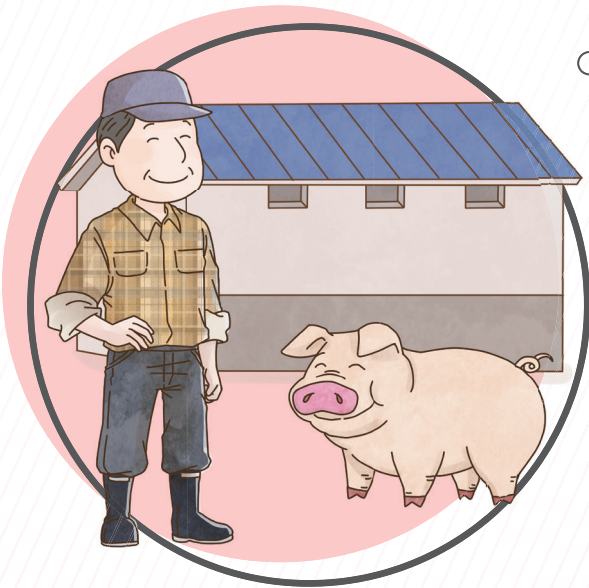




농작업 안전관리 핸드북

양돈 작업장의 안전보건 관리

National Institute of Agricultural Sciences



✓ 머리말

국제적으로 농업은 광업, 건설업과 더불어 작업자에게 가장 위험한 산업으로 알려져 있습니다. 국내에서 농업분야 안전재해(산업재해)는 일반 산업보다 약 1.4배 많이 발생하는 것으로 확인되고 있습니다. 이러한 농업인 안전재해 중 하나로 양돈 작업 중 걸릴 수 있는 호흡기계 질환, 안전사고 등이 있습니다.

양돈 작업장에서는 돼지의 분뇨와 사료 등에서 황화수소, 유기분진, 암모니아 등 건강 유해요인이 발생하며, 이로 인하여 농업인은 황화수소 중독사고, 천식 등의 호흡기계 질환에 걸릴 수 있습니다. 또한, 무거운 돼지와 충돌하거나 사다리 추락 등 다양한 안전사고 위험요인에 노출될 수 있습니다.

이 핸드북에는 농촌진흥청에서 수행한 연구결과를 토대로 양돈 작업의 위험·유해요인 노출 특성과 건강영향 및 안전사고 유형, 개인보호장비 활용 및 안전관리 방안, 인수공통감염병 예방방안 등의 내용을 담았습니다.

부디 이 핸드북이 양돈 농업인의 안전재해 예방 및 관리에 도움이 되기를 희망합니다.

✓
목차 CONTENTS

1. 건강 유해요인의 건강영향과 관리	6
1.1. 건강 유해요인의 유형과 노출특성	6
1.2. 가스상 물질들이 건강에 미치는 영향	7
1.3. 분진이 건강에 미치는 영향	10
1.4. 건강 유해요인 노출 저감 방안	13
<hr/>	
2. 안전사고 유형별 예방방안	26
<hr/>	
3. 인수공통감염병	48
3.1. 양돈 작업자와 인수공통감염병	48
3.2. 인수공통감염병 예방방안	49

농작업 안전관리 핸드북

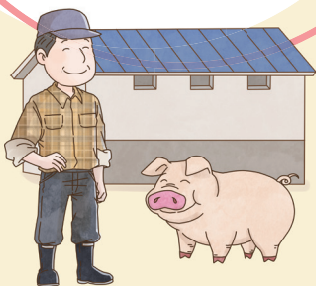
양돈 작업장의 안전보건 관리

National Institute of Agricultural Sciences

1

건강 유해요인의 건강영향과 관리

National Institute of Agricultural Sciences



① 건강 유해요인의 건강영향과 관리

1.1. 건강 유해요인의 유형과 노출특성

돈사 내 가스 및 분진은 분뇨의 부패, 사료 작업 시 발생하고 이러한 유해요인이 적절히 외부로 배출되지 않으면 작업자의 호흡기계에 건강영향을 일으킬 수 있는 수준으로 농도가 높아질 수 있습니다.

돈사 내 가스 및 분진의 공기 중 농도를 측정한 다수의 연구결과에 따르면 여름철보다 겨울철에 돈사 내 가스 및 분진의 농도가 유의하게 높았고, 이로 인해 작업자에게 건강영향이 발생할 수 있습니다.

겨울철에 가스와 분진의 농도가 높아지는 이유는 차가운 공기의 유입에 따른 가축의 저온 스트레스와 난방에너지 절감을 위해 최소환기를 실시하기 때문입니다. 최소환기를 실시함에 따라 시설 내부에서 발생한 가스와 분진이 외부로 원활하게 배출되지 못하기 때문에 여름철보다 높은 농도 수준을 보이게 됩니다.

따라서 농업인은 유해요인이 일으킬 수 있는 건강영향에 대해서 인지를 하고, 스스로 보호할 수 있는 적절한 관리 방안(개인보호구 착용 등)을 수행할 수 있어야 합니다.

1.2. 가스상 물질들이 건강에 미치는 영향

돈사에서 발생하는 가스는 암모니아, 황화수소, 이산화탄소, 메탄가스 등입니다.



❗ 암모니아 (NH₃)

암모니아 가스는 물에 친화성이 높으며, 특히 비강의 습한 표면에 닿게 되면 자극을 줍니다. 기체 상태가 아닌 암모니아는 분진 입자에 흡착되어 폐의 심부까지 도달하게 됩니다. 고농도 수준에서는 두통, 구토, 식욕부진의 증상이 있고 장기간 흡입하게 되면 상부 기도로부터 점액이나 이물질을 제거하는 선모가 손상을 받게 됩니다.

현재 국내에서는 노동부 허용기준으로 건강한 근로자가 8시간 동안 암모니아에 노출이 된다고 보았을 때의 공기 중 농도를 25ppm으로 정하고 있으며, 단시간(15분 기준) 노출로는 35ppm을 넘지 못하도록 정하고 있습니다.

❗ 황화수소 (H₂S)

공기보다 무거워 통상적으로 쉽게 검출되지 않지만, 피트 내 돈분을 제거하거나 청소작업을 할 때 바닥 가까이에서 고농도의 황화수소가 발생할 수 있습니다. 황화수소는 낮은 농도에서도 눈과 호흡기관에 자극을 주고 현기증, 두통, 메스꺼움 등을 유발합니다.



중간 정도의 농도에서는 눈과 코로 자극이 감지되지만 높은 농도에 노출되면 후각이 마비될 수 있으며 고농도 수준에서는 기침을 수반한 구토, 두통, 의식불명 상태에 이를 수 있습니다. 400ppm의 수준은 신경계통을 마비시키고 호흡이 중지되며, 극단적인 경우 사망에 도달하기 때문에 피트의 돈분 제거나 청소, 분뇨처리장에 출입 작업을 할 때는 각별한 주의가 필요합니다.

노동부 허용기준은 8시간 연속 노출의 경우 시간가중평균 10ppm을 기준으로 잡고 있으며, 단시간(15분 기준) 노출 시는 시간가중평균 15ppm을 넘지 못하게 하고 있습니다.

❗ 이산화탄소 (CO₂)

이산화탄소는 대기에 정상적으로 존재하는 기체입니다. 이 기체는 공기보다 무거워서, 양돈시설의 바닥에 깔립니다. 높은 농도의 이산화탄소는 호흡곤란, 졸음 그리고 두통을 유발합니다.

❗ 메탄 (CH₄)

메탄가스는 이산화탄소와 마찬가지로 대표적인 질식가스입니다. 메탄가스가 실질적으로 문제가 되는 이유는 메탄가스로 인한 직접적인 건강영향 보다는 공기 중 메탄가스가 증가한 만큼 산소의 농도가 낮아짐으로써 인체에 악영향을 미친다는 것에 있습니다. 이러한 현상들은 특히 밀폐된 환경에서 장시간 작업 시 일어날 수 있습니다.

방송매체나 신문을 통해 아시겠지만, 간혹 맨홀이나 저장탱크 등에서 작업하던 사람들이 질식사를 일으켰다는 보도를 접하셨을 것입니다. 돈사에는 앞에서 설명한 다른 가스처럼 많은 농도가 존재하지는 않지만, 오랫동안 사용하지 않았거나 방치된 양돈시설의 경우 분뇨처리시설을 함부로 청소하러 들어가면 맨홀 작업처럼 산소부족으로 질식할 수 있으므로 조심해야 합니다.

산소결핍으로 일어날 수 있는 증상은 초기에는 안면이 창백하거나 홍조를 띠게 되고, 나중에는 호흡곤란과 현기증, 두통과 함께 정신이 혼미해지게 됩니다.

1.3. 분진이 건강에 미치는 영향

분진은 공기 중에 부유하는 미세한 고체입자를 말합니다. 크게 광물성(무기성) 분진과 유기 분진으로 구별되며 이런 분진 속에는 물리적, 화학적 특성이 서로 다른 여러 종류의 물질이 있고 성분에 따라 작업자에 대한 건강영향도 다르게 나타납니다. 돈사 내에 존재하는 분진은 일명 유기 분진(Organic dust)이라고도 합니다.

이 분진의 구성 성분은 사료, 세균, 곰팡이 포자들이 복합적으로 함유되어 있습니다. 특히 천식과 같은 알레르기성 호흡기 질환과 많은 관련성이 있고 장·단기적으로 호흡능력에 영향을 주기도 합니다.



[표 1] 축산 농업인들의 유기 분진에 의한 호흡기계 질환
(미국 산업안전보건연구원)

질병명	증상
기관지염	기침, 가래, 가슴조임, 짧은 숨, 쌔근거림
직업성 천식	가슴조임, 짧은 숨, 쌉쌉거림
유기분진 독성증후군	발열, 경험, 두통, 근육통, 독감과 비슷한 증상, 짧은 숨
농부폐증	유기분진 독성증후군과 동일

[표1]은 돼지를 사육하는 작업자들에게서 분진으로 인해 발생할 수 있는 질병의 증상을 나타낸 표입니다.

📌 기관지염

돈사에 근무하는 작업자에게 가장 공통적으로 나타나고 있는 증상은 기침이나 가래의 증가입니다. 기도에 나란히 있는 세포가 자극성 있는 분진을 포착하게 되면 많은 양의 점액을 분비합니다. 기관지염은 분진이 많은 돈사에서 장시간 작업할 경우 발생할 수 있습니다. 통상적으로 이러한 증상은 흡연으로 가중되고 겨울에는 돈사를 완전히 밀폐하기 때문에 더욱더 악화됩니다.

❗ 직업성 천식

• 기도 폐쇄

- 기도 내 점액이 과잉 분비됨으로 인해 기도를 폐쇄시킬 수 있고 만성 기관지염이 발생하게 됩니다. 좁아진 기도나 폐쇄 정도에 따라 기도 내의 이물질 제거 활동이 정상적으로 이루어지지 않을 수 있습니다. 따라서 폐의 흡기, 호기량이 제한되므로 호흡곤란이 생깁니다. 담배는 만성기관지염이나 기도 폐쇄의 원인이 되고 무창돈사에서 근무 시 병을 악화시키는 원인이 됩니다.

• 기도반응 항진

- 자주 폐를 조이는 통증이 오고 또 호흡이 가빠지는 증상이 특징입니다. 작업자에 따라서는 돈사에 들어가자마자 곧 증상이 나타나기도 하고 일반적으로 증상이 없다가 저녁때 취침 후에 증상이 나타나기도 합니다.

❗ 유기분진 독성증후군(ODTS)

극단적으로 높은 수준의 분진과 독소에 노출되는 경우에 볼 수 있는 증상입니다. 무창돈사에서 돼지의 입식 및 출하 작업, 돈방 점검 시에 일어날 수 있습니다. 증상은 발열, 근육통, 흉부의 통증, 두통, 기침, 권태감 등이 있으며 분진에 노출된 후 4~6시간 후에 나타나고 다음 날까지 지속됩니다. 완전히 회복되기까지는 3~4일이 걸릴 수도 있습니다. 이 현상은 발생빈도가 높아 돼지 인플루엔자와 자주 혼동됩니다. 분진이 많은 환경 아래 작업해 본 사람은 유기분진 독성증후군(ODTS)의 증상을 한번쯤은 경험한 일이 있을 것입니다.

❗ 알레르기

작업자에 따라서 곰팡이나 먼분, 사료 등의 단백질 성분에 과민한 반응을 보이는 경우가 있습니다.

❗ 일반 호흡기 질병에 대한 저항력의 저하

만성적으로 계속해서 분진을 흡입하게 되면 일반적으로 호흡기의 이물질 제거 기능에 장애가 옵니다. 또한 작업자는 감기, 천식, 폐렴 등의 질환에 대한 감수성이 높아지고 이환 빈도가 높아집니다.

1.4. 건강 유해요인 노출 저감 방안

❗ 작업환경 관리 원칙

일반적으로 작업장에서의 환경 개선은 크게 3가지(오염물질 발생원의 저감, 격리, 오염물질 환기)로 나눌 수 있습니다.

- 오염물질 발생원의 저감
 - 가장 근본적인 개선 방법이지만 경제성, 작업의 특성, 생산조건의 제약 등 때문에 적용할 수 없거나 공정 기술의 전문적 지식이 뒷받침되어야만 성공확률이 높은 방법입니다.

- **오염물질 발생원의 격리**
 - 작업자와 발생원의 물리적, 거리적, 시간적인 격리를 의미하며 쉽게 적용할 수 있고 효과도 비교적 좋습니다.
- **오염물질의 환기 (국소환기, 전체환기)**
 - 유해 물질이 나오는 공정에서 가장 널리 사용되며 효과도 좋아 저감, 격리와 함께 사용되지만, 한번 시공에 많은 비용이 들고 설계에 따라 그 효과도 크게 차이가 나므로 반드시 전문가에 의한 설계가 필요합니다.

[표 2] 작업환경 개선 체크리스트

작업장 개선 방법	고려사항
오염물질 발생원의 저감	① 오염물질 발생원을 저감 할 방법이 있는가? ② 오염물질 발생원의 저감 장비 설치 시 초기비용은 얼마인가? ③ 오염물질 발생원의 저감 시 생산성이나 작업성에 변화가 없는가?
오염물질 발생원의 격리	① 오염물질 발생원의 격리가 가능한가? ② 격리의 목적이 무엇이며 격리 후 얼마만큼의 오염물질 농도를 낮출 수 있는가? ③ 격리 후 작업의 불편함이나 부차적인 문제가 없는가? ④ 격리에 들어가는 초기비용은 얼마인가?
환기	① 설계는 환기 전문가에 의해 설계됐는가? ② 환기 개선 시 들어가는 초기비용과 유지비용은 경제적인가? ③ 환기량 변화로 생산성이나 생산조건의 변화가 생기지 않는가? ④ 배기량을 증가시킨다면 급기 시설을 고려했는가? ⑤ 계절별로 적절한 공기 흐름이 조성될 수 있는가?(배기팬, 입기구 배치) ⑥ 침기(틈새바람)가 발생하지 않는가?

! 개인보호구의 사용

보호구란 작업자가 작업환경에서 겪을 수 있는 기관지염, 중독사고 등의 안전 재해들을 예방하기 위해 작업자의 신체 일부 혹은 전부에 착용하는 각종 보호장구들을 말합니다.

개인보호구는 유해물질 혹은 기타 위험 요소들을 완전히 제거하는 것이 아닌 작업자의 노출만을 막는 것이므로 궁극적인 작업자 보호 대책은 아닙니다. 따라서 보호구에 결함이 있거나 성능 자체가 낮은 경우에는 언제든지 유해물질에 노출될 위험이 있으므로 보호구를 착용하는 사람이 보호구의 성능과 관리방법, 착용방법 등에 대하여 충분한 지식을 가지고 있지 않으면 보호구 착용에 따른 효과를 보기가 어려울 것입니다.



개인보호구는 보호 부위에 따라 호흡기 보호구, 눈 보호구, 귀 보호구, 안면 보호구, 피부 보호구 등으로 세분할 수 있습니다. 이처럼 세분화 된 보호구에서 작업 특성에 맞는 보호구를 적절히 선택하는 것이 중요합니다. 다음은 호흡기 보호구의 선정 절차입니다.

보호구 선정 절차 (대상: 호흡기 보호구)

1 단계

작업의 내용과 특성을 파악

많은 호흡량이 요구되는 작업을 할 때는 호흡 보호구의 착용이 더욱 중요합니다. 특히 방독 마스크의 경우 많은 호흡량으로 인해 정화통의 수명이 상대적으로 단축될 수 있으므로 마스크 교체 시기를 주의 깊게 관찰해야 합니다.

2 단계

유해물질의 형태와 특성을 파악

양돈 작업장의 경우 암모니아, 유기 분진의 복합적인 유해물질 노출이 일어나게 됩니다. 현재까지 암모니아와 유기분진을 한꺼번에 제거해 주는 마스크는 상용화되어 있지는 않지만, 최대한의 노출 저감을 위해서는 암모니아 방독 마스크를 쓰는 것이 중요합니다.

3단계

유해물질의 작업자 노출 농도를 파악

암모니아, 황화수소, 분진 모두 시중에서 판매하는 10만원에서 수십만원대의 직독식 측정기를 이용하여 공기 중 농도를 확인할 수 있습니다. 측정기를 구매할 때 주의할 점은 농도의 범위(황화수소 500ppm 이상 측정 가능), 알람 유형(소리, 빛, 진동 기능 모두 포함)입니다. 측정기의 성능이 떨어지거나 센서수명이 다 할 수도 있기 때문에, 정확도 확인을 위하여 되도록 측정기는 복수의 장비를 구매하여 측정 시마다 측정기별 교차 비교를 할 수 있어야 합니다.

4단계

작업특성, 유해물질의 농도에 맞는 최적의 보호구 선택

3단계의 결과를 토대로 농도에 따라서 유해요인의 종류, 가격, 성능, 수명, 착용감, 작업 수월성 등을 고려해 보호구를 선택해야 합니다. (공인된 마스크의 경우 적게는 유해물질의 99%부터 99.99%까지 차단할 수 있는 반면 기존의 약국에서 파는 면마스크의 경우 암모니아, 황화수소, 분진을 전혀 차단하지 못합니다.)

5 단계

사용 및 보관방법 등에 대한 숙지

똑같은 마스크를 사용하더라도 얼굴의 크기와 모양, 마스크 착용 방법, 마스크 착용 후 작업 특성 등에 따라서 마스크의 효과가 크게 달라집니다. 암모니아 마스크의 경우 작업장에 보관하였을 경우 사용 여부와 상관없이 암모니아 가스가 정화통으로 흡수됨으로 인하여 수명이 줄어들게 되므로 주의가 필요합니다.

호흡기 보호구의 종류

작업자의 호흡기를 보호하기 위한 마스크는 사용 목적에 따라서 분진용 마스크와 방독용 마스크, 그리고 산소를 공급해주는 송기 마스크가 있고, 또 마스크의 형태에 따라서 얼굴 전면을 덮는 전면형과 얼굴의 코와 입을 막는 반면형이 있습니다. 분진 마스크는 정화통이 달린 것과 정화통이 없이 얼굴에 밀착되는 것이 있습니다. 방독 마스크는 노출되는 물질에 따라서 정화통의 종류를 달리합니다.

표기	종류	색상	정화통흡수제 (주요성분)
A	할로겐가스용	회색	소다라임 활성탄
C	유기화합물용	갈색	활성탄
I	아황산가스용	노란색	산화금속 알칼리제제
H	암모니아용	녹색	큐프라마이트
K	황화수소용	회색	금속염류 알칼리제제
J	시안화수소용	회색	산화금속 알칼리제제
E	일산화탄소용	적색	호프카라이트 방습제

송기 마스크는 발암물질이나 허용농도가 매우 낮은 위험한 물질, 공기 중 산소가 19.5% 이하인 곳, 그리고 어떤 물질의 농도가 너무 높아 공기를 들이마시면 생명에 위험을 줄 정도인 상황(분뇨 관련 작업)에서 사용합니다.

마스크의 제조 회사에 따라서 분진 마스크에 약취나 몇 가지 유해가스 물질을 흡착할 수 있는 물질을 충전시켜 놓은 제품도 시중에 있으므로 가스상 물질이 낮은 농도이고 건강에 유해성이 크지 않을 경우, 분진과 가스상 물질을 함께 막을 수 있는 마스크를 사용하는 것이 좋습니다. 또한 분진 마스크의 경우 숨쉬기에 불편함 때문에 잘 착용하지 않는 단점을 보완하여 배기구를 만들어 숨 쉬는데 저항을 적게 받도록 한 제품도 있습니다.

마스크는 1회용과 여러 번 사용할 수 있는 재사용형의 두 가지가 있는데 1회용 마스크는 분진이나 가스가 정화통에 가득 차면 마스크를 버리므로 편리하다는 장점이 있는 반면, 재사용형 마스크는 비용을 절약하고 폐기물도 덜 나온다는 장점이 있습니다.



호흡기 보호구의 교체

정화통과 1회용 마스크를 착용하다가 호흡이 너무 힘들어지거나 마스크의 제 모양이 없어졌을 때, 그리고 더이상 얼굴과 밀착이 되지 않거나 어떤 물질의 냄새와 맛이 느껴질 때는 반드시 새것으로 바꿔야 합니다.

재사용 마스크는 사용한 뒤 깨끗하게 청소하고 오염이 되지 않는 곳에 보관하여야 합니다. 분진과 유해가스가 작업 중에 몸에 들어오는 것을 막기 위한 마스크는 보통 일반인들이 하는 면마스크와 기능면에서 크게 다르므로 대체해서 사용하지 말아야 합니다. 분진과 유해가스를 막기 위한 보호용 마스크는 산업 안전물품을 파는 곳에서 구입할 수 있습니다.

보안경

양돈 작업자의 눈을 보호하기 위한 보안경의 모양은 일반 안경과 다르게 눈으로 유해물질이 들어가는 것을 막아야 하므로 눈의 정면뿐만 아니라 옆면과 위, 아래가 모두 막혀 있는 것이어야 합니다. 이런 모양의 보안경을 고글(Goggle)형이라고 합니다.

분진에 많이 노출되는 사람은 결막염 등을 앓을 수 있으므로 특히 겨울철 돈사에 들어갈 때는 고글을 착용해야 합니다. 겨울철 돈사 안에서 높은 습도로 인해 표면에 이슬이 맺히게 될 때는 보안경을 착용하는 것이 오히려 부담될 수 있습니다. 그러나 어떤 제품은 이슬이 잘 맺히지 않게 코팅된 것도 있으니 잘 활용하시기 바랍니다.

개인보호구의 종류 및 사용 구분



마스크

종류	사용구분	비고
분진 마스크	분진, 미스트 및 흙이 호흡기를 통해 체내에 유입되는 것을 방지하기 위해 착용	★
방독 마스크	유기화합물, 할로겐 가스 또는 증기, 일산화탄소, 암모니아, 아황산가스 및 황의 증기 또는 분진에 노출되는 것을 막기 위하여 착용	★
송기 마스크	가스, 증기, 공기 중에 부유하는 미립자상 물질 또는 산소의 농도가 낮은 공기를 흡입함으로써 발생할 수 있는 사망사고 예방을 위해 착용	★★

보안경

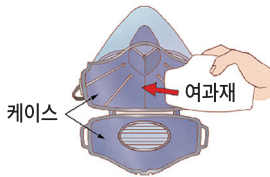
종류	사용구분	비고
차광	눈에 대해서 해로운 자외선 및 적외선 또는 강력한 가시광선이 발생하는 장소에서 눈을 보호하기 위한 것	
유리	미분, 칩 등 기타 비산물로부터 눈을 보호하기 위한 것	
플라스틱	미분, 칩, 액체 약품 등 기타 비산물로부터 눈을 보호하기 위한 것	★
도수렌즈	근시, 원시 혹은 난시인 작업자가 차광보안경, 유리 보안경을 착용해야 하는 장소에서 작업하는 경우, 빛이나 비산물 및 기타 유해물질로부터 눈을 보호함을 동시에 시력을 교정하기 위한 것	

★ : 양돈 작업 시 알맞은 종류

마스크 착용 방법

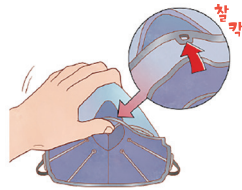
분리형 방진 마스크 착용 방법

1



케이스 안에 여과재를 끼워 넣습니다.

2



여과재 케이스의 잠금장치를 찰칵 소리가 나도록 돌려 닫아줍니다.

3



머리끈을 머리 위로 걸어줍니다.

4



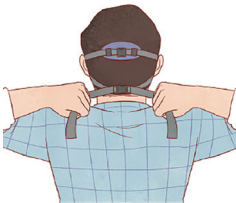
안면부를 코, 입, 턱밑까지 충분히 감싼 후 목끈을 살며시 잡아당깁니다.

5



잡아 당긴 목끈의 고리를 목 뒤에서 걸어줍니다.

6



목끈을 얼굴에 맞도록 조인 후 양손으로 밀착검사를 실시합니다.

방독용 마스크 착용 방법

1



마스크를 얼굴위에 대고
머리끈을 머리위로 넘긴 뒤 목 뒤에서
목 끈의 고리를 끼웁니다.

2



목 끈을 잡아 당겨서
얼굴에 밀착되게 조절합니다.

3



손바닥으로 배기밸브를 막은 후
부드럽게 내쉽니다.
면체가 약간 부풀어 오르고 얼굴과
면체 사이로 공기가
새는 것이 느껴지지 않도록
양압 밀착검사를 실시합니다.

4



손바닥으로 정화통을 막은 후
부드럽게 숨을 들이쉽니다.
면체가 약간 얼굴 쪽으로 오그라들고
면체와 얼굴 사이로 공기가
새는 것이 느껴지지 않도록
음압 밀착검사를 실시합니다.

농작업 안전관리 핸드북

양돈 작업장의 안전보건 관리

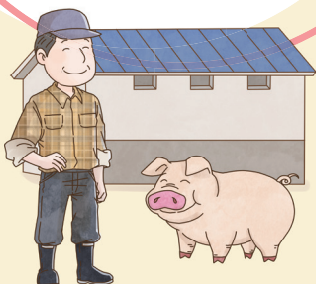
National Institute of Agricultural Sciences

C
H
A
P
T
E
R

2

안전사고 유형별 예방방안

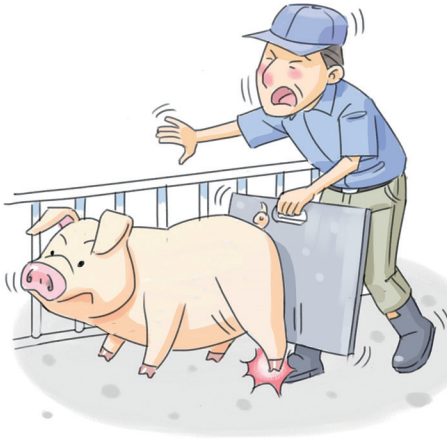
National Institute of Agricultural Sciences



2 안전사고 유형별 예방 방안

돈사 내 안전사고는 추락, 협착, 물림 등과 같이 다양한 형태로 발생합니다. 안전사고 예방을 위해서는 다양한 안전사고 사례를 인지하고 위험 상황별로 적합한 예방작업 환경과 절차를 준수하도록 해야 합니다.

2.1. 돼지에 밟힌 사고 사례



1 사고 개요

돼지를 이동시키기 위해 물이판을 들고 내보내는 도중 좁은 통로에서 넓은 곳으로 나온 돼지가 갑자기 방향을 바꾸며 물이판 아래로 튀어나온 작업자의 발을 밟은 사고입니다. 작업 당시 시간에 쫓겨 작업하였으며, 일반 신발을 착용하고 작업을 하였습니다.

작업자는 돼지의 무게가 많이 나간다는 것을 알고는 있었으나, 발이 밟힐 경우에 얼마나 많이 다칠 지에 대해서는 인식하지 못했다고 합니다.

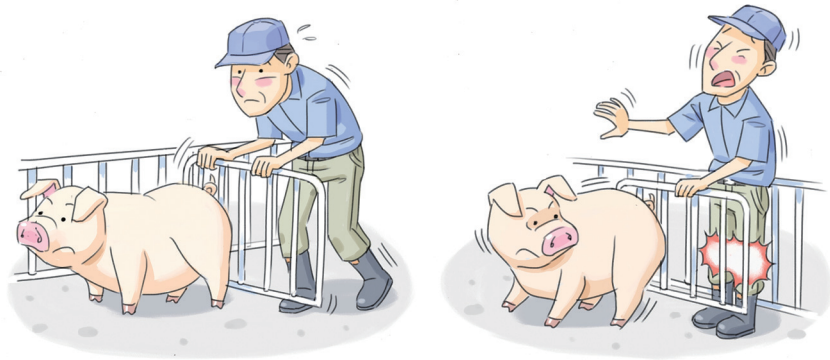
② 예방 방안

- 돼지 이동 작업 시에는 급하게 돼지를 몰지 않도록 작업자에게 충분한 시간적인 여유를 주어야 하며, 고무장화 등의 일반 신발보다 신발 끝에 보호캡이 들어간 안전화를 착용하는 것이 필요합니다.
- 돼지의 무게에 대하여 인지하고 있음에도 발을 밟혀 보지 않은 작업자는 돼지 무게의 위험성에 대하여 인지하기 어렵습니다. 따라서 돈사 작업에 익숙지 않은 작업자의 경우 반드시 돼지에 밟히는 것의 위험성을 알려줘야 합니다. (좁은 통로에서 벗어나 갑자기 넓은 공간에 나갈 때는 돼지가 작업자의 의도와는 다르게 행동할 수 있으므로, 작업 전 작업자에게 별도의 주의를 시켜야 함)
- 무게가 많이 나가는 돼지의 이동 통로에는 발 조심에 대한 경고 표지가 필요합니다.
- 물이판의 크기가 작을 경우, 작업자는 물이판을 발 위로 들어 올릴 수 있고 이로 인해 작업자의 발이 물이판 앞으로 나올 수 있습니다. 따라서 무겁더라도 작업자의 허리 높이 이상 올라가는 물이판 사용이 필요합니다.

2.2. 돼지에 밀려 스톨 사이에 협착된 사고 사례

① 사고 개요

스톨 문을 떼어 물이판 대신으로 활용하여 돼지 이동을 시키던 중 돼지가 갑자기 뒷걸음질 하면서 스톨문과 스톨 사이에 다리가 끼이면서 인대가 끊어진 사고입니다.



② 예방 방안

- 스톨문 대신 물이판을 사용하였다면 다리가 끼이더라도 인대가 끊어지는 사고는 발생하지 않았을 수 있습니다. 돼지 이동을 시킬 때는 판 모양으로 된 적절한 크기의 물이판을 사용하는 것이 필요합니다.
- 무게가 많이 나가는 돼지의 이동 통로에는 스톨의 통로 방향에 스펀지 등을 붙여 줌으로써 사고 발생 시 부상 수준을 낮춰 줄 수 있습니다.

- 돼지에 밀리지 않도록 하는 기능이나, 작업자의 안전공간을 확보할 수 있도록 물이판의 기능 및 디자인 보강이 필요합니다. (물이판 아래에 지지대 부착, 작업자의 안전공간이 확보되는 C자형 물이판 활용)

2.3. 돼지에 물린 사고 사례

① 사고 개요

축사 내 조명장치를 수리하는 과정에서 외부 작업자가 들어와서 작업을 하다가 돼지에 다리가 물린 사고입니다.

작업을 용이하게 하기 위하여 다른 작업자가 축사 내의 돼지를 한 곳으로 최대한 몰았으나 한 마리의 돼지가 이동하지 않고 있다가 조명장치를 수리하는 작업자에게 접근하였고, 이에 불편함을 느낀 작업자가 돼지를 발로 차는 과정에서 돼지가 작업자의 다리를 물었습니다.



② 예방 방안

- 외부 작업자가 들어와서 작업할 때는 돼지와와의 접촉을 최대한 피하도록 해야 하며, 두꺼운 바지 등의 개인보호장비를 착용해야 합니다.
- 새로운 사람이 보일 경우 호기심을 보이며 접근하는 돼지의 습성, 돼지에 물렸을 경우 필요한 응급처치 지식, 돼지를 효율적으로 이동시킬 수 있도록 하는 작업방식에 대한 교육과 훈련이 필요합니다.
- 돼지와와의 접촉에 대비한 응급지침서와 구급함의 구비가 필요합니다.
- 사고 당시 축사 내부에 작업자가 움직일 수 있는 공간 확보가 어려웠으며 근본적으로는 외부 작업자가 들어와서 작업할 때는 돼지를 다른 축사로 이동시키거나, 작업자와 돼지를 분리할 수 있는 이동형 칸막이가 필요합니다.

2.4. 무거운 사료를 들다가 요통 발생(근골격계 질환)

① 사고 개요

돼지에 사료를 직접 주기 위해 사료 포대를 들다가 허리를 삐끗한 사고입니다. 작업 당시 이미 여러 포대의 사료를 운반한 상태여서 힘이 많이 떨어진 상태였고, 운반차가 있었으나 거리가 가까워서 활용하지 않았습니다.

사료 포대의 무게는 25kg였으며, 사료 포대가 정사각형이 아닌 기다란 직사각형의 모양으로 인하여 몸의 중심을 잡기 힘들었다고 합니다.



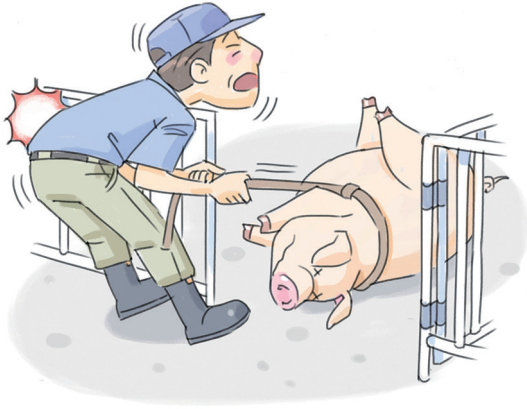
② 예방 방안

- 사료 자동공급장치를 적극적으로 활용하는 것이 필요합니다.
- 가까운 거리라도 중량물을 쉽게 운반할 수 있는 운반차의 활용을 통해 몸의 피로를 최소화하는 것이 필요합니다.
- 사료 포대를 들어 올리는데 있어 허리가 아닌 무릎으로 들어 올리는 작업 자세에 익숙해져야 합니다.
- 몸의 중심을 잡기 쉽게 사료 포대의 규격, 쉽게 손으로 잡을 수 있는 디자인(손잡이), 사료 1포대의 무게를 조절하는 것이 필요합니다.

2.5. 죽은 돼지를 움직이다가 허리가 삐끗한 사고

① 사고 개요

죽은 돼지에 줄을 묶고 혼자서 축사 바깥으로 끌어내다가 허리를 삐끗한 사고입니다.



② 예방 방안

- 밧줄을 작업자가 직접 끄는 것이 아닌 돈사 내에 들어갈 수 있는 크기의 전동식 운반차를 활용하도록 해야 합니다.
- 혼자서 작업하는 것이 아닌 다수의 사람이 같이 작업하는 것이 필요합니다.
- 죽은 돼지를 이동시키기 위한 별도의 운반 장비나, 죽은 돼지와 바닥 사이에 놓아서 쉽게 돼지를 움직일 수 있는 높이가 낮은 밀차 등을 보유하는 것이 필요합니다.

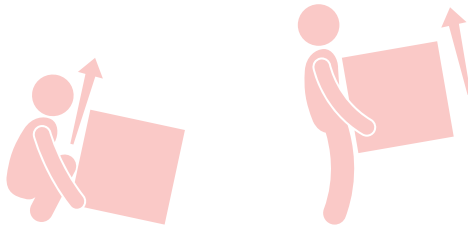
중량물 들기 작업 허용기준

중량물 작업이란 일정한 중량(보통 4~5kg) 이상의 중량물을 한 장소에서 지지하거나(혹은 잡고 있거나) 다른 장소로 옮기기 위해 행해지는 일련의 동작을 말하며, 들기, 내리기, 운반, 밀기, 당기기 작업으로 구분됩니다. 양돈 작업에서는 사료나 돈분을 옮긴다든지, 죽은 돼지를 끌어내는 작업이 여기에 해당합니다.

우리나라의 경우 산업안전보건법에서 5kg 이상의 중량물을 취급할 때는 중량물 표시 등 중량물 작업에 대한 특별조치를 취하도록 하고 있습니다.

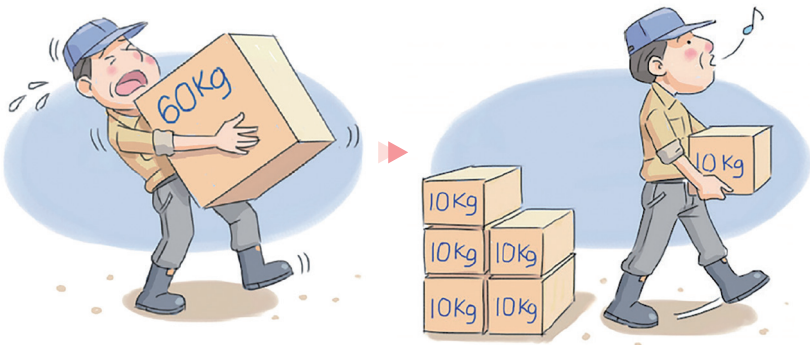
미국 산업안전보건연구원에 따르면 중량물의 들기, 밀기 및 당기기를 하루 2시간 지속적으로 반복 수행하는 작업자는 중량물 취급을 전혀 하지 않는 사람에 비해 4.25배 높은 요통의 위험성이 있다고 합니다. 만약 작업시간이 하루 8시간이 되면 이 위험성은 9.25배로 증가하게 됩니다.

여기에 비틀기와 측면 구부리기 등의 부적절한 자세를 빈번히 취하는 경우에 그 위험성은 더욱 증가한다고 합니다.



중량물 들기 방법

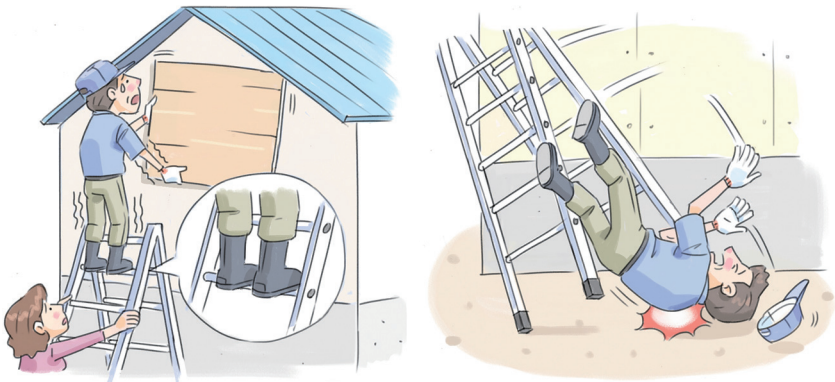
- 몇 번에 걸쳐 나눠서 작업한다.
 - 중량물을 들을 때는 작업을 빨리 끝내기 위해 한꺼번에 많은 무게를 드는 것보다 무게를 나눠서 몇 번에 걸쳐 들고 나르는 것이 유리합니다.
 - 이 경우 작업 당시의 효율은 떨어지겠지만, 몸에 부담을 줄이고 더 좋은 몸 상태를 유지할 수 있다는 측면에서 장기적으로는 훨씬 효율적일 수 있습니다. 되도록 중량물의 무게를 10kg 이내로 줄이면 좋습니다.
- 물체의 부피를 줄인다.
 - 만약 물체의 부피를 줄일 수 있다면 가능한 한 부피를 최소화하는 것이 필요합니다. 이렇게 함으로써 편안한 자세를 가질 수 있고 허리를 삐끗하는 사고와 같은 근골격계 질환을 예방할 수 있습니다.
- 운반대 등을 이용해서 되도록 밀고 끄는 작업으로 전환한다.
 - 시간이 얼마 안 걸리는 짧은 작업의 경우이라도 되도록 운반대를 활용하여 물체를 들고 있는 시간을 줄이는 것이 근골격계 통증을 줄이는 데 유리합니다.
- 운반대가 쉽게 다닐 수 있도록 한다.
 - 계단형 출입구에 경사대를 설치하고, 통로의 정리정돈을 함으로써 운반대 사용이 쉽도록 해야 합니다.



2.6. 사다리 추락 사고

❶ 사고 개요

보조 작업자가 사다리를 잡은 상황에서 사다리 맨 윗부분이 작업자의 무릎에 위치할 정도로 돈사의 천장 가까이 올라가 무거운 슬레이트를 들고 작업을 하다가 사다리 아래로 추락한 사고입니다.



② 예방 방안

- 사다리를 이용할 때 최상단에는 허리까지만 올라가도록 하는 교육이 필요하며, 무거운 물체를 가지고 작업할 경우 2인 1조로 작업을 할 수 있도록 훈련이 필요합니다.
- 사다리 작업할 때는 바닥에 폭신한 매트 등을 깔아 놓아 추락 사고에 대비합니다.
- 사다리 구매시, 작업이 필요한 돈사 천장의 높이를 고려하고, 발판이 동그란 막대 형태가 아닌 발의 3/4 이상 디딜 수 있도록 충분히 넓은 사다리를 선택해야 합니다. 또한 추락 사고 방지 ‘안전 하네스’의 안전줄을 걸 수 있는 시설물을 돈사 천장 부분에 설치하는 것도 추락 사고 발생 시 부상 예방을 위한 좋은 방법입니다.

※ 돈사 지붕 수리시 추락 사고로 인한 인명사고도 동일한 방식을 통해 예방할 수 있음



이동식 사다리 안전작업지침



1. 공통사항

- ① 보통사다리(일자형 사다리), 신축형 사다리, 발붙임 사다리(A형)를 일자형으로 펼쳐서 사용하는 경우 오르내리는 이동통로로만 사용
- ② 모든 사다리 작업 시 안전모 착용

2. 발붙임 사다리(A형, 조경용)

- ① 평탄하고 견고하여 미끄럼이 없는 바닥에 설치
- ② 경작업, 고소작업대·비계 등 설치가 어려운 협소한 장소에서 사용
 - 경작업 : 손 또는 팔을 가볍게 사용하는 작업으로서 전구 교체 작업, 전기·통신 작업, 평탄한 곳의 조경작업 등
- ③ 사다리 작업 높이가 1.2m 이상 ~ 2m 미만인 경우
 - 2인 1조 작업, 최상부 발판에서는 작업 금지
- ④ 사다리 작업 높이가 2m 이상 ~ 3.5m 이하인 경우
 - 2인 1조 작업 및 안전대 착용, 최상부 및 그 하단 디딤대 작업 금지
- ⑤ 사다리 최대길이가 3.5m 초과한 경우 : 작업 발판으로 사용금지

2.7. 넘어짐 및 미끄러짐



① 사고 개요

넘어지고 미끄러지는 사고는 돈사 통로에서 또는 돈사 간 이동 시 흔히 일어나는 사고입니다.

② 예방 방안

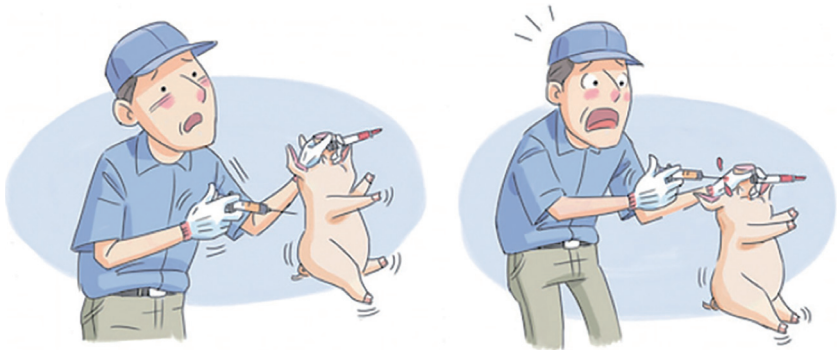
- 적절한 신발의 착용 : 돈사의 특성상 통로에 물이 많을 수 있기에 골이 깊고 넓은 형태의 바닥을 가진 신발을 사용하는 것이 유리합니다. 특히 돈사에서 경사진 곳에 눈이 쌓였을 경우 미끄럼 방지 고무패드를 깔도록 합니다.
- 넘어지는 사고를 예방하기 위해서는 돈사 내 적절한 조도의 관리가 필요하며, 돼지에 영향을 미치지 않는다면 최소 150 Lux 이상의 밝기를 갖추어야 합니다. (스마트폰 앱으로 조도 측정 가능)
- 넘어지거나 미끄러지면서 뾰족한 막대나 날카로운 면에 부딪히면서 발생할 수 있는 손상을 예방하기 위하여 테니스공, 청테이프 등으로 위험한 부분을 감싸도록 합니다.

2.8. 주사기 찔림 사고

① 사고 개요

5kg의 새끼 돼지를 들어 올려 주사를 놓는 과정에서 돼지가 움직이면서 작업자가 자신의 손등에 주사를 놓은 사고가 발생하였습니다.

양돈 농작업을 10년 동안 수행한 숙련된 농업인으로서 혼자서 돼지를 들어 올려 주사를 놓고 마커로 주사를 놓았다는 표시를 하는 작업을 반복하였습니다. 한번 작업을 시작하면 반나절을 작업했으며, 주사를 놓을 때 장갑을 착용하였으나 주사기 바늘이 들어갈 수 있는 장갑이었습니다.



② 예방 방안

- 주사 접종 작업을 할 때는 양손 또는 주사를 들지 않은 손에는 주사기 바늘이 들어가지 않는 장갑(찢림방지장갑)을 착용하여야 하며 두꺼운 긴팔 상의 착용이 필요합니다.
- 돼지의 움직임을 충분히 제어할 수 있는 작업 자세를 확인하고, 되도록 2인 이상이 작업(돼지를 들어 올리고 접종 표시를 하는 작업과 주사를 놓는 작업)을 수행하는 것이 필요합니다.
- 바늘에 찔리지 않도록 도와주는 안전 주사기를 활용하고, 접종시간 동안 돼지를 들어 올려놓을 수 있는 이동형 카트의 활용이 필요합니다.



2.9. 분뇨처리장 양돈 작업자 중독사고 사례

분뇨처리장의 사망사고는 황화수소(H_2S) 중독으로 인하여 발생하게 됩니다. 다음은 분뇨처리장 사고 사례입니다.

① 사고 사례

- 집수조 모터 수리 중 추락, 질식 5명 사망



돈분 집수조에서 공무과 근로자들이 분뇨 이송펌프 모터 수리 작업 중 모터가 놓인 발판에서 모터를 수리하던 근로자 1명이 분뇨 집수조에서 분출된 황화수소 가스에 중독되어 수조 안으로 추락하자 나머지 근로자 1명이 구조하러 들어가다 중독되고, 이를 발견한 근로자 3명이 차례로 구조하러 들어가다 5명 모두 중독되어 사망한 사고입니다.

- 돈사 분뇨처리장 청소·보수 중 질식 4명 사망



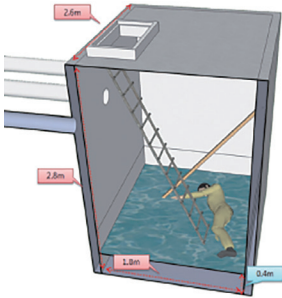
돈사와 집수조 사이 관로가 막혀 이를 뚫기 위해 작업자 1명이 집수조 내부로 들어가 수중 펌프를 이용하여 관로 내에 쌓여 있는 돈분을 제거하는 과정에서 황화수소에 의한 질식으로 쓰러졌고, 이를 목격한 동료작업자와 농장주 아들, 농장주가 이를 구조하기 위해 차례로 집수조 내부로 들어갔다가 의식을 잃고 함께 쓰러져 4명 모두가 사망한 사고입니다.

- 떨어진 물건을 찾으러 들어갔다가 황화수소 중독



분뇨처리장 지붕의 물받이 설치 작업을 하던 중 작업자가 물받이 받침대를 실수로 분뇨처리장(액비화 시설) 1단계 지하탱크 내부로 떨어뜨리자 회수를 위해 먼저 중국인 근로자가 내부로 들어가 찾던 중 황화수소에 중독되어 쓰러지고 다른 작업자가 구조를 위해 들어가서 본인도 쓰러진 사고입니다.

- 양돈농장 중간집수조 배관 뚫기 작업 중 황화수소 중독으로 1명 사망



둔사와 중간집수조 사이 관로가 막혀 배관에 연결 배관(엘보우)을 끼우고 분뇨 수거차량 호스를 연결한 후 막힌 배관 뚫는 작업 중 연결 배관이 빠지지 않도록 지지하고 있던 막대기를 집수조 아래로 떨어뜨려 사다리를 타고 내려가 회수를 하다가 황화수소에 중독되어 1명이 사망한 사고입니다.

- 지하 집수조 수중 펌프 인양작업 중 중독 2명 사망



지하 분뇨 집수조 내 수중 펌프 높이를 위로 조정(약 30cm)하기 위하여 지상 개구부 상단의 H-BEAM에 묶여있던 수중 펌프 위치 고정용 섬유 로프를 풀어 작업자 3명이 위쪽 방향으로 동시에 들었으나 수중 모터가 들리지 않았습니다. 작업자 중 한 명이 체인블록을 이용하여 수중 모터를 들어올리기 위하여 체인블록을 지상 개구부 상단에 설치 후 섬유 로프를 체인블록의 후크(Hook)에 연결 등의 작업 중에 황화수소 중독(추정)에 의해 쓰러져 병원에 후송하였으나 사망한 사고입니다.

② 예방 방안

- 황화수소가 발생하면 달걀 썩는 냄새가 납니다. 그러나 사람이 중독될 정도로 고농도의 황화수소 농도에서는 후각이 순식간에 마비되어 달걀 썩는 냄새를 맡지 못하게 됩니다. 따라서 분뇨처리장에는 어떠한 상황에서도 냄새와 상관없이 황화수소 중독사고를 주의해야 한다고 표지판을 세워두도록 합니다.
- 밀폐공간에서의 질식, 중독사고를 예방하기 위하여 고용노동부에서는 산업 안전보건법(산업안전보건기준에 관한 규칙)에 근거하여 밀폐공간 작업 프로그램을 다음 페이지와 같이 규정하고 있으며, 1인 이상 근로자를 고용하는 사업주는 아래 사항을 준수해야 합니다.
- 분뇨처리장 내의 공기 중 산소와 황화수소의 농도는 각각 18% 이상, 10ppm 미만이 되어야 합니다. 또한 작업장 내에 사람이 쓰러진 것을 확인한 경우 구조작업은 반드시 송기 마스크나 자가 호흡장치(SCBA)를 착용한 후에 해야 합니다.

**산업안전보건기준에 관한 규칙 619조
(밀폐공간 작업 프로그램의 수립·시행)**



① 사업주는 밀폐공간에서 근로자에게 작업을 하도록 하는 경우 다음 각 호의 내용이 포함된 밀폐공간 작업 프로그램을 수립하여 시행하여야 한다.

1. 사업장 내 밀폐공간의 위치 파악 및 관리 방안
2. 밀폐공간 내 질식·중독 등을 일으킬 수 있는 위험·유해요인의 파악 및 관리 방안
3. 제2항에 따라 밀폐공간 작업 시 사전 확인이 필요한 사항에 관한 확인 절차
4. 안전보건교육 및 훈련
5. 그 밖에 밀폐공간 작업 근로자의 건강장해 예방에 관한 사항

② 사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 시작하기 전에 다음 각호의 사항을 확인하여 근로자가 안전한 상태에서 작업하도록 하여야 한다.

1. 작업 일시, 기간, 장소 및 내용 등 작업 정보
2. 관리감독자, 근로자, 감시인 등 작업자 정보
3. 산소 및 유해가스 농도의 측정 결과 및 후속 조치 사항
4. 작업 중 불활성가스 또는 유해가스의 누출·유입·발생 가능성 검토 및 후속 조치 사항
5. 작업 시 착용하여야 할 보호구의 종류
6. 비상 연락체계

③ 사업주는 밀폐공간에서의 작업이 종료될 때까지 제2항 각호의 내용을 해당 작업장 출입구에 게시하여야 한다.

농작업 안전관리 핸드북

양돈 작업장의 안전보건 관리

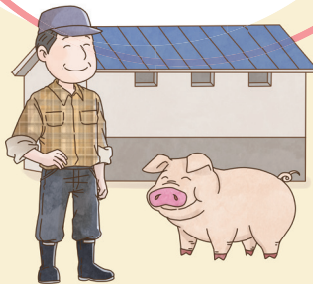
National Institute of Agricultural Sciences

C
H
A
P
T
E
R

3

인수공통감염병

National Institute of Agricultural Sciences



B 인수공통감염병

3.1. 양돈 작업자와 인수공통감염병

인수공통감염병은 사람과 척추동물 간에 발생하는 공통질환이며, 병원체에 따라 바이러스, 클라미디아, 리케차, 세균, 진균, 원충, 기생충 등으로 분류할 수 있습니다.

최근 신종감염병 출현의 핵심은 동물과 새로운 형태의 접촉에 의해 발생하는 다양한 인수공통감염병과 관련이 있습니다.

인간의 경우 척추동물과 접촉 빈도가 높은 축산업 종사자, 낙농업 종사자, 양돈업 종사자, 수의사, 인공 수정사, 도축업 관련 종사자, 실험실 종사자 등을 고위험군으로 분류할 수 있습니다.

돼지는 습윤한 환경을 좋아하여 위생적인 생육환경 유지가 힘들고, 많은 사료 섭취로 인하여 배설물을 많이 배출하기 때문에 양돈농가에서 위생 관리가 쉽지 않습니다. 이러한 사육환경으로 인해 돼지에서 많은 질병이 발생하고, 더불어 인수공통감염병의 주요 병원소 역할을 하고 있습니다.

우리나라 양돈 작업자에게서 발생하였거나, 발생할 가능성이 있는 인수공통 감염병은 아래와 같습니다.

발생할 가능성이 있는 인수공통감염병

분류	종류
세균성	브루셀라증, 렙토스피라증, 리스테리아증, 장출혈성대장균감염증, 파스튜렐라증, 살모넬라증, 예르시니아증, 결핵, 탄저, 괴사간균증, 돈단독, 유비저, 캄필로박터감염증, 스트렙토코쿠스 수이스(<i>Streptococcus suis</i>)감염증, 클로스트리듐 디피실(<i>Clostridium difficile</i>)감염증
바이러스성	일본뇌염, A형 인플루엔자, E형 간염 바이러스 감염증, 니파 바이러스, 에볼라 레스턴 바이러스
기타	방선균증, 독소포자충증, 갈고리촌충 감염증

3.2. 인수공통감염병 예방방안

① 개인위생

• 손과 몸을 깨끗이 유지

- 작업 후에는 반드시 손을 씻고 목욕을 하는 것이 좋습니다. 손은 인증된 소독제로 행균 후 비누와 물을 이용하여 철저히 씻습니다. 손에 상처가 있는 상태에서는 가능한 한 작업을 삼가고, 부득이하게 작업을 해야 할 경우 보호구(방수 장갑)를 착용하여야 합니다. 맨손으로 가축 분비물, 또는 가축을 다루지 말아야 합니다.

- 분만, 유산 작업 시 개인보호구 착용
 - 분만이나 유산 처리를 직접 할 때는 보호복, 보호 장갑, 장화, 앞치마, 마스크 등의 보호구를 착용하여야 합니다. 마른 배설물이나 유산, 분만 과정에서 나온 조직의 분진이나 연무질 흡입의 경우에는 적합한 마스크를 착용하여 예방해야 합니다.
- 보호복, 도구, 개인 세척을 위한 소독 시설을 마련
- 신발의 세탁 및 관리를 철저히 수행
- 작업 중 음식물이나 음료 섭취 금지
- 주기적인 건강검진을 통한 의학적 관리 수행

② 돈사 위생

유·사산 돼지 및 태반 등 후산물은 즉시 소독 후 제거하고 돈사의 정기적 소독을 실시 합니다. 소독은 돈사 내 전체 소독, 돈체(돼지 몸), 통로, 가축 이송차량(타이어) 및 기자재 등과 같이 용도에 맞는 약제를 선택하여 소독합니다.

대다수의 병원체는 분변이나 오줌 등의 유기물과 같이 존재하는 경우가 많기 때문에, 소독은 유기물에 의해 그 효력이 감소하므로 축사를 고압세척기 등을 이용하여 철저히 수세를 하거나 세척 보조제 (계면활성제) 등을 사용하여 유기물을 제거한 다음 적절한 소독제를 이용하여 소독하는 것이 좋습니다.

돈사는 일반적으로 주 1회 이상씩 소독하는 것이 좋으며, 만약 돈사 내에 사육하고 있는 돼지가 질병이 걸릴 경우는 소독 간격을 단축하여 주는 것이 좋습니다. 모든 종사자에게 위험성에 대해 고지해야 하고 안전 교육과 위생적인 작업 교육을 실시합니다. 작업 시 사용한 장비는 철저히 소독합니다. 인수공통감염병이 의심되는 돼지는 격리하여 관리합니다.

MEMO

MEMO

Lined writing area consisting of 25 horizontal lines.

MEMO

농작업 안전관리 핸드북

양돈 작업장의 안전보건 관리

- 발행일** 2022년 12월
- 발행인** 농촌진흥청 국립농업과학원장 김상남
- 편집인** 농촌진흥청 국립농업과학원 농업공학부장 조용빈
- 편집기획** 농촌진흥청 국립농업과학원 농업공학부
농업인안전보건팀장 김경란
- 편집위원** 국립농업과학원 농업공학부 농업인안전보건팀
김효철, 김경수, 채혜선, 서민태, 최동필, 이민지,
박수인, 김인수, 정원건
- 감수** 국립축산과학원 축산환경과 권경석
- 발행처** 농촌진흥청 국립농업과학원 농업공학부 농업인안전보건팀
54875 전라북도 전주시 덕진구 농생명로 310
 농업인안전³⁶⁵ <http://farmer.rda.go.kr>
- 인쇄처** (주)삼미디자인출판 063) 222-3092
- 발간등록번호** 11-1390802-001627-01
- I S B N** 978-89-480-7653-0 93520

