

연구보고서

우수 농산물관리제도(Good Agricultural Practices)를 위한 교육시스템 개발 연구

2005. 01. 15

2005-224

농림부 자료실
등록번호: 11264
등록일: 2006년 2월 1 일
기증:

GAP 교육시스템개발연구팀

한 국 농 업 전 문 학 교
농 립 부

요 약

우리국민은 소득 증대와 함께 안전성이 확보된 고품질 농산물을 선호도가 급증하고 있다. 그런데 농산물은 인간의 생명과 건강유지에 없어서는 안될 소중한 식품이다. 그러나 이 농산물을 통해서 발생하는 질병으로 인하여 많은 사람들이 고통을 받기도 하고, 또한 생명을 잃기도 한다. 농산물을 통해서 발생하는 질병은 대부분 외부에서 오염되는 위해 중금속이나 미생물을 우리가 먹음으로써 질병이 발생한다.

우리 정부는 농장에서 식탁까지(Farm to table) 위해요소제거 중점관리 체계를 확립하여 안전성이 확보된 우수농산물을 생산, 유통하여 소비자에게 공급되도록 하고자 우수농산물관리제도(Good Agricultural Practices ; GAP)를 도입하여 관련 규정의 제정 중이며, 일부 농가를 대상으로 GAP를 시범운영하여 오고 있다. 그러나 우수농산물관리제도를 정착시키기 위해서는 GAP를 실천할 대상자들에게 GAP를 실천할 수 있는 능력을 배양시켜야 하며, 이 대상자들에게 GAP에 대한 능력을 배양시키기 위해서는 GAP 교육 시스템을 개발 확립시키는 것이 가장 시급하다.

이러한 배경으로 농산물의 생산지인 농장에서부터 소비자의 식탁까지 도달하는 과정에서 발생할 수 있는 위해요소를 분석하고, 이를 반영하여 GAP 교육시스템을 개발하였으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 교육프로그램의 유형

교육프로그램의 유형은 농업생산자인 농업인이나 유통담당자를 교육시킬 전문교관단과 현장에서 직접 GAP를 실천하는 농업인 또는 유통담당자 교육대상 교육프로그램으로 분류 개발하였다.

2. 전문교관단 교육을 위한 교육프로그램

가. 전문교관단 교육분야에서는 GAP이해, 재배환경종합관리, 작물영양종합관리,

해충종합관리, 이력추적제관리, 수확후 품질종합관리, 작업자의 보건·위생, 식품위해미생물, 위해요소중점관리기준, 식품위생관리, 농산물의 유통종합관리, GPA 품질인증관리, 우수농산물관리지침, 현지견학 및 분임토의로 15분야이다.

나. 분야별 교과목은 GAP이해 분야는 GAP총론, GAP 관련규정, 재배환경종합관리 분야는 토양관리, 토양관리법규, 수질관리, 수질관리법규, 유해가스관리, 작물영양종합관리 분야는 INM개념, 비료학총론, 영양관리기술, 비료품질관리, 병해충종합관리 분야는 IPM의 개념, 작물병리, 작물해충, 작물잡초, 농약독성, 농약관리법규, 농약잔류성 및 사용법, 농자재 사용법, 이력추적제관리 분야는 이력추적제관리기준, 이력추적기록실습, 수확후 품질종합관리 분야는 수확후 품질안전관리, 산지유통센터의 위해요소, 산지유통센터 관리요령, 작업자의 보건·위생 분야는 작업자의 건강과 안전, 음용수 관리, 표준운영지침, 작업자의 위생관리, 식품위해미생물 분야에는 식품미생물, 위해요소 중점관리기준분야에는 HACCP, 식품위생관리 분야는 식품위생관리, 농산물의 유통종합관리 분야는 유통 및 시장관리, 물류 표준화 및 규격화, 소비자를 위한 품질관리, GAP 품질인증관리 분야는 GAP 인증규정, 이력추적관리 등록규정, GAP 사후관리, 우수농산물관리지침 분야는 우수농산물 생산관리지침, 분임토의 분야는 분임토의, GAP 현지견학 분야는 GAP 시범농가 견학, 유통시장 현지견학으로 15개 분야 41과목으로 편성하였다.

다. 교육시간은 140시간으로 강의 102시간, 실습 22시간 현장견학 16시간으로 구성되었으며, 분야별 시간구성비는 병충해종합관리분야가 11.4%, 위해요소중점관리기준분야가 10.0%로 높은 시간비율을 차지하고 있다. 그리고 교육기간은 일일 7시간 주당 5일을 기준으로 할 때 총 4주간 즉 1개월이 소요된다.

3. GAP 실천자 대상 교육 프로그램은 농산물을 생산하는 농업인과 생산물을 관리 유통하는 유통담당자로 분리 개발하였다.

가. 농업인 대상 교육 프로그램

- 1) 농업인을 대상으로 하는 교육분야는 GAP이해, 우수농산물관리지침, 작업자의 위생관리, 이력추적제관리 그리고 GAP인증(5분야)으로 편성하였다.
- 2) 교과목은 GAP이해, 종자(대목)관리, 재배환경관리, 병해충 및 잡초방제관리, 수확 및 수확후관리, 작업자의 안전위생관리, 이력추적제관리기준, 이력추적기록실습, 농산물의 표준화 및 규격화, GAP인증규정으로 10과목이 편성되었다.
- 3) 교육시간은 강의 11시간, 실습 4시간으로 총 교육시간이 15시간인데 우수농산물관리지침이 8시간으로 50% 이상의 비율을 차지하고 있으며, 교육기간은 1일 강의 시간 5시간을 기준할 때 3일이 소요된다.

나. 유통담당자 대상 교육 프로그램

- 1) 유통담당자를 대상으로 하는 교육 분야는 GAP이해, 우수농산물관리지침, 수확 후 관리, 작업자의 위생관리, 이력추적관리, 유통종합관리, 그리고 GAP인증(7분야)으로 편성하였다.
- 2) 교과목은 GAP이해, 우수농산물관리지침, 수확후관리기술, 작업자의 안전위생관리, 이력추적제관리기준, 이력추적기록실습, 산지유통센터안전관리, 작업자 안전관리, 유통 및 시장관리, 물류표준화 및 규격화, 소비자를 위한 품질관리, GAP인증규정, GAP사후(인증)관리로 13과목이 편성되었다.
- 3) 교육시간은 강의 14시간, 실습 1시간으로 총 교육시간이 15시간인데 유통종합관리 및 수확후품질관리가 7시간으로 50% 정도 비율을 차지하고 있으며, 교육기간은 농업인대상과 같이 1일 교육시간을 5시간 기준할 때 3일 소요된다.

4. 교육기반구축

가. 전문교관단 육성을 위한 전문강사요원은 행정기관, 시험장연구소, 대학교 등에서 교과목별로 전문가를 선정 2~3명으로 구성 하였다.

나. 전문 교관단 교육을 위해 필요한 교육시설은 신선농산물종합처리장, 위해물질 분석실, 유해미생물 동정실로 이들 시설은 교육장에 신축하는 것이 바람직한 것으로 판단하였다.

이상의 결과를 종합하면 표 1 및 2와 같다.

표 1. 전문교관단 교육분야별, 교과목별 교과시간 종합

분 야	교 과 목	교 육 시 간(hr)			
		계	강의	실습	현장견학
GAP이해 (2과목 4시간)	○ GAP 총론	2	2	-	-
	○ GAP 관련규정	2	2	-	-
재배환경종합관리 (5과목 11시간)	○ 토양관리	3	2	1	-
	○ 토양관리법규	2	2	-	-
	○ 수질관리	2	1	1	-
	○ 수질관리법규	2	2	-	-
	○ 유해가스관리	2	1	1	-
작물영양종합관리 (4과목 12시간)	○ INM 개념	2	2	-	-
	○ 비료학 총론	2	2	-	-
	○ 영양관리기술	6	4	2	-
	○ 비료품질관리	2	2	-	-
병해충종합관리 (8과목 16시간)	○ IPM의 개념	2	2	-	-
	○ 작물병리	2	2	-	-
	○ 작물해충	2	2	-	-
	○ 작물잡초	2	2	-	-
	○ 농약독성	2	2	-	-
	○ 농약관리법규	1	1	-	-
	○ 농약잔류성 및 사용법	3	2	1	-
	○ 농자재사용법	2	1	1	-
이력추적제관리 (2과목 10시간)	○ 이력추적제관리기준	2	2	-	-
	○ 이력추적기록 실습	8	-	8	-
수확후 품질종합관리 (3과목 7시간)	○ 수확후 품질안전관리	3	2	1	-
	○ 산지유통센터의 위해요소	2	2	-	-
	○ 산지유통센터 관리요령	2	1	1	-
작업자의 보건·위생 (4과목 8시간)	○ 작업자의 건강과 안전	2	2	-	-
	○ 음용수 관리	2	2	-	-
	○ 표준운영지침	2	2	-	-
	○ 작업자의 위생관리	2	1	1	-
식품위해미생물 (1과목 10시간)	○ 식품미생물	10	8	2	-
위해요소중점관리기준 (1과목 14시간)	○ HACCP	14	14	-	-
식품위생관리 (1과목 3시간)	○ 식품위생관리	3	3	-	-
농산물의 유통종합관리 (3과목 6시간)	○ 유통 및 시장관리	2	2	-	-
	○ 물류 표준화 및 규격화	2	2	-	-
	○ 소비자를 위한 품질관리	2	1	1	-
GAP 품질인증관리 (3과목 12시간)	○ GAP인증규정	4	4	-	-
	○ 이력추적관리 등록규정	4	3	1	-
	○ GAP 사후관리	4	4	-	-
우수농산물관리지침 (1과목 7시간)	○ 우수농산물 생산관리지침	7	7	-	-
분임토의 (1과목 4시간)	○ 분임토의	4	4	-	-
현지견학 (2과목 16시간)	○ GAP실천시범농가 견학	8	-	-	8
	○ 유통시장 견학	8	-	-	8
15개 과정	41과목	140	102	22	16

표 2. GAP 실천자 대상별 교육 프로그램 종합

구 분	교 과 목	생산자(농업인)				유통 담당자			
		계	강의	실습	견학	계	강의	실습	견학
GAP이해	GAP이해	1	1	-	-	1	1	-	-
우수 농산물 관리지침	종자(대목)관리	1	1	-	-	-	-	-	-
	재배환경관리	2	2	-	-	-	-	-	-
	병충해 및 잡초방제관리	2	1	1	-	-	-	-	-
	수확 및 수확후관리	3	2	1	-	-	-	-	-
	우수농산물 관리지침	-	-	-	-	2	2	-	-
수확후 관리	수확후관리기술	-	-	-	-	2	2	-	-
위생관리	작업자의 안전위생관리	1	1	-	-	1	1	-	-
이력추적 제관리	이력추적제관리기준	1	1	-	-	1	1	-	-
	이력추적기록실습	2	-	2	-	1	-	1	-
유통종합 관리	산지유통센터안전관리	-	-	-	-	1	1	-	-
	작업자의 안전관리	-	-	-	-	1	1	-	-
	유통 및 시장관리	-	-	-	-	1	1	-	-
	물류 표준화 및 규격화	-	-	-	-	1	1	-	-
	소비자를 위한 품질관리	-	-	-	-	1	1	-	-
GAP인증	농산물의 표준화 및 규격화	1	1	-	-	-	-	-	-
	GAP인증규정	1	1	-	-	1	1	-	-
	GAP사후(인증)관리	-	-	-	-	1	1	-	-
계(18과목)		15	11	4	-	15	14	1	-

< 차 례 >

I. 연구개요	1
II. GAP 교육 시스템 개발 방향	3
제 1 장 교육시스템의 특성	3
제 2 장 교육시스템의 유형	4
제 1 절. 전문 교관단 육성 교육 프로그램	4
II-2-1-1. 전문 교관단 대상	4
II-2-1-2. 전문 교관단의 교육 분야	4
II-2-1-3. 전문 교관단 교육을 위한 분야별 교과목	4
제 2 절. 우수농산물관리제도 실천자 대상 교육 프로그램	7
II-2-2-1. 우수농산물관리제도 실천자 교육대상	7
II-2-2-2. 우수농산물관리제도 실천자 교육 프로그램의 유형	7
II-2-2-3. 우수농산물관리제도 실천자 교육 분야	7
가. 농업인(RPC, APC 등 운영자 포함) 대상 교육 분야	7
나. 유통담당자 대상 교육 분야	7
다. 우수농산물관리제도 실천자 교육을 위한 분야별 교과목	7
제 3 절. 우수농산물관리제도 실천을 위한 교육 기반조성	10
II-2-3-1. 전문 교관단 육성을 위한 전문 강사 요원 구성	10
II-2-3-2. 교육 시설 및 기자재 조사	10
III. 교육 분야별, 교과목별 주요 교육내용	11
제 1 장 전문 교관단 육성을 위한 교육 프로그램 개발	11
제 1 절. GAP 이해	11
III-1-1-1. GAP 총론	12
가. GAP의 개념	12
나. GAP 도입경과	12
다. GAP의 국제동향 및 선진국의 사례	13
라. GAP의 주요내용	14
III-1-1-2. GAP 관련규정(GAP 정착을 위한 정부의 시책)	16
가. GAP 근거규정 마련	16
나. GAP 재배·관리지침 개발	16
다. 이력추적관리(Traceability) 시스템 구축	17
라. 기관별 시범사업 시행체계	17
마. 교육체계 마련	17
바. 위생기반 구축	17

제 2 절 재배환경 종합관리	19
Ⅲ-1-2-1. 토양관리	19
가. 토양관리 요령	19
나. 유기성 자원 발생원별 활용	23
다. 유기성 산업폐기물(사업장 폐기물)	25
라. 시비관리	26
마. 염류 토양관리	35
바. 중금속 오염 토양관리	37
사. 토양유효 규산관리	39
Ⅲ-1-2-2. 토양관리 법규	40
가. 용어의 정의	40
나. 토양 오염 정화 방법	40
다. 오염 토양 개선 사업의 종류	40
라. 토양 오염 조사기관	40
마. 관련법규	40
바. 토양 오염 대책 기준	40
사. 보통비료 중 유기질비료 및 부산물비료	40
Ⅲ-1-2-3. 수질관리	44
가. 물 관리	44
나. 농업용수 수질기준	45
다. 사람의 건강보호를 위한 수질기준	46
Ⅲ-1-2-4. 수질관리 법규	46
가. 용어의 정의	46
나. 오염물질의 종류(29종)	47
다. 특정 수질 위해 물질의 종류(17종)	47
라. 오염물질 초과 부담금 산정 기준	47
Ⅲ-1-2-5. 유해가스관리	47
가. 용어의 정의	47
나. 단속대상 오염물질	48
다. 생태계 변화 유발물질	48
라. 관련근거	48
제 3 절 작물영양종합관리(INM: Integrated Nutrient Management)	49
Ⅲ-1-3-1. INM(양분 종합관리)	49
가. 작물영양 종합관리의 정의	49
나. 시비 의사결정 요인	49
다. 시비방법의 방향	49
Ⅲ-1-3-2. 비료학 총론	50

가. 비료의 특성	50
나. 비료의 종류별 효과 및 시비법	51
Ⅲ-1-3-3. 영양 관리기술	58
가. 영양관리의 개념	58
나. 식물 생육에 필요한 양분 및 흡수와 이동	61
다. 작물의 영양진단	64
라. 시비로 인한 오염	66
마. 시비 처방서	68
바. 비료살포기의 관리 및 비료정량(이화학적 시험법)	70
Ⅲ-1-3-4. 비료 품질관리	74
가. 비료의 분류	74
나. 비료의 품질관리	76
다. 비료의 위해요소관리	77
제 4 절 병해충종합관리	78
Ⅲ-1-4-1. 병해충 종합관리(IPM : Integrated Pest Management)의 개념	78
가. 종합적 병해충관리의 도입	78
나. 종합관리의 기본 개념	78
다. 해충종합관리(IPM) 개념의 역사적 변천	79
라. 경제적 피해허용 수준과 요방제 수준	80
마. 종합관리의 실천 체계	81
바. 방제 수단의 선택	81
사. 해충종합관리 실천의 기본 원칙	82
아. 미국의 해충종합관리 사례	82
자. IPM의 장단점 및 추진상의 문제점	82
Ⅲ-1-4-2. 작물병리	83
가. 작물의 병해 진단	83
나. 작물병해의 문제점	84
다. 병해방제 대책	84
Ⅲ-1-4-3. 작물해충	88
가. 해충방제의 역사	88
나. 해충종합관리의 도입	90
다. 해충종합관리의 실천	94
라. 해충종합관리의 장단점과 추진상의 문제점	95
마. 해충종합방제의 사례	95
Ⅲ-1-4-4. 작물잡초	96
가. 잡초방제의 개념	96
나. 잡초 방제법	97

III-1-4-5. 농약의 독성	101
가. 농약의 안전성	101
나. 농약의 독성	101
다. 위해성 농약관리	103
라. 농약 중독사고 현황과 예방지도 대책	106
III-1-4-6. 농약관리법규	107
가. 농약관리제도의 변천	107
나. 농약의 정의	107
다. 농약의 중요성과 역할	107
라. 농약의 종류	108
마. 농약의 등록	109
바. 농약 품질관리	110
사. 농약 사용자 준수사항	112
III-1-4-7. 농약 잔류성 및 사용법	113
가. 농약의 분류	113
나. 농약의 작물 잔류성	113
다. 농약의 잔류허용기준과 안전사용기준	114
라. 농약의 환경 잔류성	116
마. 농약의 효과적 사용법	117
바. 농약사용상의 문제점과 대응책	119
III-1-4-8. 농자재 사용법	121
가. 친환경농자재의 정의	121
나. 친환경농자재의 유통현황	121
다. 친환경농자재의 관련법규 적용검토	122
라. 친환경농산물 생산을 위해 사용가능한 자재의 품질규격 고시 내용	122
마. 친환경농자재 사용관리상 문제점 및 선택 사용요령	123
바. 외국의 사례	125
사. 친환경농자재의 효율적 관리	126
제 5 절 이력추적제관리	128
III-1-5-1. 이력추적제기준	128
가. 이력추적제의 개념	128
나. 이력추적제의 기본조건	129
다. 이력추적제 추진의 목적과 효과	132
라. 이력추적제 추진을 위한 주요 과제	135
마. 이력추적제의 추진체계	141
바. 기타 사항	142
III-1-5-2. 이력추적기록 실습	144

가. 이력추적제 추진계획 작성 실습	144
나. 생산이력의 기록 및 관리 실습	144
다. 기록관리정보의 공유 및 공개	144
라. 이력시스템 및 기록의 신뢰성제고 방법 토의	144
제 6 절 수확후 품질종합관리	146
Ⅲ-1-6-1. 수확후 품질안전관리	146
가. 농산물의 수확후 생리 작용	146
나. 수확후 처리 기술	148
다. 예조, 예건 및 큐어링	151
라. 세정	151
마. 왁스처리	151
바. 추숙처리	152
사. 출하	152
아. 수송	152
자. 보관	152
Ⅲ-1-6-2 산지유통센터의 위해요소 관리	153
가. 수확작업중의 위생관리	153
나. 수확후 유통센터에서의 위생관리	154
다. 수송중의 위생관리	156
Ⅲ-1-6-3. 산지유통센터 관리 요령	157
가. 신선편이농산물이란?	157
나. 신선편이농산물의 가공 공정과 설비	157
다. 주요 가공 설비 및 시설	159
라. 신선편이농산물의 품질 유지를 위한 고려사항	162
제 7 절 작업자의 보건·위생	165
Ⅲ-1-7-1. 작업자의 건강과 안전	165
가. 작업자 건강과 위생 사이의 관계	165
나. 농산물을 오염시킬 수 있는 작업자의 질병 증상	165
다. 작업자가 질병 증상이 있을시 관리자에게 보고	166
라. 작업자의 건강관리	166
Ⅲ-1-7-2. 음용수 관리	168
가. 음용수 관리의 중요성	168
나. 음용수의 오염되기 쉬운 미생물	168
다. 음용수 관리 기술	168
라. 작업장에서 식수 취급시 주의점	169
마. 정기적인 수질검사 실시	170
Ⅲ-1-7-3. 위생표준 운영지침	170

가. 위생표준 운영지침의 정의	170
나. SSOPs의 내용	171
다. 위생표준 운영지침서의 작성	172
III-1-7-4. 작업자의 위생관리	177
가. 위생관리의 개념	177
나. 위생관리 기술	179
제 8 절 식품위해미생물	186
III-1-8-1. 식품위해미생물	186
가. 식품위해미생물의 개념	186
제 9 절 위해요소중점관리기준(HACCP : Hazard Analysis Critical Control Point) ...	202
III-1-9-1. 위해요소중점관리기준	202
가. HACCP의 정의	202
나. 국내·외 HACCP 현황	203
다. 국내 식품업체 HACCP 적용 현황	204
라. 선행요건프로그램(Prerequisite Program)	205
마. 회수 프로그램(Recall Program)	208
바. 선행관리 프로그램 문서체계	208
사. HACCP 개발 준비 5단계	209
아. HACCP 7원칙	213
제 10 절 식품위생 관리	220
III-1-10-1. 식품위생 관리	220
가. 식품위생 관리의 개념	220
나. 식품위생법	221
다. 식품위생 관리	223
제 11 절 농산물의 유통 종합관리	234
III-1-11-1. 유통 및 시장관리	234
가. 농산물 유통과 관련한 소비자단체의 제언	234
나. 농산물의 산지유통	237
다. 농산물의 도매유통의 문제와 개선방향	239
III-1-11-2. 농산물 물류표준화 및 규격	240
가. 농산물 물류 표준화	240
나. 농산물 표준규격 관리	243
다. 부적격 농산물 출하근절 대책	245
III-1-11-3. 소비자를 위한 품질관리	247
가. 농산물 소비패턴의 변화와 함축성	247
나. 성공적인 판매의 조건	248
다. 수확 후 관리 부문별 주요 내용	249

제 12 절 GAP 품질인증분야	257
Ⅲ-1-12-1. 인증규정	257
가. 사업 신청 및 토양·수질 검사 등	257
나. 정기·수시 교육	259
다. 생산과정 등의 지도	259
라. 출하 전 농산물의 안전성 분석	260
마. 수확 후 관리	261
바. 위생관리	263
사. GAP 표지사용 및 문자표기	263
아. 품질표시방법	263
자. 출하규격	264
차. GAP 시판품 조사	264
카. 이력추적기록관리(Traceability)	265
타. 시범사업 지도·확인	266
Ⅲ-1-12-2. 농산물이력추적관리 등록규정	287
가. 목적	287
나. 정의	287
다. 단계별 관리내역	287
라. 구분관리체계	289
마. 신뢰성확보	292
바. 이력정보 공개	293
사. 단계간 이력정보 전달	293
아. 이력추적관리시스템 구축체계	294
제 13 절 우수농산물관리지침	296
Ⅲ-1-13-1. 우수농산물 생산 관리지침	296
가. 교육내용	296
나. GAP 대상 품목	296
다. GAP 대상 품목별 필수 항목	296
Ⅲ-1-13-2. GAP 사후관리	306
가. GAP 표지사용 및 문자표기	306
나. 품질표시 방법	306
다. 출하규격	307
라. GAP 시판품 조사 등	307
마. 이력추적기록관리(Traceability)	308
IV. 전문교관단 육성을 위한 교육 프로그램 종합	309
제 1 장 교관단 육성을 위한 교육 분야별 교과목, 교육 내용 및 시간	309

제 1 절 GAP 이해 분야	309
IV-1-1-1. GAP 총론	309
IV-1-1-2. GAP 관련규정	309
제 2 절 재배환경 종합관리 분야	310
IV-1-2-1. 토양관리	310
IV-1-2-2. 토양관리법규	311
IV-1-2-3. 수질관리	311
IV-1-2-4. 수질관리법규	311
IV-1-2-5. 유해가스관리	311
제 3 절 작물영양 종합관리(INM : Integrated Nutrient Management) 분야	312
IV-1-3-1. INM	312
IV-1-3-2. 비료학 총론	312
IV-1-3-3. 영양 관리기술	313
IV-1-3-4. 비료품질 관리	313
제 4 절 병해충 종합관리(IPM : Integrated Pest Management) 분야	314
IV-1-4-1. IPM	314
IV-1-4-2. 작물병리	314
IV-1-4-3. 작물해충	314
IV-1-4-4. 작물잡초	314
IV-1-4-5. 농약독성	314
IV-1-4-6. 농약관리법규	314
IV-1-4-7. 농약 잔류성 및 사용법	316
IV-1-4-8. 농자재 사용법	316
제 5 절 이력추적제관리(Traceability management) 분야	317
IV-1-5-1. 이력추적제관리 기준	317
IV-1-5-2. 이력추적기록실습	317
제 6 절 수확후 품질종합관리분야	318
IV-1-6-1. 수확후 품질안전 관리	318
IV-1-6-2. 산지유통센터의 위해요소 관리	318
IV-1-6-3. 산지유통센터 관리요령	318
제 7 절 작업자의 보건·위생분야	319
IV-1-7-1. 작업자의 건강과 안정	319
IV-1-7-2. 음용수 관리	319
IV-1-7-3. 위생표준 운영지침	319
IV-1-7-4. 작업자의 위생관리	319
제 8 절 식품위해미생물분야	320
IV-1-8-1. 식품미생물	320

제 9 절	위해요소중점관리기준(HACCP) 분야	321
IV-1-9-1.	HACCP	321
제 10 절	식품위생관리분야	322
IV-1-10-1.	식품위생관리	322
제 11 절	농산물의 유통종합관리분야	323
IV-1-11-1.	유통 및 시장관리	323
IV-1-11-2.	물류 표준화 및 규격화	324
IV-1-11-3.	소비자를 위한 품질관리	324
제 12 절	GAP 품질인증 관리분야	325
IV-1-12-1.	GAP인증규정	325
IV-1-12-2.	이력추적관리 등록규정	326
IV-1-12-3.	GAP 사후관리	326
제 13 절	우수 농산물 관리지침분야	327
IV-1-13-1.	우수농산물 생산관리지침	327
제 14 절	분임토의분야	328
IV-1-14-1.	분임토의	328
제 15 절	현지 견학분야	329
IV-1-15-1.	GAP 실천시범농가 견학	329
IV-1-15-2.	유통시장 견학	329
제 2 장	전문교관단 교육분야별, 교과목별 교과시간 종합	330
IV-1-2-1.	전문교관단 교과목별 교과시간 종합	330
IV-1-2-2.	전문교관단 교육 프로그램의 분야별 구성	331
V.	교육기반구축	332
제 1 장	전문교관단 교육을 위한 전문강사요원 구성	332
제 2 장	전문교관단 교육을 위한 교육시설 및 기자재	335
V-2-1.	전문교관단 교육을 위한 교육시설	335
가.	실습시설	335
나.	실습기계기구	335
VI.	우수농산물관리제도(Good Agricultural Practices)실천자를 위한 교육 프로그램개발	337
제 1 장	우수농산물관리제도 실천자 대상별 교육프로그램의 유형, 교육 범위 및 과정 설정방법	337
제 1 절	우수농산물관리제도 실천자 대상 교육프로그램의 유형	337
제 2 절	우수농산물관리제도 실천자 대상별 교육 프로그램의 개발범위	337
VI-1-2-1.	농업생산자인 농업인 대상 프로그램	337

VI-1-2-2. 유통담당자 대상 교육프로그램	337
제 2 장 우수농산물관리제도 실천자의 대상별 교과목, 교육 내용 및 시간 ...	338
제 1 절 생산자인 농업인 대상 교육 프로그램	338
VI-2-1-1. GAP 이해	339
VI-2-1-2. 종자(대목)관리	339
VI-2-1-3. 재배환경관리	339
VI-2-1-4. 병충해 및 잡초방제 관리	340
VI-2-1-5. 수확 및 수확후 관리	340
VI-2-1-6. 이력추적제기준	340
VI-2-1-7. 이력추적기록실습	340
VI-2-1-8. 작업자의 위생관리	340
VI-2-1-9. 농산물 물류 표준화 및 규격화	340
VI-2-1-10. GAP 인증 규정	340
제 2 절 유통담당자 대상 교육 프로그램	341
VI-2-2-1. GAP 이해	341
VI-2-2-2. 우수농산물관리지침	342
VI-2-2-3. 수확후 품질종합관리	342
VI-2-2-4. 이력추적제 관리기준	342
VI-2-2-5. 이력추적기록실습	343
VI-2-2-6. 작업자의 위생관리	343
VI-2-2-7. 유통 및 시장관리	343
VI-2-2-8. 물류 표준화 및 규격화	343
VI-2-2-9. 농산물 물류 표준화 및 규격화	343
VI-2-2-10. 소비자를 위한 품질관리	343
VI-2-2-11. GAP 인증 규정	343
VI-2-2-12. GAP 인증 관리	343
제 3 장 GAP 실천자의 대상별 교육프로그램종합	344
VII. 결과 요약	346
1. 교육프로그램 유형	346
2. 전문교관단 교육을 위한 프로그램	346
3. GAP(우수농산물 관리제도) 실천자를 위한 교육 프로그램	347
4. 교육기반구축	348
< 참고자료 I > 미국 식품의약국(FDA: Food and Drug Administration)의 우수농산물관리제도(GAP:Good Agricultural Practices)의 개요	349

제 1 장 신선 과일과 채소의 안전성과 품질향상에 대한 훈련의 중요성	349
제 1 절 신선 농산물의 안전성 위해요소	349
1. 생물학적 위해요소	349
2. 생물학적 위해요소의 원인	350
3. 화학적 위해요소	350
4. 물리적 위해요소	351
제 2 절 신선 농산물의 안전성과 소비자 건강	352
1. 식품 질병의 보건의적 영향	352
2. 식품 질병의 비용	352
제 3 절 농산물 안전성이 교역에 미치는 영향	352
제 2 장 식품 안전성과 품질 보증	353
제 1 절 안전성과 품질 보증	353
1. 식품 안전성	353
2. 식품의 품질	353
3. 안전성 및 품질 보증 프로그램	353
4. 우수농산물관리제도(GAPs) 및 우수제조기준(GMPs)	353
5. 표준운영지침 및 위생표준운영지침	354
6. 식품위해요소중점관리기준(Hazard Analysis Critical Control Point: HACCP)	355
제 2 절 품질 특성, 등급 및 기준	356
1. 품질 특성	356
2. 품질 특성의 측정	358
3. 식품 기준	358
4. 국제(Codex) 기준	358
5. 과일 및 채소의 등급매기기 및 검사	359
제 3 절 농산물의 품질 특성과 손상	360
1. 농산물 품질저하 및 손상의 과정	360
2. 신선 과일 및 채소류의 품질저하 및 변질요인	360
제 3 장 우수농산물관리제도(GAP: Good Agricultural Practices)	362
제 1 절 토양과 물	362
1. 토양	362
2. 수자원 및 관개 기술	363
제 2 절 유기 비료와 무기 비료	366
1. 유기 비료	366
2. 무기 비료	368
제 3 절 동물 배척과 병해충 방제	369

1. 동물 관리	369
2. 병해충 방제	370
제 4 절 작업자의 건강과 안전	375
1. 작업자 건강과 위생 사이의 관계	375
2. 작업자가 농산물을 오염시킬 가능성이 있음을 알려주는 일반적 증상	375
3. 질병의 증상이 있을 경우 조치사항	375
4. 농업 작업자가 이용할 수 있는 보건 치료 시스템	375
5. 작업자 위생 훈련	376
6. 구급함 배치	376
7. 작업자 위생 관리 기술 및 위생 시설	376
8. 식수	377
9. 위생적인 재배지 작업장 조성을 위해 필요한 기본 조건	379
제 4 장 수확 후 종합관리	380
제 1 절 수확	380
1. 기계적 수확	380
2. 손 수확	380
3. 수확시 유해 미생물의 오염 경로	380
제 2 절 예냉	381
1. 농산물 예냉의 이점	381
2. 예냉방법	381
3. 예냉 방법과 관련된 위해요소	383
4. 수냉식 예냉에서 물에 의한 오염원 제거	384
5. 물의 온도 및 미생물의 침입과 관련한 중요 고려사항	384
제 3 절 농산물 세척과 처리	385
1. 과일 및 채소를 세척하는데 권장되는 5단계 절차	385
제 4 절 선별 및 저장	391
1. 선별 및 저장 시설의 위생적 건축을 위한 고려 사항	391
2. 선별 및 저장 시설의 관리를 위한 추가적인 권장사항	391
3. 선별 장비	392
4. 선별 장비에 대한 추가적인 고려사항	392
5. 운반상자에 대한 GMPs	392
6. 쓰레기 및 폐기물 취급과 관련된 GMPs	393
7. 포장재 저장 장소의 선택	394
8. 신선 과일 및 채소 저장과 관련된 GMPs	394
제 5 절 포장 및 운송	395
1. 생산지에서 제품을 포장할 때의 권장사항	395
2. 운송	395

제 6 절 장비 청소와 위생	397
1. 장비의 청소와 살균소독	397
2. 청소 절차	397
3. 세제	397
4. 좋은 세척제(세제)의 특성	397
5. 청소에 사용되는 도구	397
6. 살균소독	398
7. 살균소독 물질의 취급	400
제 7 절 수확후 수질 관리	401
1. 농산물의 수확후 과정에서 사용되는 물에 의한 오염을 낮추는 기술	401
< 참고자료 II > 식품관련 법규와 규정	402
제 1 장 식품의 안전성	402
1. 미국 식품의 안전성 체계	402
2. 미국식품의약국(FDA)	402
3. 수입 식품의 안전성에 대한 업무를 하는 기타 미국의 연방기구	403
4. FDA 수입절차 요약	404
5. 물리적 검사 없는 보류(Detention Without Physical Examination; DWPE)	404
6. 신선 농산물에서의 농약 잔류	404
7. 동식물검역검사소(APHIS)의 수입 허용 시스템	405
제 2 장 식품매개 질병의 발생	406
1. 질병 발생 예찰 네트워크	406
2. 식품매개 질병의 조사	406
3. 식품매개 질병 발생에 대한 신속 반응 프로그램	407
4. 과일 및 채소에서 역추적 조사	407
제 3 장 국제적인 식품관련 법규와 규정	410
1. 우루과이 라운드(The Uruguay Round; UR) 협약	410
2. 위생 및 식물위생조치의 적용에 관한 협정(The Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures; SPS 협정)	410
3. 무역에 대한 기술장벽에 관한 협정(TBT)	411
4. 국제식품규격위원회(Codex Alimentaris)	411
5. 조화	411
참 고 문 헌	413

I. 연구개요

우리 국민은 국민소득 증대와 함께 고품질 농산물의 선호도가 급증하고 있다. 다시 말하면 각 농산물이 지닌 모양, 크기, 색깔 등 외형적인 특성이 좋으며 맛, 향기, 식감 등 식미특성이 양호하고 단백질, 지방, 비타민, 무기질 등에 각종 기능성 성분을 포함한 화학적 특성까지 우수한 농산물을 찾고 있다. 특히 최근에는 농산물 중에 인체에 위해를 끼치는 중금속이나 유해미생물이 함유되어 있지 않은 즉 안전성까지 부여된 고품질 농산물의 선호도가 급증하고 있다.

이에 발맞추어 우리 농업은 재배기술의 확립, 생력재배를 위한 농업기계화, 재배시설장비의 현대화를 위해 꾸준히 노력해 왔다. 이러한 결과 작물의 생산량 증대와 더불어 외형적 특성과 식미특성 그리고 화학적 특성에 대한 우수성은 선진국 수준에 도달하였으나 생산과정과 수확후 종합관리과정에서 오염될 수 있는 위해 중금속이나 유해미생물에 대한 인식은 매우 미약하여 안전성이 확보된 고품질농산물을 생산 유통한다고는 아직 믿을 만 하지 못하다. 특히 농산물은 인간의 생명과 건강유지에 없어서는 안될 소중한 식품이다. 그러나 이 농산물을 통해서 발생하는 질병으로 인하여 많은 사람들이 고통을 받기도 하고, 또한 생명을 잃기도 한다. 농산물을 통해서 발생하는 질병은 대부분 외부에서 오염되고 우리가 먹음으로써 질병이 발생하는데 그중에서도 미생물에 의한 것이 가장 많은 비중을 차지 한다.

최근 미국에서는 상추로부터 *E.coli* O157:H7균이 오염되어 질병이 발생하고, 캔탈루프(cantaloupe) 메론으로부터 살모넬라균(*Salmonella*)이 오염되어 질병이 발생하였다. 이러한 원인은 대부분의 신선 농산물은 일반적으로 병원체를 사멸시키거나 또는 그 수를 감소시키는 과정을 거치지 않는다는데 있으며, 신선 과일 및 채소의 안전성에 대해 매우 우려하고 있는 실태이다. 따라서 선진국에서는 식품의 안전성이 강조된 농산물인증제를 도입하여 안전농산물이 유통될 수 있도록 농산물품질관리제도(Good Agricultural Practices; GAP)를 실천하고 있다.

이러한 배경을 토대로 우리 정부는 2002년부터 농장에서 식탁까지(Farm to table) 위해요소제거 중점관리 체계를 확립하여 안전성이 확보된 우수농산물을 소비자에게 공급하고자 우수농산물관리제도를 도입하고자 관련 규정을 제정 중이며, 2004년에 350농가를 대상으로 시범운영하여 왔다. 그리고 2005년에는 700농가로 확대 시범 실시키로 예정되어 있다. 그러나 우수농산물관리제도를 정착시키기 위해서는 GAP를 실천할 대상자들에게 실천할 수 있는 능력을 배양시켜야 하며, 이를 배양시키기 위해서는 교육이 전제되어야 하고, 교육시키기 위해서는 GAP 전문교관

단 또는 전문요원을 육성시키는 것이 가장 시급할 것이다. 따라서 이들을 육성시키고 교육시키기 위한 GAP교육시스템을 확립시키는 것이 무엇보다 선행되어야 할 것이다.

이상의 배경으로 본 과제는 안전성이 확보된 고품질농산물 즉 우수농산물을 소비자에게 공급하고 생산농가의 소득을 보장하기 위한 우수농산물관리제도를 조속히 정착시키는데 우선적으로 필요한 교육시스템을 마련하기 위하여

농산물의 생산지인 농장에서부터 소비자의 식탁에 까지 도달하는 과정에서 발생할 수 있는 위해 또는 유해요소를 분석, 반영하여 현장에서

우수농산물관리제도를 실천할 농업인이나 유통담당자를 교육시킬 전문교관단육성 교육프로그램과 농업인이나 유통담당자에 대한 교육프로그램을 개발하고, 교육기반 조성에 필요한 전문강사요원 및 교육에 필요한 시설과 장비 등을 조사구명, 종합정리하여 보고한다.

II. GAP 교육 시스템 개발 방향

제 1 장 교육시스템의 특성

우수농산물관리제도(GAP) 또는 안전농산물을 말할 때 우리는 “농장에서 식탁까지(From Farm to Table)”라는 말을 인용한다. 이것은 농산물을 재배 초기단계에서부터 수확, 저장, 포장, 가공, 유통단계를 거쳐 최종적으로 소비자들에 의해 소비되는 일련의 과정에서 식품의 안전성을 확보한다는 것이다. 다시 말하면 농업에 있어서 GAP가 가지는 의미는 농산물의 생산기반인 토양과 용수관리로부터 작물의 종자와 식재방법, 생산과정에 따른 농약과 비료관리 등 생산요소뿐만 아니라 수확, 수확 후 처리과정에서의 안전관리 및 생산과정에 참여하는 작업자의 보건과 위생관리 등을 체계적으로 다루는 모든 사항이 종합적으로 체계화된 농산물의 생산, 관리 제도라고 볼 수 있다. 그리고 소비자들은 “농장에서 식탁까지” 역의 경로로 그 식품이 위생적이며 안전하게 재배, 수확, 처리, 유통된 농산물인지, 그것이 재배되는 경작지의 환경은 어떠한지에 대해 알고 싶어 한다. 이러한 과정이 최근 국제적으로 관심이 높아지고 있는 “이력추적제 관리(Traceability management)”이며, 이러한 종합적인 관리체제로 생산된 농산물을 심사하여 품질을 인증해 주는 제도가 우수농산물관리제도이다.

이상의 내용을 고려할 때 GAP 교육프로그램은 생산단계에서부터 소비단계까지의 각 단계별 과정에서 발생할 수 있는 각종 위해요소 및 오염원을 최소화하여 안전성이 확보될 수 있도록 생산, 수확, 저장, 포장, 가공, 유통관리체계를 확립하고 소비자에게 신뢰성을 주기 위해 생산이력추적관리 및 품질인증관리를 더하여 교육시킬 수 있는 교육시스템을 확립시키는 것이 바람직할 것이다.

제 2 장 교육시스템의 유형

제 1 절. 전문 교관단 육성 교육 프로그램

전문교관단이란 우수농산물관리제도(GAP)의 주체가 되는 농업생산자인 농업인(RPC, APC 등 운영자 포함) 또는 유통담당자를 교육시킬 전문 강사요원을 말하며, 이들을 육성시키기 위한 교육 대상, 분야 및 분야별 교과목은 다음과 같이 선정한다.

II-2-1-1. 전문 교관단 대상

전문교관단의 대상은 우수농산물 관리제도(GAP)의 주체가 되는 대상자를 직접 교육시킬 GAP 관련 기관인 농촌진흥청 및 그 산하기관(과학원, 연구소, 농업기술원, 농업기술센터)과 국립농산물품질관리원, 농협중앙회, 농수산물유통공사, 농업기반공사 등에 소속되어 있는 직원으로 한다.

II-2-1-2. 전문 교관단의 교육 분야

전문교관단의 교육 분야는 표 3-2-1에서 보는 바와 같이 생산과정에서부터 수확, 포장, 저장, 유통과정 중 발생할 수 있는 오염 또는 위해요소를 중심으로 하여 GAP이해, 재배환경종합관리, 작물영양종합관리(INM: Integrated Nutrient Management), 병해충종합관리(IPM: Integrated Pest Management), 이력추적제관리(Traceability Management), 수확후품질종합관리(Post-harvest Technology Management), 작업자의 보건·위생, 식품위해미생물, 위해요소중점관리기준(Hazard Analysis Critical Control Point), 식품위생관리, 농산물의 유통종합관리, GAP 품질인증관리, 우수 농산물 관리지침, 분임토의 및 GAP실천농가 현지견학으로 15개 분야를 선정하였다.

II-2-1-3. 전문교관단 교육을 위한 분야별 교과목

전문교관단 교육을 위한 분야별 교과목은 표 II-2-1에서 보는 바와 같이 GAP이해분야에서 “GAP총론”, “GAP관련규정”등 2과목을 선정하였으며, 재배환경종합관리분야에서 토양관리, 토양관리법규, 수질관리, 수질관리법규 및 유해가스관리 등 5과목을 선정하였고, 작물영양종합관리(INM: Integrated Nutrient Management)분야에서 INM의 개념, 비료학총론, 영양관리기술 및 비료 품질관리 등 4과목을 선정하였다. 그리고 병해충종합관리(IPM: Integrated Pest Management)분야에서는 IPM의 개념,

표 II-2-1. 전문교관단교육 분야별 교과목

NO.	분 야	교 과 목	과목수 (과목)
1	GAP이해	GAP 총론, GAP 관련규정	2
2	재배환경종합관리	토양관리, 토양관리법규, 수질관리, 수질관리법규, 유해가스관리	5
3	작물영양종합관리	INM 개념, 비료학 총론, 영양관리기술, 비료 품질관리	4
4	병해충종합관리	IPM의 개념, 작물병리, 작물해충, 작물잡초, 농약독성, 농약 관리법규, 농약잔류성 및 사용법, 농자재사용법	8
5	이력추적제 관리	이력추적제관리기준, 이력추적기록 실습	2
6	수확후품질, 종합관리	수확후 품질안전관리, 산지유통센터의 위해요소, 산지유통센터 관리요령	3
7	작업자의 보건·위생	작업자의 건강과 안전, 음용수 관리, 표준운영지침, 작업자의 위생관리	4
8	식품위해미생물	식품미생물	1
9	위해요소중점관리기준	HACCP	1
10	식품위생관리	식품위생관리	1
11	농산물의 유통종합관리	유통 및 시장관리, 물류 표준화 및 규격화, 소비자를 위한 품질관리	3
12	GAP 품질인증관리	GAP인증규정, 이력추적관리 등록규정, GAP 사후관리	3
13	우수농산물관리지침	우수농산물 생산관리지침	1
14	분임토의	분임토의	1
15	현지견학	GAP실천시범농가 및 유통시장 견학	2
계	15개 분야	-	41

작물병리, 작물해충, 작물잡초, 농약독성, 농약관리법규, 농약잔류성 및 사용법, 농자재 사용법으로 8과목이 선정되었으며, 이력추적제관리(Traceability Management)분야에서는 이력추적제관리기준 및 이력추적기록실습으로 2과목을 선정하였고, 수확후 품질종합관리(Post-harvest Technology Management)분야에서는 수확후 품질안전 관리, 산지유통센터의 위해요소, 산지유통센터 관리요령 등 3과목을 선정하였다. 또한 작업자의 보건·위생분야에서는 작업자의 건강과 안전, 음용수 관리, 표준운영지침

및 작업자의 위생관리 등 4과목을 선정하였으며, 식품위해미생물분야에서는 식품미생물 1과목을 선정하였고, 위해요소 중점관리기준(Hazard Analysis Critical Control Point)분야에서는 시설관리 및 경영관리 등 2과목을 선정하였다. 또한 식품위생관리분야에서는 식품위생관리 1과목을 선정하였고, 농산물의 유통종합관리 분야에서는 유통 및 시장관리, 물류 표준화 및 규격화, 소비자를 위한 품질관리 등 3과목을 선정하였다. GAP 품질인증관리 분야에서는 GAP인증규정, 이력추적관리 등록규정, GAP사후관리 등 3과목을 선정하였으며, 우수농산물 관리지침 분야에서는 우수농산물 생산관리지침 1과목을 선정하였다. 이 밖에 분임토의에서는 GAP실천을 위한 발전 방향, 현지견학 분야에서는 GAP실천시범농가 견학 및 유통시장 견학을 선정하여 총 15분야에서 41과목이 선정되었다.

제 2 절. 우수농산물관리제도 실천자 대상 교육 프로그램

우수농산물관리제도 실천자란 농산물의 생산, 수확, 포장, 저장, 유통 등을 담당하는 농업인 또는 유통업자 등을 말하며, 교육 대상, 분야 및 분야별 교과목은 다음과 같이 선정하였다.

II-2-2-1. 우수농산물관리제도 실천자 교육대상

우수농산물관리제도 실천자 교육 대상은 GAP의 주체가 되는 농업생산자인 농업인(RPC, APC 등 운영자 포함)과, 유통업자 등으로 한다.

II-2-2-2. 우수농산물관리제도 실천자 교육 프로그램의 유형

우수농산물관리제도 실천자 교육 프로그램의 유형은 농업생산자인 농업인(RPC, APC 등 운영자 포함) 대상 교육 프로그램과 유통담당자 대상 교육 프로그램으로 분류한다.

II-2-2-3. 우수농산물관리제도 실천자 교육 분야

가. 농업인(RPC, APC 등 운영자 포함) 대상 교육 분야

농업생산자인 농업인(RPC, APC 등 운영자 포함)대상 교육 분야는 생산과정에서부터 수확, 포장, 저장 중 발생할 수 있는 오염 또는 위해요소 중심으로 하며, GAP 이해, 우수농산물 관리지침, 이력추적제관리(Traceability Management), 작업자의 보건·위생 관리 및 GAP 인증 등 5개 분야를 선정하였다.

나. 유통담당자 대상 교육 분야

유통담당자 대상 교육 분야는 생산과정에서부터 수확, 포장, 저장, 유통 중 발생할 수 있는 오염 또는 위해요소 중심으로 하며, GAP 이해, 우수농산물 관리지침, 이력추적제관리(Traceability Management), 위해요소 중점관리(Hazard Analysis Critical Control Point), 작업자의 보건·위생관리, 유통종합관리 및 GAP 인증 등 7개 분야를 선정하였다.

다. 우수농산물관리제도 실천자 교육을 위한 분야별 교과목

1) 농업생산자인 농업인(RPC, APC 등 운영자 포함) 대상 교육 분야

농업생산자인 농업인(RPC, APC 등 운영자 포함) 대상 교육 분야별 교과목은

GAP이해분야에서 GAP 이해 1과목을 선정하였으며, 우수농산물 관리지침분야에서 대목관리, 재배환경관리, 병충해 및 잡초방제관리, 수확 및 수확후 관리 등 4과목을 선정하였고, 작업자의 보건·위생관리분야에서 식품위생관리 1과목을 선정하였다. 그리고 이력추적제관리(Traceability Management) 분야에서는 이력추적제관리기준, 이력추적기록실습 등 2과목을 선정하였으며, GAP 인증분야에서는 농산물 물류 표준화 및 규격화, GAP 인증규정 등 2과목을 선정하여 총 5분야에서 10과목을 선정하였다.

표 II-2-2. 농업생산자인 농업인 교육 분야별 교과목

교육 분야	교과목	과목
GAP이해	GAP 이해	1
우수농산물관리지침	종자(대목)관리, 재배환경관리, 병충해 및 잡초방제관리, 수확 및 수확후관리	4
이력추적제관리	이력추적제관리기준, 이력추적기록실습	2
작업자의 보건·위생관리	식품위생관리	1
GAP인증	농산물 물류 표준화 및 규격화, GAP 인증 규정	2
계		10

2) 유통담당자 대상 교육 분야

표 II-2-3. 유통담당자 교육 분야별 교과목

교육 분야	교과목	과목
GAP이해	GAP 이해	1
우수농산물관리지침	우수농산물관리 지침	1
이력추적제관리	이력추적제관리기준, 이력추적기록실습	2
위생관리	식품위생관리	1
유통종합관리	산지유통센터 안전관리, 작업자의 안전관리, 유통 및 시장 관리, 물류 표준화 및 규격화, 소비자를 위한 품질관리	5
HACCP의 이해	HACCP	1
GAP인증	농산물 물류 표준화 및 규격화, GAP 인증 규정	2
계		13

유통담당자 대상 교육 분야별 교과목은 GAP이해분야에서는 GAP 이해 1과목을 선정하였으며, 우수농산물 관리지침분야에서는 우수농산물관리지침 1과목, 이력추적제관리분야에서는 이력추적제관리기준, 이력추적기록실습 등 2과목을 선정하였으며

위생관리분야에서는 식품위생관리로 1과목, 유통종합관리분야에서는 산지유통센터 안전관리, 작업자의 안전관리, 유통 및 시장관리, 물류 표준화 및 규격화, 소비자를 위한 품질관리 등 5과목을 선정하였고, HACCP의 이해 분야에서는 HACCP 1과목을 선정하였다. 그리고 GAP인증분야에서는 농산물 물류 표준화 및 규격화, GAP인증 규정 등 2과목을 선정하여 7분야에서 13과목을 선정하였다.

제 3 절 우수농산물관리제도 실천을 위한 교육 기반조성

Ⅱ-2-3-1. 전문교관단 육성을 위한 전문강사요원 구성

전문교관단 육성을 위한 전문강사요원은 정부행정기관 또는 연구기관이나 대학에서 해당 교과목별로 전문가 2~3명을 선정하여 구성하였다.

Ⅱ-2-3-2. 교육 시설 및 기자재 조사

우수농산물 실천 교육을 위한 전문교관단 육성에 필요한 교육시설은 기존 교육기관의 시설을 활용하는 것을 원칙으로 하고, GAP 교육의 성과를 높이기 위해 필수적으로 필요한 실습시설 및 기계장치를 기존 교육 기관에서 보유하고 있지 않는 경우에는 구입하여 확보하는 것으로 하였다.

Ⅲ. 교육 분야별, 교과목별 주요 교육내용

제 1 장 전문교관단 육성을 위한 교육 프로그램 개발

제 1 절 GAP 이해

최근 환경오염에 대한 국민적 관심의 증대와 함께 안전한 농산물에 대한 욕구가 지속적으로 증가하고 있는 추세이다. 안전한 농산물을 생산하기 위해서는 토양, 용수, 종자, 농약, 비료 등 생산요소 뿐만 아니라 재배, 수확, 수확 후 처리과정에서의 안전관리 및 생산과정에 참여하는 작업자의 복지·건강관리 등이 종합적이고 체계적으로 관리되어야 한다. 이러한 종합적·체계적 관리는 최종농산물의 안전성을 확보할 수 있을 뿐만 아니라, 환경오염을 최대한 경감시킨다. 국제적으로도 안전농산물 생산을 위해 농산물 오염물질 허용기준 등이 강화되고 있으며, WHO/FAO회원국으로 구성된 Codex(국제식품규격위원회)에서는 유해화학물질, 미생물 등 각종 오염원으로부터 안전한 식품을 소비자에게 공급하기 위한 다양한 안전관리규범이 마련되고 있다.

국내에서도 안전한 농산물에 대한 국민들의 욕구 충족과 농산물 수출시 농약 등 유해물질 검출로 인한 통상마찰을 방지하고 국제적으로 신뢰성 제고를 통한 농산물 수출 증대를 도모하고 Codex 기준에 부합되는 농산물 안전성을 확보하기 위하여 우수농산물관리제도(GAP)를 도입하여 제도적으로 정착시키고자 한다. 우수농산물관리제도(GAP; Good Agricultural Practices)는 안전한 농산물 생산을 위해 생산에서 수확 후 포장단계까지 농약·중금속·병원성 미생물 등 위해 요소를 집중 관리하여 농산물의 위생 및 안전성을 확보하고, 관리사항을 소비자가 알 수 있게 하는 제도이다. EU, 미국, 캐나다, 칠레 등에서는 안전한 농산물 생산·유통을 위해 정부 및 민간차원에서 이와 같은 제도를 도입하고 있으며, 중국, 말레이시아 등에서도 수출상대국의 식품안전성 요구에 맞추기 위한 제도로써 GAP를 도입하고 있다. 우리나라에는 2002년 9월 약용작물에 최초로 GAP 도입을 결정하였으며, 2003년 6월에는 모든 농산물에 확대 적용하여 도입하기로 하였다. 본고에서는 GAP 제도에 대한 이해 증진을 위해 GAP 개념 및 주요내용, 국내 조기 정착을 위한 정부의 단계적 시책 및 운영방향 등에 대해서 소개하고자 한다.

Ⅲ-1-1-1. GAP총론

가. GAP의 개념

우수농산물관리제도(GAP; Good Agricultural Practices)란 소비자에게 안전하고 위생적인 농축산물을 공급할 수 있도록 생산자 및 관리자가 지켜야 하는 생산 및 취급 과정에서의 위해 요소 차단 규범을 의미하는 것으로, 환경에 대한 위해 요인을 최소화하고, 소비자에게 안전한 식품을 제공하기 위하여 농축산물의 재배, 수확, 수확후 처리, 저장과정중의 화학제·중금속·미생물에 대한 관리 및 그 관리사항을 소비자가 알 수 있게 하는 체계이다. 농산물품질관리법 개정(안)에서는 “GAP란 토양·수질 등의 농업환경 및 농산물에 잔류하는 농약·중금속 또는 유해생물 등의 위해요소를 농산물의 생산단계에서부터 수확 후 포장단계까지의 일련의 과정을 통하여 허용수준 이하가 되게 관리함으로써 농산물의 안전성을 확보하는 것을 말한다”라고 정의되고 있다.

나. GAP 도입경과

우리나라에서는 GAP 제도를 도입하기 위하여 정부차원에서 2002년에 본 제도의 도입을 결정하고 선진국의 관련 제도·연구 등을 검토, 법령초안을 작성하는 등 기반작업을 하였다. 2004년도에는 약 350농가에 대해 GAP 시범사업을 실시하였고, 2005년에는 시범사업을 확대하여 약 700농가에 대해 실시할 예정이며, 본 시범사업을 통해 문제점을 보완하여 2006년부터는 전면적으로 시행할 예정에 있다. GAP를 국내에 도입하기 위한 정부의 구체적인 추진상황은 다음과 같다.

2002년에는 GAP 제도의 도입을 결정하였고, 동년 9월 WHO FHH(한약규격화포럼)의 GAP 논의동향과 연계하여 약용작물에 대해 우선 도입을 추진하였다. 2002년에는 UN FAO(세계식량농업기구)에서 농식품 안전성 확보를 위한 GAP 논의가 되기 시작하였으며 2003년 7월 CODEX(국제식품규격위원회)에서는 과일·채소류에 대한 GAP 기준을 마련하게 되었다. 국내에서도 이에 부응하고자 Codex 신선과실·채소위생관리규범 등을 참고로 하여 2003년 12월에 67개 작물에 대한 GAP 재배관리지침을 마련하였다. 또한, Codex, FAO, EU, 미국, 중국 등의 GAP지침 등 관련자료를 중심으로 해설집을 제작하여 관련기관에 배부하였으며, 공모전을 통해 GAP 인증 로고를 확정하였다.

2004년도에는 근거규정 마련을 위해 농산물품질관리법을 개정하여 현재 국회에 상정 중에 있으며, 2005년 세부하위규정 마련을 계획하고 있다. 2005년도에는 2003, 2004년도에 마련된 재배·관리지침을 보완하고 특용작물 등 14개 품목을 추가하여

82개 품목에 대한 기준을 설정할 계획에 있다. 또한 2005년에는 시범사업을 확대하여 약 700농가에 대해 실시할 예정이며, 본 시범사업을 통해 문제점을 보완하여 2006년부터는 전면적으로 시행할 예정에 있다.

표 III-1-1. GAP 실천 대상품목

구분	선정기준	대 상 작 목 (안)
작물 (23)	식량작물 (12)	쌀, 콩, 보리(쌀보리, 겉보리, 맥주보리), 밀, 옥수수, 고구마, 팥, 감자, 총채맥류(호밀, 귀리)
	특작 (5)	참깨, 들깨, 땅콩, 차, 버섯
	약용 (6)	구기자, 당귀, 맥문동, 울무, 작약, 황기
원예 (44)	채소(23)	고추, 배추, 수박, 풋고추, 딸기, 마늘, 오이, 무, 참외, 대파, 양파, 호박, 상추, 토마토, 시금치, 당근, 가지, 멜론, 생강, 양배추, 미나리, 착색단고추, 결구상추
	과수(13)	사과, 배, 감귤, 감, 포도, 복숭아, 자두, 대추, 매실, 참다래, 유자, 양앵두, 살구
	화훼 (8)	장미, 나리, 선인장, 국화, 난, 안개초, 자금우, 유카덴드론
총 67개 작물		

다. GAP의 국제동향 및 선진국의 사례

GAP는 국제적으로 보편적인 농산물안전의 가이드라인으로서 이미 폭넓게 받아들여지고 있는 실정이다. Codex(국제식품규격위원회)는 지난 1997년 ‘식품위생에 대한 일반원칙’에 근거하여 신선 상태로 소비하는 과일·채소류의 안전생산체계에 대해 회원국간 협의를 시작해 2003년 7월 3일 본회의에서 과일, 채소류에 대한 생산·취급기준을 비준했다. 우유와 유제품, 달걀 등 축산물에 대해서는 아직 협의단계인 것으로 알려져 있다. UN산하 FAO(세계식량농업기구)는 “생산과 소비를 배제한 중간 단계에 초점을 맞춘 기존 제도는 오염된 사료에 의한 광우병 등 식품관련 질병을 초래하고 있다”면서 화학물질, 미생물 등 각종 오염원으로부터 안전한 식품을 소비자에게 공급하기 위한 “식품체인접근법” 도입의 필요성을 주장하였다. 식품체인접근법(Food Chain Approach)이란 식품의 생산에서 소비까지 전 단계를 체계적으로 관리하고, 투명하게 공개하는 식품안전 예방조치로서 이 접근법에서의 토양·수질관리, 농·축산물 생산, 저장, 가공, 폐기물처리 등 농축산업에서의 기본적인 원칙이 바로 GAP(Good Agricultural Practices)이다.

유럽연합 역시 동유럽의 EU가입을 위한 농업실행조건으로 아예 GAP를 제시하고 있고, 일반농업정책(CAP; Common Agricultural Policy) 제정을 통해 향후 GAP 수준 이상의 영농에 대해서만 보조할 것임을 시사하고 있는데, 이는 보조금의 지급 방향을 공공재 생산에 대한 대가 지불로 선회하고 있는 셈이다. 유럽연합은 특히 소비자 요구에 맞춘 안전한 신선과일·채소류의 표준 생산기준을 개발하고, GAP의 국제적 인증기관 설립을 추진 중에 있다. 또한, 국제적 공신력을 인정받아 주요 수출국에서 EUREP(Euro-Retailer Produce Working Group)의 GAP 조건을 충족시키기 위한 노력을 하고 있다. 이와 함께 생산자조직과 유통업체간 계약시 GAP를 기준으로 삼고 있으며, 계약 위반시 위약금 등의 제재를 가하고 있다.

미주지역도 자국민들의 식품안전성 확보를 위해 GAP제도를 도입하고 있으며, 캐나다와 미국, 멕시코, 칠레 등은 농산물 수출에 있어 수출국의 식품안전성 확보를 위한 체계로 GAP 제도를 활용하고 있다. 미국 식품의약청(FDA)은 GAP 실행규범을 마련하는 한편, 농무성(USDA)은 규범을 실행하고 있다. 또한, 각 주정부에 소속된 FSIS(Federal-State Inspection Service)에서 GAP/GHP 농산물 표시·관리 등 제도를 관리하고 있으며, 주(States)별 농업프로그램과 연계되어 GAP 실행은 주마다 약간의 차이가 있는 것이 특징이다. 아프리카 남아공에서는 수출농산물 지원 등을 위한 제도로 활용하고 있다.

일본, 중국, 말레이시아 등 아시아 각국도 수출상대국의 식품안전성 요구에 맞추기 위한 제도로써 GAP 도입을 추진하고 있으며, 후진적 농산물관리제도 개선을 위해 정부가 적극 개입하고 있다. 일본은 식품의 생산에서 소비에 이르기까지 일관된 안전성을 확보하여 농약 등 유해물질과 식중독 등 식품안전사고 발생의 원인을 역추적 규명하여 소비자들을 안심·만족시키기 위해 2002년 11월부터 생산이력표시제를 실시하고 있다. 중국도 농산물 품질, 위생문제에 대한 국민불신해소 및 농산물 수출 지원을 위하여 GAP를 도입하고 있으며, 정부가 적극 개입하여 추진하고 있다. 농업부와 '국가품질감독검험검역총국'이 기준을 설정하고, '농산품질안전중심'이 무공해농산품(GAP) 인증을 담당하고 있다. 또한, 성(省)별 프로그램에 의해 국가에서 총괄하는 인증체계로서 전체 농산물에 대한 GAP를 실행하는 한편, 실행농가에 대한 보조금 지급을 목표로 추진하고 있다.

라. GAP의 주요내용

GAP의 주요 내용은 생산환경관리, 재배관리, 토양관리, 용수관리, 수확 후 관리, 생산이력표시제 등으로 나눌 수 있다. 생산환경관리는 우수농산물 생산을 위해 생산기반인 토양과 용수의 관리뿐만 아니라 생태, 경관 등의 환경관리까지 포함하고

있다. 재배관리는 파종에서부터 수확까지의 병·해충관리, 농약·비료사용, 농작물 안전성확보를 위한 각종 위해요소(사람, 농기계, 동물 등) 관리를 포함하고 있다. 수확 후 관리내용으로는 수확·수확후 처리·선별·저장시 위해요소(화학물질, 미생물의 오염원제거)관리, 수확후 농산물에 대해 병해충 방제를 위한 농약살포, 방사선조사 금지, 선과, 보관, 운송 중 위생관리 등이 포함된다. 생산이력 표시제는 생산단계에서 판매단계까지 전단계에 걸쳐 생산이력표시제 시행을 주 내용으로 하고 있다. GAP 시행지침에 의한 구체적인 내용은 다음과 같다.

1) 농업환경관리가 필수

안전한 농산물 생산을 위해서는 토양·수질 등 농업환경이 중요한 요소인데, 특히 수확 후 농산물의 세척수는 먹는 물 기준으로 정하고 있다. 토양·수질은 현지 점에서의 오염여부 뿐만 아니라 과거의 오염이력, 주변의 오염가능성 여부를 검토하여 오염우려가 있는 지역에서는 GAP 참여를 제한하고 있다. 또한 전염병 등의 우려가 있는 야생동물의 농장내 접근을 차단하기 위한 차단시설도 필요하다.

2) 농약·비료의 사용

GAP는 농식품 안전성을 확보할 수 있는 허용수준 이하로 농약·비료를 사용하는 제도이다. 농약·비료는 법에서 정한 테두리 내에서 사용하게 하고 있다는 점에서는 관행농법과 유사하지만 사용 전에 농약·비료 사용에 대한 교육을 받아야 하며, 농약·비료의 올바른 사용을 위해 보관장소, 살포장비에 대한 관리기준을 준수해야 한다. 또한 사용시 이에 대한 기록을 명확히 남겨 당해 농산물을 구입하는 소비자에게 공개할 수 있도록 한다는 점에서 관행농법과 차이가 있다. GAP에서는 농약사용은 종합병충해관리(IPM)를, 비료사용은 종합비료관리(INM) 기술을 사용할 것을 권고하고 있으며, 아울러 생물학적·물리적 방법을 이용한 농약·비료관리를 통하여 허용수준 이하의 농약·비료의 투입을 요구하고 있다.

3) 농작업 인력의 위생·보건

과일·채소류 등에 식중독 유발균이나 기생충이 오염되는 원인으로 농작업자도 포함이 된다. 농작업시 작업자의 위생이 그만큼 중요한 것이며, 특히 질병에 걸린 작업자는 농작업을 하지 않도록 하는 내용이 GAP에 포함되어 있다.

4) 농산물의 수확 후 위생관리

GAP지침은 수확을 전후로 크게 2가지로 나눌 수 있는데, ① 수확전 단계의 토

양·물 등 환경관리 및 비료·농약 등 농식품 안전성확보를 위한 관리지침과 ② 수확후 단계의 화학제 및 시설·장비의 위생관리에 대한 지침이다. 농산물의 안전성 확보를 위해서는 생산부터 수확 후 포장단계까지 일관적인 관리가 필요하며, 이에 대한 기준을 정한 것이 GAP이다.

5) 이력추적이 가능한 기록관리

GAP는 이력추적이 필수사항으로 포함되어 있으며, 단순한 이력추적뿐 아니라 농작업, 특히 안전성과 관련이 되는 작업사항에 대해서는 기록을 유지해야 한다. 그렇게 함으로써 GAP 농산물에서 문제발생시 신속한 Recall과 원인규명을 할 수 있다.

6) 참여농업인의 교육

GAP 지침은 농약·비료관리 뿐 아니라 위생, 보건, 환경관리까지 다양한 내용을 수록하고 있다. 이에 대한 포괄적인 이해 없이 GAP 지침을 이행하는 것은 매우 어렵다. 따라서 GAP 참여농가는 사전에 이에 대한 내용을 충분히 습득할 수 있도록 반드시 관련 교육을 받아야 된다.

III-1-1-2. GAP 관련규정(GAP 정착을 위한 정부의 시책)

정부에서는 GAP를 조기에 정착시키기 위하여 단계별로 추진체계를 수립하여 시행하고 있다. 법적 근거규정을 마련 중이며, GAP 재배·관리지침 개발, Traceability시스템 구축, 교육체계 마련, 위생기반 구축 등의 기반도 구축해 나가고 있다.

가. GAP 근거규정 마련

현재 개정중인 농산물품질관리법에서는 GAP를 인증제도로 도입하여 GAP과정을 거쳐 생산·관리된 농산물에 인증표시를 하도록 하고 있으며, 일반농산물과는 차별화된 생산·관리과정을 거쳤음을 알기 쉽게 나타내어 소비자 안심을 지향한다. GAP 인증을 통해 안전한 국산농산물을 생산·판매함에 따라 소비자의 국산농산물에 대한 신뢰도를 높이고 농가소득의 향상을 기대할 수 있게 될 것이다.

나. GAP 재배·관리지침 개발

GAP 재배·관리지침은 품목군에 대한 지침과 품목별 지침으로 나눌 수 있다. 품목군에 대한 지침은 과일·채소류에 대한 지침, 약용작물에 대한 지침, 곡류에 대한 지침 등으로 품목군에 따라 다르게 마련되어 있는데, 이는 품목군에 따라서 소비형

태가 달라지고 이에 따라 안전관리체계에 차이가 있기 때문이다. 직접 식용하는 과일·채소와 고온에서 끓인 후 식용하는 약용작물에 대한 지침이 동일 할 수는 없기 때문이다.

품목군에 대한 기준이 설정되면 이에 따라 각 품목별로 사용가능한 농약·비료 및 재배·관리에 대한 지침을 마련하게 된다. 현재 82개 품목별 지침이 마련되어 있고, 2005년까지 96개 품목에 대한 지침을 마련할 계획이다.

다. 이력추적관리(Traceability Management) 시스템 구축

이력추적관리는 당해 농산물을 생산부터 최종소비단계까지 추적할 수 있도록 관리하는 것이다. 이력추적관리 자체적으로는 안전성을 확보할 수 없지만, GAP 재배·관리지침의 내용을 관리하게 되어 있어, 결과적으로 안전성 확보의 기능을 할 수 있게 된다. 2004년 10월 이력추적관리에 대한 가이드라인을 마련하였으며, 2005년에는 전산 code를 마련할 예정이고, 이를 토대로 2006년부터 전산관리가 가능하도록 추진할 예정이다.

라. 기관별 시범사업 시행체계

기관별 시범사업 시행체계는 그림 III-2-1과 같다.

마. 교육체계 마련

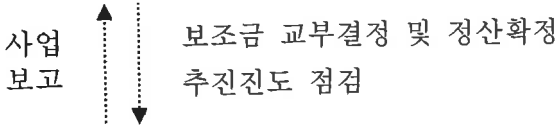
미국의 경우 GAP 도입을 위하여 가장 중점적으로 추진한 사항이 GAP 교육체계 마련이다. 정부는 2004년 상반기에 유럽 전문가를, 하반기에는 미국 전문가를 초빙하여 GAP 전문인력양성을 위한 교육을 실시하였고, 교육과정개발, 교육시설 및 기자재 마련 등 교육기반 구축사업을 추진하고 있으며, 2004년까지 마련되는 GAP 교육프로그램을 토대로 2005년부터는 실질적인 교육체계를 구축할 예정이다. GAP 교육은 시행초기 인력확보 등의 어려움이 예상되나 2008년까지는 GAP 참여농가가 큰 어려움 없이 GAP 사전교육을 받을 수 있도록 할 예정이다.

바. 위생기반 구축

GAP 농산물 생산을 위해서는 안전한 농산물 생산을 위한 토양·수질기반 및 수확 후 위생시설 기반 마련 등이 필요하다. 토양·수질에 대한 개선은 타 사업에서 추진되는 부분이 있으나, 수확 후 위생시설 기반 마련은 현재까지 별도의 사업이 없어 GAP 사업으로 2005년부터 추진하게 된다. 이를 위하여 수확 후 위생관리 매뉴얼을 마련 중에 있으며, 2005년부터는 위생설비에 대한 지원을 할 예정에 있다.

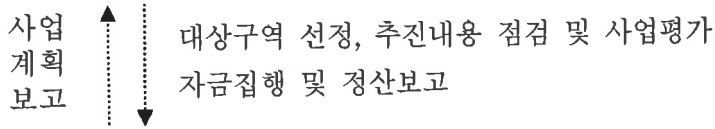
농림부

기본계획 수립, 사업추진 점검



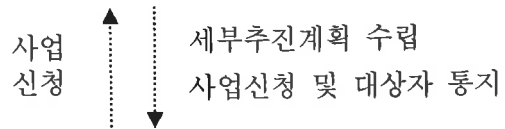
농산물품질관리원

세부사업계획 수립, 사업확정, 사업추진 지도확인



농협중앙회·농수산물유통공사·한국생약협회 등

세부추진계획 수립, 사업신청



사업대상자

사업신청

- 지역농협(품목농협) → 농협중앙회
- 영농조합법인, 수출단지 조직 → 농수산물유통공사
- 약용작물 생산단체 또는 생산자 → (사)한국생약협회
- 기타농가 → 산지유통시설과 연계된 유통업체 등

그림 Ⅲ-1-1. 기관별 시범사업 시행체계

제 2 절 재배환경 종합관리

작물재배에 있어서 환경으로는 토양요소인 토성, 토양성분, 토양반응, 토양수분, 토양공기, 토양미생물과 기상요소인 수분, 공기, 온도, 광 그리고 생물요소인 식물, 동물, 미생물 등을 들 수 있으며, 이러한 요소들이 어떻게 조성되었느냐에 따라 작물의 수량뿐만 아니라 농산물의 안전성에도 크게 영향을 미친다. 특히 우리나라는 최근에 중공업의 발달로 토양과 수질이 오염되고 있으며 병해충이나 잡초방제를 위해 무분별한 농약사용 또는 농약 과다사용으로 농산물에 유해 물질이 오염되어, 우수농산물 생산에 차질을 가져올 수 있을 것으로 예상된다.

그러므로 재배환경 종합관리 분야에서는 토양관리, 토양관리법규, 수질관리, 수질관리법규, 그리고 유해가스관리 등을 교과목으로 선정하고 주요 교육내용을 다음과 같이 제시한다.

Ⅲ-1-2-1. 토양관리

가. 토양관리 요령

토양관리는 토양의 물리성, 화학성, 생물성의 적절한 균형유지에 관한 것으로서 토양의 존재위치, 토양단면의 물리적 특성, 유기물과 점토함량, 무기양분함량, 양분의 보유 능력 등을 관리하는 것이다. 이들은 다시 적성등급, 토양단면, 토성, 배수등급, 토양산도, 무기양분 함량과 균형, 전기전도도, 염기치환용량, 수분변화, 산화환원전위 등으로 구분한다. 이 중에서 적성등급에 영향이 큰 위치를 제외하고는 인위적으로 어느 정도까지 물리성이나 화학성을 개량하거나 비료나 개량자재를 투입하여 생산성을 높일 수 있는 기술이 개발되어 활용 중에 있다. 이들 방법의 활용이 작물수량성에 치우치다보니 시용성분이 많게 되면서 환경에 악영향을 주는 사례가 증가되고 있는데 이것이 모두 토양관리의 부주의에서 온 결과이다. 앞으로 환경농업에 있어서 해야 할 일은 토양관리를 환경농업에 알맞게 하는 것이다. 문제는 목표를 달성하기 위해서 그 문제를 가늠할 수 있는 척도가 필요하다. 그러나 환경농업에 있어서는 토양관리의 척도가 토양마다 달라서 일률적으로 적용하기가 어렵다는 점이 문제이다.

1) 경지관리

경지관리는 지형에 따라서 일어나는 문제점을 해결하는 관리로서 대표적인 것은 경지정리이다. 농업이 노동력에서 축력으로, 축력에서 동력으로 전환되면서 기계가 대형화되고 따라서 작업기계가 들어갈 수 없는 농경지나 운송수단이 없는 토지는

경작을 할 수가 없게 되었다.

또한 경사지는 평탄지로 만들어 토양유실을 적게 하고 평탄하게 할 수 없을 때는 등고선재배, 승수로 및 초생대 등을 설치하며 평탄지는 배수로를 설치해서 침수를 방지해야 한다. 작물이 침수 피해는 받지 않더라도 지하수위가 높아 근권에서 장해가 일어날 때는 암거나 명거를 만드는 것이 지형적 관리의 기본이 된다. 현재 우리나라 논의 경지정리률은 상당히 높으나 그 규모와 기능상 재경지정리가 요구되며 밭은 아직 시작 단계이므로 이것이 빨리 이루어져야 한다. 그리고 여기에 추가될 것은 환경을 위한 관리가 이루어져야 한다는 것이다. 환경을 위한 관리는 어느 경작지이건 간에 경작지변을 흘러가는 물은 어디서나 한곳에 모이게 되고, 이것은 결국 하천으로 흘러들어가게 되는데 거름을 적게 주어 하천으로 흘러 들어갈 것이 없도록 하면 좋으나, 항상 그렇게 하기는 힘든 일이므로 경사지 밭이면 경작지 아래 부분에 초생대를 두거나 흡비성이 크면서 피복도가 큰 목초 등 초생대를 형성시켜서 경작지 표면으로부터 흘러내리는 양분이 포함된 흙이나 물을 걸러 주게 하며, 하천변에 일차 여과 못을 만들어 저수하였다가 재양수하여 사용하는 경지관리가 되어야 한다.

2) 토양구조관리

토양구조는 흙 알갱이들이 어떻게 서로 엉켜 있는 가에 따라서 만들어지는 토양의 흙 알들의 짜임새로서 토양공극의 양이 결정되어 토양수분이나 토양 통기성에 영향을 주는 주요한 관리인자이다. 토양구조는 흙알조직(단립구조)과 떼알조직(입단구조)이 있는데 토양은 떼알조직이 되어야 좋다. 떼알조직이 되려면 적절한 유기물이 있어야 하고 적절한 점토함량과 경운 등의 토양관리가 필요하다.

토양의 입단구조가 잘된 점질 토양은 대형기계가 주행하여도 보습에 달라붙거나 잘 다져지지 않지만 점토함량이 비교적 높는데 반하여 입단구조가 빈약한 토양상태에서는 그렇지 않기 때문에 경운관리에 어려움이 많다. 예를 들면 입단구조가 되어 있지 않아 배수가 불량하여 수분이 많은 토양을 갈면 입단이 늘려서 물 빠짐이 더욱 나쁘게 된다. 특히 밭에서 평탄작업을 할 때 물을 대고 배수가 되지 않은 상태에서 로타리 작업을 하면 단립이 파괴되어 물 빠짐이 나빠서 작물생육에 지장을 준 예가 많다. 토양의 단립구조 상태를 나타내는 지표로서 가비중이 있다. 가비중은 용적당 토양무게를 말하는데 단위는 g/cm^3 (토양 $1cm^3$ 당 중량 g)이다. 보통 무기질 토양은 1.25로 보고 있다. 적절한 토양관리를 하면 1.0 정도가 된다. 가비중은 토양 일정 용적의 그릇에 담은 것과 같아서 어떻게 담느냐에 따라서 달라짐으로 배수나 통기성 정도가 적절하도록 관리를 잘 하여야 한다. 환경토양관리 방법으로 중요한

것은 점토함량의 10% 정도의 유기물함량을 유지하도록 적절한 유기물을 사용하거나 유기물 함량의 10배가 되도록 적절한 점토를 함유하도록 객토를 하고, 사용기계의 하중 등을 감안하여 안정적인 입단구조를 유지하는 것이다. 따라서 앞으로의 농기계는 하중의 경량화도 시도되어야 할 것이다.

3) 경운 관리

경운 목적은 흙을 부드럽게 하여 작물의 뿌리가 땅 속으로 뻗어 들어가는데 많은 에너지를 소모하지 않도록 하며 물 투수성이나 물 빠짐을 좋게 하여 토양 공기의 순환을 좋게 하여 미생물의 활성을 높여 양분의 원활한 공급을 할 수 있게 하는데 있다. 그래서 깊이갈이를 하면 뿌리의 뻗는 범위가 깊어서 10cm 깊이 밖에 못 뻗던 뿌리가 20cm까지 내려가면서 작물이 섭취할 수 있는 양분의 양이 배가 되게 된다.

뿌리가 뻗는 것은 밭작물에서는 깊이 갈았다고 뿌리가 깊이 뻗는 것이 아니고 적당한 수분과 공기가 있어야 뿌리가 깊이 들어갈 수 있다. 최근에는 무경운 재배 또는 최소경운 등 방법이 이용되고 있는데 이것은 어디까지나 토양의 균기(경도)가 뿌리가 잘 뻗을 수 있는 땅에서 해당되는 것이며, 이런 땅을 너무 자주 갈면 오히려 단립을 파괴할 위험성이 있고 모세관을 단절시켜 하층토의 양분 이용이 어렵게 된다. 표토에 점토함량이 적은 토양을 심경 하면 표층토의 점토는 하층으로 쉽게 빠져 나간다. 땅 속 깊이까지 빠지는 고논을 경운하는 것은 잡초 씨앗을 깊이 묻거나 땅속에 부패된 물질을 산화층인 표층으로 올려놓아 산화시키는 효과는 있지만 작토층의 유연성과는 관계가 없다. 환경을 고려하면 경운은 토양이 굳어 통기나 투수성이 나빠 뿌리의 생육이 비정상일 경우에 하는데 깊이는 18cm 이상을 권장하고 있으나 실제로는 이렇게 하지 못하고 있다 거름을 충분히 주거나 토양에서의 양·수분 공급량이 많은 토양이라면 구태여 심경을 하지 않아도 된다. 한편 사질이 많은 땅의 심경은 토양에 있는 양분이 밑으로 쉽게 빠져나가는 것을 도와줄 수 있기 때문에 환경적 측면에서 바람직하지 않은 점도 있다. 이제 동력 농기계에 의한 경운은 노력뿐만 아니라 화석 연료가 소모되기 때문에 경영적 차원과 작물생육 그리고 환경적 차원에서 경지의 특성을 감안하여 결정되어야 한다.

4) 토양 산도 관리

토양 산도는 작물의 생육 가부를 판정해 주고 양분의 가용 가능성 여부를 나타내 주는 중요한 지표의 하나이다. 이러한 토양 산도는 리트머스시험지 지시약 또는 초자전극으로 측정한다. 좋은 토양은 약산성 내지 중성으로서 pH값으로는 6.0~7.0이다. 작물의 종류에 따라서는 아주 강산성인 pH 4.5에서도 잘 자라는 작물이 있으나 대체적으로는 중성이 좋다. 그러나 토양은 생성조건에 따라 다양하여 우리나라와

같은 온대성 기후에 모암이 화강암이나 화강편마암으로 된 토양은 산성토양이 많다.

산성 토양에서 주로 문제가 되는 것은 알루미늄의 독작용이며 망간과다와 인산의 유효도 저하 등이다. 그런데 알루미늄의 활성도는 pH 5.3 부근에서 낮아지기 때문에 문제되지 않는다. 반면 pH 7.5 이상이 되면 붕소, 망간, 아연 등의 결핍이 나타나며 토양중의 암모니아태질소의 휘산도 일어나 발작물에 직접적인 피해를 주게 된다. 토양의 산도는 수소이온(H^+)의 농도상승으로 강해지고 알카리도는 수산이온(OH^-)의 농도증가로 강해지게 되는데 토양에 이들이 생기는 것은 토양에 시용하는 물질에 의해서 변화하게 된다. 즉 석회를 주면 OH^- ($CaO+H_2O \rightarrow Ca^{2+}+2HO^-$)가 많아지고, 유안비료를 주면 H^+ ($NH_4+2O_2 \rightarrow NO_3+H_2O+2H^+$)가 많아지게 되는데 밭에서 요소를 주면 OH^- 가 많아져 자동적으로 알카리성으로 되었다가 질산이 되면서 산성이 된다. 또한 논토양은 담수상태에서 산화환원전위차에 의하여 pH가 7이하로 크게 낮은 토양이나 7이상으로 높은 것이 모두 pH값이 중성으로 수렴되기도 한다.

토양의 적정 산도는 작물에 따라 다르고 같은 작물도 품종에 따라 다르며 같은 품종이라도 사용목적에 따라 다르고 생육시기에 따라서도 다르기 때문에 토양 산도는 무조건 pH를 7.0인 중성으로 할 것이 아니라 재배 목적에 따라 토양산도를 조절하는 것이 앞으로 환경농업에서 고려해야 할 토양산도 관리가 될 것으로 본다.

5) 토양 유기물 관리

유기물은 분해 중간 생성물들이 토양점토 알갱이를 감싸고 서로 엉기게 하여 토양의 물리성중 토양의 균기를 부드럽게 하고 검은색이 태양의 적외선을 흡수하여 지온을 높게 하며 무엇보다 양이온 치환능력을 증대시켜 양분과 수분을 간직하는 힘이 큰 것과 화학적으로 분해하면서 식물의 영양분을 고루 공급하는 것이 장점이다. 특히 질소의 공급원이 되어 유기물의 함량을 지력이라고 하기까지 하였다.

한편 토양 유기물의 적량은 점토 함량에 비례하는데 대개 점토 함량의 10%가 적당하다고 한다. 그것은 토성별 유기물 함량에 따른 질소공급량을 보면 같은 유기물 1%에서 사질양토는 50kg/ha, 미사질양토 20kg/ha, 식양토 15kg/ha인 것을 보아도 알 수 있다. 이들 토양유기물의 급원은 대부분이 식물유체인데 경작지에서 식물유체가 환원되지 않거나 환원되어도 그 양이 너무 적어서 경작지 토양에서는 유기물이 적은 것이 현실이다. 그래서 이의 보충방법으로 퇴비를 시용하게 되는데 실제적으로 퇴비가 문제가 되고 있는 것이다. 전통적인 퇴비는 농산물 잔사, 산야초 등을 부숙시킨 것이거나, 이 재료를 가축에게 먹이거나 깔개로 쓰다가 부숙시킨 것이다. 그런데 지금의 가축분은 가축사료에 첨가하는 재료를 보면 식물질뿐만 아니라 동물

질 또는 인산 등 그 외의 영양물질이 첨가되며 특히 항생제까지 첨가되고 있다. 항생제가 분뇨에 함유된 퇴비는 토양에 들어가서 미생물에 의해 분해될 수가 없기 때문에 분뇨중의 요소나 암모니아태질소가 질산태 질소로 되지 못하여 이러한 암모니아태질소로 인한 발작물 피해가 가끔 일어난다. 또 축분을 퇴비화하는 과정에서 수분조정제로서 톱밥이나 수피분을 이용하는 경우가 많은데 이것들 중에 들어있는 "페놀성" 화합물들이 작물 성장에 지장을 초래한다는 보고도 있다. 또한 이들 유기물질들에는 가용성분이 많이 있어 속효성비료와 같은 역할을 하는 질소, 인산, 칼리가 다량 함유되어 있다. 이러한 자재를 유기물이라는 용어로 포장하여 시용하고 있어 근본적으로 문제가 있는데다가 유기물 본래의 특성도 토양에 따라서 시용방법이나 필요한 양이 있는데도 불구하고 무작정 토양특성과 관계없이 있으면 있는 대로 다량 시용하여 축적시키므로써 환경은 물론 식품에까지 문제를 야기시키고 있다.

그래서 앞으로 퇴비는 첫째 퇴비의 종류를 잘 알고, 왜 그 퇴비가 필요한지를 토양과 재배 작물에 맞추어 보고 난 후에 그 퇴비 중에 어떤 성분이 얼마나 들어 있는지를 안 다음에 유기물로서의 기준이 아닌 그 퇴비 중에서 가장 많은 성분을 기준으로 해서 시용량을 결정해야 하며, 게다가 속성퇴비는 완전 부숙이 되지 않아 가스피해가 발생되므로 기비로 시용하고 추비로는 주지 않도록 하고 부득이 줄 때는 환기를 잘해서 피해를 막도록 해야 한다.

나. 유기성 자원 발생원별 활용

1) 농산 부산물

농산 부산물은 비료가치는 낮고 유기물함량이 높은 것이 특징이다. 대표적인 농산 부산물은 벃짚과 왕겨로서 벃짚은 칼리함량이 비교적 높아 1.8%에 달하나 C/N율은 50 정도로서 높은 편이다. 왕겨는 3요소 성분이 모두 낮을 뿐만 아니라 조직구조가 미생물분해에 저항성을 갖고 있어 팽화 등 가공과정을 거쳐야 퇴비로 활용이 가능하다.

2) 임산 부산물

대표적인 임산부산물은 톱밥이며 톱밥은 흡습성과 통기성이 좋기 때문에 함수율이 높은 재료로서 퇴비화에 보조재로 활용되고 있다. 그러나 톱밥은 C/N율이 100~500 정도로서 C/N율이 높아 분해가 늦고 비료성분도 낮아 함수율이 높은 성질때문에 흡습제로서의 기능 이외에는 퇴비의 품질에는 좋은 영향을 주지 못하는 문제점이 있다. 톱밥은 주로 수입목재 가공과정에서 생산되고 있기 때문에 장기적으로는 톱밥을 대체할 수 있는 퇴비화 부재료의 개발이 시급하며 이를 대체할 수 있는 재료로서 농산부산물의 가공 이용기술의 개발보급이 검토되고 있다.

3) 가축분뇨

가축사육두수는 1985년까지는 증가경향이 뚜렷하지 않았으나 그 이후 국민소득이 증대됨에 따라 육류소비량이 증가되어 급격한 증가추세를 나타내고 있다. 특히 돼지의 경우 국내수요 뿐만 아니라 수출산업으로서 가능성이 입증되면서 수출 양돈단지를 정책적으로 지원하고 있기 때문에 앞으로도 돼지 사육두수는 계속 증가될 것으로 판단된다. 2002년을 기준으로 가축사육두수는 소가 1,954천두, 돼지는 8,974천두, 닭은 101,693천수에 달한다. 이들 가축으로부터 발생하는 가축분뇨는 연간 32,049천톤에 달하고 있다.

가축분은 오래 전부터 퇴비원료로 활용되어 온 전통적인 유기자원이다. 축종에 따라 C/N율은 다소 차이가 있어서 계분은 8.4, 돈분은 12.2, 우분은 20.1로 나타나 있다. 인산은 계분, 돈분, 우분이 각각 4.84, 5.99, 2.80%이며, 칼리는 각각 1.45, 0.77, 0.45%로서 다른 유기성 폐기물과 비교하여 인산함량이 높은 편이다. 반면에 중금속 함량은 다른 산업 및 도시폐기물과 비교하여 현저히 낮은 값을 나타내고 있다. 그러나 돈분에는 구리함량이 일반 산업폐기물 보다 높으며 외국의 퇴비중 구리 규제 기준보다 높은 경우가 있으므로 생육촉진제로 첨가되는 구리함량을 줄이거나 대체하는 노력이 없이는 돈분뇨의 퇴비이용에 구리가 제한 요인으로 작용할 수 있다.

4) 도시 폐기물

하수슬러지는 2002년 기준으로 연간 발생량이 207만톤에 달하며 지역마다 하수처리장이 완비되면 슬러지 발생량은 2010년도에는 220만톤 이상에 달할 것으로 판단된다. 하수슬러지는 미국 등 일부 국가에서는 퇴비 대체원으로 활용되고 있으나 우리나라는 현재까지 해양투기 및 매립 등에 의존하고 있다. 하수슬러지는 평균 탄소함량이 27.8%이고, 질소는 0.56~7.58, 인산은 0.05~10.5, 칼리가 0.1~1.1%로서 비교적 높은 비료성분 함량을 나타내고 있으며, C/N율은 12.3으로서 퇴비화를 거치지 않고도 직접 사용이 가능한 수준임을 알 수 있다.

1998년에 개정된 폐기물관리법에서는 2001년부터 유기성오니의 직매립을 금지하였으며, 2000년 5월 폐기물관리법 시행규칙을 개정하여 2003년 6월까지 한시적으로 수분 75%이하인 탈수오니에 대해서는 소각 또는 매립할 수 있게 하였다. 한편 2000년 7월에는 유기성오니 등을 토지개량제 및 매립시설 복토용도로의 재활용 방법에 관하여 환경부에서 고시(환경부고시 제2000-78호, 2000. 7. 7)하였는데, 이는 하수슬러지 등의 폐기물을 토지개량제 등으로 사용할 수 있는 구체적인 방법을 정하여 재활용을 촉진하려는 데 그 목적이 있다. 환경부고시의 주요 골자는 유해물질함량 기준에 적합한 유기성오니 등 폐기물을 원료로 하여 일정한 부숙공정을 거쳐 부숙토를 생산하며, 원료 및 제품에 대해 3년간 기록을 보존하도록 하고 있다. 생산된 부

속토는 정원, 공원, 임야, 간척지, 개간지, 도로절개지, 폐광지, 토양식생복원사업지 등의 토지개량제 또는 매립지복토용으로 사용할 수 있으며, 농경지 및 식용작물재배지에는 사용할 수 없도록 하고 있다.

분뇨잔사는 평균 탄소함량이 35.7%이고 질소함량은 2.7%이며 C/N율이 13.2로서 하수슬러지와 비슷하다. 그러나 인산함량은 1.35~16.7%로서 평균 6.93%에 달하며 다른 유기성 폐기물보다 인산함량이 높은 것이 특징이다. 반면에 칼리함량은 평균 0.34%로서 인산에 비해 상대적으로 낮다. 중금속 함량은 납, 아연 등을 제외하고는 하수슬러지보다 낮은 편이나 최고 값은 매우 높은 성분도 있어서 선택적 이용이 요구되는 재료이다.

다. 유기성 산업폐기물(사업장 폐기물)

1) 섬유가공 슬러지

섬유가공 슬러지는 유기물함량이 53.3%이며 질소함량이 3.16%이다. C/N율은 9.8이며 인산과 칼리 평균함량은 각각 1.51과 0.29%로서 질소에 비해 상대적으로 낮다. 배출 업체에 따라 유해물질 함량이 각기 다르며 최저 값은 낮은 반면에 최고 값은 다른 폐기물과 같이 높은 경우도 있어서 사용전에 원료분석이 필요하다. 미량성분 중 망간의 평균함량이 1,284ppm으로 높은 특징이 있다.

2) 식품가공 슬러지

식품가공 슬러지의 유기물함량 분포는 6.67~99.34% 범위이며 평균값은 65.41%로서 높은 편이다. 질소함량은 0.59~10.44%의 범위를 나타내고 있으며 평균 3.51%로서 높은 편이다. 인산과 칼리의 평균 함량은 1.52, 0.54%로서 질소에 비해 상대적으로 낮다. 전반적으로 중금속 함량은 낮은 편이나 어느 업체는 납의 함량이 400ppm 이상에 달하는 경우도 있어서 사용 전에 이들 중금속의 혼입 여부를 확인할 필요가 있다. 유해물질이 함유되지 않은 식품공장 폐기물은 이미 유기질 비료로 대부분 활용이 되고 있다.

3) 제약공장 슬러지

제약공장 슬러지에는 여러 종류의 유기화합물이 혼입될 수 있기 때문에 농업적 활용에 제약 요인이 된다. 약품공장 폐기물은 비료성분과 중금속함량이 전반적으로 낮다. 또한 양분 가용화율이 30% 미만이며 작물 재배시에 생육저해 현상이 관찰되는 점으로 보아 농업적 이용은 용이하지 않을 것으로 판단된다. 다만 제약업에서 발생하는 부산물 및 폐수처리오니 중에서 물리적 추출, 발효, 단순혼합, 무균조작으

로 제조하는 과정에서 발생하는 경우와 화장품제조업에서 발생하는 부산물 및 폐수 처리오니는 사전 분석 검토 후 유해성분이 기준 이하로 함유되어 있을 때에는 퇴비 원료로 사용할 수 있다.

4) 우유가공 슬러지

우유가공 슬러지는 유기물이 77.1%로서 높고, C/N율이 7.7이며 질소함량이 높은 것이 특징이다. 또한 우유가공 슬러지는 유해물질 함량이 다른 폐기물보다 낮아서 식용작물의 퇴비 대체 물질로 활용이 되고 있다.

유지가공 슬러지는 유기물함량이 높고 질소함량이 낮아 C/N율이 12.42~360.68 범위이며 중금속 중 납의 함량이 높은 특징이 있다. 또한 제약가공 슬러지와 같이 작물생육에 저해 가능성을 하는 점으로 보아 농업적 이용은 현실적이지 못하다.

5) 장유가공 슬러지

장유가공 슬러지는 비료성분이 높고 중금속함량은 전반적으로 낮은 특징을 갖고 있다. 그러나 나트륨의 함량이 0.10~10.5% 범위이며 평균함량도 5.8%에 달해 농업적 이용에 제약 요인이 되고 있다.

6) 제지가공 슬러지

제지가공 슬러지는 펄프함량이 높고 질소함량이 낮아서 평균 C/N율이 95.8에 달한다. 폐지를 제지가공 원료로 활용하는 업체에서 발생하는 슬러지에는 유해물질이 과다하게 혼입될 수 있으므로 사용할 때 주의가 필요하다.

7) 주정오니

주정오니는 C/N율이 낮고 질소, 인산, 칼리 등 비료성분 함량이 높아서 오래 전부터 유기질비료의 원료로 활용이 되고 있다. 수처리 공정에서 유입되는 화학물질만 주의하면 전량 농업적 이용이 가능한 폐기물이다.

8) 피혁오니

피혁오니의 경우 평균 질소함량은 5.75%에 달하며 C/N율이 7.9로서 다른 폐기물보다 낮은 특징을 보여주고 있다. 인산과 칼리함량도 0.25, 0.13%로서 상대적으로 낮다. 또한 중금속 중에서 크롬함량은 71~12,933ppm 범위를 나타내고 있으며, 평균 5,446ppm으로서 다른 폐기물과 비교하여 극단적으로 높은 것이 특징이다. 피혁폐기물 중 중금속피혁은 비료공정 규격이 설정되어 있으나 중금속함량을 고려하여 일부 학자는 농업적 이용에 회의적인 시각을 갖고 있는 경우도 있다.

라. 시비 관리

환경농업이 되려면 토양에 과도한 양분이 축적되면 안된다.

표 III-2-1. 작물별 기준시비량

(단위 : kg/10a)

작 물	구 분	밑 거 림			웃 거 림			계		
		질소	인산	칼리	질소	인산	칼리	질소	인산	칼리
땅 콩	기 경 지	3	14	10	0	0	0	3	14	10
	신 개간지	4	30	20	0	0	0	4	30	20
콩	기 경 지	4	7	6	0	0	0	4	7	6
	신 개간지	6	8	6	0	0	0	6	8	6
옥수수	보통옥수수	9	15	15	9	0	0	18	15	15
	단 옥수수	15	13	13	0	0	0	15	13	13
감 자	일반재배	10	8.8	13	0	0	0	10	8.8	13
	·준고냉지	15	15.8	13	0	0	0	15	15.8	13
	·남부해안	10	8.8	13	0	0	0	10	8.8	13
고구마	기 경 지	5.5	6.3	15.6	0	0	0	5.5	6.3	15.6
	개 간 지	9	9	24	0	0	0	9	9	24
참 깨	기 경 지	8	4	9	0	0	0	8	4	9
	개 간 지	8	20	9	0	0	0	8	20	9
	2 모 작 지	8	8	9	0	0	0	8	8	9
겉보리	중 복 부	6	11	7	6	0	0	12	11	7
쌀보리	남 부	5	11	7	7	0	0	12	11	7
맥주보리	남 부	5	11	7	3	0	0	8	11	7
고 추	축성,반축성재배	13.7	14.6	11.8	11.6	0	7.6	25.3	14.6	19.4
	재배 보통	10.3	11.2	9.1	8.7	0	5.8	19	11.2	14.9
	밀 식	10.3	12.3	9.4	8.7	0	6.1	19	12.3	15.5
마 늘	-	9	7.7	4.5	16	0	8.3	25	7.7	12.8
양 파	-	8	7.7	5.8	16	0	9.6	24	7.7	15.4
오 이	노지 재배	11.2	16.4	15.9	12.8	0	7.9	24	16.4	23.8
참 외	"	13	7.7	8.3	12	0	7.7	25	7.7	16
수 박	"	8	5.9	6.4	12	0	6.4	20	5.9	12.8
토마토	"	13.6	16.4	7.9	10.4	0	15.9	24	16.4	23.8
호 박	"	10	13.3	5.6	10	0	7	20	13.3	12.6
가 지	"	13	12.6	7.9	17	0	13.5	30	12.6	21.4
무	"	10	5.9	7.7	18	0	7.7	28	5.9	15.4
배 추	"	11	7.8	11	21	0	8.8	32	7.8	19.8
시금치	"	10	5.9	7.9	15	0	4	25	5.9	11.9
상 추	"	10	5.9	6.4	10	0	6.4	20	5.9	12.8
당 근	"	6	9.6	7.9	14	0	4.3	20	9.6	12.2
생 강	"	24	9.3	7.2	0	0	0	24	9.3	7.2
딸 기	노지 재배	7	5.9	8.3	12	0	2.6	19	5.9	10.9
	시설 재배	6.6	5.9	7.8	11.4	0	2.4	18	5.9	10.2
빵나무	신규 조성	8	3	5	17	8	10	25	11	15
	밀식 기성	12	5	7	18	8	11	30	13	18
목 초	조 성 용	8	20	7	0	0	0	8	20	7
	관 리 용	-	-	-	28	20	24	28	20	24
옥수수	꽃베기(사료용)	10	15	15	10	0	0	20	15	15

즉 우리의 주요 환경은 수질오염이 가장 심각하고 대기오염 또한 문제가 크다.

표 Ⅲ-2-2. 작물별 기준시비량

(단위 : kg/10a)

작 물	구 분	밑 거 림			웃 거 림			계		
		질소	인산	칼리	질소	인산	칼리	질소	인산	칼리
사 과 (비옥지)	1~4년	1.2	1.0	0.6	0.8	0	0.4	2.0	1.0	1.0
	5~9	1.2	1.0	1.2	0.8	0	0.8	2.0	1.0	2.0
	10~14	3.0	2.0	1.8	2.0	0	1.2	5.0	2.0	3.0
	15~19	6.0	5.0	4.8	4.0	0	3.2	10.0	5.0	8.0
	20이상	9.0	8.0	7.2	6.0	0	4.8	15.0	8.0	12.0
(척박지)	1~4년	1.2	1.0	0.6	0.8	0	0.4	2.0	1.0	1.0
	5~9	2.4	2.0	1.8	1.6	0	1.2	4.0	2.0	3.0
	10~14	4.8	5.0	3.0	3.2	0	2.0	8.0	5.0	5.0
	15~19	9.0	8.0	7.2	6.0	0	4.8	15.0	8.0	12.0
	20이상	12.0	12.0	12.0	8.0	0	8.0	20.0	12.0	20.0
복숭아 (비옥지)	1~4년	1.4	1.0	0.6	0.6	0	0.4	2.0	1.0	1.0
	3~4	2.1	2.0	1.2	0.9	0	0.8	3.0	2.0	2.0
	5~10	4.9	4.0	3.6	2.1	0	2.4	7.0	4.0	6.0
	11이상	9.1	7.0	6.0	3.9	0	4.0	13.0	7.0	10.0
복숭아 (척박지)	1~4년	1.4	1.0	0.6	0.6	0	0.4	2.0	1.0	1.0
	3~4	3.5	3.0	2.4	1.5	0	1.6	5.0	3.0	4.0
	5~10	7.7	6.0	5.4	3.3	0	3.6	11.0	6.0	9.0
	11이상	12.6	10.0	9.0	5.4	0	6.0	18.0	10.0	15.0
배 (비옥지)	1~4년	1.4	1.0	0.5	0.6	0	0.5	2.0	1.0	1.0
	5~9	2.1	3.0	1.5	0.9	0	1.5	3.0	3.0	3.0
	10~14	7.0	5.0	4.0	3.0	0	4.0	10.0	5.0	8.0
	15~19	11.9	8.0	7.5	5.1	0	7.5	17.0	8.0	15.0
	20이상	14.0	13.0	10.0	6.0	0	10.0	20.0	13.0	20.0
배 (척박지)	1~4년	1.4	1.0	0.5	0.6	0	0.5	2.0	1.0	1.0
	5~9	4.2	4.0	2.5	1.8	0	2.5	6.0	4.0	5.0
	10~14	10.5	8.0	6.0	4.5	0	6.0	15.0	8.0	12.0
	15~19	14.0	13.0	10.0	6.0	0	10.0	20.0	13.0	20.0
	20이상	17.5	18.0	12.5	7.5	0	12.5	25.0	18.0	25.0
단 감	성목 기준	13.0	12.0	12.0	12.0	0	12.0	25.0	12.0	24.0
유 자 (화산회 토양)	5년	4.8	3.0	3.9	11.2	7.0	9.1	16.0	10.0	13.0
	10	6.6	4.2	5.4	15.4	9.8	12.6	22.0	14.0	18.0
	15	9.3	5.4	7.5	21.7	12.6	17.5	31.0	18.0	25.0
	20이상	10.5	6.3	8.4	24.5	14.7	19.6	35.0	21.0	28.0
유 자 (비화산회 토양)	5년	3.9	2.4	2.7	9.1	5.6	6.3	13.0	8.0	9.0
	10	4.5	3.3	3.9	10.5	7.7	9.1	15.0	11.0	13.0
	15	5.7	4.2	4.8	13.3	9.8	11.2	19.0	14.0	16.0
	20이상	7.5	4.8	6.0	17.5	11.2	14.0	25.0	16.0	20.0

그런데 토양오염은 수질오염(질산, 인산, BOD 등) 뿐만 아니라 대기오염(탄산가스, 아산화질소, 암모니아 등)을 연쇄적으로 유발하게 된다.

표 III-2-3. 작물별 기준시비량

(단위 : kg/10a)

작 물	구 분	밀 거 림			웃 거 림			계		
		질소	인산	칼리	질소	인산	칼리	질소	인산	칼리
바나나	-	4.7	16.0	10.6	23.7	-	53.0	28.4	16.0	63.6
파인애플	-	5.0	16.0	6.0	15.0	-	18.0	20.0	16.0	24.0
감 귤 (화산회 토양)	온주 5년	6.5	20.0	3.9	6.5	0	9.1	13	20	13
	10	9.0	28.0	5.4	9.0	0	12.6	18	28	18
	15	12.5	35.0	7.5	12.5	0	17.5	25	35	25
	20이상	14.0	40.0	8.4	14.0	0	19.6	28	40	28
	만감류 5년	6.5	20.0	3.9	6.5	0	9.1	13	20	13
	10	10.0	35.0	6.0	10.0	0	14.0	20	35	20
	15	12.5	40.0	7.5	12.5	0	17.5	25	40	25
	20이상	12.5	40.0	7.5	12.5	0	17.5	25	40	25
감 귤 (비화산회토양)	온주 5년	6.5	10.0	2.4	6.5	0	5.6	13	10	1
	10	7.5	14.0	3.6	7.5	0	8.4	15	14	12
	15	9.5	18.0	4.5	9.5	0	10.5	19	18	15
	20이상	12.0	20.0	5.7	12.0	0	13.3	24	20	19
	만감류5년	6.5	10.0	2.4	6.5	0	5.6	13	10	8
	10	8.5	15.0	3.9	8.5	0	9.1	17	15	13
	15	10.0	18.0	4.5	10.0	0	10.5	20	18	15
	20이상	12.5	20.0	6.5	12.5	0	14.0	25	20	20
포 도 (비옥지)	1~2년	1.2	1.0	0.5	0.8	0	0.5	2	1	1
	3~4	1.8	2.0	1.0	1.2	0	1.0	3	2	2
	5~10	4.2	4.0	2.5	2.8	0	2.5	7	4	5
	11이상	7.8	7.0	5.0	5.2	0	5.0	13	7	10
포 도 (척박지)	1~2년	1.2	1.0	0.5	0.8	0	0.5	2	1	1
	3~4	3.0	4.0	2.0	2.0	0	2.0	5	4	4
	5~10	6.0	6.0	4.0	4.0	0	4.0	10	6	8
	11이상	10.8	10.0	7.5	7.2	0	7.5	18	10	15

건전한 토양은 건강한 체질과 같다. 건강한 체질은 균살이 없는 것과 같이 건전한 토양은 과도한 양분의 축적이 없어야 된다.

표 Ⅲ-2-4. 토양 유기물 검정에 의한 질소 시비량 (kg/10a)

작 물	기 준 시비량	토 양 유 기 물 (%)			토양 유기물 (평균, %)
		1.5이하	1.6~2.5	2.6이상	
대과맥	12.0	14.5	12.0	9.5	1.9 ('81~'88 농기연)
맥주맥	8.0	9.5	8.0	6.5	1.9 (")
대두(기경지)	4.0	6.0	4.0	3.0	1.9 (")
대두(개간지)	6.0	6.0	4.0	3.0	0.9 (밭토양관리와 시비)
옥수수	18.0	21.5	18.0	14.5	1.9 ('81~'88 농기연)
고구마	7.0	8.5	7.0	5.5	1.9 ('81~'88 농기연)
생 강	30.0	36.0	30.0	24.0	1.9 ('76~'88 농기연)
토마토	30.0	36.0	30.0	24.0	2.1 ('76~'88 농기연)
오 이	30.0	36.0	30.0	24.0	2.1 ('76~'88 농기연)
		2.0이하	2.1~3.0	3.1이상	
참 깨	8.0	9.5	8.0	6.5	2.5 ('81~'88 농기연)
감 자	10.0	12.0	10.0	8.0	1.9~2.9(농기연, 영시)
딸 기	19.0	23.0	19.0	15.0	2.1~3.0(농기연, 영시)
당 근	20.0	24.0	20.0	16.0	2.1~3.0(농기연, 영시)
상 추	20.0	24.0	20.0	16.0	2.1~3.0(농기연, 영시)
무	28.0	33.5	28.0	22.5	2.1~3.0(농기연, 영시)
배 추	32.0	41.6	35.2	28.7	2.1~3.0(농기연, 영시)
참 외	25.0	30.0	25.0	20.0	2.1~3.0(농기연, 영시)
수 박	20.0	24.0	20.0	16.0	2.1~3.0(농기연, 영시)
		0.5이하	0.6~1.5	1.6이상	
땅 콩	3.0	4.0	3.0	2.0	0.9 ('80~'82 농기연)
		1.0이하	1.1~2.0	2.1이상	
고 추	24.0	29.0	24.0	19.0	1.5 ('80~'87 농기연)
		2.5이하	2.6~3.5	3.6이상	
마 늘	25.0	30.0	25.0	20.0	2.8~3.4(농기연, 영시)
양 파	30.0	24.0	24.0	19.0	2.7~3.4(농기연, 영시)

토양에 시용되는 비료성분은 예전에 비료가 부족하여 못 주던 시대와는 달리 과잉의 양분이 토양의 환경오염원이 될 만큼 지나치게 많이 남지 않아야 하며 남아도는 양분이 없게 하기 위해서는 재배되는 작물이 필요한 만큼 비료를 주어서 작물이 다 먹고 토양에는 남지 말아야 한다.

표 III-2-5. 토양 유효인산 검정에 의한 시비량

(kg/10a)

작 물	기 준 시비량	토양 유효 인산 (ppm)						토양유효인산 (평균, ppm)	추 정 식 (Y=시비량) (X=유효인산함량)
		100	200	300	400	500	600		
대과맥	11.0	15.0	5.0	3.0	3.0	3.0	3.0	231	$Y=25.0-0.1X$
맥주맥	11.0	15.0	5.0	3.0	3.0	3.0	3.0	231	$Y=25.0-0.1X$
대두(기경지)	7.0	10.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	231	$Y=20.0-0.1X$
대두(개간지)	14.0	20.1	10.1	3.0	3.0	3.0	3.0	10	$Y=30.1-0.1X$
옥수수	15.0	28.1	18.1	8.1	3.0	3.0	3.0	231	$Y=38.1-0.1X$
고구마	7.0	7.9	7.5	7.1	6.7	6.3	5.9	231	$Y=8.277-0.004X$
참 깨	4.0	5.1	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	290	$Y=6.70-0.016X$
땅콩	14.0	17.8	12.1	6.4	3.0	3.0	3.0	185	$Y=23.465-0.057X$
감 자	10.0	11.2	10.6	10.0	9.4	8.8	8.2	230	$Y=11.819-0.006X$
고 추	20.0	23.2	20.2	17.2	14.2	11.2	8.2	530	$Y=26.200-0.030X$
마 늘	20.0	34.5	27.8	21.1	14.4	7.7	3.0	300~700	$Y=41.163-0.067X$
양 파	20.0	34.5	27.8	21.1	14.4	7.7	3.0	300~730	$Y=41.163-0.067X$
생 강	20.0	27.2	23.6	20.0	16.4	12.8	9.2	300	$Y=30.814-0.036X$
토마토	20.0	23.6	21.8	20.0	18.2	16.4	14.6	360	$Y=25.421-0.018X$
오 이	20.0	23.6	21.8	20.0	18.2	16.4	14.6	360	$Y=25.421-0.018X$
딸 기	15.0	25.9	20.9	15.9	10.9	5.9	3.0	360	$Y=30.880-0.050X$
당 근	15.0	20.4	17.7	15.0	12.3	9.6	6.9	360	$Y=23.116-0.027X$
상 추	15.0	25.9	20.9	15.9	10.9	5.9	3.0	360	$Y=30.880-0.050X$
무	15.0	25.9	20.9	15.9	10.9	5.9	3.0	360	$Y=30.880-0.050X$
배 추	20.0	23.6	21.8	20.0	18.2	16.4	14.6	360	$Y=25.421-0.018X$
참 외	20.0	34.5	27.8	21.1	14.4	7.7	3.0	360	$Y=41.163-0.067X$
수 박	15.0	25.9	20.9	15.9	10.9	5.9	3.0	360	$Y=30.880-0.050X$

이러한 토양이 건전한 토양이다. 이렇게 건전한 토양을 유지하기 위해서 먼저 토양이 갖고 있어야 할 성분이 얼마인가를 알아야 한다. 이 양은 토양의 종류에 따라서 다르지만 말로 표시하면 작물이 필요할 때는 토양에서 내주지만 물의 이동에 따

라서 양분이 유실되지 않을 정도의 양이어야 한다.

표Ⅲ-2-6. 토양 검정에 의한 칼리시비량

(kg/10a)

작 물	기 준 시비량	토 양 검 정 치						추 정 식 (Y:시비량) (X:유효인산함량)
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	
		치환성칼리(me/100g) 기준						
대과맥	7.0	30.1	25.4	20.7	16.0	11.3	6.5	Y=34.8-47.1X
맥주맥	7.0	30.1	25.4	20.7	16.0	11.3	6.5	Y=34.8-47.1X
대두(기경지)	6.0	29.1	24.4	19.7	15.0	10.3	5.5	Y=33.8-47.1X
대두(개간지)	12.0	29.1	24.4	19.7	15.0	10.3	5.5	Y=33.8-47.1X
옥수수	15.0	38.1	33.4	28.7	24.0	19.3	14.6	Y=42.8-47.1X
고구마	18.0	19.5	19.0	18.6	18.1	17.6	17.1	Y=19.971-4.709X
감 자	15.0	16.2	15.9	15.5	15.1	14.7	14.3	Y=16.635-3.922X
		치환성칼리염기비(K Ca+Mg) 기준						
참 깨	9.0	14.4	11.5	8.7	5.9	3.1	3.0	Y=17.168-28.133
땅 콩	10.0	15.9	12.8	9.7	6.6	3.4	3.0	Y=19.075-31.259X
고 추	23.0	28.2	22.1	16.1	10.1	4.1	3.0	Y=34.180-60.190X
마 늘	20.0	24.1	19.0	13.8	8.7	3.5	3.0	Y=29.305-51.554X
양 과	24.0	29.0	22.8	16.6	10.4	4.2	3.0	Y=35.180-61.890X
생 강	10.0	11.4	9.5	7.5	5.6	3.7	3.0	Y=13.302-19.159X
토마토	30.0	38.0	31.6	25.1	18.6	12.2	5.7	Y=44.510-64.658X
오 이	30.0	38.0	31.6	25.1	18.6	12.2	5.7	Y=44.510-64.658X
딸 기	17.0	20.5	16.1	11.8	7.4	3.0	3.0	Y=24.907-43.818X
당 근	17.0	19.4	16.1	12.8	9.6	6.3	3.1	Y=22.622-32.583X
상 추	20.0	24.1	19.0	13.8	8.7	3.5	3.0	Y=29.305-51.554X
무	24.0	29.0	22.8	16.6	10.4	4.2	3.0	Y=35.180-61.890X
배 추	27.0	31.6	26.2	20.8	15.5	10.1	4.7	Y=36.943-53.670X
참 외	25.0	30.2	23.8	17.3	10.9	4.4	3.0	Y=36.658-64.489X
수 박	20.0	24.2	19.0	13.8	8.7	3.5	3.0	Y=29.305-51.554X

이렇게 토양을 기본적으로 관리하면서 재배하는 작물과 목표 수량에 따라 비료를 사용하는 시비관리가 환경농업의 시비관리기술이라 하겠다.

표 III-2-6. 토양의 유기물 검정에 의한 퇴비사용량

(kg/10a)

작 물	토양 유기물 함량(%)		
	0.5 이하	0.6 ~ 1.5	1.6 이상
땅 콩	1,500	1,000	800
	1.0이하	1.1~2.0	2.1이상
고 추	2,500	2,000	1,500
	1.5이하	1.6~2.5	2.6이상
콩	1,500	1,200	800
맥주맥, 대과맥	2,000	1,500	1,000
고구마, 생강	2,000	1,500	1,000
토마토, 오이	2,500	2,000	1,500
옥 수 수	2,500	2,000	1,500
	2.0이하	2.1~3.0	3.1이상
참 깨	1,500	1,200	1,000
감 자	1,500	1,000	800
배추, 무	2,000	1,500	1,000
상 추, 당근	2,000	1,500	1,000
참외, 수박	2,000	1,500	1,000
딸 기	2,500	2,000	1,500
	2.5 이하	2.6~2.5	3.6이상
마늘, 양파	2,500	2,000	1,500

환경농업의 시비관리는 먼저 토양을 검정하여 토양 중 양분함량 분석을 통해 작물생육에 부족되는 양만큼만 사용한다. 일반적으로 10cm 깊이까지를 계산하는데 작물에 따라서는 그 뿌리가 차지하는 근권의 양을 모두 계산한다. 비료에 있어서도 비료의 종류 시비방법 등이 중요하다. 비료종류로는 완효성 비료로서 토양 중에서 서서히 녹아 작물이 요구하는 대로 공급하는 방법이 있는가 하면 요소와 같이 암모니아로 되었다가 토양 미생물의 작용에 의해서 질산태질소가 되는 비료가 있는가 하면 질산암모니아와 같이 암모니아태질소와 질산태질소가 함께 함유되어 있어 시

용 즉시 이용이 되는 비료도 있어 환경적인 측면에서는 이들 형태가 비교 검토가 되어야 한다. 시비방법도 표층시비, 전층시비, 측조시비와 같은 시비방법으로 토양에서 질소질 비료의 손실을 줄여야 한다. 비료시용의 잘못으로 발생하는 피해 중에는 토양조건이 변화되면 피해도 종종 나타나게 되는데 주의하지 않으면 안된다. 특히 질산태질소나 염화칼리성분 같은 것이 다량 집적되어 있어 전기전도도가 일정수준이상으로 높은 땅에서는 미생물의 활동이 억제되기 때문에 토양 내에서의 비료성분이 작물에 적합한 형태로 되지 못하여 작물에 대한 피해가 커진다.

□ 성분량을 실중량으로 환산하는법

$$\text{주고자하는성분량} \times \frac{100}{\text{주려고하는비료의성분함량}} = \text{주고자 하는비료량}$$

<예> 질소 12kg을 주고자 할때 요소(46%)를 얼마를 주어야 하는가 ?

$$12kg \times \frac{100}{46} = 26.1kg$$

□ 실중량을 성분량으로 환산하는법

$$\text{실중량} \times \frac{\text{비료의성분함량}}{100} = \text{성분량}$$

<예> 요소(질소 46%) 8kg 중에 질소분은 얼마인가 ?

$$8kg \times \frac{46}{100} = 3.7kg$$

□ 복합비료를 줄 때 계산하는 법

복합비료 중에 성분량이 가장 많은 성분을 기준으로 단비와 같이 계산하고 모자라는 양은 단비로 보충한다.

<예> 10a 당 질소 7.7kg, 인산 7.0kg, 칼리 8.0kg을 17-21-17 복합비료로 주고자 할 때 얼마를 주어야 하는가 ?

○ 복합비료 17-21-17에는 인산분이 가장 많으므로 인산을 기준으로 한다.

$$7kg \times \frac{100}{21} = 33.3kg$$

- 질소 : 복합비료 중에 모자라는 질소량을 요소로 보충해줄 경우

$$33.3kg \times \frac{17}{100} = 5.7kg \text{ (복합비료 중의 질소성분량)}$$

$$7.7kg - 5.7kg = 2.0kg \text{ (복합비료를 주고 모자라는 질소성분량)}$$

$$2.0kg \times \frac{100}{46} = 4.3kg \text{ (밑거름으로 요소를 보충해줄 량)}$$

- 칼리 : 복합비료 중에 모자라는 칼리량을 염화칼리로 보충해줄 경우

$$33.3kg \times \frac{17}{100} = 5.7kg \text{ (복합비료 중의 칼리성분량)}$$

$$8.0kg - 5.7kg = 2.3kg \text{ (복합비료를 주고 모자라는 칼리성분량)}$$

$$2.3kg \times \frac{100}{60} = 3.8kg \text{ (밑거름으로 염화칼리를 보충해줄 량)}$$

마. 염류 토양관리

일반적으로 염류토양은 간척지의 소금기가 많은 토양을 말한다. 그러나 염으로 되어 있는 비료를 사용하여 염이 없던 토양에서 염이 축적되는 토양을 염류집적 토양이라 한다. 염이란 원래 음이온과 양이온이 결합해서 생성된 물질이기 때문에 황산과 암모니아가 결합된 유안비료는 황산염, 암모니아와 염소가 결합된 염화암모니아는 염산염, 질산과 결합된 석회나 칼리 소다와 같은 양이온과 결합된 염은 질산염이라고 한다.

특히 질소성분이 많은 밭 토양에서는 질산염이 많고, 어떤 형태의 질소질 비료를 사용하여도 통기가 잘되는 밭에서는 일단 질산염으로 되어 토양 중에 머물게 되며 밭작물에 공급된다. 요소를 시용해서 토양에서 단계적으로 암모니아가 되었다가 질산으로 변하면서 토양 중에 혼한 치환성 석회나 고토 등과 결합한 형태의 가용성 질산염이 되면 음이온과 양이온으로 해리되어 이들이 전기의 전하를 운반할 수 있게 되기 때문에 토양은 전기전도도가 높아지게 된다. 즉 전기전도도가 높아진다는 것은 염농도가 높다는 것을 의미한다.

전기 전도도를 표시하는 데는 본래 1cm 거리간에서 작용하는 전기저항의 단위인 옴(ohm)의 1/1000인 미리모(m mho)를 사용해 왔으나, 현재는 1m 사이에서 작용하는 전도력을 데시시멘스 퍼미터(ds/m)로 표시한다. 이 토양 염 농도는 토양과 물이 1:5로 침출한 물의 염류농도를 전기전도도계로 측정하여 5배(본래는 1:1의 포화 침

출액의 염 농도 측정이 원칙)한 값을 사용한다. 전기전도도 값에 0.064배를 하면 염류의 농도 %로 표시할 수 있다.

표 III-2-7. 작물별 내염성

(단위 : mmhos/cm)

작 물	수 량 감 수 정 도 (%)			
	0	10	25	50
식량작물				
보 리	8.0	10.0	13.0	16.0
팔 수	1.0	1.5	2.3	3.6
옥수	1.7	2.5	3.6	5.9
수화	7.7	9.6	13.0	17.0
마콩	1.7	2.5	3.6	5.9
아콩	3.2	3.5	4.1	4.9
벼	3.0	3.6	5.1	7.2
수 수	4.0	5.1	7.2	11.0
콩	5.0	5.5	6.2	7.5
사탕무	7.0	8.7	11.0	15.0
밀	6.0	7.4	9.5	13.0
채 소				
근대	4.0	5.1	6.8	9.6
양배추	1.8	2.8	4.4	7.0
당근	1.0	1.7	2.8	4.6
오이	2.5	3.3	4.4	6.3
상추	1.3	2.1	3.2	5.2
양파	1.2	1.8	2.8	4.3
고추	1.5	2.2	3.3	5.1
감자	1.7	2.5	3.8	5.9
무	1.2	2.0	3.1	5.0
시금치	2.0	3.3	5.3	8.6
단옥수수	1.7	2.5	3.8	5.9
고구마	1.5	2.4	3.8	6.0
토마토	2.5	3.5	5.0	7.6
딸기	1.0	1.3	1.8	2.5
사료작물				
알팔파	2.0	3.4	5.4	8.8
버뮤다그라스	6.9	8.5	10.8	14.7
클로버	1.5	3.2	5.9	10.3
옥수수	1.8	3.2	5.2	8.6
하딩그라스	4.6	5.9	8.4	11.1
오차드그라스	1.5	3.1	5.5	9.6
수단그라스	2.8	5.1	8.6	14.4
톨체스큐	3.9	5.8	8.6	13.3
휘트그라스	7.5	9.0	11.0	15.0
과 수				
아몬드	1.5	2.0	2.8	4.1
사과, 복숭아	1.7	2.3	3.3	4.8
포도	1.5	2.5	4.1	6.7
레몬	1.7	2.3	3.3	4.8
귤	1.7	2.3	3.2	4.3
배	1.7	2.2	2.9	4.1
호도	1.7	2.3	3.3	4.8

작물이 자라는데 지장을 주는 염 농도를 0.3%로 보고 있으나 작물에 따라서 이보다 훨씬 낮은 농도에서도 피해가 나타난다. 전기전도도로 표시하면 4~5ds/m을 기준

으로 하지만 염류 농도에 예민한 채소 작물에서는 $2ds/m$ 으로 기준을 잡는다. 염 농도가 높으면 작물이 시들게 되는 이유는 전기 전도도가 높아지면 삼투압이 증가되기 때문이다. 토양 중의 전기전도도와 삼투압의 관계는 $ds/m \times 0.36$ 바가 된다. 토양 용액중의 삼투압이 지나치게 높으면 식물체내에 흡수되어 있던 뿌리세포내의 물도 뽑아내기 때문에 원형질 분리 현상이 일어나 세포가 죽게 되는데, 염해지에 심어진 벼가 토양 중에 상당량의 물이 있어도 타죽게 되는 것은 이러한 현상 때문이다.

염류 중에는 질산염, 염산염과 같이 물에 잘 녹는 것이 있고 인산염, 황산염과 같이 잘 안 녹는 것이 있는데, 문제는 물에 잘 녹는 염이다. 물에 잘 녹는 염은 물이 행동하는 대로 따라서 행동하기 때문에 물이 토양에서 빠져나가면 같이 빠져나가고, 물이 밑으로 빠지지 않고 표층으로 올라오게 되면 염류도 물을 따라 표층 위로 올라와서 물은 증발되어 없어지지만, 염류는 증발되지 못하고 땅 표면에 하얗게 쌓이게 된다. 이와 같이 염류가 집적되는 토양은 작물이 자라지 못하게 된다.

개량 방법은 이러한 걸흙을 걷어 내거나 객토로 덮거나 심경반전으로 밑으로 넣는데, 걷어내는 경우는 오염된 토양을 처분하는데 문제이고, 객토로 덮어 놓거나 심경을 해서 밑에 넣는다거나 하면 밑에 있는 것은 물에 의하여 지하수를 오염시킬 수도 있기 때문에 문제이고, 물로 씻어내는 것은 수질오염이 되어 문제이다. 그래서 제일 좋은 방법은 청정작물을 재배해서 토양에서 뽑아내는 방법이다. 이 방법은 같은 토양에 연속적으로 작물을 재배하여 소득을 높이려고 할 때는 문제가 되지만 토양을 무거운 짐에서 벗어나게 해주는 좋은 방법이다.

바. 중금속 오염 토양관리

중금속이 많이 함유되면 작물이 자라지 못하는 것도 문제이지만 작물이 중금속을 흡수하여 인체나 가축에 해를 주는 것도 문제이다 중금속 중에는 미량 필수원소인 것도 있다. 미량 필수원소로서는 구리, 망간, 아연 등이 있고 필수원소가 아닌 것으로는 카드뮴, 납, 니켈, 크롬 등이 있다. 이들은 토양 중에 조금만 있더라도 식품을 통하여 인체 내에 들어오게 일단 체내에 들어오게 되면 빠져나가지 않고 계속해서 축적되는데 문제가 있다.

따라서 중금속이 오염된 토양이나 유입되는 토양에서는 식품으로 사용하는 작물은 재배하지 않고 관상수나 화훼 등을 재배하는 것을 권장하고 있으나 경우에 따라서는 이것이 지켜지지 않기도 하여 문제가 되기도 한다. 또한 이러한 토양은 객토를 하거나 석회를 시용해서 이들의 용해도를 낮추어 작물이 흡수하지 않도록 하고 있다. 그런데 문제는 농업자재로 사용하는 물질에 의하여 유입되는 중금속이다.

Ⅲ-1-2-2. 토양관리 법규

가. 용어의 정의

- 1) 토양오염
- 사업으로나 사람이 활동함에 따라 토양이 사람의 건강이나 환경에 피해를 주는 상태
- 2) 토양오염물질
- 토양 오염에 원인이 되는 물질

나. 토양 오염 정화 방법

- 1) 미생물을 이용한 오염 물질의 분해 등 생물학적 처리
- 2) 오염 물질의 차단, 분리 추출, 세척 처리 등 물리·화학적 처리
- 3) 오염 물질의 분해 처리 등 열처리

다. 오염 토양 개선 사업의 종류

- 1) 객토 및 토양 개량제의 시용 등 농토 배양사업
- 2) 오염된 수로의 준설사업
- 3) 오염 토양의 위생적 매립사업
- 4) 오염 물질의 흡수력이 강한 식물 식재사업

라. 토양 오염 조사기관

- 1) 국립 환경 연구원
- 2) 환경 관리청 및 지방 환경 관리청
- 3) 시·도 보건 환경 연구원
- 4) 농촌 진흥청 소속 농업과학기술원
- 5) 산림청 소속 임업연구원

마. 관련법규

- 1) 토양환경보전법
- 2) 토양환경보전법 시행령
- 3) 토양환경보전법 시행 규칙

바. 토양 오염 대책 기준

토양 오염 대책 기준은 표 Ⅲ-2-9와 같다.

사. 보통비료 중 유기질비료 및 부산물비료와 그 원료에 대한 중금속의 위해성 기준 (비료 관리법시행령 제10조제1항)

표 III-2-9. 토양오염기준

(단위 : mg/kg)

물 질	가 지역	나 지역
카드뮴	4	30
구 리	125	500
비 소	15	50
수 은	10	40
납	300	1,000
6가크롬	10	30
아 연	700	2,000
니 켈	100	400
불 소	800	2,000
폴리클로리네이트드비페닐(PCB)	-	30
시 안	5	300
페 놀	10	50
유류(동·식물성 제외)		
- 벤젠·톨루엔·에틸벤젠·크실렌(BTEX)	-	200
- 석유계총탄화수소(TPH)	-	5,000
트리클로로에틸렌(TCE)	20	100
테트라클로로에틸렌(PCE)	10	60

- 비고 1. 가 지역 : 지적법에 의한 지목이 전·답·대·과수원·목장용지·임야·학교용지·하천·수도
 용지·공원·체육용지(수목·잔디 식생지에 한한다)·유원지·종교용지 및 사적지
 2. 나 지역 : 지적법에 의한 지목이 공장용지·도로·철도용지 및 잡종지
 3. 다음의 경우에는 지목 구분에 관계없이 나지역의 토양오염대책기준을 적용한다.
 가. 특정토양오염유발시설이 설치된 경우
 나. 가 지역에서 폴리클로리네이트드페닐 또는 유류에 의한 토양오염사고가 발생한 경우
 다. 가 지역을 제외한 지역에서 토양오염사고가 발생한 경우

표 III-2-10. 비 료

종 류	중금속	허 용 량
유기질비료중중제피혁분비료	크 롬	질소함유율 1%당 0.3%이하
유기질비료중맥주오니비료	크 롬	질소함유율 1%당 0.01%이하
	납	질소함유율 1%당 0.005%이하
유기질비료중혼합유기질비료	크 롬	중제피혁분을 혼합할 경우에 한하며 중제피혁 분 함유율 1%당 300mg/kg이하
	납	맥주오니를 포함할 경우에 한하며 맥주오니 함 유율 1%당 2.5mg/kg이하
부산물비료 (아미노산발효부산비료, 토양미생 물제제비료 및 토양활성제제비 료는 제외)	크 롬	300mg/kg이하
	납	150mg/kg이하
	카드뮴	5mg/kg이하
	수 은	2mg/kg이하
	비 소	50mg/kg이하
	구 리	500mg/kg이하

표 III-2-11. 원 료

원료명	중금속	함유할 수 있는 허용량
폐 혁	크 롬	질소함유율 1%당 0.3%이하

표 III-2-12. 주요 유기성 폐기물 종류별 중금속 함량 분포

종 류	성 분	농 도(건물기준, mg/kg)			시료수
		최 저	최 고	평 균	
하수슬러지	구리	87.4	5,730.1	811.9	88
	아연	523.5	6,349.4	2,005.5	88
	크롬	7.3	2,854.1	249.2	88
	카드뮴	1.7	197.3	9.0	88
	납	7.6	197.5	45.8	88
분뇨잔사	구리	24.0	456.0	137.5	28
	아연	76.4	3,307	937.1	27
	크롬	nd	524.0	43.1	29
	카드뮴	nd	17.0	2.7	23
	납	7.9	349.0	67.4	7
섬유공장	구리	nd	2,587	268.9	35
	아연	14.0	1,482	533.5	35
	크롬	nd	7,025	410.6	35
	카드뮴	nd	4.0	0.73	23
	납	nd	175.0	34.7	23
식품공장	구리	nd	511.0	103.3	34
	아연	18.5	5,363	916.5	26
	크롬	nd	369.0	49.1	28
	카드뮴	nd	75.0	7.9	19
	납	nd	409.0	64.6	25
제약공장	구리	17.0	349.0	147.9	7
	아연	20.7	2,205	1,011	6
	크롬	nd	51.0	29.9	7
	카드뮴	nd	13.0	3.5	6
	납	nd	93.0	55.0	7
우유공장	구리	27.0	183.0	72.4	14
	아연	27.0	2,218	728.4	14
	크롬	nd	89.8	28.0	14
	카드뮴	nd	4.8	0.4	13
	납	nd	56.9	9.0	13
유지공장	구리	11.0	73.0	42.6	7
	아연	114.0	3,302	834.1	5
	크롬	nd	360.0	116.9	6
	카드뮴	9.3	29.0	19.2	2
	납	50.0	372.0	191.0	6
장유공장	구리	44.0	835.2	275.6	7
	아연	35.0	488.0	174.9	7
	크롬	nd	50.0	22.0	7
	카드뮴	nd	2.2	1.3	4
	납	20.0	37.0	26.1	3

표 III-2-12. 주요 유기성 폐기물 종류별 중금속 함량 분포(계속)

종 류	성 분	농 도(건물기준, mg/kg)			시료수
		최 저	최 고	평 균	
제당제분공장	구리	nd	343.0	81.0	9
	아연	17.0	2,499	448.8	8
	크롬	1.0	129.0	30.9	7
	카드뮴	nd	4.0	1.8	5
	납	31.0	65.0	46.3	6
제지공장	구리	nd	444.0	110.5	24
	아연	33.9	1,320	347.2	20
	크롬	nd	134.0	42.3	20
	카드뮴	nd	19.0	2.9	14
	납	nd	215.0	42.3	16
주정공장	구리	3.0	450.0	128.2	18
	아연	1.0	2,076	381.9	15
	크롬	nd	86.0	24.0	13
	카드뮴	nd	1.5	0.4	5
	납	nd	402.0	66.7	10
음료공장	구리	33.0	446.0	163.3	13
	아연	75.8	4,116	1,151	13
	크롬	8.0	237.0	89.1	13
	카드뮴	nd	56.0	17.2	13
	납	nd	392.0	148.4	11
피혁공장	구리	2.0	533.0	82.4	13
	아연	2.0	257.9	100.3	12
	크롬	71.0	12,933	5,446	12
	카드뮴	nd	16.6	6.45	8
	납	9.0	178.0	73.7	11
계 분	구리	24.7	169.4	56.9	14
	아연	115.1	588.6	295.1	14
	크롬	7.8	27.9	18.4	14
	카드뮴	0.2	1.6	0.5	14
	납	1.1	6.1	3.2	14
돈 분	구리	118.4	1,174	499.4	15
	아연	394.6	5,718	1,068	15
	크롬	5.6	31.4	16.7	15
	카드뮴	nd	1.0	0.4	15
	납	2.0	6.5	3.7	15
우 분	구리	11.0	115.4	39.1	14
	아연	73.6	348.6	213.6	14
	크롬	2.9	64.3	18.1	14
	카드뮴	0.1	4.6	0.9	14
	납	2.2	6.8	4.4	14

Ⅲ-1-2-3. 수질관리

가. 물 관리

물 관리는 홍수와 한발 대책관리이다. 흔히들 말하는 것과 같이 토양 표층토 1cm가 생기기 위해서는 200년이 걸린다고 하는데 홍수로 인해서 유실되는 깊이는 cm단위가 아닌 m단위까지 일어날 수가 있기 때문에 무엇보다 유실방지가 중요하다. 그러나 이것은 제방이나 댐, 경지 정리 등으로 대단위 사업으로 해결되기 때문에 국가적 또는 지방 정부에서 할 일들이 많다. 농가가 하여야 할 일은 작물 재배시 등고선 경운재배, 초생대 설치, 승수로 설치 등을 통한 토양 유실방지의 실천이 필요하다. 한발 대책관리에 있어서는 근본적으로 수자원 확보가 필요하지만 각개포장에서 관리 방법에 따라 효과를 거둘 수 있는 방법이 있어 농업상 중요한 관리의 하나라고 할 수 있다. 토양 중에서 물은 중력이나 모관에 의하여 이동되지만 증발은 열에 의하여 일어난다. 물은 지온이 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 이동되기 때문에 비닐 하우스재배나 고온기에 물의 증발이나 증산 소모가 많게 된다. 이러한 물의 흐름을 나타낼 때 아래로 내려가는 것을 투수, 위로 날아가는 것을 증발이라고 하며 작물체에 흡수되었다가 잎에서 증산작용에 의해 손실되는 것을 증산이라 하는데 증발과 증산을 합쳐 증발산이라고 한다. 이를 계수로 나타낼 때 투수는 속도(mm/일)로 표시하고, 증발량 또한 속도(mm/일)로 표시되지만 증산량은 건물 1g를 생산할 때 필요한 물의 양으로 표시한다. 이 중에서 투수속도와 증발속도는 토양 특성에 지배를 받는 것으로서 투수속도가 빠르면 양분의 유실이 많고, 토층내 수분의 공급이 적으며, 즉 투수속도가 느리면, 토양 내 양분의 이동 분산이 늦어지고 통기·통수성 등이 낮아지는 불리한 점도 있다.

이와 같은 이유 때문에 물 관리를 잘하기 위한 직접기술로는 관개시설의 완비가 중요하고 간접적으로는 토양을 사양토 내지 식양토로 배수성이나 물의 이동성, 통기성 등을 좋게 해 주는 것이 필요하다. 적절한 유기물을 사용하여 점토함량의 10% 정도의 유기물 함량을 유지하도록 관리하여 토양공극의 조절도 필요하나 만일에 토성이 동일하다면 작물의 뿌리뻗음 특성을 고려하여 관리하는 것이 바람직하다.

한편 물관리로서 토양의 양분을 관리하는데 중요성도 인식되어야 한다. 만일 토양에 질소 성분이 과다하여 작물생육이 불량할 때에는 어떻게 할 것인가? 이와 같은 경우에 관수를 해서 양분을 제거하기란 쉽지 않다. 이는 토양 양분 종류에 따라서도 다르다. 질소로서 요소나 질산태질소는 물로 씻어 낼 수가 있지만 암모니아태 질소는 쉽사리 빠지지 않는데 유의해야 한다. 즉 암모니아태 질소가 다량 축적되어 있는 경우에는 일단 이를 산화시켜 질산태로 만든 후에 물로 씻어 내야한다.

그러나 이들 암모니아태질소가 질산태로 되는 과정이나 반대로 질산태가 질산가스로 토양미생물에 의해서 변화되는 과정에서는 탄산가스(CO₂)의 200배의 온실효과

가 있는 아산화질소(N₂O)가 발생할 수 있다는데 유의하여야 한다. 실제로 토양단면 내에서 물을 부어서 1m 까지 물을 통과시킬 때 요소, 질산칼리는 밑바닥까지 이동해 가지만, 암모니아태질소는 표토 부위에 남아 있는 것을 볼 수 있다 환경적 측면에서 물관리는 작물에 필요한 양을 공급하는 것이고 환경영향 물질의 수송라인을 차단시키는 것이다.

나. 농업용수 수질기준

표 III-2-13. 지하수의 수질기준

(단위 : mg/l)

항 목	이용목적별	농업용수
일 반 오염물질 (5개)	수소이온농도(pH)	6.0~8.5
	대장균군수	-
	질산성질소	20 이하
	염소이온	250 이하
	일반세균	-
특 정 유해물질 (15개)	카드뮴	0.01 이하
	비 소	0.05 이하
	시 안, 수 은, 유기인	불 검 출
	페 놀	0.005 이하
	납	0.1 이하
	6가크롬	0.05 이하
	트리클로로에틸렌	0.03 이하
	테트라클로로에틸렌	0.01 이하
	1.1.1-트리클로로에탄	0.3 이하
	벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 크실렌	-

1) 수질검사대상

농업용수로서 1일 양수능력이 100톤 이상인 경우(규칙 제10조제3호)

2) 수질검사의 주기

농업용수는 준공 신고 전에 수질검사를 받아야 하고, 그 후에는 3년마다 1회 검사(규칙 제12조제1항 제2호)

※ 지하수법 제20조제2항 및 지하수의 수질보전 등에 관한규칙 제11조 관련

표 III-2-14. 하천수의 농업용수 수질기준

구분	등급	이용 목적별 적용 대상	기 준				
			수 소 이 온 농도(pH)	생물화학적산소요 구량 (BOD)(mg/l)	부 유 물 질 량 (SS)(mg/l)	용 존 산 소 량 (DO)(mg/l)	총대장균군 (총대 장균군수/100ml)
	IV	농업용수	6.0~8.5	8이하	100이하	2이상	-

다. 사람의 건강보호를 위한 수질기준(전수역: 환경정책기본법 제10조제2항 동법 시행령 제2조 관련)

카드뮴(Cd): 0.01mg/l 이하, 비소(As):0.05mg/l 이하, 시안(CN): 검출되어서는 안됨, 수은(Hg):검출 되어서는 안됨, 유기인 : 검출되어서는 안됨, 납(Pb) : 0.1mg/l 이하, 6가크롬(Cr⁶⁺) : 0.05mg/l 이하, 포리크로리네이티드비페닐(PCB) : 검출되어서는 안됨, 음이온 계면활성제(ABS) : 0.5mg/l 이하

표 III-2-15. 호소의 농업용수 수질기준

등급	이용목적별 적용대상	기 준						
		수 소 이 온 농도(pH)	화 학 적 산 소 요 구 량 (COD) (mg /l)	부 유 물 질 량(SS)(mg /l)	용 존 산 소 량 (D O) (mg/l)	총대장균군 (총대장균군 수/100ml)	총인T-D (mg/l)	총 질 소 T-N (mg/l)
IV	농업용수	6.0~8.5	8이하	15이하	2 이상	-	0.100이하	1.0이하

* 총인, 총질소의 경우 총인에 대한 총질소의 농도 비율이 7미만일 경우에는 총인의 기준은 적용하지 아니하며, 그 비율이 16이상일 경우에는 총질소의 기준을 적용하지 아니한다.

III-1-2-4. 수질관리 법규

가. 용어의 정의

1) 폐수

액체 또는 고체의 환경 오염물질이 혼입되어 그대로 사용 할 수 없는 물을 말한다.

2) 수질오염 물질

수질오염의 원인이 되는 물질을 말한다.

3) 특정수질 유해물질

사람의 건강, 재산이나 동식물의 생육에 직·간접으로 위해를 줄 우려가 있는 수질오염 물질을 말한다.

나. 오염 물질의 종류 (29종)

오염물질의 종류는 구리(동) 및 그 화합물, 납(연) 및 그 화합물, 니켈 및 그 화합물, 대장균군, 망간 및 그 화합물, 바륨화합물, 부유물질, 보롬화합물, 비소 및 그 화합물, 산 및 알칼리류, 색소, 세제류, 셀레늄 및 그 화합물, 수은 및 그 화합물, 시안화물, 아연 및 그 화합물, 염소화합물, 유기물질, 유기용제류, 유류(동·식물성 포함), 인화합물, 주석 및 그 화합물, 철 및 그 화합물, 카드뮴 및 그 화합물, 크롬 및 그 화합물, 플루오르(불소)화합물, 페놀류, 황 및 그 화합물 등이다.

다. 특정 수질 위해 물질의 종류 (17종)

특정 수질 위해 물질의 종류는 구리(동) 및 그 화합물, 납(연) 및 그 화합물, 비소 및 그 화합물, 수은 및 그 화합물, 시안화물, 유기인화합물, 6가크롬화합물, 카드뮴 및 그 화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 페놀류, 폴리크로리네이티드 비페닐, 셀레늄 및 그 화합물, 벤젠, 사염화탄소, 디클로로메탄, 1,1-디클로로에틸렌 등이다.

라. 오염물질 초과 부담금 산정 기준

III-1-2-5. 유해가스관리

가. 용어의 정의

1) 대기오염 물질

대기오염물질이라 함은 대기오염의 원인이 되는 가스·입자상물질 또는 악취물질을 말한다.

2) 가스

물질의 연소·합성·분해시에 발생하거나 물리적 성질에 의하여 발생하는 기체상 물질을 말한다.

3) 먼지

대기 중에 떠다니거나 흩날려 내려오는 입자상물질을 말한다.

4) 매연

연소 시에 발생하는 유리탄소를 주로 하는 미세한 입자상물질을 말한다.

5) 검댕

연소 시에 발생하는 유리탄소가 응결하여 입자의 지름이 1미크론 이상이 되는 입자상물질을 말한다.

6) 악취

황화수소·메르캡탄류·아민류 기타 자극성 있는 기체상물질이 사람의 후각을 자극하여 불쾌감과 혐오감을 주는 냄새를 말한다.

나. 단속대상 오염물질

황산화물, 암모니아, 황화수소, 이황화탄소, 먼지, 악취, 불소화합물, 염화수소, 염소, 시안화수소 등을 말한다.

다. 생태계 변화 유발물질

이산화탄소, 메탄, 아산화질소, 수소불화탄소, 과불화탄소, 육불화황 등을 말한다.

라. 관련근거

관련근거는 대기환경보전법, 대기환경보전법 시행령, 대기환경보전법 시행규칙 등이 있다.

제 3 절 작물영양종합관리(INM: Integrated Nutrient Management)

III-1-3-1. INM(양분 종합관리)

가. 작물영양 종합관리의 정의

작물종합양분관리는 협의적 개념과 광의적 개념으로 구분할 수 있다. 협의적 개념으로 작물종합양분관리는 작물의 양분요구, 환경이 공급해 줄 수 있는 양분의 양, 비료의 환경영향 등을 감안하여 시비량과 시비방법을 정함으로써 농업생산성의 적절한 제고와 비료사용으로 인한 환경부담을 최소화하는 데 있다고 정의할 수 있다.

나. 시비 의사결정 요인

- 1) 일정량의 작물 생산에 필요한 양분의 양은 얼마인가?
- 2) 토양 관개수 및 대기 등으로부터 양분의 천연공급량은 얼마인가?
- 3) 양분의 생산효율과 생산물 및 비료의 가격을 고려한 시용된 양분의 경제성은 어떠한가?
- 4) 유기, 용탈 및 휘산 등에 의한 비료 사용의 환경영향은 어떠한가? 등이 포함된다. 한편 광의적 개념의 작물 종합양분 관리는 작물의 양분요구와 환경이 공급해 줄 수 있는 양분량을 감안하여 경제적이고 환경 친화적인 시비전략을 추구하되 지역의 농업적 입지조건까지를 고려하여 비료의 종류, 시비량 및 시비방법 등을 정하는 것으로 정의될 수 있다. 작물종합양분관리에서 환경부하 경감만을 목표로 한다면 시비량 감축재배를 하거나 비료공급을 제한해야 하지만, 이러한 방법은 농가의 입장에서는 받아들이기 어렵고 실현 불가능할 뿐만 아니라, 농작물 감산(減産)을 하면서까지 환경농업을 견지한다는 것은 국가경제로 보아서도 있을 수 없기 때문이다. 따라서 단위면적당 생산량이 보장되는 전제하의 과학적인 감비(減肥) 정책이 필요하다. 친환경농업 작물종합양분관리에서 환경부하를 경감하기 위한 시비방법은 다음과 같다.

다. 시비방법의 방향

- 1) 최적량의 비료를 사용하고
- 2) 시용 비료성분의 용탈, 유실 및 탈질량을 최소화하고
- 3) 작물이 최대로 흡수, 이용하여 양분효율을 높이는 일 등이다.

이론적인 시비량 산출은 표 1과 같은 각 요소들에 의해서 정의된다. 친환경농업 작물종합양분관리에서는 목표수량에 의해서 결정되는 필요량분량(B)을 고정시키고

과다로 소실되는 손실량(C)을 감소시키는 조치가 필요하다. 그리고 다음에는 비료의 흡수이용률을 높여 시비 양분량(A)을 줄여가는 일이다. 양분수지(nutrient balance)는 양분의 투입(input), 즉 수지동향을 분석하는 것으로 환경부하 경감을 위한 시비 관리 차원에서 근래 관심이 높아지고 있다. 결론적으로 작물양분 종합관리는 친환경농업을 실천할 수 있는 가장 핵심요건이다. 왜냐하면 작물종합양분관리의 실천 없이는 과다시비로 병충해발생의 만연을 회피할 수 없기 때문에 친환경농업의 첫 단계는 작물종합양분관리이므로 실천에 노력해야 한다.

논토양에서의 이론적 양분요구량

$$\text{필요한 시비 양분량}(A) = (B+C) - D$$

B = 목표수량 생산(target yield)을 위한 필요 양분량(작물체에 의한 탈취 양분량)

C = 침투수에 의한 용탈(C_1), 표면유출(C_2), 탈질 및 휘산(C_3)

$$D = \text{천연공급량}(D_1 + D_2 + D_3 + D_4)$$

D_1 = 재배 직전의 토양 중 유효태 양분량

D_2 = 재배기간 중의 유효화되는 양분량

D_3 = 재배기간 중의 생물에 의한 양분 고정량

D_4 = 관개수에 의한 양분 공급량

Ⅲ-1-3-2. 비료학 총론

가. 비료의 특성

1) 흡습성

요소, 질산석회, 질산암모니아 등은 흡습성이 강하여 고온 다습의 상태로 방치하면 흡습하여 용해한다. 흡습의 정도는 온도, 습도와 관계가 있다. 즉 기온이 높으면 습도가 낮은 상태에서도 흡습이 시작된다. 따라서 사용하고 남은 비료는 공기에 노출되지 않도록 보관하는 것이 좋다.

2) 고결성

비료를 방치하거나 쌓아두면 굳어지는 일이 있다. 특히 수용성 성분이 포함된 비료에 심하다. 고결의 원인은 수분흡습에 의한 비료염류의 표면용해와 저장 중 비료간의 화학반응에 의하여 다른 염이 형성되기 때문이다. 고결방지를 위해서는 수분이 적은 비료 선택, 입자가 고르고 둥글어야 하며, 남은 비료는 밀봉하는 것이 좋다. 흡습으로 고결된 때에는 햇빛에 말리면 대부분의 고결된 비료는 깨어진다.

3) 입자의 수중 부상성

논에 인산(DAP, MAP)을 주원료로 한 복합비료를 시비하면 3~4시간 후에 염화가리 등에 의해 비료의 부상현상(물에 뜨는 현상)이 일어나는데 부상물은 비료성분은 대부분 녹고 외각만이 부상하므로 시비효과와 성분손실에 영향을 미치고 포장 내 부분적 과비상태를 유발한다.

4) 질소분의 휘산성

질소성분은 비료간의 접촉에 의한 화학반응에 의거 암모니아가스 또는 질소 가스로 되어 휘산한다.

가) 암모니아를 포함한 비료에 염기성비료(석회 등)를 배합하면 암모니아 가스가 되어 휘산한다.

나) 질산성비료와 유기물(어박, 채종유박 등)을 배합하면 저장 중 또는 시비 후에도 질산의 환원이 일어나고 가스 발생에 의해 손실이 생긴다.

나. 비료의 종류별 효과 및 시비법

1) 질소질 비료

가) 질소질 비료의 효과

질소비료라 함은 비료의 3요소 중에서 질소를 주성분으로 하는 비료를 칭하며 질소가 식물에 미치는 생리작용은 원형질의 주성분인 단백질의 합성에 필요하고, 식물세포의 분열, 증식에 기여하여 뿌리의 발육, 잎과 줄기의 생육, 양분의 흡수 및 동화작용에 필요하다. 만일 식물이 질소의 결핍현상을 일으키면 식물의 잎 담황 또는 적갈색으로 되어 고사하며, 줄기의 발육이 나쁘고 분얼수가 감소하면 뿌리의 세근이 적고 신장이 나빠진다. 따라서 종실의 수량이 감소하고 품종의 품질이 나빠진다. 한편 식물이 질소를 과용으로 섭취하면 잎이 암녹색으로 되어 커지고 연약해져서 병충해, 동해, 외상(外傷)에 대한 저항성이 약해지고 줄기는 왕성하게 자라며 분얼수(分蘖數)도 증가 하지만 연약하여 상해를 받기 쉽다. 뿌리의 신장은 왕성하지만 세근의 착생이 감소하고 종실의 성숙이 늦어진다.

나) 질소질 비료의 종류와 시비법

(1) 황산암모늄(유안)

(가) 인산, 칼리를 적당히 병용하여야 한다.

(나) 매년 계속해서 사용하면 토양이 산성화되기 쉬우므로 황산암모늄 10kg당 석회분말 15kg 정도를 같이 시용하면 황산암모늄 시용에 의한 토양 산성

화를 방지할 수 있다.

- (다) 황화수소의 해가 일어나는 노후화답에서는 사용을 금하는 것이 좋다.
- (라) 건답에 사용할 때에는 물을 대기 전에 작토 전층에 황산암모늄이 고루 섞이도록 주고 늦어도 3~4일 이내에 물을 대 주어야 한다.
- (마) 습답에서는 물을 되도록 낮추고 씨레질 바로 전에 주어 비료가 흙과 잘 섞이도록 한다.
- (바) 사토(砂土)에서는 기비(基肥)를 적게 하고 추비(追肥)로 여러 번 나누어 주는 것이 좋다.

(2) 요소(尿素)

- (가) 성분이 농후하므로 많이 주는 일이 없도록 주의하여야 한다. 성분 특성상 유안(硫安)의 반량을 시용하여야 한다.
- (나) 질소성분 뿐 이므로 인산, 칼리비료와 병용해야 한다.
- (다) 건답(乾畓)에서 유안처럼 전층시비한 후 4~5일경에 물을 넣어 주어야 하는데 그 이상을 지나면 대부분이 질산으로 변화하여 질소의 유실을 초래한다.
- (라) 수리(水利)가 불완전한 논에서는 물을 미리 넣은 다음 요소를 주고 갈아엎어 흙과 잘 섞은 다음 1~2일후에 씨레질을 하고 모를 심는 것이 좋다.
- (마) 습답에서는 되도록 물을 낮추고 요소를 준 다음 씨레질을 하는 것이 좋다 (요소가 녹은 물이 흘러내려가 성분의 손실을 가져올 염려가 있으므로 이러한 경우에는 절대로 물을 빼는 일이 없도록 하여야 한다.).
- (바) 밭에서는 종자의 발아를 해칠 염려가 있으므로 반드시 비료를 준 다음 흙을 덮고 파종하는 것이 좋다.
- (사) 요소의 엽면살포는 다음과 같은 경우에 효과가 크다.
 - ① 뿌리가 비료를 잘 흡수하지 못하는 경우 : 1~2%용액 살포한다.
 - ② 뽕잎이나 잎채소의 질을 좋게 할 경우 : 0.3~1.0%용액 살포한다.
 - ③ 과수 등에서 농약과 함께 살포할 경우 : 0.5% 용액을 농약과 겸용 살포한다.

(3) 질산암모늄(질안)

- (가) 질산태질소($\text{NO}_3\text{-N}$)는 논에서 유실될 염려가 크므로 벼의 기비로는 적합하지 않다.
- (나) 밭에서 기비로 한꺼번에 많이 쓰면 손실되기 쉽다.
- (다) 추비나 수비로 사용하는 것이 좋으며 여러 번 나누어 주는 것이 손실이 적다.

다) 완효성 질소질비료

황산암모늄, 요소와 같은 질소질비료는 물에 용해가 되어 토양 중에서 질산화작용이 빠르고 비효가 속효성이기 때문에 질소성분의 유실, 탈질현상이 심하게 일어난다. 따라서 질소성분의 유효이용율을 높이고 추비회수를 줄이기 위하여 토양 중에서 가수분해 및 미생물분해가 느린 난용성의 질소비료, 소위 비효의 지속성을 가지는 완효성 질소비료가 유기질비료의 대용으로서 처음에는 잔디 및 영년작물 시비용으로 1950년대 후반에 미국 및 독일에서 개발되어 선진 제국에서는 현재 Formaldehyde 가공 요소비료, Guanyl 요소비료, Acetaldehyde 가공 요소비료, Isobutylaldehyde 가공 요소비료, Sulfur coating urea(유황입힌 요소비료) 등 여러 가지 완효성 질소비료가 시판되고 있으며 국내에서는 현재 IBDU와 CDU비료가 생산 시판 중에 있다.

2) 인산질 비료

가) 인산질 비료의 효과

작물생육에 필수적인 성분으로는 질소(N), 인산(P), 칼리(K)의 주요 3요소 외에도 12종의 성분이 있다. 그 중에 인산은 세포의 원형질을 구성하는 중요한 원소로서 이 성분을 주체로 하는 비료가 오래 전부터 개발되어 왔다. 광의로서의 인산질비료는 인산성분을 함유한 비료를 총칭하나 협의로는 인산성분을 함유한 단비만을 가리킨다.

나) 인산질 비료의 종류와 시비법

(1) 용성인비

용성인비의 비료성분은 인산 17~23%외에 고토 12~16%, 가용성 규산, 알카리분, 미량요소인 철, 망간, 몰리브덴, 아연, 코발트 등을 미량 함유한 비료로서 작물에 유효한 성분이 다량 함유된 종합무기성분 비료라고 할 수 있다. 작물이 요구하는 원소는 다량원소와 미량요소로 구분하는데 다량원소의 탄소, 산소, 수소는 공기와 물에서 흡수될 수 있는 원소이나 다른 원소는 흙에서 뿌리로 흡수해야 하는 요소들이다. 그 중 규소는 필수요소는 아니나, 화분과작물(벼, 보리, 밀)의 세포막 구성요소로서 다량 흡수되고 체조직(體組織)을 견고히 함으로써 증수에 크게 기여하여 규산질비료로서 공급되고 있다. 용성인비는 질소, 인산, 칼리 중 인산을 공급하는 인산질 비료이나 제조상 특징에 의하여 고토, 석회, 규산들이 작물에 유효한 상태로 다량 함유되어 있어서 종합적인 효과를 기대할 수 있다. 용성인비는 중요한 알칼리성

비료로서 우리나라와 같은 산성토양 특히 야산개발지 토양시비에 적합하다. 용성인 비는 약산에 잘 녹기 때문에 산성토양 중화속도도 석회질비료와 차이가 없다.

(2) 용과린

모든 작물에 시용할 수 있으며 특히 추운 지방이나 월동작물에 효과적이며 신개간지, 객토답, 중점토, 화산회토, 산성토양, 노후화답, 미량요소결핍토양에 시용하면 효과가 크다. 용과린은 인산질비료이므로 기비로 시용하되 퇴비 등 유기물질과 혼용하면 더욱 효과적이다. 특히 신개간지에서는 토양개량을 위하여 10a당 평균 성분량으로 30kg(실량으로 150kg)정도로 시용하는 것이 좋으며, 기경지에서도 다소 많은 양을 시용하여도 피해는 없다.

3) 칼리질 비료의 종류와 시비법

가) 칼리질 비료의 효과

칼리질 비료는 광합성산물의 전류를 증진하는 기능과 여러 효소반응계(酵素反應系)를 활성화하는 기능이 있다. 칼리질 비료는 무기태칼리와 유기태칼리로 분류되며 무기태칼리에는 탄산염, 초목회, 황산가리, 염화칼리 등과 같은 수용성칼리와 규산염 회류의 일부, 시멘트분진 등의 불용성칼리가 있고 유기태칼리에는 쌀겨, 녹비 등이 있다. 이들 칼리질비료는 작물에 의한 흡수율이 50% 이상으로 비료 3요소 중에서는 대체로 가장 높은 편에 속한다.

나) 칼리질 비료의 종류와 시비법

(1) 염화칼리

황산칼리와 대체로 같으나 염소가 들어 있으므로 다음과 같은 여러 가지 점에 주의할 필요가 있다.

- ㉠ 토질을 악화시킬 염려가 있으므로 소량씩 시용하고 연용하지 말 것.
- ㉡ 점토에는 밀거름으로 해도 상관없으나 사토에는 여러 번에 걸쳐 분시할 것.
- ㉢ 흡습성이 강하므로 다른 비료와 배합했을 때에는 곧 시용할 것이며, 장기간 저장하지 말 것.
- ㉣ 전분, 당료작물 또는 담배에는 시용하지 말 것이며, 삼(대마), 아마 등과 같은 섬유작물에 시용하면 품질이 좋은 것을 생산할 수 있다.

(2) 황산칼리

- ㉤ 토양에 잘 흡수되며 밀거름으로 시용하는데 작물의 뿌리가 있는 곳에 시용

하는 것이 효과가 크다. 덧거름(추비)으로 주어도 좋다.

- ㉔ 생리적 산성비료이므로 염기성비료를 시용하거나 석회로 중화하는 동시에 유기물을 시용하여 황산근의 잔류에 의한 산성화를 방지하여야 한다.
- ㉕ 일반적으로 각종 작물에 시용할 수 있으며 특히 전분료작물과 당료작물에 효과가 매우 크다
- ㉖ 황산근을 가지고 있으므로 노후화답에는 염화칼리가 좋다.
- ㉗ 흡수력이 약한 토양에는 2~3회로 나누어 주는 것이 좋다.

4) 복합비료

복합비료란 농작물의 발아성장 및 결실에 필요한 3대 영양소인 질소, 인산, 칼리 중 2종이상의 성분이 함유된 비료이며 농림부 비료관리법 제4조의 규정에 따라 복합비료는 제1종, 2종, 3종, 4종 및 피복, CDU로 나누어진다.

가) 제1종 복합비료

(1) 특징

비료관리법상으로 분류된 제1종 복합비료는 인광석, 황산, 인산, 암모니아 등의 원료로 만들어지며, 인산 또는 유인산(硫酸安)과 염화加里, 황산칼리 및 요소, 유안, 염안 등 화학비료를 원료로 하여 3요소 중 2가지 이상의 비료성분을 화학적 과정에 의하여 제조된 비료를 말한다.

(가) 2종이상의 영양소를 함유하고 있다.

모든 작물은 발아, 생육, 결실에 3대 영양소인 질소, 인산, 칼리를 반드시 필요로 하는데 이러한 영양소는 작물생육기간을 통하여 일정한 비율로서 작물에 흡수되어야만 정상적인 생육을 하여 결실을 좋게 한다. 현재 국내에서 생산되는 제1종 복합비료는 요소, 유안, 중과석과 같이 한 가지 성분만 들어있는 비료가 아니라 질소, 인산, 칼리 중의 2종이상의 영양소를 각각 다른 비율로 복합 제조한 비료이다.

(나) 고농도 성분을 함유하는 입상비료이다.

인안계 복합비료로서 함유성분이 54%가 넘는 고농도의 비료이므로 운반이 간편하고 시비하는데 많은 양이 필요하지 않아 시간과 노력이 적게 들며 입상으로 되어 있으므로 저장과 취급이 편리하고 바람에 날려 흩어지지 않아 골고루 시비할 수 있다.

(다) 토양을 산성화시키지 않는다.

유안과 같이 유산근이 있는 산성비료와는 달리 복합비료는 유산근이 없으므로 토양을 산성화시키지 않는다.

(라) 대상작물의 범위가 넓다

수용성으로 물에 잘 녹으며 3대 영양소인 질소, 인산, 칼리와 약간의 미량요소인 붕소, 몰리브덴, 망간, 구리, 아연 등이 조금씩 섞여 있어 어느 작물이나 편용할 수 있다.

(2) 시비방법

(가) 복합비료에는 밑거름으로 주어야할 질소와 인산, 칼리가 들어 있으므로 보통작물에는 밑거름으로 쓰는 것이 좋다.

(나) 묘판을 만들 때는 밑거름을 골고루 뿌리고 흙과 잘 섞이게 하며 수도 본답용 밑거름으로 쓸 때는 모내기 수 일 전에 골고루 뿌리고 두 번 갈이나 썰레질을 하여 흙과 잘 섞이도록 한다.

(다) 발작물의 밑거름으로 쓸 때는 속효성이고 성분함량이 많은 진한 비료이므로 종자에는 직접 닿지 않게 골을 파고 비료를 뿌린다.

(라) 복합비료만으로 그 작물에 알맞은 3요소를 공급할 수 없는 경우가 있을 때에는 부족한 거름량은 단비로서 보충해 주어야 한다.

나) 제2종 복합비료

제2종 복합비료는 화학비료를 기계적으로 배합하여 만든 것으로 무기질질소비료(유안, 요소, 인산, 염화암모늄, 질산암모늄, 암모늄수 비료, 석회질소초산석회, 초안석회)와 무기질인산비료(과린산석회, 중과린산석회, 용성인비, 토마스인비)와 무기질 칼리비료(황산가리, 염화가리) 및 제1종 복합비료 중의 2종 이상을 배합하여 만든 비료를 말하며 대두용 고품복합비료(8-14-12)와 산림용 고품복합비료(12-16-4) 및 참깨 전용 복합비료(6-8-18)가 있으며 연초용 복합비료(10-15-20), 상전용 복합비료(17-7-9), 벼 이삭거름용 복합(18-0-18) 그리고 원예용 복합비료(11-10-10)등이 여기에 속한다. 원칙적으로 기비로 사용하며 부족 되는 성분은 단비로서 보완할 뿐 대체적으로 제1종복비와 사용법이 비슷하다.

다) 제3종 복합비료

제3종 복합비료는 제2종 복합비료의 원료비료(유안, 요소, 인산, 피석, 중과석, 용성인비, 용과린, 염화가리, 황산가리 등)에 유기물을 배합한 비료이다.

라) 제4종 복합비료

질소, 수용성인산, 수용성칼리 중 2종 이상과 미량 요소를 첨가하여 만든 비료이며, 액제, 수용제, 수화제로 구분되어 있다.

마) 피복 복합비료

식물의 성장 결실을 좋게 하기 위해서는 생육상태에 따라 지속적으로 양분(비료)이 사용되어야 한다. 그러나 본래의 비료들은 속효성 비료로 시비된 비료의 일부가 식물에 흡수 이용될 뿐 나머지 상당량이 유실되므로 여러 번 웃거름을 시비하여야 할 뿐 아니라 과도한 시비의 경우 농도장해가 발생할 우려가 있다. 이와 같이 양분의 유실에 따른 경제적 손실, 빈번한 웃거름을 통한 노동력의 손실문제를 해소할 목적으로 비료성분이 토양 중에서 작물 생육 중 서서히 공급되도록 입상 수용성 비료의 표면을 특수한 물질로 피복시켜 비료의 성분이 일정기간동안 서서히 녹아 나오도록 인위적으로 조절한 비료가 피복요소, 피복 복합비료, 피복요소 복합비료이다.

피복복합비료의 성질과 비효를 보면 다음과 같다.

- (1) 식물 생육에 필요한 질소, 인산, 칼리 및 기타 유효성분을 “라텍스(Latex)”라는 특수물질로 피복시켜 식물의 성장정도에 따라 양분흡수를 알맞게 지속적으로(3~4개월간) 공급할 수 있도록 제조된 완효성 복합비료이다.
- (2) 양분이 서서히 녹아 나오므로 지속적인 양분공급으로 식물생육을 좋게 하고 비료의 유실이 적으며 또한 사용이 편리한 비료이다
- (3) 비닐 피복으로 웃거름 시용이 곤란했던 단점을 완전히 해결하여 단 한번의 밑거름 시용으로 작물의 전 생육 기간동안 일정하게 양분이 공급된다.
- (4) 웃거름을 사용할 필요가 없어 노동력이 절감되므로 경제적이다.

5) 유기질 비료

가) 유기질 비료의 특징

유기질비료란 일반적으로 생물체의 찌꺼기로 만든 비료를 말하는데 그 특징은 유기물이 토양에 가해지면 미생물에 의한 분해를 통한 부식화를 거쳐서 작물에 흡수됨으로써 비효를 발휘 하는데 있다. 우리나라에서 본격적으로 무기질비료를 쓰기 시작한 1900년대 이전에 사용하였던 비료는 전부 유기질비료였으며 그 후 과학이 발달함에 따라 유용한 무기질비료가 많이 생산되어 농가의 비료수요를 충족하였다. 반면 너무 많은 무기질비료의 사용은 토양 중의 부식함량을 감소시켜 지력을 감퇴시키는 결과를 가져오게 되고 마침내 척박한 토양으로 변화시키는 결과를 가져오게 되는데 다시 비옥한 토지로 환원하기 위해서 부식을 증가시켜야 하는바, 유기질 비료가 담당하는 중요한 역할이 바로 이것이다. 부식은 그 자체에 질소, 인산, 칼리를 함유하고 있으므로 점차 분해되어 직접적으로 효과를 나타낼 뿐만 아니라 지력유지 및 증진상의 간접적인 효과도 큰데 그 효과는 다음과 같다.

- (1) 토양 중의 양분 및 수분을 저장하여 이것을 서서히 작물에 공급하므로 그 유실을 적게 한다.
- (2) 양분 공급이 지속적이며 그 이용을 증진시킨다.
- (3) 토양을 부드럽게 하여 뿌리의 신장과 만연을 돕는다.
- (4) 유용한 미생물의 번식을 돕는다.

나) 형태와 특성

유기질비료의 성질을 파악하기 위하여 화학비료와 비교하여 보면 다음과 같다.

- (1) 유기질비료는 농가에서 엽가로 생산할 수 있으나 화학비료의 제조에는 비용이 많이 든다.
- (2) 유기질비료는 비료성분이 적고 용적이 크다.
- (3) 화학비료와 달리 유기질비료는 지속적이고 분해작용을 받아서 비효를 잘 발휘한다.
- (4) 유기질비료는 3요소 이외에도 작물의 생육에 필요한 여러 가지 성분을 함유하고 있으나 화학비료의 성분은 단조롭다.
- (5) 유기질비료는 유기물의 부식화에 의한 토양의 개선, 지력을 증진하는 효과가 있으나 화학비료를 연용하면 차츰 유기물이 감소되고 토질을 척박하게 하여 생산력을 감퇴시킨다.
- (6) 유기질비료는 비료성분이 희박하므로 다량 시용하더라도 토양 용액의 농도가 지나치게 높아지지 않으나 화학비료를 계속 사용하면 작물이 오히려 불리하며 농도에 따라서는 말라 죽게 된다.
- (7) 유기질비료는 토양미생물의 증가를 가져오나 화학비료는 그 반대이다. 유기질비료의 일반적인 분류와 종류는 다음과 같다.
 - (가) 식물질비료 : 콩깨묵, 목화씨깨묵, 들깨묵, 양조찌꺼기, 회류, 녹비, 기타
 - (나) 동물질비료 : 청어깨묵, 정어리깨묵, 대구어박, 번데기류, 고래 고기깨묵, 고래골분, 게껍질, 게깨묵, 새우류, 꿀분, 혈분, 기타
 - (다) 잡질비료 : 퇴비, 기타

Ⅲ-1-3-3. 영양 관리기술

가. 영양관리의 개념

- 1) 작물체의 구성물질 : 수분 + 건조물질(C, H, O) + 무기염류 2-10% 정상적인 생리작용, 생장에 필수 불가결 생물분류
 - (가) 자급 영양적 : 엽록소가 있는 고등식물로서 체내에서 유기물질을 합성하고

체외에서 무기물질을 흡수한다.

(나) 타급 영양적 : 하등식물(세균, 점균, 진균) → 체외로부터 유기물을 흡수시
비(무기물질의 공급)

(다) 암석의 풍화 : 야생식물

(라) 비료의 인위적 공급 : 작물(무기양분 요구도 큼, 수확물로 탈취)

(마) 작물의 영양생리 : 토양이나 시비에 관계되는 문제 이해에 도움

○ 재배식물의 무기양분

- 식물체 : 60여종의 원소로 구성(C, H, O, N, S→96%이상 차지)
- 필수원소 : 생육에 반드시 요구되는 16원소로서 나름대로의 기능과 정상생육을 위해 체외로부터 공급받아야 한다.
- 시비의 의미 : 식물체의 구성성분 파악, 필수원소의 기능이해

○ 무기양분의 흡수와 동화

- 무기양분 흡수
 - 뿌리에서 선택적으로 흡수하며 농도구배에 역행하여 체내에 축적된다.
 - 흡수과정
- 에너지를 요하지 않는 양분 흡수
- 에너지 요구하는 적극적 흡수: 세포의 대사작용과 관련(운반체설, 이온 펌프설)
- 무기양분의 이동: 통도조직을 통하여 상승, 횡방향으로 이동한다.
- 유기물 합성 : 필요한 부위로 이동한 양분은 뿌리 또는 잎에 동화되어 유기화합물이 합성된다(질소와 황의 동화)

2) 작물의 무기양분

가) 필수원소

(1) 작물의 생명유지나 생장에 필수불가결한 원소이다.

(2) 판단기준

(가) 결핍되면 완전하게 생육을 끝낼 수 없다.

(나) 다른 원소로 대응할 수 없다.

(다) 다른 원소와 단순한 상호작용 효과 때문은 아니다.

(3) 필수원소 결정

(가) 수경재배

- 식물의 지탱방법 : 액경, 역경, 사경
- 수경액 : 물에 녹는 염류(Sachs, Knops →Hoagland액)
- 문제점 : 고정방법, 수경액 갱신 및 통기
- 실용화(hydroponics) : 집약·기계화 재배 토양지대의 작물생산에 이용된다.

(4) 종류

(가) 비광물성 원소 : C, H, O

(나) 광물성 원소

- 다량원소(1,000ppm 이상)
 - N, P, K : 제1차 필수 원소
 - Ca, Mg, S: 제2차 필수원소
- 미량원소(100ppm 이하)
 - Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl
- 부수원소, 특수원소 : Si, Na, Co, I, Se

나) 필수원소의 생리적 의미

- (1) 황화, 황백화 현상 : N, Mg, S, Fe, Mn
- (2) 효소활성제(효소의 촉매작용 도움) : Fe, Mn, Zn, Cu, Mg (Co, I)
- (3) 효소작용에 관여 : K, Mg, Cl

다) 필수원소의 결핍증상

오랜 된 잎부터 나타나는 것(이동 잘됨): N, P, K, Mg

어린잎부터 나타나는 것(이동 곤란): S, Ca, Fe, Mn, Zn, Cu, B

(1) 공통된 결핍증상 : 생장억제, 황화현상(N, Mg, Fe, Mn 부족시)

(2) 대표적 결핍증상

(가) N : 생장억제, 하엽고사, 상·하엽 황화

(나) P : 생장억제, 잎 농록색

(다) K : 생장억제, 잎 가장자리 황화고사, 하엽고사

(라) Fe : 생장억제, 상장점 및 초생엽 황화

(마) Mg : 생장점 부근 초생엽 위축 → 엽맥 이외부분 황화

(바) Ca : 하위엽 농록색, 초생엽 황화후 고사

(3) 비료결핍증

(가) 원소가 충분해도 과습, 건조, 기온에 따라 결핍증상 발생

(나) 다습 → 질소결핍, 고온건조 → 칼리결핍, 저온 → 인산결핍 발생

(4) 과다 증상

(가) 과수원의 Mn(사과적진병)

(나) 비닐하우스의 무기염류(황화왜소증)

(다) 암모늄 과다 채소 잎 주변 고사)

나. 식물 생육에 필요한 양분 및 흡수와 이동

※ 작물의 무기양분

- 물에 녹는 염류로서 필수원소이며
- 뿌리의 성장점에 가까운 어린세포에서 흡수하고
- 뿌리세포 : 선택적 흡수능력, 세포 밖으로 나가는 것 제한→원형질막 특성 때문

1) 뿌리에 의한 무기양분의 흡수기구

가) 원형질막의 투과성: 반투성막(선택적 투과성)의 원형질막에 의한 용질의 투과성 차이→인지질 원형질막의 투과성 차이로 비전해질과 전해질로 구분

(1) 용질의 원형질막 투과성

· 비전해질: 지질에 대한 용해도차이로 용질 입자의 대소에 따라 확산에 의해 평형이 될 때까지 선택적으로 투과

· 전해질 : KCl

- 해리되어 이온으로 되는 것

- 이온농도 구배에 역행하여 흡수되므로 에너지가 필요하다→ 능동적흡수

→ 이온흡수 및 축적속도는 호흡작용의 속도와 비례한다.

(2) 이온을 흡수하는 뿌리 부위

· 이온흡수는 호흡작용 수반

· 신진대사 왕성한 뿌리 최선단의 1cm 위

· 작물의 양이온 선택 흡수능력 → $K > Ca, Mg > Na$

(나) 뿌리에 의한 이온의 선택흡수

(1) 뿌리는 이온종류에 따라 선택적으로 흡수한다.

(2) 1가 이온이 2가 이온보다 흡수가 잘된다.

($K^+ > Ca^{+2}, Mg^{+2}, Na^+, Cl, NO_3^- > SO_4^{2-}$)

(3) 이온의 흡수속도 및 축적은 환경에 따라 다르다 → 광, 온도, 품종, 토양산성도

(다) 양이온과 음이온의 불평등 흡수

(1) 이온 상호간에 선택적 흡수 능력뿐 아니라 하나의 염에 있어서 양이온과 음

이온을 불평등하게 흡수한다.

- (2) 한 전하 이온 흡수 축적 → 전기적 평형 유지위해 → 유기산 생성 또는 소실 → 외액이온의 성질 변화나 불평등 흡수를 자체 조절하는 능력

2가 음이온 + K^+ → K를 쉽게 흡수

$NO_3, Cl + Ca, Mg$ → 음이온을 쉽게 흡수

라) 이온의 길항작용

- (1) 원형질막의 투과성에 대한 염류나 이온의 상호작용 영향

($K^+, Na^+ \leftrightarrow Ca^{+2}, NO_3 \leftrightarrow Cl$)

- (2) 상호작용: 한 이온이 다른 이온의 원형질막 투과를 촉진하는 것(Mg → P)
(3) 균형용액이 필요하다.

2) 뿌리의 무기양분흡수에 영향을 미치는 조건

가) 뿌리에 대한 산소공급

- (1) 이온흡수에 에너지가 필요하기 때문에 호흡작용이 필요
(2) 산소공급에 지배된다.

나) 호흡저해 물질

- (1) 논벼는 H_2S 에 의해 무기양분 흡수저해 → 뿌리 호흡계의 cytochrome 저해
(2) 저해정도: $K_2O > SiO_2 > NH_4 > MnO > H_2O > MgO CaO$ (음이온의 수화도가 클수록 투과도가 약하다)
(3) 논벼 추락현상: H_2S 발생 → 염류흡수 저해(K, Si→K/N, Si/N비 적어져) → 추락
다) 온도

- (1) 뿌리호흡, 토양양분 용해도, 토양미생물 활동에 영향 → 높거나 낮으면 흡수영향(논벼 깨씨무늬병, 추락급증 → 난지에서 여름수온이 높을 때, 또는 야간의 고온으로 물질대사 억제로 흡수 감퇴될 때)

- (2) 지온이 낮아지면 뿌리의 흡수력 저하 : $K, P, NO_3 > Ca, Ma$

(저해정도 크고)(저해정도 낮다)

라) 뿌리의 탄수화물 함량

- (1) 호흡원인 당함량 증가는 호흡작용이 왕성해져 무기양분 흡수가 증대
(2) N, K 다량시용
· 탄수화물이 식물체 자체를 구성하기 때문에 탄수화물이 적어진다.
· 고염식물로 양분흡수력이 약해진다.

마) 토양 pH

(1) 토양 pH는 무기양분의 가급태화를 조절한다

(2) pH가 지나치게 높거나 낮으면 작물이 흡수할 수 없어 결핍증세를 나타낸다.

바) 기타 : 염류농도, 양분간 상호작용 등이 있다.

무기양분의 작물체내 이동

(1) 무기양분의 상승통로

무기물질은 증산류에 의하여 도관을 통해 위로 상승한다. 증산작용이 왕성할수록 상승속도가 빨라진다.

(2) 무기양분의 횡방향으로 이동

시간이 지나면 목부에서 사부로 또는 사부에서 목부로 횡방향이동도 이루어진다.

무기양분은

증산류에 의해 목질부의 도관, 가도관을 통하여 위로 상승하고 →증산작용에 영향 일부는 인피부의 체관을 통해 잎조직으로 이행하며 하강하는 경우에는 거의 사관만을 통과한다(그러나 Ca는 인피부를 통하지 않는다)

N·P·K는 이동성이 크기 때문에 잎에 흡수된 후 성장중인 어린 조직으로 이동, Ca, Fe는 거의 이동하지 않는다.

균근

· 식물은 무기양분 흡수할 때 균근의 도움을 받는다. → 인산질 비료 잘 흡수
· 곰팡이는 대부분 담자균류이다.
· 척박한 토양에서 기주로부터 유기물질을 공급받고 기주에게 인산흡수를 쉽게 한다.→공생관계

· 인위적 배양→토양접종으로 식물생육 촉진

· 종류

-내생균근 : 뿌리세포나 조직내부에서 자란다.

-외생균근 : 뿌리세포나 조직외부에서 자란다.

-내외생균근 : 양쪽 모두를 지닌다

(3) 무기양분의 사관부에서의 이동

(가) 증산작용이 완만한 어린잎이나 줄기로 이동은 사관부를 통한다.

(나) 하강할때는 사관부를 통한다.

(다) 옆면에서 흡수된 무기양분은 도관을 통하지 않고 사관을 통하여 내려간다.

(라) N, P, K 등이 재분배 될 때 통로는 목부가 아니라 인피부이다.

3) 무기양분의 공급과 작물생육

가) 작물의 종류와 무기양분의 흡수량

(1) 작물간 양분 흡수의 차이가 크다 : 작물의 영양생리적 특성에 기인

- 종실의 N 함량 : 콩 > 유채 > 화곡류
- 논벼의 N, P₂O₅ → 종실 K₂O → 짚에 많이 함유

(2) 시비량과 수확량간의 관계

(가) 수확체감의 법칙

- 모든 조건이 이상적일 때 최대수량이 나온다.
- 1종의 비료성분이 부족하면 그것에 대응하여 수확량이 감소한다.
- 결핍양분의 단위증가에 대한 수량 증가는 최대수량과 그때의 수확량과의 차에 비례한다.

다. 작물의 영양진단

양분이 되는 원소가 부족하거나 과다하여 나타나는 증상은 1차적으로는 눈으로 관찰하여 알 수 있는 것으로서 일반적으로 생육상태(초장, 엽수, 잎의 크기, 분얼과 새 잎의 발생이상, 특정부위의 괴사(necrosis) 등의 이상, 전체적인 이상형태 발생, 엽색의 변화(변화부위, 순서, 전면 또는 엽맥간에 나타나는 변색, 반점 등의 모양), 근부의 발육상태 등을 조사하게 된다. 그러나 많은 경우에 빠른 판정을 자신 있게 하기는 어려우므로 2차적인 다른 정밀검사를 하게 된다. 필수원소 가운데 농업상 중요한 것은 대개 다량원소인 N, P, K, Ca, Mg, S이며 보통 농경지에서는 이들 원소를 공급하지 않으면 일정한 수량이 확보되기 어려운 것이 사실이다. 한편 대부분의 미량원소들은 대개 천연공급량으로 충족되고 있으나 늘 그런 것은 아니다. 지금까지 원인을 알 수 없는 생리병이나 저위생산량의 어느 것(예: 특정성분 결핍토양)은 그 원인의 하나가 어느 미량원소의 결핍 또는 과잉 때문인 것으로 판명되어 이를 비료로써 조절하여 효과를 거두게 되는 경우도 많다. 작물의 영양진단방법에는 여러 가지가 있다. 그러나 결핍의 초기상태나 가벼운 상태에서는 단순한 빠른 방법으로 정확하게 진단한다는 것은 거의 불가능한 경우가 많으며 특히 미량원소에 대하여 더욱 그러하다. 다량원소에 대하여도 그 상태가 상당히 진전된 경우가 아니면 판정이 어려우며 많은 숙련이 필요하거나 몇 가지 다른 방법에 의하여 검색, 종합하게 된다. 때로는 어느 한 영양소에 의한 것이 아니고 2종 이상 복합적인 경우에는 더욱 어렵게 된다.

1) 영양장애 증상의 발현과 진단법

가) 영양장애 발생의 요인

작물의 영양장애 발생의 원인을 한가지로 국한하면 어떤 경우든지 무리가 생기게 된다. 작물의 영양장애 원인을 크게 3가지로 분류하고 있는데 그 첫째는 주가 되는

원인(주인)으로서 어느 필수원소가 부족하던가 혹은 과잉이 되는 경우이다. 다음은 작물자체의 내적원인(내인)으로서 뿌리의 발달정도나 품종의 장애발생 저항성 등이 여기에 해당된다. 마지막 세 번째는 유발원인(유인)으로서 지온이 낮다든지 토양수분이 부족하여 어느 특정 필수원소의 영양장애가 발생하는 경우이다. 이와 같이 영양장애발생의 원인을 3가지 요인으로 나누어서 생각하는 것은 영양장애의 진단이나 대책확립에도 중요하다. 실제로 현장에서 발생하는 영양장애 원인을 보면 어느 특정 필수원소의 토양 중 혹은 작물체중에서의 농도가 부족 하던가 과잉인 경우는 많지 않고 상호간의 양분균형이 맞지 않는 다던가 토양중의 수분부족으로 이하여 어떤 필수원소의 흡수가 나쁘게 되어 영양장애가 나타나는 일이 많다. 이러한 경우에 영양장애발생 원인은 양분 불균형과 수분부족이며 대책으로서 비료성분의 균형시비와 적절한 수분공급이 제시된다. 앞에서 설명한 발생원인 3요인을 검토해 보면 양분불균형이나 수분부족은 유인(유발원인)에 해당된다고 말할 수 있다.

나) 영양진단에 많이 쓰이는 용어

영양장애 발생 현장에서 영양장애 진단에 자주 사용되는 용어들을 정확히 알아야 간단명료한 단어로써 영양장애증상을 신속히 표현할 수 있다. 아직 이들 용어들이 체계화되어 있지 않으나 간단히 소개하면 표 1과 같다.

표 III-3-1. 영양장애 표현 용어

용 어	설 명
황화(Etiolation, Yellowing)	작물체가 황색으로 변한다. 주로 잎의 색이 황색으로 변할 때 사용
갈변(Browning)	잎이나 줄기가 갈색으로 변함
백화(Chlorosis, bleaching)	잎에서 엽록소가 없어져서 백색에 가까운 색으로 변함
위조(Wilting)	수분부족상태에서 나타나는 것처럼 잎이나 줄기가 시들시들하여 보이는 상태
고사(Drying)	잎이나 줄기가 말라 죽은 상태
괴사(Necrosis)	작물생체의 일부인 기관, 조직 세포 등이 죽는 것을 말함. 고사와 괴사를 구분하기 어려운 점이 있다. 괴사는 잎의 일부분이 허물허물 죽어가는 상태를 표현하는 경우가 많고 고사는 말라 죽어버린 상태로서 괴사가 진전되어 죽어 말라버린 것을 말하는 경우가 많다.
왜화(Dwarf)	작물 전체 주로 줄기의 절간신장이 억제되어 생육이 느리거나 정체된 상태. 위축(stunt)과 거의 동일한 의미로 사용하고 있으나 일반적으로 위축은 병적증상을 가리키는 일이 많다.

표 III-3-1-①. 영양장애 표현 용어

용어	설명
로제트(Rosette)	절간의 신장이 거의 없고 초장이 짧고 분얼이 증가하는 생육상태를 가리키는 경우가 많다.
반점(Spot)	잎의 균대균대에 본래의 잎색이 아닌 다른색으로 변하여 무늬처럼 나타나는 것으로 모양은 원형, 다각형 등 여러 가지가 있고 색에 따라서 갈색반점, 백색반점, 황색반점 등으로 구분된다. 크기에 따라서도 소반점, 대반점 등으로 불린다.
엽맥간(Intervein)	잎에는 도관이 연결되어 있는데 이것을 엽맥이라고 부르고 있으며 엽맥과 엽맥사이를 엽맥간이라고 말한다. 단자엽 식물은 평해엽맥을 쌍자엽식물은 망상엽맥(그물모양엽맥)을 가지고 있다.
고엽	말라서 생명력이 없는 잎을 말한다.
노엽(Old leaf)	오래된 잎으로 생명력은 있는 잎. 생명력의 유무로서 고엽과 노엽의 구분가능
증상(Symptom)	작물체가 어떤 원인에 의해서 세포, 조직, 기관에 이상이 생겨서 외부형태에 변화를 일으킬 때 그것을 증상이라고 말한다. 영어에서의 Symptom은 영양장애나 병의 피해증상에 공통으로 사용되는 용어이지만 영양장애나 생리장애에서는 증상이라고 쓰여 지고 병의 피해를 말할 때는 병징이라고 불려진다.

라. 시비로 인한 오염

1) 토양오염

오염의 심각성 : 산성비, 삼림 황폐화, 사막화 현상으로 생태계를 파괴한다.

토양의 역할 : 배지, 완충능, 미생물에 의한 생태계 순환역할을 한다.

토양오염 원인 : 완충능 초과로 기능상실 → 특히 중금속과 유기화합물 때문

생물학적 농축 : 먹이연쇄로 인축에 피해를 준다.

가) 질소와 인산에 의한 토양오염

나) 질소

(1) 부영양화로 식물 플랑크톤이 대발생하면 산소가 결핍되어 어패류는 생존하지 못한다.

(2) 관개 중 $\text{NH}_4 - \text{N}$ 농도는 1ppm이어야 되도 10ppm 이상일때는 벼 재배가 불가능하다.

(3) 음료수중 NO_3 가 과다하면 유아의 청색증을 유발한다.

다) 인산

(1) 부영양화로 조류는 10ppm에서도 크게 발생한다.

(2) 과잉되면 간접작용으로 식물생육 억제 → 아연결핍증 발생

2) 중금속 및 유해성 무기원소 의한 오염

가) 오염과정 : 토양에 직접 투입되거나 대기오염, 수질오염을 통하여 토양 오염을 초래한다.

나) 대상 무기원소

(1) 전이원소에 속하는 금속으로 As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, V, Zn

(2) 분해되지 않고 화학적으로 변화시켜도 중금속 자체의 성질과 유해작용은 변하지 않는다.

다) 유해작용

(1) 다른 원소 결핍유발 : As, Cu, Mn

(2) 식물세포 직접 해작용 : As, Cr, Ni, Pb, Zn

(3) 식품이나 사료 유해 : As, Cd, Mg

라) 토양조건에 따른 중금속의 상태변화

(1) 토양 pH

· 산성에서 용해도가 감소하여 장해경감 : Mo

· 알칼리성에서 용해도가 감소하여 장해 경감: Fe, Mn, Zn, Cu, Cd

(2) 토양 Eh

· 산화상태에서 독성이 저하되는 것 : As

· 알칼리성에서 용해도가 감소하여 장해 경감 : Cd, Cu, Ni, Pb, Zn

(3) 길항작용

· Fe ↔ Mn, NH₄

· P ↔ Fe, Mn, Zn, Cd, NH₄

· Cu ↔ Fe, Mn, H₂O

(4) 상조작용

· K → Fe

· P → Mo, Mn

중금속 화합물의 불용화

· 황화물 > 수산화물 > 인산염

· 난용성 화합물을 만드는 가장 큰 요인은 Eh의 차이이다.

마) 중금속 원소별 특성

(1) 비소(As)

- 광산, 농약에서 배출되며 감자표피에 많이 집적되어 있다.
- P와 화학적으로 비슷하며 환원이 되면 아비산(As^{+3})으로 독성: 논에서 피해

(2) 카드뮴(Cd)

- 특히 제련공장에서 배출되며 Itai-Itai병 유발
- 환원상태가 되면 Cds로 난용성 : 상시 담수재배가 바람직하다

(3) 크롬(Cr)

- 사문암계 토양에 많으며 포도당 내독성 이자로 인슐린의 작용을 높인다.
- 환원되면 $Cr(OH)_3$ 로 용해성이 낮아진다. : 담수하면 피해가 경감된다.

(4) 구리(Cu)

- 필수원소이지만 천연공급량을 초과하면 생육장해를 유발한다.
- 아연등량계수(토양 중 금속의 독성평가의 지표)

$$Zn\text{계수(ppm)} = 1 \cdot Zn + 2 \cdot Cu + 8 \cdot Ni$$
- 환원되면 CuS 로 되고 토양유기물과 킬레이트 결합을 한다.: 석회, 유기물시용

(5) 수은(Hg)

- 치과의 수은 : 아말감에서 배출되며 식물연쇄로Minamata병을 유발한다.
- 자연상태에서 휘산하는 성질이 있어서 농축이 안 된다.

(6) 니켈(Ni)

- 사문암계 토양에 많으며 독성이 큰 원소이다.
- 인산을 시용하면 인산니켈로 용해도는 낮아진다(인산시용).

(7) 납(Pb)

- 자동차 anti-knock제로 쓰이며 담수하면 Pb흡수가 낮아진다.

(8) 아연(Zn)

- 석회시용 $\rightarrow Zn(OH)_2$ 로 침적, 환원 $\rightarrow ZnS$ 로 불용화, 인산시용 \rightarrow 인산아연복합체형성

마. 시비 처방서

논 토양은 벼 재배기간 중 담수조건으로서 토양이 환원 상태에서 벼가 재배되기 때문에 이에 대한 기준이 밭 상태와는 다르다.

표 2와 3은 지금까지 연구된 결과와 문헌을 종합하여 지력을 높이기 위한 논, 밭 토양의 토양비옥도 관리 기준을 예시한 것이다.

논토양의 특성은 모래, 미사, 점토 등의 함유비율로 나타내는 토성, 물빠짐, 작토층의 변화 및 깊이, 지하수위 등의 물리 화학적 특성을 기준으로 농지개량 등의 농토배양 및 토양관리 방법을 달리하게 된다.

표 III-3-2. 논토양의 관리기준

구 분		사양질 토양	식양질 토양
작토의 두께(cm)		15-20	15-20
치밀도(mm)		20이하	20이하
pH (H ₂ O)		5.5-6.0	5.5-6.0
또 (mv)		+100 ~ -100	+100 ~ -100
유기물(g/kg)		15-25	20-30
유효인산(mg/kg)		60-150	100-200
유효규산(mg/kg)		90-150	120-180
양이온 치환용량 (cmol ⁺ /kg)		5-12	10-15
염기함량	CaO	700-1,680	1,260-2,100
	(Ca cmol ⁺ /kg)	(2.5-6.0)	(4.5-7.5)
	MgO	200-400	300-600
	(Mg cmol ⁺ /kg)	(1.0-2.5)	(1.5-3.0)

표 III-3-3. 밭 토양의 관리기준

구 분		사양질 토양	식양질 토양
작토의 두께(cm)		20-25	20-25
가밀도(g/cm ³)		1.4이하	1.25이하
pH (H ₂ O)		6.0-7.0	6.0-7.0
유기물(g/kg)		15-30	25-40
유효인산(mg/kg)		200-300	200-300
양이온 치환용량 (cmol ⁺ /kg)		6-12	10-20
염기함량	CaO	840-1,400	1,400-2,000
	(Ca cmol ⁺ /kg)	(3.0-5.0)	(5.0-7.0)
	MgO	150-400	300-600
	(Mg cmol ⁺ /kg)	(1.0-2.5)	(1.5-0.5)

바. 비료살포기의 관리 및 비료정량(이화학적 시험법)

1) 비료살포기의 관리

작물이 성장하는 데에는 각종 비료가 필요하며, 또 지력을 향상시키기 위하여 땅속에 가축의 분뇨, 퇴비 등의 유기질비료를 넣기도 한다. 시비작업이란 이와 같이 필요한 비료를 작물이나 토양에 공급해 주는 작업을 말한다. 비료의 종류에는 형태에 따라 석회, 토양개량제와 같은 분말비료, 화학비료와 같은 입상 고체비료, 가축의 분뇨, 액비 등과 같은 액상비료, 퇴비와 같은 부정형 비료 등이 있다. 시비작업은 비료의 종류와 그 성질에 따라 적절한 방법으로 수행해야 한다. 가축의 분뇨 및 액체암모니아와 같은 비료는 땅속에 집어넣어야 하고, 화학비료는 경운과 동시에 땅속에 넣거나 또는 논 표면에 살포해야 한다. 액상비료는 땅속에 파이프를 설치하여 스프링클러 또는 다공관을 통하여 시비하는 방법이 있다.

가) 입상비료살포기

입상비료의 살포에는 원심력을 이용한 원심식 시비기(centrifugal distributor), 보통 브로드캐스터(broadcaster) 라고 하는 기계가 사용되고 있다. 브로드캐스터는 그림 1에서 보는 바와 같이 호퍼 밑의 스피너(spinner)를 고속 회전시켜 비료입자를 원심력으로 가속하여 날려 살포하는 것이다. 스피너는 동력취출장치(PTO)로 구동한다. 비료 살포량은 셔터의 열림 정도를 바꾸어 조절하며 최대 살포폭은 8~10m 이지만, 입자가 균일하게 살포되지 않고, 중심부에 집중 분포되는 경향이 있다. 따라서, 균일한 살포를 위해서는 약간의 중첩시비가 불가피하고, 이에 따라 유효살포폭도 약 6~7m 로 된다. 그러나, 석회살포기 등에 비하여 살포폭이 넓고 작업속도도 크기 때문에 작업능률이 높다.

※ 트랙터용 비료살포기의 사용방법

- 1) 트랙터의 좌우 하부링크에 살포기의 링크 봉을 끼우고 핀으로 고정시킨다.
- 2) 유니버설 조인트를 살포기 구동축과 트랙터 PTO축에 연결한다.
- 3) 트랙터 상부링크를 살포기에 장착한 후 트랙터와 평행하도록 상부링크를 조정한다.
- 4) 비료 배출구를 막은 후 비료를 통안에 넣는다.
- 5) 트랙터를 시동하고 PTO축을 작동하여 비료 살포판을 회전시킨다.(저속으로 회전하고 시계방향으로 회전하는지 확인)
- 6) 배출량 조절핸들과 PTO 속도를 선택한 후 비료를 살포한다(그림 2.).

나) 살분기와 살립기

살분기는 분제의 약제를 송풍에 의하여 살포하는 기계(그림 3)로서 몇 개의 간단한 부품교환으로 입제를 살포하는 살립기와 액제를 살포하는 미스트기 겸용형으로 고품 비료나 단립형 종자 등 다양하게 활용할 수 있다.

살분기의 종류는 인력식과 동력식이 있다. 인력식은 인력으로 송풍기를 회전시키는 간단한 구조로 구성되어 있어 가격이 싸고 취급이 용이하지만 힘이 들고 능률이 낮다. 동력식은 휴대형, 가반형, 주행형이 있다. 원동기 출력은 공랭식 2행정 가솔린 엔진으로서 1.5~2.9kW, 중량은 8~30kg, 약제 탱크 용량은 9kg 정도로 다양하지만 출력이 2.4kW 정도, 기계중량이 9kg 정도의 배부식 휴대형이 가장 많이 사용되고 있다(그림 4). 배터리용 전동기를 동력원으로 채택하여 인력식에 장착시킨 것은 취급이 매우 간편하고 경량의 기계이며 진동과 소음이 적지만 작업성능은 인력살분기에 준한다.

가반형은 살분기와 원동기를 가반형 프레임 위에 올려놓고 일정한 작업장소로 이동설치할 수 있는 점이 특징이다. 주행형은 장착형, 견인형, 자주형이 있고, 장착형은 살분기를 동력경운기 및 트랙터에 장착시켜 동력원으로서 PTO의 동력을 이용할 수 있고, 견인형은 살분기용 전용 동력원이 내장되어 있지만 이동작업을 위한 견인이 필요한 형식이며, 자주형은 전용 동력원으로 살포 및 주행기능을 모두 수행하는 독립형 기계이다. 주행형은 살포기능을 송풍에 의존하므로 송풍기의 소요동력이 10~20kW 이상의 것도 있으며, 미스트기와 겸용형이다.

2) 비료의 정량(이화학적 시험법)

가) 질소

(1) 질소전량

(가) 황산법(질산태 질소를 함유하지 않을 경우)

(나) 살리실산 - 황산법(질산태 질소를 함유할 경우)

(다) 환원철 - 황산법 (질산태 질소를 함유할 경우)

(라) 데바루다합금 황산법(질산태 질소를 함유한 경우)

(2) 암모니아태 질소

(가) 증류법

(나) 통기법

(다) 포르말린 적정법

(3) 질산태 질소

(가) 환원철법

(나) 데바루다 합금법

(다) 페놀 황산법

(4) 요소태질소

(가) 우레아제 증류법

(5) 시안아미드태 질소

(가) 질산은법

(6) CDU태 질소

(가) PDAB법

(7) IBDU(Isobutylidene diurea)태 질소

(가) 디메틸아미노벤즈알데히드

나) 인 산

(1) 퀴노린 중량법

(2) 퀴노린 용량법

(3) 비색법(바나드몰리덴산암모늄법)

다) 칼 리

(1) 테트라페닐 붕산나트륨법(중량법)

(2) 테트라페닐붕산나트륨법(용량법)

(3) 염광광도법 또는 원자흡광분광법

라) 규 산

(1) 염산법

(2) 과염소산법

(3) 불화加里법

(4) 몰리브덴산암모늄(비색법)

마) 석 회 (CaO)

(1) EDTA법 (킬레이트법)

(2) 수산암모늄법

(3) 원자흡광분광법

바) 마그네슘(고토)

(1) EATA법

(2) 원자 흡광 분광법

사) 알카리분

(1) 염산법

(2) E.D.T.A 적정법(킬레이드법)

아) 망 간

(1) 비스마스산나트륨법(Sodium Bismuthate method)

(2) 과옥소산가리법

(3) 원자 흡광분광 광도법

자) 붕 소

(1) 만넛드법(용량법)

(2) 쿠르쿠민법(비색법) (Curcumine method)

(3) Axomethine H법

차) 철(Fe)

(1) Phenanthroline법(또는 Dipyridyl법)(비색법)

(2) 원자 흡광 분광법

카) 폴리브덴

(1) 치오시안산나트륨법

(2) 원자흡광분광법

타). 아 연

(1) Dithizone법

(2) 원자흡광분광법

파) 동

(1) 디에틸디치오카바메이트나트륨법(Sodium Diethyldithiocarbamate법)

(2) 원자흡광분광법

(3) 양극용출 분석법(Anodic Stripping Voltammetry)

하) 유기물 정량법

(1) 회화법

3) 유해 성분

가) 황청산화물(치오시안산염)

(1) 황산동법

나) 비 소

(1) 브롬화 제2수은지법

(2) 디에틸디티오카바민산은법

(3) 원자흡광분광법

다) 설��파민산

(1) 아질산나트륨법

라) 뷰렛태질소

- (1) 황산동법
- (2) 동착염법
- (3) 원자흡광분광법
- 마) 아질산
 - (1) 비색법(Sulfanilamide-Naphtylethylenediamine method)
- 바) 카드뮴
 - (1) 원자흡광분광법
 - (2) 양극용출법
 - (3) 디티존법
- 사) 니켈
 - (1) 디메틸그리옥심법
- 아) 크롬
 - (1) 디케닐카바지드법(Diphenyl carbazide법)
 - (2) 원자흡광분광법
- 자) 티탄
 - (1) 티오황산법(중량법)
 - (2) 과산화수소법
- 차) 납
 - (1) 원자흡광분광법
 - (2) 양극용출분석법
- 카) 아황산(Sulfurous Acid)
 - (1) 요오드(Iodine)법
- 타) 수은
 - (1) 환원기화법
 - (2) 가열기화법

Ⅲ-1-3-4. 비료 품질관리

가. 비료의 분류

1) 시비법에 의한 분류

가) 시비시기에 따른 분류

- 밑거름(기비) : 파종, 이식(이앙)전 발아 전에 사용하는 비료
- 웃거름(추비) : 작물의 생육도중에 사용하는 비료

※이삭거름(수비) : 벼 이삭 패기 전 15~25일전에 사용하는 비료

나) 시비계절에 의한 분류

- 춘비(봄거름), 하비(여름거름), 추비(가을거름), 동비(겨울거름)

2) 제법, 성상 등에 의한 자연과학적 분류

가) 형태적 분류

(1) 입상비료 : 직경 1mm 이상으로 조립된 비료(요소, 복합비료 등)

(2) 분상비료 : 분말로 된 비료(용성인비, 석회질, 규산질, 규인비등)

(3) 사상비료 : 모래와 비슷한 비료(용성인비 사상, 규산질 사상)

(4) 고형비료 : 2종 이상의 비료에 이탄을 가한 직경 3mm 이상의 것(산림용)

(5) 액상비료 : 수용액, 현탁액의 비료(제4종 복합비료)

나) 원료에 의한 분류

유기질비료(동식물질비료), 동물질비료, 식물질비료, 무기질비료, 광물질비료

다) 주성분에 의한 분류

(1) (단비 : 비료 3요소(NPK) 중 1성분만 포함한 비료(요소, 유안, 용성인비, 염화加里 등)

(2) 복합비료 : 비료 3요소 중 2성분 이상이 있는 것(21-1718-0-18 등)

(3) BB비료 : 비료성분을 단순 배합한 비료(고BB, 고틈BB, 저BB, 저특BB)

(4) 질소질비료 : 유안, 요소, 석회질소, 염화암모니아

(5) 인산질비료 : 용성인비, 용과린

(6) 칼리질비료 : 염화加里, 황산加里

(7) 특수성분비료: 석회, 고토, 규산중 1성분을 주성분으로 한 것.

(8) 미량요소비료: 망간, 붕소, 철, 동 아연 몰리브덴 외 1~2성분을 함유한 것.

라) 부성분에 의한 분류

(1) 황산근비료: 황산근을 함유한 비료(유안, 과석, 황산加里)

(2) 무황산근비료: 황산근을 거의함유하지 않은 비료(요소, 용성인비, 중과석, 염화加里)

마) 화학적·생리적 반응에 의한 분류

(1) 생리적 산성비료 : 유안, 염안, 황산加里, 염화加里

(2) 생리적 중성비료 : 요소, 초안, 과린산석회, 질산암모니아

(3) 생리적 알칼리성(염기성)비료 : 용성인비, 석회질소, 질산석회, 칠레초석(질산소다)

바) 성분함량의 다소에 의한 분류

(1) 고농도 복합비료 : 3요소 성분 합계가 30% 이상(21-17-17등)

(2) 완효성비료: 양분이 서서히 녹아 나와 작물에 이용되는 비료(피복요소, CDU,

LCU, IBDU 등)

(3)지효성비료: 비효가 어느 시기가 지나서 늦게 나타나는 비료(퇴비, 구비 등)

나. 비료의 품질관리

1) 품질관리의 의의

모든 생산제품에 대하여 품질관리라 함은 수요자의 욕구에 맞는 품질의 제품을 최소한의 비용으로 최대한의 효과를 거둘 수 있게 경제적으로 만들기 위한 수단을 말한다.

이러한 품질관리는 물품을 제조하는 공정에서 불량품을 만들어 내는 원인을 조속히 발견하고 불량원인을 제거하여 경제적 이익을 최대한 실현하는 관리 방법 중의 가장 중요한 요소를 차지한다. 비료의 품질을 관리하는 목적은 비료의 품질을 보전하고 원활한 수급과 가격안정을 통하여 농업생산력을 유지·증진시키며 농업환경을 보호함을 목적으로 하고 있다.

농업인이 사용하는 필수영농자재인 비료제품에 대한 품질관리는 생산업체에서도 자체적으로 실시하고 있으나 정부에서는 직권으로 시중 유통제품에 대한 품질확인검사를 실시하고 있다.

또한 정부에서는 비료로써 공급할 가치가 있거나, 필요가 있다고 인정되는 비료에 대하여 규격을 정하여 놓고 이 규격에 맞는 비료에 한하여 생산·수입 또는 판매하도록 비료관리법으로 규정하고 있다. 비료의 품질관리는 크게 사전관리와 사후관리로 구분하여 실시하고 있다. 여기서는 전반적인 비료의 품질관리 제도 및 2004년 농진청의 부산물비료의 품질관리에 대하여 설명하고자 한다.

2) 비료품질관련 용어의 정의

가) 비료의 정의

“비료라 함은 식물에 영양을 주거나 식물의 재배를 돕기 위하여 흙에서 화학적 변화를 가져오게 하는 물질과 식물에 영양을 주는 물질을 말한다” 라고 정의되어 있다.

나) 비료공정규격

비료공정규격이라 함은 농림부장관이 시험연구기관 등에서 동일작물에 대하여 재배의 시기 또는 지역을 달리하여 2회 이상의 재배시험을 거쳐 비료로서 공급할 가치가 있고, 규격의 설정 또는 지정을 하는 것이 필요하다고 인정될 때 그 비료에 대하여 주성분의 최소량, 유해성분의 최대량 또는 주성분의 효능 유지에 필요한 부가성분의 함유량 등 비료의 품질을 일정하게 유지할 수 있는 비료가 사용될 수 있도록 하기

위해 정한 규격을 말한다.

- 비료는 크게 보통비료와 부산물비료로 구분하여 관리하고 있다.
 - 보통비료 : 황산암모늄(유안), 요소, 용성인비, 염화加里 복합비료 등 규격이 설정되어 있는 비료로서 현재 81종이 설정되어 있다.
 - 부산물비료 : 퇴비, 그린(1급)퇴비, 부엽토, 건계분 등 토양에 유기물을 공급하여 토양개량을 주목적으로 하는 비료로서 현재 15종이 지정되어 있다.

다. 비료의 위해요소관리

: 유해성분(비소, 수은 등 중금속)

- 등록 당시의 원료와 상이한 원료사용
- 검토를 하지 않은 원료 또는 사용불가 원료를 사용하여 제조
- 재생처리업자가 축산분뇨 등에 유해산업 부산물을 투입하여 비료생산업자에게 공급

기타 규격(OM/N, 염산불용해물, 염분 수분 등)

- 퇴비 발효시 부속의 주요 요건인 C/N율이 맞지 않거나, 수분이 과다하여 부숙되지 않은 제품 판매(표 4)
- 건계분, 부엽토 등 흙바닥 건조시 다량의 흙 유입으로 저질 제품 생산
- 음식물쓰레기 등 과다 투입으로 염분농도 초과

표 Ⅲ-3-4. 퇴비의 유해성분별 기준초과 내역('98~03) (단위 : 점)

연 도	계	유 해 성 분 명							
		비 소	카드뮴	수 은	납	크 롬	구 리	아연	니켈
'98	12	-	2	-	2	7	1		
'99	12	-	2	2	-	5	3		
'00	7	1	2	-	-	4	-		
'01	5	-	-	2	-	3	-		
'02	9	-	-	-	-	1	2	1	5
'03	8	-	2	-	-	-	2	-	4
계	53	1	8	4	2	20	8	1	9

※ 동일비료에서 중금속이 2개 이상 기준 초과분은 다량 검출분 포함시킴

제 4 절 병해충종합관리

Ⅲ -1-4-1. 병해충 종합관리(Integrated Pest Management, IPM)의 개념

가. 종합적 병해충관리의 도입

해충군의 관리라는 개념이 발달하게 된 직접적 계기가 된 것은 제 2차 세계대전 후 DDT나 BHC를 비롯한 다양한 유기합성 농약의 사용이 일반화되면서부터 그들의 폭넓은 살균·살충력, 긴 잔효성, 간편한 사용법, 대량생산에 따른 저렴한 가격 등으로 병해충 방제를 유기합성농약에 의존하게 되면서 농약의 사용량은 급격히 증가하였고 이것으로 인하여 여러 가지 부작용을 초래하였다. 즉 농약에 대한 저항성 계통 병해충의 출현, 방제 후 병해충의 조속한 회복, 지금까지 별문제가 되지 않았던 병해충의 발생량 증가, 그리고 환경오염 등 총체적으로 농업생태계에 악영향을 미쳤으며 화학적 방제만으로는 근본적으로 병해충문제를 해결할 수 없다는 결론에 도달하게 되었다.

이렇게 농약의 종류가 다양화되고 사용량이 증가하면서 환경에 대한 부정적인 영향이 밝혀지고, 국가적으로 농약 사용량을 절감하려는 정책적 요구, 안전 농산물에 대한 사회적 요구, 농약 소비자인 농민들의 건강에 대한 관심의 증가 등과 같은 요인에 의하여 병해충 방제를 위한 농약 사용량을 가능한 줄이고, 대체할 만한 방제수단이 필요하게 되었다. 따라서 이와 같은 사회적 요구를 충족시키고 농업생태계의 적절한 관리 및 지속적인 농업생산 유지 방안으로 병해충 종합관리라는 새로운 방제 방법론이 태동하게 되었으며 이는 이용할 수 있는 모든 방제수단을 통일성 있게 활용하여 병해충의 발생을 경제적 손실 이하로 억제, 유지하는 한편, 환경에 대한 부작용을 최소한으로 줄일 수 있는 병해충 관리 수단이라 말할 수 있다.

나. 종합관리의 기본 개념

IPM은 1960년대 이후의 해충학 연구나 방제기술 개발을 주도해온 개념이다. 이 개념은 원래 생태계에 관한 충분한 지식을 바탕으로 유해생물의 포괄적이고 합리적인 관리 차원의 개념이다. 이것의 직접적 동기는 유기합성농약의 과다 또는 남용에 따르는 여러 가지 부작용의 최소화가 목표였다. Kogan (1998)은 IPM에 관한 정의가 지금까지 64개라고 하였으며 이 중에서 FAO의 정의가 일반적으로 광범위하게 사용되고 있다고 하였다. FAO의 병해충종합관리란 “병해충을 둘러싸고 있는 환경과 그의 개체군동태를 바탕으로 모든 유용한 기술과 방법을 가능한 한 모순 없는 방향으로 활용하여 그 밀도를 경제적 피해허용수준 이하로 유지하는 병해충의 관리체제”라고 정의하고 있다. 종합관리의 기본개념은 1) 한가지 방법으로 모든 것을 해

결하려는 생각을 버린다. 2) 해충 발생이 경제적으로 피해가 되는 밀도에서만 방제한다. 3) 해충개체군을 박멸하는 것이 아니라 저밀도로 유지 관리한다. 4) 농업생태계에 있어서 해충개체군의 자연조절 기능을 적극적으로 활용한다. 이 개념은 해충방제에 경제성을 고려한 작물과 해충간의 최적관리 시스템으로 해충의 개체군 생태학을 기본으로 하고 있다.

다. 해충종합관리(IPM) 개념의 역사적 변천

이러한 병해충 종합관리의 개념은 1950년대 말에 태동하기 시작하여 아래와 같은 시기를 거치면서 목표 및 전략이 변화한다.

1) 1960년대

- 가) 목적 : 목표 해충의 밀도 억제나 박멸
- 나) 관리대상 : 단일 개체군
- 다) 주요 방제수단 : 살충제
- 라) 생물다양성 : 낮음
- 마) IPM 수행 단위 : 개인농장
- 바) IPM 수행 시간 단위 : 짧음
- 사) 연구 목표 : 새로운 살충제의 개발 및 효과 개선

2) 1970~80년대

- 가) 목적 : 작물 수량의 극대화
- 나) 관리대상 : 작물내 주요 해충군
- 다) 주요 방제수단 : 경종적, 물리적, 화학적, 생물학적 각종 방제 수단 결합
- 라) 생물다양성 : 중간이나 약간 낮음
- 마) IPM 수행 단위 : 마을이나 집단단위
- 바) IPM 수행 시간 단위 : 1작기
- 사) 연구 목표 : 살충제 대체 방법 개발

3) 1990년대 이후

- 가) 목적 : 생태계 보호, 생산비 절감 및 농민 스스로 기술 구사 능력 향상
- 나) 관리대상 : 목표 생태계내 모든 유기체
- 다) 주요 방제수단 : 대발생을 억제할 수 있는 체계 이용
- 라) 생물다양성 : 높음
- 마) IPM 수행 단위 : 개인농장
- 바) IPM 수행 시간 단위 : 반영구적

사) 연구 목표 : IPM 시스템 구축

라. 경제적 피해허용 수준과 요방제 수준

해충에 의한 작물의 경제적 손실은 작물의 경제성, 가해시기, 가해양식 및 해충 밀도에 의하여 결정된다. 또한 해충의 종류에 따라 다를 뿐 만 아니라 같은 해충이라도 가해부위에 따라 달라질 수 있다. 경제적 피해허용수준은 해충의 밀도가 그 수준이상에서는 방제를 하지 않으면 피해가 발생하는 수준이며 해충에 의한 감수액이 해충 방제 비용을 상회하는 수준이다.

표 III-4-1. 국내 주요 해충의 요방제수준 설정 현황

작 물	해 충 명	요방제 수준
벼(중만생종)	벼멸구	7월하순~8월상 : 15마리/20주 8월중순 : 50(20)마리/20주 9월 상순 : 100(40)마리/주
	흰등멸구	7월하순~8월상 : 100마리/20주 8월중하순 : 400마리/20주
	벼물바구미	5월하순 : 성충 0.5마리/주
사 과	점박이용애	6월중순 : 1~2마리/엽 7월상순 : 2~3마리/엽 8월상순 : 3~4마리/엽
	사과용애	5월하순 : 암컷성충 1~2마리/엽
	조팝나무진딧물	6월상순 : 10~20마리/신초
	애모무늬잎말이나방	5마리/페로몬트랩/5일
	사과무늬잎말이나방	5마리/페로몬트랩/5일
	사과굴나방	1,000마리/페로몬트랩/5일
	복숭아순나방	20~50마리/페로몬트랩/5일
	복숭아심식나방	10~20마리/페로몬트랩/5일
배	점박이용애	6월중순 : 1~2마리/엽 7월상순 : 2~3마리/엽 8월상순 : 3~4마리/엽
	조팝나무진딧물	6월상중순: 10~20마리/신초
	복숭아심식나방	10~20마리/페로몬트랩/5일

실제적으로 피해수준을 넘는 시점에서 방제를 할때 방제효과가 나타나기 전에 피해가 나타나는 경우가 많으므로 대개의 경우 방제 실시전까지의 시간적 여유, 방제

의 생력화와 효과를 고려하여 해충의 가해가 경제적으로 문제가 되는 작물의 생육단계 이전에 방제수단이 강구되는데 이 시점의 해충 밀도를 요방제 수준이라고 한다. 해충은 발생정도를 밀도로 평가할 수 있기 때문에 실천적 기준을 마련하기 위하여 밀도와 피해와의 관계를 구명하는 연구와 조사가 이루어져왔다. 그러나 관련요인이 복잡하고 전문가가 부족하여 지금까지 연구가 매우 미흡한 실정이다. 표 1은 국내에서 현재 설정된 작물별 해충의 요방제수준이다. 또한 금년에 6개의 시험연구 기관이 참여하여 6종의 해충에 대하여 요방제수준 설정 연구를 추진하고 있다.

농작물을 가해하는 해충의 종류는 대단히 많다. 해충의 밀도변동에 따라 1) 경제적 피해허용 밀도를 초과하는 빈도가 잦은 해충으로 주요 방제 대상 해충, 2) 발생 밀도가 항상 경제적 피해허용 수준이하의 밀도로 유지되는 잠재해충, 3) 갑자기 돌발적으로 대발생하여 피해를 주는 돌발해충으로 구분 할 수 있다. 이와 같은 유형에 따라 관리 전략을 수립하여야 한다. 주요 해충은 경제적 피해허용 수준이하로 유지시키는 방안을 강구하여야 하며, 돌발해충에 대해서는 정확한 예찰에 의한 방제로 피해를 미연에 방지하는 대책수립이 필요하며, 잠재해충은 다른 해충의 방제, 재배관리기법, 품종 등의 변경에 의해서 개체군의 밀도가 상승해서 해충화되지 않도록 유의해야 한다.

마. 종합관리의 실천 체계

IPM은 생태학에 바탕을 둔 유해 생물방제의 종합기술로 그의 확립을 위해서는 대상해충의 생활사를 비롯한 여러 가지 개체군의 동태는 물론 밀도추정과 발생예측의 방법론, 다양한 방제기술의 개발, 저독성 및 선택성농약의 탐색, 가해에 대한 작물의 반응과 밀도-피해간 관계 해석, 경제적 요소를 감안한 경제적 피해허용수준과 요방제수준의 설정 그리고 여러 가지 방제법의 합리적인 선택 등 극히 광범위한 연구가 필요하다.

밀도 추정과 경제적 피해 허용수준을 기반으로 방제 여부가 결정되면 어떤 방제 전략을 사용할 것 인가를 결정하여야 한다. 즉 가능하면 경종적, 물리적, 생물적 방제 방법 중에 어떤 방법을 동원할 것 인지, 복합적인 방제 방법을 사용할 것 인지를 검토하여 가능한 한 화학적 살충제의 사용을 최소화하며, 부득이할 경우 천적에 영향이 적은 살충제를 사용한다.

바. 방제 수단의 선택

여러 가지 방제수단 중 아래의 장단점을 고려하여 방제 수단을 선택한다

표 III-4-2. 방제방법별 장단점

방제법	장 점	단 점
물리적 방제	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생태적 특성 이용 ○ 발생예찰에 활용 가능 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 이용 불편, 방제효과 저조 ○ 방제 노력 및 비용 많이 듦
생물적 방제	<ul style="list-style-type: none"> ○ 저독 안전 농산물 생산 가능 ○ 병해충에 대한 내성 유발 없음 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 방제효과 발현이 느림 ○ 전문지식이 필요하며, 사용상 제약이 있음
경종적 방제	<ul style="list-style-type: none"> ○ 친 환경적 방제 수단 ○ 비용대비 높은 방제 효과 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기술개발에 장기간 연구 필요 ○ 방제 효과가 낮음
화학적 방제	<ul style="list-style-type: none"> ○ 방제 효과 확실 ○ 방제 비용 저렴 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 주요 병해충의 내성 발현 용이 ○ 환경, 인축 및 잔류독성 문제

사. 해충종합관리 실천의 기본 원칙

- 1) 해충에 강한 품종을 이용하며, 작물 피해 보상능력을 최대한 활용한다.
- 2) 불필요한 농약의 사용을 줄이고, 저독성 또는 선택성 농약을 사용하여 생물 다양성을 유지하며, 천적을 보호한다.
- 3) 목표 해충의 적절한 밀도 조사방법을 사용하고, 주기적으로 포장을 관찰하며 피해 추정에 따른 방제 수단을 동원한다.
- 4) 농업인 스스로 방제 의사를 결정할 능력을 배양한다.

아. 미국의 해충종합관리 사례

- 1) 목화에서 담배가루이 해충군 관리를 위하여 작물잔해를 제거하고 정식시기를 조정하여 살충제 사용량을 줄임
- 2) 목화에서 담배가루이의 발생을 저항성 품종인 표면이 매끄러운 품종 개발로 살충제 사용량을 줄임
- 3) 호두과 과수 인 Pecan을 가해하는 노린재류 관리를 위하여 주변에 콩을 유인 작물로 재배하여 피해를 줄임
- 4) 감귤에서 오렌지검정파리 방제를 위하여 기생봉 2종을 방사하여 방제성공
- 5) 캘리포니아 주에서는 배의 과실을 가해하는 코드링나방의 피해를 줄이기 위하여 여성페로몬을 이용한 교미교란으로 살충제 사용량을 줄임
- 6) 호두의 Walnut husk fly에 대하여 예찰용 트랩을 설치하여 정확한 발생 방제 시기를 추정하여 살충제 사용량을 줄임

자. IPM의 장단점 및 추진상의 문제점

- 1) 장점
 - 가) 농약 사용을 절감하면서도 방제효과에 안전성이 있다.

- 나) 생태계 보전과 친환경 농업 실현이 가능하다.
- 다) 농업인의 이익 증가, 국제경쟁력 및 농약비용을 절감한다.
- 라) 농업인의 약제에 대한 노출 피해 경감과 소비자에 안전한 농산물 제공

2) 단점

- 가) 수행하고자하는 농업인에게 병해충의 생리생태, 예찰법 등 많은 전문 지식을 요구하여, 일반 농업인이 수행하기가 용이하지 못함
- 나) 장기적이고 지속적인 교육 투자가 필요함

3) 현재 IPM 수행상의 문제점

- 가) 벼 해충 및 과수 일부해충을 제외하고는 주요 해충의 요방제 수준 설정 부족
- 나) 저항성 품종, 천적, 미생물농약 등을 제외한 다른 이용 가능한 대체 수단이 부족함
- 다) 농업인들은 간편하고 효과가 빠른 농약을 선호하고 있음

Ⅲ-1-4-2. 작물병리

작물병리는 증상이나 발병의 경과로 밝히며, 그 원인을 찾고 병든 식물의 형태적, 생리적 변화를 검토할 뿐만 아니라 예방, 치료의 원리 및 그 응용에 관해서 연구하는 것이다. 작물병해방제의 가장 근본적인 것은 정확한 진단과 원인을 정확히 밝히고 병해의 진전, 피해정도, 방제 필요성의 여부를 판단하여 합리적인 관리방법을 적용하는 것이 매우 중요하다. 병이 발생한 후에 적용농약을 뿌려서 방제하겠다는 생각보다는 발생 전에 식물체를 건강하게 재배하기 위한 환경조건을 잘 조절하여 미리 예방차원에서 대책을 마련하는 것이 중요하다.

가. 작물의 병해 진단

주요 작물의 병해에 따라서 발생조건, 병징과 진단방법의 특징이 다르다. 노균병, 잣빛곰팡이병, 균핵병, 덩굴마름병, 검은별무늬병, 잎마름역병과 잘록병은 저온다습 조건에서 많이 발생하며, 탄저병, 덩굴쪼김병, 역병, 세균성모무늬병과 세균성시들음병은 비교적 고온에서 많이 발생된다. 그리고 덩굴쪼김병과 흰가루병은 병원균이 침입하기 좋은 다습한 조건이 일정기간 지속된 후, 건조하게 되면 많이 발생한다. 또한 덩굴쪼김병(시들음병)은 주로 사질토양과 산성토양에서 발생이 심하다.

이와 같이 병해의 발생특성에 따라서 관심을 가지고 관찰하면 대부분 육안으로 진단이 가능하다. 또한 시설작물의 재배작형과 재배시기에 따라서 기상환경이 병해 발생에 밀접한 영향을 미치므로 재배시기의 온도와 습도에 따라 발생하는 병해의 종류도 달라질 수 있다.

나. 작물병해의 문제점

작물을 과중하여 육묘상에서 관리와 유묘를 정식후 시설하우스에서 포장 관리로 나누어 지는데, 육묘상에서 냉열온상, 밀폐, 종자소독미실시 등으로 병이 발생하기 쉬운 조건을 만들어 주며, 본포에서도 과잉관수 및 누수로 습도가 높아지거나 지나친 저온으로 저온장애와 더불어 고습도화되어, 식물체가 연약한 조건으로 자라서 병에 견디는 성질이 약해서 병발생조건을 만들어준다. 그리고 병에 걸린 식물체를 제대로 관리하지 못하여, 항상 포장내에 병원균이 존재하게 되어 병발생의 기회만을 기다리고 있다. 또한 미숙 또는 불량퇴비의 사용이나 염류집적 등으로 토양관리의 잘못으로 뿌리가 약하여 식물체생육에 지장을 초래하여 결국에는 토양병해를 비롯한 모든 병원균에 약하여 병저항성을 떨어뜨린다. 대부분 오이에 호박을 사용하여 접목재배를 하여 저온신장성을 향상시키고, 덩굴쪼김병 방제에 이용하는데, 접목부위에서 필요없는 오이뿌리가 나와서 토양에서 영양분을 흡수하는 역할을 하는데, 감수성 오이 뿌리에 덩굴쪼김병이 발생하여 시들어 말라 죽어가는 피해를 주고 있다.

대부분 재배농가에서는 약제사용시에는 기호성이 높은 농약만을 집중적으로 사용하고 있어, 이들 약제에 대한 병원균의 내성화가 우려되어 방제효과의 감소로 방제비의 증가되어 효율적인 병해관리에 어려움을 겪을 수 있다.

다. 병해방제 대책

1) 공기전염성병해 방제 대책

가) 지상부 병해의 발생원인

병의 발생은 토양조건이 미숙퇴비와 화학비료과용 및 연작으로 염류집적, 양분부족, 생육저해물질의 축적, 과습과 과건조에 따라 병원균의 우점화되어 유효미생물이 감소되어 뿌리에서 양분흡수부족으로 식물체의 활력저하와 병해저항력 저하를 가져온다. 그리고 지상부의 재배환경이 밀식재배, 저온, 고온, 적습, 과도한 건조, 일조부족과 더불어 병원균이 화학농약에 내성을 유발하여 약효저조로 병이 만연하여 농산물생산에 피해를 주게 된다.

나) 지상부 병해의 관리대책

- (1) 저온 다습한 조건에서 주로 발생하므로 시설내의 온도가 20℃ 이상이 되도록 온도를 높여 주고, 천창에 환기팬을 설치하여 환기시킨다.
- (2) 병든 식물체는 발견 즉시 제거하여 병원균의 포자가 다른 식물체에 떨어지지 않도록 비닐봉지에 담아서 소각시켜서, 포장위생에 유의하여 관리한다.

- (3) 병원균은 포자형성이 대단히 많으므로 이들이 시설 내에 번지기 전에 발생초기에 집중적으로 방제한다.
- (4) 비닐피복멀칭을 하여 토양으로부터 수분을 막고, 시설내의 습도를 낮추고 토양중의 병원균이 식물체로 튀어 오른 것을 막는다.
- (5) 노균병의 경우에는 질소비료가 부족할 경우에 병발생이 조장되나, 일반적으로 다른 병해들은 질소질 비료의 과용으로 병발생이 증가됨으로 시비관리에 주의하여야 한다.
- (6) 특히, 잿빛곰팡이병은 약제 살포시 수화제와 같은 희석제는 시설내의 습도를 높이므로 연제나 미분제의 사용이 바람직하다.
- (7) 병원균은 한 계통약제를 계속하여 사용시에 약제내성 유발 가능성이 크므로 계통이 다른 약제를 교대로 사용한다.

다) 미생물방제제의 사용시 유의사항

- (1) 지상부 병해의 효율적 방제를 위하여 작물의 재배관리를 철저히 하면서 경종적 방제 법과 더불어 유용미생물을 이용하는 것이 바람직하다.
- (2) 미생물농약은 가능한 예방적 위주로 처리하거나 발병초기에 처리하여야 방제효과를 나타낼 수 있다.
- (3) 미생물농약을 처리할 때 온도와 습도에 영향을 미치므로 미생물농약의 주성분인 곰팡이와 세균의 활력을 극대화시키기 위하여 포자발아에 필요한 습도유지가 요구되는데, 추천하는 전착제와 희석하여 처리하면 상승효과를 볼 수 있으며, 사용하는 미생물농약의 특성에 따라 살포시간을 맞추어야 한다.
- (4) 미생물농약은 추천희석배수로 희석하여 식물체의 앞면과 뒷면에 고루 묻도록 살포하여야 합니다.
- (5) 병발생이 폭발적으로 진전할 때는 화학농약을 살포하며, 사용하는 화학농약은 생물농약의 주성분 미생물의 활력에 영향을 미치는 약제는 가급적 회피하여야 미생물농약의 방제효과를 발휘할 수 있다.
- (6) 유용미생물제제와 화학약제를 혼용하여 사용할 때 제조회사가 추천하는 농약과 사용 하도록 한다.
- (7) 사용 후 남은 미생물농약은 밀봉하여 가급적 냉장보관하여야 미생물의 활력이 저하되지 않도록 한다.

2) 토양전염성병해 방제 대책

가) 토양전염성 병해의 발생원인

농작물 재배시 주로 발생하는 토양병해의 병원균으로는 곰팡이인 *Pythium* spp., *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp., *Sclerotinia sclerotiorum*와 세균인 *Ralstonia solanacearum* 등이 알려져 있고 해마다 많은 피해를 주고 있는 실정이다. 이들 토양병원균에 의한 병해는 유포기 뿐만 아니라 수확기까지도 발생하는데 초기에는 과중한 종자가 썩거나 유포 뿌리가 썩는 증상, 그리고 모잘록 증상 등을 보이고 생육기간 중에는 작물에 따라 여러 형태의 병징으로 나타난다. 대표적인 예로 고추역병을 들 수 있는데 역병균은 일명 물곰팡이로 알려져 있고 토양에 수분이 많으면 운동성이 있는 유주자가 이동하여 어린 작물에 침해하여 모잘록병을 일으키고 포장에서는 성체에 침입하여 역병을 일으킨다. 토양병해가 대발생하는 원인을 살펴보면 연작으로 인한 토양내 병원균 밀도의 증가, 대부분 우리나라 토양이 산성으로 병원균 서식에 유리하다는 점, 그리고 대부분의 토양병원균은 불리한 환경에서도 장기간 생존할 수 있는 포자(후막포자, 난포자, 균핵 등)를 형성한다는 점을 들 수 있으며, 따라서 토양병이 한번 발생한 포장에서는 방제가 매우 어려운 실정이다. 역병, 잘록병, 시들음병(덩굴쪼김병) 균핵병 등의 토양전염성병해는 초기발견과 병해진단이 어려우며, 약제에 의한 방제도 곤란함으로 이들 병해에 대하여 근본적으로 재배토양을 건강하게 만들어 주어서 작물을 재배하는 것이 가장 중요하다.

나) 토양전염성 병해의 관리대책

- (1) 병이 발생하지 않은 포장의 건전한 토양을 상토로 사용한다. 보통 습기가 많은 토양에서 발병이 잘되므로 묘상의 토양이 다습하지 않도록 물관리에 주의한다.
- (2) 육묘장이나 시설하우스내 정식시 지나치게 저온 혹은 고온이 되지 않도록 관리한다.
- (3) 종자 과중직전이나 병발생초기에 등록약제를 적정희석배수로 살포한다.
- (4) 특히, 잘록병과 균핵병 들은 저온 다습한 조건에서 주로 발생하므로 환기를 잘해 주고 잎이 과번무되지 않도록 해야 한다.
- (5) 담수처리를 하면 경우 토양내 전염원 균핵의 밀도를 줄일 수 있다.
- (6) 자외선 흡수필름을 사용할 경우 자낭반의 형성을 억제시켜 병발생이 줄어든다.
- (7) 담수 가능한 포장에서는 담수하여 균핵을 부패시키거나 염류를 제거시킨다
- (8) 포자가 지체부에 튀어 오르지 않도록 비닐멀칭재배하면 무멀칭재배에 비해 병발생 억제효과가 있다.
- (9) 연작을 피해야 하며, 3~5년간 벼를 재배하거나 비기주작물로 돌려짓기를

하면 피해가 감소된다.

- (10) 물빠짐이 심한 모래토양은 식양질 토양으로 개토를 하거나 양질의 퇴비를 사용하여 보비력을 좋게 해주어 토양의 배수가 좋고 극단적으로 건조되지 않도록 해야 한다.
- (11) 짚을 토양에 투여한 후 담수상태로 하여 태양열소독을 실시 할 경우, 토양 내 혐기효과 를 높임으로써 병을 줄일 수 있다.
- (12) 시들음병은 접목재배하거나 산성토양에서 많이 발생하므로 pH를 적절히 조절하고 적정시비한다.
- (13) 연작을 하여 양분이 과다 축적된 토양이나, 미숙한 가축분을 사용한 토양은 담수, 토양 개량 등 적절한 관리를 하여 뿌리가 손상되지 않도록 한다.
- (14) 정식 전에 토양훈증소독을 하거나 생육기에는 발생작물은 뽑아버린다. 그리고 잦은 관수를 피하고 과실이 토양에 닿지 않도록 관리한다.

다) 토양병해의 생물적 방제

토양병해 방제는 약제를 사용하여 토양내에 있는 병원균을 죽이고자 토양소독이나 다량의 약제를 토양에 관주하여 왔으나 오히려 이러한 방법은 새로운 문제를 야기하고 있다. 즉 지속적인 동일 약제를 사용함으로 병원균의 약제 내성을 초래하거나, 토양소독 시 유용한 토양미생물을 동시에 죽이므로 미생물 공백 상태를 초래하여 토양이 병원균에 다시 오염되면 토양병해의 대발생 가능성은 높게 된다. 따라서 이러한 문제를 해소하기 위해서는 화학적 약제사용을 줄이고 이들을 대신할 수 있는 방제 방법이 필요한데 그 방법의 하나가 근권에 살고 있는 미생물을 이용하는 것이다.

유도저항성의 활용은 90년대 들어 선발된 근권미생물이 식물과의 상호인식 작용을 통하여 식물이 고유하게 가지고 있는 자체 방어기작을 활성화시키는 것이 밝혀지면서 부터 이다. 식물은 외부 환경에 대한 대응으로 식물병원균에 대한 방어기작을 가지고 있는데 선발된 근권세균의 정착에 의해 기주식물의 방어기작이 유도되면 식물체내의 병저항성 대사과정을 통한 저항성물질의 생산 및 식물세포벽의 강화 등의 반응으로 차후의 병원균의 침입에 대한 강한 저항성을 갖게한다. 이와 같이 근권세균에 의한 방어기작이 활성화되면 식물은 다양한 식물병에 대하여 저항력을 갖게 될 뿐 아니라 열악한 환경에 대한 내성도 높아진다. 따라서 기존의 항생기작을 기초로 한 생물학적 방제가 한가지의 식물병을 대상으로 하는데 반하여 유도저항성 근권균은 자체 방어기작을 활용하므로 바이러스, 세균, 곰팡이 병해등 대부분의 병해에 대한 복합병해 방제(Multiple disease control) 효과를 기대할 수 있는 장점이 있다. 또한 열악한 환경에 대한 저항력을 높여 작물의 안전생산에 기여한다. 활용 측면에서 유도저항성 근

권균을 이용한 생물학적방제는 자연 토양내에 살고 있는 근권균을 이용하여 작물체의 각종병해에 대한 저항성을 유발시켜 병해를 방제하는 방법으로 일단 고효성 근권균이 선발되면 작물의 종자에 분의하거나 근권균 현탁액에 침지하는 방법으로 사용이 가능하므로 그 처리방법이 매우 간단하고 종자나 상토등 처리대상 물체가 매우 제한적이어서 그 실용성과 경제성이 매우 뚜렷하다. 또한 근권균에는 유도저항성능력 뿐 아니라 작물의 성장촉진 능력을 동시에 가진 균도 있어 병방제와 수량증진, 숙기단축 및 과채류의 품질개선 등의 효과를 기대할 수 있어 실용성이 우수하다.

3) 바이러스병 방제대책

바이러스병은 오이모자이크바이러스(CMV), 호박모자이크바이러스(WMV) 및 오이얼룩모자이크바이러스(CGMMV) 등이 있으며, 모자이크병은 복숭아진딧물 등 다양한 진딧물이 매개체가 되어, CMV와 WMV의 단독감염 또는 중복감염에 의해서 주로 발생한다. 중복감염을 할 경우에는 병징이 복잡하여 상호간에 구분이 어려우나, 단독감염의 경우에는 경종조건, 재배환경 및 품종 등에 의해서 병징구별이 가능하다. 주로 진딧물이 번성하는 여름과 가을에 걸쳐서 발생하는데 가을재배에서 피해가 크다.

가) 바이러스 병해의 관리대책

- (1) 진딧물이 전염시키므로 진딧물의 기주를 제거한다.
- (2) 살충제를 살포하여 진딧물을 방제한다
- (3) 바이러스에 걸린 포기는 발견 즉시 제거한다.
- (4) 기주식물인 호박, 참외, 오이, 박, 수박, 메론 등 과채류와 수종의 콩과작물은 자연감염이 잘 되므로 연속재배하지 말아야 한다.
- (5) 순지르기, 과실수확 등의 농작업시 즙액전염이 되지 않도록 주의하여야 한다.

그러므로 작물병해의 관리를 위하여 재배하는 식물의 병해진단, 병원체의 특성 및 전염방법, 발병요건 및 발생시기 등을 잘 알아서 재배포장의 구석까지도 정밀하게 관찰하여 재배적 방법, 물리적 방법, 약제방법 등과 합리적으로 관리하여 효율적인 건전한 작물재배를 통하여 소비자가 안심하고 먹을 수 있는 신선하며 안전한 농산물재배가 이루어져야 한다.

Ⅲ-1-4-3. 작물해충

가. 해충방제의 역사

농업이 시작되면서 지금과 같이 효과적인 수단은 아닐 지라도 해충으로부터 농작물을 보호하기 위한 수단이 있었을 것으로 짐작할 수 있다. 농작물에 해충이 발생

하면 주문을 외우거나 종교적인 의식을 행하기도 하였지만, 각종 살충 물질 또는 생물 간의 상호관계를 이용하여 방제를 시도하였다.

1) 유기합성농약 개발 이전

가) 원시적인 해충방제 시대 (기원 전~1800년)

해충방제의 개념이 정립되기 전에 경험에 의해 여러 가지 수단을 강구하였던 시기이다. 방제제로 자연에서 구할 수 있는 식물체 추출물 (담배 잎, hellebore(海草) 등)과 광물성 및 동물성 기름이 사용되었고 도랑치기, 포살 등 물리적인 방제법이 쓰이기도 하였다.

나) 무기 및 천연물 살충제 이용 시대 (1800년~1940년)

19세기에 접어들면서 체계적인 해충방제연구 결과에 따라 여러 가지 무기화합물과 천연물이 해충방제에 활용되었다. 석유유제, 비소화합물, nicotine, derris, 제충국(除蟲菊), 송지(松脂)합제 등이 개발·이용되었고, 유기합성농약 개발의 신호탄인 BHC, DDT 등도 이 시기에 이미 합성되었다. 또한 경종적인 방제방법으로 작기 이동, 시비법 개선, 간작 및 혼작 등이 시도되었으며, 생물적 방제도 성과를 보였다. 천적을 이용한 해충 방제는 1888년 미국의 감귤 농원에 발생한 이세리아각지벌레를 방제하고자 해충의 원산지인 호주에서 베달리아뒤틀박벌레를 도입하여 방사 2년 후 문제를 완전히 해결한 이후 주목을 받게 되었다.

2). 유기합성농약의 개발과 보급

가) 유기합성살충제의 전성기 (1940년~1970년)

유기합성살충제란 자연계에 존재하지 않는 유기물을 인위적으로 합성하여 사용하는 것을 말하며, 유기염소계 살충제를 광범위하게 사용하기 시작한 이후 살충제의 부작용이 문제되기 전 까지를 말한다. 이 기간 동안에는 유기인계, 카바메이트계, 합성피레스로이드계 등 효과가 우수한 살충제가 연속적으로 등장하여 다른 해충 방제수단은 거의 무시되었다.

나) 유기합성살충제의 부작용

유기합성살충제의 전성기를 거치면서 살충제 사용으로 인한 여러 가지 부작용이 나타나게 되었다. 살충제의 환경 및 작물체 중 잔류(잔류독성), 반복적인 사용으로 인한 살충제의 살충력 저하(약제저항성) 및 천적의 감소로 인한 해충의 밀도 증가 또는 잠재해충의 해충화(격발현상)가 소위 3R로 알려진 대표적인 부작용 사례이다. 여러 가지 부작용이 문제가 되면서 자연계의 천적을 보호하고 가능한 한 살충제 사용량을 줄이고자 하는 시도의 일환으로 해충종합관리라는 개념이 제시되었다.

나. 해충종합관리의 도입

1) 해충종합관리의 개념

Kogan (1998)은 IPM에 관한 정의가 64개라고 하였으며, 이중에서 FAO의 정의가 일반적으로 광범위하게 사용되고 있다고 하였다. FAO의 해충종합관리란 “해충을 둘러싸고 있는 환경과 해충 개체군 동태를 바탕으로 모든 유용한 기술과 방법을 가능한 한 모순 없는 방향으로 활용하여 해충 밀도를 경제적 피해허용수준 이하로 유지하는 해충 관리체제”라고 정의하고 있다. 해충종합관리의 기본개념은 ①해충개체군을 박멸하는 것이 아니라 저밀도로 유지 관리한다는 전제하에 ②한 가지 방법으로 모든 것을 해결하려는 생각을 버리고 ③해충 발생이 경제적으로 피해가 되는 수준에서만 방제하며 ④농업생태계에 있어서 해충 개체군의 자연 조절 기능을 적극적으로 활용하는 것이다. 이 개념은 해충방제의 경제성을 고려한 작물과 해충간의 최적관리 시스템으로 해충의 개체군 생태학을 기본으로 하고 있다.

2) 해충종합관리 개념의 시대적 변천

병해충 종합관리의 개념은 1950년대 말에 태동하기 시작하여 아래와 같이 목표 및 전략이 변화하여 왔다.

가) 1960년대

- (1) 목적: 목표 해충의 밀도 억제나 박멸
- (2) 관리대상: 단일 개체군
- (3) 주요 방제수단: 살충제
- (4) 생물다양성: 낮음
- (5) IPM 수행 단위: 개인농장
- (6) IPM 수행 시간 단위: 짧음
- (7) 연구목표: 새로운 살충제의 개발 및 효과 개선

나) 1970~80년대

- (1) 목적: 작물 수량의 극대화
- (2) 관리대상: 작물 내 주요 해충군
- (3) 주요 방제수단: 경종적, 물리적, 화학적, 생물학적 방제수단 결합
- (4) 생물다양성: 중간이나 약간 낮음
- (5) IPM 수행 단위: 마을이나 집단단위
- (6) IPM 수행 시간 단위: 1작기
- (7) 연구 목표: 살충제 대체 방법 개발

다) 1990년대 이후

- (1) 목적: 생태계 보호, 생산비 절감 및 농민 스스로 기술 구사 능력 향상
- (2) 관리대상: 목표 생태계내 모든 유기체
- (3) 주요 방제수단: 대발생을 억제할 수 있는 체계 이용
- (4) 생물다양성: 높음
- (5) IPM 수행 단위: 개인농장
- (6) IPM 수행 시간 단위: 반영구적
- (7) 연구 목표: IPM 시스템 구축

3) 해충종합관리를 위한 선결 조건

해충종합관리는 현재의 해충 발생상황에 따라 적절한 방제수단을 투입하는 것이므로 ①해충발생이 방제를 필요로 하는가 ②어떤 방제수단을 투입할 것인가를 결정하는 것이 핵심이라고 할 수 있다.

가) 경제적 피해허용수준 및 요방제수준

해충에 의한 작물의 경제적 손실은 작물의 경제성, 가해시기, 가해양식 및 해충 밀도에 의하여 결정된다.

표 Ⅲ-4-3-①. 국내 주요 해충의 요방제수준 설정 현황

작물	해충명	요방제수준
벼(중만생종)	벼멸구	<조생종> 7월 하순~8월 상순: 20마리/20주 8월 중순: 100마리/20주 8월 하순: 400마리/20주
		<중·만생종> 7월 하순~8월 상순: 15마리/20주 8월 중순: 50(20)마리/20주 9월 상순: 100(40)마리/20주 9월 중·하순: 400마리/20주 () : 단시암컷 성충수
	흰등멸구	7월 하순~8월 상순: 100마리/20주 8월 중·하순: 400마리/20주
	벼물바구미	5월 하순: 성충 0.5마리/주
	흑명나방	출수 전 (유수분화기): 피해엽률 30% 출수 후 (유숙기): 피해엽률 7%
	흑다리긴노린재	출수 후 10일 이내: 약충 3마리/주 (현미반점미 2%)
콩	툽다리개미허리노린재	착엽기 (R ₃): 성충 2마리/5주 립비대시 (R ₅)~립비대성기 (R ₆): 성충 3-4마리/5주 성숙시 (R ₇): 성충 6마리/5주
	파밤나방	생육초기 (3-4엽기): 유충 5마리/20주

표 III-4-3-②. 국내 주요 해충의 요방제수준 설정 현황

작물	해충명	요방제수준	
사과	점박이용애	6월 중순: 1~2마리/엽	
		7월 상순: 2~3마리/엽	
		8월 상순: 3~4마리/엽	
	사과응애	5월 하순: 암컷 성충 1~2마리/엽	
	조팝나무진딧물	6월 상순: 10~20마리/신초	
	애모무늬잎말이나방	5마리/페로몬트랩/5일	
	사과무늬잎말이나방	5마리/페로몬트랩/5일	
	사과굴나방	1,000마리/페로몬트랩/5일	
배	점박이용애	6월 중순: 1~2마리/엽	
		7월 상순: 2~3마리/엽	
		8월 상순: 3~4마리/엽	
	조팝나무진딧물	6월 상·중순: 10~20마리/신초	
	복숭아심식나방	10~20마리/페로몬트랩/5일	
	복숭아	복숭아심식나방	10~20마리/페로몬트랩/5일
	고추	복숭아혹진딧물	정식 후 15일: 5마리/엽총 정식 후 30일: 8마리/엽총 (간이조사법: 400평당 최대 40주 조사)
		담배나방	피해과 기준 2개/주 유충수 0.3-0.6마리/주 (간이조사법: 200평당 15주 조사)
꽃노랑총채벌레		황색점착트랩: 성충 2.3-5.7마리/트랩/4일 (간이조사법: 트랩 6개/300평) 꽃에서의 밀도: 0.7-2.1마리(성충+약충)/꽃 (간이조사법: 3꽃씩 10주/300평)	
토마토	아메리카잎굴파리	1.15개도/엽 (간이조사법: 중단 3복엽 관찰)	
	온실가루이	18마리/엽 (간이조사법: 중단 3복엽 관찰)	
	담배거세미나방	0.25마리/엽 (간이조사법: 중단 3복엽 관찰)	

표 III-4-3-③. 국내 주요 해충의 요 방제수준 설정 현황

작물	해충명	요방제수준
오이	오이충채벌레	황색점착트랩: 성충 6마리/트랩/1주 영양생장시기: 2.4마리/엽 영양생식생장시기: 9.8마리/엽
	목화진딧물	영양생장기: 64.2마리/(지체부에서3+6엽) 영양생식생장기: 391마리/(지체부에서 3+6엽) (1000평당 60주 조사)
배추	배추좀나방	유묘기: 2령 유충 0.3마리/주 외엽신장기: 2령 밀도 1.3마리/주

또한 해충의 종류에 따라 다를 뿐 아니라 같은 해충이라도 가해부위에 따라 달라질 수 있다. 경제적 피해허용수준은 해충의 밀도가 그 수준 이상에서는 방제를 하지 않으면 피해가 발생하는 수준이며 해충에 의한 감수액이 해충 방제 비용을 상회하는 수준이다. 실제적으로 피해수준을 넘는 시점에서 방제를 할 때 방제효과가 나타나기 전에 피해가 나타나는 경우가 많으므로 대개의 경우 방제 실시 전까지의 시간적 여유, 방제의 생력화와 효과를 고려하여 해충의 가해가 경제적으로 문제가 되는 작물의 생육단계 이전에 방제수단을 강구하게 되는데 이 시점의 해충 밀도를 요방제수준이라고 한다. 해충은 발생정도를 밀도로 평가할 수 있기 때문에 실천적 기준을 마련하기 위하여 밀도와 피해와의 관계를 구명하는 연구와 조사가 이루어져왔다. 그러나 관련요인이 복잡하고 전문가가 부족하여 지금까지 연구가 상당히 미흡한 실정이다. 표 III-4-3-①②③은 현재 국내에서 설정된 작물별 해충의 요방제수준이다. 단, 요방제수준은 살충제 또는 미생물 농약을 사용하는 것을 전제로 한다.

나) 해충 방제수단

표 III-4-4. 방제수단 별 장단점

방제법	장 점	단 점
물리적 방제	○ 생태적 특성 이용 ○ 발생예찰에 활용 가능	○ 이용 불편, 방제효과 저조 ○ 방제 노력 및 비용이 많이 듦
경종적 방제	○ 친 환경적 방제 수단 ○ 비용 대비 높은 방제 효과	○ 기술개발에 장기간 연구 필요 ○ 방제 효과가 낮음
생물적 방제	○ 안전 농산물 생산 가능 ○ 해충에 대한 저항성 유발 없음	○ 방제효과 발현이 느림 ○ 전문지식 필요, 사용상 제약
화학적 방제	○ 방제 효과 확실 ○ 방제 비용 저렴	○ 주요 해충의 저항성 발현 용이 ○ 환경, 인축 및 잔류독성 문제

해충방제의 현대적 개념이 정립된 이후 여러 가지 방제수단이 개발되어 왔으며, 방제수단 별로 장단점이 있다.

다. 해충종합관리의 실천

1) 해충종합관리의 실천 체계

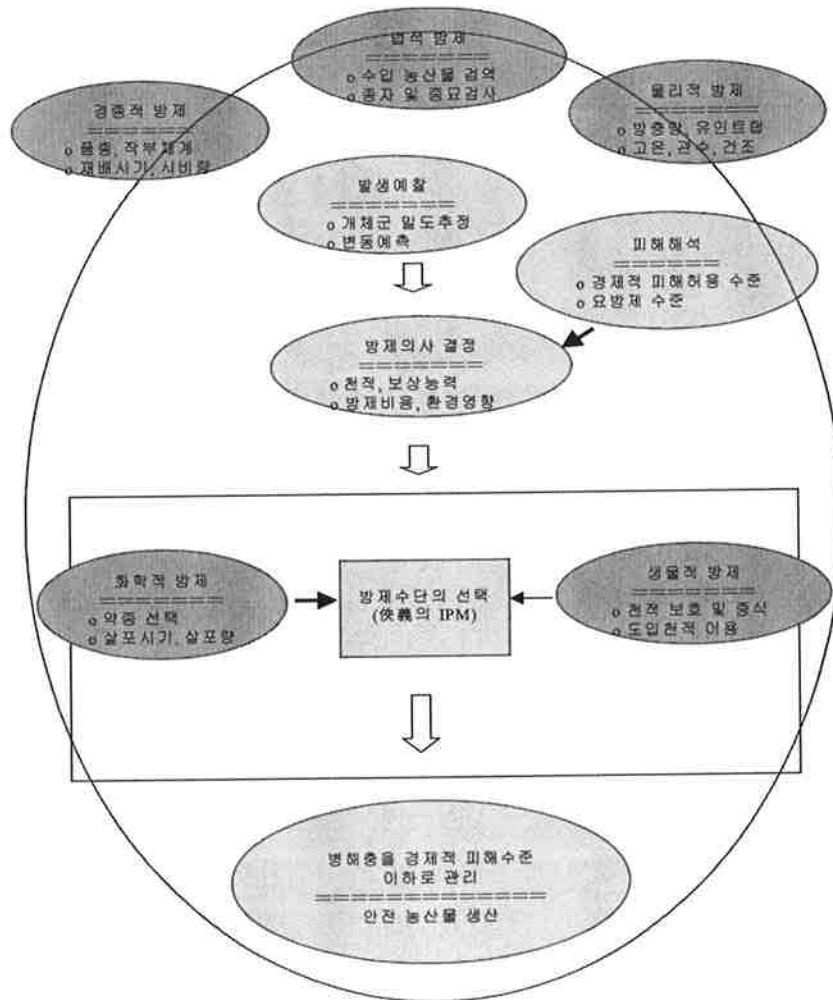


그림 1. 해충종합관리 (IPM)의 실천 체계

2) 실천의 기본 원칙

- 가) 해충에 강한 품종을 이용하며, 작물 피해 보상능력을 최대한 활용한다.
- 나) 불필요한 농약의 사용을 줄이고, 저독성 또는 선택성 농약을 사용하여 생물 다양성을 유지하며, 천적을 보호한다.
- 다) 목표 해충의 적절한 밀도 조사방법을 사용하고, 주기적으로 포장을 관찰하며 피해 추정에 따른 방제 수단을 동원한다.
- 라) 농업인 스스로 방제의사를 결정할 능력을 배양한다.

3) 해충 개체군 관리의 원칙

농작물을 가해하는 해충의 종류는 대단히 많다. 해충의 밀도변동에 따라 ①경제적 피해허용수준을 초과하는 빈도가 잦은 해충으로 주요 방제대상 해충 ②발생밀도가 항상 경제적 피해허용수준 이하의 밀도로 유지되는 잠재해충 ③갑자기 돌발적으로 대발생하여 피해를 주는 돌발해충으로 구분할 수 있다. 이와 같은 유형에 따라 관리 전략을 수립하여야 한다. 주요 해충은 경제적 피해허용수준 이하로 유지시키는 방안을 강구하여야 하며, 돌발해충에 대해서는 정확한 예찰에 의한 방제로 피해를 미연에 방지하는 대책수립이 필요하며, 잠재해충은 다른 해충의 방제, 재배관리 기법, 품종 등의 변경에 의해서 개체군의 밀도가 상승해서 해충화되지 않도록 유의해야 한다.

라. 해충종합관리의 장단점과 추진상의 문제점

1) 장점

- 가) 농약 사용을 절감하면서도 방제효과에 안전성이 있다.
- 나) 생태계 보전과 친환경농업 실현이 가능하다.
- 다) 농업인의 이익 증가, 국제경쟁력 및 농약비용을 절감한다.
- 라) 농업인의 약제에 대한 노출 피해 경감과 소비자에 안전한 농산물 제공이 가능하다.

2) 단점

- 가) 수행하고자 하는 농업인에게 병해충의 생리생태, 예찰법 등 많은 전문지식을 요구하여, 일반 농업인이 수행하기가 용이하지 못하다.
- 나) 장기적이고 지속적인 교육 투자가 필요하다.

3) 현재 IPM 수행상의 문제점

- 가) 벼 해충 및 과수와 채소의 일부 해충을 제외하고는 주요 해충의 요방제수준이 아직 설정되어 있지 않다.
- 나) 화학적 방제 수단을 제외하면 저항성 품종, 천적, 미생물 농약 등 이용 가능한 대체 수단이 부족하다.
- 다) 농업인들은 간편하고 효과가 빠른 농약을 선호하고 있다.

마. 해충종합방제의 사례

1) 미국

- 가) 목화에서 담배가루이 해충군 관리를 위하여 작물잔해를 제거하고 정식시기

를 조정하여 살충제 사용량을 줄임

- 나) 목화에서 담배가루이의 저항성 품종인 표면이 매끄러운 품종을 개발하여 살충제 사용량을 줄임
- 다) 호두과 과수인 Pecan을 가해하는 노린재류 관리를 위하여 주변에 콩을 유인작물로 재배하여 피해를 줄임
- 라) 호두의 Walnut husk fly에 대하여 예찰용 트랩을 설치하여 정확한 발생 및 방제시기를 추정하여 살충제 사용량을 줄임
- 마) 감귤에서 오렌지검정파리 방제를 위하여 기생봉 2종을 방사하여 방제 성공
- 바) 배의 과실을 가해하는 코드링나방의 피해를 줄이기 위하여 성페로몬을 이용한 교미교란으로 살충제 사용량을 줄임

2) 국내

가) 도열병 및 RSV 저항성 품종 이용

- 나) 사과와 나방류 발생예찰 및 방제시기 결정을 위한 성페로몬트랩 이용
- 다) 딸기의 점박이응애를 방제하기 위하여 칠레이리응애를 사용
- 라) 채소의 진딧물을 방제하기 위하여 진디벌 bankerplant 이용
- 마) 사과와 복숭아심식나방 방제를 위하여 교미교란용 성페로몬트랩 이용

Ⅲ-1-4-4. 작물잡초

가. 잡초방제의 개념

농작물을 재배하는 곳에 목적하는 작물 이외의 식물을 제거하는 것이 잡초방제인데 잡초방제는 사람의 손으로부터 출발하여 제초제를 사용하는 현재의 방제법에 이르게 되었다. 재배되는 작물의 종류 및 발생한 잡초의 종류·밀도 등에 따라서 작물의 손실량에는 상당한 차이가 있으나 방제를 게을리 하거나 제대로 방제하지 못한 경우는 10~60%의 손실을 나타낼 것으로 추정되어 작물 생산에 잡초가 중요한 역할을 한다고 볼 수 있다. 이처럼 잡초에 의한 작물 손실이 큰데도 불구하고 작물과의 유사성 때문에 곤충이나 병에 의한 피해에 비하여 대수롭지 않게 취급하고 방제를 게을리 하는 경우가 많다.

농작물 생산측면에서 잡초의 발생을 대수롭지 않게 취급하는 것은 위험한 생각이며 잡초가 발생하면 직·간접으로 엄청난 수량감소를 초래할 뿐만 아니라 농산물의 품질을 저해시키므로 발생한 잡초는 방제하는 것이 좋다. 방제법의 종류로는 ① 예방적 방제법, ② 기계적 방제법, ③ 물리적 방제법, ④ 경종적 방제법, ⑤ 생물학적

방제법, ⑥ 화학적 방제법, ⑦ 종합적 방제법으로 크게 나눌 수 있다. 이 중 어느 한 가지 방법으로 잡초를 100% 방제한다는 것은 어려우므로 방제비용이 가장 적게 들고 효과적인 여러 가지 방제법들을 조합 처리하는 것이 바람직하다.

나. 잡초 방제법

1) 예방적 방제법

예방적 방제법(豫防的 防除法, preventive control method)이란 잡초의 유입이나 전파를 막는 데 사용되는 모든 방법을 의미한다. 잡초는 대체로 종자나 지하경 등의 다양한 방법으로 번식되며, 번식원(종자, 포자, 지하경)이 토양 속에 다량 존재하므로 번식원을 감소시키는 방법은 그 이듬해의 발생을 억제하는 데 매우 중요하다. 인간이나 동물의 병은 청결하게 함으로써 예방되는 것처럼 농경지 주변 특히 논두렁, 수로 및 농로 등을 깨끗이 하는 것은 잡초 발생원을 최대로 억제시킬 수 있고 발생을 감소시키는 가장 기본적인 방제법이다.

2) 기계적 방제법

기계적 방제법(機械的 防除法, mechanical control method)이란 기계를 사용하여 잡초를 방제하는 것을 의미하며, 편의상 손과 호미도 기계적 방제법에 포함한다.

손으로 제초하는 방법은 인간이 가장 오래 사용해 온 방법이다.

가) 손 및 호미

일년생잡초는 손으로 쉽게 제거할 수 있으나 다년생잡초는 지하부분이 많아서 손으로 뽑아내기가 쉽지 않다. 노임이 짙 후진국이나 개발도상국에는 손제초가 농작물 잡초방제의 가장 중요한 수단으로 이용되고 있다.

나) 경운, 정지

경운, 정지(耕耘, 整地, plowing and harrowing) 또는 중경하면 토양이 교반됨으로써 잡초가 방제된다. 발작물의 중경, 배토는 휴간(畦間)잡초 뿐만 아니라 포기와 포기사이의 잡초도 방제할 수 있다. 그러므로 논, 밭을 잘 경운, 정지하면 일단 발생된 많은 잡초를 흙에 묻히게 할 수 있어서 잡초의 생육을 차단시킬 수 있고, 또 잡초발생 초기에 중경, 배토하면 상당한 잡초방제 효과를 기대할 수 있다.

다) 중경

중경(中耕, cultivation or uphilling)은 땅을 갈아주거나 배토해 주므로 방제효과가 있다. 중경은 잡초를 ① 묻어버리는 효과 ② 근계(根系)를 파괴해 버리는 두 가지 장점이 있다. 묻어버리는 방법으로는 콩밭을 배토하는 방법이 있는데 이것은 발생한 잡초를 묻어버리는 것으로 일년생잡초에는 아주 유효하나 지하경으로 번식하는

다년생잡초에는 효과가 적다.

라) 춘·추경

춘·추경(春·秋耕, spring and autumn plowing)이란 봄이나 가을에 논, 밭을 한번쯤 경운하는 것을 의미하며, 춘·추경함으로써 잡초종자 또는 지하경을 동건사(冬乾死)시킬 수 있어 잡초발생을 크게 억제시킬 수 있고 곤충 및 병의 서식처가 되고 있는 그루터기 또는 잡초의 잔해를 제거함으로써 병·해충 방제뿐만 아니라 토양의 물리적 성질도 좋게 한다.

마) 예취

예취(刈取, cutting or mowing)란 베는 것을 의미하며, 잡초를 베다는 것은 키가 작은 잡초에는 별로 효과가 없으나 키가 큰 잡초에는 매우 효과적이다. 잡초를 예취함으로써 경합을 직접적으로 감소시키고, 예취시기는 개화기 전후에 실시하는 것이 종자생산을 못하게 하므로 일년생잡초 발생원을 방제하여 그 이듬해 발생을 크게 줄일 수 있다.

3) 물리적 방제법

물리적 방제법(物理的 防除法, physical weed control method)이란 기계를 사용하지 않는 비기계적 방제법(非機械的 防除法, non-mechanical control method)을 의미하고 방제하기 위하여 기계 등을 사용하지 않고 방제하는 방법이며, 한편으로 제초제나 생물을 잡초방제법으로 사용하지 않는 방법을 의미하며 다음과 같은 유형이 있다.

가) 소각

소각(燒却, flaming)이란 잡초를 태움으로써 방제하는 것을 의미한다. 태우기는 논두렁, 관·배수로의 주변이나 독, 도로, 철로변, 잔디밭과 그 밖의 유희지(遊休地) 등의 필요없는 식물이나 침엽수림 등에 있는 덩불과 관엽식물 등을 제거키 위하여 늦가을이나 이른 봄에 태우는 방법으로 잡초방제는 물론 병·해충의 서식처(棲息處, reservoir)나 월동 병·해충을 방제할 수 있는 이종의 효과가 있다.

나) 피복

포장상태에서 작물과 잡초와의 주된 경합의 하나가 빛(光)이므로 초기 생육이 빠르며 잎이 넓고 키가 큰 작물을 재배하여 피복(被覆, covering)해 버리면 잡초가 발생하여도 생육을 제대로 할 수 없어서 경합에 매우 유리한 효과를 준다.

최근에는 재생지 등 분해성 자재를 이용하여 멀칭재배를 하면 피복을 통한 잡초 발생을 억제시킨다. 즉 벼 이앙시 승용이앙기에 부착하여 동시에 재생지를 피복하면 일년생잡초의 발생을 상당히 억제시킬 수 있다.

표 III-4-5. 재생지 멀칭시 논잡초 발생억제효과(일본 식조)

제초방법	잡초 발생량(g/m ²)				무처리대비 (%)
	피	올챙이고랭이	기 타	계	
멀칭	0.2	0.1	0.1	0.4	99.6
제초제	0	0	0	0	100
무처리	109	0.8	0.3	110.1	-

다) 담수, 배수

담수(澆水, flooding)란 물을 깊게 대어 잡초발생을 억제시키는 방법이다. 이 방법이 잡초방제법으로 사용된 것은 벼 재배로부터 유래되었으며, 발아 또는 출아(出芽, emergence)하는 잡초의 발생을 억제시키는 방법이다. 벼 이앙 후 수심 5cm로 2~3주간 담수하면 일년생잡초의 발생을 크게 억제시킬 수 있다. 수심을 20cm 정도로 3~8주간 유지시키면 잡초발생을 거의 대부분 억제시킬 수 있으며, 특히 다년생잡초의 방제에 유효하다.

4) 경종적 방제법

경종적 방제법(耕種的 防除法, cultural control method)이란 일명 생태적 방제법(生態的 防除法, ecological control method)이라고도 하며, 경운(耕耘), 정지(整地)를 잘하여 잡초가 발생할 수 있는 소지를 최대한 줄이고, 윤작 또는 재식밀도의 조정, 피복작물의 재배, 작물의 초기 생장이 빠른 품종의 선택, 적절한 시비법 등으로 작물에 유리한 생장이 되도록 작물의 경합력을 증대시키는 방법을 말한다.

5) 생물적 방제법

생물적 방제법(生物的 防除法, biological control method)이란 기생하는 곤충 및 식물병원균, 어류나 가축 등의 생물들을 이용하여 다른 생물의 개체군 밀도를 저하시키는 작용을 의미한다. 생물적 잡초방제의 목적은 도입된 천적이 작물에는 피해를 주지 않으며 대상으로 하는 잡초의 개체군을 경제적 한계 피해수준(經濟的 限界 被害水準, economic injury level) 이하로 감소시키는 것인데 이러한 목적을 충족시키는 천적의 발견은 매우 어려우며, 우리나라에서는 현재까지 이 분야에 이렇다 할 연구결과는 없지만 지금 이런 연구가 농업과학기술원을 중심으로 시작되고 있어 고무적이다. 미국이나 호주에서는 목초지나 수로 등의 한 종류의 잡초가 우점 발생한 곳에 병원균이나 곤충을 이용한 생물적 잡초방제법의 성공사례가 알려지고 있다. 일반적으로 생물적 방제법이 화학적 방제법보다 이용면에서 중요한 역할을 못하고 있지만 농약사용으로 인한 잔류 또는 공해 유발을 고려할 때 생물적 방제법은 매우 중요한 방제방법이 될 수 있다.

6) 화학적 방제법

제초제(除草劑, herbicide)를 사용한 화학적 방제법(化學的 防除法, chemical control method)은 1940년대에 2,4-D가 개발된 이래로 급속히 발달하여 왔다. 제초제의 사용은 살초작용이 빠르고 일정한 지역에 손쉽게 처리할 수 있는 장점이 있으나 환경에 잔류 가능성과 재배할 때마다 처리하여야 하는 단점도 갖고 있다. 농업의 전반적인 측면에서 제초제의 개발과 사용은 경제적, 사회적 측면에서 획기적인 변화를 가져왔다. 선진국에서는 농촌노임보다 훨씬 비용이 싸서 경제적이며, 개발도상국인 우리나라에서도 노임과 제초제 사용에 의한 경비를 비교해 보면 제초제 사용이 훨씬 경제임을 알 수 있다. 노임이 비교적 싼 후진국에서도 제초제가 사용되고 있는 것은 농작업 중에서도 가장 하기 싫은 제초작업을 제초제가 대신하고 있기 때문이다. 제초제가 구비하여야 할 조건은 ① 효능이 좋고 ② 값이 싸고 ③ 안전성이 높아야 한다.

7) 종합방제법

가) 종합방제의 개념

종합적 잡초방제법(綜合的 雜草防除法, integrated weed management, IWM)이란 주어진 잡초를 방제하기 위하여 잡초방제법을 2종이상 혼합하여 사용하는 것을 말한다. 즉 잡초의 개체군 또는 군락을 효과적으로 방제키 위하여 한 가지 방법으로 소기의 방제목적 달성을 수 없다. 따라서 제초제에만 의존하지 말고 예방적, 경종적, 물리적, 기계적 및 생물적 방제법 중의 하나 또는 둘 이상을 제초제와 혼합하여 사용하는, 즉 작물의 전 생육기간 동안 종합적으로 관리할 때 효과적인 방제를 기대할 수 있다.

나) 잡초방제체계

최근 잡초방제체계(雜草防除體系, weed control system)란 용어가 많이 사용되고 있는데, 이것은 제초제와 제초제에 의한 체계, 제초제 이외의 방법과 제초제와의 체계 등을 들 수 있다. 특히 논에서 일년생과 다년생이 혼합한 군락에서 어느 한 방법으로 방제를 잘하기란 매우 어렵다. 왜냐하면 일년생의 경우는 씨레질로부터 대개 10일 전후하여 발생되나 다년생인 올방개 경우는 출아(出芽, emergence) 폭이 20~60일이 되므로 발아전처리, 즉 이식 후 5일경에 처리하는 제초제로는 불균일하고 장기간에 걸쳐서 발생하는 올방개와 같은 잡초를 방제하기가 힘들다. 이리하여 제 2회 처리로 후기처리 체계를 도입함으로써 효과적인 방제가 가능하다. 여하튼 발생한 잡초의 초종 및 토양 등을 고려하여 적절한 방제체계를 선택하여 사용하여야 할 것이다. 농약을 적게 사용하여 환경에 피해를 주지 않고 가장 비용이 적게 소요되는 경제적인 방법으로 잡초를 방제하는 것이 이상적이며 바람직한 종합적 방제의 목표가 될 수 있다.

Ⅲ-1-4-5. 농약의 독성

가. 농약 안전성

1) 안전성 평가 내용

가) 하나의 새로운 농약이 개발되어 농업인이 사용하기까지는

- (1) 의약품과 마찬가지로 급성독성을 비롯하여 만성독성, 변이원성, 발암성 등의 포유동물의 독성시험 성적과
 - (2) 어류, 조류, 물벼룩, 꿀벌, 지렁이 등 환경생물에 대한 독성시험 성적,
 - (3) 작물 및 환경 중 잔류성 시험결과 안전성이 확인되어야 하며,
 - (4) 특히 환경독성 및 잔류성은 국내의 환경조건하에서 안전하여야 등록이 가능함
- 나) 각 시험항목별 시험결과가 검토기준에 미흡할 경우에는 등록을 보류

2) 농약안전성 평가항목 및 검토내용

- 가) 일반독성 : 급성독성, 아급성독성, 만성독성, 변이원성, 신경독성, 자극성, 변이원성 등
- 나) 환경독성 : 어독성, 조류독성, 누에독성, 꿀벌독성 등
- 다) 잔류성 : 작물잔류성, 토양잔류성, 수중잔류성

나. 농약의 독성

- 우리나라의 농약 독성구분은 실제 농약을 사용하는 농업인의 안전을 도모하기 위하여 농약제품의 독성정도에 따라 구분하는 방법을 채택하여 세계보건기구(WHO) 및 미국, 일본 등 선진국의 분류방법과 마찬가지로 국제간의 조화를 이루고 있음
- 어독성의 구분은 잉어의 반수치사농도(유효성분)를 기준으로 구분하는 것을 원칙으로 하되
 - 비 재배용 농약은 잉어 외의 다른 어류에 대한 독성정도를 고려하여 구분

1) 독성의 분류

가) 발현속도에 따라서

- (1) 급성독성 : 독극물 감염 즉시 또는 수일 이내에 나타나는 독성으로 많은 양의 독극물을 일시에 접촉하면 나타난다. 주로 농약의 제조, 판매, 운반 및 살포작업시 또는 농약을 잘못 알고 마셨을 때 나타난다.

- (2) 아급성독성 : 독극물 감염 후 수개월 이내에 나타나는 독성
 - (3) 만성독성 : 수년 또는 평생에 걸쳐 나타나는 독성으로 극미량의 독극물에 장기간에 걸쳐 계속하여 접촉될 때 나타날수 있는 독성이다. 식품이나 음용수중의 잔류농약을 1일섭취허용량을 초과하여 장기간 섭취할 때 나타날 수 있다.
 - (4) 기타 : 발암성, 최기형성, 생식독성 등의 특수독성이 있다.
- 나) 대상생물에 따라서 인축독성, 조류독성, 어독성 등
- 다) 침입경로에 따라서 경구독성, 경피독성, 흡입독성

2) 독성의 크기

- 가) 농약은 독성의 정도를 알기 위하여 실험동물에 시험을 실시하고 실험동물에서 나타나는 독성의 크기를 적절한 단위를 사용하여 독성의 강약을 표시하고 있다.
- 나) 반수치사량(LD₅₀)
- (1) 급성 경구 및 경피독성의 강약을 나타내는 기준이며 실험동물의 절반이 죽는 농약의 양으로 체중 kg당 농약량 mg으로 표시(mg/kg)
 - (2) 급성흡입독성은 반수치사농도(LC₅₀)로 4시간 동안에 실험동물의 반이 죽는 공기중의 농약농도로 표시(mg/l/4시간)

표 III-4-6. 농약의 급성 독성구분(반수치사량 LD₅₀)

구 분	경구독성(mg/kg체중)		경피독성(mg/kg)체중	
	고 체	액 체	고 체	액 체
I 급 (맹 독 성)	5 미만	20 미만	10 미만	40 미만
II 급 (고 독 성)	5 - 50	20 - 200	10 - 100	40 - 400
III 급 (보통독성)	50 - 500	200 - 2,000	100 - 1,000	400 - 4,000
IV 급 (저 독 성)	500 이상	2,000 이상	1,000 이상	4,000 이상

다) 반수생존농도 · 반수치사농도(LC₅₀)

- (1) 어패류에 대한 농약독성의 강약을 나타내는 기준으로 48시간 동안 시험 어류의 절반이 살아남는 물중의 농약농도(ppm)

표 III-4-6. 우리나라의 어독성 구분

구 분	I 급	II 급	II s급	III 급
잉어 반수치사농도 (mg/l, 48시간)	0.5 미만	0.5~2.0	미꾸리 0.1 이하	2.0 이상

(2) 어독성 I 급인 농약은 하천이나 저수지 등 수계에 유입될 우려가 있는 지역에서는 사용을 피해야 하고 어독성 II 급인 농약은 광범위한 지역에 일시에 살포하는 일이 없어야 한다.

라) 최대무작용약량(NOAEL)

(1) 포유동물에 대한 만성독성의 크기를 나타내는 기준이며, 실험동물(Rat)에 먹이와 함께 매일 일정량씩의 농약을 장기간(보통 2년) 투여했을 때 병리학적 및 생화학적으로 아무 영향도 주지 않는 최대 농약량이며 mg/kg 체중으로 표시

마) 1일 섭취허용량(ADI)

- (1) 사람이 식품과 함께 평생 동안 농약을 매일 섭취하여도 건강에 아무런 지장을 주지 않는 농약의 양(mg/kg)
- (2) 최대무작용약량을 안전계수로 나누어서 정하며 FAO/WHO의 농약잔류 및 독성 분야 전문가 회의에서 결정하고 전세계적으로 공통의 값을 기준으로 삼고 있다. 안전계수는 보통 100을 사용한다.

표 III-4-7. 화합물의 급성경구독성 및 1일섭취허용량 비교

급성독성(반수치사량 LD ₅₀ , mg/kg)	
농 약	화공약품 의약품 식음료
파라치온 : 3.6(쥐)	청산가리 : 1(사람)
니코틴 : 50(쥐)	아드레날린 : 10(사람)
디디티 : 120(쥐)	아스피린 : 500(사람)
만코지 : 6,750(쥐)	식염 : 3,750(사람)
다코닐 : 10,000(쥐)	주정 : 4,000(사람)

(3) 농약과 의약 및 식품 모두 다량을 일시에 섭취하면 독물이 되고 경구반수치사량(급성독성)과 1일 섭취허용량(만성독성) 사이에는 상관관계가 없다.

다. 위해성 농약관리

1) 농약의 위해성 평가 및 규제

- 농약의 위해성을 단계별로 평가하여 안전한 농약만을 등록 사용
 - ┌ 등록시험전 검토 : 시험결과 위해성이 인정되면 시험자체를 보류
 - └ 등록시험결과 검토 : 국내 환경조건에서 위해 우려가 있는 농약은 등록을 보류
 - └ 유통농약의 평가 : 등록당시에는 안전성이 인정되었으나 과학의 발달로 인축이나 환경에 위해 우려가 있는 농약은 안전성을 종합적으로 검토하여 규제 여부를 결정

가) 농약의 위해성 평가단계

- (1) 농약에 대한 외국의 규제조치 등 안전성에 대한 정보를 수집
- (2) 대학, 연구소 등의 독성 및 잔류성 관계 전문가들로 구성된 농약안전성심의위원회의 안전성소위원회에서 유익성과 위해성을 종합적으로 검토
- (3) 관계부처 및 소비자 단체 등으로 구성된 농약안전성심의위원회에서 최종 규제조치를 결정하는 3단계 검토과정을 거쳐 규제하고 있음

나) 농약의 위해 원인별 사용금지 농약

- (1) 유기수은제 및 유기염소계 농약 등과 같이 잔류성이나 독성으로 위해성이 밝혀진 37종 농약은 이미 생산 및 사용을 금지하였음

표 III-4-8. 독성별 사용금지 농약

구 분	사용금지 농약 (연도)
< 독 성 >	
○ 급성독성 (8종)	parathion-methyl('69), propaphos('90), disulfoton('90), aldicarb('91), dialifos('91), heptenophos('91), thiometon('91), chlorfenvinphos('92)
○ 발 암 성 (10종)	chlordimeform('77), chlrdimeform-HCl('81), MH-30('84), Hi-life(CCl ₄ +CS ₂ , '86), amitrole('89), chlorobenzilate('89), maneb('90), zineb('90), 1,3-dichlorpropene('91), captafol('93)
○ 불 임 성 (2종)	nitrofen('82), chlornitrofen('99)
○ 최 기 형 성 (1종)	2,4,5-TP('88)
< 잔 류 성 >	
○ 작 물 잔 류 (6종)	PMA('69), PYA-B('72), PMA+Hg('77), lead arsenate('79), phosvel('80), PCNB('89)
○ 토 양 잔 류 (9종)	dieldrin('70), DDT('71), endrin('71), aldrin('72), BHC('79), heptachlor('79), camphechlor('83), picloram('90), carbophenothion('90)
○ 수 질 오염 (1종)	bromacil ('00)

2) 고독성 농약

가) 국내 II급(고독성) 농약(제품)의 사용현황 및 규제

○ 고독성 농약은 약효가 우수하고 가격이 저렴하여 농민들의 선호도가 높고 방제가 어려운 일부 원예해충이나 저극해충 방제용으로 사용되고 있으나

- '88년부터 신규품목에 대해서는 등록을 보류하고 기존 농약의 경우에도 '93년부터 '92년 출하량 수준으로 생산물량을 동결하고, 비 재배용으로는 사용을 금지하며
- 수송, 보관, 판매, 적용작물, 공급대상 및 사용자를 제한하는 등 취급제한기준을 설정하여 농약의 잘못 취급에 의한 중독을 예방하고, 아울러
- 농약안전사용교육 및 홍보를 강화하여 안전사고 예방에 철저를 기하고 있음

나) 국내 고독성 농약 사용현황

- (1) 디디론유제, 디디브이피유제, 메치온유제, 메타유제, 벤즈유제, 아조포유제C, 이피엔유제, 지오릭스유제, 파라치온유제, 포스팜액제, 오메톤액제, 모노포액

제, 메소밀액제, 메타포액제, 메소밀수화제, 인화늄정제, 메칠브로마이드혼중제, 마그네슘포스파이드정제

☞ 저곡해충약이 전체 고독성농약 사용량의 26%를 차지함 (2002. 기준)

3) 발암 위해성(B₂) 농약

가) 발암성농약 분류

B₂ 농약이란?

- 미국 환경보호처(US/EPA)의 발암유발 가능성에 대한 분류기준의 하나로
 - A, B₁ 이상의 농약은 사람에게 대한 종양 유발가능성이 있으나
 - B₂ 이하로 분류되는 농약은 사람에게 대한 발암의 증거가 불충분하나 실험동물에서 종양 유발 증거가 있으므로 발암성의 검토대상이 되고 있으며
 - C 이하로 분류되는 농약은 발암성 우려가 없는 것으로 평가되고 있음

나) B₂ 농약의 국내 사용현황

- (1) 발암성 농약으로 분류되어 국내에 등록된 농약은 alachlor, captan, folpet, daminozide 4종, 유해성분은 ETU(EBDCs) 등 이다

다) B₂ 농약의 안전대책

- (1) Daminozide는 식용작물에는 사용을 금지하고 포인세치아에만 사용토록
- (2) Alachlor, Captan, Folpet는 안전성종합평가 결과, 우리나라 국민의 총식이섭취 위험도는 「무시해도 좋은 수준」 이하로 안전하였으나 농산물 중 잔류량을 지속적으로 조사 보고토록 하였으며
- (3) 기타 농약의 사용량은 매우 적어 안전성에 문제가 없는 것으로 판단되고 있음
- (4) 농약 중 발암성의 우려가 있는 불순물은 원제중 함량을 규제함으로써 농산물에 오염되는 것을 원천적으로 예방하고 있음

※ 일반인들의 24%가 농약에 의하여 암이 발생되는 것으로 알고 있으나, 암전문가들은 암발생의 원인이 농약보다 주로 음식, 담배, 바이러스 등의 순이라고 지적

4) 내분비계 장애물질 의심 농약

- 내분비계 장애물질은 “생체내에서 내분비계 구조와 기능을 변화시켜 유기 생명체의 균형을 교란시켜 그 자손과 집단에 악영향을 미치는 물질”로 정의하고 있는 것으로
- 선진국에서는 이들 내분비계 장애물질의 영향에 대하여 확실한 과학적 근거를 확보하기 위한 프로그램을 개발하는 단계이므로 “내분비 장애 추정물질”로 부르고 있음

가) 내분비계 장애물질 의심 농약 분류

(1) 세계야생동물보호기구에서 내분비 장애물질로 추정하고 있는 물질은 67종으로 그중 농약이 44종 포함되어 있으며 국내에 사용되고 있는 농약은 17종으로 이들 농약은 미국, 일본 등 선진국에서도 사용되고 있음

나) 내분비계 장애물질 의심 농약 안전성 평가 추진

(1) 내분비 장애 추정농약에 대하여는 현재 환경부가 주축이 되어 우리 청, 식의약청, 노동부와 공동으로 『내분비계 장애물질 중장기 연구계획('99~2008)』 수립

(2) 농촌진흥청에서는 “농업환경 중 내분비계 장애물질의 안전관리 기준설정 연구”를 추진하여, 국내에 등록된 내분비장애 추정농약 17종에 대하여 농작물 및 농업환경 중 모니터링과 살포작업장에서의 노출량평가 및 내분비계영향시험 등을 실시하고 있음

5) 환경생태생물에 대한 위해성 농약관리

가) 수생생물에 대하여 어독성이 강한 농약에 대하여는 비 농사용으로는 농약등록을 보류하고 있음

나) 수생생물 및 육생생물에 대한 독성이 있는 농약에 대하여는 사용, 보관, 취급에 대한 경고문구 및 주위사항을 표기하여 위해성을 사전에 경감하도록 유도하고 있다

라. 농약 중독사고 현황과 예방지도 대책

1) 농약 중독사고 현황

가) 통계청의 사망원인통계연보에 의하면 독성화학물질중독(농약중독) 사망자는 연간 1,000명 이상으로 집계되고 있으며, 상당수가 자살을 농약중독사고로 신고한 결과로 생각됨

나) 의료기관에서 조사된 농약을 포함한 급성 약물중독 원인에는 음독자살이 54~80%로 대부분을 차지하고, 농약 살포 중 중독사고는 1~27% 정도였음

다) 농촌진흥청에서 조사한 결과, 병해충 방제작업중에 사망자는 연간 1~9명(평균 3.9명/년), 농약인줄 모르고 마신 경우가 1~14명(평균 6.7명/년)이었으며, 나머지 대부분은 농약으로 음독자살한 경우였음

라) 이웃 일본의 경우에도 농약살포 중 중독사망자는 연간 1~6명, 농약인줄 모르고 마신 경우가 3~15명, 음독자살자는 1,000~2,000명으로 우리나라와 비슷한 경향을 보임

2) 예방 지도대책

가) 농약중독사고를 예방하기 위하여 농업인, 농약상, 관계 공직자 등 연간 800천명에 대한 교육을 실시하고

- 나) 농업인들의 적용농약 선택과 방제요령, 보호장비 착용, 방제기구의 사전점검 등 안전수칙에 대한 현장지도를 강화함과 동시에
- 다) 분제농약을 밀가루로 오인하여 국수를 만들어 먹다 중독되는 사례 등을 예방하기 위하여 분제농약에 색소를 첨가하는 것 등 대책을 강구하고 있음

Ⅲ-1-4-6. 농약관리법규

가. 농약관리제도의 변천

표 Ⅲ-4-9. 농약관리 제도의 변천사

구분	1957~1980	1981~1996	1997~현재
제조업 및 수입업	제조업·수입업 농수산부장관이 허가	제조업·수입업 농수산부장관이 허가	제조업·수입업 농촌진흥청장에게 등록
농약	○ 농약품목허가제 - 매 품목마다 농림부장관의 허가	○ 농약품목고시제 - 농림수산부장관이 농약품목고시	○ 농약품목등록제 - 농촌진흥청장에게 등록
농약 검사	○ 출하 전 검사	○ 제조회사 자체검사 출하 ○ 국립농업자재검사소 유통농약 직권검사	○ 제조회사 자체검사출하 ○ 농촌진흥청장 유통농약 직권검사
사회적인 식	○ 농업의 생산 증대에 농약의 중요성 인식 ○ 효과가 우수한 농약의 안정적 공급 요구	○ 독성 및 잔류성이 적은 안전한 농약 요구	○ 국민보건 및 환경보존을 위한 환경친화적인 농약 요구

나. 농약의 정의

농작물(수목 및 농·림산물을 포함한다. 이하 같다)을 해하는 균, 곤충, 응애, 선충, 바이러스, 잡초, 달팽이·조류 또는 야생동물, 이끼류 또는 잡목의 방제에 사용하는 살균제, 살충제, 제초제, 기피제, 유인제, 전착제와 농작물의 생리기능을 증진하거나 억제하는데 사용하는 약제를 말한다.

다. 농약의 중요성과 역할

1) 중요성

- 가) 농약을 사용함으로써 풍요로운 먹거리의 안정적 생산
- 나) 농촌의 노동력을 획기적으로 절감시키고 농부증 해소
- 다) 농산물의 품질향상 및 농가소득 증대

2) 농약의 역할

농약은 대부분 독성을 가진 물질로서 농약을 사용했을 때는 유익성으로 나타나는 순기능과 위해성으로 나타나는 역기능을 동시에 가지고 있다. 일반적으로 농약의 순기능은 역기능에 비해 이익이 훨씬 클 때에만 가치가 있고 실용화 될 수 있다.

가) 농약의 순기능

- (1) 병해충 방제에 의한 농업 생산물의 증가
- (2) 노동력 절감 : 김매기 생략, 기계화 작업의 편의성 등
- (3) 농산물의 품질향상 및 저장 중 품질유지
- (4) 작물재배기술의 발달 : 작기조절, 시설재배, 수확기 조절, 생산물의 균일화
- (5) 농업환경의 보존유지 : 농업적 생산기반의 유지를 위한 환경
- (6) 기타 정밀화학, 생명공학 등 연관산업의 발달

나) 농약의 역기능

- (1) 사람과 가축의 중독피해 : 농약산업종사자, 취급자, 사용자 등
- (2) 식품의 오염 : 농산물 중 잔류농약
- (3) 환경오염 : 토양, 하천수, 지하수, 대기
- (4) 생태계 생물독성 : 어패류, 익충, 천적, 조류, 지렁이 등
- (5) 농작물의 약해

라. 농약의 종류

1) 농약의 명칭

농약 중에는 같은 농약임에도 농약명이 다른 것도 있고 2가지 이상의 성분을 혼합하여 이름을 붙이는 등 농약 사용자 입장에서 보면 복잡하다. 농약은 상표명으로 거래되고 있기 때문에 농약을 적합하게 사용하기 위해서는 농약의 명칭체계를 이해하는 것이 중요하다.

- 가) 일반명 : 국제적으로 공통 이름이며 유효성분이 같은 농약은 한개의 이름만 가진다. 농약의 특성을 나타내는 대표적인 이름이다.
- 나) 품목명 : 우리나라에서 농약을 등록할 때 붙이는 명칭으로 유효성분과 함량 및 제제형태가 같은 농약에 대하여 동일하게 부여하는 이름
- 다) 상표명 : 농약 생산회사에서 붙이는 고유의 이름으로 같은 농약이라도 생산 회사에 따라 이름이 다르다. 제품을 판매나 영업시 상품을 보이기 위하여 붙이는 이름

라) 화학명 : 유효성분의 화학적 구조에 따라 붙여지는 전문적이고 과학적인 명칭으로 농약의 특성을 가장 잘 나타내는 이름이다.

표 III-4-10. 포장(라벨), 병뚜껑 바탕색깔

살균제	살충제	제초제	비선택성 제초제	생장조정제	기타약제	혼합제 및 동시방제용 약제
분홍색	녹색	황색	적색	청색	백색	해당약제 색깔병용

○ 농약 선택시 식별이 쉽도록 농약 종류별로 포장지와 병뚜껑의 색깔을 달리하고 있음

마. 농약의 등록

1) 농약업의 등록

가) 업종별 등록신청 및 신고기관

- (1) 농촌진흥청 등록 : 농약제조업, 농약수입업, 농약원제업
- (2) 시·도지사 등록 : 농약판매업
- (3) 국립식물검역소 신고 : 수출입식물방제업

나) 업등록 기준

- (1) 공 통 : 실험실시설 및 장비(임차가능), 보관창고시설(임차가능)
- (2) 제조업 : 제제형태별 시설(비선택성제초제는 별도의 제조시설 필요)
- (3) 원제업 : 원제제조시설
- (4) 수입업 : 분포장 또는 소포장의 경우는 제제형태별 저장조시설 및 포장시설

다) 등록신청서류 심사

- (1) 시·도지사 : 농약 제조·수입·원제업 등록신청 서류 접수 시 제조장 소재지에 대한 입지여건 및 환경영향평가 후 이상이 없을시 농촌진흥청장에 전달
- (2) 농촌진흥청장 : 시·도에서 전달된 농약 제조·수입·원제업 등록신청 서류를 농약관리법의 규정에 의거 등록서류 검토 및 현지조사를 실시

2) 농약 품목 및 원제의 등록

가) 등록구분

- (1) 신규등록 : 신규등록 품목
- (2) 변경등록 : 적용대상, 사용량 등 등록사항 추가·삭제 혹은 변경

(3) 재 등 록 : 기등록된 품목중 품목등록유효기간 10년 도래품목

나) 등록신청 방법

(1) 신청기관 : 농촌진흥청

(2) 신청방법 : 제조·수입업 등록자가 농촌진흥청장이 지정한 시험기관에서 농약의 효과, 안전성평가에 필요한 시험성적을 첨부하여 농촌진흥청장에게 등록신청

다) 등록신청 제출서류

(1) 농약품목

(가) 농약 품목 등록 신청서

(나) 농약의 이화학적 분석 성적서 및 제조처방서(경시변화 자료 포함).

(다) 농약의 약효·약해 시험 성적서 : 2~3년간 3회실시, 단 제초제는 6회

(라) 농약의 인축독성시험성적서 : 급성독성, 만성독성, 발암성 등

(마) 환경생물독성시험성적서 : 수생생물 및 육생생물에 대한 독성성적서

(바) 농약의 잔류성 시험 성적서 : 작물잔류성, 토양잔류성, 수중잔류성성적서

(사) 농약초록, 원제 확보가능 증빙서류, 이화학적 분석에 필요한 자료 등

(2) 농약원제

(가) 농약 원제 등록신청서

(나) 이화학적분석성적서

(다) 독성시험성적서 : 급성독성, 유전독성, 만성독성, 발암성, 환경생물독성농약 등

(라) 원제초록, 원제공급가능 증빙자료, 주성분과 부성분 분석에 필요한 자료 등

라) 등록신청서류 심사

(1) 농촌진흥청장은 등록신청된 시험성적서 및 농약시료를 농업과학기술원장에게 검토의뢰

(2) 농업과학기술원장은 시험성적서 검토결과를 품목 및 안전성 소위원회에 상정·심의 후 소위원회 검토결과를 농약안전성심의위원회 위원장(농진청 차장)에게 보고

(3) 농촌진흥청장은 농업과학기술원장의 검토의견을 참고하여 농약안전성심의위원회에 상정·심의 후 등록여부 결정

바. 농약 품질관리

1) 유통 농약의 검사

가) 검사과정 및 결과처리

- (1) 제조 및 수입업자가 당해 농약에 대하여 출하 전에 자체검사를 실시하여 검사 합격한 농약에 대하여 자체검사필증을 첨부하여 출하
- (2) 농촌진흥청장은 매년 직권검사 계획을 수립, 시중에 유통 중인 농약 성분검사 실시
 - 나) 직권검사 결과 불합격된 농약의 처리
 - (1) 농촌진흥청장은 직권검사 결과 불합격 판정시 각 시·도지사, 해당 제조업자, 농협중앙회, 농약공업협회 및 농약판매협회에 불합격 내용 통보
 - (2) 불합격된 농약에 대하여는 봉인 및 수거 조치와 함께 농촌진흥청장은 불합격농약 제조 및 수입업자에 대해 행정조치

2) 시중 유통단속

가) 시중 유통농약 단속 체계

- (1) 농협, 원협, 시판상, 무등록 판매업소, 무등록 제조업체(수입업체)를 대상으로 농약건사공무원이 부정·불량농약 및 농약관리법 준수여부 단속
- (2) 위법사항 적발시 적발사항 및 부정·불량농약 취급사항에 대하여 해당 시·군 담당공무원에게 인계

(3) 시장·군수 및 자치구청장은 위법업소에 대하여 행정조치 및 고발조치 수행
나) 부정농약

- (1) 부정농약이란 농약 품목으로 등록되지 못한 농약, 외국에서 밀수입한 농약, 농약이나 표기내용을 위·변조하여 판매하는 농약, 외관상 정상품 같이 보이나 내용물이 표시내용과 다르거나 농약인지 비료인지 구분이 안되는 애매 모호한 표현과 과대선전으로 판매하는 약제 등을 말함

(2) 부정농약 유형

- (가) 무등록농약
 - (나) 개·분포장 농약 취급
 - (다) 표시사항 미표시 농약 취급
 - (라) 표시사항 허위(위·변조)표시농약 취급

다) 불량농약

- (1) 불량농약은 정상적으로 등록되어 시중에 출하한 농약이 운송, 보관 중에 용기나 포장지의 표시사항이 훼손되어 식별이 곤란한 농약이나 약효보증기간이 경과된 농약, 직권검사결과 불합격 품목의 동일 모집단 농약 등을 말함

(2) 불량농약 유형

- (가) 약효보증기간이 경과된 농약 취급
- (나) 농약의 용기나 포장의 표시사항이 훼손되어 식별이 곤란한 농약 취급
- (다) 자체검사필증 미부착 농약 취급

- (라) 검사결과 농약품질이 불량하다고 판명된 농약의 수거 또는 폐기 명령 위반
- 라) 부정·불량농약 식별요령
 - (1) 라벨(농약포장지)에 등록번호가 표시 안된 농약
 - (2) 일정 판매장소 없이 점조직형태로 판매하거나 또는 차량으로 이동 판매하는 농약
 - (3) 라벨을 위·변조한 부정농약의 경우 인쇄내용이 조잡하거나 수축테이프 등 실링이 부실한 농약
 - (4) 불법 밀수입농약의 경우 주로 외래어로만 표시된 농약
 - (5) 모든 병해충 또는 식물생육에 효과가 있는 것으로 표시된 농약
- 마) 기타 법규위반 사항
 - (1) 판매업 등록(인력, 시설)기준 위반
 - (2) 판매업 등록(인력, 시설)기준 보완명령 위반
 - (3) 영업(제조·판매업)의 등록 위반
 - (4) 농약 및 원제의 취급제한기준 위반
- 바) 부정·불량농약 신고보상제 실시
 - (1) 부정·불량농약, 비료 유통근절을 위하여 우리청에서는 신고센터를 설치하고 있으며 신고자 보상금은 최고 20만원
 - (2) 신고대상
 - (가) 무등록·밀수입 등 부정농약 및 비료의 제조·판매행위
 - (나) 불량농약·비료 유통판매행위
 - (다) 기타 농약관리법 및 비료관리법 위반행위
 - (3) 신고방법
 - (가) 전화, 우편, 엽서, FAX 등 어떤 방법으로 든 신고가능
 - (나) 농촌진흥청, 농업기술원, 시·군 농업기술센터부정·불량농약 및 비료신고센터

사. 농약 사용자 준수사항

- 1) 농약 안전사용기준 준수
 - 가) 적용 대상 농작물 및 병해충·잡초에 한하여 사용할 것
 - 나) 적용대상농작물에 대하여 사용시기 및 사용가능 횟수 내에서 사용할 것
 - 다) 사용량 혹은 희석배수 준수
- 2) 농약 취급제한기준
 - 가) 적용대상작물 이외에는 일체 사용하여서는 아니 된다.
 - 나) 사용대상자가 정하여진 고독성농약 농약은 사용대상자 외의 자가 사용하지 말 것

- 다) 사용지역이 제한되는 어독성·수질오염성 농약등은 사용제한지역에서 사용하지 말 것
- 라) 고독성농약은 안전장치를 갖춘 시설에 저장·보관할 것
- 마) 기타 독성정도에 따라 취급이 제한되는 농약은 그 취급기준에 따라 사용하지 말 것
- 바) 농약안전사용특별교육이 필요한 농약에 대하여는 반드시 사전교육을 받을 것

Ⅲ-1-4-7. 농약 잔류성 및 사용법

가. 농약의 분류

1) 농약의 재료에 따라서

- 가) 무기물농약 : 생석회, 소석회, 황산구리, 유황, 석회유황합제 등
- 나) 유기합성농약 : 디디티, 다이아지논, 비피엠씨 등 대부분의 농약
- 다) 생물농약 : 미생물 및 대사물, 천적류, 식물체추출물 등이 여기에 속하지만 농약의 잔류독성과 관련해서 미생물 대사물과 식물체 추출물은 오히려 유기합성농약에 가깝다.

2) 사용목적에 따라서 살균제, 살충제, 살비제, 제초제, 생장조정제, 전착제 등으로 농약사용과 관련해서 가장 실용적인 분류기준이다.

3) 유효성분의 화학적 계열에 따라서 유기염소계, 유기인계, 카바메이트계, 피레스로이드계, 요소계 등 화학적인 특성에 따라 분류하는 기준이다.

4) 제조형태(제형)에 따라서 유제, 수화제, 액상수화제, 입상수화제, 액제, 수용제, 분제, 입제, 혼연제, 도포제 등 여러형태로 제조되고 있다.

5) 용방법에 따라서 희석살포제, 직접살포제, 혼연제, 혼중제, 연무제, 도포제 등

나. 농약의 작물 잔류성

1) 살포농약의 농산물 중 잔류

- 가) 직접잔류 : 살포농약의 작물체 부착에 의한 잔류 및 부주의에 의한 오염
- 나) 간접잔류 : 토양잔류농약의 흡수 이행, 관개수중 잔류농약의 흡수이행, 유기물(퇴비 등) 중 잔류농약의 흡수이행

2) 작물체중의 잔류부위

- 가) 살포농약의 대부분은 작물표면에 잔류하고 그 중 일부는 작물체 표면을 덮고 있는 왁스층에 침투하며 다시 일부는 식물조직 내부까지 침투
- 나) 토양 또는 수면에 처리한 농약은 일부가 흡수되어 식물조직 내부에 잔류하며 침투이행성이 강한 농약일수록 식물체 내부 잔류비율이 높음.
- 다) 잔류농약은 주로 작물체 중 유지층에 잔존

3) 농약의 농산물 잔류에 영향을 주는 요인

- 가) 농약 자체의 안정성 : 농약 고유의 성질로서 쉽게 분해하지 않는다.
- 나) 농약의 제형 및 살포방법 : 희석살포제, 직접살포제, 살포기의 분무압력 등에 따라 농약의 작물체 부착량이 달라진다.
- 다) 작물체 표면의 형태 : 굴곡, 털, 왁스피복 비율 등에 따라 부착량 및 잔류량이 다르다.
- 라) 작물체의 중량에 대한 표면적 : 표면적이 클수록 살포농약이 부착할 수 있는 부위가 넓어서 잔류량이 많고 표면적에 비하여 무게가 무거운 작물일수록 잔류량은 적어진다.
- 마) 작물의 성장속도 : 수확전의 성장속도는 잔류량에 크게 영향을 줌(오이는 수확기 성장속도가 커서 희석효과에 의해 잔류량이 적고 배는 오이와 반대임)
- 바) 전착제 첨가 : 전착제는 농약의 작물체 부착량을 높이므로 잔류량이 많아질 수 있다.

4) 작물체중 잔류농약의 분해와 소실

- 가) 태양광선 : 대부분의 농약은 광선, 주로 자외선에 의해 신속히 분해(직접 광분해)되며 촉매의 도움을 받는 간접광분해에 의하여도 분해되어 잔류농약이 소실된다.
- 나) 휘발 : 농약은 다소간의 휘발성을 가지므로 대기 중으로 날아가 잔류농약이 감소한다.
- 다) 강우 : 빗물에 의해 씻겨 제거되고 가수분해되어 소실된다.
- 라) 미생물 : 각종 미생물(세균, 방선균 등)이 농약분해에 관여한다.
- 마) 기온 : 온도가 높으면 각종 분해 작용과 휘발이 촉진되어 잔류농약의 감소가 빨라진다.
- 바) 조직 내에 침투한 잔류농약은 식물체내의 대사작용 및 가수분해된다.

다. 농약의 잔류허용기준과 안전사용기준

1) 농약의 잔류허용기준(MRL) 설정

농산물의 잔류허용기준이란

- 농산물 중 농약잔류허용기준은 식품의약품안전청장이 농촌진흥청장과 협의하여 설정하는 것으로 이는 농산물의 안전성 평가의 기준이며
- 또한 농산물(식품) 중에 남아있는 농약성분을 사람이 일생동안 먹어도 과학적으로 아무런 해가 없는 수준의 량을 법적으로 허용하는 기준량임
- 따라서 농약잔류허용기준량을 넘지 않는 농산물은 우리가 일생동안 먹어도 안전하다는 것을 과학적으로나 법적으로 인정한 안전한 식품인 것임

가) 잔류허용기준을 결정하는 요인은 다음과 같다.

- (1) 농약의 1일 섭취허용량(ADI)
- (2) 국민의 평균체중 : 국내 성인 남녀 평균체중 55kg
- (3) 식물성식품(농산물)별 1일 섭취량 및 식품섭취량
- (4) 적정 농약살포기준에서의 수확물중 농약잔류량

나) 농약의 잔류허용기준은 그 농약을 사용한 작물로부터 섭취하는 농약의 양이 1일 섭취허용량을 넘지 않는 범위 내에서 정하는 것이 이론적 근거임

2) 농약의 안전사용기준

농약의 안전사용기준이란?

- 수확기 농산물 중에 농약의 잔류량이 잔류허용기준을 초과하지 않도록 하기 위하여
 - 작물별로 농약의 살포횟수와 수확전 최종 살포시기(일수)를 제한하는 기준을 말하는 것으로 안전농산물 생산에 꼭 필요한 기준임

가) 안전사용기준의 범위

- (1) 농약관리법 제23조 및 동법 시행령 제19조에서 관련사항을 규정하고 있음
- (2) 안전사용기준의 내용은 적용대상농작물, 적용대상병해충, 사용시기(수확 전 최종살포일) 및 사용가능횟수 등 4개 항목임.
- (3) 농약의 사용자는 안전사용기준의 준수를 의무화하고 농약관리법 제35조에서 위반자에 대한 벌칙조항을 두고 있음

나) 안전사용기준의 설정

(1) 적용대상농작물 및 적용대상병해충

- (가) 약효시험을 통하여 약효가 확인된 병해충에만 농약을 사용하도록 하며 농약의 오남용을 방지하기 위한 것임
- (나) 약해시험을 통하여 약해가 없는 농작물에만 농약을 사용하도록하여 작물의 약해피해를 방지하고 농약에 의한 농산물의 광범위한 오염을 방지하기 위한 것임

(2) 농약의 사용시기 및 사용가능횟수

- (가) 농산물중 농약잔류량과 직접 관련이 있으며 특히 사용시기(수확전 최종살포일)는 잔류량에 결정적인 영향을 줌
- (나) 수확물중 농약잔류량이 잔류허용기준을 넘지 않도록 농약 사용방법을 정한 기준임

- (다) 일반적으로 장기간에 걸쳐 발생하는 병해충의 방제에 사용하는 농약의 사용가능횟수는 많고 수확기까지 발생하는 병해충의 방제에 사용하는 농약의 사용시기는 수확기에 근접하여 사용할 수 있도록 정해짐
- (라) 잔류의 문제가 없거나 독성의 문제가 없는 농약은 기준을 정하지 않음
- (3) 잔류허용기준 설정 추진방법
 - (가) 잔류허용기준이 미설정된 농산물에 대한 조속한 잔류허용기준 설정을 위해 식품의약품안전청과 협의

라. 농약의 환경 잔류성

1) 토양 중 잔류농약의 안전성 평가

- 가) 토양 중 농약의 반감기로 평가하는 것으로 경작지 토양중 반감기가 6개월 이상인 농약으로 후작물에 영향이 있는 농약은 토양 잔류성농약으로 구분하여 등록 보류

※ 미국, 일본 등에서는 토양중반감기가 1년 이상인 농약을 토양잔류성 농약으로 분류

- 나) 잔류기간이 긴 유기수은계 및 유기염소계 농약 15종은 이미 생산 및 사용을 금지시켰으며, 앞으로도 잔류성 농약은 계속하여 사용을 규제할 것임
- 다) 현재 국내에서 사용 중인 농약의 대부분(98% 이상)이 토양중 반감기가 120일 미만으로 잔류기간이 짧아 토양 중 농약의 잔류 우려가 없으며, 앞으로도 토양 잔류성 농약은 계속하여 등록을 보류할 것 임

2) 농약사용과 토양의 특성 변화

- 가) 농약은 일반 유기물과 같이 탄소와 수소가 주축이 되고 그 외에 질소, 인산, 유황 등의 원소가 결합되어 있는 유기화합물로서
 - (1) 토양 중의 미생물에 의해서 최종적으로 물과 탄산가스로 분해되어 소실되므로 토양을 산성화시킬 아무런 요인이 없으며,
 - (2) 농약의 종류에 따라서 정도의 차이는 있으나 토양미생물이 농약을 분해하여 자체의 영양원으로 이용하기도 하므로
 - (3) 농약사용으로 질소 고정량이 증가하는 것은 토양 중 유용미생물인 질소고정균이 농약을 분해하여 영양분으로 이용하므로 활력이 증대되는 효과가 있다.
- 나) 따라서 농약사용으로 토양이 산성화된거나 토양중 미생물에 영향을 주어 토양의 특성이 변하는 것은 아니다.

3) 관개수 중 농약잔류 실태

- 가) 1980년대 초까지는 어류에 독성이 강하여 피해 가능성이 높은 유기염소계 농약이 극미량이나마 검출되었으나 1990년 이후에는 검출되지 않았으며, 대신

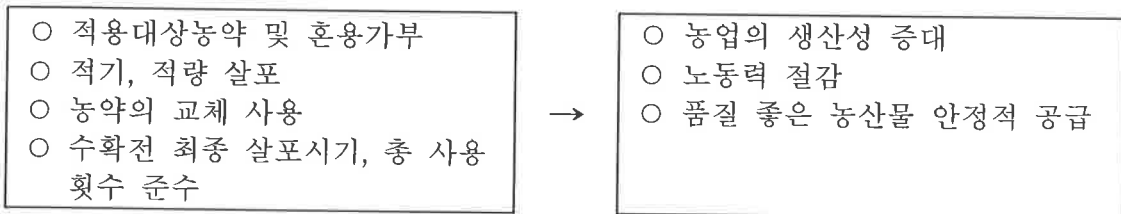
환경 중 잔류성이 적은 일부 유기인계 농약이 농약 성수기에 검출되고 있다.

(1) 전국 6대 강물을 대상으로 128종의 농약에 대하여 잔류량을 조사하였으나 대부분의 농약이 검출되지 않았다.

(2) 다수진, 아이비 등 15개 농약이 극미량으로 검출되었으나 환경 수질기준에 크게 미달하는 안전한 수준이었다.

나) 농약살포 직후 논물 중 농약잔류 농도는 어류 반수치사농도의 1/2,600~1/12,600 정도로 벼농사용 농약에 의한 어류 피해의 우려는 없었다.

마. 농약의 효과적 사용법



1) 올바른 농약선택

방제 대상 작물 및 병해충·잡초에 대하여 약효·약해가 검증된 등록된 농약을 선택하여 사용하여야 기대하는 효과를 얻을 수 있다. 벼멸구를 방제하기 위해서 이화명나방약을 잘못 선택하면 표에서 보는 바와 같이 약효를 기대할 수 없다.

표 III-4-10. 수도용 살충제의 해충별 방제효과

농약명	품목명	벼멸구에 대한 방제효과(%)
멸구약	비피유제	99
	엠아이피씨 입제	92
이화명나방약	파프유제	42
	칼탑 입제	48

2) 방제적기

작물의 병해충은 적절한 시기에 치료를 해주어야 하므로 병해충 발생생태 및 예찰정보에 따라 방제적기에 농약을 살포하여야 기대하는 방제효과를 얻을 수 있다

표 III-4-11. 도열병에 대한 적기방제 효과

구분	방제효과 (방제효과%)	
	적기방제	방제적기일실
도열병	91	60

3) 농약의 표준희석배수와 정량살포

가) 표준 희석배수 및 살포량으로 약제를 살포하여야 방제효과가 높고 확실하다.

나) 고농도, 소량살포는 농작물과 병해충·잡초에 약액을 끌고루 적시기 어려우므로 약효가 떨어지고 약해의 원인이 된다.

다) 수확직전의 고농도 농약 살포는 생산물의 농약 잔류량을 크게 할 수 있음

4) 농약의 교호살포

가) 한 가지 농약만을 계속하여 사용하면 병해충은 그 약제에 대하여 저항성이 생겨 약효가 떨어지며, 또한 고농도 살포시에도 방제가 잘 되지 않는다. 따라서 작용특성이 다른 농약을 번갈아 사용하여야 저항성 발달을 줄이고 방제효과를 유지할 수 있다. 이러한 현상은 세대 번식수가 많은 응애 및 진딧물 등의 해충에서 두드러지게 나타난다.

나) 농약에 대한 병해충의 저항성은 사용한 적이 없는 농약에서도 나타날 수 있는데 이것을 교차저항성이라고 하며 화학적 계열이 동일한 농약사이에서 잘 나타난다. 따라서 농약을 바꾸어 사용하더라도 화학적 계열이 다른 농약을 교대로 뿌려주어야 한다.

다) 같은 농약을 동일한 작물에 여러번 살포하면 농약잔류량이 증가할 수 있음

5) 농약의 안전사용기준 준수

가) 안전사용 기준은 수확한 농산물 중의 농약잔류량이 허용기준을 넘지 않도록 농약을 사용하는 방법으로 수확하기 전 농약의 마지막 살포시기와 농작물 재배기간 중의 사용횟수를 정밀한 시험을 통하여 정한 것이다

나) 이것은 잔류허용기준이하로 농약잔류량이 유지되도록 설정한 기준이므로 반드시 준수하여야 한다.

6) 농약 살포시 지켜야할 사항

가) 농약을 뿌릴 때는 바람을 등지고 뿌리되 마스크, 고무장갑 및 방제복 등을 반드시 착용하십시오.

나) 적용대상 작물과 병해충 이외에는 사용하지 마십시오.

다) 안전사용기준과 취급제한기준을 반드시 지키십시오.

라) 살포작업은 한낮 뜨거운 때를 피하여 이슬이 마른 후 아침·저녁 서늘할 때 하십시오.

마) 식물전멸약(비선택성 제초제)은 바람이 강한 날이나 작물이 있는 근처에서는 절대 사용하지 말고 사용한 후에는 반드시 방제기구를 깨끗이 씻으십시오.

바) 다른 농약과 섞어 뿌리고자 할 때에는 반드시 혼용여부를 확인한 후 사용하십시오.

사) 제4종 복합비료(영양제)와 농약을 살포하는 것은 약해의 원인이 될 수도 있으므로 각별히 유의하십시오.

아) 작업이 끝난 후에는 입안을 물로 헹구고 손, 발, 얼굴 등을 비눗물로 깨끗이 씻으십시오.

자) 중독증상이 있을 때는 즉시 작업을 중지하고 안정을 취해야 하며 반드시 의사의 지시를 받으십시오.

차) 잘못하여 먹었을 때는 바로 소금물을 먹여 토하게 하고 의사의 치료를 받으십시오.

카) 유기인계 농약의 해독제로는 팜(정제, 주사제) 및 아트로핀(주사제)을 사용하고, 카바메이트계 농약의 해독제로는 아트로핀(주사제)을 사용합니다.

바. 농약사용상의 문제점과 대응책

농약사용으로 인하여 발생할 수 있는 피해는 여러 가지가 있으나 1998~2003년까지 6년간 영농현장에서 발생하여 농업과학기술원에 민원으로 제기된 내용을 중심으로 분류하였다. 이 기간 중 총 356건의 농약피해민원이 문서상으로 제기되었는데 피해사례별 발생빈도가 높은 순서에 따라 분류하였다.

표 III-4-12 . 농약사용에 의한 피해민원 내용별 분류

	계	1998	1999	2000	2001	2002	2003
약해원인	241(67.9%)	31	41	46	59	30	34
약효규격	22(6.2%)	-	4	2	5	4	7
안전성	66(18.6%)	9	23	9	13	10	2
상토재료	18(5.1%)	-	-	4	4	3	7
기타	8(2.2%)	-	4	1	3	-	-

1) 농약사용에 의한 작물의 약해

가) 약해의 종류

표 III-4-13. 약해의 종류별 발생시기 및 약해 증상

구 분	발현 시기	약 해 증 상			수 량
		잎·줄기	꽃·열매	뿌 리	
급성	3~5일 이내 육안관찰 가능	얼룩반점 괴사반점, 고사	개화지연, 반점, 낙화·낙과	갈변, 발근저해	심한 감소
만성	3~5일 이후 이상증상 발현	기형잎, 위축	비대지연, 착색불양, 기형과	괴사부패, 기형뿌리	경한 감소

나) 약해의 원인

작물의 약해는 농약사용에 의한 피해가 68%로서 가장 많다. 이중 대부분은 제초제 성분에 의한 작물약해이고 이 외에 농약의 혼용에 의한 작물약해와 미등록농약(적용대상이 아닌 작물)의 사용에 의한 작물약해 등이 포함되고 있다.

- (1) 기준약량 이상을 소량의 물에 희석하여 고농도로 살포하면 작물체에 과다하게 부착된 농약성분이 조직을 괴사시켜 약해를 유발
- (2) 적용작물 이외의 부적합한 농약을 농작물에 사용할 경우의 약해 우려, 특히 성장조정제 적기, 적량, 해당 품종 미사용
- (3) 농약과 영양제(4종복비 등)를 혼용하거나 혼용이 불가능한 약제를 혼용함으로써 약제의 물리·화학적 변화에 의한 약해
- (4) 사용방법 미숙으로 인하여 정지작업을 불균일하게 하거나 농약을 중복 또는 근접살포 할 경우에 약해가 발생 가능
- (5) 제초제에 의한 약해
 - (가) 제초제를 살포한 후에 방제장비를 세척하지 않고 다른 약제를 살포할 경우에 살포기내에 남아있는 제초제에 의하여 약해가 발생함
 - (나) 강우 등에 의한 살포된 제초제 유실, 농경지와 인접한 지역에서 비선택성 제초제의 사용에 의한 작물피해는 대부분 산림지나 잔디밭에 사용한 농약이 작물재배지에 흘러들어 피해를 유발시키는 경우
 - (다) 사질누수답이나 간척지, 척박한 논, 신개간답 등에 제초제 사용할 때 약해 가능성이 높음
- (6) 인접작물 및 농경지 유실, 비산 등에 의한 유입

2) 농약의 독성 및 잔류에 의한 피해

꿀벌과 누에는 농약 특히 살충제에 매우 약하여 인근지역에서의 농약사용은 살포시기를 조절하는 등 세심한 주의가 필요하며 벌에 기생하는 응애 등을 방제하기 위해서는 등록된 농약과 사용지침을 잘 지켜야 한다. 농산물의 농약잔류는 주로 미등록 농약 사용 등에 관련된 문제로서 실질적인 농산물이 안전성에는 문제가 되지 않았으나 종자소독제를 처리한 곡물의 식용은 원칙적으로 금지하여야 한다. 농약에 의한 양어장의 피해는 극히 드문 일이지만 혐의가 있는 농약을 확실히 밝히지 않으면 원인을 구명하기 어렵다.

3) 농약의 약효저하

병해충에 대한 농약의 방제효과가 떨어져 피해를 입는 경우는 보통 제품 불량이나 주 원인이라고 생각하고 있으나 실제로는 병해충 방제시 방제시기가 맞지 않거나 병해충의 생리생태를 이해하지 못한데서 비롯되며, 또한 병해충의 약제저항성에 기

인한 경우도 있다. 병해충 방제는 적기에 적절한 방법으로 농약을 살포하는 것이 중요하며 약제저항성의 극복은 작용기작이 다른 새로운 농약을 사용하거나 서로 다른 농약을 교대로 사용하여야 한다.

4) 상토재료에 기인하는 모의 약해

대부분의 작물은 묘포에서 발아시켜 어느 정도 성장한 모를 경작지에 이식하는 농법을 채택하고 있다. 이 때 묘포에 상토를 사용하는데 제초제가 오염된 상토를 사용하여 모에서 뿐 만 아니라 정식 후까지 작물에 이상증상이 나타나는 경우가 있다. 이러한 현상은 2000년 이후 증가추세에 있어서 상토선정에 세심한 주의가 필요하다.

III-1-4-8. 농자재 사용법

가. 친환경 농자재의 정의

친환경 농자재라 함은 광의로는 인축과 자연에 해가 없으며 농작물에 양분공급, 병해충억제 및 생육촉진 등에 이용되는 환경친화적 물질을 총칭하며, 협의로는 친환경 농산물생산을 위해 사용될 수 있는 자재 중 농림부장관이 지정한 자재를 말한다.

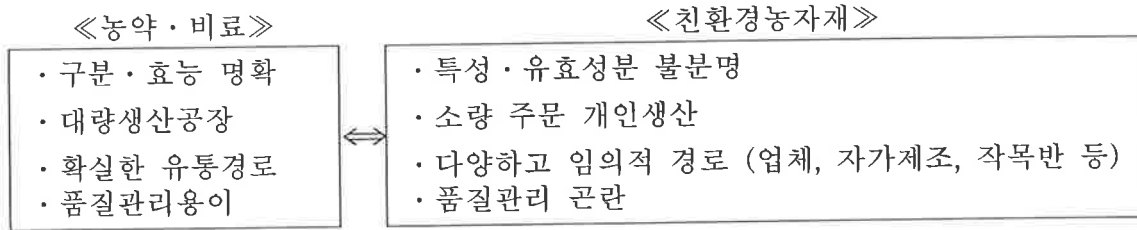
나. 친환경농자재의 유통현황

- 1) 친환경농업 확산에 따라 천연물질 등 농약적·비료적 효능을 기대하는 다양한 형태의 검증되지 않은 친환경 유사자재들이 유통되고 있다.
- 2) 종류 : 친환경농업육성법 시행규칙 별표1에 고시된 자재 118종
- 제품수 500~1,000, 생산업체 1,000여개소, 매출액 1,500~2,000억
- 3) 주요자재의 연간 생산량 : 목탄 14,050, 목초액 14,000, 키토산 200톤
- 4) 유통경로
- 자가제조·작목반 공동생산 공급, 농자재 생산업체 직접판매 또는 농협·농자재 도·소매상 통해 공급, 친환경농업 단체에서 회원용으로 공급

표 III-4-14. 친환경농업에 사용 가능한 자재

용 도	자 재 의 종 류
농약효과	천적, 목초액, 키토산, 산화전위수, 바이오그린활성수, 현미식초
비료성분공급	수용성인산, 그린칼슘, 아미노산, 청초액비
농약+비료효과	천혜녹즙, 한방영양제, 토착미생물배양제, 유산균
생육촉진	미네랄A,B,C,D, 과일효소, 바로돈, 천연식초
토양개량	목탄, 피트모스, 맥반석
기 타	담배추출물, 발효깻묵, 해조류 추출물

표 III-4-15. 농약·비료와 『친환경농자재』의 관리상 차이점



다. 친환경농자재의 관련법규 적용검토

1) 비료관리법

- 가) 퇴비 등 유기질비료, 미생물제제는 부산물비료 규격 적용 가능
- 나) 천연암석물질 대부분은 보통비료 규격 적용 가능
- 다) 나머지는 비료공정규격에 부합 안됨

2) 농약관리법

- 가) 보르도액, 유황합제, 기계유제 등 극소수만 등록되어 판매가능
- 나) 미생물제 일부는 미생물 농약 기준 적용 가능
- 다) 나머지는 안전성자료 미비로 등록 곤란

3) 친환경농업육성법

- 가) 친환경농업육성법시행규칙 제7조 친환경농산물 생산을 위한 자재의 사용기준에서 사용가능물질로 지정
- 나) 유기농산물, 전환기유기농산물, 무농약 농산물, 저농약농산물 생산시 사용가능한 자재로 구분하여 그 사용기준을 정하고 있음.
- 다) 관리기준 등 법적장치 미비로 적극 선전판매 곤란

4) 제조물책임법(PL법)

- 가) 2002년 7월 1일부터 시행
- 나) 제조업체가 무과실책임주의 원칙에 의거 자사제품에 의한 피해가 아니라는 사유를 입증할 의무가 있음 (라벨 등 표시변경 검토 필요)
- 다) 소비자는 제조물 결함 피해라는 사실을 입증할 경우 배상이 손쉬워짐

라. 친환경농산물 생산을 위해 사용가능한 자재의 품질규격 고시 내용

1) 친환경농산물 생산자재의 품질규격 고시 주요 내용

- 가) 토양개량과 작물생육을 위하여 사용이 가능한 자재(5종)
- (1) 비료공정규격 적용

(가) 퇴비화된 가축 배설물 및 유기질 비료

(나) 혈분, 육분, 골분, 깃털분 등 도축장과 수산물가공공장에서 나온 가공제품

(다) 석회질 및 규산질 비료

(라) 미생물제제(토양미생물제제)

(2) 키토산 : 농림부 고시내용 재고시

나) 병해충 관리를 위하여 사용이 가능한 자재(3종)

(1) 미생물제제 : 농약관리법에 의한 미생물농약등록기준 적용

(2) 천적 : 생태계나 농작물 등에 전혀 해가 없는 종이어야 하며 외국 천적일 경우 식물방역법에 의한 위험도 평가기준에 적합하여야 하되 농약관리법에 의한 생물농약의 천적 등록기준이 설정되면 그 기준에 따름

(3) 키토산 : 농림부 고시내용 재고시

2) 기타

가) 친환경농자재 개념상의 혼란을 방지하기위해 고시 제명을 “유기 및 전환기유기농산물의 생산을위해사용가능한자재의품질규격”으로 변경함

나) 유기사료기준에 부적합한 사료와 수의약품에 의존하여 생산되는 축분을 원료로 하는 자재는 2005년부터 유기 및 전환기유기농산물 생산시 사용 금지

다) 일반 유기질비료를 삭제하는 대신 식물성 유박류 등으로 보완하고 석회질비료 중 화학합성물질이 혼입될 우려가 있는 부산석회 및 부산소석회를 삭제함

라) 미생물농약 해당여부에 대한 오해를 불식시키기 위해 명문화 : 미생물제제
→ 미생물제제(미생물농약)

마. 친환경농자재 사용관리상 문제점 및 선택 사용요령

1) 친환경 농자재 사용·관리상의 문제점

가) 친환경농업에 사용할 수 있는 자재는 사용목적이 포괄적이고 함유된 성분도 복합적이며, 효과발현이 일정치 않는 등 시험결과 재현성이 떨어진다.

나) 대다수의 친환경 유사자재는 주성분을 보증할 수 없어 농약·비료관리법에 의한 등록이 불가능하며 농약적·비료적 효과를 선전할 경우 관련법에 의거 처벌대상이 된다.

다) 품질인증시 사용한 자재에 대한 확인이 곤란하고 품질에 대한 감시감독 주체가 없어 이들 자재의 품질관리가 어렵다.

라) 작물의 종류, 재배조건, 제조원, 투입량, 제조방법, 토양 및 기상여건 또는 생산자의 재배기술에 따라 효과의 변이 폭이 심하여 객관성 있는 품질기준 설

정이 곤란한 실정이다.

- 마) 관련업계, 생산자, 연구자, 농업인 등이 보는 시각에 따라 친환경농자재의 효과에 대한 견해 차이가 크다.
- 바) 친환경농자재는 단용 효과보다는 농약·비료와의 혼용시 일부 상승효과가 있는 것으로 사료되므로 병해충관리를 위하여 사용할 수 있는 자재는 병해충 발생시 친환경자재를 맹신하지 말고 단용보다는 보조적·부수적 수단으로 사용한다.

2) 친환경농자재 선택 및 사용요령

가) INM, IPM 개념에 의한 친환경적 농약·비료와 혼용 또는 교호사용

- (1) 친환경농산물 생산을 위한 자재는 친환경농업법상 지정되어 사용되도록 하고 있으나 아직까지 안전성이 확실히 검증되지 않았고 그 효과도 불분명하므로 병해충방제 또는 양분공급용으로 전적으로 이들 자재만을 의존해서는 안 될 것이다.
- (2) 친환경 농자재를 IPM, INM 개념에 포함시켜 화학농약·비료와 교호 살포로 농약·비료 사용회수를 줄이는 한편 경종적, 품종적, 천적, 페로몬, 미생물 등과 기타 친환경적 시비·방제 수단을 병행하여 사용하여야 할 것이다.

나) 유기농산물을 생산하고자 할 경우

- (1) 두과작물, 녹비작물, 심근성작물 등으로 적절한 윤작을 기본으로 토양관리를 한다.
- (2) 부수적 보조적으로 사용 가능한 친환경적 농자재 사용을 한다.
- (3) 시판제품보다는 가급적 농산물부산물인 퇴구비, 짚 및 산야초, 나무껍질, 재 등으로 자가제조한 유기질비료, 퇴비 등을 사용한다.
- (4) 부득이 구입 할 경우 유기질비료, 퇴비, 규산질비료와 같은 등록된 제품을 우선 사용한다.
 - (가) 미등록 불량자재 사용시 법적 보호수단이 없어 사용자만 피해를 볼 우려가 있다.
 - (나) 한국농촌경제연구원의 친환경농업 사용자재 설문조사 결과 총 설문응답자 69명중 24.6%인 17농가가 피해를 입은 것으로 조사되었으며 그 중 16농가(94%)가 피해보상을 받지 못한 것으로 조사되었다.
- (5) 구입을 삼가야 할 경우
 - (가) 일정한 판매장소 없이 차량으로 이동 농가에 직접 판매하는 자재이다.
 - (나) 모든 병해충 또는 식물생육에 효과가 있는 것으로 만병통치약으로 표기된 자재이다.
 - (다) 친환경농자재를 구입사용 후 잔류농약검사 결과 인증불합격 사례가 최근 다수 발생되어 문제가 되고 있으므로 사용가능조건을 확인한 후 사용한다.

(라) 불량제품에 대한 판별은 분석을 통하여 알 수 있으므로 값이 싸거나 특허 번호만 기재하고 등록번호가 없는 제품, 조악한 제품 등은 구입을 삼가하고 농협, 생산자단체, 관련협회 등에서 공급한 품질규격이 표시된 제품을 구입 사용하여야 한다.

다) 일반재배시 퇴비 등 올바른 농자재 사용요령

(1) 부산물비료는 과거 짚이나, 산야초 등을 자연상태로 부숙시킨 퇴비와는 다르며 염류농도가 높은 편이고, 일부 악덕업자는 유기성 산업폐기물을 섞어 퇴비를 제조함으로써 농작물 피해사례도 발생하므로 퇴비선택에 주의를 요한다.

(2) 퇴비의 주목적은 유기질공급에 의한 토양 물리성 개선으로 질소성분은 1% 내외이므로 화학비료의 대체원으로 생각하여 퇴비를 과다 시용할 경우 작물에 이용되지 않는 불순물 등에 의하여 오히려 화학비료보다 심각한 피해를 가져올 수도 있다.

(3) 퇴비와 적정량의 화학비료의 혼합시용은 오히려 토양의 지력유지에 효과적일 것이다.

(4) 적정량의 비료사용 요령은 농업기술센터, 농협, 비료회사 등을 통한 정확한 토양검증을 실시하여, 내 논, 밭에 알맞은 시비량을 결정한 후 시비하여야 할 것이다.

바. 외국의 사례

1) 일 본

가) 관련법 : 지력증진법 제11조

나) 토양개량자재의 정의 : 식물재배를 돕고 토양특성 변화를 위해 토양에 사용하는 물질이다.

다) 표시사항 : 명칭, 종류, 원료, 사용방법, 생산자, 무게 등 이다.

라) 유통 : 자재별로 관련협회에서 자체 품질 및 사용기준 설정 자율판매 (전국 토양개량자재협의회 운영)를 한다.

2) 미 주

가) 미 국

(1) 허용물질지정 : 국가유기농계획(NOP)에 의거 허용합성물질과 금지 비합성물질 목록 지정(작물생산물질과 보호물질로 구분)한다.

(2) 유기물검토협회 : 신청자재를 분석후 허용, 제한적 허용, 금지로 분류 사용여부 결정한다.

나) 캐나다

(1) 유기농자재기준 : CODEX 국제기준에 따라 사용한다.

(2) 인증기관별로 자재품목별 사용방법, 사용기준을 정하여 농가지도, 농가책임 하에 사용한다.

3) 유 럽

가) 독 일

- (1) 관 련 법 : 연방 작물보호법이 있다.
- (2) 등록제도 : 모든 자재는 연방생물연구소에 등록후 판매(전문위원회 구성 심의)
- (3) 검증절차 : 제품, 명칭, 성분, 기능, 사용법, 작용기작, 화학성분 및 잔류분석 자료분석법 등에 대하여 25명의 전문위원회에서 검토심의회 4개월 이내 등록여부를 결정한다.

나) 영 국

- (1) 유기농생산자협회에서 기준을 설정한다.
- (2) 허가, 제한, 금지 작물생산보조제 및 병충해 방제제로 구분 인가한다.

다) 프 랑 스

- (1) 농림부 인가를 받은 민간단체(Ecocert)에서 기준을 설정한다.
- (2) Ecocert에서 각 자재제품을 D/B화하여 각 물질의 사용여부를 결정한다.

4) 기 타

가) Codex

- (1) 허용자재 목록지정 : 2년마다 각국의 자재목록을 받아 검토후 허용여부를 결정한다.
- (2) 허용자재 기본원칙 : 유기농산물 생산원칙과 일치하고 사용목적에 필수적이며, 환경 인축영향이 최소화되어야 한다.

나) IFOAM(국제유기농업운동연맹)

- (1) 유기농자재기준 : 필수성, 자재특성, 환경영향등 안전성과 사회경제적측면 등을 고려 기준설정, 각국이 Codex기준과 함께 IFOAM의 기준을 주로 원용한다.

사. 친환경농자재의 효율적 관리

1) 친환경농자재 사용방법 지도자료 작성

가) 친환경농업육성법시행규칙 별표1에 지정 고시된 친환경농자재 중 농업인이 많이 사용하는 자재를 중심으로 표준사용법을 작성하여 대농업인 영농지도자료로 활용 (64종)

- (1) 토양개량과 작물생육을 위해 사용 가능한 자재 : 48종
- (2) 병해충관리를 위해 사용 가능한 자재 : 16종

2) 친환경농자재 표준사용법 내용요약

가) 점도, 성분함량, 보존기간 등 품질규격, 특징, 사용시 주의사항 및 작물별 표준사용법이다.

나) 작물별 사용시기, 희석배수, 살포약량, 살포방법 및 주의사항이다.

3) 친환경농자재 관리방안

가) 다양한 친환경농자재를 대상으로 정부에서 일률적으로 적용될 수 있는 품질 관리기준 또는 규격을 설정하여 관리하기는 사실상 불가능한 실정이다.

나) 친환경농업육성법령상의 지정자재를 비료·농약관리법과 상충되지 않는 범위내에서 사용하데 생산업체 또는 생산자단체로 하여금 품질규격, 효능, 사용방법을 제시토록 하여 생산자 책임하에 자율적으로 품질관리와 효과를 보증토록 유도한다.

다) 농진청 등 정부기관에서는 천연물질, 성황로몬, 천적 등 신규물질지정 확대, 효능검정, 작용기작, 안전성 등에 대한 연구를 지속적으로 추진한다.

제 5 절 이력추적제관리(Traceability Management)

대규모 식품사고가 발생하고, 원산지 허위표시 등에 의한 표시의 신뢰가 실추되었으며, 수입농산물의 잔류농약문제 등 식품 안전안심에 대한 국민신뢰를 흔드는 문제가 발생함으로써 식품안전성이나 품질에 대한 소비자의 관심이 증대되었다.

또한 오늘날 우리의 식료공급이 원재료를 해외에 크게 의존하고 있으며, 다양한 가공조리식품의 보급이나 식의 서비스화 진행으로 식료공급시스템이 다양하고 복잡해짐에 따라 소비자는 누가 어떻게 생산했는지 어떤 가공과정을 거쳤는지 알 수 없으며, 생산자도 자기 농산물이 어떻게 소비자에게 전해지는지 알기 어렵게 되었다.

소비자의 식품 선택폭은 넓어졌지만, 식품안전성 문제 등은 더욱 관리하기 어려워지고 있다. 식품 및 식품공급자, 유통경로 투명성에 대한 소비자의 불신 및 식품관련 사건들은 농축산물에 대한 잠재적 소비둔화를 야기하고, 농가경영에도 타격을 주는 요인이 되고 있다.

식품관련 사건을 줄이고 식품안전성을 확보하기 위해서는 생산, 가공, 유통 전과정에서의 철저한 관리가 필요하게 되었으며, 이러한 식품관련 사건에 대한 신속한 원인규명과 품질관리를 입증하는 수단으로 이력추적제(Traceability system, 생산이력제가 주목을 받고 있다. 식품의 이력과 경로의 투명성을 확보하는 수단으로 푸드체인 추적성(Traceability)의 확보가 필요하게 되었다.

이력추적제의 필요성은 소비자 및 관련 주체들의 상품정보요구 증가에 따라 더욱 고조될 것으로 예상되며, 이에 대한 생산자, 가공업자, 유통업자 등 각 주체별 준비가 필요하다. 또한 최근 우리나라에서는 이력추적제에 대한 관심과 도입이 급속히 추진되는 상황이지만 충분한 이해 없이 추진되는 경향도 나타나고 있어 이력추적제의 실효성 및 신뢰성 저하가 우려되는 상황이다.

이러한 배경 하에서 민간의 자발적인 도입 움직임에 대해 이력추적제의 개념에 충실하면서, 이력추적제의 핵심원리와 기대효과를 정리하며, 향후 이에 맞는 시스템이 도입되기 위한 우리나라의 현 단계에서의 주요 과제들을 검토해 보고자 한다.

Ⅲ-1-5-1. 이력추적제 관리(Traceability management) 기준

가. 이력추적제의 개념

이력추적제(Traceability)는 본래 Trace(추적)과 ability(능력)를 합성한 말로 「추적능력」으로 해석되고 있다.

Traceability는 국제표준화기구 ISO의 ISO1402에서 “기록된 증명을 통해 어떤 물품이나 활동에 대해 그 이력과 사용상태 또는 위치를 검색하는 능력”으로 정의하고

있으며, 이후 2000년 개정에 의해 ISO9000에서 “고려의 대상이 되어 있는 것의 이력, 적용 또는 소재(위치)를 추적할 수 있는 것”으로 정의하고 있다. 이것은 대상물이 어떠한 경로를 거쳐서 어떻게 실행되어 어디에 소재하는지 검색할 수 있는 능력이라는 의미이다.

한편 2002년에 채택된 EU 식품법의 일반원칙에서는 “식품, 사료, 축산가공품 및 이들에 사용하려고 하거나 사용이 예상되는 물질에 관한 생산·가공·유통의 모든 단계를 통하여 그들을 추적하고 소급하여 조사할 수 있는 능력”(EC)No178/2002호(2002년 1월 28일)으로 정의하고 있다.

2003년 4월 발표된 일본 농림수산성의 식품 이력추적제 가이드라인에서는 EU의 개념을 참고로 “생산·처리·가공·유통·판매 등 푸드체인상의 각 단계에서 식품과 그 정보를 추적하고 소급할 수 있는 것”이라고 Traceability를 정의하고 있다.

최근 코덱스위원회에서는 생산, 가공, 유통단계를 통해 식품의 이동을 추적할 능력이라고 정의하였다.

결국 이력추적제는 생산, 처리, 가공, 유통, 판매 등 각 단계에서 식품의 구입처, 판매처 등의 기록을 보관하고 식품과의 결합을 확보함으로써 식품과 그 유통 경로 및 소재 등을 기록한 정보의 추적과 소급을 가능케 하는 방법이다. 모든 단계에 있어서 상품 하나하나를 조회번호에 의해 식별하고, 각 단계의 정보가 제품과 함께 이동하며 차례로 축적되어 어느 단계에서도 필요한 정보에 접근할 수 있어야 한다.

한편 이력시스템(traceability system)은 이력의 추적소급을 위해 식별, 기록 작성, 기록 추적·보관, 기록의 비교확인을 실시하는 일련의 체계라고도 할 수 있으며, 실제 현실에서 시스템을 구축하려면 조직·체계, 문서화된 순서도 및 프로세스와 경영자원(운영요원, 재원, 기계, 설비, 소프트웨어, 기술 및 기법), 규칙, 교육·연수 등이 필요하다(일본 가이드라인).

나. 이력추적제의 기본조건

농장단계의 재배나 사육의 기록인 생산이력정보의 기록이나 제공을 추적성(Traceability)이라고 혼동하는 일이 많다. 기록과 개시는 추적성의 전제가 되지만, 그것만으로는 추적·소급은 확보할 수 없다. 전달되는 정보의 신빙성에 문제가 있는 경우, 하나의 단계에서 다음단계로의 정보전달이 곤란한 경우, 또는 생산조건이 다른 불균일한 로트가 구성되는 경우 추적의 효율이 저하되기 때문에 그것을 방지하는 것이 필요하다.

제품을 적절히 식별 관리하는 것이 이력추적제의 가장 기본적인 요건이며, 이 요건이 충족되지 않으면 식품의 추적·소급은 불가능하다. 추적·소급에는 소매단계까지

취급 사업자의 기록이 없어서는 안되며, 또한 도중에서 생산물처리나 가공이 실시되거나 로트의 통합·분할이 실시되거나 할 경우에는 대응시켜 기록할 필요가 있다.

추적성(Traceability)의 확보를 위해서는 ① 관계자(생산자·판매자 등)의 특정 ② 생산·가공·집하·분산지점과 유통경로의 특징이 필요하다. 단지 현실의 유통시스템에서 이용됨에 있어서 관계자나 경로만이 아니라 다양한 정보가 추가되는 것이다.

이러한 사항들을 고려하면 추적성 확보의 핵심원리는 다음과 같다. ① 공급사슬 전반에서 자료를 기록(record)하고 ② 공급사슬에서 로트(물류단위)간 연계상황을 기록(record)해두어 ③ 다음 단계 사업자에게 추적성 보장에 필요한 모든 정보를 제공(provide), 즉 커뮤니케이션이 이루어져야 하며 ④ 이를 근거로 생산물, 로트 및 물류단위의 식별(identify)을 확보하는 것이다(EAN Belgium, 2003.12). FSA(2002)도 이력추적제의 기본 특성을 각 단계에서 이동/변형의 시기와 장소에 대한 정보(기록)와 이러한 단계별 기록을 연계하는 시스템이 구축되고, 이를 토대로 제품 및 원료에 대한 로트를 식별하는 것으로 정리하고 있다. 이러한 기본조건이 갖추어져야 추적성이 보장된다. 이러한 식별, 정보(기록), 링크는 생산물, 생산관리시스템과 관계없이 모든 시스템에서 공통적인 사항이라고 할 수 있다. 생산물의 추적성은 서플라이체인의 어느 단계에서 생산물을 유일하게 식별할 수 있는 능력에 기초하고 있다.

1) 단계별 기록 및 보관

이력추적제에서 기록·관리·제공하는 정보는 필수적으로 기록·관리되어야 할 정보와 생산자가 적극적으로 기록·관리하는 자발적 정보로 구분할 수 있다. 필수 정보는 식품사고가 발생하였을 때 추적을 가능하게 하고 추적을 바탕으로 신속한 원인규명과 문제 상품을 시장으로부터 격리시키기 위하여 필요불가결한 정보이다. 그렇지만 이력추적제의 도입에 있어 중요한 것은 각 단계 사업자가 제품 구입처 및 구입수량, 판매처 및 판매수량, 구·판매 일자 등 기본정보를 구별하여 기록·보관하는 일이며, 또한 각 단계에서 이루어지는 작업내용에 대해서도 정보를 기록·보관해 두는 것이다.

2) 식별관리(Identification)의 기본요건

각 단계에서 제공된 정보내용과 제품의 대응관계를 보증하기 위해서는 정보에 대응한 식별단위를 형성하여 그것을 분별하고 공급시키는 시스템을 갖추는 것이 중요하다.

식별관리란 원료와 제품 및 반제품을 상호 대응(링크)시키고, 그들을 구입처, 판매처와 대응시키고, 기록에 의해 특정할 수 있도록 하는 것이다. 이를 위해서는 조회번호나 ID번호 등을 통해 ①개체 또는 개별제품이나 로트 ②사업자 ③장소를 구별하는 것이

필요하다. 이러한 기록을 남김으로써 나중에 추적·소급이 가능하게 된다.

식별관리는 식별단위(개체나 로트)별로 실시된다. 로트(lot)는 동일한 조건에서 생산, 가공, 포장된 식품에 대한 취급단위라고 할 수 있다. 식별단위는 사고 발생시 소급하여 원인을 규명하고 이미 유통된 제품을 추적하여 회수하는 데 있어 기본적인 단위가 되므로 식별단위의 적절한 사용여부가 제품회수와 원인규명의 효율성여부를 좌우하게 된다. 따라서 어느 규모로 식별단위를 설정할 것인가는 식품특성, 시스템도입비용, 유통 상황 등을 종합적으로 검토하여 추진주체가 판단하는 것이 필요하다.

시스템상의 과제는 로트가 유통의 어느 단계까지 대응가능한가라는 점과 시스템이 로트변화에 대응할 수 있는가 라는 것이다.

3) 최소한의 절차·기록

표 III-5-1의 i ~ ii가 추적성을 위한 최저한의 절차와 기록이며, 식품을 취급한 사업자가 그 기록만 남기고 있으면 제품 또는 로트단위로 식품이 거쳐 간 경로를 알아낼 수 있고, 추적과 소급이 가능하다. 최소한의 절차와 기록에 의해 사고의 원인규명과 제품회수에 대응하기 위한 신속한 경로의 소급이나 행선지의 추적, 원산지표시의 보증은 가능하다.

그 이상의 정보기록이 각 단계별로 어느 정도 필요할 것인가는 추적성의 목적과 그 수준에 의존한다. 가령 원인규명을 명확히 실시하기 위해서는 제조공정의 기록이 필요하다.

표 III-5-1. 추적성 확보에 필요한 최소한의 기록 작업과 절차 (新山陽子)

- | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">i 식별단위를 정하여 식별단위에 식별번호(ID번호)를 부여하고 특정화한다.ii 식별된 로트를 다른 것과 섞이지 않도록 <u>분별 관리</u>한다.iii 아래사항을 <u>대응시켜</u> 기록한다.<ul style="list-style-type: none">① 원료로트의 식별번호와 그 구매처 업자의 식별번호② 원료로트의 식별번호와 그것으로 제조된 반제품 및 제품로트의 식별번호③ 통합전 로트의 식별번호와 통합이후 로트의 식별번호
분할전 로트의 식별번호와 분할이후 로트의 식별번호④ 제품로트의 식별번호와 그 판매처 업자의 식별번호 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

4) 로트의 형성, 통합·분할과 기록

이러한 식별단위(로트)는 생산·출하·처리·가공·유통·판매의 각 단계에 따라 변화되는 것이 일반적이다. 생산에서 판매에 이르기까지 식별단위는 통합·분별·혼합 등의 과정을 통해 변화되므로 식별방식에 대한 주의가 요구된다. 로트를 형성하거나 로트를 통합, 분할할 때, 식별관리가 정확히 실시되도록 주의하는 것이다.

이를 위해서는 통합(분할)하기 전 로트와 통합(분할) 후 로트와의 대응관계 등을 각각의 식별번호를 사용하여 정확히 대응시키지 않으면 안 된다. 그리고 나중에 소급하거나 추적할 수 있도록 그들의 대응기록을 남기는 것이 필요하다. 대응기록만 있으면 어떤 로트라도 또는 어떻게 통합·분할되어도 기본적인 추적·소급은 가능하다.

결국 이력추적제를 추진할 때 중요한 것은 식별관리가 가능하도록 하는 것이며, 로트를 작게 하거나 식별관리의 정밀함을 추구하는 것은 추적·소급의 효과를 높이려고 할 때 필요하게 된다는 점이다.

5) 로트의 형성조건

로트를 식별단위로 하는 경우에는 두 가지 사항에 유의가 필요하다.

첫째, 리스크관리에 대한 고려로 동일생산조건의 범위로 로트를 형성하는 것이 필요하다. 동일생산조건이란 예를 들면, 농장에서는 동일한 재배방법(품종이나 농약의 사용 등), 공장에서는 같은 날 또는 같은 시간대, 동일원료에 의한 제조를 가리킨다. 제품에 문제가 발생한다면, 같은 방법이나 원료, 시간에 생산한 것에 영향이 미치지 때문이다. 다른 생산조건의 것을 로트로 통합하면 로트는 불균일하게 되어, 원인규명이나 회수효율이 떨어진다. 또한 로트를 작게 하면 할수록 원인규명에 효과적으로 회수범위도 좁힐 수 있으나, 이로 인해 분별관리의 비용은 상승한다.

둘째, 반드시 라벨표시정보에 대응하도록 로트를 형성하는 것이 필요하다.

식별단위(로트)를 어느 정도 작게 할 것인가는 이상의 두 가지 요인과 관련하여 필요한 비용과의 균형관계로 판단한다.

이러한 점을 고려하여 추적성을 확보하려고 하는 제품에 대해 로트를 형성하고, 정의할 필요가 있다.

다. 이력추적제 추진의 목적과 효과

생산·가공·유통 등 Food chain의 각 단계에서 식품의 정보를 추적하여 소급할 수 있도록 함으로써 다음과 같은 목적을 달성할 수 있다. 그렇지만 이력추적제 도입에 따른 기대효과는 이력추적제의 구성수준, 품목 등을 고려한 실제 운영방법에 따라 달라질 수 있으며 주체별로 다를 수 있다.

실제로는 그들 목적은 상호 관련되어 있고, 또한 몇 가지의 목적을 조합하여 도입하는 경우가 많다. 무엇을 목적으로 할 것인가는 리스크의 상태, 제품이나 푸드체인인의 특성, 소비자 요망 등에 의해 다르다. 목적을 명확히 하여 그것에 맞는 시스템을 확립하는 것이 기대된다(新山陽子).

표 III-5-2. 식품의 이력추적제(Traceability) 확보의 목적

I. 리스크관리의 수단으로

- ① 제품의 결함의 원인을 프로세스를 거슬러 탐색하여 바로잡을 수 있도록 한다.
- ② 목표를 정한 신속하고 정확한 제품의 철거나 회수를 가능하게 한다.
- ③ 건강에 대한 예측할 수 없는 영향이나 장기적 영향에 관한 데이터 수집을 용이하게 하여, 리스크관리방법의 발전을 돕는다.
- ④ 생산, 가공, 유통에 관련하는 관계자의 책임을 명확히 한다.

* ①,②를 통해 소비자 피해뿐 아니라 푸드체인 전체의 경제적 손실을 최소화할 수 있다

II. 제품에 관한 정보의 신뢰성확보의 수단으로

- ① 경로의 투명성을 돕는다.
- ② 소비자와 거래상대, 관련기관에, 신속하고 적극적인 정보제공을 실시한다.
- ③ 표시의 입증성을 돕는다.
- ④ 이상의 목적으로 인해 오인을 방지하고, 거래의 공정화에 기여한다

III. 사업자의 제품관리·공정관리의 효율성 향상의 수단으로

- ① HACCP 등의 시스템과 결합함으로써 공정의 안전관리, 품질관리를 강화한다.
- ② 재고관리의 개선

1) 신속하고 정확한 원인규명과 제품회수

높은 수준의 안전관리나 품질관리 시스템을 도입하고 있어도 사고는 발생할 수 있다. 이력추적제에 의해 제품로트가 어느 사업자를 경유하여 제조, 판매되었는가에 대해 기록이 남겨져 있으면, 취급사업자를 바로 알아낼 수 있다. 따라서 제품의 결함을 발견하였을 경우 신속히 원인규명에 착수할 수 있다.

또한 그 원인의 영향을 받은 로트를 알아내게 되면 회수범위를 좁힐 수 있다. 기록에 의해 그 로트의 행선지를 추적할 수 있기 때문에 회수해야할 제품이 어디에 있는지를 신속하게 알아내어, 매장이나 창고 등의 소재지로부터 정확히 철거하고, 또한 구입한 소비자로부터의 회수도 실시하기 쉽게 된다.

이러한 시스템이 없는 경우에는 원인규명이나 회수가 늦어져서 피해가 확대되거나 전제품의 회수가 필요하게 될 수 있기 때문에 막대한 비용을 부담하게 되는 경우가 있다. 또한 소비자의 불안이 고조되어 사업자의 사회적 신용을 잃어버리게 된다.

2) 표시의 신뢰성 확보에 의한 공정거래와 리스크관리에 기여

표시의 신뢰성을 돕는 역할은 산지나 품종에 의해 가격차가 크게 발생하는 등 허

위표시의 유혹에 빠져들기 쉬운 농산물이나 식품에 유효하며, 소비자의 오인을 막아 적절한 산지를 보호하고, 공정한 거래를 추진하는데 있어 효과적이다.

또한 리스크가 큰 식품표시의 신뢰성을 확보하기 위한 리스크관리에도 유효하게 된다. 가령 알레르기 유인물질은 내용물을 잘못 취하거나 잘못 표기하는 것이 피해에 직결된다. 또한 건강 관련 영향에 대해 소비자의 불안이 큰 식품의 표시에도 유효하다.

또한 높은 수준의 식품안전성이나 품질을 보증하는 인증제도에도 제품과 마크의 보증을 보장하기 위해 이력추적제가 도입되고 있다.

이력추적제에 의해 표시의 신뢰성이 확보될 수 있는 것은 표시에 기재되는 사항에 대응하도록 당해 제품을 통합하여 고유의 번호 등으로 식별하고, 다른 제품과 혼합되지 않도록 분별 관리하는 것이다. 이러한 상태에서 절단이나 팩킹처리공정, 재포장 등을 실시하고 당해 제품에 라벨을 부착하는 시스템을 만들기 때문에, 내용물과 표시사항의 일치가 담보되기 때문이다. 또한 취급사업자와 작업내용의 기록이 남겨져 고의로 내용물을 바꿔치는 일을 방지하는 대책이 된다. 또한 물량회계를 도입하면 잘못된 혼입을 방지하는 대책이 된다.

또한 허위표시나 커다란 식품사고가 일어날 때마다 소비자는 식품의 유통경로가 보이지 않는 것 자체에 커다란 불안감을 가져왔다. 누구의 손을 거쳤는지를 알 수 있도록 경로를 명확히 하여 투명성을 확보하는 것은 소비자의 불안을 해소하고 시장으로부터 신뢰를 회복하는 것으로 이어진다.

3) 품질관리·안전관리 및 재고관리 효율화

이력추적제는 제품의 특성을 관리하는 수단이 아니므로 제품의 품질이나 안전성을 관리하려면 별도의 시스템을 확립해야 한다. 이력추적제에 의해 추적할 수 있는 것은 그 시스템 하에서 기록된 제품의 특징이며, 미리 정하여진 사항만이다. 그러나 안전관리나 품질관리 시스템이나 서플라이체인 매니지먼트(SCM)에 이력추적제를 결합하면 관리 효율은 크게 향상된다.

재고관리의 경우 언제 입하되어 어떤 제품로트가 창고의 어디에 있는지 재고상태를 일목요연하게 알 수 있기 때문에 불필요한 재고를 보유하는 일이 없어져 거래처 주문을 정확히 실시할 수 있게 된다. 이것에 의해 비용절감이 기대된다. 여기에 HACCP나 ISO9000s와 결합하면 보다 높은 수준의 안전성이나 품질관리가 가능하다. 사업자에 있어서는 이상과 같은 목적을 모두 충족시킬 수 있도록 도입하는 것이 바람직하다.

한편, USDA(2004)도 민간기업(생산자)이 이력추적제를 도입하는 근본 이유를 정

리하고 있는데, 이 중에서 특히 신뢰속성을 가진 식품의 차별화문제를 자세히 설명하고 있다. 즉, 소비자가 소비해도 속성을 분별하기 어려운 신뢰속성에는 두 가지 특성이 있는데, ① 하나는 소비자가 인지하기 어려우나 생산물의 물리적 속성에 영향을 미치는 성분속성(content attributes)이고, ② 다른 하나는 최종 산물의 내용이나 성분에 영향을 주지 않고 소비자가 인지하지 못하는 생산과정속성(process contributes)이 있다. 이처럼 이력추적제는 측정하기 어렵거나 비용이 많이 드는 과정속성이나 성분속성을 가진 시장에 있어 필요하며, 이러한 속성이 존재한다는 것을 입증하고 시장가치에 반영할 수 있다. 기록으로 증거를 제시하지 못하면 이런 특성을 가진 상품의 시장은 활성화되기 곤란하므로 통상 미세하거나 감지가 어려워 차별화가 곤란한 상품의 판매증대에 기여할 수 있다.

라. 이력추적제 추진을 위한 주요 과제

이력시스템의 도입 초기단계에 있는 우리나라의 경우 이러한 검토과제들을 뒷받침하기 위한 다음의 몇 가지 사항들이 중요하게 고려되어야 할 것이다.

1) 이력추적제 도입 적용 범위·대상

어떤 품목이나 상품특성을 가진 경우 적용할 것인지 그리고 적용경로 등에 대해서도 사전 검토가 필요하다. 사업자의 목표 뿐 만 아니라 상품특성, 가공공정, 유통특성 등에 따라서도 이력추적제의 도입상황이나 적용방식은 크게 달라질 수 있다.

청과물에서는 품질관리와 안전성에 대한 우려가 크며, 곡물에서는 안전성과 품질이 유통과정에서 잘 통제되므로 이력추적제의 필요성이 과일보다 적은 편이다. 육류는 안전성과 고품질 육류에 대한 수요증가에 따라 이력추적제가 도입되기 시작되었다. 쌀의 경우 통상 상당히 복잡한 과정을 통해 소비자까지 전달되므로 그만큼 추적성 확보가 어렵지만 안전성문제 등이 절실하지 않은 편이다. 그렇지만 품종혼입 등 표시신뢰성 확보가 중요하다.

상품특성 면에서는 소비자에게 그다지 필요하지 않은 특징에 까지 이력추적제를 적용할 경우 소요비용에 상응하는 수익을 창출하지 못할 수 있다. 더구나 획일적으로 도입할 경우 사업의 다양성이 무시되고 결국 효율적 운영이 어려워질 수 있다.(USDA, 2004). 의무화 품목이 아닌 경우 특별히 차별화 가능한 속성을 가진 농산물을 대상으로 하는 것이 좋을 것으로 판단된다. 일반재배농산물에 대해 특별히 차별화된 정보가 없어 기록관리제공해도 편익이 낮아 비용을 커버하기 곤란할 듯하다. 소비자가 알고 싶어하는 속성이 아니므로 이러한 상품에 관한 정보제공 댓가로 가격을 더 지불하지도 않으려 할 것이다.

또한 통상 시장유통보다 경로가 폐쇄적인 유통업체 등을 통한 직거래유통이 구조가 단순하므로 보다 쉽게 적용을 시도해 볼 수 있을 것으로 판단된다. 체인이 길어질수록 생산물 이동단계가 많아질수록 추적하기가 더 어렵다. 상품거래과정에서 중간자가 개입되는 경우 추적성이 취약해진다. 예를 들어 도매시장을 경유하는 유통 경로에서는 대량의 상품을 무차별적이고 신속하게 경매로 분산시키는 것을 목적으로 하고 있기 때문에 유통과정에서 추적성이 단절될 가능성이 높다.

2) 이력추적제의 도입·운영비용

이력추적제의 도입에 따르는 비용문제는 비용을 구성하는 내용, 부담주체, 비용절감방안 등 다양한 측면에서 접근할 수 있다.

우선 이력추적제의 도입비용을 결정하는 중요 요소는 프로세스범위, 운영방식, 생산물범위, 추적단위의 형태 등 사업의 복잡성과 관련되어 있다. 채용기술유형, 저장되는 정보량, 푸드체인의 복잡성 등에 따라서도 매우 다양할 것이다. 로트의 크기도 이력추적제의 비용을 좌우한다. 로트가 크면 비용이 적고, 로트가 개별상품에 가까울수록 비용은 커질 것이다. 따라서 단가가 높은 상품일수록 로트단위를 작게 할 수 있다.

기록비용과 분별관리비용으로 구분하여 검토할 수도 있다. 기록비용은 정보를 수집하고 관리하는 비용이다. 분별관리비용은 원활한 추적을 위해 자사제품을 타제품과 분리해놓는 과정에서 소요되는 비용이다. 정확도수준이나 유통경로의 복잡성도 분별관리 유형과 비용에 영향을 준다. 직거래하는 경우는 추적이 용이하며, 거래절차를 많이 거치는 품목일수록 비용이 많이 든다.

실제로 생산이력시스템을 도입 운영하는데 필요한 비용은 주로 (1) 이력추적제의 구축에 필요한 기본계획서 작성비용 (2) 이력시스템구축에 필요한 정보처리기구, 분별보관시설 등의 인프라정비에 필요한 비용 (3) 정보기장 정리보관, 식품의 분별관리, 교육연수 등에 필요한 일상적 운영비 및 시스템운영비용 (4) 과학적 또는 사회적 검증에 필요한 비용(제3자에 의한 검사비용 등) 등이라고 할 수 있다.

어떠한 수준의 시스템을 만들 것인가는 목적과 추구하는 효율에 따라 다르다. 여기에 제품으로부터 얻을 수 있는 이익, 고객 또는 소비자의 요구, 기술적인 실시가 가능성, 실시비용 등을 고려하여 사업자 자신이 결정해야 한다. 효과는 재고관리나 품질관리, 안전관리의 개선 등 다른 영역에도 미치기 때문에 이익과 비용은 종합적으로 고려할 필요가 있다. 비용과 편익 등을 고려한 여건에 맞는 시스템이 무엇인지 사업주체별 다양성을 고려하여 결정되어야 한다. 중요한 점은 어떤 범위 어떤 방법

으로 도입되더라도 정보의 연속성과 제품과 정보가 관련되지 않으면 이력시스템으로서의 의미가 없다는 점이다.

이력추적제 도입시 발생하는 비용의 부담은 시스템 도입으로 편익을 얻는 주체가 지불하는 것이 원칙이다. 유기농산물과 같이 상품으로 성립하기 위해 추적성이 불가피한 경우 그러한 상품이 필요한 소비자는 추적성 비용을 부담하지 않으면 안된다. 그렇지만 푸드시스템에는 다양한 사업자가 존재하고, 그 경쟁관계의 상황에 따라서는 누가 비용을 부담할 것인가는 반드시 일정한 방향으로 전개되지 않는 경우가 많다.

또한 어떤 프로세스가 기본적인 기준(규격)의 일부가 되어 일반화되면 프리미엄이 사라지고 그 프로세스는 사업추진의 비용이 되는 경향이 있다는 점을 고려할 필요가 있다.

한편, 이력추적제 도입에 따른 비용 상승을 상쇄할 수 있는 방안도 검토할 필요가 있다. 단순히 정보제공 등을 목표로 이력시스템을 도입하기보다 경영효율을 가져올 수 있는 방안도 동시에 고려되어야 할 것이다. 이력추적제 자체를 도입함에 따라 판매가격 상승을 기대하는 것은 한계가 있다. 기본적으로 생산부터 소비까지의 각 단계에서 투입비용이상의 가치를 창출해야 할 것이다. 단순히 정보제공 등을 목표로 이력추적제만을 단독으로 도입하기보다 전반적인 경영효율을 가져올 수 있는 방안이 동시에 고려되어야 할 것이다. 이력추적제 도입을 위해서는 산지단계에서도 생산자조직화를 통한 물류개선부터 재배법 및 경영전반에 대한 개선 등이 필요하다.

이력추적제를 추진하는 조직이 수직통합(계열화)이나 계약거래방식을 도입하는 것도 추적과 공급관리비용을 줄이는 방법이 될 수 있다. 수직통합관계를 맺거나 계약을 맺을 경우 통상 생산, 수송, 가공, 마케팅에 있어서 협조관계도 좋을 것이다.

3) 정보의 기록, 관리, 제공

가) 정보의 기록·전달수단

각 단계에서 정보를 기록하고 그것을 관리하는 정보관리기술(매체)은 다양하지만, 이러한 정보관리매체는 기술적·경제적 여건과 도입목적, 도입주체의 여건을 종합적으로 고려하여 결정하는 것이 바람직할 것이다. 또한 정보기술 진전에 의해 새로운 정보전달매체가 개발되고 있다는 점을 고려할 필요가 있다. 이력추적제를 도입하려는 주체는 스스로 가능한 범위 내에서 대상 식품에 적합한 정보매체를 선택하고 이력시스템을 구축하는 것이 바람직하다.

한편 정보를 기록·관리하는 데는 노력이 소요되고 번거로울 것으로 판단된다. 특히 농가단계에서 기록은 어느 정도 가능하겠지만, 기록된 정보를 관리하는 것이 매우 제한적일 것으로 판단된다. 산지단계에서 생산자조직 단위의 기록·관리 지원이 필요할 것으로 판단되며 기록내용면에서도 쉽게 작성토록 간소화할 필요가 있다. 즉, 생산지의 경우 정보의 기록은 농가가, 보관 및 관리는 조직 단체에 의해 실시하는 등 역할 분담을 명확히 해야 할 필요가 있다.

자율적으로 이력추적제를 도입할 경우 참여하는 사업자 가운데 주도적인 사업자가 책임을 가지고 운용하거나, 일부 기능을 제3자에게 위탁하여 관리하는 방법 등을 다양하게 생각해 볼 수 있다.

나) 정보의 내용과 제공

이력추적제에서 관리하는 정보는 시스템에 불가결한 정보와 부가적인 정보로 구분할 수 있는데, 시스템에 불가결한 정보는 식품과 정보를 추적 소급하는데 필요한 정보로서, 품명, 식품보관 생산자/식품사업자 이름과 주소, 출하입하연월일, 식별관리 관련 기록 등이다. 생산부터 유통단계까지의 정보 연계성을 위해서는 최소한 구입처, 판매처, 수입량(중량), 판매량(중량) 정도는 기록되어야 한다. 유통단계에서 추가적으로 제공하려는 정보는 산지정보에 부가하여 각각의 단계를 거치면서 정보가 축적되어 최종적으로 소비자에게 전달되는 것이다. 부가적인 정보는 생산관리정보, 품질관리정보 등이지만 추진목적에 따라 다르기 때문에 스스로 판단할 문제이다.

한편 사업자에 의해 기록·관리된 정보를 소비자나 다른 사업자에게 제공하는 가장 중요한 수단이 표시이다. 따라서 표시하는 생산·가공·유통업자 등은 표시에 관한 법률을 준수해야 하며, 제공하고자 하는 정보는 오해를 가져오지 않도록 표시해야 할 책임이 있다.

소비자에게 전달하는 정보의 내용도 적절히 선택할 필요가 있다. 이것에 대해서는 정보량은 많다고 해서 좋다고 볼 수는 없다. 식품을 구입할 때는 식품을 선택하는 사고시간도 한정되어 있기 때문에 정보과다는 거꾸로 선택을 곤란하게 한다(新山陽子).

소비자는 이력시스템이 제공할 수 있는 정보 중에서 일부 정보만을 검색하는 경향이 있다. 소비자들은 전문적이고 구체적인 정보를 확인하는 경우는 드물다. 농약 정보와 같이 소비자가 잘 모르는 내용도 많으며, 농약살포횟수 등은 오히려 소비자 불신을 초래하는 경향도 있다. 따라서 생산정보의 제공보다는 생산자 프로필을 제공하는 것이 낫다는 의견이 있는 것도 이 때문이다.

인터넷으로 상세한 정보를 검색할 수 있도록 하는 것이나 생산자의 얼굴사진이나 상세한 생산정보를 전하는 것은 이력추적제의 본질은 아니다. 이것을 실시할 것인

가의 판단은 마케팅범주에 속하는 것이며, 이력추적제에 기대되는 리스크관리나 정보표시의 신뢰성을 확보하는 기능과는 다르다.

사업자는 평소부터 소비자가 이용하기 쉬운 방법으로 적극적으로 정보를 제공해야 하지만, 식품사고 등이 발생하였을 경우에는 보다 상세한 정보를 제공할 필요가 있다. 특히, 정확한 사실이나 금후의 대응을 소비자에게 신속하게 공개하는 것이 중요하다. 이때 정보의 공개원칙을 사전에 결정해 둘 필요가 있다. 그렇기 때문에 복수의 사업자가 관련되는 경우는 사업자간에 정보의 공개시기, 내용, 방법 등 정보의 공개원칙을 정해두어야 한다. 매스컴에 대응하거나 인터넷을 활용하여 공개하는 방법도 미리 결정해 두는 것이 바람직하다.

다) 정보제공 방법

정보제공 방법으로는 (1) 이력추적제를 도입하고 있다는 사실만을 제공하거나, (2) 이력정보를 제공하는 두 가지로 나눌 수 있다. (1) 이력추적제를 도입하고 있다는 정보만을 제공하는 경우에는 이력추적제를 도입하고 있다는 것과 식별기호, 문의처가 표시되어 있을 필요가 있다. (2) 이력정보를 제공하고 있는 경우에는 매장내 표시나 인터넷의 홈페이지 등에서 이력정보를 제공하는 것이다. 어느 경우든 소비자의 편의성(정보내용이 알기 쉽고, 접근의 용이함 등)이나 정보의 신뢰성 확보 및 개인정보를 보호한다는 관점에서 공통의 규칙을 사전에 합의해 둘 필요가 있다.

한편 이력을 인터넷 또는 단말기를 이용해 검색(확인)할 수 있는 상품에 대해서는 포장팩 등에 이를 알릴 수 있는 표시(라벨)와 검색번호 및 코드를 부착토록 하고, 세부정보에 대해서는 인터넷이나 단말기를 통해 확인하고 상품포장에는 기본사항만을 표시하는 방안도 고려할 필요가 있다.

소비자는 표시에 관심이 많으며, 이러한 소비자의 심리를 고려한다면 제3자 인증한다는 마크를 부착하는 것이 더 효과적일 것이다.

4) 정보의 신뢰성 관리

이력추적제의 도입효과가 적절히 발휘되려면 단계별 운영주체가 정확한 기록·관리를 통해 스스로 정보의 신뢰성을 확보하는 노력이 필요하다. 나아가 사업자에 의해 기록·관리된 정보의 신뢰성을 높이기 위해서는 이력시스템 자체가 적절히 가동되는지, 식품과 그 정보의 추적 소급, 생산유통정보의 제공이 가능한지, 시스템을 활용하여 제공하는 정보의 신뢰성이 확보되는지 등을 적절히 점검하는 것이 중요하다.

이를 추진하는 방법으로는 (가) 추진주체가 내부검사를 수행하거나 (나) 추진주체가 신뢰성이 확보되는 제3자 기관에 검사를 의뢰하는 방법이 있다.

가) 내부검사

내부검사는 시스템 및 정보의 신뢰성을 확보하거나 기능성을 향상시키기 위해 매우 중요하다. 내부검사에서는 작업이 정해진 순서에 따라 실시되고 있는지, 식품과 그 정보를 추적, 역추적할 수 있는지 확인해야 하며, 작업 전후과정에서 식품의 중량(수량) 증감도 체크하는 것이 바람직하다. 이러한 검사는 각 단계의 사업자가 자체적으로 검사하는 방법과, 사업자 사이에 상호간 검사를 실시하는 방법으로 나눌 수 있다. 전자의 경우 각각의 사업자에 있어서 입하에서 출하까지의 추적성이 확인되는 것이며, 후자의 경우에는 복수 사업체의 수직적 연쇄(생산→가공→유통→판매)를 대상으로 생산단계에서 판매단계까지의 전 과정이 확인되는 것이다. 이러한 검사를 적절하게 실시하기 위해서는 검사항목을 지정하고 매뉴얼을 작성하여, 이를 통한 검사의 결과 기록·보존을 통해 검사체계의 개선에 활용하고 동시에 입증자료로서 활용될 필요가 있다.

나) 외부검사

외부검사는 내부검사가 올바르게 이루어져 있는지, 적절히 검사되고 있는지 검사하는 것이다. 감사나 검사를 전문으로 하는 제3자 기관에 의해 외부검사를 받는 것은 이력추적체 성능을 일정수준으로 유지하면서 외부의 노하우를 활용하여 시스템의 문제를 발굴 개선하고, 또한 한층 더 소비자의 신뢰를 확보해 가기 위한 유효한 방법이 될 수 있다.

외부검사를 실시하기 위해서는 비용이 예상되기 때문에 외부검사기관의 서비스내용도 종합적으로 판단하여 실시방법을 검토해야 한다. 이러한 외부검사를 실시하는 제3자기관은 정부의 인가를 받아야 하고, 정부에 의해 관리되어야 한다. 신뢰성을 확인할 수 있는 제3자기관은 통상 소비자단체, 생산자단체, 독립적인 제3의 단체, 국가기관 등으로서 이력추적체와 품질에 대해 객관적 평가가 가능하다. 제3자 기관 감독에 따라 소비자, 생산자, 정부 모두 안전관리체계가 일정수준이상의 기준을 충족하고 있다는 신뢰를 갖추고 이를 확인할 수 있다면 잠재수요도 늘어날 수 있다.

한편, 관리되는 정보의 신뢰성을 확보하기 위해서 이밖에도 DNA 검사 및 화학물질분석검사 등 과학적 검증을 거치기도 한다. 단지화되어 있는 경우 참여 생산자 그룹간 상호감시나 위반시 정보공개 등에 의해 억제력을 확보하거나, 생산자와 소비자의 교류도 유효한 수단이 될 수 있으며, 조직내 라벨 물량을 관리하는 방법, 위약행위에 대해 페널티를 충분히 크게 하는 방법도 활용가능하다(中嶋康博, 2004).

또한 최종제품의 식별번호에서 생산지 쪽으로 소급을 실시해보고, 농장출하품의 식별번호를 이용하여 소비지 쪽으로 추적해봐서, 시스템이 바르게 기능하고 있는지를 확인하는 모의 테스트 방법도 있다. 외국의 많은 제3자 기관들은 이력추적체의

문서화와 모의반품실시를 채택하고 있다.

이력추적제의 전제는 추적/역추적이 가능하여 정보신뢰성을 확보할 수 있어야 한다는 점이다. 어떤 범위 어떤 방법으로 도입하더라도 정보 연속성과 제품과 정보가 관련되지 않으면 이력추적제로서 의미가 없어 이력시스템이 정상적으로 작동되고 있다는 신뢰감을 주는 것이 중요하다.

마. 이력추적제의 추진체계

비용상 가장 효율적이고 체인 전체적으로 신뢰성을 고려한 적합한 이력모델을 추천하는 것은 어렵다. 이력추적제의 도입은 현실적으로 가능한 여건에 따라 매우 다양한 모습으로 가능하다. 이력추적제를 실제로 도입하려는 경우 어떻게 준비하고 추진할 것인지 준비사항과 절차를 사전에 면밀히 검토할 필요가 있다. 우선 조직체계를 구성하여 적용품목, 식별단위, 참여자선정, 정보정밀성 정도 등 많은 기술적 경제적 검토와 판단이 필요하다. 추진절차(체계)에 대한 일부 사례는 참고가 될 수 있을 것이다. 이력시스템 구축을 위한 일반적인 단계별 순서도는 표 III-5-3과 같다.

표 III-5-3. 이력시스템 운영의 단계별 계획

1. 준비 단계	○ 시스템 책임주체, 가입되는 사업파트너 ○ 사업파트너와 공유 가능한 이력시스템 구비여부 등
2. 요구(요건)분석 단계	○ 시스템의 목적, 적용 생산물 범위 등
3. 기술분석 단계	○ 기록시스템, 품질관리시스템 존재 여부 ○ 도입시스템이 기존 정보시스템, 프로세스에 대한 영향 ○ 시스템이 사업파트너와 호환가능한지 여부
4. 선택 단계	○ 참여사업자요구를 가장 잘 반영할 이력시스템 선택
5. 추진, 이행 단계	○ 식별, 거래파트너와 커뮤니케이션, 소프트웨어와 하드웨어
6. 내부감사,시스템 테스트 리콜절차테스트 단계	○ 구축절차가 유효한지, 정확한 절차를 따르는지 입증하기 위한 내부감사 등

* EAN Belgium, Best practices in traceability, 2003.

사업자는 이력시스템의 구축 후에도 도입 목적을 분명히 하여 당해 제품의 생산 공정이나 식품체인에서 어떤 문제점이 있는지, 어떠한 표시가 요구되는지, 다른 사업자나 소비자가 무엇을 요구하는지 끊임없이 고려하는 것이 필요하다.

또한 일본의 사례로 참고할 만하다(표 III-5-4)

표 III-5-4 농산물이력시스템 도입시 단계별 세부 검토사항 : 일본 JA그룹 후쿠시마현 사례

구 분	이력시스템 흐름	검토사항 및 검토방향
전 제	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대상작물 및 조직 선정 ○ 재배, 방제, 자재기준 작성-조직별통일 ○ 재배관리/정보추적단위 설정 <ul style="list-style-type: none"> - 작목별, 재배기준별, 조직별 - 협정체결, 포장등록 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 조직별 전작목 재배기준 작성, 통일 ○ 소면적작물 재배기준작성/적용농약확대대책 ○ 조직별 작목반별 추진방침 명확화 <ul style="list-style-type: none"> - 무엇을 언제 어디까지 왜 할 것인지 - 포장등록, 재배협정
재배 관리 와 기장	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기장용지 작성배포 <ul style="list-style-type: none"> - 기장내용, 양식 검토(어디까지 기록) ○ 기장지도:재배기준별, 작형별, 포장별 등 ○ 재배기준에 근거한 재배관리 및 기장 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기장양식/방법검토 : 포장별 작형별 등 ○ 데이터베이스시스템 대응
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기장내용 회수와 점검 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 확인점검체제 정비 및 매뉴얼화 ○ 확인자 교육연수 ○ 데이터베이스시스템 활용
집출하 관리	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자체검사 ○ 분별출하 ○ 부적합조건처리(출하정지 등) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 잔류농약검사체제, 비용부담방안 ○ 부적합조건 대응방법(매뉴얼화)
정보 관리	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기장내용의 기록과 보관 ○ 전달정보의 보관 및 전달수단 설정 ○ 관련업자간 제휴와 정보전달 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 데이터베이스시스템 검토 ○ 요구정보파악(관련자, 소비자) <ul style="list-style-type: none"> - 정보전달수단, 표시방법, 표시내용
정보 개시	<ul style="list-style-type: none"> ○ 방제법 개시 대상자 및 개시내용 설정 ○ 정보개시방법 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 홈페이지개시 검토 ○ 정보개시시스템 검토 ○ 소비자정보제공 : 인터넷 등
내부 감사	<ul style="list-style-type: none"> ○ 내부감사 실시 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 감사체제/방법확립 ○ 농가기록신뢰성 확보체제 ○ 내부감사매뉴얼 보급/활용 연수회
클레임 등 대응	<ul style="list-style-type: none"> ○ 클레임 대응 ○ 원인규명, 회수 ○ 설명책임 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 리스크관리체제, 리스크대응매뉴얼 ○ 리스크관리 대응기능 검토

바. 기타 사항

1) 식품특성 및 조직여건 등을 고려한 시스템 구축

이력추적제는 추적과 소급이 동시에 확보되어야 하지만, 이력시스템 추진은 모든 사업자가 추진해야 하는 것은 아니며, 생산에서 유통소매까지의 복잡한 유통형태에서의 이력시스템을 바로 구축하는 것도 어렵다. 따라서 현실적으로 가능한 것부터 단계적으로 추진하는 것이 필요하며, 이 경우 추진하려는 사업자가 어느 단계부터 어느 단계까지 추진할 것인지 적용범위를 명확히 해두는 것이 필요하다.

지나치게 엄격하고 과다한 투자를 통해 도입할 필요는 없을 것으로 생각된다. 기업의 추진과 기반 정도에 따라 상당한 투자를 요할 수 있으므로 장기적인 전략적 투자가 되어야 한다. 소비자인식, 기업이미지, 생산물구입시 소비자가 보이는 신뢰 등과 연관되어 있기 때문이다.

2) 단계별 사업자간 이해 및 협력관계

소비자가 요구하고 있는 것은 농장에서 식탁까지 푸드체인의 전체를 통해 추적성이 확보되는 것이다. 어떤 식품의 푸드체인도 다단계로, 복수의 사업자가 관여하고 있다. 각 사업자의 시스템이 체인으로서 연결되도록 사업자사이에서 조직화된 추진이 필요하다. 즉, 이력시스템 도입을 위해서는 생산자 뿐만 아니라 관계되는 모든 기업·단체 등 주체별 동시적인 체제 정비가 필요하다는 것이다. 한 사업주체에서 훌륭한 추적성을 갖추는 것만으로는 충분치 않다.

이력시스템의 최적화를 위해서는 사업파트너간 자료전달이 최적이어야 하며, 또한 각 단계별 사업자가 모든 다른 참여자들을 알고 있는 고정적 체인이 신축적 체인보다 추적성에서 유리하다. 따라서 사전 협력관계 구축 후 추진하는 것이 매우 유리하다.

3) 농산물 품질관리와 연계

이력추적제는 어디까지나 식품의 추적 소급하는 시스템이므로 상품의 안전관리 품질관리를 위해서는 별도의 관리시스템 도입이 필요하다. 이력추적제를 도입하게 되면 전보다 생산물에 대한 정보를 보다 잘 알 수 있게 되므로 소비자의 관점에서 품질관리가 되지 않은 농산물에 대한 이력추적제 도입과 이를 통한 정보제공은 현실적으로 어려움이 있다.

안전관리·품질관리 시스템과 이력추적제의 결합으로 종합적인 시스템을 형성해 가는 것도 바람직할 것이다. 또한 재고관리를 포함한 서클라이체인 매니지먼트와의 결합도 필요하다. 이렇게 될 경우 사업자에게 보다 의미있는 시스템이 될 것이다.

4) 이력추적제에 대한 교육 및 정보교환

이력시스템에 대한 주체간 인식 차이가 크므로 우선 이력시스템의 명확한 개념을 설정하고 관련 주체간 공유하는 것이 중요하다. 특히 이력정보제공은 이력시스템과 다른 것이라는 점을 명확히 할 필요가 있다. 나아가 이력시스템의 필요성, 방법, 효과, 도입조건 등을 체계적으로 교육홍보할 필요가 있다.

관계자에 대한 지속적인 교육이 이루어져야 할 것이며, 또한 생산에서 판매까지 단계별 관계자들이 만나 정보와 의견을 교환할 수 있는 장을 마련하여 보다 발전적인 도입방안을 협의하는 것이 필요하다.

특히 도입에 있어서 중요한 것은 새로운 규칙제정, 시스템이해를 위한 교육·연수 등 이른바 업무개선이 이력시스템의 효과적인 운영을 좌우한다는 점을 주지시킬 필요가 있다.

Ⅲ-1-5-2. 이력추적기록 실습

가. 이력추적제 추진계획 작성 실습

1) 이력추적제 도입 전 일반적인 체크사항
준비단계, 요구분석 단계, 기술 분석단계, 선택단계, 추진이행단계, 시스템테스트 등 이다.

2) 농산물 생산단계에서의 이력추적제 추진절차 사례

조직별 실천계획수립, 생산자 조직화, 생산기준 작성(재배력, 방제력, 자재리스트 등), 협정체결 및 포장등록, 기장용지 정비 및 배포, 생산이력 기장활동, 기장회수 및 점검, 잔류검사 등 자체검사체계 확립, 분별출하 및 로트식별(특성별 구분출하, 로트식별, 부적합품 처리 등), 내부검사(내부검사 실시 순서도 등), 정보관리, 정보개시(필요정보 정리 및 축적, 정보개시 내용 및 방법 등), 리스크관리체계구축 : 클레임대응, 원인규명, 회수 등 이다.

3) 특정사례를 들어 계획단계부터 소비자 대응까지 실습

나. 생산이력의 기록, 관리 실습

1) 기록방식 검토 및 유형별 실습

- 종이양식, OCR, 컴퓨터, 휴대폰 등

2) 특정사례를 들어 품목유형별 차이를 고려한 기록 실습

3) 기록된 양식/자료의 관리방법

- 유형별

다. 기록관리정보의 공유 및 공개

1) 기록정보 검토 : 필수기록사항 (추적성), 선택기록사항 등 구분

2) 공유정보 : 정부당국 제공 정보, 사업자간 공유정보 등 리스트 선택

- 기록전달방식

3) 공개정보 (소비자) : 소비자에게 공개할 정보 선택

- 특정한 이력추적제 도입사례를 들어 기록, 공개할 정보를 구분

4) 소비자 등 고객에 대한 정보공개방식 실습

- 시스템, 터치패널 등

- 라벨정보 선택

라. 이력시스템 및 기록의 신뢰성제고 방법 토의

1) 이력시스템 전반의 신뢰성 제고방법

- 내부검사, 외부검사, 모의테스트 등

- 작업이 정해진 순서대로 실시되는지 여부(내부검사 절차서), 역추적 가능 여부
체크, 작업전후 중량(수량) 증감 체크 등
- 내부 작업절차서 작성
- 내부 절차서에 따라 순서대로 실습
- 2) 기록된 정보의 신뢰성 확보방법
 - 기록과정에서의 올 가능성 요인 체크
 - 시스템 자동체크, 성분검사 등
- 3) 모의테스트
 - 관련 사업자를 가정하여 각각 추적성 여부 체크 : 추적성 테스트
- 4) 특정 조직이나 품목의 예를 들어 적절한 신뢰성 관리방안 토의

제 6 절 수확후 품질종합관리

IV-1-6-1. 수확후 품질안전관리

가. 농산물의 수확후 생리 작용

1) 농산물은 수산물, 축산물과 달리 수확후에도 생명력을 가지고 있어 호흡활동을 계속하는데, 그 결과 당, 단백질, 지질을 비롯한 영양성분이 소모되고 수분이 감소하는 등 품질저하가 수반되게 된다.

가) 보통 온도가 10℃ 상승 혹은 강하함에 따라 호흡속도는 2~3배 상승 혹은 강하하게 된다. (예냉 및 저온저장의 원리).

나) 호흡작용 $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 673kcal$

다) 채소류의 경우는 수분함량이 대개 90% 이상인데 수확당시 중량의 5~10% 수분을 손실하면 시장성을 상실하게 된다.

라) 과채류의 증산작용은 表皮증산과 氣孔증산이 있는데 과채류는 표면이 큐티클(cuticle)로 되어 있어 기공을 통한 증산이 주이며 저장고의 습도, 공기유속, 온도, 기압, 화학물질 등에 의해 영향을 받으나 가장 큰 영향인자는 습도와 온도이다.

표 III-6-1. 주요 과일과 채소의 호흡속도(수확직후, 20℃)

종 류	호흡속도 mg CO ₂ /kg/h	종 류	호흡속도 mg CO ₂ /kg/h	종 류	호흡속도 mg CO ₂ /kg/h
딸기	102~196	마늘	10	아스파라거스	500
복숭아	59~102	양파	17	완두	395
배	33~74	감자	16	브로콜리	299
살구	29~52	당근	70	단옥수수	288
감	29~40	무우	32	시금치	230
사과	17~35	오이	48	양상치	60
오렌지	22~34	토마토	40	수박	21
포도	33	키위	16~22	오이	48

2) 원예산물의 수확후에 일어나는 주된 생리, 생화학적 변화는 호흡의 증가, 에틸렌 생합성 및 작용, 증산작용, 생장과 휴면, 숙성과 노화, 세포벽 붕괴에 의한

조직의 연화, 색소의 파괴 및 합성, 당과 유기산의 함량 변화, 방향물질의 생성 등을 들 수 있다. 이러한 생리 변화는 수확전후 요인에 영향을 받게 된다.

표 III-6-2. 숙성기간중의 호흡양상에 따른 과일의 분류

호흡급등형(Climacteric rise)	호흡비급등형(Non-Climmacteric)
감, 사과, 망고, 살구, 멜론, 수박, 무화과, 아보카도, 바나나, 키위, 배, 토마토, 복숭아, 파파야	가지, 오렌지, 고추, 오이, 딸기, 올리브, 레몬, 파인애플, 밀감, 포도, 양앵두

표 III-6-3. 주요 채소의 시장성 상실까지의 수분손실 허용한도 (%)

종 류	손실량(%)	종 류	손실량(%)	종 류	손실량(%)
아스파라거스	8	양파	10	당근	8
브로콜리	8	오이	5	상치	3
양배추	7	토마토	5	시금치	3
콩	5-6	고추(녹색)	5	샐러리	5

표 III-6-4. 원예산물의 생리에 미치는 수확전과 수확후의 요인

구 분	요 인
수확전	품종 / 재배관행 온도 / 강수량 / 일조량 토양조건 / 시비 및 농약살포
수확후	수확방법 선별방법 / 포장방법 저장조건 / 수송방법

표 III-6-5. 에틸렌 생성량에 따른 원예산물의 분류

발생정도	에틸렌생성량 ($\mu\text{l C}_2\text{H}_4/\text{kg/h}$)	원 예 산 물
매우낮음	0.1 이하	아스파라거스, 포도, 딸기, 엽채류, 근채류, 감귤류
낮음	0.1~1.0	호박, 가지, 올리브, 고추, 감, 파인애플, 수박
보통	1.0~10.0	바나나, 무화과, 구아바, 망고, 토마토, 리치, 멜론
높음	10.0~100.0	사과, 살구, 아보카도, 키위, 복숭아, 배, 파파야
매우높음	100.0 이상	체리모야, 미미사과, 패션과일, 사포테

나. 수확후 처리 기술

1) 수확

가) 적기수확 : 수확시기의 선택이 저장력과 상품성을 좌우하게 되며 수확시기의 결정은 품종별, 생리특성(호흡현상등)에 따라 다르다.

나) 수확시기의 결정은 육안관찰(표피색상, 크기, 잎의 건조상태 등), 물리적방법(경도, 비중 등), 이화학적분석(가용성물질, 당과 산의 비율, 전분의 함량 등), 기계적방법(당도 및 속도선별기 등), 평 균수확일, 만개 후 성숙일수, 호흡 속도 등 품목별 고유의 방법이 적용된다.

다) 상처, 손상, 충격주의

(1) 엽채류의 경우 절단한 지하부위에서 토양균 침입

(2) 손상, 충격에 따른 호흡속도 증가, 미생물침입 용이, 상품성 및 저장력 감소

2) 조정, 선별

가) 출하전에 조정, 선별 필요 - 상품화, 대량집출하, 공동판매 용이

나) 과일, 근채류 - 대체로 선별의 기계화가 용이

다) 엽채류, 부정형 과일, 근채류 - 대부분 수작업에 의존하고 기계화가 어려움

라) 선별기 - 중량선별기,형상선별기,광학적선별기,공동과선별기,당도 및 속도선별기

표 III-6-6. 청과물의 품질 분류

1) 외관품질 :	형, 색, 손상, 병충해, 곰팡이 유무, 시들음, 부패 등
2) 촉감품질 :	중량, 경도 등
3) 내부품질	
① 식미 :	단맛, 신맛, 뉘은맛, 향, 조직감 등
② 영양분:	영양가, 기능성(섬유소의 생체조절기등) 등
③ 기타 :	구조(공동등), 병충해, 상해, 부패, 안전성 등

3) 예냉

예냉(precooling)이란 청과물의 품질을 유지하기 위하여 수확후 빨리 포장열(field heat)을 제거함으로써 품온을 낮추어 호흡작용을 억제시킬 필요가 있는데 이를 위한 냉각 작업을 말하며, 저온유통체계의 시발점이다.

저온유통체계(cold-chain system)란 전 유통과정을 선도유지에 적합한 온도로 관리하는 한 체계로서 생산 또는 수확에서부터 소비에 이르기까지 지속적으로 적절한 저온유통체계(cold-chain system)란 전 유통과정을 선도유지에 적합한 온도로 관리하는 한 체계로서 생산 또는 수확에서부터 소비에 이르기까지 지속적으로 적절한

저온을 유지시켜 생산 또는 수확 직후의 품질(신선도) 상태 그대로 소비자에게 공급하는 유통 체계를 말하며, 농산물에 있어서 저온유통체계는 아래 그림과 같다.

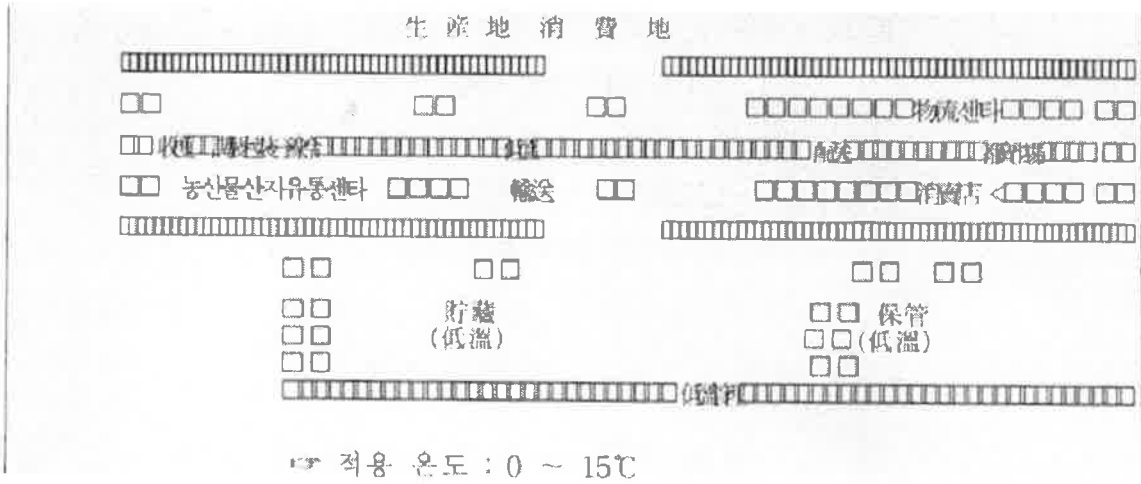


그림 1. 농산물 저온유통체계의 모델

표 III-6-7. 상온유통과 저온유통의 선도유지효과 비교

항 목	품 목	상 온 유통	저 온 유통
영양성분	시금치	30℃/3일후 비타민C 85% 손실	예냉후 10℃/21일후 비타민C 20% 파괴
중량감소	체리	10℃/3일후 4.4% 감모	0.6℃ 예냉/3일후 1.9% 감모
변 색	시금치	30℃/3일후 클로로필 55% 손실	예냉후 10℃/3일후 클로로필 2% 손실
수송중 손 상	딸기	10kg/3단/상온 65% 손상과 발생	예냉후 500g 소포장 5% 미만
유통기한	양상치	15℃에서 3일	예냉후 1℃ 보관 35일

- 냉동기의 과부하 억제
- 장기저온저장□□□□□□
- 예냉 □□□□□□ □□□□□□ cold shock/chilling injury 억제
- 단기유통*□□□□□□□□□□□□□□ 포장열(field heat) 제거
- 호흡속도 억제
- 성분분해 억제
- 신선도 유지
- 출하조절

그림 2. 예냉의 목적

가) 예냉방식의 종류

(1) 강제통풍식

- (가) 저온저장고에 비하여 냉각능력과 순환송풍량을 증대시켜 예냉하는 방식
- (나) 간접냉각형태로 냉각속도가 느리고(12~20시간) 냉각불균일이 우려됨.

(2) 차압통풍식

- (가) 예냉고 내부에 차압실과 차압팬을 설치하고 냉각능력을 증대시켜 유효냉각 공기량을 증가시킴으로서 예냉하는 방식
- (나) 강제대류에 의해 냉각공기가 직접 상자의 통기공을 통해 청과물과 접촉하는 예냉방식으로 냉각속도가 빠르고(2~5시간), 균일한 냉각이 가능함.

(3) 진공냉각식

- (가) 공기의 압력이 낮아지면 물의 증발온도가 낮아지는 원리를 이용해 4.5~7.0 Torr의 감압하에서 청과물로부터 수분이 증발할 때 빼앗기는 기화열에 의해 예냉하는 방식
- (나) 진공조, 콜드트랩(냉동시스템), 배기계, 콘트롤시스템으로 구성되었으며 단 시간(20~40분)에 냉각이 가능하나 엽채류에 제한적으로 사용 가능

(4) 수냉식

- (가) 저온(0~4℃)의 냉수를 이용하여 냉각하는 방식으로 보통 세정처리를 겸하여 행하게 되며, 냉각시간이 빠르나 예냉후 탈수처리가 필요함
- (나) 유통시 세정이 필요한 청과물이나 최소가공청과물에 적합함.

(5) 세냉식

- (가) 세빙(잘게 부순 얼음)을 청과물 상자에 담아 냉각시키는 방법으로 브로콜리, 대파 등에 주로 적용한다.

다. 예조, 예건 및 큐어링

- 1) 근채류는 대체로 껍질이 얇고 연약하여 수확 과정 중 외부 조직에 손상을 받기 쉬우며, 이러한 손상은 미생물적 손상에 대한 활성을 증가시켜 저장 및 유통중 부패율을 증가시키게 됨. 뿐만아니라 외피에 수분 함량이 많고 각종 토양 미생물이 부착되어 있어 장기저장, 유통 중 부패에 따른 손실 증가를 초래하고 있음. 따라서, 수확과 취급시 일어나는 손상을 치유 즉 큐어링 및 예건처리함으로써 저장 혹은 마케팅 중 부패 미생물에 의한 침입을 줄일 수 있다.
- 2) 큐어링 및 예건처리 대상 농산물로서는 표피수분함량이 많고, 장기저장의 필요성이 요구되는 품목으로서 양파, 마늘, 생강과 같은 조미용 근채류를 비롯하여 감자, 고구마와 같은 서류 그리고 감귤류와 같은 과일류 등이 주요 대상이 될 수 있다.
- 3) 현재 행해지고 있는 재래식 큐어링이나 예건 방법으로서 3주이상의 장기간을 요할 뿐만아니라 마늘, 양파와 같이 수확기가 우기와 겹치는 경우는 큐어링과 예건 과정 중에 부패가 진행됨은 물론 불충분한 건조로 인하여 저온저장 중에도 부패에 의한 감손손실이 상대적으로 증가하게 되어 인공적인 가속 큐어링 기술의 개발이 요구된다.
- 4) 예건, 예조는 대체로 중량비 3% 건감율을 기준으로 하고 있으며, 그 결과 과피가 탄력이 있고 부드럽게 되어 상처를 받기 어렵게되며 양파의 경우는 표피의 색이 붉은색으로 발현되어 상품성을 향상시킨다.

라. 세정

- 1) 재배 중에 사용되는 농약, 흙, 먼지, 각종 이물질의 제거를 통한 상품성 제고
- 2) 냉수를 사용하여 세정할 경우 냉각효과를 가져와 호흡속도 억제로 선도연장
- 3) 향후 최소가공식품(minimally processed products, fresh-cut products)의 보급과 함께 다듬기, 절단 후 세정하여 소포장한 유통 형태의 증가로 필요성 증가
- 4) 세정방식에는 침지식, 유수조식, 고무원판식, 회전드럼식, 고압분사식, 롤러형브러쉬 등이 있으며 전자는 주로 과일, 엽채류에 후자는 구근류세정에 많이 이용된다.

마. 왁스처리

- 1) 과일 표면에는 큐티쿨라층이 있어 내부를 보호하고 있으며 그 가장 밖에는 왁스가 퇴적되어 있으며 세정과정시 제거되므로 세정 후 왁스를 도포하게 된다.
- 2) 왁스처리의 목적
 - 가) 증산억제로 조위 방지
 - 나) 호흡작용 억제로 양분손실과 속도 진행을 억제
 - 다) 표면에 광택을 주어 상품성 향상

바. 추숙처리

바나나처럼 미숙할 때 수확하여(수송과 저장성을 고려) 온도와 습도, 가스농도 및 에틸렌 등을 이용하여 추숙처리를 함으로서 맛을 좋게 한다.

사. 출하

예냉 후는 온도의 저하를 막기 위하여 가능한한 빨리 냉장창고나 보냉고에 입고시켜야 한다. 저온저장고나 예냉고에서 산물을 꺼낼 때 특히 주의할 사항으로써 표면의 결로 발생을 들 수 있다. 이 현상은 청과물 주위의 따뜻한 외기가 냉각되어 수증기가 이슬점 이하로 되고 그 일부가 청과물위에 응축하는 현상이다. 결로가 발생하면 그 자체로써는 문제가 안되나 2차적으로 미생물의 생육을 촉진하고 포장 상자 등에 흡수되어 강도를 저하시키는 등의 문제를 유발시킨다. 결로 현상에는 청과물의 품온, 외기의 온도 및 습도가 관계된다. 예를들면 외기온도 26.5℃, 상대습도 30%인 경우는 적어도 7℃까지 품온을 올린 다음 출고하여야 결로를 막을 수 있다. 이 현상은 예냉고에서의 출고는 물론, 저온저장고에서의 출고 그리고 저온 수송후 시장에서의 출고 등에 모두 적용되는 현상이다. 그러나 산물을 꺼낸 다음 바로 다시 그 보다 낮은 저온시설로 이동시킨 경우는 문제가 되지 않는다. 그런데 실제 현장에서는 매번 외기의 온습도 환경을 측정, 조사하여 적용한다는 것은 번거롭기 때문에 대체로 출고시 결로를 방지하기 위해서는 품온과 외기온도와의 차이를 10℃ 이내가 되도록 하면 된다.

아. 수송

예냉처리된 청과물의 시장 출하는 냉동기가 부착된 냉장차를 이용하는 것이 가장 좋은 방법이다. 이 때 냉장차의 온도는 예냉처리시의 냉기 온도보다 낮지 않도록 하여야 하며 과도한 적재로 냉장차 내부에서 냉기의 흐름이 장애를 받지 않도록 하여야 한다. 장거리, 장시간 수송하는 경우는 상부의 경우 10cm 정도의 이격을 두는 것이 좋으며 파레트와 파레트 사이 및 파레트와 벽 사이에도 약간의 이격을 두도록 한다. 그러나 대부분의 농협에서는 현실적인 여건상 충분한 대수의 냉장차를 보유하는데는 무리가 있기 때문에 3시간 이내의 단거리 수송이나, 단기유통용 청과물의 경우는 보냉차를 이용하여도 된다. 수송은 가능한 10℃ 이하를 유지하여주는 것이 선도 유지에 좋다.

자. 보관

선도유지를 위해서는 예냉처리 후 소비자에 이를 때까지 계속 일관되게 저온하에서 청과물을 유지시킬 필요가 있다. 특히 완벽한 콜드체인시스템을 구축하기 위해서는 산지에 예냉시설과 함께 충분한 공간의 저온저장고가 필요하며 역시 소비지도매시장에도 저온매장과 저온저장고가 설치되어야 한다. 따라서 예냉 후 청과물은 적어도 15℃ 이상의 외기에 노출되지 않도록 주의를 기하여야 한다. 그러나 가장 좋은 보관 방법은 예냉후 품목별 적정 저온저장 온도에 보관하는 것이다.

1) 보관, 저장시설

- 가) 적정 저장 온도는 빙결점 직전의 온도로서 저온장해를 피할 수 있는 온도
- 나) 품목의 특성을 고려하여 단순저온저장, 가습, MAP, CA저장, 에틸렌가스 제거장치 부착 등의 방법을 취함.
- 다) 품목별 적정 저장 조건에 따라 저장하고 동일 품목이라도 국내산과 외국산 간에는 적정조건에 차이가 있을 수 있음.
- 라) 에틸렌가스발생 작물, 열대 원산 청과물의 경우 등 품목별 특성을 고려한 저장, 보관 기준 준수
- 리) 냉기의 온도와 함께 저장물의 온도를 동시에 여러 군데서 측정하여 조절하여야 함(냉기의 출구, 입구, 출입구 측, 냉각사각지역 등).

III-1-6-2 산지유통센터의 위해요소 관리

가. 수확작업중의 위생관리

포장(field)에서의 사람과 다른 폐기물의 관리를 확실하게 하지 않으면 농산물의 오염 위험을 심각하게 증가시킬 수 있다.

1) 미생물적 위해요소

수확전 및 수확 작업 중 신선농산물의 미생물 오염 또는 교차오염은 토양, 비료, 물, 작업자, 수확 장비 등에 접촉함으로써 야기될 수 있다. 이들중에는 병원성 미생물의 오염원이 될 수도 있다.

2) 잠재적 위해요소의 고려사항

가) 수확, 저장 설비는 사용 전에 깨끗이 한다.

: 신선농산물을 저장하기 위해 사용하는 설비는 깨끗이 하고 필요하면 수확 전에 소독을 행한다. 이들 설비는 설치류, 새, 곤충과 같은 해충으로부터 오염되지 않도록 한다.

나) 신선농산물의 미생물 오염을 가능한 줄이기 위해 더 이상 깨끗이 하기 어려운 손상된 용기들은 폐기한다.

다) 신선 농산물을 수송하기 전에 용기나 빈(bin)등은 깨끗이 한다.

라) 포장(field)에서 세척, 냉각, 포장된 농산물의 경우 작업 공정중에 오염이 되지 않도록 한다.

마) 포장을 떠나기 전에 농산물로부터 가능한 먼지나 흙을 제거한다.

3) 장비 관리

수확용 기기류, 칼, 용기, 테이블, 바스켓, 포장재, 브러쉬, 바퀴등과 같은 포장용 장비는 신선 농산물에 미생물을 쉽게 오염시킬 수가 있다. 작업자들은 다음 사항을 준수하여야 한다.

- 가) 수확 및 포장 장비는 적절히 사용하고 가능한한 깨끗이 유지한다.
- 나) 수확용 용기는 신선 농산물의 교차오염을 예방하기 위하여 깨끗하게 유지한다.
- 다) 장비에 대하여는 각각 사용하는 사람에게 책임을 할당한다.

나. 수확후 유통센터에서의 위생관리

1) 미생물적 위해요소

농산물 산지유통센터에서의 부실한 위생 관리에 따른 운영에 의해 오염된 신선 농산물과 산물에 사용되어진 물의 위험을 증가시킬 수 있다. 병원성 미생물은 바닥과 시설의 배수구(drain), 선별 및 포장 장비의 표면에서 발견될 수 있다. 위생관리가 잘 되지 않으면 신선 농산물과 접촉하는 이들 표면은 잠재적인 미생물 오염원이 될 수 있다. 유통센터 종사자들은 전 작업 공정을 통하여 컨트롤 될 수 있는 SOP(standard operating procedure)와 같은 적합한 위생 관리 지침을 채용하여야 한다.

2) 잠재적인 위해요소의 제어

가) 작업중 일반적인 고려 사항

- (1) 유통센터의 시설이나 공간 밖에서 신선 농산물로부터 옮길 수 있는 먼지나 흙을 제거하라.

포장(field)에서 포장이 이루어지는 신선 농산물에 대해서는 토양에 있는 동물 분변이나 퇴비 등에 노출되기 때문에 가능한한 주의를 취한다. 이렇게 노출된 포장 시설(packing facilities)은 인근의 가축, 가금류 또는 퇴비 보관 혹은 처리 시설 등으로부터 공기에 의해 오염이 가능한 잠재적 오염원이라는 사실을 명심하여야 한다.

- (2) 손상된 용기(container)는 수선하거나 버려라.

정기적으로 용기들의 손상을 점검하라. 손상된 용기의 표면에 병원성 미생물들이 서식할 수 있고 또한 신선 농산물의 표면에 상처를 입힐 수 있기 때문에 사용하여서는 안된다.

- (3) 팔레트, 용기(상자) 혹은 빈(bin)은 신선 농산물을 닦아 운송하기 전에 깨끗이 씻는다.

작업자들은 원물 상태의 신선한 과일이나 채소류를 닦는데 사용되는 팔레트나 용기들을 깨끗이 씻기 위한 공간을 확보하여야 한다. 특히 신선편이농산물(fresh-cut produce)을 닦는 용기들은 세척 후 소독이 되어야 한다. 포장(field)에서 포장된 농산물의 경우는 토양이나 퇴비 등에 의해 용기가 오염되지 않도록 주의를 해야 한다.

- (4) 보관시 사용하지 않은 깨끗한 또는 새 포장 용기를 오염원으로부터 보호하라.

당장 사용하지 않는 포장 용기나 포장 재료 등은 보관시 해충(설치류 등), 먼지, 기계장비나 구조물로부터의 위에서 떨어지는 응축수 등에 의해 오염되지 않도록 해야 한다. 만일 포장 용기가 유통 시설 밖에 보관되어 있으면 사용 전에 세척과 소독이 되어야 한다.

나) 설비 유지를 위한 일반적인 고려 사항

포장 및 저장 시설은 항상 깨끗한 상태로 유지되어야 한다. 신선농산물의 선별, 등급, 포장에 사용되는 장비들은 적절하게 청정한 상태를 유지할 수 있도록 제조되어야 하고 또한 그렇게 관리하여야 한다. 장비의 설계, 제작 및 설치, 이용과 전반적인 세척 관리는 농산물의 교차오염을 감소시킬 수 있다. 작업자나 생산자는 다음 사항을 고려하여야 한다.

(1) 신선농산물과 접촉하게 되는 장비나 기계류는 가능한한 깨끗이 유지하여야 한다.

신선농산물과 접촉하는 선별, 등급 및 포장 장비는 미생물 오염을 확산시킬 수 있다. 매일 가공 장비로부터 흙과 부스러기 등을 제거하라. 칼, 톱, 칼날, 부츠, 작업복, 앞치마와 같은 장비는 깨끗이 하고 규칙적으로 검사를 하고 필요에 따라 교체하여야 한다.

(2) 매일 작업 종료시 포장 공간(packing area)을 청소한다.

신선 농산물의 잠재적인 미생물 오염을 줄이기 위해 세척, 선별, 등급, 포장 공정에 대하여 깨끗이 하고 소독하라.

(3) 냉각시스템은 적절한 성능을 제공할 수 있게 유지 관리하라.

모든 냉각 장비를 매일 점검하고 부스러기 등을 제거하고 사용시 편리하게 깨끗이 하라.

(4) 저장 공간을 정기적으로 깨끗이 한다.

가능한 한 눈에 보이는 부스러기, 흙, 먼지 그리고 저장 중인 산물로부터 나오는 불필요한 것 들을 제거하라. 정기적으로 계획을 세워 청소를 하고 공중 부유 미생물이나 오염원을 최소화하도록 조치를 세워야 한다.

3) 해충 제어(pest control)

포유동물, 새, 파충류, 곤충을 포함한 모든 동물은 살모넬라와 같은 병원성 미생물을 옮기거나 매개체로서 작용할 수 있다. 일반적으로 해충 문제는 다음과 같은 주의를 통해서 최소화하여야 한다.

가) 해충 제어 시스템을 설정하라.

모든 설비에 대하여 설치류나 다른 동물들에 의한 오염 위험을 줄이기 위해 해충 제어 프로그램을 설정하라. 프로그램은 그 효율성을 제고하기 위하여 작업 공간에 대하여 정기적이고 빈번한 모니터링을 하도록 세워져야 한다.

나) 바닥을 적절한 상태로 유지하여야 한다.

(1) 유통센터 공간 인접한 바닥에는 폐기물, 쓰레기, 부적절한 저장폐기물 등이 없도록 깨끗이 하여야 한다. 설치류나 파충류와 같은 해충들이 알을 낳거나, 서식 또는 뜯어먹지 않도록 풀들은 잘라버린다.

(2) 더 이상 사용하지 않는 오래되거나 작동이 되지 않는 불필요한 물건이 설치류나 곤충의 서식지로 이용되지 않도록 제거하라.

(3) 유통시설 그리고 농산물이 보관 또는 취급되는 다른 설비와 그 주위에 해충

을 유인하는 산물이나 산물 찌꺼기 등을 제거하라.

다) 해충의 서식지를 줄이도록 적절한 표면을 건조하게 유지하라.

라) 설비를 규칙적으로 점검하고 적절히 관리하라.

마) 모든 설비가 해충 번식이나 동물 오염원이 되지 않도록 정기적으로 점검하라.

바) 죽거나 덮에 걸린 새, 설치류, 곤충을 제거하고 다른 해충들을 유인하지 않도록 깨끗이 하고 시설을 위생적으로 관리하라

사) 가능한한 잠재적인 해충 서식지 등을 제거하라.

아) 조류나 다른 야생동물에 의해 더러워진 표면들을 깨끗이 하라.

자) 해충이 들어오지 않도록 차단하라.

차) 벽, 창문, 바닥, 환기구 등과 같은 구멍으로 해충이 들어오지 않도록 차단하라. 차단막, 접는 커튼, 울가미 등을 사용하는 방법을 고려하라.

카) 해충관리 일지를 이용하라

점검날짜, 점검사항, 문제점에 대한 조치사항 등을 포함하는 일지를 관리한다. 의심이 가거나 취약 공간에 대해서는 빈번한 모니터링을 해서 효율성을 제고하라.

다. 수송중의 위생관리

농장에서 소비지 시장까지의 적절한 수송 관리가 잠재적인 미생물 오염을 감소시키는데 도움을 주게 된다.

작업자들은 농장에서 예냉기, 포장설비 그리고 유통센터나 도매시장 또는 소매점까지의 각 단계에 따라 농산물을 수송하게 된다. 산물의 적절한 수송은 잠재적인 미생물 오염을 줄일 수 있다. 안전한 식품을 소비자에게 전달하는 관리 프로그램을 성공시키기 위해 수송에 대한 책임 있는 계획이 필요하다.

1) 미생물적 위해요소

다른 식품과 비식품원 그리고 오염된 표면으로부터의 미생물 교차오염은 적재, 하역, 저장 및 수송 작업 중에 일어날 수 있다.

2) 잠재적 위해요소의 제어

산물이 수송 또는 취급될 때는 언제나 위생적 상태가 고려되어야 한다. 수송하는 사람은 수송 작업 중에 산물의 오염을 막기 위하여 신선한 농산물을 다른 식품이나 비식품원과 분리하여야 한다.

가) 일반적인 고려사항

(1) 수송중 적재, 하역에 관여하는 작업자들은 우수 위생 관리를 수행하여야 한다.

(2) 제품 검사자, 구매자, 방문자들은 제품을 검사하기 전에 손을 씻는 등 설정된 위생 관리 지침을 따라야 한다.

나) 일반적인 수송 관리

생산자, 유통센터의 작업자(packer), 상하차 작업자, 브로커, 수출업자, 소매업자, 도매

상 및 수송에 관련된 사람은 수송 트럭 및 다른 운반 기기의 위생적 요구 사항들이 수송 체인 내에서 다른 단계에서 접하는 사항에 대하여 확증을 줄 수 있도록 하여야 한다.

(1) 트럭, 수송 상자의 청정도, 냄새, 눈에 보이는 먼지 또는 부스러기 등을 적재 전에 검사한다.

(2) 수송 차량을 신선 농산물의 미생물 오염 위험을 줄일 수 있도록 깨끗이 유지한다.

(3) 신선 농산물의 품질과 안전성을 보증하기 위해 6~2 °C 적절한 온도를 유지한다.

입하 도크부터 출하도크까지 수송 온도의 적절한 컨트롤을 위하여 온도 요구 조건을 준수하며 서로 상이한 냉장 조건을 갖는 농산물을 혼재하여 수송하는 것을 피한다.

(4) 손상을 최소화할 수 있도록 트럭이나 수송 상자에 산물을 적재하라.

신선 농산물은 물리적인 손상을 최소화하도록 트럭이나 상자의 설계가 이루어져야 하며 수송 중 잠재적인 오염을 감소시킬 수 있다. 아울러 적절한 냉기 순환이 되도록 적재하여야 한다.

III-1-6-3. 산지유통센터 관리 요령

가. 신선편이농산물이란?

1) 신선편이농산물 즉, 전처리 농산물이란 수확후 정선, 세척, 다듬기, 제핵, 절단, 마쇄 등 일련의 단위 공정을 거쳐 생산된 농산물을 칭하는 것으로 아래와 같은 용어로 통용되고 있다.

2) 현재 미국에서는 fresh-cut이란 용어가 많이 통용되고 있고 일본에서는 커트야채(cut vegetables)란 용어가 가장 많이 통용되고 있음.

3) 전처리농산물(신선편이농산물)의 잇점은

가) 비가식부의 제거로 취급 및 수송비용의 감소,

나) 비가식부의 제거에 관련된 비용의 절감,

다) 가공 부산물의 회수에 의한 잇점,

라) 산지에서 작업이 이루어질 경우 동물사료나 재활용에 폐기물의 활용이 가능함.

나. 신선편이농산물의 가공 공정과 설비

1) 가공 공정

신선편이농산물의 가공 공정은 최종 제품의 형태, 시설 규모, 시설 투자비 등 제반 여건에 따라서 차이가 있지만 기본적인 작업 공정 및 설비 등은 아래와 같다.

표 III-6-8. 주요 공정, 작업내용 및 기기설비

	작업내용	기구,기계,설비
원료입하	부패,변색,해충의 혼입 점검 (산지,생산자,생산이력확인)	작업장
▽		
저온창고 보관	4℃이하	저온창고
▽	(냉기가 잘 흐르도록하고 필요시 예냉)	예냉고
Trimming(다듬기)	외엽,부패부분,변색부분의 제거	컨테이너입고장소
▽	오염부분의 제거	
컨테이너 담기	작업장과 저온창고를 이동하는 전용컨테이너	컨테이너
▽	(컨테이너 자체의 세정 고려)	
전처리장 반입	전처리장에 가능한한 균 반입(오염)이 되지	전처리장
▽	않도록 함.	
전처리	1/2 절단(halving), 심부분 제거(비가식부분의	도마등 작업대
▽	제거), 다음 단계의 기계에 잘 적용되도록	
절단(슬라이스 등)	정렬	
▽ 선별	슬라이스에 의한 절단(물을 흘리는 경우와	슬라이서,제품담는
세정	안흘리는 경우가 있다)(제품형태별 조정)	컨테이너, 망
살균 ▽ 행균	절단 면의 세포액등을 제거, 충등 이물제거	세정용수조
냉각	살균과 행균 공정이 연속 이어짐	냉각수 및 살균수
▽		공급시설
탈수	냉각수(4℃이하) 또는 빙수로 냉각	냉각수설비,빙축설
▽		비 등
계량	표면수의 제거	탈수기
▽	탈수시간은 종류, 절단방법에 따라 변경	
포장	상품에 직접 접촉하므로 오염에 주의하고 호	계량대,저울
▽	흡열을 냉각하는 형태	
탈기	플라스틱필름 포장이나 트레이 사용	포장기(진공,가스)
▽		
금속탐지기	CA콘트롤하기 위한 포장내 공기 조성 조정	금속탐지기
▽	상품마다 설정하고 테스트피스 체크이력을	
저온보관	남긴다	저온창고
▽	4℃이하	
출하	상품마다 냉기가 잘 흐르도록 적재	냉장차
	냉장차(4℃이하로 설정)로 배송	

다. 주요 가공 설비 및 시설

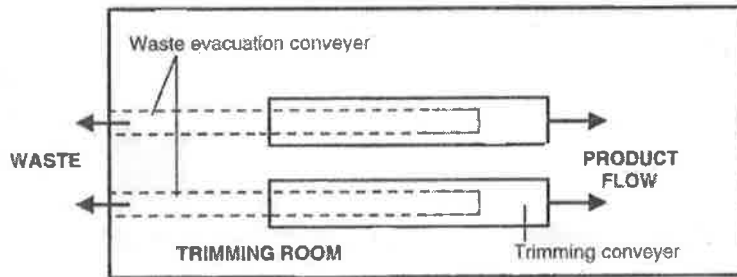
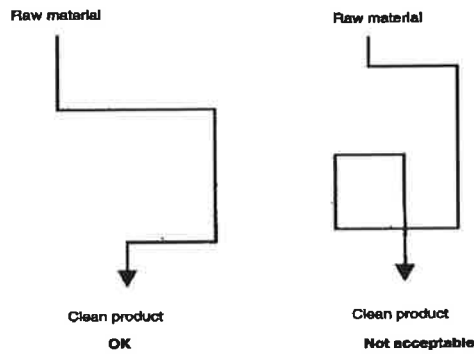
가공을 위한 주요 설비와 시설은 크게 다음과 같다.

표 III-6-9. 주요 가공 설비 및 시설

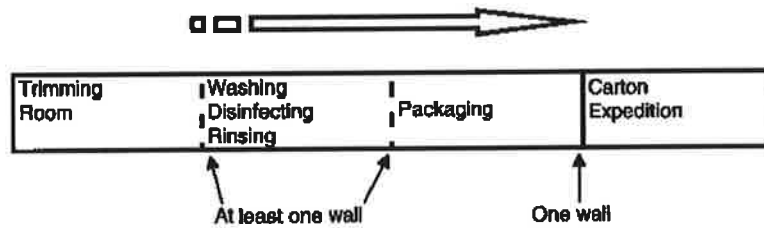
구분	관련 시설 및 장치
건축	패널(항균), 공조시설
가공기계설비	원료(제품) 반출입 이송 시설, 다듬기, 절단(슬라이싱, 컷팅), 세척(정), 살균, 탈수, 계량, 포장, 금속검출기 등
저온설비	원료 예냉시설(진공, 차압, 냉수), 원료 및 완제품 저온 보관 시설, 가공 작업장 저온시설
수처리시설	저온냉각수 제조 공급 시설, 폐수처리시설
기타 부대시설	냉장탑차, 에어 샤워(air-shower), 작업 준비실, 탈의실, 사무실, 검사실, 자재 창고 등

1) 건축물

- 가) 신선편이농산물 가공 시설의 건축자재에 대한 특별한 규정이 되어 있지 않으나 향후 HACCP 시스템을 도입하고자 할 때는 가급적 패널의 경우 항균 판넬을 도입하고 코너 부분이나 기기 부착부위에는 먼지나 이물질의 착상이 어렵게 그리고 필요시 세정이 가능하게 설계한다. 냉매 배관 등 오염 물질의 부착이 가능한 부분은 내장을 원칙으로 한다.
- 나) 작업장의 경우 적어도 15℃ 이하의 저온을 유지하고 응축을 피하기 위하여 패널은 단열 패널을 사용하고 75mm 내외의 두께를 갖는 저온용 패널을 권장한다.
- 다) 구역별로 오염정도에 따라 구획화(zoning)가 필요하다. 즉, 오염구역, 준오염 구역, 청결구역을 명확히하고 사람이나 물품에 의한 교차 오염을 방지한다.
- 라) 제조 공정의 작업 동선은 전진 이동형(forward-only movement) 이어야 하며 원료와 제품이 교차(crossing-over)하여서는 안된다. 즉 가공중 원료와 가공중의 제품이 서로 접촉되어서는 안된다.



마) 가공 라인은 조제실(trimming room), 세정(washing), 살균(disinfection), 헹굼(rinsing) 3)소포장실 4) 배송, 보관실로 나뉘어지며 이 때 세정, 살균, 헹굼 작업실은 조제실 및 소포장실과 적어도 하나의 벽으로 분리되어야 한다.



바) 온도 관리: 작업은 10°C 이하에서 행하고(적어도 12°C를 초과해서는 안됨) 소포장 전에 0~2°C로 냉장하고, 저장중 이 온도를 유지하여야 한다(적어도 4°C 이하)

Airflow ← Positive pressure			
Ambient T	12°C	4°C	4°C
Raw materials	Washing		Carton Expedition
	Trimming Prewashing	Disinfecting Rinsing Draining	

2) 저온설비

가) 신선편이농산물의 품질과 신선도 관리를 위해서는 화학적인 방법과 물리적

인 방법 등 여러 가지가 있으나 가장 기본적인 방법은 온도 제어에 의한 신선도 관리이다. 이는 미생물의 생육이나 피처리물이 생체이기 때문에 호흡작용 등의 생리적 활동, 변색, 퇴색, 영양소 파괴 등의 품질 저하 작용이 온도에 가장 지배적으로 영향을 받게 되고(보통 10℃ 변화에 2-4배 증감) 특히 원료처리나 가공단계에 있어서 부족한 온도관리는 최종제품의 shelf-life를 그만큼 단축시키게 된다.

- 나) 대부분의 가공업자들이 가공 후 포장이나 냉장시스템에 의해 선도 유지가 가능할 것으로 여기고 있으나 실제 shelf-life는 상당한 부분이 가공 전과 가공 단계에 있어서의 저온관리를 얼마나 잘 했느냐에 달려 있다.
- 다) 중요한 것은 수확 직후 바로 급속히 예냉처리를 하여 품온을 떨어뜨림으로서 호흡작용 등 생리적인 반응을 억제하고 이어 가공 공정에 들어가야 한다.
- 라) 가공 중에는 작업장의 온도를 10℃이하로 유지하고 용수의 경우 2℃내외의 저온냉각수를 사용하여 품온 상승을 억제한다. 일부 선진 사례를 보면 5℃이하의 작업장에서 겨울옷을 입고 작업을 하며 품온을 2℃ 이하로 유지함으로써 온도에 의한 미생물생육과 품질저하를 억제하고 있다(변색, 영양소 파괴).
- 마) 저온보관시설에는 반입되는 가공용 원료농산물의 보관창고와 완제품의 보관창고로 나뉘어진다. 대부분의 채소류들은 저장 적온이 0℃ 부근이기 때문에 보관시설은 0℃ 부근까지 온도가 유지될 수 있어야 한다. 열대나 아열대 원산의 채소나 과실의 경우도 통상적인 저장온도는 7~15℃ 부근이지만 가공함에 따라 적정 온도는 변하게 된다. 완제품의 보관온도는 기본적으로 4℃ 이하를 유지하여야 하는데 실제로는 2℃이하를 권장하고 있으며 이 온도는 소비자에 도달할 때까지 배송, 판매 과정에서 지속적으로 유지되어야 한다.
- 바) 저온보관시설은 최근 들어서는 조립식판넬(항균처리 가능한 경우 더 적절함)의 보급이 보편화되었으며 기술적 측면은 물론 외관 더 나아가 HACCP 적용을 고려할 때 패널형이 적절하다. 내부에는 걸레받이와 보호대의 설치가 필요하다.
- 사) 기본적인 설계 도면은 한국식품개발연구원의 기준 설계도면을 활용하되 적정시설의 건설을 위하여 설계, 시공 단계별 기술검토를 거치도록 권장하고 있다. 고려할 사항으로는 건물높이, 각 실의 면적, 적용온도, 냉각방식, 냉각용량, 송풍방식, 제어방식, 수용량 등을 고려해야 한다.

라. 신선편이농산물의 품질 유지를 위한 고려사항

1) 원료의 품질과 선별

가) 수확전 인자로서 품종, 재배조건 등이 제품의 품질과 저장성에 영향을 미친다.

나) 가공에 사용된 원료가 제품의 품질과 신선도에 영향을 미친다.

(예: 완숙된 양상추보다 약간 덜 완숙된 양상추가 가공 후 유통시 더 좋은 외관적 품질을 유지함)

2) 예냉

4℃ 이하로 예냉하여 저온을 유지함으로써 미생물 성장을 어느 정도 억제할 수 있다. 아울러 품질 유지를 위해서도 반입되는 원료는 품온을 체크하여 반드시 예냉 처리 후 가공 공정에 들어가야 한다.

3) 세정, 표면살균

가) 이물질(먼지, 식물 부스러기 등), 곤충, 곰팡이 포자들의 제거가 필요하며 이는 품질에 직접적인 영향을 준다.

나) 세정 조작은 물의 산도, 경도, 미네랄함량, 온도, 미생물수 등에 영향을 미치며 사용되는 물의 양, 세정시 적용되는 수압이나 세정시 발생하는 브러싱(brushing)이나 문지름에 의해 영향을 받는다.

다) 보통은 50~200ppm 활성염소를 함유하는 물을 세정수로 사용하고 수온은 4℃ 이하를 유지하며 산물 1kg에 대하여 5~10배의 물을 사용한다.

라) 세정 후에는 원심탈수기를 이용하여 탈수하거나 송풍기를 이용하여 탈수를 한다.

4) 그 외 조작

상업적 규모에서 박피, 제핵, 씨의 제거, 슬라이싱 등은 기계적으로 행해지고, 바로 4℃ 이하의 작업실이나 보관실로 옮긴다.

5) 전처리농산물의 보관, 품질관리

가공 중에 일어나는 물리적 충격에 의한 주된 생리적 변화는 조직 손상으로 세포 내부 물질의 용출 등 멤브레인시스템에 있어서의 변화로 유도된 호흡, 스트레스에 의한 엽록소 생성, 2차 대사물질의 생성을 들 수 있다. 이러한 현상은 중국에는 전처리 농산물의 품질에 영향을 미치게 되며 가장 두드러진 것은 생리적 활성의 증가, 변색(갈변, 퇴색), 미생물수 증가 그리고 신선도(외관, 영양소, 조직감, 향 등) 저하를 들 수 있다.

유럽 지역의 경우 가공업자들은 Codex Alimentarius에 제시된 HACCP원칙에 준하고, 냉장 포장 식품(refrigerated packaged foods)의 위생 기준에 준하여 적용하고 있다. 프랑스의 경우 주 목적은 생물학적, 물리적, 화학적 위험을 감소하는 방향으로 적용.

가) 생리적 활성 억제

전처리 제품의 품질은 초기 선도 관리 제조 공정중의 저온유지가 절대적으로 영향을 미친다. 호흡작용, 에틸렌생성 그 외 효소반응과 같은 생리적 활성은 온도에 가장 지배적으로 영향을 받게 되므로 수확 즉시 4℃ 이하로 예냉처리하고 제조 공정은 저온을 유지한다. 보통 10℃ 온도 변화에 대하여 반응 속도는 2~4배 증감한다.

나) 변색억제

- (1) 변색에 있어서 주된 현상은 갈변과 퇴색이다. 갈변억제를 위해서는 이산화황이 사용 금지됨으로서 아스코르빈산, 인산염, 구연산, 양과착즙액, 레몬즙 등의 대체 물질이 사용되어지고 있다.
- (2) 효소적 갈변은 효소불활성화, 산소제거 또는 갈변억제제를 사용함. 가열은 PPO 불활성화에 효과적이거나 신선도에 영향을 미친다. 산소제거는 공기를 제거한 물, 시럽, 염수에 침지하거나 진공포장에 의해 이루어진다.
- (3) 변색억제와 함께 조직감을 강화하기 위해서는 칼슘 등이 사용된다.

다) 표면살균

- (1) 신선한 채소류의 경우 수확 당시의 미생물 오염은 재배방식과 여러 요인에 의해 차이가 있으나 $10^2 \sim 10^6$ 의 총균수와 대장균이 함유되어 있다. 한편 병원성 미생물에 의한 식중독 사례가 외국의 경우 보고되고 있다.
- (2) 병원성 미생물의 경우는 병을 유발할 수 있는 정도의 균 농도(infective dose)가 중요 : *Listeria monocytogenes*의 경우는 10^3 cfu/g. *E.Coli* 는 100cells/g 이하
- (3) 전처리농산물의 경우 fresh한 상태를 유지해야 하므로 가열에 의한 완전살균이 불가능하다. 따라서 현실적인 방법으로서 비가열살균에 의한 점진적인 살균 기술(hurdle technology) 도입이 주를 이루고 있다(전해수, 오존, 보존제 등).
- (4) 표면살균을 목적으로는 sodiumhypochlorite등의 염소계화합물이 미국이나 일본에서는 가장 보편적으로 사용하고 있으나 THM이나 이취 등의 문제로 대체 방법을 계속 개발하고 있으며, 프랑스의 경우는 염소 잔류 농도에 대한

제한이 있어 그 대안을 찾고 있다. 프랑스는 염소는 사용 후 음용수로 행구어야 하며 활성염소(active chlorine)는 0.5ppm 이하여야 한다.

- (5) 프랑스의 경우 유통기한은 현실적인 유통 상태를 고려하여 유통기간의 2/3는 4℃에서 1/3은 8℃에서 시뮬레이션을 하여 정한다. Fresh-cut의 병원성균에 대한 기준은 *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*가 최종 제품에 없어야 한다(25g의 5개 샘플 검사). 그러나 100cfu/g의 *Listeria*는 소비 단계에서는 괜찮다. E.coli도 25g 5개 샘플에 대해서 100cfu/g을 초과해서는 안되며 5개중의 3개는 10cfu/g을 초과해서는 안된다. 이러한 기준은 International Commission on Microbiological Specification for Food(ICMSF:1988,1988)의 권장조건과 유사하며 GMP 기준(guide)은 호기성중온균(aerobic mesophilic flora)이 5×10^6 cfu/g이하이어야 하고 5개 샘플중 3개는 5×10^5 cfu/g이하이어야 한다.

라) 품질 유지

- (1) 가장 좋은 방법은 저온을 지속적으로 유지하는 것임
(2) 커트양상추의 경우 유통기한은 2℃에서 20일인데 10℃에서는 7일.

마) 포장

- (1) 미생물적, 화학적 오염, 산소, 수분, 빛의 접촉을 막고 브랜드 특성을 유지하기 위해 포장 필요. active MA packaging, 방담포장, 판홀 포장, 진공 포장 등 사용
(2) 결로 방지하고 피포장물의 생리적 특성과 유통조건 고려한 적정 포장 유도

바) 유통기한

- (1) 미국의 경우 보통 지역 유통업체의 경우 5일 정도이나 전국적으로 공급되는 경우는 가공부터 소비자 구입까지를 고려하여 21일까지 하는 일부 업체들도 있다.
(2) 프랑스의 경우 chill chain(2~4℃)에서 유통기한은 4~6일이며 혼합가스를 충전한 환경조절포장(active and passive MAP)를 채용하고 있다.
(3) 유통에는 냉장수송(data logger에 의한 온도 관리), 4℃ 이하의 냉장 판매가 수반되어야 함.
(4) HACCP(위해요소중점관리시스템) 체계 구축

제 7 절 작업자의 보건·위생

III-1-7-1. 작업자의 건강과 안전

가. 작업자 건강과 위생 사이의 관계

작업자의 건강을 보장하는 것은 작업 능률을 높이고 농산물이 미생물에 의해 오염되는 것을 방지하는 일이다. 작업자가 채채기, 머리 및 다른 신체의 일부분 만지기, 또는 화장실을 이용한 뒤 손을 씻는 것과 같은 위생 관리 기술을 익히지 않으면 질병에 걸린 작업자에 의해(증상이 나타나고의 여부에 관계없이) 신선 농산물이 병원성 미생물로 쉽게 오염될 수 있다. 그리고 이 병원체는 오염된 농산물을 취급하거나 섭취하는 소비자에게 전파될 수 있다.

- 1) 작업자 건강을 보장하는 것은 작업능률을 높이고 작물이 미생물에 의해 오염되는 것을 방지하는 일이다.
- 2) 작업자가 채채기, 머리 및 다른 신체의 일부분 만지기, 또는 화장실을 이용한 뒤 손을 씻는 것과 같은 위생 관리 기술을 익히지 않으면 작업자가 질병에 걸렸을 때 (증상이 나타나고의 여부에 관계없이) 신선 농산물을 쉽게 오염시킬 수 있다.

나. 농산물을 오염시킬 수 있는 작업자의 질병 증상

위장이 거북하거나 또는 외상이 있는 작업자는 취급 과정에서 신선 과일 및 채소를 오염시킬 수 있다. 작업자가 농산물을 생물학적으로 오염시킬 가능성이 있음을 알려주는 일반적 증상으로는 설사, 구토, 어지러움, 복통, 외상, 간염 또는 황달이 있다.

질병의 증상이 없는 사람도 미생물 병원체를 옮길 수 있다. 많은 종류의 미생물은 증상을 나타내지 않으면서 사람 몸에 “기생 또는 잠복”을 할 수 있고, 사람 “기주”를 통해 다른 사람에게도 전파될 수 있다.

- 1) 설사
- 2) 구토
- 3) 어지러움
- 4) 복통
- 5) 외상
- 6) 간염 또는 황달

다. 작업자가 질병 증상이 있을시 관리자에게 보고

작업 감독자는 작업자가 질병 증상을 이해하고 증상이 있을 경우 이를 보고하도록 작업자를 훈련시켜야 한다. 질병의 증상이 있는 작업자는 농산물과 접촉하지 않는 일을 하도록 조치하여야 한다. 또한 작업 감독자도 병원체 및 질병 증상에 대한 훈련을 받도록 하여 몸이 아픈 작업자가 있을 경우 이 작업자 및 생산 과정을 위해 가장 좋은 판단을 내릴 수 있도록 하여야 한다. 질병 증상 때문에 농산물을 취급하는 작업에서 제외된 작업자는 공식적으로 인가된 치료업체가 발급하는 진단서 등 공식 문서를 제출하여 해당 증상을 나타내도록 하는 원인이 된 감염성 병원체는 완전히 제거되어 완치되었다거나 또는 해당 증상은 만성 비감염성 질병 증상이었음이 확인될 때까지 원래의 농산물 취급 작업으로 돌아가서는 안된다.

- 1) 질병의 증상이 있을 경우 이를 감독자나 관리자에게 보고할 수 있도록 작업자를 훈련시킨다.
- 2) 몸이 아픈 작업자는 병원 등 인가받은 공식 치료업체가 치료를 하여 완치가 될 때까지 신선 농산물 및 포장재와 직접 접촉하는 일은 하지 않도록 조치한다.

라. 작업자의 건강관리

1) 보건시설 및 기술 확보

- 가) 작업자의 건강에 이상이 발생하였을 때 응급처치 할 수 있는 보건 치료 시설을 갖추어야 한다.
- 나) 고용자가 농작업자에게 건전 식품 취급 기술 및 위생 관리 기술에 대한 교육을 수시로 실시한다.
- 다) 농산물 오염의 가능성은 작업자 훈련 프로그램의 질과 직접적인 관련이 있다. 간단히 말로 지시하는 것보다는 시범을 보이는 방법이 더욱 효과적이다.

2) 작업자 위생 훈련 프로그램 운영

적절한 위생 관리 절차를 마련하고 이 절차는 위생 및 보건 훈련 프로그램에 포함되어 있어야 한다. 관리직, 임시직, 시간제 임시직, 정규직 등 모든 피고용인은 이 훈련에 동참하여야 한다.

피고용인이 습득하여야 할 지식의 수준은 작업의 종류, 피고용인이 참여하고 있는 활동의 책임 및 종류에 따라 다양하다. 피고용인이 훈련을 확실히 이해하고 실행하게 하기 위해서는 훈련 과정이 피고용인이 이해할 수 있는 언어로 되어 있어야

하고, 훈련자는 훈련을 계획할 때 문화적인 혐오 사항 및 관행적으로 이루어지던 관습을 고려하여야 한다.

가) 적절한 위생 관리 절차를 마련하고 이 절차는 위생 및 보건 훈련 프로그램에 포함되어 있어야 한다. 관리직, 임시직, 시간제 임시직, 정규직 등 모든 피고용인은 이 프로그램의 활동에 동참하여야 한다.

나) 작업의 종류, 피고용인이 참여하고 있는 활동의 책임 및 종류를 고려하여 필요한 지식의 수준을 결정하도록 한다.

다) 훈련 과정은 피고용인이 이해할 수 있는 언어로 되어 있어야 하고, 훈련자는 훈련을 계획할 때 문화적인 혐오 사항 및 관행적으로 이루어지던 관습을 고려하여야 한다.

3) 구급함 비치

신선 농산물을 직접적으로 오염시킬 수 있는 외상이 있는 작업자는 농산물 생산 및 취급 작업에 투입되기 전에 외상을 적절히 소독하고 외상이 외부에 노출되지 않도록 조치하여야 한다. 작업장에는 작업자의 상해를 치료할 수 있는 구급함이 비치되어 있어야 한다. 피고용인 훈련 내용에는 상처를 소독하고 덮는 간단한 절차가 포함되어 있어야 한다.

붕대 및 반창고를 붙일 때는 일회용 장갑을 사용하도록 한다. 상해를 입은 작업자를 치료하는 절차는 문서로 만들어야 한다.

적절히 사용한다면 장갑은 오염을 방지하고 피고용자를 보호하는 효과적인 방법이 될 수 있다. 그러나 적절히 소독되지 않았거나 오염 가능성이 있었던 활동 후(예; 화장실 이용 또는 전화 받기) 교체하지 않으면 장갑이 병원체를 옮기는 수단이 될 수도 있다. 작업자와 관리자는 장갑을 사용하는 것이 손 씻는 것을 대신하는 방법이 아님을 확실히 이해하여야 한다.

장갑을 사용한다면 여러 번 사용하는 것보다는 일회용 장갑(라텍스, 플라스틱 등)을 사용하는 것이 나운데, 장갑을 자주 교체하여 주는 것은 청결함을 확실하게 하고 젖고 더럽혀진 장갑에서 미생물이 증식할 수 있는 가능성을 낮추어준다. 화장실을 이용한 후, 흡연이나 식사를 한 후, 휴식을 취한 후, 기침이나 재채기를 손으로 막은 후, 피부나 외상을 만진 후, 바닥이나 더러운 표면, 장비 등을 만진 후, 농업 화학물질 또는 세척제를 취급하거나 혼합한 후 등 손을 씻을 때마다 장갑을 교체하여야 한다.

훈련 활동, 의료 보고 및 위장장애 보고에 대한 기록을 유지하여야 한다. 이 기록을 통해서 작업자의 건강을 평가할 수 있고 농산물 오염 위험성을 최소화하는 데 필요한 조치를 취할 수 있다. 또한 이 기록은 질병이 발생하였을 경우 이 질병을 추적 조사하는데 유용하게 사용될 수 있다.

구급함 내에는 반창고, 과산화수소, 붕대, 장갑 등 상처를 보호하기 위한 내용물을 비치하여야 한다.

III-1-7-2. 음용수 관리

가. 음용수 관리의 중요성

음용수로 사용되는 물에는 위해물질인 중금속 등이나 유해미생물이 들어있지 않아 음용할 수 있어야만 한다. 이는 물을 마시는 사람의 건강을 위태롭게 할 수 있는 미생물이나 화학물질이 없다는 것을 의미한다. 농작업자에게 마실 수 있는 식수를 보장해 주는 것은 질병이 일으킬 수 있는 가능성과 농산물에 질병원이 오염될 수 있는 가능성을 최소화하는 것이다.

나. 음용수의 오염되기 쉬운 미생물

오염된 식수에는 hemorrhagic *Escherichia coli*, *Salmonella* 및 *Shigella*와 같은 병원성 미생물이 있을 수 있고, 또한 A형 간염 및 Norwalk 바이러스와 같은 미생물과 *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium* 및 *Cyclospora cayetanesis*와 같은 유해한 원생동물이 있을 수 있다. 물 속에 이들 미생물이 존재한다는 것은 일반적으로 분뇨에 의한 오염과 관련이 있다.

대장균류는 주위 환경에서 흔하게 발견되고 보통은 유해하지도 않다. 그러나 마시는 식수에 이 세균이 존재한다는 것은 물이 다른 유해 생물로 오염이 되어 있을 수 있다는 것을 나타낸다. 만약 식수 샘플에 대한 총 대장균류 시험에서 양성반응이 나오면(물 100ml 당 1 개체 또는 그 이상의 대장균류), 발견된 대장균이 분뇨로부터 온 것인지를 판단하기 위해서는 분뇨 대장균류 시험이나 *Escherichia coli* 시험을 실시하여야 한다. 만약 이 두 가지 시험에서 양성반응이 나온다면 이는 물이 분뇨로 오염이 되어있을 수 있다는 것을 강하게 나타내는 것이다. 마시는 식수에는 총 대장균류, 분뇨 대장균류 및 *E.coli*가 없어야 하기 때문에 샘플 시험에서 양성반응이 나온 후에는 수처리 시스템이나 상수도 공급 시스템에 대한 조사가 필요하다. 또한 예방적인 조치로서 물을 끓여 먹도록 하여야 한다. 대부분의 국가에서는 식수에 대한 미생물학적 특성에 대한 법규가 마련되어 있고, 여기에는 화학 물질 및 중금속에 대한 최대 허용가능 수준도 포함되어 있다.

다. 음용수 관리 기술

처리되지 않은 표층수는 동물의 분뇨나 주변지역 또는 고지대에서 흘러나오는 하

수에 의해 직접적으로 오염이 될 가능성이 있기 때문에 지하수보다는 병원성 미생물을 더 포함하고 있다.

식수는 농업 생산과정에 사용되는 물보다는 더 질이 좋아야 한다. 식수로 사용되는 물은 상수도로 공급되는 물을 사용하기를 권장하며, 이것이 가능하지 않을 경우에는 수처리 시스템이 필요하다.

주요 수처리 과정에는 여과, 소독, 유기성 및 비유기성 오염원 제거가 포함된다(U.S. EPA, 2001c). 종종 여과를 하기 전에 고�형 찌꺼기나 혼탁한 것을 제거하는 과정을 거치는데 이 과정에는 화학물 첨가, 빠른 혼합, 응고 및 응집, 침강이 있다. 잔존 고�형물이나 *Giardia* 및 *Cryptosporidium*과 같은 미생물을 제거하기 위한 여과 과정으로는 관행적 여과 시스템(예; rapid sand, slow sand, diatomaceous earth, membrane)을 이용하거나 카트리리지 여과 시스템을 이용할 수 있다.

가장 일반적으로 이용되는 소독 기술 3가지에는 염소 소독, 오존 소독, chloramines 소독이 있다(U.S. EPA, 2001a). 기타 사용되는 소독제로는 ClO_2 와 오존이 있다. 그러나 염소계 화합물은 일부 식품으로 전파되는 질병의 발생과 관련이 있는 *Cryptosporidium*에는 효과적이지 못하다. 오존 및 개발중에 있는 기타 소독 처리의 효과에 대한 연구가 필요하다(WGWC, 1997). 사용되고 있는 수처리 시스템에 상관없이 수질이 사람이 마시는데 충분한가를 조사하는 것이 필수적이다.

라. 작업장에서 식수 취급시 주의점

- 1) 물을 공급하는 시스템은 좋은 상태에 있어야 하고 올바르게 운영되어야 (계속적인 모니터링 필요)
- 2) 물은 깨끗하고 사전에 미리 소독한 보관용기나 저수조에 보관하여야 한다.
- 3) 물을 보관하는 보관용기는 매일 씻고 소독하여야 한다.
- 4) 물을 보관하고 있는 보관용기는 항상 닫혀져 있어야 한다.
- 5) 보관용기는 직사광선 및 과도한 열을 피해서 두어야 한다.
- 6) 일회용 물컵이 제공되어야 하고 각 사람은 서로 다른 물컵을 사용하여야 한다.

물이 소비되기 전에 저수조나 기타 용기에 저장되어야 한다면 저장 용기를 자주 세척하는 것이 중요하다. 또한 식수는 소비 전에 처리되는 것이 권장된다. 소비 전 식수를 처리하는 여러 가지 제품들이 시장에서 구입 가능하다. 제품 예로서 염소 주입기, 미생물 여과기, 자외선 처리기가 있다.

재배지 및 선별장에서 식수 공급 시스템이 좋은 상태에 있는지와 올바르게 운영되고 있는지를 계속적으로 모니터링 하는 것이 필요하다. 식수는 매일 씻고 소독하

는 깨끗한 보관용기나 저수조에 보관하여야 하고 항상 닫혀져 있어야 한다. 식수를 보관하고 있는 보관용기는 직사광선 및 과도한 열을 피해서 두어야 한다. 일회용 물컵이 제공되어야 하고 각 사람은 서로 다른 물컵을 사용하여야 한다.

마. 정기적인 수질검사 실시

- 1) 저장되거나 처리되는 식수에 대해서는 미생물 평가 및 물리적 평가를 자주 실시하여야 한다.
- 2) 일일 모니터링 활동의 한 부분으로서 기본 감각기 (시각, 후각, 미각)를 이용하여 물을 평가하여야 한다.
- 3) 수질 시험의 결과 수질이 적합하지 않다고 평가되었을 경우 감염 가능성을 줄이기 위해서는 이 물을 교체하여야 하며 이를 관련 당국에 보고하여야 한다.

저장되거나 처리되는 식수에 대해서는 미생물 평가 및 물리적 평가를 자주 실시하여야 한다. 평가를 기록하는 것은 위생 프로그램의 일부가 되어야 하며, 이 기록은 수처리 및 공급 시스템의 효율성에 대한 증거로서 보관되어야 한다. 만약 상수도가 사용되고 있다면 상수도 공급소로부터 기록을 확보하고 공급받고 있는 물의 질에 대한 기록으로서 이를 보관하여야 한다.

일일 모니터링 활동의 한 부분으로서 기본 감각기 (시각, 후각, 미각)를 이용하여 물을 평가하여야 한다. 수질 시험의 결과 수질이 적합하지 않다고 평가되었을 경우 감염 가능성을 줄이기 위해서는 이 물을 교체하여야 하며 이를 관련 당국에 보고하여야 한다.

Ⅲ-1-7-3. 위생표준 운영지침

가. 위생표준 운영지침의 정의

- 1) 표준운영지침 (Standard Operating Procedures: SOPs)

생산물의 생산과정 각 단계 및 각 단계가 운영되는 방법을 세부적으로 기술한 것. 표준운영 지침

SOPs는 어떤 조직이 이용하는 일상의 반복적인 활동을 문서로 지침화한 것이다. (U.S. EPA, 2001). SOPs는 실시되어야 할 작업과정을 세부적으로 나타낸다. 이는 안전성 및 품질 요건을 일관성 있게 충족시키기 위하여 실시되어야 할 활동들의 방향을 나타낸 것이다. SOPs는 해당 조직이나 시설에 특정적으로 사용되도록 고안된 것으로서, 조직이나 시설이 안전성 및 품질 관리 체계를 유지하고, 관련 규정을 준수할 수 있게 도와준다.

2) 위생표준운영지침 (Sanitation Standard Operating Procedures: SSOPs)

청소 및 위생관리 활동이 올바르게 이루어지고 있는지를 확인하기 위해 실시되는 절차.

안전성 관리계획의 핵심요소 중 하나는 SSOPs를 마련하는 것이다. SSOPs에는 생산물이 오염 또는 불순해 지는 것을 방지하기 위해 실시되어야 하는 청소 절차 및 위생관리 절차를 세부적으로 기술되어 있다 (FSIS, 1996). SSOPs는 또한 각 절차가 실행되어야 하는 빈도도 나타내고 있고, 각 절차의 실행 및 유지에 책임이 있는 책임자도 나타낸다.

나. SSOPs의 내용

- 1) 작업명
- 2) 작업 위치
- 3) 작업시 필요한 장비 및 재료
- 4) 작업 빈도
- 5) 작업 소요시간
- 6) 작업 책임자
- 7) 작업 세부절차 설명

각각의 위생관리 작업에 필요한 절차를 표준화하게 되면 작업이 올바르게 실시되도록 하는데 도움이 된다. 또한, 명령과 규율이 부과되며, 훈련시키기가 용이하게 되며, 개개인의 기준과 판단에 의존하게 되는 것이 줄어든다.

SSOPs는 작업전에 실시되어야 할 위생관리지침 (작업전 위생관리) 및 작업중에 실시되어야 할 위생관리지침 (작업중 위생관리)를 세부적으로 나타내고 있어야 한다 (FSIS, 1996). 작업전 위생관리를 통해 시설, 장비 및 기구를 작업 시작전 깨끗하게 할 수 있다.

작업전 위생관리 SSOPs에 포함되는 정보는 다음과 같다.

- 세척시 장비의 분해, 세척후 조립, 사용가능한 화학물질, 세척 기술
- 생산물의 표면에 접촉하는 살균소독제의 처리 방법

작업중 위생관리 SSOPs에는 생산물의 취급 과정에서 실시되어야 할 일상적인 위생관리 작업이 기술되어 있다. 작업 중 위생관리 SSOPs는 작업의 종류에 따라 다양하지만 일반적으로 다음과 같은 내용을 포함하고 있다.

- 생산 중 또는 가능할 경우 작업 중간의 휴식 중에 실시될 수 있는 장비 및 기구의 세척과 살균소독
- 작업자 위생
- 생산물 취급

다. 위생표준 운영지침서의 작성

1) 위생표준 운영지침서 작성준비

가) 위생표준 운영지침서 작성의 목적

일반위생관리를 적극적으로 추진하고 나아가서는 결점, 결함이 생기지 않도록 역할(언제, 어디서, 무엇을, 어떻게 하여야 하는가)을 결정하여야 하는데, 그것이 일반 위생관리기준서이다.

경영자가 일정 수준의 관리요건의 유지를 목표로 하여 활동하기 위하여서는 조직의 역할이나 업무의 실시방법을 확실히 결정하여야 하며, 그 결정에 따르기만 하면 어느 누구라도, 언제든지 그 역할을 담당할 수 있도록 재료, 기계·기구, 방법들을 통일하고 구체적으로 기록·작성되어야 한다.

나) 작성에 필요한 요건

- (1) 작업내용은 목적에 맞는 적당한 것일 것
- (2) 실행 가능한 것일 것
- (3) 가능한 한 구체적으로 작성되어 작업담당자에 따라서 해석을 다르게 하지 않도록 할 것
- (4) 과학적, 기술적인 뒷받침이 된 것일 것
- (5) 누구나 준수할 수 있는 내용일 것
- (6) 현장의 의견을 청취하여 실정에 맞는 것일 것
- (7) 작업의 순서를 고려한 것일 것
- (8) 책임과 권한이 분명할 것
- (9) 보기 쉽고 사용하기 쉬운 것일 것

다) 작성상의 주의사항

아무런 준비나 절차, 원칙이 없이 맹목적으로 기준서 작성에 들어가면 많은 시행착오를 겪으며, 자원낭비를 초래하게 되므로 기준서를 효과적으로 작성하기 위해서는 각종 관련규정 등의 자료에 대한 수집과 고찰, 이해가 필요하다.

문서로 개조식으로 작성하는 것이 좋으며, 필요하면도면, 표, 작업상의 주의점등을 그림이나 사진을 사용하며 가능한 한 간단히 직감적으로 알 수 있는 것이 좋다.

라) 관리지침서 작성단계

단계적 수순에 따라 작성한다.

제1단계 : 일반위생관련 요구도 및 필요성 조사

제2단계 : 업무분석 실시

제3단계 : 기준서 체제 결정

제4단계 : 대목차 결정

제5단계 : 세부항목 결정

제6단계 : 세부항목별 구체적 기술

2) 일반위생관리기준서 작성방법

가) 일반위생관리기준서의 구성

- (1) 표지
- (2) 개정이력
- (3) 목차
- (4) 적용범위
- (5) 목적
- (6) 용어의 정의
- (7) 책임과 권한
- (8) 관리사항
- (9) 기록 및 보관
- (10)첨부

나) 표지

기준서의 얼굴에 해당되며 제목, 규정번호, 제정일, 작성자, 관리자, 승인자, 서명 또는 날인 및 회사 상호 및/또는 로고 등을 기재한다.

다) 개정이력

기준서가 어떤 시기에 어떤 내용이 변천해 왔는가를 한눈에 보여 주는 것으로 개정일자, 주요개정내역, 관련자료나 사유 등을 기재한다.

라) 목차

많은 내용중에 해당 내용을 쉽게 찾을 수 있게 해주는 것으로 일련번호,세부차.쪽 수 등을 기재한다.

마) 적용범위

해당 기준서의 적용을 받는 사항을 범위로 설정한다.

바) 목적

기준서의 목적성을 기재한다.

사) 용어의 정의

- (1) 기준서에 언급되는 용어들에 대한 개념 및 정의를 구체적으로 기재한다.
- (2) 작업자의 혼돈방지를 위하여 사용하는 용어의 선택이나 개념 확립에 신중을
- (3) 기하여야 하며 작업자들이 쉽게 이해하고 사용 할 수 있는 것을 자사 체제에 맞게 선정하여야 한다.

아) 책임과 권한

기준서에 정하는 관리 내용을 적절히 운영하기 위하여 업무상의 책임과 권한을 구체적으로 기재한다.

자) 관리기준

- (1) 일반위생관리를 위한 관리기준을 세부분류에 따라 순차적으로 서술하며
- (2) 관리기준, 감시방법, 관리기준 이탈시 개선조치 방법 등을 기재한다.

차) 기록 및 보관

관리를 적절히 하기 위하여 요구되는 각종 서식, 점검표, 등의 목록 및 보존연한 등을 설정하고 기록방법 및 보존방법 등을 설정하며 필요시 서식이나 점검표의 기록방법, 주기 등을 규정한다.

카) 첨부

관리를 위해 요구되는 기록 및 보관에 필요한 각종서식, 점검표 등의 첨부 목록을 작성한다.

3) 일반위생관리기준서 내용

가) 작업자 관리기준서

나) 작업장 외부관리

- (1) 작업장 위치
 - (가) 오염 발생원과의 거리 유지
 - (나) 오염 방지대책
- (2) 작업장 주변의 청결 유지
 - (가) 정리정돈(잡초, 폐기물, 방치된 기구 등)
 - (나) 주기적 청소 및 소독
- (3) 교차오염 방지를 위한 배치
 - (가) 비생산과의 구분
- (4) 먼지발생방지
 - (가) 포장, 식수(진입로, 입·출하장)
- (5) 물고임 방지
 - (가) 내수처리
 - (나) 배수
 - (다) 파인 곳
- (6) 밀폐성 유지
 - (가) 외부의 틈이나 구멍

다) 작업장 내부관리

- (1) 바닥

- (가) 재질 및 구조
- (나) 보존관리(파손,부식)
- (다) 내수처리 및 기울기
- (2) 내벽
 - (가) 재질 및 구조
 - (나) 내수처리 및 곡면처리
 - (다) 미생물 번식방지 및 도장
 - (라) 보존관리(파손,틈)
- (3) 천장
 - (가) 재질 및 구조
 - (나) 청소성 및 청결관리
 - (다) 물방울 낙하방지(빗물,응결수)
- (4) 배수구
 - (가) 재질 및 구조(내수성 및 내부식성)
 - (나) 청결유지
 - (다) 방충.방서 대책
- (5) 배관
 - (가) 재질 및 구조(배관 및 연결부)
 - (나) 누수 및 응축수 방지(외부 보온 커버)
- (6) 작업실 채광 및 조명
 - (가) 조도관리
 - (나) 조명시설 보호장치
- (7) 출입문 및 통과구
 - (가) 재질 및 구조(청소성 및 밀폐)
- (8) 창문
 - (가) 재질 및 구조
 - (나) 방충망
 - (다) 유리배관(비산방지, 필름코팅)
- (9) 통로
 - (가) 이동경로 설정
 - (나) 작업자 이동 공간 확보
- (10) 환기시설
 - (가) 배치 및 구조

- (나) 방충 및 청결유지
- (다) 분진제거 설비
- (11) 보관용기 및 운반기구 보관관리
 - (가) 구조 및 재질
 - (나) 세척 및 소독
 - (다) 보관방법(지정장소)

4) 위생관리 지침서

가) 작업자 위생

(1) 개인위생

- (가) 규정복장 및 착용법
- (나) 복장의 청결성 유지
- (다) 복장 및 개인위생 상태 점검
- (라) 세척, 건조, 소독, 설비 구비 및 유지
- (마) 개인위생규정(출입, 이동, 용변)
- (바) 출입자 관리대책

(2) 건강관리

- (가) 신체검사의 실시 및 기록유지
- (나) 작업자 건강상태 관리

(3) 위생교육

- (가) 교육계획 수립
- (나) 교육결과 관리

나) 제조위생관리

(1) 작업장 위생관리

- (가) 청소 및 소독
- (나) 기계주위 청결관리(오일)
- (다) 위생관리 시설, 기구의 적정 구비 및 위생적 유지
- (라) 작업도구(공구, 청소용구)ml 용도별 구분관리
- (마) 발생 폐기물의 주기적 반출 및 옥외 방치 여부
- (바) 폐기물 용기의 적절한 세척, 소독 및 저장 장소 보관, 관리 여부
- (사) 유독, 인화성물질의 격리 및 적정보관.관리(표시)

(2) 제조시설 위생관리

- (가) 시설 및 기구의 청결 유지(세척,소독)

- (나) 제품에 접촉하는 기구, 용기별 구분.표시 및 청결관리
 - (다) 시설, 기구의 사용시 지정 장소 및 용도 준수여부(교차오염방지)
 - (라) 제품이 외부에 직접 노출되는 시설에 대한 오염방지 대책(뚜껑, 커버)
 - (마) 제조시설 세척(소독)기준의 비치 및 실시 여부
 - (바) 세정상태 및 세제잔류 유무 확인
 - (사) 살균, 소독제의 적정관리(격리, 표시, 밀봉, 전용용기 사용)
 - (아) 살균, 소독제의 적정농도 사용 및 농도확인 방법
- (3) 환경위생관리
- (가) 화장실 및 탈의실 관리
 - ① 위치 및 구조
 - ② 청소 및 소독
 - ③ 위생설비 구비
 - ④ 교체 관리(의복, 신발 등)
 - (나) 폐기물, 폐수처리시설 관리
 - ① 시설로부터의 오염방지 대책
 - ② 청결유지 및 소독
 - (다) 위생동물 및 곤충관리
 - ① 해충 출입 차단대책
 - ② 방제 프로그램의 수립
 - ③ 방충, 방서시설 설치의 적절성과 위생적 관리
 - ④ 정기방제 및 방제보고서 작성

Ⅲ-1-7-4. 작업자의 위생관리

가. 위생관리의 개념

1) 우수농산물에서 위생관리의 중요성

농산물은 인간의 생명과 건강유지에 없어서는 안 될 소중한 식품이다. 그러나 이 농산물을 통해서 발생하는 질병으로 인하여 많은 사람들이 고통을 받기고 하고, 또한 소중한 생명을 잃기도 한다. 농산물을 통해서 발생하는 질병은 대부분 외부에서 오염되고 우리가 그것을 먹음으로써 질병이 발생하는데 그 중에서 미생물에 의한 것이 가장 많은 비중을 차지한다. 그러므로 위생관리에서 미생물을 가장 중요하게 다루고 있다.

국민소득 10,000불에 달한 우리나라에서는 생산지에서 화학비료의 과다사용, 병해

충 또는 잡초방제를 위해 사용되는 농약, 수질오염 등에 대한 위해요소만을 중요시 하여 왔을 뿐 농산물에 오염되는 유해미생물에 대해서는 소홀히 하다 최근에는 화학적 위해요소 뿐만 아니라 생물학적 위해요소인 유해미생물까지 제거하여 안전성이 확보된 농산물을 소비자에게 제공하고자 노력하고 있다.

2) 최근 문제시되는 유해미생물

우리의 건강과 생명에 영향을 미치는 유해미생물의 종과 수는 다양하며 많으나 최근에 문제시 되고 있는 유해미생물을 보면 먼저 *Salmonella serotype enteritidis* 를 들 수 있는데 살모넬라증은 전 세계적으로 가장 흔하게 보고되는 감염증의 하나이며, 지난 20년 동안 살모넬라증 발생이 2배가 된다. 그리고 *Campylobacter jejuni* 로 이 균은 1970년 후반까지 사람에게 질병을 일으키는 것으로 알려지지 않았으나 그 후 세균성 식중독의 주요 원인균으로 판명되었고 미국에서 발생한 *C. jejuni* 감염추정율은 매년 200만명 이상이므로 미국 국민의 약 1%를 차지한다. 또 *E. coli* O-157:H7은 대장균의 일종으로 1982년 미국에서 두 번의 발생이 있었는데, 이 식중독균은 출혈성 설사와 비출혈성 설사의 주요 원인으로 나타난 이래, 미국에서 매년 2만명의 환자가 발생하고 250명이 사망한다. 감염병 발생은 캐나다, 일본, 아프리카, 영국 등 전 세계적으로 보고되고 있다. *Listeria monocytogenes*균은 인체 리스테리아증의 중요 근원이 식중독이라는 것이 최근에 알려졌다. 리스테리아증은 신생아와 면역부전 숙주에게 수막염이나 패혈증을 일으킬 수 있으며, 임산부에게 사산을 일으킬 수 있다. 산발성 리스테리아증은 치명률이 약 20%이다. 침입성 리스테리아증의 식중독 발생은 양배추 샐러드 등의 농산물과 관계가 있는 것으로 알려져 있다. 최근 발생한 것을 조사한 결과 *L. monocytogenes*는 정상 숙주에게 발열성 위장염을 일으키는 것으로 알려져 있다. *Yersinia enterocolitica*에 균의 감염은 발열, 설사, 복통을 일으키며, 더 심한 경우, 직장 출혈과 회장 천공을 일으킨다. 그리고 장관막선염과 회장말단염을 5세 이상의 어린이와 성인에서 발생한다. 발열, 오른쪽 아래 1/4의 부분 복통, 백혈구 증가증의 증상은 급성 충수염으로 자주 오인된다.

3) 유해미생물의 오염 경로

유해 미생물들의 오염경로는 1차, 2차 오염으로 분류할 수 있으며, 1차 오염은 농산물의 생산 환경인 논, 밭의 토양, 물, 공기 등으로 부터이며, 2차 오염은 수확, 세척, 선별, 포장, 수송 등의 과정을 거쳐 사람의 입에 들어가기까지의 전 과정에 오는 오염이다.

토양세균은 보통 토양, 흙먼지 등에 상재하며 흙 묻은 농산물이 원료처리장내로 들어오게 되며, 오염된 유해미생물들은 세척, 선별, 포장 등의 처리 환경 전반, 사람

의 손, 사용 용기, 기구 등을 오염시켜 처리 후 더 빨리 오염된다는 점에서 매우 중요하다. 그리고 이러한 유해미생물들은 농산물에서 증식속도가 다른 균종보다 빠르므로 우선균이 되어 위생상 여러 가지 문제를 일으킨다. 특히 유해 미생물이 작업자에게 오염되면 작업자는 이동범위가 넓으므로 증상이 나타나기 전에 유해미생물이 빠르고 광범위하게 전파되며, 오염된 농산물을 취급하거나 섭취하는 소비자에게 전파·오염되어 건강을 해치게 되고, 심하면 생명을 빼앗기게 된다.

이상과 같이 우리의 건강과 생명력을 유지하기 위해 식품으로 공급되는 농산물에 어떠한 유해미생물이라도 오염되어 있어서는 안 될 것이며, 이러한 유해미생물이 오염되지 않도록 하기 위해서는 경작지에서의 오염, 작업장, 사용용기 및 기구 등에서의 오염을 방지하고 작업자의 위생과 안전관리를 철저히 하여야 할 것이다. 이렇게 하여 생물학적 위해요소까지 제거된 농산물은 우수농산물이 될 것이다.

나. 위생관리 기술

1) 작업자의 위생관리

가) 작업자의 청결 유지

우수농산물에 위해요소의 오염을 최소화하기 위해서는 작업자가 실행해야 하는 기본적인 위생 관리는 정기적으로 목욕을 하여 청결을 유지하여야 하며, 손톱을 청결히 하고 짧게 유지해야 한다. 또한 오염의 가능성이 있는 작업을 한 후에는 반드시 올바른 방법으로 손 씻기를 해야 한다.

(1) 손 씻기를 해야 하는 시기

손 씻기가 해야 할 때는 하루 일과를 시작할 때, 화장실 다녀온 후, 흡연 또는 식사 후, 휴식 후, 재채기, 기침 또는 코를 만진 후, 피부 또는 상처를 만지거나 긁은 후, 더러운 장비나 도구를 만진 후, 바닥의 쓰레기를 만진 후 또는 폐기물을 취급한 후, 비료, 농약, 화학물질 또는 세척물질을 만지거나 취급한 후이다.

(2) 올바른 손 씻기 방법

손 씻기는 어린 시절 배우는 기본적인 청결 유지방법이다. 그러나 각각의 사람들은 올바른 손 씻기에 대해서 서로 다른 배경지식과 개념을 가지고 있다. 따라서 작업자는 올바른 손 씻기에 대해서 잘 훈련 받아야 한다.

작업자가 손을 씻을 때 올바른 손 씻기 방법은 다음과 같다.

(가) 따뜻한 물로 손을 적시고 비누를 잘 묻힌 다음, 손을 20초간 비빈다.

(나) 비빌 때는 손등 손목, 손가락 사이, 손톱 밑을 포함한 모든 손의 표면을 잘 문지른다.

(다) 흐르는 따뜻한 물로 손을 완전히 행군다.

(라) 종이 타올로 손의 물기를 닦는다.

(마) 종이 타올을 사용하여 수도꼭지를 잘 잠근다.

(바) 종이 타올을 사용하고, 사용한 종이 타올은 휴지통에 버린다.

손을 씻는 장소는 자주 검사하여 청결함과 비누 및 종이 타올이 제대로 비치되어 있는지를 확인하여야 한다. 정돈이 잘 되어 있는 상태도 위생 프로그램의 일부분이므로 정돈 상태를 정확하게 문서화하여야 한다.

나) 위생복 또는 장갑 착용

작업자는 청결한 의복을 착용해야하며, 그물망 형 작업모를 착용하여 머리카락이 떨어지지 않도록 해야 한다. 그리고 특히 작업자는 장갑을 착용하는 것이 좋다.,

(1) 일회용 장갑 착용

장갑은 여러 번 사용하는 것보다는 일회용 장갑을 사용하는 것이 좋다. 장갑을 자주 교체하여 주는 것은 청결함을 확실하게 하고 젖고 더럽혀진 장갑에서 미생물이 증식할 수 있는 것을 방지해 주는 효과를 노릴 수 있다.

(2) 장갑을 교체해 주어야하는 경우

작업자가 장갑을 착용하고 작업을 하면 오염을 방지하고 작업자의 건강을 보호하는 효과가 있지만 적절히 소독되지 않았거나, 화장실을 이용하거나 전화 받기 등을 하여 오염의 가능성이 있었던 활동 후 교체하지 않으면 장갑이 병원체를 옮기는 매체가 될 수도 있다. 작업 중 장갑을 교체해 주어야 하는 경우는 다음과 같다.

(가) 작업자가 화장실을 이용한 후

(나) 흡연이나 식사를 한 후

(다) 휴식을 취한 후

(라) 기침이나 재채기를 손으로 막은 후

(마) 피부나 외상을 만진 후

(바) 바닥이나 더러운 표면, 장비 등을 만진 후

(사) 농업 화학물질 또는 세척제를 취급하거나 혼합한 후 등이다.

그러나 작업자가 장갑을 사용하는 것이 손 씻는 것을 대신하는 것은 아니므로 반드시 손을 씻고 장갑을 교체하여야 한다.

다) 작업자의 건강관리

(1) 건강관리 절차

질병이 있는 작업자가 작업을 하면 병원균이 농산물에 오염되므로 작업자는 건강관리를 철저히 해야 하는데 작업자의 건강관리를 위해서는 다음과 같은 절차가 필요하다.

(가) 정기적 건강 진단 및 결과를 유지한다.

(나) 위생 교육시 몸이 아픈 종업원은 집에서 쉬도록 한다.

(다) 매일 일과 시작 전에 감독자가 종업원의 건강상태를 검사한다.

(라) 작업 중 다친 종업원을 감독자에 즉시 보고해야 한다.

(2) 구급함 배치

(가) 구급함 배치 장소

구급함을 재배지 근처에 비치하여야 한다. 농산물을 직접적으로 오염시킬 수 있는 외상이 있는 작업자는 작업에 투입되기 전에 외상을 적절히 소독하고 외상이 외부에 노출되지 않도록 조치하여야 한다. 작업장에는 작업자의 상처를 치료할 수 있는 구급함이 비치되어 있어야 한다.

(나) 구급함에 갖추어야 할 내용물

구급함에는 반창고, 과산화수소, 붕대, 장갑, 기타 상처를 보호하기 위한 내용물이 있어야 한다.

피고용인 훈련 내용에는 상처를 소독하고 덮는 간단한 절차가 포함되어 있어야 한다. 붕대 및 반창고를 붙일 때는 일회용 장갑을 사용하도록 한다. 상해를 입은 작업자를 치료하는 절차는 문서로 만들어야 한다.

(다) 의료 보고 및 위장장애 보고에 대한 기록 유지

이 기록을 통해서 작업자의 건강을 평가할 수 있고 오염 위험성을 최소화하는데 필요한 조치를 취할 수 있다. 또한 이 기록은 질병이 발생하였을 경우 이 질병을 추적 조사하는데 유용하게 사용 될 수 있다.

라) 작업자의 교육 훈련

작업자의 교육 훈련에서는 위생교육은 필수이다. 위생교육은 작업자의 교육계획에 반영시켜야 한다. 그리고 작업자가 이용할 수 있는 보건 치료 시스템이 있어야 한다. 작업자에게 농산물에 위해물질의 오염을 방지하기 위한 교육도 중요하지만 위생 관리 기술에 대한 훈련 프로그램을 제공하는 것도 중요하다. 농산물 오염의 가능성은 작업자 훈련 프로그램의 질과 직접적인 관련이 있다. 간단히 말로 지시하는 것보다는 시범실습을 통하여 교육시키는 것이 더욱 효과적이다.

적절한 위생 관리 절차를 마련하고 이 절차는 위생 및 보건 훈련 프로그램에 포함되어 있어야 한다.

작업자가 훈련을 확실히 이해하고 실행하게 하기 위해서는 훈련 과정이 작업자가 이해할 수 있는 언어로 되어 있어야 하고, 훈련을 계획할 때 문화적인 혐오 사항 및 관행적으로 이루어지던 관습을 고려하여야 한다.

바) 작업자의 감독

위생준수를 보장하는 감독자를 지정한다.

작업 감독자는 작업자의 질병 증상을 이해하고 증상이 있을 경우 이를 보고하도록 작업자를 훈련시켜야 한다. 질병의 증상이 있는 작업자는 농산물과 접촉하지 않는 일을 하도록 조치하여야 한다. 또한 작업 감독자도 병원체 및 질병 증상에 대한 훈련을 받도록 하여 몸이 아픈 작업자가 있을 경우 이 작업자 및 생산과정을 위해 가장 좋은 판단을 내릴 수 있도록 하여야 한다. 질병 증상 때문에 농산물을 취급하는 작업에서 제외된 작업자는 공식적으로 인가된 치료업체가 발급하는 진단서 등 공식 문서를 제출하여 해당 증상을 나타내도록 하는 원인이 된 감염성 병원체는 완전히 제거되어 완치되었다거나 또는 해당 증상은 만성 비감염성 질병 증상이었음이 확인될 때까지 원래의 농산물 취급 작업으로 돌아가서는 안된다.

2) 위생적인 작업장 조성

가) 위생적 작업조성 조건

농경지에 설치한 화장실은 급수원 가까이에 있는 곳 또는 비에 오염원이 씻겨나가거나 유출이 있을 수 있는 곳에 위치하지 않도록 하여야 한다. 부적절한 위생 시설은 물, 토양, 농산물 및 작업자를 오염시킬 수 있다. 화장실의 유지 및 보수는 농경지로부터 떨어진 곳에서 실시하여 유출이 있을 경우 토양, 물, 작업자가 오염되는 것을 방지하도록 하여야 한다.

위생 시설이 사용하기 쉬울수록 이용률은 높아진다. 위생 시설의 이용은 휴식시간에만 가능하게 할 것이 아니라 작업자가 필요할 때마다 이용할 수 있어야 한다. 이렇게 해야 농경지 근처의 숲에서 대소변을 보는 것을 줄일 수 있다.

나) 위생시설에 갖추어야 할 점

위생시설 내에는 충분한 화장지를 비치하는 것도 매우 중요하다. 화장실과 손 씻는 곳은 청결해야 하고 정기적으로 점검하여 비품이 충분히 있는지를 확인한다. 손을 헹군 물을 폐기할 수 있는 설비 갖추어져야 한다. 물을 이동시키거나 저장할 때 쓰이는 용기는 주기적으로 비우고(매일 비우는 것이 좋음) 소독하여 청결히 하여야 한다. 식수병도 주기적으로 교체하여야 한다.

화장실 내에 갖추어야 할 점은 다음과 같다.

- 1) 화장실에는 농경지, 급수원 및 농산물의 오염을 방지하기 위한 하수 배출시스템을 설치한다.
- 2) 위생 시설은 좋은 상태로 깨끗하게 그리고 위생적으로 유지되어야 하며, 깨끗한 물, 비누, 종이타올이 비치되어 있어야 한다.

- 3) 종사하는 피고용인의 수에 맞는 충분한 개수의 화장실이 있어야 한다. 남성, 여성 각각 20명당 최소 1개의 화장실이 권장된다.
- 4) 화장실은 작업자가 이용 가능하도록 작업장 가까이 위치하여야 한다. 최대 400m 이내 또는 도보로 5분 이내의 거리에 위치해야 한다.
- 5) 화장실은 급수원으로부터 400m 이상 떨어져 있어야 한다
- 6) 수확기간에는 식수를 공급하는 곳이 유지되어야 한다.

3) 물

물은 농산물의 주요 성분으로 매우 중요한 역할을 할 뿐만 아니라 농산물의 재배, 처리과정에서도 많이 사용되며 음료수로서 인체의 생명유지에 절대적으로 필요한 성분이다.

물은 지표수, 지하수, 복류수(지표수와 지하수의 중간성질의 것으로 땅속으로 스며 흐르는 물을 말함) 등을 적당하게 정수하여 음료수, 공업용수 등으로 사용되는데, 경우에 따라서는 오염되어 수인성 전염병(water borne disease), 유행성간염, 기생충 질환을 일으키기도 하고 유해물질, 분뇨 등이 오염되어 사용이 불가능하게 되는 경우도 있다. 그러므로 물은 정기적으로 수질검사를 하여 위생관리를 철저히 해야 한다.

수질오염은 도시하수, 생활 오염물, 공장폐수, 농약, 살충제, 방사성 물질 등이 혼합된 상태로 자체 정화력이 없는 경우를 말한다. 이 물은 음료수로서는 물론 농산물의 재배, 처리 공정에서도 사용할 수가 없다.

폐수는 무기성 폐수와 유기성 폐수로 나누는데, 무기성 폐수는 화학적 무기질이 함유되어 있어 식품재료에 직접적 피해를 주며 유기성 폐수는 유기물질을 많이 함유하고 있으므로 생물학적 산소 요구량(BOD : biochemical oxygen demand) 이 높다. 대부분 오염된 물은 냄새를 가지고 있고 산소 용해도도 떨어지며 농산물에 오염되어 결국 식품으로써의 가치를 상실하게 만든다. 그러므로 수질기준을 따로 정하여 이를 관리, 규제할 필요가 있다.

오염현상 물리학적, 화학적, 생물학적 원인에 의해서 일어나므로 오염정도를 정확하게 나타내기에는 매우 어렵지만 보통 생물학적 산소요구량, 화학적 산소 요구량(COD : chmical oxygen demand), 산소 용존량(DO : dissolved oxygen), 대장균군, 특수 유독물 질량 등으로 표시하고 있다.

4) 농산물 종합 처리장의 위생관리

가) 환기시설

농산물 종합 처리장에서는 고온, 다습으로 되기 쉬우며, 냄새가 심하게 나기 쉽다. 따라서, 공기를 청결하게 유지시키고, 또 냄새 등을 속히 제거할 수 있는 구조와 시설이 필요한 것이다. 이와 같은 환경을 만드는 것은 작업자의 보건 면에서 뿐만 아니라 작업 능률면에서도 중요한 것이다.

종래에는 천장을 높게 하는 자연 환기 방식을 많이 택하였으나, 근래에는 기계 환기 방식이 많이 이용되고 있다. 그러나 이 경우에는 창문에 환기팬을 설치하는 것만으로는 충분하지 못한 경우가 많아, 흡·배기 병용의 강제통풍 방식이나, 천장에 배기 팬을 설치하는 것이 능률적이다.

나) 채광 및 조명

채광 시설이 잘 되어 있으면, 종업원의 시력을 보호하고, 사물을 빨리 볼 수 있어 작업 능률을 높일 수 있으며, 작업상의 사고를 방지할 수 있는 등의 효과가 있다.

필요한 조도는 일반적으로 100룩스(lux) 이상이며, 작업을 하지 않는 장소라 하더라도 50룩스 이상이 되는 것이 바람직하다. 전등에 의한 인공조명에 있어서는 작업에 지장이 없는 알맞은 조도를 유지해야 하며, 또 적당한 음·양과 조도 분포가 고르도록 배치하여야 한다.

다) 바닥, 벽 및 천장

바닥, 벽 및 천장으로 둘러싸인 작업장 내는 항상 청결하게 유지되어야 하기 때문에 오염되는 일이 드물고, 또 오염되더라도 쉽게 씻어낼 수 있도록 되어 있어야 한다. 일반적으로, 바닥이 콘크리트로 된 것이 많으나 콘크리트 바닥이 미끄러지기 쉬우므로, 에폭시 수지 도료를 칠하거나 에폭시 수지의 바닥재료를 쓰면 좋다.

바닥에서 1m 정도까지의 벽면은 타일을 붙이는 것이 바람직하며, 바닥과 벽면이 이어지는 부분은 직각으로 하는 것보다 둥글게 만드는 것이 청소하기에 편리할 뿐만 아니라 각진 부위의 청소가 어려워 유기물 등이 잔재하여 유해 미생물의 서식처가 될 수 있다. 바닥면의 높이는 지면보다 적어도 20~30cm 정도 높은 것이 좋고, 기울기는 2~4cm/m 정도가 적당하며, 또 바닥의 어느 지점에서든지 4~5m 정도이면 배수구에 도달할 수 있도록 되어 있는 것이 좋다.

벽과 천장은, 일반적으로 모르타르(mortar), 타일, 유리, 플라스틱 등으로 하는 것이 좋으며, 철재나 목재를 쓸 경우에는 녹이 슬고 화재의 위험이 있으므로 좋지 않다.

또, 천장에서 먼지 등이 떨어지는 것을 방지할 수 있는 구조라야 한다. 송풍관, 배전 파이프, 동력축 등이 천장에 배치되어 있는 것은 바람직하지 못하다. 이것은 먼지가 많이 떨어지게 하는 원인이 될 뿐만 아니라, 쥐의 통로가 되는 수도 있기 때문이다.

라) 창과 출입구

창은 자연 채광, 자연 환기에 있어 대단히 중요한 구실을 한다. 채광을 목적으로 할 경우 창 면적은 일반적으로 바닥 면적의 28% 이상, 벽 면적의 70% 이상으로 하는 것이 좋다. 출입구는 사람 및 화물의 출입을 위하여 필요한 것인데, 출입구의 수가 지나치게 많거나 적은 것은 작업상의 안전, 위생적인 처리, 건물의 구조 등의 면으로 보아 좋지 않다. 그러므로, 작업원의 수, 이동 화물의 양, 긴급 대피 등을 기준으로 하여 알맞은 크기와 수의 출입구를 설정해야 한다.

마) 폐수 처리 시설

농산물 종합 처리장은 마치 무해한 것처럼 생각하기 쉬우나, 수질 오탁의 면에서 보면 오히려 화학 공업 폐수보다 더 중요하다고 할 수 있다. 농산물 종합 처리장에서는 유기물이 다량 배출되어 이것이 부패하므로 수질을 크게 악화 시킨다. 그러므로 폐수를 처리하지 않고 배출하는 경우에는 공공 용수의 오염뿐만 아니라 종합 처리장 주변에 파리가 생기고, 유해 미생물이 발생하여 오염의 원인이 된다. 그러므로 폐수처리 시설은 반드시 완비하여야 한다.

바) 폐기물 처리 시설

농산물 종합 처리장에서 생기는 폐기물은 밀폐할 수 있고, 물이 새지 않는 플라스틱 또는 금속제의 용기에 담아 종합 처리장 밖에 있는 폐기물 수거장에 옮긴다. 이 폐기물 수거장은 콘크리트제로 하여 청소하기에 편리하게 하고, 파리, 바퀴, 쥐 등이 발생하지 않게, 또 부패한 액즙, 악취 등이 나지 않도록 깨끗하게 해야 한다.

사) 방충, 방서 시설

농산물 종합 처리장의 오염을 방지하기 위하여 출입구와 그밖에 개방하는 장소에는 쥐나 파리 등의 침입을 방지할 수 있는 설비가 되어 있어야 한다. 보통, 출입구나 창구에 금속망이나 나일론망을 치는데, 최근에는 에어 커튼(air curtain)을 이용하는 수도 있다.

제 8 절 식품위해미생물

Ⅲ-1-8-1. 식품위해미생물

가. 식품위해미생물의 개념

GAP(Good Agricultural Practices, 우수농산물관리제도)의 시행은 식품의 안전 및 환경에 대한 위해 요인을 최소화하는 주안점이 있는 것인데, 크게 안전성을 논할 때는 농약 등에 의한 안전성과 위해미생물에 의한 안정성 두 가지로 나누어진다. 후자에 해당하는 안정성의 관점은 식품위해미생물을 말하는 것으로서 GAP에서는 생산에서 공급시점까지의 위해미생물로부터 안전하여야 된다는 것이다.

식품위해미생물의 정의는 식품의 원료가 되는 식물이나 동물, 그것을 원료로 한 식품이 미생물에 오염이 되어서 인체에 섭취되었을 때 식중독 등을 야기하는 미생물이라고 할 수 있다.

1) 미생물

육안으로 보이지 않는 미세한 작은 생물체를 총칭하여(microorganisms)이라고 한다. 미생물에는 바이러스(virus), 리켓차(Rickettsia), 세균(Bacteria), 진균(fungus), 원충(protozoa) 등이 있다. 진균의 군사는 모여 있으면 육안으로 보이지만 그 하나 하나의 세포는 육안으로는 보이지 않는다. 원충은 확대경으로 보이는 것도 있으나, 대개는 현미경의 관찰이 필요하다. 세균은 현미경을 통하여 관찰할 수 있으나, 바이러스나 리케차는 전자현미경을 사용하여야 볼 수 있다.

2) 식품위해미생물의 출처

식품의 원료가 되는 동물과 식물은 환경 조건이나 수확 시기의 기후와 장소에 따라 조금씩 다르게 오염되며 가공 처리 중에도 오염이 일어난다. 또한, 식품을 처리하는 종사원도 오염원이 될 수 있고, 포장 재료까지도 오염원이 된다. 식품 중에는 주로 식품의 원료물질과 관련이 있는 미생물 또는 추수, 조작, 가공 중에 식품에 옮겨지는 미생물 그리고 식품의 보존을 위한 처리 저장 과정 중에 생존하는 미생물군(microbial flora)들이 존재한다.

식품을 오염시킬 수 있는 오염원으로는 토양, 물, 공기, 식물, 사료, 동물, 사람, 하수, 가공 공정중의 장치, 식품재료, 생산물, 포장재료 등을 들 수 있다. 식품의 미생물에 의한 오염 중 수산생물에서 유래되는 식품은 민물, 바닷물, 물밀의 흙 중의 미생물군에 오염을 받게 되며, 육상에서 유래되는 식품은 공기 및 토양의 미생물군의 오염을 많이 받게 된다.

3) 식품위해미생물의 종류 및 감염증

식품위해미생물의 종류는 대부분 세균에 의하여 발생된다. 세균은 현미경으로 볼 수 있는 미세한 단세포 생물로서 크기는 광학현미경에서 마이크로미터(micrometer, μm)로 측정한다. 세균의 크기는 $0.5\mu\text{m}$ 이상 $30\mu\text{m}$ 까지 이지만, 대부분은 $1\mu\text{m}$ 내외이고, $4-5\mu\text{m}$ 사이에 있으며 사람의 백혈구 직경의 약 1/10크기이다. 세균의 형태는 그 모양이 구형인 것을 구균(coccus, cocci), 길고 가느다란 간상형의 간균 (bacillus, bacilli)간상, 나선형인 나선균(spirillum) 등의 세 가지 형태가 있다.

가) 세균

(1) 포도구균과 감염증 (*Staphylococcus* and Staphylococcal infection)

포도구균은 비강, 피부, 장관 등에 상재하며 정상인의 약 50%는 비전정부에 황색포도상구균 (*Staphylococcus aureus*)를 가지고 있다. 약 20%는 정상인의 변에서 이 세균이 분리되며, 영아의 경우에는 회음부가 이 세균의 상재부위의 하나이다. 황색포도상구균은 피부감염, 골수염, 폐렴, 위장관 감염을 일으킨다. 황색포도상구균이 생성하는 내열성의 장관독소에 의한 식중독이 있다. 오염식품의 섭취 후 2-3시간 이내에 구토, 설사, 복통 등의 위장 증상을 나타내나 발열은 거의 없다. 독소를 토하며 배설되면 곧바로 회복된다. 근년에는 병원내 감염의 경우 페니실린 저항성 구균이 자주 분리되기도 한다. 일본의 경우 1976년 5%의 항생제 내성균 (methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*)이 알려져 있었으나, 1989년도에는 43%, 1994년도에는 70%가 methicillin 항생제 내성균으로 분리되었다. 감염된 식품이 실온에 보관되면 활발한 독소의 생산(5시간)으로 인간에게 고통을 주는 원인이 된다. 원인 식품은 주로 우유, 크림, 치즈 등의 유제품이다. 우리나라에는 김밥, 도시락, 찰떡 등 곡류와 그 가공품이 원인 식품으로 보고되어 있다. 시기적으로 늦은 봄과 가을에 발생빈도가 높고 여름에는 오히려 낮은 것이 특징이다. 오염방지가 중요하며 건전한 식품, 기구의 멸균, 취급자의 건강, 환경 위생의 철저를 기해야한다.

(2) 연쇄구균과 감염증.

*Streptococcus*과는 그람양성의 통성 혐기성이며, 연쇄상 배열을 한다. 통상 연쇄구균은 사람의 피부, 구강, 인두 등에 상재한다. 감염 제1의 표적 기관은 인두이다. 유아에서는 인두염의 형태로 오지만 성인에게서는 화농성의 편도선염으로 되는 수가 많다. 성홍열(Scarlet fever)은 A군 연쇄구균의 감염에 의해서 생기며 늦은 가을에 많이 발생한다. 잠복기는 2~3일에서 급격히 고열이 나고 인두통을 호소한다. 기타 편도선염, 기관지염, 상기도감염증, 중이염, 유양돌기염, 산욕열의 원인이 된다. 이외에 B군 연쇄구균에 의한 감염증, 폐렴구균(*Streptococcus pneumoniae*)에 의한 감염증이 있다.

(3) *Pseudomonas*와 감염증

*Pseudomonas*속의 균종은 대개는 토양, 해수, 하수, 부패유기물, 식품 등 자연계에 널리 분포되어 있다.

표 III-8-1. 대표적인 장내세균과 세균에 의한 사람의 감염증

Genus(속)	Species (종)	사람의 감염증
<i>Citrobacter</i>	<i>C. amalonaticus</i> <i>C. diversus</i> <i>C. freundii</i>	설사
<i>Edwardsiella</i>	<i>E. tarda</i>	장관외 감염증 (기회성병원균)
<i>Enterobacter</i>	<i>E. aerogenes</i> <i>E. agglomerans</i> <i>E. cloacae</i> <i>E. sakazakii</i> <i>E. tayorae</i>	폐렴, 요로감염증, 수막염(기회성병원균) 폐렴, 요로감염증 폐렴, 요로감염증 신생아 폐혈증, 수막염
<i>Escherichia</i>	<i>E. coli</i> <i>E. fergusonii</i> <i>E. hermanii</i> <i>E. vulneris</i>	설사, 장염, 장관외 감염증
<i>Hafnia</i>	<i>H. alvei</i>	장관외 감염증
<i>Klebsiella</i>	<i>K. oxytoca</i> <i>K. ozaenae</i> <i>K. planticola</i> <i>K. pneumoniae</i> <i>K. rhinoscleromatis</i>	설사 폐렴, 요로감염증(기회성 병원균)
<i>Morganella</i>	<i>M. morganii</i>	요로감염증
<i>Proteus</i>	<i>P. mirabilis</i> <i>P. myxofaciens</i> <i>P. vulgaris</i>	요로감염증 요로감염증
<i>Providencia</i>	<i>P. alcalifaciens</i> <i>P. rettgeri</i> <i>P. rustigianii</i> <i>P. stuartii</i>	요로감염증 요로감염증 요로감염증
<i>Salmonella</i>	<i>S. choleraesuis</i> <i>S. paratyphi-A</i> <i>S. typhi</i>	폐혈증, 위장염, 장열 파라티프스(위장염, 균혈증, 장열) 장티프스 (위장염, 균혈증, 장열)
<i>Serratia</i>	<i>S. ficaria</i> <i>S. fonticola</i> <i>S. marcescens</i> <i>S. ordorifera</i> <i>S. plymuthica</i>	요로감염증(기회성병원균) 장관외 감염증
<i>Shigella</i>	<i>S. boydii</i> <i>S. dysenteriae</i> <i>S. flexneri</i> <i>S. sonnei</i>	세균성 이질 세균성 이질 세균성 이질 세균성 이질

이들은 그람 음성 편성호기성, 무아포의 간균 혹은 구간균인 것이 공통점이다. 주로 병원내 감염을 일으키는 균이며 농흉, 요로 감염, 복막염, 창상감염, 패혈증 등을 일으킨다. *P. cepacia*는 양파의 식물병원균으로서 최초로 보고되었다. 흙과 물에서 분리되고, 소독약, 치료약제, 병원환경의 여러 검체에서 분리된다. 기회 감염균으로서 원내 및 원외 감염을 일으키고 패혈증, 수막염, 심내막염, 요로감염, 폐렴, 수술 후 감염 등에서 분리된다. 여러 항균제에 내성이다.

(4) 장내세균(Enterobacteriaceae)과 감염증

원래는 장관내의 세균을 의미하지만 실제로는 장관내의 모든 세균을 의미하는 것은 아니고 생리 생화학적 특징을 공통으로 가지고 있는 그룹만을 지칭하는데, 대표적인 균으로 대장균(*Escherichia coli*), *Samonella*, *Shigella*, *Emterobacter*, *Yeshina* 등이 있다. *Proteus*, *Citrobacter* 등도 이에 속한다. 그람음성의 끝은 간균으로 0.3-1.0 x 1.0-6.0 μm 이며 통성 혐기성 세균이다. 대표적인 장내세균과 감염증의 아래의 표 1과 같다. 장내세균과의 세균 중에는 설사, 급서위장염등의 장관염증이 원인이 되는 것으로 *Samonella*, *Shigella*, 장염 *Escherichia coli*, 페스균을 제외한 *Yersinia*등이 있다. *Klebsiella pneumoniae*는 폐렴의 원인균이 될 수 있다. *Shigella*는 이질을 일으키며 경구적으로 침입한 세균은 소장에서 증식하여 회장말단이나 결장에 이동하여 점막상피성 세포내에 침입하면 점막이 충혈되고 그 후 부종에서 작은 농양 혹은 광범위 농양을 형성한다. *Salmonella typhi*는 장티푸스의 원인균이다. *S. paratyphi-A*는 파라티푸스를 일으킨다. 기타 다른 *Salmonella*는 식중독을 일으키는 것으로 발열, 오한, 구토, 복통, 설사 등을 일으킨다. 일반적으로 감염형 식중독은 다량 (1010/ml 이상)으로 원인균을 섭취해야 발병한다.

(5) *Listeria*와 감염증

*Listeria*는 그람양성의 무아포 간균으로서 *Listeria monocytogenes*에 의하여 주로 일어나는 감염증이다. 수막염을 일으키며, 패혈증을 일으키기도 한다. 기타, 전염성 단핵증양 증후군, 폐렴, 심내막염, 농양, 결막염, 요도염 등을 일으킬 수 있다. 주로 신생아 및 5세 미만의 소아에 발생되어 왔고, 남자가 여자보다 많이 이환되어 왔다. 성인도 발병하기는 하나, 이 경우 감염방어능이 감퇴된 환자(백혈병, 림프종, 당뇨병 및 스테로이드, 항암제, 면역억제제의 투여를 받고 있는 자)에 발생하며 치명율은 16~44% 매우 높다. 리스테리아는 건강한 사람이나 동물에 보균되어 있으며, 환경에도 널리 상재하고 있다. 외국에서는 오염식품을 섭취하는 것에 의하여 집단 발생의 예가 보고되고 있다.

(6) *Bacillus cereus*와 감염증

*Bacillus cereus*는 135 °C에서 4시간 가열해도 견디는 내열성의 포자를 형성하는 그람 양성균의 호기성 간균으로서 편모를 가지고 있다. 증식 적온은 37 °C 이며 증식 최고온도는 49 °C이다.

표 III-8-2. mycotoxin을 생성하는 곰팡이, 오염식품 및 독성

Mycotoxin	주된 생성 곰팡이	오염식품	독성
Aflatoxin	<i>Aspergillus flavus</i>	곡류, 두류, 치즈, 육류, 우유	간장해, 간암
Sterigmatocystin	<i>Aspergillus versicolor</i>	곡류, 두류	
Ochratoxin	<i>Aspergillus ochraceus</i>	곡류	
Luteoskyrin	<i>Penicillium islandicum</i>	쌀	간경변, 간암
Islanditoxin			
Cyclochlorotine			
Ruglosin	<i>Penicillium rugulosum</i>	쌀	간경변, 간암
Citreoviridin	<i>Penicillium citreoviride</i>	쌀	신경장해
Citrinin	<i>Penicillium citrinum</i>	쌀	신경장해
Rubratoxin	<i>Penicillium rubrum</i>	보리, 옥수수	간장해, 신장장해
Patulin	<i>Penicillium patulum</i>	곡류, 맥아근	신장장해, 암
Penicillic acid	<i>Penicillium puberulum</i>	보리, 옥수수	간장해, 암
Cyclopiazonic acid	<i>Penicillium cyclopium</i>	곡류	신경독
Griseofulvin	<i>Penicillium griseofulvum</i>	곡류	발적, 두드러기
Nivalenol	<i>Fusarium nivale</i>	보리, 기타곡류	구역질, 설사, 조혈장기장해
Fusarenon X			
T-2 Toxin	<i>Fusarium tricinctum</i>	보리, 기타곡류	구역질, 설사, 조혈장기장해
Zearalenone	<i>Fusarium graminearum</i>	곡류	자궁, 유선 비대
Sporofusarin	<i>Fusarium sporotrichoides</i> <i>Fusarium poae</i>	수수 기타곡류	혈관, 자궁수축, 구토, 복통, 자각이상, 피저, 경련
Poefusarin			
Ergotamine	<i>Claviceps purpurea</i>	보리	혈관, 자궁수축, 구토, 복통 자각이상, 피저, 경련
Ergometrine			
Maltoryzine	<i>Aspergillus oryzae</i> Var. <i>microsporus</i>	곡류, 맥아근	신경독
Sporidesmin	<i>Pirhomyces chartarum</i>	목초류, 곡류	광과민성 피부염
Slaframine	<i>Rhizocronia leguminicola</i>	목초류	침흡입, 설사
8-Methoxypsoralen	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	셀러리	광과민성 피부염

토양 세균으로 토양, 농장, 산야 등 자연계에 널리 분포한다. 설사형과 구토형의 두

가지로 구분되는데, 설사형 식중독은 잠복기가 8~16시간이다. 구토형 식중독은 잠복기가 포도상구균 식중독과 유사한 1~5시간으로 짧다. 설사형은 장관내에 균이 증식하여 생산한 장독소(diarrhoetic toxin)에 의하여 일어나는 생체내 독소형 식중독이다. 설사형 독소는 열, 산, 단백질 가수분해효소에 민감한 이열성의 단백질이다. 구토형 독소는 예외적으로 모든 열 (126°C에서 90분 이상), 산, 알칼리, 단백질 가수분해효소에 저항력을 갖는 특이적인 펩타이드이다.

설사형은 향신료를 사용한 육류 요리 및 채소의 수프, 푸딩 등이 대표적 원인 식품이고, 구토형은 주로 쌀밥이나, 그 요리 식품인 볶음밥 등이 원인 식품이다.

나) 진균

곰팡이에 의하여도 식품이 부패되고 또한 그들이 생성하는 진균독소는 인간과 동물에 급성 또는 만성적인 장애를 일으킨다. 쌀이나 발효 양조 식품의 섭취량이 많은 식생활과 여름철 기후의 고온 다습으로 인한 곰팡이의 번식으로 진균독소는 식품위생상 중요한 과제가 되고 있다. 현재 *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* 등을 비롯한 약 200여종의 곰팡이가 있는데 이들에 의하여 생성된 진균독소는 열에 의하여도 분해되지 않으므로 식품 위생상 아주 중요시되고 있다. 이들이 생성하는 진균독소와 진균의 종류는 다음의 표 III-8-2와 같다.

(1) *Aspergillus* (누룩곰팡이 속)

식품 및 발효 공업 등에 중요한 역할을 하는 곰팡이가 많이 있지만 또한 식중독을 일으키는 위해곰팡이도 많이 있다. *A. fumigatus*는 집락이 청녹색이며 fumigatin 독소를 생성하며 곡류에 번식하여 피해를 준다. 생육적온은 37 °C이며 사람의 폐에 기생하여 *Aspergillus*증을 일으키는 병원성 곰팡이이다. *A. orchraceus*는 빵, 건어 등에 번식하여 부패시키며 신장 및 간장 장애를 일으키는 ochratoxin을 생산한다. *A. flavus*는 집락이 황록색이고 드물게 황색도 있다. 간암 유발물질로 알려진 아플라톡신의 생산균주로 주목을 받고 있다. *A. oryzae*와 유사하며 함께 자라므로 구분하기가 힘들다.

(2) *Penicillium* 속

*Penicillium islandicum*은 간장 독소인 islanditoxin, *P. toxicarium*은 중추신경 독소인 citreoviridin을 내어 전신마비, 호흡곤란 등의 증상을 나타낸다. *P. citrinum*은 위장 장애를 일으키는 citrinin을 생성한다.

(3) *Fusarium* 속

*Fusarium*속 곰팡이 중에는 식물병을 일으키는 균종이 많으며 경작하는 토양, 목

초와 수확기에 곡류 등에서 쉽게 분리할 수 있다. 주로 여러 가지 곡류, 특히, 보리, 밀, 옥수수 등에 기생하여 붉은곰팡이병을 일으킨다. 또한, 쌀에도 기생하여 키다리 병, head blight등을 일으킨다. *Fusarium* 속의 곰팡이가 기생한 밀, 보리, 옥수수 등의 피해 곡류에는 여러 가지 진균독소가 함유되어 이들 곡류를 사람이 직접 섭취하거나 가축 사료로 이용할 때, 증독 증상을 일으킨다. 곡물이 고온 다습한 조건에서 이 곰팡이로부터 독소가 생성된다.

4) 식품위해미생물의 출처

가) 토양

(1) 토양미생물의 수와형태

식품의 직접·간접적인 미생물 오염은 토양 미생물에 기인한 것이 대부분이다. 토양 미생물은 바람이나 물에 오염되어 식품으로 이행함으로써 식품을 부패시킨다. 따라서 식품에 오염된 미생물은 대부분이 흙에서 유래된 것이라 할 수 있기 때문에 식품을 취급하는 모든 과정에서는 식품의 표면을 잘 씻어서 토양 미생물을 제거하고, 또한, 흙, 먼지로부터 오염을 방지하도록 노력하여야 한다.

토양에는 많은 종류의 미생물이 서식하고 있는데 토양 속에 보다는 표면에 더욱 많이 존재하고 있으며 대개 중온 및 고온 미생물이 많다. 영양분이 풍부한 토양에는 토양 시료 1g중 10^{10} 개의 미생물이 존재한다. 토양 중에는 세균, 곰팡이 등이 존재하지만 세균이 대부분을 차지하고 있는데 $10^5 - 10^6/g$ 정도가 존재한다. 대표적인 세균의 미생물군은 *Bacillus*와 *Clostridium* 등과 같은 그람 양성균의 포자 형성균군이다. 이들은 주로 포자의 형태로 토양에 존재한다.

대개 토양 중의 미생물은 포자형태로 활동을 정지하고 있거나 대사 기능이 감소된 상태로 존재한다. 이것은 일반적으로 토양이 미생물이 생육하기 위한 최적의 조건을 제공하지 않기 때문이다.

토양에 존재하는 세균의 대표적인 것들은 *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Flavobacterium*, *Alcaligenes*, *Echerichia*, *Aerobacter*, *Proteus*, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Arthrobacter*, *Clostridium*, *Streptomyces* 등을 비롯하여 부패균인 *Bacillus subtilis*, *B. cereus*, *B. megaterium*, *B. mycoides* 등과 통성혐기성 세균인 *B. polymyxa*, *B. macerans* 등이 존재한다. *Clostridium botulinum*의 A와 B형의 균은 토양에서는 발견되지만, E형은 토양이나 산림지대에서는 발견되지 않는다.

곰팡이류로는 *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Rhizopus* 속 등이 토양 주에 널리 발견되고, 효모는 과수원이나 포도밭의 토양에서 많이 존재한다. 특히, *Pichia*

membranefaciens, *Hansenula anomala* 등의 산막 효모 등이 흙속에 많다.

장내 바이러스(Enterovirus)는 하수처리시에도 생존할 수 있으며, 따라서 폐수처리 과정을 거친 후, 방류되는 폐수가 접촉되는 토양 중에 존재할 수 있다. 이와 같은 바이러스는 토양입자 중에 흡착되어 비교적 안정하게 존재할 수 있다. 또한, 토양의 수분은 바이러스의 존재에 영향이 커서 수분 조건에서 바이러스는 활성을 유지할 수 있다. 폴리바이러스는(poliiovirus) 수분이 있는 토양에서는 약 180일간 생존할 수 있으나 건조한 토양에서는 활성을 잃기 때문에 감염 능력을 상실한다.

(2) 토양미생물의 식품오염

토양 중의 미생물은 근채류(root crop)를 직접적으로 오염시킬 수 있으므로 바람에 의해서 날린 흙먼지 등이 딸기, 콩, 배추 등과 같이 통야 근처에서 자라는 식물들을 직접 오염시킬 수 있다.

해양침전물 1g 중에는 약 10^4 - 10^9 개의 미생물이 존재하며 특히, 깊은 바다보다는 해변가일수록 그 수는 높다. 주요 세균으로는 *Aeromonas*, *Bacillus*, *Chromobacterium*, *Citrobacter*, *Escherichia*, *Pseudomonas*, *Vibrio* 등이 있다. 이러한 미생물은 어패류 등을 오염시키는 원인이 된다.

나) 물

(1) 수중미생물의 수와 형태

물에는 많은 미생물이 존재하는데, 빗물은 공기중에 존재하는 미생물을 씻겨 내리며, 지면에 닿게 되면 토양미생물까지 포함하게 된다.

민물중에 존재하는 대표적인 미생물군은 중온 및 저온 미생물이 많으며 Gram 음성균이 많으며 $10 \sim 10^4$ /ml의 세균 수를 보인다.

하수나 도살장으로부터 나오는 오수에는 장내 세균 형태의 미생물이 상당히 많이 포함되어 있으므로 수로를 오염시킨다.

수중미생물의 대표적인 것은 *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Cytophaga*, *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Aeromonas*, *Corynebacterium*, *Streptococcus*, *Klebisella*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Micrococcus* 등이 있다. 또한, 하수처리 과정 중에도 저항성이 강한 장내 바이러스 들이 급수 시설에서 발견될 수 있다. 또한, 대장균은 물이 동물의 배설물에 오염이 되었는지를 결정하는 중요한 지표가 된다.

바닷물에 존재하는 대표적인 미생물군은 그람음성의 무포자 간균이 많으며 포자형성균이나 방선균은 매우 적다. 민물과 마찬가지로 중온 및 저온 미생물이 많고 바닷물의 소금 농도인 3% NaCl에서 잘 증식한다.

(2) 수중미생물의 식품 오염

물은 식품공업에서 가장 기본이 되는 식품성분이다. 물은 식품 가공 공장의 기계

장치, 설비시설, 작업자의 청소, 가공 중의 물과 접촉하게 된다. 이때 농업용수로 사용하는 물이 오염되어 있거나 하수가 유입된 곳에서 과일이나, 채소 등이 미생물에 의하여 오염될 수 있다.

해산물의 경우에는 바닷물속에 존재하는 미생물에 의하여 어패류의 표면이나 아가미 그리고 내장 등이 오염될 수 있다. 만일 물고기에서 대장균군에 속하는 미생물이 발견되었다면 그곳의 물은 오염된 것을 의미한다.

상수도에서 발견되는 미생물로는 제한된 영양분을 갖고 있는 물에서도 생육할 수 있는 *Pseudomonas*와 같은 저온균(psychrotroph)이 대부분이다. 낙농공업에서는 이와 같은 저온균이 특히 문제가 되며 냉장 우유나 유제품의 부패의 원인이 된다. 한편, 신선하게 식품을 보존하기 위해서 사용된 얼음이 녹으면서 얼음 속에 있던 미생물이 식품에 접촉되어 오염되는 수도 있다.

가공류의 도살육의 세척이나 가공장치의 세척을 위한 탱크속의 물은 데워서 사용을 하며 따라서 도살육에 대한 오염원이 될 수 있다. 또한 통조림 제품 제조 중에 발생할 수 있는 밀봉 부위의 균열 등에 의하여 미생물이 오염될 수도 있다. 따라서 통조림통을 냉각시키는데 사용되는 물은 가능한 한 미생물의 수가 적어야 한다.

(3) 식품공장에서의 물처리

물은 냉각수, 얼음제조용 등으로 많이 사용되고 있다. 물에 의한 오염을 막기 위해 염소소독, 여과, 자외선 살균 등이 이용되고 있다. 물중의 염소 농도가 1.5ppm이면 균류는 완전 사멸되며, 대장균은 0.1ppm에서도 사멸한다. 염소는 NaOCl 또는 액화염소를 사용하여 공급한다. 자연수나 지하수의 경우에는 부분적으로 정화되기는 하나, 여과를 시켜 균수를 감소시킬 수 있다.

다) 공기

(1) 공기 중의 미생물의 형태와 수

식품의 원료에서부터 모든 생산과정에 있어서 대기 중의 미생물은 오염원이 될 수 있다. 식품공장내의 미생물 수는 대기 중의 미생물 이외에도 장소, 풍향, 풍량, 조업상황, 종업원의 움직임 등에 크게 영향을 받는다. 특히, 원료 창고, 원료 선별장 등에서는 원료에 묻혀 있던 미생물이 공기 중에 떠다니면서 지속적인 오염원이 된다.

식품 가공 공정 중, 공기 중의 미생물에 의한 식품의 오염은 그 식품이 공기와 접촉하는 시간이 길수록, 그리고 접촉한 공기가 오염이 많이 되어 있을수록 미생물에 의한 식품의 오염 정도는 증가한다.

공기 중에 존재하는 대표적인 미생물군은 주로 세균과 곰팡이로서 세균으로서는

간균, 구균, 내생포자세균, 방선균 등이고, 특히, 구균의 비율이 높다. 곰팡이류로는 *Penicillium*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Mucor*, *Trichoderma* 등이며, 그 밖에도 *Monillia*, *Botrytis*, *Catenularia*, *Citromyces*, *Oidium* 등이 알려져 있다. 공기중에는 곰팡이 포자가 가장 많이 존재하는 반면, 효모는 매우 적게 존재한다. 효모류로는 산막효모, *Rhodotula* 등이 주류를 이루고 있다.

공기 중의 미생물은 일반적으로 원래부터 공기 자체에 존재하는 미생물이라기 보다는 주로 토양미생물이 바람에 날리거나 수생미생물이 분무 등에 의하여 날려 공기 중에 존재하게 된다.

건조에 약한 대장균 등의 그람음성균은 산채로 장시간 공기 중에 떠 있기 어렵다. 그러나 건조에 강한 세균인 *Bacillus*, *Micrococcus*, *Streptococcus*와 곰팡이인 *Mucor* 포자 등은 공기 중에 오랫동안 산채로 부유할 수 있다. 그밖에도 *Staphylococcus*, *Flavobacterium*, *Proteus* 등을 비롯하여 맥주 양조에 있어서 문제가 되는 젖산균인 *Lactobacillus pastorianus*, *Pediococcus cerevisiae* 등도 공기 부유균으로 식품의 오염원이 되고 있다. 공기중의 미생물군은 먼지의 농도와 균수가 서로 비례하지는 않지만 유기질이나 먼지에는 균이 많다. 또한, 계절에 따라서도 미생물의 수와 종류에 차이를 보이지만 대체로 온도가 높고 습도가 높은 계절에는 그 수가 증가한다. 공기 중에는 미생물의 생육을 위한 세포분열과 같은 현상은 일어나지 않는다. 햇빛은 햇빛중의 자외선에 의해서 공기 중의 미생물 수를 감소시킨다.

(2) 공기 중의 세균 및 살균

공기 중의 미생물 제거 및 살균을 위하여 여과에 의한 세균법, 자외선 조사법, 약제 살균법 등을 사용하고 있다.

식품 및 제약업계에서는 공기 중의 미생물을 제거할 목적으로 air filter를 사용하며 그 내부에는 membrane filter, ceramic filter, glass wool 등을 사용하고 있다. 일반적으로 사용하는 약제는 NaOCl(차아염소산나트륨)과 resorcline 등이 있다. 1% NaOCl 용액 1g을 4,000L의 공기 중에 분무하면 공기중의 균 99%를 사멸시킬 수 있다. 그러나 공기중의 습도가 낮거나 유기물의 함량이 높으면 그 효력이 감소하고 금속, 고무, 털 등은 부식되므로 주의해야 한다.

Resorcline($C_6H_4(OH)_2$, Hexylresorcline)은 glycerol에 녹여서 사용하며, 효과가 크나 값이 비싼 것이 단점이다. 125 ~ 130 °C에서 증발시키면 지름이 1 μ m 이하의 입자로 되어 실내를 부유하며 살균한다.

라) 기타 오염원

(1) 식물

식물은 먼지, 물, 공기, 비료, 동물, 사람들과 같은 여러 원인에서 비롯된 미생물에 의하여 오염되어 있다. 일단 오염이 되면 특정한 미생물이 식물의 표면에서 생육하게 되며 식물병원균은 숙주 식물을 공격하게 된다. 식물의 표면뿐만 아니라 내부의 조직 역시 오염될 수 있다. 따라서 살아있는 식물은 미생물 오염의 원인이 될 수 있다. 미생물을 갖고 있던 식물이 죽게 되면 이들 중에 있던 미생물이 공기, 물, 토양 등으로 전파되고 그 다음해에는 다시 식물을 오염시키는 순환을 거듭하게 된다.

동물이나 사람의 배설물을 비료로 사용할 때 배설물 중 병원성 미생물이 존재한다면 이는 식물이나 식물성 식품을 오염시키게 된다. 특히, 과일이나 채소는 날 것으로 섭취하기 때문에, 이 경우 식품을 통한 병원성 미생물의 전염의 가능성도 있다. 따라서 인분을 비료로 사용해서는 안 될 것이다.

(2) 동물

동물은 그 자체에 고유의 미생물군을 갖고 있다. 또한, 동물은 토양, 공기, 사료, 배설물 등에 의하여 오염될 수 있기 때문에 주위 환경 중에서 발견되는 미생물을 갖고 있기 때문에 곤충, 새, 설치류들은 이들이 오염하는 식품에 사람에게 병을 유발시킬 수 있는 병원균을 옮겨 놓기도 한다.

대부분의 살아있는 동물의 근육 조직에는 미생물이 존재하지 않는다. 그러나 림프계로부터 세균을 걸러 내는 역할을 하는 동물의 림프절에서는 1g당 10^5 마리의 미생물이 발견되며 그 종류도 다양하다. 한편 동물이 병에 걸린 상태이거나 도살된 후에는 이들의 근육 조직에 세균이 침입할 수 있다. 이같이 근육 조직에서 발견되는 대부분의 미생물은 동물의 표면이나 장내에 오염되어 있던 미생물로부터 있던 미생물로부터 유래되거나 가공 공정 중에 오염된 것이다.

(가) 냉장육에서 생육하는 미생물군은 주로 가축의 가축, 털, 발굽 등으로부터 유래된 것 들이다.

동물의 가축에는 1cm^2 당 $10^3 \sim 10^5$ 마리의 미생물이 존재한다. 이들 미생물은 가축을 뚫고 들어갈 수 없지만 가공중에 도살육의 식용 부위를 오염시키는 원인이 된다.

(나) 동물과 사람의 장내 미생물군으로 가장 많이 존재하는 미생물로는 *Bacteroides*와 *Peptostreptococcus* 같은 절대 혐기성균이다. 이들 절대 혐기성균은 장내 내용물 1g 당 $10^{10} \sim 10^{11}$ 마리가 존재한다. 통성혐기성균은 $10^7 \sim 10^9$ 마리가 존재하는데 이들은 주로 대장균군, *Enterococcus*, *Lactobacillus* 등이다. 사람에게 병원성을 나타내는 *Salmonella*는 사람뿐만 아니라 동물의 장관내에도 서식한다. 살아있는 동안 동물은 장내 배설물에 의하여 외부 표면이 오염될 수 있으며, 도살과 가공하는 동안에는 팔약근이 그 기능을 할 수가 없어서 동물체내의 내용물과 장내 미생물에 의하여 도살육이 오염될 수 있다. 동물의 호흡계는 호흡하는 동안 공기로

부터 미생물이 들어오게 되므로 호흡계는 미생물이 동물의 내부 조직을 오염시키는 통로가 될 수 있다.

(다) 물고기 표면에는 1 cm^2 당 $10^2 \sim 10^5$ 마리의 세균이 존재하며 장내 내용물 1g에는 $10^4 \sim 10^7$ 마리의 미생물이 존재한다고 한다. 이들 미생물들은 그 물고기들이 잡힌 지역의 환경 생태를 나타낸다.

(라) 건강한 소의 유방에는 미생물이 거의 없지만 무균적으로 착유를 했다하더라도 착유에는 1 ml 당 1ml 당 적어도 500~5,000마리의 미생물이 존재하며 경우에 따라서는 10,000마리의 미생물이 검출된다. 착유에 존재하는 주된 미생물로는 Coagulase 음성의 *Staphylococcus* (*S. epidermis*, *S. saprophyticus*), *Micrococcus*, *Corynebacterium* 등이 있다. 유선염이 있는 우유 1ml 당 10^5 마리 이상의 미생물이 검출된다. 유선염을 일으키는 미생물은 매우 다양하며 특히 coagulase 양성 *Staphylococcus* 등이 유선염에 걸린 소에서 착유된 우유속에 존재하는 주된 미생물이다. 무균적으로 착유된 우유에는 중온균이 존재하며 저온균이나 고온균은 거의 존재하지 않는다. 우유가 정상적으로 착유된다 해도 유두관과 유두의 표면에 있는 세균에 의해 우유가 오염된다. 소의 유두 표면을 살균제로 씻고 말린 후에도 평균 10^6 마리의 세균이 있었다고 한다. 이것은 아마도 유두 표면에 세균이 강하게 부착되어 있기 때문이라고 생각된다.

(마) 알 껍질에 있는 오염균은 대부분 조류의 장내에서 기인하는 것이다. 또 다른 오염원으로는 동지를 만드는 재료, 깃털의 먼지, 조류의 다리와 몸을 들 수 있으며 알을 취급하고 저장하는 중에도 오염이 될 수 있다. 예를 들면 조류가 철망 위에서 알을 낳을 경우, 동지의 깔집(floor liter)위에서 알을 낳는 것 보다 세균의 오염 정도가 낮다.

(3) 사람

사람의 태아는 비교적 무균적인 환경에서 생육한다. 그러나 출생 후 미생물이 피부 등의 신체에 균락을 형성한 후에는 코나, 구강, 목구멍 그리고 호흡기, 소화기 및 비뇨 생식기관 등에 침입하게 된다. 이들 중 많은 미생물은 단지 일시적으로 사람의 몸에 존재하지만 일부 미생물은 사람의 몸에 영구적으로 존재하여 체내의 정상적인 미생물군을 형성하기도 한다.

피부를 씻으면 일시적으로 존재하는 미생물들이 대부분 제거된다. 그러나 어떤 미생물들은 땀샘, 피지선, 모낭 등에 정상적으로 상주하는 미생물로서 결합되어 있으므로 모두 제거하는 것은 실제로 불가능하다. 피부에 가장 많이 존재하는 세균은 *Staphylococcus*, *Corynebacterium*, *Propionibacterium*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Escherichia*, *Citrobacter* 등도 피부에 매우 많이 존재하는 미생물들이다.

특히, *Staphylococcus aureus*는 신체의 다른 부위에 비해 손과 얼굴에서 자주 발견되는 미생물이다. *S. aureus*는 여드름, 뽀루지, 종기 등의 감염과 관련이 있는 미생물이다.

고기와 닭의 가공공장에서 일하는 사람들의 손에는 *E. coli*가 상당히 많이 존재하고 있다. 또한, 살모넬라도 많이 발견된다. 사람의 손에 일시적으로 존재하는 이러한 세균은 사람에게 의하여 다루어지는 식품에 옮겨지게 된다.

식품을 섭취하면 미생물의 수가 증가하지만 위산과 소화분해효소에 의하여 감소하게 되고 음식물이 십이지장으로 넘어가면서 미생물의 수는 감소하게 된다. 또한, 어떠한 미생물세포는 식품의 입자 속에 들어있어 위산의 공격을 피할 수 있다. 어떤 미생물은 소장의 상피 세포에 부착될 수 있다. 특히, 식품을 통해 질병을 유발시키는 미생물은 대부분 장의 상피세포에 부착하여 장에 정착하면서 독소를 생산해 낸다. 미생물 세포가 장을 따라 내려가면 점점 더 미생물의 생육에 적합한 환경에 놓이게 된다. 이와 같은 생육은 대장을 따라 계속 된다. 이 때 장내의 1g 당 세균은 10^{10} 마리 이상 존재하게 된다. 대장에서는 산화환원 전위가 -250mV 이며 대장의 산화환원전위가 낮은 것은 혐기적 미생물의 생육에 매우 적합한 조건이 된다.

유아의 배설물 중에 미생물군은 주로 *Bifidobacterium* 속에 속하는 미생물이며 대장균군, *enterococci*, *Lactobacillus*, *Staphylococcus*와 혐기성 *Bacteroides* 등도 존재한다. 성인에게 있어서는 *Bifidobacterium* 보다 *Bacteroides*가 더 많이 존재한다. 이들 두 그룹의 미생물은 배설물 1g 당 $10^9 \sim 10^{10}$ 마리를 차지한다. 진정세균과 혐기성 미생물인 *Lactobacillus* 역시 배설물 1g 당 10^9 마리가 존재한다. 그 외 미생물로는 *Enterobacter*, *Enterococci*, *Clostridium*, *Bacillus*, *Veillonellae*, *Pseudomonas*, 효모, 곰팡이, 바이러스 등이 존재한다. 바이러스와 배설물 중에 존재하는 미생물과의 관계에 대한 연구는 아직 충분하지 않다. 장내 바이러스는 건강한 사람의 장과 배설물에도 존재한다. 그리고 바이러스는 직물에 흡착하게 때문에 제거하기가 어렵다. 미생물은 면 (cotton) 보다 모(wool)에서 더 오래 생존한다.

(4) 오수 (sewage)

동물이나 사람의 배설물에는 사람에게 질병을 유발시키는 많은 미생물이 존재한다. 배설물을 토양에 묻게 되면 이들 병원균은 추수된 농작물을 오염시킬 정도로 충분히 긴 시간 동안 생존해 있을 수 있다.

농촌지역에서는 오수 정화조가 사용된다. 미처리된 오수에서는 *Salmonella*가 가장 많이 존재한다. 장내 바이러스는 오수처리 공정 후에도 생존하며 따라서 그대로 감염성을 가지고 있게 되며 이때 오수침전물이 논이나 밭에 뿌려지면 토양과 지하수를 오염시킬 수도 있다.

(5) 장비

금속제 가공장비에는 정상적으로 존재하는 미생물군이 존재하지 않는다. 장비에 미생물이 존재할 수 있는 가능성은 장비의 세척이 적절하지 못하거나 위생적인 처리가 잘 안되었을 때 더 커진다. 장비의 표면에 얽힌 자국이 있거나 땀질한 이음부 위에는 식품이 끼어 있을 수 있는 장소가 된다. 따라서 식품이 이와 같은 장비의 표면에 접촉하게 되면 미생물에 의한 오염이 이루어진다.

*Streptococcus thermophilus*는 저온 살균하는 동안 스테인레스 강에 부착한다. 고기를 썰는 기계에도 1cm² 당 10⁶~10⁷ 개의 세균이 검출되기도 한다.

육류의 동맥을 자를 때 사용한 칼에 의한 오염균은 피를 빼는 공정 동안 동물의 체내를 순환하게 된다. 또한 판매하기 위해 동물의 사체를 자르는데 사용하는 톱, 칼, 절단기 등에 의하여 사체의 표면으로부터 사체의 다른 부위로 미생물이 이전된다.

가금류의 깃털 제거기, 다리 절단기, 내장제거 공정으로 도살된 사체를 운송벨트 등의 조류를 가공하기 위해 사용되는 장비도 사체를 오염시키는 요인이 된다.

목장 우유통의 세균에는 저온균이 많으며 내열균은 거의 없다. 그러나 착유장치의 파이프 관에는 저온균보다 내열균이 더 많이 존재한다. 그러나 착유장치의 파이프관에는 저온균보다 내열균이 더 많이 존재한다. 저온균은 냉장우유 속에서 생육하여 우유를 부패시킨다. 우유를 저온살균처리하면 대부분의 저온균은 사멸된다.

생선을 저미는 장비에서는 10³~10⁸/cm² 의 세균이 검출되고 있다. 그러나 생선을 저미는 등 여러 조작을 거치기 전에는 물고기의 살에는 세균이 거의 존재하지 않는다.

마) 식품의 미생물 기준

표 III-8-3. 식품별 세균학적 규격 기준

식품류	세균수	대장균군
시유, 강화우유	4만 이하/ml 평판법	10이하/ml
가당연유, 탈지분류, 가당분유, 조제분유, 버터유	4만 이하/g (평판법)	음성
크림	4만 이하/ml (평판법)	10이하/ml
멸규우유, 무당연유	음성	음성
유산균 음료	10 ⁶ 이상/ml (유산균 수)	음성
발효유	10 ⁷ 이상/ml (유산균 또는 효모수)	음성
농후 발효유	10 ⁸ 이상/ml (유산균 수)	음성
버터	20 이상/g (효모 또는 곰팡이)	음성
크림분말	4만이하/g (평판법)	음성
이유식, 마요네즈, 케첩	음성	음성
통조림류	음성	음성
얼음	100 이하/g	음성
식육제품: 햄, 소세지, 베이컨, 기타	음성	음성
어육연제품: 생선햄, 생선소세지, 생선묵	음성	음성
청량음료수, 분말 청량음료수	100 이하/ml, 3,000 이하/g	음성
아이스크림류: 유지방 8% 이상	100,000이하/용해수 ml	10이하/ml
수출품: 굴, 기타 패류	100,000이하/g	100g에 230을 초과하지 아니한것

식품에 오염되어 있는 미생물의 종류 및 균수, 즉 기준규격은 식품의 안정성이나 품질 면에서의 수적인 기준 뿐만 아니라 식품제조공장에서 위생관리나 보전성에도 하나의 척도로서 적용된다. 다음의 표 III-8-3 은 식품성분 규격 중 미생물 관계의 규격 기준을 정리한 것이다.

바) 미생물 검사법

(1) 시료조제방법

(가) 시료채취

시료가 포장되어 있는 경우는 미리 개봉 부위의 바깥쪽을 알코올 솜으로 충분히 닦아 내고 화염 멸균을 하는 등의 방법으로 무균처리 한다. 시료 채취는 재료의 형상에 따라 다르다. 액체는 용기 마다 약 30~35 cm 폭으로 7초 동안에 25회 이상 흔들어서 혼합하고, 혼합 후 3분 이내에 내용량의 일정량을 채취한다. 점도가 높은 반유동체는 용기를 무균적으로 열고 멸균스푼 등으로 내용물을 잘 섞은 후 원칙적으로 25g을 채취한다. 혼합과 균질화가 쉽다고 생각되는 것은 10g을 채취해도 된다. 분말은 액상에 준하여 혼합하거나 용기를 무균적으로 개봉한 후 멸균스푼 등으로 내용물을 골고루 잘 섞은 다음 원칙적으로 25g을 채취한다. 고체 시료는 멸균된 가위, 핀셋 등을 사용하여 가능한 한 잘게 잘라 혼합한 다음 그 일정량을 채취한다. 일반적으로 고체 시료는 다른 실험 재료에 비하여 균질화시키기 어렵기 때문에 가능한 한 25g을 취한다. 큰 포장 단위에서는 전부를 잘게 썰기 곤란하므로 여러 곳에서 조금씩 합계 25g을 채취한다.

도시락처럼 각종 식품 재료가 들어 있는 경우에는 재료별로 채취하거나, 취급 또는 원료에서 세균 오염이 의심되는 것, 식중독 등과 관계가 있다고 생각되는 재료 특히 부패·변패되기 쉬운 재료를 중심으로 채취한다. 냉동식품의 동결식품은 2~4.4 °C에서 18시간 이내에 해동하여 검사한다. 단시간에 행동하는 경우에는 45 °C 이하에서 15분 이내에 하지 않으면 안된다. 재료의 온도가 상승하여 해동될 때 가끔 흔들어 섞는다.

(나) 시료원액의 조제

액상검체에서는 채취원료 그대로 시료원액으로 한다. 그 밖의 고체 시료에서는 멸균 블렌더 컵이나 스토마커(무균분쇄기) 비닐 봉지에 채취한 시료를 넣고 9배량의 희석액(액체시료가 25g 이면 225ml을 가하여 균질화 한 것을 시료 원액으로 한다. 분말식품 등에서는 5~10g을 시료 조제병에 채취한 경우, 희석액을 100ml 표시선까지 넣고 혼합한 것을 시료 원액으로 한다.

시료를 균질화시킬 때 블렌더를 사용하는 경우에는 컵을 본체에 모터에 접속하고 저속(약 8,000rpm)으로 2분간 작동시켜 유체를 만든다. 2분이상 작동시키면 온도가

상승하므로 유의하여야 한다. 또, 처음에 고속에서 2~3초간 작동시키면 균질화시키는데 더 효과가 있다. 스토마커를 사용하는 경우에는 비닐봉지에 실험재료와 희석액을 넣고 내부공기를 뿜 수 있는 한 많이 제거한 다음, 스토마커에 장착하고 30~60초간 작동시킨다. 상층액을 시료원액으로 하면 되나, 지방성분이 많은 식품에서는 작동시간이 긴 편이 좋다.

(다) 시료원액의 희석 및 동정

시료원액은 필요에 따라서 희석액으로 10배 단계희석을 하여 희석 시료액을 만든다. 보통은 피펫을 사용하여 시료원액 1ml을 멸균수 9ml가 들어있는 시험관에 넣고 진탕시킨다. 더 희석이 필요한 경우에는 희석한 시료에 대하여 동일한 방법으로 희석한다. 이때 사용한 피펫은 그때마다 t새것으로 교환하도록 한다. 희석피펫으로 시료원액과 희석액을 빨아들이고 내뿜는 과정을 20회 이상 반복하여 혼합시킨다.

실험실 시료의 칭량에서부터 희석시료액을 만들때까지 걸리는 시간은 가능한 짧게 하고 만들어진 희석시료액은 곧바로 배지와 혼합하도록 하여야 한다. 특히 세균수를 측정하는 경우에는 이상의 전과정이 15분을 초과해서는 안된다.

세균의 동정에는 표준한천배지, EC 배지 등 매우 다양하며 그람 염색, 배지에서 가스 생성 등 각종 생화학적 검사, 항혈청을 이용한 검사, 지방산 분석, DNA 분석 등이 있다.

]

제 9 절 위해요소중점관리기준(Hazard Analysis Critical Control Point : HACCP)

III-1-9-1. 위해요소중점관리기준

과학의 발달과 소득수준의 향상으로 소비자들은 건강에 대한 관심이 높아지고 있다. 소비자들은 식습관이 변하면서 칼로리가 낮은 음식을 섭취하려고 하며 값싼 식품보다 고품질이며 깨끗하고 안전한 식품을 찾게 되었다. 농산물도 “농장에서 식탁(Farm to Table)” 까지라는 슬로건을 내세우면서 여러 가지 인증제, 표시제, GAP, 생산이력제 등의 도입은 생산단계의 관리를 체계적으로 이룰 수 있다는 장점은 있으나 가공, 저장, 유통단계에서의 안전성을 보장한다고 할 수는 없을 것이다. 이를 위해서는 HACCP system 도입이 필요하다.

가. HACCP의 정의

HACCP는 “위해요소중점관리기준(Hazard Analysis Critical Control Point : HACCP)” 이라는 용어로 국내에서 사용되고 있으며 농장에서 식탁까지(from Farm to Table) 생물학적, 화학적 및 물리적으로 해가되는 것이 혼입되는 것을 예방하기 위하여 일괄 관리하는 시스템이다. 따라서 HACCP는 작업장에서 제품 생산 시 인체에 해가 되는 위해요소를 분석(HA)한 후 중요관리점(CCP)을 설정하여 중점관리하는 과학적/체계적 위생관리기법이다.

1) HACCP 관리체제의 필요성

- 가) 식품에 의한 질병이 공중보건문제로 확산되고 있으며 식품안전사고의 세계화
- 나) 식중독에 따른 경제적 효과에 대한 강화된 인식 : 의료비용 증가, 생산성 저하, 식품의 손실, 식품 교역의 감소 및 관광객 감소.
- 다) 도시화 : 식품연쇄가 더 복잡하여 식품의 오염기회가 더욱 확대됨.
- 라) 생활양식의 변화 : 외식업체 및 대량 급식업체의 증가, 여성의 역할 변화 등.

2) 국내 식중독 발생

- 가) 식중독 발생현황 : 1990년(32건, 618명), 1999년(174건, 7,764명), 2000년(104건, 7,269명), 2001년(93건, 6,406명) 2002년(78건, 2,980명), 2003년(135건, 7,909명)이었다.
- 나) 식중독 영향요인 : 부적절한 보관(26%), 유통기한 경과(14%), 취급자 오염(13%), 부적절한 조리(10%) 부적절한 고온유지(10%), 부적절한 채 열처리(8%), 원료오염(7%), 교차오염(5%), 세척불량 등 기타(8%) : (근거 : 미국 CDC)

다) 식중독원인식품 : 식육(49.1%), 수산물(26%), 샐러드(9%), 과일채소(10.7%), 외국음식(10%), 유제품(8.2%), 빵(3%), 음료수(2%), 기타(4%) 등이다.

나. 국내·외 HACCP 현황

1) 역사적 배경

표 III-9-1. HACCP system 태동

년 도	내 용
1959	· Pillsbury사가 미육군과 공동으로 안전한 우주식량을 제조하기 위하여 HACCP 도입
1971	· 미국식품보호위원회(NCFP)에서 최초로 HACCP 개요 공표
1973	· FDA에 의하여 통조림 식품 규제에 GMP 도입
1988	· 국제식품미생물규격위원회(ICMSF)가 WTO에 대해 국제규격에의 HACCP 도입 권고.
1989	· HACCP 7원칙이 최초로 제시
1993	· FAO/WHO가 HACCP 적용을 위한 지침 제공.

2) 국가별 동향

표 III-9-2. HACCP 제도의 국가별 동향

국 가	년도	내 용
CODEX	1993	· 각국에 대하여 HACCP 개념을 도입한 위생규격기준을 권고.
미국	1988	· FSIS(식품안전검사국) : NACMSF 설립
	1995	· FDA : 1997년 12월부터 국내·외 수산식품에 강제 적용토록 하였음.
	1996	· USDA : 도축장, 도계장, 식육가공장 등에 HACCP 도입 - 1998년부터 년차적 적용
	2001	· 「쥬스의 안전하고 위생적인 가공 및 수입절차」를 공포, 2002년 1월부터 년차별 적용.
캐나다	1991	· FSEP : 식품안전강화계획(FSEP)에 의해 HACCP 제도를 도입
	1992	· 수산해양성 : 수산식품에 대하여 HACCP에 기초한 품질관리프로그램 (QMP)을 시행.
	1996	· 농축산식품 제조시설 및 곡류선별소에 HACCP 도입
	2000	· 식육작업장에 HACCP 적용
EU	1995	· HACCP에 기초한 “식품위생에 관한 지침” 제정 - EU국에서 법제화할 것을 규정.
	1996	· EU로 수입되는 수산식품에 HACCP 적용하여 생산토록 요구함.
	2000	· 식품안전에 관한 백서>를 통하여 “유럽식품안전청(EFSA)” 설립
호주	1992	· 축, 수산식품에 식품가공인증시스템(FPA) 또는 품질보증제도QA 의무화
	1994	· 도축장등에 MSQA(Meat safety quality assurance) 도입
	1997	· 육류제품에 HACCP, ISO, SSOP 및 GMP를 포괄하는 통합관리시스템 도입.
일본	1995	· 총합위생관리제조과정>에 의한 식품제조가 가능토록 하는 승인제도 도입.
	1996	· 우유·유제품 및 식육제품, 도축장등에 HACCP 세부사항 규정
	1997	· 어육연제품 및 가압가열살균식품,
	1999	· 청량음료수에 적용을 위한 기준을 설정
뉴질랜드	2002	· 육류에 대한 적용의무화
		· 유제품의 HACCP가 포함된 PSP(Product Safety Program)의 적용을 의무화.

3) 국내의 HACCP 현황

표 III-9-3. 우리나라의 HACCP 도입현황

연 도	내 용
1995.	· 식품에 HACCP 시범 적용사업 실시
1995. 12.	· 식품위생법 제32조 2항(식품위해요소중점관리기준)의 규정 신설
1996. 12.	· HACCP 고시 : 식육가공품중 햄류, 소시지류
1999. 6.	· 적용대상식품 확대: 냉동식품, 빵 및 떡류, 면류, 일반 가공식품 중 기타 가공품, 병과류
1997. 10.	· 적용대상식품 확대: 어묵류 (어묵, 혼합어묵, 냉동어묵)
1997. 12.	· 축산물가공처리법 개정으로 HACCP 근거조항 신설
1998. 2.	· 대상식품 확대: 냉동수산식품(냉동어류 및 연체류, 냉동패류, 냉동갑각류, 냉동조미가공품)
1998. 8.	· 축산물위해요소중점관리기준 제정고시 : 도축장은 2000. 7. 1부터 규모별로 연차적 적용. - 식육가공장(햄류·소시지류) 및 유가공장(우유·발효유·자연치즈·가공치즈) 자율 적용
1999 - 2000	· 한국식품연구원, 한국보건산업진흥원 및 대한수의사회 HACCP 교육기관으로 지정
2000. 10.	· 적용대상식품 확대: 집단급식소, 식품접객업소 조리식품, 도시락류 업계
2001. 6	· 축산물 HACCP 관리 기준 개정고시 : 품목추가 : 포장육
2002. 6	· HACCP 기준 개정 고시 : 적용대상식품 확대: 비가열음료, 레토르트 식품
2004. 8	· 축산물유통단계인 판매업, 보관업, 운반업에 대한 SSOP 의무화
2005. 2	· 식육판매업 및 알가공업에 대한 HACCP 자율적용 실시

다. 국내 식품업체 HACCP 적용 현황

1) 축산식품 HACCP 적용 품목 : 고시(13개 품목)

가) 식육제품 : 햄 및 소시지류, 포장육, 분쇄육, 양념육 등,

나) 유제품 : 시유, 발효유, 자연 및 가공치즈, 가공 및 저지방유, 버터류, 아이스크림 등.

2) 일반식품 HACCP 적용 품목

가) 고시품목 : 어육가공품, 냉동수산식품, 냉동식품, 병과류, 집단급식, 도시락, 비가열음료, 레토르트 식품 등

나) 비고시 품목 : 조미식품, 건강보조식품, 수산물통조림, 다류, 음료, 식물성크림, 식용유지류, 즉석건조식품, 빵, 김치류, 기타가공품, 두유류, 곡류가공품

3) HACCP 지정 현황

가) 축산물작업장 (농림부, 2005. 1)

(1) 도축장 : 소 및 돼지(88개소), 닭(36개소), 오리(2개소) 총 125개 업소이며

(2) 축산물가공장 : 식육가공장(143개소), 유가공장(32개소) 총 175개소 업소

나) 일반식품 HACCP 지정 현황(식약청, 2004. 11.1)

(1) 식품제조가공업소(78개 업소), 단체급식소(45개소) 총 123개소.

(2) 지정취소 : 조리식품(14), 냉동수산물식품(3), 빙과류(1), 음료(1) 등이다.

라. 선행요건프로그램(Prerequisite Program)

HACCP 계획을 개발하기 전에 업체가 제조관리에서 HACCP 계획을 지원할 수 있는 프로그램을 문서화하고 실행해야 한다. 이 프로그램을 선행요건프로그램이라 하며 HACCP 계획의 기초가 되므로 적절하고 효과적이어야 한다. 선행요건프로그램은 관련된 해충방제, 위생관리 절차, 설비/장비 예방보전 등과 같은 공장 전체에 대한 위생관리기준을 포함한다.

선행요건프로그램에는 최소한 다음 6가지가 포함된다.

- 1) 작업장 관리 : 외부환경, 건물, 위생설비, 물/얼음/스팀 품질관리 프로그램
- 2) 운송 및 보관관리 : 제품 운반구, 온도관리, 반입자재의 보관, 화학제 및 최종제품
- 3) 장비 및 설비관리 : 일반 장비 설계, 장비의 설치, 장비의 보전관리 및 교정
- 4) 교육훈련 : 훈련, 위생 및 보건 요건
- 5) 위생 및 해충관리 : 위생관리 프로그램, 해충관리 프로그램
- 6) 회수관리 : 회수절차, 유통기록

(가) 작업장 관리

① 외부환경

㉞ 외부조건 : 공장부지는 폐기물이 없어야 하며, 오염원(악취, 연기, 먼지 또는 기타오염물질)과도 근접되지 않고 도로는 완만하고 견고하며 먼지가 없고 배수가 잘 되어야 한다.

㉟ 건물 : 건물 및 설비들은 다음이 가능하도록 되어야 한다.

○ 세정이 용이할 것(배수)

○ 해충의 유입 및 서식과 기타 환경적 오염원의 유입이 방지될 것(방충망)

○ 조도는 작업실 : 220 lux 이상, 기타구역 : 110 lux 이상

○ 흐름라인은 물리적 방법에 의해 격리시켜 제품 오염을 방지해야 한다.

㉡ 위생설비

○ 샤워실, 식당 및 갱의실 : 샤워실은 배수관이 하수구로 연결되어 유지되는 충분한 수의 싱크대가 설치된 수세설비를 갖추어야 한다.

○ 수세 및 위생 설비로는 냉·온수 공급 수전, 비누, 소독조 및 손 건조기 등과 같이 필요한 경우에는 세정이 가능한 폐기물 용기를 갖추어야 한다.

- 용수/얼음/스팀 관리 프로그램 : 용수관리 프로그램은 공장용수의 미생물적, 화학적 및 물리적 품질이 “먹는 물의 수질기준”에 적합한지를 평가하여야 한다.
- 음용수 공급체계와 비음용수 공급체계는 교차되지 않아야 한다.
- 얼음은 음용수로 만들어서 제품과 직접 접촉하거나 제품원료로 사용되며, 이는 오염되지 않도록 제조되고 취급되며 보관되어야 한다.
- 연수 처리제는 축산물가공처리법 또는 식품위생법에 적합한 것이어야 한다.

(나) 운송 및 보관 관리

원재료, 첨가물 및 포장재 등은 위생적인 방법(화학적, 물리적 및 미생물적 오염이 방지되는 방법)으로 운송되고 보관되며 취급되어야 한다.

- ① 원료, 제품 및 포장재의 운송은 오염과 손상을 방지할 수 있도록 적재되어야 하며 냉장 및 냉동 원료들은 적당한 냉장 및 냉동온도로 운송되어야 한다.
- ② 원·부재료, 반입자재 및 제품은 품질열화 및 변패를 방지할 수 있도록 입·출고 관리 되어야 한다.
- ③ 화학제는 깨끗하고 정확히 표식이 부착된 용기내에 보관되어야 한다. 축산물가공처리법 또는 식품위생법에 적합한 것으로 승인된 인원만이 취급해야 한다.

(다) 장비 및 도구 관리

- ① 장비 및 도구는 제품의 오염을 방지할 수 있도록 유지관리 되어야 한다.
- ② 장비 및 도구는 내부식성 재질로 제작되어야 한다.
- ③ 장비는 세정, 위생관리, 보전관리 및 검사의 실시가 용이하여야 한다.
- ④ 저울, 온도기록계, 염도계 등 모든 계측기 등과 같은 감시용 장비는 교정에 관한 내용들이 기록유지 되어야 한다.

(라) 교육훈련

인력관리 프로그램은 생산요원에 대해 필요한 훈련을 제공한다.

- ① 작업자들은 자신들이 지켜야 할 내용에 대한 숙지 및 감시해야 하는 항목 및 관리한계에 따른 감시 중요성에 대하여 훈련되어야 한다.
- ② 개인위생과 제품의 위생적인 취급에 관한 지속적인 교육훈련이 필요하다.
- ③ 종업원 및 방문객의 출입은 오염을 방지할 수 있도록 통제되어야 한다. 필요한 경우에는 손 및 발을 소독하여 모든 필요한 주의사항들이 지켜져야 된다.

(마) 위생 및 해충관리

① 위생관리 프로그램

작성된 위생관리 프로그램은 업체 내에서 제품의 안전성을 보장하기 위하여 관리해야 할 필요한 인자들을 개략적으로 밝히게 된다. 장비, 도구, 상부 구조물, 바닥, 벽, 천정, 배수구, 조명장치, 냉장설비 및 기타 제품 안전성에 영향을 미칠 수 있는 모든 것들에 대해 위생관리 절차가 개발되어야 한다.

- 세정되어야 할 구역/배관, 장비와 세정빈도 및 책임자

- 특수한 장비의 세정을 위한 특정 지시서 및 해당 책임자
- 적절한 운전(예; 압력, 용량 등)을 위한 지시서에 따라 사용되어야 하는 세정장비
- 사용 세제/위생처리제. 통용되는 명칭 및 일반명칭, 희석배수, 수온 등을 포함함
- 용액의 사용방법, 접촉 지속시간, 거품 유지력, 문지르기 필요성, 고/저압 등
- 행굼 지시서, 수온 등 ;
- 위생화 지시서, 위생처리제의 통용되는 명칭, 희석배수, 수온, 접촉 유지시간 등
- (필요시) 모든 위험한 물품에 대한 안전관련 지시서

② 개인위생

- 전염성 질병의 환자나 보균자 또는 전염성 상처, 피부병, 염증, 설사 등의 질병을 가진 사람은 제품에 오염시킬 가능성이 있는 구역내에 출입을 금지해야 한다.
- 노출된 열상이나 상처가 있는 사람은 이를 방수성의 안전구로 완벽하게 보호하지 않으면 제품과 접촉을 하지 말아야 한다.
- 생산구역으로 들어가는 인원은 흐르는 음용 가능한 온수로 손을 깨끗이 씻어야 한다. 또한 오염된 물질을 취급 후, 화장실을 다녀온 후에도 씻어야 한다.

○ 개인위생 수칙

- 종업원은 작업장에 입실 전에 지정된 보호구(안전모, 위생모, 위생복, 앞치마, 장화, 장갑, 마스크 등)를 청결한 상태로 착용한다.
- 종업원은 작업에 임하기 전에 손(장갑), 장화를 세척하고, 소독한다.
- 남자 종업원은 수염을 기르지 말고, 매일 면도를 하여야 한다.
- 손톱은 짧게 깎고, 매니큐어 및 짙은 화장은 금지한다.
- 음식물, 담배, 장신구 등 불필요한 개인용품을 작업장내에 반입금지한다.
- 작업장 내에서는 흡연행위, 껌씹기, 음식물 먹기 등의 행위를 금한다.
- 작업장 내에서는 지정된 이동경로를 따라서 이동한다.
- 작업장 내에서 오염된 장비/도구, 축산물 등과 접촉한 부위는 반드시 소독한다.
- 사용하는 모든 설비 및 도구는 항상 청결한 상태로 정리·정돈되어야 한다.
- 모든 종업원은 작업장내에서의 교차오염 또는 2차오염의 발생을 방지한다.

(바) 해충관리 프로그램

해충관리는 식중독의 원인으로 되는 위해미생물 및 이물을 전파·매개하거나 제품에 혼입하는 것을 방지하는 목적으로 적절한 해충관리 프로그램을 수립 및 실시해야 하며 기록을 유지하여야 한다. 이때 작성해야 하는 내용으로

- ① 해충구제 회사명, 업체 내 해충관리 담당자의 성명
- ② 화학제의 목록, 사용방법, 미끼 배치도
- ③ 검사빈도

④ 해충 조사 및 관리 보고서

(사) 폐기물 위생

- ① 폐기물의 분별작업자는 결정된 분별내용에 따라 필히 분별한다.
- ② 폐기물주변의 청소, 위생곤충(과리, 모기)의 발생예방으로서 처리장 주변의 세척·소독을 실시한다.
- ③ 폐기물 주변은 다이소수의 산포, 살충제의 산포를 정기적으로 실시한다.

마. 회수 프로그램(Recall Program)

회수상황 발생 시 실행하여야 할 절차의 개요를 밝혀야 한다. 업체가 작성하는 회수절차의 목적은 식별된 제품이 가능한 신속하며 완전하게 시장에서 제거됨을 보장해야 한다.

1) 회수체계 : 제품의 로트별로 완전하고 신속한 회수가 가능하게 하는 관리체계 유지

- 가) 제품 코드표시 체계에 관한 사항의 문서화한다.
- 나) 최종 제품의 유통기록은 유통기한을 초과하는 기간동안 유지한다.
- 다) 회수팀원은 그의 업무책임과 함께 전화번호도 나타내야 한다.
- 라) 회수상황에서 따라야 할 단계별 절차를 기술한다.
- 마) 적합한 방법으로 피해를 받은 고객에게 통지하는 수단을 규정한다.
- 바) 회수되어 돌아 온 제품에 대한 관리수단을 계획한다.

2) 회수의 개시 : 제품을 회수하려는 제조업자는 다음 사항이 포함된 정보를 즉각적으로 영업허가권을 갖는 규제기관에 통지하여야 한다.

가) 회수의 이유

- 나) 대상제품의 식별수단 : 제품명, 코드표시 또는 로트번호, 업체번호, 생산일자등
- 다) 해당하는 회수대상 제품량은 다음과 같이 분석된다.

* 회수대상 제품의 총량, 유통중인 제품의 량, 공장에 남아있는 제품의 량

라) 회수대상 제품의 유통구역

마) 동일한 위해에 의해 영향을 받을 수 있는 모든 제품에 대한 정보

바. 선행관리 프로그램 문서체계

- 1) 작업장 관리기준서(입지, 환경 등)
- 2) 위생관리기준서(시설 및 설비, 개인)
- 3) 제조시설 관리기준서(세정 및 소독, 보전관리)
- 4) 냉장·냉동설비 관리기준서(용수, 얼음, 냉각수, 스팀, 압축공기 등)
- 5) 보관 및 운반 관리기준서(냉장 및 냉동 포함)
- 6) 제품회수 관리기준서(대상, 방법, 결과처리 등)

- 7) 교육, 훈련관리 기준서
- 8) 미검사품 및 불합격품 관리 기준서
- 9) 검사관리기준서(원 부재료 반입, 반제품, 완제품)
 - 가) 검사장비관리지침서(정밀정확도 확보 및 유지관리)
 - 나) 기타(작업표준, 미생물검사 표준 등)
 - 다) 용수관리기준서

사. HACCP 개발 준비 5단계

작업장은 HACCP 체제를 적용하는 경우 생물학적, 화학적 또는 물리적 위해들로 인해 발생할 수 있는 안전성문제를 관리하기 위하여 생산과정의 각 단계에 대한 관리해야 한다. HACCP 계획을 작성하기 위해 사전에 수행해야 하는 5가지 예비단계에 대하여 설명한다.

- 1 단계 : 작업장의 HACCP 관련 인적자원으로 HACCP 팀을 구성한다.
- 2 단계 : 해당 농산물의 특성과 그 유통방법을 기술한다.
- 3 단계 : 농산물의 용도 및 대상 소비자를 파악한다.
- 4 단계 : 제조공정도, 공정설명서 및 설비배치도를 작성한다.
- 5 단계 : 제조공정도, 공정설명서 및 설비배치도를 현장에서 검증한다.

1) 제 1 단계 : 작업장의 HACCP 팀을 구성한다.

HACCP 제도를 도입하기 위해서는 영업자는 그 목적의식과 추진의욕을 명확히 해야하며 도입 의사결정에는 최고경영자의 결단이 가장 중요하다. 최고책임자의 결단 후 처음 단계는 작업장내에서 HACCP 운용을 담당할 HACCP팀을 구성하는 것이다. HACCP팀을 구성 시는 최고경영진의 직접적인 참여하여 가능한 많은 관련 인적자원을 한 곳에 집결시키는 것이 중요하다. HACCP 계획을 작성하는데 필요한 인원은 작업장 규모에 따라 다를 수 있기 때문에 특별한 기준은 없다. 만약 팀원이 식품미생물학, 공중보건학, 식품공학, HACCP 원칙 및 기술에 대한 적용지식이 있다면 더욱 좋으며, 없다면 이런 것은 외부전문가나 위생당국의 지침서 또는 기술적 문헌 등으로 보완되어야 한다. HACCP 체제는 위생관리는 HACCP 계획을 작성 담당하는 HACCP팀(전문가팀)의 편성에서부터 시작된다.

가) 팀 편성의 필요사항

- (1) HACCP팀의 리더로 지목되는 자에 대한 HACCP 시스템의 이해를 위한 교육훈련
- (2) HACCP팀 요원에 대한 HACCP체도와 관련된 기술, 지식에 관한 교육훈련
- (3) 필요에 따라 외부기관의 전문가에게 참가를 의뢰하여 협력체계를 확립

(4) HACCP 제도 도입방침 및 도입스케줄의 공표

- (가) 제조업무, 실제 공정의 흐름, 작업내용 및 절차
- (나) 시설설비 및 사용하는 기계기구의 보수관리 및 조작
- (다) 생산물의 안전성 확보를 위한 지식 및 그 실무
- (라) HACCP 제도의 원칙과 그 응용에 필요한 기술적 배경

나) 팀의 구성

- (1) 팀장 : 작업장의 실행책임을 가진 권한 자
- (2) 팀원 : 작업장의 각 부문별 대표자
- (3) 필수요건 : HACCP 전문지식을 보유한 내부 또는 외부 자원 1명 이상
- (4) 인원수 : 작업장 규모에 따라 최소 4인, 최대 10인

HACCP팀은 제조시설의 최고책임자를 리더로 하고 제조작업의 책임자, 시설설비 등의 공무관계책임자 및 제품위생에 관한 시험업무의 책임자가 필수적인 구성원이다.

예) 일반적인 HACCP 팀 구성도



그림 4-9-1. HACCP팀 구성 예시

다) HACCP 팀의 역할 : HACCP팀은 다음과 같은 역할을 담당한다.

- (1) HACCP 체제 도입 및 실시에 관한 업무 총괄 및 외부사찰에 대한 대응
- (2) HACCP 계획의 개발, 시행 및 유효성 확인, 검증의 실시

- (3) HACCP 담당자에 대한 교육 및 작업자들에 위생개념을 교육
- (4) HACCP 계획 및 일반적 위생관리 프로그램의 작성, 수정과 변경
- (5) 표준작업 절차서의 작성
- (6) 제품위생에 관한 새로운 정보에 따른 위생관리 프로그램의 수정과 변경

2) 제 2 단계 : 제품설명서를 작성한다.

제품설명서에는 처리과정, 유통, 사용목적 및 소비자에 대한 내용 등이 포함되어야 한다.

가) 목적

- (1) 제품과 관련된 위해요소 확인용 자료
- (2) 확인된 위해요소의 위험을 평가 자료
- (3) 제품의 특성에 따른 중요관리점 및 관리한계 설정자료

나) 방법 : 여기에는 원·부재료 등에 대한 것과 제품에 대한 기술이 있다.

- (1) 원·부재료 등의 기술 : 사용하는 원·부재료, 첨가물, 포장자재 및 물에 대하여 다음과 같은 대상에 따라 필요한 사항을 기재한다.
 - 명칭, 구입처, 유통경로, 산지, 제조자, 수확 또는 생산, 제조시기(성분조성, pH 등) 등
- (2) 제품의 기술 : 제품명칭 및 종류, 제품특성(규격), 원재료의 명칭 및 그 배합비율, 첨가물의 명칭 및 첨가량, 포장형태, 단위 및 량, 용기포장의 재질, 유통기한 및 보관방법, 제품의 위해관리를 위한 목표, 섭취 또는 이용의 방법

3) 제 3 단계 : 용도 및 대상 소비자를 파악한다.

HACCP 계획을 설정하기 위하여 제조시설에서 출고된 제품이 어떻게, 누구에게 사용되는가를 예측하는 것이 필요하다. 제품을 그대로 섭취할 수 있는 것인가, 다른제품의 원재료로 이용되는가, 조리후에 섭취하는 것인가, 가공후에 섭취하는 것인가, 조리가공 방법 및 다른 제품에의 사용방법 등을 예측할 수 있는 범위를 명확히 한다. 또한 특히 위해원인 물질에 대하여 감수성이 있는 특정집단(예 : 식품공급업체, 급식업소, 병원, 일반 대중, 특수계층의 인원 등). 생산된 제품이 용도 및 대상소비자를 파악되어야 한다

4) 제 4 단계 : 제조공정도, 제조공정설명서 및 설비배치도의 작성

가) 제조공정도 작성

원료의 반입에서부터 최종 제품의 출하까지 모든 단계들을 파악하여 제조공정도를 작성하는 것이다. 제조공정도는 단순하고 이해하기 쉽게 작성되어야 하며, 제조공정도를 작성한 후 각 공정에서의 작업내용, 그리고 시설내에서의 평면적, 입체적인 배치를 알수 있도록 제조공정설명서 및 설비배치도를 작성한다.

- (1) 원재료의 반입 - 최종제품의 출하까지

- (2) 작성은 명확, 간결하면서도 완전하여야 한다.
- (3) 해당공정 및 작업을 간결히 열거, 테두리하고 화살표로 이음

나) 제조공정도 설명서

원·부재료의 반입에서부터 최종제품의 출하에 이르기까지 일련의 제조공정에 대한 설명을 작성한다. 제조공정설명서의 작성은 명확, 간결하면서도 완전하여야 한다. 제조공정설명서 작성은 작업상의 기준(살균온도, 냉각온도, pH 등)을 기재하며 또한 처리조건, 사용하는 기계기구 명칭, 작업 소요시간을 기록하는 등을 기재한다.

- (1) 공정/단계명, 사용원·부재료, 작업방법, 사용설비 및 도구, 작업자 구분
- (2) 원·부재료 반입에서 최종제품출하까지의 공정/단계 및 절차 파악
- (3) 공정단계별 제품 온도 및 계류시간 파악
- (4) 준비작업, 본작업, 마무리작업으로 구분하여 파악
- (5) 특별한 위생관리(세정 및 소독) 및 작업방법 파악

다) 설비배치도 작성

평면도 및 주변 환경조건 도면 작성을 작성하는 것은 작업장 평면도(작업 특성 별 구획, 기계, 기구 등의 배치, 제품의 흐름 또는 생산과정, 세척, 소독조의 위치, 종업원의 이동경로, 출입문 및 창문 등을 표시한 것을 말한다.) 또한 공조시설(공기 여과 시설 및 배출시설을 말한다.) 계통도 및 용수 및 배수처리 계통도를 작성토록 되어 있다.

(1) 목적

- (가) 특정 제품에 대한 업체 내에서의 흐름경로 파악(Floor 별로 시설의 평면도를 작성)
- (나) 업체내에서의 작업자 이동경로 파악
- (다) 대상 제품에 대한 잠재적인 교차오염 가능성 파악
- (라) 오염구역과 비오염 구역의 구분

(2) 방법

- (가) 시설배치도 : 작업장 및 지원시설이 설치된 건물배치도 및 주변환경
- (나) 설비배치도는 제품생산에 소요되는 설비(제조 및 지원설비 포함)를 공정/단계의 흐름경로가 나타나게 작성
- (다) 작업원 이동경로 : HACCP 관리체제 개발대상 제품과 관련된 종업원의 이동경로가 확인되게 작성(갱의실, 화장실, 식당 등에서의 출입을 포함)
- (라) Utility(스팀, 용수, 압축공기 등) 및 배수관련 배관의 흐름상태가 확인되게 작성
- (마) 기타 : 위생관리 관련 시설 및 설비(세척대 등), 배관 등의 배치도 등

(바) 작업장 평면도에 3 - 4장의 도면에 공정도시기호의 활용하여 작성할 수 있다.

5) 제 5 단계 : 현장 검증

현장검증의 목적은 공정흐름도, 공정설명서 및 시설배치도 등에 대한 제시한 사항에 대한 잘못과 부족함이 없는지 확인하는데 있다. 제품위생상 중요한 공정, 작업등이 누락되어 있거나 중요한 문제점이 위해분석 시에 제시되지 않는 한 이들 서류의 정확성을 기하는 것은 위해분석에 필수적이다. 또한 정보의 정확성, 중요한 정보가 간과되지 않았는지를 확인하며 운전 및 세척시간 확인뿐만 아니라, 대기시간도 확인실시를 해야 한다.

추가 1 : 종업원 교육훈련 프로그램 수립 및 실시

추가 2 : 위생관리기준(SSOP)을 포함한 법률적 요건을 충족한다.

아. HACCP 7원칙

HACCP는 작업장에서 제품 생산 시 인체에 해가 되는 위해요소를 분석(HA)한 후 중요관리점(CCP)을 설정하여 중점관리하는 과학적/체계적 위생관리기법이다.

HACCP plan 개발 시에는 다음의 7가지 원칙에 의하여 개발되어야 한다.

원칙 1 : 위해분석(Hazard Analysis, HA)

원칙 2 : 중요관리점(Critical Control Point, CCP) 도출

원칙 3 : 허용한계치(Critical Limits, CL) 설정

원칙 4 : 모니터링(Monitoring) 방식 설정

원칙 5 : 개선조치(Corrective Action, CA) 강구

원칙 6 : 검증방법(Verification Procedure) 확립

원칙 7 : 기록유지 (Record-keeping Procedure) 확립

1) HACCP 관련 주요용어

가) 위해요소중점관리기준(Hazard Analysis Critical Control Point(s) : HACCP) :

나) 위해요소(Hazards) : 생물학적(B), 화학적(C) 또는 물리적(P) 인자

다) 위해분석(Hazard Analysis, HA) 및 위해(험)도(Risk) :

라) 중요관리점(Critical Control Point(s), CCP) 및 중요관리점결정도(CCP decision tree)

마) 허용한계치(Critical limits, CL) 및 목표 수준(Target levels):

바) 감시(Monitoring) 및 연속적 감시(Continuous monitoring) :

사) 이탈(Deviation), 개선조치(Corrective action) 및 검증(Verification) :

아) 위해요소중점관리기준 계획(HACCP plan) 및 (HACCP system):

자) HACCP 계획 재평가(HACCP plan reassessment) :

2) 원칙 1 : 위해분석(HA)

제품 생산과정에서 발생할 수 있는 식품안전성 위해요소를 결정하고 이러한 위해요소를 관리하기 위해 적용할 수 있는 예방조치들을 밝히기 위해 위해분석을 실시해야 한다.

가) 위해의 종류

(1) 생물학적 위해(Biological hazards) : 주요 병원성미생물로서는 표에 나타내었다.

표 III-9-4. 식품 중에서 관리해야 하는 대표적인 생물학적 위해

병원균	증상	원인
<i>Bacillus cereus</i>	· 구토 및 설사	· 식육, 야채, 생선류와 소시지, 푸딩, 스프, 가루반죽과자, 그리고 샐러드와 같은 혼합식품
<i>Campylobacter jejuni</i>	· 장염 또는 위장염	· 날 것이나 요리되지 않은 닭과 생우유 등
<i>Clostridium botulinum</i>	· 강력한 신경독소, 치사율 높음.	· 소시지, 해산물, 부적절하게 제조된 캔류와 같은 식육 제품과 야채류 등
<i>Clostridium perfringens</i>	· 장내독소를 분비	· 식육, 가금육 제품과 고기 소스 등
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	· 출혈성 대장염	· 덜 익힌 햄버거(분쇄육)이고, 산발적인 발생의 경우에는 기타 식육제품과 생우유 등
<i>Listeria monocytogenes</i>	· 리스테리아 감염증	· 조리된 식육, 생유, 불완전하게 멸균된 우유와 치즈(특히 연성 숙성치즈류) 등
<i>Salmonella</i> spp	· 패혈증, 장티푸스 발생 발열	· 생고기나 조리된 고기, 가금류, 달걀(껍질), 생우유와 유제품, 생선류, 소시지와 샐러드 등
<i>Staphylococcus aureus</i>	· 장내독소 형성	· 식육제품, 가금류와 계란, 참치류, 햄, 샐러드, 샌드위치, 우유 및 유제품 등
<i>Yersinia enterocolitica</i>	· 설사와 구토, 발열, 복통을 동반한 위장염	· 식육, 대합, 생선류, 우유, 돼지 곱창 등

(2) 화학적 위해 : 화학적 위해의 종류로는 여러 가지가 있다. 그 종류로는

(가) 비의도적(우발적)으로 첨가된 화학물질

- ① 농업용 화학물질 : 농약, 제초제, 동물약품, 비료 등
- ② 작업용 화학물질 : 세정제, 소독제, 윤활유, 페인트, 살충제 등
- ③ 환경적 오염물질 : 납, 카드뮴, 수은, 비소 등

(나) 천연적인 화학적 위해 : 아플라톡신과 같은 식물, 동물 또는 미생물의 대사산물 등

(다) 의도적으로 첨가된 화학제 : 보존료, 산미료, 첨가물, 아황산염제제, 가공보조제 등

표 III-9-5. 화학적 위해의 종류

발생위치	위해요소
원재료	농약, 항생물질, 호르몬, 독소, 곰팡이 제거제, 중금속
	착색료, 잉크, 간접적인 첨가물, 포장재
가공공정	직접적인 첨가물 - 보존료, 풍미강화제, 착색료
	간접적인 첨가물 - 보일러 수 처리제, 껍질 제거제, 소포제
건물, 장비 유지관리	윤활제, 페인트, 코팅제
위생관리	살충제, 세정제, 소독제
보관 및 출하	모든 형태의 화학물질과 교차오염

(3) 물리적 위해 : 제품에서 정상적으로는 발견되지 않으나 제품을 이용하는 사람에게 건강장해를 유발할 수 있는 물질이다.

최종 제품에서 물리적 위해가 야기될 수 있는 요인은 표 III-9-6과 같이 다양하다.

표 III-9-6. 물리적 위해의 종류

위해(요소)	원인(물질)
· 유리	· 병, 항아리
· 금속	· 너트, 볼트, 철사
· 돌	· 원료
· 플라스틱 류	· 포장재
· 뼈(골)	· 원료
· 탄알/주사바늘	· 동물포획 및 예방치료 시에 사용되는 물질
· 장신구/휴대품	· 펜, 연필, 단추

나) 위해분석 수행

위해분석은 원료처리·가공단계에서 위해한 생물학적, 화학적 또는 물리적 특성을 파악하여 개별 위해의 발생가능성 및 위험정도를 평가하는 것이다. 생물학적, 화학적 및 물리적 위해를 예방하기 위하여 이용할 수 있는 조치들로는 표 III-9-7, 8, 9와 같다.

표 III-9-7. 생물학적 위해요소 대한 예방조치의 예

병원체	예방조치 및 관리
<i>Bacillus cereus</i>	· 식품의 적정 유지 및 냉장온도 : 보존상 안전한 캔 식품의 열 가공
<i>Campylobacter jejuni</i>	· 적정 살균 또는 조리, 기구나 장비의 교차오염 방지, 냉동, 진공 포장
<i>Clostridium botulinum</i>	· 캔 제품의 열처리, 염 첨가, 냉장, pH4.6이하 처리, 수분활성도 (Aw) 0.93이하로 탈수
<i>Clostridium perfringens</i>	· 식품의 적정 온도유지, 적정 조리시간, 충분한 조리와 비위생장비와 오염된 식품 취급자에 의한 교차오염 방지
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	· 식품의 적절한 유지 및 저온 보존 : 적절한 조리시간과 온도유지
<i>Listeria monocytogenes</i>	· 적정한 열처리, 엄격한 환경위생프로그램, 원료와 제품의 분리
<i>Salmonella</i> spp.	· 적정 열처리, 원료와 조리제품 분리, 수분활성도, 항미생물제 처리, 적절한 튀기기 절차, 칼 소독
<i>Staphylococcus aureus</i>	· 적정한 pH관리, 적정한 열처리와 제품 취급주의, 수분활성도 감소
<i>Yersinia enterocolitica</i>	· 적정한 냉장, 열처리, 염과 산 관리, 교차오염방지

표 III-9-8. 화학적 위해요소에 대한 예방조치의 예

위해	예방조치
· 자연적으로 일어나는 화학물질	· 각 공급자가 보증서에 따라 준수하는지 실험증명 프로그램
· 의도적인 첨가 화학물질	· 원재료와 성분에 따른 자세한 설명서, 공급업체의 관리
· 비의도적으로 첨가되는 화학물질	· 첨가제의 목록 및 확인 : 각 화학물질의 승인여부 점검 화학물질의 적절한 사용 점검 : 제한된 성분의 사용에 대해 기록

표 III-9-9. 물리적 위해요소에 대한 예방조치의 예

위해	예방조치
· 원료물질 내 이물질	· 성적서와 설명서의 사용, 증명서 작업장내의 원재료 점검
· 포장재와 세척제 등의 이물질	· 성적서와 설명서의 사용, 감시증명서, 작업장내에서 점검
· 공정 및 종업원의 실행에 의해 야기된 이물질	· 작업공정 중 금속탐지기, 육안검사, 장비의 적절한 보존, 정기적 장비점검

3) 원칙 2 : 중요관리점(CCP) 설정

중요관리점은 원칙 1에서 파악된 위해요소 및 예방조치에 관한 정보를 이용하여 식품중의 위해를 예방, 제거 또는 허용 가능한 수준까지 감소될 수 있도록 관리가 적용될수 있는 시점이나 단계로 정의된다. 이때 사용되는 것은 CCP 결정도(그림

4-9-2)이다.

지금까지의 연구결과 가장 흔한 CCP로는

- 1) 적절한 보관온도
- 2) 병원성미생물을 사멸시키기 위하여 특정 시간 및 온도에서 가열처리
- 3) pH 및 수분활성도의 조절
- 4) 항 미생물제제 처리와 같은 특정 공정

CCP는 작업장 설계, 사용되는 장비, 원료물질 또는 작업공정에 따라 다양할 수 있다.

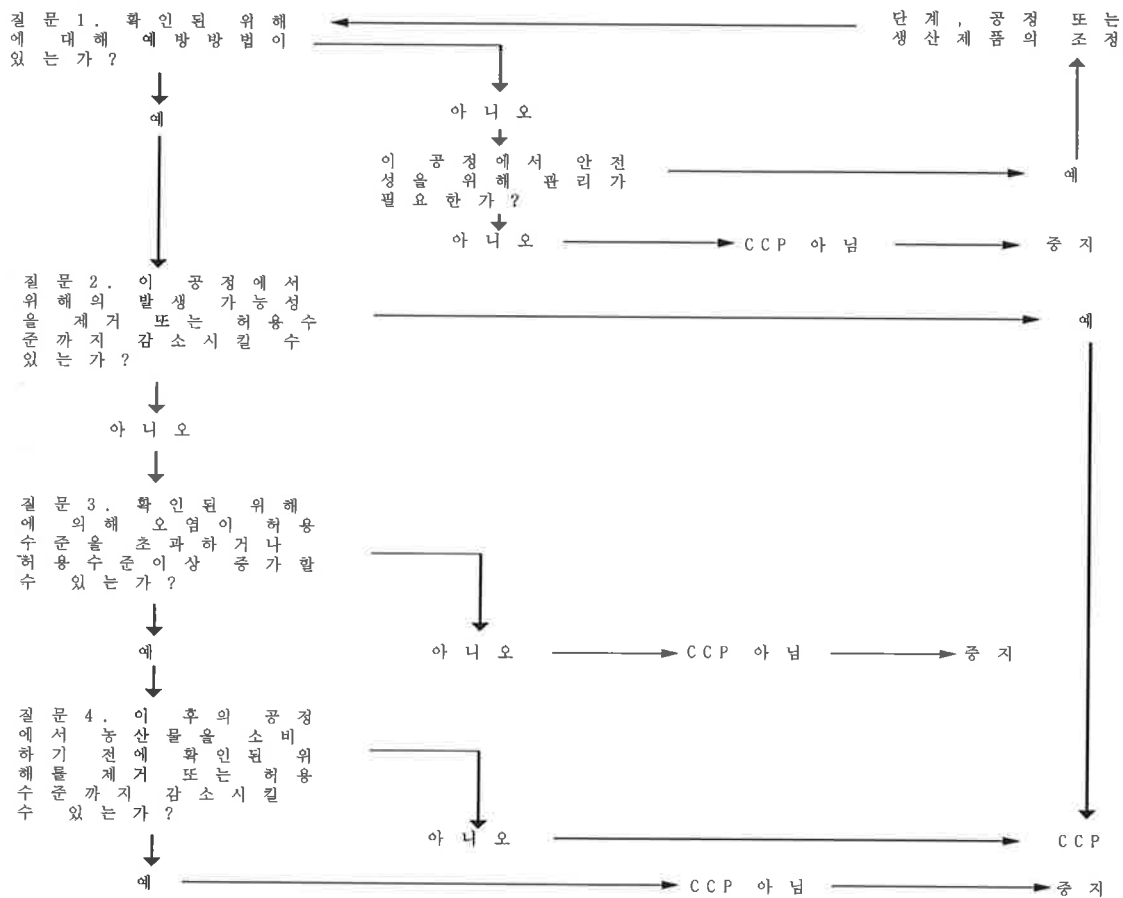


그림 4-9-2. 중요관리점(CCP) 결정도

4) 원칙 3 : 허용한계치(CL) 설정

관리기준이나 지침, 과학적 문헌, 실험적 연구, 경험자의 조언 등으로부터 결정된다. 허용한계치는 안전한 제품을 생산·공급을 위해 최적의 정보에 기초하여야 하고, 현실적으로 달성될 수 있어야 한다.

허용한계치는 검사에 근거한 수치 또는 특정지표로 나타낸다.

가) 적절한 냉장

나) 병원성미생물을 사멸시키기 위하여 특정 시간 및 온도에서 가열처리

다) pH 및 수분활성도의 조절(습도)

라) 항미생물제제 처리와 같은 특정 공정

마) 염분농도, 유효염소농도, 수압, 시간 등

5) 원칙 4 : 감시방법

감시는 중요관리점에서 위해요소의 적절한 관리여부를 점검하기 위하여 실시하는 일련의 관찰이나 측정수단을 말하며 검증에 사용될 기록을 하고 하는지를 계획된 절차이다.

1) 주요목적

가) 감시는 HACCP 운영체계를 추적하는 점에서 식품 안전성 관리에 필수적이다.

나) 언제 이탈했는지, 언제 CCP에서 오차가 발생하는지를 확인하는데 이용된다.

다) 감시는 HACCP계획을 검증하는 데 이용하기 위한 문서화된 기록을 제공한다.

2) 감시 방법 또는 장비 : 감시방법은 현장에서 손쉽고 빠르게 점검할 수 있는 방법이 좋다. 그 예로 관측시간 기록계, 초시계, 온도기록계, 온도계, 유량계, 압력계, pH 측정계, 수분활성도(aw)측정계, 신속 미생물 시험장치 방법이 있다.

6) 원칙 5 : 개선조치

중요관리점에 대한 감시결과 위해요소의 허용한계치를 위반한 경우에 취하는 조치를 말한다. 개선조치는 이탈이 일어났을 때 수행되어야 하는 절차로서 생산제품별 CCP의 유동성과 발생 가능한 이탈 때문에 각 CCP에 대한 특별한 개선조치가 개발되어야 한다.

개선조치에는 다음과 같은 것을 포함한다.

1) 적합제품의 처리방법 결정

2) 재발을 방지하기 위한 부적합 원인에 대한 개선조치

3) CP가 다시 관리상태로 복원되었음을 실증

4) 선조치 기록의 유지·관리 : 이탈사항, 제품을 출고보류하는 사유, 조치일시, 제품량, 제품의 처분, 이탈 재발방지 조치.

개선조치로의 사례로는;

1) 작업공정을 즉시 조정하고 추가적인 평가 및 처분을 위한 제품 출고보류

2) 작업중 허용한계치를 이탈 시 작업을 중지시키고, 제품의 이동 및 출고를 보류하고, 품질관리자, 생산책임자, HACCP 담당자 또는 담당공무원의 조언을 받아야 한다.

3) 허용한계치를 이탈한 특정 CCP의 공정을 승인된 다른 공정으로 대체한다.

7) 원칙 6 : 검증절차를 설정한다.

HACCP 계획이 실행된 이후 효율적으로 시행되고 있는지에 대하여 지속적인 검증이 되어야 한다. 여기에는 주기적으로 작업감시기구(장비)의 교정, 감시활동에 대

한 직접적인 관찰, 개선조치 등이 포함된다. 검증에는 감시방법 이외의 방법, 절차 또는 실험이 이용된다. 검증에는 일상검증과 정기검증으로 구분될 수 있다.

가) 유효성 평가 : HACCP 계획을 실험하고 검토하는 초기 단계이다.

나) 현장검증 : HACCP 추진이 효율적으로 운용되고 있는지를 확인하는 것이다.

검증에는 감시기기의 검·교정, 감시활동 및 HACCP기록 검토 등이 포함된다. HACCP 체계를 검증하기 위해 작업장에서 할 수 있는 것으로는 :

- (1) 감시방법에 대한 분석시험이나 감사
- (2) 측정시험 장비 교정 및 샘플링 검사
- (3) 이탈기록 검토, 작업실태 검사 및 감사

8) 원칙 7 : 기록유지방법

기록·유지는 HACCP체계에서 매우 중요한 부분이다. 기록은 정확해야 하고 작업공정, 이탈, 개선조치 및 기타 특별한 내용 등이 반영되어야 한다. 기록은 정확하게 작성되어야 하며 가능한 6하 원칙에 의거하여 기록하는 것이 좋다.

1) 기록 내용

가) CCP에 대한 모든 감시기록

나) 온도에 민감한 재료에 대한 보관온도 및 보관기간 기록

다) 원 부자재에 대한 기록

라) 안전성을 유지하기 위한 효율성을 입증할 수 있는 충분한 자료 및 기록

마) CCP에서 이탈후 취해진 모든 개선조치 기록

바) HACCP계획의 변경 및 재평가 기록

사) 종업원 교육에 대한 기록 등

HACCP 계획과 관련된 기록은 HACCP팀에서 2년간 보관되어야 한다.

제 10 절 식품위생 관리

Ⅲ-1-10-1. 식품위생 관리

가. 식품위생 관리의 개념

1) 최근의 식품위해 사건

WTO 체제의 출범 이후 농산물의 국제 교역이 증가하면서 한 나라의 식품안전성 문제는 이제 한 나라에만 국한된 문제가 아닌 범세계적인 공통 관심사이며 현안문제로 대두되고 있다. BSE(일명 광우병), 벨기에산 축산물의 다이옥신 오염사고 그리고 미국산 쇠고기의 O-157:H7균 검출 등이 그 대표적 사례이다. 우리나라에서도 도시화, 산업화 등에 따라 식품의 원재료 및 가공식품이 유해물질에 오염될 가능성이 높아지고 있으며 농약, 항생물질, 성장호르몬 등 다양한 화학물질의 사용이 증가하고 있다. 특히 각종 식중독 사고도 빈번히 일어나고 있어 식품안전성에 대한 소비자들의 우려도 점차 증가하고 있다.

2) 일반식품 안전관리 행정조직의 구조

우리나라의 식품안전관리체계는 외국과는 달리 식품종류별 법률소관부처별로 생산자 중심의 다원화된 관리체계를 유지하고 있다. 현행 식품안전관리 행정조직 체계는 표 Ⅲ-10-1에 정리된 바와 같이 농림부(축산물, 비가공농산물), 해양수산부(수산물), 환경부(음용수), 국세청(주류), 산업자원부(소금), 교육인적자원부(학교급식), 보건복지부, 식품의약품안전청(기타 모든 식품) 등으로 나누어 있다.

표 Ⅲ-10-1. 식품 품목별 안전관리 관장 부처

식품종류	소관부처	소관법률
축산물가공식품(식육·유·알)	농림부	축산물가공처리법
밀가루 등	농림부	양곡관리법
먹는물	환경부	먹는물관리법
주류	국세청	주세법
수입수산물의 검사 및 어유(간유) 등	해양수산부	수산물품질관리법 등
소금	산업자원부	염관리법
학교급식	교육인적자원부	학교급식법
기타 식품	보건복지부 (식품의약품안전청) 지방자치단체	식품위생법

농축수산물의 경우에는 품목별 혹은 단계별로 업무가 분산되어 있다. 가령 농산물의 경우, 출하단계까지는 농림부(농산물품질관리원), 그 이후는 식품의약품안전청 소관이다. 축산물의 경우 가축사육부터 도축 및 식육점 등을 통한 유통단계까지는 농림부, 그 이후의 안전관리는 식약청과 지자체에서 담당하고 있다. 이로 인해 과학적 증거에 기초한 체계적 관리가 이루어지지 못하고 있으며, 위해요인 발생시 역추적 및 원인분석 등을 통한 신속한 대처가 곤란하다.

이와 같이 식품 위생 행정은 많은 행정부처에서 산발적으로 분산 담당하고 있어 효율적인 업무 수행을 추진하기가 어려운 형편이다. 미국, EU, 영국 등 선진외국에서는 식품안전관리 업무의 효율화 및 과학화를 위하여 식품안전관리 체계를 일원화하였거나 관련 조직·기능 개선을 추진 중에 있다. 현재 식품위생법 개정안에 소비자 식품위생감시원(전 명예감시원) 외에 시민 식품감사인 제도를 신설추진하고 있으나 안전식품 생산에는 한계가 있다.

나. 식품 위생법

생산단계에서의 안전관리 관련 법률은 농약, 비료, 사료, 가축전염병예방 등에 관한 것이고, 수입단계에서의 신선식품 및 가공식품을 포함한 수입식품에 대한 위생, 동식물 검역, 농축산물검사 등에 관한 것이며, 유통 및 소비단계에서는 식품 전반에 관한 위생상의 위해 방지와 공중위생 향상을 위한 식품위생, 소비자보호, 제조물책임제 등에 관한 것이다.

「식품위생법」은 식품위생·안전 전반에 관한 일반법의 성격을 가지고 있다. 「식품위생법」의 목적(제1조)은 “식품으로 인한 위생상의 위해를 방지하고 식품영양의 질적 향상을 도모함으로써 국민복건의 증진에 이바지함”에 두고 있다. 현재 이 법률은 식품위생관리와 식품접객업 영업의 지도·감독에 관한 2가지 부분으로 구성되어 있다.

「식품위생법」의 구조는 표 III-10-2에 정리되어 있는 바와 같이 식품 및 식품첨가물, 기구와 용기·포장, 표시, 영업, 행정체제, 벌칙 등을 포함하고 있다. 「식품위생법」이 담고 있는 행정적 규제 중에서 식품의 규격 및 기준, 식품검사와 관련된 사항만을 여기서 살펴보기로 한다.

식품의 판매 및 취급원칙은 “깨끗하고 위생적으로 다루어야 한다”고 정하고, 그 구체적인 위생적 취급기준은 보건복지부령으로 정하고 있다. 특히, 위해식품과 위해첨가물의 판매와 기준·규격이 고시되지 아니한 화학적 합성품의 판매 등은 금지하고 있다.

식약청장은 식품 및 첨가물의 취급기준과 성분규격 그리고 기구와 용기·포장의 기준과 규격에 대하여 필요한 규정을 정하여 식품공전을 작성·보급하도록 하고 있다. 「식품공전」에 수록된 기준에 적합한 것만이 시장에 유통될 수 있도록 하고 있다.

식품 및 첨가물의 취급기준과 성분규격 그리고 기구와 용기·포장의 기준과 규격에 대한 표시 기준을 식약청장이 정하고, 사업자는 대상이 되는 식품과 첨가물 기준을 준수하도록 의무를 정하고 있다. 특히 식품 및 첨가물의 명칭, 제조방법 및 품질, 영양가, 원재료, 성분 및 용도 등에 관해 허위표시 및 과대광고를 금지하고 있다. 특히, 유전자조작기술에 의해 재배·육성된 농·축·수산물을 원료로 사용한 식품 또는 식품첨가물의 경우에는 표시기준을 정하여 이를 준수하도록 하고 있다.

보건복지부 장관은 행정령에 근거하여 수입 식품과 첨가물 등에 대하여 식품위생상의 위해 발생을 방지하기 위해 필요가 있다고 인정된 때는 수입업자로 하여금 검사를 받도록 명령할 수 있다.

식품별로 원료, 제조·가공, 조리 및 유통과정에서 위해관리 및 식품오염 방지를 위해 각 과정을 중점적으로 관리하는 위해요소중점관리(HACCP)기준을 정하여, 이를 준수하여야 할 영업자와 준수를 원하는 영업자로 구분하여 적용하게 하고 있다.

이상의 제 규제에 관하여 또는

- ① 식중독방지에 관한 사항
- ② 농약·중금속 등 유독·유해물질의 잔류허용기준에 관한 사항
- ③ 식품 등의 기준과 규격에 관한 사항,
- ④ 국민영양의 조사·지도 및 교육에 관한 사항
- ⑤ 기타 식품위생에 관한 중요사항에 관한 조사·심의를 위해 식품위생심의위원회를 두고 있다. 이 위원회는 보건복지부장관 및 식약청장의 자문에 응하고 있고, 특히 기준과 규격을 정하는데 필요한 조사·연구를 위해 심의위원회에 연구위원을 두고 있다.

표 III-10-2. 식품위생법의 구조

장, 절	내 용
총 칙	1조(목적) ; 식품으로 인한 위생상의 위해방지, 식품영양의 질적 향상도모 2조(정의) ; 식품, 첨가물, 기구, 용기·포장, 표시, 영업, 식품위생, 집단급식소 3조(식품등의 취급) ; 깨끗하고 위생적인 취급
식품 및 식품첨가물	4조(위해식품 등의 판매 등 금지) ; 부패식품, 유독·유해물질, 이물질 혼입첨가 5조(병육 등의 판매 등 금지) 6조(기준·규격이 고시되지 아니한 화학적 합성품 등의 판매 등 금지) 7조(기준과 규격) ; 식약청장이 취급기준과 성분규격 설정
기구와 용기포장	8조(유독기구 등의 판매·사용금지) 9조(기준과 규격) ; 식약청장이 제조기준 및 원재료규격 설정
표 시	10조(표시기준) ; 식품, 첨가물, 기구와 용기·포장 등 표시, 유전자재조합 표시 11조(허위표시등의 금지)
식품 등의 공전	12조(식품 등의 공전) ; 9조와 10조에 의해 정한 식품, 첨가물의 기준규격 수록
검 사 등	16조(수입식품 등의 신고 등) ; 식약청장 수입식품검사 위무화 17조(출입·검사·수거 등) 17-2조(식품 등의 재검사) 18~20조, 20-2조(식품위생검사기관의 지정, 자가품질검사의 의무, 식품위생감시원, 명예식품위 생감시원) ; 식약청에서 정한 위생검사기관 검사 13~15조, 16-2조(삭제)
영 업	21~22조, 24~25조(시설기준, 영업의 허가 등, 영업허가 등의 제한, 영업승계) 26~27조(건강진단, 위생교육) 29~31조(품질관리 및 보고, 영업의 제한, 영업자 등의 준수사항) 31-2조(식품 등의 자진회수) 32조(위생등급) 32-2조(위해요소중점관리기준) ; 식품별 원료, 제조·가공, 조리 및 유통과정에 23조, 28조(삭제) 위해요소중점관리기준 정하여 영업자 준수
조리사 및 영양사	34~41조(조리사, 영양사, 조리사 면허, 영양사 면허, 결격사유, 명칭사용의 금지, 교육, 권한의 위임 및 위탁)
식품위생심의위원회	42조(식품위생심의위원회의 설치 등) 43조(심의위원회의 조직과 운영)
식품 위 생 단 체 (1절:동업자조합) (2절:식품공업협회) (3절:삭 제)	44~45조, 48조, 50~51조(설립, 조합의 사업, 대의원회, 민법의 준용, 자율지도원 등) 52~54조(설립, 사업, 준용) 46~47조, 49조, 54-2조, 54-3조 (삭제)
시 정 명 령· 허 가 취 소 등 행 정 제 제	55~56조, 56-2조, 57~65조 (시정명령, 폐기처분 등, 공표, 시설의 개수명령 등, 허가의 취소 등, 품목의 제조정지 등, 영 업허가 등의 취소요청, 행정제처분효과의 승계, 폐쇄조치 등, 면허취소 등, 청문, 과징금 처 분)
보 칙	66~67조, 69조, 71~73조(국고보조, 식중독에 관한 조사보고, 집단급식소, 식품진흥기금, 위임, 수사료)
별 칙	68조, 70조 (삭제) 74~77조, 78~80조(별칙, 과태료, 랑벌규정, 과태료에 관한 규정적용의 특례)

다. 식품 위생관리

1) 식품위생 개념 및 식성병해(식중독)

가) 식품위생의 개념 및 범위

(1) 식품위생의 개념

식품에 의해서 발생하는 건강상의 위해를 방지하는 일로 식품위생법에서는 ‘식품 위생이라 함은 식품, 식품첨가물, 기구 또는 용기·포장을 대상으로 하는 음식에 관한 위생’이라고 정의하고 있다.

(2) 식품위생 관리범위

식품 생산으로부터 섭취까지의 모든 단계에서 식품, 첨가물, 기구 또는 용기, 포장 등을 대상으로 식품의 안전성, 건전성, 완전성을 목표로 관리하는 것이다.

나) 부정식품, 불량식품, 위해식품

부정식품이란 허가 없이 생산, 제조, 가공, 유통되는 식품을 일컬으며, 불량식품은 허가 또는 신고된 제품 중 성분규격기준을 위반하였거나 표시기준 등 제반 식품위생법규상의 준수사항을 위반한 식품을 말한다. 위해식품은 인체의 건강을 해할 우려(식성병해)가 있는 식품이다.

다) 식성병해를 일으키는 요인

(1) 생물학적 요인

품을 섭취함으로써 일어나는 식성병해(食性病害) 중에서 생물학적 요인으로는 경구전염병(이질, 장티프스, 디프테리아, 콜레라 등), 인수공통전염병(결핵, 탄저, 브르셀라, BSE 등), 기생충(회충, 십이지장충, 디스토마, 아니사키스), 곰팡이독(Mycotoxin : 아플라톡신, 황변미, 맥각 등), 식중독 세균 등이 있으며, 식중독 세균에는 감염형(살모넬라, 비브리오, 대장균, 리스테리아 등)과 독소형(황색 포도상구균, 보툴리눔, 대장균)이 있다.

표 III-10-3. 세균성 식중독과 전염병의 비교

비교항목	세균성 식중독	전염병
균의 종류	식중독 균	전염병 균
균의 독성	약하다	강하다
전염성	원칙적으로 사람에서 사람으로 전염되지 않음	사람에서 사람으로 전염됨
식품의 역할	세균을 증가시키는 매체	세균을 운반하는 매체
잠복기	세균이 다량으로 증가하고 있기때문에 비교적 짧음(수 시간)	세균이 장관에서 증식한 후 발병하기 때문에 잠복기가 비교적 길다(약3일-일주일)
증상	일과성	길다
격리의 필요성	없다	있다
균의 존재	광범위하게 존재(식품에서 용이하하게 검출)	한정되게 존재(식품으로부터의 검출이 어려움)

(2) 화학적 요인

화학적 요인으로는 자연독 [식물성- 버섯독(무스카린), 솔라닌, 아미그달린, 고시폴 등, 동물성-복어독(테트로도톡신), 마비성패독(씩시톡신), 설사성패독(베네루핀)],

화학첨가물(식품첨가물, 사료첨가물, 가축용약품), 식품 기구, 용기, 포장재료(중금속, 포르말린, 가소제, 모노머), 환경오염물질(잔류농약, 중금속, 합성세제, PCB, Dioxin, 방사성물질 등), 조리가공 중 생성물질(니트로소아민, 유지의 산패, 벤조피렌), 유전자조작식품, 환경호르몬 등이 있다.

2) 유해미생물에 의한 오염

가) 미생물에 의한 식품 변질에 관여하는 물리적 요인

(1) 온도

식품의 변질은 미생물의 증식에 의한 것이므로 그 발육조건으로서 가장 영향이 있는 온도가 제일 큰 요인이 된다. 온도에 따라서 생육이 증감하는 미생물 중에서, 세균은 최저증식온도가 11℃, 곰팡이는 8℃, 효모 50℃전후이다. 최고 증식온도는 세균은 90℃이다. 곰팡이는 60℃, 효모 50℃전후이다. 미생물을 생육온도에 따라 고온성균(50~60℃), 중온성균(25~40℃), 저온성균(15~25℃)로 구분하는데, 유해화되는 대부분의 원인 미생물은 중온성균이다. 따라서 식품위생관리상 저온유지가 요구되는 것이 많다.

(2) 수분

미생물의 증식을 위해서는 적당한 범위의 수분이 필요하다. 그러므로 미생물이 살 수 없을 정도로 식품 중에서 수분의 함유율을 매우 낮추어 준다면 변질이 일어나지 않을 것이다. 이 경우에는 수분활성(미생물이 이용 가능한 식품중의 자유수의 비율)을 고려하는 것이 바람직하다. 미생물의 증식에 필요한 최저 수분활성도는 세균의 경우 0.90, 효모 0.88, 곰팡이 0.80, 내건성 곰팡이 0.65이다.

(3) pH

미생물은 일반적으로 온도나 수분이 알맞더라도 pH가 적합하지 않으면 제대로 발육할 수 없다. 대부분의 세균은 pH 7~8, 효모와 곰팡이는 pH 4~6의 영역에서 잘 증식하는데 일반적으로 한계를 초월한 산성조건하에서는 미생물이 사멸하거나 증식이 불가능하게 된다.

(4) 산소

일부의 혐기성 미생물을 제외한 대부분의 미생물은 다른 고등미생물과 마찬가지로 호기성 미생물이고, 그 증식에 산소를 필요로 한다. 산소 존재 하에서도 증식 가능한 미생물을 통성혐기성 미생물이라고 한다. 이중에는 세균에서 대장균군, 유산균과 효모의 대부분이 속하고 특히 유산균은 산소분압이 낮아도 생육이 양호하여 미호기성 세균이라 한다. 따라서 호기성 세균의 생육을 억제하기 위해서는 혐기적 조건으로 만들어 주어야 한다.

나) 식품에 미생물이 오염되는 경로

식품에 미생물이 오염되는 경로는 두 가지로 생각해 볼 수 있는데 우선 원료에 미생물의 오염이 되어 있는 경우이며, 두 번째는 조리, 가공, 포장, 보관 중에 미생물이 오염되는 경우이다.

첫 번째 경로는 재료들의 위생과 품질을 관리함으로써 예방을 할 수 있다. 원료를 공급하는 제조 공장을 방문하여 위생관리를 미리 점검하고, 위생수준이 확보된 곳만을 선정하여 인증납품업체 리스트를 만들어, 그 곳에서만 재료를 공급 받는 방식으로 관리가 가능하다. 물론 각각의 재료를 위한 제품 세부사항을 미리 설정하고 공급자와 고객이 상호간 계약서를 작성하는 것도 필요하다.

두 번째는 주방 안에서 이루어지는 보관, 조리, 포장 전반에서 식품의 위생을 관리하는 문제이다. 주방 및 주방기기들을 위생적으로 관리하기 위한 설비와 수칙들을 준수하여야 한다. 미생물은 온도에 민감하므로 식품의 온도를 관리하지 않고 미생물의 오염을 차단하려고 노력한다는 것은 있을 수 없는 일이다. 여기서 온도는 원재료의 보관온도로부터 시작하여 조리하는 동안 기다리는 온도, 가열할 때 중심 온도, 용기에 담은 후 식사를 하기 까지 음식의 온도를 말하는데 식품을 다룰 때에는 미생물의 생육이 왕성한 온도를 피해야 한다.

3) 식품의 위생관리

가) 개인위생관리

(1) 건강관리

- 종업원의 채용기준 : 식품위생법 제 26조 제 4항에 건강진단의 의무실시와, 같은 법 시행규칙 제35조의 규정에 의거 조리종사원 중 다음과 같은 질병에 걸린 자는 채용에서 제외한다.
 - 전염병 예방법 제2종 제1항의 규정에 의한 제1종 전염병중 소화기계 전염병: 콜레라, 장티푸스, 파라티푸스, 세균성이질
 - 제3종 전염병 중 결핵 및 성병
 - 피부병 및 화농성 질환자
 - B형간염자(전염 우려가 없는 비활동성 간염은 제외)
 - AIDS 환자
- 상해나 질환의 발병시
 - 손의 상처(화농성 질환)부위를 소독하고 반창고나 고무골무 등의 보호조치를 취한 후 반드시 고무장갑을 착용하고 조리에 임하며, 가능하면 조리에 직접 관련되지 않는 업무로 조정
 - 감기(기침, 재치기)마스크 등의 보호조치를 취한 후 조리에 임하며 가능하면 조리에 직접 관련되지 않는 업무로 조정
 - 설사, 복통, 목이 간지러울 때, 피부가 가려울 때, 발진이 날 때, 구토나 황달 증상이 있을 때 는 일단 업무를 중지시키고 검진을 받은 후 검진결과에 따라 업무 조정, 휴직 등의 적절한 조치

○ 관리법

- 종업원의 건강관리를 위하여 관리자는 수시로 결근상태의 점검과 이에 대한 원인을 분석하여 건강상태를 확인하여야 한다.
- 종업원의 질병 예방을 위하여 필요한 예방접종을 받도록 하여야 한다.
- 종업원은 년 1회 정기적으로 건강검진을 받고 이를 현황표에 기록하여 이상여부를 기록한다.
- 모든 식품취급자에게 위생적인 식품취급과 개인위생에 대한 올바른 요령, 조리 및 매장에서 의 식중독 예방 방법에 대한 지속적인 교육을 월 1시간 이상 실시해야 한다.

(2) 복장 및 개인행동 관리

- (가) 개개인의 장신구와 복장은 절대 식품취급지역에 두어서는 안된다.
- (나) 두발은 짧고 청결하게 하며, 수염은 매일 깎는다.
- (다) 손톱은 짧게 깎고 청결하게 관리하며, 매니큐어를 하지 않는다.
- (라) 위생복, 위생모, 위생화, 앞치마 등은 조리작업 전용의 규정된 것을 올바르게 착용하며 항상 청결하게 유지한다. 특히 위생모의 경우 머리카락이 밖으로 나오지 않도록 착용한다. 위생화는 평상화와 별도의 전용 보관함에 보관하여 교차오염을 방지하도록 하며 별도의 전용 보관함이 없는 경우에는 주방 출입 시 신발소독 및 보관함의 청결관리에 주의하도록 한다.
- (마) 시계, 반지, 목걸이, 귀걸이 등의 장신구는 하지 않는다.
- (바) 진한화장은 삼가하며 향수, 향비누 등 식품에 영향을 미치는 제품의 사용을 금한다.
- (사) 식품을 취급하는 동안 식품을 오염시킬 수 있는 행동(취식이나 흡연, 껌 씹기, 이쑤시게 사용 등) 또는 침뱉기 같은 비위생적인 행위를 하여서는 안된다.
- (아) 담배는 지정된 장소에서만 피우도록 하며, 창고, 조리장내에서는 절대 금연토록 한다.
- (자) 주머니에 물건을 넣어 두지 않는다(포켓온도계 등 부득이 하게 지참하는 경우에는 이탈되지 않도록 각별히 주의한다).
- (차) 오염구역에서 비오염구역으로 이동시에는 손씻기, 신발 소독, 앞치마 교체 또는 소독 등으로 최대한 교차오염 방지에 주의한다.

나) 손세척

청결한 식품에 미생물을 가장 빈번히 오염시키는 경로는 작업자의 손이다. 따라서 식품 취급 전에는 반드시 손을 씻어야 한다.

(1) 올바른 손 세척 방법

(가) 흐르는 따뜻한 물로 팔꿈치까지 물을 문힌 후 비누를 사용하여 손을 서로 문지르면서 회전하는 동작으로 비누거품을 충분히 낸다.(약 30초간) 특히 손가락 사이, 손끝, 주름 부위 등을 철저히 씻는다.

(나) 손톱브러쉬를 이용하여 손가락과 손톱주위를 깨끗이 씻는다.

(다) 흐르는 물로 비누거품을 충분히 헹구어 낸다.(약 20초간)

(라) 페이퍼타올 또는 온풍건조기로 물기를 완전히 제거한다.

(마) 손 전용 소독제(70% 알콜 등)를 손에 분무하여 문질러서 건조한다.

단, 손 전용 세척 액상비누(역성 비누 등)을 사용할 때에는 별도의 소독과정을 생략할 수 있다

(2) 손 세척 후 주의사항 - 손을 재오염시키는 것의 접촉금지, 로션 사용금지, 문 개폐시 위생타올 사용, 앞치마나 손수건으로 손 건조 금지, 매니큐어 사용 및 반지착용 금지, 청결유지

(3) 작업장/조리장 출입자의 손세척 및 소독이 필요한 경우

주방에 들어올 때, 오염작업구역에서 비오염 작업구역으로 이동한 경우, 조리시작 전, 식품에 직접 접촉하는 작업을 하는 경우(장갑사용시도 적용), 식 작업 전, 화장실 이용 후, 야채류, 육류, 어패류, 난류 등 미생물 오염의 위험성이 큰 재료 접촉 후, 머리카락이나 얼굴을 만진 후, 휴식 후, 흡연·식사 후, 상처(화상, 자상 등)치료 직후, 조리기구 이외의 물품(전화기 등)을 만진 후, 기계류 작업 후, 잔반, 쓰레기 등 처리 후, 재채기, 코를 풀고 나서 등이다.

다) 작업장(주방) 위생관리

(1) 식품제조 기계 기구의 세척 살균시 점검사항

(가) 직접 식품에 접촉하는 설비 기계인가?

(나) 제조하는 식품의 성분은 무엇인가?

(다) 오염에 대한 세척방법의 선정은 적절한가?

(라) 세척 살균 매뉴얼은 있는가?

(마) 세척 살균 매뉴얼은 현장에 적합한가?

(바) 세척 살균의 평가는 누가 어떻게 하고 있는가?

(사) 세척 살균 수준 (청결도, 무균 등)은 설정되어 있는가?

(2) 식품보관방법

종 류	보 관 법	
육 류	냉장고에 장기간 저장할 때는 냉동시켜 보관	
두 부	찬물에 담아서 냉장보관	
생 선	내장을 제거하고 흐르는 수돗물(비브리오 예방)로 깨끗이 씻어 물기를 없앤 후 다른 식품과 접촉하지 않도록 하여 냉장보관	
패 류	내용물을 모아서 흐르는 수돗물(비브리오 예방)로 깨끗이 씻은 후 냉장 및 냉동 보관	
어 목	냉장상태로 보관	
달 갈	씻지 않은 상태로 냉장보관(살모넬라 예방)	
우 유	10℃ 이하로 냉장 보관하며 가능한 신속히 사용	
채 소	물기를 제거한 후 포	
	발생연도	사건내용
	1966	통갈리트 사건
	1969	인공감미료 cyclamate사건
	1971	흰가루 두부사건
	1972	환막식초 유해론 사건
	1973	수박 식중독 사건
	1975	합성주정 안전성 논쟁
	1977	포장지 형광중백제 검출
	1977	채래 된장중 aflatoxin검출
	1978	담양 고씨 수은중독 논쟁
	1978	번데기 식중독 사건
	1979	수입 고춧가루 폐기
	1981	식용유 산가 파동
	1981	콩나물 수은오염 규제
	1981	일본에서 수출 땅콩 반품
	1985	화학간장, 고춧가루 파동
	1986	MSG 안전성 논의
	1986,88	콩나물 농약사건
	1988	중금속 오염실태
1988	수출용 돼지고기의 설파메터진 검출	
1989	포장재료 안전성	
1989	수입쇠기름 유해성 파동	
1990	수도수 오염 시비	
1991	대구 수도수 폐놀 오염	
1995	고름우유논쟁	
1996	화학간장의 발암물질 파동	
1996	영국산 쇠고기 광우병 파동	
1997	미국산 쇠고기 병원성 대장균 O-157발견	
1999	벨기에산 돼지고기 다이옥신 오염 파동	
1999	미국산 손애플벨리社 소시지 회수사건	
1999	호주산 쇠고기 농약 검출사건	
1999	중국산 납꽃게 파동	
2000	국내 구제역 발생	
2000	유전자 변형식품(GMO)유해성 여부논란	
자료 : 식품위해 사건 보도에 대한 신문 검색		
장지로 싸서 냉장 보관하며 씻지 않은 채소와 씻은 채소가 섞이지 않도록 분리보관		
젓 갈	서늘하고 그늘진 곳에 뚜껑을 잘 닫아 보관	
양념류	물, 이물이 들어가지 않도록 주의하여 보관	
통조림	개봉 후 깡통 채로 보관하지 말고 별도의 깨끗한 플라스틱 용기에 보관하여 개봉일시를 기록하고 가능한 빨리 사용	

(3) 조리시 주의사항

○ 조리 전

- 오염된 식품이나 기구와 접촉하여 발생하는 교차오염을 방지하기 위하여 채소, 어류, 육류는 도마와 칼을 별도로 지정하여 사용한다. 또한 익힌 음식과 조리하지 않은 음식도 별도의 도마와 칼을 사용한다.
- 조리를 준비하기 위하여 냉동고에서 꺼낸 재료는 냉장고 또는 찬물에서 해동하여야 하고 급할 경우는 전자렌지에서 해동한다. 해동된 식품은 실온에 방치하지 않도록 하고 바로 조리해 사용한다.
- 무치기, 버무리기 등 조리사가 식품을 혼합하는 경우, 반드시 위생장갑을 착용해야 한다.

○ 가열 조리과정

- 식중독균을 없애기 위해서 가능한 음식내부를 완전히 익힌다. 따라서 음식의 내부 온도가 70℃ 이상으로 최소한 2분 이상 유지되도록 조리를 한다.
- 가열 조리 후에는 조리용 온도계를 사용하여 내부 온도를 확인하고 잘 익었는지 확인해야 한다.
- 음식은 가능한 소량씩 나누어 조리하며 자주 저어서 음식의 온도가 균일하게 되도록 해야 한다.
- 양념은 가급적 처음 조리시 첨가한 후 적절히 가열하여 양념으로부터의 오염을 방지한다.

○ 조리 후 음식물 보관

- 조리된 음식은 가능한 빠른 시간 내에 손님에게 공급되도록 하고 다음 조리를 위하여 냉장보관이 필요한 경우, 빠르게 식혀 냉장고에 보관한다.
- 식중독세균은 실내 온도에서 보통 15-20분이 지나며 빠르게 증가하기 때문에 음식물은 실내에 오래 놓아두어서는 안된다.
- 조리된 음식은 반드시 보관용기에 담아 덮개를 덮어 낙하세균에 의한 오염을 방지한다.
- 냉장·냉동보관 되었던 음식을 가열하여 손님에게 제공하는 경우 75℃에서 15초 이상 끓고루 가열하여 제공해야 한다.
- 따뜻하게 먹는 것은 항상 따뜻하게(65℃이상), 차게 먹는 것은 항상 차게(10℃이하) 한다.
- 조리완제품을 보관하는 용기, 온장고, 냉장고 등은 항상 청결히 세척 관리하고 보관 중 호일, 랩을 씌우거나 뚜껑이나 덮개를 덮어서 다른 식품 또는 용기로부터 교차오염이 일어나지 않도록 주의한다.

(4) 조리기구의 위생적인 관리

- (가) 기구, 용구, 칼 등을 사용한 후에는 흐르는 물(음용 적합한 것)로 깨끗이 세척하고 건조시켜 청결한 장소에서 위생적으로 보관한다.
- (나) 도마, 조리대 등 작업대 옆에는 소독제와 살균효과가 있는 소독비누를 비치한다.
- (다) 도마, 조리, 목재 기구는 세균이 잔존할 가능성이 높으므로 충분히 건조하여 위생적으로 사용한다. 항균기능을 가진 제품도 반드시 살균하여 사용한다.
- (라) 마른행주와 젖은 행주를 구분하여 사용하며 행주는 사용 후 끓여 소독하거나, 염소 소독한 뒤 햇빛에 말려 사용한다. 행주는 많이 준비하여 조리 중 반복 사용하지 않는다.
- (마) 식품절단기, 야채절단기 등의 조리기구는 자주 분해하여 세척, 살균 후 사용한다.

표 III-10-4. 살균소독의 종류 및 방법

종 류	대 상	소 독 방 법
열탕소독	행주, 식기	100℃에서 5분 이상 충분히 삶는다
일광소독	칼, 도마, 행주	바람이 잘 통하고 햇볕이 잘 드는 곳에서 소독
건열소독	식기	100℃이상 2시간 이상 충분히 건조
자외선소독	칼, 도마, 기타 식기류	포개거나 뒤집어 놓지 말고 자외선이 바로 닿도록 30-60분간 소독
화학소독	작업대, 기기, 도마, 생채소, 과일,손(장갑)	<ul style="list-style-type: none"> • 염소용액 소독 : 채소, 과일을 100ppm에서 5분간 담그고 세척 후 사용 • 70% 에틸알코올 소독 : 손 및 용기에 분무한 후 건조될 때까지 문지름

표 III-10-5. 표면 Cleaning program

단계	내용	기능	목적
1	Pre-clean (전세척)	남은 음식, 오물, 이물제거	단단하게 붙은 잔류물에 계면활성제의 접근을 용이하게 함
2	Main clean (본 세척)	견고하게 붙은 식품 잔류물, 기름등을 제거 오염물질을 유화시키고 표면장력을 감소하기 위해 계면 활성제 사용	다음 단계의 효율성 향상 잔류물, 기름 등의 잔류는 disinfection 효율 감소
3	Rinse (헹굼)	계면활성제와 유화, 용해된 오물과 기름 제거	Disinfection 효율 향상
4	Disinfectant (살균소독)	미생물 감소	교차오염의 위험 최소화 제품의 저장기간, 안전성 증대
5	Final rinse (최종 헹굼)	계면활성제 잔류제거	계면활성제에 의한 제품오염 최소화
6	Dry (건조)	Air dry 또는 재오염 방지 위해 일회용 도구 사용	잔류 수분의 존재는 미생물의 생존기회 제공

(5) 쓰레기 관리

- (가) 쓰레기는 반드시 주방용 쓰레기통, 잔반수거통, 일반쓰레기통으로 분리사용한다.
- (나) 쓰레기통 및 잔반수거통은 반드시 뚜껑을 사용하며 발로서 자동 개폐되는 구조(페달식)로 하여야 한다.
- (다) 곤충이 침입 할 수 없는 내수성 자재로 하여야 하며 더러운 냄새가 나거나 액체가 새지 않도록 파손된 부분이 없는지 관리한다.
- (라) 쓰레기가 놓였던 장소는 수거한 후에 세척 및 소독을 실시한다.
- (마) 쓰레기통 및 잔반은 지정된 장소에 보관하며 2/3이상 채워지지 않도록 수시로 비운다.

○ 안전한 식품조리를 위한 WHO 의 10대 원칙

- The WHO Golden Rules for Safe Food Preparation -

■ 안전을 위하여 가공식품을 선택하십시오

신선식품의 섭취가 좋으나, 생·과채류는 위해미생물 등에 의한 오염도 있을 수 있기 때문에 적절한 방법으로 살균되거나 청결히 세척된 제품을 선택하십시오.

■ 적절한 방법으로 가열·조리하십시오

식중독 등을 유발하는 위해미생물을 사멸시키기 위하여는 철저히 가열하여야 합니다. 고기는 70℃ 이상에서 익혀야 하고 뼈에 붙은 고기도 잘 익도록 해야 하며, 냉동한 고기는 해동한 직후에 조리하여야 합니다.

■ 조리한 식품은 신속히 섭취 하십시오

조리한 식품을 실온에 방치하면 위해미생물이 증식할 수 있으므로 조리한 음식은 가능한 신속히 섭취하십시오.

■ 조리식품을 저장·보관할 때에는 주의를 기울이십시오

조리식품을 4-5시간 이상 보관할 경우에는 반드시 60℃ 이상이나 10℃ 이하에서 저장하여야 합니다. 특히 먹다 남은 유아식은 보관하지 말고 버리십시오. 조리식품의 내부온도는 냉각속도가 느리기 때문에 위해미생물이 증식될 수 있습니다. 따라서 많은 양의 조리식품을 한꺼번에 냉장고에 보관하지는 마십시오.

■ 저장하였던 조리식품을 섭취할 경우 재가열하십시오

냉장보관 중에도 위해미생물의 증식이 가능하므로 이를 섭취할 경우 70℃ 이상의 온도에서 3분 이상 재가열하여 드십시오.

■ 조리한 식품과 조리하지 않은 식품이 서로 접촉되어 오염되지 않도록 하십시오

가열조리한 식품과 날 식품이 접촉하면 조리한 식품이 오염될 수 있으므로 서로 섞이지 않도록 하십시오.

■ 손은 철저히 씻으십시오

손을 통한 위해미생물의 오염이 빈번하므로 조리전과, 다른 용무를 본 후에는 반드시 손을 씻어야 합니다.

■ 조리대는 항상 청결을 유지 하십시오

부엌의 조리대를 항상 청결하게 유지하여 위해미생물이 음식에 오염되지 않도록 하여야 하며, 행주·도마 등 조리기구는 매일 살균·소독·건조하여 주십시오.

■ 쥐 및 곤충 등이 접근하지 못하도록 음식 보관에 유의하십시오

곤충, 쥐, 기타 동물 등을 통해 위해미생물이 식품에 오염될 수도 있으므로 동물의 접근을 막을 수 있도록 주의하여 보관하여야 합니다.

■ 깨끗한 물로 조리하십시오

깨끗한 물로 세척하거나 조리를 하여야 하며 의심이 날 경우 물을 끓여 사용하여야 하고, 유아식을 만들 때에는 특히 주의하십시오.

제 11 절 농산물의 유통 종합관리

농산물은 국민의 먹거리로서 국민의 생명유지와 직결되어 있는 만큼 생산, 유통 및 소비에 있어서의 전 과정이 식품안전 위해요소들로부터 철저하게 격리되고 보호되어야 한다.

공산품과 달리 농산물은 산물로서 변질, 부패 등에 쉽게 노출되므로 이를 방지하기 위해서는 유통의 전단계인 수확후처리 단계에서부터 세심한 주의가 요청된다.

농산물은 부패에 비해 부가가치가 작으면서도 상대적으로 많은 물류비용이 소요되는 특성이 있기 때문에 자칫하면 안전관리에 소홀할 수 있는 여지를 국민의 보건 위생을 위하여 근원적으로 차단해야 하는 것이며 이를 위해 GAP의 시행이 시급히 요청되고 있는 것이다.

소비자들에게 안전한 농산물을 공급하기 위한 투자를 계속하여 온 국내 굴지의 선진 대형 유통업체들은 안전하고 다양한 농산물의 공급체계에 대한 나름대로의 경험을 축적하여 선진화된 유통시설을 갖추으로써 국민의 식생활 개선에 상당한 기여를 하고 있는 반면에, 대부분의 영세한 농산물 유통업자들이나 도매시장의 경우 아직도 낙후된 시설들이 즐비하여 이의 개선을 위한 계도와 투자가 시급한 실정이다.

따라서 정부는 GAP 농산물의 표준화 및 규격화방안을 정비하여 강력하게 시행하고 농산물의 철저한 품질관리를 통한 안전한 유통과 마케팅을 선도함으로써 소비자인 국민에게 안심하고 먹을 수 있는 먹거리를 공급토록 함과 동시에 농산물시장의 점진적인 개방에 대비하여 우리 농산물의 국제경쟁력을 가일층 향상시켜야 할 것이다.

Ⅲ-1-11-1. 유통 및 시장관리

가. 농산물 유통과 관련한 소비자단체의 제언

1) 계통 출하와 계통 유통의 책임

가) 농산물은 생산으로부터 소비자의 식탁에 오르기까지 어느 한 단계라도 오염이나 접촉이 허용되어서는 안되므로 잘 방어된 흐름을 지켜나가야 하며, 이를 위해서는 신뢰성 있는 조직 계통에 의해 그 흐름이 다루어져야 한다.

나) 더욱이 수입개방의 폭이 점차 확대되면서 외국산 농산물의 국내 반입이 대폭 증가할 것이 예견되는 시점에서 우리 국내농업이 이 계통 유통을 확실하게 지켜내지 못할 경우에는 수입 농산물이 우리의 농산물 시장을 지배해 버리게 될 것이며 그 피해는 농업인에게로 돌아가고 말 것이다.

2) 생산 및 유통 전 과정의 농업자 연대 책임성

- 가) 소비자는 안전을 필수로 하므로 소비자가 선택할 농산물이 안전이 담보되고 만약의 경우 그 원인과 변성이 발생한 단계를 알아 낼 수 있을 만큼 안심할 수 있다면 그 유통 체계는 소비자의 지지를 받게 된다.
- 나) 이처럼 흐름의 단계와 단계별 책임성을 확보할 수 있는 계통유통이 확립되고, 그 계통에서 발생한 하자에 대해서 전참여자가 연대하여 책임을 확인해 주기를 소비자는 바라고 있음. 수입 농산물과의 경쟁력도 이런 잘 정비되고 조직된 계통 유통으로만 세워 낼 수 있을 것이다.
- 다) 소비자는 자기 생명과 깊은 관련이 있는 농산물에 대해서는 비싼 값을 주고도 사 먹을 수 있는 용의를 가진 사람들인데 이런 소비자 바램은 농업인과 소비자간의 신뢰에 의해서만 실현이 가능하다.
- 라) 인간의 생명과 긴밀한 관련이 있는 상품이 농산물이며 그런 농산물의 선택은 소비자에게 있어서는 한 번의 실수도 용납되지 않는 매우 치열한 소비자 행동임. 그러므로 소비자의 농산물에 대한 주의는 매우 까다롭기 때문에 농업인들도 농업을 생명산업으로 이해하고 모든 과정의 관리에 노력을 기울이고 있다는 것을 소비자들도 잘 알고는 있으나 농업인들의 생산 의욕의 저하로 품질과 유통의 관리에 대한 부주의가 종종 발견되어 심각한 사회문제가 되고 있음. 그러기에 어떻게 하면 안전한 농산물을 안정적으로 공급 받을 수 있을까 하는 소비자들의 염려가 날이 갈수록 높아지고 있는 것이다.

3) 농산물과 관련한 소비자 피해의 특색

안전 농산물은 웰빙을 추구하는 다수 현대인의 가장 긴박한 열망이며 생명 유지의 문제이므로 생명을 위해 섭취할 식품이 생명에 위협을 줄 수 있는 혐의가 있다면 그것은 몹시도 공포스런 일이 될 것이다. 안전하지 못한 농산물이 소비자에게 가져다줄 피해는 다음과 같은 몇 가지 특성을 나타낸다.

- (1) 피해의 광범위성
- (2) 피해의 치명성
- (3) 원인규명의 곤란성
- (4) 소비자의 거부 곤란성
- (5) 피해보상의 곤란성
- (6) 영향 예측의 곤란성

4) 먹거리에 대한 소비자의 공포

소비자는 식품의 대량 생산과 종의 개량, 그리고 대량유통과 같은 조작(handling) 기술이나 가공 기술들이 가져다주는 기술 문제와 윤색제나 보존제 또는 약제의 사용 같은 비인도적인 상행위 문제로부터 다음과 같은 공포를 느끼고 있다.

가) 미확인 종에 대한 공포

전통적인 먹거리들은 역사적으로 오랜 경험에 의해 안전성이 확인된 것들이나 새로 등장한 먹거리가 앞으로 다음 대(代) 그 다음 대에 어떤 영향을 보일 지는 아직 미지수이므로 소비자는 자기 생명과 관련하여 미확인된 위협에 대한 공포증을 가지고 있는 것이다.

나) 약/독/극/중금속 오염에 대한 두려움

- (1) 우리나라는 영농 면적이 매우 협소하고 다른 오염지와 상대적으로 인접하여 격리 농업이 어렵기 때문에 농지의 오염, 기상 이변, 공기의 오염, 농업용수의 오염 등 환경오염으로 인해 청정 농산물에 대한 소비자 의심은 날로 커지고 있다.
- (2) 현대 농업은 제배 농업만을 말하지 않으며 생산은 물론 조작, 보관, 운송, 유통, 손질, 가공 등 과정에서 여러 가지 과학의 도움 얻고 있음. 특히 기성식품, 완성식품, 포장식품, hot-n-eat, 등 농업 유통공장에 이르기까지 현대 과학의 도움을 최대한 이용하고 있는데, 도움이라는 미명아래 과학의 악용사례가 너무 흔하게 나타나고 있다. 농산물유통의 과정에서 농산물이 이러한 환경과 접촉하여 일어날 수 있는 약, 독, 극, 또는 중금속 오염에 대해 소비자들은 공포를 가지고 있다.

다) 변질에 대한 공포

식품의 변질은 상당한 경우 전문적이고 기술적인 방법에 의하지 아니하고는 변질 여부를 확인하기가 쉽지 않으며 대단위로 유통되는 사회에서 변질 식품의 흐름은 광범위한 피해를 내게 됨. 한편으로는 변질 식품보다 변질의 개연성이 엿보이는 유통기한에 대한 공포 매우 심하다.

라) GMO 및 조사식품의 미확인된 공포,

- (1) 요즘 우리의 먹거리 시장에는 다수확을 위한 GMO(유전자 조작 농산물), 방사선 조사 농산물이 등장하고 있으나 GMO 또는 조사 농산물이 다수의 소비자에게 제공된 것은 20년 정도의 경험밖에 되지 않는다.
- (2) 그런데도 이러한 생산 방식 또는 보존 방식에 의해 유통되고 있는 농산물이 실험실 방법으로는 인체에 유해성이 없는 것으로 선언하려 하고 있는데, 생체에의 유해성은 당장 발생하는 것만이 아니라 수년 수십 년 또는 후대에서 영향이 나타나기도 하므로 문제가 되는 것이다.

마) 생산방식, 원산지에 대한 공포

수입 농산물이 시장에 많이 유통되면서 원산지를 속이고 거래되는 경우가 많이 나타나고 있다. 그러나 소비자로서는 원산지의 정확한 형편을 알 수 없으며 그 상품의 적합성에 대해서도 의문이 크기 때문에 이 점에 대해 소비자는 공포를 가지고 있는 것이다.

바) 표시와 광고의 허위에 대한 공포

소비자는 농산물의 표시와 광고에 대해 많은 의구심을 가지고 있다. 근래에는 다행

스럽게도 지방 자치단체장이 품질을 보증하는 보증제도와 브랜드 개발이 되고 있어 조금씩 나아지고는 있지만 아직도 농산물의 표시방법과 등급화가 충분하지 않아 소비자는 두려움을 가지고 있다.

나. 농산물의 산지유통

1) 정부의 산지유통정책 추진과 문제

가) '90년대 이후 수차례에 걸친 유통개선대책 추진으로 정부는 소비자유통개선을 위해 공영도매시장과 물류센터를 건설하고 도매시장의 거래제도를 개혁하였으며, 특히 산지유통개선을 위해 미곡종합처리장(RPC)과 농산물 포장센터(APC) 등 유통시설을 집중적으로 확충하고 협동조합 중심으로 유통활성화 자금을 투입하는 등 산지유통개혁을 추진하고 있다.

나) 특히 정부는 유통개혁의 일환으로 산지에서 표준규격품 출하를 유도하고, 집하, 세척, 선별, 포장, 저장, 가공 등 산지유통기능을 종합적으로 수행하는 산지유통시설을 건립하기로 하여, 지역농협에 1992-93년 25개 「청과물종합유통시설」을 건립하고, 1995년부터 전국의 농협과 영농조합법인을 대상으로 산지유통센터(농산물 포장센터)를 매년 20~30개씩 지원하고 있어 2004년까지 220개를 건립하기로 하였다. (2000년 까지 산지유통센터는 169개 선정, 지원되었으며, 현재 운영 중에 있는 산지유통시설은 청과물종합처리장 3개소, 청과물종합유통시설 25개, 산지유통센터 125개소로 총 153개소이다)

다) 이들 시설들은 운영주체에 따라 성과차이가 많이 나며, 계절적 이용으로 운영일수가 제한되기도 하지만 취급물량이 크게 늘고 있으며, 그 중에는 산지의 특정농산물 유통을 독과점하는 경우도 있다.

산지유통센터의 농산물 취급량(출하량+재고량)은 2000년에 43만톤으로 1999년 30만톤에 비해 무려 43%나 증가하였음. 이는 물론 유통센터수가 증가한데도 원인이 있으나, 채소수급안정사업에 의한 계약재배물량 취급 확대와 과일류 및 과채류의 공동선별 출하 확대 등으로 개소당 평균 취급물량이 2,814톤으로 전년 대비 20.8%나 증가한데 주요 원인이 있다.

산지유통센터에서 취급하고 있는 상위 10개 품목의 총생산량 대비 취급량 비율은 4.8%로 아직은 미미하지만, 10% 이상 취급하는 품목이 양파(11.6%), 사과(10.9%), 당근(10.6%)이며, 감자의 경우는 총생산량의 5.4%를 취급하지만 강원도의 경우에는 80%나 차지하고 있어 지역에 따라 품목의 취급상황이 다르다.

라) 산지유통시설 확충으로 많은 품목이 저온저장 후 출하시기가 조절되고 있으며, 농산물들이 자동선별되어 포장 출하되고, 고품질 농산물에 대해 브랜드화가 크게 진전되고 있다. 또한 특히 과일과 과채류를 중심으로 공동계산제가 확산되고 있다

마) 출하처도 다양화되고 있음. 아직은 도매시장 출하가 주류를 이루고 있지만, 대형소매유통업체의 산지직거래, 농협물류센터 출하, 가공업체와 외식업체 출하

가 늘어나고 있다.

바) 그러나 산지유통시설 확충 지원이 단기간에 집중되어 농가의 활용도 저조, 시설 가동의 계절성에 따른 가동률 저조, 경영능력 부족에 의한 경영 부실 등의 문제가 있다

사) 한편 2000년부터 실시하고 있는 협동조합 유통활성화 사업은 2년째 추진하고 있지만 컨설팅과 함께 추진하여 다양한 효과를 나타내고 있으나, 산지의 또 다른 생산자조직인 영농조합법인에 대한 지원과 협동조합과의 연계 또는 제휴, 산지의 수집상 등 민간유통에 대한 정책 부재로 산지유통개선대책이 불완전한 대책이 되고 있다. 유통활성화사업은 주로 회원조합의 출하선도금, APC·가공공장 원료구입자금, 유통사업운전자금, 산지유통시설 개보수, 소규모 장비 구입비 등에 이용된다.

표 III-11-1. 농산물 유통정책의 평가 요약

	긍정적 평가	부정적 평가	긍정·부정 혼재
총론적 평가	-유통개혁대책 추진을 위한 예산 조달, 유통하부구조확충, H/W에서 S/W투자로의 전환	- 조속한 유통시설 건설 지원의 시설이 용저조의 경영 미흡, 과잉투자	- 도매시장 거래제도에 대한 이견, 산지·소비자 유통시설의 지속 지원 여부
산지 유통	- 유통하부시설 확충 - 협동조합유통활성화지원	- 유통·가공시설 경영 부진 - 유통시설 입지, 규모 - 산지민간유통대책 부재	- 산지공판장 지원 - 산지집하장 설치 지원
도매 유통	- 도매시장 건설지원 지속 추진	- 일부 지방도매시장의 거래 부진, 입지 부적격성 - 하역기계화, 집배송, 저온유통체계 비 - 유사 및 재래시장 흡수 미흡 - 유사도매시장 정책 부재	- 도매시장 거래제도의 탄력 운용(시장도매인제 도입) - 물류센터 건설 지원(도·소매 겸영, 생산자단체·민간 차등지원)
소매 유통	- 하나로클럽 운영으로 민간소매점 견제	- 대도시 상설 직거래장터 개설, 운영 - 대형유통업체의 구매력 대응방안 부재	- 민간유통활성화지원 - 생산자단체의 소매유통 참여
물류·정보화	- 농업관측사업 확대 추진 - 안전성, 품질인증제 확대 실시 - 유통정보화 기반 조성(전자상거래, 출하지원·품질관리 시스템 구축 등)	- ULS 장비 활용 저조로 파레타이징 미달성	- 브랜드화(광역브랜드)
수급및가격안정대책	- 채소수급안정사업	-	- 유통협약 및 유통명령제 도입(시기, 추진조직, 체계)

2) 산지유통 개선방향

가) 판매규모화와 판로 확대를 통한 거래교섭력 강화한다.

작목반 또는 영농조합 단위의 소규모 출하를 지양하여 이들 조직은 농산물 생산 및 상품화 조직으로 육성하고, 협동조합에서 판매를 전담하여 규모화를 통한 거래교섭력 강화(규모에 따른 역할 분담)한다.

- 또한 직거래뿐만 아니라 도매시장 출하, 대형수요처 개발 등 판로 확대를 통해 벤더관리에 대응한 출하처 관리 이를 위해 매년 또는 출하기에 협동조합과 작

목반·영농조합법인·농가간 유통협약(marketing agreement)을 체결할 필요가 있으며, 판매전문가 양성 필요가 있다.

나) 협동조합 유통사업을 단순 출하 중심에서 상품화 중심으로 전환한다.

현재 일부 유통 선도조합을 제외하고는 대부분의 협동조합에서 계통출하는 공동집하, 도매시장 공동운송이 주류이나, 유통조직을 산지유통센터를 중심으로 한 공동선별, 공동브랜드화, 소포장, 저장 등 상품화 조직으로 전환하여, 도매시장 및 소매유통업체의 요구에 부응

다) 유통사업 독립 및 전문경영체제 구축한다.

- 협동조합에서 유통사업의 효율성 제고를 위해서는 유통사업분야를 별도조직으로 분리(자회사) 또는 구분하여(상임이사제) 독립적인 전문경영체제를 구축하고 유통전문인 육성과 인센티브-페널티제도 도입(궁극적으로 조합원들은 단순한 출하대행보다는 상품화와 판매를 통한 수익가격 제고를 희망)한다.
- 유통전문인 채용 또는 육성을 위해 영농조합법인의 유통전문가 또는 민간유통인을 코디네이터(cordinator)로 활용하여 판로 개척과 거래교섭력을 제고한다.

라) 산지유통시설 중심의 회원제 공동계산제 실시한다.

- 현재 단순한 출하서비스 시설로 이용하여 무계획적이고 비효율적으로 운영하는 산지유통시설을 중심으로 출하농가 회원제 공동계산제 실시한다.
- 이를 위해 협동조합의 유통사업체와 출하농가간 유통협약을 체결하여 유통사업체에서 회원농가의 재배품종 선택, 재배관리 등 수확전 지도 뿐 아니라 무조건 수탁을 통해 유통시설의 계획적 운영과 판매조절 수행한다.

마) 포전거래 품목에 대한 계약 및 계약이행 지원과 계약재배 확대한다.

- 포전거래 품목에 대해 농민을 대신하여 협동조합에서 거래계약과 계약이행을 지원할 수 있는 제도를 개발한다.
- 채소가격안정사업을 적극 활용하여 농민의 희망에 따라 계약재배를 확대하되 농민과의 위험분담을 명확히 이행하는 체제 구축(해남군의 월동채소 계약재배 사례)하난.

바) 영세 유통시설의 통합판매체제 구축한다.

현재의 RPC, APC 등 영세한 유통시설로는 경영전문가, 판매전문가의 영입 또는 활용과 판매규모의 확대에 한계가 있으므로 통합판매사업을 추진하고 유통시설은 다공장체제로 활용하난.

다. 농산물의 도매유통의 문제와 개선방향

1) 도매시장은 도심에 위치하여 매일 매일 농수산물을 공급하는 물류의 거점으로서 농수산물, 사람, 트럭, 돈, 정보가 모이는 장소이므로 이러한 것들이 모임으로써 발생하는 문제의 처리 즉 쓰레기 처리의 적정화, 소음, 배기가스, 교통체증 등의 환경면에

서의 대응 및 식품에 필요한 위생면에서의 대응 강화가 매우 중요

2) 쇼핑여건을 크게 강화하고 있는 대형유통업체와의 경쟁에서 살아남기 위해서는 도매시장도 현대화, 대형화하여 위생적이고 쾌적한 쇼핑환경이 되도록 여건을 조성해야 함

Ⅲ-1-11-2. 농산물 물류표준화 및 규격

가. 농산물 물류 표준화

1) 현황

가) 2000년도 농산물 물류비는 약 6조9천5백억원으로 파레트 출하를 통한 하역기계화가 부진하여 농산물 물류비 비중이 여전히 높은 상황이다.

- 농산물 물류비 : ('98) 6조6천억(생산액 대비 22.3%) → ('00) 6조9천5백억(25%)

나) 2000년도 농산물 물류비 약 6조9천5백억원은 국가전체 물류비 약 85조원의 8%에 해당하며 농산물 생산액 대비 25%, 농산물 소비액 대비 14% 정도에 달함(국제화물수송비 포함시 국가 물류비의 16.3%) 선진국의 GDP 대비 국가물류비 : 미국 10.1, 일본 9.6%

다) 우리나라 농산물의 물류비는 운송·포장·하역·보관·감모·청소·선별 수입

표 Ⅲ-11-2 2000년도 물류비 비중

구분	생산자출하액	유통마진(21조 3,851억원)		소비자지급가격
		물류비	기타 유통	
금액	28조 1,495억원	6조 9495	14조 4,355	49조 5,346
비중	56.8%	14.0	29.2	100.0

표 Ⅲ-11-3. 2000년도 물류비

(단위 : 억원)

구분	계	운송비	포장, 가공비	하역비	보관비	감모, 청소비	물류개선비 기타
'99	65,507	20,097	21,764	6,604	6,178	6,286	4,185
'00	69,495	21,605	24,399	7,176	6,276	5,819	4,222

※ 소비자 구입액 대비 물류비 비중 : ('99) 13.6% → ('00) 14.0

※ 생산액 대비 물류비 비중 : ('99) 20.7% → ('00) 21.8

2) 물류 표준화 대상

표 III-11-4. 물류 표준화 대상

구 분		표 준 화 대 상
포장	외포장, 내포장	포장치수, 재질, 강도, 포장재 등
운송	트럭, 기차, 선박	운송장비, 적재함, 냉동탑차, 화차, 컨테이너 등
하역	물류기기	지게차, 컨베이어, 기중기 등
보관	물류시설	산지·소비지의 보관선반, 팔렛트 등
정보	물류정보	상품코드, 전표, 상품표진, 전자상거래 등

가) 대상분야

전국적으로 통합할 필요가 있는 것으로 산업의 기초가 되고 광범위하게 사용되는 기초자재의 물품국제경쟁력을 강화하고 합리화 촉진을 위해 통일이 필요한 것 국제규격과 조화를 위해 통일이 필요한 것 등이다.

3) 물류 표준화 추진배경

가) 정부는 WTO체제의 출범으로 외국 농산물의 수입이 전면 개방됨에 따라 수입농산물과의 경쟁에서 살아남기 위해 물류표준화 기준인 표준팔렛트(1,100×1,100mm)에 맞도록 농산물의 등급 및 포장규격을 정비한다.

나) 농산물 유통효율 증대를 통하여 유통비용을 절감하고자 '97. 1. 27 청와대에서 농림부, 농관원, 농협, 농유공 등 관계기관이 참석한 물류표준화 간담회시 물류시설·장비, 정보의 표준화 정비와 아울러 표준출하규격이 설정된 품목의 포장규격을 우선적으로 물류표준화 기준에 맞도록 개정기로 결정하였다.

다) 농림부에서 '97. 3. 25 농산물 물류표준화 추진계획을 수립, 포장·시설·장비를 단위 화물적재 체계에 맞도록 정비·보강하고, 하역·보관 수송의 기계화 기반구축을 위한 정책도 수립하여 시행하였다.

4) 물류 표준화 추진결과

가) '97. 3~'98까지 한국산업규격(KS)에서 정하고 있는 69개 수송포장계열치수에 맞게 농산물 포장규격을 표준팔렛트(1,100×1,100mm)에 맞추어 124개 품목에 대하여 4차례에 걸쳐 포장규격 정비 완료하였다.

나) '99년도에 1개 품목을 추가하여 125개 품목의 품질규격과 404개의 포장표준규격을 제정하여 운용해 왔으나, 농산물의 유통 여건이 급변함에 따라 '01년까지 우선 쌀, 사과, 배, 오이 등 주요 89품목에 대하여 품질·포장 및 포장단위무게 규격을 개정하였으며 '02년까지 총 127개 품목과 643개 포장규격을 정비하여 디지털유통

지원, 상품성향상 및 물류비용을 절감할 수 있도록 하였다.

5) 농산물의 하역실태

가) 하역현황

(1) 하역비 징수체계

도매시장법인이 하역비를 출하자로부터 판매대금에서 공제하여 하역업무를 수행하는 하역노조에 지불(대리징수방식) 하역업무는 도매시장법인의 수탁판매 업무에 포함되지않았다(상장수수료와 별도).

(2) 하역형태

농산물은 대부분이 포장되어 출하되나, 무·배추 등은 주로 산물로 출하 순전히 하역인부에 의해서 이루어져 지게차, 컨베이어 등 기계에 의한 하역이 이루어지지 않아 하역비과다 발생한다.

(3) 도매시장내의 하역장비 활용실태

지게차 등 하역장비는 일부 수입과일류 등 파렛트 출하품에만 활용대부분의 국내농산물은 하역장비 활용율이 극히 저조하다.

(4) 하역료 결정

대부분의 시장이 하역노조와 도매시장법인이 협의하여 결정한다.

※ 가락시장의 경우 '94년부터 도매시장관리공사 주관으로 하역노조, 도매시장인, 중도매인, 출하자대표 등이 협의하여 결정한다.

(5) 하역노임 지급

당일 종사한 노조 조합원에 균등하게 나누어 매월 말 지급한다(노동조합비로 수입액의 2%를 공제).

나) 하역의 문제점

(1) 하역기계화에 필요한 산지유통여건 미흡

- 규격화·포장화·등급화 등이 미흡하여 하역기계화를 저해시킨다(특히, 채소류는 규격포장출하가 극히 부진).

(가) 포장화율('00) : 배추 5.5, 무 30, 수박 21.6% 수준

(나) 표준규격출화율('02) : 배추 1.0, 무 2.7, 수박 0.3% 수준

(2) 하역비 부담주체가 불특정 다수(출하자)로서 하역비 절감노력을 적극적으로 추진할 주체가 없다(교섭대상자 부재).

- 도매시장개설자(관리사무소, 공사 등)가 하역업무의 효율화를 기하도록 하고 있으나, 이해관계가 없어 잘 이행되지 않고 있는 실정이다.

(3) 수작업에 의존하는 하역체계로 인한 유통비용 가중

- 현행 하역장비는 수동식 기기(손수레 등)가 대부분으로 효율성이 떨어진다.

- (4) 하역요율 책정방식의 원가개념 미흡
 - 하역작업에 대한 정밀한 분석(투입인력, 소요시간, 난이도 등)이 없이 관행적으로 수량단위, 포장단위 하역요율이 책정된다.
- (5) 하역노조에 의한 하역작업의 독점성과 변화에 대한 반발. 실질적인 하역주체가 없어 하역노조원에 대한 하역비 절감노력을 하여야한다.
 - ※ 하역노조원은 인력감축, 임금저하를 우려하여 하역기계화에 반발
- (6) 하역작업여건의 열악성
 - (가) 사용자가 없는 노조로서 노조원에 대한 복지혜택이 없다.
 - (나) 근무시간이 불규칙(작업시간 과다, 야간근무)하고 급여도 불안정하다.
- (7) 도매시장내의 하역기계화 저해요인 상존
 - 경매장 협소·하역장소 미비 등

다) 하역체계의 개선방향

- (1) 하역제도 개선을 통한 하역기계화 촉진
 - (가) 하역비 부담주체를 출하주에서 도매법인 등으로 전환하여 기계화 노력유도
 - (나) 하역노조의 법인화 및 유희인력의 신규 도매시장 하역법인에 편입
 - (다) 하역료 면제, 경매 우선시행, 상차수수료 차등 적용
- (2) 기계화 장애요인 철저히 제거
 - (가) 가락시장의 경우 경매장내에 차량 주·정차, 각종 적치물 등의 공간점유, 중도매인들의 통로잠식, 무허가 상인의 공간무단 점유 등 무질서 상존
 - (나) 시장내 질서유지를 위해 보다 세부적이고 구체적인 규정을 신설하고 단속도 강화(차량소통 방해행위, 상품 무단적치, 무허가상인의 영업행위 등)
 - (다) 반출·입 차량의 상·하차 공간확보, 수·배송경로정비 등으로 물류흐름의 원활화 유도
 - (라) 도매시장 출입차량 통제 등을 통해 시장내의 물류장비 활용공간 최대한 확보
- (3) 하역요율의 합리적 결정
 - 하역요율 결정시 도매시장법인, 중도매인, 하역노조, 출하자대표 등 참여
 - 포장품은 상자, 비포장품은 톤 단위로 단순 결정하던 것을 인력작업, 기계사용으로 구분하여 신청
- (4) 비포장품에 대한 하역차별화 추진
 - 비포장품은 불이익을 주게 하는 반면, 규격포장품, 파렛트 적재품에 대하여는 인센티브를 부여하는 등 우대조치

나. 농산물 표준규격 관리

- 1) 주요국의 표준규격화 현황

가) 미 국

- (1) 연방표준규격을 제정하고 있으며, 『농산물유통법』에 의거 농무성, 농산물유통처, 연방곡물검사처에서 표준규격의 개발 및 관리를 한다.
- (2) 『신선농산물법』에 의거 농무성 검사관이 규격, 품질, 포장, 위생상태 등 검사를 산지검사와 소비지에서 실시, 유통과정에서 변질을 방지하고 검사관의 검사표시가 없으면 상품으로 인정받지 못하며 양파의 경우
 - 등급은 No1, No2, 미분류
 - 크기는 small, medium, large, 형태, 오염, 손질, 정리, 신선도, 직경, 상태 등을 규정한다.

나) 일 본

- (1) 농림수산성 식품유통국이 국가표준출하규격을 제정하여 보급한다.
품위기준은 최저기준·표준품위
크기구분은 2L·L·M·S·2S
기준 이하품은 “병”으로 처리
중량기준, 크기, 재질, 포장방법, 표시사항 등의 포장기준을 정하고 있다.
- (2) 농산물의 포장화, 등급화거래 정착 및 공동선별·출하가 보편화되어 있으며, 도매 시장에 출하된 농산물은 경매 전 1%정도 표본을 추출하여 품질검사를 실시한다.

다) 대 만

- (1) 『농산물 등급분류, 포장기준 및 실시규격』에 의거 출하농산물의 등급분류 및 포장상태를 엄격히 통제관리한다.
- (2) 등급규격은 특급·우급·양급·동일품종·색상양호·형태동일 등으로 구분한다.
- (3) 크기구분은 대(L)·중(M)·소(S)로, 포장규격은 용기종류·단량·크기(동일품종·같은 크기 등)를, 포장방법은 포장전·포장시·포장후(표시사항)·선별·조제 등을 규정한다.
- (4) 도매시장에서는 출하자별 표준추출 검사를 실시하고 비규격품은 재포장지시 또는 도매시장에서 대신 선별 재포장 후 비용징수. 그러나 우리나라는 품질규격화 정도는 아직 미흡한 수준이며 '84년 가락동 공영도매시장이 개설된 이후 현재까지 전국적으로 29개소로 크게 늘어났으나, 관행유통존속으로 선진적인 거래가 정착되지 못하고 있는 실정이다.

2) 규격의 제·개정 목적

- 가) 농산물을 등급에 따라 선별·포장 출하로 상품성 제고 및 유통효율성 증대
- 나) 물류표준화기준인 파렛트(1100×1100mm)에 맞는 포장규격 제정·보급으로 유통비용 절감 및 유통현대화를 통한 물류표준화의 기반 조성

3) 법적근거

농산물품질관리법 제4조 및 동 시행규칙 제3조(표준규격의 제정)

4) 규격 제·개정 절차

규격자료 조사(산지·소비지의 품질, 포장실태) → 규격시안 작성 → 생산자단체·관계기관 의견조회 → 제정안 작성 → 규격심의회 심의 → 고시

5) 규격의 주요내용

가) 등급(等級)은 품목 또는 품종별 품질 특성을 반영하여 특, 상, 보통으로 구분

- 세부항목 : 형상, 색깔, 당도, 신선도, 결점과(부패·변질) 등

나) 포장(包裝)은 보관·수송·폐기물처리문제 고려 및 물류 표준화기준 반영

- 세부항목 : 거래단위, 포장치수, 포장재료, 포장방법, 표시사항 등

6) 우리나라의 표준규격화 변천

가) 1960년대까지 : 산물거래

- 정부가 수매·가공하는 농산물과 수출 농산물 이외의 일반농산물은 산물로 거래

나) 1970년대 이후 : 포장거래 시작

- 포장규격 없이 과실류 등 일부 상자단위로 거래, 상품성을 고려치 않은 수송편의 포장

다) 농관원, 농협 등에서 거래단위 통일 및 규격화 제정 시도

라) 1980년대 초~1980년대 후반 : 표준거래단위 제정

- 도매단계의 거래단위인 거래단량(미터법) 및 포장자재 통일

마) 1980년대 후반~1990년대 초 : 표준거래단위 및 표준출하규격 제정

- 1989년 11월 포도 등 23개 품목의 표준출하규격 제정

바) 1993년 : 본격적인 규격정비사업 시작

- 표준규격관리를 농협에서 농관원으로 이관, 크기위주에서 품질위주로 제·개정

사) 1994년 : 규격화사업의 체계화 기반조성

- 농관원을 농산물유통관리 전담기관으로 지정, 규격화사업체계를 법령화

아) 1995년 : 곡류, 잡곡류의 표준출하규격·표시기준 제정

차) 1996년 : 규격출하 마크 표시제 및 물류표준화를 위한 포장규격 개정

- 1996. 7. 10 : 농산물 표준규격품 포장(마크) 등록

카) 2000년~ : 디지털유통지원·상품성향상·물류비용절감이 가능한 규격으로 개

- 특히 2003년에는 40개 주요 품종을 선정하여 표준규격을 지속 정비하고, 포장규격을 파렛타이징에 필요한 69개 KS포장 모듈을 기준으로 개선함과 동시에 품목별로 상이한 포장규격을 최소한 부류별로(과실류, 채소류 등) 포장규격으로 통일함으로써 물류 효율성 제고를 위해 농산물 포장규격의 단순화 추진

다. 부적격 농산물 출하근절 대책

1) 현 황

가) 전국 공영도매시장내에 농산물품질관리실 설치 운영

- (1) 현재 30개소에 62여명을 배치, 출하농산물에 대한 품질평가 실시(주 2-3회)
- (2) 출하농산물 중 부적격품 적출시 산지 즉시통보로 시정조치
- (3) 위격품을 출하한 생산자조직에 대하여는 포장재비 차등지원 등 조치

나) 위격품 출하유형

- (1) 등급규격 위반 : 날개의 고르기, 섶택, 당도, 신선도, 결점 등
- (2) 중량 부족 : 포장재에 표시된 실중량과 차이
- (3) 각종 표기사항 누락 : 품목, 품종, 산지, 등급, 크기구분 및 개수, 당도, 생산자 주소·성명·전화번호, 중량 등
- (4) 정의되지 않은 용어를 포장재에 표시 : 최고급, 최선, 최첨단, 제일 좋은, 으뜸, 무공해, 저공해, 청정, 천혜, 자연, 향암, 미용효과 등
- (5) 비공인 품종명 사용 : 후지 → 부사, 쓰가루 → 아오리 등
- (6) 포장재의 잘못사용 : 풋고추 표시상자 → 가지포장, 오이 표시상자 → 풋고추포장 등
- (7) 유기·무농약재배품에서 농약성분 검출 등

다) 2002년도 도매시장 출하 농산물 중 위격품 적출실태

- 부적격농산물 5,410건중 등급위반 1,117건(21%), 중량부족 799건(15%), 표시 및 포장재 부적 3,494건(64%)

2) 문제점

가) 농산물 표준규격에 대하여 농업인들의 관심은 적은 편

- 산지에서 제정된 규격을 활용하지 않을 경우, 쓸모 없는 기준이 됨

나) 부적격 농산물 근절에 대한 유통업체의 적극적인 대응이 미흡

- 생산자가 주소, 성명, 무게 등을 표시하지 않고 출하하여도 이에 대한 조치는 미흡

다) 공동선별, 공동출하 미 이행으로 실중량 확보 및 규격 상품화 미흡

- 대부분 포장(圃場)에서 중량을 확인치 않고 수확과 동시에 포장하여 출하
- 생산자단체의 출하지도 및 자체검사가 거의 이루어지지 않고 있음

라) 일부 유통인은 용량이 적게 담기는 비규격 포장재를 제작하여 사용

- 내용물이 가득 담겨 보이도록 하기 위해 포장재를 의도적으로 작게 제작

3) GAP 농산물의 표준화 및 규격화 방안

가) 자동선과기에 맞게 크기구분 기준보완

- 농업인 및 소비자단체, 유통업체 등의 의견을 수렴하여 제정

나) 유통효율을 증대시킬 수 있는 포장규격으로 정비

- 무, 배추, 파, 마늘 등의 품목은 규격화·포장화 촉진을 위한 포장규격 제·개정 확대
- 포장규격 사용상의 문제점을 발굴, 농업인이 사용하는데 불편함이 없도록 개선

다) 생산지의 규격관리 체제 구축

- 생산자 조직에 대한 규격 출하지도 강화
 - 농협이 주관, 농촌진흥청 협조
 - 자율검사원 활동 강화(조직별로 10% 이상을 선정하여 운영)
- (2) 속박이 근절 및 유통실명제를 위한 생산자 표시 운동전개
 - 작목반별로 지도전담직원(산지농협)을 지정하여 활동강화
 - 속박이 근절을 위한 홍보물(포스터, 리후렛 등) 제작 배포
- (3) 유통활성화 교육추진
 - 관계기관, 농업인 등을 대상으로 추진
- (4) 산지 품질평가결과에 대한 개별통보 이행
 - 농관원 출장소장이 당해 농가·조직에 대하여 지도 및 행정처분 조치
- (5) 생산자조직에 대한 DB구축으로 체계적 관리이행
 - 자체품질관리가 우수한 조직에 대해서는 Incentive를, 부적격품 상승 출하조직에 대해서는 조직평가 하향조정 등 Penalty부여
- 라) 농산물품질관리실 확대설치 및 출하농산물 점검 강화
 - 2003년까지 32개소로 확대 설치
 - 품질평가 전담인력을 장소당 2~5명 이상 배치
 - 산지유통인 연합회원 및 유통종사자에 대한 교육·좌담 등 추진
 - 품질평가 결과의 D/B관리와 산지 즉시 통보로 곧바로 시정조치

III-1-11-3. 소비자를 위한 품질관리

가. 농산물 소비패턴의 변화와 함축성

1) 소득계층에 따른 농산물 소비패턴의 다양화

소득계층에 따라 농산물 품질에 대한 선호차이가 보다 뚜렷해지고 있다. 가격경쟁력차이로 인해 저품질·저가 농산물시장이 외국산 농산물에 의해 잠식당하는 상황에서 우리 농산물은 고품질·고가 시장에 초점을 맞추는 것이 바람직하다. 고품질 농업을 달성기 위해 생산단계 뿐만 아니라 유통단계, 특히 수확후 관리기술의 개선이 시급히 요청된다.

2) 핵가족화의 진전

구매단위의 소량화가 확대됨에 따라 소포장품 개발요구가 증대된다.

3) 여성의 사회활동 증가 및 여가 선용 요구의 증대

조리시간을 단축하고 보다 쉽게 하는 편의식품 또는 전처리식품(fresh-cut or minimal processor)에 대한 요구가 증대되고 있음. 또한 쇼핑시간 절약을 위해 쉽게 운반을 가능케 하는 포장화에 대한 수요가 강해지고 있다

4) 외식문화의 확대

가공식품에 대한 소비가 확대되고 있음은 물론 외식업체는 균일한 품질의 반가공된 농산물을 희망하고 있음. 특히 외식업체의 체인화가 확대되면서 구입물량 단위가 보다 규모화되고 있다.

5) 소비자의 건강 및 안전식품에 대한 인식 제고

친환경 농산물, 기능성 식품에 대한 수요가 확대되고 있음. 이와 관련하여 품질인증, 추가적인 외부표시(예: 칼로리, 영양소함량 등)에 대한 요구가 확대되고 있다.

6) 연령계층별 선호부분의 차별성 확대

일반적으로 젊은층일수록 농산물의 색상, 포장의 디자인, 영양성분 및 당도 등에 더욱 민감한 반응을 보이고 있다.

나. 성공적인 판매의 조건

1) 품질관리

가) 생산단계

- 친환경 농산물, 기능성 농산물의 재배
- 재배방식의 차별화

나) 유통단계 (수확후 관리)

- 예냉, 예건, 예조/ 저온저장/ 선별/ 포장/ 수송/ 검사

2) 물량관리

구매처 요구에 부응할 수 있는 충분한 물량의 확보

- 생산단위의 광역화 및 재배품종의 통일
- 조합과 조합원간의 출하계약제, 조합간 사업연합

3) 판매처 관리

가) 농산물 등급별 적절한 유통채널의 선택

- 고급백화점, 대형소매유통업체, 도매시장 및 공판장, 산지수집상, 가공업소 등
- 전자상거래

나) 판매처별 품질선호도의 차이 파악

- 예를 들어 유통업자는 외관이 좋고 상품성이 높으며 보존성이 양호한 것을 선호하는 반면 가공업자는 가격이 싸고 가공특성이 높으며 다량공급이 가능한 것을 선호
- 도매시장에서는 대포장을 선호하는 반면 대형소매업체 및 백화점 등 소포장을 선호

4) 판매촉진 전략

- 비용이 많이 드는 상업광고보다는 신문기사 제공, 지역소개 프로그램 출연 등 매스미디어 활용 기회를 이용
- 전문적 판매요원의 활용

5) 판매시기의 선택

- 가) 적절한 판매시기 결정을 위한 관측정보 등의 활용
- 나) 새로운 저장기술의 도입 및 저장시설의 확충
 - 예를 들어 표고버섯의 경우 1년간 저장이 가능

다. 수확 후 관리 부문별 주요 내용

1) 큐어링(Curing)

가) 일부 산물의 경우 숙성과정에서 두꺼운 슈베린 조직을 생성하는 데, 이 조직은 증기 확산에 대한 저항성을 높여주고 표피에 생긴 상처를 일부 치유하는 기능을 함. 특히, 이러한 작용은 양파, 감자, 고구마 등에서 많이 발생한다.

나) 큐어링의 효과를 얻기 위해서는 예건 및 예조 등의 방법이 선택적으로 진행된다. 이러한 큐어링을 위해서는 높은 온도와 높은 상대습도가 요구되어지는데, 자세한 내용은 표 III-11-5와 같다.

표 III-11-5. 품목별 적정 큐어링 기준

품 목	적정 온도(℃)	적정 상대습도(%)	소요 기간
감자	15~20	90~95	5~10
고구마	30~32	85~90	4~7
양파, 마늘	30~35	60~75	4~10
얇	32~40	90~100	1~4
카사바	30~40	90~95	2~5

자료 : 미 농무성

다) 큐어링의 방법으로는 벌크 상태로 열풍 건조하는 방법과 나무상자에 담아서 저장하는 방법 등이 있다. 특히, 양파의 경우 먼저 벌크(bulk) 상태로 1차 건조를 실시한 다음, 나무 상자에 담아서 상온 저장하는 등의 방법이 주로 사용되고 있다.

2) 예냉(Precooling)

가) 기본 개념 및 필요성

(1) 산지(논, 밭, 유리온실 등)에서 수확된 농산물은 수확한 후에도 생명활동을 지속하게 됨. 이 과정에서 농산물은 호흡, 수분, 에틸렌 발생으로 인해 성분 분해 및 노화, 부패가 계속되어 선도가 저하되며 결국에는 상품성과 식품으로서의 가치를 잃게 됨. 따라서 수확 후 빠른 시간 내에 품온을 저하시켜 호

흡작용 및 신진대사를 최소화시키기 위한 산지에서의 냉각작용이 예냉이다.

- (2) 수확 후 품온을 저하시키지 않은 상태로 유통을 시킬 경우 이 유통시간 내에 호흡작용이 일어나 품온이 급격하게 상승하고 따라서 품질이 급격히 저하된다. 그러므로 산지에서의 예냉은 반드시 필요하며 예냉품의 경우 신선도가 3~7배 정도 지속된다고 학계에 보고되고 있음. 예냉은 cold chain system의 시발점이며, 수확 후 당일 출하가 가능함. 따라서, 농민들에게는 소득증대가 예상되고, 소비자들로서는 신선한 농산물을 공급받을 수 있는 핵심공정이다.

나) 예냉의 종류

현재 미국 등 선진국에서 주로 사용되고 있는 예냉 방식들로는 공랭식 예냉(forced air cooling), 수냉식 예냉(hydro cooling), 빙냉식 예냉(package icing), 진공식 예냉(vacuum cooling), 수냉 및 진공식 예냉(hydro vacuum cooling) 등이 있다.

(1) 공랭식 예냉

공기를 냉각매체로 냉각하는 냉각방식으로 실내냉각법, 컨테이너 냉각법, 급속냉각법 등으로 분류할 수 있다.

(가) 실내 냉각법

보통의 보관창고를 이용해서 냉각하는 방법이나 냉각능력이 기존의 냉각부하 방법 밖에 없어 예냉시간이 길어지고 냉각 불균일 문제가 발생하기 쉬움.

(나) 컨테이너 냉각법

트레일러 화물, 화물컨테이너에 예냉장치가 설비된 이동식으로 예냉의 원리는 통풍냉각방식과 거의 유사하나 화물적재 사이로 냉풍을 통과시키는 방법이다.

(다) 급속냉각법

통풍방식에 따라 강제통풍식, 차압통풍식으로 구분할 수 있음. 강제통풍식 경우 농산물 사이에 강제적으로 냉풍을 통과시키므로 냉풍이 균일하게 흐르기 어렵기 때문에 냉각시간이 길어져 약 12~24시간의 예냉시간이 필요하며 냉각 불균일을 일으킬 수 있음. 차압통풍식은 강제통풍식의 결점을 보완하기 위해 개발된 방식임. 압력을 변환해서 포장 내에 냉풍을 빠른 속도로 균일하게 통과시키며 물품과의 접촉을 좋게하기 위해서 용기에 일정한 비율의 적당한 구멍을 뚫어주면 효과는 더욱 증대된다.

(2) 수냉식 예냉

- (가) 아스파라가스, 셀러리, 방울토마토 등의 농산물 급속예냉에 사용되며 냉수를 농산물과 접촉시켜 물의 경계막을 통한 강제대류에 의해 냉각시키는 방식임. 수냉각 방식은 통풍식에 비해 냉각속도가 압도적으로 빨라진다. 그 이유는 물의 열전달계수가 공기보다 크고 냉수의 접촉이 거의 완전히

이루어지기 때문이다.

- 살수식은 상부에서 냉수를 농산물에 살수하는 시스템으로 포장된 농산물을 터널컨베이어로 수송하면서 냉각시킬 때 많이 사용된다.
- 분무식(Spray Type)은 냉수를 0.8~1.0 kg/cm² 정도로 가압하여 노즐로 농산물에 분무하여 냉각하는 시스템이다.
- 침지식은 농산물을 컨베이어로 수송하면서 냉수 TANK속에 농산물을 넣어서 냉각하는 시스템이다.
- 벨크식은 침지식과 살수식의 복합방식으로 전반부는 농산물을 TANK에 침지하여 냉각한 후 컨베이어로 농산물을 꺼내 이동하면서 살수방식으로 재차 냉각하는 시스템이다.

(나) 수냉각기는 냉수를 재순환시켜 사용하기 때문에 냉수가 오염되어 평균의 감염에 의해서 농산물의 부패유발, 품질상의 상품가치 상실을 초래할 수 있음. 따라서 약한 살균제의 첨가나 인체에 무해한 약제 등을 첨가하여 사용하는 방안도 고려해야 한다.

(3) 진공식 예냉

(가) 단위용적에 대해 표면적이 큰 양상치와 같은 열체류를 냉각시키는데 적당하며 농산물로부터 수분의 급격한 증발로 인한 증발열을 이용하는 방법으로 시간이 20~30분 정도 소요되는 급속냉각방식이다. 1기압, 100℃에서 물은 증발하기 시작한다.. 2℃에서 증발시키기 위해서는 압력을 5.3mmHg까지 낮추면 되는데 이 때 물이 주위의 농산물(냉각매체)로부터 기화열을 빼앗아 증발하게 됨. 이 원리를 이용한 것이 진공예냉장치이다.

(나) 농산물의 진공예냉은 농산물의 수분증발에 따른 잠열을 이용하여 냉각하므로 냉각시간이 20~40분 정도로 대단히 빠를 뿐만 아니라 초기온도가 다른 물품을 넣고 진공예냉하는 경우 초기온도차의 영향이 거의 없고 냉각완료시에는 거의 같은 온도가 된다. 또한 야채를 포장한 상태에서 증발한 수증기가 통과할 수 있는 구멍만 있으면 저장 없이 냉각이 가능하다.

다) 예냉방식간의 비교

(1) 예냉방식은 각기 다양한 특성과 장단점을 갖고 있으므로 그 효율성을 극대화할 수 있는 작목을 대상으로 선택되어야 한다.

표 III-11-2 작목별 적정 예냉방식의 선택

구분	작목	예냉방식	비고
과수	밀감류	R	
	사과	FA, R, HC	
	배	FA, R	
	복숭아, 자두, 살구	FA, R	살구: 수냉식 안됨
	포도	FA	
엽채류	양배추	FA	
	상추(결구)	FA, VC	물량이 많으면 VC가 효과적임
	상추(비결구)	FA	
	배추, 시금치 등	FA, VC	
	아스파라거스	HC	
	꽃양배추	FA, ICE	
	셀러리	HC, FA	
	잎양파, 대파, 쪽파	ICE	
근채류	감자	R	감자 예건과 연결함
	무	HC, FA	
	당근	HC, VC	
과채류	오이, 가지	FA	과채류는 저온장해에 발생에 유의
	멜론류	FA	예냉시 가슴이 필요
	수박	FA, R	
	피망	FA	
	애호박	FA	
	토마토	FA	
	딸기	FA	
화훼류	백년초	FA	
	절화류	FA	
	분화류	R	
기타	산채류	FA, R	살수식은 주의요망
	옥수수	HC, FA, ICE	
	버섯류	FA, VC	
	꽃콩	FA	

주 : HC : 수냉식, FA : 찬공기차압식, R: 저온저장실, VC : 진공예냉, ICE : 가루얼음

자료 : 미국 농무성

(2) 그밖에도 각 예냉방식들은 시설비 및 운영비가 매우 다양하게 나타남. 따라서, 현재의 경제적 여건에 따라 적절한 예냉 방식의 선택 또한 중요한 과제가 될 것임.

(3) 현재 우리나라에서는 강원도 대관령 지역에서 배추 전용 진공예냉기를 설치한 이외

에는 대부분 차압식 예냉기를 도입하여 사용하고 있음. 이는 상대적으로 저렴한 비용으로 예냉의 효과를 얻기 위한 노력의 결과임.

3) 저온저장(Cold Storage)

- 1) 예냉이 완료된 산물은 그 선도 및 영양소 유지를 극대화시키기 위해 저온저장에 들어가게 됨. 산지 생산자들은 이러한 저온저장을 통해 궁극적인 출하시기 및 물량 조절을 하고, 해외수출 등의 원거리 유통을 시도하게 됨.
- 2) 저온저장의 경우, 적정 저장온도 및 적정 수분의 유지가 매우 중요함. 따라서, 이를 제대로 하지 못하면 냉해 등의 피해가 발생하여 막대한 손해를 야기하게 되는 것임. 주요 품목별 적정 저장방법을 보면 표 III-11-3 과 표III-11-4 와 같음.

표 III-11-3. 주요 채소의 적정 저장방법

채소	수분함량(%)	저장온도(℃)	상대습도(%)	저장기간	동결온도(℃)
양파	87.5	0	65~70	6~8달	-0.8
마늘	61.3	0	65~70	6~7달	-3.0
배추	95.0	0	95~100	2~3달	-2.0
셀러리	93.7	0	98~100	2~3달	-0.5
파슬리	85.1	0	95~100	2~2.5달	-1.1
양배추	92.4	0	98~100	3~6주	-0.9
아스파라거스	93.0	0~2	95~100	2~3주	-0.6
상치	94.8	0	98~100	2~3주	-0.2
꽃양배추	89.9	0	95~100	10~14월	-0.6
멜론	92.6	7	90~95	3주	-0.9
수박	92.6	10~15	90	2~3주	-0.4
오이	96.1	10~13	95	10~14일	-0.5
풋고추	92.5	5~10	90~95	3~4주	-2.0
토마토,녹숙과	93.0	12~21	90~95	1~3주	-0.6
토마토,완숙과	94.1	8~10	90~95	4~7일	-0.5
딸기	90.0	0	90~95	5~7일	-1.0
무	93.0	0	90~95	1~3달	-2.0
당근	88.2	0	98~100	7~9달	-1.4
감자	77.8	3.5~6	90~95	5~10달	-0.6

주 : 본 자료는 미국 농무성의 자료임. 따라서 미국산 농산물보다 육질이 상대적으로 무른 우리나라 농산물의 경우 제시된 자료보다는 저장온도를 다소 높여야만 냉해를 피할 수 있을 것임.

자료 : 미국 농무성(USDA), AH 66

표 III-11-4. 주요 과일의 적정 저장방법

작물	수분함량 (%)	저장온도 (0℃)	상대습도 (%)	저장기간	동결온도 (℃)
감	78.2	-1	90	3~4달	-2.1
귤	85.8	3~9	85~90	3~8주	-1.2
무화과	78.0	-0.5~0	85~90	7~10일	-2.4
바나나	76.0	13~14	90~95	1~2주	-0.7
배	83.2	-1.5~0.5	90~95	2~7달	-1.5
복숭아	89.1	-0.5~0	90~95	2~4주	-0.9
사과	84.0	-1~4	90~95	1~12달	-1.5
살구	85.4	-0.5~0	90~95	1~3주	-1.0
자두	86.6	-0.5~0	90~95	2~5주	-0.8
자몽	87.5	14~15	85~90	6~8주	-
참다래	82.0	-0.5~0	90~95	3~5달	-1.6
파인애플	85.3	7~13	85~90	2~4주	-1.1
포도	81.6	-1~0.5	90~95	1~6달	-2.1

자료 : 미국 농무성(USDA), AH 66

다) 저온저장에 실패하게 되면 여러 가지 저온장애를 유발시키게 됨. 저온장애는 저온저장 하에서는 작물의 외부로 심해 보이진 않지만, 상온으로 옮긴 후에 즉시 피해증상이 심각하게 나타나는 것이 특징임. 이 밖에도 저온저장중인 농산물이 상온에 노출되게 되면 표면에 결로가 발생하는 이른바 “땀흘림 현상”이 발생하기도 한다.

4) 에틸렌 가스(Ethylene gas) 제거

가) 수확한 작물은 재배토양 또는 모식물체로부터 분리되기 때문에 많은 스트레스를 받게 됨. 또한, 수확이 이루어진 작물은 그 순간부터 다양한 부패과정이 시작되게 되는데, 그 중 대표적인 것이 바로 에틸렌 가스의 생성이다.

나) 에틸렌은 식물체에서 만들어지는 식물호르몬의 하나로써 과일의 성숙을 촉진시키는 성분이다. 에틸렌은 과일의 맛을 향상시키고, 엽록소를 파괴함으로써 색깔을 먹음직스럽게 만드는 긍정적인 역할을 한다. 그러나 수확 후에도 지속적으로 발생하게 되면 오히려 노화를 촉진시키고 조직을 연하게 하여 부패하거나 병원균의 침투를 빠르게 하는 역할을 하여 품질을 저하시키게 된다.

다) 에틸렌 가스를 대량 발생하는 작물과 에틸렌 가스에 큰 피해를 받는 작물은 표 III-11-5와 같다.

표 III-11-5. 에틸렌 가스를 대량 발생하는 작물과 큰 피해를 받는 작물의 종류

에틸렌 가스를 대량 발생하는 작물	에틸렌 가스의 피해가 큰 작물
사과, 살구, 바나나(완숙과), 멜론(참외), 무화과, 복숭아, 감, 자두, 토마토, 모과	당근, 고구마, 양파, 마늘, 강낭콩, 완두, 오이, 고추, 풋호박, 수박, 가지, 시금치, 꽃양배추, 상추, 바나나(미숙과), 참다래(미숙과)

자료 : Transportation Guide, 1992.

라) 이러한 에틸렌 가스 피해를 막기 위해서는 전용 제거기를 저장실 내부에 설치하거나, 제거제를 포장용기 안에 넣어 산물에서 발생하는 에틸렌 가스를 제거하는 노력이 필요하다.

5) 포장(Packing) 및 팔레타이징(Palletizing)

가) 포장 및 팔레타이징은 산지에서 수확 후 관리가 효과적으로 이루어진 산물이 소비지까지 그 상태 그대로 운송될 수 있도록 하기 위한 과정임. 따라서, 이 과정에서 오류가 발생하게되면 소비지에 도착한 농산물의 품질에 큰 타격을 받게 되어 심각한 문제가 야기된다.

나) 포장의 경우, 저온운송 중에 냉기가 포장용기 안의 산물에 충분히 접촉할 수 있도록 통기구멍이 뚫려 있는 기능성 용기의 사용이 필수적이다.

다) 포장된 산물은 팔레타이징을 통해 적재 및 운송을 위한 마지막 준비를 하게 됨. 팔레타이징은 지게차 등의 이용을 가능케 하여 물류의 기계화를 통한 효율성을 추구할 수 있다.

라) 팔레타이징은 포장상자들을 단순히 규격화된 팔레트에 쌓는 작업 외에도 폴리에틸렌(Polyethylene) 등으로 만들어진 랩을 옆에 둘러싸거나, 내부에 진공처리를 하거나, 이산화탄소(CO₂)를 주입하는 등의 추가 처리를 하기도 한다.

6) 적재>Loading) 및 운송>Transportation)

가) 냉장 컨테이너 등에 농산물 포장상자를 적재하는 경우에는 냉기가 산물에 골고루 접촉될 수 있도록 상자를 쌓는 것이 매우 중요함. 즉, 냉기의 원활한 유통이 필수적이다.

나) 적재된 농산물들이 소비지로 운송되는 과정에는 세심한 배려가 필수적임. 이러한 적재 및 수송 시의 확인 사항으로는 다음과 같은 것들이 있다.

- (1) 적재함의 냉장 시스템이 제대로 작동하는지의 여부
- (2) 적재함 내부 냉기의 순환이 제대로 작동하는지의 여부

- (3) 적재함의 문, 벽, 바닥이 깨끗한지의 여부
- (4) 적재함에 악취 및 오염이 없는지의 여부
- (5) 적재 시 산물의 품온을 기록 했는지의 여부
- (6) 적재물은 측벽에서 최소 5cm 이상 격리 했는지의 여부
- (7) 산물에 의해 냉기의 흐름이 방해되지 않는지의 여부
- (8) 출입구 쪽에는 적재하지 않고 공간을 확보 했는지의 여부
- (9) 적재 후에 버팀목으로 지지 했는지의 여부
- (10) 적재함의 문은 함부로 열 수 없도록 안전에 주의 했는지의 여부
- (11) 냉각된 산물과 비냉각된 품목을 혼재하지 않았는지의 여부
- (12) 운송 중 냉동기를 끄지 않았는지의 여부
- (13) 냉동기 가동여부를 자주 확인하고 품온을 측정했는지의 여부
- (14) 적재나 수송 중 문제 발생 시 즉시 구매자 및 발송인에게 통지하는지의 여부

제 12 절 GAP 품질인증분야

III-1-12-1. 인증규정

가. 사업 신청 및 토양·수질 검사 등

1) 신청서의 제출

가) GAP표시 시범농산물을 생산하고자 하는 조직(생산자 포함)의 대표는 조직원과 생산계획을 사전에 협의·확정하고, GAP도입 시범사업 신청서[별지 제1호서식]와 품목명과 품종명을 기록한 공인기관의 종자보증서(GMO종자여부)를 사업실시기관(농협중앙회, 농수산물유통공사, (사)한국생약협회)에 제출한다. 이때, 업무의 효율을 기하기 위하여 조직별, 품목별로 일괄 신청함을 원칙으로 한다.(※공인기관 : 국가 및 지자체(농업기술센터 등)기관, 연구·학술기관 등)

나) GAP도입 시범사업 신청이 완료된 사업실시기관장은 세부추진계획을 수립하여 농산물품질관리원장에게 통보한다.

- 품목 및 생산자 등 선정시 농림부 해당 품목과와 사전 협의

다) 농산물품질관리원장은 통보 받은 신청서와 사업실시기관별 세부추진계획을 종합 검토하여 사업대상자를 확정하고 세부추진계획을 수립하여 농림부(소비안전과 등)와 협의한 후 시행한다.

라) 농산물품질관리원장은 '04년 세부추진계획을 농림부(소비안전과 및 해당과), 농촌진흥청, 사업실시기관 및 농관원 지원에 통보한다.

2) 토양·수질검사 시료채취 신청

「2004년도 GAP 세부추진계획」을 통보 받은 사업실시기관(또는 조직의 대표자)은 농가별 생산포장의 지적도 사본 등을 첨부하여 [별지 제2호서식]의 토양·수질검사 시료채취 신청서를 관할 농산물품질관리원 출장소장에게 제출한다.

3) 토양·수질검사 시료채취

가) 토양·수질검사 시료채취 신청서를 접수한 출장소장은 시료채취 일정을 수립·결정하고 사업 신청조직의 대표에게 통보한다. 다만, 이때 시료채취 일정은 특별한 사유가 없는 한 사업실시기관에서 신청한 일정대로 실시함을 원칙으로 한다.]

나) 토양·수질 검사용 시료 채취시 출장소장이 판단하여 GAP 시범사업장의 주변 환경에 변화가 없고 GAP 농산물을 생산하는 토양·수질에 오염우려가 없어 GAP농산물 생산에 문제가 없을 것으로 판단되는 경우는 조사일 기준

3년 이내에 조사된 토양·수질 검사결과를 계속 적용할 수 있다.

4) 시료채취 방법

가) 토 양

- (1) 토양조사는 농산물을 생산할 필지별로 실시함을 원칙으로 한다. 다만, 필지가 지형적인 입지조건, 격리거리, 관개수원 등이 유사하여 토양중금속 등의 편차가 크게 나타나지 않을 것으로 판단되는 경우는 농산물을 재배할 필지 전체 또는 일부를 하나의 필지로 간주할 수 있다.
- (2) 토양조사를 위한 시료의 채취지점은 조사구획 별로 최소한 10개소 이상으로 하며, 전체를 대표할 수 있도록 적절한 간격으로 채취하여야 한다.
- (3) 시료채취는 채취 지점의 지표에서 밭 토양은 10cm, 논토양은 15cm, 기타토양은 10cm까지 깊이의 흙을 각 200g 정도씩 채취하고 채취한 시료를 균일하게 혼합, 2등분하여 봉인한 후 1점은 공인분석기관(농관원 지원 분석실)에 송부하고, 나머지 1점은 결과 통보시까지 조사기관에서 보관하며, 채취한 시료의 송부량은 공인분석기관에서 필요로 하는 양(약 1kg)으로 한다.

나) 수 질

- (1) 수질은 재배 및 수확 후 관리(세척, 가공, 냉각, 운송 등)에 필요한 용수의 수원별로 조사하되, 용수원의 격리거리, 지형적인 입지조건 등이 유사하여 수질의 편차가 크게 나타나지 않을 것으로 판단되는 경우 용수원 전체 또는 일부를 하나의 용수원으로 간주할 수 있다.
- (2) 수질조사를 위하여 채취한 시료는 현장에서 즉시 분석하거나 신속히 봉인한 후 공인분석기관(시험연구소)으로 송부하되, 운송·보관 중에는 가급적 저온이 유지되도록 하여야 한다.
- (3) 수질분석에 필요한 시료의 송부량은 수질분석기관이 필요로 하는 양(약 2~4ℓ)으로 한다.

5) 분석용 시료의 봉인 및 검사비용

가) 분석용 시료는 신청인 또는 대리인의 입회 하에 조사반이 직접 채취하되 봉인한 후 상호 서명한다.

나) 채취한 시료는 공인분석기관에 의뢰 [별지 제3호서식] 및 송부하고 시료 송부 및 검사비용은 정부(농과원)가 지원함을 원칙으로 한다.

6) 시료분석결과 통보

가) 공인분석기관(시험연구소 또는 지원)으로부터 시료분석 결과를 통보 받은 출장소장은 분석결과를 검토하여 토양에 대하여는 토양환경보전법 제4조의 2 및 동법 시행규칙 제1조4의 규정을,

나) 수질은 환경정책기본법시행령 제2조 및 지하수의 수질보전 등에 관한규칙 제11조 규정의 허용기준치를 적용하며 항목별 기준치를 초과한 토양 또는 수원을 이용하는 필지에 대하여는 GAP 약정에서 제외하도록 사업실시기관 장에게 통보하고 계통 보고한다.

다) 다만, 토양·수질검사결과를 조직대표 또는 생산자가 불복하여 재검사를 요청하는 경우 출장소장은 이를 받아들여 1회에 한하여 토양 및 수질분석에 필요한 시료를 다시 채취하여 분석의뢰 하여야 한다. 이때, 검사 비용은 신청자가 부담한다.

나. 정기·수시 교육

1) 정기 교육

가) 농촌진흥청장은 농산물품질관리원장으로부터 '04년도 세부추진계획을 통보 받은 후 시범사업으로 선정된 품목에 대해 표준재배지침을 보완 및 작성하여 홈페이지 등을 통하여 공고한다.

나) 사업실시기관에서는 품목별 또는 조직별 교육 일정을 2월 말까지 수립하여 농촌진흥청장에게 제출한다.

다) 농촌진흥청장은 정기교육 일정과 교육사항 등을 농산물품질관리원장과 협의한 후 정기교육 계획을 수립하여 농산물품질관리원, 사업실시기관(단체), 지자체(시·도농업기술센터장)에 통보하고 시범사업 참여자에 대해 정기 교육을 실시한다. 정기교육은 연 1회 이상 실시함을 원칙으로 한다.

- 시범사업 대상자로 확정된 조직 및 참여농가는 정기교육에 필히 참석

2) 수시 교육

농촌진흥청장, 농산물품질관리원장, 사업실시기관장, 지자체(농업기술센터장)장 등은 필요시 시범사업 참여 조직 또는 생산자에 대해 수시 교육을 실시할 수 있다.

다. 생산과정 등의 지도

1) 사업실시기관의 사업 책임자는 약정된 GAP 시범사업 조직 또는 생산자에 대하여 전담 품질관리사(담당 직원)로 하여금 다음과 같이 생산과정 지도를 실시하도록 한다.

2) 생산과정 지도는 농약의 안전사용, 토양·비배관리, 수질관리, 수확과정, 수확 후 품질관리, 시설, 예냉, 저장, 세척, 소독, 가공, 포장(재질 및 방법), 기타 위생관리, 표시사항 등을 내용으로 하며, 조직 및 농가에서 생산이력에 대한 기록을 충실히 하도록 지도하여야 하고 생산과정 지도 내용은 일지[별지 제4호

서식]에 기록하여 1년 이상 보관함을 원칙으로 한다. 또한 작업대장에 대한 기록의 신빙성을 확보하기 위하여 생산이력 기록에 관한 모든 자료(구입 물품의 명세서, 영수증 등)는 함께 첨부하여 보관하도록 지도하여야 한다.

- 3) 생산과정 지도시 위에 열거된 사항이 GAP 관리지침에 어긋나거나 농약안전사용기준에 위반 또는 비지정 농약·비료·식물생장조절제 등을 사용한 사실을 확인하였을 경우는 증거를 확보하여 사업실시기관장에게 보고한다. 사업실시기관장은 해당농가 또는 조직에 대하여 약정 취소 또는 경고 처분 등 행정처리 후 관할 농산물품질관리원 출장소장에게 통보한다.
- 4) 통보서를 접수한 출장소장은 계통보고 후 경고 처분 등의 해당 조직(생산자)에 대하여는 지도·확인을 강화한다.

라. 출하전 농산물의 안전성 분석

1) 안전성분석 신청

GAP 시범사업 조직대표는 시범사업 수확농산물에 대해 출하 전 잔류농약·중금속에 대한 안전성분석을 의뢰 하고자 할 경우, 품목별 또는 품종별로 초출하 30일 전(품목별 적의조정 가능)까지 관할 농산물품질관리원 출장소장에게 신청[별지 제5호 서식]한다.(단, 시료 비용은 수검자 부담 원칙)

- 이 경우 생산 또는 가공된 농산물을 생산농가별·품목별·품종별·생산 필지별로 구분하여 적재해 놓아야 하며, 쥐피해, 해충, 조류, 가축, 미생물 등의 피해를 받지 않고 농산물의 특성에 따라 온·습도 변화에 영향을 받지 않은 청결한 창고 또는 냉장시설 등에 보관하여야 한다.

2) 시료채취

가) 수확농산물의 출하 전 잔류농약·중금속 등 안전성분석을 위한 시료를 채취시 가급적 농산물품질관리원 출장소 및 GAP 사업실시기관 2인 1조를 원칙으로 시료 채취반을 편성하되 업무형편에 따라 적의 조정한다. 시료채취는 수확농산물의 특성, 포장상태 및 수량 등을 감안하여 무작위로 적정량의 시료를 채취하고, 시료채취 관계자와 소유자 등의 연명으로 봉합·날인하여 분석용 시료로 채택한다.

- 이때, 사업실시기관(또는 조직대표)은 농가별로 생산이력관리대장에 기록된 사용농약목록을 함께 제출하여야 한다. 시료 채취반은 생산이력관리대장을 확인 후 시료를 채취토록 하되, 표준재배지침에 의한 지정농약이외의 농약을 사용한 사실이 확인되면 시료채취를 중단하고 생산자로부터 확인서를 징구하여 출장소장에게 보고한 후 이를 사업실시기관에 통보한다.

- 나) 시료 채취 후 GAP 농산물 안전성시료채취 결과내역서[별지 제6호 서식]을 작성하여 출장소장에게 보고한다.
- 시료를 채취하지 못하는 특별한 사유가 발생한 경우에는 당해 소유자 또는 입회자로부터 시료채취불가확인서[별지 제7호 서식]을 받아 시료채취 불가사유를 출장소장에게 보고하여야 한다.

3) 시료분석의뢰 및 통보

- 가) 채취한 시료는 농산물검정신청서(농산물품질관리법시행규칙 별지 제6호서식)서식으로 공인분석기관(농관원 지원)에 분석을 의뢰하되, 채취한 시료가 변질·건조·흡습 또는 오염되지 않도록 신속하게 송부하여야 한다. 이 때 시료송부 및 검사비용은 시범사업 기간에는 정부(농관원)에서 부담한다.
 - 나) 분석용 수확농산물의 종류별 안전성기준(잔류농약, 중금속)은 『식품공전 제3장. 식품일반에대한공통기준및규격』에 따르되, 약용작물에 대해서는 추가로 "생약의잔류농약허용기준및중금속허용기준"도 따른다.
 - 다) 시료분석 공인기관의 장(농관원 지원장)은 시료를 분석한 후 냉장 또는 냉동 보관 하고 결과통보서 발급 일로부터 1개월 간 보관하여야 한다. 다만, 규정에 따른 관리에도 불구하고 변질되거나 변질될 우려가 있는 시료에 대하여는 보관기간에 관계없이 폐기할 수 있다.
 - 라) 시료분석 공인기관의 장(농관원 지원장)은 특별한 사유가 없는 한 시료분석의뢰서 및 시료를 접수한 날로부터 2주 이내에 시료분석결과를, 분석 의뢰한 출장소장에게 GAP 농산물 안전성분석용 시료검정결과통보서를[별지 제8호 서식] 통보하여야 한다.
 - 마) 공인분석기관으로부터 시료 분석결과를 통보 받은 출장소장은 분석결과를 검토하여 항목별 허용 기준치를 초과한 농산물에 대하여는 폐기처분, 용도 전환 또는 안전성 확보기간 준수 등을 명시하여 사업실시기관장에게 통보하고, 사업실시기관장은 조직대표 또는 생산자에게 위의 내용을 이행하도록 조치하여야 한다.
- ※ 농관원 출장소에서는 토양, 수질, 수확농산물에 대한 분석을 의뢰할 경우 분석실정보관리시스템(LIMS)을 활용하여 처리토록 하되, LIMS를 활용시 「별지 제6호서식」, 「별지 제8호서식」 등의 내부문서는 생략할 수 있다.

마. 수확 후 관리

1) 수확 후 품질관리

가) 수질 기준

수확 후 품질관리, 시설관리, 세척, 가공, 예냉, 저장, 운송시 사용하는 물은 “먹는

물 수질기준” 이상의 청결한 물을 사용한다.

나) 수확 후 가공작업 전까지 품질유지를 위해 다음 각 항의 방법을 강구한다.

- (1) 수확물은 용기 등에 과다 주입하거나, 용기를 겹쳐 쌓아 품질변화 및 손상이 되지 않도록 관리한다.
- (2) 수확물은 열이 발생되지 않도록 하고 비가 맞지 않도록 하며 통풍이 잘되는 장소에 보관한다.
- (3) 수확물은 병해충, 조류, 설치류(쥐 등) 및 가축 등으로부터 피해를 입지 않도록 한다.

2) 시설

가) 가공시설, 저장시설 등에는 가축이나 조류, 해충, 설치류의 피해를 방지할 수 있는 시설을 설치한다.

나) 가공 기자재는 청결하게 유지하고 정기적으로 점검한다.

3) 가공처리

절단, 박피 등 가공처리를 요하는 생산물은 병원성 미생물의 교차오염이 발생하지 않도록 위생적으로 관리한다.

4) 포장

가) 포장에 사용되는 재료는 무독성이어야 하며, 청결한 관리상태에서 포장 작업을 한다.

나) 포장 작업시 작업대는 지상의 오염물질(흙, 미생물, 해충 등)이 닿지 않도록 충분한 거리를 둔다.

다) 포장된 물건은 해충, 가축 등의 접근이 불가능한 깨끗하고 건조한 장소에 보관되어야 하며, 포장재로 인한 오염이 없도록 한다.

5) 저장 관리

가) 저장창고는 누수 및 누습이 되지 않고 통기가 잘되어 건조상태를 유지할 수 있고 온도변화가 심하지 않으며 환기가 잘 되어야 한다.

나) 창문이나 출입문은 조류, 설치류와 가축들의 접근을 막기 위하여 철망과 같은 장치에 의해 보호되어야 하며, 시설의 출입자에 의한 병원성 미생물 오염을 방지한다.

다) 포장된 농산물은 보관 중에 흡습, 부패, 변질 및 오염되지 않도록 청결한 상태를 유지하고, 깔판 등을 사용하여 바닥과 벽체 등에 직접 닿지 않도록 관리한다.

라) 농약 등 위해 물질, 오염 유발가능성이 있는 요소, 농기구 등과 같이 저장하지 않아야 하며, 다른 농·축산물과 별도로 보관한다.

6) 저장 중 소독

해충을 방지하기 위한 소독은 필요한 경우에만 하도록 하고, 허가된 물질만 사용하여 실시한다.

7) 수송

수송 시 다른 물질에 의해 오염되지 않도록 관리 하되, 특히 곰팡이 발생이나 부패가 되지 않도록 한다.

바. 위생관리

1) 관리자

농작업과정에서 병원성 미생물 등의 교차 위험방지를 위하여 다음사항을 이행한다.

가) 농작업 전·후 비누를 이용하여 깨끗이 신고 수건은 개인별로 사용한다.

나) 용변 후 손을 깨끗이 씻고 농작업을 한다.

다) 감기·몸살 등 질병이 있을 경우에는 농작업을 하지 않도록 한다.

라) 질병우려지역을 여행한 후에는 병해충 잠복기를 감안하여 농작업을 한다.

2) 기구, 저장고, 운반설비

위해성 물질이나 오염우려가 있는 요소들로부터 오염을 방지하는 등 위해 요소를 관리한다.

3) 기 타

화장실, 가축분뇨처리장 등은 생산시설에서 떨어진 곳에 위치토록 하여 생산물이 오염되지 않도록 위생관리를 철저히 하여 청결을 유지한다.

사. GAP 표지사용 및 문자표기

출하 전 농산물 안전성 분석결과 “적합”으로 통보 받은 GAP 시범사업 생산자는 “GAP시범 생산농산물 표시방안(농관원 품질51160-957호, 2003. 12. 22)”에 따라 생산된 농산물에 GAP표지[별지 제12호 서식] 또는 문자를 표기를 할 수 있다.

아. 품질표시 방법

1) 의무품질표시사항 : 품명, 품종, GMO여부, 수확일, 출하정보, 생산자, 규격, 표시기관, 인증기관 등의 내용(별지 제12호 서식 중 ※ 항목)

2) 임의표시사항 : 생산내역, 가공내역, 저장내역, 가공·처리책임자, 저장책임자, 정밀분석결과 등의 내용

3) 표시금지사항

가) GAP표기 및 의무표시사항의 내용과 모순되는 문구

나) 최고급, 무공해, 저공해, 청정, 자연, 그린, 바이오 등의 용어 또는 이와 유사한 용어

- 다) 품평회 등 각종 행사에서 “상”을 받은 것처럼 오인시키는 용어
- 라) 기타 소비자를 현혹시킬 우려가 있는 문자, 도형, 숫자 등의 표시와 식품위생법 시행규칙 제6조 (허위표시·과대광고 및 과대포장의 범위)에 따른 것
- 4) 표시사항은 GAP 표시와 일괄표시 함을 원칙으로 한다. 다만, 포장여건, 포장방법, 포장디자인 등을 고려할 때는 일괄표시를 아니할 수 있다.
- 5) GAP 표시 및 각종 표시사항 등 표시방법은 인쇄함을 원칙으로 하되 보조방법으로 탈락이 되지 않는 스티커를 사용하여 표시할 수 있다.

자. 출하규격

수확농산물은 내용물의 표시중량, 포장재, 포장규격 및 방법, 품위 등의 출하 규격을 따르는 것을 원칙으로 하되, 품질관리법상 표준출하규격이 있는 품목의 경우는 표준출하규격에 따르고, 표준출하규격이 없는 품목은 관행적으로 사용하고 있는 규격 또는 유통업체와 농가간의 개별계약에 의한 자율규격에 따를 수 있다.

차. GAP 시판품 조사 등

1) 시판품 조사

- 가) 농산물품질관리원 출장소장은 유통조사 공무원으로 하여금 판매를 목적으로 진열 또는 보관되어 있는 GAP 농산물을 대상으로 시판품 조사를 하게 할 수 있다.
- 나) 조사 순기는 가급적 분기별 1회 이상으로 함을 원칙으로 하고 필요시 수시로 조사하게 할 수 있다. 다만, GAP 사업실시기관 또는 소비자단체, 유통업체 등의 합동 조사 요청시에도 조사를 할 수 있다.
- 다) 시판품 조사시 아래 사항을 위반한 자에 대하여는 조사결과 확인서[별지 제9호서식]을 받아야 한다.

2) 조사반 편성

시판품 조사를 위한 조사반은 1개 반당 2명을 원칙으로 편성하되 업무의 형편에 따라 조사 인원을 조정 할 수 있다. 조사반 편성시 GAP 사업실시 기관, 소비자단체(명예감시원 포함), 유통업체 등의 요청이 있거나, 출장소장이 필요하다고 판단될 경우에는 농산물품질관리원 조사요원 및 요청단체(업체포함)의 소속 직원과 합동으로 조사반을 편성하여 임무를 수행할 수 있다.

3) 조사 사항 : 시판품 조사시 조사사항은 다음 각 호와 같다.

- ① 각종 표시사항과 내용물의 일치여부 및 표시방법과 기재내용의 적정성 여부
- ② 허위 및 유사표시 여부

③ GAP 인증품과 비 인증품을 혼합하여 판매하거나 판매할 목적으로 진열 또는 보관하고 있는 경우

④ 잔류농약·중금속 등 유해요소 존재 및 허용기준 초과 여부

4) 시료채취 및 분석

가) 시중에 유통 중인 GAP표시 농산물에 대하여도 품목별로 적정량의 시료를 무작위로 채취하고 자체분석기관 또는 공인기관에 의뢰하여 분석하여야 한다.

나) 분석결과 GAP 부적품으로 판정될 경우는 아래 요령에 따라 처리한다.

5) 위반자에 대한 처리

가) 위 “조사사항”의 ①을 위반하여 확인서를 징구한 경우에는 소속 사업실시 기관장에게 통보[별지 제10호서식]하여 시정을 요구하고

나) 위 “조사사항”의 ②,③의 위반 행위시 표시광고법상 「허위광고의 금지」에 관한 법률에 따라 사법기관에 고발 조치한다.

다) GAP표시 승인농가 또는 조직이 위 “조사사항”의 ② 및 ③의 규정을 위반하여 법원으로부터의 처분사실을 통보 받은 경우 및 ④를 위반한 경우는 당해 사업실시기관장에게 통지하여 다음사항을 이행토록 하여야 한다.

(1) GAP표시의 사용정지

(2) 사용 중 남은 GAP표시의 폐기처분

(3) 포장재에 인쇄된 GAP표시 및 GAP문자 말소

카. 이력추적기록관리 (Traceability)

1) 오염이 발생한 생산물의 출처나 생산단계를 역추적 하여 오염원인을 규명하거나 차단 또는 재발방지 및 리콜(Recall)을 위해서 생산농가 및 가공·처리 책임자는 다음 사항을 [별지 제11호서식]에 따라 기록하여야 한다. 단 조직 또는 농가단위로 [별지 제11호서식] 이상의 상세한 기록을 하고 있는 경우에는 예외로 한다.

2) 생산기록일지에는 작성자, 작성일자, 날씨, 온도, 강우량, 상대습도, 특기 사항, 작업내역, 병충해발생 또는 처리사항, 출하내역, 기타사항 등을 기록

- 생산자와 구매자 사이의 모든 매매계약(계약재배일 경우도 포함)은 서면으로 작성하여야 하며, 관련서류(농업기장, 세금계산서, 자재 재고사항 등)를 통하여 기록사항의 확인이 가능하도록 병행하여 보관

3) 또한, 생산기록일지를 근거하여 생산이력기록 사항에 따라 종자(품목·품종·공급처 등), 포장(수질·토양 검사내역 등), 비료·농약(종류·투여일·살포량), 수확 전후 투여약제, 재배내역, 규격사항, 수확후 저장·처리, 생산자정보 등을 자세히 기록

- 4) 위의 생산이력기록 사항은 출하·판매 후 1년 이상 유지·보관하며, 처리가공공
장 및 판매처에도 비치하여야 한다.

타. 시범사업 지도·확인

1) 농산물품질관리원

농산물품질관리원장은 정상적인 GAP 추진실태의 파악을 위하여 다음과 같이 지도·확인을 실시한다.

- 본원 및 지원 : 기관·조직별 연간 1회 이상, 출장소 : 조직별 분기 1회 이상

* 생산이력표기내용, 생산이력기록사항, 생산기록일지를 대조, 일치여부 점검

2) 사업실시기관

사업실시기관의 장은 GAP 시범사업의 성과 제고를 위하여 전담 품질관리사(직원)로 하여금 생산농가 또는 조직에 대해 월 1회 이상 지도를 실시토록 한다.

[별첨] 관련규정 및 별지서식

1. 토양

표 III-2-1. 토양오염 우려기준

(토양환경보전법 제4조2 동법 시행규칙 제1조4 관련)

(단위 : mg/kg)

물 질	농 경 지
카드뮴	1.5
구 리	50
비 소	6
수 은	4
납	100
6가크롬	4
아연	300
니켈	40
불소	400
유기인화합물	10
폴리클로리네이티드 비페닐	-
시 안	2
페 늘	4
유류(동물·식물성 제외)	-
트리클로로에틸렌(TCE)	8
테트라클로로에틸렌(PCE)	4

2. 수질

가. 하천의 수질 기준

표 III-12-2. 하천의 수질 기준 (환경정책기본법 제10조제2항 동법시행령 제2조 관련)

등급	이용 목적 별 적용 대상	기 준				
		수소이온 농도 (pH)	생물화학적산소 요 구 량 (BOD)(mg/l)	부유물질량 (SS)(mg/l)	용존산소량 (DO)(mg/l)	총대장균군 (총대 장균군수/100ml)
IV	농업용수	6.0~8.5	8이하	100이하	2이상	-

○ 사람의 건강보호 (전수역)

- 카드뮴(Cd): 0.01mg/l 이하, 비소(As):0.05mg/l 이하, 시안(CN): 검출되어서는 안 됨, 수은(Hg):검출 되어서는 안됨, 유기인 : 검출되어서는 안됨, 납(Pb) : 0.1mg/l 이하, 6가크롬(Cr⁶⁺) : 0.05mg/l 이하, 폴리클로리네이티드비페닐(PCB) : 검출되어서는 안됨, 음이온 계면활성제(ABS) : 0.5mg/l 이하

나. 호수

표 III-12-3. 호수의 수질기준

등급	이용목적별 적용대상	기 준						
		수소 이온 농도(pH)	화학적산소 요 구 량 (COD) (mg/l)	부유물 질 량(SS) (mg/l)	용존산소량 (DO) (mg/l)	총대장균군 (총대장균군 수/100ml)	총인T-D (mg/l)	총 질 소 T-N (mg/l)
IV	농업용수	6.0~8.5	8이하	15이하	2 이상	-	0.100이하	1.0이하

* 총인, 총질소의 경우 총인에 대한 총질소의 농도 비율이 7미만일 경우에는 총인의 기준은 적용하지 아니하며, 그 비율이 16이상일 경우에는 총질소의 기준을 적용하지 아니한다.

○ 사람의 건강보호 (전수역)

- 카드뮴(Cd) : 0.01mg/l 이하, 비소(As) : 0.05mg/l 이하, 시안(CN) : 검출되어서는 안됨, 수은(Hg) : 검출되어서는 안됨, 유기인 : 검출되어서는 안됨, 납(Pb) : 0.1mg/l 이하, 6가크롬(Cr⁶⁺) : 0.05mg/l 이하, 포리크로리네이트디비페닐(PCB) : 검출되어서는 안됨, 음이온 계면활성제(ABS) : 0.5mg/l 이하

다. 지하수

표 III-12-4. 지하수의 수질기준(지하수법 제20조제2항 및 지하수의수질보전등에 관한규칙 제11조 관련)
(단위 : mg/l)

항 목	이용목적별	농업용수
일 반 오염물질 (5개)	수소이온농도(pH)	6.0~8.5
	대장균군수	-
	질산성질소	20 이하
	염소이온	250 이하
	일반세균	-
특 정 유해물질 (15개)	카드뮴	0.01 이하
	비 소	0.05 이하
	시 안	불 검 출
	수 은	불 검 출
	유기인	불 검 출
	페 놀	0.005 이하
	납	0.1 이하
	6가크롬	0.05 이하
	트리클로로에틸렌	0.03 이하
	테트라클로로에틸렌	0.01 이하
	1,1,1-트리클로로에탄	0.3 이하
	벤 젠	-
	톨루엔	-
	에틸벤젠	-
	크실렌	-

○ 수질검사대상 : 농업용수로서 1일 양수능력이 100톤 이상인 경우(규칙 제10조제3호)

○ 수질검사의 주기 : 농업용수는 준공신고전에 수질검사를 받아야 하고, 그 후에는 3년마다 1회 검사(규칙 제12조제1항제2호)

3. 작물(잔류농약, 중금속허용기준)

가. 약용작물

1) 생약의잔류농약허용기준및시험방법(식품의약품안전청고시 제2001-50호, '01.8.21) 및 생약등의중금속허용기준및시험방법(식품의약품안전청고시 제2002-56호,'02.11.1)

2) 식품위생법상의 식품공전 제3장 식품일반에 대한 공통기준 및 규격에 의한 “농산물의 농약잔류허용기준” 및 “농산물의 잔류농약잠정기준”을 적용

나. 일반농산물

식품위생법상의 식품공전 제3장 식품일반에 대한 공통기준 및 규격에 의한 “농산물의 농약잔류허용기준” 및 “농산물의 잔류농약잠정기준”을 적용

4. 비료(보통비료중유기질비료및부산물비료와그원료에대한중금속의위해성기준 : 비료 관리법시행령 제10조제1항)

가. 비료

표 III-12-5. 비료의 종류별 중금속 기준량

종 류	중금속	허 용 량
유기질비료중중제피혁분비료	크 롬	질소함유율 1%당 0.3%이하
유기질비료중맥주오니비료	크 롬	질소함유율 1%당 0.01%이하
	납	질소함유율 1%당 0.005%이하
유기질비료중혼합유기질비료	크 롬	중제피혁분을 혼합할 경우에 한하며 중제피혁분 함유율 1%당 300mg/kg이하
	납	맥주오니를 포함할 경우에 한하며 맥주오니 함유율 1%당 2.5mg/kg이하
부산물비료 (아미노산발효부산물비료, 토양미생물제 제비료 및 토양활성제제비료는 제외)	크 롬	300mg/kg이하
	납	150mg/kg이하
	카드뮴	5mg/kg이하
	수 은	2mg/kg이하
	비 소	50mg/kg이하
	구 리	500mg/kg이하

나. 원 료

표 III-12-6. 비료의 종류별 중금속 기준량

원료명	중금속	함유할 수 있는 허용량
피 혁	크 롬	질소함유율 1%당 0.3%이하

5. 농약안전사용기준

- 농약관리법 제23조제2항의 규정에 의한 안전사용기준을 적용한다.

2. 별지서식

가) [별지 제1호 서식]

GAP 사업 신청서

1. 신청인 성명(조직명) : (날인 또는 서명)

2. 신청인 주소 :

3. 시범사업 신청 품목명 및 생산계획

품목명	재배면적	생 산 계획량	경작지		파종 또는 정식에정일	수확예정일
			지목	지 번		
	m ²	kg			.	.

4. 필지별 재배내역

생산자		품목명	재배포장			생 산 계획량	종자(종물)보증확인		
주 소 (전화 번호)	성명		소재지	지번	면적		품종명	확인량	보증기관명
					m ²	kg	kg		

5. 토양 및 수질·비배관리 계획

○

6. 병충해 및 잡초 방제대책

○

붙임 : 종자(종물)보증서 부.

GAP 재배관리지침에 따라 재배를 하고자 본 신청서를 제출하며, 재배 부적격 사항이 있을 경우는 소속 사업실시기관장의 권고에 따라 약정을 취소하겠습니다.

200 년 월 일

○○○사업실시기관장 귀하

[별지 제2호 서식]

000 GAP 조직명
(전화 000-000-0000)

문서번호 :

받는 곳 : 국립농산물품질관리원 00지원 00출장소장

200 . .

참 조 :

제 목 : GAP 시범사업 생산장 토양·수질검사 시료채취 신청

2004 GAP 시범사업계획에 따라 GAP 농산물 생산장에 대한 토양·수질검사를 아래와 일정과 같이 실시할 계획이오니 시료채취 후 분석을 하여 주시기 바랍니다.

- 아 래 -

1. 시료채취기간 : 200 . 00. 00~200 . 00. 00(0일간)
2. 필지별 시료채취계획

생산자		품목명	생산장			시료채취 희망일	시료채취계획		비 고
주소 (전화번호)	성명		소재지	지번	면적		토양	수질	
					m ²				

※ 시료채취계획의 토양·수질란은 시료채취 해당란에 ○표하시기 바랍니다.

덧붙임 : 지적도 사본 부. 끝.

0000GAP조직대표 (직인)

[별지 제4호 서식]

GAP표시기관 생산과정지도 일지				
지도월일	지도장소	지도자	지도분야	지도인원
		(인)		명
1. 세부 지도내용(개조식으로 기재)				
2. 특기사항				

[별지 제5호 서식]

000 GAP 조직명

(000-000-0000)

문서번호 :

200

받는 곳 : 국립농산물품질관리원 00지원 00출장소장

참 조 :

제 목 : GAP 시범사업 농산물 안전성분석 신청

2004 GAP 시범사업 추진계획에 따라 우리 GAP 00조직(농가)이 생산한 (품목)의 잔류농약·중금속 등 안전성분석을 하고자 하여 시료채취 일정을 아래와 같이 제출하오니 협조하여 주시기 바랍니다.

□ 신청내역

신청 번호	생산자		품목명	재배포(사육) 장		생산 량	조 사 계획량	보 관 장소명	조 사 희망일
	주소 (전화번호)	성명		지번	면적				
					m ²				

※ 별첨 : 생산이력관리대장에 의한 농가별 사용 농약 목록 1부.

000 GAP 조직대표 (직인)

[별지 제6호 서식]

GAP 농산물 안전성분석시료채취 결과보고서					
품 목	채취일자	채취장소	생산자명	채취량	비고

GAP 시범사업 추진계획에 의거 GAP 농산물에 대한 안전성분석 시료를 위
 와 같이 채취하였기 보고합니다.

년 월 일

시료채취자 : 직급 성명 (서명 또는 날인)

입 회 자 : 소속 직위 성명 (서명 또는 날인)

기 관 명

(전화번호 :)

문서번호

시행일자 : 200 . . .

수 신 :

발 신 :

(직인)

제 목 : GAP 농산물 안전성분석용 시료검정결과 통보

기관(부서)-000(200 . . .)호로 의뢰한 GAP 시범사업 농산물의 안전성분석 시료 검정결과를 아래와 같이 통보하오니 업무에 참고하시기 바랍니다.

등록 번호	품 목	생산자주소	생산자 성 명	검출내역 (유해요소검출치)	허용 기준	검토의견	비 고

000 기관장(직인)

[별지 제10호 서식]

국립농산물품질관리원 00지원 00출장소

받는 곳 : 000GAP사업실시기관장

200 . . .

참 조 :

제 목 : GAP 시범사업 조직(농가) 위반사항 통보

2004 GAP 시범사업 추진계획에 따라 귀 소속 000조직 000농가의 생산품인 (품목명)의 시판품조사 결과 다음과 같이 위반사항을 통보하오니 적의 처리하여 주시기 바랍니다.

- 다 음 -

1. 시판품조사 일시 : 200 . . . 00:00
2. 장 소 :
3. 생산농가
 - 주 소 :
 - 성 명 :
4. 품목 및 판매(재고)수량
5. 위반내용 :
6. 기타 참고사항 :

국립농산물품질관리원 00지원 00출장소장(직인)

[별지 제11호 서식]

GAP 생산기록일지 및 생산이력기록 사항

□ GAP 생산기록 일지

작성자		작성일자	
날 씨		온 도	최고: ℃, 최저: ℃
강우량	mm	상대습도	%(낮음, 보통, 높음)
특기사항			
작업내역			
병충해예방 또는 위생관리내용			
출하내역			
기타사항			

□ 생산이력기록 사항


구 분	기재항목	기 재 내 용
종자(대목)	품 목	
	품 종	
	생산지역	
	생산년월	
	공 급 처	
	GMO 여부	
포 장	수질검사내역 (검사년월 및 결과)	
	토양검사내역 (검사년월 및 결과)	
	폐수유입여부 (유입경력이 있을 경우 기록)	
	토양 화학처리내역	
비 료		
비료종류(상품명,성 분)	투여일	투여량(kg/10a)

농 약			
살충제	종류(상품명, 성분, 독성)	투여일	살포량(kg/10a) : 원액기준
살균제			
제초제			
수확전 투여약제			
종류(상품명, 성분, 독성)	수확전 일수	투여량(kg/10a)	
저장시 투여약제(훈증제 등)			
종류(상품명, 성분, 독성)	처리일·투여시간	투여량(kg/10a)	

구 분	기재항목	기 재 내 용
재 배	재배면적	
	재배지역	
	경 기 일	
	파 종 일	
	정 식 일	
	수확개시일	
	수확종료일	
	생 산 량	
규격사항	정부표준규격	
	관행규격 (표준규격 미비시)	
수확 후 저장	저장장소	
	온도조절 유무	
	입 고 일	
	출 고 일	
	저장책임자	
	성 명	
	주 소	
	전화번호	
기 타		
수확 후 처리	처리장소	
	처리일	
	처리책임자	
	성 명	
	주 소	
	전화번호	
	기 타	
	수질검사 내역 (세척시)	
정밀분석내역(농약,중금속)		
생산자 정보	생산자이름	
	주 소	
	전 화	
	FAX(E-mail)	
	소속단체	
	연간 출하량	
	경지면적	

[별지 제12호 서식(예시)]

GAP 시범생산 농산물 표시양식

	* 본 제품은 2003년 우수농산물관리제도 시범사업 제품으로 농림부의 우수농산물관리지침을 준수하여 생산되었음			
	구 분 기재내용			
*원산지(생산지역)	경기도 포천시			
*품종	황기(재래종)	GMO여부	-	
*수확일	2003. 10. 10			
*출하정보	출하일: `03. 11. 28, 총생산량: 2,400Kg, 제품번호: 1			
생산내역	폐수·폐기물관리	한국생약협회/`03. 5. 20/합격		
	농약·비료관리	한국생약협회/`03. 5. 20/합격		
가공내역	가공년·월·일	2003. 10. 15		
	온 도	20℃		
	청결관리	한국생약협회/`03. 11. 05/합격		
저장내역	저장기간(년/월/일)	2003. 10. 16 ~ 2003. 11. 27		
	온 도	15℃이하		
	청결관리	한국생약협회/`03. 11. 27/합격		
*생산자	성 명	유재연		
	주소(전화번호)	경기 포천 신북 갈월1리(011-9745-6544)		
	홈페이지	E-mail: jeyou@hanmail.net		
가공·처리책임자	성 명	한국생약협회 포천군지부장		
	주소(전화번호)	경기 포천 신북 갈월1리(031-254-6111)		
	홈페이지	-		
저장책임자	성 명	한국생약협회 포천군지부장		
	주소(전화번호)	경기 포천 신북 갈월1리(031-254-6111)		
	홈페이지	-		
정밀분석결과	대상	분석일	분석기관	합격여부
	토양	`03.5.20	국립농산물품질관리원	합격
	수질	`03.5.20	국립농산물품질관리원	합격
	*농약	`03.10.17	국립농산물품질관리원	합격
	*중금속	`03.10.17	국립농산물품질관리원	합격
*규격	포장단위(kg)	6kg(10근)	등급	합격(특)
*표시기관	한국생약협회(서울 동대문 제기2동 1140-55 대신B/D301) ※소비자 민원 접수처: 02)967-8133, 02-965-0643)			
*인증기관	국립농산물품질관리원(031-446-0160)		합격여부	합격

* 표시가 있는 항목은 소포장 단위에서도 필수적으로 기록해야 될 사항임.

※ 표시내용

* 로고 : 로고크기는 포장재에 맞출 수 있으나, 로고형태 및 글자표기는 변형할 수 없다.

* 원산지 : 시범생산 농산물을 생산한 지역으로 시·군 단위까지 기재한다.

* 품종 : 종자산업법 제2조 제4항에 의한 종자로서, 학명이 검증된 것으로 GMO 여부도 표기한다.

* 수확일 : 해당 농산물의 수확 년·월·일

* 출하정보 : 해당 농산물의 출하 년·월·일, 동일 출하일 기준 총생산량 및 제품번호 명기한다.

* 생산내역, 가공내역, 저장내역 : 우수농산물관리지침의 이행여부를 점검하여 합격 또는 불합격으로 표기한다.

- 점검기관은 표시기관 또는 인증기관으로 한다.

* 생산자, 가공·처리책임자, 저장책임자 : 연락 가능한 주소, 전화번호, 홈페이지/E-mail 기록한다.

- 가공·처리책임자, 저장책임자의 경우 가공·처리장 및 저장창고의 주소를 기록한다.

* 정밀분석결과 : 토양, 수질, 농약, 중금속에 대한 농촌진흥청, 농산물품질관리원, 시·도 보건환경연구원 등 공인된 기관의 정밀분석결과로 잔류허용기준 합격여부를 기록한다.

- 농약·중금속의 정밀분석결과는 생산농산물의 표본조사결과를 준용한다.

* 규격 : 표준규격 대상품목인 경우에는 표준규격을 사용하고 표준규격이 없을 경우 관행규격을 사용하며, 무게와 등급을 기재한다.

* 표시기관 : 수확 후 위생처리가 가능한 설비를 갖추어 GAP농산물을 표시하고 관리하는 기관(생산자조직, 유통업체)으로 주소·대표자성명·전화번호·인터넷주소 명기한다.

- 소비자 민원 접수처 : 전화번호, 주소명기한다.

* 인증기관 : 농산물품질관리원으로 주소·전화번호·인터넷주소 및 인증결과(합격·불합격) 표기한다.

- 인증기관은 생산이력내역, 포장, 가공·처리장, 저장고에 대한 지도·감독결과 및 정밀분석결과를 근거로 인증한다.

- 인증기관의 인증을 받지 않은 농산물은 GAP표기를 할 수 없다.

※ 표시방법

* 우수농산물관리제도는 농산물 생산과정을 인증하는 제도로 농산물자체를 인증하지는 않으므로 로고만을 표시할 수 없으며 반드시 이력사항을 함께 사용하여야 한다.

- * 생산이력내역 중 필수적으로 소비자에게 제공해야 되는 정보는 포장재에 부착한다.
 - 상품에 개별적인 번호를 부여하여 소비자 Recall이 가능토록 한다.
 - 포장이 안 된 농산물은 GAP표시를 할 수 없음
 - 소포장단위에서도 필수적으로 기록할 사항을 표시양식에 명기
- * 표시내용은 소비자가 알기 쉽게 포장재에 부착되어야 하며, 소포장으로 전체내용을 기재하기 어려운 경우에도 *표시가 된 사항은 필수적으로 표기하여야 함
- * 인쇄 또는 스티커로 포장재에서 떨어지지 않게 부착되어야 함

Ⅲ-1-12-2. 농산물이력추적관리 등록규정

가. 목적

본 가이드라인은 농산물의 생산부터 판매단계까지 식품안전성 등 문제발생시 이를 추적하여 신속한 원인규명 및 필요한 조치를 할 수 있도록 하는 이력추적관리 체계 구축에 필요한 사항을 정하는 것이다.

나. 정의

- 1) **이력추적관리시스템** : 식품안전성 등 문제발생시 추적을 위해 구입·판매정보의 작성, 정보의 축적·보관 등을 관리하는 일련의 체계
- 2) **구분관리** : 농산물을 구분하여 이력추적이 가능하도록 하는 관리체계
- 3) **로트** : 동일한 조건하에서 생산, 가공 또는 포장된 식품의 단계별 취급단위
 - ※ 개별품목 특성을 적용하여 종류, 품종, 크기, 포장, 상표, 원산지 등의 특징이 동일한 제품의 단위

다. 단계별 관리내역

1) 관리단계의 구분

이력추적관리시스템 구축을 위하여 3단계로 구분할 수 있으며, 단계간 구분관리 체계가 구축되어 식품안전성 등 문제발생시 추적이 가능해야 한다.

- 가) 농산물생산자 및 출하 농산물에 대한 이력 - 농산물생산이력
- 나) 전처리·가공·제조·조리 이력- 가공이력
- 라) 운송·판매에 대한 이력 -유통이력

2) 단계별 이력 관리기준

- 가) 농산물생산이력

농산물생산이력은 이력추적관리시스템 구축을 위한 첫 번째 단계이다.

농산물의 생산자는 필요시 농산물의 생산이력을 점검할 수 있도록 농산물 생산자인적 사항, 생산지, 생산품목, 출하일, 출하수량(중량), 출하로트에 대한 관리를 하여야 하며, 필요로 하는 경우에는 다음의 사항을 보완하여 농산물생산이력을 관리할 수 있다.

- (1) 사용자재(종자,비료,농약 등) 내역
- (2) 생산 로트별 번호
- (3) 계약서
- (4) 품질관리 기록(GAP, 품질인증, 친환경인증 등)
- (5) 필요로 하는 기타 세부사항

※ 벌크상태로 출하되는 농산물 등 로트별 개별단위의 관리가 어려울 경우, 출하일·저장고 확인사항·무게(부피)로 이력추적관리시스템에 적용이 가능토록 관리할 수 있다.

나) 가공이력

전처리·가공·제조·조리업자는 가공내역을 추적하기 위해서 농산물생산이력·유통이력, 업체명·주소, 제품이름, 제품생산날자, 유통기간, 판매수량 또는 크기·중량에 대한 관리를 하여야 하며, 필요로 하는 경우에는 다음의 사항을 보완하여 가공이력을 관리할 수 있다.

- (1) 제품의 개별관리 내역
- (2) 포장내 제품 개수
- (3) 품질관리와 관련된 사항(HACCP, ISO 등)
- (4) 가공과 관련된 사항(가공시간, 가공일, 가공장소, 가공책임자 등)
- (5) 포장과 관련된 사항(포장시간, 포장일, 포장장소, 포장책임자 등)
- (6) 이력추적을 가능토록 하기 위한 담당직원의 절차확인 내역
- (7) 필요로 하는 기타 세부사항

※ 제품을 재분할(포장)할 경우에도 원제품에 기록되어 있는 번호는 유지·관리되어야 한다.

다) 유통이력

운송 및 도·소매업자는 이력추적을 위하여 생산이력·가공이력, 업체명·주소, 제품이름, 제품거래내역, 제품의 수량 또는 크기·중량에 대한 관리를 하여야 하며, 필요로 하는 경우에는 다음의 사항을 보완하여 유통이력을 관리할 수 있다.

- (10) 거래처·거래제품에 대한 리스트(정기적 업데이트 필요)
- (2) 이력추적에 관련된 제품의 문서
- (3) 구매자와의 계약사항
- (4) 운송매체의 컨테이너 번호

- (5) 제품번호
- (6) 포장 수
- (7) 필요로 하는 기타 세부사항

라 구분관리체계

1) 농산물생산자·전처리·가공·제조·운송·유통업자 등의 구분

이력추적관리시스템이 생산부터 최종판매단계까지 신뢰성 있게 운영될 수 있도록 참여농가, 업체 등을 구분할 수 있는 관리체계가 필요하다.

2) 제품정보 구분

농산물의 종류, 제품형태(전처리, 가공 등) 등 정보를 관리하여 이력추적 대상 농산물에 대한 정보를 명확히 구분할 수 있어야 한다.

3) 로트 구분

가) 생산·출하 로트 구분

생산로트가 출하로트에 대응할 수 있도록 구분관리체계 구축이 필요하다. 어떤 정보를 구분에 이용할지는 품목, 포장·처리·가공방법, 출하방법 등을 고려하여 결정한다.

(1) 생산로트

(가) 생산로트에 로트번호 부여

(나) 구분에 필요한 정보를 기록

(다) 정보(생산로트번호, 라벨, 송장 등)를 확인하고 전달

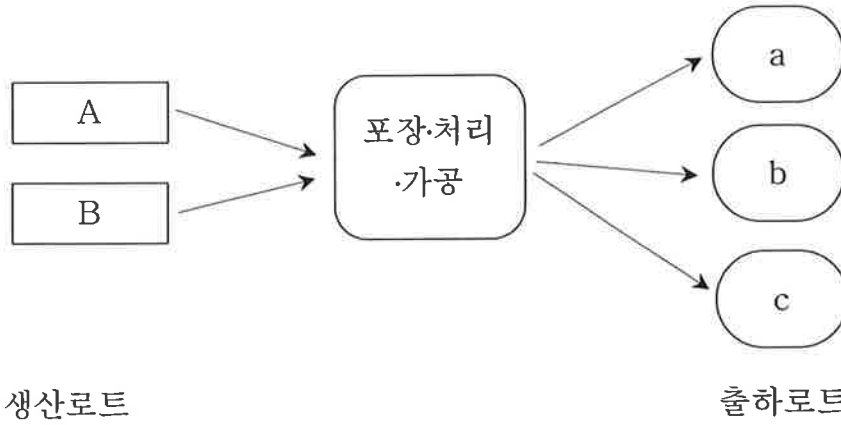
(2) 출하로트

(가) 정보(생산로트번호, 라벨, 송장 등)를 확인

(나) 생산로트번호와 출하로트 번호를 대응시켜 기록

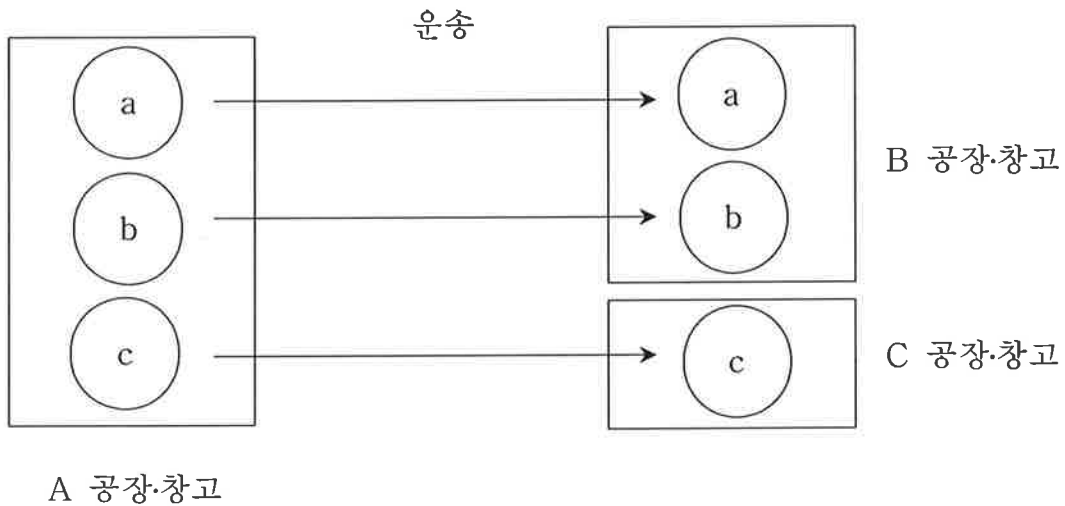
(다) 구분에 필요한 정보를 기록

(라) 정보(생산로트번호, 라벨, 송장 등)를 확인하고 전달

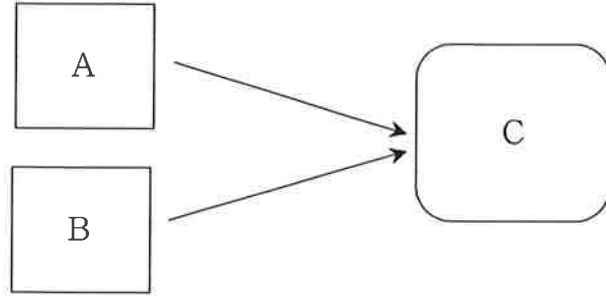


나) 로트의 이동·통합·분할시 구분
 로트의 이동이나 작업과정 중 로트의 구분이 가능하도록 시스템을 구축하는 것이 필요하다. 로트의 이동·통합·분할시 구분은 아래 패턴의 조합으로 구성될 수 있다.

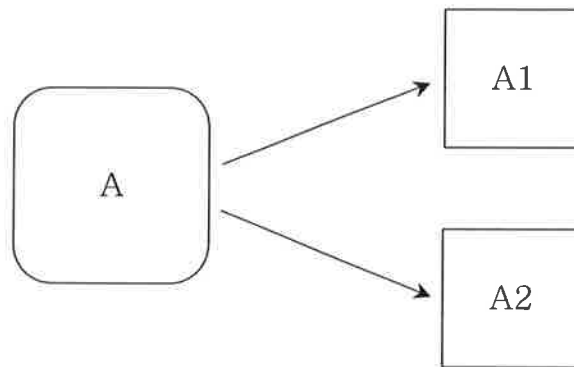
(1) 로트의 이동



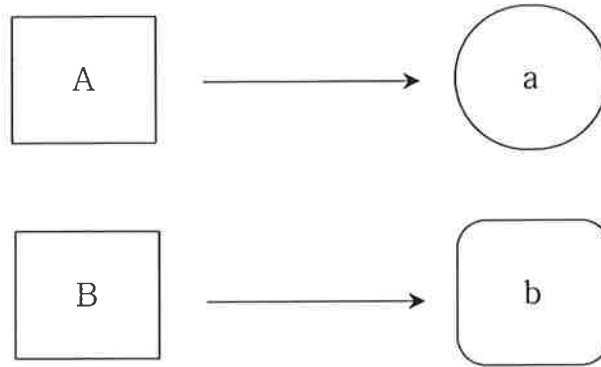
- (가) 로트와 그 정보(구분번호, 라벨, 송장 등)의 확인 및 기록
 - (나) 구입처·출하처와 로트번호를 기록
 - (다) 작업시 필요한 내부송장, 작업지시서 등을 작성하여 로트에 첨부
- (2) 로트의 통합



- (가) 작업전 로트와 그 정보(로트번호, 라벨, 송장, 작업지시서 등)를 확인하고 기록
 - (나) 작업후의 로트에 새로운 로트번호 부여
 - (다) 작업 전후의 로트번호를 대조 확인 후 기록
 - (라) 구분에 필요한 작업정보가 있으면 기록(통합일, 통합중량 등)
 - (마) 작업후 로트에 라벨 및 송장 등을 작성하여 로트에 부착·첨부
- (3) 로트의 분할



- (가) 작업전 로트와 그 정보(로트번호, 라벨, 송장, 작업지시서 등)를 확인하고 기록
 - (나) 작업후의 로트에 새로운 로트번호 부여
 - (다) 작업 전후의 로트번호를 대조 확인 후 기록
 - (라) 구분에 필요한 작업정보가 있으면 기록(통합일, 통합중량 등)
 - (마) 작업후 로트에 라벨 및 송장 등을 작성하여 로트에 부착·첨부
- (4) 로트의 통합·분할이 없는 가열·냉동·건조·가공 등과 같은 공정



(가) 작업전 로트와 그 정보(로트번호, 라벨, 송장, 작업지시서 등)를 확인하고 기록

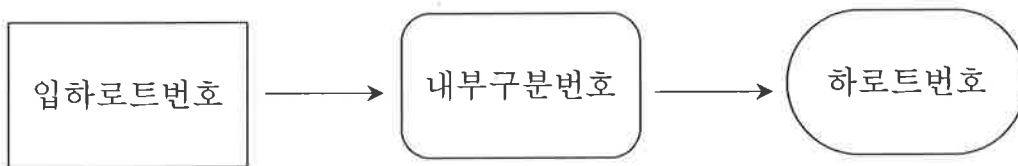
(나) 구분에 필요한 작업정보가 있으면 기록

(다) 작업 전후의 로트번호를 대조 확인 후 기록

(라) 작업 후 로트에 라벨 및 송장 등을 작성하여 로트에 부착·첨부

(5) 내부구분번호 이용

처리·가공·유통·판매단계에서 내부구분번호를 사용하는 경우에는 입하·출하 로트번호와 내부구분번호를 대조·확인하고 기록할 수 있다.



마. 신뢰성 확보

이력추적관리시스템의 신뢰성 확보를 위하여 담당인력확보, 정기·부정기적 검사 및 교육 등이 필요하다.

1) 검사

검사는 이력추적 시스템의 신뢰성을 확보하거나 기능성을 향상시키기 위해 매우 중요하다. 정해진 순서에 따라 실시되고 있는지를 확인하고, 식품과 그 정보를 추적, 역추적할 수 있는지를 확인하여야 하며, 작업의 전후과정에서 식품의 중량, 수량의 증감을 기록·대조하는 작업이 필요하다.

가) 검사 순서도

특정 로트번호를 지정하여 해당 식품과 해당 정보의 추적, 역추적 절차 및 중량이나 수량에 관한 작업전후의 증감체크 등에 관한 순서를 정하고, 검사 순서도로 작성한다.

나) 검사 실시

검사실시 계획에 따라 검사를 실시하고 그 검사기록을 남겨둔다. 검사 결과를 활용하기 위해 PDCA관리체계(계획→실행→평가→개선)를 구축한다. 이를 위해 조

직·체제를 정비하여야 하며, 검사기준을 정하여 검사계획·검사기록을 작성한다.

또한, 검사를 원활하게 하기 위하여 정보입력·기록에 관한 지침정비, 사원의 정기적인 교육 등을 실시하는 것이 필요하다.

※ PDCA : Plan, Do, Check, Action 순으로 반복하여 관리하는 경영체계

2) 반품관리

구매자가 식품안전성 등을 이유로 반품한 경우 반품된 제품은 즉시적인 검사와 별도관리를 하여야 한다. 반품사유와 조치한 내용에 대한 문서를 확보해야하고 반품된 제품류가 시장에서 유통되고 있음을 인식해야 된다. 부적합제품을 추적하는 것이 이력추적관리시스템의 가장 중요한 사항이며, 판매된 제품이 시장의 어디에 있는지를 파악해야 하고 필요시 회수할 수 있어야 한다.

바. 이력정보 공개

사업자는 소비자가 이용하기 쉬운 방법으로 정보를 제공해야 하며, 식품사고 등이 발생하였을 경우에는 보다 상세한 정보를 제공할 필요가 있다. 특히, 정확한 사실이나 조치사항을 소비자에게 신속하게 공개하는 것이 중요하다. 이때 정보 공개 원칙을 사전에 결정하는 것이 필요하다.

이력추적관리시스템에 복수의 사업자가 관련되는 경우는 사업자간에 정보의 공개시기, 내용, 방법 등 정보 공개원칙을 정해두어야 한다. 메스컴이나 인터넷을 활용하여 공개하는 것도 유용하기 때문에 그 방법을 미리 결정하는 것이 필요하다.

1) 이력추적관리시스템을 도입하고 있다는 정보만을 제공하는 경우

가) 정보의 내용으로서 이력추적관리시스템을 도입하고 있는 것을 알리기 위한 구분기호 및 문의처가 표시되어야 한다. 문의처는 소비자에게 식품을 판매하거나 식품관련 서비스를 제공하고 있는 기업, 개인이 된다.

나) 소비자의 문의시, 이력정보가 공동이용형인(관련 사업자들이 이력추적 사항을 공유하고 있는 형태)경우에는 공유된 정보에 접근하여 필요로 하는 이력정보를 수집·정리하여 소비자에게 제공하는 절차가 필요하다. 만일 이력정보가 개개의 사업자 소유로 되어 있는 경우에는, 이력정보를 수집하기 위해 관계자 사이에서 그 역할을 담당하는 사업자와 그 방법을 미리 정할 수 있다.

2) 이력정보를 제공하고 있는 경우

이력정보를 소비자에게 제공하는 것으로 매장 내 표시나 인터넷의 홈페이지 등에서 이력정보를 제공할 수 있다. 어느 쪽도 소비자의 편의성이나 정보의 신뢰성 확보 및 개인정보를 보호한다는 관점에서 공통의 규칙을 사전에 정하는 것이 필요하다.

사. 단계간 이력정보 전달

1) 정보전달 매체

가) 이력추적 시스템에서 자료작성, 보관, 상호간의 대조를 통해 정보의 사실여

부를 확인하기 위한 정보전달 매체의 예시는 아래표와 같으며 정보기술의 발달에 의해 새로운 정보전달 매체가 개발되고 있다는 점을 유의하여야 한다.

- 나) 정보전달 매체는 그 종류마다 기술적 제약이나 제품에 관련된 경제적 비용 등이 다르다. 따라서 이력추적관리시스템을 도입하려고 하는 주체는 가능한 범위 내에서 대상 식품에 적합한 정보매체를 선택하는 것을 고려해야 한다.
- 다) 비용·정보관리의 편리성 등을 고려하여 정보전달 매체 간 상호 보완하여 활용할 수 있는 체계구축이 효율적일 수 있다.

예) 문서·바코드 활용체계, 문서·PC·RFID 활용체계 등

<정보전달 매체의 종류>

	문서	PC	일차원바코드	이차원바코드	전자택
관리방법	문서로 정보관리	구분 번호별 정보를 PC를 통해 웹상에서 관리	바코드를 활용, 정보관리	이차원 바코드를 이용, 정보관리	RFID택을 활용, 정보관리 RFID(Radio Frequency Identification)
비용	저가	중·저가	중간	중·고가	고가
시스템 구축	필요 없음	DB구축	DB구축, 기존 인식 시스템 활용	DB구축 인식시스템 구축	DB구축 인식시스템 구축
정보기록 용량	수십 ~ 수백 자	제한 없음	수십자	2 ~ 3천자	3천자 이상
데이터 재기입	가능	가능	불가능	불가능	가능
교육	기본교육	기본·기술교육	기본·기술 교육	기본·기술교육	기본·기술교육
시스템 유지	거의 필요 없음	필요	필요	필요	필요

2) 정보공유

이력추적관리시스템은 생산부터 최종판매단계까지의 이력사항을 일괄적으로 관리하는 것으로, 가능한 각 단계별 주체가 시스템을 공동으로 사용하도록 하며, 별도의 시스템 구축시에는 단계간 정보공유가 가능하도록 정보기술, 코드체계 부분에서 연계성을 고려해야 한다.

아. 이력추적관리시스템 구축체계

1) 준비단계

가) 도입을 위한 조직 설치 및 현황 파악

- (1) 생산자나 사업자로 구성된 도입검토 조직 설치
- (2) 필요현황 파악
 - 나) 기본계획서 작성
 - (1) 적용품목·식품에 가장 적합한 시스템 검토
 - (2) 참여 관계자간 역할분담, 비용검토 실시
 - (3) 이력추적관리시스템 구축을 위한 기본계획서 작성
- 2) 구축단계
 - 가) 이력추적 순서도 작성
 - 이력추적 순서도에 따른 작업내용, 역할분담 등을 명확히 함
 - 나) 이력추적관리시스템 구축 후 운용계획 작성
 - 운용계획을 작성함과 동시에 관계자 교육 실시
- 3) 이력추적관리시스템 운영
 - 가) 정기적인 시스템평가·감사 및 보완
 - 정기적 시스템평가·감사를 통하여 시스템을 보완
 - 나) 시스템 개선
 - 계획, 실행, 평가, 개선의 사이클에 의하여 이력추적이 지속적으로 확보될 수 있도록 시스템 개선

제 13 절 우수농산물관리지침

III-1-13-1. 우수농산물 생산 관리지침

가. 교육내용

GAP 대상 품목별 70개 필수 및 권장사항 중심으로 교육

나. GAP 대상 품목

표 III-13-1. GAP 대상 품목

구분	선정기준	대 상 작 목 (안)
작물 (23)	식량작물(12)	쌀, 콩, 보리(쌀보리, 겉보리, 맥주보리), 밀, 옥수수, 고구마, 팥, 감자, 총채맥류(호밀, 귀리)
	특작 (5)	참깨, 들깨, 땅콩, 차, 버섯
	약용 (6)	구기자, 당귀, 맥문동, 울무, 작약, 황기
원예 (44)	채소(23)	고추, 배추, 수박, 풋고추, 딸기, 마늘, 오이, 무, 참외, 대파, 양파, 호박, 상추, 토마토, 시금치, 당근, 가지, 멜론, 생강, 양배추, 미나리, 착색단고추, 결구상추
	과수(13)	사과, 배, 감귤, 감, 포도, 복숭아, 자두, 대추, 매실, 참다래, 유자, 양앵두, 살구
	화훼 (8)	장미, 나리, 선인장, 국화, 난, 안개초, 자금우, 유카덴드론
총 67개 작물		

다. GAP 대상 품목별 필수 항목

표 III-13-2. 생산이력

관 리 항 목		대 상
1.a. 기록유지:		
필수	1. GAP 실시내역에 대한 기록유지(기록사항은 생산이력관리기준 준용)	전체
권장		
2.b. 역추적:		
필수	1. 판매된 농산물은 재배지까지 경로 추적가능(생산이력관리기준 준용)	전체
권장		

표 III-13-3. 종자(대목)

관 리 항 목		대 상
2.a. 품종과 대목의 선택 :		
필수		
권장	1. 재배대상 작물은 후작물재배에 영향을 덜 주어야 한다. 2. 품종과 대목의 선택시 품질 기준에 부합여부 (맛, 외형, 저장성, 경제성, 환경영향, 화학농자재의 최저투입량 등)	
2-b. 종자의 품질;		
필수	1. 공인된 종자보증서(품종명, 생산지역, 공급처, 생산년월 명시)	종자
권장	1. 종자의 품질에 대한 인지여부 (품종명, 순도, 생산번호, 종묘회사 등) 2. 주요 병해충에 대해 저항성 및 내성 품종 선택	
2.c. 종자의 처리 및 침지		
필수	1. 종자 처리제 사용시 기록(허가되지 않은 약제사용 금지)	약제처리 종자
권장		
2.d. 묘 목		
필수	1. 구입한 묘목은 공인된 보증서를 수반(품종명, 생산지역, 공급처, 생산년월) 2. 묘목재배시기 농약사용 기록	묘목
권장	1. 눈에 보이는 병충해 여부 기록	
2.e. 형질전환생물(GMO)		
필수	1. GMO작물재배시 허가된 GMO작물이어야 함	GMO
	2. GMO품종 사용시 재배 전에 농민 각자의 ED의	GMO
	3. GMO품종의 사용여부를 소비자에게 공지	GMO
권장		

표 III-13-4. 포장내력과 관리

관 리 항 목		대 상
3.a. 포장 내력 :		
필수	1. 수질·토양 검사내역(최소 3년 1회갱신) · 토양 : 토양환경보전법상 농경지토양오염우려기준을 초과하지 않아야 됨 · 수질 : 환경정책기본법·지하수법상 수질기준에 적합하여야함(농업용수이상) * 토양을 필요로 하지 않는 수경재배 등은 수질검사만 해당	전 체
	2. 폐수유입여부, 폐기물투입여부 등 오염내력(수질, 토양 검사를 통과하였더라도 잠재적 오염원에 대한 기록을 하여 해당 지역이 농업생산에 적합한지를 증명)	
권장	1. 위해 요소를 최소화하는 전략 제시 새로운 농지에 사용되는 농약이동이나 지하수 오염방지 등	
3.b. 윤작;		
필수		
권장	1. 토양조건유지를 위해서 윤작의 가치 인식 (화학물질 의존도 낮추고 식물건전성을 최대화)	

표 III-13-5. 토양 및 농자재 관리

관 리 항 목		대 상
4.a. 토양통(soil type mapping)		
필수	1 토양도 비치 여부(윤작, 재배계획 수립시 활용)	
권장		
4.b. 재배 ;		
필수		
권장	1 기계화 작업여부(토양구조 유지·개선, 토양의 답압경감)	
4.c. 토양침식:		
필수		
권장	1 토양 침식을 최소화하는 재배기술의 적용	
4.d. 토양소독:		
필수	1 토양의 화학적 소독시 그 사유 제시 (허가된 약제만 사용할 수 있음)	토양소독 시
권장	1 토양의 화학적 소독전 대안검토 여부 (윤작, 휴지기 작물재배, 내병성 품종, 태양열소독, 무토양재배등)	
4.e. 농자재 ;		
필수	1. 허가된 농자재만을 사용하여야 함	
	2. 농자재의 화학소독시 허가된 약제를 사용하여야 하고 그 내역을 기록 (소독장소, 날짜, 화학물질의 유형, 살균방법 등)	
권장	1.농자재 사용 관련서류 및 기록유지	
	2. 농자재 재사용시 증기소독을 우선적으로 채택	

표 III-13-6. 비료사용

관 리 항 목		대 상
5.a. 양분요구도:		
필수		
권장	1. 양분손실을 최소화하도록 시비시스템 개발 여부	
	2. 토양비옥도 유지 및 작물요구도에 적합 여부	
	3. 비료의 사용은 해당 박물의 양분요구도와 작물, 토양, 영양액을 분석한 결과 참고여부	
5.b. 비료의 형태와 시비량의 진단 ;		
필수		
권장	1. 비료사용 추천은 인증을 가진 상담자가 추천	
5.c. 시비량의 기록:		
필수	1. 토양처리 및 엽면살포는 비료관리법에서 허가된 비료만을 사용하고 내역 기록(장소, 시기, 비료종류, 시비량, 시비방법, 처리자)	전체
권장		
5.d. 시비 시기 및 횟수:		
필수	1. 토양·수질을 오염시킬 수준의 질소비료 사용금지	전체
권장	1. 시비량과 시비시기 결정시 이용율을 극대화하고 비료유실을 최소화하도록 신중하게 고려	
	2. 질소의 사용량은 질소 관리계획에서 산출	
5.e. 시비용기계:		
필수	1. 시비용 기계는 최상의 상태를 유지 (정확한 양의 비료를 줄 수 있도록 해마다 보정)	전체
권장		
5.f. 비료보관:		
필수	1. 사용 가능한 비료재고 기록 유지	전체
	2. 비료는 깨끗하고 건조한 곳에 보관	전체
	3. 비료는 종자·대목과 함께 보관하면 안됨	전체
	4. 비료는 신선 농산물과 함께 보관해서는 안됨	전체
권장	1. 비료는 농약과 동일 장소에서 보관하면 안됨	전체
5.g. 유기질 비료:		
필수	1. 처리되지 않은 생활하수 또는 부숙되지 않은 퇴비는 사용하지 않아야 함.(처리된 생활하수 또는 부숙되지 않은 퇴비 사용시 인체, 토양, 지하수, 야생생물 영향, 병원성미생물 오염 등 우려)	전체
권장	1. 환경오염의 위험을 방지하도록 보관	
	2. 유기질비료의 시비는 양분관리 계획 준수	

표 III-13-7. 관개

관 리 항 목		대 상
6.a. 관개요구예보:		
필수		
권장	1.관개수의 과부족을 피하기 위해 작물의 필요량예측 하는 체계적인 방법 강구(예상 가수량, 식물의 흡수량, 증발산량 등 근거)	
6.b. 관개방법:		
필수		
권장	1. 경제적인 물 운반체계 구성 여부 (표면관개 시스템은 물 과다낭비 우려)	
	2. 물사용을 최적화하고 낭비를 줄이기 위해 물관리 계획 수립여부 (재활용시스템, 야간관개, 유출경감 관개장비, 겨울철저장, 유리온실에서 빗물 수집 등)	
	3. 농업인은 관개수사용 기록유지	
6.c. 관개수의 질		
필수		
권장	1.환경정책기본법 및 지하수법에서 제시하는 농업용수 이상 (3년에 최소한 1회이상 요구사항 분석)	전체
6.d. 관개수의 질:		
필수		
권장	1. 토양보전, 수자원보전을 고려하여 공급	

표 III-13-8. 작물보호

관 리 항 목		대 상
7.a. 작물보호의 기본요소:		
필수	1. 농약사용은 농약관리법의 안전사용기준 이내이어야 함 2. “농촌진흥청장”이 정한 품목별 세부기준 준용	전체
권장	1. 종합병해충관리(IPM)권장 (생물학적방제, 기계적 방제 등을 통하여 화학방제 보완)	
7.b. 농약의 선택:		
필수	1. 농약사용의 방제목적 적합 여부	전체
	2. 공식적으로 등록된 농약만을 사용	전체
	3. 사용중인약제 목록 기록	전체
	4. 수출농산물은 수입국에서 금지된 농약사용금지	전체
	5. 금지하는 화학물질 사용불가	전체
권장	1. 환경피해가 적은 농약 사용 (농업인과 소비자, 수서생물, 유용생물에 미치는 영향이 적고 오존층 파괴하지 않는 제품)	
	2. 단일농약사용에 의한 저항성발현 억제전략 채택	
	3. 농약사용범위 · 시기 등에 대한 전문가 상담	
	4. 라벨의 지시사항 준수 여부 (약제처리 효과, 살포자, 소비자 및 환경영향)	
7.c. 농약의 제형과 처리량에 대한 진단:		
필수		
권장	1. 농약사용시 인증된 전문가의 추천여부	
	2. 전문가가 없는 경우에는 재배자가 지식과 능력제시 여부 (농약 사용과 적용에 관한 교육 이수)	
	3. 혼합처리를 위한 조제 시 살포 속도, 처리 면적, 살포 압력 등 고려	
7.d. 사용기록:		
필수	1. 농약 사용 기록준수 (작물명, 사용일, 사용량, 수확전 살포내역)	전체
권장		
7.e. 안전성, 교육이수		
필수	1. 농약 사용자 교육 이수	전체
권장	1. 농약 처리시 사용기준 준수 여부 (사용장소, 약량, 사용기술)	
7.f. 보호장비 및 의류		
필수		
권장	1. 작업자의 보호의류 착용 여부	
	2. 보호장비와 의류에 관한 표시사항 준수 여부	
	3. 보호장비(의류)의 농약과 분리 보관 여부	
7.g. 수확 전 살포 간격		
필수	1. 수확 전 살포 간격을 확인해야 하고, 등록된 살포 간격을 지켜야 한다	전체
권장		

관 리 항 목		대 상
7.h. 살포장비:		
필수	1. 살포장비는 적량을 살포할 수 있도록 해마다 보정하여 양호한 상태 유지	전체
	2. 다른 화학물질 혼합(전착제 등)시 사용설명서 준수	전체

	(혼합량과 제형을 정확히 계산)	
권장	1. 개별업체의 살포기 수리등 내역 비취	
7.i 잔여 살포액의 처리:		
필수		
권장	1. 잔여 살포액은 작물이 재배되지 않는 곳에 살포 (잔여살포액의 기록비치)	
7.j. 잔류농약 · 중금속분석:		
필수	1. 생산자와 공급자는 소비자 요구시 잔류시험결과 제시 2. 잔류분석은 공인된 국가기관에서 해야 함	전체 전체
권장	1. 잔류분석 빈도는 위해성 평가에 기준 (수확전 표본 추출하여 분석하는 것이 효과적임) 2. 잔류시험결과는 농업인 및 제품생산 지역까지 추적 가능하도록 작성 3. 최대잔류수준(MRL)을 초과하는 경우에 적절한 살포계획 수립	
7.k. 농약의 보관		
필수	1. 농약 보관장소는 결빙, 화재안전, 환기, 다른 물질과 분리 가능한 장소 2. 농약 혼합 및 측정하는 적합한 기구 비치 3. 오염 및 유출사고에 대비한 비상기구 비치 (눈 세척제, 다량의 깨끗한 물, 모래 등)	전체 전체 전체
	4. 사고시 대처사항, 전화번호 목록, 저장고 안의 전화위치, 창고에서 가장 가까운 전화의 위치 등의 비치 여부	전체
	5. 재고는 사용이 용이하도록 관리	전체
	6. 모든 농약은 원래 포장되어 나온 용기에 보관	전체
	7. 작물에 사용승인된 농약만을 보관	전체
권장	1. 선반의 재질이 흡수가 안되는 물질인지 여부 2. 분제농약은 액제농약보다 높은 선반에 보관	
7.l. 농약 빈 병 또는 빈 봉지:		
필수	1. 빈 농약 용기는 재사용 금지 (폐기시에는 환경오염을 피하여야 함) 2. 빈 용기는 분무기가 있는 세척장치로 세척	전체 전체
권장	1. 가능하다면 정기적 수거 및 폐기 시스템이 운용되어야 한다.	

표 III-13-9. 수확

관 리 항 목		대상
8.a. 위생:		
필수	1. 작업장 인근에 청결한 화장실과 세면시설 설치 2. 신선 농산물을 취급시 위생에 관한 사항 준수 지시 여부(전염병 보유자 취급불가) 3. 작업전 · 후, 용변 후 세면(수건은 개별사용)	전체 신선 농산물
권장	1. 농산물 생산시 화학적, 물리적 및 미생물 오염을 막기 위한 개인위생 규정 준수 여부	
8.b. 작업관리		
필수	1. 쥐나 해충, 새, 물리화학적 위험으로부터 오염 방지(야간에 수확물 야외 방치금지) 2. 재사용하는 바구니의 세척(제품품질 및 소비자 건강고려)	전체 전체
권장		

표 III-13-10. 수확후 관리

관 리 항 목		대상
9.a. 수확 후 처리 약제:		
필수	1. 수확 후 농약 처리시 농약안전 사용준수	농약처리시
	2. 공식적으로 등록된 농약만을 사용	농약처리시
	3. 수확 후 처리 농약 사용에 관한 교육 이수	농약처리시
	4. 수확 후 처리상황 기록 (농산물명, 지역, 처리일, 처리량, 작업자의 이름 등)	농약처리시
권장		
9.b. 수확 후 세척:		
필수	1. 수확 후 농산물의 세척에 사용되는 물은 환경정책기본법 및 지하수법의 음용수 이상 (재활용수를 사용할 경우는 정화)	물세척이필요한농산물
권장	1. 수확 후 세척에 사용되는 물은 최소한 1년에 한 번 실험실에 분석 (미생물, 화학, 중금속오염 등) (분석 결과는 표준허용치와 비교 제시)	
9.c. 수확 후 위생관리:		
필수	1. 작업전 · 후, 용변 후 세면(수건은 개별사용)	전체
	2. 작업자가 용이하게 이용할 수 있는 화장실, 세면시설	전체
권장	1. 안전하고 깨끗한 처리를 위한 별도의 관리지침 마련 2. 사용되는 기계 및 장소는 1일 1회 이상 세척 (정기적으로 소독관리)	
9.d. 저장관리		
필수	1. 창문이나 출입문은 조류, 설치류와 가축의 접근을 막기 위하여 철망과 같은 장치로 보호	전체
	2. 저장 농산물의 청결상태를 유지하기 위하여 깔판 등을 사용하여 바닥과 벽체 등에 직접 닿지 않도록 관리	전체
	3. 농약, 비료 등 위해물질이나 오염을 유발시킬 수 있는 농기구 등과 같이 저장금지	전체
	4. 냉장(냉동)이 필요한 농산물은 온도관리가 되는 저장고에서 저장	냉장(냉동)필요농산물
권장	1. 다른 농산물과 별도로 보관	
9.e. 운반관리:		
필수	1. 운반용기, 차량의 청결유지	전체
권장	1. 온도조절, 청소프로그램 등 관리	

표 III-13-11. 쓰레기 및 유해물질

관 리 항 목		대상
10.a. 쓰레기 및 유해물질 관리기준:		
필수		
권장	1. 농장 주변에서 발생 가능한 모든 쓰레기에 대한 규정 제시 (종이, 판지, 플라스틱, 작물 잔해, 기름, 압면 등)	
	2. 모든 가능한 오염원의 규정 제시 (화학물질, 기름, 연료, 소음, 빛, 잔해물, 공장 폐수 등)	
10.b. 쓰레기 유해물질 처리계획:		
필수		
권장	1. 쓰레기와 오염을 줄이거나 피하기 위한 계획이 개발 및 수립 (가능하면 재활용하여 매립, 소각을 피해야 함) (식물잔사는 병의 전염위험이 없다면 퇴비화)	
10.c. 유해물질 유입방지:		
필수	1. 유해중금속 · 화학물질 · 환경호르몬이 농경지에 유입되거나 농용수 · 세척 수를 오염시키지 않아야 한다.	전체
권장		

표 III-13-12. 작업자의 건강, 안전, 복지

관 리 항 목		대상
11.a. 위해성 평가:		
필수		
권장	1. 건강하고 안전한 작업조건을 증진 계획 수립	
11.b. 교육		
필수	1. 위험하거나 복잡한 장비를 다루는 모든 작업자의 공식적인 교육 이수여부	전체
	2. 사고나 비상 사태시 대처요령 숙지여부	전체
권장	1. 모든 고용인의 교육 기록 보관	
	2. 응급처치 교육을 받은 작업자를 포장과 창고 및 가공 공장에 각각 배치	
	3. 사고발생시 대처 요령을 작업장에 비치	
11.c. 시설 및 장비:		
필수	1. 구급상자를 작업장 근처에 비치	전체
권장	1. 위험요소를 경고 표지로 명시	
11.d. 농약 취급		
필수		
권장	1. 농약살포자의 1년에 한번 건강검진 여부	

관 리 항 목		대상
11.e 위생:		
필수	1. 농산물을 포장하고 저장하는 모든 장소, 특히 식품을 취급하는 장소, 포장된 농산물을 보관하는 장소, 비료와 농약을 보관하는 장소는 적절한 해충(쥐 포함)방제책 구비	전체
권장	1. 신선 농산물을 다루는 작업자는 필요한 위생 교육 이수(청결한 손, 상처감싸기, 흡연제한, 허용된 곳에서의 식음 등)	
11.f 복지:		
필수		
권장	1. 작업자의 고용조건 준수 여부 (급여, 작업자의 연령, 근무시간, 작업환경, 고용 보장, 조합, 연금, 다른 모든 법적 요구사항, 건강상의 필수 조건등)	
	2. 재배자와 포장업자는 작업자의 복지에 관한 규정을 준수장에 각각 배치	
	3. 거주 지역은 기본적인 시설과 서비스 비치	

표 III-13-13. 환경문제

관 리 항 목		대상
12.a. 환경에 미치는 농작업의 영향:		
필수	1. 수자원보호구역, 생태보호지역 등 자연환경에 악영향을 줄 수 있는 지역은 금지	
권장	1. 소비자의 입장에서 재배자는 농작업이 환경에 미치는 영향을 이해하고 평가해야 하며, 지역 생태보존을 위한 농작업 시행	
12.b. 야생생물과 자연보호 수단:		
필수		
권장	1. 각 농업인은 자신의 소유하고 있는 토지에 대해 야생생물 관리와 보존정책을 가지고 있어야 한다. 이 정책은 지속가능한 상업적 농산물생산 및 농업 활동 환경영향 최소화 정책에 부합되어야 한다. 이러한 계획의 주요 요소는 아래와 같다. - 농장에 존재하는 동식물의 다양성을 이해하기 위해 기본적인 심사를 실시 - 동·식물 서식지에 해를 주거나 피해를 주는 것을 피하는 조치 강구 - 농장의 종다양성을 증가시키고 서식지를 증진시키는 수행계획 개발	
	2. 보존관리 계획을 통해 농장에서 환경의 생물다양성을 증진시킴	

표 III-13-14. 이의제기:

관 리 항 목		대상
필수	1. 본 지침서를 따른 모든 농산물에 관계된 공급자는 알려진 모든 이의사항에 관계된 기록 (농산물 제품이나 서비스의 결함 및 이러한 이의 사항에 대해 취해진 조치에 관한 문서화	전체
권장		

표 III-13-15. 내부심사

관 리 항 목		대상
필수	1. 재배자는 매년 최소한의 내부심사를 해야 하고, 심사 내용을 문서화 하며 이에 따른 적절한 조치를 문서로 작성	전체
권장		

표 III-13-16. 교육

관 리 항 목		대상
필수	1. 재배자 · 관리자는 공인된 기관에서 우수농산물생산관리에 대한 일정교육을 이수 (교육내용은 “농촌진흥청장”이 정함)	전체
권장		

III-1-13-2. GAP 사후관리

GAP 인증 사후관리는 GAP 실천농가 또는 유통 담당인을 충분히 지도하여 GAP를 실천 하도록 하며, 유통되는 농산물이 우수농산물관리제도하에서 생산되었나를 관리하는데 필요한 사항을 교육시키는 것으로 한다.

주요 교육 내용은 다음과 같다.

가. GAP 표지사용 및 문자표기

출하 전 농산물 안전성 분석결과 “적합”으로 통보 받은 GAP 시범사업 생산자는 “GAP시범 생산농산물 표시방안(농관원 품질51160-957호, 2003. 12. 22)”에 따라 생산된 농산물에 GAP표지[별지 제12호 서식] 또는 문자를 표기를 할 수 있다.

나. 품질표시 방법

- 1) 의무품질표시사항 : 품명, 품종, GMO여부, 수확일, 출하정보, 생산자, 규격, 표시기관, 인증기관 등의 내용(별지 제12호 서식 중 ※ 항목)
- 2) 임의표시사항 : 생산내역, 가공내역, 저장내역, 가공·처리책임자, 저장책임자, 정밀분석결과 등의 내용
- 3) 표시금지사항
 - 가) GAP표기 및 의무표시사항의 내용과 모순 되는 문구
 - 나) 최고급, 무공해, 저공해, 청정, 자연, 그린, 바이오 등의 용어 또는 이와 유사한 용어
 - 다) 품평회 등 각종 행사에서 “상”을 받은 것처럼 오인시키는 용어
 - 라) 기타 소비자를 현혹시킬 우려가 있는 문자, 도형, 숫자 등의 표시와 식품위

- 생법 시행규칙 제6조 (허위표시·과대광고 및 과대포장의 범위)에 따른 것
- 4) 표시사항은 GAP 표지와 일괄표시 함을 원칙으로 한다. 다만, 포장여건, 포장 방법, 포장디자인 등을 고려할 때는 일괄표시를 아니할 수 있다.
 - 5) GAP 표지 및 각종 표시사항 등 표시방법은 인쇄함을 원칙으로 하되 보조방법으로 탈락이 되지 않는 스티커를 사용하여 표시할 수 있다.

다. 출하규격

수확농산물은 내용물의 표시중량, 포장재, 포장규격 및 방법, 품위 등의 출하 규격을 따르는 것을 원칙으로 하되, 품질관리법상 표준출하규격이 있는 품목의 경우는 표준출하규격에 따르고, 표준출하규격이 없는 품목은 관행적으로 사용하고 있는 규격 또는 유통업체와 농가간의 개별계약에 의한 자율규격에 따를 수 있다.

라. GAP 시판품 조사 등

1) 시판품 조사

- 가) 농산물품질관리원 출장소장은 유통조사 공무원으로 하여금 판매를 목적으로 진열 또는 보관되어 있는 GAP 농산물을 대상으로 시판품 조사를 하게 할 수 있다.
- 나) 조사 순기는 가급적 분기별 1회 이상으로 함을 원칙으로 하고 필요시 수시로 조사하게 할 수 있다. 다만, GAP 사업실시기관 또는 소비자단체, 유통업체 등의 합동 조사 요청시에도 조사를 할 수 있다.
- 다) 시판품 조사시 아래 사항을 위반한 자에 대하여는 조사결과 확인서[별지 제9 호서식]을 받아야 한다.

2) 조사반 편성

시판품 조사를 위한 조사반은 1개 반당 2명을 원칙으로 편성하되 업무의 형편에 따라 조사 인원을 조정 할 수 있다. 조사반 편성시 GAP 사업실시 기관, 소비자단체(명예감시원 포함), 유통업체 등의 요청이 있거나, 출장소장이 필요하다고 판단될 경우에는 농산물품질관리원 조사요원 및 요청단체(업체포함)의 소속 직원과 합동으로 조사반을 편성하여 임무를 수행할 수 있다.

3) 조사 사항 : 시판품 조사시 조사사항은 다음 각 호와 같다.

- ① 각종 표시사항과 내용물의 일치여부 및 표시방법과 기재내용의 적정성 여부
- ② 허위 및 유사표시 여부
- ③ GAP 인증품과 비 인증품을 혼합하여 판매하거나 판매할 목적으로 진열 또는 보관하고 있는 경우

④ 잔류농약·중금속 등 유해요소 존재 및 허용기준 초과 여부

4) 시료채취 및 분석

가) 시중에 유통 중인 GAP표시 농산물에 대하여도 품목별로 적정량의 시료를 무작위로 채취하고 자체분석기관 또는 공인기관에 의뢰하여 분석하여야 한다.

나) 분석결과 GAP 부적품으로 판정될 경우는 아래 요령에 따라 처리한다.

5) 위반자에 대한 처리

가) 위 “조사사항”의 ①을 위반하여 확인서를 청구한 경우에는 소속 사업실시기관장에게 통보[별지 제10호서식]하여 시정을 요구하고

나) 위 “조사사항”의 ②,③의 위반 행위시 표시광고법상 「허위광고의 금지」에 관한 법률에 따라 사법기관에 고발 조치한다.

다) GAP표시 승인농가 또는 조직이 위 “조사사항”의 ②및 ③의 규정을 위반하여 법원으로부터의 처분사실을 통보 받은 경우 및 ④를 위반한 경우는 당해 사업실시기관장에게 통지하여 다음사항을 이행토록 하여야 한다.

(1) GAP표시의 사용정지

(2) 사용 중 남은 GAP표시의 폐기처분

(3) 포장재에 인쇄된 GAP표시 및 GAP문자 말소

마. 이력추적기록관리 (Traceability management)

1) 오염이 발생한 생산물의 출처나 생산단계를 역추적 하여 오염원인을 규명하거나 차단 또는 재발방지 및 리콜(Recall)을 위해서 생산농가 및 가공·처리 책임자는 다음 사항을 [별지 제11호서식]에 따라 기록하여야 한다. 단 조직 또는 농가단위로 [별지 제11호서식] 이상의 상세한 기록을 하고 있는 경우에는 예외로 한다.

2) 생산기록일지에는 작성자, 작성일자, 날씨, 온도, 강우량, 상대습도, 특기 사항, 작업내역, 병충해발생 또는 처리사항, 출하내역, 기타사항 등을 기록

- 생산자와 구매자 사이의 모든 매매계약(계약재배일 경우도 포함)은 서면으로 작성하여야 하며, 관련서류(농업기장, 세금계산서, 자재 재고사항 등)를 통하여 기록사항의 확인이 가능하도록 병행하여 보관

3) 또한, 생산기록일지를 근거하여 생산이력기록 사항에 따라 종자(품목·품종·공급처 등), 포장(수질·토양 검사내역 등), 비료·농약(종류·투여일·살포량), 수확 전후 투여약제, 재배내역, 규격사항, 수확후 저장·처리, 생산자정보 등을 자세히 기록

4) 위의 생산이력기록 사항은 출하·판매 후 1년 이상 유지·보관하며, 처리가공공장 및 판매처에도 비치하여야 한다.

IV. 전문교관단 육성을 위한 교육 프로그램 종합

제 1 장 교관단 육성을 위한 교육 분야별 교과목, 교육 내용 및 시간

제 1 절 GAP 이해분야

전문교관단 육성을 위한 GAP이해 분야에서 교과목별 교육내용 및 교육시간은 표 IV-1-1에 나타내었다.

표 IV-1-1. GAP 이해 분야의 교과목 및 교육시간

No.	교과목	교육 내용	교육시간(hr)			
			계	강의	실습	현장 견학
1	GAP 총론	<ul style="list-style-type: none"> ○ GAP의 개념 ○ GAP의 국제동향 및 선진국 사례 ○ GAP의 주요내용 <ul style="list-style-type: none"> - 농업환경관리 필수 - 농약비료의 사용 - 농작업 인력의 위생·보건 - 농산물의 수확 후 위생관리 - 이력추적이 가능한 기록관리 - 참여농업인의 교육 	2	2	-	-
2	GAP 관련규정	<ul style="list-style-type: none"> ○ GAP 근거규정 마련 ○ GAP 재배·관리지침 개발 ○ Traceability 시스템 구축 ○ 교육체계 마련 ○ 위생기반 구축 	2	2	-	-
계(2과목)			4	4	-	-

IV-1-1-1. GAP 총론

GAP총론교과목의 교육내용은 GAP의 개념, GAP의 국제동향 및 선진국 사례, GAP의 주요내용 등이며, 특히 GAP의 주요 내용은 농업환경관리 필수, 농약비료의 사용, 농작업 인력의 위생·보건, 농산물의 수확 후 위생관리, 이력추적이 가능한 기록관리, 참여농업인의 교육 등의 개요를 강의 2시간으로 교육하여 GAP의 이해하는데 도움을 준다.

IV-1-1-2. GAP 관련규정

GAP 관련규정교과목의 교육내용을 GAP 근거규정 마련, GAP 재배·관리지침 개발, Traceability 시스템 구축, 교육체계 마련, 위생기반 구축 등으로 하며, 강의를 2시간 동안 하여 GAP의 기본지식을 배양시키는데 중점을 둔다.

제 2 절 재배환경 종합관리 분야

재배환경 종합관리 분야의 교과목, 교과목별 교육내용 및 교육시간은 표 IV-1-2에 나타내었다.

표 IV-1-2. 재배환경 종합관리 분야의 교과목 및 교육시간

No.	교과목	교육내용	교육시간			
			계	강의	실습	현장견학
1	토양관리	<ul style="list-style-type: none"> ○ 토양 관리 요령 ○ 토양 산도 및 유기물 관리 ○ 유기성 자원 발생원별 활용 ○ 농산부산물, 임산부산물, 가축분뇨 ○ 도시 폐기물, 유기성 산업폐기물 ○ 시비관리 <ul style="list-style-type: none"> - 작물별 기준시비량 - 성분량을 실중량으로 환산하는법 - 실중량을 성분량으로 환산하는 법 - 복합비료를 줄때 계산하는 법 ○ 중급속 오염 토양관리 ○ 토양오염물질기준 	3	2	1	-
2	토양관리법규	<ul style="list-style-type: none"> ○ 용어의 정의 ○ 토양오염 정화 방법 ○ 오염 토양 개선 사업의 종류 ○ 토양 오염 조사기관 ○ 관련법규 ○ 토양오염 대책 기준 	2	2	-	-
3	수질관리	<ul style="list-style-type: none"> ○ 물관리 ○ 농업용수 수질기준 ○ 지하수의 수질기준 ○ 하천수의 농업용수 수질기준 ○ 호소의 농업용수 수질기준 ○ 오염원으로써의 물(실습) 	2	1	1	-
4	수질관리법규	<ul style="list-style-type: none"> ○ 용어의 정의 ○ 오염물질의 종류 ○ 특정수질 위해 물질의 종류 	2	2	-	-
5	유해가스관리	<ul style="list-style-type: none"> ○ 용어의 정의 ○ 단속대상 오염물질 ○ 생태계 변화 유발물질 ○ 관련근거 	2	1	1	-
계(5과목)			11	8	3	-

IV-1-2-1. 토양관리

토양관리교과목에서는 교육내용을 토양 관리 요령, 토양 산도 및 유기물 관리, 유기성 자원 발생원별 활용, 농산부산물, 임산부산물, 가축분뇨, 도시 폐기물, 유기성 산업폐기물, 시비관리, 작물별 기준시비량, 성분량을 실중량으로 환산하는법, 실중량

을 성분량으로 환산하는 법, 복합비료를 줄때 계산하는 법 등 토양관리 요령과 중금속 오염 토양관리, 토양오염물질기준 등에 대하여 강의 2시간과 실습 1시간으로 총 3시간 동안 교육시킨다. 특히 실습시간에는 성분량을 실중량으로 환산하는법, 실중량을 성분량으로 환산하는 법, 복합비료를 줄때 계산하는 법 등 시비량 산출법을 대해 집중적으로 한다.

IV-1-2-2. 토양법규

토양법규교과목에서는 교육내용을 토양오염 정화 방법, 오염 토양 개선 사업의 종류, 토양 오염 조사기관, 관련법규, 토양오염 대책 기준 등을 강의 2시간 동안 교육시킨다.

IV-1-2-3. 수질관리

수질관리 교과목은 농업용수 수질기준, 지하수의 수질기준, 하천수의 농업용수 수질기준, 호소의 농업용수 수질기준 등을 중점적으로 교육시키며, 강의 1시간, 실습 1시간으로 하여 교육시간을 2시간으로 하며. 실습은 오염원으로서의 물에 대해 실습을 통해 신선농산물의 생산에서 물이 어떻게 오염원으로 작용할 수 있는지를 알아보도록 한다.

IV-1-2-4. 수질관리법규

수질관리법규의 교과목은 용어의 정의, 오염물질의 종류, 특정수질 위해 물질의 종류 등을 교육내용으로 강의 중심으로 2시간동안 교육시킨다.

IV-1-2-5. 유해가스관리

유해가스관리의 교과목은 용어의 정의, 단속대상 오염물질, 생태계 변화 유발물질 및 관련 근거를 주요 교육내용으로 하여 강의 1시간, 실습 1시간으로 교육시킨다.

제 3 절 작물영양 종합관리(INM : Integrated Nutrient Management) 분야

재배환경 종합관리 분야의 교과목, 교과목별 교육내용 및 교육시간은 표 V-1-3에 나타내었다.

IV-1-3-1. INM

INM의 교과목은 작물영양 종합관리의 개념 정리를 정리하여 주는 것으로 하되 작물영양종합관리의 정의(Integrated Nutrient Management), 시비 의사결정 요인, 시비방법의 방향 등에 대하여 집중적으로 강의 2시간으로 교육한다.

IV-1-3-2. 비료학총론

비료학총론의 교과목은 비료의 종류별특성, 비료의 종류별 효과 및 시비법에 대하여 2시간 동안 집중적으로 강의 교육 한다.

표 IV-1-3. 작물영양 종합 관리 분야의 교과목 및 교육시간

No.	교과목	교 육 내 용	교육시간			
			계	강의	실습	현장 견학
1	INM	○ 작물영양 종합관리의 정의 (Integrated Nutrient Management) ○ 시비 의사결정 요인 ○ 시비방법의 방향	2	2	-	-
2	비료학 총론	○ 비료의 종류별 특성 ○ 비료의 종류별 효과 및 시비법	2	2	-	-
3	영양 관리기술	○ 영양관리의 개념 ○ 식물생육에 필요한 양분 및 양분의 흡수와 이동 ○ 작물의 영양진단 ○ 시비로 인한 오염 ○ 시비처방서 ○ 비료 살포기의 관리 및 비료정량	6	4	2	-
4	비료 품질관리	○ 비료의 종류 및 분류 ○ 품질관리의 의의 ○ 비료의 위해요소 관리	2	2	-	-
계(4과목)			12	10	2	-

IV-1-3-3. 영양관리기술

영양관리기술교과목에서는 영양관리의 개념, 식물생육에 필요한 양분 및 양분의 흡수와 이동, 작물의 영양진단, 시비로 인한 오염, 시비처방서 등은 강의 중심으로 하며, 비료의 살포기 관리 및 비료정량에 대하여는 실습을 통하여 인식하도록 강의 4시간과 실습 2시간으로 교육시킨다.

IV-1-3-4. 비료품질관리

비료품질관교과목은 비료의 품질관리의 의의, 종류 및 분류, 비료의 위해요소 관리 등을 중점적으로 강의 2시간으로 교육시킨다.

제 4 절 병해충 종합관리(IPM : Integrated Pest Management)분야

병해충 종합관리분야의 교과목은 IPM의 교과목은 작물병리, 작물해충, 작물잡초, 농약독성, 농약관리법규, 농약잔류성 및 사용법, 농자재사용법으로 각 교과목별 주요교육내용 및 교육시간은 표 IV-1-4와 같다.

IV-1-4-1. IPM

IPM의 교과목은 병해충 종합관리 개념, 해충종합관리 개념의 역사적 변천, 경제적 피해허용 수준과 요방제 수준, 종합관리의 실천 체계 및 방제수단의 선택, 해충종합관리 실천의 기본 원칙, 미국의 해충종합관리 사례, IPM의 장단점 및 추진상의 문제점을 주요 교육내용으로 하여 강의 2시간을 교육시간으로 한다.

IV-1-4-2. 작물병리

작물병리의 교과목은 작물의 병해 진단 및 문제점, 공기전염성병해 방제대책, 지상부 병해의 관리대책, 비생물방제제의 사용시 유의사항, 토양전염성 병해의 방제대책, 바이러스병 방제대책 등을 주요 교육내용으로 하여 강의 2시간으로 교육시킨다.

IV-1-4-3. 작물해충

작물해충의 교과목은 해충방제의 역사, 해충종합관리의 도입 및 개념, 선결조건, 해충 방제수단, 해충종합관리의 실천 체계, 해충종합관리의 장단점과 추진상의 문제점, 해충종합방제의 사례 등을 주요 내용으로 하여 강의 2시간으로 교육시킨다.

IV-1-4-4. 작물잡초

작물잡초교과목은 작물잡초의 개념 및 방제법, 예방적, 기계적, 경종적 방제법, 물리적, 화학적, 생물학적 방제법, 종합방제법의 개념 등을 강의 주요 내용으로 강의 2시간 교육시킨다.

IV-1-4-5. 농약독성

농약 독성의 교과목에서는 농약의 안전성, 농약의 안전성 및 독성분류방법, 최대 무작용약량(NOAEL), 유해성 농약관리, 농약의 위해 원인별 사용금지 농약, 내분비계 장애물질 의심 농약, 환경생태생물에 대한 유해성 농약관리, 농약 중독사고 현황과 예방지도 대책 등을 주요교과목으로 하여 강의 2시간 교육시킨다.

IV-1-4-6. 농약관리법규

농약관리법규 교과목에서는 농약관리제도의 변천, 농약의 중요성과 역할, 농약사용자 준수사항 및 취급제한 기준을 주요 강의내용으로 1시간 교육시킨다.

표 IV-1-4. 병해충 종합관리(IPM : Integrated Pest Management)분야의 교과목 및 교육시간

No.	교과목	교육내용	교육시간			
			계	강의	실습	현장 견학
1	IPM	<ul style="list-style-type: none"> ○ 병해충 종합관리 개념 ○ 해충종합관리 개념의 역사적 변천 ○ 경제적 피해허용 수준과 요방제 수준 ○ 종합관리의 실천 체계 및 방제수단의 선택 ○ 해충종합관리 실천의 기본 원칙 ○ 미국의 해충종합관리 사례 ○ IPM의 장단점 및 추진상의 문제점 	2	2	-	-
2	작물병리	<ul style="list-style-type: none"> ○ 작물의 병해 진단 및 문제점 ○ 공기전염성병해 방제대책 ○ 지상부 병해의 관리대책 ○ 비생물방제제의 사용시 유의사항 ○ 토양전염성 병해의 방제대책 ○ 바이러스병 방제대책 	2	2	-	-
3	작물해충	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해충방제의 역사 ○ 해충종합관리의 도입 및 개념, 선결조건 ○ 해충 방제수단 ○ 해충종합관리의 실천 체계 ○ 해충종합관리의 장단점과 추진상의 문제점 ○ 해충종합방제의 사례 	2	2	-	-
4	작물잡초	<ul style="list-style-type: none"> ○ 작물잡초의 개념 및 방제법 ○ 예방적, 기계적, 경종적 방제법 ○ 물리적, 화학적, 생물학적 방제법 ○ 종합방제법의 개념 	2	2	-	-
5	농약독성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 농약의 안전성 ○ 농약의 안전성 및 독성분류방법 ○ 최대무작용약량(NOEL) ○ 위해성 농약관리 ○ 농약의 위해 원인별 사용금지 농약 ○ 내분비계 장애물질 의심 농약 ○ 환경생태생물에 대한 위해성 농약관리 ○ 농약 중독사고 현황과 예방지도 대책 	2	2	-	-
6	농약관리법규	<ul style="list-style-type: none"> ○ 농약관리제도의 변천 ○ 농약의 중요성과 역할 ○ 농약사용자 준수사항 및 취급제한 기준 	1	1	-	-
7	농약잔류성 및 사용법	<ul style="list-style-type: none"> ○ 농약의 잔류성과 안전성 ○ 농약의 효과적 사용법 ○ 농약의 잔류허용기준 및 안전사용기준 ○ 농약 사용방법(배합방법등) 	3	2	1	-
8	농자재사용법	<ul style="list-style-type: none"> ○ 친환경 농자재의 정의 ○ 친환경농자재의 관련법규 적용검토 ○ 친환경농산물 생산을 위해 사용가능한 자재의 품질규격 고시 내용 ○ 친환경농자재 사용관리상 문제점 및 선택 사용요령 ○ 농자재의 효율적 관리 	2	1	1	-
계(7과목)			16	15	1	-

IV-1-4-7. 농약잔류성 및 사용법

농약의 잔류성과 안전성, 농약의 효과적 사용법, 농약의 잔류허용기준 및 안전사용기준 등을 강의 2시간으로 교육시키고 농약 사용방법 즉 농약의 배합방법 등을 실습 1시간으로 교육시킨다.

IV-1-4-8. 농자제사용법

농자제사용법친환경 농자제의 정의, 친환경농자제의 관련법규 적용검토, 친환경농산물 생산을 위해 사용가능한 자제의 품질규격 고시 등의 주요강의 내용은 강의 1시간으로 하고, 친환경농자제 사용관리상 문제점 및 선택, 사용요령, 농자제의 효율적 관리 등의 주요 내용은 실습 1 시간으로 교육시킨다.

제 5 절 이력추적제관리(Traceability management)분야

이력추적제관리분야의 교과목은 이력추적제기준 및 이력추적기록 실습 2과목으로 주요 교육 내용 및 교육시간은 표 IV-1-5와 같다.

표 IV-1-5. 이력추적제관리분야의 교과목 및 교육시간

No	교 과 목	교 육 내 용	교육시간			
			계	강의	실습	현장 견학
1	이력추적제 관리기준	<ul style="list-style-type: none"> ○ 이력추적제의 개념, 기본조건 ○ 이력추적제 추진의 목적과 효과 ○ 신속하고 정확한 원인규명과 제품회수 ○ 표시의 신뢰성확보에 의한 공정거래와 리스크관리에 기여 ○ 품질관리·안전관리 및 재고관리의 효율화 ○ 이력추적제 도입 적용 범위·대상 ○ 이력추적제의 도입·운영비용 ○ 정보의 기록, 관리, 저장 ○ 정보의 신뢰성 관리 ○ 이력추적제의 추진체계 ○ 기타사항 	2	2	-	-
2	이력추적 기록실습	<ul style="list-style-type: none"> ○ 이력추적제 추진계획 작성 실습 ○ 이력시스템 및 기록의 신뢰성제고 방법 토의 	8	-	8	-
계(2과목)			10	2	8	-

IV-1-5-1. 이력추적제관리기준

이력추적제관리기준 교과목은 이력추적제의 개념, 기본조건, 이력추적제 추진의 목적과 효과, 신속하고 정확한 원인규명과 제품회수, 표시의 신뢰성확보에 의한 공정거래와 리스크관리에 기여, 품질관리·안전관리 및 재고관리의 효율화, 이력추적제 도입 적용 범위·대상, 이력추적제의 도입·운영비용 및 정보의 기록, 관리, 저장 및 정보의 신뢰성 관리, 이력추적제의 추진체계를 주요 교육내용으로 하여 강의 1시간으로 한다.

IV-1-5-2. 이력추적기록 실습

이력추적기록 실습교과목은 이력추적제 추진계획 작성·실습, 이력시스템 및 기록의 신뢰성 제고 방법 토의를 실습 2시간씩 4회 반복으로 8시간 교육한다.

제 6 절 수확후 품질종합관리분야

수확후 품질종합관리분야의 교과목은 수확후 품질안전관리, 산지유통센터의 위해요소, 산지유통센터 관리요령으로 주요 교육 내용 및 시간은 표 IV-1-6과 같다.

표 IV-1-6. 수확후 품질종합관리 분야의 교과목 및 교육시간

No.	교 과 목	교 육 내 용	교육시간			
			계	강의	실습	현장 견학
1	수확후 품질안전 관리	○ 수확, 선별, 예냉, 세정, 포장, 저장 및 수송의 안전관리	3	2	1	-
2	산지유통센터의 위해요소	○ 수확작업중의 위생관리 ○ 수확후 유통센터에서의 위생관리 ○ 수송중의 위생관리	2	2	-	-
3	산지유통센터 관리요령	○ 신선편의농산물의 정의 및 가공공정 과 설비 ○ 주요가공 설비 및 시설 ○ 품질유지를 위한 고려사항	2	1	1	-
계(3과목)			7	5	2	-

IV-1-6-1. 수확후 품질안전 관리

수확후 품질안전 관리의 교과목은 수확, 선별, 예냉, 세정, 포장, 저장, 및 수송의 안전관리 등을 주요 교육 내용으로 하여 강의 2시간 실습 1시간으로 교육시킨다. 특히 실습은 수확후 처리 과정에서 취급상태에 따라 과실의 손상정도를 육안으로 판단해 보는 것이다

IV-1-6-2. 산지유통센터의 위해요소

산지유통센터의 위해요소의 교과목은 수확작업중의 위생관리, 수확후 유통센터에서의 위생관리, 수송중의 위생관리의 교육내용으로서 강의 2시간으로 교육시킨다.

IV-1-6-3. 산지유통센터 관리요령

산지유통센터 관리요령은 신선편의농산물의 정의 및 가공공정 과 설비, 주요가공 설비 및 시설, 품질유지를 위한 고려사항의 교육내용으로 강의 1과 실습1 으로 교육시킨다,

제 7 절 작업자의 보건·위생분야

작업자의 보건·위생분야의 교과목은 작업자의 건강과 안정, 음용수 관리, 표준운영지침, 작업자의 위생관리로 교육내용 및 시간은 표 IV-1-7과 같다.

표 IV-1-7. 작업자의 보건·위생 분야의 교과목 및 교육시간

No.	교과목	교육내용	교육시간			
			계	강의	실습	현장 견학
1	작업자의 건강과 안전	○ 작업자의 건강과 위생관계 ○ 작업자가 농산물에 오염시킬 요인 ○ 작업자의 건강관리	2	2	-	-
2	음용수 관리	○ 음용수관리의 중요서 ○ 음용수의 오염되기 쉬운 미생물 ○ 음용수 관리기술 ○ 작업장에서 식수 취급시 주의사항 ○ 정기적인 수질검사 실시	2	2	-	-
3	표준운영지침	○ 표준운영지침(SOP) 및 위생표준 운영지침(SSOPs) ○ 위생표준 운영지침서의 작성	2	2	-	-
4	작업자의 위생관리	○ 작업자의 위생관리 기술 ○ 위생적 작업장 조성 기본조건 ○ 농산물 종합 처리장의 위생관리	2	1	1	-
계(4과목)			8	7	1	-

IV-1-7-1. 작업자의 건강과 안정

작업자의 건강과 위생관계, 작업자가 농산물에 오염시킬 요인, 작업자의 건강관리의 교육으로서 강의 2시간으로 배정하였다.

IV-1-7-2. 음용수 관리

음용수의 오염되기 쉬운 미생물, 음용수 관리기술, 작업장에서 식수 취급시 주의사항, 정기적인 수질검사 실시 교육으로 강의 2시간으로 배정하였다.

IV-1-7-3. 표준운영지침

표준운영지침(SOP) 및 위생표준 운영지침(SSOPs) 위생표준 운영지침서의 작성 교육으로서 강의 2시간을 배정하였다.

IV-1-7-4. 작업자의 위생관리

작업자의 위생관리 기술, 위생적 작업장 조성 기본조건, 농산물 종합 처리장의 위생관리의 교육으로서 강의 1시간 실습 1시간으로 배정하였다

제 8 절 식품위해미생물분야

식품위해미생물분야의 교과목은 식품미생물로서 교육내용 및 시간은 표 IV-1-8과 같다.

표 IV-1-8. 식품위해미생물분야의 교과목 및 교육시간

No.	교 과 목	교 육 내 용	교육시간			
			계	강의	실습	현장 견학
1	식품미생물	<ul style="list-style-type: none"> ○ 식품과 미생물 ○ 위해미생물의 분류 및 감염증 <ul style="list-style-type: none"> - 식중독 : 세균성 식중독, 자연독 식중독 - 곰팡이 독 - 경구전염병 ○ 식품위해미생물의 출처(토양,수중,대기) ○ 식품의 미생물 기준 ○ 미생물 검사법 ○ 시료원액의 희석 및 동정 	10	8	2	-
계(1과목)			10	8	2	-

IV-1-8-1. 식품미생물

식품위해 미생물 분야는 분류 및 감염증, 식중독 : 세균성 식중독, 자연독 식중독, 곰팡이 독, 경구전염병, 식품위해미생물의 출처(토양,수중,대기), 식품의 미생물 기준, 미생물 검사법, 시료원액의 희석 및 동정 교육내용으로 강의 8시간 실습 2시간으로 배정하였다

제 9 절 위해요소중점관리기준(HACCP)분야

위해요소중점관리기준(HACCP)의 분야는 HACCP로 교육내용 및 시간은 표 IV-1-9와 같다.

IV-1-9-1. HACCP

위해요소중점관리기준 교과목은 HACCP의 정의 및 7단계, HACCP 관리체계의 필요성, 국내·외 HACCP의 현황, 국내 식품업체의 HACCP 적용현황, 선행요건프로그램, 작업장 관리, 운송 및 보관 관리, 장비 및 도구 관리, 교육훈련, 위생 및 해충 관리, 회수프로그램, HACCP 개발 준비 5단계, HACCP의 7원칙 이며 교육시간은 14시간으로 배정되었다.

표 IV-1-9. 위해요소중점관리기준(HACCP)분야의 교과목 및 교육시간

No.	교 과 목	교 육 내 용	교육시간			
			계	강의	실습	현장 견학
1	HACCP	<ul style="list-style-type: none"> ○ HACCP의 정의 및 7단계 ○ HACCP 관리체계의 필요성 ○ 국내·외 HACCP의 현황 ○ 국내 식품업체의 HACCP 적용현황 ○ 선행요건프로그램 ○ 작업장 관리 ○ 운송 및 보관 관리 ○ 장비 및 도구 관리 ○ 교육훈련 ○ 위생 및 해충 관리 ○ 회수프로그램 ○ HACCP 개발 준비 5단계 ○ HACCP의 7원칙 	14	14	-	-
계(1과목)			14	14	-	-

제 10 절 식품위생관리분야

식품위생관리분야의 교과목은 식품위생관리 1과목으로 주요 교육 내용 및 교육시간은 표 IV-1-10과 같다.

표 IV-1-10. 식품위생관리분야의 교과목 및 교육시간

No.	교 과 목	교 육 내 용	교육시간			
			계	강의	실습	현장 견학
1	식품위생관리	<ul style="list-style-type: none"> ○ 위생 관리의 개념 ○ 식품 위생법 ○ 식품위생관리 ○ 식성병해를 일으키는 요인 ○ 개인 위생관리 ○ 작업장 위생관리 ○ 식품보관방법 ○ 쓰레기 관리 	3	3	-	-
계(1과목)			3	3	-	-

IV-1-10-1. 식품위생관리

식품위생관리 교과목은 위생 관리의 개념, 식품 위생법, 식품위생관리, 식성병해를 일으키는 요인, 개인 위생관리, 작업장 위생관리, 식품보관방법, 쓰레기 관리를 교육 내용으로 하여 강의로 3시간 교육 시킨다

제 11 절 농산물의 유통종합관리분야

농산물의 유통종합관리분야의 교과목은 유통 및 시장관리, 물류 표준화 및 규격화, 소비자를 위한 품질관리 3과목으로 주요 교육내용 및 교육시간은 표 V-1-11과 같다.

표 IV-1-11. 농산물의 유통종합관리분야의 교과목 및 교육시간

No.	교과목	교육내용	교육시간			
			계	강의	실습	현장 견학
1	유통 및 시장관리	<ul style="list-style-type: none"> ○ 농산물 유통과 관련한 소비자단체의 제언 ○ 생산 및 유통 전 과정의 농업자 연대 책임성 ○ 정부의 산지유통정책 추진과 문제 ○ 산지유통 개선방향 ○ 농산물 도매유통의 문제와 개선방향 	2	2	-	-
2	물류 표준화 및 규격화	<ul style="list-style-type: none"> ○ 농산물 물류 표준화현황 및 추진배경 ○ 농산물의 하역실태 ○ 하역체계의 개선방향 ○ 하역요율의 합리적 결정 ○ 농산물 표준규격 관리 ○ 주요국의 표준규격화 현황 ○ 부적격 농산물 출하근절 대책 ○ GAP 농산물의 표준화 및 규격화 방안 	2	2	-	-
3	소비자를 위한 품질관리	<ul style="list-style-type: none"> ○ 농산물 소비패턴의 변화와 합축성 ○ 성공적인 판매의 조건 ○ 수확 후 관리 부문별 주요 내용 ○ 저온저장 ○ 포장 및 팔레타이징 ○ 적재 및 운송 	2	1	1	-
계(3과목)			6	5	2	-

IV-1-11-1. 유통 및 시장관리

유통 및 시장관리의 교과목은 농산물 유통과 관련한 소비자단체의 제언, 생산 및 유통 전 과정의 농업자 연대 책임성, 정부의 산지유통정책 추진과 문제, 산지유통 개선방향, 농산물 도매유통의 문제와 개선방향을 주요 교육 내용으로 하여 강의로 3시간 교육 시킨다.

IV-1-11-2. 물류 표준화 및 규격화

물류 표준화 및 규격화의 교과목은 농산물 물류 표준화현황 및 추진배경, 농산물의 하역실태, 하역체계의 개선방향, 하역요율의 합리적 결정, 농산물 표준규격 관리, 주요국의 표준규격화 현황, 부적격 농산물 출하근절 대책, GAP 농산물의 표준화 및 규격화 방안을 주요 교육 내용으로 하여 강의로 2시간 교육 시킨다.

IV-1-11-3. 소비자를 위한 품질관리

소비자를 위한 품질관리의 교과목은 농산물 소비패턴의 변화와 함축성, 성공적인 판매의 조건, 수확 후 관리 부문별 주요 내용, 저온저장, 포장 및 팔레타이징, 적재 및 운송을 주요 교육 내용으로 하여 강의 1시간, 실습 1시간으로 교육 시킨다.

제 12 절 GAP 품질인증 관리분야

GAP 품질인증 관리분야의 교과목은 GAP인증규정, 이력추적관리 등록규정, GAP 사후관리 3과목으로 주요 교육 내용은 표 IV-1-12와 같다.

IV-1-12-1. GAP인증규정

GAP인증규정 교과목은 사업 신청 및 토양·수질 검사 등, 시표채취 방법, 정기·수시 교육, 생산과정 등의 지도, 출하 전 농산물의 안전성분석, 수확 후 관리, 위생 관리, GAP 표지사용 및 문자표기, 품질표시 방법, 출하규격, GAP 시판품조사, 생산 이력기록관리(Traceability), 시범사업 지도·확인을 주요 교육 내용으로 하여 강으로 4시간 교육시킨다.

표 IV-1-12. GAP 품질인증 관리분야의 교과목 및 교육시간

No.	교 과 목	교 육 내 용	교육시간			
			계	강의	실습	현장 견학
1	GAP인증규정	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사업 신청 및 토양·수질 검사 등 ○ 시표채취 방법 ○ 정기·수시 교육 ○ 생산과정 등의 지도 ○ 출하 전 농산물의 안전성분석 ○ 수확 후 관리 ○ 위생관리 ○ GAP 표지사용 및 문자표기 ○ 품질표시 방법 ○ 출하규격 ○ GAP 시판품 조사 ○ 생산이력기록관리(Traceability) ○ 시범사업 지도·확인 	4	4	-	-
2	이력추적관리 등록규정	<ul style="list-style-type: none"> ○ 이력추적관리 등록규정 목적 및 정의 ○ 단계별 관리내역 ○ 구분관리체계 ○ 신뢰성 확보 ○ 이력정보 공개 ○ 단계간 이력정보 전달 ○ 이력추적관리시스템 구축체계 	4	3	1	-
3	GAP 사후관리	<ul style="list-style-type: none"> ○ GAP인증 세부방법 등 행정처리 절차 ○ 우수농산물 인증품 조사요령 등 	4	4	-	-
계(4과목)			12	11	1	-

IV-1-12-2. 이력추적관리 등록규정

이력추적관리 등록규정 교과목은 이력추적관리 등록규정 목적 및 정의, 단계별 관리내역, 구분관리체계, 신뢰성 확보, 이력정보 공개, 단계간 이력정보 전달, 이력 추적관리시스템 구축체계를 주요 교육 내용으로 하여 강의로 3시간, 실습으로 1시간 교육 시킨다.

IV-1-12-3. GAP 사후관리

GAP 사후관리 교과목은 GAP인증 세부방법 등 행정처리 절차, 우수농산물 인증 품 조사요령 등을 주요내용으로 하여 강의로 4시간 교육시킨다.

제 13 절 우수 농산물 관리지침분야

우수 농산물 관리지침분야의 교과목은 우수농산물생산관리지침 1과목으로 주요 교육 내용 및 교육시간은 표 IV-1-13과 같다.

표 IV-1-13. 우수 농산물 관리지침분야의 교과목 및 교육시간

No.	교 과 목	교 육 내 용	교육시간			
			계	강의	실습	현장 견학
1	우수농산물 생산관리지침	○ 필수항목(70), 권장항목(70)	7	7	-	-
계(1과목)			7	7	-	-

IV-1-13-1. 우수농산물 생산관리지침

우수농산물 생산관리지침 교과목은 필수항목(70), 권장항목(70)등을 주요 내용으로 하여 강의 7시간으로 교육시킨다.

제 14 절 분임토의분야

분임토의분야의 교과목은 분임토의로 하여 주요 교육 내용 및 교육시간은 표 IV-1-14와 같다.

IV-1-14-1. 분임토의

분임토의 교과목은 GAP 실천을 위한 발전방향을 주제로 하여 토의 4시간으로 한다.

표 IV-1-14. 분임토의분야의 교과목 및 교육시간

No.	교 과 목	교 육 내 용	교육시간			
			계	토의	실습	현장 견학
1	분임토의	○ GAP 실천을 위한 발전방향	4	4	-	
계(1과목)			4	4	-	

제 15 절 현지견학 분야

GAP 현지견학 분야의 교과목은 GAP 실천시범농가 견학 및 유통시장 견학 2과목으로 주요 교육 내용 및 교육시간은 표 IV-15-1과 같다.

IV-1-15-1. GAP실천시범농가 견학

GAP실천시범농가 견학 교과목은 GAP 실천 우수농가 및 산지유통센터 견학을 주요 교육 내용으로 하여 현장견학 8시간으로 하여 교육시킨다.

IV-1-15-2. 유통시장 견학

유통시장 견학 교과목은 유통단계별 물류체계 견학을 주요 교육 내용으로 하여 현장견학 8시간으로 하여 교육시킨다.

표 IV-15-1. 현지 견학분야의 교과목 및 교육시간

No.	교 과 목	교 육 내 용	교육시간			
			계	강의	실습	현장견학
1	GAP 실천 시범농가 견학	○ GAP 실천 우수농가 및 산지유통센터 견학	8	-	-	8
2	유통시장견학	○ 유통단계별 물류체계 견학	8	-	-	8
계(2과목)			16	-	-	16

제 2 장 전문교관단 교육분야별, 교과목별 교과시간 종합

IV-2-1. 전문교관단 교과목별 교과시간 종합

표 IV-2-1. 전문교관단 교육분야별, 교과목별 교과시간 종합

분 야	교 과 목	교 육 시 간(hr)			
		계	강의	실습	현장견학
GAP이해 (2과목 4시간)	○ GAP 총론	2	2	-	-
	○ GAP 관련규정	2	2	-	-
재배환경종합관리 (5과목 11시간)	○ 토양관리	3	2	1	-
	○ 토양관리법규	2	2	-	-
	○ 수질관리	2	1	1	-
	○ 수질관리법규	2	2	-	-
	○ 유해가스관리	2	1	1	-
작물영양종합관리 (4과목 12시간)	○ INM 개념	2	2	-	-
	○ 비료학 총론	2	2	-	-
	○ 영양관리기술	6	4	2	-
	○ 비료품질관리	2	2	-	-
병해충종합관리 (8과목 16시간)	○ IPM의 개념	2	2	-	-
	○ 작물병리	2	2	-	-
	○ 작물해충	2	2	-	-
	○ 작물잡초	2	2	-	-
	○ 농약독성	2	2	-	-
	○ 농약관리법규	1	1	-	-
	○ 농약잔류성 및 사용법	3	2	1	-
	○ 농자재사용법	2	1	1	-
이력추적제관리 (2과목 10시간)	○ 이력추적제관리기준	2	2	-	-
	○ 이력추적기록 실습	8	-	8	-
수확후품질종합관리 (3과목 7시간)	○ 수확후 품질안전관리	3	2	1	-
	○ 산지유통센터의 위해요소	2	2	-	-
	○ 산지유통센터 관리요령	2	1	1	-
작업자의 보건·위생 (4과목 8시간)	○ 작업자의 건강과 안전	2	2	-	-
	○ 음용수 관리	2	2	-	-
	○ 표준운영지침	2	2	-	-
	○ 작업자의 위생관리	2	1	1	-
식품위해미생물 (1과목 10시간)	○ 식품미생물	10	8	2	-
위해요소중점관리기준 (1과목 14시간)	○ HACCP	14	14	-	-
식품위생관리 (1과목 3시간)	○ 식품위생관리	3	3	-	-
농산물의 유통종합관리 (3과목 6시간)	○ 유통 및 시장관리	2	2	-	-
	○ 물류 표준화 및 규격화	2	2	-	-
	○ 소비자를 위한 품질관리	2	1	1	-
GAP 품질인증관리 (3과목 12시간)	○ GAP인증규정	4	4	-	-
	○ 이력추적관리 등록규정	4	3	1	-
	○ GAP 사후관리	4	4	-	-
우수농산물관리지침 (1과목 7시간)	○ 우수농산물 생산관리지침	7	7	-	-
분입토의 (1과목 4시간)	○ 분입토의	4	4	-	-
현지견학 (2과목 16시간)	○ GAP실천시범농가 견학	8	-	-	8
	○ 유통시장 견학	8	-	-	8
15개 과정	41과목	140	102	22	16

전문교관단 교육분야별, 교과목별 교과시간을 표 V-2-1에서 종합적으로 보면 GAP이해는 2과목 4시간, 재배환경종합관리 5과목 11시간, 작물영양종합관리 4과목 12시간, 병해충종합관리 8과목 16시간. 이력추적제관리 2과목 10시간, 수확후품질종합관리 3과목 7시간, 작업자의 보건·위생 4과목 8시간, 식품위해미생물 1과목 10시간, 위해요소중점관리기준 1과목 14시간, 식품위생관리 1과목 3시간, 농산물의 유통종합관리 3과목 6시간, GPA 품질인증관리 3과목 12시간, 우수농산물관리지침 1과목 7시간, 분임토의 1과목 4시간, 현지견학 2과목 16시간으로 총 15과정, 41과목, 140시간으로 교육기간은 일일 7시간 주당 5일을 기준으로 할 때 총 4주간으로 1개월 과정으로 교육 일정이 소요된다.

IV-2-2. 전문교관단 교육 프로그램의 분야별 구성

전문교관단 교육 프로그램의 분야별 시간구성비는 표 IV-2-2에서 보는 바와 같이 병충해종합관리분야가 11.4%, 위해요소중점관리기준분야가 10.0%로 높은 시간비율을 차지하고 있다. 이러한 시간비율은 병충해종합관리분야에서 위해요소를 가장 많이 내포하고 있는 농약관련 분야와 위해요소중점관리기준분야는 농작물에 많은 영향을 미치는 위해미생물에 관한 고찰을 통하여 농산물의 안정성을 확보하기 위한 HCCAP의 중요성을 중점적으로 인식시키기 위함이다.

표 IV-2-2. 전문교관단 교육 프로그램의 분야별 시간구성비

No.	분 야	교과목수 (과목)	교육시간	
			교육시간(hr)	비 율(%)
1	GAP 이해	2	4	2.9
2	재배환경 종합관리	5	11	7.9
3	작물영양 종합관리	3	12	8.5
4	병해충 종합관리	7	16	11.4
5	이력추적제관리	2	10	7.1
6	수확후 품질종합관리	3	7	5.0
7	작업자의 보건·위생	4	8	5.7
8	식품위해미생물	1	10	7.1
9	위해요소중점관리기준	1	14	10.0
10	식품위생관리	1	3	2.2
11	농산물의 유통종합관리	3	6	4.3
12	GAP 품질인증관리	3	12	8.6
13	우수농산물 관리지침	1	7	5.0
14	분임토의	1	4	2.9
15	현지견학	2	16	11.4
계(15과정)		39	140	100

V. 교육기반구축

제 1 장 전문교관단 교육을 위한 전문강사요원 구성

전문교관단 육성을 위한 교육 강사 요원은 농림부등 행정기관과 농촌진흥청 연구기관 및 대학교 교수로 표 V-1-1, 2, 3과 같이 구성하였다.

표 V-1-1. 전문교관단 육성을 위한 교육 강사요원 구성

분야	교 과 목	성 명	소 속	전 공	전화(핸드폰)
GAP 이해	GAP 총론	관계관	농림부 소비안전과	GAP	02-500-1838
	GAP 관련규정	“	농림부 소비안전과	GAP	02-500-1838
재배환경종합관리	토양관리	정구복	농업과학기술원	토양환경	031-290-0222
		김원일	농업과학기술원	농업환경	031-290-0203
	토양관리법규	김석철	농진청 연구관리과		017-2113-0263
	수질관리	고문환	농과원 환경생태과	농업환경	031-290-0211
		김진호	농과원 환경생태과	수질환경	031-290-0221
		이종식	농과원 환경생태과	식물환경	031-290-0219
	수질관리법규	김석철	농진청 연구관리과		017-2113-0263
	유해가스관리	고문환	농과원 환경생태과	농업환경	031-290-0211
이종식		농과원 환경생태과	식물환경	031-290-0219	
작물영양종합관리	INM	박광호	한국농업전문학교	수 도 작	031-229-5008
		김석철	농진청 연구관리과	토양비료	031-299-2631
	비 료 학	장병춘	농과원 식물영양과	토양비료	031-290-0314
		김석철	농진청 연구관리과	토양비료	031-299-2631
	영양관리기술	박광호	한국농업전문학교	수 도 작	031-229-5008
	비료품질관리	박명한	농업과학기술원	비 료	031-290-0520
김완진		농업과학기술원	비 료	031-290-0330	
병해충종합관리	IPM	최동로	농과원 농업해충과	IPM	031-290-0464
	작물병리	조명래	원예연구소	식물병리	033-330-7910
		이상엽	농과원 농업해충과	식물병리	031-290-0425
	작물해충	박형만	농과원 농업해충과	작물해충	031-290-0460
		최병열	농과원 농업해충과	작물해충	
	작물잡초	이인용	농과원 잡초관리과	잡초방제	031-290-0480
		박태선	농과원 잡초관리과	생장조정	031-290-0484
	농약의 독성	신진섭	농과원 농약평가과	농약	031-290-0538
		정미혜	농과원 유해물질과	농약	031-290-0538
	농약 잔류성 및 사용법	경기성	농과원 유해물질과	농약	031-290-0522
		임양빈	농과원 농약평가과	농약	031-290-0580
	농약 관리법규	임건재	농과원 농업자원과	농약	031-299-2601
		유오중	농과원 유해물질과	농약	031-290-0523
농자재 사용법	김승환	농과원 친환경농업과	친환경자재	031-290-0552	
	이상범	농과원 친환경농업과	친환경자재	031-290-0553	

표 V-1-2. 전문교관단 육성을 위한 교육 강사요원 구성

분야	과 목	성 명	소 속	전 공	전화(핸드폰)
이력추적제	이력추적제의 기준	이병서	농진청 농업경영 담당관실	이력추적제	031-229-2335
	이력추적기록 실습	성제훈	농진청 생산기반공학과	이력추적제	031-290-1867
		이병서	농진청 농업경영 담당관실	이력추적제	031-229-2335
수확후 품질안전관리 산지유통센터의 위해요소 산지유통센터 관리요령	수확후 품질안전관리	이병영	한농전 교수부	수확후처리	031-229-5020
		천세철	건국대학교	식품미생물	016-714-9707
	산지유통센터의 위해요소	김병삼	한국식품개발원	APC	031-780-9142
		손종록	작물과학원 품질관리과	RPC	031-290-6780
	산지유통센터 관리요령	손종록	작물과학원 품질관리과	RPC	031-290-6780
		정대성	원예 연구소 저장이용과	APC	031-240-3652
작업자의 보건위생	작업자의 건강과 안전	안옥선	한국농업전문학교 연수과	농작업	
	음용수관리	이경숙	농촌생활자원연구소	농작업	
	표준운영지침	안옥선	한국농업전문학교 연수과	농작업	
	작업자의 위생관리	이경숙	농촌생활자원연구소	농작업	
식품 위생 미생물	식품미생물	천세철	건국대학교	식품미생물	016-714-9707
위해 요소 중소 중점 관리	HACCP	이민석	고려대학교	HACCP	
		김영봉	한국식품개발원	HACCP	011-9913-2208
		심우창	한국산업보건진흥원	HACCP	02-2194-7440
식품 위생 관리	식품위생관리	최정숙	농촌생활자원연구소	식품위생	031-299-0591
농산 물의 유통 중점 관리	유통 및 시장관리	이준원	농림부 유통정책과	유통	02-500-1816~31
		김완배	서울대학교	유통	016-363-6043
	물류표준화및규격화	윤병주	국립농산물품질관리 원	품질관리	031-446-0126
		홍성희	농업식품연구소		010-3919-5656
	소비자를 위한 품질 관리	이경희	전, 이마트팀장	마케팅	011-723-5538

표 V-1-3. 전문교관단 육성을 위한 교육 강사요원 구성

분야	과 목	성 명	소 속	전 공	전화(핸드폰)
GAP 품질인증 관리	GAP인증규정	김용일	국립농산물품질관리원		
	이력추적관리 등록규정	이병서	농업경영담당관실		
	GAP사후관리	이수일	국립농산물품질관리원		031-446-5595
우수농산물 관리지침	우수농산물생산관리 지침	김석철	농진청 연구관리과		031-299-2631
분임토의	분임토의	교육담당	한국농업전문학교		
GAP현지 견학	GAP시범농가견학	교육담당	한국농업전문학교		
	유통시장현지견학	교육담당	한국농업전문학교		

제 2 장 전문교관단 교육을 위한 교육시설 및 기자재

V-2-1. 전문교관단 교육을 위한 교육시설

가. 실습시설

GAP교육에 필수적으로 필요한 신선농산물종합처리장, 위해물질 분석실, 유해미생물 동정실은 현재 전문교육을 담당하고 있는 교육기관에는 설치되어있지 않으므로 표 V-2-1에 보는 바와 같이 신축면적 300평을 건립하기위하여 총 8억원정도 소요 될 것으로 예상된다.

표 V-2-1. 전문교관단 교육을 위한 실습시설

구분	단위	수량	단가 (천원)	금액(천원)
신선농산물종합처리장	평	200	2,500	500,000
위해물질 분석실	평	50	3,000	150,000
유해미생물 동정실	평	50	3,000	150,000
계		300	8,500	800,000

나. 실습기계기구

GAP교육에 필수적시설에 갖추어야할 기계장치는 표 V-2-2와 같으며 소요액은 약 14억2천만원 정도로 예상된다.

표 V-2-2. 전문교관단 교육을 위한 실습시설

구분	단위	수량	단가 (천원)	금액(천원)
농산물처리기계	대	20	-	600,000
분석실	대	7	-	620,000
컴퓨터	대	70	-	200,000
계				1,420,000

#교육기자재 1.

(단위 : 천원)

기 기 명	규 격	수량	가 격	용 도
○ 컴퓨터	책상, 프린터포함	70	200,000	
○ 적외선영상분석시스템 (Thermal Image Processing System)	IQ812 FLIR System Inc(USA)	1	100,000	- 농경지등 환경오염 진단 - 환경오염에 따른 생물체의 대사상태, 농작물의 작황 및 병리현상 등 진단
○ 대기오염측정시스템 (Ambient Air Analysis System)	Chemilumnescent Oxides Analyzer 2108/U.V. Fluorescence SO2 Analyzer 4108/U.V.	1	200,000	- 대기중의 이산화질소량 측정 - 대기중의 아황산가스 농도 측정 - 대기중의 오존 농도 측정
○ COD 증류장치(6구)		1	10,000	- 농업용수 COD 분석
○ 가스 검지관	직독식 기체 검지관	1	10,000	- 유해가스 농도 측정
○ 고속 액체 크로마토그래프 (High Performance Liquid Chromatograph)	Spectra system P2000, TSP(USA)	1	100,000	- 각종 비타민류검출 - 탄수화물류/당류검출 - 아미노산/단백질/핵산류 검출 - 지방성분 검출 - 색소 검출
○안정성 동위원소비 질량분석기 Stable Isotope Ratio Mass Spectrometer	VG optima Stable, Micromas Ltd(UK)	1	100,000	- 농학, 생리학, 생태학, 환경학의 연구분야에서 무기물과 유기물에 함유되어 있는 탄소, 수소, 산소, 질소 및 황의 안전동위원소비를 측정 - 액체 형태의 시료(지하수, 토양 침출액 등) 분석
○ 이온 크로마토그래프 (음이온 및 양이온 분석) Ion Chromatograph	DX-500 Dionex(USA)	1	100,000	- 대부분의 무기 음이온 및 양이온 - 양이온 : I, II족 금속, Lanthan계 금속, 전이금속 등의 무기이온 - 유기물 : Amine, Alkylamine, Cyclohexylamine, Polyamine - 착화합물
계			820,000	

VI. 우수농산물관리제도(Good Agricultural Practices) 실천자를 위한 교육 프로그램개발

제 1 장 우수농산물관리제도 실천자 대상별 교육프로그램의 유형, 교육 범위 및 과정 설정방법

제 1 절 우수농산물관리제도 실천자 대상 교육프로그램의 유형

농업현장에서 GAP을 직접 실천하는 농업인을 교육시킬 교육 프로그램과 생산된 농산물을 저장, 수송, 판매를 담당하는 유통담당업자를 교육시킬 교육프로그램으로 분리한다.

제 2 절 우수농산물관리제도 실천자 대상별 교육 프로그램의 개발범위

VI-1-2-1. 농업생산자인 농업인 대상 프로그램

농업생산자인 농업인 대상 프로그램은 농업생산과정에서 오염될 수 있는 위해 요소를 제거하여 안전성을 확보 할 수 있도록 개발하되 GAP이해, 이력추적제관리 등을 포함시킨다.

VI-1-2-2. 유통담당자 대상 교육프로그램

유통담당자 대상 교육프로그램은 수확후 관리 및 유통종합관리에서 오염될 수 있는 위해 요소를 제거하여 안전성을 확보 할 수 있도록 개발하되 GAP이해, 이력추적관리 등을 포함시킨다.

제 2 장 우수농산물관리제도 실천자 대상별 교과목, 교육 내용 및 시간

제 1 절 생산자인 농업인 대상 교육 프로그램

농업현장에서 직접 GAP를 실천하는 농업인을 대상으로 하는 교육프로그램은 GAP이해, 우수농산물관리지침, 작업자의 위생관리, 이력추적제관리, 그리고 GAP인증(5분야)으로 구성하고 교육 내용 및 시간은 표 VI-2-1(a), (b)에 나타냈다.

표 VI-2-1(a). 농업 생산자인 농업인 대상 교육 프로그램

분야	교과목	주요 내용	교육시간(hr)			
			계	강의	실습	현장 견학
GAP 이해	○ GAP 이해	○ GAP 개요 - GAP의 개념, 배경 - GAP의 국제동향 및 선진국 사례 - GAP의 주요내용	1	1	-	-
	계(1과목)		1	1	-	-
우수 농 산 물 관 리 지 침	○ 종자(대목)관리	○ 품종(대목)선택, 대목 ○ 형질전환생물(GOM)	1	1	-	-
	○ 재배환경관리	○ 포장의 내력과 관리 - 포장내력 ○ 토양 및 농자재 관리 - 토양도,재배,토양침식 - 농자재관리(농자재소득) ○ 비료 - 시비량기록, 시기 및 횟수, 시비용 기계 ○ 관개 - 관개요구 예보, 관개방법 - 관개수의 질, 관개수의 공급	2	1	1	-
	○ 병충해 및 잡초방제 관리	○ 농약선택,농약의 제형과 처리량에 대한 진 단, 사용기록 ○ 안전성, 교육이수, 보호장비 및 의류 ○ 수확전 살포간격, 살포장비, 살포액의 처리, ○ 농약보관, 빈병처리	2	1	1	-
	○ 수확 및 수확후관리	○ 수확, 선별, 예냉, 세정, 포장, 저장 및 수 송의 안전관리 ○ 수확작업 중의 위생관리 ○ 수확후 유통센터에서의 위생관리	3	2	1	-
	계(4과목)		8	5	3	-

표 VI-2-1(b). 농업 생산자인 농업인 대상 교육 프로그램

분야	교과목	교육내용	교육시간(hr)			
			계	강의	실습	현장 견학
이력추적 제관리	○ 이력추적제관리기준	○ GAP관리를 위한 이력추적의 기준 및 절차 관리 체계 해설	1	1		-
	○ 이력추적기록실습	○ 시스템 입력 및 활용방법 - 식별관리기준, 관리코드, 검사체계, 품질 관리 기준 등	2	-	2	
	계(2과목)		3	1	2	-
위생 관리	○ 작업자의 위생관리	○ 작업자의 위생관리 기술 ○ 위생적 작업장 조성 기본조건 ○ 농산물 종합 처리장의 위생관리	1	1	-	-
	계(1과목)		1	1	-	-
GAP 인증	○ 농산물 물류 표준화 및 규격화	○ GAP농산물의 표준화 및 규격화 방안 등	1	1	-	-
	○ GAP 인증 규정	○ 우수농산물관리 기준 및 인증을 위한 기준, 절차 ○ GAP인증 세부방법 등 행정처리 절차	1	1	-	-
	계(2과목)		2	2	-	-
총 계(10과목)			15	13	2	-

VI-2-1-1. GAP 이해

GAP이해 교과목은 GAP 개요로서 GAP의 개념 및 배경, GAP의 국제동향 및 선진국 사례, GAP의 주요내용 등을 교육내용으로 하여 1시간 교육시킨다.

VI-2-1-2. 종자(대목)관리

GAP 실천 대상 작목별 품종 또는 대목선택, 형질전환생물(GOM) 등에 대해 1시간 교육시킨다.

VI-2-1-3. 재배환경관리

재배환경 교과목은 포장의 내력과 관리, 토양 및 농자재 관리, 농자재관리, 비료, 관개 등에 대하여 1시간 강의 교육시키며, 토양 또는 수질 오염상태 등은 실습 1시간으로 교육시킨다.

VI-2-1-4. 병충해 및 잡초방제 관리

병충해 및 잡초방제 관리의 교과목은 농약선택, 농약의 제형과 처리량에 대한 진단, 사용기록, 안전성, 교육이수, 보호장비 및 의, 수확전 살포간격, 살포장비, 살포액의 처리, 농약보관, 빈병처리 등에 대하여 강의 1시간, 실습 1시간으로 교육시킨다.

VI-2-1-5. 수확 및 수확후관리

수확 및 수확후 관리의 교과목은 수확, 선별, 예냉, 세정, 포장, 저장 및 수송의 안전관리, 수확작업 중의 위생관리, 수확후 유통센터에서의 위생관리 등에 대하여 강의 2시간과 수확후 처리과정에서 농산물의 손상상태 알아보기와 손 씻기 등에 대한 실습을 1시간 교육시킨다.

VI-2-1-6. 이력추적제관리기준

이력추적제관리기준 교과목은 GAP관리를 위한 이력추적 기준 및 절차 관리 체계 해설 등에 대하여 1시간 강의 교육시킨다.

VI-2-1-7. 이력추적기록 실습

이력추적기록 실습의 교과목은 시스템 입력 및 활용방법으로써 식별관리기준, 관리코드, 검사체계, 품질관리 기준 등을 실습 1시간으로 교육시킨다.

VI-2-1-8. 작업자의 위생관리

작업자의 위생관리의 교과목은 작업자의 위생관리 기술, 위생적 작업장 조성 기본조건, 농산물 종합 처리장의 위생관리 등에 대하여 1시간 강의로 손 씻기 등의 실습을 병행 실시한다.

VI-2-1-9. 농산물 물류 표준화 및 규격화

농산물 물류 표준화 및 규격화의 교과목에서는 GAP농산물의 표준화 및 규격화 방안 등에 대하여 강의 1시간으로 교육을 실시한다.

VI-2-1-10. GAP 인증 규정

우수농산물관리 기준 및 인증을 위한 기준, 절차, GAP인증 세부방법 등 행정처리 절차 등에 대해 강의 1시간으로 교육을 실시한다.

제 2 절 유통담당자 대상 교육 프로그램

생산된 농산물을 유통하는 유통담당자대상 교육프로그램은 GAP이해분야, 우수농산물관리지침, 수확후 관리, 작업자의 위생관리, 이력추적제관리, 유통종합관리, 그리고 GAP인증(7분야)으로 구성되었으며, 교과목 및 교육시간을 표 VI-2-2(a), (b)에 나타냈다.

표 VI-2-2(a). 유통담당자 대상 교육분야 및 교과목, 주요내용 및 강의시간

분야	교과목	교육내용	교육시간(hr)			
			계	강의	실습	현장견학
GAP 이해	○ GAP 이해	○ GAP 개요 - GAP의 개념, 배경 - GAP의 국제동향 및 선진국 사례 - GAP의 주요내용	1	1	-	-
	계(1과목)		1	1	-	-
우수농산물관리지침	○ 우수농산물관리 지침	○ 필수항목(70), 권장항목(70) - 종자(대목)관리 - 재배환경관리 - 병충해 및 잡초방제 관리 - 수확 및 수확후 관리	2	2	-	-
	계(1과목)		2	2	-	-
수확후 관리	○ 수확후 안전관리기술	○ 농산물의 수확, 선별, 예냉, 세정, 포장, 저장 및 수송 산지처리장 또는 유통센터에서 관리기술, ○ 작업자의 안전 위생 관리	2	2	-	-
	계(1과목)		2	2	-	-
이력추적제관리	○ 이력추적제관리기준	○ GAP관리를 위한 이력추적의 기준 및 절차 관리체계 해설	1	1	-	-
	○ 이력추적기록실습	○ 시스템 입력 및 활용방법 - 식별관리기준, 관리코드, 검사체계, 품질관리 기준 등	1	-	1	-
	계(2과목)		2	1	1	-
위생관리	○ 식품위생관리	○ 작업자의 위생관리 기술 ○ 위생적 작업장 조성 기본조건 ○ 농산물 종합 처리장의 위생관리	1	1	-	-
	계(1과목)		1	1	-	-

VI-2-2-1. GAP 이해

GAP이해 교과목은 GAP 개요로써 GAP의 개념 및 배경, GAP의 국제동향 및 선진국 사례, GAP의 주요내용 등을 교육내용으로 하여 1시간 교육시킨다.

표 VI-2-2(b). 유통담당자 대상 교육분야 및 교과목, 주요내용 및 강의시간

분야	교과목	교육내용	교육시간(hr)			
			계	강의	실습	현장견학
유통 종합 관리	○ 산지유통센터 안전관리	○ 수확후 품질안전 관리 ○ 산지유통센터의 위해요소 ○ 산지유통센터관리요령	1	1	-	-
	○ 작업자의 안전관리	○ 작업자의 위생 및 안전	1	1	-	-
	○ 유통 및 시장관리	○ 유통과정 중의 식품안전 위해요소 ○ 식품안전 위해요소 해소를 위한 농산물 시장의 시설 및 관리	1	1	-	-
	○ 물류 표준화 및 규격화	○ 외국의 표준규격화 현황 ○ GAP농산물의 표준화 및 규격화 방안	1	1	-	-
	○ 소비자를 위한 품질관리	○ 신선편이 농산물의 안전한 유통 과 마케팅 관리	1	1	-	-
	계(5과목)		5	5	-	-
GAP 인증	○ GAP인증 규정	○ 우수농산물관리 기준 및 인증을 위한 기준, 절차 ○ GAP인증 세부방법 등 행정처리 절차	1	1	-	-
	○ GAP인증 관리	○ GAP인증을 위한 단계별 관리절차 - 토양, 수질, 미생물 등 검사 절 차, 농가평가 및 관리등	1	1	-	-
	계(2과목)		2	2	-	-
총계(a)+(b) 12과목			15	14	1	-

VI-2-2-2. 우수농산물관리지침

우수농산물관리지침의 교과목은 표준영농교본에 준하여 생산과정에서 수확, 선별, 포장, 저장, 수송 등에 대해 필수항목(70), 권장항목(70) 중심으로 강의 2시간으로 교육시킨다.

VI-2-2-3. 수확후 품질종합관리

수확후 품질관리의 교과목은 농산물의 수확, 선별, 예냉, 세정, 포장, 저장 및 수송 산지처리장 또는 유통센터에서 관리기술과, 작업 중의 안전 및 위생 관리를 강의 2시간으로 교육을 실시한다.

VI-2-2-4. 이력추적제관리기준

이력추적제관리기준의 교과목은 GAP관리를 위한 이력추적제 기준 및 절차 관리 체계 해설 등에 대하여 1시간 강의 교육시킨다.

VI-2-2-5. 이력추적기록실습

이력추적기록 실습의 교과목은 시스템 입력 및 활용방법으로써 식별관리기준, 관리코드, 검사체계, 품질관리 기준 등을 실습 1시간으로 교육 시킨다

VI-2-2-6. 작업자의 위생관리

작업자의 위생관리의 교과목은 작업자의 위생관리 기술, 위생적 작업장 조성 기본조건, 농산물 종합 처리장의 위생관리 등에 대하여 1시간 강의 교육을 실시하며, 손 씻기 등의 실습을 병행 실시 한다.

VI-2-2-7. 유통 및 시장관리

유통 및 시장관리의 교과목은 유통과정 중의 식품안전 위해요소, 식품안전 위해요소 해소를 위한 농산물 시장의 시설 및 관리를 중점적으로 강의 1시간으로 교육을 실시한다.

VI-2-2-8. 물류 표준화 및 규격화

물류 표준화 및 규격화의 교과목에서는 외국의 표준규격화 현황, GAP농산물의 표준화 및 규격화 방안을 강의 1시간으로 교육을 실시한다.

VI-2-2-9. 농산물 물류 표준화 및 규격화

농산물 물류 표준화 및 규격화의 교과목에서는 GAP농산물의 표준화 및 규격화 방안 등에 대하여 강의 1시간으로 교육을 실시한다.

VI-2-2-10. 소비자를 위한 품질관리

소비자를 위한 품질관리의 교과목에서는 소비자를 위한 품질관리신선편이 농산물의 안전한 유통과 마케팅 관리에 대해 강의 1시간으로 교육을 실시한다.

VI-2-2-11. GAP 인증 규정

GAP 인증 규정의 교과목에서는 우수농산물관리 기준 및 인증을 위한 기준, 절차, GAP인증 세부방법 등 행정처리 절차 등에 대해 강의 1시간으로 교육을 실시한다.

VI-2-2-12. GAP인증 관리

GAP 인증관리에서는 GAP인증을 위한 단계별 관리절차에 따라 토양, 수질, 미생물 등 검사 절차, 농가평가 및 관리 등에 대해 강의 1시간으로 교육을 실시한다.

제 3 장 GAP 실천자 대상별 교육프로그램 종합

농업생산 현장에서 우수농산물을 생산관리하기 위해 GAP를 직접 실천할 농업인과 생산된 우수농산물을 수송, 포장, 저장, 수송, 판매할 유통담당자를 교육시킬 교육 프로그램을 종합하여 표 VI-3-1에 나타냈다.

표 VI-3-1. GAP 실천자 대상별 교육 프로그램 종합

구 분	교 과 목	생산자(농업인)				유통 담당자			
		계	강의	실습	견학	계	강의	실습	견학
GAP이해	GAP이해	1	1	-	-	1	1	-	-
우수농산물관리지침	종자(대목)관리	1	1	-	-	-	-	-	-
	재배환경관리	2	2	-	-	-	-	-	-
	병충해 및 잡초방제관리	2	1	1	-	-	-	-	-
	수확 및 수확후관리	3	2	1	-	-	-	-	-
	우수농산물 관리지침	-	-	-	-	2	2	-	-
수확후관리	수확후관리기술	-	-	-	-	2	2	-	-
위생관리	작업자의 안전위생관리	1	1	-	-	1	1	-	-
이력추적제관리	이력추적제관리 기준	1	1	-	-	1	1	-	-
	이력추적기록실습	2	-	2	-	1	-	1	-
유통종합관리	산지유통센터안전관리	-	-	-	-	1	1	-	-
	작업자의 안전관리	-	-	-	-	1	1	-	-
	유통 및 시장관리	-	-	-	-	1	1	-	-
	물류 표준화 및 규격화	-	-	-	-	1	1	-	-
	소비자를 위한 품질관리	-	-	-	-	1	1	-	-
GAP인증	농산물의 표준화 및 규격화	1	1	-	-	-	-	-	-
	GAP인증규정	1	1	-	-	1	1	-	-
	GAP사후(인증)관리	-	-	-	-	1	1	-	-
계(18과목)		15	11	4	-	15	14	1	-

농업인 교육프로그램은 GAP 이해, 우수농산물관리지침, 작업자의 안전위생관리, 이력추적제관리, GAP 인증(5분야)으로 구성되어 있다. 그리고 교과목은 GAP이해, 종자(대목)관리, 재배환경관리, 병해충 및 잡초방제관리, 수확 및 수확후관리, 작업자의 안전위생관리, 이력추적제관리기준, 이력추적기록실습, 농산물의 표준화 및 규격화,

GAP인증규정으로 10과목이 편성되었다. 교육시간은 강의 11시간, 실습 4시간으로 총 교육시간이 15시간이다. 이 중 우수농산물관리지침이 8시간으로 50% 이상의 비율을 차지하고 있으며, 교육기간은 1일 강의 시간 5시간을 기준할 때 3일이 소요된다.

유통담당자 교육프로그램은 GAP 이해, 우수농산물관리지침, 수확후 품질관리, 작업자의 안전위생관리, 이력추적제관리, GAP 인증(6분야)으로 구성되어 있다. 그리고 교과목은 GAP이해, 우수농산물관리지침, 수확후관리기술, 작업자의 안전위생관리, 이력추적제관리기준, 이력추적기록실습, 산지유통센터안전관리, 작업자안전관리, 유통 및 시장관리, 물류표준화 및 규격화, 소비자를 위한 품질관리, GAP인증규정, GAP사후(인증)관리로 13과목이 편성되었다. 교육시간은 강의 14시간, 실습 1시간으로 총 교육시간이 15시간인데 유통종합관리 및 수확후 품질관리가 7시간으로 50% 정도 비율을 차지하고 있으며, 교육기간은 농업생산자인 농업인 대상 교육프로그램과 같이 1일 교육시간을 5시간 기준할 때 3일 소요된다.

VII. 결과 요약

우리국민은 안전성이 확보된 고품질 농산물의 선호도가 급증하고 있다. 그러므로 우리정부는 농장에서 식탁까지(Farm to table) 위해요소제거 중점관리 체계를 확립하여 안전성이 확보된 우수농산물을 소비자에게 공급하고자 우수농산물관리제도(Good Agricultural Practices ; GAP)를 도입하여 관련 규정의 제정 중이며, 일부 농가를 대상으로 GAP를 시범운영하여 오고 있다. 그러나 우수농산물관리제도를 정착시키기 위해서는 GAP를 실천할 대상자들에게 GAP를 실천할 수 있는 능력을 배양시켜야 하며 이 대상자를 교육시키기 위해서는 GAP 교육시스템을 확립시키는 것이 가장 시급하다.

따라서 본 연구에서는 농산물의 생산지인 농장에서 소비자의 식탁까지 도달하는 과정에서 발생할 수 있는 위해요소를 분석하여 이를 반영 교육시스템을 개발하였으며, 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 교육프로그램의 유형

교육프로그램의 유형은 농업생산자인 농업인이나 유통담당자를 교육시킬 전문교관단과 현장에서 직접 GAP를 실천하는 농업인 또는 유통담당자 교육대상 교육프로그램으로 분류 개발하였다.

2. 전문교관단 교육을 위한 교육프로그램

가. 전문교관단 교육분야에서는 GAP이해, 재배환경종합관리, 작물영양종합관리, 병해충종합관리, 이력추적제관리, 수확후 품질종합관리, 작업자의 보건·위생, 식품위해미생물, 위해요소중점관리기준, 식품위생관리, 농산물의 유통종합관리, GPA 품질인증관리, 우수농산물관리지침, 현지견학 및 분임토의로 15분야이다.

나. 분야별 교과목은 GAP이해 분야는 GAP총론, GAP 관련규정, 재배환경종합관리 분야는 토양관리, 토양관리법규, 수질관리, 수질관리법규, 유해가스관리, 작물영양종합관리 분야는 INM개념, 비료학총론, 영양관리기술, 비료품질관리, 병해충종합관리 분야는 IPM의 개념, 작물병리, 작물해충, 작물잡초, 농약독성, 농약관리법규, 농약잔류성 및 사용법, 농자재 사용법, 이력추적제관리 분야는 이력추적제관리기준, 이력추적기록실습, 수확후 품질종합관리 분야는 수확후 품질안전관리, 산지유통센터의 위해요소, 산지유통센터 관리요령, 작업자의 보건·위생 분야는 작업자의 건강과 안전, 음용수 관리, 표준운영지침, 작업자의 위생관리, 식품위해미생물 분야에는 식품미생물, 위해요소 중점관리기준분야에는 HACCP, 식품위생관리 분야는 식품위생관리, 농산물의 유통종합관리 분

야는 유통 및 시장관리, 물류 표준화 및 규격화, 소비자를 위한 품질관리, GAP 품질인증관리 분야는 GAP 인증규정, 이력추적관리 등록규정, GAP 사후관리, 우수농산물관리지침 분야는 우수농산물 생산관리지침, 분임토의 분야는 분임토의, GAP 현지견학 분야는 GAP 시범농가 견학, 유통시장 현지견학으로 15개 분야 41과목으로 편성하였다.

다. 교육시간은 140시간으로 강의 102시간, 실습 22시간 현장견학 16시간으로 구성되었으며, 분야별 시간구성비는 병충해종합관리분야가 11.4%, 위해요소중점관리기준분야가 10.0%로 높은 시간비율을 차지하고 있다. 그리고 교육기간은 1일 7시간 주당 5일을 기준으로 할 때 총 4주간 즉 1개월이 소요된다.

3. GAP 실천자 대상 교육 프로그램은 농산물을 생산하는 농업인과 생산물을 관리 유통하는 유통담당자로 분리 개발하였다.

가. 농업인 대상 교육 프로그램

- 1) 농업인을 대상으로 하는 교육분야는 GAP이해, 우수농산물관리지침, 작업자의 위생관리, 이력추적제관리 그리고 GAP인증(5분야)으로 편성하였다.
- 2) 교과목은 GAP이해, 종자(대목)관리, 재배환경관리, 병해충 및 잡초방제관리, 수확 및 수확후관리, 작업자의 안전위생관리, 이력추적제관리기준, 이력추적기록실습, 농산물의 표준화 및 규격화, GAP인증규정으로 10과목이 편성되었다.
- 3) 교육시간은 강의 11시간, 실습 4시간으로 총 교육시간이 15시간인데 우수농산물관리지침이 8시간으로 50% 이상의 비율을 차지하고 있으며, 교육기간은 1일 강의 시간 5시간을 기준할 때 3일이 소요된다.

나. 유통담당자 대상 교육 프로그램

- 1) 유통담당자를 대상으로 하는 교육 분야는 GAP이해, 우수농산물관리지침, 수확 후 관리, 작업자의 위생관리, 이력추적관리, 유통종합관리, 그리고 GAP인증(7분야)으로 편성하였다.
- 2) 교과목은 GAP이해, 우수농산물관리지침, 수확후관리기술, 작업자의 안전위생관리, 이력추적제관리기준, 이력추적기록실습, 산지유통센터안전관리, 작업자 안전관리, 유통 및 시장관리, 물류표준화 및 규격화, 소비자를 위한 품질관리, GAP인증규정, GAP사후(인증)관리로 13과목이 편성되었다.
- 3) 교육시간은 강의 14시간, 실습 1시간으로 총 교육시간이 15시간인데 유통종합관리 및 수확후품질관리가 7시간으로 50% 정도 비율을 차지하고 있으며, 교육기간은 농업인대상과 같이 1일 교육시간을 5시간 기준할 때 3일 소요된다.

4. 교육기반구축

가. 전문교관단 육성을 위한 전문강사요원은 행정기관, 시험장연구소, 대학교 등에서 교과목별로 전문가를 선정 2~3명으로 구성 하였다.

나. 전문 교관단 교육을 위해 필요한 교육시설은 신선농산물종합처리장, 위해물질 분석실, 유해미생물 동정실로 이들 시설은 교육장에 신축하는 것이 바람직한 것으로 판단하였다.

<참고자료 I> 미국 식품의약국(FDA: Food and Durg Administration)의 우수농산물관리제도(GAP: Good Agricultural Practices)의 개요

신선 과일 및 채소의 주기적인 섭취와 관련된 건강상의 이점은 국내외 영양 및 보건 당국들에 의해 명확하게 증명되었다. 그러나, 이들 농산물의 섭취가 증가하면서 신선 농산물이 원인이 된 식품매개 질병의 발생 보고 건수 비율도 증가하게 되었다. 최근 미국에서는 상추에서 *E.coli* O157:H7 관련 질병의 발생 및 캔털롭(cantaloupe) 메론에서 살모넬라균(*Salmonella*) 관련 질병의 발생과 같은 식품매개 질병의 발생, 그리고 대부분의 신선 농산물이 일반적으로 병원체를 사멸시키거나 또는 그 수를 감소시키는 단계의 과정을 거치지 않는다는 사실은 신선 과일 및 채소의 안전성에 관련된 우려를 증가시키고 있다.

제 1 장 신선 과일과 채소의 안전성과 품질향상에 대한훈련의 중요성

제 1 절 신선 농산물의 안전성 위해요소

과일과 채소가 농장에서 식탁으로 전달되는 동안 많은 활동이 있으며, 이러한 활동에는 생산, 수확후 관리, 포장, 배송 및 저장이 포함된다. 생산과 유통의 과정 중 발생할 수 있는 위해요소의 개입을 낮추기 위하여 거쳐야 될 중요한 절차가 우수농산물관리제도(GAPs: Good Agriculture Practices) 및 우수제도기준(GMPs: Good Manufacturing Practices)과 같은 프로그램이다.

1. 생물학적 위해요소

세균, 바이러스, 기생충과 같이 식품을 통해 전파될 수 있는 미생물들을 생물학적 위해요소라고 일컫는다(FAO, 1998). 일부 곰팡이는 독소를 내기도 하며 따라서 이 생물학적 위해요소 그룹에 속한다.

가공되지 않은 신선 농산물에서 사람에게 병을 일으킬 수 있는 미생물이 발견될 수 있다. 이들 미생물들은 토양 또는 주변 환경으로부터 옮겨와 과일 및 채소의 일부가 되기도 하며, 처리되지 않은 액비의 시비, 오염된 관개수 이용 또는 비위생적인 취급 등 저급한 생산기술을 통해 음식에 전파되기도 한다.

가. 세균 위해요소

세균은 환경의 일부이기 때문에 과일과 채소가 소비자에게 소비되기 전에 적절

히 취급되지 않으면 세균에 쉽게 오염될 수 있다. 미가공품에서 분리된 병원성 세균의 목록은 부록의 표1.에서 확인할 수 있다.

나. 기생자 위해요소

기생자는 기주라고 불리는 다른 살아있는 생물체 내부에 사는 생물체를 말한다. 기생자는 기주 안에서만 성장할 수 있다. 그러나, 기주가 아닌 일부 비기주 매개체를 통해 다른 기주로 옮겨갈 수도 있다. 사람을 감염시키는 일반적 기생자에는 *Cryptosporidium*, *Cyclospora*, *Giardia*, *Entamoeba*, *Toxoplasma*, *Sarcocystis*, *Isospora*, 선충 등이 있다.

다. 바이러스 위해요소

바이러스는 매우 작으며, 살아있는 세포 밖에서는 증식을 할 수 없다. 따라서, 바이러스는 식품에서는 살아갈 수는 없으나, 생과일이나 채소가 오염된 물에 노출되어 오염되거나 감염된 사람에 의한 취급 중에 오염될 수도 있다. 바이러스는 생과일이나 채소를 소비하는 바이러스에 감수성인 사람에게 감염될 수 있다. 대부분의 바이러스는 매우 작은 수의 바이러스 개체로도 감염시킬 수 있으며 (때로는 10 개체의 바이러스로도 감염 가능), 따라서 농업 생산물이 오염되지 않도록 바이러스를 방제하는 것은 매우 중요하다.

2. 생물학적 위해요소의 원인

과일 및 채소와 관련된 수많은 병원성 세균, 기생자, 바이러스 병은 사람 분뇨가 농업 생산물을 오염시킴으로써 전파가 가능하다. 따라서 생산지에서 우리들 식탁까지 농업 생산물이 오는 동안 각 단계에 종사하는 개인들이 오염을 방지하는 위생조치를 잘 이해하고 있는 것이 중요하다.

3. 화학적 위해요소

생과일이나 채소에서 발견되는 화학 오염원은 자연적으로 발생하는 것이거나 또는 농업 생산과정, 수확후 처리과정 및 다른 기타 작업과정에서 첨가되는 것이다(FAO, 1998). 유해한 화학물질에 많이 노출되게 되면 급성독성 또는 만성적인 병이 나타날 수 있다.

가. 자연적으로 발생하는 화학적 위해요소

- 1) 알레르기를 일으키는 물질류 (예; 잡초)

- 2) 곰팡이 독소류 (예; 아플라톡신)
- 3) 독버섯 독소류
- 4) Phytohaemagglutinin
- 5) 알카로이드류

나. 농업 생산물에 첨가되는 화학적 위해요소

- 1) Polychlorinated biphenyls (PCBs)
- 2) 농업 화학물질 : 농약류, 화학비료류, 항생제류
- 3) 금지 물질 : 직접적, 간접적
- 4) 독성 물질 및 화합물 : 납, 아연, 카드뮴, 수은, 비소, 청산염 (시안)
- 5) 오염원 : 윤활제류, 세척제류, 살균제류, 코팅제류, 페인트류, 냉각제류, 증기처리 화학물질류, 병해충 방제 화학물질류
- 6) 포장재 : 가스제류, 비닐 염화물류, 페인트 및 표식 잉크류, 접착제류, 납,주석

4. 물리적 위해요소

가. 물리적 위해요인

표 I-1-1. 물질별 상해가능성 및 상해유발요인

물 질	상 해 가 능 성	상 해 유 발 원 인
유 리	파편, 출혈 - 제거 수술이 필요할 수 있음	병, 물병, 전구, 유리 설치물, 유리기구, 측정기구, 덮개 등
나 무	파편, 감염, 목막힘 - 제거 수술이 필요할 수 있음	재배포장의 목재요소, 목재 파레트, 박스, 건축재료
돌	목막힘, 치아 손상	재배포장, 건축물
절 연 재	석면에 의한 장기 목 막힘	건축재료
플 라 스 틱	목 막힘, 파편, 감염 - 제거 수술이 필요할 수 있음	생산물 포장, 화물 파레트, 장비
귀금속, 머리핀, 필기구등 개인용품	목막힘, 파편, 치아 손상 - 제거 수술이 필요할 수 있음	작업자

농업 생산물에 있는 이물질을 통해 병이나 심각한 상해가 발생할 수도 있다. 이러한 물리적 위해는 수확, 세척, 선별, 포장 과정 등에서 좋지 않은 처리방법의 결과로서 발생할 수 있다(FAO, 1998). 많은 경우에 과일이나 채소에 부착된 오물 및 이물질은 국제무역에서 무역장애 요소이다

제 2 절 신선 농산물의 안전성과 소비자 건강

농업 생산물과 관련된, 식품에 의한 질병 발생은 전체 식품에 의한 질병 발생의 비교적 작은 부분을 차지하지만 발생회수는 증가 추세이다.

1. 식품 질병의 보건적 영향

산업화된 국가의 대부분 성인들에게는 식품 질병 발생이 그리 기분 좋은 일은 아니지만 일반적으로 병세가 가볍고 스스로 조절이 가능하다(WHO, 1999a). 증상은 일반적으로 위장장애 정도이고 생명을 위협하지는 않는다. 그러나 노인, 임산부, 영아 또는 면역기능이 저하된 사람에게는 식품 질병이 사망을 포함한 매우 중대한 결과에 이르게 될 수도 있다.

2. 식품 질병의 비용

가. 개인적 소요 비용

- 1) 의료비용
- 2) 업무를 하지 못하게 되거나 급료가 삭감됨
- 3) 치료를 받을 수 있는 곳으로의 이동 비용
- 4) 치료자에게 지불하는 비용
- 5) 만성적 질병 또는 후유증

나. 사회적 소요 비용

- 1) 생산성 손실
- 2) 질병 조사에 소요되는 비용
- 3) 관련 사업의 폐업 및 해당 생산품에 대한 소비자의 기피로 인해 수입 감소
- 4) 만성적 질병에 대한 보상

제 3 절 농산물 안전성이 교역에 미치는 영향

안전하지 않은 과일 및 채소가 건강에 미치는 영향은 생산 안전성을 연구하는 한 이유이면서 한 부분이기도 하다.

안전하지 않은 생산품을 방출하지 않은 채로 유치 또는 폐기하거나 소비자가 생산품 자체 또는 안전 생산품을 생산할 수 있는 한 국가의 능력에 대한 신뢰가 감소하는 것은 수출입국 모두의 이익에 큰 손실을 가져올 수 있다.

제 2 장 식품 안전성과 품질 보증

제 1 절 안전성과 품질 보증

1. 식품 안전성

식품 안전성이란 식품의 이용목적에 따라 식품이 준비되는 과정에서 그리고/또는 섭취시 소비자에게 해를 끼치지 않도록 보증하는 것이다 (FAO/WHO, 1997). 따라서 식품 안전성 보증에는 식품에서 발생할 수 있는 위험성을 낮추는 일이 포함된다.

2. 식품의 품질

ISO (International Organization for Standardization)은 품질을 “필요성을 충족시킬 수 있는 식품 생산물의 외형 및 특성의 완전성”이라고 정의하였다. 다른 말로 하면, 좋은 품질이란 생산물이 고객이 요구하는 요구조건에 부합될 때 생긴다 (van Reeuwijk, 1998). 즉, 품질이란 식품 생산물에 대해 주관적 및 객관적 평가를 근거로 소비자, 구매자, 평점자 또는 기타의 고객에 의해 정의되는 용어이다. 평가되는 항목에는 순도, 맛, 색깔, 속도, 안전성, 건전성, 영양, 기타 특성이 포함된다.

3. 안전성 및 품질 보증 프로그램

안전성은 품질의 한 요소이지만 품질 보증 프로그램에는 종종 안전성 보증에 관한 것이 포함되지 않는다. 안전성 보증과 품질 보증이 따로 떨어져서 서로 상호 보완하여 안전성에 관한 문제가 강조되도록 하는 프로그램으로 구성될 수도 있다. 최근의 기술로는 익히지 않고 날로 섭취되는 신선 농산물에서 발생할 수 있는 식품 안전성 위해요소를 모두 제거할 수는 없지만, 안전성은 소비자 건강에 영향을 미치는 중요성이 있기 때문에 안전성 프로그램이 모든 농산물 생산과정 및 취급과정에서 제일 기본의 요소가 된다.

GAPs, GMPs, 위생표준운영지침 (Sanitation Standard Operating Procedures) 및 식품위해요소중점관리기준 (HACCP)와 같은 활동들은 신선 과일 및 채소의 안전성을 향상시키기 위해 농산물이 재배지에서 식탁으로 가는 여러 단계에서 사용될 수 있는 프로그램이다.

4. 우수농산물관리제도 (GAPs) 및 우수제조기준 (GMPs)

안전한 식품을 생산하기 위해서는 단단한 기반 위에 안전성 보증 시스템을 만드는 것이 필요하다. GAPs 및 GMPs는 건전한 안전성 보증 프로그램을 만들기 위한 핵심 요소이다 (FDA, 1998).

GAPs 및 GMPs는 식품에서 발생할 수 있는 오염을 제거하면서 모든 작업자들에 게 깨끗하고 안전한 작업 환경을 만들어주기 위해 마련한 지침이다. 신선 농산물의 생산과 관련한 GAPs 및 GMPs에서는 생산지 선정, 인근지역 토지 사용, 비료 사용, 수질 및 용수, 병해충 관리 및 농약 모니터링, 수확 기술 (작업자 위생 포함), 제품 포장, 저장, 재배지 위생, 생산물 운송 등의 주제를 다룬다. 1986년 International Commission on Microbiological Specifications for Foods에서는 신선 농산물의 미생물 오염 위험성을 최소화하기 위해서는 “농산물의 수확, 선별 및 포장, 운송 과정에서 수용 가능한 위생적인 방법을 사용하여 작물을 재배하는 GAPs가 미생물 검사를 하는 것보다 더욱 중요하다”고 하였다 (Food Science Australia, 2000). GAPs 및 GMPs에 대한 것은 본 교재 제2장 및 제3장에서 자세하게 설명하였다.

5. 표준운영지침 및 위생표준운영지침

가. 표준운영지침(Standard Operating Procedures: SOPs)

SOPs는 어떤 조직이 이용하는 일상의 반복적인 활동을 문서로 지침화한 것이다 (U.S. EPA, 2001). SOPs는 실시되어야 할 작업과정을 세부적으로 나타낸다. 이는 안전성 및 품질 요건을 일관성 있게 충족시키기 위하여 실시되어야 할 활동들의 방향을 나타낸 것이다. SOPs는 해당 조직이나 시설에 특정적으로 사용되도록 고안된 것으로서, 조직이나 시설이 안전성 및 품질 관리 체계를 유지하고, 관련 규정을 준수할 수 있게 도와준다.

나 . 위생표준운영지침 (Sanitation Standard Operating Procedures: SSOPs)

안전성 관리계획의 핵심요소 중 하나는 SSOPs를 마련하는 것이다. SSOPs에는 생산물이 오염 또는 불순해 지는 것을 방지하기 위해 실시되어야 하는 청소 절차 및 위생관리 절차를 세부적으로 기술되어 있다 (FSIS, 1996). SSOPs는 또한 각 절차가 실행되어야 하는 빈도도 나타내고 있고, 각 절차의 실행 및 유지에 책임이 있는 책임자도 나타낸다.

SSOPs에는 일반적으로 다음의 내용이 포함 된다:

- ① 작업명
- ② 작업 위치
- ③ 작업시 필요한 장비 및 재료
- ④ 작업 빈도
- ⑤ 작업 소요시간

⑥ 작업 책임자

⑦ 작업 세부절차 설명

각각의 위생관리 작업에 필요한 절차를 표준화하게 되면 작업이 올바르게 실시되도록 하는데 도움이 된다. 또한, 명령과 규율이 부과되며, 훈련시키기가 용이하게 되며, 개개인의 기준과 판단에 의존하게 되는 것이 줄어든다.

6. 식품위해요소중점관리기준(Hazard Analysis Critical Control Point: HACCP)

식품 가공 산업에서 자주 이용되는 식품 안전성 보증 프로그램은 Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) 시스템이다. HACCP는 식품 안전성 위해요소의 식별, 평가, 관리를 위한 체계적인 접근방법이다. 문제가 발생하지 않도록 예방하는 것이 HACCP 시스템의 근간을 이루는 주 목표이다. HACCP 시스템에서는 생산물의 안전성에 영향을 미칠 가능성이 가장 큰 작업과정에 초점을 맞추게 된다.

가. 농업 생산과정에서 HACCP 시스템 이용은 제한되어 있음

과일 및 채소가 신선한 상태로 소비될 때에는 일단 오염이 되면 생물학적 위해요소를 제거하거나 수용가능한 수준까지 낮출 수 있는 단계가 없다. 기본적으로, GAPs 및 GMPs를 실시함으로써 오염을 관리하는 것이 위해요소를 감소시킬 수 있는 유일한 방법이다.

HACCP를 과일 및 채소의 생산과정에 사용하는 것은 제한적인데, 이는 현재의 기술로서는 HACCP에 의한 위해요소 관리가 실용성 없기 때문이다. 또한, 과일 및 채소가 신선한 상태로 소비될 때에는 일단 오염이 되면 생물학적 위해요소를 제거하거나 수용 가능한 수준까지 낮출 수 있는 단계가 없다. 이러한 이유로, HACCP는 신선 농산물의 생산 및 취급시 의무적으로 사용될 필요는 없는 방법이다.

나. 위해요소 분석

안전성 보증 프로그램에서 어떤 요소가 위해요소로 작용하는지 그리고 어떤 요소가 위해요소로 제시되어야 하는지를 검토하기 위해 식품 관련 위해요소에 대한 정보를 수집하고 이를 분석하는 과정이다.

HACCP 프로그램을 신선 과일 및 채소의 생산과 취급 작업에서 사용하기는 적절하지 않지만, 농산물의 생산과정에서는 위해요소가 최소화될 수 있는 단계가 있다. 즉, 발생할 수 있는 문제점이 어떤 것이 있는지 확인하고 해결하는 일련의 논리적 과정인 “위해요소 분석”은 과일 및 채소에 대한 안전성 프로그램의 한 접근방법이다.

제 2 절 품질 특성, 등급 및 기준

1. 품질 특성

식품의 품질 특성을 연구하는 방법에는 여러 가지가 있다. 한 가지 방법은 식품이 판매되어 소비될 때 요구되는 특성을 살펴보는 것이다. 이러한 방법에서는 품질 특성이 외부의 특성, 내부의 특성 및 숨겨진 특성으로 종종 구분된다.

가. 외부적인 특징

1) 외형에는 크기, 모양, 광택, 색깔, 흠집의 유무와 같은 요소들이 포함된다.

가) 크기와 모양은 생산물의 등급을 매길 때 또는 생산물간 차이점을 구분할 때 측정되는 요소이다. 크기와 모양을 이용하여 평가하는 방법은 종종 주관적임에도 불구하고 많은 생산물에서 크기 및 모양 등 시각적인 기준을 이용하여 품질을 측정하는 방법이 개발되어 있다.

나) 색깔은 속도를 판단하게 하는 1차적인 지표이며, 생산물에 포함된 색소의 종류 및 양에 따라 결정된다. 색깔이 변하는 것은 종종 생산물의 “신선함”이 떨어지거나 또는 품질이 나빠지는 것과 관련이 있다. 색깔은 많은 시각적인 방법이나 기계적인 방법을 이용하여 측정할 수 있다 (예; 비색계, 분광광도계).

2) 생산물을 만졌을 때의 느낌, 즉, 경도는 생산물이 물러지는 것과 관련이 있다. 경도는 세포벽의 구조 및 세포 내부의 팽압의 결과로 나타난다. 생산물이 물리적 충격을 받거나 완숙이 되는 등의 과정을 통해 단단함이 없어질 수 있다. 경도는 일반적으로 기계적 방법을 이용하여 측정된다 (예; 조직감 분석).

3) 흠집은 생산, 취급, 환경, 병, 기타의 요인에 의해 생길 수 있다. 몇몇 기계적인 방법이 개발되고 있지만 흠집은 보통 시각적으로 측정된다 (예; 초음파, machine vision).

나. 내부적인 특징

1) 냄새 또는 향기는 코로 인지할 수 있는 화합물이다. 식품 생산물에서 나오는 냄새 또는 향기 특징은 정성적인 것과 정량적인 것이 복합되어 있기 때문에 이를 객관적으로 측정하는 것은 매우 어렵다. 아직도 많은 종류가 밝혀져야 하겠지만 과일 및 채소에는 방향성 화합물이 풍부하다. 냄새는 가스크로마토그래피나 질량 분광광도계 또는 비슷한 종류의 기계장비를 이용하여 제한적으로나마 측정될 수 있다.

2) 맛은 혀와 입속의 감각기에 의해 인지되는 화학적 화합물이다. 기본적인 맛에는 단맛, 신맛, 쓴맛, 떼은맛이 있다. 단맛은 식품 속에 있는 설탕과 관련이 있

다. 신맛은 유기산에 의한 결과이다. 감귤이나 커피에 있는 화합물은 쓴맛을 내고, 떫은맛은 포도에 있는 페놀계 화합물과 같은 탄닌에 의해서 나타나는 결과이다. 맛 화합물을 정량하는 방법에는 분광광도계를 이용하 방법, 중량계법, 액체 및 가스 크로마토그래피를 이용하는 방법을 포함한 많은 방법이 있다.

- 3) 조직감은 생산물의 구조적 성분에 의해 나타나는 복합적인 특성으로서, 생리적인 감각에 의한 결과이다 (Szczesniak, 1977). 경도를 제외한 대부분의 조직감 특성은 입에서 느껴지는 느낌에 의해 평가된다 (예; 혀, 입천장, 치아에서의 느낌). 농산물에서의 일반적 조직감 특성에는 부드러움, 아삭함, 바삭함, 씹힘, 섬유질 느낌이 포함된다. 일반적으로 조직감의 측정은 식품에 가해지는 힘을 측정함으로써 가능하다.

다. 숨겨진 특징

- 1) 건전성은 일반적으로 “신선함”과 관련이 있는 것으로 생각된다. 건전성에 생기는 흠집은 식품 자체 또는 환경 (온도, 습도 등) 및 취급과정 (솔질, 절단) 에서 발생하는 외부적인 요인에 의해 나타날 수 있다. 건전성은 객관적으로 측정하기가 비교적 어려운 특성이지만, 농산물의 등급 및 가격을 매길 때 종종 고려되는 항목이다. 이 특성에는 “위생” 요소 (농산물의 얼마나 깨끗하고 위생적인지) 및 이물질의 존재여부가 관련되어 있다. 현미경 기술, 미생물학적 기술, x-ray 기술은 이 특성을 측정하는 많은 방법 중 일부이다.
- 2) 영양가치는 농산물의 생존에 필요한 요소들의 존재여부 및 함량과 관련이 있다. 과일 및 채소는 필수 비타민 및 미네랄, 그리고 섬유소를 공급해 주는 것으로 평가되고 있다. 최근에는 항산화 물질을 공급해주는 것으로서 그리고 사람의 특정 질병을 예방하거나 치료하는데 역할을 하는 것으로 연구가 되고 있는 식물성 화학물질을 공급해주는 것으로서 평가되고 있기도 하다. 영양학적 요소들의 질과 양은 매우 중요한 것으로서 소비자의 행복한 삶에 필수적인 것이다. 영양학적 가치는 다양한 화학적 및 물리적 방법을 사용하여 측정할 수 있다.
- 3) 안전성이란 식품의 이용목적에 따라 식품이 준비되는 과정에서 그리고/또는 섭취시 소비자에게 해를 끼치지 않도록 보증하는 것으로 정의된다 (FAO/WHO, 1997).
 - 가) 미생물 검사는 병원성 미생물의 종류 및 개수를 조사하고 정량하는 중요 방법이다.
 - 나) 미생물 오염의 위험성을 최소화하는 단계가 실시되었는지를 확인하기 위해서는 생산 및 취급 기술에 대한 평가가 이루어져야 한다.

2. 품질 특성의 측정

다음은 주요 품질 특성 및 이 품질 특성을 측정하는 방법에 대해서 설명한 것이다. 재배자, 선적자 및 기타 농산물 생산 관계자가 이에 대한 것을 이해함으로써 소비자가 기대하고 있는 품질 수준을 어떻게 만족시킬 수 있는지 결정할 수 있게 된다. 소비자는 자신들의 감각을 주로 이용하여 품질을 평가하기 때문에 농산물 생산 과정에서의 품질평가에 이용되는 방법은 이러한 감각을 이용한 방법이 되어야 한다는 것을 기억하여야 한다.

3. 식품 기준

식품 기준은 생산된 식품이 원래 취지의 목적에 적합한지를 판단할 수 있는 정확한 근거를 제공하여 준다. 이에 식품 기준은 소비자, 업체, 규제당국 모두에게 유용하게 이용될 수 있다 (Boutrif and Bessy, 1999). 라벨링, 제품포장, 시료채취 방법 및 분석 방법에 대한 자세한 내용이 식품 기준에 포함될 수 있다.

가. 식품 기준

- 1) 소비자에게 식품 생산물에 대한 정보를 제공
- 2) 식품 생산물의 품질을 균일하게 유지
- 3) 시장 가치를 평가
- 4) 경제적인 기만 및 부정행위 방지

나. 생산업체의 생산물 기준

- 1) 안전성 : 독성학적 및 미생물학적 위해요소 기준과 이 기준을 충족시키게 하는 절차 및 기술
- 2) 영양 : 생산물의 품질을 향상시키는 기술을 이용하여 생산물의 영양 수준을 유지
- 3) 품질 : 원하는 수준의 맛, 향, 조직감, 외형을 생산물이 갖도록 함
- 4) 가치 : 편리성, 제품포장, 저장수명과 같은 특성

4. 국제 (Codex) 기준

신선 과일 및 채소에 관한 Codex 위원회는 신선 농산물에 관한 범세계적인 기준 및 기술 코드를 마련하는 책임을 가지고 있다. “신선 과일 및 채소에 대한 품질 검사 및 인증” 기술 코드는 Codex 위원회에서 채택되었다 (Rees and Watson, 2000). 이 기술 코드는 신선 과일 및 채소에 대한 포장, 선적, 관리 및 검사에 대한 기준을 제공하고 있다 (CX/FFV 00/12, Codex, 2000). 농산물에 대한 검사 및 인증은 국가 담당자나 공식적으로 위임받은 자에 의해 원산지 또는 최종 도착지에서 실

시된다. Codex 기준에는 품질 등급, 건전성 검사, 안전성, 경제적 흡집의 유무가 복합적으로 제시되어 있다.

Codex 기준을 마련한 목적은 소비자의 건강을 보호하고, 식품무역에 건전한 기술을 사용하게 하기 위함이다 (Lindenmayer, 1999). 식품 수출입 검사에 관한 Codex 위원회는 여러 기준들 중에서 공중보건에 관한 것이 가장 우선적으로 고려되어야 할 것이라고 권고하고 있다.

5. 과일 및 채소의 등급매기기 및 검사

가. 등급매기기

특정한 특성 (보통 미학적인 것과 관련이 있는 특성)을 근거로 생산물을 임의로 구분하는 것이라 할 수 있다. 일반적으로 등급은 안전성과 관련이 있지는 않다.

- 1) 판매전적, 구매가격, 피해보상 요구, 부채, 향후 판매전망, 군납 및 정부납, 시장정보에 대한 근거로서 생산물의 품질 및 가치 수준을 임의로 결정하는 방법.
- 2) 판매용으로 전시되어 있지 않거나 구매자가 검사하지 않은 품목에 대해서 매매를 이루어지게 하는 일반적 근거.
- 3) 선별자 및 가공자가 선별 또는 가공에 적합한 품질의 생산물을 구매하거나, 원재료를 효율적으로 사용하거나, 또는 다양한 국내 및 국제 시장의 수요에 맞추어 제품포장을 할 수 있도록 하게 하는 지침.
- 4) 공인 USDA 품질 마크를 라벨에 표시할 수 있게 하는 수단

나. 검사

생산물의 건전성, 안전성, 관련규정 준수여부를 확인하기 위해서 정부 또는 관련 기관이 실시하는 의무적인 과정이다

제 3 절 농산물의 품질 특성과 손상

1. 농산물 품질저하 및 손상의 과정

과일, 채소 및 뿌리 작물은 매우 상하기 쉬워서 수확, 취급, 운송시 주의를 기울이지 않으면 썩거나 사람이 소비하기에 부적당하게 된다.

모든 과일, 채소 및 뿌리 작물은 수분을 65~95% 정도 함유하고 있는 살아있는 식물체로서 수확후에도 계속 살아있을 수 있다 (FAO, 1989). 농산물의 수확후 저장수명은 저장되어 있는 농산물의 소비율 및 수분 손실율에 달려 있다.

농산물에 변화가 생기면 품질이 저하되는 것 뿐만 아니라 미생물에 의해 오염되기가 좀 더 쉽다. 농산물에 손상을 일으키는 미생물은 사람에게 질병을 일으킬 수 있기 때문에 공중보건적인 측면에서 중요하지만, 손상된 농산물은 소비되기가 부적절하여 잘 소비되지 않기 때문에 그 공중보건적인 영향은 제한적이다. 그러나 농산물의 품질이 감소하는 것은 해로운 미생물이 번식하였다는 가능성을 나타내기 때문에 농산물의 손상을 일으키는 요인 및 농산물의 저장수명동안 최상의 품질을 유지하는데 필요한 방법을 이해하는 것이 중요하게 된다.

2. 신선 과실 및 채소류의 품질저하 및 변질요인

가. 생물학적 요인

- 1) 곤충류, 설치류, 조류와 같은 병해충은 종종 농산물의 생물학적 품질저하를 일으키는 원인으로 인식된다.

병해충 또는 이들의 배설물이 있다는 것은 농산물 품질저하가 일어날 수 있다는 경고이다. 병해충 또는 이들의 배설물로 농산물이 보기 흉하게 되면서 식품 안전성을 상당히 위협할 수 있다. 병해충은 또한 질병을 일으키는 생물체를 옮길 수도 있다.

- 2) 세균, 곰팡이, 바이러스 등 농산물의 변질을 일으키는 미생물은 식품 품질저하의 주요 원인이다.

미생물들은 농산물을 무르게 하거나, 변색을 일으키거나 또는 맛을 떨어뜨린다. 병원체라 불리우는 일부 미생물들은 식품에 병을 일으키기에 충분한 양이 존재할 경우 이 식품을 섭취하는 사람들에게 병을 일으킨다.

- 3) 호흡은 식물이 산소를 흡입하고 이산화탄소를 배출하는 과정이다.

식물은 공기 중의 산소를 이용하여 식물체내의 탄수화물을 분해, 이산화탄소와 물을 생성한다. 이 반응은 열의 형태로 에너지를 만들어낸다. 호흡은 식물의 재배

중에 그리고 수확후에 일어나는 기본적 반응이다. 신선 농산물을 취급할 때에는 호흡을 중요하게 고려하여야 하는데, 농산물에서 호흡의 결과로 방출되는 열이 농산물의 냉장이나 환기 조건에 영향을 미치기 때문이다.

농산물의 손상율은 보통 농산물의 호흡율에 비례한다. 온도를 낮추거나, 농산물에 생기는 상해를 최소화, 또는 공기중 이산화탄소의 비율을 높이면 호흡율을 조절할 수 있다.

나. 화학적 요인

1) 효소는 식물체에서 자연적으로 생산되는 단백질로서 다수의 중요한 생화학적 반응을 촉매한다.

효소가 촉매하는 일부 반응은 이롭지만 일부 반응은 품질 저하를 일으키기도 한다. 효소가 촉매하는 반응에 의해 식물체의 구조를 이루는 물질이 분해되어 조직이 물러지고, 지질 성분이 분해되어 향이 없어지며, 탈색이나 갈변이 일어난다. 효소는 또한 설탕성분의 발효작용을 촉매하거나, 아스코르브산을 분해하거나, 또는 기타의 많은 품질저해 반응을 촉매한다. 압상, 익음, 절단, 온도, 조효소의 존재 (예; 철 및 망간)는 효소의 분해 반응율을 증가시킨다.

2) 분해적 산화반응은 산소가 있어야 일어난다.

산화반응이 일어나면 아스코르브산의 분해, 일부 색소의 손실, 향이 없어짐이 일어날 수 있다. 비효소적 갈변 및 광유도 산화는 원예 농산물에서 매우 일반적이지 않은 품질저해 요인이다.

다. 물리학적 요인

과일이나 채소에 수분함량이 높거나 과육이 무르면 기계적 상해로 쉽게 손상될 수 있으며, 이러한 기계적 상해는 생산단계에서부터 시장에서 소매되는 단계에 이르기까지 전 과정에서 발생할 수 있다 (FAO, 1989).

이러한 상해는 다음과 같은 이유에 의해 일어날 수 있다:

- 1) 나쁜 수확 기술
- 2) 쪼개진 나무, 날카로운 가장자리, 나쁘게 박힌 못이나 스테이플이 있을 수 있는 부적합한 재배지용 또는 판매용 운반상자와 나무상자
- 3) 재배지용 또는 판매용 운반상자의 overpacking 또는 underpacking
- 4) 농산물의 등급매기기, 운송, 판매 과정에서 농산물이나 운반상자를 떨어뜨리거나 던지거나 또는 그 위를 걷는 것과 같은 부주의한 취급

제 3 장 우수농산물관리제도

제 1 절 토양과 물

신선 과일 및 채소의 생산과 관련한 위험성을 낮추기 위해서는 첫째로 생산 환경에서의 잠재적 위해요소를 평가하는 것이 필요하다. 생산과정에서 오염이 생기는 잠재적 근원지를 파악한 후에는 오염을 감소시키거나 제거하기 위한 생산기술을 적용할 수 있다.

1. 토 양

농업 토양 또는 농업 이외의 기타 활동에 이용된 토양은 병원체 또는 독성 화학 물질로 오염이 될 수 있다. 어느 한 지역이 과거에 어떻게 사용되었는지의 기록을 확보하는 것은 이 지역의 잠재적 위해요소를 파악하는 데 도움을 준다는 측면에서 중요하다. 또한 이전의 토지 이용자가 GAP를 따르지 않았다면 이는 이 지역의 토양에서 재배된 농산물이 오염될 수 있는 위험에 처할 수도 있다.

가. 토양 이력과 관련한 위해요소의 인식

GAP 프로그램의 일부분으로서, 현재 농업생산에 사용되고 있는 토양의 과거 이력과 관련하여 발생할 수 있는 생물학적 및 화학적 오염의 근원을 인식하는 것이 필요하다.

현재 농업생산이 이루어지고 있는 지역의 과거 토지이용 이력에 대한 정보를 확보하는 것은 중요하며, 이는 해당 토지의 이전 소유자와의 면담, 관련 토지대장 확인 등을 통하여 이루어질 수 있다. 확보된 정보는 신선 농산물 오염의 위험성을 증가시키는 상황이 무엇인지를 인식하는데 도움을 줄 수 있다(FDA, 1998).

나. 경작지 정보

경작지가 이전에 사용되었다면 다음의 경작지 이력에 관한 중요 정보를 확보하여야 한다:

- 1) 가축의 먹이원으로 이용
- 2) 가축 생산지
- 3) 쓰레기 또는 독성 물질의 폐기장소
- 4) 위생 폐기물 관리장소
- 5) 채광 또는 기름 및 가스 추출
- 6) 조각된 물질 및 산업 폐기물의 폐기 또는 광물질 잔류

7) 축사로 이용 또는 경작지 인근이나 가까운 지역에서 가축의 생산

만약 경작지가 다음의 사항에 해당된다면 추가 정보를 확보하여야 한다:

1) 심한 홍수가 있었던 지역

2) 유기 또는 무기 비료나 농약을 일정한 조절 없이 사용했었던 지역

다. 인근 지역의 현재 또는 이전 사용

1) 경작지 인근 지역의 사용에 대한 정보는 필수적인데 이는 이 정보가 병원성 세균이나 독성 물질에 의해 신선 농산물이 오염될 수 있는 상황을 파악하는 데 도움을 주기 때문이다.

2) 농산물은 물 또는 바람의 흐름, 작업자, 운송 수단 및 장비 등 여러 다양한 경로를 통해 오염될 수 있다.

경작지 소유자 또는 작업자는 농산물 오염의 가능성을 파악하고 실제 오염을 방지하기 위해서 필요한 사전조치를 마련하기 위해 인근 지역의 현재 및 이전 사용 내역을 조사하여야 한다.

경작지의 농산물 오염은 경작지에서 멀리 떨어진 지역으로부터 전파되어 올 수 있으며 전파는 물 또는 바람의 흐름, 지역간 이동하는 작업자, 운송 수단 및 장비 등 여러 다양한 경로를 통하여 이루어질 수 있다.

2. 수자원 및 관계 기술

질이 좋지 않은 물은 오염의 직접적 원인이 되며 미생물을 경작지로 퍼지게 하는 중요 매개체로 작용하기도 한다(Bern et al., 1999). 물이 과일 또는 채소와 직접 접촉하는 경우에는 항상 농산물이 병원체로 오염될 수 있는 가능성이 존재한다. 이러한 가능성은 생산과정, 세척과정, 선별장 및 운송과정에서 물이 사용될 때 발생한다. 질이 좋지 않은 물을 사용하여 나타나게 되는 위해요소의 강도는 물 속에 있는 미생물의 종류 및 개체수, 그리고 농산물에서의 미생물의 생존력에 따라 달라진다.

가. 물 공급원과 관련한 농산물 오염의 가능성

1) 일반적으로 농업에 사용되는 물은 다음과 같은 공급원으로부터 온다.

가) 강, 시내, 저수지의 표층

나) 샘에서 솟는 지하수 (개구 또는 폐구)

다) 시 또는 지자체에서 공급한 수도 시스템

2) 농업생산에 사용되는 물은 사람이나 동물의 분뇨에 의해 쉽게 오염될 수 있다.

물 공급원을 보호하기 위해서는

- 가) 경작지에 동물이나 어린이가 가지 못하게 한다.
- 나) 작업자에게 오염을 방지하도록 설치 및 관리되는 화장실이나 이동식 화장실을 제공한다.
- 다) 샘이나 수도 시스템을 오염되지 않도록 개발한다.

3) 지하수는 다음의 다양한 생물학적 및 화학적 위해요소들에 의해 오염될 수 있다

- 가) 세균, 바이러스, 기생자, 원생동물
- 나) 국내 폐기물
- 다) 질산염
- 라) 합성 유기 화학물질
- 마) 중금속
- 바) 석유 화합물
- 사) 도로주변 자동차 연소 화합물

나. 급수원 오염을 방지하기 위한 GAP 요약

- 1) 주 급수원과 부 급수원을 확인하고 병원체에 의한 오염 가능성이 있는 근원지)를 의식하고 있을 것.
- 2) 목초지, 가축의 먹이원으로 이용하는 초지 및 축산 농장과 같이 사용하는 급수원을 확인할 것.
- 3) 작물 경작지, 급수원 및 기타 관련 지역으로 동물들이 접근하는 것을 방지하는 필요조치를 마련할 것.
- 4) 통제가 되지 않는 야생동물 매개체를 인식하고 이에 따라 물을 처리할 것.
- 5) 인근 지역에서 처리되지 않은 동물성 액비를 비료로 이용하고 있는지를 확인할 것.
- 6) 경작지 근처에 액비 저장소를 두지 않을 것.
- 7) 지형 및 이 지형이 물의 흐름에 미치는 영향, 지역의 강우 패턴을 확인할 것.
- 8) 저수고를 유지 관리할 것.
- 9) 미생물학적 시험을 통해 정기적으로 수질을 점검할 것. 대장균 검출과 같은 분뇨에 의한 오염 정도 판별 시험을 수행할 수 있지만 이 시험은 원생동물이나 바이러스가 없다는 것을 나타내지는 않음.

다. 관개 기술을 통해 발생하는 위해요소

관개는 식물의 적절한 생육을 위해 필요한 수분을 공급할 목적으로 경작지에 물을 조절하여 공급하는 것이다. 관개는 특히 건조 또는 반건조 지대에서 땅을 경작이 가능하게 하는데 주요 역할을 한다.

1) 일반적으로 이용되는 관개 방법

- 가) 지표면 관개 (고랑 또는 전면 관개)
- 나) 지상부 스프링클러 관개
- 다) 점적 관개 (지면 또는 지하)
- 라) 소형 스프링클러 관개

2) 관개 기술 관련 위해요소

- 가) 급수원 수질
- 나) 관개한 물의 양
- 다) 관개 프로그램
- 라) 관개 방법 - 과일 또는 채소의 식용 부위와의 접촉하는 정도에 따라 구분
- 마) 토양의 배수 특성
- 바) 수확시기까지 남은 시간

라. 관개 시스템을 이용하여 비료와 농약을 사용시

농약 및 엽면 비료의 살포시 사용되는 물은 미생물에 의한 오염의 원인이 될 수 있기 때문에 이때에 사용되는 물의 미생물학적 수질을 고려하여야 한다.

마. 농업용수에 대한 미생물학적 시험 절차

- 1) 미생물학적 시험은 안전성 문제를 추적 조사하기 위한 것이지 일일모니터링 활동을 위한 것은 아니다.
- 2) 시험 간격 및 결과는 추후의 비교 연구시 사용할 수 있으므로 기록을 하는 것이 중요하다. 결과에서 변화가 있는 부분은 문제점을 조사하는데 도움이 된다.
- 3) 시험 기록은 미생물이 발생할 경우의 조사시 매우 중요해질 수 있다.

제 2 절 유기 비료와 무기 비료

농업생산에 이용되는 땅은 일반적으로 토양의 비옥화를 위해 식물 영양분 보충이 필요하다. 비료는 식물의 생장에 필요한 양분을 공급해주기 위한 목적으로 토양이나 식물에 첨가하여 주는 자연 또는 합성의 물질을 말한다. 비료의 사용은 토질은 물론 결과적으로 과일 및 채소의 양과 질을 높이는 일반적인 농업기술이다.

1. 유기 비료

가. 유기 비료의 원료

- 1) 동물성 액비
- 2) 수확후 부산물
- 3) 유기성 폐기물
- 4) Biosolid/슬러지 (사람이 발생시키는 폐기물)

나. 관련 위험성

1) 동물성 액비와 관련된 위해요소

가) 분뇨가 적절히 처리되지 않은 채 비료로 사용될 경우 과일과 채소가 병원성 세균에 의해 오염될 위험이 있다.

나) 이 병원성 세균은 사람에게 소화기관 질병이나 기타 다른 질병을 일으킬 수 있다.

다) 퇴비화된 액비에서 바이러스 및 원생동물이 생존한다는 것은 아직 확실하게 밝혀지지 않는 것이다.

2) 위험성을 감소시키는 처리

가) 퇴 비 화

퇴비화는 자연적이고 생물학적인 과정으로서 이 과정을 통해 유기 물질이 분해된다. 분해의 과정은 많은 열을 발생시키기 때문에 유기 물질에 있는 생물학적 위해요소를 경감 또는 제거시킨다.

(1) 수동적 퇴비화 처리과정

수동적 처리과정은 유기물을 자연적인 상태로 유지하는 방법에 기초하고 있다. 시간이 충분하다면 온도, 습도, 자외선과 같은 환경 요소들은 퇴비화 과정을 촉진하고 병원성 미생물의 수를 줄이게 된다.

(2) 능동적 퇴비화 처리과정

능동적 처리과정은 퇴비 더미의 관리를 통하여 유기물이 퇴비로 전환되는 과정이 빠르게 되는 조건을 조성하는 것이다. 유기물을 퇴비로 전환하는 이 능동적 처리과정은 농민들이 가장 널리 사용하는 처리방법이다.

나) 유기 비료 관리의 GAPS

병원성 미생물이 과일, 채소, 그리고 최종적으로 소비자에게 영향을 미치지 않도록 하기 위해서는 유기 비료를 생산, 사용 및 수확하는 때에 특정한 농업기술을 따르는 것이 필요하다.

(1) 액비의 처리 및 저장 장소 관련 위해요소

- (가) 동물성 액비의 처리 및 저장 장소는 재배지에서 떨어져 있어야 한다.
- (나) 저장된 액비가 비, 지하수, 바람 등으로 씻겨 병원균이 농산물이나 재배지로 퍼지는 오염을 방지하기 위해서 액비 저장 장소에는 장벽이나 기타 물리적 차단 시설이 설치되어야 한다.
- (다) 동물성 액비는 시멘트나 진흙으로 벽을 댄 곳에 저장하면 지하수가 오염되는 것을 최소화 할 수 있다.
- (라) 액비 더미는 플라스틱 비닐 같은 것으로 덮여 있거나 비가림 시설이 된 저장소에 저장되어 있어야 한다. 그렇지 않을 경우 비 씻김에 의해 액비에 있는 병원성 세균이 씻겨져 나와 재배지나 장비 등을 오염시킬 수 있기 때문이다.
- (마) 액비 저장 시설과 재배지 사이에 두어야 하는 최소의 거리는 재식형태, 재배지 경사도, 저수 시설, 바람이나 비에 의해 세균이 퍼져나갈 가능성 등 여러 요인들에 따라 다르다.
- (바) 처리된 액비는 조류나 설치류에 의해 재 오염이 되는 것을 방지하기 위해서 폐기물 및 쓰레기에서 떨어져 있도록 하고 덮여있어야 한다.

(2) 유기 비료 사용시 주의점

- (가) 적절히 처리된 유기 비료는 재식전이나 식물 성장 초기 단계에 사용되어야 하며, 뿌리 근처에 뿌리고 흙으로 덮어야 한다.
- (나) 성숙기나 수확기가 가까운 과일 및 채소에는 유기 비료를 사용하지 않아야 한다.
- (다) 유기 비료 사용시기와 농산물 수확시기간 사이는 최대한 길게 하여야 한다.

(라) 만일 어떠한 작물이 이미 재배되고 있거나 수확기가 가까운 시기에 있다면 이 작물의 근처에 있는 지역은 유기 비료를 사용하지 않는 방법을 택하는 것이 바람직하다.

(3) 유기 비료에 의한 오염으로 발생할 수 있는 질병의 위험도를 평가하는데 필요한 작물별 고려요소

- (가) 작물의 특성 (예; 엽채와 근채) 및 식용 방법
- (나) 과일 및 채소의 식용 부위가 지면과 물리적으로 접촉되는지 여부
- (다) 과일 및 채소의 모양과 표면 형태

(4) 미처리 동물성 액비

식용 농산물 생산에서 퇴비화 시키지 않은 미처리 동물성 액비를 사용하는 것은 처리한 액비를 사용하는 것보다 오염의 위험성이 더 크며 따라서 권장되지도 않는다.

(5) 권장 관리법 및 기록법

- (가) 유기 물질의 출처 (퇴비화된 물질의 출처 및 물리적 조성)
 - (나) 퇴비화 과정 시작일
 - (다) 사용된 처리법
 - (다) 퇴비 더비 뒤섞음 회수 (최소 5회)
 - (마) 퇴비화 과정중 온도 (일일 온도 수치는 55℃ 또는 그 이상이 권장됨)
 - (바) 퇴비화 과정중 온도가 55℃ 또는 그 이상 도달한 회수
 - (사) 사용된 양
 - (아) 사용 지역
 - (자) 사용 방법 또는 기술
 - (차) 사용 책임자

2. 무기 비료

무기 비료는 상업적인 화학 공정 과정을 통해 얻어진다. 일반적으로 무기 비료 자체는 미생물 오염의 근원은 아니지만 오염될 물을 사용하여 혼합한다든지 깨끗하지 않은 장비를 이용한다든지 할 때 오염이 될 수 있기 때문에 이를 방지하기 위한 주의가 필요하다.

제 3 절 동물 배척과 병해충 방제

1. 동물 관리

포유류, 조류, 파충류 및 곤충류 등 모든 동물은 병원성 생물에 의한 오염 매개체가 될 수 있다. 동물의 피부조직 (털, 깃털, 가죽 등)이나 호흡기 및 소화기에는 많은 수의 미생물이 존재한다.

가. 병원미생물의 동물로부터 오염경로

- 1) 일반적으로 동물의 분뇨에서 병원성 생물의 주로 발견된다.
- 2) *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*와 같은 병원성 세균은 동물의 피부와 관련이 있다.
- 3) 조류의 깃털이나 기타 다른 부분도 병원성 생물에 의해 오염될 수 있다.
- 4) 야생 조류, 파충류 및 양서류도 *Salmonella* 잠재 오염원이다.

나. 병원미생물의 동물로부터 오염 방지

- 1) 가축을 과일 및 채소 재배지(포도원, 과수원 등)로부터 떨어져 있도록 관리하고 야생동물의 출입을 방지할 수 있는 물리적 장벽을 설치한다. 이러한 조치는 수확기가 가까워져서 특히 중요하다.
- 2) 재배지 작업자는 재배지, 상품 포장지역, 저장시설에 개, 고양이 또는 기타 가축을 들여와서는 안된다.
- 3) 죽거나 멧에 붙잡힌 새, 곤충, 쥐 등의 동물들에 다른 동물들이 유인되는 것을 방지하기 위해 이를 신속히 폐기한다. 적절한 폐기 방법으로는 매립 또는 소각이 있다.

다. 주변지역 청결화에 있어서 고려할 점

- 1) 쥐, 파충류 및 기타 병해충이 있지 않도록 잡초 등 풀을 짧게 유지한다.
- 2) 쓰레기가 없도록 유지한다.
- 3) 모든 불필요한 장비를 치운다 - 오래되고 고장난 장비는 쥐나 곤충의 보호처가 될 수 있다.
- 4) 재배지 및 건물에 있는 새집을 제거한다.

라. 동물 및 물

- 1) 동물들은 물에 유인되기 때문에 재배지나 상품 선별장에 있는 물은 특정 목적을

위해 필요한 만큼만 있도록 해야 한다.

- 2) 선별장에서 세균이나 병해충이 번식할 수 있는 물이 없도록 하기 위해서는 바닥 표면을 깨끗이 그리고 가능한 건조한 상태로 유지하여야 한다.
- 3) 동물이 물로 접근하지 못하도록 저수조나 보관용기는 뚜껑으로 덮여 있어야 한다.

2. 병해충 방제

신선 농산물 생산과정에서의 “병해충”이라는 용어는 재배지, 선별장, 저장 및 유통과정에서 과일 및 채소를 오염시킬 수 있는 모든 생물체를 말한다. 병해충에는 곤충, 미생물, 야생동물 및 잡초(곤충이나 기타 병해충도 서식할 수 있음)가 포함되며, 병해충 방제 프로그램을 실시할 때는 이 모두를 고려하여야 한다.

가. 신선 농산물 생산과정에서의 병해충 방제

- 1) 신선 농산물 생산과정에서의 “병해충”이라는 용어는 재배지, 선별장, 저장 및 유통과정에서 과일 및 채소를 오염시킬 수 있는 모든 생물체를 말한다.
- 2) 병해충 방제 관리에서는 곤충, 미생물, 야생동물 및 잡초(곤충이나 기타 병해충도 서식할 수 있음) 모두를 고려해야 한다.
- 3) 또한 이 병해충 방제 관리는 선별장, 저장시설 및 운송수단에까지 적용된다.

나. 병해충 방제의 중요 요소

- 1) 병해충 발생 및 동물에 의한 오염여부를 확인하고 곤충류, 설치류, 야생동물 및 가축 등의 병해충을 확인하기 위한 주기적인 시설 검사
- 2) 모든 과정 및 시설에 대한 계획 검사
- 3) 병해충 종류 동정 및 개체수 확인
- 4) 날짜, 검출된 병해충의 동정 및 실시된 대응조치에 대한 세부 정보 등 모든 검사에 관한 기록 보관
- 5) 특정 회사에 의해 실시되는 병해충 방제 관리의 대응조치 및 예방조치의 효율성 평가
- 6) 갈라진 틈, 구멍을 보수하기 위한 시설 유지 관리의 마련 및 병해충이 있을 수 있는 장소 제거

다. 일반적 병해충 방제법

1) 생물학적 방제

- 가) 미생물 농약은 특정 병해충을 공격하는 미생물

(예; 세균, 진균, 바이러스)을 함유하고 있다.

나) 식물 농약은 식물에 넣어준 유전적 물질로부터 생산되는 물질이다.

다) 생화학 농약은 자연적으로 발생하는 물질로서 무독성 기작 (예; 페로몬에 의해 병해충을 조절한다.

2) 작물 저항성

곤충이나 기타 병해충에 저항성인 품종을 생산하기 위하여 작물을 육종한 또한 작물이 제초제에 견디도록 유전적으로 변환하여 화학농약 처리시 잡초 제거될 수 있도록 한다.

3) 경종적 방법

윤작, 경운, Trap 작물 사용, 재식 또는 수확 시기 조정, 다른 작물 또는 병해충을 쫓는 품종으로 간작과 같은 방법을 포함한다.

4) 기계적 및 물리적 방법

트랩 또는 흡입기를 이용하거나 손, 불, 열, 냉각, 소리, 장벽 또는 장막 등을 이용하여 병해충을 채집하는 기술이다.

5) 화학적 방법

미국 환경보호국은 관행적 농약을 병해충을 방지, 구제, 격퇴, 감소시키는 합성 화학물질 또는 식물을 고사, 건조시키는 합성 화학물질이라고 정의하였다.

6) 병해충종합관리(IPM)

IPM은 사람이나 환경에 가해지는 피해를 최소화하기 위하여 작물이 병해충에 저항하는 능력을 최적화 할 수 있도록 농약의 적절한 사용뿐만 아니라 모든 가능한 병해충 방제 방법을 사용하는 접근방법이다.

라. 농약의 사용 및 오용

농약은 작물 및 저장 곡물을 보호하고, 가정의 병해충이나 불편감을 일으키는 곤충류를 방제하며, 인축에 질병을 매개하는 매개충(한 기주에서 다른 기주로 병원체를 옮기는 생물)을 제거할 때 사용된다(U.S. EPA, 2001c). 농약은 병해충을 방제하기 위해 사용되는 독성 화학물질이다. 농약은 방제하는 병해충의 구분에 따라 구분된다(해충을 방제하는 살충제, 잡초를 방제하는 제초제, 진균을 방제하는 살균제, 설치류를 방제하는 살서제).

1) 농약의 등록

농약 등록은 과학적, 법적, 행정적 절차로서 이를 통해 EPA는 농약의 화학적, 물리적 특성을 조사하고, 농약의 효율성, 사용시 인체 및 환경에 끼칠 독성이나 영향을 평가한다. 농약 생산자가 등록을 하고자 할 때에는 EPA 지침에 따라 실시된 검사 결과 자료를 제출하여야 한다. 등록은 관련 당국으로 하여금 제품의 질, 사용 수준, 효율성, 제품 표기, 포장 및 광고를 관리할 수 있게 한다. 또한 등록은 최종 사용자의 이익이 충분히 보호받을 수 있도록 하는데 도움이 된다.

농약은 사용이 등록된 작물에 한해서만 사용되어야 한다. 다른 작물에 사용하거나 적정하지 않은 수준으로 살포를 하였을 경우에는 해당 농산물이 수입 거부되어 생산자, 포장자 및 운송자의 이익에 큰 손실을 가져온다.

2) 농약의 선택

농약은 필요한 경우에 한해서 병해충을 충분히 방제할 수 있는 양만 사용되어야 한다. 농약 살포량을 줄이는 것은 비용을 줄이고 환경을 보호하는데 도움이 된다 (Nesheim, 1993). 농약에 표시된 내용은 적정 사용량을 판단할 수 있게 하는 가장 좋은 정보이다. 재배자는 사용되는 농약이 허가된 판매상으로부터 판매된 것인지 관련 당국으로부터 사용 허가를 받은 것인지를 확인하는 것이 권장된다.

3) 농약의 취급

농약의 구입에서부터 사용을 위해 저장하는 모든 단계에서 농약을 취급하는 행위는 관리가 되어야 한다. 따라서 농약 취급 책임자는 제품에 표시되어 있거나 또는 사용설명서에 나타나 있는 지시에 따라 신중히 취급을 하는 것이 중요하다.

4) 농약의 사용

농약을 사용하기 전에 사용 설명서의 지시를 신중히 읽는다. 그리고 사용제한, 사용 비율, 사용 허가량, 사용 회수 및 최소 사용 간격 등에 관한 정보를 신중히 고려하여야 한다.

농약의 형태에는 액상, 고체상, 그리고 가스상이 있다. 농약을 혼합, 적재, 취급할 때 제품의 사용설명서를 따르고, 실제 사용 조건을 고려하는 것이 중요하다. 특정 지역에 필요한 농약의 농도는 정확히 계산되도록 하여야 하며, 이 때 사용되는 물은 병원성 생물이 없는 것이어야 한다.

농약을 살포할 때 사용되는 분무 장비, 펌프, 노즐에는 특별한 주의가 필요하다. 사고가 나거나 농약이 엷질러지거나 새는 것을 최소화하기 위해서는 장비의 정확성을 조정하고 고장난 부분이 있는지 주기적으로 점검하여야 한다. 분무 장비에 남아

있는 농약 화합물이 사용이 허가되지 않은 과일이나 채소에 분무되는 것을 방지하거나 또는 허가 사용량 이상이 분무되는 가능성을 배제하기 위해 분무 장비는 정기적으로 세척하여야 한다.

작업자나 방문자가 부주의하게 농약에 접촉되는 일이 없도록 하기 위하여 최근에 농약을 살포한 지역에는 경고 표지를 하여야 한다. 일정한 시간이 지나 농약 잔류량이 수용 가능한 수준이 되었을 때에만 이 경고 표지를 제거하여야 한다.

5) 농약의 저장

해당 시기 또는 특정 목적에 필요한 농약량만을 구입하여 저장되는 농약의 양이 최소가 되도록 한다.

모든 농약은 어린이, 동물 및 이를 오염할 가능성이 있는 사람으로부터 떨어져 안전하게 보관되어야 한다(U.S. EPA, 2001c). 농약은 표시가 뚜렷하게 되어있는 용기에 보관하도록 하며, 원래의 용기에 보관하는 것이 좋다. 농약 용기는 환기시설이 잘 되어있고 허가되지 않는 출입을 막을 수 있도록 설비가 되어있는 안전한 보관소에 보관하여야 한다. 농약 보관소는 사람이 많이 있는 지역으로부터 떨어지게, 배수시설이 잘 되어 있는 지역에, 급수원으로부터 떨어진 곳에 위치하고 있어야 한다. 또한 보관소는 연소되지 않는 물질로 건축되어야 하며, 바닥이 새지 않도록 되어 있어야 하고, 비상구도 마련되어 있어야 한다. 농약이 유출되었다면 많은 양의 물로 완벽히 깨끗하게 청소하여야 한다. 농약과 식품은 절대로 같은 운송수단으로 운송되어서는 안된다.

6) 농약 잔류

농약이 높은 수준으로 작물에 잔류하고 있다면, 이 농산물을 섭취하는 사람에게 위해가 될 수 있다. 농약 잔류를 규제하기 위해서 각각의 농약에 대한 최대 잔류 허용량(MRL)이 설정되어 있다(U.S. EPA, 2001c). MRL은 작물에의 잔류가 법적으로 허용된 최대 잔류 허용 수준을 나타낸다. 이 허용 수준은 소비자가 평생동안 섭취하여도 부작용을 나타내지 않는 수준을 나타낼 때 사용된다. 일부 국가에서는 경제적인 이유로 MRL을 강력하게 지키는 것이 불가능할 수도 있지만, 만일 이들 국가가 농산물 수출에 의존을 하고 있다면 수출국으로서 신뢰성을 유지하기 위해서는 MRL이 지켜지고 있는지를 확인하여야 한다.

7) 농약의 폐기

농약 폐기에 관한 지침 및 규제는 해당 농약 제조업체에서 확인할 수 있으며, 각 지역의 환경 규제 당국이 마련한 것이 있을 수도 있다. 이러한 지침 및 규제는 지켜져야 한다. 빈 농약 용기는 여러번 세척하여 농약 공급자에게 돌려주거나 또는

적절한 폐기장소로 가져가 두어야 한다(Nesheim, 1993). 초과 분무량이 있거나 장비 세척에 사용된 물은 농약의 사용설명서에 표시되어 있는 지역이나 작물에 사용이 가능하다. 농약이나 농약 용기는 절대로 미개발 샘 또는 급수원 근처에 폐기하여서는 안된다. 적절히 세척된 빈 농약 용기는 매립지 폐기가 가능하다. 농약의 잔류성 및 휘발성 때문에 재배지에서 태우거나 땅에 묻는 것은 바람직하지 않다.

8) 훈련 및 기록

농약 살포 및 취급 책임이 있는 자에 대한 철저한 훈련은 매우 중요하다. 책임자들은 농약의 부적절한 사용이 가져올 위험을 인식하고 있어야 한다. 또한 이들은 안전 장비 및 농약 살포 기구의 사용에 대해서 훈련이 되어 있어야 한다. 재배지 작업자는 농약이 건강에 미치는 부작용이 단기간에는 매우 미미할 수 있지만 농약에 노출되는 정도가 감소하지 않는다면 장기간에 걸쳐 부작용이 생길 수 있음을 인식하고 있어야 한다.

농약 살포 기록지에는 다음에 대한 정보가 포함되어 있어야 한다:

- 가) 작물 정보 (품종, 재식일, 품목 코드 등)
- 나) 살포된 농약명
- 다) 살포된 지역
- 라) 살포량
- 마) 살포일
- 바) 수확일까지 남은 기간
- 사) 농약살포 책임자명
- 아) 마지막 장비 점검일

제 4 절 작업자의 건강과 안전

1. 작업자 건강과 위생 사이의 관계

작업자 건강을 보장하는 것은 작업자의 생산능률을 높이고 과일 및 채소가 미생물에 의해 오염되는 것을 방지하는 일이다. 작업자가 재채기, 머리 및 다른 신체의 일부분 만지기, 또는 화장실을 이용한 뒤 손을 씻는 것과 같은 위생 관리 기술을 익히지 않으면 질병에 걸린 작업자에 의해(증상이 나타나고의 여부에 관계없이) 신선 농산물이 병원성 미생물로 쉽게 오염될 수 있다. 그리고 이 병원체는 오염된 농산물을 취급하거나 섭취하는 소비자에게 전파될 수 있다.

2. 작업자가 농산물을 오염시킬 가능성이 있음을 알려주는 일반적 증상

위장이 거북하거나 또는 외상이 있는 작업자는 취급 과정에서 신선 과일 및 채소를 오염시킬 수 있다. 작업자가 농산물을 생물학적으로 오염시킬 가능성이 있음을 알려주는 일반적 증상으로는 설사, 구토, 어지러움, 복통, 외상, 간염 또는 황달이 있다.

질병의 증상이 없는 사람도 미생물 병원체를 옮길 수 있다. 많은 종류의 미생물은 증상을 나타내지 않으면서 사람 몸에 “기생 또는 잠복”을 할 수 있고, 사람 “기주”를 통해 다른 사람에게도 전파될 수 있다.

3. 질병의 증상이 있을 경우 조치사항

작업 감독자는 작업자가 질병 증상을 이해하고 증상이 있을 경우 이를 보고하도록 작업자를 훈련시켜야 한다. 질병의 증상이 있는 작업자는 농산물과 접촉하지 않는 일을 하도록 조치하여야 한다. 또한 작업 감독자도 병원체 및 질병 증상에 대한 훈련을 받도록 하여 몸이 아픈 작업자가 있을 경우 이 작업자 및 생산 과정을 위해 가장 좋은 판단을 내릴 수 있도록 하여야 한다.

4. 농업 작업자가 이용할 수 있는 보건 치료 시스템

이상적으로는, 농업 작업자가 이용할 수 있는 보건 치료 시스템이 있어야 한다. 또한 고용자가 과일 및 채소 취급자에게 건전 식품 취급 기술 및 위생 관리 기술에 대한 훈련 프로그램을 제공하는 것도 중요하다. 농산물 오염의 가능성은 작업자 훈련 프로그램의 질과 직접적인 관련이 있다. 간단히 말로 지시하는 것보다는 시범을 보이는 방법이 더욱 효과적이다.

훈련의 효율성을 평가하기 위해서는 훈련생에게 피드백 해주는 것이 중요하다. 식품 안전성 프로그램의 경우와 같이 보건 프로그램에서도 행정적인 관리는 필수적이다.

5. 작업자 위생 훈련

적절한 위생 관리 절차를 마련하고 이 절차는 위생 및 보건 훈련 프로그램에 포함되어 있어야 한다. 관리직, 임시직, 시간제 임시직, 정규직 등 모든 피고용인은 이 훈련에 동참하여야 한다.

피고용인이 습득하여야 할 지식의 수준은 작업의 종류, 피고용인이 참여하고 있는 활동의 책임 및 종류에 따라 다양하다. 피고용인이 훈련을 확실히 이해하고 실행하게 하기 위해서는 훈련 과정이 피고용인이 이해할 수 있는 언어로 되어 있어야 하고, 훈련자는 훈련을 계획할 때 문화적인 혐오 사항 및 관행적으로 이루어지던 관습을 고려하여야 한다.

6. 구급함 배치

신선 농산물을 직접적으로 오염시킬 수 있는 외상이 있는 작업자는 농산물 생산 및 취급 작업에 투입되기 전에 외상을 적절히 소독하고 외상이 외부에 노출되지 않도록 조치하여야 한다. 작업장에는 작업자의 상해를 치료할 수 있는 구급함이 비치되어 있어야 한다. 피고용인 훈련 내용에는 상처를 소독하고 덮는 간단한 절차가 포함되어 있어야 한다.

붕대 및 반창고를 붙일 때는 일회용 장갑을 사용하도록 한다. 상해를 입은 작업자를 치료하는 절차는 문서로 만들어야 한다.

7. 작업자 위생 관리 기술 및 위생 시설

가. 작업자의 개인 위생관리

- 1) 정기적인 목욕
- 2) 화장실 이용(공공 화장실이 없는 지역에는 이동식 화장실이 제공되어야 한다.
이동식 화장실은 화장실로서의 용도가 계속 유지되어야 한다.)
- 3) 오염의 가능성이 있는 후 올바른 방법으로 손 씻기
- 4) 청결한 의복 착용
- 5) 머리쓰개망 (hairnet) 이용
- 6) 손톱을 청결히 그리고 짧게 유지

나. 손을 씻어야 할 때

- 1) 하루 일과를 시작할 때
- 2) 화장실 다녀온 후
- 3) 흡연 또는 식사 후

- 4) 휴식 후
- 5) 재채기, 기침 또는 코를 만진 후
- 6) 피부 또는 상처를 만지거나 긁은 후
- 7) 더러운 장비나 도구를 만진 후
- 8) 바닥의 쓰레기를 만진 후 또는 폐기물을 취급한 후
- 9) 비료, 농약, 화학물질 또는 세척물질을 만지거나 취급한 후

다. 올바른 손 씻기 절차

- 1) 따뜻한 물로 손을 적시고 비누를 잘 묻힌 다음, 손을 20초간 비빈다.
- 2) 비빌 때는 손등, 손목, 손가락 사이, 손톱 밑을 포함한 모든 손의 표면을 문지른다.
- 3) 흐르는 따뜻한 물로 손을 완전히 헹군다.
- 4) 종이 타올로 손의 물기를 닦는다.
- 5) 종이 타올을 사용하여 물 꼭지를 닫는다.
- 6) 종이 타올을 사용하여 출입문을 열고 사용한 종이 타올은 비치된 휴지통에 버린다.

※ 주의 : 손톱에 때가 있을 때에는 손톱 솔을 이용하여 제거 한다(손톱솔은 개인 용품으로 집에서 사용하는 것을 사용)

8. 식수

식수로 사용되는 물은 마실 수 있는 것이어야 한다. 이는 물을 마시는 사람의 건강을 위태롭게 할 수 있는 미생물이나 화학물질이 없다는 것을 의미한다. 재배지 작업자에게 마실 수 있는 식수를 보장해 주는 것은 질병이 증가할 수 있는 가능성과 결국 신선 농산물이 오염될 수 있는 가능성을 최소화하는 것이다.

오염된 식수에는 hemorrhagic *Escherichia coli*, *Salmonella* 및 *Shigella*와 같은 병원성 미생물이 있을 수 있고, 또한 A형 간염 및 Norwalk 바이러스와 같은 미생물과 *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium* 및 *Cyclospora cayetanesis*와 같은 유해한 원생동물이 있을 수 있다. 물 속에 이들 미생물이 존재한다는 것은 일반적으로 분뇨에 의한 오염과 관련이 있다.

가. 식수원

처리되지 않은 표층수는 동물의 분뇨나 주변지역 또는 고지대에서 흘러나오는 하수에 의해 직접적으로 오염이 될 가능성이 있기 때문에 지하수보다는 병원성 미생물을 더 포함하고 있다.

식수는 농업 생산과정에 사용되는 물보다는 더 질이 좋아야 한다. 식수로 사용되는 물은 상수도로 공급되는 물을 사용하기를 권장하며, 이것이 가능하지 않을 경우에는 수처리 시스템이 필요하다.

나. 수처리 과정

주요 수처리 과정에는 여과, 소독, 유기성 및 비유기성 오염원 제거가 포함된다 (U.S. EPA, 2001c). 종종 여과를 하기 전에 고�형 찌꺼기나 혼탁한 것을 제거하는 과정을 거치는데 이 과정에는 화학물 첨가, 빠른 혼합, 응고 및 응집, 침강이 있다. 잔존 고�형물이나 *Giardia* 및 *Cryptosporidium*과 같은 미생물을 제거하기 위한 여과 과정으로는 관행적 여과 시스템(예; rapid sand, slow sand, diatomaceous earth, membrane)을 이용하거나 카트리지 여과 시스템을 이용할 수 있다.

다. 소독

가장 일반적으로 이용되는 소독 기술 3가지에는 염소 소독, 오존 소독, chloramines 소독이 있다(U.S. EPA, 2001a). 기타 사용되는 소독제로는 ClO_2 와 오존이 있다. 그러나 염소계 화합물은 일부 식품으로 전파되는 질병의 발생과 관련이 있는 *Cryptosporidium*에는 효과적이지 못하다. 오존 및 개발 중에 있는 기타 소독 처리의 효과에 대한 연구가 필요하다(WGWC, 1997). 사용되고 있는 수처리 시스템에 상관없이 수질이 사람이 마시는데 충분한가를 조사하는 것이 필수적이다.

라. 식수 취급시 주의점

- 1) 물을 공급하는 시스템은 좋은 상태에 있어야 하고 올바르게 운영되어야 한다 (계속적인 모니터링 필요).
- 2) 물은 깨끗하고 사전에 미리 소독한 보관용기나 저수조에 보관하여야 한다.
- 3) 물을 보관하는 보관용기는 매일 씻고 소독하여야 한다.
- 4) 물을 보관하고 있는 보관용기는 항상 닫혀져 있어야 한다.
- 5) 보관용기는 직사광선 및 과도한 열을 피해서 두어야 한다.
- 6) 일회용 물 컵이 제공되어야 하고 각 사람은 서로 다른 물 컵을 사용하여야 한다.

마. 수질관리

- 1) 저장되거나 처리되는 식수에 대해서는 미생물 평가 및 물리적 평가를 자주 실시하여야 한다.
- 2) 일일 모니터링 활동의 한 부분으로서 기본 감각기 (시각, 후각, 미각)를 이용하여 물을 평가하여야 한다.
- 3) 수질 시험의 결과 수질이 적합하지 않다고 평가되었을 경우 감염 가능성을 줄이기

위해서는 이 물을 교체하여야 하며 이를 관련 당국에 보고하여야 한다.

9. 위생적인 재배지 작업장 조성을 위해 필요한 기본 조건

- 가. 화장실에는 재배지, 급수원 및 농산물의 오염을 방지하기 위한 하수 배출 시스템을 설치한다.
- 나. 위생 시설은 좋은 상태로 깨끗하게 그리고 위생적으로 유지되어야 하며, 깨끗한 물, 비누, 종이 타올이 비치되어 있어야 한다.
- 다. 종사하는 피고용인의 수에 맞는 충분한 개수의 화장실이 있어야 한다. 남성, 여성 각각 20명당 최소 1개의 화장실이 권장된다.
- 라. 화장실은 작업자가 이용 가능하도록 작업장 가까이 위치하여야 한다 - 최대 400m 이내 또는 도보로 5분 이내의 거리.
- 마. 화장실은 급수원으로부터 떨어져 있어야 한다 (최소 400m 이상).
- 바. 수확기간에는 식수를 공급하는 곳이 유지되어야 한다.

제 4 장 수확 후 종합관리

제 1 절 수확

과일 및 채소의 아주 신선한 상태는 그리 오래가지 않는다. 농산물이 소매시장에 도착했을 때의 안전성과 품질은 농산물 수확시의 안전성과 품질에 의한 영향을 강하게 받는다. 시장에서의 신선 농산물 안전성과 품질에 영향을 주는 그 밖의 요인으로는 취급방법, 저장온도, 운송 상태 및 수확에서부터 소매까지 걸린 시간이 있다.

1. 기계적 수확

수확 절차는 작물의 특성을 고려하여 선택한다. 기계적 수확은 기계적 취급이 가능한 작물의 수확에서 권장된다(예; 당근, 감자, 무) 이러한 기계적 수확은 일반적으로 가공용으로 재배되는 작물의 수확에 이용된다.

기계적 수확에 의해 발생한 물리적 손상은 다음과 같다.

- ① 수분 손실
- ② 호흡률 증가
- ③ 에틸렌 합성 개시
- ④ 바람직하지 않은 색상으로 변색 (갈변화)
- ⑤ 미생물의 침투 (식품매개 병원체 및 식물 병원체)

2. 손 수확

신선한 상태로 판매되는 품목에서는 상품성 및 외형이 중요하다. 따라서 이러한 품목의 수확에는 손 수확이 널리 사용된다. 특히, 상추, 딸기, 포도, 고추, 사과 등 쉽게 손상되는 품목에서는 손 수확이 많이 사용된다. 이러한 손 수확에서는 작업자의 위생이 더욱 중요한데 손 수확에서는 농산물을 오염시킬 수 있는 손 접촉이 많아지기 때문이다. 수확 도구의 위생상태도 농산물 안전성에 있어서 중요한 부분이다.

3. 수확시 유해 미생물의 오염 경로

수확하는 동안은 신선 농산물이 미생물에 의해 쉽게 오염될 수 있는데, 이는 농산물이 재배지 작업자와 접촉한다든가 기타 물리적인 주변 환경에 의해 발생하는 것이다. 주변환경에 있는 오염원으로는 토양, 물, 공기, 사람의 손 등이 있다. 농산물이 병원체로 오염되었을 경우에는 이를 소비하는 소비자가 질병에 걸릴 위험성이 높아지므로 농산물이 병원체로 오염되는 것을 방지하는 것은 매우 중요하다.

제 2 절 예 냉

쉽게 부패하기 쉬운 품목은 저장수명 연장을 위해 냉각 되어진다. 냉각을 이용하는 것은 일반적으로 품질을 위한 것으로 신선 농산물에서 병원성 세균이 증식하는 것을 저해하기 위해 온도 조절 기술이 사용되기도 한다. 일반적으로 농산물을 수확한 후 24시간 이내에 냉각시키게 된다.

가능하다면 저녁이나 이른 아침에 수확을 함으로 해서 낮 동안의 높은 온도에 노출되는 것을 감소시킬 수 있다. 수확된 작물은 적당한 통풍조건을 갖는 그늘진 곳에 두어야 한다. 만약 농산물을 나무밑 그늘에 두었다면 새똥에 의해 농산물이 오염되는 것을 방지할 수 있는 조치가 있어야 한다. 신선하게 수확된 농산물은 열해를 입지 않도록 직사광선이나 컨테이너에 저장하지 않아야 한다.

1. 농산물 예냉의 이점

농산물을 수확 직후 냉각하였을 경우, 농산물의 저장수명은 늘어나고, 외형은 좀더 좋게 되며, 품질은 더 좋아진다. 냉각기간동안 제거되어야 할 열의 양은 농산물의 무게, 비열, 그리고 농산물의 최초 및 최후 온도에 따라 달라진다.

2. 예냉 방법

가. 상온 예냉 (Room cooling)

상온 냉각에서는 열이 농산물로부터 쌓여있는 농산물 주위를 순환하는 찬 공기로 천천히 이동(대류)하게 된다. 상온 냉각은 다양한 품목에 대해서 널리 사용되는 방법이지만 냉각의 속도는 느리다. 느린 냉각 속도가 상온 냉각의 단점인데 농산물이 충분히 냉각되기 전에 선적되는 경우도 있기 때문이다.

큰 선풍기를 사용하거나 선풍기를 추가도 설치하여 공기 순환을 향상시켜서 상온 냉각의 냉각속도를 약간 증가시킬 수 있다. 그러나 이 방법은 실내에 투입되는 열(에너지)을 증가시키게 된다. 천장 제트식 냉각(Ceiling jet cooling)은 실내 냉각의 속도를 약간 빠르게 한 변형된 실내 냉각 방법이다. 이 방법은 천장에서 제트식으로 분사된 차가운 공기가 적재된 농산물에 직접 내려가 닿게 하는 것이다.

나. 강제 통풍식 예냉(Forced Air Cooling)

이 방법은 냉각공기를 농산물이 적재되어 있는 컨테이너에 강제로 들어가게 하여 농산물 주위의 공기 순환을 크게 하게하고, 그 결과 농산물을 빠르게 냉각시키게 된다. 이 방법은 포도, 나무 딸기류 및 기타 과일류와 같은 작물에서 일반적으로 사

용되고 있다.

적재되어 있는 농산물의 무게 당 냉각공기의 순환율을 높이면 더 빠른 냉각 효과를 얻을 수 있다. 이는 용량이 더 큰 선풍기를 설치하거나 공기를 배출하는 컨테이너 환기구의 용량을 크게 함으로써 가능하다.

환기구가 설치되어야 컨테이너의 적재력이 유지될 수 있다. 냉각공기가 통과하는 컨테이너의 적재수를 감소시키면 냉각 시간을 낮출 수 있다. 그러나, 이렇게 하기 위해서는 좀 더 넓은 면적이 필요하고, 단위시간 당 냉각되는 농산물의 양을 감소시키게 된다(Holdsworth, 1985).

다. 수냉식 예냉 (Hydro-Cooling)

수냉식 냉각 방법은 냉각 매체로서 물을 사용하는 것으로서 농산물 위로 물을 뿌려 빠르게 냉각시키는 방법이다. 이 방법은 공기보다는 같은 양의 물이 더 많은 열을 흡수한다는 원리에 기초한 것이다. 수냉식 방법은 습기를 견딜 수 있는 품목이나 선적 컨테이너에만 사용될 수 있다.

수냉식 냉각기는 일반적으로 기계적 냉각방법, 높은 물 순환율, 빠르고 일정한 냉각효율을 제공하기 위한 최소의 저수력을 이용하는 방법이다. 수냉식 냉각 시스템은 매일 청소 및 소독이 가능하도록 설계되어야 한다. 냉각수는 계속 순환되는 것이기 때문에 소독이 매우 중요하다(Sargent et al., 2000). 농산물에 있는 생물체는 물에 축적되어 물로 냉각되는 농산물을 감염시킬 수 있다. 수냉식 냉각기에서는 200 ppm의 염소(자유 염소) 농도가 사용되지만 염소는 분해 되기 때문에 염소 농도를 자주 점검하여야 하고, 냉각수도 자주 교체해 주어야 한다.

수냉식 냉각 시스템은 대량으로 냉각되거나 컨테이너에 적재되어 냉각되는 품목에 사용된다.

수냉식 냉각기에는 2가지 기본 종류가 있다.

- ① Flow through : 농산물을 실은 컨베이어 벨트를 샤워기에 통과시키는 방법
- ② Batch type : 얼음물을 적재되어 있는 농산물 컨테이너에 뿌리는 방법

수냉식 냉각기에서 냉각율은 다음과 같은 방법으로 증가될 수 있다.

- ① 수온을 감소시킴 (분쇄된 얼음을 물에 추가)
- ② 물의 순환율을 증가시킴
- ③ 농산물이 물에 노출되는 양을 증가시킴

라. 세빙식 예냉(Packaging Icing)

이 방법은 농산물을 냉각시키는 오래된 방법 중 하나이며, 얼음과의 접촉에 견딜

수 있는 품목(예; 근채류, 줄기채소류, 브로컬리 및 양배추의 일종인 brussels sprouts)에 사용되고 있다. 농산물을 얼음에 직접 접촉시키는 것은 빠른 냉각 및 초기부터 냉기가 전도되는 효과를 가져온다. 그러나 얼음이 녹으면 농산물과 얼음 사이에 공극이 생겨 전도 냉각은 멈추게 된다. 전도 다음에는 열 방출 및 대류에 의한 냉각으로 전도보다는 냉각 속도가 느리다.

관행적인 얼음 냉각은 포장된 농산물에 곱게 분쇄된 얼음을 넣어 포장을 하는 것이다. 또 다른 방법으로는 냉매로써 액체 얼음을 사용하는 것이다. 이 방법은 60% 얼음에 40% 물을 섞는다. 액체 얼음을 이용한 방법은 농산물과 얼음이 초기부터 접하는 부위가 많게 하는 방법으로 상품 박스가 화물 파레트에 적재된 후에도 사용할 수 있는 방법이다. 또한 배에 선적된 화물 주위에 얼음을 공급할 때도 액체 얼음 방법을 사용한다. 첨가되는 얼음의 양은 농산물 초기 온도, 농산물 무게, 운송 중 주변 온도에 따라 달라진다.

마. 진공 예냉 (Vacuum Cooling)

이 방법에서는 농산물을 공기가 새지 않는 밀폐된 강철 밀실에 둔다. 압력을 낮추기 위해서 밀실의 공기를 펌프로 빼내면 농산물 속의 물이 증발이 되게 된다. 이때 냉각이 이루어지는데 증발에 필요한 열에너지가 농산물로부터 나오기 때문이다. 냉각율은 농산물의 부피에 대한 표면적과 관련이 있다. 따라서 양배추나 샐러리와 같이 결구형 채소보다는 느슨한 모양의 엽채류가 더 빨리 냉각된다. 이 방법은 주로 엽채류, 샐러리, 양배추, 그리고 옥수수, 당근, 피망에서 사용된다.

진공 냉각의 단점은 냉각시 농산물 온도가 매 5~6°C가 떨어질 때마다 농산물 무게의 1%(주로 수분)가 소실된다는 것이다(Holdsworth, 1985). 진공 냉각을 변형하여 특허를 받은 방법인 수냉식 진공 냉각 (Hydro-vacuum cooling)은 냉각 과정중 특정 시간에 물을 분사함으로써 수분 소실을 방지한다. 수냉식 진공 냉각시에는 수질을 점검하고 유지하는 것이 중요하다.

3. 예냉 방법과 관련된 위해요소

가. 공랭식 방법과 관련된 위해요소

- 1) 상업적으로 사용되고 있는 농산물 냉각 방법 중에 공기 및 진공을 사용하는 공랭식 방법은 오염 위험성이 제일 낮지만, 냉각 시스템에 투입되는 공기가 잠재적 미생물 오염원이 될 수 있는 가능성이 있다.
- 2) 먼지나 아주 작은 물방울에 있는 미생물이 공랭식 냉각 시스템에 들어갈 수 있다. 이러한 미생물은 외부의 먼지, 토양, 장비 및 폐기물 등에서 올 수 있다.

- 3) 이러한 미생물은 공기에서 생장을 할 수 없지만, 공기가 이 미생물을 농산물로 옮기는 매체가 될 수는 있다.

나. 물과 얼음을 사용하는 냉각 방법과 관련된 위해요소

- 1) 냉매로써 물과 얼음을 사용하는 냉각 방법은 과일과 채소가 오염될 가능성이 제일 크다.
- 2) 냉각 과정에서 사용되는 물과 얼음은 잠재적 오염원이 될 수 있다. 수냉식 냉각 시스템이나 얼음 제조에 사용되는 물은 식수로의 사용이 가능한 것이어야 한다. 예를 들면, 병원성 세균, 원생동물 및 바이러스가 없는 것.
- 3) 얼음 제조 보관은 위생적인 상태에서 이루어져야 한다.

4. 수냉식 예냉에서 물에 의한 오염원 제거

냉각 시스템에 사용되는 물과 얼음은 세균의 오염이 없어야 한다. 냉각 시스템에 사용되는 물에 대해서 미생물 검사를 실시하는 것은 중요하다. 가장 일반적으로 사용되는 미생물 검사로는 물의 오염을 쉽게 파악할 수 있는 총 대장균에 대한 검사, 분뇨 대장균에 대한 검사, 병원성 대장균에 대한 검사가 있다.

냉각수에 염소를 첨가하는 방법은 일반적으로 사용되는 방법으로서 얼음 제조에도 염소 소독된 물을 사용하는 것이 권장된다. 염소는 유기물과 반응할 때 효과가 감소되기 때문에 염소의 농도를 자주 점검해주어야 한다. 50~200 ppm 농도의 염소는 대부분의 미생물을 사멸시킬 수 있다.

냉각 장치는 깨끗하여야 하며, 자주 검사를 받아야 한다. 농산물 안전성을 확보하기 위해서는 장비를 유지보수하고 적절한 위생 절차를 사용하는 것이 매우 필요하다.

5. 물의 온도 및 미생물의 침입과 관련한 중요 고려사항

신선한 상태로 수확된 과일 및 채소에 있는 병원체는 물이 계속적으로 순환되는 덤프 탱크, 인공수로와 같은 수처리 시스템에 축적되게 된다(Sargent et al., 2000).

일부 품목(예; 사과, 샐러리, 망고, 토마토)에서는 따뜻한 상태로 찬물에 담귀졌을 때 압력차가 발생하는 것으로 관찰되었다. 이 압력차에 의해 흡인력이 발생하여 물이 과일 내부로 침투하게 된다.

제 3 절 농산물 세척과 처리

본 절에서는 오염을 감소시키기 위해 소독제를 사용하여 농산물을 세척하고 처리하는 방법을 설명하고 있다. 일단 농산물이 사람을 감염시키는 병원체에 의해 오염이 되고 나면 이 병원체를 완전히 제거하는 방법으로써 요리를 제외하고서는 현재까지 가능한 소독제나 처리과정이 없다.

농산물이 재배되는 환경 어디에서든지 미생물은 발견된다. 농산물 생산과정이 올바르게 운영되고 건전농업기술(GAPs)을 실시한다고 하더라도 신선 과일 및 채소의 표면에 미생물이 존재하게 되는 것은 피할 수 없는 현상이다.

앞에서 논의하였던 바와 같이, 신선 농산물 표면에 존재하는 미생물은 농산물 품목의 종류 및 사용된 농업기술에 따라 달라진다. 신선 농산물에 존재하는 자연적인 미생물군에는 *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, 젖산균이 있다. 이들 자연 미생물군은 대부분 해를 주지 않지만, 재배지의 토양, 물, 오수, 공기, 동물은 농산물 외부 표면을 병원성 생물로 오염시킬 수 있다.

많은 경우에 있어서 미생물은 생장에 적합한 환경이 되지 않으면 대발생을 하지 않는다. 수확동안이나 수확후에는 미생물의 생장에 적합한 많은 조건이 갖추어지게 된다. 이러한 조건에는 취급 및 이에 따른 교차 오염, 온도 조절, 농산물의 호흡률 증가와 이에 따른 열 발생이 있다.

식품을 통해 전파되는 질병을 감소시키고, 농산물의 손상을 줄이며, 농산물의 외형과 영양학적 가치를 향상시키기 위해서는 농산물에 존재하는 병원체를 감소시키는 것이 중요하다. 과일 및 채소를 물로 세척하고 소독처리하는 것은 농산물 표면의 오염을 줄이기 위해 일반적으로 사용되는 방법이다.

1. 과일 및 채소를 세척하는데 권장되는 5단계 절차

가. 건식 세척으로 표면의 흙을 제거한다.

물에 젖는 것에 약한 품목을 취급할 때에는 물로 세척을 실시하기 전에 브러쉬나, 공기 분사기, 진공청소기(물리적으로 견디는 한도에서)로 표면의 흙을 제거하는 것이 필수적이다.

나. 표면의 먼지를 제거하기 위해서 물로 초기 세척을 한다.

물에 한번 담궈서 세척하는 방식보다는 염소로 소독된 물을 분사기로 분무하여 세척하거나 여러 번 세척하는 방식이 일반적으로 더욱 효과적이다.

다. 소독제로 세척을 한다(일반적으로 화학 소독제 사용).

물 속의 유기물은 소독제와 반응하여 오염제거 효율을 낮추기 때문에 깨끗한 세척수를 사용하는 것이 관건이다. 표면의 먼지를 제거하기 위한 초기 세척에서는 따뜻한 물만 사용하여 세척하거나, 또는 식품에 사용이 가능한 등급의 세제나 과망간산염을 사용하여 세척하는 것도 가능하다(Beuchat, 1998).

라. 최종 행굼을 한다.

마. 살균소독

살균 소독하는 것은 농산물의 품질이나 소비자에 대한 안전성에 부정적 영향을 미치지 않으면서 공중보건상 관심이 되는 미생물이나 또는 기타 바람직하지 않은 미생물을 구제하거나 그 수를 감소시키는데 효과적인 방법을 사용하여 농산물을 청결하게 처리하는 것을 의미한다(FDA, 1998).

1) 살균소독제

살균소독제는 화학적 물질로서 세척수 및 냉각수에 있는 미생물을 구제하거나 그 수를 감소시킴으로 해서 교차오염의 가능성을 낮춘다. 그러나 살균소독제는 농산물 표면에 있는 병원체를 감소시키기는 해도 완전히 제거하지는 못한다. 병원체로 오염이 되면 살균소독제나 화학적 물질이 효과적이지 못하다.

2) 살균소독제의 종류

가) 할로젠 및 할로젠 화합물

(1) 염소(Cl)

염소는 식품 산업에서 가장 널리 사용되는 살균소독제로서 음료수, 가공 및 세척수, 장비 및 기타 표면의 처리에 사용된다. 농산물 표면을 살균 소독하는 염소는 일반적으로 50~200ppm의 농도에서 1~2분간 처리시간을 두어 처리한다.

(2) 이산화염소(ClO₂)

이산화염소는 염소보다는 pH나 유기물 함량에 의해 영향을 덜 받기 때문에 지난 몇 년간 많은 관심을 받아왔다. 또 다른 장점으로서는 산화력이 높다는 것인데, 염소보다 2.5배 높은 것으로 관찰됐다(Benarde et al., 1967). 그러나 일부 단점도 있는데, 여기에는 불안정성, 바이러스의 저항성, 농도가 높을시 폭발 경향이 포함된다. 이산화염소는 30℃ 이상이나 빛에 노출됐을 때 분해된다(Beuchat, 1998).

이러한 단점에도 불구하고 이산화염소의 사용은 증가되어 왔는데 이는 현지 사용보다는 필요한 지역으로 선박수송을 가능하게 하는 새로운 기술이 개발되었기 때문이다.

껍질을 벗기지 않은 과일 및 채소를 처리할 때는 농도가 5ppm을 초과하지 않아야 한다. 이산화염소는 자르지 않은 농산물을 세척 처리하는데 허용되어 있으며, 잘라진 농산물에 대한 세척 처리에 허용될 수 있도록 검토 중이다.

(3) 브롬(Br)

브롬은 세척수를 처리하는 곳에 제한적으로 사용되어 왔다. 브롬은 단독으로 사용될 수도 있고, 염소와 같이 사용될 수도 있는데 이 때에는 시너지 효과가 관찰되었다. 그러나 과일 및 채소의 살균소독제로서의 브롬 또는 브롬-염소 효과에 대한 정보는 거의 없다.

(4) 요오드(I)

요오드 용액은 염소보다는 세척수에 포함되어 있는 유기물의 영향을 덜 받으나, 과일 및 채소를 취급하는 장비를 얼룩지게 하거나 녹말 성분과 반응하여 보라색을 나타낸다. 이러한 이유로 요오드의 사용은 녹말이 포함되어 있지 않은 품목으로만 한정되어 있다.

나) 이온 화합물

(1) Trisodium phosphate(TSP)

15%의 TSP 용액을 토마토에 15초간 처리하였을 때에 *Salmonella*를 제거하는데 효과적인 것으로 나타났다(Zhuang and Beuchat, 1996). 그러나 상업적인 살균소독제로서 TSP의 효과를 설명한 문헌 정보는 거의 없다. 병원체는 TSP에 다양한 저항성을 보였는데, *Listeria monocytogenes*는 TSP에 저항성, *E.coli* O157:H7은 감수성이다. TSP의 작용범위 및 처리되는 농산물의 품질 특성에 미치는 영향에 대한 연구가 필요하다.

(2) Quaternary ammonium compounds(Quats)

일반적으로 이 화합물은 과일 및 채소 가공 시설의 벽, 바닥, 배수구, 장비 및 기타 식품이 접촉할 수 있는 곳을 살균 소독하는데 사용된다. 이 화합물은 식품과 직접 접촉하게 허가되지는 않았지만 껍질을 까서 소비하는 신선 과일 및 채소를 처리하는데는 일부 유용한 면이 있다(CFSAN/FDA, 2001). 이 화합물은 살균소독제로서의 몇 가지 장점을 가지고 있는데, 금속을 부식시키지 않으며 높은 온도에서는 안정적이다. 이 화합물은 효모, 곰팡이, *L. monocytogenes*에 효과적이지만 대장균류,

Salmonella, *E.coli*, *Pseudomonas*, 바이러스에는 덜 효과적이다.

이 화합물은 유기물이 존재해도 비교적 안정적이다. 살균소독 효과는 pH6~10의 범위에서 가장 커서 강산성 조건에서는 사용이 제한된다(Beuchat, 1998). 이 화합물로 처리한 후에는 행구는 것이 권장된다.

(3) 유기산

유기산은 과일 및 채소의 자연적인 물질대사에 의해 생산되는 물질이다. 아세트산, 구연산, 호박산, 사과산, tartaric 산, benzoic 산, sorbic 산은 신선 농산물에서 자연적으로 생성되는 주요 유기산이다. 유기산들은 세균 세포막의 투과성을 감소시키는 작용을 하여 오염을 제거하게 된다.

세균은 pH4 이하에서 성장할 수 없기 때문에 과일 및 채소의 유기산은 세균성 병원체가 성장하는 것을 자연적으로 저해하게 된다. 그러나 몇몇의 병원체는 낮은 pH에서도 생존이 가능하여 병을 일으킨다. 병원체는 비교적 산성이지 않은 채소와 멜론, 파파야, 망고와 같은 망고에서 성장할 수 있다. 살균소독제로서 유기산이 가지는 효과는 유기산의 종류 및 대상 미생물의 종류에 따라 매우 다양하다. 유기산을 사용하게 되면 처리되는 품목의 맛이나 향기에 부정적 영향을 미칠 수도 있다.

유기산은 농산물에 대해 제한적으로 사용되고 있지만, 육류를 살균소독 하는 데는 성공적으로 사용되어 왔다. 유기산을 첨가하면 직접적으로 병원성 미생물의 수를 감소시키기 때문에 식초나 레몬주스를 사용하게 되면 신선 과일 및 채소의 오염을 제거하는데 저렴한 처리방법이 될 수 있다(Castillo and Escartin, 1994; Zhang and Faber, 1996).

다) “활성” 산소 화합물

(1) 과산화수소(H₂O₂)

과산화수소는 신선 및 절단 농산물(fresh and cut produce)에 대한 살균소독제로서 확실한 효과를 보여주었다(Sapers and Simmons, 1998). 또한 cantaloupe 메론, 포도 및 일부 견과류에서도 좋은 결과를 나타내었다. pH, 온도, 기타 환경 요인들은 과산화수소의 살균소독 효과에 영향을 미친다.

살균소독제로서의 과산화수소는 일부 과일 및 채소에 제한되어 사용되는데, 딸기 및 나무딸기와 같은 농산물에서는 안토시아닌 색소를 표백하고 버섯에서는 페놀 화합물을 산화시켜 탈색을 일으키기 때문이다.

(2) Peracetic acid

Peracetic acid는 아세트산과 과산화수소가 촉매에 의해 반응을 하여 생성된다.

이 산은 농산물 세척수 및 과일 표면의 미생물 개체수를 감소시키는데 효과적인 것으로 보고되었다(Hei, 1998). 40~80 ppm의 peracetic acid는 cantaloupe 메론 및 honeydew 메론에서 *Salmonella* 및 *E.coli* O157:H7 개체군을 유의하게 감소시켰다(Park and Beuchat, 1999).

Peracetic acid는 미국에서 세척수에 사용하거나 절단한 fresh-cut(신선편이) 과일, 채소 및 절단하지 않은 과일, 채소에 사용할 수 있도록 허가되어 있다.

(3) 오존

오존은 산화력이 높아서 염소보다 훨씬 더 빠르게 미생물을 사멸시킨다. 이러한 오존의 특성 때문에 매우 낮은 농도로 사용이 가능하다(1 ppm 이하). 오존은 수처리를 하는데 매우 효과적이지만 신선 농산물을 세척하는 살균소독제로서의 사용은 다양한 결과를 가져온다. 오존의 미생물에 대한 치사효과는 산화과정을 통해 나타나는 것이다. *Salmonella typhimurium*, *Y. enterocolitica*, *S. Aureus*, *L. Monocytogenes*는 20 ppm의 오존수 처리에 대해 감수성이다(Restaino et al., 1995). 많은 종류의 바이러스 및 *Cryptosporidium parvum*과 같은 원생동물의 씨스트도 오존에 감수성이다(Korich et al., 1990). 또한 오존은 브로콜리, 당근, 배에서 부패를 방지하는데 효과적인 것으로 나타났다.

처리되는 품목이 손상되는 것을 방지하기 위해서는 오존 처리량을 조절하는 것이 필요하다. 예를 들어, 가스 형태의 오존을 25~30 ppm으로 바나나에 처리하면 검은 반점과 같은 바람직하지 않은 결과가 나타났다.

오존수를 사용하는 것은 안전성의 측면에서 많은 장점이 있다. 오렌지, 딸기, 나무딸기, 포도, 사과, 배에서 저장수명을 연장시키는 것을 포함하여 품질적인 이점이 있다(Beuchat, 1998).

오존의 강력한 산화력은 미생물에 대해서 매우 효과적이기도 하지만 일부 문제점도 일으킬 수 있다. 이러한 문제점에는 금속 표면의 부식 및 유기물과의 반응이 있다. 또한, 오존의 독성 효과 때문에 취급시 주의가 필요하다.

마) Hurdle 기술

Hurdle 기술은 미생물 생장에 복합적인 장애물을 만들기 위해서 방부제 처리와 함께 pH, 습도 및 온도 조절과 같은 여러 가지 처리방법들의 조합이다. 많은 경우에 복합처리는 시너지 효과를 나타낸다. 처리효과를 극대화하기 위해서 또는 추가적인 살균소독 효과를 위해서 앞에서 설명한 여러 가지 처리방법이 복합적으로 적용될 수 있다.

2) 살균소독제의 효과

살균소독의 효과는 사용하는 살균소독제 화합물에 따라 다르다. 살균소독 효과는 농도에 따라서도 다양한데 성장세포를 사멸시키는 농도보다는 포자를 사멸 시키는 데는 더 높은 농도가 요구되기 때문이다. 각각의 살균소독제의 효과는 수온, pH, 처리시간, 유기물 함량, 과일 및 채소의 표면 형태를 포함한 여러 가지 요인의 영향을 받는다.

3) 살균소독과 멸균소독

- 가) 화학 살균소독제를 사용하면 세균성 병원체의 성장세포 수를 감소시킬 수는 있으나, 좀 더 저항성인 포자를 사멸시키는 데는 효과적이지 않을 수도 있다.
- 나) 상업적 멸균은 식품매개 병원체의 포자(예; *Clostridium botulinum*)를 포함한 병원성 미생물을 완전히 제거하는 것을 의미한다. 멸균은 일반 소독제를 사용해서는 달성할 수 없고, 통조림 제조와 같이 열처리를 통해서 달성될 수 있다.

제 4 절 선별 및 저장

생산지에서의 위생관리를 위해 고려하여야 할 많은 사항은 선별 시설에서도 해당된다. 이에 대한 설명은 앞에서의 설명과 중복된 것으로 보일 수 있으나, 선별장에서는 모니터링을 실시하여야 하는 과정이 필요함을 설명하기 위해 여기에 포함시켰다. 선별과정에서는 선별 및 저장시설, 장비, 운반상자, 쓰레기 취급, 작업자 보건 및 위생, 농산물 및 포장재의 저장에 대한 우수제조관리(Good Manufacturing Practices; GMPs) 사항을 고려하는 것이 중요하다.

1. 선별 및 저장 시설의 위생적 건축을 위한 고려 사항

- 가. 해당 시설은 청소 및 위생관리가 쉽도록 설계, 건축되어야 한다.
- 나. 건축물은 해를 입히는 동물, 가축 및 야생동물, 조류, 곤충류가 침입하지 못하도록 설계된 장벽으로 잘 차폐되어야 한다.
- 다. 창문은 닫히거나 망으로 덮여있어야 한다.
- 라. 벽, 바닥, 천장은 좋은 상태를 유지하여야 하며, 청소 및 위생관리가 쉬어야 한다.
- 마. 전구 및 형광등은 덮여 있도록 하여 깨지더라도 농산물 및 작업장이 깨진 유리로 오염이 되지 않도록 하여야 한다.
- 바. 작업장 바닥에 물이 고이지 않도록 바닥은 약간 기울기를 두어 건축하여야 한다.
- 사. 선별 및 저장 장소에서 물이 배출될 수 있도록 하수 시스템을 건축하여야 한다.

2. 선별 및 저장 시설의 관리를 위한 추가적인 권장사항

- 가. 연료, 첨가제, 비료, 농약, 살균소독제 등과 같은 모든 화학물질은 보관이 가능한 내구력 있는 용기에 보관하고, 올바르게 표시하여, 음식물 및 포장재로부터 떨어진 건조하고 깨끗한 밀폐된 지역에 보관하도록 하여야 한다. 이러한 화학물질은 허가된 사람만 취급하도록 하여야 하고, 과일이나 채소에 직접적으로 접촉하지 않도록 관리하여야 한다.
- 나. 선별지역과 저장지역은 각기 떨어져 있어야 하며, 이상적으로는 서로 다른 사람이 운용하여 지역간 교차오염이 없도록 하여야 한다.
- 다. 종합적인 위생 기준 운용 절차(Sanitation Standard Operating Procedures; SSOPs) 및 유지보수 프로그램이 실시되어야 한다.

라. 해충 방제 및 이에 대한 모니터링 방안이 마련되어 있어야 한다

선별지역과 저장지역은 각기 떨어져 있어야 한다. 이상적으로는 지역간 교차오염을 방지하기 위해서는 서로 다른 사람이 각각의 지역에 해당하는 업무를 수행하도록 하여야 한다. 병해충을 방제하고 농산물이 오염되는 것을 방지하기 위해서는 모든 선별 및 저장지역에 화학물질, 쓰레기, 기계류, 수확후 잔재물, 폐기물이 없도록 유지하는 것이 중요하다. 종합적인 위생 기준 운용 절차 (Sanitation Standard Operating Procedures; SSOPs) 및 유지보수 프로그램이 실시되어야 하고, 해충 방제 및 이에 대한 모니터링 방안이 마련되어 있어야 한다.

3. 선별 장비

가. 장비에 대한 위생관리 고려사항

- 1) 농산물 또는 식품재료가 직접적으로 접촉하는 모든 장비 및 운반상자는 가능하다면 세척, 살균소독, 위생적인 유지관리가 쉬운 스테인레스강 또는 플라스틱으로 제작되어야 한다.
- 2) 장비는 표면이 매끄러운 것을 사용하고 제자리에 두도록 하여 청소작업을 용이하게 하여야 한다.
- 3) 장비에는 느슨한 나사나 손잡이 또는 움직여서 떨어질 수 있는 부분이 없어야 한다.
- 4) 장비에 페인트가 칠해져 있다면 이 페인트는 식품 가공 장비에 사용이 허가되어 있는 것이어야 하고, 쉽게 벗겨지지 않아야 한다. 녹은 제거하여 농산물에 떨어지지 않게 하여야 한다.
- 5) 기름이 새지 않도록 하고, 윤활유를 과도하게 사용한 부분이 없도록 한다. 기름 및 윤활유는 식품에 사용할 수 있는 등급만 사용하도록 한다.

4. 선별 장비에 대한 추가적인 고려사항

- 1) 작업 운용자 및 소비자에 대한 위해요소를 방지하기 위해 장비 세척 및 유지보수 프로그램을 실시하여야 한다.
- 2) 장비의 이상은 발견되는 즉시 보고 되어야 하며, 이렇게 함으로써 작은 문제가 큰 문제가 되지 않도록 필요한 조치를 취할 수 있다.
- 3) 각각의 장비에 대해 책임자를 두어 이 책임자가 해당 장비 및 장비의 올바른 운용에 익숙하게 하는 것이 적절하다

5. 운반상자에 대한 GMPs

- 1) 운반상자는 무독성 물질로 만들어져야 하고, 쉽게 청소 및 살균 소독될 수 있도록 제작되어야 한다.
- 2) 손상된 운반상자는 손상으로 인해 청소가 어려워지거나 또는 결국 파손되어 파손된 조각이 농산물로 들어갈 정도가 되었을 때는 폐기되어야 한다.
- 3) 농산물을 운반하는데 사용되는 운반상자는 매번 사용 후에 청소 및 소독되어야 한다.
- 4) 토양, 진흙, 퇴비, 분뇨물질과 직접 접촉하였던 운반상자는 적절히 표시하여 농산물 선별 시설에서 사용되지 않도록 하여야 한다. 농산물을 선별장으로 운반하는 과정에는 두 번째 사용하는 나무상자도 이용될 수 있다.
- 5) 신선 농산물을 취급하는데 사용되는 운반상자는 점심도시락, 공구, 가연성 물질, 농약 등의 물질을 운반하는데 사용되어서는 안된다. 이를 지키지 않을 경우, 소비자에게 화학적 미생물학적 위해요소를 가하게 되는 결과를 가져올 수 있다.
- 6) 선별 시설내에서는 운반상자에 표시를 하여 이 운반상자가 세척전후에 농산물을 운반하는데 사용된다는 것을 나타내는 것이 적절하고, 이렇게 함으로써 교차오염을 방지할 수 있다.
- 7) 운반상자 검사시 병해충 방제 및 모니터링 방안이 고려되어야 한다.

6. 쓰레기 및 폐기물 취급과 관련된 GMPs

- 1) 쓰레기 및 생산과정에서 나오는 폐기물을 임시로 보관할 수 있도록 가공 시설 외부에 특정의 지정장소를 두는 것이 중요하다.
- 2) 청결을 유지하고 잔류물이나 악취가 계속 쌓이는 것을 방지하기 위해서 Tm레기 및 폐기물 수집소를 건설하는 것이 필요하다. 수집소는 재배지역 경계로부터 충분히 바깥쪽에 위치하여야 한다. 또한 밀폐형 용기를 사용하여야 하고, 재배지나 선별 시설 그리고 주변 이웃들에게 악취가 가지 않도록 우세한 바람의 방향을 고려하는 것이 중요하다.
- 3) 재배지 및 선별 장소 내부에 비치한 휴지통은 편리한 곳에 두어야 하고, 적절히 식별될 수 있도록 해야 하며, 밀폐가 가능하고, 쉽게 넘어지지 않아야 한다.
- 4) 쓰레기 및 폐기물은 자주 치워져야 한다. 일일 청소 활동에 쓰레기 수집 일정을 포함시키는 것이 중요하다.
- 5) 올바른 재활용이 가능하도록 유기성 폐기물과 무기성 폐기물을 분리하는 것이 권장된다.

7. 포장재 저장 장소의 선택

- 1) 저장 장소는 깨끗하고, 건조하며, 쓰레기나 곤충류 및 동물류가 없어야 한다.
- 2) 포장재를 저장 장소에 두기 전에 천장이 새지 않는지 확인하여야 한다.
- 3) 포장재 저장 장소는 모든 화학물질 및 화학물질이나 기타 위해물질의 저장에 사용된 장소로부터 충분히 떨어지게 하여야 한다.
- 4) 포장재를 팔레트 위에 보관하는 방법은 포장재가 바닥에 직접 접촉하는 것을 피하는 좋은 방안이다.

8. 신선 과일 및 채소 저장과 관련된 GMPs

- 1) 모든 농업 생산물은 정돈이 되게 하여 깨끗한 장소에 저장하도록 한다. 각 품목이 저장되어 있는 시간을 최소로 줄이고, 나중에 식품이 유통되는 과정에서 문제가 생겼을 경우에 문제점을 발견, 보상해 줄 수 있는 리콜 시스템을 촉진하기 위해서는 품목에 코드를 부여하여 재고관리를 실시하는 것이 중요하다.
- 2) 농업 생산물을 담은 상자는 바닥과 직접 접촉하지 않도록 팔레트 위에 올려둔다.
- 3) 팔레트와 벽 사이에는 최소 45cm의 간격을 두도록 하고, 팔레트와 바닥의 사이에는 10cm 간격을 둔다. 이렇게 둔 간격은 충분한 환기를 가능하게 하고, 청소와 설치류 및 곤충류에 대한 검사를 쉽게 하여 준다.
- 4) 화학물질, 쓰레기, 폐기물이나 냄새가 나는 물질은 농업 생산물 근처에 저장하지 않도록 한다.
- 5) 과일 및 채소를 저장하는 지역 또는 저장실에는 미생물의 생장을 방지 또는 지연시킬 수 있도록 정확하면서 기록이 가능한 온도 및 습도 조절 기능이 있어야 한다.
- 6) 오물이 계속 쌓이지 않도록 벽, 바닥, 천장을 규칙적으로 그리고 주기적으로 청소하여야 한다.

제 5 절 포장 및 운송

포도 및 딸기와 같은 농산물은 냉각이나 세척을 하지 않고 재배지에서 수확한 후 곧바로 포장한다. 재배지에서 바로 포장하는 것은 오염이 쉽게 발생할 수 있는 상황을 만든다. 재배지에서 포장 작업을 실시하는 모든 작업자들이 건전 위생 기술을 실행할 수 있도록 조치하여야 한다. 포장용기 및 포장재는 조심스럽게 취급하여야 하며 깨끗하게 그리고 먼지 및 오염원이 붙어있지 않도록 하여야 한다. (재배지에서 포장 작업을 실시할 때는 제3장 「포장용기 및 포장재의 유지보수, 세척, 위생」에 설명된 절차도 따른다.)

1. 생산지에서 제품을 포장할 때의 권장사항

- 1) 재배지에서 포장 작업을 하는 모든 작업자들이 건전 위생 기술을 실행할 수 있도록 한다.
- 2) 포장제품, 포장용기, 제품이 흙과 직접 닿지 않도록 한다.
- 3) 모든 포장용기, 바구니, 빈 상자는 깨끗해야 하고 눈에 보이는 먼지, 기름, 화학 오염원이 붙어있지 않아야 한다.
- 4) 포장용기는 재배지에서 떨어진 깨끗하고 건조한 곳에 저장하여야 하고 농산물을 취급할 때와 동일한 위생 관리 기술을 이용하여 운송, 취급하여야 한다.

2. 운 송

운송 중 과일 및 채소에 대한 올바른 취급은 농산물 안전성을 확보하는데 중요하다. 만약 농산물의 운송 조건이 적합하지 않다면 미생물에 의한 오염을 최소화하고 농산물 품질을 점검하기 위해 실시하였던 재배, 수확, 세척 및 선별 과정중의 모든 시간과 노력이 낭비되는 것이다.

가. 선적 컨테이너의 위생

- 1) 운송회사로 하여금 이전 선적에 대한 자세한 기록을 보관하고, 매번 선적시마다 컨테이너를 세척 및 살균소독하게 하는 것이 중요하다. 이 사항은 신선 과일 또는 채소를 컨테이너에 적재하기 전에 확인되어야 할 부분이다.
- 2) 농업 생산물의 적재전 트레일러 또는 컨테이너에 대한 완벽한 검사를 실시하도록 한다. 악취가 있는지, 눈에 보이는 더러움이나 유기물의 흔적이 있는지 확인한다.

나. 과일 및 채소 운송 매체에 대한 중요 고려사항

- 1) 트레일러 및 컨테이너에는 눈에 보이는 오물, 악취, 음식물 조각이 있지 않아야 한다.
- 2) 운송 매체에는 응결되어 있는 물이 없어야 하고, 젖지도 않아야 한다.
- 3) 운송 중 병해충의 침입 및 환경적 오염을 방지하기 위해서 밀폐형으로 밀봉되는 것이 매우 권장된다.
- 4) 신선 농산물이 운송 중 냉장을 필요로 하는 품목이라면 냉장 장치가 올바르게 작동하고 있는지 확인하여야 한다. 냉장 시스템이 올바르게 작동하고 있는지를 점검 하는 데는 온도기록 장치가 사용되도록 한다.

다. 냉장 운송

- 1) 농산물이 최적의 온도에서 저장이 되면 저장수명이 연장되고, 외관 및 품질이 좋게 유지된다.
- 2) 이러한 품질적인 측면의 이점뿐만 아니라 운송중 낮은 온도를 유지함으로써 병원체의 생장이 저해되거나 크게 감소하는 효과도 있을 수 있다. 최적의 저장온도 및 운송온도는 해당 품목의 낮은 온도에 대한 민감성과 낮은 온도에서의 병원체 생장 저해 정도에 따라 달라진다.

라. 냉장 운송 매체에 대한 추가 GMPs

- 1) 매번 운송전 냉장 시스템이 올바르게 작동하고 있는지를 검사하여야 한다. 이 검사는 유지보수 계획에 포함되어 있는 것이어야 한다.
- 2) 농산물이 저온 저장실에서 냉장 컨테이너로 옮겨지는 중간의 시간을 최소화한다. 농산물 적재전에 냉장 컨테이너를 미리 가동하여 온도를 낮춘다.
- 3) 농산물을 적절하게 적재하여 과적하지 않도록 함으로 해서 트레일러 또는 컨테이너의 공기순환이 적절하게 이루어지도록 한다.
- 4) 운송하는 동안 냉장 온도를 기록한다.
- 5) 온도 기록계의 영점을 조정하고, 다른 사람이 조작하지 못하도록 하여 저장 온도가 올바르게 기록되도록 한다.
- 6) 냉장 코일은 깨끗하여야 하며, 냉장 코일의 응결수가 적재물에 떨어지지 않도록 한다.

제 6 절 장비 청소와 위생

과일 및 채소의 오염 위험성을 줄이기 위해서는 모든 장비, 도구, 운반상자 및 취급시설에 대하여 엄격한 청소 및 살균소독 절차를 따르도록 한다.

1. 장비의 청소와 살균소독

가. 모든장비, 운반상자, 도구 및 시설

나. 공구 및 용기 등 재배지에서의 생산, 수확, 포장, 운송시 과일이나 채소와 접촉할 수 있는 모든 표면에 대해서도 비슷한 처리절차를 적용한다.

2. 청소 절차

청소에는 때, 먼지, 음식 찌꺼기, 표면의 잔해를 제거하기 위한 문지르기와 같은 물리적 방법과 세제, 산, 알칼리를 사용하는 화학적 방법이 포함된다. 이러한 물리적 화학적 방법은 따로 사용될 수도 있고, 같이 복합적으로 사용될 수도 있다.

3. 세 제

가. 물의 표면장력을 감소시킴으로 해서 유기물 및 수용성 물질과 반응하는 능력을 높이는 물질.

나. 이러한 세제의 특성은 세제가 어떤 표면에 있는 원치 않는 오염 물질을 제거하는 능력을 갖도록 한다.

4. 좋은 세척제(세제)의 특성

가. 완벽하고 빠른 용해성

나. 금속 표면을 부식시키지 않음

다. 우수한 친수력

라. 우수한 확산성 또는 부유성

마. 행균이 잘되는 특성

바. 살균력

사. 저렴한 가격

5. 청소에 사용되는 도구

효과적으로 청소를 하기 위해서는 청소에 알맞은 도구를 사용하는 것이 필수이다. 청소 도구를 적절하게 취급하지 않으면 청소 도구는 생물학적 위해요소의 주요 원인이 될 수 있다. 청소 도구는 사용 후에 물로 헹구거나 살균소독 되어야 하며, 청소 도구에서 미생물이 자라지 않도록 주기적으로 교체하여야 한다.

청소가 미생물의 감소를 보장하는 것은 아니지만, 미생물이 살균소독제의 작용으로부터 자신을 보호하기 위해 일종의 보호막(bio-films)을 생성하는 것을 최소화 할 수 있다. 미생물을 제거하기 위해서는 일반적으로 장비 살균소독제 또는 장비 소독제라 불리는 화학적 화합물을 사용하여 표면을 처리하는 것이 필요하다.

6. 살균소독

식품이 접촉하는 표면을 살균소독 한다는 것은 농산물의 품질이나 소비자에 대한 안전성에 부정적 영향을 미치지 않으면서 공중보건상 관심이 되는 미생물이나 또는 기타 바람직하지 않은 미생물을 구제하거나 그 수를 감소시키는데 효과적인 방법을 사용하여 식품이 접촉하는 표면을 충분히 깨끗하게 처리하는 것이다. 이는 대표적인 미생물의 개체군을 99.99% 감소시킬 수 있을 충분한 정도의 열이나 화학물질을 식품이 접촉하는 표면에 처리하는 것을 의미한다.

가. 살균소독제를 선택할 때 고려하여야 할 요소

- 1) 살균소독 처리할 장비의 종류 및 표면의 형태
- 2) 물의 경도
- 3) 사용가능한 살균소독 장비
- 4) 처리되는 농산물의 종류에 따른 관련 중요 병원체에 대한 살균소독 효과
- 5) 실제 조건하 살균소독 효과

나. 장비의 살균소독에 사용되는 살균소독제

1) 염소 및 염소 화합물

적절하게 사용한다면 이 물질들은 장비에 대한 살균소독제로서 가장 유용한 것으로 생각된다. 그러나, pH, 온도, 유기물 함량은 염소의 활성에 큰 영향을 미친다. 염소계 살균소독제는 다양한 종류의 미생물에 대해 빠른 효과를 나타내면서 비교적 값이 저렴하다. 이 물질들은 금속에 대해 강한 부식성을 나타내며, 장비를 탈색시킬 수도 있기 때문에 적절한 시간동안 처리한 후에는 곧바로 물로 행구어 내는 것이 강력히 권장된다.

세균이 사멸되는 비율은 잔류 염소 농도의 양과 비례하기 때문에 식물에 대한 살균소독에 있어서 자유 잔류 염소의 양은 매우 중요하다(Gavin and Weddig, 1995). 제1장에서 설명한 것과 같이 살균소독에 사용되는 물은 원하는 살균력을 나타낼 수 있는 자유 잔류 염소 농도가 될 때까지 염소처리가 되어야 한다. 2~7 ppm 농도의 자유 잔류 염소가 포함된 살균소독제는 유의한 정도의 살균력이 있는 것으로 평가된다. 처리시에는 이 살균소독제를 연속적/간헐적 분사 스프레이로 컨베이어 벨트

및 처리될 장비에 뿌리게 된다. 고농도(20~25 ppm)의 용액은 장비 및 청소용에 사용될 수 있다.

효과적으로 살균소독하기 위해서는 처리시간, 살균소독제의 pH 및 온도도 매우 중요한 고려요소이다. 염소 용액의 온도를 높였을 때 용액에 염소와 반응하여 살균력이 있는 chloramine을 형성하는 유기 질소가 없으면 염소의 양이 상당히 감소할 수 있다.

살균소독 용액을 만들기 위해 염소 가스를 물에 주입하는 방법에는 여러 가지가 있다. 염소 주입 후에는 염소 가스의 용해도에 영향을 미치는 물의 온도를 고려하여야 한다(Gavin and Weddig, 1995).

2) 요오드 화합물(Iodophores)

요오드 화합물은 식품 가공 장비 및 표면을 살균소독하는데 널리 사용된다. 가장 일반적으로 사용되는 요오드 화합물은 에탄올-요오드 용액, 요오드 수용액, iodophors이다.

이 화합물들은 요오드 성분을 nonyl-phenol ethoxylates의 음이온 계면활성제와 혼합한 것이거나 또는 polyvinylpyrrolidone와 같은 운반체와 혼합한 것이다.

6~13 ppm 농도의 자유 요오드(pH 6.6~7.0)를 3~15초간 처리하면 세균의 성장세포가 90% 감소한다. 세균의 포자는 성장세포보다는 요오드에 더 저항성이다(Beuchat, 1998). 장비의 표면을 세척할 때는 리터당 요오드 25~50mg를 첨가한 pH 3~4의 요오드 용액이 일반적으로 권장된다.

Iodophors는 식품 산업에서 가장 빈번하게 사용되는 요오드 화합물이다 (Gorny, 2001). 이 화합물은 넓은 작용범위를 가지고 있고, 효모와 곰팡이에 효과적이며, 산성 세제가 필요할 때 매우 편리하게 사용할 수 있다. 이 화합물의 효과는 빠르고, 넓은 항균작용을 나타낸다. 또한 낮은 온도에서는 염소보다 부식성이 덜한 장점도 가지고 있다. 그러나 높은 부식성을 나타내는 50℃ 이상의 온도에서는 증발하며, 낮은 온도에서는 효과가 감소한다(Beuchat, 1998). Iodophors는 pH 2~5 사이에서 가장 효과적이나 다른 조건이 알맞을 경우 약한 알칼리성 조건에서도 활성을 나타낸다.

Iodophores는 유기물이 존재할 때 그리고 pH가 7 이상일 때 효과가 감소한다. 잔류 요오드가 효과를 잃은 정도에 도달하면 자체 가지고 있던 색을 잃기 때문에 iodophores의 유효성을 눈으로 확인 가능하다.

용액의 조성 및 처리되는 표면의 성질에 따라서 고농도의 iodophores는 금속에 부식성을 나타낼 수 있다. 이러한 이유로 iodophore를 사용한 후에는 처리된 표면을 물로 완전히 헹구는 것이 중요하다. 쉽게 손상되지 않는 표면에 대해서는 헹구지 않아도 된다.

3) Quaternary Ammonium Compounds(Quats)

Quats는 우수한 세제의 특성을 가지고 있다. 무색이고, 금속에 비교적 낮은 부식성을 나타내며, 무독성이다. Quats는 일부 세균 종류에 대해 선택적이지만 (예; E.coli 및 Pseudomonas aeruginosa에 대해서는 비효과적임) 우수한 살균소독제이다. 이러한 quats의 선택성 때문에 충분한 위생상태를 유지하기 위해서는 염소로 가끔 처리하는 것이 유용하다.

Quaternary ammonium 용액은 리터당 200~1,200mg의 정도의 수준에서 사용되어야 한다. 경수가 사용될 때에는 좀 더 높은 농도가 필요하다. Quats는 유기물의 영향을 받지 않으나 비누나 음이온성 세제와는 같이 사용할 수 없다. Quats는 장비의 표면에 부착하려는 성질이 있기 때문에 사용 후에는 식수로 사용할 수 있는 물로 완전히 행구어 주는 것이 필요하다.

Quats는 부식성이 낮기 때문에 일반적으로 바다, 벽, 천장 및 기타 냉장실의 부분을 살균 소독하는데 사용된다.

그러나, 목재, 면, 나일론, 셀룰로스 스폰지 및 일부 플라스틱에서는 작용하지 않는 한계가 있다(Gavin and Weddig, 1995).

4) 수질 및 살균소독제

물은 살균소독 용액의 주요 구성물질이면서 살균소독 과정에서 살균소독 효율성에 영향을 미치는 요인이기도 하다. 살균소독 용액을 만들기 위해 혼합되는 물은 좋은 수질이여야 한다. 살균소독 용액을 제조하는 물에 유기물이 있거나 혼탁하거나 또는 병원체가 있으면 살균소독의 효과가 달라지게 된다.

7. 살균소독 물질의 취급

가. 안전한 살균소독제의 취급을 위한 권장사항

- 1) 알칼리성이나 산성의 물질을 사용할 때는 보호안경 및 보호복을 착용하여야 한다.
- 2) 살균소독제는 신선 농산물 및 포장재로부터 떨어진 별도의 시설에 보관하여야 한다.
- 3) 각 제품에 대한 취급 및 사용 설명서를 주의깊게 따라야 한다.
- 4) 살균소독제는 농약으로 분류되어 있어서 각 국가의 농약의 사용 및 폐기에 관한 법률을 따라야 한다.

나. 살균소독제의 위험한 혼합

- 1) 예기치 못한 중화 작용이 발생되지 않게 하기 위해서는 알칼리성 살균소독제와 산성 살균소독제를 혼합하지 말아야 한다(예; 염소와 암모니아를 혼합하면 극히 위험함).
- 2) 산성 물질을 차아염소산 용액과 혼합하면 독성의 염소 가스가 발생하기 때문에 혼합하지 말아야 한다.

제 7 절 수확후 수질 관리

수확후 과정에서 물은 필수요소이다. 재배지에서 수확한 농산물을 운반상자에 담아서 포장 라인으로 운반 투입할 때 발생할 수 있는 농산물의 물리적 손상을 감소시키기 위해서 물을 사용한다. 또한 포장 라인에서 세척시 물이 사용되기도 한다. 수냉식 냉각기에서는 과일 및 채소의 열기를 제거할 때 찬물이 사용된다. 살균제 등을 혼합하여 용액을 만들 때도 물이 사용된다. 일부 품목에 대해서는 해충을 방제할 목적으로 사용하는 검역적 조치로서 온탕 처리를 하기도 한다.

수확후 냉각, 세척, 위생처리 과정에서 오염을 감소시키는데 수질은 중요한 부분이다. 수확후 처리과정에서 사용되는 물은 식수로의 사용이 가능하여야 하고 질병을 일으키는 생물체가 없어야 한다. 강이나 연못에서 곧바로 가져온 물은 수확후 세척 또는 냉각 과정에 사용되지 않아야 한다.

1. 농산물의 수확후 과정에서 사용되는 물에 의한 오염을 낮추는 기술

- 가. 주기적으로 물 시료를 채취하여 미생물 검사를 실시한다.
- 나. 선별장 수질 위생 관리 지침을 따른다.
- 다. 위생적인 상태를 유지하기 위해 필요한 경우에는 물을 교환한다(이 사항은 수확 후 과정 각 단계별로 결정되어야 할 것임.).
- 라. 농산물의 안전성을 확보하기 위해서 필요할 때마다 덤프 탱크, 인공수로, 세척조, 수냉식 냉각기 등 물이 직접 접촉하는 표면 부분을 세척하고 소독한다.
- 마. 깨끗한 물이 오염 가능성이 있는 물과 접촉하여 오염되는 것을 방지하기 위해서 역류 방지 장치 및 공기 간극 장치를 설치한다.
- 바. 염소 주입기, 여과 시스템, 역류 방지 장치와 같은 수질을 유지하기 위해 설치한 장비를 주기적으로 검사하고 유지 보수한다.

< 참고자료 II > 식품관련 법규와 규정

제 1 장 식품의 안전성

1. 미국 식품의 안전성 체계

미국의 식품 안전성은 미국 식품 공급의 안전성을 관할하는 여러 정부부처가 공동의 책임을 져야하는 부분이다(Rawson and Vogt, 1998). 관련 부처는 식품이 다른 것과 섞이지 않고, 건전하며, 섭취하는데 안전하고, 위생적인 조건하에서 생산된 것임을 확인하여야 한다. 또한 모든 수입 식품도 국내에서 생산된 식품과 동일한 기준을 준수하고 있는지 확인을 하여야 한다.

2. 미국식품의약국 (FDA)

미국식품의약국(FDA)은 소비자들을 순수하지 못하고, 안전하지 않으며, 비위생적인 조건하에서 생산되고, 표시가 올바르게 되지 않은 식품으로부터 보호하는 것이 임무이다(FDA, 1998a). FDA는 CFSAN(Center for Food Safety and Applied Nutrition) 및 ORA(Office of Regulatory Affairs)를 통해 육류(육류, 가금류, 가공된 계란)를 제외한 국내 및 수입 식품을 규제하고, 식품 수출입 규정을 포함한 식품 안전성 관련 법률을 집행하는 1차적 책임을 가지고 있다.

가. FDA 활동

- 1) 품 생산 시설 및 저장 시설을 조사하여 물리적, 화학적, 미생물학적 오염이 있는지를 알아보기 위해 시료를 채취 및 분석한다.
- 2) APs 및 GMPs를 마련하고, 식물 위생, 제품포장 요건, 위해요소 분석 및 최대 허용치 관리 프로그램(Hazard Analysis and Critical Control Point programs)과 같은 기타 생산기준을 마련한다.
- 3) 입 식품에 대한 시료채취 및 검사를 실시한다.
- 4) 수입 식품의 안전성을 확보하기 위해 외국 정부기관과 공조한다(또는 해당 국가에 FDA가 있다면 FDA와 공조).
- 5) 관련 규정을 집행한다.
- 6) 전 식품 취급기술에 대해서 업체와 소비자를 교육한다.

3. 수입 식품의 안전성에 대한 업무를 하는 기타 미국의 연방기구

가. Centers for Disease Control and Prevention (CDC)

식품매개에 의해 발생한 것으로 의심되는 질병이나 질병집단을 조사하기 위해 주 및 지역의 공중보건 역학자 및 실험실과 밀접하게 일하고 있다. CDC는 다양한 환경보건 문제 및 만성적 보건 문제를 조사 및 연구하고, 매개체가 매개하는 질병(기주에 의해 전파되는)에 대한 국가적 예방 및 구제 프로그램을 운영한다.

나. 미국 농림부(USDA)

수입 과일 및 채소의 안전성 기준을 마련함으로써 식품 안전성을 확보하는 역할을 수행하는 몇 개의 부서로 구성되어 있다.

1) Agricultural Marketing Service (AMS)

농산물의 마케팅을 촉진하고, 소비자에게 우수한 품질의 식품을 공급하며, 공정거래를 확립하는데 목적을 두고 다양한 범위의 프로그램을 수행하고 있다. 특정품목(신선 토마토, 아보카도, 망고, 라임, 오렌지, 자몽, 피망, 감자, 오이, 가지, 양파, 호두, 개암, 가공 대추야자, 건자두, 건포도, 올리브 통조림)은 품질등급, 크기, 품질, 숙도에 대하여 미국이 요구하는 수입요건을 따라야 한다. 이 품목에 대해서는 검사를 실시하고, AMS가 수입합격을 증명하는 검사증명서를 발급하여야 수입이 이루어진다.

2) Foreign Agricultural Service (FAS)

시장 발전, 국제무역 협정 및 협상, 통계자료 및 시장정보 수집을 포함하는 미 농림부의 해외 관련 프로그램을 담당하고 있다.

3) Food Safety and Inspection Service (FSIS)

육류, 가금류, 계란 농산물을 규제하고, 수입검사 및 조절에 대한 전반적인 시스템을 관리한다.

4) Economic Research Service (ERS)

식품매개 질병으로 발생하는 소요비용을 예측하고, 다른 규제 방법의 이익/소요비용 분석을 실시한다.

5) 동식물검역검사소(APHIS)

수입 농산물에 국내의 식물 및 동물에 해가되는 질병이나 병해충이 있는지를 검사한다. 공항 터미널, 항만, 국경초소 등을 검역함으로써 해외 병해충이나 질병이 미국으로 유입되는 것을 막는다.

다. 미국 환경보호국(EPA)

농약을 관리하고, 식수가 보건기준에 부합하는지를 확인하는 것이다. EPA는 Office of Pesticide Programs (OPP)를 통해 새로운 농약의 안전성을 평가하고, 식품에의 잔류기준을 마련하여 FDA가 집행하도록 하며, 농약의 안전사용기준을 마련한다. 수입된 농산물도 미국 국내에서 생산된 농산물에 적용되는 잔류기준에 부합되어야 한다.

라. 미국세관(U.S. Customs Service)

수입 농산물이 미국으로 수입되는 입국장에 있다. 미국세관은 FDA와 함께 농산물 안전성을 확보하기 위한 노력을 하고 있다.

4. FDA 수입절차 요약

가. 수입자는 세관에 수입신고를 한다.

나. 수입지 세관으로부터 수입을 통보받은 FDA는 수입허가를 내릴 것인지 결정한다. 농산물 수입에 대한 해당 수수료를 징수한 후 미국 시장으로의 유출을 허용하거나 FDA에 의한 수입검사 실시한다.

다. 수입검사후 규정에 부합하는 것으로 수입검사 결과가 나오면 세관 통관 및 미국 시장으로의 유출을 허용하거나 규정에 부합하지 않을 경우 FDA는 농산물 보류통지서를 발급하고 소유주나 화주에 연락한다.

라. 수입 불합격인 경우 수입자는 해당 농산물을 재수출하거나 폐기하여야 한다.

5. 물리적 검사 없는 보류(Detention Without Physical Examination; DWPE)

과거의 기록이나 기타 정보에 의거하여 수입되는 물품이 수입요건에 부합하지 않는다고 판단될 때는 미국의 도착지에서 즉시 보류된다.

일부의 경우에는 수입되는 물품이 미국의 도착지에 도착 즉시 보류되기도 한다. 이는 수입화물을 물리적 검사 없이 보류시킬 수 있는 행정조치에 의한 것이며, 수입화물이 수입요건을 위반한 것이라고 나타내는 과거의 기록이나 기타 정보에 의해 이루어진다. 수입화물이 FDA 규정이나 기준에 부합한다는 것을 선적업자나 수입자가 증명할 때까지는 수입화물에 대해 물리적 검사 없는 보류 (DWPE)가 실시될 수 있다.

6. 신선 농산물에서의 농약 잔류

환경보호국은 사실에 기초하여 농약의 잔류허용치를 설정, 취소, 변경한다. 미국으로의 식품 수출을 고려하고 있는 회사는 수출하고자 하는 품목에 잔류하고 있는

농약에 대한 잔류허용치가 설정되어 있는지를 확인하여야 한다. 이는 환경보호국에 문의하여 알 수 있다.

7. 동식물검역검사소(APHIS)의 수입 허용 시스템

미국농무부(USDA)는 동식물검역검사소(APHIS)를 통해 외국에서 수입되는 특정 신선 과일 및 채소에 대해 허가를 받아야 할 것을 요구하고 있다. 수입이 허가된 신선 과일 및 채소만(과일 및 채소에서도 수입이 허가된 식물체 부분만) 수입이 될 수 있다.

USDA의 관련 홈페이지 <http://www.aphis.usda.gov/oa/new/at.html>에서 수입요건을 찾아볼 수 있다.

제 2 장 식품매개 질병의 발생

식품매개 질병이 발생하였을 때는 감염된 사람을 치료하고 이 질병이 계속 확산되거나 재발생하는 위험성으로부터 대중을 보호하기 위해서 이 식품매개 질병에 관련된 생물체 및 이 생물체를 옮기는 식품을 조사하는 것이 중요하다.

질병이 발생했는지는 확인하는 데에는 여러 가지 방법이 있다(Reingold, 1998). 종종 자신이 먹은 식품이 병을 일으킨 것 같다고 지역 보건소에 신고하는 소비자들 이 있다. 또한 의료관계자가 이상 병 발생을 감지하고, 이를 공중보건 담당자에게 보고를 하기도 한다.

1. 질병 발생 예찰 네트워크

가. FoodNet

식품매개 질병에 대한 적극적인 예찰을 실시하고, 공중보건 담당자가 미국의 식품매개 질병을 좀 더 잘 이해하도록 돕는 일을 한다.

나. PulseNet

식품매개 세균의 DNA 지도를 작성하고 있는 공중보건 실험실들간의 국가적인 조직망이다. 이 PulseNet 조직망은 CDC에 DNA 지도 데이터베이스를 구축하여 DNA 지도 패턴들간에 신속한 비교를 가능하게 한다. 또한 이 시스템은 식품매개 질병이 발생했을 때 DNA 지도를 교류하여 서로 참고할 수 있게 한다(CDC, 1999).

2. 식품매개 질병의 조사

가. 역학 조사

역학 조사는 진단을 하고, 병정의 발현 범위를 조사하며, 발생 건별 조사를 하고, 특정 식품에의 노출이 질병의 발생과 관계가 있는지를 확인한다. 역학 조사는 일반적으로 특정 식품과 질병을 관련짓는데 사용되며, 질병의 원인을 제시할 수도 있다.

나. 실험실 조사

실험실이 담당하는 부분은 임상 시료, 식품 시료(시료로 채취할 수 있는 부분이 남아있을 경우), 환경 시료를 분석한다. 임상 시료에 대한 실험실 분석은 질병을 발생시킨 병원체를 조사하기 위해 실시되며, 질병의 발생과 발생 원인을 연관시키는 데 도움이 되기도 한다. 또한, 질병의 원인을 파악하기 위해선 임상 결과를 식품 및

환경 조사의 결과 및 역학 조사의 결과와 비교하기도 한다.

다. 환경 조사

질병 발생을 일으킨 식품 환경에 대한 조사에 초점을 맞춘다. 조사 범위에는 식품 준비 방법, 온도 이상이나 교차 오염, 식품 준비 장소가 포함된다.

역학 조사 또는 환경 조사를 통해 질병의 발생이 식품 준비 과정에서 있었던 것이 아닌 것으로 조사되었을 때는 역추적 조사가 실시된다.

3. 식품매개 질병 발생에 대한 신속 반응 프로그램

식품 공급이 세계화되고, 주간, 국가간 및 대륙간 운송과 교역이 증가하면서 식품 매개 질병의 발생은 규모가 커지고, 확산도 빨라졌다. 게다가, 많은 병원성 생물체는 작은 수로도 질병을 일으키며, 때로는 식품으로부터 분리도 되지 않는다.

가. 식품매개 질병의 발생 조사

- 1) 발생을 빨리 파악할 것
- 2) 발생에 대해 신속하고 협력적인 대응을 할 것
- 3) 발생 원인이나 농산물을 확인할 것
- 4) 발생을 조사하고 확정할 것
- 5) 추후 발생을 예방할 수 있는 방안을 마련할 것

4. 과일 및 채소에서의 역추적 조사

가. 역추적 목적

역추적 조사의 목적은 식품매개 질병의 발생을 역학 조사하는 과정에서 관련된 식품의 생산과정 및 유통과정을 확인하고 문서화하는 것이다.

나. 역추적 범위

생산과정의 여러 노력에도 불구하고 농산물에서 미생물에 의한 위해요소가 완전히 제거될 수는 없다. 그러나 효과적인 역추적 시스템은 문제 발생시 조사자가 관련된 품목 전체에 대해 조사하도록 하기 보다는 조사 단서를 특정 지역이나 선별 시설, 심지어는 관련 품목이 경작된 지역의 수준까지 좁힐 수 있다. 질병 발생의 범위를 좁히면 질병 발생 문제와는 관련이 없는 사람들의 경제적인 부담을 줄일 수 있다. 역추적 조사를 실시하여 얻은 정보는 위해요소가 발생할 수 있는 상황을 파악 및 제거하는데 도움이 되기 때문에 역추적 조사는 GAPs 및 GMPs의 중요한 요소이기도 하다.

다. 역추적의 효과

- 1) 공중보건의 측면에서 역추적 조사의 속도 및 정확성을 향상시키는 것은 질병 발생이 확산되는 것을 제한하는데 도움이 된다.
- 2) 역추적 조사를 통해 공중보건 담당자들이 질병 발생의 원인을 파악하고, 발생 원인 정보를 재배자, 화물 선적자 및 기타 미생물 위해요소를 인식 및 감소시킬 수 있는 사람에게 제공할 수도 있다.
- 3) 질병 발생에 관련된 식품의 출처를 역추적 함으로써 관련된 식품이 추가로 유통되는 것을 멈출 수 있다.

최근 신선 과일 및 채소에 대한 역추적 조사가 매우 어려워졌는데, 그 이유는 대부분의 경우 제품번호나 재배자 인증번호가 영수증이나 선적기록에 기록되지 않아서 유통업체가 들여오는 품목의 출처가 어디인지 확인하기 어렵기 때문이다. 그러나 최근 역추적 조사활동을 원활히 실시하기 위해 품목에 대한 기록을 유지하도록 하는 노력이 이루어지고 있다.

라. 역추적 조사시 주의 사항

- 1) 역추적 조사시 조사자는 관련 품목이 언제 팔렸는지, 어떻게 준비되었는지,
- 2) 물품의 인도, 재고 처리, 취급 및 선적 절차가 어떻게 이루어졌는지에 대한 정보를 수집하기 위해 관련 물품의 구입처(Point-of-Service; POS)를 최초로 방문한다.
- 3) 수집자료에는 관련 물품에 대한 모든 공급처와 해당 POS로 물품이 공급된 선적기록을 포함시킨다..
- 4) 유통에 관련한 자료도 도표화하여 분석한다.
- 5) 각 유통 단계마다 분석을 실시한 후에는 의심이 되는 선적분을 고급한 공급자 또는 유통 업자를 방문하여 면담을 실시한다.
- 6) 문제의 원인이 파악될 때까지 각 유통단계마다 공급자 또는 유통업자를 면담하고, 관련 자료를 수집 및 분석하는 절차를 반복한다.

마. 효과적인 역추적 조사를 위한 문서항목

효과적인 역추적 시스템을 위해서는 최소한 농산물의 공급처를 나타내는 문서를 만들거나 또는 농산물을 표시 및 인식할 수 있는 방안을 마련하여 농산물이 재배지에서 소비자까지 이동하는 경로를 추적할 수 있게 하는 것이 필요하다.

문서에는 다음과 같은 항목이 포함되어야 한다.

- 1) 수확일
- 2) 재배지 고유번호

3) 재배지에서 소비자까지 중간단계의 농산물을 취급한 사람

4) 각 유통단계에서의 인식번호/물품번호

신선 농산물이 재배지에서 소매자로 그리고 소비자로 어떻게 이동하는지를 추적할 수 있게 하는 기술을 개발하기 위해서는 운송, 유통, 소매과정에서 재배자, 선별포장자, 선적자가 협력하도록 하는 것이 관건이다.

바. 재배지 또는 원산지 조사

만약 역추적 조사를 통해 질병 발생의 원인으로 어떤 재배지가 확인되면, 해당 재배지 또는 원산지에 대한 조사가 실시된다.

제 3 장 국제적인 식품관련 법규와 규정

소비자를 위한 식품의 안전성을 확보하고, 동물 및 식물에서 병해충의 확산을 방지하며, 무역상 공정한 거래가 이루어지도록 하기 위해서는 위생(사람 및 동물의 건강) 및 식물위생(식물의 건강)에 관한 기준이 필요하다. 최근에는 무역에 관한 기본 원칙, 모든 무역당사자의 권리와 의무를 규정하는 협약들이 받아들여짐으로써 세계 식품 무역이 근본적으로 달라졌다. 이러한 협약들은 조화의 원칙을 근간으로 하고 있는 국제식품규격위원회(Codex)나 국제식물보호협약 (International Plant Protection Convention; IPPC)와 같은 기구들을 강화하는데 기여하였다.

1. 우루과이 라운드 (The Uruguay Round; UR) 협약

1994년에 최종 타결된 다자간 무역 협상인 우루과이 라운드는 GATT (General Agreement on Tariffs and Trade; 관세와 무역에 관한 일반 협정) 체제를 대신하여 WTO(World Trade Organization; 세계 무역 기구) 체제를 출범할 것을 결정하였다. UR 협상은 이전의 협상에서 제외된 지역의 농산물에 대한 무역 자유화를 다룬 첫 번째 협상이다. 또한 UR 협상에서는 농산물의 국제무역에서 비관세장벽을 낮추는 것에 대한 협상이 포함되어 있었고, 다음의 두 개의 협약도 맺어지게 되었다: 위생 및 식물위생조치의 적용에 관한 협정(SPS 협정) 및 무역에 대한 기술장벽에 관한 협정(TBT 협정). 이에 WTO 회원국은 이 협정들을 적용하게 되었고, 비회원국이라 하더라도 일반적인 사항에 대해서는 이 협정들의 적용을 받을 수 있다.

2. 위생 및 식물위생조치의 적용에 관한 협정(The Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures; SPS 협정)

사람, 동물 및 식물의 생명과 건강을 보호하기 위해 필요한 조치들을 실시할 수 있도록 WTO 회원국의 권리를 보장해주고 있다(FAO, 2000).

가. 동물, 식물 또는 사람의 건강을 보호하기 위해 정부가 취하는 조치(법률, 규정, 절차)는 충분한 과학적 근거없이 이루어져서는 안된다.

나. WTO 회원국은 자국이 요구하는 요건이 있을 경우, 이는 FAO/WHO 국제식품규격위원회(Codex), 국제식물보호협약(IPPC), 국제수역사무국 (International Office of Epizootics; OIE)이 채용하고 있는 국제기준, 지침, 기타 권고사항에 근거하도록 한다.

3. 무역에 대한 기술장벽에 관한 협정(TBT)

무역에 대한 기술장벽에 관한 협정(The Agreement on Technical Barriers to Trade; TBT 협정)은 국가나 지역의 기술적인 요구사항 또는 요구되는 일반적 기준이 무역에 불공정한 장벽으로 이용되는 것을 막고자 하는 목적으로 체결되었다(FAO, 2000). 이 협정은 산업 생산물 및 농업 생산물을 포함한 모든 종류의 생산물에 대한 것을 포괄한다. 이 협정의 적용을 받지 않는 것은 위생 및 식물위생조치와 관련한 식품기준 부분이다. 이 협정에는 소비자를 일반적 및 경제적 사기행위로부터 보호하기 위해 고안된 수많은 조치들이 포함되어 있다. TBT 협정의 적용을 받는 식품기준의 예로서는 식품의 품질 및 라벨링이 있다.

4. 국제식품규격위원회 (Codex Alimentarius)

SPS 및 TBT 협정의 체결은 식품의 품질 및 안전성에 대한 국제적 기준을 마련하고자 하는 Codex의 역할을 강조하는 것으로 나타났다.

Codex Alimentarius라는 명칭은 라틴어에서 따온 것으로서 번역을 하면 “식품 코드” 또는 “식품 법률”이라는 뜻을 갖는다. Codex Alimentarius는 국제식품규격위원회(Codex) 채택한 일련의 식품 규격, 코드, 기타 규정으로서 각 국가는 자국의 식품 관련 법이나 규정을 제정할 때 이를 모델로 사용할 수 있으며, 국제무역에서도 이를 적용할 수 있다. Codex가 인정하는 위생기술 코드에 의거하여 생산하거나 이의 기준에 부합하도록 생산한 식품은 안전하고, 영양이 있으며, 건강에도 충분히 도움이 되는 것으로 Codex가 보장하고 있다.

Codex는 두 개의 국제연합(UN) 기구인 식량농업기구(FAO)와 세계보건기구(WHO)가 1962년에 공동으로 창설한 기구이다. 주요 목적은 소비자를 보호하고, 식품 규격, 기술 코드, 지침을 개발함으로써 세계 식품 무역을 촉진하는 것이다(FAO/WHO, 1999). 시초부터 Codex는 FAO/WHO 공동 식품 규격 프로그램을 진행하는 책임을 맡고 있다(FAO, 2000).

5. 조 화

국제무역을 촉진하기 위해서는 수출입품이 식품기준에 조화(일치)되도록 하는 노력이 필요하였었다.

Codex의 기준을 따르는 규정은 SPS 및 TBT 협정에서 요구하는 요건에 부합하게 된다. 국가가 WTO에 가입을 할 때는 SPS 및 TBT 협정을 포함한 몇 가지의 협정을 준수하겠다고 동의한 것이다. 이 두 협정은 국제적인 식품무역에서 식품의 품질 및 안전성을 규제하는데 필요한 기준을 제정하는 협정으로 이 협정을 준수하기 위해

WTO 회원국은 Codex 기준을 따를 것을 동의한 것이다. SPS 협정이 Codex 기준을 전적으로 지원하고 있기 때문에 Codex 기준은 식품의 안전성 기준에 대한 국제적인 조화를 이루기 위해 중요한 역할을 하고 있으며, WTO 회원국간 무역분쟁이 생겼을 때도 이를 해결할 수 있는 근거로 역할 할 수 있다.

참 고 문 헌

1. 김건희. 1996. 과실 및 채소류의 새로운 가공유통산업: 신선편의 식품화, 원예산물의 저장과 유통
2. 김동만. 1995. 과실 및 채소류의 최소가공, 식품기술, 한국식품개발연구원
3. 김병삼. 2002. 신선 농수산물의 냉각, 세정, 살균 일관 전처리 시스템 개발, 한국식품개발연구원
4. 김신무, 김승곤, 김강주, 이규식, 홍성노. 1996. (표준)병원미생물학. 도서출판 고려의학. p472.
5. 강성태, 윤제영. 2004. (개정판) 식품미생물학. 형설출판사. p519.
6. 김광용, 2002, 생산지도자 입장에서 본 농산물 품질향상과 관리, 농수산물유통공사 유통교육원
7. 김익현, 2003, 농산물 물류표준화 및 규격화, 2003년도 농산물품질인증반 교육교재,
8. 김상국, 2000, 농산물의 브랜드 파워 강화 방안, 농협중앙회 조사부
9. 김완배, 2001, 수출농산물의 수확후 관리기술 우수사례, 농수산물유통공사 유통교육원, 2002, 수확후 관리와 수출확대전략, 농협중앙회 농산물수출전진대회 주제발표자료, 2004, 소비자가 원하는 농산물 품질관리 방안
10. 김병률, 1997, 신유통체계의 전개와 농산물 유통정책의 과제, 농정연구포럼, 2002, 농산물 산지유통의 변화와 개선방향, 농수산물유통공사 유통교육원
11. 김상범, 2002, 농산물 품질관리시책, 농수산물유통공사 유통교육원
12. 김진성 외 역, 1998, 유통경로구조론(Louis L. Bucklin 저), 법경사
13. 박헌국, 식품미생물학, 문운당, 2002
14. 성진근·김철호·조일호, 2000, 신물류시대에 대응하기 위한 원예농산물의 산지유통 효율화를 위한 과제, 식품유통연구 제17권 제2호
15. 이병서, 2001, 농산물 판매전략, 2001 농업경영유통 교육교재, 농촌진흥청
16. 이광배, 김성오 등, 식품위생관리학, 광문사, 2003
17. 이병영, 농산물의 수확후처리기술, 광일, 2003
18. 이병영, 총론식품가공학, 광일, 2002
19. 이병영, 통조림제조학, 광일, 2000
20. 이병서·위태석·황규석, 2004, “농산물 이력시스템의 기본조건과 선결과제”, 농업정책학회 학술발표집
21. 이병서·위태석, 2004, “농산물 이력추적제의 기본조건과 과제”, 농정연구 2004 여름호.
22. 안광호·임연균, 1999, 유통경로관리-행위적 접근, 문음사

23. 이동혁, 2000, 산지유통시설의 물류현황과 개선방안, 식품유통연구 제17권 제1호, 2002, 도매시장 경쟁력 강화방안, 농수산물유통공사 유통교육원
24. 주병오, 식품위생관계법, 1995
25. 전성자, 2004, 안전농산물의 소비자 선택요령, 농수산물유통공사 유통교육원
26. 지역농업네트워크, 2001, 산지농협 유통활성화 표준모델
27. 정연태. 1999. 환경보전형 농업기술. 농업과학기술원 p61~116.
28. 최양부·김동환, 2000, 농산물 산지유통센터의 성격과 기능 정립에 관한 연구,
29. 식품유통연구 제17권 제3호농촌진흥청. 2004. 농약관리법령 고시 예규집.
30. 농촌진흥청. 2004. 농약등록시험담당자교육교재.
31. 농업과학기술원. 2003. 농약의 안전성과 작물보호
32. 농촌진흥청. 2004. 농약관리법령 고시 예규집.
33. 농촌진흥청. 2004. 농약등록시험담당자교육교재.
34. 농촌진흥청. 2004. 농약관리 연찬회지.
35. 농업과학기술원. 2003. 농약의 안전성과 작물보호
36. 농수산물유통공사, 2003, 농산물 물류표준화에 대한 의식실태 조사결과
37. 농식품신유통연구회, 2001, 농축수산물 상품성 제고를 위한 포장혁신 및 표준화 전략심포지움자료
38. 농촌진흥청 원예연구소, 2001, 2001 원예작물 수확후 관리기술 발전방향 심포지움 자료
39. 병해충종합관리 이론과 실천. 1999. 농촌진흥청 병해충종합관리사업단. p1~265.
40. (사) 전국농업기술자협회. 1990. 농약학
41. 시스마프레스. 2000. 최신 농약학
42. 서울특별시농수산물공사, 2000, 가락시장 발전 방향 모색, 1999, 세계의 농수산물 도매시장 현장을 가다
43. 식물방역 강좌. 1997. 일본식물방역협회. p125~154.
44. 우수농산물관리제도(GAP), 2004, 농림부, 농촌진흥청, 국립농산물품질관리원.
45. 2004 시범농가 교육교재
46. 토양검정, 2004, 농촌진흥청
47. 환경농업의 올바른 이해와 실천, 1997, 농림부, 농촌진흥청, 농협중앙회, 농촌경제연구원 : pp.134-180
48. 한국백화점협회, 2001-2002, 월간 유통저널
49. 한국유통학회, 2000, 시장도매인제 운영방안 연구
50. 한국체인스토어협회, 2001-2002, 월간 체인스토어
51. Honda, Y. 2000. Current status of integrated pest management (research

- projects). Shokubutsuboeki 54(6): 222~225.
52. Ono, Y. 2000. Administrative the present IPM condition. Shokubutsuboeki 54(6): 211~212.
 53. Suzuki, Y, 2000. Critical review of IPM concept. Shokubutsuboeki 54(6): 217~221.
 54. Liu Fu-Shan, 1994, *Building An Agricultural Marketing System In A Developing Country : The Taiwan Experience*
 55. EAN Belgium, 2003, Best practices in traceability.
 56. Olusola Lamikanra. 2002. Fresh-cut fruits and vegetables, CRC
 57. British Crop Protection Council. 2003. Pesticide Manual British Crop Protection Council. 2003. Pesticide Manual
 58. ERS/USDA, 2002, Traceability for Food Marketing & Food Safety : What's the next step?, Agricultural Outlook/January-February 2002.
 59. ERS/USDA, 2004, Traceability in the U.S.Food Supply : Economic Theory and Industry Studies.
 60. FOOD STANDARDS AGENCY, 2002, Traceability in the Food Chain.
 61. Sally Rutherford, 2002, Traceability-WHAT DO CONSUMERS WANT?.
 62. U.S. Department of Health and Human Services, Food and drug Administration,
 63. Center for Food safety and Applied Nutrition(CESAN), 1998. Guide to Minimize Microbial Food Safety Hazards for Fresh Fruits and Vegetables
 64. 新山陽子, 2003, 「食品トレーサビリティ確立の意義と要件と課題ーガイドラインにそって」 『農業と経済』
 65. 新山陽子, 2003, 「フードチェーンにおけるトレーサビリティ : EUの現状と日本の課題」 『生物資源経済研究』 .
 66. 新山陽子編, 2004, 食品安全システムの実践理論.
 67. 中嶋康博, 2004, 食品安全問題の経済分析, 日本経済評論社.
 68. 中嶋康博, 2004, 食の安全と安心の経済学.
 69. JA全中、2002, '食料の安全・安心確保に向けたJAグループの取り組み方針'.
 70. 長谷川美典. 2002. Cut-vegetables, Science forum
 71. 成生達彦, 1994, 流通の経済理論