



환경 축산을 위한
올바른 깔짚우사 및
퇴비사 관리기술



친환경 축산을 위한 올바른 깔짚우사 및 퇴비사 관리기술



01

톱밥 깔짚우사란?

톱밥깔짚 우사란 우사 바닥에 톱밥 또는 왕겨 및 발효된 톱밥우분을 5~10cm정도 깔고 소를 사육하는 대표적인 사육 방식

국내 우사 바닥의 종류



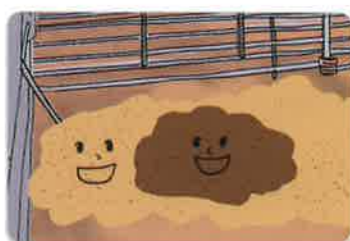
국내 대부분(약 95%)의 우사 구조는 바닥 깔짚 구조로 이루어져 있음

* 자료 : 축사시설 현황조사 결과(농식품부, 농협중앙회, 2007)

깔짚 우사의 퇴비화 과정



1 축사 내 바닥에 톱밥 깔기 (한우 5cm, 젃소 10cm)



2 사육 과정에서 배설되는 분뇨는 톱밥과 혼합되어 1차적으로 건조 됨



3 축사 내 분뇨는 퇴비사로 옮겨 호기성 퇴비화 실시(뒤집기, 수분 조절 등)

분뇨 발생량 및 함수율

| 구분 | 배설량(kg/두/일) | | | 함수율(%) |
|----|-------------|------|------|--------|
| | 분 | 뇨 | 계 | |
| 한우 | 8 | 5.7 | 13.7 | 78.4 |
| 젃소 | 19.2 | 10.9 | 30.1 | 82.3 |

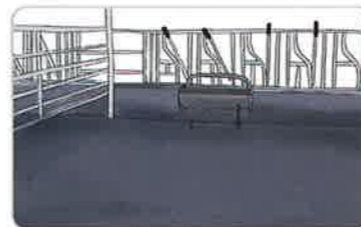
* 자료 : 가축분뇨 자원화시설 표준설계도 해설서(농식품부, 2009)

02

친환경 축산을 위한 깔짚우사 관리방안

구조 및 규칙

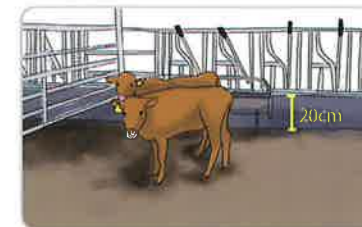
톱밥깔짚 우사



1 우사 바닥은 불침투성 재료(방수 콘크리트) 등을 사용하여 폐수가 지하수로 유입되는 것을 방지하여야 함

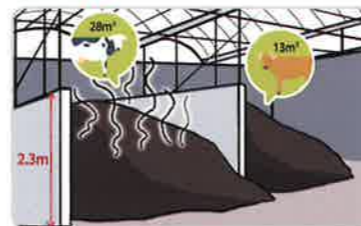


2 우사의 방향은 남향으로 설치하고 투광성 슬레이트, 개폐식 지붕구조 및 송풍팬을 활용하여 깔짚 내 수분 증발을 유도함



3 한우는 톱밥이나 왕겨를 5cm, 젃소는 10cm 깔아서 이용하며, 사육시설 주변으로 20cm 높이의 턱을 설치하여 톱밥이 외부로 유출되는 것을 방지

퇴비사



1 퇴비사의 유효용량(축사면적 100m²/당)
 - (젃소) 28m³ 이상
 - (한우) 13m³ 이상
 * 단, 톱밥상을 이등분하여 2개월 이상 시체를 두어 교환하는 경우 퇴비사 1/2 면적(14m²)가능



2 우수의 유입 및 침투를 방지하기 위해 지붕을 설치하여야 하며, 가급적 우사 곁에 설치하여 분뇨 처리에 따른 노동력과 비용을 절감하여야 함



3 축분의 발효 상태 등을 고려하여 발효 촉진을 위해 퇴비사 바닥에 송풍 시설을 설치할 수 있음

Tip

깔짚 우사에 주로 이용되는 수분조절제 종류

● 우상 설비 시 톱밥이나 왕겨를 주로 이용하나 경제적 비용을 고려하여 부숙 퇴비를 일부 이용할 수 있음



톱밥



왕겨



부숙퇴비

* 자료 : 가축분뇨 자원화시설 표준설계도 해설서(농식품부, 2009)

02 친환경 축산을 위한 깔짚우사 관리방안

운전요령

톱밥깔짚 우사



- 1 톱밥의 교체는 바닥 상태를 고려하여 한우는 30~40일, 젖소는 12개월 간격으로 교체함(젖소의 경우 축사를 이등분 하여 2개월 이상 시차를 두어 톱밥을 교체할 수도 있음)
- 2 우사 내 배설물이 집중되는 것을 방지하기 위해 스킵로더 등을 활용하여 2~3일 간격으로 분산 작업을 실시
- 3 톱밥 구입 시 수분 함량이 40% 이상일 경우 건조하여 사용하면 이용 기간을 연장할 수 있음

퇴비사



- 1 퇴비사는 정기적으로 주변 청소를 실시하여 축산냄새나 해충이 발생하지 않도록 사전에 예방함
- 2 우사에서 운반된 분뇨 혼합 톱밥은 60일 이상 발효 및 퇴적을 시켜야 함
- 3 완성된 퇴비는 초지 및 농경지에 비료로 사용하며, 이용 시 땅을 갈아엎어줘야 함

Tip. 깔짚우사 이용효과를 높이기 위한 적정 사육 두수

● 깔짚 우사의 이용 효과를 높이기 위한 우사 1칸당 적정 사육두수

| 구분 | 한 우 | | 젖 소 | |
|-----------------------|-----|-----|---------|-----|
| | 번식우 | 비육우 | 착유우 | 건유우 |
| 사육두수/칸 | 3~4 | 5 | 20~40 | 6 |
| 사육면적(m ²) | 46 | 35 | 505~894 | 81 |

* 자료 : 가축분뇨 자원화시설 표준설계도 해설서(농식품부, 2009)

03

고온기 우사관리 핵심요령

고온기에는 외부의 온도가 급격히 증가하여 가축의 생산활동 및 유지에 어려움이 발생하므로 축사 관리에 만전을 기해야 함

고온기 가축관리 핵심요령



- 1 양질의 풀사료를 급여하고 농후사료의 급여비율을 높여 단백질과 에너지 수준을 높임
- 2 신선한 물(15~20°C)을 주기적으로 급여하고 비타민과 광물질을 추가적으로 투여함으로써 부족해질 수 있는 영양을 보충하여야 함
- 3 가축의 상태를 수시로 점검하고 질병 유입을 방지하기 위해 외부인이나 차량등의 축사 출입을 통제하여야 함

고온기 우사관리 핵심요령



고온기에는 축사 내 안개분무, 지붕 물 뿌리기 및 축사 지붕 차광막 설치 등을 통하여 고온에 의한 가축의 피해를 최소화 할 수 있습니다!



04

가축분뇨 퇴비화 원리는?

가축분뇨 퇴비는 유기물인 가축분뇨가 산소를 좋아하는 호기성미생물에 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 및 열에너지 등이 발생함

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.

05

가축분뇨 퇴비를 잘 만드려면?

퇴비화에 영향을 미치는 주요 인자들을 먼저 이해하는 것이 가장 중요함

공기공급

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

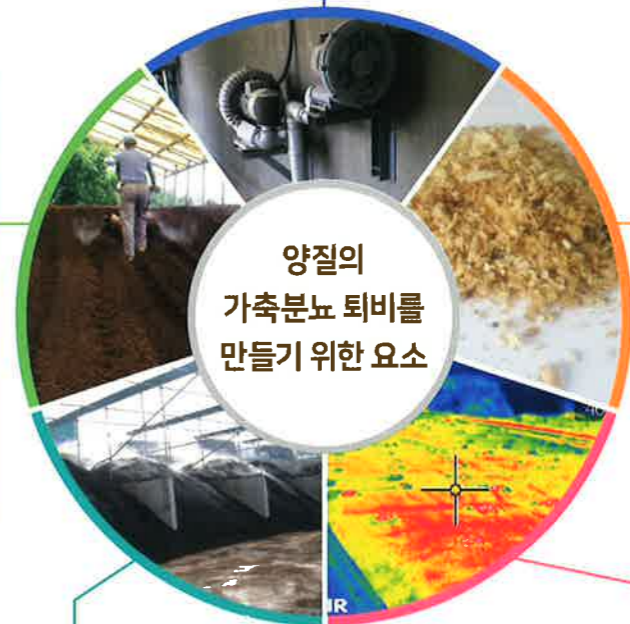
농장주의 의지

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

수분조절

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

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)

온도

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



가축분뇨 양질 퇴비 생산을 통해 지속가능한 친환경 축산으로 발전해 나갑시다!



05 가축분뇨 퇴비를 잘 만드려면?

수분조절

▶ 수분조절재 필요량 계산방법

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

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)

공기공급

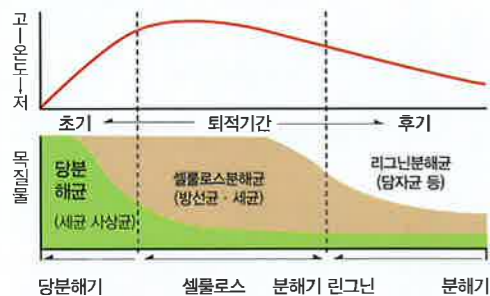
퇴비화 시설별 공기공급 요령

- 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

퇴비 온도

온도 관리 핵심 Key Point!!

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



<퇴비화 시 온도 및 미생물 상 변화>



<퇴비 온도조사>

06

깔짚우사 및 퇴비화 시설 운영 우수사례

수성농장(논산시)



전문적인 시설관리를 통해 깔짚우사 이용효율 극대화! ───

- 한우사육농장(톱밥깔짚우사)
 - ▶ 한우 250두 사육
- 우수한점
 - 투광성 슬레이트 및 윈치커튼 등을 활용하여 톱밥우사 내 수분 증발효율을 높임
 - (여름) 사육밀도를 낮춰 톱밥 우사의 이용 기간을 늘림
 - (퇴비화시설) 퇴비화 시 공기 공급을 위해 로더 등 중장비를 활용하여 1회/주 뒤집기를 실시
- 부숙이 완료된 퇴비는 주변 농경지 살포

산수목장(합평군)



깔짚우사 관리에 대한 농장주의 관심과 노력! ───

- 한우사육농장(톱밥깔짚우사)
 - ▶ 한우 200두 사육
- 우수한점
 - 높은 왕겨 사용비율(5~10cm) 및 개폐식 지붕 등을 활용하여 가축분뇨의 건조효율 극대화
 - 미생물제제 안개분무 설비를 통해 우사 내 가축분뇨 부숙 효율 촉진
 - 스키드러더 등을 활용하여 우사 내 가축분뇨 분산작업(뒤집기) 실시 (2~3회/주)
 - 축사 내·외부 및 퇴비사 주변시설 정기적인 청소
- (분뇨처리)배출되는 분뇨는 전량 위탁처리

07

가축분뇨 퇴비 부숙도 정의 및 법적기준

퇴·액비 부숙도의 정의 및 측정방법

- 부숙도란 가축분뇨가 퇴·액비화 과정을 거쳐 식물과 토양에 대해 안정적인 반응을 나타내는 정도

| 구분 | 기계적 측정방법 | 생물학적 측정방법 |
|----|----------------------------------|---------------|
| 퇴비 | 솔비타, 콤팩 | 종자발아법(70점 이상) |
| 액비 | 암모니아 황화수소(가스농도) + 분광광도계(색도농도) | |

* 자료 : 퇴비액비화 기준 중 부숙도 기준 등에 관한 고시(환경부, 제2018-115호)

퇴비화 기준 및 부숙도 적용 시기

| 종류 | 모든 가축 | | | 돼지 | | 소·젖소 |
|-----|--|-----------------------------------|--------|----------------|------------------|---------|
| | 부숙도 | | 함수율 | 구리 | 아연 | 염분 |
| 기준 | 1,500m ² 이상 → 부숙후기 or 부숙완료 | 1,500m ² 미만 → 부숙 중기 | 70% 이하 | 500mg/kg 이하 | 1,200mg/kg 이하 | 2.5% 이하 |
| 시행일 | '20.3.25 | | | '15.3.25. | | |

- 부숙중기 : 부숙 기간이 좀 더 필요한 상태
- 부숙후기 : 퇴비의 부숙이 거의 완료된 상태
- 부숙완료 : 퇴비의 부숙이 완료된 상태

* 자료 : 가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률 시행령 [별표 3]



2020년 3월 25일 부터 시행되는 부숙도 적용에 따라, 허가 규모의 농가는 연 2회, 신고 규모의 농가는 연 1회 부숙도 검사를 실시하고 그 결과를 3년 동안 보관하여야 합니다!



* 자료 : 가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률 시행규칙 [별표 6]

08

퇴비의 부숙도 측정방법

퇴비 부숙도 측정 방법은 콤팩(CoMMe-100), 솔비타(Solvita) 및 종자발아법(Germination Index)을 통해 측정이 가능함

콤팩(CoMMe-100), 솔비타(Solvita)를 이용한 측정법

- 구성 : 반응키트(암모니아, 이산화탄소), 측정기기
- 원리 : 퇴비에서 발생하는 암모니아, 이산화탄소 가스를 활용하여 부숙도를 측정함
- 부숙도 판정
 - 콤팩 : 총 5 단계(부숙완료, 부숙후기, 부숙중기, 부숙초기, 미부숙)
 - 솔비타 : 총 8단계 (1 : 미부숙, 2 : 부숙초기, 3 : 부숙중기, 4~6 : 부숙후기, 7~8 : 부숙완료)
 - ▶ 부숙도 법적 기준 : 콤팩-부숙완료, 솔비타-부숙후기 or 부숙 완료
- 특징 : 부숙도 측정 전 수분의 함량을 일정하게 맞춰 주어야 함(40~50%)

종자발아법을 이용한 측정법

- 구성 : 패트리디시, 여과지, 무 씨앗(30개)
- 원리 : 퇴비에서 추출된 액상(5ml)을 이용하여 무 씨앗의 발아 정도를 측정
 - ▶ 생육조건 : 72시간, 25±1°C, 습도는 85±1%, 인공적인 빛은 조사하지 않음
- 부숙도 판정
 - 발아지수(GI) 70 이상이면 부숙완료
 - ▶ 종자가 발아된 숫자(GR)와 뿌리길이(RE)를 이용하여 발아지수(GI)를 산정
- 특징 : 퇴비의 수분측정, 종자 배양등에 최소 4일이 소요됨



콤팩(CoMMe-100)



솔비타(Solvita)



종자발아법(Germination Index)

* 자료 : 비료의 품질검사방법 및 시료채취기준 [농진청고시 제2019-11호, 제6조 별표1-IV-17]