

파프리카

농촌지도사 허 영 길

1. 일반동향

가. 국내생산현황

(단위 : ha, 톤)

재배 형태	구분	2008		2009		2010		2011	
		면적	생산량	면적	생산량	면적	생산량	면적	생산량
시설	전국	367	32,778	410	36,023	424	41,336	429	43,160
	제주	8	996	12	2,108	11.5	1,367	11	1,017

- 대부분 영농법인 형태로 운영되며, 생산규모는 3~40ha(평균 : 8ha, 14농가) 이나, 1ha미만 재배농가가 76%로 많음
- 지역별('11기준) : 강원 137ha, 경남 135ha, 전북 48ha, 전남 45ha, 경북 30ha 순이며 제주는 11ha로 전체의 2.5% 내외를 차지하고 있다.
- 주산지는 강원 평창화천, 경남 진주함안, 전북 김제남원, 전남 화순영광 이다.

나. 수출동향

(단위 : 톤, 천달러)

구 분	'08		'09		'10		비 고
	수량	금액	수량	금액	수량	금액	
전 국	17,100	54,200	17,700	53,300	16,200	58,300	
제 주	150	436	165	515	461	1,649	
수출가격 (전국평균 kg/달러)	3.16		3.01		3.59		

- 우리도 수출규모는 '10년 기준 전국의 2.8% 수준이고 생산량의 55% 이상 수출하고 있음
- 수출업체 : 세라무역, 한솔무역, 비드바이코리아 등 3개 업체에서 담당
- 국내 총 25개 수출업체가 일본 후생성에서 수출ID를 발급받아 수출하고 있음.
- * 일본으로부터 수출ID를 부여받은 업체만 수출가능
- 일본 대지진 이후 수출국에서 소비심리 위축으로 수출이 감소함에 따라 국내시장으로 소비촉진 시도(내수 6, 수출 4)

2. 특성

가. 파프리카란?

- 파프리카는 중앙아메리카가 원산지로서, paprika란 말은 희랍어에 어원을 두고 있으며 나라에 따라 sweet pepper, bell pepper, paprika 등으로 불리며 국내에서는 착색단고추로 명명되고 있다.
- 현재 우리나라에서는 매운맛이 없는 Blocky tape의 유럽종 수출용 착색단고추를 파프리카라 부르고 있는데, 매운맛이 없는 대신 약간의 당도를 가지고 있어 한국원예학회('94)에서 발간한 원예학 용어집에는 단고추로 분류하고 있다. 식물학적 분류는 '피망'과 '파프리카'가 동종에 속하나 품종에 따라 다른 특성이 개발되어 현재 유통시장에서는 각각의 품목으로 구별되어 취급되고 있다.

나. 생육특성

- 파프리카의 잎은 보통 피망과는 달리 다소 크고 난형이며 엽병의 길이는 0.5~2.5cm이다. 화관은 8~15mm, 수술은 5~6개, 자방은 2~4개로 되어 있다. 종자는 황백색으로 납작하며 신장같이 생겼고, 길이는 3~4mm, 폭은 2~3mm, 두께는 0.5~1mm이다.
- 파프리카는 목본성 줄기를 갖는 저목형이며 줄기가 비교적 약한 편이므로 과실의 수확기에 도달하였을 때 무게에 의하여 줄기가 부러지기 쉬운 경향이 있어 작물을 지탱해 줄 수 있는 지지시스템이 필요하다.
- 처음에 외줄기로 자라지만 곧 두 개의 가지로 분지되며, 분지되는 곳에서 한 개 또는 그 이상의 꽃눈을 만든다. 첫 번째 분지점에서 눈은 1번 화인 버들눈(crown bud)으로 한 개 또는 두 개 이상의 잎을 만든 후에 각각의 가지는 한번 더 분지되고, 각각의 분지점에서 꽃눈을 발육시키는데 이 눈들을 2번화라고 한다. 이러한 형식으로 생육은 계속되며 생장점을 절단하지 않더라도 계속해서 많은 수의 측지가 발생한다.

다. 영양학적 특성

- 파프리카는 매운맛이 없고 단맛이 강하며, 다른 작물보다 월등히 높은 비타민A, 비타민C를 함유한다.
- 생체 100g내에는 수분 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.

3. 재배작형 및 품종

가. 재배작형

구분	파종기	정식기	수확기	주산지
겨울작형	7~8월	8~9월	11월~익년 7월	진주, 함안, 화순, 영광, 김제, 제주 등 평지 지역
여름작형	1~3월	2~4월	6~12월	평창, 화천, 함천, 남원 등 고랭지 지역

* 제주지역 : 파종 8월 ⇒ 출하 12월~ 익년 8월까지

1) 겨울(장기 재배작형)

- 파프리카는 단위면적당 소득이 높은 작물로 많은 자본과 기술, 인력을 투자하여 주년재배 형태로 이루어지고 있으나, 네덜란드와 달리 우리나라의 기후조건은 여름철 기온이 높아 시설내에서 정상적인 개화, 결실이 어렵기 때문에 여름철 고온기를 회피하여 가을에 정식하여 재배하게 된다.
- 그러나 이 작형은 일장이 짧아지고 기온이 내려가는 시기에 제1군의 착과가 이루어지기 때문에 3월경까지의 수량성은 저조하나 일장이 길어지고 기온이 상승하는 4월부터 수량이 증가되기 시작하여 5월과 6월에 피크를 이루게 되어 집중 출하하게 되므로 월별 일정한 물량을 수출할 수 없다는 문제점을 지니고 있다.

2) 여름(단경기 생산작형)

- 8~11월의 단경기 생산을 목표로 겨울철에 육묘한 후 3~5월 경에 정식하여 7월부터 11월까지 수확하는 작형이다. 대부분의 경우 7~8월의 기온이 평지에 비해 서늘한 고랭지, 또는 준고랭지에서 재배되고 있으므로 고온기의 착화 및 결실비대는 평지에 비해 다소 양호하다.
- 대부분 비닐하우스를 이용한 토양재배로 가온을 하지 않고 보온위주로 재배되므로 정식 후 재배초기의 온도가 낮아 활착이 늦고 초기생육이 지연되므로 첫 수확이 늦고, 생육기간이 짧아 2군의 착색이 완전히 이루어지지 않은 상태에서 재배를 종료하는 경우가 많다.

나. 주요 재배품종

색 갈	품 종 명
빨간색	스피리트, 스페셜, 주빌리, 카르타고, 코시카, 브리튼 등
노란색	피에스타, 로메카, 더비, 사이예로, 타로그, 켈빈 등
주황색	오렌지나, 낫소, 부기, 펠리니, 리옹, 프레지던트 등

※ 종자회사 : 리크즈완(Rijk Zwaan), 엔자(Enza), 디루이터 등

한국 수입회사 : 미푸코, 아시아종묘, 아름연구소 등

- 파프리카의 모양은 블라키형, 라뮤오형, 코니칼형, 돌마형이 있는데 블라키형이 가장 많이 재배되고 있다.
- 색깔은 빨간색, 노란색, 주황색 품종이 많이 재배되는데, 특히 주황색 품종은 과실의 크기는 작지만 비타민C가 다른 품종에 비해 많이 함유되어 있는 것으로 알려져 있다.
- 일본에서는 무게 145~179g의 M사이즈를 선호하고 있으므로 일본시장을 목표로 육종된 네덜란드산 품종이 거의 대부분 재배되고 있다.
(LL사이즈 : 251~300g, L : 180~250, M : 145~179, S : 120~144, SS : 100~119)
- 색깔별로는 빨간색 계통이 가장 많고, 다음이 노란색과 주황색 품종이 주로 재배되고 있다. 유통되는 가장 인기있는 색상은 빨간색 60%, 노란색 20%, 주황색 10%, 기타 10% 정도이므로 대일수출에 의존하는 특성상 빨간색의 재배가 가장 많고 노란색, 주황색의 순으로 재배되고 있다.

4. 재배기술

가. 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 파종시 사용되는 도구를 제3인산나트륨 등으로 깨끗이 닦고, 파종 작업도 10%의 탈지분유 또는 버콘으로 손과 도구를 적셔가면서 한다.

파종은 정식 28~35일 전후에 하며, 토양과 격리된 곳에서 실시한다.

파종 용토는 배수성과 보수성이 좋고 무병성인 버미큘라이트, 암면 플

러그판(20×27mm) 240공 플러그판에 입상 암면을 채워 사용한다.

파종량은 m²당 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 6시간전 EC 1.5~2.0 dS·m⁻¹, pH 5.5의 양액으로 충분히 관수하고 트레이를 22℃ 정도 유지한 다음 파종하며, 오염되지 않고 굵은 버어미큘라이트(질석)로 복토한다. 그리고 나서 육묘장의 발아실에서 발아적온 25℃로 발아시킨다. 저온저장시설에서 5일을 전후하여 발아되며 발아 후 육묘장으로 이동시킨다.



파종광경



발아후 관리

파종광경

<공급 양액 조성표>

양액성 분	다량원소							미량원소					
	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

<파프리카 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	발아시작	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	간격넓히기	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

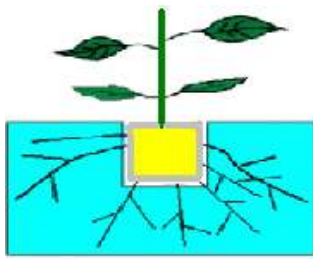
파종 후에는 암면 플러그 내 온도를 20℃ 내외로 유지하고 암면플러그가 마르지 않도록 습도관리를 잘 해야 고르게 발아된다. 품종과 색상에 따라 파종 후 4~7일이 지나면 발아하기 시작하며 발아율이 5% 정도 되면 피복재를 벗겨내고 육묘장으로 이동한다.

발아 후 육묘상의 온도는 주, 야간 23~25℃(1일평균 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 2.5~3.0 dS·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 이식시 뿌리가 상하게 될 뿐만 아니라 병 발생의 원인이 되고 뿌리 발육도 나빠지게 된다.

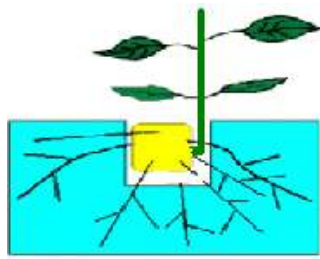
○ 이식

이식은 파종 후 16~18일(2주)이 지나 본엽이 2매 정도 전개될 때 실시한다. 1일전 암면블럭(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 눕어서 L자형으로 이식하는 것이 효과적이다.

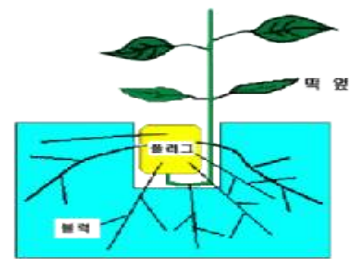
이때 이와 같은 방법으로 이식하면 묘의 높이를 일정하게 유지시킬 수 있을 뿐만 아니라 전체적으로 키를 낮추어 별도의 지지대 없이 육묘가 가능하다. 그리고 떡잎 밑의 구부린 줄기로부터 부정근이 발생하여 보다 많은 양의 뿌리를 확보하므로 묘의 생육이 좋아져 정식 후 초기생육에 크게 도움이 된다. 이 때 묘의 하배축을 구부러 이식하기 때문에 묘에 수분 흡수가 많은 상태에서 이식하면 줄기가 부러질 우려가 있으므로 1~2주를 시험한 후 부러질 경우 이식 전날은 양액 공급을 중단하여 묘가 약간 마른 상태에서 이식하는 것이 좋다.



I자 이식



L자 이식



U자 이식

파프리카 이식방법



이식묘



이식 후 관리

<육묘관리>

○ 이식 후 관리

이식 후 관리온도는 주간 25℃, 야간 22℃, 배지내 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 부진하며 높으면 세포의 크기가 너무 커져 줄기가 두꺼워지며 균에 대한 저항성이 낮아져서 병발생이 우려된다.

양액공급은 저면관수나 호스 등을 이용하는 것이 좋으며 두상관수는 잎이 햇빛에 타거나 과습으로 인해 병이 발생할 우려가 있고 균일한 급액이 이루어지지 않으므로 삼가한다. 급액은 블록의 무게를 측정한 후 무게에 따라 실시하는 것이 이상적이다. 육묘시 블록(100×100×65mm)의 적정 무게는 340~450g(70×70×65mm는 200g)이 적당하다. 따라서 340g 이하의 양액을 공급해야 하는데 초기에는 EC 2.0~2.5dS·m⁻¹으로 공급하다가 점차 높여 정식기에는 최고 3.0 dS·m⁻¹까지 공급하게 된다. 단 흐린 날은 300g이하가 되면 100cc만 공급한다. 이때 배지내 EC는 3.0 dS·m⁻¹

이상으로 상승하게 되고 pH는 6.0 정도가 된다. 급액은 가급적 오전에 하며 오후 늦게는 과습될 위험성이 있어 삼가야 한다.

이식 후에는 역병 등의 예방을 위해 전용 농약을 양액 공급시 약해가 발생되지 않을 농도로 희석하여 정식할 때까지 관주한다. 그리고 이식 후 1주 정도 지나면 작물의 잎이 서로 겹치게 되므로 간격 벌리기를 해주어야 한다. 간격 벌리기는 m^2 당 30~40주 내외가 적당하다.

나. 정식 전 준비

○ 자재 및 도구의 소독

드리퍼(dripper)를 비롯한 자재 및 도구는 P3 100:6 또는 질산 100:8의 비율로 침전시켜 소독한다. 양액관소독은 다음의 순서에 맞춰한다. 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 333cc를 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 희석시 약 25%가 되며 0.3%를 공급하기 위해서는 1,000L당 1.2L의 P3가 필요하며 1분당 약 1.4L가 공급되면 된다) → 24시간후 엔디캡을 열고 1분간 원수를 공급한 후 다시 엔디캡을 닫는다 → 질산(68%)을 100:1.2의 비율로 공급한다(같은 방법으로 공급하지만 2회로 분리하여 170cc씩 공급하며 질산은 1,000L당 2.4L가 소요되며 1분당 2.4L를 공급하면 된다) 또는 P3(MSW)를 사용하여 $150L \cdot ha^{-1}$ 를 공급할 수 있다. → 곧바로 엔디캡을 열고 1분간 원수를 공급하고 다시 엔디캡을 닫고 2분간 원수를 공급한다.

○ 온실소독

1) 작물제거전(마지막 수확 직후)

최종수확 직후 훈증을 실시(DDVP 4,500cc/ha, 타스타 2,500g/ha, 데시스 3,000cc/ha, 트리후민 2,250g/ha, 톱밥 20L, 질산가리 2kg/ha에 적당량의 밀가루풀을 혼용하여 번개탄 36개에 나누어 상면에 올려놓고 훈증을 한다)

2) 작물제거 후 온실의 소독

- 포르말린 : 무인방제기(mist)를 이용하여 원액살포 120L/ha(플라스틱

통을 사용하여 맑은날 오후 3시경에 살포를 시작한다. 살포가 끝나면 90% 정도로 스크린을 닫아 스크린도 소독하며 다음날 온도가 50℃가 되면 창문을 개방한다.)

- P3를 온실전면에 살포한다.
- 락스로 소독한다(차아염소산나트륨, LD관, 드리퍼, 측면 스크린 위주)
- 살균제와 살충제를 혼용하여 온실내부와 측창, 측면스크린, 사용하지 않는 스크린 등을 집중 소독한다.
- 편칭 후 살균제를 살포한다(리도밀, 고추탄, 가지란)

○ 슬라브의 포수

정식 전에는 EC 3.0~3.5 dS·m⁻¹, pH 5.5의 양액으로 슬라브를 포수시킨다. 이는 슬라브내에 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 량의 포수액이 필요하다.

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

다. 정식 및 정식 후 관리

○ 정 식

정식 시기는 파종 후 약 30~35일인 본엽 8~10매, 첫화방이 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

양액 공급과 환경관리를 적절히 조절해 주어야 한다. 정식할 묘는 병 감염이 없고 크기가 균일한 것을 선별하여 미리 준비한 슬라브 위에 놓고 드리퍼를 꽂는다.

재식밀도는 6.6~7.4 stem/m²로 광 투과량에 따라 결정되는 것이 바람직하다. 지나치게 줄기밀도가 높을 경우 광합성이 감소되어 품질저하와 수량저하의 원인이 되고, 지나치게 낮을 경우 대과를 생산할 우려가 있다.



정식광경

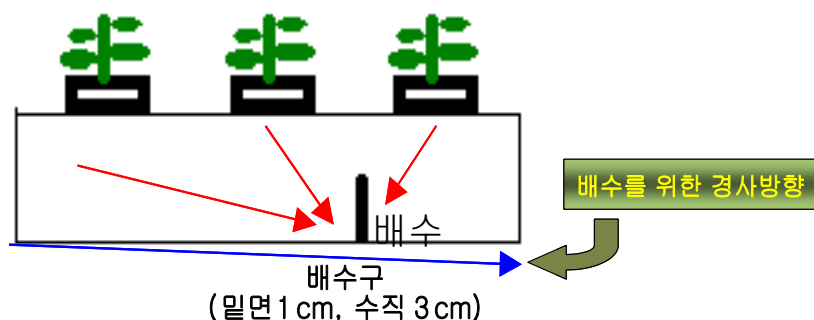


이식후 관리

<정식광경>

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

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



<배수구 내는 방법>

뿌리가 활착되고 나면 다시 한번 역병약을 관주하는데, 이식 후 사용했던 약제와 다른 약제로 정량의 70% 희석배수로 관주하면 된다. 물론 다른 병해충 방제도 겸해서 세심한 관찰이 필요하다. 특히 바이러스의 주

요 매개충인 진딧물 방제를 위해 약제를 정식 일주일 전후에 관주하여야 할 것이다.

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 주간 온도가 낮게 유지되기 때문에 24시간 평균온도는 낮게 유지되고 야간온도가 높아 주야 온도편차가 줄어들어 영양생장을 위한 환경이 되는 것이다. 가능하다면 일출 전 2~3시간 전부터 온도를 조금씩 올려 광합성을 위한 준비를 해두는 것이 절간장의 균일한 생장에 도움이 된다. 이 시기에는 습도 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 순작업시에는 항상 우유를 사용하여 바이러스나 병해 발생을 예방해야 한다. 착과 절위에 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

1) 활착기(정식 후 1주)

- 건강한 뿌리 내림 및 생육 균형



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

2) 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 : 맑은날 5%/주, 흐린날 10%/주
- 1회 공급량 : 120~200ml/plant
- 적정배액량 : 맑은날 20~40 %, 흐린날 10~20%
- 일출 1시간 30분~2시간, 일몰 3~4시간 전
(흐린날 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 산소부족 현상이 발생하기 쉽고 뿌리생성이 어렵다.

3) 1그룹 과실비대 및 영양생장기

- 작물의 생육과 균형 유지

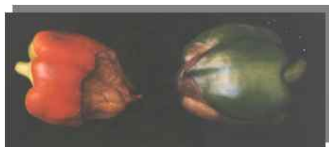


- 급액 EC : 3.0→2.8dS/m , 근권 EC : 3.5 ~ 4.0dS/m
- 함수율 : 65~68%(일중 함수율편차 : 4~6%)
- 급액횟수 : 5회→8회 (1회 공급량 : 100~120ml/plant)
- 배액율 : 맑은날 20~40 %, 흐린날 10~20%
- 일출 1시간 30분 후~2시간, 일몰 2시간 전후
(흐린날 마지막 공급은 일몰 3~4시간 전에)
- 수분 흡수량이 많은 시기로 함수율이 급격히 떨어지지 않도록 관리

4) 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



5) 2그룹 과실비대 및 영양생장기(1그룹 수확 후 4주)

- 뿌리의 활력 및 작물의 활력 유지



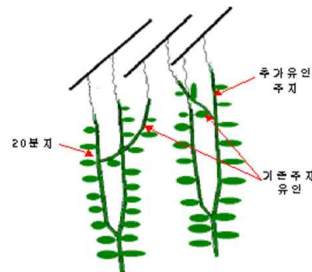
- 급액 EC : 3.0→2.8dS/m , 근권 EC : 3.5~4.5dS ,
- 함수율 : 60~65%(일중 함수율편차 : 6~8%)
- 배지 함수율의 감소 : 맑은날 최대 5%/주, 흐린날 10%/주
- 1회 공급량 : 100~120ml/plant(2.5ml/J/m²)
- 배액율 : 맑은날 20~30 % , 흐린날 10%
- 급액 : 4회~5회(일출 1시간 30분 후~2시간, 일몰 3시간 전후)
- 충분한 뿌리확보는 봄철 환경변화에 탄력적으로 적응

6) 3그룹 착과(2월 상순)



75% 함수율 65% 함수율
2월 초에 함수율 60%로
만 3주 정도 관리

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



7) 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%)
- 배지내 함수량의 증가는 3~5주에 걸쳐서 맑은날 증가
- 1회 공급량 : 100~120ml/plant(2.5~3ml/J/m²)
- 배액율 : 맑은날 25~35 % , 흐린날 10~20%
- 급액 : 6~10회(일출 1시간 30분 후~2시간, 일몰 2시간 전후)
- 기후조건이 생식생장환경이므로 영양생장 관리 유지

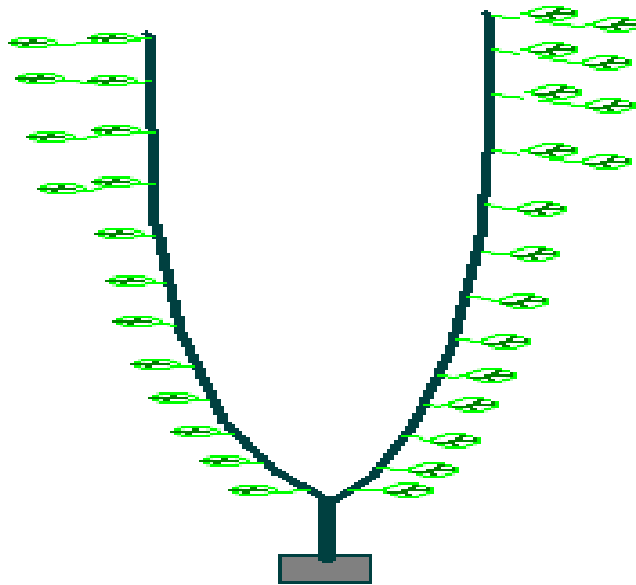
8) 5월 이후 관리(최대 생산기)



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

○ 정지 및 유인

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

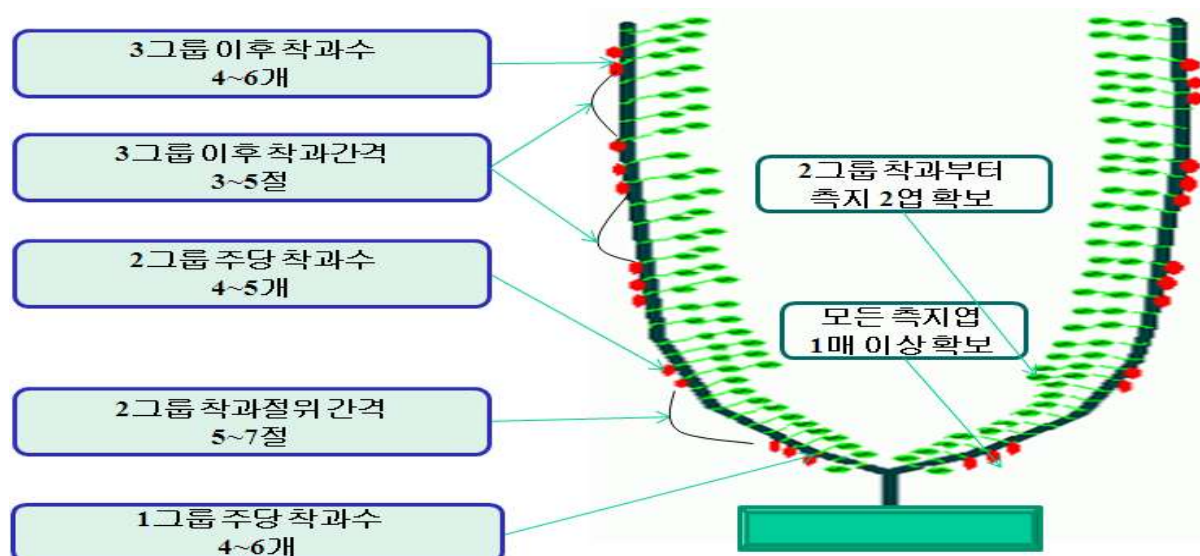


〈파프리카 측지 관리 방법〉

정지작업을 할 경우에는 상처부위에 바이러스나 곰팡이와 같은 균의 침입을 막기 위하여 손이나 도구를 10% 탈지분유나 버콘에 적셔가면서 한다. 초기 적정 재식밀도는 m^2 당 6.6 주지로 주당 2줄기를 V자형으로 유인하는 것이 일반적이다. 그러나 최근에는 주당 3줄기를 유인해 m^2 당 7.4 주지까지 유인줄기 밀도를 높여 재배하기도 한다. 처음부터 주당 3줄기 재배를 하면 초기수량은 증가하지만 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 약 5cm 정도 짧아지는 효과가 있고 기존의 주지를 기울여 유인하기 때문에 착과에도 도움을 줄 수 있다.

○ 착과절위 결정 및 착과관리



〈파프리카 착과 방법〉

파프리카의 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 재식시기별로 착과 위치도 상이하며 대체로 착과절위는 2~4화방부터 착과시킨다. 가장 균일한 초세와 안정된 착과수를 보이는 것은 3분지 착과이나 파종일이 7월 10일 이전일 경우 지나친 영양생장을 막기 위해 2분지에, 7월 중순~하순에 파종을 한 묘의 경우 3분지, 초세가 아주 약하거나 뿌리의 발육이 불량한 묘의 경우 4분지에 착과시키는 것이 바람직하다. 착과절위가 결정되면 신속하게 꽃을 제거하는 것

이 착과에 유리하다. 그리고 생장이 강한 품종일 경우, 충분한 공간이 확보되면 측지에서 1개 정도를 착과시켜 지나치게 큰 과일이 생산되는 것을 막으며, 착과수를 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. 착과수는 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 초저녁(11시)까지 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.

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

탄산가스 농도는 착과기에 600~800ppm(1,000kg/ha)까지 높여주고, 근권의 EC를 4~6dS·m⁻¹로 유지시켜 준다. 이를 위해서는 공급 EC 수준을 높이고 1회 공급량을 줄여 배액율을 20~25%까지 낮추어야 하며 첫 공급과 마지막 공급시간(일출·몰 전후 2.0~2.5시간)을 조정해 주어야 한다. 액화탄산가스를 사용할 경우 환기량이 많은 4월이후 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.

○ 착과 후의 관리 및 수확

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

파프리카는 착과 후 약 7~9주가 지나면 수확이 가능하며 색상, 품종, 계절적인 영향으로 수확시기는 0.5~1주정도 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 경계부분을 자르며, 이때 바이러스 감염을 방지하기 위해 탈지분유, 버콘, 파인켄 등을 이용해 소독하여야 한다. 수확 후 저장은 8~10℃, 습도 90% 내외의 저장고에 저장한다.

라. 양액재배 및 배양액 관리

○ 양액조성을 위한 요인들

양액재배 전 반드시 수질을 분석하여 원수가 양액재배에 적합한 지 확인 후 양액을 제조하여야 하며, 원수 분석시 중금속 등도 분석하여야 한다. 원수에 중금속이 함유된 경우 이를 식물이 흡수하면 식물에 장해는 물론 인체에게까지 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 분석시 중탄산(HCO₃⁻) 이온에 대해 소홀히 하

고 있으나 이는 공급액 및 배지의 pH와 매우 밀접한 관계가 있으므로 중탄산이온의 함유량을 점검하고 이를 고려하여 양액을 제조하여야 한다.

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

용수량 = m^2 당 식물의 일일중 최대 흡수량 $\times$ 배액을 $\times$ 재배면적

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

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

○ 식물에 있어 영양소의 복합적 기능

1) 이온의 복합적 기능

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

모든 생명현상에 있어 중요한 일반적인 이온작용에 의해 팽윤이 잘 이루어지면 생장이 촉진되고 그 반대이면 생장이 억제된다. 일반적으로 크기나 전하에 따라 수화도는 차이가 있는데, 양이온은 $\text{Na}^+ > \text{K}^+$, 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.

pH조절은 세포내에서 효소의 활성화와 양분의 흡수 및 이동을 원활하게 하기 위해 원형질과 세포액에 있어 큰 의미를 갖는다. 세포의 pH는 4~6으로 산성이다. 세포내의 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

산화환원반응이 일어나는데, 각종 이온은 이들의 작용에 기여하여 식물체 내에 일어나는 생화학적 반응에 관여한다.

2) 이온의 상호작용

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

흡수의 길항작용은 일반적으로 같은 이온간에 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, K사이에도 길항관계가 나타난다. 예를 들어 K비료를 많이 주면 Mg의 체내 농도는 낮아진다. 이들 영양소간의 상호 길항작용이 있지만, 모든 양이온과 음이온은 항상 같은 양의 음이온 흡수는 상조적인 관계를 가진다. 식물체 내에서는 양이온이 과잉되면 체내의 음이온이 보상관계를 유지한다.

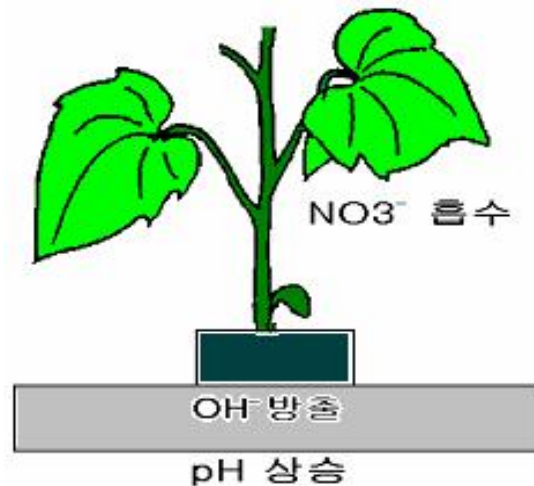
집적에 따른 길항관계는 난용성 결합이나 불활성화 물질을 만듦으로써 상대쪽 이온의 작용성을 없애는 관계로 P과 Fe, Fe과 Mo 사이에서 나타난다. 기능적인 길항관계는 Fe과 Mn의 비율이 효소에 영향을 미친다든지 Mg이 붕소과잉을 경감시키는 등의 작용으로 상조적인 효과가 가능하다. 이와 같은 길항작용이나 상조작용은 일반 토양재배에서는 자주 나타나지만 양액재배에서는 알맞은 온도와 양액의 혼합을 규정대로 하면 큰 문제없다.

<파프리카의 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 배지내의 산도 값을 기준으로 관리하여야 하는데 양액에 질산을 첨가하여 산도를 낮추어도 근권 pH가 높아질 때에는 질산암모늄을 양액에 첨가하므로써 해결이 가능하다. 그러나, 이 경우에도 NH_4^+ 의 전체농도를 질산태질소 함량의 10%를 넘지 않게 하여야 한다. NH_4^+ 이온은 고농도에서 식물독성이 발생할 수 있기 때문이다.

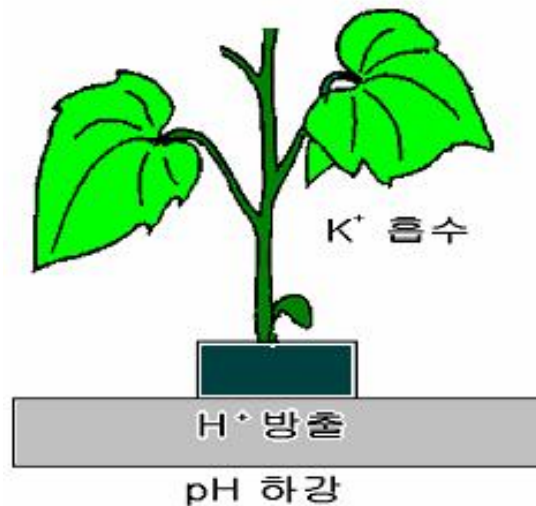
pH를 높이하고자 할 때에는 중탄산함량의 분석이 사전에 이루어져 중탄산이온의 함량이 25ppm 이하일 경우에는 KHCO_3 를 첨가할 수 있으며 급액 pH 증가를 위해서는 KOH를 사용하고 양액 조성시 질산암모늄의 함량을 낮춘다.



<작물의 영양생장시 pH 변화>

급액되는 양액의 pH가 높은 경우에는 양액농도 설정치를 약간 높이면 쉽게 해결되는 경우가 있는데 농축액 자체가 산성이기 때문이다. 영양생장기에는 NO_3^- -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 슬라브내 pH 증가한다. 이는 작물이 영양생장시 보다 많은 질소를 흡수하며 대부분의 질소 흡수형태는 질산태 질소(NO_3^-)로부터 흡수하기 때문이다. 질산태 질소는 음이온으로 작물은 상대적으로 음이온의 흡수가 많아지며 따라서 작물 체내의 이온의 균형을 유지하기 위하여 뿌리를 통해 음이온인 수산이온(OH^-)를 방출한다. 수산이온은 알칼리로서 슬라브내 pH는 증가하게 된다. 이러한 경우는 특히 작물 정식 후 착과가 되기 전 어린 작물에서 많이 발생한다. 반대로 작물에 착과가 충분히 되어 과일이 비대하기 시작하면 슬라브내 pH가 낮아지기 시작한다. 이 시기에는 작물이 과일에 필요한 가리(K^+)이온을 많이 흡수하며 따라서 양이온의 흡수가 상대적으로 많아지고, 따라서 작물은 체내의 이온의

균형을 유지하기 위하여 수소이온(H^+)을 뿌리를 통해 배출함으로써 슬라브내 pH가 낮아진다. 특히 오이와 멜론 등 과일이 성장이 매우 빠른 작물은 과일의 성장기에 슬라브내 pH가 급격히 떨어져 문제가 되는 경우가 종종 발생하므로 과일 성장기에는 pH 관리에 보다 세심한 주의를 기울여야 한다.



<작물에 과일이 많을 때 슬라브내 pH의 변화.>

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

재배중 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 생육초기에는 질산태질소의 흡수량이 많아져 pH가 높아지고, 생식생장기에는 반대로 칼륨의 흡수량이 많아지면서 pH가 저하되기 때문에 생육단계에 따라 급액 산도를 조정하여야 한다.

<pH에 따른 영양생장기 작물의 질소흡수 특성 >

pH와 질소흡수 특성	과채류 품목
pH와 무관하게 NH_4 선택적 흡수	딸기, 고추, 멜론, 오이
pH 7.0 이상 일 때 NH_4 우선 흡수 pH 5.0 이하 일 때 NO_3 우선 흡수	파프리카

pH 센서는 반드시 물에 젖은 채로 관리하여야 하며 원칙적으로 pH 전극은 6개월 마다 교체하여야 하며 사용 중에도 7~14일 마다 pH 정밀도를 교정할 필요가 있다. pH 전극의 세척은 염산 0.1N(규정농도, 0.1mol 용질이 1l 용매에 녹아 있는 농도, 고순도 HCl 3.6cc/l)를 이용하여 30분 이상 흔들면서 세척하여야 한다.

일부 급액기에서 pH에 의한 정보가 작동되어 급액이 중단되는 경우가 종종 발생한다. 이럴 경우에는 필히 점검해야 할 항목이 있는데, ① 산이 적절하게 급액되고 있는가? 이다. 산통에 산이 부족할 경우 설정상한치를 넘어서 정보가 발생한 경우이다. 통상적으로 pH 설정은 하한과 상한 모두 설정치의 ± 0.3 정도면 충분하다. ② 원수농도보다 pH가 높게 나오는 경우와 혼합탱크에서 pH 변화폭이 큰 경우이다. 이 경우는 대부분 pH 센서이상이거나 pH 센서에 이물질이 끼어 발생된다. 우선은 0.1N의 염산용액에 센서를 세척한 후 교정액 (pH 7, pH 4)를 이용하여 pH 영점을 잡은 후 재 작동시킨다. ③ 또한 지나치게 pH가 낮아지는 경우이다. 이럴 경우에는 원수내 중탄산의 함량이 변화한 경우가 대부분으로 A, B액에 첨가된 산을 제거하거나 산 급액라인을 막아 조정하여 사용한다.

3) 배양액 조제시 주의사항

양액의 농축액 제조시 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 한번 결합하면 다시 용해되지 않아 양액 성분의 변화는 물론 드리퍼 등을 막히게 하여 정확한 급액을 방해한다. 특히 pH 조절을 위해 인산을 사용할 때에는 Ca^{2+} 과의 침전 때문에 B 탱크에만 넣어야 한다. 산을 취급할 경우는 보호장구를 착용하여야 하며, 산에 물을 희석하지 말고 반드시 물에 산을 희석하여야 하고, 산에 피부가 노출되었을 경우에는 흐르는 물에 세척하여야 하며, 세수할 때처럼 피부를 씻이기면 손상이 되므로 주의하여야 한다.

일반적으로 A액에는 질산칼슘(CaNO_3), 질산가리(KNO_3), 질산암모늄(NH_4NO_3), 킬레이트철(Fe-EDTA, Fe-DTPA) 및 질산(HNO_3) 등이 가능하고, B액에는 질산가리(KNO_3), 황산마그네슘(MgSO_4), 제1인산암모늄($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$), 제1인산가리(KH_2PO_4), 질산마그네슘(MgNO_3), 황산가리

(K₂SO₄), 염화加里(KCl), 인산(H₃PO₄)/질산(HNO₃) 및 미량요소 등으로 조제한다.

〈파프리카 공급 양액 조성표〉

양액 성분		다량원소(mM/L)							미량원소(mM/L)					
		NH ₄	K	Ca	Mg	NO ₃	SO ₄	H ₂ PO ₄	B	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo
처방액	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
	재배시작	1.25	5.5	5.25	1.5	15.5	1.75	1.25	30	15	10	5	0.75	0.5
	slab포습	1.25	4.5	5.5	2.25	16.5	1.75	1.25	45	15	10	5	0.75	0.5
	slab표준	0.5>	6	8	3	19	3	1.2	80	15	10	7	0.7	0.5

배양액 조성시 혼용해서는 안 되는 이온들을 보면 다음과 같다.

- ① 칼슘(Ca)과 황이온(SO₄²⁻) 및 인산이온(PO₄³⁻)
- ② 인산(P)과 킬레이트철(FeEDTA 등)
- ③ 몰리브덴산소다(Na₂MoO₄)와 비료 농축액
- ④ 산과 탄산수소칼륨(KHCO₃) 등이다.

○ 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 제조시 반드시 두 개 이상의 탱크에 분리하여 제조한다.

A 탱크에는 칼슘비료를 B 탱크에는 인과 황이 함유된 비료를 넣어 칼슘과 인(Ca(H₂PO₄)₂) 또는 칼슘과 황(CaSO₄)이 결합하지 않도록 한다. 이들은 한번 결합하면 용해가 거의 이루어지지 않아 양액성분의 변화는 물론 점적관 등을 막아 정확한 급액을 방해한다. 특히 인산을 농축액에 직접 첨가할 경우 반드시 B 탱크에만 넣어야 한다.

산을 취급할 경우는 보호 장비를 사용하여야 하며, 또한 산에 물을 희석하지 말고 반드시 물에 산을 희석하여야 한다.

○ 배양액 관리

1) 배양액과 작물 반응

일반적으로 EC값은 양이온 또는 음이온을 더한 값의 약 1/10이다. 즉 양이온 또는 음이온의 합이 10meL⁻¹일 경우 EC는 약 1.0dS·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 광조건 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 배지내 EC는 생산량을 감소시킨다고 알려져 있다. 이것은 과일내 세포가 수분을 적게 함유하게 되며 따라서 과일의 중량이 적어진 결과이다. 그러나 이러한 경우 과일의 세포내 함유 물질의 농도는 높아지게 되어 당도가 향상된다.

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

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

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

2) 배지내 EC 분포

하나의 배지내에서도 EC가 동일하지는 않다. 하나의 암면배지 중에서도 드리퍼(Dripper) 밑의 EC는 다른 곳, 즉 드리퍼와 드리퍼 사이 또는 스라브의 끝 부분에 비해 변화가 빠르게 나타나기 때문이다.

배지내 EC의 편차가 클 경우에는 가급적 1회 공급량을 늘려 많은 양을

배액시킴으로서 어느 정도 배지내 EC를 교정할 수 있다. 배지는 식물에 수분과 양분을 직접 제공하는 장소로 3상이 잘 갖춰져야 하고, 이러한 3상의 배지내 균형은 작물의 생육에 매우 중요하다. 기상은 최소 25%이상을 확보하여야 하며, 액상은 양수분을 공급하는 역할을 하므로 균형적인 양분이 포함되어 있어야 한다. 따라서 정기적인 배지내 양분 분석은 매우 중요하며 이러한 분석을 통하여 배지내 양액수준을 적절하게 조절할 수 있다.

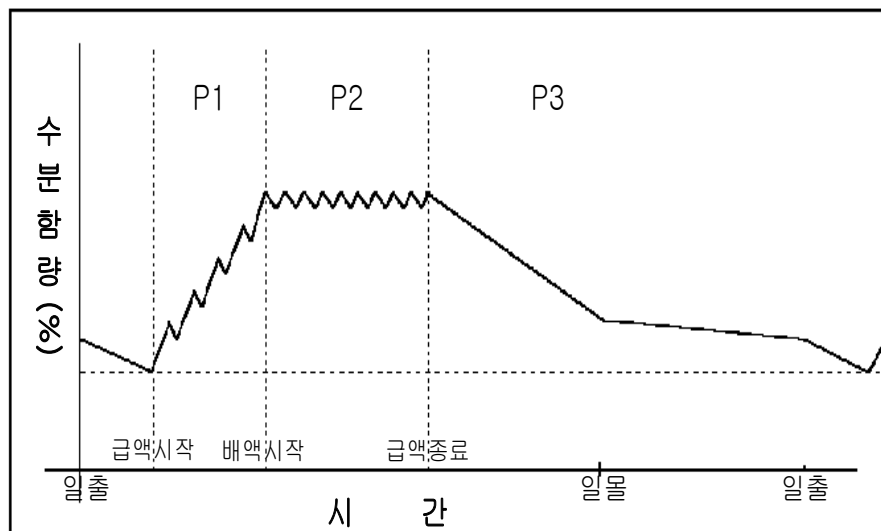
주기적인 EC 점검을 통하여 배지내 영양분의 농도를 추론하고 사전에 대비할 수 있기 때문이다. 배지내 EC는 공급 EC와 배액 EC, 그리고 작물의 흡수에 의해 결정된다. 그러나 우리가 식물이 흡수하는 양분의 양을 아는 것은 현실적으로 매우 어렵기 때문에 급액을 통하여 배지내 양액의 환경을 조절할 수 있다. 또한 배액 역시 급액방법에 의해 조절될 수 있다. 배액율을 측정하기 위해서는 구역별 평균생장량을 보이는 지역에 배지의 배액을 받을 수 있는 시설을 하여 일중 일정한 시기에 측정하여야 하는데 계절별로 차이가 있으나 약광기의 경우 25~30%,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

슬라브내 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 슬라브내 EC가 약간 높은 듯 관리하는 것이 지나치게 영양생장하는 것을 방지할 수 있다. 일반적으로는 파프리카의 배지내 EC는 겨울철 $4.0\sim 4.5\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 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 슬라브내 EC와 공급 EC의 편차를 적정하게 유지하는 것이다. 토마토나 파프리카 등 과채류의 경우 델타 EC(배지 EC-공급 EC)가 $1.0\sim 1.5$ 정도가 적정하다. 예를 들어 슬라브내 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. 실

제 수정재배를 하는 농가에서 슬라브내 EC가 높다고 공급 EC를 지나치게 낮게 하거나 또는 맹물만을 공급하는 경우가 종종 있다. 이는 작물의 뿌리에 많은 스트레스를 주므로 뿌리의 활력이 떨어짐은 물론 병에 감염될 가능성이 매우 높아진다. 따라서 슬라브내 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 슬라브내 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 슬라브내 EC를 관리하는데 있어서 EC를 올리는 것은 그다지 어렵지 않으나 올라간 EC를 낮추는 것이 생각만큼 쉽지 않다. EC를 적절하고 효율적으로 감소시키기 위해서는 우선 슬라브내 함수율을 알아야 하며 이를 적절하게 조절함으로써 우리가 원하는 배지 내 환경을 조절할 수 있다.



<암면 슬라브내 함수율 변화>

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

1단계(P1)는 양액을 공급해서부터 배액이 시작되는 기간으로 배지내 함수율이 증가하는 기간이다. 이 기간 중에는 배지내 EC가 서서히 감소한다. 감소하는 비율은 배지내 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 공

급되는 양보다 많아지기 때문에 이러한 현상은 쉽게 나타난다. 통상적으로 급액은 일출 후 2시간에서 2시간 30분내에 이루어지는 것이 바람직하다. 또한, 첫 배액은 계절에 따라 차이가 있으나 일출 후 4시간에서 4시간 30분 내에 배액이 되도록 관리하는 것이 적절하며 1단계의 양액의 급액이 배지내 함수율과 EC에 커다란 영향을 미치므로 보다 세심한 관리가 이루어져야 한다.

2단계(P2)는 배액이 시작되는 시점으로부터 급액이 종료되는 기간으로 배지내 양액이 새로이 급액되는 양액에 의하여 교체되어 EC가 떨어진다. 이때는 공급되는 양액에 의하여 배지내 양액이 배출되고 배지내에는 공급된 양액만 남는다. 그러나 일일 배액량이 많아지면 공급된 양액도 배출될 수 있다. 또한 이 기간 중에는 약간의 축적된 염류도 배출된다. 배지내 효과적인 EC교체를 위해서는 적어도 일일 1 l/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 배지내 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(>150cc)하고 급액횟수를 줄여 주는 것이 좋다. 이렇게 하는 것이 보다 많은 배액을 유도하여 효과적으로 EC를 조절할 수 있다. 반대로 배지가 건조할 경우 적은 양으로 급액회수를 늘려 배지 전체에 고루 확산되게 하는 것이 좋다. 또한 드리퍼가 1분당 공급되는 양이 적은 것(35cc/분)이 큰 것(75cc/분)보다 양액을 효율적으로 배지내로 확산시킨다.

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

급액을 중단한 후 배지내 EC는 서서히 증가한다. 만약 급액의 종료시점을 너무 빠르게 가져가면 작물은 계속해서 증산작용을 하므로 배지내 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 등

을 고려하여 결정하여야 한다. 일반적으로 급액의 종료 시간은 맑은 날은 일몰 2시간~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.

3) 근권환경과 작물생육

배지내 적절한 함수율은 작물의 생육에 커다란 영향을 미친다. 일반적으로 배지내 함수율이 높을 경우, 작물은 영양생장을 하며 함수율이 낮을 경우 생식 생장을 하게 된다. 그러나 배지내에 지나치게 높은 함수율은 작물의 뿌리에 좋지 않은 영향을 주며, 지나치게 낮은 함수율은 뿌리의 발육을 좋게 하나 강한 광조건 하에서 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 중의 배지내 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.

배지내 함수율은 야간에 충분한 산소공급이 이루어져 근호흡이 이루어져야 하기 때문에 근호흡에 의해 생성된 에너지는 주간에 양수분 흡수에 영향을 미치므로 근호흡을 개선할 수 있도록 함수율을 충분히 떨어뜨려야 한다.

<생육단계별 급액횟수와 급액량>

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

만약 근호흡이 충분하지 않다면 하엽이 황화되는 가리 결핍증상이 발현되며, 낙엽된다. 그리고 재배시기에 따라 작물의 증산유형도 변하며, 이러한 증산양상에 따라 함수율관리가 이루어져야 하는데, 대개 1~2월 중에 증산은 광이 좋다고 하더라도 감소하는 경향을 보이고 있어 배지내 수분관리가 어려운 실정이다. 따라서 1~2월중에는 배액율을 25~30% 정

도 유지할 경우 함수율이 지나치게 상승하여 뿌리의 발달이 약해지는 사례가 발견되는 바 EC와 함수율을 고려한 급액관리가 필수적이다.

4) 뿌리의 구성과 함수율과의 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 두가지 요인으로서는 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 시설내 기온에 따라 변하여 여름철에는 30℃가 넘는 경우가 많고 겨울철에는 적정 온도 이하로 낮아지는 경우가 많으며 시설형태나 배양액 탱크의 설치장소 등에 따라 다르다. 작물재배에서 근권의 온도변화는 뿌리의 생장, 지상부의 생장과 수량, 과실의 품질, 뿌리로부터의 양수분흡수 등에 직간접적인 영향을 미친다. 야간기온이 높을 경우 수온이 높으면 생장억제작용이 크게 되는데, 수온이 높으면 뿌리의 호흡이 증가하게 되고, 배양액의 용존산소는 빠르게 감소되며, 뿌리의 탄수화물 소모도 많다고 하였다.

근권의 산소농도와 작물의 생육과는 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 산소조건에 따라 K의 흡수가 가장 큰 영향을 받는다.

5) 양액농도 조절

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

<계절별 급액 EC 목표와 배액 EC>

구분	EC (dS·m ⁻¹)			급액량(L·m ⁻²)
	급액	배액	배지내	
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 배지내의 EC변화를 점검하여야 한다. 또한 배액분석에 의한 양액조성도 작물의 영양균형에 중요하므로 생육단계에 따라 1~2개월에 한번씩은 배액분석을 통해 근권의 양분 균형을 맞춰주는 것이 안전하다.

<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

<생육단계별 근권 환경관리>

구분	1그룹		2그룹		3그룹이후	
	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

5. 생리장해

가. 배꼽썩음과

- 배꼽썩음과는 고온, 건조, 다비, 석회부족 등 칼슘의 흡수가 저해되는 조건에서 체내에 흡수된 칼슘이 과실로 전류가 잘 되지 않을 경우에 발생하며 고랭지에서는 1차군 착과 후 7월 중순부터 발생하기 쉽다. 장마 뒤 맑을 때 발생이 많으며 하절기 고온하에서는 과실비대가 촉진되나 칼슘흡수를 억제하므로 발생이 조장되기 쉽다.
- 칼슘의 흡수를 증가시켜 과실로의 분배를 높이는 것이 중요하고 응급 처치로는 칼슘의 흡수가 잘되는 칼슘 전용 비료를 엽면살포한다.

나. 일소과

- 일소과는 과실표면이 강한 직사광선에 닿아 온도가 50℃ 이상 되었을 때 발생하며 과실 비대 최성기~형태적 성숙기에 가까운 35일 경에 발생하기 쉬우며 7월 중순부터 1차군에 발생하기 쉬우므로 과실이 잎에 가리워져 직사광선에 닿지 않게 관리하는 것이 필요하다.
- 7월 중·하순부터 8월 상·중순까지는 차광망을 씌워 직사광선을 약하게 하는 것이 중요하다.

다. 기형과

- 기형과는 대부분 고온 및 저온에 의해 화분의 발아가 억제되어 불완전 수정하였을 때 발생하므로 착과에 필요한 적온 유지가 필요하다.
- 특히 고랭지에서는 생육촉진을 위해 주간에 온도를 과도하게 높게 유지하는 경우가 있으므로 7~8월의 고온기에 주간기온을 21~27℃, 야간 최저기온을 16~20℃ 범위로 유지하는 것이 바람직하다.

6. 주요병해충 방제

가. 주요병해

1) 바이러스

- 바이러스가 생육초기부터 발생되면 농사를 망칠 수 있으므로 초기부터 방제에 힘써야 한다. 주로 고랭지에서는 담배모자이크바이러스, 오

이모자이크바이러스, 감자모자이크 바이러스 X 및 Y(PVX, PVY), 고추 얼룩무늬바이러스 등이 발생되며 복합감염도 많은 편이다.

- 대책으로는 건열소독(70℃, 4일), 이병주 제거, 농기구 소독, 이방인 소독 철저, 주변 가지과 식물 재배 기피, 진딧물 구제 등이 있다.

2) 붉은가지마름병

- 줄기나 가지의 상처부위에 윤문형의 갈색병반이 형성되며 심하면 줄기 및 과실이 썩고 포기전체가 시들어 고사된다.
- 이병주의 제거 및 소각, 감염토양의 유입 및 양액오염 차단, 정식 및 농작업시 식물에 상처발생 최소화의 방법이 있다.
- 방제 약제로는 전용약제가 등록되지 않아 고추에 등록된 약제(터부코나졸, 베노밀, 크로르타로닐 수화제)가 사용된다.

3) 탄저병

- 주로 과실에 발생하며 포자가 침입하면 진한 녹색의 수침상 병반을 형성하고 점차 확대되어 핑크색의 움푹 들어간 병반을 형성한다. 비가 오거나 고온다습하면 병반으로부터 분생포자가 누출되어 나오며 누출된 포자는 물방울과 바람에 의하여 주변 과실로 전파된다. 생육 적온은 28~30℃로서 고온균에 속하며 종자 전염하는 대표적인 균으로 철저한 종자소독이 필요하다.
- 전파방지를 위하여 병든 과실이나 식물체를 수거하여 소각하거나 격리시켜야 하며 초기 전염원을 제거하는 것은 탄저병 발생을 현저히 줄일 수 있는 방법이다. 특히 탄저병균은 상대습도가 높을 경우 발생이 심해지므로 지나친 밀식은 금해야 하며, 질소질 비료의 과용도 피한다.
- 방제 약제로는 디메쏘모르프, 만코지수화제, 옥사프로수화제가 있다.

4) 꼭지무름병

- 과신폭지부터 썩는 병은 최근 고온기에 재배하는 단경기 작형에 많은 피해를 주는 병으로서 어린 과실부터 성숙 과일까지 침해한다. 초기에는 과실표면이 일소증상을 일으키고 물러 썩은 듯이 하다가 과실이 바닥으로 저절로 떨어진다. 아직 정확한 감염경로가 밝혀져 있지 않고, 방제법 또는 큰 대안이 없어 지속적인 연구가 요구된다.

5) 균핵병

- 균핵병은 주로 양액재배보다 토양재배에서 많이 발병되며 고랭지에서

는 생육초기인 장미기 이후 줄기와 가지의 분지점이 수침상으로 변하여 황갈색 또는 갈색을 띠며 다습한 조건에서는 표면에 솜털모양의 곰팡이가 발생되며 나중에는 쥐똥모양의 균핵을 볼 수 있다.

6) 흰가루병

- 흰가루병은 잎 표면에 밀가루를 바른 것 같은 증상을 나타낸다. 증세가 진행되면 잎은 점차 황색으로 변하고 포기 밑부분의 일찍 발병한 잎부터 떨어진다.
- 주야간 온도 차가 심하면 반드시 발생하게 되므로 온도차가 심하지 않도록 관리하여야 하며, 낮 동안에는 최대한 실내의 습도를 낮추는 환경조절이 최선의 방제이다.
- 방제 약제로는 아족시스트로빈, 터부코나졸수화제, 산코유제 등이 있고, 친환경 방제로 유허훈증기를 이용하기도 한다.

나. 주요해충

1) 담배나방

- 담배나방은 유충이 과실속으로 파고 들어가 종자부터 먹기 시작하여 과육까지 먹고 고추의 생장에 이상현상을 주거나 2차 증상으로 무름병을 유발하여 과실을 떨어뜨린다. 담배나방 밀도가 증가하기 시작하는 7월 하순에서 8월 상순이 주요 방제시기가 된다.
- 방제 약제로는 델타린유제, 에마멕틴벤조에이트, 피라크로포스, 메소밀수화제 등이 있고, 친환경 방제로 성페로몬, 유아등을 이용하기도 한다.

2) 진딧물

- 흡즙에 의한 직접적인 피해를 주고, 30여 종의 바이러스를 매개하여 피해를 준다.
- 방제 약제로는 에스펜발러레이트, 이미다클로프리드입제, 이미다클로프리드, 치아메톡삼 등 있고, 생물학적 방제로 콜레마니진디벌, 진디혹파리를 이용하기도 한다.

3) 점박이용애

- 점박이용애는 주로 잎 뒷면에서 표피조직의 엽육세포를 파괴하고 그 내용물을 흡즙하여 엽록소를 파괴시키며, 유과일 때 피해를 받게 되면 과실표면에 상처가 나 품질을 저하시킨다.
- 방제 약제로는 테부펜피라드, 플루펜피라드 등이 있고, 생물학적 방

제로 칠레이리응애를 이용하기도 한다.

4) 총채벌레

- 총채벌레는 잎 뒷면을 갉아 흡즙하여 건조할 때 발생이 심하여 피해가 커지는데, 어릴 때 피해를 입은 과실은 표면이 코르크화되고 비틀어져 기형이 되며 수확하더라도 상품가치가 떨어져 경제적 손실이 매우 커지게 된다.
- 방제 약제로는 에이팜유제, 부메랑과립수화제, 코니도수화제 등이 있고, 생물학적 방제로는 오이이리응애, 으뜸애꽃노린재를 이용하기도 한다.

5) 온실가루이

- 작물 잎을 흡즙하여 생육에 지장을 초래하며, 감로는 그을음병을 유발 감로로 인한 2차 피해는 상품성을 떨어뜨리는 직접적인 원인이 되며 또한, 바이러스를 매개하여 병을 유발시킨다.
- 방제 약제로는 테부페노자이드·부프로페진수화제, 아세타미프리트수화제, 스피노사드입상수화제, 치아메톡삼입상수화제 등이 있고, 생물학적 방제로는 온실가루이좀벌, 황온좀벌을 이용하기도 한다.

6) 담배가루이

- 담배가루이는 국내 침입한 외래해충('98 유입)로 바이러스 보독충(vector)이다. 담배가루이의 피해는 성충 및 유충이 잎뒷면에 기생하여 식물체의 즙액을 흡즙하여 작물 생육억제, 잎의 퇴색위축 및 낙엽, 수량감소 등의 피해를 주며, 과실의 숙성을 저해하는 한편 약충이 배설하는 감로는 식물에 그을음병을 유발시킬 뿐만 아니라 정상적인 광합성을 저해하여 과실의 수량에도 영향을 준다. 다발생시 벌레에서 배출되는 배설물로 인해 그을름병이 발생하여 상품가치를 저하시키며, 2차적으로 토마토 황화위축병, 담배잎말림병, 토란잎말림병 등 60여종의 바이러스병을 매개하는 것으로 알려져 있다.
- 방제 약제로는 아세타미프리트수화제, 치아메톡삼입상수화제가 있고, 생물학적 방제로는 황온좀벌을 이용하기도 한다.