

어젠다코드	1 - 1 - 1		구분	완결	
기술분야코드	V1	기술유형코드	E05	작목구분코드	EE-02-EE25
과제종류	기본연구		과제번호	LP0042722020	
과제명	가축분뇨 퇴·액비 활용 토양 양분관리 연구				
과제책임자	성명		직급	소속기관 및 부서	
	이남길		농업연구사	환경농업연구과	
연구기간	2020		참여연구기관	-	
세부과제명			부서	세부책임자	연구기간
1) 가축분뇨 및 퇴·액비 품질 평가			환경농업연구과	이남길	'20
2) 가축분뇨 액비 이용 확대를 위한 현장적용 기술 개발			환경농업연구과	이남길	'20
색인용어	가축분뇨, 액비, 품질평가, 맞춤형액비				

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the quality of manure liquid manure and to expand its use. Livestock liquid manure was investigated for each period of farms in Chuncheon-si, Hongcheon-gun, and Cheorwon-gun areas. As a result of the livestock manure liquid manure survey in Hongcheon-gun farms, the average of T-N 0.35, K₂O 0.22, and P₂O₅ was analyzed as 0.05. Chuncheon-si farm households were analyzed as T-N 0.17, K₂O 0.31, and P₂O₅ 0.00. Farmers in Cheorwon-gun were analyzed as T-N 0.31, K₂O 0.30, and P₂O₅ 0.03. The growth of Chinese cabbage and pepper was investigated by treatment using livestock manure liquid manure. As a result of the first Chinese cabbage growth survey, the yield was 2.63kg in the chemical fertilizer, 2.52kg in the mixed liquid ratio, 2.43kg in the liquid fertilizer, and 2.39kg in the untreated group. As a result of the 2nd Chinese cabbage growth survey, the yield was 2.56kg in the chemical fertilizer, 1.68kg in the mixed liquid fertilizer, 1.48kg in the liquid fertilizer, and 1.71kg in the untreated group. In the growth survey of peppers, the yield was 658.6g in chemical fertilizers, 643.5g in mixed fertilizers, 730.1g in liquid fertilizers, and 693.3g in untreated fertilizers. The yield was the highest in liquid fertilizers.

1 연구목표

가축분뇨는 1996년 의정서인 런던협약에 의하여 2012년 이후 가축분의 해양투기가 전면 금지되었고, ‘가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률’에 따라 2020년 3월 25일부터 가축분뇨 퇴비에 대한 부속도 측정 의무화가 발효되었다. ‘가축분뇨법 시행령 제12조의 3, 가축분뇨의 자원화 및 이용에 관한 규칙 제10조’에 의거 가축분뇨 자원화 및 적정 처리를 통한 환경오염 방지 및 지속가능한 농업기반 구축을 위한 분석지원이 요구된다. 가축분뇨 자원화의 필요성은 2가지로 요약할 수 있다. 첫째, 가축분뇨의 자연순환농업 활성화이고, 둘째, 온실가스의 배출 저감과 미세먼지 배출감축이다(RDA, 2020). 우리

나라 가축분뇨의 약 90%가 퇴비나 액비로 자원화 처리되고 있고, 최근 축산농가의 사육두수의 증가로 인하여 가축분뇨 발생량도 증가하는 추세이며, 가축분뇨가 적절하게 처리되지 못할 경우 농업의 비점 오염원으로 작용하여 지표수 및 지하수 오염의 원인이 되기도 한다. 가축분뇨의 퇴비로의 활용은 경종 및 축산농가의 경영비 절감과 가축분뇨 유출로 인한 2차 환경오염 방지 등의 장점이 있으며, 자원순환농업 활성화를 위하여 퇴·액비의 품질, 농경지 적정 시용량, 살포기술 등의 정립이 필요하다. 경종농가 관점에서의 가축분뇨 자원화 정책 수립이 필요하다. 기 시행된 액비 부숙도 측정과 퇴액비화 분석지원이 필요하고, 가축분뇨 액비가 비료로서 경지에 환원되기 위한 균일성, 액상화, 낮은 접착력, 악취없음, 작물에 대한 무피해를 위한 처리방법도 강구되어야한다(RDA, 2013). 가축분뇨 액비가 작물과 토양 양분 공급원으로써의 효과를 구명하고 농경지 연용 시 토양환경 변화와의 상관관계 연구가 필요하다.

2 재료 및 방법

〈제1세부과제: 가축분뇨 및 퇴·액비 품질평가〉

도 내 가축분뇨 배출시설 허가 및 신고농가를 대상으로 춘천, 홍천, 철원 3개 지역을 선정하여 분기별(3, 6, 9월)로 시료를 채취하여 분석하였고, 지역별 시·군 센터 협조로 지역별 퇴·액비 분석현황을 조사하였다. T-N, K₂O, P₂O₅는 액비분석기로 분석하였고, 투명도가 높아 액비분석기로 분석이 불가능한 액비시료는 원소분석기로 분석하였다. 중금속 분석은 전처리 시약으로 질산(HNO₃)을 이용하여 전처리 후 ICP-AES(Inductively Plasma-Atomic Emission Spectrometry)를 이용하여 분석하였다.

〈제2세부과제: 가축분뇨 액비 이용 확대를 위한 현장적용기술 개발〉

가축분뇨 액비를 이용하여 고추와 배추에 적용하기 위해 화학비료, 맞춤형액비, 발효액비, 무처리 시험 등 4처리를 유리온실 안에서 실시하였다. 먼저 춘천, 홍천, 철원지역의 액비를 수집하여 점적관수 가능한지 등을 조사하여 최종 춘천농가의 액비를 가지고 시험하였다. 시험 준비단계에서 온실 안에 토양 분석·검정을 통해 흙토람에서 산출하여 토양검정시비처방을 하였고, 관행은 토양검정시비처방에 따라 비료를 주었으며, 맞춤형액비는 토양검정시비처방을 기준으로하여 발효액비 분석 후 부족성분을 화학비료를 혼합·제조하여 주었으며, 발효액비는 화학비료 없이 물에 희석하여 주1~2회 점적관수하였다. 무처리는 관수만 하였다.

3 결과 및 고찰

〈제1세부과제: 가축분뇨 및 퇴·액비 품질평가〉

가. 춘천, 홍천, 철원 지역 시기별 액비 품질 현황

강원도 내 주요 액비 시설을 대상 중에 홍천, 춘천, 철원 3개 지역 3개소에 대하여 3, 6, 9월 시기별

로 액비 시료를 채취하여 분석한 결과, 홍천은 T-N의 경우 3, 6, 9월 0.43, 0.38, 0.21%, K₂O는 0.20, 0.24, 0.23%, P₂O₅은 0.04, 0.09, 0.01%로 분석되었고, 춘천은 마이크로필터를 통과한 액비로 T-N은 0.38, 0.06, 0.07%, K₂O는 0.32, 0.26, 0.37%, P₂O₅은 0.00, 0.00, ND%로 분석되었으며, 철원 T-N은 0.58, 0.18, 0.19%, K₂O는 0.30, 0.33, 0.27%, P₂O₅은 0.04, 0.02, 0.02%였고, 대장균, 살모넬라는 모든 지역과 시기에 불검출되어 안전한 것으로 조사되었으며, 시기별 액비 분석 결과 차이를 보였는데 원인으로서는 시기별 사료 및 액비 발효기간 등 내·외부적 요인들이 많은 것으로 판단된다.

표 1. 시기별 액비 품질 현황

구분	시기	pH	함수율 (%)	T-N (%)	K ₂ O (%)	P ₂ O ₅ (%)	Pb	Cr	Zn
홍천 (친**)	3월	9.23	98.95	0.43	0.20	0.04	ND	ND	5.79
	6월	6.84	98.33	0.38	0.24	0.09	ND	5.28	33.17
	9월	8.87	99.19	0.24	0.23	0.01	ND	1.14	1.85
	평균	8.31	98.82	0.35	0.22	0.05	ND	3.21	13.6
춘천(MF) (차**)	3월	7.37	99.03	0.38	0.32	0.00	ND	ND	1.35
	6월	7.11	98.87	0.06	0.26	0.00	ND	ND	ND
	9월	6.83	98.90	0.07	0.37	ND	ND	ND	0.32
	평균	7.10	98.93	0.17	0.31	0.00	ND	ND	0.84
철원 (공동**)	3월	8.74	97.86	0.58	0.30	0.04	ND	ND	82.49
	6월	7.41	98.98	0.18	0.33	0.02	ND	ND	9.16
	9월	6.36	98.81	0.19	0.27	0.02	ND	ND	16.64
	평균	7.50	98.55	0.31	0.30	0.03	ND	ND	36.10

구분	시기	Hg	As	Cd	Ni	Cu	NaCl (%)	대장균	살모넬라
홍천 (친**)	3월	0.001	ND	ND	0.65	1.96	0.19	불검출	불검출
	6월	ND	ND	ND	2.90	6.80	0.19	불검출	불검출
	9월	0.002	ND	ND	2.08	1.37	0.18	불검출	불검출
	평균	0.002	ND	ND	1.88	3.38	0.19	불검출	불검출
춘천(MF) (차**)	3월	0.003	ND	ND	ND	0.39	0.15	불검출	불검출
	6월	0.017	ND	ND	ND	0.18	0.17	불검출	불검출
	9월	0.001	ND	ND	ND	0.15	0.18	불검출	불검출
	평균	0.007	ND	ND	ND	0.24	0.17	불검출	불검출
철원 (공동**)	3월	ND	ND	ND	0.26	13.89	0.18	불검출	불검출
	6월	0.026	ND	ND	ND	2.35	0.17	불검출	불검출
	9월	ND	ND	ND	ND	2.83	0.13	불검출	불검출
	평균	0.009	ND	ND	0.09	6.36	0.16	불검출	불검출

2020년 강원도 내 퇴·액비 분석 현황을 보면 퇴비의 경우 우분이 가장 많았으며, 다음으로 돈분, 계분 등이었으며, 기타로 말, 오리, 염소 등이 있는 것으로 조사되었다. 액비의 경우는 돈뇨만 분석되었고, 강릉과 철원지역에서 많이 분석하는 것으로 조사되었다.

표 2. 지역별 퇴·액비 분석 현황

지 역	퇴·액비	분 류	분석수 (개소)	함수율 (%)	부속도 적합률*(%)	비고
춘천시	퇴비	우분	388	43.2	99.3	
		돈분	2	46.0	100	
		계분	2	42.0	100	
		기타(말,오리)	2	46.0	100	
	액비	돈뇨	4	-	-	
원주시	퇴비	우분	94	41.6	96.9	
		돈분	20	43.3	94.1	
		계분	4	41.4	100	
강릉시	퇴비	우분	242	-	97.3	
		돈분	122	-	76.9	
	액비	돈뇨	165	-	-	
삼척시	퇴비	우분	487	53.4	98.6	
		돈분	14	31.6	92.9	
		계분	3	16.0	66.7	
홍천군	퇴비	우분	731	55.5	98.8	
		돈분	41	46.5	84.6	
		계분	4	49.5	100	
	액비	돈뇨	10	-	-	
횡성군	퇴비	우분	716	44.1	99.5	
		돈분	21	47.5	96.9	
		계분	20	43.3	69.3	
	액비	돈뇨	11	-	-	
영월군	퇴비	우분	207	57.0	98.8	
		돈분	6	58.1	50.0	
		계분	1	54.7	-	
평창군	퇴비	우분	332	-	95.2	
		돈분	12	-	83.3	
		계분	3	-	50	

지역	퇴·액비	분종류	분석수 (개소)	함수율 (%)	부속도 적합률*(%)	비고
정선군	퇴비	우분	24	53.0	97.2	
철원군	퇴비	우분	188	62.0	99.5	
		돈분	47	37.6	95.7	
		계분	7	42.0	100	
		기타	10	44.8	100	
	액비	돈뇨	120	99.4	-	
화천군	퇴비	우분	14	52.4	92.9	
		돈분	3	53.3	100	
		계분	3	46.7	66.7	
양구군	퇴비	우분	240	-	94.2	
		계분	2	-	100	
인제군	퇴비	우분	327	53.7	99.0	
		돈분	18	80.9	100	
		계분	29	53.7	82.6	
		기타 (말, 염소 등)	8	51.2	75.0	
고성군	퇴비	우분	252	46.0	98.4	
		돈분	8	49.0	75.0	
		계분	6	37.7	100	
양양군	퇴비	돈뇨	14	-	-	
		우분	238	52.9	97.2	
		돈분	2	56.5	100	
	액비	계분	1	70	100	
총계	퇴비	돈뇨	54	-	-	
		우분	4,480	47.3	97.5	
		돈분	316	50.0	88.4	
		계분	83	45.2	85.0	
	액비	기타	64	47.3	91.7	
	액비	돈뇨	378	99.4	-	

* 부속도 적합률(퇴비): 부속중기 이상(1,500m² 미만)

〈제2세부과제: 가축분뇨 액비 이용 확대를 위한 현장적용기술 개발〉

(시험) 배추, 고추 액비 적용 재배시험

가. 발효액비 분석현황

춘천농가의 MF필터를 통과한 발효액비를 분석한 결과, 표 3과 같이 T-N 0.38, K₂O 0.32, P₂O₅ 0.001%로 조사되었고, 대장균, 살모넬라는 ND로 조사되어 작물 재배하는 데에 문제가 없는 것으로 판단되었다.

표 3. 가축분뇨 발효액비 성분분석

구분	pH	함수율 (%)	T-N (%)	K ₂ O (%)	P ₂ O ₅ (%)	Pb	Cr	Zn
						(ppm)		
춘천농가	7.37	99.03	0.38	0.32	0.001	ND	ND	1.35

구분	Hg	As	Cd	Ni	Cu	NaCl (%)	대장균	살모넬라
	(ppm)							
춘천농가	0.003	ND	ND	ND	0.39	0.15	ND	ND

발효액비를 시설농가에서 관주로 사용하기 위해서는 관주가 막히지 않게 부유물질이 거의 없어야 한다. 그래서 이번에 사용할 춘천농가 발효액비는 MF필터를 통과한 액비로 다시한번 부유물질 상태를 보기위해 거름망으로 그림 1과 같이 확인한 바, 관주시설에 막힐 만큼 부유물질이 존재하지 않아 관주 이용에 적합한 것으로 확인되었다.



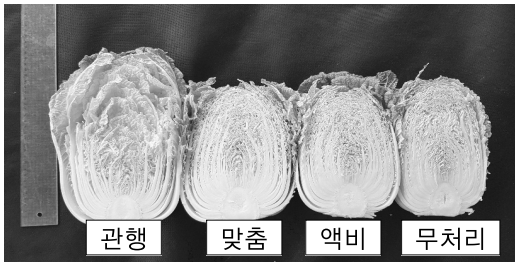
그림 1. 춘천농가 부유물질 조사

나. 발효액비 적용 배추 재배(1차, 2차)

1차 봄배추에 발효액비를 적용·재배하여 생육조사를 하였다. 표 4, 그림 2와 같이 관행에서는 주중 평균 2.63kg, 맞춤액비는 2.52kg, 발효액비는 2.43kg, 무처리구에서는 2.39kg 조사되어 관행에서 수량이 가장 많았으며 다음으로 맞춤액비>발효액비>무처리 순으로 나타나 화학비료가 들어간 관행처리에서 수량이 가장 높았다.

표 4. 처리별 생육특성 및 수량

구 분	주중(kg)	구중(kg)	구고(cm)	구폭(cm)	내엽수	외엽수
관 행	2.63	1.90	29.3	14.8	63.6	7.8
맞춤액비	2.52	1.52	28.6	13.9	62.9	11.6
발효액비	2.43	1.48	28.1	12.9	59.4	11.3
무 처 리	2.39	1.57	28.4	13.8	61.6	11.2



관행구

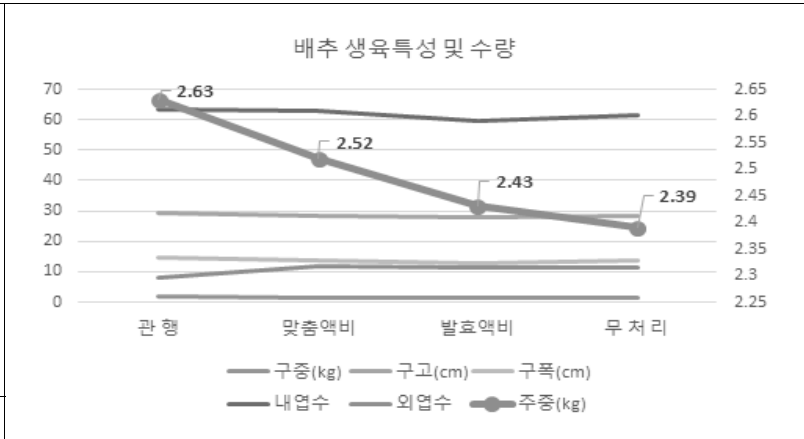


그림 2. 처리별 배추 생육특성 및 수량

2차 배추 생육조사 결과에서는 표 5, 그림 3과 같이 관행에서 주중 평균 2,56kg, 맞춤액비 1,68kg, 발효액비 1,48kg, 무처리구에서 1,71kg으로 조사되었으며, 관행구에서 가장 많았으며 다음으로 무처리>맞춤액비>발효액비 순으로 나타나 1차 재배에서 같이 화학비료가 들어간 관행구에서 수량이 높은 걸 볼수 있었다.

표 5. 처리별 생육특성 및 수량

구 분	주중(kg)	구중(kg)	구고(cm)	구폭(cm)	내엽수	외엽수
관 행	2.56	1.73	38.30	15.18	57.80	9.20
맞춤액비	1.68	0.95	35.30	13.45	53.30	10.20
발효액비	1.48	0.97	34.15	12.50	47.50	9.70
무 처 리	1.71	1.02	35.80	13.14	50.80	12.20

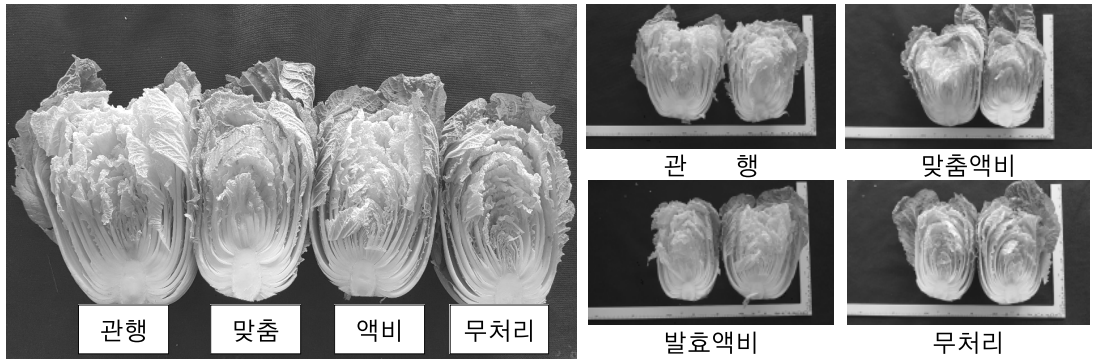


그림 3. 처리별 배추 생육특성

발효액비가 토양에 미치는 영향을 보기 위해 처리별로 배추 재배 전·후 토양을 분석하였다. 발효액비가 투입된 처리구는 맞춤액비·발효액비구이며, 배추를 재배하는 동안 각각 약 300L, 600L가 투입되었다. 처리별로 분석한 결과, 표 6과 같이 맞춤액비구에서 EC와 K이 큰 폭으로 증가하였고, Mg도 소폭 증가하는 경향이 나타났고, 발효액비구에서도 EC와 K이 큰 폭으로 증가하고, Mg이 소폭 증가하는 동일한 경향이 나타나는 것을 볼 수 있어, 발효액비가 EC, K, Mg에 증가에 영향을 미치는 것으로 판단되었다.

표 6. 배추 재배 전·후 토양화학성 변화

구분		산도 (pH)	EC (dS/m)	유기물 (g/kg)	유효인산 (mg/kg)	치환성양이온(cmol _c /kg)		
						K	Ca	Mg
관행	전	6.75	0.37	15.64	942	0.62	5.04	0.78
	후	6.61	0.37	15.24	816	0.54	4.81	0.70
맞춤액비	전	7.59	0.38	14.28	636	0.45	6.34	1.02
	후	7.25	1.67	16.46	665	1.95	5.54	1.17
발효액비	전	7.47	0.38	14.70	579	0.45	6.54	0.96
	후	7.60	1.83	17.22	651	2.86	5.11	1.23
무처리	전	7.48	0.37	15.54	620	0.56	6.44	1.03
	후	7.49	0.25	16.26	729	0.45	5.82	0.94
적정범위		6.0~7.0	2.0이하	25~35	300~550	0.50~0.80	5.0~6.0	1.5~2.0

배추 재배에 따른 토양 물리성 조사결과, 표 7과 같이 삼상(고상, 액상, 기상)에서 관행은 32.6, 14.7, 52.7%, 맞춤액비는 35.6, 13.5, 50.9%, 발효액비는 34.1, 14.3, 51.6%, 무처리구에서 33.7, 10.4, 55.9%로 큰 차이는 없는 것으로 조사되었다.

표 7. 토양 물리성

구 분	작토심 (cm)	용적밀도 (Mg m ⁻³)	삼 상(%)			공극률 (%)	산중식 경도 (mm)
			고상	액상	기상		
관 행	15	0.86	32.6	14.7	52.7	67.4	1.8
맞춤액비	14	0.94	35.6	13.5	50.9	64.4	2.0
발효액비	13	0.90	34.1	14.3	51.6	65.9	3.8
무 처 리	17	0.89	33.7	10.4	55.9	66.3	2.4

다. 발효액비 적용 고추 재배

고추의 처리별 생육조사 결과는 표 8과 같이 조사되었다. 수량은 발효액비구에서 45.0kg, 무처리 44.6kg, 관행에서 40.4kg, 맞춤액비 40.3kg 순으로 나타났고, 주수는 관행에서 45.3개, 맞춤액비에서 44.4개, 발효액비에서 39.9개, 무처리에서 34.4개 순으로 나타났다. 발효액비구와 무처리구는 관행과 맞춤액비구보다 주수는 적었으나, 주중이 무거운 만큼 크기가 크고 튼실한 고추의 수가 많았다.

표 8. 처리별 생육특성 및 수량

구 분	주 수 (개)	주 중 (g)	과 장 (cm)	과 폭 (cm)	총수량 (kg)	수량지수 (%)
관 행	45.3	658.6	14.6	1.8	40.4	100
맞춤액비	44.4	643.5	15.1	1.7	40.3	99.8
발효액비	39.9	730.1	16.9	1.9	45.0	111.4
무 처 리	34.4	693.3	14.1	1.6	44.6	110.4

발효액비가 맞춤액비구에 600L, 발효액비구에 1,150L 투입된 처리구에서 고추의 긴 수확기간동안 수량에 미치는 영향을 확인하기 위해 표 9와 같이 차수별로 수확량을 조사하였다. 무처리구에서 3차 수확까지 6.8, 12.4, 15.5kg으로 수확량이 가장 많았으나, 4차 때부터 수량이 감소하여 5차에서는 수확량이 0.9kg로 다른 처리구에 비해 급격히 감소하는 걸 볼 수 있었다. 발효액비구에서는 4차 때까지 6.7, 9.1, 14.3, 7.5kg으로 무처리구보다 적었으나 5차와 6차 때 각 4.3, 3.1kg으로 수확량이 많아 총 수량에서 무처리구보다 많았다. 발효액비가 투입된 맞춤액비구와 발효액비구에서는 6차 때까지 화학 비료가 투입된 관행구와 비슷하게 수확할 수 있었고, 특히 발효액비가 지속적으로 투입된 발효액비구에서는 마지막 수확인 6차 때 수확량이 3.1kg으로 다른 처리구에 비해 수량이 높은 걸 볼 수 있어 지속적인 발효액비 투입이 수량에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

표 9. 수확 차수별 수량

(단위: kg)

구 분	1차	2차	3차	4차	5차	6차
관 행	5.9	7.1	13.9	9.7	2.7	1.2
맞춤액비	5.7	7.8	14.1	8.8	3.3	1.1

구 분	1차	2차	3차	4차	5차	6차
발효액비	6.7	9.1	14.3	7.5	4.3	3.1
무 처 리	6.8	12.4	15.5	7.7	0.9	1.0

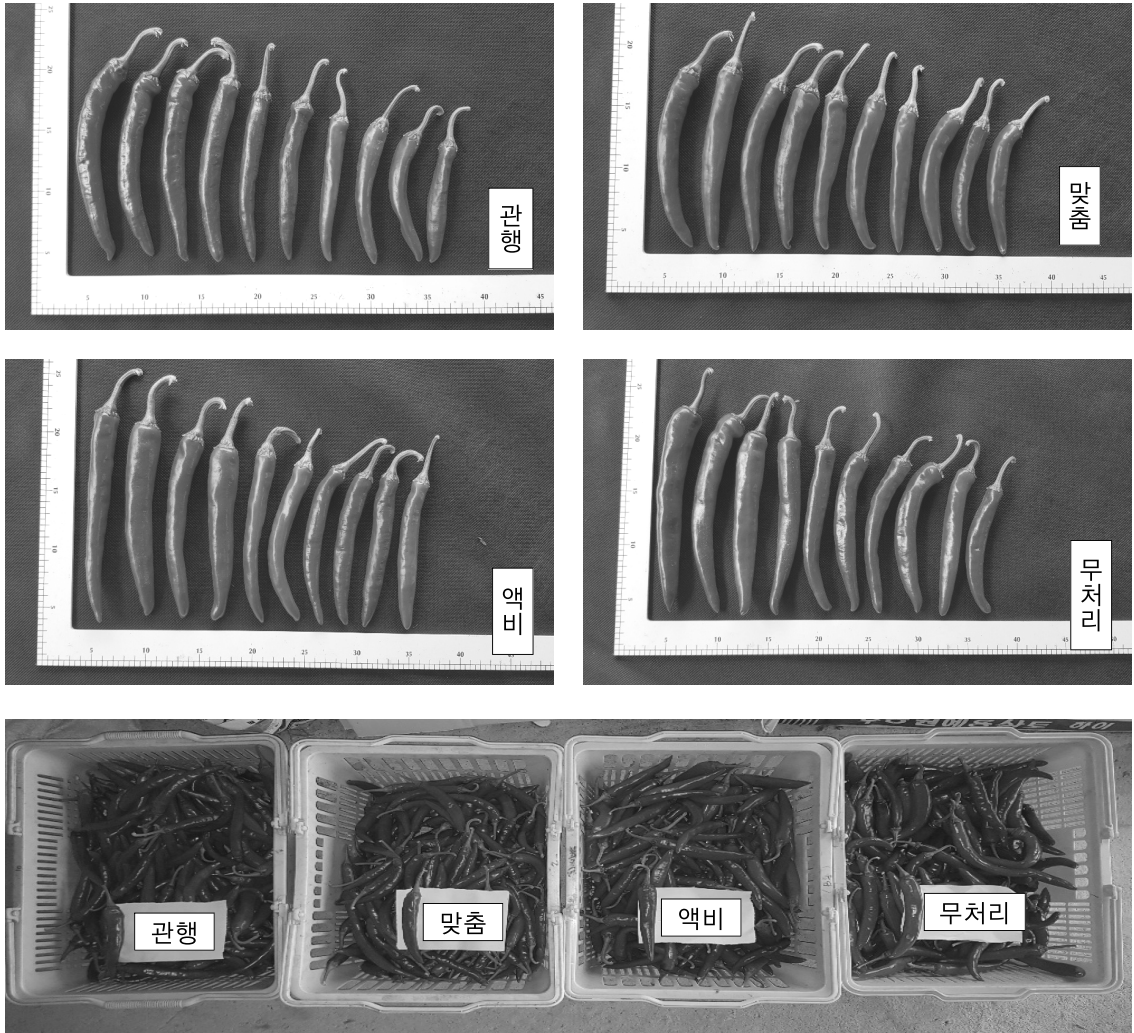


그림 4. 처리별 고추 생육특성

발효액비가 토양에 미치는 영향을 보기 위해 처리별로 고추 재배 전·후 토양을 분석하였다. 발효액비가 투입된 처리구는 맞춤액비·발효액비구이며, 고추를 재배하는 동안 각각 약 600L, 1,150L가 투입되었다. 처리별로 분석한 결과, 표 10과 같이 맞춤액비구에서 EC와 K이 큰 폭으로 증가하였고, Mg도 소폭 증가하는 경향이 나타났으며, 발효액비구에서도 EC와 K이 큰 폭으로 증가하고, Mg이 소폭 증가하는 동일한 경향이 나타나는 것을 볼 수 있었는데 이것은 배추재배 시험에서와 동일한 경향을 보여줌으로써 발효액비가 EC, K, Mg 증가에 영향을 주는 것을 재확인 할 수 있었다.

표 10. 재배 전·후 토양화학성 변화

구분	산도 (pH)	EC (dS/m)	유기물 (g/kg)	유효인산 (mg/kg)	치환성양이온(cmol _c /kg)			
					K	Ca	Mg	
관행	전	6.75	0.37	15.64	942	0.62	5.04	0.78
	5월	6.57	2.40	18.03	745	0.84	6.96	1.10
	11월	5.38	0.69	13.58	647	0.75	3.50	0.55
맞춤액비	전	7.59	0.38	14.28	636	0.45	6.34	1.02
	5월	6.76	3.37	16.68	613	1.70	7.07	1.17
	11월	7.02	2.83	15.08	596	1.20	8.56	1.68
발효액비	전	7.47	0.38	14.70	579	0.45	6.54	0.96
	5월	7.13	2.71	19.07	561	1.95	6.26	1.07
	11월	7.21	1.93	16.93	535	1.94	7.12	1.24
무처리	전	7.48	0.37	15.54	620	0.56	6.44	1.03
	5월	7.16	0.94	18.65	621	0.76	6.30	1.03
	11월	7.27	0.56	16.31	600	0.76	7.11	1.28
적정범위	6.0~7.0	2.0이하	25~35	300~550	0.50~0.80	5.0~6.0	1.5~2.0	

고추 재배에 따른 토양 물리성 조사결과, 표 11과 같이 삼상(고상, 액상, 기상)에서 관행은 41.7, 18.4, 39.9%, 맞춤액비는 35.6, 11.6, 52.9%, 발효액비는 34.3, 15.9, 49.8%, 무처리구에서 35.1, 15.7, 49.1%로 큰 차이는 없는 것으로 조사되었다.

표 11. 토양 물리성

구분	작토심 (cm)	용적밀도 (Mg m ⁻³)	삼상(%)			공극률 (%)	산중식 경도 (mm)
			고상	액상	기상		
관행	13	1.11	41.7	18.4	39.9	58.3	8.7
맞춤액비	15	0.94	35.6	11.6	52.9	64.4	8.0
발효액비	15	0.91	34.3	15.9	49.8	65.7	4.0
무처리	18	0.93	35.1	15.7	49.1	64.9	3.6

4 적 요

<제1세부과제: 가축분뇨 및 퇴·액비 품질평가>

가. 홍천, 춘천, 철원 3개 지역 3개소에 대하여 3, 6, 9월 시기별로 액비 시료를 채취하여 분석하였다.

홍천은 T-N이 3, 6, 9월 0.43, 0.38, 0.21%, K₂O는 0.20, 0.24, 0.23%, P₂O₅은 0.04, 0.09, 0.01%로

분석되었고, 춘천은 MF필터를 통과한 액비로 T-N은 0.38, 0.06, 0.07%, K₂O는 0.32, 0.26, 0.37%, P₂O₅은 0.00, 0.00, ND%로 분석되었으며, 철원은 T-N 0.58, 0.18, 0.19%, K₂O는 0.30, 0.33, 0.27%, P₂O₅은 0.04, 0.02, 0.02%였고, 대장균, 살모넬라는 모든 지역과 시기에 불검출되어 안전한 것으로 조사되었다. 시기별 액비 분석 결과 차이를 보이는데 원인으로서는 시기별로 사료 및 액비 발효기간 등 내·외부적 요인들이 많은 것으로 판단된다.

나. 2020년 강원도 내 퇴·액비 분석 현황조사 결과, 퇴비는 우분이 가장 많았으며, 다음으로 돈분, 계분 등이었다. 기타로 말, 오리, 염소 등이 있는 것으로 조사되었다. 액비는 돈노만을 분석하였고, 강릉과 철원지역에서 많이 분석하였다.

〈제2세부과제: 가축분뇨 액비 이용 확대를 위한 현장적용기술 개발〉

가. 발효액비를 시설농가에 적용하기 위해 MF필터를 사용하여 부유물질이 거의 없는 춘천농가를 선정하고 그 발효액비를 분석한 결과, T-N 0.38, K₂O 0.32, P₂O₅ 0.001%, 대장균, 살모넬라는 ND로 조사되어 작물 재배하는 데에 문제가 없는 것으로 판단되었다.

나. 1차 봄배추에 발효액비를 적용·재배하여 생육조사 결과, 관행에서는 주중 평균 2,63kg, 맞춤액비는 2.52kg, 발효액비는 2.43kg, 무처리구에서는 2.39kg 조사되어 관행에서 수량이 가장 많았으며 다음으로 맞춤액비>발효액비>무처리 순으로 나타나 화학비료가 들어간 관행에서 수량이 가장 많았다.

다. 2차 배추 생육조사 결과에서는 관행에서 주중 평균 2,56kg, 맞춤액비 1.68kg, 발효액비 1.48kg, 무처리구에서 1.71kg으로 관행구에서 가장 많았으며 다음으로 무처리>맞춤액비>발효액비 순으로 나타나 1차 재배에서 같이 화학비료가 들어간 관행구에서 수량이 높은 걸 볼 수 있었다.

라. 고추의 처리별로 생육조사 결과, 발효액비구에서 45.0kg, 무처리 44.6kg, 관행에서 40.4kg, 맞춤액비 40.3kg순으로 나타났고, 주수는 관행에서 45.3개, 맞춤액비에서 44.4개, 발효액비에서 39.9개, 무처리에서 34.4개 순으로 나타났다. 발효액비구와 무처리구는 관행과 맞춤액비구보다 주수는 적었으나, 주중이 무거운 만큼 크기가 큰 고추의 수가 많았다.

마. 발효액비가 맞춤액비구에 600L, 발효액비구에 1,150L 투입된 처리구에서 고추의 긴 수확기간 동안 수량에 미치는 영향 조사하였다. 무처리구에서 3차 수확까지 수량이 가장 많았으나, 4차 때부터 수량이 감소하여 5차에서는 급격히 감소하는 걸 볼 수 있었고, 발효액비가 투입된 맞춤액비구와 발효액비구에서는 6차 때까지 화학비료가 투입된 관행구만큼 수량이 비슷하였다. 특히 발효액비구에서는 6차 때 다른 처리구에 비해 수량이 높은 걸 볼 수 있어 지속적인 발효액비 투입이 수량에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

바. 처리별로 배추와 고추 재배 전·후 토양을 분석하였다. 발효액비가 투입된 맞춤액비·발효액비구에 액비가 배추는 각각 약 300L, 600L, 고추는 600L, 1,150L 투입되었다. 두 작물 모두 맞춤액비구에서 EC와 K이 큰 폭으로 증가하였고, Mg도 소폭 증가하는 동일한 경향이 나타났다, 발효액비구에서도 EC와 K이 큰 폭으로 증가하고, Mg이 소폭 증가하는 동일한 경향이 보여줌으로써 발효액비가 EC, K, Mg 증가에 영향을 주는 것으로 판단된다.

5 인용문헌

농촌진흥청. 2013. 가축분뇨 처리와 자원화, 농업기술길잡이 109, pp92-93

농촌진흥청. 2020. 가축분뇨 자원화를 위한 퇴·액비 분석 및 이용기술 매뉴얼, pp3-9

6 연구결과 활용

연도(연차)	활용방안	제 목			
2020(1년)	영농정보	강원지역 가축분뇨 퇴·액비 현황			
성과지표명	연 도	1년차(2020)		계	
		목표	실적	목표	실적
영농 활용	기술				
	정보	1	1	1	1
계		1	1	1	1

7 연구원 편성

구 분	소 속	직 급	성 명	수행업무	참여년도
					'20
과제책임자	환경농업연구과	농업연구사	이남길	과제총괄	○
1세부책임자	환경농업연구과	농업연구사	이남길	주관수행	○
2세부책임자	환경농업연구과	농업연구사	이남길	주관수행	○
공동연구자	환경농업연구과	농업연구사	허수정	결과분석지원	○
	환경농업연구과	농업연구사	홍수영	조사업무지원	○
	환경농업연구과	농업연구사	최병곤	결과분석지원	○
	환경농업연구과	농업연구관	장은하	결과분석지원	○
	환경농업연구과	농업연구관	정태성	결과분석지원	○
	환경농업연구과	공무직	김장수	시험재배지원	○
환경농업연구과	공무직	이준형	조사업무지원	○	