

과제구분	기본	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제	연구분야	수행기간	연구실	책임자	
경기지역 친환경 대파 종합생산기술 개발	친환경농업	'21~'23	친환경미생물연구소 친환경농업연구팀	장재은	
경기지역 친환경 대파 재배기술 개발	친환경농업	'21~'23	친환경미생물연구소 친환경농업연구팀	장재은	
색인용어	경기지역, 친환경 대파, 재배기술, 매뉴얼				

ABSTRACT

The welsh onion cultivation area in Gyeonggi-do is the second largest in the country. The cultivation area of eco-friendly green onions is the largest in the country. However, in farms, lodging and physiological disorder occur due to over-application of organic fertilizers, which frequently result in products being returned or discarded due to low quality, so research is needed to determine the appropriate application amount. In this study, we investigated the application effect while welsh onion organic cultivation using domestic organic fertilizer such as the organic liquid fertilizer using exotic fish such as bass and bluegill and organic fertilizer utilizing domestic livestock horn meal. The base-dressing oil cake 40%+top-dressing organic liquid fertilizer 40% treatment group had the highest yield and lowest lodging. Domestic organic fertilizer has a higher nitrogen content of 7.0% compared to the nitrogen content of imported oil cake (4.0%), which has the effect of reducing fertilizer application. When the domestic organic fertilizer 100% which refers to the application rate corresponding to the nitrogen fertilization recommended by the soil test in welsh onion cultivation and yield of green onions were equivalent even though the application amount was reduced by 40% compared to mixed oil cake. There was no statistically significant difference yield between the treatment where 100% the domestic organic fertilizer was applied and the 150% the treatment group, so the application rate of the domestic organic fertilizer suitable for eco-friendly welsh onion cultivation was found to be 100%. The utilizing domestic organic fertilizer is the substitution of imported oil cake using domestic local resources, it is expected to contribute to the stable production of eco-friendly agricultural products.

Key words: Welsh onion, Eco-friendly cultivation, Organic fertilizer, Organic cultivation manual

1. 연구목표

경기도의 대파 재배면적은 59,154톤(20)으로 전남에 이어 두 번째로 넓으며, 특히 시설 대파 재배면적은 773ha, 생산량은 18,335톤으로 전국에서 가장 많은 생산량을 차지하고 있다(통계청, 2020). 또 친환경 대파 재배면적은 89ha, 농가수 689호로 생산량이 전국 최대이며 경기도내 친환경 대파 학교급식 공급량은 2018년 238톤에서 2022년 271톤으로 꾸준히 증가하고 있다(경기친농연, 2022). 그러나 농가에서는 유기질비료 과량 시용에 의한 도복으로 품질 저하 및 생육장해가 발생하여 품질이 낮아 반품되거나 폐기되는 경우가 빈번하게 발생하여 이에 대한 적정 시용량 구명 연구가 필요하다. 또한 생육기에 파총채벌레, 파좁나방, 파밤나방 등이 발생하고, 주요 병해로는 주로 노균병, 검은무늬썩음병, 흑색썩음균핵병 등이 발생한다고 알려져 있어 친환경 대파 재배를 위해서는 양분관리 및 병해충관리 등 종합재배기술 개발이 필요하다(김 등, 2009; 김 등, 2021; 박 등, 2012; 주 등 2022; 차 등, 2008; 한 등, 2017; 황 등 1995).

유기농업을 실천하는 지역현장에서는 유기농산물의 안정적인 생산을 위한 토양비옥도 증진 및 양분관리 기술에 대한 기술수요가 높다(변, 2017). 본 연구에서는 도내 친환경 대파 재배 매뉴얼 개발을 통한 친환경 학교급식 기반 구축 및 친환경 농산물의 안정적인 생산과 더불어 국내 유기자원을 이용한 유기비료 사용으로 국내 유기자원의 활용을 확대시키고 탄소중립 실천에 기여하기 위해 수행하였다. 이를 위하여 경기지역 대파 친환경재배 현황조사를 실시하였으며 수입 유박을 대체하여 외래퇴치어종 유기액비 및 축각분이 혼합된 국산 유기질비료를 이용하여 대파를 유기재배하면서 시용효과를 구명하고 농가에서 현장실증연구를 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본 연구는 '21년부터 '23년까지 수행하였고 '21년에는 도내 친환경 대파재배 선도농가 36농가(이천 11, 양평 6, 안성 8, 화성2, 가평4, 양주3, 용인1, 여주 1)를 현장방문하고 설문조사를 실시하였다. 농가별 재배현황, 토양 및 양분 관리자재 사용현황, 발생 병해충 및 사용 유기농업자재 종류 및 처리방법 등과 대상농가의 토양 화학성을 분석하였다. 또한 '22년에는 도내 친환경 대파농가 10농가(이천 등 3개 지역, 노지 5, 시설 5 농가)를 대상으로 대파 연작장해 경감을 위한 작부체계를 조사하였다.

'21년부터 '23년까지 친환경 대파 양분관리기술 개발 및 '23년에는 친환경농가에서 현장실증연구를 수행하였다. '21년에는 본원에서 개발한 유기액비 제조 플랜트를 사용하여 제조된 생태계교란어종 유기액비(김, 2019)를 이용하여 본원 시설하우스에서 양분관리기술 개발 연구를 추진하였다. 토양검정 질소시비량 기준으로 기비로 혼합유박 150, 100% 전량 시용, 기비로 유박 40%를 시용하고 추비로 유기액비를 각각 60, 40%

시용, 액비 100% 전량 시용 등 6처리 3반복으로 시험을 수행하였고 토양화학성, 생육 및 품질, 수량 등을 조사하였다. '22년부터는 본원에서 개발한 국산 유기질비료(장, 2019)를 0.5배, 0.8배, 1.0배, 1.5배까지 시용량별로 처리하여 유기농가 대조로 혼합유박 1.0배량 시용구 대비 토양화학성, 대과 생육 및 수량, 상품성 등을 조사하였으며 '23년에는 개발된 기술은 이용하여 이천 친환경농가에서 현장실증연구를 수행하여 기존 유박 대비 개발한 유기질비료의 시용량과 적정 시용량을 구명하였다. 대과의 생육 및 수량조사는 농촌진흥청의 농업과학기술 연구조사분석기준에 준하여 실시하였으며 측정 결과에 대한 통계 처리는 Duncan's multiple range test (DMRT) 방법으로 $p < 0.05$ 수준에서 유의성을 검정하여 상호 비교하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 경기지역 대과 친환경재배 현황 및 작부체계 조사

도내 친환경 대과재배 선도농가 중 36농가를 현장방문하여 설문조사를 실시한 결과는 표 1~표 9와 같다. 조사농가의 대과 재배규모는 1,650~3,300m²에서 39%로 가장 많았으며, 무농약재배 비율이 86%로 대부분이었다. 재배형태는 시설재배 52%, 시설+노지재배 14%로 주로 시설재배로 조사되었다. 농가의 주요 재배품종은 흑금장(67%), 장열(22%)이었으며 또한, 고정종이 아닌 F1 품종(11%)도 일부 재배하고 있었다. 조사농가의 주요 기비자재는 가축분퇴비, 유박이 대부분이었고 추비자재는 액비였으며 무농약농가에서는 복합비료 등을 사용하고 있는 것으로 조사되었다.

표 1. 조사대상 농가 재배면적

구 분 농가수	재배규모별			
	1,650m ² 이하	1,650~3,300m ²	3,300~6,600m ²	6,600m ² 이상
36농가 (100%)	7 (19)	14 (39)	9 (25)	6 (17)

표 2. 농가 재배형태

구 분 농가수	인증구분		재배형태		
	무농약	유기농	시설	노지	시설+노지
36농가 (100%)	31 (86)	5 (14)	19 (52)	12 (33)	5 (14)

표 3. 농가 재배품종

구분 농가수	재배품종		
	흑금장	장열	F1종자
36농가 (100%)	24 (67)	8 (22)	4(관우외대파, 신희천 등) (11)

표 4. 농가 주요 토양 및 양분관리자재

구분	기비			추비		
	유박	퇴비+유박	퇴비	미사용	액비	복합비료
36농가 (100%)	9 (25)	17 (47)	10 (28)	16 (44)	14 (39)	6 (17)

주로 발생하는 병해충 설문조사 결과는 표 5와 같이 병해는 녹병(28%) > 노균병(14%) > 잎마름병(11%), 해충은 총채벌레(100%) > 나방류(69%) > 굴파리(50%) > 고자리파리(25%) 순으로 많이 나타났다. 농가에서는 병해 방제를 위해 석회보르도액을 자가제조하여 사용하거나 식물추출물이나 오일 등이 함유된 시판 유기농업자재, 키토산, 유황 등을 사용하고 있었으며, 시판 유기농업자재, 병원성선충, 방충망, 끈끈이트랩, 해충포집기 등을 이용하여 해충을 방제하고 있었다. 최근 이상기후로 인해 병해충 발생이 증가하고 있으며, 친환경농업의 경우 병해충 방제에 제약이 많으므로 주요 병해충에 대한 시판 유기농업자재의 효과검정과 지속적인 선발이 필요할 것으로 판단되었다.

표 5. 농가 주요 병해충

주요 병해 (농가수)	녹병		노균병		잎마름병	
36농가 (100%)	10 (28)		5 (14)		4 (11)	
주요 충해 (농가수)	총채벌레	나방류	굴파리	고자리파리	응애	뿌리파리
36농가 (100%)	36 (100)	25 (69)	18 (50)	9 (25)	2 (6)	1 (3)

또 시설재배 및 노지재배 각각 5농가의 토양을 분석한 결과 노지재배에 비해 시설재배에서 토양 EC, 유효인산, 질산태질소, 치환성 칼륨, 칼슘 함량이 다소 높았고 시설재배는 EC, 유효인산, 질산태질소, 치환성 칼륨, 칼슘, 마그네슘 등 양이온 함량이, 노지재배에서는 유효인산, 친환경 양이온 함량이 적정범위 밖으로 나타났고 농가별 편차가 커서 적정 토양 화학성 유지를 위한 토양관리가 필요한 것으로 나타났다(표 6).

표 6. 농가의 토양 화학성

구분	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	NO ₃ -N (mg/kg)	Ex.cation(cmol/kg)				
						K	Ca	Mg		
시설	1	7.5	1.5	20	312	39	0.27	8.6	2.6	
	2	이천	6.9	2.0	13	562	43	0.28	6.8	1.0
	3	6.3	14.6	24	732	1520	1.08	16.1	7.3	
	4	안성	6.7	7.3	38	747	421	2.17	12.6	4.3
	5	양평	4.6	7.5	35	861	575	1.79	9.0	2.7
	평균	6.4	6.6	26	643	520	1.12	10.6	3.6	
노지	1	이천	7.4	2.3	27	939	142	2.30	7.3	3.1
	2	6.8	0.6	10	374	44	0.56	3.1	0.7	
	3	안성	6.3	2.2	12	374	91	0.29	8.1	4.3
	4	양평	6.6	0.9	11	252	76	0.25	6.5	2.2
	5	6.8	0.2	8	142	14	0.10	10.4	3.9	
	평균	6.8	1.2	14	416	73	0.70	7.1	2.8	
적정범위	6.0~ 6.5	2 이하	20~ 30	300~ 400	50~ 150	0.40~ 0.60	5.0~ 6.0	1.5~ 2.0		

경기도 친환경 대과 선도농가 노지 5, 시설 5농가 총 10농가의 연작장해 경감을 위한 작부체계와 연작장해 경감기술 실태를 조사하였다(표 7). 경기지역 친환경 대과 작부체계 조사결과 봄재배와 가을재배로 구분되었으며 봄재배는 시설에서 1~3월 정식하여 5~7월까지 수확하고, 노지에서 3월~6월 정식하여 11월까지 재배하는 작형이었다. 가을에는 주로 시설에서 재배하고 있었으며 9~11월까지 정식하여 이듬해 3~4월까지 재배하는 작형이었다.

대과 재배 전·후 연작장해 경감을 위해 돌려짓기와 풋거름작물 재배를 하고 있었으며 돌려짓기 작목으로 시설에서는 시금치, 양배추, 생강, 오이, 호박, 상추, 수박 등을 재배하고 수단그라스, 옥수수, 청보리 등의 풋거름작물을 재배하고 있었다. 노지에서는 생강, 무, 당근, 감자, 도라지 등을 돌려짓기하고 풋거름작물로 수단그라스, 옥수수, 청보리, 호밀을 재배하여 연작장해를 경감하고 있었다.

표 7. 경기지역 친환경 대파 작부체계

구 분	봄재배		가을재배		전·후작목		
	정식	수확	정식	수확			
시 설	1	- 6월말~ 7월초	- 11월말~ 12월초	- 10월초	- 이듬해 3월말	- 시금치 양배추, 생강 - 수단그라스	
	2	이천	- 1~3월까지 순차적	- 5~7월까지 순차적	- 9월말	- 이듬해 3월말	- 시금치 들깨 양배추 - 청보리
	3		- 1~2월초	- 5~6월	- 9월 - 11월초	- 이듬해 1월초 - 이듬해 3월	- 수박
	4	안성			- 11~12월까지 순차적	- 3~4월까지 순차적	- 오이, 호박, 상추
	5	양평	- 3월말	- 5~6월	- 7월	- 10월	- 청상추, 청경채 - 수단그라스, 옥수수
노 지	1		- 3월말~ 4월초	- 6~7월		- 양파, 생강, 무 - 호밀	
	2	이천	- 3월중순 - 6월초	- 6~7월 - 9월말		- 마늘, 양파, 당근, 도라지 - 수단그라스, 옥수수	
	3	안성	- 3~5월까지 순차적	- 6~11월 까지 순차적	- 9월 (터널재배)	- 이듬해 5월	- 마늘, 양파
	4		- 6월	- 10월			- 감자, 당근, 양파 - 청보리
	5	양평	- 6월	- 10월			- 옥수수

연작장해 경감을 위해 돌려짓기는 조사대상 농가 전체에서 활용하고 있었으며 시설 재배 60%, 노지재배 80%에서 풋거름작물 재배, 그 외 시설재배에서는 태양열소독 40%, 휴경 40%를 활용하고 있었다(표 8). 친환경 대파 재배농가의 애로사항 및 기술 수요조사 결과 도복 경감, 연백부 증진 등 품질을 높이는 기술 및 병해충 방제 기술에 대한 수요가 높아 대파 친환경 재배에 대한 종합 매뉴얼 개발이 필요한 것으로 나타났다. 그 외의 농가의 애로사항으로는 인력수급의 어려움과 인건비 증가 등으로 인한 경영비 증가 등이 조사되었다(표 9).

표 8. 연작장해 경감기술 실태

농가수	구 분					
	들러짓기	꽃거름작물	태양열소독	휴경	기타	
시설	5농가 (100%)	5 (100)	3 (수단그라스, 옥수수, 청보리) (60)	2 (40)	2 (40)	2 (석회, 심경 등) (40)
노지	5농가 (100%)	5 (100)	4 (수단그라스, 옥수수, 호밀 청보리) (80)	0 (0)	2 (40)	2 (석회, 심경 등) (40)

표 9. 농가 기술수요 조사

농가 주요 애로사항	개선방안
○ 친환경 대파 도복 경감 및 연백부 증진, 적합 품종 등 재배기술 개발 필요	○ 경기지역 적합 친환경 대파 재배 매뉴얼 개발 및 농가보급
○ 병해충 친환경 방제기술 개발 (흑색썩음균핵병, 총채벌레, 나방류 등 방제)	○ 대파 병해충 친환경 방제기술 개발 연구
○ 인력수급 어려움 및 인건비 증가	○ 친환경농가에 대한 정책적 지원

나. 친환경 대파 재배시 유기액비 시용효과 구명

친환경 대파 재배를 위한 유기비료 시용효과 구명을 위해서 본원에서 개발한 외래 퇴치어종 유기액비 제조플랜트에서 제조한 유기액비를 사용하여 대파를 재배한 결과는 표 10 ~ 표 12와 같다. 시험재료의 화학성을 조사하고(표 10) 기비로 유박을 시용량별로 처리하고 추비로 유기액비를 처리한 결과 시험후 토양 화학성은 처리별로 차이가 없었다(표 11). 수확기 대파 생육 및 수량을 조사한 결과 기비로 유박 100%, 150% 처리에서는 생체중에 통계적인 차이가 없었으나 유박 150% 처리에서 도복이 증가하는 경향이였다. 추비로 액비를 처리한 경우 유박40%+액비60% 처리구가 유박40%+액비40%에 비해 생체중은 다소 높았지만 통계적인 유의성이 없었으나 도복율이 크게 증가하여 추비로 액비 사용시에는 작물 품질을 고려하여 유기비료가 과용되지 않도록 유박40%+액비40% 시용이 적합한 것으로 나타났다.

표 10. 시험재료의 화학성

시험재료	pH (1:5)	OM (%)	T-N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Na ₂ O (%)	수분 (%)
유박	6.4	78	4.3	1.7	1.0	1.5	1.0	0.1	10.2
유기액비	4.3	-	1.3	1.5	0.8	0.9	0.1	0.1	-

표 11. 토양 화학성 변화

처 리 내 용	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	NO ₃ -N (mg/kg)	Ex.cation(cmol/kg)			
						K	Ca	Mg	Na
시험전	6.3	2.1	11	247	153	0.28	8.7	2.7	0.7
1 무처리	6.8	0.5	12	287	5	0.17	7.8	2.4	0.4
2 유박 150%	7.0	0.4	13	272	3	0.18	7.9	2.5	0.4
3 유박 100%	6.7	0.6	13	266	14	0.18	7.7	2.5	0.5
4 유박 40%+액비 60%	6.7	0.7	11	248	13	0.19	7.9	2.5	0.5
5 유박 40%+액비 40%	6.6	0.5	12	233	3	0.17	7.6	2.3	0.4
6 액비 100%	6.7	0.7	12	261	8	0.21	7.7	2.4	0.5

표 12. 대파 생육 및 수량

처 리 내 용	초장 (cm)	위경장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (mm)	위경폭 (mm)	엽수 (개)	연백부 (cm)	도복율 (%)	생체중 (g/포기)
1 무처리	76	27	50	20	14	7.8	20	22.9	551 ^b
2 유박150%	77	27	50	21	13	7.4	23	51.8	625 ^{ab}
3 유박100%	76	26	51	21	14	7.8	19	45.9	644 ^a
4 유박40%+액비60%	78	27	52	21	13	7.3	22	73.3	616 ^{ab}
5 유박40%+액비40%	78	26	52	21	14	7.8	19	22.9	586 ^{ab}
6 액비100%	78	27	51	20	13	7.3	20	60.7	596 ^{ab}

다. 친환경 대파 재배시 국산 유기질비료 적정 시용량 구명 및 현장실증

국산 유기자원인 축각분이 혼합된 유기질비료의 화학성을 조사하고(표 13) 유박 처리구를 대조로 하여 국산 유기질비료를 토양검정 질소시비량 기준 0.5배에서 1.5배량까지 시용량별로 처리하고 대파를 재배하면서 토양 화학성을 조사한 결과는 표 14와 같이 유기질비료 시용량이 증가할수록 토양 유기물, 유효인산, 질산태질소, 치환성 칼륨 함량이 증가하는 경향이 이었다.

표 13. 시험재료의 화학성

(단위: %)

시험재료	pH (1:5)	OM	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O	수분
국산 유기질비료	6.7	77.3	7.5	2.7	1.7	2.5	1.2	0.2	13.6
혼합유박	7.1	77.8	4.4	2.5	1.4	1.5	1.0	0.1	15.5

※ 국산 유기질비료: 축각분 43%+가공계분 53%+미강 4%

혼합유박: 아주까리유박 80%+미강 20%

표 14. 토양 화학성 변화
- 2022년

처 리 내 용	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	NO ₃ -N (mg/kg)	Ex.cation(cmol/kg)		
						K	Ca	Mg
시험전	6.9	0.5	7.5	137	14.5	0.35	3.5	1.8
1 무시용	7.6	0.5	8.5	202	10.8	0.28	6.7	1.5
2 혼합유박 1.0배량(대조)	7.6	0.7	9.0	278	21.2	0.33	6.8	1.5
3 국산 유기질비료 0.5배량	7.5	0.7	8.6	215	13.3	0.30	6.8	1.5
4 국산 유기질비료 0.8배량	7.7	0.7	9.4	250	20.1	0.32	7.2	1.5
5 국산 유기질비료 1.0배량	7.5	0.7	9.8	263	23.2	0.34	7.2	1.6
6 국산 유기질비료 1.5배량	7.1	1.4	9.9	286	42.3	0.38	7.1	1.7

- 2023년

처 리 내 용	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	NO ₃ -N (mg/kg)	Ex.cation(cmol/kg)		
						K	Ca	Mg
시험전	6.3	2.4	9.8	206	114	0.78	4.8	2.2
1 무시용	7.2	0.3	8.1	208	3.5	0.56	4.2	1.9
2 혼합유박 1.0배량(대조)	7.1	0.4	9.5	240	3.7	0.69	4.8	2.1
3 국산 유기질비료 0.5배량	7.1	0.4	8.1	220	5.5	0.59	4.2	1.9
4 국산 유기질비료 0.8배량	7.1	0.4	8.6	219	5.6	0.58	4.3	2.0
5 국산 유기질비료 1.0배량	7.0	0.4	8.8	230	5.7	0.59	4.4	2.1
6 국산 유기질비료 1.5배량	7.2	0.4	8.9	247	5.7	0.59	4.3	2.0

친환경 대과 재배시 혼합유박(T-N 4.4%) 질소기준 1.0배량 대비 국산 유기질비료 (T-N 7.5%) 1.0배량 시용으로 시용량을 40% 절감시켜도 수확기 초장, 엽장, 엽폭, 위경장, 위경폭, 엽수 등 대과 생육이 대등하였으며 수확기 생체중도 대등하게 나타나(표 15) 국산 유기질비료를 사용하면 유기질비료 시용량 절감에 효과가 있는 것으로 나타났다.

표 15. 생육후기 생육 및 수량
- 2022년

처 리 내 용	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	위경장 (cm)	위경폭 (mm)	엽수 (개/주)	연백부 (cm)	생체중 (g/주)
1 무시용	78.2 ^c	54.7 ^b	2.1 ^{ns}	24.2 ^{bc}	11.6 ^c	5.8 ^b	16.6 ^b	78.2 ^c
2 혼합유박 1.0배량(대조)	82.9 ^{ab}	57.2 ^{ab}	2.3	25.3 ^{ab}	15.1 ^b	6.2 ^{ab}	17.8 ^a	120.1 ^a
3 국산 유기질비료 0.5배량	79.3 ^c	55.1 ^b	2.1	23.8 ^c	12.6 ^c	5.9 ^{ab}	16.7 ^{ab}	86.4 ^{bc}
4 국산 유기질비료 0.8배량	80.2 ^{bc}	55.3 ^b	2.1	24.9 ^{abc}	14.7 ^b	6.1 ^{ab}	17.3 ^{ab}	98.9 ^b
5 국산 유기질비료 1.0배량	83.5 ^{ab}	57.9 ^{ab}	2.4	25.6 ^a	17.4 ^a	6.2 ^{ab}	17.4 ^{ab}	120.6 ^a
6 국산 유기질비료 1.5배량	84.3 ^a	58.8 ^a	2.3	25.3 ^{ab}	17.0 ^a	6.4 ^a	17.0 ^{ab}	127.4 ^a

- 2023년

처 리 내 용	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	위경장 (cm)	위경폭 (mm)	엽수 (개/주)	연백부 (cm)	생체중 (g/주)
1 무시용	62.6 ^b	40.3 ^c	2.3 ^b	22.1 ^{ns}	13.7 ^c	4.7 ^b	17.0 ^{ns}	72.8 ^c
2 혼합유박 1.0배량(대조)	69.0 ^a	44.0 ^{abc}	2.6 ^a	23.9	16.2 ^{ab}	5.3 ^a	18.4	102.8 ^a
3 국산 유기질비료 0.5배량	65.7 ^{ab}	42.1 ^{bc}	2.5 ^a	22.7	15.1 ^b	5.3 ^a	17.3	86.9 ^b
4 국산 유기질비료 0.8배량	67.6 ^a	45.3 ^{ab}	2.5 ^a	23.1	16.6 ^a	5.4 ^a	17.0	97.4 ^{ab}
5 국산 유기질비료 1.0배량	69.5 ^a	46.0 ^{ab}	2.6 ^a	23.6	16.2 ^{ab}	5.4 ^a	18.4	102.7 ^a
6 국산 유기질비료 1.5배량	70.3 ^a	47.2 ^a	2.6 ^a	23.3	16.8 ^a	5.4 ^a	18.1	103.5 ^a

※ 친환경 학교급식 납품기준(상품성): 초장 50cm, 위경폭 1.5cm, 연백부 10cm 이상

이천 현지시험포장에서 친환경 대파 재배시에도 본원 결과와 유사하게 국산 유기질비료 1.0배량 시용시 혼합유박 질소기준 1.0배량 대비 시용량을 40% 절감시켜도 시험후 토양 화학성에는 차이가 없었으며 수확기 대파 생육 및 수량이 대등하게 나타났다(표 16, 표17).

표 16. 토양 화학성 변화(이천)

처 리 내 용	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	NO ₃ -N (mg/kg)	Ex.cation(cmol/kg)		
						K	Ca	Mg
시험전	5.9	1.8	26.1	770	78	0.44	8.1	2.6
1 혼합유박 1.0배량(대조)	6.0	3.6	42.5	795	255	0.38	10.2	3.5
2 국산 유기질비료 1.0배량	5.8	4.0	39.0	715	351	0.31	10.0	3.4

표 17. 생육후기 생육 및 수량(이천)

처 리 내 용	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	위경장 (cm)	위경폭 (mm)	엽수 (개/주)	연백부 (cm)	생체중 (g/주)
1 혼합유박 1.0배량(대조)	75.3 ^{ns}	51.4 ^{ns}	3.1 ^{ns}	23.8 ^{ns}	16.6 ^{ns}	5.2 ^{ns}	18.7 ^{ns}	115.2 ^{ns}
2 국산 유기질비료 1.0배량	77.1	53.2	3.2	24.4	18.2	5.5	19.4	117.4

4. 적 요

본 연구는 도내 친환경 공공급식 주요 작물인 대파 재배를 위한 농가 재배현황 조사 및 양분관리 및 병해충 관리기술 개발 등 대파 친환경재배 종합매뉴얼 개발을 위해 수행하였으며 그 결과는 다음과 같다.

[경기지역 대파 친환경재배 현황 및 작부체계 조사]

- 가. 2021년 경기도 친환경 대파재배 선도농가 현황조사를 위하여 대파재배 36농가를 현장방문하고 설문조사를 실시한 결과 조사농가의 대파 재배규모는 1,650~3,300m²에서 39%로 가장 많았으며, 무농약재배 비율이 86%로 대부분이었다.
- 나. 재배형태는 시설재배 52%, 시설+노지재배 14%로 주로 시설재배로 조사되었다.
- 다. 조사농가의 주요 기비자재는 가축분퇴비, 유박이 대부분이었고 추비자재는 액비였으며 무농약농가에서는 복합비료 등을 사용하고 있는 것으로 조사되었다.
- 라. 주로 발생하는 병해충 설문조사 결과는 병해는 녹병(28%) > 노균병(14%) > 잎마름병(11%), 해충은 총채벌레(100%) > 나방류(69%) > 굴파리(50%) > 고자리파리(25%) 순으로 많이 나타났다.
- 마. 농가에서는 병해 방제를 위해 석회보르도액을 자가제조하여 사용하거나 식물추출물이나 오일 등이 함유된 시판 유기농업자재, 키토산, 유황 등을 사용하고 있었으며, 시판 유기농업자재, 병원성선충, 방충망, 끈끈이트랩, 해충포집기 등을 이용하여 해충을 방제하고 있었다.
- 바. 2022년 경기도 친환경 대파농가(3개 지역, 10농가)를 대상으로 대파 연작장해 경감을 위한 작부체계 조사를 실시한 결과 대파 재배 전·후 연작장해 경감을 위해 돌려짓기와 풋거름작물 재배를 하고 있었으며 돌려짓기 작목으로 시설에서는 시금치, 양배추, 생강, 오이, 호박, 상추, 수박 등을 재배하고 수단그라스, 옥수수, 청보리 등의 풋거름작물을 재배하고 있었다. 노지에서는 생강, 무, 당근, 감자, 도라지 등을 돌려짓기하고 풋거름작물로 수단그라스, 옥수수, 청보리, 호밀을 재배하여 연작장해를 경감하고 있었다.
- 사. 연작장해 경감을 위해 돌려짓기는 조사대상 농가 전체에서 활용하고 있었으며 시설재배 60%, 노지재배 80%에서 풋거름작물 재배, 그 외 시설재배에서는 태양열소독 40%, 휴경 40%를 활용하고 있었다.

[국산 유기질비료 적정 시용량 구명 및 현장실증]

- 가. 친환경 대파 재배시 기비로 유박 100%, 150% 처리에서는 생체중에 통계적인 차이가 없었고 오히려 유박 150% 처리에서 도복이 증가하는 경향이었으며 추비로 개발된 유기액비를 처리한 경우 유박 40%+액비 60% 처리구가 유박 40%+액비 40%에 비해 생체중이 큰 차이가 없었고 오히려 도복율이 크게 증가하여 추비로 액비 사용시에는 작물 품질을 고려하여 유기비료가 과용되지 않도록 유박 40%+액비 40% 시용이 적합한 것으로 나타났다.
- 나. 연구소 시설하우스 및 이천 현지시험포장에서 친환경 대파 재배시 유박 질소기준 1.0배량 대비 개발된 국산 유기질비료 1.0배량 시용으로 시용량을 40% 절감시켜도

수확기 초장, 엽장, 엽폭, 위경장, 위경폭, 엽수 등 대파 생육이 대등하였으며 국산 유기질비료 질소기준 1.0배량 처리시 생체중도 유박 1.0배량 처리구과 대등하게 나타났다.

5. 인용문헌

- 김용범, 최인후, 김철우, 방진기, 김용기. 토양 환경 조건이 과 흑색썩음균핵병 발생에 미치는 영향. 2009. Korean journal of horticultural science & technology, 27(2): 181-186.
- 김철영, 최두열, 김용균. 2021. 동절기 대파 재배지 파총채벌레 발생 보고. Korean J. Appl. Entomol. 60(2): 247-254.
- 농촌진흥청. 2003. 농업과학기술 연구조사분석 기준
- 농촌진흥청 농업과학기술원. 2000. 토양 및 식물체 분석법
- 박홍현, 김광호, 박창규, 최용석, 이상계. 대파에서 파좀나방 가해 특성과 여름기간동안 유충밀도에 따른 피해해석. 2012. Korean J. Appl. Entomol. 51(4): 383-388.
- 변규환. 2017. 기능성퇴비와 퇴비차가 대파의 생육과 병해 방제에 미치는 영향
- 주길재, 이익희, 김진호. 2022. 대파 뿌리로부터 흑색썩음균핵병균에 길항하는 *Serratia plymuthica* AL-1의 분리 및 Chitinase의 생산. Korean J. Microbiol. Biotechnol. 30(2): 135-141.
- 차환수, 윤예리, 김상희, 정진웅, 김병삼. 대파의 수확기간별 저장온도에 따른 품질 특성. 2008. KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL. 40(1): 1-7.
- 한인화, 김지현. 대파 부위별 물과 에탄올 추출물의 항산화 효과 및 생리활성. 2017. J Korean Soc Food Sci Nutr. 46(4): 426-434.
- 황창연, 문형철. 파굴파리의 발육과 산란에 미치는 온도의 영향. 1995. Korean journal of applied entomology. 34(1): 65-69.

6. 연구결과 활용제목

- 친환경 대파 재배를 위한 유기질비료 시용기술(영농활용)
- 대파 유기재배 매뉴얼(영농활용)
- 대파 유기재배를 위한 국산 유기질비료의 시용효과(학술발표)
- 대파 유기재배 매뉴얼(자료발간)

7. 연구원 편성

세부과제	구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
						'21	'22	'23
경기지역 친환경 대파 재배기술 개발	책임자	친환경미생물 연구소	농업연구사	장재은	세부과제 총괄		○	○
	공동연구자	환경농업연구과	농업연구사	최종인	시험수행	○	-	-
	〃	친환경미생물 연구소	〃	신민우	생육조사	-	○	○
	〃	〃	〃	남주희	생육조사	-	○	○
	〃	〃	〃	문지영	생육조사	-	○	○
	〃	〃	농업연구관	임성희	자료조사	-	○	○
	〃	〃	〃	임갑준	연구자문	-	○	○