

사업구분	경상기본	Code구분	LS0208	수행구분	전반기
연구과제명	시설 채소 실용화 기술개발			연구책임자	전신재
세부과제명	강원지역 양액재배 농가 재배안정화를 위한 기반 확립연구			'99 ~ 2000(2년차 완결)	
연구원별임무					
구분	소속	성명	담당임무		
연구책임자	원예연구과	전신재	시험연구 총괄		
공동연구자	원예연구과	함봉주	자료협의를		
공동연구기관	춘천, 원주, 강릉, 동해, 태백, 속초, 삼척, 홍천, 영월, 평창, 정선, 철원, 인제, 양양				
색인용어	양액재배, 원수				

ABSTRACT

This study was carried out to find the problem of the hydroponic culture in province of kangwon.

The obtained results were summarized as follows.

1. Most of growers have cultivated small area less than 20a
2. Main crop of the hydroponic culture is examined tomatoes(52.5%), cucumber(12.5%), hot peper(20%), leaf vegetable(7.5%), flowers(7.5%)
3. The mean of the water quality using hydroponic culture was pH 6.96, EC 0.24dS/m, HCO₃ 88.6, K 2.2, Ca 30, Mg 4.5, NO₃ 23.2ppm
4. Most of water quality is good for hydroponic culture. But some of area especially Youngwal, Punchang, and Donghae including calcareous zone was highly measured Ca and HCO₃. So, These area growers should be care of using water deeply.

1. 연구배경

시설재배지 염류집적의 문제를 극복하기 위하여 개발되어온 양액재배는 그 면적이 매년 증가하고 있다. 그러나 대부분의 양액재배 농가는 1억2천만원/0.2ha의 시설 및 장비를 갖추고 있으나, 시설의 투자에 비하여 수익성이 따라주지 못하는 것이 현실이다.

일반 토양재배와 달리 양액재배는 이화학적으로 순수하고, 완충능력이 떨어지는 인공배지를 사용하기 때문에 작물에 필요한 양분은 원수의 수질, 작물의 종류, 생육단계등에 맞추어 농가 스스로 양액을 조제 공급해 주어야 한다. 따라서 양액재배에서 나타나는 문제점은 배양액과 관련된 것이 대부분을 차지하고 있다. 이러한 문제를 극복하기 위하여 대규모 온실

에서는 정기적인 배양액 분석과 처방을 민간 컨설팅업체에 의뢰하고 있으나, 600평내 외의 소규모 농가에서는 경제적 부담 등으로 이의 이용이 용이하지 않은 실정이다.

따라서 본시험은 강원지역 양액재배 농가의 기본적인 문제점을 도출하고, 원수를 분석하여 원수 및 배양액 정밀분석에 의한 처방시 기초자료로 활용하고자 본 시험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본 시험은 1999년부터 2000년까지 2개년간 수행하였다. 1999년에는 강원지역 양액재배 농가중 지역 및 지대별로 임의로 40농가를 선정, 재배면적, 시설형태, 재배작목 및 품종, 작형, 배지재료 등 방문조사를 실시하였다.

2000년에는 년4회에 걸쳐 양액재배의 원수로 사용하고 있는 수질을 조사하였다. 주요 조사항목은 양액재배시 기준이 되는 pH, EC, 중탄산(HCO₃), K, Ca, Mg, NH₄, Na, Cl, NO₃, PO₄, SO₄, F이었다. pH와 EC는 pH meter, EC meter(orion520A)를 사용하였고, 중탄산은 적정법, 양이온 및 음이온은 Dinoex사의 이온크로마토그래프(DX-120)를 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

도내 양액재배 농가 40농가를 대상으로 조사한 결과 표 1과 같다. 시설형태는 농촌진흥청 표준보급형인 1-2W형 비닐 온실이 전체의 42.5%를 차지했고, 강릉, 양양등 동해안 지방은 광폭형 무기동 온실이 보급되어 있는 것을 볼 수 있었다.

표 1. 지역별 양액재배농가 면적 및 시설형태

지역	농가수	면적 (ha)	시설형태				
			1-2W형	무기동 광폭형	벤로형	단동 비닐온실	유리온실
강릉	2	0.3		2			
원주	3	2.4	2		1		
동해	9	1.5		4		5	
양양	2	0.4		2			
평창	2	0.7	1				1
홍천	5	1.0	2				3
영월	2	0.7	2				
춘천	7	1.5	5			2	
횡성	2	2.0	1		1		
정선	1	0.8			1		
철원	2	0.6	2				
삼척	1	0.1	1				
태백	1	2.2			1		
화천	1	0.2	1				
계	40	14.4	42.5%	20%	10%	17.5%	10%

강원지역 현황은 그림 1과 같이 0.2ha 이하의 소규모가 전체 양액재배 농가의 70%를 차지하고 있는 것으로 조사되었다. 또한 전체의 40%농가만이 전업 양액재배농가로 조사되었는데, 양액재배는 재배중 세밀한 관리를 요하기 때문에 양액재배만을 경영하는 농가의 육성이 필요한 것으로 판단되었다. 화란의 경우 호당 평균 재배 면적은 0.7ha로서 면적의 확보가 경영개선의 큰 요인이 된다. 토마토 1kg을 생산하는데 우리나라는 경영비가 1,086원으로 화란과 비교하여 1.8배 높은 것으로 나타나고 있는데 이러한 요인은 특히 경영규모의 영세성이 크게 작용하는 것으로 볼 수 있다.

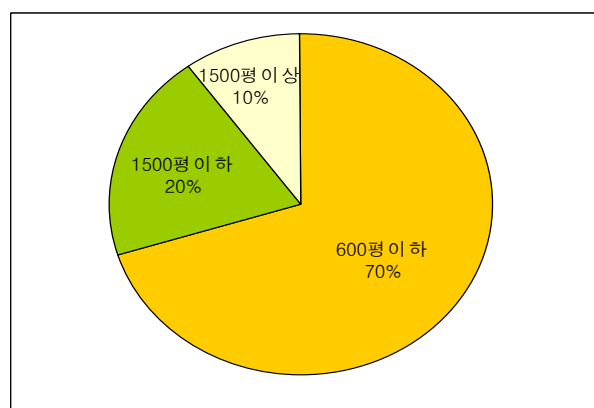


그림 1 강원지역 양액재배농가의 평균재배면적

권역별 재배 작형은 영서권 및 영동권은 반축성+억제 작형이 주종을 이루었고, 고령지권은 여름의 서늘한 기후를 이용하여 여름을 넘기는 작형이 주종을 이루고 있었으며, 특히, 대단위 유리온실은 지역에 관계없이 장기재배를 선호하는 경향이였다.

표 2. 권역별 재배 작형

	반축성, 억제재배	봄정식-늦가을	장기재배	주년 및 기타
영서권	12	0	4	3
영동권	11	1	0	2
고령지권	1	3	3	0
계	24(60%)	4(10%)	7(17.5%)	5(12.5%)

지역별 재배되고 있는 작물은 영서권의 경우 토마토가 70%로 가장 많고, 다음은 고추, 화훼류 순이었고, 조사농가중 오이 재배 농가는 없었다. 영동권의 경우 오이와 고추가 각각 36%씩 재배되고 있었고, 토마토는 14% 만이 재배되고 있었는데 이는 동해안권의 소비특성이 반영된 결과라 볼 수 있다. 고령지권은 토마토 83%, 장미 17%가 재배되고 있었다.

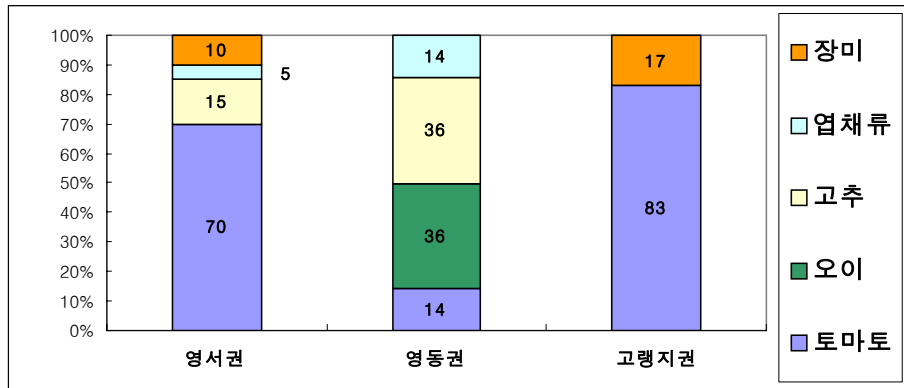


그림 2. 권역별 재배 작형

전국 양액재배 작물별 분포 비율을 보면, 토마토 39%, 오이 12%, 고추 8%, 엽채류 6%, 화훼류 27%를 점유하고 있으나, 강원도는 토마토 52.5%, 오이 12.5%, 고추 20%, 엽채류 7.5%, 화훼류 7.5%로 토마토의 비중이 높고, 화훼류의 비중이 낮은 것으로 나타났다.

고형배지경 재배에 있어서 최근 3개년간의 재배 작목과 비교해 볼 때 오이가 초기에 38.5% 정도 재배되었으나, 재배가 까다로워 토마토나 고추등 재배가 용이한 작목으로 전환되고 있음을 볼 수 있다. 대부분의 농가에서는 토마토, 고추등 가지과 채소에 있어서는 재배상의 큰 어려움이 없었으나, 오이의 경우에는 대부분의 농가에서 토경보다도 수익성이 낮다고 하였다. 따라서 금후 오이, 메론등 박과채소작물의 양액재배 기술개발이 작목의 다양화를 기하는데 매우 중요하다고 할 수 있겠다.

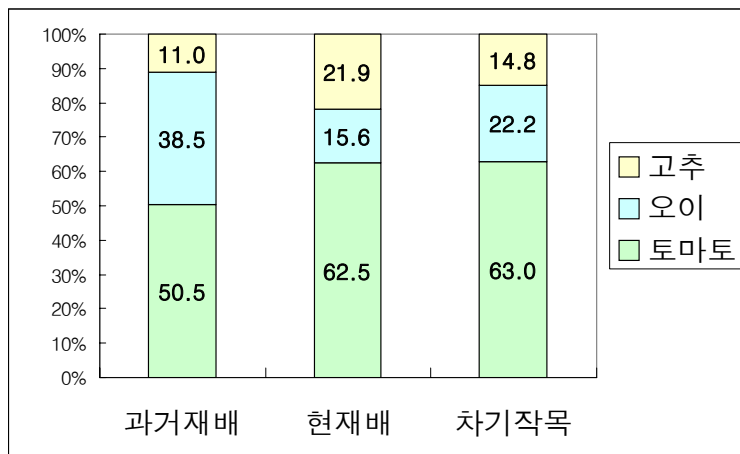


그림 3. 양액재배 재배 작목

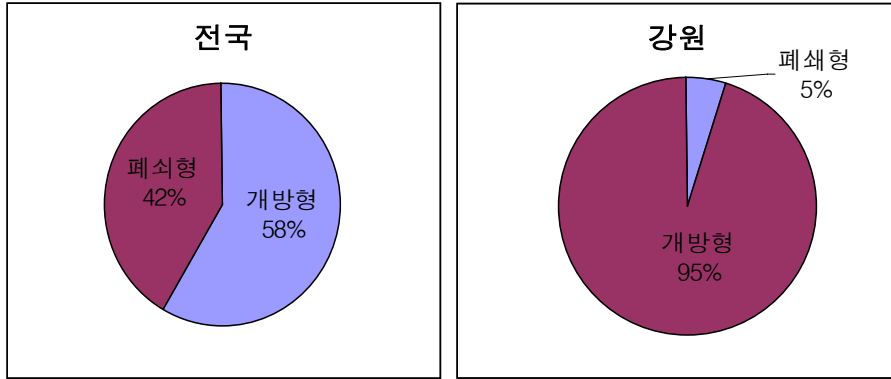
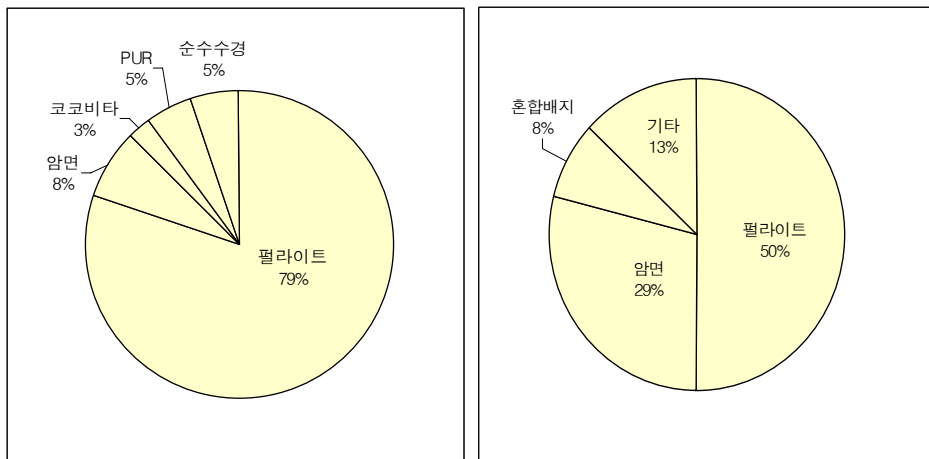


그림 4. 양액재배면적중 폐쇄형의 비율

전국 양액재배 면적중 양액공급 시스템은 개방형이 58%, 폐쇄형이 42%를 차지하고 있으나, 강원지역은 개방형이 95%로 거의 대부분을 차지하고 있으며, 폐쇄형은 5%로 그나마엽채류 순수수경재배에 한하여 실시되고 있었다. 양액재배 선진국인 화란등 유럽 각국에서는 환경오염을 줄이기 위하여 2000년까지 모든 양액재배에서 100% 폐쇄형(순환식)으로 해야 한다고 규정하고 있고, 우리나라는 그에 대한 규정은 없으나, 양액재배시 양액의 외부유출에 대한 규제가 시행될 것으로 예상되기 때문에 이의 대책마련이 시급하다고 할 수 있다.



전국

강원

그림 5. 전국 및 강원지역 양액재배 농가의 배지재료

배지별 양액재배 현황은 펄라이트가 전체의 79%를 차지하고 있고, 암면이 8%, 순수수경,

PUR이 각각 5%, 코코비타가 3%순이었는데, 이는 전국과 비교하여 펄라이트의 비율이 29%가량 높은 수준으로 나타났다. 펄라이트의 경우 1회교체비용이 약 240천원/10a로 매우 과중하여, 저렴하고 환경친화적인 배지의 개발이 시급한 문제임을 알 수 있다. 현재 농업 기술원에서 개발중인 팽연화왕겨 배지의 사용에 관한 프로젝트가 완료되면, 농가에서는 배지재료비를 크게 절감할 수 있을 것으로 생각된다.

강원지역 양액재배농가의 평균수질은 pH 6.96, EC 0.24 dS/m등으로 비교적 양호한 것으로 조사되었다. pH는 태백이 8.19로 가장 높았고, 철원이 5.5로 가장 낮았다.

표 3. 강원지역 양액재배 농가의 평균 수질

비고	pH	EC (dS/m)	중탄산 (ppm)	양이온(ppm)					음이온(ppm)				
				K	Ca	Mg	Na	NH ₄	F	Cl	NO ₃	PO ₄	SO ₄
최고	8.73	0.87	261	15.3	120	30.5	1.24	0	13.9	69.5	129	0.21	38.3
최저	5.39	0.03	6.2	0.3	2.4	0.01	39.3	0	0	1.86	0	0	0.61
평균	6.96	0.24	88.6	2.2	30	4.5	12.2	0	0.15	12.2	23.2	0.02	10.6

표 4. 지역별 양액재배 농가의 평균 수질

	pH	EC	K	Ca	Mg	Na	Cl	SO ₄	중탄산	NO ₃
영월	7.04	0.35	1.4	53.6	8.9	3.3	4.5	10.9	204	14.7
평창	7.22	0.29	3.1	42.6	3.3	6.0	12.5	10.3	102	40.0
원주	6.69	0.20	1.0	19.42	2.7	13.9	13.3	11.5	55	24.2
홍천	6.49	0.13	1.8	14.9	1.4	5.7	5.8	10.4	38	15.9
양양	7.59	0.30	1.4	19.4	2.1	46.3	17.8	6.7	124	16.4
강릉	7.02	0.22	0.7	23.4	3.6	16.9	9.0	5.9	87	3.1
태백	8.19	0.24	7.4	39.2	2.5	3.4	3.9	25.5	66	10.4
인제	6.24	0.17	6.3	15.9	1.4	13.4	17.7	9.7	136	18.9
동해	7.15	0.36	4.8	45.9	5.0	17.3	24.5	16.7	104	34.3
철원	5.50	0.07	0.9	6.3	0.7	5.0	3.9	7.9	60	14.0
A등급	6.0~7.5	< 0.2	-	< 20	< 5	< 10	< 15	< 20	< 50	-
B등급	5.0~8.0	< 0.5	-	< 40	< 15	< 30	< 30	< 40	< 100	-
C등급	5.0~8.0	< 0.5	-	< 80	< 30	< 60	< 50	< 60	< 200	-

A등급 : 분석 및 처방없이 양액재배를 할 수 있는 수질
 B등급 : 원수분석후 단비로 배양액을 조성하여 양액재배를 할 수 있는 수질
 C등급 : 작물재배는 가능하지만 재배중 수시로 배지를 세척하며, 사용하는 수질(서울시립대학교)

K는 강원도 전지역에서 모두 양액재배에 문제가 없는 것으로 조사되었으나, 영월, 동해, 평창등 암반층이 석회암층인 일부 농가에서 Ca의 함량이 40ppm이상으로 조사되어 매우 높았다. Mg는 영월의 한 농가에서 특이적으로 높은 30.5ppm을 제외하고는 대부분 낮은 농도로 조사되었다. 동해안의 바닷가 지방에서의 Na 와 Cl 의 함량은 생각보다는 높지 않은 수준이었고, 질산태 질소의 경우는 지역적 특성이라기 보다는 각농가 마다의 관정등의 깊이

등에 따라 더 큰 차이를 보였다. 특히 중탄산의 경우 영월지역이 타지역에 비해 월등히 높은 200ppm까지 조사되었는데, 이 지역의 농가는 대부분 양액재배에서 인산 및 질산을 이용하여 pH를 조절하는데 매우 큰 어려움을 겪고 있었다.

표 5. 계절별 원수의 변화

	pH	EC (dS/m)	중탄산 (ppm)	양이온(ppm)					음이온(ppm)				
				K	Ca	Mg	Na	NH ₄	F	Cl	NO ₃	PO ₄	SO ₄
2월	7.01	0.26	88.6	3.03	31.3	3.36	14.8	0	0	14.2	23.8	0	12.2
5월	7.08	0.25	85.1	1.89	28.8	5.94	12.7	0.05	0	15.4	24.2	0.10	6.63
8월	7.21	0.24	73.9	2.21	33.5	8.54	5.6	0	0.31	12.8	31.7	0	10.4
11월	7.09	0.22	82.6	2.25	32.7	6.85	12.5	0	0	13.8	32.8	0	9.81



그림 6. 하천 수를 이용 간이 급수정

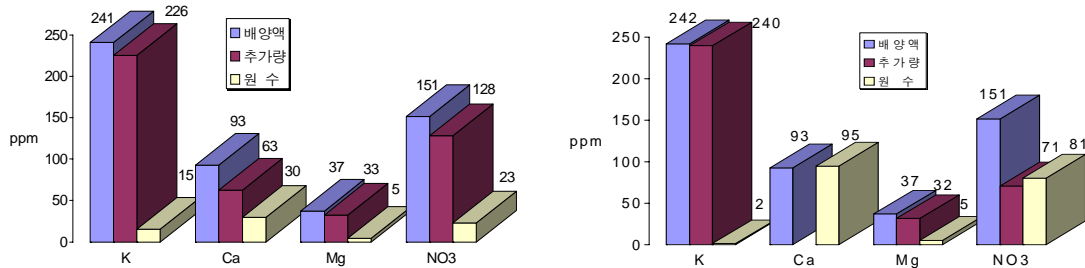
이와 같이 관정의 수질이 무기성분을 많이 함유하여 사용이 부적절할 경우에는 주변의 하천수를 이용하는 농가도 많이 찾아 볼 수 있었다. 그러나, 주변 하천수의 경우 봄의 갈수기, 장마기 그리고 겨울의 결빙 등으로 인하여 안정적으로 사용하기에는 어려움이 따르게 된다. 따라서 주로 관정을 이용하고 주변의 하천수를 부분적으로 사용하는 것도 바람직한 것으로 판단되었다.

표 6. 양액재배 원수로 사용되는 하천수의 수질

	pH	EC (dS/m)	중탄산 (ppm)	양이온(ppm)					음이온(ppm)				
				K	Ca	Mg	Na	NH ₄	F	Cl	NO ₃	PO ₄	SO ₄
A농가	6.30	0.13	57.5	0.51	16.8	2.3	4.2	0	0	3.98	7.82	0	12.3
B농가	8.11	0.19	25.8	0.31	34.6	2.7	1.3	0	0	1.86	7.27	0	12.8
양양하천	7.18	0.07	13.6	3.4	1.9	0.9	0.7	0	0.29	5.34	6.16	0	4.5
평창하천	7.24	0.54	16.2	3.1	13.4	4.2	2.1	0	0	2.3	62.0	2.14	10.2

그림7에서 보는 바와 같이 양액재배시 원수분석에 의한 처방전을 이용하여 단비로 양액재배를 할 경우 강원도 전체로는 평균 14%, 일부지역에서는 34%까지 양액비용을 절감할

수 있는 것으로 조사되었다.



- 강원도 평균 ----- 14%절감
 - 석회암지대 특이원수 지역(예) -----34%절감
- 그림 7. 원수분석 결과에 따른 양액비료 절감효과 <배양액 처방 : 야마자끼도마토액 EC 1.7 기준>

4. 적 요

- 강원도 양액재배 농가는 600평이하의 소규모 농가가 70%로 대부분을 차지하고 있고, 양액재배 전업농은 25%에 불과함.
- 주요 재배 작목은 토마토 52.5%, 오이 12.5%, 고추 20%, 엽채류 7.5%, 화훼류 7.5% 순이었음.
- 강원지역 양액재배 농가의 평균 수질은
pH 6.96, EC 0.24dS/m, 중탄산 88.6, K 2.2, Ca 30, Mg 4.5, NO₃ 23.2ppm
- 시군별 양액재배용 원수는 영월, 평창, 동해등 강원남동부 지역에서 Ca 및 중탄산의 함량이 기준치를 초과하여, 매우 주의를 요하는 것으로 조사되었음.
- 하천수를 분석해 본 결과 pH, EC, 중탄산 및 이온의 함량이 양액재배에 적합한 수질인 것으로 분석되었으나, 또 다른 하천을 조사해본 결과 질산태 질소의 함량이 높아 양액재배에 부적합한 것으로 조사됨.
- 원수분석에 의한 처방액으로 양액재배를 할 경우 평균 14%, 최고 35%의 양액비료 절감 효과가 있었음.

5. 인용문헌

- 수경재배에 의한 원예작물의 우수상품 생산방안. 한국양액재배연구회. 1999.
- 과채류 및 분화류 양액재배 핵심 기술. 한국양액재배연구회. 2000.
- Greenhouse operation and management(fourth edition). Nelson.

6. 연구결과 활용제목

- 강원지역 양액재배 농가 대상 원수분석에 의한 배양액 처방전 발급(2000년, 시책)