



## 제7강

# 가축분뇨 관리 및 이용

충남대학교 안희권 교수

# 농축산환경학

방송통신대학교 고한종 교수  
연암대학교 송준익 교수  
경남과학기술대학교 김두환 교수

충남대학교 안희권 교수  
강원대학교 박규현 교수  
부산가톨릭대학교 김기연 교수

# 가축분뇨 관리 및 이용

- 1 가축분뇨의 특성
- 2 가축분뇨 관리의 필요성
- 3 가축분뇨 퇴액비화
- 4 가축분뇨 에너지화
- 5 가축분뇨 토양환원

충남대학교  
안희권 교수

# 가축분뇨 관리 및 이용

- 1 가축분뇨의 특성
- 2 가축분뇨 관리의 필요성
- 3 가축분뇨 퇴액비화
- 4 가축분뇨 에너지화
- 5 가축분뇨 토양환원

충남대학교  
안희권 교수

# 1) 가축분뇨의 정의

---

## ▶ 가축분뇨란?

### ➤ 가축분뇨의 학문적 의미

가축이 배설한 분뇨 + 소량의 분순물 (사료, 먼지, 가축의 털 등)

### ➤ 가축분뇨의 법률적 의미(가축분뇨관리 및 이용에 관한 법률)

가축이 배설한 분뇨 + 가축 사육과정에서 사용된 물

## 2) 가축분뇨의 가치

### ▶ 작물의 영양성분 공급원

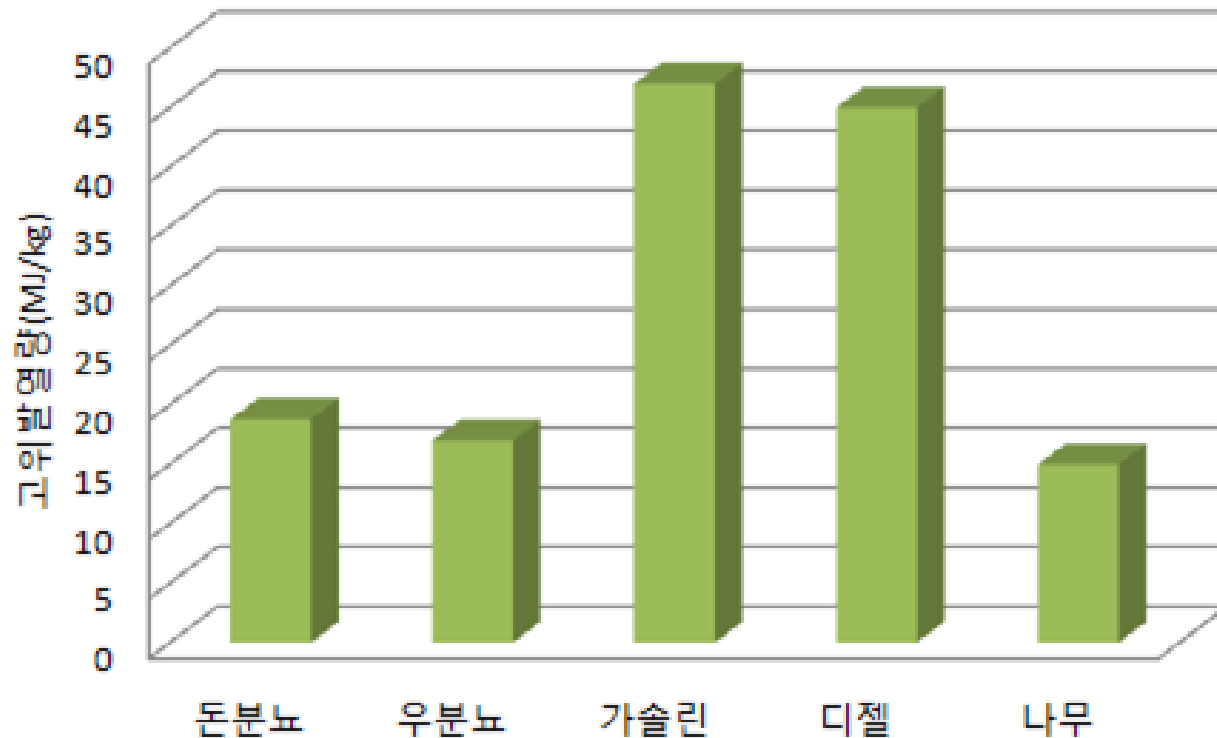
#### ➤ 가축분뇨의 영양성분 함량

	한우	젖소	돼지	산란계	육계
배설량(두·수/일)	13.7kg	30.1kg	5.1kg	124.7g	85.45g
질소(%)	0.57	0.58	0.44	1.39	1.19
인산(%)	0.38	0.41	0.17	0.62	0.23
칼리(%)	0.35	0.41	0.25	0.68	0.50

## 2) 가축분뇨의 가치

### ▶ 대체에너지원

▶ 건조상태 가축분뇨 4kg = 가솔린 1.1L, 디젤 1.3L



# 가축분뇨 관리 및 이용

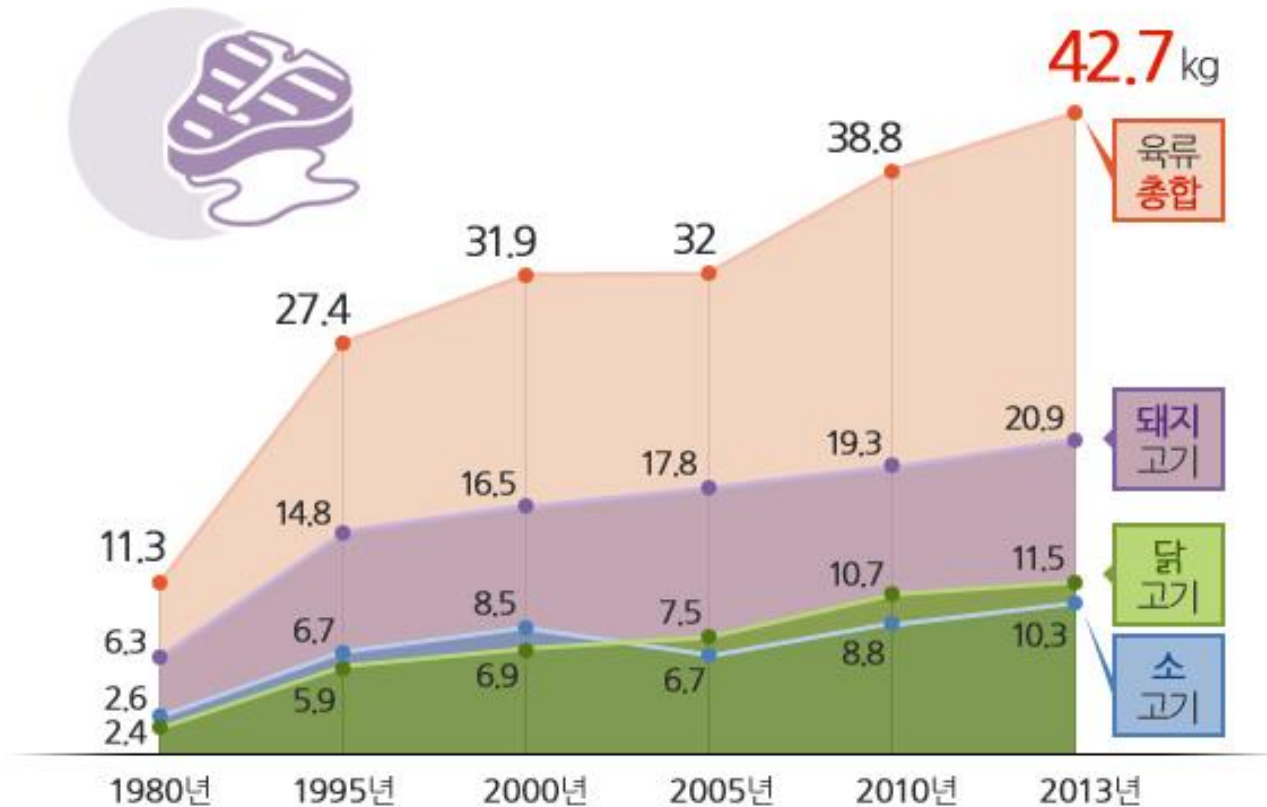
- 1 가축분뇨의 특성
- 2 가축분뇨 관리의 필요성
- 3 가축분뇨 퇴액비화
- 4 가축분뇨 에너지화
- 5 가축분뇨 토양환원

충남대학교  
안희권 교수

# 1) 국내 축산업의 변화

## ▶ 축산물 소비량 증가

▶ 1980년 대비 약 3.8배(2013년 기준) 증가



단위 kg 자료 2014 농림수산물 주요 통계



# 1) 국내 축산업의 변화

## ▶ 가축 사육두수 증가

➤ 1980년 대비 약 4.1배(2015년 기준) 증가

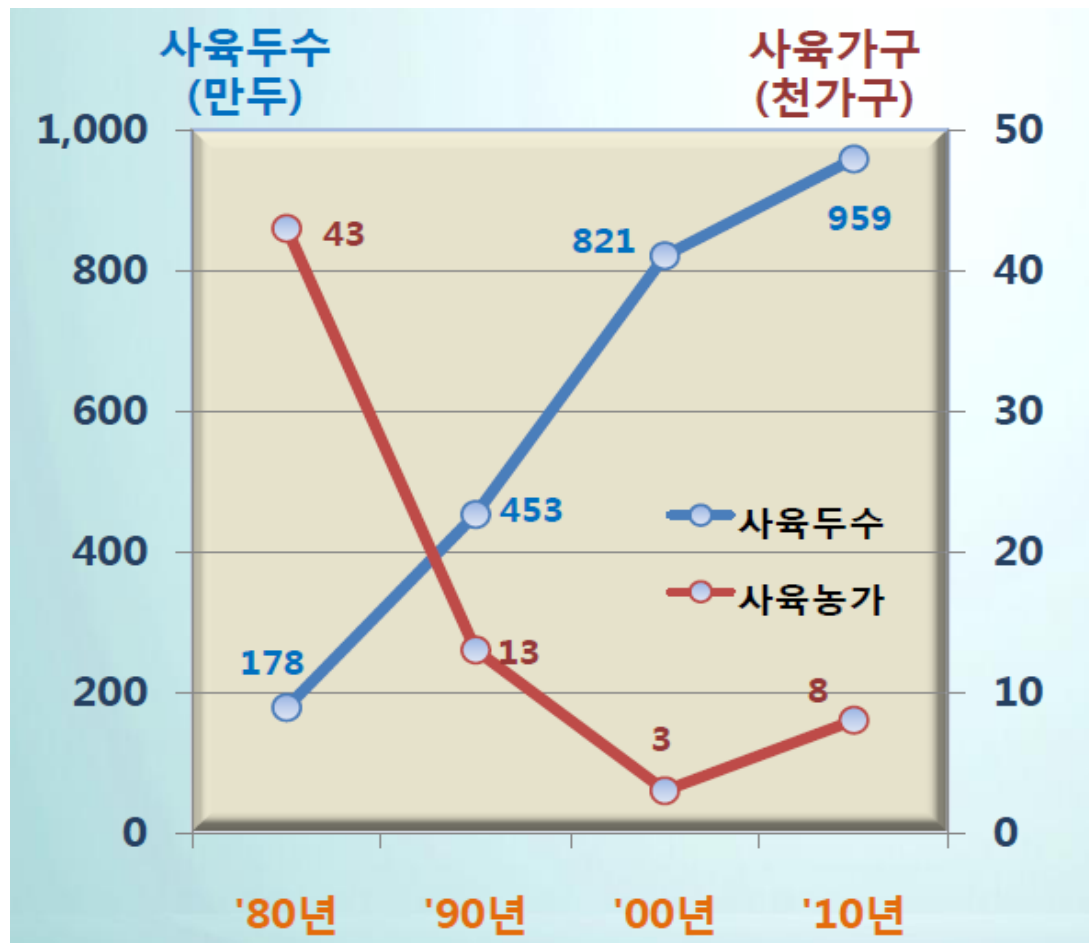


〈자료〉 최운재, 2015, 한국축산 30년 변화

# 1) 국내 축산업의 변화

## ▶ 축산농가의 전업화/규모화

▶ 소규모, 경작농가 → 전업화, 대규모화



# 1) 국내 축산업의 변화

## ▶ 축산농가의 전업화/규모화

### ➤ 농가 평균 사육두수

〈자료〉 통계청, 2016

구분	1990	2015
한육우(두)	2.6	28.3
젖소(두)	15.1	74.7
돼지(두)	34	2,016

## 2) 가축분뇨 발생현황

### ▶ 국내 가축분뇨 발생량 변화

- ▶ 2016년 기준 연간 4,699만 톤의 분뇨 발생
- ▶ 1970년(968만 톤/년) 대비 약 485% 증가

구분	한육우	젖소	돼지	닭
사육두수(천 마리)	2,706	406	10,192	168,653
발생량(천톤)	13,529	5,582	18,973	7,387
점유율(%)	28.8	11.9	40.4	15.7



## 학습목차

- 1 가축분뇨의 특성
- 2 가축분뇨 관리의 필요성
- 3 가축분뇨 퇴액비화**
- 4 가축분뇨 에너지화
- 5 가축분뇨 토양환원

## 제7강

# 가축분뇨 관리 및 이용

충남대학교  
안희권 교수

# 1) 가축분뇨 퇴액비화의 장점

---

## ▶ 수질오염 방지효과

### ▶ 수질오염원으로서의 특징

- 고농도 오염물질(BOD 2만 ppm 이상 고농도)
- 전체 오·폐수 발생량의 0.6%, 오염부하 26%

### ▶ 자원으로서의 특징

- 양분공급원
- 토양개량제: 유기물 및 각종 미량물질 다량 함유

# 1) 가축분뇨 퇴액비화의 장점

## ▶ 화학비료 대체효과

- ▶ 화학비료 대체: 질소 87%, 인산 54%, 칼리 53%
- ▶ 가축분뇨의 화학비료 대체 경제적 가치: 4,206억 원

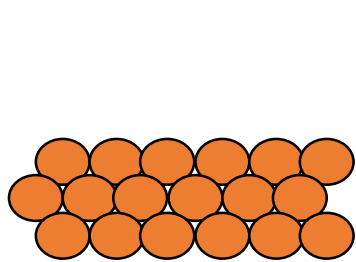
구분	질소(N)	인산( $P_2O_5$ )	칼리( $K_2O$ )
가축분뇨 중 비료 성분량	222	65	86
시비량 기준 비료 소요량	280	140	183
비료대체율(%)	87	54	53

〈자료〉 국립축산과학원, 2000

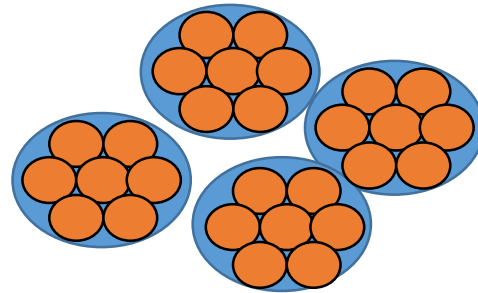
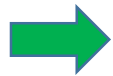
# 1) 가축분뇨 퇴액비화의 장점

## ▶ 토양의 물리화학적 특성 개선효과

➤ 토양입단형성: 통기성, 보수성, 투수성, 이경성 개선 → 토양 비옥도 향상



<토양의 홀알구조>



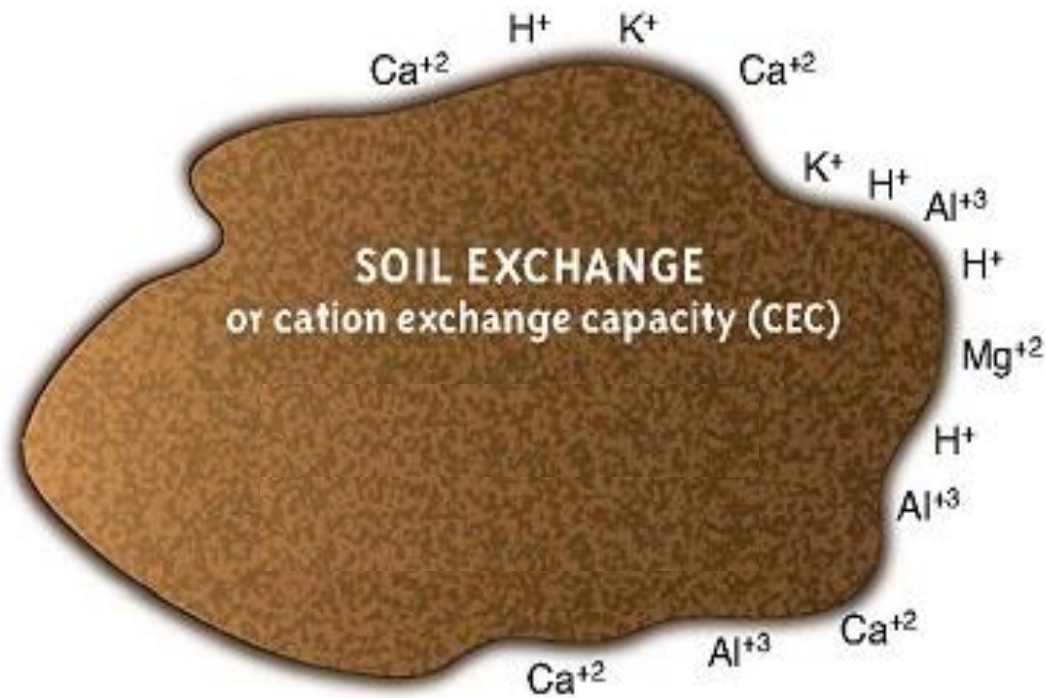
<토양의 떼알구조>



# 1) 가축분뇨 퇴액비화의 장점

## ▶ 토양의 물리화학적 특성 개선효과

### ➤ 토양의 양이온 치환용량(CEC) 개선: 보비력 향상



## 1) 가축분뇨 퇴액비화의 장점

---

### ▶ 토양의 생물학적 특성 개선효과

#### ➤ 토양 중 생물상의 활성유지 및 증진

- 중소생물, 미생물 다양성 증대
- 물질 순환기능 증대
- 생물적 완충기능 증대
- 유해물질의 분해 및 제어

## 2) 가축분뇨 퇴비화기술

---

### ▶ 퇴비화의 정의

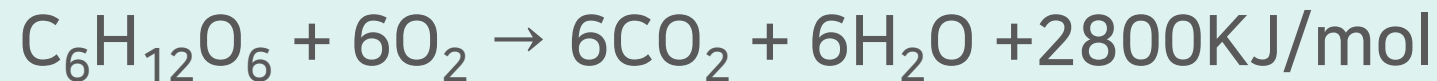
➤ 호기 미생물이 유기물질을 안정화된 부엽토 형태로 분해하는 것



## 2) 가축분뇨 퇴비화기술

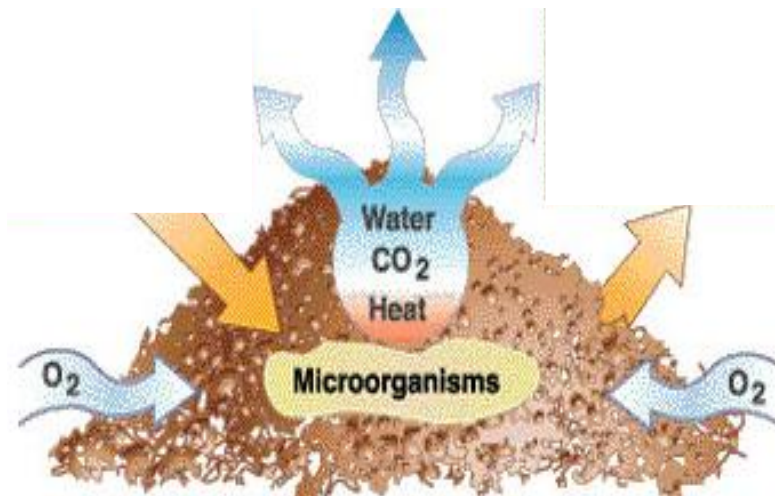
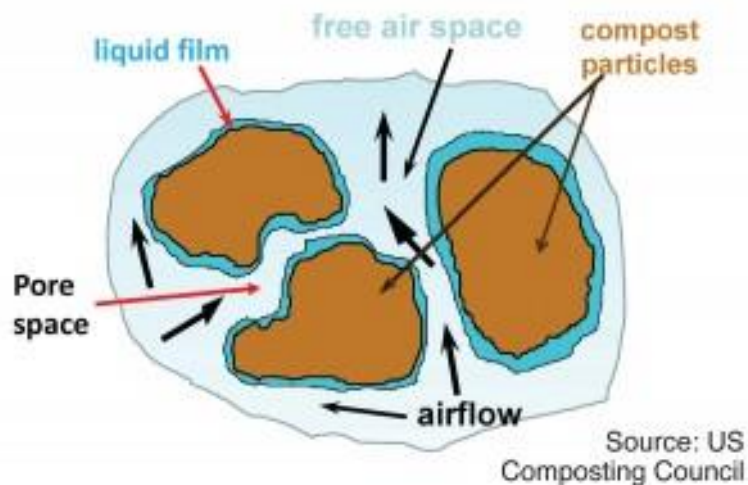
### ▶ 퇴비화의 원리

#### ➤ 호기 미생물에 의한 유기물 분해



※ 1kg의 유기물을 분해시키기 위해 1.06kg의 산소가 필요함

※ 1kg의 유기물 분해 시 생성되는 생분해 에너지: 16~20MJ/kg VS



## 2) 가축분뇨 퇴비화기술

---

### ▶ 퇴비화 영향인자

- ▶ 함수율: 60~70%
- ▶ 온도: 저온성(30°C 이하), 중온성(30~55°C), 고온성(55°C 이상)
- ▶ 탄질비(Carbon:Nitrogen): 20~40
- ▶ 산소농도: 최소 5% 이상
- ▶ pH: 6.0~7.5



## 2) 가축분뇨 퇴비화기술

### ▶ 퇴비화시스템 유형



### 3) 가축분뇨 액비화기술

---

#### ▶ 액비화의 정의

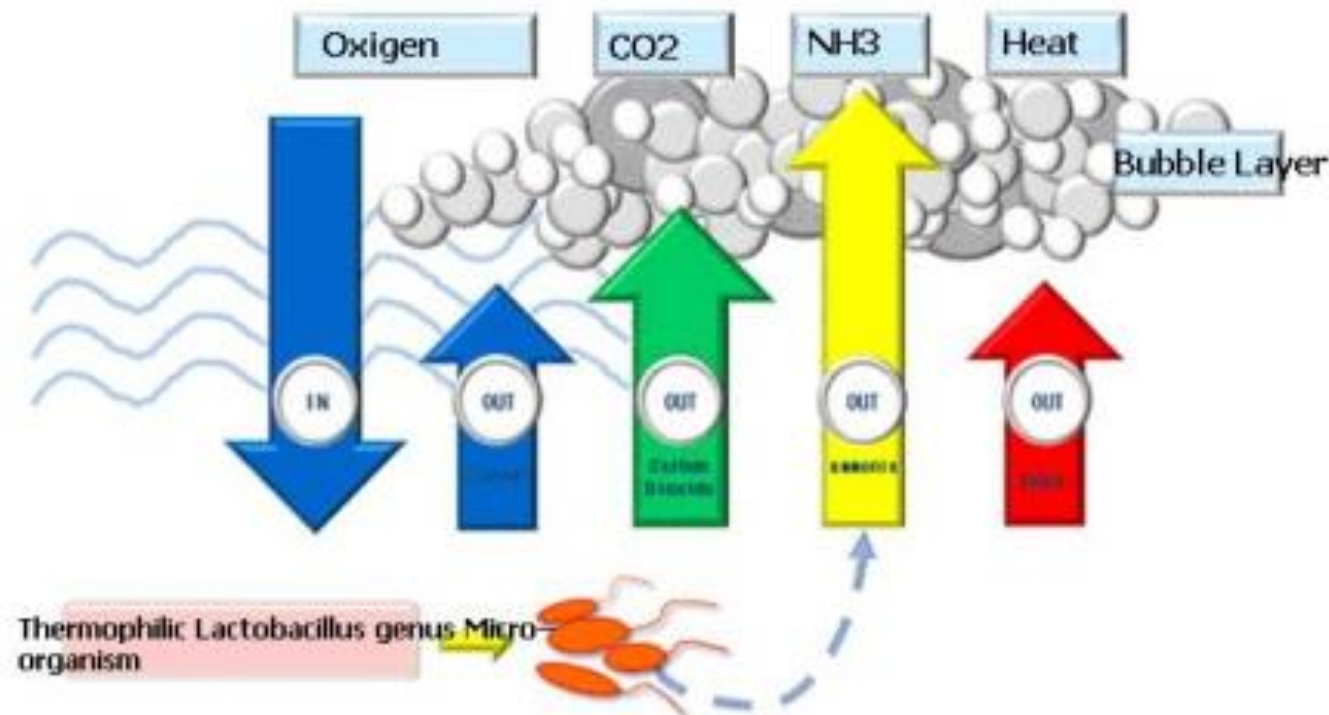
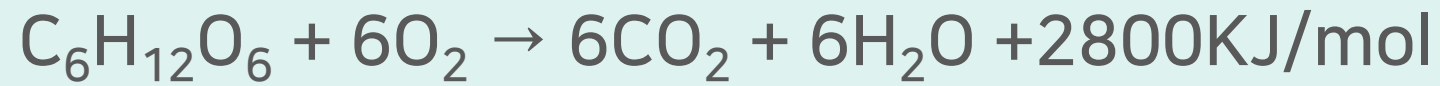
➤ 미생물이 액상분뇨를 분해해 안정화된 액상비료를 생산하는 것



### 3 ) 가축분뇨 액비화기술

#### ▶ 액비화의 원리

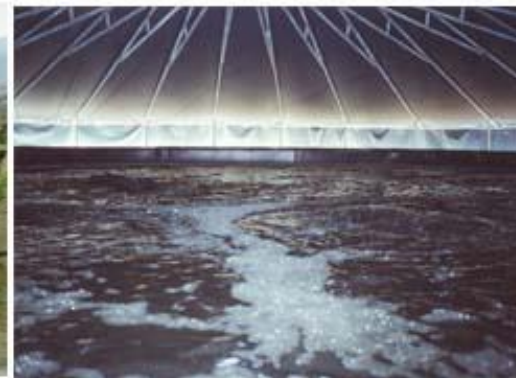
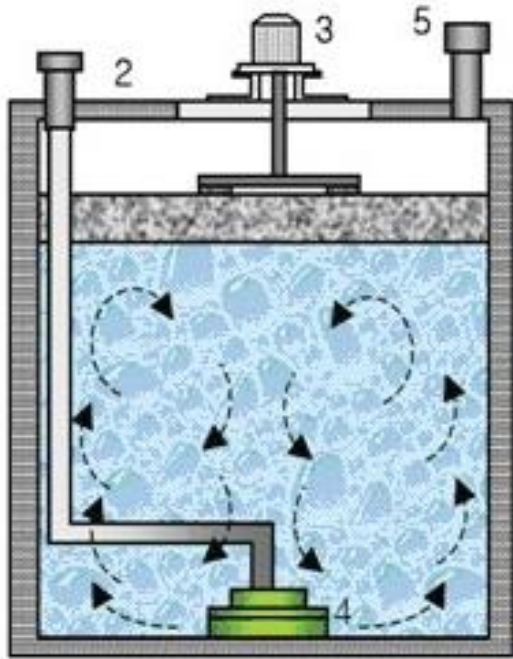
##### ➤ 호기 미생물에 의한 유기물 분해





### 3) 가축분뇨 액비화기술

#### ▶ 호기성 액비화시스템의 구성



- |                              |                 |                |
|------------------------------|-----------------|----------------|
| 1. Steel-reinforced concrete | 2. Inlet port   | 3. Form cutter |
| 4. Submerged aerator         | 5. Exhaust port |                |

# 가축분뇨 관리 및 이용

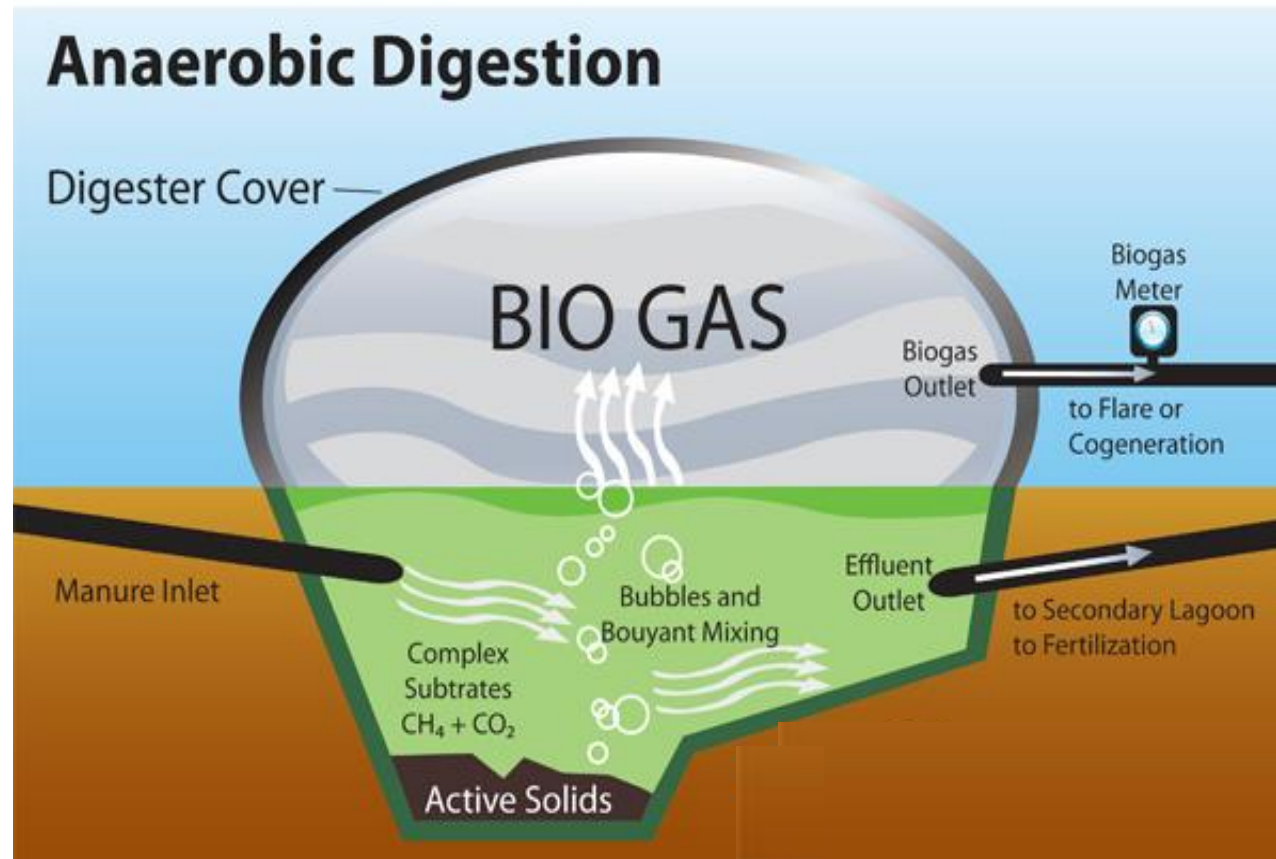
- 1 가축분뇨의 특성
- 2 가축분뇨 관리의 필요성
- 3 가축분뇨 퇴액비화
- 4 가축분뇨 에너지화**
- 5 가축분뇨 토양환원

충남대학교  
안희권 교수

# 1) 가축분뇨 혐기소화

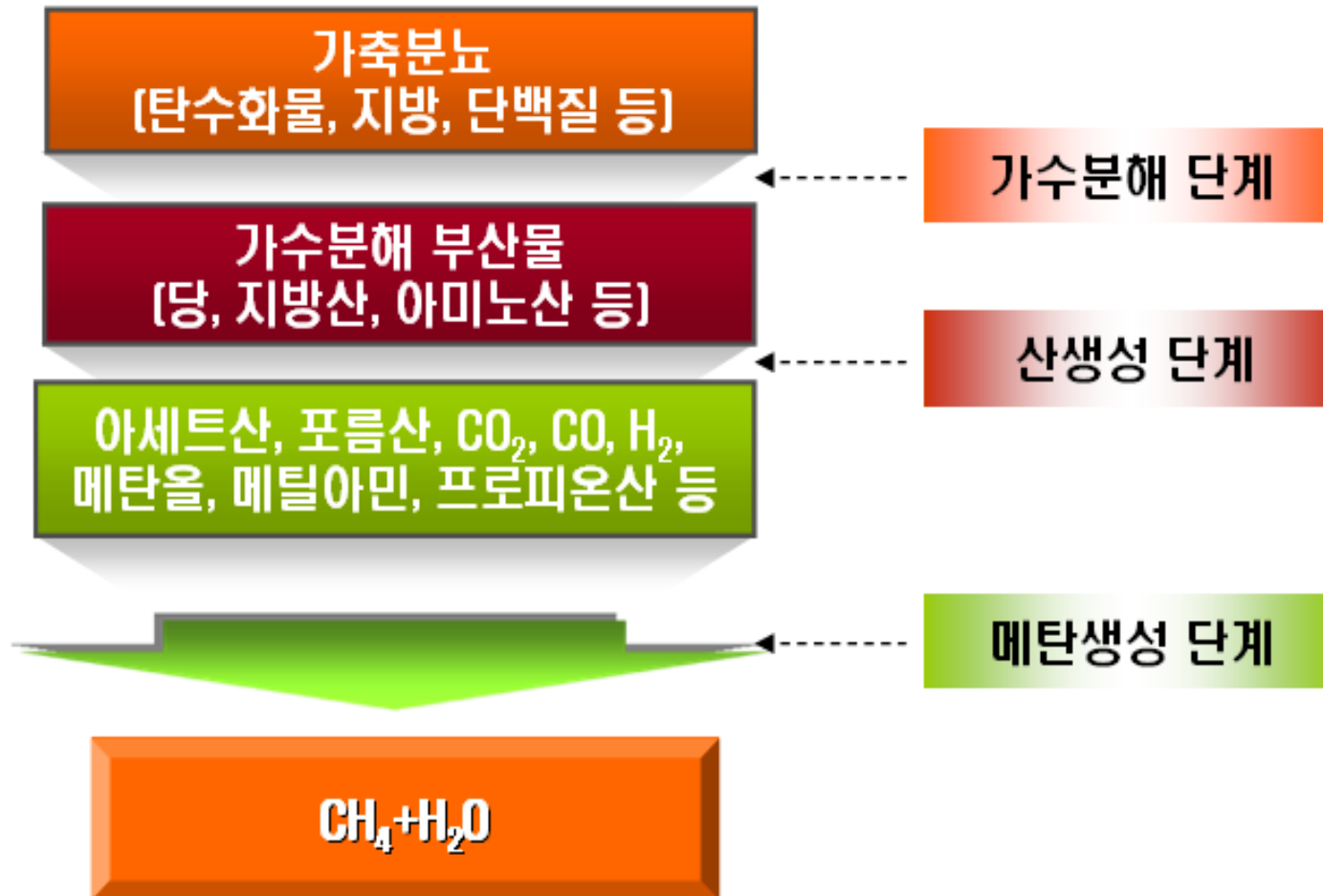
## ▶ 혐기소화의 정의 및 원리

- ▶ 산소가 없는 혐기상태에서 미생물에 의해 유기물이 분해되는 일련의 과정



# 1) 가축분뇨 혐기소화

## ▶ 가축분뇨 혐기분해 과정



## 1) 가축분뇨 혐기소화

---

### ▶ 가축분뇨 혐기소화의 장점

- ▶ 환경오염 저감(수질, 토양, 대기 등)
- ▶ 가축분뇨에서 기인하는 악취저감
- ▶ 대체에너지 생산
- ▶ 가축분뇨에 함유된 잡초씨 및 병원성균 저감
- ▶ 퇴비화 대비 비효성분 손실이 적음
- ▶ 작물 이용 가능한 형태로 양분 전환
- ▶ 온실가스 저감(1톤 혐기소화 : 온실가스 206kg 저감)

# 1) 가축분뇨 혐기소화

## ▶ Biogas의 특성

- ▶ 메탄과 이산화탄소를 주성분으로 하며 미량의 황화수소 및 암모니아 등을 함유하고 있는 가스
- ▶ Biogas의 에너지가: 메탄 65%인 Biogas의 에너지 약  $6.5\text{kW/m}^3$

구성물질	화학식	농도
메탄	CH <sub>4</sub>	50 - 75 % - vol.
이산화탄소	CO <sub>2</sub>	25 - 45 % - vol.
수분	H <sub>2</sub> O	2 - 7 % - vol.
산소	O <sub>2</sub>	< 2 % - vol.
질소	N <sub>2</sub>	< 2 % - vol.
암모니아	NH <sub>3</sub>	< 1 % - vol.
수소	H <sub>2</sub>	< 1 % - vol.
황화수소	H <sub>2</sub> S	20 - 20.000 ppm

[ppm: Parts per million; % - vol.: volumetric percentage]

# 1) 가축분뇨 혐기소화

## ▶ 축종별 바이오가스 생산 잠재력

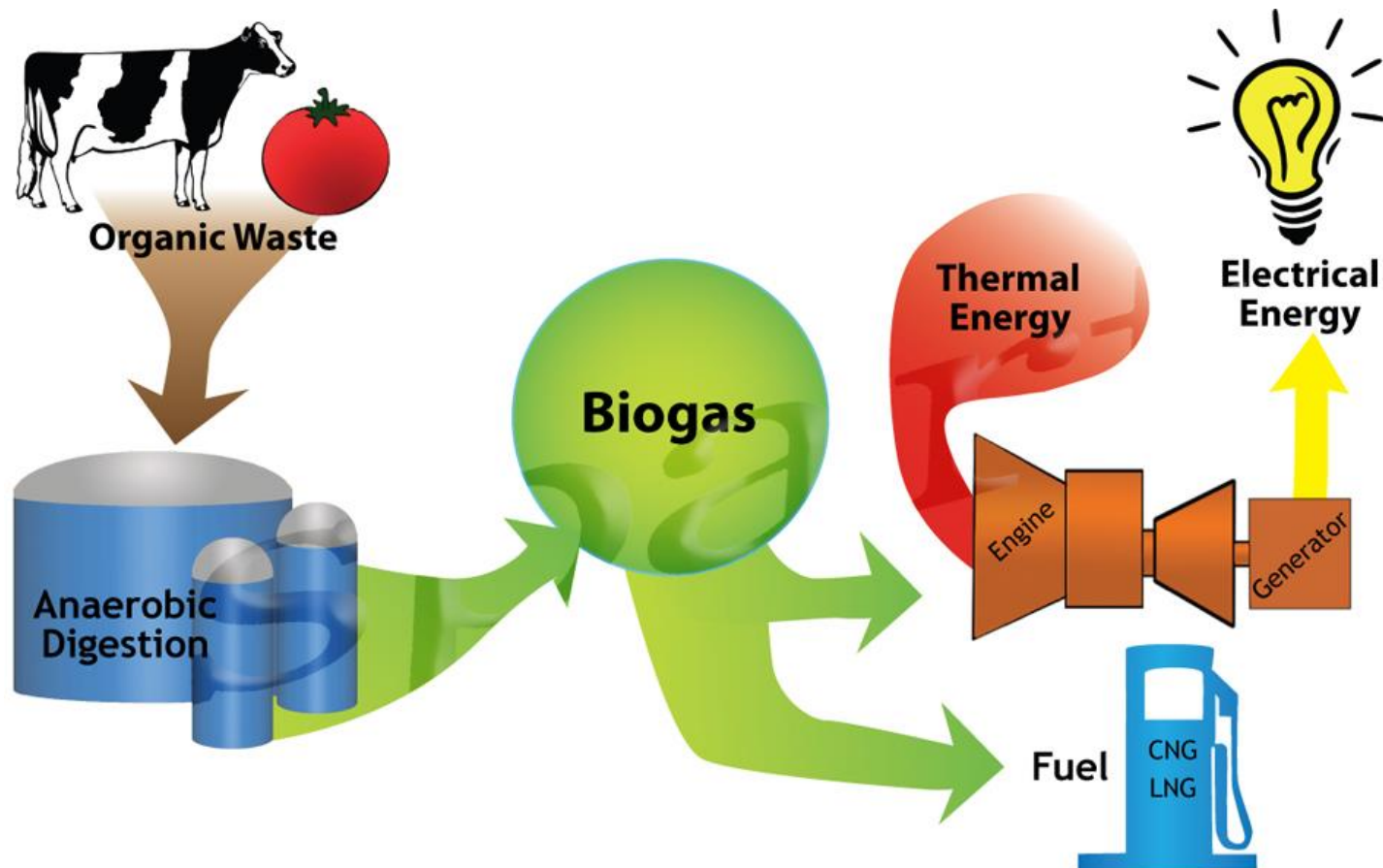
구분	체중 (kg)	Biogas (m <sup>3</sup> /일)	총에너지 (kWh/일)	실제생산에너지* (kWh/일)	발전가능 에너지** (kWh/일)
유우	635	1.3	8	5.2	1.6
육우	360	0.78	4.9	3.2	0.96
돼지	60	0.11	0.67	0.44	0.13
닭	1.8	0.008	0.05	0.03	0.01

\* 혐기소화 시스템 난방 및 운전애 생산된 에너지의 35%를 이용한다고 가정

\*\* 발전기 효율을 30%로 가정

# 1) 가축분뇨 혐기소화

## ▶ 바이오가스의 활용





## 1) 가축분뇨 혐기소화

---

### ▶ 혐기소화 잔존물의 활용

- ▶ 혐기소화 잔존물: 혐기소화를 거치고 남은 고형물과 액상물
- ▶ 소환잔존물은 양질의 비료원으로 활용 가능

- 병원성미생물 감소
- 악취저감
- 작물이 이용 가능한 형태로 영양성분이  
  전환됨에 따른 비료가치 상승

## 2) 가축분뇨 고체연료화



### ▶ 가축분뇨 고체연료의 정의 및 기준

#### ▶ 가축분뇨 고체연료:

가축분뇨를 분리·건조·성형 등을 거쳐 고체상의 연료로 제조한 것

#### ▶ 가축분뇨 고체연료 기준

- 수분: 20% 이하
- 회분: 30% 이하(화력발전소 연료의 경우 30% 초과 가능)
- 황분: 2% 이하
- 길이: 40mm 이하
- 성형제품: 펠릿으로 제조한 것으로 한정



## 학습목차

- 1 가축분뇨의 특성
- 2 가축분뇨 관리의 필요성
- 3 가축분뇨 퇴액비화
- 4 가축분뇨 에너지화
- 5 가축분뇨 토양환원**

## 제7강

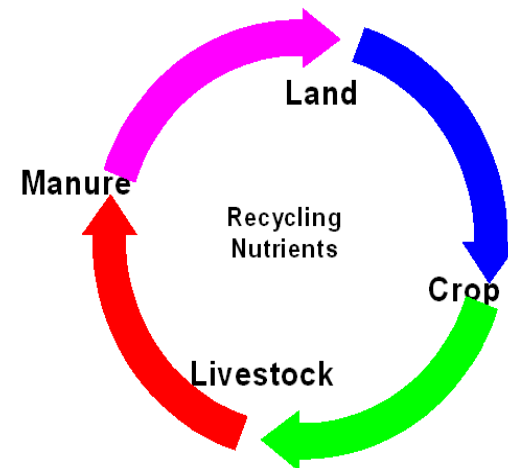
# 가축분뇨 관리 및 이용

충남대학교  
안희권 교수

# 1) 가축분뇨 비효성분

## ▶ 가축분뇨 비효성분 이용성

- ▶ 가축분뇨를 시비한 해에 비효성분 전량이 작물에 이용되지는 않음
- ▶ 가축분뇨 내 비효성분은 유기(Organic) 및 무기(Inorganic) 형태로 존재함
- ▶ 작물에 의해 이용되기 위해서는 무기형태로 전환되어야 함



# 1) 가축분뇨 비효성분

## ▶ 작물의 N, P, K 이용

➤ N: 가축분뇨를 시비한 해에 총질소의 30~70%만 이용됨

- 유기질소: 30~50% 정도만 이용됨(이용되지 않은 유기질소는 토양 잔류)

▪ 유기질소  $\rightarrow \text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_3^-$

- 무기질소: 100% 이용 가능

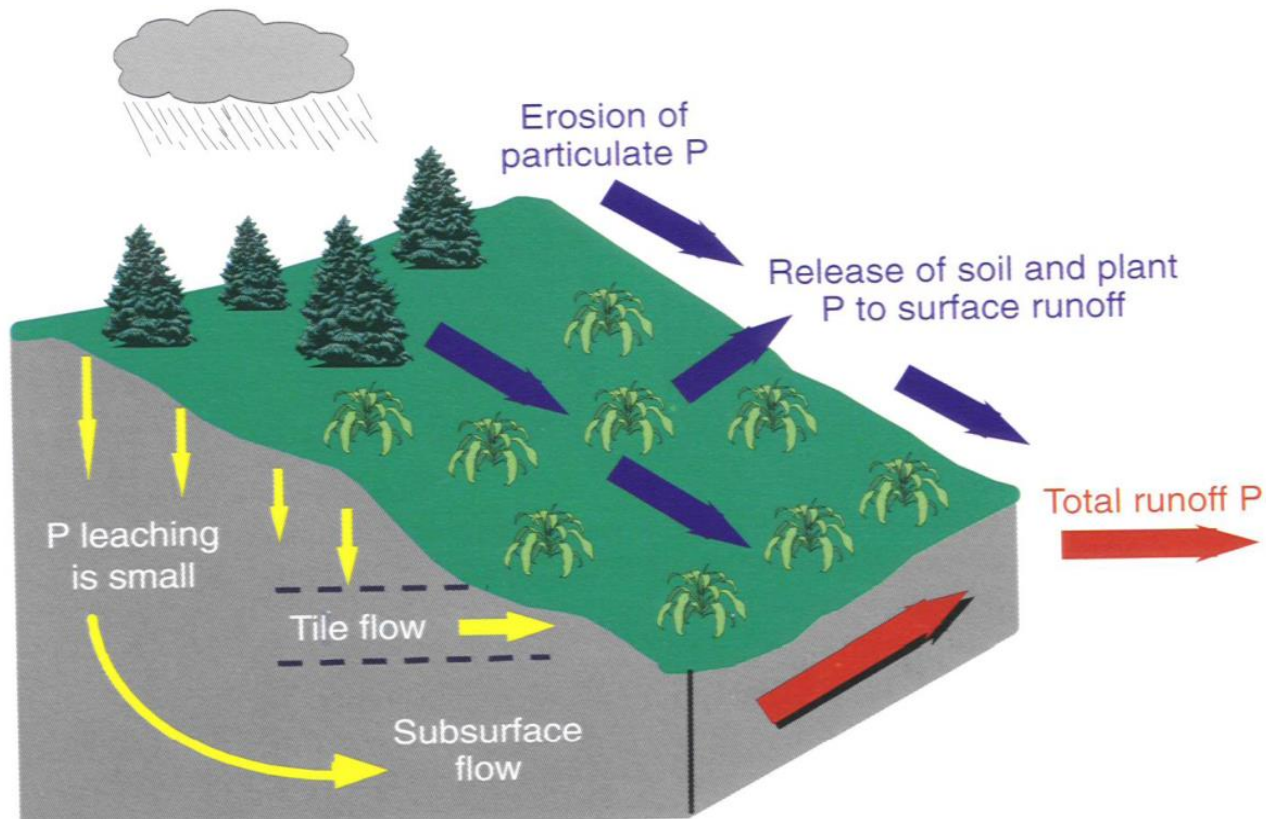
▪  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$

➤ P & K: 적정량 시비 시 80~100% 이용 가능

## 2) 토양환원 방법

### ▶ 액비 살포시기

▶ 살포시기가 부적절할 경우: 침출, 휘산, 강우에 의한 손실 → 환경오염



## 2) 토양환원 방법

---

### ▶ 액비 살포

- ▶ 휘산으로 인한 양분 손실 및 악취 민원을 줄여주기 위해  
지중살포를 하거나 살포 후 경운을 해주는 것이 바람직함

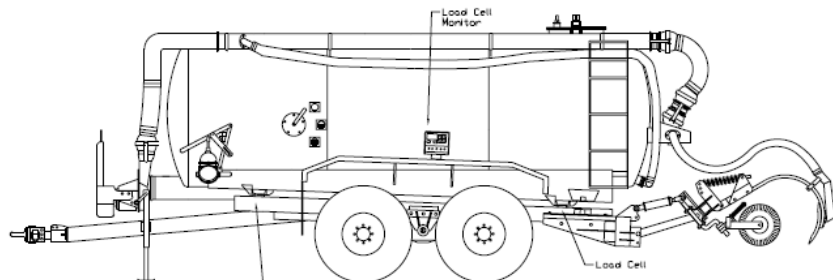




## 2) 토양환원 방법

### ▶ 퇴비 살포

➤ 농지에 균일하게 살포해야 함



Calibrating a manure spreader  
using the tarp method



다음시간  
제8강

악취

