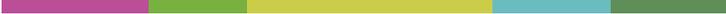


농작업

안전보건관리





농작업 안전보건관리

Agricultural Safety and Health





농작업 안전보건관리

발행일 2018년 10월 31일

발행인 농촌진흥청 국립농업과학원 이용범

편집인 농촌진흥청 국립농업과학원 농업공학부장 이승기

편집기획 농촌진흥청 국립농업과학원 농업인안전보건팀장 이경숙

편집위원 농촌진흥청 국립농업과학원 농업공학부 농업인안전보건팀
김경란, 김효철, 김경수, 최동필, 김인수, 이민지
농촌진흥청 국립농업과학원 농업공학부 재해예방공학과 김병갑
노동환경건강연구소 이윤근, 단국대학교 노상철, 대한산업안전협회 성호경,
동국대학교 이관, 서울대학교 김진모, 연세대학교 장세진, 원광대학교 오경재

발행처 농촌진흥청 국립농업과학원 농업공학부 농업인안전보건팀
54875 전라북도 전주시 덕진구 농생명로 310

발간번호 11-1390802-001298-01

I S B N 978-89-480-5523-8 93520

인쇄처 유나기획(주), (063)232-1003

※ 본 저작물은 '농촌진흥청'에서 '2018년' 작성하여 '공공누리 3유형'으로 개방한 저작물로
농촌진흥청 농업과학도서관(<http://lib.rda.go.kr>)에서 무료로 다운받을 수 있습니다.



CONTENTS

농작업 안전보건관리

I.

농작업 안전보건 개요 및 안전보건교육

농작업 안전보건 개요

» 농업인 안전보건의 이해	16
> 농작업 안전보건 관리	16
• 농작업 안전보건관리의 필요성	16
• 농작업 재해의 정의	16
• 산업안전보건과 농업인	16
• 농작업 재해 예방관리	17
> 농업인의 건강 관리	18
• 농업인의 건강에 대한 일반적 특성	18
• 농업인 건강관리 문제의 원인	19
> 농작업 안전보건 통계지표	20
• 산업재해 통계	21
• 농업인 안전보험 통계	22
• 농업인 업무상 재해 통계	22
» 농작업 안전보건 관리의 특성	23
> 주요 농작업 유해요인	23
> 농작업 안전보건 관리의 특성	24
> 국내외 농작업 안전보건관리 제도	26
• 국내 농작업 안전보건 제도	26
• 국외 농작업 안전보건 제도	27



농작업 안전보건관리

> 한국의 농작업 안전보건 관리 방향	30
• 국가가 주도하는 농작업 안전보건관리 조직의 운영	30
• 자발적 농작업 안전보건 관리	31
• 지역 농작업 안전보건 전문기관/전문가 양성	32

농작업 안전보건교육

» 농작업 안전보건 교육 이론	34
> 농작업 안전보건 교육의 이해	34
• 농작업 안전교육	37
• 농작업 보건교육	39
> 농작업 안전보건 교육 과정 및 방법	40
• Dick, Carey & Carey의 모형	40
• ADDIE 모형	41
» 농작업 안전보건 교육 실무	51
> 농작업 안전보건 교육계획의 수립	51
• 안전보건 교육의 우선순위 결정	52
• 안전보건 교육의 목표 결정	52
• 안전보건 교육의 시행 및 평가 계획	52
• 농작업 안전보건 교육의 실시	59
• 농작업 안전보건 교육의 평가·개선	61



II.



농작업 사고 예방 및 농기자재 사용 안전

안전관리 이론

» 안전관리 개요	68
> 안전관리 개념 및 정의	68
> 안전활동	70
> 안전관련 이론	70
> 제조물책임과 안전	75
» 안전심리	78
> 심리학의 정의	78
> 인간특성과 안전심리	78
> 안전사고와 안전심리	81
» 안전관리 점검·계획	84
> 농작업 안전 점검	84
> 농작업 안전보건 표시	87
> 농작업 안전보건관리 개선계획	100

농업인 안전관리

» 농작업 재해 현황	106
> 표본통계 기반 재해현황 이해	106
> 보상통계 기반 재해현황 이해	108
> 기타 보고통계 기반 재해현황 이해	110
» 사고 원인조사 및 대책 수립	112
> 재해의 이해	112
> 재해 조사 방법	116
> 재해원인분석 및 예방대책 수립	122



농작업 안전보건관리

» 유형별 안전관리	127
> 넘어짐 사고 예방관리	127
> 떨어짐 사고 예방관리	131
> 질식 사고 예방관리	136
> 기타 사고 예방관리	143

농업기계 안전관리

» 농업기계 안전사고 발생 현황	146
» 농업기계 안전사고 일반사항	147
> 농업기계 운전자 및 작업환경	147
> 농업기계 작업 및 점검정비	149
> 농업기계 안전장치	154
> 농업기계 교통사고 안전	156
» 기종별 농업기계 안전관리	157
> 트랙터 및 부속작업기	157
> 동력경운기, 보행관리기	163
> 파종·이식·재배관리용 기계	167
> 수확·수확 후 가공용 기계	173
> 축산용 기계	178

농약 안전관리

» 농약 안전 사용법	185
» 농약 보관 및 관리	195



III.



농작업 위험요인 및 직업성 질환 관리

농작업환경의 건강 위험요인 평가 개요

- » 위험도 평가의 개념 200
 - ▷ 유해성 정보의 확인 202
 - ▷ 위험요인 노출시간의 확인 205
 - ▷ 위험요인 노출수준의 측정 205
- » 노출기준의 개념과 활용 211
- » 위험도 평가 절차 213

화학적 위험요인

- » 농약 217
- » 유해가스 232

물리적 위험요인

- » 온열 스트레스 239
- » 소음 243
- » 진동 247

생물학적 위험요인

- » 분진 251
- » 내독소, 곰팡이, 박테리아 258



농작업 근골격계질환 관리

» 근골격계질환 개요	262
> 근골격계질환의 개념	262
> 근골격계질환 발생 요인	264
> 근골격계질환 종류	267
» 근골격계질환 위험요인 확인	272
> 농작업의 근골격계 부담 작업 사례	272
> 근골격계 부담작업 평가	281
> 근골격계 부담작업과 작업 개선	289

농작업 관련 주요 질환 관리

» 농약 중독 관리	297
> 농약 중독 개요	297
> 농약 중독 관련 요인	300
> 농약 중독 예방관리	304
» 감염성질환 관리	309
> 감염성 질환 개요	309
> 감염성 질환 관련 요인	314
> 감염성 질환 예방관리	321
» 호흡기계 질환 관리	325
> 호흡기계 질환 개요	325
> 호흡기계 질환 관련 요인	326
> 호흡기계 질환 예방관리	330



» 스트레스관리	331
> 현대사회와 스트레스	331
> 스트레스의 개념	331
> 스트레스의 원인	332
> 직무 스트레스	334
> 농업인 직무스트레스	336
> 스트레스와 건강영향	339
> 스트레스 관리	343
» 기타 건강 관리	347
> 뇌심혈관계 질환	347
> 피부질환	356
> 온열 관련 질환	358
> 농업인 직업성 암	362

IV.



농작업 안전생활

농촌생활 안전관리

» 농작업 시설 전기안전	364
> 전기의 개요	364
> 전기·화재의 위험요인	365
> 전기재해의 안전 대책	370
> 사고시 대처 방법	381
» 농작업 시설 화재 안전	382
> 화재의 개요	382
> 화재 발생 원인 및 대책	383



농작업 안전보건관리

> 화재시 대피 방법	388
> 화재 신고 방법	389
> 소화기	390
>> 온열·한랭·자외선 안전	396
> 온열환경 유해·위험요인 및 건강안전 대책	396
> 한랭환경 유해·위험요인 및 건강안전 대책	400
> 자외선 유해·위험요인 및 건강안전 대책	404
>> 가축, 야생동물·곤충 관련 안전	408
> 가축 위험요인 및 대처방법	408
> 가축 사육 농업인의 안전관리	410
> 곤충 및 야생동물 관련 안전대책	413
>> 기타 농촌생활 안전	419
> 의식주 생활 안전	419
> 농촌 재난 대비 안전관리	420

농업인을 위한 개인보호구

>> 개인보호구의 기초 이해	422
> 개인보호구의 정의 및 중요성	422
> 개인보호구 착용이 필요한 농작업 상황	422
> 개인보호구의 종류와 활용	423
> 개인보호구의 활용시 주의사항	424
> 개인보호구 선택기준과 구비조건	425



» 안면 보호구의 활용	428
> 안면 보호구의 필요성	428
> 안면 보호구의 종류 및 용도	428
> 안면 보호구 구비조건 및 관리	430
» 호흡용 보호구의 활용	431
> 호흡용 보호구의 필요성	431
> 호흡용 보호구의 기능에 따른 분류	431
» 피복형 보호구의 활용	441
> 안전화 및 보호장화	441
> 보호복	443
> 보호장갑	447
> 모자	450

응급처치

» 응급상황별 대응방법	453
> 응급처치의 개념 및 중요성	453
> 응급처치의 목적	453
> 응급처치의 필요성	453
> 응급처치 요청 상황	454
> 응급의료 체계	454



농작업 안전보건관리

» 심폐소생술	455
> 심폐소생술의 개념 및 목적	455
> 심정지(심장마비) 이해	455
> 심폐소생술 시행 방법	457
> 자동제세동기	459
(AED, automated external defibrillator)	
» 기도폐쇄시 응급처치	461
> 기도폐쇄의 이해	461
> 기도폐쇄 처치 방법	462
> 기도폐쇄 처치 시 주의 사항	463
» 저혈당시 응급처치	463
> 저혈당의 이해	463
> 저혈당의 응급처치	464
» 경련시 응급처치	465
> 경련(발작)의 이해	465
> 경련의 응급처치	466
» 외상시 응급처치	466
> 외상의 이해	466
> 외상별 증상 및 응급처치 방법	467
> 외상 응급처치의 기본 원칙	472
» 농약중독 응급처치	473
> 기본적인 주의사항	473
> 부위별 응급처치 방법	474



V.
농작업
안전보건 법규

농업인 안전보건 관련법

- » 농어업인 삶의 질 향상 및 농어촌지역 개발 촉진에 관한 특별법 480
- » 농어업인의 안전보험 및 안전재해예방에 관한 법률 483

농기자재 안전보건 관련법

- » 농약관리법 494
- » 농업기계화 촉진법 513



I

농작업 안전보건 개요 및 안전보건교육

농작업 안전보건 개요
농작업 안전보건교육



농작업 안전보건 개요 및 안전보건교육

농작업 안전보건 개요

○ 농업인 안전보건의 이해

📎 농작업 안전보건 관리

✓ 농작업 안전보건관리의 필요성

농업인의 삶의 질 향상을 위하여 농작업 재해(농업인 업무상재해)에 대한 지원은 매우 중요하며 이는 국민의 기본권리인 노동권을 보호하여 안전하고 건강한 노동환경에서 일할 수 있도록 지원하기 위한 국가의 의무이기도 하다. 산재보험의 보호를 받지 못하는 농업인은 직업성 질환 및 사고 발생시 경제적 손실이 타 산업의 근로자에 비해 크므로 농업·농촌의 지속적인 발전을 위해서는 그 어느 때보다 농업인의 업무상 재해에 대한 체계적인 관리가 필요하다.

✓ 농작업 재해의 정의

농작업 재해란 ‘농업 생산을 위한 활동 및 부수적 활동으로 인한 부상·질병·신체장애 또는 사망으로 규정하며 농작업, 작업조건, 작업환경과 재해 사이에 상당한 인과관계가 있는 것으로 나타난 농약중독, 농부폐증 또는 농기계 사고 등을 포함한다’고 정의할 수 있다.

✓ 산업안전보건과 농업인

현재 산업재해의 예방과 보상을 다루고 있는 대표적인 법률인 산업안전보건법과 산재보상보험법은 그 모태를 헌법에서 보장하는 노동기본권의 실효를 위해 제정·시행된 근로기준법에 두고 있어 사업장에 근무하는 근로자로 한정되어 있다.

산재보험은 ‘산업재해보상보험’의 준말로서 의료보험, 국민연금, 고용보험을 포함하여 국민 누구나 당연가입을 해야 하는 사회보험 4가지 중 하나이다. 다만 의료보험, 국민연금, 고용보험은 개인·보험·국가가 보험료를 분담하지만, 산재보험은 사업주가 100% 부담하는 제도이다.

2018년 7월 1일부터는 그동안 산재보험 의무가입 대상에서 제외되었던 소규모 건설업과 소규모 사업장(편의점, 식당, 카페 등 상시 1인 미만)도 공사금액, 근로자수에 관계없이 의무 가입대상이 되었다.

그렇지만 가구내 고용활동과 개인이 행하는 상시 5인 미만의 농·임·어업은 현행과 같이 산재보험 적용에서 제외되고 있다. 따라서 농림어업 경제활동인구 260만명('16) 대부분은 산재보험의 보호를 받고 있지 않다. 물론 농업인도 산재보험에 임의 가입 할 수 있지만 산재보험료 전액을 개인이 부담해야하기 때문에 현실적으로 가입이 어려운 실정이다.

✓ 농작업 재해 예방관리

국내 농업인의 업무상 재해는 국제노동기구(ILO)에서 지적하고 있는 것처럼 미국, 유럽과 유사하게 일반 제조업보다 매우 높은 수준으로 발생하고 있다. 농업으로 인한 질환과 사고를 미리 예방하고 적절한 건강관리를 유도하여 농업인의 산재발생률과 의료비용을 낮추고 건강한 농촌생활을 유지할 수 있도록 하는 ‘농작업 재해 예방관리’는 매우 중요하다.

농업인 또는 농업근로자에게 발생한 안전재해를 보상하기 위하여 정책보험으로서 ‘농업인 안전재해보험’이 운영되고 있다. 만약 농업인 안전재해보험에 가입하지 않은 농업인이 예상치 못한 안전사고나 직업병에 걸렸을 때는 치료비, 노동력 손실 등으로 인한 경제적인 문제로 농업으로부터 이탈할 가능성이 매우 높다. 이는 지속가능한 농업, 농촌에 있어서 농작업 재해 예방 관리, 보장 제도의 활성화가 가장 먼저 해결해야할 부문이라는 것을 뜻한다.

앞으로 지속가능한 농업·농촌과 농업인 삶의 질 향상을 위한 정책은 기존의 소득보장을 통한 경제기반 정책에서 사회보장 정책을 강화하는 방향으로 법과 제도, 정책이 마련되어야 하겠다.

농업인의 건강 관리

농업인의 건강에 대한 일반적 특성

농업인은 다른 직종군과 비교하였을 때, 작업관련성 손상과 질병에 대한 위험이 크며 농업은 가장 위험한 직종군으로 알려져 있다. 특히 농업인들의 경우 일반 인구집단보다 총 사망이나 암 사망률은 낮은 대신 호흡기 질환, 피부 질환, 근골격계 질환, 인수공통감염병, 신경계 질환, 특정 암(피부암, 전립선암, 백혈병, 비호지킨 림프종, 다발성 골수종 등) 및 농약 중독이나 사고로 인한 손상이나 사망은 더 높은 것으로 보고되고 있다. 이러한 특성들은 농업인들이 일상적으로 행하는 농작업의 특성과 관련되는 부분이 많은데, 특히 다양한 농기계의 사용, 농약을 비롯한 다양한 화학물질의 노출, 축산업이나 비닐하우스내의 미생물, 옥외작업 시의 온열과 분진, 밀폐된 공간 내에서의 각종 유해 가스 및 곡물 관련 분진 및 농작업 과정에서의 인간공학적 위험요인과 각종 농기계 사용에 따른 소음, 진동 등과 같은 복합적인 원인에 노출될 위험이 크다는 점이 중요하다<표1>.

<표 1> 농업인의 농작업 환경 유해요인과 질병

유해요인	작업환경	질병
인간공학적 요인과 육체노동	대부분의 농작업	근골격계질환, 손상
자외선 및 야외 환경	야외 작업	일광화상, 열탈진, 열경련, 열사병, 피부염, 피부암, 백내장, 동상
소음과 진동	트랙터, 경운기, 예초기	소음성 난청, 수반진동증후군, 요통, 요추 추간판탈출증
분진(유기, 무기), 흙, 가스	축산, 버섯, 화훼, 비닐하우스 등 실내작업, 건조저장고	비염, 천식, 만성기관지염, 과민성폐장염, 유기먼지독성증후군, 농부폐증, 질식
농약	대부분의 작물과 축산	급성 농약 중독, 피부질환, 신경계 질환, 호흡기 질환, 생식독성, 면역독성, 악성 종양
생물학적 요인	축산, 양계, 퇴비작업	감염성 질환, 알레르기성 피부염
기타	생강굴, 담뱃잎 수확, 야외 작업	질식사, 담뱃잎농부증, 교상

✓ 농업인 건강관리 문제의 원인

농업인이 현장에서 노출되는 다양한 원인의 결과로서 그 질환과 사고들도 복잡하고 많지만, 농업인은 제대로 된 치료와 관리를 받지 못하고 있는 것이 현실이며 이러한 문제들에 대해서는 다음과 같은 원인들로 설명할 수 있다.

작업 관련성 질환에 대한 진단의 어려움

농작업 중 노출되는 여러 위험요인과 실제 질병을 일으키는 인자들이 다양하고 복잡하여, 임상 과정에서 구체적인 병의 진단이 어려울 수 있다. 그 예로서, 곡물 분진에 의한 농업과민성폐렴의 발생은 곡물 분진 자체로서 질환이 발생할 수도 있지만, 곡물 분진 내에 특정 균이나 독소에 노출되어 질환이 발생할 수도 있다. 이러한 발생과정의 복잡성은 진단 이후 치료 기간을 연장시킬 수 있을 뿐만 아니라 원인에 따른 적절한 치료 기회에도 영향을 줄 수 있다.

농업인들의 작업특성 이해에 대한 어려움

일반적으로 농업인들의 농작업은 단일한 환경 속에서 고정된 작업을 수행하는 것이 아니라 다양한 환경과 업무에 종사함으로써 복합 요인들에 노출될 수 있다는 점이다. 일반적으로 농작업 중 전통적인 작업에 속하는 벼나 밭작물과 같은 노지 작업을 하면서, 동시에 비닐하우스 같은 시설원예 혹은 축산과 같은 특정시설 내 작업을 병행하는 것이 흔하다. 이러한 작업특성은 외기 환경에 노출되는 것과 특정 실내 환경에도 동시 노출되는 것을 의미한다.

농업인들의 건강과 노동 강도와의 관련성

일반적으로 농업인들은 일과의 대부분을 농작업에 종사하게 된다. 또한, 연간 농작업 일수도 과거에는 농번기와 농한기가 나누어져 있었지만, 최근에는 농작업의 연중 작업은 특정 시기에 집중되기보다는 연간 평균적으로 일정성을 가지게 되었다.

따라서 연중 계속되는 작업에 종사하는 것과 하루 대부분을 농작업을 수행하는 측면에서 농작업의 신체적 부담은 가중될 수밖에 없을 것이다.

고령 연령

농업인의 높은 평균 연령은 만성 질환과 농업의 직업적인 요인에 의해 발생

하는 질환 간의 구분을 모호하게 할 수 있다. 오히려 이러한 질병 간의 유사성으로 인하여 많은 농업 관련 질환들이 정확한 진단과 치료를 받지 못하고 있는 측면도 있다.

결론적으로, 농작업으로 인한 농업인들의 직업성 질환과 손상에 대한 접근은 다양한 원인과 그 발생과정에 대한 이해와 관련 요인들을 찾으려는 노력이 전제되어야 한다. 또한, 일반 건강 수준의 향상과 함께 직업적 요인들에 의한 농작업 관련 질환 및 손상들에 대한 정확한 발생 규모의 파악과 이에 따른 대책을 수립, 집행할 수 있는 전문기관의 역할이 중요하다. 현재의 공공보건 수준에서 농작업 관련 질환들에 접근은 제한적일 수 밖에 없으므로 전문적이고 체계적인 접근을 위해서 관련된 분야 간 협조와 공동대응이 필요하다.

농작업 안전보건 통계지표

농업인의 건강, 안전과 관련되어 현재 활용되고 있는 통계지표는 재해율, 사망률 등이 있다. 이러한 통계지표는 타 산업 또는 외국 통계와의 비교, 조사 및 분석의 용이성을 위하여 일반 산업재해 통계에서 사용되고 있는 용어들을 활용하고 있다. 농업부문에서 활용할 수 있는 산업재해통계업무 처리 규정에 근거한 안전보건 통계 지표의 정의는 다음과 같다.

재해율이란 임금근로자수 100명당 발생하는 재해자수의 비율을 말하며, 다음 계산식에 따라 산출한다.

$$\text{재해율} = (\text{재해자수} / \text{임금근로자수}) \times 100$$

사망만인율이란 임금근로자수 10,000명당 발생하는 사망자수의 비율을 말하며, 다음 계산식에 따라 산출한다.

$$\text{사망만인율} = (\text{사망자수} / \text{임금근로자수}) \times 10,000$$

도수율(빈도율)이란 1,000,000 근로시간당 재해발생 건수를 말하며, 다음 계산식에 따라 산출한다.

$$\text{도수율(빈도율)} = (\text{재해건수} / \text{연근로시간수}) \times 1,000,000$$

강도율이란 근로시간 합계 1,000시간당 재해로 인한 근로손실일수를 말하며, 다음 계산식에 따라 산출한다.

$$\text{강도율} = (\text{근로손실일수} / \text{근로총시간수}) \times 1,000$$

✓ 산업재해 통계

농업은 전 세계적으로 건설업, 광업과 함께 가장 위험한 업종으로 국제노동기구에서도 분류하고 있으며 우리나라도 타 산업 근로자에 비하여 재해율이 약 2배 높게 나타나고 있다. 고용노동부에서 매년 발표하는 산업재해 통계는 산재보험 보상건수를 기준으로 하는 통계로 2017년 전체 산업평균 재해율은 0.5% 수준으로 확인되고 있다. 그러나 농산업 근로자의 재해율은 전체 산업 평균 재해율보다 1.5~2배 가까이 높은 재해율을 보이고 있다. 실제 근로사업장에서 여성일수록, 고령자일수록, 사업장의 규모가 작을수록 재해율이 높다는 것을 고려할 때, 산재보상보험에 가입하지 못한 소규모 자영 농업인(농업인구의 약 98%)의 경우 산재보상보험에 가입된 농산업근로자의 재해율 보다 높게 나타날 것으로 추정된다.

〈표 2〉 전체 산업 및 농업의 산업재해율

구 분		2012	2013	2014	2015	2016
사업장수 (개소)	전체	1,825,296	1,977,057	2,187,391	2,367,186	2,457,225
	농업	7,398	8,841	10,871	12,350	14,954
근로자수 (명)	전체	15,548,423	15,449,228	17,062,308	17,968,931	18,431,716
	농업	46,489	50,634	61,681	68,697	80,990
재해자수 (명)	전체	92,256	91,824	90,909	90,129	90,656
	농업	603	638	621	647	729
재해율 (%)	전체	0.59	0.59	0.53	0.50	0.49
	농업	1.30	1.26	1.01	0.94	0.90

* 출처 : 산업재해보상보험 통계 : 2012~2016 (고용노동부)

✓ 농업인 안전보험 통계

농업인 안전보험은 국가에서 보험료를 50% 지원하는 정책보험으로서 2016년 기준 74만 명의 농업인이 가입하였다. 농업인 안전보험은 농업인이 1년 단위로 임의 가입하고 있는데, 농업인 안전보험의 보상건수를 기준으로 한 농업인의 사고율은 약 4~5% 내외이다.

〈표 3〉 농업인 안전보험 가입자의 사고율

구 분	2012	2013	2014	2015	2016
대상농업인수 ¹⁾	1,528,250	1,445,000	1,409,000	1,374,000	1,340,000
가입 건수	746,690	744,933	719,657	711,831	678,069
가입농업인수 (농업인 가입률, %)	802,928 (52.5%)	804,610 (55.7%)	778,097 (55.2%)	770,583 (56.1%)	737,286 (55.0%)
보상금 지급건수 (사고율, %)	26,439 (3.5%)	33,196 (4.5%)	36,008 (5.0%)	32,283 (4.5%)	34,756 (5.1%)

* 출처 : 2016년 농업재해보험연감

✓ 농업인 업무상 재해 통계

농촌진흥청에서 2009년부터 국가승인통계(제 143003호)로서 ‘농업인의 업무상 질병 및 손상 조사’를 실시하고 있다. 매년 전국 1만 호의 표본 농가를 대상으로 질병조사(작수해)와 손상조사(홀수해)를 격년으로 수행하여 농업인의 업무상 재해율을 생산하고 있다.

농업인 업무상 질병 유병율은 5% 수준으로 이 중에서 70~80%는 근골격계 질환으로 나타나고 있어 농작업환경의 인간공학적 위험요인 개선이 시급한 것으로 나타났다. 또한 농업인의 업무상 손상은 3% 수준으로 이 중에서 미끄러지거나 넘어지는 전도사고가 30~40% 사이로 나타나 넘어짐 사고를 예방하기 위한 조치가 필요한 것으로 나타났다.

1) 대상농업인수는 통계청 경제활동인구조사 직업별 취업자 2012년 분기 평균값

○ 농작업 안전보건 관리의 특성

U 주요 농작업 유해요인

일반적으로 농작업과 농업인들은 다음과 같은 특징을 가지고 있다.

농작업의 비표준화

노동 집약적인 작업 특성

특정 기간 동안에 집중된 작업

인구의 고령화 및 여성 농업인의 증가

노동 인력 공급의 제한에 따른 작업량의 증가

다양한 건강·안전 위험요인의 발생

제한된 의료혜택

농작업자는 작물 재배작업 자체의 다양성(재배지 관리, 병해충방제, 작물관리 등) 및 각 작업별 위험요인의 개별성으로 매우 다양한 농작업 위험요인에 노출된다. 더군다나 대부분의 농업인은 여러 작목을 복합 재배하는 경우가 일반적이다. 또한 농작업은 표준화되어 있지 않다. 같은 작목이라도 지역별, 농가별, 품종별로 작업방식에 있어 균일하지 않다. 노동시간 면에서도 농작업은 연간 균일한 노동력이 투여되는 것이 아니라, 작목별 농번기와 농한기가 있어 특정 기간 동안에 일이 집중적으로 이뤄지는 특성이 있다.

농업환경의 변화로 인해, 작업방법에 있어서는 농기계의 사용빈도가 점차 증가하고 있고, 농업 인력의 고령화가 심화되고 있다. 새로운 농업기술의 개발과 함께 계절적 요인에 의한 농번기와 농한기의 구분이 모호해지면서 전체적인 작업시간이 점차 늘어가고 있어 상대적인 노동 강도는 과거에 비해 더 높아졌다고 할 수 있다.

이러한 변화와 맞물려 기존의 농작업 중 작업자의 건강에 영향을 미칠 수 있는 위험요인의 강도가 높아지거나, 새로운 위험요인이 발생하면서 농업인 업무상 재해의 발생 가능성은 높아져 가고 있다.

농촌진흥청의 연구사업과 국내외 기존 문헌 등에서 공통적으로 확인되는 농작업의 주요 위험요인으로는 인간공학적 요인, 농약, 미생물, 온열, 유해가스,

소음, 진동 등이 있다.

〈표 4〉 작목별 주요 위험요인 및 관련 질환

작목 분류	작목 세분류	작목 세세분류	위험요인 및 질환
원예	시설 원예	채소	<ul style="list-style-type: none"> ● 농약 (각종 급성중후군, 만성 신경영향, 면역기능 약화 등) ● 불편한 자세 및 반복 동작 (요통, 관절염 등) ● 알레르기원 (피부염, 호흡기질환) ● 밀폐 및 고온다습 환경 (협압 상승, 호흡곤란 등)
		화훼	
		버섯	
	노지 원예	노지채소	<ul style="list-style-type: none"> ● 농약 (각종 급성중후군, 만성 신경영향, 면역기능 약화 등) ● 불편한 자세 및 반복 동작 (요통, 관절염 등) ● 뜨거운 햇볕 (열사병, 피부질환 등)
과수			
벼(수도작)			<ul style="list-style-type: none"> ● 농약 ● 근골격계질환 ● 곡물분진 등 (호흡기 질환, 동물매개 감염병 등)
축산			<ul style="list-style-type: none"> ● 유기성먼지 (호흡기 질환 및 패혈증 등) ● 암모니아 가스 중독

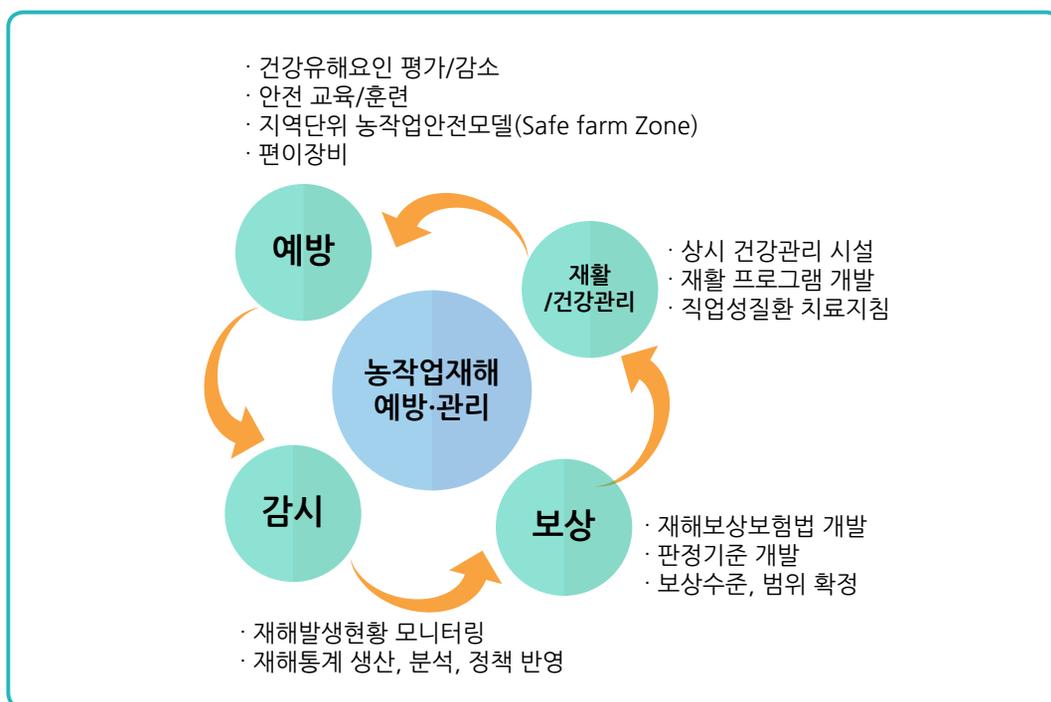
작목별 특성을 보면 인간공학적 요인은 모든 작목에 공통적으로 문제가 되고, 특히 하우스 시설 작목과 과수 작목의 위험성이 상대적으로 높다고 알려져 있다. 농약의 경우 과수 및 화훼의 경우 노출량이 위험한 수준으로 알려졌으며, 수도작 및 노지의 경우 상대적으로 위험성이 낮은 것으로 보고되었다. 미생물의 경우 축산농가와 비닐하우스 내 작업의 경우 대부분 노출기준을 초과하는 위험한 수준이었으며, 온열 및 유해가스의 경우도 하우스 시설과 같이 밀폐된 공간에서 크게 문제되었다. 소음 및 진동은 트랙터, 방제기, 예초기 등 농기계를 사용하는 작업에서 노출 위험이 있다고 확인되고 있다.

농작업 안전보건 관리의 특성

농업인의 안전보건 관리는 농작업 유해요인들의 발생원을 제거하고 농업인의 노출을 최소화 하며, 작업으로 인한 사고나 질환이 발생하였을 경우 그로 인

한 농업인의 건강, 경제상의 피해를 최소화 한다는 것을 뜻한다.

농업인 업무상 재해를 효과적으로 관리하기 위한 단계와 단계별 기능은 다음과 같다.



이중 예방과 재활/건강관리는 농업인에 대한 실질적인 대국민 서비스라는 점에서 국가기관과 지자체가 연계하여 수행해야 하는 기능이며, 감시와 보상은 연구와 정책에 기반을 둔 기능으로서 농림축산식품부, 농촌진흥청 등의 국가 단위 기관에서 수행을 해야 하는 역할이다.

특히 예방의 경우, 한번 농업인 업무상 재해가 발생할 때마다 비가역적인 인적, 경제적 손실을 일으키는 특성을 고려해 볼 때, 위 4가지 요소 중 가장 선행 되어 수행되어야 한다. 그러나 높은 우선순위에 비해서 지역과 작목, 농가별 개별 특성에 따라 맞춤형 예방을 해야 한다는 점에서 실제 개별농가가 직접 수행하기에는 매우 어려운 요소이다. 전체 자영농을 대상으로 국가가 주도하여 농업안전보건 관리를 수행하고 있는 선진국 사례를 고려해 볼 때, 한국에서도 정

부가 주도하는 정책 사업으로 농작업 안전보건관리를 주도하는 것이 필요하다.

국내외 농작업 안전보건관리 제도

✓ 국내 농작업 안전보건 제도

국제노동기구(ILO)에서는 2001년부터 농업을 광업, 건설업 다음으로 고위험 업종으로 규정하고, 농업인 업무상 재해를 예방 관리하기 위해서 국가가 주도하여 농업안전보건 관리조직을 신설할 것을 권고하고 있다.

한국의 경우 1960년대 이후 계속적으로 추진된 식량증산 위주의 농업정책은 녹색혁명, 백색혁명이라 불릴 정도의 농업기술 혁신을 이루어 농산물의 대량 생산이 가능하도록 하였다. 그러나 이러한 생산성 향상 중심의 농업기술 발전은 농업현장에서 일하는 농업인들에게 허리통증, 농약중독 등의 건강장애와 농기계 및 농약 등과 관련된 안전사고의 발생을 증가시키는 원인으로 작용하기도 했다.

이에, 농촌진흥청에서는 1990년대 들어서면서 농업인 건강에 관심을 갖고 농부증 조사를 시작하였으며 그 후, 농업인 건강이 사회문제로 부각되기 시작하였다. 그리고 농업인의 직업성 질환에 대한 연구가 본격적으로 시행되기 시작한 2000년대 초반에서야 농부증이라는 모호한 개념이 아닌 농업인 업무상 재해(직업성 질환과 안전사고)의 개념이 도입되었다.

그러나 농업인의 업무상 재해의 원인과 현황에 대한 연구가 시작되었지만 농업인 건강안전의 국가 관리는 다음과 같이 부처 간에 관련 규정 및 역할이 분산되어 있는 관계로 체계적, 포괄적 운영이 되지 않았다.

고용노동부 법적 근로자 중심, 자영농업인 배제 ⇒ 자영농업인 보상근거 미흡

보건복지부 농어촌주민에 대한 건강증진 업무 주력

⇒ 농업활동에 따른 건강관리 미흡

농림축산식품부 농산물 생산, 부가가치, 유통, 환경 등

⇒ 농업인의 건강·안전관리 미흡

이러한 상황을 타개하기 위하여 2004년에 제정된 「농림어업인의 삶의 질 향

상 및 농산어촌 지역개발 촉진에 관한 특별법」이 제정되어 농업인 업무상 재해의 개념이 처음 도입되었으며, 2015년에 제정된 「농어업인 안전보험 및 안전재해 예방에 관한 법률」에서는 농업활동과 관련하여 발생한 인적재해를 농업인 안전재해라고 정의하며 이를 관리하기 위한 보험과 예방사업을 관리, 시행하도록 하고 있다. 또한 시행령을 통하여 농촌진흥청을 농업인 업무상 재해 예방을 주관하는 기관으로 위임하여 농작업 안전보건관리의 국가 주도 관리를 명시하고 있다



✓ 국외 농작업 안전보건 제도

농업인 업무상 재해 예방을 위해 일찍이 유럽에서는 사회보장제도와 연계하여 일반 산업과 별도로 농업인 업무상 재해 예방과 관리를 하고 있다. 특히 한국과 비슷하게 자영농 위주의 농업구조를 가진 독일, 핀란드, 오스트리아, 프랑스의 경우, 농업인의 인적재해를 위한 별도의 보상, 관리 제도가 존재한다. 따라서 유럽의 관리 형태를 검토하여 한국의 농업인 업무상 재해 예방활동에 대한 발전방향을 제시하는 것은 매우 효율적인 방법이 될 수 있다.

(1) 핀란드

핀란드의 경우 농업인사회보험 공단에서 일반 제조업 근로자와 분리되어 있는 형태의 농업인 안전재해보험(강제가입)을 운영하고 있으며, 예방조직으로

서 국가중앙기관인 “국립농업안전보건센터”가 중추적인 활동을 수행하며, 농업안전보건전문가의 교육·양성(법제화), 지역현장에서의 안전·보건의 제반영역을 포함한 농업보건서비스를 수행하고 있다.



핀란드의 전국 단위 농업보건서비스 추진 사례

- **사업명** Farmers' Occupational Health Services (FOHS)
- **대상** 농업인, 농업인의 가족, 피고용 농업인
- **사업주체** 국립직업보건연구원(농업보건센터), 지자체, 농업인단체
- **추진배경** 농업인이 자발적으로 안전보건수준 향상을 위한 활동을 하도록 유도
- **서비스내용** 위험요인 평가관리, 건강수준 평가관리, 재활·응급처치
- **평가기준** 농업안전관리, 농기계 및 시설 점검, 개인보호구, 응급체계 등
- **지원방식** 세금 환급, 사업비 지원 (농작업 도구 구입 보조금 지급) 등

(2) 독일, 오스트리아

독일과 오스트리아도 핀란드와 유사하게 재해 예방과 보상을 농업인사회보험공단을 중심으로 운영한다. 농업인 업무상 재해 예방을 국가의 법적 의무사항으로 규정하고, 국가적 예방관리에 대해서 지원 및 투자를 지속하고 있으며, 국내 제조업에 적용되는 산업안전보건법과 마찬가지로 농가 경영주에게 예방조치 의무를 부과하고 있다. 특별히 독일의 농업인사회보험공단은 예방조치 수행의 감독, 상담의무를 수행하기 위하여 공단인력의 10%를 (전국 500명 정도 활동) 농업인 안전감독관(TAD)으로 운용하고 있다.

독일의 농업인사회보험공단(SVLFVG)

- ① 농업인 대상 4대 사회보험(노령, 건강·장기요양, 상해, 실업보험) 종합관리
- ② 농작업재해의 보험, 예방 사업, 예방 입법을 총괄하여 수행

오스트리아 농민사회보험공단(SVB)

- ③ 농업인 대상의 3종 사회보험(사고, 건강, 연금보험)을 통합관리하며, 농작업재해 예방사업 총괄



독일-농업인 안전감독관 활동 사례

농업인 안전감독관 (TAD : Technischer Arbeitsdienst)

- **인 력 규 모** 농업인사회보험조합 인력의 10% 차지 (전국 500명)
- **임 무** 농가현장방문에 의한 상담 및 지원에 의한 예방활동 수행
(현장시찰, 상담과 교육, 재해조사, 감독 등)
- **활 동** 활동현장방문조사를 연간 약 10만 건, 매년 전체 농가의 약 7% 방문
- **양 성** 농업인사회보험조합에서 2년간 교육시켜 자격증을 부여

(3) 아일랜드

아일랜드의 경우 민간보험에서 임의가입으로 농업인 안전재해보험을 운영하고 있으나 한국과는 달리 농업인의 80~90% 농업인 재해보험에 가입되어 있으며, 재해예방의 법적의무 규정 및 안전교육을 확대하고 있다. 아일랜드 농업인은 정기적인 안전관리 교육을 받고, 자발적 농장 안전점검·작업 개선의 법적 의무가 있으며, 농업안전보건 교육 이수자에게 각종 국가사업 지원 시 인센티브 및 세금혜택을 부여하고 있다.

(4) 미국

미국의 경우 민영화된 건강보험 체계로서 유럽과 달리 국가가 주도하여 농업안전보건 관리를 수행하고 있지 않다. 대신 질병통제국 산하 국립산업안전보건원(NIOSH)에서 1990년대부터 농업인의 산업안전관리를 위해 11개의 농업안전보건센터를 설립 지원하고 있다. 농업안전보건센터는 대학에 기반, 관련자들의 파트너십으로 농업안전보건 관련 연구 및 지역 단위 예방활동을 수행하고 있다.



미국-농업안전보건센터 사업 추진 사례

- **사업명** 농작업 안전농가 인증제 CSF(Certified Safe Farm)
- **대상** 일반 농업인
- **사업주체** 아이오와 대학, 지역병원, 보험회사, 산업안전보건연구원
- **추진배경** 농업인이 자발적으로 안전보건수준 향상을 위한 활동을 하도록 유도
- **개요** 농업인에게 건강검진, 교육, 농작업 환경점검 수행 후 안전농가 인증, 주기적 재점검을 통한 재인증 등
- **평가기준** 농기계 및 시설 점검, 건축물 안전, 야외작업 안전 등
- **지원방식** 건강보험료 할인, 농작업 도구 구입 보조금 지급 등

특히 11인 이상의 작업자가 있는 농장에 대하여 일반 산업체와 같은 기준의 안전보건 기준을 적용하여 관리하고 있다.



한국의 농작업 안전보건 관리 방향

농업인에게 업무상 재해가 발생하게 되면 신체적, 경제적으로 손실이 커지고 농업인이 원래의 농업활동으로 복귀하기 어렵게 되는 경우도 발생한다. 점차 고령화 되어 가고 있는 농촌의 현실을 고려할 때, 건강한 농업노동력의 유지를 위해서도 안전한 농업노동환경을 조성하고 작업조건을 개선하기 위한 재해예방 관리는 매우 중요하다.

현재 한국은 농작업 안전보건 관리를 시작하는 단계에 있으며, 선진국 사례를 고려해 볼 때 한국에 적합한 농작업 안전보건 관리 체계의 구축 방향은 다음과 같다.



국가가 주도하는 농작업 안전보건관리 조직의 운영

인적재해의 원인, 통계, 표준 제정, 전문가 양성 등의 과제는 지자체 단위로 수행하기가 어렵기 때문에, 지속가능한 농업과 농업인의 삶의 질 유지라는 측면에서 국가단위의 농업안전보건 관리 및 감독 기관의 존재는 필수 불가결하다. 독일, 핀란드, 오스트리아의 경우 중앙단위 관리감독 기관으로서 국립농업보

건센터나 농업인사회보험공단에서 별도의 중앙 예방관리조직을 운영하고 있다. 이들 조직은 농업보건서비스 수행의 전 단계에 걸쳐 농작업 환경의 표준 체크리스트 개발, 농업보건서비스 운영 매뉴얼, 농작업 유해환경 평가, 농업인 업무상 재해 예방 방안 및 표준안 제시, 농업보건서비스 운영 효과 평가 등의 업무를 수행하고 있다. 이를 통해 각 지역 보건관리센터의 독립된 운영으로 인한 지역간 안전보건 수준의 차이를 극복하고, 국가 단위의 농업보건서비스 운영의 중추적인 역할 수행이 가능하다.

한국의 경우 2013년부터 농림축산식품부가 농업안전보건센터를 각 지역 대학병원에 지정 운영하고 있지만, 센터별로 연구주제가 제한되어 있는 것이 현실이다. 2018년 현재 강원(강원대), 충남(단국대), 경남(경상대), 전남(조선대), 제주(제주대) 농업안전보건센터 5개소가 운영중이다.

따라서 국가단위의 농작업 재해 예방 관리를 위해서는 도별 농업안전보건센터와 농업기술센터를 연계하는 방안을 마련하여야 하며, 농림축산식품부와 농촌진흥청과 같은 농업 전문 국가 기관에서 농업안전보건 중앙관리조직을 설립하여 운영하는 것이 필요하다.

✓ 자발적 농작업 안전보건 관리

일반적으로 안전보건사업은 경제적인 효과가 쉽게 나타나지 않으며, 관련된 주체로부터 서비스 관리 비용을 투자받기가 어려운 편이다. 핀란드의 경우, 사회보험공단에서 농업보건서비스의 비용을 다양한 재정지원 행태로 운영하여 자발적인 농업보건서비스의 참여를 유도하고 있었다. 또한 농업인 사회보험공단에서는 농업보건서비스에 참여하는 농업인을 대상으로 농업인 업무상 재해보험료를 할인해줌으로써 보험료 납부에 대한 저항감을 줄이고 있다.

한국의 농업인안전보험은 가입 농업인에게 국가가 50%의 재정 지원을 하고 있다. 이러한 재정 지원 형태는 핀란드의 방식처럼 예방 대책과의 연계가 미흡하고, 단순 보험료 지원 사업에 그치고 있다. 농업인에 대한 보험료 지원이 보험가입을 통한 재해율 경감과 농업활동 유지에 도움된다는 인식이 부족한 상황이다.

향후 도입될 농업인 업무상 재해 보장제도에서는 보험의 강제가입과 더불어 보험재정과 예방사업의 연계, 안전보건 사업 참여에 대한 인센티브로서의 보험료 할인제도를 도입하는 것이 필요할 것이다.

✓ 지역 농작업 안전보건 전문기관/전문가 양성

농업은 작업장이 도시와 떨어져 있고, 교통이 불편한 곳이 많아 중앙안전보건조직이 쉽게 접근하기 어렵다. 안전보건사업 효과의 지속성을 위해서는 관련 전문가와 농업인의 접촉이 많이 이루어져야 하므로, 농업안전보건사업은 해당 지역의 농업실정과 문화를 잘 알고 접근성이 좋은 지역 내 기관에서 수행하는 것이 적절하다.

핀란드의 경우 1차 보건의료기관으로 분류되는 지역의 보건관리센터와 민간 직업보건서비스 기관을 이용하여 관리를 수행하고 있다. 이는 한 지역에서 안정적으로 장기간 서비스를 제공함으로써 농업인과의 유대 강화 및 지속적 안전보건 서비스를 제공할 수 있다는 장점이 있다. 농업기술 자체에 대한 이해가 부족하다는 단점을 보완하기 위하여 농업기술센터(Pro-agria)의 농업지도사와 연계하여 서비스를 제공하고 있다.

독일, 오스트리아에서는 농작업 안전보건 관리를 수행하는 농업인 사회보험 공단이 농업부문의 자치 공공조직인 관계로 농업 전문가의 참여가 활성화 되어 있으며, 농업과 안전보건을 포괄하는 전문가 양성 과정을 운영하여 농업 현실에 적합한 안전보건 서비스를 제공하여오고 있다.

한국의 경우, 핀란드의 지역 보건관리센터와 유사한 역할을 할 수 있는 각 지자체의 보건소는 보건복지부의 관할이며, 이들 기관의 주요 영역은 농업인 업무상 재해의 관리가 아닌, 만성질환관리, 건강증진 캠페인 등이다. 또한 이들 기관은 농업 주무부처와 연계되어 있지 않기 때문에 작업관리를 통한 농업인 업무상 재해의 예방을 효율적으로 수행하기가 어렵다. 핀란드의 경우 민간 직업보건서비스 기관이 1차 보건의료 기관으로 되어 있으나, 국내에서는 아직까지 직업보건 관련 1차 보건의료 기관은 거의 없는 실정이다. 이러한 사항들을 고려해 볼 때, 농촌진흥청의 농작업 안전모델 시범사업의 경우처럼 농촌진흥청, 지역자치단체 산하의 농업기술센터를 중심으로 지역의 직업의학 전문 기관 및 농업보건센터가 협력 하여 농작업 안전보건사업을 수행하는 것이 효율적일 수 있다. 시군농업기술센터에서는 농업안전보건 활동을 전문적으로 수행할 수 있는 지도사를 확보하고 양성하는 것이 필요하다.

<참고문헌>

1. 농촌진흥청. 이경숙, 김경란, 김효철, 김경수, 농업인 업무상재해 관리체계에 관한 연구. (주)을지글로벌. 2006
2. 농촌진흥청. 인테러뱅:건강한 농업인, 건강한 농업농촌. 이경숙, 김경란, 김효철, 김경수, 최동필 전우용사촌(주). 2018
3. 이경숙, 키모 라자넨, 김효철, 채혜선. 핀란드의 농업보건서비스 사례와 시사점. 농촌지도와 개발, 2014;21(4): 1007-1028.
4. 직업환경의학. 대한직업환경의학회 편. 계축문화사. 2014.
5. Calvert GM, Lee K, Roh S, Davis KG, Tak S. Promoting and protecting worker health and safety in the Republic of Korea agricultural sector. J Agromedicine 2012;17:326-337.
6. Lim HS. Health hazards of farming and fishing in Korea. Korean J Rural Med 2002;27:197-215.
7. Roh S. Work-related diseases of agricultural workers in South Korea. J Korean Med Assoc 2012;55(11):1063-1069.

농작업 안전보건교육

◎ 농작업 안전보건 교육 이론

농작업 안전보건 교육의 이해

농작업 안전보건 교육을 이해하기 위하여 먼저 ‘교육, 교수, 학습’이라는 용어에 대하여 살펴볼 필요가 있다. 첫 번째 용어인 교육은 한자로 ‘教育’으로 표기되는데, 맹자의 <得天下英才而教育之(천하의 영재를 모아 교육하다)>란 글에서 비롯되었다. 글자의 구성면에서 보면 ‘教’는 매를 가지고 아이를 길들이는 것을 의미하고, ‘育’은 갓태어난 아이를 살찌게 함을 의미한다. 두 글자의 개념을 통해 교육은 보다 성숙한 자가 미성숙자를 가르치고 기르는 과정임을 알 수 있다. 한편, 영어의 ‘education’, 독일어의 ‘Erziehung’, 프랑스어의 ‘education’은 다 같이 라틴어의 ‘educare’에서 유래하였다. educare의 개념이 밖으로 끌어낸다는 의미로 내부적 능력을 개발시키고 미숙한 상태를 성숙한 상태로 만든다는 의미를 포함하고 있다. 결론적으로 교육이란 학습자가 가지고 있는 선천적인 소질 또는 잠재능력을 행동으로 표출되도록 바람직한 방향으로 이끌어내는 과정이라고 할 수 있다. 이 장에서 다루고자 하는 안전보건 교육은 농업인의 안전보건과 관련하여 바람직한 지식, 태도, 행동 등을 배우고 익히며 개발하는 체계적인 활동이라고 정의할 수 있다.

농작업 안전보건 교육은 농업인을 대상으로 한다는 점에서 다음과 같이 몇 가지 특수성을 가진다.

- ▶ 교육목표가 실천성이 강조되는 농업인의 행동변화에 역점을 둔다.
- ▶ 교육내용은 특수한 장기교육을 제외하고는 당면한 과제의 해결과 신기술·정보 등 실용도가 높은 내용이 강조된다.
- ▶ 남녀노소, 기술수준과 요구의 차이 등 교육대상자의 사회, 경제적 특성이 다양하다.
- ▶ 교육대상자의 다양성, 교육내용의 전문성과 실용성, 농업의 취약성 등으로 인하여 농업인 교육 담당자에게 높은 수준의 교수능력을 요구한다.
- ▶ 농촌성인교육으로서 농업인의 참여증진과 구체적 경험획득을 위한 실증적

교육이 중요하다.

- ▶ 농업인의 장기출타 집합교육이 어려워 단기핵심기술교육 및 수시 영농단체별 현장교육이 요구된다.

두 번째 용어인 교수(教授)는 ‘가르쳐주는 것’을 의미하며, 영어로는 ‘teaching’ 또는 ‘instruction’으로 표기된다(변영계, 1999). 교수는 어떤 특정한 조건하에서 특정한 행동을 습득하거나 배제하고 혹은 특수한 상황에 대해 반응을 하거나 학습이 일어날 수 있도록 계획적으로 관리하는 전 과정으로(Corey, 1971), 수업에 비해 포괄적인 개념으로 볼 수 있으며 구체적으로는 설계, 개발, 적용, 관리, 평가를 포함하는 개념이다(Reigeluth, 1983). 즉, 학습이 발생할 수 있도록 하기 위해 도움을 주는 의도적이고 계획적인 활동이며, 수업을 하기 위한 준비, 계획, 실행, 평가 등을 포함하는 모든 활동이다.

마지막으로 학습은 넓은 의미에서 유기체가 그를 둘러싸고 있는 환경과의 상호작용을 통해 그 유기체의 행동에 변화가 일어난 경우를 말하며, 좁은 의미로는 1) 학습의 주체가 학습자일 경우, 2) 학습의 상황이 의도적일 경우, 3) 학습을 통한 ‘바람직한’ 행동의 변화를 전제할 경우로 한정된다. 또한 학습은 주어진 환경 속에서 계속적인 경험으로 일어나는 행동의 변화(Hilgard & Bower, 1966), 유전에 의해 유도되지 않은 살아 있는 유기체의 통찰, 지각 또는 동기의 변화(Bigge, 1964) 등으로 정의되고 있다. 이를 종합하면 학습이란 훈련이나 연습 등을 통하여 학습자에게 일어나는 비교적 지속적인 행동이나 인지의 변화라고 정의할 수 있다.

농작업 안전보건 교육에서의 교수-학습 행위는 주로 성인학습자를 대상으로 이루어진다. 성인학습자는 아동, 청소년 학습자와는 다른 특성을 가지고 있기 때문에 성인학습에 대한 기본적인 이해를 필요로 한다. 일반적으로 성인학습자는 다음과 같은 특성을 지닌다.

- ▶ 필요한 것을 배우고자 하는 높은 학습동기를 갖고 있다.
- ▶ 쉽게 옳고 그른 답을 말하지 않는다.
- ▶ 교재가 적합하고 실질적이기를 원한다.

- ▶ 실제 해결방안이 주어졌을 때 변화한다.
- ▶ 시간을 소중하게 생각한다.
- ▶ 전문성을 갖추고 효과적으로 전달하는 강사를 존중한다.
- ▶ 자신의 경험과 삶을 강의 내용에 반영한다.
- ▶ 성인들은 자기 주도적으로 학습한다.
- ▶ 지도하고 지원하는 퍼실리테이터(facilitator)를 선호한다.
- ▶ 의사결정에 참여하고 싶어 한다.
- ▶ 젊은 학생들보다 유연하지 못하다.
- ▶ 성인들의 관심사와 능력은 개인에 따라 차이가 많다.
- ▶ 학습능력에 대한 자신감이 부족할 경우가 있다.
- ▶ 성인들은 집단을 이루어 협력하는 활동을 원한다.
- ▶ 자신이 일하고, 생각하고, 행동하여 보고하기를 바란다.

이러한 성인학습자의 특성을 고려하여 효과적인 교수학습 전략을 수립하고 적용할 때 교육이 효과적일 수 있다. 성인학습자를 위한 효과적인 교수학습 전략의 예시는 다음과 같다.

- ▶ 주제 중심 보다는 문제 중심으로 접근한다.
- ▶ 즉각적으로 적용하고 활용할 수 있는 지식과 기능에 초점을 둔다.
- ▶ 이전의 경험을 파악하여 통합한다.
- ▶ 강사는 교육 참가자의 요구에 유연하게 대응하는 촉진자의 역할을 수행한다.
- ▶ 학습절차에 교육 참가자를 참여시킨다.
- ▶ 전체에서 부분으로, 다시 부분에서 전체로의 원리를 활용한다.
- ▶ 개인차를 수용하는 다양한 교수기법을 제공한다.
- ▶ 학습내용, 기대되는 학습결과, 평가기준 등을 명확히 제시한다.
- ▶ 이해 정도를 자주 점검하고 적절한 피드백을 제공한다.

✓ 농작업 안전교육

농작업 안전교육이란 농업인에게 안전의 중요성을 인식시키고, 구체적으로 부여된 작업에 관하여 안전하게 작업할 수 있는 방법에 대한 지식과 기능을 습득시킴으로써 작업에 관한 안전태도를 함양하고 위험으로부터 물적, 인적 손실을 줄이기 위한 체계적인 노력이라고 할 수 있다.

일반적으로 안전교육의 목적은 다음과 같다.

- ▶ 신체적, 정신적 안전 확보는 안전교육의 기본적인 목적이다.
- ▶ 기본적인 안전교육의 목적 달성을 통해 직·간접적인 경제적 손실을 방지할 수 있다.
- ▶ 경제적 손실 방지와 근로자의 안전에 대한 안도감으로 생산성이 향상되고 안전한 가정을 도모할 수 있다.

산업재해로 인한 신체 장애 등급에 따른 근로손실 환산 일수를 살펴보면 신체 장애가 있는 사람들은 정상인에 비해 아래와 같은 일수만큼 일을 하지 못하게 된다(〈표 8〉 참조). 안전교육을 통해 이러한 장애를 예방했을 때, 재해로 인한 직, 간접적인 경제적 손실을 방지할 수 있다.

〈표 8〉 산업재해로 인한 신체 장애 등급에 따른 근로손실 환산일수

신체 장애 등급*	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
손실 일수	5,500	4,000	3,000	2,200	1,500	1,000	600	400	200	100	50

*신체 장애 1~3등급은 7,500일

출처: 국제통계회의

안전교육의 주요 필요 시점은 크게 새로운 직무를 접할 시, 새로운 장비를 마련할 시, 새로운 작업 방법을 도입할 시 등 세 가지로 나누어볼 수 있다. 새로운 직무를 접할 때에는 처음부터 올바른 근무 태도를 습관화 할 수 있도록 해야 하며, 새로운 장비를 마련할 때에는 장비의 안전상 위험요소에 대해 정밀검사를 해보아야 한다. 또한 새로운 작업방법을 도입할 경우 익숙하지 않으므로 이로 인한 장애가 발생할 가능성이 높아 사전 안전교육을 통해 피해를 예방하도록 해야 한다.

안전교육은 사람의 생명과 연관되어있기 때문에 다른 교육과 차별적인 특징을 가지고 있다. 첫째는 지행일치이다. 아는 것뿐만 아니라 실천하는 태도를 육성하는 것이 더 중요하다. 둘째는 완전성 안전교육훈련의 교육지도로 항상 100점 만점의 성과를 달성해야 한다. 셋째는 교육훈련 효과의 지속이다. 끈기있고 꾸준한 노력으로 불안전 행위를 시정시키고자 노력해야 한다(김병석, 1999).

안전교육은 신체적, 정신적 안전을 위해서 다음과 같은 정신, 행동, 설비, 환경을 안전하게 하는 방향으로 진행되어야 한다.

- ▶ 인간 정신의 안전화: 안전 의식을 일깨워 줌
- ▶ 인간 행동의 안전화: 작업의 과정이나 과정 중의 행동들이 능숙하고 안전해야 함
- ▶ 설비의 안전화: 작업을 하기 위해 다루는 도구나 설비들을 안전하게 유지해야 함
- ▶ 환경의 안전화: 작업을 하는 주위 환경을 쾌적하게 유지할 수 있어야 함

안전교육의 목적을 달성하기 위한 세부적인 방향은 지식, 기능, 태도 측면에서 접근할 수 있다.

첫째는 안전 지식교육이다. 안전 지식교육은 안전의식의 향상, 안전의 책임감 주입, 기능 및 태도교육에 필요한 기초지식 주입, 안전규정 숙지 등을 포함한다. 둘째는 안전 기능교육이다. 안전 기능교육은 교육대상자가 스스로 행함으로써 할 수 있는 상태가 되도록 하는 것이다. 안전 기능교육은 교육 대상자가 요령을 체득하여 안전에 대한 숙련성이 증가하는 것으로 달성된다. 이와 같이 안전기능을 체득하였다 하더라도 이를 실제로 실천하려고 하지 않는다면 재

해를 입을 수 있다. 이 때 필요한 것이 세 번째, 안전 태도교육으로, 안전 기능을 실제적으로 수행을 하도록 하는 교육이다(산업안전교육원, 1991).

✓ 농작업 보건교육

보건교육은 개인과 집단의 지식을 증진시키거나 또는 태도에 영향을 미침으로써 건강을 도모하는 모든 형태의 학습 경험을 의미한다(WHO, 2013). 보건교육은 과거 질병 중심의 보건교육에서 건강 중심의 보건교육으로 그 패러다임이 변화했다. 즉, 과거에는 전염병이나 불치병 등 건강하지 않은 사람들을 대상으로 교육하였으나 오늘날은 건강 유지 및 증진의 차원으로 인식이 바뀌었다. 또한 과거에는 전문가 중심의 보건교육이 이루어졌기 때문에 학습자를 존중하고, 도와주는 개념보다는 권위적으로 다가가는 보건교육이 이루어졌다. 그러나 오늘날에는 일반인들도 주위 사람들에게 건강을 위한 정보를 제공하거나 공유하는 등 일반인 중심의 보건교육으로 변화하였으며, 학습자들을 적극적으로 지원하는 보건교육의 개념으로 진화하고 있다.

이 장에서 다루고자 하는 농작업 보건교육이란 농업인 또는 농업인 집단의 건강에 관련된 지식, 태도, 행위에 바람직한 변화를 야기하도록 영향을 주는 모든 활동을 말한다. 보건교육은 질병을 사전에 예방하고 건강을 유지할 수 있으며 조기 진단이나 재활 등을 통해 보다 효율적으로 건강에 이를 수 있다는 점에서 매우 중요하게 여겨지고 있다. 농작업 보건교육의 구체적인 예시는 다음과 같다.

- ▶ 농업인과 직접 접촉하여 그들의 잘못된 건강에 관한 지식, 태도, 습관, 환경을 교육을 통해 변화시킨다.
- ▶ 건강과 관련된 책자, 팸플릿, 포스터 등을 제작하여 농업인에게 배포한다.
- ▶ 농업인들이 새롭게 알게 된 건강 관련 지식이나 습관을 행동화 하도록 지속적으로 동기 부여한다.
- ▶ 농업인의 건강 문제를 해결하기 위한 연구수행을 통해 그 결과를 교육, 상담하고 농업인 건강 증진을 위한 활동에 활용한다.

농작업 안전보건 교육과정 및 방법

농작업 안전보건 교육은 다양한 교육 프로그램을 통해 제공될 수 있다. 교육 프로그램이란 학습자가 틀림없이 학습경험을 가질 수 있도록 교육 목표를 설정하고, 학습경험을 선정 및 조직하며, 지도하고, 평가하는 일련의 과정을 통해 도출한 최종 결과물이다.

전통적인 관점에서 교수-학습은 교육을 위한 교육에 초점을 두었으며, 계획 단계에서의 분석이나 교육의 결과 측정에는 큰 관심을 두지 않았다. 그러나 체계적이고 과학적인 방법에 의한 효율적, 효과적 교육 프로그램 개발에 대한 요구가 증가함에 따라 교육 프로그램을 개발하는 체계적인 접근 방법이 도입되었다. 교수체제개발(instructional systems development, ISD)이란 체계적이고 과학적인 과정을 통해 교육 프로그램을 설계하기 위한 접근 방법이다(Dick, Carey & Carey, 2005). 이러한 접근은 효율적이고 효과적인 목표 달성을 위하여 군사훈련 영역에서 도입되었으며 산업체로 그 영역이 확대되면서 오늘날 보편적으로 활용되고 있는 프로그램 설계 모형으로 발전하였다.

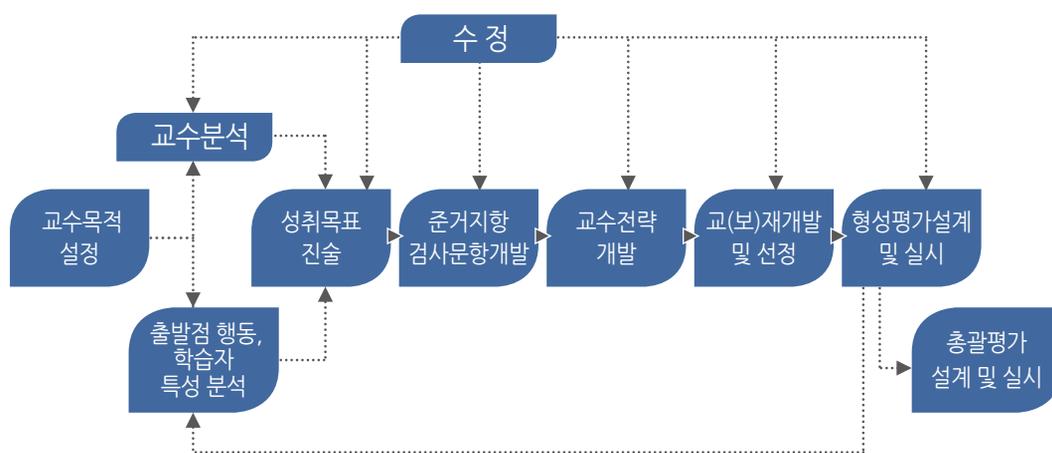
교수체제개발의 특징을 살펴보면 첫째, 논리적 순서를 갖는 체계성(systematic)을 띠며 둘째, 체제적(systemic) 과정으로 학습에 영향을 미칠 수 있는 모든 상황적·맥락적 변인을 고려한다. 셋째, ISD의 각 단계들은 신뢰롭고(reliable), 넷째, 분석, 설계, 개발, 실행, 평가의 과정이 반복되는 순환적(iterative) 과정이며, 다섯째, 자료에 기초한 경험적(empirical) 의사결정에 기반한다(김진모 외, 2007).

체계적인 교육 프로그램 개발을 위한 대표적인 모형에는 Dick, Carey & Carey의 모형과 ADDIE 모형이 있다.

✓ Dick, Carey & Carey의 모형

1960년대에 Dick과 Carey는 교수 체제적 설계 모형에 대한 의견을 제시하였다. 즉 모형의 방식을 사용하여 자신의 교수 설계관을 논술하였는데 이 모형이 바로 교수 설계, 개발, 실천, 평가에서 사용되는 체계적인 모형이다. 체제화 방법은 각 단계의 관계를 강조하고 각 단계는 다음 단계의 조건이 되며 피드백을 통하여 요구하는 목표에 도달할 수 있을지 판단한다. 만일 요구하는 목표에 도달하지 못했다면 도달할 때 까지 수정을 반복해야 한다. Dick은 교수 설계 모형

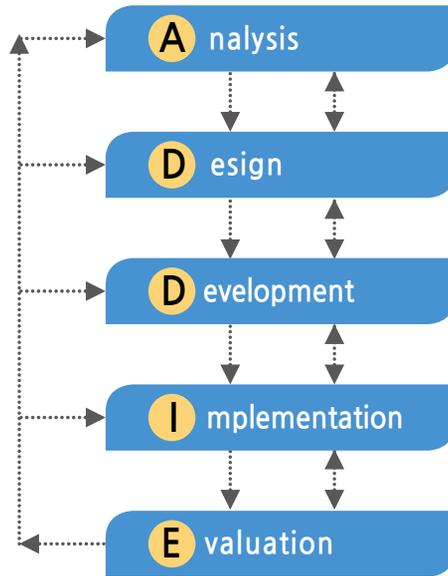
을 10단계로 구성하였는데 교수 목표 설정, 교수분석, 학습자 및 상황분석, 수행목표 진술, 평가 도구 개발, 교수전략 개발, 교수자료 개발, 형성평가, 수업프로그램 수정, 총괄평가이다. 매 단계마다 관심을 가지고 입출력 관계를 명확히 하며 결과 지향적이어야 한다. 또 학습자가 무엇을 배우고 싶어 하는지 학습자의 학습향상을 위한 자료를 수집해야 한다고 강조하였다([그림 3] 참조).



[그림 3] Dick, Carey & Carey의 모형

✓ ADDIE 모형

ADDIE 모형은 교수설계 모형으로 오랜 시간 많은 교수설계자들에 의해 정교화 되었으며, 다섯 가지의 절차 과정으로 이루어져 있다([그림 4] 참조). ADDIE 모형은 다양한 교수체제 설계 모형의 기초이며 가장 널리 활용되는 모형으로 기본적인 주요한 과정인 분석(Analysis), 설계(Design), 개발(Development), 실행(Implementation), 평가(Evaluation)의 두음자를 따서 이름을 명명하였다. ADDIE 모형의 구성요소인 5가지 과정들은 모두 유기적으로 연관되어 있다(이신동 외, 2012). 또한 ADDIE 모형은 체계적(systematic), 체제적(systemic), 신뢰적(reliable), 순환적(iterative), 경험적(empirical)이라는 특성을 가지고 있다.



[그림4] ADDIE 모형

이 장에서는 가장 일반적으로 활용되는 ADDIE 모형의 분석, 설계 개발, 실행, 평가 단계별로 보다 구체적인 방법론을 살펴보고자 한다.

(1) 분석

분석 단계에서는 요구사정(needs assessment)을 실시한다. 이 때 요구(needs)란 지식, 기술, 태도의 부족으로 인해 발생한 현재 상태와 바람직한 상태의 차이를 의미한다. 요구분석은 학습자들의 학습요구를 결정하기 위해 현재 상태에 관한 정보를 수집하고 평가하는 과정이며 궁극적으로는 개인에게 요구되는 지식, 스킬 및 태도와 현재 갖추고 있는 지식, 스킬 및 태도 간의 격차를 규명한다. 이러한 과정의 결과로 학습자의 바람직한 상태와 현재 상태 간의 어떠한 격차가 확인되었다면 이 격차가 과연 교육적 처방으로 해결될 수 있는 것인지를 판단한다. 교육의 필요성이 확인되면 다음 단계로 학습자 분석, 환경 분석, 교육 내용을 결정하기 위한 학습과제 분석이 이루어진다.

(2) 설계

설계 단계에서는 요구분석의 결과를 바탕으로 학습목표를 서술하고, 교육

내용을 선정·조직하며, 효과적인 학습을 위한 다양한 교수-학습 전략을 기획한다. 설계에는 두 가지 관점이 있다. 첫째는 객관주의적 관점이고 두 번째는 구성주의적 관점이다. 먼저 객관주의적 관점에서의 프로그램 설계는 교수자를 중심으로 이루어진다. 프로그램의 목적은 지식의 효과적인 전달이며, 주요 교수학습 전략에는 전통적인 강의식 교수법과 동기유발 전략 등이 있다. 다음으로 구성주의 관점에서의 프로그램 설계는 학습자를 중심으로 이루어진다. 프로그램의 목적은 학습자 주도의 학습 촉진이며, 주요 교수학습 전략에는 문제중심학습(problem based learning, PBL)과 액션러닝(action learning) 등이 있다(오인경, 2005).

〈표 9〉 객관주의 관점과 구성주의 관점

	객관주의	구성주의
주체	교수자 중심 설계	학습자 중심 설계
목적	지식의 효과적인 전달	학습자 주도의 학습촉진
주요 전략	<ul style="list-style-type: none"> ● 강의식 교수법 ● 동기유발 전략 	<ul style="list-style-type: none"> ● 문제중심학습 ● 액션러닝

어떤 관점을 취하는지에 따라 학습 목표 및 주요 교수 전략이 달라지므로 설계자는 설계에 앞서 교육의 목표에 따라 적절한 관점을 취할 수 있도록 해야 한다.

학습목표 진술

설계 단계에서 가장 중요한 것 중 하나는 학습목표를 설정하는 것이다. 학습 목표(learning objective)는 학습을 마치고 난 후 학습자들이 할 수 있는 행위를 구체적으로 설명한 문장이며, 수행목표(performance objective) 또는 행위목표(behavioral objective)라고도 한다. 학습목표는 다음과 같은 의미를 지닌다(오인경, 2005).

▶ 구체적인 학습내용을 선정하고 교수학습 전략을 수립하는데 핵심이 된다.

- ▶ 학습이 제대로 이루어졌는지의 평가기준으로 활용될 수 있다.
- ▶ 교수설계자 뿐만 아니라 학습자, 교수자, 운영자 간의 의사소통 도구이다.

목표를 진술하는 대표적인 방법으로는 Mager의 진술방식이 있으며, 이는 기대되는 행위(behavior), 상황이나 조건(condition), 기준이나 준거(criteria)를 포함한다(〈표 10〉 참조).

▶ 행위

행위는 행위동사를 통해 서술된다. 행위동사는 눈으로 관찰할 수 있고 측정이 가능한 동사이다. ‘설명하다’, ‘비교하다’, ‘구분하다’ 등의 동사는 학습자가 그 행위를 수행했는지 여부를 명확히 관찰할 수 있으므로 행위동사에 포함된다. 반면 ‘이해하다’, ‘알다’ 등은 수행 여부를 관찰할 수 없기 때문에 행위동사에 포함되지 않는다.

▶ 조건

조건은 학습자가 과제를 수행하는 환경을 의미한다. 학습자가 바람직한 행동을 수행하는데 있어서 무엇을 이용할 수 있는가, 어떠한 상황에서 수행하게 되는가와 같은 실제적인 제약 조건을 서술하게 된다. 실제 현장에서 마주할 수 있는 환경과 유사한 조건을 반영할수록 학습과 실제 수행 사이의 괴리를 줄일 수 있다.

▶ 기준

기준은 정답으로 인식될 수 있는 범위를 의미한다. ‘몇 개 중에 몇 개를’, ‘몇 분 내에’ 와 같이 관찰로 측정 가능한 범위를 제시한다.

〈표 10〉 Mager의 행동목표 진술 방법

3 요소	설명
행위	학습이 끝났을 때, 학습자가 수행하기를 기대하는 행위
조건	학습자가 기대하는 행위를 수행할 때 처하게 될 환경 및 조건
기준	학습자가 기대하는 행위를 달성했는지를 평가할 때 쓰이는 기준

위 방법에 따라 농작업 안전교육 프로그램의 목표를 서술한다면 ‘농업인 안전교육 프로그램을 이수한 학습자는 농약 살포 작업을 할 경우(조건), 10회 중 10회 모두(기준), 안전보호 장비를 착용하고 농약을 살포할 수 있다(행위).’라고 서술할 수 있다.

학습내용 구성

학습내용 선정은 학습목표에서부터 시작하며, 핵심주제와 초점은 학습목표에 연계되어야 한다. 학습 내용을 구성하는데 있어 주의해야 할 점은 첫째, 중요한 개념과 핵심 포인트를 빠뜨리지 않도록 하며, 둘째, 특별히 주의를 기울일 필요가 없는 부분은 강조하지 않으며, 셋째, 한 번 제시한 내용을 반복하지 않는 것이다. 이러한 점을 고려하여 학습내용을 조직하기 위해서는 구조화와 계열화 과정이 필요하다. 구조화는 비슷한 내용을 묶는 작업으로 예를 들어 기능 영역과 지식 영역을 구분하여 내용을 조직화 하는 것이다. 계열화는 내용이 학습되는 순서를 고려하는 것으로 ①전체→부분→전체, ②진도에 따라, ③당장 필요한 내용→나중에 필요한 내용 등의 순서에 따라 내용을 구성할 수 있다.

교수전략 선정

무엇을 가르칠 것인지(what to teach)를 결정하고 나면 어떻게 가르칠 것인지(how to teach)를 결정해야 하며 이 과정이 교수전략을 선정하는 과정이다. 교수전략을 선정하기 위해서는 학습목표, 교수자, 학습자, 상황 등 다양한 요소들을 고려해야 한다. 다양한 교수전략을 목표로 하는 학습의 결과, 학습 환경, 훈련 전이, 비용, 효과성 측면에서 비교해보면 <표 11>와 같다.

〈표 11〉 다양한 교수전략의 비교

	프레젠테이션			실 경험 (Hands-on)							그룹 빌딩		
	강의	비디오	OJT	자기 주도 학습	도제	시물 레이션	사례 연구	비즈니스 게임	역할 놀이	행동 모델링	어드벤처 러닝	팀 훈련	액션 러닝
학습 결과													
언어 정보	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	No	No	No	No
지적 스킬	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No	Yes	No
인지 전략	Yes	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
태도	Yes	Yes	No	No	No	No	No	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes
심동적 스킬	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	No	No	Yes	No	No	No
학습 환경													
명확한 목적	M	L	H	H	H	H	M	H	M	H	M	H	H
실습	L	L	H	H	H	H	M	M	M	H	M	H	M
유의미성	M	M	H	M	H	H	M	M	M	M	L	H	H
피드백	L	L	H	M	H	H	M	H	M	H	M	M	H
관찰과 상호작용	L	M	H	M	H	H	H	H	H	H	H	H	H
훈련의 전이	L	L	H	M	H	H	M	M	M	H	L	H	H
비용													
개발비용	M	M	M	H	H	H	M	H	M	M	M	M	L
관리비용	L	L	L	M	H	L	L	M	M	M	M	M	M
효과성	H for 언어 정보	M	H for S-OJT	M	H	H	M	M	M	H	L	M	H

H: 높음 M: 중간 L: 낮음

(3) 개발

개발 단계에서는 설계 단계에서 기획된 교육 프로그램을 실제로 실행하기 위해서 필요한 제반 사항을 준비한다. 제반 사항에는 학습자용 교재나 학습 활동에 필요한 각종 물품, 프레젠테이션, 각종 설비 등이 포함된다. 기본적으로 준비되어야 할 것 중 하나는 학습자용 교재이다. 교재는 기존에 있는 자원을 활용할 수도 있으며, 해당 프로그램에 적절한 자원이 없다면 새롭게 개발할 수도 있다. 먼저 기존의 자원을 활용하는 경우 교재를 선정하기 위해서는 형식, 교육과정, 학습자, 교수법의 네 영역에 대하여 다음과 같은 질문을 고려할 필요가 있다(서종학, 2002).

(가) 형식

- ▶ 교재의 체제는 적절한가? (교재가 1권인가 여러 권으로 분권되어 있는가? 각 단원은 어떻게 구성되어 있는가?)
- ▶ 표현 수단이 한국어인가 외국어인가 또는 그 혼합인가?
- ▶ 상세한 색인이 있는가?
- ▶ 그림이나 지도, 도표가 있는가?
- ▶ 오자나 탈자는 없는가?
- ▶ 편집과 인쇄(활자의 크기와 모양, 색상 등)가 잘 되었는가?
- ▶ 책의 크기와 두께, 무게는 적절한가?
- ▶ 지질은 적절한가?
- ▶ 가격이 적절한가?

(나) 교육과정

- ▶ 학습 목표가 분명하게 제시되어 있는가?
- ▶ 학습 목표를 포함한 교육과정은 어떤 철학(또는 이론)에 바탕을 두고 있는가?(전통적 고전주의, 행동주의, 인지주의 중 어느 것인가?)
- ▶ 교육과정이 합당하고 충실하며 일관성 있게 구성되어 있는가?

(다) 학습자

- ▶ 교육과정(특히 학습목표)이 구체적 학습자를 대상으로 한 것인가?
- ▶ 학습자의 요구와 수준(나이, 지식, 태도 등)을 고려하였나?

- ▶ 교육과정이 학습자의 문화적 배경을 고려하였나?

(라) 교수법

- ▶ 교수법은 어떤 이론에 기초를 두고 있나?
- ▶ 그 이론과 교수법은 학습목표에 적합한가?
- ▶ 다양하고 적합한 교수법이 학습내용에 따라 제시되어 있나?

교재를 개발해야 한다면 다음과 같은 사항을 고려해야 한다.

- ▶ 시간 활용 가능성
- ▶ 전문가 활용 가능성
- ▶ 필요한 재원의 확보
- ▶ 교재 개발 관련 결정
- ▶ 교재 사용 대상자
- ▶ 교재 개발자

(4) 실행

교육 프로그램이 개발되었다면 실제 실행을 위한 준비가 필요하다. 프로그램을 진행하기 위해서는 기본적으로 강의장이 마련되어야 하는데, 이 때 고려해야 할 사항으로는 접근성, 시설, 색상, 조명, 온도, 환풍, 소음, 음향상태, 전기시설 등이 있다. 프로그램을 운영하는 중에도 지속적인 점검이 필요하며 이 때 확인해야 할 사항은 다음과 같다.

- ▶ 모든 강사와 다른 스텝들은 참석하여 준비하고 있어야 한다.
- ▶ 강의실은 강의의 변화에 따라 배치되어야 한다.
- ▶ 학습자들의 관심과 문제는 제 때에 정중하게 설명한다.
- ▶ 장비는 항상 작동되어야 한다.
- ▶ 음식과 다과는 정시간에 준비되고 도착하여야 한다.
- ▶ 정확한 유인물과 그 밖의 지원은 이용 가능해야 한다.
- ▶ 평가자료는 계획된 대로 수거되어야 한다.
- ▶ 강사와 발표자는 정해진 스케줄을 따라야 한다.

(5) 평가

과거의 평가에 대한 인식은 학습자의 학업성취 측정이나 성공·실패를 판단하는 미시적인 수준에 그쳤다. 그러나 현재는 학습자의 학업성취 뿐 아니라 프로그램의 계획과 과정을 평가하고 이를 바탕으로 프로그램을 개선하는 것에 대한 중요성이 부각되고 있다. 이 장에서 다루고자 하는 프로그램 평가란 교육 프로그램의 가치를 측정하고자 하는 수단으로써 프로그램의 효과성에 대한 정보를 체계적으로 수집, 분석하여 교육과정의 질 향상과 효과성 향상에 기여하고자 하는 활동이다.

프로그램 평가의 효과는 다음의 네 가지로 제시될 수 있다.

- ▶ 교수학습 활동의 개선
- ▶ 학습자의 학습증진 유도
- ▶ 학습환경의 질 개선
- ▶ 프로그램에 대한 지지 확대

프로그램 평가는 형성평가와 총괄평가의 두 가지로 구분할 수 있다. 형성평가는 프로그램을 개선하기 위해 실시되는 평가로, 프로그램을 어떻게 더 잘 만들지에 대한 정보를 제공한다. 총괄평가는 학습자가 프로그램에 참여하는 결과로 변화되는 정도를 판단하기 위해 수행되는 평가로, 학습자가 학습 목표에 진술된 지식, 기술, 태도, 행동 등의 결과물을 획득하였는지를 확인한다. 이러한 총괄평가는 ‘무엇을 평가하는가’에 따라 적절한 방법으로 이루어져야 한다. 평가 대상은 크게 인지적 영역, 정의적(태도) 영역, 심동적(운동기술) 영역으로 구분할 수 있다.

인지적 영역 평가

인지적 영역에 대한 평가 방법으로는 대표적으로 질문지법과 구두 질문법이 있다. 질문지법은 최소한 읽을 수 있고 질문에 대한 지식이 있는 사람을 대상으로 사용할 수 있는 간접적 측정 방법으로 고령층 농업인에게는 적절하지 않을 수 있다. 또한 질문 문항의 타당도와 신뢰도를 고려하여야 한다. 구두 질문법은 교육내용에 대한 직접적인 질문을 통해 측정하는 방법으로 학습자의

이해 정도를 교수자가 즉각적으로 알 수 있으며, 학습자 또한 알고 있는 지식이 옳았는가를 즉시 알 수 있다. 그러나 큰 집단에서는 모든 개인이 질문에 반응할 수 없다는 한계가 있다.

정의적 영역 평가

정의적 영역에 대한 평가 방법으로는 자기보고법과 관찰법이 있다. 자기보고법은 학습자 자신이 행동목록표나 특정 양식에 따라 자기보고를 하거나 자기감시를 하는 방법이다. 이 방법은 학습자가 행동을 한 후 자신의 행동을 기록하는 방식으로 정의적인 영역을 측정할 수 있으며, 학습자의 동기를 유발하는데 유용하다. 관찰법은 학습자의 학습활동을 관찰하여 학습자의 변화를 평가하는 방법으로, 정의적인 영역을 평가하기에 효과적이다. 다만 관찰자의 과거 경험, 기억, 인상, 선입견이 작용하지 않도록 특별히 주의해야 한다.

심동적 영역 평가

심동적 영역에 대한 평가 방법으로는 실기시험법과 관찰법이 있다. 실기시험법은 학습자에게 학습한 기술 또는 운동 능력을 직접적으로 활용할 수 있는 실습 기회를 제공하여 그 정도를 측정하는 방법이다. 실제 상황과 동일한 환경을 제공하고 정해진 기준(평가지, 체크리스트 등 활용)을 토대로 학습자의 기술 정도를 측정할 수 있다. 관찰법은 정의적 영역 뿐 아니라 운동기술 영역을 평가하기에도 적절한 방법이다. 학습목표에 부합하는 기준을 설정하고 이를 토대로 학습자의 기술 또는 운동능력 정도를 관찰하여 측정할 수 있다.

◎ 농작업 안전보건 교육 실무

농작업 안전보건 교육계획의 수립

농작업 안전보건 교육계획을 수립하거나 준비할 때, 크게 5가지 사항을 고려해야 한다. 첫째, 교육에 필요한 정보를 수집한다. 이 때 농작업 안전보건교육 관련 조직이나 기관이 설정하고 있는 지침 및 기준을 반드시 확인하도록 한다. 농작업 안전교육의 경우 작업과정에 관한 사항을 확인해야 한다. 작업과정에 관련한 사항이란 작업과정에서 발생하는 위험작업 및 시설의 개요, 작업표준의 유무, 안전규정 유무 등을 의미한다. 농작업 보건교육의 경우 직접적으로 관련된 법은 거의 없기 때문에 관련 부처 및 기관의 지침을 참고로 삼아야 한다.

둘째, 현장의 의견을 반영한다. 현장의 의견을 반영할 경우, 교육 담당자가 미처 생각하지 못했던 좋은 아이디어를 얻을 수 있다. 또한 의견을 제공한 사람들이 교육을 자신의 것으로 받아들여 교육과정을 실시할 때 도움을 줄 수 있다.

셋째, 교육 시행체제와 관련하여 시행한다. 안전보건 교육을 담당하는 다른 기관들의 기능에 따라서 각 종류의 안전보건 교육을 분담 실시하도록 하며, 이와 같은 시행체제의 범위를 벗어나지 않도록 한다. 다른 기관에서 실시하는 교육과 유기적인 관련을 갖게 해야 한다.

넷째, 정부 법, 규정 이외의 교육도 고려한다. 정부에서 법 혹은 규정으로 정하고 있는 안전보건 교육은 어디까지나 기초적인 최소한도의 교육이므로, 지역 또는 작업장의 실태를 감안하여 필요한 교육사항을 추가하거나 교육시간을 충분히 활용해야 한다. 확정된 계획에는 교육의 종류 및 교육대상, 교육의 과목 및 교육내용, 교육시간 및 시기, 교육장소, 교육방법, 교육담당자 및 강사 등의 내용이 명시되어야 한다.

다섯째, 교육의 효과를 고려한다. 사람 측면에서의 안전보건의 수준 향상을 도모할 뿐 아니라 물질 측면에서의 재해 예방 및 보건에 만전을 기할 수 있어야 한다. 안전보건 교육의 효과를 고려하여 지도안을 작성하고 교재를 준비하며, 강사를 섭외해야 한다.

또한, 농작업 안전보건 교육의 수립 단계에서는 다음의 사항에 대한 의사결정이 이루어져야 한다.

✓ 안전보건 교육의 우선순위 결정

- ▶ 많은 사람에게 영향을 미치는 문제를 우선 선정
- ▶ 심각한 영향을 미치는 문제를 우선 선정
- ▶ 문제를 해결하기 위한 효과적인 교육방법의 실현 가능성 고려
- ▶ 효율성을 높이기 위해 경제적 측면 및 인력에 대한 고려
- ▶ 교육내용에 대한 교육 대상자의 관심과 자발성 고려

✓ 안전보건 교육의 목표 결정

- ▶ 안전보건 교육의 목표는 무엇을, “누가, 어디서, 언제, 어느 만큼 한다” 형식으로 표현해야 함
- ▶ 목표 진술시 실현 가능성, 관찰 가능성, 측정 가능성, 논리성, 상위 체계와의 관련성 등을 고려해야 함

✓ 안전보건 교육의 시행 및 평가 계획

- ▶ 일회적이 아닌 연간, 월간, 주간 계획을 수립하는 것이 바람직함
- ▶ 교수방법, 담당인력, 시기, 필요 자원에 대한 내용 포함
- ▶ 교육 대상자의 생활에 적절한 시기 및 시간 계획
- ▶ 농업인의 경우 반드시 교육이 필요한 시기에 일손이 바쁠 경우 방송이나 팜플렛, 벽보판, 포스터 등의 보건교육방법을 활용
- ▶ 평가의 목적, 내용, 범위, 방법, 시기 등을 계획

안전보건 교육 계획 시 고려할 사항을 체크리스트로 제시하면 다음과 같다(〈표 12〉 참조). 이는 교육이 치밀하게 계획되었는지를 확인할 수 있도록 도와준다.

〈표 12〉 다양한 교수전략의 비교

check list

- 교육 목표
- 교육 및 훈련의 범위
- 교육 보조 자료의 준비 및 사용 지침
- 교육훈련의 의무와 책임 설정
- 교육 대상자 범위 결정
- 교육 과정 결정
- 교육 방법의 결정
- 교육 보조 재료 및 강사, 조교의 편성
- 교육 진행 사항
- 소요 예산 산정

농작업 안전보건 교육 계획서는 앞서 제시된 농작업 안전보건 교육 계획 수립 및 준비에 대한 사항을 고려하여 작성해야 한다. 농작업 안전보건 교육 계획서에는 아래 예시와 같이 교육 프로그램명, 목적, 일시, 장소, 시간, 학습내용, 강사, 교육방법 등이 포함되어야 한다([그림 5, 6] 참조).

트랙터 안전운전 교육 프로그램 계획서

목적 : 트랙터를 안전하게 다루는 방법을 알고, 실제 농작업 시 사고 없이 트랙터를 운전하고 보관할 수 있다.

일시 : 1월 21일 ~ 22일

장소 : □□군 농업기술센터 제2교육장, 농기계

대상자 : 트랙터를 보유하고 있는 모든 □□군 농업인

시간		학습내용	강사	교육방법	비고
21일	10시~12시	트랙터 안전사용을 위한 주의사항	○○○	강의	
	1시~2시 반	트랙터 안전사고 예방대책	△△△	강의, 토의	
	3시~4시	트랙터 사고 사례	●●●	사진제시 및 사례발표	
22일	10시~12시	트랙터 정비보관 요령	◇◇◇	실습	
	1시~3시	트랙터 정비수리 요청	□□□	실습	

[그림5] 농작업 안전교육 계획서 작성 예시

농업인 근골격계질환 예방프로그램 계획서

목적 : 근골격계 질환의 증상에 대해 이해하고, 작업환경 개선 및 운동프로그램을 통해 이를 예방할 수 있다.

일시 : 3월 21일 ~ 22일

장소 : 00마을회관

대상자 : 00마을 농업인

시간		학습내용	강사	교육방법	비고
21일	10시~12시	근골격계 질환의 원인 및 증상	○○○	강의, 사례 발표	
	1시~2시 반	근골격계 질환의 예방 방법과 작업 환경 개선	△△△	강의, 토의	
22일	10시~11시	근골격계 질환 자가 평가	◇◇◇	실습	
	11시~12시	근골격계 질환 예방을 위한 운동	□□□	실습	

[그림6] 농작업 안전교육 계획서 작성 예시

요구분석

농작업 안전보건 교육을 실시함에 있어 가장 첫 번째로 해야 할 일은 요구분석이다. 교육적 요구는 현 상태와 바람직한 상태의 차이가 지식, 기술, 태도의 결함에 기인할 때 발생하게 된다. 농작업 안전보건 교육의 목적은 단순히 실시 그 자체가 아니라 실제 업무에서의 장해 예방과 그로 인한 성과 향상에 있다. 그러나 실제 이러한 향상 방안은 매우 다양하며 교육훈련은 그 중 한 가지에 불과하다. 교육요구 분석의 핵심은 파악된 요구 중 우선순위를 정하여 해결해야 할 중요 과제를 밝히는 일이다. 이를 통해 교육적으로 해결 가능한 문제를 도출해냄으로써 자원의 낭비를 줄이고 문제의 해결책을 정확히 규명할 수 있으며, 설계나 개발 단계에 드는 시간을 줄일 수 있다. 또한 교육 대상자를 명확히 하여 실제 필요한 사람에게 필요한 교육을 제공할 수 있도록 한다. 요구분석은 설문조사, 면담, 관찰, Focus Group 조사를 통해 실시할 수 있다.

(1) 설문조사

설문조사를 통한 요구분석을 실시하기 위해서는 다음의 세 가지 질문이 반드시 포함되어야 하며, 추가적인 질문을 구성할 수도 있다. 1) 현재 문제가 무엇인가? 2) 현재 문제와 관련하여 교육적으로 해결되기를 바라는 부분은 무엇인가? 3) 문제에 대한 나름대로의 해결책은 무엇인가?(시스템, 동기부여, 제도개선 등 교육적 접근 외 해결책)

(2) 면담

면담을 통한 요구분석은 관련자와 직접 접촉하므로 조사 내용을 융통성 있게 조절한다면 보다 깊이 있는 자료를 얻을 수 있을 뿐 아니라 최초에 의도하지 않았던 정보를 얻을 수도 있다. 그러나 정보를 계량화하기 어려우므로 정량적 접근 노력이 필요하다. 또한 숙련된 면접 기술을 필요로 하며 결과 해석 시 조사자의 편견이 개입되기 가장 쉬우므로 주의해야 한다.

(3) 관찰

관찰을 통한 요구분석 역시 면접과 마찬가지로 융통성 있는 조사가 가능하며 최초의 의도보다 더 많은 정보 또는 의외의 정보를 얻을 수 있다. 또한 관찰 과정에서 관찰자로서의 객관성 확보를 위한 노력이 담보되어야 한다.

(4) Focus Group 조사

Focus Group 조사는 3~4명 정도가 모여서 문제에 대한 서로 다른 관점을 가지고 종합적인 견해를 도출하는 방법이다. Focus Group 조사를 통해 요구 분석을 실시하기 위해서는 조사를 위해 모인 참여자 간의 문제에 대한 공감대가 형성되어 있어야 하며 진행자는 소집단 회의를 이끄는 기술을 가지고 있어야 한다. 이 방법의 경우 내용전문가 집단이 모일 경우 해결책의 우선순위를 결정할 수 있다는 장점이 있다.

교육방법 및 전략

농작업 안전보건 교육에서 주로 사용할 수 있는 교육방법은 크게 집합교육과 비집합교육으로 구분할 수 있다.

(1) 집합교육

집합교육은 학습자들이 일정한 시간과 장소에 모여 교육받을 때 쓰이는 교육방법이다. 집합교육에는 강의법, 토의법, 사례연구, 위험예지훈련, 체험교육 등이 있는데, 이 중 강의법과 토의법은 대부분의 교육에서 가장 많이 쓰이는 방법이고, 사례연구나 안전체험교육, 위험예지훈련은 농작업 안전보건교육이라는 독특한 유형의 교육에 적합한 교육 방법이다.

(2) 비집합교육

비집합교육은 학습자들이 한곳에 모이지 않고 각자 학습하도록 하는 방법이다. 비집합교육에는 월간 혹은 주간 잡지와 같은 정기간행물, 포스터, 리플렛과 같은 비정기간행물, 인터넷 메일로 안전관련 소식을 전하는 메일진 운영 등이 있으며, 최근에는 온라인 콘텐츠나 SNS 채널을 활용하기도 한다.

한편, 농작업 안전보건 교육에서 사용할 수 있는 교육방법은 집단교육과 개별교육으로도 나누어볼 수 있다.

(1) 집단교육

집단교육은 강의법, 토의법, 시범/시연, 문제해결, 견학, 역할극, 모의 실험

극 등으로 이루어진다. 학습자 대상으로 주로 실시하고 있는 농작업 안전보건 교육은 대부분 집단교육이다. 그러나 일부 고령 농업인이나 몸이 아픈 농업인의 경우 직접 방문하거나 전화통화를 통한 상담 및 면접 등의 방법이 필요하다.

(가) 강의법

교수 위주의 주입식 수업이 되기 쉽기 때문에 학습자의 주의를 환기시키고 필요 이상의 해설을 피하며, 학습자가 적극적으로 사고하고 참여하도록 유도해야 한다.

(나) 토의법

토의법은 서로의 의견을 교환하고 집단 내에서 함께 생각하며 문제를 해결할 수 있도록 도와주는 방법이다. 토의가 원활하게 진행되게 위해서는 구체적이고 의미 있는 문제나 과제를 제시해야 한다. 또한 모든 학습자가 참여할 수 있도록 해야 하며 이를 위하여 적절한 인원 수 및 기회의 균등을 보장해야 한다. 의견의 차이가 있더라도 상호간 의견을 존중하고 의견이 수렴될 수 있도록 해야 한다. 농작업 안전보건 교육에 적절한 토의법으로는 배심토의, 심포지움, 분단토의, 집단토론회, 세미나, 브레인스토밍 등이 있다.

(다) 시범

농작업 안전보건 교육에 많이 활용되는 방법의 하나는 학습자들이 배워야 할 기술이나 절차를 실제 또는 실제에 근접한 사례를 통해 관찰하게 하는 방법이다. 학습자의 흥미와 동기 유발에 용이하며, 배운 내용을 실제 적용해보기 쉽고 교육 수준이나 학습 경험이 다르더라도 관찰을 통해 동일한 학습 목표에 도달하기 용이하다. 그러나 대규모 인원일 경우 실시하기 어려우며 교육자의 많은 준비를 요한다.

(라) 모의 실험극

학습자에게 실제와 유사한 상황을 제공하여 실제에서는 있음직한 위험 부담 없이 학습을 할 수 있는 환경을 제공한다. 학습자는 안전한 학습 상황에서 상황을 연출해봄으로써 현장에서 발생할 수 있는 문제 상황에 대처할 수 있

게 된다.

이밖에 집단교육으로 실시하는 농작업 안전보건 교육에 적절한 교육방법으로는 문제해결법, 역할극, 견학, 안전보건 캠페인 등이 있으며, 교육의 목적, 대상, 내용 등에 따라 적절한 방법을 선택하여 활용하는 것이 필요하다. 또한 집단교육을 운영하는데 있어 다음과 같은 사항에 유의해야 한다.

- ▶ 교육 대상자 수는 15명~20명 정도가 효과적이며 대상자가 많을 경우 50명 내외로 한다.
- ▶ 대상자들이 비슷한 성격과 문제를 가지는 집단으로 구성해야 교육의 효과가 높다.
- ▶ 1회성 교육이 아닌 5~10회 정도의 교육을 계획해야 한다.
- ▶ 교육내용은 충분한 시간을 갖고 계획하고 검토해야 하며 일정기간 내에 동일한 대상자들에게 반복교육을 실시하는 것이 효과적이다.
- ▶ 교육방법은 단순하게 실시하는 것보다 대상자들의 자발적인 의욕을 존중하여 교수자와 교육 대상자가 함께 학습할 수 있는 방법으로 운영되는 것이 효과적이다.
- ▶ 평가에 교수자 뿐 아니라 학습자도 참여시키는 것이 바람직하다.

(2) 개별교육

개별 교육은 면접, 상담, 전화상담, 병실교육 등으로 이루어진다.

(가) 면접

면접은 두 사람 사이에서 목표를 가지고 언어를 도구로 하여 기술적으로 만들어진 대면관계에서 실시된다. 면접자는 인격존중, 신뢰감, 경청능력, 의사소통능력, 대인관계능력, 신뢰성을 가져야 한다. 농작업 안전보건 교육 대상자의 경우 기분상태가 좋지 않거나 자기감정에 사로잡혀 있을 경우가 종종 있으므로 면접 대상자에 대한 이해를 바탕으로 접근하는 것이 중요하다.

(나) 상담

상담이란 개인의 태도와 행위를 변화시키는데 도움을 줄 목적으로 피상담

자와의 직접 접촉으로 흥금을 털어 놓은 원만한 대인관계가 성립됨으로써 자아구조를 이완시켜 이전에는 받아들일 수 없었던 지식, 긍정적 태도, 행위 등을 받아들이고 변화를 받게 되는 과정이다.

상담은 충고나 권고를 하는 것이 아니라 피상담자로 하여금 선택의 기회를 제공하는 것이며, 상담을 통해 개인은 스스로 해결의 실마리를 인식하게 되고 적절한 해결방안을 모색하게 된다.

(다) 전화 상담

전화 상담은 직접 접촉에 의한 상담에 비해 시간과 비용에 있어 경제적이며, 직접 접촉에 따르는 피상담자의 부담감을 덜어줄 수 있다. 그러나 피상담자에 대한 전체적인 파악이 어려우며, 상담이 필요한 대상자에게 전화가 없을 경우가 적지 않다.

✓ 농작업 안전보건 교육의 실시

농작업 안전보건 교육을 운영하는데 있어 유의해야 할 사항은 다음과 같다.

- ▶ 농작업 안전보건 교육은 단편적인 지식이나 기능을 전달하는 것이 아니라 일상생활에서 응용될 수 있도록 하는 것이며, 인간의 신체적, 정신적, 사회적 측면의 조화를 고려하여 실시해야 한다.
- ▶ 교육 과정 중에 전달되는 정보를 학습자들의 실제 생활과 접목시켜야 한다. 농작업 안전보건 교육은 실제 경험과 비슷한 학습 환경에서 이루어질 때 그 효과가 크다.
- ▶ 연령, 교육수준, 경제수준에 맞게 실시해야 한다.
- ▶ 대상자가 자발적으로 참여토록 한다.
- ▶ 그 지역사회 주민의 안전보건에 대한 태도, 신념, 미신, 습관, 금기사항, 전통 등 일상생활의 전반적인 사항을 알고 있어야 한다.
- ▶ 명확한 목표 설정이 있어야 한다.
- ▶ 위험에 대해 전달할 때, 교육생들이 두려움에 휩싸이지 않도록 해야 한다.
- ▶ 양과 질을 측정할 수 있는 평가지표의 준비가 필요하다.
- ▶ 교육장소는 산만하지 않고, 청결하며, 흥미를 끌 수 있는 상태를 유지해야

한다.

- ▶ 교육자재가 깔끔히 마련되고 강사들의 복장상태도 말끔히 하여 교육생들이 집중할 수 있도록 도와주어야 한다.
- ▶ 휴식시간은 여유 있게 배정한다.

운영 준비가 끝난 뒤 최종적으로 준비가 빠짐없이 되어있는지 확인하기 위해서는 <표 13>과 같은 체크리스트를 활용할 수 있다.

<표 13> 농작업 안전보건 교육의 운영 준비 체크리스트

check list

- 소요 인원
- 소요 기자재
- 교육 장소
- 시범·실습 계획
- 견학 계획
- 그룹토의 진행 계획
- 협조 부서와 협조 사항
- 평가 계획
- 일정표
- 소요 예산의 책정

✓ 농작업 안전보건 교육의 평가·개선

농작업 안전보건 교육의 평가는 과정평가, 영향평가, 결과평가의 세 가지로 구분하여 볼 수 있다. 과정평가는 농작업 안전보건 교육 프로그램이 성공적으로 개발되고 운영되었는가를 평가하는 것이다. 영향평가는 농작업 안전보건 교육 프로그램의 단기적인 영향에 대한 평가로 교육이 학습자의 지식, 태도, 행동에 미치는 단기적인 영향에 초점을 둔 평가를 말한다. 예를 들어, 학습자가 건강증진교육 프로그램을 이수한 후 건강검진을 등록하였는지를 평가하는 것이다. 결과평가는 오랜 기간을 두고 교육 프로그램을 통해 궁극적인 목적이 얼마나 효과적으로 달성되었는지를 평가하는 것이다. 여기서 궁극적인 목적이란 교육요구를 발생시킨 사회적 문제의 해결을 말한다. 예를 들어, 사망률, 유병률, 발생률, 생존율, 생존기간 등을 평가하여 비용-효과 분석 등을 실시하는 것이다.

농작업 안전보건 교육 평가를 설계하기 위해서 다음 세 가지 모형을 고려해 볼 수 있다.

사후조사 평가모형

프로그램을 실시하기 이전에 조사가 실시될 수 없거나 사전조사가 프로그램의 실시나 나쁜 영향을 미칠 것이 예상될 경우 일단 프로그램을 시행한 후, 실험군에 대한 정보(A)와 대조군에 대한 정보(B)를 동시에 수집하여 A와 B의 차이를 관찰함으로써 프로그램의 효과를 평가하는 모형이다.

	교육전	교육후
실험군		A
대조군		B

[그림] 사후조사 평가모형

사전사후 조사 평가모형

대조군을 설정하지 않고 실험군만을 대상으로 프로그램 투입 이전의 정보 (A)와 투입한 이후의 정보(B)를 수집하여 프로그램을 평가하도록 설계된 모형이다. 이 모형은 대조군을 설정하기 어려울 때 활용할 수 있다. 수집된 정보는 프로그램의 진행과정에서 프로그램의 참여자들이 어떻게 변화되었는가를 나타낼 뿐 그러한 변화가 프로그램 때문인지 아니면 시간의 경과에 따른 자연적인 현상인지를 나타내지는 않는다. 한편 이러한 방법은 교육 전 평가자가 학습자의 동기를 유발하기 위한 전략으로 사용할 수 있다.

	교육전	교육후
실험군	A	B

[그림 8] 사전사후 조사 평가모형

실험군 및 대조군 사전사후 조사 평가모형

프로그램에 참여한 집단과 프로그램에 참여하지 않은 집단에 대한 정보를 프로그램 실시 전 후로 각각 수집하여, 프로그램 실시로 인해 변화된 내용과 얼마나 변화되었는지를 평가한다.

이 모형에서 실험군은 교육을 받고 평가를 받는 집단이고, 대조군은 교육을 받지 않은 상태에서 평가를 받는다. 실험군과 대조군의 성격이 상이한 경우 평가 결과를 단순히 비교하는 것은 무리가 있다. 그러나 표본의 수를 크게 하거나 실험군과 유사한 성격의 집단을 대조군으로 선정한다면 보다 정확한 평가 결과를 얻을 수 있다. 이 모형은 농작업 안전보건 교육자가 일정한 계획을 갖고 학습자를 모집하는 경우 바람직한 평가 방법이 될 수 있으며, 농작업 안전보건 교육의 효과를 결정적으로 파악할 수 있는 방법이다.

	교육전	교육후
실험군	A	B
대조군	C	D

[그림 9] 실험군 및 대조군 사전사후 조사 평가모형

적절한 평가 모형을 설정하고 나면 실제적으로 결과를 평가하기 위한 구체적인 방법을 선정해야 한다. 평가 방법에는 질문지법, 서술형 및 논술형 검사, 구술시험, 면접법, 실시 시험, 관찰법, 자기 평가 보고서, 연구보고서법 등이 있다. 각 방법의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

질문지법

질문지법은 일반적인 지필 시험의 형태로 농작업 안전보건에 대한 지적 영역을 측정하는 방법이다.

서술형 및 논술형 검사

서술형 및 논술형 검사는 문제 해결력, 창의력, 비판력, 조직력, 정보 수집력, 분석력 등을 평가할 수 있다. 서술형 및 논술형 검사를 실시할 때는 단편적인 지식을 묻기 보다는 문제 해결력을 평가할 수 있는 문제를 제시해야 하며 모범 답안과 평가기준표를 미리 작성해두어야 한다.

구술시험

구술시험은 농작업 안전보건 교육의 내용이나 주제에 대하여 발표하도록 하여 평가하는 방법이다.

면접법

면접법은 평가자와 학습자가 직접 대면하여 질문하고 대답하면서 필기시험이나 서류만으로 알 수 없는 부분을 확인할 수 있다.

실기시험

실기시험은 실제로 작업하는 모습을 시연하도록 하고 이를 여러 번 관찰하여 제대로 정확하게 작업하는지를 평가하는 것이다.

관찰법

관찰법은 직접 학습자를 관찰하여 평가하는 방법으로 객관성과 신뢰성을 확보하는 것이 매우 중요한데, 이를 위해 일화 기록법, 평정 척도, 비디오 녹화를 통한 분석을 실시할 수 있다.

자기 평가 보고서

자기 평가 보고는 학습 영역의 실천 과정을 학습자 스스로 작성하여 보고서를 제출하도록 하는 것이다. 스스로 계획을 세우고 실행하며 평가해보는 능력이 생기게 되어 자기 주도적인 학습으로 이끌 수 있다.

단, 학습자가 사실 그대로 정직하게 기록하고 강사는 이를 철저히 신뢰해야 유용하게 활용될 수 있다.

연구보고서법

연구보고서법은 안전과 관련하여 학습자의 능력이나 흥미에 적합한 주제를 선택하여 이에 대해 자기 나름의 자료를 수집하고 분석 및 종합하여 연구보고서를 작성하도록 하는 것이다.

참고문헌

1. 김병석. (1999). *신산업안전교육론*. 형설출판사.
2. 김진모, 김진균, 마상진, 전영욱, 이진화, & 주현미. (2007). 농업인 3교육 프로그램 분석. *농업교육과 인적자원개발*, 39(1), 99-116.
3. 변영계. (1999). *교수학습 이론의 이해*. 학지사.
4. 산업안전교육원. (1991). *안전교육학*. 한국산업안전공단.
5. 서종학. (2002). 한국어 교재 평가의 실제. *국어교육*, 109, 89-110.
6. 오인경. (2005). *교육프로그램개발 방법론*. 학지사.
7. Bigge, M. C. (1964). *Learning Theory for Teacher*. NY: Harper & Row.
8. Corey, S. M. (1971). *Definition of Instructional design: Readings*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1.
9. Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2005). *The systematic design of instruction*. NJ: Prentice Hall.
10. Hilgard, E. R., & Bower, G. H. (1966). *Theories of learning* (3rd ed.). NY: Appleton-Century-Crofts.
11. ReigReigeluth, C. M. (1983). *Instructional Design: What is it and Why is it?*. In *Instructional Design Theories and Models: An Overview of their Current Status*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
12. World Health Organization. (2013.Oct 18). *Health topics*. World Health Organization. Retrieved Aug 27, 2018, from http://www.who.int/topics/health_education/en/.



II

농작업 사고 예방 및 농기자재 사용 안전

안전관리 이론
농업인 안전관리
농업기계 안전관리
농약 안전관리



PART2



농작업 사고 예방 및 농기자재 사용 안전

안전관리 이론

○ 안전관리 개요

📎 안전관리 개념 및 정의

✓ 안전(safety)의 어원

- ① 일반적 해석 : 위험이 없거나 위험하지 않은 상태
- ② 국어사전 해석 : 평안하여 위험이 없음(아무 탈이 없을 경우)
- ③ Webster 사전 : 안전이란 ‘위험으로부터 자유로운 것’(freedom from danger, injury, or damage), 사고가 나지 않게 하는 것이다.
- ④ 안전(安全)의 동양적 해석
 - (편안할 안) : 가정에 여자가 있다는 뜻으로, 편안하고 조용하다는 안녕정밀(安寧靜謐)을 의미한다.
 - (온전 전) : 왕(王) 자는 구슬 옥(玉)의 기본글자로 손 안에 간직한 주옥(珠玉)을 의미한다. 이것은 완전무결(完全無缺)함을 뜻한다.
 - 安全 : 안정(安靜)하여 위험하지 않은 상태이며, 완전한 상태여서 부족함이 없는 것을 의미한다.
- ⑤ 안전의 서양적 해석 : 영어단어 ‘SAFETY’라는 단어의 앞 글자를 각각 따서 그 의미를 해석하고 있다.
 - S : Supervise (관리감독, 관찰)
 - A : Attitude (태도기술)
 - F : Fact (현상파악)
 - E : Evaluation (평가분석 및 대책수립)
 - T : Training (반복훈련)

▶ Y : You are the Owner. (철저한 주인 의식)

따라서, 안전이란 6개소(S. A. F. E. T. Y)를 통해 불안전 상태 및 행동을 사고가 없는, 마음이 평온하고 몸이 온전한 상태로 만드는 것을 의미

✓ 안전제일의 유래

1906년에 미국 철강회사(U.S. Steel Co.)의 사장 게리(E. H. Gary)가 제창

- ① 초기 방침 : 제1생산 → 제2품질 → 제3안전
 - ② 개선 방침 : 제1안전 → 제2품질 → 제3생산
 - ③ 결과 : 산업재해가 급격히 감소하고, 품질과 생산성은 향상되었다.
- ※ 안전제일 이념 : 인도주의가 바탕이 된 인간존중

✓ 농업재해(Agricultural Injuries and Diseases)

농작업의 활동 중에 발생하는 재해로 사고의 최종 결과인 인명 또는 재산상의 손해로 정의한다.

✓ 안전관리(Safety management)의 정의

재해로 인한 손실을 최소화하기 위한 기법으로서 재해의 원인과 그리고 재해 예방 대책의 강구 및 추진 등 일련의 계통적인 관리를 말한다.

✓ 사고와 재해

- ① **사고(incident)** : 인간이 어떠한 목적을 수행하려고 행동하는 과정에서 갑자기 의지에 관계없이 예측불허의 사태로 인해 행동이 일시적 또는 영구적으로 정지되는 것
- ② **안전사고(safety accident)** : 고의성이 없는 어떤 불안정한 행동이나 불안정한 상태가 선행되어 작업능률을 저하시키며 직·간접적으로 인명이나 재산의 손실을 가져올 수 있는 사건
- ③ **재해(incident, injury)** : 사고의 결과로서 일어난, 인명이나 재산상의 손실을 가져올 수 있는 계획되지 않거나 예상치 못한 사건

- ④ **아차사고(near accident)** : 인명 상해나 물적 손실 등 일체의 피해가 없는 사고

안전활동

✓ 안전사고가 농작업활동에 미치는 영향

① 기업 환경적 측면

- › 사원 개인 및 가정의 불행
- › 숙련기능 인력의 손실
- › 작업능률의 저하
- › 노사관계의 불안정
- › 생산성 저하

② 경제적 측면

- › 재해보험료의 증가
- › 치료비의 증가
- › 그밖에 직·간접 손실액의 증가

③ 안전의 확보를 통해 기대되는 성과

- › 안전은 생산성을 향상
- › 안전은 작업의욕을 고취
- › 안전은 손실을 감소시킴으로써 이익을 증대

안전관련 이론

✓ 사고발생 도미노 이론

(1) 하인리히(W.H.Heinrich)의 도미노 이론

도미노 이론은 도미노를 일렬로 세워놓고 어느 한 끝을 쓰러뜨리면 연쇄적으로 쓰러지는 현상

재해의 원인에서 발생까지의 5단계

- ① 사회적 환경 및 유전적 요소(선천적 결함)

- ② 개인적 결함(인간의 결함)
- ③ 불안정한 행동 및 불안정한 상태(물리적·기계적 위험성)
- ④ 사고
- ⑤ 상해



[그림 1] 하인리히의 도미노 이론

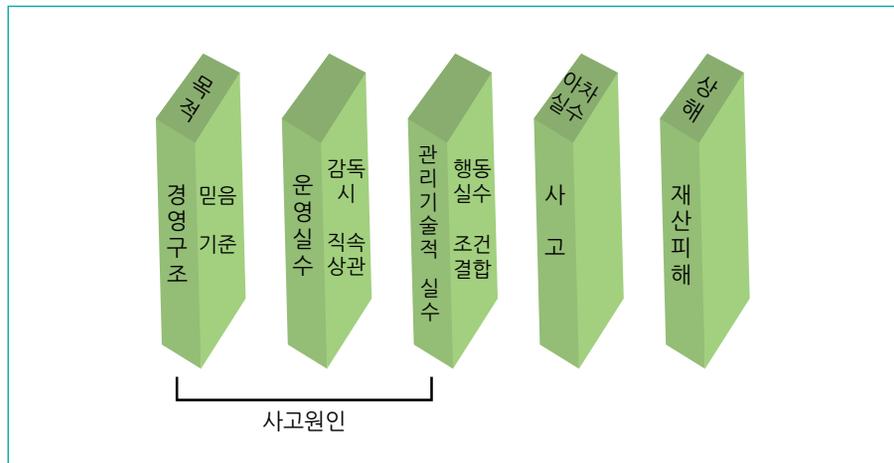
하인리히는 사고예방의 중심목표로 불안정한 행동(unsafe act)과 불안정한 상태(unsafe condition)를 제거하는 데 안전관리의 중점을 두어야 한다는 것을 강조하였다.

(2) 버드(Bird)의 수정 도미노 이론(경영자의 책임이론)

- ① 통제적 부족 : 관리 - 안전과 손실제어 결함
- ② 기초원인 : 기원 - 작업자와 환경의 결함
- ③ 직접원인 : 징조 - 불안정한 행동과 상황
- ④ 사고 : 원하지 않는 일의 발생
- ⑤ 상해 : 재산 피해와 부상

(3) 아담스(Adams)의 수정 도미노 이론(경영시스템 내의 사고원인)

- ① 관리(경영)구조 : 회사의 목적, 조직, 운영과 관련
- ② 작전적 에러(운영실수) : 회사의 정책, 목적, 권위, 책임소재, 규칙, 지도 방침, 적극적 개입, 도덕, 운영과 관련
- ③ 전술적 에러(관리·기술적 실수) : 작업자의 행동 실수와 작업조건 결합에 기인
- ④ 사고 : 아차 실수(near-miss)와 무부상 사고(no injury incident) 포함
- ⑤ 재산피해 : 인적 부상과 손해, 그리고 재산피해



[그림 2] 아담스의 수정 도미노 이론

재해원인

(1) 직접적인 원인(1차 원인)

- ① 불안정한 상태(물적 원인) : 재해(인명의 손상)가 없는 사고를 일으키는 경우 또는 이 요인으로 인해 만들어진 물리적 상태 혹은 환경
 - 작업방법의 결함
 - 안전·방호장치의 결함
 - 물(物) 자체의 결함
 - 작업환경의 결함

- ▶ 물자의 배치 및 작업장소 불량
- ▶ 외부적·자연적 불안전 상태
- ▶ 보호구·복장 등의 결함(지급하지 않음)
- ▶ 기타 또는 분류 불능

② 불안전한 행동(인적 원인) : 재해가 없는 사고를 일으키거나 이 요인으로 인한 작업자의 행동

- ▶ 안전장치의 무효화
- ▶ 안전조치 불이행
- ▶ 불안전한 상태 방치
- ▶ 위험한 상태로 조작
- ▶ 기계·장치를 목적 외로 사용
- ▶ 위험상태 시의 청소, 주유, 수리, 점검
- ▶ 보호구·복장 등의 잘못 착용
- ▶ 위험장소에 접근
- ▶ 운전의 실패(물건의 인양 시에 과속 등)
- ▶ 오동작
- ▶ 기타 또는 분류 불능

(2) 간접적인 원인

- ① 기초 원인 : 학교의 교육적 원인, 관리적 원인, 사회적 원인, 역사적 원인
- ② 2차 원인 : 기술적 원인, 교육적 원인, 신체적 원인, 정신적 원인

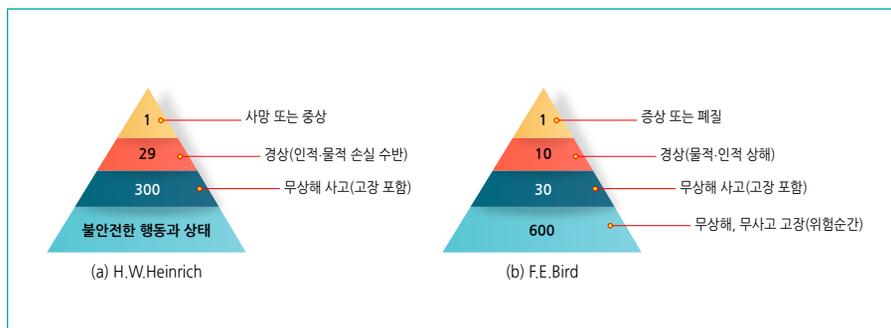
✓ 재해 발생 비율

(1) 하인리히의 재해 구성 비율(1 : 29 : 300의 법칙)

330회의 사고 중에 중상 또는 사망 1회, 경상 29회, 무상해 사고 300회의 비율로 사고가 발생한다는 이론

(2) 버드(F.E.Bird)의 재해 구성 비율(1 : 10 : 30 : 600의 법칙)

중상 또는 폐질 1, 경상 10(물적·인적 상해), 무상해 사고 30(물적 손실), 무상해·무사고 고장 600(위험 순간)의 비율로 사고가 발생한다는 이론이다.



[그림 3] 재해발생 비율

재해 발생 형태

(1) 집중형

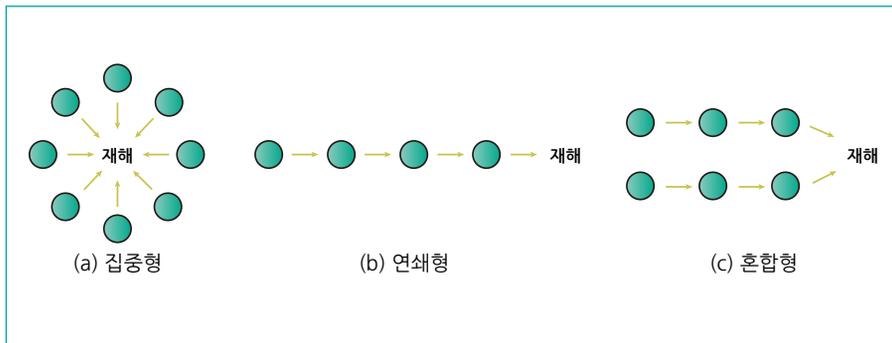
각 요소가 각각 독립적으로 집중되어 재해발생을 나타내는 것으로, 재해가 발생한 장소에 그 시기와 일시의 요소가 집중하는 형태이다.

(2) 연쇄형

어떤 요소가 발생하면 그것이 원점이 되어 다음 요소가 생기고, 다시 그것이 다음 요소를 만드는 식으로 요소가 연쇄적으로 진전해 가는 형태이다.

(3) 복합형(혼합형)

집중형과 연쇄형이 혼합된 형태이다.



[그림 4] 재해의 형태

재해예방 4원칙

- (1) 손실우연의 원칙 : 사고로 인한 손실(상해)의 종류 및 정도는 우연적이다.
- (2) 원인계기의 원칙 : 사고는 여러 가지 원인이 연속적으로 연계되어 일어난다.
- (3) 예방가능의 원칙 : 사고는 예방이 가능하다.
- (4) 대책선정의 원칙 : 사고예방을 위한 안전대책이 선정되고 적용되어야 한다.

하비(J. H. Harvey)의 3E에 의한 안전대책

- ① Education(교육) : 교육적 대책
- ② Engineering(기술) : 기술적(공학적) 대책
- ③ Enforcement(규제) : 규제적(관리직) 대책

제조물책임과 안전

✓ 제조물 책임 관련용어

- (1) **제조물 책임(PL ; Products Liability)** : 결함이 있는 제품에 의하여 소비자 또는 제3자가 신체상·재산상의 손해를 입었을 경우, 제조자·판매자 등 그 제조물의 제조·판매의 일련의 과정에 참여한 자가 부담해야 하는 손해배상책임
- (2) **제조물** : 제조되거나 가공된 동산(다른 동산이나 부동산의 일부를 구성하는 경우를 포함)
- (3) **결함** : 해당 제조물 중 다음에 해당하는 제조·설계 또는 표시상의 결함이 나 기타 통상적으로 기대할 수 있는 안전성이 결여되어 있는 것
- (4) **제조상의 결함** : 제조업자의 제조물에 대한 제조·가공상 주의의무의 이행 여부에도 불구하고 제조물이 원래 의도한 설계와 다르게 제조·가공됨으로써 안전하지 못한 경우
- (5) **설계상의 결함** : 제조업자가 합리적인 대체설계를 채용하였더라면 피해나 위험을 줄이거나 피할 수 있었음에도 대체설계를 채용하지 않아서 해당 제조물이 안전하지 못하게 만들어진 경우
- (6) **표시상의 결함** : 제조업자가 합리적인 설명·지시·경고 기타의 표시를 하였더라면 해당 제조물에 의하여 발생될 수 있는 피해나 위험을 줄이거나

피할 수 있었음에도 이를 하지 않은 경우

✓ PL법의 주요내용

① **책임주체** : 제조물의 결함에 따른 손해를 배상할 책임주체는 제품 유통과정의 가장 처음에 위치하는 제조자부터 최종 단계에 있는 판매자에 이르기까지 제품의 생산·유통·판매와 관련이 있는 자

- ▶ 완성품 제조자
- ▶ 원재료·부품의 제조자
- ▶ 주문자상표(OEM) 부착 제조자
- ▶ 표시 제조자
- ▶ 수입업자
- ▶ 제조물의 공급자(판매업자)

② **연대책임** : 동일한 손해에 대하여 배상할 책임이 있는 자가 2인 이상인 경우에는 연대하여 그 손해를 배상할 책임이 있다.

③ 제조자 등의 손해배상책임 면책

- ▶ 제조업자가 해당 제조물을 공급하지 않았을 경우
- ▶ 개발위험의 항변 : 제조업자가 해당 제조물을 공급한 시점의 과학·기술 수준으로는 결함의 존재를 발견할 수 없었다는 사실을 입증한 경우
- ▶ 비영리 목적의 유통
- ▶ 법적 강제기준 준수의 항변 : 제조물의 결함이 제조업자가 해당 제조물을 공급할 당시의 법령이 정하는 기준을 준수함으로써 발생하였다는 사실을 입증한 경우
- ▶ 결함의 부존재 항변 : 제조업자가 해당 제조물을 공급한 시점에는 결함이 없었다는 사실 또는 그 결함이 그 후에 발생하였다는 사실을 입증한 경우
- ▶ 부품 제조자의 항변 : 원재료 또는 부품의 경우에는 해당 원재료 또는 부품을 사용한 제조물 제조업자의 설계 또는 제작에 관한 지시로 인하여 결함이 발생하였다는 사실을 입증한 경우

④ 책임기간(소멸시효)

- ▶ 손해 및 제조자 등을 안 날로부터 3년
- ▶ 제조자 등이 제조물을 유통시킨 날로부터 10년

✓ PL대책

① 사전대책/제품안전(Product Safety)

- ▶ 설계 시의 대책 : 설계의 안전목표설정(Fail-safe, Fool-proof), 안전성 평가 분석 및 대책 반영, 외주부품 기준 상향
- ▶ 제조, 가공 시의 대책 : 품질관리 철저, 철저한 외주부품 인수검사, 가공 정밀도 유지, 조립 오차 최소화 등

② 사후대책(PL Defense)

- ▶ PL보험 가입
- ▶ 리콜 및 조기경계 / 감시시스템 구축
- ▶ 소송대책 / 자문변호사 선임 등

③ 그밖에 대책

- ▶ 취급설명서 보완/경고, 주의사항 명시
- ▶ 과대광고 및 과대보증 금지/계약서 재구성
- ▶ 문서 및 설계기록(특히, 안전성 평가 및 조치사항) 유지

○ 안전심리

📌 심리학의 정의

심리학은 인간의 심리적 과정과 행동, 그리고 이것들 사이의 상호작용을 과학적으로 연구하는 경험과학의 학문이다. 심리학을 뜻하는 영단어 ‘psychology’는 마음(psyche)의 학문이라는 뜻으로 이 때문에 그리스 문자 Ψ (프시)는 심리학을 상징하는 경우가 많다. 1980년대에 들어 윌리엄 제임스(William James)는 심리학을 ‘정신적인 삶에 대한 과학’이라고 정의하였으나, 이후 존 왓슨(John B. Watson)과 같은 급진적 행동주의자들은 이에 동의하지 않았다. 왓슨은 ‘인간의 행동을 통제하기 위한 유용한 정보의 습득’으로 심리학을 정의하기도 하였다.

이 분야에서의 전문가나 연구자들은 일반적으로 심리학자 또는 심리사(psychologist)라 불린다. 심리학자들의 목표는 정신적(심리적) 기능들이 인간의 행동들에 미치는 영향, 그리고 그 정신적 기능을 구현하는 생리학적/생물학적인 과정에 대해 탐구하는 것이다.

📌 인간특성과 안전심리

✓ 인간 일반적특성

(1) **간결성의 원리** : 서두름이나 생략행위처럼 심리활동에 있어서 최소의 에너지에 의해 어느 목적에 이르도록 하는 경향을 ‘간결성의 원리’라고 하며, 이 원리에 기인하여 착각·착오·생략·단락 등의 사고의 심리적 요인이 발생한다.

(2) **군화의 법칙(물건의 정리)**

- ① **근접의 요인** : 근접된 물건끼리 정리한다.
- ② **동류의 요인** : 매우 비슷한 물건끼리 정리한다.

- ③ **패합의 요인** : 밀폐형을 가지런히 정리한다.
- ④ **연속의 요인** : 연속을 가지런히 정리한다.
- ⑤ **좋은 형태의 요인** : 좋은 형태(규칙성, 단순성 등)로 정리한다.

(3) 시각의 법칙과 항상현상

- ① **시각의 법칙** : 물체의 대소는 그 물체가 눈에 대해서 지나친 시각의 대소에 의해서 결정되고, 거리가 2배로 되면 크기는 1/2로 거리에 반비례해서 작게 되며, 또 대상에 대한 시각이 같게 되면 거리가 달라도 망막상의 크기는 변하지 않는 현상을 ‘시각의 법칙’이라고 한다.
- ② **항상현상** : 실제로 보이는 물체의 크기가 ‘시각의 법칙’대로 작게 보이지 않고, 같은 크기의 대상이 거리가 변하여도 같은 크기로 유지되는 경향을 갖는데, 이 현상을 ‘항상현상’이라고 한다.

(4) 인간의 행동특성

- ① **주의의 일점집중** : 인간이 갑작스런 사고나 재난을 당하면 순간적으로 긴장하고, 눈에 보이는 직접의 사물이나 자극에 행동적으로 반응해서 방향성의 선택을 할 수 없는 등 주의력이 한 곳에 집중되어 판단력이 상실되는 것을 말한다. 방지책은 긴급할 때를 미리 예측해 놓고, 이상이 발생되었을 때의 조치 및 대책을 미리 판단해 두는 심리적 훈련을 되풀이해 놓아야 한다.
- ② **순간적인 경우의 대피방향** : 순간적인 경우, 대피방향은 좌측으로 대피하는 경향이 많다.
- ③ **동조행동** : 인간은 일반적으로 소속된 집단의 행동기준을 지키고 동조 행동을 하는 경향이 많다.
- ④ **좌측보행** : 자유로이 보행할 때, 인간은 좌측으로 통행하려는 경향이 많다.
- ⑤ **Risk Taking** : 객관적인 위험을 자기 나름대로 판정해서 의지결정을 하고 행동에 옮기는 것을 말한다. 안전태도와 risk taking과의 관계에 있어 안전태도가 양호한 자는 risk taking의 정도가 적고, 또한 안전태도의 수준이 같은 정도에 있어서도 작업의 달성동기·성격·능력 등 각종 요인의 영향에 의해 risk taking 정도가 변하게 된다.

✓ 인간동작의 특성

(1) 인간동작의 외적조건

- ① **동적 조건** : 대상물의 동적 성질을 나타내는 최대 요인이다.
- ② **정적 조건** : 높이, 크기, 깊이 등에 좌우된다.
- ③ **환경 조건** : 기온, 습도, 소음 등의 수준에 의해 좌우된다.

(2) 인간동작의 내적조건

- ① **경력(career)** : 근무 경험
- ② **개인차** : 성격, 적성, 개성 등
- ③ **생리적 조건** : 피로, 긴장 등

✓ 운동의 시지각(착각현상)

(1) **자동운동** : 암실 내에서 정지된 소광점을 응시하고 있으면 그 광점이 움직이는 것을 볼 수 있는데, 이것을 '자동운동'이라고 한다. 자동운동이 생기는 쉬운 조건은 다음과 같다.

- ① 광점이 작을 것 ② 시야의 다른 부분이 어두울 것
- ③ 광의 강도가 작을 것 ④ 대상이 단순할 것

(2) **유도운동** : 실제로는 움직이지 않는 것이 어느 기준의 이동에 유도되어 움직이는 것처럼 느껴지는 현상을 말한다.

(3) **가현운동(β 운동)** : 객관적으로 정지하고 있는 대상물이 급속히 나타나든지 소멸하는 것으로 인하여 일어나는 운동으로 마치 대상물이 운동하는 것처럼 인식되는 현상을 말한다(영화 영상의 방법).

✓ 주의과 부주의

(1) 주의의 특징

- ① **선택성** : 여러 종류의 자극을 자각할 때, 소수의 특정한 것에 한하여 선택하는 기능
- ② **방향성** : 주시점만 인지하는 기능
- ③ **변동성** : 주의에는 주기적으로 부주의의 리듬이 존재

(2) 부주의의 현상

- ① 의식의 단절
- ② 의식수준의 저하
- ③ 의식의 우회
- ④ 의식의 과잉

안전사고와 안전심리

✓ 안전사고의 경향성

- (1) 대부분의 사고는 소수의 근무자에 의해서 발생된다. 즉, 사고는 소수인에 의해서 반복야기 현상을 나타낸다(Greenwood설).
- (2) 소심한 사람은 사고를 유발하기 쉽다.
- (3) 사고 경향성이 낮은 사람은 침착하고 숙고형이다.

✓ 소질과 관련한 사고요인

- (1) 지능(intelligence)
- (2) 성격(personality)
- (3) 시각기능(감각기능의 기능)

- ① Chiselli와 Brown은 지능단계가 낮을수록 또는 높을수록 이직률 및 사고발생률이 높다고 지적하였다.
- ② 재해와 시각 관계를 조사한 결과 Tiffin-J는 시각기능에 결함이 있는 자에게 재해가 많았고, Fletcher E-D는 두 눈의 시력 불균형인 자에게 재해가 많음을 지적하였다.

✓ 안전심리의 5요소

동기(Motive), 기질(Temper), 감정(Emotion), 습성(Habits), 습관(Custom)

✓ 사고의 요인이 되는 정신적 요소

- (1) 주의력의 부족
- (2) 판단력 부족 및 그릇된 판단
- (3) 안전의식의 부족
- (4) 방심 및 공상

(5) 정신력과 관계있는 생리적 현상

- ① 육체적 능력의 초과
- ② 극도의 피로
- ③ 신경계통의 이상
- ④ 근육운동의 부적합
- ⑤ 시력 및 청각의 이상

(6) 개성적 결함 요소

- ① 사치성과 허영심
- ② 태만(나태)
- ③ 다혈질 및 인내력의 부족
- ④ 지나친 자존심과 자만심
- ⑤ 도전적 성격
- ⑥ 약한 마음
- ⑦ 경솔성
- ⑧ 감정의 장기 지속성
- ⑨ 배타성
- ⑩ 과도한 집착성 또는 고집

✓ 사고경향성자(재해빈발자)의 유형

(1) 상황성 누발자

- ① 작업의 어려움
- ② 기계설비의 결함
- ③ 환경으로 인한 주의력 집중 혼란
- ④ 심신의 근심 때문에

(2) 습관성 누발자(암시설) : 재해의 경험으로 겁쟁이가 되거나 신경과민이 되기 때문

(3) 소질성 누발자(경향자설) : 성격적·정신적 또는 신체적으로 재해의 소질적 요인을 가지고 있기 때문

(4) **기회설** : 작업에 위험이 많고, 위험한 작업을 담당하고 있기 때문

(5) **미숙성 누발자** : 기능미숙이나 환경에 익숙하지 못하기 때문

✓ Lewin. K.의 법칙

$$B = f(P \cdot E)$$

B는 인간의 행동(Behavior)

f는 함수관계, 즉 적성 기타 P와 E에 영향을 미칠 수 있는 조건(function)

P는 개체, 즉 연령·경험·심신상태·성격·지능(Person)

E는 심리적 환경, 즉 인간관계·작업환경(Environment)

✓ 착오 요인(대뇌의 human error)

(1) 인지과정 착오

- ① 생리적·심리적 능력의 한계
- ② 정보량 저장능력의 한계
- ③ 감각차단현상 : 단조로운 업무, 반복작업
- ④ 정서 불안정 : 공포, 불안, 불만

(2) 판단과정 착오

- ① 능력부족
- ② 자기합리화
- ③ 정보부족
- ④ 환경조건의 불비

(3) 조치과정 착오

◎ 안전관리 점검·계획

농작업 안전 점검

✓ 안전점검의 정의

안전확보를 위해 실패를 파악하여 설비의 불안전한 상태나 인간의 불안전한 행동에서 생기는 결함을 발견하고, 안전 대책의 이상 상태를 확인하는 행동이다.

✓ 안전점검의 목적

- ① 기기 및 설비의 결함·불안전 상태 제거로 사전에 안전성 확보
- ② 기기 및 설비의 안전상태 유지 및 본래의 성능 유지
- ③ 인적 측면에서의 안전 행동유지
- ④ 생산성 향상을 위한 합리적인 생산관리

✓ 안전점검의 종류

(1) 점검시기에 의한 구분

- ① **일상점검(수시점검)** : 작업담당자가 작업시작 전이나 사용 전 또는 작업 중에 설비, 기계, 공구 등에 대해 일상적으로 하는 점검
- ② **정기점검(계획점검)** : 작업책임자가 1개월·6개월·1년 단위로 일정기간을 정하여 기계설비의 중요부분을 분해해서 피로·마모·손상·부식 등에 대해 일정기간마다 정기적으로 행하는 점검
- ③ **임시점검** : 정기점검 실시 후, 다음 점검일 이전에 갑작스런 이상 등이 발생했을 때 임시로 실시하는 점검
- ④ **특별점검** : 기계·기구 및 설비를 신설 또는 변경하거나 고장·수리 등을 할 경우에 행하는 부정기적 점검(일정 규모 이상의 강풍, 폭우, 지진 등이 있는 후에도 해당)

(2) 점검방법에 의한 구분

- ① **외관점검(육안검사)** : 기기의 적정한 배치·설치상태·변형·균열·손상·부식·볼트의 여유 등의 유무를 외관에서 시각 및 촉각 등에 의해 점검기준

- 에 의해 조사하고 확인하는 것
- ② **기능점검(조작검사)** : 간단한 조작을 행함으로써 대상기기 작동의 적정함을 확인하는 것
 - ③ **작동점검(작동상태검사)** : 방호장치나 누전차단기 등을 정해진 순서대로 작동시켜 상태의 양부를 확인하는 것
 - ④ **종합점검** : 정해진 기준에 따라 측정검사를 하고 정해진 조건하에서 운전시험을 행하여 그 기계와 설비의 종합적인 기능을 판단하는 것

(3) 점검주기에 의한 구분

① 시기별

- ㉞ **가동 전의 점검** : 기계설비의 신설, 개조 등을 할 때 안전담당부서, 기계기술자, 안전담당자 등에 의해 법규에 일치하는지의 여부, 안전성 등에 대해서 정밀점검을 한다.
점검은 가동 전 적당한 시기에 실시한다.
- ㉟ **작업시작 전 점검** : 매일 작업을 시작하기 전에 기계설비의 성능에 대해서 안전담당자, 작업종사자 등이 점검을 실시한다.

② 주기별

- ㊱ **일상점검** : 현장 감독자, 안전담당자가 담당구역내의 설비, 작업방법에 대해서 상시 점검한다.
- ㊲ **정기점검** : 자체검사도 여기에 해당되며, 기계설비의 안전상 중요부분, 피로, 마모, 장치의 개조나 변경의 유무 등에 대해서 안전관리자, 현장 책임자, 관계 기술자 등에 의해 점검한다. 점검주기는 기계설비에 따라 다르지만, 일반적으로 매월, 6개월, 1년, 2년 등의 주기가 많이 채택되고 있다.
- ㊳ **특별점검** : 호우, 강풍, 지진 등이 발생한 뒤, 작업을 재개시킬 때 등이 상시에 안전담당자 등에 의해 기계설비 등의 기능 이상을 점검한다.

✓ 안전점검기준

(1) 체크리스트(check list : 점검표)

안전 점검기준에 의해서 점검표를 만들어 점검을 실시하도록 해야 한다.

(4) 안전점검시 안전대책

- ① 자동점검 시스템화·페일 세이프화·부품의 유니트(unit)화 등의 채택
- ② 보호구 착용 및 안전장치·안전망·덮개·승강설비·개폐기 등 구비
- ③ 점검작업의 표준화(standardization)
- ④ 작업자 자격요건 정비 및 교육 실시
- ⑤ 점검작업에 적합한 감독자 배치

안전 점검일지				
작성 일자		성 명		
작업명				
안전점검항목				
순번	세부사항	양호	보통	불량

[그림 5] 안전점검일지

농작업 안전보건 표지

✓ 안전·보건표지의 개요

(1) 안전·보건표지란 무엇인가

안전·보건표지란 작업안전을 위하여 일정한 색·기호·문자 등으로 금지, 경고, 지시, 안내 등을 나타낸 표지판으로 안전명령의 일종이다. 작업현장에는

많은 기계·기구와 설비 그리고 위험물질이 있으며 이들 물질은 일정한 절차에 의하여 지정된 작업담당자 이외는 다루어서는 안 된다. 그러나 인간은 완전한 존재가 아니므로 누구든지 실수를 할 수 있으며 감독자가 없는 상태에서 작업을 하거나 작업중 현장을 이탈하는 경우 다른 사람이 접근하여 재해를 당하는 위험이 있으므로 이를 작업자나 주변 모든 사람에게 알림으로써 사고를 미리 예방하기 위한 안전조치라 할 수 있다.

(2) 안전·보건표지의 목적

안전·보건표지는 색과 기호와 문자로써 작업자의 행동을 규제하여 안전작업을 하도록 하는 데 그 목적이 있다. 따라서 작업자는 작업을 개시하기 전에 먼저 표지를 보고 표지가 지시하는 바에 따라 무엇을 해야 할 것인가를 생각하고 필요한 안전·보건조치를 강구한 다음 작업에 임해야 한다.

(3) 안전·보건표지의 적용범위

안전·보건표지는 작업장 전반에 걸쳐서 사용되어야 하며 작업현장에 들어오는 모든 사람은 이 표지내용을 알아야 하고 또한 알도록 표시해야 한다. 그래서 표지에는 표지내용을 나타내는 문자를 기입하도록 하고 있다. 일반적으로 표지는 작업 당사자만 알면 되는 것으로 잘못 알고 있는 경우가 있다. 그러나 작업현장에는 작업자만 출입하는 것이 아니다. 작업과 관계없는 사람들도 출입하며 그 중에는 견학하러 오는 민간인들도 있을 것이다. 그러므로 표지는 객관성이 있어야 하는 것이다.

(4) 안전·보건표지의 사용

안전·보건에 관한 표지는 산업안전보건법 이외에도 전기, 소방, 위험물 등 다른 법에서도 많이 규정하고 있으므로 이와 함께 사용하여야 한다.

산업안전보건에 관한 표지는 안전기준과 보건기준에 의하여 제작된 것이며, 표지규정에는 금지, 경고, 지시, 안내 등 39종이 있지만 이는 어디까지나 기본적인 것으로 이 규정에 없는 작업내용이 있을 경우에는 자체적으로 제작하여 부착 사용하여야 한다. 이 경우에는 표지규정의 제작기준에 따라 색과 그림, 문자 등을 사용하여야 한다.

(5) 안전·보건표지의 법적근거

산업안전보건법 제12조에 “사업주는 사업장의 유해 또는 위험한 시설 및 장소에 대한 경고, 비상시 조치의 안내, 기타 안전의식의 고취를 위하여 노동 부령으로 정하는 바에 의하여 안전·보건표지를 설치하거나 부착하여야 한다”고 규정되어 있으며, 이에 따라 법 시행규칙 제2장에는 안전·보건표지의 형태 및 용도, 설치, 색채, 제작 등에 관하여 규정되어 있다.

✓ 안전·보건표지의 종류 및 사용범위

안전·보건표지는 크게 금지표지, 경고표지, 지시표지, 안내표지 등 4종류로 구분되어 있으며 색깔과 모양에서 용이하게 구분할 수 있도록 규정(산업안전보건법)되어 있다.

- ① 빨간색은 방화와 금지를 나타내는 표지이고, 인화 또는 발화하기 쉬운 위험물이 있는 장소를 나타내며, 소화설비 및 방화설비가 있는 것을 알려 주고 위험한 행동을 금지하는 데 쓰인다.
- ② 노란색은 경고표지이며, 위험을 경고하고 주의해야 할 것을 나타낸다.
- ③ 파란색은 일정한 행동을 취할 것을 지시하는 표지이다. 예를 들면 보안경을 착용할 것을 지시하고 방독마스크를 착용할 것을 지시하는 경우이다.
- ④ 녹색은 안전에 관한 정보를 제공하는 안내표지이다.
- ⑤ 그 외에 흰색은 파란색과 녹색의 보조색으로 쓰이고 검정색은 문자나 빨강, 노랑에 대한 보조색으로 쓰인다.

(1) 금지표지

금지표지는 어떤 특정한 행위가 허용되지 않음을 나타낸다. 이 표지는 흰색 바탕에 빨간색 원과 45°각도의 빗선으로 이루어진다. 금지할 내용은 원의 중앙에 검정색으로 표현하며, 등근테와 빗선의 굵기는 원외경의 10%이다.

㉠ 『출입금지』 표지



이 표지는 조립해체작업장의 입구와 같이 출입을 통제해야 할 필요성이 있는 위험 또는 유해작업장소 입구에 설치 사용하는 표지로서 출입을 제한하는 데 사용할 경우에는 표지 밑

에 문자로 명시해야 하며 사람이나 차량 등 일체의 출입을 금해야 할 때는 표지 옆에 경고문을 첨가하는 것도 바람직하다. 그렇지 못한 작업장 내에 부착할 때에는 전 종업원에게 사전에 설명을 하여야 한다.

㉔ 『보행금지』 표지



이 표지는 중장비, 분진작업장과 같이 걸어나서는 안 될 장소에 부착 사용하는 표지로서 레일이 부설된 대단위 공장에서는 사내 통로가 레일로 직결되었거나 횡단로가 없는 경우 이 표지를 부착해야 하며 입간판처럼 세워서 설치할 수도 있다.

㉕ 『차량통행금지』 표지



이 표지는 집단보행장소, 비좁은 작업장 내, 창고통로, 위험물 적재장소 등 차량통행을 금지하는 장소에 설치하는 표지로서 입간판처럼 출입구에 세워서 설치할 수도 있고 교통표지와도 겸용하여 설치할 수 있다.

㉖ 『사용금지』 표지



이 표지는 고장난 기계의 사용 등을 금지시킬 때 설치하는 표지로서 일반적으로 수리중인 시설물·기계·기구·전동기 등에 적용할 수 있으며 보건관리규정상의 유해물질 저장 또는 취급장소에도 경고표지와 함께 사용할 수 있다.

㉗ 『탑승금지』 표지



이 표지는 정지중인 차량, 기중기, 건설현장 중장비차량, 수리중인 엘리베이터, 작업장 내 지게차 등 사람이 탑승해서는 안 되는 운전장비 등에 설치하는 표지로서 이 안전표지는 탑승할 수 있는 장소에서 잘 보이는 곳에 설치하여야 한다.

㉞ 『금연』 표지



이 표지는 위험물을 취급하는 장소이거나 가연물이 있는 작업장으로서 담배를 피워서는 안 되는 장소에 설치하는 표지로 광범위하게 사용되는 안전표지이다. 주의할 것은 금연표지가 부착되어 있는 곳에 재떨이 등 흡연도구가 비치되는 일이 없도록 해야 한다.

㉟ 『화기금지』 표지



『금연』 표지와 함께 화재예방의 2대 안전표지 중의 하나로서 위험물 저장소에는 절대적인 표지이고, 『금연』 표지는 담배를 피우지 말라는 것이며 『화기금지』 표지는 일절 불을 가까이 못한다는 뜻으로 근본적으로 다르다. 가스를 비롯해서 인화성, 폭발성 물질을 사용하는 기계류의 주변에도 사용한다.

㊱ 『물체이동금지』 표지



이 표지는 정리정돈 상태의 물체나 움직여서는 안 될 물체를 보존하기 위해 필요한 장소에 부착하는 표지로서 용접용 산소용기와 유해물질은 『경고표지』와 함께 사용하고 천장기중기 작업장 등에는 일시적인 목적으로 사용할 수 있다.

(2) 경고표지

경고표지는 일정한 위험에 따라 경고를 나타낸다. 이 표지는 노란색 바탕에 검정색 삼각테로 이루어지며, 경고할 내용은 삼각형 중앙에 검정색으로 표현하고 노란색의 면적이 전체의 50% 이상을 차지하도록 하여야 한다.

㊲ 『인화성물질경고』 표지



인화성물질 저장, 취급소 등 화기의 취급을 특히 주의해야 될 물질이 있는 장소에 부착하는 표지로서 야적장, 탱크일 때에는 외벽에 입간판 형식으로 설치할 수도 있다.

㉔ 『산화성물질경고』 표지



질산저장탱크와 같이 가열·압축하거나 강산, 알칼리 등이 첨가됨으로써 강한 산화성을 나타내는 물질이 있는 장소에 부착하는 표지로서 이러한 물질에는 산화성염류, 산화성가스, 산화성산류, 무기과산화물, 산화성액화가스 등 수백 종에 이르고 있다.

㉕ 『폭발물경고』 표지



건설공사장, 광산작업장(갱내), 폭발물저장창고 등 폭발성의 물질이 있는 장소에 부착하는 안전표지로서 대상물질로는 화약, 폭약을 비롯하여 폭발성이 있는 화공약품도 이에 해당한다.

㉖ 『독극물경고』 표지



독극물의 저장, 취급장소 및 저장용기에 부착하는 표지로서 대상물질은 질식성, 자극성, 신경장해성, 혈액장해성, 골장해성 물질이 있는데 이 중에서도 전신중독성 물질은 그 취급에 신중을 기해야 하며 벤젠, 4염화탄소, 크롬산, 망간, 알칼리, 5류화인, 살충제(pen), 아닐린, 비소화합물, 염소산 염류 등도 이에 해당한다.

㉗ 『부식성물질경고』 표지



황산 등과 같이 사람의 몸이나 물건에 떨어지면 신체나 물체를 부식시키는 위험이 있는 물질을 저장하는 장소에 부착하는 표지로서 대상물질로는 염산, 황산, 알칼리, 할로겐화물의 용융염, 아세톤, 시클로헥산 등이 있으며 이들 물질의 저장소 또는 저장용기 가공작업장 등에는 반드시 이 표지를 부착하되 저장소에는 물질명을 명시한 경고문도 함께 부착해야 한다.

㉞ 『방사성물질경고』 표지



X선, α 선, β 선, γ 선, 중성자선 등의 방사선 동위원소를 사용하는 장소에 부착하는 표지로서 이 표지는 지시표지와 금지표지 그리고 보조표지(경고문) 등과 함께 부착 사용하는 것이 바람직하다.

㉟ 『고압전기경고』 표지



감전의 위험이 있는 장소에 부착하는 이 표지는 발전소 및 고전압이 흐르는 장소에 사용하는 표지로서 보조표지(경고문)와 함께 부착하는 것이 바람직하다.

㊱ 『매달린 물체 경고』 표지



천장기중기 작업장, 고층건설 작업장, 건조작업장, 하역작업장, 양중기작업장 등과 같이 매달려 있는 물체가 있는 장소의 입구에 부착하는 표지로서 고정작업장이 아닌 일시적인 작업현장에도 작업기간 중 부착하여야 한다.

㊲ 『낙하물 경고』 표지



돌, 블록 등과 같이 떨어질 염려가 있는 물체가 있는 장소의 입구에 부착하는 표지로서 사업장만이 아니라 일반적인 노역작업장, 토목공사장의 축대, 터널공사장, 옥상에서의 건물수리공사장 및 도괴, 붕괴의 위험장소에 설치하며 경고내용을 함께 표시해야 한다.

㊳ 『고온경고』 표지



이 표지는 고도의 열을 발하는 물체가 있거나 또는 온도가 아주 높은 장소의 입구에 부착하는 표지로서 고온한계 기준표를 아울러 부착하는 것이 바람직하다. 고온작업 조건은 체력을 감퇴시켜 결과적으로 생산량을 저하시키기 때문에 규정상 기준 초과시는 매일 2회 이상 온도를 측정하게 되어 있다.

㉑ 『저온경고』 표지



이 표지는 냉동공장 또는 냉동작업장과 같이 매우 차가운 물체가 있거나 온도가 아주 낮은 장소의 입구에 사용하는 표지로서 신체가 저온에 장시간 접촉했을 때 피해를 단순한 동상만이 아니라 신경장애마저 받게 되며 심하면 사망하기도 한다.

㉒ 『몸균형상실경고』 표지



경사진 통로 입구와 같이 미끄럽거나 넘어지기 쉬운 장소에 부착하는 표지로서 비계, 추락위험장소, 작업장 내의 기계사다리, 건조작업장의 공중사다리작업 등이 이에 해당된다.

㉓ 『레이저광선경고』 표지



레이저광선에 노출될 우려가 있는 장소의 입구에 부착하는 표지로서 이 표지가 적용되는 작업장으로는 소위 인공광선, 즉 수은등, 수은아크등, 탄소아크등, 수소방전관, 헬륨방전관, 라이만방전관 등을 사용하는 경우가 이에 해당한다.

㉔ 『유해물질경고』 표지



납분진과 같이 기타 인체에 해로운 물질이 발생하는 장소에 부착하는 표지로서 수종의 유해물을 동일장소에 저장시 물질별로 구획 저장하여 해당물질의 경고표지를 부착하고 외부에는 이 표지를 부착한다.

㉕ 『위험장소경고』 표지



위의 경고표지에 해당되지 않는 기타 위험한 물체가 있는 장소나 물체에 설치 또는 부착하여 사용하는 표지이다.

(3) 지시표지

지시표지는 일정한 행동을 취할 것을 지시하는 것으로 파란색의 원형이며, 지시하는 내용을 흰색으로 표현한다. 원의 직경은 부착된 거리의 40분의 1 이상이어야 하며, 파란색은 전체 면적의 50% 이상을 차지하도록 해야 한다.

㉠ 『보안경착용지시』 표지



작업중 눈에 이물질이 침투될 수 있는 작업자에게 보안경 착용을 지시하는 표지로서 그라인더작업 등이 이에 해당된다.

㉡ 『귀마개착용지시』 표지



이 표지는 소음장소 등 귀마개를 착용하여야만 작업 또는 출입을 할 수 있는 판금작업장과 같이 소음이 많이 발생하는 작업장에 부착하는 표지로서 소음작업장 입구 및 소음기계구에 부착하여 사용해야 하며 이 보호구를 사용하지 않으면 난청뿐만 아니라 소음에 의한 신경 및 뇌장해 등의 직업병을 유발할 수도 있다.

㉢ 『안전화착용지시』 표지



이 표지는 안전화를 착용하여야만 작업 또는 출입을 할 수 있는 채탄작업장, 중량물취급 작업장 등에 부착하는 표지로서 작업장 입구에 설치해야 한다. 그러나 문제는 소정의 안전화가 아닌 일반화(운동화, 단화 등 규격외품)를 착용하는 데 있다. 전기공사장에서는 절연화와 겸용인 것을 착용하도록 해야 한다.

㉣ 『안전장갑착용지시』 표지



이 표지는 고온 및 저온물을 취급하는 경우와 같이 안전장갑을 착용하여야만 작업 또는 출입할 수 있는 장소에 부착하는 표지로서 안전장갑에는 화상방지용·전기공사용·절연용 장갑,

고무장갑, 가죽장갑 등 용도에 따라 다양하다.

㉠ 『방독 마스크 착용』 표지



방독마스크를 착용하여야만 작업 또는 출입할 수 있는 작업 장소에 부착하는 표지로서 보호구 사용수칙을 함께 부착하여 사용방법 미숙으로 피해를 입지 않도록 해야 한다. 잘못하여 장해를 받을 경우에는 다른 사고와는 달리 전신중독 또는 사망하는 중대재해가 발생할 수 있다.

㉡ 『방진마스크착용지시』 표지



분진의 발생량이 많은 작업장 등과 같이 방진마스크를 착용하여야만 작업 또는 출입할 수 있는 장소에 부착 사용하는 표지로서 이 보호구를 사용하지 않으면 분진에 의한 직업병과 호흡기 장애를 가져오는 난치병으로 발전할 수 있다.

㉢ 『보안면착용지시』 표지



이 표지는 보안면을 착용하여야만 작업 또는 출입 할 수 있는 용접실 입구에 설치하는 표지로서 보안경착용지시 표지와 함께 사용할 수 있다.

㉣ 『안전모착용지시』 표지



이 표지는 헬멧 등 안전모를 착용하여야만 작업 또는 출입할 수 있는 갱도, 낙하물, 위험장소 등과 같은 곳에 부착하는 표지로서 작업장 출입구 주변에 설치하는 것이 좋다.

㉤ 『안전복착용지시』 표지



이 표지는 주조·단조작업장, 냉동작업장 등과 같이 방열복 및 방한복을 착용하여야만 작업 또는 출입할 수 있는 작업장에 부착하는 표지이다.

(4) 안내표지

안내표지는 안전에 관한 정보를 제공한다. 이 표지는 녹색 바탕의 정방형 또는 장방형이며, 표현하고자 하는 내용은 흰색이고, 녹색은 전체 면적의 50% 이상이 되어야 한다(예외 : 안전제일 표지).

㉠ 『녹십자』 표지



이 표지는 안전의식을 고취시킬 필요가 있는 공사장 및 사람들이 많이 볼 수 있는 장소에 부착 사용하는 표지로서 일반적으로 많이 사용하고 있다.

㉡ 『응급구호』 표지



이 표지는 응급구호 설비가 있는 장소를 알려 주는 표지로서 일반적으로 의무실 또는 응급실 출입문 등에 부착하며 작업자가 다 아는 곳이라 해도 외부에서 쉽게 확인할 수 있는 곳에 부착해야 한다.

㉢ 『들것』 표지



이 표지는 구호를 위한 들것이 있는 장소를 알려 주는 표지로서 위생구호실 앞에 외부에서 용이하게 식별할 수 있도록 부착하여야 한다.

㉣ 『세안장치』 표지



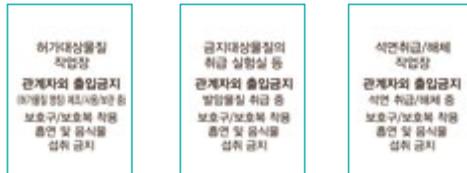
이 표지는 세안설비가 있는 곳을 알려 주는 표지로서 위생구호실 앞에 부착하여야 한다. 청소도구를 세척하는 경우가 있으나 이를 금해야 한다.

㉞ 『비상구』 표지

이 표지는 비상시에 위급한 지역에서 신속히 탈출할 수 있는 비상출입구를 알려 주는 표지로서 비상구가 좌측이나 우측에 있음을 알려야 할 필요가 있는 장소는 좌측비상구 또는 우측비상구 표지를 사용해야 한다. 위급시는 누구나가 다 당황하기 마련이므로 훈련이 습관화되어 있지 않으면, 특히 야간에는 방향 감각을 잃을 염려가 있다.



㉞ 『허가대상물질작업장』 표지



✓ 무재해 운동과 위험 예지 훈련

(1) 무재해 운동

» 무재해

작업자가 업무에 기인하여 사망, 부상 또는 질병에 이환되지 않는 것을 말한다.

» 재해 범위

- ① 재해 : 사망 또는 요양을 수반하는 부상이나 질병에 이환된 것
- ② 사고 : 재해를 수반하지 아니한 경우라 할지라도 사고당 500만원 이상의 재산적 손실이 발생한 경우

▶ 무재해 이념의 3원칙

- ① 무(zero)의 원칙 ② 선취의 원칙 ③ 참가의 원칙

▶ 무재해 운동의 추진 3기둥

- ① 최고 경영장의 엄격한 경영자세
② 안전 관리의 라인화
③ 직장 자주 활동의 활발화

(2) 위험 예지 훈련

▶ 위험 예지 훈련의 4단계

- ① 제 1 단계 : 현상파악 - 어떤 위험이 잠재하고 있는가?(사실의 파악)
② 제 2 단계 : 본질추구 - 이것이 위험의 포인트이다.(원인을 찾는다)
③ 제 3 단계 : 대책수립 - 당신이라면 어떻게 할 것인가?(대책을 세운다)
④ 제 4 단계 : 목표설정 - 우리들은 이렇게 하자.(행동계획을 결정한다)

▶ 위험 예지 훈련의 실질적 내용

- ① 감수성훈련 ② TBM훈련 ③ 문제해결 훈련

▶ 브레인 스토밍

잠재의식을 일깨워 자유로이 아이디어를 개발하자는 것

〈브레인 스토밍 4단계〉

- ① 비판금지 ② 자유분방 ③ 대량발언 ④ 수정발언

▶ TBM(Tool Box Meeting) - 위험예지훈련(즉시즉응법)

작업장에서 그때 그 장소의 상황에 즉응하여 실시하는 위험 예지 활동으로서 즉시 즉응법이라고도 한다.

〈TBM 5단계〉

- ① 제1단계 : 도입 - 직장 체조, 무재해기 계양, 인사, 안전연설, 목표제창

- ② 제2단계 : 점검 정비 - 건강, 복장, 공구, 보호구, 사용기기, 재료
- ③ 제3단계 : 작업 지시
- ④ 제4단계 : 위험 예측 - 해당 작업에 관한 위험 예측활동/예지훈련
- ⑤ 제5단계 : 확인 - 위험에 대한 대책과 팀 목표의 확인, touch and call

» 지적확인

작업을 안전하게 기계의 오조작 없이 하기 위하여 작업의 각 요소에서 자신의 행동을 『...좋아!』 라고 대상을 지적하여 큰소리로 확인하는 것

농작업 안전보건관리 개선계획

✓ 농작업 안전보건관리개선 계획 목적

농작업시 발생할 수 있는 재해를 예방하기 위하여 이에 대한 계획을 수립함으로써, 사망재해, 상해재해, 질병재해가 발생하지 않도록, 잠재위험성의 발굴 및 개선 등 종합적인 기술사항과 개선여부에 대한 항목별로 선정하여 불안정한 시설 및 안전관리시스템의 개선, 작업자의 안전의식 제고를 통하여 재해감소 및 근원적인 안전성을 확보하는 데 안전보건개선계획수립에 목적이 있다.

✓ 농작업 안전·보건관리 개선 계획서의 주요 내용

(1) 안전보건개선계획 작성시 고려사항

(가) 사고예방활동의 경제적 판단기준

- ① 위험회피(Avoidance)
- ② 위험감수(Retainment)
- ③ 최소화(Reduction)
- ④ 위험전가(Transfer)

(나) 근원적 안전설계 방법

유해·위험성이 높은 취급조건 및 형태를 낮은 조건으로 완화

- ① 영향의 제한(Limitation of effects) : 안전거리 및 여유 공간 확보로 누출, 화재폭발 시 2차재해 확산되는 도미노 현상 방지

- ② 단순화(Simplification) : 작업자의 운전상 실수 및 오류가 최소화 될 수 있도록 쉽게 설계

(다) 기술적 측면

- ① 가연성물질의 관리 및 착화원의 관리
- ② 혼합가스의 MOU이하로 유지 및 가스농도감지경보기 설치
- ③ 저기설비의 방폭화 및 정전기 발생방지 및 제전
- ④ 입지조건 및 설비의 레이아웃 최적화
- ⑤ 고압공정의 내압설계 및 압력방출장치(안전밸브, 파열판, 폭발방산구)
- ⑥ 위험물저장량 최소화 및 긴급배출처리설비 설치
- ⑦ 폭발초기제어 및 이상반응 초기대응설비(자동긴급차단밸브, 자동방출밸브, Interlock, Inhibitor, Inter gas)
- ⑧ 화염전파방지장치(화염방지기, 폭발억제장치)
- ⑨ 설비 및 장치의 차단(격리밸브, 자동차단밸브)
- ⑩ 위험공정의 자동화 구축
 - 위험설비의 옥외화 및 방호벽 설치 및 소화설비의 최적화 설치, 관리

(라) 위험관리 모델

- ① 위험원의 제거방법 : 대체, 작업방법변경
- ② 위험원의 격리방법 : 방호울, 원격자동제어
- ③ 위험원의 방호방법 : 덮개, 방호장치
- ④ 위험에 대한 사람측면의 보강 : 도구, 장비 사용, 보호구 착용
- ⑤ 위험에 대한 사람의 관리 : 대응 안전한 위치 및 자세, 안전수칙준수

(2) 안전보건개선 계획 수립시 작성내용

(가) 공통항목

- ① 안전보건관리 관리상태
- ② 안전보건관계자 지정 및 직무수행상태(공동작업시)
- ③ 안전보건교육의 실시 및 교재
- ④ 재해분석 및 대책수립
- ⑤ 작업별 보호구, 안전장치의 성능 검정품 사용

- ⑥ 안전보건표지, 작업표준 및 안전수칙 게시
- ⑦ 작업 통로 및 정리정돈 상태
- ⑧ 작업방법 및 절차 등
- ⑨ 기타

(나)기계분야

- ① 농기계 등 유해·위험기계기구의 방호조치 등
- ② 일반 기계설비의 안전조치
- ③ 자동화 기계설비의 안전조치
- ④ 동력전달부의 방호조치
- ⑤ 지게차, 구내운반차 등 차량안전
- ⑥ 기계·기구설비 배치의 적합성
- ⑦ 유해·위험기계·기구·설비 등의 점검·검사
- ⑧ 정비, 청소, 급유, 검사, 수리시의 운전정지
- ⑨ 기계·기구설비의 안전점검
- ⑩ 기타

(다)전기분야

- ① 전기기계·기구 등의 충전부 방호
- ② 전기기계·기구 등의 접지
- ③ 누전차단기설치 등 감전방지조치
- ④ 전기설비의 절연저항, 접지측정 등 관리
- ⑤ 전기배선 및 이동전선 사용상태
- ⑥ 폭발위험장소의 안전성 및 작업방법
- ⑦ 정전기 안전조치
- ⑧ 전기작업용 보호구 비치 및 관리
- ⑨ 위험기계·기구의 방호장치 등(전기분야)
- ⑩ 접지 및 피뢰침의 설치
- ⑪ 기타

(라) 화공분야

- ① 화학설비의 건축물 구조 및 안전거리
- ② 화학설비의 계측장치 설치 및 관리
- ③ 압력방출장치 등 안전설비
- ④ 유해·위험물질의 누출방지 조치
- ⑤ 화학설비의 부식 및 관리
- ⑥ 소화설비의 설치 및 관리
- ⑦ 인화성, 폭발성, 가연성, 금수성 물질 등의 위험예방
- ⑧ 용해로, 건조로, 건조설비 등의 안전시설
- ⑨ 유해위험기계기구 등의 방호조치 (화공분야)
- ⑩ 기타 특수장치의 설치 및 관리

(마) 작업환경분야

- ① 작업장의 분진 관리대책
- ② 작업장의 소음·진동 관리대책
- ③ 관리대상 유해물질 관리대책
- ④ 국소배기설비의 설치 및 적합성
- ⑤ 보호구 착용 및 관리의 적합성
- ⑥ 근로자 건강진단실시 및 조치
- ⑦ 휴게시설, 구급용구, 세척설비 등
- ⑧ 작업환경측정실시 및 조치
- ⑨ 밀폐공간 작업안전
- ⑩ MSDS 비치 및 교육
- ⑪ 기타

(바) 기타

- ① 작업장 환기, 조명, 바닥 관리대책
- ② 열, 분진, 악취 등의 관리대책
- ③ 소화기 비치 등 화재대비 관리대책
- ④ 샤워시설, 세안시설 등 복지관련 설비 구비대책
- ⑤ 비상신호, 경보통일, 비상구 및 대피로 확보 여부 등

⑥ 기타

✓ 안전·보건개선 계획 작성내용

(1) 공통사항

- ① 공동작업시 안전보건관리조직(안전보건 관리책임자 지정, 안전보건담당자 임명)
- ② 안전표지 부착(금지표지, 경고표지, 지시표지, 안내표지, 기타 표지)
- ③ 보호구 착용(작업복, 안전모, 보안경, 방진 마스크, 귀마개, 안전대, 안전화, 기타)
- ④ 건강진단실시(일반건강진단, 특수건강진단)
- ⑤ 참고사항

(2) 중점 개선계획의 항목

- ① 시설(비상통로, 출구, 계단, 급수원, 소방시설, 작업설비, 운반경로, 안전통로, 배연시설, 배기시설, 배전시설 등 시설물의 안전대책)
- ② 기계장치(기계별 안전장치, 전기장치, 가스 장치, 동력전도장치, 운반장치, 용구공구의 보존상태 등의 안전대책)
- ③ 원료·재료(인화물, 발화물, 유해물, 생산원료 등의 취급방법, 적재방법, 보관방법 등의 안전대책)
- ④ 작업방법(안전기준, 작업표준, 보호구 관리상태 등에 대한 대책)
- ⑤ 작업환경(정리정돈, 청소상태, 채광조명, 소음, 분진, 고열, 색채, 온도, 습도, 환기 등의 개선대책)
- ⑥ 기타(법 기준에 있어서의 조치사항)

✓ 개선계획을 작성할 때의 유의사항

- ① 기계설비의 부분적인 개선이 아닌 설비조건이나 작업환경 등의 종합적인 방향에서 근본적인 개선이 되도록 고려할 것
- ② 재해를 근원적으로 근절시킬 수 있는 효과적인 것일 것
- ③ 계획을 위한 계획이거나 추상적이 아닌 실천 가능한 계획이 되도록 할 것

✓ 개선계획 수립을 위한 유의사항

- ① 작업장의 안전수준을 자체적으로 진단하고, 그 수준에 적합한 계획을 수립할 것
- ② 재해감소 목표를 명확하게 설정할 것
- ③ 목표 및 계획을 모든 작업자에게 주지시킬 것(공동작업시)
- ④ 계획은 실시기간을 명시할 것
- ⑤ 계획의 실시책임자를 선정하여, 계획이 종료될 때까지 책임을 다하게 할 것(공동작업시)
- ⑥ 시설의 개선을 위한 공사를 할 경우에는, 공사 중의 안전관리를 철저히 할 것
- ⑦ 개선에 필요한 자금계획 및 조달계획을 수립할 것

참고문헌

1. 성호경 외 산업안전보건해설 2001. 형설출판사
2. 성호경 외 산업안전보건 현장실무 2000. 형설출판사
3. 성호경 외 산업안전기사. 2002. 지구문화사

농업인 안전관리

○ 농작업 재해 현황

농업은 미국, 캐나다, 유럽 등 대부분의 국가에서 가장 위험한 직업중 하나로 보고되고 있으며, 재해사망률이나 손상의 중증도 또한 일반 직업군의 손상에 비해 높은 것으로 보고되고 있다.

농업분야 산업재해통계, 즉 농작업 재해통계란 전체 집단 또는 부분 집단에 대한 재해 발생 상황을 수치로 나타낸 것으로, 농작업 재해 예방 대책 마련을 위한 연구, 교육, 정책·사업의 수립과 평가 등을 위한 객관적인 기초자료로 활용된다.

농작업 재해통계는 일반 통계와 마찬가지로 다양한 기준으로 분류될 수 있다. 먼저 자료수집방법에 따라, 조사표를 이용한 직접조사에 의한 조사통계(예: 농업인의 업무상 손상 및 질병조사)와, 행정시스템 등에 의해 보고·등록되는 자료를 집계하여 작성하는 보고(행정)통계(예: 농업인 안전보험 통계)로 나눌 수 있다. 또한 조사대상의 포괄범위에 따라 대상 전체에 대한 자료를 이용하여 작성하는 전수통계(예: 농림어업총조사, 인구주택총조사)와 대상의 일부를 표본으로 선정하여 자료를 수집하여 작성하는 표본통계로 나뉜다. 자료처리 과정에 따라 통계조사로부터 얻은 1차 통계와 1차 통계를 가공하여 만들어 내는 2차 통계(가공통계)로 나눌 수 있으며, 이외에도 작성주기, 작성지역, 작성분야 등에 따라 나눌 수 있다.

현재 우리나라의 경우 농업인 전체를 대상으로 하는 재해발생 현황의 조사통계 혹은 보고통계가 생산되고 있지는 않으며, 대표 표본을 대상으로 하는 조사통계, 관련 재해보험 통계, 유관기관의 보고통계 등 다양한 통계를 활용하여 농작업재해 현황을 파악하고 있다.

📄 표본통계 기반 재해현황 이해

✓ 농업인의 업무상 손상 및 질병 조사 (국가승인통계, 농촌진흥청)

‘농업인의 업무상 손상 및 질병조사’는 농업인의 농업활동 관련 질병 및 손상 현황을 파악하기 위하여 2009년부터 농촌진흥청에서 전체 농업인의 대표 표본

농가를 대상으로 방문면접조사를 통해 생산하고 있는 조사통계이다.

(1) 통계의 개요

전국 10,000개 표본농가를 대상으로 조사원이 방문하여 면접설문조사를 수행한다. 표본농가에 거주하고 있는 19세 이상의 성인 농업인 전수를 대상으로 하며, 전년도에 발생한 모든 농작업 재해에 대해 조사한다. 홀수해에는 업무상 손상조사를, 짝수해에는 업무상 질병조사를 실시하고 있다. 주요 결과로서, 표본조사 결과에 가중치를 적용하여 전체 농업인 대상의 업무상 손상·질병율을 추정하며, 재해 발생 관련 요인 및 재해의 특성 등에 대한 통계를 생산한다.

(2) 농업인의 업무상 손상 현황

농업인의 업무상 손상률은 약 2~3% (매년 농업인 100명 중 2~3명 손상)로 조사·추정되고 있어, 우리나라 전체 근로자 산업재해율의 4~6배 이상의 손상률을 보이고 있다.

여성보다는 남성이 손상사고 발생률이 높고, 연령이 증가할수록 사고발생률이 높다. 주요 손상사고의 발생유형은 넘어짐, 농기계관련 사고, 추락, 과도한 힘·동작에 의한 손상, 충돌·접촉에 의한 손상이다. 사고발생유형은 성별에 따라 다른 경향을 보이는데, 남성은 농기계 관련 사고가, 여성은 넘어짐 사고가 각 성별 사고의 약 반절을 차지하였다. 농기계 손상 사고의 반절 정도는 경운기 관련 사고였으며, 경운기 외 주요 손상발생 농업기계는 트랙터, 예취기, 관리기였다.

(3) 농업인의 업무상 질병 현황

농업인의 업무상 질병 유병률은 약 5.0~5.2% (농업인 100명 중 약 5명이 업무상 질환 보유)로 조사·추정되고 있으며, 여성이 남성보다, 연령이 많은 사람이 연령이 적은 사람보다 업무상 질병률이 높은 것으로 나타났다. 농업인의 업무상 질병의 종류는 근골격계질환이 가장 많고(전체 업무상 질환의 약 70% 이상 차지), 다음으로 순환기계 질환이 주로 보고되었으며, 이 외에 소화기계 질환, 호흡기계 질환, 피부 질환, 내분비계질환, 감염성 질환 등의 유병이 보고되었다.

✓ **유관 기관에서의 조사통계 (국가승인통계, 보건복지부)**

유관기관에서의 일부 표본 대상의 조사 통계를 통해 농업인의 건강 및 업무상 재해 현황을 대략적으로 파악할 수 있다. 직업군별 자료산출이 가능한 경우, 농업인과 타직업군간의 건강 및 업무상 재해 현황을 비교할 수 있다는 장점이 있으나, 전체 농업인을 대표하는 표본을 대상으로 조사된 것이 아니므로 농업인 전체를 대표할 수 없다는 한계가 있다.

유관기관의 조사통계로서 지역사회건강조사, 국민건강영양조사, 근로환경조사 등이 있다. 보건복지부에서 수행하고 있는 표본조사통계조사인 지역사회건강조사, 국민건강영양조사는 업무상 재해 여부와 무관하게 일반적인 건강현황에 대해 조사하고 있어 업무상 재해 현황을 알 수 없으며, 직업군별 분류 중 하나로 농림어업인이 있다. 근로환경조사는 직업군별 작업환경 및 업무상 재해현황을 조사하고 있으며, 전체 농업인을 대표하고 있지는 못하다.

U **보상통계 기반 재해현황 이해**

✓ **산업재해통계 (국가승인통계, 고용노동부)**

‘산업재해통계’는 산업재해의 발생 현황 및 재해근로자 특성을 파악하기 위하여, 산업재해보상보험법 적용사업장에서 발생한 산업재해자 보고현황을 기초로 1975년부터 고용노동부에서 생산하고 있는 보고통계이다.

(1) 통계의 개요

산업재해보상보험법 적용사업체에서 발생한 산업재해 중 산업재해보상보험법에 의한 업무상 사고 및 질병으로 승인을 받은 사망 또는 4일 이상 요양을 요하는 재해가 보고되며, 이를 월 단위로 행정집계하여 통계를 생산한다. 통계항목은 재해가 발생한 사업장의 업종, 근로자수, 재해자수, 사망수, 재해율, 사망률 등이다.

(2) 주요 통계 결과

산업재해의 산업별, 규모별, 지역별, 발생시기별, 원인별 분포와 재해근로자의 성별, 연령별, 입사근속기간별 등 취업상태 및 특징을 분석, 보고하고 있

다. 각 산업별로 통계가 생산되어 농산업분야와 타산업의 재해현황을 비교할 수 있다. 우리나라 전체 산업재해율 및 농산업근로자의 재해율 모두 전반적으로 낮아지고 있는 추세이나, 농산업근로자의 산업 재해율은 전체 산업근로에 비해 지속적으로 1.5배~2배 이상 높은 수치를 보이고 있다<표 1>.

<표 1> 전체 산업 및 농산업분야의 산업재해율 (고용노동부)

구분	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
농산업 재해율	1.52	1.29	1.40	1.46	1.38	1.44	1.30	1.26	1.01	0.94	0.90	0.73
전체 산업 재해율	0.77	0.72	0.71	0.70	0.69	0.65	0.59	0.59	0.53	0.50	0.49	0.48

(3) 농작업 재해통계로서의 산업재해통계의 한계

산업재해통계는 산업재해보상보험에 가입된 사업체를 대상으로 하는 통계인데, 우리나라 산업재해보상보험법의 의무적용대상은 임금을 받는 모든 근로자를 대상으로 하고 있으나, 예외조항으로서 농산업분야의 경우 5인 이상의 상시 근로자가 있는 법인사업체만을 가입의무 대상으로 규정하고 있다.

농산업분야의 경우 농업인의 극히 일부만이 가입되어 있는데, 산업안전보상보험에 가입된 농산업체 근로자는 6만~8만 여명이며, 이는 전체 농업인구의 약 2~3%에 해당한다. 따라서 우리나라의 대부분의 농업인인 소규모·자영 농업인은 본 통계의 대상에서 제외되어 있어, 전체 농업인을 대표하는 통계로 활용되기에 한계가 있다.

✓ 농작업 관련 재해보험통계 (정책보험통계)

대다수의 농업인들이 산업재해보상보험의 의무가입대상에서 제외되어 있는 상황에서 농업인의 보호를 위하여 농업인의 업무상 재해 관련 보험에 대한 정부지원이 이루어지고 있다. 2015년에 제정된 「농어업인의 안전보험 및 안전재해예방에 관한 법률(약칭 농업인 안전보험법)」에 기반하여, 농업인의 업무상 재해관련 보험의 가입료의 50%를 국가가 의무적으로 지원하고 있다. 이러한 정책보험으로서 농업인안전보험, 농기계종합보험, 농작업근로자보장보험이 농

협을 통해 운영되고 있으며, 농림축산식품부에서 각 보험에 대한 가입 및 재해 통계를 생산하고 있다.

농작업 재해 정책보험에는 농업인의 전체가 가입되어 있지는 않으나, 현재의 통계 중 가장 많은 수의 농업인을 대상으로 하는 통계라는 점에서 신뢰도가 크다. 현재는 보험보상자료 중심의 항목으로 자료가 구성되어 있으나, 재해발생 정보 등에 대한 보다 구체적인 항목이 추가될 필요가 있다.

✓ 건강의료보험 자료

보건복지부에서 보유하고 있는 건강의료보험 자료는 농업인을 포함한 전체 국민의 건강 현황을 파악할 수 있는 자료이다. 본 자료는 일반적인 건강 자료로서 업무관련성을 파악할 수 없으며, 사업장 업종 구분자료가 존재하나 농업인을 판별할 수 있는 정보가 미흡하다.

기타 보고통계 기반 재해현황 이해

유관기관의 보고통계로서, 경찰청의 교통사고 통계와 행정안전부의 재난연감을 통해 농업기계 관련 사고현황을 파악할 수 있다.

✓ 사고발생현황 통계 중 농업기계 사고(국가승인통계, 행정안전부)

‘사고발생현황’통계는 전국에서 발생하는 중앙부·청 및 지자체 소관 사고발생현황 23종에 대한 자료를 합산하여 생산하는 보고통계이며, 이 중 농업기계 관련 사고 현황은 각 지방자체단체에서 생산된 자료를 전체 취합하여 도출된 자료로서, 지자체별 119출동 자료를 기반으로 1년 단위로 생산되고 있다. 사회재난 및 사고통계자료를 정리한 행정안전부의 연도별 재난연감에도 수록되고 있다<표 2>.

〈표 2〉 농업기계 관련 사고 발생 현황 (행정안전부)

구분	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년
발생건수(건)	2,076	1,547	1,486	1,519	1,460	1,459
사망·부상(명)	2,043	1,549	1,369	1,341	1,411	1,396
사망(명)	140	135	87	100	114	105

✓ 경찰접수 교통사고 현황 통계 중 농업기계 관련 교통사고 (국가승인통계, 경찰청)

‘경찰접수 교통사고 현황’통계는 도로교통법 제2조에 규정하는 도로에서 차의 교통으로 인하여 발생한, 경찰에 신고·접수된, 인적피해를 수반한 교통사고에 대해 1년 단위로 공표된다. 농업기계 관련 경찰접수 교통사고는 농업기계측이 제 1당사자(사고에 대한 과실이 무거운 측)인 경우 연간 500여 건이, 농업기계측이 제 1, 2당사자인 경우를 모두 포함하면 연간 1,000여 건이 발생하는 것으로 보고되고 있다. 농업기계 교통사고가 발생하는 주요 농업기계는 경운기와 트랙터이며, 농업기계 관련 사고의 치사율(사고 100건당 사망자수)이 우리나라 전체 교통사고의 치사율보다 6~8배 이상 높은 것으로 나타났다(표3).

〈표 3〉 농업기계 관련 교통사고 현황(경찰청)

구분	2012년			2013년			2014년			2015년			2016년			2017년		
	사 고 (건)	사 망 (명)	부 상 (명)															
계	407	83	429	463	99	465	428	75	454	500	65	563	443	73	506	450	65	491

*농기계측이 제1당사자인 경우 (즉, 농기계측 과실이 더 큰 경우)

◎ 사고 원인조사 및 대책 수립

📌 재해의 이해

✓ 상해의 종류

재해조사를 위한 상해의 종류를 분류하면 <표 4>와 같다.

<표 4> 상해의 종류

순번	분류	내용
01	긁힘/찰과상	● 긁힌 상처. 넘어지거나 긁히는 등의 마찰에 의하여 피부 표면에 생기는 외상
02	찢림(자상)	● 날카롭고 뾰족한 것에 피부가 찢려 발생하는 손상
03	타박상/멍	● 외부의 충격이나 둔탁한 힘(구타, 넘어짐) 등에 의해 연부 조직과 근육 등에 손상을 입어 피부 속 출혈(멍)과 부종이 보이는 경우
04	뺨/접질림(염좌)	● 관절을 지지해주는 인대나 근육(주로 인대)이 외부 충격 등에 의해서 늘어나거나 일부 찢어지는 경우
05	베임(열상/개방상)	● 날카롭고 뾰족한 것에 피부가 잘리거나 찢어진 손상.
06	신체 절단	● 뼈, 근육, 신경, 피부 모두의 연속성이 끊어진 것
07	골절	● 뼈의 연속성이 끊어진것(부러짐)
08	탈구	● 관절의 연결이 어긋난 것, 어깨가 빠졌다 등으로 표현
09	근육/인대 파열	● 근육/인대가 완전히 끊어진 것으로 근육/인대 파열이라고 함 (근육/인대가 늘어나거나 일부 끊어지는 것은 염좌)
10	허리/목 디스크 파열	● 사고 손상으로 허리 또는 목 척추의 디스크가 파열된 경우 (만성적인 사용으로 서서히 발생한 허리/목 척추 디스크는 업무상 질병에 해당함)
11	일시적인 의식상실 (뇌진탕 등)	● 머리를 땅에 부딪힌 경우, 시설, 기계에 머리를 부딪힌 경우 등 머리 손상으로 일시적인 의식상실(기절, 뇌진탕 등)
12	중독/질식	● 음식·약물·가스등에 의한 중독이나 질식된 상해
13	동물에 물림(교상)	● 소, 말 등 키우는 동물의 이빨에 물린 경우, 또는 벌에 물린 경우, 농작업 중 뱀에 물린 경우 등
14	일시적/영구적 청력상실	● 단일 사고로 인해 일시적으로 또는 조사 당시 까지 뿐만 아니라 앞으로도 청력이 완전히 소실되거나 예전보다 청력이 뚜렷이 감소된 경우
15	일시적/영구적 시력상실	● 단일 사고로 인해 일시적으로 또는 조사 당시 까지 뿐만 아니라 앞으로도 시력이 완전히 소실되거나 예전보다 시력이 뚜렷이 감소된 경우
16	화상	● 화재 또는 고온물 접촉으로 인한 상해
17	동상	● 저온물 접촉으로 생긴 상해
18	기타	

<참고 : 농업인의 업무상 손상조사 매뉴얼, 농촌진흥청>

✓ 상해의 발생 형태

재해조사를 위한 상해의 발생형태를 분류하면 <표 5>와 같다.

<표 5> 상해의 발생 형태

순번	분류	내용
01	떨어짐(높이가 있는 곳에서 사람이 떨어짐, 추락)	<ul style="list-style-type: none"> 사람이 중력에 의하여 건축물, 구조물, 가설물, 수목, 사다리 등의 높은 장소에서 떨어지는 경우
02	넘어짐(사람이 미끄러지거나 넘어짐, 전도)	<ul style="list-style-type: none"> 사람이 평면 또는 경사면, 층계 등에서 구르거나 넘어지는 경우
03	깔림·뒤집힘(물체의 쓰러짐이나 뒤집힘)	<ul style="list-style-type: none"> 기대어져 있거나 세워져 있는 물체 등이 쓰러져 깔린 경우 및 지게차 등의 건설기계 등이 운행 또는 작업 중 뒤집어진 경우
04	부딪힘(물체에 부딪힘)	<ul style="list-style-type: none"> 사람의 움직임·동작으로 인하여 기인물에 접촉 또는 부딪히거나, 물체가 고정부에서 이탈하지 않은 상태로 움직임(규칙, 불규칙)등에 의하여 부딪히거나 접촉한 경우
05	물체에 맞음(날아오거나 떨어진 물체에 맞음, 낙하·비래)	<ul style="list-style-type: none"> 구조물, 기계 등에 고정되어 있던 물체가 중력, 원심력, 관성력 등에 의하여 고정부에서 이탈하거나 또는 설비 등으로부터 물질이 분출되어 사람을 가해하는 경우
06	무너짐(건축물이나 쌓여진 물체가 무너짐, 붕괴·도괴)	<ul style="list-style-type: none"> 토사, 적재물, 구조물, 건축물, 가설물 등이 전체적으로 허물어져 내리거나 또는 주요 부분이 꺾어져 무너지는 경우
07	끼임(기계설비에 끼이거나 감김, 협착·감김)	<ul style="list-style-type: none"> 두 물체 사이의 움직임에 의하여 일어난 것으로 직선 운동하는 물체 사이의 끼임, 회전부와 고정체 사이의 끼임, 로울러 등 회전체 사이에 물리거나 또는 회전체·돌기부 등에 감긴 경우
08	절단·베임·찢림	<ul style="list-style-type: none"> 사람과 물체간의 직접적인 접촉에 의한 것으로서 칼 등 날카로운 물체의 취급 또는 톱·절단기 등의 회전날 부위에 접촉되어 신체가 절단되거나 베어진 경우
09	감전	<ul style="list-style-type: none"> 전기설비의 충전부 등에 신체의 일부가 직접 접촉하거나 유도전류의 통전으로 근육의 수축, 호흡곤란, 심실세동 등이 발생한 경우 또는 특별고압 등에 접근함에 따라 발생한 섬락 접촉, 합선·훈촉 등으로 인하여 발생한 아아크에 접촉된 경우
10	폭발·파열	<ul style="list-style-type: none"> 폭발은 건축물, 용기내 또는 대기중에서 물질의 화학적, 물리적 변화가 급격히 진행되어 열, 폭발, 폭발압이 동반하여 발생하는 경우로 의도적·비의도적을 포함 파열은 배관, 용기 등이 물리적인 압력에 의하여 찢어지거나 터진 경우로서 폭발압이 동반되지 않은 경우
11	화재	<ul style="list-style-type: none"> 가연물에 점화원이 가해져 비의도적으로 불이 일어난 경우 - 방화는 의도적이기는 하나 관리할 수 없으므로 화재에 포함

순번	분류	내용
12	불균형 및 무리한 동작	● 물체의 취급없이 일시적이고 급격한 행위·동작 등 신체동작(반응)에 의한 경우나, 물체의 취급과 관련하여 근육의 힘을 많이 사용하는 경우로서 과도한 힘·동작을 사용하는 경우
13	이상온도 접촉	● 고·저온 환경 또는 물체에 노출·접촉된 경우
14	화학물질누출·접촉	● 유해·위험물질에 누출·접촉 또는 흡입한 경우
15	산소결핍	● 유해물질과 관련 없이 산소가 부족한 상태·환경에 노출되어 호흡기능이 불충분한 경우
16	빠짐·익사	● 수중에 빠지거나 익사한 경우
17	교통사고	● 사업장내·외의 도로에서 발생된 교통사고
18	동물상해	● 동물에 의해 근로자가 상해를 입은 경우로 동물(개·소·말 등)에 물리거나 차이는 경우 등에 의해 상해를 입는 경우
19	기타	

〈참고 : 산업재해조사표 입력 및 분류 매뉴얼, 산업안전공단〉

✓ 상해 발생 형태의 분류 기준

(1) 복합적 현상에 의한 발생형태 분류기준

- ▶ 1차 원인에 의한 현상이 상해결과를 유발하기에 적합한 경우에는 1차 원인의 현상을 발생형태로 분류
- ▶ 1차 원인의 현상이 부적절한 경우에는 재해자의 상병종류·부위 및 사망·부상원인 등을 파악·비교하여 상해결과에 적합한 현상을 판단하여 분류
- ▶ 사망·부상원인 및 상해결과 등 직접적 요인 파악이 어려운 경우에는 다음 순서에 의거 분류
 - 폭력행위, 폭발, 화재, 전류접촉, 유해·위험물질접촉 순으로 특정 사고를 우선하여 분류
 - 재해정도를 고려 가장 우선적으로 재해예방대책이 요구되는 현상
 - 1차 원인(즉, 발단이 된 현상)

(2) 분류시 유의사항

가) 두 가지 이상의 발생형태가 연쇄적으로 발생된 재해의 경우

: 상해결과 또는 피해를 크게 유발한 형태로 분류

- ▶ 재해자가 「넘어짐」으로 인하여 기계의 동력전달부위 등에 「끼이는」 재해가 발생하여 신체부위가 「절단」된 경우에는 「끼임」으로 분류
- ▶ 재해자가 구조물 상부에서 「넘어짐」으로 인하여 사람이 「떨어져」 두 개골 골절 등이 발생한 경우에는 「떨어짐」으로 분류

나) 「떨어짐」과 「넘어짐」의 분류

- ▶ 재해 당시 바닥면과 신체가 떨어진 상태로 더 낮은 위치로 떨어진 경우에는 「떨어짐」으로, 바닥면과 신체가 접해 있는 상태에서 더 낮은 위치로 떨어진 경우에는 「넘어짐」으로 분류
- ▶ 신체가 바닥면과 접해있었는지 여부를 알 수 없는 경우에는 작업발판 등 구조물의 높이가 보폭(약 60cm) 이상인 경우에는 신체가 구조물과 바닥면에서 떨어진 것으로 판단하여 『떨어짐』으로 분류하고, 그 보폭 미만인 경우는 『넘어짐』으로 분류

✓ 기인물과 가해물

(1) 기인물 : 직접적으로 재해를 유발하거나 영향을 끼친 에너지원(운동, 위치, 열, 전기 등)을 지닌 기계·장치, 구조물, 물체·물질, 사람 또는 환경 등

(2) 가해물 : 직접 사람에게 접촉되어 위해를 가한 것

예 1) 미끄러운 기름이 흘러져 있는 복도 위를 걷다가 넘어져서 기계에 머리를 다쳤다.

기인물 : 바닥, 가해물 : 기계, 재해발생 형태 : 넘어짐 (전도)

2) 롤러기의 청소작업을 하던 중 걸레를 쥐 손이 롤러에 말려 들어가서 부상을 당했다.

기인물 : 롤러기, 가해물 : 롤러, 재해발생 형태 : 협착

재해 조사 방법

✓ 재해조사 목적

재해 조사의 가장 중요한 목적은 재해를 발생시킨 원인을 규명하고, 그 원인에 대한 대처 방안이나 개선안을 제시하여 같거나 유사한 종류의 사고의 재발을 예방하는 것이다. 즉, 재해조사는 조사 그 자체가 목적이 아니고, 책임을 추궁하기 위한 것도 아니며, 오직 재발방지 대책을 강구하는데 목적이 있다. 만일 재해조사가 올바르게 실시되지 않아 잘못된 결론을 얻게 되면 재발방지대책의 효과를 기대하기 어렵다. 그러므로 재해의 원인조사는 재해의 예방·관리를 위한 가장 중요한 업무 중의 하나라고 할 수 있다.

✓ 재해조사 방법

재해조사는 재해발생과정, 재해원인, 피해상황 등에 대한 조사를 수행하여 재해예방을 위한 자료를 얻을 수 있도록 노력해야 한다.

(1) 조사방법

- ① 재해발생 후 가능한 한 빠른 시간 내에 행한다.
- ② 현장의 물리적 흔적(물적 증거)을 수집하며, 재해현장의 상황은 사진 등으로 기록하여 보존한다.
- ③ 피해자, 목격자 등 많은 사람들에게서 사고시의 상황을 듣는다.
- ④ 재해에 관계가 있다고 판단된 기계, 장치, 작업공정, 작업방법, 작업행동, 작업환경 등 모든 것을 철저히 조사한다.

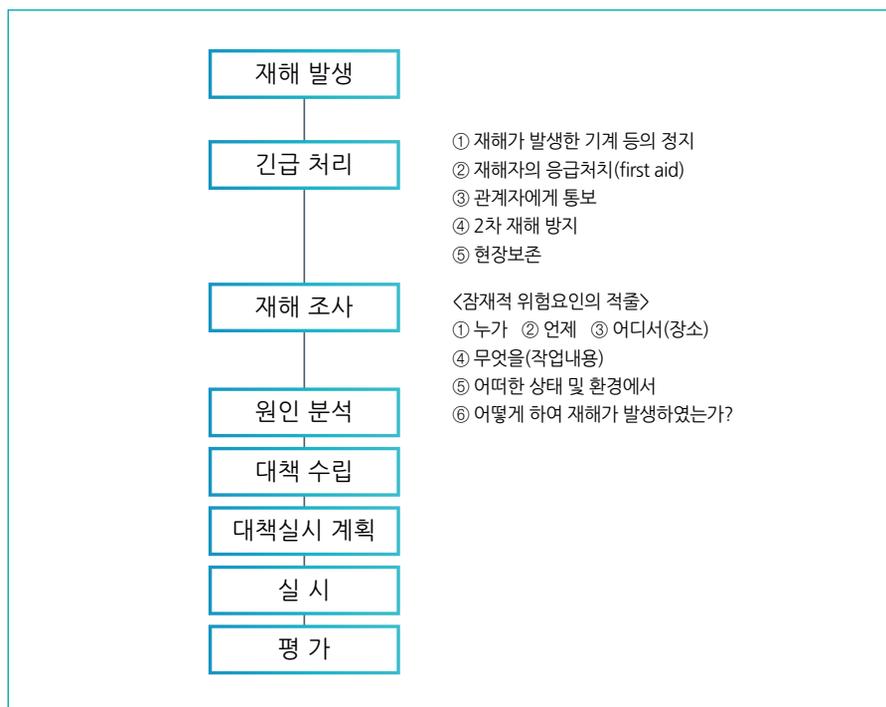
(2) 조사시의 유의사항

- ① 피해자에 대한 구급 조치를 우선으로 한다.
- ② 조사는 신속하게 행하고 긴급조치하여, 2차 재해의 방지를 도모한다.
- ③ 2차 재해의 예방과 위험성에 대해 보호구를 착용한다.
- ④ 조사는 될 수 있는 대로 2명 이상이 한조가 되어 실시한다.
- ⑤ 객관적 입장에서 조사할 것이며, 어떠한 편견을 가지고 조사해서는 안된다.
- ⑥ 목격자 등이 증언하는 사실 이외의 추측의 말은 참고만 한다.
- ⑦ 책임 추궁보다 재발방지를 우선하는 기본 태도를 갖는다.

- ⑧ 조사하는 사람이 직접 처리할 수 없다고 판단되는 재해나 중대재해는 전문가에게 조사를 의뢰한다.

(3) 재해 발생시의 조치순서

재해 발생시의 조치순서는 [그림 6]과 같다.



[그림 6] 재해발생시의 조치순서

✓ 재해조사표 작성

(1) 산업재해 조사표

우리나라 산업안전보건법 시행규칙 제4조에 의하면, 사업체에서 사망자가 발생하거나 3일 이상의 휴업이 필요한 부상을 입거나 질병에 걸린 사람이 발생한 경우에는, 해당 산업재해가 발생한 날부터 1개월 이내에 안전보건관리자를 통해 다음의 산업재해조사표 [그림 7]를 작성하여 해당지방관서에 제출해야 한다. 중대재해 발생시에는 지체없이 해당지방관서에 보고해야 한다. 산업안전보건법에서 규정한 중대재해는 ① 사망자가 1명 이상 발생한 재해,

혹은 ② 3개월 이상의 요양이 필요한 부상자가 동시에 2명 이상 발생한 재해, 혹은 ③ 부상자 또는 직업성질병자가 동시에 10명 이상 발생한 재해를 말한다. 산업재해조사표는 사업장 정보, 재해정보, 재해발생 개요 및 원인, 재발방지계획으로 구성된다.

(2) 농작업재해 조사표

농작업 재해는 재해자의 농업관련 특성, 토지·기상 등 자연환경조건, 농작업상황 등 농업환경과 관련된 특수한 요인들이 영향을 미치므로, 이를 고려하여 타 산업의 재해조사표와는 다른 별도의 조사표를 사용하도록 한다.

국외의 농작업재해 원인조사표 및 국내 농작업 특징을 반영하여 다음과 같은 농작업재해 조사표 [그림 8]가 개발되어 사용되고 있다. 향후 법적 근거를 가진 농작업 재해조사 기준 및 조사표의 표준화가 필요하다.

■ 산업안전보건법 시행규칙 [별지 제1호의2서식] <개정 2017. 10. 17.>

산업재해 조사표

* 뒤쪽의 작성방법을 읽고 작성해 주시기 바라며, []에는 해당하는 곳에 표시를 합니다. (앞쪽)

I. 사업장 정보	①산재관리번호 (사업개시번호)		사업자등록번호	
	②사업장명		③근로자 수	
	④업종		소재지	(-)
	⑤재해자가 사내 수급인 소속인 경우(건설업 제 외)	원도급인 사업장명 사업장 산재관리번호 (사업개시번호)	⑥재해자가 파 견근로자인 경우	파견사업주 사업장명 사업장 산재관리번호 (사업개시번호)
	건설업만 작성	⑦원수급 사업장명 ⑧원수급 사업장 산재 관리번호(사업개시번호) ⑨공시종류	공사현장 명	공정률 % 공사금액 백만원

* 아래 항목은 재해자별로 각각 작성하되, 같은 재해로 재해자가 여러 명이 발생한 경우에는 별도 서식에 추가로 적습니다.

II. 재해 정보	성명		주민등록번호 (외국인등록번호)		성별	[]남 []여
	국적	[]내국인 []외국인 [국적:]	⑩체류자격:		⑪직업	
	입사일	년 월 일	⑫같은 종류업무 근속 기간		년 월	
	⑬고용형태	[]상용 []임시 []일용 []무급가족종사자 []차량업자 []그 밖의 사항 []				
	⑭근무형태	[]정상 []2교대 []3교대 []4교대 []시간제 []그 밖의 사항 []				
	⑮상해종류 (질병명)		⑯상해부위 (질병부위)		⑰휴업예상 일수	휴업 []일
				사망 여부	[] 사망	

III. 재해 발생 개요 및 원인	⑱재해 발생 개요	발생일시	[]년 []월 []일 []요일 []시 []분
		발생장소	
		재해관련 작업유형	
		재해발생 당시 상황	
	⑲재해발생원인		

IV. ⑳재발 방지 계획	
------------------------	--

작성자 성명

작성자 전화번호

작성일

년

월

일

사업주

(서명 또는 인)

근로자대표(재해자)

(서명 또는 인)

()지방고용노동청장(지청장) 귀하

재해 분류자 기입란

(사업장에서는 작성하지 않습니다)

발생형태

작업지역·공정

기인물

작업내용

210mm×297mm[백상지(80g/㎡) 또는 중질지(80g/㎡)]

[그림 7] 산업재해조사표

농업인 업무상 손상 원인 조사

조사번호: _____

1. 일반적 특성

지	역	
성	명	(전화: - -)
성	별	남성/여성
연령(재해당시)		세, (세)
재 해 당 시 농 업	종 류	논농사, 밭농사, 과수원, 시설, 축산, 기타()
	작 목	
	규 모	평, m ² , 두
신체적 제 한	정 도	전혀 없음<->조금 제한<->중간 제한<->많은 제한
	종 류	골절/관절부상, 관절염/류마티즘, 심장질환, 호흡문제/폐질환, 뇌졸중, 당뇨병, 고혈압, 허리/목의 문제, 암, 시력문제, 청력문제, 치매, 우울/불안, 정신지체, 노령, 기타()

2. 재해 내용

일	시	년	월	일, 오전/후	시	분
재해 당시 날씨		맑음, 비, 눈, 안개, 바람, 흐림, 폭염, 한파, 우박				
재해 발생 장소		논, 밭, 과수원, 시설, 축사, 집(마당), 농로, 공공도로, 창고/저장고, 출입로, 기타()				
재해 발생 상황		농작업 준비 중, 작업 중, 작업 후 정리 중, 농작업 관련 이동 중, 생산물 가공/포장/운반 중, 농기계 관련 점검/정비/장착 중, 시설관련 유지/보수 중				
재해 발생 종류		떨어짐, 넘어짐, 깔림, 부딪힘/접촉, 맞음, 끼임, 농기계 교통사고, 무너짐, 과도한 힘/동작, 농약노출, 이상 온도/기압, 유해/위험물질, 소음, 유해광선, 산소결핍, 화재, 폭발, 전류접촉				
농기계구 종류		경운기, 예초기, 관리기, 트랙터, 건조기, 이앙기, 콤바인, SS기, 동력식 분무기, 비료 살포기, 농업용 난방기, 동력 운반차, 손수레, 기계톱, 낫, 사다리, 가위, 칼, 일반톱, 호미, 괭이, 작두, 기타()				

동일 작업 숙련도	매우 미숙<->미숙<->보통<->능숙<->매우 능숙
동일 작업 빈도	약 회/년간, 약 일/년간
동일 재해 경험	있음/없음, 회
상해를 입힌 농기계의 부위	핸들(손잡이), 벨트, 바퀴, 트레일러, 작업기, 절단날, 체인, 탈곡장치, 의자, 기타()
손상 부위와 종류	부위: 종류: 골절/삔임/요통/절단/베임/찢림/찰과상/타박상/파열/화상/동상/중독/질식/피부병/기타()
치료 종류 및 기간	통원/입원 치료, 약 개월, 주일, 일
농작업 중단 기간	약 개월, 주일, 일

3. 재해 경위

-

4. 재해 원인

1) 환경 요인	①급경사 ②급커브 ③좁은 도로 ④진출입로 없음 ⑤협소한 공간 ⑩눈/비 등 악천후 ⑪시야 미확보 ⑫돌이 (많이)있음 ⑬날카로운 물체(못, 유리)가 있음 ⑭잡초(풀)가 무성함	⑥지면이 고르지 못함 ⑦비포장 도로 ⑧미끄러운 바닥 ⑨진흙 ⑩어두움 ⑪가해물체 보이지 않음 ⑫정리정돈 불량 ⑬작업대(거치대) 없음 ⑭안전시설 미설치/미흡 ⑮기타()
2) 기계 요인	①기계 고장(미작동) ②기계 오작동 ③기계 작동 미비/성능 저하(노후) ④조작에 과도한 힘 요구 ⑤농기구/농기계의 과도한 중량 ⑩예측 불가능 움직임(요동) ⑪시야 확보 불가능 ⑫정비가 어려움 ⑬날카로운 면 ⑭부적절한 기계 설계	⑥등화장치 미부착 ⑦안전벨트 없음 ⑧안전장치(커버) 없음 ⑨안전장치 손상 ⑩비상정지 장치 없음 ⑪회전체 노출 ⑫미끄러운 발판(바닥) ⑬정기적 점검(유지보수) 미비 ⑭경고표시 및 사용방법 안내표시 미비 ⑮기타()
3) 인적 요인	①개인보호구 미착용(안전화, 마스크 등) ②작업자 부주의 ③운전(조작) 미숙 ④기계 오작작 ⑤안전장치(안전벨트) 미사용 ⑩고령 작업자 ⑪특각적인 상황 대처 능력 부족 ⑫무리한 작업시도 및 수행 ⑬사전 작업환경 미확인 ⑭안전작업 절차 무시	⑥신체적 제한 ⑦피로누적(장시간 작업) ⑧음주 ⑨복장 불량 ⑩작업화 불량(고무신, 슬리퍼) ⑪위험상황 인지 부족 ⑫급하게 작업 수행(높은 작업 밀도) ⑬작업 방법 착오(잘 못 수행) ⑭조작에 필요한 힘 발휘 못함(근력 저하) ⑮기타()

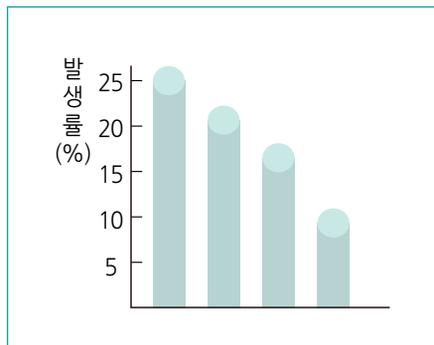
[그림 8] 농업인의 업무상 손상 조사표

재해원인분석 및 예방대책 수립

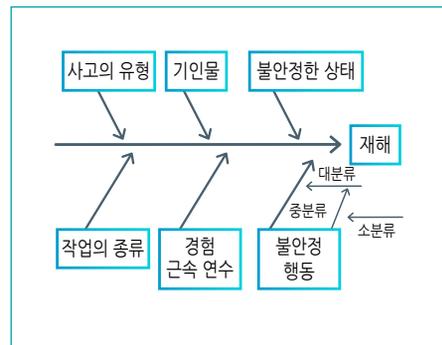
재해원인의 통계적 분석

통계학적 방법에 의하여 사고의 경향이나 사고요인의 분포상태와 상호관계 등을 주안점으로 재해원인을 찾아내어 거시적(macro)으로 분석하는 주요 방법은 다음과 같다[그림 9~12].

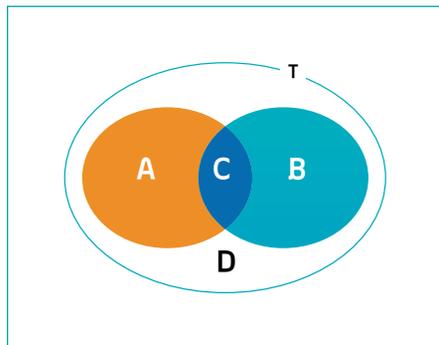
- ① 파레토도(Pareto diagram) : 사고의 유형, 기인물 등 분류항목을 큰 순서대로 도표화한다(문제나 목표의 이해에 편리).
- ② 특성 요인도 : 특성과 요인관계를 도표로 하여 어골상(魚骨狀)으로 세분한다.
- ③ 클로즈(Close) 분석 : 2개 이상 문제 관계를 분석하는 데에 사용하는 것으로, 데이터(data)를 집계하고 표로 표시하여 요인별 결과 내역을 교차한 클로즈(close) 그림을 작성하여 분석한다.
- ④ 관리도 : 재해발생건수 등의 추이를 파악하여 목표관리를 행하는 데에 필요한 월별 발생수를 그래프(graph)화하여 관리선을 설정 관리하는 방법이다. 관리구역은 관리상한(UCL;Upper Control Limit), 중심선(CL;Center Limit), 관리하한(LCL ; Lower Control Limit)으로 표시한다.



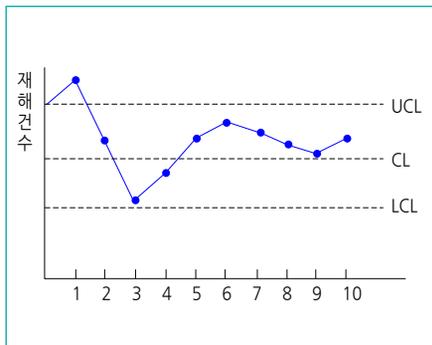
[그림 9] 파레토도



[그림 10] 특성요인도



[그림 11] 클로즈도



[그림 12] 관리도

✓ 개별적 사고원인 분석 (로직트리 원인분석기법)

개별적인 사고의 발생 원인을 심층 분석할 때 사용한다. 분석방법의 하나로써 로직트리 원인분석 기법의 수행방법은 다음과 같다.

(1) 로직트리 분석기법의 개요

로직트리(logic tree)분석 기법은 사고의 원인이 되는 사실을 논리적으로 나무형태로 그려나가는 기법으로서, 발생된 재해에 대해서 재해를 구성하고 있는 사실들을 거꾸로 추적하여 근본적 원인을 찾아내는 시스템적 분석 기법이다. 로직트리의 장점은 다양한 사실들을 누락 없이 수렴해서 사고 원인을 논리적으로 분석하는 것이며, 사고가 왜 발생하게 되었는지 메카니즘을 이해하는 것을 돕는다. 로직트리기법은 오류나무(fault tree)기법이라고도 불리며, 미국의 뉴저지 의과대학 OTEC에서 2009년에 사고예방을 위해 개발된 원인조사기법으로, 한국의 석유화학분야의 사고원인분석에 적용하면서 국내에 소개되었다.

(2) 로직트리 분석기법의 수행 방법

(가) 사실의 수집

로직 트리 다이어그램을 만드는 첫 번째 단계는 모든 사실들에 대해 리스트를 작성하는 것이다. 인터뷰와 사고현장 조사 등을 통해 사실기록지를 활용하여 사실을 한 가지씩 정리한다.

〈주의사항〉

- 하나의 리스트에는 하나의 사실만 기록한다.
- 객관적 사실만을 기록한다. 즉, 주관적이거나 편견 있는 단어를 사용하지 않고, 사실에 대한 가정이나 조작을 하지 않는다.
- 비약적으로 결론을 내리지 않도록 한다.
- 중요하거나 부적절하다고 해서 사실을 버리지 않는다.

(나) 시간에 따라 사실을 배열

조사된 사실 리스트에 있는 내용들을 시간에 따라 배열함으로써, 사고과정에서 있었던 일들을 재구성하고 이해한다. 시간적 배열은 사고로부터 출발해서 거꾸로 거슬러 올라오면서 사고과정에 있었던 일을 순서대로 배치한다.

〈주의 사항〉

- 시간에 따라 배열될 수 없는 사실들이라도 별도로 구분해서 놓는다.
- 시간적으로 정확하게, 확실한 증거가 있을 때에만 사실들의 순서를 정한다. 시간상 비는 곳이 있다고 해서 사실들을 억지로 끼워 넣지 않는다. 모르는 것이 있으면 더 조사를 해야 한다.
- 동시에 발생하는 사고는 나란히 배열한다.

(다) 로직트리의 작성

사고의 최종 사실(예: 농업인 사망)을 최상단에 놓고, 그 사건의 직접적인 원인들을 체계적인 트리구조로 아래로 연장하며 작성한다. 각 단계별로 필요 조건 테스트(해당사건을 발생시키는데 각 원인사실들이 필수적인 요인인지 검토)와 충분조건 테스트(해당사건을 발생시키는데 충분한 원인을 모았는지 검토)를 수행한다. 최하위 원인이 다음과 같은 세가지 유형 중의 하나에 도달할 때, 로직트리의 확장을 종료한다.

- ① “안전시스템(System of safety, SOS)”의 문제로 정의될 때 : 이는 트리를 종료하는 최소한의 조건일 뿐이며, 안전시스템 중에서 어떤 부분이 잘못된 것인지 추가트리를 진행할 수도 있음
- ② “정상(Normal)” : 원인과 결과를 설명할 필요가 없는 그냥 정상적인 사

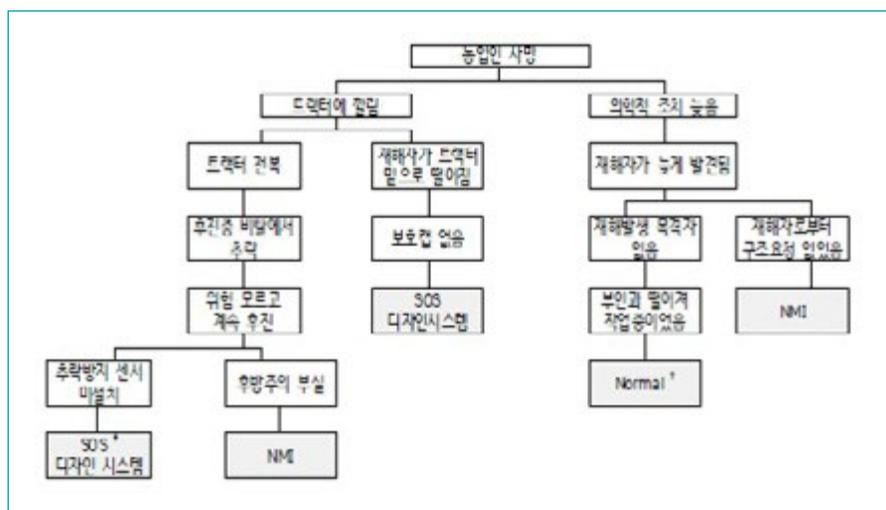
실 일 때

- ③ “더 많은 정보가 필요함(Need more information, NMI)” : 로직트리를 확장하기 위해 필요한 정보가 없을 때임. 추가 조사가 필요한 경우임

(3) 로직트리 분석 결과의 예시

농업인이 트랙터로 밭에서 경운작업을 하다가 후진 중 추락하여 트랙터에 깔려 사망한 사고의 분석 예시는 [그림 13]과 같다. 사고발생 1시간여 후 부인에 의해 발견되어 구조되었으나 병원에서 사망한 경우이다.

로직트리 분석을 통해 재해를 발생시키는 복합적이고 다양한 원인들을 체계적으로 분석함으로써, 향후 동종사고의 재발방지를 위한 안전시스템의 개선방향 등 구체적인 대책수립에 활용할 수 있다.



[그림 13] 로직트리 분석결과 예

✓ 재해 예방대책 수립(농작업 안전시스템)

(1) 안전시스템의 개요

안전시스템이란 “안전을 목적으로 한 다양한 시스템이 유기적으로 기능하는 체계”를 말한다. 이는 정부정책과 규제, 안전디자인이 고려된 기계와 도구 사용, 설비의 안전성 확보와 지속적 유지보수, 안전을 위한 작업절차의 마

련과 훈련, 작업자 개개인의 자기 관리와 노력 등의 다양한 하위 안전시스템을 포함한다. 모든 안전 시스템은 각각의 현실적인 조건에 따라 하위시스템을 구분하고 마련해야 하며, 농업분야의 경우에도 농작업의 특성에 맞는 하위시스템을 도출하여 농작업 안전시스템을 구성한다.

(2) 농작업 안전시스템의 구성

농작업 사고는 한 가지 요인에 의해 발생한다기 보다 여러 가지 복합적인 요인들에 의해 발생한다. 따라서 예방 대책 또한 어느 한 부분만을 개선해서 동종재해의 예방을 기대하기가 어려우며, 관련된 발생요인들에 대하여 다각적인 대책, 즉, 이중 삼중의 안전시스템을 구축해야 효과적으로 사고를 예방할 수 있다. 농작업과 관련된 다양한 위험요인을 고려하여, 이를 적극적으로 제어하기 위한 농작업 안전시스템은 <표 6>과 같은 6개의 하위 시스템으로 구성할 수 있다. 시스템 요인들 중에서 재해예방에 있어 가장 효과적인 요인은 디자인 시스템이다.

<표 6> 농작업 안전시스템의 구성

구 분	내 용
디자인 시스템	<ul style="list-style-type: none"> ● 농작업 안전성 확보를 위한 법적 기준, 가이드라인 등 (예: 농로 규격, 시설 기준 등) ● 농작업 설비·기계·도구 등의 안전장치·디자인 등
정비보수와 감독 시스템	<ul style="list-style-type: none"> ● 안전한 디자인이 유지되도록 꾸준한 정비·보수 ● 안전장치나 조치들의 준수에 대한 정기적 감독 등
경보(알람) 시스템	<ul style="list-style-type: none"> ● 위험을 사전에 인식할 수 있도록 기계나 표식 등에 의해 지원 (예: 농기계의 후진시 알람, 밀폐공간의 산소농도 알람, 화재경보기 등)
훈련 및 작업절차 시스템	<ul style="list-style-type: none"> ● 안전작업 방법·절차의 매뉴얼 ● 이에 대한 교육·훈련 및 준수
인간요인 시스템	<ul style="list-style-type: none"> ● 농업인이 작업수행을 위한 적절한 컨디션을 유지하도록 하기 위한 제반 요인 (예: 개인보호구, 온도, 과로 등)
응급구조 시스템	<ul style="list-style-type: none"> ● 발생된 재해의 신속한 의학적 조치, 의료 시스템 등

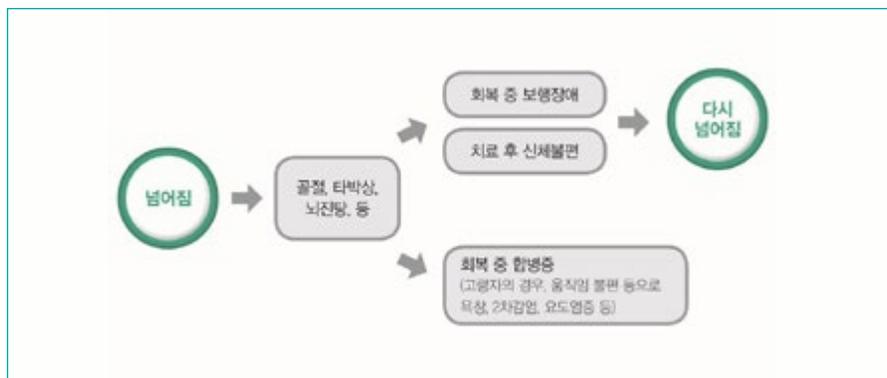
○ 유형별 안전관리

📌 넘어짐 사고 예방관리

✓ 넘어짐 사고의 개요

‘넘어짐(전도)’사고는 농작업 관련 손상 중 주로 발생하는 손상 유형중의 하나이다. 전도사고는 특히 여성과 고령자일수록 사고 발생이 높아, 고령의 여성 농업인의 손상유형의 1순위를 차지하고 있으며, 작목별로는 시설재배 농업인에게서 더 많이 발생하는 것으로 보고되었다.

넘어짐으로 인한 손상은 골절, 뇌진탕, 뇌출혈 등의 심각한 부상, 심지어 사망으로 이어질 수 있으며, 특히 고령자의 경우 긴 치료기간, 일상생활 영위의 어려움, 불편해진 신체기능으로 인한 2차 사고발생의 위험성 등이 있어, 전도사고를 예방하기 위한 각별한 주의가 필요하다[그림 14].



[그림 14] 넘어짐 사고의 위험성

✓ 넘어짐 사고의 위험요인

농작업환경의 특성상 농업인은 미끄러지고 걸려 넘어질 위험이 있는 환경에 항상 노출되어 있다. 일반 산업체의 실내작업장과는 달리, 진흙 바닥, 물이 차 있는 논, 좁고 울퉁불퉁하며 경사진 농로, 물이슬에 젖은 풀밭, 가축의 분뇨로 젖어 있는 축사 바닥, 작물과 고랑 등의 장애물 등에 일상적으로 노출되며, 고령화로 인한 신체 능력 저하로 넘어짐 사고의 위험이 더욱 커지고 있다<표 7>.

〈표 7〉 농작업환경 내 넘어짐 사고의 위험요인

구분	위험요인	구체적 예시
넘어지기 쉬운 농작업 환경	위험한 농로	좁거나, 울퉁불퉁하거나, 풀이 우거지거나, 경사진 길 등
	미끄러운 바닥	젖은 흙, 물이 차 있는 논, 축사 바닥 등
	자연 장애물	밭고랑, 돌맹이, 나뭇가지 등
작업장 정리, 작업복 착용의 미흡	작업 중 장애물	작업장 호스, 줄, 끈 등
	작업환경 정리미흡	작업창고, 농기구 등
	안전하지 않은 신발	미끄럼방지 처리가 안된 신발 바닥, 불안정하고 낮은 작업화
과도하거나 급하게 작업	무리한 중량물 취급	수확물, 비료, 농기계부속품 등
	피곤한 상태로 작업	신체상태가 좋지 않을 때 작업
	급하게 작업	서둘러 급하게 수행하는 작업

✓ 넘어짐 사고의 주요 발생 유형 및 사례

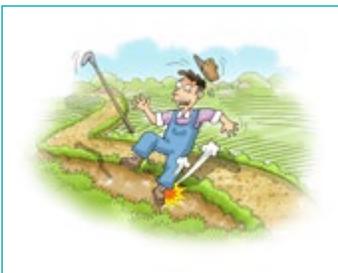
농작업 관련 전도사고는 크게 ‘미끄러져 넘어지는 사고’와 ‘장애물에 발이 걸려 넘어지는 사고’로 나뉠 수 있으며, 각각의 주요 사고발생 상황은 다음과 같다[그림 15~16].

(1) 미끄러져 넘어지는 사고

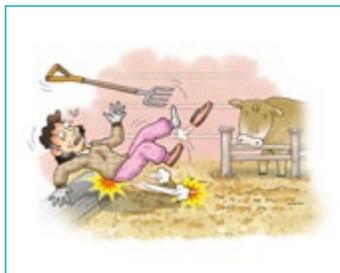
- ① 바닥이 미끄러운 경우
(진흙 바닥이거나, 항상 젖어있거나, 비/눈 등으로 바닥에 물이 고이거나 빙판이 생긴 경우 등)
- ② 바닥 경사가 심한 경우
- ③ 안전하지 않은 신발(노후화되거나 바닥의 마찰력이 낮은 신발)을 착용하는 경우 등



〈부적합한 작업화 착용으로 미끄러짐〉



〈경사진 농로에서 미끄러짐〉



〈젖은 축사바닥에서 미끄러짐〉

[그림 15] 미끄러져 넘어지는 사고의 사례

(1) 장애물에 걸려 넘어지는 사고

- ① 작업·이동공간의 정리정돈이 부족한 경우(바닥의 호스, 농약줄, 전선, 농기구 등이 정리되지 않고 널려져 있을 때)
- ② 시야가 확보되지 못한 경우
(어둡거나, 부피가 큰 물건 운반시 시야 방해 등)
- ③ 편평하지 않거나 바닥이 고르지 못한 경우
- ④ 작업자 피로, 작업자 부주의시 등



〈농약줄에 걸려 넘어짐〉



〈고추밭 울타리 줄에 걸려 넘어짐〉



〈운반중 고랑에 걸려 넘어짐〉

[그림 16] 걸려 넘어지는 사고의 사례

✓ 넘어짐 사고의 예방방안

(1) 작업환경 개선

- ▶ 축사 등 실내 공간이나 이동통로가 항상 젖어 있는 경우는 마찰력이 높은 바닥재를 사용한다.
- ▶ 평소와 달리 젖거나, 빙판이 생긴 경우 즉각적인 제거/완화 조치를 취한다. (물을 닦거나, 흙으로 덮거나, 빙판에 모래·소금을 뿌리는 등)
- ▶ 다른 사람의 출입이 빈번한 곳에는 미끄럼 주의 위험 표지를 설치부착한다.
- ▶ 자주 사용하는 경사지는 경사도를 줄이는 조치를 취한다.
- ▶ 적절한 진출입로, 계단 등 안전한 이동 통로를 확보하고 이용한다.
- ▶ 어두운 공간에는 충분한 조명을 설치한다.
- ▶ 충분한 길이의 호스 등을 사용하여, 바닥위로 선이 팽팽하게 당겨져 있지 않도록 한다.
- ▶ 이동공간이나 바닥에 호스, 줄, 선 등을 정리정돈하며, 이러한 장비들이 잘 보일 수 있도록 가시성을 높이기 위한 도색/표지 부착이 필요하다.
- ▶ 많이 이용하는 장소에서는 풀을 제거하여 바닥에 놓여진 구조물/장비등이 잘 보이도록 한다.
- ▶ 바닥의 구멍, 패인 곳, 벌어진 틈은 즉시 복구/수리하거나 복구전까지 위험표지를 설치한다.

(2) 개인보호구 및 작업장비의 개선

- ▶ 바닥의 마찰력이 높은 작업화를 착용한다.
- ▶ 신발바닥이 닳은 신발, 슬리퍼 등 착용상태가 불안정한 신발은 신지 않도록 한다.
- ▶ 논작업의 경우는 발의 크기에 맞는 물장화를 착용한다.

(3) 안전작업 절차 준수

- ▶ 자신의 신체 조건에 맞는 안전한 이동 경로를 선택한다.
- ▶ 부득이 경사지/미끄러운 곳에서 작업할 경우에는, 몸의 중심잡기를 방해할 정도의 무거운 물건이나, 시야를 방해하는 부피가 큰 물건을 운반하지 않도록 한다.
- ▶ 바닥이 미끄러운 경우, 바닥의 상태를 살피며 평소보다 작업/보행속도를

늦춘다.

- ▶ 안전한 작업 절차를 준수하며, 악천후에는 작업을 삼간다.
- ▶ 가급적 시야 확보가 어려운 시간대와 장소에서는 농작업을 자제한다.
- ▶ 하지 근육 피로 등을 초래할 수 있는 장시간 노동을 하지 않도록 한다.

떨어짐 사고 예방관리

✓ 떨어짐 사고의 개요

‘떨어짐(추락)’사고는 농작업 관련 손상사고 발생유형 중 넘어짐 사고와 농기계 관련 사고 다음으로 주로 발생하는 유형 중 하나이며, 다른 작목에 비해 과수원 및 축산 농업인에게서 더 많이 발생하였다.

✓ 떨어짐 사고의 위험요인

농작업 환경 중 추락사고의 주요 위험요인은 사다리, 축사지붕 및 비닐하우스 시설, 농기계, 경사지, 취약한 지반 등이 있다.

✓ 떨어짐 사고의 주요 발생 유형 및 사례

(1) 사다리에서 떨어짐 (과수원, 비닐하우스 등)

: 1자형이나 A자형 사다리를 이용하여 과수원에서의 적과, 봉지짜기, 수확 등 작업수행 중, 비닐하우스 위의 작업 중 2-3m 아래로 떨어지는 경우가 주로 발생한다.

- ① 사다리 계단을 헛디뎠다 추락
- ② 사다리 최상단부까지 올라감에 따라 사다리와 함께 추락
- ③ 사다리 지지가 충분하여 못하여 사다리와 함께 추락

: 경사진 지면, 고랑 등으로 평평하지 않은 지면 등에 사다리를 안전하게 고정하지 못한 상태로 작업하거나, 사다리를 설치한 지반의 일부가 약하여 무너지면서 사다리가 추락

- ④ 사다리 작업 후 내려오다가 가장자리를 밟아 사다리 균형 상실

(2) 농업시설의 천정이나 지붕에서 사다리 작업 중 떨어짐

: 축사나 비닐하우스의 천정이나 지붕에서 1자형이나 A자형 사다리를 이용하여 작업하다 떨어지는 경우. 축사의 경우 높이가 4~5m 정도로 높아, 추락시 중대손상이나 사망으로 이어지는 경우가 많다.

- ① 축사 전등 교체 중 작업자가 중심을 잃어 추락
- ② 축사 지붕의 판넬이나 슬레이트 수리·교체·철거 작업 중 작업자가 중심을 잃거나, 슬레이트가 부서져 추락
- ③ 시설 재배 비닐하우스의 수리작업이나 쌓은 눈의 제거 중 추락

(3) 경운기 등 농기계 작업 중 떨어짐

- ① 운전자 보호시설이 없는 경운기에서 운전 중 경운기에서 추락
- ② 농기계 위, 농기계 적재함 등에서 작업 중 추락

(4) 기타

- ① 농로, 도로 옆 경사지, 수로 등으로 추락
: 작업수레나 농기계 등 운전 중 농로·도로를 이탈하여 추락
- ② 나무에 올라가서 작업하다 추락 (밤, 감 등 과수 나무)
- ③ 경사지 가장자리에서 작업 중 발을 헛딛거나 균형상실로 추락

✓ 떨어짐 사고의 예방방안

(1) 사다리 작업 안전지침 및 기준

(가) 이동식 사다리의 공통 작업 안전지침

- ① 안전모 등의 개인보호구를 착용한다.
- ② 바닥 미끄럼 방지처리가 된 작업화를 착용하며, 작업화 바닥의 흙을 털어 미끄러움을 예방한다.
- ③ 옷자락이 밟히거나 걸리지 않도록 적절한 복장으로 작업한다.
- ④ 사다리에 진흙, 그리스, 기름, 눈 등 미끌어지기 쉬운 것이 묻었을 경우에는 깨끗하게 닦아낸 뒤에 사용한다.
- ⑤ 이동식 사다리는 평탄하고 견고한 지반·바닥에 설치해야 한다.
- ⑥ 보행자 통행로 등 사다리와 충돌 가능성이 있는 장소에 설치하지 않는다.

- ⑦ 사다리의 상부 3개 발판 미만에서만 작업하며, 최상부 발판에서는 작업 하지 않는다. 균형이 무너져 사다리가 추락할 위험이 크다.
- ⑧ 사다리 작업시 손, 발, 무릎 등 신체의 일부를 사용하여 3점을 사다리에 접촉·유지한다[그림 17].



<2점 접촉: 비안전>

<2점 접촉: 비안전>

<3점 접촉: 안전>

[그림 17] 사다리 작업시 3점 접촉의 예시

- ⑨ 사다리 작업시 몸의 중심이 사다리 기둥을 벗어나지 말아야 한다.
- ⑩ 사다리에서 자재, 설비 등 10kg 이상의 중량물 취급·운반을 금지한다.
- ⑪ 이동식 사다리의 전도, 미끄러짐에 의한 작업자의 추락위험이 있을 때에는 보조자로 하여금 사다리를 잡아 균형을 유지한 상태에서 작업하여야 한다.
- ⑫ 사다리에서 뛰어내리지 않도록 한다.
- ⑬ 사다리는 간단한 작업에 사용하여야 하며, 사다리에서의 작업시간은 30분 이하로 하여야 한다. 30분 이상의 작업시간이 소요될 경우 충분한 휴식 후에 작업하여야 한다.
- ⑭ 음주 및 약물복용으로 몸의 중심을 잃기 쉬운 상태에서는 사다리 작업을 하지 않는다.
- ⑮ 운반 또는 설치할 때에는 송배전선 등에 접촉되지 않도록 주의한다.

(나) 이동식 사다리의 공통 안전기준

- ① 이동식 사다리의 길이가 6 m 초과하는 것을 사용하지 않도록 한다.
- ② 이동식 사다리 발판의 수직간격은 25 cm ~ 35 cm 사이, 사다리 폭은 30 cm 이상으로 제작된 사다리를 사용한다.
- ③ 사다리 기둥의 하부에 마찰력이 큰 재질의 미끄러짐 방지장치가 설치된 사다리를 사용한다.
- ④ 사다리는 발판에 근로자의 미끄러짐, 전도 등에 의한 추락위험을 방지하기 위하여 물결모양 등의 표면처리가 된 것을 사용한다.

(다) 기대는 사다리(일자형 사다리) 작업 안전지침

- ① 기대는 사다리의 설치각도는 수평면에 대하여 75도 이하를 유지하고, 사다리 높이의 1/4 길이의 수평거리를 유지하도록 한다[그림 18].
- ② 사다리의 상단은 사다리를 걸쳐놓은 지점으로부터 1m 이상 또는 사다리 발판 3개 이상의 높이로 올라오게 하여 설치한다.
- ③ 사다리의 상부 3개 발판 미만에서만 작업하며, 3점 접촉을 유지한다.
- ④ 곡면에 사다리를 세우면 옆으로 쓰러져 불안정해지므로 나무나 전신주 등에는 가능한 한 세우지 않는다.



[그림 18] 일자형 사다리 안전작업 지침

(라) 계단식 사다리(A 자형 사다리) 안전 지침

- ① 계단식 사다리 기둥의 잠금장치를 확실하게 잠근 후 사용한다.
- ② 경사지 등에서의 안정적인 설치를 위해 사다리 4개에 각각 추가지지를 하는 전도방지대(아웃트리거)가 붙은 사다리를 사용한다.
- ③ 사다리의 상부 3개 발판 미만에서만 작업하며, 3점 접촉을 유지한다.

(2) 지붕 위 작업 안전 지침

- ① 지면에서 2m이상 높이에서는 사다리가 아닌 고소작업대를 사용한다.
- ② 안전작업에 필요한 안전 시설과 장비를 갖춘다. 그 종류는 작업발판, 지붕 단부 안전난간 또는 안전대걸이시설, 고소작업대와 같은 이동식 접근 장비, 사다리 등이다.
- ③ 지붕 위에서 작업할 경우, 최소 폭30cm 이상 작업발판을 견고하게 설치한다.
- ④ 작업면으로부터 가까운 지점에 안전망이나 안전난간을 설치한다.
- ⑤ 안전대 부착설비를 설치하고 안전대를 착용한 뒤 작업한다.
- ⑥ 안전모 등 개인보호구를 착용한다.
- ⑦ 비·눈·바람 등 기상상태가 불안정할 경우 작업하지 않는다.
- ⑧ 전문적인 안전 시설과 장비가 필요한 고위험 작업인 지붕작업은 가급적 외부 전문업체를 활용하도록 한다.
- ⑨ 슬레이트 지붕은 1급 발암물질인 석면을 포함하고 있어, 철거시 자격을 갖춘 전문업자에 의뢰해야 한다(석면안전관리법). 슬레이트 지붕의 처리 및 처리비용을 국가에서 지원하고 있다.

(3) 기타 안전지침

- ① 경운기 등의 농기계 이동·작업시 안전 수칙을 준수한다.
- ② 농로,도로 등의 지반의 안전상태를 확인한다.
- ④ 농로,도로 등에서 추락위험이 있는 곳은 가드레일 등을 설치한다.
- ⑤ 추락의 위험이 있는 경우, 안전모·미끄럼 방지 작업화 등 개인보호구를 착용한다.
- ⑥ 일상적이고 반복적인 작업이라도 항상 안전수칙을 준수한다.

✓ 농작업 질식 사고의 개요

질식 사고는 다른 사고보다 사망으로 이어질 가능성이 매우 높아, 사전적인 지식과 교육, 예방이 무엇보다 중요하다. 질식 사고를 유발할 수 있는 주요 농작업환경은 가축 분뇨 처리시설, 생강굴, 대형 곡물 저장고(사일로·silo), 기타 유해화학물질의 저장소 등 이다. 농장 경영규모가 미국 등의 외국에서는 사일로 질식사고(곡물저장고의 곡물유출에 의해 곡물위에 있던 작업자가 빨려 들어가 발생하는 질식사고)가 주로 발생하고 있으며, 우리나라의 경우 생강굴과 가축분뇨 처리시설에서의 질식사고가 주로 보고되었다.

✓ 질식의 정의와 위험요인

(1) 질식의 정의

질식은 우리 몸에 정상적으로 산소가 공급되지 않는 상태를 말한다. 질식은 산소농도가 낮은(18% 미만) 장소에서 주로 나타나지만, 산소농도가 정상범위(18~23.5%)라 하더라도 연탄가스처럼 혈액 중 산소운반을 저해할 수 있는 가스가 있는 경우에도 질식은 일어날 수 있다.

(2) 질식제의 종류

- ① 단순 질식제 : 그 자체는 유해성이 없으나 공기 중 산소농도를 낮출 수 있는 물질(수소, 질소, 아르곤, 헬륨, 탄산가스 등)
- ② 화학적 질식제 : 혈액 중 산소운반능력을 방해하는 물질(일산화탄소, 아질린, 니트로소아민 등)이나 기도나 폐 조직을 자극·손상시켜 폐조직의 산소배분 기능을 저해하는 물질(황화수소, 오존, 염소, 포스젠 등)

(3) 산소결핍이나 유해가스의 발생 원인

- ① 물질의 산화작용
: 철재, 석탄 등의 물질이 산화되면서 공기 중의 산소 소모
- ② 불활성 가스의 사용
: 질소, 아르곤 등의 불활성 가스를 사용하거나 채워둔 장소
- ③ 미생물의 호흡작용

: 미생물의 증식·발효, 유기물의 부패 과정에서 산소 소모

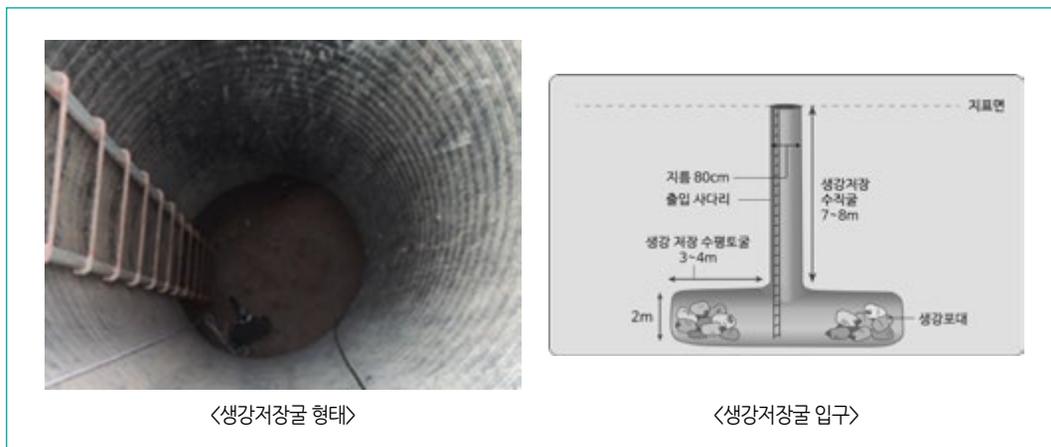
④ 유해가스의 누출

✓ 농작업환경 내 질식 사고의 발생 유형 및 원인

(1) 생강굴 질식 사고

생강굴 질식사고는 생강이 저장된 토굴에서의 저산소증에 의한 질식사고를 말한다. 생강은 4월에 심어 10~11월에 수확 후 저장굴로 운반된 후, 다음해 늦여름까지 보관하면서 중간 중간 출하를 한다. 수개월간의 장기저장을 위해 생강은 땅속 깊은 저장굴에 보관되고, 외부 공기와의 순환을 막기 위해 저장굴의 입구는 한 사람이 간신히 들어갈 정도로 좁게 되어 있다. 생강 저장굴의 일반적인 구조는 2~3m 수직으로 내려가 수평으로 파여진 보관굴로 이루어져 있다[그림 19]. 이러한 밀폐된 공간에서 생강의 호흡작용 및 산소를 소모하는 호기성 미생물의 증식이 지속적으로 발생함에 따라, 저장굴 내 산소 부족현상이 발생하게 되며, 환기가 부족한 상태에서 작업자가 생강굴에 들어갈 경우 저산소증 질식사고가 발생하게 된다. 생강굴 질식사고의 원인으로 생강 부패 등에 의한 유해가스가 의심되었으나, 여러 연구결과 산소부족이 사고의 주된 원인임이 구명되었다.

생강굴 내의 적정 산소농도 존재여부를 불타는 종이를 넣어 불이 꺼지는지 여부로 확인하는 경우가 있는데, 산소농도가 18% 이하인 환경에서도 신문지 등에 불이 붙고 탈수 있으므로 정확한 산소농도 측정장비를 활용하여 농도를 측정해야 한다.



<생강저장굴 형태>

<생강저장굴 입구>

[그림 19] 생강 저장굴의 구조

(2) 양돈장 분뇨 처리시설 내 질식 사고

양돈장 분뇨 처리시설 내 질식사고는 밀폐공간에서 유기물의 혐기성 분해에 의해 발생된 황화수소 등의 유해가스에 의한 질식사고를 말한다. 사고 사례로서, 양돈사와 집수조 사이 관이 막혀 집수조에서 관로의 돈분을 제거하던 중 질식(2010년, 4명 사망), 분뇨처리장에 떨어진 작업물품을 찾으러 들어갔다 질식(2012년, 1명 사망), 중간집수조 내부의 남은 축분뇨 슬러지를 퍼내는 작업 중 질식(2017, 2명 사망), 슬러리피트 내부 바닥의 슬러지 작업 중 질식(2017년, 2명 사망) 등이 있다. 대부분 필수적 안전조치 없이 밀폐환경에 들어갔다 질식이 발생했으며, 작업자 1명이 쓰러졌을 때 안전장비 없이 구하러 동료·가족 등이 들어갔다 동시 사망한 경우이다.

(가) 황화수소의 특징

황화수소(H_2S)는 황과 수소로 이루어진 화합물로서, 상온에서는 무색의 기체로 존재하며, 특유의 달걀 썩는 냄새가 나는 유독성 가스이다. 공기와 잘 혼합되며 물에 용해되기 쉽다. 자연에서는 화산가스나 광천수에도 포함되어 있고, 황을 포함한 단백질의 부패로도 발생한다. 오수·하수·쓰레기 매립장 등에서 유기물이 혐기성 분해(산소가 없는 조건에서의 유기물·무기물의 분해)에 의해 발생한다.

황화수소는 온도가 높을수록($15\sim 45^{\circ}C$), 용존산소가 낮을수록, 정체된 공간일수록 발생량이 증가하며, 침전지, 저류조 등의 바닥층(스컴, 퇴적물 등)을 파괴(교반)할 경우 황화수소 발생량이 급속히 증가한다.

(나) 황화수소의 인체 유해성

저농도 노출시에는 눈의 점막, 호흡기 점막자극 등으로 심한 통증 유발하나, 고농도 노출시에는 후각이 마비되어 악취 및 질식위험 신호를 느끼지 못한다. 700ppm 이상의 고농도 노출시에는 노출 즉시 호흡정지 또는 질식으로 사망한다.

〈표 8〉 황화수소의 농도별 인체유해성

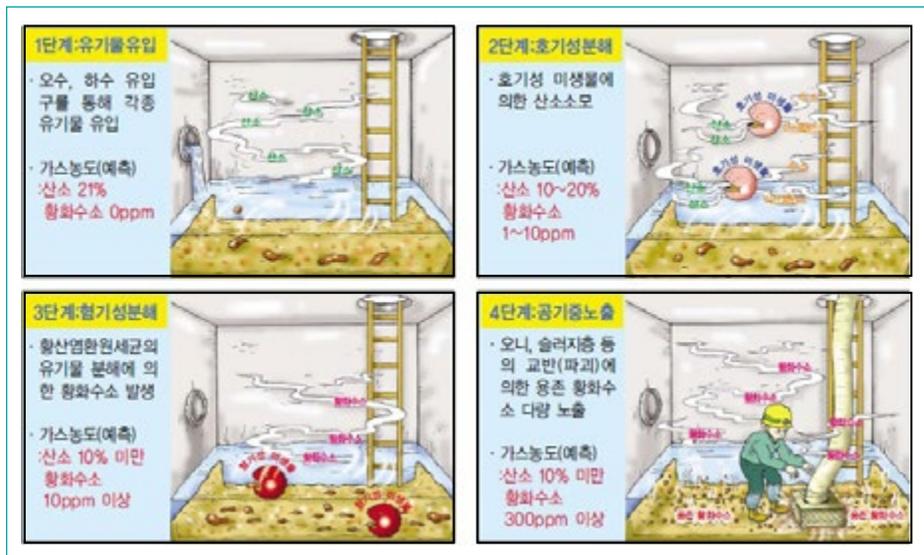
농도(ppm)	0.3	3~5	20~30	100~300	700 이상
유해성	냄새 감지	불쾌한 냄새	폐 자극, 견딜 수 있지만 냄새에 익숙해짐	노출 2~15분 내에 취각신경 마비, 질식위험	노출 즉시 호흡정지, 질식 사망

(자료출처: 안전보건공단)

황화수소의 허용기준은 10ppm(8시간 작업 기준)이나, 우리나라 양돈농가의 실태조사 결과, 허용기준을 초과하는 농도가 종종 있으며, 슬러지 교반 작업 등에는 100ppm이상의 고농도로 순간적으로 올라갈 수 있어 매우 위험하다. 특히 100ppm 이상의 고농도에서는 순간적으로 후각신경이 마비되어, 작업자가 황화수소를 후각으로 인지하지 못하고 작업장에 들어감으로써 급성중독을 일으키고 사망사고까지 발생할 수 있다(표 8).

(다) 양돈장 분뇨 처리시설 내 황화수소 발생 기전

양돈장 분뇨 처리시설내 황화수소의 발생기전은 [그림 20]와 같다.



(자료출처: 안전보건공단)

[그림 20] 양돈장 분뇨 처리시설내 황화수소의 발생기전

✓ 질식 사고의 예방방안

(1) 작업자 안전보건 교육 실시 (실제 작업자 대상으로 교육)

밀폐공간작업을 하는 근로자를 대상으로 특별안전·보건교육을 6개월에 1회 이상 실시하여야 한다. 교육·훈련은 밀폐공간작업을 하는 실제 작업자 및 전체 근로자를 대상으로 하는 것이 바람직하다.

<교육 내용>

- ▶ 산소농도 측정 및 작업환경에 관한 사항
- ▶ 사고 시의 응급처치 및 비상 시 구출에 관한 사항
- ▶ 보호구 착용 및 사용방법에 관한 사항
- ▶ 밀폐공간작업의 안전작업방법에 관한 사항
- ▶ 그 밖에 안전·보건관리에 필요한 사항

(2) 출입금지표지판 설치 및 안전장비 구비

- ▶ 출입구에 “관계자외 출입금지” 표지판을 설치한다.
- ▶ 밀폐공간 작업시 필요한 안전장비는 다음과 같다<표9>.

① 호흡기 보호를 위한 호흡용 보호구(공기호흡기 또는 송기마스크)

- ▶ 공기호흡기 : Self-contained breathing apparatus (SCBA)
- ▶ 송기마스크 : 외부에서 송기라인을 통해 공기를 공급하는 방식

② 추락사고시를 대비한 안전대, 보호가드, 구명 밧줄 등

③ 구조용 삼각대, 무전기, 경보기 등

- ▶ 이러한 보호장구는 작업이나 긴급상황에서 언제든지 즉각적으로 사용 가능한 상태로 유지하여야 하며, 작업자들에게 사용방법 등에 관한 충분한 교육을 실시하여야 한다.

〈표 9〉 밀폐공간 작업 안전장비

분야	장비명	사용용도	사진(예)
산소 및 유해가스 농도 측정	산소농도 측정기	산소농도 측정	
	혼합가스농도 측정기	산소·황화수소·일산화탄소·가연성가스 (메탄) 농도 측정	
환기	공기치환용 환기팬	밀폐공간 내부를 신선한 외부공기로 치환	
호흡용 보호구	공기호흡기	밀폐공간내 재해자 구조 시 사용하거나, 환기가 어려운 장소 또는 작업 중에 유해 가스 발생으로 질식위험이 있을 경우에 사용	
	송기마스크 (에어라인 마스크)		
출입통제	밀폐공간 출입금지 표지판	밀폐공간 작업장소에서의 작업자 외 출입 통제	
기타 안전장비	무전기	감시자와 밀폐공간내 작업자와의 상호연락	
	휴대용 랜턴	조명확보	
	안전대·구명밧줄	재해자 구조용	
	구조용삼각대·원치	재해자 구조용	

(자료출처: 안전보건공단)

(3) 가스농도 측정

- ▶ 밀폐공간 작업을 시작하기 전과 작업 중에 산소 및 유해가스 농도를 측정하여 적정공기가 유지되고 있는지 평가해야 한다.
- ▶ 산소 및 유해가스의 농도측정은 반드시 공기측정장비의 조작과 그 결과

- 에 대한 올바른 해석을 할 수 있는 자가 수행하여야 한다.
- ▶ 측정기는 사전에 이상이 없는지 검사하고 정기적으로 교정하여야 한다.
- ▶ 같은 밀폐공간 내에서도 위치에 따라 현저히 다를 수 있으므로, 공간 내부를 골고루 측정해야 한다. 깊은 장소를 측정하여야 할 경우에는 공기흐름기 또는 송기마스크를 착용하고 측정하여야 한다.
- ▶ 밀폐공간 내부를 살펴보기 위해 작업자의 머리(호흡기)가 밀폐공간 개구면 안쪽으로 들어가는 것도 금해야 한다.
- ▶ 긴급상황에 대비하여 감시인을 배치하고, 안전장비를 준비하여야 한다.
- 적정공기 : 산소농도(18.5~23%), 황화수소(10ppm미만), 일산화탄소(30ppm미만), 이산화탄소(1.5%미만)

(4) 환기실시

- ▶ 작업 전 및 작업 중에도 계속 환기해야 한다.
 - : 작업 전 가스농도가 정상일지라도 작업 중 스컴(Scum)층 또는 퇴적물(오니, 슬러지 등)층의 파괴로 황화수소 농도가 급격히 증가할 수 있으니 농도측정 및 환기를 지속하며 주의한다.
- ▶ 환기만으로 적정공기를 유지하기 힘든 경우, 반드시 호흡보호구를 착용한다.
- ▶ 적절한 환기방법
 - 일반적으로 밀폐공간 체적의 약 5배 이상의 신선한 공기로 급기
 - 급기구와 배기구를 적절하게 배치하여 효과적으로 환기하며, 급기부는 깨끗한 공기가 들어올 수 있도록 배기부와 떨어져서 설치
 - 급기(공기를 불어넣음)시 토출구를 작업자 머리 위에 위치
 - 배기(공기를 빼어냄)시 유입구를 작업 공간 깊숙이 위치

(5) 작업 관리

- : 감시인 배치, 작업자와의 연락체제 구축, 출입인원 점검 등
- 밀폐공간 작업상황을 감시할 수 있는 감시인을 지정하여, 밀폐공간 외부에 배치해야 한다.
- 무전기 등을 활용하여 밀폐공간 작업자와 감시인 간의 연락을 유지한다.
- 밀폐공간 출입인원(성명, 인원수) 및 출입시간을 확인한다.

(6) 재해자 발생시 구조요령

- ▶ 아무리 급해도 재해자 구조를 위해 절대로 안전장비 착용 없이 밀폐공간 내로 들어가지 않는다.
- ▶ 구조요청 : 먼저 119에 연락
- ▶ 호흡용보호구 착용 등 안전조치 후 재해자 구조
(적절한 호흡용보호구가 없다면 119 구조대가 올때까지 기다린다.)
- ▶ 응급처치 : 구조된 재해자에 대해 심폐소생술을 실시한다.



〈출입금지 표시판〉



〈가스 농도 측정〉



〈환기 실시〉

[그림 21] 질식사고 예방 방안 (자료출처: 안전보건공단)

기타 사고 예방관리

기타 사고의 발생 유형

넘어짐, 떨어짐, 농기계 관련 사고(다른 장에서 다름) 외에 주로 발생하는 손상사고로서 과도한 힘이나 동작의 사용, 끼임에 의한 손상, 낫 등의 농기구에 의한 손상, 부딪힘·맞음에 의한 손상, 가축·야생동물 관련 손상(다른 장에서 다름), 교통사고(다른 장에서 다름), 농약중독(다른 장에서 다름) 등이 발생하고 있다.

과도한 힘·동작에 의한 손상은 비료, 수확물 등 중량물을 무리하게 취급하거나, 과도한 힘을 사용하여 농자재나 농작물 등을 잡아당기거나, 무리한 동작을 취하다가 인대, 디스크, 관절 등의 손상을 입는 경우에 발생한다.

감김/끼임 사고는 대부분 농기계의 회전체(구동부위 벨트) 부위에서 발생하며, 가장 빈번한 상황은 경운기 또는 트랙터의 구동장치에 연결하여 살포기, 양

수기, 탈곡기 등의 소규모 농기계의 농업 동력원으로 사용하는 경우 동력취출부 및 동력입력부에서의 연결된 벨트에서 감김/끼임 사고가 발생한다. 이 외에도 끼이는 손상은 농작업 시설물이나 나무·돌맹이 등 자연물에 손이나 발이 끼이는 사고 등이 발생한다.

부딪힘·맞음의 경우 작업 중이나 이동 중에 농기계·농기구 부속품, 하우스 파이프 등 작업시설, 과수 가지, 떨어지는 작업 도구 등에 부딪히거나 맞는 사고가 발생한다. 또한 낫을 사용한 작업 시 손이나 발을 베이는 경우가 종종 발생한다.

✓ 기타 사고의 예방 방안

(1) 일반적 안전수칙

- ① 신체적 조건을 넘어서는 과도한 힘이나 동작을 사용하지 않는다.
- ② 성별, 연령별 중량물 취급 한계를 준수한다.
- ③ 작업 전·후의 스트레칭·체조 등을 실시하고, 작업 중 충분한 휴식시간을 가져, 손상발생을 예방한다.
- ④ 떨어지거나 날아오는 물체로부터의 위험이 있을 경우, 안전보호캡이 들어간 안전화, 안전모, 안면보호구 등 개인보호구를 착용한다.
- ⑤ 농기계 회전체나 자연물에 끼이거나 걸리지 않도록 옷자락이 치렁거리지 않는 작업복을 착용하며, 소매와 바지 밑단을 고정시킨다.
- ⑥ 농기구는 목적 외의 용도로 사용하지 않으며 임의로 개조하지 않는다.
- ⑦ 농기구 사용 전에 취급설명서를 잘 읽고 사용하며, 사용 전에 점검하고 변형 등 이상이 있을 경우에는 사용을 중지한다.
- ⑧ 급히 서둘러 작업하지 않도록 하며, 안전수칙과 절차를 준수한다.

(2) 낫 등 날카로운 농기구 사용시의 안전수칙

- ① 날카로운 농기구를 사용할 경우에는 베임방지 장갑을 착용한다.
- ② 사용하지 않을 때는 칼날 부분에 커버를 씌우고 눈에 띄기 쉬운 곳에 보관하여 둔다.
- ③ 손잡이에서 칼날 부분이 빠지지 않도록 점검하고 조여준다.
- ④ 잘린 모서리 등이 사람이 있는 방향으로 날아가거나 기구가 주위 사람에게 접촉되지 않도록 작업위치, 방향에 충분히 주의한다. 필요시 대상

물을 고정하는 지그(JIG)나 작업대를 함께 사용한다.

참고문헌

- 김용수 외 (2004) 산업안전관리론. 지구문화사
- 김병석(2014) 산업안전관리론. 형설출판사
- 김효철 외 (2018) 생강 저장굴의 질식 가스 농도 및 안전보건 관리 방향에 관한 연구. 한국산업보건학회지 28(2).222-229
- 농촌진흥청 (2009) 농작업재해 현황 및 원인 통계의 구축 방안
- 농촌진흥청(2012) 농업기계 안전사고 실태
- 농촌진흥청 (2016) 농업인의 전도사고 종류와 예방
- 농촌진흥청 (2016) 알기 쉬운 농업인의 업무상 손상
- 농촌진흥청 (2017) 농업기계 관련 농업인 손상 실태
- 농촌진흥청 (2017) 농업인 안전관리 포인트
- 농촌진흥청 (2017) 농업활동 안전사고 예방 가이드라인
- 안전보건공단 (2008) 사다리 작업안전 지침. KOSHA CODE
- 안전보건공단 (2011) 지붕 위 작업 시의 안전보건에 관한 안전가이드 KOSHA GUIDE.
- 안전보건공단 (2014) 산업재해조사표 입력 및 분류 매뉴얼
- 안전보건공단 (2016) 현장 작업자를 위한 지붕공사 작업 안전
- 안전보건공단 (2017) 밀폐공간작업 질식재해예방 종합 매뉴얼
- 임준식·최태준 (2010) 산업안전공학. 일진사
- 임현술 (2016) 생강 저장굴의 질식사고. Korean Industrial Health Association 2016 December
- The Rutgers Occupational Training and Education Consortium (OTEC)and New Labor(2009) Systems of safety and introduction to logic tree diagraming.
- 최윤정 (2018) 산업안전기사 필기. 구민사
- 통계교육원 (2015) 국가통계의 이해

농업기계 안전관리

○ 농업기계 안전사고 발생 현황

한국의 농업기계화는 1970년대 이후 빠르게 진행되어 왔으며, 최근 농업의 선진화 및 농업노동 인력의 고령화와 함께 농작업에서의 농업기계 역할은 더욱 커지고 있다. 반면, 농업기계로 인한 작업자 안전사고의 위험도 증가하게 되었다. 농촌진흥청의 “농업인 업무상 손상 및 질병 조사” 결과에 의하면, 농업기계로 인한 농업인 업무상 손상은 농업인의 전체 업무상 손상의 약 30~40% 정도를 차지하는 것으로 보고되었다. 농기계 관련 손상자의 약 80%는 남성이었으며, 연령별로 살펴보면 60대가 약 25%, 70대 이상이 40% 이상을 차지하였다.

손상발생 특성을 살펴보면¹⁾ 최근 3차례(2013, 2015, 2017년) 농업인 업무상 손상 조사 결과 통합분석, 사고가 주로 발생하는 농업기계 기종은 경운기, 트랙터, 예취기, 관리기였으며, 경운기 사고가 약 50%, 나머지 3개 기종의 사고가 총 30% 정도, 이외 기타의 농업기계 사고가 20% 정도를 차지하였다.

농업기계 관련 손상사고가 주로 발생하는 시기는 농번기인 봄과 가을이었다. 농업기계 종류별로 살펴보면, 경운기 사고는 3~10월에 꾸준히 발생하였으며, 트랙터 사고는 4~5월과 10월에 주로 발생하였다. 관리기 사고는 3~6월과 10월에 주로 발생하였고, 예취기 사고는 5월부터 증가하기 시작하여 7~8월에 집중 발생하였다. 하루 중 농업인 손상이 발생한 주요 시간대를 살펴보면, 10~11시와 2~3시에 전체 농업기계와 관련된 손상의 약 50%가 발생했으며, 특히 오전 10시와 오후 3시에 가장 많이 발생하였다.

농업기계 관련 사고의 발생유형은 전도·추락사고(전체 사고의 약 60%), 충돌·접촉사고(약 11%), 끼임·감김사고(약 10%) 등으로 나타났다. 손상 발생 시의 농기계 관련 작업내용을 보면, 농작업 중(약 46%)에 가장 많이 발생하였고, 다음으로 농작업 관련 이동 중(약 25%), 농작업 준비 중(약 14%) 순으로 나타났다. 농업기계와 관련된 농업인 손상 발생장소는 밭(약 30%), 논(약 27%), 농로(약 8%), 공동도로(약 7%)순으로 나타났다. 경운기의 사고유형 중 전도·추락사고가 전체의 약 75%를 차지하였고 사고 시 농작업 내용은 이동이 40% 이상을 차지하여, 경운기의 이동 중 전도·추락사고의 위험성이 높은 것으로 나타났다. 농업기계 교통사고의 경우 행정안전부의 통계에 의하면 연간 약 1,500

1) 최근 3차례(2013, 2015, 2017년) 농업인 업무상 손상 조사 결과 통합분석

여건이 발생하고 있으며, 경찰청의 경찰접수 교통사고 통계에 의하면 연간 약 1,000여건이 발생하는 것으로 보고되고 있다. 농업기계 교통사고의 치사율(사고 100건당 사망자수)은 전체 교통사고의 치사율보다 6~8배 이상 높은 것으로 나타났으며, 교통사고가 주로 발생하는 기종은 경운기와 트랙터로 보고되었다.

◎ 농업기계 안전사고 일반사항

농업기계 운전자 및 작업환경

가) 농업기계 운전자

농업기계 안전이용을 위한 기본사항으로 첫째, 운전자는 자신은 물론 타인에게 위해를 가하지 않도록 평소에 안전의식을 갖고 작업에 임해야 한다. 둘째, 농업용 기계·기구의 일상점검이나 적절한 조작 등을 통해 농작업을 안전하게 실시할 수 있도록 노력하면서 주변 환경도 배려해야 한다. 셋째, 농작업 안전에 관한 교육 및 홍보활동 등에 적극적으로 참가하여 안전의식을 높이고, 도로교통법 등 관계법령을 숙지하는 등 안전한 농작업을 위해 노력해야 한다.

농촌 노동력의 부녀화에 따라 여성 농업자가 농업기계를 조작할 기회가 더욱 많아지고 있으므로 여성 농작업자를 대상으로 농업기계 조작을 위한 지식이나 농작업 안전의식 향상을 위한 교육 및 홍보 등을 강화하도록 한다. 농촌 노동력의 고령화도 빠른 속도로 진행되고 있는데, 나이가 들수록 순발력이 떨어지는 등 심신기능이 감퇴하므로 평소에 건강관리를 포함한 종합적인 안전교육을 실시하도록 한다. 또한 고령자가 농작업을 직접하기 보다는 가급적 위탁에 의하여 농작업을 수행하도록 유도한다.

또한, 다음에 해당하는 자는 농업기계를 이용한 농작업과 고소작업 등 위험을 수반한 농작업을 수행하지 말아야 하고 또한 시키지도 말아야 한다.

- ▶ 음주자
- ▶ 약물을 복용하고 있어 작업에 지장이 있는 자
- ▶ 병, 부상, 과로 등으로 정상적인 작업이 곤란한 자
- ▶ 임신 중이거나 해당 작업이 임신 또는 출산과 관련하여 기능장애 등 건강상태에 악영향을 미친다고 생각되는 자

- ▶ 연소자(농업계고등학교 학생으로서 농기계교육을 받는 경우는 제외)
- ▶ 미숙련자(숙련 작업자의 지도하에 실시하는 경우 제외)

나) 농업기계 작업환경의 정비

평상시에 작업환경이나 위험지역에 대해 체크하고, 작업방법을 재검토하거나 작업현장의 개선 및 위험지역의 표시 등 안전하고 효율적인 농작업을 하기 위해 노력해야 한다. 수로, 도랑 등으로 농업기계가 빈번히 전복되며, 사각지대의 모퉁이, 좁은 교량, 급 커브, 경사지, 미끄러운 바닥 등 농작업사고의 위험이 있는 곳의 환경을 개선해야 한다.

- ▶ 농업기계 운전자는 수로나 도랑 근처에 너무 가까이 가지 않고 안전하게 회전할 수 있는 충분한 공간을 확보한다.
- ▶ 위험 요소를 숨기고 있는 농로의 가장자리는 제초작업을 잘해서 농로경계, 수로 등을 명확히 알 수 있도록 한다.
- ▶ 운전자의 시야 확보를 위해서는 나뭇가지를 잘라내고 나무 그루터기나 그 밖의 장애물들은 제거한다. 침식된 지역은 뚜렷이 표시를 해 두거나 채워서 평평하게 해 둬야 한다.

위험성이 높은 작업을 할 경우에는 작업자의 부담 경감이나 조기에 위험한 상황을 알려줄 수 있는 보조자를 배치하도록 하고 가능한 한 혼자서는 작업하지 않도록 한다. 어쩔 수 없이 혼자 작업할 경우에는 작업내용이나 작업장소를 가족 등에게 확실히 알려주어 사고가 발생했을 때 조기발견을 위해 필요한 조치를 취해준다.

분진, 소음, 진동이 발생하는 환경에서는 각각에 대한 환경 개선이나 보호구 착용으로 악영향을 감소시킨다. 분진이 발생하는 작업을 할 때는 방진안경, 방진마스크를 착용하고, 실내인 경우에는 발생원을 커튼 등으로 두르거나 덕트를 부착, 흡입팬으로 포집(捕集)하여 배출시키고, 실외인 경우에는 바람방향으로 서서 작업한다. 또 부유분진이 주변 주민이나 환경에 나쁜 영향을 주지 않도록 충분히 주의한다. 현저한 소음은 작업자간의 연락이나 정보인지를 방해하여 농작업 사고의 발생원인이 되기도 하고, 난청이나 신체기능의 장애로 이어지는 경우가 있으므로 주변에 미치는 영향을 충분히 고려하여

적절한 대책을 세운다. 작업자는 소음에 대응하여 귀마개를 착용한다. 귀마개를 착용한 경우 위험을 방지하기 위하여 작업에 필요한 수신호 등을 미리 정해둔다. 또 적당한 간격으로 휴식, 교대를 하고 현저한 소음이 발생하는 작업현장에서의 연속작업은 가능한 한 피하도록 한다. 진동에 장시간 노출되면 사고나 신체기능의 장애로 이어지는 경우가 있기 때문에, 적당한 간격으로 휴식, 교대하고 심한 진동이 발생하는 작업현장에서의 연속작업은 가능하면 피하는 등 적절한 대책을 세운다. 농업기계를 조작할 경우에는 진동이 커지는 주행속도나 회전속도에서의 작업은 가능한 한 피한다. 진동이 큰 동력예취기 등은 방진장갑을 착용하고 작업하는 것이 좋다.

시력이 약해지거나 눈이 피곤해지지 않도록 작업 장소는 적당한 조명으로 밝기를 유지한다. 어두운 장소에서 작업할 경우에는 적절한 밝기의 광원을 준비하고 시계(視界)를 유지하여 발밑까지 비출 수 있도록 한다. 반대로, 너무 밝은 장소에서 작업할 경우에는 선글래스나 차광커튼 등을 사용하여 적절한 밝기로 조정한다. 야간작업은 가능한 하지 말아야 하지만 어쩔 수 없이 야간작업을 할 경우에는 충분한 조명을 준비하고 헬멧이나 작업복에도 야간 반사테이프 등을 붙여 눈에 쉽게 띄도록 하고, 소리나 빛에 의한 신호를 마련해둔다. 추락, 전도, 추돌 등의 위험성이 높은 장소에서는 야간 반사판, 야간 반사테이프 등을 붙여 가드레일, 말뚝 등을 설치하거나 가로등을 정비한다.

농업기계 작업 및 점검정비

가) 농업기계 작업 시 유의사항

첫째, 계획적인 작업을 실시한다. 기후조건이나 작업자의 몸상태를 감안하여 무리없는 작업을 하도록 해야 하며, 여럿이서 작업할 경우에는 사전에 그 날의 작업에 대해 미리 협의한다. 기상조건이나 포장조건 등에 의해 작업이 순조롭게 진행되지 않을 때 무리하여 작업하면 결과적으로 사고의 원인이 될 가능성이 많기 때문에 여유를 갖고 무리 없는 작업계획을 세운다. 하루의 작업시간은 가능한 8시간을 넘지 않도록 하며 피로가 축적되지 않도록 2시간마다 정기적으로 휴식을 취하도록 한다.

둘째, 작업에 적합한 복장과 보호구를 착용한다. 농업기계 이용 시 농업기계에 두발이나 의류 등이 말려 들어가지 않도록 각 작업에 적당한 복장을 하

고 목에 두른 수건 등이 늘어뜨려지지 않도록 하고 보석류는 빼놓고 작업에 임하도록 한다. 전도, 추락, 낙하물, 비산물 등의 위험성이 있는 작업이나 도로주행을 할 때는 안전모를 착용하여 머리를 보호하도록 하고, 비산물에 의한 안면의 상해 방지를 위해 비산물이 발생하는 작업을 할 때에는 보호안경, 마스크, 페이스실드 등의 보호구를 사용한다. 손의 상해 방지를 위하여 칼날, 날카로운 돌기물 등이 손을 접촉되는 작업을 할 때에는 작업에 적합한 보호장갑을 사용한다. 또한 발의 상해 방지를 위하여 중량물의 낙하, 비산물, 못 등을 밟아 찢릴 우려가 있는 곳에서 작업을 할 때는 안전화, 정강이 보호대 등 적절한 신발이나 보호구를 사용한다. 신발은 발에 꼭 맞고 미끄럼 방지 처리가 된 안전화가 적당하다.

셋째, 주변 작업환경을 고려한다. 다른 작업자나 주변에 있는 사람에게 미치는 위험성을 고려하여 안전성이 충분히 확보되었는지 주의를 기울여 작업한다. 특히, 어린이가 주변에 있는 경우에는 가동 중인 농업기계에 접근하지 않도록 사전에 충분한 주의를 주는 것이 필요하다. 또한 농업기계를 이용한 작업중 발생하는 소음, 진동, 분진, 악취, 약제의 비산 등으로 주변 주민이나 환경에 영향을 미치지 않도록 작업기계의 선정이나, 기상조건 등을 충분히 고려하여 필요한 조치를 강구하도록 해야 한다.

넷째, 사고에 대비한다. 작업을 시작하기 전에는 항상 해당 작업의 위험성을 예측하고 대응책을 생각해 두는 습관을 가지도록 한다. 만일의 사고에 대비하여, 긴급사항 발생시에 연락체제를 확인함과 동시에 응급처치에 대한 지식을 몸에 익히는 등 평소부터 사고를 최소한으로 줄이기 위해 충분한 준비를 한다. 만일의 사고를 당하였을 때 경제적인 안정을 확보해주기 위한 보험이나 공제 가입도 필요하다. 농협의 농업인안전보험 및 농기계종합보험에 가입하고, 필요에 따라 상해공제 등 각종 보험에도 가입해 두는 것이 좋다. 농협의 보험은 의무가입은 아니지만 농업기계를 많이 사용하는 농업인은 가급적 가입해 두는 것이 좋다.

나) 위험지역에서의 작업 또는 정비

추락전도 사고의 위험성이 높은 지역에서는 다음의 사항을 주의한다.

- ▶ 트랙터 등을 운전할 때에는 좌우 독립 브레이크 페달을 가진 것에 사전에 연결하고, 폭이 좁은 농도나 모퉁이에서는 특히 속도를 낮추고 주행

- 한다. 또한 농로의 가장자리에 너무 붙어 주행하지 않도록 주의한다.
- ▶ 안전하게 통행할 수 있는 도로 폭을 확보하고, 회행장소를 미리 염두에 두고 작업에 임하도록 한다.
 - ▶ 모퉁이 주행시에는 충분한 시야를 확보하도록 노력하고, 농로의 가장자리는 알아보기 쉽도록 예초하고, 연약한 지반은 자갈 등을 이용하여 보강한다. 또한 노면의 바퀴자국, 물웅덩이, 침식되어 생긴 도랑 등은 평평하게 한다.
 - ▶ 포장에 출입할 경우에는 경사방향에서, 차체가 옆으로 기울지 않도록 주의하고, 포장 옆에수로 등이 있는 경우에는 너무 가장자리까지 가지 않도록 한다. 논둑을 넘을 때는 차체가 논둑에 대해 직각이 되게 해서 저속으로 이동하고, 높이 차가 큰 경우 디딤판을 사용한다.
 - ▶ 포장의 출입로는 경사를 완만하게 하고 충분한 폭을 가지도록 하며, 연약한 부분은 보강하여 농업기계가 출입하는데 용이하도록 정비한다.
 - ▶ 경사지나 언덕길에서는 저속으로 주행하고, 좌우독립 브레이크 페달을 반드시 연결하고, 작업기를 내려 무게중심을 낮추어 준다.
 - ▶ 경사지에서 작업할 때는 앞차륜이 들리지 않도록 밸런스 웨이트를 부착한다. 경사지에서 등고선 방향으로 주행할 경우에는 분담하중이 큰 쪽을 가능한 한 높은 쪽으로 향하도록 한다. 경운기 등은 경사지의 포장이나 내리막길에서 조향클러치를 조작하면 평지에서의 조작과는 반대 방향으로 선회하므로 주의한다.
 - ▶ 급한 내리막에서는 반드시 엔진브레이크를 이용한다. 또 내리막길을 이동하는 도중에 주행클러치를 조작하지 않도록 한다. 후방에 작업기 등을 부착하고 오르막길을 오를 때에는 후방전도나 조향이 어려워질 수 있으므로 주의한다. 농업기계 보관창고나 정치식 농업시설 등에서와 같이 끼임사고의 위험이 높거나 폐쇄된 곳에서 농업기계 작업을 할 때에는 다음 사항을 유의한다.
 - ▶ 농업기계와 기둥이나 벽, 나무 등과의 사이에 끼이지 않도록 필요한 간격을 충분히 확보하면서 주의하여 작업한다. 하우스나 창고 등 실내에서는 충분한 작업 공간을 마련한다. 좁은 곳에서 자주식 기계를 사용하여 여러사람이 작업할 경우에는 신호를 정하고 서로 안전을 확인하면서 작업한다.

- ▶ 과수원 등에서는 작업에 위험을 줄 수 있는 나무가지 등을 자르고 지선(支線)에는 표시를 해둔다.
- ▶ 산소결핍 등의 위험성이 있는 폐쇄공간에서 작업할 경우에는 작업장소, 작업시간을 가족 등에게 사전에 알려 둔다.
- ▶ 들어가기 전에 환기를 충분히 시킨다. 작업전에 작업자들은 시설물 내의 산소가 충분한지 가스가 차 있지 않은지 확인한다. 특히, 저장물이 상하고 있는 경우엔 가급적 저장고 내로 들어가지 말아야 하며, 위험 가스가 발생할 가능성이 있는 경우에는 방독 마스크를 착용한다.
- ▶ 고용주는 위험 요인들을 문서로 작성하여 작업전 작업자에게 충분한 교육을 시켜야 한다. 또한 작업자는 빠질 위험이 있는 곳에서는 구멍줄이 달린 복장을 갖추도록 하고, 구조절차에 관해 외부 작업자와 협의하고 구조에 적합한 장비를 준비한다.
- ▶ 내부의 작업자들과 대화를 주고 받을 수 있게끔 숙련된 작업자를 시설물 외부에 배치해 두고, 관계자 이외에는 들어가지 않도록 위험표시를 하는 등 조치한다.
- ▶ 분뇨탱크, 싸일로 등에서는 바로 탈출할 수 있도록 사다리 등을 설치한 후 들어간다. 작업중에는 중간 중간 서로 말을 걸어 안전을 확인한다.
- ▶ 중량물을 쌓아 올리는 작업이나 그 위에서의 작업은 중량물이 무너지거나 무너진 중량물에 의해 작업자가 매몰되거나, 작업자가 떨어질 위험이 있으므로 항상 조심한다. 상자나 자루 등은 무너지지 않도록 적절한 높이로 쌓아올리고, 지나치게 높이 쌓거나, 중간에 있는 것을 빼지 않도록 한다.
- ▶ 전선 근처에는 흙, 거름, 적재물 등을 두지 말아야 한다. 전선이 지나가는 주변에서는 기체가 높은 농업기계의 조작이나 높은 곳에서 작업 등을 할 경우에는 감전의 위험이 있으므로 전선의 위치에 주의하고 충분한 거리를 두고 작업한다.

다) 농업기계 점검 및 관리

안전한 농업기계의 이용을 위해서는 점검을 일상화하는 것이 필요하다. 농업기계나 농기구를 사용하는 작업을 할 경우에는 반드시 사전에 안전장치나 방호커버 등의 안전장비를 포함하여 점검하고, 조작 및 장착 방법 등에 대해

서도 사전에 확인해 둔다. 농업기계·기구 및 안전장비 등에 이상이 있는 경우에는 작업 전에 전문가의 점검 또는 수리를 받는 등 필요한 조치를 반드시 한다. 농업기계를 구입할 때는 가격이나 성능 뿐만 아니라 안전성도 선택의 기준으로 삼는다. 중고농업기계를 구입하는 경우 부가적인 시간과 비용이 들기 때문에 안전 장치를 새로 부착하는 것을 꺼리는 경향이 많다. 중고농업기계를 구입할 경우에는 안전장비의 상태, 취급설명서의 유무 등을 확인하고 적절한 수리정비를 받은 것을 구입하든가 또는 구입 후 적절한 정비를 하여 사용한다. 또한, 농업기계를 인수받을 때에는 농업기계의 조작, 안전장비 등에 대해 충분한 설명을 듣도록 한다.

농업기계 구입 시 함께 제공되는 취급설명서를 잘 읽고 농업기계의 기능, 사용상의 주의사항, 안전장치의 사용방법, 사용 시의 위험 회피방법 등을 알아두며 농업기계에 부착되어 있는 안전표식을 확인해 둔다. 또한, 취급설명서는 일정한 장소에 보관하여 언제라도 꺼내 읽을 수 있도록 한다.

농업기계를 원래의 목적 이외에는 사용하지 않아야 한다. 또한, 임의로 개조하지 말아야 하며 특히, 안전장비를 절대로 떼어내지 않도록 한다. 사용전 후에는 반드시 점검하고 이상이 있을 경우에는 정비할 때까지 사용하지 않는다. 농업기계는 운전일지, 점검·정비일지 등을 작성하고 기록에 근거하여 적정하게 관리한다. 취급설명서에는 농업기계의 각 부위에 대하여 사용시간별로 점검 정비 및 교환 필요 사항이 제시되어 있다. 취급설명서에서 제시된 바에 따라 정기적인 점검을 실시하고, 정기적으로 교환하도록 지정된 부품은 교환시기에 맞추어 반드시 교환한다.

농업기계 보관창고는 출입구의 높이나 폭, 천장 높이, 바닥면적 등에 여유가 있어야 하며, 점검·정비작업을 고려하여 바닥을 가능한 한 포장한다. 또한, 출입구는 눈에 띄는 색으로 도장하고, 도로와 접한 경우에는 출입구에 반사경을 설치한다. 내부는 충분한 밝기를 유지하도록 전등을 설치하고 환기창이나 환기팬 등을 설치하여 환기를 좋게 한다.

농업기계를 보관할 때는 승강부를 내리고 키를 빼둔다. 탑재식이나 견인식 작업기에 기체를 안정시키기 위한 스탠드가 부착된 경우에는 반드시 받쳐서 보관한다. 작업이 끝난 다음에는 농업기계에 붙어있는 작물의 부스러기나 진흙, 먼지 등을 깨끗이 청소한다.

농업기계를 대여할 때에는 적절한 정비를 하고 농업기계의 사용방법, 안전

상 주의사항을 충분히 설명하고 취급설명서를 잘 읽도록 한다.

농업기계에 주로 많이 사용되는 연료 즉, 휘발유, 경유, 등유는 위험물로서, 용기는 적정한 것을 사용하고 전용 장소에 보관한다. 보관장소에는 소화기를 준비하고 화기를 엄금하며 관계자 이외에 출입하지 않도록 자물쇠를 걸어 놓는다. 또한, 흘러 넘친 연료가 하천이나 주위의 환경을 오염시키지 않도록 저장장소 주위에 독을 설치하며, 상온에서도 기화하는 휘발유를 보관할 경우는 기화가스가 체류하지 않도록 항상 환기한다. 급유를 할 때에는 반드시 농업기계의 엔진을 정지시켜 식힌 상태에서 한다. 연료가 배관의 접속부에서 새거나 주입구에서 넘치는 것에 주의하고 넘치거나 흐른 연료는 바로 닦아 내도록 한다. 연료 옆에는 불이나 불꽃을 일으키는 농업기계나 공구 등을 사용하지 않으며 정전기가 발생하기 쉬운 복장을 하지 않는다. 또한 수시로 청소하여 주위의 불필요한 가연물을 제거한다.

농업기계 안전장치

가) 안전장치 관련 규정

현재 우리나라의 정부지원대상 농업기계로 등록되어 있는 기종 수는 작업기를 제외하고 총 133개 기종이다. 이들 기종은 크기나 정밀도, 안전성 등에 따라 종합검정 대상 기종, 안전검정 대상 기종, 자유화 진입기종으로 나뉘어져 있다. 종합검정이나 안전검정 대상기종은 검정을 받지 아니하거나 검정에 부적합판정을 받은 경우 판매·유통을 할 수 없다. 현재 농업기계화촉진법에 따른 종합검정 대상기종은 농업용트랙터 등 15개 기종, 안전검정 대상기종은 보행형 동력이앙기 등 29개 기종이 규정되어 있다.

종합검정이나 안전검정에서는 농업기계화촉진법 시행규칙 별표 6의2에서 정해진 안전기준을 만족하여야 한다. 안전기준은 가동부의 방호, 동력취출축(PTO) 및 동력입력축의 방호, 안전장치, 제동장치, 운전석 및 작업장소, 운전·조작장치, 작업기 취부장치 및 연결장치, 계기장치, 등화장치, 고온부의 방호, 돌기부 및 예리한 단면 등의 방호, 비산물의 방호, 축전지의 방호, 안정성, 작업등, 전도시 운전자 보호장치, 안전표시, 취급성, 기타 등 총 19개의 항목으로 규정되어 있다. 개별 농업기계는 위의 19개 항목 중 해당하는 항목에 대해서는 안전기준을 만족하여야 한다.

또한, 검정대상 기종에 대해서는 해당 농업기계의 소유자나 사용자는 안전 장치의 구조를 임의로 개조하거나 변경하는 것을 금하고 있으며, 이를 위반하여 안전장치의 구조를 임의로 개조하거나 변경한 농업기계의 소유자나 사용자에게는 그 시정을 명할 수 있다고 규정하고 있다.

나) 등화장치 안전기준

우리 나라의 농업기계 사고 중 사고 빈도가 높고 치사율도 높은 사고는 도로상에서 일어나는 교통사고이다. 교통사고와 가장 밀접한 관련이 있는 안전 장치는 등화장치이므로 등화장치를 잘 부착하고 관리하는 것이 중요하다. 법에서 규정된 기종별 부착이 필요한 등화장치는 다음과 같으며, 개별 등화장치는 안전기준에 적합하여야 한다.

농업용 트랙터, 승용자주형 농업기계 중 스피드스프레이어·농업용 동력 운반차·주행형동력분무기·퇴비살포기·원거리용 방제기 및 최고 주행속도가 15km/h 이상인 승용자주형 농업기계는 전조등, 후미등, 제동등, 방향지시등이 부착되어야 한다.

콤바인, 동력경운기, 승용관리기, 농용굴삭기, 농용로더 및 승용자주형 동력제초기는 등광색이 백색인 전조등이 부착되어 있어야 한다.

농업용 트랙터용 부속작업기 중 트레일러·결속기·스피드스프레이어·액상비료살포기·주행형동력분무기·퇴비살포기·원거리용방제기 및 동력경운기용 트레일러에는 후미등(또는 점멸등), 제동등, 방향지시등, 야간 반사판이 부착되어 있어야 한다. 다만, 후미등이 야간반사판을 겸용할 경우 후미등 반사부의 유효면적이 35cm² 이상일 때에는 야간반사판이 부착된 것으로 간주한다. 적재정량 0.5톤 이하의 트레일러에 대해서는 제동등은 제외되고 후미등과 방향지시등은 겸용할 수 있으며, 탑재형 농업기계는 부착동력기의 등화장치로 후미등, 제동등, 방향지시등을 대신할 수 있으나 이 경우에는 야간반사판을 별도로 부착하여야 한다.

농용굴삭기, 농용로더, 보행형 동력경운기용 스피드스프레이어 및 퇴비살포기, 승용관리기용 퇴비살포기, 보행형관리기용 트레일러, 자주형결속기(베일러), 주행형 동력탈곡기는 야간반사판이 부착되어야 한다.

기계 폭이 부착동력기의 폭을 초과하는 농작업기 경우는 전방에서 보일 수 있는 황색 반사물질과 후방에서 보일 수 있는 적색 반사물질을 초과되는 돌

출부 측단에 최대한 가까이 부착되어 있어야 한다.

동력경운기는 피견인형작업기의 방향지시등, 후미등이 주행 시 작동될 수 있도록 전원을 공급할 수 있는 구조이어야 한다.

농업용 트랙터, 콤바인, 농업용 동력운반차(승용형에 한함) 및 동력경운기용 트레일러에는 저속차량표시등이 고정 설치되어야 한다.

농업용 트랙터는 차폭등과 비상점멸표시등이 부착되어야 한다.

농업기계에 부착된 등화장치와 반사판은 도로주행시 상대 차량 운전자에게 보다 나은 정보를 제공하여 안전사고 예방에 크게 도움을 준다. 희미하거나 혹은 상대 운전자의 시야에 제대로 들어오지 않는 조명과 반사판은 상대 차량의 운전자로 하여금 위급시 재빠른 판단과 반사행동을 취하기 어렵게 만들므로 주의한다.

농업기계 교통사고 안전

농업기계가 도로를 주행할 때에는 다음과 같은 교통안전 수칙을 준수하여야 한다. 농업기계도 도로교통법 상의 차에 해당되므로 도로교통법에 규정된 안전 수칙을 잘 따르도록 한다.

- ▶ 운행 전 타이어, 등화장치, 제동장치 등에 대한 안전점검을 실시하고, 운전석을 운전하기 편안하게 조정한다. 안전벨트가 있으면 착용한다.
- ▶ 방어운전을 습관화한다. 방어운전은 사고원인을 만들지 않고, 사고에 말려들지 않도록 한다.
- ▶ 음주운전은 절대 하지 않는다. 음주운전은 자신은 물론 타인까지 파괴시키는 사고의 주범이다. 음주운전은 침착성과 판단력을 저하시키고 위급상황에서 신속한 반응을 어렵게 하여 대형 사고를 유발시킨다는 것을 명심한다.
- ▶ 교통 신호를 지킨다. 교차로에서는 속도를 낮추고 일단 정지하며, 출발시 전후좌우의 교통상황을 잘 살피고 안전을 확인한 다음 천천히 출발한다. 곡선도로에서는 천천히 주행한다. 급하게 제동하거나 핸들을 조작하는 것은 금물이다. 또한, 과적하여 운행하거나 운전석 이외에 동승자를 태워서 운전하지 않는다.
- ▶ 교차로 진출입시에는 충분한 시야를 확보한다. 그리고, 선회 시에는 미리

방향지시등을 조작한다.

- » 차량의 왕래가 빈번한 도로변에는 가급적 주정차를 하지 않고, 해질녘 또는 야간에 농기계를 도로 가장자리에 주정차할 때에는 차폭등 또는 비상등을 켜 놓아야 사고를 예방할 수 있다. 또한 자동차 운전자는 농촌지역 도로를 주행할 때 마을길, 농로 등과 만나는 교차로, 주정차된 농기계 등을 주의 깊게 살피면서 감속하여 운행하여야 한다. 경사지에 주차할 때에는 농업기계가 움직이지 않도록 타이어 밑에 돌이나 고임목 등을 받쳐 놓는다.
- » 등화장치 작동으로 상대 차량 운전자에게 정보를 제공한다. 방향지시등, 후미등, 비상등, 야간반사판 등을 반드시 부착하고 수시로 점검하고 청소한다. 트레일러에 짐을 실을 때는 뒤에 오는 운전자가 등화장치를 볼 수 있도록 과다하게 적재하지 않는다. 야간 또는 악천후에는 반드시 등화장치를 작동하고 감속하여 운전한다.
- » 교통사고의 위험성이 높은 도로에 대해서는 경찰, 도로관리자 등에게 연락하여 위험 안내표지판 또는 반사경 등을 설치하도록 한다.

◎ 기종별 농업기계 안전관리

트랙터 및 부속작업기

가) 작업 전 주의사항

- » 교육훈련을 받지 않은 상태에서는 절대로 트랙터를 운전하지 말아야 하며 작동 전에는 각각의 조절장치의 기능과 역할에 대해 충분히 알아두어야 한다.
- » 안전프레임 또는 안전캡을 장착하고 안전벨트도 착용한다. 안전프레임이 접이식(2주)식인 경우에는 비닐하우스 출입 등 프레임이 접촉되는 경우를 제외하고는 프레임을 세우고 확실하게 고정된 다음 작업한다.
- » 트랙터에 타고 내릴 때는 항상 운전석을 바라보면서 승차용 계단과 손잡이를 이용하고, 트랙터가 움직이고 있는 도중 또는 트랙터를 등지고 타거나 내리지 않는다. 발을 헛디디지 않도록 주의하고 발판이나 발바닥의 진흙은 수시로 제거한다.
- » 페달을 밟을 때 방해가 되어 사고의 위험이 있으므로 운전석 바닥에 공구, 부속, 음료수 병 등을 두지 말아야 한다.

- ▶ 운전석에는 운전자 1명만 탑승해야 하며, 운전석 옆이나 트레일러 등에 사람을 태우지 않는다. 대형트랙터 등에는 예비좌석이 있는데 이 좌석은 교육 등을 위해 사용되는 좌석이므로 필요한 경우에만 이용한다.
- ▶ 엔진의 시동은 반드시 운전석에 앉아서 각종 조작레버가 중립위치에 있는지, 주차브레이크가 걸려 있는지와 작업기의 위치를 확인한 다음 주위를 잘 살피고 공동 작업자 등이 있을 경우에는 신호를 보낸 후 시동을 건다. 시동 후에는 주위의 안전을 확인한 후 천천히 출발한다. 시동이 되면 충전 경고등이나 윤활유 경고등, 기타 경고등이 꺼지는지를 확인한다. 이때, 꺼지지 않으면 즉시 시동을 끄고 원인을 파악하고 조치한다.
- ▶ 작업기의 착탈은 평탄하고 충분한 강도를 가진 단단한 바닥 위에서 충분한 공간을 가진 여유가 있는 장소에서 착탈한다. 작업기에 스탠드가 부착되어 있는 경우에는 반드시 스탠드를 사용하여 트랙터를 안정시킨 후 착탈한다.
- ▶ 착탈할 때는 작업기와 본체 사이나 작업기 아래에 신체부분을 넣지 말아야 한다. 또한 드로우바 밑이나 근처에 서있지 말고, 드로우바 위쪽이나 트랙터 뒤쪽에 절대 사람을 태우지 말아야 한다.
- ▶ PTO 유니버설 조인트는 적당한 길이의 것을 사용하고 연결은 확실하게 하며, 핀이 빠지지 않도록 고정함과 동시에 안전덮개도 확실하게 고정한다. 작업기의 유압호스는 바르게 조합하고 확실하게 접속시켜 조작이 안 되거나 파손되지 않도록 주의한다.
- ▶ 견인시에는 전도될 우려가 있으므로 전용 견인히치를 이용하며 절대로 차축이나 상부링크 등으로 견인하지 않는다.
- ▶ 작업기 착탈할 때 떼어놓은 안전덮개는 반드시 장착한다.
- ▶ 옷 등이 말려 들어갈 우려가 있으므로 PTO를 사용하지 않을 때는 PTO축의 안전덮개를 씌워 둔다.

나) 작업 중 주의사항

- ▶ 트랙터에서 떠날 때에는 작업기를 내리고 엔진을 정지시킨 다음 주차브레이크를 걸고 키를 뽑아 둔다.
- ▶ 트랙터는 반드시 운전석에 앉아서 운전하고 좌석이나 승차위치 이외의 곳에 사람을 태우지 않는다. 고구마 이식기 등 보조작업자가 승차하도록 되

- 어 있는 작업기에는 추락방지 가이드나 체인을 설치하고 운전자는 보조작업자의 상태를 확인하고 천천히 운전한다.
- » 밸런스웨이트 대신 사람을 태우지 않는다.
 - » 트랙터 전도의 우려가 있는 급경사지에서는 가급적 작업하지 않는다. 부득이하게 급경사지에서 작업할 경우에는 작업계획, 작업방법, 트랙터 설정 등을 경사지에 맞도록 하여 항상 주의하며 작업을 실시한다.
 - » 배속턴 등 전륜증속기구는 고속주행시나 경사지에서 선회할 때에는 사용하지 않는다. 또 프론트 로우더를 장착할 때에도 사용하지 않는다.
 - » 중량물을 들어 올릴 때는 기체가 동요하여 전도될 우려가 있으므로 비스듬히 들어 올리지 말고 주행 및 선회는 저속으로 한다.
 - » 트랙터가 이동하는 통로에 기체나 안전캡·프레임에 접촉되는 장애물이 없는지 확인한다. 또한 비닐하우스 등의 시설 내에서 작업할 때는 충돌이나 깔 우려가 있으므로 배관, 지주, 유인와이어 등의 장애물에 주의한다.
 - » 수확물 등을 운반차로 옮길 때는 충돌이나 사람이 끼지 않도록 주의하면서 한다. 작업기나 적재된 화물에 의해 주위가 잘 안보일 경우에는 유도자를 정하여 그 유도에 따른다.
 - » 작업기에 이물질이 말려 있거나 막힌 것을 제거할 때에는 트랙터의 엔진을 정지하고 작업부의 정지를 확인한 후에 제거한다. 또한, 유압식 승강부를 장시간 올리고 있을 때에는 반드시 버팀목 등을 이용해 작업기가 내려오지 않도록 한다.
 - » 비닐하우스 등 실내에서는 엔진 배출가스에 의한 일산화탄소 중독의 우려가 있으므로 환기가 충분히 이루어지도록 하면서 작업을 한다.
 - » 뜨거운 물이 분출되어 화상을 입을 우려가 있으므로 운전 중이나 정지 직후에는 라디에이터의 압력캡을 절대로 열지 않는다. 점검·정비할 때 엔진 내부 등에 손을 댈 경우에는 가급적 엔진이 식은 상태에서 두꺼운 장갑 등으로 충분히 방호한 후 실시한다.
 - » 작업기를 견인하여 언덕을 내려올 때에는 브레이크의 제동력이 떨어지기 때문에 엔진브레이크를 병행하여 사용한다. 또한, 잭나이프 현상²⁾ 트랙터와 견인되는 작업기가 일직선형 상태를 벗어나 'L'자나 'V'자 형태를 만드는 것이 일어날 우려가 있으므로 급제동 및 급선회를 하지 않는다. 로더가

2) 트랙터와 견인되는 작업기가 일직선형 상태를 벗어나 'L'자나 'V'자 형태를 만드는 것

부착된 트랙터는 전도될 위험이 있으므로 주행중 또는 급경사지에서는 로더의 조작을 가급적 하지 않는다.

다) 점검정비 시 주의사항

- ▶ 작업 후 점검정비는 평탄한 장소에서 주차브레이크를 걸고 엔진을 멈춘 후 가동부가 완전히 정지된 뒤 실시한다. 또한 점검정비를 하기위해 떼어 놓았던 안전덮개는 종료 후 반드시 장착한다.
- ▶ 배터리, 배선, 소음기, 엔진 주변부는 화재의 우려가 있으므로 항상 청소해 두고, 소음기나 엔진이 충분히 식은 후 점검정비한다.
- ▶ 야간에는 가급적 점검정비를 하지 않으며, 어쩔 수 없이 야간에 할 때에는 적절한 조명을 이용한다.
- ▶ 유압시스템의 작동유는 고압이므로 점검정비 전에 회로내의 압력을 낮춘다.
- ▶ 고압유가 분출하여 피부나 눈에 닿지 않도록 보호안경과 두꺼운 장갑을 착용하고 누유점검시에는 두꺼운 종이나 합판을 이용한다. 만일 기름이 피부에 침투했을 때는 즉시 의사의 진료를 받는다.
- ▶ 유압라인을 테이프나 피팅 접착제 등으로 임시 수리하여 사용하지 않는다.
- ▶ 작업기를 점검정비할 때에는 작업기를 하강한 상태에서 하며, 어쩔 수 없이 작업기를 들어올린 상태에서 점검정비할 때에는 작업기가 하강하지 않도록 받침대 등으로 받쳐준다.
- ▶ 배터리를 분리할 필요가 있을 때에는 [-] 단자를 먼저 분리하고, 연결할 때에는 [+] 단자를 먼저 연결한다.

라) 이동 및 운반시 주의사항

- ▶ 매번 출발할 때마다 위험 요인이 없는지 확인하고, 무엇보다도 다른 사람이나 차량들을 잘 살펴야하며 과속하지 말아야 한다.
- ▶ 주행할 때는 한눈을 팔거나 손을 놓고 운전하지 않는다. 장비들이나 짐, 또는 날씨로 인해 운전시야가 좁아질 수 있다는 것을 명심하고 사각지대를 잘 살펴야 한다.
- ▶ 경고 표지판을 잘 살펴 주의하고, 시야 확보가 안 될 경우 특히, 후진을 할 때는 거울과 경적을 활용하며 필요시에는 도움을 청하도록 한다.
- ▶ 트랙터를 급출발, 급선회, 급정지하지 않으며, 요철이 심한 노면을 주행할

때는 속도를 낮춘다. 특히, 작업기 장착이나 물품 적재에 의해 무게중심이 높아지거나 뒤로 쏠릴 때가 있으므로 주의한다.

- » 무거운 작업기를 후방에 장착하고 주행할 경우에는 앞바퀴에 걸리는 하중이 감소하여 조향하기 힘들어지고 심하면 앞바퀴가 들리기도 하므로 속도를 낮추어 주행하고, 필요에 따라 앞쪽에 밸런스웨이트를 장착하도록 한다.
- » 좌우 독립브레이크를 부착한 트랙터는 주행하거나 언덕이나 논둑을 넘을 때 좌우브레이크 페달을 연결하여 일체로 작동하도록 한다.
- » 본체와 작업기의 너비나 높이의 차이에 주의하고 방제기의 붐, 광폭씨레 등 너비가 넓은 것은 접는다. 또한, 장착해야 할 방호덮개 등은 장착한다.
- » 지면의 높이 차가 있는 포장으로 출입하거나 논두렁을 타고 넘을 때에는 전도될 우려가 있으므로 직각으로 하며, 높이 차가 큰 경우에는 디딤판을 사용한다.
- » 언덕을 내려올 때 클러치를 끊거나 변속을 중립으로 하여 타성()으로 주행하지 않는다.
- » 주차는 가급적 평탄지를 선택하여 하고 승강부를 낮추고, 엔진을 정지시킨 뒤 주차 브레이크를 걸고 키를 빼둔다. 어쩔 수 없이 경사지에 트랙터를 주차할 때는 돌 등을 바퀴 밑에 받쳐놓는다. 또한 타기 쉬운 벚짚이나 마른 풀 위에 트랙터를 세워 두지 않는다.
- » 트랙터에 운전자 외에 동승한 사람이 있을 경우에는 주행시, 급정지 및 회전시 또는 트랙터가 뒤집혀 넘어지면서 떨어지거나 밖으로 튕겨져 나가는 사고가 발생할 수 있으므로 가급적 운전자 외에는 동승하지 않도록 한다.
- » 작업등을 소등하고 좌우 독립브레이크를 가진 트랙터는 좌우의 브레이크 페달을 연결한 후 주행해야 하며, 또한 교통법규를 준수하여 주행한다.
- » 일반 자동차와의 속도차이가 사고로 이어지는 경우가 많기 때문에 저속차량표시등과 야광 반사판 등을 부착하여 눈에 띄기 쉽도록 하고, 기체폭도 차폭등이나 야간 반사테이프를 부착하는 등으로 상대 운전자가 쉽게 알아볼 수 있도록 한다.
- » 농로의 가장자리로 주행하지 않는다. 어쩔 수 없이 가장자리를 주행할 경우에는 연약한 지반인지를 충분히 확인한다.
- » 농로에서 차도로 진입 시에는 시야를 충분히 확보한 후 진입해야하고 선

- 회 시에는 방향지시등을 반드시 작동시켜 추돌 및 충돌사고 예방에 주의를 기울이고 충분히 감속하여 서행으로 선회한다.
- ▶ 후진할 때에는 전진 주행이 완전히 정지된 후 변속해야 하며, 후방의 안전을 확인하면서 천천히 후진한다.
 - ▶ 트럭 등으로 트랙터를 하차, 운반할 때에는 전도, 추락의 위험성이 있으므로 주의하고, 주차 브레이크를 걸고 고임목을 괴는 등 움직이지 않도록 한다.
 - ▶ 디딤판은 충분한 너비와 강도가 있어야 하고, 미끄럼 방지 처리가 되어있는 것으로 경사각이 15° 이하가 되도록 한다. 또한 디딤판의 길이는 화물칸 높이의 4배 이상인 것을 사용한다. 디딤판의 후크는 운반용 차량의 화물칸에 확실하게 걸쳐 고정한다.
 - ▶ 작업 후에는 부착작업기의 상태를 고려하여 전·후진 어느 쪽이든 적절한 방향으로 가급적 저속으로 이동하고 디딤판 위에서는 조향, 클러치 조작, 변속조작을 절대 하지 않는다.
 - ▶ 운반차량에 상하차 작업을 할 때에는 주위에 위험물이 없는 평탄하고 안전한 장소에서 한다.
 - ▶ 기계를 상차한 후 바퀴를 고이고 로프로 기계를 확실히 고정한다.

마) 보관시 주의사항

- ▶ 보관창고는 충분히 밝도록 전등을 설치하고, 환기가 잘 되도록 환기창이나 환기팬을 설치하도록 한다.
- ▶ 트랙터는 승강부를 내리고 키를 뽑아 보관한다.
- ▶ 기체를 안정시키는 스탠드 등이 부착된 탑재식 또는 견인식 작업기를 보관할 때에는 반드시 스탠드를 사용한다.
- ▶ 포크가 부착된 작업기는 포크의 선단에 덮개를 씌워둔다.
- ▶ 평탄한 장소에 고임목을 받치는 등 기체가 움직이지 못하도록 하여 보관한다.
- ▶ 어린이들이 보관 중인 농기계를 만지거나 주변에서 놀지 못하도록 한다.
- ▶ 기계에 묻어 있는 흙이나 먼지, 짚 등 이물질은 제거하여 보관한다.
- ▶ 장기간 보관할 때에는 배터리선을 분리하여 보관한다.

동력경운기, 보행관리기

가) 작업 전 주의사항

- ▶ 기계의 사용방법 및 안전수칙을 숙지하고 비상시를 대비해 기계를 신속히 멈출 수 있는 방법을 알아둔다.
- ▶ 작업하기 전에 기계의 각 부위에 표시된 안전수칙, 주의사항 등을 확인한다.
- ▶ 안전커버, 흙받이 등 안전방호장치를 임의로 제거하거나 개조하지 않으며, 정위치에 제대로 부착되었는지 확인하여 파손되었을 때에는 즉시 새 것으로 교환한다.
- ▶ 각 부의 볼트, 너트, 연결핀 등이 제대로 체결되었는지, 벨트가 적정한 장력을 유지하고 있는지, 손상된 부분은 없는지 등을 확인하여 이상부위는 즉시 정비한다.
- ▶ 기계에 붙어 있는 쓰레기나 이물질 등을 제거하며, 특히 열이 발생하는 엔진이나 소음기 등은 깨끗이 청소해준다.
- ▶ 손잡이나 발판 등에 기름이나 진흙 등이 묻어 있으면 닦아낸다.
- ▶ 연료는 엔진을 정지시키고 화기를 멀리한 상태에서 보급하며, 연료보급 후에는 마개를 확실히 잠그고 흘린 연료는 깨끗이 닦아준 후 연료가 새는 부분이 없는지 확인한다.
- ▶ 운전석 주위에 부품이나 공구를 놓지 않는다.
- ▶ 부속작업기가 확실하게 장착되었는지 확인하고, 탈부착할 때에는 평탄하고 안전한 장소에서 한다.

나) 작업 중 주의사항

- ▶ 교육훈련을 받지 않은 상태에서는 절대로 경운기나 관리기를 운전하지 말아야 하며, 작동 전에는 각각의 조절장치의 기능과 역할에 대해 충분히 알아두어야 한다.
- ▶ 엔진 시동시에는 먼저 주위를 잘 확인하고 주위에 작업자 등이 있는 경우는 신호를 보내고 안전을 확인한 후 변속 레버는 중립, 클러치는 풀림 위치에 있는지, 주차 브레이크가 있는 것은 걸려 있는지를 확인한 후 시동한다.
- ▶ 작업기는 작업할 때 이외에는 동력을 연결하지 않는다. 필요 없이 작업기

아래에 발을 넣지 않는다.

- ▶ 출발할 때는 주위를 확인하고 저속에서 출발을 하며 특히 급출발, 급정지, 급방향 변경은 하지 않는다.
- ▶ 선회를 할 때에는 주위나 발밑을 확인하면서 하고, 논 또는 밭두렁 아주 가까이 작업하지 않는다. 경사지를 내려가면서 선회할 때에는 조속레버를 저속으로 하고 선회하고자 하는 반대쪽의 조향클러치를 잡고 약간의 힘을 주어 선회한다. 작업 중 선회할 때에는 조속레버를 저속으로 하고 선회할 방향의 조향클러치 레버를 잡고 선회하며 선회가 되면 즉시 레버를 놓는다.
- ▶ 후진을 할 때에는 발 등이 작업기에 말려 들어가지 않도록 주의하고, 노면이나 포장 상태, 후방의 장애물 등에 주의한다. 또, 후진 시에는 핸들이 들려 올라가기 쉽기 때문에 엔진회전을 저속으로 하고 핸들을 확실히 누르면서 천천히 클러치를 연결한다.
- ▶ 비닐하우스 등의 시설 내에서 작업할 때는 충돌이나 깔 우려가 있으므로 배관, 지주, 유인와이어 등의 장애물에 주의한다.
- ▶ 언덕길 또는 경사지에서는 조향클러치를 조작하지 말고 핸들을 조작하여 선회한다.
- ▶ 로터베이터 등을 부착하여 경운작업을 할 때에는 폭주하지 않도록 주의하여 작업한다.
- ▶ PTO축에 벨트를 걸어 동력을 취출 사용하는 방제 등의 작업에서는 엔진을 작동시킨 상태에서 벨트를 걸지 않는다. 또한 벨트에 말리지 않도록 주위에 안전덮개 등을 씌운다.
- ▶ 작업기의 착탈은 평탄하고 충분한 강도를 가진 단단한 바닥 위에서 주위에 공간적 여유가 있는 충분한 장소에서 착탈한다.
- ▶ PTO축과 작업기의 연결은 확실하게 하며 착탈 시에 떼어낸 안전덮개는 반드시 장착한다. PTO축을 사용하지 않을 때는 PTO축에 덮개를 씌우고 운거조절이나 작업기 탈착은 지지대나 스탠드를 받쳐 놓고 실시한다.
- ▶ 트레일러에 사람을 태우지 않고, 과도한 짐이나 크고 긴 물건을 다량으로 적재하지 않도록 한다.
- ▶ 보행형 농기계를 이용한 농작업은 장시간의 보행으로 피로해지기 쉽기 때문에 충분한 휴식을 취하여 피로 축적을 적게 한다.
- ▶ 이동주행시와는 달리 포장내 작업에서는 저속으로 적정 속도를 유지하면

서 작업한다.

- » 비닐하우스 등 실내에서는 엔진 배출가스에 의한 일산화탄소 중독의 우려가 있으므로 충분히 환기하면서 작업을 한다.

다) 점검정비시 주의사항

- » 점검정비시에는 평탄하고 안전한 장소에서 엔진을 정지시키고 가동부가 정지한 다음 실시해야 하며 점검정비를 위해 떼어놓은 안전덮개는 종료 후 반드시 장착한다.
- » 고장이나 막힘 등에 의하여 정비를 할 때는 엔진을 반드시 정지시킨다.
- » 점검·정비할 때는 엔진내부에 손을 대면 화상을 입을 우려가 있으므로 가급적 엔진이나 소음기 등 뜨거운 부위가 식은 상태에서 두꺼운 장갑 등으로 충분히 방호한 후 실시한다.
- » 야간에는 가급적 점검정비를 하지 않으며, 어쩔 수 없이 야간에 할 때에는 적절한 조명을 이용한다.
- » 타이어, 튜브, 휠 등의 교환, 수리는 충분한 정비시설을 갖추고 전문가가 있는 전문점에 의뢰한다.
- » 배터리를 분리할 필요가 있을 때에는 [-] 단자를 먼저 분리하고, 연결할 때에는 [+] 단자를 먼저 연결한다.

라) 이동 및 운반시 주의사항

- » 전도될 우려가 있으므로 급선회하지 않는다. 요철이 심한 노면을 주행 할 때에는 속도를 낮춘다. 급경사지나 언덕길에서는, 경운기가 폭주할 우려가 있으므로 변속조작을 하지 않는다.
- » 경사진 곳에서 조향클러치의 작동은 평지와 반대방향으로 선회하므로 조향클러치를 사용하지 말고 반드시 핸들로 선회한다.
- » 전도의 우려가 있으므로 높이 차가 있는 포장으로 출입하거나 논두렁을 넘을 때는 직각으로 하고 높이 차가 큰 경우에는 디딤판을 사용한다.
- » 끼거나 전도될 우려가 있으므로 후진할 때에는 후방에 장애물이 없는지 확인한다.
- » 경운기나 관리기에서 떠날 때는 평탄지를 선택하여 브레이크를 걸고 엔진을 정지시킨 다음 키를 뽑아둔다.

- » 특히, 타기 쉬운 벚짚이나 마른 풀 등의 위에 정지시키지 않는다.
- » 야간에 도로 주행시에는 사고의 우려가 있으므로 등화장치를 점등하고 필요에 맞게 야간 반사테이프, 반사판 등을 부착하여 상대차량의 운전자가 잘 알아 볼 수 있도록 하며 특히, 최대 폭이 멀리서도 확인될 수 있도록 한다.
- » 언덕을 내려올 때에는 브레이크의 제동력이 떨어지므로 엔진 브레이크를 병행하여 사용한다.
- » 트레일러를 부착한 경우에 고속 주행 시 급선회하면 잭나이프 현상이 일어날 우려가 있으므로 가급적 조향클러치를 사용하지 말고 핸들조작으로 선회하도록 한다.
- » 이동시에는 운전석 이외에는 사람이 타지 않으며, 정해진 곳 이외에는 물건을 싣지 않는다.
- » 농로를 주행할 때에는 농로의 가장자리로 운행하지 않는다.
- » 풀이나 낙엽, 젖어있는 철판 위에서는 미끄러지기 쉬우므로 주의해서 저속으로 주행한다.
- » 주정차는 넓고 평탄한 곳에 하고 경사지에는 주차하지 않는다. 부득이하게 경사지에 기계를 주차할 경우에는 바퀴에 고임목을 설치한다.
- » 작업기를 장착한 상태로 주행할 때에는 PTO동력을 끊어 작업기가 작동하지 않는 상태에서 주행한다.
- » 본체의 폭보다 넓은 작업기를 장착한 상태로 주행할 때에는 충분히 주의한다.
- » 트럭 등으로 경운기를 운반할 때에는 전도, 추락의 위험성이 있으므로 주의한다. 운반용 차량은 주차브레이크를 걸고, 돌을 괴어 놓는 등 움직이지 않도록 한다.
- » 디딤판은 충분한 너비와 각도를 가져야 하며 미끄럼 방지 처리가 되어있는 것으로 경사각이 15° 이하가 되도록 한다. 또한 디딤판의 길이는 화물칸 높이가 4배 이상인 것을 사용하고, 디딤판의 후크는 운반용 차량의 화물칸에 확실하게 걸쳐 고정한다.
- » 차량에 적재한 후에는 충분한 강도를 갖춘 로프, 와이어로프 등으로 잘 고정하고 운반할 때는 운반용 차량의 급출발, 급정지, 급선회 등을 피한다.
- » 안전한 하차를 위하여 유도자 및 유도방법을 결정한 후 하차한다. 유도자는 안전을 위하여 농기계의 진행 경로상에 위치하거나 너무 접근하지 않

도록 한다.

- ▶ 상하차시에는 부착작업기의 종류를 고려하여 전진이나 후진 중 적절한 방법을 선택하고 가급적 저속으로 움직이며, 디딤판 위에서는 조향클러치나 변속조작은 절대 하지 않는다. 또한 차륜이나 경운날, 미륵 등이 디딤판이나 주위에 걸리지 않도록 주의한다.
- ▶ 운반할 경운기의 중량, 높이, 폭, 길이 등을 고려하여 적절한 운반차량 및 운송로를 선정한다.
- ▶ 운반차량에 상하차 작업을 할 때에는 주위에 위험물이 없는 평탄하고 안전한 장소에서 한다.
- ▶ 적재함 외부로 돌출되는 부분이 있을 때에는 가급적 분리하여 적재한다.

마) 보관시 주의사항

- ▶ 보관창고는 충분히 밝도록 전등을 설치하고, 환기창이나 환기팬을 설치하여 환기를 잘 시킨다.
- ▶ 어린이들이 만질 우려가 있으므로 키를 뽑아 보관한다.
- ▶ 트레일러나 장착식 작업기를 보관할 때 기체를 안정시키기 위한 스탠드가 있는 경우 반드시 스탠드를 사용하여 지지한다.
- ▶ 평탄한 장소에 고임목을 받치는 등 기체가 움직이지 못하도록 하여 보관한다.
- ▶ 기계에 묻어 있는 흙이나 먼지, 짚 등 이물질은 제거하여 보관한다.
- ▶ 장기간 보관할 때에는 배터리선을 분리하여 보관한다.
- ▶ 작업기는 내려놓은 상태로 보관한다.



파종이식·재배 관리용 기계

가) 이앙기

- ▶ 연료주입 시 담배 등 불씨가 될 수 있는 물질을 절대 가까이 하지 않는다.
- ▶ 외관 등 이상 유무, 연료와 엔진오일의 양과 누유여부, 브레이크 페달의 유격과 엔진시동 후 이상음 등을 확인한다. 천천히 출발해 보고 브레이크 작동상태와 주변속 및 변속페달의 작동상태를 확인한다.
- ▶ 승용 이앙기를 타거나 내릴 때에는 이앙기를 등지지 않는다. 발을 헛디디

- 지 않도록 주의한다. 발판이나 발바닥의 진흙은 수시로 제거한다. 또한 이양기에 뛰어 올라타거나 뛰어 내리지 않는다.
- ▶ 논 출입시는 포장출입로 또는 논두렁에 직각으로 진행해야 하며, 논둑이 높을 경우 보조발판을 사용한다. 경사지 운전은 후진으로 한다.
 - ▶ 포장 출입로, 경사진 농로, 차량 적재시 등 경사진 곳에서는 후진으로 올라가고 전진으로 내려온다. 이때 보조 묘 탑재대 등에 적재물을 적재하지 않는다.
 - ▶ 추락의 우려가 있으므로 좌석이외의 부분에는 타지 않는다. 또한, 전도의 우려가 있으므로 좌석이외의 부분에는 타지 않는다.
 - ▶ 이양작업 중 모 매트는 반드시 주행을 정지한 후에 보급하되 엉거주춤한 자세로 매트를 공급하지 않는다.
 - ▶ 식부날에 돌, 짚 등 이물질이 끼인 경우에는 엔진을 멈춘 후 작동부가 정지한 다음 제거한다.
 - ▶ 논둑에서 모판을 공급받을 때에는 이양기에서 추락하거나 무리한 동작으로 어깨나 허리 등이 빠지 않도록 주의한다.
 - ▶ 정차 및 주차 시에는 주·정차시 브레이크 페달을 고정하고 비탈길의 경우 바퀴에 받침목을 고인다. 타기쉬운 벚짚이나 마른 풀 등의 위에 이양기를 세워두지 않는다.
 - ▶ 부주의로 식부부 아래로 들어가거나 발이 깔리지 않도록 한다. 식부부 아래에 들어갈 경우 반드시 승강부 낙하방지장치로 고정한 후 한다.
 - ▶ 아주 가까운 거리가 아니면 트레일러나 트럭 등을 이용하여 운반한다. 운반 시에는 후크가 달린 알루미늄 사다리를 준비한다. 이때 사다리의 길이는 차량 적재함 높이의 4배이상 되어야 안전하다. 운반차량은 평탄한 장소에 정차를 하고 주차브레이크를 걸어 확실히 고정시킨다. 운반 중에는 차륜 바퀴에 로프를 걸어 확실하게 고정한다.

나) 파종기

- ▶ 사용하기 전에는 각 부위의 구동상태, 체결상태 등을 점검하여 이상유무를 확인한다.
- ▶ 체인 및 스프로킷의 안전방호장치 커버를 절대로 제거하지 않는다.
- ▶ 이물질이 들어갔다거나 종자가 막혀서 제거할 경우, 파종기에 이상이 발

- 생했을 때는 엔진을 정지한 상태에서 점검한다.
- ▶ 파종 작업시 구절기의 원판에 절대로 손을 대지 않는다.
 - ▶ 파종기에는 절대로 사람이 올라타지 않도록 한다.
 - ▶ 파종기가 올려진 상태에서 정비점검해야 한다면, 추가의 안전 지지대를 사용하여 파종기가 하강하지 않도록 한다.
 - ▶ 주행시 파종기를 지면에서 약 30~40cm정도 올리고 이동하고 구동시키지 않는다.

다) 동력분무기

- ▶ 보조자에게 조작방법 및 안전사항에 관해 충분히 교육시킨다.
- ▶ 각 부의 안전커버는 반드시 제 위치에 부착시킨다.
- ▶ 작업을 할 때에는 농약의 살포범위 내에 사람이 접근하지 못하도록 한다.
- ▶ 분무호스의 처리는 상당한 노동부담이 되므로 보조자와 공동으로 작업한다.
- ▶ 작동중인 동력전달벨트에 손이나 발 등 신체의 일부가 접촉하거나 옷 등이 말려들어가지 않도록 주의한다.
- ▶ 작업 중 현기증이나 두통이 있을 시에는 반드시 작업을 중지하시고 의사의 진찰을 받는다.

라) 비료살포기

- ▶ 비료살포기에 부착된 안전 커버를 제거하지 않는다.
- ▶ 유니버설 조인트에 씌워진 안전 커버와 축 커버를 점검한 후 사용한다.
- ▶ 유니버설 조인트의 착탈은 엔진을 정지한 후에 한다.
- ▶ 살포 작업시 주위에 사람이 접근하지 않도록 주의한다.
- ▶ 기계에 이상이 발생하였을 때는 엔진을 정지하고 점검한다.
- ▶ 도로주행시 비료살포기 동력을 정지하고, 가능한 지면에 닿지 않는 범위에서 비료살포기를 내리고 운행한다.

마) 퇴비살포기

- ▶ 퇴비살포기를 트랙터에 장착할 때는 반드시 2인 1조로 하여 한 사람은 퇴비살포기를 잡고 다른 한 사람은 3점 링크를 연결하여 단단히 고정한다.
- ▶ 퇴비살포기와 트랙터를 결합하거나 분리하기 위하여 핀을 끼우거나 뺄 때

손에 상해를 입을 우려가 있으므로 주의한다.

- › 시동을 걸 때에는 퇴비살포기 동력연결 차단레버를 반드시 차단위치에 놓고 시동을 건다.
- › 퇴비살포기 위에 올라가거나 퇴비 투입구에 손을 넣지 않는다.
- › 퇴비나 이물질이 작동부에 끼일 때 엔진을 정지시키고 제거한다.
- › 살포회전판은 기계작동을 정지한 후 조정하고, 작동시 회전판 주위에 사람의 접근을 금한다.

바) 동력살분무기

- › 항상 보안경과 청력보호구를 착용하고 먼지가 많은 곳에서는 안면 필터 마스크를 사용한다.
- › 엔진시동시에는 평탄한 지면에 놓고 시동을 걸고, 엔진을 등에 맨 상태에서 시동을 걸지 않는다.
- › 작업 중 어깨에 매고 있는 동력살분무기가 떨어지는 사고를 방지하기 위해 제품의 어깨끈, 어깨끈 고리의 체결나사 및 방진고무의 이상이 있는지 확인하고 이상이 발견되면 즉시 수리한다.
- › 작업 중 살분무 범위 내에 사람이 접근하지 못하도록 하는 등 안전을 확인한다.
- › 분사 파이프를 사람이나 동물에게 향하게 하지 않는다.
- › 엔진 및 소음기 등은 고열이 발생하므로, 손 또는 인화물질 등이 접촉되지 않도록 주의한다.
- › 팬의 흡입구에 이물질이 흡입되지 않도록 주의한다.

사) 비닐피복기

- › 매 일정시간 작업 후에는 너트의 풀림상태, 오일의 누유여부, 각 부품의 파손 여부를 면밀히 관찰 정비한다.
- › 기계를 정비할 때에는 반드시 평탄하고 안전한 장소에서 PTO를 중립위치에 놓고, 작업기를 땅에 내린 후 주차 브레이크를 고정시키고 정비한다.
- › 트랙터 부착형의 경우 부득이 작업기를 상승시킨 상태에서 정비해야 할 경우, 작업기를 받침대 등으로 확실하게 고정시킨 후 안전을 확인하고 정비한다.

- » 비닐롤을 장착하고 도로주행을 하지 않는다.

아) 스피드스프레이어

- » 분리된 작업기는 안전하게 고정되었는지 반드시 확인하고 사람의 접근을 금지한다.
- » 방제작업 시에는 맹독성의 농약액이 풍향에 따라 비산되므로 방제작업을 시작하기 전에 주위에 사람과 동물이나 가축(꿀벌 포함), 다른 작물, 자동차, 주택 등지에 피해가 미치지 않는지 확인한다.
- » 약액탱크 위 또는 안에 절대로 사람을 태우지 않는다.
- » 살포장치가 상승된 상태에서 정비 점검시 반드시 안전 받침대를 고여 놓고 안전하게 작업한다.
- » 후진 시에는 좌, 우나 후방을 잘 살피고 저속으로 후진한다.
- » 오르막길, 내리막길에서 1단, 2단으로 출발하고 주행도중 변속을 삼간다.
- » 과수원 지형조건이 SS기 주행에 부적합할 때는 반드시 차도를 형성하여 사용한다.
- » 방제작업 전 작업환경을 반드시 확인(노면상태, 장애물 등)한 뒤 작업에 임한다.

자) 동력예취기

- » 안전모, 보호안경, 무릎보호대, 안전화 등 보호구를 착용한다.
- » 제조용으로만 사용하고 전지나 전정 등 원래의 기능 이외 용도로 사용하지 않는다.
- » 예취날 등 각 부분의 체결상태와 손상된 부분은 없는지 등을 확인하여 이상부위는 즉시 정비한다.
- » 작업할 곳에 빈병이나 깡통, 돌 등 위험요인이 없는지 확인하여 반드시 치운다.
- » 언덕이나 경사지에서 작업 시 신체의 균형을 잡아 안정된 자세로 작업한다.
- » 운전 중 항상 기계의 작업범위 15m내에 사람이 접근하지 못하도록 하는 등 안전을 확인하고, 예취작업은 오른쪽에서 왼쪽 방향으로 한다.
- » 시동 전 반드시 스로틀레버를 조정하여 저속 위치에 맞추고 예초기가 움직이지 않도록 확실히 잡고 예취날이 지면에 닿지 않도록 한 다음 시동을 건다.

- » 반드시 두 손으로 작업하고 작업 중 칼날을 지면에서 30cm 이상 이격시키지 않는다. 가급적 예취날은 작업에 맞도록 사용하며 일자날 사용은 하지 않도록 한다.
- » 예취날에 손이나 발 등 신체의 일부분을 집어넣거나 접촉하지 않도록 주의한다. 또한 옷 등이 말려들어가지 않도록 주의한다.

차) 무인방제기

- » 송풍팬 보호망은 절대로 분해하지 않는다.
- » 안전장치가 파손되었을 때에는 즉시 교환한다.
- » 부품을 임의로 개조하거나 기능을 벗어난 용도 이외의 사용을 하지 않으며, 특히 안전과 관련된 보호 장치들은 절대 제거하지 않는다.
- » 회전부위에 이물질이 들어가지 않도록 한다.
- » 기계 작동 중에는 공기압축기에 열이 발생하므로 만지지 않는다.
- » 약제 살포시 하우스 내에 출입하지 않는다.
- » 약액 살포 후 반드시 노즐은 세척하고, 하우스 환기 후 입실한다.

카) 연무기

- » 농업용 이외의 약제를 살포하거나 기타의 용도로 사용하지 않는다.
- » 연무기 몸체가 물에 젖지 않도록 주의한다.
- » 연무기를 임의로 분해하거나 조작하지 않는다.
- » 인화물질 가까이에서 시동 및 작업을 하지 않는다.
- » 방제 작업시에는 바람을 등지고 살포하고 방제복, 방제마스크, 고무장갑 등의 보호장구를 착용한다. 사람이나 가축을 향해 약제를 살포하지 않는다.
- » 연소실 커버 및 방열통 커버는 상당히 뜨거우니 작업 중 또는 작업직후에는 옷, 손, 작물 등이 닿지 않도록 조심한다. 연소실이 가열된 상태이거나 기계가 가동 중일 때는 연료나 약제를 주입하지 않는다.
- » 실내 또는 비닐하우스 방제 작업시에는 약제를 살포한 후 문을 닫고 약제가 충분히 가라앉은 후 환기를 시키고 들어간다.
- » 작업완료 후에는 반드시 깨끗한 물을 분사하여 약제 이송관 및 분사관을 깨끗이 청소하여 준다.

타) 난방기

- » 반드시 사양명판에 표시된 전원을 사용하여야 하며, 전원 연결부에 손상이 없도록 주의한다.
- » 난방기 주위에 소화기를 배치해 놓는다.
- » 난방실에서 실내로 통하는 문은 반드시 닫아서 배기가스 중독 사고를 예방한다.
- » 점검창을 열 경우 반드시 난방기 가동을 정지시키고 마스크와 보호장갑 등을 착용한다.
- » 작동 중 난방기 주변에 지정된 사용자 외에는 접근하지 못하도록 한다.
- » 온수나 열풍, 버너 등 고온부에 접촉하지 않도록 주의한다.
- » 연탄 난방기는 사용 후 약 1년이 경과하면 연탄가스에 의한 내부부식이 우려되므로 재사용을 위해 보일러 좌우측면을 개봉하여 가스누설 여부를 확인 후 사용한다.
- » A/S직원 등 전문가 이외에는 절대로 난방기를 분해하거나 개조하지 않는다.

수확·수확 후 가공용 기계

가) 콤바인

- » 콤바인을 등지고 타고 내리지 않는다. 발을 헛디디지 않도록 주의하고 신발이나 발판의 진흙은 수시로 털어낸다. 전도, 추락의 우려가 있으므로 뛰어 올라타거나 뛰어 내리지 않는다.
- » 운전석 이외의 부분에 사람을 태우지 않는다.
- » 엔진의 시동은 반드시 운전석에 앉아서 각종 조작레버가 중립이나 끄김 위치에 있는지, 주차브레이크는 걸려 있는지 확인한 다음 주위를 잘 살핀 후 시동을 건다.
- » 엔진 시동 또는 작업부 구동시에는 경보기를 울려 주변 사람들에게 주의를 환기시킨다. 소음 때문에 경보가 들리지 않는 경우가 있으므로 후방에 충분히 주의한다.
- » 전도의 우려가 있으므로 급선회를 하지 않으며, 요철이 심한 노면을 주행할 때에는 속도를 낮추며, 경사지나 언덕의 중간에서는 변속조작을 하지 않는다. 높이 차가 있는 포장으로의 출입이나 논둑을 타고 넘을 때에는 직

각으로 하며 높이 차가 클 경우에는 디딤판을 사용한다. 또한, 경사지에서는 등고선 방향으로의 가급적 주행하지 않는다.

- ▶ 이동을 할 때에는 분초(分草) 보조가이드, 보조자 발판, 벼가마 적재대 등을 접고 디바이더 가드 등을 장착하며, 배출 오거도 정해진 위치에 놓는다. 또한, 예취·탈곡 클러치를 끄고 자동수평장치, 예취부 승강장치 등 자동화 장치를 끄는다.
- ▶ 길 우려가 있으므로 후진 시에는 뒤쪽에 장애물이 없는지 확인한다.
- ▶ 도복된 벼는 콤바인 주변에서 일으켜 세우지 않는다.
- ▶ 배출오거를 조작할 때는 주위 상황을 잘 확인하면서 작업하고, 배출 중에 배출구가 막히지 않도록 배출오거를 자주 이동하면서 배출시킨다. 만일 배출구가 막히더라도 손을 넣지 않는다.
- ▶ 점검정비시에는 주차브레이크를 걸고 엔진을 정지시킨다. 특히 막힘이나 얽힘 현상을 제거할 때는 부상의 우려가 있으므로 반드시 회전부가 정지된 후 두꺼운 장갑을 착용한 다음 한다. 또한 예취부 등의 밑으로 들어가지 않는다. 만일 들어갈 때는 예취부의 낙하방지 장치를 고정해 다음 들어간다.
- ▶ 정지 탈곡 시에는 탈곡과 관계없는 예취부 등은 정지하고, 탈곡부에 손을 넣지 않는다. 또한, 피드체인에 말려들어가지 않도록 소매 끝을 조여 준다. 장갑을 끼거나 수건을 허리에 두르지 않는다. 만일 손이나 옷이 말려 들어갈 때는 긴급 정지장치를 작동시켜 엔진을 정지시킨다.
- ▶ 정착할 때는 반드시 주차 브레이크를 건다. 주차할 때는 평탄지를 선택하여 승강부를 낮추고 엔진을 정지시키고, 주차 브레이크를 걸고 키를 빼둔다. 어쩔 수 없이 경사지에 수확기를 주차시킬 때는 고임목등을 바퀴 밑에 대어 놓는다. 또한 타기 쉬운 벧짚이나 마른 풀 위에 수확기를 세워두지 않는다.
- ▶ 도로를 주행할 때에는 자동 수평제어장치가 부착된 경우에는 노상이나 경사지의 주행시에 기체가 갑자기 기울어져 전도될 우려가 있으므로 그 기능을 끄어둔다.

나) 땅속작물수확기

- ▶ 작업 전 굴취날은 파손된 곳이 없는지 확인한다.
- ▶ 작업 전 체인 장력이 맞는지 확인하고 기계를 장시간 사용한 후에는 장력

조절볼트를 조여주어 장력을 조정한다.

- » 동력기에 부착 후 수확기를 동력기 중심에 오도록 맞춘 후 체크체인을 조여서, 좌우 흔들림을 방지한다.
- » 작업 중 이상이 발생하면 즉시 작업을 멈추고 점검 및 정비한다.
- » 안전방호장치를 떼어내고 작업하면 신체일부이나 옷자락 등이 체인 등에 휘말려 치명적인 신체적 손상을 초래할 수 있으므로 떼어내지 않는다.
- » 작업 후, 굴취부, 선별부에 이물질이 있으면 제거하며, 다른 주요부에도 이물질이 끼어 있지 않는지 잘 점검한다.
- » 정비나 조정 또는 먼지를 제거하고자 할 경우에는 반드시 PTO를 끄고 엔진을 정지한 다음에 실시한다.
- » 수확기를 장착하고 주행시 주위사람이나 나무, 건물 등과 충돌하지 않도록 주의하며, 속도를 낮추고 급선회를 하지 않는다.
- » 트랙터 부착형은 경사길에 올라갈 때 밸런스웨이트를 트랙터에 부착한다.

다) 콩탈곡기

- » 전원이 가깝고 바닥은 수평인 곳에서 작업한다.
- » 작업 전 각 부의 손상, 오손, 볼트, 너트의 풀림, 각 벨트의 장력 등을 점검한다.
- » 기계는 반드시 접지시켜야 하며, 습기가 많은 곳에서는 접지봉을 75cm 이상 깊이로 묻어야 한다.
- » 만일의 감전사고 방지를 위해서 전기공사시 별도로 전용의 누전 차단기를 설치 사용한다.
- » 사용 중에는 뚜껑을 절대 열지 않아야 하며 수시로 전원을 차단한 다음 각 부위를 깨끗이 청소한다.
- » 작업재료에 쇠붙이나 돌 등이 들어가지 않게 주의한다.
- » 사용 중 현저한 진동이나 소음 및 이상한 냄새가 날 경우에는 즉시 전원을 끄고 점검한다.
- » 작업 중 회전부분에 절대로 손을 넣지 않는다.
- » 작업이나 점검정비를 위하여 벨트커버, 기타 방호장치를 분해할 경우에는 반드시 재조립한다.
- » 기계의 점검, 조정, 정비 등은 반드시 원동기를 정지시키고 기계가 정지된

후 행한다.

- » 설치나 철거시 반드시 차단기를 열어 전원을 차단한다.

라) 콩예취기

- » 엔진의 냉각풍 흡입구, 에어클리너 공기 흡입구, 머플러 주변에 콩잎이나 쓰레기 등의 이물질이 부착되어 있지 않은지 사용 전에 점검한다.
- » 엔진 시동 전에는 주위의 사람이나 물건의 안전을 확인하고 주행클러치레버와 예취클러치레버, 브레이크레버가 “끊김”으로 되어 있는 것을 확인한다.
- » 작업중에는 비산물이 발생하므로 기계 주변에는 사람이 접근하지 못하도록 하는 등 안전을 확인한다.
- » 작동중인 예취부에 손이나 발 등 신체의 일부분을 집어넣거나 접촉하지 않도록 주의한다.
- » 경사각도는 좌우모두 10° 까지를 한도로 하고 10° 가 넘는 경사지에서는 기계사용을 하지 않는다.
- » 각 부분을 점검, 청소할 때에는 평탄하고, 단단한 장소에서 바퀴를 고이고 엔진을 정지하고 한다.
- » 점검과 청소를 목적으로 떼어낸 커버류는 반드시 본래대로 부착한다. 또 변형된 커버류는 교환한다.
- » 주행시 반드시 예취클러치를 “끊김”으로 해서 칼날 및 수집벨트의 회전을 정지시키고 이동한다. 또한 예취클러치를 “끊김”으로 하더라도 날이 회전할 수 있으니 각별한 주의를 요한다.

마) 농산물건조기

- » 건조기는 통풍이 잘 되고 물기나 습기가 차지 않는 곳에 설치한다.
- » 건물 밖에 설치할 경우에는 직사광선을 피하도록 그늘을 만들어 주고, 비나 눈 등에 피해를 입지 않도록 주의한다.
- » 건조기 설치시 전기공사를 할 경우 전문기술자에게 의뢰하고 접지봉은 땅속 75cm아래까지 묻어준다.
- » 누전사고 방지를 위하여 누전차단기를 설치한다.
- » 건조 작업전 흡입구와 배출구가 막혀있지 않은지 확인한다.
- » 규정된 전기용량을 사용하고, 임의적으로 건조기 구조를 바꾸지 않는다.

- » 화재와 안전사고를 예방하기 위해 건조기 주변에는 인화물질을 제거하고, 항상 청결한 상태를 유지한다.
- » 작업 전 전원선이나 코드는 이상이 없는지, 피복이 벗겨져 있는 곳이 없는지 확인한다.
- » 전원 차단장치는 건조기 가까운 곳에 설치하여 비상시 전원 차단이 용이하도록 한다.
- » 전기 부품은 규격품을 사용하고 특히, 휴즈가 단선되었을 시 철사나 기타 물체를 사용하여 대체하는 일이 없도록 한다.
- » 건조 중 항상 기계주변에 사람이 접근하지 못하도록 하는 등 안전을 확인한다.
- » 건조기 수리는 반드시 전원을 차단 하고나서 한다.
- » 젖은 손으로 본체 또는 전기부를 만지거나 청소하지 않는다.

바) 농산물선별기

- » 벽면에 설치할 때에는 벽으로부터 1m이상 떨어지게 설치한다.
- » 설치장소는 바닥이 고르고 튼튼한 곳을 택한다.
- » 수평 조절나사를 돌려 제품이 수평이 되도록 한 후 사용한다.
- » 각 체결부의 볼트, 너트가 잘 조여져 있는지 확인한다.
- » 누전에 의한 사고를 방지하기 위한 접지 단자를 이용하여 접지를 해준다.
- » 기계를 가동 중에는 절대로 기계 내부에 손을 넣지 않는다.
- » 제품을 보관할 때는 전원 플러그를 뽑아준다.

사) 농산물세척기

- » 세척기는 물과 전기를 사용하므로 배수가 잘되는 콘크리트 바닥에 기계가 수평이 되도록 설치한다.
- » 기계를 안전하게 설치한 후에는 전기로 인한 감전사고를 예방하기 위하여 반드시 접지선을 땅에 접지시킨다.
- » 매 작업시작 전에 너트 등 각 부품의 풀림상태, 체인장력 상태를 점검한다.
- » 세척시에 이물질(돌, 나무, 쇠조각 등)이 들어가지 않도록 한다.
- » 기계 가동 중 세척통이나 배출 컨베이어에 손을 넣지 않도록 한다.
- » 기계 가동 중에는 기계를 분해해서는 절대로 안된다.

- » 물에 젖은 손으로 전기코드 및 전기배선을 만지지 않는다.
- » 기계운전 중에는 각종 커버를 열거나 정비하지 않는다.
- » 세척기의 정비 및 청소시에는 반드시 전원을 차단한 후 실시해야 한다.

축산용 기계

가) 굴삭기

- » 수도관, 가스관, 고전압관 등의 매설물이 의심되면 관리회사에 연락하여 위치를 확인한 후 매설물이 파손되지 않도록 작업한다.
- » 절벽, 노건 및 도랑 근처에서는 가능하면 작업하지 않는다. 지반은 불안정하므로 장비 중량이나 진동으로 인해 지반이 무너져 장비가 전도 및 추락할 수 있다. 비온 뒤에는 지반이 연약해지므로 특히 조심한다.
- » 낙석 가능성이 높은 장소에서는 안전모를 반드시 착용한다.
- » 경사지에서 작업할 경우에는 선회 및 작업장치 조작 시에 장비가 균형을 잃고 전도할 우려가 있으므로 주의한다.
- » 장비의 트랙 밑까지 굴삭하지 않는다. 지반이 불안정하여 장비가 추락할 수 있다.
- » 고전압 전선 주위에서는 감전의 우려가 있어 위험하므로 장비와 전선사이의 안전거리를 확보한다. 만약 장비가 전선에 닿았을 경우에는 감전의 위험이 있으므로, 운전자는 전기가 차단될 때까지 운전석을 이탈하지 않는다.
- » 위험한 곳이나 시야가 나쁜 곳에는 신호자를 둔다.
- » 작업장치의 유압 시스템에는 항상 내압이 잔존한다. 내압을 빼내기 전에는 급유, 배유 또는 점검, 정비작업을 하지 않는다.
- » 험지 주행 및 진로 변경 시에는 저속으로 주행한다.
- » 가능한 장애물을 피해 주행한다. 부득이 장애물을 넘어가야 하는 경우에는 작업장치를 지면 가까이로 유지하면서 저속으로 주행한다. 또한, 장애물 통과 시에는 차체가 심하게 기울지(10도 이상)않도록 한다.
- » 장비 상차 작업은 평탄하고 견고한 지면에서 한다. 노건과의 거리를 충분히 둔다.
- » 상차차용 옴판은 적재함 높이의 4배 이상의 길이와 기계 차륜폭의 1.5배 이상의 폭과 1개당 차체 총중량의 1.5배 이상의 강도를 가지며, 미끄러

지지 않는 제품을 사용한다. 오름판이 잘 휘어지는 경우에는 블록을 대어 보강한다.

- » 굴삭기를 상차한 후에 고임목 및 와이어로프 등을 이용해 장비가 움직이지 않도록 확실하게 고정한다.

나) 로우더

- » 상승된 버킷 아래에서는 통행하거나 작업을 하지 않는다.
- » 버킷에 사람을 탑승시켜 이동하거나 들어 올리지 않는다.
- » 전복사고를 방지하기 위해 경사진 곳이나 움푹 패인 구멍이나 개천, 기타 장애물은 항상 조심하도록 한다.
- » 작업할 때는 울퉁불퉁한 지대는 피하고, 경사진 곳에서는 일자로 곧바로 내려가거나 올라가도록 한다.
- » 물건의 적재는 로더의 전복 위험성을 최소화할 수 있는 장소에서 해야 하고, 적재 장소나 창고 건물에는 회전시 필요한 일정 공간이 반드시 확보되어 있어야 한다.
- » 작업중에는 무게중심을 낮추고 시야를 넓게 확보하여야 한다.
- » 로우더의 한계능력을 초과하지 않도록 한다.
- » 회전할 때는 속도를 낮추고 급회전을 삼가 한다.
- » 작업할 때나 주행할 때는 항상 전력선을 조심하고, 작업도중 전력선에 접촉하였을 때는 운전석을 떠나지 않는다.
- » 로우더는 항상 견고하고 평평한 곳에서 안전하게 분리하되 유압호스를 분리하기 전에 먼저 모든 유압동력을 끈다.
- » 기계를 사용하면 감속장치와 유압회로 부분이 뜨거우므로 사용직후 절대로 만지거나 접촉하지 않도록 해야 한다.
- » 트랙터부착형 로더를 점검정비할 때에는 하강한 상태에서 하며, 어쩔 수 없이 로우더를 들어올린 상태에서 점검정비할 때에는 로우더가 하강하지 않도록 받침대 등으로 받쳐준다.

다) 사료작물수확기

- » 기계의 회전부에 끌려들어가지 않도록 간편한 작업복과 미끄러지지 않는 장화와 모자 또는 헬멧, 방호용 안경을 반드시 착용한다.

- » 기계를 트랙터에 탈부착할 때는 주위나 작업기 사이에 사람이 들어가지 않도록 한다.
- » 체인 등 구동부의 안전보호 장치커버를 제거하면 손이나 옷자락이 감겨 부상이나 상해 등을 당할 수 있으니 절대 제거하지 않는다.
- » 10도 이상의 경사지에서는 작업하지 않으며 운반용 트럭에 상하차할 때에는 디딤판의 경사가 15도 이하가 되도록 한다.
- » 경사지나 울퉁불퉁한 지면을 운행하거나 급회전할 때는 속도를 줄이고 무리하게 급한 경사지에서의 운행은 하지 않는다.
- » 보관 시에는 지면이 평평한 곳에 받침대 등으로 지지하여 안전하게 보관하여야 하며 경사지 등에 보관 시 작업기가 넘어지거나 굴러 사고를 일으킬 수 있으니 주의한다.

라) 모우어

- » 기계가 작동할 때 반드시 보호판을 제자리에 위치시키고 보호판이 손상되면 반드시 교환한다.
- » 기계가 회전을 완전히 정지하기 전까지 기계의 로터 또는 커터 바에서 작업하는 것은 금한다.
- » 기계 밑으로 들어가 작업할 경우 고정블록이나 물리적인 안전장치를 사용하여 모우어가 낙하하지 않게 확실하게 고정한다.
- » 이동시에는 반드시 예취부 안전 커버를 장착하여야 한다.

마) 반전집초기

- » 기어, 조인트, 회전구동 축의 안전커버는 절대 탈착하지 않는다.
- » 기계는 사용하기 전에 안전한 상태인지 작업 전 점검을 한다.
- » 작업 전 모든 부품들이 잘 작동되는지 몇 분간 기계를 천천히 작동시켜 본다.
- » 각종 구동부의 회전 반경 내에 사람이거나 기타 방해물이 없는지 확인 후 작업한다.
- » 기계에 이상이 발생하였을 때는 엔진을 정지하고 정비 점검사항을 읽어 확인 점검한다.
- » 점검, 조정, 기타 수리할 때는 PTO 클러치를 중립에 놓고 엔진을 정지하고 주차 브레이크를 잠근 후 작업을 시작한다.

- » 지면 상태를 고려해서 적절한 속도를 선택하고 경사지를 오르고 내릴 때 또는 회전 시 급회전을 하지 않는다.
- » 반전집초기가 견인되는 상태에서 트랙터 회전 시에는 작업기의 폭과 관성을 항상 고려하여야 한다.

바) 베일러

- » 베일러를 트랙터에 연결할 때 트랙터 엔진을 멈추어야 하고 평평하고 안전한 장소에서 한다.
- » 경사지에서의 베일 방출은 경사지로 베일이 굴러가 위험하다. 반드시 평탄한 지역까지 이동하여 안전한 장소에서 방출하도록 한다.
- » 베일 방출은 후방에 사람이 없고 장애물이 없는 것을 확인하고 방출거리를 고려하여 방출한다.
- » 손이나 발로 기계작동을 억지로 멈추려 하거나, 손이나 발로 작물을 기계 안으로 밀어 넣지 않는다.
- » 사람이나 동물이 위험지역(트랙터 앞, 트랙터와 베일러의 사이 베일러로부터 10m이내) 이내로 들어오지 못하게 한다.
- » 압력이 걸려 분출된 기름(고압유)은 피부에 침투할 정도의 힘이 있으므로 배관, 호스 등의 분해 전에는 반드시 회로내 압력을 빼도록 한다. 만일, 기름이 피부에 침투했을 시에는 심한 알레르기를 일으킬 수 있으므로 즉시, 의사 진료를 받는다.
- » 매우 작은 구멍에서 누유는 거의 눈에 보이지 않을 수가 있다. 손으로 누유를 조사하는 것은 삼가한다. 반드시 보호안경을 쓰고 종이 등을 사용하여 조사한다.

사) 랩피복기

- » 기계를 트랙터에 탈부착할 때는 주위나 작업기 사이에 사람이 들어가지 않도록 한다.
- » 기계의 사용방법 및 안전수칙을 숙지하고 비상시를 대비해 기계를 신속히 멈출 수 있는 방법을 알아둔다.
- » 작업 전후 및 작업 중 주기적으로 볼트 풀림상태를 점검하고, 각 부위에 누유나 이상이 있는지 확인한다.

- » 체인 등의 구동부의 안전보호 장치커버를 제거하면 손이나 옷자락이 감겨 부상이나 상해 등을 당할 수 있으니 절대 제거하지 않는다.
- » 작업 중에는 절대 랩핑암이나 칼날 부위에 손대지 않는다.
- » 작동 중에는 기계와의 안전거리 3m를 유지한다.
- » 회전 암의 속도는 생각보다 빠르므로 주의한다.
- » 기계에 이상이 발생하였을 때에는 반드시 엔진을 정지한 상태에서 점검한다.

아) 그레플

- » 작업 중 그레플의 작업범위나 선회반경 내에 사람이 접근하지 못하도록 하는 등 안전을 확인한다.
- » 그레플 아래에는 서 있지 않는다.
- » 점검정비할 때에는 그레플을 하강한 상태에서 하며, 어쩔 수 없이 들어올린 상태에서 점검정비할 때에는 하강하지 않도록 받침대 등으로 받쳐준다.
- » 반드시 탈부착 프레임과 작업기가 완전하게 체결되도록 하고 작업에 임한다.
- » 작업중량을 초과하여 사용시 베일이 떨어질 우려가 있으므로 반드시 적정 용량으로 사용한다.
- » 이동시 그레플을 높게 들고 다니면 전복의 원인이 되므로 하강한 상태에서 이동한다.
- » 베일집계에 붙은 이물질을 제거하고 깨끗이 청소한다.

자) 절속뱃짚절단기

- » 작업은 평평하고 견고한 지면 위에서 하고, 안전을 위해 충분한 공간을 두고 작업에 장애가 되는 것은 사전에 제거한다.
- » 경사가 심한 곳에서는 전복우려가 있으니 작업을 삼간다.
- » 이동 또는 멈춤시 안전사고의 예방을 위해 작업기를 트랙터에 확실하게 장착한다.
- » 작동 중인 기계 절단부나 회전부에 손이나 발 등 신체의 일부분을 집어넣거나 접촉하지 않도록 주의한다. 또한 회전부에 옷 등이 말려들어가지 않도록 주의한다.
- » 절단기에 절대로 사람을 태우면 안 된다.
- » 모든 정비는 반드시 동력을 정지시킨 상태에서 한다.

차) 사료배합기

- » 사료의 투입 및 혼합 전에 30초 이상 공회전을 시켜 기계의 정상적인 작동 여부를 확인하도록 한다.
- » 기계를 작동시킬 때에는 반드시 평평한 곳에 위치하여야 하며, 바퀴부분에 고임목 등을 설치하도록 한다.
- » 배합기 내부에 이물질이 없는지 육안으로 확인한다.
- » 배합기의 연결 해제는 2인 이상이 실시하며, 서로 상호 동작을 확인하며 한 사람의 지시에 따르도록 한다. 기계 및 주위를 정리 점검한 후 작업하도록 한다.
- » 부착형 사료배합기는 동력기에 확실하게 장착되었는지 확인하고, 탈부착할 때에는 안전한 장소에서 한다.
- » 기기 가동 중에는 투입구나 배출구를 열지 않고, 속으로 손이나 기타 도구를 넣지 않는다.
- » 불가피한 사유로 인하여 배합기 안으로 들어가고자 할 때에는 반드시 외부 및 내부의 전원공급을 차단하고 정비 중 경고 표지판을 설치하여 외부인이 인식할 수 있도록 한다.
- » 배합기 안에 있는 오거에는 날카로운 칼이 부착되어 있어 위험하니 안전에 주의하여 작업에 임한다.
- » 배합기 운전 및 원료투입 작업시 헐렁한 옷의 착용을 금한다.
- » 벤킷이나 토출문 가까이에 절대 손을 대고 있어서는 안된다.

카) 축분고액분리기

- » 고액분리기는 튼튼한 바닥에 수평이 맞도록 설치한다.
- » 수분 접촉이 되지 않도록 비가림이 되어 있는 곳에 설치한다.
- » 감전의 위험이 있으므로 반드시 접지를 하여야 한다.
- » 운전 중 전선의 마모현상이 발생할 수 있으므로 수시로 전원측과 압착모터 측을 점검한다.
- » 운전 중 이상전류로 인하여 모터의 운전이 정지되면서 소음이 발생하면 즉시 전원을 차단한다.
- » 운전시 롤러 등 회전 부분에 손이나 다리나 옷이 휘감기거나 접촉되지 않도록 주의한다.

- » 위험한 장소에 부착되어 있는 보호커버를 벗기고 운전하거나 운전 중에 벗기는 일이 없도록 한다.
- » 점검·청소·급유 전에 반드시 전원을 차단하고 작업자 아닌 사람이 전원을 넣거나 스위치 조작을 하지 않는다.

타) 톱밥제조기

- » 기계는 평평한 바닥에 수평을 유지하여 설치한다.
- » 작업 담당자 외에는 일체 기계 및 동력장치 등을 조작하지 않도록 하고 작업 중 타인의 접근을 금지시킨다.
- » 드럼 커버 개폐시에는 반드시 기계의 전원이 꺼져 있는지 그리고 기계가 정지되어 있는지 확인 후 한다.
- » 목재투입구와 토출구에 손이 들어가면 매우 위험하므로 주의한다.
- » 가동 중 회전체나 기타 기체의 커버는 절대 열거나 열린 상태에서 작업을 하지 않는다.

참고문헌

1. 김병갑, 신승엽, 김유용, 김형권, 이용범. 2011. 농업기계 안전이용지침서. 농촌진흥청 국립농업과학원. 수원
2. 농림축산식품부, 한국농기계공업협동조합. 2018. 2018년도 농림축산식품사업시행지침서. 한국농기계공업협동조합. 천안
3. 농촌진흥청. 2017. 농업기계 관련 농업인 손상 실태. 전주
4. 신승엽, 김병갑, 윤진하, 강창호, 이용복. 2005. 농업기계 안전사고 Zero를 위한 농작업 안전지침서. 농업공학연구소. 수원
5. 법제처. 2018. 국가법령정보센터. www.law.go.kr
6. 한국농업기계학회. 2018. 2018 농업기계연감

농약 안전관리

○ 농약 안전 사용법

농약이란

(1) 농약의 정의(법률 제 14532호, 농약관리법)

농작물(수목, 농산물과 임산물 포함)을 해치는 균, 곤충, 응애, 선충, 바이러스, 잡초, 그 밖에 농림축산식품부령으로 정하는 동식물(이하 “병해충”)을 방제하는 데에 사용하는 살균제·살충제·제초제와 농작물의 생리기능을 증진하거나 억제하는 데에 사용하는 생장조절제 및 약효를 증진시키는 약제를 의미한다.

(2) 농약의 종류

(가) 농약의 명칭

농약의 명칭에는 화학명, 일반명, 품목명, 상품명 등이 있다<표 10>.

<표 10> 농약의 명칭 및 설명

명칭	설명	예
화학명	포함된 유효성분의 화학명을 일정한 명명규칙에 의함	① 2-(phosphonomethylamino)acetic acid ② 2-amino-4-[hydroxy(methyl)phosphoryl]butanoic acid
일반명	국제표준화기구(ISO*)가 국제규격으로서 정하며 농약유효성분이나 구조 등을 간결하게 표현한 명칭	① glyphosate isopropylamine ② glufosinate ammonium ③ benomyl
품목명	농약의 형태를 첨가하여 표기	① 글리포세이트이소프로필아민 액제 ② 글루포시네이트암모늄 액제 ③ 베노밀 수화제
상품명	제조사가 판매를 위하여 명명함	① 근사미, 근초대왕, 글라신 ② 바스타, 삭솔이, 크락손 ③ 베노밀, 하이엑스, 다코스

* ISO : International Organization for Standardization

(나) 농약의 분류

농약은 사용하고자 하는 목적, 화학성분, 제형, 독성 등에 따라 분류할 수 있다<표 11>. 또한 농약관리법에 의거하여 농약 포장지를 색깔별로 구분하여 표시하고 판매하도록 하고 있으며 세계보건기구의 독성기준에 따라 색깔을 포장지 하단에 표시하도록 규정하고 있다<표 12>.

<표 11> 분류 기준에 따른 농약의 종류

분류기준	종류
목적	살충제(해충제거 목적), 살균제(바이러스, 곰팡이, 세균 등으로 인한 질병을 제거), 제초제(잡초제거 목적), 식물생장조절제(식물의 생리 기능 증진 또는 억제) 살비제, 살선충제, 살서제,
화학성분	유기염소계, 유기인계, 카바메이트계, 합성피레스로이드계, 페녹시계, 무기농약 등
제형	고체 - 분제, 입제, 분립제, 수화제, 과립수화제, 수용제, 기타 액체 - 유제, 액제, 액상수화제, 에멀전, 마이크로 캡슐 기타 - 연무제, 훈연제, 훈증제, 도포제
독성*	I a : 맹독성, I b : 고독성, II : 보통독성, III : 저독성, U : 미독성

*세계보건기구 독성분류

<표 12> 용도 및 독성 분류에 따른 농약 표시

농약 용도구분에 따른 용기마개 색						
종류	살균제	살충제	제초제	비선택성 제초제	생장조정제	기타
마개 색	분홍색	녹색	황색(노랑)	적색	청색	백색
						

농약 독성분류에 따른 색띠(포장지 최하단에 표시)

독성분류	고독성	보통독성	저독성
띠 색	적색	황색(노랑)	청색
			



살균제(저독성)

살충제(저독성)

제초제(저독성)

(3) 농약 제제의 보조제

생리활성을 가지는 화합물(유효성분)이 그대로 농업현장에 제공되는 것은 없으며 농약은 농약제재로서 사용된다. 즉, 유효성분에 여러 가지 물질이 더해지는 것이다. 소량의 유효성분을 광범위한 면적에 균일하게 살포하거나 작물이나 병해충, 잡초에 대한 약제의 고착성이나 부착상태를 개선하고 효력을 유지 및 증진시키는 등 유효성분을 능률적으로 살포해서 약효를 확보하기 위한 것이라고 할 수 있다.

(가) 계면활성제

계면활성제란, 동일 분자 내에 친수기와 소수기를 가지는 화합물, 즉 물 및 유기용매에 어느 정도 가용성으로 계면의 성질을 바꾸는 효과가 큰 물질을 총칭하는 말이다.

농약제재에는 유화제, 분산제, 전착제, 가용화제, 습윤침투제 등으로 해서 사용되어 제제의 물리화학적 성질을 좌우하는 역할을 갖고 있다. 분류하면 음이온성, 양이온성, 양성, 비이온성의 4종으로 되지만 양이온성, 양성 것은 농약 제재에 많이 사용되지 않는다.

(나) 용제

유효성분이나 다른 보조제를 잘 녹여 유효성분을 분해하지 않고 작물에 약해를 일으키지 않는 용매류로 탄화수소류, 할로게화탄화수소류, 알코올류, 케톤류, 에테르류, 에스테르류, 아미드류 등이 있다. 주로 유제(乳劑), 유제(油劑), 에어졸로 사용된다.

(다) 고체희석제(담체, 기제)

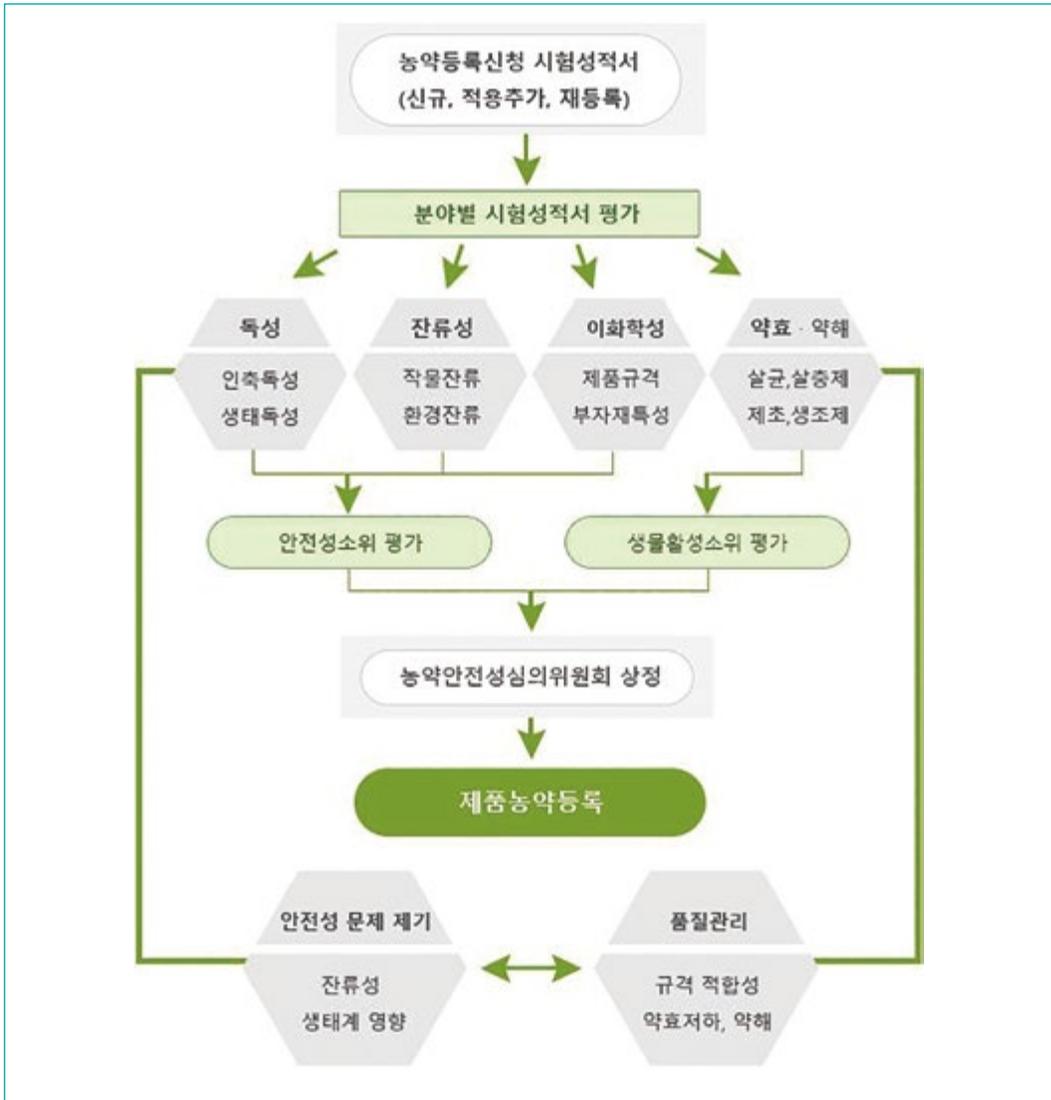
분제, 입제 등의 고형제의 조제에 이용되는 무기광물성분을 의미하며 유효성분을 적당한 농도로 희석하여 살포하기 쉽게 하기 위한 것이다. 규조토, 탈크, 진흙, 산성백토, 석회분말, 카올린, 벤토나이트 등이 있다.

(라) 기타 보조제

고착제, 안정제, 분사제, 공력제 등이 있다.

농약의 등록체계

농약을 등록하기 위해서는 농약관리법에 따라 이화학 분석, 약효·약해, 인축·생태독성, 작물·토양잔류 시험성적서 등을 농촌진흥청장에게 제출해야 한다. 접수된 자료는 농촌진흥청 농업과학기술원에서 검토한 후 농약 안전성심의위원회 소위원회의 심의를 거친 후 농약안전성심의위원회에 상정하여 심의를 받아 최종 등록된다[그림 22].



[그림 22] 농약의 등록 체계 (출처: 농촌진흥청 농약관리시스템)

농약 라벨 표시사항

판매되는 농약은 사용 설명서 및 라벨에 아래와 같은 내용이 표시되어야 한다(표 13, 그림 23). 표기 내용은 등록시험자료의 내용이 종합되어 있으므로 충실히 지키는 경우 중독사고 없이 충분한 방제효과를 얻을 수 있다.

〈표 13〉 농약 사용 설명서 및 라벨 표시사항

표시사항	표시내용
독성	<ul style="list-style-type: none"> ● 독성(실험동물의 반수를 죽일 수 있는 양 기준) 정도에 따라 맹독성, 고독성, 보통독성, 저독성으로 표시 · 맹독성과 고독성 농약은 적색으로 표시 · 맹독성, 고독성, 흡입독성이 강한 농약은 상단 중앙에 백골그림으로 위험을 표시 ● 어독성 I 급 및 II 급으로 분류된 품목은 독성, 잔류성을 표시한 우측 또는 밑에 ()하여 표시하되 어독성 I 급은 적색으로 표시
상품명 또는 품목명	<ul style="list-style-type: none"> ● 상품명은 제형을 동시에 표시 ● 품목명은 아래쪽에 작게 표시
약제 용도구분 색깔	<ul style="list-style-type: none"> ● 약제 용도에 따라 분홍색(살균제), 녹색(살충제), 노랑색(제초제) 등으로 바탕색을 구분
약제 적용대상 표시	<ul style="list-style-type: none"> ● 약제 적용 대상에 따라 다음과 같이 표시 · 원예용(수도용) 살균제(살충제, 살균·살충제, 생장조절제) · 논(밭, 과원, 잔디, 산림) 제초제 또는 제초제 · 비선택성제초제의 용도 구분은 식물전멸제초제로 표시
안전사용 기준 및 취급제한 기준	<ul style="list-style-type: none"> ● 농약 잔류 피해 예방을 위한 수확 전 최종 사용시기와 최대 사용 횟수 표시
내용량	<ul style="list-style-type: none"> ● 분제, 입제, 수화제 등 고체성농약은 중량단위(g, kg 등)로 표시 ● 유제, 액제 등 액체성 농약은 용량단위(ml, l)로 표시
기타	<ul style="list-style-type: none"> ● 대상작물 적용병해충 사용량 및 사용시기 ● 농약 안전 취급에 필요한 보호장비, 혼용관계, 보관요령 등 ● 약효보증기간, 제조(수입) 회사명 및 주소 등 품질관리에 필요한 사항 표시



[그림 23] 농약 포장지 그림문자 표시 및 표기내용

농약의 안전사용기준

수확 농산물 중 잔류농약 최소화를 통하여 소비자 보호와 농작업자 농약 중독 예방 등을 위하여 농약 사용자가 준수하여야 할 최소한의 기준을 말한다. 구체적인 기준은 다음과 같다.

- (1) 농약의 적용대상 농작물과 적용 대상 병해충을 확인 한 후 사용하고 사용 방법 및 사용량을 준수하여 사용해야 한다.
- (2) 농약의 사용 시기, 재배기간 중의 사용가능 횟수를 준수해야 한다.
- (3) 사용대상자 외에는 농약을 함부로 사용하지 않는다.
- (4) 사용지역이 제한되는 농약의 경우 사용제한지역에서 사용하지 않는다.
- (5) 안전사용기준과 다르게 농약 사용 및 판매 할 경우 농약관리법 제 40조에 의거 과태료 등의 처벌을 받을 수 있다.

농약 허용물질 목록 관리제도(Positive List System, PLS)

(1) PLS 란

「국내 사용등록 또는 잔류허용기준(MRL)에 설정된 농약 이외의 농약 사용을 금지하는 제도」를 의미하며 2016년 12월 31일부터 견과종실류와 열대 과일에 대해 1차 적용 및 시행을 하였고 2019년 1월 1일부터 모든 농산물에 확대 적용된다(식품의약품안전처 고시 2015-78호).

(2) 도입배경

현재 국내 농약 잔류허용기준 미설정 농약의 경우 국제기준(Codex)와 유사작목 기준 등을 적용함에 따라 수출국의 잔류허용기준보다 높은 농산물을 수입하는 사례가 발생하고 있다.

식품의약품안전처에서는 잔류허용기준이 없는 농약성분에 대한 안전관리를 강화하여 안전성이 입증 되지 않은 농약이 사용된 농산물을 사전에 차단하고 안전한 농산물이 수입, 유통될 수 있도록 하기 위하여 PLS를 시행하게 되었다.

(3) 주요내용

PLS가 시행되면 잔류허용기준이 설정되지 않은 농약은 일률기준(0.01ppm)이하만 적합하게 된다.

〈표 14〉 PLS 주요 내용

구분		PLS 시행 전	PLS 시행 후
농약 사용기준		규제물질 이외의 물질은 원칙적으로 무제한 사용가능	허용물질 이외의 물질은 원칙적 사용 금지
잔류농약 검사기준	MRL 설정	MRL 기준이하 적합	MRL 기준이하 적합
	MRL 미설정	1순위) Codex 기준이하 적합	일률기준(0.01mg/kg) 이하 적합 ※ 일률기준 0.01ppm은 불검출 수준을 의미
		2순위) 유사작물 기준이하 적합	
3순위) 0.05mg/kg 이하 적합			

우리나라 농약 등록현황

(1) 연도별 농약 제조(수입) 품목 등록현황(2017년 6월 기준)

「연도별 농약 종류에 따른 제조 및 수입 품목 등록현황 통계」에 따르면 국내에 등록되어 사용하고 있는 농약의 종류는 1981년 230종 이었으나 2017년 6월을 기준으로 1,944종으로 나타나 계속적으로 증가하는 것으로 나타났다<표 15>. 살균제가 635종(32.7%)으로 가장 많았고 제초제 588건(30.2%), 살충제 561건(28.9%) 순으로 나타났다.

〈표 15〉 연도별 농약 제조(수입) 품목 등록현황(2017년 6월 기준)

연도	살균제	살충제	합계 (살균·살충/충·제초)	제초제	생장조정제 등	계
1981	72	98	8	37	15	230
1985	97	126	12	55	16	306
1990	156	185	15	90	21	467
1995	204	233	14	125	29	605
2000	299	357	23	239	41	959
2005	395	408	33	358	52	1,246
2010	478	415	44	436	58	1,431
2015	610	525	87	582	66	1,870
2017	635	561	96	588	64	1,944

(2) 농약품목 별 독성구분 현황(2017년 12월말 기준)

우리나라에 등록되어 사용되는 농약의 인축에 대한 급성독성에 대하여 확인한 결과, I 급(맹독성)에 해당되는 경우는 없었으며 85% 이상이 IV급(저독성)인 것으로 확인되었다<표 16>. 어류에 대한 급성독성에서는 III급이 66.8%로 가장 많았고, I 급이 17.7%, II 급이 15.3%로 나타났다<표 17>.

<표 16> 우리나라 등록 농약의 인축에 대한 급성독성 구분

구 분	시험동물의 반수를 죽일 수 있는 양(mg/kg 체중)				품목수 (1,944)
	급성경구		급성경피		
	고 체	액 체	고 체	액 체	
I 급 (맹독성)	5미만	20미만	10미만	40미만	0
II 급 (고독성)	5이상~ 50미만	20이상~ 200미만	10이상~ 100미만	40이상~ 400미만	5 (0.3%)
III 급 (보통독성)	50이상~ 500미만	200이상~ 2,000미만	100이상~ 1,000미만	400이상~ 4,000미만	273 (14.0%)
IV 급 (저독성)	500이상	2,000이상	1,000이상	4,000이상	1,666 (85.7%)

<표 17> 우리나라 등록 농약의 어류에 대한 급성독성 구분

계	I 급	II 급	III 급	면제*
LC ₅₀ (mg/l, 48시간)	0.5미만	0.5이상~2미만	2이상	훈증제
1,944품목	344 (17.7%)	297 (15.3%)	1,298 (66.8%)	5 (0.2%)

*면제 5품목: 사이안화수소 훈증제, 에틸포메이트 훈증제(3), 포스핀 훈증제

우리나라 농약 사용량

화학농약 총 사용량은 농약 제조업체에서 판매상에 유통한 물량으로 이는 매년 감소하여 2016년에는 19,798톤으로 감소하였다. 단위면적(ha)당 사용량은 98년 10.4kg에서 01년 이후 약 13kg 내외 수준을 보이고 있으며 16년은 9.3kg으로 감소하였다[그림 24].



[그림 24] 우리나라 농약 및 화학비료 사용량

- 1) 총사용량 : 농약(비료) 제조업체가 당해연도 농가에 출하(판매)한 총 물량(성분량 기준)을 말함
- 2) 단위면적(ha)당 사용량 : 당해연도 농약(비료) 출하량(성분량)을 전체 경지이용면적으로 나누어 산출한 값

고독성 농약 대체제

제초제로 많이 사용되던 파라쿼트 계열의 고독성 농약은 인축독성이 매우 강하고 농약중독 사고가 많이 발생하여 2012년에 시판 및 보관이 금지되었다. 이를 대체하기 위해서 글리포세이트(glyphosate) 및 글루포시네이트(gluphosinate) 원제 농약이 선호되고 그 사용량이 증가하고 있다.

글리포세이트는 글루포시네이트에 비하여 비교적 저렴하기 때문에 사용량이 점점 많아지고 있다. 글리포세이트는 미국 농약회사(몬산토)가 1970년대에 개발한 제초제(일명 라운드업)에 함유된 성분으로 2000년에 독점권이 해제되면서 세계 많은 화학업체들이 해당 계열의 제초제를 만들어 팔고 있다. 통계에 따르면 세계적으로 5억 톤 정도가 사용되는 것으로 추정하고 있고 2015년 기준

국내 전체 제초제의 55%(2,235톤)를 차지하였다.

고독성 농약인 파라쿼트 계열을 대체하기 위하여 사용되는 글리포세이트의 인체 유해성에 대해서는 아직 국제적으로 합의된 결론에 도달하지는 못한 실정이며, 그 안전성 평가에 대한 각 나라별로 담당 기관들간에는 차이가 있다. 현재로서는 국제적으로 가장 권위있는 국제보건기구(WHO) 산하 기관인 국제암연구소(IARC)에서는 글리포세이트를 발암성이 추정되는 물질(그룹 2A)로 분류하고 있다. 사람에게 폐암 등을 일으킨다는 제한적 증거가 있으며 동물 발암에는 증거가 확실하다는 내용이다.

프랑스는 2022년까지 단계적으로 글리포세이트 사용을 금지하기로 결정하였고, 미국 캘리포니아주는 2017년 글리포세이트를 발암물질로 분류하기로 최종 결정을 하였다. 그러나 미국 환경보호청(EPA)은 2012년에 사람이나 환경에 무리한 위험 없이 사용 가능하다는 결론을 내렸다. 우리나라는 국외 발표 결과에 따라 기준이 변동되어 2017년 1월에 글리포세이트 출하제한 처분을 해제하였다. 현재 국내에 판매되는 글리포세이트가 함유된 농약들은 보통 독성 또는 저독성으로 등록되어 있다.

○ 농약 보관 및 관리

농약은 아이들이 손댈 위험이 있고 어른이라 하더라도 밀가루나 음료수 등으로 오인하여 흡입할 수 있기 때문에 반드시 농약 보관 및 관리 지침에 따라 보관하고 관리하는 것이 중요하다.

✓ 잠금장치가 있는 농약 전용 보관함에 보관

- ▶ 농약은 전용 보관함에 잠금장치를 설치하여 관리
- ▶ 농약은 의약품, 식료품 또는 사료의 보관장소와 구분하여 보관해야 함
- ▶ 고독성 농약은 확인 가능하도록 보관
- ▶ 농약은 온도에 의해 쉽게 변성되기 때문에 직사광선을 피하고 통풍이 잘 되는 곳에 보관
- ▶ 사용하고 남은 약제는 뚜껑을 꼭 닫으며 사용량과 병의 개수 등을 확인하여 보관
- ▶ 어린이의 손이 닿지 않도록 해야 함

✓ 다른 병에 옮겨 담지 않음

- ▶ 희석한 농약 또는 사용 후 남은 농약 등을 다른 병에 옮겨 담는 것은 오염용 사건이 일어날 수 있으므로 매우 위험함

✓ 농약은 가능한 개봉직후

- ▶ 모두 사용하고 사용 후 남은 농약 원액은 잘 밀봉하여 햇빛을 피해 건조하고 서늘한 장소에 보관

✓ 빈병 함부로 버리지 않기

- ▶ 빈병이라고 하더라도 고독성, 유제 농약은 중독을 일으키기에 충분한 양이 남아 있을 수 있으므로 물로 씻어내 말린 후 버리거나 농약 빈병 수거함에 버려야 함
- ▶ 농약 빈병과 남은 농약(폐기물)은 분리처리 해야 함
- ▶ 주로 빈 용기의 경우 마을 농약 빈병 수거함으로 모았다가 한꺼번에 처리하고 있음(영농폐기물 관련 법 규정)
- ▶ 한국자원재생공사 또는 농협에서는 농약 빈병을 유상으로 수집하고 있음



[그림 25] 농약전용보관함



[그림 26] 폐농약 용기 수거함(왼)과 폐유 수거함(오)

참고문헌

1. 농약과 건강의 보건학적 이해. 이원진. 2013
2. 농약학. 심이성, 김진원. 2005
3. 농약정보서비스(www.nongsaro.go.kr). 농촌진흥청
4. 농약중독의 이해. 단국대학교병원 농업안전보건센터. 2017
5. 농약중독 예방을 위한 올바른 농약 사용. 단국대병원 농업안전보건센터.
6. 농약정보서비스(<http://pis.rda.go.kr/>). 농촌진흥청

III



농작업 위험요인 및 직업성 질환 관리

농작업환경의 건강 위험요인 평가 개요

화학적 위험요인

물리적 위험요인

생물학적 위험요인

농작업 근골격계질환 관리

농작업 관련 주요 질환 관리



농작업 위험요인 및 직업성 질환 관리

농작업환경의 건강 위험요인 평가 개요

○ 위험도 평가의 개념

✓ 안전관리 개념 및 정의

농작업환경에서 위험요인이란 농업인의 건강에 유해한 영향을 미칠 수 있는 요인을 말하며, 화학적 요인(농약, 무기분진, 일산화탄소, 황화수소 등), 물리적 요인(소음, 진동, 온열 등), 생물학적 요인(유기분진, 미생물, 곰팡이 등), 인간공학적 요인(작업자세, 중량물 부담 등), 정신적 요인(스트레스 등), 안전사고 위험 요인 등으로 구분 된다.

위험요인의 '위험도 평가'란 바로 이러한 요인들이 농작업 과정에서 얼마나 발생하는지를 예측하고, 분석하여 최종적으로 농업인에게 미칠 수 있는 건강의 위험을 평가하는 일련의 과정을 말한다.

위험도 평가는 다음 식 1에서와 같이 유해성과 노출량을 측정하고 분석함으로써 위험 수준을(건강장해가 심한 정도) 평가할 수 있다.

$$\text{식 1) 위험도(Risk)} = \text{유해성(Hazard)} \times \text{노출량(Dose)}$$

유해성 : 화학물질의 독성 등 사람의 건강이나 환경에 좋지 않은 영향을 미치는 위험요인 고유의 성질(예를 들어 암을 일으키는 성질, 난청을 일으키는 특성, 천식을 유발하는 성질 등)

노출량 : 위험요인에 농업인이 노출되는 양

식 1)에 따른 위험요인 위험도에 대한 평가/비교는 각 위험요인 별로 유해성에 대한 기초 연구 자료가 축적된 상황에서 수행될 수 있다. 그러나 농업분야에

서 위험요인별 데이터가 충분히 축적되지 못한 관계로, 개별 위험요인에 대한 위험도 평가는 식 2의 노출량 평가로 위험도의 평가를 대신하는 것이 일반적이다.

$$\text{식 2) 노출량 (Dose)} = \text{노출 시간(T)} \times \text{노출 수준(C)}$$

즉, 노출수준과 노출시간이 확인되면 그 결과를 바탕으로 건강장해가 나타날 수 있는 위험수준인 최종적인 위험도를 다음과 같이 신호등 평가법으로 평가한다.

〈표 1〉 위험도 평가법(신호등 평가법)

노출시간 노출수준	노출시간			노출시간과 관계없이 급성 중독 혹은 중대한 건강위험이 있는 위험요인
	하 (농작업의 25% 미만)	중 (농작업의 25-50%)	상 (농작업의 50% 이상)	
하	1	1	2	2
중	1	2	3	3
상	2	3	4	4

〈표 1〉의 세로축 노출수준에 대한 상대적 비교 평가(상, 중, 하)는 위험요인 유형별 노출기준에 근거한 상대적 노출수준 분류〈표 2〉를 활용하여 결정하도록 한다. 만약 측정이 어려울 경우에는 유사한 작업장에서 동일한 위험요인에 대하여 측정된 자료를 활용하도록 하며, 이 경우 관련 전문가(산업위생, 인간공학 등)의 자문을 받도록 한다.

〈표 2〉 위험요인 유형별 노출기준에 근거한 상대적 노출수준 분류

노출 수준	공기중 작업자 노출농도	소음 (Dose, %)	전신진동 ¹⁾ (8시간노출 등가가속도)	온열 ²⁾
상	노출기준초과	100%초과	1.15m/s ²	천정값 초과
중	노출기준의 10~100 %	50-100%	0.5-1.15m/s ²	권고노출기준과 천정값 사이
하	노출기준의 10 % 이하	50% 미만	0.5m/s ² 이하	권고노출기준 이하

1) 전신진동은 유럽연합(EU)의 권고기준(Action Level, AL, 0.5m/s²)과 허용기준 (Limit Level, LL, 1.15m/s²)을 사용하여 평가

2) 온열은 미국 산업안전보건연구원의 작업대사량을 기준으로 계산된 천정값 (Ceiling Limit, CL), 권고노출기준 (Recommended Exposure Limit, REL)값을 사용하여 평가

이러한 과정을 거쳐 최종 확정된 ‘위험도’를 근거로 향후 위험요인의 관리수준을 제시할 수 있다. 평가 결과에 따른 농작업 위험요인 관리 방향은 <표 3>과 같다.

<표 3> 위험도평가 결과에 따른 조치 등급 및 위험요인 관리 방향

위험도	조치 등급	노출수준	관리 방향
노출없음	0	위험요인 접촉이나 노출 없음	특별한 조치 필요 없음
낮음	1	낮은 농도나 강도에서 가끔 접촉, 노출	특별한 조치 필요 없음
중간	2	낮은 농도나 강도에서 자주 노출 또는 높은 농도나 강도에서 가끔 노출	지속적인 관찰이 필요하고, 보호구 착용 및 주의에 대한 교육이 필요함
높음	3	높은 농도나 강도에서 자주 노출	가능한 한 가까운 시일 내에 조치가 필요함
매우 높음	4	매우 높은 농도나 강도에서 자주 노출	즉시 어떤 조치가 필요함

유해성 정보의 확인

식 1)에서 언급된 ‘유해성 정보’는 위험도 평가를 위한 가장 중요한 정보일 뿐만 아니라 위험도 평가에 함께 참여하는 농업인에게 건강, 안전의 경각심을 심어주는 데 있어 매우 중요하다. 대부분의 농업인은 병충해 등의 동식물에 대한 위험요인과 유해성에 대해서는 잘 알고 있고 있지만, 농약, 분진등이 농작업자의 건강에 얼마나 유해한지에 대해서는 인지하지 못하고 있는 경우가 많다. 따라서 농작업현장에서 위험요인의 위험도 평가를 할 경우, 평가자는 유해성에 대한 정보(어떤 작업이 위험하고, 주로 문제되는 건강장해가 무엇인지)를 미리 인지하는 것이 중요하다.

위험요인별로 영향을 미치는 신체 부위와 방식, 건강영향의 결과가 다르기

때문에 다양한 유해성 평가 방법과 정의가 활용되고 있다. 개별 작업과 위험요인마다 새로이 유해성을 평가하는 것이 매우 어렵고, 많은 비용과 시간이 필요하기 때문에, 작업장에서의 위험요인 위험도 평가를 위한 유해성 데이터는 기존의 연구 결과를 활용하는 것이 일반적이다.

기존 연구의 유해성 평가에는 다음과 같은 방식이 활용되고 있다.

동물 또는 세포 실험을 통한 유해성 확인 : 쥐, 물고기, 세포 등을 활용하여 주어진 환경에서 다양한 농도의 위험요인에 노출되게 하고 그에 따른 유해성을 평가하는 방식이다. 예를 들어 LD50 이란 용어를 통해 유해성을 표현할 경우 이는 독성물질을 투여하였을 때 전체 대상의 50%가 죽는 독성물질의 농도를 말한다.

역학 연구를 통한 유해성 확인 : 동물에 대한 독성 평가 결과를 사람의 몸 에 그대로 적용하기는 어려운 측면이 있다. 따라서 이전에 해당 위험요인에 노출 되었던 사람들이나 노출이 되고 있는 사람들을 대상으로 하여 코호트 연구나 환자-대조군 연구를 통하여 위험요인의 독성과 건강영향을 임상적 또는 통계적으로 확인하는 방법(역학연구)으로 유해성 확인을 한다. 그러나 역학연구는 동물실험에 비해 시간과 비용이 상대적으로 많이 들어가며 사람을 직접 연구대상으로 삼는다는 측면에서 윤리적인 문제가 발생할 수 있다.

농약의 경우 동물실험 등을 통해서 유해성에 대한 연구가 진행되어 왔으나, 사람에게 미치는 장·단기적 건강영향을 예측하는 데는 한계가 있어 아직까지 농작업자 건강 유해성에 대한 정확한 자료가 축적되어 있지 않다. 따라서 미국 등 선진국에서는 장기 역학 연구(코호트 연구 등)를 통해 농약으로 인한 건강영향을 연구하고 있다. 제조업을 통해 위험성이 입증된 위험요인(온열, 인간공학 적 위험요인, 분진 등)에 관한 유해성 자료는 상대적으로 농업인에 대한 적용이 용이하다. 그러나 농업인과 제조업 근로자간에 노출되는 작업 환경(노출시간, 발생 특성 등), 생물학적 특성(고령화된 농업인)이 다르기 때문에 정확한 유해성을 확인하기 위해서는 발생특성, 노출 유형, 생리적 반응 등에 대한 고려가 필요하다.

예를 들어 금속가공 공장의 절삭유에서 발생하는 내독소(Endotoxin)의 경

우 내독소의 발생 방식, 내독소를 포함하는 분진의 입경 및 그에 따른 노출부위 등이 입증되어 있지만 농작업 중 발생하는 내독소는 발생 방식이나 입경 등에 대한 연구가 미흡한 상황이기 때문에 산업현장의 내독소 유해성 연구결과를 농업인에게 적용할 경우에는 주의가 필요하다.

현재 농촌진흥청, 관련대학, 농업안전보건센터, 민간 연구기관 등에서는 농작업 위험요인에 대한 물질안전보건자료를 대신할 수 있는 유해성 정보를 담은 자료를 다양한 형태로 개발하여 오고 있다. 이러한 자료들은 농업인 건강안전 정보센터(<http://farmer.rda.go.kr>)와 각 지역 농업안전보건센터 홈페이지에서 확인할 수 있다.³⁾ 농약, 내독소의 경우 농촌진흥청에서 유해성 관련 연구를 수행중에 있다.

유해성 정보를 확인할 수 있는 또 다른 방법으로는 일반 산업에서 가장 많이 활용하는 물질안전보건자료(Material Safety Data Sheets, MSDS)가 있다. 물질안전보건자료 제도는 유해 화학물질을 생산, 수입, 유통, 취급 할 경우 근로자들로 하여금 취급 물질의 유해성과 안전한 취급 방법에 대한 정보를 제공하는 물질안전보건자료의 작업장 비치, 안전보건 정보에 대한 교육과, 유해물질 용기에 대한 경고표시 비치 등으로 수행된다.

그러나 상당수의 농작업 위험요인(농약, 사료, 비료, 인간공학적 위험요인, 내독소, 미생물등)에 대해서는 아직까지 물질안전보건자료가 없다.⁴⁾ 농약과 사료, 비료 등에 대한 유해성 자료는 ‘산업안전보건법 시행령 제32조’에 의해 ‘농약관리법’, ‘사료관리법’, ‘비료관리법’에 의해 관리하도록 규정되어 있으며, 이로 인해 물질안전보건자료 제도로부터 제외되어 있다(산업안전보건법 시행령, 2009).

인간공학적 위험요인은 물질이 아닌 작업자세나 중량물 작업과 같이 작업방식 자체가 건강상의 장애를 일으키는 경우이며, 내독소, 미생물은 아직까지 발생 및 노출 특성, 사람에게 대한 건강영향에 대한 정확한 구멍이 이뤄지지 않아 물질안전보건자료가 없는 상황이다.

3) 농약, 내독소의 경우 농촌진흥청에서 유해성 관련 연구를 수행중에 있다.

4) 농약과 사료, 비료 등에 대한 유해성 자료는 ‘산업안전보건법 시행령 제32조’에 의해 ‘농약관리법’, ‘사료관리법’, ‘비료관리법’에 의해 관리하도록 규정되어 있으며, 이로 인해 물질안전보건자료 제도로부터 제외되어 있다(산업안전보건법 시행령, 2009)

위험요인 노출시간의 확인

위험도를 정확하게 확인하기 위한 가장 좋은 방법은 위험요인의 노출평가를 노출되는 작업자에 대해서 전체 작업시간 (1년 또는 전체 작업기간) 동안 계속해서 수행하는 것이다. 그러나 현실적으로 비용, 시간, 측정기기의 한계 등으로 인하여 전체 작업시간 동안 평가할 수는 없다.

따라서, 현장 측정자는 작업장에서 위험요인의 노출평가를 작업의 특성을 가장 대표할 수 있는 특정 단위시간(예: 1시간 또는 오전 작업시간) 동안만 수행하고 여기에 작업자와의 인터뷰나 기존 연구자료 통해 확인한 작업시간(1년간 50시간, 30년간 200일 등)을 곱하여 전체적인 위험요인 노출량을 추정하여야 한다.

예를 들어 농약의 경우 과수작업자의 노출시간을 1년에 10회 살포, 1회 살포시 4시간 살포로 작업시간을 확인한 경우, 연40시간을 농약살포 하는 것으로 가정한다. 1시간 또는 1회 살포시 농약 노출량을 측정한 후, 이에 40을 곱하여 1년 노출량을 확인하게 되는 방식이다.

그러나 농작업 시간은 날씨, 작목, 품종, 작업, 지역, 개인별로 상이할 수 있기에, 기존 연구자료를 활용하는 것과 함께 현장에서 노출되는 단위작업별 작업시간을 확인하는 노력이 필요하다.

위험요인 노출수준의 측정

노출수준 측정의 개념 및 절차

사람이 위험요인에 노출(exposure)된다는 것은 위험요인이 다양한 경로(호흡기, 피부, 소화기 등)를 통해 인체에 영향을 미치거나 인체 내로 흡수되는 것을 의미한다. 신체부위에 노출된 위험요인의 정량적인 “양”을 측정하는 것이 노출수준(농도) 측정의 정의이다.

위험요인에 대한 가장 바람직한 노출수준을 측정하는 방법은 건강에 영향을 미치는 조직이나 기관에서 흡수(결합)된 양을 측정하는 것이다. 그러나 인체 내에서 그러한 조직이나 기관을 찾는 것, 채취하는 것, 분석하는 것 등이 어렵기 때문에 이러한 측정은 불가능한 경우가 많다.

따라서 측정이 상대적으로 용이한 조건에서 위험요인의 양(예를 들어 호흡기 30cm 이내의 특정 환경 중에 있는 위험요인의 농도)을 측정하는 방법이 많이 사용된다.

✓ 노출수준 측정 방식

노출수준 측정의 방식에는 세가지 종류가 있다.

첫째, 공기 흡입 펌프를 이용하여 화학적 위험요인이나 생물학적 위험요인들로 오염된 공기를 여재(필터, 활성탄 등)로 통과시켜 여재에 채취된 위험요인의 양(mg 등)을 알아내는 방법이 있다. 대부분의 화학적 또는 생물학적 위험요인을 측정하는 경우에 이 방법을 통해 작업자의 호흡기 주변에서 노출되는 위험요인의 농도를 알아낼 수 있다.

둘째, 여재에 의한 채취과정 없이 현장에서 기계, 색적장비 등을 활용하여 실시간(real time)으로 측정하는 방법으로 가장 대표적인 방법으로 직독식 측정(direct-reading measurement : 현장에서 직접 농도나 강도를 읽는다는 의미)이 있다. 예를 들어, 액체의 산도를 리트머스 종이를 넣어서 색깔의 변화를 보는 방식 등이 직독식 측정에 속한다. 이러한 직독식 측정은 위험요인의 대상, 측정하고자 하는 목적, 활용도에 따라 사용하는 방법과 장비, 기기 등이 다를 수 있다.

직독식 기기를 활용하여 측정하는 경우, 작업자나 환경에서 시간에 따라 위험요인의 농도가 변하는 상황을 확인하여 바로 대응할 수 있으며, 준비와 분석 시간이 짧음으로서 측정자의 시간을 크게 절약할 수 있다는 장점이 있다.

그러나 측정값이 기기의 종류나 측정방식의 정확도와 신뢰도에 따라 같은 환경에서도 다르게 변할 수가 있으며, 직독식 장비 자체의 무게나 크기 때문에 개인 노출량 측정을 위해 작업자의 몸에 부착하기 어렵다는 단점이 있다. 이로 인해 직독식 장비는 작업자 노출평가(개인시료) 보다는 환경노출평가(지역시료)에 많이 사용된다.



[그림 1] 직독식 기기를 활용한 공기중 분진 농도 측정

셋째, 동영상 촬영 및 체크리스트 평가 방식이 있다. 인간공학적 위험요인 등과 같이 작업 방식 자체가 위험요인인 경우에는 앞서 설명한 방식 들이 아닌 동영상 촬영과 인터뷰 등을 통하여 작업방식을 확인하고 이를 제조업에서 활용되어 오고 있는 인간공학적 위험요인 체크리스트로 점수를 매겨 노출량을 결정하는 방식을 사용한다. 근래에는 농촌진흥청에서 농업부문에 적합한 인간공학적 위험요인 평가 도구를 개발하여 농작업장에 적용하는 노력을 수행하고 있다.

✓ 개인시료와 지역시료

작업현장에서 위험요인의 노출특성을 구명하기 위하여 측정자는 환경과 작업자의 노출을 나누어서 평가하여야 한다.

작업자의 노출을 평가하기 위해서는 측정기기 또는 샘플러를 작업자의 몸에 부착하여 작업자가 이동하는 동선 혹은 노출 부위와 연동하여 측정 하여야 한다. 예를 들어 공기중에 있는 화학적, 생물학적 위험요인이 호흡기에 노출되는 경우에는 해당 위험요인을 포집할 수 있는 필터를 호흡기를 기준으로 30cm 이내에 설치하여 호흡기를 통해 들이마시는 공기의 특성을 최대한 많이 반영할 수 있도록 해야 한다.



[그림 2] 위험요인의 호흡기 노출에 대한 개인 노출수준 평가



[그림 3] 위험요인의 발생원 근처에서의 지역 노출수준 평가

환경의 위험요인 노출수준 평가는 위험요인의 발생원 특성과 발생원과의 거리 및 환경 조건(환기, 온열 등)에 따른 작업장내 공간의 위험요인의 노출 분포를 확인하는 것을 목적으로 한다.

작업장내에서 환경중 노출 평가를 위한 측정지점을 선정하는 방식은 작업자

의 동선, 작업자의 체류시간, 발생원의 거리 등을 고려하여 결정하여야 하는데, 농업의 경우 자연환경에 개방된 작업장, 불규칙한 작업방식, 다양한 작업환경으로 인해 측정지점을 선정하는 것은 매우 어렵다.

따라서 농업현장의 위험요인 측정은 되도록 개인 노출수준 평가를 중점적으로 우선 수행하고, 그 다음으로 환경의 위험요인 노출 수준을 작업자 체류시간과 위험요인 발생원에 따라 부가적으로 수행하는 것으로 하는 것이 적절하다.

✓ 노출수준 측정 결과의 대표성

측정값의 대표성 확보를 위해 측정시 기록해야 하는 사항

작업장내 모든 농업인의 개인 노출을 평가하는 것은 비용, 시간적으로 불가능하기 때문에, 평가 대상 작업자를 결정하는 것이 중요하다. 제조업에서는 평가 대상 작업자를 선정하기 위해 유사한 수준으로 노출이 될 것으로 예상되는 ‘유사노출그룹’(Homogeneous Exposure Group, HEG)을 설정한 후 이들을 대상으로 무작위로 작업자를 뽑아서 위험요인에 대한 노출정도를 평가한다.

이 방식의 장점은 노출평가결과의 대표성을 확보할 수 있는 최소한의 측정 대상 작업자 수를 통계적으로 산정하는 것이 가능해지며 이를 통해 비용과 시간을 최소화 할 수 있다는데 있다.⁵⁾ 비용, 시간의 문제만 해결이 된다면 측정 대상 작업자 수는 많으면 많을수록 좋다. 그러나 농작업은 같은 작목, 같은 작업일지라도 품종, 지역, 농업인 별로 작업특성이 달라지는 경향이 있기 때문에 제조업과 같이 유사노출그룹을 선정하는 것이 어렵다. 따라서 노출수준 측정값의 해석 및 동일한 위험요인의 타 작업장 적용시 참고를 할 수 있도록 현장 평가시에 다음의 사항 들을 면밀히 기록하는 것이 필요하다.

공기중 온습도, 토양습도 : 분진, 미생물, 내독소 등은 온습도 및 토양 습도에 따라 공기 중 농도가 달라지는 것으로 알려져 있다. 따라서 측정자는 해당 위험요인을 측정할 경우 시간대별로 온습도를 측정하여 기록하는 것이 중요하다.

작업속도 : 같은 종류의 작업일지라도 작업속도에 따라 위험요인의 발생 및 노출량이 달라질 수 있다.

5) 비용, 시간의 문제만 해결이 된다면 측정 대상 작업자 수는 많으면 많을수록 좋다.

풍속, 환기량 : 시설하우스, 축사 등의 실내 농작업환경에서는 시간당 환기 회수, 환기 방식, 내부 공기 순환 여부에 따라 분진, 농약 등의 노출량이 달라질 수 있다. 풍량 및 풍향을 시간대별로 측정을 하거나 되도록 가능하다면 환기량을 측정하는 것이 중요하다.

작업자 수 : 농작업 위험요인의 발생원은 정식작업시 작업자가 땅을 파면서 분진이 발생하는 것처럼 작업자의 활동이 위험요인의 발생원일 경우가 많다. 따라서 같은 작업시간, 작업공간에서의 작업자의 수를 기록하여야 한다.

작업자의 이동 동선, 방향 : 농약의 경우 잎과 가지에 묻은 농약으로 인한 2차 노출이 일어나기 때문에 이동하는 방향과 동선에 따라 농약 노출량이 달라지게 된다, 이에 이동방향, 이동방식(전, 후진), 동선 등을 그림이나 표 등을 통해 기록해 놓아야 한다.

농자재의 유형 및 사용 방식 : 같은 작업을 할지라도 농자재의 유형 및 사용 방식에 따라 위험요인의 노출이 달라지게 된다. 예를 들어 농약살포 작업시 SS기를 사용할 때와 동력식 분무기를 사용할 경우의 농약 노출량은 매우 다르며, 같은 SS기라고 할지라도 시간당 살포량과 분사압력을 어떻게 하였는지에 따라 노출량의 차이가 발생하게 된다.

샘플수의 통계적 산정

만약 유사 작업 및 동일 위험요인에 대하여 기존의 측정 자료나 연구 결과가 있다면 평균과 표준오차 등을 근거로 하여 통계적으로 대표성 있는 샘플 수를 산정할 수 있다. 그러나 이러한 방식으로 샘플수를 산정하기 위해서는 통계에 대한 전문적인 지식과 해당 작목의 노출수준에 대한 축적된 연구 결과가 필요하다.

일반적으로 측정값의 통계적 대표성, 비용, 효율 등을 고려할 때, 동일 작업장에서 이루어지는 동일 작업에 대한 위험요인의 측정 샘플수는 5개~30개 정도가 적절한 것으로 알려져 있다.

◎ 노출기준의 개념과 활용

건강 또는 환경상의 이상을 방지하기 위해서 위험요인의 노출량이 넘지 말아야 하는 기준을 가리켜서 노출기준이라고 한다. 이러한 노출기준은 일반인들도 쉽게 접할 수 있는 수질 또는 대기 오염기준처럼 환경에 대한 노출기준이 있을 수 있는 반면에, 작업 공간에서 특정 위험요인에 고농도로 노출되어 발생하는 직업병과 관련되어 제정되어있는 ‘작업자 위험요인 노출기준’이 있다.

노출기준은 앞서 설명한 유해성에 대한 연구를 토대로 하여 사람에게 건강상의 악영향을 일으키는 위험요인의 노출수준(농도)을 사회적인 합의에 의해 결정한 기준이다.

노출기준을 제정할 때 특히 사회적 합의가 매우 중요하다. 이상적으로는 위험요인의 노출을 0으로 만드는 것이 가장 좋지만 노출수준을 낮추는데 있어 경제적 또는 기술적으로 한계가 있을 수 있다. 따라서 노출되는 작업자의 여러 특성과 해당 산업의 사회적 특성을 고려하여 최대한 건강상의 악영향을 예방하면서, 경제적/기술적으로 수용 가능한 수준으로 노출기준을 타협 하는 것이 매우 중요하다.

작업자 위험요인 노출기준은 위험요인에 대한 작업자의 노출이 적정한가를 가늠할 수 있는 잣대로 사용된다. 산업보건 분야에서 노출기준은 거의 모든 근로자가 매일 반복하여 (일반적인 근로자의 작업시간 : 1일 8시간, 주 40시간) 작업을 한다고 가정했을 때 건강상의 장애를 받지 않고 노출될 수 있는 공기 중 유해물질의 농도 또는 물리적인자의 강도를 말한다.

노출기준을 설정하는 중요한 목적은 위험요인의 노출로 인한 건강상의 장애를 예방하는 것이다. 그러나 건강상의 장애를 예방하기 위한 노출기준이라고 하더라도 작업자의 건강을 보호하는 절대적인 기준은 아니다. 즉, 위험요인에 대해 작업자 개개인이 버틸 수 있는 수준에 따라 건강상의 장애가 발생하는 수준이 차이가 있으므로 소수의 작업자는 노출기준 이하에서도 문제가 있을 수 있다. 그러므로 노출기준은 직업병 또는 작업관련성 건강장애의 예방에 필요한 작업장 관리 기준으로만 참고해야 한다.

특히, 흡연, 음주와 같은 개인의 습관과 당뇨, 간질환 등과 같이 개인이 가지고 있는 질병이나 연령 등에 따라 특정한 상황에서는 노출기준 이하에서도 건강상의 장애를 초래할 수도 있으므로 주의해야 한다.

노출기준은 국가마다 조금씩 차이가 있다. 이 중 건강장해만을 예방하기 위한 대표적인 노출기준을 보면 다음과 같다. 이 노출기준들은 법적 노출기준이 아니며, 여러 나라에서 각 나라의 여건을 참조하여 폭넓게 활용하는 기준들이다

한국 고용노동부의 허용기준 : 화학물질 및 물리적 인자의 노출기준 (고용노동부 고시 제 2013-38호)

미국 산업위생전문가 협의회 (ACGIH)의 노출 기준 (Threshold Limit Value, TLV)

미국 산업위생학회의 작업장 환경 노출 기준 (Workplace Environmental Exposure Level, WEEL)

독일 최대 허용 농도 (Maximum Allowable Concentration, MAK)

영국 직업안전보건청의 작업장 노출 기준 (Workplace Exposure Limit, WEL)

우리나라 고용노동부의 작업장내 위험요인 허용 기준은 다른 많은 국가에서 노출기준으로 사용하고 있는 미국의 산업위생전문가협회에서 매년 발표하고 있는 노출기준(TLV)을 대부분 적용하고 있다.

미국 산업위생전문가협회에서는 노출기준의 종류를 작업자가 노출이 되는 특성(시간)에 따라 다음과 같이 제시하고 있다.

<표 4> 미국 산업위생전문가협회의 작업장 노출기준의 종류

노출기준 종류	노출시간
시간가중평균 노출기준 (TWA-TLV)	1일 8시간 주 40시간 일하는 동안 초과해서는 안되는 평균농도
단시간 노출기준(STEL-TLV)	15분 동안, 1일 4회 이상 초과해서는 안되는 농도
천정값 노출기준(Ceiling-TLV)	일하는 시간 동안 어느 순간에도 초과해서는 안되는 농도
상한치(excursion limits-TLV)	짧은 시간에 어느 정도의 높은 농도에 노출이 가능한지에 대한 기준 · 시간가중평균 노출기준의 3배 이상의 농도에서 30분 이상 동안 노출되어서는 안 된다. · 시간가중평균 노출기준의 5배 이상은 어느 경우라도 노출되어서는 안 된다.

○ 위험도 평가 절차

위험요인 위험도 평가 단계는 다음 표와 같다.

〈표 5〉 위험도 평가 절차

단계	단계별 수행 내용	세부 수행 내용 및 주의사항	비고
1	위험도 평가대상 위험요인, 작업 선정	· 평가 목적에 따라 평가 대상 위험요인 및 작업을 선정한다. · 선정 시 해당하는 위험요인과 작업에 대한 기존 연구(측정)자료와 기본적인 정보(유해성, 작업방식 등)를 확보한다.	- 1, 2, 3 단계는 “예비조사”에 해당하며 상황에 따라 순서를 바꾸거나 동시에 수행할 수 있다. - 예비조사의 가장 중요한 목적은 평가 대상 농가와 작업의 특성을 확인하는 것이다.
2	대상 농장 섭외	· 기존 연구(측정)자료를 토대로 접근성과 대표성을 고려하여 대상 농장을 섭외한다. 섭외시 작목반 등을 통하여 섭외를 하는 것이 대표성 확보를 위해 유리하다. · 농장이 이미 결정되어 있다면, 1단계와 2단계의 순서를 바꿀 수 있다.	
3	예비 방문 조사	· 섭외된 농장에 대하여 전화나 직접 방문을 통하여 예비조사를 수행한다. 예비 방문 조사시 확인되어야 할 사항은 2절에 기술하였다. · 예비 방문 조사 결과에 따라 농가 섭외를 다시 할 수도 있다.	
4	측정방식 결정 및 일정 확정	· 예비조사 결과를 토대로 측정방식(직독식 기기 사용 여부 등), 측정시료수, 측정자, 일정을 확정한다. 농업 특성상 작업일정의 가변성이 크다는 것을 고려하여, 측정일정을 잡는다.	- 4~8단계는 노출 수준을 확인하는 실질적인 단계이다. - 앞서 설명한 신호등 평가 방식에서 노출수준을 조사하는 단계이다.
5	본조사 준비	· 본조사 이전 측정방식에 따라 필요한 장비 및 측정매체를 준비한다. (장비의 충전, 측정 기록지 인쇄, 측정 매체의 구매, 측정자용 개인보호구 준비 등) · 본조사 장비 및 물품은 이동성과 작업방해 가능성을 고려하여 최대한 간소히 하는 것이 유리하다.	
6	본조사 (Walk through survey, 위험요인 측정)	· 본조사에는 측정자가 농업인 인터뷰 및 체크리스트를 가지고 작업현장을 확인하는 Walkthrough survey(작업장 현장조사)를 수행하고, 미리 준비된 측정 기기로 노출 수준을 측정한다.	
		· 조사시 되도록 캠코더 등을 통해 조사 당시 상황을 있는 그대로 기록하며, 측정에 사용된 매체 및 기록지는 일자, 측정자, 식별번호를 반드시 기입하도록 한다.	

단계	단계별 수행 내용	세부 수행 내용 및 주의사항	비고
7	시료 운반 및 보관	· 기록된 체크리스트와 위험요인이 포집된 측정매체(시료)를 운반하고 적절한 장소에 보관한다. 조사된 결과는 시료의 보관 기한 및 측정자의 기억력을 고려하여 최대한 빨리 분석하는 것이 유리하다.	- 4~8단계는 노출 수준을 확인하는 실질적인 단계이다. - 앞서 설명한 신호등 평가 방식에서 노출수준을 조사하는 단계이다.
8	측정 결과 정리 및 분석	· 조사시 기록된 내용은 엑셀 등에 코딩을 하기 전에 원본스캔을 통해 원자료를 전산보관한다. · 직독식 기기에 기록된 위험요인 측정 데이터는 해당 기기에만 보관하는 것이 아닌 반드시 별도의 컴퓨터 및 폴더에 옮겨 저장한다. · 실험실 분석을 통해 포집된 위험요인의 양을 확인한다.	
9	위험도 평가	· 8단계까지의 조사된 정보를 가지고 앞서 설명된 신호등 평가법을 이용하여, 위험도를 평가한다.	
10	위험도 평가 결과 공유	· 평가 결과는 반드시 측정 대상 농장의 농업인과 공유하고 농업인이 충분히 이해할 수 있을 정도로 결과를 설명한다.	

농작업의 계절적 특성으로 인해 작목·작업별로 연중 작업시기가 정해져 있으므로, 특정한 작업 시기를 놓치게 되면 길게는 1년 이상 기다리게 될 수 있다. 따라서, 농작업 환경을 평가할 때 가장 중요한 것은 평가시기를 결정하는 것이다. 앞서 설명한 표 5의 위험도 평가 절차 중 1, 2, 3 단계는 본격적인 농사가 시작되기 전에 이루어져야 하며, 다음과 같은 필수적인 정보가 사전에 파악되어야 한다.

주 작목에 대한 작업 특성과 작업시기, 작업내용, 농사현황 등 필요한 정보 파악
 작목의 작업 단계별로 어떤 위험요인이 문제될 것인지 노출 가능한 위험요인 예측
 파악된 정보를 종합하여 평가해야 할 위험요인과 평가 대상, 평가 시기, 평가 방법, 평가 대상자 수 등 향후 평가 전략 수립

이러한 예비 정보의 확인과 더불어, 측정 대상 농작업장의 농업인 면담을 통해 선정된 작목의 전체 재배주기를 포함한 작업 단계별 주요 정보(작업 단계, 작업시기, 작업일수, 주요 위험요인 등)를 파악한 후 이를 바탕으로 최종적으로

평가되어야 할 위험요인 항목과 평가시기가 결정되어야 한다.

작업 단계를 파악할 때는, 마을 작목반을 대상으로 간담회 형태의 집단 인터뷰 방식이 추천된다. 이 때 작업단계 조사표를 이용하여 작업 단계별 개요와 각 단위작업에 대한 정의 및 내용을 알기 쉽게 정리해야 한다.

작업단계 조사표는 작목별로 한 장씩 작성하며, 위험요인 평가의 기본인 단위작업을 선정하기 위한 준비 단계로 다음과 같은 내용이 반드시 포함되어야 한다.

작업단계 : 시기별로 진행되는 작업명을 기록하되 표준화된 농업 용어를 사용함

작업시기 : 최소한 월(초, 중, 말) 단위로 파악되어야 하며, 현장 평가의 시기를 예측하는 중요한 정보임

노동시간(노동일수) : 최종적인 위험도 평가 시 노출비중(시간)의 중요한 자료로 활용함

주요 위험요인 : 작업 단계별로 발생 가능한 위험요인을 기록함

평가 예정 항목 : 주요 위험요인의 발생 특성과 노출 시간을 고려하여 구체적인 측정 혹은 평가가 필요한 위험요인 항목을 기록함

다음은 노지 고추 작목에 대한 작업단계 조사표 예시이다.

〈표 6〉 예비조사를 위한 고추작목 작업단계 조사표 작성 예시

작업 단계 조사표

1. 기본사항

마을명			
작목명	고 추	농사규모	17820m ² (5400평)
농업인		연락처	

2. 작업단계 구분

작업단계	작업시기 (예정)	노동일수(일/인)	주요 위험요인	
1	파종	2월 중순	1일	작업자세, 분진
2	육묘관리 (온도관리)	3월-4월	30일 (1일 2시간 내외)	작업자세, 힘
3	경운정지	4월 말	3일	분진, 소음

작업 단계 조사표

4	정식	5월 초	3일	작업자세
5	지주설치	6월 초	3일	작업자세
6	유인작업	6월(2회), 7월초	2일*3회=6일	작업자세, 온열
7	제초작업 (제초제)	5-7월	3일*3회=9일	농약, 힘, 작업자세, 온열
8	병해충방제	5월 중순 ~ 8월	1일*13~15회 =13~15일	농약, 작업자세, 힘, 온열
9	수확작업	8월초 ~ 10월 중순	약 70일	작업자세, 중량물
10	건조 및 포장작업	8월초 ~ 10월 중순	2시간/일	중량물

3. 주된 문제점

- 1) 고추 수확작업이 가장 힘들고 노동량이 가장 많다.
 - 한집에 약 4-5명 정도 외부인 고용
 - 수확물(60-70kg) 이송 작업이 가장 힘들다(1일 50포대 정도 수확)
 - 장시간 동안 쪼그리거나 허리를 숙여서 작업
- 2) 농약 살포작업 : 05:30-19:30까지 작업(중간에 휴식 2시간)
 - 장시간 작업과 줄잡기 작업이 힘들다.

화학적 위험요인

○ 농약

U 노출기준

농작업자의 농약에 대한 노출기준은 전 세계적으로 아직까지 제정이 되어 있지 않은 상황이다. 일부 역학 연구를 통하여 농약의 건강 유해성이 연구되어오고 있지만, 구체적인 기준으로 정해져 있지 않으므로, 타 산업군의 노출기준이나 동물 실험 등을 토대로 확인된 유해기준을 위험도 평가를 위한 참고 기준으로 활용하고 있다.

공기 중 노출기준의 경우 일부 농약에 한하여 고용 노동부 허용기준(화학물질 및 물리적 인자의 노출기준, 고용노동부 2013-38호)에 지정되어 있다. 이러한 노출기준은 농약 생산 공장에서의 작업자 노출을 가정하여 제정된 기준이기에 참고자료로만 사용될 수 있다.

〈표 7〉 농약의 공기중 노출에 대한 고용노동부 노출기준

유해물질의 명칭		시간가중 노출량		15분 단시간 노출량		비고 (CAS번호 및 독성확인 신체 부위)
국문표기	영문표기	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
파라치온	Parathion	-	0.05	-	-	[56-38-2] 피부
파라쿼트	Paraquat (Respirable fraction)	-	0.1	-	-	[4685-14-7] 호흡성
디클로르보스	Dichlorvos	0.01	0.1	-	-	[62-73-7] 피부
메토밀	Methomyl	-	2.5	-	-	[16752-77-5]
포노포스	Fonofos	-	0.1	-	-	[944-22-9] 피부
데미톤	Demeton	0.01	0.1	-	-	[8065-48-3] 피부
디설포톤	Disulfoton	-	0.05	-	-	[298-04-4] 피부
디아지논	Diazinon (Inhalable fraction and vapor)	-	0.01	-	-	[333-41-5] 피부,]흡입성 및 증기

유해물질의 명칭		시간가중 노출량		15분 단시간 노출량		비고 (CAS번호 및 독성확인 신체 부위)
디옥사티온	Dioxathion	-	0.2	-	-	[78-34-2] 피부
디쿼트	Diquat	-	0.5	-	-	[2764-72-9][87-00-7][6385-62-2] 피부
디크로토포스	Dicrotophos	-	0.25	-	-	[141-66-2] 피부
말라티온	Malathion	-	1	-	-	[121-75-5] 피부
메빈포스	Mevinphos	0.01	0.1	0.03	0.3	[7786-34-7] 피부
메틸 데메톤	Methyl demeton	-	0.5	-	-	[8022-00-2] 피부
설포텡	Sulfotep	-	0.2	-	-	[3689-24-5] 피부
설피프로포스	Sulprofos	-	1	-	-	[35400-43-2], 피부
에티온	Ethion	-	0.4	-	-	[563-12-2] 피부
엔도설판	Endosulfan	-	0.1	-	-	[115-29-7] 피부
엔드린	Endrin	-	0.1	-	-	[72-20-8] 피부
이피엔	EPN(Inhalable fraction)	-	0.1	-	-	[2104-64-5] 피부, 흡입성
클로르피리포스	Chlorpyrifos (Inhalable fraction and vapor)	-	0.1	-	-	[2921-88-2] 피부, 흡입성 및 증기
티람	Thiram	-	1	-	-	[137-26-8] 피부
페나미포스	Fenamiphos	-	0.1	-	-	[22224-92-6] 피부
페노티아진	Phenothiazine	-	5	-	-	[92-84-2] 피부
펜설포티온	Fensulfothion	-	0.1	-	-	[115-90-2] 피부
포노포스	Fonofos	-	0.1	-	-	[944-22-9] 피부
포레이트	Phorate (Inhalable fraction and vapor)	-	0.05	-	-	[298-02-2] 피부, 흡입성 및 증기

* 피부 : 점막과 눈 그리고 경피로 흡수되어 전신 영향을 일으킬 수 있는 물질을 말함(피부자극성을 뜻하는 것이 아님)

피부 노출기준과 관련해서는 국내외적으로 구체적으로 노출기준이 제시되고 있지는 않지만, 농촌진흥청에서는 피부노출 기준을 확립하기 위해 노력해오고 있다.

노출평가 방법

✓ 예비조사

농약 노출의 위험도를 평가하는 데 있어 작업자의 노출 시간을 추정하는 것과 더불어 보호장구나 개인위생 특성을 조사하는 것은 매우 중요하다. 면담 조사를 통하여 다음과 같은 내용을 기본적으로 조사하여야 한다.

연간 농약 노출시간

연간농약 노출시간은 최근 1년 동안을 기준으로 작목별로 재배면적, 연간 살포회수, 1회당 살포시간, 살포방법, 주로 사용하는 농약명 등을 기록한다.

〈표 8〉 연간 농약 노출시간 조사양식

작목명	재배면적	연간살포회수	1회당 살포시간	살포방법 (보기)	주로 사용하는 농약명
	평	연 회	시간		
	평	연 회	시간		
	평	연 회	시간		

보기 (농약살포방법)

1. 핸드스프레이 (동력식)
2. 등짐형분무기 (동력식)
3. 등짐형분무기 (수동식)
4. 고압분무기 (SS기)-캡 있음
5. 고압분무기 (SS기)-캡없음
6. 연무기
7. 손으로 뿌림 (입제, 분제등)
8. 중자 소독 (액에 담금)
9. 무인살포기
10. 기타 (표에 직접방법을 적어주십시오.)

파악된 정보를 이용하여 작목별 연간 농약 노출시간과 총 농약 노출시간을 다음과 같이 계산한다.

$$A\text{작목 연간농약노출시간} = \text{연간 살포회수} \times 1\text{회당 살포시간}$$

$$\text{총 농약 노출시간} = A\text{작목 연간농약살포시간} + B\text{작목 연간농약살포시간} +$$

.....

농약 독성 조사

농약은 종류에 따라 매우 다양한 유효성분들을 가지고 있다. 또한 유효성분에 따라 다양한 독성학적 특성이 있으므로 사용하는 농약의 품명 및 유효성분 등을 반드시 확인하여야 한다. 확인된 유효 성분에 대해서는 다음과 같은 독성 정보를 파악하여 기록한다.

〈표 9〉 약 독성정보 기록 양식

상품명	유효 성분(%)	농약관리법 독성정보	작업안전보건 관련 노출기준
다이센엠 -45	mancozeb (75%)	저독성 어독성 II 급	노출기준 : 1mg/m ³ (고용노동부 기준 있을 시 기재)

✓ 농약 노출수준 조사

농약의 위험도평가 과정에서 제일 중요한 단계는 농약성분이 호흡기 및 피부를 통하여 직접적인 노출이 되는 양을 평가하는 것이다.

작업자의 호흡기나 피부를 통해 흡수되는 농약 노출농도를 평가하기 위해서는 별도의 측정 및 분석 장비는 물론이고 분석 전문가가 필요하다. 농약 노출의 90% 이상은 피부를 통해 흡수되기 때문에 농약의 피부노출에 대한 평가가 반드시 이루어 져야 한다.

농약의 피부노출 조사 방법

농약의 피부노출을 평가하는 방법은 다음과 같은 방법 들이 있다.

패치법 : 농약을 흡수할 수 있는 소재의 패치를 농약을 사용할 작업자 몸의 각 부위에 부착한 후 패치에 묻은 농약의 양을 분석하여 해당 부위에 묻었을 것으로 예상되는 농약의 양을 예측하는 방법

형광물질 조사법 : 농약에 눈에 보이지 않는 형광물질을 첨가하여 농약을 사용한 작업자의 몸이나 옷에 묻은 형광물질의 양을 측정하는 방법

전신노출조사법 : 농약을 흡수할 수 있는 소재의 옷과 모자, 장갑을 작업자의 몸에 착용시키고 농약을 사용한 후 옷, 모자, 장갑에 묻은 농약을 분석하는 방법

와시(Wash)법 : 농약이 묻은 손 등을 농약이 녹을 수 있는 용매에 씻어서 용액에 녹은 농약을 분석하는 방법

이중 첫 번째 방법인 패치법이 가장 많이 활용되는데, 패치법의 장점은 비용이 저렴하고 작업자를 방해하지 않으며, 각 부위별 노출량 차이를 확인할 수 있다는 점에서 농약을 측정하는데 있어 매우 좋은 방법이라고 할 수 있다. 그러나 단점으로는 농약을 많이 뿌리거나 잎, 가지 등과 많이 접촉하는 농작업장에서는 패치가 중간에 떨어져 나갈 수 있으며, 잎이나 가지에 묻은 농약이 작업자에게 다시 묻는 2차 노출의 경우에 노출량을 과대 또는 과소 평가할 수 있다.

패치를 붙이는 부위는 각 기관마다 서로 다른데, 영국 산업안전보건청에서 활용되는 기준에 따른 패치 부착을 통한 농약노출 평가 부위는 다음과 같다.

모자 위 등, 머리 위에 최대한 가까이

의복의 바깥, 가슴

의복의 안쪽, 가슴

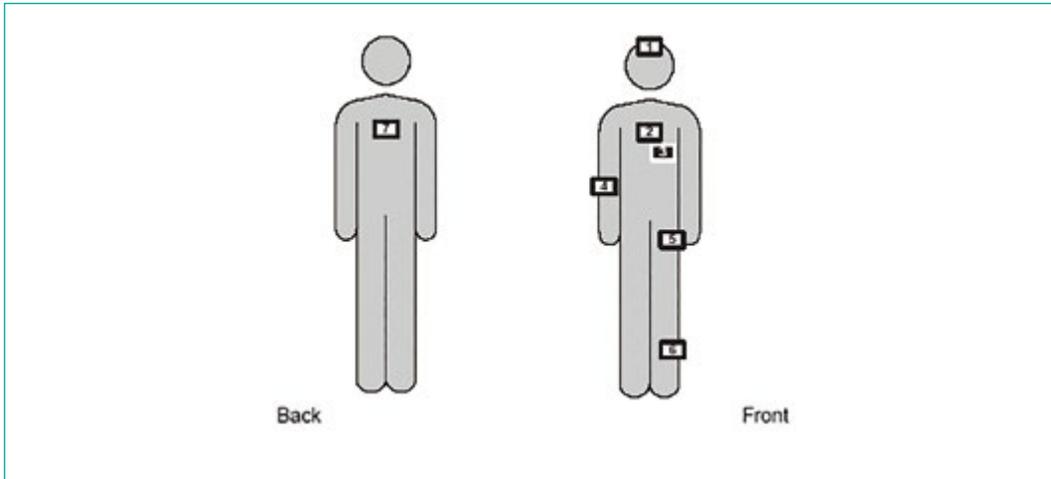
의복의 바깥, 오른쪽 팔 윗부분(forearm), 몸에서 90도 방향, 팔꿈치와 팔목 사이

의복의 바깥, 왼쪽 발 앞쪽, 허벅지 중간

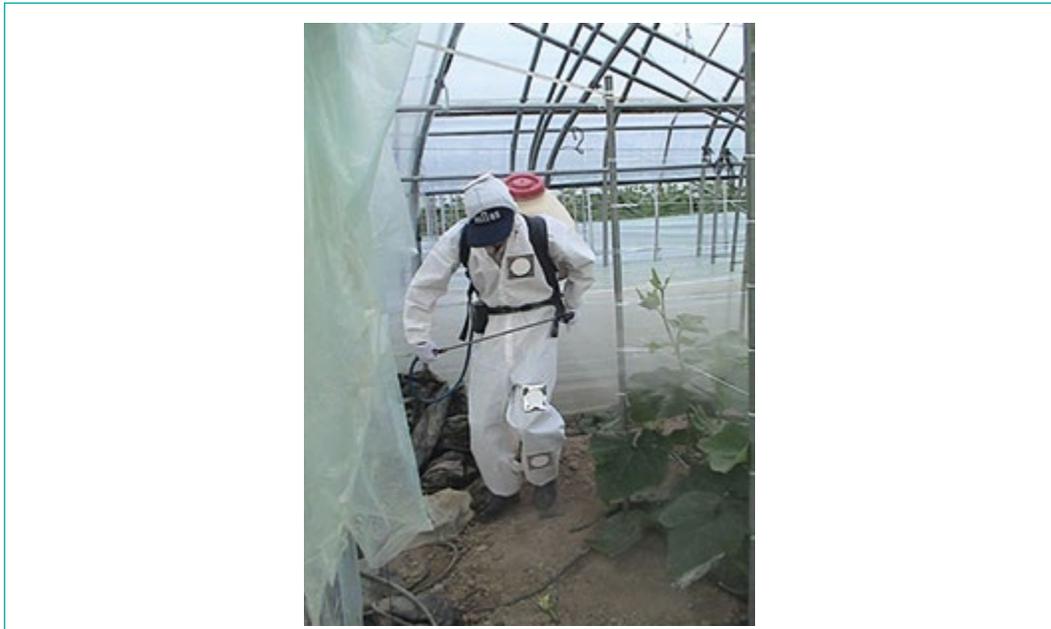
의복의 바깥, 왼쪽 발 앞쪽, 발목 위

의복의 바깥, 등 쪽, 어깨뼈의 중간

손/발의 평가는 얇은 면소재의 장갑과 양말 이용(보호 장갑/장화 아래에 착용)

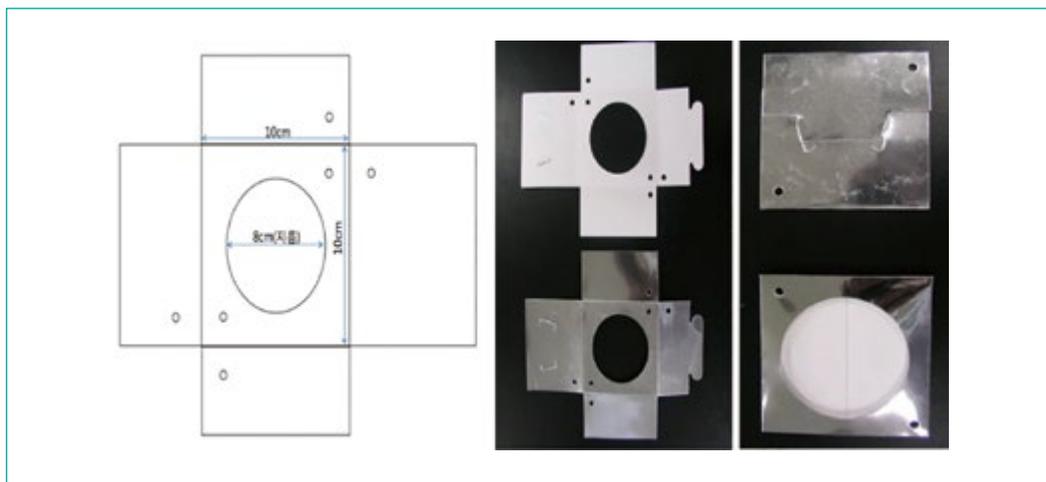


[그림 4] 농약 피부노출 평가 부위



[그림 5] 피부의 농약노출측정 사례

농약을 포집하기 위한 패치는 농약포집을 위한 TLC (Thin Layer Chromatography Paper) 종이와 TLC 종이를 포장하기 위한 은박포장재를 활용하여 자체 제작해야 한다. 다음은 패치의 규격과 제작 사례이다.



[그림 6] 패치 포장을 위한 은박포장지 규격도 및 제작 사례

농약이 포집된 패치는 Eathyl Acetate 등의 용매(25~75ml)에 넣어 초음파 처리와 30분 정도 교반기 등으로 흔들어서 농약을 추출해 낸 후 가스 크로마토그래피 (Gas Chromatography)의 질소 인 분석기 (Nitrogen Phosphorus Detector, NPD)나 불꽃 이온화 검출기 (Flame Ionization Detector) 센서 등을 사용하여 분석하게 된다. 다음은 일부 농약 유효성분에 대한 가스 크로마토그래피의 분석 조건이다.

<표 10> 농약 분석 조건 예시

농약명	Fenpropathrin	Methidathion	Methomyl
가스 크로마토그래피 기종	GC HP 6890	GC HP 6890	GC HP 6890
컬럼	DB-5 (30 m × 0.25 mm × 0.25 μm film thickness)	DB-5 (30 m × 0.25 mm × 0.25 μm film thickness)	DB-5 (30 m × 0.25 mm × 0.25 μm film thickness)
유량 (ml/min)	Carrier (N2) 1: 5	Carrier (N2) 1: 5	Carrier (N2) 1: 4

농약명	Fenpropathrin	Methidathion	Methomyl
오븐 온도	280 ℃	270 ℃	128 ℃
시료 주입 조건	Splitless 1 μ l, 250 ℃	Splitless 1 μ l, 250 ℃	Splitless 1 μ l, 250 ℃
센서 및 온도	FID, 320 ℃	NPD, 325 ℃	NPD, 325 ℃
사용 용매 (패치)	Ethyl Acetate 20 ml, Sonication 30 min	Ethyl Acetate 20 ml, Sonication 30 min	Ethyl Acetate 20 ml, Sonication 30 min
사용용매(XAD-2)	Ethyl Acetate 1 ml	Ethyl Acetate 1 ml	Ethyl Acetate 1 ml
사용용매 및 추출 법 (면장갑, 면양말)	Ethyl Acetate 75 ml, Sonication 30 min	Ethyl Acetate 75 ml, Sonication 30 min	Ethyl Acetate 75 ml, Sonication 30 min

패치에 묻은 농약의 양을 확인하면 농약의 양을 패치의 면적으로 나누어 단위면적당 농약노출량을 계산한 후, 패치가 부착된 부위의 체표면적을 곱하여 해당 부위의 전체 농약 노출량을 구해주게 된다.

예) 허벅지 부위의 농약노출량 (μ g) = 패치에 흡수된 농약의 양(μ g) / 패치의 표면적(cm^2 -패치 표면중 공기 중에 개방된 표면의 면적) \times 허벅지 부위의 체 표면적(cm^2)

〈표 11〉 부위별 체표면적

EPA		일본	
신체부위	신체표면면적(cm ²)	신체부위	신체표면면적(cm ²)
머리	650	머리 (머리, 귀)	646.5(머리 570 귀 76.5)
얼굴	650	얼굴	570
앞목	150	앞목	305.4
뒷목	110	뒷목	223.9
흉부	3,550	흉부 (가슴, 배)	1892.1(가슴 1003.8, 배 888.3)
등	3,550	등 (등, 허리, 엉덩이)	2873.4(등 1159.1, 허리 418.7/ 엉덩이 1295.6)
상박	2,910	상박	1636.8
하박	1,210	하박	928.5
대퇴	3,820	대퇴	2938.3
하퇴	2,380	하퇴	2025.8
발	1,310	발	1111.6
손	820	손	736.9

패치가 부착이 안 되는 손과 발에 대한 농약 노출을 평가하는 경우에는 농약을 사용하는 작업자가 면 (100%)으로 이루어진 장갑과 양말을 착용하여 농약을 포집한 후 포집된 농약을 패치와 마찬가지로 Eathyl Acetate로 추출해 낸 후 가스 크로마토그래피(Gas Chromatography)의 NPD 등으로 분석을 하게 된다. 이 경우에 손과 발의 전체 표면적을 면장갑과 면양말이 다 감싸고 있는 것을 전제하므로, 검출된 농약의 전체 양을 해당 부위의 농약 노출량으로 그대로 사용할 수 있다.

농약의 공기 중 노출 조사 방법

농약의 공기 중 노출을 평가하는 방법은 다른 화학적 위험요인과 마찬가지로 공기를 펌프로 끌어당겨 농약을 흡착할 수 있는 매체에 통과시키고 이를 통해 매체에 흡착된 농약의 양을 분석하는 방식을 활용한다. 이러한 방법들은 영국의 산업안전보건청(HSE), 미국 산업안전보건연구원(NIOSH), 환경보호청(EPA) 등에서 정해진 측정 및 분석매뉴얼에서 확인할 수 있는데, 농약을 흡착하는 매체로는 OVS-2 tube나 XAD-2와 같이 다공성 중합체 등으로 이루어진 흡착제를 활용하게 된다.

공기 중 농약의 노출농도를 평가할 경우에는 앞서 설명한 바와 같이 지역 시료와 개인시료로 나누어서 평가한다.

농약의 종류와 제형이 점차 다양해지고 있는 상황에서 피부 노출평가법과는 달리 공기 중 노출 평가법은 흡착매체의 한계로 인해 일부 농약에 대해서만 공기 중 농약의 평가 방법만 정해져 있다.

국내 작업환경측정시 가장 많이 사용되는 미국 산업안전보건연구원의 측정 및 분석 매뉴얼에서는 (NMAM, NIOSH Manual of Analytical Method)에서는 공기 중 농약 노출을 평가하기 위해서 유기인계(NMAM-5600), 유기염소계(NMAM-5602) 계통의 농약 등에 대하여 평가방법을 제시하고 있다. 다음 그림은 유기인계 농약에 대한 미국 산업안전보건연구원의 측정 및 분석 방법이다.

ORGANOPHOSPHORUS PESTICIDES		5600
Formula: Table 1	MW: Table 1	CAS: Table 1
		RTECS: Table 1
METHOD: 5600, Issue 1		EVALUATION: FULL
		Issue 1: 15 August 1994
OSHA : Table 2 NIOSH: Table 2 ACGIH: Table 2	PROPERTIES: Table 3	
SYNONYMS: Table 4		
SAMPLING	MEASUREMENT	
SAMPLER: FILTER/SOLID SORBENT TUBE (OVS-2 tube; 13-mm quartz filter; XAD-2, 270 mg/140 mg)	TECHNIQUE: GC, FLAME PHOTOMETRIC DETECTION (FPD)	
FLOW RATE: 0.2 to 1 L/min	ANALYTE: organophosphorus pesticides, Table 1	
VOL-MIN: 12 L -MAX: 240 L; 60 L (Malathion, Ronnel)	EXTRACTION: 2-mL 90% toluene/10% acetone solution	
SHIPMENT: cap both ends of tube	INJECTION VOLUME: 1-2 μ L	
SAMPLE STABILITY: at least 10 days at 25 °C at least 30 days at 0 °C	TEMPERATURE -INJECTION: 240 °C -DETECTOR: 180 °C to 215 °C (follow manufacturer's recommendation)	
BLANKS: 2 to 10 field blanks per set	-COLUMN: Table 6	
CARRIER GAS: He at 15 psi (104 kPa)		
COLUMN: fused silica capillary column; Table 6		
DETECTOR: FPD (phosphorus mode)		
CALIBRATION: standard solutions of organophosphorus compounds in toluene		
RANGE: Table 8, Column C		
ESTIMATED LOD: Table 8, Column F		
PRECISION (β_{11}): Table 5, Column E		
ACCURACY		
RANGE STUDIED:	Table 5, Column A	
ACCURACY:	Table 5, Column B	
BIAS:	Table 5, Column C	
OVERALL PRECISION (β_{11}):	Table 5, Column D	
APPLICABILITY: The working ranges are listed in Table 5. They cover a range of 1/10 to 2 times the OSHA PELs. This method also is applicable to STEL measurements using 12-L samples. This method may be applicable to the determination of other organophosphorus compounds after evaluation for desorption efficiency, sample capacity, sample stability, and precision and accuracy.		
OTHER METHODS: This method may be used to replace previous organophosphorus pesticide methods. See Table 10 for partial listing. The OVS-2 tube is similar in concept to the device of Hill and Arnold [11], but offers greater convenience and lower flow resistance.		
INTERFERENCES: Several organophosphates may co-elute with other target analyte or internal standard causing integration errors. These include other pesticides (see Table 7), and the following: tributyl phosphate (plasticizer), tri-(2-butoxy ethyl) phosphate (plasticizer used in some rubber stoppers), tricresyl phosphate (petroleum oil additive, hydraulic fluid, plasticizer, flame-retardant, and solvent), and triphenyl phosphate (plasticizer and flame-retardant in plastics, lacquers, and roofing paper).		

[그림 7] 공기중 유기인계 농약의 측정 및 분석 방법사례
(NMAM-5600, 미국 산업안전보건연구원)

✓ 농약 노출 조사사례

다음은 시설(장미)하우스에서의 농약 살포작업시 농약노출 조사사례이다.



[그림 8] 절화장미 하우스에서의 농약 살포시 피부 노출량 조사

농약 노출 측정 전 측정 매체 및 기자재 준비

손, 발의 피부노출을 측정하는 데 있어서는 면양말과 면장갑을 준비하여 사용하면 되지만 몸의 각 부위에 붙이는 농약 흡착용 패치는 측정자가 시중에 판매되는 제품이 없는 관계로 다음과 같이 별도로 준비 한다.

농약을 흡착하는 용도인 TLC(ThinLayer Chromatography) paper를 구매하여 10cm*10cm 의 크기의 정사각형 모양으로 자른 후 물이 침투하기 어려운 은박포장지로 한쪽 면은 막고 다른 한쪽 면은 반지름 4cm의 원으로 TLC paper가 공기 중에 개방되어 보이도록 패치를 제작하도록 한다.

제작된 패치는 그림과 같이 방제복 상의의 측정하고자 하는 부위에 옷핀이나 테이프 등을 이용하여 고정한다. 이때 농약에 젖은 패치가 떨어지지 않도록 충분히 고정시켜준다.

공기중 농약의 노출 측정은 OVS-2 tube를 사용한다는 가정아래 매뉴얼에

정해진 대로 측정전 공기 펌프의 유량 조정 및 측정 대상 매체, 타이콘 튜브, 견출지 등을 준비하도록 한다.



[그림 9] OVS-2 tube

샘플러의 부착 및 평가

패치가 부착된 방제복 및 면양말/면장갑과 흡착 튜브가 부착된 펌프를 가지고 현장에 도착하면 작업자의 동의를 거쳐 측정을 시작하도록 한다. 이때 측정이 시작되는 시간과 마치는 시간을 반드시 기록하여야 하며, 작업자에게는 농약노출 보호를 위해 활성탄이 함유된 방독 마스크와 방제복에 붙은 모자를 반드시 착용하도록 한다.

측정 시료의 운반 및 분석

측정이 끝난 후 시료는 각각의 패치별로 분리하여 외부 공기와의 접촉을 막을 수 있는 1회용 비닐백에 넣은 후 아이스박스에 보관하여 운반을 한다.

운반된 시료는 냉장보관을 하도록 하며 되도록 포집된 농약의 분해로 인한 과소평가를 막기 위해 1주일 이내에 분석을 하도록 한다.



노출 관리방안

농약의 노출 특성을 고려하여 다양한 방식으로 농약노출 위험을 개선할 수 있다. 다음은 농약 노출 개선을 위해 농업인이 고려해야할 원칙과 방안이다.

✓ 피부노출을 최소화 한다.

농약은 피부를 통한 흡수량이 많기 때문에 방수성 의복으로 신체의 노출부위를 감싸야 한다. 반드시 분진마스크, 농약방제복, 고무장갑, 고무장화를 착용해야 한다.

살포된 농약이 묻은 잎이나 가지에 접촉함으로써 농약에 노출될 수도 있기 때문에, 앞으로 걸으면서 살포하는 것보다 뒤로 걸으면서 앞을 보고 농약을 살포하는 것이 좋다.

✓ 속옷에도 신경을 쓴다.

속옷은 면으로 된 망사셔츠, 망사바지를 입으면 땀을 흡수하고 통기성을 좋게 해서 불쾌감을 없애줄 뿐만 아니라 모세관 현상으로 인한 농약의 침투를 방지한다.

✓ 대상작물에 따라 보호 부위를 적극적으로 가린다.

작물의 높이에 따라 농약이 많이 닿는 부위를 중점적으로 가린다. 가령 과수와 같이 높은 곳을 향해 살포를 할 때는 살포된 농약 액이 나뭇잎을 타고 흐르다가 머리위로 떨어져 옷 안으로 스며들어가기 쉬우므로 머리에서 목 부위, 어깨를 집중적으로 보호한다. 논밭과 같이 아래로 살포할 때는 반드시 방수 가공 처리한 바지를 입고 하반신을 보호한다.

✓ 마스크로 입과 코를 완전하게 감싸준다.

농약은 기체로 쉽게 날아가지 않기 때문에 호흡기 보다는 피부노출이 더 문제가 될 수 있다. 하지만 인체가 농약을 흡수하는 것을 보면, 같은 양의 농약이 피부나 입 그리고 코를 통해서 들어간다고 했을 때 피부를 통해 1이 체내로 흡수된다고 할 경우 입을 통한다면 10배, 코로 들이마셔서 폐로 흡수한 경우 30배나 흡수가 잘 된다.

상황에 따라 적절한 마스크를 사용해야 한다. 마스크를 효과적으로 사용하려면 마스크와 피부 사이에 틈이 생기지 않도록 얼굴에 밀착시켜야 한다. 이용할 수 있는 호흡 보호구는 방진마스크와 방독마스크가 있다. 자세한 설명은 part4장의 농업인을 위한 개인보호구에서 다루기로 한다.

✓ 보호안경을 착용한다.

농약을 희석하거나 살포할 때 눈을 보호하기 위해서는 보호안경을 끼는 것이 좋다. 특히 과수 방제 시와 같이 위로 농약을 살포할 경우 반드시 착용해야 한다.

✓ 농약 희석작업 중에는 세심한 주의를 한다.

농약 원액이나 원제가루가 피부에 닿으면 위험하기 때문에 희석 작업부터 반드시 고무장갑과 마스크를 착용해야 한다. 수화제 원제를 섞을 때는 반드시 가위를 이용하여 포장을 뜯고 조심스럽게 작업통에 1차로 농약을 희석하고 난 후 500L 통에 2차 희석을 한다. 그냥 손으로 뜯을 경우 고농도의 농약분진에 노출될 수 있으므로 장갑을 끼고 작업을 해야 한다.

✓ 뜨거운 한낮에는 농약살포를 하지 않는다.

부득이하게 한낮에 작업을 해야 할 경우, 복장을 제대로 갖추지 않아 농약이 땀과 함께 눈에 들어가거나 피부에 흡수될 수 있다. 따라서 되도록 아침이나 저녁과 같이 서늘한 시간대에 살포하는 것이 바람직하다.

✓ 수건은 구분해서 사용한다.

수건에 농약이 묻어 있을 때 목에 두르거나 허리에 찬 수건으로 땀을 닦으면 급성결막염을 일으킬 수 있다. 땀을 닦은 수건은 비닐주머니에 따로 넣어서 허리에 차고 다닌다. 또는 아이스박스에 차갑게 얼린 수건을 몇 개 준비해서 땀을 닦는 것도 좋은 방법이 될 수 있다.

✓ 손과 얼굴을 잘 씻도록 한다.

살포가 끝나면 비누로 손과 얼굴을 닦고, 눈도 깨끗이 씻어낸다. 연구결과에 의하면 손은 전체 피부에 묻는 농약의 약 70% 이상을 차지하며, 얼굴은 맨살이 노출되는 곳이기 때문에 농약이 피부에 많이 묻을 수 있다.

○ 유해가스

U 노출기준

유해 가스의 경우 노출되는 방식과 경로가 제조업과 유사하기 때문에 고용노동부의 화학물질 및 물리적 인자의 노출기준을 활용하는 것이 가능하며 농작업시 노출될 수 있는 유해가스별 노출기준은 다음 표와 같다.

〈표 12〉 유해가스의 공기중 노출에 대한 고용노동부 노출 기준

유해물질의 명칭	화학식	시간가중 노출량		15분 단시간 노출량	
		ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
황화수소	H ₂ S	10	14	15	21
암모니아	NH ₃	25	18	35	27
이산화탄소	CO ₂	5,000	9,000	30,000	54,000
이산화질소	NO ₂ /N ₂ O ₄	3	6	5	10
일산화질소	NO	25	30	-	-
일산화탄소	CO	30	34	200	229

유해가스의 노출은 단순히 호흡기 등에 대한 건강영향 뿐만 아니라 때로는 질식 및 중독사고를 일으킬 수 있다. 대표적인 위험요인으로는 산소와 황화수소가 있는데, 산소는 위험요인은 아니지만 생강저장굴 등에서 산소가 부족한 경우 질식사고가 발생하는 경우가 있다. 산소의 농도에 따라 발생하는 건강영향은 다음과 같다.

〈표 13〉 밀폐공간에서 산소 농도에 따른 건강영향

산소농도 18%	안전한 수준이나 연속 환기가 필요
산소농도 16%	호흡, 맥박의 증가, 두통, 메스꺼움, 토할 것 같음
산소농도 12%	어지럼증, 토할 것 같음, 체중지지 불능으로 추락
산소농도 10%	안면창백, 의식불명, 구토
산소농도 8%	실실혼절, 7~8분 이내에 사망
산소농도 6%	순간에 혼절, 호흡정지, 경련, 6분 이상이면 사망

황화수소의 경우 대부분의 작업자에게 호흡기 질환 등을 일으키지 않을 것으로 보고되고 있는 허용 기준은 위에서 설명한 바와 같이 10ppm이나, 분뇨처리장이나 퇴비사에서는 순간적으로 100ppm이상의 농도에 노출될 경우 급성 중독사고를 일으킨다. 흔히 달걀 썩는 냄새를 통해 황화수소의 존재 여부를 판단할 수 있다고 방심할 수 있으나 100ppm 이상의 고농도에서는 순간적으로 후각 신경을 마비시켜 작업자가 황화수소가 발생하지 않는 것으로 생각하고 작업장에 들어감으로서 급성 중독을 일으키고 사망사고까지 발생할 수 있다.

노출평가 방법

예비조사

농작업에서 가스로 인한 건강영향이 발생하는 작업은 농약과 마찬가지로 특정 작목과 작업에 한정되어 있다. 따라서, 예비조사는 앞서 설명한 위험도 평가 절차에서 설명된 일반적인 조사만으로 충분하다고 할 수 있다.

〈표 14〉 가스로 인한 건강영향이 발생 가능한 작목(작업, 작업장)과 유해가스

작목	작업 및 작업장	유해가스
축산	축사, 분뇨처리사	황화수소, 암모니아, 메탄가스 등
밭작물	퇴비 작업, 시설하우스	황화수소, 암모니아 등
수도작	소각 작업, 퇴비작업,	일산화탄소, 황화수소, 암모니아 등
공통	농기계 작업 (특히 비닐하우스)	디젤연소가스, 일산화탄소 등

✓ 가스 측정의 방식과 선택

가스 측정 방식은 분진의 측정과 유사하게 소형펌프와 흡착 매체를 통해 가스를 포집한 후 실험실에서 탈착하여 분석하는 방식과, 직독식 기기를 활용하는 방식의 2가지가 사용된다.

펌프를 이용한 방법은 기존 연구 등을 통해 정확도와 신뢰도가 검증되어 있어 현재까지 가장 많이 사용되는 작업환경 가스상 물질 측정 방법이다. 이 방법을 사용할 때 가장 많이 참조하는 매뉴얼은 미국 산업안전보건연구원의 측정시험법(NIOSH Manual of Analytical Method, NMAM)이다. 그러나 매체나 펌프 등의 필요장비가 상대적으로 고가이며, 측정 준비와 분석을 위해 고난이도의 기술과 많은 시간이 필요하다는 점에서 유해물질의 측정에 대해 훈련받은 전문가가 아니면 활용하기 어렵다는 단점이 있다.



[그림10] 유해가스 포집시 활용되는 흡착제와 펌프

직독식 기기의 경우 최근 들어 정확도와 신뢰도가 향상되고, 무게 및 크기가 휴대할 수 있을 정도로 작아지면서 활용성이 높아지고 있다. 직독식 기기의 가장 큰 장점은 가스의 농도를 실시간으로 알려주고 측정자나 작업자의 생명을 위협하는 정도로 위험 수준을 초과하였을 경우 즉시 사용자에게 소리, 진동, 빛 등을 통해 위험 신호를 보내줄 수 있다는 측면에서 펌프를 이용한 기존 방법보다 안전한 방법이라고 할 수 있다.

따라서 측정자는 시간과 비용, 측정 대상, 작업장의 상황에 따라 펌프를 이용한 방법과 직독식기기의 사용 중 어느 방식을 주로 사용할 지에 대해서 판단을

하도록 하며, 특별히 산소 부족이나 일산화탄소 노출로 인해 사망사고가 발생하는 농산물 저장고 (생강 저장굴 등), 황화수소, 메탄가스 발생이 염려되는 퇴비사 등에서는 반드시 직독식 기기를 사용하도록 한다. (시중에서 판매되는 가스 측정기의 경우 정확도에 있어 차이가 발생할 수 있으나, 측정자의 안전을 위해 되도록 직독식 기기를 구비하도록 한다.)

일반적으로 농작업에서 발생하는 위험요인의 대부분은 직독식 기기를 활용하여 측정이 가능하며, 황화수소, 암모니아의 경우 개인 노출측정을 위해 펌프를 이용한 방법을 활용 한다. 다음 그림은 유해가스의 노출수준을 확인하기 위하여 직독식 기기를 작업현장에 설치한 사진이다.



[그림 11] 유해가스 측정을 위한 직독식 기기의 설치

✓ 직독식 기기의 구매, 사용, 관리

직독식 기기의 구매시에는 반드시 정확도, 신뢰도(재현성)을 확인하여야 한다. 정확도 검증시 검증 조건(가스의 농도 수준)에 따라 정확도가 달라질 수 있기 때문에 가능하다면 구매시 해당 직독식 기기의 검증서(Validation sheet) 등을 확보하여 측정을 해야 하는 작업환경의 조건과 맞는지 확인하는 것이 필요하다. 또한 센서의 수명, 교체 비용 등을 확인하여야 한다. 측정전날에는 배터리의 충전여부를 확인하도록 하며, 관련 소모품에 대하여 여분을 준비하도록 한다. 직독식 기기는 활용 시간이 늘어날수록 정확도, 신뢰도 등이 달라질 수가 있으므로, 매뉴얼 또는 판매처와 협의하여 주기적으로 정비(Calibration)를 하도록 하며 필요시 센서(소모품)를 교체하도록 한다.

✓ 유해가스 별 노출수준 조사

황화수소

황화수소는 활성탄 관(coconut shell charcoal, 400mg/200mg, 0.5 μ m PTFE prefilter)을 펌프에 연결하여 작업장에서 개인노출 또는 지역노출을 평가하기 위한 시료를 포집하여, 전처리 한 후 IC로 분석한다 (미국 산업안전보건연구원 매뉴얼 NMAM 6013).

100ppm 이상의 고농도로 황화수소에 노출될 경우 급성 중독이나 사망사고 등이 발생할 수 있으므로, 퇴비사나 분뇨처리사 같이 밀폐된 곳에서 황화수소를 측정할 경우에는 반드시 직독식 기기를 같이 사용하여 위험상황에 대비하도록 한다.

암모니아

암모니아는 실리카겔 튜브(황산 처리, 0.8 μ m MCE prefilter)가 연결된 펌프를 이용하여 시료를 포집 및 전처리한 후 전도도 검출기를 갖춘 이온 크로마토그래프(IC, ion chromatography/conductivity detector)로 분석한다(미국 산업안전보건연구원 매뉴얼 NMAM 6016).

메탄, 이산화탄소, 일산화탄소

이들 가스는 폭발(메탄), 질식 및 중독 (일산화탄소)의 위험이 있기 때문에 반드시 직독식기기를 활용하도록 한다.

산소농도의 조사

산소측정의 대상이 되는 작업은 산소가 부족한 생강굴, 농산물 저장고에서의 농산물 운반 작업 등이다. 저장되어 있는 농산물은 자체적으로 호흡을 하면서 산소를 소모하게 되고 밀폐된 환경으로 인해 산소가 부족한 상황이 계속 유지가 되면서 작업자의 건강에 영향을 미치고 심할 경우 질식사를 일으킬 수도 있다.

산소 농도를 측정하는 경우는 대부분이 질식사 등이 발생할 수 있는 위험한 상황이기 때문에 농도수준을 상황에 따라 바로 확인하고 경보를 알려줄 수 있는 직독식 측정기를 활용하여야 한다. 시중의 측정기를 구매할 경우 되도록이면 농도를 표시해 주는 액정이 크고, 액정 조명이 있으며, 소리와 진동

등으로 경보를 알려주는 기능이 있는 직독식 기기를 구매하는 것이 바람직하다. 측정시에는 측정자가 반드시 산소 측정기를 몸에 휴대한 상태에서 작업장에 들어가면서 측정을 하며, 측정기의 여유가 있을 경우 작업장의 특정 장소에 고정하여 시간대별 산소 농도의 변화 추이를 확인하도록 한다.



[그림 12] 산소측정기 사용 사례

산소 농도는 작업자뿐만 아니라 측정자에게 영향을 미칠 수 있기 때문에 봄, 초여름의 생강굴처럼 산소 결핍이 예상되는 작업장에 들어갈 때 반드시 다음과 같은 조치를 취해야 한다.

작업장에 들어가는 그룹과 외부에 남아 있는 그룹으로 측정팀을 구성한다.

불의의 사고가 발생할 경우에 측정자의 몸을 끌어 낼 수 있도록 로프 등을 측정자의 몸에 묶는다.

공기호흡기나 송기 마스크를 착용하고 작업장에 들어간다. (측정 대상 작업장에 송기마스크에 사용될 수 있는 전원이 있는지 확인한다)

작업환경 측정 및 산소 농도 결핍 작업장이라는 표지판을 준비한다.

산소 측정기의 알람을 켜놓고 농도수준이 떨어질 때마다 소리와 불빛으로 위험을 알리도록 한다.

노출 관리방안

농업인이 유해가스에 노출되는 곳은 일반적으로 시설하우스, 농산물 저장고, 선별작업장, 축사 시설(분뇨처리장 포함), 퇴비사 등이 있다. 유해가스에 대한 노출을 저감 하는 방식으로는 환기, 개인보호구 사용이 권장된다.

✓ 환기

환기를 통한 노출관리방안은 유해가스 발생지점을 중심으로 유해가스를 흡입(외부배출)하는 국소환기와 작업장 전체의 공기를 교체하는 전체환기로 나뉜다. 국소환기 시설의 대표적인 사례는 식당에서 사용되는 불판 위의 후드나 실험실에서 사용되는 흡후드이다. 국소환기 방식이 발생원을 제어한다는 측면에서 유해가스 노출을 저감하는 가장 좋은 방식이지만, 농작업에서 발생하는 유해가스는 대부분이 특정한 지점에서 발생하는 방식이 아닌 넓은 면적에서 발생하기 때문에 국소환기장치를 적용하는 것은 어렵다. 따라서, 자연환기나 환풍기 등을 이용한 전체 환기를 하는 방식이 많이 사용된다.

하지만 이러한 자연환기의 경우 환기 효율이 떨어질 시 효과를 기대하기 어렵다. 이로 인해 유해가스 농도에 대한 정확한 측정이 이뤄지지 않을 경우, 앞서 설명한 산소부족으로 인한 질식사나, 황화수소 중독사고가 발생할 수 있기 때문에 전체환기를 하는 경우에는 반드시 알람 기능 (진동, 불빛, 소리)이 있는 가스농도 측정장치를 같이 구비하여 활용하는 것이 필요하다. 또한 가스는 눈에 안 보이기 때문에 작업자가 아닌 외부인의 경우 위험을 감지하기 어렵고 이에 가스 노출이 발생할 수 있는 작업장에는 반드시 외부인의 접근을 금지하는 표지판을 사용하도록 한다.

다음은 위험요인별 권장 실내 작업장 가스 농도이다.

산소 : 정상 농도 범위인 18% 이상, 23.5% 미만을 유지한다. (18% 미만일 경우 맥박 증가와 두통이 일어나고, 12% 미만에서 어지러움, 구토증세가 발생하며, 8% 미만일 경우 8분내 사망)

황화수소 : 10ppm 이하를 유지 한다. (달걀 썩는 냄새를 가지고 있으나, 100ppm을 초과할 때부터 후각이 마비되며, 700ppm 농도수준에서 의식장애가 일어나 사망)

이산화탄소 : 정상농도인 1.5% 미만으로 유지한다.

일산화탄소 : 30ppm 미만으로 유지 한다.

✓ 개인보호구

가스 발생 작업장에서 활용할 수 있는 개인보호구에는 크게 방독마스크와 자가공기호흡기(SCBA-Self Contained Breathing Apparatus)가 있다. 자세한 설명은 part4의 농업인을 위한 개인보호구에서 다루기로 한다.

물리적 위험요인

○ 온열 스트레스

U 노출기준

더운 여름날의 노지 작업이나, 시설하우스 같이 고온의 작업장에서 장시간 작업을 하는 농업인은 온열로 인하여 심부온도 상승, 피로도 증가 등의 생리적 부담과 탈수증, 염분부족 등으로 인한 열사병, 열경련, 열피로, 열실신 등의 건강 영향을 겪을 수 있다. 더욱이 고열 스트레스에 취약한 고령 농업인이 많은 농촌의 특성을 감안해 볼 때 온열은 매우 중요한 위험요인이다.

고열에 대한 작업자 노출수준을 평가할 때는 일반적으로 미국 산업위생전문가협회(ACGIH)가 개발한 노출 기준을 적용하게 된다. 이 기준에 의하면 습구흑구 온도지수(WBGT °C)를 기준으로 작업시간을 제한하고 있다.

예를 들면 경작업(가벼운 작업)을 하는 작업장에서 WBGT가 32.2 WBGT °C로 측정되었다면 시간당 작업과 휴식비율은 25% 작업과 75% 휴식을 취해야 하는 식으로 기준이 정해져 있다. 즉, 해당 온열환경에서는 1시간의 근무시간 동안에 15분간 작업에 45분 휴식을 취해야 고열로 인한 건강상의 장애를 예방할 수 있다는 것을 뜻한다.

〈표 15〉 작업 강도 및 휴식 비율에 따른 온열 기준 (단위 : WBGT °C)

작업 / 휴식 시간 비율 \ 작업 강도	경작업	중등작업	중작업
계속작업	30.0	26.7	25.0
매시간 75% 작업, 25% 휴식	30.6	28.0	25.9
매시간 50% 작업, 50% 휴식	31.4	29.4	27.9
매시간 25% 작업, 75% 휴식	32.2	31.1	30.0

경작업 : 200kcal 까지의 열량이 소요 되는 작업을 말하며, 앉아서 또는 서서 기계의 조정을 하기 위하여 손 또는 팔을 가볍게 쓰는 일 등을 뜻함

중등작업 : 시간당 200~350kcal의 열량이 소요 되는 작업을 말하며, 물체를 들거나 밀면서 걸어다니는 일 등을 말함

중작업 : 시간당 350~500kcal의 열량이 소요되는 작업을 말하며, 곡괭이질 또는 삽질하는 일 등을 뜻함

노출평가 방법

작업환경에서 온습도는 열선풍속계 등과 같은 직독식 기기를 이용하여 쉽게 측정할 수 있다. 그러나 환경 중 온습도와 사람이 체감하는 온열환경은 다를 수 있기 때문에 일반적으로 작업자의 열 스트레스를 평가하기 위한 지표(온열 지표)로서 온도, 습도, 복사열의 3가지를 고려하는 습구흑구온도 지수(Wet Bulb Globe Temperature index, WBGT)를 사용한다.

습구흑구온도 지수(WBGT)는 건구온도, 습구온도, 흑구온도를 측정하여 구할 수 있다.

습구흑구온도 지수는 기류 측정이 필요 없고, 평가 방법이 간단하며, 심박수, 체온 등의 변화에 잘 대응하는 점 등의 이유로 널리 사용되는 지표이며 우리나라 고용노동부의 작업장 고온 노출기준도 WBGT로 나타내고 있다.

옥외에서(태양광선이 내리쬐는 장소) 측정시 : 습구흑구온도(°C) = 0.7×습구온도 + 0.2×흑구온도 + 0.1×건구온도

옥내 또는 옥외(태양광선이 내리쬐지 않는 장소)에서 측정시 : 습구흑구온도(°C) = 0.7×습구온도 + 0.3×흑구온도

시간가중평균 습구흑구온도 = $WBGT_1 \times t_1 + \dots + WBGT_n \times t_n / (t_1 + \dots + t_n)$

WBGT_n : 각 습구흑구온도지수의 측정치(°C)

T_n : 각 습구흑구온도지수치의 발생시간(분)

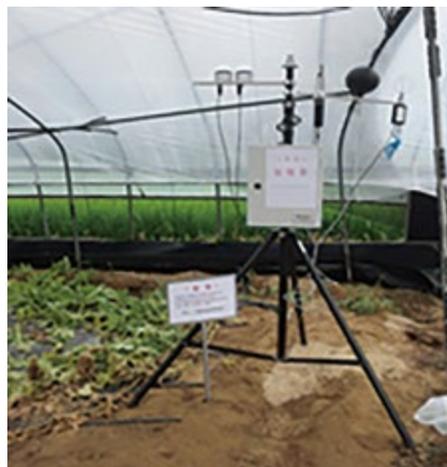
각 온도 지표별로 측정 시간은 다음 표와 같다.

<표 16> 온도 지표(습구, 흑구, 습구흑구)별 측정시간

구분	측정시간
습구온도	① 아스만통풍건습계 : 25분 이상 ② 자연습구 온도계 : 5분 이상
흑구 및 습구 흑구온도	③ 직경이 15센티미터일 경우 25분 이상 ④ 직경이 7.5 또는 5센티미터일 경우 5분 이상



[그림 13] 열선 풍속계



[그림 14] 건구, 습구, 흑구 온도계를 활용한 온열환경의 측정

이러한 외부 온열환경에 대한 측정과 병행하여 고온 노출에 대한 농작업자의 생리학적 반응을 평가하기 위하여 체온과 심박수 측정을 병행하여 측정하기도 한다.

노출 관리방안

일반적으로 사람이 활동하기에 좋은 환경은 기온 16~19°C, 습도 40~70%의 약간 기류가 있는 상태이다. 그러나 농작업 환경은 사람보다 작물과 가축의 생육환경에 초점이 맞춰져 있다. 특히 여름철 노지에서 혼자 일하는 고령 농업인의 경우 열사병과 이로 인한 사망사고가 발생할 수 있다.

더위로 인한 열사병 등을 예방하기 위한 방법은 다음과 같다.

챙이 넓은 모자, 선글라스, 수건, 긴팔 의복을 입는다.

햇빛 가리개, 천막 등으로 햇빛을 가리고, 선풍기·환기 시스템을 이용한다.

작업시 물을 많이 마신다.

작업 중 음주는 탈수현상을 가중시키므로 음주를 삼간다.

그늘이나 통풍이 잘되는 곳에서 자주 짧은 휴식을 취한다.

일반적으로 기온 10°C 이하에서는 섬세한 손, 발 작업이 어려워진다고 알려져 있으며, 영하의 추운 날씨에서 작업을 오래 할 경우에는 류머티스, 신경염, 동상 등의 질환에 걸릴 수 있다.

추위로 인한 동상 등을 예방하기 위한 방법은 다음과 같다.

두꺼운 옷 한 겹보다는 얇은 옷을 여러겹 겹쳐 입는다.

제일 안쪽 의복 : 공기가 잘 통하고 땀을 잘 흡수하는 내복을 입는다(면 메리야스 등).

중간 의복 : 땀을 흡수하는 동시에 젖었을 때에도 단열 효과를 유지하는 옷을 입는다(양모, 오리털, 합성 솜 등).

가장 바깥쪽 의복 : 짜임새가 치밀하여 바람을 막아주고 약간의 환기 기능이 있는 외투를 입는다(고어텍스나 나일론 등).

손, 발, 머리, 얼굴을 보호하며, 반드시 모자를 쓴다 (머리 노출시 체열의가 발산됨).

양말을 겹쳐 신었을 때 양말이나 신발이 너무 죄지 않도록 주의한다 (혈액순환이 억제되어 동상의 원인이 됨).

공복상태를 피하며, 단백질과 지방질을 충분히 섭취하고 따뜻한물과 음식을 섭취한다.

고혈압, 류머티즘, 신경통이 있는 사람은 한랭작업에 맞지 않으므로 피하도록 한다.

○ 소음

노출기준

소음에 노출되는 방식에는 2가지가 있다. 첫째로 일정한 수준의 소음이 장시간 연속해서 발생할 경우 즉 연속소음(Continuous noise)이 있고, 두 번째로 순간적으로 높은 수준의 소음이 폭발적으로 발생하는 충격소음이 있다.

우리나라의 작업장에서 근로자의 건강장해를 막기 위한 소음 노출 기준은 고용노동부에서 설정하고 있는 연속소음에 대한 허용기준을 따르고 있다. 이 기준에 의하면 90 dB부터 소음수준이 5 dB 증가함에 따라 허용 노출시간(Permissible Duration Time)은 50% 감소하게 된다. 즉 작업장의 소음이 커질수록 작업이 가능한 시간이 줄어든다는 의미이다. 또한 허용 가능한 최대 연속 소음은 115 dBA으로 115 dBA를 초과하는 연속소음에 노출될 수 없다.

〈표 17〉 소음 노출수준에 따른 작업 가능시간

음압 수준 (dB)	90	95	100	105	110	115
시간	8	4	2	1	30분	15분

반면 미국 산업위생전문가협회의 연속소음에 대한 노출기준은 우리나라보다 다소 엄격한 기준을 적용하고 있다. 5 dB 단위로 허용 노출시간이 줄어들도록 정하여 놓고 있지만 80 dB부터 허용기준이 설정되어 있다 즉, 85 dB에 연속해서 노출될 경우 4시간만 작업이 가능하도록 규정하고 있다. 순식간에 발생하는 충격소음에 대한 노출기준은 우리나라노동부 허용기준과 동일하다.

〈표 18〉 충격 소음에 대한 노출 허용 기준

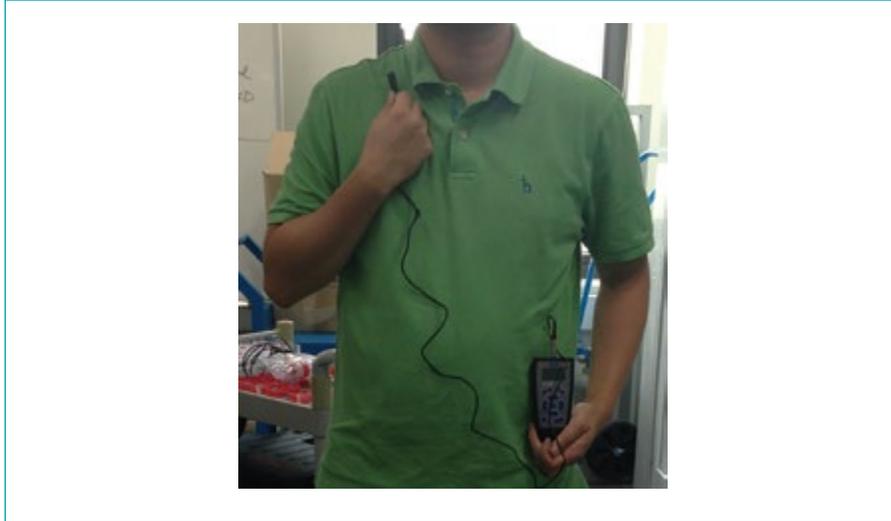
음압 수준 (dB)	140	130	120
1일 작업시간중 허용 회수	100	1000	10000

노출평가 방법

농작업에서의 소음은 대부분이 농기계 운전에서 발생한다. 과수에서 농약을 살포할 때 사용하는 SS살포기, 농약 살포를 위해 사용하는 경운기, 동력부터 경운 작업을 하기 위해 사용하는 트랙터, 전기톱까지 다양한 형태의 농기계에서 소음이 발생한다. 또한 기타 예초기를 이용한 제초작업, 콤팩인, 벧짚 절단기 등을 사용할 때도 다양한 형태의 소음이 발생한다.

소음노출은 개인 노출과 지역 노출을 측정하는 경우에 따라서 측정방식과 사용 기기가 달라진다.

개인 노출 측정의 경우 소형 마이크로폰과 측정된 데이터를 저장할 수 있는 로거로 구성된 도시미터를 사용한다. 작업자의 귀에 최대한 가까운 곳에 소음을 측정 할 수 있는 소형 마이크로폰을 고정시키고, 데이터 저장기(로거)는 작업자의 허리에 채워 작업시간 동안 작업자가 실제로 노출되는 양을 측정한다. 측정된 노출량은 앞서 설명한 바처럼 시간가중평균 소음수준으로 데이터 저장기에 기록되며, 이 기록을 가지고 농업인이 작업시간 동안 평균적으로 얼마나 소음노출이 되었는지를 확인한다.



[그림 15] 소음의 개인 노출 측정기



[그림 16] 소음의 지역노출을 측정하기 위한 소음 측정기 (SPL meter)

지역노출을 측정하는 경우에는 마이크로폰과 주파수 분석이 가능한 소음계 (Sound Pressure Level Meter)를 사용한다. 지역 노출을 측정하는 목적은 앞서 설명한 공기중 화학적 위험요인에 대한 지역시료의 측정처럼 소음 발생원의 특성이나, 작업장에서 위치에 따른 소음의 수준 차이를 구명하는 데 있다.

소음수준은 1일 작업시간동안 연속 측정하거나 작업시간을 1시간간격으로 나누어 6회 이상 소음수준을 측정하고 이를 평균하여 8시간 작업시의 평균 소음수준으로 한다. 단위 작업장소에서 소음의 강도가 불규칙적으로 변동하는 소음 등을 누적소음폭로량 측정기로 측정하여 폭로량으로 산출하였을 경우에는 시간가중평균 소음수준으로 환산하여야 한다. 노출 측정시 가능하다면 주파수에 따른 소음 수준 측정을 하여 사람이 영향을 많이 받는 고주파 소음에 대한 특성을 분석을 하는 것이 바람직하다. 소음 측정에 대한 자세한 전문적인 내용은 측정방법과 측정위치 및 지점, 측정횟수, 소음수준의 평가에 관해 규정하고 있는 『고용노동부 고시 제 2011-25호, 작업환경측정 및 정도관리규정』 “제 4 장 작업환경측정방법 제4절 소음”을 참조하도록 한다.

노출 관리방안

소음을 없애는 근본적인 방법은 공학적인 방법을 이용하여 소음 발생원을 제어하는 방법이다. 기계적 개선을 통해 발생 소음을 최소화하거나 발생하는 소음을 차단 혹은 흡수하는 방법을 주로 사용하게 된다.

만약 공학적 개선이 불가능할 때는 보호구 착용을 통해 소음을 차단하거나 노출시간을 단축시키는 관리를 해야 한다.

✓ 흡음을 통한 소음의 차단

작업장 내의 소음 전파는 발생하는 소음의 흡음 정도와 방향성에 의해 영향을 받는다. 주로 소음이 발생하는 공간의 바닥, 벽, 천장 등에 흡음제를 설치하여 소음을 줄이게 된다. 녹음실 등에서 볼 수 있는 흡음벽이 대표적인 소음 저감 개선 방법이다.

✓ 소음원의 격리와 밀폐

소음원을 벽으로 밀폐시키거나 차단하는 방법이다. 벽으로 밀폐할 경우 차음효과는 사용하는 물질에 따라 차이가 많으며, 보통 저주파음에서는 최소한 2~5dB, 고주파음에서는 최소한 10~15 dB의 차음효과를 얻을 수 있다. 차음효과를 높이려면 밀도가 높은 물질을 사용하고, 2중, 3중의 벽을 사용하면 효과가

높다. 또한 부분 밀폐보다는 완전 밀폐 방식이 차음효과가 높다.

✓ 소음에 대한 노출시간 단축

공학적 개선이 불가능할 때 사용할 수 있는 행정적 관리방법이다. 소음의 노출기준은 노출시간에 따른 음압수준으로 제시되어 있기 때문에(예를 들어 90 dB(A)에서는 8시간 노출) 이를 참고하여 실제적인 소음의 누적 노출 수준을 줄이는 방법이다. 보통 소음 노출이 많은 작업자와 소음이 낮은 부서의 작업자를 규칙적으로 순환 근무시키는 방법이 있다.

✓ 개인보호구 착용

소음 관리에서 선택할 수 있는 최후적 방법이다. 주로 귀마개와 귀덮개를 사용하며, 이를 동시에 착용하면 차음효과가 훨씬 커지게 된다.

보호구의 차음효과를 나타내는 일반적인 값으로 소음 저감 비율 (Noise Reduction Rating)을 사용하고 있으며, 미국 산업안전보건청에서는 소음 측정치의 정확성을 고려하여 소음저감비율 값에서 7dB을 빼고, 다시 안전계수 50%를 적용하여 작업 현장의 차음효과를 예측한다.

◎ 진동

노출기준

진동은 국소진동과 전신진동으로 나누어 기준이 정해져 있으며, 소음과 마찬가지로 노출수준에 따라 작업이 가능한 시간을 제한하는 방식으로 기준을 적용하고 있다. 우리나라에서 활용되고 있는 법적 기준은 아직 제정되어 있지 않으며, 주로 ISO 기준과 미국 산업위생전문가협회의 기준을 사용하고 있다.

전신진동의 경우 유럽연합에서는 건강평가와 관련하여 노출시간과 변환 가속도에 대한 전신진동 수준에 대한 영역을 제시하고 있다.⁶⁾ Directive 2002/44/EC 표준

예를 들어 8시간 등가 주파수가중 가속도 값(A(8))의 하한한계는 0.5 m/s²,

6) Directive 2002/44/EC 표준

상한한계는 1.15 m/s²로 정의하고 있는 방식이다.

국소진동에 대해 미국 산업위생전문가협회의 경우는 하루 평균 진동 폭로 시간을 기준으로 초과할 수 없는 진동가속도의 수준을 제시하고 있다. 예를 들어 하루 평균 진동공구에 대한 폭로시간이 4시간 이상-8시간 미만일 경우 폭로되는 진동의 크기는 4 m/s²을 초과하지 않도록 규정하는 방식이다.

만약 진동 측정기를 이용하여 진동 수준을 직접 평가하고자 할 때는 다음과 같은 기준에 의해 노출농도 수준을 상, 중, 하로 평가한다.

〈표 19〉 전신진동 노출 수준 평가기준

전신진동노출수준 (8시간노출등가가속도)		
상	중	하
1.15 m/s ² 이상	0.5 ~ 1.15 m/s ²	0.5 m/s ² 이하
유럽연합(EU)의 Action Level (0.5 m/s ²)과 Limit Level (1.15 m/s ²)을 기준으로 평가		

농작업 과정에서 주로 문제되는 진동은 전신진동이다. 전신 진동은 주로 트랙터, 콤파인, SS기 등 비교적 규모가 큰 농기계를 운전할 때 노출되게 되며, 직업성 요통의 중요한 위험요인이다. 진동 발생 수준은 농기계 상태, 작업 대상의 노면 상태, 작업 내용 등에 따라 매우 다르게 나타날 수 있다.

노출평가 방법

진동측정 장치는 절대단위로 측정하는 진동계(vibration meter)와 진동수준계(vibration level meter)가 있다. 진동계는 진동의 물리적 양을 측정하는 것이며, 진동이 인체에 미치는 영향을 생각할 때는 인체의 진동 감각을 고려한 물리량을 측정하는 진동수준계를 사용한다. 소음에서의 음압수준과 마찬가지로 진동 가속도 수준(Vibration Acceleration Level, VAL)이 사용된다.

진동수준계는 진동을 감지하는 감지기(픽업, pick up)와 감지기의 기계적 신호를 전기적 신호로 바꿔주는 변환기, 신호를 증폭시키는 증폭기, 특정한 주파수 범위에서 진동을 측정하는 분석기, 그리고 진동단위로 눈금을 표시하는 표

시기로 구성되어 있으며 압전식(piezoelectric)이 많이 사용된다. 진동은 방향성이 있으므로 인체 진동 노출을 평가하기 위해서는 3 방향(X, Y, Z축)을 측정하여야 하며 손에 전달되는 진동을 측정하는 경우는 진동이 손으로 전달되는 위치로부터 가까운 곳에서 측정한다.



[그림 17] 전신진동 측정을 위한 진동측정기

노출 관리방안

✓ 국소진동

국소진동의 효과적인 관리 방법은 일차적으로 진동의 강도(acceleration)를 감소시키고, 노출 기간을 줄이는 방법이다. 진동의 강도를 줄이기 위해서는 농기계를 만들 때 공학적으로 개선되어야 할 부분이기 때문에 농업인이 개입하기가 어렵다. 다만 발생하는 진동의 흡수를 최소화하기 위하여 손잡이를 고무로 감는다든지 혹은 방진 장갑을 착용하면 전달되는 진동강도를 줄일 수 있다.



[그림 18] 국소진동 흡수를 최소화할 수 있는 방진 장갑 착용 사례

기타 진동장애를 최소화하기 위해서는 다음과 같은 방법들이 복합적으로 이루어져야 한다.

- 방진장치 설치 등 공학적 제어
- 진동을 줄이고 추위 노출을 피하기 위한 보호구와 보호복 지급
- 노출시간을 최소화하기 위한 작업방법 변경
- 수지 진동증후군 조기 증상자 선별을 위한 의학적 관리

✓ 전신진동

전신진동(Whole body vibration)이란 주로 운송수단과 트랙터, 중장비 등에서 발견되는 형태로서 바닥, 좌석의 좌판, 등받이와 같이 몸을 받치고 있는 지지구조물을 통하여 몸 전체에 진동이 전해지는 것을 말한다. 농작업에서 가장 대표적인 전신진동 작업은 각종 승용농기계(트랙터, 경운기, SS기 등)를 운전하는 작업이며, 이들 작업은 상당수가 비포장도로에서의 운전이다.

농기계 자체의 진동을 직접 줄여주는 것은 불가능하므로, 농업인은 최대한 농기계 정비를 주기적으로 수행하고, 딱딱한 의자에 앉지 않고 쿠션이 좋은 방석을 사용하도록 한다.

생물학적 위험요인

농작업에서는 동, 식물이 쉽게 자랄 수 있는 환경을 인위적으로 조성하는 관계로 곰팡이, 미생물 등이 자라기 쉽다. 이로 인해 축사, 곡물저장고, 버섯사 등에서 발생하는 생물학적 위험요인은 농작업 위험요인을 측정하면서 꼭 평가를 하여야 할 항목이다. 노출기준의 유형은 화학적 위험요인과 동일하다.

○ 분진

노출기준

분진은 흙먼지 등의 무기분진과 미생물, 내독소 등을 포함한 유기분진으로 나눌 수 있다. 농작업시 노출되는 분진은 미생물, 곰팡이, 결정형 실리카, 디젤 연소물질 등을 다양하게 포함하는데, 현재까지 농작업에서 가장 많이 노출되는 것으로 확인되는 분진은 유기분진이므로, 이 책에서는 분진을 생물학적 위험요인으로 구분하였다.

분진의 노출기준은 다음과 같이 고용노동부 허용기준을 적용할 수 있다. 유기분진은 고용노동부 노출기준이 정해져 있지 않는데, 핀란드 등 유럽의 경우 5 mg/m^3 로 법적 노출기준을 정하고 있다.

〈표 20〉 분진의 고용노동부 허용기준

유해물질의 명칭	시간가중 노출량	비고
	mg/m^3	
기타분진 (일반분진)	10	
곡물분진	4	
곡분분진	0.5	흡입성
면분진	0.2	
목재분진 (적삼목)	0.5	흡입성, 발암성 1A
목재분진 (적삼목외 기타 모든 종)	1	흡입성, 발암성 1A

유럽의 경우 유기분진을 별도로 구분하여 5 mg/m^3 (TWA)로 노출기준을 제정하고 있음

노출평가 방법

예비 조사

분진 노출의 위험도를 평가할 경우 예비조사는 농약의 노출위험도를 평가하는 방식과는 다르게 수행되어야 한다. 농약의 경우 농약살포작업 자체가 작업자가 인지를 하는 별도 작업으로서 노출이 되는 작업시간을 추정하는 것이 가능하지만, 분진 노출작업의 경우 노출작업이 뚜렷하게 구분이 안 될 수도 있고, 농업인이 분진에 노출이 되는지를 인지하지 못하는 경우가 있다.

따라서 측정자는 측정 대상 작목에서 있어서 기존의 연구보고서나 문헌을 검토하여 분진 노출이 발생할 것으로 예상되는 작업을 미리 선정하고 농업인에게 해당 작업에 대하여 작업시간을 물어보는 것이 바람직하다. 연중 작업시간은 농약과 유사한 방식으로 계산하도록 한다.

〈표 21〉 연간 분진 노출시간 조사양식

작목명	작업명	연간 작업 회수	1회 작업시간	작업시 사용 도구/ 농기계	분진 마스크 사용 여부
		연 회	시간		
		연 회	시간		
		연 회	시간		
		연 회	시간		

다음은 작목별로 분진 노출 작업 및 작업별 노출분진의 특성을 정리한 표이다.

〈표 22〉 작목별 주요 분진 노출 작업

수도작	밭작물	과수	시설작물	특수작목
수확후관리작업	정식작업, 수확작업	비료살포작업	경운정지작업, 정식작업, 화훼선별작업	버섯배지제조작업등

파악된 정보를 이용하여 작목별 연간 분진 노출시간과 총 분진 노출시간을 다음과 같이 계산한다.

$$A\text{작목 연간 분진노출시간} = \text{연간 작업회수} \times 1\text{회당 작업시간}$$

연간 분진노출시간을 계산할 때 주의할 점은 작목 또는 작업 특성에 따라 발생하는 분진의 조성이나 건강에 영향을 미치는 특성이 달라질 수 있다. 따라서 분진 발생원에 따라 연간 분진 노출시간을 정하는 것이 중요하다.

분진 노출은 농약과는 달리 호흡기에만 노출이 되기 때문에 보호장구 착용 특성은 분진마스크 착용 여부를 조사하여 위험도 평가시 반영하도록 한다.

✓ 분진 노출 수준 조사

고용노동부의 『고용노동부 고시 제 2011-25호, 작업환경측정 및 정도관리 규정』에서는 입자상 물질(분진)의 측정방법 중 광물성 분진은 여과채취 방법에 의하여 측정하도록 하고 있다. 농업에서도 일반적인 흙먼지의 경우 동일 방법을 활용하여 측정할 수 있다.

앞서 농약의 사례처럼 개인시료와 지역시료를 나누어서 평가할 수 있으며, 분진의 입자를 크기별로 구분하여 총분진(total dust) 또는 호흡성분진, 입경분포별 크기(particle size distribution)를 측정하여 평가할 수 있다.

펌프로 공기를 흡입한 분진 측정

여과채취방법은 펌프로 공기를 일정한 유량으로 끌어당기면서 펌프에 연결된 필터로 공기중 분진을 거르고, 이때 걸러진 분진의 무게를 포집된 유량으로 나누어서 분진의 공기중 농도를 결정하는 방법이다.⁷⁾ 이 때 결정된 공기중 분진 농도는 시간가중평균이다.

$$\text{공기 중 분진 농도 (mg/m}^3\text{)} = (\text{필터에 걸러진 분진의 무게}) / (\text{펌프를 작동 시킨 시간동안의 빨아들인 총 공기량})$$

7) 이 때 결정된 공기중 분진 농도는 시간가중평균이다.



[그림 19] 펌프와 필터를 이용한 공기중분진의 포집 (배추수확시)

필터에 걸러진 분진량은 되도록 0.01mg까지 판독할 수 있는 정밀저울(밸런스)을 활용하며, 필터의 무게를 분진 포집전과 후로 각각 3회 이상 무게를 칭량한 후 3회 평균값의 차이로 결정한다.

필터의 무게를 칭량할 때에는 반드시 온/습도가 일정하게 조절이 되는 데시케이터(Desicator)에 필터를 하루 이상 집어넣어 포집에 사용될 전체 필터에 함유된 습도의 양을 일정하게 조절하여야 한다. 또한 전체 포집시료 개수의 10% 수준의 필터를 공시료(Blank)로 지정하여 측정시 사용하지 않고 포집시료와 동일한 환경, 시간으로 보관 및 칭량하여 필터의 분진량을 분석할 때 보정값으로 사용하도록 한다.

필터에 걸러진 분진량 (mg) = 측정후 필터의 무게 값(3회 반복 칭량의 평균) - 측정전 필터의 무게 평균값(3회 반복 칭량의 평균) - (측정후 공시료 무게 값 - 측정전 공시료 무게 값)



[그림 20] 밸런스 안정을 위한 받침대(대리석) 및 밸런스의 설치예



[그림 21] 분진 필터 보관용 데시케이터

포집된 유량을 설정하기 위하여 분진의 포집 전과 포집 후에 각각 3번 이상 유량을 측정하여 산출된 평균값을 포집 유량으로 정하며, 측정시에는 반드시 펌프의 작동을 시작하는 시간과 마치는 시간을 기록하도록 하여 필터를 통과한 총 공기량을 계산하도록 한다.

필터를 통과한 총 공기량 (L) = 펌프 작동시간(min) * 단위시간당 흡입 유량 (L/min)



[그림 22] 공기 흡입용 펌프

펌프를 이용하여 분진을 측정하는 방법은 필터를 고정하는 카세트, 유량 등을 바꿔서 총분진보다 작은 크기의 호흡성 분진(10 μ m 이하의 분진)을 포집할 수 있다.

분진을 거르기 위한 필터는 직경 37mm, 5 μ m 공극 크기의 PVC 멤브레인 필터를 사용하고 37mm 3단 카세트(closed-face cassette)와 지지 패드(Support pad)를 이용하여 필터를 고정한다. 일반적으로 펌프의 유량은 2.0 l /분으로 설정하도록 한다.



[그림 23] 분진 측정용 필터와 37mm 3단 카세트



[그림 24] 카세트와 공기 흡입 펌프의 연결 사례

직독식 기기를 이용한 분진 측정

최근 들어 측정 기술이 발달하면서 분진에 레이저를 쏘아서 빛이 분광하는 수준으로 농도를 측정하는 방식의 직독식 기기의 활용이 증가하고 있다. 직독식 기기는 측정과 분석의 용이하고 입경별 분진의 노출 수준을 한번에 측정할 수 있다는 장점이 있으나, 기기가 상대적으로 펌프에 비해 큼으로써 개인 측정이 어렵고, 중량법에 비해 정확도가 떨어지는 단점이 있는 것으로 알려져 있다. 이에 작업자에 대한 분진 노출수준 조사시에 현장측정자는 중량법을 기본으로 활용하면서, 직독식 기기는 상황에 따라 지역시료 측정과 활용하는 것이 바람직하다.



[그림 25] 직독식 분진 측정기의 예

노출 관리방안

분진도 gas와 마찬가지로 노출을 저감하는 방식은 환기와 개인보호구의 사용으로 나뉜다.

✓ 환기

앞서 나온 유해가스와는 다르게 고농도의 분진 발생원은 특정 지점(농산물 선별기 등)에 있는 경우가 대부분이다. 따라서 식당 등에서 활용하는 국소환기 장치를 설치하여 활용하는 것이 가능하다. 유럽, 미국 등에서는 감자 선별작업

장과 같이 먼지가 많이 나는 작업장의 경우 국소배기 설비를 설치하여 농작업자의 분진 노출을 최소화 하고 있다.

✓ 개인보호구

분진마스크는 노동부 고시 기준으로 2급 마스크를 구매하여 사용하도록 한다. 식약처 기준(KF 94 등) 인증 마스크를 사용하는 것도 가능하지만, 얼굴에 밀착되는 수준이 낮기 때문에 유기분진에 노출될 가능성이 높은 축사, 미곡처리장, 선별작업장에서는 되도록 산업용 마스크 (2급 이상)을 사용하도록 한다.

◎ 내독소, 곰팡이, 박테리아

📌 노출 특성 및 노출기준

앞서 설명한 화학물질이나 소음은 하나의 단일 위험요인이 노출되는 형태로서 노출기준이 명확하게 표현될 수 있는 반면에, 생물학적 위험요인은 미생물, 곰팡이등과 같이 다양한 형태로 발생하고, 관련 건강영향이 아직 명확하게 입증되지 못한 관계로 국내외적으로 노출기준이 명확하게 제정되어 있지 않다. 다음은 국내외 학계 등에서 제안되고 있는 생물학적 위험요인의 권고 노출기준이다.

〈표 23〉 생물학적 위험요인별 노출 권고 기준

항목	내독소	박테리아	곰팡이
평가기준 (제한기준)	50-100 EU/m ³	10000CFU/m ³	1000 CFU/m ³

참고로 실내공기 중 공기중 총부유 세균의 경우 의료기관, 보육시설, 국공립 노인요양시설 및 노인전문병원, 산후조리원 등 민간 시설군에 대해서 국내 관

리기준을 800 CFU/m³ 로 정해져있다.

노출평가 방법

✓ 내독소

내독소 측정 및 분석은 기본적으로 분진의 포집 방식과 유사하다. 다만 내독소가 미생물의 부산물인 관계로 사용되는 필터(25mm, 5um 공극 크기, PVC 필터)와 카세트의 종류가 다르고, 측정전 필터 및 카세트의 멸균이 필요하다. 또한 시약을 통한 전처리 후분석이 필요하다. 다음은 내독소 분석에 사용되는 카세트의 예이다.



[그림 26] 흉광성 분진용 카세트를 활용한 내독소 분진 측정 필터의 펌프 연결 사례

내독소 측정전의 필터 및 카세트의 멸균 과정은 다음과 같다.

카세트 살균 : Clean Bench 내에서 Cassette에 알코올(70%) 분무 후 30분
간 UV살균

필터의 전처리 : 알루미늄 호일로 각각의 필터를 포장 → 멸균기
(Autoclave)에서 120°C로 15분 멸균 → 멸균 후 건조 오븐

(Dry-oven)에서 100°C로 30분 건조

만약 멸균 과정에 필요한 장비가 없는 이유 등으로 직접 멸균이 어려울 경우에는 필터 및 카세트의 구입시 판매처에 따라 감마선 멸균 처리된 제품을 구매, 사용할 수 있다.

시료채취시에는 펌프의 단위시간당 유량을 2.0 L/min으로 설정하고 측정시간은 2~3 시간으로 하도록 한다. 측정 후에는 반드시 필터 및 카세트를 냉장상태로 하여 운반 및 보관을 한다.

내독소를 분석 실험에 앞서 사용할 초자기구는 건조 오븐에서 180°C, 2시간 동안 멸균을 하도록 하며, 클린벤치 (Clean Bench)에서 사용될 초자, 도구 등을 알코올 등으로 닦아 위생상태를 유지하도록 한다. 다음은 내독소의 분석을 위한 전처리 절차이다.

〈표 24〉 내독소 포집 필터의 전처리 절차

단계별 수행 절차	비고
1단계 : 카세트에서 필터를 분리	사용하는 핀셋은 필터가 바뀔 때마다 매번 알코올램프에 소독하여 사용
2단계 : 필터를 50ml 코니칼 원심분리 튜브 (Conical Centrifuge Tube)에 넣음.	
3단계 : 각각의 튜브에 내독소 분석용 시약(LAL water) 10ml를 넣은 후 혼합	1회용 pipette(20ml) 사용.
4단계 : 혼합 후 셰이커(초자 흔드는 기계)에서 150rpm, 60분 동안 흔들	
5단계 : 흔든 후 초음파 세척기에서 60분 동안 추출	
6단계 : 추출 후 혼합 1분 후, 원분리기에서 1000rpm, 15분	
7단계 : 원심분리 후 상등액을 15ml 튜브에 취함.	- 1회용 멸균 주사기(5ml) 및 Tube(15ml) 사용 - 상등액은 최소 4ml 이상을 취하도록 함.

전처리된 내독소 시료는 내독소 분석 키트(LAL, Limulus amoebocyte lysate)를 이용하여 측정할 수 있으며 내독소 분석기(LAL reader)를 활용하여 전처리된 용액의 450nm에서 흡광도를 읽어 농도(EU/m³)를 계산한다.

✓ 미생물, 곰팡이

필터를 이용한 방법

필터를 이용하여 미생물과 곰팡이를 포집하는 방법은 분진을 포집하는 방법과 동일한 원리를 사용한다. 채취필터는 공극구멍 0.4 μm, 직경 37 mm 필터를 사용하고 채취유량은 2 L/min 으로 설정한다.

필터에 채취된 박테리아와 곰팡이는 멸균된 추출액으로 추출하며, 카세트 앞뒤 플러그를 빼고 추출액 일정 양을 주입한 후 일정시간 동안 흔들고 적정량의 추출액을 배지에 접종하여 배양한다.

이 방법을 활용할 경우 분진 포집방법에서 활용되는 소형펌프 및 37mm 카세트를 사용함으로써 개인 노출시료를 포집하는 것이 가능하며, 희석이 가능하므로, 고농도의 미생물 또는 곰팡이가 공기 중에 있는 환경에서 측정할 때 과다 포집으로 인한 분석의 어려움이 없다는 장점이 있다. 또한 박테리아와 곰팡이를 한꺼번에 채취할 수 있다. 그러나 필터에 채취된 곰팡이와 박테리아가 공기와의 지속적인 접촉으로 활성이 저하되거나 죽는 경우가 있어 측정량이 과소평가되고 죽은 미생물은 채취되지 않는 단점이 있다.

충돌기를 이용한 방법

이 방법은 배지(agar)를 충돌기(impactor)에 곧바로 장착하고 28.3 L/분의 유량으로 공기 중의 박테리아와 곰팡이를 배지에 충돌시켜 채취하는 방법이다. 배지를 바로 배양기에 넣어 분석을 할 수 있고, 높은 포집유량으로 측정시간을 단축할 수 있다는 측면에서 매우 편리한 방법이다. 그러나 펌프의 크기가 큰 관계로 개인시료의 측정이 안 되고, 장기간 포집할 경우 과다 포집으로 인해 미생물 및 곰팡이의 계수가 어렵다는 단점이 있다. 따라서 농도가 높은 농작업환경에서는 매우 짧게(5~10분 이내) 채취해야 하는 것이 바람직하다.

배지는 채취하고자 하는 미생물에 따라 배지 종류를 달리하여 장착하고 채취하여야 한다. 단점으로는 필터법과 마찬가지로 죽은 미생물은 채취가 되지 않는다.



[그림 27] 미생물 및 곰팡이의 포집시 배지를 이용하는 충돌포집기

노출 관리방안

내독소, 곰팡이, 박테리아의 노출 관리 방안은 앞서 설명한 분진 노출 관리방안으로 대체한다.

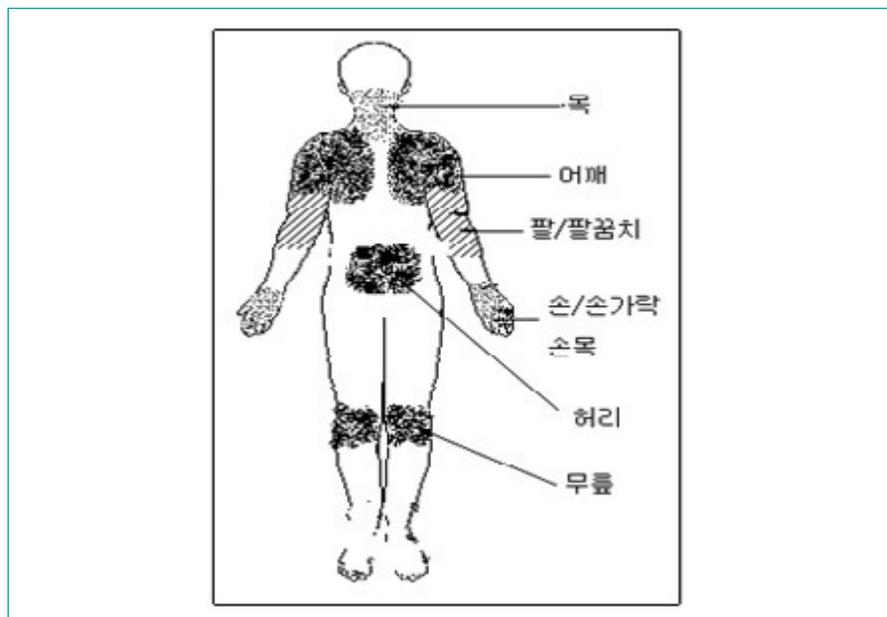
농작업 근골격계질환 관리

○ 근골격계질환 개요

농작업 근골격계질환의 개념

제조업에서는 주로 중량물 취급으로 인한 요통과, 작업을 반복 수행함으로써 손, 손목, 팔, 어깨, 목으로 이루어지는 상지(上肢)에 통증을 호소하는 작업자가 급증하고 있으며, 농업인들도 예외는 아니다. 이와 같이 작업과 관련하여 주로 상지와 허리 부위에서 발생하는 만성적인 통증을 작업관련성 근골격계질환(Work-related Musculoskeletal Disorders: WMSDs)이라고 한다.

근골격계질환은 목, 어깨, 팔꿈치, 손목, 손가락, 허리, 다리 등 관절 부위를 중심으로[그림 28] 근육과 혈관, 신경 등에 발병한다.



[그림 28] 직업성근골격계질환이 주로 발생하는 주요 관절 부위

따라서 근골격계질환의 종류와 증상은 매우 다양하며, 질환의 종류를 정확히 구분하기가 애매한 경우가 많다. 대개의 경우, 정상적인 모습이 변형되거나, 근력이 저하되고, 운동범위가 제한 또는 축소되며, 기능손실이 수반되는 증후를 보인다. 그리고 통증이 있으며, 감각이 무디어지고, 뻣뻣함과 경련 등의 증상을 느끼게 된다.

근골격계질환은 다음과 같은 특징이 있다.

- ① 특정된 하나의 신체 부위에 발생할 수도 있고 동시에 여러 부위에서 다발적으로 발생할 수 있다.
- ② 하나의 조직뿐만 아니라 다른 주변 조직의 변화를 동시에 가져온다.
- ③ 질환의 임상 양상 및 검사 소견 등이 사고성과 비사고성으로 명확하게 구분되지 않는다.
- ④ 방사선학적인 검사 소견 등의 객관적인 검사 결과와 임상 증상이 일치하지 않는 경우가 많다.

- ⑤ 직업적인 원인 외에도 개인 요인과 일상생활 등의 비직업적인 원인(연령 증가, 일상생활, 취미 활동 등)에 의해서도 발생할 수 있다.
- ⑥ 증상의 정도가 가볍고 주기적인 것부터 심각하고 만성적인 것까지 다양하게 나타난다.

근골격계질환의 증상은 다양하나 [표 25]와 같은 단계를 거쳐서 발전하게 된다. 1단계는 통상적인 작업을 할 때 나타나는 근골격계질환의 일반적인 초기 단계로 생각할 수 있다.

2단계는 질환을 의심할 수 있는 단계로 휴식과 작업 개선, 의학적 검사를 통한 질환 정도를 확인하고 적절한 조치가 필요한 단계이다.

3단계는 적극적인 치료가 필요한 단계로 작업을 중지한 후 반드시 병원 방문을 통한 진단과 적극적인 치료가 필요한 단계이다.

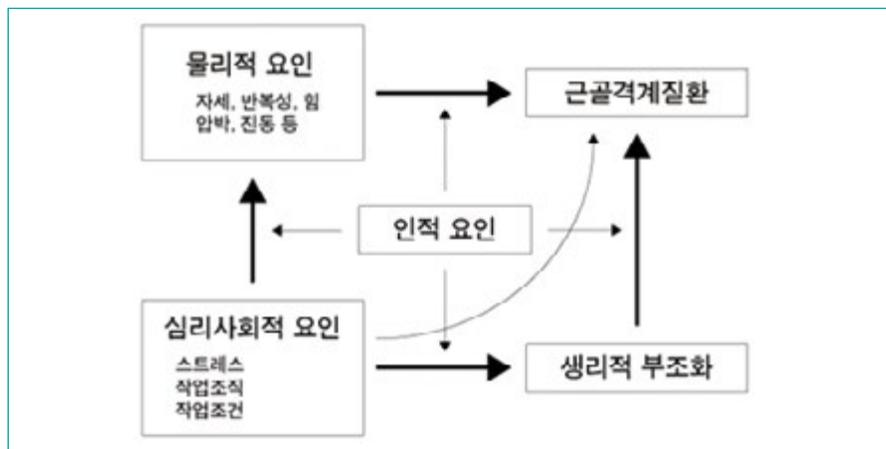
<표 25> 근골격계질환의 발전 단계

단계	증상	비고
1단계	작업 시간 중에 통증이나 피로감을 호소한다. 그러나 밤새 휴식을 취하게 되면 회복된다. 평상시에 작업 능력의 저하가 발생하지는 않는다. 이러한 상황은 몇 주 또는 몇 달 지속될 수 있으며, 다시 회복될 수 있다.	질환의 초기 단계
2단계	작업 시간 초기부터 발생하여 하룻밤이 지나도 통증이 계속된다. 통증 때문에 수면이 방해받으며, 반복된 작업을 수행하는 능력이 저하된다. 이러한 상황이 몇 달 동안 계속된다.	질환 의심 단계, 이때부터 적극적인 관리가 필요함
3단계	휴식을 취할 때에도 계속 통증을 느끼게 되고, 반복되는 움직임이 아닌 경우에도 통증이 발생하게 된다. 잠을 잘 수 없을 정도로 고통이 계속되며 낮에도 작업을 수행할 수 없게 되고, 일상 중 다른 일에도 어려움을 겪게 된다.	즉각적인 의학적인 치료가 필요한 단계

근골격계질환 발생 요인

근골격계질환을 유발하는 요인은 매우 다양하다. 작업과 관련된 물리적 요인으로는 특정 신체 부위를 반복적으로 사용하는 작업, 불편하고 부자연스러운

작업 자세, 강한 노동 강도, 과도한 힘, 날카로운 면과의 접촉으로 인한 신체 압박, 추운 작업 환경, 진동 등으로 알려져 있다[그림29].



[그림 29] 근골격계질환의 발생 원인

또한 다양한 심리사회적 요인에 의한 스트레스도 부정적인 역할을 한다고 알려져 있으며, 연령, 성별, 가사 노동 및 취미 생활 등 개인적인 요인도 영향을 미칠 수 있다. 주지할 점은 근골격계질환은 장기간에 걸쳐 발생하며, 유발하는 요인이 다양하고 상호 관련성이 높고 서로 분리될 수 없는 경우가 많으므로, 요인의 파악, 관리와 질환 예방이 다른 직업병보다 무척 어렵다는 것이다. 그리고 위험 요인의 특성상, 위험 요인의 근원을 완전히 제거하기가 힘들기 때문에 종합적이고 체계적이며 지속적인 접근이 필요하다.

근골격계질환의 발생에 기여하는 요인은 그 분류 방식, 관점 등에 따라 다른 형태로 분류, 정의될 수 있으나 기본적으로는 다음과 같이 분류하는 것이 일반적이다.

- ① **작업관련 요인(작업 자세, 힘, 반복성 등의 물리적 스트레스)**
- ② **사회심리적인 요인**
- ③ **인적요인**

국제 인간공학회 기술 위원회 (International Ergonomics Association Technical Committee: IEA TC)에서는 상지에 대한 반복 작업의 위험 요인을 다음과 같이 정의하고 그에 대한 예방 대책을 세울 수 있도록 제안하고 있다.

① 조직 체계

② 반복 정도

③ 힘의 정도

④ 자세 및 동작의 형태

⑤ 휴식 시간과 그 주기

⑥ 기타 : 진동 공구의 사용, 극도의 정밀을 요하는 작업, 해부학적으로 국소의 물리적 접촉을 요하는 자세, 낮은 온도, 맞지 않는 장갑의 사용 등

미국 산업안전보건연구원(National Institute for Occupational Safety and Health: NIOSH)에서는 물리적 요인들과 근골격계질환 발생과의 관련성에 관하여 2,000개 이상의 연구들을 분석한 결과를 [표 26]과 같이 정리하였다.

<표 26> 근골격계질환과 물리적 위험요인과의 관련성

신체부위	위험요인	관련성 높음	관련성 있음	관련성 불충분
목 목/어깨	반복		V	
	힘		V	
	자세	V		
	진동			V
어깨	반복		V	
	힘			V
	자세		V	V
	진동			
팔꿈치	반복			V
	힘		V	
	자세			V
	위험요인 복합	V		

신체부위		위험요인	관련성 높음	관련성 있음	관련성 없음
손/ 손목	수근관증후군	반복		V	
		힘			V
		자세		V	
		진동			
		위험요인 복합		V	
	건초염	반복		V	
		힘		V	
		자세			
		위험요인 복합			
	진동증후군	진동			
	허리	들기/이동			
		불편한 자세			
힘겨운 작업					
전신진동					
정적인 자세					

근골격계질환 종류

근골격계질환의 진단명은 매우 다양하나 주요 질환에 대하여 간략히 설명하면 다음과 같다.

✓ 건염(Tendonitis)

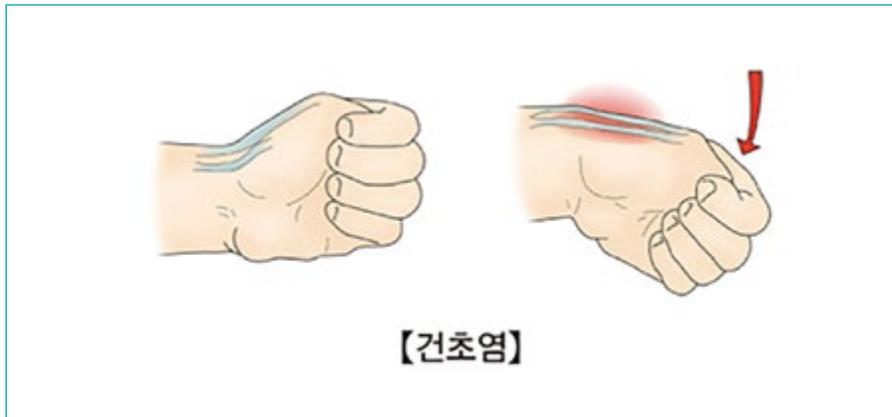
반복적인 움직임, 구부리는 자세, 날카로운 면에 압박되거나 진동에 의하여 건의 섬유질이 손상되어 건에 염증이 생기게 되는 질환이다. 염증이 생긴 건 주변이 붓고 누르면 통증이 있으며, 운동 범위가 제약을 받는다. 염증이 생긴 건에 칼슘이 침착되어 영구적으로 손상이 생기기도 한다.



[그림 30] 팔꿈치 부위에 나타난 대표적인 건염 사례(테니스엘보우)

✓ 건초염(Tenosynovitis)

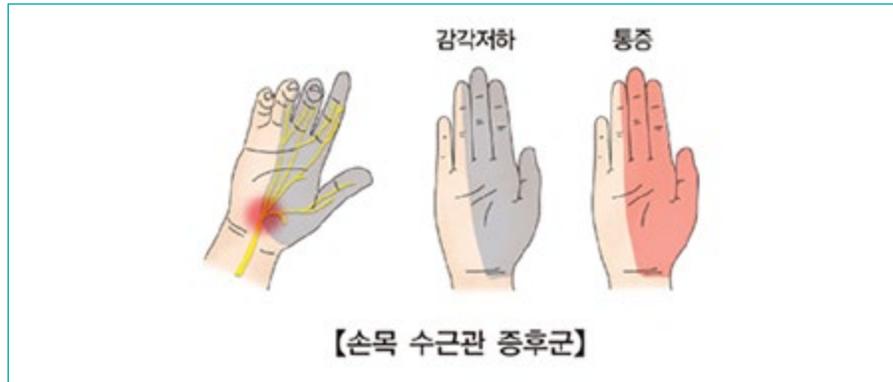
인대가 움직일 때 윤활작용을 하는 활액막이 염증으로 인한 자극으로 인하여 통증을 유발시킨다. 물건을 쥐거나 잡을 때, 손목을 돌릴 때, 주먹을 칠 때에 통증을 느끼며, 때로는 엄지손가락을 구부릴 때 걸리는 듯한 느낌을 받곤 한다.



[그림 31] 손목 부위에 나타난 대표적인 건초염 사례

✓ 수근관증후군(Carpal tunnel syndrome)

손목의 신경과 혈관, 인대가 지나가는 손목터널(굴)이 과도한 사용으로 인하여 건초가 팽창하고, 그 결과로 손목뼈 터널의 공간을 작게 만들어 손의 손목뼈 부분의 중심 신경(median nerve)을 지속적으로 압박한다. 손이 저리고 아침에 손이 굳거나 경련을 일으킨다.



[그림 32] 정중신경이 눌려 통증이 나타나는 수근관증후군

✓ 진동성수지백색증(Vibration white finger)

진동 공구를 사용하는 작업에서 많이 발생한다. 손가락 끝이 창백해지고 손, 팔, 어깨 등이 저리고 감각이 무뎠지며, 근육 경련이 일어나거나 악력이 저하되는 현상이 생긴다.



[그림 33] 국소진동으로 인해 수지백색증이 나타난 전형적인 모습⁸⁾

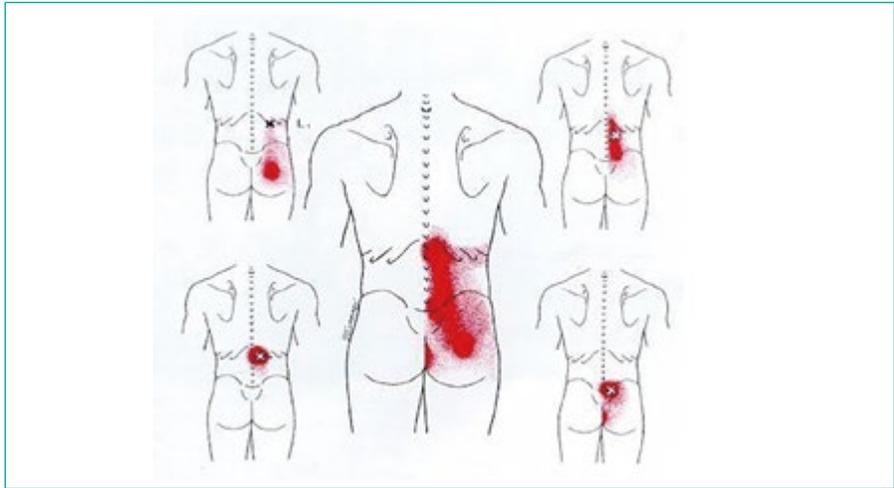
✓ 요통(low back pain)

해부학적, 조직학적 변화 없이 기능적으로 생기는 요통으로서, 오랫동안 나쁜 자세를 한 후에 생기는 경우가 대부분이다. 장기간의 반복적인 나쁜 자세는 요추 전만을 감소시키고 요추 주위의 연부 조직을 과도하게 신장시키거나 척추

8) 출처 : https://www.researchgate.net/figure/Hands-of-a-person-suffering-from-vibration-induced-white-finger-disease_fig1_231740259

관절에 스트레스를 가하여 통증을 유발하는 것이다.

요통은 앉은 자세에서 더 잘 생기며, 선 자세에서도 장기간의 앞으로 구부린 자세나 반복적으로 앞으로 굽히는 동작은 요추 전만에 이상을 가져와 역시 요통을 유발시킬 수 있다. 하지만 이 경우의 요통은 병리적인 변화가 없기 때문에 지속적인 통증은 오지 않으며, 휴식에 의해서 대부분 회복될 수 있다. 그러나 그 정도가 심하거나 만성적인 경우에는 병리적인 단계로 이행될 수 있다.

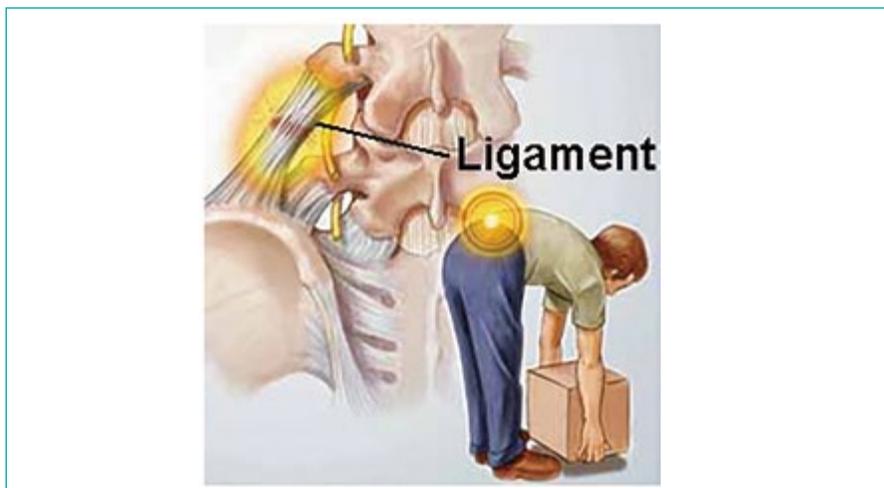


[그림 34] 요통의 주요 통증 유발점(X 표시)과 통증 부위⁹⁾

✓ 염좌(strain, sprain)

인대 또는 근육을 빼어서 해당 부분이 늘어나거나 부분적으로 찢어지는 경우를 말한다. 대부분 무거운 물건을 갑자기 들어 올리거나 밀거나, 또는 좋지 않은 자세에서 갑자기 허리에 힘을 주거나 허리를 비틀었을 때 발생한다. 통증이 심하며, 내부적으로 염증 반응과 부종이 동반되기도 한다. 염좌가 일어난 주위의 근육은 딱딱하게 굳어 있는 경우가 많다. 통증이 심한데도 불구하고 X-레이 검사에서는 이상이 없는 것이 특징이다. 최초 발생 후 2~3일에 통증이 가장 심하며, 1~2주간 통증이 지속되다가 저절로 완화되는 경우도 있다. 하지만 치료가 제대로 되지 않았거나 나쁜 자세를 계속 취하는 경우, 중량물을 계속 드는 경우에 장기간으로 경과되어 만성 염좌로 진행된다.

9) 출처 : <http://www.freebodied.com/wp-content/uploads/2015/01/low-back-pain-TrP.jpg>



[그림 35] 요추부의 인대가 늘어난 요추부 염좌¹⁰⁾

✓ 근막통 증후군(Myofascial pain syndrome)

근육 속에 딱딱하게 굳은 작은 덩어리 같은 것이 생겨서 심한 통증을 유발하는 경우이다. 이 덩어리를 유발 통점(trigger point)이라고 하는데, 유발 통점은 지속적이고 강박적인 근육 수축에 의하여 근섬유의 단축과 경결이 생긴 것을 말한다. 염좌와는 달리 회복이 잘 되지 않으며, 발견되었을 때는 이미 만성적인 경우가 많다.

✓ 추간판 탈출증 (Lumbar herniated intervertebral disc, 디스크)

디스크의 역할은 충격을 흡수하는 작용을 하는 것이다. 하지만 무거운 물건을 들어 올리거나 허리를 갑자기 비틀어 압력이 지나치게 높아질 경우는 디스크가 그 압력을 이기지 못하여 겉 부분이 해지면서 속이 빠져나오는 것처럼 변형되어 신경을 자극하는 현상이다. 바깥쪽으로 나온 디스크가 신경조직을 압박하여 심한 통증을 유발하거나 근력을 저하시킬 수 있으며, 심할 때는 하지가 부분적으로 마비될 수도 있다. 일반 X-레이 검사에서는 잘 안 나타나는 경우가 많으며, 컴퓨터 촬영이나 MRI 검사, 근전도 검사로 확진할 수 있다. 확진된 경우에는 침상 안정은 물론 물리치료, 약물치료 등의 신속한 치료가 필요하며, 심한 경우에는 수술도 고려해야 한다.

10) 출처 : <https://solomonsseal.files.wordpress.com/2010/03/signs-for-low-back-pain1.jpg>

○ 근골격계질환 위험요인 확인

농작업의 근골격계 부담 작업 사례

✓ 부적절한 작업 자세

부적절한(혹은 불편한) 작업 자세란 작업이 수행되는 동안 각각의 신체 부위에서의 중립적인 위치(neutral position)를 벗어나는 자세를 말한다. 예를 들면, 등을 곧바로 폈을 때와 비교하여 등을 구부리거나 뒤로 젖히거나, 비틀면서 물체를 다루거나 내리거나 올리거나 할 때 척추 디스크에 더 많은 부담이 가해지게 된다. 어깨나 엉덩이, 무릎, 팔, 손목, 팔꿈치 등을 계속해서 반복적으로 구부리거나 비틀림을 요구하는 작업 또한 이러한 관절에 부담을 가중시키게 된다. 특히 빈번하게 또는 계속해서 어깨위로 들어 올리는 작업은 매우 부담이 큰 것으로 알려져 있다.

(1) 손가락/손/손목 부위의 부적절한 작업 자세

손목 부위의 부적절한 작업 자세는 손목을 과도하게 손바닥 방향으로 숙이거나(굴곡), 손등 쪽으로 젖히는 자세(신전)와 손목이 엄지손가락 또는 새끼손가락 방향으로 편향된 자세가 대표적이다.

손목 부위의 부적절한 작업 자세 사례는 다음과 같다.

- ① 손목을 손바닥 방향으로 숙이는(20도 이상) 동작을 반복하거나 지속하는 작업
- ② 손목을 손등 방향으로 젖히는 (30도 이상) 동작을 반복하거나 지속하는 작업
- ③ 손목이 옆으로 틀어지는 동작을 반복하거나 지속하는 작업
- ④ 조그마한 물건을 집는 과정에서 손가락 집기 동작이 반복되거나 지속되는 작업
- ⑤ 공구를 감싸는 등 쥐는 힘이 지속되는 작업

농작업에서 손목 부위가 문제될 수 있는 작업은 주로 전지가위를 이용한 각종 가지치기나 수확, 선별 포장 작업 등이다.



[그림 36] 전정가위 사용에 따른 손목 부위의 부적절한 작업 자세 사례

(2) 팔꿈치/전완 부위의 부적절한 작업 자세

부적절한 작업 자세는 팔꿈치를 쭉 펴는 동작, 반대로 팔을 가슴 쪽으로 당기면서 팔꿈치를 완전히 굽히는 동작, 손바닥이 바닥을 향한 상태, 손바닥이 위쪽을 향한 상태에서 아래팔을 유지하는 동작이 대표적인 자세이다.

팔꿈치 부위의 부적절한 작업 자세 사례는 다음과 같다.

- ① 나사를 조이는 작업과 같이 아래팔을 반복적으로 비틀거나 비튼 상태를 지속하는 작업
- ② 손바닥 혹은 손등이 위를 향한 상태에서 작업을 지속하는 작업
- ③ 망치 작업과 같이 팔꿈치를 굽혔다 펴는 동작을 반복하는 작업
- ④ 팔꿈치를 쭉 편 상태에서 작업을 지속하는 작업
- ⑤ 아래팔을 가슴 쪽으로 당긴 상태에서 작업을 지속하는 작업

농작업에서 팔꿈치 문제될 수 있는 작업은 예초기 및 낫을 이용한 제초작업, 사과, 배 등 과수 수확작업 등이 문제될 수 있다.



[그림 37] 사과 수확 과정에서 발생하는 손목부위 부적절한 작업 자세 사례

(3) 어깨/상완 부위의 부적절한 작업 자세

어깨 부위의 부적절한 작업 자세 사례는 다음과 같다.

- ① 상완(위팔)을 45° 이상 정면 혹은 측면으로 반복적으로 들거나 혹은 들린 상태를 지속하는 작업
- ② 팔을 몸 뒤쪽으로 반복적으로 뻗거나 뻗은 상태를 지속하는 작업
- ③ 작업대가 높아 어깨가 들리는 자세를 지속하는 작업
- ④ 정밀작업 혹은 관찰 작업과 같이 어깨를 움츠리는 자세를 지속하는 작업

농작업에서 어깨 부위가 문제되는 작업은 대부분의 과수작목에서 문제되는 팔을 머리위로 들어 올리는 위보기 작업과 팔을 하우스 저장 작목에서 팔을 쪽 번어 작업하는 자세가 문제되고 있다.



[그림 38] 어깨 부위의 부적절한 작업 사례

(4) 목 부위의 부적절한 작업 자세

목 부위의 근골격계질환을 유발하는 작업관련 요인 중 역학적 인과관계가 확인된 물리적 요인은 작업 자세(특히 전방굴곡, 비틀림), 반복성(또는 지속성), 어깨를 이용한 중량물 이동작업의 3가지이다.

목 부위의 부적절한 작업 자세 사례는 다음과 같다.

- ① 목을 20도 이상 숙이는 자세를 반복하거나 지속하는 작업
- ② 목을 20도 이상 측면으로 숙이거나 비트는 자세를 반복하거나 지속하는 작업
- ③ 목을 5도 이상 뒤로 젖히는 자세를 반복하거나 지속하는 작업
- ④ 지나치게 목을 뻗뻗하게 유지해야 하는 작업

농작업에서 어깨 부위가 문제되는 작업은 과수작목에서 목을 뒤로 젖히는 작업과 저상작목에서 작업 위치가 낮아 목을 숙이는 작업이 문제되고 있다.



[그림 39] 포도 수확 과정에서 발생하는 목 부위의 부적절한 작업사례

(5) 허리 부위의 부적절한 작업 자세

요통과 관련된 가장 중요한 작업 자세는 허리를 구부리거나 비트는 동작이다. 특히 구부리는 동작과 비트는 동작을 동시에 수행하는 경우에는 척추에 부여되는 스트레스는 훨씬 가중되며 가장 위험한 동작으로 알려져 있다.

작업 자세에서 문제되는 핵심적인 요소는 허리를 얼마나 앞으로 숙이느냐

(bending)와 옆으로 비트느냐(twisting)이다. 물론 허리를 뒤로 젖히는 문제(extension)도 지적되고 있으나 극히 제한적이다.

허리를 숙이거나 옆으로 비트는 자세의 위험도는 각도에 따라 달라진다. 많은 연구들에서 대부분이 20도 미만일 때는 별다른 위험성에 대한 언급이 없으며, 20-45도 사이일 때는 부적절한 자세, 그리고 45도 이상일 때는 매우 부적절한 자세로 분류하고 있다.

이와 같은 부적절한 작업 자세를 요약하면 다음과 같다.

- ① 허리를 20도 이상 숙이는 자세를 반복하거나 지속하는 작업
- ② 허리를 20도 이상 측면으로 숙이거나 비트는 자세를 반복하거나 지속하는 작업
- ③ 허리를 10도 이상 뒤로 젖히는 자세를 반복하거나 지속하는 작업
- ④ 지나치게 허리를 뻗뻗하게 유지해야 하는 작업

농작업에서 허리 부위가 문제되는 작업은 대부분 중량물을 반복적으로 들어올리는 작업과 작업 위치가 낮아 허리를 지속적으로 숙여야 하는 노지 및 하우스 작목에서 문제되고 있다.



[그림 40] 허리를 지속적으로 숙이는 작업자세 사례

(6) 다리 부위의 부적절한 작업 자세

무릎 부위와 관련된 근골격계질환의 직업적 위험요인 중 가장 문제가 되는 것은 무릎 꿇기와 쪼그려 앉는 자세이다.

쪼그리고 앉는 것(squatting)은 수직상태를 기준으로 무릎이 발끝 보다 앞으로 나오는 자세 이상으로 무릎을 구부린 상태에서 발이 체중의 대부분을

지탱하고 있는 상태를 말한다. 무릎을 굽힌 자세(kneeling)는 바닥면에 한쪽 또는 양쪽 무릎을 댄 상태에서 해당 무릎이 체중의 대부분을 지탱하고 있는 자세를 의미한다. 또한 충격을 가하는 작업이란 강하고 빠른 충격을 특정 물체에 전달하기 위하여 손 또는 무릎을 마치 망치처럼 사용하는 작업을 말한다.

다리 부위의 부적절한 작업 자세는 다음과 같다.

- ① 계단 혹은 사다리를 반복적으로 오르내리는 작업
- ② 발목을 이용하여 페달을 반복적으로 밟는 작업
- ③ 쪼그리는 작업 자세를 반복하거나 지속하는 작업
- ④ 무릎을 꿇는 자세를 반복하거나 지속하는 작업
- ⑤ 한쪽 발에 몸의 체중이 지속적으로 쏠리는 작업
- ⑥ 딱딱한 바닥에서 장시간 동안 서 있는 상태를 지속하는 작업

농작업에서 무릎 부위가 문제되는 작업은 키가 작은 저상작목을 재배하는 대부분의 노지작목과 하우스 작목에서 문제되고 있다.



[그림 41] 장시간 동안 쪼그린 자세를 유지하는 작업 자세 사례

✓ 중량물 작업

중량물 작업이란 일정한 중량(보통 4kg-5kg) 이상의 물체를 한 장소에서 지지하거나(혹은 잡고 있거나) 다른 장소로 옮기기 위해 행해지는 일련의 동작을 말하며, 보통 들기, 내리기, 운반, 밀기, 당기기 작업으로 구분되고 있다.

중량물 취급 작업은 요추부 질환의 발생과 관련성이 매우 높다. 특정 들기작업에 대한 객관적인 측정방법을 이용하여 평가할 때, 평가 결과가 나쁠수록, 요추부 질환 발생의 위험은 증가하게 된다.

중량물의 안전한 기준은 국가와 성별, 작업 조건에 따라 매우 다양하다. 미국 산업안전보건연구원(NIOSH)에서는 90%의 성인 남녀가 수용할 수 있는 최대 중량을 23 kg으로 제시하고 있으며, 국제표준기구(ISO 11228-1)에서는 95%의 성인 남성과 70%의 성인 여성이 들어 올릴 수 있는 최대중량을 25 kg으로 제시하고 있다.

〈표 27〉 최적의 조건에서 수용 가능한 최대 중량(maximum load)

구분	최대 중량	비고
ISO 11228-1 (2003)	25 kg	95%의 성인 남성과 70%의 성인 여성이 수용할 수 있는 최대중량
NIOSH (1994)	23 kg	90%의 성인 남녀가 수용할 수 있는 최대중량

농작업에서 문제되는 중량물 작업은 대부분이 수확 작업과 관련되어 있다. 예를 들어 수박 수확 작업은 8-12kg 정도의 반복적인 중량물 들기 작업이 이루어진다. 또한 참외나 사과와 경우도 수확 박스가 대부분 20kg 내외로 중량물 권고 기준을 최고 4배 이상 초과하는 것으로 나타나 요추부 부담이 매우 큰 작업이다.



[그림 42] 고추 포대를 하차하는 중량물 작업 사례

✓ 반복적인 동작

유사한 동작이 작업 기간 동안 빈번하게 반복된다면(예 : 매 몇 초마다), 피로와 근육-건에 대한 부하가 축적될 수 있다. 충분한 휴식 시간이 이러한 작업 중간 중간에 주어진다면 건과 근육은 피로로부터 회복될 수 있다. 같은 작업을 수행하는데 반복적인 동작의 효과는 부적합한 자세와 힘이 많이 들어가는 경우를 포함할 때 증가한다.

반복성에 대한 고위험 기준을 아래와 같이 정의하고, 만약 힘, 작업속도, 정적 혹은 극단적 자세, 속도 의존, 노출 시간 등이 많아지면 위험성은 더 커져 매우 위험한 작업이라고 분류하고 있다.

- ▶ 손가락 : 분당 200회 이상
- ▶ 손목/전완 : 분당 10회 이상
- ▶ 상완/팔꿈치 : 분당 10회 이상
- ▶ 어깨 : 분당 2.5회 이상



[그림 43] 농약 방제 작업 시 팔을 반복적으로 사용하는 작업 사례

✓ 진동

진동은 물체가 일정한 주기를 가지고 떨리는 현상으로서 크게 국소진동과 전

신진동으로 나눈다.

국소진동(local vibration)은 주로 동력 수공구를 잡고 일할 때 손, 팔, 어깨에 진동이 전해지는 것처럼 몸의 일부에 진동이 전달되는 경우로, 手腕진동(hand-arm vibration: HAV)이라고도 한다. 농작업에서는 제초작업에 사용하는 예초기가 가장 대표적인 국소진동이 문제되는 공구이다.

오랜 기간 동안 국소진동에 노출되면 수지백색증(white fingers syndrome)과 같은 장애가 올 수 있다. 주요 증상은 손과 손가락의 혈관이 수축하며 혈행(血行)이 감소하여 손이나 손가락이 창백해지고 바늘로 찌르듯이 저리며 통증이 심하다. 그 외 손목, 팔꿈치, 어깨, 다리 등에 나타나는 진동증후군의 증상으로는 차가워짐, 굳어짐, 무력감, 감각저하, 떨림, 손톱의 변형, 운동범위 제한 등이 있다.



[그림 44] 국소진동이 문제되는 작업 사례

전신진동(Whole body vibration)은 주로 운송 수단과 중장비 등에서 발견되는 형태로서 승용 장비의 바닥, 좌석의 좌판, 등받이와 같이 몸을 받치고 있는 지지구조물을 통하여 몸 전체에 진동이 전해지는 것을 말한다. 전신진동은 주로 요통과 소화기관, 생식기관의 장애, 신경계통의 변화 등을 유발하게 된다. 또한 전신진동에 의해 발생하는 피해는 열거된 질병 외에도 불편함과 활동의 간섭에 큰 영향을 주고 있다.

농작업에서 문제되는 전신진동은 대부분이 트랙터, 경운기와 같은 농업용 기계를 운전할 때 문제되고 있다.

근골격계 부담작업 평가

✓ 평가 도구

근골격계 부담작업을 평가한다는 것은 통상적으로 수행되는 특정한 작업 자세에 대해 근골격계질환 위험성이 얼마나 되는지를 표준화된 방법을 이용하여 분석하는 것이다. 이와 같은 위험 요인 평가는 체크리스트 분석과 비디오 분석을 병행하여 실시하며, 사용하는 평가 방법은 작목별 작업 특성을 고려하여 기준에 타당도 및 신뢰도가 검증된 평가 도구를 선택적으로 사용해야 한다.

근골격계질환 평가에 많이 사용되는 체크리스트는 다음과 같다(구체적인 평가방법은 참고문헌 3을 참고하시기 바람).

〈표 28〉 농작업에 주로 사용할 수 있는 체크리스트 사례

평가방법	적합한 평가 부위	평가에 적합한 작업
OWAS	허리, 어깨, 다리 부위	쪼그리거나 허리를 많이 숙이거나, 팔을 머리 위로 들어 올리는 작업
REBA	손, 아래팔, 목, 어깨, 허리, 다리 부위 등 전신	허리, 어깨, 다리, 팔, 손목 등의 부적절한 자세와 반복성, 중량물 작업 등이 복합적으로 문제되는 작업
JSI	손목, 손가락 부위	수확물 선별 포장, 혹은 반복적인 전지가위 사용 등 손목, 손가락 등을 반복적으로 사용하거나 힘을 필요로 하는 작업
NLE	허리 부위	중량물을 반복적으로 드는 작업

- * OWAS(Ovako Working-posture Analysis System)
- * REBA (Rapid Entire Body Assessment)
- * JSI (Job Strain Index)
- * NLE (NIOSH Lifting Equation)

이러한 체크리스트를 평가할 때는 평가 결과를 절대적 기준으로 적용해서는 안된다. 즉, 평가 결과가 위험성 기준을 초과했다고 해서 근골격계질환 발생을 의미하지는 않기 때문에 평가 결과는 포괄적인 작업장의 분석과 개선을 위한 근골격계질환 예방의 보조 도구로서 사용되어야 한다.

평가 도구를 선택할 때는 다음 같은 사항을 반드시 고려해야 한다.

① 평가 도구는 평가하고자 하는 신체 부위를 고려하여 선택할 것

평가하고자 하는 작업에서 주로 문제되는 신체 부위가 어디인지를 고려해야 한다. 평가 방법에 따라 적절한 평가 부위가 정해져 있다.

② 평가 도구는 작업 특성을 고려하여 선택할 것

어떤 평가 도구는 중량물만 평가한다든지, 어떤 것은 작업 자세만 평가한다든지 각각의 특성이 있다. 또한 매번 동일한 동작이 반복 수행되거나 비 특이적인 자세가 상황에 따라 바뀌는 작업 등 다양한 특성을 고려하여 평가 도구를 선택해야 한다.

③ 평가 도구는 평가자의 훈련 정도를 고려하여 선택할 것

대부분의 평가를 위해서는 근골격계질환과 관련된 전문 교육이 필요하다. 교육 수준에 따라 다소 쉬운 평가와 좀 더 복잡한 평가 도구를 사용할 수 있다.

✓ 평가도구 사례 : OWAS 체크리스트

다양한 평가 도구 중 농작업 특성에 적합하면서 비교적 쉬운 평가 방법 중의 하나가 OWAS(Ovako Working-posture Analysis System) 평가 방법이다. OWAS 체크리스트는 핀란드의 철강 회사인 오바코(Ovako)사 작업자들의 작업 자세를 평가하기 위해 개발한 작업 자세 평가기법이다. 이 평가 방법은 신체 부위별로 정의된 자세 기준을 코드화하여 분석한다. 평가 절차가 간단하여 배우기 쉽고 현장에 적용하기 쉬워서 많이 이용되고 있다. 하지만 여러 작업 중에서 개선이 필요한 작업을 우선적으로 선정하는 것에는 무리가 없으나, 작업 자세를 너무 단순화했기 때문에 세부적인 정확도가 떨어진다는 단점이 있다.

평가는 다음과 같이 크게 2 단계로 나누어진다.

(1) 1단계: 신체 부위별 작업 자세 코드를 체크

평가표에 있는 그림을 참고하여 허리, 팔, 다리 부위의 작업 자세와 중량물의 범위를 보고 해당되는 코드를 체크하게 된다.

각 신체 부위별 자세 코드는 아래와 같다.

〈표 30〉 OWAS체크리스트의 작업자세 코드

신체부위	코드	자 세 설 명
허리	1	곧바로 편 자세(서 있음)
	2	상체를 앞으로 굽힌 자세
	3	바로 서서 허리를 옆으로 비튼 자세
	4	상체를 앞으로 굽힌 채 옆으로 비튼 자세
팔	1	양손을 어깨 아래로 내린 자세
	2	한 손만 어깨 위로 올린 자세
	3	양손 모두 어깨 위로 올린 자세
다리	1	의자에 앉은 자세
	2	두 다리를 펴고 선 자세
	3	한 다리로 선 자세
	4	두 다리를 구부린 자세
	5	한 다리로 서서 구부린 자세
	6	무릎 꿇는 자세
	7	걸기
하중/힘	1	10kg 이하
	2	10~20kg
	3	20kg 이상

(2) 2단계 : 최종 관리 단계를 평가하는 단계

1단계에서 평가된 허리, 팔, 다리, 중량물 코드를 조합하여 최종적인 관리 단계를 평가하는 단계이다. 1단계에서 평가한 4가지 코드가 조합된 하나의 코드가 최종 작업관리 단계를 의미한다. 예를 들어 허리를 숙이거나 비튼 상태에서(4번 코드), 한쪽 팔을 쪽 펴서(2번 코드), 한쪽 다리를 굽힌 상태(5번 코드)에서 20kg 정도의 참외 수확 박스를 취급(3번 코드)하는 작업의 최종 작업 코드는 ‘4253’이 된다.

〈표 31〉 작업 자세 코드를 고려한 조치수준 판정표

허리	팔	다리																						
		1			2			3			4			5			6			7				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	

이 4가지 코드를 이용하여 코드표에서 최종 관리 수준을 찾으면 된다. ‘4253’의 최종 관리코드(조치 수준)는 ‘수준4’가 되어 ‘근골격계에 심각한 해를 줄 수 있어 즉각적인 작업 자세 교정이 필요한 작업’으로 평가할 수 있다.

〈표 32〉 평가 결과에 따른 조치 수준 판정표

조치수준 점수	평가내용
수준 1	<ul style="list-style-type: none"> • 근골격계에 특별한 해를 끼치지 않음 • 작업자세에 아무런 조치가 필요하지 않음
수준 2	<ul style="list-style-type: none"> • 근골격계에 약간의 해를 끼침 • 가까운 시일 내에 작업자세의 교정이 필요함
수준 3	<ul style="list-style-type: none"> • 근골격계에 직접적인 해를 끼침 • 가능한 한 빨리 작업자세를 교정해야 함
수준 4	<ul style="list-style-type: none"> • 근골격계에 매우 심각한 해를 끼침 • 즉각적인 작업자세의 교정이 필요함

✓ 평가 사례

쪼그린 상태에서 허리를 숙이고 비튼 자세로 수행되는 수박 순치기 작업에 대해 OWAS 평가방법을 이용한 작업 자세를 평가하였다.

(1) 1단계 : 신체 부위별 작업 자세 코드 찾기

작업 자세를 평가할 때는 허리 → 팔 → 다리 → 중량물의 순서대로 평가해야 한다. 만약 순서가 바뀌게 되면 작업코드를 조합할 때 정확한 관리 코드를 찾을 수 없다.

- ① **허리 부위** : 허리를 ‘굽히고 옆으로 비트는 자세’에 해당되어 자세코드는 ‘4번’으로 평가

자세	코드
바로 섭	1
굽힘	2
비틀림	3
굽히고 비틀림	4

OWAS 코드 표			
허리	팔	다리	하중
4			

- ② **팔 부위** : ‘양팔 어깨 위’에 해당되어 ‘3’번 코드로 평가

자세	코드
양팔 어깨 아래	1
한팔 어깨 위	2
양팔 어깨 위	3

OWAS 코드 표			
허리	팔	다리	하중
4	3		

③ **다리 부위** : ‘두 다리를 구부린 자세’에 해당되어 ‘4’번 코드로 평가,



자세	코드
엎음	1
바로 섰	2
한 다리로 섰	3
두 다리 구부림	4
한 다리 구부림	5
무릎 꿇음	6
걷기	7

OWAS 코드 표			
허리	팔	다리	하중
4	3	4	

④ **하중(중량물 작업)** : 중량물 작업 없으므로 ‘10kg 이하’인 1번 코드로 평가



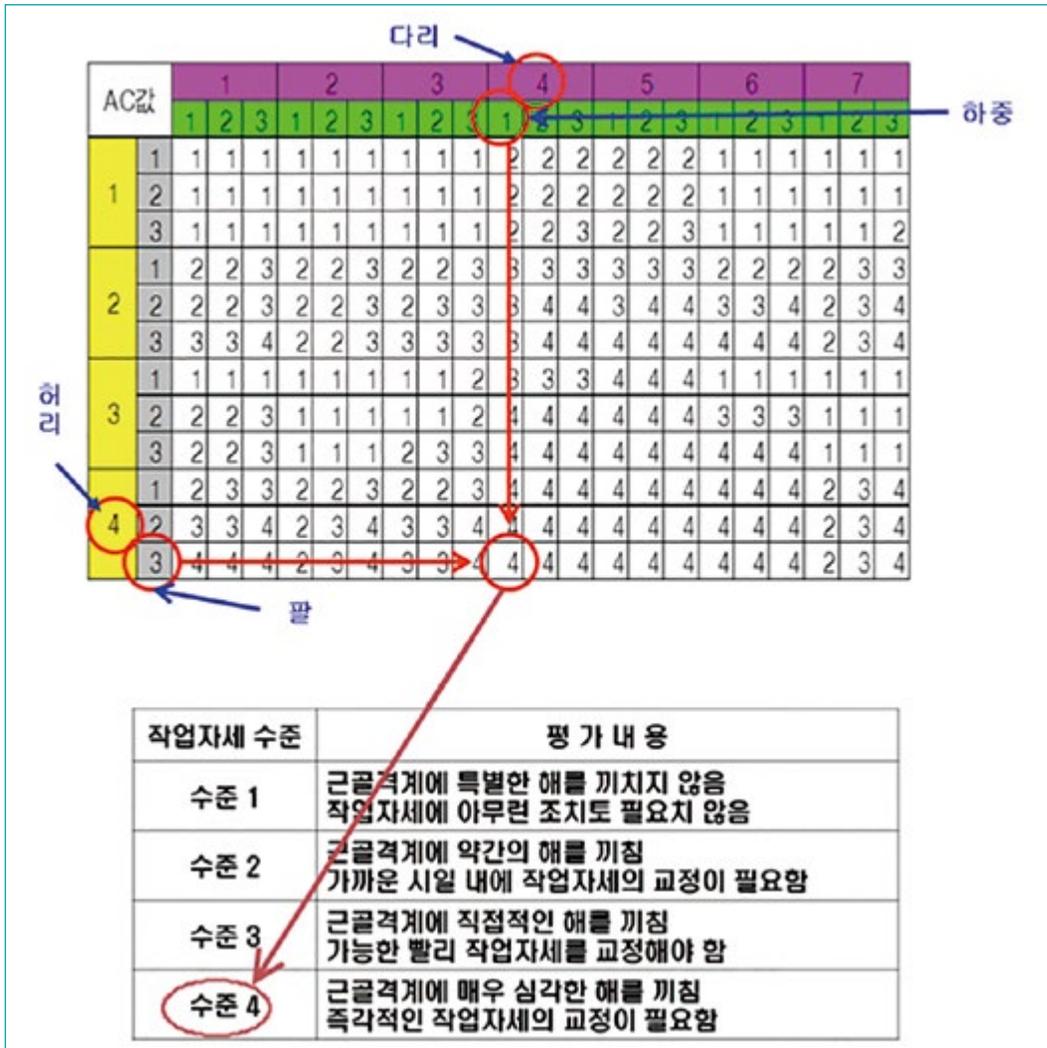
하중	코드
10kg 이하	1
10kg ~ 20 kg	2
20kg 이상	3

OWAS 코드 표			
허리	팔	다리	하중
4	3	4	1

(2) 2단계 : 조치수준 평가

최종 작업 코드가 ‘4341’이 되고 이 코드를 조합하면 조치 수준은 ‘4수준’에 해당되어 ‘근골격계에 심각한 해를 줄 수 있어 즉각적인 작업 자세 교정이 필요한 작업’으로 평가할 수 있다.

〈표 33〉 작업 자세 코드를 이용한 최종 조치 수준 결정하기 사례



이와 같이 쪼그린 자세가 문제되는 작업은 이동성이 가능한 의자를 사용하게 되면 무릎 부위의 위험요인을 개선할 수 있다.



[그림 45] 농작업용 의자를 이용한 쪼그린 자세의 작업개선 방법

근골격계 부담작업과 작업 개선

농작 과정 중 근골격계질환의 원인이 되고 있는 인간공학적 요인을 요약하면 아래 표와 같다.

<표 34> 인간공학적요인의 평가 결과 주요 문제점 요약

주된 문제점	주요 신체 부위	주요 작목	주요 대상 작업	중장기적 개선방향
하우스 내에서 쪼그리거나 허리를 숙이는 등의 불편한 작업자세	허리, 무릎, 목	모든 저상 작목과 모든 작목의 초기 생육단계	순지르기, 수정, 수확작업	<ul style="list-style-type: none"> 고랑 폭의 표준화 고랑의 이동성 확보 이동 가능한 보조의자 개발
과수 등 고상작목에서의 위보기 작업	어깨, 허리, 목, 무릎	과수	열매숙기, 봉지 씌우기, 수확작업	<ul style="list-style-type: none"> 수직 및 수평 이동이 가능한 사다리 혹은 작업대 개발 작업발판의 안정성 확보
수확물 및 농약통 등의 중량물 작업	허리	모든 작목	수확작업, 병해충방제 (등짐형)	<ul style="list-style-type: none"> 동력형 수확물 운반도구 보조의자와 동시 사용이 가능하도록 병해충 방제방법 개선

주된 문제점	주요 신체 부위	주요 작목	주요 대상 작업	중장기적 개선방향
전신진동/ 국소진동	허리/손목, 손가락	모든 작목	트랙터/예초기 운전	<ul style="list-style-type: none"> • 의자개선(suspension seat) • 손잡이 개선(damper 설치)
부적절한 수공구 사용	손목	과수	열매숙기, 수확작업	<ul style="list-style-type: none"> • 적절한 손잡이 및 쥐는 힘이 고려된 수공구 보급

* 출처 : 2010년 농작업안전모델 시범마을 농작업 위험요인진단 관리 위탁사업 보고서(농촌진흥청, 2010)

농작업으로 인한 건강 장애를 예방하기 위해서는 위에서 정리한 문제점을 최소화할 수 있는 방법이 강구되어야 한다. 물론 상당 부분은 이미 각종 보조 도구 및 보호구 사용으로 인해 위험성이 개선된 것도 있지만 국내 농작업 전체에 대한 개선 대책으로 다음과 같은 중장기적인 개선 방향이 검토되고 이에 대한 구체적인 실행계획이 수립되어야 한다.

✔ 쪼그리는 작업 자세에 대한 개선

거의 모든 농사일에 공통적으로 문제되는 가장 비중 있고 중요한 문제점이 다. 농업인들의 무릎 부위 근골격계질환 유병율이 높은 것은 이러한 작업 특성과 관련되어 있다고 할 수 있다. 문제의 해결 방안은 의자에 앉아서 작업하도록 하거나 아니면 작업 위치를 높여 서서 일하게 하는 방법밖에 없다.

특히, 시설 하우스에서 주로 이루어지는 상추 등 채소류 작목의 경우 대부분 장시간 동안 쪼그려 앉거나 혹은 허리를 45도 이상 숙인 상태의 불편한 자세에서 작업이 이루어진다. 따라서 만약 의자에 앉아서 작업을 하게 되면 이러한 문제를 해결할 수 있다.

쪼그린 자세를 개선할 때는 다음과 같은 근본적인 원인이 개선되어야 한다.

(1) 근본적으로 작업 위치를 높일 수는 없는가?

현재 딸기 작목의 경우 일부 시설에서 계단식 농법을 도입한 사례가 있다. 이러한 경우 쪼그리는 자세가 거의 없이 서서 작업하기 때문에 문제의 대부분이 해결된 사례이다. 시설 투자에 상당한 비용이 문제되지만 중장기적으로는 이러한 사례를 참고하여 작물의 두둑 높이를 상향조정 하는 등의 검토가

이루어져야 한다.



[그림 46] 작업위치를 높여 쪼그리거나 허리를 숙이는 자세를 개선한 사례

(2) 보조 의자를 사용하여 앉아서 작업할 수는 없는가?

현재 스티로폼 형태의 의자를 엉덩이에 부착하여 작업하거나 딸기 수확 및 고추 수확 작업에서 바퀴달린 이동식 의자 사용 등 부분적인 개선이 이루어지고 있다. 그러나 이러한 개선안은 대부분 생육 초기 단계에서 어느 정도 작업 공간이 확보되었을 때는 사용이 가능하나 작물이 커감에 따라 앉을 수 있는 공간이 없어 이용에 한계가 있다는 단점이 있다. 또한 주된 작업자 이동 통로인 고랑이 평탄화가 되어 있지 않고 때로는 물기가 있어 이동성 한계로 인해 사용이 제한적이다.

만약 이러한 문제가 보완될 수 있는 고랑의 이동성만 확보된다면 대부분의 하우스 작업뿐만 아니라 일부 노지 작목에도 보조 도구를 확대 적용할 수 있다. 그렇게 되면 바퀴달린 보조 의자(등받이가 있어야 함)를 얼마든지 사용할 수 있으며, 수확물 등 각종 중량물을 쉽게 이동할 수 있고, 또한 쪼그려야 하는 불편한 작업자세의 근본적인 문제를 해결 할 수 있다.

이를 위해서는 고랑 폭과 높이에 대한 표준화 연구가 선행되어야 하고 고랑의 이동성 확보를 위한 물리적인 방법이 연구되어야 한다.



[그림 47] 농업용 보조의자 이용 사례

✓ 과수 및 기타 고상 작목에서의 위보기 작업 개선

위보기 작업의 근본 원인은 작물의 높이다. 따라서 장기적인 관점에서는 작물의 키를 낮추는 방법(종자 개량 등)이 강구되어야 한다.

우선적으로 고려할 수 있는 방법은

- (1) 사다리의 전 단계로 가볍고 안정성이 있는 이동식 작업발판(약 3단 높이 정도)을 만들어 사용할 수 있을 것이다. 특히 포도 작목과 같이 높이가 일정한 작목에서는 아주 활용도가 높다. 이동식 작업발판은 무게를 최소화하여 휴대가 가능해야 하고 작업 특성 상 안정감이 생명이므로 넘어지지 않도록 매우 안정적이어야 한다.



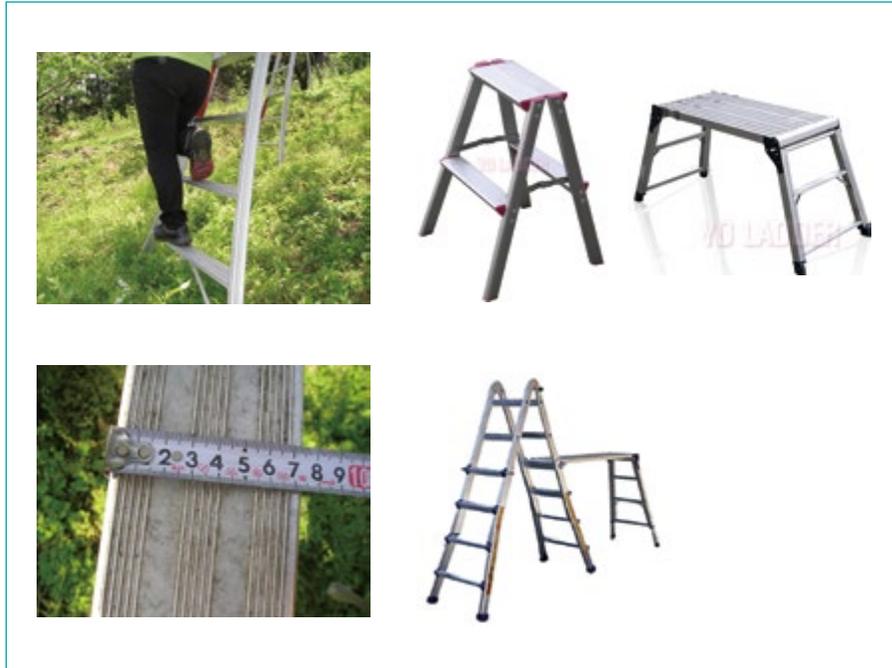
[그림 48] 이동식 작업발판 이용사례

- (2) 가장 적절한 사다리 등의 보조도구를 이용하여 작업자 위치를 높이는 방법이 강구되어야 한다. 그러나 현재 사용하고 있는 사다리에 많은 한계점들이 있어 다음과 같은 조건들을 고려한 새로운 사다리가 개발되어야 한다.
- ① 발판의 폭이 조정되어야 한다.
 - ② 현재의 사다리는 수직 이동만 가능한 데 보조적으로 수평 이동을 겸할 수 있어야 한다.
 - ③ 사다리는 이동성과 안정성이 생명이므로 가볍고 넘어지지 않도록 안정적이어야 한다.
 - ④ 장기적으로 테이블리프트(table lift)와 같이 자유롭게 높낮이 조절과 이동이 가능한 동력형 도구가 개발되어야 한다.

현재 과수작업 등에서 위보기 작업 개선에 가장 많이 사용되는 도구가 사다리이다. 그러나 대부분의 사다리 발판의 폭이 7.5cm로 너무 좁아 작업 중 무게 중심을 잡기가 어렵다. 또한 사다리의 기능이 수직적 이동만 가능하도록 되어 있어 작업 중 이동에 대한 불편함이 많다. 이러한 문제를 해결할 수 있는 기능성 사다리가 개발되어야 한다.



[그림 49] 이동형 리프트를 이용하여 위보기 작업을 개선한 사례



[그림 50] 기능성 사다리 이용 사례

✓ 수확물 이동을 위한 동력식 운반 도구 개선

수확물 이동시 문제되는 중량물 작업은 크게 2가지 형태이다. 하나는 작물을 수확한 후 집이나 선별장으로 이동하는 문제이며, 다른 하나는 선별 포장 시 수확물 박스를 이동하는 문제이다.

전자의 경우는 운반 보조도구를 사용하면 해결될 수 있으나 이 역시 고랑의 이동성에 한계가 있어 외발 운반도구 등의 제한적인 보조도구만을 사용하고 있다. 따라서 이 문제 역시 고랑의 이동성 확보가 전제되어야만 문제가 해결될 수 있다. 중량이 많이 나가지 않는 화훼, 딸기 등의 작목에서는 시설 하우스 상부에 레일을 부착하여 천정수레를 이용하는 방법이 있으며, 비용에 대한 한계는 있으나 상당한 개선 효과가 있는 것으로 평가되고 있다.

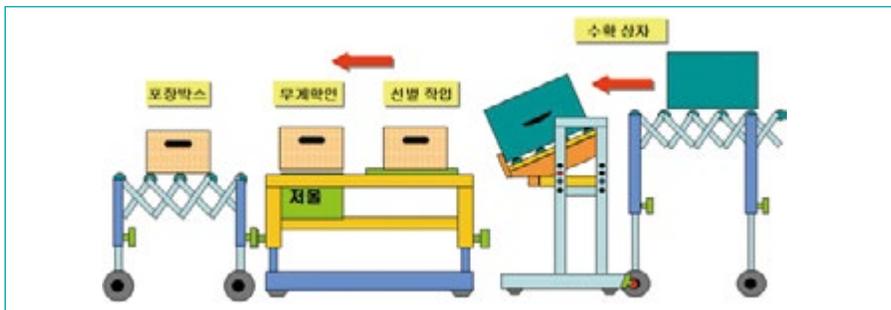
후자의 경우는 선별장 내에서 이동을 쉽게 할 수 있는 바퀴가 달린 보조 작업대와 컨베이어 시스템을 이용한 개선이 가능할 수 있다.



[그림 51] 수확물 운반도구 사례

✓ 각종 포장 및 선별 작업대 작업 높이 개선

농작물의 선별 및 포장 작업은 작업장 바닥에서 이루어지는 경우가 많다. 따라서 쪼그리거나 허리를 45도 이상 숙이는 자세가 문제되는데 만약 적정 높이의 작업대를 설계해서 의자에 앉아 작업하게 되면 이런 문제를 해결할 수 있다. 이 때 작업대 높이는 수확용 박스와 포장용 박스, 저울 높이 등을 고려하여 서로 다른 높이로 설계되어야 한다.



[그림 52] 가지 선별 및 포장을 위한 작업대 설계 사례

✓ 고정대를 이용한 운반도구 설치

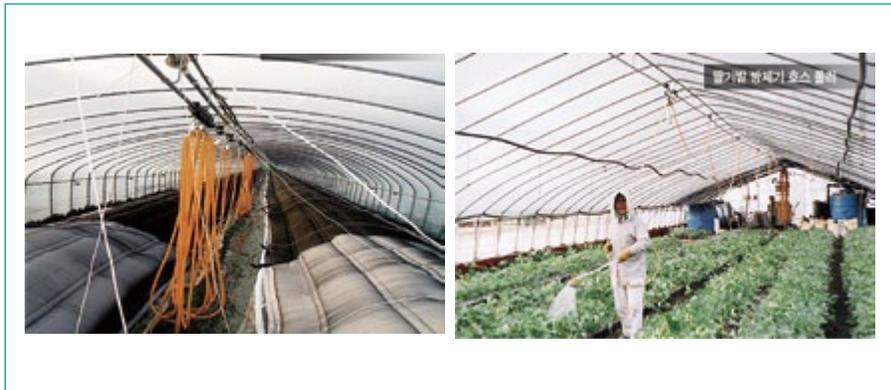
비닐하우스나 버섯 재배시설과 같이 고정형 시설의 경우는 천정 및 기타 시

설을 이용하여 운반수레나 농약 약줄 등을 설치할 수 있다. 이러한 고정 설비를 통해 수확물을 이동시 문제되는 중량물 작업을 개선할 수 있다.



[그림 53] 토마토 수확물 운반도구 설치 사례

농약 살포 작업 시 하우스 상부에 약줄을 설치하면 인력을 1인으로 줄일 수 있고, 방제 시간을 상당 부분 절약할 수 있다. 또한 매일 이루어지는 물관리 작업에도 사용할 수 있다.



[그림 54] 하우스 내부에 농약 방제 및 물 관리를 위한 약줄 설치 사례

참고문헌

1. 농촌진흥청, 농작업 관련 근골격계질환 예방, 2011
2. 농촌진흥청, 농작업 유해요인의 노출평가와 개선, 2016
3. 이윤근, 박희석, 임상혁, 산업인간공학-작업관련성 근골격계질환의 예방과 관리, 형설출판사, 2012

농작업 관련 주요 질환 관리

○ 농약 중독 관리

농약 중독 개요

✓ 급성중독

농약을 사용한 후 몇 시간 또는 수일 이내 중독 관련 증상이 발생하는 경우를 의미한다. 2010년에 실시한 우리나라 남성 농업인 표본조사 결과에 따르면, 우리나라 남성 농업인의 급성농약중독 경험은 약 209,512명으로 추산되었으며 이는 농업인 100명 당 24.7명에서 급성중독이 발생한 것으로 해석할 수 있다 <표 35>. 그러나 많은 경우에 급성중독 증상을 경험하고 있음에도 불구하고 치료를 하지 않고 내버려 두는 경우가 많다.

급성중독은 특히 살충제 사용 시 많이 나타나는데 많이 쓰이는 유기인계, 카바메이트계, 황산니코틴이 함유된 농약을 사용하는 경우 주의를 필요로 한다. 또한, 유기인계, 황산계, 유기염소계 농약이 피부를 통한 급성중독을 많이 일으키는 것으로 알려져 있다.

<표 35> 국내 남성 농업인 표본조사(2010) 치료형태별 직업성 농약 중독률(%)*

치료형태	추정 발생자 수	중독률 (95% 신뢰구간)
미치료	167,512	19.7(17.30-22.1)
자가치료	15,430	1.6(1.1-2.5)
외래	18,319	2.2(1.5-2.8)
입원	4,278	0.5(0.2-0.8)
전체	209,512	24.7(22.1-27.2)

*출처 : Incidence of acute occupational pesticide poisoning among male farmers in South Korea. American J. of industrial Medicine. 2012, Lee WJ et al.

급성중독 분류 기준

급성중독의 경우 WHO 판정 기준이 많이 사용되고 있다. 미국의 국립산업 안전보건원(NIOSH)은 단일한 정의보다는 근거와 인과관계를 기반으로 몇

단계의 분류를 통해 정의내리기도 한다. 임상 증상 외에도 치료형태(미치료, 자가치료, 외래, 입원), 작업손실 정도(1일 미만, 1~3일 미만, 3~7일 미만, 7일 이상)로 분류하기도 한다.

(가) WHO 분류 기준

다음과 같은 증상이 농약에 노출된 이후 48시간 이내 나타날 때 급성 농약 중독으로 보고 증상에 따라 경도, 중등도, 중증도로 구분한다<표 36>.

<표 36> 급성 농약 중독 중증도 분류, WHO 기준

중증도	농약에 노출된 이후 48시간 이내 경험한 증상
경도	메스꺼움, 목이 따가움, 콧물이 남, 두통, 어지러움, 불안감(안절부절못함), 과도한 땀 분비, 근육에 힘이 빠짐, 피부가 가렵거나 따가움, 눈이 가렵거나 따가움, 충혈됨, 눈물이 많아짐, 피로감
중등도	구토, 설사, 호흡곤란, 시야가 흐려짐, 손발이 저림, 말이 어눌해 짐, 가슴이 답답함
중증도	전신이 마비됨, 의식을 잃음

(나) NIOSH 분류 기준

요인들을 농약 노출, 건강 영향, 인과관계 세 개의 범주로 기준을 나누고 세 항목이 모두 1점인 경우 ‘확실한 환례’, 농약 노출만 2점인 경우이거나 건강 영향만 2점인 경우 ‘환례로 추정’으로 분류한다<표 37>.

<표 37> 미국 NIOSH의 농약 중독 분류 기준

범주	점수			
	1	2	3	4
농약 노출	실험적, 임상적, 환경적 증거에 의해서 입증된 경우	문서 또는 진술에만 의존한 증거	농약 노출이 아닌 것에 대한 확실한 근거	불충분한 정보
건강 영향	의료 전문가의 보고에 의한 2개 이상의 징후나 실험적 결과	2개 이상의 주관적 증상 또는 의사에 의해 진단된 새로운 질병 및 기존 질병의 악화	농약 노출 후에 관찰된 징후, 증상, 실험적 결과 없음	불충분한 정보

범주	점수			
	1	2	3	4
인과관계	농약 노출과 건강 영향 간에 시간적 선후 관계가 있거나 기존 지식과 일치함	농약 노출과 건강 영향의 연관성에 대한 근거가 없음	원인 물질이 농약이 아닌 것에 대한 확실한 근거	농약 노출과 건강 영향 간에 원인적 연관성을 결정하는데 필요한 독성학적 정보가 불충분함

✓ 만성중독

수년에서 수십 년 동안 농약을 사용한 사람에게 장기적으로 나타나는 중독으로 만성중독은 피부나 호흡기를 통해 인체에 농약이 흡수되는 경우가 많다. 즉, 농약의 만성독성영향은 오래도록 사용해 보아야 할 수 있다.

만성중독 주요 증상

현재까지 알려진 농약의 만성건강영향들로는 악성종양을 비롯하여 호흡기 질환(천식, 만성 기관지염, 폐기능 감소, 천명, 비염 등), 신경계 질환(우울증, 치매, 파킨슨병 및 말초신경염 등), 안과적 질환(망막변성 등) 그 외에 당뇨병, 손상, 면역독성 등이 있다.



[그림 55] 농약의 급성 및 만성중독의 원인 및 증상

농약 노출의 형태와 특성

(1) 농약 노출의 형태

농약이 노출되는 형태는 크게 직업적 노출과 비직업적 노출로 구분할 수 있다<표 38>. 직업적 노출은 농약을 제조하고 제품화하는 단계에 참여하는 근로자, 농작업 시 농약 방제·희석·살포 등의 작업을 하는 농업인과 농업근로자 등이 농약에 직업적으로 노출된다고 할 수 있다. 비직업적 노출은 농약 제조과정에서 발생하는 사고나 누출 때문에 근처에 거주하는 주민들이 피해를 보는 경우나 자살목적으로 음독하는 경우, 가정에서 위생 해충의 방제나 정원 가꾸기의 목적으로 방제하는 경우 등이 있다.

<표 38> 농약 노출의 형태

형태	구분	내용
직업적 노출	원제 제조단계	밀폐 또는 반 밀폐된 공간에서 원제 물질 누출 때문에 또는 공정 처리 과정과 포장단계
	제품화 단계	유기용제와 기타 보조제를 원제와 섞어서 제형화하고, 시판상품으로 제조하는 단계
	방제작업	농작업
	희석과 따르기	물에 농약을 희석하고 이를 탱크 등에 따르는 작업
	살포	액상살포는 피부 노출 가능
비직업적 노출	사고와 누출	제조공장 대량유출로 인한 주민피해
	자살	음독
	가정에서의 사용	가정 내 위생 해충의 방제, 정원의 방제
	기타	취미생활, 농산물 취급

(2) 농약 노출의 특성

농약 노출은 주로 직업적 노출이기는 하지만 노출 양상이 다른 직업적 유해인자와는 차이점이 있다. 하루 8시간 노출이 아니거나 하루 8시간, 주 40시

간의 노출이 아닌 경우가 많으며 주로 환경성 노출의 가능성이 크다고 할 수 있다. 특히, 농작업과 관련한 농약 노출은 살포기기, 작업장의 밀폐 여부, 바람 방향 등 환경조건과 증기압과 같은 농약의 물리화학적 특성에 따라서 노출 경로와 농도가 달라질 수 있다.

농약 노출 형태가 농업인과 농약 제조 사업장 근로자와 구별되는 몇 가지 특성이 있다<표 39>.

첫째, 농작업 시 농약 노출은 노출 형태가 매우 다양하여 농약뿐 아니라 다양한 유해 환경 요인(비료, 분진, 바이러스, 소음, 진동 등)에 동시에 노출되는 경우가 많다. 각 환경 요인이 상호작용을 통해 다양한 건강 영향을 줄 수 있으므로 농약 노출과 건강과의 관련성을 파악할 때에는 다양한 직업 및 생활상의 환경 요인 차이도 함께 파악하는 것이 중요하다.

둘째, 농작업 형태에 따라 개별 농업인 간에 노출이 상당히 다르게 나타난다. 농업인의 경우, 같은 작목을 재배한다고 하더라도 개인별로 서로 다른 농약들을 사용할 수 있고 작업 형태도 서로 다르며 착용하는 보호구의 종류나 개수에서도 차이를 보여 노출의 형태가 달라질 수 있다. 이러한 노출의 이질성은 결과적으로 농업인 내에서 같은 농약에 노출되더라도 서로 간에 일치하지 않는 건강 영향 결과가 초래될 수 있다.

셋째, 농업인의 농약 노출 작업은 연간 일정하게 계속되는 것이 아니라 며칠 또는 몇 달에 걸쳐 집중적으로 이루어진다. 우리나라 농작업에서 연간 평균 농약 살포 일수는 작목에 따라 다르긴 하지만 평균적으로는 3-12일(때에 따라 30회를 넘기기도 함) 정도로 나타난다. 단기간 고노출 형태는 일정하게 장기간 노출되는 경우와 질병 위험도에서 차이를 보일 수 있다.

넷째, 농업인과 그 가족은 농촌 지역에 거주하는 경우가 많으므로 직업적 노출 외에도 환경적 노출이 발생할 가능성이 크다. 즉, 작업 시 오염된 농약이 가정에 유입되어 가족 구성원에게 추가 노출될 수 있으며 주변 작업 시 살포되는 농약에 노출될 수도 있다. 따라서 농업인에서의 농약과 건강 평가에서는 일반 사업장 근로자와 같이 직업적 노출에만 국한해서는 안 되며 환경 노출을 함께 고려하여 종합적으로 평가할 필요가 있다.

〈표 39〉 농작업과 농약 사업장에서 농약 노출의 비교*

구분	농작업 농약 노출	농약 사업장 농약 노출
노출 일수	평균적으로 연간 3-12일로 다양함	연간 지속
노출 형태	간헐적 고노출	장기간 일정한 노출
동시 노출	다양한 위험요인들에 동시 노출됨	상대적으로 일정한 위험요인에 노출됨
개인별 차이	노출 차이 큼	상대적으로 적음
노출 농도	수백 배 이상 희석하여 사용	고농도 원제 사용
환경적 노출	작업 및 거주 환경에 따라 추가 노출	추가 노출 거의 없음

*출처 : 농약과 건강의 보건학적 이해, 이원진

✓ 농약의 인체 노출 주요 경로

(1) 피부 침투

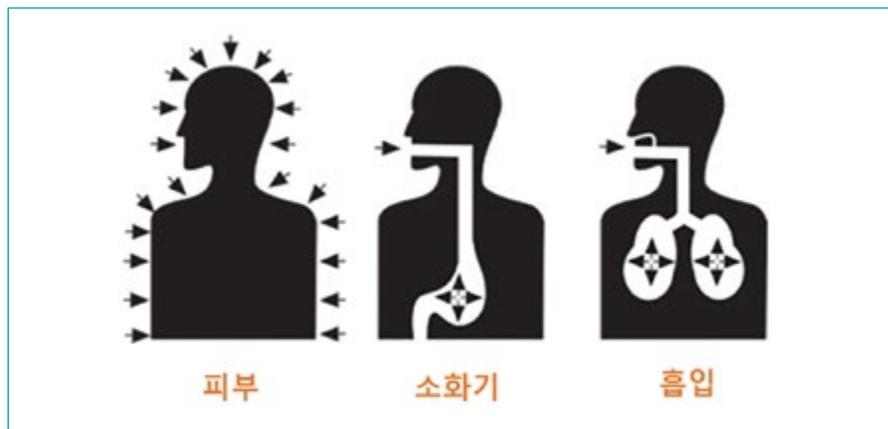
피부는 농약으로부터 완벽한 방어 역할을 하지 못하기 때문에 만약에 농약이 피부에 묻게 된다면 몸에 흡수될 가능성이 있다. 따라서, 농약의 피부 접촉을 피해야 하고 농약 사용 시 방수 기능이 있는 방제복을 착용함으로써 가능한 피부 오염을 피해야 한다. 농약에 오염된 경우에는 신속하게 씻어내는 것이 중요하다.

(2) 경구 노출

농약을 삼키는 경우는 더욱 심각한 중독증상을 일으킬 수 있다. 농약 섭취는 갑작스럽게 일어날 수 있으므로 실수로 농약을 먹는 일이 발생하지 않도록 보관에 주의를 기울여야 한다.

(3) 흡입

농약을 혼합할 때에는 휘발성이 강한 농약은 가스 상태로, 가루로 된 농약은 흩날려 폐를 통해 흡수될 수 있다. 액상의 농약은 쏟아부을 때 가장 조심해야 하며 농약을 섞을 때는 바깥 장소나 환기가 잘 된 조건에서 수행하는 것이 좋다. 또한, 농약 용기를 열 때 내용물이 새지 않도록 특히 조심하는 것이 농약이 호흡기로 흡수되는 것을 예방할 수 있다.



[그림 56] 농약의 인체 노출 주요 경로

✓ 살충제 계통별 작용기구

(1) 유기인계, 카바메이트계

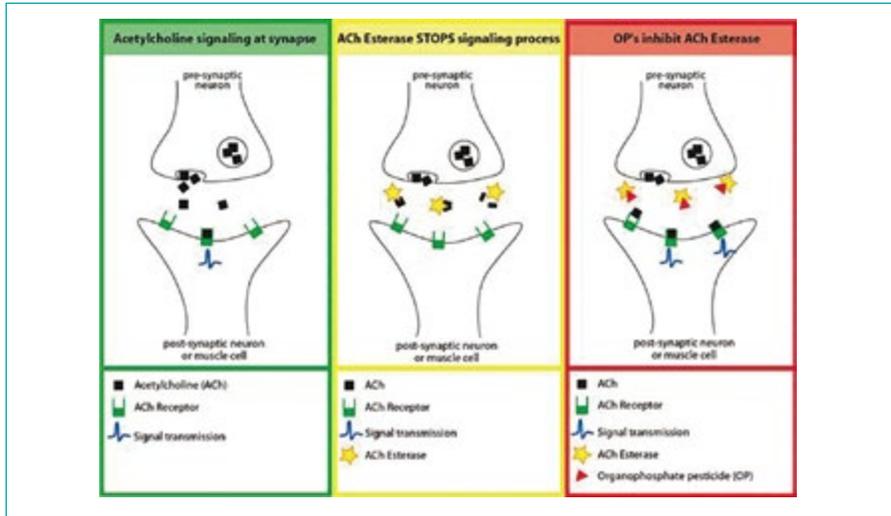
유기인계 살충제와 카바메이트계 살충제는 대표적인 아세틸콜린 분해효소 (Acetylcholine esterase, AChE) 억제제이다. 유기인계 살충제는 신경 말단에서 신경화학 전달물질인 아세틸콜린을 분해하는 아세틸콜린 분해효소와 결합하여 이 효소를 비가역적으로 저해하여 아세틸콜린의 분해를 방해함으로써 아세틸콜린의 축적을 일으킨다. 그 결과, 부교감신경의 활성화에 의한 증상이 주로 나타나게 되는데, 중추신경계 증상으로는 불안, 정서 불안, 진전, 두통, 어지럼, 섬망, 환각, 경련, 혼수 등이 있으며 호흡중추를 마비시켜 호흡성 심정지를 유발할 수 있다. 이외 증상으로는 침 분비 과다, 발한, 요실금, 설사, 복통, 구역과 서맥을 유발하며 기관지 경축이나 과도한 기관 분비물에 의한 호흡부전을 유발할 수 있다.

카바메이트계 살충제는 유기인계 살충제와 같은 작용 기전을 갖고 있으나 아세틸콜린 분해효소를 가역적으로 억제하기 때문에 유기인계보다 독성이 낮다고 알려져 있다.

(2) 피레스로이드계

합성 피레스로이드계는 뉴런 세포막에 바로 작용하여 신경독성을 나타내며, 활동전위의 흥분기 동안에 Na^+ 이온의 막 투과를 지속시켜, 감각신경과

운동신경을 반복적으로 흥분시킨다. 독성 작용은 대부분 신경독성으로 과민 반응, 전율, 운동 장애, 경련 그리고 마비 등을 일으킨다.



[그림 57] 유기인계 살충제 작용 기전
 (*출처 : <http://depts.washington.edu/opchild/images/ach.jpg>)

농약 중독 예방관리

✓ 농약 보호구 종류 및 착용 방법

농약 보호구에는 방제복, 마스크, 장갑, 고글, 장화 등이 있다.

- (1) 농약은 피부를 통해 흡수가 가장 많이 되기 때문에 몸 전체를 덮어주는 '방제복' 착용이 중요하며 특히, 농약 전용 방제복 또는 방수 기능이 있는 옷을 착용하여야 한다.
- (2) 호흡기로 흡입되는 농약을 방지하기 위하여 '농약 방제용 방독마스크' 사용을 하는 것이 가장 좋다. 그러나, 경제적인 부담이 있거나 착용이 어려운 경우에는 흡착제 성분이 있고 코와 입 주변을 완전히 밀착할 수 있는 마스크를 착용해야 한다.
- (3) 신체 부위 중 손은 농약 노출에 가장 취약한 부분 중 하나이다. 일반 면장갑은 방수가 되지 않으므로 방수 기능이 있는 고무 재질의 장갑 중에서도 '내화학용 장갑'을 사용하는 것이 중요하다.

- (4) 충격 방지와 농약이 눈으로 튀는 것을 방지하기 위한 ‘고글(보안경)’이 있다.
 (5) 밀창 미끄러움 방지와 방수가 되는 목이 높은 ‘고무 재질의 장화’ 등이 있다.

농약중독 예방을 위한 올바른 보호구 착용 방법을 알아볼까요?

마스크
농약 흡입 방지



농약은 호흡기에도 흡입이 되기 때문에 마스크 착용도 중요합니다. 일반 면 마스크는 효과가 없으므로, 흡착제 성분이 있고 완전히 고와 입주머니에 밀착할 수 있는 마스크를 착용해야 합니다.

고글
충격 방지와 농약 튀 방지



고무밴드를 머리 뒷부분으로 넉거 착용하며, 끈이 가거나 깨진 고글은 사용하지 않도록 합니다. 안경을 쓰신 분들은 안경 위에 바로 착용하셔도 됩니다.

방제복
전신 농약 노출 방지



농약은 피부를 통해 흡수가 가장 많이 되기 때문에 몸 전체를 덮어주는 방제복 착용이 중요합니다. 방제막 또는 방수가능이 있는 옷(우의 등)을 착용하도록 합니다.

테이핑
이음새 틈 농약 흘러 들어감 방지



방제복을 입고 장갑을 착용할 때는 이음새 부분을 테이핑하여 들리는 부위가 없어 되도록 합니다.

장화
발 농약 노출 방지



밀창 미끄러움 방지와 방수가 되는 고무재질의 장화를 착용합니다. 목이 낮은 장화보다는 높게 올라오는 것이 좋습니다.

장갑
농약 노출 및 흡수 방지



신체부위 중 손은 농약노출에 가장 취약한 부분 중 하나입니다. 일반 면장갑은 방수가 되지 않으므로, 방수가능이 있는 고무재질의 장갑을 사용하도록 합니다.

장화 위로 방제복 덮기
농약 흘러 들어감 방지



장화를 신은 후 방제복으로 덮어 장화 안으로 농약이 흘러들어가는 것을 방지합니다.

<실제 착용 모습>





농약관련 정보가 궁금하신 분들은 021로 오세요

충남 천안시 동남구 양정로 201 연구C동 306-307호 ☎ 041-550-7343 ● 041-550-7342 🌐 <http://www.koreanfarmer.org>

[그림 58] 올바른 농약 보호구 착용 방법
 (*출처 : 단국대병원 농업안전보건센터)

✓ 농약 살포시 주의사항

(1) 살포 전 주의사항

(가) 보호구를 충분히 갖춰 입는다

농약 살포 시 보호복은 빠짐없이 모두 갖춰 입어야 하며, 대상 작물에 따라 중점적으로 착용해야 하는 보호구가 있다. 과수의 경우, 높은 곳을 향해 농약을 살포하기 때문에 농약 액이 나뭇잎을 타고 흐르거나 떨어질 수 있으므로 머리, 목, 어깨 부위를 충분히 덮을 수 있는 방제복(상의)과 고글을 착용하는 것이 좋다. 눈이나 발은 아래로 농약을 살포하기 때문에 반드시 방수되는 방제복 하의와 장화를 착용해야 한다.

(나) 건강상태가 좋지 않은 경우 농약 살포작업을 하지 않는다

몸이 피로해 있으면 해독 작용이 떨어지므로 쉽게 농약 중독을 일으킬 수 있다. 따라서 잠을 잘 자지 못하였을 때, 과음으로 술이 덜 깬 때, 병에서 회복된 직후, 간 기능이 약한 사람의 경우 농약 살포작업에 주의해야 한다. 임신 중일 때는 태아에게 나쁜 영향을 줄 수 있으므로 절대 농약 살포를 하지 말아야 하며 손발에 상처가 있는 경우에는 상처를 통해 농약이 흡수될 수 있으므로 상처가 있을 때는 살포를 피해야 한다.

(다) 농약 살포작업 전 농약 설명서를 꼼꼼히 읽고 기구는 미리 점검한다

농약의 사용 설명서를 꼼꼼히 읽고 농약 운반 시에는 쏟아지지 않게 포장을 잘하여 운반해야 한다. 농약 살포에 사용하는 기구가 고장이 나거나 호스 접속 부분이 헐거워지지 않았는지 사용하기 전 미리 점검한다. 어린이와 가축은 되도록 멀리 떨어져 있도록 조치하는 것도 필요하다.

(2) 살포 중 주의사항

(가) 농약을 희석하는 작업에도 보호구를 착용해야 한다

농약의 원액이나 원제 가루가 닿으면 위험하므로 섞기 작업을 하기 전부터 반드시 고무장갑과 마스크를 착용해야 한다. 봉지 형태로 되어 있는 농약은 반드시 가위를 이용하여 조심스럽게 포장을 뜯고 가루가 날리지 않도록 하며 농약 사용 설명서를 참고하여 희석배수를 준수하고 희석액을 만든다.

(나) 뜨거운 한낮에는 작업을 피하고 살포 중에는 담배를 피우지 않는다

뜨거운 한낮을 피하여 아침이나 저녁과 같이 서늘한 시간대에 살포하는 것이 좋다. 살포 중에는 장갑을 끼고 있다 하더라도 손에 농약이 묻는 것을 피할 수 없으므로 농약이 담배에 묻어 입안으로 들어가지 않도록 담배를 피우지 않는다.

(다) 농약 살포 시 바람을 등지고 작업을 한다**(3) 살포 후 주의사항****(가) 살포를 마치면 비누로 깨끗이 몸을 씻으며 양치를 반드시 한다**

농약은 피부로 가장 많이 흡수되기 때문에 살포작업이 끝난 후에는 반드시 비누로 씻어내야 한다. 한참 뒤에 씻는 경우 이미 체내로 침투하게 되므로 될 수 있는 대로 빨리 목욕을 하는 것이 좋다. 그리고 마스크를 착용하더라도 미량의 농약이 마스크를 통해 입안으로 들어올 수 있으므로 농약 작업이 끝나면 반드시 양치해야 한다.

(나) 목욕 후 깨끗한 속옷과 옷으로 갈아입는다

살포작업 시 입었던 속옷에 농약이 침투했을 수 있으므로 목욕 또는 샤워 후에 깨끗한 속옷과 옷으로 갈아입는다

(다) 사용한 방제복은 따로 버리거나 세탁하여 보관한다

세척하지 않은 방제복을 다시 사용하게 되면 농약이 침투되기 쉬우므로 세척이 가능한 방제복의 경우 일반 빨래와 섞이지 않도록 주의하여 세탁한다. 일회용 방제복은 사용 후 따로 밀봉하여 폐기한다.

(라) 사용하고 남은 농약은 안전하게 보관한다

사용하고 남은 농약은 반드시 전용 보관함에 보관하며 절대로 다른 병에 옮겨 담지 않아야 한다. 빈 병은 함부로 버리지 않고 농약 빈 병 수거함에 버려야 한다.

✓ 농약 중독 시 응급처치

(1) 농약이 피부에 묻었을 때

(가) 비누로 씻어낸다

농약이 묻은 부위를 비누를 사용하여 꼼꼼히 10분 이상 깨끗하게 닦아낸다.

(나) 옷에 묻었을 때는 즉시 옷을 벗고 갈아입는다

농약이 옷에 묻으면 피부에 침투할 수 있으므로 방수가 안 되는 옷에 농약이 묻으면 속옷까지 전부 벗어서 피부를 비누로 씻은 다음 다른 옷으로 갈아입는다.

(다) 피부에 물질 또는 수포가 잡히거나 붙어 오르는 경우 즉시 병원을 방문하여 치료를 받는다

(2) 농약이 눈에 들어갔을 때

(가) 깨끗한 물로 닦아낸다

(나) 손으로 눈을 비비지 않고 거즈를 가볍게 눈에 댄 후 전문의를 찾아간다

(3) 농약이 입에 들어가거나 들이마셨을 때

(가) 즉시 물로 양치를 하여 입안을 헹궈낸다

(나) 우선 들이마신 농약을 토해내도록 한다

(다) 옷을 헐겁게 하고 심호흡을 시킨다

(라) 즉시 병원으로 이송하여 치료를 받도록 한다

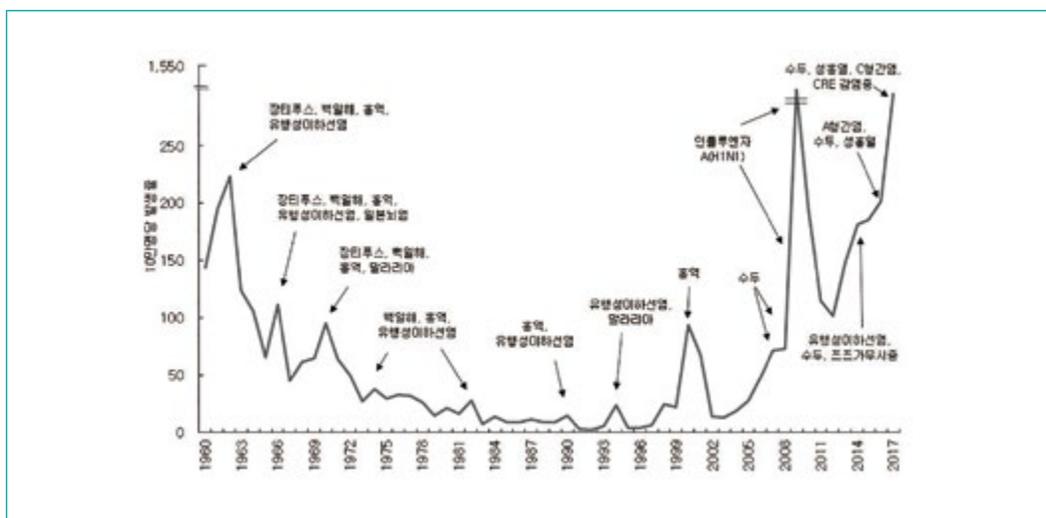
참고문헌

1. Incidence of acute occupational pesticide poisoning among male farmers in South Korea. American J. of industrial Medicine. 2012, Lee WJ et al.
2. 올바른 농약보호구 착용방법. 단국대병원 농업안전보건센터.
3. 농약중독 예방을 위한 올바른 농약 사용. 단국대병원 농업안전보건센터.
4. 농약중독의 증상과 응급처치 방법. 단국대병원 농업안전보건센터.
5. 농약 중독의 확인 및 관리 - 유해물질(농약) 중독 연구 사례. 농촌진흥청. 2018
6. 농약중독 치료 지침서. 홍세용. 1998.

◎ 감염성질환 관리

감염성 질환 개요

감염성 질환은 특정 병원체 또는 병원체의 독성 물질 때문에 일어나는 병으로 바이러스, 세균, 곰팡이, 기생충과 같이 질병을 일으키는 병원체가 동물이나 인간에게 전파, 침입하여 증식한 후 세포와 조직에 병리 변화를 야기하여 숙주에 증상과 증후를 나타나게 하는 질환이다. 감염성 질환을 통상 감염병이라 하는데, 우리가 예전에 많이 감염됐던 감염병의 경우 감염된 사람으로부터 전파되어 다른 사람이 감염되는 것으로 사람간의 전파에 국한되었던 반면에 새로운 개념의 감염병은 동물로부터, 또는 환경으로부터 감염이 가능하기 때문에 더 포괄적인 개념이다. 우리가 늘 겨울에 볼 수 있는 감기와 인플루엔자, 그리고 최근 이슈가 되고 있는 메르스, 에볼라, 조류인플루엔자 등은 모두 감염병의 일종이다. 우리 농촌, 농업인에서 흔히 볼 수 있는 감염병으로는 쯤쯤가무시증, 렙토스피라증, 신증후군출혈열, 중증열성혈소판감소증, 브루셀라증 등이 있다. 여기서 브루셀라증은 축산인에서 발생하는 것이지만 그 외는 모두 농작업과 관련되어 발생하는 감염병이다. 아래 그림은 우리나라의 연도별 법정감염병 발생 동향을 나타낸 그림이다. 과거 1960년대보다는 최근에 월등히 감염병이 감소하였으나, 21세기 들어 신종감염병, 의료관련감염병, 예방접종대상 감염병, 진드기매개 감염병 등의 발생으로 증가하는 양상을 보이고 있다.



[그림 59] 우리나라 감염병 발생 동향

이 장에서는 감염병의 일반적 특성을 언급하고, 우리 농업인에게 빈발하는 감염병에 대한 예방과 관리를 위주로 기술하고자 한다.

✓ 잠복기

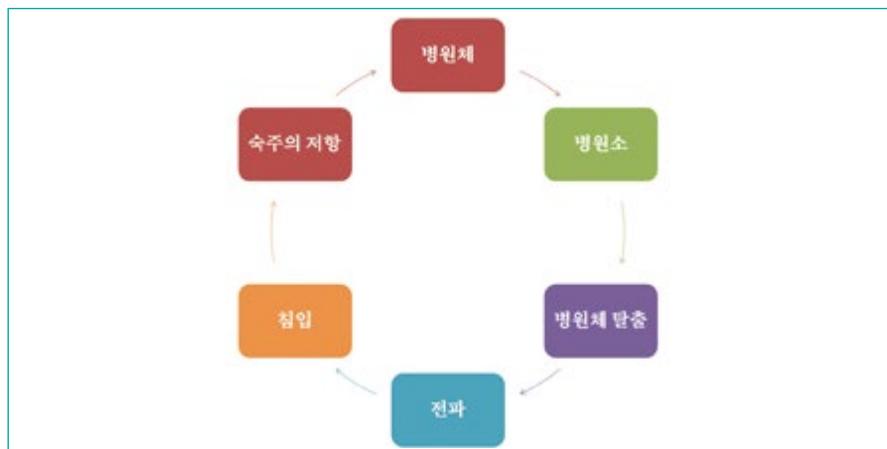
잠복기는 병원체가 숙주에 침입 후 표적 장기까지 이동한 뒤, 증식하여 일정 수준의 병리적 변화를 거쳐 증상 또는 증후가 발생하는데 걸리는 기간이다. 감염성 질환의 대부분은 짧은 잠복기(인체에 균이 침범한 후 증상이 발생할 때까지 기간)를 가지고 있으나, 결핵, 후천성면역결핍증 등과 같이 10년이 넘는 잠복기를 가진 것도 있다. 지난 2015년 메르스 유행 당시 환자와 밀접하게 접촉한 사람에게서 증상이 발생하는지 2주 동안 관찰하였는데, 이는 메르스의 최대 잠복기가 2주였기 때문이다. 환자와 접촉한 뒤 2주 동안 발병하지 않는다면 그 이후에 발병할 가능성은 지극히 낮으므로, 검역이나 관찰도 2주까지만 시행하면 된다고 판단할 수 있다. 한편 감염이 되었더라도 숙주의 면역체계(예방접종을 맞았거나, 이전에 감염이 된 경험)에 의해 더 이상 증식을 할 수 없어 감염이 안되는 경우도 있지만 감염이 되었더라도 증상이 전혀 나타나지 않는 경우를 불현성감염이라 한다. 또한 숙주에 증상을 유발하지는 않으나, 병원체가 지속적으로 혈액, 조직 혹은 분비물에 나타나는 경우를 잠재감염이라 하며, 대표적으로 결핵, B형 간염, 단순 포진 등이 있다. 잠재감염의 경우 병원체와 숙주가 평형을 이루는 상태이지만, 숙주의 면역력이 감소하는 경우 증상과 증후가 나타나기도 한다.

✓ 감염병의 생성과 전파

감염원으로부터 다른 숙주로 전파하여 감염사슬이 생성되기까지는 여러 단계를 거친다. 병원체는 병원소에서 탈출한 뒤 전파의 과정을 거쳐 숙주에 침입하여 감염을 일으키면 감염병이 전파된다. 즉 병원체, 병원소, 탈출, 전파, 침입, 숙주 등의 6단계를 거치게 되는데, 이 단계 중 어느 하나라도 성공하지 못하면 감염사슬은 성공적으로 생성되지 못한다. 예를 들어 인플루엔자가 유행할 때 마스크를 사용하는 행위는 감염병 생성단계에서 인플루엔자 바이러스가 숙주에게로 침입을 못하게 하는 역할을 하여 감염병을 예방할 수 있는 방법이고, 예

방접종을 맞는 것은 숙주의 면역력을 획득하여 균이 침범하더라도 감염병을 예방할 수 있는 방법이다.

병원소란 자연 상태에서 병원체가 살아가는 생물이나 환경을 말한다. 병원소는 사람인 경우도 있고, 동물이나 환경인 경우도 있다. 대부분 감염병의 병원소는 사람이지만, 브루셀라증, 장출혈성대장균감염증, 신증후군출혈열 등과 같은 인수공통감염병(사람과 동물에서 공통적으로 발생하는 질병, zoonoses)은 동물이 병원소인 경우가 많다. 전파의 경우 병원소에서 탈출한 병원체는 짧은 길든 외계에 존재하다 숙주로 침입을 하게 된다. 병원소와 숙주 간 병원체의 이동에 중간매개체 없이 바로 전파되는 것을 직접 전파라하고, 중간에 공기, 물, 음식과 같은 매개체를 거친 후 전파되는 경우 간접전파라고 한다. 가장 쉬운 직접 전파의 예는 공수병과 같이 교상에 의한 전파이고, 간접 전파는 흔히 볼 수 있는 인플루엔자, 식중독, 진드기매개 감염병(쯔쯔가무시증, 중증열성혈소판감소증 등) 등이 있다. 침입의 경우 병원소로부터 탈출한 병원체가 전파에 성공했다면 숙주에 침입하게 되는데, 전파 수단과 밀접한 관련을 가지고 있다. 공기매개 또는 비말에 의한 감염병은 호흡기로 침입을 하게 되고, 식품매개, 물매개 감염병은 소화기 즉, 입으로 침입을 하게 된다. 농촌지역에서 자주 볼 수 있는 쯔쯔가무시증과 렘토스피라증은 각각 진드기에 물리거나, 상처난 피부로 병원체가 침입하여 발생하게 된다. 이 험난한 과정에서 마지막 단계인 숙주에 병원체가 침입하였다 하더라도 숙주의 면역(질병을 앓은 경험, 예방접종 경험 등)에 따라 질병이 발생할 수도 있고, 사라질 수 있다.



[그림 60] 감염성 질환의 생성 과정

✓ 인수공통감염병

농업인에서 흔히 발생하는 주요 감염병은 대부분 인수공통감염병이라 불리는 것인데, 인수공통감염병에 대한 간략한 개념과 내용을 살펴보자.

야생동물과 가축에서 발생하는 질병으로 경우에 따라 동물에서 사람에게 전파되는 전염병을 인수공통전염병/인수전염병 (zoonoses) 또는 인수공통감염병이라고 말한다. 인수공통감염병(Zoonoses)은 광의로 동물에서 사람으로 혹은 사람에서 동물로 전파될 수 있는 질병을 의미하며, 인체에 영향을 미치는 1,415종의 병원체 중 60%가 인수공통감염병에 해당한다. 또한 새로이 출현하는 감염병의 약 60%는 인수공통감염병이며, 인수공통 감염병 중에서 70% 이상이 야생동물에 의해 감염된다고 한다. 아래 설명하는 브루셀라증, 진드기매개 감염병, 렙토스피라증, 신증후군출혈열 등은 모두 야생동물 또는 가축에서 기원하는 인수공통감염병의 일종이다.

현재 국내 감염병 예방 및 관리에 관한 법률에 인수공통감염병은 장출혈성대장균감염증, 일본뇌염, 브루셀라증, 탄저, 공수병, 조류인플루엔자 인체감염증, 중증급성호흡기증후군, 변종크로이츠펠트-야콥병, 큐열, 결핵 등 10종이 있으며, 그 발생 현황은 아래와 같다.

〈표 40〉 인수공통감염병 발생 현황

(단위 : 명)

		2012	2013	2014	2015	2016	2017
1군	장출혈성대장균감염증	58	61	111	71	104	140
2군	일본뇌염	20	14	26	40	28	9
3군	브루셀라증	17	16	8	5	4	37
	결핵	39,545	36,089	34,869	32,181	30,892	-
	탄저	0	0	0	0	0	0
	공수병	0	0	0	0	0	0
	CJD/vCJD	45	34	65	33	42	71
4군	중증급성호흡기증후군	0	0	0	0	0	0
	동물인플루엔자 인체감염증	0	0	0	0	0	0
	큐열	10	11	8	27	81	164

대부분의 인수공통감염병은 인플루엔자 유사 증상을 보이며 비특이적, 다양한 증상과 징후를 나타내지만, 사람에서 발생하는 인수공통감염병은 감염은 되지만 치명적이지 않은 것이 보통이다. 예를 들어 렙토스피라증, 브루셀라증, 쓰쯔가무시증 등은 증상은 심각할 수 있지만, 적절히 치료를 할 경우 치명적이지는 않다. 그러나 최근 발생하는 조류인플루엔자 H5N1, H7N9, 인체감염증, 에볼라바이러스감염증, 메르스, 중증열성혈소판감소증 등과 같은 바이러스 감염증은 치명률이 높다. 그러나 인수공통감염병은 특징적으로 고위험군이 존재하며, 이들은 주로 동물과 접촉 빈도가 많은 사람들이다(농업인, 임업인, 수의사, 도축장 종사자, 농촌 거주민, 반려동물 접촉, 야외활동이 많은 사람 등).

사람에서 많은 인수공통감염병은 비특이적 증상과 의료인의 인지 부족으로 잘 진단이 안되고 있어 실제 인수공통감염병 통계는 과소평가되어 있다 할 수 있다. 인수공통감염병은 사람과 동물이 접촉할 수 있는 기회가 증가함에 따라 증가하는 것이 확실하며, 최근 발생하고 있는 인수공통감염병은 가축의 밀집 사육으로 인한 접촉기회 증가, 야생동물, 야생조류에 의한 불현성 감염, 사회생활의 다양화로 증가한 반려동물이나, 사람의 생활환경내에서 많이 사육되고 있는 동물원 전시동물이나 실험동물 등의 감염원도 인수공통감염병의 발생을 초래하고 있다.

인수공통감염병의 예방과 관리를 위해서는 우선 해외로부터 유입되는 인수공통감염병을 사전에 인지할 수 있도록 가축, 동물, 사람에 대한 검역이 강화되어야 한다. 인수공통감염병이 가축, 야생동물, 반려동물, 사람 등에서 발생할 수 있으므로 지속적으로 이들에 대한 모니터링이 필요하다. 특히 보건학적으로 중요시 되는 질병에 대해서는 가축과 야생동물, 반려동물 등에서도 감시가 동시에 이루어져야 한다. 농업인에서 빈발하는 진드기매개 감염병은 결국 야생동물에서 기원하는 것이기 때문에 야생동물과 매개체(진드기)에 대한 감시가 중요하다. 그러나 무엇보다도 중요한 것은 인수공통감염병은 동물과의 접촉이 있는 즉, 고위험군이 존재한다는 것이고, 이러한 고위험군을 우선적으로 감시, 조기 발견의 대상으로 하는 정책이 필요하다. 특히 축산업, 수의사, 실험실 종사자 등은 업무적으로 인수공통감염병에 노출될 수 있으므로, 평소 병원체에 노출될 수 있다는 가능성을 염두하고, 마스크, 장갑 등의 보호구를 착용하고, 손씻기를 철저히 하여야 할 것이다. 이론적으로 동물과 접촉하지 않으면 발생하지 않는 것이 인수공통감염병이므로 동물에서의 감시뿐만 아니라 고위험군에

대한 감시 기능이 강화되어야 할 것이다.

보다 근본적으로는 동물복지의 관점에서 현재 산업화되어 있는 소, 돼지, 닭 등의 가축에 대해서 밀식사육 환경을 개선하는 것이 우선적으로 시행되어야 할 것이다. 밀식사육의 경우 생산성과 별개로 감염병이 발생할 경우 확산이 용이하며, 종사자의 감염 가능성이 높아지기 때문에 밀식사육을 지양하고, 생산성을 향상시킬 수 있는 축산발전이 전제가 되어야 한다.

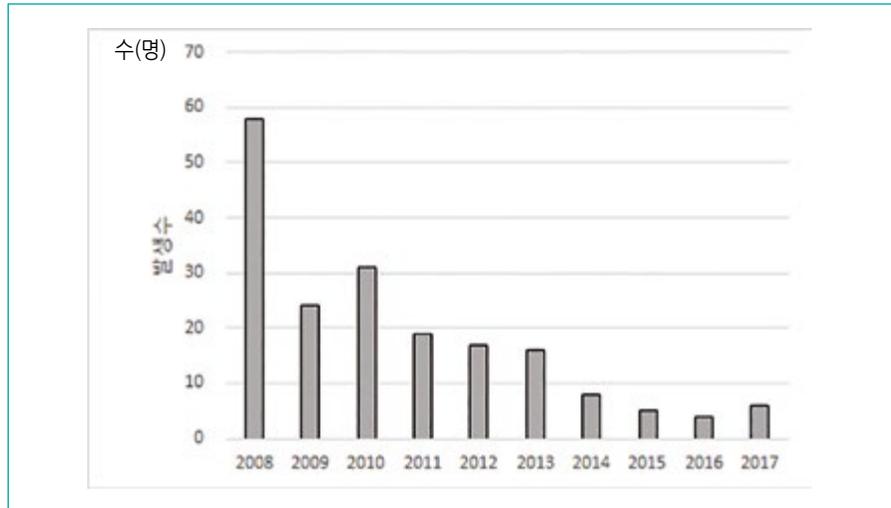
감염성 질환 관련 요인

이 장에서는 우리 농업인에서 흔히 발생하는 질병을 중심으로 이 질병의 특성과 관련 요인에 대해 알아보도록 하자.

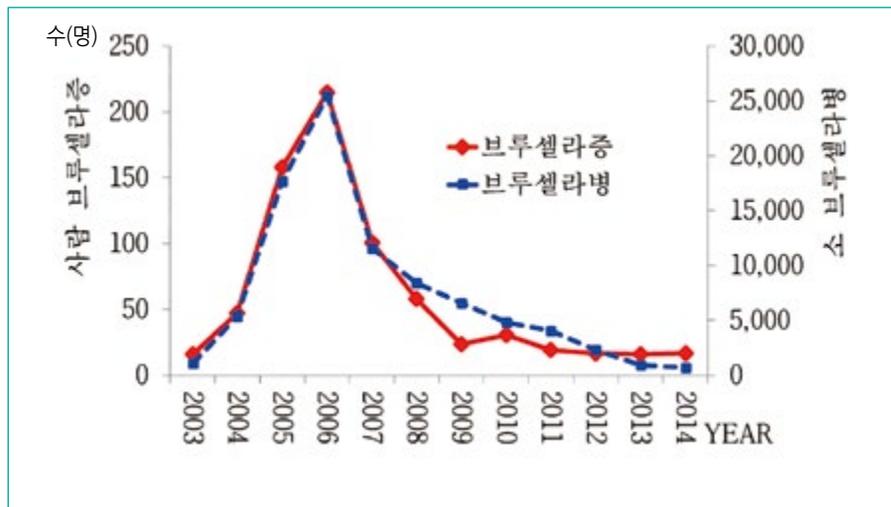
✓ 브루셀라증

소, 돼지 등 동물에서는 브루셀라병이라고 하고, 사람에서는 브루셀라증이라고 한다. 원래 브루셀라증은 인수공통감염병의 하나로 소에서 사람으로 전파되는 것이 우리나라에서는 일반적이지만, 병원소는 돼지, 염소, 양, 낙타, 들소, 순록, 사슴, 해양동물 등 다양하다. 인수공통감염병이다 보니 당연히 동물을 다루는 수의사, 축산인, 실험실 근무자 등 특정 직업인에서 주로 발생한다.

전파경로는 다양하여 감염된 동물 혹은 동물의 혈액, 대소변, 태반, 분비물 등과 접촉, 흡입 시 혹은 오염된 유제품 섭취, 드물게 육류 섭취 시에 감염될 수 있다. 사람 간 전파는 드물지만 성 접촉, 수직감염(분만, 출산, 수유 등), 수혈, 장기 이식, 비경구적(주로 정맥 내 주사) 경로 등으로 감염될 수 있다. 우리나라에서는 2005-2006년을 정점으로 최근까지 지속적으로 감소하는 경향을 보이고 있지만 완전히 근절되지 않은 상태이다. 브루셀라증은 국내 가축 방역과 보건 영역의 협력으로 감염병을 근절시킨 예로서 동물에서의 감염병 예방이 사람에서의 감염병 감소로 직결된 대표적 예이다.



[그림 61] 연도별 브루셀라증의 발생현황



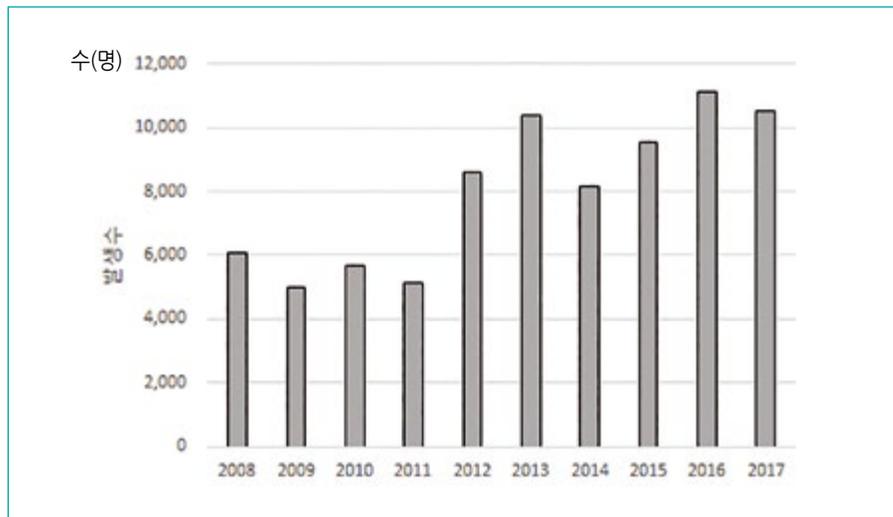
[그림 62] 연도별 국내 브루셀라증과 브루셀라병의 발생 동향

잠복기는 다양하고 5일부터 5개월이지만 보통 1-2개월이다. 증상은 비특이적인 것으로 열, 오한, 발한, 두통, 근육통, 관절통 등이 흔하다. 불현성 감염이 발생할 수 있고, 적절히 치료하지 않는다면 몇 개월 내지 수년에 걸쳐 만성적인 경과를 보일 수 있다. 합병증은 골관절, 심혈관계, 호흡기계, 위장관 및 간·담도계, 비뇨기계, 중추신경계 등 다양한 장기에서 생길 수 있다.

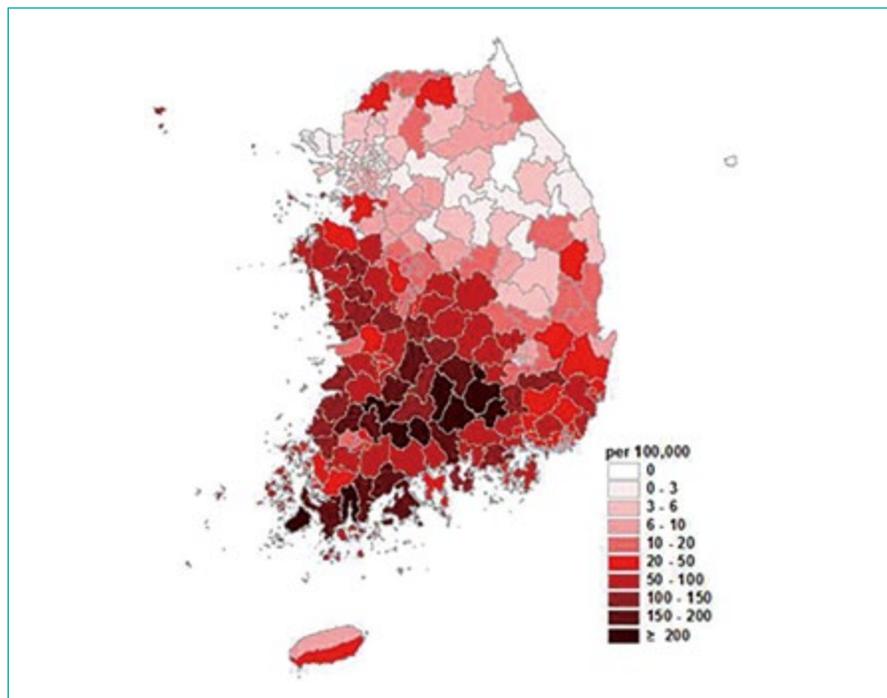
✔ 쯤쯤가무시증

쯤쯤가무시증은 가을철 열성 질환(쯤쯤가무시증, 렙토스피라증, 신증후군출혈열)의 하나로 감염된 털진드기의 유충에 물려서 걸리며, 10-12월에 대부분의 환자가 발생한다. 우리나라에서 가장 많이 발생하는 진드기매개 질환이다. 병원소는 감염된 털진드기 유충(chigger)이 가장 중요한 매개체이다. 쯤쯤가무시균의 생활환은 털진드기-쥐-털진드기로서 사람은 털진드기의 유충에 우연히 물려 발생한다. 다행히 사람간 전파는 없다. 쯤쯤가무시증의 고위험군은 군인, 농업종사자(논밭 작업), 임업인, 야외작업자 등이다.

쯤쯤가무시증은 역학적으로 명확한 특성(시간, 장소, 사람)을 가지고 있다. 시간적으로는 10~12월 사이에 집중적으로 발생하고, 지역적으로는 농촌지역, 우리나라 남서 지역에서 호발한다. 국내에서 환자 발생 북방 한계선이 연간 8 km 정도의 속도로 북상하는 경향이 나타나고 있는데 그 원인은 지구 온난화로 인한 변화로 추정한다. 인구학적 특성으로는 농촌지역이다 보니 고연령층 여성에서 호발하고 있다.



[그림 63] 연도별 쯤쯤가무시증 발생 현황



[그림 64] 지역별 쯔쯔가무시증 발생 현황 (2017 감염병 감시 연보)

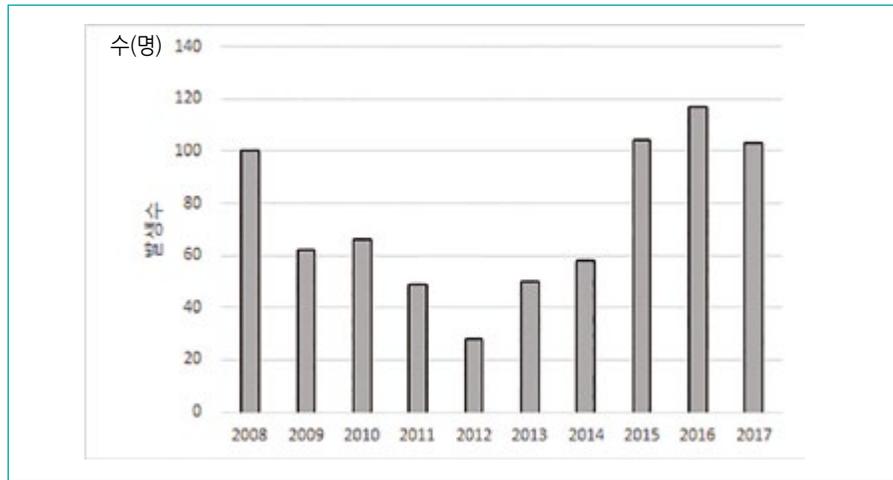
잠복기는 6~21일 보통 10~12일로, 잠복기를 거쳐 갑작스러운 발열, 오한, 두통, 피부 발진, 림프절 종대가 나타난다. 발병 후 1주일 경에 반점상 피부 발진이 몸통에서 시작하여 사지로 퍼진다. 진드기 유충에 물린 부위에 나타나는 가피 형성이 특징적으로 위치는 팬티 속, 겨드랑이, 오금 등 피부가 겹치고 습한 부위에 많이 생기며, 배꼽, 귓바퀴 뒤, 항문 주위, 머릿속 등 찾기 어려운 곳도 생기므로 철저한 신체검사가 필요하다. 치료하지 않은 노인인구의 경우 치명률이 높다.

✓ 렙토스피라증(leptospirosis)

가을철 발열성 질환의 하나로 인플루엔자와 유사한 전구 증상으로 시작하여 흉통, 기침, 호흡곤란 등의 증상을 유발하는 감염병이다. 병원소는 다람쥐, 들쥐, 너구리 등 설치류와 소, 돼지, 개 등의 일부 가축이며, 감염된 동물의 콩팥, 세뇨관과 생식관에서 기생하면서 소변으로 균을 배출한다. 가을철에 많이 발생

하는 만큼 농촌지역의 수확기에 들쥐가 배설한 소변에 접촉되어 발생하기 쉽다. 전파 경로는 주로 감염된 동물의 소변에 오염된 물, 토양, 음식물, 감염된 동물의 소변, 체액 등과 상처 난 피부 또는 점막과 접촉할 경우 감염된다. 때로는 감염된 물을 마시거나, 비말을 통해서도 감염되기도 한다.

고위험군은 농부, 광부, 오수처리자, 낚시꾼, 군인, 동물과 접촉이 많은 직종이나 직업, 활동성 등으로 노출위험이 높은 성인 남자, 그리고 홍수 후 벼 세우기나 벼 베기 작업에 동원된 사람 등이다. 국내에서는 근절되지 않고, 매년 100건 내외로 발생하고 있다.



[그림 65] 연도별 렙토스피라증 발생 현황

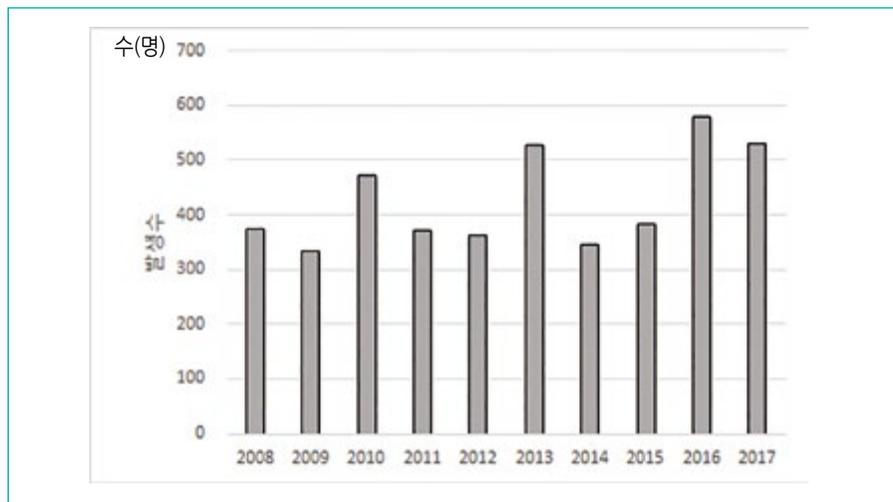
잠복기는 5-14일(2-30일)이다. 가벼운 감기 증상부터 치명적인 웨일씨병(Weil's disease)까지 다양한데, 대부분 경증의 비황달형이며, 5-10%는 중증의 황달, 신부전, 출혈 등을 보이는 전형적인 웨일씨병을 보인다.

✓ 신증후군출혈열

신증후군출혈열도 가을철 발열성 질환의 하나로 1976년에 한국인 이호왕 박사가 병원체를 분리하고 그 이름을 한탄 바이러스로 명명한 감염병이다. 병원소는 설치류(등줄쥐, 집쥐)이며, 각 설치류의 종에 따라 바이러스가 분포한다.

한탄바이러스는 등줄쥐가 주로 매개하며, 서울 바이러스의 경우는 도시의 시궁쥐가 바이러스를 전파한다. 설치류들이 한탄 바이러스에 감염되면 병적증상은 나타나지 않지만 타액, 소변, 분변을 통해 바이러스를 체외로 분비한다.

전파경로는 설치류들이 타액, 소변, 분변을 통해 분비한 바이러스가 건조되어 먼지와 함께 공중에 떠다니다가 호흡기를 통해 사람에게 감염된다. 고위험군은 직업적으로 설치류와 접촉이 많은 농부, 삼림업자 등 농촌 인구이며, 최근에는 야외활동을 즐겨하는 인구에서도 그 위험성이 증가하고 있다. 그 외 실업실 또는 병원 종사자도 고위험군에 속한다. 국내에서는 연중 500건 내외로 지속적으로 발생하고 있는 감염병이다.



[그림 66] 연도별 신증후군출혈열 발생현황

잠복기는 수 일-2개월 (평균 2-4주)이다. 병태생리학적으로 정확하게 구분되지 않는 경우가 흔하지만 발열기, 저혈압기, 핏노기, 이노기, 회복기 등 5가지 병기로 구분할 수 있다. 발열, 두통, 안구통, 요통, 안면홍조, 점상출혈 등 나타난 후 혈압이 떨어지고, 이어서 요독증에 의한 출혈성 경향을 보이거나 요량이 감소한다. 이노기에 소변이 대량으로 배출되고 환자의 상태가 급격히 회복되면서 대부분 증상이 없어진다.

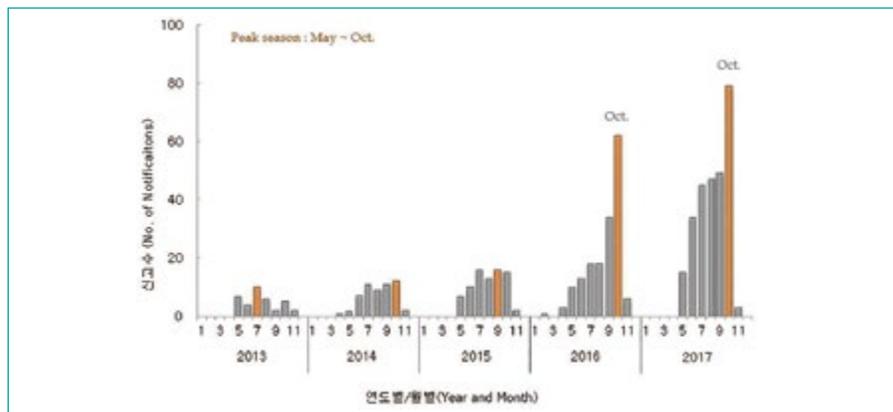
중증열성혈소판감소증후군

중증열성혈소판감소증후군은 최근 새롭게 보고된 진드기매개 감염병으로 2009년 중국에서 최초로 보고된 후 2013년 국내에서 환자 발생이 처음 보고되었다. 언론에서 살인진드기라고 보도하면서 우리 국민들에게 알려졌다.

병원소는 아직 근거가 부족하지만, 중국에서 양, 소, 돼지, 개, 닭 등에 대한 혈청 검사에서 SFTSV가 분리되어 병원소일 가능성이 제기되었다. 주요 매개체는 작은소피참진드기이다.

전파경로는 참진드기가 사람을 물어 전파되며, 체액이나 혈액을 통한 사람과 사람 간 전파가 가능하다. 작은소피참진드기(*Haemaphysalis longicornis*)가 주요 매개체이며, 한국, 중국, 일본, 호주 및 뉴질랜드에서 널리 분포하고 있다. 우리나라에서는 전국적으로 분포하며 가장 흔한 종으로 주로 수풀이나 나무가 우거진 환경에서 서식한다. 크기는 2-3 mm로 좁쌀 정도 크기이나 흡혈 후에는 3-4배가 커져 눈으로 확인할 수 있다. 피부에 단단히 부착하여 수일간 흡혈을 하며, 흡혈 과정에서 중증열성혈소판감소증후군 바이러스가 사람에게 침입하여 발생한다. 체액이나 혈액을 통한 사람과 사람 간 전파도 가능하다. 고위험군은 농민, 임업인 및 야외 활동자로 작은소참진드기에 자주 노출되는 사람이다.

중증열성혈소판감소증후군은 최근 국내에서 급격히 증가하는 양상을 보이고 있는 감염병으로 전국적으로 발생하고 있다. 월별 분포는 진드기가 활동하는 따뜻한 시기인 4-11월 사이에 환자가 발생하며, 최근에는 찌찌가무시증과 마찬가지로 9-10월에 집중되는 경향을 보이고 있다.



[그림 67] 중증열성혈소판감소증후군 월별 신고현황, 2013-2017

진드기에 물린 후 증상이 발생하기까지의 기간(잠복기)은 평균 6-14일이다. 주요 증상은 고열, 소화기 증상(구토, 설사 등), 백혈구감소증, 혈소판감소증이며, 혈소판감소가 심할 경우 출혈 경향이 나타날 수 있다. 치명률은 국내에서 초기에는 40%를 넘었으나, 최근에는 20% 내외로 보고되고 있다.

감염성 질환 예방관리

우리가 일상 생활에서 인플루엔자가 유행할 때 마스크를 착용하고, 기침 예절을 준수해야 하며, 손을 자주 씻는 행위 등은 이전에 언급했던 감염병의 발생 6단계 중 어느 한 단계에 개입하여 감염병이 발생하지 못하게 하는 것들이다. 일반적으로 감염병의 예방과 관리는 병원소 관리, 전파 과정의 차단, 숙주 관리 등의 3가지로 나눌 수 있다.

병원소 관리는 병원체를 배출하고 있는 사람, 동물, 물과 같은 환경을 관리하는 것이다. 아래 브루셀라증과 같은 소에서 기원하는 감염병(인수공통감염병)의 경우 소를 도축함으로써 병원소를 효율적으로 관리할 수 있다. 반면에 사람의 경우 병원체를 배출하는 환자를 신속하게 발견하여 치료를 하는 것이 최선의 병원소 관리 방법이다. 치료를 하는 것은 또한 병이 완전히 치료되기 이전에 감염력을 감소시키는 역할을 하기도 한다.

전파과정의 차단은 감염된 사람을 격리시키고, 환경위생, 식품위생, 개인위생 등의 위생관리 방법이 있다. 예를 들어 메르스 환자는 완전히 치료가 될 때까지 음압격리병상에서 격리되어 관리를 하기 때문에 이 기간 동안에는 전파의 가능성이 없다. 환경위생 관리의 경우 병원체가 새로운 숙주로 침범하기 위해서는 일정기간 환경에 머물러 있어야 하는데, 환자 주위의 물건들을 소독한다든지 주기적으로 실내 공기를 환기 시켜준다든지 하는 행위는 병원체의 전파를 차단하는 역할을 한다. 또한 동물들의 배설물을 잘 관리하고, 식수가 오염되지 않도록 하는 일도 환경위생을 통한 관리 방법이다. 식품위생의 경우 조리 과정에서 병원체의 오염될 수 있는 단계를 철저히 관리하고, 집단 급식의 경우 가능한 음식은 최종적으로 열을 가하여 조리하는 것이 관리의 지름길이다. 손을 자주 씻는 것과 물을 끓여 먹는 것은 수인성 식품매개감염병의 전파를 차단할 수 있으며, 손씻기의 경우 인플루엔자, 유행성각결막염 같은 바이러스성 질환뿐만

아니라 다양한 감염병의 전파를 차단하여 감염병 예방이 가능하다.

숙주의 관리는 가장 대표적인 것이 예방접종이며, 감염병 예방에 가장 효과적인 방법이다. 그 외 숙주의 경우 평소 적절한 영양과 운동 등을 통하여 일반적인 건강상태를 유지하는 것도 감염병에 대한 저항을 높이는데 기여한다.

✓ 브루셀라증

인수공통감염병의 예방 방법은 가장 이상적으로 병원소 관리인 가축에서 박멸이다. 사람에서 브루셀라증의 궁극적 예방은 가축을 대상으로 예방접종을 실시하고, 날고기를 먹지 않도록 하며, 우유와 유제품을 살균한다. 작업 시 장갑, 마스크, 보호안경, 장화 등의 적절한 보호 장비를 사용하여야 한다. 특히 유산된 소를 취급한 장소나 도축장에서는 더 철저한 개인보호를 하여야 할 것이다. 직업적으로 노출되는 사람은 열성질환이 발생할 경우 브루셀라증을 먼저 의심하고, 자신의 직업에 대해서 의료인에게 정보를 제공해주는 것도 질병의 진단에 도움이 될 것이다.

✓ 진드기매개 감염병(쯔쯔가무시증, 중증열성혈소판감소증)

진드기 매개 감염병인 쯔쯔가무시증과 중증열성혈소판감소증의 경우 이들을 예방하기 위한 백신은 아직 개발되어 있지 않으므로 털진드기 또는 참진드기에 물리지 않도록 주의하는 것이 최선이다. 위험지역에는 살충제를 이용하여 털진드기를 구제하고, 작업 또는 야외 활동 시에는 진드기 기피제를 사용하여 물리지 않도록 주의한다. 야외 활동 시 주의사항으로는 풀밭 위에 옷을 벗어놓거나 눕거나 식사하지 말 것, 작업 중 풀숲에 앉아서 용변을 보지 말 것, 작업 시 기피제 처리한 작업복과 토시를 착용하고, 소매와 바지 끝을 단단히 여미고 장화를 신을 것, 목에 수건 두르기, 작업 및 야외활동 후 샤워나 목욕을 하고, 작업복, 속옷, 양말 등을 세탁할 것 등이다.

✓ 렙토스피라증

렙토스피라증은 감염된 동물의 오줌에 오염된 젖은 풀이나, 흙, 물 등에 점막

이나 상처 난 피부가 접촉될 때 전파되기 때문에 가을철 농촌에서 홍수로 쓰러진 벼를 일으켜 묶는 작업이나 벼베기를 할 때 많이 발생한다. 이러한 위험환경에 노출되는 직업인들은 장갑과 장화를 신고 긴 소매가 달린 옷을 입도록 한다. 주거환경에서 구서 작업을 철저히 한다. 특히 최근 증가하고 있는 야외활동 시에도 오염되었을 가능성이 있는 물에서는 목욕이나 수영을 하지 말아야 할 것이다.

✓ 신증후군출혈열

신증후군출혈열의 경우 호흡기로 전파되는 특성이 있는 감염병이다. 호흡기 감염병은 특히 마스크를 착용하여야 하지만 농작업 중 마스크를 착용하는 것은 현실적으로 어려운 일이다. 다행히 신증후군출혈열의 경우 백신이 개발되어 있어 고위험군에서 접종을 하여야 한다. 더불어 발생지역에서는 등줄쥐 등 매개체의 배설물 접촉을 피하고, 집과 일터 주위의 설치류를 방제하여야 한다. 특히 쥐의 서식 장소를 발견하여 청소할 경우에는 마스크 등을 착용하고, 물을 뿌리거나 젖은 걸레로 닦아야 한다. 야외 작업 시 들이나 풀밭에 눕거나 옷을 벗어 놓지 말아야 하며, 야외 활동 후 귀가 시 옷을 세탁하고 목욕한다.

신증후군출혈열 예방접종은 다음의 대상자 중 위험요인 및 환경을 고려하여 제한적으로 접종할 것을 권장한다. 접종 대상자는 군인 및 농부 등 직업적으로 신증후군출혈열 바이러스에 노출될 위험이 높은 집단, 신증후군출혈열 바이러스를 다루거나 쥐 실험을 하는 실험실 요원, 야외활동이 빈번한 사람 등 개별적 노출 위험이 크다고 판단되는 자 등이다.

참고문헌

1. 대한예방의학회. 예방의학과 공중보건학. 제3판. 계축문화사, 2017
2. APHA. Control of Communicable Diseases Manual (20th edition). 2015.
3. 보건복지부 질병관리본부. 2017 감염병관리 FMTPII 강의교재. 2018
4. 김정순. 한국인의 건강과 질병양상 I, II. 신광출판사, 2001
5. 보건복지부 질병관리본부. 2018년도 감염병 관리 사업 지침. 2018
6. 보건복지부 질병관리본부. 2017 감염병 감시연보. 2018
7. 보건복지부 질병관리본부. 2018 진드기매개감염병 관리지침. 2018
8. 보건복지부 질병관리본부. 예방접종대상 감염병이 역학과 관리: 예방접종 실시 기준 및 방법. 2017
9. 보건복지부 질병관리본부. 감염병포털: 감염병 통계; 2018 [cited 2018 Sep 5] Available from: <http://www.cdc.go.kr/npt/biz/npp/ist/bass/bassDissStatsMain.do>
10. Donham KJ. Zoonotic disease: overview of occupational hazards in agriculture. In: Donham KJ, Thelin A. Agricultural Medicine: Rural Occupational and Environmental Health, Safety, and Prevention, Second Edition. New Jersey, John Wiley & Sons, Inc., 2016, p.437-464
11. Taylor LH, Latham SM, Woolhouse ME. Risk factors for human disease emergence. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci 2001;356(1411):983-9.

◎ 호흡기계 질환 관리

U 호흡기계 질환 개요

호흡기계 질환은 호흡과 관련이 있는 기관인 비강·인두·후두·기관·기관지·폐·흉곽·횡격막 등에 영향을 주는 질병을 말한다. 「예를 들어 건조한 봄이나 겨울철에 호흡기 질환이 많이 발생하는 경우, 호흡기계는 외부환경에 노출되어 있기 때문에 공기 중에 존재하는 유해물질에 쉽게 노출될 수 있다.」 농업과 관련된 작업 관련성 질환은 그 원인의 다양성만큼이나 그 결과로써의 질환들도 복잡하고 많은데, 호흡기계 질환은 농업인 농작업재해 현황 통계에서도 근골격계 질환 다음으로 흔하게 발생하는 질병이다.

✓ 입자상 물질(aerosol)이란?

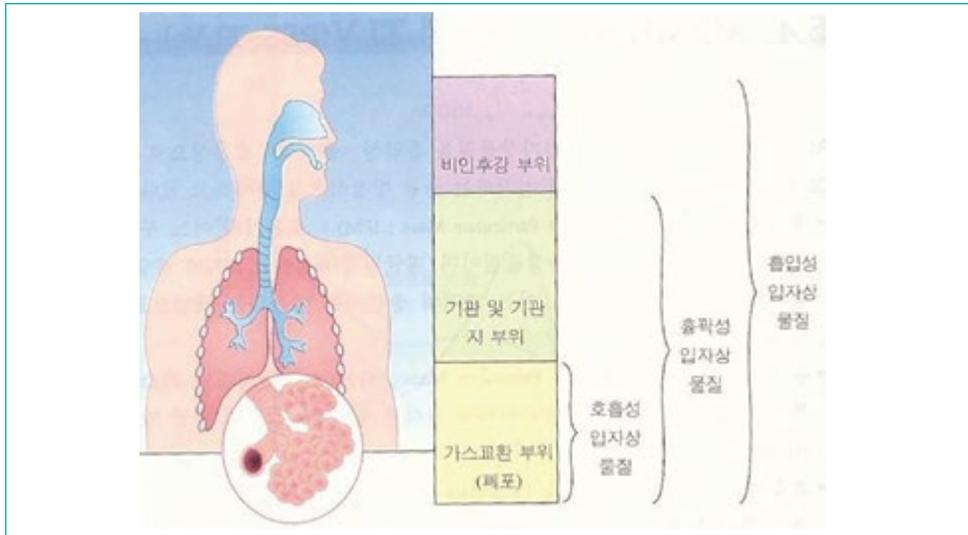
호흡기계 질환을 유발하는 요인은 공기 중에 가스나 에어로졸 상태로 있는 것들이 대부분이다. 입자상 물질은 공기 중에 부유하고 있는 고체나 액체의 미립자로 보통 0.001-100 μm 의 크기로 존재하며, 농작업 과정에서는 흔히 볼 수 있는 형태로는 대표적으로 분진이 있고, 미스트, 바이오에어로졸 등도 있다. 분진은 고체물질이 각종 공정(분쇄, 마찰, 연삭, 운송, 굴착 등)에 의해 붕괴되어 공기 중으로 발생된 미립자의 고체입자를 말하며, 미스트(mist)는 공기 중에 부유하고 있는 액체 미립자 → 액체물질이 각종 공정(교반, 뿌림, 끓임 등)을 거쳐 공기 중으로 비산된 형태를 말한다. 바이오에어로졸(bio-aerosol)은 생물학적 특징이 있는 고체나 액체가 공기 중에 입자상태로 존재하는 유기분진을 말하며, 박테리아, 곰팡이, 바이러스, 진드기, 내독소, 마이코톡신, 털, 피부, 꽃가루 등을 이야기 한다.

✓ 분진의 종류

분진은 크기에 따라 분류할 수 있는데, 크기에 따라 호흡기에 도달하는 위치가 서로 다르기 때문에 이렇게 분류한다. 보통 평균입경 100 μm 이하에 해당하는 분진은 호흡기의 어느 부위에 침착하더라도 독성을 나타내는 물질이고, 평균입경이 10 μm 이하인 경우는 기도나 폐포(하기도)에 침착하여 독성을 나타

낸다. 평균입경이 4-5 μm 인 분진은 폐포에 침착하여 독성을 나타낸다.

일반적으로 상기도에서 15 μm 이상의 분진은 인두의 점막으로 이동하거나 삼켜지면서 자극을 주어 눈물이나 콧물을 유발하여 분진을 제거하게 된다. 하기도의 경우 상피세포에 섬모와 점액정화계(mucus clearance system)라는 것이 있어 5 μm 정도의 분진을 제거할 수 있지만 잔류하게 될 경우 기침, 기도수축 및 분비 기능을 자극하여 만성기관지염 같은 호흡기계 질환을 초래한다. 잔류하게 되는 분진은 대식세포의 작용에 의해서 분해하는 작용을 거치게 되고, 기도와 후두를 통해 배출된다. 그렇다면 호흡기계 질환은 어떻게 발생할 수 있는 것일까? 일반적으로 폐의 정화 능력을 초과하는 분진이 흡입되는 경우 폐의 손상을 초래하게 되고, 탐식세포가 사멸하면서 세포내 염증성 매개물질을 분비하게 되는 염증반응을 일으킨다. 이러한 과정이 한번일 경우에는 가역적으로 회복이 되지만, 동일 부위에 반복적으로 일어날 경우에는 영구적 손상을 초래하는 것이다.



[그림 68] 호흡기계의 구조와 침적되는 입자상 물질의 종류

호흡기계 질환 관련 요인

일반적으로 분진이 호흡기계 건강에 주는 영향은 분진의 화학적 성분에 따라 다양한데, 흙과 같은 광석의 비율이 많은 무기분진과 식물이나 동물 같은 유기

체에서 나오는 탄소, 미생물을 포함한 유기분진으로 나눌 수 있다. 무기분진은 이산화규소나 석면 같은 몇 종을 제외하고는 건강에 대한 영향이 적은 편이다. 반면 유기분진은 인체에 들어가면 생물반응을 유도하게 되어 건강에 더 해롭다. 축산, 버섯, 화훼 등의 농업인들이 주로 유기분진에 노출이 되어 호흡기계 질환이 나타나기 쉽다. 대표적으로 농촌지역에서 많이 볼 수 있는 슬레이트 지붕에서 배출되는 석면은 폐암, 중피종 등의 치명적인 질병을 일으킨다. 또한 목재분진(참나무 등)은 비암을 유발하기도 한다.

분진을 일으키는 농작업 종류로는 경운정지작업(로터리작업), 콤팩인을 이용한 수확작업, 각종 벧짚작업, 작물 수확 및 선별작업(양파, 파, 고구마, 감자 등), 축사 작업(건초급여, 청소작업, 분동작업), 작물 잔재물 처리작업 등이 있다. 물질로는 동물성(동물 비듬, 동물 털, 분뇨), 식물성(곡물분진, 식물입자, 탄닌), 곤충, 미생물(박테리아[내독소], 진균류[진균독소]), 감염성 인자(리케차, 탄저균, 조류 및 돼지 인플루엔자 바이러스, 한타 바이러스), 사료 첨가물, 가스 및 흙(암모니아, 산화질소, 황화수소) 등으로 나눌 수 있다. 또한, 그 물질들의 성상에 의해서도 분류를 할 수 있는데, 유기분진(곡물, 짚, 건초, 진균류, 박테리아, 진드기, 동물성), 무기분진(규소, 석면), 자극제(농약, 비료, 페인트), 가스와 흙 및 감염성 인자 등이다.

이러한 다양한 인자들의 노출과 관련된 호흡기질환은 병변이 발생하는 해부학적 위치와 발생원을 기준으로 크게 기도질환, 간질성폐질환 및 호흡기 감염병으로 나눌 수 있다.

기도질환에는 상기도질환, 천식, 천식양 증후군, 만성기도질환(만성폐쇄성폐질환, 만성기관지염) 등이 있으며, 간질성폐질환에는 유기물먼지독성증후군, 외인성알레르기폐포염 혹은 과민성폐렴, 간질섬유증 등이 포함되고 감염병에는 탄저병, 브루셀라증, 렙토스피라병 등이 있다.

과민성폐렴은 흡입된 항원 입자로 인하여 인체 면역반응에 의해 야기된 간질성폐질환으로 정의내릴 수 있다. 과민성폐렴에 대한 기술은 18세기 이탈리아 라마찌니가 곡물 취급 중에 발생된 분진에 노출된 취급자들에서 기침과 숨가쁨을 주요 증상으로 하는 폐질환을 최초 보고한 이후 [이를 농부폐라 명명하였고], 최근에는 이 질환의 발생이 건초작업 과정에서 방선균 노출과 체내 면역계가 관련된 질환임을 보고하였다. 하지만, 농부폐라는 명칭은 정확한 용어가 아니고, 미국흉부학회에서는 농부폐를 농부과민성폐렴으로 정의하였다.

✓ 무기분진에 의한 호흡기계 질환

결정형 유리규산(석영 포함)은 지구상에 널리 존재하며 지구 전체 땅 무게의 약 12%를 차지한다. 석영분진의 흡입은 급성 또는 만성적인 구속성 폐질환의 중요한 위험 요인이며 비-농작업 환경에서 노출된 코호트 연구에서 증명된 바 있다(Peters, 1986). 농작업자들이 수확할 때나 다음 경작을 준비하는 동안 생물성(biogenic) 유리규산에 노출되는 것은 상당히 특이한 직업적 노출이다.

논을 태울 때 분진이 발생되며 수확하는 동안 무정형 유리규산 입자가 존재했음이 산업위생 조사에서 확인되었고, 유럽과 미국 캘리포니아 포도 과수원 작업자에서 높은 농도의 호흡성 석영입자가 검출되었다. 호흡성 미세분진은 농작업 중 항상 발생하고 특히 경작, 추수 관련 작업, 그리고 축사에서 발생하여 농업인들에게 건강 장애를 유발하고 있다. 무기분진에 의한 대표적 호흡기계 질환은 석면에 의한 것과 디젤연소 물질 등이 있다. 엄밀히 말하면 일산화탄소, 농약 등과 같은 물질도 호흡기계 질환을 유발할 수 있지만 중독과 질식의 개념으로 원래의 호흡기계 질환과 구별하고자 한다.

석면은 뛰어난 인장력, 유연성을 지니고, 열, 화학물질, 전기등에 저항성이 강한 자연 섬유상 광물질을 총칭하는 이름으로, 백석면, 갈석면, 청석면, 트레몰라이트, 안토파라이트, 악티놀라이트 등이 있다. 석면은 노출 시 호흡기계의 폐포에 침착하게 되어, 폐포에 상처를 주게 되고, 폐는 산소와 이산화탄소의 교환 기능을 수행하지 못하게 됨으로서 숨이 가빠져, 정상적인 활동에 장애를 가질 수밖에 없다. 석면 노출 시 건강영향 중 대표적인 것이 폐암과 악성중피종이다. 모두 노출 후 20년 가까이 잠복기를 거치면서 서서히 발생하는 특징이 있다. 특히 악성중피종은 석면에 짧은 기간(1주일), 매우 적은 양에 노출되어도 발생이 가능하다.

디젤연소물질의 경우 하우스 등과 같이 밀폐된 공간에서 동력기기를 사용하는 작업, 로터리 작업, 농약 방제작업, 각종 트랙터 작업 등 기계를 사용하는 작업에서 모두 노출될 수 있다. 디젤이 연소 시 수백 가지의 화학물질을 발생하는데, 통틀어 디젤연소물질이라 한다. 디젤연소물질에는 황산화물과 질산화물 같은 가스나 다핵방향족화합물,벤젠 등 발암물질이 다수 포함되어 있어 천식 등의 호흡기질환을 일으키며 장기간 노출 시 폐암 등의 암을 일으킬 수 있다.

✓ 유기분진에 의한 호흡기계 질환

유기분진은 비염, 결막염, 천식, 기관지염, 농부폐, 유기먼지 독성증후군 등과 같은 여러 가지 호흡기계 질환을 일으킬 수 있다. 유기분진에 알레르기를 일으키는 물질이 포함되어 있기 때문에 호흡기계 질환은 알레르기성일 경우가 많다. 알레르기성 물질들은 우리 몸의 면역계를 과잉반응하도록 하여 여러 가지 증상과 질환을 일으키게 된다. 이런 증상은 분진에 노출된 후 특히 저녁 또는 밤에 많이 나타나고, 장기간 노출되면 증상이 더 심해진다. 과민반응은 위에 나열한 발생원 물질에 노출되고 보통 2년 내에 일어난다. 일단 과민 반응이 일어나고 나면 아주 작은 양에 노출되어도 같은 증상이 일어난다. 호흡기계 질환은 치료를 위해서는 직업을 바꿀 수밖에 없을 정도로 치료가 되지 않는다.

밀폐된 비닐하우스 내에서 이루어지는 모든 작업, 버섯 수확 및 선별 작업, 건조 작업, 사료 급여 작업, 청소 작업, 분동 작업 등 축사관련 작업 등에서 유기분진에 노출될 수 있다.

〈표 41〉 알레르기 유발 물질과 그 증상

물질	증상
곡물 분진, 꽃가루, 돼지 오줌, 곰팡이가 자라는 건조더미의 곰팡이 포자, 일부 버섯의 포자, 가금류(닭, 오리 등의 깃털 등, 기타 가축의 분뇨에서 배양된 미생물이나 미생물 부산물이 포함된 분진	<ul style="list-style-type: none"> - 콧물 과다(비염) - 따금따금한 눈(알레르기성 결막염) - 숨쉴 때 싹싹거리는 소리, 가슴 답답함, 기침과 호흡곤란(천식) - 발열, 두통, 가슴 답답함, 전반적으로 안좋은 상태(농부폐로 알려진 알레르기성 폐포염증 반응) - 유기분진독성증후군(Organic dust toxic syndrome, ODTs)

〈표 42〉 축산 농업인들의 유기분진에 의한 호흡기계 질환

질병명	소	돼지	닭	증상
기관지염 급성 만성	- 10~20	70~90% 15~30%	15~25% 8~15%	기침, 가래, 가슴 조임, 짧은 숨, 싸근거림
직업성 천식	4~7%	20~30%	5~10%	가슴조임, 짧은 숨 싹싹거림
유기분진 독성 증후군 급성, 만성	-	20~30%	-	발열 경험, 두통, 근육통, 독감과 비슷한 증상, 짧은 숨
농부폐증	2~10%	-	-	유기먼지독성증후군과 동일

호흡기계 질환 예방관리

다양한 유기 또는 무기분진 노출로 인한 건강장해를 예방하기 위해서는 제진 장치, 환기장치 설치 등 공학적 대책과 습식작업이 가능한 경우는 분진이 비산되는 것을 억제하기 위해 물, 기름 등을 뿌려 작업한다. 그러나 분진의 비산을 억제하기 위해 사용한 물, 기름 등이 생물학적 위험요인(예를 들면 박테리아)의 증가 원인이 되기도 하므로 사용에 주의하여야 한다. 작업장을 깨끗하게 유지하여 비산분진을 억제하고 결국 개인 단위에서는 개인보호구로 호흡용 보호구인 방진 마스크를 착용하는 것이 가장 쉬운 방법이다.

호흡용 보호구는 직업병 예방을 위해 근로자 체내로 들어가는 유해물질의 양을 적게 또는 완전히 제거할 목적으로 직접 착용하는 보호장구이다. 호흡용 보호구에는 분진의 체내 침입을 방지하는 방진마스크, 가스나 증기가 체내에 들어가는 것을 방지하는 방독마스크, 송기마스크, 자급식 호흡기 등이 있다. 여기에서는 호흡기계 질환의 예방관리에서는 농업인에서 가장 노출이 많은 분진에 대한 방진 마스크에 대해서는 part4에서 다루기로 한다.

참고 문헌

- 고상백. 농업인의 건강: 원인, 현황 및 대책. 대한의사협회지 2012;55(11):1044-1045
- 권순찬, 이수진, 정미혜. 농업인의 건강유해요인. 대한의사협회지 2012;55(11):1046-1053
- 김형아. 농작업환경의 물리적, 화학적 및 생물학적 유해요인 평가 및 경감방안. 농업인 삶의 질 향상을 위한 농작업재해의 현황과 관리방안. 농촌진흥청 농업과학기술원. 2006
- 노상철. 농업인의 작업관련성 질병. 대한의사협회지 2012;55(11):1063-1069
- 농업인건강안전정보센터. 유해요인 관리(농작업환경 유해요인의 이해 1, 2, 3). Available from : http://farmer.rda.go.kr/portal/menu3/contentMain_pdf.do?menuId=PS03490&mid=9002_5219#
- 농촌진흥청 국립농업과학원. 건강한 농업인, 안전한 농작업. 2018
- 농촌진흥청 국립농업과학원. 농업인을 위한 개인보호구 및 보조장비. 2014
- 농촌진흥청 발간. 농작업 안전관리 핸드북「농업인의 직업병에 대하여」중에서
- 농촌진흥청. 농작업 및 생활환경 안전관리 길라잡이. 2010

◎ 스트레스관리

현대사회와 스트레스

스트레스란 변화, 자극, 손실, 압박, 긴장, 불안, 걱정, 좌절, 분노, 불편함 등의 부정적 효과를 내포하는 개념들로 설명되고 있기는 하지만, 항상 스트레스가 부정적이고 비생산적인 결과만을 주지 않는 것으로 알려져 있다. 적절한 스트레스는 오히려 업무 수행력을 향상시키고 생산성 향상에 긍정적인 역할을 한다. 문제는 지속적이고 과도한 스트레스가 어려운 상황에 직면한 사람들의 향상성을 파괴시키고 정신적, 신체적, 행동적 위해요인으로 작용하게 된다는 점에 주목할 필요가 있다.

세계보건기구(WHO)의 발표에 의하면, 2001년 현재 세계적으로 4억 5천만 명이 정신질환, 신경학적 질환, 약물 및 알코올 중독 등의 정신심리학적 문제로 고통을 받고 있는 것으로 추산되고 있고, 전체 질병 중 정신 및 행동장애로 인한 질병부담이 약 12%를 차지하여 정신, 사회적 건강수준의 심각성이 대두되고 있다. 우리나라의 근로자들 역시 IMF 이후 급변하는 사회 경제적 흐름 속에서 구조조정(downsizing) 등의 외적 요인에 의해 경제적 심리적 고통을 받고 있으며, 이로 인하여 대다수 근로자들의 건강은 심각한 위협을 받고 있다.

스트레스의 개념

스트레스를 인간에게 처음 적용한 사람은 Cannon으로 그는 감정의 변화(공포, 불안 등)는 일정한 법칙에 따라서 생체에 변화를 일으킨다(교감신경계 긴장)는 사실을 최초로 증명하였다. Cannon에 의하면, 자율신경계와 감정의 관계는 싸움을 위한 교감 신경과 안정을 위한 부교감신경이 적절히 평형을 유지할 때 신체적, 심리적 항상성이 유지된다고 보았다.

스트레스의 개념을 더욱 체계화한 Selye는 스트레스를 외부의 자극으로부터 육체를 보호하기 위한 비특이적 반응으로 설명하였다. 즉, 스트레스를 “일반적 적응 증후군(General Adaptation Syndrome)”으로 정의하면서 스트레스 인자(stressor)로부터 인체를 적응 또는 대응하기 위해 방어기제를 사용한다는 의미에서 ‘적응’을, 그리고 그로 인해 일어나는 ‘일반적인 반응’으로 설명하였다. 그는 스트레스의 단계를 경고 단계(alarm stage), 저항 단계(resistance stage),

그리고 고갈(탈진) 단계(exhaustion stage)의 세 가지 단계로 나누어 설명하고, 각 단계에서의 우리 몸이 경험하게 되는 생리적 변화에 주목하여 설명하였다.

최근에 접어들어 스트레스의 상황적 측면에 대한 이해가 중시되면서 개인이 처한 특수한 상황적 맥락이나 퍼스낼리티 특성을 중시하여 스트레스를 설명하고 있다. 대표적으로 Hobfoll은 자원 유지모델(Model of Conservation of Resources)로 스트레스를 설명하였다. 즉, 환경에 대한 반응으로서 정의되는 스트레스는 각 개인이 소유하고 있는 자원손실에 대한 위협(실직의 위기, 질병 징후 등), 자원의 손실(부도, 실직, 이혼 질병진단 등), 그리고 자원의 손실로 인한 새로운 자원의 보충의 부족이나 결핍(자금 동원의 어려움, 재고용 불능, 건강회복 불가능성 등)에 의해 스트레스가 발생된다고 보았다.

스트레스 학자들의 스트레스 개념을 토대로 정리된 스트레스의 사전적 의미로는 “한 사람이 만족스러운 적응을 하지 못하고 질병으로 발전될 수 있는 생리적인 긴장을 불러일으킬 수 있는 사건이나 두려움과 같은 육체적, 화학적 또는 정서적 요인” (Webster's Third New International Dictionary), 또는 “유기체의 항상성을 파괴시키는 내부 및 외부로부터의 위대한 물리적, 정신적, 정서적, 자극들에 대한 생물학적 반응의 총체” (Dorland's Illustrated Medical Dictionary(28th ed.)등으로 기술되고 있다.

Humphrey는 기존의 발표된 연구들을 총 망라하여 Key words를 중심으로 스트레스를 어떻게 개념화하고 있는가를 조사하였다. 연구결과 스트레스의 정의로 40% 이상의 연구에서 압박감(pressure)이란 용어로 설명하고 있음을 발견하였고, 다음으로는 긴장(tension)(20%), 좌절과 갈등(frustration & strain)(14%), 그리고 두려움 혹은 정서적 문제(anxiety & emotion)(5%) 등의 순이었다. 종합하면, 스트레스는 긍정적인 차원의 개념이라기보다는 부정적 특성으로 설명되는 경향을 보인다.

스트레스의 원인

어떤 것이 좋은 스트레스이고 어떤 것이 나쁜 스트레스인가? 그 기준은 무엇인가? 앞에서도 언급한 것과 같이 일반적으로 스트레스라 함은 긍정적인 차원의 것으로 이해되기보다는 부정적 원인과 그로 인한 위대한 결과로 이해되고 있다. 이러한 개념은 “바람직한 것(desirable)”과 “바람직하지 않은 것

(undesirable)”의 구분되며, 스트레스를 유발하게 되는 것은 “바람직하지 않은 것”의 경험이나 위협이 된다.

스트레스가 부정적인 영향을 주는가 아니면 그렇지 않은가를 결정하게 되는 두 가지의 개념이 있다. 첫째는 예측 가능성(predictability)(예: 예측된 동통)이고, 둘째는 통제가능성(controllability)(예: 대응능력)이다. 따라서 경험하게 될 스트레스 요인이 예측되어진 것으로서 개인이 나름대로 통제조절 능력을 갖고 있는 경우 그것은 스트레스를 동반하지는 않는다. 스트레스는 크게 물리적 스트레스, 심리적 스트레스, 사회적 스트레스로 구분되어 설명된다.

가. 물리적 스트레스(physical stress)

물리적 스트레스란 부적절하고 과도한 육체적 노력을 필요로 하며, 특정의 생리학적 조건들과 밀접한 관련을 맺고 있다.

예를 들면, 일시적 스트레스(emergency stress)는 호르몬 분비, 심장박동 증가, 혈압 증가 등 생리적 현상들이 나타나게 되며, 지속적인 스트레스의 상황 하에서는 일시적 스트레스 상황과 동일한 생리적 현상들이 나타나지만 보다 복합적인 양상을 보이고, 스트레스가 과도한 경우(예를 들어 3도 이상의 화상) 치명적인 결과를 초래하기도 한다.

나. 심리학적 스트레스(psychological stress)

물리적 스트레스와 심리적 스트레스의 근본적인 차이점은 물리적 스트레스는 실제적인 현실 상황인데 반하여 심리적 스트레스는 긴급 상황을 상상하게 될 때 발생하는 스트레스라고 볼 수 있다(예; 위협이 닥칠 것이라는 상상의 경험은 근육의 긴장이나 심박동수가 급격하게 증가한다).

다. 사회적 스트레스(social stress)

인간은 사회적 동물이면서 서로 함께 생활을 영위하며 함께 활동한다. 인간들은 사회의 이익창출을 위해 함께 일한다. 사람들은 국가위기의 상황에서는 자신들이 신뢰하고 있는 사회를 유지 보전하기 위해서 함께 투쟁하기도 한다. 이러한 맥락에서 인간들은 서로 상호작용을 하게 되고, 사회는 인간들에게 영향력 행사를 하게 된다는 점, 그리고 사회는 인간들에게 영향력을 갖게 된다는 점이다. 즉 삶의 과정에서 사회적 스트레스가 불가피하게 발생하게 된다.

직무 스트레스

직무 스트레스란 직무의 수행과정에서 발생하게 되는 스트레스로 가족 스트레스 등과 같은 스트레스와 구별된다. 직무 스트레스를 구성하는 내용은 직무 수행과정에서 경험하게 되는 위험한 작업조건 및 환경, 복잡한 직무 내용, 업무 과중 및 과소, 직장 내에서의 대인관계 갈등, 역할 모호성, 직무 불안정, 비합리적이고 권위적인 조직문화, 보상체계의 비적절성, 가족-일 영역 간의 부조화 또는 갈등 등으로 인하여 구성원들이 느끼는 불편함, 압박감, 긴장, 갈등의 유발 요인으로 표현될 수 있을 것이다.

최근 미국에서 수행된 조사연구에 의하면, 작제는 25%에서 크게는 40% 가량이 직장에서 심각한 수준의 스트레스를 경험하고 있음을 호소하고 있다. 우리나라도 예외는 아니어서 최근의 경제위기에 의한 대폭적인 구조조정과 대량 해고, 고용불안정, 노동의 유연화 등으로 인해 직장인들의 직무 스트레스의 증가와 그로 인한 부정적인 건강영향의 문제가 심각한 수준에 이르고 있다.

가. 직무에 본질적으로 내재된 요인

다양한 직종의 경우 직무와 본질적으로 내재되어 있는 스트레스의 근원(sources)은 열악한 물리적 작업환경, 교대근무, 직무과중, 직무과소, 그리고 물리적 위험도 등이라 할 수 있다.

1) 인간공학적 환경조건 (ergonomic condition)

열악한 물리적 작업환경은 직장 내에서 스트레스를 악화시키게 된다. 항공 통제관들은 직장 내에서의 인간공학적 조건들에 대해 자주 불만을 호소하기도 한다. 그러나 무엇보다도 가장 인간공학적 측면에서 열악한 환경에 있는 사람들은 육체노동자들이라 할 수 있다.

2) 교대근무 (shift work)

최근 수행된 연구에 의하면, 교대근무는 일반적인 직업성 스트레스 원인으로 알려지고 있으며, 이는 체중, 신진대사율, 혈당, 정신효율로 그리고 일에 대한 동기부여와 같은 신경생리학적 리듬에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다. 교대근무는 결국 스트레스와 관련된 질병을 유발시키는 것으로 알려져

있는데, 1970년대 초반에 연구된 결과에 의하면 교대근무를 수행하는 항공 통제관들은 고도의 스트레스를 받는 직업으로 잘 알려져 있으며, 그들은 2등 비행사에 비해 고혈압 유병율이 4배가량 높고 당뇨, 위궤양의 유병율이 높다는 사실이 발견되기도 하였다.

3) 직무과중 (work overload)

직무과중은 양적인 측면(예를 들면, 일할 양이 많은 것)과 질적인 면(예를 들면, 일을 수행하기 어려운 것)의 두 가지를 포함한다. 직무과중이 직업성 질환의 주원인이 된다는 경험적인 명백한 증거는 없지만 특정의 행동적 역기능과 관련성이 있음이 밝혀진 바 있다. 예를 들면, 양적인 직무과중과 흡연 간에는 밀접한 관계가 있음이 밝혀진 바 있고, 1500명의 근로자들을 대상으로 한 연구에 의하면, 직무과중은 자부심저하, 일에 대한 동기부여의 감소, 현실도피성 음주와 같은 스트레스와 관련된 증상 등과 관련성이 있음이 보고되었다.

4) 직무 과소 (work underload)

직무과소는 반복적이고, 일상적이고, 지루하고 혹은 아무런 자극도 주지 못하는 작업환경(예를 들면, 일정한 생산공정라인)과 더불어 건강에 부정적으로 영향을 준다. 직장에서의 일에 대한 흥미 부족이나 지루함 등은 비정상적인(위급한) 상황에 처했을 때 이에 대응할 능력을 감소시키게 된다.

5) 물리적 위험도

일부의 직종(예: 경찰, 광부, 군인, 소방수, 농어업인 등)은 위험성의 측면에서 볼 때, 신체적 위협이나 손상 등을 당할 위험성이 높은 고위험 직종으로 알려져 있다. 원자력 발전소에 근무하는 사람들의 경우, 불의의 사고가 발생하면 적지 않은 물리적 위협을 감수하지 않을 수밖에 없다.

나. 작업환경 요인(물리적 화학적 요인)

작업장 내에서의 물리적, 화학적 요인은 육체적 건강을 위해하게 하는데 영향을 줄뿐만 아니라, 정신건강에도 악영향을 줄 수 있다. 예를 들면, 유기용제나 중금속과 같은 화학물질과 심리적 기능이나 정서적 행동반응에 변화를 초래할 수 있는 소음, 진동, 온열조건 등과 같은 물리적 요인이 있다. 심리사회

적 작업조건이 개선되었다면 이러한 물리적 화학적 요인이 반드시 고려되어
져야 한다. 물리적 화학적 요인들이 근로자의 심리학적 기능이나 정신건강에
직접적인 영향을 주지 않고 있다하더라도 그것들은 여전히 근로자의 직무만
족도를 떨어뜨리게 된다.

농업인 직무스트레스

직무스트레스는 산업별, 업종별, 성별, 연령별, 지역별, 사회경제적 특성별로
상이한 양상을 보인다. 우리나라의 경우 최근의 경제성장의 핵심지표로 인정되
고 있는 2·3차 산업에 대한 선택적 지원과 육성이 이루어지면서 직무스트레스
예방 프로그램 및 관리 매뉴얼 개발 등의 괄목할만한 수준의 해소방안들이 제
시되었다. 그러나 우리 생활의 토대를 형성해왔던 1차 산업 특히 농업에 대한
관심과 지원은 점점 열악해지고 있는 상황이다.

1994년 미국 NIOSH에서 수행된 한 조사에 의하면, 농업은 130개의 고위험
스트레스 직업군 중에 12위를 차지하는 스트레스를 많이 경험하는 직업으로
조사된 바 있다. 농업인들은 비슷한 수준의 도시 근로자들에 비해 자살률이 1.9
배가량 높으며, 농기계 고장 및 사고, 환경 및 기후, 경제적 불안정, 건강 문제,
출하 시 가격의 불예측성 등과 같이 도시 근로자들이 경험하는 업무 스트레스
와는 상이한 스트레스를 경험한다. 미국 북중부 지역에서 수행된 농업인 스트
레스 조사(The Farm Stress Survey) 결과, 경제적 문제, 국가 농업정책과 관련
된 문제, 지리적 고립, 모종, 수확과 출하 등의 시간적 압박감, 기후 조건 그리고
위해한 작업환경 등이 주요 요인인 것으로 밝혀진 바 있다(Jone 등, 1994).

국내의 경우, 전북지역의 여성 농업인 800명을 대상으로 조사한 결과에 의하
면, 과도한 노동이나 지나친 스트레스로 고생한 농업인의 비율이 약 40%를 차
지하고 있다. 또한, 농업인들은 개방화, 예측하지 못한 기후변화와 자연재해로
인한 막대한 손실, 영농정책의 비연속성, 자본의 영세화 및 시설의 낙후성 등
다른 산업의 노동자들과 비교할 때, 차별적인 직무스트레스를 경험하게 된다.
이러한 약조건의 상황은 FTA로 인하여 더욱 증폭되고 있으며, 농촌의 고질적
인 영세성으로 인하여 농업인들의 직무스트레스 및 삶의 질이 심각하게 위협받
고 있다. 이에 더하여 농업인들은 다른 업종에 비해 경제적, 사회심리적 스트레

스가 높으며, 업무환경이 열악하고, 노동집약적 특성으로 노동 강도가 높아 직무 스트레스가 높지만(Walker 등, 1986; Eberhardt 과 Poonyan, 1990) 농업인들을 대상으로 한 직무스트레스 수준의 현황도 제시되지 못하고 있으며, 국내의 학계 및 노동계의 관심과 연구 성과는 상대적으로 부족한 실정이다.

2009년 농촌진흥청 ‘농어업인 업무스트레스 평가지표의 개발 및 도농 비교 연구’ 결과에 의하면, 농어업인들의 부정적 건강문제는 농어업인이 경험하는 부채 등의 경제적 문제와 건강문제, 환경 및 기후 문제, 그리고 지역적 문제에서 발생하는 사회적 고립이나 부적응에 의한 결과와 관계가 있으며, 농어업인이 경험하는 업무스트레스가 농어업인의 사회심리적 스트레스 반응수준 및 피로수준을 증가시키게 된다.

그리고 도시 근로자들과의 건강수준을 비교 분석한 결과, 농어업인들은 도시 생산직 근로자들에 비해 상대적으로 높은 사회심리적 스트레스 및 피로를 경험하고 있었으며 이러한 양상은 남자보다는 여자에게서, 그리고 50세 이상의 농어업인들에서 더욱 심화되는 양상을 보였다. 이러한 연구결과는 농어업인에서 직무스트레스의 문제는 더 이상 방치되거나 간과해서는 안 되며, 농어업인의 건강 및 삶의 질 향상을 위해 반드시 해결되어야 할 과제이다.

최근 미국 및 유럽에서 수행된 농업인 직무 스트레스 관련 문헌 조사를 토대로 우리나라 농업인들이 경험하는 일반적인 스트레스 요인을 살펴보면 다음과 같다.

가. 자본과 노동(경영)의 일원화

오늘날의 직장 근로자들의 경우 고용주와 고용인의 관계에 의해 자본과 노동(경영)의 이원적 구조를 갖지만, 특히 우리나라의 농업인의 경우 “자본과 노동(력)을 동시에 책임져야 하는 구조적 상황”에 있다는 점에서 업무 수행 과정에서의 이중적 부담(dual burden)이 가중된다. 이러한 상황은 다시 농업인 가계의 경제적 부담을 야기시켜 스트레스를 유발하게 된다.

나. 사적 영역(업무 외 일상 영역)과 공적 영역(업무 영역) 간의 혼재

도시 근로자들의 경우, 일상 영역과 업무 영역이 엄격히 구분되어 있지만 농업인의 경우 이러한 구분이 모호하여 오히려 “24시간 업무”에 대한 부담이 증가되며, 일과 생활 영역 간의 구분되지 못하는 혼재성은 “일(직장)로부터의

탈피”라는 개념이 존재하지 않게 됨에 따라 스트레스가 내재되어 있을 수밖에 없다.

다. 가계 수입의 불안정성

일반 근로자들의 경우, 월 급여라고 하는 예상되는 안정적인 가계 수입에 따라 살림의 규모를 정하고 저축, 소비, 재투자 등을 고려하게 되지만 농업인의 경우, 작물의 출하시기(가을)에 비로소 소득이 창출되고 영농정책의 비연속성, 기후나 재해, 그리고 출하량에 따라 수입이 영향을 받기 때문에 가계 수입이 안정되지 못하고, 따라서 저축이나 소비생활의 많은 제약을 받게 되고 이는 스트레스로 작용하게 된다.

라. 육체적 노동과 정신적 노동의 수행

일반 근로자들은 품질개발, 생산, 관리, 그리고 영업(판매)의 업무 영역이 철저하게 분리되어 있지만 농업인들의 경우, 품종개발, 경작, 재배, 출하, 판매 등을 농업인 스스로가 책임져야 하는 상황에 직면하게 된다. 이러한 생산과 관리의 전체적인 과정을 책임져야 하는 상황에서 정신적 육체적 고통이 수반되고 스트레스가 증폭되며, 농업인들의 분업화 사회에서의 근로자가 아닌 ‘만능 근로자(multiple player)’가 되어야 하는 부담이 가중되고 있다.

마. 기후나 재해 등에 대한 민감성

다른 업종에 비해 농작업의 경우 기후나 재해에 의해 심각한 영향을 받고 경우에 따라선 가정 붕괴 및 파탄의 경지로 갈 수 있는 상황을 야기할 수 있다.

바. 신체적 건강이 곧 생산성과 직결

신체적인 건강이 허락하지 않을 경우 다른 대체 인력의 공급이 불가능하여 농작업 수행 및 생산성을 기대할 수 없고 신체적 건강의 악화가 바로 생계에 직접적인 타격을 주게 된다.

사. 직업에 사회적 평가 및 고립, 소외

오늘날의 노동은 분업에 의한 협업 생산체제로 구축되어 있으나, 농작업을 수행하는 우리나라 농업인의 경우 지리적으로 고립되어 있을 뿐만 아니라,

농업의 영세성으로 인하여 대부분 혼자서 일을 해야 하기 때문에 사회적 고립감을 느낄 가능성이 높다. 이에 더하여 농업인에 대한 사회적 평가가 점점 낮게 추락하거나 부정적으로 변화되는 것에 대해 심리적인 상처를 받게 됨에 따라서 우울 증대, 알코올 음용 증가 등으로 고통을 받게 된다.

아. 농가 부채 및 경제적 악순환

과거 정부의 농촌 융자금 지원 정책이 오히려 농가부채를 과증시키는 악재로 작용하게 되었고, 이러한 경제적 압박감이 농업인들의 건강악화 및 음주, 흡연, 불규칙한 식습관 등과 같은 부정적인 건강 행위에 영향을 주게 되고 자살과 같은 극단적인 행동변화를 유발시킨다.

자. 위험한 물리환경에의 노출

농사 그 자체가 갖는 신체적 부담 외에도 농기구 사용으로 인한 소음 및 사고, 일사병, 농약 중독, 화상, 병충 등의 치명적인 물리환경에 노출된다.

스트레스와 건강영향

가. 신체적 질환

1) 심혈관 질환

심혈관계 질환은 1996년 이후 한국인의 사망원인 제 1위로 가장 중요한 질병일 뿐 아니라, 사망하지 않은 경우에도 심각한 합병증으로 개인의 건강은 물론 가족의 생활까지 파탄에 이르게 하며 사회적으로도 많은 자원을 소모하게 하는 질병이다. 미국에서도 중요한 사망원인 질병으로 전체 사망의 41%를 차지하며, 최근 감소 추세에 있으나 여전히 주요한 보건문제이다. 한편 전 세계적으로도 세계화가 진행되면서 심혈관계 질병에 이환되는 근로자가 증가하고 있으며, 2020년에 전세계 전체 사망의 36%를 넘을 것으로 추산하고 있다. 특히 개발도상국의 경우 최근에 들어 심혈관계 질환 발생률이 급증하고 있다.

이외에도 스트레스는 건강하지 못한 생활 습관을 유발하게 되고, 음주, 흡연, 환자의 순응도 저하 등을 통해 간접적으로 심혈관 질환의 발현에 영

향을 줄 수 있다.

2) 근골격계질환

작업관련성 근골격계 질환과 관련하여 작업자세, 반복성, 힘 등과 같은 인간공학적 위험인자가 전통적으로 가장 중요한 원인으로 지적되어 왔으나, 최근 많은 연구들이 사회심리적 요인으로서 노동조건 변화와 직무스트레스요인의 중요성을 강조하고 있다.

작업관련성 근골격계 질환은 특정한 신체 부위의 반복 작업과 불편하고 부자연스러운 작업 자세, 강한 노동강도, 과도한 힘, 불충분한 휴식, 추운 작업 환경, 진동 등이 원인이 되어 목, 어깨, 팔꿈치, 손목, 손가락, 허리, 다리 등 주로 관절 부위를 중심으로 근육과 혈관, 신경 등에 미세한 손상이 생겨 결국 통증과 감각 이상을 호소하는 근육골격계의 만성적인 건강 장애로 알려져 있다.

스트레스로 인한 신체적 물리적 부담은 근골격계 증상에 영향을 준다. 예컨대, 근로자들은 마감으로 인한 작업량의 압박이 있을 때 어깨를 올리거나 상체를 구부리는 등 자세를 변화시키려는 경향이 있다. 이러한 불안정한 작업 자세는 상황대처능력이 부족하고 작업조정능력 및 사회적 지지가 낮은 여건에서 작업을 해야 한다면 직무스트레스는 증가하게 되며, 스트레스는 근육 긴장을 증가시킬 수 있고, 장기간 지속되면 근골격계질환을 초래할 수 있다.

3) 정신질환

2001년 보건복지부 통계에 따르면, 한국에서 주요 정신장애의 유병율이 30.9%라고 보고하였다. 자세히 들여다보면 알코올 중독이 15.9%, 불안장애가 8.8%, 우울증을 비롯한 기분장애가 4.6%, 정신분열증을 비롯한 정신증이 1.1% 등이다. 이 통계대로라면 10명 중 3명은 정신장애가 있다고 볼 수 있으며, 알코올중독을 제외하면 10명중 1-2명은 정신장애를 갖고 있다고 볼 수 있다. 이와 같은 현대인의 정신질환의 발생 증가는 다양한 스트레스와 관련이 있다고 볼 수 있다.

4) 기타 스트레스에 의한 육체적 건강영향(physical outcomes)

가) 소화기계 질환 (Gastrointestinal illness)

사회심리적 스트레스 역시 소화기 질환간의 강한 상관성이 밝혀지고 있다. 예를 들면, 위궤양은 높은 직무 요구도와 관련이 있음이 보고 된 바 있는데, 직무 요구도 높은 직종으로 알려져 있는 항공 통제관들이 비행사들에 비해 높은 위궤양 증상을 보였다. 스트레스로 인한 소화기 질환으로는 1) 기능성 소화불량(functional dyspepsia) (구조적 생화학적 소견이 없는 경우), 2) 과민성 대장 증후군(irritable bowel syndrome) (기질적인 장 질환이 없고 복통과 배변습관의 장애를 동반), 3) 기능성 복통 (functional abdominal pain) (장 기능과 연관되지 않은 복부에 국한된 통증이 지속되며 만성 췌장염과 복벽의 통증 및 만성 장폐색과 같은 특이적인 질환이 없고 식사와 배변습관 및 운동과 같은 생리적인 상황과 관계되지 않는 경우) 등을 들 수 있다.

나) 내분비계 질환

스트레스로 인한 내분비계 장애는 1) 인슐린 의존성 당뇨(제 1형 당뇨병) 및 인슐린 비의존성 당뇨(제 2형 당뇨병) 2) 신경성 식욕부진증(anorexia nervosa), 대식증 (bulimia) 등과 같은 식이행동 이상, 3) 갑상선 기능이상 등을 유발할 수 있다.

다) 면역 질환

스트레스를 수반한 생활사건의 경험은 감염으로부터의 내성을 떨어뜨리게 되며, 면역기능의 변화는 수면장애, 시험전 스트레스 등과 같은 또 다른 스트레스를 동반하게 한다.

라) 피부질환

스트레스로 인한 피부질환으로는 피부건강염려증, 인공피부염, 발모벽, 다한증, 안면 홍조증, 두드러기, 습진, 건선, 항문소양증, 외음소양증, 탈모증 등이 유발시킬 수 있다.

마) 비노기계질환

스트레스는 비노기계질환에도 영향을 미치는데 예를 들면, 남성불임, 발기부전, 만성전립선염, 여성요도증후군의 원인으로 작용할 수 있다.

바) 산부인과 질환

스트레스로 인한 산부인과질환으로는 임신 중의 스트레스와 산후우울증, 만성골반통, 기능성 자궁출혈, 무월경, 월경전 증후군 등이 발생할 수 있다.

나. 심리적 영향(Psychological outcomes)

스트레스는 수준의 심각성의 정도에 따라 그리고 개인의 대응능력이 나 개인적 특성에 따라 그 미치는 정도가 상이하지만 직무 불만족(job dissatisfaction), 변덕스러움(mood swings), 침착성 상실(loss of temper), 자존심 감소, 타인 신뢰감 결여, 냉담성(apathy), 두려움, 분노, 우울, 불안을 야기시키고, 만일 그 수준이 개인의 능력이나 한계수준을 넘어설 경우 수면장애, 부정적 자기평가로 이어지고 우울이나 신경증, 정신증과 같은 정신과적 문제를 유발시킨다. 이는 자살로 이어지게 된다.

다. 손상

손상에 대한 정의는 ‘인체의 내성을 넘어서는 정도의 물리적 힘, 열, 전기, 화학물질, 방사선 등과 같은 물리적 요인에 급격히 노출되어 발생하거나, 산소나 열의 결핍과 같은 인체 유지의 필수 요인의 결핍에 의해 발생하는 불건강 상태’이다. 이러한 손상은 매년 전 세계적으로 5백만 명이상 사람들을 사망으로 이끄는 매우 중요한 보건 문제이다.

손상은 다른 보건문제와 마찬가지로, 모든 인구집단에 균등하게 같은 정도로 발생하기 보다는, 지역별, 소득별, 성별, 기타 여러 인자의 차이에 의존하여 발생하는 특징을 보였다. 특히 소득이 낮고, 생산직에 종사하는 열악한 환경에 종사하는 직무스트레스가 높은 사람들에게서 손상 발생건수가 높고 손상으로 인한 사망률이 높았으며, 회복이 느린 것으로 알려져 왔다.

스트레스 관리

직무 스트레스로 인한 위해한 효과를 감소시키기 위한 많은 시도들은 일반적으로 첫째, 스트레스 원에 노출됨으로 인해 나타나게 되는 부정적인 결과를 최소화하기 위한 개인적 차원에서의 스트레스 관리 훈련(individual stress management training) 둘째, 직장 내에서의 스트레스 원(stressor)을 줄이기 위해 설계되어진 국가 및 조직적 차원에서의 개입(organizational intervention)의 두 가지 축으로 나누어질 수 있다.

가. 개인적 스트레스 관리 기법

개인적 차원에서의 스트레스 감소 기법은 여러 가지로 분류될 수 있지만, Folkman과 Lazarus가 분류한 두 가지 개념 즉, 문제 중심의 대응(problem-focused coping)과 감정중심의 대응(emotion-focused coping)이 가장 보편적으로 받아들여지고 있다. 문제 중심의 대응이란 문제해결 기법이나 환경적인 변화와 같이 스트레스 원을 제거하거나 감소시키기 위한 전략이라고 할 수 있으며, 감정중심의 대응은 이와 반대로 스트레스로 인한 증상을 제거하거나 감소시키려는 시도(예 : 이완훈련, 생체자기제어 기법)라고 볼 수 있다. 그리고 위의 두 가지 대응전략은 각각 신체적 관리 방법(somatic management method)과 인지적 관리 방법(cognitive management method)으로 다시 구별되는데, 신체적 관리 방법이란 스트레스를 받을 때 각성수치(arousal level)를 감소시키기 위한 전략(예: 혈압저하)이며, 인지적 관리 방법이란 사고방식이나 스트레스 평가 과정을 변경시켜주는 대응방안이라고 할 수 있다.

개인에 초점을 둔 개입은 근로자들로 하여금 스트레스에 보다 효과적으로 대처할 수 있는 방안에 대해 관심을 갖는다. 대처의 방법은 문제 중심적 대처와 정서 중심적 대처로 나눌 수 있는데, 문제 중심적 대처란 문제해결 기법이나 환경적인 변화와 같이 스트레스 원을 제거하거나 감소시키기 위한 전략이라고 할 수 있으며, 정서중심의 대응은 이와 반대로 스트레스로 인한 증상을 제거하거나 감소시키려는 시도(예 : 이완훈련, 바이오피드백)라고 볼 수 있다. 그리고 위의 두 가지 대응전략은 각각 신체적 관리 방법(somatic management method)과 인지적 관리 방법(cognitive management method)

으로 다시 구별되는데, 신체적 관리 방법이란 스트레스를 받을 때 각성 수치(arousal level)를 감소시키기 위한 전략(예: 혈압저하, 근육 긴장도)이며, 인지적 관리 방법이란 사고방식이나 스트레스 평가 과정을 변경시켜주는 대응 방안이라고 할 수 있다. 가장 보편적으로 사용되는 개인적 차원에서의 스트레스 감소 기법으로는 점진적 근육 이완법(progressive muscle relaxation), 바이오피드백(biofeedback), 명상법(meditation), 그리고 인지-행동기법(cognitive-behavioral skill) 등이 있다.

나. 조직적 국가적 관리방안

조직적 접근법은 작업환경에 존재하는 스트레스의 근원을 제거하거나 수정하여, 스트레스의 부정적 영향을 줄이고자 하는 접근법이다. 따라서 직무 스트레스 관리가 효과적이기 위해서는 직무스트레스의 원인을 제거하는 작업이 필수적이며, 따라서 조직적 관리를 중심으로 하여 개인적인 접근이 통합적으로 이루어져야 한다.

Sauter 등은 직무스트레스를 예방하기 위한 조직 변화의 일반적 접근법으로 다음과 같은 7가지의 내용을 제안하였다. 첫째, 업무 부담이 근로자의 능력과 자원과 일치하여야 한다. 둘째, 근로자가 자신의 기술을 사용하도록 의미, 자극 및 기회를 제공하도록 직무를 디자인한다. 셋째, 근로자의 역할과 책임을 명확히 정의한다. 넷째, 근로자에게 직무에 영향을 주는 결정과 행위에 참여할 기회를 제공한다. 다섯째, 경력 발전과 미래 고용 전망에 관한 불안정을 줄이는 의사소통을 증가시킨다. 여섯째, 근로자 사이에 사회적 상호 교류의 기회를 제공한다. 일곱째, 요구와 직무 외부의 책임에 부응하는 작업 스케줄을 확립한다.

앞에서 거론하였듯이 농업인의 직무스트레스는 업종의 특성 상 일반 직업군들의 스트레스와는 다소 상이한 양상을 지닌다. 일반적으로 다른 직업군들과 비교했을 때, 상이한 스트레스로 논의되는 요인은 급변하는 영농정책, 자본의 영세성, 노동집약적 산업, 작업환경의 열악성 등에서 기인하게 되는 경제적 압박 및 부채의 증가, 신체적 및 심리적 건강의 위협, 불필요한 서류 작업 등 임을 감안할 때 정부차원에서의 스트레스 관리 방안이 요청된다. 구체적으로 말하면, 장기적이고 지속적인 영농정책의 확립과 농가의 경제적 지원 방안, 신체적 심리적 건강 증진을 위한 지역사회수준에서의 건강증진 예방활

동, 지역사회 단위의 멘토링 제도의 도입 등의 정책이 마련되어야 할 것이다. 아울러, 농업인들에게 불필요한 서류작업의 단순화 정책 방안도 심도있게 고민해봐야 할 것이다.

참고문헌

- Bootha N, Briscoea M, Powellb R. Suicide in the farming community: methods used and contact with health services. *Occupational Environmental Medicine*, 2000;57(9):642-644.
- Cannon WB. Stress and strains of homeostasis. *American Journal of Medical Science* 1935; 189: 1-14
- Deary IJ, Willock J, Mcgregor M. Stress in farming. *Stress Medicine* 1997;13:131-136
- Eberhardt BJ, Poonyan A. Development of farm stress survey: Factorial structure, reliability and validity. *Educat Psychol Measure* 1990;50:393-402
- Farrell D, Stamm CL. Meta-Analysis of the Correlates of Employee Absence. *Human Relations*, 1988;41(3):211-227.
- Gregoire, A. The mental health of farmers. *Occupational Medicine*, 2002;52(8):471-476.
- Hobfoll SE. Conservation of resources: A new attempt at conceptualizing stress. *American Psychologists* 1988; 44: 513-524
- Humphrey JH. *Job Stress*. Allyn and Bacon, Boston. ch.2 1998
- Lazarus RS, Folkman S. *Stress, Appraisal and Coping*. New York. Springer. 1984
- Page AN, Fragar LJ. Suicide in Australian farming, 1988-1997. *Australian and New Zealand Journal of Psychiatry* 2002;36(1):81-85.
- Parry J, Barnes H, Lindsey R, Taylor R. *Farmers, Farm Workers and Work-related Stress*. Research Report 362. Health and Safety Executive 2005.
- Paxton R, Sutherland R. *Stress in Farming Communities: Making Best Use of Existing Help*. Newcastle: North Tyneside & Northumberland NHS Trust, 2000.
- Sauter SL, Murphy LR, Hurrell JJ Jr, A national strategy for the prevention of work-related psychological disorders. *American Psychologist* 1990; 45: 1146-1158
- Selye H. *The Stress of Life*. New York: McGraw-Hill. 1976
- Stallones L. Suicide Mortality among Kentucky Farmers, 1979-1985. *Suicide and Life-*

Threatening Behavior, 1990;20(2):156-163.

Thelin A, Stiernström EL, Holmberg S. Psychosocial conditions and access to an occupational health service among farmers. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 2000 ;6(3):208-214.

Thomas HV, Lewis G, Thomas DR, Salmon RL, Chalmers RM, Coleman TJ, Kench SM, Morgan-Capner P, Meadows D, Sillis M, Softley P. Mental health of British farmers. *Occupational and Environmental Medicine*, 2003;60(3):181-185; discussion 185-186.

Vlisides CE, Eddy JP, Mozie D. Stress and stressors: Definition, Identification and Strategy for Higher Education Constituents. *College Student Journal*, 1994;28:123-124.

Walker JL, Walker LS, Maclennan PM. An informal look at farm stress. *Psychological Report* 1986;59:427-430

◎ 기타 건강 관리

📌 뇌심혈관계 질환

✓ 개요

뇌심혈관계 질환은 뇌졸중(허혈성, 출혈성) 등 뇌혈관질환과 허혈성심장질환(심근경색, 협심증), 심부전증 등 심장질환 및 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증, 동맥경화증 등 선행질환을 총칭하여 일컫고 있다.

뇌혈관질환은 뇌혈관이 막히거나 터짐으로써 그 부분의 뇌가 국소적으로 기능을 하지 못하여 발생하는 신경학적 이상이 수반되는 질환으로 뇌출혈과 뇌경색으로 세분화되기도 하는데, 우리가 흔히 쓰고 있는 뇌졸중이라는 용어로 불리우고 있다. 심뇌혈관질환과 허혈성심질환은 심장에 혈액을 공급하는 관상동맥이 막히거나, 좁아져서 발생하는 질환으로서 심근경색, 협심증 등이 여기에 해당한다.

이러한 뇌혈관질환과 허혈성심질환은 질환 발생으로 인한 조기사망 및 후유장애 등으로 보건학적 부담이 가장 큰 질환일 뿐만 아니라 우리나라 단일 질환 사망원인 1, 2위를 차지하고 있다.

✓ 농업인에서 뇌심혈관질환 관리 필요성

뇌심혈관 질환은 지역과 직업에 따라서 사망 및 관리 수준이 다르다고 알려져 있다. 농촌 및 농업인에서 도시 및 다른 산업 종사자보다 뇌심혈관질환으로 인한 사망률은 높고, 고혈압, 당뇨병 및 이상지질혈증 등의 선행요인 관리율은 낮다고 알려져 있다.

일반적으로 혈관이 폐색되어 혈액이 공급되지 않게 되면 뇌나 심장조직의 기능이 없어지고 더욱 시간이 지나면 재생이 불가능한 비가역적인 손상이 발생한다. 뇌심혈관질환 사후 관리에서 시간은 매우 중요한데, 일반적으로 알려진 골든타임은 3시간 이내이다.

우리나라 농업인의 경우 농업인의 인구학적 특성, 농작업 종류, 농작업 시기, 농작업 수행 특성 등 고유한 직업적 특성으로 인해 다양한 뇌심혈관질환 발생 위험요인을 포함하고 있다. 농업인은 다양한 형태의 농작업을 동시다발적으로 수행하면서 과로, 고온, 소음, 일산화탄소 및 스트레스 등 다른 직업군보다도

더 많은 뇌심혈관질환 발생 위험요인에 노출되고 있다. 또한 농업인은 다른 직업군보다 고령화가 심화되어 있어 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증 등의 뇌심혈관질환 선행요인 발생에 취약하다. 농작업은 대부분 농번기와 같은 특정 기간에 집중되어 과도하게 수행되고 있다. 이로 인해 농작업 총 작업시간이 매우 길고 과로에 노출되고 있다. 농작업이 대부분 실외 농경지에서 이뤄지고 있어 실외작업의 특성 상 기후변화에 따른 기온변화 영향을 직접적으로 받고 있다. 이 밖에도 농촌지역은 도시지역에 비해 뇌심혈관질환 보건의료체계가 미흡하거나 열악한 상태에 놓여 있어 뇌심혈관질환 예방이나 발생 시 적정관리나 적기 치료를 받을 수 없다. 뇌심혈관질환으로 인한 높은 의료비용 부담을 고려할 때 사회경제적 수준이 낮은 농업인은 뇌심혈관질환 발생 시 요구되는 사회경제적 부담이 다른 직업군보다 더 크다.

✓ 질병 부담

전 세계적으로 뇌심혈관질환으로 인한 사망률은 최근 감소하고 있지만 우리나라는 OECD 회원국가 중 여전히 높은 편에 속한다. 최근 뇌심혈관질환은 전체 사망원인의 1/4을 차지하고 있으며 전체 사망원인 2위(1위 암), 단일질환에서는 심혈관질환과 뇌혈관질환은 1위와 2위를 차지하고 있다.

뇌심혈관질환은 연령이 증가할수록 연령별 사망률도 증가하며 특히 70세 이후부터 급증하는 양상을 보이고 있다. 인구 고령화로 노인 뇌심혈관질환자 수가 급속하게 증가하고, 이로 인한 의료비 및 사회경제적 부담이 급증할 것으로 예측된다. 뇌심혈관질환은 치명률이 비교적 높고 심각한 장애를 동반하기 때문에 급성기 회복 후 사회로의 복귀나 기능상태 회복에 한계가 많다. 대부분 가정이나 사회적으로 중요한 역할을 담당하는 40대에서 60대 사이에 발병이 많아 사회·경제적 측면에서의 손실도 크다.

✓ 위험 요인

다른 만성질환들과 마찬가지로 유전적 요인과 환경적 요인 등의 상호 복합적인 작용에 의하여 발병 여부가 결정되는 것으로 알려져 있다. 따라서, 뇌심혈관질환의 예방을 위해서는 위험요인을 색출해 내고 이를 회피하고 관리하기 위한

노력을 병행해야 한다.

개별 질환마다 위험요인의 특성이 어느 정도 차이를 보일 수 있으나, 일반적으로 심뇌혈관질환의 공통된 위험요인으로는 가족력(유전적 감수성), 성(남자), 연령(고령자) 등 조절 불가능한 요인과 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증, 흡연, 음주, 잘못된 식습관, 운동부족 및 비만 등의 조절 가능한 요인으로 분류할 수 있다. 따라서 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증, 비만 등의 질환을 예방하고 치료하는 것과 흡연, 음주, 운동부족, 잘못된 식습관 등의 생활습관을 바로 잡아 주는 것이 뇌심혈관질환 예방의 실질적인 대책이 된다. 2005년 WHO 자료에 의하면 심근경색, 뇌졸중으로 인한 조기사망의 80%는 금연 및 고혈압, 당뇨병, 고지혈증의 지속 관리를 통해 예방 가능하다고 보고되고 있다.

✓ 임상 증상

뇌혈관이 막히거나 터져 뇌에 혈액이 공급되지 않으면 뇌 조직은 죽게 되고 이에 따라 죽은 부위가 관장하는 감각이나 운동 기능이 없어지는 것이 바로 뇌졸중이다. 심한 경우 생명을 관장하는 뇌 조직이 괴사하여 사망하기도 하고, 의식을 회복한다고 해도 반신불수나 하반신 마비 등 심각한 후유증을 남기는 경우가 많다. 뇌졸중은 다양한 임상 양상을 보이지만, 일반적으로 갑작스럽게 발생하는 편측마비, 안면마비, 발음장애, 언어장애, 감각 저하 등이 복합적으로 나타나는 경우가 많다. 흔히 뇌졸중에 두통, 뒤통수 및 목의 뻣근함, 손과 발의 저림 등이 동반된다고 오해하는 경우가 많으나, 두통은 의식 저하를 유발하는 거미막하 출혈, 대규모의 뇌출혈 등에서 종종 발생하는 정도이며, 뻣근함 및 저림 등의 증상은 뇌졸중에 의하여 발생하는 것이 아닌 경우가 더 많다.

일과성뇌허혈증은 뇌로 공급되는 혈액의 흐름이 일시적으로 막혔다가 다시 이어져 순간적으로 뇌가 쇼크 상태에 빠지는 현상을 말한다. 질환의 원인으로 는 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증, 흡연 등이 있으며 이들 원인은 뇌졸중과도 관계가 있다. 이 질환을 그대로 두면 뇌졸중으로 발전할 가능성이 높으므로, 증상이 사라졌다고 하더라도 반드시 원인 질환을 알아내고 정확한 치료를 하는 것이 중요하다.

심근경색증은 전형적인 흉통이 가장 중요한 증상이다. 심근경색증의 전형적인 흉통에는 지속적인 둔통으로 조이거나, 짓누르거나, 쥐어짜는 듯한 통증을

나타내는 경우가 많다. 협심증(angina)의 흉통과 비슷하지만 증상의 정도가 더 심하고 오래 지속되는 것으로 구분할 수가 있다. 또한 좌측 팔이나 목, 턱 등으로 전파되는 방사통이 나타날 수도 있는데, 배꼽 아래쪽으로는 잘 나타나지 않는다. 이러한 흉통 이외에도 위약감, 발한, 구역, 구토, 어지럼증, 불안 등을 동반할 수 있고, 심할 경우 호흡곤란, 의식상실, 혼돈(confusion) 등도 일어날 수 있다. 일반적으로 환자가 30분 이상 지속되는 흉골하 통증(substernal pain)과 발한을 동반한 경우 우선적으로 급성 심근경색증을 의심하고 진단 및 치료에 임해야 할 것이다.

한편, 이러한 형태의 흉부 불편감이 반드시 협심증이나 심근경색증과의 관련성을 의미하는 것은 아닌데, 위-식도 역류에 의한 흉부의 타는 것 같은 느낌, 폐의 감염이나 염증에 의한 흉부 통증이 이러한 예에 해당한다. 하지만 협심증이나 심근경색증은 갑작스러운 심장발작이나 급사의 징후로 나타날 수도 있으므로 이러한 질환들이 의심되는 흉부 통증이나 불편감이 있을 경우 반드시 검사를 해야 한다.

✓ 예방 및 관리

뇌심혈관질환은 발생률과 사망률이 높을 뿐 아니라, 치료와 재활에도 막대한 자원이 소비되어 사회경제적으로도 큰 부담이 되고 있다. 서유럽과 북미지역에서는 1960년대 이후 예방 및 관리에 막대한 노력을 기울여온 결과 뇌심혈관질환 사망률을 50% 이상 낮추는 성과를 거두었다. 반면 우리나라에서는 뇌심혈관질환의 규모에 비하여 국가적인 관리체계에 대한 노력은 아직 부족하다.

뇌심혈관질환의 많은 위험요인들은 약물요법이나 생활습관 개선을 통하여 효과적으로 개선 또는 관리할 수 있다. 혈압관리, 당뇨병 및 이상지질혈증에 대한 적절한 치료, 금연과 생활습관 개선 등을 통하여 궁극적으로는 뇌심혈관질환의 발생과 사망을 크게 줄일 수 있다는 사실은 많은 연구결과와 서구에서의 경험으로 입증되었다.

최근 우리나라에서도 뇌심혈관질환에 대한 적극적 대책이 필요하다는 인식이 확대되고 있으며, 2016년에는 심뇌혈관질환의 예방 및 관리에 관한 법률이 제정되었다.

질병관리본부에서 발표한 ‘심뇌혈관질환 예방관리를 위한 9대 생활 수칙’을

보면 다음과 같다.

(1) 담배는 반드시 끊습니다.

흡연자는 심근경색증, 뇌졸중에 걸릴 위험이 비흡연자에 비해 2배 정도 높다. 금연한 지 2년 정도 지나면 심뇌혈관질환의 위험성이 절반으로 감소한다. 간접흡연 역시 심뇌혈관질환의 위험을 증가시킨다. 흡연자와 같이 사는 비흡연자는 심뇌혈관질환 발생이 1.3배, 뇌혈관질환의 발생이 2배 이상 증가한다. 담배를 피우는 당뇨병 환자는 비흡연자보다 합병증이 더 일찍 발생한다.

(2) 술은 하루에 한두 잔 이하로 줄입니다.

우리나라 사람의 음주율은 해마다 꾸준히 증가하고 있으며, 고위험 음주자의 비율이 높다. 과도한 음주는 부정맥과 심근병증을 유발하는 원인이기도 하며, 뇌졸중의 위험을 증가시킨다.

(3) 음식은 싱겁게 골고루 먹고, 채소와 생선을 충분히 섭취합니다.

우리나라 사람의 하루 평균 소금 섭취량은 11.2g으로 세계보건기구(WHO)/세계식량기구(FAO) 목표 수준인 5g보다 훨씬 많은 양이다. 짜게 먹는 습관은 혈압을 높여 심뇌혈관질환의 발생과 악화를 가져올 수 있다. 채소에는 비타민, 무기질, 섬유소, 각종 항산화 물질이 들어 있어 심뇌혈관질환의 예방에 도움이 된다. 혈중 콜레스테롤을 적정 수준으로 유지하기 위해서는 기름진 음식을 피하고 채소류 및 해조류 등 섬유소가 많은 식품을 충분히 섭취하는 것이 좋다.

등이 푸른 생선에 들어 있는 오메가-3 지방산은 혈중 중성지방을 낮추고 혈전 형성을 예방하는 등 심뇌혈관질환의 위험을 줄이는 데 기여한다.

(4) 가능한 한 매일 30분 이상 적당한 운동을 합니다.

적절한 신체활동은 혈압과 혈당을 낮추고, 체중을 감소시켜 심뇌혈관질환 관련 사망위험을 낮춘다. 주 5회 이상 30분 이상 빠르게 걷기, 조깅, 자전거 타기, 수영, 에어로빅, 체조 등의 유산소 운동을 꾸준히 하면 심뇌혈관질환의 위험을 감소시킬 수 있다. 시간을 나누어 수회에 걸쳐 총 30분 이상 운동을 해도 같은 효과가 있으므로 따로 시간을 내지 못하면 자투리 시간을 이용하

는 것도 좋은 방법이다.

흡연, 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증 등 심근경색증 및 뇌졸중의 위험요인을 많이 가진 성인일수록 본인의 심장 기능에 무리가 되지 않는 수준에서 적절한 운동계획을 세워 꾸준히 실천해야 한다.

(5) 적정 체중과 허리둘레를 유지합니다.

비만은 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증의 위험을 증가시키며, 심뇌혈관질환의 발생률을 높이는 것으로 알려져 있다.

비만의 진단 기준은 체질량지수를 기준으로 25 이상이다. 체질량지수가 25 이상이면 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증의 위험이 2배 이상 증가하며, 30 이상인 경우에는 각 질환의 사망률이 1.5배 증가한다.

(6) 스트레스를 줄이고, 즐거운 마음으로 생활합니다.

경쟁적이고 성취욕이 강하고 남에게 자기 싫어하는 성격을 가진 사람들은 그렇지 않은 사람보다 심혈관질환에 이환될 가능성이 높다.

스트레스는 혈압을 상승시키고 부정맥을 유발하며 동맥경화를 촉진하여 심뇌혈관질환의 위험요인이다. 스트레스는 흡연, 음주, 폭식 등 다른 심뇌혈관질환 위험행태의 원인이다.

우울증은 흡연, 신체활동 감소, 비만 등과 관련이 있으며 고혈압의 발생을 증가시킨다. 따라서 긍정적인 마음가짐으로 생활하는 것이 심뇌혈관질환 예방에 중요하다.

(7) 정기적으로 혈압, 혈당, 콜레스테롤을 측정합니다.

고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증은 심뇌혈관질환의 중요한 원인으로 알려져 있으나, 이들 질환은 진행되어 합병증이 생기기 전까지 뚜렷한 증상이 없다. 따라서 고혈압, 당뇨병 발생이 증가하는 40대 이후에는 정기적인 검사를 통해 자신의 혈압, 혈당, 콜레스테롤 수치를 반드시 알고 있어야 한다.

고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증을 조기에 발견하여 치료하면 심근경색증 및 뇌졸중 등 중증 심뇌혈관질환의 발생을 줄일 수 있으므로 검사상 이상이 의심되면 방치하지 말고 적극적으로 의사의 진료를 받는 것이 중요하다. 특히 가족력 등 다른 위험요인을 가진 사람의 경우 자신의 혈압, 혈당, 콜레스테롤

수치에 대한 보다 적극적인 관심이 필요하다.

(8) 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증을 꾸준히 치료합니다.

고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증의 약물 치료는 반드시 의사 처방에 따라 해야 하며, 약물 변경이나 중단 등을 임의로 결정해서는 안된다. 본격적인 약물 치료 이전에 규칙적인 운동, 저염식, 체중 조절, 금연 등의 생활습관을 우선적으로 개선해야 하며, 약물 치료가 시작된 후에도 꾸준히 지속해야 한다. 30~40대 젊은 층의 인지율 및 치료율이 다른 연령층에 비해 현저히 낮아 문제가 되고 있다.

검증되지 않은 민간요법이나 건강기능식품에 의존하는 행위는 현 질환을 악화시키고 합병증을 불러오는 결과를 초래할 수 있으므로 주의가 필요하다.

(9) 뇌졸중, 심근경색증의 응급증상을 숙지하고 발생 즉시 병원에 갑니다.

갑작스런 편측마비나 감각이상, 언어장애, 의식 저하 등이 나타나면 뇌졸중을 의심해볼 수 있다. 가슴을 쥐어짜는 듯한 통증이 지속되는 경우 심근경색증을 의심해 볼 수 있다.

이런 증상이 발생하면 즉시 응급실에 내원하여 적절한 치료를 받는 것이 중요하며 119를 적극 활용하도록 해야 한다. 특히 잘못 알려진 민간요법으로 적절한 치료시기를 놓쳐 후유 장애가 남는 경우가 많으므로 각별한 주의가 필요하다.

✓ 치료

발생 3시간 이내에 응급실에 내원한 뇌졸중 환자의 경우, 정맥내 혹은 동맥내 혈전 용해술을 통하여 재관류 치료를 하면 성공적인 신경학적 결손의 회복을 기대할 수 있다. 그러나 상기 시간 범위 이후에 내원한 환자의 경우, 치료의 일차적 목표는 급성기의 신경학적 악화 및 내과적 합병증 발생을 차단하기 위한 내과적 치료가 된다. 급성기를 지난 이후에는 적극적인 재활 치료와 함께 뇌졸중의 재발을 막고 각종 위험 인자를 조절하기 위한 치료가 시작되어야 한다. 뇌졸중은 현저한 장애를 유발하여 환자 본인 및 가족에게 심각한 부담으로 다가오는 경우가 많다. 따라서 뇌졸중 발생 이후의 재활, 신경학적 장애 및 합병

증 발생을 경감시키기 위해서는, 지속적인 외래 진료, 재활 치료 및 이차 예방을 위한 투약이 필요하다.

심근경색증은 환자가 증상을 인식한 후 신속하게 전문병원에 찾아 가는 것이 가장 중요하다. 이러한 심근경색증이 진단되거나 의심되는 환자는 우선 제세동(defibrillation)을 포함한 응급처치가 가능한 의료진을 거쳐 이차 심폐소생술(advanced cardiac life support)이 가능한 병원으로 신속히 이송하여야 하며, 그 병원에서 신속하게 약물 및 재관류 치료가 시행되어야 한다.

✓ 결론

농업인, 농작업과 관련된 뇌심혈관질환은 그 원인의 다양한 노출만큼이나 그 결과로서의 사망이나 장애와 같은 질병부담 등을 고려할 때 심각성과 시급성은 매우 크다. 그러나 농촌지역의 뇌심혈관질환 예방 및 보건의료체계가 미흡한 현 상황을 고려하면 농업인들에서의 뇌심혈관질환 관리는 체계적인 방법을 구축하여 지속적으로 이뤄져야 한다. 농업인의 뇌심혈관질환 관리의 궁극적인 목표는 적절한 뇌심혈관질환 관리를 통해 건강수명을 유지 또는 향상시켜 농업인의 건강한 노동력과 삶의 질 확보에 두어야 한다.

참고문헌

1. 통계청. 사망원인통계. 2015.
2. 김재용, 이태진, 성주현. 질병보정생존연수(DALY)를 이용한 우리나라 주요 심혈관계질환의 질병부담 측정. 보건경제연구, 2012;8(1):91-106.
3. 서성효. 2008년도 심뇌혈관질환의 경제적 질병부담 측정. 주간 건강과 질병, 2011;4(11):185-190.
4. 질병관리본부. 심뇌혈관질환 역학과 관리. 2013
5. 질병관리본부. 심뇌혈관질환 예방과 관리를 위한 9대 생활 수칙. 2011
6. 대한예방의학회. 예방의학과 공중보건학. 2016년. 계축문화사.
7. 박은옥. 거주 지역에 따른 심뇌혈관 질환 사망률과 관련 요인 분석. Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology, 2015;5(2):89-96.
8. 오경재, 이영훈. 농림어업인의 당뇨병 관리 수준. 농촌의학·지역보건, 2017;42(3):119-131.
9. Chae, H. S., Min, K. D., Youn, K. W., Park, J. W., Kim, K. G., Kim, H. C., Lee, K. S. Estimated rate of agricultural injury: The Korean farmers' occupational disease and injury Survey. Annals of Occupational and Environmental Medicine, 2014;26(8):1-7.

피부질환

✓ 개요

농업인들이 경험하는 가장 흔한 질환 중의 하나가 피부질환이다. 농업인들에서 피부질환을 일으킬 수 있는 인자들로는 식물, 곤충, 농약, 햇빛, 열, 감염성 인자 등이 있다. 농작업 과정에서는 주로 손을 사용하는 일이 흔하므로, 자극제나 항원을 함유하고 있는 물질에 노출될 위험성이 증가하게 된다. 이러한 특성으로 인하여 농업인에서 가장 많은 피부질환은 접촉성피부염으로 보고되고 있다.

✓ 농업인에서 발생 특성

농작업에서의 접촉성피부염은 야외식물(옻나무, 은행나무, 국화꽃, 앵초류, 무화과등), 동물의 털, 분비물, 배설물, 장갑, 장화, 운동화 등의 고무성분, 농기구 등에 포함된 니켈, 크롬 및 농약성분 등이 원인으로 작용한다. 이러한 물질에 노출된 후 발생하는 알레르기성 피부염은 일부 제초제와 살충제 혹은 항생제를 취급한 후, 감작 과정을 거쳐 발현될 수 있다. 옥외작업으로 인한 자외선 노출은 일광화상, 피부노화, 피부암을 유발할 수 있다. 이밖에도 감염성 인자들에 의해서도 피부질환이 발생 될 수 있는데 고온다습한 환경에서 작업하는 농업인에서는 특히 사타구니, 손, 발 등에 곰팡이균이 감염되기 쉬워 백선(무좀) 유병률이 높다고 보고 된 바 있다.

✓ 예방 및 관리

접촉성 피부염을 예방하기 위해서는 원인 물질이나 인자에 노출되는 것을 최소화해야 한다. 원인물질을 파악하여 위험장소를 피하거나 농작업 방식을 변경하고 농작업 시간을 줄여야 한다. 또한 원인 물질 노출을 차단할 수 있는 농작업복이나 개인보호구를 착용하여야 한다. 자외선 노출에 의한 피부질환은 자외선 노출을 최소화할 수 있는 농작업복 착용과 자외선 차단제 사용을 고려해야 한다.

진균은 발가락 사이나 사타구니처럼 따뜻하고 습한 환경에서 서식한다. 따라서 평소에 피부를 깨끗하게 씻고 건조하게 유지하면 감염의 위험을 줄일 수 있다. 특히 농업인들은 통풍이 쉽지 않은 장화를 많이 착용하게 되므로 진균 감염에 취약할 수 있다. 장화보다는 통풍이 가능한 농작업화를 착용하고 불가피하

계 장화를 착용해야 하는 경우는 양말을 꼭 착용하고 자주 양말을 갈아 신도록 해야 한다.

참고문헌

1. 대한직업환경의학회. 직업환경의학. 2014. 계축문화사.
2. 대한예방의학회. 예방의학과 공중보건학. 2016. 계축문화사.
3. 노상철. 농업인의 직업관련성 질병. 농업인 건강. J Korean Med Assoc 2012;55(11):1063-1069.
4. 이수진. 농업인의 직업성 질환. HANYANG MEDICAL REVIEWS 2010;30(4):305-312.

온열 관련 질환

✓ 개요

사람은 주위 온도의 변화에도 불구하고 37°C의 일정한 체온을 유지하고 있다. 체온은 열 생산과 열 손실의 균형에 의해 조절되며, 대사과정에 의한 생화학적 열 생산, 피부와 호흡기를 통한 수분 증발에 의한 열 손실, 전도와 대류에 의한 열 이동 그리고 열 복사에 의하여 영향을 받는다.

체온은 신경계의 피드백 기전에 의해 조절되는데, 신경계의 피드백 기전은 시상하부(hypothalamus)에 위치한 체온조절중추를 통하여 작동한다. 환경 온도가 낮을 때는 열 생산을 증가시키고 열 방출을 감소시키는 생리적 기전이 작용하고, 반대로 환경 온도가 높을 때는 열 생산을 감소시키고 열 방출을 증가시키려는 생리적 기전이 나타나게 된다. 환경요인 중 피부를 통한 열 방출에 주요한 영향을 미치고 있는 기온, 기습, 기류 그리고 복사열의 4가지를 온열요소 또는 온열인자라고 한다.

✓ 고온 노출에 의한 인체 영향

열방출에 비해 열생산이 지나치게 많거나 외부로부터 과다한 열을 받게 되어 열조절의 균형이 깨지게 되면 인체 온도가 상승하는 열스트레스를 경험하게 된다. 심한 신체활동은 대사과정에 의한 열생산을 증가시켜 열스트레스를 초래하며 폭염 등 고온환경에서 작업 시 복사열에 의해 열스트레스를 경험하게 된다. 온열질환은 고온에 노출되어 발생하며 염증 등의 세포전달물질에 의해 유도되는 발열의 징후와는 구분해야 한다. 온열질환은 열사병, 열탈진, 열경련, 열실신 등으로 분류할 수 있다. 여름철 폭염이 지속되면서 나타나는 이들 질환은 어지럼증, 발열, 구토, 근육 경련 등의 증상을 나타내는데 심하면 사망에 이를 수도 있어 각별한 주의가 필요하다. 열경련은 무더위가 기승을 부리는 7월에서 8월에 집중적으로 발생하며 두통, 오한을 동반하고 심할 경우 의식장애를 일으키거나 혼수상태에 빠질 수 있다.

온열질환은 고온다습한 환경에서 심한 육체노동을 하는 경우 누구에게나 발생할 수 있다. 농업인은 대표적인 온열질환의 고위험군이다. 농업인은 비닐하우스 안이나 무더운 여름철 실외에서 농작업 수행은 온열질환을 유발할 수 있

으므로 주의를 하여야 한다. 비닐하우스 안은 고온다습하고, 바람이 없어 체온 조절이 쉽지 않으므로 비닐하우스에서 농작업 수행은 온열질환 위험 작업에 속하며, 무더운 여름철 가림막 없이 실외 농작업을 수행하는 경우 직사광선에 의해 체온이 상승하게 되므로 온열질환 발생에 취약할 수밖에 없다. 또한 농약방제복을 착용하고 농작업을 수행하는 경우 발한과 대류에 의한 열손실이 제한받게 되어 고온다습 환경에 노출되는 경우 온열질환에 이환될 수 있다.

✓ 온열질환 종류

(1) 열사병(heat stroke)

열사병은 고온 스트레스를 받았을 때 열을 발산시키는 체온조절 기전에 문제가 생겨(thermal regulatory failure) 심부체온이 40°C 이상 증가하는 것을 특징으로 한다. 의식장애, 고열, 비정상적 활력징후, 고온 건조한 피부 등이 나타난다. 치명률은 치료 여부에 따라 다르게 나타나지만 대부분 매우 높게 나타나고 있다.

(2) 열탈진(heat exhaustion)

열탈진은 땀을 많이 흘린 후에 염분과 수분을 부적절하게 보충하였을 때 나타난다. 고온 스트레스가 여러 날 계속된 후에 특징적으로 나타날 수 있다. 심한 갈증, 쇠약, 구역, 피로, 두통, 어지러움, 혼돈 상태가 나타나며 체온은 정상이거나 중등도로 상승하는데 38.9°C를 넘는 경우는 드물다.

(3) 열경련(heat cramps)

열경련은 땀을 많이 흘린 후 수분만을 보충하여 생기는 염분 부족으로 발생한다. 증상으로는 작업 시 가장 많이 사용하는 근육에 1~3분간 지속적이고 반복적인 격렬한 유통성 경련이 오는 것이 특징이다. 피부는 습하고 차가우며 경련이 오는 근육은 단단하고 돌덩이같이 느껴진다. 체온은 정상이거나 약간 상승하며, 혈액의 염분 농도는 낮고, 혈액농축을 보인다.

(4) 열실신(heat syncope)

열실신은 피부 혈관확장으로 인한 전신과 대뇌 저혈압으로 의식소실이 갑

자기 나타난다. 심한 신체적인 작업 후 2시간 이내에 나타날 수 있다. 피부는 차고 습하며 맥박은 약하다. 수축기 혈압은 통상 100mmHg 이하이다.

✓ 온열질환 예방과 조치

(1) 온열질환 예방

온열질환은 무엇보다도 예방이 중요하다. 갈증을 느끼지 않아도 규칙적으로 물을 자주 마시고, 땀을 많이 흘린 경우 염분을 함께 섭취해야 한다. 특히 폭염 기간에는 술이나 카페인에 들어있는 음료(커피)는 자제하고 낮 12시에서 오후 5시 사이에는 농작업 및 야외활동을 피해야 한다.

폭염 시간을 피한 경우라도 농작업이나 야외활동을 해야만 하는 경우 혼자 활동하지 않고 2명이 짝지어 활동하도록 한다. 이 때 불필요한 빠른 동작은 피하고 챙이 넓은 모자, 여유 있는 긴팔 옷과 긴바지 등을 착용하여 자외선 노출을 차단해야 한다. 공기가 순환되지 않는 밀폐지역에서의 농작업은 피해야 하며 그늘이나 통풍이 잘 되는 곳에서 자주 짧은 휴식을 취해야 한다. 발한작용을 방해하는 달라붙는 옷은 입지 말고 열 흡수가 낮은 밝은 색깔의 가벼운 옷을 입어 시원하게 하거나 얼음조끼 등의 보조도구를 활용하는 것을 고려해야 한다. 비닐하우스는 외부 온도에 비해 내부 온도가 높은 공간으로 비닐하우스 내에서의 농작업은 5시간 이하로 제한해야 하며 내부에는 온도계를 설치하거나 중간 부분에 휴식공간을 확보하여 관리하여야 한다.

(2) 온열환자 조치

온열질환이 발생한 경우 휴식을 취하고, 시원하게 하며 수액 보충이 필요하다. 의식불명 온열질환자가 발생 할 때는 ‘기도 확보’ 등 현장 응급처치를 하고 곧장 119로 신고해야 하며 우선 시원하고 탁 트인 곳으로 옮기고 젖은 물 수건, 에어컨 또는 찬물을 이용해 체온을 떨어뜨려야 한다. 머리를 다리보다 낮추고 구급대를 오래 기다려야 할 상황이면 옥조에 머리만 남기고 잠기도록 한다.

참고문헌

1. 대한직업환경의학회. 직축문화사.
2. 대한예방의학회. 예방의학과 공중보건학. 2016. 계축문화사.
3. 노상철. 농업인의 직업관련성 질병. 농업인 건강. J Korean Med Assoc 2012;55(11):1063-1069.
4. 질병관리본부. 올해 온열질환자 작년 발생 초과, 휴가철 주의 당부. 2018. 질병관리본부.
5. 이동현, 김동섭, 정진욱, 이관, 임현술. 일부 농업인의 고온노출에 대한 실태와 인지도 조사. J Agric Med Community Health 2018;43(1):9-17.
6. Bethel JW, Harger R. Heat-related illness among Oregon farmworkers. Int J Environ Res Public Health. 2014;11(9):9273-85.

농업인 직업성 암

✓ 개요

농업인에서 악성 종양 문제는 농약의 직업적 노출이 가장 큰 원인이다. 농약이 인체에 미치는 만성 영향 중 암에 대해서는 비교적 많은 연구가 이루어졌으며 특히 혈액종양, 전립선암, 위암, 폐암, 뇌암, 연부조직육종 발생에 위험요인으로 보고되고 있다. 농촌에서 사용되고 있는 일부 농약들은 이미 국제암연구소(IARC)에 의해 발암물질 또는 발암 추정 물질로서 분류되고 있으며 일부 개별 농약을 비롯하여 농부들에게 흔한 노출상황인 '살충제의 직업적 폭로' 또한 발암 추정 물질로 분류하고 있다.

특히, 유기염소계 살충제(DDT, chlordane, lindane, methoxychlor, toxaphene), phenoxyacetic acid herbicides (2,4-D, 2,4,5-T, MCPA), triazine herbicides (atrazine, simazine, propazine, terbutylazine, cyanzine), 유기인계 살충제(crotoxyphos, dichlorvos, famphur) 등이 암발생과 밀접한 연관성이 있는 것으로 보고되고 있다. 최근에는 일부 카바메이트 살충제(carbofuran)는 비호즈킨림프종, 뇌종양, 폐암 발생과 관련이 있고, 일부 아세트 아닐라이드 제초제(alachlor)는 백혈병 발생 증가와 연관된 것으로 보고되고 있다.

농약 노출이 인간에게 암 발생을 증가시키는 기전으로는 DNA나 RNA를 손상시키거나 면역독성, 활성산화작용, 호르몬 작용 등이 보고되고 있다.

✓ 예방

농약 노출에 따른 암 발생을 예방하기 위해서는 농약 살포 시 개인 보호구와 보호복을 착용하여 농약이 인체로 침투하는 것을 방지하거나 노출량을 최소화 하도록 해야 한다. 또 농약 살포 후에는 반드시 목욕이나 샤워를 하고 작업복을 갈아입도록 한다.

참고문헌

1. 대한직업환경의학회. 직업환경의학. 2014. 계축문화사.
2. 대한예방의학회. 예방의학과 공중보건학. 2016. 계축문화사.
3. 이수진. 농업인의 직업성 질환. HANYANG MEDICAL REVIEWS 2010;30(4):305-312.
4. Alavanja M, Hoppin J, Kamel F. Health effects of chronic pesticide exposure: cancer and neurotoxicity. Annual Review of Public Health 2004;25:155.

IV



농작업 안전생활

농촌생활 안전관리
농업인을 위한 개인보호구
응급처치



농작업 안전생활

농촌생활 안전관리

○ 농작업 시설 전기안전



전기의 개요

✓ 전기의 분류

(1) 동전기 : 전선로를 따라 흐르는 전기 에너지

① 직류(DC)

전류의 흐름이 한 방향으로만 흐르기 때문에 계측기 사용시에 (+), (-) 방향을 유의하여야 한다.

② 교류(AC)

▶ 전원의 극성이 주기적으로 변하고, 이에 따라 전류의 진행 방향도 같이 변화한다.

▶ 우리가 사용하는 교류전원은 1초에 60번 방향이 바뀌기 때문에 극성이 있다고 말할 수 없다. 즉, 교류전원은 (+), (-)가 없다.

(2) 정전기 : 절연된 금속체나 절연체에 존재하는 대전된 상태의 전기 에너지

✓ 전압의 구분

우리나라에서는 사용하고 있는 전압을 크기에 따라 저압·고압·특별고압으로 구분하고 있는데, 교류 60Hz인 경우와 직류의 경우가 약간 다르다.

〈표 1〉 전압의 구분

구분	교류(60Hz)	직류
저압	600[V] 이하인 것	750[V] 이하인 것
고압	600[V]를 넘고 7000[V] 이하인 것	750[V]를 넘고 7000[V] 이하인 것
특별고압	7000[V]를 넘는 것	

전기·화재의 위험요인

✓ 전기의 위험성(감전재해)

(1) 감전(Electric shock)의 정의

감전이란 인체의 일부 또는 전체에 전류가 흐르는 현상으로, 감전에 의해 인체가 받게 되는 충격을 ‘전격(electric shock)’이라고 하는데 전격은 간단한 충격으로부터 심한 고통을 받는 충격, 근육의 수축, 호흡의 곤란, 때로는 심실 세동에 의한 사망까지도 발생한다.

(2) 감전 전류에 따른 생리적 반응

코펜(S. Koeppen) 등은 과거 1,000건의 전기사고를 조사·분석하고, 동물실험을 통한 결과로부터 50Hz 전류에서 통전경로가 손-몸통-다리라는 것과 통전시간이 1초인 경우의 생리적 반응에 따라 전류범위는 4가지 영역에서 다음 〈표 2〉의 결과로 나타난다.

〈표 2〉 4가지 전류범위에 있어서의 생리적 반응

전류범위	생리 작용	전류[mA]
I	전류를 감지하는 상태에서 자발적으로 이탈이 가능한 상태	약 25 이하
II	아직 참을 수 있는 전류로서 혈압상승, 심장맥동의 불규칙, 회복성 심장정지, 50mA 이상에서 실신	25~80
III	실신, 심실세동	80~3000
IV	혈압상승, 불회복성 심장정지, 부정맥 폐기종	약 3000 이상

감전의 상태는 체질이나 건강상태 등에 따라서 다르나, 인체 내에 흐르는 전류의 크기에 따른 감전의 영향은 다음과 같다.

- ① 1(mA) : 전기를 느낄 정도
- ② 5(mA) : 상당한 고통을 느낌
- ③ 10(mA) : 견디기 어려운 정도의 고통
- ④ 20(mA) : 근육의 수축이 심해 의사대로 행동 불능
- ⑤ 50(mA) : 상당히 위험한 상태
- ⑥ 100(mA) : 치명적인 결과 초래

✓ 1차 감전 요소

전류에 의해 인체에 미치는 영향으로 전격의 위험을 결정하는 주요 인자

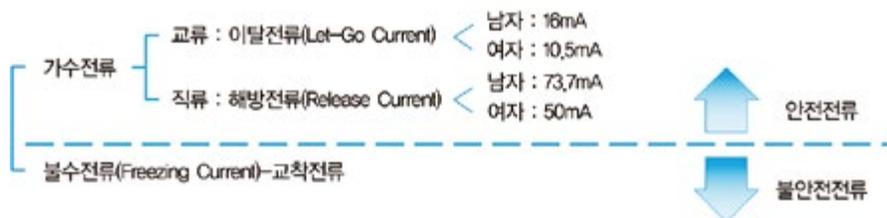
- ① 통전전류의 크기
- ② 통전경로(전류가 신체의 어느 부분을 흘렀는가)
- ③ 전원의 종류(교류, 직류별)
- ④ 통전시간과 전격인가위상(심장 맥동주기의 어느 위상에서 통전했는가)
- ⑤ 주파수 및 파형

※감전에 의한 사망의 위험성은 보통 통전전류의 크기에 의해서 결정된다.

(1) 통전전류의 크기

- ① **최소감지전류** : 인체에 전압을 인가하여 통전전류의 값을 서서히 증가시켜서 어느 일정한 값에 도달하면, 고통을 느끼지 않으면서 짜릿하게 전기가 흐르는 것을 감지하게 되는데, 이때의 전류값을 최소감지전류라 한다. 이 값은 직류냐 교류냐에 따라 또 성별·건강·연령에 따라 다르며 교류인 경우에는 상용주파수 60[Hz]에서 건강한 성인남자의 경우는 1mA 정도이다.
- ② **고통한계전류** : 통전전류가 최소감지전류보다 커지면 어느 순간부터는 고통을 느끼는데, 이것을 참을 수 있는 한계(약 7~8mA 정도)
- ③ **가수전류와 불수전류** : 통전전류가 최소감지전류보다 더 증가하면 인체는 전격을 받지만 처음에는 고통을 수반하지는 않는다. 그러나 전류가 더욱 증가하면 쇼크와 함께 고통이 따르며, 어느 한계 이상의 값이 되면 근육마비로 인하여 자력으로 충전부에서의 이탈이 불가능해진다. 여

기에서 인체가 자력으로 이탈할 수 있는 전류를 가수전류(可隨, Let - Go Current)라고 하며, 자력으로 이탈할 수 없는 전류를 불수전류(不隨, Freezing Current)라고 한다.



④ 마비한계전류

고통한계전류를 넘어서면 신체의 일부가 근육 수축현상을 일으키고 신경이 마비되어 생각대로 자유롭게 움직일 수 없게 되는 한계 전류치 (10~15mA 정도)

⑤ 심실세동(心室細動, Ventricular Fibrillation)전류 : 인체에 흐르는 통전전류의 크기를 더욱 증가하게 되면 전류의 일부가 심장부분을 흐르게 되며, 심장은 정상적인 맥동을 하지 못하고 불규칙적인 세동(細動)을 일으켜 혈액순환이 곤란해지고 심장이 마비되는 현상을 초래하는 전류이다.

이러한 경우를 심실세동(心室細動)이라고 하며, 통전전류를 차단해도 자연적으로 회복되지 못하고 그대로 방치하면 몇 분 이내에 사망한다.

▶ 심실세동전류와 통전시간

심실세동전류값 I는 통전시간 T에 크게 관계되며, 전류값의 관계식은 여러 사람에게 의하여 주장되고 있으나 달지엘(C. F. Dalziel)에 의한 공식을 대체로 사용함.

$$I = \frac{165}{\sqrt{T}} \text{ (mA)}$$

여기서 전류 I(mA)는 1,000명 중 5명 정도가 심실세동을 일으키는 값이며, T는 통전시간(sec)이다.

(2) 전류의 통전경로

전류가 흐르는 인체 부위, 특히 심장을 통과하게 되면 심장에 충격을 주어서 심실세동 현상을 일으켜 사망에 이릅니다.

〈표 3〉 통전경로별 위험도

통전경로	위험도	통전경로	위험도
왼손 → 가슴	1.5	왼손 → 등	0.7
오른손 → 가슴	1.3	한 손 또는 양손 → 앉아 있는 자리	0.7
왼손 → 한 손 또는 양발	1.0	왼손 → 오른손	0.4
양손 → 양발	1.0	오른손 → 등	0.3
오른손 → 한 발 또는 양발	0.8		

(3) 전원의 종류

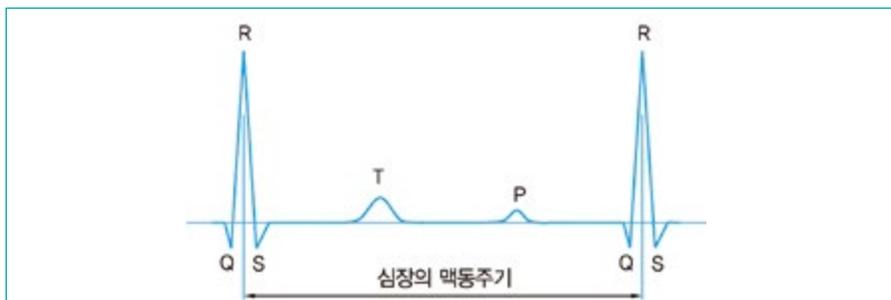
① 직류 감전 : 화상의 위험이 있다.

② 교류 감전 : 근육마비현상이 있다.

일반적으로 직류에 비하여 교류에 의한 감전위험성이 훨씬 크다.

(4) 심실세동에 미치는 전격인가위상의 영향

심장 맥동주기의 어느 위상에서 전격이 인가되는가가 중요한 인자로 되어 있다. 심전도(心電圖)에서 보면 다음 그림과 같이 R-R 간의 간격을 심장의 맥동주기라고 하며 P파[심방(心房)의 수축에 따른 파형]과 Q-R-S파[심실(心室)의 수축에 따른 파형] 및 T파[심실(心室)의 수축 종료 후 휴식 시에 발생하는 파형]로 구성된다. Ferris와 King은 심실이 수축 종료하는 T파 부분에서 전격이 인가되면 심실세동을 일으키는 확률이 가장 크고 위험하다고 했다.



[그림 1] 심장 맥동주기

✓ 2차 감전 요소

2차 요인은 전류의 영향이 아닌 외부적인 요인으로 신체의 상태(젖은, 습기, 마른 등), 감전장소 주위의 여건 등에 의한 감전 요소이다.

- (1) **인체의 조건(저항)** : 인체의 전기저항은 사람에 따라서 상당히 큰 폭으로 변동된다. 피부저항은 약 $2,500\Omega$, 내부조직의 저항은 약 300Ω 으로 봄 (저항은 피부에 땀이 나 있는 경우, 건조 시보다 약 $1/12\sim 1/20$ 로 감소하고 물에 젖어 있는 경우에는 약 $1/25$ 로 저하).
- (2) **전압** : 저전압에 비해 고전압이 더 위험함.
- (3) **계절** : 기온이 건조한 계절보다 습도가 높은 계절은 수분이 많아 더 위험하다.
- (4) **개인차** : 성별, 연령, 건강상태

✓ 감전사고의 형태

- ① 전선 등의 전기통로에 접촉된 인체를 통해 지락전류가 흘러서 감전되는 경우
- ② 누전 상태에 있는 전기기기에 인체 등이 접촉되어 인체를 통해 지락전류가 흘러서 감전되는 경우로서, 절연불량의 전기기기 등에 인체가 접촉되어 발생하는 경우
- ③ 전기 통로에 인체 등이 접촉되어 인체가 단락되거나 혹은 단락회로의 일부를 구성하여 감전되는 경우
- ④ 고전압의 전선로에 인체 등이 너무 가깝게 접근하여 공기의 절연파괴현상이 일어나면서 발생한 아크로 인해 화상을 입거나 인체에 전류가 흐르게 되는 경우
- ⑤ 초고압의 전선로에 근접하는 경우, 인체에 유도대전된 전하가 접지된 물체로 흘러서 감전되는 경우(이것은 초고압의 전선로 주변에서 흔히 일어나는 현상)

전기재해의 안전 대책

✓ 감전사고에 대한 대책

- (1) 전기설비의 점검 철저
- (2) 전기기기 및 설비의 정비
- (3) 전기기기 및 설비의 위험부에 위험표시
- (4) 설비의 필요한 부분에는 보호접지를 시설
- (5) 충전부가 노출된 부분에는 절연방호구를 사용
- (6) 고전압 선로 및 충전부에 근접하여 작업하는 작업자에게는 보호구를 착용
- (7) 유자격자 이외는 전기기계 및 기구에 전기적인 접촉을 금지
- (8) 작업감독자는 작업에 대한 안전교육을 실시
- (9) 사고 발생 시의 처리순서를 미리 작성하여 둘 것

✓ 정전작업 시의 조치

정전작업은 전로를 개로한 후 수행하는 해당 전로 등의 설치·점검·수리·도장 등의 작업이다.

- (1) 정전작업을 할 때에는 전로를 개로한 후 해당 전로에 대하여 다음에 해당하는 조치를 하여야 한다.
 - ① 전로의 개로에 사용한 개폐기에 잠금장치를 하고 통전(通電) 금지에 관한 표지판을 설치하는 등 필요한 조치를 할 것
 - ② 개로된 전로가 전력 케이블·전력 콘덴서 등을 가진 것으로서 잔류전하를 확실히 방전시킬 것
 - ③ 개로된 전로의 충전 여부를 검전기구에 의하여 확인하고 오(誤)통전, 다른 전로와의 접촉, 다른 전로로부터의 유도 또는 예비동력원의 역송전에 의한 감전의 위험을 방지하기 위하여 단락접지기구를 사용하여 확실하게 단락 접지할 것
- (2) 작업 중 또는 작업 종료 후 개로한 전로에 통전하는 때에는 해당 작업에 종사하는 작업자에게 감전의 위험이 발생할 우려가 없도록 미리 통지한 후 단락접지기구를 제거하여야 한다.

(3) 정전작업요령의 작성

감전을 방지하기 위하여 정전작업요령을 작성하여 교육을 실시한다.

정전작업요령에 포함되어야 할 사항

- ① 작업책임자의 임명과 정전범위·절연용 보호구의 이상 유무 점검 및 활선접근경보장치의 휴대 등 작업시작 전에 필요한 사항
- ② 전로 또는 설비의 정전순서에 관한 사항
- ③ 개폐기관리 및 표지판 부착에 관한 사항
- ④ 정전확인순서에 관한 사항
- ⑤ 단락접지실시에 관한 사항
- ⑥ 전원재투입 순서에 관한 사항
- ⑦ 점검 또는 시운전을 위한 일시운전에 관한 사항
- ⑧ 교대근무 시의 근무인계에 필요한 사항

(4) 정전작업의 5대 안전수칙

국제사회안전협회(ISSA)에서 제시하는 정전작업의 5대 안전수칙은 다음과 같다.

첫째 : 작업 전에 전원 차단

둘째 : 전원 투입의 방지

셋째 : 작업장소의 무전압 여부 확인

넷째 : 단락접지

다섯째 : 작업장소의 보호

(5) 정전작업에 있어서 필요한 조치는 다음 <표 4>와 같이 나타낼 수 있다.

〈표 4〉 정전작업 시의 조치사항

단계조치	협 의 사 항	실 무 사 항
작업 전	① 작업지휘자의 임명 ② 정전범위, 조작순서 ③ 개폐기의 위치 ④ 단락접지 개소 ⑤ 계획변경에 대한 조치 ⑥ 송전 시의 안전확인	① 작업지휘자에 의한 작업내용의 주지 철저 ② 개로개폐기의 잠금 또는 표시 ③ 잔류전하의 방전 ④ 검전기에 의한 정전 확인 ⑤ 단락접지 ⑥ 일부정전작업 시에 정전선로 및 활선선로의 표시 ⑦ 근접활선에 대한 방호
작업 중	① 작업지휘자의 감독	① 작업지휘자에 의한 지휘 ② 개폐기의 관리 ③ 단락접지의 수시 확인 ④ 근접활선에 대한 방호상태의 관리
작업종료 시		① 단락접지기구의 철거 ② 표지의 철거 ③ 작업자에 대한 위험이 없는 것을 확인 ④ 개폐기를 투입해서 송전 재개

✓ 활선작업 시의 감전위험 방지

- (1) 활선작업(Working on)은 노출 충전된 도체나 기기 등을 작업자의 보호구 착용 여부와 관계없이 손이나 발 또는 신체의 기타 부분으로 만지거나 해당기기로 접촉하는 작업이다.
- (2) 활선근접작업(Working near)은 전기적으로 안전한 작업조건에 속하지 않는 노출된 충전도체 또는 기기 등의 접근한계 내에서의 작업이다.
- (3) 저압활선작업
 저압(750V 이하 직류 전압이나 600V 이하의 교류 전압을 말한다) 충전전로의 점검 및 수리 등 해당 충전전로를 취급하는 작업에 있어서 해당 작업자에게 감전 위험이 발생할 우려가 있는 때에는 해당 작업자에게 절연용 보호구(작업자의 감전 재해를 방지하기 위하여 착용하는 절연장갑, 절연모, 절연의, 절연화 등을 말한다)를 착용시켜야 한다.
- (4) 저압활선 근접작업
 - ① 저압 충전전로에 근접하는 장소에서 전로 또는 그 지지물의 설치·점검·

수리 및 도장 등 작업 또는 해당 작업자의 신체 등이 해당 충전전로에 접촉함으로써 인하여 감전의 위험이 발생할 우려가 있는 때에는 해당 충전전로에 절연용 방호구를 설치하여야 한다. 다만, 해당 작업자에게 절연용 보호구를 착용시키고 해당 절연용 보호구를 착용하는 신체 외의 부분이 해당 충전전로에 접촉할 우려가 없는 때에는 그러하지 아니하다.

- ② 작업자로 하여금 절연용 방호구의 설치 또는 해체작업 시 해당 작업자로 하여금 절연용 보호구를 착용하거나 활선작업용 기구를 사용하도록 하여야 한다.

✓ 전기기계·기구 등의 충전부 방호

작업자가 작업 또는 통행 등으로 인하여 전기기계·기구 또는 전로 등의 충전부분(전열기의 발열체의 부분이나 저항접속기의 전극 부분 등) 전기기계·기구의 사용목적에 따라 노출이 불가피한부분(충전 부분을 제외)에 접촉(충전 부분과 연결된 도전체와의 접촉 포함) 또는 접근함으로써 감전의 위험이 있는 충전부분에 대한 감전을 방지하기 위한 방호방법

- ① 충전부가 노출되지 아니하도록 폐쇄형 외함(外函)이 있는 구조로 할 것
- ② 충전부에 충분한 절연효과가 있는 방호망 또는 절연덮개를 설치할 것
- ③ 충전부는 내구성이 있는 절연물로 완전히 덮어 감쌀 것
- ④ 발전소·변전소 및 개폐소 등 구획되어 있는 장소로서 관계작업자 외의 자의 출입이 금지되는 장소에 충전부를 설치하고 위험표시 등의 방법으로 방호를 강화할 것
- ⑤ 전주 위나 철탑 위 등의 격리되어 있는 장소로서 관계작업자 외의 자가 접근할 우려가 없는 장소에 충전부를 설치할 것

✓ 꽃음접속기의 설치·사용 시의 준수사항

꽃음접속기를 설치 또는 사용하는 때에는 다음 사항을 준수하여야 한다.

- ① 서로 다른 전압의 꽃음접속기는 상호 접속되지 아니한 구조의 것을 사용할 것
- ② 습윤한 장소에 사용되는 꽃음접속기는 방수형 등 해당장소에 적합한 것을 사용할 것

- ③ 작업자가 해당 콧음접속기를 접속시킬 경우 땀 등에 의하여 젖은 손으로 취급하지 아니하도록 할 것
- ④ 해당 콧음접속기에 잠금장치가 있는 때에는 접속 후에 잠그고 사용할 것

✓ 전기기계·기구의 조작 시의 안전조치

- ① 전기기계·기구를 조작함에 있어서 감전 또는 오조작에 의한 위험을 방지하기 위하여 해당 전기기계·기구의 조작부분은 150ℓx 이상의 조도가 유지되도록 하여야 한다.
- ② 전기기계·기구의 조작부분에 대한 점검 또는 보수를 하는 때에 작업자가 안전하게 작업할 수 있도록 전기기계·기구로부터 폭 70cm이상의 작업공간을 확보하여야 한다. 다만, 작업공간을 확보하는 것이 곤란하여 작업자에게 절연용 보호구를 착용하도록 한 경우에는 그러하지 아니하다.
- ③ 전기적 불꽃 또는 아크에 의한 화상의 우려가 높은 600V 이상 전압의 중전전로작업에 작업자를 종사시키는 경우에는 방염처리된 작업복 또는 난연(難燃)성능을 가진 작업복을 착용시켜야 한다.

✓ 농업용 시설 등의 위험방지

(1) 양수기, 고압분무기 등 물을 사용하는 장비

- ① 양수기, 고압분무기 등의 취급시 신체 일부 등이 물에 젖을 경우 인체의 전기저항이 급격히 저하되어 인체 감전사고의 위험이 높으므로, 전기절연장갑, 절연화 등 절연용 보호구를 착용해야 한다. 물에 젖은 손 등으로 양수기 등을 취급하는 일이 없도록 한다.
- ② 기계를 접지하거나 인체감전방지용 누전차단기를 반드시 사용하여야 한다.
- ③ 위치이동이 필요할 때에는 반드시 전원 스위치를 끈 후 이동한다.
- ④ 논, 밭에 설치하는 양수기용 전선은 반드시 지지대를 세워 땅에서 충분히 띄어서 가공(架空)배선하여야 한다.
- ⑤ 양수기 설치장소가 전기공급지점에서 멀리 떨어져 있는 경우 전선은 케이블을 사용하여야 한다.

(2) 축사내 보온장치

- ① 보온등에 사용하는 배선에는 충분한 용량을 가지는 절연전선 또는 케이블을 사용하여야 한다.

불을 사용하고 비닐코드를 사용하지 말아야 한다.

- ② 환풍기, 배선의 접속부 등 먼지 퇴적이 많은 곳은 수시로 점검하여 청소한다.
- ③ 헐겁게 끼워진 보온등은 과열로 인해 화재가 발생할 수 있으므로 안전하게 끼워졌는지 확인한다.
- ④ 보온등, 온풍기 등 발열기기 주변에는 인화물질을 제거한다.

(3) 이동전선 접속 사용시 보호장치

이동전선에 접속하여 임시로 사용하는 전등이나 가설의 배선 또는 이동전선에 접속하는 가공매달기식 전등 등을 접촉함으로써 인한 감전 및 전구의 파손에 의한 위험을 방지하기 위하여 보호망을 부착하여야 한다.

▶ 보호망을 설치할 때 준수 사항

- 전구의 노출된 금속 부분에 작업자가 용이하게 접촉되지 아니하는 구조로 할 것
- 재료는 용이하게 파손되거나 변형되지 아니하는 것으로 할 것

✓ 차단기

차단기의 종류는 배선용 차단기, 누전차단기, 커버나이프스위치 등이 있으며, 배선용차단기는 전기회로에서 전기기구나 코드가 고장 등으로 합선되거나 과다사용으로 용량을 초과하여 전기가 흐르면 자동으로 전기를 차단하며, 누전차단기는 감전이나 화재의 원인이 되는 누전을 신속하게 감지하여 자동으로 전기를 차단하는데, 최근에는 배선용 차단기능을 겸하고 있는 것이 많다. 커버나이프스위치는 과전류시 휴즈가 녹아 전기를 차단하는 방식으로 기능은 배선용 차단기와 동일하며 최근에는 거의 사용되지 않는다.

(1) 분전반 및 차단기의 올바른 관리

- ① 분전반에는 커버를 반드시 설치하여 물기나 먼지의 침투를 예방하여야 한다. 차단기에서의 전기는 반드시 아래쪽의 부하측에서 인출하며, 커버나이프스위치는 적절한 용량의 규격퓨즈를 설치하여 사용하여야 한다.
- ② 분전반은 신속한 차단기의 개폐가 가능하도록 접근이 용이한 곳에 설치하여야 하며, 전기를 사용하지 않을 때에는 전원을 차단한다.

- ③ 차단기는 이상음의 유무, 단자의 변색유무, 먼지부착여부, 열화여부, 케이스 등의 파손여부를 점검하여 이상이 있으면 교환한다.
- ④ 차단기의 결선상태에 대해서는 역부착 여부, 장력작용 여부, 단단히 체결되었는지를 확인한다.
- ⑤ 누전차단기의 점검방법은 누전차단기의 빨간색 버튼을 눌러 “딱” 소리와 함께 스위치가 내려가면 정상이지만 동작하지 않으면 교환해야 한다. 점검주기는 월 1회 이상이며, 사용 중 누전차단기가 동작하는 경우에는 어느 곳에서 누전이 되고 있는 것이므로 반드시 전문가에게 의뢰하여 안전점검 후 사용하여야 한다.
- ⑥ 배선용 차단기는 각 20A 이상 분기회로에는 별도로 설치하고, 에어컨, 전자레인지, 건조기 등 전기용량이 큰 전기기구에는 전용회로를 사용하는 것이 안전하다. 누전차단기는 물과 전기가 접촉할 가능성이 있는 장소의 모든 전기기구에 설치해야 한다.

✓ 누전차단기



[그림 2] 누전차단기

(1) 누전차단기(Residual Current Circuit Breaker, RCCB 잔류전류회로차단기)

- ① 비충전 금속부에 전압이 충전되거나 누설전류에 의한 전원의 불평형전류가 소정의 값을 초과할 경우 설정된 시간 내에 회로의 해당 전원을 차단하여 인명을 보호하는 장치
- ② 고장전압 또는 지락전류를 검출하는 부분과 차단기 부분을 조합하여 자동적으로 전로를 차단하는 누전차단장치 일체를 용기에 넣어 제작한 것으로 용기 밖에서 수동으로 전로의 개폐 및 자동차단 후에 복귀가 가능한 것을 말함.

- ③ 누전차단기는 전로의 대지절연이 저하될 경우 전로를 신속히 자동적으로 차단하여 누설전류에 의한 감전의 위험을 방지하는 데 사용되는 것으로, 지락차단기의 일종
- ④ 시험용 버튼(Test Button)에서 녹색  누전 전용(차단기와 조합설치)이고, 적색  누전 및 과부하 겸용

(2) 누전차단기의 분류

- (가) 전기방식 및 극수에 따른 분류 : 단상 2선식 2극, 단상 3선식 3극, 3상 3선식 3극, 3상 4선식 4극
- (나) 보호목적에 따른 분류 : 지락보호 전용, 지락보호 및 과부하보호 겸용, 지락보호와 과부하보호 및 단락보호 겸용
- (다) 감도에 따른 분류
- ▶ 고감도 : 정격감도전류 30mA 이하
 - ▶ 중감도 : 정격감도전류 30mA~1,000mA 이하
 - ▶ 저감도 : 정격감도전류 1,000mA~20,000mA 이하

한국공업규격 KSC 4613 산업용누전차단기에 대한 규정은 60Hz·교류 600V 이하인 전로의 지락보호에 사용하는 정격전류 2,500A 이하의 전류 동작형 누전차단기를 대상으로 하며, 한국공업규격 KSC 4613 누전차단기의 규정에 의한 종류를 다음 표에 나타내었다.

〈표 5〉 누전차단기의 종류(KSC 4613)

구 분		정격감도전류[mA]	동 작 시 간
고감도형	고속형	5, 10, 15, 30	정격감도전류에서 0.1초 이내
	시연형		정격감도전류에서 0.1초를 초과하고 2초 이내
	반시연형		정격감도전류에서 0.2초를 초과하고 1초 이내 정격감도전류 1.4배의 전류에서 0.1초를 초과하고 0.5초 이내 정격감도전류 4.4배의 전류에서 0.05초 이내
중감도형	고속형	50, 100, 200 500, 1000	정격감도전류에서 0.1초 이내
	시연형		정격감도전류에서 0.1초를 초과하고 2초 이내
저감도형	고속형	3,000, 5,000, 10,000, 20,000.	정격감도전류에서 0.1초 이내
	시연형		정격감도전류에서 0.1초를 초과하고 2초 이내

* 전기용품안전관리법의 적용을 받는 인체 감전보호용 누전차단기는 정격감도전류 30mA 이하, 동작시간 0.03초 이하의 전류 동작형의 것으로 한다.

(3) 누전차단기의 정기점검

차단기는 다음 내용의 정기점검을 실시하고 그 결과 내용 기록한다.

- ① 차단기와 그 접속대상 전동기기의 정격적합 여부
- ② 차단기 단자전로의 접속상태 확인
- ③ 전동기기의 금속제 외함 등 금속 부분의 접지 유무
- ④ 통전 중 차단기에서 이상음이 발생 여부
- ⑤ Case 일부가 파손되지 않고 개폐 가능 여부

(4) 누전차단기 선정 시 주의사항

- ① 누전차단기는 전로 전기방식에 대해 차단기 극수(3상4선식의 경우에 4극)를 보유하고 해당 전로의 전압과 전류 및 주파수에 적합하도록 사용
- ② 정격감도전류가 30mA 이하의 것 사용
- ③ 정격부동작전류(正格不動作電流)가 정격감도전류의 50% 이상이어야 하고, 또한 이들의 차가 가능한 한 적은 것을 사용하는 것이 바람직함.
- ④ 누전차단기는 동작시간이 0.1초 이하이고 가능한 한 짧은 시간의 것을 사용
- ⑤ 누전차단기는 절연저항이 5M Ω 이상 되어야 한다.
- ⑥ 누전차단기를 사용하고 그 차단기에 과부하 보호장치 또는 단락보호장치를 설치하는 경우, 각각의 기능이 서로 조화를 유지
- ⑦ 누전차단기의 동작확인
 - ▶ 전동기의 사용을 개시하려고 하는 경우
 - ▶ 차단기가 동작한 후에 재투입할 경우
 - ▶ 차단기가 접속되어 있는 전로에 단락사고가 발생한 경우
- ⑧ 차단기가 동작한 경우의 조치
- ⑨ 누전차단기가 자주 동작하는 주원인에 대한 대책

(5) 누전차단기의 접속

전기기계·기구 중 대지전압이 150[V]를 초과하는 이동형 또는 휴대형이나 다음에 해당하는 장소에서 사용하는 것에 대하여는 누전에 의한 감전위험을 방지하기 위하여 해당 전로의 정격에 적합하고 감도가 양호하며 확실하게 작동하는 감전방지용 누전차단기를 접속하여야 함.

- ① 물 등의 도전성이 높은 액체에 의한 습윤 장소
- ② 철판·철골 위 등의 도전성이 높은 장소
- ③ 임시배선의 전로가 설치되는 장소

(6) 누전차단기의 설치 환경조건

- ① 주위온도에 유의(누전차단기는 주위온도 $-10\sim+40^{\circ}\text{C}$ 범위 내에서 성능을 발휘할 수 있도록 구조 및 기능이 설계되어 있음)
- ② 표고 1,000m 이하의 장소
- ③ 비나 이슬에 젖지 않는 장소
- ④ 먼지가 적은 장소 선택
- ⑤ 이상한 진동 또는 충격을 받지 않는 장소
- ⑥ 습도가 적은 장소
- ⑦ 전원전압의 변동에 유의
- ⑧ 배선상태를 건조하게 유지
- ⑨ 불꽃 또는 아크에 의한 폭발의 위험이 없는 장소에 설치

(7) 누전차단기의 설치 시의 준수사항

누전차단기를 접속할 때에는 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

- ① 전기기계·기구에 접속되어 있는 누전차단기는 정격감도전류가 30mA 이하이고 작동시간은 0.03초 이내일 것. 다만, 정격전 부하전류가 50A 이상인 전기기계·기구에 접속되는 누전차단기는 오작동을 방지하기 위하여 정격감도전류는 200mA 이하로, 작동시간은 0.1초 이내로 할 수 있다.
- ② 분기회로 또는 전기기계·기구마다 누전차단기를 접속할 것. 다만, 평상시에 누설전류가 미소한 소용량 부하의 전로에는 분기회로에 일괄하여 접속할 수 있다.
- ③ 누전차단기는 배전반 또는 분전반 내에 접속하거나 콧음접속기형 누전차단기를 콘센트에 연결하는 등 파손 또는 감전사고를 방지할 수 있는 장소에 접속할 것
- ④ 지락보호전용 누전차단기는 과전류를 차단하는 퓨즈 또는 차단기 등과 조합하여 접속할 것

(8) 올바른 접지요령

- ① 접지대상 전기기구는 모든 전기기구이며, 접지선은 지름 1.6mm 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굵기로서 쉽게 부식하지 아니하는 절연전선 또는 케이블이어야 한다.
- ② 접지선의 지하 75cm에서 지표상 2m까지의 부분은 합성수지관 또는 이와 동등 이상의 절연효력 및 강도를 갖는 몰드로 덮어야 하며, 접지선을 시설한 지지물에 피뢰침용 접지선을 사용해서는 안되며, 접지부는 부식되지 않았는지 정기적으로 확인하여야 한다.
- ③ 접지극은 공업규격에서 정해 놓은 금속체(동 등)를 사용하며, 알루미늄, 기타 부식하기 쉬운 것은 사용할 수 없다. 접지극의 길이는 1.8m 이상, 직경은 1.8cm 이상되어야 하며 지하 75cm 이상 깊이에 매설하여야 한다.
- ④ 접지극과 설치지대(기둥 등)와의 땅속에서의 이격거리는 1m 이상 되어야 한다.

(9) 일반적 안전 지침

- ① 규격에 맞는 전기제품을 사용한다. 사용가능 규격품은 KS규격이나 전기용품안전관리법에 의해 인증된 제품이며, 규격품여부 확인은 전기기구 외부에 표시된 마크를 통해 확인할 수 있다.



[그림 3] 전기규격 마크

- ② 용량 및 용도에 맞는 전선 또는 차단기를 사용한다. 확인해야 할 사항은 허용전압, 허용전류, 용도이며, 외부에 표시된 허용 값의 범위 이내에서 사용하여야 한다. 또한 전선 또는 차단기의 종류에 따라 맞는 용도로 사용하여야 한다.

(10) 전선 및 배선의 올바른 관리

- ① 전선의 표기에서 허용전압이 표기되어 있으며, 용도별로는 절연전선

(IV)은 600V 이하의 옥내 배선에, 케이블(CV)은 전력용으로, 코드(VF)는 주로 옥내에서 AC300V 이하의 소형 전기기구에 사용된다.

- ② 전선 및 배선의 점검사항으로는 전선 피복의 손상여부, 전선노후, 열화 여부, 전선 접속부가 단단히 연결되었는지 여부, 저항이 증가하지 않도록 연결되었는지와 노출되지 않고 절연되었는지 등을 확인하여야 한다.
- ③ 전선 또는 전선 접속부에 먼지가 많으면 청소하여야 하며, 배선기구가 열화 또는 손상되었는지를 확인하여야 한다.
- ④ 배선방법으로는 전선은 가급적 케이블을 사용하고, 전선연결부분에서 감전사고가 발생하기 쉬우므로 중간에서 연결하지 않도록 한다. 비닐코드는 간선으로 사용하거나, 전열, 냉방장치에 사용 또는 가공배선하여 사용하지 말아야 한다.
- ⑤ 사람 또는 기계장치의 출입이 잦은 곳에는 보호장구를 설치하고, 전기기구를 문어발식으로 사용하지 말고, 못이나 스테이플러 등으로 전선을 고정하지 말아야 한다.
- ⑥ 플러그와 콘센트는 완전하게 접속시켜야 하며, 멀티콘센트 사용 시에는 사용기구의 용량의 합이 콘센트의 용량보다 적은 지 확인하여야 하며, 축사내 배선의 경우 가축이 물어뜯지 않도록 설치하여야 한다.

사고시 대처 방법

✓ 감전사고 시의 응급조치

(1) 사고발생 시의 응급처치요령

감전재해가 발생하면 우선 전원을 차단하고 피해자를 위험지역에서 신속히 대피시켜 2차 재해가 발생하지 않도록 조치한다.

주요 관찰사항은

<감전에 의하여 넘어진 경우>

- ① 의식상태 ② 호흡상태 ③ 맥박상태이다.

<높은 곳에서 추락한 경우>

- ① 출혈상태와 ② 골절 유무 등을 확인하고, 관찰결과 의식이 없거나 호흡 및 심장이 정지해 있거나 출혈을 많이 하였을 때에는 관찰을 중지하고 바로

필요한 응급조치를 실시

(2) 인공호흡

감전 쇼크로 인한 호흡정지 시에는 혈액 중의 산소함유량이 약 1분 이내에 감소되어 산소결핍이 급격히 시작됨(인체의 장기 중에는 뇌가 가장 산소결핍에 대한 저항력이 약하며, 호흡정지가 3~5분 동안 계속되면 그 기능이 장애를 받으므로 신속한 인공호흡이 필요)

◎ 농작업 시설 화재 안전

화재의 개요

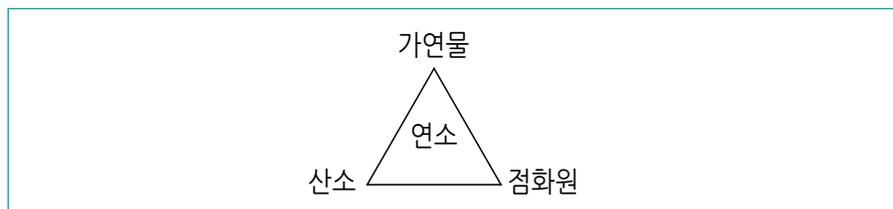
가) 화재란?

자연 또는 인위적인 원인에 의하여 불이 물체를 연소시키고 인명과 재산의 손해를 주는 현상.

화재는 사람의 의도에 반하여 여러 원인으로 인해 발생·확대되고 소화를 요하는 연소현상으로 다음과 같이 분류될 수 있다.

- ① 건물화재 : 건물 및 그 수용물에서 발생한 화재
- ② 임야화재 : 산림이나 들판에서 발생한 화재
- ③ 선박화재 : 소방법의 적용을 받는 선박 및 그 적재물에서 발생한 화재
- ④ 차량화재 : 동력으로 움직이는 차량 및 그 적재물에서 발생한 화재
- ⑤ 그 밖의 화재 : 위의 화재 이외에도 전기화재는 전기적 원인(전기에 의한 발열체)이 발화원으로 되는 화재로 매우 다양하다.

나) 화재의 원리(연소의 3요소)



- ① **가연물** : 고체연료, 액체연료, 기체연료 등
- ② **점화원** : 화기, 불티, 마찰열, 산화열, 정전기 등
- ③ **산소** : 공기(산소 21%), 산화제, 자기연소성물질 등

다) 소화의 원리

- ① **냉각** : 물, CO₂ 등을 사용
- ② **질식(희석)** : 산소 차단(산소농도 15% 이하 감소시 소화)
- ③ **제거** : 가연성 물질 제거
- ④ **억제** : 연쇄물질 단절(할론 및 분말소화 약제)

라) 화재의 종류

- ① **일반화재 A급** : 목재, 종이, 섬유, 플라스틱 등에 의한 화재
- ② **유류화재 B급** : 석유 등 가연성 액체의 유증기가 타는 화재
- ③ **전기화재 C급** : 전기가 흐르는 상태에서의 전기기구 화재
- ④ **금속화재 D급** : 가연성 금속에 의한 화재
- ⑤ **가스화재 E 급** : 가스의 누출, 정전기, 전기스파크 등에 의한 화재

화재 발생 원인 및 대책

화재발생원인

: 전기, 유류, 가스, 담뱃불, 불티 등

(1) 전기화재

(가) 발화 형태에 의한 전기화재 원인

전기화재의 주원인으로는 합선(단락)·누전·과전류·스파크·접속부 과열·절연열화·지락·낙뢰·정전기 스파크·접속불량 등이 있음.

① 단락

절연체가 전기회로나 전기기기에 있어서 전기적 또는 기계적 원인으로 파괴 또는 열화되어 합선에 의하여 발화하는 것

② 누전

- ㉓ 누전은 전류의 통로로 설계된 이외의 곳으로 전류가 흐르는 현상
- ㉔ 누전화재란 전류가 통로로 설계된 부분으로부터 건물 및 부대설비(빨랫줄·물받이·굴뚝·간판·가스·수도관 등과 같이 원칙적으로 건물에 고정시킨 설치물) 또는 공작물(담장·굴뚝·간판탑 등)의 일부로 흐름으로써 이것을 발열시켜 발생하는 화재
- ㉕ 누전의 3요소 : 어디에서 전기가 누설(누전점)되어 어디에서 접지물(접지점)에 흘러서 출화개소(출화점)가 그 경로를 구성하는 것을 분명히 함으로써 출화 원인을 판정
- ㉖ 발화까지 이룰 수 있는 최소의 누전전류는 300~500mA

③ 과열(과전류)

전기기기나 배선 등이 설계된 정상동작 상태의 온도 이상으로 온도 상승을 일으키는 일 및 피가열체를 위험온도 이상으로 가열하는 일 등을 말함

④ 전기불꽃(Spark)

화재원인으로서 전기불꽃은 개폐기나 콘센트를 조작할 때에 발생하는 불꽃. 전기설비에서 발생하는 전기불꽃은 모두가 점화원이 될 수 있음.

- ㉗ 개폐기는 단로기(Disconnecting Switch ; DS)를 제외한 전부가 어떤 일정한 전압 이상의 전압이 가해진 회로의 차단 때에 불꽃 발생
- ㉘ 개폐할 때에 접촉저항으로 접촉 부분의 금속이 과열되어 불꽃 발생
- ㉙ 전등의 유리 파손으로 필라멘트가 노출되어 전기불꽃과 같은 위험 발생

⑤ 접촉부 발열

전선과 전선이나 전선과 단자 및 접속면 등의 도체에 있어서 접촉 상태가 불안전하면 특별한 접촉저항을 나타내어 발열. 이 발열은 국부적이고, 특히 접촉면이 거칠어지면 접촉저항은 더욱 증가되어 적열 상태에 이르게 됨으로써 주위의 절연물에 발화 발생

⑥ 절연열화, 절연파괴

전기적으로 절연된 물질 상호 간에 전기저항이 감소되어 많은 전류를 흐르게 하는 현상을 절연파괴라고 함.

⑦ 지락

지락이란 전류가 정상적인 전기회로에서 벗어나서 대지로 통하는 경우

⑧ 낙뢰

일종의 정전기로서 구름과 대지 사이의 방전현상(낙뢰가 발생하면 전기회로에 이상전압이 유기되어 절연 파괴와 대전류는 화재 원인이 됨)

⑨ 정전기 스파크

정전기는 물질의 마찰에 의하여 발생되며 대전된 도체 사이에서 방전이 생길 경우, 주위에 있던 가연성 가스 및 증기에 인화되는 경우에 해당함.

- ㉠ 가연성 가스 및 증기가 폭발한계 내에 있을 것
- ㉡ 정전기 스파크의 에너지가 가연성 가스 및 증기의 최소 착화에너지 이상일 것
- ㉢ 방전하기 충분한 전위차가 있을 것

⑩ 열적 경과

전등이나 전열기 등을 가연물 주위에서 사용하거나 열의 발산이 잘 안되는 상태에서 사용할 경우, 가연물에 열이 축적되어 발화되는 경우(전등을 담요로 감싸서 방치하면 전구의 열에 의하여 담요에 착화되는 경우 등)에 발생

(나) 발화원에 의한 전기화재**① 이동 가능한 전열기**

: 전기난로, 전기풍로, 전기다리미, 전기담요, 소독기, 살균기, 용접기 등

② 고정된 전열기

: 전기향온기, 전기정화기, 오븐, 전기건조기, 전기로 등

③ 전기기기 및 전기장치

: 배전용 변압기, 전동기, 발전기, 정류기, 충전기, 계기용 변성기, 유입차단기, 단권변압기 등

④ 전등이나 전화 등의 배선

: 배전선, 인입선, 옥내배선, 옥외선, 코드선, 교통기관 내의 배선, 배전접속부 등

⑤ 배선기구

: 스위치, 칼날형개폐기, 자동개폐기, 접속기, 전기측정기 등

(2) 유류화재**(가) 유류화재의 원인**

대체로 가연성 액체로서 인화점이 상온 이하로 가연성 증기를 발생시켜 이 증기가 공기와 적당히 혼합된 상태에서 불씨와 접촉하면 쉽게 인화되어 화재가 발생하게 된다. 유류는 불이 붙으면 급격히 확산되어 소화활동이 매우 어려워 지므로 항상 주의하여야 한다.

- ① 석유난로 등의 과열 상태에서 장시간 자리를 뜨거나 하여 가연물에 착화되는 경우
- ② 유류의 증기가 공기와 적당히 혼합된 상태에서 점화원과 접촉한 경우
- ③ 주유 중 흘린 기름이나 유류기구에서 샌 기름이 불씨에 닿은 경우
- ④ 기타 가연물기구의 전도, 낙하 등에 의한 화재 등이 있다.

(3) 가스화재

(가) 가스화재의 원인

가스는 청정하며 사용이 편리하여 일반적으로 많이 사용되고 있는 연료 중의 하나이다. 그러나 가스는 공기와 일정비율로 혼합되어 있을 때 착화되면 급격히 연소·폭발하기 때문에 매우 위험하다. 가스사고는 사람들의 취급부주의에 의한 것이 대부분이며 그 다음이 제품 및 시설불량 등에 의한 것으로 나타나고 있다.

- ① 용기밸브 및 조정기를 함부로 만지거나 분해하는 경우
- ② 용기를 옮길 때 밸브의 손잡이를 잡는 경우
- ③ 빈 용기라고 밸브를 잠가두지 않은 경우
- ④ 용기를 직사광선에 방치하거나 넘어지지 않도록 고정하지 않은 경우
- ⑤ 가스밸브는 KS규격품이 아닌 불량품 사용하는 경우

(나) 작업별 화재 예방대책

(1) 전기기기 취급시

- ① 전기설비 사용 전 점검
- ② KS마크 제품 사용
- ③ 정격용량의 전선 사용
- ④ 노후된 전선 교체
- ⑤ 누전차단기 설치
- ⑥ 문어발식 코드 가용 금지

- ⑦ 퓨즈는 정격용량의 규격품 사용(철사 등 사용금지)
- ⑧ 플러그 뽑을시 전선 당기지 않기
- ⑨ 전선이 문틈으로 통하거나 전기장판을 접지 않기

(2) 용접·용단작업시

- ① 압조정력조정기와 호스 등 가스누출 점검
- ② 아세틸렌용기는 세워서 사용(유출방지)
- ③ 산소와 아세틸렌 용기는 종류별로 분리 보관
- ④ 볼티 비산방지시설 설치
- ⑤ 사용 중 / 사용 전 용기 구별 보관
- ⑥ 작업 종료 후 밸브 잠금
- ⑦ 작업 전 주변 가연물 제거 및 점검 후 작업
- ⑧ 작업장 주변 소화기 비치
- ⑨ 화기감시자 배치

(3) 유류취급시

- ① 인화성 물질은 작업에 필요한 만큼 반입
- ② 유류저장소 주변 흡연금지
- ③ 연료 주입 시 불을 끄고, 깔대기 등 사용
- ④ 불을 붙인 채 이동 금지
- ⑤ 난로 주변 가연물 격리 및 하부 모래판 설치 / 방호울 설치
- ⑥ 화기 주변 3.3kg 소화기 2개 이상 비치
- ⑦ 필요시 상부 자동확산소화기 설치
- ⑧ 열기구(열) 또는 (KS) 등의 표시가 있는 제품을 구입.

(4) 가스취급시

- ① 가스 저장고 및 사용지역의 11m 이내 화기사용 금지
- ② 역화방지기 설치
- ③ 가스배관 및 밸브 등 임의 조작 금지
- ④ 사용 전에 작동상태 및 연결부분은 비누거품 등을 사용으로 누설여부 점검

- ⑤ 가스배관 교체 시 24시간 동안 자기압력계로 누설여부 시험(Leak Test) 실시
- ⑥ 가연성가스의 충전용기는 40도 이하 유지
- ⑦ 연소기는 구멍이 막히지 않도록 솔로 닦아주고, 가스의 누설 여부를 확인
- ⑧ 용기취급시 주의사항 준수
- ⑨ 가스 누설시 긴급조치 실시
 - ㉠ 연소기의 콕과 중간밸브, 용기밸브를 잠근다.
 - ㉡ LP가스의 경우 즉시 창문을 열어 환기를 시키고, 바닥에 퍼져있는 가스를 비나 부채 등으로 쓸어내듯 밖으로 내보낸다.
 - ㉢ 주변의 불씨를 없애고, 전기기구는 절대로 조작하지 않는다.

화재시 대피 방법

- ① 불을 발견하면 ‘불이야’하고 큰소리로 외쳐서 다른 사람에게 알린다.
- ② 화재경보 비상벨을 누른다.
- ③ 엘리베이터는 절대 이용하지 않도록 하며 계단을 이용한다.
- ④ 아래층으로 대피할 수 없는 때에는 옥상으로 대피한다.
- ⑤ 낮은 자세로 안내원의 안내를 따라 대피한다.
- ⑥ 불길 속을 통과할 때에는 물에 적신 담요나 수건 등으로 몸과 얼굴을 감싼다.
- ⑦ 방문을 열기 전에 문을 손등으로 대어보거나, 손잡이를 만져본다.
 - ㉠ 손잡이를 만져 보았을 때 뜨겁지 않으면 문을 조심스럽게 열고 밖으로 나간다.
 - ㉡ 손잡이가 뜨거우면 문을 열지 말고 다른 길을 찾는다.
- ⑧ 대피한 경우에는 바람이 불어오는 쪽에서 구조를 기다린다.
- ⑨ 밖으로 나온 뒤에는 절대로 안으로 들어가지 않는다.
 - ㉠ 다른 출구가 없으면 구조대원이 구해줄 때까지 기다린다.
 - ㉡ 연기가 방안에 들어오지 못하도록 문틈을 옷이나 이불로 막는다(물을 적시면 더욱 좋다).
- ⑩ 연기가 많을 때의 주의사항.

- ㉗ 연기 층 아래에는 맑은 공기층이 있다.
- ㉘ 연기가 많은 곳에서는 팔과 무릎으로 기어서 이동하되 배를 바닥에 대고 가지 않도록 한다.
- ㉙ 한 손으로는 코와 입을 젖은 수건 등으로 막아 연기가 폐에 들어가지 않도록 한다.
- ㉚ 옷에 불이 붙었을 때에는 두 손으로 눈과 입을 가리고 바닥에서 뒹군다.



첫째. 그 자리에 멈춰선다.
뛰거나 몸을 흔들면 불이 더 크게 번진다.



둘째. 바닥에 엎드려 두 손으로 눈과 입을 가린다.
눈과 입을 가리는 것은 얼굴에 화상을 입거나 폐에 연기가 들어가는 것을 막기 위한 것이다.



셋째. 불이 꺼질 때까지 계속 뒹군다. 노인이나 휠체어 사용자와 같이 엎드릴 수 없는 사람의 몸에 불이 붙었을 경우에는 수건이나 담요를 덮어서 불을 꺼 준다.

화재 신고 방법

- ① 침착하게 전화 119번을 누른다.
- ② 불이 난 것을 말한다.
- ③ 화재의 내용을 침착하게 화재발생장소, 주요건축물, 화재의 종류 등을 상세하게 설명한다. (우리 집 주방에 불이 났어요. 2층 집이에요).
- ④ 주소를 알려 준다(○○구 ○○동 ○○○번지예요 / ○○초등학교 뒤쪽입니다)
- ⑤ 소방서에서 알았다고 할 때까지 전화를 끊지 않는다.
- ⑥ 공중전화는 빨간색 긴급통화 버튼을 누르면 돈을 넣지 않아도 긴급신고(119, 112 등) 통화를 할 수 있다.
- ⑦ 휴대전화는 사용 제한된 전화나 개통이 안 된 전화도 긴급신고가 가능하다.
- ⑧ 장난전화를 하지 않는다.

※ 119는 화재신고는 물론 인명구조, 응급환자이송 등을 요청하는 번호입니다.

소화기 종류

(1) 소화약제의 양에 따른 분류

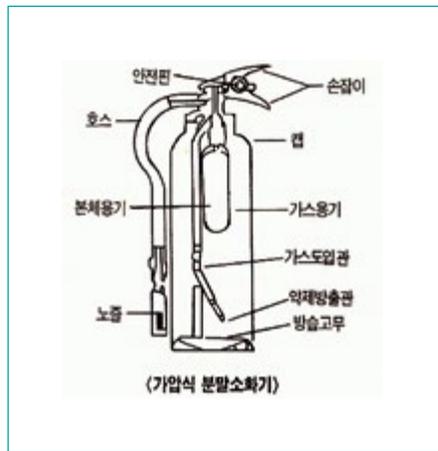
- ① 소형소화기
- ② 대형소화기

(2) 가압방식에 따른 분류

- ① 축압식 : 소화약제를 외부로 방사할 수 있도록 소화기 본체에 소화약제와 압축가스가 함께 봉입되어 있는 방식의 것을 말한다.
- ② 가압식 : 소화약제의 방출원이 되는 압축가스를 소화약제가 담긴 소화기 본체 용기와는 별도로(내부 또는 외부) 전용용기(압력보배)에 봉입하여 봉판이 파괴되면 전용 용기내에 충전되어 있던 압축가스의 압력으로 본체에 있는 소화약제를 외부로 방사하는 방식의 것을 말한다.



[그림 4] 축압식 분말소화기



[그림 5] 가압식 분말소화기

(3) 작동방식에 따른 분류

- ① 축압식 ② 가압식 ③ 전도식 ④ 파병식
- (현재는 축압식과 가압식만 생산되고 있음)

(4) 소화약제 성분에 따른 분류

- ① 분말소화기(탄산수소나트륨, 황산알루미늄) ② 강화액소화기(물, 황산암모늄) ③ 이산화탄소소화기 ④ 기계포화식(수성막포, 계면활성제포)소화기 ⑤ 할론소화기

(5) 구조형태에 따른 분류

- ① 자동식소화기 : 보일러실이나 주방 등 화재발생요인이 많은 장소의 직상단 천정에 설치하게 되며 주변온도가 72℃이상 올라갈 때 자동적으로 화재를 감지 소화약제를 분사하여 화재를 진압하는 소화용구이다.
- ② 수동식소화기 : 물이나 소화약제를 압력에 의하여 방사하는 기구로서 사람이 조작하여 소화하는 것이다.(단, 소화약제에 의한 간이소화용구는 제외)
- ③ 간이소화용구 : 소화약제 외의 것을 이용한 마른모래 (삽을 상비한 50ℓ 이상의 것 1포), 팽창질석 또는 팽창진주암 (삽을 상비한 80ℓ 이상의 것 1포)과 소화약제의 것을 이용한 에어로졸식, 수동펌프식, 투척용소화용이 있다.

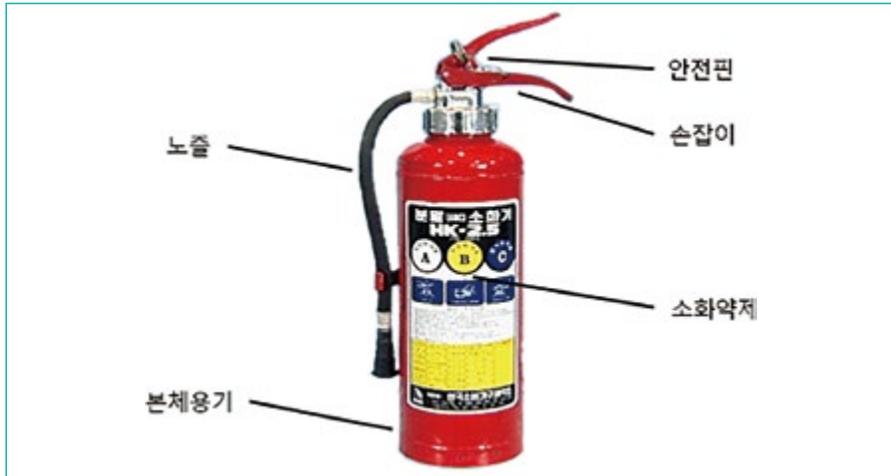
(6) 화재분류에 따른 적용소화기

구분	종류	표시	소화방법	적용 소화기	비 고
일반화재	A급	백색	냉각	산-알칼리, 포(泡), 물(주수) 소화기	목재, 섬유, 종이류 화재
유류화재	B급	황색	질식	CO ₂ , 증발성 액체, 분말, 포 소화기	가연성 액체 및 가스 화재
전기화재	C급	청색	질식, 냉각	CO ₂ , 증발성 액체	전기통전중 전기기구 화재
금속화재	D급	-	분리소화	마른 모래, 팽창 질석	가연성 금속(Mg, Na, K)

(7) 소화기의 구조

(가) 분말소화기

- ① 본체용기 ② 안전핀 ③ 손잡이 ④ 노즐 ⑤ 소화약제



[그림 6] 분말 소화기

(8) 소화기 사용법

(가) 일반소화기

- ① 소화기를 불이 난 장소로 가져갑니다.
- ② 손잡이 부분의 안전핀을 뽑아주세요.
- ③ 바람을 등지고 서서 노즐(호스)을 불쪽으로 향하게 합니다.
- ④ 바람을 등진 상태에서 손잡이를 힘껏 움켜쥐고 빗자루로 쓸듯이 뿌립니다.
- ⑤ 소화기는 잘 보이고 사용하기에 편리한 곳에 두되 햇빛이나 습기에 노출되지 않도록 합니다.

(나) 투척용 소화기 사용법

- ① 종이가 탈 때에는 벽이나 주변 투척
- ② 목재가 탈 때에는 불에 바로 투척
- ③ 기름은 주변에 투척
- ④ 투척식 소화기는 보호덮개를 사용하고 1.5m이하에 설치한다.

(다) 옥내소화전 사용법

- ① 화재가 발생하면 화재를 알리고자 발신기 스위치를 누르고, 소화전 문을 열고 노즐(물을 뿌리는 부분)과 호스를 꺼냅니다.



- ② 다른 사람은 호스의 접힌 부분을 펴주고 노즐을 가지고 간 사람이 물 뿌릴 준비가 되었으면 소화전함 개폐밸브를 돌려 개방합니다.



- ③ 노즐을 잡고 불이 타는 곳으로 물을 뿌린다.



(9) 소화기 관리법

- ① 소화기는 보기 쉽고 사용하기 편리한 곳에 둔다.
- ② 통행에 지장을 주는 곳에 놓지 않는다.
- ③ 습기나 직사광선을 피한다.
- ④ 화기 취급장소에는 반드시 소화기를 설치한다.
- ⑤ 분말소화기의 사용온도 범위는 -20°C 이상 40°C 이하이다.
- ⑥ 소화기는 바닥으로부터 1.5m 이하의 곳에 비치하고 “소화기” 표식을 보기 쉬운 곳에 게시 한다.
- ⑦ 소화기는 수시로 점검하여 파손, 부식 및 약제의 응고 등을 확인한다.

- ⑧ 소화기를 사용 후에는 다시 사용할 수 있도록 허가업체에서 소화약제를 재충약하여 설치한다.
- ⑨ 소화약제의 응고를 방지하기 위해 월 1회 이상 상·하로 흔들어 준다.

(10) 소화기 사용시 주의사항

- ① 적응화재에만 사용하여야 한다.
- ② 성능에 따라서 불 가까이 접근하여 사용하되, 너무 가까이 접근하여 화상을 입지 않도록 주의해야 한다.
- ③ 바람을 등지고 풍상에서 풍하로 방사한다.
- ④ 이산화탄소 소화기는 지하층, 무창층에는 질식의 우려가 있으므로 설치하지 않아야 하며, 방사시 노즐부분 취급에 주의하여 기화에 따른 동상을 입지 않도록 한다. 방사된 가스는 호흡하지 않아야 하며 방사 후 즉시 환기하여야 한다.
- ⑤ 하론소화기는 하론 1301소화기 이외에는 창이 없는층, 지하층, 사무실 또는 거실로서 바닥면적 20㎡미만의 장소에서는 사용할 수 없다. 방사된 가스는 호흡하지 않아야 하며 방사후 즉시 환기하여야 한다.

참고문헌

1. 소방청/국민재난안전포탈, 재난대비 국민행동요령(사회재난행동요령 : 화재/생활안전행동요령 : 소화기 사용법). 2018
2. 안전교육자료. 2016. 대한산업안전협회

◎ 온열·한랭·자외선 안전

📌 온열환경 유해·위험요인 및 건강안전 대책

✓ 폭염 시 온열질환 예방

(1) 폭염 주의보 및 경보 기준

우리나라의 기상청은 2008년부터 폭염특보제도를 운영하고 있는데, 주의보의 경우 33°C이상의 최고기온이 2일 이상 지속될 때, 경보의 경우 35°C이상의 최고기온이 2일 이상 지속될 때를 기준으로 하고 있다.

폭염주의보, 경보 등이 발령되면 가능한 위험시간(12시~17시) 활동은 줄이도록 하며, 활동이 불가피한 경우 챙 넓은 모자, 밝고 헐렁한 옷 등을 착용하면 폭염예방에 도움이 될 수 있다. 폭염 시 음주 또는 다량의 카페인 음료를 마신 후 작업하면 심혈관질환, 당뇨병, 뇌졸중 등이 있는 사람은 폭염에 더 취약할 수 있으므로 특히 주의해야 한다. 폭염 시에는 갈증을 느끼기 이전부터 규칙적으로 수분을 섭취하도록 하며, 어지러움 두통 메스꺼움 등의 초기 증상이 나타나면 즉시 작업을 중단하고 시원한 곳에서 이동하며 의료기관을 방문해야 한다.

(2) 폭염 시 온열질환 예방대책

(가) 폭염 대비 준비사항

- ▶ 무더위 기상상황을 매일 확인한다.
- ▶ 본인과 가족의 건강상태를 확인한다.
- ▶ 실내온도를 36 ~ 28°C로 유지한다.
- ▶ 직사광선을 최대한 차단한다.
- ▶ 폭염시 작업자와 작업장 안전상황을 수시로 확인한다.

(나) 낮 시간대 농작업 중단

- ▶ 가장 더운 시간대(낮 12시 ~ 오후 2시) 반드시 작업을 중단해야 한다.
- ▶ 고령 농업인은 폭염에 취약하므로 절대로 무리한 작업을 해서는 안 된다.

(다) 농작업을 해야 할 경우

- ▶ 아이스팩, 모자, 그늘막 등을 활용하여 작업자를 보호한다.
- ▶ 나홀로 작업은 최대한 피하고, 함께 일한다.
- ▶ 작업자는 휴식시간을 짧게 자주 가진다(시간당 10~15분).
- ▶ 시원한 물을 자주 마신다.
- ▶ 기온이 최고에 달할 때(낮 12시 ~오후 5시)는 작업을 중지한다.

(라) 하우스·축사·시설물에서

- ▶ 창문을 개방하고 선풍기나 팬을 이용하여 지속적으로 환기시킨다.
- ▶ 천장에 물 분무장치를 설치하여 복사열을 방지한다.
- ▶ 비닐하우스에는 차광시설, 수막시설 등을 설치한다.

(마) 일상생활에서

- ▶ 자동차나 밀폐된 공간에 노약자나 어린이를, 애완동물을 홀로 남겨두지 않는다.
- ▶ 고령자, 신체허약자, 환자 등을 남겨두고 외출할 때에는 이웃 등에 보호를 요청한다.
- ▶ 고령자는 시원한 마을회관 등에 모여서 폭염을 피한다.
- ▶ 커튼 등을 이용해 햇빛을 최대한 차단한다.
- ▶ 카페인이나 알코올이 들어있는 음료 마치지 않는다.
- ▶ 가스 렌인지나 오븐 사용 자제한다.
- ▶ 창문과 문이 닫힌 상태에서 선풍기 틀지 않는다.
- ▶ 어둡고 두껍고 달라붙는 옷 입지 않는다.
- ▶ 창문과 문이 닫힌 상태에서 선풍기 틀지 않는다.

(바) 응급상황 대처

- ▶ 발생 전: 동료 작업자의 건강상태를 수시로 확인한다.
- ▶ 발생 후: 신속하게 응급처치를 실시한다.

온열질환이 발생하면 즉시 환자를 그늘지고 시원한 곳으로 옮기도록 하고, 옷을 풀고 시원한(너무 차갑지 않은) 물수건으로 닦아 체온을 내려준다. 환자

에게 수분보충은 도움이 되나 의식 없는 환자에게 음료수를 억지로 마시도록 하면 안되며 신속히 119에 신고하고 병원으로 이송해야 한다.

※ 노인, 만성질환자, 독고노인 등 고혈압 혹은 신장병으로 투약중인 분들은 병력카드를 주머니에 가지고 다니면 좋다.

✓ 고열에 대한 예방대책

(1) 고열 발생원 대책

- ▶ 방열재(Insulator)를 이용 표면을 덮는다. 대류와 복사열에 대한 영향을 막는 원리로 잠재적인 열을 차단하는 것이다.
- ▶ 전체 환기(상승기류제어를 위해 환기를 한다) 및 국소배기
- ▶ 복사열을 차단(Shielding)한다. 흰색계통 작업복 착용 시 태양 복사열 50% 정도 감소시킬 수 있다. 열작업공정(용광로, 가열로 등)에서 발생 복사열은 차열판(알루미늄 재질)을 이용 복사열을 차단시킬 수 있다(절연 방법).
- ▶ 냉방장치를 설치한다. 대규모 고열작업장의 경우 냉방보다 시원한 휴식 장소를 마련하는 것이 좋다.
- ▶ 대류(공기흐름)를 증가 시킨다. 대류증가에 의한 방법은 작업장 주위 공기온도가 작업자 신체 피부온도보다 낮을 경우에만 적용 가능하다.
- ▶ 보텍스 튜브(Vortex Tube)의 원리를 이용한 냉방복을 착용한다.
- ▶ 작업의 자동화와 기계화를 통하여 고열작업의 경감을 꾀한다.

(2) 보호구에 의한 대책

- ▶ 방열복 착용: 가능한 한 흰색의 방열복으로 착용하고 몸에 조금 넉넉하게 착용하는 것이 좋다. 그리고 방열복을 착용하여 복사열을 차단하거나 여의치 않을 경우에는 긴 소매 옷을 입는 게 더 효과적이다. 그리고 피복의 외피는 통기성이 큰 것이 좋다.
- ▶ 보조 보호구 착용: 얼음조끼, 냉풍조끼(Vortex Tube), 방열장갑, 방열화 등 착용

(3) 보건관리상 대책

(가) 적정배치

- ▶ 고열작업장 근로자 적정배치 시 고려인자
개인의 질병이나 연령 및 적성, 고온순화 능력
- ▶ 고열작업장 부적합 근로자
비만자 및 위장장애가 있는 자, 비타민 B 결핍증이 있는 자, 심혈관계에 이상이 있는 자, 발열성 질환을 앓고 있거나 회복기에 있는 자, 고령자 (일반적 45세 이상)

(나) 고온순화

- ▶ 수분과 염분의 부족상태인 근로자는 고온순화가 늦게 이루어진다.
- ▶ 순화 전과 비슷한 상태가 되어 재순화 절차를 실시해야 한다.

(다) 작업량의 조절(경감) 및 작업의 자동화, 기계화

(라) 작업주기 단축 및 휴식시간 확보

(마) 휴게실 설치

휴게실의 적정온도조건은 일반적으로 25℃(26℃), 습도 50~60%를 기준삼거나 외부환경 온도보다 5~6℃ 낮은 정도로 유지

(바) 물 및 소금의 공급

- ▶ 물의 공급은 소량씩 자주 마시게 하는 것이 좋다(일반적으로 20분당 1 컵)
- ▶ 소금의 공급은 순화되지 않은 작업자에게 0.1% 식염수를 공급한다.
- ▶ 정제나 분말상태의 소금을 섭취 시는 위장장애 및 탈수현상을 초래할 수 있으므로 꼭 식염수를 공급한다.

(사) 부적응자의 조기발견으로 예방조치

(4) 고열작업장의 작업환경관리 대책

- ▶ 작업자에게 국소적인 송풍기를 지급한다.
- ▶ 작업장 내에 낮은 습도를 유지한다.
- ▶ 열차단판인 알루미늄 박판에 기름먼지가 묻지 않도록 청결을 유지한다.
- ▶ 기온이 35°C 이상이면 피부에 닿는 기류를 줄이고 옷을 입혀야 한다.
- ▶ 노출시간을 한 번에 길게 하는 것보다는 짧게 자주하고, 휴식하는 것이 바람직하다.
- ▶ 증발방지복(Vapor Barrier) 보다는 일반 작업복이 적합하다.

한랭환경 유해·위험요인 및 건강안전 대책

✓ 저온환경과 건강

저온환경에서는 환경온도와 대류가 체열을 방출하는 이화학적 조절에 가장 중요하게 영향을 미친다. 또한 한랭환경에서 생체열용량의 변화는 대사에 의한 체열생산에서 증발, 복사, 대사류에 의한 체열방산을 뺀 것과 같다. 한랭에 대한 순화는 고온순화보다 느리며, 혈관의 이상은 저온노출로 유발되거나 악화된다.

✓ 한랭질환의 분류

(1) 전신체온강하(저체온증, General hypothermia)

저체온증은 겨울철 추운 환경에서의 장시간 작업으로 주변으로부터 열을 빼앗겨 체온이 35°C 이하일 때를 말한다. 몸에서 열을 만들어내는 속도보다 열을 잃는 속도가 더 빠를 때 나타난다. 물에 접촉해 있거나 바람 부는 환경에서 열손실이 커지므로 눈이나 비, 바람, 물에 젖은 상황일수록 더 위험해 진다. 저체온증은 뇌에 영향을 끼쳐 명확한 의사 결정 및 움직임에 악영향을 끼치고 약물이나 음주를 하였을 때 더욱 악화할 수 있다. 저체온증 증상에서 가장 먼저 나타나는 증상은 떨림이다. 온몸, 특히 팔다리가 심하게 떨리고 체온이 34°C 미만으로 떨어지면 기억력과 판단력이 저하된다. 말이 어눌해지다가 점차 의식이 흐려져 결국 의식을 잃게 된다. 중심 체온이 33~35°C인 경우를 경증 저체온증이라고 한다. 이 시기에는 일반적으로 떨림 현상이 나타나고 피부에 ‘닭살’이라고 부르는 털세움근(기모근) 수축 현상이 나타난다. 혈압과 심장박동

수가 증가하고 점차 체온이 떨어지면서 박동수와 혈압이 떨어지게 된다. 체온이 29~32°C가 되면 의식 상태가 더욱 나빠지게 되며, 혼수상태에 빠지고 심장 박동과 호흡이 느려진다. 근육 떨림은 멈추게 되고 뻣뻣해지며 동고이 확장되기도 한다. 체온이 28°C 이하가 되면 중증의 저체온증 상태가 되어 심정지가 일어나거나 혈압이 떨어지며 의식을 잃고 정상적인 각막 반사 등이 소실되는 등 심각한 결과를 야기할 수 있다.

(2) 동상(Frostbite)

동상은 겨울철 대표 질환으로 추위에 신체 부위가 얼어서 걸린다. 주로 코, 귀, 뺨, 손가락, 발가락 등 신체 끝 부분에 걸리고 최악에는 절단해야 할 수도 있다. 동상은 영하가 아닌 영상의 가벼운 추위에서 혈관이 손상되어 염증이 발생하는 질환이다. 동상처럼 피부가 얼지 않지만, 손상부위에 세균이 침범하면 궤양도 발생할 수 있다. 동상에 걸려도 처음에는 통증이 없다. 따뜻한 곳에 가면 비로소 피부가 가렵고 차가운 느낌이 들며, 콧속 찌르는 것 같은 통증이 생긴다. 피부가 빨갛게 부풀기도 한다. 피부색이 흰색이나 누런색으로 변했을 때, 피부 촉감이 비정상적으로 단단할 때, 피부감각이 저하되었을 때는 동상이다.

✓ 한랭질환 증상 및 조치

저체온증이나 동상은 즉각적인 조치가 이뤄지지 않으면 의식손상과 사망에 까지 이를 수 있어 증상에 대한 이해와 예방을 위한 자기관리가 중요하다. 저체온증이나 동상이 의심될 경우 먼저 따뜻한 방이나 장소로 이동하여 젖은 옷을 제거한 뒤 따뜻하고 마른 담요 등으로 몸 전체를 감싸야 한다. 저체온증의 경우 중심체온을 올리기 위하여 겨드랑이, 배 등에 핫팩 등 더운 물통을 올려 두고 만약 이러한 재료를 구할 수 없으면 사람이 직접 끼안는 것도 좋은 방법이다. 동상의 경우 따뜻한 물(38~42°C)에 20~40분 담그되 급격한 온도변화가 일어나지 않도록 뜨거운 물에 직접 접촉하는 것을 피한다. 또한, 심하게 비비거나 긁는 것도 조직 손상을 촉진시키는 행위이므로 삼가야 하고, 술, 담배는 혈관에 직접적인 영향을 미치는 행위이므로 절대 삼가도록 한다. 환자가 의식이 없는 경우에는 즉시 119에 전화를 하고 병원으로 이송하여 치료를 받게 한다.

〈표 6〉 한랭질환 증상 및 조치

한랭	증상	응급초치 요령
저체온증 (Hypothermia)	오한, 피로, 의식 혼미, 기억장애, 언어장애	<ol style="list-style-type: none"> 저체온증 환자가 발생하면 주변 동료가 상태를 재빨리 알아채고 응급처치를 해야 한다. 환자의 젖은 옷을 벗기고, 마른 담요나 침낭으로 감싸준다. 핫팩이나 더운 물통 등을 겨드랑이, 배 위에 둔다. 재료를 구할 수 없으면 사람이 직접 껴안아도 효과적이다. 경증 환자라면 담요로 덮어주는 정도로도 충분하다. 환자의 체온이 35℃ 미만이라고 판단되면 현장에서 처치하고 119를 이용해 병원으로 이송, 진단 및 치료를 받게 한다.
동상 (Frostbite)	처음에는 피부에 통증 또는 붉게 변함 다음과 같은 증상이 하나라도 있다면 동상에 해당 <ul style="list-style-type: none"> • 피부색이 흰색이나 누런회색으로 변한 경우 • 피부의 촉감이 비정상적으로 단단한 경우 • 피부 감각이 저하된 경우 	<ol style="list-style-type: none"> 환자를 추운 환경에서 따뜻한 환경으로 옮긴다. 젖은 의복을 벗기고, 따뜻한 담요로 몸 전체를 감싸준다. 동상 부위를 즉시 38~42℃ 정도의 따뜻한 물에 20~40분간 담근다. 여기서 38~42℃는 동상을 입은 부위를 담글 때 불편하지 않은 정도를 뜻한다. 귀나 얼굴 동상은 따뜻한 물수건을 대고 자주 갈아준다. 손가락이나 발가락이 동상에 걸렸다면, 소독된 마른 가제(거즈)를 발가락과 손가락 사이에 끼워 습기를 제거하고 서로 달라붙지 않게 한다. 동상 부위를 약간 높게 해서 통증과 부종을 줄여 준다.

✓ 한파 주의보 및 경보 및 예방

(1) 한파 주의보 및 경보 발표기준

〈표 7〉 한파 주의보와 한파경보

한파 주의보	한파 경보
10월~4월에 다음 중 하나에 해당되는 경우 <ol style="list-style-type: none"> 아침 최저기온이 전날보다 10℃ 이상 하강하여 3℃ 이하이고 평년값보다 3℃가 낮을 것으로 예상될 때 아침 최저기온이 -12℃ 이하가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때 급격한 저온현상으로 중대한 피해가 예상될 때 	10월~4월에 다음 중 하나에 해당하는 경우 <ol style="list-style-type: none"> 아침 최저기온이 전날보다 15℃ 이상 하강하여 3℃ 이하이고 평년값보다 3℃가 낮을 것으로 예상될 때 아침 최저기온이 -15℃ 이하가 2일 연속 지속될 것이 예상될 때 급격한 저온현상으로 광범위한 지역에서 중대한 피해가 예상될 때

(2) 한랭질환 예방 기본수칙

- ▶ 더운물 : 작업 중 따뜻하고 깨끗한 물 제공, 체온 유지를 위해 더운물·음료를 섭취한다.
- ▶ 따뜻한 장소 : 작업자가 일하는 장소에서 가까운 곳에 따뜻한 장소를 마련하고 작업자를 충분히 수용가능하고 안전하고 환기가 잘되는 장소에 난로를 설치한다.
- ▶ 의복 : 귀, 얼굴, 손·발의 체온 유지를 위해 보온용 모자, 장갑, 부츠 등을 착용 할 것과 젖은 작업복 등은 즉시 마른 의복 등으로 갈아입도록 한다.
- ▶ 휴식 : 한파특보 발령 시 특보 종류(주의보, 경보)에 따라 규칙적으로 휴식을 취한다. 작업장 온·습도를 수시로 확인하여 필요 시 휴식시간을 연장한다. 또한 한파특보 발령 시 더 따뜻한 오후 시간대(오후 2~5시)에 작업 수행을 권장한다.
- ▶ 응급상황 대비 : 동료 작업자의 건강상태를 수시로 확인하고, 응급상황 발생 시 신속하게 119 구조대에 연락을 취한다.

✓ 한랭에 대한 대책

(1) 한랭장애 예방조치(산업안전보건기준에 관한 규칙)

- ▶ 혈액순환을 원활하게 하기 위한 운동지도를 할 것
- ▶ 적절한 지방과 비타민 섭취를 위한 영양지도를 할 것
- ▶ 체온 유지를 위하여 더운물을 비치할 것
- ▶ 젖은 작업복 등은 즉시 갈아입도록 할 것

(2) 한랭작업장에서 취해야 할 개인위생상 준수사항

- ▶ 팔다리 운동으로 혈액순환 촉진
- ▶ 약간 큰 장갑과 방한화의 착용
- ▶ 건조한 양말의 착용
- ▶ 과도한 음주, 흡연 삼가
- ▶ 과도한 피로를 피하고 충분한 식사
- ▶ 더운물과 더운 음식 자주 섭취
- ▶ 외피는 통기성이 적고 함기성이 큰 것 착용
- ▶ 오랫동안 찬물, 눈, 얼음에서 작업하지 말 것

✓ 자외선의 정의

태양광선은 감마선, 엑스선, 자외선, 가시광선, 적외선, 라디오파 등으로 구성되어 있으며, 이는 파장에 따라 각각 구별된다. 가시광선은 눈으로 볼 수 있는 광선으로 색깔을 띠고 있다. 즉 자색으로부터 적색까지 400nm부터 780nm까지의 파장을 갖는다. 자외선은 가시광선의 자색보다 짧은 광선이란 의미에서 약어로 UV (Ultraviolet)라고도 한다. 자외선은 3영역으로 나눌 수 있다. 파장 320~400nm를 UV-A (장파장 자외선), 파장 280~320nm를 UV-B (중파장 자외선), 파장 200~280nm를 UV-C(단파장 자외선)로 나누고 있다.

✓ 자외선이 인체에 미치는 영향

(1) 자외선이 미치는 좋은 영향

(가) 살균작용

250~320nm의 자외선은 살균작용이 크며, 특히 254nm의 파장에서 최대가 됩니다. 자외선 살균기와 가정용 칫솔 살균기가 대표적 예이다.

(나) 비타민 D 생성

우리의 몸은 피부에 와 닿는 태양광선의 활동에 의해 비타민 D를 만들어 낼 수 있다. 비타민 D는 뼈의 형성을 도와 구루병, 뼈연화증, 임산부·수유부의 뼈·치아 탈회현상을 방지한다. 이외에도 칼슘의 항상성 유지, 지방암과 결장암의 항암작용 및 여러 가지 생리작용을 한다.

(2) 자외선이 미치는 나쁜 영향

자외선이 생물학적 영향을 미치는 주요부위는 눈과 피부이며 각각 파장에 따른 영향이 다르다. 각 파장별로 생물학적 영향을 미치는 정도를 나타내는 것을 작용 스펙트럼(Action Spectrum)이라하는데 눈에 대해서는 270nm에서 가장 영향이 크고, 피부에서는 295nm에서 가장 민감한 영향을 주는 것으로 알려져 있다.

(가) 눈에 대한 영향

광각막염과 결막염의 증상은 도통, 눈물, 충혈, 이물감 등의 증상을 수반

하고, 약 2일 후면 완화되는 특성을 가지고 있다. 그리고 백내장은 수정체에 구름 같은 것이 생겨 선명도를 잃게 하는 눈 손상의 형태이다.

- ▶ 급성: 광각막염과 결막염, 백내장 형성
- ▶ 만성: 백내장 형성

(나) 피부에 대한 영향

▶ 단기간 자외선 노출에 대한 영향

피부가 일광(자외선)에 단기간 노출되면 홍반, 색소침착이 일어난다. 주요 자외선에 의한 피부반응으로 홍반반응, 일광화반응, 색소반응 등이 있다.

▶ 장시간 자외선 노출에 대한 영향

피부가 일광(자외선)에 장시간 노출되면 피부노화가 촉진되고 피부암의 위험도가 높아진다. 주요 피부반응으로 피부의 노화, 자외선에 의한 피부암, 흑색종 피부암, 비흑색종 피부암 등이 있다.

(다) 면역 저하

태양에 살갓을 태우는 것이 신체면역기능에 영향을 줄 수 있다고 보고되고 있다. 자외선 복사에 오래 지속적으로 노출되면 백혈구의 기능과 분포가 변경되어 신체의 면역체계가 손상을 입게 된다. 피부가 검은 사람이라 하더라도 가볍게 벌에 타는 것조차도 피부의 면역 기능을 저하시킨다. 그러한 증거는 광선알레르기 반응, 일광두드러기, 다형 일광발진의 발생 등의 예에서 찾아볼 수 있다.

✓ 자외선 지수에 따른 예방

(1) 자외선 지수

자외선 지수는 태양 고도가 최대인 남중시간 때 지표에 도달하는 자외선-B(UV-B) 영역의 복사량을 의미하며, 태양에 대한 과다노출로 예상되는 위험에 대한 예보를 제공함으로써 일상생활 중 자외선에 사람이 어느 정도로 주의해야하는지의 정도를 제시한다. 자외선 지수는 10등급으로 구분되는데, 0은 과다노출 때 위험이 매우 낮음을 나타내고, 9이상은 과다노출 때 매우 위험이 높다는 것을 의미하며 지수를 구하는 방식은 나라별로 약간 차이가 있다.

(2) 자외선 지수에 따른 대응요령

자외선 지수를 예보하는 주목적은 태양광선의 유해 자외선에 대한 과다 노출로부터 오는 위험을 인식시키고, 자외선 정보를 제공하여 자외선으로부터 신체를 보호하도록 하며, 피부암, 백내장 등 예상되는 자외선 관련 문제를 최소화시키는 것이다.

〈표 8〉 자외선지수의 범위에 따른 위험도 및 대응요령

노출단계	지수범위	대응요령
위험	11이상	<ul style="list-style-type: none"> • 햇볕에 노출 시에 수십 분 이내에도 피부 화상을 입을 수 있어 가장 위험함 • 가능한 실내에 머물러야 함 • 외출 시 긴 소매 옷, 모자, 선글라스 이용 • 자외선 차단제를 정기적으로 발라야함
매우높음	8이상 10이하	<ul style="list-style-type: none"> • 햇볕에 노출 시에 수십 분 이내에도 피부 화상을 입을 수 있어 매우 위험함 • 오전 10시부터 오후 3시까지 외출을 피하고 실내나 그늘에 머물러야 함 • 외출 시에 긴 소매 옷, 모자, 선글라스 이용 • 자외선 차단제를 정기적으로 발라야함
높음	6이상 7이하	<ul style="list-style-type: none"> • 햇볕에 노출 시에 1~2시간 내에도 피부 화상을 입을 수 있어 위험함 • 한낮에는 그늘에 머물러야 함 • 외출 시에 긴 소매 옷, 모자, 선글라스 이용 • 자외선 차단제를 정기적으로 발라야함
보통	3이상 5이하	<ul style="list-style-type: none"> • 2~3시간 내에도 햇볕에 노출 시에 피부 화상을 입을 수 있음 • 모자, 선글라스 이용 • 자외선 차단제를 발라야 함
낮음	2이하	<ul style="list-style-type: none"> • 햇볕 노출에 대한 보호조치가 필요하지 않음 • 그러나 햇볕에 민감한 피부를 가진 사람은 자외선 차단제를 발라야 함

* 출처: 기상청(<http://www.weather.go.kr>)

(3) 자외선 차단방법

(가) 자외선 차단을 위한 보호장비

» 선글라스

자외선을 99-100% 보호하는 선글라스는 백내장과 다른 눈의 손상을

일으키는 것을 크게 감소시킬 것이다. 선글라스의 코팅렌즈는 가시광선의 투과율이 30%정도, 자외선 차단율이 70% 이상이어야 한다. 육안으로는 렌즈의 자외선 차단율을 구별하기 어렵고, 제품에 부착된 상표의 UV 마크를 보고서 구별하는 것이 가장 좋은 방법이다. 렌즈의 색이 더 짙다고 해서 자외선의 차단효과가 그만큼 큰 것은 아니다.

▶ 모자

넓은 챙을 가진 모자는 특히 태양에 과다 노출되기 쉬운 부분인 눈, 귀, 얼굴과 목 뒷부분을 잘 보호한다.

▶ 옷

촉촉하게 짠 직물이나 적당히 느슨한 옷이 가장 좋지만 그 어떤 옷이라도 전혀 입지 않는 것보다 좋다. 보기에 불투명한 직물이 자외선을 더 잘 흡수하는 경향이 있다. 촉촉히 짠 것이 자외선 방어력이 좋다. 면의 경우 젖게 되면 자외선차단지수가 감소하게 된다. 여름에 긴소매, 긴 바지를 입는 것은 불편하겠지만, 적절한 의복은 햇빛을 차단해주고 열 스트레스를 최소화시킨다. 가벼운 의복, 100% 면 소재가 쾌적과 보호를 둘 다 제공한다.

▶ 자외선차단제

옷이 덮이지 않는 부위는 자외선차단제를 바른다. 그러나 자외선차단제는 의복과 같은 정도의 차단이 되는 것은 아니다. 외출 시에 권고되는 차단제의 자외선 차단지수(SPF)는 최소 15이상이다. 이것은 차단제 없이 노출되었을 때보다 햇빛의 영향을 15배 지연시켜주는 것을 의미한다. 사용설명서를 잘 읽고 방수 제품인지 확인한다. 매 2시간마다 다시 발라주는 것이 좋다.

▶ 방수 광선 차단제

땀을 많이 흘리거나 물에 들어갔을 경우 차단제가 씻겨 나가는 경우가 있다. 땀을 많이 흘리는 야외 활동 또는 수영, 해수욕 등 물놀이를 할 때에는 물에 씻겨 나가지 않는 제품을 선택해야 한다. 방수 광선 차단제는 20분 동안 물속에 두 번 들어갔다 나와도 그대로 차단효과가 유지된다.

▶ 자외선 반사

실내에 자외선 광원이 있다면 작업장의 벽면과 천장을 자외선을 흡수

하는 페인트나 도료로 칠해야 한다. 공중에 전파되는 자외선이 벽면 등을 통해 반사되어 작업자에게 흡수되는 것을 방지하기 위해서이다.

(나) 자외선 경감을 위한 지침

- ▶ 가능한 정오(최고 일조량: 오전10시~오후4시)에 햇볕 쬐는 것을 피한다.
- ▶ 가능하면 그늘을 찾는다.
- ▶ 항상 자외선차단제를 바른다.
- ▶ 항상 모자를 착용한다.
- ▶ 되도록 긴 옷을 착용한다.
- ▶ 자외선 차단용 선글라스를 착용한다.
- ▶ 태양등(Sunlamp)과 선탠실을 피한다.
- ▶ 자외선 지수를 확인한다.

가축, 야생동물·곤충 관련 안전

가축 위험요인 및 대처방법

축산 농작업은 일반 농작업과 달리 상대적으로 주단위로 일정한 작업과 대부분의 작업이 표준화되어 있는 특징을 가지고 있다. 축산업은 다양한 위험요인이 존재하고, 일반 노지나 과수 작목에 비해서 재해율이 높은 것으로 확인되고 있다. 오페수 처리시설에서의 질식사고 뿐만 아니라 사육 특성상 동물의 돌발적인 상황에 의한 동물과의 접촉으로 인한 타박상, 골절, 미생물, 곰팡이로 인한 호흡기 질환, 피부병 등의 다양한 위험요인이 존재하고 있다.

소(한우) 사육 환경 유해·위험요인

소와 관련한 농작업은 다른 축종과 달리 축사가 비교적 덜 밀폐되어 있어 가축을 밀집시켜 사육하는 방식이 아니므로 작업 중 유해가스 등에 대한 작업자 노출이 상대적으로 적다. 그러나 소를 관리함에 있어 소와의 접촉사고 시에 중대 상해가 발생하기 쉬우며, 사료 및 볏짚 등을 취급하는 작업에서 미세먼지 및 유기분진으로 인해 농부폐증이 발생할 수 있다. 소 사육환경에서의 대표적 유

해위험 요소는 미세먼지, 유기(사료)분진, 소와의 접촉, 가축분뇨, 세균 및 바이러스, 유해가스, 장애물 접촉 등이 있다. 분진(미세먼지) 및 유기분진의 경우 주로 사료취급 및 청소작업 시에 발생하고, 소와의 접촉 사고는 치료, 이동, 송아지 분만 등의 소를 직접적으로 다루는 작업에서 발생하고 있다. 가축의 분뇨, 세균 및 바이러스 접촉은 분뇨처리, 소 치료, 송아지 분만 작업 시에 발생하게 된다. 그 밖에 우사청소 시에 미끄러운 환경, 여름철 악취 발생, 사료배합 및 농기계 사용 시에 기계 협착 및 감김 사고 등 다양한 위험이 있으므로 유의해야 한다.

✓ 양계 농작업 유해·위험요인

양계 농작업은 가축을 밀집시켜 사육하는 방식으로 작업 중 유기성 분진, 유해가스, 악취, 달과의 접촉 등에 노출될 수 있으며, 이로 인한 호흡계 질환, 피부염 등의 질환이 생길 수도 있다. 축사 내부에서 발생하는 생물활성이 높은 유기분진은 양계 농업인과 가축 모두의 건강에 심각한 위해성이 있는 것으로 나타났다. 유기분진과 유해가스에 장시간 노출되거나 누적되는 것은 호흡기계 및 면역기계 질환의 원인이 된다. 양계 작업에서 출하작업은 달과의 접촉을 필요로 하는데, 닭의 발에 굽히거나 닭의 노폐물과 닭에서 나오는 비듬인 털 조각 등을 호흡하게 되어 호흡기계 관련 질환을 일으킬 수 있다. 양계 작업 시 주요 안전사고 요인으로 고소 작업 시에 추락, 기계 협착 및 감김 사고, 축사 내외 이동 시에 장애물에 신체 충돌 및 접촉 사고 등의 위험요인이 있는 것으로 조사되었다. 특히, 병아리 입식 직후 32℃ 정도를 유지하는 시기와 여름철의 무더위 및 폭염은 온열질환 등의 원인이므로 주의가 필요하다. 또한 인수공통감염병 등도 양계작업자에게 노출될 수 있는 유해·위험 요인으로 볼 수 있다.

✓ 양돈 농작업 유해·위험요인

축산업 가운데 돼지사육은 규모의 대형화 및 자동화 시설로 현대화가 이루어졌으나 악취, 유해가스, 유기분진, 내독소, 돼지와 접촉 등은 농업인의 건강에 영향을 주는 유해요인으로 보고되었다. 특히, 분뇨처리 시설 내에서 질식사

고를 유발하는 유해가스(황화수소) 중독은 위험한 요인이므로 사고예방에 대한 주의가 요구된다. 주요 안전사고는 출하작업 시에 돼지와 접촉(추돌, 발 밟힘, 스톱 협착 등), 돼지 백신 접종 시에 주사기에 찔림 등 동물 관련 위험요인과 사료배합 작업 중에 기계에 말려 절단, 축사 보수 작업 중 추락사고 등 작업관련 안전사고 위험이 있다. 그 밖에 돈사의 특성상 통로에 물기, 돈사 내에 적절하지 낮은 조도 환경 등은 넘어짐 및 미끄럼 사고를 유발하는 위험요인이 될 수 있다.

가축 사육 농업인의 안전관리

✓ 축사관리 및 농자재 안전관리

(1) 작업장 먼지 감소 대책

- ▶ 축사 내부에 공기정화장치를 활용하여 먼지 발생량을 최소화 한다.
- ▶ 여름철 안개분무를 이용하여 분진량을 줄이고, 채종유를 물과 혼합하여 2시간마다 8-10초간 분무하여 미세먼지를 감소시켜 준다.
- ▶ 축사 내부의 환기량을 늘리기 위해 계사 설계 시에 큰 용량의 환기팬을 설치하고, 기존의 축사보다 높여 짓는 방법을 활용할 수 있다.
- ▶ 축사 내부 깔짚을 깔기 전에 바닥재를 바닥에 깔고 그 위에 깔짚을 올려 출하 후에 깔짚이 깔린 바닥재를 말아 제거한다.
- ▶ 축사내부 비포획형 출하 이동 시스템을 구축하여 노동력 절감 및 분진 노출을 최소화 할 수 있다.

(2) 소독약 등 약품 안전사용

- ▶ 가스나 증기 또는 물방울 형태로 사용하는 가를 확인한다.
- ▶ 그에 따라서 호흡, 피부 또는 입을 통해서 몸으로 흡수될 수 있는지 살핀다.
- ▶ 노출되어서 건강에 나쁜 영향을 주지 않는 농도(도출농도)가 얼마인지 확인 한다(농도가 낮을수록 독성이 큰 물질임).
- ▶ 인체에 어떤 영향을 주는지 확인한다.
- ▶ 적합한 개인보호구를 선택한다.

※ 농약소독회사에서 제공하는 라벨링에 의거하여 적합한 보호구를 선택함(* 출처: 물질안전보건자료)

✓ 일반 안전사고 예방

(1) 미끄러짐, 넘어짐 사고

축산업에서 작업장 바닥은 축산 안전사고 원인의 17% 정도를 차지하고 있으며, 특히 미끄러짐에 의한 사고가 가장 많이 발생하고 있다. 가축 분뇨 및 겨울철 습기에 의한 미끄러짐 사고가 유발 될 수 있다. 축사를 깨끗하게 하여 청결을 유지함으로써 미끄러짐과 넘어짐 사고를 예방할 수 있다. 작업장 내에 막대기, 돌, 끈, 조작 또는 플라스틱 그리고 오래된 타이어와 같이 사람이 걸려서 넘어지거나 미끄러질 수 있는 위험요인은 제거하는 것이 바람직하다.

낙상예방 관리 원칙은 다음과 같다.

- ▶ 발에 걸릴 수 있는 소소한 작업도구, 전선 등은 항상 정리 정돈함
- ▶ 충분한 통로와 출구공간을 확보하고, 날카로운 모서리가 튀어나와 있지 않도록 정리함
- ▶ 통로나 작업장 바닥에 높낮이 차이가 없도록 평탄하게 함
- ▶ 동절기에는 되도록 바닥에 습기가 차지 않도록 함
- ▶ 축사 내부, 창고 등의 조명을 충분히 하고, 스위치는 외부에 설치하여 어두운 상태로 출입하지 않음
- ▶ 미끄러운 계단이나 머리를 부딪칠 수 있는 장애물이 있을 경우 방지 테이프를 부착함
- ▶ 반사소재 및 색채 대조를 이용하여 위험한 곳에는 안전주의 표시를 함

(2) 고소작업 시에 안전작업

고소작업 시에 추락사고는 작업 전 바닥 등 안전성이 확보되지 않은 상태에서 사다리를 이용한 작업 수행하거나, 축사 유보수를 위해 지붕 등 높은 곳에서 작업 시에 많이 발생한다. 가능하면 사다리를 이용한 작업 또는 높은 곳에서 작업을 수행하는 환경을 최소화하는 것이나 현실적 불가능할 경우에는 개인보호구 활용, 안전작업절차를 준수하여 안전관리를 하도록 해야 합니다.

고소작업 시에 안전작업절차는 다음과 같다.

- ▶ 작업에 적합한 사다리 혹은 안전성이 확보된 고소 작업대를 사용함
 - * 적재물, 나무상자 등을 사다리 대신 사용하지 않음
- ▶ 사다리 버팀대 등의 안전보호 조치
 - * 사다리는 사용 전에 결함여부를 꼭 점검함(안전핀 등)

- ▶ 사다리 상하부에 전도방지조치를 하고, 가능하면 2인 1조 작업을 원칙으로 함
- ▶ 사다리를 세울 때에는 윗부분이 자기 위치에서부터 100cm 여유가 있도록 세움
- ▶ 미끄러짐 방지 신발과 안전모를 착용함

(3) 밀폐 공간에서의 안전작업 절차

분뇨처리장의 정화조, 집수조, 맨홀, 우물, 침전조 등의 밀폐공간은 고농도 암모니아, 황화수소, 이산화탄소 등 유해가스로 인해 질식사고가 발생할 수 있는 위험장소이다. 축산 분뇨처리장과 같이 밀폐된 공간에서의 농작업 사고 예방을 위해 안전장비 구비, 가스농도 측정, 환기실시, 재해 발생 시에 구조요령 등의 작업안전 및 작업절차를 준수해야 한다.

밀폐공간에서의 안전작업 절차는 다음과 같다.

- ▶ 작업자 안전보건교육 실시: 작업위험 요소 인지, 가스 농도 측정 및 환기방법, 재해자 구조 및 응급처치 방법
- ▶ 작업장 안전장비 구비: 위험농도 측정 장비(황화수소, 산소, 암모니아 등), 환기팬, 공기호흡기, 통신수단(무전기), 출입구 “위험경고” 혹은 “출입금지” 표지판
- ▶ 가스농도 측정: 측정가스 종류 및 적정 농도
- ▶ 환기 실시: 작업 전, 작업 중 계속 환기를 수행
- ▶ 감시인 배치, 작업자와의 연락체계 구축, 출입인원 점검 등

(4) 가축과의 접촉사고

돼지의 경우 출하작업 및 돼지 이동작업에서 돼지에게 밟힘 및 접촉 사고가 빈번하게 발생하고 있고, 닭의 경우 출하작업 시에 닭의 발에 긁힘, 소의 경우 송아지 분만작업, 소를 보정 시설물에 묶는 작업, 인공수정 작업 등에서 소에게 뿔로 받히거나 소의 발에 접촉하는 등으로 인해 상해가 발생할 수 있다. 이를 예방하기 위해서는 가축의 습성을 파악하여 안전사고에 유의해야 하며, 안전사고 예방을 위한 개인보호구 착용(보호장갑, 안전화, 신체보호대 등)을 일상화하여야 한다.

(5) 인수공통감염병 예방 및 관리

인수공통감염병은 사람과 야생동물이나 가축 등 척추동물 간에 이환되는 공통질환이며, 특히 동물에서 사람에게 전파되는 전염병을 인수공통전염병(Zoonoses) 또는 인수공통감염병이라고 말한다. 인수공통감염병 예방수칙은 다음과 같다.

- ▶ 비누와 물로 손을 자주 씻는 등 개인위생을 철저히 해야 한다.
- ▶ 손으로 눈, 코, 입 만지기를 피해야 한다.
- ▶ 축사 출입 및 작업 시 작업복 및 마스크를 착용한다(1회용 마스크는 한번 사용 후 반드시 폐기해야 한다).
- ▶ 겨울철 계절인플루엔자 예방접종을 권고한다.
- ▶ 조류 및 돼지 인플루엔자에 감염된 가축 발견 시에 축산 농장종사자 중 열과 기침, 목 아픔 등의 호흡기 증상이 있다면 가까운 보건소 또는 콜센터(1399)로 문의, 관할지역 방역기관(1588-4060)로 신고한다.
- ▶ 호흡기 증상이 있는 경우는 마스크를 착용하고, 기침, 재채기를 할 경우는 휴지로 입과 코를 가리고 한다.
- ▶ 농장시설에 자주 환기를 해주고 소독과 세척을 자주 실시하는 것이 중요하다.
- ▶ 외부인이 축사에 출입하거나 접촉하지 않도록 한다.
- ▶ 외국 여행 및 방문 중에는 동물과 접촉하지 말아야 한다.

곤충 및 야생동물 관련 안전대책

주요 곤충 및 동물매개 감염병 예방수칙은 다음과 같다.

✔ 찌르거나 무시증/중증열성혈소판감소증후군(SFTS)

(가) 야외 작업 전

- ▶ 긴팔 옷, 긴 바지를 착용하고 토시와 장화를 착용한다.
- ▶ 피부가 드러나지 않도록 양말에 바지를 넣어 착용한다.
- ▶ 진드기 기피제를 작업복과 토시에 뿌린다.

(나) 야외 작업 중

- ▶ 풀밭 위에 옷을 벗어 놓고, 풀밭에 앉거나 눕지 않는다.
- ▶ 휴식이나 음식을 먹을 때는 돛자리를 사용한다.
- ▶ 풀숲에 앉아서 용변을 보지 않는다.

(다) 야외 작업 후

- ▶ 작업복은 즉시 세탁을 한다.
- ▶ 작업이 끝나면 목욕을 한다.
- ▶ 돛자리는 세척하여 햇볕에 말린다.
- ▶ 작업 이후 고열, 오한, 두통, 발진 등의 증상이 나타나면 즉시 의료기관을 방문해 치료를 받는다.

✓ 신증후군출혈열(Hemorrhagic fever with renal syndrome)

- ▶ 질환 다발지역에 접근하지 않는 것이 최선의 방법이며, 야외활동 시에 들쥐 배설물과의 접촉을 최대한 피한다. 특히 풀밭에서 작업을 많이 하는 농업인 등의 고위험군은 신증후군출혈열 백신접종을 통해 예방할 수 있다.

✓ 렙토스피라증(Leptospirosis)

- ▶ 작업 시에는 손발 등에 상처가 있는지를 확인하고, 반드시 장화, 장갑 등 보호구를 착용토록 한다.
- ▶ 가능한 한 농경지의 고인 물에는 손발을 담그거나 닿지 않도록 주의한다.
- ▶ 가급적 논의 물을 빼고 마른 뒤에 벼 베기 작업을 수행한다.
- ▶ 주여 증세가 있으며 반드시 의사의 진료를 받도록 한다.

✓ 벌 쏘임 사고

(1) 벌 쏘임

위험한 벌(장수말벌)에 쏘이면 쏘인 부위가 붓고 벌독이 전신으로 퍼져 전신마비, 혼수 또는 사망 등으로 이를 수 있으며, 야외활동이 많은 여름 및 가을철(8~9월)에 많이 발생한다. 장수말벌의 크기는 3~4cm 정도로 땅 속, 죽은 나무에 집을 짓고 서식한다. 장수말벌의 독은 사람을 사망에까지 이르게 한다(꿀벌의 독보다 100배 이상 강함).

(2) 벌 쏘임 사고 예방 안전수칙

- ▶ 벌을 자극하는 향수, 화장품, 헤어스프레이 등을 몸에 뿌리지 않고, 밝은 색의 옷과 모자를 착용한다.
- ▶ 달콤한 성분의 음료 음용 시에 마개를 열어놓지 않는다(벌이 음료 병 속에 들어가 있다가 작업자의 구강 내를 쏠 수 있음)
- ▶ 예초 및 벌초 등 작업 시 사전 벌집 위치를 확인한다.
- ▶ 벌이 날아다니거나, 벌집을 건드리어서 벌이 주위에 있을 때에는 벌을 작자 극하지 않도록 손이나 손수건 등을 휘두르지 않는다.
- ▶ 벌을 만났을 때는 가능한 낮은 자세를 취하거나 엎드린다.
(* 만약 벌이 공격해 온다면 머리부위를 감싸고 신속하게 벌집에서 직선거리로 20m 이상 떨어진 곳으로 신속하게 벗어나야 한다.)
- ▶ 간혹 체질에 따라 쇼크가 일어날 수 있는 사람은 등산 및 벌초 등 야외활동을 자제한다.
- ▶ 야외활동 시 소매 긴 옷과 장화, 장갑 등 보호 장구를 착용한다.

(3) 벌에 쏘였을 경우 응급처치

- ▶ 벌침은 핀셋보다는 전화카드나 신용카드 등으로 피부를 밀어 빼는 것이 좋다.
- ▶ 통증과 부기를 가라앉히기 위해 얼음찜질을 하고 스테로이드 연고를 바른 뒤 안정을 취해야 한다.
- ▶ 체질에 따른 과민반응에 의해 쇼크가 일어날 수도 있어, 이때는 편안하게 누워 호흡을 편하게 해둔 뒤 119에 신고한다.

✓ 뱀 물림 사고예방 및 조치

(1) 뱀의 종류와 특성

우리나라에는 총 10여종의 뱀이 있으며, 이중 독이 있는 뱀(독사)은 3가지 종류가 있다. 독사의 종류는 살모(무)사, 까치살모사(칠점사), 불독사(쇠살모사)이다. 뱀의 독이 가장 위험한 시기는 9월경(메밀꽃 필 무렵)으로 추수 및 임업 작업이 본격적으로 시작되는 시기이므로 특히 주의해야 한다. 뱀은 비온 뒤에 몸을 말리기 위해 자주 출몰하고, 건드리거나 화나게 하지 않으면 자연스럽게 자리를 피해야 한다. 뱀을 잡을 경우 뱀에 물릴 가능성이 높으므로 조심해야하

며, 야생조수보호법에 의해 처벌을 받을 수도 있다. 특히 뱀의 특성을 이해하고 주의해야 한다.

〈표 9〉 뱀의 종류와 특성

살모(무)사	까치살모(무)사(칠점사)	불독사(쇠살모사)
강력한 독성이 있고, 골짜기, 풀밭, 칩덩굴, 돌무더기 등에서 서식	맹독성을 가지고 있고, 산의 8부 능성, 고지대에서 서식	강력한 독성이 있고, 칩덩굴, 풀밭(개천 옆) 등에서 서식
		

(2) 뱀 물림 예방 안전수칙

- ▶ 비온 뒤 작업 시에는 주변 환경, 특히 나무 위, 돌무더기 등을 더욱 더 잘 확인하고 이동한다. 나무 위에 오라가 있는 경우 이동 중에 접촉에 의해 얼굴 등을 물릴 수 있다. 칩덩굴 내부, 주변에 뱀이 많이 서식하고 있다. 칩덩굴 제거 시에는 반드시 뱀 출몰에 주의 한다. 만약 뱀 출몰 시에 깜짝 놀라서 넘어지거나, 발을 헛딛어 밟아 물릴 수 있으니 침착하게 행동해야 한다.
- ▶ 뱀이 출몰하였을 때 뱀을 강제로 잡는 행위는 법에 저촉되어 처벌을 받을 수 있으며, 뱀에 물릴 가능성이 매우 높으므로 뱀을 잡는 행위는 절대로 하면 안 된다.
- ▶ 산이나 들로 이동 시에는 두꺼운 안전화, 장갑 등을 가급적 신체부위를 안전하게 보호하도록 반드시 착용하고, 잡초가 많아 길이 잘 보이지 않을 경우 지팡이나 긴장대로 미리 헤쳐 안전유무를 확인한다.

(3) 뱀 물림 사고발생 시 안전수칙

- ▶ 뱀에 물린 사람은 마음을 최대한 편안하게 해서 혈액이 빨리 순환되지 않도록 안정시킨 뒤 움직이지 않게 한다.

- ▶ 물린 부위가 통증과 함께 부풀어 오르면, 물린 곳에서 5~10cm 위쪽을 끈이나 고무줄, 손수건 등으로 가볍게 묶어 독이 퍼지지 않게 한다.
- ▶ 최대한 빨리 병원으로 이송한다.
국내 독사의 종류는 3가지로 병원에서는 국내 독사의 독에 대한 종합 해독제가 있습니다. 최대한 빨리 병원으로 가서 해독제 주사를 맞는다.
- ※ 주의 : 환부에 동료의 입을 대고 독을 빼내는 행위는 위험하다. 독을 빼는 동료의 입안에 미세한 상처만 있어도 오히려 독이 입안 상처로 퍼질 수 있다.
- (*참고: 응급처치로 1회용 주사기를 이용하여 독을 뺀다. 주사기 손잡이를 뒤로 당겨 진공상태를 유지함)

✔ 멧돼지 발견시 대체요령

- ▶ 서로 주시하는 경우에는 뛰거나 소리 지르기보다는 침착하게 움직이지 않는 상태에서 멧돼지의 눈을 똑바로 쳐다본다(뛰거나 소리치면 멧돼지가 오히려 놀라 공격한다).
- ▶ 멧돼지를 보고 소리를 지르거나 달아나려고 등(뒷면)을 보이는 등 겁먹은 모습을 보여서는 안 된다(이 경우 야생동물은 직감적으로 겁을 먹은 것으로 알고 공격하는 경우가 많다).
- ▶ 멧돼지에게 해를 입히기 위한 행동을 절대해서는 안 된다.
- ▶ 멧돼지는 적에게 공격을 받거나 놀란 상태에서는 흥분하여 움직이는 물체나 사람에게 저돌적으로 달려와 피해를 입힐 수 있기 때문에 가까운 주위의 나무, 바위 등 은폐물에 몸을 신속하게 피한다.

참고문헌

1. 김경란, 김인수, 김효철, 이경숙, 채혜선. (2014). 양돈 농가의 안전사고 발생현황 및 안전보건 관리수준. 한국환경보건학회지, 40(5), 413-424.
2. 김인수, 김경란, 이경숙, 채혜선, 김성우. (2014). 양계 농업인의 작업장 환경 및 개인보호구 착용 실태조사. 한국환경보건학회지, 40(6), 454-468.
3. 김인수, 이경숙, 채혜선, 김경수, 최동필, 김효철. (2016). 한우 사육자 작업환경 및 작업복과 보호구 착용 실태 분석. 한국지역사회생활과학회
4. 농촌진흥청. (2011). 농작업 안전관리 핸드북 2: 자외선과 건강. 지, 27(4), 891-906.
5. 농촌진흥청. (2016). 소(牛) 사육 농업인의 안전보건관리. 디자인고우.
6. 농촌진흥청. (2015). 양계 농업인의 안전보건관리. (사)장애인문화협회.
7. 농촌진흥청. (2013). 양돈 농업인의 안전보건관리. 미래기획.
8. 서영민 지음. (2014). 산업위생관리: 기사·산업기사. 성안당.
9. 안전보건공단. (2016). 안전보건 실무길잡이: 농업 작물생산업, 농업서비스업.
10. 안전보건공단. (2004). 자외선 건강관리 요령.
11. 안전보건공단. (2015). 일터에서의 유해위험 예방 조치: 병원체에 의한 건강장애 예방.

◎ 기타 농촌생활 안전

📌 의식주 생활 안전

✓ 올바른 의생활

가. 작업복

농기계 사용 시에는 늘어나거나 해진 옷은 옷자락이 농기계에 말려들어 갈 수 있으므로 입지 않는다. 긴 머리는 단정하게 묶고 전기, 중장비 사용 시에는 전기가 잘 통하는 금속 장신구를 착용하지 않는다. 조끼, 재킷, 앞치마, 전신 작업복을 착용하여 몸통을 보호하고, 부위별로 어깨, 등, 무릎 등 필요부위에 패드를 대어 거친 물체나 잦은 마찰로부터 보호한다.

나. 장갑

꼭 끼는 장갑은 손의 민첩성을 떨어뜨리며, 너무 헐거운 장갑 또한 작업을 방해하므로 잘 맞는 것을 사용하며 거친 물건을 다룰 때는 손을 보호하기 위한 질긴 가죽이나 가죽으로 강화된 장갑이 이용한다. 화학약품을 취급할 시에는 내화학성 장갑을 활용하고, 장갑을 벗기 전에 장갑을 깨끗이 씻고, 장갑을 벗은 다음 다시 손을 씻는다.

다. 신발

작업특성과 위험요소에 따라 알맞은 신발을 선택하고 신발 끈이 해지거나 늘어진 것은 기계에 끌려 들어갈 수 있으므로 교체하거나 짧게 묶는다. 발이 찍힐 위험이 있는 작업 시에는 보호 캡이 들어간 안전작업화를 신는다.

✓ 올바른 식생활

건강을 위한 식이요법 중 가장 기본적인 것은 아침식사를 거르지 않고 규칙적인 식사를 하는 것이다. 올바른 식생활을 위해서는 여러 음식을 골고루 섭취한다. 특히 가공식품의 경우 염분의 함량이 많고 여러 첨가물이 문제가 되므로 많이 섭취하는 것은 바람직하지 않다. 외식 시에는 짜고 기름진 음식을 주의하며 커피 등 카페인 음료는 적당량을 마신다. 동물성 지방은 혈액 속의 중성지방 뿐 아니라 콜레스테롤을 높여 동맥경화, 협심증, 심근경색증 등의 질병을 유발

할 수 있으므로 되도록 자주 먹지 않는 것이 바람직하다. 소금을 과다섭취하면 고혈압, 뇌졸중 등의 원인이 될 수 있다. 과음이나 잦은 음주, 흡연은 간질환의 위험 요인이 되며 다른 영양소의 흡수, 이용을 방해하며, 여러 질병을 일으키는 주요 위험인자이다.

✓ 올바른 주생활

가. 탈의실 및 세면실

세면시설이나 화장실, 라커룸을 잘 관리하면 작업자들의 가장 필수적인 욕구를 충족시켜 줄 수 있다. 바닥이나 벽은 청소가 용이해야하며, 내구성이 강한 재료를 사용하며 위생문제에 신경을 쓴다. 사물함은 옷이나 개인 소지품을 안전하게 보관할 수 있는 방법으로 정리하며, 라커는 휴게소나 탈의실에서 멀지 않은 곳에 위치하고, 작업위치에서는 가능한 멀리 위치시켜야 한다.

나. 휴게실

휴게실에서는 작업자가 피로를 풀고 건강을 유지할 수 있는 곳이다. 작업자들은 하루 중 많은 부분을 직장에서 보낸다. 그렇게 때문에 그들이 집에서 있을 때처럼, 작업장에서도 마시고, 먹고, 휴식을 취할 수 있어야한다. 작업자들이 많이 모이는 근처에는 물통을 설치하고, 쉽게 접근할 수 있는 장소에 수도꼭지를 설치해야 한다. 휴식장소는 작업위치에서 떨어져 있고, 소음, 먼지, 화학물질 같은 것이 없어야 한다. 최소한의 비품으로 테이블, 의자가 있어야 한다.

농촌 재난 대비 안전관리

✓ 재난관리 책무

국가와 지방자치단체는 재난이나 그 밖의 각종 사고로부터 국민의 생명·신체 및 재산을 보호할 책무가 있고, 국민은 국가 및 지방자치단체의 재난 안전관리업무 수행에 협조, 자기의 재산보호에 노력해야하며, 재난발생 및 징후 발견 시 즉시 신고한다.

✓ 농촌지역 재난

가. 농촌지역 재난 관리 현황

최근 기후변화의 영향으로 자연재난의 집중화, 재난규모의 대형화·복합화 등의 세계적 추세에 맞춰 범 국가차원의 체계적 대응이 필요하다. 해마다 발생하는 자연재난은 대부분 농촌지역에서 인명피해와 재산피해가 발생하지만 이에 대한 대비와 지원체계는 미진한 실정이다.

나. 유해·위험 요인

호우 및 침수 후 토사유실이나 지반의 약화로 인한 무너짐과 태풍이 지나간 후 무너지거나 결합력이 약해진 물건에 의한 2차사고 피해, 각종 질병이나 전염병에 의한 건강장해 등이 있다.

다. 재난 안전점검 리스트

- ▶ 태풍, 집중호우, 폭설 등 기상청의 기상정보에 따른 작업 중지를 이행하는가?
- ▶ 재난에 대한 매뉴얼을 항상 숙지하고 있는가?
- ▶ 재난 시 비상연락망이 갖추어져 있는가?
 - ※ 재난 신고 시 비상연락망은 119로 통합
- ▶ 재난 시 위험요인이 발생할만한 장소를 미리 알고 있는가?
- ▶ 재난 발생 후에 대한 조치사항이 정해져 있는가?

농업인을 위한 개인보호구

◎ 개인보호구의 기초 이해

📌 개인보호구의 정의 및 중요성

개인보호구란 재해나 건강장해를 방지하기 위한 목적으로 작업자가 착용하여 작업을 하는 기구나 장치를 말한다. 산업안전보건법에 따르면 사업주는 근로자의 건강장해를 예방하기 위하여 필요한 조치를 하도록 명시되어 있다.

반면에 근로자이면서 동시에 경영자의 주체인 대부분의 농업인들은 스스로 각 작업장의 유해요인을 파악하여 작업환경을 개선하는 등 필요한 조치를 취해야 한다.

개인보호구를 활용함으로써 얻게 되는 이점은 다음과 같다.

- ㉠ 농작업 안전관리가 어려운 작업장에서 적은 비용으로 안전하게 관리를 할 수 있다.
- ㉡ 개인보호구의 사용을 통해서 농작업 관련 사고이나 질병을 예방할 수 있다.
- ㉢ 개인보호구는 작업자를 보호할 뿐만 아니라 궁극적으로는 작업 생산성을 향상시키는데 도움이 된다.

📌 개인보호구 착용이 필요한 농작업 상황

농업활동을 하면서 농업인들은 흔히 자외선, 농약, 가스, 분진, 소음 등 건강과 안전에 영향을 줄 수 있는 다양한 유해요인에 노출되는데, 개인보호구 착용이 필요한 농작업의 종류는 다음과 같다.

- ㉠ 공기 중 유해물이 노출기준을 넘는 농약살포 작업, 유해광선으로부터 노출되는 용접작업, 추수 및 곡물사료 운반작업 등 먼지가 많이 발생하는 작업을 할 때는 유해물질로부터 눈과 안면을 보호하기 위한 눈 보호구(보안경, 고글, 보안면)의 착용이 필요하다.
- ㉡ 먼지나 분진이 많이 발생하는 사일로 또는 곡물 저장소 내에서의 작업, 농약 저장소 및 농약살포 작업 등 유해가스가 발생하는 작업, 산소농도가 18% 미만인 작업환경에서는 적합한 호흡용 보호구(방진마스크, 방독마스크

크, 송기마스크 등)가 필요하다.

- ㉔ 무거운 물건이나 공구를 옮기는 작업, 발이나 다리에 튀길 수 있는 용융 물질이 있는 작업환경, 젖은 표면 등으로 인해 미끄럼 사고가 발생할 수 있는 환경에서는 안전화 및 보호장화 착용이 필요하다.
- ㉕ 너무 많은 햇빛 노출에 의해 발생할 수 있는 화상 및 피부암 등을 방지하기 위해 햇빛차단용 모자(창이 넓고 목 부분도 보호되는)를 착용하거나 작업모, 햇빛차단제 사용이 필요하다.
- ㉖ 독성이 있는 작업장에서의 작업이나 자극성 농약을 살포할 때에는 불침투성 의복을 착용하여 몸 전체의 피부를 보호할 필요가 있다.
- ㉗ 농약살포 작업 등 외부로부터 유해물질로부터 손을 보호하거나 작물 수확 시 가지 등으로부터 손을 보호를 위해 장갑 착용 및 보호크림을 발라 주어야 한다.
- ㉘ 시설물 관련작업, 벌목, 기계정비, 기타 머리에 부상을 초래할 수 있는 작업 시에는 안전모 착용이 필요하다.
- ㉙ 곡물 건조기, 구형 트랙터, 체인 톱 등 소음이 많이 발생하는 작업 시에는 귀마개, 귀 덮개 등 귀 보호용 보호구 착용이 필요하다.

개인보호구의 종류와 활용

농작업에서 개인보호구는 건강과 안전에 가해지는 위험으로부터 농업인의 건강장해를 방지할 목적으로, 작업자 몸에 착용하는 기구나 장치로 안면 보호구, 호흡용 보호구, 피복형 보호구(안전화, 보호장갑, 보호복), 머리 보호구, 청력보호구 등이 있다.



다음은 위험요인에 따른 개인보호구의 종류 및 활용 사례이다.

- ㉠ **눈 보호구** : 농약살포, 용접작업, 추수 및 정비 작업장내 작업 또는 이물질이 많이 발생하는 작업 환경에서는 적절한 눈 보호구(보안경, 고글, 보안면)를 착용한다.
- ㉡ **호흡기관 보호구** : 먼지나 분진이 많이 발생하는 작업, 농약 취급, 사일로 또는 곡물저장소 내에서의 작업, 가축의 분뇨 작업, 농약 저장소에서의 작업, 페인트 도장작업, 시에는 적합한 호흡용 보호구(방진마스크, 방독마스크, 송기마스크 등)를 착용한다.
- ㉢ **보호장갑 및 손 보호구** : 농약을 다루는 작업, 작물수확 및 관리 시에 손 보호를 위해 장갑 착용 및 보호크림을 발라 준다.
- ㉣ **안전화** : 물기가 많은 축사에서 미끄럼 방지, 사다리에 올라가서 작업할 경우 미끄럼 방지, 무거운 짐을 운반 시에는 안전화를 착용하여 발 및 신체를 보호한다.
- ㉤ **방호복** : 독성이 있거나 자극성 농약을 사용할 때에는 불침투성 의복을 착용하여 피부를 보호한다.
- ㉥ **햇빛차단 장구** : 피부 관련 질환 발생을 방지하기 위해 햇빛차단용 모자(창이 넓고 목 부분도 보호되는)를 착용한다.
- ㉦ **피부 보호제** : 야외에서 많은 시간 작업을 할 경우에 해로운 태양광선으로부터 피부를 보호하기 위해 햇빛차단제를 사용한다.
- ㉧ **머리 보호구** : 시설물 관련 작업, 기계정비, 기타 머리에 부상을 초래할 수 있는 작업 시에는 안전모를 착용한다.
- ㉨ **청력보호구** : 곡물건조기, 구형 트랙터, 체인 톱 등 소음이 많이 발생하는 작업 시에는 귀마개, 귀 덮개 등 귀 보호용 보호구를 착용한다.

개인보호구의 활용시 주의사항

- ㉠ 개인보호구를 착용하여도 보호구에 결함이 있으면 위험요인에 노출될 수 있으므로 사용하기 전에 반드시 결함 및 파손 여부를 확인한다.
- ㉡ 보호구를 직접 사용하는 사람은 보호구의 성능과 손질방법, 착용방법 등에 대하여 충분한 지식을 가지고 있어야 한다.

- ㉞ 위험요인의 노출 수준이 보호구의 성능범위를 넘을 경우에는 활용하지 말아야 한다.
- ㉟ 보호구는 유해위험의 영향이나 재해의 정도를 감소시키기 위한 보조장비로 근본적인 해결책이 아니다. 이에 보호구 사용과 더불어 위험요인을 제거하거나 저감하는 노력을 같이 해야 한다.
- ㊱ 보호구는 아무리 좋은 것이라도 유해원인을 완전히 방호하지 못하는 것임을 명심하고 유해요인의 특성에 따라 사용해야 하며, 보호구만 착용하면 모든 신체적 장애를 막을 수 있다고 생각해서는 안된다.



개인보호구 선택기준과 구비조건



① 농작업의 안전과 건강의 대책의 일환으로 개인보호구의 종류를 선택할 때 선택기준(5W1H)은 다음과 같다.

㉠ 누가 사용할 것인가(Who)?

착용할 사람이 작업의 전문가인가 또는 초보자인가, 긴급 또는 임시작업을 하는 사람 중 누가 사용할 것인가를 결정한다.

㉡ 무엇을 대상으로 사용할 것인가(What)?

가스, 분진, 전기, 화공약품, 추락방지용 등 사용 대상을 확실히 한다.

㉢ 어디에 사용할 것인가(Where)?

밀폐장소, 주상(柱上), 갱내, 지상, 지하, 고소 등 사용 장소를 명확히 한다.

㉣ 언제 사용할 것인가(When)?

근무시간, 야간, 1년 몇 회, 월 몇 회, 주 몇 회 등 사용 시기를 결정한다.

㉤ 왜 사용하는가(Why)?

구급용무를 위해, 평상 작업 시, 돌발업무의 용구로서 등 사용 용도를 결정한다.

㉥ 어떻게 사용할 것인가(How)

긴급 돌발상황 시 동적인 돌발업무 용구로서 사용할 것인지, 또는 아크용접시와 같이 정적인 작업의 경우에 사용할 것인지를 선택한다.

㉦ 기타

어느 정도의 수량이 필요하며, 그 비용을 파악하여 예산을 확보하고 작업자 전원이 사용할 것인지, 특정 또는 특수기계의 조작자만이 사용할 것인지 등을 구분한다.

② 개인보호구의 종류를 선택한 후 다음 단계로 구매할 경우에는 신체에 직접적으로 미치는 위험과 건강장해를 차단시키기 위해 다음과 같은 구비조건을 갖춰야 한다.

㉠ 착용이 간편할 것

보호구를 착용하고 벗을 때 수월해야 하고, 착용했을 때 속박감이 적고 불편함이 없어야 한다.

㉡ 사용목적에 적합할 것

보호구는 유해위험으로부터 근로자를 보호하는 보조장구이므로 해당 작업에 알맞은 보호구를 선정 사용해야 한다.

- ㉔ 유해 위험요소의 방호 성능이 충분한 보호구 검정 합격제품을 사용할 것
해당 작업에서 예측 가능한 모든 유해 위험요소를 충분히 보호할 수 있는 수준의 성능을 지닌 보호구 검정에 합격한 제품을 사용해야 한다. 미검정품, 합격 취소품, 성능 의심제품 등을 사용해서는 안 된다.
- ㉕ 재료의 품질이 양호할 것
보호구는 신체에 착용해야 하므로 피부에 접촉할 경우 피부염 등을 일으켜서는 안 된다. 특히 금속재료는 내식성이 높고 녹을 방지하는 등 양질의 조건을 갖춰야 하며, 재료는 가볍고 충분한 강도를 지녀야 한다.
- ㉖ 구조와 끝마무리가 양호할 것
보호구는 충분한 강도와 내구성을 갖춰야 하며 표면 등이 매끄럽게 정리되어 상처 등을 유발하지 않도록 해야 한다.
- ㉗ 외양과 외관의 디자인이 양호할 것
우수한 성능을 갖춘 보호구도 실제 착용하는 근로자가 기피하면 소기의 목적을 달성하기 어렵다. 그러므로 보호구 착용률을 높이기 위해서는 외양과 외관의 디자인이 우수해야 한다.



안면 보호구의 활용

안면 보호구의 필요성

안면 보호구는 비산하는 조각, 이물질, 큰 목편 및 입자 등과 같은 충격 위험으로부터 얼굴 전체나 해당 부위를 보호하며, 필요 시에 눈부심을 방지한다. 일반적으로 충격, 열, 화학물질, 광학적 방사능 등으로부터 보호할 수 있는 보호구로써 안면 보호구의 종류 및 활용방법은 다음과 같다.



안면 보호구의 종류 및 용도

<p>㉠ 보안경</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● 충격 위험 보안경은 날리는 조각, 물질, 큰 목편 및 입자와 같은 충격위험으로부터 착용자의 눈을 보호해 준다. 작업자는 날리는 물질로부터 위험이 있을 때에는 측방 또한 보호할 수 있는 보안경을 사용해야 한다. ● 열 위험 측면을 보호할 수 있는 보안경은 열 위험으로부터 눈을 보호하는데 1차적인 보호구로 사용한다. 고온 노출에 대한 얼굴과 눈을 적절하게 보호하기 위해서 보안면과 병행하여 보안경을 사용하는 것이 바람직하다.
--	---

<p>㉠ 고글형 보안경</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● 충격 위험 고글형 보안경은 비산하는 조가, 물질, 큰 목편 및 입자 등과 같이 충격 위험으로부터 착용자의 눈을 보호한다. 고글은 눈 주위를 안전하게 밀폐하고 눈 주변에 밀착하여 얼굴에 맞아야 하고, 고글 주위 또는 아래에서 들어오는 이물질 등을 차단되어야 된다. ● 열 위험 고글형 보안경은 열 위험으로부터 눈을 보호하기 위해 1차적으로 사용된다. 눈 주위를 안전하게 밀착되는 형태의 고글은 아래 또는 주위로부터 들어오는 액체 또는 이물질을 차단되어야 된다. ● 화학물질 위험 고글형 보안경은 다양한 화학물질의 위험으로부터 눈, 얼굴을 보호한다. 눈 주위를 안전하게 밀폐하는 형태의 고글은 아래 또는 주위로부터 들어오는 액체, 이물질을 차단되어야 된다. ● 분진 위험 눈 주위를 안전하게 밀폐하는 형태의 고글은 보안경 주위로부터 유입되는 유해분진을 차단한다. 환기를 충분히 하게 하되, 먼지 유입을 잘 차단해야 된다.
<p>㉡ 보안면</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● 충격 위험 안면 보호구는 비산하는 조각, 이물질, 큰 목편 및 입자등과 같은 충격위험으로부터 얼굴 전체나 해당부위를 보호한다. 안면 보호구만 착용해서는 충격으로부터 근로자를 보하지 못하므로 추가적인 보호를 위해 보안경 또는 고글 등과 같이 병행하여 사용한다. ● 열 위험 보안면은 열로부터 안면 전체를 보호한다. ● 화학물질 위험 보안면은 다양한 화학물질의 위험으로부터 안면전체를 보호한다. 모든 보안면은 완전한 보호를 위해서는 고글형 보안경을 추가로 사용해야 하며, 2차 보호구로서 사용되어야 한다.
<p>㉢ 용접용 헬멧</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● 광학적 방사능 용접헬멧은 광학적 방사능, 열 및 충격으로부터 눈과 얼굴을 보호하는 2차적인 보호구입니다. 충분한 보호를 위해 보안경이나 고글과 같이 1차 보호구에 추가적으로 용접헬멧을 사용한다.

안면 보호구 구비조건 및 관리

일반적으로 안면 보호구가 갖추어야 할 요건과 관리 사항은 다음과 같다.

- ㉠ 착용하였을 때 가볍고 시야가 넓어서 착용했을 때 편안해야 한다.
- ㉡ 보안경은 그 모양에 따라 특정한 위험에 대해서 적절한 보호 기능을 할 수 있어야 한다.
- ㉢ 보안경은 안경테의 각도와 길이를 조절할 수 있는 것이 더욱 좋고, 착용자가 시력이 나쁜 경우 시력에 맞는 도수렌즈를 지급해야 한다.
- ㉣ 안면 보호구만 착용하여 충격으로부터 보호하지 못하는 경우에는 추가적인 보호를 위해 보안경 또는 고글 등과 같이 병행하여 사용한다.
- ㉤ 외부 환경인자에 잘 견딜 수 있는 내구성이 있어야 한다.
- ㉬ 견고하게 고정되어 착용자가 움직이더라도 쉽게 벗겨지거나 움직이지 않아야 한다.
- ㉭ 보안면은 보안경(고글형)과 같이 1차 보호구와 병행하여 사용될 수 있는 구조여야 한다.
- ㉮ 제품 사용중 렌즈에 흙, 더러움, 깨짐이 있는지 점검하여 손상되었다면 즉시 폐기 처분하고 새것으로 교체해야 한다.
- ㉯ 제품이 오염된 경우에는 가정용 세척제를 이용하여 세척한 후 다시 사용한다.
- ㉺ 안경 유리는 굴절이 없는 것을 사용하고 사용 후 반드시 보관함에 넣어 둔다.



호흡용 보호구의 활용

호흡용 보호구의 필요성



과수·작물 등의 농약 살포시, 약취가 발생하는 분료 처리장, 먼지가 많이 발생하는 경우정지 및 곡물 수확작업 등에서 오염되거나 유해한 외부 공기로부터 신체를 보호해야 한다. 호흡용 보호구는 직업병 예방을 위해 근로자 체내로 들어가는 유해물질의 양을 적게 또는 완전히 제거할 목적으로 직접 착용하는 보호장구다. 호흡용 보호구에는 분진의 체내 침입을 방지하는 방진마스크, 가스나 증기가 체내에 들어가는 것을 방지하는 방독마스크, 송기마스크, 자급식 호흡기 등이 있다. 그리고 분진의 포집 효율 및 제독능력은 사용시간, 집어 넣어 두는 방법 등에 의해서 달라지므로 주의가 필요하다.

호흡용 보호구의 기능에 따른 분류

호흡용 보호구는 보호방식과 종류 및 형태에 따라 크게 공기정화식과 공기공급식으로 분류될 수 있다. 공기정화식은 오염공기가 여과재 또는 정화통을 통과한 뒤 호흡기로 흡입되기 전에 오염물질을 제거하는 방식이고, 공기공급식은 공기 공급환, 공기호스 또는 자급식 공기원을 가진 호흡용 보호구로부터 유해공기를 분리하여 신선한 공기만을 공급하는 방식이다.

호흡용 보호구는 작업장의 공기와 밀접한 관계가 있으므로 장구 사용시 주의가 필요하다. 공기정화식은 가격이 저렴하며 사용이 간편하여 널리 사용되지만 산소농도 18% 미만인 장소나 유해비(노출시간 대비 공기중 오염 물질의 농도)

가 높은 경우에는 사용할 수 없으며, 또한 단기간(30분) 노출되었을 시 사망 또는 회복 불가능 상태를 초래할 수 있는 농도 이상에서는 사용할 수 없다. 공기 공급식은 외부로부터 신선한 공기를 공급받는 경우이므로 가격이 비싸지만 산소농도 18% 미만인 장소나 유해비가 높은 경우 사용하기를 권장한다. 호흡용 보호구의 종류는 다음과 같다.



공기 정화식			공기 공급식	
반면형 면체	안면부 여과식		송기마스크: 반면형/전면형 면체, 후두 혹은 헬멧	
	준 보수형			
	필터/정화통 교환식			
전면형 면체			공기통식 호흡 장비(SCBA)	
전동식 호흡보호구				

① 방진(분진)마스크

방진마스크는 양돈, 양계, 버섯 작목 및 경운정지, 수확후 선별/관리, 파종, 비표 살포, 배합, 용접 작업 등과 같이 분진이 발생하는 작업에서 활용하도록 한다.

㉠ 방진마스크의 형태별 종류는 격리식, 직렬식, 안면부여과식(직결식 소형)으로 분류된다.

		
격리식	직렬식	안면부여과식(직결식 소형)
가스 또는 증기 농도가 2%(암모니아 3%) 이하 대기 중에서 사용	가스 또는 증기 농도가 1%(암모니아 1.5%) 이하 대기 중에서 사용	가스 또는 증기 농도가 0.1% 이하 대기 중에서 사용

㉡ 안면부 사용 범위에 따라 방진마스크의 반면형, 전면형, 면체 여과식으로 분류한다.

		
반면형	전면형	면체여과식

㉢ 방진마스크의 선정기준은 다음과 같다.

- ▶ 분진 포집 효율이 높고 흡기·배기 저항은 낮은 것
- ▶ 가볍고 시야가 넓으며 안면 밀착성이 좋아 기밀이 잘 유지되는 것
- ▶ 마스크 내부 호흡에 의한 습기가 발생하지 않는 것

- ▶ 안면 접촉 부위가 땀을 흡수할 수 있는 재질을 사용한 것 등을 고려하여 작업 내용에 적합한 방진마스크의 종류를 권장한다.

㉔ 방진마스크의 올바른 사용법은 다음과 같다.

- ▶ 사용 전에 배기밸브, 흡입밸브의 기능과 공기누설 여부 등을 점검한다.
- ▶ 안면부에 완전히 밀착하여 사용해야 한다.
- ▶ 여과재는 건조한 상태에서 사용한다.
- ▶ 접촉부위에 타올을 대고 사용하는 것을 금지한다.
- ▶ 안면부여과식 끈은 잘라서 사용하는 것을 금지한다.
- ▶ 필터는 수시로 분진을 가볍게 털어 제거해 주고 필터가 습하거나 흡입·배기 저항이 클 때 교체한다.
- ▶ 여과재 이면이 더러워지면 필터 교체한다.
- ▶ 방진 발생시 세수 후 붕산수 겜에 발라준다.
- ▶ 안면부는 중성세제로 씻고 그늘에서 말려 준다.
- ▶ 직사광선을 피하여 보호구 보관함에 보관한다.
- ▶ 안면부여과식은 모양이 변경되거나, 호흡이 힘들 때 교체해준다.
- ▶ 면 마스크는 분진 마스크 대응으로 활용해서는 안된다.



1. 마스크의 턱부분을 고정하고 윗 고무줄을 머리에 두름



2. 아래 고무줄을 머리 뒤로 올림



3. 아래 고무줄을 목덜미에 고정



4. 코 부분의 고정대를 코의 모양에 맞게 밀착시킴



5. 공기가 새는 곳이 없는지 확인

- ☞ 방진마스크는 밀착성이 요구되므로 다음과 같이 사용하는 것을 금한다.
- v 수건 등을 대고 그 위에 방진마스크를 착용하는 경우
 - v 면체의 접안부에 접안용 헝겍을 사용하는 경우
 - v 다만, 방진마스크의 착용으로 피부에 습진 등의 우려가 있는 경우는 제외

㉠ 방진마스크의 부품교환 및 폐기 시에 고려사항은 다음과 같다.

- ▶ 여과재의 뒷면이 변색 되거나 호흡 시 이상한 냄새를 느끼는 경우
- ▶ 여과재의 수축, 파손, 변형이 발생한 경우
- ▶ 흡기 저항이 현저히 상승 또는 분진 포집 효율이 저하가 인정된 경우
- ▶ 머리끈의 탄력성이 떨어지는 등 신축성의 상태가 불량하다고 인정된 경우
- ▶ 면체, 흡기배기, 배기밸브 등의 균열 또는 변형된 경우
- ▶ 기타 방진마스크를 사용하기가 곤란한 경우



② 방독마스크

방독마스크는 분뇨 처리사, 퇴비사, 농약살포 등과 같이 공기 중에 있는 유해한 화학물질(가스), 증기 등이 발생하는 것으로 알려진 작업 등에 사용한다.



- ☞ 다음은 방독마스크를 사용할 때의 주의사항이다.
- v 유해가스에 알맞은 공기 정화통을 사용한다.
 - v 충분한 산소(18% 이상)가 있는 장소에서 사용한다.
(산소농도 18% 미만인 산소결핍 장소에서의 사용을 금한다)
 - v 유해가스(2% 미만) 발생 장소에서 사용한다.

- ㉠ 방독마스크의 형태별 종류는 격리식 전면형, 직결식 전면형, 직결식 소형 반면형으로 분류된다.

종류	형상 및 사용범위
격리식 전면형 	정화통, 연결관, 흡기밸브, 안면부, 배기밸브 및 머리끈으로 구성되고, 정화통에 의해 가스 또는 증기를 여과한 청정공기를 연결관을 통하여 흡입하고 배기는 배기밸브를 통하여 외기 중으로 배출하는 것으로서 가스 또는 증기의 농도가 2% (암모니아에 있어서는 3%) 이하의 대기 중에서 사용하는 것
직결식 전면형 	정화통, 흡기밸브, 안면부, 배기밸브 및 머리끈으로 구성되고, 정화통에 의해 가스 또는 증기를 여과한 청정공기를 흡기밸브 통하여 흡입하고 배기는 배기밸브를 통하여 외기 중으로 배출하는 것으로서 가스 또는 증기의 농도가 1% (암모니아에 있어서는 1.5%) 이하의 대기 중에서 사용하는 것
직결식 소형반면형 	정화통, 흡기밸브, 안면부, 배기밸브 및 머리끈으로 구성되고, 정화통에 의해 가스 또는 증기를 여과한 청정공기를 흡기밸브를 통하여 흡입하고 배기는 배기밸브를 통하여 외기 중으로 배출하는 것으로서 가스 또는 증기의 농도가 0.1% 이하의 대기 중에서 사용하는 것으로 긴급용이 아닌 것

- ㉡ 방독마스크와 함께 사용하는 정화통 종류별 색상 및 용도는 다음과 같다.

종류	표시 색
유기화합물용 정화통	갈색
할로겐용 정화통	회색
황화수소용 정화통	
시안화수소용 정화통	
아황산용 정화통	노랑색
암모니아용 정화통	녹색
복합용 및 검용의 정화통	복합용의 경우 : 해당가스 모두 표시(2층 분리) 검용의 경우 : 백색과 해당가스 모두 표시(2층 분리)

- ㉔ 방독마스크의 올바른 사용법은 다음과 같다.
- ▶ 안면부에 완전히 밀착하여 공기누설 여부를 점검한다.
 - ▶ 사용 전 배기밸브, 흡기 밸브의 기능상태, 유효기간, 가스의 종류와 농도, 정화통의 적합성을 확인한다.
 - ▶ 접촉부위에 수건을 대고 사용하지 않는다.
 - ▶ 정화통의 파괴시간을 준수한다. (*파괴시간 : 정화통 내의 정화제가 제독능력을 상실하여 유해가스를 그대로 통과시키기까지의 시간을 말한다. 파괴시간은 제조사마다 정화통에 표시되어 있으므로 사용 시마다 사용기간 기록카드에 기록하여 남은 유효시간이 작업시간에 맞게 충분히 남아있는 시점을 확인한다.)
 - ▶ 대상물질의 성질에 따른 적합한 형식을 사용한다.
 - ▶ 정화통의 유효기간 준수해야 하고 유효시간이 불분명 시에는 새로운 정화통으로 교체한다.
 - ▶ 안면부는 중성세제로 씻고 그늘에서 건조해주고, 보관 시에는 직사광선을 피하여 보호구 보관함에 보관한다.

☞ 다음은 경우에는 송기마스크를 사용해야 한다.

- v 유해물질이 종류, 농도가 불분명한 장소
- v 작업 강도가 매우 큰 작업
- v 산소결핍이 우려되는 장소

㉕ 방독마스크 정화통 교환 또는 폐기는 다음의 사항을 고려하여 결정한다.

- ▶ 제품의 파괴시간 확인한다.
- ▶ 유해물질의 고유의 냄새로 확인한다.
- ▶ 냄새가 없는 가스는 제품별 파괴곡선을 활용하여 파괴시간을 예측한다.
- ▶ 습기가 정화통 수명을 결정하므로 사용 후 비닐 등에 봉하여 보관한다.
- ▶ 방독마스크 본체, 흡, 배기밸브 등이 균열 또는 변형된 경우

교환 또는 폐기한다.

㉔ 방독마스크의 점검사항은 다음과 같다.

- ▶ 종류 및 수량의 적절유무
- ▶ 관리자 유무
- ▶ 비치장소 명시 유무
- ▶ 유효기산이 지난 정화통 유무
- ▶ 예비 수량 적정 유무
- ▶ 사용시간 기록 유무



③ 송기(산소)마스크

송기마스크는 신선한 공기 또는 공기원(공기압축기, 압축공기관, 고압공기용기 등)을 사용하여 공기를 호수로 통해 송기함으로써 분뇨 처리사, 퇴비사, 농산물 저장고(예: 생강굴), 하수구 등 산소결핍으로 인해 질식사 및 가스 중독사고를 방지하기 위해 사용한다.

㉕ 송기 마스크를 사용해야 하는 작업의 특성은 다음과 같다.

- ▶ 산소 결핍(18% 이하)이 우려되는 작업
- ▶ 고농도의 분진, 유해물질, 가스 등이 발생하는 작업
- ▶ 작업강도가 높거나 장시간 작업
- ▶ 유해물질 종류와 농도가 불명확한 작업



㉖ 송기마스크는 주변환경에 따라 다음과 같은 선정기준이 고려된다.

- ▶ 인근에 오염된 공기가 있는 경우에는 폐력흡인형이나 수동형은 적합하지 않다.
- ▶ 위험도가 높은 장소에서는 폐력흡인형이나 수동형은 적합하지 않다.
- ▶ 화재폭발이 발생할 우려가 있는 위험지역 내 사용할 경우에는 전기기기는 방폭형을 사용한다.

- ㉔ 송기마스크의 종류는 작동 원리에 따라 대기압의 공기를 이용하는 호스 마스크, 압축공기를 이용하는 에어라인 마스크, 산소통 및 공기통을 휴대하는 공기 호흡기로 분류한다.



[그림 7] 송기마스크

- ㉕ 송기(산소)마스크의 올바른 사용법은 다음과 같다.

- ▶ 격리된 장소, 행동반경이 크거나 공기의 공급 장소가 멀리 떨어진 경우에는 공기 호흡기를 사용한다. 이때 기능을 확실히 체크해야 된다.
- ▶ 작업 시에는 신선한 공기가 필요하다. 압축 공기관 내 기름 제거용으로 활성탄을 사용하고 그 밖의 분진, 유독가스를 제거하기 위한 여과장치를 설치한다. 송풍기는 산소 농도 이상이고 유해가스나 악취 등이 없는 장소에 설치한다.
- ▶ 수동 송풍기형은 장시간 작업 시 2명 이상 교대하면서 작업한다.
- ▶ 공급되는 공기의 압력을 1.75kg/cm³ 이하로 조절하며, 여러 사람이 동시에 사용할 경우에는 압력조절에 유의한다.
- ▶ 전동송풍기형은 호스마스크는 정기적으로 여과제 점검하여 청소 또는 교환한다.
- ▶ 동력을 이용하여 공기를 공급하는 경우에는 전원이 차단될 것을 대비하여 비상전원에 연결하고 제3자가 손대지 못하도록 한다.
- ▶ 공기호흡기 또는 개방식은 실린더 내 공기잔량을 수시로 점검한다.



- ☞ 작업 중 이상상태 감지 시 즉시 대피
 - v 송출량 감소한 경우
 - v 가스 또는 기름냄새 있을 경우
 - v 기타 이상 감지 시

㉠ 송기(산소)마스크의 보수 및 유지 관리법은 다음과 같다.

- ▶ 안면부, 연결관 등의 부품이 열화된 경우에는 즉시 새 것으로 교환한다.
- ▶ 호스에 변형, 파열, 비틀림 등이 있는 경우에는 즉시 새 것으로 교환한다.
- ▶ 산소통 또는 공기통 사용시 잔량을 확인하여 사용 시간을 기록 및 관리한다.
- ▶ 사용 전에 관리감독자가 점검하고, 1개월에 1회 이상 정기점검 및 정비 를 통하여 항상 사용 가능하도록 유지 및 관리한다.



④ 자가공기호흡기(SCBA-Self Contained Breathing Apparatus)

자가공기호흡기는 압축공기를 충전시킨 소형 고압공기용기를 사용하여 고농도 분진, 유독가스, 증기 발생작업 등의 작업에서 공기를 공급함으로써 산소결핍으로 인한 위험 방지용으로 사용한다. 고농도(2% 이상)유해물질 취급장소, 산소결핍(18% 이하) 장소 등에서 사용된다.

◎ 피복형 보호구의 활용

안전화 및 보호장화

✓ 안전화 및 보호장화의 필요성

안전화 및 보호장화는 농작업 중에 발과 다리 부위의 부상이 발생할 수 있는 잠재적인 위험으로부터 신체의 발과 다리의 보호하고, 바닥의 작업환경에 의해 미끄러져 넘어지는 등의 물리적 환경으로부터 안전사고를 예방하기 위한 보호 장치다.

㉠ 다음은 안전화 및 보호장화를 사용해야 하는 잠재적인 위험 환경의 예를 보여준다.

- ▶ 구르는 물체 또는 근로자의 발에 떨어질 수 있는 통이나 공구 등의 무거운 물건을 다룰 경우
- ▶ 일반 신발의 바닥이나 발등을 찌를 수 있는 못이나 스파이크 같은 날카로운 물체가 존재할 경우
- ▶ 발이나 다리에 튀길 수 있는 용융 물질이 있는 환경
- ▶ 바닥이 뜨거워 화상의 위험이 있거나 젖은 표면 등으로 미끄러짐 주의가 요구되는 물리적 환경



✓ 안전화 및 보호장화의 개념

안전화 및 보호장화는 물체의 낙하, 충격 또는 날카로운 물체로 인한 물리적 위험이나 화학물질 등으로부터 발을 보호하거나 감전 또는 정전기의 인체대전을 방지하기 위해 위한 것이다. 일반적으로 강재 선심이 있는 구두를 안전화라고 하고, 주위환경 및 사용 목적에 따라 장화형태의 보호장화가 있다.

✓ 안전화 및 보호장화의 종류

안전화 및 보호장화의 종류는 다음의 표와 같다.

〈표 10〉 안전화 및 보호 장화 종류

종류	기능	등급
가죽제 안전화	물체의 낙하충격에 의한 위험방지 및 날카로운 것에 대한 찰림방지	중작업용 보통작업용 경작업용
고무제 안전화 (보호장화)	기본 기능 및 방수, 내화학성 기능의 안전화 또는 보호장화	
정전화	기본기능 및 정전기의 인체 대전방지	
절연화 및 절연장화	기본기능 및 감전방지	

- ▶ 중작업용: 공구, 기계 및 시설 장비 사용, 목재 등의 원료취급, 건축을 위한 강재취급 및 강재운반, 수확물 등의 중량물 운반작업, 가공 대상물의 중량이 큰 물체를 취급하는 작업장
- ▶ 보통 작업용: 일반적으로 기계 및 가공품을 손으로 취급하는 작업 및 차량 사업장, 기계 등을 운전 조작하는 일반 작업장
- ▶ 경작업용: 수확물 선별작업, 포장 및 제품조립, 화학품 선별, 반응 장치운전, 식품 가공업 등 비교적 경량의 물체를 취급하는 작업장

✓ 안전화 보호장화의 선정 및 관리

㉠ 안전화 및 보호장화의 선정 방법은 다음과 같다.

- ▶ 작업 내용이나 목적에 적합할 것
- ▶ 가벼운 것
- ▶ 땀 발산 효과가 있는 것
- ▶ 디자인이나 색상이 좋은 것
- ▶ 바닥이 미끄러운 곳에는 창의 마찰력이 큰 것
- ▶ 발에 맞는 것
- ▶ 목이 긴 안전화는 신고 벗는데 편하도록 된 구조가 된 것(예: 지퍼 등)



㉠ 안전화 및 보호장화의 관리 방법은 다음과 같다.

- ▶ 우레탄 소재(Pu) 안전화는 고무에 비해 열과 기름에 약하므로 기름을 취급하거나 고열 등 화기취급 작업장에서는 사용을 피할 것
- ▶ 정전화를 신고 충전부에 접촉을 금지
- ▶ 끈을 단단히 매고 꺾어 신지 말 것



㉡ 안전화 및 보호장화 사용 시 마모의 징후를 발견하는 방법은 다음과 같다.

- ▶ 윗부분이 질질 끌리거나 균열 또는 찢어진 경우
- ▶ 발바닥과 윗부분이 분리된 경우
- ▶ 바닥이나 뒤꿈치의 구멍이나 균열
- ▶ 전기 위험용 안전화의 경우 발끝 보호장의 바닥이나 뒤꿈치에 금속이 끼인 경우



보호복

✓ 보호복의 필요성

보호복은 농작업 환경에서 기계적 외력 열, 자외선, 방사선, 전기, 가스, 약품, 곤충 등 물리적, 화학적, 생물적 유해위험으로부터 인체를 보호하는 역할을 한다.

① 보호복이 필요한 작업과 관련 농작업 유해요인은 다음과 같다.

- ▶ 농약 살포 전·중·후 작업 : 농약노출
- ▶ 노지 및 시설하우스에서의 일반적인 농작업 : 온열 및 저온에 의한 스트레스(여름, 겨울)



- ▶ 농기계 관련 작업, 선별 작업 등 : 공구, 기계 및 시설, 자재와의 충돌, 절단 등의 위험 요인
- ▶ 닭, 돼지 등의 축산과 관련된 작업(접종 등) : 인수공통 감염병 등

② 보호복의 선결조건

보호복의 구매시 위험요인으로부터 전신 보호가 확실히 이루어지는 것으로 다음 사항을 확인하고 준수해야 한다.

- ▶ 보호복을 면밀히 검사하여 손상 여부를 확인한다(절단, 파손 등)
- ▶ 적절히 착용했는지 확인한다.
- ▶ 땀 흡수가 잘되는지 확인한다.
- ▶ 사용할 작업자의 인체치수에 보호복이 맞는지 확인한다.

③ 보호복의 소재

보호복은 여러 가지 재질로 만들어지며, 각각은 나름대로의 위험에 따라 사용되는 소재가 결정된다. 보호복의 소재와 그에 따른 사용 용도는 다음과 같다.

부직포 섬유	부직포 섬유로 만든 보호복은 1회용으로써 분진이나 튀는 액체로부터의 보호를 위한 것이다.
가공처리된 모나 면	가공 처리된 모나 면으로 만든 방호복은 온도가 변하는 작업장에 잘 맞으며, 내화성이 있고 편안하다. 분진, 마찰 및 거칠거나 자극적인 표면으로부터 보호해준다.
두꺼운 크크 면	면밀하게 직조된 면직물이 근로자들에게 무겁거나 날카롭거나 거친 자재를 다룰 때 절단이나 타박상으로부터 보호해준다.
고무, 고무 처리된 직물, 네오프렌 및 플라스틱	이들 재료로 만든 방호복은 특정 산이나 기타 화학물질로부터 보호해준다.

④ 보호복의 종류 및 용도

보호복은 용도에 따라 피부 통한 유해화학 물질, 분진 등의 인체 내 침입 방지 용이 있으며, 유기 화합물용(액체 방호형, 분무 방호형), 내산용, 내알칼리용, 분진용, 액체용, 기체용 등 다양한 종류가 있다. 따라서 유해물질의 종류, 특성 및 농도와 물리적 상태(기체, 액체, 분진 등)를 고려하여 선택하는 것이 중요하다.



㉠ 농약 방제복

농약의 살포량에 따라 다르다.

▶ 일반용 방제복: 밭 작물이나 시설 재배 작물 등과 같이 농약 살포량이 적은 작물인 경우에 사용한다 (땀 배출 능력 우수).

▶ 과수용 방제복: 과수나 시설원예 등과 같이 농약 살포량이 많은 작물인 경우에 사용한다(농약 침투방지 우수, 통기성 필름 사용으로 쾌적함).



[그림 8] 방제복

㉡ 축산 작업복

양돈이나 양계 등 축산 작업장 내부에서 발생할 수 있는 유해요인으로 먼지, 암모니아 가스, 높은 습도와 농축된 유해물질로부터 신체를 보호하기 위한 작업복으로 안전하고 쾌적한 작업을 할 수 있다.



[그림 9] 축산 작업복

㉞ 온열 작업복

농작업 특성상 농업인은 작물의 생육 조건에 따라 고온 다습한 온실 내 환경에 장시간 노출되는 경우가 많다. 이로 인하여 심할 경우 열사병, 열경련, 열허탈 등 고열 환경과 관련된 증상이 발생하게 된다. 이러한 증상들은 작업 능률에 영향을 미칠 뿐 아니라 자신도 모르게 급작스럽게 발생할 수 있으므로 고열과 관련된 증상을 최소화해야 한다.



[그림 10] 온열 작업복

⑤ 보호복 사용시 유의사항

㉟ 보호복 사용 시에 주의해야 될 사항은 다음과 같다.

- ▶ 신체를 위협하는 작업장의 위험성 정도를 인지한다.
- ▶ 보호복이 신체를 어떻게 보호하는지 인지한다.
- ▶ 복호복은 신체를 보호하지만 특성상 한계가 있음을 인지한다.
- ▶ 보호복을 입어야 하는 경우와 보호복을 적절히 입는 방법을 인지한다.
- ▶ 유해요소에 맞게 적절한 보호복을 선택해야 한다.
- ▶ 편안하고 효과적인 착용을 위해 부속품 조정방법을 숙지한다.

㊱ 보호복 사용 관리 시에 마모의 징후를 식별하는 방법은 다음과 같다.

- ▶ 찢어짐, 마멸, 질질 끌릴 경우 파손 정도를 확인한다.
- ▶ 조이는 부품의 탄성이 상실될 경우를 확인한다.
- ▶ 방호복의 세탁과 소독 방법에 따라 그 징후를 발견한다.

보호장갑

① 보호장갑의 필요성

손에 관한 잠재적인 위험은 유해물질의 피부흡수, 화학적 화상, 열화상, 찰과상, 자상 등이 있다. 손과 관련된 보호구로는 장갑, 손가락 보호장비 손 보호구인 안전장갑 등이 있다. 보호장갑은 작업조건에 따라 위험요인으로부터 손의 손상을 보호하여 작업효율의 저하와 스트레스 유발을 최소화하는 역할을 한다.

㉠ 보호장갑의 필요성은 다음과 같다.

일반 작업장의 위험평가에서 근로자들이 손과 팔에 부상 위험이 있으며, 작업 실무 통제를 해도 위험이 제거되지 않는 경우 사업주는 근로자들에게 적절한 보호장치를 제공해야 한다. 작업장에서 방호해야 하는 부상은 다음과 같다.



▶ 화상, 타박상, 찰과상, 절단, 뚫림, 골절, 절단 수술, 화학약품 노출

㉡ 농작업에서 보호장갑이 대표적 사례는 농약을 취급할 때다. 이와 관련한 작업은 다음과 같다.

- ▶ 농약의 혼합과정 시
- ▶ 농약 살포 과정 시
- ▶ 농약 살포 기계의 수리와 관리 시
- ▶ 농약의 유출 시



☞ 농약 취급후 보호장갑 관리

장갑에 구멍이 나거나 찢어지지 않았나를 항상 확인하고 맞는 크기의 장갑을 사용하며, 사용 후에는 안쪽과 바깥쪽을 모두 물과 비누로 씻고 걸어서 건조시켜야 한다. 씻을 때에는 손가락 사이도 잘 씻어야 되며 장갑이 변색하거나 딱딱해지면 폐기하고 새것을 사용한다.

② 보호장갑의 종류와 특성

금속 그물망, 가죽 또는 천으로 된 이중 장갑, 식물 또는 코팅된 식물장갑, 화학약품 및 액체에 견디는 장갑, 절연고무 장갑 등이 있다. 보호장갑의 재료에 따른 종류와 특성은 다음과 같다.

㉠ 합성물질	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 다른 합성 섬유로 장갑을 만들어 고온과 냉기로부터의 보호를 제공하고 있음 ➢ 극심한 온도에 대한 보호 이외에, 다른 합성 물질로 만들어진 장갑은 쉽게 절단되거나 벗겨지지 않고 희석된 산에 대해서도 견딜 수가 있음 ➢ 이러한 자재들은 알칼리와 용제에는 견디지 못함
㉡ 가죽장갑	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 가죽장갑은 스파크, 고온, 강풍, 칩스(Chips) 및 거친 물체로부터 보호함 ➢ 특히 용접공에게는 견고한 고품질의 가죽 장갑이 필요함
㉢ 알루미늄 장갑	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 이 장갑은 주로 용접, 용강로, 주조 작업 등에 사용되는데, 고온으로부터 반사 및 절연 보호를 제공하기 때문임 ➢ 알루미늄 장갑은 고온과 냉기로부터 보호해주는 합성 물질로 된 삽입물이 필요함
㉣ 합성 폴리아미드 장갑	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 고온과 냉기로부터 보호해 주는 합성 물질임 ➢ 장갑이 쉽게 절단되거나 벗겨지지 않고 쉽게 깰 수 있는 특성을 지님

보호장갑은 사용하는 환경조건에 따라 내열, 내한장갑, 절연장갑, 용접용 보호장갑, 일반작업용 장갑 등으로 분류된다.



- ㉠ 일반작업용 면장갑 : 절상, 마찰, 화상 등을 방지
- ㉡ 고무장갑 : 주로 약품을 취급할 때 사용
- ㉢ 방열장갑 : 쇠물 교체 작업등에서 고온, 고열을 막아줌
- ㉣ 전기용 고무장갑 : 감전으로부터 작업자 보호

- ㉠ 금속뿔끼 장갑 : 날카로운 공구를 다룰 때 사용
- ㉡ 산업위생 보호장갑 : 화학물질이나 유기용제 취급 시

③ 보호장갑의 선정 및 관리방법

직물 및 코팅직물 장갑, 면이나 기타 직물로 만들어져 보호 정도가 다양하다. 보호장갑의 선정 및 관리방법은 다음과 같다.



㉠ 직물 장갑

직물 장갑은 분진, 섬유 조각 및 찰과상으로부터 손을 보호해준다. 이 장갑은 충분한 보호는 안되지만, 거칠거나 날카롭거나 무거운 물건을 다룰 때 사용 가능하다. 직물 장갑에 플라스틱 코팅을 하면 직물 장갑이 강화되며, 다양한 작업에 효과적으로 사용할 수 있다.

㉡ 코팅 직물 장갑

한쪽면은 플라넬로 되어 있으며 다른 쪽면은 플라스틱으로 코팅되어 미끄럼 방지가 되는 손 보호장갑이다. 이 장갑은 벽돌 작업이나 와이어 로프 작업부터 실험실에서의 화학약품 용기를 다루는 다양한 작업 등에 사용한다.

㉢ 화학약품 및 액체에 견디는 장갑

고무(라텍스, 리트릴 또는 부틸), 플라스틱, 네오프렌과 같은 합성 고무류의 장갑은 오일, 그리스, 용제 및 기타 화학약품과의 접촉으로 인해 발생하는 화상, 자극 및 피부염으로부터 손을 보호하고, 혈액이나 기타 잠재성 감염 물질에 대한 노출 위험도 줄인다.

종류는 다음과 같다.

▶ 부틸 고무장갑

부틸 고무장갑은 질산, 황산, 불화수소산, 적색 연무 질산, 로켓 연료 및 과산화물로부터 손을 보호하고, 가스, 화학약품 및 수증기에 대해 고도의 불침

투성인 부틸 고무 장갑은 산화작용과 오존 부식으로부터 작업자의 손을 보호한다.

▶ 라텍스 또는 고무장갑

라텍스 장갑은 보호 품질뿐 아니라 편안한 착용감과 유연성으로 대중적인 다목적 장갑으로 사포질, 연마 및 광택 작업에 의해서 발생하는 내마찰력 이외에 대부분의 산용액, 알칼리 용약, 소금 및 케톤으로부터 작업자의 손을 보호한다.

▶ 네오프렌 장갑

네오프렌 장갑은 유연성, 손가락의 민첩성, 고밀도 및 내마멸성을 가지고 있어 수압 액체, 가솔린, 알코올, 유기산 및 알칼리로부터 작업자의 손을 보호한다.

▶ 질소 고무장갑

질소 고무장갑은 3염화에틸렌과 과염화에틸렌과 같은 염화 용제에 강하다. 민첩성과 민감성을 요구하는 작업을 위한 것으로 기타 다른 장갑에 비해 유해물질의 장기적인 노출에도 강하다.

모자

① 모자의 필요성

안전모, 충격모, 화학물질 방지 모자(농약 살포시)와 같은 방호용 모자를 쓰면 외부로부터의 충격을 완화하여 머리 손상을 방지할 수 있다. 언제 어떤 모자를 써야 하는지 확인을 해야 하며 안전모를 착용해야 하는 구역에는 반드시 표지판을 세워 모든 사람이 반드시 안전모를 착용하도록 한다. 보호장갑의 선정 및 관리방법은 다음과 같다.

㉠ 안전모를 사용해야 하는 관련 작업은 다음과 같다.

▶ 건설, 기계 작동 및 수리, 나무를 베거나 가지를 자르는 작업, 문의 높이 가 낮은 건물의 출입, 천장이 낮은 곳에서 하는 작업 등이 있다.

② 모자의 종류와 특성

모자의 형태에 따라 방호 효과도 각각 다르다. 단단한 재질로 된 모자에는 두

가지 종류가 있다. 하나는 전면에 썬이 있는 것이고 또 하나는 정수리 부분에서 앞쪽으로 솟은 것이 있다. 두 종류 모두 충격에 강하고 전기 충격을 약화시킨다.

안전모 등급	
A등급 (낙하)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 일반 작업용이며 떨어지거나 날아오는 물체에 맞을 위험을 방지 또는 경감 ➤ 이러한 모자는 충격의 위험이 있는 벌채 작업 등에 이용
B등급 (추락)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 추락시 위험을 방지 또는 경감 (2m 이상의 고상작업 등에서 추락 등)
E등급 (절연)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 감전 위험 방지 (내전압성: 7,000볼트 이하의 전압에 견딤)

예)

AB 등급 : 낙하, 추락
 AE 등급 : 낙하, 절연
 ABE 등급 : 낙하, 추락, 절연

③ 모자 관리방법

농장에서 착용하는 안전모는 관리에 주의해야 하며 정기적으로 모자를 검사하도록 한다. 관련 사항은 다음과 같다.

- ㉠ 순한 비누와 물로 내부의 현수 장치를 잘 닦아줌
- ㉡ 똑바로 현수되도록 현수 장치를 잘 조정
- ㉢ 모자 외각과 현수 장치 사이에 물건을 보관하면 안 됨
- ㉣ 사용이 허가된 안감이 아닌 경우에는 절대 모자 안에 넣어 사용하지 않음
- ㉤ 외각이 부스러지거나 색이 바래거나 딱딱한 경우에는 새것으로 교체
- ㉥ 외각을 수리하거나 페인트를 칠하면 전기 전도 능력이나 강도에 영향을 주거나 흠을 가릴 위험이 있으므로 주의
- ㉦ 손상된 안전모는 방호 능력이 있다고 생각되는 경우라도 폐기
- ㉧ 극도로 높거나 낮은 온도에 노출되거나 화학약품이나 일광이 지속적으로 노출되는 모자의 경우에는 2년에 한 번씩 교체

참고문헌

1. 농업인을 위한 개인보호구 및 보호장비, 농촌진흥청(<http://farmer.rda.go.kr>)
2. 보호구착용 및 사용방법 안전보건공단(<http://www.kosha.or.kr>)
3. 보호구 지급관리 길잡이, 안전보건공단(<http://kosha.or.kr>)
4. 개인보호구의 사용 및 관리에 관한 안전가이드, 안전보건공단(<http://www.kosha.or.kr>)
5. 산업안전보건기준에 관한 규칙(시행 2013.7.1.), 고용노동부령 제 77호(<http://www.law.go.kr>)

응급처치

○ 응급상황별 대응방법

📌 응급처치의 개념 및 중요성

✓ 응급처치의 개념

- ▶ 응급의료행위의 하나로써 응급환자에게 행하여지는 기도의 확보, 심장박동의 회복, 기타 생명의 위험이나 증상의 현저한 악화를 방지하기 위하여 수행하는 처치를 의미한다.
- ▶ 위급한 상황에서 전문적인 치료를 받을 수 있도록 119에 연락하는 것부터 부상이나 질병을 의학적 처치 없이 단순히 회복될 수 있도록 도와주는 행위도 포함된다.

📌 응급처치의 목적

- ▶ 응급환자가 전문적인 의료서비스를 받기 전까지 받는 즉각적이고 적절한 처치를 말한다.
- ▶ 통증을 감소시키며 손상의 악화를 방지하여 장애를 경감시킨다.
- ▶ 응급환자의 가치 있는 삶을 영위할 수 있도록 회복을 돕는다.

📌 응급처치의 필요성

응급처치의 필요성은 사고를 당했거나 또는 사고의 현장에 있을 때 환자에게 응급처치를 신속하고 적절하게 하느냐에 따라서 삶과 죽음이 좌우된다. 환자의 괴로움과 아픔을 최대한으로 덜어주고 전문적인 의료서비스를 통해 환자를 치료할 때 쉽고 편리하게 하는데 그 필요성이 있다. 사고가 발생하였을 때 현장에 있는 사람 중에 어느 한 사람이라도 응급처치의 지식과 기술을 가지고 있다면 당황하지 않고 상대의 죽음을 구제할 수 있으나 그렇지 못한 경우에는 서로 당황하다가 미처 손을 쓰지 못하고 상처 치료가 어려워지거나 때로는 사망하는 상황을 볼 수 있다. 따라서 생명을 구하는 일은 무엇보다도 중요하고 소중한 기 때문에 응급처치 방법을 알아두어야 한다.

응급처치 요청 상황

다음 상황은 반드시 119에 도움을 요청해야 하는 상황이다.

<ul style="list-style-type: none">·기도폐쇄·호흡곤란 및 호흡정지·심장마비·물에 빠졌을 때·심장질환이나 흉통·중등도 이상의 화상·의식이 없는 경우	<ul style="list-style-type: none">·경련이나 발작·중독 환자·전기 손상·심한 출혈·자살 기도·척추 손상 및 마비·분만
--	--

응급의료 체계

✓ 우리나라 응급의료체계 기관

- ▶ 119(소방서) : 응급환자 발생 신고를 접수하여 신속한 출동과 환자 이송을 담당한다.

✓ 응급처치 시 법적인 문제

- ▶ 선한 사마리안법 (Good Samaritan Law) : 의료인을 보호하자는 취지의 법이지만, 이 법을 확대하여 응급처치자가 응급처치 중에 일어나는 법적인 문제에 도움을 주고 격려하는 법으로 다음과 같은 경우에 해당된다.

- ▶ 위급한 상황에서 응급처치 행위를 할 때
- ▶ 올바른 신념에 따라 좋은 의도로 응급처치를 할 때
- ▶ 보상이나 대가를 바라지 않을 때
- ▶ 부상자에게 지나친 과실을 범하지 않고 합리적인 응급처치를 할 때

- ▶ 응급의료에 관한 법률 : ‘선의의 응급의료에 대한 면책’(제5조의2) 조항을 두고 있다. 생명이 위급한 환자에게 응급의료 또는 응급처치를 제공해 받

생한 재산상 손해와 사상에 대해 고의 또는 중대한 과실이 없는 경우 그 행위는 민사책임과 상해에 대한 형사책임을 지지 않으며 사망에 대한 형사책임을 감면한다는 내용이다.

◎ 심폐소생술 (CPR : Cardiopulmonary Resuscitation)

심폐소생술의 개념 및 목적

- ① 갑작스럽게 심장이 멈춘 사람에게 인공호흡과 인공순환을 유지하여 장기(뇌, 심장)가 기능을 유지하게 하는 것이다.
- ② 심정지 환자가 사망에 이르는 것을 방지하고 소생시키는 응급처치이다.

심정지(심장마비) 이해

- ① 심정지 : 갑자기 심장이 멎는 상태를 심정지 또는 심장마비라고 한다. 원인에 관계없이 심장의 박동이 정지되어 발생하는 상태로 크게 심근경색 등을 유발하는 관상동맥질환이나 심부전을 유발하는 질환 등 심장 자체의 기능부전에 의한 심정지와 호흡부전을 초래하는 질환, 출혈 등 순환혈액량의 감소를 초래하는 질환, 체온이상 등에 의해 심폐정지가 발생하는 비심장성 심정지로 나눌 수 있다.
- ② 심정지 현황 : 현재 통계청 자료에 의하면 암을 제외한 뇌혈관질환, 심장질환이 우리나라 전체 사망원인의 2, 3위를 차지하고 있으며 심장성 심정지 중 관상동맥질환에 의한 심근경색은 돌연사를 유발하는 대표적인 질환으로 알려져 있다. 병원밖 심정지환자의 생존율은 5%정도에 불과하지만, 심정지환자를 발견한 목격자가 즉시 심폐소생술을 시작하면 생존율이 2~3배정도 높아진다.

③ 심정지에 의한 조직 손상 과정 :

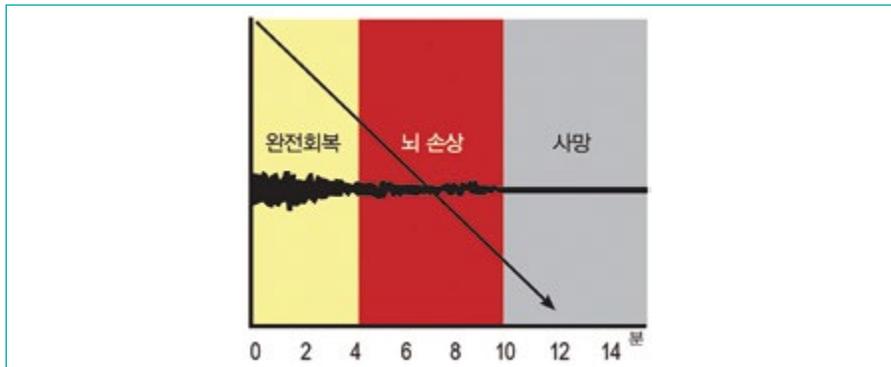
- ㉠ 심정지 발생 시 혈류가 정지되어 산소공급이 중단
- ㉡ 세포의 괴사가 발생
- ㉢ 이때 조직이 재관류되지 않고 순환정지가 계속될 때 조직의 손상이 진행되어 결국 돌이킬 수 없는 생물학적 사망으로 진행

④ 임상적 사망 : 심정지가 발생한 직후부터 호흡, 순환, 뇌 기능이 정지된 상태를 말하나, 혈액순환이 회복되면 심정지 이전의 중추신경 기능을 회복할 수 있는 상태를 의미한다.

⑤ 생물학적 사망 : 심정지가 발생한 후부터 4~6분이 경과하여 신체 내 대부분의 세포가 다시는 기능을 회복할 수 없는 비가역적 손상을 받는 상태를 말하며, 뇌 이외 장기의 기능은 유지되고 있으나 대뇌가 비가역적으로 손상되어 뇌사(Brain death)라고 한다. 다만, 순환정지가 발생하더라도 비가역적 손상이 발생하기 전에 조직을 재관류시키면 대부분의 조직이 기능을 되찾을 수 있다.

⑥ 심정지 환자의 생존기간 [그림 11]

- ㉠ 0~4분 : 심폐소생술이 시행되면 완전 회복의 기회가 높다.
- ㉡ 4~6분 : 뇌손상 가능성이 높다.
- ㉢ 6~10분 : 뇌손상이 확실하다.
- ㉣ 10분 이상 : 10분 이상 방치되면 사망한다.



[그림 11] 심정지 환자의 생존기간

- ⑦ 생존 사슬 : 심정지 환자를 소생시키기 위해서는 5개의 응급처치가 연속적으로 시행되어야 하며, 이과정을 “생존 사슬”[그림 12]이라 한다.
- ㉠ 심정지 예방과 조기발견 : 일단 심정지가 발생되면 사망의 가능성이 매우 높기 때문에 누구나 심정지의 위험성을 인지하고 예방하기 위한 노력을 하며, 목격자는 신속하게 심정지 상태를 인지할 수 있어야 한다.
- ㉡ 신속한 신고 : 심정지를 인지한 목격자는 신속하게 119에 신고한다.
- ㉢ 신속한 심폐소생술 : 목격자는 신속하게 심폐소생술을 실시한다.
- ㉣ 신속한 제세동 : 현장 주변에 자동심장충격기(자동제세동기)를 이용하여 현장에서 심장충격(제세동) 처치를 신속하게 실시한다.
- ㉤ 효과적 전문소생술 및 심정지 후 치료 : 심정지 환자가 의료기관에 도착한 뒤에는 의료진에 의한 효과적인 전문소생술이 시행되어야 하며, 환자의 심장박동이 회복된 뒤에는 통합적인 치료가 시행되어야 한다.



[그림 12] 생존 사슬

참조) 대한심폐소생협회

심폐소생술 시행 방법

- ① 반응의 확인 및 119 신고: 쓰러진 사람을 발견하면 어깨를 가볍게 두드리면서 “괜찮으세요?”라고 물어보며 반응을 확인하고, 주변 사람이 있을 경우 도움을 요청하여 119에 신고하거나 주변에 아무도 없는 경우에는 직접 신고를 한다. 만약 주위에 자동심장충격기(자동제세동기)가 비치되어 있다면 즉시 가져와 사용해야 한다.



② 호흡확인 및 가슴압박 30회 시행 (자동제세동기 사용): 환자의 얼굴과 가슴을 10초 이내로 관찰하여 호흡이 있는지를 확인하고, 호흡이 없거나 비정상적이라면 심정지가 발생한 것으로 판단한다. 이후 환자를 단단하고 평평한 곳에 등을 대고 눕힌 뒤에 가슴뼈(흉골)의 아래쪽 절반 부위에 각지를 낀 두손의 손바닥 뒤꿈치를 대는다. 압박시에는 손가락이 위로 향하도록 잡고 양팔을 쭉 편 상태에서 체중을 실어서 환자의 몸과 수직이 되도록 하여 분당 100회 이상 규칙적인 속도와 5~6cm의 깊이로 강하고 빠르게 압박한다.

*자동제세동기 사용 방법 : 전원 켜기 - 두 개의 패드 부착 - 심갈리듬 분석 - 신장충격(제세동) 시행 - 즉시 심폐소생술 다시 시행



<가슴 압박>

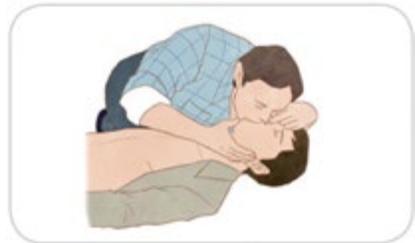


<자동제세동기사용>

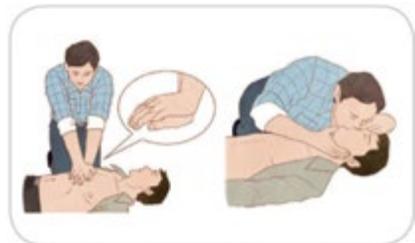
③ 기도 유지 : 한 손으로 환자의 머리를 젖히고 다른 손으로 턱을 들어 올려 기도를 개방시킨다.



④ 인공호흡 2회 시행 : 머리를 젖혔던 손의 엄지와 검지로 환자의 코를 잡아서 막고 입을 크게 벌려 환자의 입을 완전히 막은 후 가슴이 올라올 정도로 1초 동안 숨을 불어 넣는다. 숨을 불어넣을 때에는 환자의 가슴이 부풀어 오는지 눈으로 확인한다.



⑤ 가슴 압박과 인공호흡 반복 : 이후에는 30회의 가슴 압박과 2회의 인공호흡을 119 구급대원이 현장에 도착할 때까지 반복해서 시행한다. 다른 구조자가 있을 경우에는 심폐소생술 5주기(30:2 가슴압박과 인공호흡 5회)를 교대하며 시행한다.



- ⑥ 회복자세 : 환자가 소리를 내거나 움직이면, 호흡도 회복되었는지 확인하고, 회복되었다면 환자를 옆으로 돌려 눕혀 기도가 막히는 것을 예방한다. 그 후 환자의 반응과 호흡을 관찰하다가 심정지가 재발할 경우 즉시 가슴압박과 인공호흡을 다시 시작한다.



[그림 13] 심폐소생술 시행방법

참조) 대한심폐소생협회

자동제세동기 (AED, automated external defibrillator)

- ① 자동제세동기 개요 : 자동으로 환자의 심전도를 판독하여 제세동의 시행 여부를 결정하는 장비로 현장에서 누구나 사용하도록 자동화 되어 있으며, 공공장소에 대부분 비치되어 있다.

㉠ 원칙 : 기도개방 - 인공호흡 시행 - 가슴압박 시행 - 제세동 시행

㉡ 중요성

- ▶ 갑자기 발생한 성인 심정지의 가장 흔한 초기 리듬은 심실세동 임
- ▶ 심실세동의 근본적인 치료방법은 제세동이 유일
- ▶ 기본 생명소생술만으로는 심실세동이 정상리듬으로 바뀌기 어려움
- ▶ 제세동까지 걸린 시간이 생존율에 중요한 요소
- ▶ 심실세동은 수 분 이내에 무수축으로 진행(사망을 의미)

㉢ 주의사항

- ▶ 무의식, 무호흡, 무맥박이 확인된 환자에게만 분석을 시작
- ▶ 분석버튼을 누르기 전까지는 심폐소생술을 시행
- ▶ 패드를 붙일 곳에 습기, 털을 제거 후 가운데서 바깥쪽으로 단단히 부착
- ▶ 패드 사이 거리는 최소한 3~5cm 이상 떨어뜨려 위치

- ▶ 안전을 위해 제세동 사용 중에는 환자접촉 금지, 감전될 수 있는 환경(금속, 물)을 피하며, 패드 사이에 이물질이 있으면 전류에 의해 피부에 화상 초래 가능

② 자동제세동기 사용법

<p>1) 전원 켜기 : 자동제세동기를 심폐소생술에 방해가 되지 않는 위치에 놓은 뒤에 전원 버튼을 누른다.</p>	
<p>2) 패드 부착 (두개) : 환자의 옷을 벗기거나 찢은 다음 가슴에 있는 땀을 제거하고 패드를 부착한다. * 패드 1 : 오른쪽 빗장뼈(쇄골) 바로 아래 * 패드 2 : 왼쪽 젖꼭지 옆 겨드랑이</p>	
<p>3) 심장리듬 분석 : “분석 중 ...”이라는 음성 지시가 나오면, 심폐소생술을 멈추고 환자에게서 손을 떼는다. * 제세동이 필요한 경우 : “제세동이 필요합니다.”라는 음성 지시와 함께 자동제세동기 스스로 설정된 에너지로 충전을 시작 * 제세동이 필요 없는 경우 : “환자의 상태를 확인하고, 심폐소생술을 계속하십시오”라는 음성 지시가 나오면 심폐소생술을 다시 한다.</p>	

<p>4) 제세동 시행 : 제세동이 필요한 경우에만 제세동 버튼이 깜박이기 시작하며, 깜박이는 제세동 버튼을 눌러 시행한다.</p> <p>* 버튼을 누르기 전 반드시 다른 사람이 환자에게 떨어져 있는지 확인 한다.</p>	
<p>5) 즉시 심폐소생술 다시 시행 : 제세동을 실시한 뒤에는 즉시 가슴압박과 인공호흡 비율을 30:2로 심폐소생술을 다시 시작 한다.</p> <p>*자동제세동기는 2분마다 심장리듬 분석을 반복해서 시행하며, 여러한 자동제세동기의 사용 및 심폐소생술의 시행은 119가 현장에 도착할 때까지 지속해야 한다.</p>	

[그림 14] 자동제세동기 시행방법

참조) 대한심폐소생협회

◎ 기도폐쇄시 응급처치

📌 기도폐쇄의 이해

- ① 기도폐쇄의 원인 : 기도폐쇄에 의한 호흡곤란은 해부학적·물리적인 원인에 의해 기도가 부분적으로 또는 완전히 막혀 호흡할 수 없는 상태를 말한다.
- ㉠ 해부학적 폐쇄 : 혀나 부풀어 오른 조직과 후두에 의해 기도가 차단될 때 발생한다. 이러한 기도폐쇄는 목의 부상이나 과민성 충격과 같은 의학적 응급상태에서 발생된다. 또 다른 이유는 혀에 의한 것으로 환자가 의식을 잃으면서 혀 및 근육이 이완되어 후두의 뒤쪽을 막아 기도가 차단되는 것이다.
- ㉡ 물리적인 폐쇄 : 음식물이나 구토물, 혈액, 점액 등의 이물질에 의해서 기

도가 차단되는 것을 말하며 주로 소아나 고령자에서 많이 발생한다.

㉔ 알아야 할 사항

무의식 환자에게는 혀가 기도폐쇄의 가장 큰 원인을 제공

- 의식이 있고 기침할 수 있는 환자는 가장 먼저 기침을 유도
- 위 내용물의 역류나 구토로 인해 기도폐쇄가 일어날 가능성이 큼
- 구강 내 출혈로 인한 응고된 혈액에 의해 발생 할 수 있음
- 의치, 상해 후 손상 받은 조직, 치아 등에 의해 기도폐쇄가 일어날수 있음

② 기도폐쇄의 증상 : 기도폐쇄는 안전기도폐쇄와 부분기도폐쇄로 나뉜다. 주요 증상으로는 다음과 같다.

- ㉑ 완전기도폐쇄 : 기도가 완전히 막히면 말을 하지 못하면서 한손 또는 양쪽 손으로 목을 쥐고 얼굴 등에 청색증이 나타나고 공기를 불어 넣어도 들어가지 않는다.
- ㉒ 부분기도폐쇄 : 기도가 일부분 막히는 경우에는 환자가 기침과 말을 할 수 없으며, 매우 안절부절하는 행동을 나타내지만 얼굴과 입술이 파랗게 변하지는 않는다.
- ③ 기도폐쇄 치료 : 기도폐쇄 증상이 나타나면 즉시 119에 연락하며, 의식이 없는 환자는 심폐소생술을 실시한다. 의식이 있는 환자에서 만약 완전한 기도 폐쇄로 인해 말을 하거나 숨을 쉴 수 없다면, 하임리히 요법(Heimlich maneuver)으로 생명을 구할 수 있다.

기도폐쇄 처치 방법

① 복부 밀쳐올리기 (하임리히법, Heimilch maneuver)

- 1) 환자를 뒤에서 안는다.
- 2) 환자의 상복부(검상돌기와 배꼽 사이)에 주먹 쥔 손을 둔다.
- 3) 다른 손으로 주먹을 감싼다.
- 4) 복부를 후상방으로 강하게 밀쳐 올린다.
- 5) 한번으로 나오지 않으면 반복해서 시행한다.
- 6) 이는 삼폐인 마개를 터트리는 효과와 비슷하다.



[그림 15] 하임리히법 시행방법

② 가슴 압박법 (Chest thrust)

- ㉠ 임신부이거나 복부비만인 사람에게에는 하임리히법이 불가능하다.
- ㉡ 비슷한 자세에서 손을 환자의 상복부가 아닌 흉부(유두선 중앙)에 둔다.
- ㉢ 압박을 후상방이 아닌 후방으로만 주는 가슴압박법을 시행하여 이물질의 배출을 유도한다.

기도폐쇄 처치 시 주의 사항

- ① 하임리히법은 복부 장기의 손상을 유발하기에 회복된 후 병원으로 후송하여 검사를 받아야 한다.
- ② 임신부나 비만인 사람의 기도폐쇄 시에는 하임리히법 대신 가슴 압박을 시행한다.
- ③ 이물질이 제거되지 않고 점차 의식이 소실되면 119에 구조요청을 한 후 환자를 바닥에 눕히고 심폐소생술을 시행한다. 이때 맥박이 촉지 되면 인공호흡만 하고 2분마다 맥박을 확인한다.

저혈당시 응급처치

저혈당의 이해

① 저혈당의 정의

- ㉠ 저혈당은 사람에 따라 저혈당 증상이 나타나는 혈당은 일정하지 않으나 대체로 혈액 내 포도당의 수치가 비정상적으로 낮은 상태(70mg/dl 이하)를 의미한다.
- ㉡ 저혈당은 당뇨병 환자에서 혈당을 낮추기 위해 사용하는 인슐린 주사 혹은 경구 혈당 강하제, 특히 설폰요소제를 복용하는 환자에서 흔히 일어난다.
- ㉢ 저혈당은 특히 뇌의 정상 활동에 필요한 에너지가 공급되지 않으므로 위험하다. 뇌기능에 충분한 만큼의 포도당이 존재하지 않을 경우 의식상실이나 경련을 일으킬 수 있다.

② 저혈당의 원인 : 정상 혈당 수치 이하로 혈당이 내려갈 경우, 저혈당 증상을

경험할 수 있으며 주요 원인은 다음과 같다.

- 충분한 양의 음식을 섭취하지 않은 경우
- 식사를 거르거나 식사시간이 늦어진 경우
- 많은 양의 인슐린이나 당뇨병 약제를 복용한 경우
- 평상시 보다 운동을 많이 했거나, 활동량이 많은 경우
- 음식을 먹지 않고 알코올을 섭취한 경우

③ 저혈당의 증상

경증 저혈당 : 자율신경항진 증상이 있으며 스스로 대처할 수 있는 상태	·급작스런 공복감 ·땀이 남 ·피곤함 ·소름 ·맥박이 빨라지고 가슴 두근거림 ·신경이 예민해지거나 흥분됨 ·입이나 입술주위가 무감각해지거나 따끔거림	·눈앞이 흐릿해짐 ·나른함 ·두통 ·어지러움
중등증 저혈당 : 자율신경항진 증상과 신경당결핍 증상이 있으면서 스스로 대처할 수 있는 상태	·성격변화 ·혼미 ·근육운동협조불량	·성급해짐 ·집중력저하 ·불명료하거나 느린 언어
중증 저혈당 : 다른 사람의 도움이 반드시 필요한 상태로 의식 소실될 수도 있는 상태	·중증 저혈당의 경우 응급처치가 필요	

저혈당의 응급처치

- ① 저혈당 증상이 나타나면 빠른 당분 섭취를 위해 사탕이나, 초콜릿 등을 즉시 섭취하고 이후 탄수화물을 섭취하는데 순서는 다음과 같다.
 - ㉠ 기도유지 및 호흡 여부를 확인한다.
 - ㉡ 혈당측정기로 혈당을 측정한다.
 - ㉢ 환자의 식사 여부를 확인 한다.
 - ㉣ 환자의 의식 여부를 확인 한다.

*의식이 있는 경우 : 설탕, 꿀, 과일 시럽, 초콜릿 등을 섭취

*의식이 없는 경우 : 먹이지 않고 신속히 병원으로 이송

◎ 경련시 응급처치

📌 경련(발작)의 이해

- ① 경련의 원인 : 발작은 뇌세포들이 비정상적으로 자극을 받을 때 일어나며, 동반된 증상은 뇌의 어느 부분이 영향을 받았는가에 따라 다르게 나타난다.
- ② 경련의 유발 상태 : 다음과 같은 의학적 상태일 때 발작이 유발될 수 있다.
 - ㉠ 간질(원인 불명의 발작이 계속 반복되는 경우)
 - ㉡ 열사병(heat stroke)
 - ㉢ 중독
 - ㉣ 전기 감전
 - ㉤ 저혈당
 - ㉥ 소아에서 고열 발생 시
 - ㉦ 뇌손상, 압, 뇌졸중 등
- ③ 경련의 증세 : 발작은 크게 신체의 떨림이 없이 잠시 동안의 의식 변화 등을 특징으로 하는 비운동성 발작과 신체가 한 가지 자세로 굳어지면서 떠는 운동성 발작의 두 가지 형태로 나뉜다.

㉠ 비 운동성 경련 혹은 운동성 경련 직전의 증상

- > 이상한 소리가 들림
- > 입안에 금속이 들어있는 것 같은 맛이 느껴짐
- > 환각
- > 혼동 상태나 의식의 변화

㉡ 운동성 경련(몸이 뻣뻣하게 굳음)의 증상

- > 얼굴과 사지가 툭툭 튀듯이 움직임
- > 눈이 상방을 주시하며 고정
- > 침을 흘리거나 소변이나 대변을 봄
- > 호흡이 힘들어지고 의식을 잃음

경련의 응급처치

- ① 응급처치시에 주의해야 할 사항
 - ㉠ 경련하는 동안 환자의 손상을 막아야 하지만 환자를 잡아서는 안된다.
 - ㉡ 환자의 치아 사이로 어떠한 물체도 끼우면 안된다.
 - ㉢ 환자에게 먹을 거나 마실 것을 쥐서는 안 되지만 환자가 당뇨병 환자라면 환자의 혀 아래 각설탕을 넣는 것은 가능하다.

- ② 비 운동성 경련 응급처치 방법
 - ㉠ 의심이 되는 경우에 환자에서 필요한 응급처치는 없다.
 - ㉡ 신속히 병원으로 이송한다.

- ③ 운동성 경련 응급처치 방법
 - ㉠ 환자가 경련을 할 것 같은 전조증상을 보이면 환자가 넘어져 다치는 것을 방지하기 위하여 앉히거나 눕힌다.
 - ㉡ 의복을 느슨하게 해준다. (특히 목 부분)
 - ㉢ 환자가 척추손상을 받지 않았을 것이 확실하면 환자를 옆으로 돌려 회복 자세를 취해 준다. 만약, 척추손상이 의심되면 주의 깊게 환자의 목, 머리, 몸통이 통나무 굴리는 것처럼 똑같이 움직여 원편으로 회복 자세를 취하게 한다. 이러한 조치를 취하는 데는 최소 3명 이상의 인원이 필요하다.
 - ㉣ 대부분의 경련은 수분 이내에 종료된다. 그러나 경련을 다시 할 수 있기 때문에 이에 필요한 준비는 해야 하며, 환자가 경련하는 동안 다친 곳은 없는지 살펴보고 치료한다. 환자가 경련 후 수면을 지속할 수 있도록 한다.

외상시 응급처치

외상의 이해

- ① 외상의 정의 : 외부의 힘에 의하여 신체의 조직이나 기능에 장애가 되는 것을 외상이라 하며, 청년 및 중년 층의 사망원인 중 가장 많은 원인이다. 주로

과실이나 부주의로 발생한다.

- ② 주요 외상 종류 : 골절, 탈구, 염좌, 개방성 상처 (찰과상, 절상, 열상, 자상, 절출상, 절단상), 폐쇄성 상처(타박상) 등

외상별 증상 및 응급처치 방법

- ① 골절 : 골격의 연속성이 비정상적으로 소실된 상태

㉠ 종류

- ▶ 개방골절 : 환자의 부러진 뼈가 피부를 뚫고 나와 출혈, 쇼크와 감염의 위험이 있음
- ▶ 폐쇄골절 : 부러진 뼈끝이 근처에 있는 혈관과 조직에 상처를 냈으나 피부는 상하지 않은 상태로 내출혈의 위험이 있음

㉡ 증상

- ▶ 통증 및 압통 : 골절의 부기, 근육 경련, 골막의 손상으로 인한 통증 및 골절 부위 압박시 통증
- ▶ 정상 기능 상실 : 비정상적인 흔들림과 통증으로 인한 움직임 불가
- ▶ 기형 : 팔다리가 짧아지고, 휘어지고, 뒤틀림
- ▶ 부종 : 체액과 혈액이 손상부위로 스며들어 손과 발이 부음
- ▶ 그 외에 골절부위에 삐걱거리는 소리, 근육경련, 마비 등

㉢ 응급처치 방법

- ▶ 가능하면 119에 도움을 요청하여 처치
- ▶ 부목 고정
 - ▶ 폐쇄성 골절이 개방성 골절로의 진행 예방
 - ▶ 신경, 근육, 혈관의 손상의 최소화 및 통증 경감
- ▶ 부목 고정 후에 골절 부위가 심장보다 높게 위치



[그림 16] 골절 응급처치 시행방법

② 탈구 : 관절의 손상에 의해서 양측 골단면의 접촉상태에 균형이 깨진 상태

㉠ 증상

- ▶ 통증과 압통 : 역겹고 지긋지긋한 통증
- ▶ 정상 기능 상실 : 관절 움직임 불가
- ▶ 기형 : 관절 부위가 짧아지고, 휘어지고, 모양의 변형
- ▶ 부종 : 관절 주위가 부어오르고 타박상

㉡ 응급처치 방법

- ▶ 119 구급대에 도움을 요청하여 병원을 방문하여 치료
 - ▶ 탈구를 바로 잡으려고 해서는 안 됨
- ▶ 탈구된 부위의 감각, 맥박, 운동 기능을 확인
 - ▶ 맥박이 만져지지 않으면 즉시 병원 방문
- ▶ 부상당한 부위를 편하게 유지
 - ▶ 냉찜질을 하여 아픔 감소 및 부종 방지

③ 염좌 : 골격계를 지지하는 인대 일부가 늘어나거나 파열되어 관절에 부분 또는 일시적인 전위를 일으키는 손상

㉠ 증상

- ▶ 통증과 압통 : 손상부위를 누르면 통증
- ▶ 정상 기능 상실 : 통증으로 인한 움직임 장애
- ▶ 기형 : 다치지 않은 쪽과 비교시 변형
- ▶ 부종 및 반상출혈 발생

㉡ 응급처치 방법

- ▶ 손상이 발생할 시 더 이상의 추가 손상 방지 및 손상 범위 최소화를 위해 RICE(안-냉-압-올)을 시행
 - ▶ Rest(안정) : 다친 부위를 쉬게 하며 움직이지 않도록 함
 - ▶ Ice(얼음찜질) : 즉시 얼음찜질을 해 주고, 피부가 마비되는 20~30초 후 얼음주머니를 치우는 것이 효과적이며 혈관을 수축시켜 부종과 염증을 줄이고, 통증과 근육 경련을 줄임
 - ▶ Compression(압박) : 압박 붕대를 감아서 운동을 제한하고 부종을 억제
 - ▶ Elevation(올림) : 다친 부위를 심장보다 높게 올려 줌

④ 개방성 상처

㉠ 증상

- ▶ 찰과상 : 보통 미끄러지거나 넘어지는 것이 원인으로 피부나 점막이 심하게 마찰되던가 몹시 긁힘으로써 생긴 상처
- ▶ 절상 : 종이에 베이거나 수술시 절개 부위와 비슷한 상처로, 보통 가장자리가 매끄럽고 상처의 깊이, 위치, 크기에 따라 출혈량 다름
- ▶ 열상 : 칼이나 날카로운 물건의 끝으로 입는 상처
 - ▶ 단순열상 : 혈관이 똑바르게 잘라져 많은 출혈 발생과 힘줄이나 신경에 상처의 가능성 있음
 - ▶ 복합열상 : 찌그러지거나 갈기갈기 찢겨지는 힘에 의해서 생기며, 단순열상보다 출혈량은 적지만, 조직에 깊은 상처를 입힐 수도 있고 균에 감염될 가능성이 높음
- ▶ 자상 : 못, 바늘, 철사 등에 찔리거나, 조직을 뚫고 지나간 상처
- ▶ 결출상 : 살이 찢겨져 떨어진 상태로 늘어진 살점이 상처부위에 붙어 있기도 하고 완전히 떨어져 나가기도 하는 상처
- ▶ 절단상 : 발가락, 손, 발, 팔, 다리 등 신체 사지의 일부분이 잘려 나간 경우

㉔ 응급처치 방법

> 찰과상

- ▶ 상처 부위를 만지기 전에 손을 깨끗이 씻음
- ▶ 상처가 더러우면 흐르는 깨끗한 물로 씻거나 알코올솜으로 닦음
- ▶ 상처에 민간요법(뉘장, 담뱃가루, 지혈제 등)으로 상처를 더욱 오염시켜 염증 유발 및 이후 치료가 어려움으로 사용 금지
- ▶ 주의 : 파상풍 예방주사를 접종했는지 확인 후 미접종시 병원 방문

> 절상

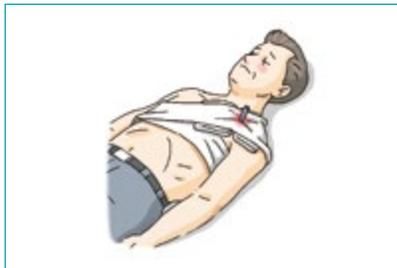
- ▶ 찰과상의 치료와 유사함
- ▶ 가벼운 베임은 괜찮으나 깊은 절상의 경우 신경조직과 혈관에 손상을 입힐 수 있으므로 상처 봉합을 위해 병원 방문

> 열상

- ▶ 거즈나 손수건으로 한참 동안 압박 후 피가 멎고 상처가 원상태로 회복가능 할 것 같으면 가정 치료
- ▶ 복합열상과 같이 심한 상처, 과다출혈, 상처를 낸 물체가 더럽거나 이물질이 깊이 박혀 있는 경우 병원 방문
- ▶ 주의 : 파상풍 예방주사를 접종했는지 확인 후 미접종시 병원 방문

> 자상

- ▶ 열상의 치료와 유사함
- ▶ 상처부위를 드러내고 상처 주위의 옷을 벗기거나 잘라냄
- ▶ 상처부위의 물체를 덮고 있는 옷은 벗기려다가 물체가 움직일 수 있기 때문에 그대로 둠
- ▶ 직접 압박을 해서 지혈(물체가 날카로운 경우 물체나 상처 주위 압박 금지)
- ▶ 물체를 사이에 두고 거즈를 대고 물체 위를 직접 누르지 않음



[그림 17] 신체의 일부에 칼이나 유리등에 찔렸을 경우

» 결출상

- ▶ 상처부위에 살이 떨어지지 않고 붙어있다면 제자리에 잘 퍼놓음
- ▶ 떨어진 상처를 잘 유지하여 병원 방문

» 절단상

- ▶ 절단된 부위를 깨끗한 물로 씻어 이물질 제거 및 문지르지 않음
- ▶ 절단된 부위를 거즈 등의 청결한 천으로 두툼하게 대어 직접 압박을 통한 지혈과 절단부위를 심장보다 높게 올림
- ▶ 4~6시간 이내에 접합수술이 가능하도록 절단 부위를 잘 보관하여 신속히 병원 이송
- ▶ 쇼크에 대비
- ▶ 피부와 연결되어 있는 부분(힘줄, 몸에 간신히 붙어 있는 부분)은 절단하지 않아야 함
- ▶ 절단된 부분은 깨끗한 물로 씻어서 소독된 마른 거즈나 깨끗한 천에 싸서 젖지 않도록 비닐 주머니에 넣어 봉한 후 얼음 위에 보관
- ▶ 동상이 생긴 피부는 접합을 할 수 없으므로 얼음 속에 묻지 않으며, 얼음에 직접 닿지 않게 함



[그림 18] 신체의 일부가 절단된 경우

- ⑤ 폐쇄성(타박상) 상처 : 둔탁한 물체가 내려치면 피부 밑의 모세혈관이 파열되어 폐쇄된 공간에 출혈이 일어난 상처

㉠ 증상

- ▶ 상처 부위가 부어오르고 통증이 발생
- ▶ 상처 부위에 눌렀다 떼 때 아픈 압통, 부종 및 혈종 생성

㉔ 응급처치 방법

- ▶ 20분이 못되게 얼음주머니를 대서 지혈을 한다.
- ▶ 피부에 거즈를 대고 탄력붕대를 맨다.
- ▶ 골절이 있는지 점검한다.
- ▶ 부상당한 사지를 심장보다 높혀 통증과 부종을 줄여준다.

외상 응급처치의 기본 원칙

외상에 대해 잘못된 처리를 하는 경우 심각한 후유증과 합병증을 초래할 수 있으므로 전문적인 교육을 받지 않은 경우 전문적인 처치를 하지 말고 다음의 원칙에 따라 최소한의 처치 후 의료 기관으로 신속히 이송해야 한다.

- ▶ 외부 이물질의 접촉 차단 : 드레싱, 붕대 감기
- ▶ 압박을 통한 지혈 : 직접 지혈, 간접 지혈, 지혈대
- ▶ 추가 손상 방지 : 흐르는 물에 세척, 부목 고정, 붕대 감기

① 드레싱 : 상처부위를 외부와 차단시켜 감염 예방과 출혈을 억제하기 위한 처치

- ▶ 드레싱 하기 전에 가능하면 위생장갑을 끼야 한다.
- ▶ 상처부위의 끝보다 더 넓게 하여 상처를 완전히 덮는다.
- ▶ 처치자의 손가락이 상처부위에 닿지 않도록 드레싱의 바깥쪽을 잡는다.
- ▶ 드레싱은 안쪽에서 바깥쪽으로 밀어 넣는다.
- ▶ 상처부위에 드레싱을 덮고 드레싱이 모자라면 다른 깨끗한 천을 덮는다.
- ▶ 피가 드레싱 위로 스며 나오면 그 위에 얹어 덮는다.
- ▶ 상처치료가 끝나면 사용한 드레싱과 물건 등을 쓰레기봉투에 버린다.

② 붕대 감기 : 드레싱을 고정, 지혈, 팔다리 고정, 부종 완화 등을 위한 처치

- ▶ 붕대를 감기 전 환자를 안심시키고 편안한 자세가 되도록 해준다.
- ▶ 치료하는 동안 환자(또는 보조자)에게 손상부위를 지지하라고 한다.
- ▶ 환자 앞에서 혈액 순환이 방해되지 않는 선에서 단단히 묶는다.
- ▶ 가능한 한 손가락과 발가락은 노출시켜 붕대를 감아 혈액순환을 체크한다.
- ▶ 환자가 불편하지 않게 붕대의 남은 끝부분을 매듭한다.

③ 지혈 : 출혈을 멈추게 하는 행위

- ▶ 직접 지혈 : 상처를 직접 압박하여 지혈
- ▶ 간접 지혈 (지혈대) : 출혈 부위에 혈액을 공급하는 근위부의 주요 혈관을 손 또는 지혈대를 이용하여 압박하는 방법

○ 농약중독 응급처치

기본적인 주의사항

- ▶ 행동 지침
 - ▶ 침착하고 질서 있게 행동하며, 치료 중에 스스로 오염되는 것을 피한다.
 - ▶ 호흡이 지속적으로 유지되어야 한다.
 - ▶ 호흡이 멈추었으면 즉시 인공호흡을 한다.
- ▶ 오염원 제거
 - ▶ 오염된 장소에서 이동한다.
 - ▶ 오염된 옷과 신발을 벗긴다.

부위별 응급처치 방법

① 피부에 묻었을 때

- ▶ 비누로 씻어낸다.
- ▶ 농약이 묻은 부위를 비누를 사용하여 꼼꼼히 적어도 10분 이상 깨끗하게 닦아낸다.
- ▶ 알칼리와 만나면 분해되는 농약이 많기 때문에 보통 쓰는 비누를 사용하면 된다.



[그림 19] 비누로 농약 세척

- ▶ 옷에 묻었을 경우 즉시 옷을 벗고 갈아입는다.
- ▶ 농약이 옷에 묻으면 피부에 침투할 수 있으므로 방수가 안되는 옷에 농약이 묻었을 때는 속옷까지 전부 벗어서 피부를 비누로 씻은 다음 다른 옷으로 갈아입는다.



[그림 20] 탈의 및 세탁

- ▶ 피부에 물집 또는 수포가 잡히거나 부어오르는 경우 응급처치 즉시 병원을 방문하여 치료를 받는다.

② 눈에 들어갔을 때

- ▶ 일단 깨끗한 물로 닦아낸다.
- ▶ 깨끗한 물로 눈을 행궤 낸다.
- ▶ 적어도 15분 이상 계속해서 씻어낸다.



[그림 21] 흐르는 물 세척

- ▶ 세안기를 준비한다.
 - ▶ 가능하면 세안기를 항상 준비해 놓고 즉시 물로 닦아 낸다.



[그림 22] 세안기 세척

- ▶ 손으로 눈을 비비지 말아야 한다.
 - ▶ 이때 눈을 절대로 손으로 비비지 말아야 한다.
 - ▶ 거즈를 가볍게 눈에 대고 빨리 병원을 방문하여 치료를 받는다.



[그림 23] 병원 방문 치료

③ 입에 들어갔을 때

- ▶ 깨끗한 물로 헹궈낸다.
 - ▶ 입에 묻었거나 입안으로 들어갔으면 즉시 물로 양치를 한다.



[그림 24] 입안 양치(헹굼)

- ▶ 물을 마시고 토해낸다.
 - ▶ 농약을 마셨을 때는 물이나 식염수를 2~3잔 마시게 한 다음 손가락을 넣어서 토하게 한다.
 - ▶ 내용물이 나오지 않을 때까지 반복한다.



[그림 25] 물마시고 토하기

- ▶ 흡착제를 먹는다.
 - ▶ 토하게 한 다음 장으로 들어간 농약이 흡수가 안되도록 흡착제(활성탄, 아드솔빈, 목초액 등)를 30그램 정도를 복용한다.



[그림 26] 흡착제 먹기

- ▶ 들이마신 농약의 양이 많거나 증상이 위중한 경우는 응급처치 즉시 병원을 방문하여 치료를 받는다.

④ 들이 마셨 때

- ▶ 일단 들이마신 농약을 토해낸다.
 - ▶ 물이나 식염수를 2~3잔 마시게 한 다음 손가락을 넣어서 토하게 한다.

- ▶ 옷을 헐겁게 하고 심호흡을 시킨다.
 - ▶ 즉시 신선한 공기가 있는 곳으로 옮기고 옷을 헐겁게 풀어 놓은 다음 심호흡을 시킨다.
 - ▶ 중독자가 움직이지 않도록 하며, 보온에도 주의한다.
 - ▶ 호흡이 약하고 침이 많이 고였을 때는 중독자를 옆에서 눕혀 놓고 머리를 옆으로 돌려준다.



[그림 27] 옷 헐겁게 하기

- ▶ 숨을 안 쉴 때는 인공호흡을 한다.
 - ▶ 호흡이 멈췄을 때는 인공호흡이 필요하다.
 - ▶ 우선 반듯하게 눕히고 입안에 고여있는 침을 닦는다.
 - ▶ 턱을 들어올린 후 가슴을 수평이 되도록 만든 다음 숨이 새어나가지 않도록 코를 잡고 입으로 숨을 불어 넣어 준다.



[그림 28] 인공호흡 실시

- ▶ 인공호흡 후 즉시 병원을 방문하여 치료를 받는다.

참고 문헌

- 대한심폐소생협회(<http://www.kacpr.org/cpr/index.html?cat=5>, 심장충격기(자동제세동기, AED) 사용방법)
- 서길준 외. 응급처치와 심폐소생술. 의학서원 출판사
- 이경숙 외. 농작업 재해 응급처치. 농촌진흥청
- 이원태 외. 구조 및 응급처치. 메디칼 크로스
- 이한기 외. 농약 독성과 안전사용방법. 농촌진흥청
- 중앙응급의료센터(<http://www.e-gen.or.kr/egen/main.do>, 중요질환 응급 증상)
- 채혜선 외. 농업활동 안전사고 예방 가이드라인. 농촌진흥청
- 한국소비자원 정보자료, 기도 폐쇄시 응급처치요령



농작업 안전보건 법규

농업인 안전보건 관련법
농기자재 안전보건 관련법



농작업 안전보건 법규

농업인 안전보건 관련법

○ 농어업인 삶의 질 향상 및 농어촌지역 개발 촉진에 관한 특별법 [시행 2017.10.31.]

➤ **제1조**(목적) 이 법은 「농업·농촌 및 식품산업 기본법」, 「산림기본법」, 「해양수산물발전 기본법」 및 「수산업·어촌 발전 기본법」에 따라 농어업인등의 복지증진, 농어촌의 교육여건 개선 및 농어촌의 종합적·체계적인 개발촉진에 필요한 사항을 규정함으로써 농어업인등의 삶의 질을 향상시키고 지역 간 균형발전을 도모함을 목적으로 한다.

➤ **제8조**(농어업인등에 대한 복지실태 등 조사) ① 정부는 농어업인등의 복지증진과 농어촌의 지역개발에 관한 시책을 효과적으로 추진하기 위하여 5년마다 다음 각 호의 사항을 포함하는 실태조사를 실시하여야 한다.

1. 농어업인등의 복지실태
 2. 농어업인등에 대한 사회안전망 확충 현황
 3. 고령 농어업인 소득 및 작업환경 현황
 4. 농어촌의 교육여건
 5. 농어촌의 교통·통신·환경·기초생활 여건
 6. 그 밖에 농어업인등의 복지증진과 농어촌의 지역개발을 위하여 필요한 사항
- ② 정부는 제1항에 따른 조사 항목·방법 등을 정할 때에는 농어촌서비스기준을 우선적으로 고려하여야 한다.
- ③ 정부는 제1항에 따른 조사결과를 위원회에 보고하여야 한다.
- ④ 정부는 제1항에 따른 조사결과를 기본계획과 시행계획에 반영하여야 한다.

➤ **제13조**(농어업인에 대한 국민건강보험료 지원) 정부는 농어업인의 의료비 부담을 덜기 위하여 관계 법률에서 정하는 바에 따라 농어업인이 부담하는 국민건강보험료의 일부를 지원할 수 있다.

➤ **제14조**(농어업인 질환의 예방·치료 등 지원) ① 국가와 지방자치단체는 농어업 작업으로 인하여 농어업인에게 주로 발생하는 질환의 예방·치료 및 보상을 위한 지원시책을 마련하여야 한다.

② 국가와 지방자치단체는 농어업인의 건강을 보호하고 쾌적한 농어업 작업 환경을 조성하기 위하여 농어업의 작업환경 및 작업특성에 대한 작업자 건강위해 요소를 측정하고 이를 개선하기 위하여 필요한 지원을 하여야 한다.

③ 국가와 지방자치단체는 제1항에 따른 지원시책을 체계적·효율적으로 수행하기 위하여 매년 농어업인의 질환 현황을 조사하여야 한다.

④ 국가와 지방자치단체는 농어업인에게 주로 발생하는 질환의 예방 및 치료를 위하여 농어업인의 건강검진에 필요한 비용의 전부 또는 일부를 지원할 수 있다.

⑤ 제2항부터 제4항까지에 따른 조사 및 지원에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

농어업인 삶의 질 향상 및 농어촌지역 개발촉진에 관한 특별법 시행령

제9조의2(농어업 작업자 건강위해 요소의 측정 등) ① 법 제14조제2항에 따른 농어업 작업자 건강위해 요소의 측정은 다음 각 호의 사항을 대상으로 한다.

1. 소음, 진동, 온열 환경 등 물리적 요인
2. 농약, 독성가스 등 화학적 요인
3. 유해미생물과 그 생성물질 등 생물적 요인
4. 단순반복작업 또는 인체에 과도한 부담을 주는 작업특성
5. 그 밖에 농림축산식품부장관 또는 해양수산부장관이 정하는 사항

② 국가와 지방자치단체는 법 제14조제2항에 따라 예산의 범위에서 다음 각 호의 지원사업을 할 수 있다.

1. 농어업 작업환경을 개선할 수 있는 장비의 개발 및 보급
2. 농어업 작업 안전보건기술의 개발 및 보급
3. 농어업인에게 주로 발생하는 질환 및 재해 예방교육의 실시

농어업인 삶의 질 향상 및 농어촌지역 개발촉진에 관한 특별법 시행령

제9조의3(농업인 질환 현황 조사) ① 농촌진흥청장은 법 제14조제3항에 따라 농업인의 질환 현황을 파악하기 위한 조사(이하 이 조에서 "질환현황조사"라 한다)를 매년 실시하여야 한다.

- ② 질환현황조사에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.
 - 1. 성별·나이 등 조사 대상자의 일반적 특성에 관한 사항
 - 2. 조사 대상자의 건강 및 안전 특성에 관한 사항
 - 3. 농업 작업으로 인한 질환의 발생 경로 및 현황에 관한 사항
 - 4. 그 밖에 농업 작업 환경 및 작업 특성에 관한 사항
- ③ 질환현황조사는 현지조사를 원칙으로 하며, 통계자료·문헌 등을 통한 간접조사의 방법을 병행할 수 있다.
- ④ 농촌진흥청장은 질환현황조사를 하기 전에 조사 대상자의 선정기준, 조사 일시 및 방법 등을 포함한 조사계획을 수립하여야 한다.

제9조의5(농어업인 건강검진 비용의 지원) ① 국가 또는 지방자치단체는 법 제14조제4항에 따라 농어업인에게 주로 발생하는 질환의 예방 및 치료를 위하여 필요하다고 인정되는 경우에는 예산의 범위에서 농어업인이 받은 건강검진 비용을 지원할 수 있다.

- ② 제1항에 따른 지원의 구체적인 방법, 절차 및 내용은 농림축산식품부장관 또는 해양수산부장관이 정한다

➤ **제15조**(업무상 재해를 입은 농어업인에 대한 지원) ① 정부는 농어업 작업으로 인하여 부상·질병·신체장애·사망 등 재해를 입은 농어업인의 치료·재활 및 사회 복귀를 촉진하고, 그 유족을 지원하기 위하여 필요한 시책을 마련하여야 한다.

- ② 정부는 농어업 작업으로 인하여 부상·질병·신체장애 등의 재해를 입은 농어업인의 치료·재활에 필요한 비용의 일부를 지원할 수 있다.
- ③ 「농업협동조합법」에 따른 조합이 조합원에게 제1항에 따라 정부의 지원을 받는 보험상품의 보험료 일부를 지원하는 경우에는 「보험업법」 제98

조에도 불구하고 해당 보험계약의 체결 또는 모집과 관련한 특별이익의 제공으로 보지 아니한다.

- ▶ **제15조의2**(농어업인 질환의 예방 등을 위한 시설의 지원) 국가와 지방자치단체는 제14조와 제15조에 따른 농어업인의 질환 및 업무상 재해의 원인규명과 관련 연구와 예방 및 치료 등을 위하여 연구기관, 대학교 또는 병원 등이 농어업안전보건센터를 설치·운영할 경우 운영비 등 필요한 사항을 지원할 수 있다.

◎ 농어업인의 안전보험 및 안전재해예방에 관한 법률 [시행 2018.5.1.]

- ▶ **제1조**(목적) 이 법은 농어업작업으로 인하여 발생하는 농어업인과 농어업근로자의 부상·질병·장해 또는 사망을 보상하기 위한 농어업인의 안전보험과 안전재해예방에 관하여 필요한 사항을 규정함으로써 농어업 종사자를 보호하고, 농어업 경영의 안정과 생산성 향상에 이바지함을 목적으로 한다.

- ▶ **제2조**(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. “농어업작업”이란 「농업·농촌 및 식품산업 기본법」 제3조제1호의 농업과 「수산업·어촌 발전 기본법」 제3조제1호가목의 어업을 목적으로 이루어지는 모든 형태의 작업을 말한다.
2. “농어업인”이란 「농업·농촌 및 식품산업 기본법」 제3조제2호에 따른 농업인과 「수산업·어촌 발전 기본법」 제3조제3호에 따른 어업인을 말한다.
3. “농어업근로자”란 농어업작업을 수행하기 위하여 농어업인이나 「농어업 경영체 육성 및 지원에 관한 법률」 제2조제2호 및 제5호에 따른 농업법인 또는 어업법인에 고용되어 근로를 제공하는 사람을 말한다.
4. “농어업작업안전재해”란 농어업작업으로 인하여 발생한 농어업인 및 농어업근로자의 부상·질병·장해 또는 사망을 말한다.

5. “농어업인안전보험”이란 농어업인 또는 농어업근로자에게 발생한 농어업 작업안전재해를 보상하기 위한 보험으로서 제7조제2항에 따라 농림축산식품부장관 또는 해양수산부장관과 약정을 체결한 보험사업자가 농어업인 또는 농업법인·어업법인에 대하여 판매하는 보험을 말한다.
6. “보험료”란 농어업인안전보험에 관한 보험계약자와 보험사업자 간의 약정에 따라 보험계약자가 보험사업자에게 지불하여야 하는 금액을 말한다.
7. “보험금”이란 농어업인안전보험의 피보험자에게 농어업작업안전재해가 발생한 경우 보험계약자와 보험사업자 간의 약정에 따라 보험사업자가 피보험자 또는 그 유족 등에게 지급하는 금액을 말한다.
8. “치유”란 부상 또는 질병이 완치되거나 치료 효과를 더 이상 기대할 수 없고 그 증상이 고정된 상태에 이르게 된 것을 말한다.
9. “장해”란 부상 또는 질병이 치유되었으나 육체적 또는 정신적 훼손으로 인하여 노동능력이 상실되거나 감소된 상태를 말한다.

▶ **제3조(보험사업의 관장)** ① 이 법에 따른 농어업인안전보험사업(이하 “보험사업”이라 한다) 중 농업인안전보험과 관련된 사항은 농림축산식품부장관이 관장하고, 어업인안전보험과 관련된 사항은 해양수산부장관이 관장한다.

② 보험사업의 회계연도는 정부의 회계연도에 따른다.

▶ **제4조(국가 등의 재정지원)** ① 국가는 매 회계연도 예산의 범위에서 농어업인 안전보험(이하 “보험”이라 한다)의 보험계약자가 부담하는 보험료의 100분의 50 이상을 지원하여야 한다. 이 경우 지방자치단체는 예산의 범위에서 보험계약자가 부담하는 보험료의 일부를 추가 지원할 수 있다.

② 제1항에 따라 보험료의 일부를 국가 및 지방자치단체가 지원할 경우 농어업인의 경영규모 등을 감안하여 보험료를 차등 지원할 수 있다.

③ 제1항 및 제2항에 따른 보험료 지원에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

▶ **제6조(피보험자)** 보험은 농어업인 또는 농어업근로자를 피보험자로 한다. 다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사람은 피보험자가 될 수 없다.

1. 「산업재해보상보험법」에 따른 산업재해보상보험의 적용을 받는 사람
2. 「어선원 및 어선 재해보상보험법」에 따른 어선원보험의 적용을 받는 사람

3. 최근 2년 이내에 보험 관련 보험사기행위로 형사처벌을 받은 사람
4. 그 밖에 대통령령으로 정하는 사람

▶ **제8조**(농어업작업안전재해의 인정기준) ① 농어업인 및 농어업근로자가 다음 각 호의 구분에 따른 각 목의 어느 하나에 해당하는 사유로 부상, 질병 또는 장애가 발생하거나 사망하면 이를 농어업작업안전재해로 인정한다.

1. 농어업작업 관련 사고

- 가. 농어업인 및 농어업근로자가 농어업작업이나 그에 따르는 행위(농어업 작업을 준비 또는 마무리하거나 농어업작업을 위하여 이동하는 행위를 포함한다)를 하던 중 발생한 사고
- 나. 농어업작업과 관련된 시설물을 이용하던 중 그 시설물 등의 결함이나 관리 소홀로 발생한 사고
- 다. 그 밖에 농어업작업과 관련하여 발생한 사고

2. 농어업작업 관련 질병

- 가. 농어업작업 수행 과정에서 유해·위험요인을 취급하거나 그에 노출되어 발생한 질병
- 나. 농어업작업 관련 사고로 인한 부상이 원인이 되어 발생한 질병
- 다. 그 밖에 농어업작업과 관련하여 발생한 질병

② 제1항에도 불구하고 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 농어업작업안전재해로 인정하지 아니한다.

1. 농어업작업과 농어업작업안전재해 사이에 상당인과관계(相當因果關係)가 없는 경우
2. 농어업인 및 농어업근로자의 고의, 자해행위나 범죄행위 또는 그것이 원인이 되어 부상, 질병, 장애 또는 사망이 발생한 경우

③ 농어업작업안전재해의 구체적인 인정기준 및 농어업작업 관련 질병의 종류 등은 대통령령으로 정한다.

농어업인의 안전보험 및 안전재해예방에 관한 법률 시행령

제4조(농어업작업안전재해의 구체적 인정기준 등) ① 법 제8조제3항에 따른 농업작업안전재해의 구체적 인정기준 및 농업작업 관련 질병의 종류는 별표 1과 같다.

[별표 1] 농업작업안전재해의 구체적 인정기준 등(제4조제1항 관련)

1. 농업작업 관련 사고의 구체적 인정기준

가. 법 제8조제1항제1호가목에 따른 농업작업 중 발생한 사고

나. 법 제8조제1항제1호가목에 따른 농업작업에 따르는 행위를 하던 중 발생한 사고

1) 주거와 농업작업장 간의 농기계(트랙터, 관리기, 동력이앙기 등 동력장치가 부착된 기계로 「농업기계화 촉진법」 제2조제1호에 따른 농업기계를 말한다. 이하 같다)의 이동(다른 사람의 농기계에 피보험자가 편승하여 이동한 경우를 포함한다) 중 발생한 사고

2) 주거와 농업작업장, 출하처 간의 농산물 운반작업(손수레, 화물차 또는 농기계를 이용한 실제 운반 작업을 말하며, 운반작업 전후의 이동은 제외한다) 중 발생한 사고

3) 농산물을 출하하기 위한 가공·선별·건조·포장작업 중 발생한 사고

4) 주거와 농업작업장 간의 농업용 자재(농약, 비료, 사료와 농업용 폴리프로필렌(PP) 포대, 폴리에틸렌(PE) 필름, 쪼갠 대나무, 농업용 파이프를 말한다) 운반작업 중 발생한 사고(운반작업 전후의 이동 중에 발생한 사고는 제외한다)

5) 피보험자가 소유하거나 관리하는 농기계를 수리하는 작업 중 발생한 사고(수리를 위한 이동 중에 발생한 사고는 제외한다)

다. 법 제8조제1항제1호나목에 따른 농업작업과 관련된 시설물 등의 결함이나 관리 소홀로 발생한 사고: 농작물 재배시설, 농작물 보관창고, 축사 및 농기계 보관창고의 결함으로 발생한 사고 또는 해당 시설물 등의 신축·증축·개축 중 발생한 사고

라. 법 제8조제1항제1호다목에 따른 그 밖에 농업작업과 관련하여 발생한 사고: 농업작업에 의하여 자신이 직접 생산한 농산물을 주원료로 하여 상용노동자를 사용하지 않고 제조하거나 가공하는 작업 중 발생한 사고(타인이 생산한 물건을 주원료로 구입하여 제조하거나 가공하는

중 발생한 사고는 제외한다)

2. 농업작업 관련 질병의 종류

- 가. 법 제8조제1항제2호가목의 유해·위험요인을 취급하거나 그에 노출되어 발생한 질병: 「농약관리법」 제2조제1호에 따른 농약에 노출되어 발생한 피부질환 및 중독 증상
- 나. 법 제8조제1항제2호나목에 따른 질병: 파상풍
- 다. 법 제8조제1항제2호다목에 따른 그 밖에 농업작업과 관련하여 발생한 질병: 과다한 자연열에 노출되어 발생한 질병, 일광 노출에 의한 질병, 근육 장애, 윤회막 및 힘줄 장애, 결합조직의 기타 전신 침범, 기타 연조직 장애, 기타 관절연골 장애, 인대장애, 관절통, 달리 분류되지 않은 관절의 경직, 경추상완증후군, 팔의 단일 신경병증, 콜레라, 장티푸스, 파라티푸스, 상세불명의 시겔라증, 장출혈성 대장균 감염, 급성 A형간염, 디프테리아, 백일해, 급성 회색질척수염, 일본뇌염, 홍역, 볼거리, 탄저병, 브루셀라병, 렙토스피라병, 성홍열, 수막구균수막염, 기타 그람음성균에 의한 패혈증, 재향군인병, 비페렴성 재향군인병[폰티액열], 발진티푸스, 리켓차 티피에 의한 발진티푸스, 리켓차 쯤쯤가무시에 의한 발진티푸스, 신장증후군을 동반한 출혈열, 말라리아

- ② 법 제8조제3항에 따른 어업작업안전재해의 구체적 인정기준 및 어업작업 관련 질병의 종류는 별표 2와 같다.

[별표 2] 어업작업안전재해의 구체적 인정기준 등(제4조제2항 관련)

1. 어업작업 관련 사고의 구체적 인정기준

- 가. 법 제8조제1항제1호가목에 따른 어업작업 중 발생한 사고
- 나. 법 제8조제1항제1호가목에 따른 어업작업에 따르는 행위를 하던 중 발생한 사고
 - 1) 주거와 어업작업장 간의 어업용기계(선박, 트랙터, 화물자동차 등 동력장치가 부착되어 어업에 이용되는 기계를 말한다. 다만, 이륜자동차, 사륜구동 이륜자동차, 자전거는 제외한다. 이하 같다)의 이동(다른 사람의 어업용기계에 피보험자가 편승하여 이동한 경우를 포함한다)중 발생한 사고
 - 2) 주거와 어업작업장, 출하처 간의 수산물 운반작업(손수레, 달구지 또는 어업용기계를 이용한 실제 운반작업을 말하며, 운반작업 전후의 이동은 제외한다) 중 발생한 사고
 - 3) 수산물을 출하하기 위한 가공·선별·건조·포장작업 중 발생한 사고
 - 4) 주거와 어업작업장 간의 어업용자재(어망, 양식용 사료 등 수산동

물·식물을 채취, 포획, 양식하거나 소금 생산작업을 하는 데 직접적으로 필요한 자재를 말한다)의 직접 운반작업 중 발생한 사고(운반작업 전후의 이동 중에 발생한 사고는 제외한다)

5) 피보험자가 소유하거나 관리하는 어업용기계를 수리하는 작업 중 발생한 사고(수리를 위한 이동 중에 발생한 사고는 제외한다)

다. 법 제8조제1항제1호다목에 따른 그 밖에 어업작업과 관련하여 발생한 사고: 어업작업에 의하여 자신이 직접 포획, 채취, 양식한 수산물 또는 자신이 직접 생산한 소금을 주원료로 하여 상용노동자를 사용하지 않고 제조하거나 가공하는 작업 중 발생한 사고(타인이 포획, 채취, 양식한 수산물 또는 소금을 주원료로 구입하여 제조하거나 가공하는 작업 중 발생한 사고는 제외한다)

2. 어업작업 관련 질병의 종류

가. 법 제8조제1항제2호나목에 따른 질병: 파상풍, 봉와직염

나. 법 제8조제1항제2호다목에 따른 그 밖에 어업작업과 관련하여 발생한 질병: 과다한 자연열에 노출되어 발생한 질병, 일광 노출에 의한 질병, 근육 장애, 윤회막 및 힘줄 장애, 결합조직의 기타 전신 침범, 기타 연조직 장애, 기타 관절연골 장애, 인대장애, 관절통, 달리 분류되지 않은 관절의 경직, 경추상완증후군, 팔의 단일 신경병증, 콜레라, 장티푸스, 파라티푸스, 상세불명의 시겔라증, 장출혈성 대장균 감염, 급성 A형간염, 디프테리아, 백일해, 급성 회색질척수염, 일본뇌염, 홍역, 볼거리, 탄저병, 브루셀라병, 렙토스피라병, 성홍열, 수막구균수막염, 기타 그람음성균에 의한 패혈증, 재향군인병, 비페렴성 재향군인병[폰티액열], 발진티푸스, 리켓차 티피에 의한 발진티푸스, 리켓차 쯤쯤가무시에 의한 발진티푸스, 신장증후군을 동반한 출혈열, 말라리아

▶ 제9조(보험금의 종류) ① 보험에서 피보험자의 농어업작업안전재해에 대하여

지급하는 보험금의 종류는 다음 각 호와 같다.

1. 상해·질병 치료급여금
 2. 휴업급여금
 3. 장해급여금
 4. 간병급여금
 5. 유족급여금
 6. 장례비
 7. 직업재활급여금
 8. 행방불명급여금
 9. 그 밖에 대통령령으로 정하는 급여금
- ② 상해·질병 치료급여금은 피보험자가 농어업작업으로 인하여 부상을 당하거나 질병에 걸린 경우에 그 의료비 중 실제로 본인이 부담한 비용(「국민건강보험법」에 따른 요양급여비용 또는 「의료급여법」에 따른 의료급여비용 중 본인이 부담한 비용과 비급여비용을 합한 금액을 말한다)의 일부를 피보험자에게 지급한다.
- ③ 휴업급여금은 농어업작업으로 인하여 부상을 당하거나 질병에 걸려 농어업작업에 종사하지 못하는 경우에 그 휴업기간에 따라 산출한 금액을 피보험자에게 일시금으로 지급한다.
- ④ 장해급여금은 농어업작업으로 인하여 부상을 당하거나 질병에 걸려 치유 후에도 장해가 있는 경우에 장해등급에 따라 책정한 금액을 피보험자에게 일시금으로 지급한다.
- ⑤ 간병급여금은 제2항에 따라 상해·질병 치료급여금을 받은 사람 중 치유 후 의학적으로 상시 또는 수시로 간병이 필요하여 실제로 간병을 받은 피보험자에게 지급한다.
- ⑥ 유족급여금은 피보험자가 농어업작업으로 인하여 사망한 경우 농림축산식품부령 또는 해양수산부령으로 정하는 유족에게 일시금으로 지급한다.
- ⑦ 장례비는 피보험자가 농어업작업으로 인하여 사망한 경우에 농림축산식품부령 또는 해양수산부령으로 정하는 유족에게 지급한다. 다만, 피보험자의 유족이 없는 경우에는 실제로 장례를 치른 자에게 지급한다.
- ⑧ 직업재활급여금은 다음 각 호의 기준에 따라 피보험자에게 지급한다.

1. 제4항에 따라 장해급여금을 받은 사람으로서 다른 업종으로 취업하기 위하여 직업훈련이 필요한 사람에 대해서는 그 직업훈련에 드는 비용 및 재활훈련에 드는 비용
 2. 제4항에 따라 장해급여금을 받은 사람으로서 농어업작업에 복귀하는 사람에 대해서는 농어업작업을 계속하기 위한 재활훈련에 드는 비용 및 농어업작업 적응을 위한 훈련비
- ⑨ 행방불명급여금은 피보험자가 「어선법」 제2조제1호라목에 따른 선박에서 어업작업을 하던 중 난파 등의 사고로 1개월 이상 생사를 알 수 없는 경우에 해양수산부령으로 정하는 유족에게 지급한다.
- ⑩ 제1항부터 제9항까지의 규정에 따른 보험금의 구체적인 지급 기준과 방법, 지급액의 한도 등에 필요한 사항은 농림축산식품부령 또는 해양수산부령으로 정한다.

▶ 제15조(통계의 수집·관리 및 실태조사 등) ① 농림축산식품부장관과 해양수산

- 부장관은 보험사업의 운영 및 농어업작업안전재해의 예방 등에 필요한 통계자료를 수집하여야 한다.
- ② 농림축산식품부장관과 해양수산부장관은 농어업작업 등으로 인하여 발생한 농어업인 및 농어업근로자의 안전재해에 대한 실태조사를 2년마다 실시하고 조사결과를 공개하여야 한다.
- ③ 농림축산식품부장관과 해양수산부장관은 제1항에 따른 통계자료의 수집과 제2항에 따른 실태조사를 위하여 필요한 경우에는 관계 중앙행정기관의 장, 지방자치단체의 장 및 제7조에 따른 보험사업자에게 자료의 제출을 요청할 수 있다. 이 경우 요청을 받은 관계 중앙행정기관의 장, 지방자치단체의 장 및 보험사업자는 특별한 사유가 없으면 해당 자료를 제출하여야 한다.
- ④ 제1항의 통계자료 수집·관리 및 제2항의 실태조사 실시에 필요한 사항은 농림축산식품부령 또는 해양수산부령으로 정한다.

농어업인의 안전보험 및 안전재해예방에 관한 법률 시행규칙

- 제4조(농어업작업안전재해의 통계자료의 수집·관리 및 실태조사) ① 법 제15조제1항에 따른 농어업작업안전재해의 예방에 필요한 통계자료의 범위는 다음 각 호와 같다.
1. 법 제8조제1항에 따른 농어업작업안전재해로 인정되는 부상, 질병, 장애 또는 사망에 관한 통계자료
 2. 법 제8조제2항에 따라 농어업작업안전재해로 인정되지 아니하는 부상, 질병, 장애 또는 사망에 관한 통계자료
 3. 농기계 및 농기구·농약·비료 등 농업용자재의 사용으로 인한 농업작업안전재해 또는 어업용기계 및 어로장비·어구·양식용사료 등 어업용자재의 사용으로 인한 어업작업안전재해에 관한 통계자료
 4. 그 밖에 농어업작업안전재해의 원인과 관련된 통계자료
- ② 법 제15조제2항에 따른 실태조사의 조사 대상은 다음 각 호와 같다.
1. 농어업인 및 농어업근로자의 성별·나이, 건강상태 등 일반적 특성에 관한 사항
 2. 농어업작업안전재해의 발생 원인 및 현황에 관한 사항
 3. 그 밖에 농어업작업 환경 또는 특성에 따른 농어업작업안전재해에 관한 사항
- ③ 제2항에 따른 실태조사는 표본조사 및 현지조사를 원칙으로 하며, 통계자료·문헌 등을 통한 간접조사를 병행할 수 있다.
- ④ 농촌진흥청장 또는 국립수산물과학원장은 제2항에 따른 실태조사를 수행하기 전에 조사 대상자의 선정기준, 조사 기간 및 방법 등을 포함한 조사계획을 수립하여야 한다.

▶ 제16조(농어업작업안전재해의 예방을 위한 기본계획의 수립 등) ① 농림축산

식품부장관과 해양수산부장관은 농어업작업안전재해를 예방하기 위하여 농어업작업안전재해 예방 기본계획(이하 "기본계획"이라 한다)을 5년마다 각각 수립·시행하여야 한다.

- ② 기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.
1. 농어업작업안전재해 예방 정책의 기본방향
 2. 농어업작업안전재해 예방 정책에 필요한 연구·조사에 관한 사항
 3. 농어업작업안전재해 예방을 위한 교육·홍보에 관한 사항
 4. 그 밖에 농어업작업안전재해 예방에 관하여 필요한 사항
- ③ 농림축산식품부장관과 해양수산부장관은 기본계획에 따라 매년 농어업작

업안전재해 예방을 위한 시행계획(이하 “시행계획”이라 한다)을 각각 수립·시행하여야 한다.

- ④ 농림축산식품부장관과 해양수산부장관은 매년 제3항에 따른 시행계획의 이행실적을 평가하여 그 결과를 기본계획 및 다음연도 시행계획의 수립 등에 반영하여야 한다.
- ⑤ 제1항부터 제4항까지의 규정에 따른 기본계획 및 시행계획의 수립·시행·평가 등에 필요한 사항은 농림축산식품부령 또는 해양수산부령으로 정한다.

농어업인의 안전보험 및 안전재해예방에 관한 법률 시행규칙

제5조(농어업작업안전재해의 연구·조사 등) ① 법 제16조제2항제2호에 따른 농어업작업안전재해 예방 정책에 필요한 연구의 내용은 다음 각 호와 같다.

- 1. 다음 각 목의 분류에 따른 농어업작업 유해 요인에 관한 연구
 - 가. 단순 반복작업 또는 인체에 과도한 부담을 주는 작업 등 신체적 유해 요인
 - 나. 농약, 비료 등 화학적 유해 요인
 - 다. 미생물과 그 생성물질 또는 바다생물(양식 수산물을 포함한다)과 그 생성물질 등 생물적 유해 요인
 - 라. 소음, 진동, 온열 환경, 낙상, 추락, 끼임, 절단 또는 감압 등 업종별 물리적 유해 요인
 - 2. 농어업작업 안전보건을 위한 안전지침 개발에 관한 연구
 - 3. 농어업작업 환경개선 및 개인보호장비 개발에 관한 연구
 - 4. 그 밖에 농림축산식품부장관 또는 해양수산부장관이 정하는 농어업작업안전재해의 예방에 관한 연구
- ② 법 제16조제2항제2호에 따른 농어업작업안전재해 예방 정책에 필요한 조사에 관하여는 제4조제2항부터 제4항까지의 규정을 준용한다.

농어업인의 안전보험 및 안전재해예방에 관한 법률 시행규칙

제6조(농어업작업안전재해의 예방 교육) 법 제16조제2항제3호에 따른 농어업작업 안전재해 예방을 위한 교육의 내용은 다음 각 호와 같다.

1. 농어업인의 건강에 영향을 미치는 위험요인의 차단에 관한 교육
2. 비위생적이고 열악한 농어업작업 환경의 개선에 관한 교육
3. 작업자의 안전 확보를 위한 개인보호장비에 관한 교육
4. 농산물 수확 또는 어획물 작업 등 노동 부담 개선을 위한 편의장비에 관한 교육
5. 농어업작업 환경의 특수성을 고려한 건강검진에 관한 교육
6. 농어업인 안전보건 인식 제고를 위한 교육
7. 그 밖에 농림축산식품부장관 또는 해양수산부장관이 필요하다고 인정하는 교육

제7조(농어업작업안전재해 예방을 위한 홍보) 법 제16조제2항제3호에 따른 농어업 작업안전재해 예방을 위한 홍보의 내용은 다음 각 호와 같다.

1. 주요 농어업작업안전재해 발생 시기에 맞춘 안전지도에 관한 홍보
2. 농어업작업 환경 개선 등 예방사업의 효과에 관한 홍보
3. 농어업작업안전재해로 인한 인적·사회경제적 손실에 관한 홍보
4. 농어업 안전보건 증진의 필요성에 관한 홍보
5. 그 밖에 농림축산식품부장관 또는 해양수산부장관이 농어업

제22조(권한 등의 위임·위탁) ① 이 법에 따른 농림축산식품부장관 또는 해양수산부장관의 권한은 그 일부를 대통령령으로 정하는 바에 따라 소속 기관의 장에게 위임할 수 있다.

② 이 법에 따른 농림축산식품부장관 또는 해양수산부장관의 업무는 그 일부를 대통령령으로 정하는 바에 따라 「공공기관의 운영에 관한 법률」 제4조에 따른 공공기관에 위탁할 수 있다.

농어업인의 안전보험 및 안전재해예방에 관한 법률 시행령

제7조(권한의 위임) ① 농림축산식품부장관은 법 제22조제1항에 따라 다음 각 호의 권한을 농촌진흥청장에게 위임한다.

1. 법 제15조제1항 및 제3항 전단에 따른 농업작업안전재해의 예방 등에 필요한 통계자료의 수집 및 자료제출 요청
2. 법 제15조제2항 및 제3항 전단에 따른 안전재해에 대한 실태조사의 실시, 조사결과의 공개 및 자료제출 요청
3. 법 제16조제3항에 따른 농어업작업안전재해 예방을 위한 시행계획의 수립·시행

② 해양수산부장관은 법 제22조제1항에 따라 다음 각 호의 권한을 국립수산물과학 원장에게 위임한다.

1. 법 제15조제1항 및 제3항 전단에 따른 통계자료의 수집 및 자료제출 요청
2. 법 제15조제2항 및 제3항 전단에 따른 안전재해에 대한 실태조사의 실시, 조사결과의 공개 및 자료제출 요청
3. 법 제16조제3항에 따른 농어업작업안전재해 예방을 위한 시행계획의 수립·시행

농기자재 안전보건 관련법

◎ 농약관리법[시행 2018.11.1]

➤ **제1조(목적)** 이 법은 농약의 제조·수입·판매 및 사용에 관한 사항을 규정함으로써 농약의 품질향상, 유통질서의 확립 및 농약의 안전한 사용을 도모하고 농업생산과 생활환경 보전에 이바지함을 목적으로 한다.

➤ **제2조(정의)** 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. “농약”이란 다음 각 목에 해당하는 것을 말한다.

가. 농작물[수목(樹木), 농산물과 임산물을 포함한다. 이하 같다]을 해치는 균(菌), 곤충, 응애, 선충(線蟲), 바이러스, 잡초, 그 밖에 농림축산식품부령으로 정하는 동식물(이하 “병해충”이라 한다)을 방제(防除)하는 데에 사용하

는 살균제·살충제·제초제

나. 농작물의 생리기능(生理機能)을 증진하거나 억제하는 데에 사용하는 약제
다. 그 밖에 농림축산식품부령으로 정하는 약제

1의2. “천연식물보호제”란 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 농약으로서 농촌진흥청장이 정하여 고시하는 기준에 적합한 것을 말한다.

가. 진균, 세균, 바이러스 또는 원생동물 등 살아있는 미생물을 유효성분(有效成分)으로 하여 제조한 농약

나. 자연계에서 생성된 유기화합물 또는 무기화합물을 유효성분으로 하여 제조한 농약

2. “품목”이란 개별 유효성분의 비율과 제제(製劑) 형태가 같은 농약의 종류를 말한다.

3. “원제(原劑)”란 농약의 유효성분이 농축되어 있는 물질을 말한다.

3의2. “농약활용기자재”란 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것으로서 농촌진흥청장이 지정하는 것을 말한다.

가. 농약을 원료나 재료로 하여 농작물 병해충의 방제 및 농산물의 품질관리에 이용하는 자재

나. 살균·살충·제초·생장조절 효과를 나타내는 물질이 발생하는 기구 또는 장치

4. “제조업”이란 국내에서 농약 또는 농약활용기자재(이하 “농약등”이라 한다)를 제조(가공을 포함한다. 이하 같다)하여 판매하는 업(業)을 말한다.

5. “원제업(原劑業)”이란 국내에서 원제를 생산하여 판매하는 업을 말한다.

6. “수입업”이란 농약등 또는 원제를 수입하여 판매하는 업을 말한다.

7. “판매업”이란 제조업 및 수입업 외의 농약등을 판매하는 업을 말한다.

8. “방제업(防除業)”이란 농약을 사용하여 병해충을 방제하거나 농작물의 생리기능을 증진하거나 억제하는 업을 말한다.

➤ **제2조의2**(원제 및 우수 농약등의 개발·보급 등) 농림축산식품부장관은 원제 및 우수한 품질의 농약등을 개발·보급하고 농약등의 안전한 사용을 촉진하는 데에 필요한 시책을 수립·시행하여야 한다.

➤ **제8조**(국내 제조품목의 등록) ① 제조업자가 농약을 국내에서 제조하여 판매하

려면 품목별로 농촌진흥청장에게 등록하여야 한다. 다만, 제조업자가 다른 제조업자의 등록된 품목을 위탁받아 제조하는 경우에는 그러하지 아니하다.

② 제1항에 따른 등록을 하려는 자는 다음 각 호의 사항을 적은 신청서에 제 17조의4제1항에 따라 지정된 시험연구기관에서 검사한 농약의 약효, 약해(藥害), 독성(毒性) 및 잔류성(殘留性)에 관한 시험 성적을 적은 서류(이하 "시험성적서"라 한다)를 첨부하여 농약의 시료와 함께 농촌진흥청장에게 제출하여야 한다. 다만, 천연식물보호제나 그 밖에 대통령령으로 정하는 품목을 등록하는 경우에는 농림축산식품부령으로 정하는 바에 따라 시험성적서의 전부 또는 일부의 제출을 면제할 수 있다.

1. 신청인의 성명(법인인 경우에는 그 명칭과 대표자의 성명을 말한다. 이하 같다), 주소, 주민등록번호
2. 농약의 명칭
3. 이화학적(理化學的) 성질·상태 및 유효성분과 그 밖의 성분의 종류와 각각의 함유량
4. 품목의 제조 과정
5. 용기 또는 포장의 종류·재질 및 그 용량
6. 적용 대상 병해충 및 농작물의 범위, 농약의 사용방법 및 사용량
7. 약효의 보증기간
8. 사람과 가축에 해로운 농약은 그 내용과 해독방법
9. 수서생물(水棲生物)에 해로운 농약은 그 내용
10. 인화성·폭발성 또는 피부를 손상시키는 등의 위험이 있는 농약은 그 내용
11. 보관·취급 및 사용상의 주의사항
12. 제조장의 소재지
13. 그 밖에 농림축산식품부령으로 정하는 제조품목의 등록에 필요한 사항

농약관리법 시행규칙

제12조(국내제조품목의 등록신청등) ①법 제8조제1항에 따라 국내제조품목을 등록하려는 제조업자는 별지 제14호서식의 신청서에 다음 각호의 서류를 첨부하여 농촌진흥청장에게 제출하여야 한다.

1. 이화학적 분석성적서(천연식물보호제의 경우에는 유효성분에 관한 분석성적서와 유효성분의 기원, 특성, 분류에 관한 자료를 말한다. 이하 같다)와 그 분석방법에 관한 자료
 2. 이화학적 성질·상태에 관한 자료(시간의 경과에 따른 당해 성질·상태의 변화자료를 포함한다)
 3. 약효 및 약해 시험성적서
 4. 독성시험성적서
 5. 작물잔류성·토양잔류성 및 수질오염성 시험성적서(이하 “잔류성시험성적서”라 한다)
 6. 환경 및 동·식물에 대한 영향시험성적서
 7. 농약의 이화학적 분석과 독성 및 잔류성 등에 대한 시험의 실시자·방법 및 결과 등을 정리한 요약서
- ② 농촌진흥청장은 제1항의 규정에 의한 신청이 있는 때에는 법 제9조제2항의 규정에 의한 제출서류와 농약시료의 검사기준에 적합한지의 여부를 국립농업과학원장으로 하여금 검토하게 한 후 이에 적합하다고 인정될 때에는 별지 제16호서식의 품목등록증을 신청인에게 교부하고, 그 사실을 별지 제17호서식의 등록대장에 기재하여야 한다.
- ③ 법 제8조제2항의 규정에 의하여 품목등록신청을 할 때에 제출하여야 할 농약시료의 양은 별표 3과 같다.
- ④ 농촌진흥청장은 제3조제4항에 따른 정보시스템과 연계하여 등록대장을 작성·관리할 수 있다.

농약 및 원제의 등록기준(농촌진흥청 고시)

제1조(목적) 이 고시는 「농약관리법」(이하 "법"이라 한다) 제8조부터 제17조까지의 규정, 같은 법 시행령(이하 "영"이라 한다) 제5조부터 제9조까지의 규정 및 같은 법 시행규칙(이하 "시행규칙"이라 한다) 제10조, 제12조부터 제22조까지의 규정에 따른 농약 및 원제의 등록, 재등록, 변경등록, 변경신고를 위한 시험기준과 등록신청서류의 검토기준에 관하여 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.

제3조(등록신청서류 검토기준 등) ① 농약품목 및 원제의 등록신청(재등록신청, 변경등록신청 및 변경신고를 포함한다) 시 제출하여야 하는 서류의 종류 등 세부 등록신청요령은 별표 1과 같으며, 다음 각 호의 서류는 해당되는 서식에 따라 작성하여야 한다.

1. 제조처방서: 별지 제1호서식
 2. 농약의 이화학적 분석과 독성, 약효 및 약해, 작물잔류성, 환경잔류성, 환경 및 동·식물에 대한 영향 등에 대한 시험의 실시자·방법 및 결과 등을 정리한 요약서(이하 "농약초록"이라 한다): 별지 제2호서식
 3. 원제의 이화학적 분석성적서와 독성시험성적서 등의 내용을 정리한 요약서(이하 "원제초록"이라 한다): 별지 제3호서식
- ② 제1항에 따른 농약 및 원제의 등록신청서류 검토기준과 시료검사기준은 다음 각 호와 같으며, 재등록, 변경등록 및 변경신고시 제출하는 자료에 대한 검토기준도 이를 준용한다.
1. 농약의 이화학 분석성적서 및 제출자료 검토기준은 별표 2와 같다.
 2. 농약의 약효 및 약해 시험성적서 검토기준은 별표 3과 같다.
 3. 농약의 사람과 가축에 대한 독성(이하 "인축독성"이라 한다) 시험성적서 검토기준은 별표 4와 같다.
- 3의2. 농약의 일일섭취허용량은 별표 4의2와 같다.

[별표 4] 농약의 인축독성 시험성적서 검토기준 (제3조제2항제3호 관련)

4-2-9. 농작업자노출허용량(AOEL, Acceptable Operator Exposure Level) 설정 <신설 2009.7.7., 개정 2010.2.9.>

4-2-9-1. 농작업자노출허용량(AOEL)은 농약등록을 위해 제출된 독성시험성적 중 아급성독성이나 기형독성에서 나타난 영향을 근거로 감수성이 가장 높은 시험동물 종에서의 최대무작용량(NOAE)을 이용하되 해당 농약의 살포양상이나 노출상황을 고려하여 장기독성시험의 NOAE를 최적의 NOAE로 선정할수 있으며, 이 NOAE를 안전계수(Safety Factor, SF)로 나누어 구한다. 또한, 체내흡수율이 80% 미만인 경우 NOAE에 대사 시험의 체내흡수율을 적용하여 설정 할 수 있다.

<개정 2015.4.3.>

$$\text{농작업자노출허용량(AOEL)} = \frac{\text{최대무작용량(NOAE)}}{\text{안전계수(SF)}}$$

4-2-9-2. 안전계수는 농약등록을 위해 제출된 독성시험 성적서의 독성정도와 자료의 충실도에 따라 다음과 같이 설정된다.

안전계수 산출근거	적용 안전계수
실험동물로부터 사람으로의 외삽(interspecies extrapolation)	× 10
사람간의 감수성 차이(intraspecies variation)	× 10
보정계수 - 최대무작용량(NOEL) 대신 최저유해용량(LOEL)의 사용 - 일부성적의 누락이나 심각한 독성(발암성, 기형성)이 우려되는 경우	× 3 × 10

4-2-9-3. 농작업자노출허용량 설정 <신설 2016.12.22. 개정 2018.9.14.>

연번	농약성분명		농작업자 노출허용량 (mg/kg bw/day)
	한글명	영문명	
1	가스가마이신	Kasugamycin	0.01
2	글루포시네이트암모늄	Glufosinate-ammonium	0.0021
3	글루포시네이트-피	Glufosinate-P	0.001
4	글리포세이트	Glyphosate	0.1
5	글리포세이트암모늄	Glyphosate-ammonium	0.1
6	글리포세이트포타슘	Glyphosate-potassium	0.1
7	노발루론	Novaluron	0.012
8	다이아지논	Diazinon	0.0002
9	다이콧	Diquat	0.001
10	다조멧	Dazomet	0.015
11	델타메트린	Deltamethrin	0.0075
12	디노테퓨란	Dinotefuran	0.22
13	디메토모르프	Dimethomorph	0.15
14	디에토펜카브	Diethofencarb	0.5
15	디클로베닐	Dichlobenil	0.01
16	디티아논	Dithianon	0.014
17	디티오피르	Dithiopyr	0.0044

연번	농약성분명		농작업자 노출허용량 (mg/kg bw/day)
	한글명	영문명	
18	디페노코나졸	Difenoconazole	0.16
19	디플루페니칸	Diflufenican	0.11
20	디플루벤주론	Diflubenzuron	0.033
21	레피멕틴	Lepimectin	0.013
22	루페뉴론	Lufenuron(SY, YI)	0.01
23	림설퓨론	Rimsulfuron	0.084
24	만데스트로빈	Mandestrobin	0.91
25	만디프로пам이드	Mandipropamid	0.17
26	만코제브	Mancozeb	0.035
27	말라티온	Malathion	0.034
28	메소트리온	Mesotrione	0.005
29	메코프로프	Mecoprop	0.04
30	메코프로프-피	Mecoprop-P	0.04
31	메타미포프	Metamifop	0.017
32	메타자클로르	Metazachlor	0.5
33	메타플루미존	Metaflumizone	0.01
34	메탈락실	Metalaxyl	0.08
35	메탈락실-엠	Metalaxyl-M	0.08
36	메톡시페노자이드	Methoxyfenozide	0.11
37	메톨라클로르	Metolachlor	0.15
38	메트알데하이드	Metaldehyde	0.1
39	메티람	Metiram	0.016
40	메프로닐	Mepronil	0.1
41	메피콧클로라이드	Mepiquat chloride	0.31
42	마이클로뷰타닐	Myclobutanil	0.031

연번	농약성분명		농작업자 노출허용량 (mg/kg bw/day)
	한글명	영문명	
43	밀베멕틴	Milbemectin	0.0086
44	발리페날레이트	Valifenalate	0.68
45	베타사이플루트린	Beta-cyfluthrin	0.02
46	벤설푸론메틸	Bensulfuron-methyl	0.12
47	벤타존	Bentazone	0.13
48	벤타존소듐	Bentazone-sodium	0.13
49	벤티아발리카רב-이소프로필	Benthiavalicarb-isopropyl	0.1
50	벤푸라카브	Benfuracarb	0.01
51	벤푸러세이트	Benfuresate	1.0
52	뷰타클로르	Butachlor	0.05
53	뷰프로페진	Buprofezin	0.04
54	비스트리플루론	Bistrifluron	0.095
55	비페녹스	Bifenox	0.13
56	비펜트린	Bifenthrin	0.0075
57	사이로마진	Cyromazine	0.057
58	사이아조파미드	Cyazofamid	0.3
59	사이클라닐리프롤	Cyclaniliprole	0.027
60	사이퍼메트린	Cypermethrin	0.063
61	사이프로디닐	Cyprodinil	0.031
62	사이프로코나졸	Cyproconazole	0.02
63	사이플루메토펜	Cyflumetofen	0.11
64	사이플루트린	Cyfluthrin	0.02
65	사이할로포프부틸	Cyhalofop-butyl	0.03
66	사이헥사틴	Cyhexatin	0.00068
67	세톡시딴	Sethoxydim	0.018

연번	농약성분명		농작업자 노출허용량 (mg/kg bw/day)
	한글명	영문명	
68	소듐 1-나프틸아세테이트	Sodium 1-naphthylacetate	0.05
69	스피네토람	Spinetoram	0.0065
70	스피노사드	Spinosad	0.012
71	스피로디클로펜	Spirodiclofen	0.0094
72	아메톡트라딘	Ametoctradin	1.55
73	아바멕틴	Abamectin	0.0025
74	아세타미프리드	Acetamiprid	0.07
75	아세페이트	Acephate	0.0058
76	아이소페타미드	Isofetamid	0.053
77	아이소피라잠	Isopyrazam	0.036
78	아이소티아닐	Isotianil	0.12
79	아이오도설퓨론메틸소듐	Iodosulfuron-methyl-sodium	0.18
80	아зок시스트로빈	Azoxystrobin	0.21
81	아짐설퓨론	Azimsulfuron	0.18
82	아크리나트린	Acrinathrin	0.0071
83	알루미늄 포스파이드	Aluminium phosphide	0.019
84	알파사이퍼메트린	Alpha-cypermethrin	0.011
85	에스펜발러레이트	Esfenvalerate	0.011
86	에탈플루랄린	Ethalfuralin	0.2
87	에토펜프록스	Etofenprox	0.06
88	에트리디아졸	Etridiazole	0.031
89	에폭시코나졸	Epoxiconazole	0.0095
90	엠시피에이	MCPA	0.01
91	오리사스트로빈	Orysastrobin	0.15

연번	농약성분명		농작업자 노출허용량 (mg/kg bw/day)
	한글명	영문명	
92	오리잘린	Oryzalin	0.05
93	옥사디아길	Oxadiargyl	0.0059
94	옥사디아존	Oxadiazon	0.12
95	옥사딕실	Oxadixyl	0.0066
96	옥사지클로메폰	Oxaziclomefone	0.017
97	옥솔린산	Oxolinic acid	0.035
98	옥시테트라사이클린 칼슘 암모늄 복합물	Oxytetracycline calcium ammmonium complex	0.17
99	육비에이	6-Benzyl aminopurine	0.05
100	이마자퀸	Imazaquin	0.25
101	이마자피르	Imazapyr	2.0
102	이마조설퓨론	Imazosulfuron	0.53
103	이미다클로프리드	Imidacloprid	0.08
104	이미벤코나졸	Imibenconazole	0.038
105	이프로디온	Iprodione	0.19
106	이프로코나졸	Ipconazole	0.02
107	이프로펜카바존	Ipfencarbazone	0.0012
108	인독사카브	Indoxacarb	0.0036
109	제타사이퍼메트린	Zeta-cypermethrin	0.019
110	지베렐린산	Gibberellic acid	0.68
111	지베렐린에이포세븐	Gibberellin A4+7	0.18
112	카두사포스	Cadusafos	0.00067
113	카벤다짐	Carbendazim	0.02
114	카보설푸판	Carbosulfan	0.005
115	카펜트라존에틸	Carfentrazone-ethyl	0.58

연번	농약성분명		농작업자 노출허용량 (mg/kg bw/day)
	한글명	영문명	
116	카프로пам이드	Carpropamid	0.025
117	코퍼설페이트베이식	Copper sulfate basic	0.072
118	코퍼옥시클로라이드	Copper oxychloride	0.072
119	코퍼하이드록사이드	Copper hydroxide	0.072
120	퀸메락	Quimerac	0.079
121	클레토딴	Clethodim	0.21
122	클로란트라닐리프롤	Chlorantraniliprole	0.36
123	클로로탈로닐	Chlorothalonil	0.009
124	클로르페나피르	Chlorfenapyr	0.0042
125	클로르피리포스	Chlorpyrifos	0.001
126	클로티아니딘	Clothianidin	0.1
127	테부코나졸	Tebuconazole	0.03
128	테부페노자이드	Tebufenozide	0.008
129	테부펜피라드	Tebufenpyrad	0.008
130	테부플로퀸	Tebufloquin	0.05
131	테퓨릴트리온	Tefuryltrione	0.0019
132	테플루벤주론	Teflubenzuron	0.016
133	테플루트린	Tefluthrin	0.0015
134	트리사이클라졸	Tricyclazole	0.05
135	트리아파몬	Triafamone	0.028
136	트리플루미졸	Triflumizole	0.041
137	티아디닐	Tiadinil	0.064
138	티아메톡삼	Thiamethoxam	0.082
139	티아벤다졸	Thiabendazole	0.07
140	티오파네이트메틸	Thiophanate-methyl	0.08

연번	농약성분명		농작업자 노출허용량 (mg/kg bw/day)
	한글명	영문명	
141	티플루자마이드	Thifluzamide	0.026
142	파목사돈	Famoxadone	0.0024
143	페나자퀸	Fenazaquin	0.01
144	페노뷰카브	Fenobucarb(BPMC)	0.05
145	페녹사닐	Fenoxanil	0.024
146	페녹솔람	Penoxsulam	0.18
147	페니트로티온	Fenitrothion	0.013
148	펜디메탈린	Pendimethalin	0.24
149	펜사이큐론	Pencycuron	0.3
150	펜트라자마이드	Fentrazamide	0.025
151	펜티오피라드	Penthiopyrad	0.11
152	펜프로파트린	Fenpropathrin	0.019
153	펜플루펜	Penflufen	0.077
154	펜피라자민	Fanpyrazamine	0.25
155	펜피록시메이트	Fenpyroximate	0.0054
156	포레이트	Phorate	0.0005
157	포스티아제이트	Fosthiazate	0.005
158	프레틸라클로르	Pretilachlor	0.04
159	프로디아민	Prodiamine	0.025
160	프로사이미돈	Procymidone	0.035
161	프로클로라즈	Prochloraz	0.018
162	프로클로라즈코퍼클로라이드	Prochloraz Copper Chloride Complex	0.018
163	프로클로라지망가니즈	Prochloraz-mangenease	0.018
164	프로파닐	Propanil	0.017

연번	농약성분명		농작업자 노출허용량 (mg/kg bw/day)
	한글명	영문명	
165	프로파모카브하이드로클로라이드	Propamocarb hydrochloride	0.29
166	프로파퀴자포프	Propaquizafop	0.041
167	프로피네브	Propineb	0.046
168	프로피리설퓨론	Propyrisulfuron	0.075
169	프로퀴나지드	Proquinazid	0.019
170	프로헥사디온칼슘	Prohexadione-calcium	0.8
171	프탈라이드	Phthalide	0.004
172	플라자설퓨론	Flazasulfuron	0.02
173	플로니카미드	Flonicamid	0.025
174	플루디옥소닐	Fludioxonil	0.59
175	플루설파마이드	Flusulfamide	0.0013
176	플루아지남	Fluazinam	0.0035
177	플루아지포프-피-뷰틸	Fluazifop-P-butyl	0.02
178	플루엔설펜	Fluensulfon	0.031
179	플루오피람	Fluopyram	0.054
180	플루오피콜라이드	Fluopicolide	0.046
181	플루톨라닐	Flutolanil	0.56
182	플루티아닐	Flutianil	0.35
183	플루페녹수론	Flufenoxuron	0.012
184	플루폭삼	Flupoxam	0.03
185	플루피라디퓨론	Flupyradifurone	0.12
186	피라조설퓨론에틸	Pyrazosulfuron-ethyl	0.057
187	피라클로닐	Pyraclonil	0.022
188	피리다벤	Pyridaben	0.005
189	피리달릴	Pyridalyl	0.036

연번	농약성분명		농작업자 노출허용량 (mg/kg bw/day)
	한글명	영문명	
190	피리미노박메틸	Pyriminobac-methyl	0.05
191	피리미설판	Pyrimisulfan	0.1
192	피리벤카브	Pyribencarb	0.12
193	피리오페논	Pyriofenone	0.15
194	피리플루퀴나존	Pyrifluquinazone	0.013
195	피카부트라족스	Picarbutrazox	0.11
196	피프로닐	Fipronil	0.0035
197	피플루부마이드	Pyflubumide	0.0062
198	헥사코나졸	Hexaconazole	0.0082
199	헥시티아족스	Hexythiazox	0.0086
200	메펜트리플루코나졸	Metentrifluconazole	0.016
201	플루트리아폴	Flutriafol	0.05
202	트리플루메조피림	Triflumexopyrim	0.12
203	플록사메타마이드	Fluxametamide	0.022
204	티아페나실	Tiafenacil	0.017
205	플로르피록시펜-벤질	Florpyrauxifen-benzyl	1.0

4-2-11. 농약 살포자 위해성 평가기준 <신설 2009.7.7., 개정 2013.6.28.>

4-2-11-1. 대상농약 : 희석 살포용 농약 품목. 단, 다만, 천연식물보호제 및 사용-취급요령을 따를 경우 살포자에 대한 위해 우려가 없는 농약은 제외한다.

4-2-11-2. 농약 살포자에 대한 위해성 평가는 해당 농약의 독성시험성적서를 검토하여 설정한 농작업자 노출허용량(Acceptable Operator Exposure Level, AOEL)과 농약 살포자가 해당 농약을 살포할 때 노출되는 농약 노출량을 비교하여 다음과 같이 단계별로 평가한다.

구분	노출량 산정	판정 기준
제1단계	농약 살포자 노출량 산정모델을 이용한 이론적 노출량 산정	노출량이 노출허용량(AOEL) 이하이면 적합으로 판정하고, 노출허용량을 초과하면 제2단계 평가결과에 따른다.
제2단계	실제 사용조건 등을 고려한 이론적 노출량 산정	노출량이 노출허용량(AOEL) 이하이면 적합으로 판정하고, 노출허용량을 초과하면 제3단계 평가결과에 따른다.
제3단계	야외포장조건에서의 실제 노출량 산정	노출량이 노출허용량(AOEL) 이하이면 적합으로 판정하고, 노출허용량을 초과하면 살포자에 해를 줄 우려가 있는 것으로 판정한다.

4-2-11-3. 농작업자 노출허용량(AOEL), 최대무작용량(NOEL) 및 안전계수(SF)의 설정

4-2-11-3-1. 농작업자 노출허용량(AOEL)은 농약 독성시험성적서로부터 구한 최적의 최대무작용량(NOEL)을 안전계수(SF)로 나누어 구한다.

$$\text{농작업자노출허용량(AOEL)} = \frac{\text{최대무작용량(NOEL)}}{\text{안전계수(SF)}}$$

4-2-11-3-2. 최대무작용량(NOEL)의 설정 : 농약 등록을 위해 제출된 독성시험성적 중 아급성독성이나 기형독성에서 나타난 영향을 근거로 감수성이 가장 높은 시험동물 종에서의 NOEL을 최적의 NOEL로 선정하되, 해당 농약의 살포 양상이나 노출상황을 고려하여 장기독성시험의 NOEL을 최적의 NOEL로 선정할 수 있다.

4-2-11-3-3. 안전계수는 농약등록을 위해 제출된 독성시험 성적서의 독성정도와 자료의 충실도에 따라 다음과 같이 설정된다.

안전계수 산출근거	적용 안전계수
실험동물로부터 사람으로의 외삽(interspecies extrapolation)	× 10
사람간의 감수성 차이(intraspecies variation)	× 10
보정계수 - 최대무작용량(NOEL) 대신 최저유해용량(LOEL)의 사용 - 일부성적의 누락이나 심각한 독성(발암성, 기형성)이 우려되는 경우	× 3 × 10

4-2-11-4. 농약 살포자 노출량의 산정 <개정 2013.6.28.>

4-2-11-4-1. 이론적 노출량 산정 (제1단계)

4-2-11-4-1-1. 살포자 위해성 평가 대상 농약은 모두 산정하여야 한다.

4-2-11-4-1-2. 농약 살포자 노출량 산정 모델을 활용하되, 아래의 살포방법, 살포물량 등을 적용하여 이론적 노출량을 산정하여야 한다.

4-2-11-4-1-2-1. 농작물별 살포기기 및 살포방법

농작물	살포기기
과수 (포도, 감귤 제외)	스피드스프레이어(SS기)
과수 (포도, 감귤)	동력분무기(상향분무)
오이, 토마토	동력분무기(상향분무)
과수, 오이, 토마토를 제외한 나머지 농작물	동력분무기(하향분무)

4-2-11-4-1-2-2. 농작물별 1ha당 살포물량

농작물	1ha 당 살포물량
벼	1,600 리터
사과, 배, 감귤, 복숭아, 감	4,500 리터
포도	3,000 리터
병나무	2,000 리터
오이, 수박	1,800 리터
콩, 고추, 담배, 땅콩, 마늘, 부추, 양파, 무, 토마토, 감자, 허브, 옥수수, 깨	1,500 리터
딸기	1,200 리터
그 밖의 농작물	표준경작법에 따름

- 4-2-11-4-1-2-3. 1일 농약 살포 면적: 스피드스프레이어(SS기) 2ha, 동력분무기 1ha
 4-2-11-4-1-2-4. 1일 농약 살포 시간: 6시간
 4-2-11-4-1-2-5. 농약 살포자의 평균체중: 60kg
 4-2-11-4-2. 실제 사용조건 등을 고려한 이론적 노출량 산정 (제2단계)
 4-2-11-4-2-1. 제1단계에서 산정한 노출량이 노출허용량을 초과한 농약을 대상으로 산정하여야 한다.
 4-2-11-4-2-2. 작물의 생육단계, 살포시기 등 실제 사용조건과 개인보호장비 착용에 따른 노출량 경감요인을 고려하여 이론적 노출량을 산정하여야 한다.
 4-2-11-4-3. 야외 포장조건에서의 실제 노출량 산정 (제3단계)
 4-2-11-4-3-1. 제2단계에서 산출한 노출량이 노출허용량을 초과한 농약을 대상으로 산정하여야 한다.
 4-2-11-4-3-2. 별표 12에서 정한 '농약 살포자 노출량 측정 시험'을 통해 노출량을 산정하여야 한다. 이 경우 살포방법, 살포물량 등은 제2단계 기준을 준용한다.

제23조(농약등의 안전사용기준 등) ① 방제업자와 그 밖의 농약등의 사용자는 농약등을 안전사용기준에 따라 사용하고, 제조업자·수입업자·판매업자 및 방제업자는 농약등을 취급제한기준에 따라 취급하여야 한다.

- ② 국립식물검역기관의 장은 수출입식물방제업자에게, 농촌진흥청장 및 시장·군수·구청장은 그 밖의 농약등의 사용자에게 제1항의 안전사용기준과 취급제한기준에 대한 교육을 실시하여야 한다.
- ③ 제3조제3항에 따른 판매관리인을 지정한 제조업자·수입업자 또는 판매업자는 판매관리인으로 하여금 농촌진흥청장이 실시하는 제1항에 따른 안전사용기준과 취급제한기준에 대한 교육을 받게 하여야 한다.
- ④ 제조업자·수입업자 또는 판매업자는 제1항에 따른 안전사용기준과 다르게 농약등을 사용하도록 추천하거나 추천하여 판매하여서는 아니 된다.
- ⑤ 방제업자와 그 밖의 농약등의 사용자는 제8조제1항, 제17조제1항 또는 제17조의2제1항에 따라 등록되지 아니하거나 제17조제4항 전단에 따라 허가를 받아 수입되지 아니한 농약등을 사용하여서는 아니 된다.
- ⑥ 농촌진흥청장은 농약등의 오남용 등으로 인한 환경오염의 방지 등을 위하여 필요한 조치

를 마련하여야 한다.

- ⑦ 제1항의 안전사용기준과 취급제한기준, 제2항 및 제3항의 교육의 실시에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

농약관리법 시행령

제19조(농약등의 안전사용기준) ①법 제23조제1항에 따른 농약등의 안전사용기준은 다음 각 호와 같다.

1. 적용대상 농작물에만 사용할 것
 2. 적용대상 병해충에만 사용할 것
 3. 적용대상 농작물과 병해충별로 정해진 사용방법·사용량을 지켜 사용할 것
 4. 적용대상 농작물에 대하여 사용시기 및 사용가능횟수가 정해진 농약등은 그 사용시기 및 사용가능횟수를 지켜 사용할 것
 5. 사용대상자가 정해진 농약등은 사용대상자 외의 사람이 사용하지 말 것
 6. 사용지역이 제한되는 농약등은 사용제한지역에서 사용하지 말 것
- ② 농촌진흥청장은 농약등의 품목별 또는 제품별로 적용대상 농작물 및 병해충, 사용시기, 사용가능횟수, 사용대상자 또는 사용제한지역 등 제1항에 따른 안전사용기준의 세부기준을 정하여 고시할 수 있다.

제20조(농약등의 취급제한기준) ①법 제23조제1항에 따른 농약등의 취급제한기준은 다음 각 호와 같다.

1. 농약등은 식료품·사료·의약품 또는 인화물질과 함께 수송하거나 과적하여 수송하지 말 것
 - 1의2. 농약등 제조업자나 수입업자는 자신이 제조(다른 제조업자에게 자신이 등록한 품목 또는 제품을 위탁하여 제조하는 경우를 포함한다) 또는 수입한 농약등을 판매할 때에는 잘못된 사용으로 인한 사고를 방지하기 위하여 안전용기·포장을 사용할 것. 다만, 제조업자가 다른 제조업자에게 판매하거나 수입업자가 다른 수입업자에게 판매하는 경우에는 그러하지 아니하다.
 2. 공급대상자가 정하여진 농약등은 공급대상자 외의 자에게 공급하지 말 것
 3. 삭제
 4. 삭제
 5. 고독성농약은 안전장치를 갖춘 시설에 저장·보관할 것
 6. 그 밖에 독성의 정도에 따라 취급이 제한되는 농약등은 그 취급기준에 따라 제한사항을 준수할 것
- ② 농촌진흥청장은 농약등의 품목별 또는 제품별로 혼합적재 금지대상물건, 안전용기·포장의 사용, 공급대상자, 저장, 보관, 운반 또는 독성정도별 취급기준 등 제1항에 따른 취급제한기준의 세부기준을 정하여 고시할 수 있다.

- ③ 제1항에 따른 농약등의 취급제한기준 및 제2항에 따른 취급제한기준의 세부 기준은 원제에 관하여 이를 준용한다. 다만, 원제의 취급제한기준의 세부기준은 환경부장관과 협의하여 따로 정하여 고시할 수 있다.
- ④ 제1항 및 제2항에 따른 농약등의 취급제한기준과 관련된 농약등의 독성 및 잔류성 정도별 구분과 제3항에 따른 원제의 취급제한기준과 관련된 원제의 독성 정도에 따른 구분은 농림축산식품부령으로 정한다.
- ⑤ 삭제

제21조(농약등의 안전사용기준 등에 대한 교육) ① 농림축산검역본부장은 법 제23조제2항에 따라 수출입식물방제업자에게 농약등의 안전사용기준과 취급제한기준에 대한 교육을 매년 실시하여야 한다.

- ② 농촌진흥청장 및 특별자치도지사·시장·군수·구청장(자치구의 구청장을 말한다. 이하 같다)은 법 제23조제2항에 따라 수출입식물방제업자 외의 농약등의 사용자에게 농약등의 안전사용기준에 대한 교육을 매년 실시하여야 한다.
- ③ 제조업자, 수입업자 또는 판매업자는 법 제23조제3항에 따라 해당 판매관리인으로 하여금 교육을 매년 받게 하여야 한다.
- ④ 제1항부터 제3항까지의 규정에 따른 교육을 실시하는 데에 필요한 세부사항은 농림축산검역본부장 및 농촌진흥청장이 정하여 고시한다.

◎ 농업기계화 촉진법 [시행 2018.8.22.]

▶ **제1조**(목적) 이 법은 농업기계의 개발과 보급을 촉진하고 효율적이고 안전한 이용 등을 도모함으로써 농업의 생산성 향상과 경영 개선에 이바지함을 목적으로 한다.

▶ **제2조**(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. “농업기계”란 다음 각 목에 해당하는 것으로서 농림축산식품부령으로 정하는 것을 말한다.
 - 가. 농림축산물의 생산에 사용되는 기계·설비 및 그 부속 기자재

- 나. 농림축산물과 그 부산물의 생산 후 처리작업에 사용되는 기계·설비 및 그 부속 기자재
 - 다. 농림축산물 생산시설의 환경 제어와 자동화에 사용되는 기계·설비 및 그 부속 기자재
 - 라. 그 밖에 「농업·농촌 및 식품산업 기본법」 제33조제1호에 따른 농업과 같은 조 제8호에 따른 식품산업(농림축산물을 보관, 수송 및 판매하는 산업은 제외한다)에 사용되는 기계·설비 및 그 부속 기자재
2. “농업기계화사업”이란 농업기계의 연구, 조사, 개발, 생산, 보급, 이용, 기술훈련, 사후관리, 안전관리 등을 통하여 농업생산기술의 향상과 농업의 구조 및 경영 개선을 도모하는 사업을 말한다.
 3. “검정”이란 농업기계가 특정표준이나 시험방법 또는 기준에 적합한지를 객관적으로 시험·확인하는 것을 말한다.

➤ **제5조**(농업기계화 기본계획) ① 농림축산식품부장관은 농업기계화사업을 효율적으로 추진하기 위하여 농업기계화 기본계획(이하 "기본계획"이라 한다)을 세워야 한다.

② 기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.

1. 농업기계의 이용과 임대사업 촉진에 관한 사항
 - 1의2. 농업기계의 보급 및 실용화에 관한 사항
2. 농업기계의 연구·개발 및 검정에 관한 사항
3. 농업기계와 관련한 기술훈련에 관한 사항
 - 3의2. 여성농업인을 위한 농업기계의 연구·개발 및 실용화에 관한 사항
4. 농업기계의 사후관리에 관한 사항
 - 4의2. 농업기계 정비전문인력의 양성에 관한 사항
5. 농업기계의 안전관리에 관한 사항
6. 그 밖에 농업기계화를 촉진하기 위하여 필요한 사항

③ 농림축산식품부장관은 기본계획을 수립하거나 변경하려는 경우에는 제6조의3에 따른 농업기계화 정책심의회(이하 "심의회"라 한다)의 심의를 거쳐야 한다. 다만, 대통령령으로 정하는 경미한 사항을 변경하는 경우에는 그러하지 아니하다.

④ 농림축산식품부장관은 기본계획을 세우면 그 내용을 고시(告示)하여야 한다. 고시한 사항을 변경하였을 때에도 또한 같다.

- **제9조**(농업기계의 검정) ① 농업기계의 제조업자와 수입업자는 제조하거나 수입하는 농업용 트랙터, 콤팩트 등 농림축산식품부령으로 정하는 농업기계에 대하여 농림축산식품부장관의 검정을 받아야 한다. 다만, 연구·개발 또는 수출을 목적으로 제조하거나 수입하는 경우에는 그러하지 아니하다.
- ② 누구든지 제1항에 따른 검정을 받지 아니하거나 검정에 부적합판정을 받은 농업기계를 판매·유통해서는 아니 된다.
- ③ 농림축산식품부장관은 제1항에 따른 검정에 적합판정을 받은 농업기계와 동일한 형식의 농업기계에 대하여 품질유지 등을 위하여 필요하다고 인정하면 그 농업기계에 대하여 사후검정을 할 수 있다.
- ④ 농업기계 제조업자나 수입업자는 제1항에 따른 검정이나 제3항에 따른 사후검정에 이의가 있으면 농림축산식품부령으로 정하는 바에 따라 이의신청을 할 수 있다.
- ⑤ 제1항에 따른 검정 및 제3항에 따른 사후검정의 종류·신청·기준·방법과 검정 용도의 제품 처리, 검정 결과의 공표 등에 필요한 사항은 농림축산식품부령으로 정한다.
- ⑥ 제1항에 따른 검정을 받으려는 자는 농림축산식품부장관이 정하는 바에 따라 수수료를 내야 한다.

농업기계화 촉진법 시행규칙

- 제4조(농업기계의 검정방법 등) ① 법 제9조제1항 본문에 따른 필수적 검정대상 농업기계에 대한 검정의 종류는 다음 각 호와 같다.
1. 종합검정: 농업기계의 형식에 대한 구조, 성능, 안전성 및 조작의 난이도에 대한 검정
 2. 안전검정: 농업기계의 형식에 대한 구조 및 안전성에 대한 검정
 3. 변경검정: 종합검정 또는 안전검정에서 적합판정을 받은 농업기계의 일부분을 변경한 경우 그 변경 부분에 대한 적합성 여부를 확인하는 검정
 4. 삭제
- ② 법 제9조제1항 단서에 따른 임의적 검정대상 농업기계에 대한 검정의 종류는 제1항 각 호의 검정 외에 다음 각 호와 같다.
1. 국제규범검정: 국제기술규정에 따른 검정
 2. 기술지도검정: 농업기계의 개량·개발을 촉진하기 위하여 신청인이 요청하는 특정한 항목에 대한 검정
- ③ 제1항에 따른 검정의 기준(이하 "검정기준"이라 한다), 검정의 세부기준으로서의 구조기준(이하 "구조기준"이라 한다) 및 검정의 세부기준으로서의 안전기준

(이하 “안전기준”이라 한다)은 각각 별표 5, 별표 6 및 별표 6의2와 같고, 그 밖의 검정기준과 절차 등에 관한 사항은 이사장이 정하여 공표한다. 다만, 검정 방법이 정해지지 않은 기술지도검정은 신청인과 이사장이 협의하여 정한다.

- ④ 법 제9조제3항에 따른 사후검정의 기준은 별표 7과 같고, 그 밖에 사후검정의 방법 및 절차는 농촌진흥청장이 정하여 고시한다.

[별표 6의2] 농업기계 안전기준(제4조제3항 관련)

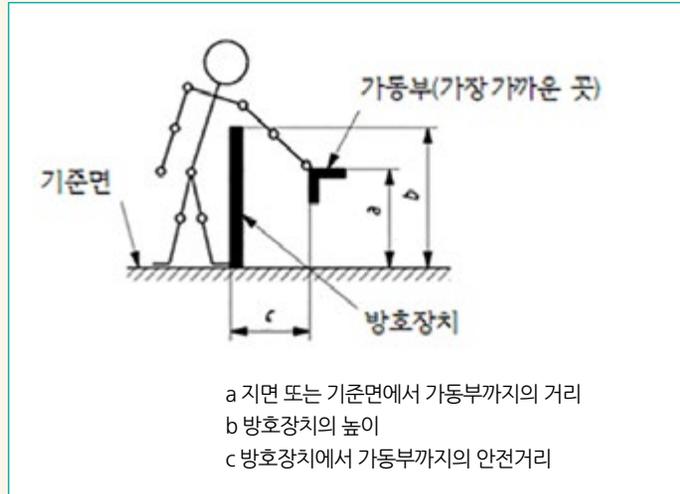
1. 가동부의 방호

가. 다음의 가동부는 작업자에게 위험을 미치지 않도록 커버, 케이스 등으로 방호되어 있을 것

- 1) 회전축(접속부, 축단 포함), 자재이음매 및 노출된 볼트, 키, 핀, 나사 등의 돌출부가 있는 회전부분. 다만, 분당 10회전 미만의 회전축, 노출된 회전축의 길이가 축외경의 1/2 미만의 길이에 해당되는 회전축은 제외한다.
- 2) 풀리, 플라이휠, 치차(마찰전동장치 포함), 케이블, 스프로킷, 벨트, 체인, 클러치 및 커플링
- 3) 로터리, 굴삭부, 송풍기, 절단부, 예취날, 결속부, 인기부, 반송용벨트 및 체인, 컨베이어 등
- 4) 작업위치에 근접하고 있는 차륜 및 무한궤도
- 5) 기타 틈새 및 절단작업 등으로 위험이 우려되는 부분. 다만, 작업자에게 위험을 미치지 않는 경우는 제외한다.

나. 가동부와 작업자의 사이에 방호장치(가드)를 부착할 경우 안전거리(위험부에 접촉하지 않는 거리)는 다음과 같을 것. 다만, 작업에 불가피하다고 인정되는 경우에 예외로 한다.

- 1) 가동부가 작업자의 상방향(작업자가 서서 손을 뻗었을 때)에 있는 경우 안전거리는 지면 또는 방책면으로부터 2500mm 이상일 것
- 2) 방호장치 아래쪽의 안전거리는 방호장치의 아래측이 개방되어 있는 경우에 대하여 적용하며, 방호장치의 개구부 크기가 작업자의 손가락, 손, 팔 등이 들어갈 정도인 경우는 5)의 안전거리를 적용하고 그 이상 크기는 작업자에게 위험을 미치지 않게 방호되어 있을 것
- 3) 방호장치로부터의 측방 안전거리는 표 1([그림 1] 참조)과 같다. 다만 방호장치의 높이는 1000mm 이상일 것



[그림1] 방호장치에서 가동부까지의 안전거리

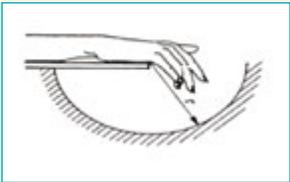
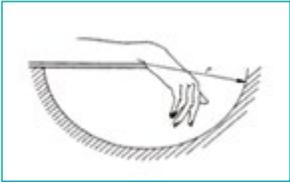
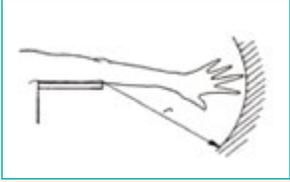
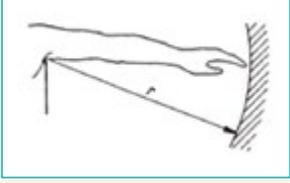
〈표 1〉 측방 안전거리

(단위 mm)

b	2400	2200	2000	1800	1600	1400	1200	1000
a	c (최소값)							
2400	-	100	100	100	100	100	100	100
2200	-	250	350	400	500	500	600	600
2000	-		350	500	600	700	900	1100
1800	-	-	-	600	900	900	1000	1100
1600	-	-	-	500	900	900	1000	1300
1400	-	-	-	100	800	900	1000	1300
1200	-	-	-		500	900	1000	1400
1000	-	-	-	-	300	900	1000	1400
800	-	-	-	-	-	600	900	1300
600	-	-	-	-	-	-	500	1200
400	-	-	-	-	-	-	300	1200
200	-	-	-	-	-	-	200	1100

4) 방호장치의 개구부 및 장애물로부터 안전거리는 표 2와 같다.

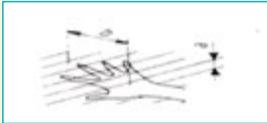
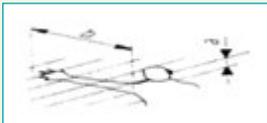
〈표 2〉 방호장치의 개구부 및 장애물로부터 안전거리 (단위 mm)

신체부분	그림	안전거리(r)
손가락 뿌리에서 손가락 끝 (이하 “손가락”이라 한다)		$r \geq 120$
손목에서 손가락 끝 (이하 “손”이라 한다)		$r \geq 120$
팔꿈치에서 손가락 끝		$r \geq 120$
어깨에서 손가락 끝 (이하 “팔”이라 한다)		$r \geq 120$

5) 방호장치 내측의 안전거리는 개구부의 형상 및 크기에 따라 표 3 및 표 4와 같이 한다. 다만 다각형은 사각형 또는 긴 홈으로 본다.

〈표 3〉 사각형 또는 긴 홈의 개구부로부터 안전거리

(단위 mm)

신체부분	그림	틈새폭(a)	안전거리(b)
손가락 끝	-	$4 < a \leq 8$	$b \geq 15$
손가락		$8 < a \leq 20$	$b \geq 120$
손		$20 < a \leq 30$	$b \geq 200$
팔		$30 < a \leq 135$	$b \geq 850$

〈표 4〉 그물망 또는 격자로부터 안전거리

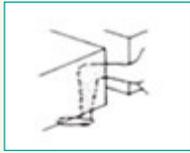
(단위 mm)

신체부분	그림	틈새폭(a) (원형외경부 직경)	안전거리 (b)
손가락 끝	-	$4 < a \leq 8$	$b \geq 15$
손가락		$8 < a \leq 25$	$b \geq 120$
손		$25 < a \leq 40$	$b \geq 200$
팔		$40 < a \leq 250$	$b \geq 850$

6) 끼는 곳으로부터 안전거리는 표 5와 같이 한다.

〈표 5〉 끼는 곳으로부터 안전거리

(단위 mm)

신체 부분	그림	안전거리	신체 부분	그림	안전거리
손가락		25	발		120
손 손목 주먹		100	다리		180
팔		120	몸통		500

다. 방호장치의 구조는 다음의 기준을 충족할 것

- 1) 방호장치는 정상적인 운전과 정비에 방해가 되지 않을 것
- 2) 방호장치는 통상 사용조건 하에서 균열이 생기거나 찢어지거나 영구 변형을 일으키지 않아야 하고 날카로운 모서리가 없을 것
- 3) 통상 떼어낼 필요가 없는 보호장치는 볼트, 분할핀 또는 공구를 사용하여 탈착할 수 있는 구조일 것
- 4) 개폐 가능한 방호장치는 힌지, 링크 등으로 부착상태를 확실하게 유지할 것

2. 동력취출축 및 동력입력축의 방호

- 가. 동력취출축(원동기에 한함)은 커버 등으로 방호되는 구조이고, 동력취출축을 사용하지 않을 경우 축단부가 캡으로 방호되어 있을 것. 또한 캡은 축과 함께 회전되지 않는 구조이고 차체에 부착되어 자연적으로 이탈되지 않는 구조일 것
- 나. 동력입력축(부속작업기에 한함)의 상면 및 측면은 커버로 방호되어 있을 것
- 다. 동력취출축 방호장치는 「산업표준화법」 제12조에 따른 한국산업표준인 케이에스 비 아이에스오(KS B ISO) 500-1, 500-2 및 500-3에 따르며, 동력입력축은 축 일부가 노출되지 않도록 축 윗면과 측면이 방호되어 있어야 하고 구조는 제1호다목의 기준을 만족할 것
- 라. 유니버설조인트로 연결되는 동력취출전동축은 유니버설조인트를 포함한 모든 면이 커버로 방호되고 안전하게 부착되어 있을 것

3. 안전장치

- 가. 전기시동장치는 시동 시 주행부 및 작업부가 작동되지 않는 구조일 것. 다만, 작업자에게 위험을 초래할 염려가 없다고 인정될 경우는 제외한다.
- 나. 원심식 클러치를 사용하고 칼날이 장비된 기계는 기관 공회전속도의 125%이내의 회전속도에서 칼날부가 작동되지 않는 구조일 것
- 다. 정치식기계는 원동기(별도의 부착동력기 포함), 입력축 또는 공급부 등에 동력차단장치가 부착되어 있어야 하고 동력차단장치는 통상의 작업 위치에서 작업자가 용이하게 동력을 차단할 수 있을 것. 또한 일단 동력이 차단된 후에는 다시 조작하지 않는 한 작동되지 않는 구조일 것
- 라. 승강 가능한 작업기 또는 작동부는 필요한 승강위치에서 확실하게 고정할 수 있을 것
- 마. 원동기의 정지장치는 운전자의 손이 닿을 수 있는 위치에 설치되어 있어야 하고 한번 동작으로 원동기를 정지할 수 있어야 하며, 또한 일단 정지시킨 후 재조작하지 않는 한 재시동 되지 않는 구조일 것
- 바. 동력경운기는 기체와 작업자 사이에 로터리가 있는 경우 주행변속레버를 후진위치에 넣으면 로터리가 자동적으로 정지하는 구조 또는 로터리를 정지하지 않으면 주행변속 레버가 후진위치에 들어가지 않는 구조일 것
- 사. 보행형 기계 중 후진 변속을 하는 것은 작업자의 손이 용이하게 닿는 위치에 원동기의 긴급정지장치가 있을 것. 다만, 손을 떼면 자동적으로 주클러치가 끄기는 구조이거나 신체가 기체에 끼었을 때 동력을 차단하

- 는 장치를 가진 것은 제외한다.
- 아. 콤바인, 동력예취기 및 동력제초기는 예취날(제초날)의 작동을 별도로 정지할 수 있는 구조일 것
 - 자. 비료살포기, 사료작물수확기, 결속기, 동력절단기, 사료배합기, 동력파쇄기 및 농용톱밥제조기는 작업 중 과부하가 걸릴 경우 작업장치의 작동을 정지하는 안전장치(3.7kW 미만의 엔진구동식은 제외)가 있어야 하며, 농업용 트랙터용 결속기는 베일성형안료를 알려주는 경보장치가 부착되어 있을 것(자동방출형은 제외한다)
 - 차. 농산물저온저장고, 곡물건조기, 농산물건조기, 농용난방기, 가정용도정기 및 사료배합기 등 상용전원을 사용하는 정치식 기계는 누전에 따른 감전의 우려가 없어야 하고 접지장치가 있을 것
 - 카. 곡물건조기, 농산물건조기 및 농용난방기(전기식은 제외)는 사용 중 정전된 경우 연료를 차단할 수 있어야 하고 연소실 및 열교환기의 잔류가스배출 후 점화할 수 있는 구조로 재통전한 경우 폭발의 위험이 없어야 하며 버너 및 송풍기 등의 작동 이상 유무를 알려주는 경보장치가 있을 것
 - 타. 농용난방기에는 온도과열을 방지할 수 있는 2중 이상의 안전장치가, 송풍기 구동 모터부에는 과전류 차단장치가 부착되어 있을 것
 - 파. 운전위치에서 기체후방을 확인하기 곤란한 승용자주형 농업기계는 후진 시 경고음을 발생하든가 또는 기체후방의 물체를 감지하여 운전자에게 경고하는 장치가 있을 것
 - 하. 농업용 트랙터, 콤바인, 스피드스프레이어(승용자주형), 농업용 동력운반차(승용자주형) 및 주행속도가 15 km/h 이상인 승용자주형 농업기계에는 반사면의 각도조절이 가능한 후사경이 부착(1개일 경우 왼쪽에 부착)되어 있어야 하고 후사경의 지지부는 거울이 흔들리지 않도록 견고하여야 하며 예리한 돌출부나 모서리가 없을 것. 다만, 농업용 트랙터 캡형 및 4주식 프레임형은 좌우에 각각 부착되어 있어야 한다.
 - 거. 승용자주형 기계에는 경음기가 부착되어 있을 것
 - 너. 농용고소작업차(지면으로부터 작업대 바닥판의 높이가 2m 이상으로 승강 가능하고 이동이 가능한 차량), 과수용작업대(스피드스프레이어 등에 부착하는 과수용작업대로 과수적과, 가지치기 등을 위해 2m 미만으로 승강 가능하도록 설치된 작업대) 및 농용리프트(창고 등 바닥이 평탄한 장소에서 작업자가 선반에 탑승하지 않고 농산물의 운반 및 적재 등에 이용할 수 있는 기계)는 다음의 안전장치를 갖추고 있을 것
 - 1) 승강장치는 적재하중의 +10% 범위의 하중에서 상승장치가 자동 정

- 지되는 구조이거나 경음장치가 있을 것
- 2) 작업대를 평형상태로 유지하기 위한 장치가 있을 것(농용고소작업차에 한함)
 - 3) 아우트리거(궤도 또는 타이어 접지면 보다 더 낮은 지면을 지지할 수 있는 구조)를 사용하지 않으면 승강장치, 작업장치 등이 작동하지 않는 구조일 것. 다만, 아우트리거를 사용하지 않을 시 그 상태를 나타내는 경고장치(램프 등)가 있는 경우는 제외한다(농용고소작업차에 한함).
 - 4) 승강장치 및 신축장치는 유압장치 등의 이상으로 작업대의 급격한 강하 등을 방지하기 위한 장치를 갖출 것
 - 5) 기관이 정지해도 작업대 위의 작업자가 안전하게 지상에 내릴 수 있는 구조일 것
- 더. 전기를 열원으로 하는 다음의 기계는 「전기용품안전 관리법」 제9조에서 지정하는 안전인증기관의 전기안전인증을 받은 것일 것
- 1) 전기식 농용난방기(전기혼합열원식 포함)
 - 2) 전기식 농산물건조기(히트펌프식, 냉장겸용식 및 전기혼합식 포함)

4. 제동장치

- 가. 자주식기계는 정차브레이크 및 주차브레이크가 있어야 하며 다음 각 호의 기준에 적합할 것. 다만, 주클러치를 차단하여 용이하게 정지되는 보행형기계(동력경운기, 농업용 동력운반차 제외)의 정차브레이크 및 주차브레이크와 작업지시대(아우트리거포함)에 의하여 주차시 밀림을 방지할 수 있는 농용굴삭기 및 농용고소작업차의 주차브레이크는 제외한다.
- 1) 자주식 기계는 전장비 상태에서(기종별 정차브레이크 시험방법이 있는 경우는 그에 따름) 최고속도로 주행할 경우 제동거리는 다음 식에 따른다.

$$S_{max} \leq 0.15V + \frac{V^2}{116}$$

여기서, S_{max} : 제동거리(m)

V : 시험속도(km/h)

- 2) 주차브레이크는 기종별 주차브레이크 시험방법에 따라 경사로에서 전·후방향 밀림이 없을 것. 다만, 시험방법이 없는 경우에는 20% 경

사로에서 실시한다.

3) 유압 또는 전동기 구동식으로 정차 및 주차브레이크 기능을 갖춘 것은 이것을 정차 또는 주차브레이크로 본다.

나. 피견인식 주행작업기에는 주차브레이크가 있을 것. 주차브레이크는 기종별 주차브레이크 시험방법에 따라 경사로에서 전·후방향 밀림이 없어야 하며, 규정된 시험방법이 없는 경우는 20% 경사로에서 실시할 것. 다만, 바퀴고임대로 주차브레이크를 대체할 수 있다. 이 경우 본체에 부대품으로 신고 다닐 수 있어야 하며 다음의 기준에 적합한 2개 이상의 고임대를 갖추어야 한다.

고임대		타이어의 반지름이 480mm 미만인 경우	타이어의 반지름이 480mm 이상인 경우
바닥	길이	320mm 이상	400mm 이상,
	너비	160mm 이상	200mm 이상
높이		190mm	230mm
반지름		460mm	560mm

다. 농업용 트랙터용 트레일러, 액상비료살포기, 퇴비살포기, 주행형 동력 분무기, 원거리용 방제기, 동력탈곡기(주행형)에는 정차제동장치가 있을 것. 관성브레이크가 부착되어 있는 경우에는 다음 기준에 적합할 것

- 1) 농업용 트랙터 등 견인동력기가 후진할 경우 관성브레이크가 작동되지 않는 장치를 가질 것
- 2) 농업용 트랙터 등 견인동력기가 전진할 경우 관성브레이크는 제동기능이 해제되는 구조일 것

라. 주차브레이크의 조작력은 발조작장치의 경우 600N 이하, 손조작장치의 경우 400N 이하일 것

마. 손으로 밀어 이동이 가능한 정차식 기계는 고정된 위치에서 작업할 수 있을 것

5. 운전석 및 작업장소

가. 작업자가 승차하는 기계는 안전하고 용이하게 승차할 수 있게 손잡이 또는 발판이 다음 기준에 적합하게 부착되어 있을 것. 다만, 기계 자체가 그에 상당한 경우는 제외한다.

- 1) 승강발판은 잘 미끄러지지 않는 구조이고 최하단 발판의 높이는 지상에서 550mm 이하이며 발판과 발판의 간격은 300mm 이하일 것
 - 2) 승강발판은 장변의 내폭은 200mm 이상이고, 단변의 폭(기체와의 공간포함)은 150mm 이상일 것. 또한 단독발판의 경우 발판과 승강장(풋플레이트)과의 간격은 350mm 이하일 것
- 나. 운전좌석은 등받이가 있으며, 스프링 등 완충장치가 부착되어 있고 전·후 방향으로 50mm 이상 조절이 가능한 구조일 것(보조좌석은 제외)
- 다. 운전석에는 운전자의 추락을 방지할 수 있는 측면지지대(좌석주변 측면지지대 또는 좌석벨트 포함)가 있을 것. 다만, 동력이앙기 및 최고주행속도가 10km/h 이하인 농업기계는 제외한다.
- 라. 운전실의 바람막이 및 창유리는 KS L 2007(자동차용 안전유리) 또는 관련 국제규격 및 외국규격의 인증을 받은 안전유리(합성유리, 강화유리, 부분강화유리 등) 또는 그와 동등한 것을 사용할 것
- 마. 농용고소작업차, 스피드스프레이어용 작업대는 다음의 기준에 적합할 것
- 1) 작업대에는 바닥판으로부터 1m 이상 위치에 가드레일을 설치하여야 하고 가드레일과 중간에 보조 가드레일을 설치할 것. 다만, 작업대가 펼쳐지는 구조의 경우 펼쳐지는 부분은 안전띠 부착으로 대체할 수 있다.
 - 2) 작업자 출입문이 있는 경우 닫힘 상태를 유지하는 고정장치가 있을 것
 - 3) 작업대 바닥판 가장자리에는 미끄럼방지용 턱을 설치할 것. 다만, 작업대가 펼쳐지는 구조의 경우 펼쳐지는 부분은 예외로 할 수 있다.
- 바. 농업용 트랙터, 콤바인 등 안전 캡을 갖춘 기계의 운전석은 긴급시 탈출할 수 있는 구조이거나 탈출을 위하여 창유리를 깰 수 있는 기구가 운전석 내부에 설치되어 있을 것
6. 운전·조작장치
- 가. 조향장치, 변속레버, 제동장치, 동력차단장치, 가속장치, 주행용 등화조작장치, 원동기정지장치 등 운전·조작장치는 통상의 작업위치에서 안전·용이하게 조작할 수 있도록 다음 각호의 기준에 적합할 것
- 1) 조작장치는 운전좌석 종방향 중심면에서 좌·우 각각 500mm 이내에 배치되어 있을 것. 다만, 캡형 보호구조물이 장착된 농업용 트랙터의 원동기정지장치는 제외한다.
 - 2) 운전·조작장치 표시 및 계기판에는 한글, 숫자, 그림 또는 「산업표준화법」 제12조에 따른 한국산업표준인 케이에스 비 아이에스오(KS B ISO) 3767-1 및 3767-2의 기호로 명확히 표시되어 있을 것

- 나. 시동(점화)스위치는 운전위치에서 쉽게 조작할 수 있어야 하며, 시계방향으로 돌릴 때 시동(점화)되고, 반시계방향으로 돌릴 때 정지되는 구조일 것
- 다. 브레이크레버는 운전석에서 잡아당겼을 때, 그리고 페달은 전방 또는 아래쪽으로 눌렀을 때 작동되는 구조일 것. 또한 브레이크 페달은 운전자의 오른발 조작에 편리한 위치에 배치될 것(다만, 유압무단변속기 장착기대는 제외)
- 라. 전·후진 선택 장치가 있는 경우에는 중립 변속 위치가 있어야 하며, 전·후진 레버는 전진 시에는 전방으로, 후진 시에는 후방으로 조작하는 구조일 것
- 마. 승용형기계의 조향기구는 조향차륜의 반작용에 의해 조향핸들 또는 레버가 급격하게 움직이는 힘을 감소할 수 있는 구조일 것
- 바. 승강부의 승강장치에는 오조작을 방지하는 장치가 되어 있든가 또는 오조작을 방지할 수 있는 위치에 취부되어 있을 것
- 사. 페달류는 크기 및 형상은 운전자가 발로 밟아서 표면이 미끄러지지 않게 되어 있어야 하며 가속페달은 우측 발이 용이하게 닿는 거리 내에서 우측 전·하방에 설치하고 또한, 주클러치 페달은 운전자의 왼발 조작이 편리하도록 좌측 전방으로 아래쪽에 설치되어 있을 것
- 아. 승용형기계중 차동장치의 잠금장치를 가진 것은 부주의로 작동이 되지 않도록 되어 있는 구조일 것
- 자. 선회 시 전륜증속장치를 가진 것은 그 기능을 표시하는 표시판이 부착되어 있고 작동상태를 운전자가 인식할 수 있는 램프 등 표시장치가 있을 것
- 차. 좌우 독립브레이크를 가진 것은 좌우 브레이크 페달을 연결하여 사용할 수 있어야 하며 연결되지 않은 상태를 운전자가 인식할 수 있는 램프 등의 표시장치(농업용 트랙터에 한함)가 있을 것
- 카. 농용고소작업차, 스피드스프레이어용 작업대 및 농용리프트는 다음의 기준에 적합할 것
 - 1) 탑승하여 작업하는 작업대에는 승강장치 등 기계 작동장치의 조작장치가 부착되어 있을 것. 다만, 주행장치부 작동장치는 예외로 할 수 있다.
 - 2) 승강장치 등 기계 작동장치의 조작장치는 조작하고 있는 동안에만 작동하는 구조일 것. 다만, 작동을 즉시 정지할 수 있는 장치를 갖추고 있는 경우는 제외한다.
 - 3) 작업대 위에서 주행장치를 작동할 수 있는 기계는 조작장치 위치에 전·후진 방향을 나타내는 표시가 있을 것

7. 작업기 취부장치 및 연결장치

- 가. 연결하지 않으면 기체가 불안정한 탑재식 또는 피견인식 작업기는 전도되지 않도록 지지할 수 있는 받침대 등이 부착되어 있을 것
- 나. 농업용 트랙터와 농업용 트랙터용 작업기의 3점 지지장치는 「산업표준화법」 제12조에 따른 한국산업표준인 케이에스 비 아이에스오(KS B ISO) 730 및 8759-1에 적합한 구조일 것. 다만, 특수한 작업기의 경우 하부히치점 간격 및 마스트 높이 치수는 예외로 할 수 있다.
- 다. 공차상태에서 견인봉을 수평으로 하여 측정한 히치점 하중이 250N을 초과하는 피견인식 작업기에는 손으로 들어올리지 않고 견인기계에 장착할 수 있는 장치가 있을 것

8. 계기장치

- 가. 농업용 트랙터, 콤바인, 최고 주행속도가 15km/h 이상 승용자주형 농기계는 기관회전 속도계 또는 주행속도계, 연료계, 주행거리계 또는 엔진 사용시간계의 계기장치가 부착되어 있고 계기내용을 야간에 운전자가 알아볼 수 있도록 조명장치가 설치되어 있을 것. 다만, 발광도로 등을 사용해서 조명장치를 대신하였을 경우에는 제외한다.
- 나. 농업용 트랙터 및 콤바인은 엔진유탄유, 충전, 냉각수의 경고 또는 감지 장치가 있을 것

9. 등화장치

- 가. 농업용 트랙터, 승용자주형 농업기계 중 스피드스프레이어 · 농업용 동력운반차 · 주행형동력분무기 · 퇴비살포기 · 원거리용 방제기 및 최고 주행속도가 15km/h 이상인 승용자주형 농업기계는 전조등, 후미등, 제동등, 방향지시등이 부착되어야 하고 다음 각 호의 기준에 적합할 것
 - 1) 전조등
 - 가) 등광색은 백색으로 할 것
 - 나) 기체중심선을 기준으로 좌우 대칭이 되어야 할 것
 - 다) 변환빔의 비추는 방향은 진행방향과 같아야 하고, 주행빔의 주광축 광도를 감광할 수 있거나 비추는 방향을 하향으로 변환할 수 있는 구조일 것. 다만, 전조등의 비추는 방향이 하향으로 고정된 것은 제외한다.
 - 2) 후미등
 - 가) 등광색은 적색으로 할 것
 - 나) 기체중심선을 기준으로 좌우 대칭이 되어야 할 것

3) 제동등

가) 등광색은 적색으로 할 것

나) 기체중심선을 기준으로 좌우 대칭이 되어야 할 것

다) 다른 등화와 겸용하는 경우는 그 광도보다 3배 이상 높을 것. 다만, 전구소비전력이 3배 이상인 경우는 광도가 3배 이상인 것으로 인정한다.

라) 주제동장치를 조작할 때에 점등이 되고 제동조작을 해제할 때까지 지속적으로 점등상태가 유지될 것(점멸등은 제외)

4) 방향지시등

가) 등광색은 황색 또는 호박색으로 할 것

나) 기체의 좌우에 기체중심선을 기준으로 좌우 대칭이 되고 기체너비의 50% 이상 간격을 두고 설치 할 것

다) 매분 60회 이상 120회 이하의 일정한 주기로 점멸하거나 광도가 증감되는 구조일 것(점멸등은 제외)

나. 콤팩트, 동력경운기, 승용관리기, 농용굴삭기, 농용로더 및 승용자주형 동력제초기는 등광색이 백색인 전조등이 부착되어 있을 것

다. 농업용 트랙터용 부속작업기 중 트레일러·결속기·스피드스프레이 어·액상비료살포기·주행형동력분무기·퇴비살포기·원거리용방제기 및 동력경운기용 트레일러에는 가목의 2)부터 4)까지의 후미등(또는 점멸등), 제동등, 방향지시등과 다음 1)부터 4)까지의 기준에 적합한 야간반사판이 부착되어 있을 것. 다만, 후미등이 야간반사판을 겸용할 경우 2)의 기준에 적합할 때에는 야간반사판이 부착된 것으로 간주한다.

1) 반사광색은 적색일 것

2) 반사부의 유효면적은 35cm² 이상일 것(유효면적은 야간반사판의 반사돌기부 면적으로 함)

3) 지상으로부터 35cm 이상 150cm 이하의 높이로 기체 좌우에 기체중심선을 기준으로 좌우 대칭이 되고 기체너비의 50% 이상 간격을 두고 견고하게 부착(뒷문 제거 시에도 식별이 가능토록)할 것

4) 야간에 150m 후방에서 자동차 전조등으로 야간반사판을 비출 경우 그 반사광을 비춘 위치에서 식별할 수 있을 것

라. 다목의 농업기계 중 적재정량 0.5톤 이하의 트레일러에 대해서는 제동등은 제외되고 후미등과 방향지시등은 겸용할 수 있으며, 탑재형 농업기계는 부착동력기의 등화장치로 후미등, 제동등, 방향지시등을 대신할 수 있음. 이 경우에는 야간반사판을 별도로 부착할 것

- 마. 농용굴삭기, 농용로더, 보행형 동력경운기용 스피드스프레이어 및 퇴비살포기, 승용관리기용 퇴비살포기, 보행형관리기용 트레일러, 자주형결속기(베일러), 주행형 동력탈곡기는 다목의 기준에 적합한 야간반사판이 부착되어 있을 것
- 바. 기체 폭이 부착동력기의 폭을 초과하는 농작업기 경우는 전방에서 보일 수 있는 황색 반사물질과 후방에서 보일 수 있는 적색 반사물질을 초과되는 돌출부 측단에 최대한 가까이 부착되어 있을 것
- 사. 동력경운기는 피견인형작업기의 방향지시등, 후미등이 주행 시 작동될 수 있도록 전원을 공급할 수 있는 구조일 것
- 아. 농업용 트랙터, 콤바인, 농업용 동력운반차(승용형에 한함) 및 동력경운기용 트레일러에는 저속차량표시등이 고정 설치되어야 하고 다음 각 호의 기준에 적합할 것
- 1) 저속차량표시등은 1개 또는 2개를 설치할 것
 - 2) 저속차량표시등의 등광색은 황색으로 할 것
 - 3) 저속차량표시등은 전·후·좌·우의 HV 측정점에서 1등당 광도는 50칸델라 이상 1,050칸델라 이하의 것(“H”라 함은 등화장치의 광원을 통과하는 지면에 수평인 면과 시험스크린과의 교차선, “V”라 함은 등화장치의 광원을 통과하고 시험스크린 및 지면에 동시에 수직인 면과 시험스크린과의 교차선을 말한다)으로 국내·외 공인시험기관의 시험을 받은 것일 것
 - 4) 저속차량표시등은 원형(설치 밑면이 원형인 원통모양)의 섬광방식일 것
 - 5) 저속차량표시등화의 중심점은 기체중심선을 기준으로 좌·우 대칭이 되게 설치하여야 하며, 조사 빛 또는 반사물에 의한 반사광이 해당운전자의 운전조작을 방해하지 않을 것. 다만, 1개를 설치할 경우 그 위치는 기체 중심선이나 기체중심선의 왼쪽에 설치하여야 한다.
 - 6) 저속차량표시등은 점등 시 공차상태에서 전·후·좌·우에서 관측 가능하고, 파손이 쉽게 발생하지 아니할 것. 다만, 동력경운기용 트레일러의 경우 그 위치는 트레일러 가장 높은 위치(햇빛가리개 제외)에 20cm 이상의 길이 조절이 가능하게 설치하여야 한다.
 - 7) 저속차량표시등은 일몰 후 자동점등 되거나 등화장치(전조등 또는 차폭등 또는 후미등)와 동시에 점등하고 소등하는 구조일 것. 다만 자동점등 되는 경우에는 별도의 점등·소등장치가 있어야 하고 등화장치와 동시에 점등하는 구조는 축사 내에서 사용할 수 있도록 별도 소등구조를 설치할 수 있다.

자. 농업용 트랙터는 차폭등과 비상점멸표시등이 부착되어야 하고 다음 각 호의 기준에 적합할 것

1) 차폭등

가) 등광색은 백색 또는 호박색으로 할 것

나) 설치개수는 2개 또는 4개 일 것

다) 설치위치는 기체중심선에 대하여 좌우대칭이며 기체바깥쪽으로부터 400mm 이내일 것

2) 비상점멸표시등

가) 모든 비상점멸표시등은 동시에 작동하는 구조일 것

나) 비상점멸표시등은 시동스위치의 조작에 관계없이 점등조작이 가능한 구조일 것

다) 그 밖의 비상점멸표시등의 기준은 방향지시등의 규정을 준용한다.

차. 농업용 트랙터 및 피견인식 기계의 등화장치용 전기 커넥터로는 KSRISO1724를 만족하는 7폴형을 설치하여야 하며 농업용 트랙터에는 소켓형을 피견인식 기계에는 플러그형을 설치할 것

10. 고온부의 방호

가. 작업자가 주유 및 통상 작업 중 부주의로 화상을 입을 우려가 있는 고온부(130℃ 이상)는 커버 등으로 방호되어 있을 것

나. 쓰레기, 작물 부스러기 등이 배기매니폴드, 소음기, 배기관 및 연소실에 퇴적되지 않거나 청소가 용이한 구조일 것

다. 연료보급 시에 넘친 연료가 기관의 고온부에 닿지 않는 구조일 것

라. 건조기의 연소실은 이상연소가 발생하지 않는 구조일 것

11. 돌기부 및 예리한 단면 등의 방호

가. 예리한 돌기, 원형단면 등은 운전 중 또는 점검조정 시 부주의로 접촉되어 상해를 입지 않도록 방호되어 있을 것

나. 디바이더 선단에는 탈착 가능한 커버가 있을 것. 다만, 선단이 위험이 없는 둥근형을 가진 구조의 경우는 제외한다.

12. 비산물의 방호

통상 작업위치에서 작업자가 작은 돌, 작물의 절단물, 절삭·파쇄물, 예취 날의 파편 등의 비산에 의해 상해를 입지 않게 방호되어 있을 것

13. 축전지의 방호

축전지는 운전실에 설치되는 등 전해액이 작업자에게 위험을 초래할 수 있는 위치에 설치되어서는 아니 되며, 진동·충격 등에 의해 이동되거나 손상되지 않도록 되어 있을 것

14. 안정성

가. 승용자주형 농업기계(별도의 안정도 시험 기준이 있는 기종은 제외)는 전장비 상태에서 운전석에 75kg 하중을 탑재한 공차상태로 정적전도각 시험장치의 30° 경사에서 좌우로 전도되지 않는 구조일 것. 다만, 전도예방 경보장치 등 전도방지를 위한 대책이 강구되어 있는 특수한 구조의 기계는 제외한다.

나. 승용자주형 스피드스프레이어는 운전석에 75kg 하중을 탑재하고 약액 탱크에 물을 만재한 상태에서 정적전도각 시험장치의 32°(500L 미만의 궤도형은 30°)경사에서 좌우로 전도되지 않아야 하며, 기체에는 경사경보장치(적색경고등)가 설치되어야 하고 전도위험 경고표시판이 부착되어 있을 것

다. 승용자주형 농업기계 또는 농업용 트랙터에 작업기를 탑재하는 경우는 운전석에 75kg 하중을 탑재한 상태에서 적재정량 적재 시 조향차륜의 접지부에 걸리는 하중이 전체 중량의 20% 이상(다만, 승용형 차륜식 농업용 동력운반차는 30% 이상)일 것

라. 자주형 및 주행형 작업기의 경우 운전석에 75kg 하중을 탑재한 상태에서 적재정량 적재시의 윤하중은 공기타이어의 경우 최대허용하중 이내 일 것

마. 농용고소작업차, 스피드스프레이어용 작업대 및 농용리프트의 전·후·좌·우 안정도는 각각 다음과 같은 구배에서 전도되지 않을 것

- 1) 적재하중(운전자 중량 75kg 포함)을 적재하고 아우트리거가 있는 경우 그것을 사용한 상태로 작업상태 중 가장 넘어지기 쉬운 상태에서 전·후·좌·우 정적 전도각은 5° 이상일 것
- 2) 주행 가능한 상태에서 적재하중(운전자 중량 75kg 포함)을 적재하고, 아우트리거가 있는 경우 그것을 접은 상태로 작업상태 중 가장 넘어지기 쉬운 상태에서 전·후·좌·우 정적 전도각은 15° 이상일 것
- 3) 적재하중을 부가하지 않고 작업대를 최저 하강위치(또는 프레임 격납 상태)에서 좌·우방향의 정적 전도각은 30° 이상일 것

15. 작업등

야간작업이 가능한 기계는 해당 작업에 필요한 장소를 조명하기 위하여 작업등이 부착되어 있을 것. 다만, 사용설명서에 야간작업금지표시가 명확하게 되어 있는 경우는 제외한다.

16. 전도시 운전자 보호장치

- 가. 농업용 트랙터의 보호구조물에는 형식명, 제조번호 및 제조자가 표시된 형식표지판이 부착되어 있을 것
- 나. 보호구조물이 장착된 농업용 트랙터, 스피드스프레이어, 농용로더는 운전좌석에 좌석벨트(안전바 포함)가 부착되어 있을 것

17. 안전표시

- 가. 다음 부분의 가까운 곳에는 「산업표준화법」 제12조에 따른 한국산업표준인 케이에스 비 아이에스오(KS B ISO) 11684에 따른 내구성이 있는 안전표지가 부착되어 있을 것
 - 1) 구조상 커버 등으로 방호가 곤란한 작동부
 - 2) 기타 안전상 중요한 부분
- 나. 안전표시는 작업자가 용이하게 이해할 수 있게 아래의 장소에 그림 또는 한글로 부착되어 있을 것
 - 1) 위험에 가장 근접한 장소
 - 2) 위험을 회피할 수 있는 안전거리를 확보할 수 있는 장소
 - 3) 눈에 띄기 쉽고 보기 쉬운 장소
 - 4) 유지관리에 오손, 마모 및 박리되기 어려운 장소
- 다. 부착된 안전표지는 물에 젖은 면재질의 형검으로 15초 동안 문지른 후 다시 석유에 젖은 형검으로 15초 동안 문지른 뒤 30초 후에 표지에 있는 그림, 기호, 문자 등 내용을 쉽게 판독할 수 있어야하며 표지판 가장자리가 말리지 않을 것
- 라. 부착된 안전장치 및 안전방호장치를 사용자가 제거할 경우 발생하는 피해내용이 그 장치에 표시되어 있을 것. 다만, 표시가 어려울 때는 사용설명서에 게재되어 있을 것
- 마. 사용상 주의를 요하는 사항은 그 해당부위에 안전표시가 있을 것. 다만, 표시가 어려울 때는 사용설명서에 게재되어 있을 것
- 바. 농용고소작업차, 스피드스프레이어용 작업대 및 농용리프트는 아래 내용이 기대에 표시되어 있을 것

- 1) 작업범위 및 적재하중 초과 금지(농용리프트의 경우 리프트 위에서의 작업을 금지하는 내용 포함)
- 2) 작업가능 경사각도 및 적재하중
- 3) 아우트리거 사용방법(아우트리거가 있는 경우에 한함)
- 4) 작업대를 상승한 상태에서 점검할 시 낙하 및 상승방지 대책
- 5) 강풍 또는 연약지 및 고압전선이 있는 곳에서의 작업 시 경고
- 6) 작업대에서 보조대 또는 사다리 등의 사용금지
- 7) 적재물은 작업대 중앙에 실을 것
- 8) 공동 작업 시 주의사항
- 9) 안전띠의 사용(안전띠가 있는 경우에 한함)
- 10) 기대 개조금지

18. 취급성

가. 사용설명서는 “안전을 위해 사전에 읽어주세요” 라는 내용과 안전에 관한 주의사항, 제품의 사진(그림), 성능, 기능 및 사용방법 등에 관한 다음 사항이 기재되어 있을 것

- 1) 사용 전에 관한 사항
 - 가) 기계조립에 관한 사항
 - 나) 작업자의 건강상태 및 작업자의 제한에 관한 사항
 - 다) 의복, 보호구착용 및 방호장치 등에 관한 사항
 - 라) 기계기능에 맞지 않는 사용에 관한 사항
 - 마) 도로교통법규 등 교통안전에 관한 사항
 - (1) 농기계 고장 등의 조치: 농기계 운전자는 고장이나 그 밖의 부득이한 사유로 도로에서 농기계를 운행할 수 없을 때에는 도로 이외의 장소로 이동하는 등의 필요한 조치를 하여야 한다.
 - (2) 고장 등 경우의 표지: 「도로교통법 시행규칙」 별표 15의 고장차량 표지를 100m 이상의 뒤쪽 도로상에, 야간에는 200m 이상의 뒤쪽 도로상에 설치하여야 한다.
 - 바) 제3자 특히 어린이에 관한 주의사항
 - 사) 연료, 농약 등 사용하는 자재에 관한 사항
 - 아) 기계운반에 관한 사항
 - 자) 기체에 명시되어 있는 표시 등에 관한 사항
- 2) 작업 전 점검에 관한 사항
 - 가) 안전사용에 대해 필요한 점검준비 및 방법
- 3) 작업 중 주의에 관한 사항

- 가) 기계의 바른 사용방법 및 자세에 대한 사항
- 나) 작업자 이외 주변의 사람에 주의를 환기하는 사항
- 4) 사용 후에 관한 사항
 - 가) 주요점검 개소 및 점검방법에 관한 사항
 - 나) 사용한 자재 등의 처리, 처분에 관한 사항
 - 다) 장기보관 시 주의사항
- 5) 기타 필요한 사항
 - 가) 작업자가 해서는 안 되는 점검, 수리에 관한 사항
 - 나) 기계에 대해 연락, 문의에 관한 사항(제품명칭, 형식, 회사명, 주소, 전화번호)
 - 다) 기타
- 나. 사용설명서는 한글로 알기 쉽게 씌어져있고 사용용어는 표준어로 사용하여야 하며 또한 한 개의 사용설명서에 2개 모델 이상의 설명을 할 경우에는 형식 및 사양 등을 명확하게 구분하여 기재할 것

19. 기타

- 가. 배기관이 출구는 작업자에게 직접 배기가스가 닿지 않는 위치 및 방향으로 설치되어 있을 것
- 나. 보행형 기계, 보행운전이 가능한 기계 및 정치식 작업기계 중 이동을 목적으로 하는 보행 자주형 농업기계는 최고속도가 7km/h를 초과하지 않을 것. 다만, 작업기를 부착하여 승용으로 사용할 수 있는 기계는 15km/h 이하일 것
- 다. 방제용 기계의 급수펌프는 역류를 방지하는 구조일 것. 다만, 역류되지 않는 구조의 급수펌프는 제외한다.
- 라. 연료탱크 및 연료주입구는 다음 기준에 적합할 것
 - 1) 연료 잔량 확인이 가능한 구조일 것. 다만, 소형(연료탱크용량 10L 이하)의 경우 연료 주입구를 통하여 육안으로 잔량 확인이 가능한 구조(잔량 경고장치 포함)는 예외로 할 수 있다.
 - 2) 자주형 농업기계의 연료탱크 및 주입구는 운전실(캡형)내에 설치되지 않아야 하며 주입구는 지면이나 플랫폼으로부터의 높이가 1500mm 미만이어야 하고 주입구 또는 압력제한장치를 통해 작동 중 또는 30° 기울임 상태에서 연료가 새지 않는 구조일 것
 - 3) 노출된 전기단자 및 전기개폐기로부터 20cm 이상 떨어질 것. 다만, 구조상 20cm 이상 떨어지기가 어려운 것은 제외한다.
- 마. 전기배선은 모두 절연물질로 피복되어 있고 배기장치, 연료장치, 가동부 또는 예리한 모서리와 접촉되지 않도록 하여 기체에 확실히 고정되어 있을 것

바. 농업용 트랙터용 작업기 중 4각결속기, 모우어(전방부착형 제외)는 운반 중 안전을 확보할 수 있도록 기체폭을 줄일 수 있는 축소장치가 있어야 하고 운반 시 움직이지 않도록 단단히 고정할 수 있을 것. 또한, 농업용 트랙터는 폭이 2.5m를 초과하는 경우 기대의 전체 폭을 표시하는 표지판

{크기 : 가로 30cm × 세로 10cm, 표시내용: 전폭(m)}이 기체 후방에 부착되어 있을 것

사. 농용고소작업차는 작업대 지상고 2m 이상에서 전·후진 최고속도가 1 km/h 이하이고, 적재하중(운전자 중량 75kg 포함) 적재 시 작업대의 하강속도는 0.3% 이하일 것

아. 공시기에는 보기 쉬운 위치에 다음 내용이 인쇄 또는 각인된 금속재질(엔진 제외)의 형식표지판이 본체 및 엔진에 부착되어 있어야 하며, 인쇄된 형식표지판은 물에 젖은 면재질의 형겅으로 15초 동안 문지른 후 다시 석유에 젖은 형겅으로 15초 동안 문지른 뒤 30초 후에 표지에 있는 그림, 기호, 문자 등의 내용을 쉽게 판독할 수 있어야 하고, '농업기계 형식 표지판'이라는 문구가 형식표지판의 상단에 기재되어 있을 것

1) 본체

가) 기종, 형식명 및 규격

나) 제조번호

다) 제조일(년 월)

라) 제조자(상호, 주소, 전화번호), 수입품의 경우 제조국 및 상호

마) 공급자(상호, 주소, 전화번호)

2) 엔진

가) 기종 및 형식명

나) 정격출력 및 회전속도(kW/rpm)

다) 최대출력 및 회전속도(kW/rpm)

라) 제조번호

마) 제조자(상호, 주소, 전화번호), 수입품의 경우 제조국 및 상호

바) 공급자(상호, 주소, 전화번호)

자. 안전관리대상 농업기계에 탑재된 엔진은 검정(성능검정을 포함한다)에 적합판정을 받은 제품일 것

차. 안전성 확인을 위하여 필요한 경우 관련 시험을 실시할 수 있다.

카. 안전검정 확인항목 이외에 안전방호의 필요가 있는 기종은 별도의 안전방호대책이 있을 것

- **제9조의2**(농업기계 표시의무) ① 농업기계의 제조업자와 수입업자는 다른 용도의 기계와 구분을 명확히 하고 농업인의 알권리를 보장하기 위하여 제조하거나 수입하는 농업용 트랙터, 동력운반차 등 농림축산식품부령으로 정하는 농업기계에 대하여 농업용 표시를 하여야 한다.
- ② 제1항에 따른 표시에 관한 구체적인 기준 및 방법은 농림축산식품부령으로 정한다.

농업기계화 촉진법 시행규칙

제14조의2(농업기계 표시의무) ① 법 제9조의2제1항에서 "농림축산식품부령으로 정하는 농업기계"란 다음 각 호의 농업기계를 말한다.

1. 농업용 트랙터
 2. 농업용 동력운반차
 3. 농업용 로더(loader)
 4. 농업용 굴삭기
- ② 농업기계의 제조업자 또는 수입업자는 제1항에 따른 농업기계를 제조하거나 수입하는 경우에는 별표 8의2에 따른 농업기계 형식표지판을 해당 농업기계의 본체 및 엔진에 부착하여야 한다.

[별표 8의2] 농업기계 형식표지판(제14조의2제2항 관련)

1. 본체에 부착하여야 하는 농업기계 형식표지판

← 110mm →		↑ 65mm ↓
농업기계 형식표지판		
기종명		
형식명		
규격		
제조년월	년 월	
제조번호		
제조사 (공급자)	제조사/제조국(수입품의 경우) 상호, 전화번호, 주소	
용도	이 기계는 농업용입니다.	

가. 재료 : 금속 재질 또는 테프론스티커

나. 색 : 글씨 및 테두리(검정색), 바탕(은백색)

다. 글씨체 : 신명조

라. 글씨크기 : “농업기계 형식표지판”과 “이 기계는 농업용입니다.”(16P, 굵은글씨), 이하 내용(14P, 굵은글씨), 상호, 전화번호, 주소의 글자크기는 임의로 설정 가능

2. 엔진에 부착하여야 하는 농업기계 형식표지판

50mm		70mm
농업기계 형식표지판		
용 도	농업용 엔진	
형식명		
정격출력/ 회전수	kW/rpm	
최대출력/ 회전수	kW/rpm	
제조번호		
제 조 자 (공급자)	제조사/ 제조국(수입품의 경우) 상호, 전화번호, 주소	

가. 재료: 금속 재질 또는 테프론스티커

나. 색: 글씨 및 테두리(검정색), 바탕(은백색)

다. 글씨체: 신명조

라. 글씨크기: "농업기계 형식표지판"(14P, 굵은글씨), 이하 내용(12P, 굵은글씨), 상호, 전화번호 및 주소의 글자크기는 임의로 설정 가능

➤ 제12조(안전관리) ① 삭제

② 삭제

③ 농업용 트랙터, 콤바인 등 농림축산식품부령으로 정하는 농업기계(이하 "안전관리대상 농업기계"라 한다)의 소유자나 사용자는 안전관리대상 농업기계의 안전장치의 구조를 임의로 개조(改造)하거나 변경해서는 아니 된다.

- ④ 농림축산식품부장관은 안전관리대상 농업기계의 소유자나 사용자에 대하여 안전장치 부착 여부와 안전장치 구조의 임의 개조 또는 변경 여부를 조사할 수 있다.
- ⑤ 안전관리대상 농업기계의 소유자나 사용자는 정당한 사유 없이 제4항에 따른 조사를 거부·방해 또는 기피할 수 없다.
- ⑥ 제4항에 따라 조사를 하는 경우에는 조사 7일 전에 조사의 일시, 목적, 대상 등을 관계인에게 통지하여야 한다. 다만, 긴급을 요하거나 사전통지를 하면 그 목적을 달성할 수 없다고 인정하는 경우에는 그러하지 아니하다.
- ⑦ 제4항에 따라 안전관리대상 농업기계를 조사하려는 사람은 그 권한을 표시하는 증표를 지니고 이를 관계인에게 내보여야 한다.
- ⑧ 농림축산식품부장관은 제3항을 위반하여 안전장치의 구조를 임의로 개조하거나 변경한 농업기계의 소유자나 사용자에게는 그 시정(是正)을 명할 수 있다.
- ⑨ 제4항에 따른 안전장치 구조의 임의 개조·변경의 조사 등에 필요한 사항은 농림축산식품부령으로 정한다.

농업기계화 촉진법 시행규칙

- 제18조의2(안전관리대상 농업기계 및 안전장치) ① 법 제12조제3항에 따라 안전장치의 구조를 임의로 개조하거나 변경하여서는 아니 되는 농업기계는 별표 4의 검정대상 농업기계를 말한다.
- ② 법 제12조제3항에 따라 임의로 개조하거나 변경하여서는 아니 되는 안전관리대상 농업기계의 안전장치는 별표 12와 같다.

[별표 4] 검정대상 농업기계(제3조의2제1항 관련)

1. 종합검정
 - 가. 농업용 트랙터
 - 나. 농업용 트랙터 보호구조물(ROPS)
 - 다. 농업용 콤바인
 - 라. 동력이앙기(승용형)

- 마. 동력이식기
- 바. 농업용 난방기
- 사. 농산물건조기(유류형은 제외)
- 아. 농산물저온저장고
- 자. 가정용 도정기
- 차. 농업용 동력운반차(승용형)
- 카. 농업용 로더[자체중량 2톤 미만의 동력전달 차축을 가진 승용자주식 전용형 작업기계(자체굴절식 조향장치가 있는 자체중량 4톤 미만의 타이어식 로더를 포함한다)]
- 타. 농업용 굴삭기(전용형, 자체중량 1톤 미만)
- 파. 관리기(승용형)
- 하. 비료살포기(승용자주형)
- 거. 농업용 베일러(승용자주형)
- 너. 그 밖에 농림축산식품부장관이 필요하다고 인정하여 고시하는 농업기계

2. 안전검정

- 가. 동력이앙기(보행형)
- 나. 농업용 동력운반차(보행형)
- 다. 곡물건조기
- 라. 농용고소작업차(과수용작업대 포함)
- 마. 벼 직파기(전용형)
- 바. 원거리용 방제기
- 사. 주행형 동력분무기(자주형 및 부착형)
- 아. 동력파쇄기
- 자. 농업용 톱밥제조기
- 차. 비료살포기(승용자주형은 제외)
- 카. 농산물세척기
- 타. 농산물건조기(유류형)
- 파. 동력예취기
- 하. 동력제초기(모우어 포함)
- 거. 농업용 리프트

- 너. 트레일러(농업용트랙터 및 경운기용)
- 더. 농업용 베일러(승용자주형은 제외)
- 러. 동력절단기
- 머. 랩피복기
- 버. 동력수확기
- 서. 동력경운기
- 어. 관리기(보행형)
- 저. 스피드스프레이어
- 차. 사료배합기
- 커. 동력파종기(승용자주형)
- 터. 사료급이기(飼料給餌機)
- 퍼. 농산물제피기(農産物除皮機)(공기식은 제외)
- 허. 동력탈곡기(주행형)
- 고. 농업용 컨베이어
- 노. 그 밖에 농림축산식품부장관이 필요하다고 인정하여 고시하는 농업기계

**[별표 12] 안전관리대상 농업기계의 주요 안전장치
(제18조의2제2항 관련)**

1. 가동부의 방호
2. 동력취출장치 및 동력입력축의 방호
3. 안전장치
4. 제동장치
5. 운전석 및 그 밖의 작업장소
6. 운전·조작장치
7. 작업기 취부장치 및 연결장치
8. 계기장치
9. 등화장치
10. 고온부의 방호
11. 돌기부 및 예리한 단면 등의 방호

12. 비산물의 방호
13. 축전지의 방호
14. 안정성 관련 장치
15. 작업등
16. 전도 시 운전자 보호장치
17. 안전표시
18. 취급성 관련 장치
19. 그 밖에 농림축산식품부장관이 안전을 위하여 특별히 필요하다고 인정하는 것

➤ **제12조의2(안전교육)** ① 농림축산식품부장관은 농업기계의 안전사고 예방을 위하여 안전교육계획을 매년 수립하고 시행하여야 한다.

② 제1항에 따른 안전교육 대상자의 범위, 교육기간 및 교육과정, 그 밖에 필요한 사항은 농림축산식품부령으로 정한다.

➤ **제12조의3(검정대행기관의 지정)** ① 농림축산식품부장관은 제9조제1항에 따른 농업기계의 검정을 효율적으로 수행하기 위하여 검정에 필요한 인력과 시설을 갖춘 자를 검정대행기관으로 지정하여 검정의 전부 또는 일부를 대행하게 할 수 있다.

② 제1항에 따라 검정대행기관으로 지정을 받으려는 자는 농림축산식품부령으로 정하는 바에 따라 농림축산식품부장관에게 신청하여야 한다.

③ 제1항에 따른 검정대행기관의 지정 유효기간은 지정을 받은 날부터 3년으로 한다.

④ 제3항에 따른 검정대행기관의 지정 유효기간이 끝난 후에도 검정업무를 계속하려는 자는 3년마다 그 유효기간이 끝나기 전에 재지정을 받아야 한다.

⑤ 제1항부터 제4항까지의 규정에 따른 검정대행기관의 지정·재지정 기준 및 절차, 그 밖에 검정업무에 필요한 사항은 농림축산식품부령으로 정한다.

➤ **제12조의4(검정대행기관의 지정 취소 등)** ① 농림축산식품부장관은 검정대

행기관이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그 지정을 취소하거나 6개월 이내의 기간을 정하여 업무의 전부 또는 일부의 정지를 명할 수 있다. 다만, 제1호부터 제3호까지에 해당하는 경우에는 그 지정을 취소하여야 한다.

1. 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 지정을 받은 경우
 2. 다른 사람에게 자신의 명의로 검정업무를 하게 한 경우
 3. 검정결과를 거짓으로 내준 경우
 4. 해산, 부도 또는 그 밖의 사유로 검정업무를 수행할 수 없는 경우
 5. 제12조의3에 따른 검정대행기관의 지정 기준에 맞지 아니하게 된 경우
 6. 그 밖에 농림축산식품부령으로 정하는 검정에 관한 규정을 위반한 경우
- ② 제1항에 따라 검정대행기관의 지정이 취소된 후 2년이 지나지 아니한 자는 검정대행기관으로 지정을 받을 수 없다.
- ③ 제1항에 따른 지정 취소 및 업무정지에 관한 세부 기준은 농림축산식품부령으로 정한다.

- **제15조**(권한의 위임 및 위탁) ①이 법에 따른 농림축산식품부장관의 권한은 대통령령으로 정하는 바에 따라 그 일부를 소속 기관의 장 또는 농촌진흥청장에게 위임하거나 관련 법인 또는 단체에 위탁할 수 있다.
- ② 농촌진흥청장은 제1항에 따라 위임받은 권한의 일부를 농림축산식품부장관의 승인을 받아 소속 기관의 장에게 재위임할 수 있다.

농업기계화 촉진법 시행령

제9조(권한의 위임 및 업무의 위탁) ①농림축산식품부장관은 법 제15조제1항에 따라 다음 각 호의 권한을 농촌진흥청장에게 위임한다.

1. 법 제6조의2제1항부터 제3항까지 및 제5항에 따른 농업기계에 관한 수요조사 및 평가
- 1의2. 법 제7조제1항에 따른 신기술 농업기계의 지정·고시
2. 법 제9조제3항에 따른 농업기계의 사후검정
3. 법 제10조제2항에 따른 농업기계의 출하금지, 보완지시 및 검정취소
4. 법 제12조제4항에 따른 조사 및 같은 조 제8항에 따른 시정명령
5. 법 제12조의2제1항에 따른 안전교육계획의 수립 및 시행

- 6. 법 제14조에 따른 청문
- 7. 법 제18조제3항에 따른 과태료의 부과 및 징수
- ② 농림축산식품부장관은 법 제15조제1항에 따라 법 제9조제1항에 따른 농업기계
의 검정 업무를 「농촌진흥법」 제33조에 따른 농업기술실용화재단에 위탁한다.

➤ **제18조(과태료)** ① 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자에게는 1천만원 이
하의 과태료를 부과한다.

1. 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 제9조제1항에 따른 검정에서 적합판
정을 받은 자
- 1의2. 제9조제1항을 위반하여 검정을 받지 아니한 자
- 1의3. 삭제
2. 제9조제2항을 위반하여 검정을 받지 아니하거나 검정에서 부적합판정을
받은 농업기계를 판매·유통한 자
3. 제9조의2제1항을 위반하여 농업용 표시를 하지 아니하거나 거짓으로 표
시한 자
4. 제9조의2제2항에 따른 표시에 관한 기준 및 방법을 위반하여 농업용 표
시를 한 자

② 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자에게는 100만원 이하의 과태료를 부
과한다.

1. 제12조제5항을 위반하여 정당한 사유 없이 조사를 거부·방해 또는 기피
한 자
2. 제12조제8항에 따른 시정명령에 따르지 아니한 자

③ 제1항과 제2항에 따른 과태료는 대통령령으로 정하는 바에 따라 농림축산
식품부장관이 부과·징수한다.



농작업 안전보건관리

Agricultural Safety and Health