

과제구분	기관고유	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제명		연구분야	수행기간	연구실	책임자
시설채소 안정생산 기술 개발		채소	'20~'25	농업기술원 원예연구과	이진구
노동력 절감형 무수정가지 재배기술 개발		채소	'22~'24	농업기술원 원예연구과	황지은
색인용어	가지, 시설재배, 관수, 질소시비				

ABSTRACT

Farmers are facing serious difficulties due to labor shortages and rising labor costs in rural areas. In eggplant cultivation, the pollination process requires a lot of labor. Recently, the parthenocarpic eggplant cultivar 「TNA-114」, which does not need the pollination process, has been expanding in farms. When the 「TNA-114」 is cultivated in the same way as the previously widely cultivated cultivar 「Chugyang」, which needs the pollination process, the fruits of 「TNA-114」 tend to become thick and have a mealy texture, so farmers are experiencing difficulties in 「TNA-114」 cultivation. This study aimed to identify appropriate flower thinning, irrigation, and nitrogen fertilization in the cultivation of 「TNA-114」 to reduce labor and increase production, and ultimately provide farmers with optimized cultivation management guidelines. To find appropriate flower thinning, 3 treatments were performed: 「Chugyang」 cultivation with pollination and flower thinning, 「TNA-114」 cultivation with flower thinning and 「TNA-114」 cultivation without flower thinning. The labor time required for 「Chugyang」 with pollination and flower thinning was 4.5 times longer than that for 「TNA-114」 with flower thinning. While 「TNA-114」 without flower thinning required no labor. Economic analysis showed that the income from 「TNA-114」 with flower thinning was 12,630,670 won which was a 10% increase over 「Chugyang」 with pollination and flower thinning and a 13% increase over 「TNA-114」 without flower thinning. When testing the start of irrigation for 「TNA-114」, the amount of irrigation in the 10 kPa treatment was approximately 2.3 times more than that in the 20 kPa treatment, but there was no significant difference in growth characteristics and yield, so irrigation at 20 kPa appeared to be the most effective. In the nitrogen

fertilization test at 「TNA-114」, the 80% treatment with the lowest nitrogen fertilization amount showed an 8% increase in income compared to conventional 100% treatment.

Key word : Parthenocarpic eggplant, Facility cultivation, Irrigation, Nitrogen fertilization

1. 연구목표

농촌의 인력수급 문제 및 인건비 상승으로 농업노동력 확보에 대한 농가의 고충이 심각한 상황이다. 코로나19 이후 내·외국인 노동력 확보의 어려움이 더욱 커졌으며 영세한 농가일수록 심하였다. 이로 인해 농업 경영자의 절반 이상이 인건비 상승을 경험하였고 경영에 압박을 느끼는 등 노동력 부족 문제는 지속적으로 대두되고 있다(경기연구원, 2022).

경기도 내 시설가지 재배면적은 2023년 기준 93ha로 전국 대비 33.6%, 생산량은 4,962ton으로 전국 대비 27.7%를 차지하는 중요 작물 중 하나이다(MAFRA, 2024). 가지 시설재배는 빈번한 착과제 처리와 수확, 측지제거 등 많은 노동력이 소요되며 특히 착과제 처리는 전체 작업시간의 약 30~40%를 차지하고 있다. 따라서 착과 작업을 하지 않고 노동력을 절감할 수 있는 무수정 가지인 「TNA-114(오토킹)」 품종의 확대 재배가 필요하지만, 기존 널리 재배하였던 수정이 필요한 「축양」 품종과 동일한 재배법으로는 과실 품위와 식감이 떨어지는 문제가 있어 재배법 개선이 필요하다. 과채류 재배 시 주당 착과수가 많을수록 생육 초기에는 과실 생산량은 많으나 후기로 갈수록 식물체의 생육이 저조해져 생산량 감소 및 품질 저하로 적화 작업을 하고 있다(Lee et al., 2018). 그러나 일부 농가에서 단위결실성 가지를 재배함으로써 노동력 절감 및 생산량 증대를 시도하고 있어 적화유무에 따른 생산성 분석이 필요하다.

또한, 가지는 수분요구도가 높아 평균 일일 급액량이 주당 1~2L이며 최대 4L이 상 물을 흡수하는데(RDA, 2018), 농가에서 무수정가지의 경우 수정가지 보다 관수량이 더 많아야 과실이 가늘어지고 식감도 좋아진다는 의견이 있어 관비 재배의 체계적인 재배 기술 개발도 필요하다.

따라서 본 연구는 수정이 필요한 가지 품종을 대조로 무수정 가지 재배시 노동력 감소 및 생산량 증대를 위한 적화 방법 및 관수량, 질소시비량을 구명하여 농가에 새로운 재배기술을 제시하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 무수정가지 적화방법에 따른 생산력 검토

본 연구에서는 90일 재배된 「톨밤비가」 대목에 접목한 무수정가지 「TNA-114(오토킹)」을 시험품종으로 하였고 수정가지 「축양」을 대조 품종으로 사용하였다. 경기도 화성시 소재 경기도농업기술원 내 3연동 비닐하우스에서 조간 100cm, 주간 50cm 간격으로 심었으며 난피법으로 시험구를 배치하였다. 반축성재배 작형으로 2022년 3월 14일에 정식하여 2022년 12월 5일까지 1차 유인법으로 재배하였다. 수정가지는 착과제로 수정작업을 하면서 적화처리하였고 무수정가지는 적화한 처리와 적화를 하지 않은 처리 등 3처리로 시험하였다.

양분공급은 토양분석에 따른 관비 처방서를 기준으로 공급하였으며 시험처리 방법은 수정가지인 「축양」을 적화한 처리와 무수정가지인 「TNA-114(오토킹)」을 적화한 처리, 무적화 처리로 총 3처리를 시험하였다.

각 처리별 온도 및 습도 등 기상조건을 분석하기 위해 온도, 습도, 일사량 센서를 설치하여 10분 단위로 실시간으로 수집하였고, 생육 조사 및 과실 품질은 농업과학기술 연구조사분석 기준에 준하여 실시하였다(RDA, 2012).

나. 무수정가지 적정 생육 관리 기술 개발

2년차 시험은 2023년 3월 2일에 정식하여 2023년 12월 11일까지 재배하였다. 시험 토양은 사양토이고, 시험 전 토양은 pH 6.59, EC 0.39dS/m, 유기물 함량 9g kg^{-1} , 유효인산 17.24mg kg^{-1} , 치환성 K, Ca, Mg 함량은 각각 0.2, 0.2, 0.1cmol kg^{-1} 이었다. 토양수분함량에 따른 관수를 위해 워터마크센서(Irrrometer Co. Inc., USA)를 점적호스로부터 10~15cm, 지면으로부터 20cm 깊이에 매설하였다. 관수개시점은 10kPa, 20kPa, 30kPa(대조)의 3처리로 진행하였으며, 각 처리별 토양수분장력이 설정된 관수개시점에 도달하면 자동으로 공급되었다.

다. 무수정가지 질소 시비량 기준 설정

3년차 시험은 2024년 2월 28일에 정식하여 2024년 12월 10일까지 재배하였다. 시험 전 재배시 토양은 사양토이고 pH 6.0~6.5, EC 0.4dS/m, 유기물 함량 $5.0\sim6.0\text{g kg}^{-1}$, 유효인산 $2.8\sim3.5\text{mg kg}^{-1}$, 치환성 K, Ca, Mg 함량은 각각 0.1~0.3, 0.7~0.9, $0.4\sim0.5\text{cmol kg}^{-1}$ 이었다. 관수량은 <시험 2> 결과에 따른 관수개시점에 도달시 자동으로 공급되었으며 질소 시비방법은 시험 전 토양검정 후 「흙토람」의 질소시비량 권장량의 80%, 90%, 100%(대조), 110%의 총 4처리로 주 1회로 관비하였다.

3. 결과 및 고찰

<시험 1> 무수정가지 적화방법에 따른 생산력 검토

무수정가지 적화방법에 따른 식물체 생육특성 조사는 표 1과 같다. 경경, 제 1절간장, SPAD 값은 처리간에 유의한 차이를 보이지 않았으나 초장은 무적화한 무수정가지가 가장 작았으며 엽장, 엽폭은 적화한 수정가지가 적화한 무수정가지, 무적화한 무수정가지보다 유의한 차이를 보였다. 표 2의 과실 생육특성에서는 과장, 과폭, 과중 등은 유의한 차이를 보이지 않았으나 적화한 무수정가지의 상품과 개수가 23,822개/10a로 적화한 수정가지 보다 9%, 무적화한 무수정가지 보다 19% 많아 상품과 무게는 적화한 무수정가지가 5,205kg/10a로 적화한 수정가지 보다 11%, 무적화한 무수정가지 보다 15% 수량 증대 효과가 있었다.

표 1. 가지 생육 특성(정식 후 86일)

구분	품종	처리	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (cm)	제 1 절간장 (cm)	SPAD
수정	축양	적화	166.6 ^a	23.1 ^a	14.6 ^a	6.3 ^{ab}	26.7 ^a	54.5 ^a
무수정	오토킹	적화	168.1 ^a	20.8 ^b	12.2 ^b	7.0 ^a	26.1 ^a	53.9 ^a
		무적화	157.6 ^b	20.2 ^b	12.0 ^b	5.6 ^b	25.8 ^a	54.4 ^a

↓ DMRT at 5% level

표 2. 가지 과실 특성[↓] 및 수량

구분	품종	처리	꽃자루 길이 (cm)	꽃받침 길이 (cm)	과장 (cm)	과폭 (cm)	과중 (g/개)	상품과 수량	
								개수 (개/10a)	무게 (kg/10a)
수정	축양	적화	4.7 ^a	5.5 ^a	20.6 ^a	52.4 ^a	205.0 ^a	23,151 ^b	4,746 ^b
무수정	오토킹	적화	4.4 ^a	5.4 ^a	19.6 ^a	49.6 ^a	218.5 ^a	23,822 ^a	5,205 ^a
		무적화	4.8 ^a	4.9 ^a	20.4 ^a	48.7 ^a	195.0 ^a	23,143 ^b	4,513 ^b

↓ DMRT at 5% level, [↓]정식 후 88일차 조사

재배기간동안의 작업시간은 그림 1과 같이 개화량이 적은 생육 후기로 갈수록 감소되는 경향을 보였다. 표 3 은 수정 및 적화를 위한 작업시간 및 인건비 소요액을 나타내는 것으로 수정 및 적화 시간은 일반 적화한 수정가지의 경우 180시간/10a으로 가장 많이 소요되었고

적화만 한 무수정가지 보다 4.5배, 수정 및 적화를 하지 않은 무수정가지의 경우 노동력이 들지 않았다. 그래서 수정가지 대비 적화만 하는 무수정가지 재배시 인건비를 1,282,400원/10a 을 절감할 수 있었으며, 수정 및 적화를 하지 않은 무수정가지 재배는 수정가지 재배보다 수량은 다소 적었으나 별도의 노동비가 없어 가장 경제성 있는 처리였다.

표 3. 수정 및 적화에 따른 작업시간 및 노동비 현황

구 분	품종	처리	수정 및 적화 시간 (시간/10a)	수정 및 적화 인건비 (원/10a)	지수	비 고
수정	축양	적화	180	1,648,800	100	노동비 ¹⁾ 9,160원/시간
무수정	오토킹	적화	40	366,400	22	
		무적화	0	0	0	

¹⁾2022년 최저시급 9,160원 기준



그림 1. 처리별 노동력 시간 비교

표 4는 각 처리별 경제성을 분석한 결과로 이익적 요소인 10a당 총 생산량에 kg당 가지 단가를 계산하였을 때 적화한 무수정가지는 14,017,070원/10a으로 적화한 수정가지보다 10%, 무적화한 무수정가지보다 15% 더 높았다.

손실적 요소로는 가지 모종 구입비와 표 3과 같이 수정 및 적화하는데 소요되는 인건비를 포함하였다. 이익적 요소에 손실적 요소를 감안한 가지 10a당 추정 수익액은 적화한 무수정가지 처리시 12,630,670원/10a으로 무적화한 무수정가지보다 13%, 적화한 수정가지보다 19%으로 더 높은 소득을 보였다.

무수정가지가 수정가지보다 모종 비용이 약 2배 더 비싸나 생산량 증대 및 인건비 절감에 효과적으로 판단된다.

표 4. 가지 품종 및 재배법에 따른 경제성 분석

구분	품종	처리	이익적 요소 (A, 원/10a) ¹⁾	손실적 요소(B, 원/10a)		추정 수익액 (A-B, 원/10a)
				가지 모종 구입비	수정 및 적화 노동비	
수정	축양	적화	12,780,980	510,000	1,648,800	10,622,180
무수정	오토킹	적화	14,017,070	1,020,000	366,400	12,630,670
		무적화	12,153,510	1,020,000	0	11,135,510

※ 가지 단가(8kg, 상): 서울특별시농수산물공사(2017년 ~ 2022년 평균 가격, 3월~12월)

※ 가지 모종비용: 10a당 가지 주수 × 종묘비

- 축양: 1,020주/10a × 500원/주 = 510,000원/10a

- 오토킹: 1,020주/10a × 1,000원/주 = 1,020,000원/10a

¹⁾가지 소득 계산

- 축양(적화): 10a당 총 무게 × kg당 가격 = 4,746kg/10a × 2,693원/kg = 12,780,980원/10a

- 오토킹(적화): 10a당 총 무게 × kg당 가격 = 5,205kg/10a × 2,693원/kg = 14,017,070원/10a

- 오토킹(무적화): 10a당 총 무게 × kg당 가격 = 4,513kg/10a × 2,693원/kg = 12,153,510원/10a

〈시험 2〉 무수정가지 적정 생육 관리 기술 개발

재배기간 동안의 온실 내 온도는 그림 2와 같으며 기온이 가장 높았던 7월에 모든 처리에서 관수량이 많았다. 관수 개시점에 따른 처리별 총 관수량은 표 5와 같이 10kPa처리시 176.7L로 20kPa처리 보다 2.4배, 30kPa처리 보다 3배였으며 주당 일 평균 관수량은 10kPa처리시 789ml로 10kPa 처리구가 20kPa처리 보다 2.3배, 30kPa처리 보다 3.3배로 관수개시점이 높을수록 많이 관수되었다.

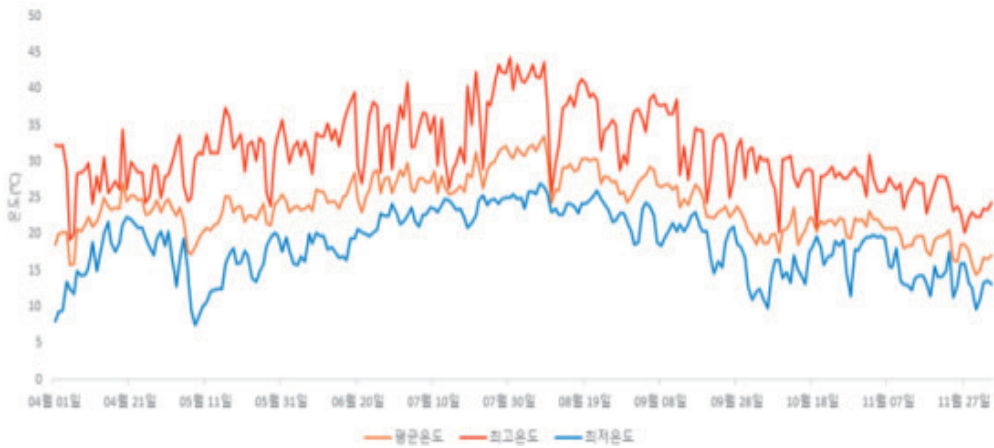


그림 2. 재배기간 내 온도 변화

표 5. 관수개시점에 따른 관수특성

관수 개시점 관수량	10kPa	20kPa	30kPa(대조)
총 관수량 (L/10a)	176.7	73.4	59.7
일 평균 관수량 (mL/주/일)	789	348	237

※ 정식: 3월 2일, 재배기간: 3 ~ 12월

근권 토양 수분함량은 재배기간 동안 관수개시점이 높을수록 높게 유지되었으며 근권 토양 온도는 낮게 유지되었다(그림 3, 4). 특히 온도가 높은 여름철에 10kPa처리가 대조구인 30kPa 처리와 비교했을 때 최대 1.4℃ 낮은 수치를 보였다. 이는 관수량이 많을수록 토양 온도를 낮춘 것으로 Lee et al., (2018)과 같이 토양 수분이 건조할수록 지온이 높다는 연구 결과와 동일한 결과를 보였다.

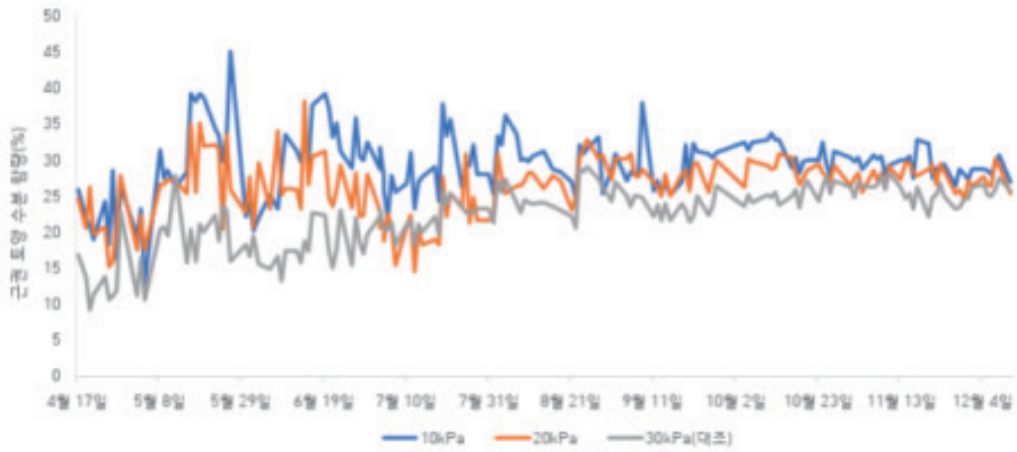


그림 3. 근권 토양 수분함량 변화

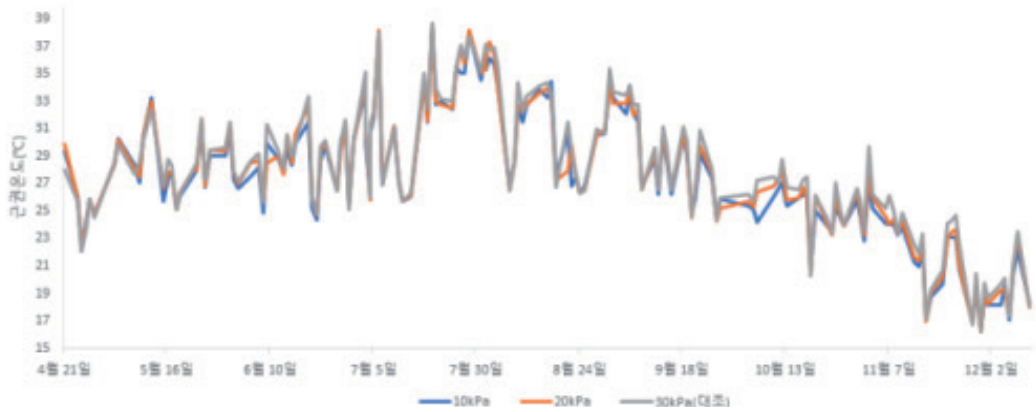


그림 4. 근권 토양 온도 변화

개화 후 과실 수확까지의 소요 일수는 10kPa 처리시 23.9일, 20kPa 처리시 23.4일, 30kPa 처리시 28.9일로 10kPa처리와 20kPa처리 관수시 비슷한 성장속도를 보였다(그림 5).

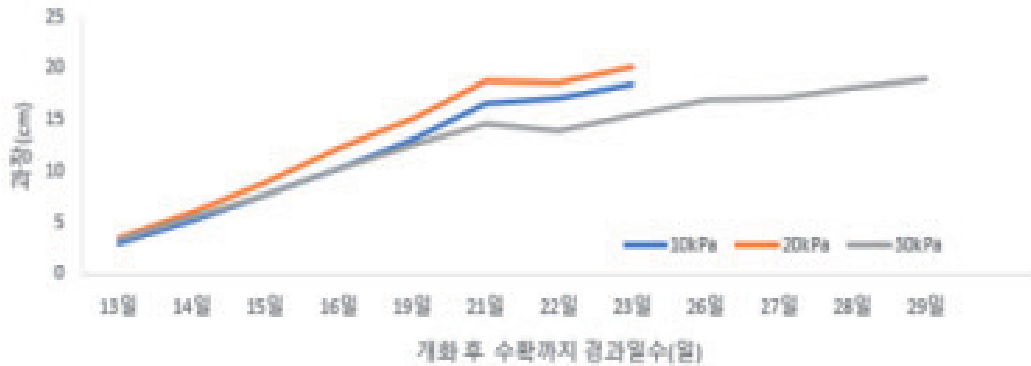


그림 5. 개화 후 수확까지의 경과 일수(착과일: 정식 후 78일)

표 6은 시험하우스의 재배 기간 동안의 토양 화학성을 나타낸 것으로 재배 후기로 갈수록 관수량이 많은 처리에서 EC농도가 낮은 경향을 보였고 10kPa와 20kPa처리에는 질산태질소 함량이 감소되는 반면 30kPa처리시 크게 감소하지 않았다.

표 6. 시설가지 관수개시점 처리별 토양 화학성

처리	시기	pH (1:5)	EC (dS · m ⁻¹)	OM (g/kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex. Cations (cmol/kg)			NO ₃ -N (mg/kg)
						K	Ca	Mg	
10kPa	초기	5.9	4.1	9.2	207.7	0.8	7.7	2.6	255.0
	중기	6.2	2.3	8.1	229.0	1.0	6.0	2.2	38.4
	후기	6.7	0.4	7.8	192.7	0.4	5.9	2.1	2.9
20kPa	초기	5.5	4.0	7.9	191.3	0.7	6.9	2.6	309.3
	중기	5.6	3.4	8.0	180.7	0.8	7.0	2.6	259.0
	후기	6.0	0.8	6.7	192.0	0.7	4.2	1.5	33.5
30kPa (대조)	초기	6.0	4.4	9.5	226.7	0.9	7.6	2.8	266.7
	중기	6.2	3.0	9.2	239.0	1.0	7.2	2.8	180.7
	후기	4.9	3.2	9.5	209.0	0.7	7.4	2.7	189.3

※ 초기: 4월 20일, 중기: 6월 14일, 말기: 9월 14일

표 7에서 식물체 생육특성 조사시 초장, 엽장, 엽폭 등 처리 별 유의한 차이를 보이지 않았으나 생체중과 건조중에서는 20kPa처리가 가장 높은 경향을 보였다. 표 8에서 과실 생육특성은 과장, 과폭, 과중 등은 유의한 차이를 보이지 않았고 경도 또한 20kPa 처리가 다소 높았으나 처리간 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 착색단고추에서 관비개시점 처리별 과장, 과폭

등 생육에 차이가 없다는 결과와 유사하였다(Yoo et al., 2001). 10a당 상품과 수량은 20kPa 처리시 9,044kg로 10kPa 처리시 보다 9%, 30kPa 처리시 보다 13%로 더 많았다. 10kPa 처리가 20kPa 처리보다 관수되는 양이 약 2.3배 많고 생육 특성 및 수량은 큰 차이를 보이지 않아 20kPa으로 관수하는 것이 가장 효과적이라고 판단된다.

표 7. 시설가지 관수개시점 처리별 생육 특성(정식 후 138일)

처리	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (cm)	제1절간장 (cm)	SPAD	생체중 (g/주)	건조중 (g/주)
10kPa	172.8 ^a	19.3 ^a	12.0 ^a	4.4 ^a	20.7 ^a	55.8 ^a	2,944 ^a	2,424 ^b
20kPa	178.3 ^a	19.1 ^a	11.1 ^a	4.9 ^a	21.3 ^a	57.2 ^a	3,216 ^a	2,633 ^a
30kPa (대조)	173.9 ^a	20.6 ^a	11.5 ^a	4.7 ^a	24.3 ^a	56.8 ^a	2,672 ^b	2,268 ^b

¹DMRT at 5% level

표 8. 시설가지 관수개시점 처리별 과실 특성 및 수량(정식 후 120일)

처리	꽃자루 길이 (cm)	꽃받침 길이 (cm)	경도 (g/cm ³)	과장 (cm)	과폭 (cm)	과중 (g/개)	상품과 수량	
							개수 (개/10a)	무게 (kg/10a)
10kPa	5.1 ^a	4.0 ^a	15,436 ^a	21.3 ^a	49.7 ^a	169.3 ^a	5,0786 ^a	8,276 ^a
20kPa	4.8 ^a	4.3 ^a	17,016 ^a	21.8 ^a	49.3 ^a	163.7 ^a	5,5809 ^a	9,044 ^a
30kPa (대조)	5.3 ^a	4.7 ^a	16,725 ^a	21.8 ^a	48.4 ^a	160.7 ^a	4,8554 ^b	7,987 ^b

¹DMRT at 5% level

<시험 3> 무수정가지 질소 시비량 기준 설정

시설가지 반축성재배의 경우 생육 중기인 고온기에 방아다리 위의 원줄기를 전정하여 세력을 향상시킨다. 그래서 정식 전과 전정 전후로 구분하여 표 9와 같이 재배 기간 동안 처리별 토양 화학성을 조사하였다. 그 결과 양분 농도는 처리 간에 유의한 차이를 보이지 않았다.

표 9. 시설가지 질소시비량 처리별 토양화학성

처리	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	NO ₃ -N (mg/kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex. cations(cmol/kg)		
						K	Ca	Mg
정식 전	6.5	0.4	5.0	73.6	2.8	0.2	0.9	0.5
80% 전정 전	6.0	2.9	7.7	167.0	215.3	0.6	7.0	2.4
전정 후	6.6	1.1	7.6	252.2	222.6	0.5	7.8	2.7
정식 전	6.1	0.4	6.0	112.1	3.2	0.2	0.9	0.5
90% 전정 전	6.0	3.5	6.8	242.3	221.3	0.6	6.7	2.6
전정 후	5.8	1.0	6.3	252.2	241.7	0.5	5.3	1.7
정식 전	6.0	0.4	5.8	101.6	1.6	0.1	0.9	0.4
100% 전정 전	5.9	3.9	7.3	284.3	228.3	0.6	6.8	2.5
전정 후	5.9	0.6	6.6	168.1	248.1	0.5	5.8	1.7
정식 전	6.5	0.4	5.2	77.1	3.5	0.3	0.7	0.4
110% 전정 전	6.3	3.7	8.9	275.3	275.3	0.9	7.9	2.8
전정 후	5.6	0.7	7.4	224.2	273.5	0.8	7.4	2.4

¹ 전정 전 조사일 : 6월 27일(정식 후 123일), 전정 후 조사일 : 10월 15일(정식 후 233일)

식물체 생육특성은 전정 전에는 초장, 엽장, 엽폭 등 처리 별 유의한 차이를 보이지 않았으나 절단 전정 후에는 질소시비량 80%처리시 초장이 가장 작았다(표 10). 이는 전정 후 높은 일사량과 온도, 식물체 생장으로 질소흡수량이 증가한 것으로 생각된다(박 등, 2018).

표 10. 시설가지 질소시비량 처리별 생육 특성

- 전정 전

처리	초장 (cm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	경경 (cm)	제 1 절간장 (cm)	SPAD
80%	167.4 ^a	20.4 ^a	11.9 ^a	4.8 ^a	23.2 ^a	48.1 ^a
90%	164.5 ^a	19.7 ^a	12.0 ^a	4.8 ^a	22.0 ^a	50.5 ^a
100%	166.9 ^a	19.4 ^a	11.5 ^a	4.8 ^a	24.3 ^a	49.1 ^a
110%	168.6 ^a	20.7 ^a	11.7 ^a	4.2 ^a	23.3 ^a	49.0 ^a

¹ DMRT at 5% level, 조사일 : 7월 2일(정식 후 128일, 적심 전)

- 전정 후

처리	초장 (cm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	경경 (cm)	제 1 절간장 (cm)	SPAD
80%	152.4 ^b	22.3 ^a	12.1 ^a	4.9 ^a	28.3 ^a	52.3 ^a
90%	164.4 ^a	23.7 ^a	12.4 ^a	4.4 ^a	30.6 ^a	52.4 ^a
100%	166.0 ^a	22.3 ^a	11.9 ^a	4.7 ^a	31.7 ^a	52.1 ^a
110%	168.3 ^a	23.6 ^a	13.3 ^a	4.5 ^a	28.3 ^a	50.6 ^a

↓ DMRT at 5% level, 조사일 : 10월 22일(정식 후 240일)

착과 후 수확까지의 과실 생장 소요 일수는 전정 전에는 질소시비량 80% 처리가 16.8일, 전정 후에는 질소시비량 110% 처리가 17.2로 가장 빨랐으나 처리 간의 유의한 차이를 보이지 않았다(표 11). 또한 과실 경도 비교시 전정 전에는 질소시비량 80% 처리가 18,689g/cm³, 절단 전정 후에는 질소시비량 110% 처리가 18,640g/cm³로 높았으나 처리간의 유의한 차이를 보이지 않았다(표 12). 재배기간 동안의 과실 색차 분석시 80% 처리시 과실색이 더 짙은 보라색을 띠는 결과를 보였다(표 13).

표 11. 시설가지 질소시비량 처리별 착과 후 수확까지의 과실 생장 소요일수

처리	전정 전 [↓] (일)	전정 후 [♪] (일)
80%	16.8 ^a	18.1 ^a
90%	17.4 ^a	17.8 ^a
100%	17.4 ^a	18.6 ^a
110%	17.4 ^a	17.2 ^a

↓ 착과일 : 5월 16일(정식 후 81일), ♪ 착과일 : 9월 11일(정식 후 199일)

표 12. 시설가지 질소시비량 처리별 과실 경도

단위: (g/cm³)

처리	전정 전 [↓]	전정 후 [♪]
80%	18,689 ^a	17,267 ^{ab}
90%	16,738 ^{bc}	16,067 ^b
100%	17,526 ^{ab}	16,600 ^b
110%	15,696 ^c	18,640 ^a

↓ DMRT at 5% level, ↓ 조사일 : 7월 16일(정식 후 142일), ♪ 조사일 : 10월 25일(정식 후 243일)

표 13. 시설가지 질소시비량 처리별 과실 색차

처리	Hunter value ¹		
	L	a	b
80%	27.47 ^a	0.94 ^a	0.69 ^a
90%	28.03 ^a	0.70 ^b	0.01 ^a
100%	28.15 ^a	0.69 ^b	0.11 ^a
110%	28.21 ^a	0.84 ^a	0.04 ^a

¹ Hunter value : L, lightness, 0(black), 100(white) : a, redness, -a(green), +a(red) : b, yellowness, -b(blue), +b(yellow)

※ 조사일 : 5 ~ 9월 평균

재배기간 동안 과실 생육특성은 과장, 과폭 등 유의한 차이를 보이지 않았으나, 10a당 상품과 수량은 전정 전에는 질소시비량 80%처리가 관행 100%처리 대비 9%, 전정 후에는 110%처리가 관행 100%처리 대비 11% 더 높은 결과를 보였다(표 14). 이 또한 전정 후 영양생장을 위한 질소요구도가 높아지면서 질소시비량이 높은 처리구에 수량이 증가한 것으로 보인다.

표 14. 시설가지 질소시비량 처리별 과실 특성 및 수량
- 전정 전

처리	꽃자루 길이 (cm)	꽃받침 길이 (cm)	과장 (cm)	과폭 (cm)	과중 (g/개)	상품과 수량	
						개수 (개/10a)	수량 (kg/10a)
80%	5.8 ^a	4.9 ^a	19.6 ^a	48.2 ^a	167.5 ^a	28,728 ^a	4,798 ^a
90%	5.6 ^a	5.3 ^a	20.5 ^a	48.5 ^a	152.1 ^b	32,976 ^a	4,515 ^a
100%	5.2 ^a	4.6 ^a	20.2 ^a	50.0 ^a	155.7 ^{ab}	28,080 ^a	4,401 ^a
110%	5.6 ^a	4.8 ^a	20.5 ^a	49.8 ^a	161.8 ^{ab}	27,216 ^a	4,489 ^a

¹ DMRT at 5% level, 조사일 : 6월21일(정식 후 117일)

- 전정 후

처리	꽃자루 길이 (cm)	꽃받침 길이 (cm)	과장 (cm)	과폭 (cm)	과중 (g/개)	상품과 수량	
						개수 (개/10a)	수량 (kg/10a)
80%	3.5 ^a	4.7 ^a	19.4 ^a	44.1 ^a	153.0 ^{ab}	14,688 ^a	2,127 ^a
90%	4.5 ^a	4.2 ^a	19.1 ^a	47.0 ^a	158.3 ^a	14,544 ^a	2,242 ^a
100%	4.7 ^a	5.0 ^a	18.0 ^a	50.8 ^a	148.0 ^b	13,392 ^a	1,940 ^a
110%	4.1 ^a	4.4 ^a	19.3 ^a	48.1 ^a	156.7 ^{ab}	15,408 ^a	2,352 ^a

^aDMRT at 5% level, 조사일 : 10월25일(정식 후 245일)

오이 질소 관비 농도시험에서 질소 농도가 증가할수록 오이 수량이 증가하였으나(노 등, 2005) 본 시험에서는 전정 전후로 처리별 수량 차이는 보였지만 처리간의 유의한 차이를 보이지 않아 질소시비량이 가장 적은 80%처리가 관행 대비 비료를 절감할 수 있어 더 경제적이고 생각된다. 10a당 가지 총 생산량은 질소시비량 80% 처리시 6,925kg로 90% 처리 보다 4%, 100% 처리 보다 7%, 110% 처리 보다 1%로 더 수량이 증대되었고 이를 경제성 분석시 이익적 요소로 재배기간 동안의 10a당 생산량과 kg당 가지 단가를 계산하여 나타내었으며 투입비를 손실적 요소로 제외하였다. 그 결과 10a당 추정 수익액은 질소시비량 80% 처리시 19,741,624원으로 90% 처리 대비 5%, 100%처리 대비 8%, 110%처리 대비 2% 소득 증가 효과를 보였다(표 15).

표 15. 시설가지 질소시비량 처리별 경제성 분석

처리	손실적 요소 (B, 원/10a)	이익적 요소 (A, 원/10a)	추정 수익액 (B-A, 원/10a)
질소시비량	80% 384,480 (320kg/10a × 1,200원/kg)	19,741,624 (6,925g/10a × 2,851원/kg)	19,357,144
	90% 432,893 (361kg/10a × 1,200원/kg)	18,940,859 (6,644g/10a × 2,851원/kg)	18,507,966
	100% 480,672 (401kg/10a × 1,200원/kg)	18,403,866 (6,455g/10a × 2,851원/kg)	17,923,194
	110% 527,875 (440kg/10a × 1,200원/kg)	19,529,350 (6,850g/10a × 2,851원/kg)	19,001,475

※ 가지 단가(4~10월 8kg, 상 5개년 평균): 2,724원/kg

※ 질소 비료(요소) 단가: 1,200원/kg

5. 적요

수정가지 대비 무수정가지 재배시 노동력을 절감하고 생산성을 높이기 위한 관수량 및 질소시비량을 구명하고자 하였으며 농가에 무수정가지 재배관리 방법을 제시하기위해 수행한 결과 다음과 같다.

<무수정가지 적화방법에 따른 생산력 검토>

- 가. 수정 및 적화 작업이 필요한 수정가지 재배시 적화한 무수정가지 재배할 때 보다 작업시간이 4.5배 더 소요되었으며 적화작업을 하지 않은 무수정가지는 노동력이 소요되지 않았다.
- 나. 조수입은 수정가지 재배시 12,780,980원, 적화한 무수정가지 재배시 14,017,070원, 무적화한 무수정가지 재배시 12,153,510원이었으며 가지 모종비용과 수정 및 적화 인건비를 제외하였을 때 추정 수익액은 적화한 무수정가지가 12,630,670원으로 수정가지보다 10%, 무적화한 무수정가지보다 13% 소득 증가를 보였다.

<무수정가지 적정 생육 관리 기술 개발>

- 가. 식물체 및 과실 생육특성 조사시 초장, 엽장, 엽폭 등 처리 별 유의한 차이를 보이지 않았으나 생체중과 건조중에서는 20kPa처리가 가장 높은 경향을 보였다.
- 나. 10a당 상품과 수량은 20kPa 처리시 9,044kg로 10kPa 처리시 보다 9%, 30kPa 처리시 보다 13%로 더 많았다
- 다. 10kPa 처리가 20kPa 처리보다 관수되는 양이 약 2.3배 많으며 생육 특성 및 수량은 큰 차이를 보이지 않아 20kPa으로 관수하는 것이 가장 효과적으로 보인다.

<무수정가지 질소 시비량 기준 설정>

- 가. 전정 전후로 처리별 수량 차이를 보였지만 처리간의 유의한 차이를 보이지 않아 질소 시비량이 가장 적은 80%처리가 관행 대비 비료를 절감할 수 있어 더 경제적이다 생각 된다.
- 나. 10a당 가지 총 생산량은 질소시비량 80% 처리시 6,925kg, 90% 처리시 6,644kg, 100% 처리시 6,455kg, 110% 처리시 6,850kg로 질소시비량 80% 처리시 관행대비 7% 수량 증대되었다.
- 다. 10a당 조수입은 질소시비량 80% 처리시 19,741,624원이었으며 이에 질소비료 투입비를 제외하였을 때 추정 수익액은 19,357,144원으로 관행대비 8% 소득 증가 효과를 보였다.

6. 인용문헌

- 경기연구원. 2022. 농업인력 부족 문제, 해결이 필요할 때. pp 3
- 노안성, 강창성, 원태진, 심재만. 2005. 시설오이 질소 관비농도 구명 시험. 경기도농업기술원 시험연구보고서. 497~505.
- 농촌진흥청. 2013. 가지 농업기술길잡이. pp 139
- 농촌진흥청. 2012. 농업과학기술 연구조사분석 기준. pp 533
- 농림축산식품부. 2023 시설채소 온실현황 및 채소류 생산실적 통계. pp 47
- 박영수, 노안성, 주옥정, 신민우, 박중수. 2018. 시설가지 안정생산 재배기술 개발. 경기도농업기술원 시험연구보고서. 529~543.
- Lee, S. O, Lee, H. J, Kim, S. K, Mun, B. H, Jin, Lee, J. H, Lee, H. S, Do, G. R. (2018). Influence of Drought and High Temperature on the Physiological Response and Yield in Hot Pepper. J. Environ. Sci. 27(4), 251-259.
- Yoo, S. O, Bae, J. H, Kim, K. H, Oh, S. K. (2001). Investigation of integrated solar radiation hydroponically grown sweet pepper(*Capsicum annuum* L.). Kor. J. Hort. and Tech. 19(2):50.

7. 연구결과 활용제목

- 무수정가지 적화에 따른 생산력 증대 효과(영농활용)
- 무수정가지 질소 시비량에 따른 생산성 증대 효과(영농활용)

8. 연구원 편성

세부과제	구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
						'22	'23	'24
노동력절감형	책임자	원예연구과	농업연구사	황지은	세부과제총괄	○	○	○
무수정가지 재배기술 개발	공동연구자	원예연구과	농업연구관	이진구	분석자료검토	○	○	○
		〃	농업연구사	김대균	자료조사	○	○	○
		〃	농업연구사	최란선	재배관리	○	○	○
		〃	농업연구관	이수연	결과검토	○	○	○