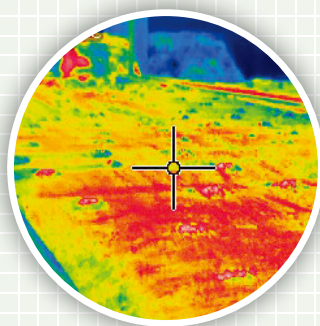




친환경 축산을 위한 올바른 가축분뇨 퇴비 만들기

가축분뇨 퇴비화 방안



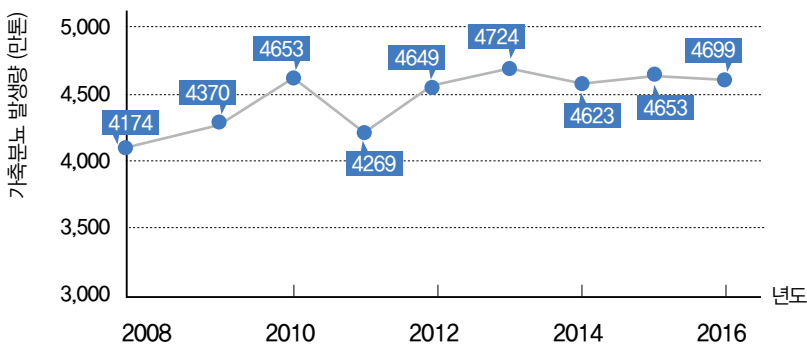
• 수분조절 • 공기공급 • 온도관리 • 농장주의 의지

01

가축분뇨 퇴비란?

가축분뇨 퇴비는 가축분뇨를 발효시켜 만든 비료성분이 있는 물질로써, 질소, 인산, 칼리 등의 주요 영양소와 각종 미량영양소를 함유함

연도별 가축분뇨 발생량



'16년 가축분뇨 발생량은 47백만 톤으로 해마다 꾸준히 증가하고 있음

양질 퇴비를 만들어야 하는 이유



- 토질개량 및 비옥도 증대
- 작물의 영양소 흡수 및 이용 효과 증대



- 유기물 내 유해성분을 미리 분해하여 작물 생육 장애 방지



- 해충, 잡초종자 등의 사멸효과



- 퇴비 취급이 용이하고 안전성이 향상됨



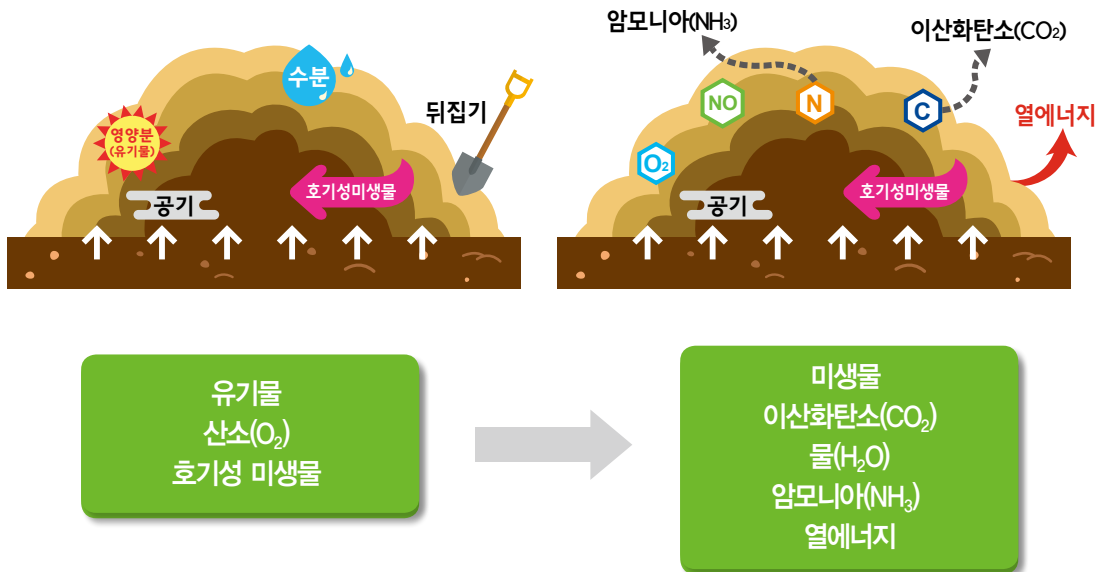
가축분뇨 퇴비화를 통한 자원화는 친환경 축산의 Key point!!
축산농가의 노력이 매우 중요합니다.

02

가축분뇨 퇴비화 원리는?

가축분뇨 퇴비는 유기물인 가축분뇨가 산소를 좋아하는 호기성 미생물에 의해 분해되는 과정이며, 그 결과 양질 퇴비가 만들어짐

가축분뇨 퇴비화 기본원리



퇴비더미 내 유기물, 수분, 공기 등의 퇴비화 조건이 형성되면 미생물의 분해 작용에 의해 이산화탄소, 물, 암모니아 및 열에너지 등이 발생함



가축분뇨 퇴비화의 기본원리를 이해하는 것은 양질 퇴비 생산에 매우 중요합니다.



03

가축분뇨 퇴비를 잘 만드려면?

퇴비화에 영향을 미치는

주요 인자들을 먼저 이해하는 것이 가장 중요함

수분조절



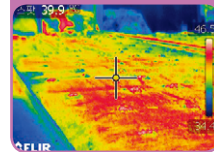
- 수분흡수율 등을 고려한 수분조절재(톱밥, 왕겨 등)의 선택
- 수분조절재 보관 시 건조 상태를 유지할 수 있도록 관리하여 사용
- 선정된 수분조절재와 가축분뇨를 골고루 혼합
- 퇴비화 개시 수분함량을 75%로 조절

공기공급



- 퇴비화 시 적정 공기 공급(1입방미터 당 1분에 150리터)
- 공기공급을 방해하는 퇴비더미의 눌림 현상 방지 (통풍식 톱밥발효시설)
- 퇴비화를 위한 적정 교반 실시 (1회/1일), (교반식 톱밥발효시설)

온도



- 퇴비단 내 고른 온도 분포 확인 (퇴비단 내 최소 60℃ 이상)
- 퇴비화 초기 시 1일 1회 이상 온도 확인

양질의 가축분뇨 퇴비를 만들기 위한 요소

기타 요인



- 적정 입자크기(0.65~2.54cm)
- pH(5.5~8.5)
- 공극(공극율 30%)
- 유기물대 질소비율(20~30 : 1)
- 퇴적 더미의 높이(2m 이하)

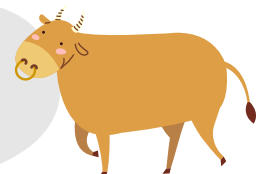
농장주의 의지



- 자기농장의 축사형태 및 가축분뇨 처리방법에 대한 정밀분석
- 축사에서 배출된 가축분뇨의 성상 조사
- 퇴비화시설의 1일 적정처리 용량 계산
- 가축분뇨 퇴비화 시설의 적정관리 계획 수립 및 관리



가축분뇨 양질 퇴비 생산을 통해
지속가능한 친환경 축산으로 발전해 나갑시다!



수분조절

▶ 축종별 평균 분 발생량 및 함수율

구분	분량(kg/일 두)	뇨(kg/일 두)	계(kg/일 두)	분의 함수율(%)
젖소(분뇨분리식)	19.2	10.9	30.1	82.3
한우(분뇨분리식)	8.0	5.7	13.7	78.4
돼지(분뇨분리식)	0.87	1.74	2.61	73.9
돼지(분뇨혼합식)				90
닭(산란계)	0.1247	-	0.1247	74.9

▶ 수분 조절재 필요량 계산방법

$$\text{수분조절재 필요량(kg)} = \text{가축분뇨량(kg)} \times \frac{\{\text{분뇨수분함량(}\%\text{)} - \text{목표수분(75}\%\text{)}\}}{\{\text{목표수분(75}\%\text{)} - \text{수분조절재 수분(}\%\text{)}\}}$$

예) 함수율이 90%인 돈분 850kg를 함수율 25%인 톱밥과 혼합하여 75%의 함수율로 조절하는데 필요한 톱밥의 양(kg)은?

$$\text{필요한 톱밥량(kg)} = 850 \text{ kg} \times \frac{90\% - 75\%}{75\% - 25\%} = 255 \text{ kg(약 1입방미터)}$$

예) 수분조절재 무게에 따른 부피

- 톱밥 : 용적 중 250 kg/입방미터(m³) → 1 톤이 약 4 입방미터(m³)
- 왕겨 : 용적 중 125 kg/입방미터(m³) → 1 톤이 약 8 입방미터(m³)



대표적인 수분조절재인 톱밥(좌)과 왕겨(우)



퇴비화시 수분조절방법

- 수분조절재에 의한 수분조절
 - 일반적으로 퇴비화에 이용되는 수분조절재는 톱밥과 왕겨가 주로 쓰이지만, 수분흡수율 및 최종 퇴비 생산량을 고려할 경우 톱밥이 가장 이상적임
- 자연에너지에 의한 수분조절
 - 수분을 함유한 재료에서 태양에너지, 바람 등의 열 에너지를 이용하여 증발이 가능함
 - 1kg의 수분 증발에 필요한 열량이 약 1,000 kcal이므로 퇴비사 지붕을 햇빛 투과재로 설치하면 시설 1㎡당 약 2리터 (3,000 kcal/m²/일 × 60% ÷ 2,000 kcal/m²/일)정도의 수분증발이 가능함
- 송풍에 의한 수분조절
 - 1입방미터(m³)의 퇴비더미당 1분에 150리터의 공기를 공급하면 발효초 1㎡당 하루에 약 2리터 정도의 수분증발이 가능함

공기공급

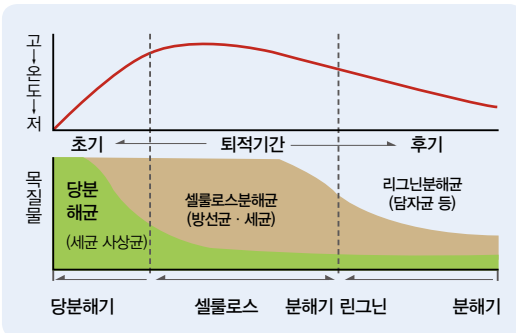
퇴비화 시설별 공기공급 요령

- 퇴비사
 - 퇴비사의 경우 퇴비 더미의 뒤집기를 통해 공기를 공급함
 - ▶ 퇴비화 기간 동안 두 번 정도 뒤집기 권장
(1차 뒤집기 : 퇴적 후 2~3주 후, 2차 뒤집기 : 퇴적 후 5주 이후 실시)
- 통풍식 톱밥 발효 시설
 - 퇴비화 기간 : (1차)발효조에서 15일간 + (2차)퇴적장에서 45일
 - 퇴비화에 필요한 공기 공급량(퇴비더미 1입방미터당 1분에 150리터의 공기공급)
 - 작업자 및 장비 등에 의한 퇴비더미의 진압현상 방지
- 교반식 톱밥 발효시설(직선형)
 - 퇴비화 기간 : (1차, 기계교반)발효조에서 30일간 + (2차)퇴적장에서 30일
 - 1차 발효조에 필요한 공기 공급량(퇴비더미 1입방미터당 1분에 150리터의 공기공급)
 - 발효조의 내용물은 기계를 이용하여 1일 1~2회 교반 실시

퇴비 온도

온도 관리 핵심 Key Point!!

- 퇴비더미 내 고른 온도 분포 확인
 - 퇴비화가 진행되는 동안 퇴비더미의 온도변화 및 분포 양상이 고른지 확인함
 - 퇴비화 초기 온도상승 여부를 주기적으로 점검(철봉 온도계, 적외선 온도계)



〈퇴비화시 온도 및 미생물 상 변화〉



〈퇴비 온도조사〉

04

축산농가에서 이용가능한 퇴비화 방법은?

퇴비사



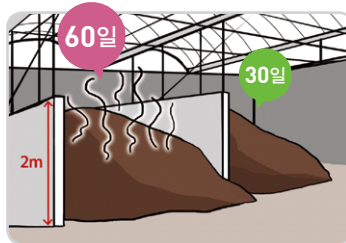
퇴비사 점검사항

- 빗물 유입을 방지할 수 있는 지붕 및 측벽의 설치여부 점검
- 1차 퇴비화조와 2차 퇴비화조(퇴적장)에 방지턱 및 배수통 설치여부 확인
- 1차 퇴비화조의 적정용량 확보 여부 확인
- 1차 퇴비화조의 유효 높이 2m 이상 확보 여부 확인
- 2차 퇴비화조(퇴적장)의 유효용량 확보 여부 확인
- 1차 퇴비화조 용량의 1/2 이상 유지

▶ 퇴비사의 운영방안



- 1 축사에서 배출되는 축분을 수분 조절재와 혼합하여 수분 75%로 조절하고 농장주가 관심을 가지고 주기적으로 뒤집기를 실시



- 2 발효조에서 60일 정도 발효를 실시한 후, 퇴적장에서 30일정도 2차 발효 실시



- 3 2차 발효 후 부숙이 완료된 가축분뇨 퇴비는 저장 후 수요시기에 맞춰 이용함

발효조 유효용적

(단위 : m²/축사면적 100m²당)

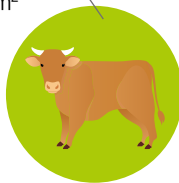
젖소

15m²



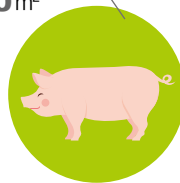
한우

6m²



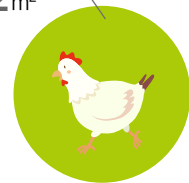
돼지

5m²



산란계

12m²



※ 출처 : 가축분뇨 자원화시설 표준설계도 해설서(2009)

통풍식 톱밥 발효시설



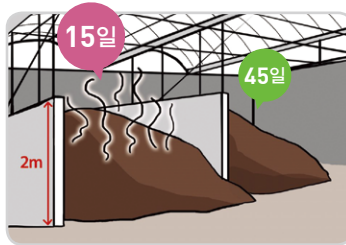
통풍식 톱밥발효시설 점검사항

- 퇴비장 바닥의 송풍라인 막힘여부 점검(호기발효 유도)
- 1차 퇴비화조의 유효 높이 2m 이상 확보 여부 확인
- 빗물 유입을 방지할 수 있는 지붕 및 측벽의 설치여부 점검
- 1차 퇴비화조와 2차 퇴비화조(퇴적장)에 방지턱 및 배수홈통 설치여부 확인
- 1차 퇴비화조의 송풍시설(150L/분 · m³) 확보 여부 확인
- 2차 퇴비화조(퇴적장)의 유효용량 확보 여부 확인

▶ 통풍식 톱밥 발효시설 운영방안



- 1 발효조 바닥에는 퇴비더미 1입방미터(m³) 당 1분에 150리터의 공기를 불어 넣을 수 있는 송풍 시설과 침출수 배수시설을 갖추어야 하며, 퇴비화 과정 중 작업자 및 장비 등에 의해 퇴비더미가 진압되지 않도록 주의



- 2 발효조에서 15일정도 발효를 실시한 축분은 퇴적장에 운반하여 45일정도 2차 발효 실시



- 3 1차 발효가 완료된 퇴비를 퇴적장으로 운반한 후, 빈 발효조에서 2일정도 송풍을 실시함 (원료 찌꺼기, 바닥 수분건조)

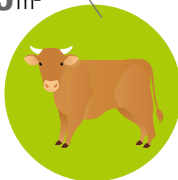
발효조 유효용적

(단위 : m²/축사면적 100m²당)

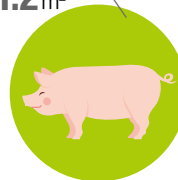
젖소
4m²



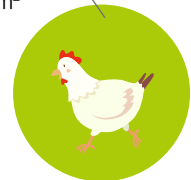
한우
1.5m²



돼지
1.2m²



산란계
3m²



※ 출처 : 가축분뇨 자원화시설 표준설계도 해설서(2009)

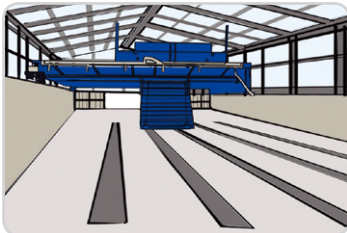
교반식 톱밥 발효시설



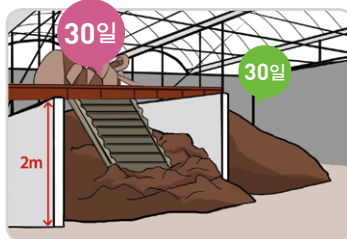
교반식 톱밥발효시설 점검사항

- 교반 시설 장비의 주기적인 점검 및 보수작업 실시(구리스 칠 등)
- 1차 퇴비화조의 송풍시설($150\text{L}/\text{분} \cdot \text{m}^3$) 확보 여부 확인
- 빗물 유입을 방지할 수 있는 지붕 및 측벽의 설치여부 점검
- 1차 퇴비화조와 2차 퇴비화조(퇴적장)에 방지턱 및 배수홈 설치여부 확인
- 1차 퇴비화조의 유효 높이 2m 이상 확보 여부 확인
- 2차 퇴비화조(퇴적장)의 유효용량 확보 여부 확인
- 1차 퇴비화조 용량의 1배 이상 유지

▶ 교반식 톱밥 발효시설 운영방안



- 1 수분이 조절된 퇴비단에 분당 $150\text{L}/\text{퇴비} 1\text{입방미터}(\text{m}^3)$ 의 공기를 불어넣어 퇴비화를 실시, 이때 발효조의 내용물을 혼합할 수 있는 시설 및 장비를 갖추어야함



- 2 발효조에서 30일정도 발효를 실시한 축분은 퇴적장에 운반하여 30일정도 2차 발효 실시



- 3 가축분뇨 내 돌, 쇠조각 등의 이물질이 혼입되지 않도록 주의하며 (교반기 고장의 원인), 주기적인 교반기 점검 및 보수작업을 실시 (구리스 칠 등)

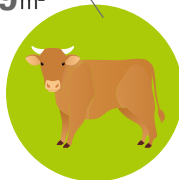
발효조 유효용적

(단위 : $\text{m}^2/\text{축사면적 } 100\text{m}^2\text{당}$)

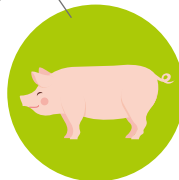
젖소
 8m^2



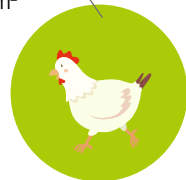
한우
 2.9m^2



돼지(슬러리)
 12.5m^2



산란계
 6m^2



※ 출처 : 가축분뇨 자원화시설 표준설계도 해설서(2009)

05

가축분뇨 퇴비화 시설 운영 우수사례

모래틈 농장(교반식 톱밥 발효시설)



■ 퇴비화 시설관리에 대한 농장주의 관심과 노력! ■

- 돼지사육농장(톱밥돈사)
 - 모돈 4,000두 사육
- 2차 발효된 축분은 주변 농경지 살포
- 우수한 점
 - ◆ 퇴비화에 대한 농장주의 관심 및 노력
 - 퇴비화 시 적정 공기공급량 설정
공기 공급량 : 150리터/분/1입방미터(m^3)
 - 퇴비화에 요구되는 적정 교반 횟수 준수
(로터리교반기 매일 1회 이상 가동)
 - 퇴비화 시설 관리 및 주변 청결·건조 유지

논산 계룡축협 지역단위 자원화공동센터(교반식 톱밥 발효시설)



■ 최첨단 설비와 전문가 관리로 양질 퇴비 생산 ■

- 가축분뇨 퇴비화 시설 운영 (2016~현재)
- 가축분뇨 반입량 : 110톤/일
 - 퇴비품질 : 친환경 유기농 농자재 가축분 1등급품질 비료생산
- 우수한 점
 - ◆ 지붕과 벽을 투광재로 설비해 활용
 - ◆ 퇴비화 시 신선한 축분 사용
 - ◆ 발효온도 확인, 교반 횟수 및 후숙기간 준수
 - ◆ 퇴비화 시설의 밀폐화 및 냄새저감 설비가동
 - 퇴비화에 필요한 송풍량의 110%의 공기를 흡입한 후, 습식세정법을 통해 냄새확산 방지

06

양질 퇴비를 만들기 위한 축산 농가의 유의사항

젖소 · 한우 농가



- 젖소, 한우 농가의 경우 대부분이 퇴비사를 사용하고 있으므로 수거된 가축분뇨를 퇴비화 할 때 덩쳐진 상태의 가축분뇨를 로터리 등을 이용해 가능한 잘게 부수어 주는게 중요함
→ 퇴비더미 내 공극형성 및 뒤집기 시 공기공급이 원활하여 양질 퇴비생산이 가능해짐

돼지 농가



- 돈분뇨슬러리는 수분함량이 높기 때문에 퇴비화하기 전 고액분리가 중요함
→ 고액분리가 잘 되지 않을 경우 퇴비화 초기 수분함량(75%)을 맞추기 위한 수분조절제 사용량이 많아짐
- 통풍식, 교반식 톱밥 발효시설 공통사항 : 주기적인 퇴비화 시설의 관리, 퇴비화를 위한 적정 공기 공급량(퇴비더미 1입방미터 당 1분에 150리터) 준수
- 교반식 톱밥 발효시설 준수사항 : 1일 1회 이상 교반횟수 준수

산란계 농가

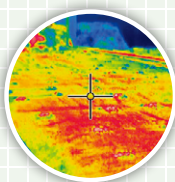


- 소화율이 낮은 계분은 분뇨 내 영양물질 농도가 매우 높아 축사에 적체 시 쉽게 부패하므로 배출 즉시 회수하여 퇴비화 처리하여야함
- 통풍식, 교반식 톱밥 발효시설 공통사항 : 주기적인 퇴비화 시설의 관리, 퇴비화를 위한 적정 공기 공급량(퇴비더미 1입방미터 당 1분에 150리터) 준수
- 교반식 톱밥 발효시설 준수사항 : 1일 1회 이상 교반횟수 준수

가축분뇨 퇴비화 기준

종류	항목	기준
모든 가축	부숙도(腐熟度)	환경부장관이 농림축산식품부장관과 협의하여 정하여 고시하는 기준에 적합할 것
	함수율	70% 이하
돼지	구리	500mg/kg 이하
	아연	1,200mg/kg 이하
소·젖소	염분	2.5% 이하

※ 가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률 시행령 [별표3]



친환경 축산을 위한
올바른 **가축분뇨 퇴비** 만들기



농촌진흥청
국립축산과학원

주소 : 전라북도 완주군 이서면 콩쥐팍쥐로 1500
전화 : 063)238-7449 홈페이지 : www.nias.go.kr