

배추

배추는 김치의 주원료가 되기에 한국인의 밥상에 없어서는 안 되는 중요한 채소이다. 배추는 섬유질이 풍부하고 비타민 A와 비타민 C가 들어 있다. 특히 이들 성분은 녹색 잎 부위에 많으므로 녹색 잎을 가능한 한 제거하지 말아야 한다.



농촌진흥청

배추

집필 및 감수

제1장 배추 생산동향

박수형 국립식량과학원 고령지농업연구소 Tel.033-330-1940

제2장 배추 재배

박수형 국립식량과학원 고령지농업연구소 Tel.033-330-1940

조희래 국립농업과학원 기획조정과 Tel.063-238-2128

이슬비 국립농업과학원 토양비료과 Tel.063-238-2402

제3장 수확 및 수확 후 관리

김지강 국립원예특작과학원 원예작물부 Tel.063-238-6020

이정수 국립원예특작과학원 저장유통과 Tel.063-238-6511

농업기술길잡이 128(개정판)

배추

펴낸날 2021년 12월 17일 개정7판 1쇄 발행

발행처 농촌진흥청 기술보급과 063-238-0975

대표집필부서 국립원예특작과학원 채소과 063-238-6601

ISBN 978-89-480-7128-3 95520

978-89-480-3525-4(세트)

편집디자인 내일날씨 02-334-1215

※ 이 책은 농촌진흥청의 저작물로 앞표지의 공공누리유형의 조건에 따라 이용할 수 있습니다.

농촌진흥청 농업과학도서관(<http://lib.rda.go.kr>)에서 농업기술길잡이를 무료로 다운받을 수 있습니다.

배추

농업기술길잡이 128

Contents

배추

제 1 장

제 2 장

배추 생산동향

- 1. 생산동향 008
- 2. 소비동향 013
- 3. 유통 017

배추 재배

- 1. 배추의 일반 특성 022
- 2. 배추의 재배환경 025
- 3. 재배 027
- 4. 작형별 재배 관리 040
- 5. 생리장애 046
- 6. 병해충 진단 및 방제 062



제 3 장

수확 및 수확 후 관리

1. 수확기의 판정	094	농업인 업무상 재해와
2. 수확 시간	095	안전보건 관리의 이해
3. 수확 작업	096	108
4. 배추 저장고 수송	099	
5. 예냉 및 건조(예조)	100	
6. 저장	102	
7. 출하 전 품질관리	104	
8. 배추 저장고 관리	106	

특집

제 1 장

배주

배주 생산동향

1. 생산동향
2. 소비동향
3. 유통

01

생산동향



재배면적 변화 동향

우리나라의 배추 재배면적은 국민 식습관 변화와 중국산 김치 및 반가공품 수입과 타 소득 작목 재배 증가 등으로 2000년 이후 꾸준한 감소 추세를 보이고 있다. 배추 재배면적은 1997년 4만 3,400ha에서 2000년 5만 1,800ha까지 증가하였다가 2005년 3만 7,000ha, 2015년 2만 6,000ha까지 감소하였으나, 2017년에는 3만 1,000ha로 소폭 증가하였다.

작형별 재배 동향을 보면 봄배추 재배면적은 2002년 1만 4,000ha에서 2014년 8,000ha로 가장 많이 감소하였는데, 이는 품질이 우수한 월동 배추의 저장 기술이 발달되어 추대 등 재배 위험성이 높은 시설 봄배추 재배가 급격하게 감소하였기 때문이다.

고랭지 여름배추 재배면적은 2002년 8,000ha에서 2014년 5,100ha로 약 40% 감소하였다. 이는 기후 온난화로 재배 가능한 지역이 감소하였기 때문이며, 다른 작형보다 물과 약제 방제에 인건비가 많이 소요되어 재배면적이 감소한 것으로 판단되었다.

가을배추 재배면적은 2002년 1만 1,000ha에서 2014년 1만 5,000ha로 소폭 증가 또는 꾸준한 증가 추세를 보이고 있다. 이는 한국인의 기본 부식으로 김장 수요가 꾸준하기 때문이다.

겨울배추 재배면적은 2002년 6,000ha에서 2014년 3,700ha로 꾸준한 감소 추세를 보이고 있다. 이는 겨울배추 주산지인 전남 지역에서 배추보다 소득이 높거나 재배가 편한 마늘과 양파 등으로 작목 전환이 이루어졌기 때문이다.

생산량 및 소비량

배추의 생산량은 기후 여건과 재배면적 감소에 영향을 받아서 2000년 314만 9,000t에서 2015년 206만 1,000t으로 감소 추세를 보이고 있다. 배추 10a당 생산량은 재배 기술 향상과 종자 개량 등으로 1990년대에는 6,256kg이었으나, 2000년대에는 176kg이 증가한 6,432kg이 되었다. 이후 배추 생산량은 기상 여건에 의해 좌우되는 경향을 보여 기상이변이 심했던 2012년에는 6,372kg으로 감소하였으나 기상 여건이 양호했던 2015년에는 7,170kg으로 증가하였다. 특히 노지배추의 생산량은 기상 여건에 따라 변동폭이 심하였다. 최근 기상이변 등의 영향으로 시설 내 재배가 주요 작형인 봄배추는 단수 변화가 크지 않으나, 고랭지 배추와 가을배추나 겨울배추 모두 2009년 이후 단수 변동성이 크게 증가하였다.

배추의 1인당 소비량은 김치 형태로 수입되는 배추를 감안하면 2000년 66kg에서 2014년 58kg으로 소폭 감소하였다. 이러한 현상은 식생활 서구화로 짜고 매운 식품을 꺼려하는 동향에 따라 꾸준할 것으로 예상된다.

배추의 생산 단수는 재배 기술의 향상과 우수 품종 개발 등의 결과로 2000년 6,079kg에서 2010년 6,300kg, 2011년 7,552kg으로 증가 추세를 보이고 있으나, 최근 기상이변으로 인하여 예상치 못하게 줄어드는 경우가 발생하고 있다. 특히 2012년의 경우 기상 여건이 열악하여 줄어든 단수가 6,372kg으로 추정된다.

작형별 생산동향

가. 봄 재배 작형

봄에 생산되는 배추를 ‘봄배추’라고 부른다. 봄배추 주산지는 남부 지방의 전남 나주·경남 하동·산청·김해·부산 등과 중부 지방의 경기 평택·김포 등, 충남 예산·서산·홍성 등 전국적으로 분포하고 있다.

봄배추는 비닐하우스 등의 시설을 이용하여 보온 재배를 한다. 따라서 봄배추는 시설을 이용하는 하우스 재배, 터널 재배 등과 봄노지 재배 등으로 구

분한다. 봄배추는 3월 초순부터 경남 지방 하우스 재배가 출하되기 시작하며 4월 초에는 전남, 4월 하순에는 충남, 경기 지방 등으로 출하 지역이 확대되는데 통상 5월 중순이면 하우스 재배 출하는 종료된다. 하우스 재배에 이어 터널 재배 배추가 5월 중순~6월 초순에 출하되고, 6월 중순부터 7월 초순까지는 경기도 일원에서 노지 재배한 배추가 출하된다.

최근 봄배추의 지역별 재배면적을 살펴보면 전라남도·전라북도·경상남도의 순으로 넓으며, 재배면적은 겨울 재배 작형의 생산량에 의해 변동된다.

〈표 1-1〉 봄배추 지역별 재배 시기

지역	재배형	파종	정식	수확
남부 지방 (나주 등)	비닐하우스	11월 하~12월 상	1월 초~1월 중	3월 하~4월 하
	터널	12월 하~1월 상	2월 초~2월 중	5월 중~5월 하
중부 지방 (서산, 평택 등)	비닐하우스	1월 하~2월 상	3월 초~3월 중	5월 하~6월 하
	터널	2월 중~2월 중	3월 중~4월 상	6월 초~6월 하
	노지	3~4월	4~5월	6~7월 상

나. 여름 재배 작형

여름에 재배하여 수확하는 배추를 ‘여름배추’라고 한다. 여름배추의 재배는 주로 고랭지를 중심으로 이루어지므로 ‘고랭지 배추’ 또는 ‘고랭지 여름배추’라고도 불린다.

우리나라 여름의 경우 저온성 작물인 배추의 생육적기가 아니므로 평지에서 재배할 경우 고온으로 인해 배추의 결구가 나빠진다. 또 강우량이 많으면 무름병이 심해지고 강우량이 적으면 바이러스 발생이 심하여 생산이 거의 불가능하므로 평지에 비해 비교적 서늘한 고랭지에서 재배한다. 고랭지의 높이에 따라 여름배추를 다시 해발 400~600m의 준고랭지 작형과 해발 600m 이상에서 재배하는 고랭지 작형으로 나눌 수 있다. 따라서 여름배추의 주산단지는 해발 400m 이상의 강원 태백, 정선, 평창 등지와 전북 장수, 경북의 고랭지 일부 지역에 한정되어 있다.

고랭지 배추의 출하는 봄배추 수확에 이어 7~9월에 이루어지며 재배 시기

및 재배 지역의 한계 때문에 단위면적당 생산량이 적고 출하가 불안정하여 가격의 등락이 심하다.

2012년도 기준 여름배추의 지역별 생산현황을 살펴보면 강원도가 5,017ha로 총 여름배추 재배면적의 91%를 차지하고 있으며 경상북도 및 충청북도의 고랭지에서 일부 재배가 이루어지고 있다. 기후 온난화 등으로 인하여 경상도 및 충청도 지역의 여름배추 재배면적은 급격하게 감소하였으며, 강원도 지역의 여름배추 재배면적도 감소하고 있는 추세이다.

다. 가을 재배 작형

여름인 8월 중순경에 파종하여 10월 말부터 수확하는 배추를 ‘가을배추’라고 부른다. 특히 11월 중순부터 12월 중순까지 김장철에 출하되는 가을배추를 ‘김장배추’라 한다.

가을배추는 충청도 충주, 제천, 아산, 서산, 당진 및 전라도 나주, 영암 등에서 대단위로 재배하고 있다. 가을은 배추가 가장 잘 자라는 기후이므로 이 시기에 생산되는 배추의 품질은 다른 작형에 비해 좋다.

2012년도 기준 가을배추의 재배면적은 전라남도 지역이 2,937ha로 전체 재배면적 13,408ha의 22%를 차지했고 경기도 1,873ha, 충청남도 1,767ha, 충청북도 1,580ha, 경상북도 1,517ha 순으로 재배면적이 전국에 고르게 분포하고 있다.

라. 겨울 재배 작형

겨울에도 온난하여 기온이 영하로 내려가는 기간이 짧은 우리나라 남부 해안 지역 및 제주도 일부 지역에서 재배되는 작형이다. 9월 중순경 파종하여 12월부터 이듬해 2월 말까지 수확하는 배추를 ‘겨울배추’라고 부른다.

겨울배추는 전라남도 해안 지역에서 주로 재배된다. 추운 겨울 동안 다양한 양분이 축적되어 품질이 매우 우수하기 때문에 다양한 소비 계층을 확보하고 있으며, 생산되는 배추의 품질도 매우 우수하다.

2012년도 기준 겨울배추의 재배면적은 전라남도 지역이 4,578ha로 전체 4,832ha의 95%를 차지하고 있다.

〈표 1-2〉 배추 작형별 재배면적 및 생산량

(단위 : ha, 천 t)

구 분		1997	2000	2005	2010	2015
전체 면적		43,351	51,801	37,203	33,491	27,174
전체 생산량		2,702	3,149	2,325	2,050	2,135
봄	면적	18,312	20,405	14,364	9,801	6,156
	생산량	766	768	566	459	299
여름	면적	8,636	10,206	6,502	4,929	4,721
	생산량	340	1,617	254	136	150
가을	면적	13,418	16,413	11,001	13,540	12,724
	생산량	1,481	1,617	1,115	1,188	1,436
겨울	면적	2,985	4,777	5,336	5,221	3,573
	생산량	116	379	390	267	250

(자료 : 농업전망 2013)

02

소비동향

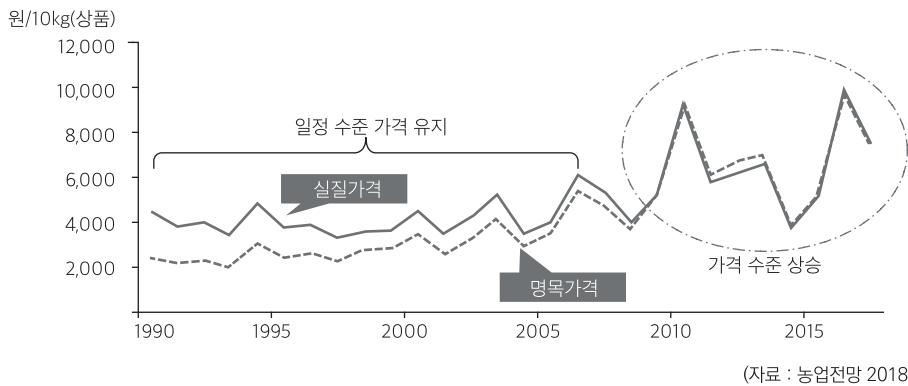


국내 가격동향

배추의 가격은 매년 작황에 따라 달라지나 대체로 봄배추와 준고랭지 배추 출하가 끝나는 시기인 8~9월 사이에 가격이 높다. 2000년 이후 연평균 배추 실질 도매가격은 국내 수급에 따라 등락이 있었으나, 2010년까지는 큰 상승 없이 보합세를 유지하였다. 그러나 2010년 이후 태풍, 폭염 등 이상기후 발생 빈도가 증가하면서 가격 변동성이 커짐에 따라 가격 수준도 높아졌다.

배추의 각 작형별 출하기 실질 도매가격은 배추 생산량 감소로 전반적인 상승세를 보이고 있다. 봄배추와 가을배추가 주로 출하되는 5~6월과 11~12월의 가격 상승 수준은 비교적 낮은 반면, 겨울배추와 고랭지 여름배추가 출하되는 1~3월과 7~10월의 가격 상승 수준은 상대적으로 높았다.

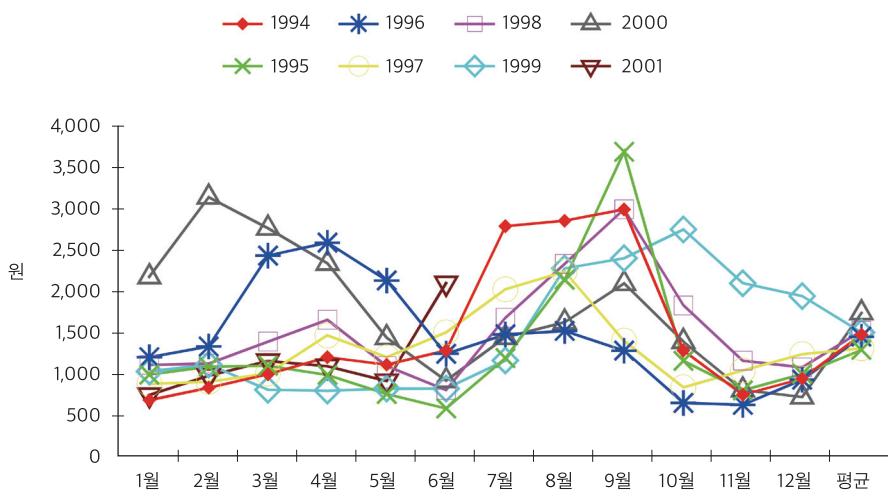
이상기후와 주산단지의 연작 병해로 인해 작황이 불안정하면 겨울배추 출하 직후와 여름배추 출하 시기를 전후로 하여 예상치 못한 가격의 등락이 발생할 수 있다.



〈그림 1-1〉 배추 연도별 도매 및 실질가격 변화

* 주1) 도매가격은 서울시 농수산식품공사의 가락시장가격 상품 기준임

2) 실질가격은 도매가격을 생산자물가지수(2010=100, 한국은행)로 디플레이트하였으며, 상품 기준임



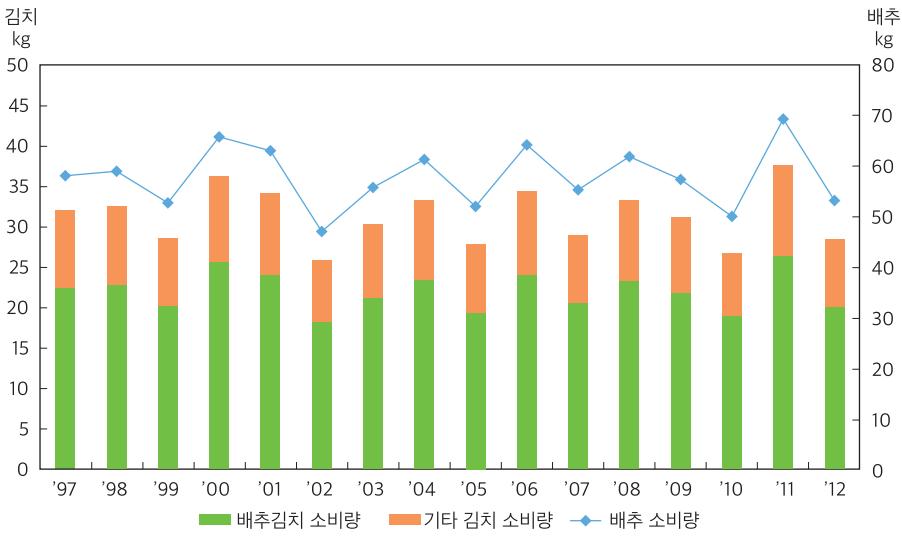
〈그림 1-2〉 배추의 연도별, 월별 가격 변동 추이

국내 소비동향

배추 1인당 소비량은 국내 김치 소비 감소로 2000년 66kg에서 2017년 53kg으로 연평균 1%씩 감소하였으며, 식생활 서구화 등의 영향으로 소비 감소 추세는 지속될 것으로 전망된다.

배추 수출입(김치 포함)을 포함한 국내 자급률은 2000년 이후 국내 생산량 감소와 김치 수입량 증가 등으로 2000년 100%에서 2016년 76%로 감소 추세이다. 2017년 자급률은 79% 내외로 기상악화로 생산량이 급감하였던 2016년 보다는 3% 상승하였다.

김장을 직접 하는 가구의 2012년 배추 형태별 선호도는 신선배추가 58%로 절임배추의 42%보다 다소 높으나 절임배추의 선호도가 증가하는 추세이다. 절임배추를 사용한 경험이 있는 소비자 중 73%는 절임배추를 계속 사용할 것으로 응답하였다. 그 이유는 힘들고 번거로운 배추 절임 과정을 피할 수 있으며, 시간 절약이 가능하기 때문으로 나타났다. 한편 절임배추 구매 경험 소비자의 27%는 편리성보다는 식품 안전성과 높은 가격을 이유로 신선배추를 구매하겠다고 응답했다.



(자료 : 농업전망 2013)

〈그림 1-3〉 1인당 배추 및 김치 소비동향

- * 배추 소비량=[(신선배추 추정 생산량)+(김치 신선배추 환산 수입량)-(김치 신선배추 환산 수출량)]/인구수
- * 배추김치 소비량=[(추정된 김치용 배추 공급량에 수율 적용 환산 김치 물량)+(김치 수입량)-(김치 수출량)]/인구수

03

유통



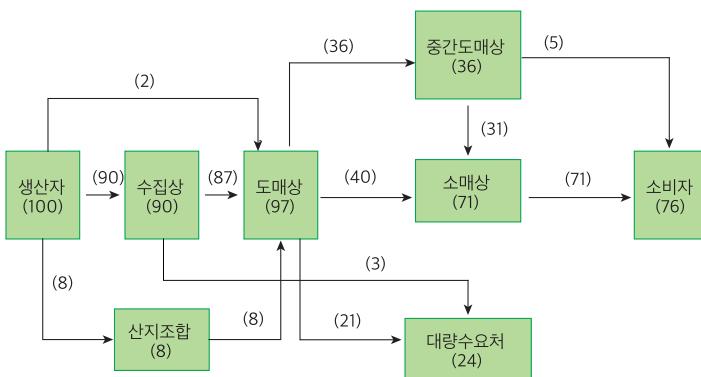
유통경로

배추의 주 유통경로는 생산자 → 수집상 → 도매상 → 소매상 → 소비자의 4단계로 이루어진다. 산지조합의 활동이 활발한 곳은 일반적으로 출하지도, 시장정보 제공 및 계통 출하 유도 등 유통에 관련한 모든 작업을 산지조합이 수행해 주지만 대부분 산지조합의 역할은 아직까지 미미한 편이며, 포전거래로 수집상을 통해 출하되는 것이 일반적이다.

작형별 유통실태

가. 봄배추

봄배추의 서울 지역 반입량 중 가락동 도매시장이 차지하는 비중은 60~70%이다. 나머지는 구리, 영등포, 청량리 등의 유사 도매시장으로 반입되는 것으로 추정된다. 배추를 생산한 농민이 판매하는 경로는 수집상을 통하는 것이 90~94%, 산지조합을 통한 출하(계약 재배 및 수탁판매)가 3~8%, 도매시장에 직접 출하는 2~3%이다. 도매시장에 반입된 물량은 중도매인(도매상)을 거쳐 트럭행상, 채소전문 소매상, 대형 유통업체 등 소매상으로 40% 정도 분산된다. 또 지방상인이나 타 시장도매상인에게 40% 정도, 병원·호텔·기숙사·기업체의 식자재 및 김치공장 등 대량수요처에 20% 정도 공급된다.



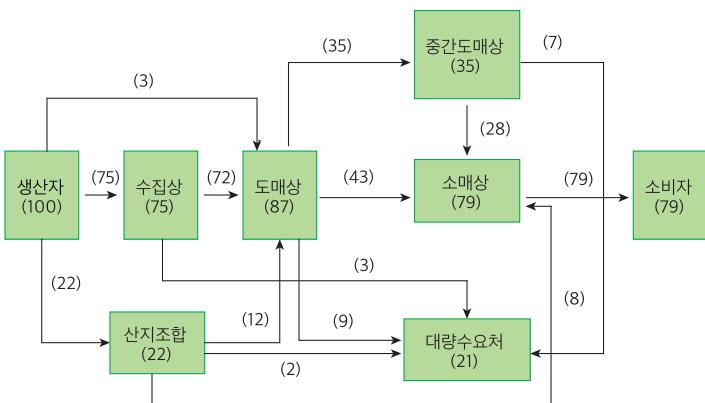
〈그림 1-4〉 봄배추의 유통 경로

나. 여름배추

고랭지 여름배추의 서울 지역 반입량 중 가락동 도매시장이 차지하는 비중은 60~70%이다. 나머지는 구리, 영등포, 청량리 등 유사 도매시장으로 반입되는 것으로 추정된다. 도매시장에 반입된 물량은 경매와 중도매인(도매상)을 거쳐 트럭행상, 채소전문 소매상, 유통업체 등의 소매상인에게 50% 정도, 지방상인이나 시장 내 직판시장 상인 등 중간상인에게 40% 정도 공급된다. 그리고 김치공장, 기업체의 식자재, 군납업체, 병원, 호텔, 기숙사 등 대량수요처에 10% 정도 공급된다. 또한 여름배추의 경우 수집상과의 포전거래가 75~86%이며, 산지조합과의 계약 재배 및 조합을 통한 계통 출하가 9~22%, 농가 직접 출하가 2~5%를 차지한다.

평창 → 서울(2000. 8)

(단위 : %)



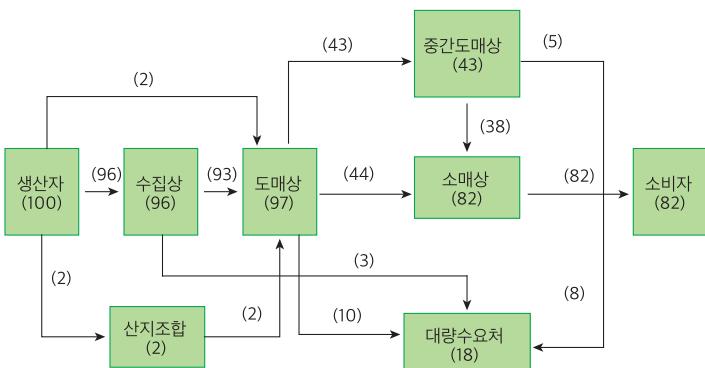
〈그림 1-5〉 고랭지 여름배추의 유통 경로

다. 가을배추

가을배추는 산지수집상이 포전으로 사들인 배추를 수확과 동시에 대부분 도매시장에 출하하는데 서울로 70~80%, 부산·대구·대전·수원·인천 등 기타 도시에 20~30% 출하하는 것으로 추정된다. 또한 가을배추의 판매처(유통경로)별 비중은 수집상이 96%, 산지조합(농협)을 통한 계통 출하가 1~3%, 농민 직접 출하가 1~2%로 추정된다.

당진 → 서울(2000. 12)

(단위 : %)



〈그림 1-6〉 가을배추의 유통 경로

제2장

배추

배추 재배

1. 배추의 일반 특성
2. 배추의 재배환경
3. 재배
4. 작형별 재배 관리
5. 생리장애
6. 병해충 진단 및 방제

01

배추의 일반 특성



생리적 특성

배추는 13°C 이하의 낮은 온도에서 일정 기간을 지내면 꽃눈이 생긴다. 꽃눈이 생긴 후 온도가 높거나 해가 비치는 기간이 들어나면 장다리가 올라와 꽃을 피운다.

배추의 꽃눈은 종자가 물을 흡수하여 싹트기 시작할 때부터 낮은 온도에 처하면 언제라도 만들어지는 종자춘화형으로, 동일하게 낮은 온도조건이라도 품종이 지닌 특성에 따라 효과가 다르게 나타난다. 고위도(북부) 지방에서 자란 품종은 낮은 온도에 무디고, 저위도(남부) 지방에서 자란 품종은 낮은 온도에 예민하여 약간의 낮은 온도에서도 곧 반응해 꽃눈이 생긴 후에 꽃대가 나타난다.

일반적으로 꽃눈이 분화되는 온도는 0~13°C이며 특히 2~5°C는 저온감응에 가장 좋은 온도이다. 파종 후 생육이 진전될수록 저온에 민감하게 되는데 저온감응이 가능한 범위 내에서는 저온일수록 꽃눈분화가 빠르다. 꽃눈분화에 필요한 온도와 기간은 품종에 따라 다르다. 남방형의 권심에서는 온도에 민감해 비교적 높은 온도에서 꽃눈이 분화하고, 춘파용 품종은 저온요구성이 커서 상당한 저온이 아니면 꽃눈이 분화되지 않는다. 꽃눈분화에 필요한 저온감응 기간은 보통 10~30일 이상이지만, 봄배추는 꽃눈분화를 위해 더 많은 일수가 필요하기도 하다.

형태적 특성

배추의 잎차례는 2/5이고 나선형으로 착생된다. 줄기는 단축되어 로제트 모양이며 꽃은 담황색의 십자화로서 복총상화서로 구성되어 있다. 꽃에는 6개의 수술과 1개의 암술이 있다.

뿌리는 굵은 원뿌리와 다수의 곁뿌리 및 뿌리털으로 구성되며, 깊이 1m에 푹 3m까지 뻗기도 한다.

배추의 형태는 속이 차는 것에 따라 결구장원형, 반결구장원형, 결구원추형, 반결구원추형, 결구타원형, 반결구타원형, 결구구형, 불구결형으로 나누어 진다. 현재는 주로 속이 꽉 차는 품종이 재배되고 있으며 반 정도 차는 품종은 일부 재배될 뿐이고 결구가 되지 않는 품종은 거의 재배되지 않는다.

배추는 결구되는 모양에 따라 크게 두 가지로 나누어지는데 결구 시 잎은 중앙에 모이지만 잎끝이 서로 포개지지 않는 포합형과 잎끝이 서로 포개져 양 배추처럼 결구하는 포피형이 있다. 포합형은 주로 종특이 얇고 수분 함량이 적고 잎수가 많으며 잎면에 털이 많은 것이 대부분으로 ‘엽수형’이라 부른다. 주로 북부 지방의 비교적 서늘한 지방에서 재배된다. 포피형은 종특이 두텁고 수분이 많고 잎이 연하고 잎수가 적으며 무게가 많이 나가므로 ‘엽중형’으로 부른다. 주로 온화한 날씨를 가진 남부지방에서 재배되는 것이 많다.

일조가 충분하고 영양상태가 좋으면 식물호르몬 중 옥신(Auxin)이 배추 내에서 생성되고 이 옥신이 잎의 뒤쪽으로 이동해서 세포를 신장시킨다. 그 결과 잎의 뒤쪽이 표면보다 세포가 크게 발육하므로 잎은 서게 되고 결구상태가 된다.

성분 및 양분

배추는 100g당 14kcal밖에 열량을 내지 못하므로 에너지원으로서 가치가 적지만 섬유질이 풍부하고 비타민 A가 255I.U. 들어 있고 비타민 C가 28mg 들어 있다. 이들은 특히 녹색 잎 부위에 많으므로 녹색을 가능한 한 제거하지 말아야 한다. 또한 칼슘이 70mg 들어 있고 인이 63mg 들어 있어서 무기질

공급원으로도 중요하다. 배추의 주요성분은 수분 94.7%, 당질 2.6%, 섬유소 0.7%, 단백질 1.3%로서 배추의 조단백질은 그 절반 이상이 비단백태이다. 순단백질은 아미노산 조성으로 보아 우수한 편이나 그 함량이 매우 적다. 배추의 비타민 C 함량은 64.6mg이며, 속잎보다 성숙한 곁잎에 많아 김치로 담가도 별로 손실되지 않는다. 그러나 데치면 비타민 C의 약 절반이 소실된다. 최근에는 비타민 A가 풍부한 노란색 계통이 육종되고 있다. 무기질 중에서는 칼슘 이 가장 많으며 칼륨, 염소, 나트륨도 들어 있다. 배추에는 1,572ppm의 질산 염이 축적되어 있는데, 줄기가 잎보다 2.5배나 높았다. 배추의 조섬유 함량은 0.5%(건량기준 9.4%)이고, 총 식이섬유 함량은 1.2%(22%)였으며 가용성 식이섬유와 불용성 식이섬유의 비율은 1:2였다.

배추에서 고소한 맛이 나는 것은 시스틴이라는 아미노산과 환원당 때문으로 알려져 있다. 배추에 함유된 비타민 A의 전구체인 카로틴은 항암작용을 하고 비타민 C는 감기 예방과 치료, 질병 회복 효과, 증풍, 관절염, 위궤양, 십이지장궤양 등에 효과가 있으며 납, 비소, 벤젠 등 중독현상을 치료하는 데 이용된다.

〈표 2-1〉 배추의 영양성분

(가식 부위 100g당)

열량 (kcal)	수분 (g)	단백질(g)	지질 (g)	탄수화물 (g)		회분 (g)	무기양분 (mg)				비타민 (mg)			비타민 A(I.U.)
				당질	섬유		Ca	Na	P	Fe	B1	B2	C	
14	94.7	1.1	0.1	1.9	0.4	0.6	70	5	63	0.4	0.04	0.04	28	255

02

배추의 재배환경



온도

배추는 서늘한 기후를 좋아하는 호냉성 채소로 성장에 적합한 온도는 18~20°C이다. 결구하는 데는 이보다 약간 낮은 온도인 15~18°C가 적당하며 가장 낮은 온도는 4~5°C 정도이다. 생육 초기에는 비교적 높은 온도에서 잘 자라며 생장이 촉진되지만 결구를 시작하면 고온에 약해져 결구가 불량하며 정상적인 생육이 불가능해진다.

배추는 비교적 추위에는 강한 편이기 때문에 동해를 입는 온도가 -8°C 정도이지만 갑자기 온도가 낮아지면 -3°C 정도에서도 피해를 입을 수 있다. 한편 배추는 종자춘화형 식물로 종자가 물을 흡수하면 13°C 이하의 저온에 감응하여 꽃눈을 만들고 고온에서는 장다리가 올라와 추대하는데, 재배 시 개화하면 잎의 생장을 거의 멈추고 종자를 맺는 데 대부분의 양분이 가게 되므로 정상적인 배추를 수확할 수 없게 된다. 따라서 일반 재배에서는 재배 시 저온에 처해지지 않도록 관리하며 만약 저온에 일정 기간 노출된 경우는 고온과 접하면 추대될 수 있으므로 고온에 노출되지 않도록 관리한다.

광

광에 대한 반응은 잎의 나이에 따라 변하는데 어린잎이나 오래된 잎은 광에 대한 반응이 둔하고 성숙한 잎에서는 반응이 민감하다. 배추는 강한 햇빛 아래에서 광합성량이 증가하고 생육에 필요한 물질의 생성도 촉진한다. 특히 생육 초기 약광에서는 식물체가 연약하고 웃자라므로 광을 충분히 받을 수 있

도록 한다. 그러나 결구가 시작되면 약광에서 결구가 촉진되며 겉잎이 적어지므로 결구기에는 강한 광보다는 약한 광이 유리하다. 잎이 곧추서서 결구되는데 필요한 해 비치는 시간은 8시간 정도이다.

배추의 동화작용에 필요한 광보상점은 1.5~2.0klux, 광포화점은 40klux로 비교적 약광에 잘 견딘다.

수분

배추의 구성성분은 대부분이 수분이며 짧은 기간에 왕성하게 발육하므로 비교적 많은 수분을 필요로 한다. 배추는 건조에 약하여 생육 초기에 가물면 잎 발생과 생육이 억제되어 수량이 급격히 감소하게 된다.

배추가 가장 잘 자라는 시기에는 하루에 10a당 200kg 이상의 무게가 증가하는데 수분을 가장 많이 요구하는 시기는 파종 후 40~50일경인 결구 초기이다. 또한 지나치게 과습하면 뿌리가 뻗지 못하고 생육이 불량하게 되므로 보수력이 있으면서 배수도 잘되는 토양을 선택한다. 우리나라의 배추 생육 초기인 8~9월에는 가뭄이 계속되는 해가 많으므로 이럴 경우는 관수하여 적절히 물 관리를 한다.

토양

배추는 뿌리를 길게 뻗고 잔뿌리가 많아 토심이 깊으면서 물 빠짐이 잘되는 토양을 좋아한다. 따라서 우리나라의 배추 주산단지는 보수력이 좋으면서 배수도 잘되는 충적토가 대부분으로 토층이 깊은 사질양토 지대이다. 충적토에서는 배추의 생육이 왕성하여 고품질의 배추를 재배할 수 있는 반면 사질토 양의 경우 초기의 생육은 빠르나 후기생육이 불량하여 잎이 누렇게 되는 현상이 빨리 온다. 이와 반대로 점질토양에서는 생육은 늦지만 잎이 누렇게 되거나 잎이 떨어지는 것이 늦고 오랫동안 녹색을 유지한다.

배추 재배에 적합한 토양산도는 pH 6.0~6.5로 약한 산성이 좋으나 산성토 양에서는 뿌리혹병 및 석회 결핍증이 발생할 수 있다.

03

재배



품종 및 종자 선택 요령

배추의 품종육성은 1960년대 이래 현재까지 계속되어 2001년 7월까지 품종으로 등록된 배추가 438개에 이른다. 많은 품종 중 재배할 품종을 고르기는 쉽지 않으나 품종을 고르는 것이 고품질의 배추를 생산하는 기초가 되므로 좋은 품종 고르기에 많은 주의를 기울여야 한다.

그렇다면 좋은 품종이란 무엇인가? 우선 재배할 시기나 재배 지역의 환경, 출하할 시장의 기호성에 맞는 것이 좋은 품종이다. 각 종묘회사에서는 자사 품종에 대한 장점을 부각하여 홍보·판매하는 경우가 대부분이므로 품종 선택에 있어 결정하기 곤란한 경우가 많다. 그러나 완벽한 품종은 없으므로 어떤 품종이든 재배 시 주의해야 할 사항이 있으니 반드시 유의 사항을 꼼꼼히 살펴보고 품종을 선택하는 것이 중요하다. 특히 우수한 품종일수록 재배에는 노하우가 필요한 법으로 설불리 새로운 품종을 대규모로 재배하는 것은 아주 위험한 일이다. 따라서 새로운 품종을 선택하여 재배하기 전에 반드시 재배할 토양에 적합한지, 기존의 재배방법에서 개선해야 할 사항이 있는지 등 품종의 특성을 파악하는 것이 중요하다. 품종 특성을 파악할 수 있는 또 다른 방법은 자신과 유사한 영농환경을 가진 농가의 경험을 고려하거나 공신력 있는 정보를 수집하는 것이다. 그러나 가장 좋은 것은 본인이 소면적 재배시험을 한 후 재배에 자신이 생기면 새로운 품종으로 전환하는 것으로 시험재배를 하면 새로운 품종 재배 시 나타날 수 있는 여러 문제점을 줄일 수 있다.

품종

가. 품종의 분화

배추의 품종은 결구성을 기준으로 결구형과 불결구형으로 나누고 결구형은 다시 밑동 부분만 결구하는 반결구형과 완전히 결구하는 결구형으로 나누어진다.

결구형 배추는 중국을 기준으로 화북계(華北系)와 화남계(華南系)로 나누어진다. 화북계는 산동성에서 성립되어 지부(芝罘)와 포두련(包頭連) 등으로 분화되었고 화남계는 화남을 중심으로 발달하였고 복건성과 대만에서 권심(捲心)과 포심(包心) 등으로 분화하였다. 화북계 배추와 화남계 배추의 관계에 대해서는 분명하지 않으나 화북계 배추가 화남에서 재배하게 됨으로써 그 이후 풍토에 적응하여 화남계 배추가 분화된 것으로 추정한다.

우리나라의 경우 오래 전부터 조선배추와 개성배추 등 반결구종이 널리 이용되었는데 개량된 결구배추가 도입된 후 결구배추의 재배면적이 급속히 늘어나면서 현재는 재래종 배추를 거의 찾아볼 수 없게 되었다.

나. 국내 주요 품종 특성

우리나라 시판 품종은 종묘회사에서 육성하여 보급하고 있으며 대부분 1대 잡종 품종으로 1년에 작형별 1~2품종씩 새로운 품종이 육성되고 있다.

현재 시판되는 품종명을 보면 대부분 어떤 특성을 지니고 있고 어떤 품종을 선호하는지 알 수 있다. 예를 들면 최근 속잎이 노란 품종을 선호함에 따라 노랑, 황, 금 등의 단어가 붙은 품종은 속잎이 노란 품종을 말한다. 또 CR이라 는 단어가 붙으면 뿌리혹병에 저항성을 가지는 품종을 말한다. 또한 노지 월동재배 품종은 풍, 동 등 겨울을 상징하는 단어가 들어 있는 경우가 많다.

상토 준비

품질 좋은 배추를 기르기 위해서는 튼튼한 모를 기르는 것이 가장 중요한데 모 기르기를 위한 기본이 되는 것이 상토이다.

가. 모 기르기를 할 상토의 조건

- (1) 유기질이 풍부하여 비옥한 것이 좋다. 병원균에 오염되지 않은 것이어야 하므로 밭흙이나 논흙보다 오염되었을 가능성이 적은 산흙을 이용한다.
- (2) 미숙퇴비를 사용하면 모를 기르는 중에 가스장해나 생리장해가 발생할 수 있으므로 반드시 완숙된 퇴비를 사용하고 질소질 비료의 과다 사용을 자제 한다.
- (3) 상토가 지나치게 점질일 경우 뿌리의 발육이 나쁘고 사질일 경우 상토가 부서질 가능성이 높아 활착이 늦어지므로 사질양토를 이용하는 것이 좋다. 상토를 만든 후에는 상토의 이상 유무를 확인하기 위해 미리 조금 파종해 본 후 이상이 없을 시 사용하는 것이 안전하다.

나. 상토 만들기

(1) 정상적인 상토 만들기

상토는 적어도 사용하기 6개월 전에 만드는 것이 좋다. 상토를 만들 때 들어가는 재료는 병균이 없는 산흙, 논흙, 가는 모래 또는 잘 마른 밭흙 그리고 벗짚, 보리짚 또는 땅콩껍질 등과 같은 유기물, 유안 $750\text{g}/\text{m}^2$, 용과린 $5\text{kg}/\text{m}^2$, 염화칼륨 $300\text{g}/\text{m}^2$, 물 $30\text{L}/\text{m}^2$ 등이다.

우선 깨끗한 장소를 선택하여 흙을 폭 2m , 길이는 적당히 하여 15cm 두께로 쌓고 난 다음 용과린을 총량의 $1/5$ 정도 균일하게 뿌린 후 벗짚이나 보리짚 등의 유기물을 30cm 정도 쌓는다. 그 후 물을 총량의 $1/5$ 정도 골고루 뿌리고 난 후에 유안과 염화칼륨을 역시 총량의 $1/5$ 정도 뿌리며 그 위에 다시 흙은 15cm 정도 쌓는다. 이러한 순서를 반복하여 1.5m 까지 쌓아 다진 다음 비닐로 덮어 비를 맞지 않게 함과 동시에 내부의 습도를 유지시킨다.

제1차 뒤적거림은 쌓은 후 $45\sim60$ 일에 삽이나 쇠스랑을 이용하여 수직으

로 자르되 외부의 유기물이 내부로 들어가도록 한다. 그 후 다시 30~45일마다 반복하여 뒤적거린다.

(2) 속성 상토 만들기

정상적인 상토 만드는 시기를 놓쳤을 경우, 파종 1주 전 잘 썩은 퇴비와 20~30cm 깊이의 병 없는 흙을 2:1의 비율로 혼합한 후 섞은 흙 1L당 요소 0.4g, 용과린 0.9g, 염화칼륨 0.4g의 비율로 잘 섞어 속성 상토를 만들면 된다. 만약 상토를 만들지 못했을 때는 나쁜 모판흙을 사용하지 말고 시판 원예용 상토를 이용하는 것이 안전하다.

속성 상토가 정상적인 상토에 비해 나쁜 점은 상토에 양분 흡착이 완전하게 이루어지지 않고, 토양 물리성이 불량하며 산도 교정이 안전하게 되지 않으며, 상토 소독이 되지 않아 토양전염병균 존재 가능성이 있다는 점 등이 있다.

다. 상토 소독

상토를 만든 후 소독하는 방법은 열을 이용하는 소토법, 화학약품을 이용하는 약물소독, 뜨거운 수증기를 이용하는 증기소독 등이 있다. 소토법은 70°C에서 10분간 소독하는 것이며, 약물소독을 사용할 때는 싸이론을 이용하여 파종 30일 전 소독한다.

싸이론 소독방법은 잘 만든 상토를 30cm 두께로 쌓은 다음 30cm 사방마다 1개소씩 싸이론 원액을 주입기로 땅속 15~20cm 깊이에 3~4mL씩 넣고 바로 구멍을 덮은 후 비닐로 덮는 것이다. 상토 1m²당 약량은 150~200mL가 필요하고 소독 시 기온이 11°C 이상일 때 효과적이다. 비닐을 덮은 상태로 5일 이상 훈증 소독한 후 비닐을 벗기고 7일 이상 방치하여 상토 내 가스를 빼내고 다시 소독한 상토를 갈아엎어서 가스를 빼낸다. 온도가 낮을 때는 약 4주 지나 야 가스가 완전히 빠지며, 가스가 완전히 빠진 후 파종해야 피해가 없다.

개별적으로 상토를 만들 때는 상토를 소독하기 어려우므로 공동으로 상토를 만들어 공동소독하는 것이 유리하다.

씨 뿌리기(파종, 播種)

씨 뿌리고 키우는 방법에 따라 크게 직파 재배와 육묘이식 재배로 크게 나눌 수 있다.

- 직파 재배는 깊이 6~8mm에 씨를 뿌리며 재식거리는 조생종의 경우 $60 \times 35\text{cm}$, 만생종은 $65 \times 40\text{cm}$ 가 적당하다. 숙음은 본엽이 5~6매가 될 때까지 2~3회 정도 실시한다.
- 연상육묘, 포트육묘, 플러그 상자 등 여러 가지 규격의 육묘 상자가 시판되고 있으나 최근에는 플러그 상자가 포트나 연상보다 상자가 가볍고 운반이 용이하여 많이 이용되고 있다.
- 플러그 상자에 씨뿌리기

플러그 상자는 상자당 50개의 모를 기를 수 있는 50공부터 288개의 모를 기를 수 있는 288공까지 다양하게 시판되고 있다. 상자의 크기는 50공이나 288공이 거의 비슷하며 파종할 수 있는 구의 크기는 숫자가 높을수록 작아지게 된다. 따라서 모 기르는 기간이 짧은 것은 구 숫자가 많은 플러그 상자를 이용하고 모 기르는 기간이 긴 것은 구 숫자가 적은 플러그 상자를 이용한다.

배추의 플러그 육묘에서는 보통 128~288구의 육묘 상자를 이용한다. 육묘 상자는 반드시 밑에 배수구가 있는 것을 사용하여야 하는데 배수구가 없으면 상토 내 수분량이 달라져 모의 생육이 불균일해지고 상토가 쉽게 과습해지기 때문이다. 상토의 과습 상태가 오래 유지되면 뿌리의 발육이 불량해지며 상대적으로 지상부의 발육도 나빠진다.

육묘 상자의 크기도 생육에 많은 영향을 미치는데, 구가 크면 모 기르는 일 수나 시비량 등이 같은 조건에서도 모의 크기가 커진다. 상토는 반드시 비토양 경량상토를 이용하여야 한다. 경량상토는 공극량이 커서 뿌리의 발육이 우수 해지므로 양수분의 흡수가 좋아진다.

복토는 너무 깊거나 얕지 않게 하는데 종자 두께의 2~3배가 적당하다. 만약 너무 깊으면 썩거나 발아가 늦어지고, 얕으면 뿌리가 상토 속으로 뻗지 못하여 말라 죽는다. 파종은 파종구당 2~3립 정도하고 본엽이 2~3매가 될 때까지 2회 정도 숙는다. 파종 후 2~3일이 지나면 발아가 완료되는데 발아율은 보통 95%가 넘으므로 따로 보식할 필요는 없다.

모 기르기(육묘, 育苗)

가. 작형별 모 기르기

(1) 봄 및 촉성 재배

씨 뿌리기 및 모 기르는 기간이 저온기이므로 저온에 감응하지 않도록 온상육묘를 한다. 온상의 온도는 15~20°C로 유지하고 햇빛이 잘 들게 하며 환기를 철저히 하여 모의 웃자람을 막는다. 또한 정식 2~3일 전에는 온도를 낮추어 순화시킨 후 정식해야 활착이 빠르다.

(2) 여름 및 가을 재배

씨 뿌리기 및 모 기르는 기간이 다소 고온이므로 온도 상승에 주의를 기울여야 하며 진딧물, 좀나방, 파방나방, 벼룩잎벌레 등 벌레에 의한 피해를 막는 것이 가장 중요하다. 또한 벌레에 의한 바이러스병과 노균병 등의 전염을 막기 위해 한랭사나 망으로 피복하고 배추에 등록된 살충제를 농약 안전사용기준에 따라 살포한다. 정식 2~3일 전에 포트의 자리를 옮겨주면 뿌리가 절단되어 정식 시 잔뿌리의 발달을 도와 활착이 좋아진다. 모 기르는 기간은 시기에 따라 차이가 있으나 보통 20~25일이다.



〈그림 2-1〉 배추 모 기르기

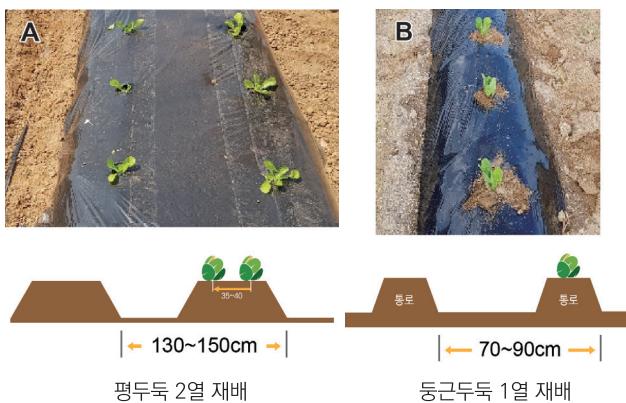
나. 모 기를 때 거름주기

모 기를 때의 시비는 어떤 종류의 상토를 쓰느냐에 따라 달라지게 되는데 보통 농가에서 직접 모를 기를 때는 비료가 침가된 상토를 쓴다. 상토에는 대개 모 기르기가 끝날 때까지 필요한 비료량이 침가되어 있다. 그러나 상토 종

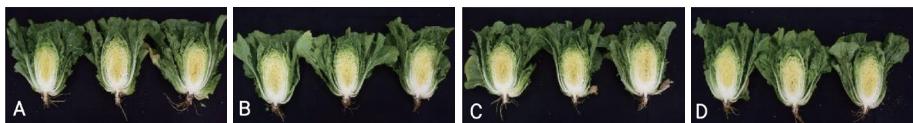
류마다 비료의 함량이 다르기 때문에 어떤 상토는 모 기르기가 끝나기 전에 비료가 부족하게 되는 경우가 종종 생긴다. 또한 비료가 충분한 상토라도 용기의 크기가 작으면 그만큼 필요한 비료량이 줄어들어 빨리 비료가 떨어지게 된다. 농가에 따라 관수를 많이 하게 되는 경우 상토에 들어 있는 비료가 쉽게 물과 함께 빠져 나가버리므로 관수량은 포트 구멍에서 물이 흐르지 않을 정도가 적당하다. 요소 0.1%액을 만들어 2~3일 간격으로 시비하면 무난하게 생육할 수 있다. 비료가 첨가되지 않은 상토를 이용할 경우 EC 1.2dS/m 정도의 완전 액비를 육묘 초기에는 3~4일 간격으로, 육묘 후기에는 1~2일 간격으로 살수·관수하여 준다.

밭 준비

아주심기를 할 밭은 밑거름을 전면에 살포한 다음 곱게 로티리친 후 이랑을 만든다. 기계정식을 할 경우 이랑은 평두둑 2열 재배 시 130~150cm, 등근두둑 1열 재배 시 70~90cm로 만든다. 특히 하우스 재배의 경우에는 정식 20일 전에 하우스에 비닐을 씌워 낮 동안 햇빛을 이용하여 얼어붙은 땅을 녹여주어야 한다. 시설을 이용하는 하우스나 터널 재배 시에는 밑거름으로 준 요소나 미숙퇴비에서 발생한 가스피해가 생길 수 있으므로 완숙퇴비나 유안을 사용한다. 또한 정식 1주일 전에는 밭 준비를 완료하고 터널 재배의 경우 비닐을 먼저 씌워 가스 발산을 촉진시킨 후 환기하여 가스를 완전히 방출시킨 다음 정식하도록 한다.



〈그림 2-2〉 배추 기계정식 맞춤형 재배양식



인력정식(동근두둑, 1열) 인력정식(평두둑, 2열) 보행기계정식(동근두둑, 1열) 승용기계정식(평두둑, 2열)

〈그림 2-3〉 정식 방법이 배추 구종에 미치는 영향

아주심기(정식, 定植)

정식할 모의 크기는 재배 시기에 따라서 크게 차이가 있다. 하우스나 터널 등 시설 재배에서는 본엽이 6~7매, 봄과 고랭지 재배에서는 본엽이 5~6매, 가을 재배에는 본엽이 3~4매 전개하였을 때가 적당하다. 단, 기계로 정식할 경우 묘가 도장할 시 10cm 이상을 남기고 위쪽을 절엽하여 이용하면 정식효율을 높일 수 있다.

심는 거리는 숙기에 따라 차이가 있어 조생종 $60 \times 35\text{cm}$, 중생종 $60 \times 45\text{cm}$, 만생종 $65 \times 45\text{cm}$ 정도로 심어야 한다. 하우스 및 터널 재배 시 정식기가 비교적 저온기이므로 정식은 가능한 한 맑은 날 오전에 하며, 여름 및 가을 재배에서는 고온기에 정식을 하므로 흐린 날 오후에 정식하는 것이 모의 활착에 좋다.

정식 후에는 물을 충분히 주어야 활착이 빠르고, 하우스나 터널 재배 등 저온기에 정식을 할 경우 미리 3~4일 전에 비닐을 씌워 지온을 높여준 후 정식한다. 특히 터널 재배의 경우 터널 내의 관수가 어려우므로 터널 내에 점적관수나 분수호스를 설치하면 효과적이다.

거름주기

배추는 초기 생육이 왕성해야 결구가 좋으므로 밑거름에 중점을 두어 퇴비, 닭똥 등의 유기질 비료를 충분히 사용해야 한다.

밑거름의 양은 작형, 토성, 토양의 비옥도, 품종의 비료요구도, 생육 시기, 배추의 영양상태에 따라 차이가 있으나 보통 10a당 퇴비 3,000kg, 질소 20~26kg, 인산 12~20kg, 칼리 20~30kg이다. 또한 결구가 시작되는 시기에는 비료요구도가 가장 높으므로 이 시기에 덧거름을 15일 간격으로 3~4회 사용하는데, 중경과 제

초를 겹하여 밭 표면을 굽어 주면 비료가 땅속에 묻히게 되어 효과적이다. 3요소 이외에 석회나 봉사 결핍증이 흔히 나타나므로 10a당 석회 80~120kg, 봉사 1~1.5kg을 밑거름으로 사용한다.

작형별 시비량의 예는 <표 2-2>~<표 2-5>와 같으며 토성이 모래땅인 경우 진땅에 비해 비료분의 유실이 많으므로 웃거름에 유의하여야 한다. 토양이 비옥하면 비료량을 줄이고 척박하면 웃거름량을 늘리거나 엽면시비를 한다. 특히 여름철에 장마나 태풍 등에 의하여 비료 유실이 많을 경우에는 비 온 후 반드시 웃거름을 준다. 또한 비료 요구도가 많은 품종은 생육 후기까지 비료분이 부족하지 않도록 웃거름을 준다.

<표 2-2> 하우스 및 터널 봄배추 시비 예

(kg/10a)

비료명	총량	밑거름양	웃거름양		
			1회	2회	3회
유안	144	51	27	33	33
염화칼륨	45	18	6	15	6
용성인비	100	100	-	-	-
소석회	90	90	-	-	-
봉사	1.5	1.5	-	-	-
추비 시기	-	-	정식 후 15일	정식 후 30일	정식 후 45일

<표 2-3> 여름배추 시비 예

(kg/10a)

비료명	총량	밑거름양	웃거름양		
			1회	2회	3회
요소	42	10	8	15	9
염화칼륨	45	15	5	15	10
용성인비	100	100	-	-	-
소석회	90	90	-	-	-
봉사	1.5	1.5	-	-	-
추비 시기	-	-	정식 후 15일	정식 후 30일	정식 후 45일

<표 2-4> 가을배추 시비 예

(kg/10a)

비료명	총량	밑거름양	웃거름양			
			1회	2회	3회	4회
요소	65	30	7	8	12	8
염화칼륨	45	23	-	7	8	7
용성인비	100	100	-	-	-	-
소석회	100	100	-	-	-	-
봉사	1.5	1.5	-	-	-	-
추비 시기	-	-	정식 후 15일	정식 후 30일	정식 후 45일	정식 후 60일

〈표 2-5〉 노지 월동배추 시비 예

(kg/10a)

비료명	총량	밀거름양	웃거름양			
			1회	2회	3회	4회
요소	70	30	6	10	13	11
염화칼륨	45	23	-	7	8	7
용성인비	100	100	-	-	-	-
소석회	100	100	-	-	-	-
붕사	1.5	1.5	-	-	-	-
추비 시기	-	-	정식 후 15일	정식 후 30일	정식 후 45일	정식 후 60일

물 관리

식물체의 수분 흡수는 토양에 있는 물을 뿌리를 통하여 흡수하는 것이 보통이나 대기 중의 습도가 아주 높을 때는 잎을 통해서 물을 흡수하기도 한다. 뿌리에서 흡수된 물은 줄기를 통하여 잎으로 상승해 수분을 공급하며 식물체 내에 흡수된 양분의 대사 작용에 관여하기도 하고, 광합성에 직접 관여하여 작물이 정상적으로 생육하게 한다.

배추는 성분의 90~95%가 수분으로 구성되어 있으며, 다량의 수분을 요구하는 작물로 배추의 생육 초기(정식 후 14일까지)와 최대 생장 속도 구간(정식 후 15~25일까지) 및 결구태세기(정식 후 25~30일까지)에는 각각 하루 동안 10a당 125·194·197kg의 물을 흡수한다. 결구가 시작되는 때는 배추 재배 기간 중 가장 많은 수분을 필요로 하여 하루에 10a당 200kg 이상의 물을 흡수하므로 밭에 물을 충분히 주어야 한다.

토양이 건조하면 석회 결핍증 등 생리장애의 발생이 심해지고 구가 작아지며, 너무 습하면 무름병 및 뿌리 마름병의 발생이 심해지고 배추의 증득이 두꺼워져 상품성이 저하된다. 특히 수확기 때 과습하면 밀등썩음병 발생이 심해진다. 또한 품종에 따라 수분요구도가 다르므로 품종의 특성을 잘 파악하고 재배한다.

수확

배추의 수확기는 품종, 환경, 영양상태 등에 따라 달라질 수 있으나 일반적으로 수확기가 극도로 늦어지면 배추의 종류에 두꺼워지며 겉잎이 누렇게 황화되는 등 품질이 떨어져 상품성이 저하된다. 작형별로 수확 시 유의할 사항은 다음과 같다. 하우스나 터널 재배의 경우 수확기가 늦으면 저온기에 생긴 꽃눈이 온도가 올라감에 따라 추대할 수 있는 가능성이 높아진다. 봄노지 및 고랭지 재배에서는 무름병과 노균병의 발생이 심해지고 가을배추는 추위에 의한 동해를 받을 우려가 있다. 노지 월동 재배에서는 추대, 석회 결핍증 및 무름병이 발생할 가능성이 높아지므로 가능한 적기에 수확하도록 한다.

가을배추나 노지 월동배추의 경우 기온이 -3°C 정도 내려가면 겉잎이 얼기 시작하는데 한번 얼었던 잎은 그 끝이 말라 죽고 줄기 세포가 파괴되어 김치를 담근 후 껍질이 벗겨지는 등 품질을 크게 손상시킨다. 따라서 될 수 있는 한 한번 얼었던 것은 바로 수확하지 말고 그대로 밭에 두어 기온상승을 기다려 회복된 다음에 수확한다.

그러나 속잎이 노란 품종의 경우 수확기가 늦어지면 종류에 두꺼워져 잎의 노란 색이 연해지거나 흰색으로 변하여 상품성이 낮아질 수 있으므로 속이 노란 품종은 적기에 수확한다.

출하

작형이나 출하시기별로 시장가격의 변화가 심하므로 시장가격 정보를 수집하여 출하시기를 조절하는 것이 중요하다. 또한 지역별로 기호성에 차이가 있어 품종별로 가격의 변화가 심하므로 출하시장을 잘 선정해야 한다.



〈그림 2-4〉 상자를 이용한 수확 및 출하

저장

최근 작형의 발달로 저장하지 않아도 연중 싱싱한 배추를 먹을 수 있지만, 봄배추의 경우 가을배추나 노지 월동배추에 비해 품질이 떨어지므로 가을배추나 노지 월동배추를 봄까지 저장하여 판매하는 경우를 볼 수 있다.

배추의 일반적인 저장조건은 0~3°C의 저온과 상대습도 95%다. 배추는 수확 후에도 호흡과 증산 등의 생명현상이 지속되어 색깔과 조직이 변하는 노화가 진행되고 수분이 많아 부패한다. 배추는 호흡이 왕성한 편이다. 호흡열의 발생으로 주위 온도보다 내부 온도가 높아 노화가 빨리 진행되므로, 저장고는 이를 억제하기 위한 통기와 고른 온도 관리가 필요하다. 배추 호흡은 온도가 높을수록 커지는데, 온도가 10°C 상승할 때 호흡이 2배 증가하는 것으로 알려져 있다. 또 수확 및 포장 과정에서 상처를 많이 받으면 호흡량이 증가한다. 또한 재배작형에 따라 호흡 정도에 차이를 보여 계절별로 달리 관리하여야 하며, 여름배추가 가을배추 및 겨울배추보다 호흡량이 높아 오래 저장하는 데 어려움이 있다.

〈표 2-6〉 배추의 호흡량

(mL CO₂/kg/h)

구분	늦봄배추	여름배추	가을배추	겨울배추
5°C	4~8	6~12	2~6	2~4
20°C	19~28	24~38	5~10	5~10

(자료 : 한국식품연구원, 2000; 한국식품저장유통학회지, 2001)

배추는 수분 함량이 높아 증산작용이 심하면 조직감이 나빠지고 저장 전과 비교해 중량이 10% 이상 줄어들면 일반 소비용으로서는 상품성을 상실한다. 또한 생리적 변질이 발생하므로 수분손실을 줄이도록 노력하여야 한다. 그러나 저장고의 높은 습도환경도 부패를 촉발하므로 적정한 습도조건이 되도록 관리에 유의하여야 된다.

배추 수확 후 저장용은 결구도가 80~90%인 것이 적당하다. 계절별로 수확 시간이 달라지는데 늦봄배추와 여름배추는 기온이 낮은 새벽에 일찍 수확을 한다. 가을배추는 수확 시간에 크게 영향을 받지 않으나 높은 온도나 이슬이

많이 묻은 시간은 피하도록 한다. 겨울배추는 배추 겉잎이 얼어있거나 물기가 많아 아침에 수확하는 것보다 배추가 마르기 좋은 낮에 하는 것이 좋다. 장기 저장용 배추는 수확 시 겉잎 5~6매를 먼저 제거하고 흙이 묻지 않도록 하며, 플라스틱 박스를 이용하는 경우 저장용기를 청결히 해야 한다.

저장고를 보편적으로 이용하기 전에는 움저장 방법을 이용하였는데, 노지 이랑식보다는 지하 밀폐식이 더 좋았다. 움저장은 너비 1m, 깊이 30~40cm, 길이는 임의로 조절하여 구덩이를 파고 여기에 겉잎을 제거한 배추를 뿌리째 캐다가 심는 저장법이다. 그 위에 간단한 지붕을 만들어서 보온과 방수를 해주면 상당한 기간을 저장할 수 있으며 남부 지방에서는 2~3월까지 저장이 가능하다. 또한 해남과 진도 지방에서는 배추를 신문지로 덮어씌운 상태로 노지에서 월동을 시켰다가 2월 10일경에 수확하여 저온저장 하는데, 2월 10일 이후에는 꽃눈이 형성되어 추대될 가능성이 높아지기 때문이다.

배추는 저장 중에 비타민 C, 티오시안산염(Thiocyanate), 질산염(Nitrate), 환원당과 상품성은 저하하였으나 일정한 생체중에 대한 건물중은 증가했다. 배추의 저장시설별 저장성은 반지하식, 지상식, 조립식 저장고 간에 별 차이가 없었으나 품종에 따라서는 저장성의 차이가 있었다.

배추 저장고 내에 습도 유지를 위해 필름커버를 이용할 수 있다. 0.05mm PE 필름으로 밀봉 저장했을 경우 저장성이 향상되는 경우도 있으나, 수시로 저장고를 개폐하거나 온습도 관리가 잘 안되는 곳은 오히려 결로가 조장되어 부패가 촉발된다.

가정에서 소량을 저장할 경우 겉잎을 제거하고서 2~3일 바람에 건조시킨 뒤 배추를 신문지에 싸서 얼지 않을 정도의 저온 암소에 세워 두면 상당한 기간 저장이 가능하다. 또한 PE 필름으로 포장하여 0~10°C의 온도에 두어도 오랫동안 저장된다. 그리고 대규모 김치제조용으로 사용하고자 하면 소금에 절여서 PE 필름으로 포장하여 저온저장하면 오랫동안 사용할 수 있다.

04

작형별 재배 관리



작형분화

배추는 연중 생산체계가 확립되어 1년 내내 파종과 수확이 가능하지만 각 작형마다 생산이 불안정하여 해에 따라 생산성의 차이가 있다. 가격을 많이 받기 위해 재배적기보다 빨리 또는 늦게 파종하는 경우에 추대, 병해충 발생 등이 심해져 문제가 된다.

〈표 2-7〉 배추의 작형분화

작형	파종기	수확기	재배 지역
가을 조기 재배	7월 중~8월 상	9월 하~10월 중	경기 북부
가을 재배	8월 중	10월 하~11월 중	전국
늦가을 재배	8월 하~9월 상	11월 상~12월 상	남부해안
월동 재배	8월 하~9월 중	1월 상~2월 하	남부해안, 제주도
하우스 재배	11월 중~1월 중	3월 상~5월 상	남부, 중부
터널 재배	1월 하~2월 중	5월 상~5월 하	전국
봄 노지 재배	3월 상~4월 하	6월 상~7월 상	전국
준고랭지 재배	4월 하~7월 중	7월 상~9월 상	해발 400~600m
고랭지 재배	5월 중~7월 상	7월 하~9월 상	해발 600~800m



〈그림 2-5〉 봄 하우스 재배



〈그림 2-6〉 봄 터널 재배



〈그림 2-7〉 고랭지 여름배추



〈그림 2-8〉 가을 노지배추



〈그림 2-9〉 노지 월동배추



〈그림 2-10〉 노지 월동배추

작형별 재배 관리

가. 가을 재배

파종 적기보다 일찍 파종하면 바이러스병 및 뿌리마름병이 발생할 수 있어서 되도록 적기에 파종해야 한다. 또한 수확기에 석회 결핍증이 발생할 수 있으므로 석회 결핍에 강한 품종을 선택한다. 갑작스런 한파로 인해 동해를 입을 수 있으므로 재배 시 주의하며 바이러스병, 무름병, 뿌리마름병, 세균성흑반병 등 병해충을 방제한다.

나. 노지 월동 재배

파종 적기보다 일찍 파종하면 바이러스병 발생이 많아지고 월동 전에 지나치게 결구되면 노화와 추대가 빨라진다. 파종기가 늦어지면 결구에 필요한 잎 수를 확보하지 못해 월동 후에도 완전히 결구되지 않고 불결구 추대하는 경우가 있다. 또한 토양이 건조할 경우 석회 결핍증 발생이 심하므로 수분관리에 유의한다. 12월 상순경에는 배추를 묶어주어 동해를 방지한다.

다. 하우스·터널 재배

파종기를 앞당기면 저온에 의해 꽃눈이 형성되어 추대하므로 육묘에 필요한 난방비 등의 관리비가 증가한다. 만추대성 품종을 선택하고 육묘 시 야간 최저 온도가 13°C 이상이 되도록 보온한다. 비료의 흡수가 원활하도록 토양이 과습하거나 건조하지 않게 수분관리에 유의하여 석회나 봉소 결핍증을 방지하고 생육 후기에는 노균병, 수확기 무렵에는 무름병 및 밀둥썩음병을 방제한다.

생육단계별 수분관리는 다음과 같다. 정식 시 고랑이 젖을 정도로 충분히 물을 준 경우, 1~2주간은 추가 관수를 하지 않아도 토양수분으로 작물생육이 가능하다. 정식 후 1~2주 후부터 아래 표의 해당량을 공급하되 수분 보유력이 큰 토양은 1회 공급량 및 관수주기를 늘리고, 수분 보유력이 작은 토양은 1회 물 공급량을 줄여서 자주 준다. 제시된 관수량은 점적관수시설이 설치된 경우에 한하며, 그 외의 경우 관수효율을 감안하여 물을 공급한다. 한편 배추

는 토양수분이 20~33kPa일 때 관수 시작점으로 한다. 하우스가 평탄지에 위치하여 지하수 또는 주위의 담수된 눈에서 물이 유입되어 작물에 이용될 경우 이를 고려하여 제시된 관수량의 2/3 정도 주고 부족할 경우 나머지를 준다.

생육단계별 양분관리는 다음과 같다. 관비시설이 갖추어진 하우스에 정식 한 배추는 생육단계별 양분흡수량이 차이가 나며, 그에 따라 필요한 양분공급량도 다르다. 정식 전 토양검정을 실시하여 필요한 밑거름량을 공급하고 정식 후 2주까지(생육 초기)는 웃거름을 공급하지 않는다. 경엽 신장기에 접어드는 정식 후 3주부터 <표 2-8>, <표 2-9>에 있는 양분량을 주 단위로 공급한다.

<표 2-8> 시설 봄배추 생육단계별 관수량(t/10a) 및 웃거름(g/10a)

봄배추		재배 기간(4월~6월)			
생육단계 (정식 후 주수)		(수량 1t, 재식주수 4,000주/10a)			
		관수량(t/10a)	웃거름(g/10a)		
생육 초기	점적관수	질소 (요소)	인산 (0-52-34)	칼리 (염화칼륨)	
	1	-	-	-	-
경엽 신장기	2	0.3~0.4	-	-	-
	3	1.1~1.3	290	50	200
	4	2.2~2.3	290	50	200
	5	2.5~2.7	290	50	200
결구기	6	2.7~2.8	290	50	200
	7	2.7~2.8	160	60	350
8~10		2.7~2.8	600	90	250
계		19.4~20.9	3,120	530	1,840

* 배추 1t 생산 기준 공급량임

〈표 2-9〉 시설 가을배추 생육단계별 관수량(t/10a) 및 웃거름(g/10a)

		가을 배추 (9~12월) (수량 1t, 재식주수 4,000/10a)			
생육단계 (정식 후 주수)		관수량(t/10a)	웃거름(g/10a)		
		점적관수	질소 (요소)	인산 (0-52-34)	칼리 (염화칼륨)
생육 초기	1	-	-	-	-
	2	0.58~0.70	-	-	-
경엽 신장기	3~4	0.58~0.70	160	130	560
	5~6	1.28~1.40	160	130	560
결구기	7	1.28~1.40	160	130	560
	8	0.82~0.93	160	130	560
	9	0.82~0.93	450	320	1,640
	10	0.82~0.93	520	420	1,390
	11~12	0.70~0.82	520	420	1,390
계		9.45~10.73	2,970	2,360	9,170

* 배추 1t 생산 기준 공급량임

〈표 2-10〉 관수방법에 따른 관수효율

관수방법	점적관수	살수관수	고랑관수
관수효율	90%	70%	60%

예) 고랑관수 일 때, 관수량 = 제시된 관수량 / 관수효율 0.6

라. 봄 노지 및 고랭지 재배

파종기가 적기보다 이를 경우 정식 시기도 앞당겨져 정식 후 저온에 의해 꽃눈이 형성되어 추대한다. 파종기가 늦어지면 결구기에 고온이 되어 무름병, 바이러스병, 노균병의 발생이 심해지므로 만추대성이면서 내병성 및 석회, 봉소 결핍증에 강한 품종을 선택하고 되도록 적기에 파종한다. 또한 고온시기 전후 글루탐산을 10ppm 농도로 물에 희석하여 배추 1포기당 200mL씩 일주일 간격으로 2회 이상 엽면 살포하여 생리장애를 경감시킬 수 있다.

마. 얼갈이 재배

주로 시설 재배를 하므로 저온 약광에서 생육이 좋다. 추대가 늦고 수확기가 빠르며 석회 및 붕소 결핍증 등에 강한 품종을 선택하고 생육 후기에 노균 병과 수확기경에는 무름병 등을 방제한다.

바. 엇갈이 재배

고온에서 엽수 분화가 빠르고 탄력성이 있어 잘 부서지지 않는다. 내서성, 내습성, 내병성에 강한 품종을 선택한다.

05

생리장애



영양소 과부족 생리장애

가. 봉소 결핍증

(1) 봉소의 역할

봉소는 미량요소 중 하나로 식물체 내에 함유되어 있는 양은 극히 적고 작물에 따라 차이는 있으나 2.3~94.7ppm 정도이다. 봉소가 식물체 내에 존재하는 형태나 구성하고 있는 유기물질에 관해서는 잘 알려져 있지 않으나 중요한 생리적 작용에 관여하고 있다. 봉소는 생장점의 분열조직이나 형성층의 세포분열 및 세포벽 성분 중에서 펙틴의 형성에 중요한 역할을 한다. 봉소가 결핍되면 세포가 불균일하게 커져서 세포벽 내부부터 붕괴되므로 세포벽의 기능이나 식물체의 구조유지가 불가능하게 된다. 또한 봉소는 탄수화물의 이동에 관계하며 효소의 활성을 촉진하고 질소, 칼슘, 칼리의 흡수를 도와 뿌리의 생장이나 활동이 정상적으로 이루어지게 한다. 봉소는 적량을 사용하면 수량이 증가하고 생육이 좋아지는 반면 과용하면 작물의 생육에 해롭게 작용하여 원형질의 점성이 떨어지고 세포벽에 대한 점착성을 줄어들게 할 뿐 아니라 엽록소가 황화되어 광이 있어도 광합성이 저하된다.

(2) 봉소 결핍 증상

봉소는 식물체 내에서 이동이 어려운 요소로 결핍 증상은 주로 새잎이나 생장점 주변에서 나타나는데, 결핍되면 줄기의 생장점이 붕괴되고 유관속이 파괴되며 뿌리의 생장도 극도로 나빠지고 갈변한다. 배추의 경우 결핍 증상은 주로 바깥 잎에 나타나지만 심한 경우에는 속잎에도 나타나는데, 가로 방향으

로 균열이 생기고 심하면 갈라지기도 한다. 또한 어느 정도 자란 뒤에 잎이 농녹색으로 진해지고 잎자루가 불량해지며 종특의 안쪽이 갈색~흑색으로 코르크화되면서 갈라지고 결구가 지연된다.

(3) 봉소 결핍 원인

봉소 결핍은 토양 중에 봉소의 함량이 부족하거나 토양이 건조, 과습 또는 고온으로 배추 뿌리의 봉소 흡수 능력이 저하될 때 생긴다. 질소, 칼리 및 석회를 과다하게 사용함으로써 길항작용에 의해 봉소 결핍이 생길 수 있다. 일반적으로 경토가 낮은 모래땅에서 잘 발생한다.



〈그림 2-11〉 경미한 봉소 결핍



〈그림 2-12〉 심한 봉소 결핍

(4) 봉소 결핍 진단법

배추의 봉소 결핍증을 진단하는 방법은 다음과 같다. 우선 잎자루 부위 안쪽에 진한 갈색반점이 보이거나 심한 경우 흑갈색으로 변하는지 관찰해야 한다. 망간 결핍이나 철 결핍과 달리 잎이 위축되고 속썩음 현상이 나타나므로 잘 살펴본다. 또한 칼슘 결핍 증상이 생장점에 생육장애를 나타내기 때문에 봉소 결핍증과 매우 유사하나 봉소 결핍증은 잎자루에 균열을 일으키며 조직이 코르크화되므로 잘 관찰한다.

(5) 봉소 결핍 대책

토양 중 봉사가 부족하지 않게 밑거름으로 봉사를 10a당 1~1.5kg을 사용하며 길항작용을 하는 석회, 질소, 칼리 등을 필요 이상으로 과용하지 않아야 한다. 또한 유기물에는 봉소가 다량으로 함유되어 있어 생육 중 봉소 결핍증이 일어나는 것을 막아주며, 토양 완충능을 높이므로 유기물을 적정량 사용한다. 고온기 배추 재배에서는 관수를 철저히 하여 토양이 건조하지 않게 하고 장마 기에는 배수를 철저히 하여 과습하지 않게 관리한다. 봉소 결핍 증상이 나타날 기미가 있을 때 0.2%의 봉산액에 생석회를 0.3% 가용해서 결구 초기에 2~3회 살포하면 효과를 보기도 한다. 봉소 결핍증을 우려하여 2kg/10a를 초과하면 해작용이 나타나므로 적량 살포한다.

나. 석회(칼슘) 결핍증

(1) 석회의 역할

석회 비료의 주성분은 칼슘으로 주로 식물체 내의 잎에 집중되어 있다. 칼슘은 불용성이기 때문에 체내 이동이 비교적 어렵다. 식물체 내의 칼슘은 페틴산 칼슘으로 존재하며 이 물질은 세포벽의 일부를 구성하여 식물체의 골격을 형성한다. 석회는 주로 잎에서 세포막을 강하게 하여 병에 대한 저항성을 증대시키고, 식물체 내의 과잉 유기산의 중화 및 마그네슘의 독성을 완화하는 효과가 있다. 또한 토양산도를 교정하는 효과를 가지고 있어 석회를 사용하면 산성 토양을 중화시켜 알루미늄과 망간 등으로 인한 뿌리장애 및 미생물 활동 저하 등 여러 가지 해작용을 완화시킬 수 있다.

(2) 석회 결핍 증상

석회가 결핍되면 작물 전체의 생장이 저하되고 줄기가 거칠어지며 목화가 촉진된다. 결핍 증상은 처음에는 어린 부분에 나타나며 성숙 전에 작물이 말라 죽는다. 또한 줄기 끝 어린잎의 기형화, 잎의 경화, 황화 갈색반점의 출현, 생장점 부위의 급속 퇴화 등을 초래하고 뿌리 신장의 억제와 뿌리 끝 생장점 부위 세포의 죽음 등의 증상을 나타낸다. 배추의 경우는 어느 정도 자란 후 어린 잎의 가장자리가 마르거나 물러지는 현상을 일으킨다. 속잎이 무르면서 부패하는 경우는 석회대사 불균일에 의해 잎에 장해가 생기거나 바이러스병 감염

또는 폭우 등으로 인해 식물체에 상처가 생긴 것이다. 토양 중에 사는 세균이 침입하여 속잎부터 썩어 들어가는 현상으로 외부에서 보면 정상적으로 결구된 것처럼 보이지만, 속을 보면 썩어 속이 비게 되는 경우도 있다. 일명 배추 속썩음병 또는 꿀통 배추라고 한다.

(3) 석회 결핍 원인

배추에서 석회 결핍 증상은 토양 중에 석회가 부족하거나 질소와 칼리 성분을 과다하게 시비한 경우에 나타나며, 봉소 시비량과도 관계가 있다. 석회와 봉소를 적절하게 시비했을 경우 결핍 증상이 전혀 발생하지 않는 반면, 석회나 봉소 중 어느 한쪽이 적정량보다 부족한 경우에는 결핍 증상이 발생하게 된다. 토양 중에 있는 석회가 물에 녹아 뿌리가 물을 흡수할 때 다른 양분과 함께 흡수되어 식물체 내로 들어가게 되는데, 건조하면 석회가 토양 중에 충분히 녹지 못하므로 석회가 식물체 내로 충분히 흡수되지 못한다. 고온기에는 증산작용이 활발하게 일어나므로 식물체 내의 어느 부위에서 물이 급속히 증발되어 석회가 더 이상 다른 곳으로 이동하지 못하게 되므로 생장점 부위의 어린잎에서 결핍 증상이 나타나게 된다. 따라서 우리나라 배추 재배 시 장마기 및 건조기 예 석회 결핍 증상이 나타나는 이유는 고온다습으로 인한 정상적인 증산작용이 일어나지 못하여 발생하는 것으로 추정된다.



〈그림 2-13〉 석회 결핍으로 인한 속썩음병



〈그림 2-14〉 석회 결핍으로 잎 가장자리 마름

(4) 석회 결핍 진단법

배추의 석회 결핍증은 어린 속잎에서 주로 나타나므로 생장점이 죽거나 잎이 제대로 크지 못하고 누렇게 변하는지 관찰한다. 또한 결구기에는 겉잎은 정상으로 보이나 속잎 끝이 갈색으로 변하면서 생육이 억제되어 속이 차지 않으므로 주의하여 관찰한다.

(5) 석회 결핍 대책

배추의 석회 결핍을 막기 위해서는 밀거름으로 석회를 적정량 사용하며 배추 뿌리가 잘 흡수하도록 토양이 건조하거나 과습하지 않게 관배수에 유의해야 한다. 시설 재배 시에는 고온이 되지 않도록 온도 관리를 잘하며 생육기 중 결핍 증상이 나타날 가능성이 있으면 결구 초기에 염화칼슘 0.3%액을 5일 간격으로 3회 정도 잎에 살포한다. 덧거름은 소량으로 여러 번 나누어 주어 다른 요소의 길항작용으로 인한 결핍 증상이 일어나지 않게 하며, 품종 선택 시 석회 요구량이 적은 품종을 선택하여 재배해야 한다.

다. 마그네슘 결핍증

(1) 마그네슘의 역할

마그네슘은 엽록소의 구성성분으로, 식물체 내의 광합성 관련 기관이나 종자에 비교적 많이 들어 있으며 석회와 더불어 골격 유지에 기여한다. 마그네슘은 여러 가지 효소를 활성화시켜 특히 인산대사나 탄수화물대사에 관계하는 효소의 작용에 밀접하게 영향을 미친다. 작물이 토양으로부터 인산을 흡수하는 작용을 돋고 흡수된 인산을 체내의 필요한 장소에 운반하는 역할을 한다. 또한 마그네슘은 식물체 내의 지방과 핵단백질이 합성하고 리보솜의 구조를 유지하게 돋는다.

(2) 마그네슘 결핍 증상

마그네슘은 식물체 내에서 이동이 잘 되는 성분이므로 결핍 시에 늙은 잎의 엽록소가 파괴되고 그 안의 마그네슘이 어린잎으로 이동하게 되므로 늙은 잎의 황백화가 일어나고 엽록소 함량이 줄어든다. 또한 작물 전체의 생장이 저해되고 잎의 잎맥은 녹색이지만 잎맥 사이는 황화 또는 백화되는 증상이 나타난다. 줄기에서는 잎의 증상만큼 뚜렷하지는 않지만 줄기의 비대 생장이 나빠

지며 뿌리의 생장도 저해된다. 배추의 경우도 마찬가지로 마그네슘이 부족하게 되면 처음에는 잎맥 사이가 황화되어 가다가 점차 황갈색으로 변한다. 황화가 노화된 잎의 가장자리에서 시작되고 차차 잎맥만 남기면서 황색으로 변하는 증상을 보인다.



〈그림 2-15〉 배추 마그네슘 결핍

(3) 마그네슘 결핍 원인

토양 중에 마그네슘이 함량이 부족하거나 충분히 함유되어 있더라도 칼리 비료의 다량 사용 등에 의해 마그네슘이 흡수가 방해를 받는 경우에 발생할 수 있다. 또한 불량한 배수나 건조 등으로 뿌리의 활력이 약화되어 충분히 흡수되지 못할 때 주로 나타난다.

(4) 마그네슘 결핍 진단법

마그네슘 결핍은 칼리 결핍증과 달리 황변부와 녹색 부위의 구별이 분명하지 않으며 황화 증상이 잎응애 피해 증상과 비슷하므로 잎 뒷면을 주의 깊게 관찰한다. 오랜 시간 동안 저온이 계속되고 광이 부족해도 잎의 황화가 발생하므로 마그네슘 결핍으로 인한 피해가 분명한지 자세히 관찰한다.

(5) 마그네슘 결핍 대책

배추의 마그네슘 결핍을 막기 위해서 길항작용을 하는 칼리와 석회질 비료를 과용하지 않으며 용성인비를 밑거름으로 준다. 또한 해마다 결핍 증상이 많이 발생하는 곳에는 황산마그네슘을 주고 결핍증이 나타나기 시작하면 가급적 빨리 1~2%의 황산마그네슘액을 10일 간격으로 4~5회 엽면살포한다. 토양이 산성인 경우는 고토석회 비료를 10a당 80~100kg 사용한다.

라. 칼리 결핍증

(1) 칼리의 역할

칼리는 광합성이 왕성한 잎이나 세포분열이 왕성한 줄기 및 뿌리의 선단부에 함유되어 있다. 칼리는 기공의 공변세포 생리작용, 삼투 포텐셜 변화 및 개폐 운동에 영향을 주어 증산작용을 조절하며 세포 원형질의 콜로이드 상태나 함유 물질에 영향을 주어 수분 흡수력, 수분 보유력 등을 조절한다. 또한 칼리는 작물의 줄기나 잎을 강하게 하는 역할을 하고 있다고 알려져 있다.

(2) 칼리 결핍 증상

칼리는 식물체 내에서 이동이 쉽고 오래된 기관 내에 함유된 것이 점차 어린 생장 부분으로 이동하므로 결핍 증상은 주로 묵은 조직에서 나타난다. 보통 식물체 전체에 나타나는 칼리 결핍증이 생장 초기에 나타나는 일은 드물고 대체로 발육이 어느 정도 진행된 다음에 나타난다. 일반적인 결핍 증상은 처음에는 보통 농녹색이고 결핍의 정도가 심해지면 묵은 잎에서부터 그 가장자리의 녹색이 황색, 갈색 혹은 회색으로 변한다. 변색부는 차차 잎의 중심을 향하여 진행되어 일종의 엽소 증상을 일으킨다. 줄기가 가늘어지고 바람이 불면 쓰러지기 쉬운 상태가 되며, 뿌리가 가늘어지고 그 생장저해가 지상부에 비해 뚜렷하게 나타난다. 종자가 성숙할 수 없는 확률이 높으며 성숙하더라도 부실해진다. 배추의 경우에는 잎이 전체적으로 잎맥이 암록색으로 주름이 많고 뻣뻣해지며 마른 잎의 선단이나 잎가가 황변 또는 갈변한 후에 괴사한다. 또한 잎 색이 흑색으로 변하면서 단단해진다.

(3) 칼리 결핍 원인

배추의 칼리 결핍은 토양 중 칼리 함량이 적은 사질 양토에서 자주 발생하며, 생육이 왕성해서 결구가 현저하게 이루어질 때 공급량이 흡수량을 따라가지 못할 경우에 발생한다. 또한 길항작용을 하는 석회를 과용했을 때에 칼리의 흡수가 방해받는 경우나 저일조와 저온기, 특히 지온이 낮은 경우 칼리의 흡수가 어려워져 발생하기도 한다.

(4) 칼리 결핍 진단법

칼리 결핍 증상은 식물체가 어릴 때는 나타나는 일이 적고 식물체가 어느 정도 크게 되면 나타난다. 잎 둘레가 마르는 현상은 아래 잎부터 시작되어서

질소 결핍과 유사하나 칼리 결핍증은 질소 결핍증보다 건전부와 황화부의 구별이 뚜렷하다. 또한 시설 재배 시 가스 장해로도 백화현상이 발생하기도 하니 주의 깊게 진단해야 한다.

(5) 칼리 결핍 대책

배추의 칼리 결핍을 방지하기 위해서는 칼리 비료를 충분히 사용하고 특히 생육 중후기에 거름기가 떨어지지 않도록 덧거름을 적정량 시비하고 유기물을 충분히 사용해야 한다.

마. 질소 과잉(깨씨무늬 증상) 및 결핍증

(1) 질소의 역할

식물체 내의 질소는 기관 상호 간에 쉽게 재분배되며, 탄소를 함유한 물질과 결합하여 여러 가지 유기화합물을 구성하고 있다. 또한 질소는 단백질의 구성원소이며 원형질을 구성하는 주요한 원소이다. 이 밖에도 효소의 활성에 밀접한 관계가 있는 여러 가지 비타민이나 호흡작용에 중요한 아데닌, 핵산, 엽록소 등과 같은 중요물질의 성분이다. 질소는 작물의 광합성, 질소 동화작용, 호흡작용 등에 관여하여 작물의 생장과 발육을 돋고 생리현상의 각 분야에 관여한다.



〈그림 2-16〉 배추 깨씨무늬

(2) 질소 과잉 및 결핍 증상

식물체 내에 질소가 과잉되면 광합성에 의해 만들어진 탄수화물이 빠르게 단백질이나 원형질로 변하기 때문에 무질소화합물인 세포벽 물질이나 리그린 형성을 위해 남게 되는 탄수화물량이 적어지므로 세포벽이 얇아지고 잎은 연약해진다. 또한 작물의 병해충, 서리해, 건조해에 대한 저항성도 약화된다. 배추의 경우 결구 초기에 질산태 질소가 과다하면 결구 내부의 어린잎들이 이를 전부 소화하지 못하여 잎자루 속에 초산태 질소의 농도가 높아져 깨씨무늬 증상이 발생한다. 깨씨무늬 증상은 중륵에 깨알같은 작은 흑색 반점이 생기는 증상을 말한다.

식물체 내에 질소가 결핍되면 작물의 전체 생장이 저해되며, 작물의 아래 부분의 오래된 잎이 황화되어 시든다. 줄기가 가늘어지고 딱딱해지며, 담녹색으로 색이 변하고, 뿌리의 생장이 저해된다. 배추의 질소 결핍증은 배추 전체가 왜화되고 아래 잎부터 균일하게 황화된다. 잎맥 사이부터 황화되기 시작하여 점차 잎맥의 녹색이 거의 없어지고 뿌리의 발육이 불량해지지만 지상부가 위조하지 않다가 일찍 노화한다. 결구 후기에 깨씨무늬 증상이 나타나는 경우 질소가 부족하여 결구 중심부의 생육을 위해 겉잎의 영양분이 중심부로 이동한다. 이때는 바깥 잎의 중륵 부분에 깨씨무늬 증상이 생기기도 한다.

(3) 질소 과잉 및 결핍증 원인

배추에 초산태 질소 과다로 나타나는 깨씨무늬 증상은 결구 내부의 잎에서 어린잎이 다 자라기 전에 초산태 질소가 일시적으로 과다하게 공급될 때 결구 내부의 잎에는 햇빛이 비치지 않아 초산태 질소의 흡수능력과 그에 따르는 아미노산의 합성능력이 낮아지는 것 때문에 생기는 것으로 보인다. 따라서 잎의 경우 보다 초산태 질소의 농도가 낮다 하더라도 결구 내부의 흡수능력을 벗어나기 때문에 질소대사에 이상이 생겨 깨씨무늬 증상이 나타나는 것으로 알려져 있다.

배추의 질소 결핍증은 토양 중의 질소 함유량이 낮은 때나 벗짚을 다량으로 사용하고 강우량이 많거나 시설 재배 시 잣은 관수로 질소의 용탈이 많았을 때, 사질토나 사양토와 같이 양이온 치환용량이 적은 토양일 때에 발생할 수 있다.

(4) 질소 결핍 진단법

질소는 체내 이동이 쉬우므로 주로 노화한 부위에서 결핍현상이 나타난다. 질소 결핍증은 유황 결핍증과 마그네슘 결핍증, 병해충에 의한 황화 현상과 유사하므로 주의 깊게 진단해야 한다. 마그네슘 결핍에 의한 황화는 아랫잎부터 발생하여 잎맥의 녹색이 약간 남으므로 구별할 수 있다. 병해충에 의한 황화는 낮에 잎이 시드는 위조현상이 나타나고 집단적이며 불연속적으로 발생한다. 토양의 EC(전기전도도)를 측정하는 것도 좋은 진단법이다. 수치가 낮으면 질소 결핍과 관련 있는 것으로 진단할 수 있다.

(5) 질소 과잉 및 결핍 대책

배추의 깨씨무늬 증상을 막기 위해서는 질소질 비료가 일시에 과다하게 공급되지 않도록 덧거름 위주로 적기에 적정량을 시비하고 미량요소도 부족하지 않도록 비배관리 및 수분관리에 신경 쓴다. 또한 생육 후기, 즉 결구 후반기에 질소질이 부족하지 않도록 덧거름에 유의하고 저장 중에 증상이 발생하는 것을 방지하기 위해 노후화된 배추는 저장하지 않는다.

일반적인 질소 결핍증을 막기 위해서는 토양 중에 질소 비료를 충분히 사용한다. 저온기에는 초산태 질소 비료를 사용하는 것이 좋으며 0.2~2.5%의 요소액을 엽면살포한다. 또한 멀칭을 할 경우 시비한 질소의 유실을 막아주는 효과가 있다. 완숙퇴비와 유기질 비료의 충분한 사용으로 지력을 높여 결핍증에 대비하는 것이 좋다.



〈그림 2-17〉 배추 추대



〈그림 2-18〉 배추 꽃봉오리 발생

재배 관리와 관련된 생리장애 증상

가. 배추 꽃봉오리 형성 및 추대

(1) 원인 및 증상

배추는 번식을 위해 씨앗이 물을 흡수하면서부터 저온에 감응한 후 꽃봉오리를 형성하는 종자춘화형 작물이다. 이러한 현상은 배추의 입장에서는 지극히 당연한 것으로, 엄밀한 의미로는 생리장애라고 할 수 없겠으나 인간의 재배적 측면에서는 대단히 불리한 것이 사실이다. 낮은 온도가 아닌 20°C 정도로 관리 하더라도 낮길이를 극단적으로 길게 해주면 꽃봉오리가 생기기도 한다.

배추 품종에 따라 꽃봉오리를 형성하기 위해 요구되는 저온의 정도와 기간에 차이가 심하기는 하지만 보통 평균 기온 13°C 이하에서 7~10일 정도 경과하면 생장점이 잎을 형성하는 것을 그만두고 꽃눈을 형성한 후 꽃봉오리로 발달한다. 그 후 온도가 높아지거나 낮길이가 길어지면 고갱이가 급속히 길어지고 꽃이 피는데, 이때는 흡수된 양분의 대부분이 꽃을 피우고 종자를 맺는 쪽으로 이동되어 영양생장이 거의 멈추게 되므로 상품성이 없게 된다.

(2) 대책

꽃봉오리 형성 및 추대를 방지하기 위해서는 추대가 늦은 만추대성 품종을 선택하며 하우스, 터널, 봄노지, 여름 고랭지 재배 시에 낮은 온도에 처하지 않도록 주의한다. 또한 심는 품종의 추천 파종 시기를 준수하여 조기 파종과 조기 정식을 피해 저온에 처할 수 있는 시기를 피해서 재배한다. 육묘 시에는 육묘상의 온도를 최저 13°C 이상으로 관리하되 육묘기간 중 실수로 하룻밤 저온을 받았다고 판단되면 다음날 다소 고온으로 관리해주어 저온 효과를 상쇄하는 방법이 있다. 또한 어렵기는 하지만 정식 후 다소 낮은 온도나 짧은 낮길이 하에서 재배함으로써 추대를 억제시킬 수 있다.

나. 방울배추(액아 발생)



〈그림 2-19〉 방울배추

(1) 증상

배추의 생장점이 장해를 받게 되면 격드랑이눈(액아)들이 자라서 작은 배추가 여러 개 생기게 된다. 생육 초기에 장해를 받으면 쉽게 나타날 수 있지만 생육 중기 및 후기에도 나타날 수 있다.

(2) 원인

방울배추는 유묘기에 배추좀나방, 순나방 및 벼룩 잎벌레 등의 해충이 생장점을 갑아 먹으면서 숨어 있던 격드랑이눈의 생장이 촉진되어 나타난다. 또한 미숙계분 등의 미숙퇴비를 과다 사용하게 되면 생장점이 가스방해를 받아 방울배추가 나타나기도 하고, 하우스 재배 등 고온에서 재배할 경우나 농약이나 비료를 살포한 경우에는 농도가 높아져 생장점이 장해를 입을 수 있다. 노지 재배의 경우는 유묘기 때 거센 빗줄기나 우박 등의 피해로 생장점이 물리적인 상처를 입어 나타날 수 있다.

(3) 대책

방울배추가 되는 것을 방지하기 위해서는 유묘기 때 토양 살충제 등을 살포하여 배추좀나방 등의 해충의 발생에 주의를 기울인다. 또한 적기에 파종하여 고온장해를 입지 않도록 하며 터널이나 하우스 재배 시 가스장해를 받지 않도록 완숙퇴비를 사용하고 환기를 철저히 해야 한다. 육묘 중에 물주기로 인하여 물리적인 상처를 받지 않도록 약한 수압으로 관수한다.

환경오염으로 인한 생리장애

가. 아황산가스(SO₂)

(1) 발생 원인

화력발전소, 제련소, 황산제조공장 및 병커씨유를 연료로 사용하는 각종 공장이나 자동차의 매연 등으로 인하여 발생한다.

(2) 피해 증상

아황산가스의 피해를 입으면 일반적으로 적갈색의 반점이 잎맥 사이에 무수히 나타나는 것이 특징이다. 조직의 수축, 낙엽 현상, 수세의 약화 현상과 성장 감퇴 현상도 나타난다. 급성 피해의 경우 농작물이 고농도의 아황산가스를 단시간에 흡수했을 때 발생하기 때문에 세포 내에 함유된 엽록소가 급격하게 파괴되거나 세포가 괴사하는 현상 등을 보인다. 만성 피해는 저농도의 아황산가스가 장기간 노출되어 엽록소가 서서히 붕괴되어 황화 현상을 나타낸다. 피해 입은 세포는 파괴되지 않고 생명력을 유지하고 있다가 수일 후에 탈색이나 표백된다.

(3) 피해 기작

아황산가스가 기공을 통하여 흡입·축적되어 유해농도에 도달하게 되면 세포에 상흔을 입히는데, 이런 세포는 수분 보유능력을 상실하게 되어 점차 표백되거나 적갈색으로 괴사한다. 또한 흡수된 아황산가스는 광합성 작용의 부산물인 효소와 결합하여 산화되고 증산작용에 따라 이동하여 잎 끝이나 가장자리에 축적된다. 아황산가스 자체도 잎의 알데하이드나 당과 반응하여 생성물이 파괴되면서 아황산 혹은 황산이 생성되어 식물에 피해를 주기도 한다.

(4) 피해 대책

공장이나 사업장으로부터 배출되는 아황산가스의 양을 최대한으로 제한하고 아황산가스에 저항성이 있는 작물이나 품종을 재배한다. 이 밖에 칼리나 규석을 사용하거나 석회를 농작물에 살포하는 방법이 있다.

나. 오존가스(O_3)

(1) 발생 원인

공장 굴뚝 및 자동차 배기에서 주로 이산화질소(NO_2)가 배출되는데 이 이산화질소가 광에너지에 의하여 산화질소(NO)와 산소원자(O)로 나누어지고, 나누어진 산소원자(O)는 산소(O_2)와 결합하여 오존가스(O_3)를 생성한다.

(2) 피해 증상

오존가스 피해를 입으면 적갈색의 미세한 반점이 잎맥을 따라 무수히 나타나며 광도가 높을 때는 황록색으로 나타난다. 또한 잎의 뒷면 조직에 물에 젖은 듯이 불투명한 괴사반점이 나타나는 경우도 있다.

(3) 피해 기작

오준이 기공을 통하여 식물체 내에 들어가면 세포막의 구조와 투과성에 영향을 미치고 세포 내의 효소와 세포기관에 작용한다. 주요 대사과정을 저해하고 엽록체나 미토콘드리아의 막을 산화시켜 이들의 작용을 저해하기도 한다.

(4) 피해 대책

굴뚝의 매연이나 자동차 배출가스의 오염원을 제거하고 저항성 작물이나 품종을 재배한다. 또한 상습 피해지에는 질소질 비료보다는 칼리질 비료를 사용하는 것이 좋다.

다. 암모니아가스(NH_3)

(1) 발생 원인

질소 비료공장, 냉동공장, 자동차 배기, 하수종말처리장에서 발생된다. 질소 과다 사용이나 미숙 유기물을 사용할 때에 발생한다.

(2) 피해 증상

암모니아가스가 식물체 잎에 접촉되면 잎 표면에 흑색의 반점이 나타나며 잎맥 사이가 백색 혹은 회백색으로 변하거나 황색으로 변한다.

(3) 피해 기작

암모니아가스가 기공이나 표피를 통하여 들어가면 색소를 파괴하고 잎을 변색시킨다. 질소 비료를 과다 사용하거나 미숙 유기물을 사용하면 암모니아 가스가 발생해 비닐하우스나 터널 내의 농작물에 피해를 끼친다.

(4) 피해 대책

암모니아가스를 취급하는 시설에서 가스배출을 억제하고 질소질 비료의 과용 및 미숙 유기물 시용을 지양해야 한다. 또한 비닐하우스와 비닐터널을 철저하게 환기한다.

라. 이산화질소가스(NO_2)

(1) 발생 원인

공장 굴뚝이나 자동차 매연 등 고온 연소 시 질소와 산소가 있을 경우에 많이 발생된다. 토양에 미숙 유기물이 존재하고 토양 pH가 5.0 이하일 때 아질산균에 의하여 발생하기도 한다.

(2) 피해 증상

잎맥 사이에 백색 또는 황갈색의 불규칙적이고 조그마한 괴사 부위를 형성한다.

(3) 피해 기작

식물이 급격하게 조직파괴되거나 괴사하고 심한 경우에는 낙엽 현상이 일어난다. 잎의 기공이 열린 상태로 고정시켜 주간보다 야간에 피해가 심한 편이다. 또한 낮에는 광에 의해 산화질소(NO)와 산소원자(O)로 쉽게 분리되어 오존가스(O_3)를 생성하여 오존 피해의 원인이 되기도 한다.

(4) 피해 대책

이산화질소가스(NO_2)의 오염원을 줄이거나 저항성이 작물이나 품종을 재배하며 비닐하우스 내에서는 환기를 속히 시켜준다. 유기물이 많을 때에는 토양산성화를 방지한다.

마. 토양오염

(1) 발생 원인

금속광산 폐수, 제련소 분진, 금속공장 폐수, 자동차 배기, 배터리 등이 원인이다. 비료나 농약 등의 과·오용으로 인해 발생하기도 한다.

(2) 피해 증상

금속광산 폐수는 중금속을 다량 함유하고 있어 중금속의 특유 피해 증상이 나타나며 청고 현상 등이 있다. 석탄광산 폐수는 황화물을 많이 함유해서 강산성을 나타내어 벼의 경우 백색으로 고사된다. 염류가 토양에 쌓이면 농작물의 잎 끝이 적갈색으로 마르며 심한 경우에는 고사된다.

(3) 피해 기작

중금속은 종류에 따라서 다소 다르게 반응하지만, 구리는 체내 단백질과 결합되어 효소의 활성을 저해한다. 석탄광산 폐수는 황화물이 물에 녹아 강산성의 관개용수에 의해 농작물에 직접 피해를 주는 경우가 있고 토양의 영양분을 용탈시켜 양분 결핍을 초래하기도 한다. 또한 비닐하우스 재배 시 유기질 비료 등의 과용에 의하여 토양염류가 높아지면 식물 뿌리가 영양분을 흡수하지 못하고 뿌리의 수분이 빠져 나와 작물이 수분과 영양의 결핍을 겪게 된다.

(4) 피해 대책

광산이나 사업장에서 유해물질의 배출을 제한해야 한다. 저항성 작물이나 품종을 재배한다. 또한 석회, 인산, 유기물 등을 다량 사용해서 중금속 피해와 산성 피해를 경감시킬 수 있다. 비닐하우스 재배 등에는 염류가 높은 비료의 사용을 금지해야 한다.

06

병해충 진단 및 방제



병해

바이러스병(Virus)



〈그림 2-20〉 모자이크 증상



〈그림 2-21〉 배추 바이러스병

(1) 병징

배추 바이러스병은 동일한 병원바이러스에 의해서 대부분 두 종의 병징 형태로 나타난다. 하나는 이상모자이크 증상이다. 가는 엽맥 부분에 암갈색~흑색의 이상반점과 윤점을 형성한다. 잎 전체에 나타나는 경우도 있지만 대부분은 중륵을 경계로 한쪽 면에 나타나는 경우가 많고 발병 후에는 전체 생육이

불량하게 된다. 두 번째는 모자이크 증상이다. 담녹색의 짙은 모자이크가 나타나는 증상이다. 두 가지 병징이 같이 발생하는 경우도 많다. CMV에 감염된 잎에는 미약한 모자이크나 축엽이 나타난다. RMV는 잎이나 줄기에 괴저반점이 나타나고, 결구의 내부까지 진전되어 대부분이 썩게 된다. TuMV는 결구종 배추의 경우 외부잎에서는 모자이크가 나타나지만, 속잎에서는 모자이크가 나타나지 않고 괴저반점이 나타난다. 결구종이 아닌 배추 품종에서는 거의 괴저반점이 나타나지 않고, 모자이크 병반이 뚜렷하게 나타난다.

(2) 병원균 : 오이모자이크바이러스(Cucumber Mosaic Virus, CMV), 리브그라스모자이크바이러스(Ribgrass Mosaic Virus, RMV), 순무모자이크바이러스(Turnip Mosaic Virus, TuMV)

(3) 발생생태

CMV는 토마토, 가지, 고추, 오이, 참외, 멜론, 상추 등 기주 범위가 넓기 때문에 어느 재배지에나 전염원이 있다. CMV는 80종 이상의 진딧물에 의해서 비영속 전염을 하기 때문에 전염이 쉽게 이루어진다. TuMV는 사상형 입자이며 대부분 배춧과 식물에 기생할 수 있다. 진딧물에 의해 전염되며 종자전염이나 토양전염 등은 하지 않는다. 바이러스병의 발생과 진딧물의 비래 수는 깊은 관계가 있어서 진딧물의 비래가 많은 해나 재배지에서 쉽게 발병한다. RMV는 쟁매전염은 하지 않지만 접촉이나 종자전염이 가능해서 오염종자나 연작지 토양 내의 병든 식물 유체 등이 1차 전염원으로 작용한다. 이 바이러스는 전국적으로 분포하며, 배추에서만 발병하는 것이 특징이다.

(4) 방제

병원균은 피해 뿌리와 함께 토양 중에서 토양전염이 가능하기 때문에 발병 적지의 배추연작을 피하는 것이 좋다. 또한 발병주의 줄기와 뿌리 등이 다른 밭으로 가면 전염원이 될 수 있기 때문에 처분을 확실하게 하여야 한다. 이 병의 적극적인 방제를 위해서 토양소독을 해야 한다.

○ CMV 방제

- 저항성 품종을 재배하고 진딧물이 전염하므로 진딧물의 기주를 제거한다.
- 살충제를 살포하여 진딧물을 방제한다.

○ RMV 방제

- 배추를 연속으로 재배하지 말아야 한다.
- 오염 토양, 옷, 손, 농기구들의 오염물을 제거한다.
- 전염원이 되는 이병식물은 발견 즉시 제거한다.

○ TuMV 방제

- 유채, 무, 배추, 시금치, 쑥갓 등에서 발병되므로 연속 재배하지 말아야 한다.
- 진딧물로 인해 전염되므로 살충제를 살포하여 진딧물을 방제한다. 전염원이 되는 배추와 잡초를 제거한다.

무름병(Soft rot)



〈그림 2-22〉 배추 무름병, 무름병 발병 재배지

(1) 병징

배추에서 가장 피해가 큰 병해이다. 초기에 지제부 하위엽의 엽병이나 줄기부터 발병해서 담갈색 수침상의 병반이 급속도로 잎 부분까지 퍼지고 다른 엽병에도 확산되어 결국에는 결구 내부까지 연화하고 부패하게 된다. 처음부터 줄기와 직근이 침해받아 외엽이 심하게 부패하고 급속도로 전체 식물체가 시들며 그 후에는 무름 증상이 진전된다. 발병 후 건조한 기후가 계속되면 무른 부분부터 암갈색으로 변한다. 이 발병주는 악취를 풍기는 것이 특징이다.

(2) 병원균 : *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (Jon.) Berg. et al.

(3) 발생생태

세균병으로 병원균은 주모성 간상세균으로 발육적온은 32~33°C이다. 조생종 배추 품종에 많고 보통 작형에서는 가을철이고 고온인 해에 다발생한다.

(4) 방제

2~3년 동안 벼과나 콩과 작물로 유행한다. 초기 파종 시에는 파종시기를 늦추는 것이 좋다. 방제약제로는 스트렙토마이신제가 유효하기 때문에 5~6엽기 이후에 7~10일 간격으로 1회 살포한다. 살포할 때에 가능한 지제부까지 약제가 도달하도록 살포한다. 이 병원균은 건조에 약하므로 배수와 통풍이 잘되게 관리하고, 수송 중에도 무름병이 생기기 쉬우므로 비가 온 직후에는 수확하지 않는 것이 좋다. 8엽기~결구기까지 방제약제를 살포한다.

검은무늬병(흑반세균병, Black spot)

(1) 병징

잎과 잎자루 등을 침해한다. 처음에는 수침상으로 엽맥의 주변에 작은 반점을 형성하고 이것이 확대되면서 갈색다각형의 병반이 된다. 병반이 전면에 일률적인 색으로 변하고 여기저기에 암갈색의 무늬가 들어가는 특징이 있다. 병반은 차츰 얇어지고 비를 맞으면 파괴되어 구멍이 생긴다. 처음에는 외엽에 발병하지만 점차 결구엽에도 영향을 미친다. 심하게 발병한 경우에는 외엽이 차례차례 마르고 수량이 현저히 떨어지게 된다. 하지만 검은무늬병 때문에 식물체 전체가 무르는 증상은 나타나지 않는다.

(2) 병원체 : *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pamm.) Dows.

(3) 발생생태

병원균은 간상세균의 일종으로서 1~3개의 극생편모를 가진다. 발육적온은 25~27°C, 최저 0°C 전후, 최고 29~30°C이며 pH 7.0 부근에서 가장 생육이 왕성하다. 무, 순무 등에도 발생한다. 배추 품종 간에 명확한 저항성의 차이가 있으며 ‘평총 1호’와 그 계통 품종은 강하고 ‘애지(愛知)’ 등의 품종군은 약하다.

(4) 방제

해충을 제거하여 식물에 상처가 생기는 것을 막아준다. 검은무늬병은 세균병이기 때문에 동제 처리 시 효과가 있지만 배추는 동제에 약하기 때문에 사용해서는 안 된다.

점균병(Slime mold)

(1) 병징

잎과 줄기에 발생한다. 처음에는 잎에 까만 준구형의 포자낭이 나타나고 오랜 시간이 지나면 끈적끈적한 회백색의 변형체가 형성된다. 포자낭은 식물체에 부착할 수 있는 힘이 없어 잘 떨어진다. 식물체뿐만 아니라 토양과 퇴비 등에도 다양 부착되어 있다.

(2) 병원균 : *Physarum sp.*

원생동물계의 변형균문(變形菌門)에 속하며 포자낭과 변형체를 형성한다. 포자낭은 회색 내지 회흑색으로 직경이 2~4mm이다. 포자는 구형 내지 편구형의 단세포로 되어 있으며, 그 직경은 10~12 μm 이다. 병원균의 종에 대해서는 분류학적 검토가 필요하다.

(3) 발생생태

상추, 무, 배추 등의 재배지에서 간혹 발생한다. 특히 돈분(豚糞)을 사용한 시설 재배에서 피해가 크게 나타난다. 청결하지 않은 재배지에서 발생하기 쉽고, 노지에서는 발생이 매우 드물다.

(4) 방제방법

하우스 내 재배 시에는 미숙퇴비나 유기물의 사용을 피하고 완전히 부숙된 퇴비를 시비한다. 작물의 재배 중에는 시설 내 환기에 신경 써서 과습하지 않도록 관리한다.

뿌리혹병(Clubroot)



〈그림 2-23〉 배추 뿌리혹병



〈그림 2-24〉 뿌리혹병 이병지(우)와 건전지(좌)

(1) 병징

발병주의 지상부는 건전주에 비하여 생육이 부진하게 되고, 병이 진전되면서 점점 시드는 증세가 심해진다. 생육 초기에 발병주는 푸른 상태로 시드는 증상이 나타난다. 생육 중기 이후에 발병된 주는 주로 하위엽만 시드는 증세를 보이거나 시드는 증세가 별로 나타나지 않기도 한다. 발병주의 뿌리는 이상비대 되어 작거나 큰 부정형의 혹이 여러 개 형성된다. 형성된 혹 모양이 식물체의 생육단계 및 감염 정도에 따라 다르게 보인다. 생육 후기에는 혹의 상처를 통해 세균이나 다른균이 침입하여 뿌리가 부패되기도 한다.

(2) 병원체 : *Plasmodiophora brassicae* Woron.

(3) 발생생태

발병은 토양산도 및 토양수분과 밀접한 관계가 있다. 토양이 산성일 경우에는 발병하기 쉽고 중성과 알칼리성일 경우에는 발병하지 않는다. 토양수분이 적을 경우에는 발병이 현저히 억제된다. 한편 지온과 기온이 18~25°C 일 때 가장 발병이 많다.

(4) 방제

재배지는 토양이 과습하지 않도록 관리하고 수확 후에 흙을 제거하여 소각 처리한다. 또한 석회를 사용하여 토양의 산도를 pH 7.2 이상으로 교정하고 이 병토가 다른 재배지로 유입되지 않도록 주의한다. 상습적으로 발생하는 재배지에서는 윤작하여 재배하는 것이 좋다. 저항성 품종을 심으면 피해가 적고 약제 살포 효과도 좋아진다. 또한 유기물을 다량 투입하여 작물을 튼튼하게 한다.

노균병(Downy mildew)



〈그림 2-25〉 배추 노균병

(1) 병징

잎에 발생하며 초기에는 연한 황색의 작은 부정형 병반이 나타난다. 잎 뒷면에 하얀 곰팡이가 다량 형성된다. 병반의 형태는 엽맥에 노균병 특유의 불명확한 다각형을 이룬다. 발병이 심한 잎은 불에 그을린 것처럼 말라 죽는다. 처음부터 발병된 식물체는 생육이 억제된다.

(2) 병원균 : *Peronospora brassicae* Gaum.

(3) 발생생태

병원균은 조균류의 일종으로서 분생포자와 난포자를 형성한다. 이 균은 절대기생균(絕對寄生菌)으로 인공배양이 되지 않고 살아 있는 기주 식물체에만 기생한다. 3~25°C에서 번식하고 분생포자의 발아적온은 7~13°C이다. 포자 낭은 단세포로 단생하는데 계란형 혹은 레몬형의 모습이다. 쉽게 이탈되어 공

기 중으로 퍼진다. 포자낭의 크기는 $24\sim27 \times 12\sim22 \mu\text{m}$ 이고 난포자의 직경은 $26\sim45 \mu\text{m}$ 이다. 포자낭은 직접 발아하여 기주를 침해한다. 유성세대인 난포자는 병든 식물체 내에서 환경이 불량해지면 형성되어 월동한다. 포자낭 형성과 발아 최적온도는 $8\sim16^\circ\text{C}$ 이고 습도는 96% 이상 되어야 한다.

(4) 방제방법

병든 잎은 조기에 제거하여 안전하게 소각 처리한다. 시설 내에서는 환기에 신경 쓰고, 햇빛이 과습하지 않도록 관리한다. 기타 방제는 흰무늬병에 준하여 방제한다.

그루썩음병(*Pythium rot*)

(1) 병징

유묘기에는 잘록 증상으로 엽육이 썩는 모양이 나타난다. 처음에는 지제부가 수침상으로 갈색을 띤다. 병징은 땅에 가까운 아랫잎부터 발생되어 속잎으로 진전하는데 주로 엽육이 심하게 썩는다. 아랫잎은 회갈색으로 변색되면서 세균무름병 같이 보이기도 하나 감염 부위가 물컹하게 썩지 않으며 악취도 없다는 차이가 있다.

(2) 병원균 : *Pythium ultimum* Trow

(3) 발생생태

병원균은 토양 속에서 월동 후 다시 발아하여 1차 전염원이 된다. 저온다습한 조건에서 발생이 심하지만 외부 병징은 고온 건조 시에 잘 나타난다. 병든 식물체 내에서 난포자 상태로 월동한 병원균은 이듬해에 토양온도가 10°C 이상이 되면 다시 발아하여 활동을 시작한다. 병원균은 물을 따라 옮아가며, 관수 후 2~3일 내에 식물체로 침입한다. 전염원은 주로 토양에 존재하지만 관수로 전염될 수도 있다. 뿌리에 상처가 있을 때 침입이 용이하다. 작물이 습해를 받게 되면 병 발생이 더욱 조장된다.

(4) 방제

건전 토양에서 육묘하고 토양이 장기간 과습하지 않게 배수를 철저히 한다. 시설 또는 육묘상이 지나친 저온이나 고온이 되지 않도록 관리한다.

역병(Phytophthora root rot)

(1) 병징

발병주는 아랫잎이 시들고 연한 적갈색을 띤다. 진전되면 포기 전체가 심하게 시들고 결국 고사한다. 전 생육기에 발생할 가능성이 있고 생육 후기에 감염되면 뿌리 발달이 미약해진다. 내부가 갈색으로 변하며 아랫잎에 수침상의 병반이 나타나기도 한다. 역병의 증상은 뿌리혹병이나 뿌리마름병과 유사하다.

(2) 병원균 : Phytophthora drechsleri Pethyb&Lafferty

(3) 발생생태

토양이 장기간 과습하거나 침수되면 발생하기 쉽다. 병원균은 종자전염이 가능하지만 대부분의 전염원은 토양에서 유입된다. 병든 식물체 조직에서 균사나 난포자 상태로 월동 후 1차 전염원이 되는데, 토양 온도가 10°C 이상 올라가면 활동하기 시작한다. 배추역병균은 국내에 널리 퍼져 있지만 아직까지 배추에는 큰 피해가 없는 것으로 생각된다.

(4) 방제

재배토양이 과습하거나 침수되지 않도록 배수를 철저히 하고 병든 포기를 뿌리 주변 흙과 함께 조기에 제거한다. 역병이 발생한 재배지는 3년 이상 윤작하고 작물의 정식 전에 재배토양을 소독처리하여 약해의 잔류위험이 없을 때 정식하여 재배한다.

뿌리마름병(Brittle root rot)



〈그림 2-26〉 배추 뿌리마름병

(1) 병징

뿌리의 지제부가 마른 상태로 잘록하게 썩어 들어간다. 잎이 푸른색으로 시든다. 진전되면 병든 식물의 생육이 점점 부진해진다. 생육 후기에는 결구가 불량해지며 비바람 등에 의해 쉽게 넘어진다.

(2) 병원균 : *Aphanomyces raphani* Kendr.

(3) 발생생태

크로미스타(Chromista)의 난균문에 속하는 균류로서 균사, 유주자, 난포자를 형성한다. 균사에는 격막이 없고 균사의 직경은 4~10 μm 이다. 유주자는 구형으로 유주자낭 내에서 형성되며, 직경이 8~12 μm 이다.

(4) 방제

발병 지배지는 비기주 작물과 윤작하고 건전한 상토를 사용하거나 상토를 소독한 후 육묘한다. 석회를 10a당 150~180kg 사용하면 발병 억제 효과가 있다.

밑동썩음병(Bottom rot)

(1) 병징

지제부부터 발병이 시작된다. 처음에 외엽의 기부가 약간 수침상이 되고 짙은 갈색으로 변색한다. 이후에 변색이 위쪽과 결구의 내부까지 진행된다. 갈변 부위 조직이 연화되고 작은 힘만 가해도 용해되기 쉬운 상태가 된다. 병든 잎의 외측 및 지제부에 접하는 부근에 백색의 균총을 형성한다. 무름병의 병징과 유사하나 백색의 균사를 형성한다는 점이 다르다. 여름철 노지에서는 잎의 밑동보다는 잎 위쪽이 감염되어 썩어 가며 말라 죽는 경우도 있다. 밑동썩음병의 말기에는 무름병과 같이 발병하여 피해가 커지는 경우가 많다.

(2) 병원균 : *Thanatephorus cucumeris* (Frank)Donk

(무성세대 : *Rhizoctonia solani* Kuhn)

(3) 발생생태

병원균은 담자균류의 일종으로 균핵과 담포자를 형성한다. 다변성균류로 160종의 식물에 기생한다. 피해식물의 잎에 붙어 균사나 균핵의 형태로 토양 중에 들어가 토양전염을 한다. 여름에 고랭지에서 재배하는 배추에 많이 발생 하며, 습기가 많은 토양에서도 발병이 잘 된다. 잎의 밑동썩음 증상은 시설하우스 재배 시 심각하게 발생한다. 여름철 장마기에는 간혹 노지에서 토양입자에 존재하던 병원균이 빗방울에 튀어 올라 잎의 상부를 침해하기도 한다.

(4) 방제

배추의 연작을 피하고 옥수수와 혼작하는 것이 좋다. 이병 식물체는 조기에 제거하고 시설하우스 재배 시 내부가 과습하지 않도록 관리한다.

균핵병(Sclerotinia rot)



〈그림 2-27〉 배추 균핵병

(1) 병징

잎과 밑동에서부터 담갈색으로 변하면서 부패되며, 감염 부위에는 흰 균사가 자라고 후에 흑색 부정형의 균핵이 형성된다. 심하게 진전되면 내부까지 부패되나 악취는 발생하지 않는다.

(2) 병원균 : *Sclerotinia sclerotiorum* (Lid.) de bary, *Sclerotinia minor* Jagger

(3) 발생생태

배추뿐만 아니라 상추, 꽃상추, 케일 등에도 침해하여 병을 일으킨다. 병원균은 병든 식물체의 조직과 토양 내에서 균핵의 형태로 월동하거나 감염된 식물체 내에서 균사 상태로 월동 후 발아하여 자낭반과 자낭포자를 형성한다. 자낭포자는 식물체의 약한 부위에 부착하여 침입하고 균핵 및 균사체로부터 발아하여 뻗어 나온 균사가 식물체를 직접 침해하기도 한다. 습도가 높고 기온이 15~25°C의 서늘한 상태에서 병 발생이 활발하다. 병원균은 배춧과, 가지과, 콩과 등 많은 작물을 침해하여 균핵병을 일으킨다.

(4) 방제

발병주는 주변 흙과 함께 제거한다. 시설 재배지에서는 저온다습하지 않도록 관리한다. 비닐을 멀칭하여 재배하고 담수가 가능한 곳에서는 여름철 장마기에 담수하여 균핵을 부패시킨다.

흰무늬병(Cercospora white spot)



〈그림 2-28〉 배추 흰무늬병

(1) 병징

주로 잎에 발생하고 잎자루에서도 드물게 발생한다. 병반의 색이 흰빛을 띠어 흰무늬병이라는 병명이 있으나 조건에 따라서 갈색으로 되기도 한다. 처음에는 회갈색의 작은 반점을 형성하고 습도가 높을 때는 둘레에 수침상이 나

타나며 빠르게 확대된다. 잎 하나에 많은 수의 병반을 만드는 것이 특징이며, 심하게 발병한 잎은 불에 쬐어 구운 것처럼 시들어 죽는다. 오래된 잎의 경우 침해되기 쉽고 바깥 잎부터 발병이 시작돼 심하면 결구 잎까지 침해된다.

(2) 병원균 : *Pseudocercospora capsellae* (Ell. & Ev.) Deight.

[동균이명 : *Cercospora brassicae* (Fautr. & Roumeg.) von Hohnel]

(3) 발생생태

병든 잎의 조직 내에서 균사체 형태로 월동 후 분생포자를 형성하며 공기 전염한다. 고랭지에서 여름에 재배되는 작물에 발생이 많다.

(4) 방제

흰무늬병은 생육 중기에 다량 발생하기 쉽기 때문에 중기 이후 방제에 중점을 둔다. 비료의 부족은 병 발생을 조장하며, 특히 칼리질 비료가 부족하지 않도록 해야 한다.

흑반병(Black spot)



〈그림 2-29〉 배추 흑반병

(1) 병징

잎에 발병한다. 처음에 담갈색 원형의 작은 병반을 형성하고 진전되면 확대되어 지름이 1cm 전후의 원형병반이 나타나고 동심윤문을 형성한다. 흰무늬병의 병반이 흰빛인 반면에 흑반병은 약간 암갈색이 되는 점이 다르다. 병반

은 수침상으로 빠르게 넓어진다. 발병은 바깥 잎부터 진행되어 서서히 내부까지 확산되며 건조해지면 병반이 찢어지기 쉽고 구멍이 생긴다.

(2) 병원균 : *Alternaria brassicae* (Berk.) Sace.

(3) 발생생태

종자나 병든 잎에서 균사 혹은 분생포자의 형태로 생존하다가 분생포자를 형성하며 공기전염한다. 시설 재배보다는 노지 재배에서 8~10월에 많이 발생한다.

(4) 방제

병에 잘 걸리지 않는 품종을 선택하여 재배하고 작물의 생육 중에 비료가 부족하지 않도록 균형시비를 한다.

탄저병(Anthracnose)

(1) 병징

주로 잎에서 발생하며 후에 줄기와 꼬투리에도 발생한다. 잎에서는 흰색의 원형 내지 타원형 반점으로 초기 증상이 나타난다. 진전되면 병반이 부정형으로 확대되면서 병반의 내부는 회색 내지 회황색을 띠고, 테두리는 흑색을 띠게 된다. 심하게 감염된 잎에서는 병반이 융합하여 커지면서 잎이 말라 죽는다.

(2) 병원균 : *Colletotrichum higginsianum* Sace.

(3) 발생생태

병원균은 병든 식물체 조직이나 종자에서 균사 혹은 분생포자의 형태로 월동 후, 분생포자를 형성하여 공기전염을 한다. 주로 여름과 가을의 노지에서 많이 발생한다.

(4) 방제

저항성 품종을 재배하고 수확 후에는 병든 잎을 제거하여 재배지를 청결하게 유지한다.

시들음병(Fusarium wilt)

(1) 병징

발병주는 하위 잎이 활력을 잃고 생육이 불량해지며 그루 전체가 시든다. 주로 생육 증기 이후에 발생한다. 병이 진전되면 포기 전체가 심하게 황화되면서 고사한다. 때때로 감염된 식물체는 오랫동안 죽지 않고 매우 불량한 생육 상태를 보일 때도 있다. 병원균 뿌리의 도관부에 수분이 상승하는 통로를 막기 때문에 시들음 증상을 일으킨다. 뿌리 내부를 잘라보면 도관부가 암갈색으로 변해 있다.

(2) 병원균 : *Fusarium oxysporum* Schlect. : Fr

(3) 발생생태

시들음병균은 불완전균류의 일종으로서 분생포자와 후막포자를 형성한다. 양배추의 시들음병균과 동일한 종이지만 기생성에 차이가 있다. 무의 균은 무만 심하게 침입해서 양배추 이외에 배추과 작물에는 기생성이 약하다. 병원균은 피해 뿌리와 함께 토양 중에 잔존해 있어 분생포자와 균사의 대부분이 후막포자로 변하고 이 형태로 생존하다가 전염원으로 작용한다. 시들음병의 발육 적온은 25~27°C, 최저 7°C, 최고 35°C이다. 발병 최적 지온은 26~29°C이다.

(4) 방제

연작을 피하고 병 발생이 심한 토양은 석회 사용으로 토양산도를 높여 준다(pH 6.5~7.0). 토양 선충에 의해 뿌리가 상처 나지 않도록 작물 정식 전에 재배토양을 소독처리하고 약해의 위험을 없앤 후 재배한다. 미숙퇴비 사용을 금하고 토양 내 염류농도가 높지 않도록 주의한다. 토양을 장기간 담수하거나 태양열 소독을 하면 병원균의 밀도를 낮출 수 있다.

해충

비단노린재(노린재목 : 노린잿과)

(1) 피해

무, 배추, 유채 등의 줄기나 잎에서 즙액을 빨아먹는다. 흡즙 부위는 백색으로 변색되고 심하면 누렇게 변하며 말라 죽는다.

(2) 형태

성충은 길이가 8~9mm로 몸 전체가 흑색이고 머리 끝부분 주위는 주황색을 띈다. 가슴과 날개 가장자리에 주황색의 무늬가 쳐져 있다. 작물의 잎이나 줄기에 두 줄로 산란한다. 주황색 바탕에 흑갈색의 줄무늬가 옆으로 나 있다. 알에서 깨어난 약충은 대체로 원형이며, 머리는 검은색이고, 가슴은 검은색 바탕에 주황색 점이 3개 있다. 각 마디의 가장자리마다 주황색 줄이 둘러쳐 있다.

(3) 발생생태

성충은 이른 봄부터 가해작물에 모여 즙액을 빨아 먹는다. 잎 뒷면이나 줄기에 수십 개의 알을 무더기로 낳는데, 1주일 정도 지나면 알이 부화한다. 성충과 약충은 아침이나 저녁에는 잎 뒷면에 숨어 있다가 낮에 잎 위나 줄기에 올라와 활동한다. 손으로 건드리면 바로 떨어지는 습성이 있다.

(4) 방제

비단노린재 방제용으로 등록된 약제를 농약 안전사용기준에 따라 살포한다.

복숭아흑진딧물(매미목 : 진딧물과)



〈그림 2-30〉 배추 진딧물 피해

(1) 피해

배추나 무에 주로 발생하는 진딧물로 복승아혹진딧물, 무테두리진딧물이 가장 많이 발생하는 우점종이다. 약충과 성충이 잎 뒷면에 기생하면서 식물체의 즙액을 빨아먹는다. 피해 입은 잎은 오그라지거나 마른다. 진딧물이 분비하는 감로(甘露)에 의해 그을음병이 유발되기도 한다.

(2) 형태

유시충은 길이가 2.0~2.5mm로서 녹색, 연황색, 황갈색, 핑크색 등 체색 변이가 심하다. 제3배마디 등판부터 뿔관 밑부분까지 검은 무늬로 덮여 있고, 무늬의 양쪽에 돌출부가 2개씩 있다. 뿔관은 황갈색이거나 거무스름한 갈색으로 원기둥 모양이다. 무시충은 길이가 1.8~2.5mm로 연한 황색, 녹황색, 녹색, 분홍색, 갈색 등을 띠지만 때로는 거무스름하게 보이는 것도 있다. 뿔관 중앙부가 부풀고 끝부분이 볼록한 편이며, 끝부분에 테두리와 테두리 띠가 있다.

(3) 발생생태

빠른 것은 연 23세대, 늦은 것은 9세대를 경과하고 겨울기주인 복승이나 무의 겨울눈 기부 내에서 알로 월동한다. 3월 하순~4월 상순에 부화한 감모는 단위생식으로 증식한다. 5월 상중순에 다시 겨울기주로 옮겨 6~18세대를 경과한 뒤 10월 중하순에 다시 겨울기주인 복승이나무로 이동하여 산란성 암컷과 수컷이 되어 교미 후 11월에 월동란을 낳는다. 약충은 주로 녹색계통이지만 여름기주에서는 녹색계통과 적색계통이 같이 발생하는 경우가 많다.

(4) 방제

봄철에 다른 해충과 마찬가지로 화학적 방제법을 비롯하여 무와 배추가 싹트는 시기에 망사나 비닐 등을 이용하여 진딧물의 유입을 차단하는 것이 좋다. 진딧물은 직접적인 피해도 심각하지만 바이러스병을 매개하여 문제가 되고 있다. 바이러스병은 약제로는 방제할 수 없기 때문에 바이러스를 옮기는 진딧물을 방제해야 한다. 따라서 생육 초기부터 철저한 진딧물 방제가 필요하다. 효과적인 방제약제라 하더라도 한 약제를 계속 사용하면, 진딧물같이 연간 세대 수가 많고 밀도증식이 빠른 해충에는 급속한 약제 저항성이 유발될 수 있으므로 동일계통이 아닌 약제를 번갈아 살포하여 방제한다.

배추좀나방(나비목 : 좀나방과)



〈그림 2-31〉 배추좀나방 피해

(1) 피해

배추좀나방 유충은 배추, 무, 양배추 등 배춧과 채소와 냉이 등의 잎에 많이 발생한다. 유충은 건드리면 실에 매달려 밑으로 떨어지기도 한다. 크기가 작아 한 마리의 섭식량은 적지만 1주당 기생 개체 수가 많으면 피해가 심하다. 알에서 갓 깨어난 어린 벌레가 초기에는 엽육 속으로 파고 들어가 표피만 남기고 식해하다가 자라면서 잎 뒷면에서 식해하고 흰색의 표피를 남긴다. 심각하면 잎 전체를 식해하여 엽맥만 남는다. 배추에서는 유묘기에 많이 발생하며 잎 전체를 식해하고 생육을 저해하거나 말라 죽게 한다. 3~4령 유충이 주당 30마리 정도 발생하면 외부 잎을 심하게 식해하고 결구된 부분까지 침입하여 상품 가치를 떨어뜨린다.

(2) 형태

성충은 길이가 6mm 정도로 다른 나방류 해충들에 비해 작다. 앞날개는 흑회갈색 또는 담회갈색이다. 날개를 접었을 때 등쪽 중앙에 회백색의 다이아몬드형 무늬가 있는데 암컷에 비해 수컷에서 더욱 뚜렷하다. 알에서 갓 깨어난 어린벌레는 담황갈색을 띠지만 자라면서 점차 녹색으로 변한다. 다 자라면 길이 10mm 내외에 머리 부분은 담갈색이고 몸은 진한 녹색을 띠는 방추형 유충이 된다.

(3) 발생생태

겨울철 월평균 기온이 0°C 이상 되는 지역에서 월동이 가능하며, 7°C 이

상이면 발육과 성장이 가능하다. 따라서 우리나라의 남부 지방에서는 노지에서도 월동이 가능하다. 발생량이 많은 늦봄~초여름 사이에는 1세대 기간이 20~25일 정도로 발육 속도가 빨라 재배지에서 알, 애벌레, 번데기, 성충을 한번에 볼 수 있다. 일반적으로 남부 지방에서는 봄부터 초여름까지 많이 발생하며 여름부터 밀도가 낮아져 가을까지 적게 발생하나 해에 따라 가을에도 발생이 많은 경우가 있다. 고랭지 채소 재배 지역에서는 평야지보다 1~2개월 늦은 8월 하순~9월 상순에 발생 최전성기를 보인다.

(4) 방제

연간 발생 세대수가 많고 약제 저항성이 쉽게 유발되어 방제가 어려워지고 있다. 배추좀나방 유충은 발육 정도에 따라 살충률에 큰 차이가 있어서 3~4령의 유충과 번데기는 살충제에 대한 감수성이 낮으므로 방제 효과가 떨어진다. 일반 재배지에서는 알, 유충, 성충이 혼재되어 발생하기 때문에 다발생 시에는 배추좀나방 방제용으로 등록된 약제를 농약 안전사용기준에 따라 7~10일 간격으로 2~3회 살포한다. 어린 유충은 엽육 내에 잡입해 있고 3~4령 유충은 잎뒷면에서 식해하므로 약액이 작물 전체에 고루 묻도록 뿌려야만 방제 효과를 높일 수 있다. 일단 약제 저항성이 유발되면 오랜 기간 지속되기 때문에 약제 선택과 방제 시기 및 횟수 등에 주의하여 저항성이 유발되지 않도록 한다. 효과적으로 방제하기 위해서는 적합한 약제 선택이 무엇보다도 중요하다. 약제를 선택할 때에는 반드시 작용 특성이 다른 계통의 약제를 선택해야 하며, 동일 약종을 2~3회 이상 연용하지 말아야 한다. 약제 방제 외에 피복재료를 이용하여 해충을 차단하는 방법, 기생봉 등 천적류를 이용한 생물적 방제, 성페로몬을 이용한 교미 교란으로 발생 밀도를 줄이는 방법 등 여러 가지가 시도되고 있다.

배추순나방(나비목 : 잎말이나방과)

(1) 피해

유충이 짹튼 생장점 부근을 깊어 먹어 피해를 준다. 성장하면서 잎 가장자리나 속의 고갱이를 먹으므로 배추는 포기가 누렇게 말라 죽는다. 남부 지방에 주로 발생한다.

(2) 형태

몸 전체가 회색인 작은 나방이다. 앞날개는 약간 황색이고 중앙에 흑색의 콩팥무늬가 있으며 1/3 위치에 2개의 물결무늬가 있다. 머리는 흑색이며 2개의 불분명한 점무늬가 있다. 뒷다리는 길며 마디에 긴 털이 나 있다. 알은 타원형이며 세로로 주름이 있고 부화가 가까워지면 등황색으로 변한다. 유충은 길이 12mm가량이다. 머리 부분이 흑갈색이며 횡선이 있고, 몸 마디마다 작은 흑색 점과 가는 털이 나 있다. 노숙유충은 잎을 맡고 그 속에 들어가 용화하며, 번데기는 갈색으로 10mm 정도이다.

(3) 발생생태

1년에 2~3회 발생한다. 번데기로 겨울을 지낸다. 4월에 제1회 성충이 발생하여 배춧과 채소나 담배의 순에 알을 낳는다. 알에서 깨어난 1령 유충은 잎 표면을 기어다니며 잡아 먹지만, 2령부터는 잎을 실로 뚫고 그 속에 들어가서 낮에는 실로 뚫은 잎 속에서 먹고 밤에는 기어 나와서 잡아 먹는다. 5령이 되면 실로 뚫은 잎 속에 들어가 있으면서 황색으로 변하고 번데기가 된다. 제2회 성충은 6월에, 제3회 성충은 8월에 발생한다. 고온에 비가 많이 오면 발생량이 많아져서 피해가 심각해진다. 성충 수명은 10일 정도이다.

(4) 방제

온도가 높고 비가 많이 올 때 심하게 발생하므로 자주 발생하는 지역에서는 본잎이 나올 때 1주 간격으로 적용약제를 2~3회 뿌려 준다.

도둑나방(나비목 : 밤나방과)

(1) 피해

봄과 가을에 피해가 심각하고 결구채소의 속으로 파고 들어가며 식해하기도 한다.

(2) 형태

성충의 날개 편 길이는 40~47mm이고 전체가 회갈색~흑갈색이며 앞날개에 흑백의 복잡한 무늬가 있다. 유충은 녹색 또는 흑녹색으로 색채 변이가 심하다. 노숙유충은 길이가 40mm로 머리는 담녹색~황갈색, 몸은 회녹색에 암갈색 반점이 많아 지저분하게 보인다. 기주식물 및 온도에 따라 녹색을 띠는 경우도 있다.

(3) 발생생태

연 2회 발생하며 여름 고온기에는 번데기로 하면하고 2회 성충은 8~9월에 나타난다. 고랭지 저온 지대에서는 한여름에도 발생이 많다. 성충은 해질 무렵부터 활동하기 시작하여 오전 7시경 산란하고 낮에는 마른잎 사이에 숨어 지낸다. 노숙하면 땅속에서 번데기가 된다. 어린 유충은 잎 속에서 잎살만 갉아 먹지만 자라면서 잎 전체를 폭식하므로 피해 받은 작물은 엽맥만 남는 경우도 있다.

(4) 방제

유충이 자라면서 배추 포기 속으로 들어가기 때문에 약제에 노출될 기회가 줄어들어 방제하기 어려워진다. 이를 막기 위하여 적절한 약제를 발생 초기에 처리하면 효과가 있다.

파밤나방(나비목 : 밤나방과)

(1) 피해

파밤나방 피해는 남부 지방에서 많이 발생한다. 기주 범위는 채소에서 화훼류까지 매우 넓으며 피해가 심하다. 배추에 심하게 발생하면 엽맥만 남기고 폭식하는 경우까지 있다.

(2) 형태

성충은 길이가 15~20mm에 날개 편 길이 25~30mm 전후로서 같은 속의 담배거세미나방보다 약간 작은 편이다. 몸은 전체적으로 밝은 회갈색이고 앞 날개 중앙부에 황갈색의 원형 반문이 있지만 날개나 반문의 색깔이 개체에 따라 다소 차이가 있다. 알은 0.3mm 내외의 구형이다. 담황색으로 잎 표면에 좁고 길게 20~30개씩 난괴로 산란한 뒤 인편으로 덮어둔다. 부화 유충은 길이가 1mm 정도이고 다 자라면 약 35mm까지 성장한다. 어린 유충은 담록색에서 흑갈색에 가까운 것까지 색깔이 다양하다.

(3) 발생생태

노지에서 연 4~5회 발생한다. 고온성 해충으로 기온 25°C에서 알부터 성충까지 28일 정도 소요되고 1마리의 암컷이 20~50개씩 난괴로 총 1,000개 정도를 산란하므로 8월 이후 고온에서 발생량이 많을 것으로 추정된다.

(4) 방제

비교적 어린 1~2령 유충 기간에는 약제에 대한 감수성이 있는 편이지만 3령 이후의 노숙유충이 되면서 약제에 대한 내성이 증가한다. 따라서 재배지를 잘 관찰하여 발생 초기에 전용약제를 5~7일 간격으로 2~3회 살포하는 것이 좋다. 일본 등에서는 성폐로몬(성유인물질)에 의한 방제로 효과를 보고 있다.

씨자무늬거세미나방(나비목 : 밤나방과)

(1) 피해

채소와 전작물 등에 피해를 주며, 다 자란 유충은 밤에만 활동한다. 월동 유충은 어린 모의 뿌리 부근을 잘라 먹는다.

(2) 형태

성충은 길이가 18mm 정도이며, 날개 편 길이는 38~46mm이다. 앞날개 중앙부 앞쪽에 연한 황갈색의 삼각형 무늬가 있다. 유충은 몸 마디의 등면마다 검은색의 八자 무늬가 있다.

(3) 발생생태

성충은 연 2회, 5~6월과 8~9월에 발생한다. 밤에 작물 뿌리 부근에 1개씩 알을 낳아서 일생 동안 총 200개 이상 산란한다. 알로 있는 기간은 10일, 유충 기간은 1개월 정도이다. 다 자란 유충은 땅속에 파고 들어가 번데기가 된다. 유충인 상태로 월동한다.

(4) 방제

도둑나방 방제법에 준하여 잡아서 제거한다.

검은무늬방나방(나비목 : 밤나방과)

(1) 피해

유충이 양배추, 배추, 무, 당근, 우엉, 콩, 고구마 등의 잎을 불규칙하게 식해한다. 주로 산간 고랭지에서 피해가 많은 것으로 알려져 있다.

(2) 형태

성충의 날개 편 길이는 34~40mm이고 앞날개 중앙에 은색점이 2개 있다. 다 자란 유충은 길이가 35mm 정도이며, 녹색 몸에 등면에는 흰색 줄이 있다. 자별레처럼 기어다닌다.

(3) 발생생태

유충인 상태로 월동하지만 따뜻한 지역에서는 여러 모습으로 발견된다. 연 3~5회 발생한다. 유충 기간은 1개월 정도로 다 자란 유충은 잎 앞면에 고치를 짓고 그 속에서 번데기가 된다.

(4) 방제

배추흰나비 방제시기에 잡아서 제거한다.

양배추은무늬밤나방(나비목 : 밤나방과)

(1) 피해

유충이 배추, 양배추, 무, 우엉 등의 잎 뒷면에서 엽육을 가해한다. 주로 여름부터 가을까지 발생하나 집단으로 발생하지는 않는다.

(2) 형태

성충은 17mm 정도 길이이며, 날개 편 길이는 23~30mm이다. 앞날개 중앙의 은색무늬는 흰색에 가깝다. 다 자란 유충은 길이가 35~40mm 정도에 황록색이다.

(3) 발생생태

월동태와 연간 발생 횟수는 불분명하지만 6월부터 성충이 출현하여 잎 뒷면에 1개씩 산란한다. 25°C에서 알 기간은 4일, 유충 기간은 13일, 번데기 기간은 7~8일 내외이다.

(4) 방제

배추에서는 늦여름부터 가을까지 발생하므로 이 시기에 잡아서 제거하거나 배추흰나비 방제시기에 등록된 약제로 방제한다.

배추흰나비(나비목 : 흰나빗과)



〈그림 2-32〉 배추 흰나비 유충(청벌레)

(1) 피해

배추나 무밭에서 흔히 볼 수 있는 해충으로 유충이 어릴 때에는 배춧과 식물의 잎을 표피만 남기고 엽육을 가해하지만 다 자라면 엽맥만 남기고 폭식한다. 특히 봄과 가을에 피해가 많다.

(2) 형태

발생 시기와 암수에 따라 성충의 모양이 다르다. 암컷은 몸 전체가 백색이며, 길이 20mm 내외에 날개를 편 길이가 50~60mm이다. 수컷은 암컷보다 몸이 가늘고 검은 반점이 작으며, 암컷보다 더 희다. 봄에 나오는 것은 빛이 나고 여름에 나오는 것은 희고 작은 편이다. 앞은 황색의 원추형이다. 유충은 30mm 정도까지 자라며, 전체가 초록색이고 잔털이 많이 나 있다. 숨구멍 주위에 검은 고리 무늬가 있고 숨구멍 선에는 노란 점이 늘어서 있다.

(3) 발생생태

연 4~5회 발생한다. 가해 식물과 근처의 수목 또는 민가의 담벽이나 쳐마에 붙어 번데기 상태로 겨울을 지낸 뒤에 이른 봄부터 성충이 되어 배춧과 식물의 잎 뒷면에 알을 낳는다. 알에서 깨어난 애벌레는 바로 잎을 가해하기 시작한다. 다 자란 애벌레는 잎 뒷면이나 근처의 적당한 장소에서 번데기가 되고, 우화(羽化)하여 세대를 되풀이한다. 배추흰나비는 가을 김장무와 배추가 자라는 시기까지 계속 발생하기 때문에 봄부터 가을까지 모습을 볼 수 있다.

(4) 방제

유충은 약제 감수성이 커서 일반 살충제에도 잘 죽으므로 발생 정도를 봐서 피해가 우려되면 약제를 1~2회 살포한다. 피해가 있는 포기에서는 유충을 잡아 죽인다.

벼룩잎벌레(배추벼룩잎벌레)

(1) 피해

성충은 주로 배춧과 채소의 잎을 식해해서 구멍을 만든다. 배추와 무에서 는 어린 모에 피해가 많고 식물체가 자라면서 생육 초기의 피해로 인한 구멍이 커져서 상품가치가 떨어진다. 유충은 무와 순무의 뿌리 표면을 불규칙하게 식 해하고, 흑부병(黑腐病) 발생의 원인이 되기도 한다. 늦은 봄부터 여름까지 피해가 심각하다.

(2) 형태

성충은 길이가 2~3mm의 타원형이며 전체적으로 흑색을 띤다. 성충의 날개딱지에는 굽은 모양의 황색 세로띠가 2개 있다. 위협을 받으면 벼룩처럼 튀어 도망간다. 다 자란 유충은 8mm 정도 길이로서 몸통이 유백색이고 머리는 갈색이다. 토양 중의 흙집 속에서 용화한다. 번데기는 2~3mm의 크기이다.

(3) 발생생태

성충으로 월동하고 연 3~5회 발생한다. 낙엽, 풀뿌리, 흙덩이 틈에서 월동 한 성충이 3월 중하순부터 출현하여 4월부터 약 한 달간 작물의 뿌리나 얇은 흙 속에 1개씩 총 150~200개의 알을 낳는다. 성충 밀도가 5~6월경에 증가하지만 여름철에는 다소 줄어든다.

(4) 방제

생육 초기의 방제가 중요하므로, 씨를 뿌리기 전에 토양 살충제를 처리하여 땅속의 유충을 방제하고 짹이 튼 후나 정식 후에는 희석제를 뿌려 방제한다.

좁은가슴잎벌레(무잎벌레)

(1) 피해

가을에 파종하는 무와 배추 등 배춧과 채소의 피해가 심하다. 성충이나 유충이 잎을 갉아 먹어 구멍이 뚫리면 잎이 마치 그물처럼 보이게 된다. 심한 경우에는 잎줄기와 잎자루의 연한 부분까지 먹으며, 어린 식물을 전부 먹어버리기도 한다. 유충은 무나 순무 등의 뿌리 표면에 불규칙한 흠을 만들어서 식해한다.

(2) 형태

성충은 길이가 4mm 내외로서 광택이 나는 흑남색~청남색의 타원형 벌레이며, 무당벌레처럼 등 쪽이 볼록하기에 옆에서 보면 반달모양처럼 보인다. 작물이 어릴 적에는 잎자루나 어린 줄기의 윗 부분에 알을 낳지만, 작물이 성장함에 따라 잎의 양면에 흠을 만들고 그 속에 산란한다. 유충은 방추형으로 알에서 깨어난 직후에는 얇은 황록색이지만 자라면서 점차 거무스름해진다. 유충의 각 마디마다 육질돌기와 강한 털들이 나 있다. 유충은 땅속에 흙집을 만들고 그 속에 들어가 황색의 반구형 번데기가 된다.

(3) 발생생태

성충으로 재배지 근처의 잡초, 채소, 돌담 사이 등에 숨어 월동한다. 보통 봄과 여름을 지나 늦은 여름에서 가을 사이에 출현한다. 봄에 출현한 개체는 연 2~3세대를 거치며, 가을에 출현한 개체는 연 1~2세대를 거친다. 성충은 상당히 긴 기간 동안 산란한다. 알 기간은 이른 가을에는 5~7일, 기온이 떨어지면 10일 정도 걸린다. 유충 기간은 2~3주이고 번데기 기간은 4~8일 정도로 1세대를 마치는데 1개월 정도 소요된다. 성충은 날지 못하고 걸어서 이동한다.

(4) 방제

전 해에 많이 발생했던 지역에서는 씨를 뿌린 후 짹트기 전부터 방제해야 하며, 다른 해충 방제시기에 잡아서 제거하거나 등록된 약제로 방제한다.

무고자리파리(파리목 : 꽃파릿과)

(1) 피해

유충의 피해를 입은 무는 뿌리가 검게 썩어서 먹을 수 없게 되고, 배추나 양배추는 시들어서 지상부 생육이 크게 불량해진다.

(2) 형태

성충은 7mm 정도로서 집파리보다 약간 작다. 전체적으로 암회색을 띠며, 가슴과 등 쪽에 검은 선이 세 줄 있다. 날개는 투명하고 밑부분은 황색을 띤다. 유백색의 바나나형 알을 기주식물의 뿌리 부근에 낳는다. 다 자란 유충은 8~10mm로 유백색이고, 머리 부분은 뾰족하다. 번데기는 타원형으로 적갈색을 띠며 6mm 정도이다.

(3) 발생생태

연 1회 발생하고, 번데기 상태로 땅속에서 겨울을 지낸다. 8월 중하순에 성충이 나타나 기주식물의 뿌리 근처에 알을 낳는다. 성충은 메밀이나 기타 잡초의 꽃에 모여 꿀을 빨아 먹으므로 이 같은 장소 주위의 피해가 심각하다. 알 상태로 있는 기간이 10일 전후이고, 유충 기간은 한 달 정도이다. 다 자란 애벌레는 10월 상순경에 땅속에 들어가 번데기가 된다.

(4) 방제

연작지역에서 피해가 심하므로 매년 발생되는 지역에서는 돌려짓기를 실시한다.

무잎벌(벌목 : 잎벌과)

(1) 피해

유충이 배춧과 채소 등의 잎을 갉아 먹는다. 피해 흔적이 배추흰나비나 밤나방 유충의 형태와 비슷하지만, 큰 잎줄기만을 남기고 가장자리부터 갉아 먹는다는 점이 다르다. 봄부터 가을까지 발생하여 특히 가을에 피해가 심각하다.

(2) 형태

성충은 길이가 7mm 내외이고, 날개를 편 길이는 12~14mm 내외이다. 머리는 흑색이고, 가슴은 등황색이다. 날개는 약간 어두운 회색인데 특히 앞날개의 기부(基部)는 색이 진하다. 알은 직경 0.7mm의 원형으로 열은 녹색을 띤다. 잎의 조직 속에 산란된다. 유충은 전체가 탁한 남색에 가는 가로 주름이 많이 있고 광택이 난다. 가슴은 약간 부풀었고 성장하면 길이가 15~20mm에 달한다.

(3) 발생생태

1년에 2~3회 발생해서 다 자란 유충은 땅속에서 흙 사이에 고치를 짓고 그대로 월동한다. 4월 하순경부터는 제1회 성충이 나타난다. 우화 후 수일 내에 교미(交尾)해서 알을 낳는다. 알은 잎 조직 중에 하나씩 낳고, 산란된 부위는 약간 부풀어올라서 1~2주일 후에 유충이 부화한다. 1령 유충은 처음에는 잎에 작은 구멍을 뚫으면서 섭식하다가 성장하면 잎의 가장자리부터 불규칙하게 깎

아 먹는다. 10~20일 만에 유충 발육을 마치고 땅에서 번데기가 된다. 이른 아침과 흐린 날에는 잎 뒤에 숨었다가 맑은 날에 잎 위에 나타나 피해를 준다.

(4) 방제

통풍을 양호하게 하고 작물을 속아 주어 튼튼하게 하는 것이 중요하다. 애벌레의 피해가 보이면 적용약제를 살포한다.

민달팽이(병안독 : 민달팽잇과)

(1) 피해

광식성으로 하우스에 재배하는 거의 모든 채소류와 화훼류에 피해를 준다. 흐린 날이나 밤에서 새벽 사이에 작물의 지상부를 폭식한다. 몸 표면에 끈끈한 액을 분비하며 이동하므로 피해 부위에는 분비액과 함께 지저분한 부정형의 구멍이 많이 뚫려 있게 된다. 피해가 심한 잎은 엽맥만 남아 거친 그물모양이 된다.

(2) 형태

성충은 길이가 약 60mm이며 보통 담갈색을 띠지만 변이가 많다. 등 쪽에 3개의 흑갈색 세로줄이 있으며 양측에 2개의 세로줄이 뚜렷하다. 알은 투명하고 계란형꼴로 여러 개가 목걸이처럼 연결되어 있는 경우가 많다.

(3) 발생생태

연 1회 발생해서 흙덩이 사이나 낙엽 밑의 습기 많은 곳에서 성체로 월동한다. 이듬해 3월경이 되면 활동을 시작하여 6월까지 작은 가지나 잡초에 30~40개의 난괴로 알을 낳는다. 부화한 어린 것은 가을에 성체가 되어, 낮에는 주로 하우스 내의 어두운 곳인 화분 밑이나 멀칭한 비닐 밑에서 숨어 있다가 밤이 되면 나와서 활동한다.

(4) 방제

발생이 많은 곳에서는 은신처가 되는 작물과 잡초 등을 제거하고 토양 표면을 건조하게 유지하는 것이 좋다. 민간요법으로 맥주를 컵에 담아 땅 표면과 일치되도록 묻으면 달팽이들이 유인되어 빠져 죽는다. 오이를 썰어 시설 내의 지표면에 깔아 두었다가 유인된 달팽이를 모아서 죽일 수도 있다.

들민달팽이(병안목 : 민달팽잇과)

(1) 피해

민달팽이와 습성이 거의 비슷하여 온실 내의 습한 장소에서 해를 끼친다. 피해 부위에는 달팽이의 분비물로 인해 기어다닌 자리만큼 투명한 광택이나며 가늘고 구불구불한 검정색 배설물이 남아있기도 하다. 피해가 심한 잎은 도둑나방 유충의 식흔과 비슷하게 그물모양의 줄기만 남는다.

(2) 형태

민달팽이같이 껍질이 없는 달팽이로서 어디에서나 흔히 볼 수 있다. 크기가 30~40mm로 민달팽이보다 작다. 몸이 흑갈색이고 민달팽이에 있는 세로줄이 없다. 알이 계란형으로 초기에는 투명하나 점차 유백색으로 변화한다.

(3) 발생생태

연 2회 발생하며 겨울에는 토양 속이나 낙엽 밑 등 습기가 있는 장소에서 월동하고, 봄과 가을에는 지표면이나 낙엽 밑에 산란한다. 마리당 산란 수는 약 300개 내외이며, 봄에 산란된 알은 가을에 성체가 되어 다시 알을 낳는다. 온실에서는 연중 해를 끼친다. 낮에는 화분 밑이나 멀칭비닐 속에 숨어 있다가 밤이나 흐린 날 식물체로 올라와 가해한다.

(4) 방제

민달팽이 방제법과 동일하다. 습기가 있는 장소, 화분 밑, 낙엽 밑에 잠복하므로 온실을 너무 습하지 않게 관리하고 잠복처가 될 만한 곳을 없애준다. 석회를 사용하여 산도를 조정하거나 유인살충제를 농약 안전사용기준에 따라 사용하여 방제할 수 있다.

명주달팽이(병안목 : 달팽잇과)

(1) 피해

봄과 가을에 피해가 크고, 발아 후 유묘기에 많이 발생하면 피해가 크기 때문에 주의해야 한다. 식물이 성장하면 어린잎과 꽃을 식해하며, 피해 증상은 나비목 해충의 유충피해와 비슷하지만 달팽이가 지나간 자리에 점액이 말리붙어 있어 햇빛에 하얗게 반사되는 점으로 구별할 수 있다. 낮에는 지제부나 땅

속에 잠복하다가 주로 야간에 식물체의 잎과 꽃을 가해한다. 흐린 날에는 주야를 가리지 않는다.

(2) 형태

어린 개체의 껌질은 3~4층이며, 껌질 직경은 0.7~0.8mm이다. 성체는 5층에 껌질 색깔은 담황색 바탕에 흑갈색 무늬를 띠는 개체가 많으나 지역, 시기에 따라 변이가 크다. 알은 2mm 정도의 구형이며 유백색을 띤다.

(3) 발생생태

연 1~2회 발생한다. 겨울에는 성체 또는 유체로 몸체를 껌질 안에 집어 넣고 땅속에 반매몰된 상태로 월동한다. 3~4월부터 활동하기 시작하며, 성체는 자웅동체가 되어서 4월경부터 교미에 의해 정자낭을 교환한다. 교미 뒤에 약 7일이 지나면 2~3cm 깊이의 습한 토양에 3~5개씩 산란하며, 1마리당 100개 내외의 알을 낳는다. 알이 15~20일 만에 부화하고 부화한 어린 달팽이는 가을 까지 식해한다.

(4) 방제

토양 중에 석회가 결핍되면 달팽이 발생이 많아지므로 석회를 시용한다. 온실 내의 채광과 통풍을 조절하고 습기를 줄여 발생을 억제한다. 발생이 많을 때에는 유인제를 이용하여 유살한다.



〈그림 2-33〉 배추달팽이 피해

※ 배추 농약 방제 전에 농촌진흥청 농약안전정보시스템(pis.rda.go.kr) 등에서 농약 최신등록사항과 안전사용기준을 반드시 확인·준수하고, 방제 시 농약 비산에 각별히 유의

배추

제3장

수확 및 수확 후 관리

1. 수확기의 판정
2. 수확 시간
3. 수확 작업
4. 배추 저장고 수송
5. 예냉 및 건조(예조)
6. 저장
7. 출하 전 품질관리
8. 배추 저장고 관리

01

수확기의 판정



배추는 수확기가 늦어지면 장다리 발생, 깨씨무늬 증상, 내부 갈변 등의 발 생이 심해지고 중륵이 두꺼워져 상품성이 저하되므로 적정 수확 시기에 수확 해야 한다. 배추 수확기의 판정은 작기별로 파종 후 일수와 결구의 단단한 정도를 가지고 판단한다. 저장을 위한 배추는 결구도가 80~90%로서 잎이 잘 들 어차고 비교적 단단할 때가 적당하다. 결구도가 부족한 것은 중량이 적고 잎이 들어차지 못해 저장 후에 판매 할 때 상품성이 떨어진다. 이에 반해 결구도가 100%에 가까운 속이 꽉 찬 배추는 장기간 저장이 어려우므로 수확 후 빠른 시 간 내에 출하하는 것이 좋다.

그리고 배추는 재배과정에서의 관수와 시비 등에 따라 수확 시기에 차이 가 있어서 결구 전까지는 충분한 관수가 필요하지만 생장 후기에는 관수를 줄 여주는 것이 좋은 것으로 알려져 있다. 또한 과도한 질소를 시비한 배추는 병 저항성과 저장성이 떨어지므로 이를 고려해서 바로 출하할 것인지 저장할 것 인지 결정하는 것이 좋다.



저장용 배추 속도



수확 적기



늦은 수확 시기(비대)

〈그림 3-1〉 저장용 배추 수확 시기

02

수확 시간



배추는 날씨가 맑은 날에 수확 작업을 해야 한다. 비가 와서 물기가 많이 묻어 있으면 저장 중에 부패가 촉진되므로 저장용 배추는 비오는 날에 수확하지 않도록 하고, 비가 많이 왔을 경우 2~3일 지난 후에 수확하는 것이 바람직하다.

또한 계절별로 수확 시간대가 상이해야 한다. 늦봄배추와 여름배추는 기온이 낮은 새벽에 일찍 수확을 마치도록 하며, 특히 고랭지에서의 7~8월 수확은 생육기간이 짧고 수확 후의 고온이나 과습 때문에 구의 부패가 많이 생길 수 있어 수확 직후 품질 및 선도유지에 힘써야 한다. 가을배추는 수확 시간대가 저장성에 크게 영향을 끼치지 않지만 아주 높은 온도와 이슬이 많이 맷힌 시간을 피하도록 한다. 겨울배추는 배추 겉잎이 얼어있거나 물기가 많을 수 있기 때문에 아침보다는 배추가 마르기 좋은 낮에 수확하도록 한다.



봄배추



여름배추



가을배추



겨울배추

〈그림 3-2〉 배추 재배작형

03

수확 작업



장기 저장용 배추를 수확할 때는 벌어져있는 겉잎 5~6매를 먼저 제거하고, 흙이 배추에 묻지 않도록 한다. 김치 가공용 배추는 8~9개 외엽을 제거하기도 하는데 장기 저장에는 적합하지 않다.

보통 배추 밑부분을 칼로 절단하여 수확하는데 이때 지나치게 깊게 절단하여 여러 배추 잎이 쉽게 떨어지지 않도록 주의한다.



저장용 배추 외엽 제거



저장용 배추 수확 후(5~6매 외엽제거)

〈그림 3-3〉 저장용 배추 외엽제거 및 수확



8~9매 외엽 제거



김치 가공용 배추 수확 후(장기 저장은 적합하지 않음)

〈그림 3-4〉 단기 저장 및 김치 가공용 배추 절단

수확 작업이나 밭에서의 건조작업 시에는 플라스틱 상자나 그물망에 포장하는데, 이때 플라스틱 상자에 지나치게 많은 양의 배추를 담아 압상이 크게 나지 않도록 주의한다. 그물망도 배추 크기에 적합한 것을 사용하고 수확할 때 작업자가 깨끗한 고무장갑이나 면장갑을 끼고 1회용 위생고무장갑을 덧대서 착용하여 작업하는 것이 올바르다. 그리고 가을배추 및 겨울배추는 수확하면서 배추를 바로 포장하는 것보다 겉잎이 다소 마를 때까지 밭에 놓아두고 절단한 순서대로 포장하는 것이 좋다.



수확(고무장갑 착용)



배추 건조



배추 포장

〈그림 3-5〉 배추 수확 후 밭에서의 건조 및 포장

수확할 때 사용하는 칼이 토양에 접촉하면 미생물에 오염될 수 있으므로 주의해야 한다. 칼날이 무디면 절단면의 상처가 심해져 부패를 촉진할 수 있으므로 칼날을 갈아주어 사용한다. 칼은 수확 중간에 염소수나 소금물 등에 담가서 소독하는 것이 좋다.



배추 수확



배추 수확용 칼



칼 소독

〈그림 3-6〉 배추 수확용 칼 및 칼 소독

배추 수확 후 포장용기로는 플라스틱 상자나 그물망을 이용한다. 배추를 플라스틱 상자에 포장할 때에는 팔레트 작업을 위해 동일한 크기의 상자를 사용하고, 그물망에 포장할 때에는 배추 크기에 적합한 것을 사용한다. 그물망 포장은 바로 출하하거나 단기 저장할 때 적합하다. 장기 저장 배추는 플라스틱 상자를 사용한다. 그리고 배추 포장 상자에 흙이나 동물 배설물 등 오염을 일으킬 수 있는 이물질이 묻어 있지 않도록 정기적으로 깨끗이 세척·건조하여 사용하는 것이 좋다. 배추 상자를 세척할 때에는 물로 1차 세척한 다음 염소수 등을 사용하여 추가로 세척한 상자를 사용하는 것이 바람직하다.



관행 포장 상자



세척 포장 상자



포장 상자 세척 및 건조

〈그림 3-7〉 배추 포장 상자 세척 및 건조

04

배추 저장고 수송



배추 수확 후 저장고로 수송할 때에는 온도가 높지 않도록 관리한다. 이때 햇빛에 노출되지 않도록 주의한다. 늦봄배추와 여름배추는 수송 온도가 품질에 크게 영향을 미치므로 냉장차를 이용하면 좋지만, 부피가 많이 나가는 배추를 냉장차를 이용하여 수송하기에는 비용 부담이 커 일반 트럭을 이용하는 경우가 많다.

일반 트럭을 이용할 때에는 가능한 한 온도가 낮은 시간에 수송하도록 하고, 배추 수송 시에 햇빛을 받지 않도록 차광망을 덮어준다. 그리고 늦은 봄에서 여름철 사이에 그물망 포장을 하는 경우 배추에서 물이 흐를 수 있어 신문지 등 흡습제를 층마다 깔아준다. 이때 주의해야 할 사항은 배추를 상차하기 전에 차량에 동물의 배설물이나 음식 찌꺼기 등의 오염 물질이 없도록 해야 한다는 것이다. 플라스틱 상자에 포장한 경우 지게차를 이용하여 팔레트에 있는 배추를 저장시설로 옮기면, 외부 환경에 노출되는 것을 줄일 수 있고 수송 중 발생하는 쓰레기도 줄일 수 있다. 이때 배추 이외에 다른 농산물이 혼입되지 않도록 주의하고 비가 오는 경우에는 비를 맞지 않도록 장치가 되어 있는 수송 차량을 이용한다.



가을, 겨울배추 수송



봄, 여름배추 수송



여름배추 냉장차 수송

〈그림 3-8〉 배추 수송방법

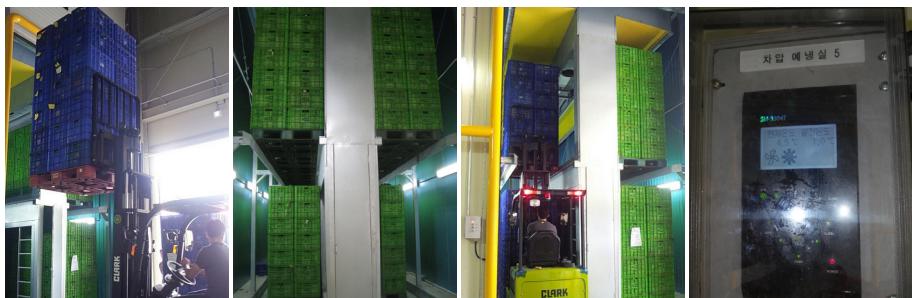
05

예냉 및 건조(예조)



예냉은 배추의 품온을 빨리 낮추어 유통과정 중 호흡에 의한 성분변화, 증산에 의한 위조, 변색, 연화, 부패 발생 및 영양성분 손실을 억제하는 효과를 갖게 하고 저장성을 높이는 효과가 있다. 배추 예냉 적용은 주로 온도가 높은 계절에 수확하는 늦봄배추나 여름배추에 사용하고, 가을배추와 겨울배추에는 그 효과가 크지 않다. 가을배추는 차압 예냉 시 6~12시간 내에 5°C 이하로 낮출 수 있어 여름배추보다 품온은 빨리 낮아지나 선도유지 효과가 크지 못하다. 비교적 기온이 높을 때 수확하는 봄배추와 여름배추는 예냉을 적용할 때에 선도유지 효과가 매우 우수하다. 배추 예냉 방법으로는 진공 예냉과 차압 예냉이 있다. 진공 예냉은 빠른 시간 내에 품온을 낮출 수 있지만 비용 등을 감안하면 차압 예냉을 활용할 수 있다.

배추 수확 후 온도를 떨어트리기 위해 저온저장고를 이용하는 경우에는 배



예냉실 입고

차압 예냉

예냉 완료

예냉 온도

〈그림 3-9〉 배추 차압 예냉

추 잎이 겹겹이 결구되어 있고 부피가 커서 배추의 품온을 낮추기에 효과적이지 않다. 그러나 저온저장시설을 이용할 때 팬으로 겉잎을 다소 건조시켜주면 저장성을 연장시키는 데 도움이 된다. 따라서 차압 예냉 시설이 없는 경우에는 신속하게 온도가 낮은 곳으로 배추를 이동하여 온도를 떨어트려서 건조시키는 것이 바람직하다.

배추를 장기간 저장하기 위해서 저장고 입고 전에 외엽과 배추 아래 부분의 절단면을 건조해주면 수확 시 마찰과 충격에 의한 상처를 줄일 수 있고 병 저항성을 높이는 데 도움이 된다. 건조 방법은 여러 가지가 있는데, 자연 통풍을 이용하는 방법은 비가 들어오지 않는 곳에서 차광막을 이용하여 직사광선에 의한 온도 상승을 막고 통풍이 잘되는 곳에서 상자 간 간격을 유지하는 방법이다. 자연적인 통풍이 어려운 경우 대형 선풍기를 이용하여 1~2일 정도 건조해주는 것이 좋다. 이때 늦봄배추와 여름배추는 온도가 낮은 곳에서 건조해주는 저온 예건(예조) 방법을 저장 전 5~10°C에서 실시한다. 이때 배추가 건조해져서 초기의 중량에 비해 중량이 2~3% 감소하는데 외부 겉잎과 절단면에 수분이 많지 않도록 건조시켜야 한다.



〈그림 3-10〉 배추 저장 전 건조 방법

06

저장



배추의 저장조건은 $-0.5\sim2^{\circ}\text{C}$ (가을배추 0°C , 월동배추 $-0.5\sim0^{\circ}\text{C}$, 봄배추와 여름배추 $0\sim2^{\circ}\text{C}$)의 온도와 상대습도 $90\sim95\%$ 가 적합하지만 품종 및 생육기간에 따라 차이가 있다. 직접 냉장 방식을 쓰는 저온저장고 내의 습도는 가습을 하지 않는 한 대체로 $70\sim80\%$ 의 낮은 상대습도이기에 배추가 쉽게 마를 수 있으므로 가능한 한 상대습도를 높게 유지하도록 한다. 배추 저장 중 환기가 불량하면 생리장애와 부패 발생이 촉진될 수 있다. 특히 호흡량이 많은 여름배추의 경우 환기에 신경 써야 한다. 환기는 가능한 한 배추 저장온도와 적게 차이가 나는 시간에 하는 것이 좋다.

배추 저장 시에 필름커버를 이용하여 저장하면 저장 중 적정 습도 유지가 가능해 배추의 신선도를 연장할 수 있다. 이때 기체/습도조절(MA/MH, Modified Atmosphere/Modified Humidity) 포장필름을 사용하면 필름 내부에 결로 발생이 적어 효과적이다. 그러나 MA/MH 포장필름은 국내 생산이 아직 안 되어 실용적인 사용에 어려움이 있으므로, 미세구멍(약 1mm 크기, $7.5\sim10\text{mm}$ 간격)이 있는 $20\mu\text{m}$ 고밀도 폴리에틸렌(HDPE) 필름을 포장 상자에 이용하거나 비교적 커다란 구멍(약 지름 30mm)이 있는 저밀도 폴리에틸렌(LDPE) 필름을 이용하여 팔레트에 적재된 배추 상자를 씌워주면 습도 유지가 가능해 신선도 유지에 도움이 된다. 그러나 이러한 필름을 사용할 때에는 괴습을 주의해야 하므로 저장하자마자 바로 사용하지 않고 일정 기간이 지난 후에 사용해야 부패를 방지할 수 있다.



MA/MH 필름(중앙)



미세천공필름



미세천공필름 배추 저장

〈그림 3-11〉 배추 필름커버 이용 상자 MA포장

07

출하 전 품질관리



배추는 장기간 저장 시 저온장해 피해를 받기 쉽다. 이때 승온 처리를 하게 되면 이러한 증상을 일부 감소시킬 수가 있다. 배추를 저온에서 장기간 저장하면 저온 때문에 배추 곁에서부터 안으로 출기를 형성하여 흰색의 종특이 갈색으로 나타나는 수침증상이 발생한다. 이러한 저온장해가 내엽 중심부까지 심하게 진행되면 상품성이 크게 낮아지지만 곁에서부터 3~5일까지는 출하 전 승온 처리를 통해 해결이 가능하다. 승온 처리는 0~1°C에서 장기 저장한 배추를 출하 전에 온도를 3~4°C로 올려 1~2일 보관하여 저온장해 증상을 없애는 것을 말한다.

배추의 저장기간은 관행적인 방법으로는 봄배추, 여름배추, 가을배추, 월동배추의 경우가 각각 45일, 30일, 3.5개월, 3개월이다. 그러나 수확 후 적절하게 관리를 해준다면 위의 저장기간보다 배추의 신선도를 연장할 수 있다. 여름배추의 경우 70일, 가을배추는 4개월까지 저장이 가능해진다.



저장 중 저온장해



승온 처리 전



승온 처리 후

<그림 3-12> 배추 저온장해 및 승온 처리 효과

〈표 3-1〉 배추 재배 작형별 저장기간

구분	봄배추(일)	여름배추(일)	가을배추(일)	겨울배추(일)
관행 저장	40~50	30~40	90~100	80~90
수확 후 관리 기술 투입	70~80	60~80	120~130	105~120



08

배추 저장고 관리

배추 저장 시 사용하는 상자 및 저장고의 청결도에 따라 배추의 부패 정도가 달라진다. 오랫동안 세척하지 않은 포장 상자에 배추를 저장하거나 저장고가 소독되지 않은 불량한 환경에서는 배추의 부패가 빨라진다.

배추 저장고는 저장고 내의 온도변화가 심하지 않도록 관리한다. 출입문에는 조류, 설치류와 가축들의 접근을 막는다. 배추는 선입선출이 가능하게 적재하고 팔레트 등을 이용해 바닥과 벽으로부터 배추를 떨어뜨려 보관한다. 배추를 담아 쌓아 둔 포장상자는 손상이 없고 공기가 적절하게 순환하도록 일정한 높이와 간격을 유지해서 적재한다. 저장 중에 과습과 부패 및 오염이 되지 않도록 저장시설이나 필름커버 등에 흙, 먼지, 배설물 등의 이물질이 없도록 한다.

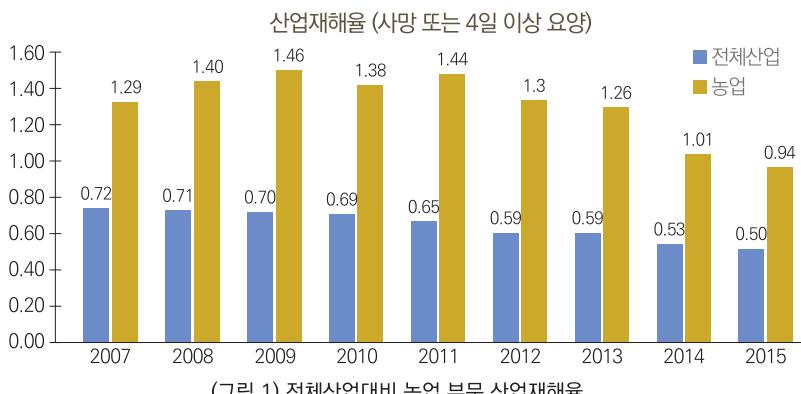


1절 농업인 업무상 재해의 개념과 발생 현황

농업인도 산업근로자와 마찬가지로 열악한 농업노동환경에서 장기간 작업할 경우 질병과 사고를 겪을 수 있다. 산업안전보건법에 따르면 업무상 재해란 근로자가 업무에 관계되는 건설물, 설비, 원재료, 가스, 증기, 분진 등에 의한 작업 또는 그 밖의 업무로 인해 사망, 부상, 질병에 걸리는 것을 일컫는다. 농업인의 업무상 재해는 농업노동환경에서 마주치는 인간공학적 위험요인, 분진, 가스, 진동, 소음 및 농기자재 사용으로 인한 부상, 질병, 사망 등을 일컬으며 작업 준비, 작업 중, 이동 등 농업활동과 관련되어 발생하는 인적재해를 말한다.

2004년 시행된 「농림어업인의 삶의 질 향상 및 농산어촌 지역개발 촉진에 관한 특별법」에서 농업인 업무상 재해의 개념이 처음 도입되었으며, 2016년 1월부터 시행된 「농어업인 안전보험 및 안전재해 예방에 관한 법률」에서는 농업활동과 관련하여 발생한 인적재해를 ‘농업인 안전재해’라고 정의하며 이를 관리하기 위한 보험과 예방사업을 명시하였다.

국제노동기구 분류에 따르면 농업은 전 세계적으로 건설업, 광업과 함께 가장 위험한 업종 중 하나다. 우리나라 역시 산업재해보상보험 가입 사업장을 기준으로 전체 산업 근로자와 비교하면, 농업인 재해율이 2배 이상 높은 것으로 나타났다(그림1).



그러나 여성, 고령자, 소규모 사업장일수록 산업재해가 빈번하게 발생하는 경향을 고려해 볼 때 산재보상보험에 가입하지 못한 소규모 자영 농업인(농업인 구의 약 98%)의 재해율은 산재보상보험에 가입된 농산업 근로자의 재해율보다 높을 것으로 추정된다.

농촌진흥청에서 2009년부터 실시하고 있는 ‘농업인의 업무상 질병 및 손상 조사(국가승인통계 143003호)’에 따르면 농업인의 업무상 질병 유병률은 5% 내외이며, 이 중 70~80%는 근골격계 질환으로 농업환경의 인간공학적 위험요인 개선이 시급한 것으로 나타났다. 또한 업무상 손상은 3% 내외, 미끄러지거나 넘어지는 전도사고가 30~40%로 전도사고를 예방하기 위한 조치가 필요한 것으로 나타났다. 이 외의 농업인 중대 사고로는 생강굴 질식사, 양돈 분뇨장의 가스 질식사, 고온작업으로 인한 열증증으로 인한 사망사고 등이 있다. 이러한 현황을 고려해 볼 때 농업인의 업무상 재해예방과 보상, 재활 등 국가관리체계 구축 및 농업인의 안전보건관리에 대한 적극적인 참여가 시급하다.

더욱이 업무상 손상이 발생하게 되면 약 30일 이상 일을 못 한다고 응답하는 농업인이 40% 이상이며¹ 심한 경우 농업활동을 아예 하지 못하는 경우도 발생한다. 점차 고령화되어 가고 있는 농업노동력의 특성을 고려할 때 건강한 농업노동력의 유지를 위해 안전한 농업노동환경을 조성하고 작업환경을 개선하기 위한 농업인 산재예방 관리는 매우 중요하다. 또한 이를 위하여 정부, 전문가, 관련 단체, 농업인의 협력 및 자발적인 참여가 절실하다.

2절 농업환경 유해요인의 종류와 건강에 미치는 영향

농작업자는 각 작목특성에 따라 재배지 관리, 병해충 방제, 생육 관리, 수확 및 선별 등의 작업을 수행하면서 농업노동환경의 다양한 건강 유해요인에 노출된다. 노동시간 면에서도 연간 균일한 노동력을 투여하는 것이 아니라, 작목별 농번기와 농한기에 따라 특정 기간 동안에 일의 부담이 집중되는 특성이 있다. 또한 농업인력 고령화와 노동 인력 부족으로 인해 농기계, 농약 등 농기자재의 사용이 증가되고 있다. 따라서 농업노동의 유해요인은 더 다양해지고, 아차사고가 중대 재해로 이어지는 경우도 늘어나고 있다.

¹ 농업인 업무상 손상조사, 2013

특히 관행적 농업활동에 익숙했던 농업인들이 노동환경 변화에 적응하고자 무리하게 작업을 하게 됨에 따라 작업자 건강에 영향을 미치는 유해요인에 빈번하게 노출되고 있다. 더욱이 새 위험 요소에는 정보나 안전교육이 미흡하여 농업인 업무상 재해의 발생 가능성은 커지고 있다.

농촌진흥청이 연구를 통하여 보고하거나 국내외 문헌 등에서 공통으로 확인되는 농업노동환경의 주요 유해요인으로는 근골격계 질환을 발생시키는 인간공학적 위험 요소, 농약, 분진, 미생물, 온열, 유해가스, 소음, 진동 등이 있다 (표 1, 그림 2).

표1 ◀ 작목별 농업노동 유해요인과 관련된 농업인 업무상 재해

작목 대분류	유해요인 (관련 농업인 업무상 재해)
벼농사	농기계 협착 등 안전사고(신체손상), 곡물 분진(천식, 농부폐증 등), 소음/진동(난청)
과수	인간공학적 위험 요소(근골격계 질환), 농약(농약 중독), 농기계 전복, 추락 등 안전사고(신체손상), 소음/진동(난청)
과채, 화훼 (노지)	인간공학적 위험 요소(근골격계 질환), 농약(농약 중독), 농기계 전복 안전사고(신체손상), 자외선(피부질환), 온열(열사병 등), 소음/진동(난청) 등
과채, 화훼 (시설하우스)	인간공학적 위험 요소(근골격계 질환), 농약(농약 중독), 트랙터 배기가스 (일산화탄소 중독 등), 온열(열사병 등), 유기분진(천식 등), 소음/진동(난청)
축산	가스 중독(질식사고 등), 가축과의 충돌 및 추락 등 안전사고(신체손상), 동물매개 감염(인수공통 감염병), 유기분진(천식, 농부폐증 등)
기타	버섯 포자(천식 등), 담배(니코틴 중독), 생강저장굴(산소결핍, 질식사 등)



(그림 2) 유해요인 발생 작업 사례

농업인 업무상 재해의 작목별 특성을 보면 인간공학적 요인은 모든 작목의 공통적인 문제이며, 특히 하우스 시설 작목과 과수 작목의 위험성이 상대적으로 높다. 농약의 경우 과수 및 화훼 작목이 벼농사 및 노지보다 상대적으로 위험성이 높은 것으로 보고되었다. 미생물의 경우 축산농가와 비닐하우스 내 작업에서 대부분 노출 기준을 초과하는 위험한 수준이었으며, 온열 및 유해가스의 경우도 하우스 시설과 같이 밀폐된 공간에서 문제가 되었다. 소음 및 진동은 트랙터, 방제기, 예초기 등 농기계를 사용하는 작업에서의 노출 위험이 보고되었다.

3절 농업인 업무상 재해의 관리와 예방

지속 가능한 농업과 농촌의 발전에 있어 건강한 농업인 육성과 안전한 노동 환경 조성은 필수 불가결한 요소이지만 FTA 등 국제농업시장 개방에 따라 농업에 대한 직접적인 지원이 점차 제한되고 있다. 반면에 농업인 업무상 재해관리에 대한 정부의 지원은 농업인의 생산적 복지의 확대 즉, 사회보장 확대 지원정책으로 매우 효과적이며 간접적인 지원정책이 될 수 있다. 또한 산업 재해 예방

을 통해서 농업인의 삶의 질 향상뿐 아니라, 건강한 노동력 유지에 도움이 되므로 농업과 농촌의 지속 가능한 발전도 도모할 수 있다.

유럽에서는 지속 가능한 사회발전을 위해 농업인의 건강과 안전관리를 최우선 정책관리 대상으로 삼고 (표 2)와 같이 농업인의 산업재해 예방부터 감시, 보상, 재활연구 등의 사업을 국가가 주도적으로 연계하여 추진하고 있다.

농가소득 및 농업경쟁력 증진을 지원하는 정책이 주류를 이루어왔던 우리나라 최근에서야 농업인 업무상 재해를 지원하고자 법적 기반을 마련하고 관리를 시작하는 단계이다.

우리 농업의 근간을 표현하는 농자천하지대본(農者天下之大本)은 농업인이 야 말로 국가가 가장 우선적으로 보호해야 할 대상임을 이야기한다. 농업인은 국민의 먹거리를 책임지는 생명창고 지킴이, 환경 지킴이로써 지역의 균형발전에 기여하는 등 공익적 기능을 하고 있다. 농업은 근대 경제 부흥 시기의 산업 근로 베풀목이었으나, FTA 등 국제시장 개방으로 농가가 농업을 유지하기 어려운 상황이다. 그럼에도 농업·농촌이 공공적 기능과 역할을 하고 있으므로 국가가 주도적으로 지켜나가야 한다. 또한 정부의 관리 책임 아래 농업인, 국민, 관련 전문가, 유관 기관, 단체 등이 농업인의 건강과 안전을 위하여 적극적이고 자발적으로 협력해야 한다.

표2 ◀ 농업인 업무상 재해 관리영역 및 주요 내용

산업 재해 예방	유해요인 확인/평가	<ul style="list-style-type: none">• 물리적, 화학적, 인간공학적 유해요인 구명• 유해요인 평가방법 및 기준 개발• 지속적인 유해요인 노출 평가 및 안전관리
	유해환경	<ul style="list-style-type: none">• 농작업 환경 및 작업 시스템 개선• 개인보호구 및 작업 보조장비 개발 및 보급
	개선	<ul style="list-style-type: none">• 안전보건교육 시스템 구축 및 교육인력 양성• 농업안전보건 교육내용, 교육매체 개발

산업 재해 감시	재해실태 조사	<ul style="list-style-type: none"> 지속적 재해 실태 파악 및 중대 재해 원인조사 안전사고, 직업성 질환 감시 및 DB 구축 나흘로 작업자 안전사고 등 실시간 모니터링
	재해판정	<ul style="list-style-type: none"> 직업성 질환 진단 및 재해 판정기준 개발 유해요인 특성별 특수 건강검진 항목 설정 직업성 질환 전문 연구, 진단기관 지원
	역학연구	<ul style="list-style-type: none"> 농업인 건강특성 구명을 위한 장기역학 연구 급성 직업성 질환 및 사망사고 역학 연구
산업 재해 보상	재해보상	<ul style="list-style-type: none"> 안전사고 및 직업성 질환 보상범위 수준 설정 산재대상 범위 설정 및 심의기구 등 마련
	치료/재활	<ul style="list-style-type: none"> 직업성 질환 원인에 따른 치료와 직업적 재활 연구 지역 농업인 치료·재활 센터 운영 및 지원 재활기구 보급 및 재활프로그램 개발
건강 관리	지역단위 건강관리	<ul style="list-style-type: none"> 농촌지역 주요 급·만성 질환 관리(가점병원) 오지 등 농촌지역 순회 진료 및 건강교육 건강 관리시설 확대 및 운영 지원
	의료 접근성	<ul style="list-style-type: none"> 공공 보건 의료서비스 강화 지역거점 공공병원 및 응급의료 체계 구축

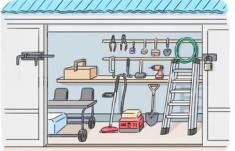
4절 농작업 안전관리 기본 점검 항목

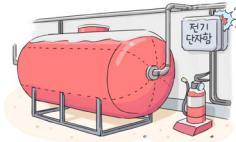
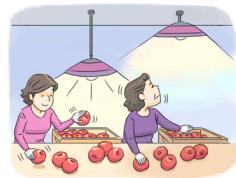
(표 3)은 앞서 서술한 다양한 농업인의 업무상 재해(근골격계 질환, 농기계 사고, 천식, 농약중독 등)의 예방을 위해 농업현장에서 기본적으로 수행해야 하는 안전 관리 항목이다.

각 점검 항목별로 보다 자세한 내용이나, 항목별로 특이하게 발생하는 위험 요인의 관리와 재해예방지침은 농업인 건강안전정보센터(<http://farmer.rda.go.kr>)에서 확인할 수 있다.

표3 ◀ 농작업 안전관리 기본 점검 항목과 예시 그림

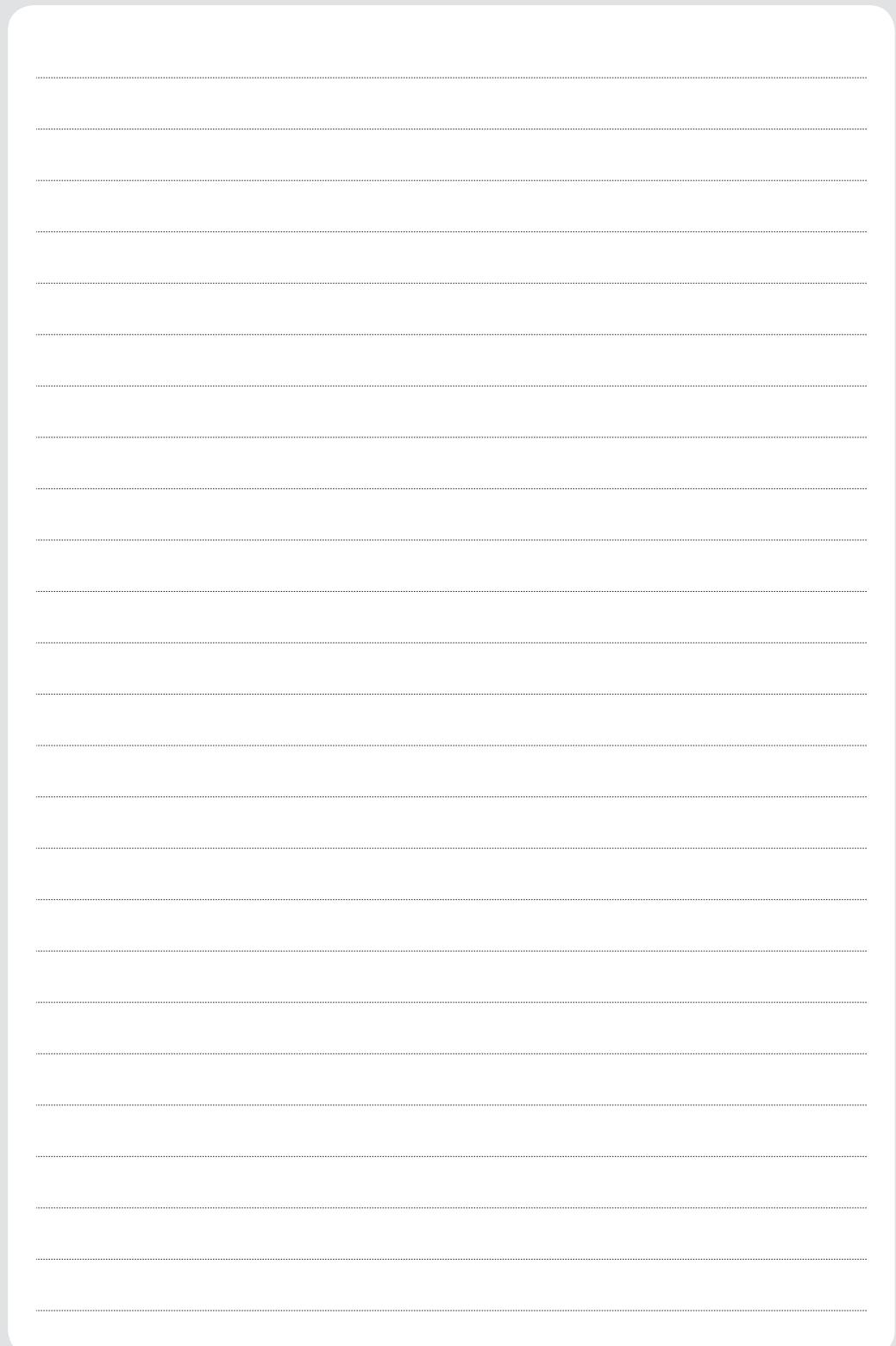
분류	농작업 안전관리 기본 점검 항목	
개인 보호구 착용 및 관리	농약을 다룰 때에는 마스크, 방제복, 고무장갑을 착용한다.	
	먼지가 발생하는 작업환경에서는 분진마스크를 착용한다. (면 마스크 사용 금지)	
	개인보호구를 별도로 안전한 장소에 보관한다.	
	야외 작업 시 자외선(햇빛) 노출을 최소화하기 위한 조치를 취한다.	
농기계 안전	경운기, 트랙터 등 보유한 운행 농기계에 반사판, 안전등, 경광등, 후사경을 부착한다.	
	동력기기 운행 시 응급사고에 대비하여 긴급 정지 방법을 확인하고 운전한다.	

분류	농작업 안전관리 기본 점검 항목	
농기계 안전	<p>음주 후 절대 농기계 운행을 하지 않는다.</p>	
	<p>농기계를 사용할 때는 옷이 농기계에 말려 들어가지 않도록 적절한 작업복을 입는다.</p>	
	<p>농기계는 수시로 정기점검하고 점검 기록을 유지한다.</p>	
	<p>수·전동공구는 지정된 안전한 장소에 보관한다.</p>	
농약 및 유해요인 관리	<p>잔여 농약 및 폐기 농약은 신속하고 안전하게 보관·폐기한다.</p>	
	<p>농약은 잠금이 유지되는 농약 전용 보관함에 넣어 보관한다.</p>	

분류	농작업 안전관리 기본 점검 항목	
농업시설 관리	화재 위험이 있는 곳(배전반 등)에 소화기를 비치한다.	
	밀폐공간(저장고, 퇴비사 등)을 출입할 때에는 충분히 환기한다.	
	농작업장 및 시설에 적절한 조명시설을 설치한다.	
	사람이 다니는 작업 공간의 바닥을 평탄하게 유지하고 정리정돈한다.	
	출입문 등의 턱을 없애고, 계단 대신 경사로를 설치한다.	
인력 작업관리	중량물 운반 시 최대한 몸에 밀착시켜 무릎으로 들어 옮긴다.	

분류	농작업 안전관리 기본 점검 항목	
인력 작업관리	농작업 후에 피로해소를 위한 운동을 한다.	
	작업장에 별도의 휴식공간을 마련한다.	
일반 안전관리	농업인 안전보험에 가입한다.	
	긴급 상황을 대비하여 응급연락체계를 유지한다.	
	비상구급함을 작업장에 비치한다.	





농업기술길잡이 목록

가지	멜론	옥수수
가축분뇨처리와 지원화	무	온주밀감 월동수확
가축위생과 질병(기타 가축)	무화과	올리브
가축위생과 질병(닭)	밀	올바른 비료사용법
가축위생과 질병(돼지)	밭농사기계	우리꽃 기르기
가축위생과 질병(소)	배	우리가 알아야 할 농업유산
가축인공수정과 수정란이식	배추	원예산물 수확 후 관리
감	벼 직파 재배기술	원예산물 저온유통
감자	보리	유기농 쌀 생산
김초	복숭아	유산양
거베라	부지화 시설재배	유지작물
건강한 생활을 위한 화훼장식	부추	유채
경관작물	블루베리	육우
고구마	뽕나무·오디	인삼
고추	사과재배	잇꽃(홍화)
고품질 감귤 생산지원	사슴 기르기	잎들깨
곤충산업	산채류	자두·매실
과수병해충	살구·체리	잡초방제기술
과수시설	삽주	장미
과수적자 선정기술	상추	재래 돼지 기르기
과원토양관리	석류	전통발효식품
관상화목류(I)	새로운 이열대 및 열대과수	전통자수지원
관상화목류(II)	새로운 자원작물	정원과 도시녹화
관업식물 I	생강재배	조기장
관업식물 II	생활원예	조사료
구근화훼	선인장	조사료 생산기계
국화	수경재배	주민이 함께 가꾸는 농촌마을
귀농귀촌	수박	주요 원예 특용작물 재배력
기계화영농(이양기·방제기)	수수	차
기후변화 대응 식량작물 안정 생산 기술	숙근화훼류	착색단고추
나리	시금치	참다래(키위)
낙농	시설원예	참외
논농사기계	시설원예 에너지 절감기술	채소 병해충
농경지 토양 관리 기술	시설원예 토양관리	채소의 영양장애
농산물 수확 후 처리 기계	식물공장	철쭉
농산물 우수 관리 GAP	식용곤충 메뉴개발 및 사육기술 표준화	초화류
농산물 저장과 가공	식용버섯	축산기계
농약비르게 이해하기	심비디움	축산환경과 시설
농업경영 마케팅	싹채소와 어린잎 채소	치유농업
농업기계 안전이용 기술	쌀 품질 고급화 기술	카네이션
농업시설 기상재해 경감 기술	아미란스와 퀴노아	킬라
농작업 유해요인의 노출 평가와 개선	애완학습곤충	콩
농촌 치유관광	야콘	토마토
누에	약용버섯	퇴비 제조와 이용
당귀	약용작물	파
당근	양계	팥
도시농업	양란	포도
돼지 기르기	양봉	프리지어
두류	양채류	한우
딸기	양파	한우 섬유질 배합사료 제조 기술
미늘	여주	헤어리비치
말	엽채류	호박
망고	오리	화분매개 곤충 뒤영벌
맥주보리	오미자	황기
메밀	오이	흑염소 기르기

농업기술길잡이는
농업 트렌드를 반영한 맞춤형 실용농업기술을
농업인이 쉽게 이해하고 현장에서 실천할 수 있도록 돋는 기술책자로,
농촌진흥청의 대표적인 농촌진흥사업 교육교재입니다.

농업기술길잡이 128



54875 전라북도 전주시 덕진구 농생명로 300
Tel 1544-8572 Fax 063-238-1766 www.rda.go.kr
ISBN 978-89-480-7128-3 95520, 978-89-480-3525-4(세트)