

오이

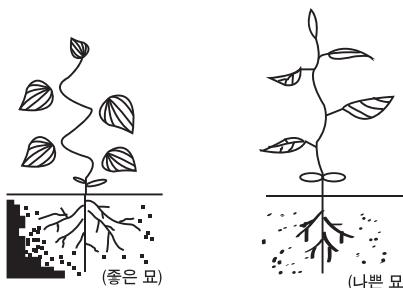
02

아주심기(정식)



가 정식

오이는 뿌리가 지하 15~30cm에 주로 분포하는 천근성(淺根性)의 호기성작물로 유기물이 많고 통기성이 좋은 토양을 좋아한다. 그러므로 퇴비를 많이 넣어 통기성과 보수성이 좋고 경토가 깊은 토양을 만드는 것이 매우 중요하다. 그러나 경토가 얕은 토양에 닦똥, 돼지거름 등과 같은 미숙한 유기물을 한꺼번에 너무 많이 주면 생육 초기에 필요 이상의 질소질 성분이 흡수되어 잎만 무성하게 자라거나 축열현상이 발생할 수도 있다. 반드시 하우스 내 토양을 갈기 전 토양검정을 실시한 후 시비처방에 따라 시비량을 결정하도록 한다.



※ 오른쪽 : 업병, 잎이 수평이며 얇고 힘이 없다
줄기가 직선으로 자라고 뿌리량이 적다

※ 왼쪽 : 업병, 잎의 각도가 햇볕을 잘 받도록 전개되고,
※ 전광형(電光型)으로 자란 줄기 뿌리량이 많다

(그림 21) 뿌리 활착 비교

나 정식에 알맞은 모종크기

오이의 정식에 알맞은 모종의 크기는 재배 작기에 따라 다르지만 대체로 본엽 3~5매로 파종 20~30일 전후의 모종이다.

여름철에는 온도가 높기 때문에 생장속도가 빠르고 뿌리도 쉽게 노화되므로 육묘일수를 다소 짧게 한다. 육묘일수가 너무 길어서 모종이 늙으면 정식 후 활착이 지연된다. 촉성·반촉성재배방식은 연료비가 많이 들어가므로 약간 큰 모종을 심는 것이 초기 수량을 높일 수 있고 연료비가 절감되어 경영상 유리하다.

표 17 오이 재배에 적당한 토양의 물리성 및 화학성

○ 물리성

지형	경사도	토성	토심	배수성
평탄지~곡간지	<7%	사양토~식양토	>100cm	양호~약간 양호

○ 화학성

pH(1:5)	OM(%)	Av. P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex. (cmol ⁺ /kg)			CEC (cmol ⁺ /kg)	EC (dS/m)
			K	Ca	Mg		
6.0~6.5	2.0~3.0	400~500	0.7~0.8	5.0~6.0	1.5~2.0	10~15	2.0~3.0

어린 모종을 정식하거나 성형 포트에 육묘한 것은 밀거름양과 관수량을 약간 줄여야 하고, 늙은 모종을 정식할 경우에는 반대로 충분한 시비와 관수를 해주는 것이 좋다. 어린 모종에 시비량과 물주는 양이 너무 많으면 웃자라게 되어 착과가 나빠진다.

다 재식거리

오이의 재식거리는 재배방식이나 품종에 따라 달라지는데 대체로 이랑 간격은 160~200cm, 포기 사이는 30~40cm로 한다. 너무 밀식하면 아래

쪽 잎이 햇빛을 충분히 받지 못하므로 동화량이 떨어져 암꽃이 빈약해지고 곡과, 곤봉과 등의 부정형과가 많이 생긴다. 반대로 너무 드물게 심으면 품질은 좋아지지만 단위면적당 수량이 떨어지므로 재배작형과 품종특성에 따라 재식거리를 알맞게 조절한다.

(1) 촉성재배

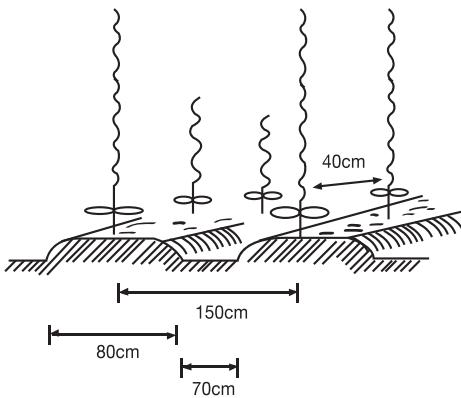
촉성재배 시에는 어미줄기에 오이가 잘 달리고 측지 발생이 적은 품종을 선택하여 조기수량을 높이는 것이 보통이므로 1평당($3.3m^2$) 8~10포기를 심는다. 청장계통은 이랑 간격 2.0~2.2m, 포기 사이 35~40cm에 2줄로 하고 곁줄기 착과성이 좋은 품종은 이랑 간격 1.6~1.8m, 포기 사이 30~35cm에 1줄로 심는다. 1평당($3.3m^2$) 6포기가 표준이나 최근에는 8~10포기로 밀식하는 것이 보통이다. 그러나 너무 밀식하면 작업성이 나빠지며, 잎이 서로 포개져 아래쪽 잎이 햇빛을 받지 못하기 때문에 동화량이 떨어져 암꽃이 빈약해지고 생리적 위조과 등이 발생하기 쉽다.

(2) 반촉성재배

반촉성재배는 촉성재배에 비하여 햇빛 조건이 좋은 데다 초기 수량을 높여야 소득이 많아지므로 다소 밀식하는 것이 일반적이다. 무적심의 주지형 품종은 이랑 간격 1.8~2.0m, 포기 사이 30~35cm에 2줄로 하고 곁줄기 착과성이 좋은 품종은 이랑 간격 1.4~1.6m, 포기 사이 30~35cm에 2줄로 심는 것이 표준이다.

(3) 조숙·노지재배

조숙재배와 노지재배 시 절성(마디성)이 높은(다다기성) 봄 오이나 비절성인 백침계통은 이랑 간격 1.8m, 포기 사이 35cm에 2줄 재배를 한다. 배수가 나쁘거나 지하수위가 높은 포장은 이랑 폭을 2.0m까지 넓게 하고 이랑을 높게 한다. 이때 포기 사이는 40cm로 300평에 2,400포기 정도 심는다.



(그림 22) 이랑형식과 재식열수

(4) 억제재배

노지억제, 하우스억제 재배에서는 청장계나 잡종군 오이를 주로 심기 때문에 이랑 간격 1.8m, 포기 사이 30cm에 1줄을 심는다. 이 방식은 단기 재배이므로 밀식하면 웃자라기 쉽다. 하우스 억제작형은 수확 후기 일소부 측으로 수량이 떨어지기 때문에 평당 6포기 정도 심는다.

사업 계통의 오이는 원줄기와 아들덩굴들을 합쳐 3덩굴을 재배하되 포기 사이를 45cm로 하여 평당 4포기 정도로 적게 심는다.

표 18 ◀ 재배방식별 오이의 재식거리

작형	정지법	이랑 폭	포기 사이	주수/300평	비고
촉성	무적심	200~220cm, 2줄	36~40cm	2,400	청장마디계통
	적 심	160~180cm, 1줄	36~40cm	1,800	잡종계통
반촉성	무적심	180~200cm, 2줄	36~40cm	3,000	청장마디, 반백
	적 심	140~160cm 1줄	36~40cm	2,100	잡종계통
조숙노지	무적심	180~220cm, 2줄	36~40cm	2,400	
	적 심		36~40cm	2,400	
노지억제 시설억제	적 심	160~180cm, 1줄	36~40cm	1,800	낙합, 청장, 잡종

※ 이랑 폭은 통로를 포함시킴

라 정식방법

(1) 정식 요령

축성, 반축성재배는 시설 내에서 정식하므로 날씨에 크게 영향을 받지 않으나 가능하면 맑은 날이 계속되어 재배지의 지온이 육묘상보다 1~2°C 높을 때 정식하는 것이 활착이 좋다.

시설재배의 경우가 가능한 한 하우스를 밀폐하여 지온을 높인 뒤 아주 심기를 한다. 정식위치는 이랑의 모양과 유인방법에 따라 다르다. 단위면적 당 재식주수가 같은 경우 중앙에 한 줄로 심어서 좌우 2줄로 유인하는 것이 밀식의 피해가 적고 수량도 높다. 비옥한 포장에서 결줄기 위주로 수확하고자 할 때는 이랑 폭을 줄이고 포기 사이를 늘려 이랑 중앙에 1줄로 심어 1줄로 유인하기도 한다.

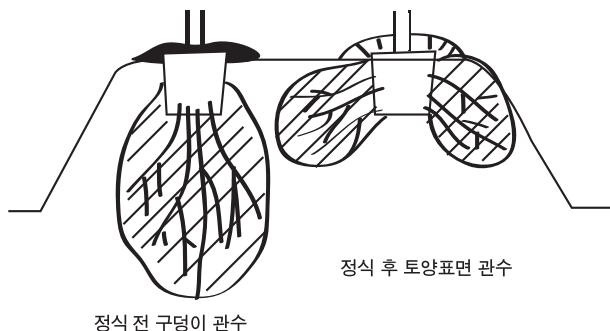


(그림 23) 정식 깊이 : 너무 깊이 심으면 부정근이 발생됨

오이 모종의 심는 깊이도 활착과 생육에 많은 영향을 미친다. 너무 깊게 심으면 활착이 늦어지므로 포트 표면을 지면보다 다소 높게 하거나 같은 깊이로 하여 심는다. 겨울철에는 지표면 가까이만 지온이 높으므로 너무 깊게 심으면 활착이 늦어진다. 특히 주의해야 할 것은 접목 모종을 너무 깊게 심으면 접목부분이 덩굴쪼김병 등에 걸리기 쉽고, 부정근이 형성된다는 것이다. 그러므로 가급적 얕게 심는 것이 여러모로 좋다. 또 너무 늦은 시간에 아주심기를 하면 활착이 나빠지므로 축성·반축성재배방식은 늦어도 오후 3시 이전, 노지 및 조숙재배도 오후 4시 이전에 정식 작업을 끝낸다.

(2) 물주기 및 정식, 멀칭

아주심기 할 때 관수를 하면 지온이 내려가기 쉽고 활착이 지연되기도 하며 물이 깊이 스며들지 못하고 옆으로 흘러버리게 된다. 초기의 뿌리 방향은 아래로 신장하며 뿌리는 물을 따라 자라게 되므로 물이 깊이 들어가지 못하면 결국 뿌리도 깊게 뻗지 못하게 된다.



(그림 24) 정식 전 구덩이 관수와 정식 후 관수의 뿌리분포

따라서 가능하면 아주심기 전에 구덩이를 파고 물을 듬뿍 주고 난 후 정식을 한다. 이렇게 하면 물이 깊게 들어가서 뿌리도 깊게 뻗을 수 있다. 아주심기 후에는 포기 주위에만 주어 뿌리가 깊게 뻗도록 한다. 촉성, 반촉성 방식의 저온기재배는 투명 플라스틱 필름으로 멀칭을 하고 반촉성, 억제재 배방식의 고온기에는 흑색, 백색 또는 녹색필름으로 멀칭하는 것이 수분유지와 지온관리에 효과적이다.

멀칭을 미리하고 지온을 확보하는 것도 중요하지만 아주심기 직후에 멀칭을 하면 공기 중의 습도가 부족하게 되어 활착이 지연된다. 또한 이랑 전면에 멀칭을 하면 야간에 건조하게 되어 결줄기의 생육이 억제되므로 처음에는 이랑 중앙에 오이 포기가 있는 곳에만 하고 생육에 따라 서서히 펼쳐간다. 아주심기 후 2주 정도가 지나서 이랑 전면에 멀칭이 되도록 하는 것도 하나의 방법이다.

또한 오이는 뿌리의 산소 요구량이 많으므로 뿌리는 산소가 있는 곳으로 얕게 신장해 간다. 따라서 통로는 뿌리의 중요한 활동장소가 되므로 벗짚 등을 깔아 뿌리를 보호하고 공중습도를 유지하는 것도 좋은 방법이다.

마 재배방식별 활착촉진을 위한 관리

오이의 꽃눈분화, 성 결정, 결줄기의 착생 등은 온도나 광, 영양상태 등 육묘조건에 큰 영향을 받는다. 그러나 짧은 육묘 기간 중에 모든 꽃눈분화나 성 결정 등이 이루어지는 것이 아니며 아주심은 후에도 원줄기의 윗마디의 꽃눈분화, 성 결정, 결줄기 착생 등이 이루어진다. 결국 아주심은 후 2~3주에도 정상적인 꽃눈분화나 성 결정 등을 결정짓는 중요한 시기이므로 철저한 관리가 요구된다.

(1) 촉성재배

낮에는 2중 피복을 걷어주어 햇빛이 충분히 들어오도록 한다. 낮 동안은 25~28°C, 밤에는 13~15°C, 지온은 20~23°C 내외가 되도록 관리한다. 물주는 양은 가급적 적게 하여 지온이 떨어지지 않게 한다.

(2) 반촉성재배

아주심기 하는 시기는 온도와 광이 부족한 때이므로 가급적 보온과 채광에 유의한다. 관리는 촉성재배와 같이 낮 동안은 25~28°C, 밤에는 13~15°C, 지온은 20~23°C 내외가 되도록 관리한다.

무가온재배의 경우에도 보온피복을 잘하여 최저기온이 13°C, 지온 15~16°C 이상이 유지되어야만 활착이 된다. 아주심을 때뿐만 아니라 활착 초기에도 물주는 양을 가급적 적게 하여 지온이 떨어지지 않게 한다.

(3) 조숙재배

터널재배의 경우는 아주심은 후 3~4일 밀폐하여 터널 내 기온과 습도를 높여 활착을 촉진한다. 활착이 되어 덩굴손이 나오고 새 잎이 전개되기 시작하면 남쪽 면에 틈을 내어 환기를 한다. 환기를 한꺼번에 많이 하면 시드는 경우가 있으므로 주의한다. 아주심기를 조금 늦게 할 경우에 비닐을 완전히 밀폐하면 터널 내 온도가 35~40°C까지 올라가므로 적당히 햅볕을 가려 일소를 막아준다.

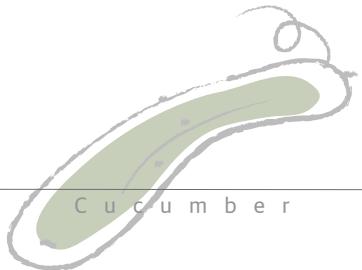
(4) 억제재배

억제재배 방식은 기온과 지온이 높은 시기에 정식이 이루어지므로 아주 심기 후 웃자라지 않도록 시설의 환기를 적극적으로 해 주고, 물은 모종이 시들지 않을 정도로 적게 주도록 한다.

비닐보다는 짚이나 산야초로 멀칭하여 지온상승을 방지하고, 아주심기 후 3~4일 지나 활착이 되면 물주는 양을 점차 늘리고 일반재배관리에 준하여 관리한다.

오이

03 시비



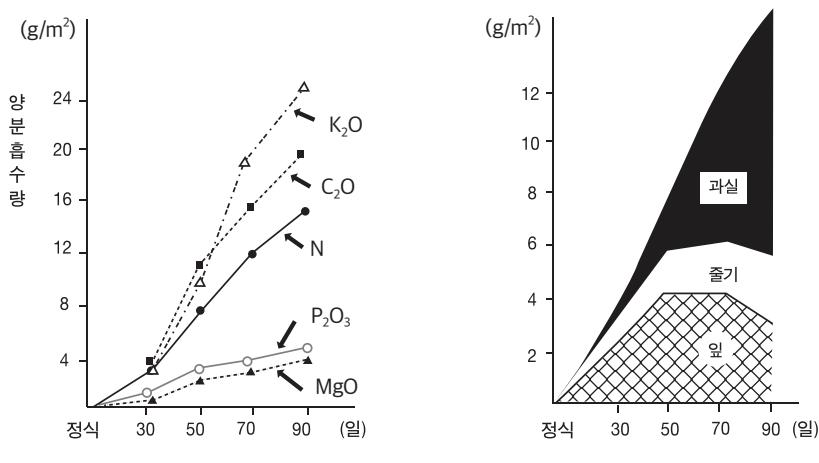
가 양분 흡수 특성

오이의 양분 흡수는 생육시기에 따라 그 흡수양상에 특성을 보이는데, 아주심은 후 1개월의 영양생장기 양분 흡수는 비교적 완만하다가 암꽃이 개화되고 수화기에 들어가게 되면 흡수량이 급속히 증가하여 수화성기인 아주심기 후 50일경에는 각 성분의 50~60%가 흡수된다. 특히 질소는 점진적으로 흡수량이 증가되나 칼리와 석회는 왕성하게 흡수한다.

석회는 영양생장기에는 비교적 적게 흡수하나 수화기에 들어가면 흡수량이 많아진다. 칼리나 석회 흡수가 급격히 증가함에 따라 질소 흡수량도 증가한다. 생육기에 있어서 질소의 부위별 흡수비율을 보면 질소는 수화 개시경에는 과실보다 잎에 많고, 수화이 진행되면서 과실에 많아지게 된다.

인산과 칼리는 질소와 달리 수화 개시 초기에는 잎과 과실에 들어 있는 양이 비슷하나 그 후 과실에 함유되는 양이 많아진다. 석회와 고토는 생육시기에 관계없이 과실보다도 잎에 함유량이 많다. 이러한 관점에서 볼 때 과실에 함유된 양분은 과실 수화과 함께 밖으로 소비되므로 수량이 증가하면 그만큼 흡수도 증가하게 된다.

또한 과실의 수확에 의해 각 양분이 체외로 손실되도 줄기와 잎 부분의 함량이 증가를 계속하여, 수량이 증가하며 영양생장도 함께 이루어진다. 따라서 수량의 증가를 위해서는 영양생장, 즉 초세가 잘 유포토록 관리하여야 한다.



(그림 25) 오이의 원산지와 전파경로

나 시비량

일반적으로 퇴비, 석회와 인산질 비료는 전량을 밑거름으로 주되 질소와 칼리는 절반 정도 옷거름으로 3~4회씩 나누어준다. 일반적으로 점질토양에서는 시비량 전량의 2/3 정도를 밑거름으로 주고 나머지 1/3은 옷거름으로 준다. 또 모래땅이나 비가 많은 곳에서는 1/2을 밑거름으로, 나머지 1/2은 옷거름으로 나누어주는 것이 유실이 적으며 비절현상(肥切現象)이 나타나지 않는다.

(1) 시비시기

생짚이나 미숙퇴비의 사용은 늦어도 정식 70~100일 전에 마치는 것이 좋다. 생볏짚을 넣는 경우에는 벗짚을 10cm 정도로 잘라 300평 하우스당 600~

1,000kg을 재배지 전면에 살포하고 경운을 하면 통기성 증가는 물론 벗짚이 썩을 때 발생하는 열과 탄산가스도 이용할 수 있으므로 매우 효과적이다.

석회와 인산질 비료는 아주심기 1개월 전쯤에 전량 밑거름으로 사용한다. 석회는 연 1회 60~100kg을 시용하는데, pH 6.5 이상의 토양에서는 석회질 비료를 시용하지 않도록 한다. 질소와 칼리질 비료는 아주심기 7~10일 전에 시용하는데 밑거름 시용 후 토양이 건조한 경우는 1평당($3.3m^2$) 20L 정도 관수하여 비료의 분해를 촉진시킨다. 퇴비류를 과다 사용하면 칼리 성분이 많게되어 마그네슘 결핍증이 발생하는 경우가 있으므로 주의하여야 한다.

(2) 밑거름

오이는 뿌리분포가 얕고 짧은 기간에 많은 수량을 내므로 처음부터 거름과 수분이 충분하여 생육이 왕성해야만 크고 좋은 열매를 많이 수확할 수 있다.

과실 1,000kg(1톤)을 생산하는 데 흡수되는 각 요소량의 평균은 질소 2.8kg, 인산 0.9kg, 칼리 3.9kg, 석회 3.1kg, 고토 0.7kg이다. 그러나 실제 시비량은 목표 수량을 정해놓고 흡수량과 이용률을 고려하여 산출하는데 재배지의 비옥도나 앞 작물재배 및 시비량, 재배방식, 토성 등에 따라 달라진다.

표 19 오이의 표준시비량

(농과원, 1996) (단위 : 성분량, kg/10a)

구분	비 종	밀거름	웃거름	계	시비방법
노지재배	질소	11.2	12.8	24.0	-질소 웃거름은 4회 칼리 웃거름은 2회 -퇴구비, 석회는 실량임
	인산	16.4	0	16.4	
	칼리	15.9	7.9	23.8	
	퇴구비	2,000	0	2,000	
	석회	200	0	200	
시설재배	질소	9.2	10.5	19.7	
	인산	10.3	0	10.3	
	칼리	8.1	4.1	12.2	
	퇴구비	2,000	0	2,000	
	석회	200	0	200	

축성재배는 재배기간이 길어서 시비를 많이 하고, 억제재배는 재배기간이 짧으므로 시비량을 줄인다. 재배포장의 토성과 비옥도, 기타 환경 등을 감안하여 웃거름도 생육이나 착과상태를 보아가면서 주는 것이 합리적이다.

또 밑거름으로 주는 유기물이나 석회 등도 토양의 pH나 EC 등을 주기적으로 조사하여 양을 결정해야 하는데, 무작정 다량 사용하여 토양조건을 악화시키지 않도록 주의한다.

계분이나 시판되는 유기질 비료에는 질소 성분이 특히 많이 함유되어 있으므로 이를 다량 사용하지 않도록 하며, 화학비료는 퇴비에 포함된 유효 성분량만큼 시비량을 줄이도록 한다(표 20).

(3) 웃거름

첫 웃거름 주는 시기는 첫 번째 암꽃의 과실이 비대하기 시작하는 때로서 대략 아주심은 후 1개월 정도가 된다. 이때 초세가 너무 강하면 첫 수확 무렵의 웃거름 시기를 다소 늦춘다. 너무 일찍 웃거름을 주면 오이의 생육이 영양생장으로 기울어져 줄기와 잎이 웃자라거나 낙과 등의 장해가 생기게 되며, 웃거름 시기가 너무 늦으면 곡과가 많이 생기고 줄기 신장이 늦어진다. 따라서 웃거름 주는 시기와 웃거름 양은 생육시기, 초세, 수량 등을 고려하여 결정한다.

일반적으로 겨울 혹한기에는 10a당 1회에 질소와 칼리 2~3kg을 웃거름으로 하며, 수확 초기에는 7~10일에 한 번씩, 그 이후에는 초세를 보아가며 웃거름 횟수를 늘린다.

여름철 노지 재배 시에는 강우에 의해 비료 유실이 많으므로 1회 시비량을 줄이고 속효성 비료를 중심으로 5~6일에 한 번씩 웃거름으로 주는 것이 바람직하다. 그 이후에는 초세와 수확량을 보아가며 웃거름 횟수를 늘리거나 줄인다.

표 20 ◀ 가축분 1톤당 함유 성분량과 유효성분량

구분	수분(%)	총 성분량(kg/톤)			유효 성분량(kg/톤/년)		
		질소	인산	칼리	질소	인산	칼리
퇴비	75	4	2	4	1	1	4
구비 (우분)	66	7	6	7	2	4	7
	(돈분)	53	14	20	11	14	10
	(계분)	39	18	32	16	22	15
목질혼합퇴비 (우분뇨)	65	6	6	6	2	3	5
	(돈분뇨)	56	9	15	8	9	7
	(계분)	52	9	19	10	12	9

※ 유효성분량은 가축분 사용 후 1년 이내에 작물이 흡수 이용할 수 있는 양으로 화학비료 절감 가능량임

초세가 과다한 경우 과실을 매일 수확하기 때문에 웃거름을 전혀 주지 않으면 얼마 후 비료분이 떨어져 노균병이 심하게 발생하므로 초세가 다소 지나치더라도 웃거름 양과 웃거름 횟수를 줄여서 제때에 주어야 한다. 자동관수시설이 있는 경우에는 액비를 관수와 동시에 주면 시비노력도 줄이고 효과를 높일 수 있는 이점이 있다.

(4) 엽면시비

가. 엽면시비를 해야 하는 경우

작물에 대한 시비는 토양시비를 원칙으로 하지만 뿌리가 습해, 농도 장해 등으로 피해를 받아 양수분 흡수 능력이 떨어져 잎과 줄기의 생육이 비정상적이면 엽면시비를 한다.

또한 토양에 웃거름을 해도 빠른 시일 내에 뿌리로부터의 흡수가 어려운 석회, 마그네슘, 봉소 등의 결핍 증상이 나타날 때 한다. 이 밖에도 품질 향상 등의 특수목적을 위하여 엽면살포를 실시하는 경우도 있다.

표 21 ◀ 하우스 토양 EC와 질소량의 관계

토양 EC (mS/cm)	예상된 초산태 질소량 (kg/10a)	질소량에 대한 판정	대책
0.1 이하	4 이하	확실히 부족	웃거름을 요한다.
0.2~0.4	1~7	부족~약간 부족	"
0.5~0.6	4~15	약간 부족~적당	생육상태를 보아서 웃거름
0.7~0.9	6~25	적당	웃거름 필요 없음
1.0~1.2	11~28	적당~약간 과다	"
1.3~1.5	16~40	약간 과다~과잉	경우에 따라서는 과잉해가 발생하기 때문에 물을 많이 준다.
1.6~2.0	20~55	과잉	많을 경우 과잉해 발생 일시에 많은 양의 물을 주어 염농도를 낮춘다.
2.1 이상	30 이상	확실히 과잉	어떠한 경우에도 과잉해가 발생한다. 여러 번에 걸쳐 다량의 물을 주어 염농도를 낮춘다.

나. 엽면시비 요령

엽면시비의 효과를 높이기 위해서는 잎에 살포했을 때 잎에 잘 묻고 빨리 마르지 않도록 해야 하며 전착제를 첨가하여 뿌려주면 좋다. 살포 방법이 적합하면 48시간 내에 80% 이상 흡수된다. 미량요소의 경우는 2~3회 살포해야 요구하는 양분을 충족시킬 수 있으며 살포 후 양분을 흡수하는 동안 일시적으로 잎이 경화되는 경우가 있다.

각 요소의 결핍 시 사용하는 비료와 농도는 (표 22)와 같다. 보조제나 농약을 혼합하여 사용하면 노력절감의 효과를 얻을 수 있으나 약해를 유발하지 않도록 세심한 주의가 필요하다.

표 22 ◀ 결핍 성분별 엽면살포 기준

결핍 성분	시용비료(약품)	농도(%)	비고
질소	요소	0.4~0.5	
칼리	제1인산칼리	0.3~0.5	
칼슘	염화칼슘	0.3~0.5	
마그네슘	유산마그네슘	1.0~2.0	60~70°C의 더운 물에 녹임
철	유산철, 염화철	0.1~0.2	농도장해 유의
망간	유산망간	0.2~0.3	
붕소	붕사	0.1~0.3	
아연	유산아연	0.2~0.3	

04

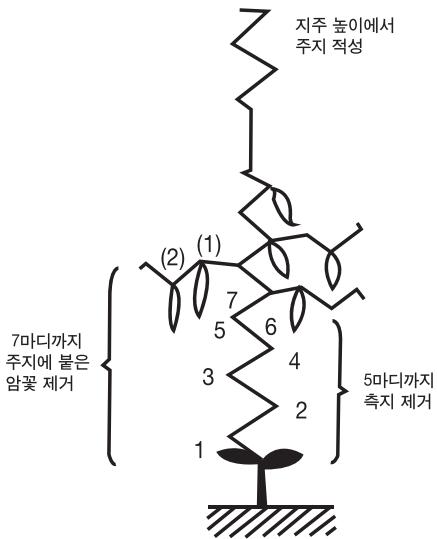
정지·유인 및 잎의 관리

C u c u m b e r

시설재배오이는 원줄기 발생이 왕성하므로 곁줄기 발생은 적으나 방임하면 잎과 줄기가 엉클어져 햇빛을 잘 받을 수 없다. 때문에 암꽃의 소질이 나빠지고 병이 발생할 우려가 있으므로 적당히 가지고르기와 유인을 한다.

가 정지(가지고르기)

청장계와 다다기오이 등은 마디성이 강하여 아들덩굴이 잘 나오지 않으므로 순지르기를 하지 않고 어미덩굴을 계속 길러서 수확한다. 아들덩굴이 나오면 2~3마디에서 순을 질러 1~2개를 수확한 다음 밑부분에서 잘라낸다. 주로 아들덩굴에서 수확되는 품종인 흑진주, 삼척계 오이는 마디성이 40~60% 내외로 어미덩굴에서는 열매 맷음이 적기 때문에 20~25마디에서 순을 지르고 아들덩굴의 발생을 촉진시켜 어미덩굴과 아들덩굴 겸용수확을 원칙으로 한다. 순지르기를 하게 되면 생장점에서의 호르몬(오옥신)의 생성이 중지되어 뿌리의 발육과 신장이 저해되므로 예비결줄기, 즉 생장점을 1개 이상 남기는 것이 중요하다.

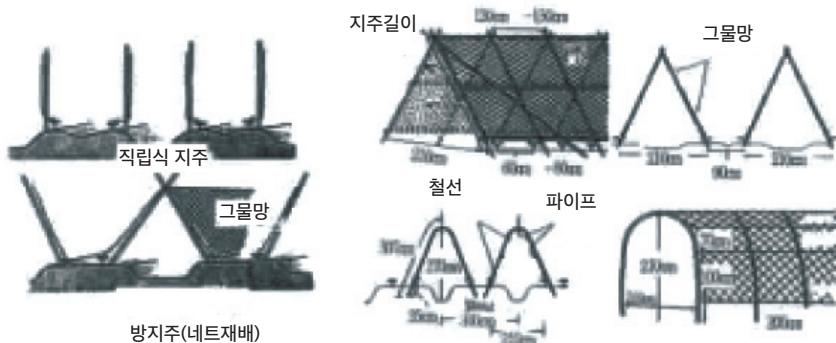


(그림 26) 아랫마디의 암꽃 제거와 정지

아들덩굴은 초세가 강할 때는 일 1매, 초세가 약할 때는 2매 정도를 남기고 순을 질러 착과를 유도한다. 어미덩굴 5~6마디 이하에 발생한 결줄기를 제거하는 것이 초세와 착과에 유리하다. 초세가 약할 경우 어미덩굴의 암꽃을 제거하면 결줄기의 발생이 촉진된다.

나 유인

오이의 유인방법으로는 합장식(×형), 직립식, 끈 유인 등이 있다. 조식재배 또는 노지재배에서는 합장식으로 지주를 ×형으로 세워 오이그물로 유인하는 방법이 많이 이용된다. 시설재배에서는 햇빛을 많이 받게 하기 위해서 반침대를 똑바로 세워서 곧게 올리고, 지주 대신 철사를 이랑 방향으로 팽팽하게 늘인다. 이로부터 줄을 늘어뜨리거나 그물을 쳐서 올리기도 하고 집게를 이용하여 유인하기도 한다.



(그림 27) 각종 유인방법

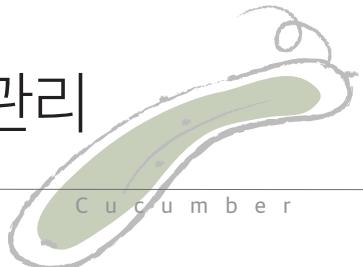
다 잎의 정리

접목 시 대목으로 사용한 흑종 또는 신토좌 호박의 떡잎은 오이의 본잎이 12~13매 때에 제거하는데 가능하는데 흐린 날이 좋다. 잎이 전개된 후 20~30일을 최고로 점차 광합성능력이 떨어질 뿐만 아니라 수광 상태와 통풍이 불량해지므로 햇빛을 잘 받지 못하는 아래 늙은 잎은 제거하는 것이 유리하다.

원줄기 위주로 수확하는 일반재배에서는 늙은 잎부터 순차적으로 따주지만 순지르기 결줄기에 그늘을 심하게 지게 하는 잎은 늙은 잎이 아니더라도 따준다. 그러나 한꺼번에 많은 잎을 제거하면 불량과가 증가할 우려가 있으므로 과실 1개를 수확하면 잎 1~2매 정도를 따 주는 것이 좋다.

05

재배환경 관리



가 온도

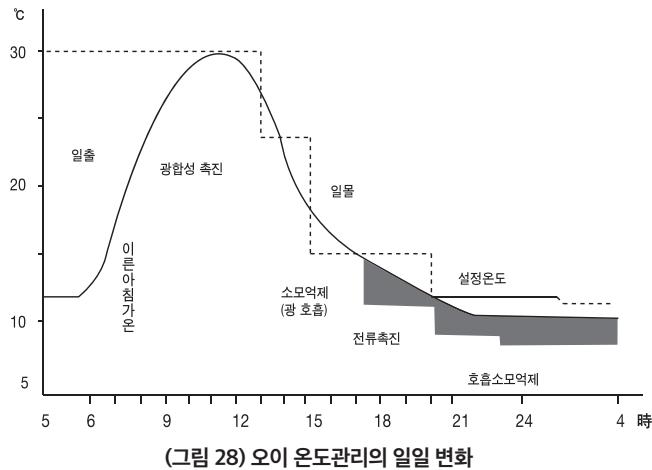
(1) 기온관리

가. 낮 동안의 변온관리

아침 햇빛이 강해짐에 따라 오이의 광합성이 왕성해지는데, 낮 동안 발생한 동화량의 70% 이상이 오전 중에 생성된다. 따라서 동화작용이 왕성한 오전 중에는 온도를 약간 높게 유지하여 동화작용을 촉진하고, 오후에는 광호흡(光呼吸)에 의한 소모를 억제하도록 온도를 약간 내려 해가 진 후에 전류온도로 이어지도록 하는 것이 합리적이다.

재배방식에 따라 온도 조건이 다르지만 대체로 아주심기에서 활착까지는 25~28°C 내외, 활착 후 오전 중에는 27~28°C로 높여주며, 오후에는 환기하여 23~25°C를 기준으로 관리한다. 해 뜬 후 30분경부터 1~2 시간대에는 2~3°C 높여(이른 아침 가온) 하우스 내 안개도 제거하고 광합성도 촉진시켜준다.

촉성·반촉성재배는 온도가 낮은 시기이므로 가온과 보온에, 하우스 억제재배에서는 환기에 각별히 유의한다.



(그림 28) 오이 온도관리의 일일 변화

표 23 ◀ 야간온도와 양분전류 속도

온도(°C)	전류 종료 시간(시간)	비고
20	2	
16	4	
13	6	15~16°C에서 4~5시간
10	14	

나. 밤 동안의 변온관리

야간온도는 겨울철에 13°C를 기준으로 관리하되 낮에 잎에서 만들어진 양분이 과실과 뿌리로 잘 옮겨가도록 해진 후 4~5시간 동안 맑은 날의 경우 15~16°C, 흐린 날은 이보다 약간 낮게 관리한다. 즉 낮 동안의 일사량에 따른 변온관리를 하는 것이 합리적이며 난방에너지를 절감할 수 있다. 최근에는 일사량 감응에 따른 전자동 변온관리 시스템이 개발되어 활용되고 있다.

낮 동안에 잎에서 생성되어 다른 조직이나 기관으로 이행되는 동화물질의 전류는 (표 23)과 같이 16°C에서 4시간 정도면 완료되며, 온도가 높을수록 전류가 빨라지고 생장점 방향으로 이동된다.

한편 호흡에 의한 소모는 10°C에서 가장 낮으며 10°C에 비해 13°C에서는 5배, 16°C에서는 8배, 20°C에서는 11배로 증가한다.

일사량이 적어 낮 동안의 동화량이 적을 때는 전류량도 적으므로 밤 온도를 높게 하면 호흡에 의한 소모가 상당히 많아진다. 따라서 덩굴의 길이는 뺀어 나가지만 잎 색깔이 연하고 엽육이 얇어져 웃자람 상태가 된다. 이런 상태가 계속되면 과실의 비대도 좋지 못하고 결줄기의 발생이 잘 되지 않아 유과(流果 : 미라과)가 증가한다.

표 24 ▶ 변온관리 방법에 따른 오이의 광합성 및 생산성 비교

(원예연, 1998)

처리	광합성량	총 수확과 수	평균 과중(g/주)	상품률(%)	상품수량(kg/10a)
항온	16.2±0.42	15.4	114.5	86	4.251(100)
4단변온	19.6±1.45	16.4	105.5	95	4.555(107)
일사변온	21.0±0.62	18.6	118.5	95	5.314(125)

(2) 지온 관리

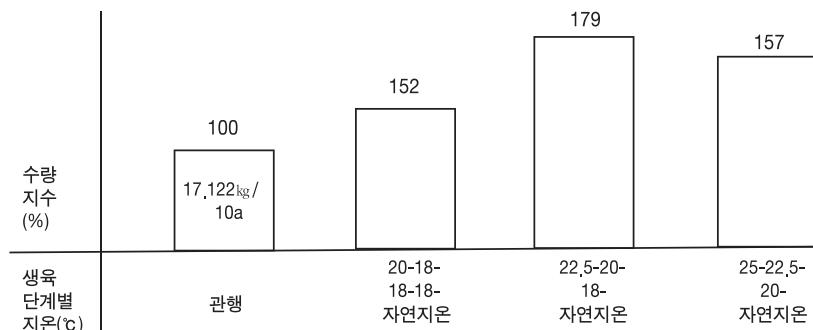
지온은 뿌리 사람에 직접적인 영향을 줄 뿐만 아니라 양분과 수분 흡수, 토양미생물의 활동 등에 많은 영향을 미치기 때문에 매우 중요하다. 인산 비료는 13°C 이하가 되면 흡수가 급격히 낮아져 인산 결핍증이 나타난다. 칼리나 질산태 질소의 흡수는 10°C 이하가 되면 현저히 낮아진다. 또한 암모니아, 고토, 석회 등의 양분 흡수도 지온이 낮으면 억제되므로 적정 수준의 지온관리가 필요하다.

생육에 적당한 지온은 20~23°C 내외이며, 12~13°C 이하에서는 생육이 정지되나 25°C 이상이 되면 줄기와 잎이 웃자라게 되고 노화를 촉진시켜 재배기간을 단축시킨다. 특히 촉성·반촉성재배기에는 지온이 낮기 때문에 생육이 지연되는 경우가 많으므로 반드시 투명필름으로 멀칭을 하고 점적 관수를 하여 지온을 유지해 준다.

최근에 지중가온시설을 하는 농가가 증가하여 생육은 물론 수량이 대폭 증가되고 있다(그림 29). 지중가온은 땅속 30~35cm 부위에 연질PE(엑셀파이프)를 묻고 농업용 온수보일러를 이용하여 40~45°C의 데워진 물을 순환시켜 지온을 상승시키는 것이다.

표 25 ◀ 지온에 따른 양수분 흡수율

아침 지온(°C)	양수분 흡수율(%)
24	100
22	90
20	80
18	70
16	50
14	40



(그림 29) 지중가온에 따른 오이의 생육시기별 수량(원예원, 1996)

나 토양수분

과실 중에는 90% 이상의 수분이 함유되어 있어 과육 세포가 자라기 위해서 많은 수분을 필요로 하고, 과실을 비대시키기 위해서도 수분은 중요하다.

수분이 부족하면 과실비대가 나빠지고 곡과 등 부정형과가 많이 생기며 품질도 떨어진다. 또한 잎과 줄기의 생장이 쇠약해지고 분화, 발육 중인 꽃 눈의 발육이 불량하게 된다.

생육에 따른 흡수량은 대체로 생육 초기의 식물체가 작을 때는 1일 포기당 40mL 정도이며, 과실비대기에는 급격히 증가하여 수확이 시작될 때는 1일 포기당 1.5~2L의 물이 흡수된다. 이러한 흡수량은 점차 증가되어 생육, 수확의 최성기에는 1일 포기당 4L 이상이 된다.

(1) 관수 시기

수분의 흡수량은 해가 뜨고 동화작용이 이루어져 기온상승과 함께 옅면으로부터 수분의 증산이 활발하게 이루어지게 되면 이에 따라 흡수량이 증가하고, 낮에 최고에 달했다가 오후에는 적어진다. 따라서 관수시간은 오전 11~12시 사이가 적당하며, 겨울철에는 14~18°C로 물의 온도를 높여 주는 것이 지온 유지를 위해서도 바람직하다.

적정 토양수분은 작기나 재배 여건에 따라 차이가 있지만 대체로 수분 장력(pF) 1.7~2.3 범위를 유지하도록 한다.

표 26 ◀ 오이의 관수 개시점과 토양수분 장력

토양수분 장력(pF)	비 고
생육 초기 : 2.0~2.3	생육 초기에는 관수를 적게(저온기)
생육 후기 : 1.7~2.0	후기에는 관수를 많게 한다(고온기)

(2) 관수 간격

관수 간격은 재배시기, 작물상태, 토양상태에 따라 크게 달라지는데 일반적으로 생육 초기에는 횟수를 줄이고(한꺼번에 주는 양을 많게 하고 횟수는 줄임) 수확기에는 반대로 횟수를 늘리는 대신 1회 관수량은 줄인다(소량다회). 또한 저온기에는 5~7일 간격, 고온기에는 2~3일 간격으로 주는 것이 좋다. 2일 간격으로 같은 양을 줄 경우에는 격일 관수보다 매일 관수하는 것이 토양의 건습차를 줄일 수 있어 유리하다.

(3) 생육시기별 수분관리

가. 아주심기 후부터 수확 초기까지의 수분관리

아주심기 후 활착을 하면 오이는 빠르게 왕성한 생육을 시작한다. 이 시기에 토양수분이 많으면 원줄기 마디 길이가 신장하고 잎이 크게 되어 수광 체계가 나빠지기 때문에 연약해지며 웃자람 초세로 된다.

반대로 건조가 지속되면 잎이 단단해지고 원줄기가 가늘게 되며 마디 길이는 짧고 결줄기 발생이 나쁘다. 따라서 활착 후 생육이 시작할 때부터 토양수분을 어느 정도 소극적으로 조심스럽게 관리하고 충실한 생육으로 결줄기 발생이 좋은 초세를 만들기 위해 다음과 같이 관수를 한다.

- 본포를 경운하기 전에 땅을 촉촉하게 해 놓는다(두둑 중앙은 말리지 않는다).
- 아주심기 전에 충분하게 구덩이 관수를 하고, 심은 후에는 포기 사이에만 관수를 한다.
- 활착 후 순지르기까지는 수분을 약간 적게 하여 웃자람을 억제시키고 뿌리를 깊이 뻗게 한다.
- 낮 동안 고온에 의해 시들 경우 물을 엽면살포 한다. 이 시기에는 모종 주위로부터 조금씩 원심상으로 넓혀 손으로 관수를 하고 튜브(접적호스)관수는 하지 않는다.
- 고랑관수는 기본적으로 하지 않으나 토양건조가 심할 경우 가볍게 고랑에 물을 주어도 된다. 첫 번째 꽂이 개화할 즈음에 본격적으로 관수 튜브로 관수한다.
- 관수는 너무 일찍 또는 늦지 않도록 한다. 가급적 오전 11시경에 하여 지온상승을 도모한다.
- 원줄기 과실은 단형과가 되기 쉬우며 마디길이와 비례하기 때문에 너무 물을 적게 주어 마디길이를 짧게 하지 않아야 한다.

나. 수확 초기 이후의 수분관리

수확이 시작되고 특히 수확 최성기에는 과실비대에 많은 수분을 필요로 한다. 착화량도 많고 수분 부족이 일어나기 쉬우므로 다음과 같이 관수를 한다.

- 튜브(점적호스)에 의한 소량 다회 관수를 기본으로 토양수분을 일정하게 유지하는 관수를 한다. 수확 최성기에는 관수 간격을 단축한다.
- 밭이 건조하면 고랑에 물대기를 해준다.
- 착과량이 많아지고 고온기로 접어들 때에는 관수 간격을 늘리고 토양 수분을 높게 관리한다. 저온기에 지온을 떨어뜨리지 않기 위해 일시에 다량관수는 하지 않는다.
- 서리가 예상될 때에는 하우스 내를 약간 과습하게 관리하고 보온관리(무더울 정도로)를 한다.

다 광 환경

오이는 비교적 약한 광에서도 잘 자라는 편이나 햇빛이 너무 부족하면 과실이 자라는 것이 느리고 결줄기 발생이 감소하며 기형과가 많이 생기기 때문에 햇빛부족은 수량과 품질에 큰 영향을 끼치게 된다.

(표 27)에서 보는 바와 같이 30%만 차광이 되어도 3일 정도 수확이 연되고 전체 상품과 수량은 20%나 감소된다.

특히 시설재배, 밀식지주재배 등에서는 햇빛이 부족하게 되는 경우가 많기 때문에 가능한 한 햇빛을 많이 받도록 커튼, 보온덮개 등을 일찍 열어 준다. 하우스의 북쪽을 알루미늄 필름으로 피복하면 반사광을 이용할 수 있어 부족한 광량을 보충할 수 있다. 그러나 한여름철 육묘 시에는 30% 정도 차광을 하여 잎 온도의 상승을 억제한다.

하루 중 광합성에 의한 동화건물량의 70% 이상이 오전 중에 생산되므로 오전에 햇빛이 잘 들어오도록 하는 것이 매우 중요하다. 피복재의 오염이 심한 경우 피복재의 먼지를 2~3회 잘 세척해 주면 하우스 내 광량을 높일 수 있다.

잎에 닿는 광량은 1엽씩 내려감에 따라 1,000lux 정도씩 감소되며, 1,000lux 이하가 되면 잎이 황변이 되고 동화작용을 하지 못한다. 잎이 전개되고 20~30일까지는 동화작용이 왕성한 시기이며, 45일 이후에는 감소된다. 따라서 노화 잎이나 병든 잎, 겹쳐 있는 잎 등은 적당히 따준다. 그러나 한꺼번에 많이 따게 되면 엽면적이 부족하여 기형과가 되기 쉽다. 대체로 착과절위로부터 아래의 8~10마디를 남기도록 한다.

표 27 ◀ 일조량 감소에 따른 오이의 수량성

(원예원, 1991)

처리	수확지연일 (일)	과중 (g)	조기수량(kg/10a)		상품과율 (%)	총수량(kg/10a)	
			상품과율 (%)	총수량 (kg/10a)		수량	지수
무차광	0	142	6.968	100	79.1	9.190	100
30% 차광	3	126	5.584	80	74.1	7.849	81
50% 차광	8	122	4.476	64	73.5	6.331	69
70% 차광	12	117	2.771	40	68.7	5.886	64

라 탄산가스

노지재배에서는 탄산가스 관리가 어렵지만 겨울철 하우스 재배 시에는 시설 내 탄산가스 농도가 생육의 제한요인이 되는 경우가 많기 때문에 액화탄산, 탄산가스발생기 등을 이용한 탄산가스 시비가 보편화되어 있다. 일반적으로 탄산가스를 사용하면 생육이 촉진되고 과실수량이 증가되며 곡과의 발생이 줄어드는 등 품질이 향상된다.

억제재배에서는 보온개시기 이후, 촉성재배에서는 아주심고 30일경 후 착과가 된 다음에 사용한다. 아주심은 직후부터 사용하면 덩굴이 웃자랄 위험이 있으므로 과일이 착과된 후 사용하는 것이 안전하다. 사용시간은 해가 뜬 후 30분부터 환기하기까지의 2~3시간, 환기하지 않을 경우에도 3~4시간으로 끝낸다. 사용농도는 맑은 날에는 900~1,200ppm, 흐린 날은 500~600ppm으로 하며 비오는 날은 사용하지 않도록 한다.

낮의 온도관리는 탄산가스(CO_2)를 사용하지 않는 경우와 마찬가지로 28~30°C가 되면 환기한다. 퇴비를 많이 주어 토양으로부터 다량의 CO_2 가 발생하고 있는 시설에서는 시용효과가 적다. 사용에 앞서 시설 내의 CO_2 농도를 측정하여 필요한 농도만큼만 시용하는 것이 경영상 합리적이다.

표 28 ◀ 탄산가스 사용이 오이의 수량에 미치는 효과

(원예연)

처리	평균 과중(g)	상품과(kg/10a)		비상품과 (kg/10a)	총수량(kg/10a)	
		수량	지수		수량	지수
CO ₂ 사용	165.5	7.801	118	1.405	9.206	115
무시용	160.8	6.600	100	1.425	8.025	100

※CO₂ 사용 농도량 : 1,000ppm

마 토양

많은 농가에서 증수를 위해 과비를 하고 있는데, 이로 인해 농도장해나 일부 성분의 과잉으로 양분 불균형 등 각종 장해가 다발하고 있다.

토양은 환경에 따라 성질이 변하기 때문에 외관상 같아도 관리 여하에 따라 짧은 기간에 전혀 다른 토양으로 변한다. 적당한 보수력과 보비력을 갖추고 토양반응이 약산성 수준이며 양분을 균형 있게 공급해 주는 토양조건을 지속적으로 관리하는 것이 중요하다.

오이의 연작토양은 수량 감소, 품질 저하 등 많은 장해가 발생한다. 근래에 들어 화학비료의 사용보다는 퇴비(유기물)의 사용이 증가하고 있지만, 미숙 유기물을 토질이나 사용 시기를 고려하지 않고 다량으로 사용하여 실패하는 예가 많다.

유기물을 사용한 후에는 반드시 깊이갈이를 해야 한다. 얕게 경운하면 생육 초기에 필요 이상의 비료(특히 질소)가 흡수되어, 잎이 너무 커지고 연약하게 도장되어 병해가 발생하고 감수를 초래하기도 한다.

뿌리를 깊고 넓게 뻗게 하여 뿌리 양을 증가시키고 저온, 건습의 영향을 받아도 고품질의 오이를 지속적으로 다수확할 수 있는 재배지조건을 만들려면 양질의 퇴비를 충분히 사용하여야 한다. 또한 통기성, 보수성과 배수성이 좋은 토양구조를 만드는 것이 무엇보다 중요하다.

표 29 ◀ 시설채소 재배지 토양화학 성분 평균 함량

(농과원, 1996)

토양 화학성 구분	pH (1:5)	유기물 (g/kg)	유효인산 (mg/kg)	EC (dS/m)	NO ₃ -N (mg/kg)	치환성염기 (cmol/kg)		
						K	Ca	Mg
오이재배지 과채류재배지	6.1	35	1.318	2.77	184	1.48	6.6	2.4
	6.0	35	1.002	2.27	164	1.11	6.5	2.5
전국 밭 평균 보통 밭 적정기준	5.8	19	231	-	-	0.59	4.6	1.4
	6.5	35	200	-	-	0.50	6.0	2.0
오이재배 적정기준	6.0	20	400	2.0	70	0.70	5.0	1.5
	~6.5	~30	~500	이하	~200	~0.80	~6.0	~2.0

(1) 토양 진단

오이는 대부분 시설하우스 내에서 연작하므로 토양의 산성화 또는 염류장해 등으로 뿌리 발달과 양수분 흡수에 장해를 받아 수량 감소, 품질저하 등의 피해가 종종 나타난다.

따라서 사람이 병원에서 종합 진찰을 받는 것과 같이 토양도 1년에 한번 정도 오이를 재배하기 전 재배 예정지의 흙을 채취하여 농업기술센터에 분석을 의뢰해 토양상태를 파악한 후 적합한 토양을 만드는 것이 바람직하다.

표 30 ◀ 토양검정에 의한 오이 시비량 가감 요령

(농과원, 1996)

구분		시비 요령
질소	노지	토양유기물 1.5% 이하는 28.8kg/10a, 1.6~2.5%는 24.0kg/10a, 2.6% 이상은 19.2kg/10a 사용
	시설	$y=29.000-4.807x$ (y : 질소시비량, x : 토양EC)
인산	노지, 시설	$y=25.421-0.029x$ (y : 인산시비량, x : 토양 중 유효인산 함량)
칼리	노지, 시설	$y=44.510-80.823x$ (y : 칼리시비량, x : 토양의 치환성 : $K/\sqrt{Ca + Mg}$)
	석회	증화량 사용
퇴구비		토양유기물 2.0% 이하는 2,500kg/10a, 2.1~3.0%는 2,000kg/10a, 3.1 이상은 1,500kg/10a 사용
	기타	염류집적에 의한 피해가 잘 나타나는 작물이므로 반드시 벼와 돌려짓기함

(2) 유기물 사용

토양진단 결과 지력이 낮거나 토양산도의 부적합, 염류장해나 병해충 위험 등의 문제가 있는 토양은 유기물 사용, 석회 사용, 염류 제거, 토양소독 등을 하여 알맞은 토양으로 개량해야 한다.

가. 퇴비 넣기

양질의 퇴비를 구하기 힘들어 가축분(계분, 돈분, 우분, 인분)을 퇴비로 사용하는 농가가 늘어나고 있는데, 염류집적은 물론 길항작용에 의한 장해증상이 많이 나타나고 있다. 퇴비 사용량에 따른 수량변화를 보면 (표 31)과 같다.

표 31 ◀ 국내 오이 촉성작형에서 퇴비 사용량에 따른 수량변화

(오이시험장, 1998)

	시용량 (톤/10a)	수확과수 (개/주)	상품과율 (%)	상품수량 (kg/10a)	수량지수
돈분톱밥 발효퇴비	0	39.9	78.5	17.328	100
	5	44.5	80.3	19.179	110
	10	43.5	78.4	18.476	107
	20	42.9	75.0	18.427	106
우분왕겨 퇴비	0	41.7	77.2	17.726	100
	5	45.3	76.6	19.263	109
	10	47.2	76.7	20.327	115
	20	49.2	75.6	20.827	117

나. 벗짚 넣기

퇴비를 만드는 일은 매우 어려워 유기물의 확보가 곤란한데 토양 중에 벗짚을 넣으면 생력화하는 데에 효과가 크다. 벗짚은 절단기를 이용해 10cm 정도로 절단하여 전면에 흩어 뿌리고 물을 뿌리거나 비를 맞춘 후에 경운한다.

표 32 ◀ 벗짚 및 기비 사용량과 오이의 초기 수량

벗짚 시용량(톤/10a)	기비 질소량(kg/10a)	초기 수량지수
0	20	100
	40	89
2	20	107
	40	146
4	20	70
	40	108

시용 시기는 추수 후 즉시 하는 것이 이상적이나 그렇지 못했을 경우는 정식 100일 전까지는 끝내는 것이 좋다. 벗짚을 사용할 경우 벗짚이 분해되면서 질소가 소비되어 아주 심은 후 오이의 생육에 영향을 미치므로 벗짚 1톤당 질소를 7~10kg 들려 사용할 필요가 있다.

(3) 석회시용

석회는 체내 이동이 어렵기 때문에 결핍 증상은 일반적으로 작물의 생장이 왕성한 부위에 나타나며 생장점이 위축되고 뿌리의 생장이 정지된다. 석회는 비대기에 많이 필요한 원소이므로 계속적으로 공급해 주어야 한다. 석회를 사용하면 토양 속 몰리브덴의 양은 증가하나 지나치게 많이 사용하면 가급태의 망간, 철 및 기타 미량원소가 불가급태로 변하므로 석회는 10a(300평)당 200kg 이상 사용하지 않도록 한다.

그 밖에도 다른 비료성분과의 균형이 문제가 된다. 석회는 토양 중에 칼리, 나트륨, 암모니아와 같은 성분이 많으면 흡수가 저해된다. 이 중에서 특히 시설재배지의 토양에서는 칼리와 암모니아가 석회 흡수를 방해하는 주요인으로 작용한다.

시설재배지 토양의 염류농도가 높으면 시비한 질소비료를 질산으로 만드는 질산균의 활동이 억제되어 암모니아가 많이 발생되며, 이 암모니아가 석회의 흡수를 억제한다. 토양 중에 칼리의 함량이 많아도 작물의 석회 흡수가 저해된다. 이와 같이 석회가 충분하면서도 다른 요인에 의하여 흡수 저해되는 경우가 많으므로 균형시비가 필요하다.

표 33 ▶ pH와 고토석회 사용 기준

(단위 : kg/10a)

pH	5.5 이하	5.8	6.0	6.3	6.5 이상
고토석회 사용량	200	150	100	80	0

(4) 염류집적 및 장해대책

화학에서 산과 염기(알칼리)가 결합된 것을 염(鹽)이라 한다. 비료로 사용되는 황산암모니아(유안)는 황산(산)과 암모니아(염기)가 결합한 염이며, 대부분의 화학비료는 이와 같이 염으로 되어 있다.

토양에 시용한 비료는 그대로 작물에 흡수 이용되는 것이 아니라 토양 중에서 작물에 흡수되는 부분(비료의 주성분)과 토양 중에 남는 부분(비료의 부성분)으로 분해된다.

주성분은 주로 토양 입자에 흡착되거나 작물에 흡수 이용되고 부성분은 토양 중의 여러 가지 성분과 결합하여 토양 중에 남게 된다.

표 34 ◀ 작물생육과 염 농도

(단위 : mS/cm)

작물	수량 감수 정도			
	0%	10%	25%	50%
오이	2.5	3.3	4.4	6.3
딸기	1.0	1.3	1.8	2.5
토마토	2.5	3.5	5.0	7.6
고추	1.5	2.2	3.3	5.1

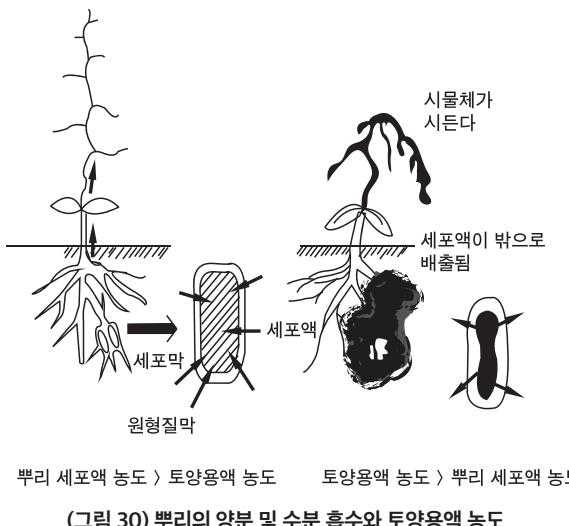
가. 염류농도의 증가 원인

과잉시비나 토양양분 함량을 고려치 않은 시비가 최대의 원인이다. 일반적으로 작물의 비료 이용률은 질소 50~60%, 인산 10~20%, 칼리 60~80%이며 그 이외의 양은 토양에 흡착되거나 유실 또는 휘산 등으로 손실된다.

노지에서 질소비료가 손실되는 양은 시비량의 절반 정도이므로 노지에서는 매년 또는 매 작기마다 작물별 시비기준량을 사용하여도 큰 문제가 없다. 그러나 시설재배지에서는 비료가 노지처럼 손실되지 않기 때문에 염류농도가 증가한다.

나. 염류농도장해

시설 연작지 토양에는 염류가 집적되기 쉬운데 최근에는 유기물 특히 다량의 가축분의 시용으로 가속화되고 있다. 비료를 과잉으로 시용하거나 토양이 장기간 건조되어 토양용액이 농축되면 작물은 염류장해를 받는다. 이것을 농도장해 또는 염류장해라 하며 이런 증상은 육안으로도 알 수 있는 심한 경우와 외관상으로는 건전하게 보이는 경우도 있다.



(그림 30) 뿌리의 양분 및 수분 흡수와 토양용액 농도

다. 토양염류 농도 진단

① 작물관찰에 의한 진단

농도장해를 일으킨 작물은 여러 가지 장해가 발생되며 경우에 따라서는 장해증상이 발생되지 않아도 수량이 20% 정도 감수한다. 토양에 염류가 과잉으로 집적된 경우 작물에 나타나는 일반적인 증상은 다음과 같다.

- 잎에 생기가 없고 심하면 낮에는 시들고 저녁부터 다시 생기를 찾는다. 이것은 농도장해로 작물의 뿌리가 수분을 잘 흡수하지 못하여 낮 동안에 증산작용으로 인한 수분부족 현상이 일어나기 때문이다.
- 과실이 잘 크지 못한다.

- 장해는 뿌리에 먼저 온다. 건전한 뿌리는 하얗지만 장해를 받고 있는 뿌리는 뿌리털이 거의 없고 길이가 짧으며 갈색으로 변한다.
- 염류농도가 높아지면 아래쪽 잎부터 말라 죽고, 잎색이 농녹(청)색을 띠게 되며, 잎 가장자리가 안쪽으로 말리는 증상이 나타난다. 또는 잎이 타거나 끝이 말라 죽는 증상, 마그네슘 또는 칼슘의 결핍증상이 나타나는 경우가 있다.
- 시설재배에서는 위와 같은 증상이 균일하게 나타나는 것이 아니라 불규칙적으로 나타나는 것이 특징이다. 그 원인은 밭 전체에 비료를 균일하게 사용할 수 없어 토양의 염류농도가 동일하게 높아지지 않기 때문이다.

④ 토양관찰에 의한 진단

토양의 표층에 염류가 집적되면 관수를 해도 물이 토양에 잘 침투하지 못하고 토양의 표면에서 입상으로 되거나 옆으로 흐르는 경우가 많다. 이와 같은 현상은 연작되는 시설재배지에서 흔히 볼 수 있고 이 정도가 되면 염류가 많이 집적된 것이다.

그 밖에도 염류가 집적된 토양은 작물을 재배하지 않고 방치하여 두면(휴한기) 표토에 흰 가루(주로 질산화 칼리 또는 질산화 칼슘임)가 나타나거나 푸른곰팡이 또는 붉은 곰팡이가 발생한다. 붉은 곰팡이가 발생할 정도면 염류농도가 상당히 높은 것이다.

⑤ 물방울 감촉에 의한 진단

아침 일찍 하우스 비닐 내벽의 물방울에 대한 혀의 감촉이 매끈매끈한 감이 들면 암모니아 가스가 발생한 경우이며, 얼얼한 감이 있으면 아초산 가스가 발생한 것으로 추정해도 좋다.

⑥ 토양 중의 염류농도 측정

토양용액의 염류농도가 높으면 토양의 삼투압이 높아진다. 뿌리 세포액의 삼투압보다 토양의 삼투압이 높으면 뿌리에서 토양 쪽으로 수분이 침출하므로 작물이 고사한다.

토양용액의 삼투압과 전기전도도(EC)는 정비례하므로 측정이 간단한 EC로 측정하여 염류농도를 조사하는 것이 바람직하다.

이 전기전도도는 토양 10g에 증류수 50cc를 가하여 흔든 뒤 1시간 후에 측정한다. 또 하우스 내 토양을 채취할 때는 시비한 장소나 작물의 뿌리가 뻗고 있는 위치 등을 생각하여 대표적인 곳으로부터 채취하지 않으면 측정치(測定值)와 작물의 생육과의 관계를 잘 모르게 된다. 하우스 내에서는 토양수분의 증산이 많으므로 상충은 하층보다 전기전도도가 높다.

라. 염류의 집적과 대책

② 염류농도를 낮추는 방법

- 담수에 의한 제염

물을 쉽게 얻을 수 있는 지대에서는 관수 또는 담수 제염을 하는 곳이 많다. 보비력이 낮은 모래땅은 염류가 적게 집적되어도 염류장애가 발생하고 바로 담수하면 비교적 빨리 제염되지만, 점토 함량이 높은 토양은 모래땅보다 염류집적이 느리고 담수를 하여도 제염효과가 느린다.

하층으로 침투가 잘되지 않는 곳에서는 다시 염류가 표층으로 상승할 우려가 있으므로 사전에 배수시설을 하는 것이 좋고 그렇지 않을 경우에는 많은 양의 물을 침투시켜야 한다.

담수는 1회에 100mm 내외로 하여 2회 이상 반복하여야 한다. 이 경우 제염효과는 크지만 석회 및 고토의 유실이 많으므로 이를 보충하여 주어야 한다. 관개수량을 50~200mm 수준에서 횟수를 달리 해서 처리한 결과, 수량이 많을수록 그리고 횟수를 2~3회로 나누어서 관개할수록 제염률이 높았다.

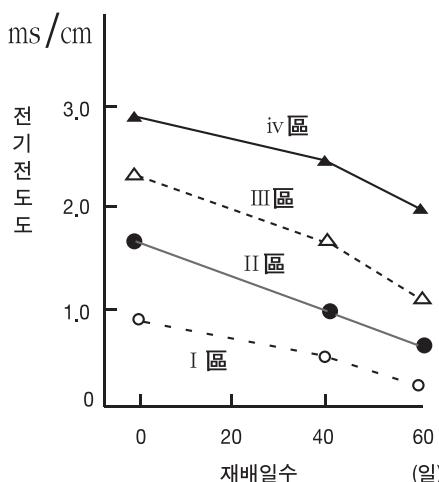
- 제염 작물의 재배

시설재배의 휴한기를 이용하여 단기간에 제염작물을 재배하는 방법이 효과적이다. 시설재배지에서 작물 재배 후 7월 초에 옥수수, 수수, 귀리, 호밀 등 흡비력이 강한 청예작물을 파종하여 8월에 수확하게 되면 토양의 염류 제거는 1개월 정도에서도 효과가 나타난다. 옥수수 생초 1톤당 질소 3kg, 인산 0.5kg, 칼리 4kg 정도를 흡수하는 효과가 있으며 5톤 생산 시 200mm 정도의 담수와 동일한 효과가 있다.

- 비료의 합리적 선택

염류집적지 토양에서는 비종의 선택이 매우 중요하다. 같은 칼리 질 비료인 황산칼리와 염화칼리의 경우 염화칼리가 염류농도를 더 높인다. 염화칼리의 염소와 토양 중의 석회 또는 탄산석회의 석회가 결합하여 염화석회가 만들어지는데, 물에 잘 녹기 때문에 토양의 염류농도를 높이는 것이다.

또한 인산의 경우 지온이 높을 때에는 용성인비도 흡수가 잘되나 지온이 낮을 경우에는 흡수가 잘 안 되는 경향이 있으므로 지온이 낮은 시기에는 과린산석회의 사용이 바람직하다.



(그림 31) 옥수수 재배에 의한 토양염류 농도의 변화

(원토 EC, I 0.87, II 1.64, III 2.29, IV 2.84)

- 합리적 시비

염류집적 토양에서는 비료의 잔효 성분 함량을 고려한 시비를 해야 한다. 염류농도에 따른 시비법은 (표 35)와 같은데, 밑거름 사용량은 전기전도도 측정 후 결정한다. 전기전도도가 0.49 이하일 때는 표준량을 사용하고 0.5~0.69일 때는 표준의 80%를 사용한다.

- 미분해 유기물의 사용

미분해 유기물(볏짚, 산야초 등)을 사용하면 토양 중의 무기태 질소가 유기화되어 무기태 질소 특히 염류농도와 관계가 깊은 질산태 질소 함량을 현저히 감소시켜 토양의 염류농도를 낮춘다.

표 35 ◀ 염류농도에 따른 시비법

EC(mS/cm)	질산태 질소 (mg/100g)	밑거름 시비량의 가감
0.20	0	표준 시비량
0.52	10	표준의 반량
0.84	20	표준의 반량(웃거름을 가감)
1.16	30	무시비
1.80	50	무시비에 심경
2.44	70	농도장애의 위험이 있음
3.40	100	(제염대책이 필요)

표 36 ◀ 벗짚 시용과 염류농도

처리	염류농도(mS/cm)		NH ₄ -N(ppm)		NO ₃ -N(ppm)	
	일수 15	30	15	30	15	30
1. 무비	4.9	1.3	1.8	0.5	51	34
2. NPK	24.5	12.2	41	23.9	1.454	670
3. NPK+토비	19.8	10.0	118	173	1.353	1.116
4. NPK+벗짚	10.9	8.1	39	23	428	427

(5) 토양소독

가. 물가두기

작물재배 후 여름철 고온기에 토양에 물을 2~3주일 동안 가두어 두면 토양이 혐기 상태로 되어 번식이 왕성한 병원균과 선충 및 응애류 등과 같은 해충을 죽일 수 있으며 제염효과도 볼 수 있다.

나. 열에 의한 소독

태양열을 이용해 여름철 고온기에 하우스를 밀폐하고 투명필름으로 멀칭을 하면 표토 부위가 70°C 정도까지 상승하는데, 이 상태로 20~30일 유지하면 표토에 서식하는 병원균 및 해충을 효과적으로 사멸시킬 수 있다.

다. 증기소독법

65°C 이상의 증기를 이용하여 10~20분간 소독한다. 시설연작지에서 주로 이용하는 방법이다.

라. 열수관주법

토양에 65~80°C 이상의 뜨거운 물을 주입시킨다.

마. 약제에 의한 방법

토양소독제를 토양에 구멍을 뚫고 일정량을 넣은 다음 비닐을 피복하여 7~10일 방치한다. 그 후 비닐을 제거하고 가스빼기를 한 다음 밭갈이를 한다. 그러나 토양소독제는 사람과 가축은 물론 작물에도 유해한 경우가 많으므로 취급에 주의가 필요하다.