 세균 살충제	곰팡이 살충제
효 과	매우 느림	빠름	느림
치사시간	5일 이상	1 ~ 2일 이내	3일 이상
기주범위	특이적	넓음	넓음
감염방식	경구	경구	경피
전염양식	수평·수직	수평	수평
이용상의 문제점과 장단점	· 자외선에 약함 · 어린 유충일수록 병원성이 높음 · 생산단가가 비쌈 · 유전자조작이 가능	· 유망종이 적다. · 저항성 해충이 출현 · 유전자조작이 가능	· 고온조건이 요구됨 · 배양 가능한 불완전균류만 이용 가능

5 생물적 방제

(2) 미생물 살충제의 종류

종류	특징
세균 살충제	① <i>Bacillus thuringiensis</i> (Bt)는 대량 증식, 미생물시장의 2/3 차지 ② Bt 수화제 : 솔나방, 미국흰불나방 등의 방제, 모기 유충 방제
바이러스 살충제	① 약 600 여종 이상, 대부분 나비목 유충 방제에 이용 ② 곤충 바이러스 중 배큘로바이러스 봉입체를 형성 ③ 핵다각체병 바이러스는 가장 널리 이용되나 효과가 매우 느림
곰팡이 살충제	① 세균이나 바이러스 살충제에 비하여 기주범위가 넓음 ② 섭식·접촉으로 포자가 증식되어 독소를 분비하고 곤충 체내의 수분을 고갈시켜 죽음 ③ 온실·땅속에서 생활하는 해충 방제에 유용하고 방제 후에도 포자가 생존하여 장기적으로 방제효과가 있으나 효과가 느리다는 단점이 있음.
선충	① 기주 불임유발, 생식력 감소, 기주행동 변화, 치사능력, 장기간의 보관력, 대량증식 가능 ② 24~48시간의 짧은 시간에 기주를 치사시키고, 농약 살포용 기구로 사용할 수 있는 이점과 화학농약이나 나비세균(Bt) 등과 함께 혼용함으로써 시너지효과 ③ 가로수 해충과 시설원예 해충, 나비목 해충, 굼벵이 등의 방제에 효과

행동적 방제

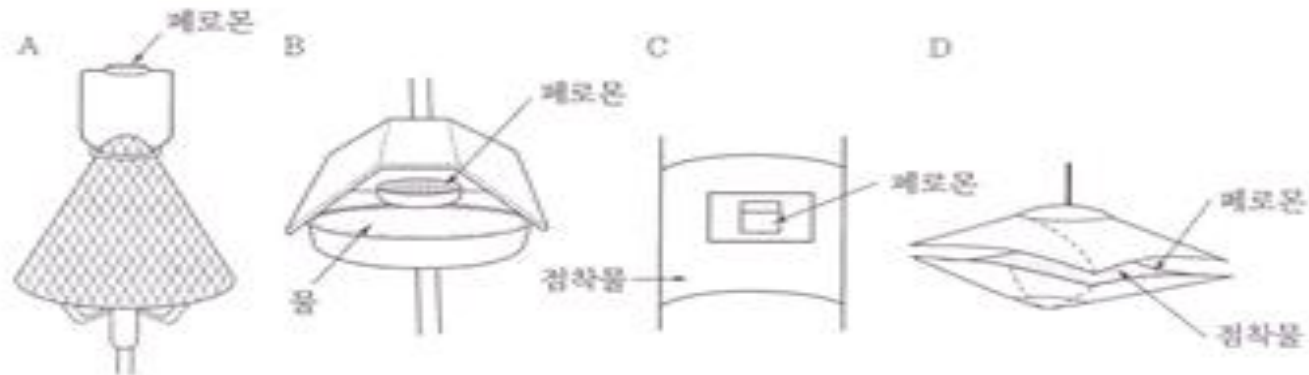
6 행동적 방제

해충의 행동을 이용한 방제로, 주로 성페로몬이 방제에 이용되고 있음

1) 성페로몬 트랩에 의한 해충의 발생 예찰

- ① 장점 : 종특이적, 간단, 미량으로도 효과가 있음, 설치하기 쉬움
- ② 종류
 ㉠ 건식트랩: 그림 A, 몸이 큰 모기류를 포집, 모기는 위쪽으로 날아가는 습성
 ㉡ 습식트랩: 그림 B, 트랩 안에 페로몬을 넣고 물을 넣어 목적 해충을 빠뜨려 잡음
 ㉢ 점착식트랩: 그림 C·D, 매달아서 안쪽에 점착물을 바르고 중앙에 페로몬을 놓음

페로몬 트랩



6 행동적 방제

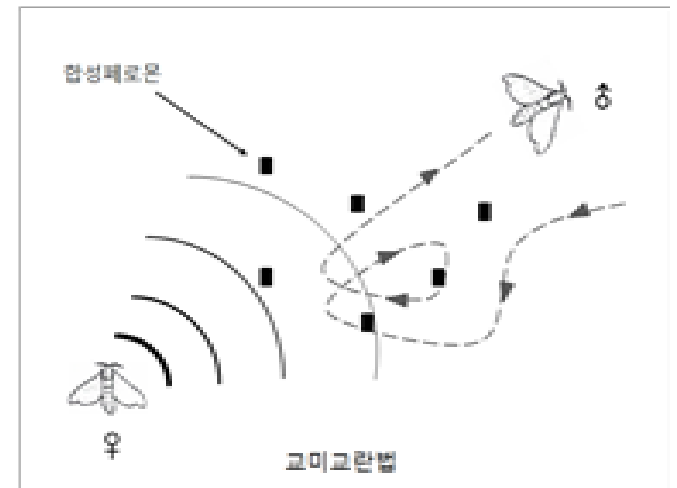
2) 대량유살법에 의한 방제

- ① 해충을 대량으로 모아서 죽이는 방법
- ② 야외에서 성공률이 낮음
- ③ 페로몬트랩에는 성충 중 한 성별(보통은 수컷)만 유인되므로, 암컷의 교미능력이 살아있을 경우 외부에서 수컷이 날아오면 교미 수의 감소는 기대할 수 없음
- ④ 방제 성공 여부는 반대 성을 가진 성충의 이입률에 따라 좌우
- ⑤ 암컷의 밀도가 높을 경우에는 효과가 충분하지 않음



3) 교신교란법(교미교란법)에 의한 방제

다량의 성페로몬을 살포하여 발신원의 소재를 교란시켜 해충의 교미율을 낮추는 방법



6 행동적 방제

4) 성페로몬과 살충제의 장단점 비교

항목	페로몬	살충제
독성	인축독성 없음	일반적으로 독성이 있음
천적에 영향	천적 활용 가능	2차 해충 발생 우려
환경오염	분해되어 잔류성 없음	환경오염에 영향이 있음
저항성	아직 확인된 것이 없음	일반적으로 저항성 해충 출현
처리횟수	적기에 1~2회 처리	적기에 여러 번 처리
해충밀도	높은 밀도에서 효과가 떨어짐	밀도에 영향이 적음
처리면적	집단방제 필요	소면적에도 유효
처리시기	피해발생 직전에는 늦음	직전살포에도 유효
기후	풍속의 영향이 큼	우천에는 처리할 수 없음
선택성	특정 해충에만 유효	여러 해충의 동시방제 가능

6 행동적 방제

5) 성페로몬의 이용과 문제점

효과면에서 의문을 갖게하고, 페로몬트랩 사용으로 인하여 밀도 증가 보고됨
(Rahman & Lim, 2016, 2017, 2018)

- ① 페로몬트랩에 많은 충이 포획되었다고 하여 효과가 있다고 할 수 없음
- ② 교미교란제는 충이 포획되지 않았다고 하여도 효과에 의문

유전적 방제

7 유전적 방제

해충개체군을 유전적으로 억제하는 방제법의 총칭으로 치사유전자를 도입하거나 이온화에너지를 이용하여 곤충을 불임시키는 것

1) 치사유전자 도입

(1) 잡종 불임성

- ① 종간교잡은 일반적으로 일어나지 않는 현상
- ② 근연종 간에 F_1 이 생기면 대부분 정상적으로 발육되지 않음
근연종인 차잎말이나방과 사과잎말이나방은 실험적으로 교미가 가능
 F_1 은 부화 유충의 생존율이 아주 낮고, 성충이 생기지 않음

7 유전적 방제

(2) 세포질 불화합성

- ① 염색체의 유전자에 의하지 않고, 세포질에 있는 결정인자에 영향 받음
- ② 세포 내 공생세균의 유무에 따라 곤충의 생식작용이 조절됨
- ③ 대표적으로 올바키아(*wolbachia* sp.)라는 공생세균에 의하여 세포질 불화합성, 단위생식, 수컷 치사, 성비 조절 등의 생식현상이 나타남

(3) 휴면 적응 파괴

- ① 휴면종의 휴면을 박탈하면 치명적임
- ② 비휴면 유전자의 도입은 적응파괴의 확실한 방법
- ③ 풀무치와 같이 일화성(univoltine) 종에 대해서 비휴면계통을 대량으로 방사하면 차세대
의 자손은 비휴면이 되어 자멸하게 됨

2)이온화에너지를 이용한 곤충불임화(insect technique, SIT)

① 이온화에너지 종류 : 전자빔(electron-beam), X선, γ선

② 이온화에너지의 역할 : 생물체에 DNA 손상, 염색체 이상, 세포분열 저해, 세포 파괴, 수명 단축, 산란수 감소, 치사 등 여러 가지 장애를 줌

이온화에너지의 검역처리 이용 사례 (농산물해충 억제를 위한 최적선량(Gy)

해충	전자빔	X선	해충	전자빔	X선	해충	전자빔	X선
담배가루이	150	70	목화진딧물	200	150	대만총채벌레	250	200
아메리카잎굴파리	200	200	담배거세미나방	300	250	점박이응애	400	300
꽃노랑총채벌레	200	200	가루깍지벌레	500	250			

7 유전적 방제

③ 곤충불임이 성공하기 위한 조건



- ① 수컷은 몇 번이고 교미가 가능하고, 암컷은 1회만 교미하는 것이 유리
- ② 대량의 불임수컷을 방사하기 위해서는 서식밀도가 낮은 해충
- ③ 타지역에서 해충이 유입되지 않는 장소
- ④ 불임충은 분산력이 크고 정상적인 교미행동이 가능해야 함
- ⑤ 대량으로 값싸게 사육이 가능해야 함

불임충의 방제효과

(단위: 마리 수)

세대	불임 수컷	정상 수컷	불임 수컷:정상수컷 비	미교미 암컷	정상 수컷과 교미한 암컷
1	2,000	1,000	2 : 1	1,000	$1,000 \times 1/3 = 333$
2	2,000	333	6 : 1	333	$333 \times 1/7 = 48$
3	2,000	48	42 : 1	48	$48 \times 1/43 = 1$
4	2,000	1	2,000 : 1	1	0

종합적 해충관리(IPM)

8 종합적 해충관리(IPM)

종합적 해충관리란?

주변환경과 해충의 특성을 고려하여 각종 방제수단을 서로 모순되지 않게 유기적으로 조화시키고 병용함으로써 피해를 경제적 피해 허용수준 이하에서 유지되도록 통제하는 방제체계

IPM 수행 시 기본적 실천사항

- ① 생태계 내에 서식하는 잠재해충, 천적 등에 영향이 적은 방제제 사용
- ② 최대 수량에 목표를 두지 않고 부가가치를 최대한으로 높이는 최적수량 목표
- ③ 자연사망요인을 최대한 이용
- ④ 살충제 저항성 발달, 농약의 잔류 등의 부작용을 최소화

수고하셨습니다.

12강

해충방제법

다음시간에는

13강

해충학 각론(1)