



제3강

토양환경과 토양오염

농축산환경학

방송통신대학교 고한종 교수
연암대학교 송준익 교수
경남과학기술대학교 김두환 교수

충남대학교 안희권 교수
강원대학교 박규현 교수
부산가톨릭대학교 김기연 교수

토양환경과 토양오염

- 1 토양 생성 및 발달
- 2 토양환경의 구성과 기능
- 3 토양의 물리·화학·생물적 성질
- 4 우리나라 토양 특성
- 5 토양오염의 특징과 오염원

농학과
고한종 교수

1) 토양

▶ 토양의 정의

- ▶ 암석의 풍화산물인 모재 → 토양생성작용 → 토양
- ▶ 식물생산 측면 → 식물의 배지
- ▶ 지각의 가장 윗부분을 덮고 있는 부드러운 물질로서
암석의 풍화산물인 작은 무기성분 입자와
동·식물에서 유래된 유기물 및 이들 고체입자들에
채워진 공기 또는 수분으로 이루어져 있으며
식물을 기계적으로 지지하고 수분과 양분을
저장·공급하여 주는 자연체

2) 토양 생성 인자

▶ 기후

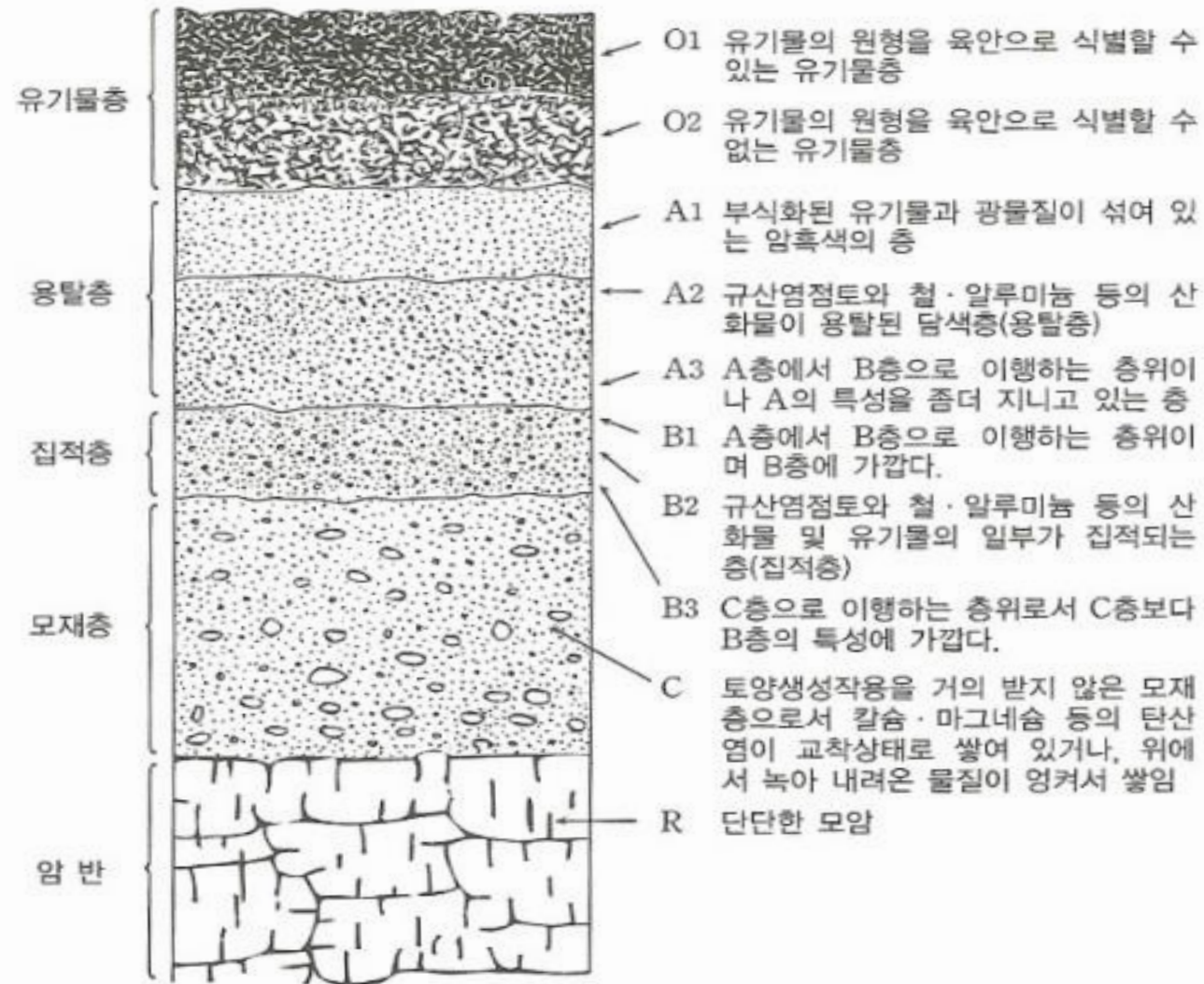
▶ 생물

▶ 모재

▶ 지형

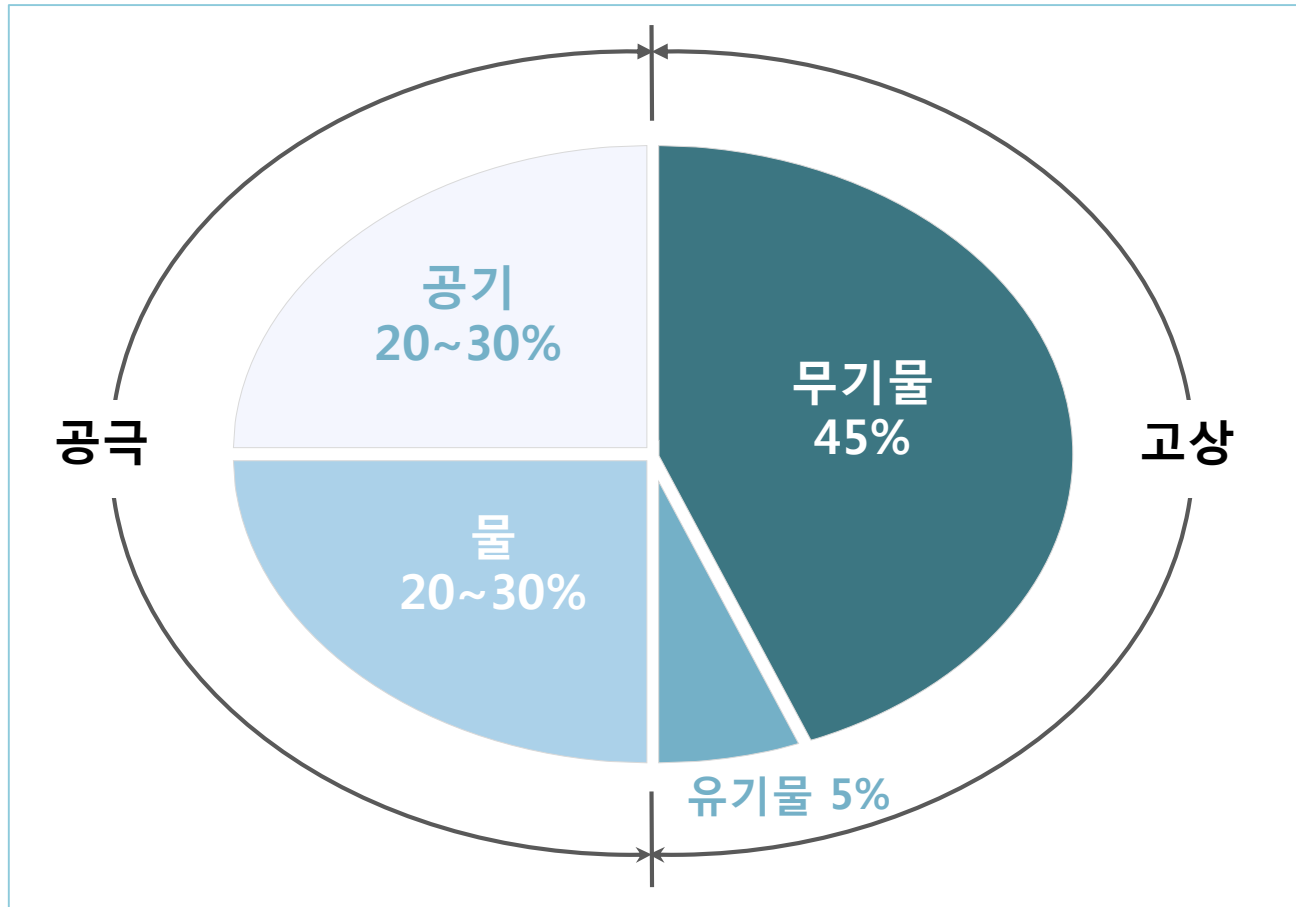
▶ 풍화 기간

3) 토양의 단면 형태



1) 토양의 구성

▶ 토양 3상



1) 토양의 구성

▶ 토양 3상의 구성비율

➤ 이상적 구성 비율

- 무기물 45%, 유기물 5%, 공기 25%, 물 25%

➤ 양분과 물의 보유량

➤ 산소의 공급량

➤ 뿌리 생육

2) 토양의 기능

▶ 토양 3상

- ▶ 무기물 : 입자의 크기와 형태가 토양의 특성을 결정
- ▶ 유기물 : 동·식물 잔재에서 유래, 부식(humus)
- ▶ 토양수분 : 공기와 함께 토양공극에 존재, 화학반응의 매질
- ▶ 토양공기 : 식물뿌리와 미생물의 호흡

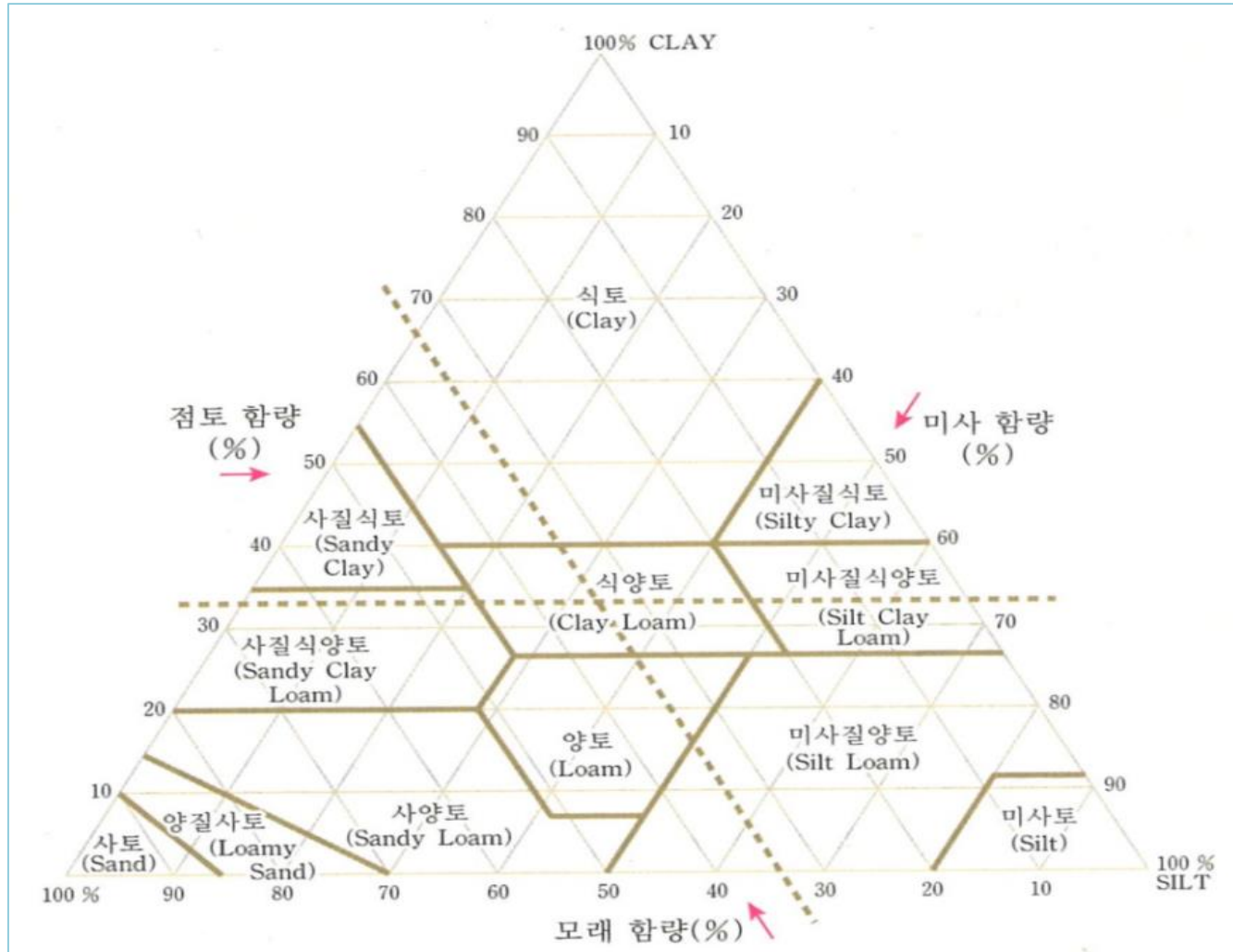
2) 토양의 기능

▶ 토양의 역할

- ▶ 수분의 저장과 공급
- ▶ 양분의 저장과 공급
- ▶ 식물체 기계적 지지

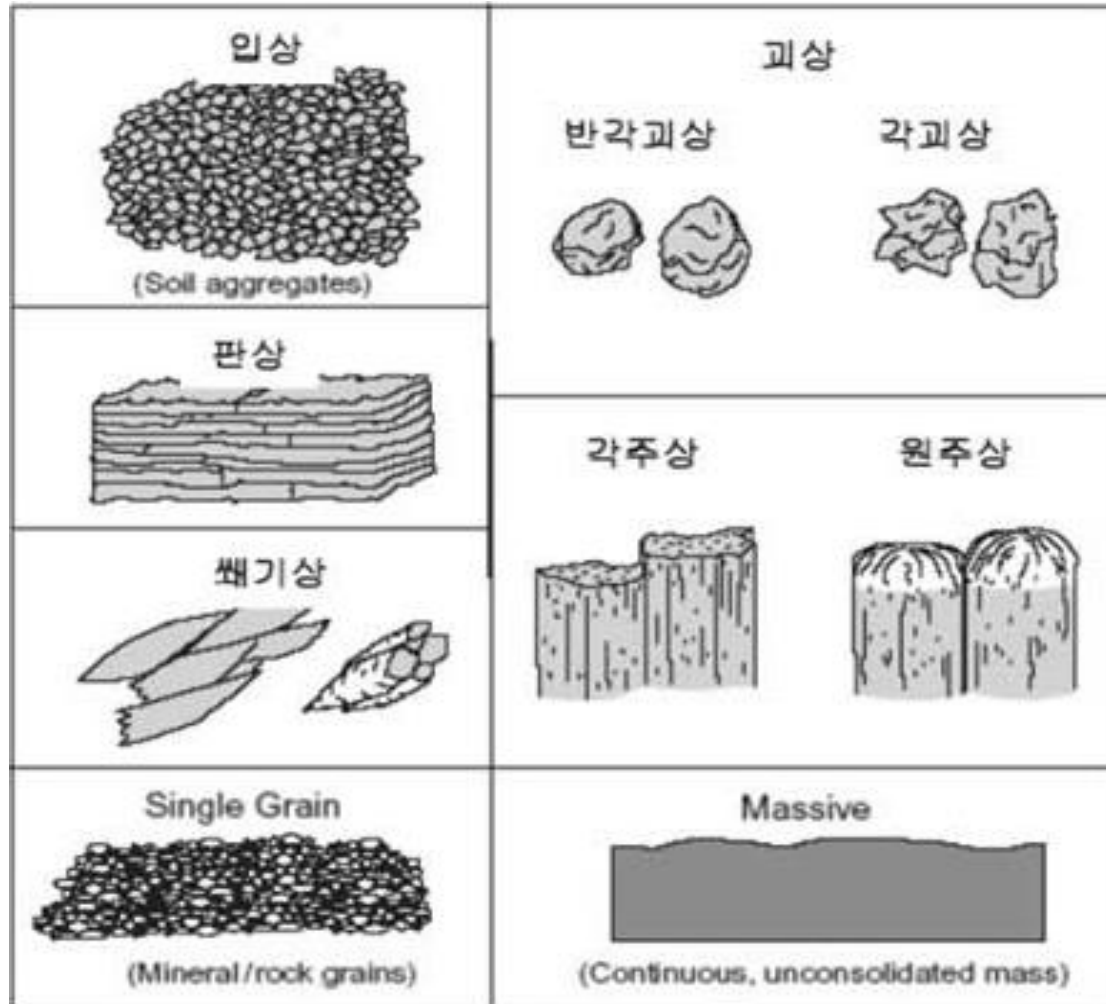
1) 토양의 물리적 특성

▶ 토성삼각도



1) 토양의 물리적 특성

▶ 토양구조



1) 토양의 물리적 특성

▶ 토양의 밀도와 공극률

- ▶ 용적밀도(Bulk density)
- ▶ 입자밀도(Particle density)
- ▶ 공극률(Porosity)

토성	용적밀도(g/cm ³)	공극률(%)
사토	1.60	40
양토	1.20	55
식토	1.05	60

2) 토양의 화학적 특성

▶ 토양의 화학적 조성

- ▶ 모든 토양의 동일한 조성은 아님
- ▶ 가장 많은 성분 : 규산(SiO_2)과 알루미나(Al_2O_3)
- ▶ 토양콜로이드(colloid, 교질물)

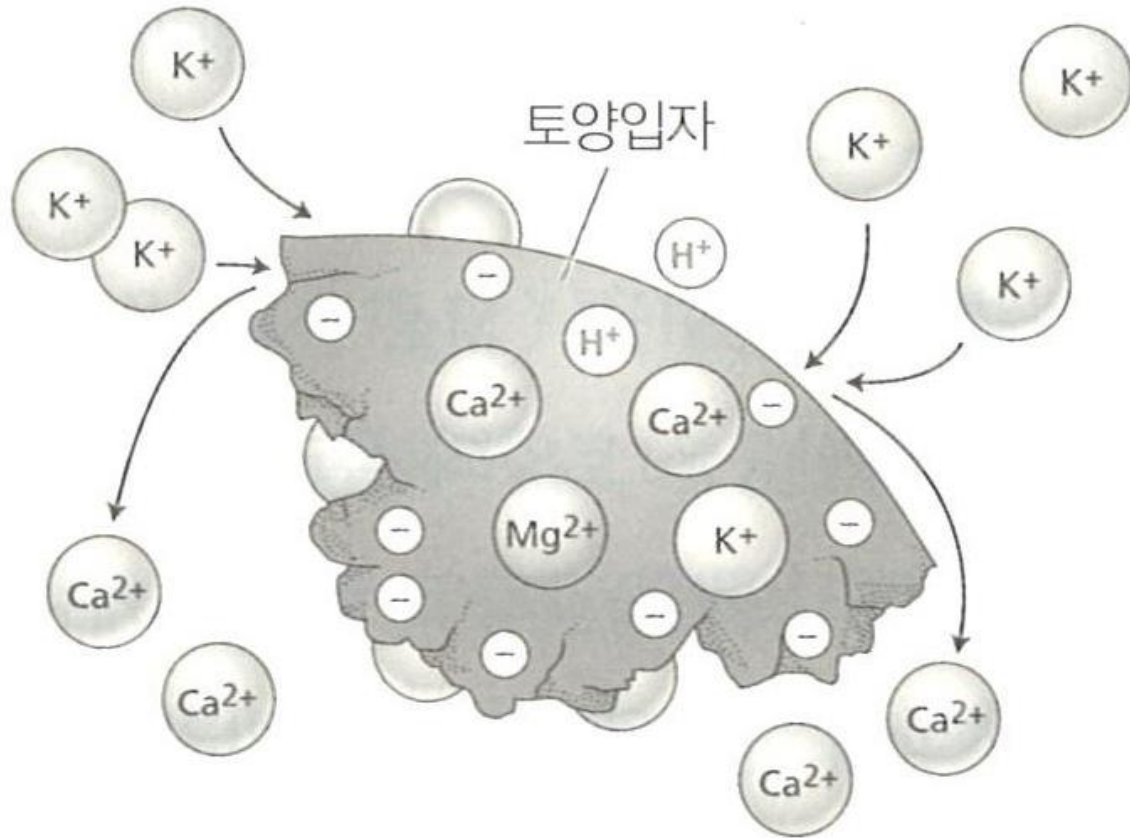
2) 토양의 화학적 특성

▶ 토양입자와 토양용액의 평형반응

- ▶ 토양반응(Soil reaction)
- ▶ 양이온의 교환(Cation exchange)
- ▶ 토양의 산화환원
- ▶ 염류집적

2) 토양의 화학적 특성

▶ 양이온의 교환



3) 토양의 생물학적 특성

▶ 토양 생물

- ▶ 미생물 : 세균, 곰팡이, 방선균
- ▶ 토양동물 : 대형동물군, 중형동물군, 미소동물군
- ▶ 토양식물 : 대형식물군, 미소식물군

1) 토양의 특성

▶ 개요

- ▶ 산성모암인 화강암과 화강편마암에서 생성
- ▶ 평균 pH 5.6인 산성
- ▶ 유기물함량, 염류농도 및 CEC 낮음

2) 논 토양의 특성

▶ 논 토양

- ▶ 토양 비옥도가 비교적 낮음
- ▶ 산성 토양
- ▶ 인산을 제외한 pH, 유기물, 칼륨, 마그네슘 등이
벼 성장에 부족

3) 밭 토양의 특성

▶ 밭 토양

- ▶ 산성 토양
- ▶ 교환성 염류농도 낮음
- ▶ 유효인산, 교환성 칼륨 함량이 증가 추세
- ▶ 비옥도가 낮고 완충능력도 크지 않음

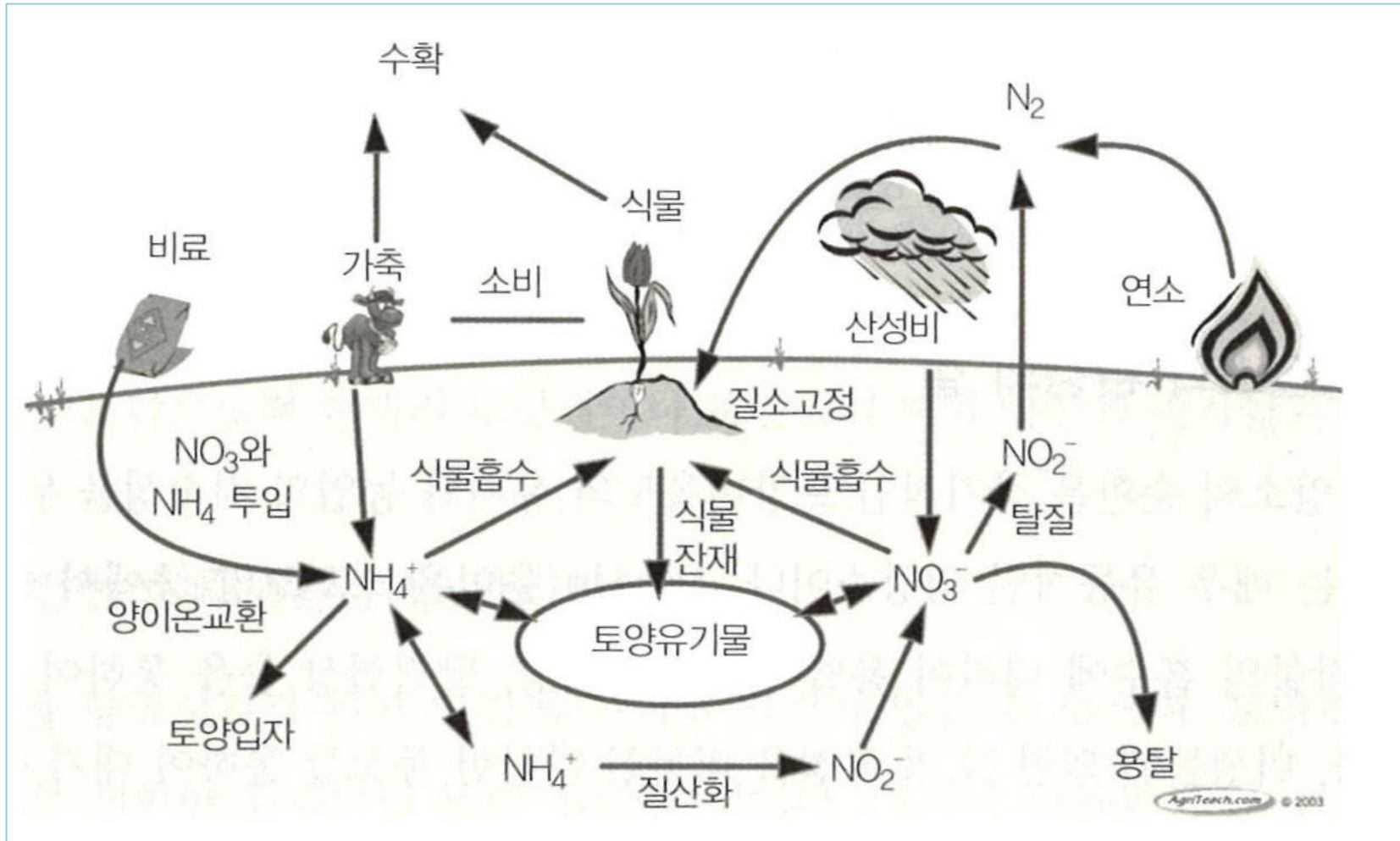
4) 시설재배지 토양의 특성

▶ 시설재배지 토양

- ▶ 약 산성 토양
- ▶ 유기물함량은 적정 범위를 약간 상회
- ▶ 유효인산함량이 적정 범위를 초과
 - 수분과 염기흡수 장애
- ▶ 염류집적 및 지하수 오염 유발 원인

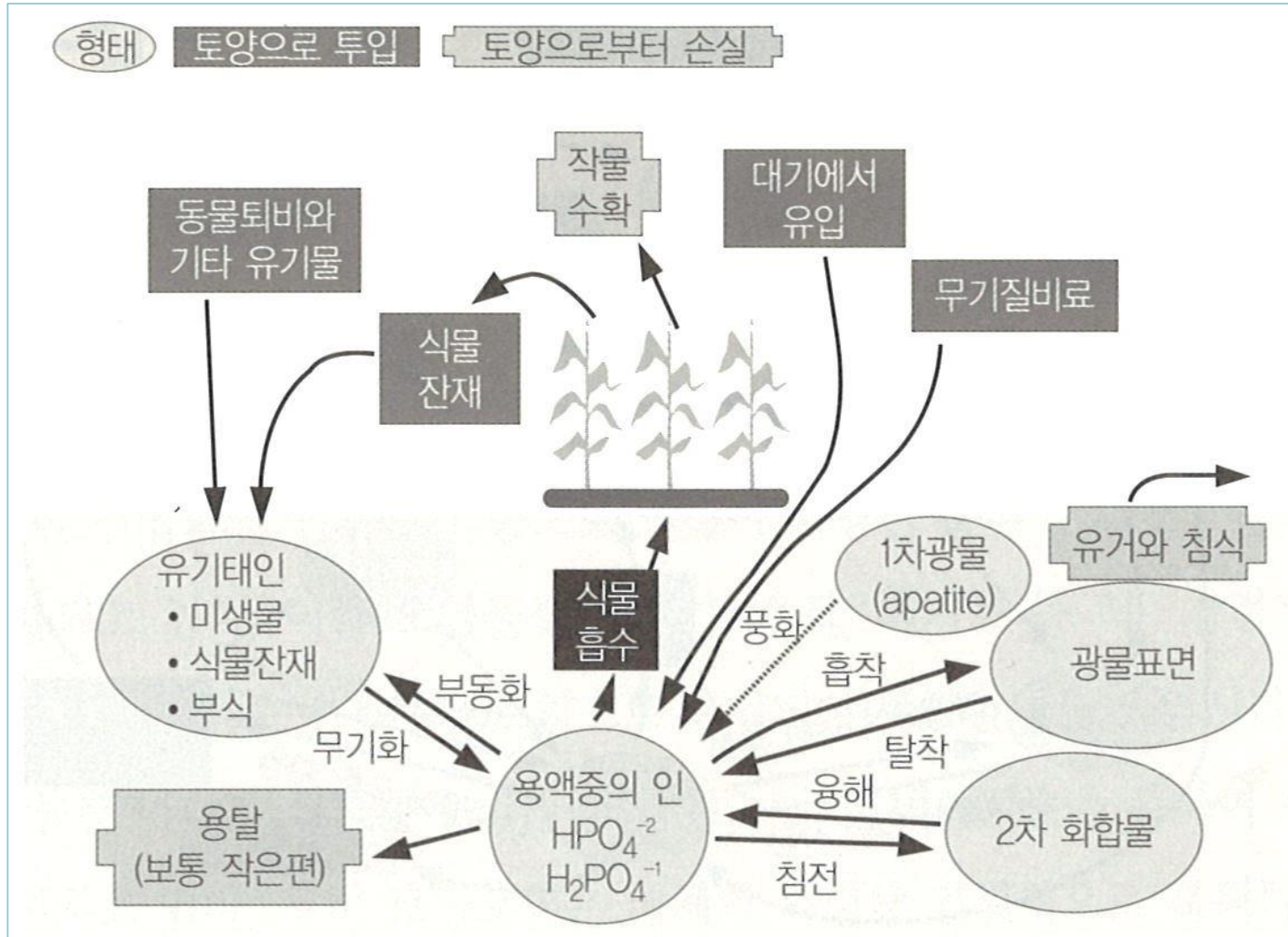
5) 토양질소와 순환

▶ 질소 순환



6) 토양인산과 순환

▶ 인의 순환



1) 토양오염

▶ 토양오염의 정의

- ▶ 외부로부터 오염물질이 토양 내로 유입되어 그 농도가 자연함유량보다 높아지고 이로 인하여 토양에 악영향을 주어 그 기능과 질이 저하되며, 토양에서 생산된 Biomass에 오염물질이 축적되어 인체에 악영향을 미치는 현상

1) 토양오염

▶ 토양오염물질

토양오염물질의 종류	카드뮴, 구리, 비소, 수은, 납, 아연, 니켈
	불소
	유기인 화합물
	PCB
	시안화합물
	페놀류
	유류(동 · 식물성 제외)
	유기 용제류

1) 토양오염

▶ 토양오염의 특징

- ▶ 축적성 오염
- ▶ 2차적 오염
- ▶ 국소적 오염특성
- ▶ 장기지속성
- ▶ 오염상태의 불균질 문제
- ▶ 시차성과 고비용 문제

2) 토양오염원

▶ 발생원에 따른 구분

- ▶ 점오염원(point source pollutant)
- ▶ 비점오염원(non-point source pollutant)

점오염원	폐기물매립지, 대단위 가축사육장, 산업지역, 건설지역, 운영중인 광산, 유독물 저장시설
비점오염원	농약 및 화학비료의 장기간 연용, 휴 · 폐광산에서 유출되는 중금속, 산성비 등

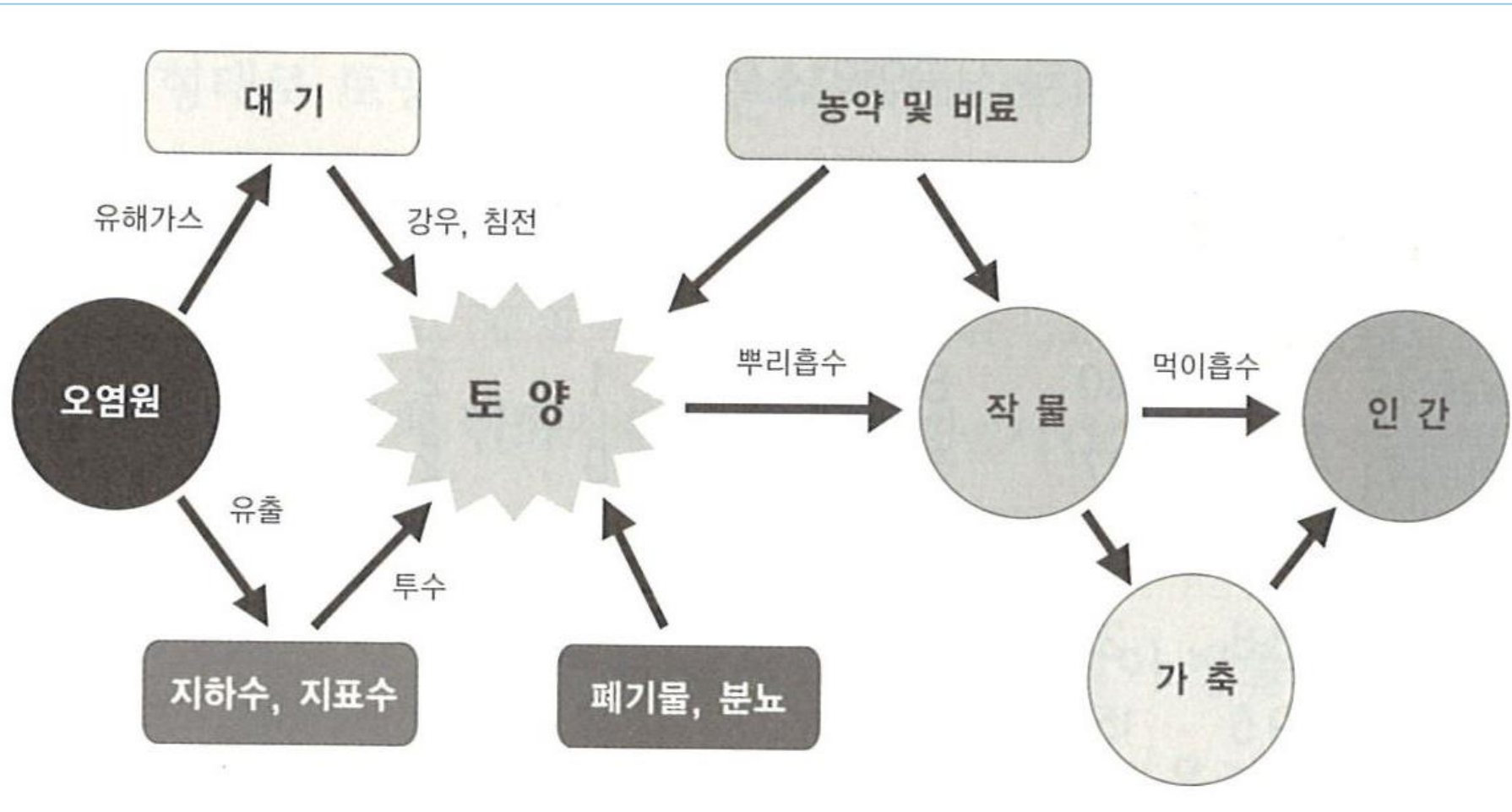
2) 토양오염원

▶ 원인물질에 따른 구분

- ▶ 영양소(질소와 인)
- ▶ 농약 관련 물질
- ▶ 유류 관련 오염물질
- ▶ 중금속
- ▶ 산성물질

3) 토양오염 원인과 경로

▶ 토양오염 경로



3) 토양오염 원인과 경로

▶ 토양오염 사례



4) 토양오염과 생태계

▶ 중금속이 자연생태계에 미치는 영향

▶ 식물생육에 미치는 영향

- 원형질막의 투과성 변경, 식물 효소 억제 작용

▶ 수계환경에 미치는 영향

- 중금속의 생물농축

▶ 인체건강에 미치는 영향

- 먹이연쇄

4) 토양오염과 생태계

- ▶ **난분해성 유기화합물이 자연생태계에 미치는 영향**
 - 난분해성 유기화합물(persistent organic pollutants, POPs)
 - 내분비장애물질
 - 물에 대한 용해도가 낮고, 지질에 대한 친화력이 높음
 - 생물농축에 의해 높은 영양단계의 동물은 농도가 축적

다음시간
제4강

수질환경과
수질오염

