

과 제 구 분	기관고유	과 제 번 호	LP0051832024	
과학기술분류	LB0304	품목표준코드	CP-01,02,03	
주 관 과 제 명	지속가능한 고랭지 여름배추 종합관리체계 구축 연구			
과 제 책 임 자	성 명	직 급	소속기관 및 부서	
	이 재 흥	농업연구관	농업환경연구과	
연구기간	2022~2026	참여연구기관	-	
세부과제명		부 서	세부책임자	연구기간
5) 고랭지 배추 토양개량제 효과 평가 및 지속가능한 토양관리 기술 개발		농업환경연구과	허수정	'22~'25
키 워 드	고랭지, 배추, 반쪽시들음병, 방제기술, 길항미생물, 토양관리			

ABSTRACT

Korean cabbage cultivated in the highland regions of Gangwon Province is an important crop, accounting for more than 90% of Korea's summer cabbage production. Recently, due to climate change, the average temperature in Daegwallyeong from May to October has risen by more than 1.5°C compared to the 1990s. With high temperatures and heavy rainfall, cultivation conditions have deteriorated due to physiological disorders and increased pests and diseases, leading to a continuous decrease in highland cabbage cultivation area since 2000. In addition, the spread of soil-borne diseases and cyst nematodes has caused a significant decline in productivity, creating a pressing need for a continuous management system for stable highland cabbage production. Linking with Gangwon Province's policy to promote microbial agent support projects due to the limitations of the effectiveness of existing soil amendment support projects, we aimed to propose soil management methods for stable highland cabbage production by using feedback from soil analysis as evaluation data for the project effect and by researching techniques to improve nutrient excess and imbalance caused by the excessive application of livestock manure compost. By cultivating cabbage from 2022 to 2025 using soil amendments such as biochar and examining soil chemical properties and growth, it was confirmed that continuous application of biochar could improve soil chemical properties and enhance growth by 5-50%. Additionally, compared to conventional test plots, the incidence rate was lower, suggesting that it could contribute to stable highland cabbage production.

1 연구목표

강원지역 고랭지에서 재배되는 배추는 우리나라 여름배추 생산량의 90% 이상을 차지하고 있을 만큼 중요한 작목이다. 최근 기후변화로 인해 5~10월 대관령 평균기온이 90년대에 비해 1.5℃ 이상 상승하였으며, 고온과 집중호우 등에 따라 생리장해, 병해충 증가 등 재배여건 악화로 고랭지 배추 재배면적은 2000년도 이후 지속적으로 감소하고 있다. 또한 토양병, 씨스트선충 등의 확산으로 생산성 감소도 심각한 수준으로 안정적인 고랭지 배추생산을 위한 지속적인 관리체계가 시급하다. 기존 토양개량제 지원사업 지원정책 실효성의 한계로 미생물제제 지원사업을 추진하고 있는 강원도의 정책과 연계하여 토양분석을 통한 환류로 사업 효과 평가자료로 활용하고, 축분 퇴비 등 과다 투입에 따른 양분 과잉 및 불균형의 개선 기술 개발 연구를 통해 고랭지배추의 안정생산을 위한 토양관리 방법을 제시하고자 한다.

2 재료 및 방법

<제5세부과제: 고랭지 배추 토양개량제 효과 평가 및 지속가능한 토양관리 기술 개발>

(시험 1) 토양개량제 지원사업 효과평가

2022년부터 2025년까지 강원도 유통원예과에서 고랭지 연작피해지역 토양미생물제제 지원 시범사업 추진과 연계한 시험으로 추진 전 도·시군, 강원대, 농협, 농가, 농업기술원, 고령지농업연구소 등으로 구성된 협의체의 협의회를 통해 매년 추진방향 및 자재선정 방법 등을 정하고 해당 시군에서는 지원농가 토양의 개량제 처리 전후의 토양시료를 채취하고, 본원에서는 화학성 분석과 병해충 발병도를 통해 개선효과를 평가하고자 실시하였으며 조사지역 및 지점 수는 표 1과 같다.

표 1. 토양개량제 지원사업 조사지역 및 지점수

연도	지역(지점수)								
	계	강릉	태백	삼척	홍천	횡성	영월	평창	정선
2022	37	-	9	16	-	-	-	-	11
2023	74	10	14	16	-	8	7	8	11
2024	103	12	18	23	8	13	8	9	12
2025	100	12	18	23	8	13	7	9	9

(시험 2) 토양개량제 처리효과 구명

시군에서 선정한 토양개량제 중 3종을 시험재료로 하여 태백에 위치한 농업기술원 고원농업시험장에서 처리효과 검증시험을 실시하였으며, 2025년에는 평창 방림면 농가포장을 추가하였다. 2022년부터 4년간 연용하여 토양혼화 처리하고 배추를 재배하기 전후의 토양화학성 분석과 재배 중 발병도, 수량을 조사하였으며, 발병도는 달관 조사하였다. 토양화학성은 농촌진흥청 농업과학원 토양 및 식물체 분석(농촌진흥청, 2007)에 준하여 pH와 전기전도도는 토양과 증류수의 비율을 1:5로 하여 각각 pH meter와 EC meter를 이용하여

측정하였고, 유기물은 Tyurin법으로, 유효인산은 Lancaster법으로, 교환성 칼륨, 칼슘, 마그네슘 등의 양이온은 1M NH₄OAc로 침출하여 ICP-OES로 분석하였다. 발병도와 생육조사는 농업과학기술 연구조사분석기준(농촌진흥청, 2012)에 따라 조사하였다.

시험 자재별 무기성분은 목재바이오차에 비해 가공계분을 혼합한 자재와 미생물제제의 비료성분(N,P,K)이 10배 이상 함유되어 있었고, 특히, 질소와 인의 함량이 15~20배 이상 많은 것으로 나타났다(표 2). 자재별 처리량은 표 3, 배추 경종개요는 표 4와 같다.

표 2. 토양개량 자재별 비료 성분 함량

자재	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SiO ₂	B ₂ O ₃	MnO
	(%)							
목재 바이오차	0.26	0.02	0.30	0.03	0.01	0.02	0.009	0.000
바이오차+가공계분	4.20	0.39	1.54	0.96	0.33	0.01	0.004	0.002
미생물(Bacillus)제	5.39	0.43	2.49	0.26	0.25	0.01	0.006	0.001

표 3. 토양개량제별 처리량

처리자재	사용량(kg/10a)		처리시기 및 방법
	'22~'23	'24~'25	
목재 바이오차	100	100	정식전 토양혼화처리
목재 바이오차	200	200	"
목재 바이오차	400	400	"
목재 바이오차+가공계분	500	300	"
미생물제(Bacillus)	3	120	"
관행	-	-	-

표 4. 연차별 배추재배 경종개요

연도	지역	품종	정식일 (월. 일)	재식거리	수확일 (월. 일)
2022			7. 4.		9. 10.
2023	태백	춘광	6. 16.	70×40cm	8. 8.
2024			6. 24.		9. 3.
2025	평창	춘광	4. 29.	60×40cm	6. 26.
		청명가을	8. 11.		10. 1.
	태백	춘광	7. 9.	70×40cm	9. 10.

(시험 3) 고랭지배추 안정생산을 위한 종합매뉴얼 실증

토양개량과 병저항성 증진을 위한 약제처리 등 종합적인 관리를 통해 안정적 수량을 확보하고자 태백 고원농업시험장 시험포장에서 2023년 부터 2025년 까지 3년간 시험을 수행하였으며, 연차별 처리내용은 표 5와 같고, 처리전 후 토양분석, 병발병도, 수량조사와 경종개요는 시험 2와 동일하게 진행하였다.

표 5. 연차별 배추재배 처리내용

연도	종합 처리내용
2023	목재바이오차(200kg/10a), 염화칼슘(0.3%)+살리실산(5mg/L) 2회
2024	검정시비+목재바이오차(200kg/10a)+풋거름작물(호밀)
2025	

3 결과 및 고찰

<제5세부과제: 고랭지 배추 토양개량제 효과 평가 및 지속가능한 토양관리 기술 개발>

(시험 1) 토양개량제 지원사업 효과평가

고랭지 연작피해지역 토양미생물제제 지원농가의 토양시료를 분석한 결과 개량제 처리 전 토양화학성 평균은 교환성 양이온과 유효인산이 적정기준 보다 과잉 상태였다(표 6).

표 6. 개량제 처리 전 토양 화학성 평균

연도	pH	EC	유기물	Ca	K	Mg	유효인산
	(1:5)	(dS/m)	(g/kg)		(cmol ⁺ /kg)		(mg/kg)
2022	6.7	1.8	33	9.8	1.5	2.3	812
2023	7.0	1.4	32	12.3	1.4	2.4	720
2024	6.7	1.1	31	8.6	1.2	1.8	681
2025	6.9	1.1	29	8.4	1.1	1.7	684
적정범위	6.0~7.0	≤2.0	20~30	5.0~6.0	0.5~0.8	1.5~2.0	300~550

고랭지 작물 재배 후 토양화학성 평균은 표 7에 표기한 것과 같이 양분 함량이 개량제 처리 전보다 높아진 것으로 나타났는데 고랭지 지역의 농사 형태가 화학비료와 가축분 퇴비의 과다 사용이 일반화되어 있는 것을 고려하면 유효인산의 증가는 예측된 결과라고 할 수 있다. 실제로 지원된 자재의 효과를 보기에는 농가별로 토양에 투입하는 자재의 종류가 다양하기 때문에 정확히 지원한 자재가 토양에 어떻게 영향을 미쳤는지 판단하기에는 매우 어려운 부분이다.

표 7. 배추 수확 후 토양 화학성 평균

연도	pH	EC	유기물	Ca	K	Mg	유효인산
	(1:5)	(dS/m)	(g/kg)		(cmol ⁺ /kg)		(mg/kg)
2023	7.1	1.1	33	11.7	1.3	2.2	697
2024	6.7	1.7	29	8.7	1.3	2.0	828
2025	6.9	0.9	29	8.4	1.3	2.0	862
적정범위	6.0~7.0	≤2.0	20~30	5.0~6.0	0.5~0.8	1.5~2.0	300~550

조사농가의 토양화학성 분석 항목별 적정률 평균을 살펴본 결과 토양개량제 처리 전과 작물 수확 후 적정률은 2023년 31.3%에서 32.8%가 되었고, 2024년에는 재배 전 33.9%, 작물 수확 후는 31.6%로 조사되었으며 2025년에는 31.7%에서 34.7%로 소폭 개선된 경향이었다. 세부적인 분석 항목별 과부족률은 표 8과 같다.

표 8. 개량제 처리 전과 작물 재배 후 토양화학성 항목별 과부족률(%)

구분	연도	시기	pH	EC	OM	Ca	K	Mg	P ₂ O ₅
			(1:5)	(dS/m)	(g/kg)		(cmol ⁽⁺⁾ /kg)		(mg/kg)
과잉	2023	전	48.6	17.6	47.3	75.7	82.4	44.6	64
		후	48.6	10.8	45.9	77	85.1	68.9	51.4
	2024	전	32.2	8.9	43.3	70.0	67.8	26.7	65.6
		후	33.3	20.0	40.0	66.6	83.3	36.7	80.0
	2025	전	43.1	15.3	44.4	68.1	68.1	20.8	75.0
		후	27.8	9.7	40.3	61.1	75.0	31.9	77.8
부족	2023	전	14.9	0	21.6	16.2	8.1	29.7	10.8
		후	10.8	0	20.3	6.8	4.1	9.5	31.1
	2024	전	21.1	0	25.6	20.0	8.9	52.2	21.1
		후	18.9	0	28.9	17.8	5.6	41.1	6.7
	2025	전	11.1	0	27.8	16.7	18.1	61.1	8.3
		후	16.7	0	23.6	23.6	11.1	54.2	4.2
적정	2023	전	36.5	82.4	31.1	8.1	9.5	25.7	25.7
		후	40.5	89.2	33.8	16.2	10.8	21.6	17.6
	2024	전	46.7	91.1	31.7	10.0	23.3	21.1	13.3
		후	47.8	80.0	31.1	15.6	11.1	22.2	13.3
	2025	전	45.8	84.7	27.8	15.3	13.9	18.1	16.7
		후	55.6	90.3	36.1	15.3	13.9	13.9	18.1
적정범위			6.0~7.0	≤2.0	20~30	5.0~6.0	0.5~0.8	1.5~2.0	300~550

(시험 2) 토양개량제 처리효과 구명

토양개량제 별 처리 전과 작물 재배 후의 토양화학성의 변화와 발병률은 2022년에는 시험 전과 비교하여 전체적으로 비옥도가 상승하였으며, 특히 교환성 칼슘의 함량이 두드러지게 높아졌고 발병률은 미생물제 처리구에서 낮게 나타났다(표 8). 2023년에는 시험 전과 비교하여 재배 후 표 8와 같이 모든 처리구에서 pH와 유기물, 교환성 칼슘 함량이 상승하였고 다른 항목에는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 2022년과 다르게 미생물제 처리구의 발병률이 다른 처리구 보다 다소 높아 억제효과로 보기 어려웠다.

표 9. 연도별 시험 전·후 토양 화학성

연도	구 분	pH	EC	OM	Ca	K	Mg	P ₂ O ₅	발병률
		(1:5)	(dS/m)	(g/kg)		(cmol ⁽⁺⁾ /kg)		(mg/kg)	(%)
2022	시험전	6.2	0.6	32	2.9	1.1	0.71	157	-
	관행	6.2	1.4	32	5.6	1.7	1.5	476	41
	B.C.100	6.4	1.1	39	7.7	1.9	1.7	531	39
	B.C.200	6.1	2.4	43	9.5	1.7	2.1	383	36
	B.C.400	6.2	1.6	39	7.5	1.2	1.6	241	38
	B.C.+계분	5.8	3.5	34	7.3	1.7	2.0	375	39
	미생물제	6.4	2.1	34	7.2	2.0	1.9	555	31
2023	시험전	6.5	0.32	27	5.5	1.1	1.3	366	-
	관행	7.0	0.22	32	6.5	1.2	1.6	334	25.3
	B.C.100	7.0	0.22	32	6.8	1.2	1.6	340	24.8
	B.C.200	7.0	0.22	35	7.1	1.2	1.6	330	22.3
	B.C.400	7.1	0.28	38	7.7	1.2	1.7	344	24.7
	B.C.+계분	7.1	0.24	38	7.8	1.3	1.6	377	23.8
	미생물제	7.0	0.27	37	7.7	1.4	1.8	392	30.1
2024	시험전	7.1	0.26	33	7.2	1.0	1.4	290	-
	관행	6.2	0.86	31	6.3	1.2	1.4	359	12.3
	B.C.100	6.3	0.80	32	6.5	1.3	1.5	388	8.8
	B.C.200	6.4	0.85	36	6.6	1.2	1.5	383	8.9
	B.C.400	6.4	0.86	37	6.6	1.4	1.4	422	8.6
	B.C.+계분	6.2	0.93	38	6.6	1.4	1.4	419	12.8
	미생물제	6.2	0.85	32	6.3	1.1	1.4	404	8.8
2025	시험전	6.6	0.62	39	6.7	1.2	1.3	520	-
	관행	6.6	0.34	40	6.5	0.83	1.2	519	60.0
	B.C.100	6.5	0.54	36	6.5	0.95	1.3	501	32.5
	B.C.200	6.3	0.75	43	6.6	0.92	1.3	525	35.0
	B.C.400	6.5	1.20	45	7.1	1.45	1.4	564	35.0
	B.C.+계분	6.2	0.83	45	6.1	1.04	1.1	615	42.5
	미생물제	6.2	0.97	39	6.2	1.12	1.2	562	57.5
적정범위		6.0~7.0	≤2.0	20~30	5.0~6.0	0.5~0.8	1.5~2.0	300~550	

2024년 분석 결과는 pH는 시험 전과 비교하여 적정범위로 낮아졌으며, 갈습을 제외한 항목은 전체적으로 상승하였다. 발병률은 2022년과 2023년에 비해 전체적으로 낮았으며, 관행과 비교하여 바이오차와 계분

혼합자재를 제외하고 낮게 나타났고, 2025년에는 목재바이오차 처리구의 발병률이 다른 처리구보다 현저히 낮게 나타났고(그림 1), 바이오차 연용 처리구가 연차가 지남에 따라 발병률이 다른 처리구에 비해 확연히 낮아지는 경향을 나타냈다.

평창지역은 2025년 단년 2기작으로 시험한 결과 전반기 시험에서는 작물 수확 후 전반적으로 비료성분이 증가하여 전기전도도가 상승하였으나 처리간 큰 차이는 없었으며, 포장 내 발병률이 낮아 처리 간 차이를 보기 어려웠다(표 12).

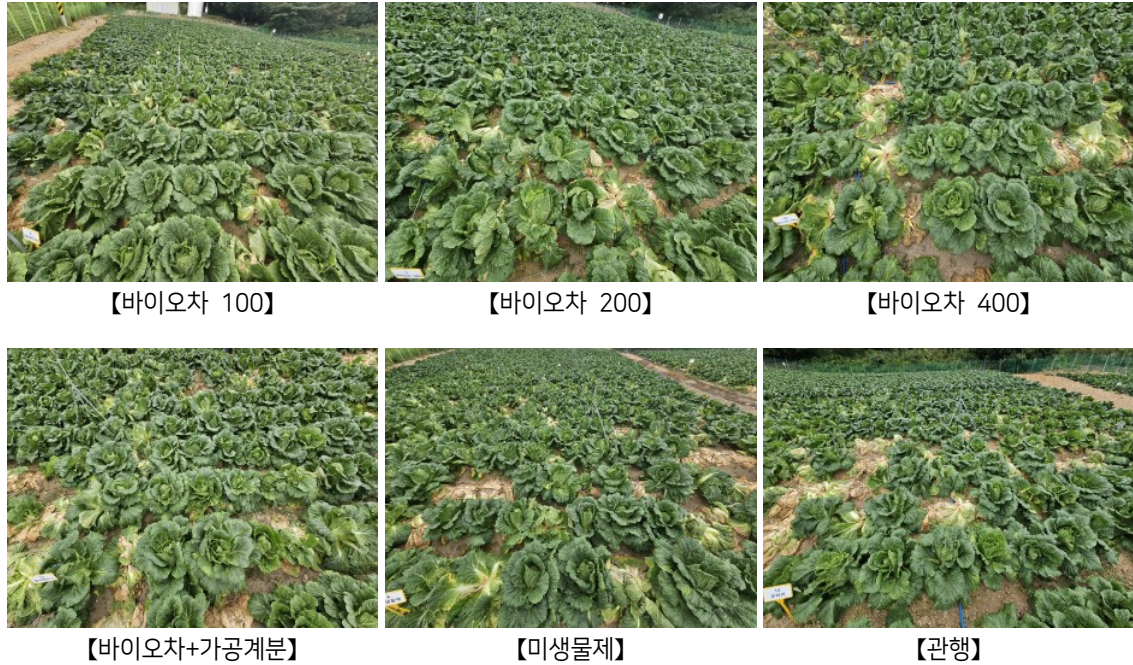


그림 1. 처리자재별 생육 및 발병상황(2025)

표 10. 시험 전·후 토양 화학성(2025, 평창)

처리구	pH	EC	OM	Ca	K	Mg	P ₂ O ₅	발병률 (%)	
	(1:5)	(dS/m)	(g/kg)		(cmol ⁽⁺⁾ /kg)		(mg/kg)		
시험 전	7.1	1.07	28	9.7	1.57	1.9	1,021	-	
관행	1작기	6.9	1.80	33	10.7	1.26	2.2	1,112	4.7
	2작기	7.0	0.52	33	8.3	0.98	1.3	1,100	2.0
B.C.100	1작기	6.9	2.36	33	11.7	1.34	2.2	1,069	5.2
	2작기	7.0	0.48	35	8.6	1.03	1.4	1,111	4.0
B.C.200	1작기	6.9	1.60	34	11.0	1.33	2.1	1,134	5.0
	2작기	7.0	0.55	36	8.6	1.10	1.4	1,166	4.0
B.C.400	1작기	7.0	1.65	33	11.1	1.35	2.1	1,107	7.5
	2작기	7.0	0.50	36	8.3	1.07	1.4	1,144	1.8

처리구	pH	EC	OM	Ca	K	Mg	P ₂ O ₅	발병률 (%)	
	(1:5)	(dS/m)	(g/kg)		(cmol ⁽⁺⁾ /kg)		(mg/kg)		
B.C.+계분	1작기	7.0	1.23	34	10.9	1.24	2.1	1,105	7.6
	2작기	7.0	0.54	36	8.2	1.12	1.4	1,176	1.8
미생물제	1작기	7.0	1.39	33	10.7	1.30	2.0	1,073	5.1
	2작기	6.8	1.52	35	8.7	1.08	1.6	1,124	3.5
적정범위	6.0~7.0	≤2.0	20~30	5.0~6.0	0.5~0.8	1.5~2.0	300~550		

3종의 토양개량제를 2022년부터 2025까지 연용 처리하고 해마다 배추를 재배하여 생육을 조사한 결과 처리 간 생육에 큰 차이를 보이지는 않았으나 관행과 비교하여 볼 때 연차가 지날수록 토양개량제 처리구의 개체 생육이 좋았다(표 13). 바이오차의 경우 2년차 부터 관행보다 생육이 눈에 띄게 좋아졌고, 바이오차와 계분 혼합제제와 미생물제의 경우 개체 생육은 우수하였으나 병해 발병률이 높아 수량은 많지 않았다. 개체 생육과 발병률을 종합하여 볼 때 바이오차 연용처리가 안정적인 배추생산에 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다. 2025년 추가한 평창 지역에서는 표 14에서 보는 바와 같이 첫 해 태백 지역과 유사한 결과로 생육에 차이가 없었다.

표 11. 개량제 처리에 따른 연차별 배추 생육 비교(태백)

연도(연차)	처리	구고 (cm)	구폭 (cm)	주중 (g/주)	구중 (g/주)	생육 지수
2022(1년차)	관 행	24.8	14.0	1,608	1,248	100
	바이오차 100	24.8	13.2	1,575	1,276	102
	바이오차 200	24.9	14.2	1,592	1,276	102
	바이오차 400	26.6	14.0	1,589	1,230	99
	바이오차+계분	27.2	14.2	1,759	1,307	105
	미생물제	25.1	14.2	1,573	1,176	94
2023(2년차)	관 행	26.6	13.6	2,238	1,399	100
	바이오차 100	27.2	14.4	2,588	1,539	110
	바이오차 200	26.5	13.8	2,413	1,469	105
	바이오차 400	26.3	14.2	2,518	1,434	102
	바이오차+계분	26.4	13.7	2,378	1,399	100
	미생물제	26.2	13.7	2,238	1,399	100
2024(3년차)	관 행	28.2	12.4	1,913	1,143	100
	바이오차 100	29.2	12.5	2,017	1,243	109
	바이오차 200	29.6	13.8	2,213	1,307	114
	바이오차 400	28.1	13.1	2,067	1,193	104
	바이오차+계분	29.1	12.8	1,967	1,210	106
	미생물제	29.0	12.7	2,097	1,183	103

연도(연차)	처리	구고 (cm)	구폭 (cm)	주중 (g/주)	구중 (g/주)	생육 지수
2025(4년차)	관행	21.4	12.8	2,118	1,079	100
	바이오차 100	26.7	14.4	3,073	1,788	166
	바이오차 200	23.1	13.0	2,425	1,271	118
	바이오차 400	25.1	14.4	2,964	1,690	157
	바이오차+계분	23.9	13.7	2,705	1,405	130
	미생물제	23.2	13.2	2,647	1,408	130

표 12. 개량제 처리 별 배추 생육 비교(2025, 평창)

처리자재	시기	구고(cm)	구폭(cm)	주중(g/주)	구중(g/주)	결구율(%)
관행	1기작	32.7	19.3	3,728	2,301	61.7
	2기작	30.9	13.4	2,825	1,614	56.9
목재바이오차 100	1기작	32.0	19.0	3,767	2,223	59.0
	2기작	30.4	13.5	2,601	1,421	54.7
목재바이오차 200	1기작	33.5	19.0	4,221	2,458	58.2
	2기작	30.8	13.2	2,774	1,493	53.9
목재바이오차 400	1기작	32.0	19.0	3,791	2,284	60.2
	2기작	29.9	13.1	2,401	1,244	51.7
바이오차+가공계분	1기작	33.5	20.0	4,159	2,503	60.3
	2기작	31.0	14.3	2,791	1,533	55.0
미생물제	1기작	33.3	19.0	3,982	2,407	60.4
	2기작	30.7	18.0	2,768	1,467	53.0

(시험 3) 고랭지배추 안정생산을 위한 종합매뉴얼 실증

고랭지배추의 안정생산을 위한 바이오차와 풋거름, 염화칼슘 등을 종합적으로 처리하여 조사한 결과 토양의 pH가 개선되었고, 유기물 함량이 증가하는 경향을 보여(표 13) 전체적인 토양 비옥도가 개선됨을 알 수 있었다.

표 13. 시험 전·후 토양화학성 변화

연도	처리	pH	EC	유기물	Ca	K	Mg	유효인산
		(1:5)	(dS/m)	(g/kg)		(cmol ⁽⁺⁾ /kg)		(mg/kg)
2023	전	6.8	0.23	25	5.7	1.0	1.3	183
	관행	6.9	0.20	26	5.9	0.9	1.5	191
	종합	6.8	0.25	29	6.2	1.1	1.5	213
2024	전	5.8	0.19	27	4.4	0.6	1.0	253
	관행	5.6	0.88	27	4.6	1.3	0.9	333
	종합	5.9	0.96	28	4.7	1.5	1.0	357

연도	처리	pH	EC	유기물	Ca	K	Mg	유효인산
		(1:5)	(dS/m)	(g/kg)		(cmol ⁺ /kg)		(mg/kg)
2025	전	5.8	0.53	29	4.1	0.8	0.8	420
	관행	5.8	0.46	31	4.3	0.7	1.0	549
	종합	6.1	0.24	32	4.2	0.5	0.9	473
적정범위		6.0~7.0	≤2.0	20~30	5.0~6.0	0.5~0.8	1.5~2.0	300~550

2023년부터 2025년까지 3년간 배추 재배시험을 수행한 결과 첫해에는 관행과 비교하여 생육에 큰 차이를 보이지 않았으나 연차가 지남에 따라 생육이 우수하였으며, 발병률도 다소 낮음을 알 수 있었다(표 14, 그림 2). 바이오차 투입과 함께 풋거름작물을 환원하는 것이 안정적인 배추생산에 도움이 될 것으로 판단된다.

표 14. 처리별 배추 생육 특성

연도	처리	구고(cm)	구폭(cm)	주중(g/주)	구중(g/주)	발병률(%)
2023	관행	25.1	13.6	2,203	1,259	-
	종합처리	25.5	14.0	2,273	1,294	-
2024	관행	29.5	13.0	2,347	1,390	24.0
	종합처리	29.6	13.6	2,437	1,450	21.1
2025	관행	24.7	14.2	3,038	1,617	15.0
	종합처리	26.9	14.2	3,286	1,943	10.0



【관행(상; 2023, 하; 2025)】

【종합처리(상; 2023, 하; 2025)】

그림 2. 관행 및 종합처리의 배추 외관

4 적 요

<제5세부과제: 고랭지 배추 토양개량제 효과 평가 및 지속가능한 토양관리 기술 개발>

(시험 1) 토양개량제 지원사업 효과평가

- 가. 2022년부터 2025년까지 고랭지 연작피해지역 토양미생물제제 지원 시범사업 추진과 연계한 시험으로 토양개량제 지원사업 대상지의 토양화학성은 개량제 처리 전 교환성 양이온과 유효인산이 적정범위보다 과다하였으나 배추 수확 후 다소 감소하였음
- 나. 농가의 토양화학성 분석 항목별 적정률 평균을 살펴본 결과 토양개량제 처리 전과 작물 수확 후 적정률은 2025년 31.7%에서 34.7%로 소폭 개선된 경향이었음

(시험 2) 토양개량제 처리효과 구명

- 가. 토양개량제 별 토양화학성은 2022년 시험 전과 비교하여 전체적으로 비옥도가 상승하였으며, 2023년에는 모든 처리구에서 pH와 유기물, 교환성 칼슘 함량이 상승하였음. 2024년 분석 결과 pH는 시험 전과 비교하여 적정범위로 낮아졌으며, 칼슘을 제외한 항목은 전제적으로 상승하였음
- 나. 목재바이오차 처리구의 발병률이 다른 처리구보다 현저히 낮게 나타났고, 바이오차 연용 처리구가 연차가 지남에 따라 발병률이 다른 처리구에 비해 확연히 낮아지는 경향임
- 다. 토양개량제 3종을 연용 처리하고 배추를 재배한 결과 연차가 지날수록 토양개량제 처리구의 개체 생육이 좋았고, 바이오차 처리 2년차 부터 관행보다 생육이 5~50% 증가함
- 라. 바이오차와 계분 혼합제제와 미생물제의 경우 개체 생육은 우수하였으나 병해 발병률이 높아 수량은 많지 않았고, 개체 생육과 발병률을 종합하여 볼 때 바이오차 연용처리가 안정적인 배추생산에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료됨

(시험 3) 고랭지배추 안정생산을 위한 종합매뉴얼 실증

- 가. 종합 처리구 토양의 pH가 개선되었고, 유기물 함량이 증가하는 등 전체적인 토양 비옥도가 개선되는 경향을 나타냄
- 나. 관행과 비교하여 생육에 큰 차이를 보이지 않았으나 연차가 지남에 따라 생육이 우수하고, 발병률도 다소 낮았음. 바이오차 투입과 함께 풋거름작물을 환원하는 것이 안정적인 배추생산에 도움이 될 것으로 판단됨

5 인용문헌

농촌진흥청 국립농업과학원. 2007. 토양 및 식물체 분석. 농촌진흥청.
농촌진흥청. 2012. 농업과학기술 연구조사분석기준. 농촌진흥청

6 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제목
2022(1년차)	기초자료	고랭지배추 재배지(태백, 삼척, 정선) 토양 화학성

연도(연차)	활용구분	제목
2023(2년차)	기초자료	고령지배추 재배지(태백, 삼척, 정선) 토양 화학성
2024(3년차)	정책지원자료	토양복원을 위한 토양미생물제제 등 지원 시범사업 조사 보고서(2024)
2025(4년차)	정책지원자료	토양복원을 위한 토양미생물제제 등 지원 시범사업 조사 보고서(2025)

성과지표	연도	1년차(2022)		2년차(2023)		3년차(2024)		4년차(2025)		계	
		목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적
정책지원 활용보고서		1	1	1	1	1	1	1	1	4	4
계		1	1	1	1	1	1	1	1	4	4

7 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도			
					'22	'23	'24	'25
과제책임자	농업환경연구과	농업연구사	최병근	과제 총괄	○			
	산채연구소	농업연구관	임수정	과제 총괄		○		
	농업환경연구과	농업연구관	이재홍	과제 총괄			○	○
세부책임자	산채연구소	농업연구관	임수정	세부주관 수행	○	○		
	한우연구소	농업연구관	서영호	세부주관 수행			○	
	농업환경연구과	농업연구관	허수정	세부주관 수행				○
공동연구자	농업환경연구과	농업연구관	이재홍	시험수행 및 평가	○	○	○	○
	감자연구소	농업연구관	김세원	품질조사 지원		○	○	○
	농업환경연구과	농업연구사	김희연	품질조사 지원				○
	농업환경연구과	농업연구사	김동민	평가분석 지원	○	○	○	○
	농업환경연구과	농업연구사	홍수영	현장조사 지원	○	○	○	○
	농업환경연구과	농업연구사	홍성유	평가분석 지원			○	○
	농업환경연구과	공업주사보	박기진	평가분석 지원		○	○	○
	농업환경연구과	공무직	남현수	평가분석 지원			○	○
	감자연구소	농업연구사	박천규	평가분석 지원	○			
	원예연구과	농업연구관	김영진	평가분석 지원	○			
	한우연구소	농업연구관	서영호	평가분석 지원	○			
	감자연구소	공업주사보	이정윤	평가분석 지원	○			
	산채연구소	농업연구관	고재영	평가분석 지원	○			
	원예연구과	농업연구관	김경대	평가분석 지원		○		
지원기획과	농촌지도사	용호진	평가분석 지원		○			
원예연구과	농업연구사	김보민	평가분석 지원			○		