

발 간 등 록 번 호
11-1390093-000177-01

유기농기술서-2

2007
배추 유기재배 매뉴얼

2007 배추 유기재배 매뉴얼



농촌진흥기술원



농촌진흥청
농업과학기술원

발 간 등 록 번 호

11-1390093-000177-01

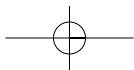
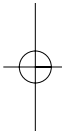
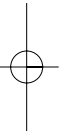
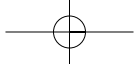
유기농기술서-2

배추 유기재배 매뉴얼

2007



농촌진흥청
농업과학기술원



발 간 사

현 재 우리 농업은 국제경쟁력 강화와 안전농산물 생산이라는 새로운 시대적 요구에 직면해 있습니다. 또한 우리의 고객인 소비자들은 농업과 농촌을 단순한 식량 생산의 수단이 아니라 환경보전과 쾌적한 휴식 공간 및 생명교육의 장으로 인식하고 있습니다.

이러한 변화와 함께 국내·외적으로 유기농업에 대한 관심과 기대가 커지고 있으며, 이미 선진국들은 유기농산물 시장의 급속한 확대를 계기로 유기농축산물 생산기술 연구와 유기식품 수출을 육성하기 위한 정책을 적극 추진하고 있습니다.

대외 변화에 부응하기 위하여 농촌진흥청은 유기농업 연구개발 및 기술지원 전담 부서에서 유기농업 연구개발과 현장실천을 적극 지원하고 있으며, 환경농업단체연합회와 공동으로 유기농업기술위원회와 유기농업연구사업단을 운영하여 유기농업 현장의 문제를 함께 해결하기 위해 노력하고 있습니다.

농촌진흥청에서는 그동안 연구된 배추 유기재배와 관련된 내용들을 정리하여 소책자를 발간하게 되었습니다. 본 책자는 유기농 배추의 품종선택부터 육묘관리, 토양관리, 재배관리, 병해충 관리 및 생리장해와 수확까지의 내용 전반을 포함하고 있습니다.

앞으로 유기농업의 기술적 수요에 부응하기 위해서 농촌진흥청은 더 많은 노력을 기울일 것을 약속드리며, 아무쪼록 본 책자가 유기농업을 실천하는 농업인 여러분과 유관기관에서 유익하게 활용되기를 기대합니다.

2007. 12

농 촌 진 흥 청 장 김 인 식

Contents

· 2 · 0 · 0 · 7 · 배 · 추 · 유 · 기 · 재 · 배 · 매 · 뉴 · 얼 ·

제1장. 유기농 배추

1. 배추 품종	15
2. 품종 선택	16
3. 저항성 품종	17
가. 배추 노균병에 대한 저항성 품종	18
나. 배추 뿌리혹병 저항성 품종	18

제2장. 육묘관리

1. 파종하기	20
가. 종자준비	20
나. 파종요령	20
2. 상토준비	21
가. 상토의 구비조건	21
나. 유기상토에 이용할 수 있는 자재	23
3. 육묘하기	26
가. 봄 및 초성재배	26
나. 여름 및 가을재배	26
다. 육묘 거름주기	26
4. 정식하기	27
가. 발준비	27
나. 정식	27

목차

· 2 · 0 · 0 · 7 · 배 · 추 · 유 · 기 · 재 · 배 · 매 · 뉴 · 얼 ·

제 3장. 토양관리

1. 토양조건	30
가. 화학성	30
나. 통기성	30
2. 토양비옥도관리	31
가. 작형별 양분 요구량	32
나. 퇴비	34
3. 녹비작물의 이용	40
가. 녹비작물의 기능	40
나. 배추재배에 유용한 녹비작물	41
4. 윤작의 이용	43
5. 토양관리를 위한 유기자재의 활용	44
가. 토양 양분 공급 유기자재	44
나. 유기자원의 특성 및 질소무기화 비율	50

제 4장. 재배관리

1. 재배 작형	52
가. 가을재배	53
나. 노지 월동재배	53
다. 하우스·터널재배	53
라. 봄노지 및 고랭지 재배	54

Contents

· 2 · 0 · 0 · 7 · 배 · 추 · 유 · 기 · 재 · 배 · 매 · 뉴 · 얼 ·

2. 물 관리	55
3. 온도와 광 관리	57
가. 온도 관리	57
나. 광 관리	58

제5장. 병해충 및 생리장해

1. 병해관리	60
가. 노균병	60
나. 검은무늬병	61
다. 무름병	62
라. 뿌리혹병	64
2. 충해관리	65
가. 배추좀나방	65
나. 배추흰나비	67
다. 벼룩잎벌레	68
라. 양배추가루진딧물	70
마. 복숭아혹진딧물	71
바. 무테두리진딧물	72
사. 도둑나방	73
3. 생리장해관리	75
가. 조기추대	75
나. 석회결핍증	76
다. 붕소결핍증	77

· 2 · 0 · 0 · 7 · 배 · 추 · 유 · 기 · 재 · 배 · 매 · 뉴 · 얼 ·

4. 병해충 방제를 위한 천적 및 유기자재의 활용	78
가. 천적의 이용	78
나. 난황유	84
다. 난황유 혼합물	86
라. 베이킹파우더	88
마. 태양열소독	88
바. 유인트랩이용	90

제6장. 수확 및 수확 후 관리

1. 수확	92
가. 고랭지	92
나. 여름배추	93
2. 수확 후 관리	93
가. 고랭지	93
나. 저장	93
다. 비닐밀봉저장	94

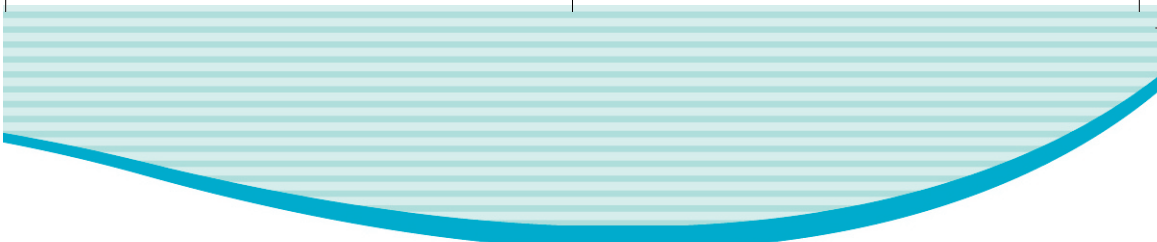
부록 1. 국내 유기농업에 허용되는 자재 목록	96
---------------------------------	----

부록 2. 친환경유기농자재로 공시된 제품 목록	100
---------------------------------	-----

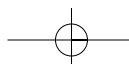


●● 배추 유기재배력

시기		1월			2월			3월			4월			5월			6월		
		상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하
재배 형태	봄노지	전 국						파 중									수		
	가을	전 국																	
	월동	수 확						남부해안, 제주도											
	하우스	파 중						수 확											
	터널			파 중		전 국						수 확							
	고랭지	해발 600~800m												파 중					
병해충 방 제	병 해 방 제																		
	 ○ 노균병: 재배지가 과습하지 않게 환기, 병든 잎 조기에 제거, 난황유, 베이킹파우더 이용 ○ 검은무늬병: 종자소독(55℃에서 25분간), 3년 이상 십자화와 이외 작물과 윤작, 이병 잔사물 제거, 난황유와 식물추출물 이용 ○ 무름병: 3~4년간 화분과, 공과작물과 윤작, 배수 좋은 땅 이용, 이병잔사물 제거, 저항성 품종 ○ 뿌리혹병: 최소 7년간 타작물과 윤작, 석회를 이용 토양산도를 pH7 이상 유지, 저습지 피하고 배수 좋게 함, 무 발병지 보호, 저항성 품종 이용(CR그린, CR싱싱배추, CR해남 등)																		
작 업 령	파 중										정 식								
	○ 발아적온: 20~25 ℃ ○ 파 중 량: 60mℓ/10a ○ 파 중 상: 128, 288구 플러그육묘 ○ 육묘주수: 4,500~5,000주/10a ○ 육묘기간: 시설재배(본잎6~7매) 봄 · 고랭지(본잎5~6매) 여름 · 가을(본잎3~4매)										○ 완숙퇴비를 이용하고 정식 1주일전 발 준비 완료 ○ 하우스: 20일전에 비닐을 씌워 땅을 녹인다. ○ 정식간격: 조생종(60 x 35cm) 중생종(60 x 45cm) 만생종(65 x 45cm) ○ 정식 후 물을 충분히 준다. ○ 터널재배의 경우 점적 관수나 분수호스를 설치								



7월			8월			9월			10월			11월			12월		
상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하
확																	
				파종								수확					
						파종											
남부, 중부												파종					
		수확															
총해방제																	
																	
○ 배추좀나방, 배추 흰나비: 주변 십자화과 잡초 제거, Bt 제품, Neem 제품, Spinosad 제품 이용, 잔사물과 토양 경운, 난황유와 Bt 혼합물 이용 ○ 벼룩잎벌레: 재배지 내 잡초 제거, 윤작, 재배지 가장자리에 트랩작물 이용, Sipnosad, Neem, Capsaicin 성분 함유 제품 이용 ○ 복숭아혹진딧물, 무데두리진딧물 : 망사나 비닐을 이용 차단, 발 주위 청색 또는 백색 테이프 이용, 난황유와 Neem 혼합물 이용, 천적(콜레마니진디벌, 풀잡자리, 무당벌레) 이용 ○ 도둑나방: 유충발생 초기 방제, 천적(고치벌, 맵시벌, 갯충좀벌)이용																	
토양관리						환경관리						수확 및 수확 후 관리					
○ pH6.0~6.5의 약산성, 중적토 선호 ○ 밑거름 중심 퇴비, 완숙 퇴비만 사용 ○ 결구 시작기에 덧거름을 15일 간격 3~4회 시용 ○ 붕소와 석회결핍이 흔하므로 주의한다. ○ 녹비작물: 호밀(잡초, 무사마귀병 억제효과), 헤어리벳체(질소 공급, 토양 유실 경감) ○ 윤작: 십자화과 이외 작물과 3년 이상 윤작						○ 물관리: 파종 후 40~50일경 결구 초기에 수분 가장 많이 요함 (200kg이상/10a), 8~9월 가뭄에 관수 주의 ○ 광: 생육초기 강한 광, 결구기엔 약한 광 ○ 온도: 육묘적온 (20~22℃), 개화 적온 (12℃), 생육 적온 (18~20℃), 결구적온 (15 ~18℃)						○ 수확: - 중부지방(11월 중·하순) - 고랭지(7~8월) - 남부(11월 하~12월 상순) - 여름배추(결구70~80%) ○ 수확 후 즉시 3~12℃, 6시간 예냉 처리 ○ 저장 온도(0~3 ℃), 습도(90~95%) ○ 비닐필름을 이용한 저장, 움 저장					



01

유기농 배추





2007 배추 유품재배 매뉴얼

배추는 김치의 주원료가 되는 중요한 채소로 생산 기술 체계가 확립되어 연중 파종과 수확이 가능하다. 친환경 배추를 포함한 배추의 연도별 재배면적은 그림1과 같이 농업환경 및 소비패턴의 변화로 약간 감소된 경향이나, 4~5만 ha이고 작형 별 재배 면적은 노지봄배추>노지가을배추>노지봄고랭지배추>시설배추 순이다.

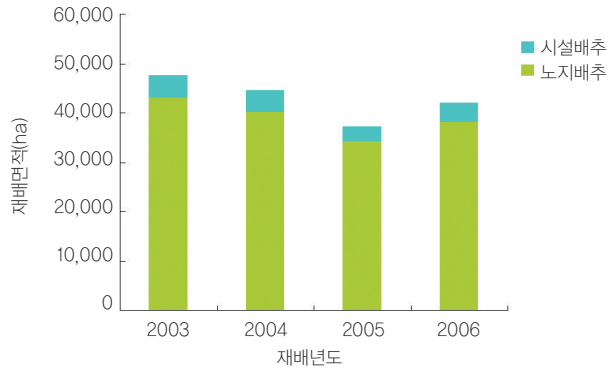


그림 1. 연도별 배추 재배면적(ha)

(농림부, 2007)

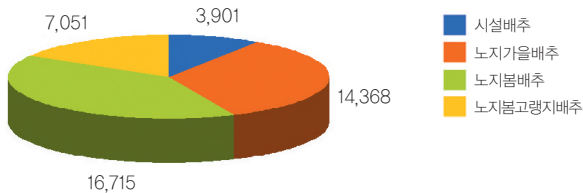


그림 2. 작형별 배추 재배면적(ha)

(농림부, 2007)

제 1장. 유기농 배추



현재 배추의 유기재배 인증 면적은 약 71 ha(품관원, 2007)로 전체 배추 재배면적의 약 0.2%에 해당되어 그 비중이 적은 편이지만 해마다 유기재배 면적이 증가하고 있는 실정이다. 또한 친환경 배추와 관행 배추의 가격은 재배 시기와 판매점에 따라 차이가 있으나 친환경 농산물이 관행 농산물에 비하여 가격이 높았다.

표 1. 관행과 친환경 배추 가격비교

(농림부, 2007)

조사 시기	구 분	가격(원/kg)
2007년 5월	관 행	1,700
	무농약	3,890(△ 230%)
	유기농	3,890(△ 230%)
2007년 7월	관 행	1,800
	무농약	2,500(△ 40%)

1. 배추 품종

- 유기농재배에서는 유기종자를 사용하는 것이 원칙이며 GMO종자나 화학적으로 처리한 종자를 사용해서는 안 된다. 다만 일반적인 방법으로 유기종자를 구할 수 없을 때는 예외로 한다.
- 유기농 배추는 전문인증기관의 엄격한 기준에 의거하여 인증 받은 농가에서 생산된 배추이며 포장지에는 그림3과 같은 친환경 농산물 인증마크 중 유기농산물 마크를 표기한다.



● ● ● 2007 배추 유기재배 매뉴얼



그림 3. 친환경 농산물 인증마크

(농림부, 2007)

- 배추는 결구형과 불결구형으로 구분하고, 결구형은 밀둥만 결구하는 반결구형과 완전히 결구하는 결구형으로 나누어진다.

2. 품종 선택

- 품종은 재배할 토양 조건과 재배방법 등이 유기재배에 적합한지 여부에 따라 선택하는 것이 중요하다.
- 품종의 특성을 파악하기 위해 품종 등록 정보를 이용하거나 자신과 유사한 영농환경을 가진 농가의 경험을 고려한다.
- 품종을 이용하기 전에 소면적 재배시험을 통해 새로운 품종 재배시 나타날 수 있는 문제를 검토한 후 결정한다.
- 중산간지 봄배추 유기재배 품종은 셋노랑, 행복, 강력여름배추가 수량이 높았으나, 조기재배에 의해 추대가 일어나는 품종도 있었다(전남 농업기술원, 2006).

제 1장. 유기농 배추



- 추석 전·후 출하를 위한 유기재배 가을배추 (전남도원, 2006)

- 9 월 하순 출하 : 장미, CR맛, 불암3호
- 10월 상순 출하 : 장미, 보람, 가을맛
- 10월 하순 출하 : 보람, 불암플러스, 노랑배추

표 2. 재배 작형별 주요 품종

재배작형	주요 품종
봄재배	노랑봄배추, 봄금가락배추, 개나리배추, 신농, 매력배추
여름재배	노랑여름배추, 신춘1호배추, 큰여름배추, 정상배추
고랭지 여름재배	노랑관동배추, CR여름맛배추, 여름산춘, CR안심
가을재배	노랑김장배추, 가락신1호배추, 금빛배추, 가을황배추, 장미배추, 청원1호배추, 셋노랑배추
노지 월동재배	동풍배추, 설왕배추, 무적배추

3. 저항성 품종

- 유기재배를 위한 품종 선택 시 지역의 기상조건에 따라 상습 발생하는 병해충에 대한 저항성 품종을 선택한다.



● ● ● 2007 배추 유기자배 매뉴얼

가. 배추 노균병에 대한 저항성 품종

- 배추 노균병은 저온 다습한 조건에서 피해가 우려되므로 저항성 품종을 재배한다.

표 3. 배추 품종별 노균병에 대한 저항성 정도

(고령지농업연구소, 2006)

저항성	중도저항성	감수성
CR그린, CR옴뚱, CR여름맛, CR하계, CR새로나, CR강타	CR퍼펙트, 매력, 강력여름, 노랑봄, 예쁜노랑이, 하우스금가락	CR맛, 칠성, CR상심, 노랑여름, 고랭지여름, 노랑맛하장, CR진심, CR안심, CR산촌, CR탱크, CR만족 등

나. 배추 뿌리혹병 저항성 품종

- 뿌리혹병은 토양전염성 병해로 오염된 토양에서는 해마다 발병하므로 저항성 품종을 재배한다.

표 4. 배추 품종별 뿌리혹병 저항성

(농과원, 경기·강원도원, 2000)

저항성	중도저항성	감수성
CR새로나	CR그린, R902(해남), CH상심배추	CR파워, CH211, CH240, 개나리, 장미, CCX01(신춘1호), CCX02(산촌)

- 뿌리혹병은 병원균의 번이가 매우 심하므로 저항성 반응이 변화되기 쉽다.
- 뿌리혹병 저항성 품종은 대부분 무름병에 대해서도 저항성을 나타낸다.

02

육묘관리





● ● ● 2007 배추 유기재배 매뉴얼

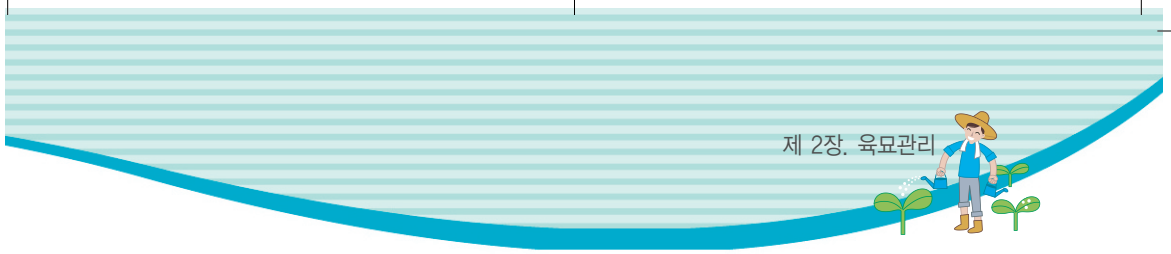
1. 파종하기

가. 종자준비

- 종자소독: 55℃의 물에서 25분간 침지 후 이용하는 경우 종자전염성 병해를 방제할 수 있다. 이때 물의 온도와 시간을 정확히 맞추어야 종자 피해를 줄일 수 있다.
- 종자 파종량 : 60ml/10a
- 발아적온 : 20~25℃

나. 파종요령

- 유기 배추 파종은 직파재배와 육묘이식재배로 나눌 수 있다.
- 직파재배
 - 파종은 6~8mm 정도 깊이로 파종한다.
 - 재식거리는 조생종은 60×35cm, 만생종은 65×40cm이다.
 - 본 잎이 5~6매가 될 때까지 2~3회 정도 솟아 준다.
- 육묘재배
 - 플러그상자가 포트나 연상보다 가볍고 운반이 용이하며 건설한 육묘가 가능하여 많이 이용된다.
- 플러그상자에 씨뿌리기
 - 육묘상자는 보통 128구~ 288구의 플러그를 이용한다.
 - 육묘상자는 반드시 밑에 배수구가 있는 것을 사용해야 한다.
 - 파종구당 2~3립 정도 파종하고 복토는 종자 두께의 2~3배가 적당하며, 본 잎이 2~3매 될 때까지 2회 정도 솟아준다.



- 파종 후 2~3일이면 발아가 완료되고 발아율이 보통 95% 이상이므로 따로 보식할 필요는 없다.

2. 상토준비

가. 상토의 구비조건

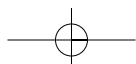
육묘용 상토는 다양한 재료들을 혼합하여 만들 수 있지만 재료들을 선택하기 전에 다음 사항을 고려한다.

- 화학비료와 합성물질을 첨가한 상토는 유기농업에서 이용할 수 없다.
- 상토는 배추 생육에 적절한 근권 환경을 만들고 물리 화학성이 좋으며 내구성을 지녀야 한다.
- 상토재료는 종류에 따라 재이용이 가능한 것은 회수할 수 있어야 한다.
- 상토재료는 자연에 풍화·분해되어 쓰레기를 발생시키지 않고 농경지 등의 재배 환경을 손상시키지 않아야 한다.
- 악취·오염 등이 없이 작업자가 쾌적하게 작업할 수 있어야 한다.

표 5. 일반 상토의 주 원료

(상토연구, 2006)

구 분	수 입 원 료	국내산 원료
식물성	코코피트, 토탄, 피트모스	왕겨숯, 왕겨
광물성	버미큘라이트, 펄라이트	지오라이트, 규조토, 마사, 황토





● ● ● 2007 배추 유기재배 매뉴얼

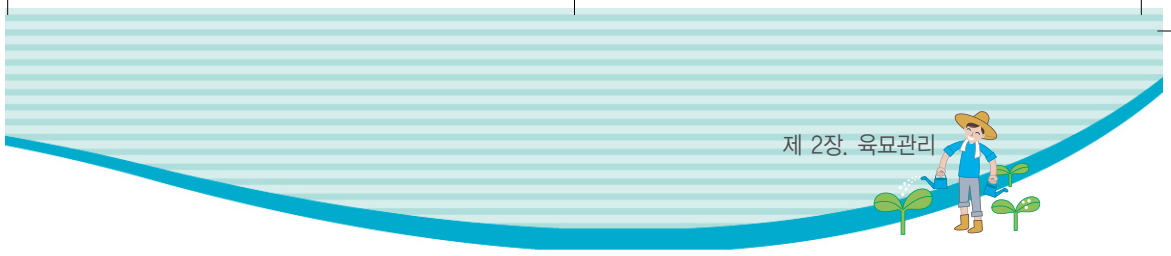
※ 시판상토 이용 시 주의 사항

- 농가에서 시판상토와 섞어 자체 제조한 상토의 경우 제조과정에서 무사마귀병균에 오염될 소지가 많다(농과원, 1999).
- 시판상토의 경우 이미 개봉한 것은 그 작기에 모두 사용하고, 부득이 하게 남은 상토는 오염된 퇴비나 흙이 섞이지 않도록 따로 보관하고, 침수되거나 오염된 물이 흘러들어 가지 않게 보관한다.

표 6. 원예용 상토의 보증범위

(상토연구, 2006)

구 분	항 목	단 위	보증 범위
물리성	수분함량	%	자율보증
	보수력	%	자율보증
	용적밀도	Mg/m ³	자율보증
화학성	pH(1:5)	—	5.5~7
	EC(1:5)	dS/m	1.2 이하
	유효인산(P ₂ O ₅)	mg/ℓ	자율보증
	암모니아태질소(NH ₄ -N)	mg/ℓ	자율보증
	질산태질소(NO ₃ -N)	mg/ℓ	자율보증
	CEC	cmol ⁺ /ℓ	자율보증
유해 성분	비소, 카드뮴, 수은, 납, 크롬, 구리	mg/kg	비소50, 카드뮴5, 수은2, 납150, 크롬300, 구리500 이하
생물성	병원균(역병, 시들음병, 풋마름병, 선충 등)	—	육묘 시 문제없음
	잡초종자	—	육묘 시 문제없음



나. 유기상토에 이용할 수 있는 자재

❖ 흙

- 유기 인증된 농가의 토양이어야 하며, 토양 해충이 의심될 경우 태양열 소독을 통해 전염원의 유입을 예방한다.

❖ 모래

- 굵은 모래가 고운모래보다 좋다.
- 혼합된 성분 중 무게가 가장 무겁기 때문에 식물을 지지하는데 중요한 역할을 한다.

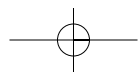
❖ 퇴비

- 유기재배 농가들이 가장 일반적으로 이용할 수 있는 자재가 될 수 있다.
- 퇴비의 질은 만드는 방법과 재료에 영향을 받으므로 양질의 재료를 혼합하는 것이 중요하다.
- 퇴비 사용 전 적어도 6개월 이전에 만들어 놓는다.
- 대부분의 경우 상토의 20~30% 만을 이용하고, 큰 육묘로 키우는 경우 50% 까지 혼합 할 수 있다.
- 퇴비 속에는 병원성 미생물이 존재하지 않아야 한다.

표 7. 유기상토에 필요한 우수한 퇴비의 요건

(ATTRA-미국, 1998)

항 목	기 준	항 목	기 준
pH	6.5~8.0	질산염 (Nitrate)	≤ 300ppm
황화물(Sulfide)	없어야 함	CO ₂	≤ 1%
암모니아 (Ammonia)	≤ 0.05ppm	수분함량	30~35%
암모늄 (Ammonium)	0.2~0.3ppm	유기물함량	≤ 25%
아질산염 (Nitrite)	≤ 1ppm	염도	≤ 3dS/m





● ● ● 2007 배추 유기자재 매뉴얼

❖ 부숙 소나무 수피(Composted pine debris)

- 리그닌 함량이 많고 상토를 가볍게 하고 토양 내 기상을 증가시켜 수분 보유력을 감소시킨다.
- 물이끼(Peat moss) 대신 이용할 수 있고, 질소함량이 낮으므로 상토로 이용할 때는 질소 성분이 많은 유기자재를 추가해야 질소결핍증상을 해결 할 수 있다.

❖ 피트모스(Peat moss)

- 수분과 공기를 다량 보유하며 분해속도가 느리다.
- 일반적으로 강산성(pH 3.5~4.0)이므로 pH를 맞추기 위해 석회석 등을 이용한다.
- 피트모스에는 화학비료들이 첨가된 경우가 많으므로 이를 확인 후 목적에 맞게 이용한다.

❖ 버미큘라이트(Vermiculite)

- 토양에서 물과 영양 성분을 흡착하고 Ca과 Mg를 함유하여 pH는 거의 중성이다.
- 입자 크기가 큰 것은 노숙묘를 위한 상토에 이용하고 중간크기의 것들은 새로 파종하는 상토에 이용한다.

❖ 석회석

- pH를 보정하고 영양공급을 위해 이용한다.

❖ 그 외의 유기자재들

- 상토 내에 미생물이 충분히 존재하지 않을 수 있으므로 느리게 분해되는 유기질 비료를 이용하는 것은 좋지 않다.
- 질소고정균(*Azospirillum brasilense*)을 상토에 처리하면 배추 유묘의 생장 촉진효과가 있고, 유묘를 포장에 정식하였을 경우 10~30% 수량 증대효과가 있다(농과원, 2006).

제 2장. 육묘관리



표 8. 유기물 재료별 조제 상토의 성분함량 (유기물과 토양 1:1 혼합)

(강원도농업기술원, 1992)

유기물 별	pH (1:5)	OM (%)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex.(cmol ⁺ /kg)			EC (ds/m)
				K	Ca	Mg	
낙엽상토	7.4	5.3	63	0.48	21.2	3.85	0.566
벚짚상토	7.1	4.4	137	1.78	15.6	1.75	1.083
톱밥상토	7.8	11.7	43	0.25	11.8	2.46	0.574
이탄상토	6.6	6.2	57	0.38	13.5	4.39	0.544
버섯폐톱밥 상토	8.7	11.3	776	1.56	5.10	2.80	2.590

※ 위의 유기물 상토를 이용하여 육묘한 묘의 경우, 배추의 생육상은 톱밥상토가 시판상토보다 좋았고 낙엽상토는 시판상토와 비슷한 생육효과를 보였다(강원도 농업기술원, 1992).



육묘상토 활용 시 주의사항

- 공극율이 매우 적은 육묘상토는 작은 셀의 용기에 사용할 경우 생육이 저하될 수 있다.
- 다른 상토재료를 임의로 혼합하는 경우 병원균의 오염 및 상토의 균일성이 저해되는 경우가 있다.
- 포트의 바닥부분을 지면에 밀착하면 토양 병원균의 오염, 상토의 통기불량을 야기할 수 있다.



● ● ● 2007 배추 유기재배 매뉴얼

3. 육묘하기

가. 봄 및 축성재배

- 파종과 육묘 기간이 저온기이므로 저온에 감응하지 않도록 온상육묘를 하며 온도는 15~20℃로 유지하고 햇빛이 잘 들게 하여 환기를 철저히 한다.
- 정식 2~3일전에 온도를 낮추어 순화시킨 후 정식해야 활착이 빠르다.

나. 여름 및 가을재배

- 파종 및 육묘 기간이 다소 고온이므로 온도 상승에 주의한다.
- 진딧물, 좀나방, 파밤나방, 벼룩잎벌레 등 해충에 의한 피해를 막는 것이 가장 중요하며 이를 위해 한랭사나 망으로 피복한다.
- 정식 2~3일 전에 포트의 자리를 옮겨주면 뿌리가 절단되어 잔뿌리의 발달을 도와 활착이 좋아진다.
- 육묘 기간은 일반적으로 20~25일 정도이다.

다. 육묘 거름주기

- 육묘중 관수를 많이 하거나 본래 양분이 충분치 않은 경우 웃거름을 준다.
- EC 1.2dS/m 정도의 완전 액비를 육묘초기에 3~4일 간격, 육묘후기에는 1~2일 간격으로 관수해 준다.

제 2장. 육묘관리



4. 정식하기

가. 발준비

- 정식할 밭은 밑거름을 전면에 살포하고 로타리를 친 후 이랑을 만든다.
- 하우스재배 시 정식 20일 전에 비닐을 씌워 낮동안 햇빛을 이용하여 얼어붙은 땅을 녹여준다.
- 하우스나 터널재배 시 밑거름으로 준 미숙퇴비에 의한 가스피해가 발생할 수 있으므로 완숙퇴비를 이용한다.
- 정식 1주일 전에 밭 준비를 끝내고 터널재배의 경우 비닐을 먼저 씌워 가스발산을 촉진한 후 완전히 방출시킨다.

나. 정식

- 정식모의 크기는 재배시기에 따라 다르다.

표 9. 작형별 정식 시기와 특성

재배 작형	정식시기	특 성
하우스 · 터널	본 잎 6~7매	- 정식시기가 비교적 저온이므로 맑은 날 오전에 한다. - 저온기에는 3~4일 전에 비닐을 씌워 지온을 높여준 후 정식한다. - 터널재배의 경우 점적관수나 분수호스를 설치하면 효과적이다.
봄 · 고랭지	본 잎 5~6매	-
여름 · 가을	본 잎 3~4매	- 정식기가 고온이므로 흐린 날 오후에 해야 활착이 좋다.



● ● ● 2007 배추 유기자배 매뉴얼

- 정식 후 물을 충분히 주어야 활착이 빠르다.
- 재식 거리는 숙기에 따라 차이가 있다.
 - 조생종: $60 \times 35\text{cm}$
 - 중생종: $60 \times 45\text{cm}$
 - 만생종: $65 \times 45\text{cm}$



03

토양관리





1. 토양 조건

가. 화학성

- 배추재배에 적합한 토양산도는 pH 6.0~6.5 정도로 약한 산성이나 산성이 높아지면 무사마귀병 및 석회결핍증이 발생할 수 있다.
- 배추 재배에 적합한 토양의 적정범위는 다음 표10을 참고한다.

표 10. 배추 노지·시설재배에 적당한 토양의 화학성

(농과원, 1999)

pH (1:5)	OM (%)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex. (cmol ⁺ /kg)			CEC (cmol ⁺ /kg)	EC (dS/m)
			K	Ca	Mg		
6.0	2.5	400	0.70	5.0	1.5	10	2이하
~	~	~	~	~	~	~	
6.5	3.5	500	0.80	6.0	2.0	15	

나. 통기성

- 배추는 뿌리를 길게 뻗고 잔뿌리가 많아 토심이 깊으면서 물 빠짐이 좋은 토양을 좋아한다.
- 충적토에서는 배추의 생육이 왕성하여 고품질의 배추를 생산할 수 있는 반면, 사질토양의 경우 초기 생육이 빠르나 후기 생육이 불량하여 잎이 누렇게 되는 현상이 빨리 온다.
- 점질토양에서는 생육은 늦지만 잎의 황화 또는 낙엽 현상이 늦고 오랜 기간동안 녹색이 유지된다.
- 배추 재배에 적합한 토양의 물리성은 다음 표11을 참고한다.

제 3장. 토양관리



표 11. 배추 노지·시설재배에 적합한 토양의 물리성

(농과원, 1999)

지 형	경 사 도	토 성	토 심	배 수 성
평탄지~곡간지	< 7%	사양토~식양토	> 100cm	양 호

2. 토양비옥도 관리

토양비옥도 관리의 기본



- 토양의 건전성과 생물학적 활성을 유지한다.
- 건전성을 직접 평가해본다. 토양 감촉과 냄새 등을 확인해 본다.
- 다음 사항을 고려한다
 - 피복작물이나 윤작을 이용할 수 있는가?
 - 잔사를 많이 내는 작물이나 다년생 잡초는?
 - 농경지 근처에 작물에 필요한 영양을 공급하기 위해 사용할 수 있는 유기물원이 있는가?
 - 유기질비료나 토양개량제를 사용하기 전에 성분분석을 먼저 실시한다(작물이 필요로 하는 양분 수준을 파악함으로써 양분처리비용을 줄일 수 있다).
 - 퇴비는 다루기 쉽고 냄새도 적으며 부피도 적으나 값이 비싸므로, 실천 농가 스스로 만들어 쓰면 비용을 줄일 수 있다. 가축분보다 식물에 대한 양분 공급 효과는 낮으나, 느리게 분해되므로 양분 손실을 최소화 할 수 있다.
 - 분석 후 사용해야 한다.
- 많은 종류의 식물이 피복작물이나 녹비작물로 활용될 수 있다.



● ● ● 2007 배추 유기재배 매뉴얼

- 배추는 토양에 양분이 있는 이상 오랫동안 자라며 양분을 많이 필요로 하는 작물이다.
- 토양관리를 위해서는 연 1회 정도 농업기술센터 등에 의뢰하여 토양 정밀검사 후 필요한 만큼의 양분을 투입해야 한다.
- 토양의 비옥도 유지를 위해 녹비나 부숙 퇴비를 이용하고 그 외 부족한 양분에 대해서 여러 유기자재를 이용하여 영양 결핍을 예방할 수 있다.

가. 작형별 양분 요구량

- 토성에 따라 웃거름 양을 조절한다.
- 사질토의 경우 양분 유실이 많으므로 웃거름을 늘려야 하고, 토양이 비옥하면 양분 투입량을 줄인다.
- 여름철에 장마·태풍 등에 의한 양분 유실이 많은 경우 웃거름으로 양분을 보충해준다.
- 퇴비 및 유기자재의 토양 처리 시 아래와 같은 양분공급의 예시를 고려한다(농과원, 2002).

표 12. 하우스 및 터널 봄배추 양분 투입 '예'

(kg/10a)

양분명	총량	밑거름	웃거름		
			1회	2회	3회
질 소	66	24	12	15	15
인 산	20	20	—	—	—
칼 리	27	11	4	9	3
소석회	90	90	—	—	—
붕 소	1.5	1.5	—	—	—
추 비 시 기	—	—	정식 후 15일	정식 후 30일	정식 후 45일

제 3장. 토양관리



표 13. 여름배추 양분투입 '예'

(kg/10a)

양분명	총량	밑거름	웃거름		
			1회	2회	3회
질 소	19	5	3	7	4
인 산	20	20	-	-	-
칼 리	27	9	3	9	6
소석회	90	90	-	-	-
붕 소	1.5	1.5	-	-	-
추 비 시 기	-	-	정식 후 15일	정식 후 30일	정식 후 45일

표 14. 가을배추 양분투입 '예'

(kg/10a)

양분명	총량	밑거름	웃거름			
			1회	2회	3회	4회
질 소	30	14	3	4	6	3
인 산	20	20	-	-	-	-
칼 리	27	14	-	4	5	4
소석회	100	100	-	-	-	-
붕 소	1.5	1.5	-	-	-	-
추 비 시 기	-	-	정식 후 15일	정식 후 30일	정식 후 45일	정식 후 60일

표 15. 노지 월동배추 양분투입 '예'

(kg/10a)

양분명	총량	밑거름	웃거름			
			1회	2회	3회	4회
질 소	32	14	3	4	6	5
인 산	20	20	-	-	-	-
칼 리	27	14	-	4	5	4
소석회	100	100	-	-	-	-
붕 소	1.5	1.5	-	-	-	-
추 비 시 기	-	-	정식 후 15일	정식 후 30일	정식 후 45일	정식 후 60일



● ● ● 2007 배추 유기재배 매뉴얼



토양관리 시 주의점

- 복토는 두텁다 싶을 정도로 해주는 것이 좋다.
- 토성이 사질토인 경우 양분유실이 많으므로 웃거름을 더 줘야한다.
- 토양이 척박한 경우 배추 영양상태에 따라 웃거름량을 늘리거나 엽면시비해야 한다(예, 생선액비 500배 희석하여 7~10일 간격 살포).

나. 퇴비

- 배추는 초기생육이 왕성해야 결구가 좋으므로 밑거름에 중점을 두어 퇴비 등의 유기물을 충분히 시용해야 한다.
- 밑거름의 양은 작형, 토성, 토양의 비옥도, 품종의 양분요구도, 생육 시기, 배추의 영양상태에 따라 차이가 있으나 보통 10a 당 퇴비 3,000kg, 질소성분 10~12kg, 인성분 2~4kg, 칼리성분 12~18kg정도이다.
- 결구가 시작되는 시기에 양분 요구도가 가장 높으므로 이 시기에 웃거름을 15일 간격으로 3~4회 시용한다.
- 석회나 붕소 결핍증이 흔히 나타나므로 석회 80~120kg/10a, 붕소 1~1.5kg/10a을 밑거름으로 시용한다.

1) 유기 퇴비 제조 방법 '예'

❖ 원료준비 및 특성

- 주재료(유기물 공급원) : 볏짚, 파쇄목, 산야초 등
- 부재료(양분 공급원) : 쌀겨, 깻묵, 식물성 유박 등

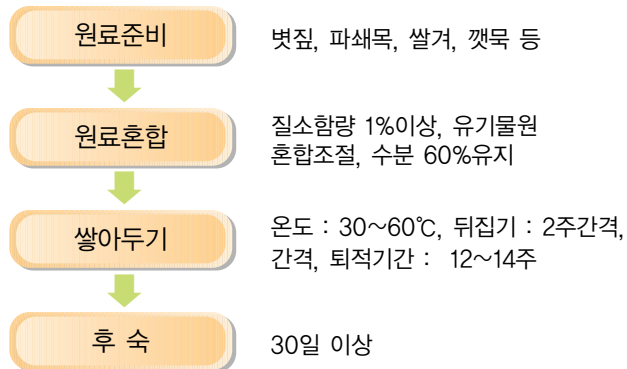
제 3장. 토양관리



표 16. 유기물원의 화학적 특성

유기물원		pH	유기물 (%)	질소 (%)	C/N율 (탄질비)	인산 (%)	칼리 (%)
주재료	벼 짚	6.4	89	0.67	77	0.28	0.89
	파쇄목	6.3	93	0.12	450	0.03	0.39
	수 피	4.6	91	0.31	170	0.52	0.73
	톱 밥	4.9	94	0.08	680	0.12	0.19
부재료	깻 목	5.6	88	6.50	7.8	3.01	1.36
	쌀 겨	6.1	91	2.25	23	4.31	2.57
산야초		4.4	96	2.58	22	2.48	2.10

❖ 제조과정





● ● ● 2007 배추 유기재배 매뉴얼

❖ 퇴비원료

● 중산간지대: 임산부산물

- 종류: 톱밥, 수피, 파쇄목, 대팻밥, 산야초 등
- 특징: 유기물 함량이 높고, 질소 함량이 낮아 비료적 가치가 낮으나 흡습성과 통기성이 양호하여 토양 물리성 개량제로 가치가 크다.

● 평야지대: 농산부산물

- 종류: 벼짚, 왕겨, 보릿짚 등
- 특징: 유기물이 풍부하여 자원 확보가 용이하고 양질의 퇴비 원료로 적절하다.



퇴비 원료



농산부산물 퇴비 원료

❖ 혼합방법

- 중산간 지대: 수피 또는 파쇄목과 깻묵을 7:3 비율로 혼합한다.
- 평야지대: 벼짚과 쌀겨를 7:3 비율 또는 벼짚과 깻묵을 8:2 비율로 혼합한다.
- 기타 농가부산물, 해산부산물, 미생물제, 용성인비 등을 첨가하여 양분을 공급한다.
- 주재료와 부재료를 층층이 혼합(질소 1%이상 함유됨)한다.
- 수분조절: 50~60%로 유지(손으로 쥐어서 물이 스며 나올 정도)한다.

제 3장. 토양관리



❖ 쌓아두기

- 퇴비더미는 호기상태를 유지하여 퇴비화 과정이 충분히 일어날 수 있도록 폭 2m, 높이 1m 이상이 되지 않도록 야적한다.
- 빗물에 의한 유출수 방지 및 보온을 위하여 퇴비더미를 비닐 등으로 비가림 한다.



퇴비 야적

❖ 뒤집기 작업

- 퇴비화 과정을 촉진시키고 퇴비 원료 혼합으로 균질한 부숙을 위하여 약 2주 간격으로 퇴비 뒤집기를 실시하는 것이 좋다.



퇴비 뒤집기

2) 퇴비의 부숙도 검사 요령 (표준영농교본-89, 2002)

❖ 관능검사

- 형태: 부숙이 진전됨에 따라 형태의 구분이 어려워지며, 완전 부숙 시 잘 부스러지고 원재료를 식별하기 힘들다.
- 색깔: 종류에 따라 다양하나 보통 검은색으로 변하고, 퇴비더미 속(혐기 상태)에서 부숙 된 것은 누런색을 띤다.
- 냄새: 종류에 따라 다양하나 뼛짚이나 산야초 등은 완숙 시 퇴비 고유의 향긋한 냄새가 나고, 가축분뇨는 악취가 사라진다.



● ● ● 2007 배추 유기재배 매뉴얼

❖ 온도검사

- 퇴비 제조 시 퇴비 온도가 60℃ 전후까지 급속히 상승한 후 떨어지면 뒤집기를 한다. 이때 완숙된 퇴비는 뒤집기 후 온도변화가 거의 없고, 미 부숙 퇴비는 20℃이상 온도상승이 일어난다.

❖ 돈모 장력법

- 돈분을 이용해 퇴비 제조 시 함유된 돈모의 장력을 통해 퇴비 부숙도를 판정한다.
- 미숙(잘 끊어지지 않음), 중숙(힘 있게 잡아당기면 끊어짐), 완숙(돼지털의 탄력이 없어지고 잡아당기면 쉽게 끊어짐).

표 17. 벚짐 및 산야초 퇴비 부숙도 판별법

(농진청, 2002)

구 분	미 숙	중 숙	완 숙
색 갈	황갈색	갈 색	암갈색
탄력성	없 음	거의 없음	다소 있음
악 취	많 음	다소 있음	없 음
손촉감	거 침	다소 거침	부드러움
강도(손으로 비틀 때)	안 끊어짐	잘 끊어짐	쉽게 끊어짐

※ 완숙 후에는 수분 40~50%(손으로 꼭 쥐어서 물기가 베어 나오지 않는 정도).

제 3장. 토양관리



표 18. 가축분퇴비의 부숙도 판별법

(농진청, 2002)

색 갈	황~황갈색(2), 갈색(5), 흑갈색~흑색(10)
형 상	원료의 형태유지(2), 상당히 붕괴(5), 형태를 알 수 없음(10)
악 취	원료냄새 강(2), 원료냄새 약(5), 퇴비냄새(10)
수 분	70% 이상(2), 60% 전후(5), 50% 전후(10) - 수분 70%이상: - 손으로 움켜쥐면 손가락 사이로 물기가 많이 나옴 - 수분 60%전후: - 손으로 움켜쥐면 손가락 사이로 물기가 약간 나옴 - 수분 50%전후: - 손으로 움켜쥐면 손가락 사이로 물기가 스미지 않음
부숙 중 최고온도	50℃이하(2), 50~60℃(10), 60~70℃(15), 70℃이상(15)
부숙기간	- 가축분 자체: 20일 이내(2), 20일~2개월(10), 2개월 이상(20) - 축분 + 농산부산물: 20일 이내(2), 20일~3개월(10), 3개월 이상(20) - 축분 + 톱밥 등: 20일 이내(2), 20일~6개월(10), 6개월 이상(20)
뒤집기 횟수	2회 이하(2), 3~6회(5), 7회 이상(10)
통기	통기 안함(2), 통기함(10)
점수합계	미숙: 30점 이하, 중숙: 31~80점, 완숙: 81점 이상 ※ 각 항목에서 선택한 내용의 ()안의 합계를 계산한다.



● ● ● 2007 배추 유기재배 매뉴얼

3. 녹비작물의 이용

가. 녹비작물의 기능

❖ 토양 물리성 개선

- 토양의 입단 형성: 유기물을 투입함으로써 토양이 부드러워지고 보수성이 좋아짐
- 침투성 개선: 심근성인 콩과 녹비작물의 뿌리는 토양에 깊이 뻗어가므로 토양을 경운하는 효과를 주어 배수성을 개선

❖ 토양 화학성 개선

- 보비력 증대: 토양에 섞인 녹비작물은 미생물에 의해 분해되어 부식되고, 부식에는 칼슘, 마그네슘, 칼륨, 암모니아태 질소를 유지하는 힘이 있어서 토양의 보비력이 증대
- 염류집적 억제: 시설하우스 내 과잉염류를 녹비작물이 흡수하여 추출함으로써 염류집적을 방지
- 질소 고정: 콩과의 녹비작물은 근균류의 활동으로 공기 중의 질소를 고정하여 토양을 비옥하게 함

❖ 토양 생물성 개선

- 풍부한 토양미생물상 형성: 녹비작물 뿌리의 분비물과 갈아엎은 녹비를 먹이로 이용하여 유용 미생물 밀도의 상승
- 염류경감 및 병해충 억제: 채소 등의 주작물과 녹비작물의 윤작을 체계화함으로써 토양염류장해를 경감할 수 있으며 선충과 토양 병해 억제

제 3장. 토양관리



❖ 환경개선효과

- 경관 미화: 콩과 및 십자화과는 토양개량과 함께 아름다운 꽃을 볼 수 있어 주위의 경관을 아름답게 함

나. 배추 재배에 유용한 녹비작물

1) 호밀(Rye)

가) 호밀의 특성

- 내한 내설성이 우수하여 고랭지채소의 후작으로 적합
- 이른 봄의 저온신장성이 우수하고, 강풍으로부터 표토 보호



호밀



호밀 종자

- 파종기
 - 고랭지: 4~5월, 8~9월
 - 일반지, 제주도: 3~4월, 10월~12월
- 파종량: 6~8kg/10a (산파)
- 갈아엎기: 초장 1m 정도
- 양분이 없는 개간토의 경우 질소, 인산, 칼리 각 5kg/10a 필요



● ● ● 2007 배추 유기재배 매뉴얼

나) 호밀의 이용

- 고령지 배추에 이용 (고령지농업연구소, 2006)
 - 고령지 채소 재배지에서 동계 휴한기에 호밀을 재배하여 채소 재배 전에 토양에 환원처리하면 잡초방제 효과가 높다.
 - 후 작물 재배 전 땅에 갈아엎는 것보다는 호밀 잔사로 토양을 피복한 것이 잡초 방제효과가 더 좋다.
 - 피복효과는 작물의 정식, 파종 후 50일 까지 높다.
- 봄배추 (전남도원, 2006)
 - 봄배추의 경우 호밀재배구가 관행 재배구 보다 수확량이 11.5% 더 높다.
 - 토양 유기물과 질소 함량은 호밀재배구가 관행재배구보다 높았고, EC는 관행 재배구보다 낮았다.
 - 호밀 재배구에서 무사마귀병의 발병주율도 경감되었다.

2) 헤어리벤티(Hairy vetch)

가) 헤어리벤티의 특성

- 질소함량이 높아 비료화 정도가 높고 분해속도가 빠르다.



헤어리벤티



헤어리벤티 종자

제 3장. 토양관리



- 내한성이 호밀처럼 강하다.
- 토양유실방지 및 잡초발생 억제효과가 크다.
- 봄철에는 보라색의 꽃이 아름다워 경관작물로 좋다.
- 파종기
-일반지, 제주도: 9~10월
- 파종량: 3~5kg/10a
- 갈아엎기: 자연고사 함

나) 헤어리벤티치의 이용 (고농연, 2004)

- 고랭지에서 휴한기에 헤어리벤티치를 이용하여 토양 피복을 한 경우 관행 대비 27~80%의 토양유실 경감효과가 있었다.
- 다음 작기 배추정식 10일 전 헤어리벤티치의 토양 환원 시 건물양을 기준으로 하여 419~1,219kg/10a의 유기물 공급효과와 15~41kg/10a의 질소 공급효과가 있었다.
- 국내에서 겨울철 녹비작물로 활용성이 높은 품종은 Hungvillosa, Ostasst 등이다(농과원, 2005).

4. 윤작의 이용

- 윤작은 유기재배의 기본으로 토양건전성 유지 및 증진에 필수적 실천 사항이다.
- 윤작의 핵심은 품종과 유전적 관련성이 적은 작물을 선정하는데 있다.



● ● ● 2007 배추 유기재배 매뉴얼

- 무사마귀병, 시들음병 등 토양병이 상습적으로 발생하는 곳에는 십자화과 이외의 작물과 3년 이상 윤작하는 것이 좋다.
예) 고령지의 뿌리혹병 다발 지역에서 감자, 콩, 양파 등을 3년간 윤작한 경우 병의 발병지수는 배추 연작지의 발병지수보다 90%정도 떨어졌다. 다른 작물을 적어도 3년 이상 키웠을 때 효과가 컸다(고농연, 2004).
- 남부 해안지역 배추 후작 재배에 적합한 작목 (전남도원, 2006)
 - 배추 후 작물의 경우 소득은 고구마> 참깨, 옥수수> 땅콩 순으로 높았다.
 - 무사마귀병이 발생된 지역은 메밀을 재배하는 것이 유리하였다.

5. 토양관리를 위한 유기자재의 활용

가. 토양 양분공급 유기자재

- 토양에 투입되는 유기자재는 토양의 수분, 기공과 산도 등이 정상범위에 있을 때만 제 역할을 할 수 있다. 즉, 토양을 건전하게 가꾼 상태에서 적절한 효과를 줄 수 있다.
- 전통적인 토양관리 방법이 아닌 생물학적 과학적 원리에 기초하여 개발된 토양처리제의 경우 대개 가격이 높으므로 경제성을 검토한 후 사용한다(ATTRA-미국, 2001).
- 따라서 농민들은 제품을 이용하기 전에 소단위 효과 시험을 통해 농장내 토양에서의 효과를 확인해 본 후 이용하는 것이 현명하다.

제 3장. 토양관리



❖ 질소

- 전 생육기간 동안에 가장 중요하며 최소 요구량은 퇴비와 녹비로 충분하나 작물이 성장하면서 많은 양의 질소를 요구한다.
- 질소원에는 구아노, 생선액비, 혈분, 깃털분, 알파파분, 해조분 등이 있으며 식물체의 초장이 15cm 정도 되었을 때 처리해 주는 것이 좋다.

❖ 인산

- 퇴비와 피복작물로 충분한 인을 공급할 수 있다.
- 추가로 필요한 경우 인광석을 이용한다.

❖ 칼륨

- 배추의 경우 요구량이 크다.
- 퇴비, 유기 축사에 이용한 짚, 화강암 분말, 해조분, 나뭇재(플라스틱이나 칼라종이에 오염되지 않은 것) 등을 이용할 수 있다.

❖ 미량영양소

- 미량영양소 중 붕소, 마그네슘, 몰리브덴, 철 등이 중요한 영양소이다.
- 유기물 함량이 적절히 있는 토양은 이와 같은 영양분을 충분히 공급할 수 있으나 부족한 경우 퇴비와 해조제품 등이 미량원소를 공급해줄 수 있다.



● ● ● 2007 배추 유기재배 매뉴얼

1) 유기농 자재 (ATTRA-미국, 1998)

표 19. 유기농 재배지 토양에 이용할 수 있는 유기자재

비료성분	양분함량(%)			양분방출속도	염과 pH 영향
	N	P	K		
알파파분	2.5	0.5	2.0	느 림	
혈 분	12.5	1.5	0.6	중 상	
골 분	4.0	21.0	0.2	느 림	
계껍질분	10.0	0.3	0.1	느 림	
깃털분	15.0	0.0	0.0	느 림	
어 분	10.0	5.0	0.0	중	
화강암분	0.0	0.0	4.5	매우느림	
녹 사	0.0	1.5	5.0	매우느림	
구아노(박쥐)	5.5	8.6	1.5	중	
구아노(바다새)	12.3	11.0	2.5	중	
해조분(갈조류)	1.0	0.5	8.0	느 림	염농도 높음
대두분	6.5	1.5	2.4	중 하	
아교질 인산염	0.0	16.0	0.0	중 하	
인광석	0.0	18.0	0.0	매우느림	
나뭇재	0.0	1.5	5.0	빠 림	강염기, 염분
분변토	1.5	2.5	1.3	중	

제 3장. 토양관리



2) 토양 양분 공급을 위한 유기자재의 특성

❖ 동물 부산물

종 류	특 성
혈 분	• 질소(12%) • 암모니아에 의해 식물이 해를 입을 수 있음 • 질소 성분이 휘발될 수 있음 • 곰팡이의 성장을 촉진시킬 수 있음 • 가격이 높음
골 분	• 인 27%, 거의 모두 가용성 • 일반적으로 원예용임 • 사료 첨가제로 판매 • 사료회사에서 표기하는 인(Phosphorus)은 비료의 인산염(Phosphate)의 두배 정도의 가용인산을 의미 ex) 인(Phosphorus)12%⇒ 인산염(Phosphate)27%
깃털분	• 질소(7~10%)함량이 높으나 다른 제품에 비해 늦게 분해됨
어 분	• 질소(10%), 인(6%)
어 액	• 어류의 모든 부분을 이용해야 함 • 분해과정에서 인산이나 특별한 효소를 첨가 • 인산을 첨가한 경우 약 N-P-K= 4-4-1(%) • 효소를 첨가한 경우 약 N-P-K= 4-1-1(%) ※ 생산자들이 다른 물질을 첨가하는 경우도 있으므로 질소함량이 5%이상일 경우 의심해볼 필요가 있음



● ● ● 2007 배추 유기재배 매뉴얼

❖ 암석과 광물질

종 류	특 성
인산 원	- 인산원을 구매 시 '총인산 함량' 과 '가용인산 함량' 을 구분해야 하며, 실제 활용되는 인산은 '가용인산' 이다. ○ 콜로이드 인산 - 인산이 점토에 붙어있는 형태 - 총 인산함량(20%), 가용 인산 함량(2~3%) - 효과적으로 이용하기 위해 가축분뇨에 직접 혼합하면 인산이 더욱 가용화되어 가축분뇨의 질소를 안정화시킴 ⇒ 가축분뇨에 20~50kg/10a처리, 토양에 직접 처리할 경우 50~250kg/10a의 처리가 필요함 ○ 인산암(Rock phosphate) - 총인산함량(30%), 가용인산함량(1~2%) - 해양 퇴적물에서 유래 ○ 강인산암(Hard Rock phosphate) - 화산암에서 유래 - 총인산함량(40%), 가용성은 거의 없음
칼륨 원	○ 가성칼륨(Potash) - 가성칼륨은 칼륨(Potassium)의 1.2배의 가용 칼륨함유 - 황산칼륨과 랑비에나이트(Langbeinite)가 관행과 유기농에 함께 쓰임 ○ 화강암 분말 - 완효성이며 총 Potash 함량(1~5%) - 토성에 좋음 - 가격이 높아 고부가가치 원예작물에 적용
Zeolite	- 규산염 물질로 많은 양분 함유 - 양분 교환능이 뛰어남 - 비료 활용율을 높여줌

제 3장. 토양관리



❖ 식물부산물

종 류	특 성
알파파분	- 질소(3%), 원예용으로 탁월한 비료 - 식물 성장 촉진제를 함유
과일찌꺼기	- 주스를 짜고 남은 찌꺼기 - 사용 전 부숙을 잘 시켜야 함
대두분	질소(7%), 가격이 비쌈
나뭇재	- 인산염(2%), 가성칼륨(6%) - 일반적으로 염분농도가 높음 - 중금속과 플라스틱에 의해 오염 되었을 수 있음 - 염기성으로 과도히 사용 시 토양에 위해할 수 있음

❖ 기타

종 류	특 성
해조류	- 대부분 갈조류를 이용해 만들 - 가격이 높아 고소득 작물에 적합 - 추출물의 경우 다양한 미량원소를 함유하므로 식물 강화제로 좋음
질소고정균	- 콩과작물에 접종하여 이용 6~10kg/10a 정도의 질소를 고정함
균근균	- 비옥도가 떨어지는 토양에서 식물이 수분과 양분을 흡수할 수 있게 도와줌 - 선충의 뿌리 침입 방해 - 균근균 밀도가 낮은 토양에 접종했을 때 효과적



● ● ● 2007 배추 유기재배 매뉴얼

나. 유기자원의 특성 및 질소무기화 비율

표 20. 유기자원별 특성 및 질소무기화 비율

(농과원, 2005)

구 분	헤어리 벧치	쌀겨	자운영	채종 유박	호밀	벼짚 퇴비	돈분 왕겨퇴비	벼짚
T-N(건물,%)	3.7	2.6	2.2	5.7	1.2	1.8	2.4	0.5
수분(%)	75.1	9.8	77.5	0.5	73.6	75.3	40.8	9.9
C/N율	12.0	18.5	17.3	8.7	37.0	14.2	14.9	78.2
질소 무기화율(%)	100	100	91	86	60	58	55	29

※ 질소 무기화율은 요소의 무기화율을 100으로 하였을 때 상대적으로 무기화된 비율



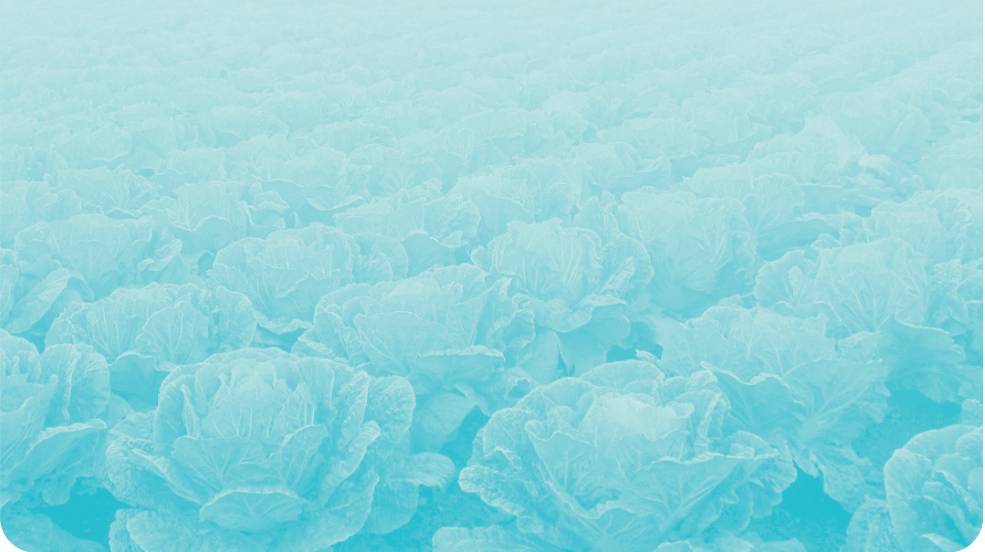
양분공급원으로서의 유기물 사용량 계산방법(질소기준)

$$\text{유기물 사용량(kg/10a)} = \text{검정시비량(kg/10a)} \times 1,000,000 \\ \div ((100 - \text{수분})(\%) \times \text{질소함량(건, \%)} \times \text{무기화율}(\%))$$

예) 채종유박 사용 시 검정시비량이 9kg/10a 일 때 :
 $9 \times 1,000,000 / ((100 - 0.5) \times 5.7 \times 85.9) \approx 185(\text{kg/10a})$

04

재배관리





● ● ● 2007 배추 유기재배 매뉴얼

1. 재배작형

- 배추는 연중 생산체계가 확립되어 1년 내내 파종, 수확하고 있으나 작형 마다 생산이 불안정하여 해에 따라 생산성의 차이가 있다.
- 품종의 특성에 따른 재배적기보다 빨리 또는 늦게 파종하는 경우에 추대 및 병해충 발생 등이 심해져 문제가 된다.

표 21. 배추의 작형 분화

(표준영농교본, 2002)

작 형	파종기(월)	수확기(월)	재배지역
가을조기재배	7중~8상	9하~10중	경기북부
가을재배	8중	10하~11중	전국
늦가을재배	8하~9상	11상~12상	남부해안
월동재배	8하~9중	1상~2하	남부해안, 제주도
하우스재배	11중~1중	3상~5상	남부, 중부
터널재배	1하~2중	5상~5하	전국
봄노지재배	3상~4하	6상~7상	전국
준고랭지재배	4하~7중	7상~9상	해발 400~600m
고랭지재배	5중~7상	7하~9상	해발 600~800m

제 4장. 재배관리



가. 가을재배

- 파종적기 보다 일찍 파종하면 바이러스병 및 뿌리마름병이 발생할 수 있으므로 되도록 적기에 파종한다.
- 수확기에 석회결핍증이 발생할 수 있으므로 석회결핍에 강한 품종을 선택한다.
- 바이러스병, 무름병, 뿌리마름병, 세균성흑반병 등 병해를 방제한다.

나. 노지 월동재배

- 파종적기 보다 일찍 파종하면 바이러스병 발생이 많아진다.
- 월동 전에 지나치게 결구되면 노화와 추대가 빠르다.
- 파종기가 늦어지면 완전결구 하지 않고 불결구 추대하는 경우가 있다.
- 토양이 건조할 경우 석회결핍증 발생이 심해지므로 수분관리에 신경쓰고 12월 상순경에는 배추를 묶어 동해를 방지한다.

다. 하우스·터널재배

- 만추대성 품종을 선택하고 육묘 시 야간 최저 온도를 13℃이상이 되도록 보온한다.
- 양분 흡수가 원활하도록 토양이 과습하지 않게 수분관리에 유의하여 석회나 붕소결핍증을 방지한다.
- 생육후기에는 노균병, 수확기 무렵에는 무름병 및 밑동썩음병을 방제할 수 있다.



● ● ● 2007 배추 유품재배 매뉴얼

라. 봄 노지 및 고랭지재배

- 만추대성이면서 내병성 및 석회, 붕소결핍증에 강한 품종을 선택하고 적기에 파종한다.
- 파종기가 적기보다 이를 경우 정식 시기도 앞당겨져 저온에 의해 꽃눈이 형성되어 추대한다.
- 파종기가 늦어지면 결구기에 고온이 되어 무름병, 바이러스병, 노균병의 발생이 심해진다.
- 고랭지 비가림 재배 시 배추의 구중과 수량 모두 노지 배추보다 증가하고 이때 비가림시설의 측면을 450메쉬의 네트로 설치하면 방충효과가 높다(고농연, 2006).

예) 남부지방 노지봄배추 멀칭재배법 (전남도원, 2006)

- 남부지방 노지봄배추의 주 재배 시기는 4월 하순 정식하여 6월 상순 출하되는데, 남부해안지역의 기후적 여건을 활용하여 노지 봄배추를 3월 상순에 정식하고 그 위를 멀칭하여 재배하면 5월 상·중순에 조기 출하할 수 있다.



멀칭 후 비닐 터주기



노지 봄배추 생육 모습

제 4장. 재배관리



- 노지봄배추 멀칭재배 시 관행재배보다 20% 증수효과가 있었다.
- 전남지역 중산간지 배추 2기작 재배 시 봄작형은 4월 중하순부터 5월 상순까지 기상여건을 감안해 정식하고 가을작형은 8월 상순에 정식하는 것이 유리하다.
- 봄 재배시 추대가 되지 않도록 육묘조건을 조성하고 품종선택에 유의해야 한다.

예) 중산간지 2기작 배추 작부체계도

(전남도원, 2006)

구분	1월	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
중산간지												
평야지												

※ 정식기 : ■, 수확기 : ■

2. 물관리

- 배추는 성분의 90~95%가 수분으로 구성되어 있으며 다량의 수분을 요구하는 작물이다.
- 배추는 건조에 약하여 생육초기에 가물면 생육이 억제되어 수량이 급격히 감소한다.



● ● ● 2007 배추 유기재배 매뉴얼

- 파종 후 40~50일 경 결구 초기에 수분을 가장 많이 필요로 한다.
- 결구가 시작되는 때 가장 많은 수분을 요하며 하루에 200kg/10a 이상의 물을 흡수하므로 건조하지 않게 관수한다.
- 8~9월 가뭄이 계속되는 해에 관수에 신경 쓴다.



유기재배지에서 물관리의 기본은?

- ※ 효과적인 작물 생산과 수질 보호를 위해 토양유기물과 토양생물들의 활동이 중요하다. 이를 위해 다음 사항을 고려한다.
 - 토양 유기물을 증가 시킨다
 - 퇴비화 : 유기축산 분뇨나 유기물을 안정화된 퇴비로 만들어 사용한다.
 - 시 기 : 식물의 생장이 왕성한 시기에 유기물의 양분화를 유도한다.
 - 윤 작 : 질소고정과 양분순환, 뿌리 생장을 통한 토양 경운 및 작물 잔사 공급의 효과가 있다.
 - 간 작 : 토양의 비옥도 증진, 토지의 작물 다양성 증진, 양분사용의 효율 증진 및 병해충을 방제한다.
 - 간작작물 또는 피복작물을 심어서 심토로 빠져나갈 양분을 회수한다.
 - 유거수발생과 풍식 또는 수식을 방지할 수 있는 보존방법을 이용한다.
 - 작물재배지와 물의 근원지 사이의 양분과 토사의 이동방지를 위해 완충지를 만든다.
 - 관개수를 관리하고 모니터링 한다. 양분흡수를 증대시키는 방법을 시행하고 양분의 용탈을 경감시킨다.

제 4장. 재배관리



3. 온도와 광관리



가. 온도관리

- 배추는 호냉성으로 서늘한 기후에서 잘 자라는 채소이다.
- 생육초기에는 비교적 높은 온도에서 잘 자라나 결구가 시작되면 고온에 약해져 결구가 불량하고 정상적 생육이 불가능하다.

1) 온도가 생육에 미치는 영향

- 성장에 적합한 온도는 18~20℃이다.
- 결구에 적합한 온도는 15~18℃, 결구하는 데 가장 낮은 온도는 4~5℃ 정도다.
- 동해를 입는 온도는 -8℃정도이며 갑자기 추워질 경우에는 -3℃정도에서도 피해를 입을 수 있다.

표 22. 배추 생육시기별 온도관리 범위

(농진청, 2002, 표준영농교본)

생육시기	적정온도
종자 발아 적온(파종)	20 ~ 25℃
육 묘 적 온	20 ~ 22℃
개 화 적 온	12℃
생 육 적 온	18 ~ 20℃
결 구 적 온	15 ~ 18℃
저 장 적 온	0 ~ 3℃



● ● ● 2007 배추 유기재배 매뉴얼

- 배추는 종자 춘화형 식물로 13℃ 이하의 저온에 감응하여 추대할 수 있으므로 일반재배에서는 저온에 노출되지 않도록 관리한다.
- 일정 기간 저온에 노출된 경우 고온에 접하면 추대될 수 있다.

나. 광 관리

- 어린 잎과 노숙 잎은 광에 대한 반응이 둔하고 성숙한 잎에서는 반응이 민감하다.
- 강한 햇빛에서 광합성량이 증가하고 생육에 필요한 물질 생성도 촉진된다.
- 생육초기 광을 충분히 받을 수 있도록 한다.
- 결구기에는 강한 광보다 약한 광이 유리하며, 이때 필요한 일장 시간은 8시간 정도이다.