

착색단고추

착색단고추는 일반 피망과 분류학적으로 동일한 작물에 속한다. 일반 피망은 신선 채소로 주로 이용한다. 반면에 착색단고추는 완숙된 고추를 건조하여 분말로 만들어 식품의 색과 향을 높이는 데 사용한다.



농업기술길잡이 목록

가지	무	올리브
가축분뇨처리와 자원화	무화과	올바른 비료사용법
가축위생과 질병(7)타 가축질병편)	밀	우리 꽃 기르기
가축위생과 질병(닭)	발농사기계	우리가 알아야 할 농업유산
가축위생과 질병(돼지)	배	원예산물 수확 후 관리
가축위생과 질병(소)	배추	원예산물 저온유통 기계기술
가축인공수정과 수정란이식	벼 직파 재배기술	유기농 쌀 생산
감	보리	유산양
감자	복숭아	유지작물
감초	부지화 시설재배	유채
건강한 생활을 위한 화훼장식	부추	육우
경관작물	블루베리	인삼
고구마	뽕나무·오디	있들깨
고추	사과재배	자두·매실
고품질 감귤 생산지침	사슴 기르기	집초방제기술
고품질 수박	산채류	장미
곤충산업	살구·체리	재래 돼지 기르기
과수병해충	삼주	전통발효식품
과수시설	상추	전통지식자원
과수적지 선정기술	석류	정원과 도시녹화
과원토양관리	새로운 아열대 및 열대과수	조·기장
관상화목류(II)	새로운 자원작물	조사료
관상화목류재배(I)	생활원예	조사료 생산기계
관엽식물 I	선인장 재배	주민이 함께 가꾸는 농촌마을
관엽식물 II	수경재배	주요 원예·특용작물 재배력
구근화훼	수수	차
국화	숙근화훼류	차색단고추
귀농귀촌	시금치	참다래(7위)
기계화영농(이앙기, 방제기)	시설원예	참외
기후변화 대응	시설원예 에너지 절감기술	채소 병해충
나리	시설원예 토양관리	채소의 영양장애
낙농	식물공장	철쭉
논농사 기계	식용곤충 매뉴얼개발 및 사육기술 표준화	초화류
농경지 토양 관리기술	식용버섯	축산기계
농산물 수확 후 처리기계	심비디움	축산환경과 시설
농산물 우수관리, GAP	씩채소와 어린잎 채소	치유농업
농산물 저장과 가공	쌀 품질 고급화 기술	카네이션
농약 바르게 이해하기	아마란스와 퀴노아	칼라
농업경영 마케팅	애완학습곤충	콩
농업기계 안전이용기술	아콘	토마토
농업시설 기상재해 경감기술	약용버섯	퇴비제조와 이용
농작업 유해요인의 노출평가와 개선	약용작물	파
당귀	양계	팔
당근	양란	포도
도시농업	양봉	프리지어
돼지 기르기	양채류	한우
두류	양파	한우 섬유질배합사료 제조기술
딸기	여주	헤어리베치
마늘재배	엽채류	호박
말	오리	화분매개곤충 뒤영벌
망고	오미자	황기
맥주보리	오이재배	흑염소 기르기
멜론	옥수수	
	온주밀갈 율동수확	

착색단고추

집필 및 감수

제1장 재배현황과 경영특성

이인규 농촌진흥청 농산업경영과 Tel. 063-238-1198

제2장 특성, 재배작형 및 품종

채영 국립원예특작과학원 Tel. 063-238-6930

제3장 생육단계별 생리, 생태

김승유 국립원예특작과학원 시설원예연구소 Tel. 055-580-5535

제4장 재배기술

안철근 경상남도농업기술원 Tel. 055-254-1414

제5장 시설환경관리

이한철 국립원예특작과학원 Tel. 055-864-1501

제6장 착색단고추 수확 후 관리기술

홍윤표 국립원예특작과학원 저장유통과 Tel. 063-238-6500

제7장 생육진단과 생리장해

신영안 (전) 국립원예특작과학원

제8장 병해충 방제

이성찬 원예원 감귤연구소 Tel. 064-730-4108

제9장 고랭지 단경기 재배기술

전신재 강원도농업기술원 Tel. 033-610-8752

착색단고추 · 농업기술길잡이 124(개정판)

펴낸날 2020년 12월 18일 개정4판 1쇄 발행

발행인 농촌진흥청장 허태웅

총괄기획 농촌진흥청 농촌지원국장 이천일

농촌진흥청 기술보급과 조은희, 안정구, 김창수, 이명숙

편집기획 국립원예특작과학원장 황정환

국립원예특작과학원 기술지원과 유승오, 강성산

발행처 농촌진흥청 063-238-0975

ISBN 978-89-480-6606-7 95520

978-89-480-3525-4(세트)

편집디자인 송일미디어그룹(주) 1800-3673

※ 이 책은 농촌진흥청의 저작물로 앞표지의 공공누리유형의 조건에 따라 이용할 수 있습니다.
농촌진흥청 농업과학도서관(<http://lib.rda.go.kr>)에서 농업기술길잡이를 무료로 다운받을 수 있습니다.



착색단고추

C o n t e n t s



제 1 장

재배현황과 경영특성

1. 생산 및 수출동향 _ 10
2. 수익성 _ 15
3. 경영개선 방안 _ 20



제 2 장

특성, 재배작형 및 품종

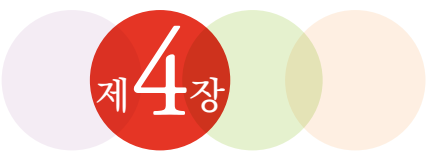
1. 착색단고추의 특성 _ 25
2. 재배작형 및 품종 _ 28



제 3 장

생육단계별 생리, 생태

1. 발아 · 발육 개화결실 _ 36
2. 과실의 성숙과 품질 _ 39



제 4 장

재배 기술

1. 파종 및 육묘 _ 42
2. 정식 전 준비 _ 47
3. 정식 및 정식 후 관리 _ 49
4. 양액재배 및 배양액 관리 _ 58



제 5 장

시설환경관리

1. 시설 내 환경특성 _ 74
2. 시설 내 광 환경 _ 77
3. 시설 내 온도 환경 _ 81
4. 시설 내 공기 환경 _ 92

제 6 장

착색단고추 수확 후 관리기술

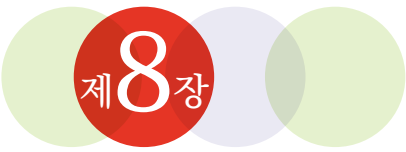
1. 수확 · 전처리 · 선별 및 포장 _ 97
2. 저장 및 유통 _ 111
3. 수확 후 손실 유형 및 방지 _ 118

제 7 장

생육진단과 생리장해

1. 영양장애 _ 123
2. 생육진단 _ 130
3. 생리장해 _ 133

C o n t e n t s



제8장

병해충 방제

1. 주요 충해의 진단과 방제 _ 141
2. 착색단고추의 주요 충해 발생 상태 및 방제 대책 _ 142
3. 착색단고추의 해충 종류와 발생 소장 _ 160



제9장

재배현황과 경영특성

1. 현황 및 재배시설 _ 162
2. 육묘 및 아주심기 _ 164
3. 재배기술 _ 168
4. 고랭지 여름 착색단고추 고품질 생산기술 _ 172

착 색 단 고 추

제 1 장

재배현황과 경영특성

1. 생산 및 수출동향
2. 수익성
3. 경영개선 방안



생산 및 수출동향



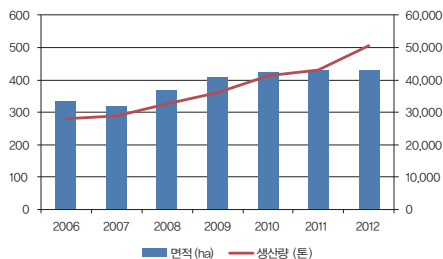
생산 및 가격동향

가. 생산현황

착색단고추(파프리카)는 2006년 처음으로 생산통계가 작성되었다. 2006년 생산액은 671억원으로 농업생산액의 0.19%를 점유하였다. 이후 착색단고추의 생산액은 계속 증가하여 2011년 1,744억원으로 농업생산액의 0.42%를 점유하고 있다.

착색단고추 재배면적은 2006년 335ha에서 해마다 꾸준히 증가하여 2012년 430ha로 확대되었고, 생산량은 2006년 28,000톤 → 2012년 51,000톤으로 증가하였다. 재배면적의 증가율보다 생산량의 증가율이 더 큰데 이것은 10a당 단수가 같은 기간에 8,401kg → 11,777kg으로 40% 이상 증가하였기 때문이다(그림 1-1).

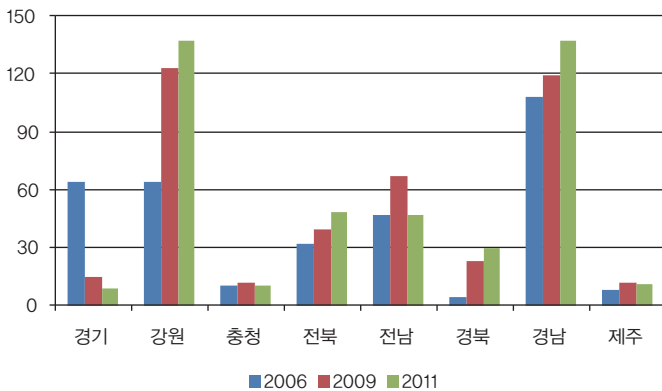
참고로 피망의 재배면적은 2006년 481ha에서 2012년 547ha로 증가하였다. 이중 노지면적은 115ha → 59ha로 감소하였고, 시설면적은 366ha → 488ha로 증가하였다.



자료) 농림축산식품부, 채소류 생산실적, 각년도.

〈그림 1-1〉 착색단고추의 재배면적 및 생산량

지역별 재배면적은 2006년 경남이 32%로 가장 많았고, 다음으로 경기와 강원 이 각각 19%를 차지하였다. 이후 강원지역의 재배가 급증하면서 2011년 현재 강원과 경남이 최대 산지로 각각 32%의 재배면적을 차지하고 있으며, 다음으 로 전북과 전남이 각각 11%를 차지하고 있다. 최대 주산 시·군은 경남 진주시와 강원 철원군으로 이들 지역은 기후적 입지여건의 유리성을 살려 진주시는 겨울과 봄에 주로 출하하고 있으며, 철원군은 여름과 가을에 주로 출하하고 있 다. 경남의 발달은 난방비가 많이 소요되는 작목의 특성상 동절기 온난한 기후의 입지적 유리성이 발휘되었고, 수출농업 육성을 위한 농업인과 지방정부의 노력이 주효하였다. 강원은 수출작목으로 정착한 이후, 여름철에 기후적으로 유리한 조건을 이용하여 일본시장에서 네덜란드산 퇴조의 틈새를 공략하며 기 존 작물의 대체작목으로 성공적으로 정착 발달하면서 재배면적이 급격히 증가 하였다.



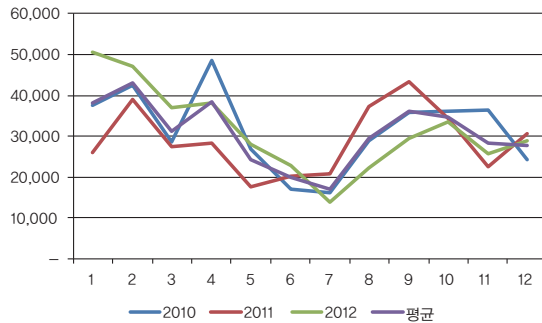
자료) 농림축산식품부, 채소류 생산실적, 각년도.
 주) 특·광역시는 인근 도에 포함시킴

〈그림 1-2〉 착색단고추의 지역별 재배면적(ha) 추이

나. 가격 및 출하동향

착색단고추는 2006년부터 가락동 도매시장에서 상장경매가 이루어지고 있다. 착 색단고추의 가격은 빨강 착색단고추를 기준으로 지난 3년간(2010~2012) 연평균 가격이 kg당 6,000원 선을 유지하고 있다. 월별 가격은 연도에 따라 편차가 있

나 2월과 4월 그리고 9월, 10월이 비교적 높게 형성되고 있다. 가격이 가장 낮은 달은 출하물량이 가장 많은 7월이다<그림 1-3>. 노랑 착색단고추와 오렌지 착색 단고추의 가격은 빨강 착색단고추와 비교할 때 월별로 가격의 우위가 다르게 나타나고 있다. 즉 때에 따라서는 빨강 착색단고추가 비쌀 때도 있고, 오렌지색 착색 단고추가 비쌀 때도 있다. 평균적으로는 오렌지색 > 빨강 > 노랑 순으로 가격이 형성되고 있다.



자료) 서울시농수산물식품공사

<그림 1-3> 착색단고추의 월평균 가격(빨강 착색단고추 5kg 상품)

착색단고추의 월별 출하물량은 1월을 시작으로 7월까지 증가한 이후 9월까지 감소하다 반등하는 추세를 보이고 있다. 평균적으로 출하량이 가장 많은 7월의 출하량은 전체의 13.4%를, 출하량이 가장 적은 10월의 출하량은 7.0%를 차지하고 있다<그림 1-4>. 주산 시·군별 출하량을 보면 진주는 12~6월에 출하량 1위를 차지하고 있으며, 철원은 7~11월에 출하량 1위를 차지하고 있다.

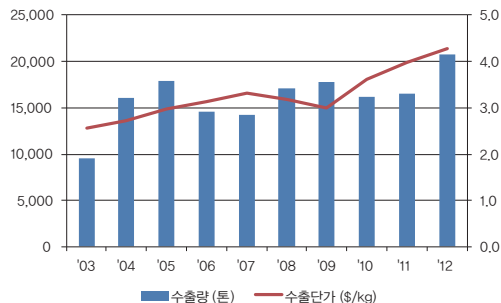


자료) 서울시농수산물식품공사

〈그림 1-4〉 착색단고추의 월별 반입량 분포(가락시장)

수출동향

착색단고추는 국내에 유리온실이 보급되면서 유리온실에 적합한 작목을 찾는 과정에서 선택되어 1990년대 초반 대일 수출을 시작하면서 수출작목으로 자리 잡았다. 수출량은 2004년 이후 15,000톤 내외를 유지하다가 2012년에는 20,000톤을 상회하였다. 2005년까지의 수출증가는 일본의 수요 증가와 함께, 네덜란드산과의 경쟁과정에서 입지 및 가격경쟁력의 우위에 따른 시장점유율 확대에 힘입은 바 크다. 2006년과 2007년의 수출량 감소는 일본 내 착색단고추 수요의 정체와 엔화의 강세로 한국산 착색단고추의 가격경쟁력이 약화되었기 때문이다. 착색단고추의 kg당 수출단가는 2009년 3.0달러에서 2012년 4.3달러까지 상승하였다.



자료) 한국농수산물유통공사

〈그림 1-5〉 착색단고추의 수출량 및 수출단가 추이

착색단고추는 2011년과 2012년에 러시아, 호주, 홍콩 등으로도 수출되었지만 거의 전량이 일본으로 수출되고 있다. 일본의 착색단고추를 포함한 고추류의 수입량은 2010년 25,997톤 → 2011년 27,425톤 → 2012년 33,626톤으로 증가 추세에 있다. 일본 수입고추의 대부분은 착색단고추이며 2012년 일본 시장에서 우리나라 착색단고추의 점유율은 1위로 물량 기준으로 64%에 이른다. 다음으로 네덜란드가 23.2%, 뉴질랜드가 13.2%를 점유하고 있다. 그러나 수출단가는 kg당 4.4달러로 네덜란드의 5.2달러, 뉴질랜드의 5.7달러보다 낮은 편이다<표 1-1>.

<표 1-1> 일본의 고추류(착색단고추) 국가별 수입 추이

	2010		2011		2012	
	물량(톤)	금액 (천 달러)	물량 (톤)	금액 (천 달러)	물량(톤)	금액 (천 달러)
계	25,997	110,988	27,425	127,708	33,626	160,613
한국	16,833	63,600	17,638	74,023	21,355	94,897
네덜란드	5,420	27,341	6,007	33,655	7,804	40,252
뉴질랜드	3,729	19,969	3,773	20,010	4,449	25,373

자료) Global Trade Atlas

환율은 착색단고추의 수출에 큰 영향을 미치고 있다. 환율에 심하게 좌우되는 수출량의 등락은 착색단고추 산업의 안정을 위해서는 내수시장을 충분히 다져놓아야 한다는 시사점을 제시해 준다. 또한 일본 이외의 수출시장 다변화도 필요하다. 수출시장의 다변화를 위해서는 러시아, 동남아뿐만 아니라 중국의 고소득층을 겨냥한 대중국 수출도 고려할 필요가 있다.

02 수익성



착색단고추의 수익성

착색단고추의 10a당 소득은 가격 등 경영여건의 변화에 따라 등락을 보이고 있으나 대체적으로 1천만원 이상의 고소득을 실현하고 있다(그림 1-6). 착색단고추의 소득은 다른 시설원예 작목에 비해 높은 수준이다. 이것은 착색단고추가 자본집약작목으로 초기 투자비 및 경영비가 다른 작목에 비해 많이 소요되고 있기 때문이다. 착색단고추는 같은 면적에서 다른 시설원예 작목보다 높은 조수입을 올린다. 높은 조수입을 실현하기 위하여 경영비 또한 매우 높다. 그에 따른 소득은 다른 시설원예 작목보다 높지만 조수입에서 소득이 차지하는 비율을 나타내는 소득률은 34%로 가장 낮은 수준이다(표 1-2).



자료) 농촌진흥청, 농축산물소득자료집, 각년도.

〈그림 1-6〉 착색단고추의 지역별 소득(천원/10a) 추이

〈표 1-2〉 2011년 주요 시설원에 작물의 경영성과 및 소득을 비교

시설채소작목	조수입 (천원)	경영비 (천원)	소득 (천원)	소득률 (%)
수박(반축성)	5,726	2,317	3,410	59.5
시설참외	8,321	3,428	4,892	58.8
딸기(축성)	18,906	7,673	11,233	59.4
토마토(축성)	17,673	9,738	7,935	44.9
시설고추	17,460	9,429	8,031	46.0
착색단고추	43,065	28,438	14,627	34.0

자료) 농촌진흥청, 2011 농축산물소득자료집, 2012.

2011년 착색단고추의 전국 평균소득은 10a당 14,627천원으로 나타났다. 경영비는 14,627천원으로 주요 비목은 광열동력비(38.4%), 영농시설상각비(14.4%), 제재료비(13.7%), 고용노력비(8.2%), 비료비(7.7%), 종자·종묘비(7.2%)이다. 광열동력비가 가장 높은 이유는 착색단고추가 고온성작물이고, 시설 구조물의 높이가 일반 시설작물에 비해 높기 때문에 가온비용이 많이 소요되기 때문이다. 영농시설상각비는 주로 재배시설 및 부대시설에 대한 비용으로 영농시설상각비가 높은 이유는 착색단고추 재배시설 중에 유리온실 등이 일부 포함되어 있고 비닐하우스의 경우에도 수량증대를 위하여 시설의 옆 높이(측고)를 높게 하여 시설설치비가 많이 소요되었기 때문이다. 또한 거의 대부분의 재배형태가 토양에서 재배하는 토경재배보다는 무토양 재배방식인 수경재배를 채택하고 있어 일반 시설원예의 토경재배보다 영농시설상각비가 더 소요되고 있다. 제재료비 중 가장 많은 부분을 차지하고 있는 것은 수확물의 포장상자이다. 고용노력비가 많은 것은 조사농가의 평균 재배면적이 8,000㎡으로 일반 시설원예농가보다 재배규모가 크고 수확기간이 길어 가족노동력만으로는 경영이 어려워 자가노력보다는 고용노력을 더 많이 사용하고 있기 때문이다. 비료비는 수경재배의 양액으로 쓰이는 무기질 비료에 소요된 비용이 대부분이며, 종자·종묘비는 거의 전량을 수입산에 의존하고 있는 종자에 대한 비용이다〈표 1-3〉.

〈표 1-3〉 2011년 착색단고추의 소득분석

(단위 : 천원/10a)

구분			평균		동·춘계 수확작형	하·추계 수확작형
조 수 입	금액		43,065		43,745	41,822
	수량		11,712		12,281	10,669
	단가		3,667		3,562	3,920
경 영 비	중간 재비	종자/종묘비	2,048	(7.2)	2,257	1,665
		비료비	2,185	(7.7)	2,188	2,082
		농약비	518	(1.8)	575	415
		광열동력비	10,931	(38.4)	11,864	9,220
		수리비	24	(0.1)	31	10
		제재료비	3,898	(13.7)	4,736	2,364
		소농구비	4	(0.0)	6	0
		대농기구상각비	1,434	(5.0)	1,415	1,468
		영농시설상각비	4,102	(14.4)	3,812	4,633
		수선비	144	(0.5)	170	98
		기타요금	299	(1.1)	453	18
		소계	25,588	(90.0)	27,507	21,973
	임차료(농구, 시설)		35	(0.1)	0	99
	임차료(토지)		335	(1.2)	405	207
	위탁영농비		139	(0.5)	204	21
	고용노력비		2,341	(8.2)	2,012	2,755
	계		28,438	(100)	30,127	25,055
	소득		14,627		13,618	16,767
	노동시간		598		615	566

자료) 농촌진흥청, 2011 농축산물소득자료집, 2012.

작형별로 수익성을 살펴보면 남쪽지방에서 이루어지고 있는 동·춘계 수확작형은 강원지방의 하·추계 수확작형보다 더 많은 수량으로 인해 수취가격이 낮음에도 불구하고 더 많은 조수입을 달성하고 있다. 그러나 동·춘계 수확작형은 하·추계 수확작형보다 광열동력비 등이 더 소요되어 경영비가 높아 결과적으로 동·춘계 수확작형이 하·추계 수확작형보다 낮은 소득을 기록하였다.

착색단고추 수익성 비교

착색단고추 상·하위 농가 간 소득 차이는 3.7~4.2배 정도인데, 그 원인은 작형에 따라 다소 상이하게 나타나고 있다(표 1-4). 동·춘계 수확작형의 경우 소득차이의 원인이 경영비의 차이도 있으나, 조수입의 차이가 주요인이며 조수입의 차이는 수량성에 의해 발생하고 있다. 하·추계 수확작형의 경우 상·하위 농가 간의 조수입이 2.9배나 차이 나고 있다. 이것은 수량성의 차이와 더불어 가격의 차이에도 의해서 발생하고 있다. 수량의 차이는 상위농가가 하위농가보다 수확기가 3개월 정도 길기 때문이다. 가격의 차이는 상위농가가 하위농가보다 수확개시 시기가 2개월 정도 빨라 더 높은 가격을 받았기 때문이다. 수확기가 빠르고 길기 때문에 경영비도 상위농가가 하위농가에 비해 2.4배 더 투입되고 있다. 특히 상위농가가 하위농가보다 가온기간이 더 길어 경영비 중 광열동력비가 큰 차이를 보이고 있다.

〈표 1-4〉 상·하위 농가 경영성과 비교

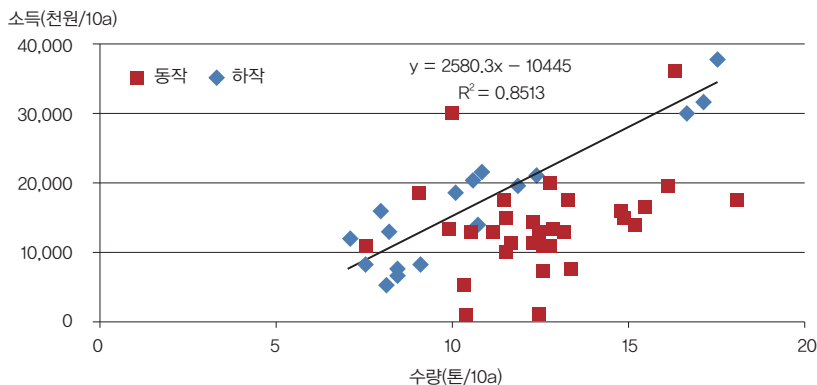
(단위 : 천원/10a)

구 분		상위 20%(A)	하위 20%(B)	A/B(배)
동·춘계 수확작형	조수입	49,301	38,368	1.3
	수량(kg)	13,342	11,114	1.2
	단가(원/kg)	3,695	3,452	1.1
	경영비	26,375	32,245	0.8
	소 득	22,926	6,123	3.7
하·추계 수확작형	조수입	69,607	23,917	2.9
	수량(kg)	15,419	8,097	1.9
	단가(원/kg)	4,514	2,954	1.5
	경영비	39,252	16,629	2.4
	소 득	30,355	7,289	4.2

자료) 농촌진흥청, 2011 농축산물소득자료집, 2012.

착색단고추 경영농가의 수량성과 소득은 매우 관련성이 크다(그림 1-7). 특히 하·추계 수확작형은 수량과 소득의 상관관계가 매우 높다. 수량 증대가 경영개선의 기본적인 과제이며, 동·춘계 수확작형의 경우도 일부 농가를 제외하고는 수량

성이 중요한 경영개선 과제이다.



자료) 농촌진흥청, 2011 농축산물소득자료집, 2012.

주) 그래프의 추세선 및 추세식은 하작(하·추계 수확작형)의 경우임.

〈그림 1-7〉 착색단고추 단수와 소득(2011)

착색단고추 수량에 영향을 미치는 기술적인 요인은 다음과 같다. 동·춘계 수확작형의 경우 측고, 이산화탄소 사용, 배지소독 여부, 배지의 종류 등이 수량에 영향을 미치고 있다. 측고 1m는 10a당 2.7톤의 증수효과가 있으며, 이에 따라 많은 착색단고추 재배농업인이 측고를 높이고 있다. 배지의 소독 여부도 3.0톤의 영향을 미치고 있으므로 재배 전 철저한 환경관리는 필수사항이다. 이산화탄소의 사용은 일반적인 경우 유용하나 일부 착색단고추 농장에서는 오용으로 문제가 발생하고 있다. 배지의 경우 코코피트가 유리한 것으로 나타났으나, 배지성격에 맞는 재배관리가 더 중요한 것으로 판단된다. 하·추계 수확작형의 경우는 동·춘계 수확작형과는 다른 특성을 보이고 있는데, 내부순환팬이나 천측창 환기가 수량에 어느 정도 영향을 미치는 것으로 나타나고 있다.

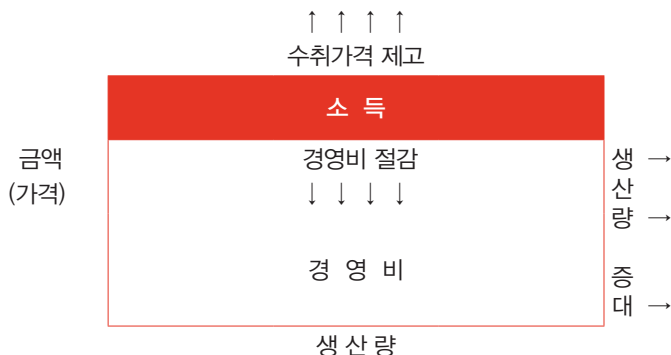


경영개선 방안



경영개선 방향

농업경영의 목적은 소득 혹은 순수익을 극대화하기 위한 활동이며, 경영개선이란 이러한 목적을 달성하기 위해 조수입을 증대하고 비용을 절감하는 개선 활동이다. 조수입 증대를 위해서는 기술혁신과 규모확대(내외연적 확대)로 생산량을 증대시키고, 품질향상과 유통마진의 농가소득화를 통한 농가수취가격을 제고시켜야 한다. 비용절감을 위해서는 자재의 공동구매 및 농기계·시설 등의 공동이용, 비용절감기술의 도입 등이 필요하다. 그러나 현실에서는 비용을 절감하기 위하여 난방비를 줄이면 수량이 감소하고, 품질이 떨어지는 등 생산량증대, 품질향상과 비용절감 등이 서로 상충되는 경우가 대부분이다. 따라서 합리적인 경영개선이란 이러한 상충된 상황에서 농가의 여건에 맞는 의사결정을 하고 이를 경영에 반영하는 작업을 말한다<그림 1-8>.



<그림 1-8> 경영개선 방향

수량증대

우리 착색단고추의 단수는 일본에 비해서는 높지만 네덜란드에 비해서는 매우 낮은 수준으로 수량증대를 경영개선의 기본과제로 보아야 할 것이다. 네덜란드의 착색단고추 수량은 14톤/10a(1980) → 21톤/10a(1990) → 25톤/10a(2000) → 27톤/10a(2007)로 단기간에 획기적인 증대가 있었다. 기술적 요인을 보면 1980년대의 수경재배기술, 1990년대의 환경관리기술이 수량증대에 중요하게 작용하였고, 경영적 요인을 보면 구조조정의 과정에서 경영체당 규모가 3.0ha로 크게 확대되고 경영이 전문화되었으며, 또한 전문컨설팅 기능의 발달이 중요하게 작용하였다.

착색단고추의 수량결정 구조는 우선 재식주수, 수확기간, 월별 주당 수확과수, 과당중량으로 볼 수 있다. 재식주수와 수확기간, 월별 주당수확과수와 과당중량은 서로 상반된 사항이며, 이러한 상반된 상황을 여건에 따라 경영주가 합리적으로 운영하여야 한다. 수량증대를 위한 기술을 살펴보면 이미 언급한 측고, 배지소독, 배지선택의 문제는 수확기간의 연장을 통한 수량증대 방안으로 볼 수 있다. 초기 착과량 조절, 적온관리 등은 월별 주당 수확과수의 증진 통한 수량증대 방안으로 볼 수 있다. 적정시비 및 이산화탄소 시용 등은 과당중량의 증대를 통한 수량증대 방안이 될 수 있다. 즉 수량증대를 위해서는 이와 같은 수량 결정 구조를 살피고 문제점을 보완하는 기술의 도입이 필요하다.

가격제고

가격 문제는 기본적으로 시장에서의 수급문제이다. 생산 경영체의 입장에서는 출하시기, 출하처, 출하방법, 품질향상 등을 고려하여야 한다. 장기 수확작형 중심인 착색단고추는 이미 지역별로 입지의 유리성에 따라 작형이 발달하고 있다. 현재는 하·추계 출하작형의 확대가 이루어지고 있다. 출하처와 관련하여 지나친 수출의존형은 경영의 불안정을 유발할 수 있으므로 내수기반을 충실히 다지는 출하전략이 필요하다. 현재 착색단고추 생산자 모임인 한국착색단고추생산자자조회(KPGA)를 중심으로 내수 및 수출 확대를 위한 조직적인

대응이 필요하다. KPGA의 TV광고와 드라마 협찬 등은 착색단고추의 내수 진작에 상당히 기여하였다고 판단된다. 앞으로도 대국민 홍보 등 착색단고추 산업 발전을 위한 노력이 계속되어야 할 것이다. 착색단고추는 수출농업으로 발달해왔기 때문에 품질은 대체로 양호하나 소비자 관점에서의 품질향상 활동이 필요하다. 색상과 관련하여 한국, 네덜란드 모두 오렌지색이 선호되고 있다.

비용절감

비용절감은 10a당 비용 혹은 경영체당 비용의 절감을 목표로 하는 것이 아니라 kg당 비용의 절감을 목표로 하여야 한다. 비용절감은 자칫 소득저하를 동반하는 경우가 많아 신중을 기해야 하며 비용절감을 고려할 수 있는 비목은 광열동력비, 시설상각비, 재료비 등이다.

광열동력비는 경영비중이 가장 큰 비목이고 또한 국제유가의 등락으로 경영불안 요인이 되는 비목이다. 광열동력비의 절감을 입지와 작형, 보온방법과 시설, 연료종류와 난방기로 나누어 살펴본다.

입지와 작형 선택의 문제는 이미 겨울재배는 남부, 여름재배는 강원으로 정착되어 있으므로 일부 중남부지역 혹은 중부지역의 겨울 착색단고추 재배는 지양하여야 할 것이다.

시설구조와 보온방법은 난방비를 결정하는 중요한 요인이다. 시설구조와 관련해서는 측고를 낮추고 연동화할수록 난방비의 절감효과는 있으나, 수량성에 영향을 미치는 문제가 있어 착색단고추의 경우는 유용하지 못하다. 보온력 향상을 위해서는 온실의 기밀도를 향상시키고 보온효과가 좋은 피복자재의 도입이 필요하다. 특히 수평 권취식 다겹보온커튼의 설치는 연간 경유사용량이 5,000L/10a 미만이거나, 경유가격이 500원/L 미만인 경우를 제외하고는 경제성을 보이고 있다. 또한 경유사용량이 많을수록 그리고 유류가격이 상승할수록 그 효과가 더욱 크다.

연료 종류와 난방기의 선택은 각 연료의 화폐가치당 발열량과 열발생을 위한 장치의 고정비, 발열장치사용의 편리성 그리고 에너지의 사용량을 고려하여

선택하여야 한다. 유류의 경우 중유 가격은 경유에 비해 낮으나 가격차가 점점 좁혀지고 있으며 연탄, 전기 등도 발열량 기준의 가격은 낮으나 시설투자비, 관리노력비 등이 많이 소요된다. 지열이용 냉난방 시스템은 많은 자본이 소요되기 때문에 경제성에 대한 검토가 필요하다. 경제성은 정부지원 수준, 작형과 입지, 냉방시설의 활용 등에 의해 결정된다.

시설 및 농기계 상각비는 시설 및 농기계에 대한 투자비용, 내구연수, 이용률 등에 의해 결정된다. 시설 및 농기계에 대한 정부지원으로 일부에서 과잉투자를 하는 경우가 발생하고 있다. 따라서 도입하고자 하는 시설 및 농기계에 대한 경제성 분석이 선행되어야 하며, 또한 도입비용의 절감을 위해 규모화 혹은 공동구매 등을 고려하여야 한다. 대부분의 시설 및 농기계는 수년간 사용하는 것으로 관리 상태에 따라 이용가능 기간의 차이가 크다. 따라서 관리 및 철저한 정비로 이용기간을 연장하는 것도 비용절감의 중요한 과제이다. 도입 시설 및 농기계의 이용률을 높이기 위한 작부체계 설정, 공동이용 등도 고려해야 한다.

착색단고추

제2장

특성, 재배작형 및 품종

1. 착색단고추의 특성
2. 재배작형 및 품종



착색단고추의 특성



착색단고추란?

착색단고추는 학명이 *Capsicum annuum* L, 영명이 sweet pepper 또는 bell pepper로 일반 피망과 분류학적으로 동일한 작물에 속한다. 일반 피망은 성숙된 고추를 신선 채소로 주로 이용하므로 매운맛이 거의 없다. 반면에 착색단고추는 빨강, 노랑, 주황 등으로 완숙된 고추를 건조하여 분말로 만들어 식품의 색과 향을 높이는 데 사용하는 고추로, 유럽에서 현재 이용되고 있는 착색단고추는 색깔, 형태, 크기 등이 다양하게 개발되어 있다. 헝가리안 착색단고추는 큰 모양의 긴 고추로 두껍고 매운맛이 있고, 스페니시 착색단고추는 매운 맛이 약하고 모양은 토마토 모양의 둥근형 고추이다.

그러나 우리나라에서 착색단고추는 분말로 만들어 색소를 이용하기 위한 용도의 고추가 아니라 색소 함량이 높은 벨(bell) 타입 고추의 완숙과실을 수확하여 신선채소로 이용하는 고추로, 대부분 과중 150~220g의 블로키 유형이며 매운맛이 거의 없다. 최근에는 과중 30~40g이고 일자형 모양의 미니 착색단고추 품종도 보급되고 있다. 피망과 착색단고추의 차이점은 피망은 개화 후 30~40일에 녹색 상태로 수확하나, 착색단고추는 개화 후 60일에 착색된 과일을 수확한다.

생육 특성

착색단고추는 목본성 줄기를 갖고 있으나, 줄기가 비교적 약한 편이므로 과실이 수확기에 도달하였을 때에는 무게에 의하여 줄기가 부서지거나 부러지기 쉬운 경향이 있다. 따라서 식물을 지탱해 줄 수 있는 지지시스템이 필요하다. 착색단고추는 처음에 외줄기로 자라지만 곧 2개의 가지로 분지되며, 분지되는 곳에서 한 개 또는 그 이상의 꽃눈을 만든다. 첫 번째 분지점에서의 눈은 버들눈으로 한 개 또는 두 개 이상의 잎을 만든 후에 각각의 가지는 한 번 더 분지되고, 각각의 분지점에서 꽃눈을 발육시키는데, 이 눈들은 제2번화라고 한다. 이러한 형식으로 착색단고추의 생육은 계속되며, 생장점을 절단하지 않더라도 계속해서 많은 수의 측지가 발생한다. 식물체를 유인하기 위해서는 보통 2~3개의 주지만을 남기고 나머지 측지는 제거하며, 주지는 유인해 준다. 각각의 주지에서 발생하는 두 분지 중 하나는 수직발육을 계속하기 위하여 유인줄에 고정되고, 나머지 한 분지는 1~2매의 잎이 발생한 후에 생육을 멈추게 할 수도 있고, 생육을 지속시킬 수도 있다. 꽃눈은 식물체의 각 분지단계에서 발생하는데, 착화과 과실발육 능력은 식물체에 도달하는 광량, 온도 등 여러 가지 요인에 의해 영향을 받는다. 만일 각 분지점에서의 1번화가 착과 부하나 스트레스를 받으면 이어서 개화하는 2번화는 개화나 착과가 되지 않으며, 개화하더라도 노랗게 변하거나 낙화하게 된다. 정상적으로 착과된 과실들은 빠른 신장을 통해 약 6주에 걸쳐 최종적인 크기에 도달하는데, 과실의 최종적인 크기는 품종에 따라 다르며, 식물체의 생장력과 하중에 의해서도 지배된다. 과실이 최종적인 크기에 도달했을 때 과표면은 광택이 나는데, 이때를 녹색단계에 이르렀다고 할 수 있다. 이 시기는 녹색 피망의 수확적기이다. 그러나 착색단고추는 이 단계를 지나 빨간색, 노란색, 오렌지색 등으로 착색이 완료된 후 수확을 한다. 착과에서부터 성숙까지 걸리는 기간은 보통 50~90일이며, 기후조건이나 그 밖의 요인들에 의해 차이가 있다.

영양학적 특성

착색단고추는 주로 익히지 않고 생것을 샐러드로 이용하는데, 그 외의 고기요리와 함께 먹기도 한다. 영양학적 특성은 채소류 가운데 비타민 C가 많이 함유되어 있다. 그 외의 비타민은 중간 정도이다. 100g의 생체 내에는 수분이 약 92%, 조섬유 1.3%, 당분 3.1%, 순단백질 0.5%, 조지방 0.3%, 비타민C 100mg, 카로틴 0.7mg, 니코틴산 아마이드 0.4%, 토코페롤 0.3mg, 칼슘 18mg 그리고 철분 0.7mg이 들어 있다. 고추의 매운맛은 캡사이신이 주성분인데, 우리가 먹는 일반 고추와는 달리 착색단고추에는 별로 양이 많지 않다. 단지 종자 내에 함량이 다소 높는데, 이는 조리 시에 제거되므로 의미가 없다.



재배작형 및 품종



재배작형

우리나라에서는 주로 7~8월에 파종하고 8~9월에 정식하여 11~7월에 수확하는 주년 작형이 대부분을 차지하고 있으나, 최근 8~11월의 단경기 생산을 위하여 주로 고랭지를 중심으로 봄에 정식하여 여름철 고온기에 착과시켜 가을까지 수확하는 작형이 점차 늘어나고 있는 추세이다.

가. 주년 작형(축성재배)

우리나라의 여름은 기온이 높아 시설 내에서 정상적인 개화, 결실이 어렵기 때문에 여름철 고온기를 회피하여 재배하는 작형이다. 여름인 7~8월에 파종하고 8~9월에 정식하여 11~7월에 수확한다.

육묘기간인 7~8월은 시설기온이 상승하지 않도록 스크린을 치는 등 온도의 지나친 상승을 막는다. 고온에서 공급 양액의 농도가 높으면 염류농도 장애를 입을 우려가 있으므로 EC 3.0dS/m 이내로 한다. 정식 시 근권부가 고온장해를 받지 않도록 정식 직후 슬랩에 배액구를 내어 배액시킨다. 재배시기가 겨울이므로 재식 간격은 m^2 당 7.0주 정도로 하여 수광태세를 좋게 한다. 대개 3번 분지절에 첫 과실을 착과시키되 초세를 감안하여 조절한다.

그러나 이 작형은 일장이 짧아지고 기온이 내려가는 시기에 제1군의 착과가 이루어지기 때문에 3월까지의 수량성은 저조하나, 일장이 길어지고 기온이 상승하는 4월부터 수량이 증가되기 시작하여 5월과 6월에 생산량이 최대에 이

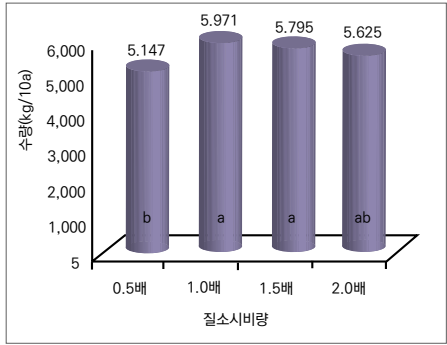
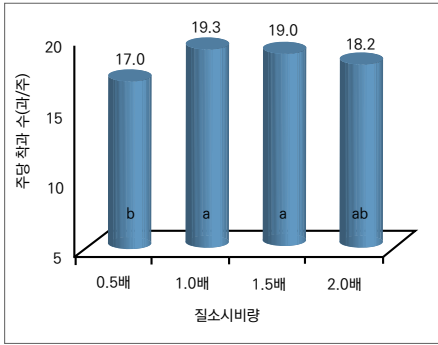
른다. 품종을 선택할 때는 육묘시기가 뜨거운 여름철이므로 바이러스에 강한 품종을 선택하고 겨울철 광이 부족할 때 뿌리의 손상을 줄일 수 있도록 세력이 좋은 품종을 선택한다.

나. 단경기 생산 작형(조숙재배)

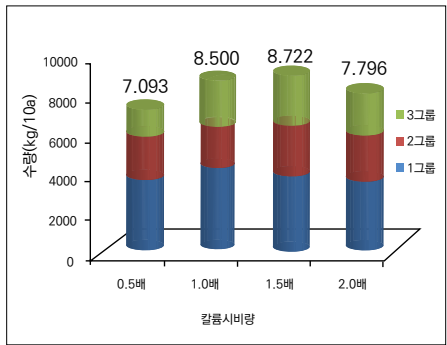
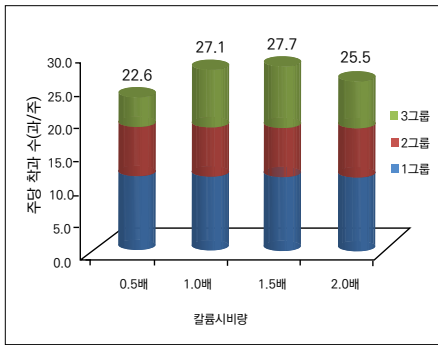
8~11월의 단경기 생산을 목표로 1~2월에 육묘한 후 4~5월에 정식하여 5월부터 11월까지 수확하는 작형이다. 육묘기는 저온기이므로 낮에는 광 확보를 위해 노력하고 밤에는 육묘의 적온 유지를 위하여 가온 및 보온을 한다. 광량이 상대적으로 부족하고 시설 내 온도가 낮은 시기이므로 공급 양액의 EC를 3.5dS/m까지 높여 준다. 정식 시기는 저온기이므로 근권온도가 20℃ 이상 되도록 정식 후 1~2일 경과한 후 슬랩에 배액구를 내어 배액시킨다. 첫 과실의 착과 시기는 봄철로 광량이 충분한 시기이므로 규격과의 생산을 위하여 착과 시키되 초세를 감안하여 조절한다.

대부분 비닐하우스를 이용한 토양재배로 가온을 하지 않고 보온 위주로 재배되므로, 정식 후 재배 초기의 온도가 낮아 활착이 늦고 초기 생육이 지연됨에 따라 첫 수확이 늦고, 생육기간이 짧다. 장마철을 경과하는 작형이므로 과습에 의한 잿빛곰팡이병의 발생이 많으니 습도관리에 주의한다. 품종을 선택할 때는 높은 습도에 견딜 수 있는 품종을 선택하고 일반재배에 비해 키가 많이 클 수 있는 시기이기 때문에 초장이 짧은 품종을 선택한다.

착색단고추는 다른 작물에 비하여 양분 요구도가 높은 작물이기 때문에 토양재배 시 시비 관리가 매우 중요한데 관비재배를 통하여 비효를 증진할 수 있다. 그런데 시설재배지의 토양은 농가마다 매우 다르므로 토양을 분석한 후 토양에 맞게 비료를 넣는 것이 매우 중요한데 이렇게 시비량을 결정하는 것을 점정시비라 한다. 착색단고추는 토양재배기준이 마련되어 있지 않으므로 피망의 점정시비식을 이용하면 질소는 피망 점정시비량의 1.0배, 칼륨 시비량은 1.5배가 적합하다. 이때 질소는 토양의 질산태 질소를 기준으로 $y=39.011-0.129x(x : NO_3^-N)$, 칼륨시비량은 토양이 양이온 함량을 기준으로 $y=35.025-61.996x(x : \text{치환성 K} / \sqrt{Ca+Mg})$ 식에 대입하고 칼륨은 1.5배를 곱하여 시비량을 결정한다.



〈그림 2-1〉 파프리카 질소 관비량에 따른 착과 수 및 수량



〈그림 2-2〉 착색단고추 칼륨 관비량에 따른 착과 수 및 수량

주요 재배품종

현재 네덜란드, 벨기에를 비롯한 유럽에서 이용되고 있는 착색단고추 품종은 색깔, 형태, 크기 등이 다양하게 개발되어 있다. 그러나 우리나라에서의 착색 단고추 생산 목적은 대일본 수출이 큰 비중을 차지하므로 일본시장에서 선호되는 특성을 가진 품종이 재배되고 있다. 일본에서는 무게 150~170g의 블라키형을 선호하고, 색상별 비율은 적색 60%, 황색 20%, 오렌지색 10%, 기타 10%의 비율로 유통되고 있다. 그 결과 우리나라에서 재배되는 착색단고추도 적색 품종의 재배가 가장 많고 황색, 오렌지색의 순으로 재배되고 있다. 품종은 일본시장을 목표로 육종된 네덜란드산 품종이 거의 대부분 재배되고 있다.

〈표 2-1〉 적색 착색단고추의 품종 및 특성

품종	숙기	과실 크기	초세	저항성 (TM)	비고
스페셜 (Special)	빠름	140~185g	약간 강함	0, 1, 2, 3	- 착과, 과형, 생산량이 매우 일정함 - 과피 품질이 우수하고 숙기가 빠름 - 1등급 비율이 매우 높음 - 배꼽썩이, 내부 흑생김, 꼭지주변 열과, 러세팅에 강함
쿠프라 (Cupra)	보통	150~180g	강함	0, 1, 2	- 과실이 매우 균일하고 저장성 우수 - 과실의 품질과 생산량 우수 - 숙기가 빠르며 착색 양호 - 배꼽썩이와 열과에 강함
플랜티 (Plenty)	늦음	160~190g	보통	2	- 수량성, 초세 안정성, 과실 품질 등이 안정적 - 과형이 좋고 착과력이 우수 - 착색이 빠르며, 수확 후 저장성 우수 - 크래킹이나 배꼽썩이 발생률이 적음
데브라 (Debla)	보통	150~180g	보통	2	- 저온·약광에서 강함 - 중과로 수확 시 과장이 길어짐 - 과형이 좋고 과색이 밝은 적색임
페라리 (Ferrari)	보통	170~210g	강함	0, 1, 2	- 착과가 용이하며 뿌리가 강함 - 생산량이 높고 과형이 균일 - 대과에 속하며 과육이 다소 무름 - 배꼽썩이와 미세 크래킹에 강함

품종	숙기	과실 크기	초세	저항성 (TM)	비고
글루비 (Groovy)	보통	180~220g	보통	2	- 과일 균일도와 색깔 우수 - 작기 내 과형이 균일 - 실버링, 배꼽썩이, 과썩음에 강함
스파이더 (Spider)	보통	180~220g	강함	0, 1, 2	- 착과 균일 - 생산량이 많고 뿌리가 강함 - 러세팅과 배꼽썩이에 강함
펑키 (Funky)	보통	180~230g	강함	2	- 생산성이 높고 저장성 우수 - 유인재배와 엽면적 확보 우수 - 착과력이 뛰어나며 과형이 균일 - 배꼽썩이에 강함
미라지 (Mirage)	보통	150~180g	보통	2	- 2가지 혹은 3가지 유인재배가 적합 - 다소 불량한 일조 조건에서 착과 우수 - 매우 작은 초장으로 유인재배 유리 - 과피가 단단함, 저장성과 과품질 우수
주빌리 (Jubilee)	보통	150~180g	보통	2	- 생산량과 과형 색상이 좋음 - 품질과 식미감이 뛰어남 - 저장성과 상품성 우수 - 배꼽썩이 및 열과에 강함
손오공 (Sonogong)	보통	160~190g	보통	2	- 과형과 과색이 뛰어남 - 고온기에 저장력이 뛰어남 - 흰가루병에 강함

〈표 2-2〉 황색 착색단고추의 품종 및 특성

품종	숙기	과실 크기	초세	저항성 (TM)	비고
더비 (Derby)	보통	160~190g	보통	2	- 상품성 특히 수확량이 많음 - 과품질이 우수, 크기와 과형 균일 - 착과율이 좋으며 저장이 뛰어남
로메카 (Romeca)	빠름	150~190g	보통	2	- 중·대과 종으로 생산량이 많음 - 초세가 강하고 착과가 용이함 - 과색이 우수하고 저장력이 우수 - 배꼽썩이나 석회과다 증상에 강함 - 열과가 거의 발생하지 않음
피에스타 (Fiesta)	빠름	150~180g	강함	0, 1, 2	- 생육이 좋음 - 생산성이 높고, 착과 균일 - 상부 크래킹, 러세팅, 배꼽썩이에 강함
컨페티 (Confetti)	보통	150~190g	강함	0, 1, 2	- 초세·수량성 우수 - 3줄기 재배에 적합
마제라티 (Maserati)	보통	150~190g	약간 강함	0, 1, 2	- 과실 경도 높음 - 대과종, 수확량과 과중 우수 - 전 재배기간 동안 생육 균일
켈리 (Kelly)	-	170~190g	강함	0, 1, 2	- 매 작기마다 품질 균일 - 결가지가 적어서 노동력이 대폭 감소 - 상대적으로 기형과 발생률이 적음
클라리티 (Clarity)	빠름	150~190g	보통	-	- 대과종 - 생산성과 저장성이 좋음
첼시 (Chelsea)	보통	150~180g	보통	2	- 상품성과 수확량이 많은 품종 - 과형이 고르고 균일도가 높음 - 대과종, 품질이 우수, 과형 균일 - 우수한 완전 착색, 저장성 우수

〈표 2-3〉 오렌지색 착색단고추의 품종 및 특성

품종	숙기	과실 크기	초세	저항성 (TM)	비고
프레지던트 (President)	보통	160~190g	강함	0, 1, 2, 3	- 숙기가 빠르고 착색 좋음 - 과실은 M 사이즈로 균일함
부기 (Boogie)	보통	150~190g	강함	2	- 과형과 저장력이 뛰어남 - 초장이 크고, 초세가 강함 - 생산량이 많음
보사노바 (Bossanova)	보통	170~210g	강함	2	- 대과종으로 숙기가 빠름 - 초장이 짧음 - 배꼽썩음 증상, 석회과다 증상에 강함 - 열과에 강함
펠리니 (Fellini)	빠름	160~190g	보통	2	- 내병성이 강하고 다수확 품종 - 저장성이 좋고 L과율이 높음 - 과형이 예쁘고 광택이 있음

착색단고추

제3장

생육단계별 생리, 생태

1. 발아·발육 개화결실
2. 과실의 성숙과 품질



01

발아·발육 개화결실



발아

착색단고추 종자는 휴면이 없으며, 발아적온은 20~30℃이나 항온보다는 변온 조건에서 발아가 양호하다.

경엽의 발육

화아분화까지의 영양생장기는 그 후의 생식생장기의 경엽의 발육에 비해 극히 짧으며, 영양생장기에는 5일에 1매 전후의 잎이 생장점으로부터 분화 발달한다. 떡잎에 가까운 초기 잎은 30일 전후에 최대에 달하나 생육이 진전됨에 따라 시간이 연장되어 45~55일에 최대 잎에 달한다.

착색단고추의 광포화점은 과채류 중에서 가장 낮은 30,000~40,000lux로 극단적으로 일조가 부족한 경우를 제외하고는 조도의 영향이 적다.

주간 기온은 27℃ 전후가 적당하고, 야간은 20℃ 이하로 일교차가 다소 있는 것이 생육에 유리하며, 지온은 17~24℃가 적당하다.

화아분화

착색단고추의 화아분화는 식물체의 발육정도에 따라 달라지는데, 대개 본잎

11~12매 분화 후 생장점에서 형태적 변화가 일어나 화아분화가 시작된다. 영양지배형에 속하기 때문에 생장이 왕성한 조건에서 화아분화가 촉진되는데, 주간온도는 27~28℃, 야간온도는 15℃ 이상이 필요하다. 야간온도가 낮을수록 1번화까지의 잎수가 증가하여 개화가 지연된다.

그러나 지온이 너무 높으면 웃자라기 쉬우며, 그 결과 꽃의 소질과 화수에 나쁜 영향을 준다. 반대로 지온이 낮으면 뿌리의 신장이 억제되어 지상부의 발육도 억제되므로 꽃수가 감소한다.

1번화까지의 잎수는 일장이 길수록 적어 생리적 꽃눈분화가 촉진되는 경향이 고, 토양수분은 다소 많은 편이 꽃눈형성에 유리하며 개화결실 및 생육도 순조롭게 진행된다.

꽃눈분화 후 영양상태가 불량할 경우(특히 고야온, 약일조) 단화주화가 발생하여 수분 및 수정이 불량해지며, 꽃눈형성 시에 지베렐린을 살포하면 수술이 분리되기 어려워 씨방에 붙어 기형과가 발생되기 쉽다.

개화결실과 품질

착색단고추는 자가수정 작물로 수분 후 8시간 만에 수정이 시작되어 14시간에 70%, 전체가 수정 완료될 때까지는 24시간이 필요하다.

꽃은 대개 오전 8~10시에 개화하여 2~3일간 계속되며, 고추와 같이 8~10절에서 분지하여 계속하여 2개씩 분지하며 그 가운데 꽃눈이 형성된다.

기온은 21~27℃가 적당하며, 저온 및 고온 시에 형성된 꽃은 소질이 악화되어 결실이 되지 못하고, 저온에서는 꽃밥(약)이 터지지 않아 화분의 비산이 어려워므로 수분이 이루어지지 않아 석과가 되어버린다. 따라서 개화 시에는 야간 최저기온을 16℃ 이상 20℃ 이내로 확보하는 것이 바람직하다.

일조가 약할 경우 광합성 능력의 저하로 영양상태가 불량하여 개화수가 감소될 뿐 아니라 개화된 꽃의 소질 불량에 의해 결실 수가 저하되고, 특히 결실된 과실의 비대 속도가 지연된다.

공중습도는 결실에 큰 영향을 주는데, 공기가 건조하면 결실불량으로 결실비율이 낮으므로 다소 다습한 상태를 유지하는 것이 바람직하다.

착색단고추는 열매맺음 정도에 따라 착과주기가 있어 열매맺음 수가 많을 때는 개화가 적고 반대로 열매맺음 수가 적을 때는 개화가 많은데, 결실 수가 증가함에 따라 화주가 짧아져 단화주화가 되는 경향이 있다.

꽃의 소질에 중요한 영향을 주는 것은 질소와 인산이며, 칼륨은 부족하지 않은 범위 내에서는 영향이 없는데, 질소가 부족하면 식물체의 발육이 극단적으로 억제되어 그 결과 개화수가 부족하여 수량이 감소된다. 또한 질소가 과다해도 개화수 및 결실률의 감소를 가져오며, 인산을 지속적으로 공급하여야 개화 및 결실이 양호하다.

동화작용이 저해되어 동화량이 적을 경우 과실비대에 대부분의 양분이 사용되고 꽃의 발육에 도달하지 않아 점점 소질이 나쁜 꽃이 되는데, 이 경우 주경상의 꽃의 소질은 큰 영향을 받지 않으나 곁가지의 꽃은 큰 영향을 받는다.

동화량은 뿌리 활동이나 양과 밀접한 관계가 있으므로 뿌리를 충분히 발달시킬 수 있는 공간을 확보하여 양수분 흡수를 도모하는 것이 바람직하다.

뿌리의 발달을 촉진시킴으로써 뿌리에서 충분한 사이토키닌을 형성시켜 지상부로 보내 소질이 양호한 꽃, 측지의 발생을 촉진시키고, 잎의 노화와 광합성 능력의 저하를 방지하는 것은 생식생장기의 착색단고추에 있어서 매우 중요하다.

특히 대과종일수록 뿌리의 발달을 촉진시킬 필요가 있어 근권부 관리가 매우 중요하다.



02

과실의 성숙과 품질



과실의 발육은 수정에 의해 종자 형성이 시작됨과 동시에 개시되어 종자의 형성발육에 따라 비대이 이루어진다.

착색단고추의 경우 종자가 형성되지 않아도 어느 정도 씨방벽이 비대하는 단위결과를 보이거나, 일반적인 크기에 도달하지 못하고 비대가 멈추므로 정상적인 발육비대를 위해서는 종자형성이 절대적으로 필요하다.

수정 후 10일 정도까지가 세포분열기로 각 부위의 세포수가 증가하고 그 후 세포신장기가 되어 현저한 형태적 증가를 보인다.

수정 후 과실의 발육·비대는 S자 곡선을 보이거나 품종에 따라 발육정도는 다소 차이가 있는데, 일반적으로 비대는 우선 열매의 길이가 길어지고 다음으로 두께가 크기 시작하는데, 개화 후 30~40일까지는 형태적 발육을 마치고 성숙과정에 들어간다.

과실의 크기는 종자 수와 밀접한 관계가 있어 수정에 의해 생긴 종자가 많으면 과실이 잘 비대하여 정상적인 과실이 되며, 종자가 적거나 없을 경우 불완전비대과 또는 석과가 되어 버린다.

수정 후 종자가 형성되어도 앞으로부터 광합성산물의 전류가 부족하면 충분한 비대가 이루어지지 않는다.

보통 착과에서 성숙까지 소요기간은 50~90일인데, 기후조건에 따라 다소 차이가 있다. 개화 약 6주 후에 최고의 크기에 도달하여 표면에 광택이 나며, 녹색단계가 지나면 품종마다 고유의 색깔로 변화한다.

과실의 발육에는 주간기온보다는 야간기온이 더 큰 영향을 미치는데, 18℃ 이하에서는 과실비대가 크게 억제되며, 15℃ 이하에서는 거의 비대가 이루어지지 않는다. 또한 고온에서는 과실의 길이가 길어지고 저온에서는 짧아지는 경향이 있다.

착색단고추

제4장

재배 기술

1. 파종 및 육묘
2. 정식 전 준비
3. 정식 및 정식 후 관리
4. 양액재배 및 배양액 관리



01

파종 및 육묘



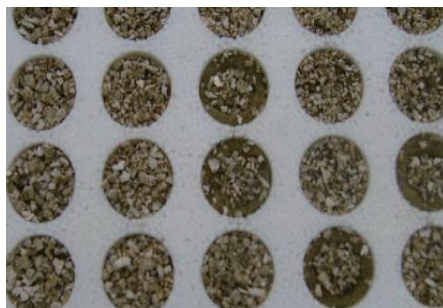
파종

파종 전에 종자의 소독 여부를 확인하고 만약 소독이 이루어지지 않았다면 제3인산나트륨 10% 용액에 1시간 동안 침지한다. 이때 농도가 너무 높으면 발아율이 떨어질 수 있으므로 주의한다. 그리고 온실 내의 장비나 도구 및 파종 시 사용되는 도구를 제3인산나트륨 등으로 깨끗이 닦고, 파종 작업도 10%의 탈지분유 또는 버콘으로 손과 도구를 적셔 가면서 한다.

파종은 정식 28~35일 전후에 하며, 토양과 격리된 곳에서 실시한다. 파종 용토는 배수성과 보수성이 좋고 무병성인 버미큘라이트(질석), 암면 플러그판(20×27mm) 240공에 입상 암면을 채워 사용한다.

파종량은 m^2 당 2.0~4.0주(줄기 밀도: 6~8)를 기준으로 환산하여 결정하며, 이때 종자의 미발아, 불량묘 발생, 병 감염묘 등에 대비하여 정식하고자 하는 주수보다 약 15~20% 더 파종한다.

암면 플러그판(20×27mm) 240공에 파종 6시간 전 EC 1.5~2.0dS·m⁻¹, pH 5.5의 양액으로 충분히 관수하고 트레이를 22℃ 정도 유지한 다음 파종하며, 오염되지 않고 굵은 버미큘라이트로 복토한다. 그리고 나서 육묘장의 발아실에서 발아적온 25℃로 발아시킨다. 저온저장시설에서 5일을 전후하여 발아되며 발아 후 육묘장으로 이동시킨다.



〈그림 4-1〉 파종 광경(좌) 및 발아 후 관리(우)

〈표 4-1〉 공급 양액 조성표

양액 성분	다량 원소							미량 원소					
	NH ₄	K	Ca	Mg	NO ₃	SO ₄	H ₂ PO ₄	B	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo
			●			●			◎				
표준액	0.75	6.5	4.75	1.75	15.5	1.75	1.25	30	15	10	5	0.75	0.5
육묘기	1.25	6.75	4.5	3.0	16.7	2.5	1.25	30	25	10	5	1.0	0.5

〈표 4-2〉 착색단고추 육묘관리

파종 후 일수	생육단계	온도(℃)		양액 EC(dS/m)		양액 pH
		주간	야간	급액	배지	
0	파종	25	25	1.6~2.0	2.0~2.5	5.2~5.5
5~7	발아 시작	25	23	2.3	2.5	5.2~5.5
14~17	이식	24*	20	2.4~2.6	2.6~3.0	5.0~5.5
25~30	간격 넓히기	23*	18	2.4~2.6	2.6~3.0	5.5
35~50	정식	23*	18	3.0~3.5	3.0~3.5	5.5

※ 주간온도는 광량에 따라 2~3℃ 정도 높여줄 수 있음

발아 후 관리

파종 후에는 암면 플러그 내 온도를 20℃ 내외로 유지하고 암면 플러그가 마르지 않도록 습도관리를 잘해야 고르게 발아된다. 품종과 색상에 따라 파종 후 4~7일

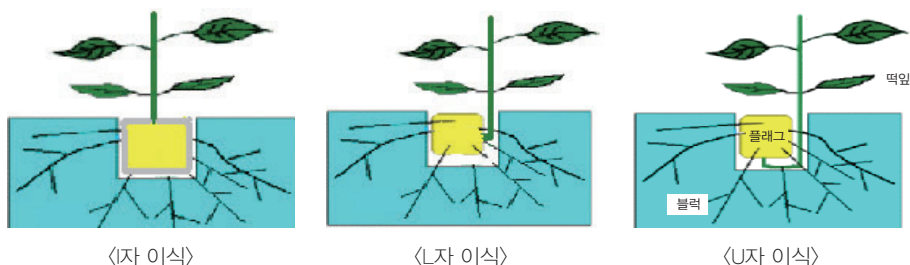
이 지나면 발아하기 시작하며 발아율이 5% 정도 되면 피복재를 벗겨내고 육묘장으로 이동한다.

발아 후 육묘상의 온도는 주야간 23~25℃(1일 평균 23℃보다 다소 높게 관리)로 관리하며, 공중습도는 65%, 플러그 내 습도는 70%가 적당하다. 자엽이 출현한 후 암면 플러그 내 수분함량이 적을 경우 EC 2.5~3.0dS·m⁻¹, pH 5.5의 육묘용 양액을 저면 관수해 준다. 그리고 암면 플러그 밑면을 공기 중에 노출시켜 뿌리가 플러그 내에서 자라도록 한다. 만약 플러그 판 밑면에 수분이 존재하여 플러그 밖으로 나오게 되면 이식 시 뿌리가 상하게 될 뿐만 아니라 병 발생의 원인이 되고 뿌리 발육도 나빠지게 된다.

이식

이식은 파종 후 16~18일(2주)이 지나 본엽이 2매 정도 전개될 때 실시한다. 1일 전 암면블록(100×100×65mm, 75×75×65mm)에 EC 3.0~3.5dS·m⁻¹, pH 5.5의 육묘용 양액을 충분히 포수시킨 후, 묘의 생육상태를 감안하여 이식방법을 결정한다. 즉 키가 큰 묘는 뒤집어 뿌리가 위를 향하도록 하는 U자형으로 이식하고, 키가 다소 작은 묘는 옆으로 누워서 L자형으로 이식하는 것이 효과적이다.

이와 같은 방법으로 이식하면 묘의 높이를 일정하게 유지시킬 수 있을 뿐만 아니라 전체적으로 키를 낮추어 별도의 지지대 없이 육묘가 가능하다. 그리고 떡잎 밑의 구부린 줄기로부터 부정근이 발생하여 보다 많은 양의 뿌리를 확보하므로 묘의 생육이 좋아져 정식 후 초기 생육에 크게 도움이 된다. 묘의 하배축을 구부려 이식하기 때문에 묘에 수분 흡수가 많은 상태에서 이식하면 줄기가 부러질 우려가 있으므로 1~2주를 시험한 후 부러질 경우 이식 전날은 양액공급을 중단하여 묘가 약간 마른 상태에서 이식하는 것이 좋다.



〈그림 4-2〉 착색단고추 이식방법



〈그림 4-3〉 이식묘(좌) 및 이식 후 관리(우)

이식 후 관리

이식 후 관리온도는 주간 25℃, 야간 22℃, 배지 내 온도 22℃ 내외가 적당하나 육묘시기가 주로 고온기이므로 주간온도가 다소 높을 수 있다. 이때에는 야간의 온도를 끌어내려 일평균 온도를 22℃ 정도가 되도록 유지해 준다. 습도는 65% 내외가 적당하며 이보다 낮으면 초기 생육이 부진하고, 높으면 세포의 크기가 너무 커져 줄기가 두꺼워지며 균에 대한 저항성이 낮아져서 병 발생이 우려된다.

양액공급은 저면관수나 호스 등을 이용하는 것이 좋으며 두상관수는 잎이 햇빛에 타거나 과습으로 인해 병이 발생할 우려가 있고 균일한 급액이 이루어지지 않으므로 삼간다. 급액은 블록의 무게를 측정한 후 무게에 따라 실시하는 것이 이상적이다. 육묘 시 블록(100×100×65mm)의 적정 무게는

340~450g(70×70×65mm는 200g)이 적당하다. 따라서 340g 이하는 양액을 공급해야 하는데 초기에는 EC 2.0~2.5dS·m⁻¹으로 공급하다가 점차 높여 정식기에는 최고 3.0dS·m⁻¹까지 공급하게 된다. 단, 흐린 날은 300g 이하가 되면 100mL만 공급한다. 이때 배지 내 EC는 3.0dS·m⁻¹ 이상으로 상승하게 되고 pH는 6.0 정도가 된다. 급액은 가급적 오전에 하며 오후 늦게는 과습될 위험이 있어 삼가야 한다.

이식 후에는 역병 등의 예방을 위해 전용 농약을 양액공급 시 약해가 발생되지 않을 농도로 희석하여 정식할 때까지 관주한다. 그리고 이식 후 1주 정도 지나면 작물의 잎이 서로 겹치게 되므로 간격 벌리기를 해 주어야 한다. 간격 벌리기는 m²당 30~40주 내외가 적당하다.



02

정식 전 준비



자재 및 도구의 소독

드리퍼(dripper)를 비롯한 자재 및 도구는 P3 100:6 또는 질산 100:8의 비율로 침전시켜 소독한다. 양액관 소독은 다음의 순서에 맞춰 한다. 드리퍼를 분리한다. ⇒ 엔디캡을 열고 원수를 1분간 공급하여 관내의 찌꺼기를 배출시킨다. ⇒ pH센서를 양액기에서 분리시키고 엔디캡을 막는다. ⇒ P3(liquid, 액)를 0.3%로 희석하여 드리퍼당 약 333mL를 공급한다(1ha당 약 5루베=5,000L의 양액이 LD라인에 있고 이 양의 2배를 공급하여 완전히 소독한다고 생각하면 10루베의 양액을 공급하게 되는데 이 양을 ha당 드리퍼의 수로 나누어 공급한다. P3(liquid)나 Divosan Active(페로산)는 희석 시 약 25%가 되며 0.3%를 공급하기 위해서는 1,000L당 1.2L의 P3가 필요하며 1분당 약 1.4L가 공급되면 된다). ⇒ 24시간 후 엔디캡을 열고 1분간 원수를 공급한 후 다시 엔디캡을 닫는다. ⇒ 질산(68%)을 100:1.2의 비율로 공급한다(같은 방법으로 공급하지만 2회로 분리하여 170mL씩 공급하며 질산은 1,000L당 2.4L가 소요되며 1분당 2.4L를 공급하면 된다). 또는 P3(MSW)를 사용하여 150L·ha⁻¹를 공급할 수 있다. ⇒ 곧바로 엔디캡을 열고 1분간 원수를 공급하고 다시 엔디캡을 닫고 2분간 원수를 공급한다.

온실소독

가. 작물제거 전(마지막 수확 직후)

최종 수확 직후 훈증을 실시한다. DDVP 4,500mL/ha, 타스타 2,500g/ha, 데시스 3,000mL/ha, 트리후민 2,250g/ha, 톱밥 20L, 질산칼륨 2kg/ha에 적당량의 밀가루풀을 혼용하여 번개탄 36개에 나누어 상면에 올려놓고 훈증을 한다.

나.작물제거 후 온실의 소독

- 포르말린 : 무인방제기(mist)를 이용하여 원액을 120L/ha 살포한다. 플라스틱통을 사용하여 맑은 날 오후 3시경에 살포를 시작한다. 살포가 끝나면 90% 정도로 스크린을 닫아 스크린도 소독하며 다음날 온도가 50℃가 되면 창문을 개방한다.
- P3를 온실 전면에 살포한다.
- 락스로 소독한다(차아염소산나트륨, LD관, 드리퍼, 측면 스크린 위주).
- 살균제와 살충제를 혼용하여 온실내부와 측창, 측면스크린, 사용하지 않는 스크린 등을 집중 소독한다.
- 펀칭 후 살균제를 살포한다(리도밀, 고추탄, 가지란).

슬라브의 포수

정식 전에는 EC 3.0~3.5dS·m⁻¹, pH 5.5의 양액으로 슬라브를 포수시킨다. 이는 슬라브 내에 뿌리가 쉽게 고루 뻗을 수 있도록 하고 관수량 조절을 용이하게 해 준다. 일반적으로 사용되는 배지 1개의 포수량은(90×15×7.5) 10.125L의 양액이 필요하고, 10,000개의 배지를 채운다고 가정할 때 약 101톤의 포수액이 필요하다. 특히 배지의 특성을 고려하여 충분한 양의 포수액이 필요하다.

슬라브의 용적률은 m²당 9L 이하면 봄, 여름의 수분관리가 대단히 어려워지며 12L 이상이 되면 수분이 높게 관리되어 겨울의 뿌리관리가 어려워지며, 11L가 적정 권장 용적률이다. 정식 후 슬라브에 배수구를 만들어 주어야 한다. 배수구를 만들 때에는 물이 빠지는 방향의 암면슬라브 1/3 지점에 밑부분 1cm, 세로로 3cm 정도 사선으로 잘라주면 된다.



03

정식 및 정식 후 관리



정식

정식 시기는 파종 후 약 30~35일인 본엽 8~10매, 첫 화방이 생성되기 전이며, 이보다 늦어지면 뿌리의 활착이 어렵고 초기 생장이 느리며 조기에 착과되어 기형과의 발생이 많아진다. 최근에는 이보다 빠른 파종 후 23~28일 전후에 실시하는 농가가 증가하는 추세인데, 이렇게 어린 묘를 정식하면 활착이 빠르고 뿌리의 활력이 좋아지기 때문이다. 하지만 어린 묘는 관리를 소홀히 하면 초세가 지나치게 강해지기 때문에 초기 착과를 지연시키고 대과생산 및 수량감소의 원인이 되므로 유의해야 한다. 따라서 어린 묘를 정식할 때는 작물의 생육상태를 정확히 진단하여 양액공급과 환경관리를 적절히 조절해 주어야 한다. 정식할 묘는 병 감염이 없고 크기가 균일한 것을 선별하여 미리 준비한 슬라브 위에 놓고 드리퍼를 쫓는다.

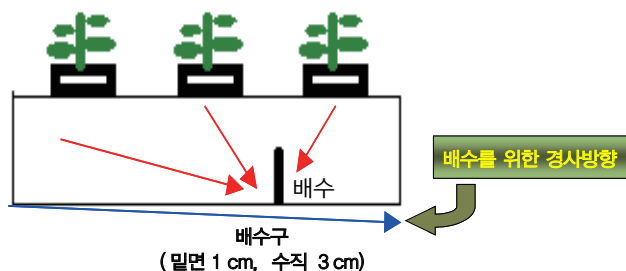
재식밀도는 $6.6 \sim 7.4 \text{ stem/m}^2$ 로 광 투과량에 따라 결정되는 것이 바람직하다. 지나치게 줄기밀도가 높을 경우 광합성이 감소되어 품질저하와 수량저하의 원인이 되고, 지나치게 낮을 경우 대과를 생산할 우려가 있다.

적정 재식밀도를 확보하는 것은 생산력을 배가시키고 노동력을 절감시키며, 생산자의 에너지 투자에 대한 회수효율을 높여 준다.



〈그림 4-4〉 정식 광경(좌) 및 이식 후 관리(우)

정식 후 3~5일 후에 뿌리가 활착되고 이를 확인한 후에 배수구를 내야 하는데 방법은 그림에서 보는 것과 같다.



〈그림 4-5〉 배수구 내는 방법

뿌리가 활착되고 나면 다시 한 번 역병약을 관주하는데, 이식 후 사용했던 약제와 다른 약제로 정량의 70% 희석배수로 관주하면 된다. 물론 다른 병해충 방제도 겸해서 세심한 관찰이 필요하다. 특히 바이러스의 주요 매개충인 진딧물 방제를 위해 정식 일주일 전후해 약제를 관주하여야 한다.

정식 후부터 약 20일 동안은 충분한 영양생장을 위한 환경관리가 요구된다. 주간 온도 23℃ 내외로 관리하기 위해 환기온도를 21℃에서 시작하고 야간의 온도는 20℃까지 높게 유지하는 것이 좋다. 그러면 주간온도가 낮게 유지되기 때문에 24시간 평균온도는 낮게 유지되고 야간온도가 높아 주야 온도 편차가 줄어들어 영양생장을 위한 환경이 되는 것이다.

가능하다면 일출 2~3시간 전부터 온도를 조금씩 올려 광합성을 위한 준비를 해두는 것이 절간장의 균일한 생장에 도움이 된다. 이 시기에는 외부의 습도가 낮아지기 때문에 작물의 증산이 매우 활발하게 일어나므로 수분의 흐름도 매우 빨라진다. 그러므로 자칫 급액의 상태가 원활하지 못하면 잎이 시들 수가 있기 때문에 유의해야 한다.

작물이 활착되고 나면 결순의 발생이 많아지므로 되도록 빨리 제거하는 것이 유리하고 순작업 시에는 항상 우유를 사용하여 바이러스나 병해 발생을 예방해야 한다. 착과절위에 따라 꽃과 측지 제거시기가 결정되므로 착과절위에 대한 결정은 매우 신중하고 빨리 이루어져야 한다. 착과절위는 초세에 따라 달라질 수도 있지만 특이한 품종을 제외하고는 3~4분지에 착과를 하는 것이 일반적이다. 따라서 1~2분지까지의 꽃은 빨리 제거하는 것이 유리하며 측지에 1엽을 남기고 제거하면 초기 엽면적 확보에 도움이 된다.

정식 후 관리

가. 활착기(정식 후 1주)

- 건강한 뿌리내림 및 생육균형



- 함수율 : 80~85%
- 일중 함수율편차 : 4% 목표로 관리
- 1회 공급량 : 100~120mL/plant(배지온도에 따라)
- 배지 내 적정 온도 : 22~24℃, 최대 28℃ 이하 유지
- EC : 3.0~3.2dS/m
- 일출 1시간 후~일몰 2시간 전
- 공급횟수 : 8~10회

나. 1그룹 착과기(활착 후 4주 동안)

- 배지에 충분한 뿌리형성, 작물의 원활한 생장, 생식생장 유도



- 급액 EC : 3.5→3.0dS/m, 급액횟수 : 2회→5회
- 근권 EC : 5.0~6.0dS/m
- 함수율 : 63~65%(일중 함수율편차 : 6~8%)
- 배지 함수율 감소 : 맑은 날 5%/주, 흐린 날 10%/주
- 1회 공급량 : 120~200mL/plant
- 적정배액량 : 맑은 날 20~40%, 흐린 날 10~20%
- 일출 1시간 30분~2시간, 일몰 3~4시간 전
(흐린 날 마지막 공급은 정오 전후에)
- 슬라브 온도
 - 오전은 슬라브 온도가 낮아 증산에 따른 수분흡수가 원활
 - 오후에는 슬라브 온도가 높아 수분흡수는 억제
 이때 양액공급이 많아지면 근권 함수율이 높아져 산소 부족 현상이 발생하기 쉽고 뿌리생성이 어렵다.

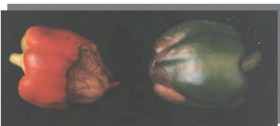
다. 1그룹 과실비대 및 영양생장기

- 작물의 생육과 균형 유지



- 급액 EC : 3.0→2.8dS/m, 근권 EC : 3.5~4.0dS/m
- 함수율 : 65~68%(일중 함수율편차 : 4~6%)
- 급액횟수 : 5회→8회 (1회 공급량 : 100~120mL/plant)
- 배액률 : 맑은 날 20~40%, 흐린 날 10~20%
- 일출 1시간 30분 후~2시간, 일몰 2시간 전후
(흐린 날 마지막 공급은 일몰 3~4시간 전에)
- 수분 흡수량이 많은 시기로 함수율이 급격히 떨어지지 않도록 관리

라. 2그룹 착과기(1그룹 과실 착색기 3주)



- 급액 EC : 2.8→3.0dS/m, 급액횟수 : 8회→5회→7회
- 근권 EC : 4.0~5.0dS/m, 함수율 : 63~65%
- 근권 함수율 및 EC 관리 유의
 - 배꼽썩음과 발생 유의
 - Ca(+0.5mM), K(-1mM), NH₄-N (-0.5mM), NO₃-N (+0.5mM)
 - 공급 EC 낮추고 공급횟수 늘림

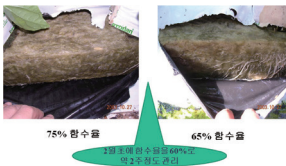
마. 2그룹 과실비대 및 영양생장기(1그룹 수확 후 4주)

- 뿌리의 활력 및 작물의 활력 유지

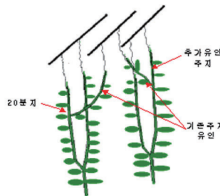


- 급액 EC : 3.0→2.8dS/m, 근권 EC : 3.5~4.5dS
- 함수율 : 60~65%(일중 함수율편차 : 6~8%)
- 배지 함수율의 감소 : 맑은 날 최대 5%/주, 흐린 날 10%/주
- 1회 공급량 : 100~120mL/plant(2.5mL/J/m²)
- 배액률 : 맑은 날 20~30 %, 흐린 날 10%
- 급액 : 4~5회(일출 1시간 30분 후~2시간, 일몰 3시간 전후)
- 충분한 뿌리확보는 봄철 환경변화에 탄력적으로 적응

바. 3그룹 착과(2월 상순)

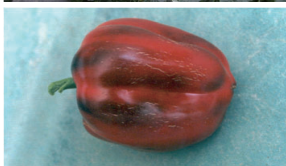


- 급액 EC : 3.0dS/m, 급액횟수 : 3~4회
- 근권 EC : 3.5~4.5dS/m,
- 함수율 : 60%(2주간) 2주간 함수율 낮춰 뿌리 양 확보
- 세력 강한 측지 추가유인 준비



사. 생육균형기(2~4월)

- 생산과 작물의 균형적인 생육유지



- 급액 EC : 2.8→2.4~2.6dS/m
- 근권 EC : 3.0~4.0dS/m
- 함수율 : 65% 정도(일중 함수율편차 : 4~8%)
- 배지 내 함수량의 증가는 3~5주에 걸쳐서 맑은 날 증가
- 1회 공급량 : 100~120mL/plant(2.5~3mL/J/m²)
- 배액률 : 맑은 날 25~35%, 흐린 날 10~20%
- 급액 : 6~10회(일출 1시간 30분 후~2시간, 일몰 2시간 전후)
- 기후조건이 생식생장 환경이므로 영양생장 관리 유지

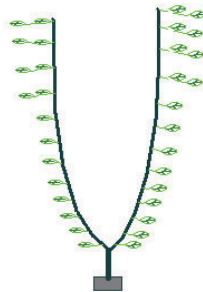
아. 5월 이후 관리(최대 생산기)



- 수분관리의 목표 : 최대 생산과 고품질 유지
- 오전온도 : 21~23℃, 오후온도 : 23~25℃
- 초저녁(1.5~2.5℃/h 하강) : 18℃, 야간 : 18~20℃
- 이산화탄소 : 400~500ppm

정지 및 유인

정식 후 본엽 8~10매에서 1화방이 형성되면서 1차 분지가 되고, 1차 분지에서 2차 분지가 되면서 정지를 시작한다. 때로는 1차 분지 시 측지가 3~4개 생성될 때도 있는데, 이때는 튼튼한 2~3가지만 남기고 나머지는 제거한다. 너무 일찍 적심을 하여 성장점 부위가 강한 햇볕을 받는 것보다도 전체의 작물을 균일하게 적심을 하는 것이 우선된다.



〈그림 4-6〉 착색단고추 측지 관리 방법

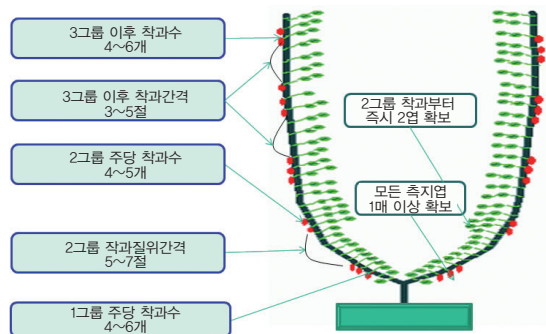
정지작업을 할 경우에는 상처 부위에 바이러스나 곰팡이와 같은 균의 침입을 막기 위하여 손이나 도구를 10% 탈지분유나 버콘에 적셔 가면서 한다.

초기 적정 재식밀도는 m^2 당 6.6주지로 주당 2줄기를 V자형으로 유인하는 것이 일반적이다. 그러나 최근에는 주당 3줄기를 유인해 m^2 당 7.4주지까지 유인줄기 밀도를 높여 재배하기도 한다. 처음부터 주당 3줄기 재배를 하면 초기 수량은 증

가하지만 생육 중기에 수광상태가 나빠지게 되어 2그룹의 품질이 떨어질 뿐만 아니라 3월부터 착과하는 3그룹의 착과가 균일하지 못해 후기 수량에도 영향을 주게 된다.

따라서 주당 3줄기로 유인하고자 한다면 1그룹 수확 후에 생육이 고르지 못한 줄기를 제거하고 환경이 좋아지는 시기를 대비해 2월부터 1개의 주지를 더 유인하면 효과적으로 수량을 높일 수 있다. 이때의 유인방법은 기존의 주지 중에 세력이 강한 주지에서 측지 하나를 제거하지 않고 남겨 15cm 정도 자랐을 때, 기존의 주지를 가운데 유인줄로 기울여 유인하고 새로 받은 주지를 기존의 주지를 유인했던 위쪽으로 유인한다. 그러면 새로운 주지가 기존의 주지를 대신하므로 전체적인 초장이 5cm 정도 짧아지는 효과가 있고 기존의 주지를 기울여 유인하기 때문에 착과에도 도움을 줄 수 있다.

착과절위 결정 및 착과관리



〈그림 4-7〉 착색단고추 착과 방법

착색단고추의 초기 착과절위는 매우 중요하다. 착과를 일찍 시키면 작물에 부하가 많이 걸려 생육이 부진하게 되어 결국에는 전체 생산량이 감소하고, 너무 늦게 착과시키면 영양생장을 과도하게 하여 수확량의 감소를 초래한다. 또한 재식 시기별로 착과 위치도 상이하며 대체로 착과절위는 2~4화방부터 착과시킨다.

가장 균일한 초세와 안정된 착과 수를 보이는 것은 3분지 착과이나 파종일이 7월 10일 이전일 경우 지나친 영양생장을 막기 위해 2분지에, 7월 중하순에 파종을 한 묘의 경우 3분지, 초세가 아주 약하거나 뿌리의 발육이 불량한 묘의 경우 4분지에 착과시키는 것이 바람직하다. 착과절위가 결정되면 신속하게 꽃을 제거하는 것이 착과에 유리하다. 그리고 생장이 강한 품종일 경우 충분한 공간이 확보되면 측지에서 1개 정도를 착과시켜 지나치게 큰 과일이 생산되는 것을 막으며, 착과 수를 늘려 중간 크기의 과일을 수확하는 것도 권장할 만하다.

일반적으로 1그룹 착과는 3~5분지 내외에서 시작되는데 초세가 강하면 저절위에서, 초세가 다소 약하면 고절위(4분지)에서 착과시킨다. 착과 수는 줄기당 2~3개 내외가 적당하다.

착과는 외부환경의 영향을 크게 받는데 특히 광의 영향이 크므로 최대한 광을 많이 받도록 정지작업을 하여 수광상태를 개선해 준다. 그리고 착과기에는 24시간 평균온도를 낮추고 오후 11시까지 온도를 적온(18℃)보다 0.5~1℃ 정도 낮추면 효과가 있다. 한편 습도가 너무 낮으면 착과에 불리하므로 주간에는 80% 내외(HD 4~7), 야간에는 가능하면 85% 이하(HD 2.0~3.0)가 되도록 관리한다.

이산화탄소 농도는 착과기에 대과종은 600~800ppm, 그리고 소과종은 500~700ppm까지 높여주고, 근권의 EC를 4~6dS·m⁻¹로 유지시켜 준다. 이를 위해서는 공급 EC 수준을 높이고 1회 공급량을 줄여 배액률을 20~25%까지 낮추어야 하며 첫 공급과 마지막 공급시간(일출·몰 전후 2.0~2.5시간)을 조정해 주어야 한다. 액화이산화탄소를 사용할 경우 환기량이 많은 4월 이후 시기에는 600~800kg/ha를 사용하는 것이 바람직하다. 또한 수정 매개충인 꿀벌을 방사하면 착과를 더욱 촉진시킬 수 있다. 그러나 일부 농약은 꿀벌을 죽일 우려가 있으므로 주의해야 한다.

〈표 4-3〉 생육진단 기준

구분	영양 생장	생식 생장
생장점	- 굵고 강하며, 절간이 길다 - 색이 옅고, 착과가 없음 - 강한 측지가 많이 발생함	- 가늘고, 약하며, 절간 짧음 - 색이 진하고, 착과가 많음 - 측지 발생 거의 없고, 약함

구분	영양 생장	생식 생장
꽃	- 낮은 부분에 형성됨 - 꽃대가 하늘을 향함 - 꽃이 크고, 기형이 많다 - 자방 기형이 많아 2~3개 - 심실과가 많이 형성됨 - 꽃잎수 : 7개	- 머리 부분에 형성됨 - 꽃대가 땅을 향함 - 꽃이 작음(2cm 이하) - 꽃잎수 : 5개
잎	- 잎 크고 길며, 색이 옅음 - LAI 지수가 높음	- 잎 작고 단단하며, 색 진함 - LAI 지수가 낮음
뿌리	강하고, 밝은 색의 뿌리층이 배지 하부 및 내부에 균일하게 발달함	약하고 변색된 색의 빈약한 뿌리층이 배지 하부 및 내부에 발견됨

착과 후의 관리 및 수확

착과 후에는 가장 먼저 일평균 온도를 낮추고 일교차도 줄여 준다. 특히 야간 온도를 정상 관리온도인 18℃ 이상으로 유지하고, 이산화탄소 공급도 착과가 완료되고 7~10일이 경과되면 400~500ppm 내외로 낮추어 공급해야 한다. 또한 근권의 EC를 3.0~3.5dS·m⁻¹로 유지하기 위해 공급 EC를 낮추고 1회 공급량을 다소 줄이면서 공급횟수를 증가시킨다. 첫 공급을 일찍 하고 마지막 공급시간을 지연시켜 배액률을 30~35% 정도로 유지(슬라브 내 함수율 65% 이상, 함수율 편차 4% 내외)하는 것이 좋다.

착색단고추는 착과 후 약 7~9주가 지나면 수확이 가능하며 색상, 품종, 계절적인 영향으로 수확시기는 0.5~1주 정도 차이가 난다. 과일 전체의 90% 이상이 착색되었을 때가 수확 적기이다. 너무 빨리 수확하면 상품성이 떨어지고, 너무 늦게 수확하면 저장성이 떨어지며 전체 생산량이 떨어진다. 수확작업은 겨울철에는 주 2회, 여름철에는 3회 정도 실시하는 것이 적당하다. 수확은 칼이나 가위를 이용해 줄기와 과일 꼭지의 경계 부분을 자른다. 이때 바이러스 감염을 방지하기 위해 탈지분유, 버콘, 파인켄 등을 이용해 소독하여야 한다. 수확 후 온도 8~10℃, 습도 90% 내외의 저장고에 저장한다.



양액재배 및 배양액 관리



양액조성을 위한 요인들

양액재배 전 반드시 수질을 분석하여 원수가 양액재배에 적합한지 확인 후 양액을 제조하여야 하며, 원수 분석 시 중금속 등도 분석하여야 한다. 원수에 중금속이 함유된 경우 이를 식물이 흡수하면 식물 장해는 물론 인체에까지 해를 줄 수 있기 때문이다. 또한 지표수는 계절에 따라 성분의 변화가 심하므로 계절별로 분석하여야 한다. 지표수 또는 하천수를 원수로 사용할 경우 제초제의 오염 여부에 매우 유의하여야 한다. 만약 제초제가 원수에 함유될 경우 작물에 치명적인 해를 줄 수 있기 때문이다.

일반적으로 농가에서 원수 분석 시 중탄산(HCO_3^-) 이온에 대해 소홀히 하고 있으나 이는 공급액 및 배지의 pH와 매우 밀접한 관계가 있으므로 중탄산 이온의 함유량을 점검하고 이를 고려하여 양액을 제조하여야 한다.

양액재배에 있어서 용수량은 중요한 재배 요인인데 다음과 같은 방법으로 산출할 수 있다.

$$\text{용수량} = \text{m}^2\text{당 식물의 일일 증 최대 흡수량} \times \text{배액률} \times \text{재배면적}$$

착색단고추의 용수량은 $6 \sim 7\text{L/m}^2 \times 130\%$ 로 $8 \sim 9\text{L/m}^2$ 이며, 300평에 약 10톤의 용수를 확보할 수 있어야 한다. 또한 펌프 등 설비의 고장 등을 고려해 하루 정도를 사용할 수 있는 용수 저장 탱크가 필요하다.

식물이 생육하는 데는 약 16가지의 무기양분이 필요하며 이중 C, H, O를 제외한 나머지 13가지의 양분은 비료를 물에 희석해 공급하여야 한다. 하나의 비료는 보통 두 가지 또는 그 이상의 성분을 함유하고 있으므로 하나의 비료가 가지고 있는 모든 성분을 고려하여 작물에 유효한지를 우선적으로 고려한 후 선택하여야 하고 수용성, 순도, 가격, 구입 가능성 등을 고려하여야 한다.

식물에 있어 영양소의 복합적 기능

가. 이온의 복합적 기능

일반적인 이온의 기능은 크게 팽윤작용, pH값 조절 그리고 세포의 산화환원 등의 조절 기능이다.

모든 생명현상에 있어 중요한 일반적인 이온작용에 의해 팽윤이 잘 이루어지면 생장이 촉진되고 그 반대면 생장이 억제된다. 일반적으로 크기나 전하에 따라 수화도는 차이가 있는데, 양이온은 $\text{Na}^+ > \text{K}^+, \text{NH}_4^+, \text{H}_3\text{O}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{Al}_3^+$ 의 순서로 수화도가 감소되고, 음이온은 $\text{OH}^- > \text{Cl}^- > \text{NO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{PO}_4^{3-} > \text{H}_2\text{BO}_3^-$ 의 순서이다. 이들 이온의 영향보다 수화도가 높은 여러 이온이 많이 녹아있을 때 팽윤이 촉진되어 흡수대사 등이 원활히 진행된다.

pH 조절은 세포 내에서 효소의 활성화와 양분의 흡수 및 이동을 원활하게 하기 위해 원형질과 세포액에 있어 큰 의미를 갖는다. 세포의 pH는 4~6으로 산성이다. 세포 내의 산도는 당분해에 있어서 유기산의 생산 그리고 산의 분해 등에 의해 영향을 받고, 인산의 분해($\text{H}_2\text{PO}_4^- \leftrightarrow \text{HPO}_4^{2-} + \text{H}^+$)의 강약과 양이온의 흡수에 따라 다르게 된다. 식물체 내에서는 수많은 산화환원 반응이 일어나는데, 각종 이온은 이들의 작용에 기여하여 식물체 내에 일어나는 생화학적 반응에 관여한다.

나. 이온의 상호작용

식물의 무기영양소는 상호 간의 길항작용과 상조작용 등 다양한 작용성을 갖는다. 이와 같은 상호작용은 경쟁과 보조를 통해 양분의 흡수, 저장 그리고 기능에 크게 영향을 준다.

흡수의 길항작용은 일반적으로 같은 이온 간에 일어난다. 즉 질소원으로 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 을 사용하면 K, Mg, Ca 등의 흡수가 억제되는데 반해서 인산의 흡수는 촉진된다. $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 을 사용하면 K보다는 Mg과 Ca의 흡수가 저해되는데 이는 K이 능동적으로 흡수되기 때문이라 생각된다. 서로 같은 양이온끼리 즉 K-Mg, Ca-Mg, K 사이에도 길항관계가 나타난다. 예를 들어 K 비료를 많이 주면 Mg의 체내 농도는 낮아진다. 이들 영양소 간의 상호 길항작용이 있지만, 양이온과 음이온이 항상 같은 양의 음이온, 양이온을 흡수하는 상조적인 관계를 가진다. 식물체 내에서는 양이온이 과잉되면 체내의 음이온이 보상관계를 유지한다.

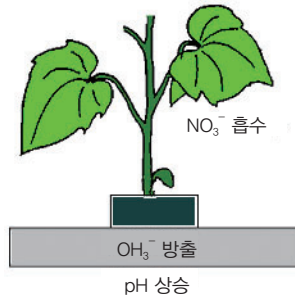
집적에 따른 길항관계는 난용성 결합이나 불활성화 물질을 만듦으로써 상대쪽 이온의 작용성을 없애는 관계로 P과 Fe, Fe과 Mo 사이에서 나타난다. 기능적인 길항관계는 Fe과 Mn의 비율이 효소에 영향을 미친다든지 Mg이 붕소과잉을 경감시키는 등의 작용으로 상조적인 효과가 가능하다. 이와 같은 길항작용이나 상조작용은 일반 토양재배에서는 자주 나타나지만 양액재배에서는 알맞은 온도와 양액의 혼합을 규정대로 하면 큰 문제없다.

〈표 4-4〉 착색단고추의 영양 흡수에 미치는 근권 pH의 영향

구 분	pH가 낮을 때	pH가 높을 때
흡수량 증가	Fe, Mn, Zn, Cu, NO_3^-	Mo, NH_4^+
흡수량 감소	Mo, Ca, Mg	Fe, Mn, Zn, Cu, NO_3^- , B

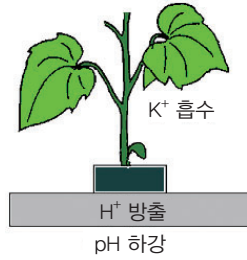
pH 조절은 배지 내의 산도 값을 기준으로 관리하여야 하는데 양액에 질산을 첨가하여 산도를 낮추어도 근권 pH가 높아질 때에는 질산 암모늄을 양액에 첨가함으로써 해결이 가능하다. 그러나 이 경우에도 NH_4^+ 의 전체 농도를 질산태 질소 함량의 10%를 넘지 않게 하여야 한다. NH_4^+ 이온은 고농도에서 식물독성이 발생할 수 있기 때문이다.

pH를 높이고자 할 때에는 중탄산 함량의 분석이 사전에 이루어져 중탄산 이온의 함량이 25ppm 이하일 경우에는 KHCO_3 를 첨가할 수 있으며 급액 pH 증가를 위해서는 KOH를 사용하고 양액 조성 시 질산 암모늄의 함량을 낮춘다.



〈그림 4-8〉 작물의 영양생장 시 pH 변화

급액되는 양액의 pH가 높은 경우에는 양액농도 설정치를 약간 높이면 쉽게 해결되는 경우가 있는데 농축액 자체가 산성이기 때문이다. 영양생장기에는 NO₃⁻-N의 흡수가 많아져 pH가 증가하며, 생식생장기에는 K의 흡수가 많아져 pH 저하가 심하게 나타날 수 있다. 근권 pH가 높을 경우에는 급액농도(EC)를 높게, 반대로 낮을 경우에는 EC를 낮게 급액하는 것이 근권 pH 변동을 막을 수 있는 방법이 된다. 작물이 영양생장을 많이 할 때는 슬라브 내 pH가 증가한다. 이는 작물이 영양생장 시 보다 많은 질소를 흡수하며 대부분의 질소 흡수형태는 질산태 질소(NO₃⁻)로부터 흡수하기 때문이다. 질산태 질소는 음이온으로 작물은 상대적으로 음이온의 흡수가 많아지며 따라서 작물 체내 이온의 균형을 유지하기 위하여 뿌리를 통해 음이온인 수산이온(OH⁻)을 방출한다. 수산이온은 알칼리로서 슬라브 내 pH가 증가하게 된다. 이러한 경우는 특히 작물 정식 후 착과가 되기 전 어린 작물에서 많이 발생한다. 반대로 작물에 착과가 충분히 되어 과일이 비대하기 시작하면 슬라브 내 pH가 낮아지기 시작한다. 이 시기에는 작물이 과일에 필요한 칼륨(K⁺)이온을 많이 흡수하며 양이온의 흡수가 상대적으로 많아지고, 작물은 체내 이온 균형을 유지하기 위하여 수소이온(H⁺)을 뿌리를 통해 배출함으로써 슬라브 내 pH가 낮아진다. 특히 오이와 멜론 등 성장이 매우 빠른 작물은 과일의 성장기에 슬라브 내 pH가 급격히 떨어져 문제가 되는 경우가 종종 발생하므로 과일 성장기에는 pH 관리에 보다 세심한 주의를 기울여야 한다.



〈그림 4-9〉 작물에 과일이 많을 때 슬라브 내 pH의 변화

근권의 양액 pH는 온실 작물 생산의 제한 요인이 되며 영양 흡수나 식물 생장에 지대한 영향을 미치게 된다. 적정 pH는 작물 종류에 따라 다르지만 토양이 함유된 배지 조건에서 대부분의 작물은 pH 6.2~6.8 정도로 약산성을 보이지만 무토양 배지 조건에서는 5.6~6.2 정도가 된다.

재배 중 근권 pH가 변화되는 것은 양액의 농도를 낮게 관리한 농가에서 많이 발생되기 때문에 양액농도를 생육 초기부터 높은 쪽으로 적응시켜 나가는 것이 효과적일 수 있다. 또한 영양생장이 과도한 생육 초기에는 질산태 질소의 흡수량이 많아져 pH가 높아지고, 생식생장기에는 반대로 칼륨의 흡수량이 많아지면서 pH가 저하되기 때문에 생육단계에 따라 급액 산도를 조정하여야 한다.

〈표 4-5〉 pH에 따른 영양생장기 작물의 질소 흡수 특성

pH와 질소 흡수 특성	과채류 품목
pH와 무관하게 NH ₄ 선택적 흡수	딸기, 고추, 멜론, 오이
pH 7.0 이상일 때 NH ₄ 우선 흡수 pH 5.0 이하일 때 NO ₃ 우선 흡수	착색단고추

pH 센서는 반드시 물에 젖은 채로 관리하여야 하며 원칙적으로 pH 전극은 6개월마다 교체하고 사용 중에도 7~14일마다 pH 정밀도를 교정할 필요가 있다. pH 전극의 세척은 염산 0.1N(규정농도, 0.1mol 용질이 1L 용매에 녹아 있는 농도, 고순도 HCl 3.6mL/L)을 이용하여 30분 이상 흔들면서 세척하여야 한다.

일부 급액기계에서 pH에 의한 경보가 작동되어 급액이 중단되는 경우가 종종

발생한다. 이럴 경우에는 필히 다음의 항목들을 점검해야 한다. ①산이 적절하게 급액되고 있는가를 확인한다. 산통에 산이 부족할 경우 설정 상한치를 넘어서 경보가 발생한다. 통상적으로 pH 설정은 하한과 상한 모두 설정치의 ± 0.3 정도면 충분하다. ②원수농도보다 pH가 높게 나오는 경우와 혼합탱크에서 pH 변화폭이 클 때 급액이 중단된다. 이 경우는 대부분 pH 센서 이상이거나 pH 센서에 이물질이 끼어 발생된다. 우선은 0.1N의 염산용액에 센서를 세척한 후 교정액(pH 7, pH 4)을 이용하여 pH 영점을 잡은 후 재작동시킨다. ③ 또한 지나치게 pH가 낮아지는 경우이다. 이럴 경우에는 원수 내 중탄산의 함량이 변화한 경우가 대부분으로 A, B액에 첨가된 산을 제거하거나 산 급액라인을 막아 조정하여 사용한다.

다. 배양액 조제 시 주의사항

양액의 농축액 제조 시 반드시 두 개 이상의 탱크에 분리하여 조제해야 한다. A 탱크에는 Ca^{2+} 비료를, B 탱크에는 인과 황이 함유된 비료를 넣어 Ca^{2+} 과 인 $[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2]$ 또는 Ca^{2+} 과 황(CaSO_4)이 결합하지 않도록 한다. 이들은 한 번 결합하면 다시 용해되지 않아 양액 성분의 변화는 물론 드리퍼 등을 막히게 하여 정확한 급액을 방해한다. 특히 pH 조절을 위해 인산을 사용할 때에는 Ca^{2+} 의 침전 때문에 B 탱크에만 넣어야 한다. 산을 취급할 경우는 보호장구를 착용하여야 하며, 산에 물을 희석하지 말고 반드시 물에 산을 희석하여야 한다. 산에 피부가 노출되었을 경우에는 흐르는 물에 세척하여야 하며, 세수할 때처럼 피부를 씻기면 손상이 되므로 주의하여야 한다.

일반적으로 A액에는 질산칼슘(CaNO_3), 질산칼륨(KNO_3), 질산 암모늄(NH_4NO_3), 킬레이트철(Fe-EDTA , Fe-DTPA) 및 질산(HNO_3) 등이 가능하고, B액에는 질산칼륨(KNO_3), 황산마그네슘(MgSO_4), 제1인산암모늄($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$), 제1인산칼륨(KH_2PO_4), 질산마그네슘(MgNO_3), 황산칼륨(K_2SO_4), 염화칼륨(KCl), 인산(H_3PO_4)/질산(HNO_3) 및 미량요소 등으로 조제한다.

배양액 조성 시 혼용해서는 안 되는 이온들을 보면 다음과 같다.

① 칼슘(Ca)과 황이온(SO_4^{2-}) 및 인산이온(PO_4^{3-})

② 인산(P)과 킬레이트철(FeEDTA 등)

③ 몰리브덴산소다(Na_2MoO_4)와 비료 농축액

④ 산과 탄산수소칼륨(KHCO_3) 등이다.

〈표 4-6〉 착색단고추 공급 양액 조성표

양액 성분		다량원소(mM/L)							미량원소(mM/L)					
		NH_4	K	Ca	Mg	NO_3	SO_4	H_2PO_4	B	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo
처 방 액	표준액	0.75	6.5	4.75	1.75	15.5	1.75	1.25	30	15	10	5	0.75	0.5
	육묘기	1.25	6.75	4.5	3.0	16.75	2.5	1.25	30	25	10	5	1.0	0.5
	재배 시작	1.25	5.5	5.25	1.5	15.5	1.75	1.25	30	15	10	5	0.75	0.5
	slab 포습	1.25	4.5	5.5	2.25	16.5	1.75	1.25	45	15	10	5	0.75	0.5
	slab 표준	0.5 >	6	8	3	19	3	1.2	80	15	10	7	0.7	0.5

배양액 조성

배양액의 조성표는 각각의 나라와 배지에 따라 조금씩 다르다. 이는 배양액의 조성이 환경에 따라 조금씩 다를 것을 의미하는 것으로 자신의 환경과 배지에 알맞은 배양액 조성을 선택하여야 한다. 양액의 농축액 제조 시 반드시 두 개 이상의 탱크에 분리하여 제조한다.

A탱크에는 칼슘 비료를 B탱크에는 인과 황이 함유된 비료를 넣어 칼슘과 인 또는 칼슘과 황이 결합하지 않도록 한다. 인산을 농축액에 직접 첨가할 경우 반드시 B탱크에만 넣어야 한다.

배양액 관리

가. 배양액과 작물 반응

일반적으로 EC값은 양이온 또는 음이온을 더한 값의 약 1/10이다. 즉 양이온 또는 음이온의 합이 $10\text{me}\cdot\text{L}^{-1}$ 일 경우 EC는 약 $1.0\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 정도가 된다. 그러므로 재배자는 이를 이용하여 자신의 양액을 점검하고 측정할 수 있다.

양액의 EC는 작물의 생육에 영향을 미친다. EC가 높을 경우 작물은 수분을 흡수하기가 어려워지고 이러한 결과로 작물의 세포생육은 느려지며 세포는 작고 세포벽은 두꺼워져 작물의 색깔은 진해지며 잎은 작고 단단해진다.

반대로 낮은 광 조건 아래서 EC가 낮은 경우 잎의 생장에 비해 과일의 생장은 잘 이루어지지 않는다. 그러나 광량이 높을 경우는 어느 정도 낮은 EC에서 작물이 빠르게 성장하게 된다. 이때 너무 높은 EC는 작물의 수분 흡수를 저해하는 결과를 가져와 작물 생육을 나쁘게 할 수 있다.

작물의 생육과는 별개로 EC는 생산량과 품질에도 영향을 준다. 일반적으로 높은 배지 내 EC는 생산량을 감소시킨다고 알려져 있다. 이것은 과일 내 세포가 수분을 적게 함유하게 되며 따라서 과일의 중량이 적어진 결과이다. 그러나 이러한 경우 과일의 세포 내 함유 물질의 농도는 높아지게 되어 당도가 향상된다.

착색단고추는 EC와 배꼽썩이 발생과가 아주 밀접한 관계가 있다. 통상 착과기 이후에 EC가 $5.0\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 일 때 10% 정도의 배꼽썩이 과일이 나타난다고 하며 이때 과일의 저장기간 역시 짧아지는 것으로 알려져 있다.

배지 내 EC는 작물의 생육에 영향을 미칠 뿐만 아니라 작물 역시 배지 내 EC에 영향을 준다. 작물이 배지 내에서 수분과 이온 형태의 영양분을 흡수하게 되므로 배지 내 양분의 함량과 비율도 변화하게 된다. 작물이 상대적으로 수분보다 많은 양의 영양분을 흡수하게 되면 배지 내 EC는 낮아지며 반대로 적은 양을 흡수하면 EC는 높아진다.

작물의 생육이 좋을 때는 양분의 흡수가 많아진다. 이때 공급 EC가 낮은 경우 배지 내 EC가 공급 EC보다 낮아질 수 있다. 광량이 높은 시기에는 작물은 상대적으로 보다 많은 양의 수분을 흡수하게 되며 배지 내 EC가 급격하게 증가될 수 있다. 이때는 충분한 배액을 통하여 EC의 상승을 방지하여야 한다.

나. 배지 내 EC 분포

하나의 배지 내에서도 EC가 동일하지는 않다. 하나의 암면배지 중에서도 드리퍼 밑의 EC는 다른 곳, 즉 드리퍼와 드리퍼 사이 또는 슬라브의 끝 부분에 비해 변화가 빠르게 나타나기 때문이다.

배지 내 EC의 편차가 클 경우에는 가급적 1회 공급량을 늘려 많은 양을 배액 시킴으로서 어느 정도 배지 내 EC를 교정할 수 있다. 배지는 식물에 수분과 양분을 직접 제공하는 장소로 3상이 잘 갖춰져야 하고, 이러한 3상의 배지 내 균형은 작물의 생육에 매우 중요하다. 기상은 최소 25% 이상을 확보하여야 하며, 액상은 양수분을 공급하는 역할을 하므로 균형적인 양분이 포함되어 있어야 한다. 따라서 정기적인 배지 내 양분 분석은 매우 중요하며 이러한 분석을 통하여 배지 내 양액 수준을 적절하게 조절할 수 있다.

주기적인 EC 점검을 통하여 배지 내 영양분의 농도를 추론하고 사전에 대비할 수 있기 때문이다. 배지 내 EC는 공급 EC와 배액 EC 그리고 작물의 흡수에 의해 결정된다. 그러나 우리가 식물이 흡수하는 양분의 양을 아는 것은 현실적으로 매우 어렵기 때문에 급액을 통하여 배지 내 양액 환경을 조절할 수 있다. 또한 배액 역시 급액 방법에 의해 조절될 수 있다. 배액률을 측정하기 위해서는 구역별 평균생장량을 보이는 지역에 배지의 배액을 받을 수 있는 시설을 설치하여 일중 일정한 시기에 측정하여야 하는데 계절별로 차이가 있으나 약광기의 경우 25~30%, 강광기의 경우 35~40%가 적당하다.

슬라브 내 적정한 EC는 작물의 종류와 계절에 따라 그리고 작물의 생육단계에 따라 조금씩 달라진다. 일반적으로 여름철 등 광량이 높은 계절에는 상대적으로 낮은 EC로 작물을 관리하는 것이 좋으며 반대로 겨울철과 장마철 등 광량이 낮은 경우에는 상대적으로 높은 EC를 유지하는 것이 좋다. 또한 작물이 어린 시기에는 양분을 흡수하는 비율이 상대적으로 높은 경우가 많다. 따라서 이 시기에는 슬라브 내 EC가 약간 높은 듯 관리하는 것이 지나치게 영양생장하는 것을 방지할 수 있다. 일반적으로는 착색단고추의 배지 내 EC는 겨울철에는 $4.0\sim 4.5\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$, 봄철 이후에는 $3.5\sim 4.0\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 정도가 좋지만 작물의 상태에 따라서 또는 품종에 따라서 차이가 있을 수 있다.

양액의 EC 관리에 있어서 또 하나 중요한 것은 슬라브 내 EC와 공급 EC의 편차를 적정하게 유지하는 것이다. 토마토나 착색단고추 등 과채류의 경우 델타 EC(배지 EC-공급 EC)는 1.0~1.5 정도가 적정하다. 예를 들어 슬라브 내 목표 EC $4.0\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 일 경우 공급 EC는 $2.5\sim 3.0\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 정도에서 관리하는 것이 좋다. 일반적으로 델타 EC의 한계치를 최저 0.5, 최고 2.5 정도로 이 범위를

벗어나서 관리하는 것은 작물에 좋지 않다. 실제 수경재배를 하는 농가에서 슬라브 내 EC가 높다고 공급 EC를 지나치게 낮게 하거나 또는 맹물만을 공급하는 경우가 종종 있다. 이는 작물의 뿌리에 많은 스트레스를 주고 뿌리의 활력이 떨어짐은 물론 병에 감염될 가능성도 매우 높아진다. 따라서 슬라브 내 EC가 높다고 지나치게 EC를 낮추지 말아야 하며 경우에 따라서는 오히려 공급 EC를 높이는 것이 작물에 좋을 수도 있다. 예를 들어 공급 EC가 $2.5\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 였으나 슬라브 내 EC가 $6.0\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 인 경우 이를 낮추기 위해서 공급 EC를 낮추는 것이 아니라 오히려 $3.0\sim 3.5\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 정도로 올리고 1회 관수량을 줄이고 관수횟수를 늘려 충분한 배액을 유도하는 것이 보다 합리적이라 할 수 있다.

일반적으로 슬라브 내 EC를 관리하는 데 있어서 EC를 올리는 것은 그다지 어렵지 않으나 올라간 EC를 낮추는 것이 생각만큼 쉽지 않다. EC를 적절하고 효율적으로 감소시키기 위해서는 우선 슬라브 내 함수율을 알아야 하며 이를 적절하게 조절함으로써 우리가 원하는 배지 내 환경을 조절할 수 있다.



〈그림 4-10〉 암면 슬라브 내 함수율 변화

그림은 일일 중 배지 내 함수율을 나타낸 것으로 3단계로 구별하여 조절할 수 있다. 일반적으로 배지 내 EC는 공급 EC보다 높다.

1단계(P1)는 양액을 공급해서부터 배액이 시작되는 기간으로 배지 내 함수율이 증가하는 기간이다. 이 기간 중에는 배지 내 EC가 서서히 감소한다. 감소하는 비율은 배지 내 수분의 양에 따라 차이가 난다. 배지가 건조할 경우에 비해 수분이 많을 경우 적게 나타난다.

이 기간 중 배액이 너무 늦게 시작될 경우 EC는 증가하게 된다. 특히 햇빛이 강할 경우 작물이 증산작용을 통하여 수분을 증발시키는 양이 공급되는 양보다 많아지기 때문에 이러한 현상은 쉽게 나타난다. 통상적으로 급액은 일출 후 2시간에서 2시간 30분 내에 이루어지는 것이 바람직하다. 또한 첫 배액은 계절에 따라 차이가 있으나 일출 후 4시간에서 4시간 30분 내에 배액이 되도록 관리하는 것이 적절하며 1단계 양액의 급액이 배지 내 함수율과 EC에 커다란 영향을 미치므로 보다 세심한 관리가 이루어져야 한다.

2단계(P2)는 배액이 시작되는 시점으로부터 급액이 종료되는 기간으로 배지 내 양액이 새로이 급액되는 양액에 의하여 교체되어 EC가 떨어진다. 이때는 공급되는 양액에 의하여 배지 내 양액이 배출되고 배지 내에는 공급된 양액만 남는다. 그러나 일일 배액량이 많아지면 공급된 양액도 배출될 수 있다. 또한 이 기간 중에는 약간의 축적된 염류도 배출된다. 배지 내 효과적인 EC 교체를 위해서는 적어도 일일 $1\text{L}/\text{m}^2$ 이상의 배액이 이루어져야 하며 40~50% 양이 배액될 때 충분한 양액의 교환이 이루어진다고 할 수 있다.

광량이 많을 때 작물은 상대적으로 양분보다 수분의 흡수가 많아지며 이러한 결과로 배지 내 염류가 많아질 수 있다. 특히 작물이 어린 경우 이러한 현상이 쉽게 나타난다. 이러한 경우 배액량을 증가시키거나 또는 공급 EC를 낮추어 해결하여야 한다. 배지가 너무 과습한 경우는 1회 공급량을 많게(150mL 이상)하고 급액횟수를 줄여 주는 것이 좋다. 이렇게 하는 것이 보다 많은 배액을 유도하여 효과적으로 EC를 조절할 수 있다. 반대로 배지가 건조할 경우 적은 양으로 급액 횟수를 늘려 배지 전체에 고루 확산되게 하는 것이 좋다. 또한 드리퍼가 1분당 공급되는 양이 적은 것(35mL/분)이 큰 것(75mL/분)보다 양액을 효율적으로 배지 내로 확산시킨다.

3단계(P3)는 공급을 마치고 다음날 양액을 처음 공급하는 시점까지로 이 시기에는 양액이 배지 내로 확산되며 이러한 결과로 다음날 공급 양액에 의해 염류가 배출될 수 있도록 한다. 또한 다음날 작물이 보다 신선한 양액을 흡수할 수 있도록 준비를 해준다.

급액을 중단한 후 배지 내 EC는 서서히 증가한다. 만약 급액의 종료시점을 너무 빠르게 가져가면 작물은 계속해서 증산작용을 하므로 배지 내 EC가 급격하게 증가하며 함수율은 급격히 감소할 것이다. 또한 너무 늦은 급액의 종료는 배지를 지나치게 과습하게 하여 뿌리의 발육을 저해할 수 있으므로 유의하여야 하며 급액의 종료 시점은 외부 환경 즉 광량 등을 고려하여 결정하여야 한다. 일반적으로 급액의 종료 시간은 맑은 날은 일몰 2~3시간 전 그리고 흐리거나 비가 오는 날은 3~5시간 이전 또는 작물에 따라서는 그보다 훨씬 빨리 종료해야만 야간에 배지가 지나치게 과습하지 않고 일일 함수율편차의 감소(6~8%)를 가져와 뿌리의 발달을 조장할 수 있다.

다. 근권환경과 작물생육

배지 내 적절한 함수율은 작물의 생육에 커다란 영향을 미친다. 일반적으로 배지 내 함수율이 높을 경우 작물은 영양생장을 하며, 함수율이 낮을 경우 생식생장을 하게 된다. 그러나 배지 내에 지나치게 높은 함수율은 작물의 뿌리에 좋지 않은 영향을 주며, 지나치게 낮은 함수율은 뿌리의 발육을 좋게 하나 강한 광 조건에서 작물이 쉽게 시들어 해를 줄 수 있으므로 적절한 관리가 중요하다. 암면을 이용하여 작물을 재배할 경우 적절한 함수율은 식물의 생육단계와 계절에 따라 차이가 있으나 일반적으로 광량이 높은 시기는 68% 내외, 광량이 적은 시기에는 63% 내외로 관리하는 것이 적당하다. 또한 하루 중 배지 내 수분의 변화도 식물의 생육에 커다란 영향을 끼치므로 일일 중 함수율의 차이를 이용해서 작물의 생육을 조절할 수가 있다. 일반적으로 일일 함수율의 변화는 약 4~8%가 적당하며 생식생장을 유도할 경우는 6~8%, 영양생장을 유도할 경우는 4~6%를 유지시키면 가능하다.

배지 내 함수율은 야간에 충분한 산소공급이 이루어져 근호흡이 이루어져야 하기 때문에 근호흡에 의해 생성된 에너지는 주간에 양수분 흡수에 영향을 미

치므로 근호흡을 개선할 수 있도록 함수율을 충분히 떨어뜨려야 한다.

〈표 4-7〉 생육단계별 급액횟수와 급액량

구분	활착기	착과기	영양생장기
급액횟수(회/일)	8~10	2~5	6~10
급액량(mL/주)	150	130~150	110~120

만약 근호흡이 충분하지 않다면 하엽이 황화되는 칼륨 결핍증상이 발생되며, 낙엽된다. 그리고 재배시기에 따라 작물의 증산유형도 변하며, 이러한 증산양상에 따라 함수율관리가 이루어져야 하는데, 대개 1~2월 중에 증산은 팡이 좋다고 하더라도 감소하는 경향을 보이고 있어 배지 내 수분관리가 어려운 실정이다. 따라서 1~2월 중에는 배액률을 25~30% 정도 유지할 경우 함수율이 지나치게 상승하여 뿌리의 발달이 약해지는 사례가 발견되는 바 EC와 함수율을 고려한 급액관리가 필수적이다.

라. 뿌리의 구성과 함수율의 관계

뿌리의 구성은 주로 1차근과 1차근에서 형성된 2차근, 2차근에서 형성된 3차근으로 구성되며, 통상 1mm 이상의 굵기를 가진 뿌리는 양수분의 흡수보다는 운송역할을 담당하며, 3차근에서 주로 양수분의 흡수가 일어난다.

궁극적으로 줄기의 생장은 양수분을 흡수하는 근계의 양에 의해 제한되고 새로운 줄기의 생장은 새로운 뿌리 생장의 확장으로부터 산출되는 결과이다. 양수분 흡수에 영향을 미치는 뿌리제한의 두 가지 요인으로는 뿌리의 양수분 유입을 위한 확산저항을 감소시키는 것과 뿌리 표면의 양이온 교환능력이 증가하기 때문이다. 뿌리는 제한이 되지만 더 효율적으로 양수분을 흡수하고 이용하기 위해 측근의 발달과 생장을 높여 작은 근계에 의한 동화산물의 효과적인 이용을 유도해야 할 것이다. 이는 뿌리의 건물중이 그다지 많이 증가하지 않더라도 지상부가 증가함에 따라 근계의 활성화도 증가한다는 것을 의미한다.

배지의 온도는 대부분 시설 내 기온에 따라 변하여 여름철에는 30℃가 넘는 경우가 많고 겨울철에는 적정 온도 이하로 낮아지는 경우가 많으며 시설형태나 배양액 탱크의 설치 장소 등에 따라 다르다. 작물재배에서 근권의 온도변화는 뿌리의

생장, 지상부의 생장과 수량, 과실의 품질, 뿌리로부터의 양수분 흡수 등에 직간접적인 영향을 미친다. 야간기온이 높을 경우 수온이 높으면 생장억제작용이 크게 일어난다. 수온이 높으면 뿌리의 호흡이 증가하게 되고, 배양액의 용존산소는 빠르게 감소되며, 뿌리의 탄수화물 소모도 많아진다고 한다.

근권의 산소농도와 작물의 생육은 밀접한 영향이 있으며, 작물이 능동적으로 양수분을 흡수하기 위해서는 우선 호흡을 통하여 에너지를 획득해야 하는데 이때 다량의 산소가 요구된다. 뿌리의 호흡에 의해 생성되는 에너지는 뿌리의 신장, 막의 기능유지 및 양수분 흡수 등에 소비되는데 이것을 각각 생장호흡, 유지호흡, 이온호흡이라고 부르며 통기의 부족에 의해 산소의 공급이 불량하게 되면 뿌리의 신장, 수분의 흡수 및 양분의 흡수가 필연적으로 억제된다.

수경재배에서 용존산소가 낮은 경우에는 호흡의 저하와 함께 N, P, K를 비롯한 각종 무기양분의 흡수가 현저히 저하하는데 이는 양분의 흡수동화에 필요한 에너지가 뿌리호흡에 의존하는 결과로 산소 조건에 따라 K의 흡수가 가장 큰 영향을 받는다.

마. 양액농도 조절

슬라브 내 EC와 수분함량 및 배액량은 상호 밀접한 관계가 있어 어느 한 가지를 조절하기 위해 공급방법을 바꾼다면 다른 요소들도 따라서 변하게 된다. 예를 들어 슬라브 내 EC가 높아 EC를 낮추기 위해 급액량을 늘리면 EC는 어느 정도 낮출 수 있으나 슬라브 내 함수율과 배액량이 변하여 예상치 못한 결과를 초래할 수 있다.

〈표 4-8〉 계절별 급액 EC 목표와 배액 EC

구분	EC(dS · m ⁻¹)			급액량(L · m ⁻²)
	급액	배액	배지 내	
겨울	2.6~3.0	3.0~4.0	3.5~4.5	< 5
봄	2.4~2.6	2.8~3.5	3.0~4.0	> 5
여름	2.2~2.6	2.5~3.5	3.0~4.0	> 5
가을	2.4~2.8	2.8~3.5	3.0~4.0	< 5

작물의 영양상태를 점검하기 위해서는 지속적으로 급액과 배액 및 배지 내의 EC 변화를 점검하여야 한다. 또한 배액분석에 의한 양액조성도 작물의 영양균형에 중요하므로 생육단계에 따라 1~2개월에 한 번씩은 배액분석을 통해 근권의 양분 균형을 맞춰주는 것이 안전하다.

〈표 4-9〉 생육단계별 공급 EC (단위, dS/m)

육묘 초기	활착기	1그룹 착과기	1그룹 영양생장기	2그룹 착과기	2그룹 영양생장기	3그룹 착과기	3그룹 영양생장기
2~3	3	3.5~3	3~2.8	3	2.8	2.5	2.2~2.4

〈표 4-10〉 생육단계별 근권 환경관리

구분	1그룹		2그룹		3그룹 이후	
	착과기	영양생장기	착과기	영양생장기	착과기	영양생장기
근권 EC(dS/m)	5.0~6.0	3.5~4.5	4.0~5.0	3.0~4.0	4.0	3.5
함수율(%)	63~65	65~68	63~65	65~68	63~65	65~68

착색단고추

제5장

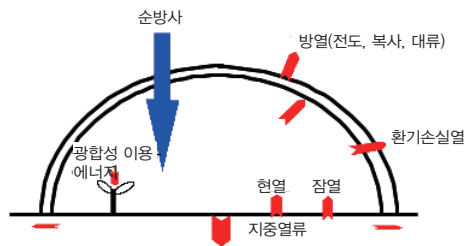
시설환경관리

1. 시설 내 환경특성
2. 시설 내 광 환경
3. 시설 내 온도 환경
4. 시설 내 공기 환경

01

시설 내 환경특성

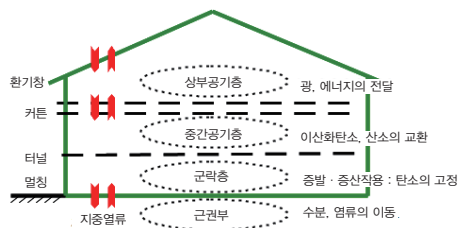
온실이나 하우스의 시설은 피복재로 차단되기 때문에 노지와는 다른 특이한 환경이 조성되어 이에 적합한 환경관리기술이 시설원예작물의 재배에 매우 중요하다. 다른 무엇보다도 온도환경이 중요하며 시설 내 조성되는 특이한 온도환경을 이해하고 보온과 환기에 노력하고 필요에 따라서는 난방과 냉방을 해야 한다. 또한 광 환경에는 광질과 광량이 중요하며, 광투과성이 좋은 피복재의 선택과 세척 등 관리로 광 환경을 적극적으로 개선하여야 한다. 시설 내부에는 이산화탄소가 부족하기 때문에 큰 착색단고추는 이산화탄소를 시용할 필요가 있다. 시설은 봄과 가을은 건조하기 쉽고 장마기인 여름과 겨울은 습도가 너무 높아 이에 대한 대책이 필요하다. 또한 시설 내에는 특이한 환경조건으로 인해 노지에 비해 특이한 병해충과 생리장해가 발생한다. 그러므로 예방과 방제를 위한 종합적인 환경관리가 요구된다.



〈그림 5-1〉 낮 동안의 온실 내 열집적

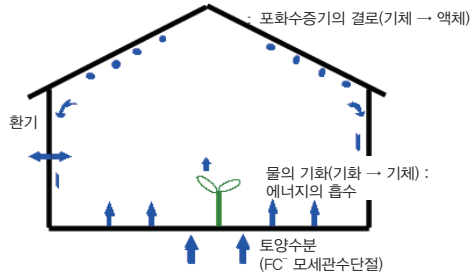
시설은 식물이 자라면서 광합성을 통해 탄수화물을 생산하는 공간으로 낮과 밤에 서로 상반되는 기능인 투광성과 보온성을 공유하고 있어 환경조절상의 많은 어려움이 발생하고 있다. 주간은 온실효과로 외기온보다 기온이 상승하고 맑은 날 야간은 천공을 향한 열복사의 증가로 외기온보다 낮아 주야 온도차가 크기 때문에 사막기후를 형성한다<그림 5-1>.

또한 외부와의 지속적인 열교환과 보온 피복자재, 토양멀칭 등으로 표면에서 열의 이동으로 다양한 미세기상층을 형성하여 시설 내에 수직과 수평의 기온의 분포가 매우 불균일하다<그림 5-2>.



〈그림 5-2〉 다양한 미세 기상층의 형성

시설 내 공기의 조성은 밀폐 정도에 따라 함량은 차이가 있으나 이산화탄소(CO_2), 암모니아 가스(NH_3), 이산화질소(NO_2) 등이 존재한다. 이산화탄소는 광합성 작용에 필요한데 밀폐 시에는 주간 200~300ppm, 야간에는 700~1,000ppm이 적정하다. 그리고 암모니아, 질산 가스도 밀폐 시에는 증가하고 20ppm 이상에서는 작물에 유해하다.



〈그림 5-3〉 온실의 물 순환 특성

시설 내에는 독특한 물 순환과 주야간 습도 환경의 변화가 이뤄진다. 주간에는 온도의 상승 때문에 증산 및 증발로 수분의 기화가 일어나고 습도가 내려간다. 그러나 야간에는 기온하강으로 시설 내에 결로가 발생하고 습도가 상승한다. 시설 내 토양 표면의 물이 액체에서 기체로 변할 때 주변의 열을 흡수하여 기화한 후 외피복자재의 표면에서 결로(기체→액체)하게 되면 열을 밖으로 방출하는 역할을 하게 되므로 잠열의 상변환에 의한 열의 이동으로 미세기상 변화가 일어난다<그림 5-3>.



02 시설 내 광 환경



태양광은 파장이 다른 여러 가지 광선으로 구성된 혼합광이다. 광은 작물의 생육에 영향을 주는 중요한 환경요인으로 광질, 광도, 일장은 작물생육에 여러 가지 영향을 미친다. 시설 내 광 환경은 노지와는 달리 광량이 감소하고 광질이 변하며 광 분포가 고르지 못하다. 불량 광 환경 조건에서는 여러 가지 생리 장애가 발생하기 때문에 적극적으로 광 환경을 개선해 주어야 한다.

광질 변화와 광량 감소

판유리, 경질판, 플라스틱 필름 등의 피복재의 가시광선 투과율은 거의 비슷하지만 자외선과 적외선은 각각의 물성에 따라 다르다. 폴리에틸렌 필름은 자외선은 물론 장파장의 투과율이 두드러지게 높고 염화비닐은 자외선을 잘 투과시키지만 가소제, 자외선흡수제 등이 첨가되어 투과율이 크게 떨어진다. 장파장($3\mu\text{m}$ 이상)의 투과율은 폴리에틸렌 필름보다 낮고 유리보다는 높다. 유리섬유강화 경질판 및 유리는 자외선 가운데 $0.31\mu\text{m}$ 이하 그리고 $3\mu\text{m}$ 이상의 장파장은 거의 투과시키지 않으며 그 사이의 파장은 80~90% 정도 투과시킨다. 따라서 자외선의 투과율이 낮은 유리온실, 염화비닐하우스와 같은 시설 내에서는 작물이 쓰러지기 쉬우며, 과실의 발육이 불량하고 착과와 착색이 잘되지 않는다.

〈표 5-1〉 시설의 설치방향과 월평균 일사량

방향	11월		12월		1월		평균	
	오전	오후	오전	오후	오전	오후	오전	오후
동서	98	114	146	206	144	200	119	173
남북	92	96	96	93	95	94	94	94

시설 내의 광량은 골격재에 의한 광선의 차단, 피복재 자체의 광 흡수 및 반사, 피복재의 오염 등에 의하여 노지에 비하여 감소한다. 골격자재에 의한 차광 정도는 시설의 종류, 구조, 사용자재에 따라 달라진다. 골격틀, 즉 차광틀을 보면 목골의 경우는 철골의 경우보다 크다. 유리온실은 피복재의 하중으로 골재가 굽어야 하기 때문에 차광률이 20% 정도로 큰 편이나 대형 온실의 경우는 15% 정도로 낮아진다. 파이프하우스는 5% 내외의 차광률을 보인다. 무색투명한 유리나 플라스틱 필름의 광선흡수율은 1% 정도에 불과하지만 열선흡수제를 혼합하거나 착색제가 들어 있으면 흡수율이 높아진다. 시설의 피복재에 먼지, 특수성분, 물방울 등이 부착되면 광선투과율을 크게 감소시키는데 염화비닐은 가소제를 첨가하면 50~60%까지 광선투과율이 낮아진다. 겨울에는 태양의 고도가 낮기 때문에 시설의 설치방향에 따라 광선투과율이 다르다. 일반적으로 동서동이 남북동에 비하여 광선투과율이 훨씬 더 많다.

시설 내 광 환경의 개선

시설의 골재로서 차광률이 작은 것을 선택하는 것이 좋다. 목재와 같이 강도가 낮고 굽으며 용적이 큰 골재는 피하고, 강도가 높으면서도 가늘고 용적이 작은 철재를 이용하는 것이 바람직하다. 피복재는 종류에 따라 광선투과율이 다르다. 가시광선의 투과율은 큰 차이가 없지만 아크릴판 > 유리 > 플라스틱 필름의 순으로 광선투과율이 높다. 색소가 첨가되지 않은 피복재 그리고 물방울이 덜 맺히는 무적필름의 광선투과율도 매우 높다. 따라서 투과율이 높은 피복재를 선택하여 광량을 증대시킬 수 있다.

모든 피복재는 시간이 경과하면서 흙먼지 등으로 오염되어 광선투과율이 낮아진다. 특히 염화비닐필름은 가소제와 자외선 흡수제를 첨가하여 대전성을 띠고, 그에 따라 먼지가 많이 부착되기 때문에 광선 투과량이 감소한다. 그러므로 주기적으로 표면을 세척하여 투과광량을 늘려 주어야 한다.

남북동보다는 동서동의 투과광량이 훨씬 많다. 따라서 일사량이 적은 계절이나 지역에서는 동서동으로 설치하는 것이 유리하다. 한편 유리온실과 같은 고정시설은 남북동으로 하는데, 그 이유는 한여름의 지나친 온도상승을 막기 위한 것이다. 연동형 하우스를 동서로 하면 약광대가 형성되므로 남북동으로 하는 것이 좋다. 산광피복재를 이용하면 골격재에 의한 그늘이 없어지고, 실내의 광 분포가 고르게 된다. 직사광이 닿는 곳은 광량이 다소 줄어들고, 그늘진 곳은 광량이 증가한다.

작물의 광 환경관리

착색단고추의 광포화점은 $30,000\text{lux}$ (350.7w/m^2 , $126.2\text{ j/cm}^2/\text{hr}$)로 수박이나 토마토보다 낮다. 광합성은 오전 중에 60~70%, 오후에 30~40%가 일어난다. 광도가 증가되면 광합성량도 증가한다. 그러나 광도가 낮을 때 광도를 높이면 광합성률이 급격히 증가하나 광도가 높을 때 광도를 증가하면 광합성률의 증가는 미미하다. 일출 후 엽온의 상승은 광합성을 촉진시킬 수 있다.

겨울철 일출 후 엽온이 낮게 유지되는 경우가 많은데 외부의 광도가 200w/m^2 이하에서는 대부분의 엽온이 기온보다 낮다. 그리고 외부온도가 영하인 겨울철 아침은 시설내부 온도가 19°C 정도 유지되어도 엽온이 $3\sim 5^\circ\text{C}$ 낮게 유지되는 경우가 발생된다. 이는 대기 중으로 에너지 방사가 많이 이루어지기 때문이다. 흐린 날이나 우기의 광 조건이 불량할 때에 시설 내 온도를 올리면 생육은 촉진되나 당 생성량이 적어 과실비대에는 불리하다. 또한 약광에서 온도를 높게 관리하면 생육속도는 빨라지지만 작물이 도장하거나 생육이 약하다.

작물은 기상환경에 적응하여 강광에서 광의 효율을 극대화하여 증가시키므로 순간적인 광량의 변화에 잘 적응하는 편이다. 따라서 3~4일 맑은 후 비가 오

면 첫날은 온도를 상승시켜 가능하면 전날 온도의 경향치와 비슷한 환경을 유지시켜 주는 것이 작물의 생장균형을 유지하는 데 적합하다. 3~4일 비가 지속되다 갑자기 맑아지는 날도 온도관리에 일정한 형태를 유지하기 위하여 2~3일간 차광을 실시하여 줌으로써 작물의 미세환경 적응력을 높인다. 차광정도는 첫날은 $500\text{w}/\text{m}^2$ 이하인 경우에 차광을 하며, 둘째 날은 $700\text{w}/\text{m}^2$ 이하인 경우 차광을 한다. 즉 시설내부의 온도 및 광 환경이 일일별로 급변하지 않도록 관리하는 것이 작물에 스트레스를 덜 주게 된다.



03 시설 내 온도 환경



기온의 일변화와 온도분포

아침에 시설 내로 태양광이 입사되기 시작하면 기온이 급격히 상승한다. 오전 중에는 입사열 중 현열량이 발열량보다 많기 때문에 비열이 작은 공기는 쉽게 데워져 1시간당 10℃씩 증가한다. 그 후 점차 시설 내의 기온이 상승하여 방열량이 많아지면 승온도 한계에 도달한다. 물론 온도상승은 투과광량, 시설의 기밀도, 토양의 건습 등에 따라 달라진다. 그리고 대략 오후 2시경이면 시설의 기온은 빠른 속도로 하강한다. 즉 입사열 중 현열량이 방열량보다 적기 때문에 기온이 떨어지는 것인데, 오전과는 반대로 1시간당 10℃ 정도씩 기온이 낮아지게 된다.

가온을 하지 않으면 야간온도는 외기온과 같거나, 경우에 따라서는 더 낮아지기도 한다. 이것은 지면과 외피복으로 방열, 즉 장파방사는 계속 방출되는 반면 태양열의 공급이 없기 때문이다. 그리고 야간에는 외피복재의 온도가 외기온보다 낮은 상태에서 실내의 열이 이 피복재를 통하여 외부로 방출되는 전달방열이 계속된다.

시설 내 기온의 일변화는 사막의 기후를 연상하게 한다. 즉 한낮에는 기온이 급격히 상승하고 야간에는 급속히 떨어져 거의 외기온과 같아진다. 하루 중 최고온도와 최저온도의 차이를 온도교차라고 하는데, 바로 이 온도교차가 큰 것이 시설 내 온도환경의 큰 특징이다. 시설 내의 온도는 여러 가지 요인과 위치에 따라 그 분포가 다르다. 골격재의 광 차단, 피복재의 광 반사 등에 따른 지면의 수광량 불균일, 시설 내부의 대류현상, 바람의 방향과 기밀도에 의해서 온도분포가 불균일하게 된다.

시설 내 보온력 향상 방법

가. 피복재에 의한 보온력 증진

투광성 확보를 위해 투명한 보온피복재로 측면을 피복하거나 장파반사용 보온 덮개 혹은 알루미늄피복재와 혼용하여 피복함으로써 보온효과를 증진하여 난방연료를 절감할 수 있다. 피복방법은 외면피복, 커튼피복, 다중피복이 있다.

외면피복이란 시설의 기초피복재 위에 섬피, 거적, 보온매트, 부직포 등을 씌우는 방법이다. 주로 남부지방에서 많이 이용되고 있는데, 보온효과는 크지만 노동력이 많이 드는 단점이 있다. 외면피복은 노동력을 감안해 볼 때 커튼피복으로 생력화하는 것이 바람직하다. 커튼피복은 자동화 또는 반자동화로 피복 노력을 크게 줄일 수 있을 뿐만 아니라 야간에만 피복하는 것이므로 투과광량을 높일 수 있는 피복방법이다.

○ 수평권취식 다겹 보온커튼을 이용한 보온

보온력이 좋은 자재를 여러 겹으로 이불처럼 누빈 보온커튼을 사용하여 보온력이 뛰어나며 수평권취식 커튼개폐로 작동성이 좋음.
부직포 커튼에 비해 연료소비량이 적어 난방비 46% 절감.



시설의 보온력을 높이기 위하여 시설의 바닥 면에 멀칭을 하고 터널을 설치한 다음 그 위에 다시 보온피복을 하고, 외피복과 터널 사이에 일중 또는 이중커튼을 설치하는 것을 다중피복이라고 한다. 다중피복을 하면 시설 내 공기의 대류가 크게 억제되기 때문에 외부로의 전열이 잘 이루어지지 않는다. 예를 들면 플라스틱 멀칭, 일중커튼, 터널에 폴리에틸렌과 거적으로 피복했을 때 터널 안의 온도는 외온보다 9~13℃ 정도 높게 유지할 수 있다.

나. 자연열에 의한 보온력 증진

(1) 축열 물주머니

플라스틱 필름으로 만든 물주머니에 물을 채우고 낮 동안 시설 내에 두면 축열이 되는데, 이것을 축열 물주머니라고 한다. 축열 물주머니는 야간에는 방열을 하여 시설 내 기온을 일정 수준으로 유지시켜 준다. 시설 내 터널을 설치하고 그 안에 축열 물주머니를 설치한 결과 기온은 2.4℃, 지온은 3.4℃ 이상 상승시켜, 기존의 보온방식과 비교하여 2배 이상의 보온효과가 인정되고 있다. 현재 이용되는 물주머니는 너비 30~45cm, 두께 0.08~0.1mm인 PE 튜브가 많이 쓰인다.

(2) 지중 축열장치의 이용

지중 축열장치란 지름 100mm 정도의 PVC나 PE 파이프를 축열용 통풍관으로 삼아 지면 50cm 이하에 매설하고, 하우스 중앙에 송풍기를 설치하여 실내 공기를 순환시킬 수 있도록 만든 설비들을 말한다. 이러한 장치를 설치하면 지하에 매설된 파이프를 통하여 낮 동안 더워진 공기를 불어넣어 토양에 축열시킬 수 있고, 밤에는 다시 그 공기를 불어내어 실내에 방출하면서 시설의 보온을 꾀할 수 있다. 원예시험장의 연구보고에 따르면 이러한 방법으로 노지 일사량의 25%를 축열시킬 수 있었고, 시설 내 투과 일사량의 50% 정도를 투과시켜 기온은 12℃, 지온은 1~3℃ 이상의 보온효과를 나타내었다.

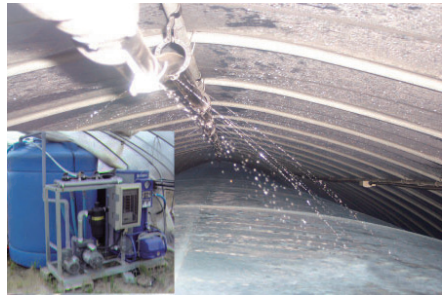
(3) 수막하우스

시설 내에 간이하우스 또는 커튼을 설치하고, 그 위에 적당한 간격으로 노즐을 단 살수파이프나 분무용 호스를 배치한다. 그리고 야간에 14~16℃의 지하수를 펌프로 끌어올려 커튼 표면에 골고루 살수하여 얇은 수막(water curtain)을 형성하게 하여 보온하는 방식이다. 수막하우스는 보온효과가 대단히 큰데, 수온이 13℃ 되는 지하수를 10a의 시설에 1분당 약 180L를 살수한 결과 외기온이 약 -8℃일 때 시설 내의 기온을 약 6℃로 유지할 수 있어 내외 기온차가 14℃ 정도 되었다. 이를 난방비 절감효과 면에서 보면 75% 이상으로 비용을 절감할 수 있다.

○ 병렬형 순환식 수막보온 커튼을 이용한 보온

지하수로 수막을 형성하여 온실 내 복사 열의 손실을 막고 지하수의 열에너지를 이용하는 물커튼 시스템으로 지하수가 부족할 경우 순환식으로 설치하여 사용한 지하수를 재활용하도록 병렬형 수막 시스템 설치.

경유 온풍난방기 대비 난방비 44% 절감.



시설 내 온도하강 방법

가. 차광 효과

여름철에 흑색 차광망이나 은색 차광망으로 시설외부나 내부에 피복함으로 시설 내 온도를 낮출 수 있다. 여름철 전용 반사성 차광망을 이용하여 전일 차광보다는 수시 차광(일사강도가 큰 시각에 차광 : 10~16시)이 작물생육에 효과적이다. 외부 차광 방식 도입은 내부 차광 방식보다 기온의 하강 효율을 더 높일 수가 있다.

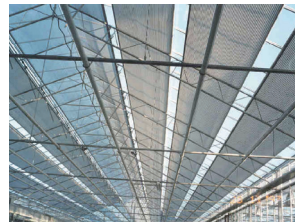
하우스 외부 비닐에 차광제 처리를 하면 20~30%의 차광과 함께 시설 내 온도를 1~2℃ 낮출 수 있다.



〈흑색 차광망 외부 설치 시
60% 열 유입〉



〈흑색 차광망 내부 설치 시
90% 열 유입〉



〈은색 차광망 내부 설치 시
70% 열유입〉

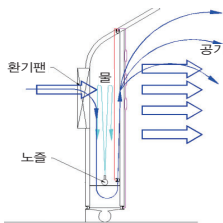
〈그림 5-4〉 피복재 및 피복방법에 따른 차광효과

나. 냉동기에 의한 냉방

주간은 일사부하가 아주 크기 때문에 일반 작물재배에 있어서는 냉동기에 의한 주간 온실냉방은 경제적으로 맞지 않는다. 그러나 야간은 일사부하가 적기 때문에 냉방에서 제거할 열량은 주간의 10~20% 정도이므로 어느 정도 부가 가치가 높은 작물에서는 냉동기 이용도 경제적으로 가능한 경우가 있다. 또한 탁트를 이용한 작물 부근 냉방 및 냉방 면적 최소화(작물의 종류에 따라 냉방 면적 최소화, 수확 대상 부위 냉방 및 근권부)하는 국부 냉방방법도 있다.

다. 지하수를 이용한 열교환 냉방장치

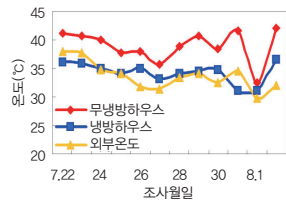
비닐하우스 측면 공간에서 지하수를 노즐로 분무하여 얻어진 차가운 공기를 환기팬으로 온실 내부에 불어넣어서 온실을 냉방하는 방식으로 자연 환기와 대비하여 내부기온을 5~6℃ 하강시킬 수 있다.



〈시스템의 구조〉



〈시스템 설치전경〉



〈처리별 온도변화 효과〉

〈그림 5-5〉 지하수를 이용한 열교환 냉방장치

작물의 온도환경관리

가. 생육단계별 온도관리

적정발아 온도는 25~26℃이며 낮 온도는 28℃, 밤 온도는 22℃로 조절한다. 육묘 중에는 낮 온도는 25℃, 밤 온도는 23~24℃, 그리고 근권온도는 16~20℃로 관리한다. 이식 후 온도는 주간에는 25℃, 야간에는 22℃로 관리하고 배지 내 온도는 22℃ 내외로 한다. 정식 후에서 화방 착과기까지의 온도는 주간 24~25℃, 야간 21~22℃로 관리한다. 착과 이후에는 주간 21~24℃, 야간 18~20℃로 관리하고 근권부 온도는 18~20℃로 한다.

〈표 5-2〉 생육단계별 변온온도 관리

생육단계	새벽	일출	오전	오후	초저녁	야간
영양 생장기(℃)	18~20 상승속도(1℃/h)	20	21~23	23~25	20~18 하강속도(1.5℃/h)	18~19
착과기(℃)	18~20 상승속도(1℃/h)	20	21~23	23~27	20~17 하강속도(2.5℃/h)	18~19

나. 일일온도 관리

주간온도는 최대 25℃를 넘지 않게 관리하고 야간은 18℃ 이하가 되지 않도록 관리한다. 24시간 평균온도는 19.0~21.5℃ 이내로 관리한다. 특히 시설 내부의 온도관리의 목표는 야간에서 주간, 주간에서 야간으로의 온도변화가 심하지 않게 관리한다. 새벽에서 아침의 온도는 시간당 1℃씩 증가하게, 주간에서 야간온도 변화는 1~2.5℃/h 이내로 관리하는 것을 목표로 둔다.

식물의 상태가 균형(영양생장과 생식생장의 균형)을 잘 갖추고 있지만 생장점 부위의 세력이 약하다고 느낄 때는 초저녁온도를 일몰 후 1~2시간 동안 야간 온도보다 0.5~1℃ 낮게 유지하는 것이 좋다.

(1) 일일 평균온도가 낮은 경우

일반적으로 동계는 난방비 절감을 위해 야간온도를 15~16℃로 관리하는 농장에서는 24시간 평균온도가 17~18℃ 정도이기 때문에 식물이 과도한 영양생장(엽육이 두꺼워짐, 축엽(올록볼록한 엽)증상, 절간이 짧음, 줄기가 두꺼움, 생육속도 저하, 과일의 생장속도 저하, 과중 및 과 크기의 증가 등)으로 전환된다. 더욱이 새벽의 온도와 아침의 온도편차가 매우 크기 때문에 과실과 옆의 결로가 많이 발생하게 되며, 주변의 습도가 매우 높아 균류의 번식이 빨라지고, 과실표면에 흰점으로 미세 균열이 발생한다.

저온관리는 기형화, 기형과(씨 없는 과, 귀 달린 과, 호박과, 꼬리달린 과, 착색불량과 등), 수확지연 등으로 생산성을 낮춘다. 해결 방안으로는 야간온도를 높여 호흡량을 증가시켜 식물체 내부에 축적된 전분(starch, 주간에 형성된 당이 이송되지 않고 잎내에 전분 형태로 축적)을 당으로 전환시켜야 한다. 전환된 당은 생장호흡에 사용되므로 영양생장기관을 분화시키는 데 이용되어 작물의 생장을 촉진시킨다.

(2) 일일 평균온도가 높은 경우

24시간 평균온도가 너무 높을 경우(24℃ 이상) 호흡량의 증가를 초래한다. 생장호흡의 증가로 인한 줄기신장 및 엽전개 속도는 급격히 증가되지만 생식기관(꽃)이 약하게 형성되어, 특히 늦은 봄부터 여름철의 경우는 낙화, 낙과, 수정불량과 등이 나타난다. 따라서 하계고온기의 경우 주야온도가 높게 형성되어 24시간 평균온도가 높게 유지되므로 시설 내부의 온도를 낮추는 것은 매우 어렵다. 이에 따라 차광(스크린, 백분)시설 이용과 지붕 살수장치를 이용하여 시설 내 입사광량을 감소시켜 작물체온을 하강시킨다.

증산량을 증가시키기 위해서는 고온기 전에 충분한 엽수를 확보하고, 기공저항을 줄여주기 위해서 저농도의 CO₂를 시용한다. 또한 시설 내부의 공기 유동속도를 동계기의 0.5m/sec에서 1m/sec로 약간 높게 유지하여 엽면 경계층저항을 줄여 증산속도를 증가시킨다.

(3) 주야간온도 편차(DIF)

주야간온도 편차란 주간과 야간의 평균온도의 차이이다. 동계기간에는 외부온도와 시설 내부온도의 차이가 심한 반면, 하절기에는 편차가 작아지게 된다. 주야간 평균온도편차가 증가할수록 절간장의 길이는 길어진다. 주야간 편차는 24시간 평균온도와 연관되어 생장에 영향을 미친다.

〈표 5-3〉 DIF가 절간장에 미치는 영향

DIF의 편차	절간장의 길이	비고
+ DIF	길어진다	주간온도가 높음
- DIF	짧아진다	야간온도가 높음
= DIF	같아진다	주야간온도가 같음

(4) 새벽과 오전의 온도차이

새벽과 오전의 온도차이는 생장량(초장, 절간장, 엽장, 엽폭)을 결정하는 요인이 된다. 새벽에서 오전 온도에 도달하는 온도의 증가속도는 1℃/h가 넘지 않

게 관리하고 온도차이는 $2.0 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 이내로 관리한다. 특히 오전 중 시설 내부의 온도가 급격히 상승할 경우 작물체 및 과실에 결로가 많이 형성되며 절간의 도장, 과일 끝 부분의 깊은 함몰 증상이 나타나고 엽맥이 휘고, 엽맥을 중심으로 엽의 형태가 좌우대칭이 되지 않는다.

(5) 오후와 초저녁 온도차이

오후와 초저녁의 온도차이는 생식생장기관의 품질에 관여하며 온도차이는 $3 \sim 5^{\circ}\text{C}$ 이내로 관리한다. 온도의 하강 속도는 작물의 상태에 따라 $1.5 \sim 2.5^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 로 한다. 이때 온도가 높으면 끝이 뾰족한 과가 형성되고, 영양생장으로 치우쳐 꽃잎 수가 7개 정도 형성되며, 온도가 낮을 경우에는 생식생장으로 치우쳐 꽃잎 수가 5개 정도 형성되는 특징을 보인다.

다. 영양생장으로 전환 시 온도관리

생식생장이 강하여 영양생장으로 전환을 하고자 할 경우에는 일출 3시간 전부터 시간당 1°C 씩 온도를 상승시켜 일출시간에 새벽온도보다 최대 3°C 높게 관리한다. 이후 1시간 정도 온도를 유지한 후 두 시간에 걸쳐 시간당 1°C 낮춰 주간온도를 유지하고 일몰 4시간 전에 1°C ($1^{\circ}\text{C}/\text{h}$) 상승시켜 일몰 1시간 20분 전까지 관리한다. 이후 2시간 25분에 걸쳐 3.5°C 하강시켜, 야간 설정온도보다 약 0.5°C 낮게 하고, 약 1시간 동안 유지한 다음 다시 야간온도로 전환한다. 이러한 이유로는 새벽과 일출시간에 영양생장기관(줄기의 마디의 길이, 엽장, 과장, 과일꼭지장 등)의 길이 성장량이 결정되기 때문이다.

오전 중의 온도차이가 클수록 세포의 신장이 잘되므로 생장점에서 분화된 세포들의 길이가 늘어나게 된다. 따라서 초장의 생장량은 새벽과 오전의 온도차이에 의해 결정이 되므로 장기간(약 4주 동안) 새벽녘과 오전의 온도차이 및 증가속도를 일정하게 관리하고 일출시간의 온도가 동일하다면 절간장의 길이를 항상 균일하게 관리할 수 있다. 중요한 일몰전후 온도관리 목표는 온도편차가 $3 \sim 4^{\circ}\text{C}$ 가 바람직하여 온도편차가 4°C 이상 나지 않게 관리한다.

라. 생식생장으로 전환 시 온도관리

영양생장이 강하여 생식생장으로 전환하고자 할 경우에는 일출 두 시간 전부터 시간당 1℃씩 온도를 상승시켜 일출 1시간 후에 3℃ 정도 차이가 나게 한다. 이후 1시간 후에 정도 온도를 유지한 후 1℃/h 낮춰 주간을 유지한다. 일몰 6시간 전부터 시간당 1℃씩 상승시켜 일몰 3시간 전까지 3℃ 올리고, 일몰 1시간 전부터 일몰 1시간 후까지 2.5℃/h로 5℃ 낮춘 후 야간으로 전환한다.

오후와 초저녁온도의 편차는 생장점의 품질을 결정한다. 예를 들어 착화, 착과, 화형, 착화수 및 착과 수가 결정된다. 편차가 많이 날수록 착화수 및 착과수는 증가하지만, 엽온의 급격한 하락으로 인한 생리장해(축엽증상)가 발생할 수 있으므로 영양생장과 생식생장이 균형적인 관리를 위해 새벽녘과 오전 중의 온도차이, 오후와 초저녁의 온도차이를 일몰 1시간 전부터 일몰 1시간 후까지 3~5℃ 편차를 두고 관리하며, 온도편차가 5℃ 이상 나지 않게 관리한다.

마. 작물 부위와 온도관리

(1) 온도와 과일의 품질

초저녁온도가 높으면 과일의 끝이 뾰족해지고 아침의 온도편차가 심하면 골이 깊게 파인 과일의 형성이 많다. 과일의 착과와 비대는 매일 균일한 온도패턴을 유지시켰을 때 6일마다 착과가 진행되며 아래 과일의 착색이 진행된다면 그 위의 과일은 비대가 끝나며 그 위 과일은 비대가 끝난 과일의 66%의 비대가 진행되는 순서로 진행된다. 아침에 온도변화가 크면 아래쪽은 평평하고, 위쪽은 오그라진다.

착과의 이상적인 모델은 착과 후 1cm가 되면 착화되어 0.5cm의 형태의 꽃이 피며 그 위에 개화 직전의 꽃봉오리가 있어야 하며 생장점부터 꽃의 개수는 6개가 가장 이상적이다.

(2) 온도와 엽형태

아침에 온도가 높으면 엽장/엽폭률이 크고, 낮을 경우 작다. 적정한 온도일 경우 엽장/엽폭률이 같다. 건강한 잎은 중앙이 연두색이며 가장자리 1~2mm와 잎의 끝 5mm는 진녹색이다. 엽맥은 직선 형태로 좌우의 길이가 같이 대칭형태

를 유지하여야 한다. 또한 작은 엽맥을 중심으로 진한 녹색을 띠어야 한다. 약한 잎은 가장자리가 약한 노랑을 보이며 잎 끝이 연하며 약간 휘어진다. 24시간 평균온도가 높고 야간 온도가 높으면 잎 좌우의 크기가 변하며 잎의 가장자리가 연해진다. 이는 낮은 야간온도의 변화가 20분에 1℃씩 변할 때 나타난다. 오전 온도 변화가 크면 잎 가장자리에 굴곡이 형성된다.

초저녁온도가 높고 수분이 높으면 팽압이 증가하여 잎의 가장자리가 노래지며 봉소 결핍증상도 이런 환경이 주어진 것으로 인하여 나타나기 시작한다. 잎이 곰보처럼 되는 현상은 건강한 잎이 흐리다가 맑은 날씨에 접했을 때 출현하며 어린 잎의 경우 7일 정도 좋은 환경에 접하면 다시 정상적인 잎으로 변해간다. 이는 식물체 내의 증산이 부족하여 팽압이 증가하여 발생한다. 잎의 가장자리가 약간 위로 향하거나 잎끝이 약간 위를 향해야 하는데, 수분의 공급이 원활하지 못하여 고온이 되고 잎의 온도가 하면 잎이 위를 향하여 오므라든다. 이는 배지의 물 부족 또는 물이 많아 산소부족이 되어 팽압이 증가되어 나타난다. 하루 평균 21℃에서 한 개의 잎이 전개되는 시간은 6일이 걸리며 잎이 전개되면 하나의 꽃이 출현한다. 아침의 환기가 낮아 고온이 되면 5일만에 잎이 생성되는데 광과 수분에 의해 쉽게 스트레스를 받는다.

오후 늦게 환기량이 너무 많아 시설 내 수분이 급격히 떨어지면 증산이 많아져 작물이 시드는 현상이 나타난다.

생장점 부위의 잎은 진녹색으로 엽맥이 일직선이며 식물체 상부의 잎은 처지지 않고 위를 향하여야 한다. 큰 절간장과 작은 절간장 사이의 잎은 크고 잎맥이 휘고 가장자리가 진녹색이며 가장자리가 파도처럼 예쁘지 않다. 하루 중 급격한 온도편차가 지속될 때 잎의 형태가 불균일하고 오전 중 온도가 급격히 상승하면 잎끝이 옆으로 휘고 뒷면의 옆면이 노랗게 변한다. 초저녁 온도가 급격히 하강하면 엽병이 약간 휘는 현상이 나타나므로 오후 5시 이후의 환기량을 적절히 유지한다. 급격한 환기변화는 낙화·낙과의 원인이 된다.

(3) 온도와 꽃

꽃은 생장점 주위에 피지 않는 꽃이 5~6개 존재하여야 하며 위의 꽃봉오리 크기는 밑의 꽃봉오리 크기의 66%를 유지하여야 하고, 생육단계별로 크기가 달

라져야 한다. 꽃잎은 6개가 있어야 고품질의 과일을 만들 수 있으며 꽃잎의 수는 항상 동일하여야 한다. 5개의 꽃잎이 형성되면 초저녁 온도가 너무 낮아 작물이 생식생장으로 너무 치우쳐 있을 때이다. 7개의 꽃잎이 형성되면 초저녁 온도가 너무 높아 작물이 영양생장으로 너무 치우쳐 있을 때이다. 꽃의 품질증대를 위하여 주간과 초저녁온도의 편차를 많이 두며($17\sim 18^{\circ}\text{C}$, 환기량 극소) 야간온도를 19°C 정도로 유지하면 발육이 많아져 꽃 수가 많아지므로 많은 착과를 유도할 수 있다. 아침온도의 편차가 크면 화판이 구부러진다.

(4) 온도와 동화산물의 분배

작물의 동화산물 분배는 조직 간의 온도차에 영향을 받는다. 따라서 동화산물의 이동량을 어느 정도 제어할 수 있다. 예를 들면 일몰에 즈음하여 급격히 온도가 떨어지면 과일과 뿌리는 다른 기관에 비교하여 온도가 서서히 하강하므로 동화산물의 이동방향은 과일과 뿌리라고 할 수 있다. 동화산물의 이동비율과 속도를 높이는 것은 작물조직과 실내 온도 하강속도의 차이에 의해 제어가 가능하다.

외부 광은 피복재에 따라 투과광량이 다르나 유리온실의 경우 약 70%(산란광 기준)가 시설 내로 투과되며, 유입된 광의 50%(투과광량의 35%)만이 광합성에 이용된다. 투과된 광 중 93%는 증산작용에 사용된다(전체 광량의 60%). 광합성에 이용되는 광 중 20%(즉 투과광량의 6~7%)만이 식물에 이용된다. 1kg의 공기를 1°C 가온시키기 위해서는 1kJ이 필요하다(1kg의 물을 증발시키기 위해서는 2,500kJ이 필요). 작물의 증산량은 $2.5\text{mL}/\text{m}^2/\text{J}$ 이 이론적인 수치이다.



04 시설 내 공기 환경



습도 환경관리

시설 내부의 상대습도 관리는 작물생장에 중요하며, 작물생장에 최적의 상대 습도는 70~80%이다. 그러나 우리나라의 경우 여름철 시설 내부의 상대습도가 50% 이하로 낮으며, 이로 인해 수분 스트레스를 유발하는 경우가 종종 발생한다. 우선 습도를 제어하기 위해 65% 이하가 되었을 경우는 가습을 고려하여야 하며, 85% 이상이 되었을 경우에는 제습을 고려하여야 한다.

특히 저습상태가 유지되는 고온강광기에는 첨단 유리온실의 경우 지붕살수장치를 이용하여 습도하락폭을 줄여 주고 있으며, 저온약광기나 장마기의 시설 내 고 습의 경우 최소 난방관과 최소 환기위치를 설정하여 습도관리가 행해지고 있다.

〈표 5-4〉 주간 습도 수준에 따른 착색단고추 과실수량, 열과 발생(최 등, 1999)

공중습도(%)	상품수량(g/주)	평균 과중(g)	열과율(%)
60~70	2,060	176	17.4
70~80	1,755	181	26.3

시설 내 환기

가. 자연 환기

자연 환기는 중력 환기와 풍력 환기로 나눌 수 있다. 중력 환기는 실내온도가 외기온에 비하여 높을 때 이루어지는 환기 형태로 온실 내에 공기온도가 올라감에 따라 공기에 비중이 작아져 상승기류가 형성되어 천창을 통해 환기가 이루어진다. 풍력 환기는 바람의 영향을 받아 자연적으로 이루어지는 환기 형태로 온실 각 부분이 바람에 의하여 밀고 당겨지는 힘에 의하여 이루어지는 자연 환기 형태를 말한다.

나. 강제 환기

강제 환기는 천창 환기와 측창 환기 방법이 있다. 천창 환기는 자연 환기를 극대화할 수 있는 최대의 시스템이다. 천창은 형태에 따라 중력 환기에 주로 영향을 받는 타입과 풍력 환기에 주된 영향을 받는 타입이 있다. 측창 환기는 천창 환기보다 더 중요하다. 측창은 형태에 따라 중·풍력 환기가 잘 이루어지는 경우가 있으나 반대로 중력 환기를 방해하는 경우도 있다. 같은 시스템에 같은 크기라도 설치 위치에 따라 그 결과가 전혀 다를 수 있다. 측창은 크기도 중요하지만 설치 높이 및 자동제어 방법이 더욱 중요하다.

자동제어 시스템은 온도, 습도, 이산화탄소, 시간을 기준으로 한다. 하우스 환기량 면적률(창면적/온실표면적)은 최소한 15~20%가 되도록 설계한다. 온실의 권장 환기 횟수는 0.75~1회/분이며 여름철 온실 내 기온하강을 위해서는 환기횟수가 분당 0.75~1회 정도 되도록 강제 환기팬을 설치해야 한다.

다. 작물의 환기관리

환기관리의 목적은 시설 내 적정온도와 습도를 유지하기 위해서 행한다. 대부분 가온설정온도보다 0.5~1.0℃ 높게 설정되며, 때에 따라서 환기온도가 가온온도보다 낮게 설정되는 경우도 있다. 환기는 특히 시설 내부의 상대습도 제어에 중요한 의미를 두고 있으며, 이는 작물의 생리적인 반응을 고려하여 설정되어야 한다. 오후 환기가 많으면 생장점 부근의 꽃봉오리 크기의 차가 66%를

상회하게 되어 품질의 저하를 초래한다. 또한 낙과와 낙화의 원인이 된다. 최소 환기는 상대습도 85% 이하를 유지할 수 있어야 한다.

일반적으로 작물의 증산이 충분히 일어나는 조건에서 적정 환기량의 유지는 오히려 외부기온보다 낮게 실온을 유지할 수 있는데 이는 증산된 수증기가 주위의 현열을 흡수하여 생장점의 온도를 낮추고, 전체적인 시설 내 온도를 낮추는 역할을 한다. 반대로 지나친 환기로 시설 내부의 습도가 낮아져 기공저항이 증가하고, 증산량이 떨어져 생장점 주변의 온도가 상승하여 시설 내 전체 온도 상승에 영향을 미친다.

시설 내 이산화탄소 가스 관리

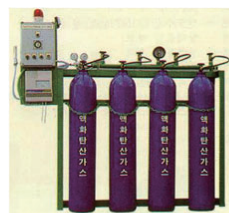
국내에서 이산화탄소의 공급원은 대부분 액화이산화탄소이나 몇몇 농가에서는 백등유를 사용하기도 한다. 액화이산화탄소는 천연가스, LPG 등을 연소시켜 이산화탄소를 공급하는 것보다는 안전하다.



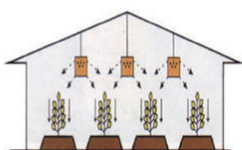
소형버너이용 프로판가스연소



백등유 연소형



액화탄산가스



고체탄산

〈그림 5-6〉 이산화탄소 형태에 따른 가스 공급기

이산화탄소는 가급적이면 고농도(600ppm) 이상 시설 내부에 사용하는 것보

다는 시설 내부의 이산화탄소를 대기 중의 농도와 비슷하게 유지하는 것이 중요하다. 농도는 생육 단계, 재배 지역, 재배 시기, 온실 형태 등에 따라 다르나 대체로 흐린 날은 500ppm, 맑은 날은 800ppm이 적당하다.

공급 튜브는 지표면이나 지상 1m 높이의 작물 사이에 설치하여 공급하며, 공급량은 시설 내에 설치된 이산화탄소 자동공급 조절장치를 이용해 조절한다. 작물은 광의 영향 아래 이산화탄소를 흡수하여 물과 함께 광합성 활성 복사에너지(PAR)에 의하여 당을 생성한다. 외기 중에 이산화탄소의 농도는 300~400ppm이며, 온실 내부에선 이 농도보다 낮아지면 광합성 효율 및 생산량은 급격히 떨어진다. 이산화탄소 농도를 700~800ppm까지 올리면 광합성률은 증가한다. 이 상한선은 작물 간에 차이가 있으며, 이산화탄소 농도가 너무 높을 경우 작물에 해를 입히는 경우도 있다. 해가 발생하는 두 가지 수준은 고농도의 이산화탄소에서는 기공이 닫히고 증산작용이 감소되며 작물의 온도는 올라간다. 이산화탄소 농도가 대단히 높을 때(1500~2000ppm) 작물은 잎이 타는 증세(엽소현상)를 나타낸다.

시설 내부의 이산화탄소 농도의 증가는 엽의 기공저항을 증가시킨다. 기공저항이 증가하면 증산작용이 억제되기 때문에 엽온이 증가한다. 증산작용의 억제는 엽에서 수증기의 배출이 적어지므로 시설 내부의 습도를 줄일 수 있다. 겨울철 외부광도가 높고 환기량이 적은 경우 시설 내부의 습도가 높아진다. 이 경우 때때로 시설 내부의 습도 조절에서 이산화탄소 농도의 증가는 습도 증가를 억제할 수 있다.

착색단고추

제6장

착색단고추 수확 후 관리기술

1. 수확·전처리·선별 및 포장
2. 저장 및 유통
3. 수확 후 손실 유형 및 방지



수확 · 전처리 · 선별 및 포장



착색단고추는 대과형의 단고추로서 독일어로 paprika로 불리며, 구미에서는 sweet pepper, bell pepper, pimento 등으로 불린다. 최근 우리나라에서는 노랑, 빨강, 오렌지색을 띠는 것을 착색단고추라고 한다. 과실의 색깔은 적색, 황색, 오렌지 및 가지색 등 다양하고 일반 피망보다 2~3배 크며, 당도가 높아 생식용, 샐러드, 육류 요리의 부재료 등 활용도가 높다. 전 세계적으로 볼 때 착색단고추 주요 생산국은 네덜란드, 미국, 뉴질랜드, 대만이다. 우리나라에서 재배되는 착색단고추는 국내에는 일부만이 소비되고 생산량의 대부분이 일본으로 수출되고 있다. 최근 대일 수출량은 빠르게 증가하고 있으며 우리나라 재배농가의 소득원으로서 확고한 자리를 잡고 있다. 따라서 수확 후 품위규격에 따른 품질평가와 신선도는 우리나라 착색단고추의 상품가치 즉 국제 경쟁력을 좌우한다. 그러므로 착색단고추의 수확 후 품질 평가 및 관리기술은 매우 중요한 의미를 갖는다.

품질평가 및 품위규격

가. 품질평가(선별)의 중요성

객관적인 품질평가는 착색단고추의 품질을 등급화·균일화시켜 상품성을 향상시킴으로써 가격 및 가치를 결정하고, 품질 대비 가격에 대한 생산자·소비자 및 유통업자 간의 분쟁을 방지할 수 있다. 품질평가를 통해 수확된 착색단고추는 수출용(브랜드), 내수판매용, 가공용 등으로 용도가 결정된다. 또한 품질평가 자료는 농장별 품질차이를 구분하므로 개개 농가 재배기술 향상에 직접적으로 기여하여

저품질 생산자가 고품질 생산자의 상품과 품질비교를 통해 저품질 생산에 대한 원인 조사 및 해결 대책 마련 등 생산기술 향상을 위한 척도로 이용할 수 있다.

나. 품질지표

(가) 고품질화를 위한 품질지표

착색단고추의 수확 직후에는 외관적 요인 즉 모양, 크기, 색깔 그리고 물리적 상처나 병충에 의한 결점이 품질지표로 가장 중요한 요인으로 작용하며 상품으로서의 최초 품질은 소비자의 외관 판정(첫인상)에 의해 크게 좌우된다. 유통과정에서는 신선도가 가장 중요한 품질지표가 되며 유통 중에 연화 및 수분 감소가 일어나 단단한 정도가 저하되는 등 상품성이 떨어지므로 신선도가 주요 지표가 된다. 또한 선별 중 혼입된 결점과에 의해서 유통과정 중 심각한 부패 현상을 초래하기도 한다. 착색단고추는 연중재배가 가능한 원예작물로 각 시기별로 품질지표를 마련함으로써 중점관리가 요구된다.

〈표 6-1〉 착색단고추 품질구성 요소별 품질지표

구성요소	품질지표
외관	크기, 모양, 착색, 광택, 결함(생리적 · 물리적 · 병리적) 등
조직감	단단함(경도), 연함(물러짐) 등
풍미	단맛, 매운맛, 신맛, 짭은맛, 쓴맛, 향, 이취 등
영양	비타민, 무기성분, 기능성성분, 탄수화물, 단백질, 지질 등
안전성	독성물질, 잔류농약, 미생물 오염 등



〈그림 6-1〉 착색단고추의 수확 직후 및 유통 중 품질지표



〈그림 6-2〉 선별 중 결점과 혼입으로 유통과정에서 부패현상을 초래한 모습

다. 착색단고추의 식품 안전성 및 기능적 가치

착색단고추의 영양 성분을 색깔로 분석한다. 주황색 착색단고추는 면역력을 높여 주고 빨간색 착색단고추는 발암억제 효과가 있다. 착색단고추의 주요 기능성 성분은 비타민C, 캡사이신, 카로티노이드, 폴리페놀, 플라보노이드 성분이다. 이러한 성분은 항산화제로 인체 내 유해한 산화반응을 감소시켜 심장혈관 질환, 암, 신경질환을 예방한다. 서구에선 열량이 낮은 착색단고추가 다이어트 식품으로 인기가 높다. 착색단고추의 영양소는 열에도 쉽게 파괴되지 않고, 기름에 조리할 경우 지용성 비타민A의 흡수를 돕는다. 또한 비타민C 함량은 레몬의 2배다. 착색단고추의 비타민C는 노화방지, 피로회복, 항산화작용 및 괴혈병 등에 효과적이며 베타카로틴은 비타민A의 전구물질로 항산화 효과가 뛰어나 노화방지에 효과적이며 건조안염 예방, 피부 및 점막 상피세포의 기능보전 그리고 성장과 골절 성장에 효과적이다. 기타 위액분비 촉진, 식욕촉진 및 혈액순환 촉진 효과 등이 있다.

수확기판정

착색단고추 수확의 보다 객관적인 지표로는 숙기판정용 ‘컬리차트’를 이용하는 것이 바람직하다. 숙기판정용 컬리차트에서 숙도가 3 이상이 되었을 때 착색단고추는 수확이 가능하며, 1-MCP 처리를 실시할 수 있는 적정 수확시기이다. 즉시 판매용으로 수확하기 위해서는 숙도가 4 이상 되었을 때 녹색이 거의 없는 시기에 수확된 것이 소비자 기호도 충족에 좋다.

가. 황색계 품종



〈그림 6-3〉 황색계통 착색단고추 숙기단계별 착색정도

〈표 6-2〉 황색계통 착색단고추 숙기단계별 품질특성

단계		1	2	3	4	5
색도(Hunter)	L	36.5	47.4	49.2	48.4	52.2
	a	-9.5	-9.9	-5.0	-2.5	-0.7
	b	15.2	24.2	25.7	26.7	28.5
당도(°Bx)		4.7	6.6	6.8	7.2	7.4
산도(%)		1.7	1.5	1.9	1.9	2.8
에틸렌 발생량 ($\mu\text{L/kg/h}$)		trace	trace	0.02	0.04	trace
호흡량 (mL/kg/h)		4.8	5.3	4.1	3.7	5.2
내부 O_2 (%)		19.0	18.8	19.1	18.2	18.5
내부 CO_2 (%)		1.9	2.2	1.8	2.3	2.0



〈그림 6-4〉 황색계통 착색단고추 숙기판정용 컬러차트(특허 10-2008-0080931)

〈표 6-3〉 황색계통 착색단고추 컬러차트를 이용한 숙기판정 방법

색도(b)	착색률(%)	내용
1 [15.2]	40~50	과일의 외형이 다 자라고 노란색 출현
2 [24.2]	50~70	과피의 녹색이 없어지는 시기
3 [25.7]	70~85	과피의 노란색이 짙어지는 시기 (1-MCP 처리시기, 수확가능, 장기 저장 및 수출용)
4 [27.8]	85~95	과피의 녹색이 거의 없어지는 시기 (즉시 판매용)
5 [29.3]	95 이상	과피의 녹색이 없어지는 시기 (즉시 판매용)

나. 적색계 품종



〈그림 6-5〉 황색계통 착색단고추 숙기단계별 착색정도

〈표 6-4〉 적색계통 착색단고추 숙기단계별 품질특성

단계		1	2	3	4	5
색도(Hunter)	L	33.1	27.5	32.8	38.9	30.2
	a	-7.8	2.8	14.2	21.3	28.5
	b	12.2	7.4	7.8	10.2	10.2
당도(°Bx)		6.2	6.0	5.8	6.4	7.0
산도(%)		1.4	1.9	2.1	2.4	2.4
에틸렌 발생량 (μl/kg/h)		trace	0.01	0.04	trace	trace
호흡량 (mL/kg/h)		6.8	7.2	7.8	7.1	7.4
내부 O ₂ (%)		19.1	19.1	18.3	18.6	18.3
내부 CO ₂ (%)		2.0	1.6	1.7	2.3	2.2



〈그림 6-6〉 적색계통 착색단고추 숙기판정용 컬러차트(특허 10-2008-0081959)

〈표 6-5〉 적색계통 착색단고추 컬러차트를 이용한 숙기판정 방법

색도(a)	착색률(%)	내용
1 [-7.8]	40~50	과일의 외형이 다 자라고 빨간색 출현
2 [2.8]	50~70	과피의 녹색이 없어지는 시기
3 [14.2]	70~85	과피의 빨간색이 짙어지는 시기
4 [21.3]	85~95	과피의 녹색이 거의 없어지는 시기 (1-MCP 처리시기, 수확가능, 장기 저장 및 수출용)
5 [28.5]	95 이상	과피의 녹색이 없어지는 시기 (즉시 판매용)

수확요령

착색단고추의 수확은 무딘 칼이나 가위를 이용하여 줄기와 과실의 경계 부위를 잘라 수확하며, 과실 표면이 손톱에 찔리거나 손에 의해 압력을 받지 않도록 주의한다. 수확 도중 발생하는 상처는 외관의 품질 손상 및 병 침입뿐만 아니라 수분 증산을 야기하여 단단함을 저하시킬 우려가 있다. 착색단고추는 수확 시 착색이 완전히 된 것을 수확하는 것이 원칙으로 브랜드 상품의 경우 착색도 95% 이상이다. 꼭지에 병이 있거나 무른 것은 제거하며 꼭지에 존재하는 병원균에 의해 다른 과실이 상처를 받지 않도록 주의한다. 수확작업은 하절기에는 서늘한 이른 아침에 하는 것

이 좋고 수확 후 서늘한 장소로 빨리 이동하여 선도저하를 방지한다. 동절기(11월 중순부터)에 수확할 때는 최저 7℃를 유지하도록 하여 저온장해 발생을 방지해야 한다. 보통 집하장은 난방이 되지 않으므로 온실 안에 보관 후 운반하도록 한다.



[○]



[×]

〈그림 6-7〉 착색단고추 수확요령

수확 후 생리특성 및 품질변화 요인

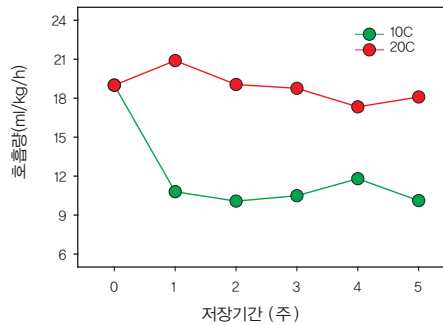
원예작물은 수확 후에도 살아있는 유기체로서 물질대사와 일반 생리작용이 유지되므로 조직의 변화가 일어난다. 수확 후 품질변화의 주요인은 생리적으로 호흡작용과 증산작용이 큰 영향을 미치며, 유해물질 생성과 향미 성분 상실 또는 기계적인 압상과 찰과상 등도 크게 영향을 주게 되므로 이런 과정을 이해하는 것은 매우 중요한 일이다.

가. 수확 후 생리특성

(1) 호흡특성

원예작물은 수확 후에도 호흡작용을 계속하게 되므로 산소를 흡수하고 이산화탄소를 배출하는데 호흡기질로 생체 세포 내에 저장되어 있는 탄수화물이 분해되어

소모된다. 따라서 수확한 착색단고추의 보구력을 증진시키기 위해서는 과실 내 양분을 가능한 적게 소모시키는 것이 중요하다. 수확 전 착색단고추는 호흡 급등 현상을 나타내는 반면 수확 후 온도별 호흡량은 20℃에서 18~20, 10℃에서 5~8, 5℃에서는 3~4mL/kg·h 정도이며, 수확 후 호흡이 급격히 상승한 후 감소하면서 품질이 저하되는 호흡 급등현상을 나타내지 않는다. 착색단고추와 같이 호흡량이 많은 원예작물은 생리대사 및 노화촉진이 빠르며, 호흡열은 품온 상승을 초래하므로 예랭 및 저온유통을 통해 호흡억제와 호흡열 제거가 선도유지에 중요하다.



〈그림 6-8〉 수확 후 온도별 호흡량

(2) 에틸렌 발생 양상

수확 후 착색단고추의 에틸렌 발생량은 약 $0.1\sim0.2\mu\text{L/kg}\cdot\text{h}(20^{\circ}\text{C})$ 정도로 매우 적으며, 수확 후 노화나 착색에 있어서 에틸렌에 의해 크게 영향을 받지 않는다. 따라서 수확 후 착색단고추에 대한 에틸렌 처리는 착색향상에 크게 도움을 주지 않는다. 따라서 일부 미착색된 착색단고추의 착색을 증진시키기 위해서는 에틸렌 처리보다 온도 25°C , 상대습도 95% 처리가 효과적이다.

(3) 증산작용

원예작물은 호흡작용을 통하여 유기물을 분해하고 에너지를 만드는데 그 에너지의 상당 부분은 열로 발생하게 된다. 증산작용은 이 열을 식혀 주기 위한 기능이다. 증산작용이 활발하면 시들어서 쪼글쪼글해지고 색깔이 변하여 상품성을 떨어뜨릴 뿐 아니라 중량의 감소를 가져와 직접적인 손실을 초래하게 된다. 과실은 85~90%가 수분으로 구성되어 있는데 수분이 10% 정도 소실되면 상

품가치를 잃게 된다. 증산작용은 건조하고 온도가 높을수록 그리고 공기의 움직임이 심할수록 촉진된다. 또 과실의 표피조직이 상처를 입었거나 절단된 경우는 그 부위를 통해 수분발산이 심해진다. 착색단고추는 높은 온도 및 낮은 습도조건에서 증산작용이 빠르는데, 이때 수분손실로 중량이 감소하며, 위조 및 위축으로 모양 및 조직감이 변하고 부피가 감소하므로 착색단고추의 품질저하 요인으로 크게 작용한다.

(4) 환경기체에 대한 반응

낮은 산소 및 높은 이산화탄소를 통한 환경기체의 처리는 착색단고추의 선도 유지에 크게 효과를 나타내지 않으나, 산소 3%와 이산화탄소 5%의 기체 조성은 착색단고추 신선도 유지에 도움을 준다.

수확 후 전처리기술

가. 세척

착색단고추의 세척은 표면에 묻어 있는 흙이나 이물질(농약 등)뿐만 아니라 미생물 제거를 위해서도 필요하다. 착색단고추의 수확 후 품질과 안전성을 높이기 위해 사용될 수 있는 세척방법은 다음과 같다.

(1) 건식세척 방법

- 공기를 통한 세척방법으로 먼지, 모래, 해충 등의 제거에 이용한다.
- 단점 : 해충 및 응애 등을 다른 상품에 더욱 퍼지게 할 수 있다.

(2) 습식세척 방법

- 물을 이용한 세척방법으로 표면의 오염물질 제거에 효과적이다.
- 습식세척에는 분무, 부유, 초음파, 자외선 살균세척 등이 있다.
- 세척은 탈수처리가 필수적으로 행해져야 한다(재오염 방지).

나. 예랭

여름 고온기에 수확된 원예작물의 수확 직후 호흡을 억제시킴으로써 영양분과 물성의 변화를 적게 하기 위해서 온도를 낮추어 품온을 짧은 시간 내에 떨어뜨려 과실의 온도를 낮추어 주는 것을 예랭이라 한다. 과실은 기온이 5℃ 상승하면 품질변화의 속도는 2~3배 증가한다. 연중 재배가능한 착색단고추는 여름철에 수확할 경우 품질저하를 방지하기 위해 예랭은 필수적이다. 특히 선별 포장 후 예랭은 다량의 착색단고추를 균일한 온도상태로 떨어뜨려 유통시키는 방법으로 저온 유통 전 또는 저온 저장 전에 수행한다.

(1) 차압예랭

차압예랭 장치는 공기를 쉽게 순환시키도록 과실적재상자와 유압된 시트를 조합시켜 공기의 압력차를 이용하여 예랭실의 냉기를 강제적으로 적재된 과실상자 내로 순환시키도록 해서 냉기와 과실의 열 교환속도를 빠르게 하여 예랭시키는 방법이다. 착색단고추의 차압예랭은 4% 개공률을 가진 예랭상자를 사용하며, 예랭상자 적재 시 비뚤어지지 않도록 열을 맞추어 적재하여 냉기를 고르게 순환하도록 한다. 상자 적재 후 압력차가 발생하도록 투과성이 없는 필름으로 윗면을 차단하면 효과가 좋다. 설정온도 6~8℃에서 3~4시간 예랭을 실시한다.



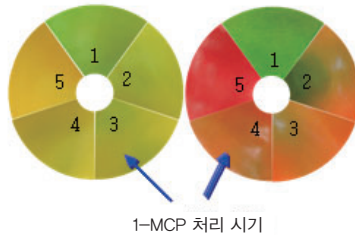
〈그림 6-9〉 착색단고추 차압예랭 방법

(2) 저온실냉각

소규모의 재배농가에는 차압예랭 시설이 없는 곳이 많은데, 이때에는 기존의 저온 저장고를 이용하여 예랭을 실시한다. 저온 저장고의 온도를 8℃에 맞춰 놓고 15~20시간 냉각을 하면 예랭효과를 볼 수 있다. MAP 속포장 후 강제통풍 예랭을 실시할 경우에는 품온 저하에 5일 이상 소요된다.

다. 1-MCP 처리기술

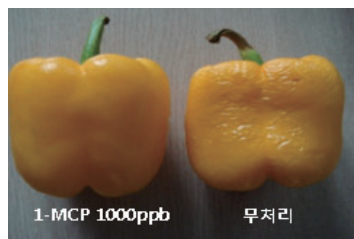
착색단고추에서 1-MCP 처리효과를 보기 위해서는 먼저 착색단고추의 품온을 낮추어야 한다. 이를 위해 강제통풍 예랭방식 혹은 저온저장고를 통해서 수확 당시 25℃의 품온을 8~10℃ 이하로 낮춘 후 1-MCP 처리를 실시한다. 처리는 1ppm 농도의 1-MCP를 24시간 동안 8~10℃ 저온 저장고에서 실시하며, 처리 효과를 증진시키기 위해서는 본 매뉴얼에서 제시하는 숙기차트에 적합한 과실을 수확 후 처리한다.



〈그림 6-10〉 수확기 판정용 컬러차트를 이용한 적정 1-MCP 처리 시기



〈그림 6-11〉 착색단고추 1-MCP 처리방법

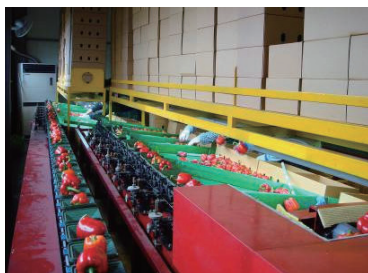


〈그림 6-12〉 착색단고추 색깔 종류별 1-MCP 처리 후 외관 품질변화

선별 및 포장

가. 선별

과실을 출하하기 전에 과실의 크기와 색깔에 따라 정해진 규격에 알맞게 고르는 것을 선별이라고 한다. 과실의 값을 잘 받으려면 선별과 포장이 잘되어야 하는데 선별을 잘못하여 좋은 과실에 등급 외의 과실이 섞이면 상품가치와 신용도가 떨어지므로 선별을 잘해야 한다. 착색단고추 선별 작업은 $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ 에서 이루어져야 하며, 대부분 육안에 의해서 결점과실(상처과, 기형과, 부패과 등)을 골라낸 후 과실 크기에 따라 구분하여 선별하는데 숙달되지 않은 경우에는 균일도에 차이가 많이 생길 뿐만 아니라 객관성이 떨어진다. 선별작업을 할 경우에는 장갑을 착용함으로써 맨손 작업 시 체온으로 인한 품온상승 요인을 제거하고, 물리적 손상을 최소화한다. 착색단고추 수출이 증가되고 있는 현시점에서 수출국 기호에 적합한 선별라인 구축 또한 요구된다.



〈그림 6-13〉 착색단고추 선별과정



〈그림 6-14〉 비선별과 장해 유형

나. 포장

(1) 출하규격

착색단고추의 포장은 출하규격에 따라, 대소 구분은 과실 1개의 크기 또는 박스 포장 중의 개수에 의해서 구분되어진다. 착색단고추는 주로 골판지 상자 박스형태로 포장하며 외부에 내용물의 정보를 제공한다. 착색단고추를 포장박스에 적입할 때에는 꼭지 절단면에 의한 과실표면에 손상을 입지 않도록 주의하며 운송 시 유동을 막기 위해 빈 공간이 생기지 않게 포장한다. 착색단고추를 2층으로 적입할 때는 아래층은 줄기가 아래쪽으로 그리고 위층은 줄기가 위쪽으로 쌓아 서로 상처를 주는 것을 방지한다.

〈표 6-6〉 착색단고추 출하규격

크 기	LL	L	M	S	SS
무게 (g)	251~300	180~250	145~179	120~144	100~119
수량(개/5kg/box)	16~20	20~28	28~34	34~42	42~52



〈그림 6-15〉 착색단고추 5kg 대포장 단위(16~52과)



〈그림 6-16〉 착색단고추 소포장 단위(1~5과)

(2) 속포장

착색단고추의 유통 중 발생하는 무게 손실에 의한 품질 손상을 최소화하기 위해서 박스에는 PE 필름을 이용하여 속포장을 실시한다. 그러나 투기성이 없는 재배용 멀칭비닐을 이용할 경우, 포장 내부 과실들의 무기호흡에 의한 이취발생 및 부패의 확산으로 저장기간이 짧아지므로 주의한다.

○ 필름 종류별 속포장 효과

- 2% 유공 PE 30 μ m > PE 30 μ m > 신문 + PE 30 μ m > 신문
- 저장성 : 2% 유공 PE 30 μ m[45일] > PE 30 μ m[35일]
- 유공 간격 : 1×1cm
- 핀홀 지름 : 0.5mm
- 품질 제한 인자 : 부패, 이취



〈그림 6-17〉 착색단고추의 속포장 모습



02

저장 및 유통



저장기술

가. 온도관리

냉장기기를 설치하여 저장고 내 열을 흡수함으로써 온도를 낮추어 저장하는 것을 저온저장(low-temperature storage) 혹은 냉장저장(refrigerated storage)이라고 한다. 원예 생산물은 저온장해에 약한 일부 과채류를 제외하고는 대체로 $-5\sim 5^{\circ}\text{C}$ 범위에서 저장한다. 저장고의 온도는 관을 통해 순환하는 냉매가 액체에서 기체로 증발하는 과정에서 열을 흡수함으로써 떨어지게 된다. 착색단고추는 수확 후 생리대사 억제 및 수분 감소를 줄이기 위해 가능한 한 빨리 저온으로 옮겨야 한다. 착색단고추의 적절한 저장 및 유통 온도는 $8\sim 10^{\circ}\text{C}$ 이며 이 온도에서 보통 3~4주 정도 저장할 수 있다. 온도를 더 낮게 하여 5°C 이하에서 저장하거나 유통시키면 $8\sim 10^{\circ}\text{C}$ 에서 보다 수분감소 및 품질변화가 적어 초기에는 상품성이 안전하게 유지되지만 일정 기간 후 저온장해가 발생하여 오히려 상품성을 저하시키므로 주의해야 한다.

〈표 6-7〉 착색단고추의 온도에 따른 유통 및 저장기간 중 비상품 발생률(%)

온도	유통기간(주)			
	1	2	3	4
$20\sim 25^{\circ}\text{C}$	2.07	28.40	—	—
$8\sim 10^{\circ}\text{C}$	1.47	1.62	7.15	12.12
$2\sim 4^{\circ}\text{C}$	1.05	1.62	3.19	22.88(저온장해)



〈20~25°C(4주)〉



〈8~10°C(4주)〉



〈2~4°C(4주/저온장해)〉

〈그림 6-18〉 저장온도별 착색단고추 품질 변화

나. 상대습도 관리

MAP(필름 포장) 저장을 하지 않는 과실의 저장고에서 온도 다음으로 고려할 점이 상대습도로서 과실과 대부분의 채소 저장의 효과는 높은 상대습도를 유지함으로써 증대된다. 일반적으로 과실은 85~95%의 상대습도가 적합하며 채소작물은 90~98%의 다소 높은 습도가 신선도 유지에 적합하다. 착색단고추의 적정 저장습도는 90~95%다. 습도는 착색단고추에 있어서 신선도에 직접적으로 영향을 미치므로 온도와 더불어 주요 요인이 된다. 착색단고추에 있어서 낮은 습도는 신선도를 급격히 감소시키는 작용을 한다. 그러나 높은 습도 조건이 과실 선도유지에 효과적이지만 만일 과실에 상처가 있거나 불건전한 상품이 혼입되어 있을 경우에는 높은 습도가 잿빛곰팡이의 발생을 야기하는 등 품질 저하를 초래할 수 있다.



- 상대습도 : 55~60%
- 경도변화 : 31.0N → 16.1N



- 상대습도 : 90~95%
- 경도변화 : 31.0N → 30.5N

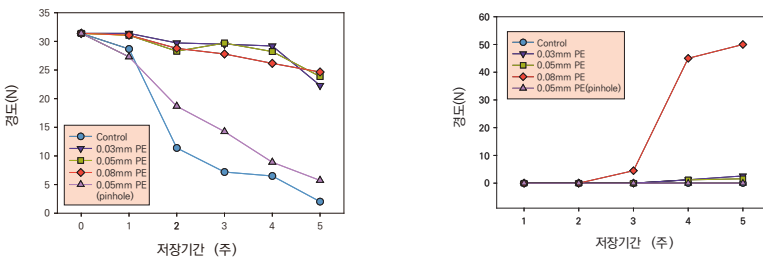
〈그림 6-19〉 상대습도 차이에 따른 25°C에서 3일 경과 시 착색단고추 품질 변화

다. PE필름 포장 효과

과실의 저장기술은 크게 일반 저온 저장과 controlled atmosphere(CA) 저장으로 나눌 수 있다. 저온저장이 저장고 내 온도를 낮게 유지하는 데 그치는 반면 CA 저장은 온도뿐 아니라 저장고 내 산소와 이산화탄소 농도를 조절하여 저장 중 상품 품질의 변화를 최소화하는 기술이다. 한편 Modified atmosphere(MA) 저장은 이러한 CA 저장의 초기 투자 부담이 없으면서 플라스틱 필름 등으로 상품을 포장함으로써 비교적 간편하게 CA 효과를 내는 저장 방법을 말한다. 특히 포장(packaging)을 한 후 저장한다는 뜻에서 MAP(modified atmosphere packaging) 기술로 불리기도 한다. 착색단고추에 있어서 PE필름 포장을 통한 MA저장은 높은 습도유지와 더불어 착색단고추의 자체 호흡에 의해 필름 포장 내의 기체 조성을 변화시켜 신선도 유지에 도움을 준다. PE필름 포장처리 방법 은 0.03mm PE필름으로 포장한 다음 8~10℃에 보관한다. 이때 포장 내부에 상대습도가 90% 이상, 이산화탄소 농도가 5% 미만으로 유지시키면 신선도 유지에 효과적이다. 공기투과도가 낮은 필름을 이용하거나 0.08mm PE필름과 같은 두꺼운 필름으로 밀봉할 경우에는 포장 내부에 5% 이상의 이산화탄소가 축적되어 부패 및 연화되는 장해현상이 발생하므로 주의해야 한다.



〈그림 6-20〉 착색단고추 선도유지를 위한 필름 포장 모습(소포장)



〈그림 6-21〉 착색단고추의 PE필름 포장처리별 저장기간 중 경도 및 부패율 변화

저온저장고 환경관리

가. 온도 관리

(1) 적재 공간 조정 및 적재율

저장고 내 온도분포를 고르게 하기 위해서는 냉각기에서 나오는 찬 공기가 저장고 전체에 고루 퍼져나가야 한다. 따라서 저장고 바닥은 물론 용기와 벽면 사이, 천장 사이에 공기통로가 확보되도록 적재해야 한다. 팔레트 적재나 선반식 적재방식에서는 바닥면에 이미 적정공간이 형성되므로 별 문제가 없으나 적재 팔레트와 벽면, 천장 사이는 충분한 여유를 두는 것이 좋다. 일반적으로 중앙통로 50cm, 팔레트와 벽면 및 팔레트 열간 30cm, 천장으로부터는 50cm 이상의 바람통로 공간을 확보한다. 이러한 바람 통로를 확보한 경우 참외를 비롯한 과실의 저온저장고 적재 용적률은 60~65% 수준을 보이게 된다.



〈그림 6-22〉 저장고 내 적재요령

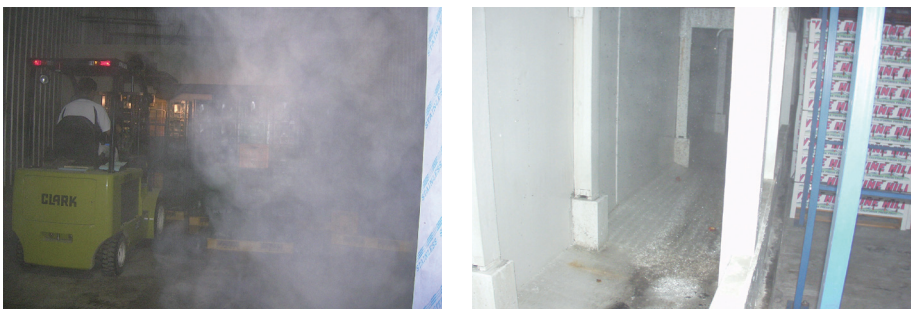
(2) 저장고 내 온도설정의 기준

저장고 내 온도의 기준을 어디에 둘 것인가를 결정하여 작물에 따른 적정온도를 유지해 주어야 한다. 저장고 내 위치별로 온도의 차이가 나타나므로 어느 위치의 온도계를 기준으로 하느냐에 따라 실제로 냉장기기의 작동을 제어하는 온도감지기 설정이 달라진다. 가장 정확한 온도는 저장하고 있는 과실의 적정온도를 확인하는 방법이다. 즉 착색단고추 안에 온도계를 꽂아 생산물의 실제 온도(품온)를 확인하여 저장고 내 온도를 조절하는 것이 가장 안전하다. 그러

나 수시로 저장고에 들어가서 온도를 확인하기는 어려우므로 출입구에 샘플을 정해 두고 확인하면서 저장고 내 공기의 온도와 생산물의 품온의 관계를 확인하여 경험적으로 온도를 설정하는 지속적인 관찰과 조정이 필요하다. 또한 저장고 내의 온도를 표시하는 냉장기기 컨트롤 박스의 온도 표시기는 경우에 따라 오작동이 일어날 수 있으므로 저장고 내에 정밀한 온도계를 여러 군데 설치하여 수시로 온도를 확인하는 것이 바람직하다.

나. 저장고 내 습도관리

MAP(필름 포장) 저장을 하지 않는 과실의 저장고에서 상대습도는 중요하다. 과실과 대부분의 채소 저장의 효과는 높은 상대습도를 유지함으로써 증대된다. 일반적으로 과실은 85~95%의 상대습도가 적합하며 채소작물은 90~98%의 다소 높은 습도가 신선도 유지에 적합하다. 그러나 양파, 마늘, 늪은 호박 등은 예외로서 60~75%가 장기 저장에 알맞은 수준이다. 무, 당근 등 근채류는 95~95%의 높은 상대습도를 유지해 주어야만 조직의 유연성이 유지되고 중량감소가 적다. 이처럼 생산물에 따라 요구하는 상대습도와 상품성 유지를 위한 최대 수분감량 허용치가 각각 다르므로 저장산물의 종류나 저장온도 등을 고려하여 습도를 유지해 주어야 한다. 참외 저장에 적합한 상대습도는 85~95%로 비교적 높은 습도를 요구한다.



〈그림 6-23〉 저장고 습도 유지 방법 : 가습기(좌), 바닥에 물흠림(우)



〈그림 6-24〉 버섯재배사

(1) 저장고 내 습도 변화의 원인

저장고 내 상대습도는 일차적으로 냉장기기의 작동주기, 특히 제상주기에 의해 변화하는 온도에 따라 증가와 감소를 되풀이한다. 온도를 낮추게 되면 이론적으로는 상대습도가 높아지지만 온도가 안정된 후에는 냉매 순환 시 증발기(냉각기) 표면에 지속적으로 수분이 얼어붙기(적상) 때문에 습도는 낮아진다. 반면 제상 시에는 온도 상승에 의해 상대습도가 상대적으로 저하되고 제상이 끝난 후에는 녹은 물의 증발에 의해 순간적으로 습도가 높아진다. 그러나 저장 기간 전반을 통해 볼 때 저온저장고 안에서는 계속하여 수분이 냉각기에 얼어붙고 습도는 낮아진다. 습도가 낮아지면 과실에서 수분이 빠져 나오게 되며 습도가 낮은 저장고일수록 수분탈취가 심하고 결과적으로 중량감소가 발생하게 된다.

(2) 적정 습도 유지 방법

직접냉장 방식을 쓰는 저온저장고 내의 습도는 가습을 하지 않는 한 대체로 70~80%의 낮은 상대습도를 보인다. 따라서 대부분의 원예생산물 저장 시 가능한 한 상대습도를 높게 유지하는 방안이 마련되어야 한다.

〈표 6-8〉 착색단고추 수확 후 저장, 유통 및 판매 적온

유통단계	적정온도
수확	○ 수확 시 온도 : 평균 25~35℃ ○ 빠른 시간 내 작업장 이동
예랭	○ 차압예랭 ○ 저온 냉각 시 온도 : 7~8℃
1-MCP	○ 적정농도 1ppm ○ 24시간, 8~10℃에서 처리
선별	○ 선별 작업장 내 유지 온도 : 10~12℃
포장	○ 포장 작업장 내 유지 온도: 10~12℃
저장	○ 8~9℃에서 10~15일간 저장
수송	○ 냉장 탑차 유지 온도 : 8~10℃
판매	○ 소비자 마켓의 적정 유지온도: 8~10℃

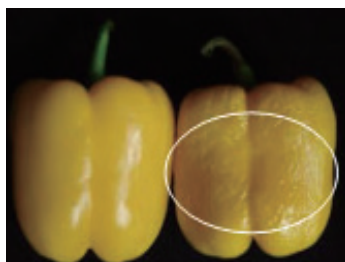


수확 후 손실 유형 및 방지



위조과 현상

수확 후 저장 및 유통 중 낮은 상대습도에 의해서 발생되며, 특히 상대습도 65% 이하에서 5일 이상 노출 시 위조과의 발생빈도가 높다. 증상은 과피가 쭈글쭈글해지면서 과형 전체가 수분손실로 인해 뒤틀리고 변형된다. 위조과 발생을 줄이기 위해서 수확 후 상대습도를 90% 이상으로 유지하며, PE필름이나 팔레트 커버를 이용해서 밀봉하여 습도를 유지한다.



〈그림 6-25〉 착색단고추 위조과 발생 유형

저온장해

저온장해란 저온에 민감한 작물이 각 작물에 대해 특이한 한계 온도 이하의 저온에 노출될 때 나타나는 생리적 장애현상을 말한다. 온대산 작물에 비해 열대 또는 아열대산의 작물이 저온에 매우 민감하다. 저온에 민감한 작물로는 착색단고추, 오이, 호박, 토마토, 바나나 등이 있다. 착색단고추는 저온(0~5℃)에서 10일 이상 노출되었다가 상온으로 나올 경우 장애증상이 나타나며 노출된 온도가 낮을수록 빨리 발생한다. 증상은 과피가 부분적으로 함몰되고 갈변 및 흑변현상이 발견되며 과피 중 외피가 과육과 분리되는 듯한 현상을 보인다. 저온장해를 입은 과실은 부패 및 연화가 일어나 경도가 급격히 저하되는 특성을 보인다. 이러한 저온장해는 일반적으로 착색이 잘된 것이 미착색 단계 과실보다 장해에 강한 성질이 있다. 착색단고추의 저온장해를 줄이기 위해서는 수확 후 저장 및 유통 중 저온 노출을 억제하여서 5℃에서 10일 이상 저장 후 1~2일 내 유통을 하여야 한다.



〈그림 6-26〉 착색단고추의 저온 장애 증상

병리장해

가. 수확 후 착색단고추에 발생하는 병해 종류

(1) 잿빛곰팡이병(gray mold rot : Botrytis cinerea)

단단한 연갈색 반점이 나타나 과실 전체가 썩어 들어간다. 특히 적색 적색단고

추에서는 과실 전체가 부패하는 동안 부패하지 않고 남아 있던 피목 주위에 암적색 갈변이 나타나기도 한다. 과실 표면에 잿빛 분말 형태의 균사가 나타나는데 푸른곰팡이보다 반점이 더 검고 단단하며 감염된 과실의 과육에서 향기가 난다. 최초 감염원은 재배지 지표면의 잡초 등과 같은 유기물이며 지표 근처에 달려 있던 과실에 비, 바람 등에 의해 균이 옮겨져 감염된다. 특히 이때 과실의 탁엽이나 피목이 그 통로가 된다. 수확 후 감염은 주로 과실의 수송 중 감염 과실과의 접촉에 의해 이루어진다. 병의 진전이 다른 부패병보다 빠르게 진전되어 감염과실은 저장 중 대부분 부패하게 된다. 최초 감염원을 회피하기 위하여 과수원 주위의 잡초를 제거하며 선별·포장 등의 수확 후 처리를 하는 장소를 수시로 살균한다. 착색단고추에서 잿빛곰팡이병의 발생을 억제하기 위해서는 저장 및 유통 중 8~10℃ 범위를 반드시 유지해 주어야 한다.



〈그림 6-27〉 착색단고추 저장 및 유통 중 발생하는 잿빛 곰팡이병

(2) 꼭지썩음병(Rhizopus fruit rot : Rhizopus stolonifer)

여러 채소 및 과수작물의 과실에서 발생된다. 처음에는 과실의 꼭지 부위가 물러 썩는 증상이 나타나고 진전되면 흰 균사가 자라면서 과실의 끝쪽으로 썩어 들어간다. 감염 부위에는 흑색의 둥글고, 검은 입자모양의 포자낭이 많이 형성된다. 꼭지썩음병원균은 일반적으로 포장에서는 발생하지 않고, 수확 후 온도와 습도가 높은 조건에서 오래 저장하거나 수송 혹은 판매 시 많이 발생한다. 전염은 포자의 비산에 의해 이루어지며, 비가 온 후 바로 수확하거나 비에 젖은 과실을 수확하여 보관하는 경우에 발생하기 쉽다. 병해를 방지하기 위해서 착색단고추가 수확 시 젖지 않도록 주의하며, 저온저장 후 수송 시 상자 내부가 습하지 않도록 주의한다.



〈그림 6-28〉 착색단고추 저장 및 유통 중 발생하는 꼭지썩음병

착색단고추

제7장

생육진단과 생리장해

1. 영양장애
2. 생육진단
3. 생리장해



01

영양장애



질소(N)

질소는 생육기간 중 영양생장을 촉진하는 역할을 하며, 엽록소의 중심성분이기 때문에 결핍되면 엽록소의 생성이 저해되어 잎이 황화한다. 또 생육 초기에 질소가 지나치게 많이 공급되면 잎과 줄기는 웃자라게 되어 과실의 비대가 늦어진다.

가. 부족증상

질소성분이 부족하면 식물체의 잎과 줄기의 생장이 매우 나빠져, 성장점 부근의 잎부터 작아지며 줄기가 가늘어진다. 심해지면 잎은 생육이 정지되고, 엽록체 생성이 잘 안 되어 아래 잎에서부터 위 잎으로 향해 순차적으로 황백화(chlorosis)가 생기며 결국 백화되어 괴사(necrosis)하게 된다. 과실의 착과 수도 적어지고 비대도 불량해지며 과실의 길이는 짧고 두꺼워지며 담녹색을 나타낸다.

나. 발생원인

양액재배의 경우 부적절한 양액관리나 병해 등에 의한 양액흡수 불량에 의해 나타나는 경우가 많으며, 토양재배의 경우는 유기질 자재(퇴비 등)의 사용량이 적고, 토양 속의 질소 함유량이 낮은 경우에 발생하기 쉽다. 벚지 등 탄소/질소율이 높은 유기물을 다량 사용하면 그 유기물 분해를 위해 미생물이 토양질소를 이용하기 때문에 작물이 질소를 이용할 수 없게 되어 일시적인 질소 결핍증이 발생하는 경우가 있다. 모래~사양토의 양이온 치환용량이 적고 부식 함량이 적은 토양에서는 질소가 유실되기 쉬워서 결핍증이 발생하기 쉽다.

다. 대책

응급 대책으로는 요소 0.5%를 일주일 간격으로 몇 차례 살포하거나 알맞은 양의 질소 비료를 물에 녹여 관비한다. 모래땅과 같은 질소가 유실되기 쉬운 경우는 시비 횟수를 늘려 여러 번 나누어 시용하여 비료 이용률을 높인다. 신선 유기물 시용과 함께 동반되는 질소 기아(窒素飢餓)를 막는 것, 벧짚을 다량 시용할 경우는 질소 비료를 증시하여 준다.

인산(P)

인산은 식물체 내에서 핵산, 핵단백, 인지질의 구성 성분이 된다. 또한 생체 내에서는 이동이 쉬워 생장이 왕성한 부위에 집중된다. 생육 초기일수록 그 필요성이 높아지고 작물체의 신장, 개화, 결실에 있어서 큰 역할을 차지한다.

가. 부족증상

인산이 식물체 내에 부족하면 생육이 불량해지고, 심한 경우에는 새로운 잎의 크기가 작아지고 굳어지며, 농녹색을 띤다. 그리고 늙은 잎의 잎맥과 잎맥 사이의 조직 양쪽에 큰 수침상의 반점이 생겼다가 갈색으로 변한다. 결핍이 진행되면 하위 잎의 고사(枯死), 낙엽이 보인다. 과실의 성숙이 눈에 띄게 지연된다.

나. 발생원인

일반적으로 인산질 비료가 부족한 토양에서 발생을 하게 되며, 저온인 경우에 특히 인산질 비료의 흡수가 눈에 띄게 적어진다.

다. 대책

응급 대책으로는 제1인산칼륨 0.3%를 몇 차례 옆면 살포하고, 배양액에 인산 칼슘($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$) 또는 제1인산암모늄($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$)을 보충해 준다. 퇴비와 혼용하여 인산이 토양에 고정되는 비율을 줄이거나 뿌리에 인산 비료가 닿도록 시비 위치에 신경 쓸 필요가 있다.

칼륨(K)

칼륨은 작물체에는 K^+ 이온의 형태로 흡수되어, 광합성과 탄수화물의 합성에 도움을 주고 세포의 삼투압, 단백질 합성, 당의 전류에 관여한다. 체내에서는 이동하기 쉬운 원소이며 생장이 왕성한 뿌리나 줄기의 성장점에 많이 축적되어 있고, 오래된 잎에는 적다.

가. 증상

칼륨성분이 부족하면 생육 초기에는 엽 선단이 희미하게 황화되고 진전되면 명료하게 엽맥간이 황화되고, 생육 중후기에는 중위엽 부근에 동일한 증상이 나타나 잎 가장자리가 고사한다. 또한 마디 사이가 짧고 잎이 작아지며, 생육이 불량해진다. 잎에 부정형의 흰 반점 혹은 갈색 반점이 생기는 경우도 있다.

나. 발생원인

토양 속에 칼륨질 비료성분이 부족한 경우에 발생하기 쉬우며, 저지온, 저일조, 과습 등으로 칼륨의 흡수가 저해되거나 질소를 과용하여 길항작용으로 칼륨 흡수가 저해되었을 경우에 발생이 쉽다. 또한 칼륨은 질소와 마찬가지로 토양에서 유실되기 쉬우므로 부식 함량이 적은 사질 토양에서는 결핍증이 발생하기 쉽다.

다. 대책

응급대책으로는 황산칼륨(K_2SO_4) 2% 용액을 3~4일 간격으로 3~4회 엽면시비하거나 배양액에 보충해 준다. 용수(用水)가 나트륨(Na^+)이온을 함유하고 있지 않을 때에는 염화칼륨(KCl)을 보충해 주어도 좋다. 칼륨 비료의 충분한 시용, 특히 생육 중후기에 비절되지 않도록 추비를 실시한다. 산성토양일 경우 웃거름으로 염화칼륨을 주고 중성에 가까우면 황산칼륨을 약하게 자주 사용해야 한다.

칼슘(Ca)

칼슘질 비료는 식물체 조직 중에서 대부분 세포의 바깥 부분과 액포 중에 함유되어 있으며 식물세포의 신장과 분열에 필요하고 또 막 구조를 유지하며 세포 내 물질을 보존하는 역할을 한다. 칼슘결핍이 되면 뿌리의 발육은 불량하게 되어, 맨 끝부분이 말라죽는 경우가 있다. 이것이 토양병해의 침입을 조장하는 하나의 원인으로 생각되어진다.

가. 증상

석회성분이 부족하면 과일의 측면이 약간 수침상으로 된 후에 함몰되고 건조하면 흰색으로 마른다. 선단부의 어린잎은 약간 소형으로 되면서 잎 가장자리부터 잎맥 사이가 황화되기 시작하여 안쪽으로 퍼져 나온다. 이런 증상은 장기간 일조부족이나 저온이 계속된 후 맑은 날씨로 고온이 되었을 때 잘 발생한다.

나. 발생원인

토양 중 칼슘 비료의 함유량이 적어서 생기는 경우와 토양 중 칼슘 부족으로 인한 pH 저하가 원인인 산성장애나 망간 과잉에 의한 2차 장애로 나타날 수 있다. 해마다 충분한 석회질 비료를 시비함에도 불구하고 석회 부족 증상이 나타나는 경우는 다비로 인한 토양농도의 증가 특히 질소, 칼륨, 마그네슘을 다량 사용하였을 경우에 석회가 흡수저해를 받기 때문이다. 이와 같은 원인은 온도가 높아 건조할 경우나 저온다습으로 인한 뿌리의 활력저하로 나타나는 경우에 많다.

다. 대책

응급 대책으로는 염화칼슘 또는 인산제1칼슘 0.3%액을 몇 번 살포한다. 또 토양이 건조하지 않도록 주의해서 재배하고 질소나 칼륨을 많이 사용하지 않는다. 산성 토양이라면 고토석회 등 석회 자재를 사용하여 칼슘 함량을 높인다. 배양액에 질산칼슘을 보충하되 질소의 양을 추가해 주고 싶지 않을 때에는 염화칼슘이 좋다. 잎 둘레의 결핍인 경우에는 석회질 비료를 충분히 사용한다. 비료의 합리적 적량시비와 관수를 하여 건조하거나 고온이 되지 않도록 하고, 습한 경우에는 배수를 잘하여 습해로 인한 뿌리기능 저하를 막는다.

고토(마그네슘, Mg)

마그네슘은 엽록소의 구성 성분으로서 잎의 녹색을 유지하기 위해 매우 중요하다. 마그네슘은 광합성 작용과 인산화 과정을 활성화함에 있어서 모든 효소에 보조인자로 작용하고, 이산화탄소 고정효소를 활성화시켜 이산화탄소 고정량을 증가시킨다. 또 단백질 합성에도 관여한다.

가. 증상

마그네슘 결핍증상은 오래된 아래 잎에서부터 일어나며, 잎의 주맥에서 가까운 잎맥 사이가 탈색되기 시작하여 점차 가장자리로 탈색 부분이 확대된다. 심하면 잎맥 사이가 완전히 탈색되어 황화 또는 백화된다. 하위 잎의 기능이 저하하고, 상위 잎으로의 양분이행이 충분하게 이뤄지지 않을 때는 이것보다 좀 더 위의 잎에서 발생한다.

나. 발생원인

토양 중에 마그네슘 함량이 낮은 경우와 칼륨 비료, 암모니아계 비료를 다량으로 사용한 경우 길항작용으로 흡수가 저해 받는 경우에 많이 발생한다. 특히 시설재배의 경우 인산을 다량 시비할 경우 저온이 되면 마그네슘 결핍증이 발생할 때가 많다

다. 대책

응급대책으로는 1~2%의 황산마그네슘 수용액을 1주일간에 걸쳐 5회 엽면 살포한다. 토양의 마그네슘 함량이 부족한 경우는 고토석회, 수산화마그네슘, 황산마그네슘을 토양 조건에 알맞게 사용한다. 토양을 분석해 적정시비량을 구하여 합리적 시비수준을 파악하여 시비하고 저온이 되지 않도록 보온에 유의한다.

철(Fe)

엽록체에 존재하는 철은 전자를 전달하는 작용을 하고 산화환원 과정에도 관여하며 또 광합성작용, 아질산염의 환원, 황산염의 환원, 질소동화작용 등의 산화환원 작용 등에 관계한다. 철은 특히 엽록소 생합성의 중요한 필수 원소이기도 하다.

가. 증상

철분은 체내에서 이행이 어려운 성분으로서 결핍증은 반드시 생장점 가까운 부위로부터 나타나는 것이 특징이다. 새로운 어린잎에 엽맥만 남기고, 황백화되고 심할 경우에는 엽맥의 녹색도 연녹색으로 변한다.

나. 발생원인

밭 토양의 알칼리화 등에 의해 pH가 높을 때 잘 나타나며 구리, 망간 과잉에 의한 철의 길항작용으로 나타나기도 한다. 또 인산 비료를 과잉으로 사용하거나 과진, 과습, 저온 등에 의한 뿌리의 활력이 저하될 때에도 나타난다.

다. 대책

응급 대책으로서 유산제1철 0.1~0.5% 수용액 또는 구연산철 100ppm 수용액을 엽면살포한다. 또한 킬레이트철(Fe-EDTA) 50ppm 수용액을 주당 100mL 정도 토양에 관주한다. 토양 pH는 6.0~6.5에 가깝도록 조정하되 과잉의 석회 비료 사용은 삼간다. 또 토양수분 관리에 주의하여 건조, 과습 조건이 되지 않도록 한다.

붕소(B)

붕소는 세포벽 형성, 옥신 대사, 리그닌 생합성, 발아와 화분생장, 조직 발달에 필수 성분이다. 붕소는 원래 세포막을 만드는 펙틴 구성물질로서 결핍되면 세포막의 형성이 나빠져 생장점이 정지되고 만다. 붕소는 수동적 흡수에 의한 것으로 생각되며 식물체의 도관부를 통하여 증산류에 의해 상향이동한다. 그래서 주로 식물의 잎의 끝과 잎 가장자리에 많이 축적되어 있다.

가. 증상

식물체의 생장점 부근의 절간이 현저히 위축되고, 상위엽이 위축되고 외측으로 굽어지면서 잎 가장자리의 일부가 갈변한다. 대표적인 특징은 생장점의 생육정지와 위축이다. 잎과 줄기는 경화되어 부러지기 쉽게 된다.

나. 발생원인

붕소결핍은 균형시비가 되지 않은 경우 비료 성분 간의 길항작용으로 일어나게 되는데 질소, 칼륨, 석회 등을 과다시비하면 잘 일어난다. 산성화된 사양토에 한꺼번에 다량의 석회 비료를 사용한 경우에 나타난다.

다. 대책

응급대책으로는 붕사 또는 붕산 0.1~0.25% 수용액을 엽면 살포하거나 배양액에 붕산(H_3BO_4)을 보충해 준다. 석회나 칼륨 비료를 과다하게 사용하는 것을 피하고 충분히 관수하여 토양의 건조를 피한다.



02

생육진단



착색단고추 재배에서 양액공급과 환경관리는 정확한 생육진단을 기초로 이루어져야 한다. 만약 생육진단을 잘못하여 과도한 영양생장관리로 착과에 실패하거나 지나친 생식생장이 지속되어 순댓이가 오게 되면 과실의 품질뿐만 아니라 수량감소의 직접적인 원인이 된다.

생육진단을 위한 기준은 <표 7-1>에서 보는 바와 같지만 경험이 없는 농가에서는 비교 대상이 명확하지 않기 때문에 작물의 상태만 보고 정확하게 판단하기가 어렵다. 따라서 생육진단은 경험이 많은 전문가를 통하여 의견을 수렴하는 것이 좋다.

<표 7-1> 착색단고추의 생육 판단 기준

구분	영양생장	생식생장
생장점	굵고 강하다 색이 옅다	가늘다 색이 진하다
꽃	꽃이 크다 수술이 벌어져 있으며 암술과의 거리가 멀다 낮은 부분에 형성된다 꽃대가 하늘을 향한다	꽃이 작다 수술이 암술을 감싸고 암술과의 거리가 짧다 머리 부분에 형성된다 꽃대가 땅을 향한다
잎	잎이 크고 길다 색이 옅다	잎이 적고 단단하다 색이 진하다
생육	강하며 착과 수가 적다	약하며 착과 수가 많다

만약 작물생육이 영양생장으로 치우치면 NO_3^- 의 흡수가 많아져 식물체 내에서 pH 균형을 유지하기 위해 OH^- 이온을 방출하기 때문에 근권의 pH는 상승하게 된다. 반대로 과실착과 후에 생식생장이 지속되면 과실비대에서 탄수화물의 합성과 이동, 축적에 필요한 K^+ 이온의 흡수가 많아지게 되고 식물체 내에서는 H^+ 이온을 방출하여 체내 pH 균형을 유지한다. 따라서 근권의 pH는 떨어지게 된다. 근권의 pH를 통해서 간접적인 생육진단을 위한 판단기준으로 삼아도 될 것이다.



〈그림 7-1〉 생식생장 초세(좌) 및 영양생장 초세(우)



〈그림 7-2〉 영양생장 중인 꽃의 모양

이상과 같은 기준으로 생육 상태를 판단하고 이를 근거로 환경관리나 양액관리 등을 통해 생육전환을 하면 된다.

만약 작물이 지나치게 생식생장에 치우쳐 있으면 다음과 같은 방법을 이용하여 영양생장으로 전환시킬 수 있다.

- 적절한 차광과 습도를 높인다.
- 주야간온도 편차를 줄이며 24시간 평균온도를 올려준다.
- 초저녁온도를 서서히 떨어뜨리고 오후 11시에서 일출 1시간 전까지 최저 온도로 유지한다.
- 착과 수가 많을 경우에는 비상품과를 적과하고 미숙과를 수확한다.
- 1회 공급량을 늘려 배액량을 증가시킨다.
- 공급횟수를 늘려 배지 내 함수율을 증가시킨다.
- 공급 EC와 공급시간을 조절하여 배지 내 EC를 낮춘다.

반대로 작물이 지나치게 영양생장을 한다면 다음과 같은 방법을 이용하여 작물을 생식생장으로 유도할 수 있다.

- 차광재의 제거와 보온커튼 개폐시간을 조절하여 광을 최대한 확보한다.
- 24시간 평균온도를 내리고 환기를 많이 하며 습도를 낮춰 준다.
- 주야간온도 편차를 크게 한다. 특히 초저녁온도를 급격히 떨어뜨리고 이 시간을 최저온도가 되도록 유지한다.
- 1회 공급량을 줄여 배지 내 함수율을 낮추고 편차를 증가시킨다.
- 공급 EC와 공급시간을 조절하여 배지 내 EC를 올려 준다.



03

생리장해



배꼽썩음과

가. 증상

이 증상은 처음에는 진한 녹갈색의 물에 젖은 듯한 반점이 보이다가 나중에는 마르고 연한 갈색의 반점 상태로 변하여 과일표면에 나타나는 것으로 물이 증산작용을 할 때 세포 밖으로 나와 생기는 것이다. 한 번 피해를 당한 세포는 물을 함유할 수 없게 되며 과일표면에 건조한 연한 갈색의 반점이 나타나게 된다. 이 증상은 증산작용으로 소모되는 물의 양이 뿌리에서 흡수한 물의 양보다 많을 때 어린 과일에서 부족한 양만큼 빼내오기 때문에 나타난다. 착색단고추의 과실은 완충능이 적기 때문에 이 증상이 쉽게 나타나고 이 반점은 일반적으로 과일의 아랫부분에서 나타나며 습도가 낮거나 온도가 높을 때 나타난다.



〈그림 7-3〉 배꼽썩음과 증상

나. 원인과 대책

(1) 칼슘

칼슘은 세포를 강하게 만들어 주는 역할을 하는 성분으로 칼슘이 부족하게 되면 세포벽이 약해지며 증산작용과 같은 낮은 압력에도 쉽게 피해를 입게 된다. 양액이나 슬라브에 칼슘의 절대량이 많다고 해서 세포로 충분히 이동된다고는 말할 수 없다. 이것은 다른 이온과 칼슘의 상호길항작용에 의해서 흡수량이 결정되기 때문이다. 예를 들어 칼륨이나 마그네슘, 암모니아태 질소가 많으면 칼슘흡수가 저해된다.

또한 칼슘과 다른 이온들의 비율이 적합해도 가끔은 칼슘이 세포까지 도달할 수 없는 경우도 있다. 칼슘은 물과 함께 이동할 수 있고 매우 수동적으로 흡수되기 때문에 환경조건이 맞지 않으면 역시 흡수가 저해된다. 즉 높은 증산작용으로 물과 함께 잎까지 이동되어 축적되는 것이다.

따라서 생육 후기에는 과실로 이동하는 칼슘의 전류가 원활하지 못하기 때문에 양액조성에서 칼륨과 암모니아태 질소의 양을 줄이고 칼슘의 양을 늘리는 것이 좋다. 또한 공급 EC는 다소 낮추고 배액률을 늘려 근권 EC를 3.5dS/m 내외로 낮게 관리해야 한다.

(2) 암모니아태 질소

암모니아태 질소는 영양생장과 슬라브 내의 pH 조절을 위해 자주 사용된다. 그러나 농도가 높으면 pH가 지나치게 낮아져 뿌리의 활력이 떨어질 뿐만 아니라 칼슘흡수를 저해해 배꼽썩음과 발생의 원인이 되기도 한다. 따라서 생육 후기에는 10수염 질산칼슘보다는 4수염을 이용하고 부족분을 질산 암모늄으로 보충해주는 것이 좋다.

(3) 환경관리

배꼽썩음과에 있어 환경은 매우 중요한 요인이다. 만약 광량과 온도가 높고 습도가 낮으면 증산작용이 과다하게 일어나게 되는데, 이때 근권이 건조할 경우에는 배꼽썩음과의 발생이 급격히 증가한다. 따라서 생육 후기의 환경이 개선되는 시기에 착과기의 양액공급을 잘못해 근권 EC가 지나치게 높아지고 수분함량이 낮아지지 않도록 배액률을 알맞게 조절해야 한다. 또한 과실비대를 위

해 일평균온도를 갑자기 올리면 과실이 연약해져 발생량이 증가하므로 야간온도를 다소 낮게 관리하는 것이 필요하다.

일소과

가. 증상

과일 어깨의 표면에 강한 햇빛을 받아 처음에는 약간 주름지는 증상을 보이다가 심하게 되면 하얗게 말라 들어간다.



〈그림 7-4〉 일소과 증상

나. 원인과 대책

태양광선이 직접 과면에 닿아 과일표면 온도가 50℃ 정도가 되면 나타난다. 따라서 햇빛이 강한 3월 이후에는 측지의 잎 2~3개 정도를 확보해 직사광선이 과면에 직접 닿지 않도록 해야 하고 환기와 적당한 차광을 통해서 온실 내 온도가 지나치게 상승되지 않도록 해야 한다.

열과

가. 증상

증상이 심하지 않을 때는 과일 표면이 트기 시작하고 심하게 되면 갈라져 상품성이 없어지게 된다.



〈그림 7-5〉 열과 증상

나. 원인과 대책

열과의 원인은 과육세포의 과다한 수분흡수로 세포의 팽창이 심해져 갈라지게 된다. 착색단고추의 과실은 초기에는 세포분열을 통해 세포수를 늘리면서 비대가 이루어지지만 후기로 갈수록 세포비대를 통해 이루어진다. 이 시기에 증산과 수분흡수의 균형이 깨졌을 경우에는 열과의 발생이 많아진다.

과육의 세포는 증산이 끝나는 일몰부터 일출 직전까지 가장 심하게 팽창하게 되고 일출 후에는 증산에 의해 다시 수축하게 된다. 따라서 세포가 일출 직전의 팽창된 상태에서 증산을 시작하기 전에 양액이 공급되면 열과를 발생시키는 것이다. 또한 외부습도가 높고 광이 적은 흐린 날이나 비 오는 날에 양액공급이 많았을 경우에도 발생할 수 있다.

따라서 열과가 발생하기 시작하면 마지막 공급을 빨리 마치고 첫 공급을 늦추어 뿌리의 지나친 수분흡수를 제한하여 세포의 팽창수축을 원만하게 하는 것이 좋다. 또한 온실 내 습도의 급격한 변화가 생기지 않도록 해야 한다.

기형과

가. 증상

기형과는 과일의 모양이 뒤틀리거나 수정이 되지 않아 정상적으로 자라지 못하고 납작하면서 주글주글한 형태로 나타난다.



〈그림 7-6〉 기형과 증상

나. 원인과 대책

기형과의 발생원인은 환경조건에 크게 좌우된다. 야간 저온과 주간 고온이 지속되면 화분의 활력이 저하되고 화분발아 및 화분관 신장이 정상적으로 되지 않아 낙화되거나 단위결과가 되어 기형과가 된다. 또한 일조가 적거나 이산화탄소의 공급이 부족했을 경우에도 기형과가 발생할 수 있다.

따라서 야간온도가 15℃ 이하로 떨어지지 않도록 해야 하고 주간온도도 가급적 30℃를 넘지 않는 것이 좋다. 또한 이산화탄소의 공급과 일조가 적당한지 항상 체크하여야 한다.

실버링과

가. 증상

과일의 표면에 은색의 줄이 넓게 형성되고 특히 어깨 부분에 발생이 많다.



〈그림 7-7〉 실버링과 증상

나. 원인과 대책

일출시간대에 근압이 너무 높은 경우에 과육세포가 물의 강한 이동으로 인하여 부분적으로 파괴되는 현상이며 가을과 봄철에 발생률이 높다. 따라서 근압을 줄이기 위해 첫 공급시간을 약간 늦추고 함수량을 낮추기 위해 공급량을 줄이는 것이 바람직하다.

흑자색과

가. 증상

과일의 표면에 안토시안계 색소가 발현되어 과일배꼽 부분부터 검은 자주색의 줄이 생성되고 과일비대가 멈추게 되어 소과가 된다.



〈그림 7-8〉 흑자색과 증상

나. 원인과 대책

흑자색과의 발생원인은 저온과 건조에 의해서 식물체 내에 탄수화물이 다량 축적되거나 배지의 온도가 낮아 질소나 인산의 흡수가 불량하게 될 때 발생하는 생리장해이다. 특히 생육 중기의 착과기에 지나치게 근권 수분함량을 낮게 관리하여 EC가 상승하면 발생량이 증가한다. 따라서 적당한 배액률을 염두에 두고 양액공급을 해야 하며 항상 근권의 EC와 pH를 점검하여 근권환경의 안정을 유지시켜야 한다.

병해충 방제

1. 주요 충해의 진단과 방제
2. 착색단고추의 주요 충해
발생 상태 및 방제 대책
3. 착색단고추의 해충 종류와
발생 소장



주요 충해의 진단과 방제



착색단고추 해충 진단과 방제의 핵심

- 해충에 따른 적절한 조기 진단은 약제 사용량 감소 및 해충 저항성 억제에 효과적이다.
 - ※ 약제 사용 절감은 안전한 과실의 보급으로 소비자의 욕구를 충족시킬 뿐만 아니라 소비 증진으로 농가소득 향상을 유발함
- 적기 해충 방제로 과실 생산 향상 및 수출의 안정화를 유도한다.
 - ※ 착색단고추 생육시기별 해충 발생 동향을 파악하여 적절한 약제를 선정·살포하여 과실 피해억제 및 수출 클레임을 사전에 방지할 수 있음
- 착색단고추 해충 방제를 위한 약제 처리 기본 숙지사항
 - 가능하면 해충 중에 따른 간이 예찰법을 익히고 생활화한다.
 - 적용해충 및 사용량은 지침서에 준하여 살포한다.
 - 안전사용기준과 취급제한기준을 반드시 지킨다.



02

착색단고추의 주요 충해 발생 상태 및 방제 대책



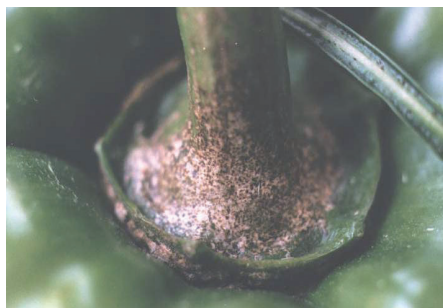
꽃노랑총채벌레(Western flower thrips)

가. 형태

- 입모양은 변형된 찢려 빨아먹는 형이다.
- 성충은 1~2mm 정도로 작고 몸통은 담황색 또는 연한 갈색을 띠며 막대기 모양의 기다란 시맥에 긴 털이 규칙적으로 붙어 있는 날개를 가지고 있다.
- 유충은 유백색 또는 황색으로 날개가 없다.
- 알은 0.3mm 정도로 아주 작고 길쭉하며 식물체 내 부드러운 조직 내에 있다.

나. 피해증상

- 주로 건조할 때 발생이 많으며, 잎의 중심 엽맥 주위가 갈색을 띠며 마른다.
- 잎은 위로 말려서 마치 배 모양으로 되거나 모양이 뒤틀리거나 기형으로 된다.
- 꽃봉오리가 열리기 시작하면 유충과 성충이 봉오리 안으로 들어가 가해하기 시작하며 꽃잎이 어릴 때 흡즙한 상처 부위는 탈색되고 꽃잎이 전개되면서 착과가 제대로 되지 않거나 과실이 기형이 된다.
- 피해를 받은 열매는 처음에는 꼭지 부분이 황갈색으로 코르크화되고 피해가 진전되면 열매가 전체 코르크화된다.



〈그림 8-1〉 꽃노랑총채벌레 : 과신피해(좌), 성충(우)

다. 간이 예찰 방법

- 청색 혹은 황색 끈끈이트랩을 5~10m 간격으로 설치하여 유충과 성충을 유인한다.
- 꽃노랑총채벌레는 매우 작기 때문에 육안으로 확인하는 것이 어려우므로 10배의 확대경을 온실에 비치하여 수시로 꽃과 잎 뒷면을 살펴본다.
- 흰 종이를 꽃이나 잎 아래쪽에 놓고 손으로 꽃과 잎을 살짝 털어주면 꽃 속이나 잎 뒷면에 붙어 있던 유충과 성충을 쉽게 관찰할 수 있다.

【 꽃노랑총채벌레 방제 대책 】

- 예방은 묘상부터 철저히 해야 한다.
 - 묘상은 한랭사로 완전히 격리시키는 것이 좋다.
 - 정식 후에도 시설하우스 측창과 입구는 한랭사를 설치한다.
 - 시설 내외에 총채벌레의 기주식물이 될 수 있는 잡초를 제거한다.
- 방제는 총채벌레 발생 초기에 계획적인 방제전략을 세워 수행한다.
 - 수시 예찰로 총채벌레 발생이 확인되면 등록된 약제를 선정하여 안전사용 기준에 맞추어 4~5일 간격으로 2~3회 살포한다.
 - 알은 조직 속에 있으며 2령기 후반이 되면 거의 지표면으로 떨어지며 번데기는 토양 속에 있으므로 1회 약제 살포로는 방제가 어렵다.
 - 만약 한 가지 약제를 여러 번 반복 살포했음에도 방제 효과가 없으면 몇 가지 약제를 번갈아 살포한다.
 - 약제의 남용은 저항성을 키울 수 있으니 항상 지침서에 준하는 적용 해충과 사용량을 따른다.

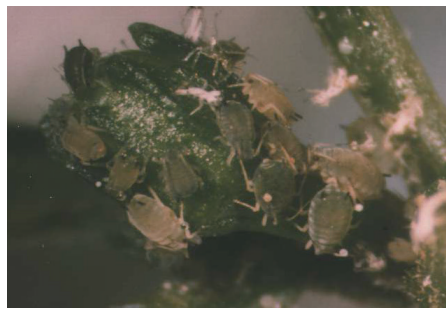
복숭아혹진딧물(Green peach aphid)

가. 형태

- 날개가 있는 암컷은 황색 내지 녹색으로 머리와 가슴이 검고 등쪽에는 검은 무늬가 있다.
- 촉각은 몸보다 짧고 다리는 황색으로 선단부는 검다.
- 날개가 있는 진딧물은 몸 길이가 2~2.5mm 정도이며 몸 색깔은 황갈색, 연한 황색 또는 녹색이다. 날개가 없는 진딧물은 몸길이가 1.8~2.5mm이며 몸 색깔은 연한 황색, 녹황색, 녹색, 분홍색 또는 거무스름한 색을 띤다.

나. 피해증상

- 성충 및 유충이 어린 싹이나 잎 뒷면에서 떼를 지어 즙액을 빨아 먹어 잎이 위축되거나 기형이 되고 생육이 정지된다.
- 진딧물의 밀도가 높아지면 잎 뒷면에서 집중 가해하여 진딧물이 배설한 감로가 잎 위에 떨어지고 감로에 그을음병균이 번식하여 탄소동화 작용을 저해한다.
- 복숭아혹진딧물에 의해서 매개되는 바이러스병은 100여 종에 달하며, 66과 300여 종의 식물을 가해한다.



〈그림 8-2〉 날개가 없는 복숭아혹진딧물

다. 간이 예찰 방법

- 잎이 아래쪽으로 말리기 시작하거나 표면에 검은 그을음 곰팡이 징후를 보이는 잎을 골라 10배의 확대경을 이용하여 성충과 약충의 발생을 관찰한다.
- 흰 종이를 잎이 뒤틀리거나 위축된 아래쪽에 놓고 손으로 살짝 들어주면 잎 뒷면에 붙어 있던 약충과 성충을 관찰할 수 있다.

【 복숭아혹진딧물 방제 대책 】

- 바이러스를 매개하므로 묘상이나 정식 전후에 철저한 예방이 필요하다.
 - 시설 내외에 십자화과 식물은 재배하지 않는다.
 - 묘상이나 정식 후 시설하우스 측창과 입구는 한랭사를 설치한다.
- 진딧물은 이동성이 매우 활발하므로 사전 예찰을 통한 방제 전략을 수립한다.
 - 수시 예찰로 진딧물 발생이 확인되면 등록된 약제를 3일 간격으로 3회 살포한다.
 - － 정식 후에는 정기적으로 에스펜발러레이트 유제, 피메트로진 수화제 약제 살포를 하여 초기에 발생하는 진딧물을 사전에 없애고, 특히 4~5월에는 날개가 있는 진딧물이 많이 날아다니기 때문에 주의해야 한다.
 - 날개가 있는 진딧물이 많이 발생할 경우 훈연제를 사용하는 것도 좋은 방법이다.
 - 4~5월과 9~10월에 중점적인 약제 살포가 효과적이다.

목화진딧물(Cotton aphid)

가. 형태

- 날개가 있는 암컷성충은 몸길이가 1.0mm 정도이며, 몸색은 황색-황록색-흑색으로 변이가 많다.
- 날개가 없는 암컷성충의 크기는 1.1~1.9mm로서, 황색-황록색-녹색-청록색-흑갈색으로 몸색의 변이가 많다.

나. 피해증상

- 잎은 뒤틀리고 위축되며 가끔은 아래로 말린다.
- 기주식물의 즙액을 빨아먹으며 기주에 따라 충영(혹)을 만들고, 각종 바이러스병을 매개한다.

- 잎 뒷면에는 끈적끈적하고 검은 색의 감로로 말미암아 그을음병을 유발하여 정상 식물체보다 착과 수가 감소하고 생육을 저해한다.
- 위조가 선명하게 나타나는 경우도 있다.



〈그림 8-3〉 날개가 없는 목화진딧물

다. 간이 예찰 방법

- 복숭아혹진딧물 간이 예찰 방법에 준한다.

【 목화진딧물 방제 대책 】

- 예찰은 복숭아혹진딧물에 준한다.
 - 여름 이상저온이나 강우가 적고 건조한 경우 주의 깊게 관찰한다.
- 예방과 방제는 복숭아혹진딧물에 준한다.
- 방제는 등록된 살충제를 안전사용기준에 맞추어 살포한다.

점박이응애(Two-spotted spider mite)

가. 형태

- 성충은 달걀 모양으로 크기는 암컷이 0.5mm, 수컷이 0.4mm 내외이다.
- 여름형 암컷은 담황색 내지 황록색으로 몸통의 좌우에 검은 무늬가 있다. 휴면 중인 암컷은 누런색으로 검은 무늬가 없다.
- 알은 구형으로 담황색이며, 알에서 부화한 약충은 담색을 띤다.

나. 피해증상

- 발생 초기에는 밀도가 낮아 피해증상이 잘 나타나지 않으나 잎의 표면을 보면 백색의 작은 반점이 나타난다.
- 밀도가 점차 증가하면 잎 뒷면에 성충과 약충이 무리지어 가해하기 때문에 잎이 작아지고 기형이 되며 누렇게 변하면서 점차 말라 죽는다.
- 보통 아래 잎에 발생이 많으며, 점차 위 잎으로 이동한다.



〈그림 8-4〉검박이응애 : 피해(좌), 성충(우)

다. 간이 예찰 방법

- 잎 표면에 백색 반점이 생기면 잎 뒷면의 갈변한 곳을 10배의 확대경으로 관찰하면 검은 무늬가 선명한 응애를 볼 수 있다.
- 발생이 심할 경우 거미줄을 치고 이리저리 이동하는 작은 약충과 성충을 볼 수 있다.

【점박이응애 방제 대책】

- 세대기간이 짧고 증식이 빠르기 때문에 발생 초기 중점 방제한다.
- 아래 잎을 수시 예찰하여 발생이 확인되면 즉시 약제를 5~7일 간격으로 2~3회 살포한다.
- 응애류는 주로 잎 뒷면에 붙어 있기 때문에 약제를 살포할 때 잎 뒷면까지 약제가 충분히 묻도록 발생 초기에 살포한다.
- 약제저항성 응애의 출현이 문제가 되고 있기 때문에 동일약제 또는 동일계통 약제의 연용을 피하고 계통이 다른 약제를 바꾸어가며 살포한다.

차면지응애(Broad mite)

가. 형태

- 크기는 0.2mm 정도로 육안으로 확인이 힘들고 크기에 비해 이동이 매우 빠르다.
- 암컷 성충은 납작한 타원형으로 크기가 0.23~0.26mm 정도이며, 담황색을 띠며 다리가 4쌍으로 4번째 다리의 끝에는 강모와 채찍모양의 긴 강모가 있다.
- 수컷 성충은 0.18~0.21mm 정도의 각진 모양으로 미부가 들려 있는 모양이며 4번째 다리가 길쭉하며 중간에 돌기가 발달하여 있고 끝에 채찍 모양의 긴 강모가 있다.
- 알은 0.1mm 정도이며 흰색으로 표면에 둥근 돌기가 여러 줄로 나 있다.
- 약충은 유백색이며 0.1mm 정도로 작고 3쌍의 다리가 있다.

나. 피해증상

- 주로 생장점 부위에 가해하여 잎이 위축되고 뒤틀리며 가장자리가 말려들어가는 현상이 나타난다.
- 피해 초기에는 잎의 주변이 약간 안쪽으로 구부러지지만 피해가 심하면 피해 엽은 딱딱하게 굳고 광택이 나며 꽃은 갈변한다.
- 응애의 밀도가 높아지면 생장점이 위축되어 새로 나오는 잎의 자람이 불량하게 된다.

- 발생이 심하면 생장점 부근은 전체가 흑색으로 변하여 낙엽이 되며, 줄기의 중간에서 액아가 발생한다.
- 어린 열매에 피해를 주면 피해 부위가 갈색으로 경화되어 생장이 정지된다.
- 줄기에도 많이 기생하여 갈변 경화되지만 차면지응애는 생장점 부근에 많이 기생한다.
- 초기 증상은 포기 전체보다는 줄기 단위로 피해가 나타나고, 온실이나 비닐 하우스에서는 연중 발생한다.
- 육안으로 차면지응애의 존재를 확인하기 어려우므로 생리적 장애, 바이러스병, 생장조절제 피해 등으로 오인하기가 쉽다.



〈그림 8-5〉 차면지응애 : 과신피해(좌), 성충(우)

다. 간이 예찰 방법

- 아래쪽으로 말리기 시작하는 어린잎에서부터 갈색의 허물을 찾아보고 10배의 확대경으로 잎 뒷면의 중심 엽맥 부근을 살펴보면 그곳에 게 모양의 응애를 관찰할 수 있다.

【차면지응애 방제 대책】

- 피해는 바이러스 병징과 유사하여 구분에 주의한다.
 - 잎, 꽃, 열매가 경화하거나 광택이 나는 것이 특징이다.
 - 주로 생장점을 가해한다.
- 세대기간이 짧고 증식이 빠르기 때문에 발생 초기 중점 방제한다.
 - 모상에서부터 철저히 관리한다.
 - 피해주가 발견되면 즉시 격리시키거나 피해를 입은 가지를 잘라내 소각하고 약제로 방제하는 것이 효과적이다.
 - 약제는 생장점 부위를 중점적으로 살포하고 밀도가 높을 때는 7~10일 간격으로 2~3회 연속 살포한다.
 - 밀도가 높을 때에는 꽃 속에 기생하던 응애가 다시 발생하는 경우가 있으므로 살포 7~10일 후까지는 잎의 전개에 주의할 필요가 있다.
 - 고온기는 약해의 염려가 있으므로 살포시 주의한다.
 - 약제에 대한 감수성이 높기 때문에 약제의 선택보다는 살포량이나 살포간격에 중점을 두어 방제한다.

〈표 8-1〉 차면지응애 피해 구분법

부위별 피해 증상	원인별		
	차면지응애	총채벌레류	바이러스병
생장점 혹 형성	○	×	×
신초 말림	○	×	○
잎 표면 진녹색, 광택	○	×	×
잎 기형, 찌그러짐	○	○	○
잎 가장자리 말림	○	×	○
과실 기형, 표면 코르크화	○	○	○

온실가루이(Greenhouse whitefly)

가. 형태

- 성충은 1.4mm의 크기로 날개를 가지며 체색은 흰색 또는 담황색이다.
- 알은 길쭉한 포탄형으로 잎의 앞, 뒷면에 꽃혀 있는 모양으로 산란되어 있다.
크기는 0.2mm 정도로 아주 작아 육안으로 확인이 어렵다.
- 1령충은 이동이 가능하나 2령충 이후는 이동성이 없다.

나. 피해증상

- 주로 잎 뒷면에 무리지어 흡즙하므로 발생이 많을 때에는 잎이 변색되고 시들며 심하면 말라 죽는다.
- 많은 양의 감로를 배설하여 그을음을 일으키게 되는데, 피해 초기에는 잎과 과일의 표면에 감로가 쌓여 흑갈색의 그을음병 콜로니가 생기나 점차 확대되어 잎과 과일이 검게 된다.
- 그을음병이 잎을 덮게 되면 동화작용과 호흡작용을 방해하여 생육이 나빠지고, 수확물의 상품가치가 현저히 저하된다.



〈그림 8-6〉 온실가루이 : 성충(좌), 번데기(우)

다. 간이 예찰 방법

- 잎 뒷면이나 앞면을 수시로 관찰하면 흰색의 작은 벌레가 보이는데 성충은 잎을 살짝 건드리거나 입으로 불면 날아가는 것을 볼 수 있다.
- 유충은 발생이 적을 때는 관찰이 어렵지만 발생이 많을 경우 10배의 확대경으로 잎 뒷면을 관찰하면 흰색의 딱지 같은 것이 많이 붙어 있는 것을 볼 수 있다.
- 황색 끈끈이트랩을 5~10m 간격으로 설치하면 성충이 유인되어 끈끈이트랩에 붙게 된다.

【온실가루이 방제 대책】

- 경종적 예방에 주의한다.
 - 앞작물 재배가 끝나면 잔재물과 잡초를 철저히 제거하고, 온실 주변의 온실가루이 발생원을 깨끗하게 제거해야 한다.
- 방제는 발생 초기와 유충시기에 중점적으로 방제한다.
 - 각 태별로 약제에 대한 반응이 다르기 때문에 한두번의 약제살포로는 방제가 어렵다.
 - 육묘기간 중에 관리를 잘하여 온실가루이의 발생을 억제하고 발생 초기에 중점적으로 약제를 살포한다.
 - 약제살포 시에는 약액이 잎 뒷면까지 묻도록 살포하고, 보통 7~10일 간격으로 3회 정도 방제하는 것이 좋으며, 정기적으로 성충의 발생상황을 잘 살펴보면서 약제살포 계획을 세운다.
 - 알과 다 자란 유충·번데기에 대해서는 일반 살충제로는 살충효과를 기대할 수 없으므로 유충과 번데기의 발생이 많은 시기에 침투성 살충제를 살포한다.

담배나방(Oriental tobacco budworm)

가. 형태

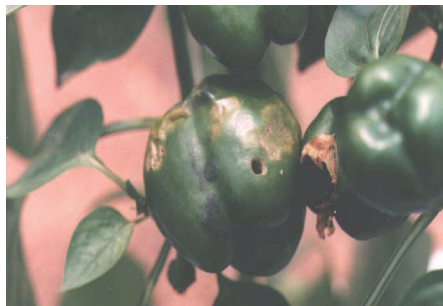
- 성충의 몸길이는 약 17mm이며, 앞날개는 황갈색 바탕에 가느다란 갈색의 횡선이 있다.
- 뒷날개는 담갈색 바탕에 가장자리에 두터운 검은 띠가 있는 것이 특징이다. 앞날개의 색깔은 변이가 많아 밝은 황색인 것에서부터 갈색을 띠는 것이 있다.
- 다 자란 유충의 길이는 40mm 정도가 되며, 담녹색 바탕에 등쪽 양측에 백색의 줄이 있다. 성충과 마찬가지로 몸 색깔은 변이가 있어 녹색인 것에서부터 갈색을 나타내는 것이 있다.
- 알은 직경이 약 0.4mm로서 공 모양이며, 과일 근처나 잎 뒷면에 1개씩 산란한다.

나. 피해증상

- 담배나방 유충에 피해를 받은 과일은 과육 전체가 부패하고 피해 과일 안에는 유충이 들어 있으나 과일에 직경 5~6mm의 구멍이 있는 것은 유충이 탈출한 경우가 많다.
- 과일 내에는 1마리의 유충이 있는 경우가 많지만, 2~3마리가 침입한 경우

도 있고, 1마리가 여러 개의 열매를 가해하기도 한다.

- 유충은 과일의 종자를 중심으로 식해하기 때문에 과일의 비대가 정지되고, 유충이 파고들어간 곳으로 병원균이 침입하여 열매가 썩어 떨어지기도 한다.
- 시설재배에서는 처음에는 출입문이나 환기구 부근에서부터 피해가 발생하지만 점차 재배지 전체로 확대되며, 특히 8~9월에 밀도가 높다.



〈그림 8-7〉 담배나방 : 과실피해(좌), 유충(우)

다. 간이 예찰 방법

- 과실 기부 가까운 곳에 작고 색이 진한 구멍이 난 과실을 따서 잘라 보면 담배나방 유충이 굴을 뚫어 놓은 것을 볼 수 있다.
- 이 굴에는 똥과 함께 부패 현상이 보이고 애벌레도 함께 보이는 경우가 많다.
- 성충은 성페로몬 트랩을 설치하여 유인하고 유인된 성충이 어떤 종인지 확실히 판단하는 일은 전문가에게 의뢰한다.

【 담배나방 방제 대책 】

- 방제는 산란기에 중점적으로 수행한다.
 - 한랭사를 피복하여 외부로부터 날아들어 오는 것을 저지한다.
 - 시설재배에서 피해를 받은 열매를 방치해 두면 하우스 내의 토양 속에서 번데기가 되기 때문에 땅속 깊이 묻거나 불에 태워 없앤다.
 - 유충이 과일을 침입한 후에는 약제에 의한 방제가 어려우므로 예찰을 통해 산란기에 중점적으로 약제를 살포한다.
 - 관찰을 주의 깊게 하여 잎이나 과실에서 유충이 먹은 흔적이 발견되면 등록된 약제로 즉시 방제한다.

아메리카잎굴파리(American serpentine leafminer)

가. 형태

- 성충의 크기는 2mm 정도의 작은 파리로서 머리, 가슴, 다리는 황색을 띠며, 그 외의 부분은 검다.
- 번데기는 크기가 2mm 정도로서 갈색을 띤다.
- 유충은 크기가 3mm 정도로서 황색 또는 담황색을 띠는 구더기 모양이다.
- 알은 반투명한 젤리 모양으로 크기는 0.12~0.23mm 정도이다.

나. 피해증상

- 잎 조직 속의 알에서 부화한 유충이 잎 조직 속에서 굴을 파고 다니면서 식해하는데 피해 부위는 흰색의 줄 모양이 생기고 점차 갈색으로 변색되며, 심하면 잎 전체가 말라 죽는다.
- 성충에 의한 피해는 산란관이나 구기로 잎 표면에 상처를 내고 즙액을 빨아먹기 때문에 피해 부위에 1mm 정도의 흰색의 작은 반점이 생긴다.



〈그림 8-8〉 아메리카잎굴파리 : 유충피해

다. 간이 예찰 방법

- 잎에 흰색의 줄 모양이 있는지, 잎 위에 조그만 번데기가 있는지를 관찰한다.
- 황색 끈끈이트랩을 설치하여 유인된 성충을 관찰한다.

【 아메리카잎굴파리 방제 대책 】

- 재배지 위생과 약제방제를 병행하면 효과적이다.
 - 창문이나 출입구에 한랭사를 설치하여 성충의 침입을 차단한다.
 - 묘상에서부터 발생하지 않도록 예방에 주의한다.
 - 피해를 입은 묘는 가능한 한 정식하지 않도록 한다.
 - 정식 전에 철저히 방제하고 재배지 주변의 국화와 잡초를 제거한다.
 - 유충은 잎 속에 있어 방제가 쉽지 않기 때문에 황색 끈끈이트랩을 이용하여 성충을 유인·포살시키는 것도 좋은 방법이다.
 - 유충 방제에는 침투성 약제가 효과적이다.

흰가루병(Powdery mildew)

가. 병원균

- 병원균은 *Leveillula taurica*이며 다른 흰가루병과는 다르게 내생균사를 형성하는 내부 기생성 병원균이다.
- 잎 내부로 침입한 균사가 잎 조직 내부에서 발달한 뒤 잎 뒷면의 기공을 통해 다시 뚫어나와 포자를 형성한다.
- 주로 고온건조한 환경에서 발생하며 발생적온은 15~28℃로 알려져 있다.

나. 피해증상

- 감염된 잎은 잎 뒷면에서 흰가루를 관찰할 수 있으며 감염된 부위에는 황화 현상이 발생하며 심하게 감염된 잎은 낙엽이 되어 떨어진다.
- 식물 전체에 확산된 경우 착과 및 생장 불량을 유발할 수 있다.



〈그림 8-9〉 흰가루병 : 흰가루병이 발생한 파프리카(좌), 흰가루병 확대 사진(우)

다. 방제

- 약제를 사용하여 방제 시 발생 전 또는 발병 초기에 2주 간격으로 작용기작이 서로 다른 약제의 교호살포를 통해 조기 예방한다.
 - 흰가루가 형성된 이후에는 방제효과가 떨어지므로 예방위주의 사전 방제가 중요하다.
- 착색단고추에 등록된 흰가루병 방제 약제는 아족시스트린 액상수화제 등

45개 품목이 등록되어있으나 약제 사용 전 제품 겉면에서 파프리카(단고추)에 사용가능한 약제임을 확인한 후 처리한다.

- 친환경 농가에서는 친환경 자재를 이용하여 방제가 가능하나 고농도로 처리 시 작물의 생육에 영향을 줄 수 있으므로 적정 농도로 희석하여 사용한다.
- 작기 중 수시로 예찰하여 병든 잎을 제거하여 주고 작기가 끝난 뒤에는 전염원으로 작용할 수 있는 시설 내부의 낙엽 등을 깨끗이 정리해 준다.
- 시설 내 습도를 일정 수준 이상으로 유지하고 질소 비료 과용을 금지하는 등 적절한 비배관리를 통해 작물이 과번무하지 않도록 한다.

〈표 8-2〉 파프리카 흰가루병 등록약제 목록

	품목명	상품명	계통	목적
1	디페노코나졸, 메트라페논 액상수화제	백마탄	트리아졸+벤조페논 (사1+미분류)	예방 및 치료
2	디페노코나졸, 티오파네이트메틸 액상수화제	포커스	트리아졸+카바메이트 (사1+나1)	예방 및 치료
3	디페노코나졸, 플룩사피록사드 액상수화제	롱케어	트리아졸+카복사마이드(사 1+다2)	예방 및 치료
4	디페노코나졸, 피리오펜 액상수화제	옵션	트리아졸+시아노피롤 (사1+미분류)	치료
5	마이클로뷰타닐 수화제	시스텐	트리아졸(사1)	예방 및 치료
6	메트라페논 액상수화제	비반도	벤조페논(미분류)	예방 및 치료
7	메트코나졸 액상수화제	살림꾼	트리아졸(사1)	예방 및 치료
8	바실루스서브틸리스디비비1501 수화제	테라스	생물농약	예방
9	바실루스서브틸리스큐에스티713 수화제	세레나데맥스	생물농약	예방
10	보스칼리드, 메트라페논 액상수화제	원투원	아닐라이드+벤조페논 (다2+미분류)	예방 및 치료
11	보스칼리드, 메트라페논 입상수화제	위트니스	아닐라이드+벤조페논 (다2+미분류)	예방 및 치료
12	보스칼리드, 크레속심메틸 액상수화제	가이드, 코리스	아닐라이드+스트로빌루린 (다2+다3)	치료

	품목명	상품명	계통	목적
13	보스칼리드, 피리오펜은 액상수화제	피리오	아닐라이드+벤조일피리딘 (다2+미분류)	예방 및 치료
14	사이플루페나미드, 헥사코나졸 액상수화제	힌트	아마이드+트리아졸 (미분류+사1)	예방 및 치료
15	아이소피라잠 유제	새나리, 올타쿠나	카복사마이드(다2)	예방 및 치료
16	아족시스트로빈 액상수화제	아젠포스, 매직탄, 투빅, 오티바, 아너스, 폴리비 전, 아너스, 미라도, 탐앤탐, 프리건	스트로빌루린(다3)	예방 및 치료
17	아족시스트로빈,클로로탈로닐 액상수화제	오티바옴티, 오티머스	스트로빌루린+유기염소(다 3+카)	예방 및 치료
18	아족시스트로빈,테트라코나졸 유현탁제	규네조아	스트로빌루린+트리아졸(다 3+사1)	예방 및 치료
19	이미녹타딘트리스알베실레이트 액상수화제	부티나, 탈렌트	구아니딜(카)	예방
20	이미녹타딘트리스알베실레이트, 폴리옥신비 수화제	적토마	구아니딘+항생제(카+아4)	예방 및 치료
21	이프로디온,트리플록시스트로빈 입상수화제	찬찬	디카복시미드+스트로빌루린 (마3+다3)	예방 및 치료
22	테부코나졸 수화제	해모수, 실바코, 테부칸	트리아졸(사1)	치료
23	테부코나졸 유탁제	오리우스, 선가드, 바이칼	트리아졸(사1)	치료
24	테트라코나졸 유제	도마크	트리아졸(사1)	예방 및 치료
25	테트라코나졸 유탁제	에머먼트	트리아졸(사1)	예방 및 치료
26	트리플록시스트로빈 액상수화제	프린트	스트로빌루린(다3)	예방 및 치료
27	트리플루미졸 수화제	트리후민	트리아졸(사1)	예방 및 치료
28	펜티오피라드 유제	크린캡	피라졸(다2)	예방

	품목명	상품명	계통	목적
29	펜티오피라드, 피콕시스트로빈 액상수화제	대승	피라졸+스트로빌루린 (다2+다3)	예방 및 치료
30	폴리옥신디 입상수화제	잘류프리	피리미딘(아4)	예방 및 치료
31	프로클로라즈망가니즈 수화제	스포르곤	이미다졸(사1)	예방 및 치료
32	플루디옥소닐, 아이소페타미드 액상수화제	에프원	시아노피롤+티오피아마이드 (마2+다2)	예방
33	플루실라졸, 크레속삼메틸 액상수화제	귀품	트리아졸+스트로빌루린(사 1+다3)	예방 및 치료
34	플루오피람 액상수화제	머큐리	벤자마이드(다2)	치료
35	플루오피람, 트리플록시스트로빈 액상수화제	머큐리슈퍼	벤자마이드+스트로빌루린 (다2+다3)	치료
36	플루퀸코나졸, 테트라코나졸 유현탁제	질주	트리아졸 합제(사1+사1)	예방 및 치료
37	플루퀸코나졸, 트리플록시스트로빈 액상수화제	듬지칸	트리아졸+스트로빌루린(사 1+다3)	예방 및 치료
38	플루티아닐 유제	시워내	티아졸리딘(타)	예방 및 치료
39	플룩사피록사드 액상수화제	카디스	카복사마이드(다2)	예방 및 치료
40	플룩사피록사드, 메트라페논 액상수화제	블루오션	피라졸카복사마이드+ 벤조페논(다2+타)	예방 및 치료
41	플룩사피록사드, 피라클로스트로빈 액상수화제	미리본	카복사마이드+ 스트로빌루린(다2+다3)	예방 및 치료
42	피리플루메토펜 액상수화제	미래빛	피라졸카복사마이드(다2)	예방 및 치료
43	헥사코나졸 액상수화제	삼공헥사코나졸	트리아졸(사1)	예방 및 치료
44	헥사코나졸 입상수화제	침투왕	트리아졸(사1)	예방 및 치료
45	황 입상수화제	트리로그, 쿠무러스	무기유황제(카)	예방
계	45개 품목, 61개 제품 등록(예방 6, 치료 6, 예방 및 치료 30)			

03 착색단고추의 해충 종류와 발생 소장



Colored sweet pepper

- 일반적으로 8월에 정식한 착색단고추에는 9월부터 수확이 시작되는 10월 중순까지 주로 잎을 가해하는 총채벌레, 진딧물, 가루이, 잎굴파리 등이 발생하지만 발생량은 적다.
- 착색단고추는 동계기간 동안 가온을 하므로 대부분의 해충은 발생하지 않거나 발생을 하더라도 매우 적다.
- 동계기간 중에 간이 예찰을 수시로 수행하여 초봄에 대량 발생의 소지가 있는 해충을 미리 알아내어 사전에 약제 및 기타 방법으로 예방한다.
- 착색단고추에 발생하는 모든 해충은 주로 3월에서 7월에 발생하여 피해를 주고 있기 때문에 이 시기에 재배지 위생, 한랭사 설치 및 예찰을 철저히 하고 약제 살포를 요하는 해충은 적용해충 및 사용량을 엄수하여 방제에 만전을 기한다.

〈표 8-3〉 연 1작 벤노형온실 재배 착색단고추에서 해충의 발생 모델

작기 및 해충	8월	9월	10월	11월	12월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월
재배작업	○—	—	—\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
총채벌레	—	▽▽	▽▽	—	—	—	▽▽	▽▽	▲▲	↑↑	↑↑	▲▲
진딧물	—	▽▽	▽▽	—	—	—	▽▽	▲▲	↑↑	↑↑	▲▲	▲▲
응애	—	—	—	—	—	—	—	—	▽▽	▲▲	↑↑	↑↑
가루이	—	▽▽	▽▽	—	—	—	—	▽▽	▽▽	▲▲	▲▲	▽▽
나방류	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	▽▽	▲▲
잎굴파리	—	▽▽	▽▽	—	—	—	—	—	—	△△	▲▲	▲▲

*—: 매우적음, ▽: 소발생, ▲: 중발생, ↑: 다발생, ○: 정식, \$: 수확

착색단고추

제9장

재배현황과 경영특성

1. 현황 및 재배시설
2. 육묘 및 아주심기
3. 재배기술
4. 고랭지 여름 착색단고추
고품질 생산기술



01

현황 및 재배시설



우리나라의 착색단고추 재배는 크게 겨울재배작형(조숙재배)과 여름재배작형(촉성재배)으로 나눌 수 있다. 국내 도입 초기에는 전북, 경남 등 남부지역에서 여름철 7~8월에 파종하여 육묘한 후 9~10월에 정식하여 11월부터 다음해 6~7월까지 수확하는 겨울재배작형이 주를 이루었다. 그러나 이러한 겨울재배작형으로는 8~11월 생산량이 부족하여 연중 일정한 수출물량을 확보하기가 어려웠다. 따라서 이 시기에 착색단고추를 생산할 수 있는 고랭지 단경기 여름재배작형이 개발되었다. 여름재배기술은 도입 초기에는 겨울재배기술을 그대로 도입하여 적용하였으나 이러한 기술들은 겨울재배지역인 남부지방과 재배여건(온도, 광 등)이 달라 겨울재배기술을 그대로 적용하기에는 여러 가지 어려움이 있어 이에 관한 연구가 수행되었다. 따라서 본 장에서는 최근 개발된 여름재배기술을 중심으로 기술하였다.

〈표 9-1〉 여름재배와 겨울재배의 차이

재배작형	경증개요		외부환경			비고
	정식기	수확기	평균온도 (°C)	일조시수 (hrs/day)	광량 (MJ/m ² /day)	조사지역
여름재배	3~4월	6~11월	17.6	4.2	13.7	강원도 평창군
겨울재배	7~8월	11~7월	12.7	6.3	14.7	경상남도 진주시

현황

여름재배는 평nan지에서 여름철 생산이 어려운 고온기에 강원도 등의 고랭지에서 재배하는 작형으로 강원도의 경우 2003년 17.0ha에서 2010년 127ha로 재배면적이 급격히 증가하였다.

고랭지 여름재배의 문제점으로 첫째는 장마기와 그 이후의 지나친 고온으로 인해 착과율이 극히 저조해져서 절위당 착과율이 일정치 않아 안정생산이 어렵다는 것, 둘째는 수확 초기인 6~7월에는 과실이 크고 후기인 9~11월은 반대로 과실이 작아져 계절에 관계없는 일정한 규격품 생산이 어렵다는 것 그리고 셋째는 재배 중 고온으로 인하여 배꼽썩음과 등 생리장해의 발생이 빈번하다는 것이다.

재배시설

고랭지 착색단고추 단경기 재배는 재배기간이 3월부터 11월까지 9개월 정도 이므로 경영적 측면에서 투자비가 많은 유리온실보다는 비닐하우스가 적합하다. 또한 비닐하우스는 단동보다는 연동이 유리한데, 단동은 여름철 통풍에 유리하다는 장점이 있으나 자동화 설치가 쉽지 않고, 시설 내 환경제어가 어렵기 때문이다.



02

육묘 및 아주심기



품종선택

고랭지 여름재배에 적합한 품종이 갖추어야 할 조건은 착과가 안정적이고 과중이 수출 규격품인 151~180g이며 초장이 작은 품종이어야 한다. 강원도농업기술원에서 2005년부터 2006년까지 2년 동안 주요 품종에 대한 특성을 조사한 결과는 표와 같다. 그러나 최근 네덜란드, 이스라엘 등에서 개발된 신품종이 계속 도입되고 있으므로 지속적인 고랭지 적응성 선발시험이 필요하고, 무엇보다 재배자 스스로 자신의 농장에 적합한 품종을 선택하는 것이 중요하다.

〈표 9-2〉 여름재배 품종 특성(2008, 강원도농업기술원)

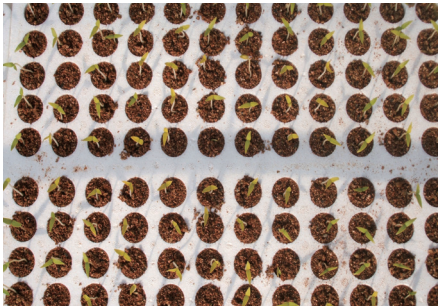
과피색	품종명	과중(g)	과수(개/주)	수량(kg/주)	수량(kg/10a)
적색	스페셜	189	14.1	2.67	8,811
	쿠푸라	175	17.0	2.97	9,801
	미라지	179	16.8	2.88	9,504
주황색	부기	190	14.4	2.72	8,976
	펠레니	193	14.3	2.75	9,075
	프레지던트	198	14.9	2.96	9,768
황색	더비	201	16.3	3.28	10,824
	피에스타	164	19.4	3.19	10,527

파종 및 육묘

고랭지 여름 재배의 아주심는 시기는 3~4월이므로 파종 및 육묘는 저온기가 된다. 따라서 육묘기간 중에 보일러 및 온풍기를 이용하여 온도관리에 특히 유의해야 한다.

가. 파종

육묘기간은 60일 정도이므로 파종시기는 정식일을 역산하면 된다. 발아의 적온도는 25~26℃로 발아 전용시설을 이용하는 것이 좋다. 발아는 정상적인 온도조건에서 파종 후 7~8일경에 시작되는데 발아실에서 충분히 발아가 된 상태(출현율 90% 이상)에서 온실로 이동시킨다. 이때 발아가 충분히 이루어지지 않은 것을 온실로 이동하면 이후 출현율이 떨어지는 경우가 많이 있다. 따라서 약간 도장하더라도 충분히 출현된 이후에 파종판을 온실로 이동시킨다.



〈그림 9-1〉 착색단고추 발아 후 출현(좌) 착색단고추 파종판 육묘(우)

나. 육묘

암면큐브(100×100×65mm) 육묘의 경우 육묘를 위한 면적은 실재배면적의 1/15 정도는 확보되어야 한다. 예를 들어 재배면적이 10a(300평, 1,000m²)일 경우 육묘면적은 최소한 720m²(20평)가 필요하다.

모종이 출현한 후에 온도관리는 주간 25~27℃, 야간 18~19℃가 적온이며 근권온도는 18~20℃로 유지한다. 특히 육묘 중에는 외부온도가 낮고 시설 내 온

도는 일출과 함께 급격히 높아질 수 있으므로 온도를 적정 수준으로 유지하기 위하여 환기관리에 유의해야 한다.

옮겨심기는 보통 파종 후 16~18일이 지나 본엽 2매가 전개되었을 때 실시한다. 옮겨심기는 주로 절곡이식 방법을 취하는데 절곡이식 방법은 모종의 키를 낮추고 균일하게 하여 떡잎 밑의 줄기에서 뿌리의 발생이 촉진되어 생육이 우수해지는 효과가 있다. 절곡이식 시 묘의 부러짐을 방지하기 위하여 옮겨심기 전날에는 관수를 하지 않는다. 옮겨심은 후에는 주간 24℃, 야간 22℃, 근권온도 22℃, 습도 65% 정도를 유지하여야 활착이 빠르다. 육묘 초기에는 난방비 절감 및 관리의 편리성 증대를 위하여 암면블록을 붙여서 배열하지만 묘가 성장하면 잎이 겹쳐지게 되므로 최종적으로는 25주/㎡ 수준으로 넓혀 놓는다.



〈그림 9-2〉 옮겨심기에 적당한 묘(좌) 옮겨심기 직후(우)

아주심기

정식 전 전년도에 발생한 시설 내 잔사물을 제거하고 온실을 소독하는 등 온실을 청결히 준비하는 것이 중요하다. 또한 고랭지 여름재배는 저온기에 정식이 이루어지므로 보온시설 및 온풍기의 관리상태도 반드시 점검해 두어야 한다.

정식 예정 3일 전에 포습용 배양액을 이용하여 배지(암면, 코코피트 배지 등)를 충분히 포습시킨다. 특히 코코피트 배지의 경우 제조과정에서 염분 농도가 높을 수 있으므로 질산칼슘과 철(Fe-EDTA) 등을 이용한 배양액으로 3일 정도 포습시

키고 배액구를 만들어 배액시킨다. 이후 일반 지하수를 이용하여 세척할 필요는 없으며 정식 후 정상적인 배양액을 공급한다.

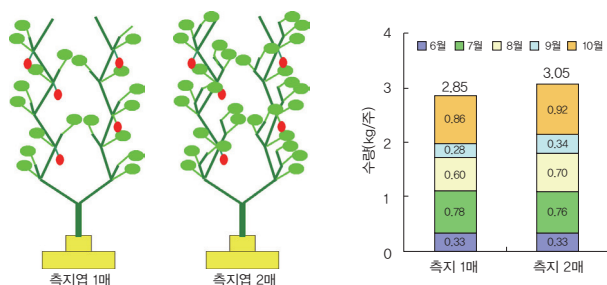
정식시기는 파종 후 약 60일 정도가 적당하다. 어린 묘를 정식하면 정식 후 활착은 빠르지만 초기에 지나치게 영양생장 쪽으로 치우쳐 과번무하여 영양생장과 생식생장의 균형을 맞추기 어렵다. 또한 노화된 묘를 심으면 활착이 늦어진다.

03 재배기술



가지 고르기 및 유인

착색단고추는 고추와 같이 분지가 각 마디에서 $2n$ 으로 계속 분지되면서 잎과 꽃이 교호적으로 분화하는 것이 일반적인 특성이다. 따라서 두줄 가꾸기의 경우 2차 분지한 가지 중에서 두 개를 V자형으로 유인해 가고 나머지 가지는 첫째 혹은 두번째 마디에서 순지르기한다. 고랭지 여름재배의 도입 초기에는 순지르기 작업 시에 측지엽을 모두 제거하면서 재배하였다. 그러나 측지엽을 모두 제거하는 것보다는 생육 초기 2매를 남기고 순작업을 하는 것이 태양광을 충분히 사용할 수 있는 엽면적을 확보할 수 있어 유리하다. 따라서 18~20절(정식 후 약 140일)까지는 측지엽을 2매 남기면서 순작업을 하고 이후부터는 엽면적이 충분히 확보되었기 때문에 측지엽을 1매 남기고 순작업을 한다. 유인줄은 분지한 아래에서 느슨하게 묶어 위로 올라가면서 감아올린다. 특히 적엽작업 시 바이러스의 전염을 방지하기 위하여 작업기구를 철저히 소독하고, 가을철의 경우에는 상처 부위를 통한 곰팡이병의 전염에 유의해야 한다.



〈그림 9-3〉 측지엽수 확보방법(좌) 및 월별 수량성(우) (2006, 강원도농업기술원)

착과절위 및 착과 수 조절

착색단고추의 첫 착과절위 및 착과 수의 결정은 초기 수량뿐만 아니라 상위절위의 착과에 큰 영향을 끼친다. 일반적으로 착과절위가 낮고, 1그룹의 착과량이 많을수록 그 이후 상위절위의 착과율은 낮아지게 되고, 반대로 첫 착과절위가 높고, 착과량이 적을수록 상위절위의 착과율은 높아진다.

착과절위는 2~3절이 적당한데, 저절위인 0, 1절에서 착과시키면 과실이 줄기 사이에 끼이면서 기형과의 발생이 많아지고 수확 시 노동력 투입이 많아지며 생육이 늦어진다. 또한 4절 이상에서의 착과는 수확시기가 늦어지게 된다.

1그룹(8절 이하)에서의 적정 착과 수는 재배품종, 온도 및 광 조건 등에 따라 차이가 있으나 줄기당 3개 정도를 착과시키는 것이 유리하다. 착과량이 많아지면 과실 부하로 인하여 생육이 늦어지고 연속적인 착과가 이루어지지 않는다. 특히 1그룹 이후의 착과는 8월 중순에서 9월 하순까지의 생산량을 결정짓기 때문에 매우 중요하다. 결론적으로 착과는 2~3절에서부터 시작시키고, 착과량은 재배품종, 정식시기, 외부환경(광·온도 등), 작물상태, 주출하 예정시기 등을 종합적으로 고려하여 판단해야 한다. 착과는 기형과를 우선적으로 제거하고 이후 초세 등을 고려하여 결정한다. 측지의 꽃은 주지의 꽃보다 크기가 작고 생산된 과실도 작아지므로 원칙적으로 주지착과를 하는 것이 유리하다.

재배환경관리

착색단고추 재배 시 주간의 온도는 최고 25℃가 넘지 않도록 하고, 야간은 최저 18℃ 이상 되도록 관리하여 24시간 평균온도는 19.0~21.5℃ 정도가 되도록 한다.

고랭지 여름재배의 초기에는 외기온도가 낮아 야간에는 보일러 및 온풍기를 이용하여 가온을 하고 주간에는 적절한 환기가 필요하다. 그리고 생육 중기인 7월부터는 고온다습한 조건하에서 생육이 진행되기 때문에 고온에 대한 대책과 함께 병해충 관리에도 유의해야 한다. 또한 생육 후기는 약광 및 저온기로 적절한 가온이 필요하다.

가. 초기관리(정식 직후~6월)

정식 후 초기에는 야간기온이 낮아 가온이 필요하고 주간에는 일출과 함께 시설 내 온도가 급격히 올라가는 시기이다. 야간의 온도를 낮게 관리하면 주간에 광합성으로 만들어진 동화양분이 꽃 및 과실로 과다 이동하여 과실을 너무 크게 만드는 원인이 된다. 또한 낮은 온도는 착색을 지연시켜 수확시기가 늦어지게 되므로 야간온도를 18℃ 이상으로 유지하여야 한다.

일출 후 오전의 온도는 1시간에 1℃씩 높이는 것을 목표로 서서히 올려야 하는데 일출 후 온도가 급격히 올라갈 경우 과실 및 엽에 결로현상이 발생하여 광합성을 억제하고 시설 내 습도를 높여 병의 발생을 조장할 수 있다. 또한 오전의 온도를 높게 관리하면 절간장을 길게 하고 영양생장을 조장하므로 오전 온도를 낮게 관리하는 것이 중요하다.

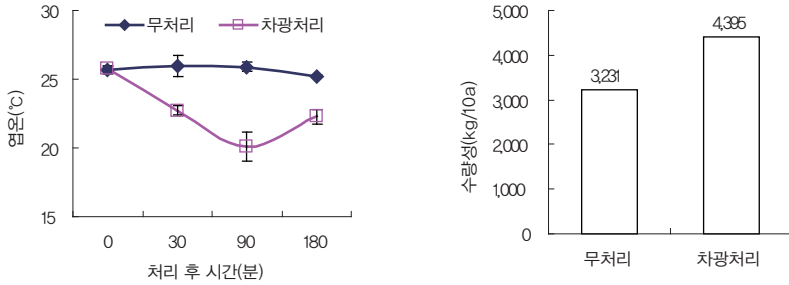
시설 내 적절한 습도는 70~80%이지만 주간온도 조절을 위하여 측창을 사용할 경우 측창 주변은 상대습도가 낮아져 작물의 증산량이 증가하게 된다. 이로 인하여 배지 내 함수율이 부족하게 되어 배꼽썩음과의 발생이 나타날 수 있으므로 측창 주변의 작물에는 급액량을 늘려 주는 것이 필요하다.

나. 고온기관리(7~8월)

고랭지를 중심으로 하는 여름재배작형에서 장마 및 고온기의 환경관리는 재배의 성패를 좌우하는 가장 중요한 요소이다. 특히 고온다습한 환경은 착과에 매우 불리하여 정상적인 착과를 유도하기 위한 적극적인 방법을 찾아 대응해야 한다.

주간에 고온이 되지 않도록 환기를 철저히 하며, 강제적인 온도 하강방법으로 차광망이나 환풍기 등을 사용한다. 24시간 평균온도가 24℃ 이상으로 높을 경우 호흡량이 증가하여 낙화 및 낙과율이 높아져 착과가 매우 불량해진다.

특히 날씨가 맑을 때 증산량이 많아지면 수분흡수가 증산량을 따라가지 못해 작물은 탈수현상이 일어난다. 이 시기에 시설 외부에 차광망(35%)을 설치하여 시설 내 입사광량을 감소시키면 식물체의 온도를 5℃ 이상 떨어뜨려 작물의 활력을 유지하는 데 도움을 주어 착과 및 증수에 도움이 된다.



〈그림 9-4〉 차광처리에 의한 엽온하강 효과(좌)와 차광처리에 의한 수량증대 효과(우)

착색단고추의 적정 근권온도는 20~23℃이지만 여름철의 근권온도는 30℃를 넘기는 경우가 많아 배지 내의 산소부족으로 인한 뿌리의 부패와 생육저하의 원인이 된다. 따라서 배지 위에 알루미늄 반사판 설치 혹은 근권냉방 등을 통하여 배지 내 온도를 낮추는 것이 필요하다.

또한 장마기 등 시설 내 습도가 높을 경우에는 습도를 낮추기 위하여 온풍기의 송풍기능 등을 이용한다. 만약 난방시설이 설치되어 있다면 장마기에 최소 난방을 해 주어 작물의 증산을 도울 수 있다.

다. 후기관리(9~11월)

고랭지 여름재배의 후기인 9월부터는 작물에 착과량이 많고, 외기온도가 낮아지는 시기이므로 하우스 내부 습도가 높다. 시설 내 습도가 높기 때문에 순작업 및 수확 등으로 작물에 물리적 손상이 가해지면 잿빛곰팡이가 만연되어 큰 피해를 줄 수 있다. 그뿐만 아니라 낮은 온도는 과실의 비대 및 착색에 많은 시간을 소요하게 하여 자칫하면 작기 내에 수확을 하지 못할 수도 있다. 따라서 적극적인 가온으로 24시간 평균온도를 높여 주는 것이 필요하다. 야간에 18℃ 이상을 유지시키기 위하여 가온을 하게 되면 숙기가 빨라지고 시설 내 상대습도를 낮추어 주어 잿빛곰팡이의 발생을 차단할 수 있다. 수확 및 순지르기 작업 등 작물에 물리적 손상을 가하는 작업은 가급적 오전에 실시하여 절단면이 주간에 건조될 수 있도록 한다.

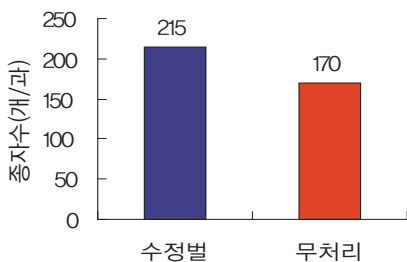


고랭지 여름 착색단고추 고품질 생산기술



수정벌을 이용한 고품질 재배기술

착색단고추는 인위적인 수분작업이 없어도 수정이 잘 이루어진다. 그러나 장마기 혹은 고온기에는 꽃가루가 불량할 경우 수정벌(호박벌)을 이용하여 수정하면 종자 수가 많아지고(26% 증가) 과형이 좋아져 고품질 생산이 가능하다. 수정벌은 100평을 기준으로 1통씩 방사하는데 특히 여름철의 경우 벌통의 온도가 높아지지 않도록 그늘에 설치하고, 단열재를 설치하여 고온이 되지 않도록 관리해야 한다.



〈그림 9-5〉 수정벌을 이용한 수정촉진(좌)과 수정벌에 의한 과실 내 종자수 증가(우)

고온기 근권냉방기술

착색단고추의 여름재배 시 고온기인 7월 상순에서 8월 하순까지 근권온도가 높아져 뿌리활력 저하에 따른 양수분 흡수 억제로 인해 수량이 감소하고, 각종 생리장해가 발생한다. 하루 중 근권온도의 변화는 일출과 함께 높아지기 시작하여 오후 3시경에 가장 높다. 이때 수경재배용 배지 아래 지온호스를 이용하여 지하수를 환류시키면 근권온도를 낮추어 줄 수 있다. 근권온도를 24℃ 내외로 유지하면 과중이 무거워지고 특히 배꼽썩음과와 같은 생리장해를 억제하는 데 효과가 있다.



ㄱ

가건(架乾)	걸어 말림
가경지(可耕地)	농사지를 수 있는 땅
가리(加里)	칼리
가사(假死)	기절
가식(假植)	임시 심기
가열육(加熱肉)	익힘 고기
가온(加溫)	온도높임
가용성(可溶性)	녹는, 가용성
가자(茄子)	가지
가잠(家蠶)	집누에, 누에
가적(假積)	임시 쌓기
가토(家兔)	집토끼, 토끼
가피(痂皮)	딱지
가해(加害)	해를 입힘
각(脚)	다리
각대(脚帶)	다리띠, 각대
각반병(角斑病)	모무늬병, 각반병
각피(殼皮)	겉껍질
간(干)	절임
간극(間隙)	틈새
간단관수(間斷灌水)	눈물대기
간벌(間伐)	숙아내어 베기
간색(桿色)	줄기색
간석지(干渴地)	개펄, 개탕
간식(間植)	사이심기
간이장실(簡易蠶室)	간이누엇간
간인기(間引機)	숙음기계
간작(間作)	사이짓기
간장(桿長)	키, 줄기길이
간채류(幹菜類)	줄기채소
간척지(干拓地)	개막은 땅, 간척지
갈강병(褐疆病)	갈색균음병
갈근(葛根)	참뿌리
갈문병(褐紋病)	갈색무늬병
갈반병(褐斑病)	갈색점무늬병, 갈반병
갈색엽고병(褐色葉枯病)	갈색잎마름병
갈과영도(甘果櫻桃)	단앵두
감람(甘藍)	양배추
감미(甘味)	단맛
감별추(鑑別雜)	암수가린병아리, 가린병아리
감시(甘)	단감
감옥촉서(甘玉蜀黍)	단옥수수
감자(甘藷)	사탕수수
감저(甘藷)	고구마

감주(甘酒)	단술, 감주
갑충(甲蟲)	딱정벌레
강두(豆)	동부
강력분(強力粉)	차진 밀가루, 강력분
강류(糠類)	등겨
강전정(強剪定)	된다듬질, 강전정
강제환우(制換羽)	강제 털갈이
강제휴면(制休眠)	옴 재우기
개구기(開口器)	입벌리기
개구호흡(開口呼吸)	입 벌려 숨쉬기, 벌려 숨쉬기
개답(開闢)	논풀기, 논일구기
개식(改植)	다시 심기
개심형(開心形)	깎때기 모양, 속이 흰하게 드러남
개열서(開裂)	터진 감자
개엽기(開葉期)	잎될 때
개협(開莢)	꼬투리 텅
개화기(開花期)	꽃필 때
개화호르몬(開和hormone)	꽃피우기호르몬
객담(喀痰)	가래
객토(客土)	새흙날기
객혈(喀血)	피를 토함
갱신전정(更新剪定)	노쇠한 나무를 젊은 상태로 재생장시 키기 위한 전정
갱신지(更新枝)	바꾼 가지
거세창(去勢創)	불린 상처
거접(据接)	제자리접
건(腱)	힘줄
건가(乾架)	말림틀
건건(乾藺)	말린 고치, 고치말리기
건경(乾莖)	마른 줄기
건국(乾麴)	마른누룩
건담(乾沓)	마른 논
건마(乾麻)	마른삼
건못자리	마른 못자리
건물중(乾物重)	마른 무게
건사(乾飼)	마른 먹이
건시(乾)	꽃감
건율(乾栗)	말린 밤
건조과일(乾燥 과일)	말린 과일
건조기(乾燥機)	말림틀, 건조기
건조무(乾燥 무)	무말랭이
건조비율(乾燥比率)	마름률, 말림률
건조화(乾燥花)	말린 꽃
건채(乾菜)	말린 나물
건초(乾草)	말린 풀
건초조제(乾草調製)	꼴(풀) 말리기, 마른 풀 만들기

본문안의 어려운 용어를 쉽게 풀이하였습니다.

건토효과(乾土效果) 마른 흙 효과, 흙말림 효과
 검란기(檢卵機) 알 검사기
 격년(隔年) 해거리
 격년결과(隔年結果) 해거리 열림
 격리재배(隔離栽培) 따로 가꾸기
 격사(隔沙) 자리떼기
 격왕판(隔王板) 왕벌막이
 "격휴교호벌채법
 (隔畦交互伐採法)" 이랑 건너 번갈아 베기
 건(藳) 고치
 건사(藳絲) 고치실(실크)
 건중(藳重) 고치 무게
 건질(藳質) 고치질
 건치(犬齒) 송곳니
 견흑수병(堅黑穗病) 속감부기병
 결과습성(結果習性) 열매 맺음성, 맺음성
 결과절위(結果節位) 열림마디
 결과지(結果枝) 열매가지
 결구(結球) 알뜰이
 결속(結束) 묶음, 다발, 가지뭉기
 결실(結實) 열매맺기, 열매맺이
 결주(缺株) 빈포기
 결핍(乏) 모자람
 결협(結莢) 꼬투리맺음
 경경(莖徑) 줄기굵기
 경골(脛骨) 정강이뼈
 경구감염(經口感染) 입감염
 경구투약(經口投藥) 약 먹이기
 경련(痙攣) 떨림, 경련
 경립종(硬粒種) 굳은씨
 경백미(硬白米) 멍쌀
 경사지상전(傾斜地桑田) 비탈 뽕밭
 경사휴재배(傾斜畦栽培) 비탈 이랑 가꾸기
 경색(梗塞) 막힘, 경색
 경산우(經産牛) 출산 소
 경수(硬水) 센물
 경수(莖數) 줄깃수
 경식토(硬埴土) 점토함량이 60% 이하인 흙
 경실종자(硬實種子) 굳은 씨앗
 경심(耕深) 깊이 갈이
 경엽(硬葉) 굳은 잎
 경엽(莖葉) 줄기와 잎
 경우(頸羽) 목털
 경운(耕耘) 흙 갈이
 경운심도(耕耘深度) 흙 갈이 깊이
 경운조(耕耘爪) 갈이날

경육(頸肉) 목살
 경작(硬作) 짓기
 경작지(硬作地) 농사땅, 농경지
 경장(莖長) 줄기길이
 경정(莖頂) 줄기끝
 경증(輕症) 가벼운증세, 경증
 경태(莖太) 줄기굵기
 경토(耕土) 갈이흙
 경폭(耕幅) 갈이 너비
 경피감염(經皮感染) 살갗 감염
 경화(硬化) 굳히기, 굳어짐
 경화병(硬化病) 굳음병
 계(鷄) 닭
 계관(鷄冠) 닭뿔
 계단전(階段田) 계단밭
 계두(鷄頭) 닭머리
 계류우사(繫留牛舍) 외양간
 계목(繫牧) 매어기르기
 계분(鷄糞) 닭똥
 계사(鷄舍) 닭장
 계상(鷄箱) 포깅 발통
 계속천한일수(繼續旱天日數) 계속 가뭄일수
 계열(鷄疫) 닭돌림병
 계우(鷄羽) 닭털
 계육(鷄肉) 닭고기
 고갈(枯渴) 마름
 고랭지재배(高冷地栽培) 고랭지가꾸기
 고미(苦味) 쓴맛
 고사(枯死) 말라죽음
 고삼(苦蔘) 너삼
 고설온상(高設溫床) 높은 온상
 고숙기(枯熟期) 고싹 때
 고온장일(高溫長日) 고온으로 오래 별찌기
 고온저장(高溫貯藏) 높은 온도에서 저장
 고접(高接) 높이 접붙임
 고조제(枯凋劑) 말림약
 고즙(苦汁) 간수
 고취식압조(高取式壓條) 높이 떼기
 고토(苦土) 마그네슘
 고흥재배(高畦栽培) 높은 이랑 가꾸기(재배)
 곡과(曲果) 굽은 과일
 곡류(穀類) 곡식류
 곡상충(穀象) 쌀바구미
 곡아(穀蛾) 곡식나방
 골간(骨幹) 뼈대, 골격, 골간
 골격(骨格) 뼈대, 골간, 골격



골분(骨粉)	벧가루	괘대(掛袋)	붕지씨우기
골연증(骨軟症)	뼈무름병, 골연증	괴경(塊莖)	덩이줄기
공대(空袋)	빈 포대	괴근(塊根)	덩이뿌리
공동경작(共同耕作)	어울려 짓기	괴상(塊狀)	덩이꼴
공동과(空胴果)	속 빈 과실	교각(橋角)	뿔 고치기
공시충(供試)	시험벌레	교맥(蕎麥)	메밀
공태(空胎)	새끼를 배지 않음	교목(喬木)	큰키 나무
공한지(空閑地)	빈땅	교목성(喬木性)	큰키 나무성
공협(空莢)	빈고두리	교미낭(交尾囊)	정반이 주머니
과경(果徑)	열매의 지름	교상(咬傷)	물린 상처
과경(果梗)	열매 꼭지	교질골(膠質骨)	아교질 뼈
과고(果高)	열매 키	교호벌채(交互伐採)	번갈아 베기
과목(果木)	과일나무	교호작(交互作)	엇갈이 짓기
과방(果房)	과실송이	구강(口腔)	입안
과번무(過繁茂)	웃자람	구경(球莖)	알 줄기
과산계(寡産鷄)	알 적게 낳는 닭, 적게 낳는 닭	구고(球高)	알 높이
과색(果色)	열매 빛깔	구근(球根)	알 뿌리
과석(過石)	과린산석회, 과석	구비(廢肥)	외양간 두엄
과수(果穗)	열매송이	구서(驅鼠)	쥐잡기
과수(顆數)	고치수	구순(口脣)	입술
과숙(過熟)	농익음	구제(驅除)	없애기
과숙기(過熟期)	농익을 때	구주리(歐洲李)	유럽자두
과숙잠(過熟蠶)	너무익은 누에	구주율(歐洲栗)	유럽밤
과실(果實)	열매	구주중포도(歐洲種葡萄)	유럽포도
과심(果心)	열매 속	구중(球重)	알 무게
과아(果芽)	과실 눈	구충(驅蟲)	벌레 없애기, 기생충 잡기
과엽충(瓜葉)	오이잎벌레	구형아접(鉤形芽接)	갈고리눈접
과육(果肉)	열매 살	국(麴)	누룩
과장(果長)	열매 길이	군사(群飼)	무리 기르기
과중(果重)	열매 무게	궁형정지(弓形整枝)	활꽃나무 다듬기
과즙(果汁)	과일즙, 과즙	권취(卷取)	두루말이식
과채류(果菜類)	열매채소	규반비(珪攀比)	규산 알루미늄 비료
과층(果叢)	열매송이, 열매송이 무리	균경(菌莖)	버섯 줄기, 버섯대
과피(果皮)	열매 껍질	균류(菌類)	곰팡이류, 곰팡이불이
과형(果形)	열매 모양	균사(菌絲)	팡이실, 곰팡이실
관개수로(灌溉水路)	논물길	균산(菌傘)	버섯갓
관개수심(灌溉水深)	덴 물깊이	균상(菌床)	버섯판
관수(灌水)	물주기	균습(菌褶)	버섯살
관주(灌注)	포기별 물주기	균열(龜裂)	터짐
관행시비(慣行施肥)	일반적인 거름 주기	균파(均播)	고루뿌림
광견병(狂犬病)	미친개병	균핵(菌核)	균씨
광발아종자(光發芽種子)	별발아씨	균핵병(菌核病)	균씨병, 균핵병
광엽(廣葉)	넓은 잎	균형시비(均衡施肥)	거름 갖춰주기
광엽잡초(廣葉雜草)	넓은 잎 잡초	근경(根莖)	뿌리줄기
광제잠종(製蠶種)	돌뱅이누에서	근계(根系)	뿌리 뻗음새
광파재배(廣播栽培)	넓게 뿌려 가꾸기	근교원에(近郊園藝)	변두리 원예

근군분포(根群分布)	뿌리 퍼짐
근단(根端)	뿌리끝
근두(根頭)	뿌리머리
근류균(根溜菌)	뿌리혹박테리아, 뿌리혹균
근모(根毛)	뿌리털
근부병(根腐病)	뿌리썩음병
근삽(根插)	뿌리꽃이
근아층(根)	뿌리혹벌레
근압(根壓)	뿌리압력
근얼(根蘖)	뿌리별기
근장(根長)	뿌리길이
근접(根接)	뿌리접
근채류(根菜類)	뿌리채소류
근형(根形)	뿌리모양
근활력(根活力)	뿌리힘
급사기(給飼器)	모이통, 먹이통
급상(給桑)	뽕주기
급상대(給桑臺)	채반반침틀
급상량(給桑量)	뽕주는 양
급수기(給水器)	물그릇, 급수기
급이(給飪)	먹이
급이기(給飪器)	먹이통
기공(氣孔)	숨구멍
기관(氣管)	숨통, 기관
기비(基肥)	밑거름
기잡(起糞)	인누에
기지(忌地)	땅가림
기형견(畸形蒴)	기형고치
기형수(畸形穗)	기형이삭
기호성(嗜好性)	즐거움, 기호성
기류식(寄畦式)	모듬이랑식
길경(桔梗)	도라지

L

나뭇(裸麥)	쌀보리
나뭇(白米)	찰쌀
나종(種)	찰씨
나흑수병(裸黑穗病)	겉깜부기병
낙과(落果)	떨어진 열매, 열매 떨어짐
낙농(酪農)	젖소 치기, 젖소양치기
낙뢰(落)	떨어진 망울
낙수(落水)	물 때기
낙엽(落葉)	진 잎, 낙엽
낙인(烙印)	불도장
낙화(落花)	진 꽃

낙화생(落花生)	땅콩
난각(卵殼)	알 껍질
난기운전(暖機運轉)	시동운전
난도(亂踏)	날뛸
난중(卵重)	알무게
난형(卵形)	알모양
난황(卵黃)	노른자위
내건성(耐乾性)	마름견딜성
내구연한(耐久年限)	견디는 연수
내냉성(耐冷性)	찬기운 견딜성
내도복성(耐倒伏性)	쓰러짐 견딜성
내반경(內返耕)	안쪽 돌아갈이
내병성(耐病性)	병 견딜성
내비성(耐肥性)	거름 견딜성
내성(耐性)	견딜성
내염성(耐鹽性)	소금기 견딜성
내충성(耐性)	벌레 견딜성
내피(內皮)	속껍질
내피복(內被覆)	속덮기, 속덮개
내한(耐旱)	가뭄 견디
내향지(內向枝)	안쪽 뻗은 가지
냉동육(冷凍肉)	얼린 고기
냉수관개(冷水灌溉)	찬물대기
냉수담(冷水畚)	찬물 논
냉수용출담(冷水湧出畚)	샘논
냉수유입담(冷水流入畚)	찬물받이 논
냉온(冷溫)	찬기
노	머위
노계(老鷄)	묵은 닭
노목(老木)	늙은 나무
노숙유충(老熟幼蟲)	늙은 애벌레, 다 자란 유충
노임(勞賃)	품삿
노지화초(露地花草)	한데 화초
노폐물(老廢物)	묵은 찌꺼기
노폐우(老廢牛)	늙은 소
노화(老化)	늙음
노화묘(老化苗)	신묘
노후화담(老朽化畚)	해서는 논
녹변(綠便)	푸른 똥
녹비(綠肥)	풋거름
녹비작물(綠肥作物)	풋거름 작물
녹비사용(綠肥施用)	풋거름 주기
녹사료(綠飼料)	푸른 사료
녹음기(綠陰期)	푸른철, 숲 푸른철
녹지삽(綠枝插)	풋가지꽃이
농번기(農繁期)	농사철



농병(膿病) 고름병
 농약살포(農藥撒布) 농약 뿌림
 농양(膿瘍) 고름집
 농업노동(農業勞動) 농사품, 농업노동
 농종(農腫) 고름중기
 농지조성(農地造成) 농지일구기
 농축과즙(濃縮果汁) 진한 과즙
 농포(膿泡) 고름집
 농혈증(膿血症) 피고름증
 농후사료(濃厚飼料) 기름진 먹이
 뇌 봉오리
 뇌수분(受粉) 봉오리 가루받이
 누관(淚管) 눈물관
 누낭(淚囊) 눈물 주머니
 누수담(漏水沓) 시루논

ㄷ

다(茶) 차
 다년생(多年生) 여러해살이
 다년생초화(多年生草花) 여러해살이 꽃
 다독아(茶毒蛾) 차나무독나방
 다두사육(多頭飼育) 무리기르기
 다모작(多毛作) 여러 번 짓기
 다비재배(多肥栽培) 길게 가꾸기
 다수확품종(多收穫品種) 소출 많은 품종
 다육식물(多肉植物) 잎이나 줄기에 수분이 많은 식물
 다즙사료(多汁飼料) 물기 많은 먹이
 다화성잠저병(多花性蠶病) 누에쉬파리병
 다회육(多回育) 여러 번 치기
 단각(斷角) 뿔자르기
 단간(斷稈) 짧은키
 단간수형품종(短稈穗數型品種) 키작고 이삭 많은 품종
 단간수중형품종(短稈穗重型品種) 키작고 이삭 큰 품종
 단경기(端境期) 때어난 철
 단과지(短果枝) 짧은 열매가지, 단과지
 단교잡종(單交雜種) 홀트기씨, 단교잡종
 단근(斷根) 뿌리끊기
 단립구조(單粒構造) 홀알 짜임
 단립구조(團粒構造) 떼알 짜임
 단망(短芒) 짧은 가락
 단미(斷尾) 꼬리 자르기
 단소전정(短剪定) 짧게 치기

단수(斷水)
 단시형(短翅型)
 단아(單芽)
 단아삽(短芽插)
 단안(單眼)
 단열재료(斷熱材料)
 단엽(單葉)
 단원형(短圓型)
 단위결과(單爲結果)
 단위결실(單爲結實)
 단일성식물(短日性植物)
 단자삽(團子插)
 단작(單作)
 단제(單踏)
 단지(短枝)
 담낭(膽囊)
 담석(膽石)
 담수(湛水)
 담수관개(湛水觀溉)
 담수직파(湛水直播)
 담자균류(子菌類)
 담즙(膽汁)
 담리작(畚裏作)
 답압(踏壓)
 답입(踏)
 답작(畚作)
 답전윤환(畚田輪換)
 답전작(畚前作)
 답차륜(畚車輪)
 답후작(畚後作)
 당약(當藥)
 대국(大菊)
 대두(大豆)
 대두박(大豆粕)
 대두분(大豆粉)
 대두유(大豆油)
 대립(大粒)
 대립종(大粒種)
 대마(大麻)
 대맥(大麥)
 대맥고(大麥藁)
 대목(臺木)
 대목아(臺木牙)
 대장(大腸)
 대추(大雛)
 대퇴(大腿)
 물 굵기
 짧은날개꼴
 홀논
 외눈꺼풀이
 홀논
 열을 막아주는 재료
 홀입
 둥근모양
 무수정 열매맺음
 제꽃 열매맺이, 제꽃맺이
 짧은별식물
 경단꽃이
 홀짓기
 홀굽
 짧은 가지
 쓸개
 쓸개돌
 물 담금
 물 가두어 대기
 무논뿌림, 무논 바로 뿌리기
 자루곰팡이불이, 자루곰팡이류
 쓸개즙
 논뒷그루
 밟기
 밟아넣기
 논농사
 논밭 돌려짓기
 논앞그루
 논바퀴
 논뒷그루
 쓴 풀
 왕국화, 대국
 콩
 콩깍묵
 콩가루
 콩기름
 굵은알
 굵은씨
 삼
 보리, 걸보리
 보릿짚
 바탕나무, 바탕이 되는 나무
 대목논
 큰창자
 큰병아리
 넓적다리

본문안의 어려운 용어를 쉽게 풀이하였습니다.

도(桃)	복숭아
도고(稻藁)	벼짚
도국병(稻穗病)	벼이삭누룩병
도근식엽충(稻根葉)	벼뿌리잎벌레
도복(倒伏)	쓰러짐
도복방지(倒伏防止)	쓰러짐 막기
도봉(盜蜂)	도둑벌
도수로(導水路)	물 덜 도랑
도야도야(稻夜盜蛾)	벼도둑나방
도장(徒長)	웃자람
도장지(徒長枝)	웃자람 가지
도적아충(挑赤)	복숭아붉은진딧물
도체율(屠體率)	통고기율, 머리, 발목, 내장을 제외한 부분
도포제(塗布劑)	바르는 약
도한(盜汗)	식은땀
독낭(毒囊)	독주머니
독우(犢牛)	송아지
독제(毒劑)	독약, 독제
돈(豚)	돼지
돈단독(豚丹毒)	돼지단독(병)
돈두(豚痘)	돼지마마
돈사(豚舍)	돼지우리
돈역(豚疫)	돼지돌림병
돈콜레라(豚cholera)	돼지콜레라
돈폐충(豚肺)	돼지폐충
동고병(胴枯病)	줄기마름병
동기전정(冬期剪定)	겨울가지치기
동맥류(動脈瘤)	동맥혹
동면(冬眠)	겨울잠
동모(冬毛)	겨울털
동백과(冬栲科)	동백나무과
동복자(同腹子)	한배 새끼
동봉(動蜂)	일벌
동비(冬肥)	겨울거름
동사(凍死)	얼어죽음
동상해(凍霜害)	서리피해
동아(冬芽)	겨울눈
동양리(東洋李)	동양자두
동양리(東洋梨)	동양배
동작(冬作)	겨울가꾸기
동작물(冬作物)	겨울작물
동절근(胴切臍)	허리 얇은 고치
동채(冬菜)	무갓
동통(疼痛)	아픔
동포자(冬孢子)	겨울 흙씨

동할미(胴割米)	금간 쌀
동해(凍害)	언 피해
두과목초(豆科牧草)	콩과 목초(풀)
두과작물(豆科作物)	콩과작물
두류(豆類)	콩류
두리(豆李)	콩배
두부(頭部)	머리, 두부
두유(豆油)	콩기름
두창(痘瘡)	마마, 두창
두화(頭花)	머리꽃
둔부(臀部)	궁둥이
둔성발정(鈍性發精)	미약한 발정
드릴파	좁은줄뿌림
등숙기(登熟期)	여름 때
등숙비(登熟肥)	여름 거름



마두(馬痘)	말마마
마령서(馬鈴薯)	감자
마령서아(馬鈴薯蛾)	감자나방
마록묘병(馬鹿苗病)	키다리병
마사(馬舍)	마굿간
마쇄(磨碎)	갈아부수기, 갈부수기
마쇄기(磨碎機)	갈아 부수개
마치종(馬齒種)	말이씨, 오목씨
마포(麻布)	삼베, 마포
만기재배(晩期栽培)	늦가꾸기
만반(蔓返)	덩굴뒤집기
만상(晩霜)	늦서리
만상해(晩霜害)	늦서리 피해
만생상(晩生桑)	늦뽕
만생종(晩生種)	늦씨, 늦게 가꾸는 씨앗
만성(蔓性)	덩굴식
만성식물(蔓性植物)	덩굴성식물, 덩굴식물
만숙(晩熟)	늦익음
만숙립(晩熟粒)	늦여문알
만식(晩植)	늦심기
만식이양(晩植移秧)	늦모내기
만식재배(晩植栽培)	늦심어 가꾸기
만연(蔓延)	번짐, 퍼짐
만절(蔓切)	덩굴치기
만추집(晩秋蠶)	늦가을누에
만파(晩播)	늦뿌림
만할병(蔓割病)	덩굴포개병
만화형(蔓化型)	덩굴지기



망사피복(網紗避覆)	망사덮기, 망사덮개	목본류(木本類)	나무불이
망입(網入)	그물넣기	목야(초)지(牧野草地)	꿀밭, 꿀밭
망장(芒長)	까락길이	목제잠박(木製蠶箔)	나무채반, 나무누에채반
망진(望診)	겉보기 진단, 보기 진단	목책(牧柵)	울타리, 목장 울타리
망취법(網取法)	그물 때내기법	목초(牧草)	꿀, 풀
매(梅)	매실	몽과(果)	망고
매간(梅干)	매실절이	몽리면적(蒙利面積)	물 덜 면적
매도(梅挑)	앵두	묘(苗)	모종
매문병(煤紋病)	그을음무늬병, 매문병	묘근(苗根)	모뿌리
매병(煤病)	그을음병	묘대(苗袋)	못자리
매초(埋草)	담근 먹이	묘대기(苗垆期)	못자리때
맥간류(麥稈類)	보릿짚류	묘령(苗齡)	모의 나이
맥강(麥糠)	보릿겨	묘매(苗)	멍석말기
맥답(麥畚)	보리는	묘목(苗木)	모니무
맥류(麥類)	보리류	묘상(苗床)	모판
맥발아층(麥髮)	보리깎진뒤통	묘판(苗板)	못자리
맥쇄(麥碎)	보리싸라기	무경운(無耕耘)	갈지 않음
맥아(麥蛾)	보리나방	무기질토양(無機質土壤)	무기질 흙
맥전답입(麥田踏壓)	보리밭 밟기, 보리 밟기	무망종(無芒種)	까락 없는 씨
맥주맥(麥酒麥)	맥주보리	무종자과실(無種子果實)	씨 없는 열매
맥후작(麥後作)	모리뒗그루	무증상감염(無症狀感染)	증상 없이 옮김
맹	등에	무핵과(無核果)	씨없는 과일
맹아(萌芽)	움	무효분열기(無效分藥期)	헛가지 치기
멀칭(mulching)	바닥덮기	무효분열종지기(無效分藥終止期)	헛가지 치기 끝날 때
면(眠)	잠	문고병(紋故病)	임집무늬마름병
면건(綿繭)	솜고치	문단(文旦)	문단꿀
면기(眠期)	잠잘때	미강(米糠)	쌀겨
면류(麵類)	국수류	미경산우(未經產牛)	새끼 안낳는 소
면실(棉實)	목화씨	미곡(米穀)	쌀
면실박(棉實粕)	목화씨깻묵	미국(米麴)	쌀누룩
면실유(棉實油)	목화씨기름	미립(米粒)	쌀알
면양(綿羊)	탈염소	미립자병(微粒子病)	잔알병
면잠(眠蠶)	잠누에	미숙과(未熟課)	선열매, 덜 여문 열매
면제사(眠除沙)	잠똥갈이	미숙담(未熟蚕)	덜된 논
면포(棉布)	무명(베), 면포	미숙립(未熟粒)	덜 여문 알
면화(棉花)	목화	미숙잠(未熟蠶)	설익은 누에
명개배수(明渠排水)	겉도랑 물빼기, 겉도랑빼기	미숙퇴비(未熟堆肥)	덜씩은 두엄
모계(母鷄)	어미닭	미우(尾羽)	꼬리깃
모계육추(母鷄育雛)	품어 기르기	미질(米質)	쌀의 질, 쌀품질
모독우(牡犢牛)	황송아지, 수송아지	밀랍(蜜蠟)	꿀밀
모돈(母豚)	어미돼지	밀봉(蜜蜂)	꿀벌
모본(母本)	어미그루	밀새(密飼)	배게기르기
모지(母枝)	어미가지	밀선(蜜腺)	꿀샘
모피(毛皮)	털가죽	밀식(密植)	배게심기, 뻥뻥하게 심기
목건초(牧乾草)	목초 말린풀	밀원(蜜源)	꿀밭
목단(牧丹)	모란		

밀파(密播)

ㅂ

바인더(binder)

박(柏)

박력분(薄力粉)

박파(薄播)

박피(剥皮)

박피견(薄皮菌)

반경지삽(半硬枝挿)

반숙퇴비(半熟堆肥)

반억제재배(半抑制栽培)

반염병(斑葉病)

반전(反轉)

반점(斑點)

반점병(斑點病)

반촉성재배(半促成栽培)

반추(反芻)

반흔(搬痕)

발근(發根)

발근제(發根劑)

발근촉진(發根促進)

발병엽수(發病葉數)

발병주(發病株)

발아(發蛾)

발아적온(發芽適溫)

발아촉진(發芽促進)

발아최성기(發芽最盛期)

발열(發熱)

발우(拔羽)

발우기(拔羽機)

발육부전(發育不全)

발육사료(發育飼料)

발육지(發育枝)

발육최성기(發育最盛期)

발정(發情)

발한(發汗)

발효(發酵)

방뇨(防尿)

방목(放牧)

방사(放飼)

방상(防霜)

방풍(防風)

방한(防寒)

방향식물(芳香植物)

배겨뿌림, 뽁뽁하게 뿌림

베어먹는 기계

깨묵

메진 밀가루

성기계 뿌림

깎질벗기기

얇은고치

반굴은 가지꽃이, 반굴은꽃이

반씩은 두엄

반늦추어 가꾸기

줄무늬병

뒤집기

얼룩점

점무늬병

반당겨 가꾸기

되새김

막지자국

뿌리내림

뿌리내림약

뿌리내림 촉진

병든 잎수

병든포기

싹트기, 싹틈

싹트기 알맞은 온도

싹트기 촉진

나방제철

열남, 열냄

털뽑기

털뽑개

제대로 못자람

자라는데 주는 먹이

자람가지

한창 자랄 때

암내

땀남

띄우기

오줌누기

놓아 먹이기

놓아 기르기

사리막기

바람막이

추위막이

향기식물

배(胚)

배뇨(排尿)

배배양(胚培養)

배부식분무기(背負式噴霧器) 등으로 매는 분무기

배부형(背負形)

배상형(盃狀形)

배수(排水)

배수구(排水溝)

배수로(排水路)

배아비율(胚芽比率)

배유(胚乳)

배조맥아(焙燥麥芽)

배초(焙焦)

배토(培土)

배토기(培土機)

백강병(白疆病)

백리(白痢)

백미(白米)

백반병(白斑病)

백부병(百腐病)

백삭병(白澁病)

백쇄미(白碎米)

백수(白穗)

백엽고병(白葉枯病)

백자(梧子)

백채(白菜)

백합과(百合科)

변속기(變速機)

병과(病果)

병반(病斑)

병소(病巢)

병우(病牛)

병징(病徵)

보비력(肥力)

보수력(保水力)

보수일수(保水日數)

보식(補植)

보양창흔(步樣滄痕)

보정법(保定法)

보파(補播)

보행경직(步行硬直)

보행창흔(步行瘡痕)

복개육(覆蓋育)

복교잡종(複交雜種)

복대(覆袋)

씨눈

오줌 뺀기

씨눈배양

등으로 매는 분무기

등집식

사발골

물뺀기

물뺀 도랑

물뺀 도랑

씨눈비율

씨젓

말린 엽기름

복기

복주기, 흙 복돌아 주기

복주개, 작물사이의 흙을

복돌아 주는데 사용하는 기계

흰곰곰병

흰설사

흰쌀

흰무늬병

흰색곰곰

흰가루병

흰싸라기

흰마름 이삭

흰잎마름병

жат

배추

나리고라

속도조절기

병든 열매

병무늬

병집

병든 소

병증세

거름을 지닐 힘

물 지닐힘

물 지닐 일수

메워서 심기

비틀거림

잡아매기

덧뿌림

뽕장 걸음

비틀 걸음

덮어치기

겉트기씨

봉지 싸우기



복백(腹白)	겉백이	분사(粉飼)	가루먹이
복아(複芽)	겹눈	분상질소맥(粉狀質小麥)	메인 밀
복아묘(複芽苗)	겹눈모	분시(分施)	나누어 비료주기
복엽(腹葉)	겹잎	분식(粉食)	가루음식
복접(腹接)	허리접	분일(分蘖)	새끼치기
복지(葡枝)	가는 줄기	분일개도(分蘖開度)	포기 퍼짐새
복토(覆土)	흙덮기	분일경(分蘖莖)	새끼친 줄기
복통(腹痛)	배앓이	분일기(分蘖期)	새끼칠 때
복합아(複合芽)	겹눈	분일비(分蘖肥)	새끼칠 거름
본답(本畝)	본논	분일수(分蘖數)	새끼친 수
본엽(本葉)	본잎	분일절(分蘖節)	새끼마디
본포(本圃)	제밭, 본밭	분일최성기(分蘖最盛期)	새끼치기 한창 때
봉군(蜂群)	벌떼	분의처리(粉依處理)	가루문힘
봉밀(蜂蜜)	벌꿀, 꿀	분재(盆栽)	분나무
봉상(蜂箱)	벌통	분제(粉劑)	가루약
봉침(蜂針)	벌침	분주(分株)	포기나눔
봉합선(縫合線)	솔기	분지(分枝)	가지벌기
부고(敷藁)	깔짚	분지각도(分枝角度)	가지벌림새
부단급여(不斷給與)	대먹임, 계속 먹임	분지수(分枝數)	번 가지수
부묘(浮苗)	뜬모	분지장(分枝長)	가지길이
부숙(腐熟)	썩힘	분충(分)	쪽파
부숙도(腐熟度)	썩은 정도	불면잠(不眠蠶)	못자는 누에
부숙퇴비(腐熟堆肥)	썩은 두엄	불시재배(不時栽培)	때없이 가꾸기
부식(腐植)	썩거리	불시출수(不時出穗)	때없이 이삭패기, 불시이삭패기
부식토(腐植土)	썩거리 흙	불용성(不溶性)	안녹는
부신(副腎)	곁콩팥	불임도(不妊稻)	쪽정이벼
부아(副芽)	덧눈	불임립(不稔粒)	쪽정이
부정근(不定根)	막뿌리	불탈견아(不脫繭蛾)	못나온 나방
부정아(不定芽)	막눈	비경(鼻鏡)	콧등, 코거울
부정형견(不定形繭)	못생긴 고치	비공(鼻孔)	콧구멍
부제병(腐蹄病)	발굽썩음병	비등(沸騰)	끓음
부종(浮腫)	붓는 병	비료(肥料)	거름
부주지(副主枝)	버금가지	비루(鼻淚)	콧물
부진자류(浮塵子類)	멸구매미충류	비배관리(肥培管理)	거름주어 가꾸기
부초(敷草)	풀 덮기	비산(飛散)	흩날림
부패병(腐敗病)	썩음병	비옥(肥沃)	갈기
부화(孵化)	알깨기, 알끼기	비유(泌乳)	젖나기
부화약충(孵化若)	갓 깬 애벌레	비육(肥育)	살찌우기
분근(分根)	뿌리나누기	비육양돈(肥育養豚)	살돼지 기르기
분뇨(糞尿)	똥오줌	비음(底陰)	그늘
분만(分娩)	새끼낳기	비장(臟)	지라
분만간격(分娩間隔)	터울	비절(肥絶)	거름 떨어짐
분말(粉末)	가루	비환(鼻環)	코뚜레
분무기(噴霧機)	뿌개	비효(肥效)	거름효과
분박(分箔)	채반기름	빈독우(牝犢牛)	암송아지
분봉(分蜂)	벌통가르기	빈사상태(瀕死狀態)	다죽은 상태

빈우(牝牛)



사(砂)

사견양잠(絲繭養蠶)

사경(砂耕)

사과(絲瓜)

사근접(斜根接)

사낭(砂囊)

사란(死卵)

사력토(砂礫土)

사룡건(死籠繭)

사료(飼料)

사료급여(飼料給與)

사료포(飼料圃)

사망(絲網)

사면(四眠)

사멸온도(死滅溫度)

사비료작물(飼肥料作物)

사사(舍飼)

사산(死産)

사삼(沙蔘)

사성휴(四盛畦)

사식(斜植)

사양(飼養)

사양토(砂壤土)

사육(飼育)

사접(斜接)

사조(飼槽)

사조맥(四條麥)

사총(絲蔥)

사태아(死胎兒)

사토(砂土)

삭

삭모(削毛)

삭아접(削芽接)

삭제(削蹄)

산과양도(酸果櫻桃)

산도교정(酸度矯正)

산란(産卵)

산리(山李)

산미(酸味)

산상(山桑)

산성토양(酸性土壤)

산식(散植)

산약(山藥)

암소

모래

실고치 누에치기

모래 가꾸기

수세미

뿌리엷접

모래주머니

곤달갈

자갈흙

번데기가 죽은 고치

먹이

먹이주기

사료밭

실그물

넙잠

죽은 온도

먹이 거름작물

가둬 기르기

죽은 새끼날음

더덕

네가웃지기

빗심기, 사식

치기, 기르기

모래참흙

기르기, 치기

엷접

먹이통

네모보리

실파

죽은 태아

모래흙

다래

털깎기

깎기눈접

발굽깎기, 굽깎기

신앵두

산성고치기

알날기

산자두

신맛

산뽕

산성흙

흩어심기

마

산양(山羊)

산양유(山羊乳)

산유(酸乳)

산유량(酸乳量)

산육량(產肉量)

산자수(産仔數)

산파(散播)

산포도(山葡萄)

살분기(撒粉機)

삼투성(滲透性)

삽목(挿木)

삽목묘(挿木苗)

삽목상(挿木床)

삼미(滋味)

삽상(挿床)

삽수(挿穗)

삽시(挿柿)

삽식(挿植)

삽접(挿接)

상(床)

상개각충(桑介殼)

상견(上繭)

상면(床面)

상명아(桑螟蛾)

상묘(桑苗)

상번초(上繁草)

상습지(常習地)

상심(桑)

상심지영승(湘心止蠅)

상아고병(桑芽枯病)

상엽(桑葉)

상엽충(桑葉)

상온(床溫)

상위엽(上位葉)

상자육(箱子育)

상저(上藪)

상전(桑田)

상죽(上簇)

상주(霜柱)

상지척확(桑枝尺)

상천우(桑天牛)

상토(床土)

상폭(上幅)

상해(霜害)

상흔(傷痕)

색택(色澤)

염소

염소젖

젖내기

우유 생산량

살코기량

새끼수

흩뿌림

머루

가루뽕개

스미는 성질

꺾꽃이

꺾꽃이모

꺾꽃이 모판

뽕은 맛

꺾꽃이 모판

꺾꽃이손

뽕은 감

꺾꽃이

꽃이접

모판

뽕까지 벌레

상등고치

모판바닥

뽕나무명나방

뽕나무모목

키가 크고 잎이 위쪽에 많은 풀

자주나는 곳

오디

뽕나무순혹파리

뽕나무눈마름병, 뽕눈마름병

뽕잎

뽕잎벌레

모판온도

윗잎

상지치기

상고구마

뽕밭

누에올리기

서릿발

뽕나무자벌레

뽕나무하늘소

모판흙

윗너비, 상폭

서리피해

흉터

빛갈



생건(生菌) 생고치
 생경중(生莖重) 풋줄기무게
 생고중(生莖重) 생짚 무게
 생돈(生豚) 생돼지
 생력양질(省力養質) 노동력 줄여 누에치기
 생력재배(省力栽培) 노동력 줄여 가꾸기
 생사(生飼) 낱로 먹이기
 생시체중(生時體重) 낱때 몸무게
 생식(生食) 낱로 먹기
 생유(生乳) 낱젖
 생육(生肉) 낱고기
 생육상(生育狀) 자라는 모양
 생육적온(生育適溫) 자라기 적온, 자라기 맞는 온도
 생장률(生長率) 자람비율
 생장조정제(生長調整劑) 생장조정약
 생전분(生澱粉) 낱녹말
 서(黍) 기장
 서강사료(薯糠飼料) 겨강자먹이
 서과(西瓜) 수박
 서류(薯類) 감자류
 서상층(鋤床層) 쟁기밑층
 서양리(西洋李) 양자두
 서해임파절(鼠蹊淋巴節) 사타구니임파절
 석담(滑澹) 갯논
 석분(石粉) 돌가루
 석회고(石灰糞) 석회질
 석회석분말(石灰石粉末) 석회가루
 선견(選菌) 고치 고르기
 선과(選果) 과실 고르기
 선단고사(先端枯死) 끝마름
 선단벌채(先端伐採) 끝베기
 선란기(選卵器) 알고르개
 선모(選毛) 털고르기
 선종(選種) 씨고르기
 선택성(選擇性) 가릴성
 선행(扇形) 부채꼴
 선회운동(旋回運動) 맬돌이운동, 맬돌이
 설립(粒) 쪽정이
 설미(米) 쪽정이쌀
 설서(薯) 잔감자
 설저(蓍) 잔고구마
 설하선(舌下腺) 혀밑샘
 설형(楔形) 쐐기꼴
 섬세지(纖細枝) 실가지
 섬유장(纖維長) 섬유길이
 성계(成鷄) 큰닭

성과수(成果樹) 성과수
 성돈(成豚) 성돈
 성목(成木) 성목
 성묘(成苗) 성묘
 성숙기(成熟期) 성숙기
 성엽(成葉) 성엽
 성장률(成長率) 성장률
 성추(成雛) 성추
 성충(成蟲) 성충
 성토(成兔) 성토
 성토법(盛土法) 성토법
 성하기(盛夏期) 성하기
 세균성연화병(細菌性軟化病) 세균무름병
 세근(細根) 잔뿌리
 세모(洗毛) 털 씻기
 세잠(細蠶) 가는 누에
 세절(細切) 잘게 썰기
 세조파(細條播) 가는 줄뿌림
 세지(細枝) 잔가지
 세척(洗澁) 씻기
 소각(燒却) 태우기
 소광(巢) 벌집틀
 소국(小菊) 잔국화
 소낭(囊) 모이주머니
 소두(小豆) 팥
 소두상충(小豆象) 팥바구미
 소립(小粒) 잔알
 소립종(小粒種) 잔씨
 소맥(小麥) 밀
 소맥고(小麥藁) 밀짚
 소맥부(小麥) 밀기울
 소맥분(小麥粉) 밀가루
 소문(巢門) 벌통문
 소밀(巢蜜) 개꿀, 벌통에서 갓 떼어낸
 소비(巢脾) 벌집에 그대로 들어있는 꿀
 소비재배(小肥栽培) 밀랍으로 만든 벌집
 소비상(巢箱) 거름 적게 주어 가꾸기
 소식(疎植) 벌통
 소양증(癢痒症) 성글게 심기, 드물게 심기
 소엽(蘇葉) 가려움증
 소우(素牛) 차조기임, 차조기
 소잡(掃蠶) 밀소
 소주밀식(小株密植) 누에떨기
 소지경(小枝梗) 적게 잡아 배게심기
 소채아(小菜蛾) 버알가지
 배추좀나방

본문안의 어려운 용어를 쉽게 풀이하였습니다.

소초(巢礎) 벌집틀바탕
 소토(燒土) 흙 태우기
 속(束) 묶음, 다발, 묶
 속(粟) 조
 속명충(粟螟) 조명나방
 속성상전(速成桑田) 속성 뽕밭
 속성퇴비(速成堆肥) 빨리 썩을 두엄
 속야도총(粟夜盜) 멸강나방
 속효성(速效性) 빨리 듣는
 쇠미(碎米) 싸라기
 쇠토(碎土) 흙 부수기
 수간(樹間) 나무 사이
 수건(收藏) 고치따기
 수경재배(水耕栽培) 물로 가꾸기
 수고(樹高) 나무키
 수고병(穗枯病) 이삭마름병
 수광(受光) 빛살받기
 수도(水稻) 벼
 수도이앙기(水稻移植機) 모심개
 수동분무기(手動噴霧器) 손뿔개
 수두(獸痘) 짐승마마
 수령(樹) 나무사이
 수로(水路) 도랑
 수리불안전담(水利不安全畚) 물 사정 나쁜 논
 수리안전담(水利安全畚) 물 사정 좋은 논
 수면처리(水面處理) 물 위 처리
 수모(獸毛) 짐승털
 수묘대(水苗臺) 물 못자리
 수밀(菟蜜) 꿀 모으기
 수발아(穗發芽) 이삭 싹나기
 수병(銹病) 녹병
 수분(受粉) 꽃가루받이, 가루받이
 수분(水分) 물기
 수분수(授粉樹) 가루받이 나무
 수비(穗肥) 이삭거름
 수세(樹勢) 나무자람새
 수수(穗數) 이삭수
 수수(穗首) 이삭목
 수수도열병(穗首稻熱病) 목도열병
 수수분화기(穗首分化期) 이삭 생길 때
 수수형(穗數型) 이삭 많은 형
 수양성하리(水性下痢) 물똥설사
 수엽량(收葉量) 뽕 거둠량
 수아(收蛾) 나방 거두기
 수온(水溫) 물온도
 수온상승(水溫上昇) 물온도 높이기

수용성(水溶性) 물에 녹는
 수용제(水溶劑) 물녹임약
 수유(受乳) 젖받기, 젖주기
 수유율(受乳率) 기름내는 비율
 수이(水飮) 물엿
 수장(穗長) 이삭길이
 수전기(穗期) 이삭 거의 팼을 때
 수정(受精) 정반이
 수정란(受精卵) 정반이알
 수조(水) 물통
 수종(水腫) 물종기
 수중형(穗重型) 큰이삭형
 수차(手車) 손수레
 수차(水車) 물방아
 수척(瘦瘠) 여윌
 수침(水浸) 물장김
 수태(受胎) 새끼배기
 수포(水泡) 물집
 수피(樹皮) 나무 껍질
 수형(樹形) 나무 모양
 수형(穗形) 이삭 모양
 수화제(水和劑) 물풀이약
 수확(收穫) 거두기
 수확기(收穫機) 거두는 기계
 숙근성(宿根性) 해묵이
 숙기(熟期) 익을 때
 숙도(熟度) 익은 정도
 숙면기(熟眠期) 깊은 잠 때
 숙사(熟飼) 끊여 먹이기
 숙잠(熟蠶) 익은 누에
 숙전(熟田) 길든 밭
 숙지삼(熟枝插) 굳가지꽃이
 숙채(熟菜) 익힌 나물
 순찬경법(順次耕法) 차례 갈기
 순치(馴致) 길들이기
 순화(馴化) 길들이기, 굳히기
 순환관개(循環觀澆) 돌려 물대기
 순회관찰(巡迴觀察) 돌아보기
 습담(濕畓) 고논
 습포육(濕布育) 젖은 천 덮어치기
 승가(乘駕) 교배를 위해 등에 올라타는 것
 시(柿) 감
 시비(施肥) 거름주기, 비료주기
 시비개선(施肥改善) 거름주는 방법을 좋게 바꿈
 시비기(施肥機) 거름주개
 시산(始産) 처음 낳기



시실아(柿實蛾)
 시진(視診)
 시탈삼(柿脫澁)
 식단(食單)
 식부(植付)
 식상(植傷)
 식상(植桑)
 식습관(食習慣)
 식양토(植壤土)
 식염(食鹽)
 식염첨가(食鹽添加)
 식우성(食羽性)
 식이(食餌)
 식재거리(植栽距離)
 식재법(植栽法)
 식토(植土)
 식하량(食下量)
 식해(害)
 식혈(植穴)
 식흔(痕)
 신미종(辛味種)
 신소(新)
 신소삽목(新挿木)
 신소엽량(新葉量)
 신엽(新葉)
 신장(腎臟)
 신장기(伸張期)
 신장절(伸張節)
 신지(新枝)
 신품종(新品種)
 실면(實棉)
 실생묘(實生苗)
 실생번식(實生繁殖)
 심경(深耕)
 심경다비(深耕多肥)
 심고(芯枯)
 심근성(深根性)
 심부명(深腐病)
 심수관개(深水灌溉)
 심식(深植)
 심엽(心葉)
 심지(芯止)
 심층시비(深層施肥)
 심토(心土)
 심토층(心土層)
 십자화과(十字花科)

감꼭지나방
 살펴보기 진단, 보기진단
 감우림
 차림표
 심기
 몸살
 뽕나무심기
 먹는 버릇
 질참흙
 소금
 소금치기
 털 먹는 버릇
 먹이
 심는 거리
 심는 법
 질흙
 먹는 양
 갇음 피해
 심을 구멍이
 먹은 흔적
 매운 품종
 새가지, 새순
 새순 꺾꽂이
 새순 잎량
 새잎
 콩팥, 신장
 줄기자람 때
 자란 마디
 새가지
 새품종
 목화
 씨모
 씨로 불림
 깊이 갈이
 깊이 갈아 갈우기
 순마름
 깊은 뿌리성
 속썩음병
 물 깊이대기, 깊이대기
 깊이심기
 속잎
 순맺음, 순맺이
 깊이 거름주기
 속흙
 속흙층
 배추과



아(芽)
 아(蛾)
 아고병(芽枯病)
 아삽(芽插)
 아접(芽接)
 아접도(芽接刀)
 아주지(亞主枝)
 아충
 악
 악성수종(惡性水腫)
 악편(片)
 안(眼)
 안점기(眼点期)
 암거배수(暗渠排水)
 암발아종자(暗發芽種子)
 암최청(暗催靑)
 압궐(壓潰)
 압사(壓死)
 압조법(壓條法)
 압착기(壓搾機)
 액비(液肥)
 액아(腋芽)
 액제(液劑)
 액체비료(液體肥料)
 액숙(醱熟)
 야건초(野乾草)
 야도아(夜盜蛾)
 야도충(夜盜)
 야생초(野生草)
 야수(野獸)
 야자유(椰子油)
 야잠건(野蠶繭)
 야적(野積)
 야초(野草)
 약(藥)
 약목(若木)
 약빈계(若牝鷄)
 약산성토양(弱酸性土壤)
 약숙(若熟)
 약염기성(弱鹽基性)
 약웅계(若雄鷄)
 약지(弱枝)
 약지(若枝)
 눈
 나방
 눈마름병
 눈꽃이
 눈접
 눈접칼
 버금가지
 진딧물
 꽃받침
 악성물종기
 꽃받침조각
 눈
 점보일 때
 속도랑 물빼기
 그늘받이씨
 어둠 알깨기
 눌러 으깨기
 깔려죽음
 휘문이
 누름틀
 물거름, 액체비료
 겨드랑이눈
 물약
 물거름
 양귀비
 말린들풀
 도둑나방
 도둑벌레, 밤나방의 어린 벌레
 들풀
 들짐승
 야자기름
 들누에고치
 들가리
 들풀
 꽃밥
 어린 나무
 햇암닭
 약한 산성흙
 덜익음
 약한 알칼리성
 햇수탉
 약한 가지
 어린 가지

본문안의 어려운 용어를 쉽게 풀이하였습니다.

약충(若) 애벌레, 유충
 약토(若兎) 어린 토끼
 양건(乾) 벌에 말리기
 양계(養鷄) 닭치기
 양돈(養豚) 돼지치기
 양두(羊痘) 염소마마
 양마(洋麻) 양삼
 양맥(洋麥) 호밀
 양모(羊毛) 양털
 양묘(養苗) 모 기르기
 양묘육성(良苗育成) 좋은 모 기르기
 양봉(養蜂) 벌치기
 양사(羊舍) 양우리
 양상(揚床) 돌움 모판
 양수(揚水) 물 푸기
 양수(羊水) 새끼집 물
 양열재료(醱熱材料) 열 낼 재료
 양유(羊乳) 양젖
 양육(羊肉) 양고기
 양집(養蠶) 누에치기
 양접(揚接) 탄자리접
 양질미(良質米) 좋은 쌀
 양토(壤土) 참흙
 양토(養兎) 토끼치기
 어란(魚卵) 말린 생선알, 생선알
 어분(魚粉) 생선가루
 어비(魚肥) 생선거름
 억제재배(抑制栽培) 늦추어가꾸기
 연지법(堰枝法) 휘문이
 열자(藥子) 새끼가지
 엔시리지(ensilage) 담근먹이
 여왕봉(女王蜂) 여왕벌
 역병(疫病) 돌림병
 역용우(役用牛) 일소
 역우(役牛) 일소
 역축(役畜) 일가축
 연가조상수확법 연간 가지 뽕거두기
 연골(軟骨) 물렁뼈
 연구기(燕口期) 입벌 때
 연근(蓮根) 연뿌리
 연맥(燕麥) 귀리
 연부병(軟腐病) 무름병
 연사(練飼) 이겨 먹이기
 연상(練床) 이긴 모판
 연수(軟水) 단물
 연용(連用) 이어쓰기

연이법(練餌法) 반죽먹이기
 연작(連作) 이어짓기
 연초야아(煙草夜蛾) 담배나방
 연하(嚥下) 삼킴
 연화병(軟化病) 무름병
 연화재배(軟化栽培) 연하게 가꾸기
 열과(裂果) 열매터짐, 터진열매
 열구(裂球) 통터짐, 알터짐, 터진알
 열근(裂根) 뿌리터짐, 터진 뿌리
 열대과수(熱帶果樹) 열대 과일나무
 열열(裂葉) 갈래잎
 염기성(鹽基性) 알칼리성
 염기포화도(鹽基飽和度) 알칼리포화도
 염료(染料) 물감
 염료작물(染料作物) 물감작물
 염류농도(鹽類濃度) 소금기 농도
 염류토양(鹽類土壤) 소금기 흙
 염수(鹽水) 소금물
 염수선(鹽水選) 소금물 가리기
 염안(鹽安) 염화암모니아
 염장(鹽藏) 소금저장
 염중독증(鹽中毒症) 소금중독증
 염증(炎症) 꿀음증
 염지(鹽漬) 소금절임
 염해(鹽害) 짠물해
 염해지(鹽害地) 짠물해 땅
 염화加里(鹽化加里) 염화칼리
 엽고병(葉枯病) 잎마름병
 엽권병(葉捲病) 잎말이병
 엽권충(葉捲) 잎말이나방
 엽령(葉齡) 잎나이
 엽록소(葉綠素) 잎파랑이
 엽맥(葉脈) 잎맥
 엽면살포(葉面撒布) 잎에 뿌리기
 엽면시비(葉面施肥) 잎에 거름주기
 엽면적(葉面積) 잎면적
 엽병(葉病) 잎자루
 엽비(葉) 응애
 엽삽(葉插) 잎꽃이
 엽서(葉序) 잎차례
 엽선(葉先) 잎끝
 엽선절단(葉先切斷) 잎끝자르기
 엽실(葉舌) 잎혀
 엽신(葉身) 잎새
 엽아(葉芽) 잎눈
 엽연(葉緣) 잎가선



엽연초(葉煙草)	잎담배
엽육(葉肉)	잎살
엽이(葉耳)	잎귀
엽장(葉長)	잎길이
엽채류(葉菜類)	잎채소류, 잎채소붙이
엽초(葉)	잎집
엽폭(葉幅)	잎 너비
영건(營蒔)	고치짓기
영계(鷄)	약병아리
영년식물(永年植物)	오래살이 작물
영양생장(營養生長)	몸자람
영화(穎化)	이삭꽃
영화분화기(穎分化期)	이삭꽃 생길 때
예도(刈倒)	베어 넘김
예찰(豫察)	미리 살피
예초(刈草)	풀베기
예초기(刈草機)	풀베개
예취(刈取)	베기
예취기(刈取機)	풀베개
예폭(刈幅)	베너비
오모(汚毛)	더러운 털
오수(汚水)	더러운 물
오염건(汚染蒔)	물든 고치
옥건(玉蒔)	쌍고치
옥사(玉絲)	쌍고치실
옥외육(屋外育)	한데치기
옥촉서(玉蜀黍)	옥수수
옥총(玉)	양파
옥총승(玉繩)	고자리파리
옥토(沃土)	기름진 땅
온수관개(溫水灌溉)	더운 물대기
온욕법(溫浴法)	더운 물담그기
완두상충(豌豆象)	완두바구미
완숙(完熟)	다익음
완숙과(完熟果)	익은 열매
완숙퇴비(完熟堆肥)	다썩은 두엄
완전변태(完全變態)	갓춘 탈바꿈
완초(莞草)	왕골
완효성(緩效性)	천천히 듣는
왕대(王臺)	여왕벌집
왕봉(王蜂)	여왕벌
왜성대목(倭性臺木)	난장이 바탕나무
외곽목책(外廓木柵)	바깥울
외래종(外來種)	외래품종
외반경(外返耕)	바깥 돌아갈이
외상(外傷)	겉상처

외피복(外被覆)	겉덮기, 겉덮개
요(尿)	오줌
요도결석(尿道結石)	오줌길에 생긴 돌
요독증(尿毒症)	오줌독 증세
요실금(尿失禁)	오줌 흘림
요의빈식(尿意頻數)	오줌 자주 마려움
요절병(腰折病)	잘록병
욕광촉이(浴光催芽)	햇볕에서 싹틔우기
용수로(用水路)	물대기 도랑
용수원(用水源)	끝물
용제(溶劑)	녹는 약
용탈(溶脫)	녹아 빠짐
용탈증(溶脫症)	녹아 빠진 흙
우(牛)	소
우결핵(牛結核)	소결핵
우량종자(優良種子)	좋은 씨앗
우모(羽毛)	깃털
우사(牛舍)	외양간
우상(牛床)	축사에 소를 1마리씩 수용하기 위한 구획
우승(牛蠅)	쇠파리
우육(牛肉)	쇠고기
우지(牛脂)	쇠기름
우형기(牛衡器)	소저울
우회수로(迂迴水路)	돌림도랑
운형병(雲形病)	수탈
웅봉(雄蜂)	수벌
웅성불임(雄性不稔)	고자성
웅수(雄穗)	수이삭
웅예(雄)	수술
웅추(雄雛)	수평아리
웅충(雄)	수벌레
웅화(雄花)	수꽃
원경(原莖)	원줄기
원추형(圓錐形)	원뿔꽃
원형화단(圓形花壇)	둥근 꽃밭
월과(越瓜)	김치오이
월년생(越年生)	두해살이
월동(越冬)	겨울나기
위임신(僞妊娠)	헛배기
위조(萎凋)	시듦
위조계수(萎凋係數)	시듦값
위조점(萎凋点)	시듦점
위축병(萎縮病)	오갈병
위황병(萎黃病)	누른오갈병
유(柚)	유자

유근(幼根)	어린 뿌리
유당(乳糖)	젖당
유도(油桃)	민복숭아
유두(乳頭)	젖꼭지
유료작물(有料作物)	기름작물
유목(幼木)	어린 나무
유묘(幼苗)	어린모
유박(油粕)	깻묵
유방염(乳房炎)	젖알이
유봉(幼蜂)	새끼벌
유산(乳酸)	젖산
유산(流産)	새끼지우기
유산가리(酸加里)	황산가리
유산균(乳酸菌)	젖산균
유산망간(酸mangan)	황산망간
유산발효(乳酸發酵)	젖산 띄우기
유산양(乳山羊)	젖염소
유살(誘殺)	피어 죽이기
유상(濡桑)	물뽕
유선(乳腺)	젖줄, 젖샘
유수(幼穗)	어린 이삭
유수분화기(幼穗分化期)	이삭 생길 때
유수형성기(幼穗形成期)	배종받이 때
유숙(乳熟)	젖 익음
유아(幼芽)	어린 싹
유아등(誘蛾燈)	피임등
유안(硫安)	황산암모니아
유압(油壓)	기름 압력
유엽(幼葉)	어린 잎
유우(乳牛)	젖소
유우(幼牛)	애송아지
유우사(乳牛舍)	젖소외양간, 젖소간
유인제(誘引劑)	피임약
유제(油劑)	기름약
유지(乳脂)	젖기름
유착(癒着)	영거 붙음
유주(幼雛)	햇병아리, 병아리
유주사료(幼雛飼料)	햇병아리 사료
유축(幼畜)	어린 가축
유충(幼蟲)	애벌레, 악충
유토(幼兔)	어린 토끼
유합(癒合)	아름
유황(黃)	황
유황대사(黃代謝)	황대사
유황화합물(黃化合物)	황화합물
유효경비율(有效莖比率)	참줄기비율

유효분열최성기(有效分蘖最盛期)	참 새끼치기 최성기
유효분열 한계기	참 새끼치기 한계기
유효분지수(有效分枝數)	참가지수, 유효가지수
유효수수(有效穗數)	참이삭수
유흥지(遊休地)	묵힌 땅
육계(肉鷄)	고기를 위해 기르는 닭, 식육용 닭
육도(陸稻)	밭벼
육돈(陸豚)	실테지
육묘(育苗)	모기르기
육묘대(陸苗臺)	밭모판, 밭못자리
육묘상(育苗床)	못자리
육성(育成)	키우기
육아재배(育芽栽培)	싹내 가꾸기
육우(肉牛)	고기소
육잠(育蠶)	누에치기
육즙(肉汁)	고기즙
육추(育雛)	병아리기르기
윤문병(輪紋病)	테무늬병
윤작(輪作)	돌려짓기
윤환방목(輪換放牧)	옮겨 놓아 먹이기
윤환채초(輪換採草)	옮겨 뜰베기
율(栗)	밤
은아(隱芽)	숨은 눈
음건(陰乾)	그늘 말리기
음수량(飲水量)	물먹는 양
음지담(陰地蝨)	응달눈
응집(凝集)	영집, 응집
응혈(凝血)	피 응집
의빈대(疑化臺)	암틀
의잠(蟻蠶)	개미누에
이(李)	자두
이(梨)	배
이개(耳介)	귓바퀴
이기작(二期作)	두 번 짓기
이년생화초(二年生花草)	두해살이 화초
이대소야아(二帶小夜蛾)	벼애나방
이면(二眠)	두잠
이모작(二毛作)	두 그루갈이
이박(飴粕)	엿밥
이백삼병(裏白滋病)	뒷면흰가루병
이병(痢病)	설사병
이병경률(罹病率率)	병든 줄기율
이병묘(罹病苗)	병든 모
이병성(罹病性)	병 걸림성
이병수율(罹病穗率)	병든 이삭률



이병식물(罹病植物)
 이병주(罹病株)
 이병주율(罹病株率)
 이식(移植)
 이앙밀도(移秧密度)
 이야포(二夜包)
 이유(離乳)
 이주(梨酒)
 이품종(異品種)
 이하선(耳下線)
 이형주(異型株)
 이화명충(二化螟)
 이환(罹患)
 이희심식충(梨姬心食)
 익층(益)
 인경(鱗莖)
 인공부화(人工孵化)
 인공수정(人工受精)
 인공포유(人工哺乳)
 인안(鱗安)
 인입(引入)
 인접주(隣接株)
 인초(蘭草)
 인편(鱗片)
 인후(咽喉)
 일건(日乾)
 일고(日履)
 일년생(一年生)
 일륜차(一輪車)
 일면(一眠)
 일조(日照)
 일립립수(1莢粒數)
 임돈(妊豚)
 임신(妊娠)
 임신징후(妊娠徵候)
 임실(稔實)
 임실유(荏實油)
 입고병(立枯病)
 입단구조(粒團構造)
 입도선매(立稻先賣)
 입란(入卵)
 입색(粒色)
 입수계산(粒數計算)
 입제(粒劑)
 입중(粒重)
 입직기(織機)

병든 식물
 병든 포기
 병든 포기율
 옮겨심기
 모내기뱀새
 한밤 묵히기
 젖떼기
 배술
 다른 품종
 귀밑샘
 다른 꼴 포기
 이화명나방
 병 걸림
 배명나방
 이로운 벌레
 비늘줄기
 인공알깨기
 인공 정반이
 인공 젖먹이기
 인산암모니아
 끌어들임
 옆그루
 골풀
 쪽
 목구멍
 별말림
 날품
 한해살이
 외바퀴수레
 첫잠
 벌
 꼬투리당 일수
 새끼뱀 돼지
 새끼배기
 임신기, 새끼뱀 징후
 씨여름
 들기름
 잘록병
 때알구조
 벼베기 전 팔이, 벼기 전 팔이
 알넣기
 낱알색
 낱알 셈
 씨락약
 낱알 무게
 가마니틀

잉여노동(剩餘勞動)

남는 노동

ㄷ

자(刺)
 자가수분(自家受粉)
 자건(煮蕪)
 자궁(子宮)
 자근묘(自根苗)
 자돈(仔豚)
 자동급사기(自動給飼機)
 자동급수기(自動給水機)
 자만(子蔓)
 자묘(子苗)
 자반병(紫斑病)
 자방(子房)
 자방병(子房病)
 자산양(子山羊)
 자소(紫蘇)
 자수(雌穗)
 자아(雌蛾)
 자연초지(自然草地)
 자엽(子葉)
 자예(雌)
 자웅감별(雌雄鑑別)
 자웅동체(雌雄同體)
 자웅분리(雌雄分離)
 자저(煮蓴)
 자추(雌雛)
 자침(刺針)
 자화(雌花)
 자화수정(自花受精)
 작부체계(作付體系)
 작열감(灼熱感)
 작조(作條)
 작토(作土)
 작형(作型)
 작황(作況)
 작후재배(作畦栽培)
 잔상(殘桑)
 잔여묘(殘餘苗)
 잠가(蠶架)
 잠건(蠶繭)
 잠구(蠶具)
 잠란(蠶卵)
 잠령(蠶齡)

가시
 제 꽃가루 받이
 고치살기
 새끼집
 제뿌리 모
 새끼돼지
 자동 먹이를
 자동물주개
 아들당굴
 새끼모
 자루무늬병
 씨방
 씨방자루
 새끼염소
 차조기
 암이삭
 암나방
 자연 풀밭
 떡잎
 암술
 암술 가리기
 암수 한 몸
 암수 가리기
 찢고구마
 암팡자리
 벌침
 암꽃
 제 꽃가루받이, 제 꽃 정반이
 심기차례
 모진 아픔
 골타기
 같이 흠
 가꿈꼴
 되는 모양, 농작물의 자라는 상황
 이랑가꾸기
 남는 뽕
 남은 모
 누에 시령
 누에고치
 누에연모
 누에 알
 누에 나이

본문안의 어려운 용어를 쉽게 풀이하였습니다.

잠망(蠶網)	누에 그물
잠박(蠶箔)	누에 채반
잠복아(潛伏芽)	숨은 눈
잠사(蠶絲)	누에실, 잠실
잠아(潛芽)	숨은 눈
잠엽충(潛葉)	잎굴나방
잠작(蠶作)	누에되기
잠족(蠶簇)	누에설
잠종(蠶種)	누에씨
잠종상(蠶種箱)	누에씨상자
잠좌지(蠶座紙)	누에 자리종이
잡수(雄穗)	잡이삭
장간(長稈)	큰키
장과지(長果枝)	긴열매가지
장관(腸管)	창자
장망(芒)	긴까락
장방형식(長方形植)	긴모꼴심기
장시형(長翅型)	긴날개꼴
장일성식물(長日性植物)	긴별 식물
장일처리(長日處理)	긴별 찌기
장짐(壯蠶)	큰누에
장중첩(腸重疊)	창자 겹침
장폐색(腸閉塞)	창자 막힘
재발아(再發芽)	다시 싹나기
재배작형(栽培作型)	가꾸기꼴
재상(栽桑)	뽕가꾸기
재생근(再生根)	되난뿌리
재식(栽植)	심기
재식거리(栽植距離)	심는 거리
재식면적(栽植面積)	심는 면적
재식밀도(栽植密度)	심음베기, 심었을 때 뻗뻗한 정도
저(楮)	닥나무, 닥
저건(貯朮)	고치 저장
저니토(低泥土)	시궁흙
저마(苧麻)	모시
저밀(貯蜜)	꿀갈무리
저상(貯桑)	뽕저장
저설온상(低說溫床)	낮은 온상
저수담(貯水畚)	물받이 논
저습지(低濕地)	질퍽 땅, 진 땅
저위생산담(低位生産畚)	소출낮은 논
저위예취(低位刈取)	낮추베기
저작구(咀嚼口)	씹는 입
저작운동(咀嚼運動)	씹기 운동, 씹기
저장(貯藏)	갈무리
저항성(低抗性)	버틸성

저해건(害朮)	구더기난 고치
저류(低畦)	낮은 이랑
적고병(赤枯病)	붉은마름병
적과(摘果)	열매숙기
적과협(摘果狹)	열매숙기 가위
적기(適期)	제때, 제철
적기방제(適期防除)	제때 방제
적기예취(適期刈取)	제때 베기
적기이양(適期移秧)	제때 모내기
적기파종(適期播種)	제때 뿌림
적량살포(適量撒布)	알맞게 뿌리기
적량시비(適量施肥)	알맞은 양 거름주기
적립(摘粒)	봉오리 따기
적립(摘粒)	알숙기
적맹(摘萌)	눈숙기
적미병(摘微病)	붉은곰팡이병
적상(摘桑)	뽕따기
적상조(摘桑爪)	뽕가락지
적성병(赤星病)	붉은별무늬병
적수(摘穗)	송이숙기
적심(摘芯)	순지르기
적아(摘芽)	눈따기
적엽(摘葉)	잎따기
적예(摘)	순지르기
적의(赤蟻)	붉은개미누에
적토(赤土)	붉은 흙
적화(摘花)	꽃숙기
전륜(前輪)	앞바퀴
전면살포(全面撒布)	전면뿌리기
전모(剪毛)	털깎기
전묘대(田苗岱)	밭뫼자리
전분(澱粉)	녹말
전사(轉飼)	옮겨 기르기
전시포(展示圖)	본보기논, 본보기밭
전아육(全芽育)	순뽕치기
전아육성(全芽育成)	새순 기르기
전염경로(傳染經路)	웁은 경로
전엽육(全葉育)	잎뽕치기
전용상전(專用桑田)	전용 뽕밭
전작(前作)	앞그루
전작(田作)	밭농사
전작물(田作物)	밭작물
전정(剪定)	다듬기
전정협(剪定狹)	다듬가위
전지(前肢)	앞다리
전지(剪枝)	가지 다듬기



전지관개(田地灌溉)
 전직장(前直腸)
 전층시비(全層施肥)
 절간(切干)
 절간(節間)
 절간신장기(節間伸長期)
 절간장(節釋長)
 절개(切開)
 절근아법(切根芽法)
 절단(切斷)
 절상(切傷)
 절수재배(節水栽培)
 절접(切接)
 절토(切土)
 절화(折花)
 절흔(切痕)
 점등사육(點燈飼育)
 점등양계(點燈養鷄)
 점적식관수(点滴式灌水)
 점진퇴청(漸進催靑)
 점청기(點靑期)
 점토(粘土)
 점파(点播)
 접도(接刀)
 접목묘(接木苗)
 접삽법(接挿法)
 접수(接穗)
 접아(接芽)
 접지(接枝)
 접지압(接地壓)
 정곡(情穀)
 정마(精麻)
 정맥(精麥)
 정맥강(精麥糠)
 정맥비율(精麥比率)
 정선(精選)
 정식(定植)
 정아(頂芽)
 정엽량(正葉量)
 정육(精肉)
 정제(錠劑)
 정조(正租)
 정조식(正祖式)
 정리(整地)
 정지(整枝)
 정화아(頂花芽)

발물대기
 앞골은 청자
 거름흙살 섞어주기
 썰어 말리기
 마디사이
 마디 자랄 때
 마디길이
 가름
 뿌리눈접
 자르기
 베인 상처
 물 아껴 가꾸기
 깎기접
 흙깎기
 꽃이꽃
 베인 자국
 불켜 기르기
 불켜 닭기르기
 방울 물주기
 점진 알깨기
 점보일 때
 찰흙
 점뿌림
 접칼
 접나무도
 접꽃아
 접수
 접눈
 접가지
 땅누름 압력
 알곡
 속살
 보리쌀
 몽근쌀 비율
 보리쌀 비율
 잘 고르기
 아주심기
 끝눈
 임병량
 살고기
 알약
 알벼
 줄모
 땅고르기
 가지고르기
 끝꽃눈

제각(除角)
 제경(除莖)
 제과(製菓)
 제대(臍帶)
 제대(除袋)
 제동장치(制動裝置)
 제마(製麻)
 제맹(除萌)
 제면(製麵)
 제사(除沙)
 제심(除心)
 제염(除鹽)
 제웅(除雄)
 제점(臍點)
 제족기(第族機)
 제초(除草)
 제핵(除核)
 조(槲)
 조간(條間)
 조고비율(組藁比率)
 조기재배(早期栽培)
 조맥강(粗麥糠)
 조사(綠絲)
 조사료(粗飼料)
 조상(條桑)
 조상육(條桑育)
 조생상(早生桑)
 조생종(早生種)
 조소(造巢)
 조숙(早熟)
 조숙재배(早熟栽培)
 조식(早植)
 조식재배(早植栽培)
 조지방(粗脂肪)
 조파(早播)
 조파(條播)
 조회분(粗灰分)
 족(簇)
 족답탈곡기(足踏脫穀機)
 족착건(簇着蒭)
 종건(種菌)
 종계(種鷄)
 종구(種球)
 종균(種菌)
 종근(種根)
 종돈(種豚)

뽕 없애기, 뽕 자르기
 줄기치기
 과자만들기
 땃줄
 봉지 벗기기
 멈춤장치
 삼 만들기
 순따기
 국수 만들기
 똥같이
 속대 자르기
 소금빼기
 수술치기
 배꼽
 싹틀
 김매기
 씨빼기
 대추
 줄 사이
 뽕집비율
 일찍 가꾸기
 거친 보릿겨
 실켜기
 거친 먹이
 가지뽕
 가지뽕치기
 올뽕
 올씨
 벌집 짓기, 집 짓기
 올 익음
 일찍 가꾸기
 올 심기
 올 심어 가꾸기
 거친 군기름
 올 뿌림
 줄뿌림
 거친 회분
 싹
 디달 탈곡기
 싹자국 고치
 씨고치
 씨닭
 씨알
 씨균
 씨뿌리
 씨돼지

본문안의 어려운 용어를 쉽게 풀이하였습니다.

종란(種卵) 씨알
 종모돈(種牡豚) 씨수돼지
 종모우(種牡牛) 씨황소
 종묘(種苗) 씨모
 종봉(種蜂) 씨벌
 종부(種付) 집붙이기
 종빈돈(種牝豚) 씨암돼지
 종빈우(種牝牛) 씨암소
 종상(終霜) 끝서리
 종실(種實) 씨알
 종실중(種實重) 씨무게
 종양(腫瘍) 혹
 종자(種子) 씨앗, 씨
 종자갱신(種子更新) 씨앗갈이
 종자교환(種子交換) 씨앗바꾸기
 종자근(種子根) 씨뿌리
 종자예조(種子豫措) 종자가리기
 종자전염(種子傳染) 씨앗 전염
 종창(腫脹) 부어오름
 종축(種畜) 씨가축
 종토(種兔) 씨토끼
 종피색(種皮色) 씨앗 빛
 좌상육(桑育) 뽕썰어치기
 좌아육(芽育) 순썰어치기
 좌절도복(挫折倒伏) 꺾어 쓰러짐
 주(株) 포기, 그루
 주간(主幹) 원줄기
 주간(株間) 포기사이, 그루사이
 주간거리(株間距離) 그루사이, 포기사이
 주경(主莖) 원줄기
 주근(主根) 원뿌리
 주년재배(周年栽培) 사철가꾸기
 주당수수(株當穗數) 포기당 이삭수
 주두(柱頭) 암술머리
 주아(主芽) 으뜸눈
 주위작(周圍作) 둘레심기
 주지(主枝) 원가지
 중간낙수(中間落水) 중간 물떼기
 중간아(中間芽) 중간눈
 중경(中耕) 매기
 중경제초(中耕除草) 김매기
 중과지(中果枝) 중간열매가지
 중력분(中力粉) 보통 밀가루, 밀가루
 중립종(中粒種) 중씨앗
 중만생종(中晩生種) 늦늦씨
 중묘(中苗) 중간 모

중생종(中生種) 가온씨
 중식기(中食期) 중밥 때
 중식토(重植土) 찰질흙
 중심공동서(中心空洞薯) 속 빈 감자
 중추(中髓) 중병아리
 증체량(增體量) 살찐 양
 지(枝) 가지
 지각(枳殼) 탕자
 지경(枝梗) 이삭가지
 지고병(枝枯病) 가지마름병
 지근(枝根) 갈림 뿌리
 지두(枝豆) 풋콩
 지력(地力) 땅심
 지력증진(地力增進) 땅심 돋우기
 지면잠(遲眠蠶) 늦잠누에
 지발수(遲發穗) 늦이삭
 지방(脂肪) 굳기름
 지분(紙盆) 종이분
 지삽(枝挿) 가지꽃이
 지엽(止葉) 끝잎
 지잠(遲蠶) 처진 누에
 지접(枝接) 가지접
 지제부분(地際部分) 땅 닿은 곳
 지조(枝條) 가지
 지주(支柱) 받침대
 지표수(地表水) 땅윗물
 지하경(地下莖) 땅 속 줄기
 지하수개발(地下水開發) 땅 속 물 찾기
 지하수위(地下水位) 지하수 높이
 직근(直根) 곧은 뿌리
 직근성(直根性) 곧은 뿌리성
 직립경(直立莖) 곧은 줄기
 직립성낙화생(直立性落花生) 오뚜기땅콩
 직립식(直立植) 곧추 심기
 직립지(直立枝) 곧은 가지
 직장(織腸) 곧은 창자
 직파(直播) 곧 뿌림
 진균(眞菌) 곰팡이
 진압(鎮壓) 눌러주기
 질사(窒死) 질식사
 질소과잉(窒素過剩) 질소 넘침
 질소기아(窒素飢餓) 질소 부족
 질소잠재지력(窒素潛在地力) 질소 스민 땅심
 징후(徵候) 짐새



차광(遮光)	별가림
차광재배(遮光栽培)	별가림 가꾸기
차륜(車輪)	차바퀴
차일(遮日)	해가림
차전초(車前草)	질경이
차축(車軸)	굴대
착과(着果)	열매 달림, 달린 열매
착근(着根)	뿌리 내림
착뢰(着)	망울 달림
착립(着粒)	알달림
착색(着色)	색깔 내기
착유(搾乳)	젖짜기
착즙(搾汁)	즙내기
착탈(着脫)	달고 떼기
착화(着花)	꽃달림
착화불량(着花不良)	꽃눈 형성 불량
찰과상(擦過傷)	긁힌 상처
창상감염(創傷感染)	상처 옮음
채두(菜豆)	강낭콩
채란(採卵)	알걷기
채랍(採蠟)	밀따기
채묘(採苗)	모찌기
채밀(採蜜)	꿀따기
채엽법(採葉法)	잎따기
채종(採種)	씨받이
채종담(採種畚)	씨받이논
채종포(採種圃)	씨받이논, 씨받이밭
채토장(採土場)	흙캐는 곳
척박토(瘠薄土)	메마른 흙
척수(脊髓)	등골
척추(脊椎)	등뼈
천경(淺耕)	얕이갈이
천공병(穿孔病)	구멍병
천구소병(天拘巢病)	빚자루병
천근성(淺根性)	얕은 뿌리성
천립중(千粒重)	천알 무게
천수담(天水畓)	하늘비라기 논, 봉천담
천식(淺植)	얕심기
천일 건조(天日乾燥)	별말림
청경법(淸耕法)	김매 가꾸기
청고병(靑枯病)	풋마름병
청마(靑麻)	어저귀
청미(靑米)	청치
청수부(靑首部)	가지와 뿌리의 경계부
청예(靑刈)	풋베기

청예대두(靑刈大豆)	풋베기 콩
청예목초(靑刈木草)	풋베기 목초
청예사료(靑刈飼料)	풋베기 사료
청예옥촉서(靑刈玉蜀黍)	풋베기 옥수수
청정채소(淸淨菜蔬)	맑은 채소
청초(靑草)	생물
체고(體高)	키
체장(體長)	몸길이
초가(草架)	풀시랑
초결실(初結實)	첫 열림
초고(枯)	임집마름
초목회(草木灰)	재거름
초발이(初發莖)	첫물 버섯
초본류(草本類)	풀붙이
초산(初産)	첫배 낳기
초산태(硝酸態)	질산태
초상(初霜)	첫 서리
초생법(草生法)	풀두고 가꾸기
초생추(初生雛)	갓 깬 병아리
초세(草勢)	풀자람새, 임자람새
초식가축(草食家畜)	풀먹이 가축
초안(初安)	질산암모니아
초유(初乳)	첫젖
초자실재배(硝子室栽培)	유리온실 가꾸기
초장(草長)	풀 길이
초지(草地)	꿀 밭
초지개량(草地改良)	꿀 밭 개량
초지조성(草地造成)	꿀 밭 가꾸기
초추잠(初秋蠶)	초가를 누에
초형(草型)	풀꽃
촉각(觸角)	더듬이
촉서(蜀黍)	수수
촉성재배(促成栽培)	철 당겨 가꾸기
총(蔥)	파
총생(叢生)	모듬남
총채버	사료용 버
총채보리	사료용 보리
최고분열기(最高分藥期)	최고 새끼치기 때
최면기(催眠期)	잠 들 무렵
최아(催芽)	싹 틔우기
최아재배(催芽栽培)	싹 틔워 가꾸기
최청(催靑)	알깨기
최청기(催靑器)	누에깍틀
추경(秋耕)	가을갈이
추계재배(秋季栽培)	가을가꾸기
추광성(趨光性)	빛 따름성, 빛 쫓음성

본문안의 어려운 용어를 쉽게 풀이하였습니다.

추대(抽臺)	꽃대 신장, 꽃대 자람
추대두(秋大豆)	가을콩
추백리병(雛白病)	병아리흰설사병, 병아리설사병
추비(秋肥)	가을거름
추비(追肥)	웃거름
추수(秋收)	가을걷이
추식(秋植)	가을심기
추엽(秋葉)	가을잎
추작(秋作)	가을가꾸기
추잠(秋蠶)	가을누에
추잠종(秋蠶種)	가을누에씨
추접(秋接)	가을접
추지(秋枝)	가을가지
추파(秋播)	덧뿌림
추화성(趨化性)	물따름성, 물쫓음성
축사(畜舍)	가축우리
축엽병(縮葉病)	임오갈병
춘경(春耕)	봄갈이
춘계재배(春季栽培)	봄가꾸기
춘국(春菊)	쑥갓
춘벌(春伐)	봄베기
춘식(春植)	봄심기
춘엽(春葉)	봄잎
춘잠(春蠶)	봄누에
춘잠종(春蠶種)	봄누에씨
춘지(春枝)	봄가지
춘파(春播)	봄뿌림
춘파묘(春播苗)	봄모
춘파재배(春播栽培)	봄가꾸기
출각건(出殼繭)	나방난 고치
출사(出)	수염나옴
출수(出穗)	이삭패기
출수기(出穗期)	이삭떨 때
출아(出芽)	싹나기
출웅기(出雄期)	수이삭 때, 수이삭날 때
출하기(出荷期)	제철
충령(齡)	벌레나이
충매전염(蟲媒傳染)	벌레전염
충영(蟲廩)	벌레 혹
충분(蟲糞)	곤충의 똥
취목(取木)	취문이
취소성(就巢性)	품는 버릇
측근(側根)	곁뿌리
측아(側芽)	곁눈
측지(側枝)	곁가지
측창(側窓)	곁창

측화아(側花芽)	곁꽃눈
치묘(稚苗)	어린 모
치은(齒)	잇몸
치잠(稚蠶)	애누에
치잠공동사육(稚蠶共同飼育)	애누에 공동치기
치차(齒車)	톱니바퀴
친주(親株)	어미 포기
친화성(親和性)	어울림성
침고(寢藁)	갈짚
침시(沈柿)	우려낸 감
침종(浸種)	씨앗 담그기
침지(浸漬)	물에 담그기

ㄱ

칼티베이터(Cultivator)	중경제초기
-------------------	-------

ㅍ

파쇄(破碎)	으깬
파악기(把握器)	교미틀
파조(播條)	뿌림 골
파종(播種)	씨뿌림
파종상(播種床)	모판
파폭(播幅)	골 너비
파폭률(播幅率)	골 너비율
파행(跛行)	절뚝거림
패각(貝殼)	조가비
패각분말(敗殼粉末)	조가비 가루
펠레트(Pellet)	덩이먹이
편식(偏食)	가려먹음
편포(扁浦)	박
평과(果)	사과
평당주수(坪當株數)	평당 포기수
평부잠종(平附蠶種)	종이밭이 누에
평분(平盆)	넓적분
평사(平舍)	바닥 우리
평사(平飼)	바닥 기르기(축산), 넓게 치기(잠업)
평예법(坪刈法)	평뜨기
평휴(平畦)	평이랑
폐계(廢鷄)	못쓸 닭
폐사율(廢死率)	죽는 비율
폐상(廢床)	비운 모판
폐색(閉塞)	막힘
폐장(肺臟)	허파
포낭(包囊)	흙씨 주머니



포란(抱卵)	알 품기
포말(泡沫)	거품
포복(匍匐)	덩굴 뻗음
포복경(匍匐莖)	땅 덩굴줄기
포복성낙화생(匍匐性落花生)	덩굴땅콩
포엽(苞葉)	이삭잎
포유(胞乳)	젖먹이, 적먹임
포자(孢子)	흄씨
포자번식(孢子繁殖)	흄씨번식
포자퇴(孢子堆)	흄씨더미
포충망(捕蟲網)	벌레그물
폭(幅)	너비
폭립종(爆裂種)	튀김씨
표충(瓢)	무당벌레
표층시비(表層施肥)	표층 거름주기, 겉거름 주기
표토(表土)	겉흙
표피(表皮)	겉껍질
표형건(俵形蒔)	땅콩형 고치
풍건(風乾)	바람말림
풍선(風選)	날려 고르기
플라우(Plow)	쟁기
플랜터(Planter)	씨뿌리개, 파종기
피마(皮麻)	껍질삼
피맥(皮麥)	겉보리
피목(皮目)	껍질눈
피발작업(拔作業)	피사리
피복(被覆)	덮개, 덮기
피복재배(被覆栽培)	덮어 가꾸기
피해경(被害莖)	피해 줄기
피해립(被害粒)	상한 낱알
피해주(被害株)	피해 포기

ㅎ

하계파종(夏季播種)	여름 뿌림
하고(夏枯)	더위시들
하기전정(夏期剪定)	여름 가지치기
하대두(夏大豆)	여름 콩
하등(夏橙)	여름 귤
하리(下痢)	설사
하번초(下繁草)	아래퍼짐 풀, 밑퍼짐 풀, 지표면에서 자라는 식물
하벌(夏伐)	여름베기
하비(夏肥)	여름거름
하수지(下垂枝)	처진 가지
하순(下腎)	아랫잎술

하아(夏芽)	여름눈
하엽(夏葉)	여름잎
하작(夏作)	여름 가꾸기
하잠(夏蠶)	여름 누에
하접(夏接)	여름접
하지(夏枝)	여름 가지
하파(夏播)	여름 파종
한랭사(寒冷紗)	가림망
한발(旱魃)	가뭄
한선(汗腺)	땀샘
한해(旱害)	가뭄피해
할접(割接)	짜개접
함미(鹹味)	짠맛
합봉(合蜂)	벌통합치기, 통합치기
합접(合接)	맞접
해채(菜)	염고
해충(害蟲)	해로운 벌레
해토(解土)	땅 풀림
행(杏)	살구
향식기(餉食期)	첫밥 때
향신료(香辛料)	양념재료
향신작물(香愼作物)	양념작물
향일성(向日性)	빛 따름성
향지성(向地性)	빛 따름성
혈명건(穴明蒔)	구멍고치
혈변(血便)	피똥
혈액응고(血液凝固)	피응김
혈파(穴播)	구멍파종
협(莢)	꼬투리
협실비율(莢實比率)	꼬투리알 비율
협장(莢長)	꼬투리 길이
협폭파(莢幅播)	좁은 이랑뿌림
형잠(形蠶)	무늬누에
호과(胡瓜)	오이
호도(胡桃)	호두
호로과(葫蘆科)	박과
호마(胡麻)	참깨
호마엽고병(胡麻葉枯病)	깨씨무늬병
호마유(胡麻油)	참기름
호맥(胡麥)	호밀
호반(虎斑)	호랑무늬
호숙(湖熟)	풀 익음
호엽고병(胡葉枯病)	줄무늬마름병
호접(互接)	맞접
호흡속박(呼吸速迫)	숨가쁨
혼식(混種)	섞어심기

본문안의 어려운 용어를 쉽게 풀이하였습니다.

혼용(混用)	섞어쓰기
혼용살포(混用撒布)	섞어뿌림, 섞뿌림
혼작(混作)	섞어짓기
혼종(混種)	섞임씨
혼파(混播)	섞어뿌림
혼합맥강(混合麥糠)	섞음보릿겨
혼합아(混合芽)	혼합눈
화경(花梗)	꽃대
화경(花莖)	꽃줄기
화관(花冠)	꽃부리
화농(化膿)	끓음
화도(花挑)	꽃복숭아
화력건조(火力乾燥)	불로 말리기
화뢰(花)	꽃봉오리
화목(花木)	꽃나무
화묘(花苗)	꽃모
화본과목초(禾本科牧草)	벼과목초
화본과식물(禾本科植物)	벼과식물
화부병(花腐病)	꽃썩음병
화분(花粉)	꽃가루
화산성토(火山成土)	화산흙
화산회토(火山灰土)	화산재
화색(花色)	꽃색
화속상결과지(化束狀結果枝)	꽃담이 열매가지
화수(花穗)	꽃송이
화아(花芽)	꽃눈
화아분화(花芽分化)	꽃눈분화
화아형성(花芽形成)	꽃눈형성
화용	번대기 되기
화진(花振)	꽃떨림
화채류(花菜類)	꽃채소
화탁(花托)	꽃받기
화판(花瓣)	꽃잎
화피(花被)	꽃덮이
화학비료(化學肥料)	화학거름
화형(花型)	꽃모양
화훼(花卉)	화초
환금작물(環金作物)	돈벌이작물
환모(換毛)	털갈이
환상박피(環床剥皮)	껍질 돌려 벗기기, 돌려 벗기기
환수(換水)	물갈이
환우(換羽)	털갈이
환축(患畜)	병든 가축
활착(活着)	뿌리내림
황목(荒木)	제풀나무
황숙(黃熟)	누렇게 익음

황조슬충(黃條)	배추벼룩잎벌레
황촉규(黃蜀葵)	닥풀
황충(蝗)	메뚜기
회경(回耕)	돌아갈이
회분(灰粉)	재
회전족(回轉族)	회전선
횡반(橫斑)	가로무늬
횡와지(橫臥枝)	누운 가지
후구(後軀)	뒷몸
후기낙과(後期落果)	자라 떨어짐
후륜(後輪)	뒷바퀴
후사(後嗣)	배계 기르기
후산(後産)	태날기
후산정체(後産停滯)	태반이 나오지 않음
후숙(後熟)	따서 익히기, 따서 익힘
후작(後作)	뒷구루
후지(後肢)	뒷다리
훈연소독(燻煙消毒)	연기찜 소독
훈증(燻蒸)	증기찜
휴간관개(畦間灌溉)	고랑 물대기
휴립(畦立)	이랑 세우기, 이랑 만들기
휴립경법(畦立耕法)	이랑짓기
휴면기(休眠期)	잠잘 때
휴면아(休眠芽)	잠자는 눈
휴반(畦畔)	논두렁, 밭두렁
휴반대두(畦畔大豆)	두렁콩
휴반소각(畦畔燒却)	두렁 태우기
휴반식(畦畔式)	두렁식
휴반재배(畦畔栽培)	두렁재배
휴족(畦幅)	이랑 너비
휴한(休閑)	목히기
휴한지(休閑地)	논은 땅, 쉬는 땅
흉위(胸圍)	가슴둘레
흑두병(黑痘病)	새눈무늬병
흑반병(黑斑病)	검은무늬병
흑산양(黑山羊)	흑염소
흑삼병(黑澁病)	검은가루병
흑성병(黑星病)	검은별무늬병
흑수병(黑穗病)	검부기병
흑의(黑蟻)	검은개미누에
흑임자(黑荳子)	검장깨
흑호마(黑胡麻)	검장깨
흑호짐(黑縞蠶)	검은띠누에
흡지(吸枝)	뿌리순
희석(稀釋)	물힘
희잠(姬蠶)	민누에



54875 전라북도 전주시 덕진구 농생명로 300

Tel 1544-8572 Fax 063-238-1766 www.rda.go.kr

ISBN 978-89-480-6606-7 95520, 978-89-480-3525-4(세트)