전 략 체 계	혁신 - 1 - 1		수행시기	전반기 (신규)	
기술분야코드	V2	기술유형코드	G01	작목구분코드	VC-01-0803, -130201
과 제 종 류	기관고유		과 제 번 호	LP0050622023	
과 제 명	**강원지역 과채류 재배농가 현황조사 및 분석**				
과 제 책 임 자	성명		직급	소속기관 및 부서	
	곽유신		농업연구사	강원도원 산채연구소	
연 구 기 간	2023		참여연구기관	-	
세부과제명			부서	세부책임자	연구기간
1) 철원지역 과채류 재배농가 현황 조사 및 분석			산채연구소	곽유신	’23
색 인 용 어	토마토, 파프리카, 농업환경, 유통				

ABSTRACT

The Gangwon State is an important center for summer fruit vegetable production. Cheorwon has a very large area of fruit vegetable cultivation and accounts for a significant portion of the production in Gangwon, however the level of cultivation technology varies from soil-based cultivation to water culture, and there is no accurate survey. In this study, we conducted a survey on two crops, tomato and paprika, to determine the level of cultivation technology of fruit vegetable farmers in the Cheorwon region. The Garak Market, which occupies a large proportion of domestic fruit vegetable distribution, was used to investigate the volume of fruit vegetable shipments from the Gangwon State, the period of shipment, the preference criteria of wholesale markets, and environmental changes (temperature, humidity, carbon dioxide) during transportation of paprika from Cheorwon to Seoul. In addition, there are farmers who try to grow paprika in a circular hydroponic system in the summer cultivation, so we monitored the culture solution and investigated the sterilization function. Finally, we surveyed soil cultivation farmers by analyzing soil chemical composition and interviewing them about their cultivation methods. As a result, we found a wide range of soil components with insufficient or excessive nutrients, and undefined and diverse methods how to manage the soil. Interestingly, we found grafted paprika among the farmers who grow paprika in the soil, and we confirmed the effectiveness of grafting paprika indirectly.

1 연구목표

강원특별자치도는 여름 과채류 생산의 중심지이며, 철원은 과채류 재배면적과 생산의 상당한 부분을 차지하고 있다. 하지만 철원지역의 과채류 재배농가는 토경재배 방식부터 수경재배 방식까지 그 범위가 다양하고 이 점에 관해서는 정확한 조사가 되고 있지 않은 실정이다. 철원지역 과채류 재배농가들의 다양한 재배기술 수준과 현황을 파악하기 위하여 토마토, 파프리카 두가지 작목을 대상으로 유통, 생산, 재배기술 등을 조사하였다.

2 재료 및 방법

<제1세부과제 : 철원지역 과채류 재배농가 현황 조사 및 분석>

(시험 1) 도매시장 철원 과채류 유통현황 조사

본 연구는 2023년도에 서울시 가락시장을 대상으로 9.7 ~ 9.8(2일) 동안 현장조사를 실시하였다. 철원에서 서울까지 운송되는 파프리카의 운송 중 환경변화(온도, 습도, 이산화탄소), 가락시장 현장에서 과채류의 품질 및 경매사 및 중도매인을 대상으로 도매시장의 과채류 선호기준을 면담조사 하였다. 또한, 서울특별시농수산식품공사를 통하여 22년 11월부터 23년 10월까지 토마토와 파프리카의 가락시장 반입물량을 기준으로 강원지역 과채류의 출하량, 지역별 출하시기 등을 조사하였다.

(시험 2) 순환식 수경재배 농가 배양액 모니터링 및 컨설팅

본 연구는 강원도에서 처음으로 순환식 수경재배 시스템으로 파프리카 재배를 시도하는 농가를 대상으로 조사하였다. 철원군에서 시범운영하고 있는 농가로 장치 사양은 이스라엘제(NUF, MCM), 처리용량(12톤/일), 여과방식(샌드필터)이며 자외선 살균방식은 사용하지 않는 보급형 장치이다. 주기적으로 농가를 방문하여 순환식 재배 중 공급액, 배액, 등의 pH, EC, 양이온, 음이온 및 장치의 살균기능 등을 조사하였다.

(시험 3) 철원지역 과채류 토경재배농가 재배 특성 조사

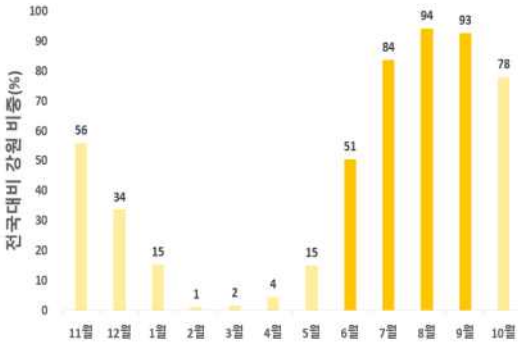
본 연구는 철원지역에서 토경방식으로 토마토 및 파프리카를 재배하는 농가를 대상으로 실시하였다. 파프리카 16농가, 토마토 11농가 총 27농가를 대상으로 재배하는 토양의 유효성분, 재배품종 및 토양관리방법 등을 면담 조사하였다. 또한 파프리카 접목재배 농가의 품종, 생육특성 등을 조사하였다.

3 결과 및 고찰

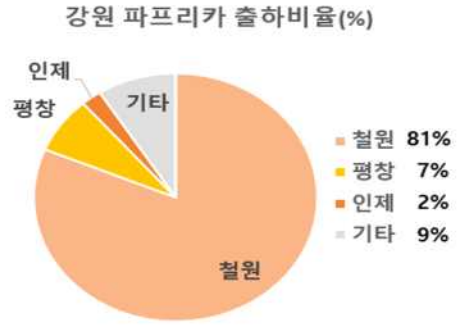
<제1세부과제 : 철원지역 과채류 재배농가 현황 조사 및 분석>

(시험 1) 도매시장 철원 과채류 유통현황 조사

가락시장을 대상으로 하여 2022년 11월부터 2023년 10월까지 파프리카와 토마토의 강원지역 출하량을 조사하였다. 파프리카의 경우 강원도산의 비중이 6월부터 10월까지 50% 이상을 차지하고 있었으며, 철원은 81%, 평창 7%, 인제 2%로 철원지역이 압도적으로 많은 물량을 차지하고 있어 철원이 파프리카 주산지임을 확인할 수 있었다(그림 1).



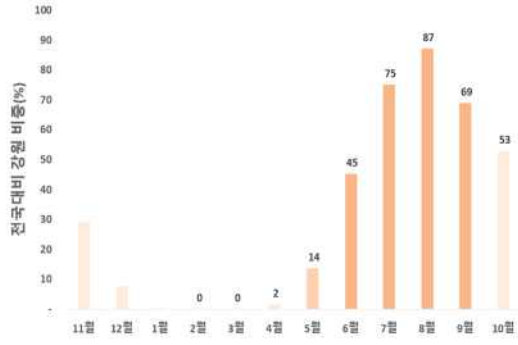
가락시장 유통 파프리카 강원 물량 비율(%)



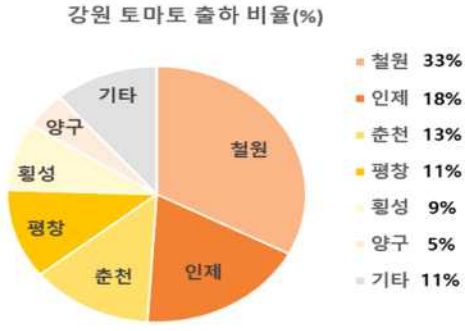
가락시장 유통 강원 파프리카의 시군별 비율(%)

그림 1. 파프리카 출하량과 지역별 비율

토마토는 6월부터 10월까지 45% 이상을 강원도산이 차지하고 있었고, 파프리카와는 다르게 토마토는 주산지가 여러지역으로 나뉘어 있음을 확인할 수 있었다. 철원 33%, 인제 18%, 춘천 13%, 평창 11%, 횡성 9% 등으로 확인되었다(그림 2).



가락시장 유통 토마토 강원 물량 비율(%)



가락시장 유통 강원 토마토의 시군별 비율(%)

그림 2. 토마토 출하량과 지역별 비율

가락시장 기준 출하량을 바탕으로 강원지역 시군별 출하시기를 조사하였다. 파프리카는 3월 인제에서 가장 빠르게 출하되는 것을 확인할 수 있었으며, 이로 인해 인제의 재식 시기가 가장 빠를 것으로 추정된다(표 1). 또한, 철원에서는 6월부터 10월까지 타 시군에 비하여 압도적으로 많은 물량이 생산되고 있는 것을 확인하였다.

표 1. 가락시장 유통 파프리카 지역별 출하시기

(단위 : ton)

지역	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
인제	7	6	22	30	43	68	16	34	0	22
평창	12	0	4	54	227	168	123	86	100	76
철원	183	2	0	0	22	1,072	2,101	1,828	1,998	1,338
횡성	10	0	0	0	8	10	3	1	0	0

토마토는 4월 춘천에서 가장 빠르게 출하되었으며, 주산지가 나뉘어서 양구, 철원 그리고 인제, 횡성 순으로 시기가 조금 다르게 출하되는 것을 확인하였다(표 2). 철원에서는 7월부터 많은 물량이 생산되었다.

표 2. 강원지역 토마토 주요 산지 출하 시기(가락시장 기준)

(단위 : ton)

지역	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
춘천	29	41	17	55	445	668	195	154	131	91
평창	37	0	0	3	49	186	510	256	216	265
양구	0	0	0	0	52	95	175	207	83	26
철원	0	0	0	0	65	93	1,353	803	608	587
인제	0	0	0	0	0	0	399	1,280	716	146
횡성	59	0	0	0	0	0	169	574	372	82

경매사를 대상으로 도매시장의 선호도를 조사한 결과 강원도산 과채류의 품질은 동계작인 남부지방과 비교해도 품질이 우수하다는 평이 많았으며, 주요 선택 기준으로는 파프리카는 크기(L사이즈, 210g 이상)를 토마토는 경도와 저장성이었다(표 3). 최근 도매시장에서 유통되는 품종의 90%는 유럽계 품종으로 이는 저장성이 때문으로 판단된다. 유럽계 품종은 완숙된 상태를 일본계 품종은 미완숙을 선호하였는데 이 또한 저장성 때문이다. 마지막으로 재배방식에 따른 품질은 토경방식과 수경방식의 차이는 없다고 하여 토경방식으로도 고품질 생산이 가능함을 확인하였다.

표 3. 도매시장 선호도

비고	파프리카	토마토
강원 과채류 품질	동계작인 남부지방과 비교해도 품질(상품성, 포장관리) 우수	
주요 선택 기준	크기(L 이상)	경도, 저장성
선호 숙기	-	완숙(유럽계), 미완숙(일본계)
재배방식에 따른 품질	토경과 수경 간의 품질 차이 없음	

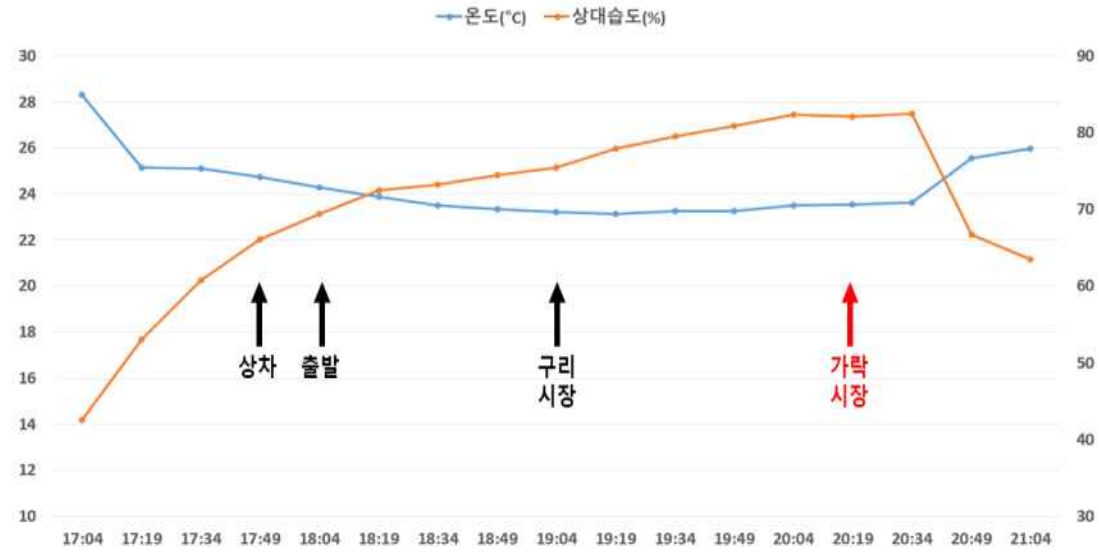
미니 파프리카 품종은 중국수출 품종으로 연구되고 있으나, 현재 국내에선 시장이 형성되지 않은 실정으로 경매사들은 파프리카 색별 크기 불균일, 꼭지마름 증상 등의 문제가 있어 도매시장에서 비선호한다는 평이 있었다. 현지에서 유통되는 품질을 확인한 결과 실제로 이러한 증상들이 확인되었다(사진1). 이러한 문제들을 해결하기 위해서는 우선 소비를 촉진하여 시장을 형성하고 수확 후 저장관리에 관한 연구가 더 필요할 것으로 판단된다.

가락시장 유통 미니파프리카

가락시장 유통 미니파프리

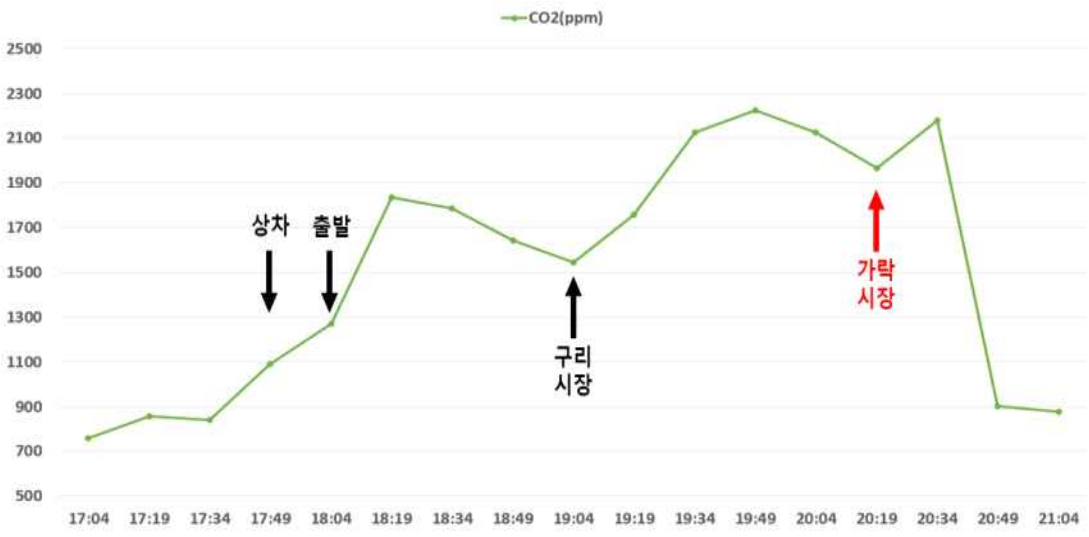
사진 1. 가락시장 유통 미니파프리카 품질조사

마지막으로 철원에서 가락시장까지 이동하는 파프리카의 운송 중 환경변화를 조사하였다. 철원김화농협에서 선별되어 구리 도매시장을 거쳐 가락시장까지 운송되는 경로였으며, 약 2시간 30분 정도 소요되었다. 온도는 24~26℃를 유지하였으나, 습도는 82%까지 점진적으로 증가하였다(그림 3). 온습도와 달리 이산화탄소는 큰 변화폭을 보여주었으며 구리시장에서 일시적으로 감소했다가 다시 2,190ppm까지 증가한 것을 확인할 수 있었다(그림 4). 운송 중에 호흡을 하는 것으로 판단되며, 조사일이 9월인 점을 감안했을 때 7~8월에는 더 높았을 것으로 추정된다.



운송 중 환경변화(온도, 습도)

그림 3. 파프리카 운송 중 환경변화(온도, 습도)

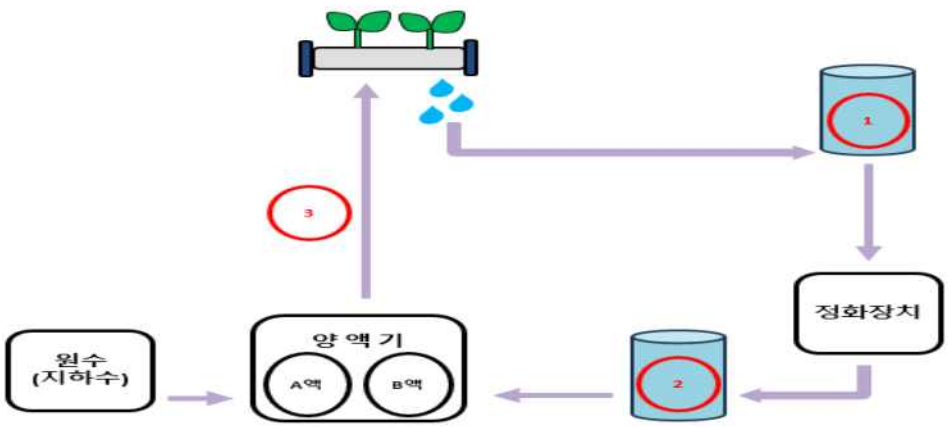


운송 중 환경변화(이산화탄소)

그림 4. 파프리카 운송 중 환경변화(이산화탄소)

(시험 2) 순환식 수경재배 농가 배양액 모니터링 및 컨설팅

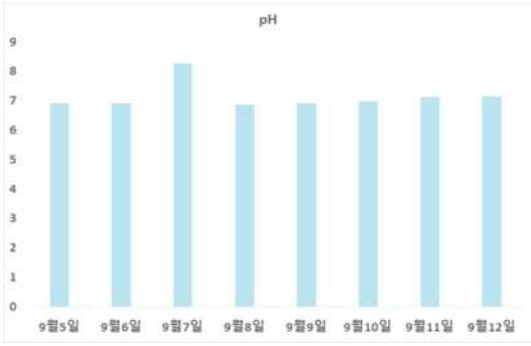
하계작에서 순환식 수경재배를 이용한 재배기술을 개발하는데 기본자료를 얻고자 순환식수경재배를 하는 농가를 대상으로 배액을 주기적으로 모니터링 하였다. 장치의 운영방식은 일반 수경재배방식처럼 양액기에서 작물로 급액이 되고, 작물에서 나온 배액이 정화장치로 들어간 후 정화장치를 통과한 정화액이 다시 양액기로 들어가서 순환하는 방식이다(그림 5).



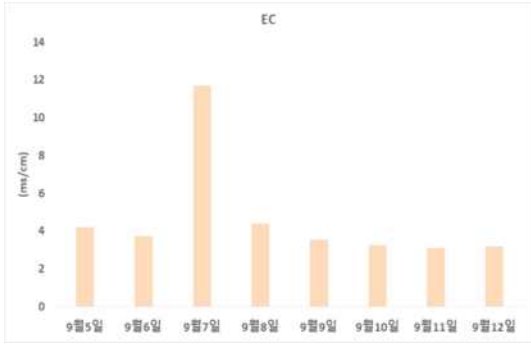
장치 작동방식

그림 5. 순환식 수경재배 장치 작동방식

본 연구에서는 작물에서 나와서 모인 배액(1번), 정화장치를 거쳐 나온 정화액(2번), 작물에 급액되기 전 급액(3번)을 모니터링(그림 5) 하였다. 모니터링 중 9월 7일에 정화장치를 거친 정화액(2번)이 급격하게 증가한 것을 확인하였으며(그림 6), 이온성분 중 염소와 나트륨의 성분 또한 증가한 것을(그림 7) 확인하였다. 성분들의 성분변화의 원인을 조사한 결과 9월 7일에 차아염소산나트륨을 이용한 장비의 세척이 있었음을 확인하였다. 장비세척 이후 이온성분의 변화를 조사한 결과 세척 다음날인 9월 8일부터 염소, 나트륨, 황산, 마그네슘, 인산, 칼륨의 성분이 변화한 것을 확인할 수 있었으나(그림 8), 작물에 영향은 미미할 것으로 판단된다.

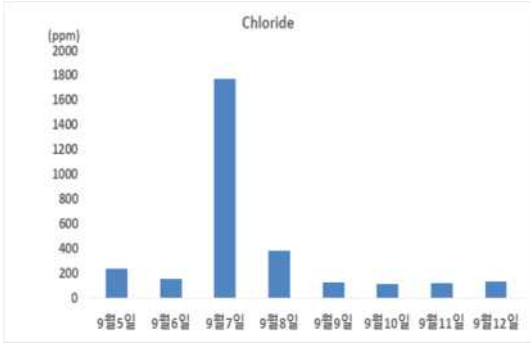


수소농도변화

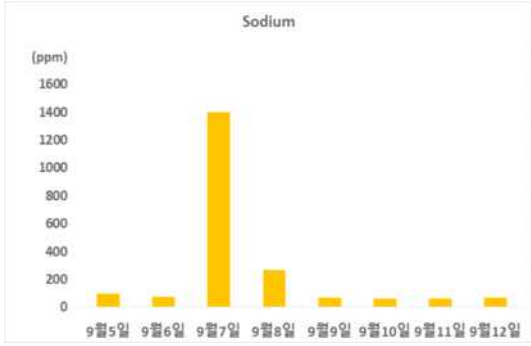


전기전도도 변화

그림 6. 수소이온농도, 전기전도도 변화

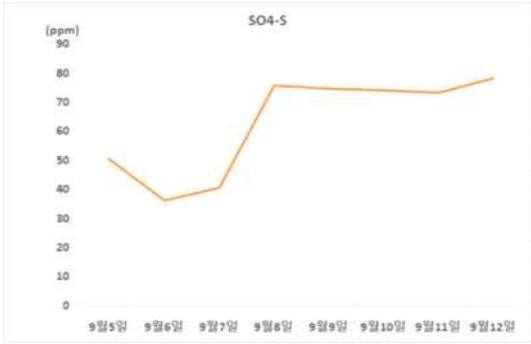


염소 변화

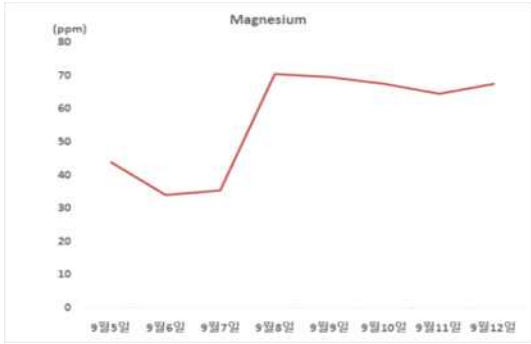


나트륨 변화

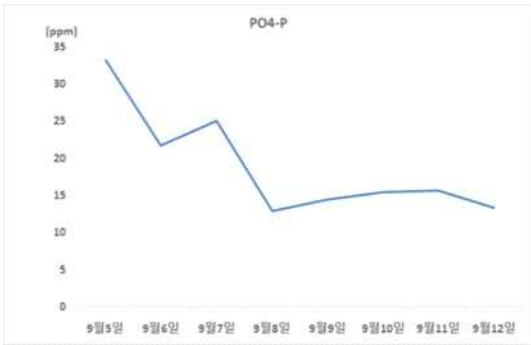
그림 7. 염소, 나트륨 변화



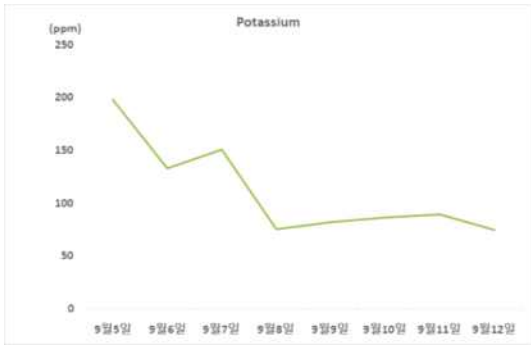
황산 변화



마그네슘 변화



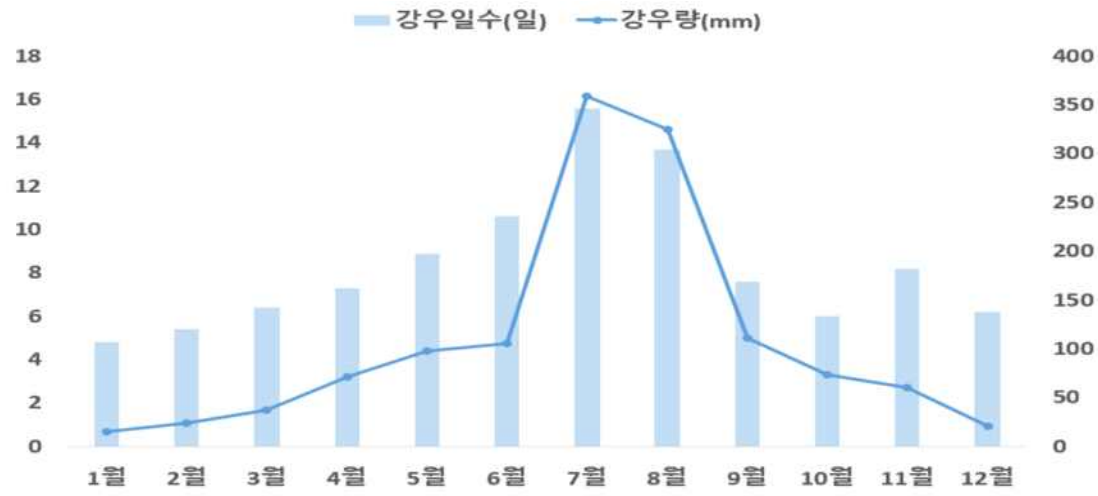
인산 변화



칼륨 변화

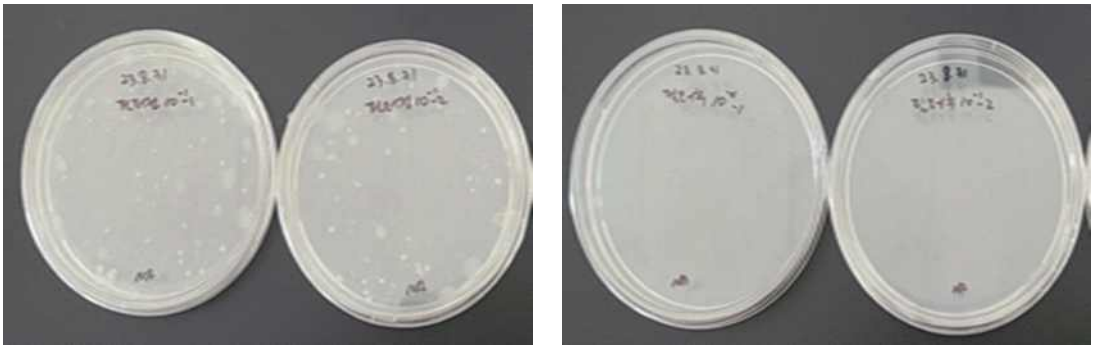
그림 8. 황산, 마그네슘, 인산, 칼륨 변화

당초 배액 모니터링의 목적은 장치를 순환하는 과정에서 시간이 흐르면서 점진적으로 집적되는 성분과 점점 결핍되는 성분을 조사하고 이 성분들의 패턴을 분석하고 앞으로 하계작에서 순환식 장치를 이용한 재배를 연구하는데 도움이 되는 기초자료를 얻고자 함이었으나, 하계작의 특성상 여름철에는 장마로 인하여 흐린 날과 비오는 날이 반복된다(그림 9). 흐리고 비오는 날에 수경재배를 하는 농가에서는 작물에 들어가는 급액의 양을 줄이게 되고 급액이 줄어들면 배액이 나오지 않아 순환식 장치를 이용할 때 어려움이 생긴다. 추후 순환식 장치를 이용한 재배기술을 연구할 경우 이 점을 유의하여야 할 것으로 판단된다. 또한, 장치의 멸균기능을 조사하였으며 정화되기 전 배액과 정화된 정화액을 NA배지에 배양하여(그림 10) 콜로니를 조사하였다. 약 95%의 멸균 효율을 확인하였다(표 4).



강우데이터(철원)

그림 9. 10년 평균 철원지역 강우데이터(출처 : 기상청)



필터 전 필터 후

그림 10. 장치 멸균기능 조사

표 4. 희석배수에 따른 CFU 조사

희석배수	여과 전(CFU)	여과 후(CFU)	필터효율(%)
10^{-1}	21,300	1,000	95.4
10^{-2}	15,666	333	97.9

(시험 3) 철원지역 과채류 토경재배농가 재배 특성 조사

철원지역의 토경재배 농가를 대상으로 파프리카 16농가, 토마토 11농가의 토양 유효성분을 조사하였다. 파프리카의 토경재배는 철원에서만 재배되고 있는 방식이기에 정해진 시비방식이나 토양유효성분에 대한 자료가 없어 피망을 참고하였다(표 5).

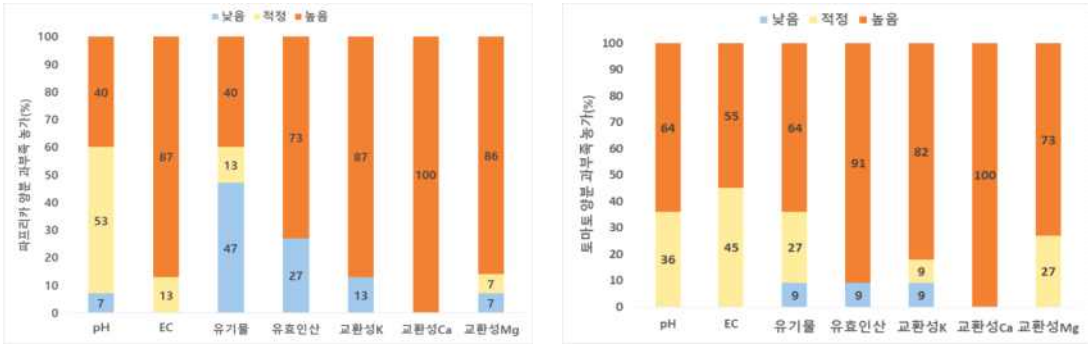
표 5. 파프리카 관비 재배 토양 화학성분

구분	pH (1:5)	EC ($dS\ m^{-1}$)	OM ($g\ kg^{-1}$)	Av.P_2O_5 ($mg\ kg^{-1}$)	Exch. cation($cmol_c kg^{-1}$)		
					K	Ca	Mg
과다농가	**6.38**	**27.4**	**81**	**2,457**	**13.07**	**26.6**	**15.7**
평균	6.6	8.0	31.6	750	3.85	12.8	3.6
범위	5.0~7.5	1.5~16.2	7~75	157~1,814	0.12~25.7	7.1~18.5	1.1~7.0
적정범위 (피망)	6.0~6.5	≤2	25~35	450~550	0.70~0.80	5.0~6.0	1.5~2.0

표 6. 토마토 관비 재배 토양 화학성분

구분	pH (1:5)	EC ($dS\ m^{-1}$)	OM ($g\ kg^{-1}$)	Av.P_2O_5 ($mg\ kg^{-1}$)	Exch. cation($cmol_c kg^{-1}$)		
					K	Ca	Mg
평균	6.6	4.1	36	1,053	1.74	9.5	3.1
범위	6.1~7.0	0.4~16.4	19~49	347~1,609	0.57~3.24	5.4~18.9	1.8~6.7
적정범위 (토마토)	6.0~6.5	≤3	20~30	400~500	0.70~0.80	5.0~6.0	1.5~2.0

토양의 성분조사 결과를 바탕으로 양분이 과한 농가와 부족한 농가의 비율을 나타낸 결과(그림 11) 유효인산, 교환성 칼륨, 마그네슘 등이 파프리카 토마토 모두 과하게 시비하는 것으로 조사되었으며, 칼슘의 경우 두 작목 조사한 모든 농가가 과다시비하는 것으로 나타났다. 이는 과채류의 특성상 배꼽썩음병에 치명적이기 때문에 이와 연관된 칼슘을 과시비 하는 것으로 판단된다. 또한, 파프리카에서만 유기물이 부족한 농가가 47%나 되는 것(그림 11)을 확인하였으며 이를 좀 더 조사하기 위하여 파프리카 관비재배 농가들을 방문하여 토양관리 방법에 대하여 면담조사 하였다. 조사결과(표 7) 유기물을 시용하는 농가와 시용하지 않는 농가들이 있었고 파프리카 부산물을 사용하는 농가들이 있었는데 완전히 부숙하지 않고 사용한다면 부숙 과정에서 발생하는 문제가 있을 것으로 판단된다. 퇴비, 칼슘, 비료, 미생물 등에서 정해진 방식없이 다양한 방식으로 재배하고 있는 것을 확인하였다. 특징적인 점으로 파프리카를 토경재배하는 농가에서 접목을 하는 것을 확인하였다.



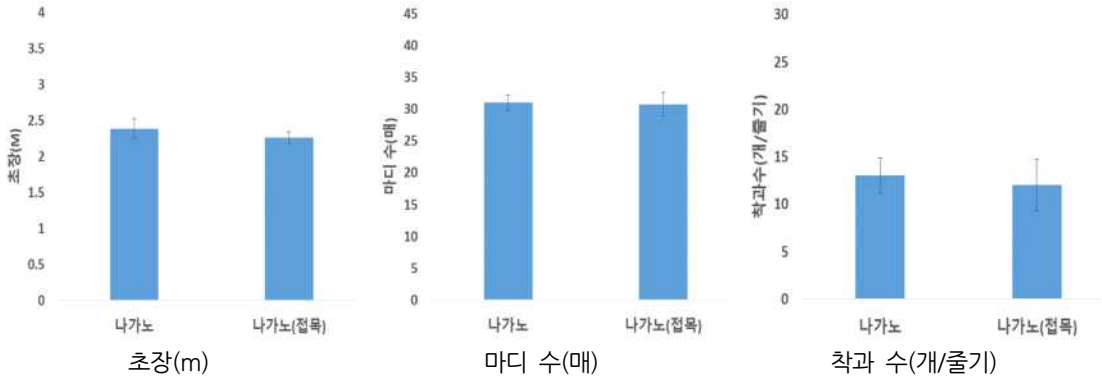
파프리카 토마토

그림 11. 과채류 관비재배 양분 과부족 농가 비율(%)

표 7. 파프리카 관비 재배 농가 조사(면담)

구분	A농가	B농가	C농가	D농가
유기물 시용	파프리카 부산물	X	X	파프리카 부산물, 왕겨
퇴비	X	X	X	우분
칼슘	X	질산칼슘	석회	석회, 화학비료
비료종류	멀티비료	멀티비료	멀티비료	멀티비료, 수경배양액(A, B액)
미량원소 투입	X	O	X	O
미생물	X	X	X	O
접목재배	X	O	O	O

접목은 나가노 품종에서 주로 이루어지고 있었으며, 접목의 이유는 내병성이 아닌 뿌리의 세력이 좋아져서 후반기에 착과와 같은 생육이 좋아진다는 점이었다. 접목의 효과를 간접적으로라도 확인해 보기 위하여 접목재배를 하는 농가와 접목재배를 하지 않는 2농가를 조사하였다. 파프리카의 초장, 마디 수, 착과 수를 조사하였으나(그림 12) 유의미한 차이를 확인 할 수는 없었다. 파프리카 접목재배에 대하여는 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.



초장(m) 마디 수(매) 착과 수(개/줄기)

그림 12. 접목재배 파프리카 생육특성 조사

4 적 요

<제1세부과제 : 철원지역 과채류 재배농가 현황 조사 및 분석>

(시험 1) 도매시장 철원 과채류 유통현황 조사

가. 가락시장을 대상으로 출하량을 조사한 결과 파프리카, 토마토 모두 6월부터 10월까지 여름기간 동안 강원도산이 절반이상의 물량을 차지하였으며, 철원이 주산지인 파프리카와는 다르게 토마토는 강원 내에서도 시군별로 주산지가 여러곳으로 나타났음.

나. 경매사를 대상으로 선호기준에 대하여 면담조사한 결과 파프리카는 크기, 토마토는 경도와 저장성으로 나타났으며, 토마토는 유럽계 품종이 90% 정도를 차지하고 있었음. 또한, 토경재배와 수경재배에 따른 재배방식으로 인한 품질의 차이는 없음을 확인하였음.

다. 철원에서 가락시장까지 운송되는 파프리카의 온도, 습도, 이산화탄소의 변화를 조사하였고 이산화탄소는 운송 과정에서 지속적으로 증가하여 운송 중에 호흡을 하는 것으로 확인하였음.

(시험 2) 순환식 수경재배 농가 배양액 모니터링 및 컨설팅

가. 순환식 수경재배를 이용하는 농가를 대상으로 배양액을 모니터링하였으나 여름철 반복되는 장마로 인하여 당초 계획한 성분의 변화에 대한 확인은 하지 못하였으나, 추후 연구에서는 세척과정과 기후를 참고하여 연구해야 할 것으로 판단됨.

나. 장치의 멸균기능을 조사한 결과 95% 정도의 멸균효율을 확인하였음.

(시험 3) 철원지역 과채류 토경재배농가 재배 특성 조사

가. 토경재배 농가를 대상으로 토양의 화학성분을 조사하였고 대부분의 농가들이 양분을 과다시비하는 것을 확인하였음. 배꼽썩음병과 연관된 칼슘은 조사한 모든 농가가 과다시비하고 있었고 파프리카의 경우 유기물이 부족한 농가들이 47%로 확인되었음.

나. 파프리카 품종 중 나가노라는 품종을 접목재배하는 농가들이 많아 접목의 효과를 조사하기 위하여 초장, 마디 수, 착과 수, 뿌리의 세력 등을 조사하였으나 추후 접목 효과에 대한 연구가 필요할 것으로 판단됨.

5 인용문헌

노미영, 최경이, 임미영, 김동필, 신민주, 정호정, 안철근, 김기영. 2023. 환경보전과 자원절감이 가능한 순환식 수경재배 매뉴얼. 농촌진흥청 국립원예특작과학원.

윤종열, 박기환, 강형준. 2021. 파프리카 산업의 가치사슬 분석과 과제. 한국농촌경제연구원.

정원주, 명동주, 이정현. 2003. 한국과 네덜란드의 파프리카 재배온실의 시설 내외부 기상환경 비교. 생물환경조절학회지 제18권 3호(p244-252)..

6 연구결과 활용

연도(연차)	활용방안	제 목
2023(1년)	학술발표	강원특별자치도 철원군 파프리카·토마토 관비재배 토양의 화학성분 함량
	현장컨설팅	파프리카 파종 및 육묘관리 기술
		고온기 토마토 환경 및 생육관리
		토마토 관비재배기술 및 고온기 관리
		고온기 파프리카 수확 및 수확장비 소독방법
		토경 재배 파프리카 토양 및 생육조절 방법
		파프리카 바이러스 및 병해충 방제
		순환식 수경재배시 파프리카 생육관리
		시설온실에 따른 토마토 재배 및 생육관리
		토경 파프리카 관비재배기술 및 생육후기 관리
		토경 파프리카 관비재배시 토양 관리 방법

성과지표 \ 연도		1년차 (2023)		계	
		목표	실적	목표	실적
학술 발표	국제	-	-	-	-
	국내	-	1	-	1
현장컨설팅		10	10	10	10
계		10	11	10	11

7 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도
					’23
과제책임자	산채연구소	농업연구사	곽유신	과제 총괄	○
세부책임자	산채연구소	농업연구사	곽유신	세부주관 수행	○
공동연구자	산채연구소	농업연구관	전신재	과제 운영	○
	산채연구소	농업연구사	윤병성	평가분석 지원	○
	산채연구소	공업서기	박준영	현장조사 지원	○
	산채연구소	운전서기보	조태희	현장조사 지원	○
	산채연구소	공무직	김선애	현장조사 지원	○
	산채연구소	공무직	홍지은	시험분석 지원	○
	산채연구소	공무직	허지성	현장조사 지원	○
	작물연구과	공무직	이은열	현장조사 지원	○
	작물연구과	공무직	김정미	현장조사 지원	○
	작물연구과	공무직	권진숙	현장조사 지원	○
	철원군농업기술센터	농촌지도사	황수만	현장조사 지원	○
	산채연구소	농업연구관	고재영	시험 평가	○