

발 간 등 록 번 호

11-1543000-003273-01

경축순환농업 현황분석 및 모델 개발

2020. 07.



농림축산식품부

제 출 문

농림축산식품부 귀하

본 보고서를 『경축순환농업 현황분석 및 모델 개발』 용역의 최종 보고서로 제출합니다.

2020년 07월

연구기관 : 강원대학교 산학협력단장

연구책임자 : 라창식 교수(강원대학교)

연구원 : 심수민 박사(강원대학교)

김승수 박사(강원대학교)

Reza Arif 박사(강원대학교)

연구보조원 : 이태훈 연구원(강원대학교)

전태빈 연구원(강원대학교)

Elinda Luxitawati 연구원(강원대학교)

공다은 연구원(강원대학교)

석유리 연구원(강원대학교)

목 차

- I. 서론 1
 - 1. 연구배경 · 필요성 및 목적 1
 - 2. 연구범위 및 방법 6

- II. 경축순환농업 현황분석 및 우수사례 성공요인 분석 10
 - 1. 국내 자원화조직체 운영현황 분석 10
 - 가. 국내 자원화조직체 운영현황 10
 - 나. 국내 자원화조직체 운영결과 분석 21
 - 2. 경축순환농업 활성화 저해요인 분석 및 애로사항 파악 28
 - 가. 경축순환농업 저해요인 및 현장애로 파악을 위한 현장조사 28
 - 나. 경축순환농업 활성화 저해요인 분석 50
 - 다. 경축순환농업 현장 애로사항 조사 54
 - 라. 애로사항 개선을 위한 현장 요구사항 58
 - 3. 경축순환농업 우수사례 조사 61
 - 가. 자원화조직체 운영 현장 우수사례 61
 - 나. 경축순환농업 실천 우수사례 64

- III. 경축순환농업 유형별 모델개발 72
 - 1. 경축순환농업 유형별 모델 마련 및 역할제안 72
 - 가. 경축순환농업 모델 유형분류 72
 - 나. 경축순환농업 모델 적용방안 78
 - 다. 경축순환 모델 적정규모 산정 81
 - 라. 경축순환 유형별 세부모델 및 구성원의 역할제안 93
 - 2. 경축순환농업 확산을 위한 정부역할 제안 117
 - 가. 자원화조직체 수익구조 안정화 117
 - 나. 자원화조직체 운영 안정화 119
 - 다. 경축순환농업 활성화를 위한 제도개선 121

- 【참고문헌】 127

[부록 1] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표	128
[부록 2] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 돈분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표	139
[부록 3] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 계분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표	150
[부록 4] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 액비비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표	161
[부록 5] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 우분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모 산정표	172
[부록 6] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 돈분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모 산정표	183
[부록 7] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 계분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모 산정표	194
[부록 8] 액비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표	205

I. 서론

1. 연구배경 · 필요성 및 목적

□ 국내 가축산업의 규모화 진행 및 사육두수 증가

○ 국내 가축산업은 점차 규모화가 진행되고 있어 주요가축의 총 사육두수는 증가하고 있으나 사육 농가수는 감소하고 있음 (그림 I-1 & 표 I-1).

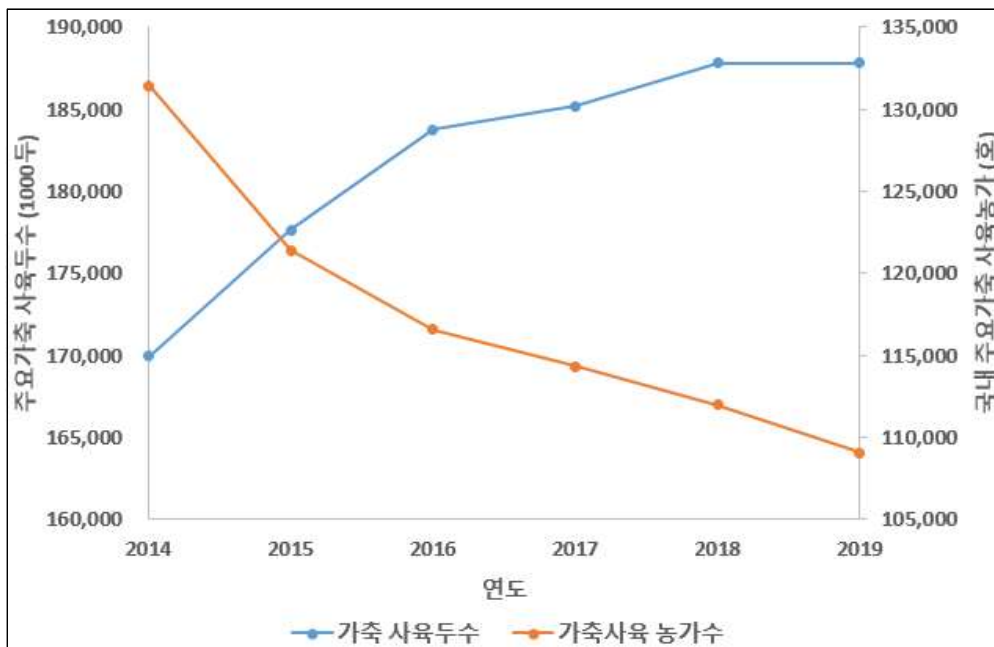


그림 I-1. 연도 별 국내 주요가축 사육현황

표 I-1. 연도 별 국내 주요가축 사육두수 및 농가수

구분	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
한·육우	사육두수 (두)	3,027,737	2,908,998	2,809,820	2,963,350	3,112,992	3,237,055
	농가수 (호)	116,441	106,505	102,194	98,570	96,630	94,007
젖소	사육두수 (두)	444,552	428,311	417,937	408,830	407,894	408,135
	농가수 (호)	6,847	6,979	6,822	6,503	6,360	6,168
돼지	사육두수 (천두)	10,090.3	10,186.9	10,366.8	11,273.0	11,332.8	11,279.9
	농가수 (호)	5,177	4,909	4,574	6,313	6,188	6,133
닭	사육두수 (천두)	156,410.4	164,131.0	170,146.9	170,550.9	172,992.6	172,920.2
	농가수 (호)	2,989	3,004	2,993	2,969	2,827	2,784
합계	사육두수 (천두)	169,972.9	177,655.2	18,3741.5	185,196.0	187,846.3	187,845.2
	농가수 (호)	131,454	121,397	116,583	114,355	112,005	109,092

- 따라서, 개별 농가당 사육두수는 점차 증가하고 있으며 2019년 4/4분기 기준 농가당 사육두수는 2014년 4/4분기 대비 약 33.2% 증가하였음 (표 I -2).

표 I -2. 연도 별 농가당 사육두수 변화

구분	'14	'15	'16	'17	'18	'19
한·육우 (두/호)	26.0	27.3	27.5	30.1	32.2	34.4
젖소 (두/호)	64.9	61.4	61.3	62.9	64.1	66.2
돼지 (두/호)	1,949.1	2,075.1	2,266.5	1,785.7	1,831.4	1,839.2
닭 (두/호)	52,328.7	54,637.5	56,848.3	57,443.9	61,193.0	62,112.1
전체 (두/호)	1,293.0	1,463.4	1,576.1	1,619.5	1,677.1	1,721.9

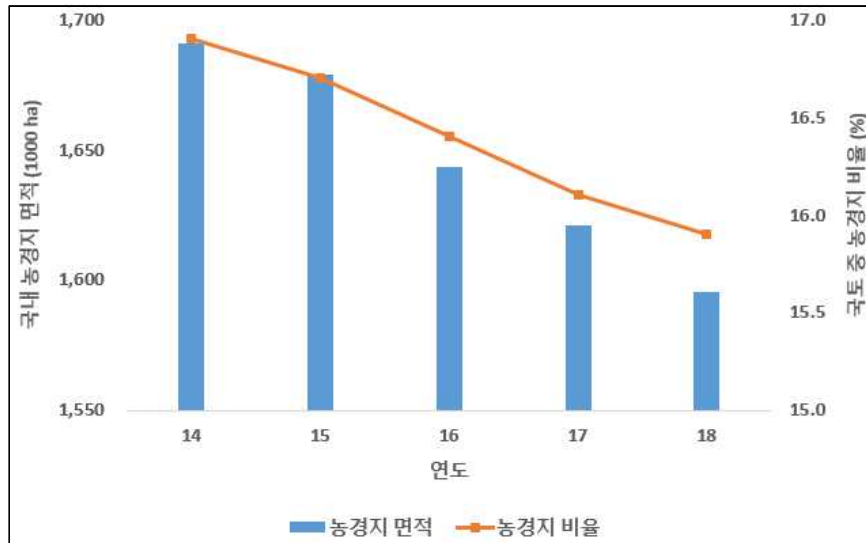
- 개별 농가의 사육두수 증가는 연쇄적으로 농가 당 가축분뇨 발생량 증가를 야기했으며, '12년 가축분뇨의 해양투기가 금지됨에 따라 추진된 자연순환농업 정책을 바탕으로 국내에서 발생하는 대부분의 가축분뇨는 퇴·액비로의 자원화를 통해 처리되고 있음 (표 I -3).

표 I -3. 국내 가축분뇨 발생량 및 처리현황

연도	발생량 (천톤, %)	자원화 (천톤, %)			정화방류 (천톤, %)		
		소계	퇴비	액비	개별처리	공공처리	기타
'14	46,233 (100)	41,469 (89.7)	37,495 (81.1)	3,974 (8.6)	1,339 (2.9)	2,496 (5.4)	929 (2.0)
'15	46,530 (100)	41,991 (90.2)	37,244 (80.0)	4,747 (10.2)	1,064 (2.3)	2,977 (6.4)	499 (1.1)
'16	46,988 (100)	42,576 (90.6)	37,417 (79.6)	5,159 (11.0)	1,084 (2.3)	2,762 (5.9)	566 (1.2)
'17	48,460 (100)	44,103 (91.0)	38,848 (80.2)	5,256 (10.8)	1,095 (2.3)	2,762 (5.7)	499 (1.0)
'18	51,013 (100)	46,530 (91.2)	40,647 (79.7)	5,884 (11.5)	1,167 (2.3)	2,751 (5.4)	565 (1.1)
'19	51,838 (100)	47,404 (91.4)	41,428 (79.9)	5,976 (11.5)	1,167 (2.3)	2,630 (5.1)	636 (1.2)

□ 국내 농경지 면적 감소

- 『농업생산기반통계조사』에 따르면 국내 농경지 면적은 점차 감소하고 있으며, 축산에서 생산되는 퇴·액비 물량이 점차 증가하는 반면, 2014년부터 2019년 까지의 농경지 면적은 연간 약 24,100 ha (Rsqr=0.9851)씩 감소하고 있음.
- 또한, 국토 중 농경지 비율이 연간 약 0.26% (Rsqr=0.9941) 가량 감소하고 있어 향후 가축분뇨 처분과 관련된 문제가 더욱 심화될 것으로 판단되며, 가축분뇨 처리 곤란으로 인한 다양한 사회·환경적 문제가 증가하게 될 것으로 예상됨 (그림 I-2 & 표 I-4).



※출처 : 한국농어촌공사 (2020), 농업생산기반정비통계조사

그림 I-2. 국내 농경지 면적 감소동향

표 I-4. 국내 농경지 종류 별 면적 및 현황

연도	논 (ha)	밭 (ha)	농경지 현황	
			총 농경지 면적 (1000 ha)	농경지 비율 (%)
14	933,615	757,497	1691.3	16.9
15	908,191	770,832	1679.0	16.7
16	895,739	747,860	1643.3	16.4
17	864,865	755,931	1620.8	16.1
18	844,265	751,349	1595.6	15.9

□ 미부숙 퇴·액비 살포로 인한 사회·환경적 문제 발생

- 연간 가축분뇨 발생량이 증가하고 농경지 면적은 감소해감에 따라 가축분뇨 처리의 중요성은 점차 강조되고 있는 실정이나 미부숙 퇴액비 실포로 인한 환경오염 및 악취발생문제가 꾸준히 지적되며 축산에 대한 환경규제가 점차 강화되고 있는 실정임 (예: 자가 이용 퇴비 부숙도 측정 의무화).
- 더욱이, 귀농·귀촌 인구의 증가와 맞물려 축산냄새 민원문제가 지속적으로 증가하는 등 사회적 문제가 발생하고 있는 것은 익히 알려져 있으며, 일부 농가의 가축분뇨 관리 실태 불량으로 인해 축산업의 이미지 훼손이 발생하고 있음.
- 환경부&농식품부 (2015)에 따르면 2009년 11월부터 2013년 10월까지 발생한 전체 6,712건의 민원 중 3061건 (45.6%)이 축산시설에서 발생한 것으로 나타나 축산시설에서 발생하는 민원의 비중이 높은 것으로 나타났음.
- 충남연구원 (2016)에 따르면 2015년기준 전체 악취민원 10,753건 중 2,615건 (24.3%)이 축산시설을 대상으로 발생한 것으로 나타났으며, 각각은 양돈농가에서 46%, 분뇨처리시설에서 15.4%, 가금시설 및 퇴비화시설에서 10.8% 및 기타 시설 25.0%로 보고된 바 있음.

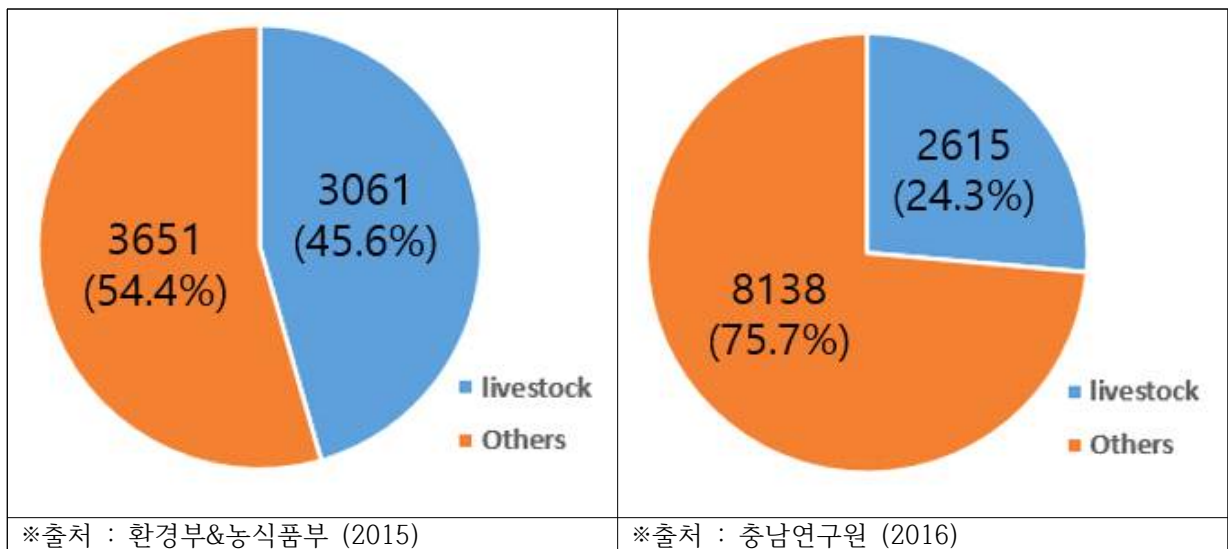


그림 I-3. 국내 축산악취 관련 민원 통계

□ 심화되는 가축분뇨 처분문제 해소방안 필요

- 통계청 가축사육동향을 살펴보면 전체 가축사육두수와 개별 농가당 사육두수가 증가하는 형태를 띠고 있음.
- 따라서, 개별농가에서 처리해야 하는 가축 분뇨량이 증가하여 축산농가의 가축분뇨 처리 부담이 가중될 것으로 예상되며 이에 따라 향후, 개별농가의 가축분뇨 퇴·액비 부숙도 관리에 어려움이 발생할 수 있음.
 - 이는 미부숙 퇴액비의 생산 및 품질저하로 이어져 악취 민원의 증가를 유발할 수 있으며 국내 축산업계의 사회적 입지를 더욱 하락시키는 요인으로 작용할 수 있음.
 - 또한, 자가이용퇴비의 부숙도 측정이 의무화됨에 따라 개별농가에서 느끼는 가축분뇨 처리부담은 더욱 가중될 것으로 예상됨.
- 특히, 가축분뇨 퇴·액비가 환원되어야 할 농경지 면적이 감소하고 있어 장기적인 관점에서 농·축산업의 위축이 우려되는 실정임.
- 국가 식량안보 및 토양보전과 농·축산업 지속을 위한 환경문제 완화를 위해서는, 가축분뇨로부터 고·품질 퇴액비를 생산하고 이를 경종농가가 활용하는 경축순환농업 활성화가 촉진되어야 함.
- 이를 위해서는 퇴·액비 이용 및 냄새관리 등 체계화된 관리 계획이 수립되어야 하며 자원화 대상 축종, 작물 및 자원화조직체 유형 등에 따른 세분화된 모델이 개발되어야 함.
- 따라서 본 연구는 국내 경축순환농업의 현황을 분석하고 우수사례의 성공 요인을 파악하여 경축순환 활성화를 위한 모델개발을 위해 수행되었으며, 아울러 경축순환농업 활성화 저해요인 및 애로사항 등을 파악·제시하고 이를 해소하기 위한 필요 R&D 사업 등을 제안하기 위해 수행되었음.

2. 연구범위 및 방법

가. 과업의 범위 및 연구방법

1) 경축순환농업 현황분석 및 우수사례의 성공요인 등 파악

□ 국내 자원화조직체 운영현황분석

- 국내 가축분뇨 자원화시설 및 액비유통센터를 대상으로 실시하는 농식품부& 축산환경관리원의 평가자료 분석을 통한 자원화조직체 운영현황분석
 - 지역 별 자원화조직체 분포, 종류 및 평가결과 등 운영현황 분석
 - 자원화조직체 평가자료 내용분석을 통해 우수/미흡 시설 분류
 - 우수/미흡사례 분류결과를 바탕으로 우수 및 미흡시설의 차이점 분석
 - 우수/미흡사례에 대한 비교분석을 통해 주요·공통 미흡내용 파악 및 개선요구사항을 분석·파악

□ 경축순환농업 활성화 저해요인 분석 및 애로사항 파악

- 자연순환농업 활성화 사업 선발 여부 및 자연순환농업 협회의 내부 추천의견을 수렴하여 방문대상 자원화시설을 선정하고, 선정된 시설 현장 방문 및 조사를 수행
 - 자원화조직체에 대한 혐오인식 및 주민반발 등 자원화조직체 신설 저해요인 파악
 - 살포지 확보의 어려움, 낮은 수익성 및 빈번한 장비고장 등 기 운영 중인 자원화 조직체의 현장애로 파악
- 경축순환농업 관련 전문인사 초청 및 간담회 실시
 - 현장애로를 개선하기 위해 요구되는 사항에 대한 경축순환조직 및 구성원의 의견 조사

□ 현장 우수사례 성공요인 분석

○ 방문조사를 통한 현장 애로사항 조사 및 경축순환 저해요인 분석

- 가축분뇨 수급, 퇴·액비 소비처 확보 방법 및 살포현황 등 현장조사
- 지역자치단체와의 협력체계 및 연계 방법 조사
- 악취 관리 및 민원 예방 방법 등 현장 실태 조사

○ 자원화조직체 운영현황 및 현장조사 결과를 종합하여 성공·저해요인을 분석하고 경축순환농업 활성화를 위한 자원화조직체의 운영 개선방향 제안

2) 경축순환농업 유형 별 모델 개발

□ 유형별 경축순환 모델 마련 및 주체 별 역할 제안

○ 유형별 모델 개발을 위한 분류

- 공동자원화시설, 공동자원화연계 및 단독 액비유통센터 등 자원화주체별 모델 개발을 위한 분류
- 일반작물 (논, 밭) 및 조사료 등 농경지 유형 별 모델 개발을 위한 분류

□ 경축순환농업 활성화 및 모델 적용방안 마련

○ 경축순환 유형 별 모델 실현을 위한 적정규모 설정

- 자원화 대상축종, 퇴·액비 이용 대상작물 및 자원화시설 규모에 따른 필요 농경지 면적 산출 및 제시
- 농경지 양분관리 및 퇴·액비 최대이용 등, 활용 전략에 따른 퇴·액비 투입량을 세분화하여 산출하고 각 전략 별 장·단점 제시

○ 경축순환 모델 별 농가, 자원화조직체, 지자체 및 정부기관 등 각 구성원간 역할 제안

□ 경축순환 모델 확산을 위한 정부 역할제안

○ 지자체 및 농민 참여 유도를 위한 필요 지원 사업 등을 제안

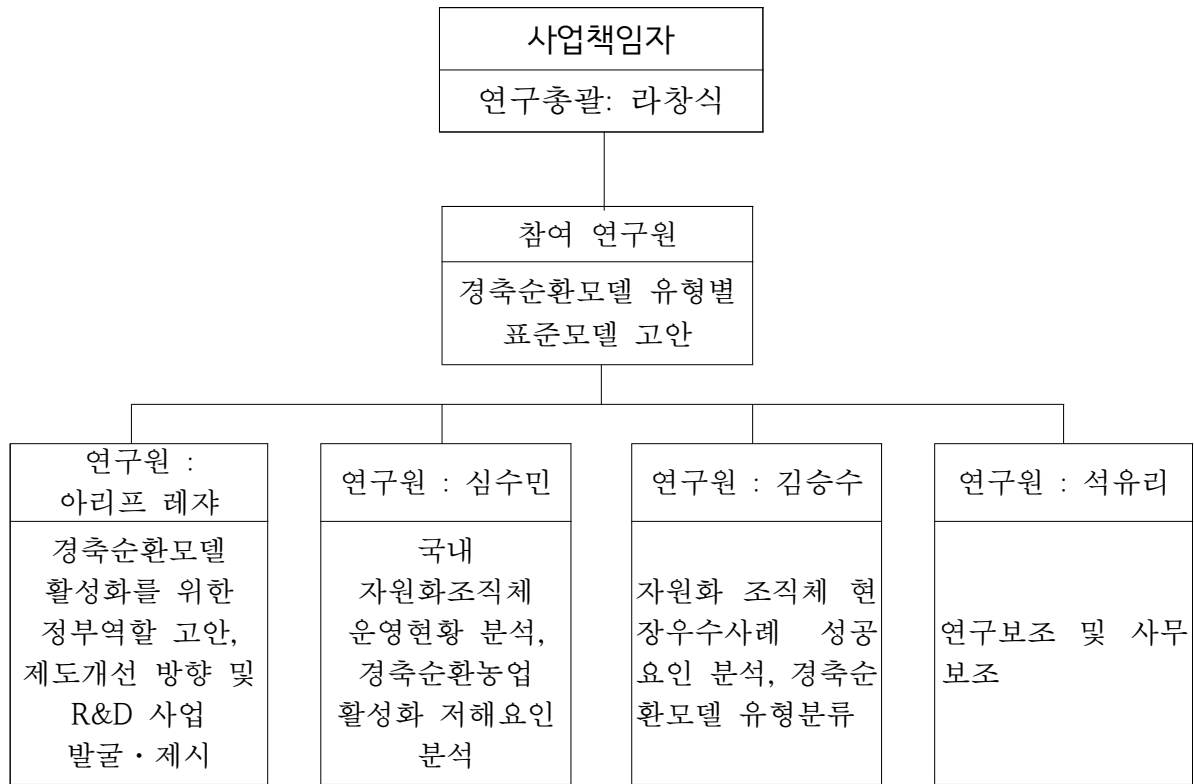
- 미부속 퇴·액비 살포, 악취 및 민원 등 자원화조직체 운영과정에서 발생하는

애로사항 보완을 위한 정부 역할제안

- 작물의 요구에 따라 양분공급량 및 시비시기가 한정되는 경종농가 특성을 반영한 실용적 지원 방향 제안
- 경축순환관련 전문가 초청 및 간담회를 통해 경축순환농업 활성화를 위한 제도 개선 및 신설 요구사항 파악
 - 경축순환농업 확산을 위한 정책방향 설정
 - 제도, 조례 개선·마련의 필요성 등 논의
 - 경축순환농업 참여농가, 자원화조직체 및 지자체 대상 지원방안 논의
- 경종 농가 퇴·액비 불신 및 낮은 선호도 개선을 위한 제도개선 방향 및 R&D 사업 제안
 - 경축순환농업 활성화를 위한 맞춤형 퇴·액비 생산 및 활용 관련 제도개선 방향 제안
 - 가축분뇨 퇴·액비 수요 창출을 위한 중금속저감 기술 등 필요 R&D 사업제안

나. 연구추진체계

□ 역할분담 및 업무분장



□ 연구추진 체계 및 전략



II. 경축순환농업 현황분석 및 우수사례 성공요인 분석

1. 국내 자원화조직체 운영현황 분석

- 국내 자원화 조직체의 운영현황 분석을 위하여 농식품부 평가자료를 활용하여 자원화조직체의 수, 지역별 분포 및 공동자원화시설의 주요 대상 축종 등을 파악하였음.
- 또한, 자원화조직체의 운영실적 및 평가결과 등을 분석함에 있어 가장 최신화된 자료의 수집을 위해 19년도 평가결과를 주로 활용하였음.
- 한편, 농식품부 평가자료 내 자원화조직체는 국내 설립된 모든 자원화조직체 운영현황이 기재되어있으나 신규시설, 평가거부시설 등은 운영실적 및 평가결과 등을 파악할 수 없으므로 분석대상에서 제외하였음.
- 따라서, 본 연구보고서 내 자원화조직체 운영현황 분석 부분에서는 경우에 따라 국내에서 운영 중인 전체 자원화조직체의 수와 일치하지 않을 수 있음.

가. 국내 자원화조직체 운영현황

- 국내 자원화조직체는 크게 공동자원화시설, 공동자원화연계 액비유통센터 및 단독 액비유통센터로 구분될 수 있으며 각각의 시설별 운영현황을 분석하였음.

1) 공동자원화시설

1)-1 지역별 공동자원화시설 현황

- 국내 공동자원화시설은 2019년 평가자료 기준 85개소가 운영 중이었으며 전북 및 충남지역에 각각 14개소가 설립되어 있어 가장 높은 비중을 차지하고 있음.
- 그다음으로는 경기 13개소, 경남 및 전남에 각각 11개소가 설립되어 있어 전라도지역의 공동자원화시설 설립비율이 가장 높은 것으로 나타났음 (29.4%).
- 지역별 공동자원화시설현황은 표 II-1에 나타내었으며 도별 분포는 전라도 25개 (29.4%), 충청도 18개 (21.2%), 경상 16개소 (18.8%), 경기도 13개 (15.3%), 제주도 9개 (10.6%), 강원도 3개 (3.5%) 및 세종 1개소 (1.2%)로 나타났음.

<표 II-1> 국내 공동자원화시설의 지역별 설립 건수

지역	강원	경기	경남	경북	세종	전남	전북	제주	충남	충북	전체
건수 (건)	3	13	11	5	1	11	14	9	14	4	85
비율 (%)	3.5	15.3	12.9	5.9	1.2	12.9	16.5	10.6	16.5	4.7	100

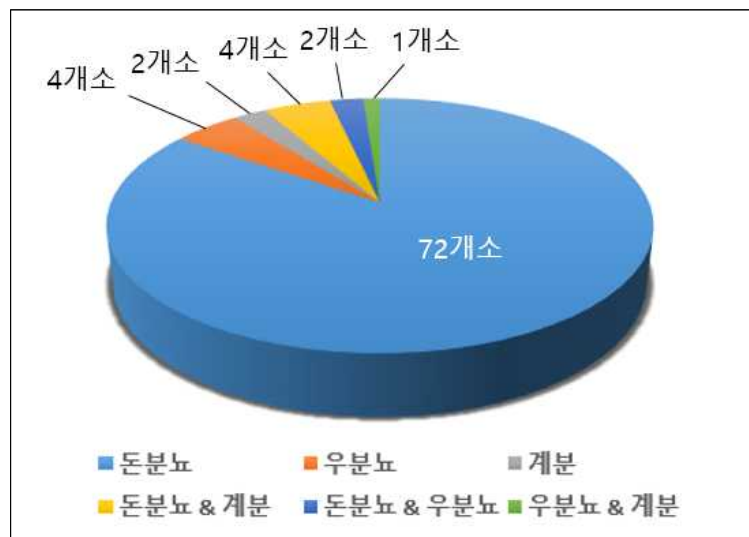
- 지역별 평가결과를 살펴보면, 충남 및 제주 지역에서 A등급을 획득한 공동자원화시설의 수가 가장 많았으며 (각각 6개소), 각 지역의 A등급 공동자원화시설 비율은 충남 42.9%, 제주 66.7%인 것으로 나타남 (표 II-2).
- 각 지역 내 공동자원화시설 설립 건수를 기준으로 B등급 이상을 획득한 공동자원화시설의 비율은 경북과 세종지역의 경우 100%, 제주 88.9%, 경기 84.6%, 전북 71.4%, 충남 64.3%, 경남 및 전남 54.5%, 충북 50.0%, 강원 33.3%로 파악됨.
- 따라서, 지자체 주도 하의 공동자원화시설 중심 경축순환농업 활성화 정책을 시행한다면 B등급 이상을 획득한 공동자원화시설의 비율이 70%이상으로 높은 경기, 경북, 전북 및 제주 지역이 우수사례를 만들어 갈 가능성이 높다고 사료됨.
- 세종시의 경우 지역 내 공동자원화시설이 1개소이기 때문에 인접지역과 연계 운영할 필요가 있음.

<표 II-2> 국내 공동자원화시설의 지역별 평가 등급 분포 현황

등급	강원	경기	경남	경북	세종	전남	전북	제주	충남	충북	전체
A (개소)	0	3	2	2	0	2	3	6	6	1	25
B (개소)	1	8	4	3	1	4	7	2	3	1	34
C (개소)	2	2	5	0	0	5	4	1	5	2	26
합계 (개소)	3	13	11	5	1	11	14	9	14	4	85
A등급 비율 (%)	0	23.1	18.2	40	0	18.2	21.4	66.7	42.9	25.0	29.4
B등급 이상 비율 (%)	33.3	84.6	54.5	100	100	54.5	71.4	88.9	64.3	50.0	69.4

1)-2 공동자원화시설의 자원화 대상 축종현황

- 주요 자원화 대상 축종별 공동자원화시설의 유형을 분류하기 위해 자원화조직체 평가자료 내 분뇨반입 항목을 검토하여 축종별 공동자원화시설 운영현황을 파악하였음.
- 그러나, 가축분뇨 수급이 전량 양돈 농가에서 이루어지는 일부의 공동자원화시설을 제외하면 대부분의 시설에서 주료가축의 분뇨를 복합적으로 수급하고 있는 것으로 나타나 공동자원화시설을 축종별로 완전히 구분하는 것은 불가능하였음.
- 자원화조직체 평가자료에서는 가축분뇨반입 항목에서 축종 별 반입 농가 수 및 반입물량 등 다양한 현장실태를 파악하고 있는데, 공동자원화시설 운영에 실질적으로 영향을 미치는 항목은 가축분뇨 반입물량으로 판단되어 축종 별 반입물량의 비율을 기준으로 축종 별 공동자원화시설의 유형을 파악하였음.
 - 이를 위해, 분뇨반입 물량 30%이하의 축종을 기각하는 방식으로 축종 별 공동자원화시설을 분류하였음 (예 : 돈분뇨 60%, 우분 20%, 계분 20% 반입시설의 경우 돈분뇨 반입시설로 분류)
- 축종 별 공동자원화시설 현황파악 결과, 돈분뇨 반입시설 72개소, 우분뇨 반입시설 4개소, 계분 반입시설 2개소로 분류되었으며 돈분뇨 및 계분 복합반입 시설 4개소, 돈분뇨 및 우분뇨 반입시설 2개소 및 우분뇨 및 계분 반입시설 1개소로 분류되었음 (그림 II-1).



<그림 II-1> 축종 별 공동자원화시설 운영현황

- 현재, 공동자원화시설에서는 대부분 돈분뇨를 반입하고 있는 것으로 판단됨.
 - 돈분뇨는 함수율이 높아 퇴비화 시 반드시 고액분리가 선행되어야 함. 따라서, 농가 차원에서 고액분리가 수행되지 않는 경우 원분뇨는 공동자원화시설에서 고액분리를 해야 함.
 - 이에, 공동자원화시설 85개소 중 68개소 (80.0%)의 시설이 공동자원화연계 액비유통센터를 운영하고 있음.
 - 환경부 (2008)에 따르면 돈분뇨는 타 축종에 비해 악취가스인 NH₃ 및 H₂S 발생량이 모두 높은 것으로 보고되었음.
 - 자원화조직체에서는 악취관리에 각별한 주의를 기울여야 하나 NH₃와 H₂S 모두 부식성이 강해 시설관리에 어려움을 겪고 있을 것으로 생각됨.
 - 또한, 공동자원화시설 현장 조사결과 대부분의 시설에서 빈번한 시설 노후 및 장비 고장에 따른 어려움을 토로하였음.
 - 따라서, 자원화조직체의 혐오인식을 완화하고 경축순환농업을 활성화하기 위해서는 자원화조직체에서 악취관리에 각고의 노력을 기울여야 하며, 정부에서는 자원화조직체가 적절한 조치를 취할 수 있도록 물적·인적지원방안을 마련하여야 할 것으로 판단됨.
- 현장조사 결과와 관련된 사항은 별도의 장을 구성하여 상세히 제시하였음.

2) 액비유통센터

2)-1 지역별 공동자원화연계 액비유통센터 현황

- 농식품부 평가자료 내에서 파악된 국내 공동자원화연계 액비유통센터는 2019년 기준 68개소로 조사되어 있으며, 친환경자연순환농업협회 의뢰 결과 공동자원화연계 액비유통센터의 설립 배경은 대부분 공동자원화시설에 반입된 분뇨를 고액분리한 후 발생하는 액상물을 자체적으로 자원화하기 위한 것으로 파악됨.
- 지역별 공동자원화연계 액비유통센터 현황을 살펴보면 전라도 19개소, 경상도 16개소, 충청도 13개소, 경기도 10개소, 강원도 및 세종에서 각각 1개소가 설립 운영 중인 것으로 파악됨 (표 II-3).

<표 II-3> 국내 공동자원화연계 액비유통센터의 지역별 설립 건수

지역	강원	경기	경남	경북	세종	전남	전북	제주	충남	충북	전체
건수 (건)	1	10	11	5	1	8	11	8	10	3	68
비율 (%)	1.5	14.7	16.2	7.4	1.5	11.8	16.2	11.8	14.7	4.4	100

○ 각 지역 내 공동자원화 연계 액비유통센터 수를 기준으로 A등급 시설이 50% 이상의 비중을 차지하는 지역은 제주와 전남으로 각각 75.0, 62.5%임.

<표 II-4> 국내 공동자원화연계 액비유통센터의 지역별 평가 등급 분포 현황

등급	강원	경기	경남	경북	세종	전남	전북	제주	충남	충북	전체
A (개소)	0	3	3	2	0	5	2	6	2	1	24
B (개소)	0	5	2	2	0	2	7	2	3	1	24
C (개소)	1	2	6	1	1	1	2	0	5	1	20
합계 (개소)	1	10	11	5	1	8	11	8	10	3	68
A등급 비율 (%)	0.0	30.0	27.3	40.0	0.0	62.5	18.2	75.0	20.0	33.3	35.3
B등급 이상 비율 (%)	0.0	80.0	45.5	80.0	0.0	87.5	81.8	100.0	50.0	66.7	70.6

2)-2 지역 별 단독액비유통센터 현황

○ 농식품부 평가자료 내에서 파악된 국내 단독액비유통센터는 2019년 기준 137개소 (지역확인이 불가능한 시설 1건 포함 총 138개소)로 조사되어 있으며 지역별 분포현황은 전라도 51개소, 경상도 31개소, 충청도 21개소, 제주도 15개소, 강원도 13개소 및 경기도 6개소로 나타났음 (표 II-5).

<표 II-5> 국내 단독 액비유통센터의 지역별 설립 건수

지역	강원	경기	경남	경북	전남	전북	제주	충남	충북	전체
건수 (건)	13	6	17	14	26	25	15	16	5	137 (+1)
비율 (%)	9.5	4.4	12.4	10.2	19.0	18.2	10.9	11.7	3.6	100.0

- 지역별 평가 결과를 살펴보면, 전북지역의 11개소 액비유통센터에서 A등급 평가를 받아 가장 많은 수를 차지하였으며 그 뒤로 강원 및 전남지역에서 각각 6개소, 경남 및 경북, 충남지역에서 각각 4개소, 제주 2개소 및 충남 1개소의 시설이 A등급으로 평가되었음 (표 II-6).

<표 II-6> 국내 단독 액비유통센터의 지역별 평가 등급 분포 현황

등급	강원	경기	경남	경북	전남	전북	제주	충남	충북	전체
A (개소)	6	2	4	4	6	11	2	4	1	40
B (개소)	5	4	10	6	9	9	5	5	1	54
C (개소)	2	0	3	4	11	5	8	7	3	43 (+1)
합계 (개소)	13	6	17	14	26	25	15	16	5	137 (+1)
A등급 비율 (%)	46.2	33.3	23.5	28.6	23.1	44.0	13.3	25.0	20.0	29.2
B등급 이상 비율 (%)	84.6	100.0	82.4	71.4	57.7	80.0	46.7	56.3	40.0	68.6

- 국내 단독액비유통센터 138개소 중, 73개소의 액비유통센터가 자체생산시설을 보유하고 있는 것으로 확인되었으며 55개소 액비유통센터는 위탁생산시설을 보유하고 있는 것으로 나타남 (표 II-7 & 8).
- 액비유통센터에서 법인소유의 생산시설을 확보하게 된 배경은 농가현장에서 액비 수거 시, 품질이 불량한 경우가 많아 자체적으로 추가 액비화를 진행하여 액비품질을 향상시키기 위한 것으로 확인됨.

<표 II-7> 국내 단독액비유통센터의 법인 생산시설 보유현황

지역	시설수 (개소)	평가 등급별 시설 수 (개소)			A등급 비율 (%)	B등급 이상 비율	
		A	B	C			
강원	법인 생산시설 보유	4	3	1	0	75.0	100.0
	법인 생산시설 미보유	7	3	4	0	42.9	100.0
	합계	11	6	5	0	-	-
	신규	2	-	-	-	-	-
	액비유통센터	13	-	-	-	-	-
경기	법인 생산시설 보유	5	2	3	0	40.0	100.0
	법인 생산시설 미보유	1	0	1	0	0.0	100.0
	합계	6	2	4	0	-	-
	신규	0	-	-	-	-	-
	액비유통센터	6	-	-	-	-	-
경남	법인 생산시설 보유	7	1	6	0	14.3	100.0
	법인 생산시설 미보유	10	3	4	3	30.0	70.0
	합계	17	4	10	3	-	-
	신규	0	-	-	-	-	-
	액비유통센터	17	-	-	-	-	-
경북	법인 생산시설 보유	5	1	3	1	20.0	80.0
	법인 생산시설 미보유	9	3	3	4	30.0	60.0
	합계	14	4	6	5	-	-
	신규	0	-	-	-	-	-
	액비유통센터	14	-	-	-	-	-
전남	법인 생산시설 보유	12	4	6	2	33.3	83.3
	법인 생산시설 미보유	12	2	3	7	16.7	41.7
	합계	24	6	9	9	-	-
	신규	2	-	-	-	-	-
	액비유통센터	26	-	-	-	-	-
전북	법인 생산시설 보유	16	9	6	1	56.3	93.8
	법인 생산시설 미보유	9	2	3	4	22.2	55.6
	합계	25	11	9	5	-	-
	신규	0	-	-	-	-	-
	액비유통센터	25	-	-	-	-	-
제주	법인 생산시설 보유	12	2	4	6	16.7	50.0
	법인 생산시설 미보유	3	0	1	2	0.0	33.3
	합계	15	2	5	8	-	-
	신규	0	-	-	-	-	-
	액비유통센터	15	-	-	-	-	-
충남	법인 생산시설 보유	9	2	3	4	22.2	55.6
	법인 생산시설 미보유	7	2	2	3	28.6	57.1
	합계	16	4	5	7	-	-
	신규	0	-	-	-	-	-
	액비유통센터	16	-	-	-	-	-
충북	법인 생산시설 보유	3	1	1	1	33.3	66.7
	법인 생산시설 미보유	2	0	0	2	0.0	0.0
	합계	5	1	1	3	-	-
	신규	0	-	-	-	-	-
	액비유통센터	5	-	-	-	-	-
전체	법인 생산시설 보유	73	25	33	15	34.2	79.5
	법인 생산시설 미보유	60	15	21	24	25.0	60.0
	합계	133	40	54	39	-	-
	신규	4	-	-	-	-	-
	액비유통센터		137 (지역확인불가 시설 1건 포함 총 138개소)				

<표 II-8> 국내 단독액비유통센터의 위탁 생산시설 보유현황

지역	시설수 (개소)	평가 등급별 시설 수 (개소)			A등급 비율 (%)	B등급 이상 비율	
		A	B	C			
강원	위탁 생산시설 보유	8	3	5	0	37.5	100.0
	위탁 생산시설 미보유	3	3	0	0	100.0	100.0
	합계	11	6	5	0	-	-
	신규	2	-	-	-	-	-
	액비유통센터	13	-	-	-	-	-
경기	위탁 생산시설 보유	3	1	2	0	33.3	100.0
	위탁 생산시설 미보유	3	1	2	0	33.3	100.0
	합계	6	2	4	0	-	-
	신규	0	-	-	-	-	-
	액비유통센터	6	-	-	-	-	-
경남	위탁 생산시설 보유	11	4	6	1	36.4	90.9
	위탁 생산시설 미보유	5	0	4	1	0.0	66.7
	합계	17	4	10	3	-	-
	신규	0	-	-	-	-	-
	액비유통센터	17	-	-	-	-	-
경북	위탁 생산시설 보유	4	3	1	0	75.0	100.0
	위탁 생산시설 미보유	10	1	5	4	10.0	60.0
	합계	14	4	6	4	-	-
	신규	0	-	-	-	-	-
	액비유통센터	15	-	-	-	-	-
전남	위탁 생산시설 보유	10	5	4	1	50.0	90.0
	위탁 생산시설 미보유	14	1	5	8	7.1	42.9
	합계	24	6	9	9	-	-
	신규	2	-	-	-	-	-
	액비유통센터	26	-	-	-	-	-
전북	위탁 생산시설 보유	8	4	4	0	50.0	100.0
	위탁 생산시설 미보유	17	7	5	5	41.2	70.6
	합계	25	11	9	5	-	-
	신규	0	-	-	-	-	-
	액비유통센터	25	-	-	-	-	-
제주	위탁 생산시설 보유	1	0	1	0	0.0	100.0
	위탁 생산시설 미보유	14	2	4	8	14.3	42.9
	합계	15	2	5	8	-	-
	신규	0	-	-	-	-	-
	액비유통센터	15	-	-	-	-	-
충남	위탁 생산시설 보유	6	2	2	3	22.8	57.1
	위탁 생산시설 미보유	10	2	3	4	22.2	55.6
	합계	16	4	5	7	-	-
	신규	0	-	-	-	-	-
	액비유통센터	16	-	-	-	-	-
충북	위탁 생산시설 보유	3	1	1	1	33.3	66.7
	위탁 생산시설 미보유	2	0	0	2	0.0	0.0
	합계	5	1	1	3	-	-
	신규	0	-	-	-	-	-
	액비유통센터	5	-	-	-	-	-
전체	위탁 생산시설 보유	55	23	26	6	41.8	89.1
	위탁 생산시설 미보유	78	17	28	33	21.8	57.7
	합계	133	40	54	39	-	-
	신규	4	-	-	-	-	-
	액비유통센터		137 (지역확인불가 시설 1건 포함 총 138개소)				

- 법인 생산시설을 보유한 액비유통센터는 자체적으로 액비 품질 및 부속도를 관리할 수 있기 때문에 센터운영 측면에서 다양한 이점이 있을 것으로 사료됨.
 - 액비 부속도 및 품질 향상, 액비살포 시 민원관리효과 및 액비생산 노하우 향상 등이 이점으로 작용할 수 있을 것으로 판단됨.
 - 그러나, 생산시설에서의 악취 발생, 악취저감시설 설치 및 유지관리 비용 발생 등은 단점으로 작용할 수 있음.
- 법인 생산시설을 보유한 국내 73개소 액비유통센터 중, 25개소 (34.2%)의 시설이 A등급으로 평가되었으며 58개소 (79.5%)의 시설이 B등급 이상으로 평가되었음 (표 II-7).
- 법인 생산시설을 보유하지 않은 시설의 경우, 전체 60개소 시설 중 A등급으로 평가된 시설이 15개소 (25.0%), B등급 이상으로 평가된 시설이 36개소(60.0%)로 나타나 자체 생산시설을 보유한 유통센터보다 평가 성적이 다소 저조하였음.
- 그러나, 자체생산시설 보유 여부가 액비유통센터 평가 성적에 극적인 차이를 유발하지는 않는 것으로 판단되며 이는, 위탁생산시설을 이용해 액비의 품질을 관리할 수 있기 때문으로 판단됨.
- 국내 액비유통센터 138개소 중에서 위탁생산시설을 보유한 액비유통센터는 55개소 (39.9%)로 조사되었으며 그중, A등급으로 평가된 시설이 23개소 (41.8%), B등급 이상으로 평가된 시설이 49개소 (89.1)로 조사됨 (표 II-8).
- 위탁생산시설을 보유하지 않은 78개소 시설의 경우, A등급으로 평가된 시설이 17개소 (21.8%), B등급 이상으로 평가된 시설이 45개소 (57.7%)로 나타나 위탁생산시설을 보유한 액비유통센터보다 평가 성적이 다소 낮은 것으로 나타남.
- 생산시설 보유 측면에서, 액비유통센터는 법인생산시설 및 위탁생산시설을 모두 보유한 액비유통센터, 둘 중 하나를 보유한 유통센터 및 생산시설 미보유 유통센터로 구분할 수 있으며 각각의 현황(2019년 평가자료)은 표 II-9와 같음.

<표 II-9> 국내 단독액비유통센터의 생산시설 보유 현황

구분	법인 및 위탁 생산시설 보유	법인 생산 시설 보유	위탁 생산 시설 보유	생산시설 미보유	신규	지역확인불가
시설 (개소)	33	40	22	38	4	1
비율 (%)	23.9	29.0	15.9	27.5	2.9	0.7

- 액비유통센터를 운영함에 있어 생산시설의 확보는 센터 운영측면에 상당히 도움이 될 것으로 판단되며 법인 및 위탁 생산시설을 모두 보유한 유통센터 중 45.5%의 유통센터가 A등급의 성적을 달성하였으며 84.8%가 B등급 이상의 성적을 달성한 것으로 나타났음 (표 II-10).
- 법인 생산시설만을 보유한 액비유통센터의 경우, 25.0%는 A등급 성적을 달성하였으며 75.0% 이상의 시설이 B등급 이상의 성적을 달성하여 비교적 양호하게 시설 운영을 했다고 판단됨 (표 II-11).
- 위탁 생산시설만을 보유한 액비유통센터 중에서 36.4%가 A등급 성적을 달성하였으며 95.5%의 시설이 B등급 이상의 성적을 달성하여 거의 대부분의 시설이 양호하게 운영했다고 판단됨 (표 II-12).
- 액비유통센터의 생산시설 보유현황 및 성적달성 수준을 고려하면 2차 생산시설 보유가 액비유통센터 운영에 긍정적인 역할을 하는 것으로 판단됨.

<표 II-10> 법인 생산시설 및 위탁 생산시설을 모두 확보한 액비유통센터 현황

등급	강원	경기	경남	경북	전남	전북	제주	충남	충북	전체
A (개소)	1	1	1	1	4	4	0	2	1	15
B (개소)	1	1	2	1	2	3	0	2	1	13
C (개소)	0	0	0	0	1	0	0	3	1	5
합계 (개소)	2	2	3	2	7	7	0	7	3	33
A등급 비율 (%)	50.0	50.0	33.3	50.0	57.1	57.1	0.0	28.6	33.3	45.5
B등급 이상 비율 (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	85.7	100.0	0.0	57.1	66.7	84.8

<표 II-11> 법인 생산시설만을 확보한 액비유통센터 현황

등급	강원	경기	경남	경북	전남	전북	제주	충남	충북	전체
A (개소)	2	1	0	0	0	5	2	0	0	10
B (개소)	0	2	4	2	4	3	4	1	0	20
C (개소)	0	0	0	1	1	1	6	1	0	10
합계 (개소)	2	3	4	3	5	9	12	2	0	40
A등급 비율 (%)	100.0	33.3	0.0	0.0	0.0	55.6	16.7	0.0	0.0	25.0
B등급 이상 비율 (%)	100.0	100.0	100.0	66.7	80.0	88.9	50.0	50.0	0.0	75.0

<표 II-12> 위탁 생산시설만을 확보한 액비유통센터 현황

등급	강원	경기	경남	경북	전남	전북	제주	충남	충북	전체
A (개소)	2	0	3	2	1	0	0	0	0	8
B (개소)	4	1	4	0	2	1	1	0	0	13
C (개소)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
합계 (개소)	6	1	8	2	3	1	1	0	0	22
A등급 비율 (%)	33.3	0.0	37.5	100.0	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	36.4
B등급 이상 비율 (%)	100.0	100.0	87.5	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	95.5

- 반면, 어떠한 생산시설도 확보하지 않은 액비유통센터의 경우 A등급 18.4%, B등급 이상 39.5%로 생산시설을 확보하지 않은 과반이상의 액비유통센터가 C등급으로 평가되었으며 그 중 상당수는 평가를 거부한 것으로 파악되었음 (표 II-13).
- 과거부터 가축분뇨로 인한 환경오염 및 악취 발생문제는 지속적으로 제기되어 왔으며 그에 따라 점차 환경규제가 강화되고 있어 향후, 생산시설을 확보하지 않은 다수의 액비유통센터가 장기적인 관점에서 센터운영에 상당한 어려움을 겪게 될 것으로 사료됨.

<표 II-13> 법인 생산시설 또는 위탁 생산시설을 확보하지 않은 액비유통센터 현황

등급	강원	경기	경남	경북	전남	전북	제주	충남	충북	전체
A (개소)	1	0	0	1	1	2	0	2	0	7
B (개소)	0	0	0	3	1	2	0	2	0	8
C (개소)	0	0	2	3	7	4	2	3	2	24
합계 (개소)	1	0	2	7	9	8	2	7	2	38
A등급 비율 (%)	100.0	0.0	0.0	14.3	11.1	25.0	0.0	28.6	0.0	18.4
B등급 이상 비율 (%)	100.0	0.0	0.0	57.1	22.2	50.0	0.0	57.1	0.0	39.5

- 국내 전체 단독액비유통센터를 기준으로 할 경우, 법인 및 위탁 생산시설을 모두 확보한 액비유통센터가 A등급 15개소 (10.9%), B등급 이상 28개소 (31.2%)의 성적을 확보하여 가장 우수한 성적을 거둔 것으로 나타났음 (표 II-14).

- 그 다음으로는 법인 생산시설을 보유한 액비유통센터에서 전체 대비 7.2%의 시설이 A등급 성적을 달성하였으며 29.0%의 시설이 B등급 이상의 성적을 달성하였음.
- 위탁 생산시설만을 보유한 액비유통센터는 전체 대비 5.8%가 A등급, 21.0%가 B등급 이상의 성적을 달성하였으며 생산시설 미보유 액비유통센터의 경우 5.1% 시설이 A등급, 15.9%가 B등급으로 성적 측면에서 생산시설 미보유 액비유통센터가 가장 저조하였음.

<표 II-14> 단독액비유통센터의 생산시설 확보여부에 따른 평가 성적 현황

구분	A등급 시설 (개소)	B등급 이상 시설 (개소)	A등급 비율 (%)	B등급 이상 비율(%)	전체 시설 수 (개소)
법인 & 위탁 생산시설 보유	15	28	10.9	31.2	138
법인 생산시설 보유	10	30	7.2	29.0	
위탁 생산시설 보유	8	21	5.8	21.0	
생산시설 미보유	7	15	5.1	15.9	

나. 국내 자원화조직체 운영결과 분석

1) 공동자원화시설 평가결과

- 2019년 평가자료 기준 국내 공동자원화시설은 85개소로 나타났으며 A등급 달성 시설 25개소, B등급 달성시설 34개소, C 등급 26개소로 평가되어 있음.
- 국내 공동자원화시설 평가 기준은 크게 4가지로 계획대비 처리실태, 시설활용, 퇴·액비의 생산 및 유통, 기타의 측면에서 평가되며 각 기준의 세부 항목에 따라 평가되고 있음 (표 II-15).

<표 II-15> 국내 공동자원화시설 평가 기준

구분	계획대비 처리실태			시설활용 (자원화시설)		
	처리현황	반입호수	살포/판매 실적	악취저감 시설활용	고액분리/ 수분함량	수선유지 적절성
최고점	20	10	10	15	10	5

(표 II-15 계속)

<표 II-15 계속> 국내 공동자원화시설 평가 기준

구분	퇴·액비 생산 및 유통					기타 (환경관리)					총점
	Agrix 기록 관리	운영 장부 기재	차량 보유	품질 유지 관리	품질 상태	민원 여부	퇴·액비 등록	법규 준수	방역 관리	협업체 구성	
	최고점	5	5	10	15	15	5	5	5	5	

○ 공동자원화시설의 평가결과를 바탕으로 우수시설과 미흡시설의 차이점을 도출하기 위하여 상위 30%, 중간 40% 및 하위 30%의 평균 획득점수를 비교하였음 (표 II-16).

<표 II-16> 공동자원화시설 상위, 중간 및 하위 그룹 간 평가 결과

구분	그룹			그룹 간 점수격차 (%)		
	상위 30%	중간 40%	하위 30%	[(상위-중간)/상위]	[(상위-하위)/상위]	
I	①	19.5 ±1.9	17.2 ±4.6	6.3 ±6.2	11.5	67.6
	②	7.8 ±2.6	6.1 ±3.0	2.9 ±3.0	22.3	63.3
	③	6.8 ±3.4	3.5 ±3.4	1.1 ±2.0	49.3	83.6
II	①	15.0 ±0.0	14.6 ±2.6	13.4 ±2.4	2.9	10.7
	②	10.0 ±0.0	9.7 ±1.2	8.0 ±2.9	2.9	20.0
	③	5.0 ±0.0	4.7 ±1.0	4.4 ±1.4	6.5	11.2
III	①	5.0 ±0.2	5.0 ±0.2	3.6 ±2.3	0.0	27.4
	②	4.9 ±0.3	4.9 ±0.3	4.4 ±0.9	0.2	9.8
	③	9.7 ±1.1	9.1 ±2.0	6.4 ±3.3	6.5	33.7
	④	13.2 ±1.9	12.8 ±2.1	9.5 ±3.4	2.9	28.2
	⑤	15.0 ±0.0	13.2 ±4.9	9.6 ±7.3	11.8	36.0
IV	①	5.0 ±0.0	4.7 ±0.7	4.6 ±1.2	5.9	8.8
	②	5.0 ±0.0	5.0 ±0.0	4.4 ±1.7	0.0	12.0
	③	4.8 ±1.0	4.8 ±0.7	4.3 ±1.4	0.0	10.0
	④	5.0 ±0.0	4.9 ±0.3	4.4 ±1.4	1.8	12.8
	⑤	5.4 ±3.5	3.1 ±3.6	2.6 ±3.1	43.2	52.2
총점	137.2	123.3	90.0	10.5 ±15.2	30.5 ±24.0	

I, 계획대비 처리실태; I-①, 처리현황; I-②, 반입호수; I-③, 살포/판매 실적;
 II, 시설활용; II-①, 약취저감 시설활용 II-②, 고액분리/수분함량; II-③, 수선유지 적절성;
 III, 퇴·액비 생산 및 유통; III-①, Agrix 기록관리; III-②, 운영규정장부기재; III-③, 차량보유;
 III-④, 품질관리; III-⑤, 품질(부속)상태
 IV, 기타 (환경관리); IV-①, 민원여부; IV-②, 퇴·액비 등록; IV-③, 법규준수; IV-④, 방역관리;
 IV-⑤, 협업체구성

- 각 그룹 간 평가점수 비교결과 상위그룹과 중간그룹의 점수 격차는 대부분 10% 이내였으나 ‘계획대비 처리실태’ 부분에서 모두 10% 이상의 차이를 나타냈으며 품질(부숙)상태에서 11.8%, 협의체구성에서 43.2%의 차이를 나타냄.
- 상위그룹 및 하위그룹 간 점수격차는 평균 약 30.5%로 나타났으며 특히, ‘계획 대비 처리실태’ 항목에서 획득하는 점수에서 60% 이상 큰 격차가 있는 것으로 나타남.
- 따라서, 상위그룹과 중간 및 하위그룹의 평가결과는 ‘계획대비 처리실태’ 즉, 시설규모 및 인근의 축산여건에 의해 평가되는 항목에 큰 영향을 받을 것으로 판단되며 현장조사 결과, 중소규모의 시설에서는 계획대비 처리실태 항목에 상당한 불만을 가지고 있는 것으로 조사되었음.
- 또한 ‘계획대비 처리실태’ 항목은 상위그룹에서도 불만을 가진 것으로 조사되었는데, 가축분뇨 반입물량은 당해 축산여건에 따라 변동이 심한데 시설 평가 시에는 전년도 대비 반입물량이 반영되기 때문에 감점사례로 작용하는 애로를 가지고 있었음.
 - 현장조사 결과와 관련된 사항은 별도의 장을 구성하여 상세히 제시하였음.

2) 공동자원화연계 액비유통센터 평가결과

- 2019년 평가자료 기준 국내 공동자원화연계 액비유통센터는 68개소로 A등급 달성시설 24개소, B등급 달성시설 24개소, C 등급 20개소로 평가되어 있음.
- 액비유통센터 평가의 경우, 별도 항목을 두고 세부사항별로 평가하고 있지는 않는 것으로 파악되었으며 총 18개 항목을 기준으로 평가하고 있음 (II-17).

<표 II-17> 국내 액비유통센터 평가항목 구성

평가항목 구성						
항목	반입물량 /처리현황	살포지 확보면적	반입 호수	연간 액비 살포면적	저장공간 확보	경영기록 유지관리
최고점	15	5	5	10	10	5
항목	Agrix 기록관리	반입, 취급 톤당 가격	확보면적대비 살포면적	액비품질 유지관리	액비품질 부숙상태	살포차량 보유
최고점	10	5	10	15	15	5
항목	시비처방서 적용	액비판매 여부	민원여부	액비등록	환경법규 준수	협의체 구성
최고점	10	5	5	5	5	10
만점	150					

- 공동자원화연계 액비유통센터의 평가결과를 바탕으로 우수시설과 미흡시설의 차이점을 도출하기 위하여 상위 30%, 중간 40% 및 하위 30%의 평균 획득점수를 비교하였음 (표 II-18).

<표 II-18> 공동자원화연계 액비유통센터 상위, 중간 및 하위 그룹 간 평가 결과

구분	그룹 별 획득점수 평균			그룹 간 점수격차 (%)	
	상위 30%	중간 40%	하위 30%	[(상위-중간)/상위]	[(상위-하위)/상위]
1	15.0 ±0.0	14.4 ±1.8	8.4 ±6.4	4.0	44.0
2	4.7 ±1.0	4.4 ±1.2	3.4 ±1.7	6.3	28.0
3	4.4 ±1.0	3.5 ±1.3	2.9 ±1.6	19.5	34.5
4	9.6 ±1.0	6.8 ±3.4	2.1 ±2.2	29.3	78.1
5	7.4 ±2.9	3.7 ±2.2	2.4 ±2.3	49.8	67.6
6	5.0 ±0.2	4.9 ±0.3	4.9 ±0.5	1.2	2.0
7	9.9 ±0.7	10.0 ±0.0	8.9 ±3.1	-1.5	10.2
8	5.0 ±0.0	5.0 ±0.0	5.0 ±0.2	0.0	1.0
9	7.1 ± 3.0	6.0 ±3.1	3.2 ±2.7	14.4	54.6
10	13.3 ±1.8	12.5 ± 2.0	10.9 ±2.2	6.6	18.0
11	15.0 ±0.0	13.4 ±4.7	9.0 ±7.5	10.7	40.0
12	5.0 ± 0.0	5.0 ±0.0	4.7 ±1.0	0.0	6.0
13	10.0 ±0.0	10.0 ±0.0	8.8 ±3.2	0.0	12.5
14	3.3 ±0.7	3.1 ±0.5	3.0 ±0.0	4.8	9.1
15	5.0 ±0.0	4.7 ±0.7	5.0 ±0.0	5.7	0.0
16	5.0 ±0.0	5.0 ±0.0	4.8 ±1.1	0.0	5.0
17	5.0 ±0.0	4.7 ±1.1	4.9 ±0.7	5.7	3.0
18	5.5 ±3.5	3.2 ±3.7	2.7 ±2.7	41.7	51.4
합계	134.9	120.3	94.6	평균 11.0 ±14.9	평균 25.8 ±24.9

1, 반입물량/처리현황; 2, 살포지 확보면적; 3, 반입호수; 4,연간 액비살포면적; 5, 액비저장공간확보; 6, 경영기록 유지관리; 7, Agrix 기록관리; 8, 취급 톤당가격; 9, 확보면적대비 살포면적; 10, 액비품질 유지관리; 11, 부숙상태; 12, 살포차량보유; 13, 시비처방서 적용; 14, 액비판매여부; 15, 민원여부; 16, 액비등록; 17, 환경법규준수; 18, 협의체 구성

- 공동자원화연계 액비유통센터의 경우, 중간그룹이 상위그룹에 비해 전반적으로 약 11.0% 가량 획득점수가 낮은 것으로 파악되었으며 하위그룹은 상위그룹에 비해 약 25.8% 가량 획득점수가 낮은 것으로 파악되었음.
- 중간그룹에서 상위그룹과 비교하여 획득점수가 특히 낮은 항목은 액비저장공간 확보 (49.8%), 협의체구성 (41.7), 연간 액비살포면적 (19.5), 반입호수 (19.5%), 확보면적 대비 살포면적 (14.4%) 및 부숙상태 (10.7%) 순으로 나타났으며 공동자원화시설과 마찬가지로 시설규모 및 인근 농·축산 여건에 의해 결정되는 항목에서 점수 차이가 큰 것으로 나타났음.

- 반면, 경영기록유지관리, Agrix 기록관리, 취급 톤당 가격, 살포차량 보유, 액비 판매여부, 민원여부, 액비등록 및 환경법규 준수 등 시설관리 측면이 중요하게 작용하는 항목에서는 상위, 중간 및 하위 그룹 간 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.
- 따라서, 시설규모 및 인근 농·축산업 여건에 의해 결정되는 항목이 평가결과를 크게 좌우하는 것으로 판단되며 이러한 상황이 지속될 경우 중소규모 자원화조직체의 경영의지를 하락시킬 수 있음.
- 따라서, 경축순환농업 활성화를 위해서는 자원화조직체 규모 및 지역 농·축산 여건에 의해 결정되는 항목에 대해서 평가비중을 조절하는 것이 필요하다고 판단됨.

3) 단독액비유통센터 평가결과

- 2019년 평가자료 기준 국내 단독액비유통센터는 138개소로 자원화조직체 중 가장 많은 비율을 차지하고 있으며 A등급 달성시설 40개소, B등급 달성시설 54개소, C 등급 44개소로 평가되어 있음.
- C등급 단독 액비유통센터 44개소 중 24개소의 시설이 평가를 거부한 것으로 나타나 총 114개소의 시설만을 대상으로 상위 30%, 중간 40% 및 하위 30% 간의 평가 결과를 비교하였음 (표 II-19).
- 단독액비유통센터의 경우 중간그룹이 상위그룹에 비해 평균 15.3% 가량 획득점수가 낮은 것으로 나타났으며 반입물량/처리현황에서 약 43.3%, 연간 살포면적에서 약 33.3%, 확보면적 대비 살포면적에서 32.6%, 협의체구성에서 27.6% 액비저장공간 확보에서 27.1%, 부속상태에서 23.8%, 액비등록 항목에서 19.2%, 시비처방서적용에서 13.1% 및 반입호수에서 11.3% 가량 획득점수가 낮게 나타남.
- 하위그룹의 경우 대다수의 항목에서 상위그룹에 비해 평가점수가 상당히 낮게 나타났음.
- 공동자원화연계 액비유통센터의 경우, 상위그룹과 하위그룹 간 획득 점수격차가 평균 약 25.8%인데 반해 단독액비유통센터의 상위 그룹과 하위 그룹 간 획득 점수격차는 평균 약 46.5%로 높게 나타났음.

<표 II-19> 단독 액비유통센터 상위, 중간 및 하위 그룹 간 평가 결과

구분	그룹 별 획득점수 평균			그룹 간 점수격차 (%)	
	상위 30%	중간 40%	하위 30%	[(상위-중간)/상위]	[(상위-하위)/상위]
1	13.4 ±3.9	7.6 ±5.4	1.5 ±2.9	43.4	89.0
2	4.4 ±1.2	4.2 ±1.2	3.1 ±1.7	4.6	29.1
3	2.6 ±1.2	2.3 ±1.3	0.7 ±1.3	11.3	73.3
4	8.2 ±2.4	5.5 ±3.1	1.2 ±2.4	33.3	85.3
5	6.2 ±2.8	4.5 ±2.4	2.7 ±2.3	27.1	56.1
6	4.9 ±0.4	4.8 ±0.5	3.3 ±1.6	2.6	32.9
7	9.9 ±0.5	9.9 ±0.7	3.5 ±4.7	0.2	64.4
8	4.9 ±0.4	4.5 ±1.0	2.8 ±2.3	8.2	43.0
9	7.7 ± 2.8	5.2 ±2.7	1.4 ±2.5	32.6	81.2
10	12.2 ±2.0	10.6 ±3.0	7.0 ±4.8	13.1	42.3
11	14.6 ±2.6	11.1 ±6.7	7.9 ±7.6	23.8	45.5
12	4.9 ±0.5	4.7 ±0.9	3.9 ±1.8	4.4	19.8
13	8.7 ±2.2	7.3 ±2.5	6.0 ±3.2	16.1	30.5
14	3.4 ±0.8	3.2 ±0.6	3.0 ±0.0	5.3	10.5
15	5.0 ±0.0	4.9 ±0.4	4.4 ±1.5	1.7	12.4
16	4.7 ±1.2	3.8 ±2.2	2.8 ±2.5	19.2	40.6
17	4.9 ±0.5	4.8 ±0.7	4.3 ±1.6	2.2	12.6
18	5.6 ±3.4	4.1 ±3.7	1.8 ±2.6	27.6	67.7
합계	126. 1	102.8	61.5	15.3 ±13.2	46.5 ±25.7.1

1, 반입물량/처리현황; 2, 살포지 확보면적; 3, 반입호수; 4,연간 액비살포면적; 5, 액비저장공간확보; 6, 경영기록 유지관리; 7, Agrix 기록관리; 8, 취급 톤당가격; 9, 확보면적대비 살포면적; 10, 액비품질 유지관리; 11, 부속상태; 12, 살포차량보유; 13, 시비처방서 적용; 14, 액비판매여부; 15, 민원여부; 16, 액비등록; 17, 환경법규준수; 18, 협의체 구성

- 공동자원화연계 액비유통센터 및 단독액비유통센터의 평가 항목이 동일하므로 액비유통센터 유형에 따라 상위, 중간 및 하위 그룹의 평균 획득 점수를 비교해 보았음 (표 II-20).
- 액비유통센터의 점수격차는 단독액비유통센터가 공동자원화연계 액비유통센터에 비해 낮은 것으로 나타났으며 상위그룹의 경우 8.6점 (6.4%), 중간그룹의 경우 17.5점 (14.5%), 하위그룹의 경우 33.1점 (35.0%)의 점수 차이가 나타났음.

- 동일한 평가항목에서 단독액비유통센터의 획득 점수가 공동자원화연계 액비유통센터에 비해 전반적으로 낮게 나타났으며 두 액비유통센터 간 점수 격차는 하위그룹에서 더 큰 것으로 나타났는데, 이는 공동자원화연계 액비유통센터의 경우 모든 시설이 자체 생산시설을 보유하고 있어 액비 품질 및 부속도 관리 등에서 유리하기 때문으로 판단됨.

<표 II-20> 공동자원화연계 액비유통센터 및 단독액비유통센터 평가결과 비교

구분	공동자원화연계 액비유통센터 획득점수			단독액비유통센터 획득점수		
	상위 30%	중간 40%	하위 30%	상위 30%	중간 40%	하위 30%
1	15.0 ±0.0	14.4 ±1.8	8.4 ±6.4	13.4 ±3.9	7.6 ±5.4	1.5 ±2.9
2	4.7 ±1.0	4.4 ±1.2	3.4 ±1.7	4.4 ±1.2	4.2 ±1.2	3.1 ±1.7
3	4.4 ±1.0	3.5 ±1.3	2.9 ±1.6	2.6 ±1.2	2.3 ±1.3	0.7 ±1.3
4	9.6 ±1.0	6.8 ±3.4	2.1 ±2.2	8.2 ±2.4	5.5 ±3.1	1.2 ±2.4
5	7.4 ±2.9	3.7 ±2.2	2.4 ±2.3	6.2 ±2.8	4.5 ±2.4	2.7 ±2.3
6	5.0 ±0.2	4.9 ±0.3	4.9 ±0.5	4.9 ±0.4	4.8 ±0.5	3.3 ±1.6
7	9.9 ±0.7	10.0 ±0.0	8.9 ±3.1	9.9 ±0.5	9.9 ±0.7	3.5 ±4.7
8	5.0 ±0.0	5.0 ±0.0	5.0 ±0.2	4.9 ±0.4	4.5 ±1.0	2.8 ±2.3
9	7.1 ± 3.0	6.0 ±3.1	3.2 ±2.7	7.7 ± 2.8	5.2 ±2.7	1.4 ±2.5
10	13.3 ±1.8	12.5 ± 2.0	10.9 ±2.2	12.2 ±2.0	10.6 ±3.0	7.0 ±4.8
11	15.0 ±0.0	13.4 ±4.7	9.0 ±7.5	14.6 ±2.6	11.1 ±6.7	7.9 ±7.6
12	5.0 ± 0.0	5.0 ±0.0	4.7 ±1.0	4.9 ±0.5	4.7 ±0.9	3.9 ±1.8
13	10.0 ±0.0	10.0 ±0.0	8.8 ±3.2	8.7 ±2.2	7.3 ±2.5	6.0 ±3.2
14	3.3 ±0.7	3.1 ±0.5	3.0 ±0.0	3.4 ±0.8	3.2 ±0.6	3.0 ±0.0
15	5.0 ±0.0	4.7 ±0.7	5.0 ±0.0	5.0 ±0.0	4.9 ±0.4	4.4 ±1.5
16	5.0 ±0.0	5.0 ±0.0	4.8 ±1.1	4.7 ±1.2	3.8 ±2.2	2.8 ±2.5
17	5.0 ±0.0	4.7 ±1.1	4.9 ±0.7	4.9 ±0.5	4.8 ±0.7	4.3 ±1.6
18	5.5 ±3.5	3.2 ±3.7	2.7 ±2.7	5.6 ±3.4	4.1 ±3.7	1.8 ±2.6
합계	134.9	120.3	94.6	126.1	102.8	61.5
	상위그룹 간 점수 격차 (점수, %)				8.8, 6.5	
	중간그룹 간 점수 격차 (점수, %)				17.5, 14.5	
	하위그룹 간 점수 격차 (점수, %)				33.1, 35.0	

1, 반입물량/처리현황; 2, 살포지 확보면적; 3, 반입호수; 4,연간 액비살포면적; 5, 액비저장공간확보;
6, 경영기록 유지관리; 7, Agrix 기록관리; 8, 취급 톤당가격; 9, 확보면적대비 살포면적; 10, 액비품질 유지관리; 11, 부속상태; 12, 살포차량보유; 13, 시비처방서 적용; 14, 액비판매여부; 15, 민원여부;
16, 액비등록; 17, 환경법규준수; 18, 협의체 구성

- 향후, 가축분뇨에 대한 환경규제 강화 및 퇴·액비 이용기준이 강화될 경우 생산 기반이 부실한 액비유통센터는 점차 운영상의 어려움이 가중될 것으로 판단되며 생산시설을 확보하지 못한 액비유통센터에 대해 생산기반을 갖출 수 있도록 유도·촉진 할 필요가 있다고 생각됨.

2. 경축순환농업 활성화 저해요인 분석 및 애로사항 파악

가. 경축순환농업 저해요인 및 현장애로 파악을 위한 현장조사

1) 현장 방문시설 선별

- 경축순환 저해요인 및 현장애로사항을 파악하기 위한 현장조사를 수행하였으며 현장방문시설은, 농식품부 자연순환농업활성화사업 (2018&2019) 지원대상 선정 여부 및 친환경 자연순환농업협회 내부 추천을 고려하여 선정하였음 (표 II-21).
- 친환경 자연순환농업협회의 추천 요청 시 중점 고려 항목으로는 퇴·액비 품질관리, 유통관리, 악취 및 민원관리, 경종농가 선호도, 지자체와의 연계체계 항목을 고려하였으며 해당 시설의 우수 및 미흡 항목을 사전에 파악하여 현장조사를 수행하였음.

<표 II-21> 현장조사 방문시설 선정 기준

시설	자연순환농업 활성화 사업 지원 선정여부		친환경 자연순환농업협회 내추 추천				
	18년도	19년도	퇴액비 품질관리	퇴액비 유통관리	악취 및 민원관리	경종농가 선호도	지자체와의 연계체계
A			○	○		○	
B	○	○	○	○	○	○	○
C			○	○		○	○
D	○		○	○	○		
E			○	○	○		○
F		○					
G	○	○	○	○	○		○
H			○	○		○	○
I		○					
J					○		

- 각각의 항목은 아래 표 II-22와 같은 기준으로 평가되었으며 현장방문 시 인터뷰하여 조사하였음 (경축순환 저해요인 및 우수사례 발굴을 위하여 연구팀 내부에서 수립한 기준에 의해 단순 평가된 자료로, 농식품부 자원화 조직체 평가와는 관련이 없으며 공식적인 평가자료가 아님).
- 평가를 위한 점수 배분은 각 항목에 기본으로 3점을 부여하고 가산 (+1) 및 감산 (-1)하는 방식으로 하였으며, 각 항목에서 최고점은 6점, 최하점은 0으로 하여 해당 시설을 평가하였음 (우수사례 및 현장애로 파악을 위한 기초자료로 활용).

<표 II-22> 현장조사 방문시설 평가기준 (연구팀 자체 기준)

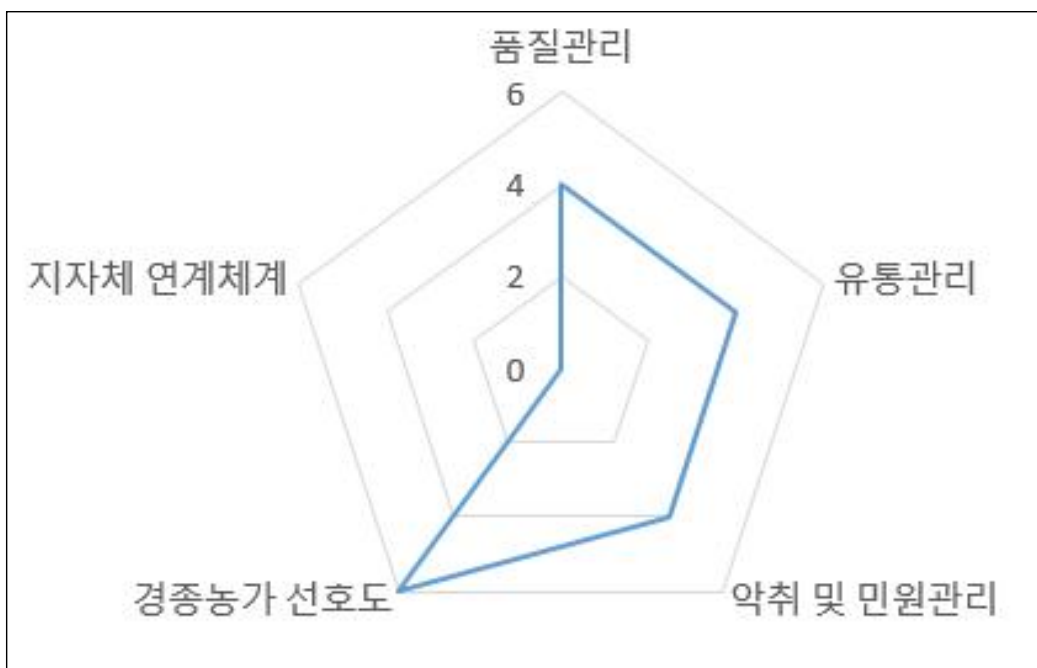
	평가 항목 (기본 3점)	가산 (+1)	감산 (-1)
퇴·액비 품질관리	퇴·액비 품질관리 계획 수립 여부	수립 및 준수	무 계획
	해당 시설의 생산능력 준수 여부	생산능력 준수	생산능력 초과 반입
	생산물 악취 여부 (방문 시 관능평가)	무악취	악취 발생
유통관리	연중 살포계획 수립 여부	수립 및 준수	무계획
	저장능력 확보 여부	확보	미확보
	고정 살포지 확보 여부	확보	미확보
악취 및 민원관리	시설 외부 악취여부 (방문 시 관능평가)	무악취	취기 존재
	악취저감시설 가동 및 유지보수	유지관리 및 보수	방치 및 관리 부족
	민원관리 또는 민원 대응 계획 수립	계획 수립	무계획
경종농가의 퇴·액비 선호	자원화시설 (액비유통센터) 자체 평가	선호도 우수	비 선호
	경종농가 만족도 향상 전략	수립	무계획
	경종농가로 부터의 품질민원	없음	발생
지자체 연계	자원화시설 (액비유통센터) 자체 평가	만족	불만족
	지자체 연계체계	세부 연계 체계 구축	별도 연계 체계 없음
	지자체로부터의 지원여부	있음	없음

- 각각의 항목은 직접 현장에 방문하여 시설 대표자 및 실무진과 직접 면접·조사하여 평가하였으며, 당초 객관문항을 포함하여 설문하였으나 시설별 여건이 상이하고 객관적으로 파악하기 어려운 사항이 많아 사실자료에 근거한 인터뷰를 통해 의견을 수렴하고 악취 발생 여부는 방문 시 관능평가 하였음 (관능평가 시 연구진 2명의 주관으로 평가).

- 관능평가의 경우, 취기 강도에 따른 차이를 명확히 할 수 없어 냄새의 정도와 관계없이 취기가 느껴지는 경우 악취가 발생한 것으로 평가하였음.
 - 시설 외부 악취의 경우 시설 진입 전, 차량 소독지점에서 취기가 느껴지는지를 판정하였으며, 퇴·액비의 경우 저장시설에서 수거하여 취기 발생 여부를 판정하였음.
- 또한, 각각의 조사항목에서 공통적으로 어려움을 겪고 있거나 기본적으로 준수하고 있는 사항은 평가항목으로 반영하지 않았음.
 - 퇴·액비 품질관리 항목의 경우, 부숙도와 성분분석 수행 여부 및 횟수를 조사하였으나 모든 시설이 월 2회 이상의 검사를 수행하고 있어 평가대상으로 하지 않았음.
 - 악취 및 민원관리 항목에서는 민원발생여부 및 횟수 등을 조사하였으나, 민원 발생 동향이 일정하지 않고 모든 시설이 일정 수준 민원문제와 연루되어 있어 민원발생은 평가대상으로 하지 않았으며 민원관리 및 대응을 중심으로 조사하였음.

2) 현장 방문시설 조사 결과

[A 시설 조사 결과]



<그림 II-2> A시설 종합 평가 결과

- A시설의 액비 품질관리는 비교적 양호한 것으로 평가되었으며, 살포 성수기에도 전체 생산시설의 1/5 가량은 미생물 보유차원에서 살포하지 않고 항시 유지하는 등 구체적인 액비 생산 수칙을 수립하고 있었음.
- 축산농가의 분뇨 수거 요청 시에도 생산능력 초과가 예상되면 분뇨를 반입하지 않고 평소 최종 생산 퇴·액비의 품질관리에 노력하고 있는 것으로 조사되었음.
- 그러나, 최종 생산 액비에서 약간의 취기가 발생하였는데, 이는 액비생산시설이 지하 매립형이기 때문에 외부기온 상승에 따른 생산시설 내부의 온도의 과도한 상승이 부숙도를 하락시킨 것으로 판단됨.
- 약취저감시설 또한 24시간 가동하며, 조사 당시에는 1기의 스크러버를 운용 중이었으나 스크러버 1기를 추가하는 계획을 수립 추진 중인 것으로 확인되었음.



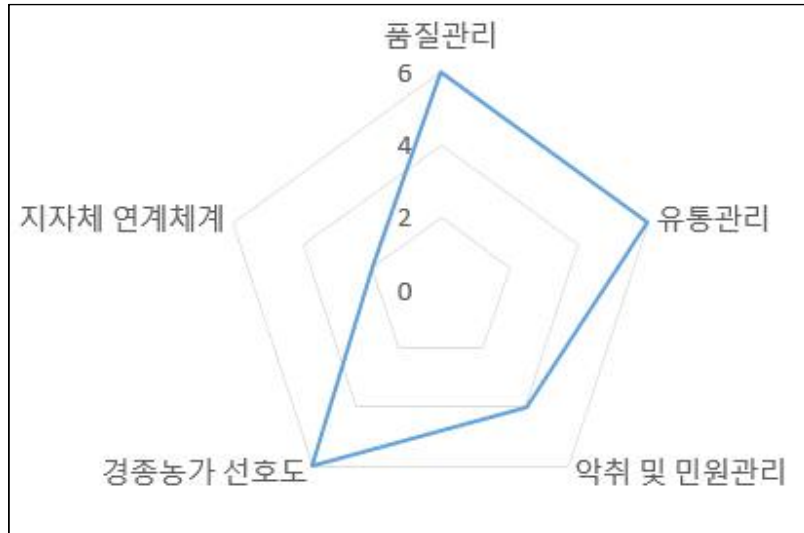
<그림 II-3> A시설 의 지하 매립형 액비생산시설

- 액비 유통관리 측면에서도 비교적 양호한 시설운영을 하고있는 것으로 평가되었으며 경중농과와의 계약(강제성은 없으나 상징적으로 시설차원에서 체결)을 통해 액비를 살포하고 계약농가의 경우, 우선 살포농가를 매년 로테이션으로 달리하여 액비유통을 관리하고 있었음.

- 경종농가와의 계약체결을 통해 고정 살포지를 확보하고 있음.
 - 다만, 저장능력이 다소 부족하기 때문에 성수기에는 주로 계약농가에 액비를 유통하고 비수기에는 살포에 어려움을 겪고 있는 것으로 조사됨.
- 약취 및 민원관리도 비교적 양호하게 평가되었으며 시설 인근에 민가가 위치하고 있음에도 민원에 의한 고충은 없는 것으로 조사되었음.
- A시설의 경우 시설외부 약취여부에서 감산되었는데, 앞서 언급했듯이 생산시설이 지하 매립형이기 때문에 온도가 너무 높게 상승하게 되면 부득이 생산시설을 개방하게 되는데 이때, 약취의 확산이 발생하는 것으로 조사되었음.
 - 그러나, 평소 인근주민과의 원만한 관계를 유지하고 있고 부득이 생산시설을 개방할 때에도 양해를 구하고 있어 직접적인 민원으로 연결되지는 않는 것으로 조사되었음.
- A시설의 경우, 경종농가의 선호도가 높은 것으로 평가되었으며 해당시설의 액비는 주로 수도작에 살포되는 것으로 조사되었음.
- 특히, 경종농가 선호도 항목에서 상당한 자신감을 가지고 있었으며 매일 약 2시부터 3시 30분까지는 액비살포 농경지를 순회하며 살포지 작물의 이상 유무를 관찰하고 농민과의 교류를 활발히 하는 등, 경종농가 선호도 향상을 위해 상당한 노력을 기울이고 있었음.
 - 또한, 해당시설의 액비를 선호하는 경종농가와 계약을 체결하여 운영하고 있기 때문에 고정적인 살포지를 확보하고 있는 것으로 조사되었음.
- 지자체와의 연계체계는 거의 없는 것으로 조사되었으며 지자체와는 주로 공무원의 단속 및 지도 관계로 이루어져 있어 자체평가에서 감산 되었음.
- 또한, 지자체와의 세부 연계체계가 마련되어있지 않고 시설에서도 지자체로부터의 지원에 큰 기대를 하고 있지 않아 지자체와의 연계체계는 상당히 미흡한 것으로 평가되었음.

[B 시설 조사 결과]

- B시설은 퇴·액비 품질관리가 우수한 것으로 조사되었으며 그에 따라 연쇄적으로 유통관리 및 경종농가 선호도 또한 우수하게 평가되었음.



<그림 II-4> B시설 종합 평가 결과

- B시설의 분뇨 반입 및 생산관리는 상당히 우수한 것으로 조사되었으며 12개소의 양돈농가와의 계약을 통해 분뇨의 반입이 이루어져 반입물량이 비교적 일정하게 유지됨.
 - 따라서, 퇴·액비 생산계획 수립이 용이하며 계약 외 축산농가에서도 일정량 분뇨를 반입하고 있으나 시설 용량을 고려하여 분뇨를 반입하고 있어 생산시설 능력 초과를 방지하고 있는 것으로 조사됨.
 - 특히, 최종 생산된 액비에서 전혀 취기가 발생하지 않았으며 특징적으로는 모듈형 저장조를 설비한 점이었는데, 최 후단 저장소에서 폭기 장치가 설치된 1차 저장조로 순환할 수 있는 시스템을 설비하여 저장조에서 액비를 관리할 수 있는 것으로 조사되었음.
 - 생산된 액비의 반출이 원활하여 저장능력을 초과하는 경우가 발생하지는 않으나 장마철에 액비살포가 제한되어 추가적인 저장능력 확보 필요성을 인식하고 있음.
 - 살포지를 수도작, 조사료 및 잔디 생산시설로 다변화하여 연중 고르게 살포지를 확보하고 있어 유통관리가 상당히 우수한 것으로 조사되었음.

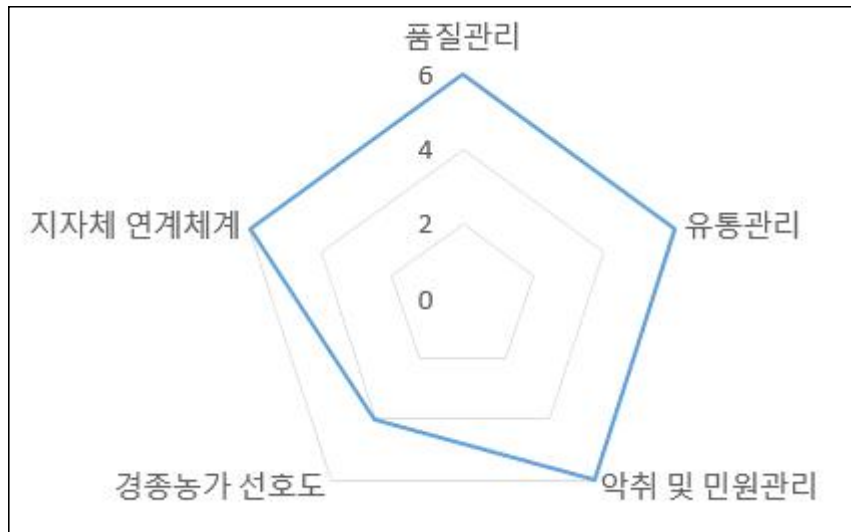


<그림 II-5> B시설의 모듈형 액비저장시설

- 약취 및 민원관리 측면에서도 비교적 우수하게 평가되었으며 차량 소독시설 지점에서의 약취는 느껴지지 않았고 생산시설 또한 밀폐되어 있어 생산시설 관찰을 위해 폭기조를 개방하기 전에는 생산시설 인근에서 취기가 느껴지지 않았음.
 - 약취 저감을 위해 미생물 제제 및 영양액을 이용한 습식스크러버를 24시간 가동 중이었으며 추가 설치를 희망하나 비용문제로 인해 약액 교환주기를 짧게 하는 방식으로 약취저감시설을 관리하고 있었음.
 - 다만, 살포지에서의 민원문제에 연루되어 있었는데 해당 센터에서는 이를 단순 약감정에 의한 관념적 민원으로 파악하고 있으며 본 연구팀에서 저장조 액비를 수거하여 실시한 관능평가에서 취기가 전혀 느껴지지 않아 시설 측의 응답에 어느 정도 신빙성이 있는 것으로 판단하였음.
- 경종농가 선호도 향상전략의 일환으로 무약취 액비 살포를 원칙으로 하고 있어 액비 이용 경종농가로부터 민원이 발생한 사례가 없다고 응답하였음.
- 지자체와의 연계체계는 다소 미흡한 것으로 평가되었음.
 - 지자체로부터 암모니아 및 황화수소 모니터링 장치를 지원받아 설치하는 등 지자체와 교류하고 있으나 경축순환 활성화를 위한 세부연계체계는 마련되어있지 않으며 주로 지도·단속 위주로 이루어져 있어 자체평가에서 감점되었음.

[C 시설 조사 결과]

- C시설의 경우 품질관리, 유통관리, 약취 및 민원관리, 경종농가 선호도 및 지자체 연계체계 측면에서 고루 우수한 것으로 평가되었음.
- 특히, 설립 배경에 특수성이 있었는데 인근 양돈농가에서 자신들의 농가에서 발생하는 분뇨를 효과적으로 처리하기 위해 공동 투자하여 설립된 시설로, 회원제로 운영되며 농가에서 분뇨를 1차 고액분리 후 반입하여 액비 품질관리가 용이하고 반입량이 일정해 생산계획 수립이 용이한 것으로 조사되었음.
- 퇴비는 생산하지 않으며 대신 액비 생산시설 및 저장시설의 규모를 증설하여 액비 품질관리가 용이하고 저장능력이 우수한 것으로 조사되었음.



<그림 II-6> C시설의 종합 평가 결과

- 특히, 지자체와 연계가 잘되어 있어 살포계획 수립 및 살포지 관리가 용이하며 퇴비를 포기하고 액비에 집중했기 때문에 액비 품질 및 저장 관리가 용이해 유통관리 측면에서도 상당히 우수한 것으로 조사되었음.
- 약취 및 민원관리 측면에서도 대체로 우수한 것으로 조사되었으며 차량 소독기 부근에서 취기는 느껴지지 않았음.
- 약취관리 시설은 2중 습식스크러버를 운영 중이며 현재는 물로만 24시간 가동하고 있음.

- 과거, 황산 및 수산화나트륨을 이용해 스크리버를 가동하였으나 화학약품 비산 문제로 전반적인 시설노후가 가속화되어 현재는 사용하지 않으며 민가와 비교적 먼 지역에 위치하고 있어 운영비 절감 및 시설 부식방지를 위해 물로만 운영 중에 있음.



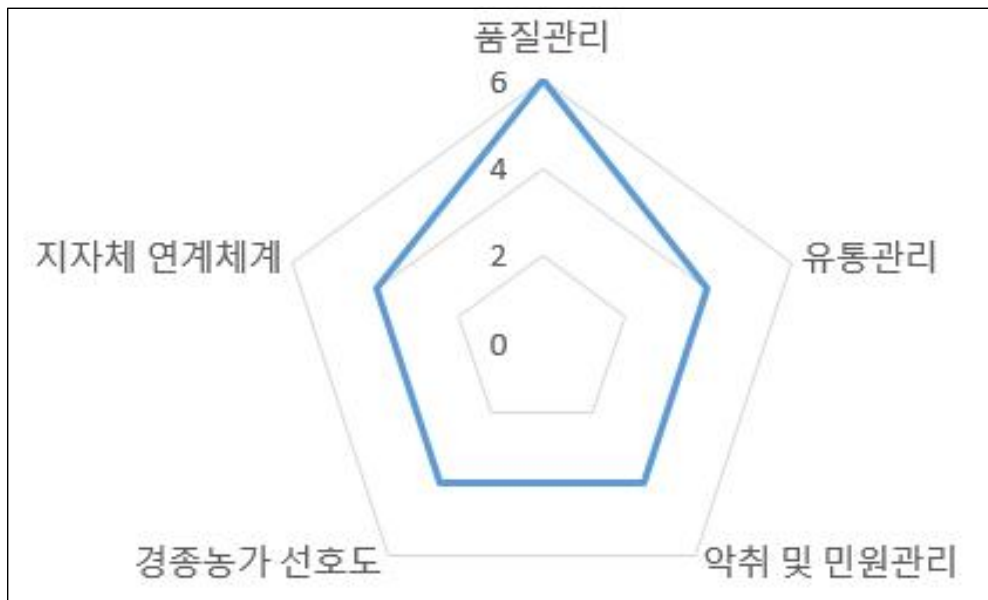
<그림 II-7> C시설의 2중 습식 스크리버

- 또한, 액비 품질관리가 용이하기 때문에 살포시 민원도 발생하지 않으며 경종농가에서 비료성분 향상을 위해 약간의 취기가 발생하는 액비를 원하는 경우가 있어 부숙도와 비료성분 사이에서 고민하고 있음.
- 경종농가에서 민원이 발생한바 없어 경종농가 선호도 측면에서 비교적 우수한 것으로 평가되었음.
- C 시설은 지자체 연계가 매우 우수한 것으로 조사되었으며 주목할 점은 지자체에서 전담 계약직 공무원을 고용하여 자원화시설 및 살포지 관리를 전담하고 있어 센터차원에서 지자체 연계체계에 매우 만족하고 있음.

- 센터에서 액비 살포지역을 전담공무원에게 신고하면, 해당공무원이 이를 파악하여 전반적인 살포 필지 및 액비 이용현황을 파악하여 중복살포를 방지하고 환경과 보고업무를 대행하는 등 지자체 연계체계가 잘 마련되어있음.
- 지자체와의 지속적인 연계를 통해 전담공무원 고용을 결정했으며 해당 전담공무원의 경우 보직 이동이 없어 전문성이 높음.

[D 시설 조사 결과]

- D 시설은 축협기반의 퇴비 및 액비생산을 모두 수행하는 대규모 시설이며 전반적으로 우수하게 평가되었음.



<그림 II-8> D시설의 종합 평가 결과

- 가축분뇨의 반입은 주로 조합원 농가를 대상으로 하고 있어 생산계획 수립이 잘 이루어지고 있으며 축협기반의 대규모 시설이기 때문에 생산능력이 충분하고 퇴·액비 품질이 우수한 것으로 조사되었음.
- 최종 생산된 퇴·액비에서 관능적인 약취는 느껴지지 않았음.
- 유통관리 측면에서도 고정적인 살포를 요구하는 경종농가들이 있어 유통관리가 용이하고 살포계획 수립 또한 원활한 것으로 조사되었음.

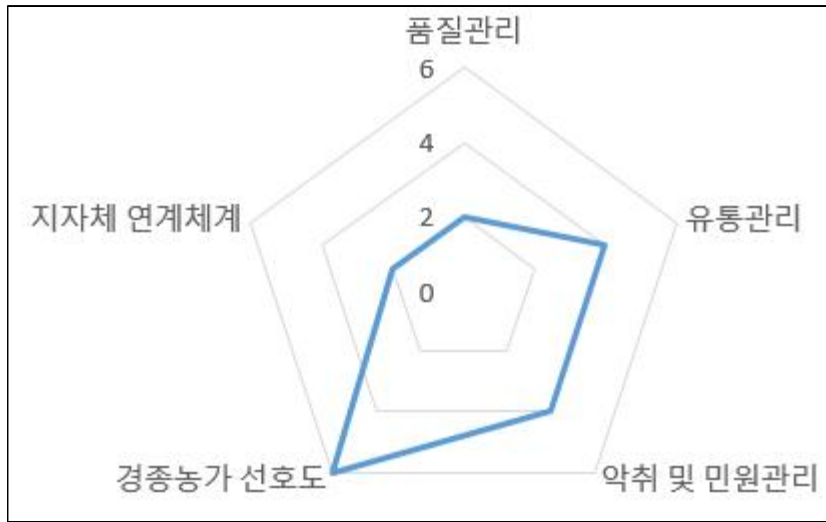
- 그러나, 대규모 시설인 만큼 처리물량이 많이 살포가 제한되는 장마철 혹은 겨울철 저장능력이 부족하며 성수기에는 물량이 부족할 정도임.
 - 퇴비의 경우 판매형태로 유통되고 있어 별도의 살포계획은 필요하지 않으나, 구매 및 살포시 경종농가의 노동력이 필요하기 때문에 퇴비 선호도가 낮아 퇴비 처분에 곤란을 겪고 있는 것으로 조사되었음.
- 악취 및 민원관리 측면에서는 약액세정시설에 대규모 투자를 하고 있어 잘 관리된다고 생각하고 있으나 매우 인접한 지역에 하수처리시설 및 아이스크림 공장에서 발생한 악취로 인해 오인민원의 대상이 되고 있음.
- 오인 민원에 대한 피로도가 높아 센서 기반의 악취 모니터링 시스템 구축을 고심하고 있으며 대규모 처리시설임에도 차량소독기 부근에서 악취는 느껴지지 않았음.



<그림 II-9> D시설의 악취 저감시설

- 경종농가 선호도에서는 액비의 경우 성수기에 물량이 부족할 정도로 운영하고 있어 선호도가 높다고 생각하고 있으나 퇴비의 경우 선호도가 낮아 자체평가에서 감점되었음.
- 경종농가 만족도 향상을 위해 퇴비의 경우 매일 1회, 액비의 경우 월 2회 분석을 수행하고 있으며 경종농가로부터 항의 및 민원을 받은 바 없어 경종농가 만족도 측면에서 우수하게 평가되었음.
- 지차제와의 연계는 잘되고 있다고 자체평가 하였으며 축산과, 환경과와 주기적으로 협의회를 개최하고 있어 우수하게 평가되었음.
- 지자체 부서별, 견해 차이가 있어 협의점을 도출하기 쉽지 않으나 올바른 방향으로 시설을 운영하기 위해 주기적으로 협의회를 진행하고 있음.

[E 시설 조사 결과]



<그림 II-10> E시설의 종합 평가 결과

- E시설은 품질관리 측면에서 낮게 평가되었음.
 - 축산농가와의 회원제 운영을 통해 분노를 반입하고 있어 품질관리 계획을 수립 하는데 용이하나, 회원 축산농가의 요구를 충족하기 위해 시설 용량대비 110%로 운용하고 있어 품질관리에 어려움을 겪고 있음.
 - 그 결과 퇴·액비에서 악취가 발생하는 경우가 있어 퇴비의 경우 반출에 약간의 어려움이 있음.
- 유통관리 측면에서는 비교적 우수한 것으로 평가되었으며, 농가 선호도 향상을 위해 액비 지중살포를 수행하고 있음.
 - 액비 지중살포 및 작물 생산수량 증가 등 농가 만족도가 우수한 것으로 자체평가 하였으며 경종농가의 액비수요가 높아 연중 고정적인 수요처를 확보하고 있어 유통관리는 비교적 우수하다고 판단하였음.
 - 그러나, 저장조 용량 부족으로 인해 비수기 및 장마철에 어려움을 겪고 있어 저장능력 항목에서 감점되었음.
- 악취 및 민원관리 측면에서는 상당한 노력을 기울이고 있는 것으로 조사되었는데 생산능력대비 반입량이 많아 차량소독기 근처에서 취기가 발생하였음.

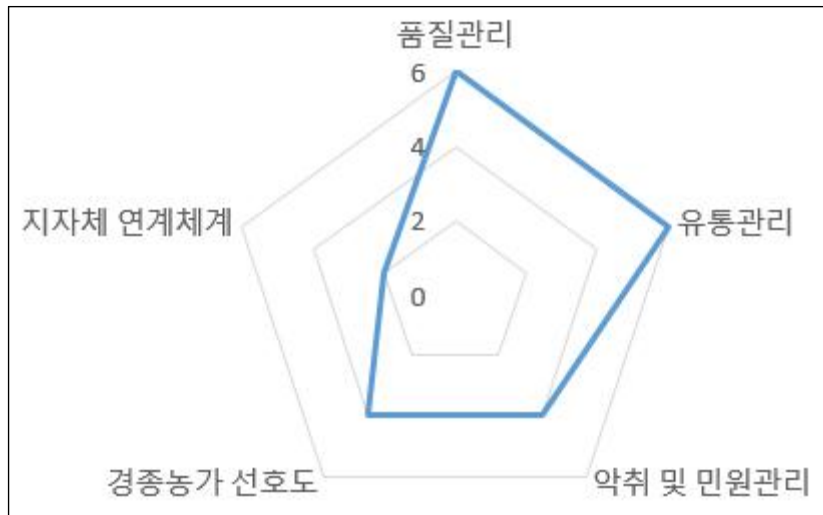
- 이러한 현실은 시설차원에서 인식하고 있으며 생산능력 확대를 희망하고 있으나 자금 부족 및 각종 제도적 제한으로 인해 생산시설 증축이 불가능하여 악취저감 시설에 많이 투자하고 있음.
- 악취저감시설은 스크리버 1기를 운영 중이며 1기를 추가를 추진하고 있는 것으로 조사되었음.
- 또한, 딸기향 조향액 안개분무를 병행하는 것이 특징이었는데, 퇴비사에 2중 밀폐 시스템을 구축하여 분뇨반입 시 퇴비사 개방에 따른 악취확산을 최소화하기 위한 노력을 기울이고 있었음 (퇴비사 2중 밀폐 시스템에 관해서는 별도의 장을 구성하여 자세히 묘사하였음).
- 조향액 안개분무 시스템에 대한 만족도가 높아 액비 생산시설과 스크리버에 연계하는 공사가 진행 중인 것으로 확인되었음.



<그림 II-11> E시설의 2중 밀폐 시스템 및 차량 집입로

- 경종농가 선호도의 경우 경종농가로부터 민원을 받은 사례가 없어 경종농가 선호도는 높은 것으로 평가하였음.
- 지자체 연계는 주로 지도관리 위주이며 민원과 관련한 문제 발생 시 사실관계에 대한 규명 없이 민원인에 집중된 행정 처리로 인해 자체평가에서 감점하였음.
- 지자체 축산과와는 자금신청 및 지원 등에서 협업하고 있으나 축산과 및 환경과의 혼선이 잦고 2중 행정을 하고 있어 불편함을 느끼고 있음.

[F 시설 조사 결과]



<그림 II-11> F시설의 종합 평가 결과

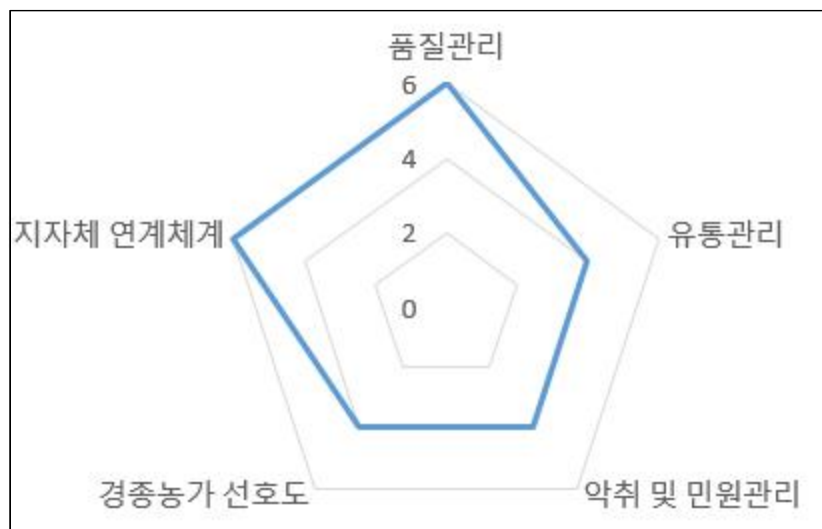
- 퇴·액비 품질관리를 위해 연중 반입물량을 생산능력 대비 80%로 조절하고 있음.
- 생산능력을 준수하고 있어 최종 생산 퇴·액비에서는 관능적 취기가 발생하지 않았음.
- 또한, 고속 부숙조를 연계하여 생산하고 있어 품질관리에 어려움이 없는 것으로 조사되었음.



<그림 II-11> F시설의 고속 부숙조

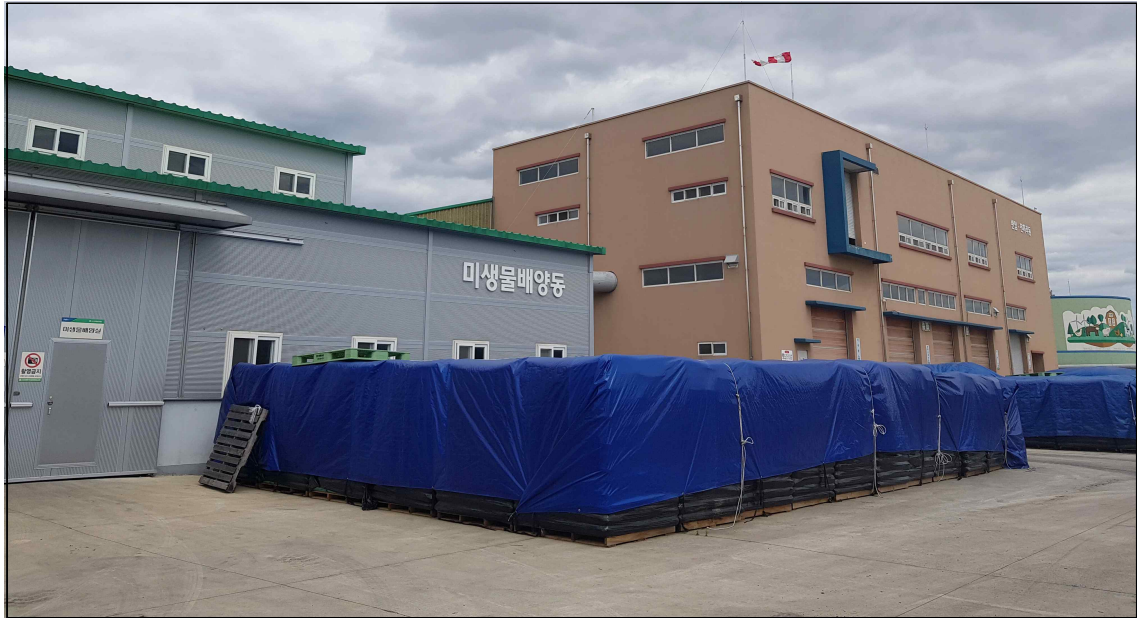
- 700ha의 살포 농경지를 확보하고 있어 계획된 퇴·액비 유통이 가능하며 충분한 저장능력을 확보하고 있어 유통관리 측면에서 우수하게 평가하였음.
 - 연중 양돈분뇨 반입물량 3만 톤 대비 저장조 용량이 1만 5천톤으로 연중반입물량 대비 50% 가량을 저장할 수 있는 것으로 조사되었음.
- 약취 및 민원관리 측면에서는 액비 생산시설이 오픈형이기 때문에 시설 구조에 따른 한계가 있는 것으로 판단되었음.
 - 차량진입시설에서의 취기는 느껴지지 않았으나 액비생산시설이 개방된 구조임에 따라 생산시설 근처에서는 취기가 발생하였음.
 - 시설이 민가로부터 멀리 떨어져 있어 약취로 인한 민원은 발생하지 않는 것으로 조사되었으나 개방형 시설의 경우 약취가 외부로 확산되는 문제가 발생하므로 생산시설을 밀폐하는 방향으로의 전환이 필요하다고 판단됨.
- 경종농가 선호도는 우수한 것으로 자체평가하였음.
- 지자체 연계체계의 경우, 지자체와 자원화 협의체가 구성되어있는 것으로 확인되었음. 그러나 농정과와 축산과의 협업이 어려워 경축순환 활성화를 위한 협력체계가 마련되기를 희망하고 있음.

[G 시설 조사 결과]



<그림 II-12> G시설의 종합 평가 결과

- G 시설은 축협기반의 대규모 시설로 조합원 농가를 대상으로 분뇨를 반입하고 있어 반입량이 일정해 퇴·액비 생산 및 품질관리에는 어려움이 없는 것으로 조사되었음.
- 퇴액비 품질관리를 위해 부숙도는 월 20회, 성분분석은 월 2회를 수행중이며 퇴액비 부숙도를 향상시키기 위해 자체 배양한 고초균을 퇴·액비 생산 시에 활용하고 있음.

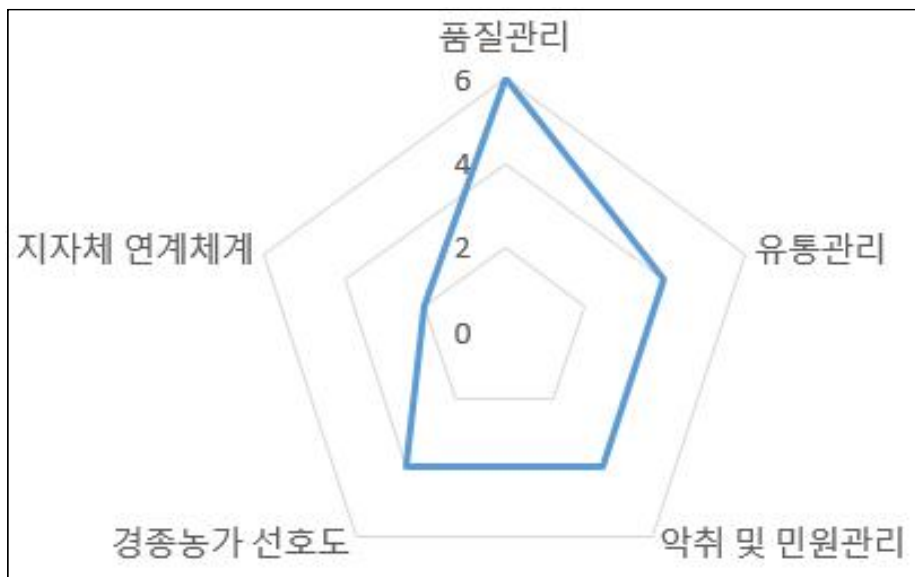


<그림 II-13> G시설의 미생물 배양시설

- 살포면적은 액비 2000ha, 퇴비 1500ha가 확보되어 있으나 살포작물이 수도작에 집중되어 비수기에는 유통관리에 어려움이 있으며 저장시설 용량이 부족해 성수기와 비수기의 공급조절에 어려움을 겪고 있는 것으로 조사되었음.
- 약취저감시설은 바이오필터 및 약액 세정탑을 연계하여 24시간 운영 중이며 약제로 황산과 가성소다를 사용하고 있는 것으로 조사되었음.
- 약취저감시설 가동 및 유지·보수를 통해 시설에서 발생하는 약취를 관리 하고 있으나 퇴·액비 운송차량 이동 및 살포 시에 발생하는 관념적 민원에 대한 마땅한 대응 방법을 찾지 못하고 있는 실정임.
- 차량이동 시에 발생하는 민원의 경우, 차량 노후 및 부족을 원인으로 추정하고 있는데 차량 노후화 및 보유 대수가 부족하여 단기간에 분뇨수거를 끝내지 못하며 그에 따라 차량이 민가에 노출되는 빈도가 잦기 때문에 파악하고 있음.

- 경종농가 선호도에 대해서는 자세히 조사되지는 않았으나 액비의 경우, 살포농가로부터의 민원이 없고 성수기 수요량이 꾸준히 유지되는 것으로 보아 경종농가에서 만족하고 있는 것으로 자체평가 하였음.
- 그러나, 퇴비의 경우 반출에 어려움을 겪고 있어 선호도가 낮은 것으로 생각하고 있어 자체평가 항목에서 감점하였음.
 - 경종농가 만족도 향상 항목에서, 미량원소를 첨가하여 맞춤형 액비 생산 및 유통을 희망하고 있으나 현재 상황에서는 불가능하다고 판단하고 있으며 자체배양 미생물을 활용하여 부숙도를 관리하는 외에 특별한 전략은 없다고 응답하였음.
- 지자체 연계 항목에서는 업무 일원화에 다소 어려움이 있으나 지자체 환경과 및 농정과, 농식품부 축산과 등과 잘 연계되고 있다고 자체 평가하여 가산하였음.
 - 지자체로부터 탈취제, 액비 살포비 및 분뇨 운송비용 등을 지원받고 있어 비교적 잘 연계되고 있다고 판단하고 있으며 지자체의 지원이 농민들의 퇴비 구입 단가 하락이 큰 도움이 되고 있다고 응답하였음.

[H 시설 조사 결과]



<그림 II-14> H시설 종합 평가결과

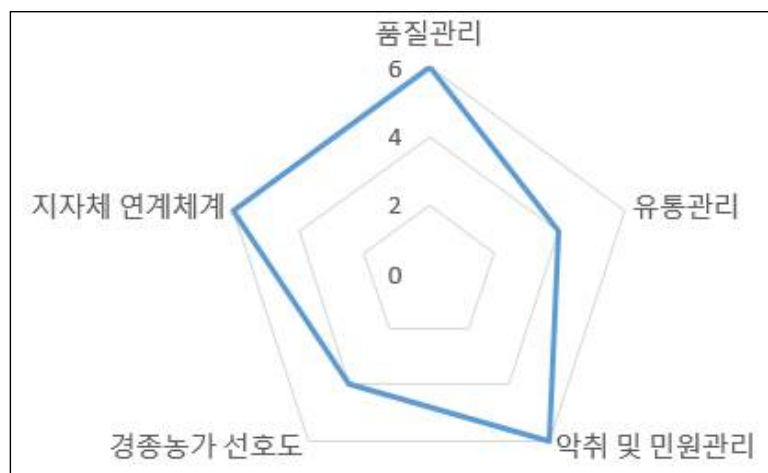
- H 시설은 축협산하의 경축자원화센터로 타 축협산하 공동자원화 시설과 마찬가지로 조합원 농가의 분뇨를 반입하고 있어 반입량이 일정하며 생산계획 수립에도 큰 문제가 없는 것으로 조사되었음.
 - 현재까지 생산능력 대비 반입량을 잘 유지하면서 반입하고 있으나 인근 한우농가 조합원으로부터의 우분반입량이 증가할 것으로 예상하여 100톤 규모의 퇴비화 시설 증축을 추진하고 있음.
- 유통관리 측면에서는 인근 논 및 조사료 농가의 액비수요가 높아 고정적인 살포지를 확보하고 있으며, 퇴비의 경우 수요가 낮아 판매에 어려움을 겪고 있는 것으로 조사되었음.
 - 퇴비 수요가 낮은 이유로는 퇴비 유통형태가 구매 이후 자가살포이기 때문임을 지목하고 있으며 퇴비유통 활성화 계획으로 일정량 이상의 퇴비구매 농가에 살포지원 서비스 제공을 기획하고 있음. 이를 위해 퇴비 펠릿화, 퇴비 살포차량 구매 등을 검토하고 있는 것으로 조사되었음.
 - 액비의 경우, 수도작 및 조사료 농가 수요가 높으나 저장조 용량 부족으로 인해 성수기와 비수기 공급량 조절이 불가능한 상태이며 수도작에서 액비 수급 경쟁이 심해 공급해주지 못하는 경종농가의 불만이 많다고 응답하였음.
- 악취 및 민원관리 측면에서는 시설설립이 결정된 순간부터 지역사회 반발이 심했기 때문에 악취 저감시설에 상당한 투자를 하고 있음에도 큰 어려움을 겪고 있는 것으로 조사되었음.
 - 전체 반입량 중 우분 반입량이 40% 수준으로 타 조사대상 시설에 비해 퇴비 생산량이 많으며 퇴비화시설에서 발생하는 고농도 악취로 인해 습식스크러머와 바이오필터 시설을 연계하여 24시간 가동하고 있음.



<그림 II-14> H시설의 습식 스크러머 및 바이오필터 시설

- 그러나, 차량 소독시설 근처에서 약간의 취기만이 느껴졌으며 이는 퇴비사 개방 시 확산되는 가스로 인한 것으로 판단됨.
 - 그럼에도 주민 반발이 심하기 때문에 지역사회 이미지 회복을 위한 공헌활동, 주민대상 행사개최 및 지역주민 고용혜택 등 다방면에서 악취 문제를 관리하기 위해 노력하고 있음.
- 경종농가 선호도 측면에서는 액비에서는 선호도가 높고 퇴비의 경우 수요도가 낮다고 응답하여 자체평가에서 감산하였음.
- 그러나, 퇴비 살포지원 서비스, 퇴비 펠렛팅 생산 등 경종농가 수요창출 및 퇴비유통 활성화를 위한 다양한 방안을 구상하고 있어 만족도 향상전략 항목에서는 가산하였음.
- 지자체 연계 측면에서는 별다른 연계체계가 마련되어 있지 않다고 응답하여 자체평가에서 감산하였으며 경축순환자원화센터는 농식품부 공동자원화시설 개보수 사업에 지원할 수 없어 경축순환자원화센터가 농식품부 축산과로 이관되기를 희망하고 있음.

[I 시설 조사 결과]



<그림 II-14> I시설의 종합 평가 결과

- I시설은 자체 생산시설 보유 단독액비유통센터로 고액분리 후 발생하는 고형분은 민간퇴비업체로 처분하고 있음.

- 액비 품질관리 측면에서는 지난 8여년간의 노하우가 있어 크게 어려움을 느끼지는 않으며 고속 부숙조 및 터보 브로워를 이용하고 있어 부숙도 및 품질관리에 문제가 없다고 응답하였음.
- 최종 생산된 액비의 품질에 상당한 자신감을 보이고 있으며 저장조에서 수거한 액비에서 취기가 전혀 느껴지지 않았음.
- 유통관리 측면에서는 액비반출보다 분뇨수거에 더 큰 어려움을 겪고 있다고 응답하였으며 양돈분뇨 저단가 수거 및 무단살포 문제가 빈번히 발생하여 주요 수익기반인 분뇨수거에 차질을 유발하고 있는 것으로 조사되었음.
 - 1000ha 이상의 고정살포지가 확보되어 있으며 성수기에는 경종농가의 액비 수요가 높아 공급물량이 부족하나 살포지의 95%가 수도작에 집중되어 있어 비수기에는 살포 농경지 확보에 어려움을 겪고 있는 것으로 조사되었음.
 - 또한, 저장조가 부족하여 수요에 따른 공급 조절이 불가능한 것으로 조사되었음.
- 악취 및 민원관리 항목에서는 우수한 것으로 평가되었으며 차량소독 시설 부근에서의 취기는 느껴지지 않았으며 최종생산 된 액비에서 또한 취기가 느껴지지 않았음.
 - 센터를 운영하는 동안 관념적 민원 및 센터와 무관한 민원 발생에 따른 피로도도 높아 악취저감시설에 많은 투자를 하고 있으며 과탄산나트륨용액을 이용한 3중 연계 습식스크러버를 24시간 최대용량으로 가동 중에 있는 것으로 조사되었음.
 - 시설협오에 따른 관념적 민원에 대응하기 위해 각종 악취모니터링장치를 설치 계획 중에 있으며 최우선순위는 악취저감시설 흡입구 및 배출구에 악취센서를 설치하여 악취저감 노력을 증명하는 것이라고 응답하였음.
- 경종농가 선호도에서는 성수기 경종농가의 경쟁이 발생할 정도로 선호도가 높고 경종농가로부터 품질민원이 발생하지 않는다고 응답하였음.
 - 경종농가 만족도는 충분하다고 생각하고 있으며, 현재 수준(고속 부숙조와 터보 브로워를 이용한 최종 생산액비 품질 향상)을 유지한다면 특별한 전략은 필요하지 않다고 응답하여 평가 기준상 만족도 향상을 위한 전략수립 여부 항목에

서 감점하였음.



<그림 II-15> I시설의 3중 습식스크러버

- 지자체로와의 연계체계는 우수한 것으로 평가되었음. 약취저감시설 약품비용 등을 지원받고 있으며 행정적으로는 개보수자금 예산 수립 및 지자체 예산 지원 등이 이루어지고 있다고 응답하여 자체평가 항목에서 가산하였음.

[J시설 조사 결과]



<그림 II-16> J시설의 종합 평가 결과

- J시설의 경우 품질관리를 위해 처리능력 이상의 분뇨를 반입하지 않는 것을 원칙으로 하고 있으며 시설을 운영하며 쌓인 노하우로 인해 품질관리에 어려움은 없다고 응답하였음.
 - 오히려 최근에는 불법수거업체 문제가 만연하여 분뇨수급에 차질을 빚고 있는 것으로 조사되었으며 최종 생산 퇴·액비에서 취기는 발생하지 않는 것으로 평가되었음.
- 유통관리 측면에서는 살포지가 부족하여 살포계획을 원활히 설계하는 것이 어렵다고 응답하여 감점하였으며 생산량대비 45%를 저장할 수 있는 저장조를 확보하고 있어 저장능력 항목에서는 가점하였음.
 - 고정 살포지의 경우 수도작 800ha를 확보있는 것으로 조사되어 가점하였으나 실제 시설에서 느끼고 있는 살포지는 부족하다고 응답하였음.
- 악취 및 민원관리는 전반적으로 우수하다고 평가하였으나, 방문당시 노후문제로 인해 퇴비생산시설이 개방되어있어 확산된 취기가 발생하여 시설외부 악취 여부에서 감점하였음.
 - 악취저감시설은 황산을 이용한 습식세정시설 1기와 목초액을 이용한 습식세정시설 1기를 연계하여 운용 중인 것으로 조사되었으며 바이오 필터 시설을 추가하기 위한 공사가 진행 중인 것으로 확인되었음.



<그림 II-17> J시설의 바이오 필터 설치 부지

- 경종농가 선호도의 경우 화학비료가 너무 저렴하여 살포경쟁에서 밀린다고 생각하고 있으며 경종농가 만족도 향상을 위한 특별한 전략은 수립하지 않고 있는 것으로 판단되었음.
- 지자체와 TF 시스템을 구축하여 경축순환활성화를 추진 중이나 너무 민원문제에 집중하는 경향이 있어 아쉬움을 느끼고 있었음.
 - 그러나 올바른 방향으로 경축순환농업을 활성화하기 위한 노력의 일환으로 TF팀을 구축한 사항에 대해서는 긍정적으로 평가하고 있어 자체평가 항목에서 가점하였으며 지자체에서 자금지원을 받고 있는 것으로 조사되어 지자체와의 연계는 우수한 것으로 평가되었음.

나. 경축순환농업 활성화 저해요인 분석

1) 자원화조직체 대상 민원

- 자원화조직체 입장에서의 주된 저해요인으로는 민원이 지목되었으며 크게 악취민원, 오인민원 및 고질민원 세 가지로 분류되었음.
 - 현장조사 결과 시설대상 민원 발생의 원인 중 하나로 악취저감시설 용량부족이 지목되었는데, 이는 퇴비화시설 및 액비화시설이 하나의 악취저감시설과 연계되어 운영됨에 따라 처리능력을 상회하는 고농도 가스가 유입되어 악취유발 가스가 완전히 처리되지 못하고 외부로 확산되어 민원을 유발하는 것으로 판단됨.
 - 또 다른 원인으로는 퇴비화시설 및 액비화시설 개방시의 확산이 지목되었으며 퇴비화시설의 경우, 분노반입을 위해 생산시설을 개방하는 시점에 외부로 확산되는 악취로 인해 민원이 발생하는 것으로 판단됨.
 - 또한, 직접 조사되지는 않았으나 인터뷰 결과 일부 시설의 미부속 퇴·액비 살포에 의한 살포지로부터의 민원이 발생하는 것으로 조사되었음.
- 오인 민원의 경우 자원화조직체에 대한 부정적인 시각 및 각종 오해로 인해 발생하는 것으로 조사되었음.
 - 살포지에서의 오인 민원의 경우 가축분뇨 불법수거 및 살포행위에 의해 발생하는 것으로 나타났으며 퇴·액비화를 거치지 않은 원분뇨 무단 살포행위를 자원화

조직체에서 행한 것으로 오인하여 발생하는 것으로 조사되었음.

- 또한, 인근 축산시설 및 공공처리시설에서 발생하는 냄새를 자원화시설 운영 및 퇴·액비 살포에 의한 것으로 오인한 민원 등이 발생하는 것으로 조사되었음.
- 고질 민원의 경우 단순 악감정 및 시설혐오에 의해 발생하는 것으로 조사되었으며 이러한 부정적인 시각으로 인해 자원화조직체의 분노수거 및 퇴·액비 유통, 시설 운영 활동 등 다양한 측면에서 민원이 제기되는 것으로 조사되었음.
- 그러나, 악취는 냄새에 대한 인식과 적응 정도, 접촉빈도 및 개인차 등 다양한 요인에 의해 개개인이 느끼는 악취의 강도에 차이가 있으므로 자원화조직체 측에서 악취의 발생여부를 인지하지 못할 가능성을 배제할 수 없으며, 또한 악취 스트레스로 인한 피로가 누적된 상태에서는 미약한 냄새라고 하더라도 개인에게는 큰 스트레스로 작용할 수 있음.
- 결국 이러한 민원이 자원화조직체에 대한 오해와 혐오에 의해서 발생한 것인지 실제 악취가 발생하여 촉발된 민원인지를 객관적으로 규명하기란 쉽지 않을 것으로 생각됨.
- 따라서, 자원화조직체의 순기능을 왜곡하고 실제로 자원화조직체의 오해와 혐오를 불러일으키는 것이 명확한 “가축분뇨 저단가 불법수거 및 살포행위”에 대한 대책을 우선적으로 마련하고 향후, 경축순환농업의 활성화를 위해 센서 기반의 악취 관리체계를 차근차근 마련해 나갈 필요가 있다고 판단됨.

2) 자원화조직체 혐오인식

- 자원화조직체에 대한 부정·혐오인식 또한 경축순환농업 활성화에 주된 저해요인으로 조사되었으며 가축분뇨 자원화과정에서 발생하는 냄새 및 분노 악취가 자원화조직체 혐오인식을 형성하는 주된 요인으로 조사되었음.
- 자원화조직체를 바라보는 부정적인 시각으로 인한 반복적인 민원 및 지역사회 반발은 지자체의 대응 및 협조를 위축시켜 자원화조직체와의 연계체계 형성을 저해할 것으로 판단되며 지자체는 자원화조직체를 지도·감시하는 일방적인 관계를 형성할 수 있음.
- 실제로, 자원화조직체를 대상으로 한 현장 설문조사 결과, 지자체와의 별도의 연

계체계가 마련되어있지는 않으며 주로 지도·감시위주의 연계가 이루어지고 있다고 응답한 사례가 적지 않았음.

- 또한, 지역사회의 반발은 신규 자원화시설의 유치를 어렵게 하며 기존 시설의 확대·증축을 제한하는 등 경축순환농업 활성화의 저해요인으로써 작용하게 될 것으로 판단됨.
- II. 2. 가. 2)의 현장 방문시설 조사 결과에 나타난 C 시설의 사례와 같이, 경축순환농업에 대한 지자체 참여 및 자원화조직체와의 연계체계 구축은 경축순환농업 활성화에 큰 기여를 할 수 있을 것으로 기대됨.
- 따라서, 지자체와 자원화조직체의 상호 협력을 통한 경축순환농업 우수사례를 확산시킴으로써 자원화조직체 및 가축분뇨에 대한 부정적인 인식을 완화시켜나갈 필요가 있음.

3) 가축분 퇴비의 경쟁력 부족

- 과거, 미부숙 퇴·액비의 살포 및 가축분뇨 무단 배출로 인한 악취 및 환경오염 문제는 가축분뇨 자원화조직체에 대한 혐오인식 및 가축분뇨 퇴·액비에 대한 불신을 야기하여 가축분뇨 퇴비의 경쟁력 하락의 원인이 되었을 것으로 판단됨.
- 농어업농어촌 특별위원회 (2019)에 따르면 2015년 기준 국내 화학비료 투입량은 166kg/ha로 미국 (79kg/ha), 일본 (95kg/ha) 등과 비교하여 월등히 높은 수준의 화학비료가 투입되고 있는 것으로 나타나 경종농가에서 화학비료를 선호하는 경향이 높은 것으로 판단됨.
- 가축분뇨 퇴비는 가격, 편의성 등의 측면에서 경쟁력하락이 발생하고 있는 것으로 조사되었음.
 - 가격 측면에서는 음식폐기물 혼합퇴비화 업체의 음식폐기물 반입단가가 높아 퇴비 판매가격이 상대적으로 저렴하기 때문에 전량 가축분뇨를 이용하고 있는 자원화조직체에서 생산된 퇴비의 가격 경쟁력의 하락이 발생하는 것으로 조사됨.
 - 저렴한 화학비료 구매단가 또한 퇴비 경쟁력 하락의 원인으로 작용할 수 있을 것으로 판단되며 복합비료의 양분함량 (N 21%, P₂O₅ 17%, K₂O 17%)이 가축분 퇴비내 양분함량 (표 II-23)보다 월등히 높아 양분투입량 기준 화학비료 구매단

가가 더 저렴한 것으로 경종농가가 판단하는 경향이 있음.

- 특히, 퇴비의 경우 비료효율에 대한 고려가 필요하기 때문에 양분충족을 위한 퇴비 사용량은 더욱 증가하게 되며 따라서, 양분 투입량을 기준으로 한 퇴비의 가격 경쟁력은 더욱 낮아질 것으로 생각됨.

<표 II-23> 가축분 퇴비의 성분함량 및 비료효율

구분	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	함량 (%)	비료효율 (%)	함량 (%)	비료효율 (%)	함량 (%)	비료효율 (%)
우분퇴비	0.58	27	0.84	80	1.38	90
돈분퇴비	0.99	65	1.56	80	1.14	90
계분퇴비	1.17	65	2.51	80	1.42	90
평균	1.1	52	1.6	80	1.3	90

※참조 : 국립농업과학원 (2013), 후도람 비료사용처방 프로그램 활용매뉴얼

- 단위 면적당 살포량의 증가는 경종농가의 편의성 하락을 유발하게 되며 이는 고령화가 상당히 진행되어있는 농촌사회에서의 퇴비 수요를 저하시키는데 큰 요인이 될 것으로 판단됨.
- 현장조사를 위해 방문한 공동자원화시설 또한 퇴비의 유통형태와 농촌사회 고령화를 퇴비유통 활성화의 저해요인으로 지목하고 있으며 무상으로 살포되는 액비와 달리 퇴비의 경우, 경농농가에서 구매 후 자가 살포해야하는 번거로움이 있어 선호도가 낮은 것으로 추정하였음.
- 이에, 많은 공동자원화시설에서 퇴비 살포비 지원을 희망하고 있으며 살포비가 지원될 경우 퇴비 무상공급 및 살포지원이 가능하여 퇴비유통이 확대될 것으로 예상하고 있음.
- 퇴비내 양분은 상당량이 유기태 형태로 이루어져 있어 작물이 즉각적으로 흡수·이용하기가 어렵기 때문에 퇴비의 가치를 양분으로 한정한다면 화학비료와의 경쟁력이 저하될 수밖에 없을 것으로 판단됨.
- 따라서, 가축분 퇴비의 고유가치와 환경적으로 유익한 내용 (humus 및 유기물 공급, 토양의 지력증진 등)을 다양한 측면에서 강조하고 홍보하는 방안을 강구하는 것이 필요하다고 판단됨.

다. 경축순환농업 현장 애로사항 조사

1) 가축분뇨 반입관련 애로사항

- 가축분뇨 반입비용은 자원화조직체의 주요 수익원으로써 자원화조직체를 안정적으로 운영하기 위해 일정한 반입이 유지되어야 할 필요가 있으나 여러 시설에서 가축분뇨 반입에 어려움을 겪고 있는 것으로 조사되었음.
- 자원화조직체의 가축분뇨 반입을 방해하는 가장 주된 요인으로는 가축분뇨 저단가 수거 및 무단살포행위가 지목되었으며 이러한 행위는 자원화 조직체의 수익성을 하락시킬 뿐만 아니라 사회적 이미지 훼손 및 민원을 유발하여 시설운영에 막대한 장애를 유발하는 것으로 조사되었음.
 - 가축분뇨 불법수거 및 살포행위는 악취 및 환경오염을 유발하여 인근 주민들로부터의 민원을 촉발하게 되나 은밀하게 이루어지는 불법살포행위를 민원인이 확인할 수 없기 때문에 자원화조직체가 민원의 대상이 되는 문제가 발생하고 있음.
- 또 다른 사례로는 가축분뇨 수거단가의 경쟁력 부족이 지목되었으며, 지자체의 공적자금이 투입되는 공공처리시설의 가축분뇨 반입비용이 저렴하여 자원화조직체가 양돈농가의 분뇨 반출 우선순위에서 뒤쳐지고 있는 것으로 조사되었음.
 - 또한, 가축분뇨 공공처리시설에서는 환경부(2018) 『가축분뇨공공처리시설 설치 및 운영·관리지침』에 의거하여 가축분뇨를 처리시설의 설계유입수질 범위 이내로 제한하여 반입하고 있는데, 양돈농가에서는 공공처리시설의 반입비용이 저렴하기 때문에 침전 등을 통해 가축분뇨의 성상을 조절하여 저농도 분획은 공공처리시설, 고농도 분획은 액비유통센터로 반출하는 사례가 조사되었음.
 - 이러한 경우, 액비유통센터로 반입되는 분뇨의 농도가 더욱 높아져 시설의 운영비 상승에 원인이 되며 각종 장비의 노후를 가속하는 문제를 발생시키는 것으로 조사되었음.

2) 퇴·액비 반출관련 애로사항

2)-1 액비 반출 애로사항

- 퇴·액비 반출과 관련된 자원화조직체의 현장애로는 제한된 살포시기, 퇴비의 낮은 수요 등이 조사되었음.

- 액비의 경우, 수도작 및 조사료 농가의 수요가 높아 성수기에는 공급물량이 부족하는 경우가 발생하지만 지역사회의 주요 농작물이 편중된 경향이 있어 비수기에는 반출이 어려운 것으로 조사되었음.
- 성수기의 경우 액비 공급이 경종농가의 수요를 충족하지 못해 경종농가간의 경쟁이 발생하며 비수기에는 살포지를 확보하지 못해 자원화조직체의 운영애로가 발생하고 있는 것으로 조사되었음.
- 따라서, 대다수의 액비유통센터에서 저장조 지원을 희망하고 있으며 저장능력 확대를 통해 수요에 따른 공급물량을 조절할 수 있다면 경축순환농업 활성화 및 시설 운영에 도움이 될 것으로 판단하고 있음.
- 살포시기 제한을 유발하는 또 다른 요인으로는 강수에 의한 살포제한이 지목되었으며 장마시기에는 장기간 살포가 제한되어 저장기간이 길어지며 저장능력의 한계에 도달시 가축분뇨 반입이 제한되어 축산농가에서 또한 분뇨처리 문제가 발생하는 것으로 조사되었음.
- 특히, 축협기반 시설에서는 조합원농가의 가축분뇨 처리를 지원해야할 의무가 있어 장마철에 어려움이 가중되며 따라서, 살포가 제한되는 시기만이라도 한정적인 정화방류가 허가되기를 희망하고 있음.

2)-2 퇴비 반출 애로사항

- 퇴비의 경우, 수요 자체가 낮다는 의견이 주요하였으며 유통형태, 농촌사회 고령화, 살포노동력 필요 및 가격 경쟁력 등 다양한 요인이 퇴비의 수요를 하락시키는 원인으로 지목되었음.
- 현장조사 대상 공동자원화시설에서 공통적으로 지적하는 사항은 퇴비의 유통형태였는데, 무상으로 살포되며 노동력도 필요하지 않은 액비와는 달리 퇴비는 경종농가에서 구매 후 자가 살포해야하는 번거로움이 있어 퇴비의 수요가 낮은 것으로 추정하고 있음.
- 특히, 화학비료 기준 (복합비료 - N 21%, P₂O₅ 17%, K₂O 17%) N 성분을 충족하기 위해서는 평균 19배 (표 II-23)에 달하는 퇴비가 살포되어야 하며 비료효율을 고려하면 투입량은 더욱 증가하기 때문에 노동력 투입 측면에서 경종농가는 상당한 부담을 느낄 수 있을 것으로 판단됨.

- 이에, 다수의 공동자원화 시설에서 퇴비 무상공급 및 살포지원을 퇴비유통애로의 해결책으로 지목하고 있으며 이를 정착시키기 위해서 퇴비 살포비 지원이 이루어지기를 희망하고 있음.
- 또한, 퇴비 내 양분의 상당분이 즉시 비효를 나타내기 어려운 유기태 형태로 이루어져 있어 경종농가의 선호도가 하락할 수 있음.
- 따라서, 퇴비유통을 확대하기 위해서는 퇴비의 가치를 토양 개선 및 지력 향상에 중점을 두고 홍보하여 경종농가의 퇴비에 대한 인식전환을 유도할 필요가 있으며 장기적으로는 자원화조직체에서 퇴비를 무상으로 살포지원 할 수 있도록 하는 방안을 마련해 나갈 필요가 있을 것으로 생각됨.

3) 퇴·액비 살포관련 애로사항

3)-1 액비 살포 시의 애로사항

- 액비 살포시 애로사항의 하나로 일부 시설에서는 민원문제가 지목되었으며 보통 가축분뇨를 무단 살포하는 것으로 오인하거나 액비를 비료자원으로 인정하지 않는 민원인에 의해 발생하는 것으로 조사되었음.
- 그러나, 대부분의 액비유통센터에서 경종에서의 액비 수요가 높다고 응답하였기 때문에 경축순환농업에 대한 홍보가 확대된다면 액비살포에 의한 민원문제는 차차 해소될 것으로 예상됨.
- 액비 살포의 가장 큰 애로사항은 토양검정 및 시비처방서 발급과 관련하여 발생하는 것으로 나타났음.
- 현재, 액비유통센터는 시비처방서를 기준으로 살포량을 결정하고 있는데, 시비처방서 발급을 위한 토양검정에 장기간이 소요되어 경종농가의 액비살포 요구를 즉각 수용하기 곤란한 것으로 조사되었음.
- 또한, 시비처방서를 기준으로 한 살포량이 경종농가에서 요구하는 살포량을 충족하지 못해 액비 살포 후에도 경종농가에서 화학비료를 시비하게 되는 문제가 발생하고 있는 것으로 조사되었음.
- 액비 시비처방서 발급은 작물의 양분요구량 및 액비 내 양분량(N, P₂O₅ 및 K₂O)을 기준으로 각 성분에 대한 추천 살포량을 계산하며 이후, 각각의 추천 살포량 중에서 3가지 성분을 모두 초과하지 않는 추천량을 이용하도록 되어있음.

- 그러나, 현재의 액비 시비처방서에서는 액비 살포시 휘산 및 탈질에 의한 질소 소실을 반영하지 않고 발급되고 있음.
- 따라서, 양분소실이 반영되지 않고 결정된 살포량을 경종농가에서 경험적으로 부족하다고 느낄 수 있을 것으로 판단되며 이에, 경종농가에서는 시비처방서 추천량을 초과한 살포를 요구하게 되나 자원화조직체에서는 시비처방서 기준을 따라야하기 때문에 경종농가와 마찰이 발생하는 것으로 판단됨.

3)-2 퇴비 살포 관련 애로사항

- 퇴비의 경우 대부분 판매형태로 유통되고 있어 자원화시설에서 실제 살포함에 따른 애로사항을 느끼지는 않으나 퇴비 유통확대를 위한 살포지원방안을 마련하는데 제한사항이 있는 것으로 조사되었음.
- 개인법인 시설의 경우, 효과적인 퇴비유통 확대 방안으로 퇴비 무상공급 및 살포 지원 서비스 제공을 제안하고 있으며 이를 실현하기 위해서는 정부 및 지자체로부터의 살포비 지원이 필요하다고 응답하였음.
- 축협기반의 공동자원화 시설에서는 퇴비 살포지원을 구체적으로 기획 중인 사례가 조사되었으며 일정량 이상의 퇴비 구매농가에 대한 살포지원 서비스 제공을 구상하고 있는 것으로 파악되었음.
- 또 다른 사례로, 수도작 퇴비 살포를 지원함으로써 유통을 확대하고자 하는 사례가 조사되었으며 현재에는 논에 진입하기 적합한 살포차량이 없어 궤도형 혹은 트랙터형 퇴비 살포차량을 모색하고 있는 것으로 조사되었음.

4) 빈번한 장비고장 및 시설 노후

- 가축분뇨로부터 발생하는 고농도 암모니아 및 황화수소는 부식성이 강해 공동자원화시설의 분뇨 운송장비의 노후 및 고장을 유발하며 특히, 자원화과정에서는 암모니아가 고농도로 대량 배출되어 생산시설 및 장비의 노후를 유발하게 됨.
- 빈번한 장비고장 및 빠른 시설 노후는 자원화조직체 운영에 매우 큰 걸림돌로 작용하고 있으며 이 문제를 개선하기 위해, 조사대상 대부분의 시설에서 개보수 자금 지원이 신속하게 이루어질 수 있는 방안이 마련되기를 희망하고 있는 것으로 조사되었음.

- 특히, 악취저감시설 노후 및 고장은 민원과 직결되는 문제이며 시설보수를 신속히 수행하지 못할 경우 악취관리법에 의해 범법시설로 전락할 수 있기 때문에 악취저감시설 고장에 의한 개보수자금지원 신청에 한해서는 선지원 후 검증하는 방안이 필요하다는 의견이 다수 제기되었음.

라. 애로사항 개선을 위한 현장 요구사항

1) 가축분뇨 불법 살포차량 단속

- 가축분뇨 불법 살포차량 단속의 필요성은 대다수의 자원화조직체에서 제기되었으며 불법행위로 인한 다양한 직·간접적 피해가 발생하고 있어 조속한 대책 마련이 필요하다고 판단됨.
- 자원화조직체의 수익기반은 거의 전적으로 가축분뇨 수거비용에 의존하고 있어 가축분뇨 저단가 불법 수거 및 살포행위는 자원화조직체에 대한 재산상의 피해를 유발하고 있음.
- 이 문제를 장기간 방치할 경우 자원화조직체의 수익기반을 붕괴시켜 시설운영에 심각한 지장을 초래할 수 있으며 자원화과정을 거치지 않은 가축분뇨가 농경지에 살포됨에 따른 환경오염 및 악취 발생은 경축순환농업 활성화에 큰 방해요소로 작용하게 될 것으로 예상됨.
- 또한, 현장에서 자행되고 있는 불법 살포행위로 인해 발생하는 자원화조직체에 대한 오인민원은 시설 운영 의지를 하락시키는 요인으로 작용하게 될 것임.

2) 시설운영 효율성 향상을 위한 지원확대

- 현장조사결과 경종농가에서는 퇴비보다 액비를 선호하는 것으로 조사되었으나 농촌사회의 작물생산이 특정작물에 편중되어 있어 성수기와 비수기의 수요차이가 큰 것으로 조사되었음.
- 이에 따라, 성수기에는 액비유통이 경종농가의 수요를 충족하지 못하며 비수기에는 살포지 확보가 어렵다는 문제가 발생하고 있음.
- 따라서 현장에서는, 저장조 설치비용 혹은 실물지원이 이루어진다면 비수기에 생산되는 액비를 저장·관리한 후, 성수기에 살포 물량을 증가시켜 경종농가의 요구

를 충족할 수 있어 경축순환농업이 활성화될 것으로 판단하고 있음.

- 공동자원화시설의 경우, 퇴비의 수요를 확대하기 위해서는 무상공급 및 살포대행이 반드시 이루어져야 하며, 이를 위해서는 퇴비 살포비 지원이 필요하다고 응답하였음.
- 생산시설에서의 악취발생은 가축분뇨 투입물량, 자원화단계 및 온도 등 다양한 요인에 의해 증·감할 수 있으며 어떠한 요인에 의해서 가스 발생수준이 증가할 경우 악취저감시설의 냄새제거 능력을 초과하게 됨.
 - 이러한 악취발생 특성으로 인해, 기 설비되어있는 고가의 악취저감시설 투자의 의미가 퇴색되는 경우가 종종 발생하게 되므로, 현장에서는 환경관리 및 퇴액비 품질 향상에 도움이 되는 경우 신규도입이라 하여도 개보수자금 지원이 이루어지기를 희망하고 있음.

3) 정부와 자원화조직체의 소통체계 마련

- 현재 자원화조직체는 매년 운영실태 점검 및 평가를 받고 있음. 이때, 각 시설별 여건에 따른 미흡사항이 도출되므로 이를 개선하기 위하여 정부기관 혹은 전문가로부터 feedback 및 컨설팅이 필요한 것으로 조사되었음.
- 또한, 경축순환농업과 관련한 제도 및 기준 변경 시, 기획단계에서부터 이를 파악하고 현장에서 미리 준비할 수 있도록 정부기관과 자원화조직체 간의 소통체계를 필요로 하는 것으로 파악되었음.

4) 제도 개선 및 지원

4)-1 전산 및 행정업무 일원화

- 전산 및 행정업무 일원화의 필요성은 현장조사대상 자원화조직체 대부분에서 제기되었으며 중복전산 및 행정 혼선으로 인한 업무 과중 문제를 호소하였음.
 - 전산업무의 경우, 가축분뇨 전자인계관리시스템과 agrix에서 중복되는 항목이 많으며 자원화조직체 운영 여건상 인력충원이 어려워 소수의 인원이 전산업무와 퇴·액비 생산 및 품질관리 업무를 모두 수행하는 경우가 많기 때문에 업무부담 완화를 위한 전산업무의 일원화가 필요하다고 응답하였음.

- 또한, 전산으로 기록되는 사항을 수기로 기록해야 하는 부분에서 그 필요성에 대한 의문이 제기되었음.
- 행정업무의 경우, 지자체의 호응도에 따라 협력체계가 잘 이루어지는가 하면 일부 지자체에서는 축산과, 농정과 및 환경과 등에서 혼선이 잦아 해당 업무처리에 과도한 시간을 소비해야하는 애로사항이 있는 것으로 조사되었음.
- 이에, 경축순환농업 및 자원화조직체를 대상으로 한 정부기관으로부터의 지침이 마련된다면 지자체와의 연계체계를 마련하는데 큰 도움이 될 것으로 예상하고 있음.

4)-2 자원화조직체 평가항목 개선

- 자원화조직체 평가항목 개선의 필요성이 대다수 자원화조직체로부터 제기되었으며 특히 시설 규모 및 지역 축산여건에 평가결과가 좌우되는 항목 즉, 양적으로 평가되는 항목에 대한 개선요구가 뚜렷하였음.
- 양적평가항목에 대한 개선요구 이유는 개인법인시설과 축협기반의 대규모 시설 모두에서 제기되었으나 요구의 이유는 약간 상이하였음.
- 소규모 개인법인 시설의 경우 대규모시설과 비교하여 처리능력, 반입물량 및 반입호수 등 경쟁 자체가 불가능한 항목에 대하여 개선이 필요하다고 하였으며 절대량이 아닌 능력대비 처리비율 등으로의 전환이 필요하다고 응답하였음.
- 대규모 시설에서는 지역 축산여건에 따라 변동될 수밖에 없는 항목에 대하여 개선이 필요하다고 응답하였으며, 대표적으로는 담당구역 내 모든 축산농가의 분뇨를 반입하고 있음에도 전년대비 반입물량이 감소하면 평가시 감점되는 경우를 지목하였음.
- 상기 외 일부 요구사항으로는 자원화 조직체 운영비 지원 및 공공성 인정 등이 조사되었음.

3. 경축순환농업 우수사례 조사

가. 자원화조직체 운영 현장 우수사례

- 경축순환농업 활성화를 위해서는 지역 내 자원화조직체의 원활하고 안정적인 운영이 필수적이며 이를 위해서는 현장의 우수사례를 참고하여 해당 자원화조직체의 미흡한 부분을 개선하는 것이 필요함.
- 농식품부 자원화조직체 평가자료 검토 결과, 평가에서 고득점을 획득한 시설이라 하더라도 각 시설 여건에 따라 일부의 항목에서는 약세를 보이는 것으로 나타났다.
- 이에, 자원화조직체 운영 개선을 위한 참고자료로써 현장의 주목할 만한 운영 우수사례를 조사하였음.

1) 가축분뇨 반입관리

- 가축분뇨 반입과 관련된 우수사례로는 II. 2. 가. 2)에 제시된 B, C 및 F의 사례가 있었으며, 해당 시설에서는 축산농가와의 계약을 통해 회원제로 운영하고 있어 가축분뇨 반입관리가 용이함.
 - 그러나 F 시설의 경우, 계약 농가의 분뇨처리 의무로 인해 시설 용량대비 110%의 가축분뇨를 반입하고 있어 악취관리에 다소 어려움을 겪고 있는 것으로 조사되었으며, 이를 방지하기 위해서는 회원농가 계약 시 해당 시설의 생산능력을 고려해야 할 것으로 판단됨.
 - C 시설의 경우, 분뇨 수거비 외에도 회원농가로부터의 연회비 및 출자금 등을 지원받고 있어 자원화조직체 운영 우수사례로 판단되나 축산농가의 공동투자로서 시설이 설립되었다는 특수성이 있어 기존 자원화조직체에서 이를 완전히 참고하기는 어려울 것으로 판단됨.

2) 퇴·액비 유통관리

- 유통관리의 우수사례로는 B 시설의 사례를 참고할만하다고 판단되며 살포지를 다원화하여 비교적 일정한 연중 액비수요를 유지하고 있었음.
 - B 시설에서는 살포지를 수도작, 조사료필지 및 잔디생산 농가로 다원화하여 액비를 살포하고 있으며 잔디 생산업체의 생산/납품 주기가 짧아 액비의 수요가

많고 만족도가 높은 것으로 조사되었음.

- C 시설에서는 일 100t 생산능력대비 약 22,000t의 저장조 규모를 보유하고 있어 충분한 저장능력을 보유하고 있었으며 그 결과 수요에 따른 공급량 조절이 용이한 것으로 판단됨.
- 퇴비유통 활성화를 위한 방법으로는 D 및 H 시설과 같이 퇴비 살포지원을 고려해볼 수 있을 것으로 판단되나 많은 공동자원화시설에서 시설 운영 자금 부족으로 인한 어려움을 호소하고 있어 신중한 접근이 필요할 것으로 생각됨.

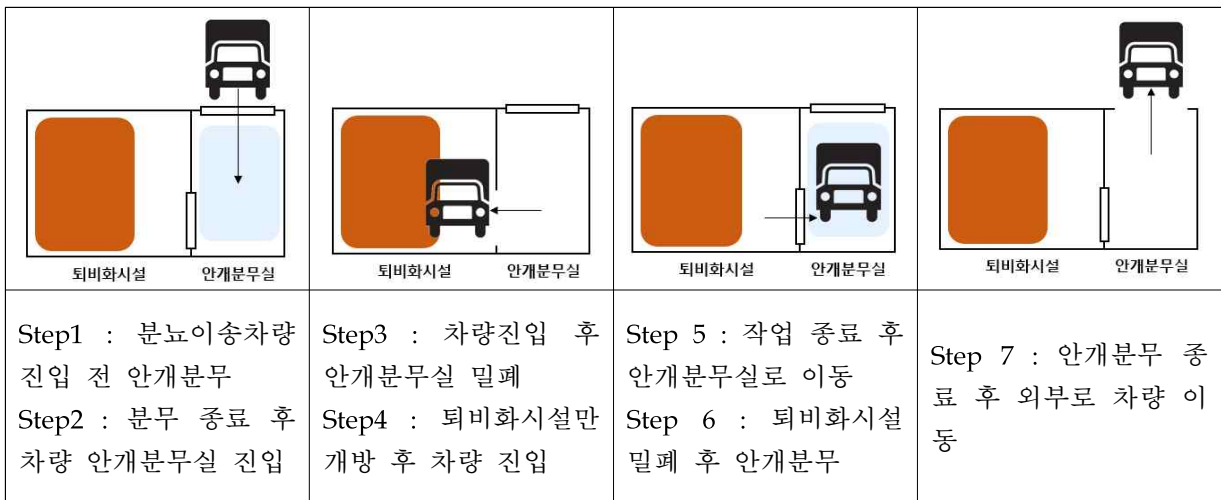
3) 지자체 연계체계 마련

- 경축순환농업 활성화에 있어 지자체의 참여는 다양한 이점을 제공할 것으로 판단되며 C 시설의 지자체 연계사례가 좋은 참고자료가 될 것으로 판단됨.
 - 특히, C 시설 사례의 경우에는 시청에서 전담 실무인력을 고용·배치하여 농경지 및 살포지 현황을 파악하고 액비유통센터와 상호협력을 통해 액비유통을 관리하기 때문에 중복살포가 방지되고 있는 것으로 나타났음.
 - 또한, 시청 공무원이 살포 이후 환경과 보고 및 예산관리 업무 등을 전담하여 행정업무가 효율적으로 진행되며 자원화조직체에서는 시설관리 및 퇴·액비 품질관리 업무에 주력할 수 있어 업무효율성의 만족도가 높은 것으로 조사되었음.
 - 따라서, 경축순환농업 활성화를 위한 지자체 참여시, 반드시 실무팀 구성이 필수적으로 판단되며 자원화조직체와의 연계를 통해 살포지 관리, 퇴·액비 유통관리 및 행정에서의 효율성을 제고할 필요가 있을 것으로 판단됨.
- I 시설에서는 악취저감을 위해 습식스크러버를 운용 중이며 지자체의 약품비 지원을 통해 비산피해가 발생하지 않으면서 만족도 높은 악취저감효율을 제공하는 약제를 선택·이용할 수 있는 것으로 나타나 지자체의 적당한 예산 지원이 자원화조직체의 운영을 개선하는 원동력이 될 수 있음을 나타냈음.

4) 악취 및 민원관리

- 자원화조직체 10개소에 대한 현장조사 결과, 거의 모든 시설이 일정수준 악취와 관련된 민원문제에 연루되어 있는 상태였으며 민원문제를 개선하기 위한 각 자원화조직체 나름의 다양한 노력을 기울이고 있는 것으로 조사되었음.

- 농·축협산하 자원화조직체에서는 지역사회 공헌활동을 통해 민원문제 및 혐오인식을 개선하고자 하였음.
 - 사례 1 : 지역 친목도모행사 및 봉사활동 등을 통해 자원화조직체에 대한 인식 개선 및 이미지 회복
 - 사례 2 : 인근 주민을 대상으로 고용 혜택 (자원화조직체 대상) 부여
 - 사례 3 : 반복적인 민원 제기인과 지속적으로 소통하고 해당 민원인을 생산시설 및 살포지 악취감시 인력으로 위촉
- 개입법인 공동자원화시설에서는 E시설이 좋은 참고사례가 될 것으로 판단되며 퇴비화시설 2중 밀폐구조와 안개분무 시스템을 연계하여 퇴비화시설 개방시 시설외부로 확산되는 악취를 효과적으로 저감하는 것으로 조사되었음 (그림 II-18).



<그림 II-18> E시설의 퇴비화시설 2중 밀폐구조 및 안개분무 연계 시스템

- 현장조사 된 대부분의 공동자원화시설에서 퇴비생산시설과 연계된 악취저감시설을 운영 중이었으나 퇴비화시설 개방에 의한 악취확산 저감대책은 미미하였음.
- 따라서, 그림 II-18에 묘사한바와 같은 E시설의 퇴비사 2중 밀폐 시스템은 중·소규모 공동자원화시설의 좋은 참고사례가 될 수 있을 것으로 판단됨.

나. 경축순환농업 실천 우수사례

- 경축순환농업 모델개발 및 실현을 위해서는 현장의 우수 실천사례를 참고하여 지역 특색에 적합한 실천계획을 수립하는 것이 필요하며 이에, 현장의 경축순환농업 실천 우수사례를 조사·요약하였음.

1) 서천 자원순환농업단지

<표 II-24> 서천 자원순환농업단지 경축순환 우수사례 요약

사업주체	· 충남 서천군 자원순환영농조합법인
모델 유형	· 중심모델 : 자원화조직체 중심모델 · 세부모델 : 공동자원화시설 중심 & 수도작 중심 & 조사료 및 사료작물 중심 모델 융·복합
사업규모	· 한우농가 21호 (1200두) · 경종(수도작)농가 35호 (84ha) · 마을형 공동가축분뇨처리시설 876m ² · 서천군 농업기술센터(자연순환농축연구회) → 경종농가 기술지원
사업내용	· 마을형 공동퇴비장에서 한우분을 이용한 양질의 퇴비생산 (서천군 농업기술센터의 기술지원) · 경종농가는 공동퇴비장에서 공급받은 퇴비를 이용해 쌀과 조사료 생산 (쌀 수확 후, 동절기 조사료 재배) · 자원순환영농조합법인에서 경종농가에 각종 혜택 제공 - 조사료, 볏짚수거 대행 및 퇴비 살포작업 지원 - 경종농가 종자용 볏씨 구입비 50% 지원 - 경종농가 조곡 판매협상 대행
사업효과	· 경종농가 소득증대(조사료 판매비용 210만원/ha) · 볏짚 판매를 통한 부가수익 창출 (20만원/ha) · 토양 지력 증진 : ('14) 22.6 → ('18) 25.7 (g유기물/kg 토양) · 축산농가 분뇨처리 문제 완화 · 화학비료 감축 · 경축순환을 통해 생산된 고품질 쌀 브랜드화 (계획단계) · 지자체의 경축순환농업 참여의식 고취 - '12~'14 퇴비살포비 지원 - 서천군 농업기술센터 주도의 자연순환농축연구회 창설

2) 춘천시 고품질퇴비생산 및 유통 프로그램운영

<표 II-25> 지자체&축협 주도 경축순환 우수사례 요약

사업주체	· 강원 춘천시 & 춘천철원화천양구 축산농협
모델 유형	· 농·축협(운영협의체) 중심 모델
사업규모	· 사업비 규모 5억원/년 (춘천시 70%, 축협 10%, 농가자부담 20%), · 춘천시 한우농가 30호 (1800두) 및 경종농가 30호 이상 · 지자체에서 축협에 보조금 지원
사업내용	· 한우분뇨 부숙 및 고품질 퇴비생산, 축산물 브랜드화 및 유통 · 한우농가의 퇴비사를 활용한 고품질 퇴비 생산 및 퇴비유통 - 한우농가 자가퇴비 생산기술 및 인력지원(축협&대학) - 한우농가의 분뇨부숙화 작업을 축협인력이 전담 · 생산된 퇴비를 한우농가에서 경종농가에 자가 살포 및 공급 - 축협에서 살포내역 모니터링 - 살포내역 모니터링결과를 토대로 축산농가 인센티브 지급 → 자가살포 축산농가를 대상으로 톱밥제공 (살포량 기준) · 축협에서 참여농가 축산물 브랜드화 유통 (강원한우) · 축협에서 경종 및 축산농가 대상 경축순환농업 교육·홍보 · 축협에서 자원화조직체나 공동퇴비사없이 한우농가 퇴비사를 활용한 퇴비유통조직체 운영(한우 농가는 분뇨 걱정 없이 사육에 전념)
사업효과	· 자원화조직체나 공동퇴비장 없이 한우농가 퇴비사를 활용한 축협 중심의 경축순환농업 실현 · 축산농가 운영비용 감소 · 전문 인력지원에 따른 퇴비사 관리 노동력 감축 · 지역내 축산농가 악취감소 · 퇴비 품질향상 · 축산농가 분뇨처리 및 부숙 문제 해소 · 화학비료 감축 · 참여희망 축산농가 지속적 증가

3) 황성군 황성양돈회 액비유통영농조합법인

<표 II-26> 황성양돈회 액비유통영농조합법인 우수사례 요약

사업주체	· 황성양돈회 액비유통영농조합법인
모델 유형	· 중심모델 : 자원화조직체 중심모델 · 세부모델 : 액비유통센터 중심 & 발작물 및 과수원 중심 모델 융·복합
사업규모	· 원예농가(토마토, 방울토마토, 파프리카 및 오이) 27호 · 재배면적 12.7ha, 재배수량 800t · 지역 양돈농가 : 약 23000두, 분뇨발생량 21,000t/년 · 황성군 및 안흥농협 → 농산물 브랜드화 및 유통
사업내용	· 황성양돈회 액비유통영농조합법인에서 액비의 생산·정제·살포를 전담 - 동황성농협 자연순환사업소의 액비 생산시설 및 저장설비를 임대운영 - 황성군에서 보조지원 받은 액비 정제설비를 설치하여 계약원에 농가에 정제액비 공급 · 황성군에서 경종농가 운영지원 - 액비정제시설 및 액비살포설비 지원 - 농업관련 전문업체와의 계약을 통한 농가관리 컨설팅 지원 → 토양분석, 양분공급 및 작물 생육관리 등 - 경종농가 컨설팅, 액비생산·공급 시설, 액비 생산비 등 지원 → '19년 89,500천원, '20년 65,500천원 · 안흥농협과 경종농가의 계약체결 - 재배작물 전량 수매 후 유통
사업효과	· 지자체의 경축순환농업 참여의식 고취 - 경종농가 액비정제시설 설치 및 컨설팅 지원 등 · 경축순환 활성화 - 가축분뇨 액비유통 민관협의체 업무협약 체결 ('19.11) - 축산농가 분뇨처리부담 완화 · 경종농가의 안정적인 유통판로 확보

4) 군위축협 자연순환농업센터

<표 II-27> 군위축협 자연순환농업센터 우수사례 요약

사업주체	· 군위축협 자연순환농업센터
모델 유형	· 중심모델 : 경종농가 중심 모델 · 세부모델 : 수도작 중심 & 조사료 및 사료작물 중심 & 자원화 조직체 중심 모델 융·복합
사업규모	· 조사료농가 계약배재 25호('19년 30ha) → 목표치 500ha · 축산농가 : 한우·젓소 55호, 양돈 37호, 가금 11호 · 퇴·액비 유통규모 : '19년 기준 분뇨수거량 32,354t/년 → 퇴·액비 생산 19,492t/년 · 군위축협 자연순환농업센터 - 생산시설 : 99톤/일 → 액비 70%, 퇴비 30%
사업내용	· 군위축협 자연순환농업센터에서 퇴·액비 생산·공급·살포 전담 · 군위축협에서 경종농가 혜택 제공 - 조사료 계약 매입 - 경종농가 농작물 브랜드화(현토미) 및 유통 → 유통처 : 수성못 먹거리타운, 경북도청 직영 한우프라자, 관내 식당 및 복지회관 등 - 군위축협에서 경축순환을 통해 생산된 쌀 수매이익 보장 → 경북지역농협 RPC 일반매입 평균단가를 기준으로 40kg 당 최대 5,000원 추가 지급 · 경종농가 벼 재배 후, 휴경지 조사료 계약 재배 - 퇴·액비를 이용하여 벼 및 조사료를 재배하고 인센티브 획득
사업효과	· 경축순환 활성화 - 휴지농경지 조사료 생산을 통한 부가가치 창출 - 축산농가 분뇨처리부담 완화 - 경종농가 퇴·액비 사용으로 인한 화학비료 시비량 감소 · 경종농가의 안정적인 유통판로 확보 - 경종농가 소득증대 - 경축순환 농산물 소비 확대

5) 합천축협 초록자원화 센터

<표 II-28> 합천축협 초록자원화센터 우수사례 요약

사업주체	· 합천축협 초록자원화센터
모델 유형	· 중심모델 : 자원화조직체 중심 모델 · 세부모델 : 액비유통센터 중심 & 수도작 중심 모델 융·복합
사업규모	· 농경지(벼) 면적 1,000ha 확보, 액비살포면적 768ha · 퇴·액비 유통규모 : 분뇨수거량 약 37,000t/년 → 퇴·액비 생산 약 31,000t/년 · 합천축협 초록자원화센터 - 생산시설 : 99톤/일 → 액비 90t, 퇴비 9t · 합천군 : 센터 운영지원
사업내용	· 합천축협 초록자원화센터에서 분뇨수거, 퇴·액비생산, 품질관리 및 퇴·액비 살포 전담 · 합천축협에서 퇴·액비 이용 경종농가 벼 재해보험 제도 지원을 통한 경종농가 수익보장 - '19년 기준 389건, 896ha · 합천군 : 자원화조직체(초록자원화센터) 운영지원 ('19기준) - 센터 운영비 270,000천원 - 퇴·액비 살포비 245,000천원 · 합천군 & 합천축협 연계 쌀 브랜드화 추진 중 - 로컬푸드 연계방안 마련 검토 중
사업효과	· 지자체 참여의식 고취 - 지자체 참여에 따른 경축순환 확산 및 확대 · 경축순환 활성화 - 축산농가 분뇨처리부담 완화 - 경종농가 퇴·액비 사용으로 인한 화학비료 시비량 감소 - 퇴·액비 품질향상 - 읍곡농협·합천동부 작목반·합천축협 연계 자원화협의체 구축 · 경종농가의 안정적인 유통판로 확보 - 경종농가 소득증대 - 경축순환 농산물 소비 확대

6) 익산·군산축협 공동자원화센터

<표 II-29> 익산·군산축협 공동자원화센터 우수사례 요약

사업주체	· 익산군산축협공동자원화센터 (서수공동자원화센터)
모델 유형	· 중심모델 : 경종농가 중심 모델 · 세부모델 : 조사료 및 사료작물 중심 & 액비유통센터 중심 모델 · 융·복합
사업규모	· 논 타작물재배사업 신청농가 · 서수 양돈단지 12농가, 약 22,600두 규모 · 퇴·액비 유통규모('19기준) · 분뇨수거량 약 100t/일 → 액비 살포량 약 29,000t/년 → 살포지(논 타작물) 면적 약 534ha
사업내용	· 서수공동자원화센터에서 액비생산, 품질관리 및 살포 전담 - 논 타작물재배사업 신청농지에 액비를 살포하여 총체 비 생산 - 익산·군산축협 조사료팀에서 작물 품질관리 · 정부(농림축산식품부) & 익산·군산축협에서 경종농가 소득지원 - 농경지 1200ha 당 450만원 지원 → 정부지원금 172만원 (논 타작물 직원사업, 농림축산식품부) → 총체 비 조사료 판매수익 168만원 (익산·군산축협) → 액비 살포비용 지원 110만원 (익산·군산축협 공동자원화센터) · 익산군산축협 TMF 사료공장에서 총체 비 전량 구매 - 구매된 총체 비를 이용하여 TMF 사료 생산 후 축산농가 판매
사업효과	· 경종농가 비료구입비 절감 및 소득증대 · 축산농가 운영비 감소 - 조사료 구매비용 감소 - 양돈농가 분뇨처리 부담 완화 · 경축순환 활성화 - 화학비료 시비량 감소 - 조사료 품질 향상

7) 여주한돈협회 영농조합법인

<표 II-30> 여주한돈협회 영농조합법인 우수사례 요약

사업주체	· 여주한돈협회 영농조합법인
모델 유형	· 중심모델 : 자원화조직체 중심 모델 · 세부모델 : 액비유통센터 중심 & 발작물 및 과수원 중심 모델 · 융·복합
사업규모	· 양돈농가 55농가 약 130,000두 규모 · 연간 약 5만t의 분뇨수거 후 액비 생산 · 논, 밭 및 과수농가 참여 · 여주한돈협회 영농조합법인 · 생산시설규모 : 퇴·액비화 99t/일 · 지자체에서 액비유통센터 지원
사업내용	· 회현농협 농축산순환자원화센터에서 퇴·액비 생산 및 품질관리 · 자체성분분석기 활용 및 농업기술센터 의뢰를 통해 품질 검증 · 논, 밭 및 과수농가 등 경종농가에 퇴·액비 공급 · 지자체에서 경종농가 및 액비유통센터 지원 · 경종농가 액비사용 효과 교육·홍보, 액비유통 지도·감독 · 여주시에서 액비공급차량, 지중살포기, 경종농가 액비저장조 및 화학비료 등 지원 · 여주시 농업기술센터 맞춤형액비 시범사업 실시
사업효과	· 축산농가 분뇨처리 부담 완화 · 지자체 적극참여에 따른 경축순환농업 활성화 · 액비 지중살포기 지원에 따른 액비 이용능력 향상 · 맞춤형 액비 시범사업 등 경종농가 액비 선호도 향상 노력

8) 괴산군 친환경한돈영농조합

<표 II-30> 괴산군 친환경한돈영농조합 우수사례 요약

사업주체	· 괴산 친환경한돈영농조합
모델 유형	· 중심모델 : 자원화조직체 중심 모델 · 세부모델 : 공동자원화 중심 & 액비유통센터 중심 & 수도작 중심 모델 융·복합
사업규모	· 한돈계약농가 40호 약 11만두 사육규모, 분뇨발생량 약 56만톤 · 액비 살포지 1600ha · 괴산 친환경한돈영농조합 - 생산능력 : 퇴비 200t/년, 액비 99t/일 · 지자체 : 자원화조직체 분뇨수거비 및 액비 살포비 지원
사업내용	· 액비를 이용하여 쌀 생산 : 액비살포면적 1600ha, 연간 쌀 81톤 생산 · 액비 품질향상을 위한 축산농가 미생물제 통일사용 - 축산농가에서 개별구입 (자원화조직체에서 검증한 제품안내) · 지자체에서 자원화조직체 분뇨수거비 지원 (10,000원/톤) - 액비살포비 일부 지원 및 차량지원 보조
사업효과	· 축산농가 분뇨처리 부담 완화 · 지자체 적극참여에 따른 경축순환농업 활성화 · 자원화조직체 수익성 향상 · 경종농가 소득증대 - 액비 무상살포에 따른 화학비료구입비 절감 - 비료 살포 인건비 감소 · 화학비료 감축에 따른 경축순환농업 활성화 효과

Ⅲ. 경축순환농업 유형별 모델개발

1. 경축순환농업 유형별 모델 마련 및 역할제안

가. 경축순환농업 모델 유형 분류

- 경축순환농업 활성화를 위해서는 지역의 경종, 축산, 자원화조직체 및 농·축협 등 경축순환농업의 핵심 구성원의 운영현황과 지역 여건에 따른 적합 모델이 개발·적용되어야 함.
- 그러나, 경축순환농업의 참여구성원, 지역 내 주요 작물, 축종 및 자원화조직체 종류, 지자체 참여수준을 비롯하여 경축순환에 영향을 미치는 요소가 매우 다양하므로 개별적으로 완전히 최적화된 모델개발은 불가능함.
- 따라서, 경종농가의 퇴·액비 선호도를 증가시켜 경축순환농업 활성화를 도모하는 경종농가 중심모델, 자원화조직체의 퇴·액비 유통능력향상을 통해 경축순환농업 활성화를 도모하는 자원화조직체 중심모델, 자원화조직체를 보유하지 않은 지역에서 농·축협이 주역으로 경축순환농업 활성화를 도모하는 농·축협중심모델을 고안하였으며 고안된 모델을 바탕으로 세부적인 내용을 지역 여건에 맞게 선택·적용할 필요가 있을 것으로 판단됨.
- 각 모델의 적용·도입 적합성은 지역별 여건을 면밀히 검토하여 결정할 필요가 있으나 몇 가지 예상해 볼 수 있는 각 모델별 선택 적합성은 아래와 같음.

[경종농가 중심모델]
<ul style="list-style-type: none"> - 지역 경종농가의 퇴·액비 선호도가 낮아 자원화조직체 주도의 경축순환농업 활성화가 어려운 지역 - 인근 축산농가에서 퇴·액비를 자가 생산·살포하는 비율이 높아 자원화조직체 중심모델을 적용하기 적합하지 않은 지역 - 지역 경종농가의 작물이 논, 밭, 조사료, 과수원 등으로 다양하고 퇴비 자가살포가 용이한 중·소규모 경종농가가 많은 지역 → 살포차량 진입 용이성 차이에 따라 자원화조직체 살포지 선정이 편중될 수 있는 경우

자원화조직체 중심모델	
	<ul style="list-style-type: none"> - 지역 경종농가가 수도작, 조사료농가 위주로 분포되어있어 퇴·액비 선호도가 양호한 지역 - 지역 축산농가의 가축분뇨 대부분이 자원화조직체에서 자원화되고 있는 지역 - 축협기반의 대규모 시설이 설립되어있거나 농식품부 평가에서 우수한 성적을 획득한 자원화조직체가 다수 분포되어있는 지역 - 대규모 경종농가가 많아 퇴비 자가살포에 많은 노동력이 요구되는 지역

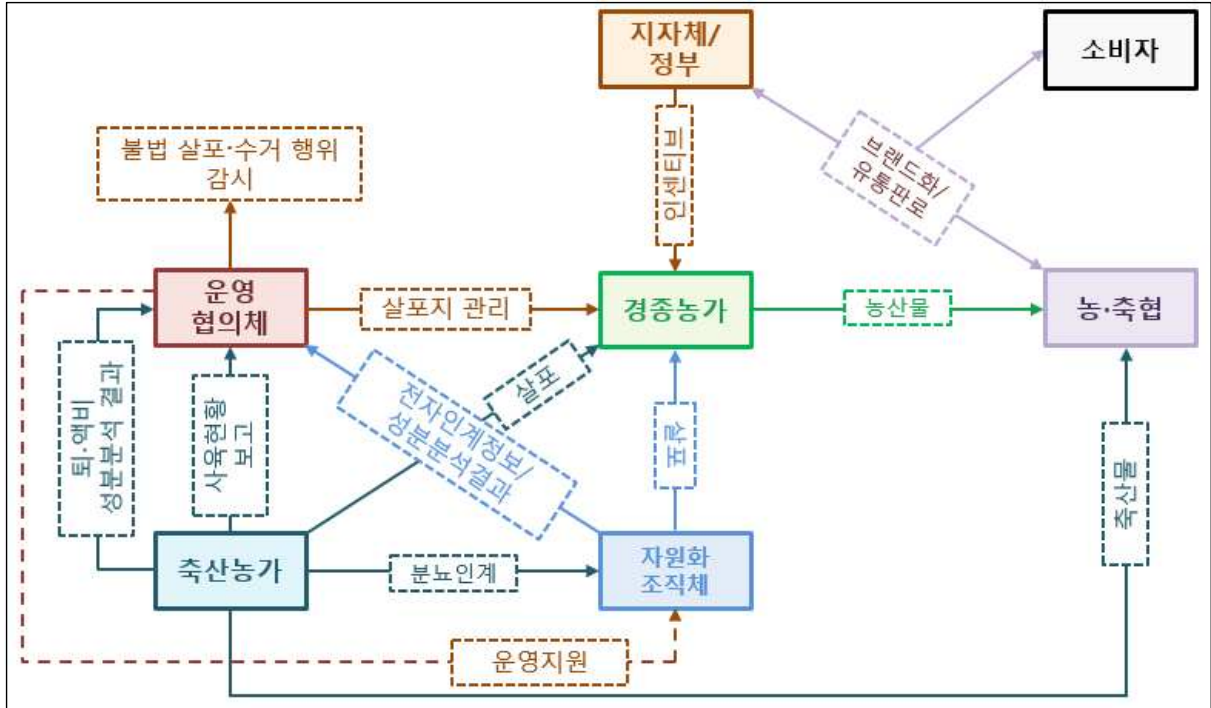
농·축협 중심모델	
	<ul style="list-style-type: none"> - 지역 내 자원화조직체가 설립되어 있지 않은 지역

○ 지자체의 적극적인 참여와 지원은 경축순환농업 활성화에 매우 긍정적인 역할을 할 수 있으며 『Ⅱ. 3. 나 1~8) 경축순환농업 실천우수사례』 8건에 대한 조사 결과 6건이 지자체, 1건이 정부의 지원 아래 우수하게 경축순환농업이 이루어지는 것으로 조사되었음.

- 따라서, 경축순환모델에서는 지자체의 역할이 매우 중요하며 경축순환농업 활성화를 위해 지자체는 정부기관과 협업하여 경축순환농업 “운영 협의체”를 구성할 필요가 있음.
- “운영 협의체”는 지자체 축산과, 농정과 및 환경과의 참여·협업이 이루어져야 하며 경축순환농업 전문가와 생산자 단체를 포함하여 구성해야 함.
- 특히, 원활한 경축순환농업 운영을 위해 지자체 내 축산과, 농정과 및 환경과가 통합된 실무부서의 조직을 고려해볼 필요성이 있으며 이는 Ⅱ. 2. 가. 2) 현장방문시설 조사결과에 나타난 C시설(남원시)과 같이 퇴·액비 유통 및 농경지 관리를 위해 중요함.
- 또한, 운영 협의체는 경축순환농업 활성화의 최대 저해요인으로 작용하는 가축분뇨 불법살포행위를 감시하고 단속할 방안을 마련해야 함.

1) 경종농가 중심모델

- 경축순환농업 활성화를 위한 경종농가 중심모델을 그림 Ⅲ-1에 개략적으로 나타내었음 (세부모델은 별도의 장을 구성하여 추가하였음).



<그림 Ⅲ-1> 경종농가 중심의 경축순환농업 활성화 모델

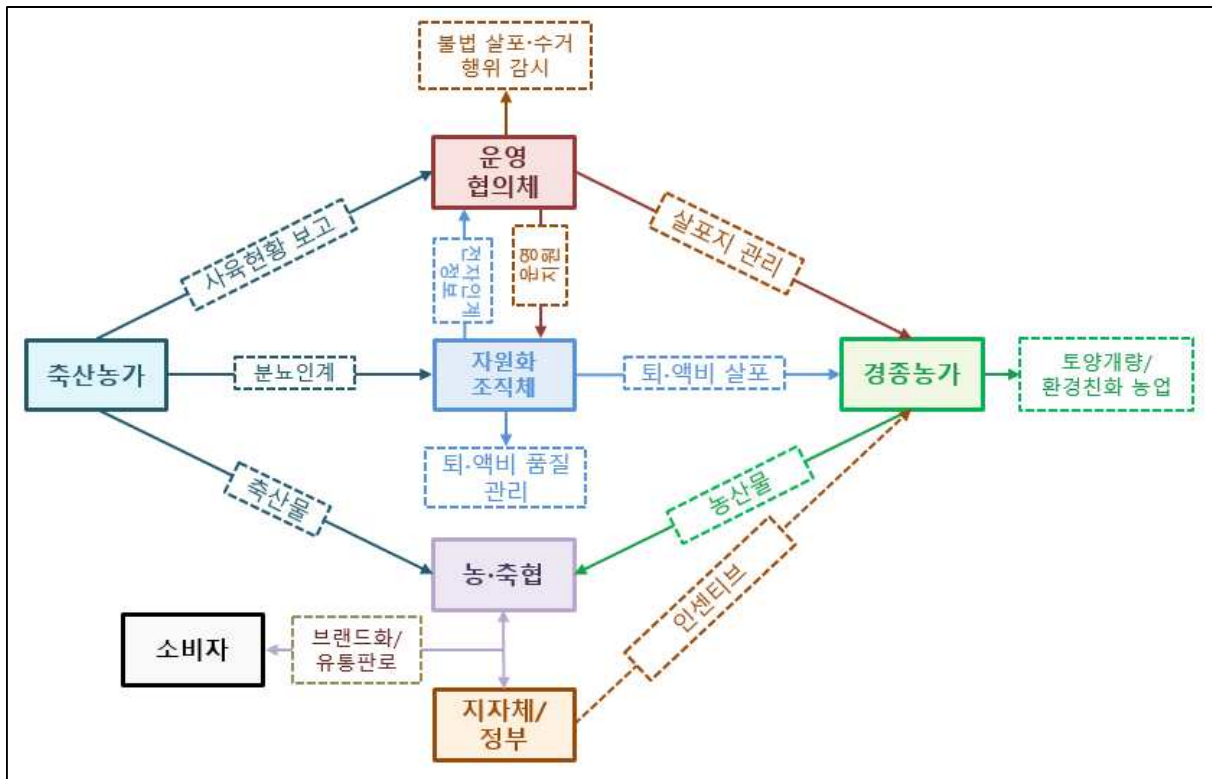
- 경종농가 중심모델에서는 정부/지자체에서 퇴·액비 이용 경종농가 대상의 인센티브 (공익형 직불금 등) 제도를 마련하여 경종농가의 경축순환 참여를 독려할 필요가 있음.
- 운영협약체는 자원화조직체와 축산농가로부터 농경지로 시비되는 퇴·액비의 유통현황을 파악·관리할 필요가 있음.
 - 따라서, 경종농가 중심모델에서는 사전에 경종농가로부터 퇴·액비 이용신청을 받아 살포대상 필지현황을 파악해둔 상태에서 자원화조직체와 축산농가로부터 지속적으로 생산되는 퇴·액비의 살포지 및 살포량 등 유통·살포를 지도·관리하는 방안 마련이 필요할 것으로 판단됨.
 - 이를 위해서는, 자원화조직체와 축산농가에서 생산된 퇴·액비의 부속도 판정결과를 보고받아 작물별·필지별 살포량 등을 결정할 수 있어야 함 (작물에 따른 필요 농경지 면적, 퇴·액비 살포량 등은 별도 제시하였음).

- 따라서, 자원화조직체와 축산농가에서는 퇴·액비의 생산량 및 부숙도 판정결과를 지자체 운영 협의체에 보고할 필요가 있음.
 - 또한, 경종농가에서 퇴비 구매 후 자가살포를 희망하는 경우, 소형 퇴비살포기를 대여·지원하여 퇴비살포 편의성을 제공하는 등의 방안 마련이 필요할 것으로 사료됨.
 - 운영 협의체는 또한 가축분뇨 전자인계관리시스템으로부터 정보와 축산농가의 가축사육현황을 파악하여 가축분뇨 불법·살포행위를 규제 단속할 필요가 있음.
- 지자체에서는 농·축협 및 로컬푸드 매장 등과 연계하여 경종농가에서 생산된 농작물을 브랜드화하고 유통판로를 마련할 필요가 있음.
- 이를 통해 소비자들의 경축순환 농산물의 선호도를 높여 나가야 만이 향후, 공적자금 투입을 축소하면서 경축순환을 활성화하는 것이 가능할 것으로 판단됨.
 - 또한, 필요에 따라 자원화조직체에 대한 지원을 선택적으로 수행한다면 효과적인 경축순환농업 활성화가 가능할 것으로 판단됨.

2) 자원화조직체 중심모델

- 자원화조직체 중심모델은 자원화조직체의 퇴·액비 유통능력 확대를 통해 경축순환농업을 활성화하는 모델로서 저장조, 살포차량 및 악취저감시설 약품 구매비용 등 자원화조직체에 대한 다양한 운영지원이 필요할 것으로 사료됨 (그림 III-2).
- 자원화조직체 중심모델 적용이 적합한 경우는 퇴·액비 선호도가 높은 수도작 및 조사료 단지가 많은 지역이거나 퇴비 자가살포가 어려운 대규모 농경지 위주로 이루어진 지역이 적합한 것으로 사료되며 이러한 지역의 경우, 지역사회 주요 농산물이 편중될 수 있음.
- 이는 살포시기를 한정시켜 자원화조직체의 퇴·액비 유통에 애로를 유발하게 되며 이에 대응하기 위해서는 자원화조직체에 저장조 등을 보조하여 퇴·액비 공급물량을 탄력적으로 조절할 수 있도록 지원하는 방안을 마련할 필요가 있음.

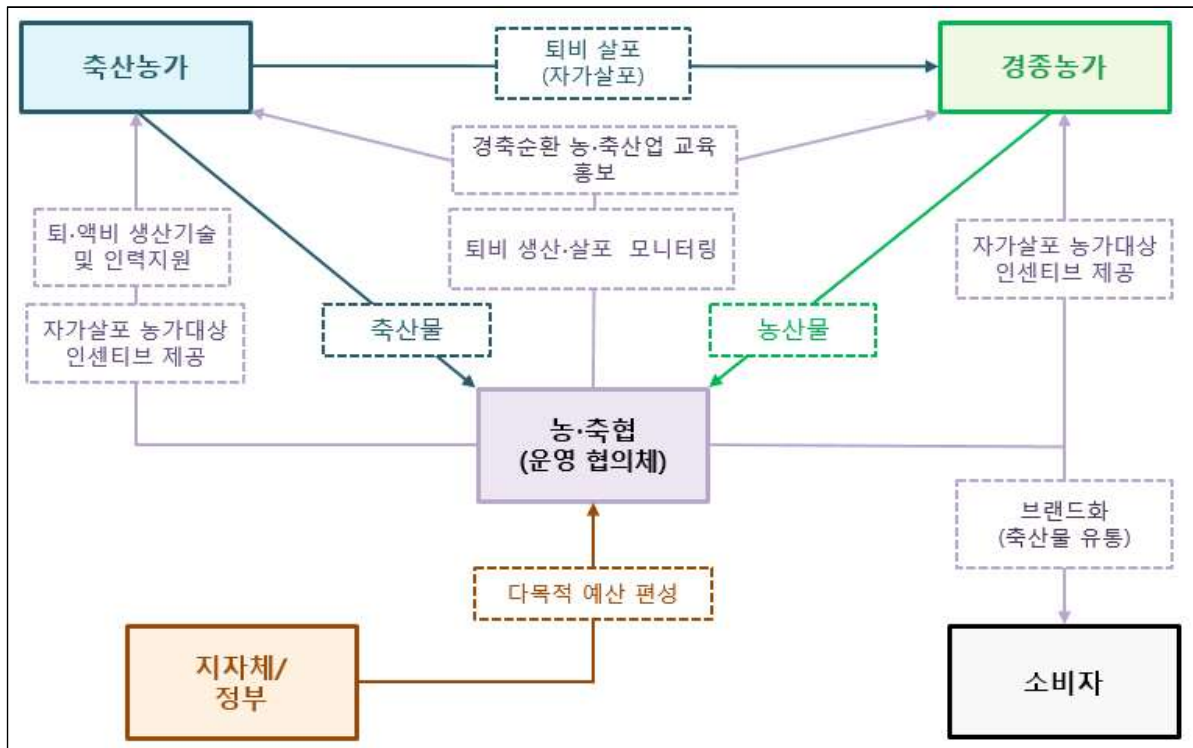
- 또한, 경종농가에서 퇴비 자가살포가 불가능한 넓은 농경지의 경우 자원화조직체에서 적극적으로 경종농가 퇴비살포를 지원할 수 있도록 퇴비 살포차량 지원 및 살포비 등을 보조할 필요가 있다고 판단됨.
- 운영 협의체는, 축산농가의 사육현황 및 자원화조직체의 전자인계관리시스템의 정보를 파악하여 가축분뇨 불법살포행위를 단속하고 자원화조직체의 퇴·액비 유통현황을 파악하여 지역 농경지의 퇴·액비 살포를 관리 할 필요가 있음.
- 자원화조직체 중심의 경축순환모델이라 하더라도 지자체에서 경종농가에 일정 수준의 인센티브를 지급한다면 경종농가의 퇴·액비 수요가 상승하여 농경지로 유입되는 화학비료의 양을 감축하는 데 도움이 될 것으로 판단됨.
- 또한, 지자체와 지역 농·축협 및 로컬푸드 매장 등이 협업하여 경축순환을 통해 생산된 농·축산물의 브랜드화 및 유통관로 마련이 수반되어야 함.
- 자원화조직체에서는 농경지에 살포될 퇴·액비의 품질관리에 힘써야 하며 지역사회의 협오인식을 완화하기 위해 약취 및 민원관리에 노력을 기울여야 함.



<그림 Ⅲ-2> 자원화조직체 중심의 경축순환 농업 활성화 모델

3) 농·축협(운영 협의체) 중심모델

- 농·축협 중심모델은 자원화조직체가 설립되어 있지 않은 지역에서의 모델로, 지역 농협 및 축협이 협업하여 경축순환농업을 활성화하는 것을 목적으로 하나 경우에 따라서는 지자체에서 운영 협의체를 조직하여 가동하는 것이 충분히 가능할 것으로 판단됨(그림 III-3).
- 농·축협(운영 협의체) 중심모델을 통한 경축순환 활성화를 위해서는 운영주체인 농·축협 혹은 운영 협의체에 대한 지자체/정부로부터의 예산 편성이 필요하며 이를 통해 경축순환농업 활성화의 원동력을 마련해야 함.
- 농·축협(운영 협의체) 중심모델은 지역의 농축산업 규모가 작아 자원화조직체가 설립되지 않은 지역에서 선택할 수 있는 모델로, 운영주체는 축산농가의 퇴·액비 품질관리를 위한 기술 및 인력지원을 수행할 필요가 있으며 경축순환 참여 경종농가 및 축산농가를 대상으로 경축순환 농·축산업에 대한 교육·홍보 방안을 마련해야함.



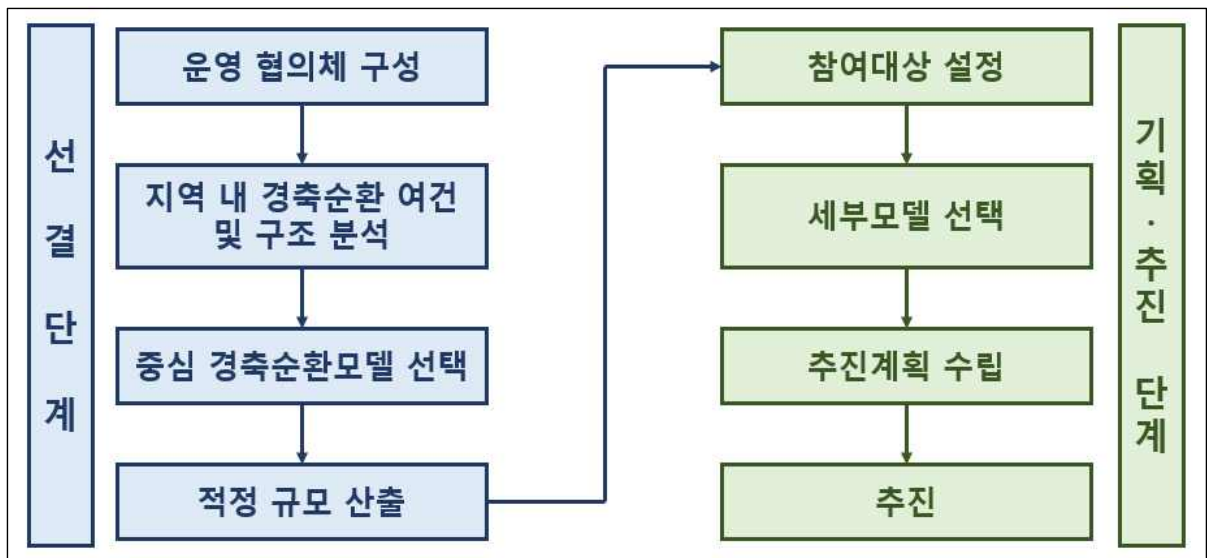
<그림 III-3> 농·축협(운영 협의체) 중심의 경축순환 농업 활성화 모델

- 또한, 축산농가 혹은 경종농가에서 자가 살포되는 퇴·액비에 대한 모니터링을 통해 축산농가와 경종농가에 인센티브 제공방안을 마련해야 하며 이를 통해 지역 내 축산농가 및 경종농가의 참여 동기를 부여할 필요가 있음.

- 또한, 인센티브가 축산농가 혹은 경종농가 한쪽으로 치우칠 경우 상호 불만관계가 형성될 수 있으므로 가급적이면 양측 모두에게 적절히 분배될 수 있는 방향으로 책정하는 것이 바람직할 것으로 사료됨.

나. 경축순환농업 모델 적용방안

- 경축순환농업 활성화 모델 적용은 일련의 체계를 갖추어 계획적으로 추진할 필요가 있으며 기본적인 형태의 경축순환농업 활성화 추진체계를 그림 Ⅲ-4에 나타내었음.
- 경축순환농업 활성화 추진체계는 지자체 여건에 따라 유동적으로 달리할 수 있으나 기본적으로는 운영 협의체 구성, 지역 경축순환 여건분석, 중심 모델선정 및 적정 규모산출이 선결되어야 하며 선결된 결과를 바탕으로 세부적인 계획을 수립하는 것이 적합할 것임.



<그림 Ⅲ-4> 경축순환농업 활성화 추진체계

- 지역의 경축순환농업 활성화를 위한 최우선과제로 반드시 운영 협의체가 조직되어야 하며 지자체에서는 축산과, 농정과 및 환경과 업무를 종합적으로 수행하기 위한 실무진 구성이 필요함.
- 또한, 지역 내 경축순환 여건 및 구조에 대한 올바른 분석과 경축순환 적합모델 선택을 위해 농·축산 환경 관련 전문가, 생산자 단체 (농·축협), 자원화조직체 및 농·축산물 유통조직으로부터의 협의 의원이 선출·영입되어야 함.

- 운영 협의체는 해당 지역에 적합한 경축순환 모델의 유형을 선별하기 위해, 협의회를 통해 지역 내 경축순환 여건 및 구조 분석을 수행하여야 함.
 - 지역의 대표 농산물, 농경지 종류 및 각각의 면적, 자원화조직체 규모 및 퇴·액비 생산물량, 경종농가의 퇴·액비 선호도 등 다방면에서 종합적으로 검토하여 각 유형별 경축순환모델의 적합성을 분석해야 함.
- 지역의 경축순환모델이 결정된 후에는 필요 농경지 종류 및 면적 등의 퇴·액비 유통관련 규모와 지자체, 농·축협 및 지역 특산물 유통조직 등 경축순환 참여 대상 규모를 설정할 필요가 있음.
 - 농경지의 퇴·액비 적정 살포량은 작물별 양분요구에 따라 변화하며, 또한 생산된 퇴·액비는 전량 농경지로 환원되는 것이 중요하므로 퇴·액비 유통과 관련된 적정 규모는 지역 내 자원화조직체의 설립 규모를 기준으로 설정하는 것이 바람직할 것으로 사료됨 (본 장의 **다. 경축순환모델 적정규모 산정** 참조).
 - 예를 들어, 일 100t 처리규모의 공동자원화시설 2개소가 경축순환모델에 참여할 경우, 2개소 시설에서 발생하는 퇴비를 모두 농경지로 환원하기 위한 필요 농경지 규모를 산출할 필요가 있음.
 - 이를 위해서는 지역 여건을 고려하여 살포대상 작물을 선정하고 작물의 양분요구에 따라 2개소 시설에서 발생하는 퇴비를 모두 수용할 수 있는 살포면적을 확보할 수 있는가를 판단해야함.
 - 쉬운 예로, 우선 살포대상 작물을 벼로 선택했을 때, 생산된 퇴비를 모두 수용할 수 있는 논 면적이 충분하다면 논만을 대상으로 한 모델을 적용하는 것이 가능하지만 논 면적이 부족할 경우 살포대상 작물을 추가하여 잉여 퇴비를 수용할 수 있는 농경지 면적을 추가 확보해야 할 필요가 있음.
 - 따라서, 살포대상 작물을 다양하게 선별·확보하는 것이 퇴·액비 유통 및 농경지 규모를 계획·설계하는데 용이 할 것임.
- 적정규모 산출까지의 선결단계가 완료되면 참여구성원 모집, 세부모델 선택 및 세부추진계획 수립 등은 지자체 혹은 운영 협의체 판단 하에 지자체 여건에 맞추어 기획·추진될 필요가 있음.

- 참여대상은 경종농가, 축산농가 및 자원화조직체 등 퇴·액비 유통/소비와 관련된 구성원과 경축순환을 통해 생산된 농·축산물의 소비를 촉진하는 농·축협, 로컬푸드 매장 및 지역 특산물 유통조직 등이 해당될 수 있음.
 - 농경지 작물을 계약재배할 수 있다면 퇴·액비 살포계획 수립에 큰 도움이 될 것으로 생각되며, 이는 우수 경축순환농업을 실천하고 있는 다양한 사례로부터 확인할 수 있음 (Ⅱ. 3. 나. 경축순환농업 실천우수사례).
 - 즉, 퇴·액비 유통을 계획·관리하기 위해서는 어떠한 형태로든 고정 살포지를 확보하는 것이 유리할 것으로 판단되며 이를 위해, 계약제 혹은 경종농가의 사전 참여신청 등 다양한 방법을 고려해 볼 수 있음.
 - 따라서, 적절한 인센티브 제도를 마련하여 경종농가의 경축순환농업 참여 동기를 부여하고 독려하는 방안을 강구하는 것이 중요함.
 - 한편, 확보된 살포 농경지에 비해 자원화 생산되는 퇴·액비의 물량이 부족한 경우가 발생할 수 있는데, 이 경우 축산농가 혹은 자원화조직체를 대상으로 분뇨 수거비를 지원하여 축산농가와 자원화조직체의 회원제 운영을 유도하거나 가축분뇨 공공처리시설로 반입되는 물량을 감축하는 등 다양한 방법을 모색할 필요가 있음.
 - 또한, 경축순환을 통해 생산된 농·축산물에 대한 브랜드화 및 지역 특산물화 전략을 수립하여 경축순환 농·축산물에 대한 소비자 선호도를 향상시켜주는 것은 향후 공적자금 투입을 축소하면서도 경축순환농업을 유지할 수 있게 하는 원동력이 될 것임.
- 중심모델 선택, 적정규모 산출 및 참여대상 선정이 완료되면 이를 바탕으로 세부모델을 선택·수립해야함 (본 장의 라. 경축순환 유형별 세부모델 참조).
 - 세부모델은 중심모델 및 참여대상을 복합적으로 고려하여 선택할 필요가 있으며 적절한 세부모델을 융·복합하여 지역기반 세부모델을 수립하는 것이 타당하다고 판단됨.
 - 예를 들어, 조사료농가 및 액비유통센터를 참여대상으로 하고 농경지 중심모델을 선택했다면 기본 방향을 농경지 중심모델로 하되, 수도작 기반 세부모델과 액비유통센터 기반 세부모델을 융·복합하는 형태로 지역기반 경축순환 모델을 수립하는 것이 적합할 것임.

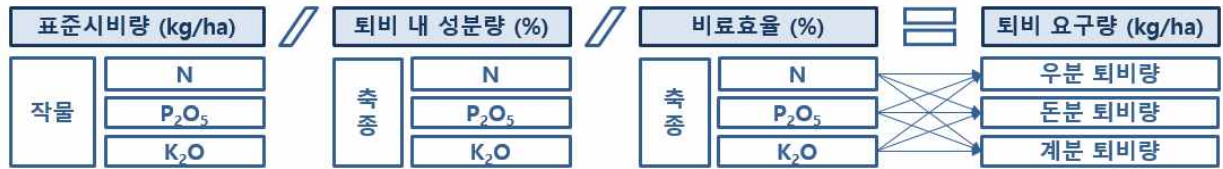
- 이후에는 참여대상 모집, 인센티브 지급대상 및 지급규모, 자원화조직체 지원여부 및 규모, 퇴·액비 유통과정 모니터링 방법, 농·축산물 브랜드화 및 유통판로 마련 등 다방면에서 세부 계획을 수립하여 경축순환농업을 추진해야 함.

다. 경축순환 모델 적정규모 산정

- 경축순환농업 모델 적용 및 추진에 있어 적정규모 산정은 매우 중요한 선결과제인데 이는 경축순환농업 참여 자원화조직체 및 축산농가에서 생산되는 퇴·액비 물량을 적절히 환원할 수 있는 규모의 농경지 면적 확보가 필수적이기 때문이다.
- 따라서, 운영 협의체는 참여대상 자원화 조직체에서 발생하는 퇴·액비를 시비하기 위한 작물별 필요농경지 면적을 산출할 수 있어야 하며 또한, 반대로 확보된 농경지 면적을 이용하여 경축순환을 활성화하는 데 필요한 작물별 면적당 필요 퇴·액비 물량 등을 산정할 수 있어야 함.
- 이에, 본 연구용역에서는 작물별 표준시비량, 축종별 퇴·액비 내 양분함량 및 비료효율 등 양분을 기반으로 한 경축순환 모델 적정규모를 산정·제시하였음.

1) 퇴비이용 경축순환농업 적정규모 산정

- 경축순환농업을 추진함에 있어 퇴비를 이용함에 따른 필요농경지 면적 및 퇴비 요구량은 작물별 시비처방 기준(국립농업과학원, 2011) 및 비료사용처방 프로그램 활용매뉴얼(국립농업과학원, 2013)을 참고하여 산정하였음.
- 비료사용처방 프로그램 활용매뉴얼에서는 퇴비 사용기준을 표준시비량, 축종별 퇴비내 양분함량 및 비료효율(표 II-23)을 고려하여 작물별 단위 면적당 퇴비 사용량을 결정하도록 제시하고 있음.
- 따라서, 비료사용처방 프로그램 활용매뉴얼에서 제시하고 있는 방법을 토대로, 비료성분(N, P₂O₅, K₂O)과 퇴비(우분, 돈분, 계분)의 종류에 따라 작물별로 9가지 경우의 퇴비 요구량을 산정하였음(그림 III-5).



<그림 Ⅲ-5> 비료성분 및 퇴비 종류별 퇴비요구량 산정기준

참조 : 국립농업과학원(2011), 작물별 시비처방 기준; 국립농업과학원(2013), 비료사용처방 프로그램 활용매뉴얼

- 이후, 자원화과정에서의 중량감소를 반영하여 양분균형 및 퇴비유통확대 중심의 두 가지 시나리오를 기준으로 필요 농경지 면적을 산출하였음(그림 Ⅲ-6).
- 양분 균형중심 시나리오는 비료사용처방 프로그램 활용매뉴얼에서 권고하는 방법을 그대로 반영하였으며 이 기준에서는 작물이 요구하는 양분량 이상의 과잉공급을 유발하지 않는 성분을 기준으로 최대 퇴비이용량을 산출함.
- 따라서, 양분 균형중심 시나리오에서는 기준 성분 외 2종의 성분에 대하여 추가적인 공급이 필요하며 비료사용처방 프로그램 활용매뉴얼에서는 화학비료를 추가 시비하도록 권고하고 있음.
- 퇴비유통 확대중심 시나리오에서는 화학비료를 사용하지 않으면서 N, P₂O₅ 및 K₂O 성분 모두를 공급할 수 있는 성분을 기준으로 최대 퇴비이용량을 산출하였기 때문에 기준 성분 외 2종의 성분에서 과잉공급이 발생함.
- 따라서, 가급적이면 양분 균형중심 시나리오를 토대로 적정규모를 산정하는 것이 바람직하나 지자체 운영 협의체의 판단에 따라, 유용한 시나리오를 선별하여 적정규모 산정할 필요가 있음.
- 표 Ⅲ-1부터 Ⅲ-6은 퇴비 종류에 따른 작물 종류별 퇴비 요구량 및 필요 농경지 면적 등을 나타내었으며 개별 작물에 따른 자세한 정보는 부록 1~7에 제시하였음.



<그림 Ⅲ-6> 퇴비이용 시나리오별 필요농경지 규모 산출과정

중량감소를 참조 : 농촌진흥청(2011), 가축분뇨 처리기준 강화에 대응한 정화처리 실태 및 양분부하량 조사

1)-1 우분 퇴비이용 경축순환농업 적정규모

<표 III-1> 양분균형 중심 시나리오에서의 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량(kg/ha/yr)				면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	산출 데이터			우분 필요
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	기준 성분			추가요구량(kg/ha/yr)			
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
곡류	81.4	59.6	51.0	K ₂ O	4.1	1305.4	67.5	32.1	-	
유지작물	83.6	99.7	79.6	K ₂ O	6.4	835.7	60.4	56.6	-	
서류	95.5	68.5	160.0	P ₂ O ₅	10.2	525.3	97.5	-	42.2	
과채류	211.8	104.4	158.1	K ₂ O	12.7	420.6	187.5	18.8	-	
근채류	200.2	92.7	149.5	K ₂ O	12.0	444.9	178.6	11.8	-	
인경채류	243.3	65.3	141.3	P ₂ O ₅	9.7	551.5	228.0	-	24.2	
경엽채류	225.2	62.6	134.9	P ₂ O ₅	9.3	575.1	210.6	-	22.5	
산채류	158.7	84.8	79.1	K ₂ O	6.4	424.4	138.9	42.0	-	
과수	107.5	61.7	82.1	K ₂ O	6.6	583.5	93.2	17.2	-	
약용작물	112.8	98.9	110.8	K ₂ O	8.9	363.9	89.8	38.9	-	
평균	152.0	79.8	114.6		8.6	603.0				
편차	63.2	18.0	39.3		2.7	279.8				

*필요 농경지면적, 일 우분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

1)-1 (계속) 우분 퇴비이용 경축순환농업 적정규모

<표 III-2> 퇴비유통 활성화 중심 시나리오에서의 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량(kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	산출 데이터			우분 플
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				양분초과량(kg/ha/yr)			
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
곡류	81.4	59.6	51.0	N	52.0	103.1	-	289.6	594.4	
유지작물	83.6	99.7	79.6	N	53.4	100.3	-	259.2	583.6	
서류	95.5	68.5	160.0	N	61.0	87.8	-	341.3	597.4	
과채류	211.8	104.4	158.1	N	135.2	39.6	-	804.4	1521.5	
근채류	200.2	92.7	149.5	N	127.8	41.9	-	766.4	1438.2	
인경채류	243.3	65.3	141.3	N	155.3	34.5	-	978.6	1788.0	
경엽채류	225.2	62.6	134.9	N	143.8	37.2	-	903.8	1651.1	
산채류	158.7	84.8	79.1	N	101.3	52.8	-	596.2	1179.6	
과수	107.5	61.7	82.1	N	68.7	78.0	-	399.8	770.9	
약용작물	112.8	98.9	110.8	N	72.1	74.3	-	385.3	784.2	
평균	152.0	79.8	114.6		97.1	64.9				
편차	63.2	18.0	39.3		40.4	26.9				

*필요 농경지면적, 일 우분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

1)-2 돈분 퇴비이용 경축순환농업 적정규모

<표 III-3> 양분균형 중심 시나리오에서의 돈분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량(kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	산출 데이터			돈분 폴
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				추가요구량(kg/ha/yr)			
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
곡류	81.4	59.6	51.0	P ₂ O ₅	4.8	1604.3	50.6	-	1.9	
유지작물	83.6	99.7	79.6	K ₂ O	7.8	988.2	33.7	22.9	-	
서류	95.5	68.5	160.0	P ₂ O ₅	5.5	1396.5	60.2	-	103.7	
과채류	211.8	104.4	158.1	P ₂ O ₅	8.4	916.4	158.0	-	72.3	
근채류	200.2	92.7	149.5	P ₂ O ₅	7.4	1032.3	152.4	-	73.3	
인경채류	243.3	65.3	141.3	P ₂ O ₅	5.2	1466.0	209.6	-	87.6	
경엽채류	225.2	62.6	134.9	P ₂ O ₅	5.0	1528.7	192.9	-	83.5	
산채류	158.7	84.8	79.1	P ₂ O ₅	6.8	1128.1	115.0	-	9.4	
과수	107.5	61.7	82.1	P ₂ O ₅	4.9	1551.2	75.8	-	31.4	
약용작물	112.8	98.9	110.8	P ₂ O ₅	7.9	967.4	61.9	-	29.5	
평균	152.0	79.8	114.6		6.4	1257.9				
편차	63.2	18.0	39.3		1.4	275.6				

*필요 농경지면적, 일 돈분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

1)-2 (계속) 돈분 퇴비이용 경축순환농업 적정규모

<표 III-4> 퇴비유통 활성화 중심 시나리오에서의 돈분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량(kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	산출 데이터			돈분 풀
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				양분초과량(kg/ha/yr)			
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
곡류	81.4	59.6	51.0	N	12.6	606.1	-	98.2	78.8	
유지작물	83.6	99.7	79.6	N	13.0	589.8	-	62.5	53.7	
서류	95.5	68.5	160.0	K ₂ O	15.6	491.5	4.9	116.7	-	
과채류	211.8	104.4	158.1	N	32.9	232.9	-	306.3	179.5	
근채류	200.2	92.7	149.5	N	31.1	246.4	-	295.6	169.7	
인경채류	243.3	65.3	141.3	N	37.8	202.8	-	406.5	246.6	
경엽채류	225.2	62.6	134.9	N	35.0	219.0	-	374.2	224.1	
산채류	158.7	84.8	79.1	N	24.7	310.8	-	223.0	173.9	
과수	107.5	61.7	82.1	N	16.7	458.6	-	146.9	89.4	
약용작물	112.8	98.9	110.8	N	17.5	437.1	-	120.0	69.1	
평균	152.0	79.8	114.6		23.7	379.5				
편차	63.2	18.0	39.3		9.8	155.9				

*필요 농경지면적, 일 돈분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

1)-3 계분 퇴비이용 경축순환농업 적정규모

<표 III-5> 양분균형 중심 시나리오에서의 계분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량(kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	산출 데이터			계분 폴
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				추가요구량(kg/ha/yr)			
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
곡류	81.4	59.6	51.0	P ₂ O ₅	3.0	1852.9	58.8	-	13.0	
유지작물	83.6	99.7	79.6	P ₂ O ₅	5.0	1108.5	45.9	-	16.2	
서류	95.5	68.5	160.0	P ₂ O ₅	3.4	1612.8	69.6	-	116.4	
과채류	211.8	104.4	158.1	P ₂ O ₅	5.2	1058.4	172.2	-	91.7	
근채류	200.2	92.7	149.5	P ₂ O ₅	4.6	1192.2	165.1	-	90.5	
인경채류	243.3	65.3	141.3	P ₂ O ₅	3.2	1693.2	218.5	-	99.7	
경엽채류	225.2	62.6	134.9	P ₂ O ₅	3.1	1765.5	201.5	-	95.1	
산채류	158.7	84.8	79.1	P ₂ O ₅	4.2	1302.8	126.6	-	25.1	
과수	107.5	61.7	82.1	P ₂ O ₅	3.1	1791.5	84.2	-	42.9	
약용작물	112.8	98.9	110.8	P ₂ O ₅	4.9	1117.3	75.4	-	47.8	
평균	152.0	79.8	114.6		4.0	1449.5				
편차	63.2	18.0	39.3		0.9	322.0				

*필요 농경지면적, 일 계분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

1)-3 (계속) 계분 퇴비이용 경축순환농업 적정규모

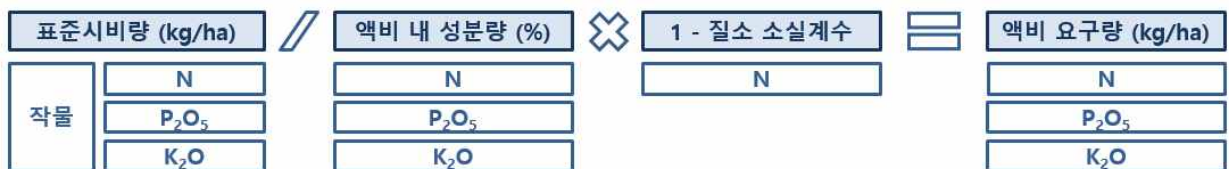
<표 III-6> 퇴비유통 활성화 중심 시나리오에서의 계분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량(kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	산출 데이터			계분 폴
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				양분초과량(kg/ha/yr)			
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
곡류	81.4	59.6	51.0	N	10.7	514.2	-	134.8	85.8	
유지작물	83.6	99.7	79.6	N	11.0	500.4	-	95.8	60.9	
서류	95.5	68.5	160.0	N	12.6	438.1	-	0.8	0.5	
과채류	211.8	104.4	158.1	N	27.8	197.6	-	310.7	197.8	
근채류	200.2	92.7	149.5	N	26.3	209.0	-	293.7	186.9	
인경채류	243.3	65.3	141.3	N	32.0	172.0	-	420.3	267.5	
경엽채류	225.2	62.6	134.9	N	29.6	185.8	-	382.6	243.5	
산채류	158.7	84.8	79.1	N	20.9	263.7	-	294.7	187.6	
과수	107.5	61.7	82.1	N	14.1	389.1	-	154.9	98.6	
약용작물	112.8	98.9	110.8	N	14.8	370.8	-	123.9	78.8	
평균	152.0	79.8	114.6		20.0	324.1				
편차	63.2	18.0	39.3		8.3	134.1				

*필요 농경지면적, 일 계분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

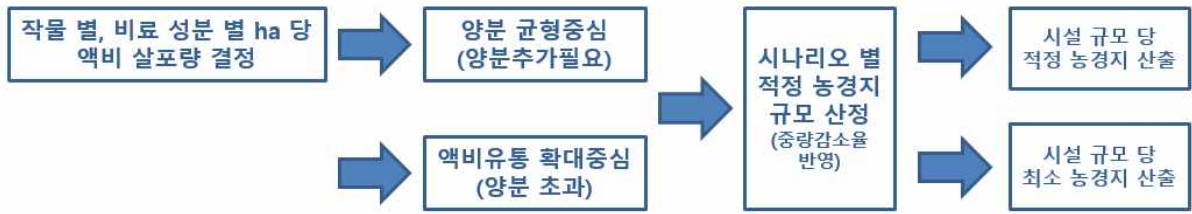
2) 액비이용 경축순환농업 적정규모 산정

- 액비를 이용함에 따른 필요 농경지면적 및 퇴비 요구량 산출 또한 작물별 시비 처방 기준(국립농업과학원, 2011) 및 비료사용처방 프로그램 활용매뉴얼(국립농업과학원, 2013)을 참고하였음.
 - 비료사용처방 프로그램 활용매뉴얼에서 액비는 퇴비와 달리 비료효율을 고려하지 않고 화학비료와 같은 방법으로 시비량을 결정하는 것으로 제시하고 있으며 이는 액비 내 비료성분이 이온화된 형태로 존재하여 화학비료와 유사한 비효를 내기 때문으로 판단됨.
 - 농업 현장에서 액비는 비료사용처방 프로그램을 이용해 결정된 시비처방서를 기준으로 살포되고 있으나 자원화조직체 현장조사결과, 액비를 이용하는 경종농가는 시비처방서에서 제안하는 살포량이 부족하다고 느껴 추가살포를 요구하는 경우가 빈번한 것으로 나타났음.
 - 이는 비료사용처방 프로그램에서 액비살포시 휘산 및 탈질에 의한 질소소실을 반영하지 않기 때문으로 판단되며 경종농가는 이를 경험적으로 체득하여 시비처방서 이상의 추가살포를 희망하는 것으로 판단됨.
 - 따라서, 비료사용처방 프로그램에서는 고려하지 않는 질소 휘산량을 반영하여 액비 활용시 경축순환농업에 필요한 농경지면적을 작물별로 산출하였으며, 퇴비와 마찬가지로 양분균형 및 액비유통 활성화 중심의 두 가지 시나리오별 필요 농경지 규모를 각각 산출·제시하였음(그림 III-7 & 8).
 - 또한, 비료사용처방 프로그램에서 액비에 대한 성분은 고시하지 않고 있어 가축분뇨 통합운영 프로그램 구축(농식품부, 2019)에서 제시하고 있는 국내 자원화조직체의 부숙판정 액비의 비료성분 평균치를 사용하였음.



<그림 III-7> 비료성분별 액비요구량 산정기준

참조 : 국립농업과학원(2011), 작물별 시비처방 기준; 국립농업과학원(2013), 비료사용처방 프로그램 활용매뉴얼; 농림축산식품부(2019), 가축분뇨 통합운영 프로그램 구축; Bouwman and Boumans (2002), 휘산에 의한 질소소실; Bashikin et, al.(2002), 탈질에 의한 질소소실



<그림 III-8> 액비이용 시나리오별 필요농경지 규모 산출과정

중량감소율 참조 : 농촌진흥청(2011), 가축분뇨 처리기준 강화에 대응한 정화처리 실태 및 양분부하량 조사

<표 III-7> 국내 부숙관정 액비의 비료성분 및 이화학적 성상 (n=46)

항목	부숙액비 (n=46)	
	평균	범위
pH	평균	8.0 ±0.5
	최대	9.0
	최소	7.0
EC (mS/cm)	평균	11.6 ±3.7
	최대	19.7
	최소	3.4
SS (mg/L)	평균	6,115 ±5,188
	최대	36,400
	최소	460
T-N (mg/L)	평균	847 ±637
	최대	3,640
	최소	158
T-P (mg/L)	평균	193 ±210
	최대	1,267
	최소	20
T-K (mg/L)	평균	2,557 ±1,043
	최대	8,420
	최소	511
Total NPK (mg/L)	평균	3,596 ±1,463
	최대	8,151
	최소	1,150

참조 : 상지대학교(2018), 국내 가축분뇨 부숙액비의 비료성분 및 중금속 함량 분포특성; 농림축산식품부(2019), 가축분뇨 통합 운영프로그램 구축

- 표 III-8 & 9는 작물 종류별 액비 요구량 및 필요농경지 면적 등을 나타내었으며 개별 작물에 따른 자세한 정보는 부록 4 & 8에 제시하였음.

2)-1 액비 이용 경축순환농업 적정규모

<표 III-8> 양분균형 중심 시나리오에서의 액비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량(kg/ha/yr)				면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	산출 데이터			일 필
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	기준 성분			추가요구량(kg/ha/yr)			
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
곡류	81.4	59.6	51.0	K ₂ O	16.5	1241.7	71.8	52.3	-	
유지작물	83.6	99.7	79.6	K ₂ O	25.8	795.0	68.7	88.2	-	
서류	95.5	68.5	160.0	K ₂ O	51.9	395.4	65.5	45.5	-	
과채류	211.8	104.4	158.1	K ₂ O	51.3	400.1	182.2	81.7	-	
근채류	200.2	92.7	149.5	K ₂ O	48.5	423.3	172.2	71.2	-	
인경채류	243.3	65.3	141.3	K ₂ O	45.9	447.9	216.8	45.0	-	
경엽채류	225.2	62.6	134.9	K ₂ O	43.8	468.9	199.9	43.2	-	
산채류	158.7	84.8	79.1	K ₂ O	25.7	799.8	143.9	73.4	-	
과수	107.5	61.7	82.1	K ₂ O	26.7	770.5	92.2	49.9	-	
약용작물	112.8	98.9	110.8	K ₂ O	36.0	571.1	92.1	83.0	-	
평균	152.0	79.8	114.6		37.2	631.4				
편차	63.2	18.0	39.3		12.8	271.5				

*필요 농경지면적, 일 액비 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

2)-1 (계속) 액비이용 경축순환농업 적정규모

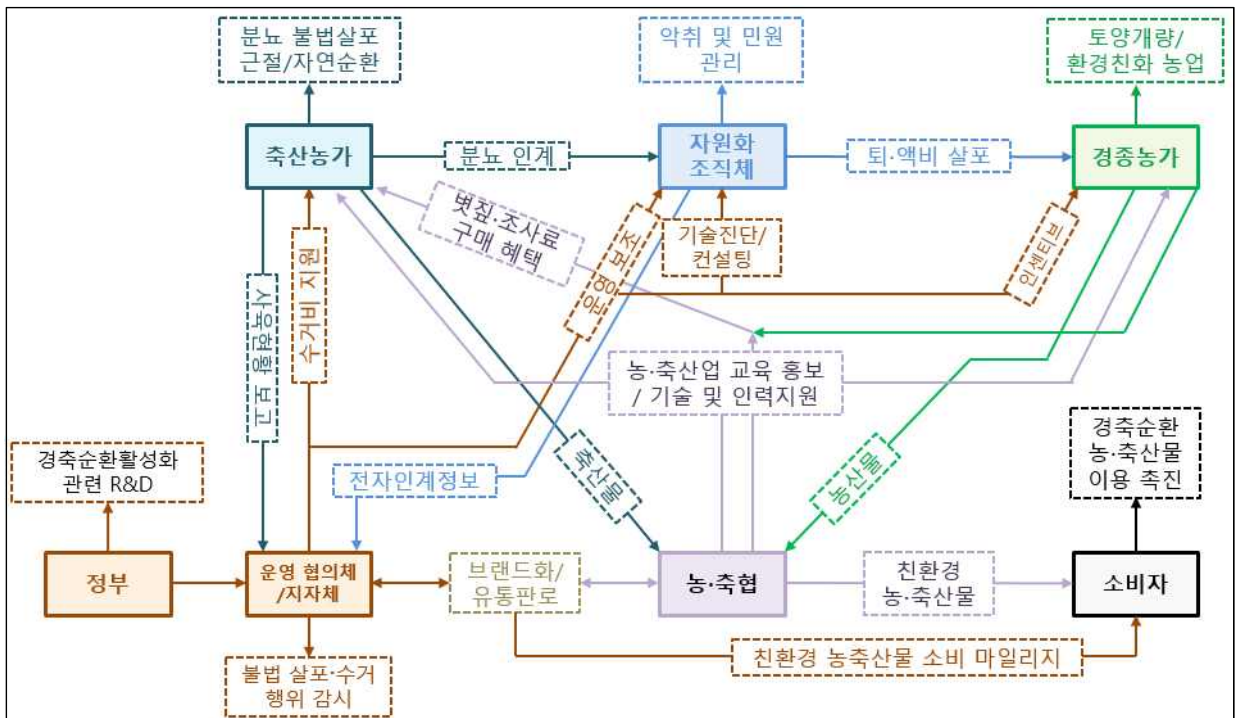
<표 III-9> 액비유통 활성화 중심 시나리오에서의 액비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량(kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	산출 데이터			일 플
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				양분초과량(kg/ha/yr)			
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
곡류	81.4	59.6	51.0	N	10.7	514.2	-	134.8	85.8	
유지작물	83.6	99.7	79.6	N	11.0	500.4	-	95.8	60.9	
서류	95.5	68.5	160.0	N	12.6	438.1	-	0.8	0.5	
과채류	211.8	104.4	158.1	N	27.8	197.6	-	310.7	197.8	
근채류	200.2	92.7	149.5	N	26.3	209.0	-	293.7	186.9	
인경채류	243.3	65.3	141.3	N	32.0	172.0	-	420.3	267.5	
경엽채류	225.2	62.6	134.9	N	29.6	185.8	-	382.6	243.5	
산채류	158.7	84.8	79.1	N	20.9	263.7	-	294.7	187.6	
과수	107.5	61.7	82.1	N	14.1	389.1	-	154.9	98.6	
약용작물	112.8	98.9	110.8	N	14.8	370.8	-	123.9	78.8	
평균	152.0	79.8	114.6		20.0	324.1				
편차	63.2	18.0	39.3		8.3	134.1				

*필요 농경지면적, 일 액비 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

라. 경축순환 유형별 세부모델 및 구성원의 역할제안

- 경축순환농업은 경종농가, 축산농가, 자원화 조직체, 농·축협 및 지자체 등 참여 구성원 사이의 이해관계가 긴밀하게 얽혀있으며 유형별 세부모델이 다르다 하더라도 경축순환농업이 추구하는 방향은 모든 모델에서 동일하므로 완전히 별개로 구별하는 것은 어려울 것으로 판단됨.
- 따라서, 서로 다른 세부모델이라 하더라도 경축순환농업을 추진함에 많은 부분이 일맥상통하며 각각의 차이는 크지 않을 것임.
 - 그러나, 각각의 세부모델에 따라 경축순환 추진전략 및 참여구성원의 역할 등 세부적인 차이가 존재함으로 각 세부모델의 참여구성원 및 역할을 간략하게 도식화하였으며 세부적인 내용을 요약·제시하였음.
- 각각의 세부모델을 제시하기에 앞서 각 유형을 종합한 통합세부모델 및 구성원의 역할을 <그림 Ⅲ-9 & 표 Ⅲ-10>에 나타내었음.
- 그림 Ⅲ-9는 통합세부 모델에 대한 모식도로서 각 경축순환 참여구성원의 필수적인 역할 및 선택사항 등을 간략하게 나타내었으며 지자체에서 추구하는 세부 모델 및 지역 여건에 따라 적절히 선택·변형하여 이용하는 것이 바람직할 것임.



<그림 Ⅲ-9> 각 경축순환 유형을 종합한 통합 세부모델

- 지자체는 실무진을 포함한 운영협의체를 조직하여 계획적인 경축순환농업을 수행하여야 하며 경축순환 촉진을 위해 축산농가, 자원화조직체 및 경종농가에 대한 지원을 선택·추진할 필요가 있음.
 - 운영 협의체 실무진은 축산농가의 가축사육현황 및 자원화조직체의 운영현황 등을 파악하여 가축분뇨 불법 살포 및 수거행위를 감시·단속할 수 있어야 함.
 - 지자체는 농·축협, 로컬푸드 및 특산물 유통조직 등과 연계하여 경축순환을 통해 생산된 농·축산물을 특산물·브랜드화하여 향후 경축순환농업 유지를 위한 원동력을 마련할 필요가 있음.
- 축산농가는 불법수거업체에 의한 가축분뇨 무단 배출이 방지될 수 있도록 합법적으로 가축분뇨를 처리해야 하며 운영협의체의 가축분뇨 불법살포 감시체계 마련을 위해 가축사육현황 및 분뇨 발생·처리현황 등을 보고할 필요가 있음.
- 자원화조직체는 축산농가로부터 수거한 분뇨를 이용하여 생산된 퇴·액비의 품질 관리에 힘써야 하며 악취 및 민원관리를 위한 노력이 수반되어야 함.
- 경종농가는 퇴·액비를 이용하여 작물을 생산하고 화학비료를 감축하여 경축순환농업의 핵심구성원으로써의 역할을 다하여야함.
- 농·축협은 경종농가 및 축산농가에 대한 경축순환농업 교육·홍보, 기술 및 인력 지원 등을 수행하고 경축순환 참여농가에서 생산된 농·축산물에 대한 소비자 접근 창구가 되어 경축순환농업 활성화에 대한 농민들의 동기부여에 앞장서야 함.
- 또한, 지자체와 정부기관이 연계하여 경축순환 농·축산물 소비촉진 전략을 마련한다면 소비자의 선호도를 높여 경축순환농업의 원동력을 마련하는데 큰 보탬이 될 것임.
- 표 III-10은 몇 가지 각 참여구성원의 역할, 경축순환 활성화를 위한 선택지를 요약·제시한 자료로서 이를 참고하여 지자체별 여건이 반영된 최적의 지역기반 경축순환모델을 수립·추진하여야 함.

<표 III-10> 통합세부 모델에서 참여구성원의 역할 및 내용

대상	수행내용		
정부	· 경축순환 활성화를 위한 지자체 지침마련 및 예산 편성	· 경축순환농업 활성화를 위한 지침 마련 · 경축순환농업 활성화를 위한 예산 편성	
	→ 개보수자금 지원제도	· 시설 노후 및 고장 문제를 통한 시설 운영 정	
	· 경축순환 관련 제도 및 시스템 검토	→ 자원화조직체 평가 항목	· 시설 운영관리 중심의 자원화 조직체의 불평
		→ 자원화조직체 행정 시스템	· 중복 행정 및 전산시스
	· 경축순환 활성화를 위한 R&D 확대	· 경축순환 저해요인 해소 · 가축분뇨 퇴·액비 고품질화 · 혐지 진입용 살포장비	
지자체	· 실무진, 전문가 및 생산자단체를 포함한 지자체 내 운영 협의체 구성	· 계획·설계된 경축순환농업 · 경축순환농업 추진력	
		→ 경종농가 퇴·액비 이용인센티브	· 경종농가 경축순환농업
		→ 화학비료 감축인센티브	· 경종농가 화학비료 의
	· 경축순환농업활성화를 위한 지원 방안 마련	→ 축산농가 혹은 자원화 조직체 분뇨 수거비 지원	· 자원화조직체·축산농가
		→ 자원화 조직체 운영비 지원	· 자원화조직체 운영능력
		→ 자원화 조직체 악취 저감시설 지원	· 악취 및 민원 관리능력 · 자원화 조직체 혐오인
		→ 퇴비 살포비 지원	· 퇴비 반출 어려움 완화 · 무상 살포를 통한 경종
· 협의체 위원 및 전문가 섭외를 통한 자원화 조직체 대상 컨설팅 지원		· 자원화 조직체 주도의	
· 유통조직 연계를 통한 경축순환 농·축산물 유통확대		· 자원화 조직체 악취관 · 경축순환 생산 농·축산	

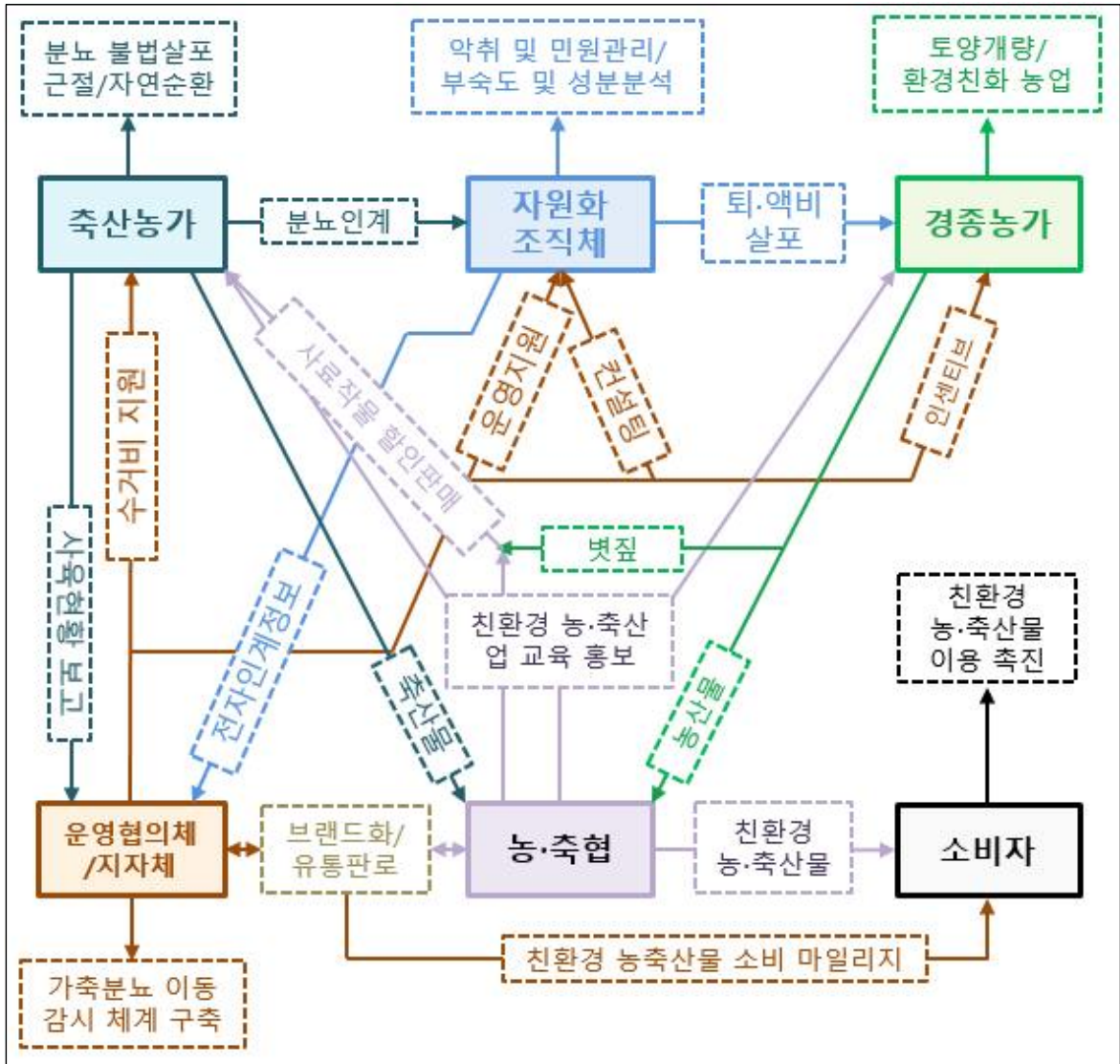
<표 III-10 계속> 경축순환농업 참여구성원의 세부역할 및 내용

대상	수행내용	
운영 협의체	· 가축분뇨 불법 수거 및 살포행위 감시체계 구축	· 가축분뇨 무단 배출로 · 자원화 조직체 및 축산
	· 지역 경축순환 모델 구축 및 설계	· 계획·설계된 경축순환농 · 경축순환농업 추진력
	· 경축순환 경종농가, 농·축산물 유통조직 등 참여구성원 모집	· 계약재배를 통한 고정 · 경축순환 농·축산물 브 · 참여 동기부여
	· 가축분뇨 퇴·액비 살포지 관리 및 유통·살포 현황 모니터링	· 가축분뇨 퇴·액비 중복 · 경축순환농업 운영현황
자원화 조직체	· 경종농가 및 자원화 조직체 등 현장과의 소통체계 구축	· 신속한 현장애로 파악 · 경종농가의 퇴·액비 선
	· 고품질 퇴·액비 생산 및 악취저감시설 확대	· 자원화 조직체에 대한 · 퇴비 반출 어려움 완화
	· 경종농가 퇴비 무상살포 지원 (지자체와의 연계 및 지원필요) · 지역사회 공헌활동 (지자체 연계)	· 자원화 조직체에 대한
농·축협	· 경축순환을 통해 생산된 농·축산물 브랜드화 및 유통채널 마련	· 경축순환유래 농·축산물 · 농가의 경축순환농업
	· 경종 및 축산농가 대상 경축순환 활성화 관련 교육·홍보	· 경종농가의 인식개선을 · 축산농가의 분뇨처리
	· 경종농가 조사료·볏짚 수매 후 판매	· 경종농가 부가수의 창 · 휴경지 논에 조사료를
	· 경축순환 참여 축산농가에 대한 조사료 및 사료 할인 판매	· 가축분뇨 불법수거 업 · 경종 및 축산농가의 지
경종농가	· 경축순환농업 참여	· 화학비료 사용량 감축 · 경종농가 소득 증가
	· 휴경지 이용 작부체계 다양화를 통한 퇴·액비 소비확대	· 운영 협의체의 가축분 · 운영 협의체의 가축분
	· 운영협의체에 가축사육현황 및 분뇨 발생 현황 보고	· 자원화 조직체 운영 인 · 가축분뇨 무단 배출에 · 가축분뇨에 대한 혐오
축산농가	· 자원화 조직체에 가축분뇨 인계를 통한 경축순환 참여	
	· 악취저감시설 확대	

1) 경종농가 중심 세부모델

- 경종농가 중심의 세부모델은 경종농가의 퇴·액비 선호도 및 수요를 증가시켜 경축순환농업을 촉진하는 것을 전제로 하며, 가축분뇨 퇴·액비의 최종 수요처가 농경지이므로 경축순환농업 활성화 추진을 위한 가장 적합한 모델일 것으로 생각됨.
- 따라서, 경종농가의 참여 유도 및 동기부여를 위한 적절한 인센티브 또는 수익 증대 방안을 마련하는 것은 유형과 관계없이 모든 경축순환농업 모델에서 중요할 것임.
- 경종농가중심 세부모델은 작물 및 농경지 종류에 따라 세부적인 추진계획에 차이가 있어야 할 것이며 이에 경종농가중심 세부모델을 밭작물 및 과수원중심 세부모델, 수도작중심 세부모델, 조사료 및 사료작물중심 세부모델로 분류하였음.
- 경축순환농업은 지자체 별 여건에 따라 다양한 작물이 경축순환의 참여대상이 될 수 있으며 이에 복수의 세부모델이 다양한 형태로 융·복합되어 사용될 여지가 있음.
- 따라서, 작물 및 농경지 종류별 세부모델을 제시하기에 앞서 경종농가 중심의 통합 세부모델을 도식화하여 요약·제시하였음(그림 III-10).
- 운영협의체와 지자체는 경종농가의 경축순환 참여 독려를 위해 적절한 소득 증대 및 보전 방안을 마련할 필요가 있으며 이를 위해 공적 자금 투입 또는 브랜드화 및 전량 구매 보장 등 금전적·비금전적 방면에서 다양하게 고려할 수 있을 것으로 사료됨.
 - 경종농가에 대한 적당한 보상제도를 통해 계약재배 혹은 참여계약을 수립할 수 있다면 고정 살포지가 확보되어 농경지 퇴·액비 투입물량 및 살포시기 등 경축순환농업 추진계획을 설계하는 데 유리하게 작용할 것임.
 - 마찬가지로 경축순환 참여대상 축산농가 혹은 자원화 조직체에 대한 분뇨 수거비 지원을 통해 가축분뇨자원화 생산량을 늘려 경축순환농업의 규모를 확대하는 것 또한 가능할 것으로 판단되며 이를 통해 축산농가와 자원화 조직체의 회원제 운용을 유도하는 방안 또한 고려해볼 수 있음.

- 또한, 단일작물을 대상으로 한 경축순환농업은 퇴·액비의 살포시기를 한정시켜 비수기의 살포지 확보 어려움이 발생하므로 다양한 작물을 경축순환농업 구성원으로 영입하여 살포지의 퇴·액비 수요를 다변화하는 것이 적절하다고 판단됨.



<그림 III-10> 경종농가중심 종합세부모델

- 농·축협은 경종농가, 축산농가 및 소비자를 연결하는 채널로서 경축순환농업 활성화에 있어 매우 중요한 참여구성원이라고 할 수 있음.
- 따라서, 농·축협은 경축순환농업을 통해 생산된 농·축산물 브랜드제품을 유통하고 지자체와 연계하여 지역 특산물화 함으로써 경축순환 농·축산물에 대한 소비자 접근의 기회를 제공하고 소비자의 선호도를 높여줄 수 있는 창구가 되어야 할 것임.

- 또한, 경축순환을 통해 생산되는 조사료, 사료작물 및 조사료용 농업부산물 등을 일괄 구매하여 축산농가에 고품질조사료를 저렴하게 공급할 수 있는 방안을 마련할 수 있다면 경종 및 축산농가에 직·간접적인 부가소득을 창출하여 경축순환농업 활성화에 큰 보탬이 될 것임.
- 경종농가 중심 경축순환 세부모델에서의 각 참여구성원이 선택·수행 할 수 있는 역할은 <표 III-11>에 요약·제시하였음.
- 또한, 경축순환농업 저해요인 및 애로사항을 해소하고 활성화하기 위한 다양한 노력이 수반되어야 하며 본 연구팀에서 제안하는 저해요인 및 활성화 추진전략을 <표 III-12>에 나타내었음.

<표 III-11> 경종농가 중심 경축순환 세부모델에서의 각 참여구성원의 역할

주체	내용
지자체	<ul style="list-style-type: none"> · 운영 협의체 구성 · 퇴비 유통활성화 · 조사료 생산단지 확대 및 작부체계 다양화 · 자원화 조직체 운영지원
운영 협의체	<ul style="list-style-type: none"> · 가축분뇨 불법 살포 감시체계 구축 · 경축순환농업 모델 구축 및 추진 · 경축순환농업 참여구성원 모집 · 자원화조직체 연계 경종농가 살포지 관리
자원화 조직체	<ul style="list-style-type: none"> · 고품질 퇴·액비 생산 및 살포지원 · 악취 및 민원관리
농·축협	<ul style="list-style-type: none"> · 경축순환 농산물의 브랜드화 및 유통 · 볏짚 및 조사료용 농업부산물 구매 및 축산농가 판매를 통한 경종농가 부가수익 창출 · 경축순환 참여 축산농가 사료 할인 판매
경종농가	<ul style="list-style-type: none"> · 경축순환 농산물 생산 및 판매 (농·축협 및 유통조직 연계)
축산농가	<ul style="list-style-type: none"> · 가축분뇨 무단배출 예방 · 국내산 조사료 이용 확대

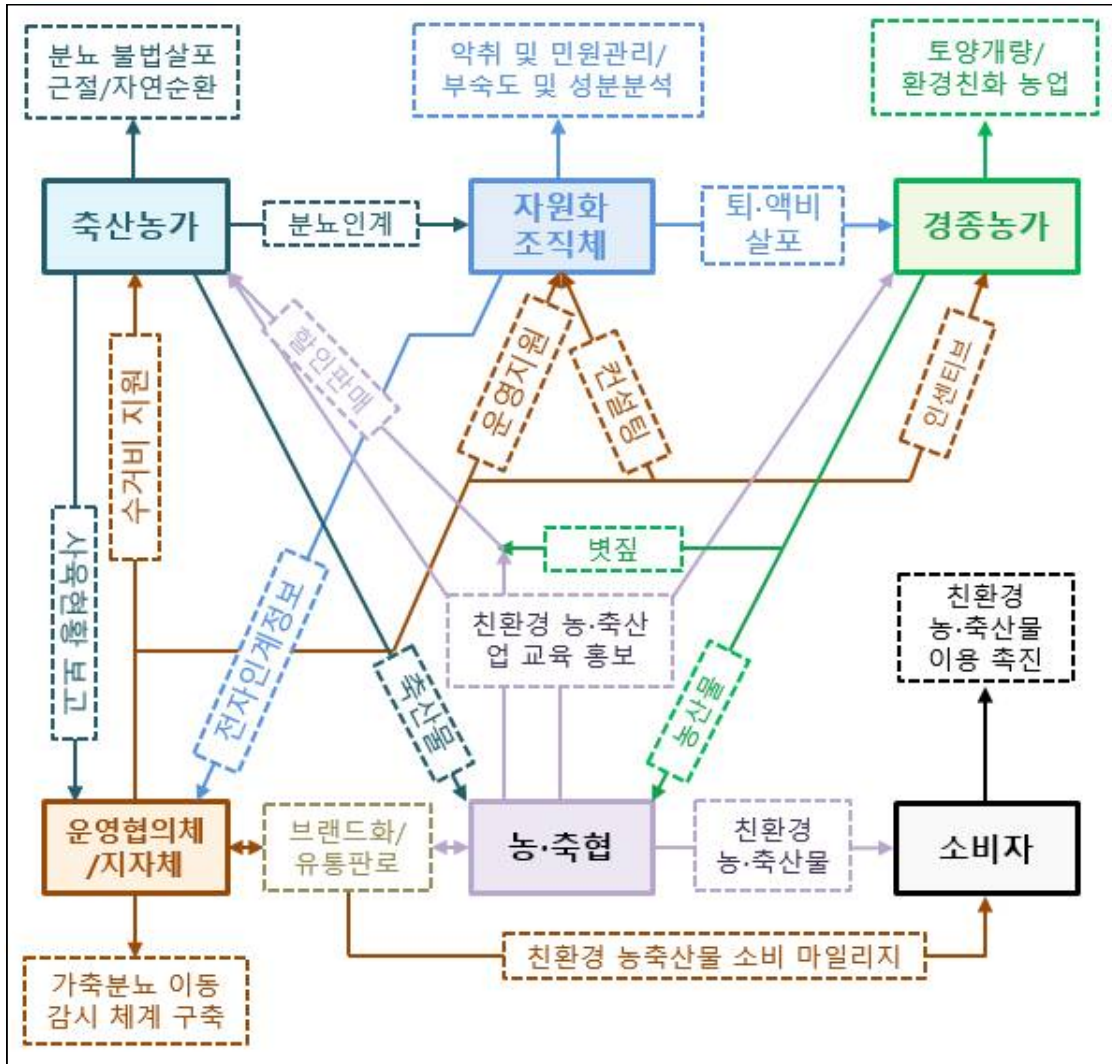
<표 III-12> 경종농가 중심 경축순환농업 저해요인 해소를 위한 추진전략 제안

저해요인	주체	추진전략
경농종가의 낮은 퇴비수요	· 지자체 및 운영 협의체	· 자원화 조직체 퇴비살포비 지원 · 퇴비살포 인센티브 차등지급 · 경종농가 퇴비 살포기 대여 및 지원
	· 자원화 조직체	· 퇴비 무상살포 및 살포대행
	· 농·축협	· 경종농가 교육 및 홍보
살포시기 한정	· 지자체 및 운영 협의체	· 경축순환 참여 경종농가 작물 다변화 · 자원화 조직체 저장시설 지원 · 경축순환 농산물 수매 보장 (농·축협 연계)
	· 자원화 조직체	· 저장조 증설 및 살포지 다변화
경축순환농업 협오 및 불신	· 지자체 & 자원화 조직체	· 지역사회 공헌활동
악취 및 민원	· 지자체	· 자원화 조직체 악취저감시설 약품비용 지원
	· 자원화 조직체	· 악취저감시설 관리 고도화

1)-1 수도작 중심 세부모델

- 수도작 중심의 세부모델은 <그림 III-11>에 간략히 도식화하여 나타내었으며 수도작 중심 경축순환농업에서의 장·단점 및 유·불리 사항을 분석하여, 경축순환 활성화에 저해되는 요인을 극복하기 위한 전략 수립이 필요함.
- 자원화조직체 현장조사결과, 수도작에서는 액비에 대한 선호도가 높고 넓은 토지에서 농업이 이루어지는 경우가 많은 것으로 조사되었으며 이는 경축순환농업 활성화에 장점으로 작용할 수 있음.
 - 또한, 한해 농사가 종료된 후 발생하는 볏짚은 조사료용 부산물로써 경종농가의 부가소득을 창출할 수 있으며 휴경지에 조사료 필지를 조성하여 경종농가의 수익성을 더욱 향상시키는 것이 가능함.
 - 이러한 특성을 적극적으로 활용하여 서천 자원순환농업단지에서는 수도작 중심의 경축순환농업 활성화 우수사례를 실천하고 있으며 볏짚을 활용한 경종농가 부가수익 창출 및 휴경지 조사료 작물재배를 통해 경축순환농업을 활성화하고 있음 (표 II-24).

- 따라서, 수도작 농가의 부가수익 창출을 위한 다방면의 지원, 교육 및 홍보를 통해 경종농가의 퇴·액비 수요를 확대한다면 성공적인 경축순환농업 실천의 밑바탕이 될 수 있을 것으로 판단됨.



<그림 Ⅲ-11> 수도작 중심 경축순환농업 세부모델

- 반면, 수도작은 넓은 토지에서 농업이 이루어지기 때문에 살포에 노동력이 필요한 퇴비 및 화학비료의 수요가 낮은 것으로 조사되었으며 살포시기가 한정되어 성수기 경종농가의 액비수요를 충족하기 어렵고 비수기에는 살포가 제한되는 점이 단점으로 지적되었음.

- 따라서, 수도작 중심의 경축순환농업 활성화를 위해서는 자원화 조직체에서 퇴비 살포를 대행하여 고령화가 상당히 진행되어있는 경종농가의 노동력 소모를 보조해준다면 넓은 토지에 퇴비살포가 이루어짐에 따른 퇴비수요 창출의 결과가 될 것임.

- 또한, 무상살포되는 액비의 유통특성이 수도작 농가의 액비선호도를 향상시키는데 일조하고 있어 경종농가의 퇴비구매비 보조 혹은 자원화 조직체 퇴비살포비 지원이 이루어진다면 퇴비유통을 확대하는데 큰 보탬이 될 것임.

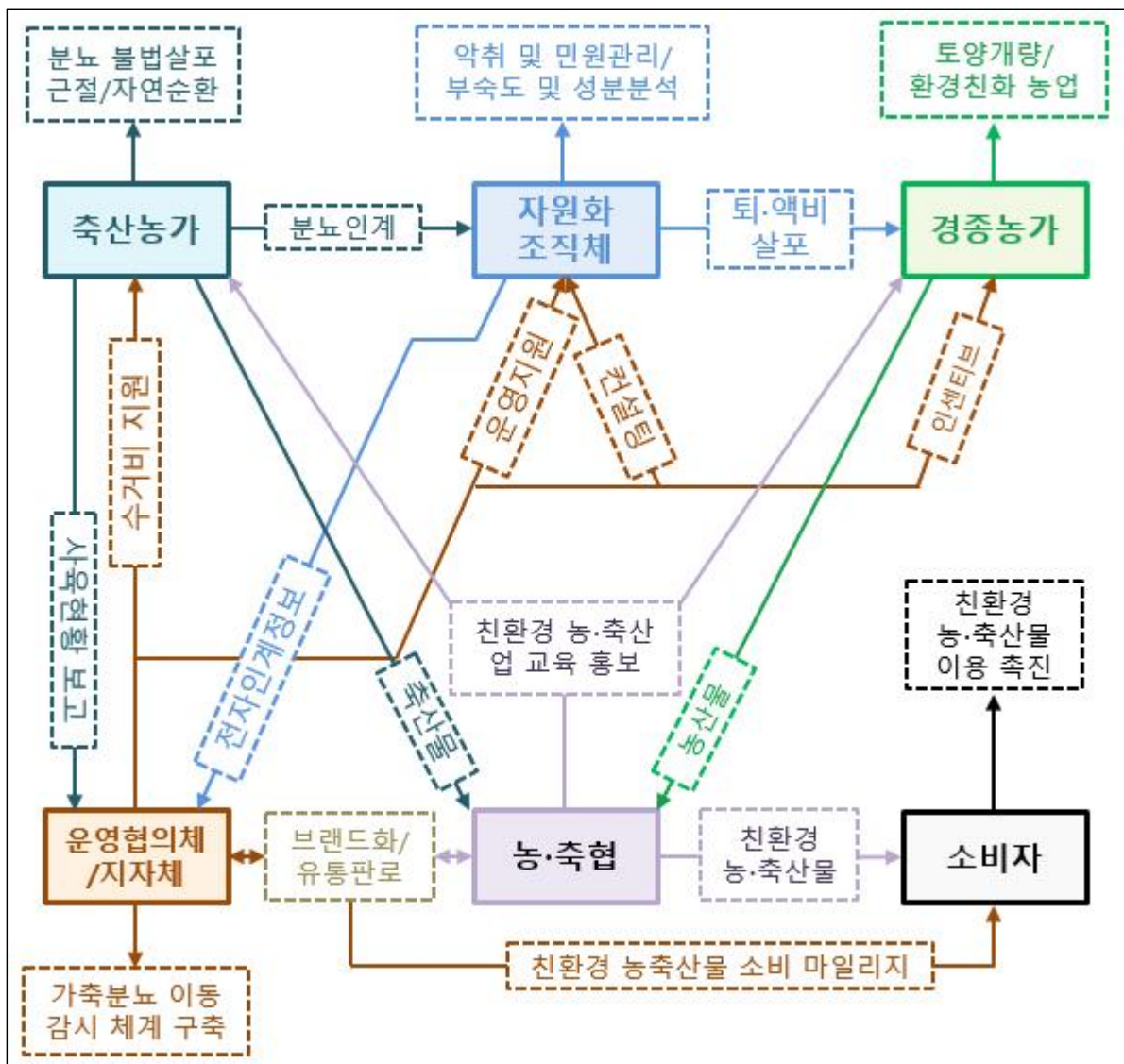
○ 수도작 중심 경축순환농업 세부모델에서의 장점 및 강점 활용을 극대화하고 단점 및 약점을 보완하기 위한 각 구성원의 역할 및 추진 선택지는 <표 Ⅲ-13>에 요약·제시하였으며 외에도, 앞서 제시한 경축순환농업 실천 우수사례 및 현장조사결과를 참고하여 지역 여건에 맞는 추진체계를 마련하는 것이 필요함.

<표 Ⅲ-13> 수도작 중심 경축순환농업 저해요인 해소를 위한 추진전략 제안

구분	주체	추진전략 및 내용
구성원의 역할	· 운영 협의체 /지자체	· 수도작 기반 경축순환농업 활성화를 위한 지원, 교육 및 홍보 · 가축분뇨 불법살포행위 감시체계 구축 · 경축순환농업 참여구성원 모집 · 경축순환농업 모델 구축 및 추진 · 퇴비유통 활성화 방안 마련 및 살포지 관리
	· 농·축협	· 경축순환 농·축산물의 브랜드화 및 유통채널 확보 · 경종 및 축산농가 대상 교육·홍보
	· 자원화 조직체	· 고품질 퇴·액비 생산 및 살포대행 · 악취저감시설 확대 및 민원관리 능력 확대
	· 경종농가	· 경축순환 농산물 생산 및 판매(농협 연계) · 농경지 이용률 극대화를 위한 작부체계 적용
	· 축산농가	· 가축생산 및 가축분뇨 자원화(자원화 조직체 연계) · 볏짚 구매 및 사일리지 제조·이용 · 가축사육현황 파악 및 보고를 통한 가축분뇨 불법 살포 감시체계 구축 협조
경종농가 부가수익 창출	· 운영 협의체 /지자체	· 휴경지 이용 작부체계 마련 및 경종농가 교육·홍보 (전문가 자문) · 퇴·액비 이용 조사료 생산 농가에 대한 인센티브 지급
퇴비 수요확대	· 농·축협	· 조사료용 볏짚 부산물 수매 및 판매 대행 · 조사료 수매 및 판매 대행
	· 지자체	· 퇴비살포 인센티브 확대지급 · 자원화 조직체 퇴비살포비 지원 · 경종농가 퇴비구매 보조
	· 자원화 조직체	· 퇴비 무상 살포 및 살포 대행
살포시기 제한	· 농·축협	· 수도작 퇴비활용 연구자료 등 경종농가 교육·홍보
	· 지자체 및 정부	· 자원화 조직체 대상 혹은 마을형 저장조 지원 · 경종농가(수도작) 휴경지 추가 작물재배 독려
	· 자원화 조직체	· 저장조 증설을 통한 저장능력 확대 및 퇴·액비 공급 물량 조절능력 확충

1)-2 발작물 및 과수원 중심 세부모델

- 발작물 및 과수원 중심 세부모델은 <그림 Ⅲ-12>에 간략히 도식화하여 나타내었음.
- 현재, 수도작 외에도 대다수의 경종농가에서 퇴비보다는 신속한 비효를 제공할 수 있는 액비를 더 선호할 것으로 판단되며 따라서 발작물 및 과수원 중심모델에서 또한 퇴비 선호도 향상을 위한 전략적 접근이 필요할 것으로 판단됨.



<그림 Ⅲ-11> 발작물 및 과수원 중심 경축순환농업 세부모델

- 발작물의 경우, 파종 전 밑거름 투입시 액비를 이용하는 것이 가능하나 현재 액비살포는 대부분 공중살포로 이루어지고 있어 작물이 성장한 이후에는 웃거름용 추가살포가 곤란할 것으로 사료됨.
- 과수농가의 경우, 액비 공중살포를 통해 토양에 적절하게 살포하는 것 자체에 어려움이 있을 것으로 사료되며 대형 살포차량이 과수원 내부로 진입하기 곤란하므로 퇴비를 활용한 경축순환농업추진에 유리함이 있을 것으로 사료됨.
- 현재 액비유통센터의 액비 살포방식은 공중살포의 비중이 더 높기 때문에 발작물 및 과수농가에 대한 액비살포에는 다양한 애로가 발생할 것으로 판단되며 따라서 퇴비를 활용할 수 있는 여지가 높은 것으로 판단됨.
 - 앞서 수도작 중심의 경축순환농업 활성화를 위해 자원화 조직체 주도의 퇴비 살포를 추천하였으나, 발작물 및 과수원 중심모델에서는 경종농가의 직접 살포를 유도하는 것이 유리할 것으로 판단됨.
 - 현재, 현장에서 이용되는 퇴비 살포차량의 살포방식을 살펴보면 액비와 같은 장거리 살포방식이 아니라 농경지에 진입한 후에 살포기 주변으로 단거리 살포하는 방식인 것을 알 수 있음.
 - 하지만 과수원의 경우 살포차량이 과수목 사이사이를 진입하는 것이 불가능하며 발작물 또한 파종 이후에는 살포차량이 진입하는데 제한되므로 소형살포기 지원 및 무상대여 등을 통해 경종농가에서 직접 퇴비를 시비할 수 있도록 유도하는 것이 더 적합한 퇴비 활성화 전략이 될 것으로 판단됨.
 - 그러나, 퇴·액비의 경우, 작물이 요구하는 양분을 충족하기 위한 살포요구량이 화학비료와 비교하여 월등히 높아 많은 노동력이 필요한 것이 사실이므로 경종농가에서 충분히 매력을 느낄 수 있을 만한 인센티브 및 지원 등이 수반되어야 할 것임.
- 자원화 조직체 현장조사결과, 농경지로 유통되는 액비의 대부분은 수도작과 조사료 필지에 집중되어 있는 것으로 조사되었음.
 - 따라서, 발작물 및 과수농가에서는 현재까지 대부분 화학비료를 이용해 왔을 것으로 추측할 수 있으며 화학비료 의존도를 완화하기 위해, 화학비료 살포 감축에 따른 보상제도를 수립하는 것 또한 발작물 및 과수농가의 퇴·액비 유통 활성화를 유도할 수 있는 하나의 선택지가 될 수 있을 것으로 사료됨.

1)-3 조사료 및 사료작물 중심 세부모델

- 퇴·액비를 이용한 조사료 및 사료작물의 생산은 진정한 의미의 경축순환을 수행하는 농업방식이라고 할 수 있으며 경종농가의 연중 퇴·액비 수요를 확대할 수 있어 적극적으로 추진한다면 농경지면적이 점차 감소함에 따른 퇴·액비 살포지 감소 문제를 어느 정도 완화해줄 수 있을 것으로 판단됨.
- 국내 조사료 생산면적은 벼 재배이후 동계 조사료를 생산하는 답리작의 비율이 높은 것으로 나타났으며 2016년기준 조사료 생산면적은 답리작 70.9%, 전작 16.2% 및 초지 12.9%로 나타났음(월간 낙농, 2019).
 - 이는, 전작과 달리 답리작의 경우 별다른 경쟁관계 없이 동계 사료작물을 생산하는 것이 가능하며 단지화된 답리작의 특성으로 인해 밭보다 조사료 생산이 용이하기 때문인 것으로 나타남.
 - 한편, 국내 한우 및 낙농가의 조사료 자급률은 2017년 기준 75.4%로 휴지기 논에서 조사료를 생산하도록 장려할 수 있다면 농경지 퇴·액비수요 확대 및 조사료 자급률 증가에도 기여할 수 있을 것으로 판단됨.
- 그러나, 국내 사료작물 생산이 대부분 동계 조사료 작물에 집중되어 있으며, 전라도 지역에서 49.5%, 충청도 지역에서 13.8%가 생산되는데 비해 조사료 수요자인 한우 및 젖소농가는 경상북도와 경기도의 비율이 높기 때문에 생산된 조사료의 운송 및 유통 활성화를 위한 노력이 수반되어야 할 것임.
- 또한, 국내 사료작물 생산 중에서 옥수수 및 수단그라스 등 하계작물의 생산비율이 각각 9.7, 12.7%로 자급 비율이 낮은 것으로 조사되었는데, 하계 사료작물의 경우 밭작물과 재배시기의 경쟁관계에 있으며 기존의 밭을 하계 사료작물 생산용으로 변경하기 위해 소요되는 부대비용이 발생하므로 현재로서는 당장 활성화하기 어려울 것으로 판단됨.
- 따라서, 조사료 및 사료작물 중심 경축순환모델 구축은 수도작 연계의 동계 작물생산을 중심으로 하고 일부 조성되어 있는 사료작물 생산필지 위주로 추진하는 것이 적합하다고 판단됨.
- 조사료 및 사료작물 중심 경축순환모델은 <그림 III-12>에 나타내었으며 사료작물의 소비자가 축산농가임으로 조사료 및 사료작물의 유통측면에서 농·축협의 역할이 중요할 것으로 판단됨.

- 자가소비 조사료 농가의 경우 생산 및 공급처가 명확하므로 농·축협에서는 담리 작 또는 판매용 사료작물을 생산하는 농가의 작물을 수매 및 유통하는 것이 바람직할 것으로 판단됨.
- 조사료 및 사료작물 중심 세부모델을 추진함에 있어 각 구성원의 역할 및 추진 선택지는 <표 III-14>에 요약·제시하였으며 외에도, 앞서 제시한 경축순환농업 실천 우수사례 및 현장조사결과를 참고하여 지역 여건에 맞는 추진체계를 마련하는 것이 필요함.

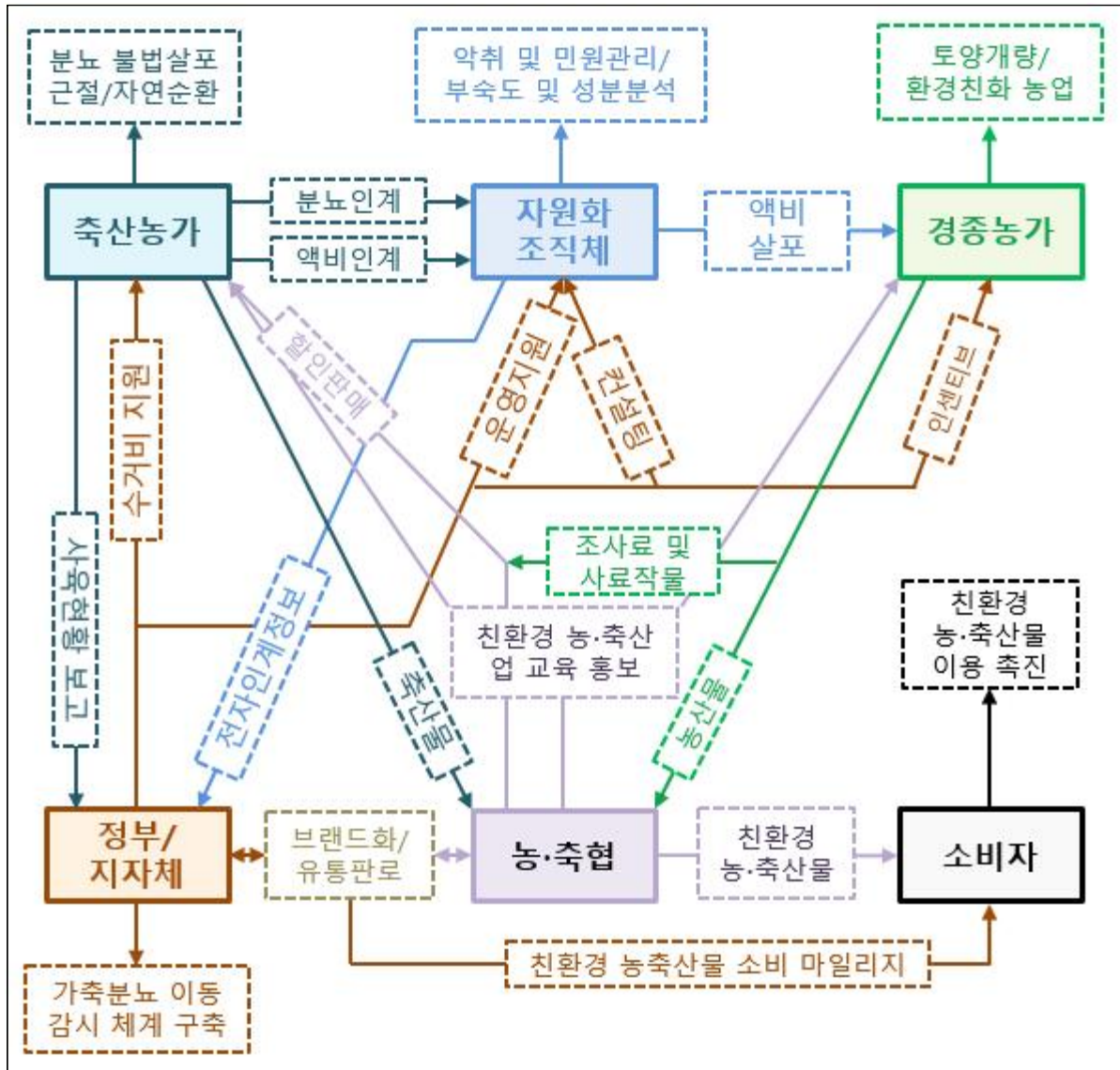
<표 III-14> 경종농가 중심 경축순환농업 저해요인 해소를 위한 추진전략 제안

구분	주체	추진전략 및 내용
구성원의 역할	· 운영 협의체 /지자체	· 조사료 및 사료작물 기반 경축순환농업 활성화를 위한 지원, 교육 및 홍보 · 가축분뇨 불법살포행위 감시체계 구축 · 경축순환농업 참여구성원 모집 · 경축순환농업 모델 구축 및 추진 · 퇴비유통 활성화 방안 마련 및 살포지 관리 · 국내산 사료작물 수매 및 고품질 사료 제조
	· 농·축협	· 경축순환 참여 축산농가 대상 저렴한 고품질 사료판매 · 경종 및 축산농가 대상 교육·홍보
	· 자원화 조직체	· 고품질 퇴·액비 생산 및 공급 · 악취저감시설 확대 및 민원관리 능력 확대
	· 경종농가	· 경축순환 사료작물 생산 및 판매(축협 연계) · 농경지 최대이용 작부체계 적용
	· 축산농가	· 가축생산 및 가축분뇨 자원화(자원화 조직체 연계) · 가축사육현황 최신화 및 보고를 통한 가축분뇨 불법 살포 감시체계 구축 지원
경종농가 수익성 보장	· 운영 협의체 /지자체	· 경축순환 생산 조사료 및 사료작물 인센티브 지급
퇴비 수요확대	· 농·축협	· 경축순환 생산 사료작물 수매 후 판매 대행 · 퇴비살포 인센티브 확대지급
	· 지자체	· 자원화 조직체 퇴비살포비 지급 · 경종농가 퇴비구매 보조 · 화학비료 감축 인센티브 지급
	· 자원화 조직체	· 퇴비 무상공급 및 저가판매(지자체 혹은 정부지원필요)
살포시기 제한	· 농·축협	· 사료작물 생산 농경지 퇴비활용 연구자료 등 경종농가 교육·홍보
	· 지자체 및 정부	· 자원화 조직체 대상 혹은 마을형 저장조 지원
	· 자원화 조직체	· 저장조 증설을 통한 저장능력 확대 및 퇴·액비 공급 물량 조절능력 확충

- 또한, 지자체와 정부에서 사료작물 생산 확대를 위한 인센티브 및 직불금 등을 지급한다면 사료작물 생산이 확대될 것으로 판단되며 기존의 쌀 생산용 농경지의 일부를 총체 벼 생산용 농경지로 전환하는 효과도 기대해 볼 수 있을 것 임.
- 쌀 생산 농경지 일부를 총체 벼 생산 필지로 전환할 경우, 현재까지도 문제 시되고있는 쌀 생산 과잉 문제를 해소하는데 보탬이 될 수 있을 것으로 판단되며 총체 벼는 수확시기가 빨라 이모작이 원활하기 때문에 퇴·액비 유통확대에 긍정적으로 작용할 수 있을 것으로 판단됨(월간낙농, 2019).

2) 자원화 조직체 중심 세부모델

- 자원화 조직체 중심 세부모델은 자원화 조직체의 퇴·액비 유통 및 공급물량 조정 능력 등을 향상시켜 경축순환농업을 활성화하는 모델로, 퇴·액비 수요가 높은 작물이 많이 생산되는 지역에서 선택하는 것이 적합할 것으로 생각되며 <그림 III-13>에 간략히 도식화하여 나타내었음.
- 현재까지의 연구·조사결과, 수도작 및 조사료 생산농가에서 액비수요가 높은 것으로 나타나 수도작 및 조사료 생산이 많이 이루어지는 전라도 및 충청도 지역에서 자원화조직체 중심모델을 추진하는 것이 유리할 것으로 생각됨.
 - 그러나, 퇴비에 대한 낮은 수요와 대규모 단지에서 단일 작물이 생산되어 퇴·액비의 살포시기가 한정·제한되는 문제는 대응 방안을 강구해야함.
 - 이를 위하여, 지자체에서는 경종농가의 퇴비 구매비 보조, 자원화 조직체 운영 지원을 통한 퇴비 무상공급, 퇴비살포비 지원을 통한 자원화조직체 주도 살포 지원 등을 선택지로 고려해 볼 수 있을 것임.
 - 또한, 액비수요 시기가 한정되는 문제를 효과적으로 대응할 수 있도록 자원화 조직체에 대한 액비 저장조 지원을 수행한다면 성수기와 비수기 공급물량 조절이 가능해질 것으로 판단됨.
- 자원화 조직체 중심 세부모델은 퇴비를 유통하는 공동자원화시설 중심 세부모델 및 액비를 유통하는 액비유통센터중심 세부 모델로 분류하였으며, 각각의 세부모델을 제시하기에 앞서 자원화조직체 중심 모델에서 각 참여구성원이 선택·수행할 수 있는 역할을 <표 III-15> 및 <표 III-16>에 요약·제시하였음.



<그림 Ⅲ-13> 자원화조직체중심 종합세부모델

- 자원화 조직체 중심모델이 추구하는 바는 자원화 조직체의 퇴·액비 유통능력 향상을 통한 경축순환농업 활성화이나, 퇴·액비의 최종 수요처는 경종농가이므로 지자체에서는 경종농가에 대한 적절한 인센티브 지급을 통해 경종농가의 참여 동기를 부여할 수 있는 방안을 마련할 필요가 있음.
- 또한, 농·축협, 로컬푸드 매장, 특산물 유통조직 등과 연계하여 경축순환농축산물에 대한 소비자 접근의 기회 창출하고 소비자의 선호도를 높이는 것은 경축순환농업의 원동력으로써 필수적이며, 향후 공적자금을 축소하기 위해 모든 모델에서 반드시 수반·추진할 필요가 있음.

<표 III-15> 자원화 조직체 중심 경축순환 세부모델에서의 각 참여구성원의 역할

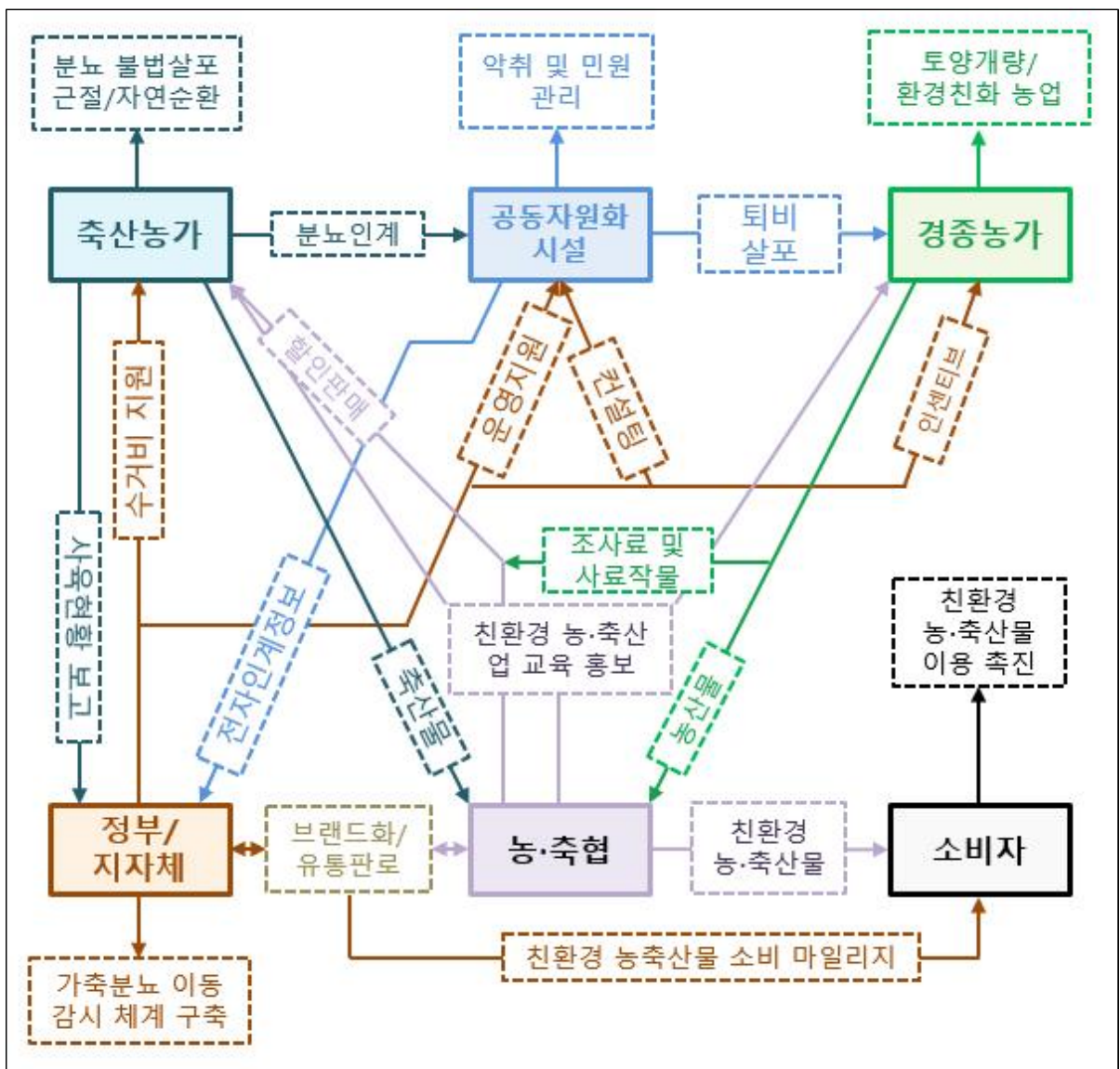
주체	내용
지자체	<ul style="list-style-type: none"> · 운영 협의체 구성 · 퇴비 유통활성화 · 자원화조직체 퇴비살포비 지원 · 자원화 조직체 운영지원 · 경종농가 퇴비 구매비 보조
운영 협의체	<ul style="list-style-type: none"> · 가축분뇨 불법 살포 감시체계 구축 · 경축순환농업 모델 구축 및 추진 · 경축순환농업 참여구성원 모집 · 자원화조직체 연계 경종농가 살포지 관리
자원화 조직체	<ul style="list-style-type: none"> · 고품질 퇴·액비 생산 및 살포지원 · 악취 및 민원관리
농·축협	<ul style="list-style-type: none"> · 경축순환 농산물의 브랜드화 및 유통 · 볏짚 및 조사료용 농업부산물 수매 및 축산농가 판매를 통한 경종농가 부가수익 창출 · 경축순환 참여 축산농가 사료 할인 판매
경종농가	<ul style="list-style-type: none"> · 경축순환 농산물 생산 및 판매 (농·축협 및 유통조직 연계)
축산농가	<ul style="list-style-type: none"> · 가축분뇨 무단배출 예방 · 국내산 조사료 이용 확대

<표 III-16> 자원화조직체 중심 경축순환농업 저해요인 해소를 위한 추진전략 제안

저해요인	주체	추진전략
경종농가의 낮은 퇴비수요	· 지자체 및 운영 협의체	<ul style="list-style-type: none"> · 자원화 조직체 퇴비살포비 지원 · 자원화조직체 운영 지원 · 경종농가 퇴비 살포 인센티브 차등지급 · 경종농가 퇴비 구매비 보조
	· 자원화 조직체	<ul style="list-style-type: none"> · 퇴비 무상 살포 및 살포 대행
	· 농·축협	<ul style="list-style-type: none"> · 경종농가 교육 및 홍보
살포시기 한정	· 지자체 및 운영 협의체	<ul style="list-style-type: none"> · 경축순환 참여 경종농가 작물 다변화 · 자원화 조직체 저장시설 지원
	· 자원화 조직체	<ul style="list-style-type: none"> · 저장조 증설 및 살포지 다변화
경축순환농업 협오 및 불신	· 지자체 & 자원화 조직체	<ul style="list-style-type: none"> · 지역사회 공헌활동 · 고품질 퇴·액비 생산 및 유통
악취 및 민원	· 지자체	<ul style="list-style-type: none"> · 자원화 조직체 악취저감시설 약품비용 지원
	· 자원화 조직체	<ul style="list-style-type: none"> · 악취저감시설 관리 고도화

2)-1 공동자원화시설 중심 세부모델

- 공동자원화시설 중심 세부모델은 <그림 Ⅲ-15>에 간략히 도식화하여 나타내었으며 공동자원화시설 중심 경축순환농업 세부모델에서의 단점 및 약점을 보완하기 위한 각 구성원의 역할 및 추진 선택지는 <표 Ⅲ-17>에 요약·제시하였음.
- 외에도, 앞서 제시한 경축순환농업 실천 우수사례 및 현장조사결과를 참고하여 지역 여건에 맞는 추진체계를 마련하는 것이 필요함.



<그림 Ⅲ-14> 공동자원화시설 중심 경축순환농업 세부모델

<표 III-17> 공동자원화시설 중심 경축순환 저해요인 해소를 위한 추진전략 제안

구분	주체	추진전략 및 내용
구성원의 역할	· 운영 협의체 /지자체	· 경축순환농업 활성화를 위한 지원, 교육 및 홍보
		· 가축분뇨 불법살포행위 감시체계 구축
	· 농·축협	· 경축순환농업 참여구성원 모집
		· 경축순환농업 모델 구축 및 추진
		· 퇴비유통 활성화 방안 마련 및 살포지 관리
· 공동자원화시설	· 경축순환 농·축산물의 브랜드화 및 유통채널 확보	
	· 경종 및 축산농가 대상 교육·홍보	
· 경종농가	· 고품질 퇴 생산 및 공급	
	· 악취저감시설 확대 및 민원관리 능력 확대	
	· 경축순환 농산물 생산 및 판매(농협 연계)	
	· 가축생산 및 가축분뇨 자원화(자원화 조직체 연계)	
· 축산농가	· 가축사육현황 최신화 및 보고를 통한 가축분뇨 불법 살포 감시체계 구축 지원	
	· 퇴비살포 인센티브 확대지급	
퇴비 수요확대	· 지자체	· 퇴비 무상살포 지원
		· 경종농가 자가살포용 소형퇴비 살포기 무상대여·지원
	· 공동자원화시설	· 경종농가 퇴비구매 보조
		· 화학비료 감축 인센티브 지급
		· 퇴비 무상공급 및 저가판매(지자체 혹은 정부지원필요)
· 농·축협	· 발작물 및 과수원 퇴비활용 연구자료 등 경종농가 교육·홍보	
· 지자체 및 정부	· 자원화 조직체 대상 혹은 마을형 저장조 지원	
	· 자원화 조직체	· 저장조 증설을 통한 저장능력 확대 및 퇴·액비 공급 물량 조절능력 확충

○ 현재, 대부분의 경종농가에서 퇴비 수요가 낮음에 따라 공동자원화시설 중심 세 부모델에서는 경종농가의 퇴비수요를 확대하고, 많은 노동력이 필요한 퇴비살포 업무를 공동자원화시설이 대행할 수 있는 방향으로 접근하는 것이 필요할 것으로 사료됨.

- 자원화 조직체 현장조사결과, 경종농가의 퇴비 수요가 낮은 원인으로는 작물의 양분요구를 충족하기 위한 퇴비 요구량이 화학비료에 비해 많기 때문에 고령화가 진행되어있는 농촌사회에서 과도한 노동력 투입에 부담을 느끼기 때문인 것으로 조사되었음.
- 따라서, 공동자원화시설 주도의 퇴비살포 대행이 가능하다면 단지화된 넓은 토양에서 이루어지는 수도작 및 조사료 생산 농경지에 퇴비 살포가 가능해짐에 따라 낮은 퇴비수요문제를 개선하는데 보탬이 될 것으로 생각됨.

- 공동자원화시설에서 퇴비살포를 대행하기 위해서는 퇴비살포차량 및 부수 기자재 구입에 따른 비용이 발생하므로 지자체에서는 이를 적절히 보조할 수 있는 방안을 마련한다면 공동자원화시설 주도의 퇴비살포 대행이 가능해질 것으로 판단됨.
- 또한, 앞서 언급한 바와 같이 발작물 및 과수원에서는 액비보다 퇴비중심의 유통에 유리할 여지가 있으므로 경종농가의 퇴비 구매비 보조 혹은 공동자원화시설 운영지원을 통한 퇴비 무상판매를 추진할 수 있다면 퇴비수요처를 다양하게 할 수 있어 퇴비유통에 도움이 될 것으로 판단됨.

2)-2 액비유통센터 중심 세부모델

- 자원화조직체 방문조사 결과, 액비를 생산·유통하는 대부분의 시설에서 경종농가(특히 수도작 및 조사료 생산농가)의 선호도가 높기 때문에, 성수기에는 경종농가의 수요가 많아 공급이 수요를 충족이 어려우며 반대로 비수기에는 살포지 확보에 어려움을 겪고 있는 것으로 조사되었음.
- 따라서, 액비유통센터 중심의 경축순환농업은 수도작 및 조사료 생산농가의 비율이 높은 지역이 적합할 것으로 생각되며 지자체 및 정부에서는 액비의 수요에 따른 공급을 조절할 수 있도록 액비유통센터에 대한 저장조 확충을 지원·보조하는 것이 액비유통센터 중심의 경축순환농업 활성화에 보탬이 될 것임.
- 현재, 액비유통센터는 공동자원화연계 액비유통센터와 단독액비유통센터로 운영되고 있으며 일부 단독액비 유통센터는 생산기반 없이 축산농가에서 생산된 액비를 유통하고 있음.
- 자원화 조직체 현장조사 및 농식품부 평가자료 검토결과 생산기반이 확충되어 있지 않은 단독 액비유통센터의 경우, 농식품부 평가에서 상대적으로 저조한 성적을 획득하고 있는 것으로 나타났음.
- 따라서, 생산시설 미보유 액비유통센터에서 유통되는 액비에 대한 철저한 검사를 통해 검증된 품질의 액비를 유통할 수 있도록 하여야 하며 액비유통센터 중심의 경축순환농업 활성화를 위해 운영 협의체에서 농경지로 유통되는 액비의 품질검사결과를 파악·확보할 필요가 있음.

<표 III-18> 액비유통센터 중심 경축순환농업 저해요인 해소를 위한 추진전략 제안

구분	주체	추진전략 및 내용
구성원의 역할	· 운영 협의체 / 지자체	· 경축순환농업 활성화를 위한 지원, 교육 및 홍보 · 가축분뇨 불법살포행위 감시체계 구축 · 경축순환농업 참여구성원 모집 · 경축순환농업 모델 구축 및 추진 · 퇴비유통 활성화 방안 마련 및 살포지 관리
	· 농·축협	· 경축순환 농·축산물의 브랜드화 및 유통채널 확보 · 경종 및 축산농가 대상 교육·홍보
	· 액비유통센터	· 고품질 액비 생산 및 공급 · 축산농가 생산액비 품질 확인 및 축산농가 feed back · 악취저감시설 확대 및 민원관리 능력 확대
	· 경종농가	· 경축순환 농산물 생산 및 판매(농협 연계)
	· 축산농가	· 가축생산 및 가축분뇨 자원화(자원화 조직체 연계) · 가축사육현황 최신화 및 보고를 통한 가축분뇨 불법 살포 감시체계 구축 지원
살포시기 제한	· 지자체 및 정부	· 자원화 조직체 대상 혹은 마을형 저장조 지원 · 경축순환농업 활성화 인센티브 지급을 통한 참여대상 경종농가 확대
	· 액비유통센터	· 저장조 증설을 통한 저장능력 확대 및 퇴·액비 공급 물량 조절능력 확충 · 액비 살포지 다변화

- 농식품부의 자원화 조직체 평가자료 검토 및 자원화조직체 현장조사 결과를 토대로 유형별 경축순환 모델 및 각각의 세부모델을 제시하였으나 경축순환농업은 경종농가, 축산농가 및 자원화 조직체의 다양한 상호 이해관계가 얽혀있어 각각의 모델을 개별적으로 완전히 구별하는 것은 어려울 것임.
- 또한, 모든 모델에서 경축순환농업을 위해 추구하는 궁극적인 목적이 가축분뇨의 고품질 자원화 및 적절한 농경지 환원이므로 지역 여건에 따라 세부모델 별 장·단점과 추진 적합성 등을 복합적으로 고려하여 복수의 모델을 융·복합할 필요가 있으며 이를 통해 지역기반 적합 모델을 구성·추진할 수 있다면 성공적인 경축순환농업 활성화를 달성할 수 있을 것으로 기대됨.

2. 경축순환농업 확산을 위한 정부 역할제안

- 경축순환농업 확산을 위해서는 현장에서 발생하는 다양한 애로사항, 악취 및 민원발생, 가축분뇨 퇴·액비 자원화에 대한 불신 및 혐오 등 경축순환농업을 저해하는 요인을 해소해야 함.
- 정부는 경축순환농업의 저해요인 및 현장 애로사항 해소를 위한 현장지원, 제도 개선, R&D 추진 및 경축순환 생산 농축산물 소비확대 정책 등을 통해 다양한 형태로 경축순환농업 활성화에 기여할 수 있을 것으로 판단됨.
- 따라서, 자원화 조직체 현장조사, 전문가 자문 및 간담회를 통해 파악된 경축순환농업 저해요인 및 애로사항을 바탕으로 정부에서 취할 수 있는 역할을 요약·제시하였음.

가. 자원화 조직체 수익구조 안정화

- 자원화 조직체 현장조사결과 대다수의 자원화 조직체에서 빈약한 수익구조로 인한 어려움을 토로하고 있었으며, 거의 유일한 수익원인 가축분뇨 수거비용이 낮은 점, 최근 들어 성행하는 가축분뇨 저단가 수거 및 불법살포 등으로 인한 가축분뇨 반입 불안정 등이 자원화 조직체의 수익구조를 위협하는 것으로 나타났다.
- 축산농가의 분뇨처리 방법은 크게 세 가지로 농가에서 자체처리하거나 자원화 조직체 혹은 가축분뇨 공공처리시설로 인계하는 방법이 있으며, 자원화 조직체는 축산농가로부터 분뇨를 수거하여 수익을 창출함.
- 그러나, 가축분뇨 공동처리시설은 공공시설로서 지자체로부터 공적자금을 지원받아 운영되기 때문에 가축분뇨 반입비용이 상대적으로 저렴하여 축산농가에서는 가축분뇨를 공공처리시설로 우선 반출하려는 경향이 있음.
- 이에 자원화 조직체에서는 가축분뇨 수거물량을 확보하기 위하여 수거비를 하락시키고 있어 수익성이 빈약하며, 축산농가에서는 공공처리시설로 반출할 수 없는 고농도 분뇨를 자원화 조직체로 인계하여 자원화 조직체의 가축분뇨 처리 부담이 가중되고 있음 (공공처리시설에서는 가축분뇨공공처리시설 설치 및 운영관리 지침에 의거하여 설계규모 이상의 고농도 분뇨를 반입하지 않음).

- 더욱이, 최근들어 성행하는 가축분뇨 저단가 불법수거 및 살포로 인해 자원화 조직체의 가축분뇨 반입물량이 감소하고 있어 수익기반 악화로 인한 인력충원 불가, 시설 개보수 어려움 등 다양한 애로사항이 발생하고 있는 것으로 조사되었음.
 - 이에, 자원화 조직체에서는 분뇨수거비 지원 및 운영지원을 희망하고 있으나 모든 자원화 조직체에 일괄적인 운영비를 지원하기에는 막대한 예산이 필요하므로 우선적으로는 가축분뇨 불법수거 행위를 단속할 수 있는 제도적인 지원이 선행되어야 할 것으로 판단됨.
 - 또한, 정부기관에서 지자체에 대한 지침을 마련함으로써 자원화 조직체에 대한 간접적인 운영지원이 가능할 것으로 판단되는데, 일부 지자체에서는 자체 판단하에 자원화 조직체 또는 축산농가에 대한 분뇨 수거비를 지원하고 있으나 대부분은 지원근거의 부재를 이유로 자원화 조직체에 대한 지원이 이루어지지 않고 있음.
 - 지자체의 적극적인 참여는 경축순환농업 활성화에 매우 긍정적인 영향을 미칠 수 있으며 경축순환농업 실천 우수사례의 대부분은 지자체가 적극참여하고 있음.
 - 따라서, 지자체에서 참고할 수 있는 정부기관으로부터의 지침이 마련된다면 지자체의 지원근거 마련 및 경축순환 참여를 이끌어내는데 도움이 될 것으로 판단됨.
- 가축분뇨 반입을 일정하게 관리하고 있는 자원화 조직체는 대부분 축산농가와 회원제로 운영되고 있음.
- 따라서, 회원제운영에 동참하는 축산농가에 한해 지자체에서 분뇨수거비를 지원할 수 있도록하는 등의 지침을 마련한다면 축산농가와 자원화 조직체의 회원제 운영을 유도할 수 있을 것으로 판단됨.
- 가축분뇨 불법수거 행위 단속을 위해서는 가축분뇨 전자인계관리 시스템을 적극 활용할 수 있도록 하는 지침 및 제도 마련이 필요하며 지자체는 전자인계관리 시스템의 정보와 축산농가의 가축사육현황을 파악하여 축산농가의 분뇨이동을 추적 진단할 수 있는 체계를 마련할 필요가 있을 것으로 판단됨.

나. 자원화 조직체 운영 안정화

- 현재, 자원화 조직체는 다양한 요인에 의한 운영애로가 발생하고 있으며 악취 및 민원, 경종농가의 퇴·액비 불신, 지역사회 의 혐오인식 등 ‘사회 입지적 측면’ 과 낮은 퇴·액비 수요(특히 퇴비), 한정된 살포시기 및 고농도 분뇨 반입에 의한 시설노후 가속 등 ‘퇴·액비유통 관리 측면’에서의 운영 지장이 발생하고 있는 것으로 조사되었음.
- 따라서, 가축분뇨의 퇴·액비 자원화 및 살포 등 경축순환의 중추를 담당하는 자원화조직체의 운영 안정화를 위한 방안을 강구해야 할 것으로 판단됨.

1) 사회 입지적 측면에서의 운영 안정화

- 고농도 가축분뇨를 자원화하는 자원화 조직체에서는 필연적으로 고자극성 가스가 배출되며 빠른 시설부식이 발생할 수밖에 없는 현실임.
 - 따라서 이를 적극적으로 대처하지 못할 경우, 악취 및 민원이 발생하게 되며 이는 자원화 조직체에 대한 혐오인식과 경종농가의 퇴·액비 불신을 유발하게 되어 경축순환농업을 저해하는 요인으로 작용하게 됨.
 - 이러한 현실적 여건을 반영해 일부 지자체에서는 자원화 조직체의 악취저감시설 약품구매비용 등을 지원하고 있으며 이러한 사례를 벤치마킹한 정부 지침을 통해 지자체 차원의 지원근거를 마련해준다면 자원화조직체와 지자체의 악취관리 연대체계를 구축하는 데 도움이 될 것으로 판단됨.
 - 현재, 대부분의 자원화 조직체는 일정 정도 악취민원 문제에 연루되어있으며, 악취저감시설의 용량부족 및 노후에 신속하게 대응하지 못함에 따라 고질적 민원에 시달리는 사례가 발생하고 있음.
 - 따라서, 사안의 시급성·중요성에 따라 가축분뇨 자원화시설 개보수자금 지원주기 단축 및 신속성을 확보할 수 있도록 하는 제도개선 또한 필요하다고 판단됨.
- 또한, 지역사회의 인식 개선을 위하여 정부차원에서 경축순환농업의 중요성과 가치를 적극적으로 홍보할 필요가 있을 것으로 판단되며, 지역사회의 주민들을 경축순환농업의 참여구성원으로 영입하는 방안을 마련할 수 있다면 경축순환농업에 대한 혐오 및 불신을 해소하는데 큰 보탬이 될 것임.

- 축산업 및 농업 경영을 하지 않는 대다수의 주민들은 경축순환농업에서 어떠한 혜택도 받지 않고 있기 때문에 아주 약간의 취기라 하더라도 큰 피해로 다가올 수 있음.
 - 따라서, 자원화 조직체 인근 혹은 경축순환이 이루어지는 농경지 지역에 거주하는 주민들에게 경축순환과정에서 생산된 농·축산물에 대한 할인혜택 혹은 포인트 적립제도 등 일부의 혜택을 부여해주는 방안이 마련된다면 지역주민을 경축순환농업의 간접적 참여구성원으로 영입하여 경축순환농업에 대한 혐오인식을 개선하는데 큰 보탬이 될 수 있을 것으로 판단됨.
 - 그러나, 혜택 제공규모, 제공대상 및 범위 등 추진 타당성에 대한 분석이 이루어지지 않고 자칫 막대한 예산이 소요될 수 있어 실현 가능성은 낮을 수도 있으나 지역사회의 혐오인식을 해소하는데 가장 직접적인 방법이 될 수 있을 것으로 판단되어 제안하였음.
- 또한, 다양한 작물을 대상으로 한 시범지구 조성 및 시범사업 등을 통해 정부차원에서 경축순환농업의 효과를 입증하고 대외적으로 홍보할 수 있다면 경종농가의 퇴·액비 불신을 해소하는데 보탬이 될 수 있을 것으로 기대됨.

2) 퇴·액비 유통관리 측면에서의 운영 안정화

- 자원화 조직체의 퇴·액비 유통과 관련된 애로사항으로는 퇴비의 경우 수요자체가 낮다는 점이었으며, 액비의 경우 지역사회 농작물이 편중되는 경향이 있어 살포가능 시기가 한정된다는 점이었음.
- 퇴비 수요의 상승을 유도하기 위한 방안으로는 경종농가 퇴비구매비 보조, 자원화 조직체 퇴비살포비 지원 및 운영보조를 통한 퇴비 무상제공, 퇴비이용에 따른 인센티브 제공 등을 고려해볼 수 있으며 액비의 경우 저장조 지원을 통한 공급물량 조절 등을 고려해 볼 수 있음.
- 그러나 이를 정부차원에서 일률적으로 시행하기에는 막대한 예산이 소요될 것으로 판단되며, 경축순환농업을 실천하고자 하는 지자체에서 결정·추진하는 것이 현실성이 높을 것으로 판단됨.
- 또한, 정부에서는 경축순환농업 활성화 의지가 높은 지자체를 대상으로 일부 예산지원 등을 수행함으로써 협력관계를 구축하는 것이 필요하다고 판단됨.

- 한편, 축협기반의 대규모 시설에서는 조합원농가의 분뇨처리 의무가 있어 저장조 지원만으로는 살포시기 제한문제를 해소할 수 없다고 자체판단하고 있으며 특히, 살포가 완전히 제한되는 장마철에 한해서라도 정화방류를 허용하거나 공공처리시설로의 이관을 허가하는 등의 제도 개선 필요성을 호소하였음.
- 또한, 미량원소첨가 허용 등 일부 제도상의 미비점을 개선하여 장기적인 관점에서 퇴·액비의 가치를 향상시킬 수 있는 방안을 마련하는 것이 필요하다고 판단되며 퇴·액비의 가치를 비료성분보다는 humus, 미지성장인자 및 토양지력 상승 등 환경적으로 유익한 측면에 대한 강조 및 홍보가 수반되어야 할 것으로 판단됨.

다. 경축순환농업 활성화를 위한 제도개선

1) 자원화 조직체 평가기준 전환 및 보완

- 자원화 조직체의 평가기준 전환 및 보완의 필요성은 앞서 언급한 바 있으며 시설의 규모, 지역 축산규모 등 양적기준에 의해 평가되는 항목에 대한 배점 조정 및 보완이 필요할 것으로 판단됨.
- 앞서 II. 1. 나. 자원화 조직체 운영결과 분석에서 제시한 바와 같이, 자원화조직체 평가 순위에 가장 결정적인 영향을 미치는 요인은 양적기준에 의한 평가항목이었으며 시설운영관리 측면으로 평가되는 항목의 경우 상위평가그룹과 중간평가그룹의 차이는 크지 않았음.
- 이에, 공동자원화시설 및 공동자원화연계 액비유통센터의 평가결과를 바탕으로 규모에 의해 평가되는 항목을 제외하고 평가순위를 재배치(표 III-19 & 20) 한 결과 실제로 순위변동이 발생하였으며 자원화 조직체 현장조사결과, 중·소규모 시설에서는 이러한 평가방식의 형평성에 대한 의문을 제기하고 있는 실정임.

<표 III-19> 양적 평가항목 제외 후 공동자원화시설 평가순위 변동

시설구분	평가기간	공동자원화시설			
		재분류 순위		기존 순위	
		랭킹	점수	랭킹	점수
A	3년	1	103	13	135
B	3년	1	103	18	131.7
C	3년	3	102.3	19	131
D	3년	4	102	6	139
E	1년	4	102	10	136
F	3년	6	100.3	4	140
G	3년	7	99.7	27	126
H	2년	8	99.5	31	122.5
I	3년	9	99.3	2	140.3
J	3년	10	99	11	135.7
K	3년	11	98.3	4	140
L	3년	12	98	1	141
M	3년	13	97.7	22	130
N	3년	13	97.7	7	132
O	3년	15	97.3	8	138.3
P	3년	16	96.7	24	129
Q	3년	17	95.7	16	132
R	3년	18	95.3	2	140.3
S	3년	18	95.3	14	132.3
T	3년	20	95	9	136.3

<표 III-20> 양적 평가항목 제외 후 공동자원화연계 액비유통센터 평가순위 변동

시설구분	평가기간	공동자원화연계 액비유통센터			
		재분류 순위		기존 순위	
		랭킹	점수	랭킹	점수
A	3년	1	98	8	136
B	3년	2	97.7	6	137
C	3년	3	97	1	140.3
D	3년	4	96.3	2	140
E	3년	5	94.3	10	135.7
F	3년	6	93.7	47	111
G	3년	6	93.7	5	137.3
H	3년	8	93.3	13	132
I	3년	9	93	3	137.7
J	3년	10	92.7	31	121.7
K	3년	10	92.7	6	137
L	3년	10	92.7	3	137.7
M	3년	13	92.3	11	134.3
N	3년	13	92.3	18	130.7
O	3년	15	92	13	132
P	3년	16	91	8	136
Q	3년	17	90	37	117.7
R	3년	18	89	12	132.7
S	3년	19	88.7	18	130.7
T	3년	19	88.7	23	127.7

- 또한, 현재와 같이 자원화 조직체에 대한 혐오인식이 만연해 있는 상황에서는 신규 시설건립이 사실상 어려울 것으로 판단됨에 따라, 기존의 자원화 조직체의 존속을 유지하는 것이 장기적인 관점에서 매우 중요하다고 생각됨.
 - 농식품부에서 또한 이러한 상황을 파악하여 평가기준을 보완하기 위한 계획을 수립중인 것으로 파악되며 적절한 보완 및 개선을 통해 공평하지 못한 평가를 받고 있다는 인식을 해소함으로써 중·소규모 자원화 조직체의 경영의지 하락을 방지할 필요가 있음.
 - 또한, 보완된 평가기준에 따라 상위 평가를 받은 자원화 조직체에 대한 일정한 인센티브를 지급한다면 상위그룹 및 중간그룹에서 선의의 경쟁의식이 발생하여 자원화 조직체 운영에 긍정적인 영향을 미칠 수 있을 것으로 생각됨.
 - 하위그룹의 경우, 신청 시설에 한하여 계도기간의 개념으로 일정기간 내에서 우선적으로 지원하여 시설 정상화를 위한 기회를 부여한다면 기존 설립된 자원화 조직체의 존속을 유지하는데 보탬이 될 것으로 판단됨.

2) 개보수자금 지원 유연성 제고

- 현장조사 결과, 자원화 조직체에서 개보수자금 지원을 가장 필요로 하는 시설은 악취저감 시설이었으며, 미처 인지하지 못한 상태에서 시설노후 및 고장이 불시에 발생하는 경우가 많아 악취관리의 어려움에 직면하는 것으로 조사되었음.
 - 악취확산과 관련된 문제를 즉시 해결하지 못할 경우 민원이 발생하여 자원화 조직체의 경영 애로를 유발함은 물론 자원화 조직체 및 가축분뇨 퇴·액비에 대한 혐오인식을 더욱 확산시켜 경축순환농업 활성화에 걸림돌이 될 수 있음.
 - 특히, 악취저감시설 노후 문제를 신속하게 해결하지 못할 경우 고의에 의한 불법행위가 아님에도 악취방지법에 의해 범법시설로 전락할 우려가 있으며 실제로 법정분쟁이 진행 중인 사례 또한 조사되었음.
 - 따라서, 시설운영 및 환경적으로 유익한 시설에 대한 허가절차를 간소화할 필요가 있으며 사안의 시급성 및 중요성에 따라 개보수자금 지원을 신속하게 수행할 수 있도록 할 필요가 있을 것으로 판단됨.

3) 전산업무 일원화 및 간소화

- 가축분뇨 전자인계관리시스템 및 agrix는 자원화 조직체로 반입되는 가축분뇨 및 퇴·액비 유통현황을 정확하고 효율적으로 파악하는데 필요한 전산시스템이지만 빈약한 수익구조로 인해 인력확충이 어려운 일부 자원화 조직체에서는 중복된 전산업무로 인한 피로감을 호소하고 있음.
- 따라서, 전자인계관리시스템과 agrix 시스템을 통합할 수 있는 일원화된 전산시스템의 개발·보급이 필요하다고 판단되며 전산으로 입력되는 사항에 한하여 수기 기록관리 항목에서 과감하게 삭제하는 등의 조치를 통해 자원화 조직체의 업무 효율성을 높여줄 수 있다면 자원화 조직체의 운영에 큰 도움이 될 것으로 판단됨.

4) 경축순환농업 활성화를 위한 R&D 사업 발굴 및 추진

- 효율적인 퇴·액비 유통 및 경축순환농업 활성화를 위하여 다양한 R&D 사업이 고안될 수 있을 것으로 판단되며 필요 R&D 사업은 아래와 같음.

4)-1 시비처방기준 최신화

- 현재, 액비는 시비처방서를 기준으로 살포지와 살포량이 결정되고 있으나 액비 선호도 및 수요가 높은 수도작과 조사료 생산농가의 경우 시비처방서 이상의 살포량을 요구하는 경우가 빈번한 것으로 조사되었음.
- 액비 내 질소는 살포이후 휘산 및 탈질에 의해 일부 손실이 발생하게 되지만 시비처방서에서는 이를 반영하지 않고 있어 실제 토양에 시비되는 양분을 정확하게 반영하고 있다고 보기 어려우며, 경종농가에서는 이를 경험적으로 체득하여 시비처방서 이상의 살포량을 요구하고 있을 것으로 추정됨.
- 따라서, 살포 시 발생하는 양분의 손실, 작물의 흡수 등을 정확하게 반영할 수 있도록 시비처방기준을 최신화하는 R&D 사업을 추진한다면 보다 정밀한 양분관리 및 경축순환농업을 가능하게 할 것으로 생각됨.

4)-2 가축분뇨 내 양분회수 기술 개발

- 화학비료와는 달리 가축분뇨 내 비료성분은 인위적인 비율조절이 불가능하며 자원화 생산되는 퇴·액비 내 양분비율 또한 가축분뇨 내 양분함유량에 좌우될 수밖에 없음.
 - 이에 비료 사용처방 프로그램에서는, 타 비료성분을 초과공급하지 않는 성분을 기준으로 퇴·액비 살포량을 추천하고 부족성분에 대해서는 화학비료를 통해 공급하는 것을 권고하고 있음.
 - 비료성분의 비율조절이 불가능하다는 점은 퇴·액비 사용 확대를 제한하게 되며, 이러한 문제를 해소하기 위해서는 가축분뇨 내 비료성분을 회수하여 인위적인 성분조절을 가능하게 해야 할 것임.
 - 따라서, 가축분뇨 내 양분회수 기술을 개발·보급한다면 화학비료를 대체할 수 있는 비료물질 생산기술로써 유용하게 활용될 것으로 기대됨.

4)-3 퇴·액비 내 중금속 저감기술 개발

- 중금속은 생물학적 방법으로 제거할 수 없는 물질로서 인위적으로 제거하지 않는다면 가축분뇨 자원화를 통해 생산된 퇴·액비 내 그대로 잔존하게 되며 이는 가축분뇨 퇴·액비 활용에 제한사항으로 작용하게 됨.
 - 이러한 이유에서 현재에도 일부 경종농가에서는 퇴·액비 살포에 거부감을 느끼고 있으며 이를 해소하기 위해서는 가축분뇨 내 중금속 저감기술이 반드시 개발되어야 할 것으로 판단됨.
 - 또한, 가축분뇨 내 중금속은 근본적으로는 가축이 섭취한 사료로부터 유래하므로 사료 내 중금속 첨가에 대한 근본적인 고민이 필요할 것으로 사료됨.
 - 그러나 산화아연 등 가축 생산성 유지를 위해 첨가되는 물질을 완전히 배제하는 것은 쉽지 않을 것으로 판단되며 장기적인 관점에서 중금속 첨가물질을 대체할 수 있는 천연물질 개발과 배설된 분뇨로부터 중금속을 저감하는 기술 개발 연구를 등을 추진하여야 함.

4)4 퇴·액비 부속도 향상을 위한 유입분뇨 제어기술 개발

- 자원화 조직체로 유입되는 분뇨는 고농도 물질로서 생산시설에 높은 부하를 가하게 되며 퇴·액비 생산과정에서 고농도 가스를 발생시켜 시설노후를 유발하게 됨.
- 이에 자원화 조직체에서는 터보 브로워, 고속 부속조 등 고농도 분뇨를 이용해 생산되는 퇴·액비 품질관리를 위해 다양한 시설투자를 감행하고 있으며 빈번한 악취저감시설 노후 문제로 어려움을 겪고 있음.
 - 따라서, 생산시설로 유입되는 유입분뇨 정상개선 및 제어기술이 개발된다면 유입부하를 하락시켜 생산시설 확대 없이도 가축분뇨 처리 및 생산물량 확대가 가능해질 것으로 판단되며 생산시설로부터 발생하는 부식성 가스 발생량이 감소하여 악취저감시설의 운영효율이 향상될 수 있을 것으로 기대됨.

4)5 경종농가 대상 인센티브 적정규모 산정 및 타당성 검토

- 현재까지도 화학비료의 유통이 활발하며 여러 자원화조직체에서 살포지 확보에 어려움을 겪고 있는 상황으로 미루어보아, 지금까지 우리나라의 농·축산업은 성공적인 경축순환농업을 수행하고 있다고 보기는 어려울 것으로 판단됨.
 - 아직까지는 여전히 경종농가의 화학비료 선호도가 높다고 판단되며 이에, 현재의 단계에서 농경지 양분균형형 경축순환농업을 추진하기 위해서는, 경종농가를 대상으로 화학비료양분 감축 수준에 따른 퇴·액비 사용 인센티브 지급의 타당성과 적정규모를 검토해볼 필요가 있음.

【참고문헌】

- [1] 농림축산식품부 (2019), 가축분뇨 통합 운영프로그램 구축.
- [2] 농림축산식품부 (2018), 자연순환농업활성화사업 지원계획.
- [3] 농림축산식품부 (2019), 자연순환농업활성화사업 지원계획.
- [4] 농림축산식품부 (2020), 자연순환농업활성화사업 지원계획.
- [5] 농림축산식품부 (2018), 가축분뇨 자원화조직체 운영실태 점검대상 현황조사.
- [6] 농림축산식품부 (2019), 가축분뇨 자원화조직체 운영실태 점검대상 현황조사.
- [7] 농림축산식품부 (2020), 가축분뇨 자원화조직체 운영실태 점검대상 현황조사.
- [8] 농어업농어촌 특별위원회 (2019), 지역자원기반 경축순환농업 활성화방안
- [9] 농촌진흥청, 국립농업과학원 (2013), 흙토람 비료사용처방 프로그램 활용 매뉴얼.
- [10] 농촌진흥청, 국립농업과학원 (2019), 작물별 비료사용처방 기준.
- [11] 월간 낙농 (2019), 기획특집- 계속되는 조사료 부족문제 해결책은?, 2019 월간낙농 2월호
- [12] 유 (2019), 고령화가 농촌경제에 미치는 영향
- [13] 통계청 (2020), 장래인구추계
- [14] 한국농어촌공사 (2020), 『농업생산기반정비통계조사』 통계정보 보고서
- [15] 환경부 (2016), 가축분뇨공공처리시설 설치 및 운영·관리 지침.

[부록 1] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 1> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 우분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)			우분
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
벼	9.0	4.5	5.7	K ₂ O	4.6	1166.8	82.8	14.2	-	
보리(도복 강, 사질~사양질, 중북부)	8.8	7.2	3.6	K ₂ O	2.9	1847.5	83.5	52.5	-	
보리(도복 강, 사질~사양질, 남부)	8.8	7.2	3.6	K ₂ O	2.9	1847.5	83.5	52.5	-	
보리(도복 강, 식양질~식질, 중북부)	9.4	7.5	4.0	K ₂ O	3.2	1662.7	89.0	53.4	-	
보리(도복 강, 식양질~식질, 남부)	9.4	7.5	4.0	K ₂ O	3.2	1662.7	89.0	53.4	-	
보리(도복 중약, 사질~사양질, 중북부)	7.6	6.6	3.0	K ₂ O	2.4	2217.0	72.2	49.8	-	
보리(도복 중약, 사질~사양질, 남부)	7.6	6.6	3.0	K ₂ O	2.4	2217.0	72.2	49.8	-	
보리(도복 중약, 식양질~식질, 중북부)	8.0	6.9	3.1	K ₂ O	2.5	2145.5	76.1	52.2	-	
보리(도복 중약, 식양질~식질, 남부)	8.0	6.9	3.1	K ₂ O	2.5	2145.5	76.1	52.2	-	
맥주보리(도복 강, 사질~사양질)	7.6	7.2	3.6	K ₂ O	2.9	1847.5	71.5	52.5	-	
맥주보리(도복 강, 식양질~식질)	8.0	7.5	4.0	K ₂ O	3.2	1662.7	75.0	53.4	-	
맥주보리(도복 중약, 사질~사양질)	5.0	6.7	3.0	K ₂ O	2.4	2217.0	46.2	50.8	-	
맥주보리(도복 중약, 식양질~식질)	5.4	6.9	3.1	K ₂ O	2.5	2145.5	50.1	52.2	-	
밀(도복 강, 사질~사양질, 중북부)	8.8	8.0	3.7	K ₂ O	3.0	1797.5	83.3	60.0	-	
밀(도복 강, 사질~사양질, 남부)	8.8	8.0	3.7	K ₂ O	3.0	1797.5	83.3	60.0	-	
밀(도복 강, 식양질~식질, 중북부)	9.4	8.3	4.1	K ₂ O	3.3	1622.2	88.8	60.8	-	
밀(도복 강, 식양질~식질, 남부)	9.4	8.3	4.1	K ₂ O	3.3	1622.2	88.8	60.8	-	
밀(도복 중약, 사질~사양질, 중북부)	7.6	7.3	3.1	K ₂ O	2.5	2145.5	72.1	56.2	-	
밀(도복 중약, 사질~사양질, 남부)	7.6	7.3	3.1	K ₂ O	2.5	2145.5	72.1	56.2	-	
밀(도복 중약, 식양질~식질, 중북부)	8.0	7.6	3.2	K ₂ O	2.6	2078.4	76.0	58.7	-	
밀(도복 중약, 식양질~식질, 남부)	8.0	7.6	3.2	K ₂ O	2.6	2078.4	76.0	58.7	-	
메밀	5.4	3.1	3.9	K ₂ O	3.1	1705.4	49.1	9.9	-	
콩(기경지, 사질~사양질)	3.0	3.0	3.2	K ₂ O	2.6	2078.4	26.0	12.7	-	
콩(기경지, 식양질~식질)	3.2	3.3	3.7	K ₂ O	3.0	1797.5	27.3	13.0	-	
콩(개간지, 사질~사양질)	5.7	7.4	5.7	K ₂ O	4.6	1166.8	49.8	43.2	-	
콩(개간지, 식양질~식질)	6.5	8.9	6.5	K ₂ O	5.2	1023.2	56.8	53.8	-	
팥	4.2	5.2	5.8	K ₂ O	4.7	1146.7	34.7	20.6	-	
옥수수(보통옥수수, 사질~사양질)	15.8	3.0	6.3	P ₂ O ₅	4.5	1199.5	150.1	-	7.6	
옥수수(보통옥수수, 식양질~식질)	18.6	3.5	7.4	P ₂ O ₅	5.2	1028.2	176.7	-	9.3	
옥수수(단옥수수, 사질~사양질)	13.2	3.0	5.5	K ₂ O	4.4	1209.3	125.1	0.2	-	

*필요 농경지면적, 일 우분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 1 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 1 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 우분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						우분			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)			
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
곡류	옥수수(단옥수수, 식양질~식질)	15.5	3.5	6.4	K ₂ O	5.2	1039.2	146.9	0.4	-
	조·기장	9.0	8.0	7.0	K ₂ O	5.6	950.1	81.2	42.1	-
	수수	10.0	8.0	7.0	K ₂ O	5.6	950.1	91.2	42.1	-
	곡류 평균	8.5	6.4	4.3		3.5	1677.8	79.5	43.5	8.4
	편차	3.3	1.9	1.4		1.1	438.5	32.5	19.2	1.2
유지작물	참깨(기경지)	2.9	3.1	3.2	K ₂ O	2.6	2078.4	25.0	13.7	-
	참깨(개간지)	8.0	20.0	9.0	K ₂ O	7.2	739.0	68.7	151.3	-
	참깨(2모작지)	2.9	6.2	3.2	K ₂ O	2.6	2078.4	25.0	44.7	-
	들깨	12.6	1.5	2.5	K ₂ O	2.0	2660.4	122.8	1.5	-
	땅콩(기경지)	3.0	10.4	9.8	K ₂ O	7.9	678.7	17.6	51.0	-
	땅콩(신개간지)	4.0	22.3	19.6	K ₂ O	15.8	339.3	15.3	117.0	-
	유채(고정품종, 점파)	10.0	8.0	8.0	K ₂ O	6.4	831.4	89.9	36.7	-
	유채(1대잡종, 점파)	15.0	8.0	8.0	K ₂ O	6.4	831.4	139.9	36.7	-
	유채(1대잡종, 화산회토)	12.0	23.0	12.0	K ₂ O	9.7	554.2	104.9	165.1	-
	유채(사료용)	14.0	10.0	10.0	K ₂ O	8.1	665.1	127.4	45.9	-
유지작물 평균	8.4	11.3	8.5	-	6.9	1145.6	-	-	-	
편차	4.9	7.8	5.1	-	4.1	806.0	-	-	-	
서류	감자(준고랭지 및 고랭지)	13.7	3.3	11.4	P ₂ O ₅	4.9	1090.5	129.3	-	53.0
	감자(남부해안)	10.0	8.8	13.0	K ₂ O	10.5	511.6	83.6	17.7	-
	고구마(기경지)	5.5	6.3	15.6	P ₂ O ₅	9.4	571.2	40.3	-	39.6
	고구마(개간지)	9.0	9.0	24.0	P ₂ O ₅	13.4	399.8	69.0	-	73.7
	서류 평균	9.6	6.9	16.0	-	9.5	643.3	-	-	-
편차	3.4	2.7	5.6	-	3.5	306.5	-	-	-	
과채류	고추(노지재배)	19.0	11.2	14.9	K ₂ O	12.0	446.4	171.2	31.4	-
	고추(시설재배, 풋고추)	22.5	6.4	10.1	K ₂ O	8.1	658.5	212.3	9.4	-
	고추(밀식재배)	19.0	12.3	15.5	K ₂ O	12.5	429.1	170.5	39.1	-
	피망(시설재배)	21.6	8.7	10.4	K ₂ O	8.4	639.5	202.9	30.7	-
	파리고추(시설재배)	27.6	9.0	13.2	K ₂ O	10.6	503.9	259.4	18.6	-
	토마토(노지재배)	24.0	16.4	23.8	K ₂ O	19.2	279.5	210.0	35.2	-
토마토(시설재배)	20.4	10.3	12.2	K ₂ O	9.8	545.2	188.6	37.0	-	

*필요 농경지면적, 일 우분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 1 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 1 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 우분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)			우분
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	추가요구량(kg/ha/yr)							
				N				P ₂ O ₅	K ₂ O		
방울토마토(시설재배)	22.6	10.6	11.9	K ₂ O	9.6	558.9	211.0	41.6	-	-	
오이(노지재배)	24.0	16.4	23.8	K ₂ O	19.2	279.5	210.0	35.2	-	-	
오이(시설재배)	19.7	10.3	12.2	K ₂ O	9.8	545.2	181.6	37.0	-	-	
딸기(노지재배)	19.0	5.9	10.9	K ₂ O	8.8	610.2	176.3	0.0	-	-	
딸기(시설재배)	9.6	4.9	7.4	K ₂ O	6.0	898.8	86.7	9.0	-	-	
참외(노지재배)	25.0	7.7	16.0	P ₂ O ₅	11.5	467.3	232.1	-	-	17.7	
참외(시설재배)	18.7	6.3	10.9	K ₂ O	8.8	610.2	173.3	4.0	-	-	
멜론(시설재배)	8.8	3.0	7.4	P ₂ O ₅	4.5	1199.5	81.0	-	-	18.6	
수박(노지재배)	20.0	5.9	12.8	P ₂ O ₅	8.8	609.9	186.3	-	-	19.0	
수박(시설재배)	13.8	4.9	8.7	K ₂ O	7.0	764.5	127.0	1.9	-	-	
호박(노지재배)	20.0	13.3	12.6	K ₂ O	10.1	527.9	184.1	64.8	-	-	
호박(시설재배)	20.0	8.4	9.9	K ₂ O	8.0	671.8	187.5	30.4	-	-	
가지(노지재배)	30.0	12.6	21.4	K ₂ O	17.2	310.8	273.0	10.2	-	-	
가지(시설재배)	19.3	8.7	11.2	K ₂ O	9.0	593.8	178.9	26.4	-	-	
여주	9.6	4.0	5.8	K ₂ O	4.7	1146.7	88.7	8.6	-	-	
과채류 평균	19.7	9.0	12.9	P₂O₅	10.2	604.4	-	-	-	-	
편차	5.4	3.7	4.9	K₂O	4.0	235.7	-	-	-	-	
생강(노지재배, 점파)	17.3	3.5	10.3	P ₂ O ₅	5.2	1028.2	164.8	-	-	38.3	
당근(점파, 평난지)	20.0	9.6	12.2	K ₂ O	9.8	545.2	184.6	30.0	-	-	
당근(점파, 준고랭지 및 고랭지)	15.0	4.0	7.4	P ₂ O ₅	6.0	899.6	140.7	-	-	0.1	
당근(점파, 화산회토 및 비화산회토)	16.0	9.6	12.2	K ₂ O	9.8	545.2	144.6	30.0	-	-	
무(평난지, 노지재배, 점파)	23.4	5.1	8.1	K ₂ O	6.5	821.1	223.8	7.2	-	-	
무(평난지, 시설재배)	17.5	4.9	10.4	P ₂ O ₅	7.3	734.4	163.6	-	-	13.4	
무(준고랭지 및 고랭지, 노지재배, 점파)	25.2	3.0	6.8	P ₂ O ₅	4.5	1199.5	245.0	-	-	12.6	
열무(시설재배)	7.5	3.0	3.0	K ₂ O	2.4	2217.0	71.2	13.8	-	-	
비트(시설재배)	5.5	3.0	3.0	K ₂ O	2.4	2217.0	51.2	13.8	-	-	
토란	20.6	12.2	16.4	K ₂ O	13.2	405.5	185.3	33.3	-	-	
연근	36.5	11.1	23.2	P ₂ O ₅	16.5	324.2	339.1	-	-	26.8	
우엉	17.3	15.5	25.7	K ₂ O	20.7	258.8	140.6	15.9	-	-	
야콘	9.4	10.5	10.0	K ₂ O	8.1	665.1	81.4	50.9	-	-	
근채류 평균	17.8	7.3	11.4	-	8.6	912.4	-	-	-	-	
편차	8.1	4.3	6.9	-	5.4	639.1	-	-	-	-	

*필요 농경지면적, 일 우분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 1 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 1 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 우분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						우분			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)			
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
인경채류	양파(평단지)	24.0	7.7	15.4	P ₂ O ₅	11.5	467.3	222.1	-	11.7
	양파(준고랭지 및 고랭지)	23.3	3.0	15.5	P ₂ O ₅	4.5	1199.5	226.0	-	99.6
	마늘(노지재배)	25.0	7.7	12.8	K ₂ O	10.3	519.6	233.9	7.7	-
	인경채류 평균	24.1	6.1	14.6	-	8.7	728.8	-	-	-
	편차	0.9	2.7	1.5	-	3.7	408.5	-	-	-
경엽채류	상추(노지재배)	20.0	5.9	12.8	P ₂ O ₅	8.8	609.9	186.3	-	19.0
	상추(시설재배)	7.0	3.0	3.6	K ₂ O	2.9	1847.5	65.5	10.5	-
	양상추(평야지)	5.7	3.0	4.8	K ₂ O	3.9	1385.6	50.9	4.0	-
	양상추(고냉지)	8.2	6.5	7.2	K ₂ O	5.8	923.7	72.9	26.0	-
	배추(평단지, 노지재배)	32.0	7.8	19.8	P ₂ O ₅	11.6	461.4	301.8	-	53.8
	배추(평단지, 시설재배)	17.8	3.0	7.3	P ₂ O ₅	4.5	1199.5	171.0	-	17.6
	배추(준고랭지 및 고랭지, 여름배추)	23.8	3.0	7.1	P ₂ O ₅	4.5	1199.5	231.0	-	15.6
	시금치(노지재배)	25.0	5.9	11.9	P ₂ O ₅	8.8	609.9	236.3	-	10.0
	시금치(시설재배)	6.5	3.0	4.7	K ₂ O	3.8	1415.1	59.1	4.6	-
	썩갓(노지재배)	20.0	5.8	14.7	P ₂ O ₅	8.6	620.4	186.5	-	39.8
	썩갓(시설재배)	6.0	3.0	4.2	K ₂ O	3.4	1583.6	54.7	7.3	-
	대파(노지재배)	25.0	6.6	14.0	P ₂ O ₅	9.8	545.2	234.6	-	18.0
	대파(시설재배)	6.2	3.0	4.0	K ₂ O	3.2	1662.7	57.0	8.4	-
	쪽파(노지재배)	16.0	7.4	12.4	K ₂ O	10.0	536.4	144.4	6.9	-
	쪽파(시설재배)	6.2	3.0	4.0	K ₂ O	3.2	1662.7	57.0	8.4	-
	잎들깨(노지재배)	20.0	4.3	9.2	P ₂ O ₅	6.4	836.9	190.0	-	12.5
	잎들깨(시설재배)	6.4	3.0	6.8	P ₂ O ₅	4.5	1199.5	57.0	-	12.6
	양배추(평단지, 노지재배)	32.0	9.0	21.8	P ₂ O ₅	13.4	399.8	299.0	-	51.7
	양배추(평단지, 시설재배)	18.4	3.0	8.0	P ₂ O ₅	4.5	1199.5	177.0	-	24.6
	양배추(준고랭지 및 고랭지, 노지재배)	31.2	3.0	21.7	P ₂ O ₅	4.5	1199.5	305.0	-	161.6
	부추(노지재배)	38.0	10.7	20.8	P ₂ O ₅	15.9	336.3	355.1	-	10.2
	부추(시설재배)	24.3	3.0	8.3	P ₂ O ₅	4.5	1199.5	236.0	-	27.6
	셀러리(노지재배)	32.0	6.2	17.2	P ₂ O ₅	9.2	580.4	305.6	-	57.4
	셀러리(시설재배)	13.7	3.0	6.4	P ₂ O ₅	4.5	1199.5	130.0	-	8.6
	치커리(노지재배)	14.8	3.0	11.8	P ₂ O ₅	4.5	1199.5	141.0	-	62.6

*필요 농경지면적, 일 우분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 1 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 1 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 우분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						우분			
				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
치커리(시설재배)	14.8	3.0	11.8	P ₂ O ₅	4.5	1199.5	141.0	-	62.6	
케일(시설재배)	12.8	3.0	5.4	K ₂ O	4.3	1231.7	121.2	0.8	-	
브로콜리(시설재배)	6.2	3.0	4.0	K ₂ O	3.2	1662.7	57.0	8.4	-	
콜리플라워(시설재배)	6.2	3.0	5.2	K ₂ O	4.2	1279.0	55.4	1.9	-	
삼엽채(시설재배)	4.9	3.0	3.2	K ₂ O	2.6	2078.4	45.0	12.7	-	
신선초(시설재배)	21.6	3.0	6.7	P ₂ O ₅	4.5	1199.5	209.0	-	11.6	
밭미나리(시설재배)	4.7	3.0	4.1	K ₂ O	3.3	1622.2	41.8	7.8	-	
경엽 채류	엔다이브(시설재배)	16.8	3.0	8.9	P ₂ O ₅	4.5	1199.5	161.0	-	33.6
오너멘탈케일(시설재배)	23.2	3.0	6.0	P ₂ O ₅	4.5	1199.5	225.0	-	4.6	
스위트펜넬(시설재배)	6.2	3.0	8.0	P ₂ O ₅	4.5	1199.5	55.0	-	24.6	
서양냉이(시설재배)	5.4	3.0	3.8	K ₂ O	3.1	1750.2	49.2	9.4	-	
갓	15.5	9.4	9.4	K ₂ O	7.6	707.5	143.1	43.1	-	
청경채(시설재배)	12.9	11.5	12.6	K ₂ O	10.1	527.9	113.1	46.8	-	
아욱(시설재배)	9.0	6.5	7.5	K ₂ O	6.0	886.8	80.5	24.4	-	
경엽채류(양채류포함) 평균	15.8	4.6	9.3	-	5.9	1111.7	-	-	-	
편차	9.4	2.4	5.3	-	3.2	443.2	-	-	-	
참취(시설재배)	14.0	10.0	9.0	K ₂ O	7.2	739.0	128.7	51.3	-	
미역취(시설재배)	14.0	10.0	9.0	K ₂ O	7.2	739.0	128.7	51.3	-	
곰취(시설재배)	14.7	12.1	8.7	K ₂ O	7.0	764.5	136.0	73.9	-	
머위(시설재배)	7.5	4.9	12.0	P ₂ O ₅	7.3	734.4	63.6	-15.9	-	
곤달비(시설재배)	11.3	8.5	8.8	K ₂ O	7.1	755.8	101.9	37.4	-	
누룩치(시설재배)	10.6	8.5	8.2	K ₂ O	6.6	811.1	95.7	40.6	-	
산채 류	참나물(시설재배)	11.6	7.1	8.8	K ₂ O	7.1	755.8	104.9	23.4	-
모시대(시설재배)	7.3	4.5	4.2	K ₂ O	3.4	1583.6	67.7	22.3	-	
양아자(시설재배)	5.7	3.5	2.0	K ₂ O	1.6	3325.5	54.5	24.2	-	
산마늘	10.0	4.5	8.8	P ₂ O ₅	6.7	799.7	89.5	-	4.8	
고사리(1~2년)	10.0	7.5	7.5	K ₂ O	6.0	886.8	90.5	34.4	-	
고사리(3년 이상)	15.0	9.0	9.0	K ₂ O	7.2	739.0	138.7	41.3	-	
눈개승마(삼나물)	24.1	16.2	8.4	K ₂ O	6.8	791.8	230.4	116.6	-	
민들레(직파)	6.0	8.7	6.5	K ₂ O	5.2	1023.2	51.8	51.8	-	

*필요 농경지면적, 일 우분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 1 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 1 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 우분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						우분		
				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
산채류	13.7	8.4	12.1	K ₂ O	9.7	549.7	121.7	18.5	-
고려엉겅퀴(곤드레나물)	22.9	4.9	4.8	K ₂ O	3.9	1385.6	222.9	23.0	-
산채류 평균	12.4	8.0	8.0	-	6.3	1024.0	-	-	-
편차	5.3	3.3	2.6	-	1.9	667.0	-	-	-
과수	2.0	1.0	1.0	K ₂ O	0.8	6650.9	18.7	4.6	-
사과(비옥지, 1~4년)	2.0	1.0	2.0	P ₂ O ₅	1.5	3598.6	17.7	-	1.5
사과(비옥지, 5~9년)	5.0	2.0	3.0	K ₂ O	2.4	2217.0	46.2	3.8	-
사과(비옥지, 10~14년)	10.0	5.0	8.0	K ₂ O	6.4	831.4	89.9	6.7	-
사과(비옥지, 15~19년)	15.0	8.0	12.0	K ₂ O	9.7	554.2	134.9	15.1	-
사과(비옥지, 20년 이상)	2.0	1.0	1.0	K ₂ O	0.8	6650.9	18.7	4.6	-
사과(척박지, 1~4년)	4.0	2.0	3.0	K ₂ O	2.4	2217.0	36.2	3.8	-
사과(척박지, 5~9년)	8.0	5.0	5.0	K ₂ O	4.0	1330.2	73.7	22.9	-
사과(척박지, 10~14년)	15.0	8.0	12.0	K ₂ O	9.7	554.2	134.9	15.1	-
사과(척박지, 15~19년)	20.0	12.0	20.0	K ₂ O	16.1	332.5	174.8	11.8	-
사과(척박지, 20년 이상)	2.0	1.0	1.0	K ₂ O	0.8	6650.9	18.7	4.6	-
배(비옥지, 1~4년)	3.0	3.0	3.0	K ₂ O	2.4	2217.0	26.2	13.8	-
배(비옥지, 5~9년)	10.0	5.0	8.0	K ₂ O	6.4	831.4	89.9	6.7	-
배(비옥지, 10~14년)	17.0	8.0	15.0	P ₂ O ₅	11.9	449.8	151.1	-	2.1
배(비옥지, 15~19년)	20.0	13.0	20.0	K ₂ O	16.1	332.5	174.8	21.8	-
배(비옥지, 20년 이상)	2.0	1.0	1.0	K ₂ O	0.8	6650.9	18.7	4.6	-
배(척박지, 1~4년)	6.0	4.0	5.0	K ₂ O	4.0	1330.2	53.7	12.9	-
배(척박지, 5~9년)	15.0	8.0	12.0	K ₂ O	9.7	554.2	134.9	15.1	-
배(척박지, 10~14년)	20.0	13.0	20.0	K ₂ O	16.1	332.5	174.8	21.8	-
배(척박지, 15~19년)	25.0	18.0	25.0	K ₂ O	20.1	266.0	218.5	44.7	-
배(척박지, 20년 이상)	2.0	1.0	1.0	K ₂ O	0.8	6650.9	18.7	4.6	-
포도(비옥지, 1~2년)	3.0	2.0	2.0	K ₂ O	1.6	3325.5	27.5	9.2	-
포도(비옥지, 3~4년)	7.0	4.0	5.0	K ₂ O	4.0	1330.2	63.7	12.9	-
포도(비옥지, 5~10년)	13.0	7.0	10.0	K ₂ O	8.1	665.1	117.4	15.9	-
포도(비옥지, 11년 이상)	2.0	1.0	1.0	K ₂ O	0.8	6650.9	18.7	4.6	-
포도(척박지, 1~2년)	5.0	4.0	4.0	K ₂ O	3.2	1662.7	45.0	18.4	-
포도(척박지, 3~4년)									

*필요 농경지면적, 일 우분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 1 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 1 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 우분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						우분			
				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
포도(척박지, 5~10년)	10.0	6.0	8.0	K ₂ O	6.4	831.4	89.9	16.7	-	
포도(척박지, 11년 이상)	18.0	10.0	15.0	K ₂ O	12.1	443.4	161.1	18.8	-	
복숭아(비옥지, 1~2년)	2.0	1.0	1.0	K ₂ O	0.8	6650.9	18.7	4.6	-	
복숭아(비옥지, 3~4년)	3.0	2.0	2.0	K ₂ O	1.6	3325.5	27.5	9.2	-	
복숭아(비옥지, 5~10년)	7.0	4.0	6.0	K ₂ O	4.8	1108.5	62.4	7.5	-	
복숭아(비옥지, 11년 이상)	13.0	7.0	10.0	K ₂ O	8.1	665.1	117.4	15.9	-	
복숭아(척박지, 1~2년)	2.0	1.0	1.0	K ₂ O	0.8	6650.9	18.7	4.6	-	
복숭아(척박지, 3~4년)	5.0	3.0	4.0	K ₂ O	3.2	1662.7	45.0	8.4	-	
복숭아(척박지, 5~10년)	11.0	6.0	9.0	K ₂ O	7.2	739.0	98.7	11.3	-	
복숭아(척박지, 11년 이상)	18.0	10.0	15.0	K ₂ O	12.1	443.4	161.1	18.8	-	
매실(1~2년)	3.0	1.8	2.1	K ₂ O	1.7	3167.1	27.4	6.6	-	
매실(3~4년)	5.6	3.4	3.1	K ₂ O	2.5	2145.5	52.1	17.2	-	
매실(5~6년)	8.3	5.0	6.5	K ₂ O	5.2	1023.2	74.8	14.8	-	
매실(7~8년)	11.9	6.0	7.6	K ₂ O	6.1	875.1	109.4	18.9	-	
매실(9년 이상)	14.4	7.1	8.6	K ₂ O	6.9	773.4	133.2	24.5	-	
과수										
감(1~2년)	2.5	1.5	2.0	K ₂ O	1.6	3325.5	22.5	4.2	-	
감(3~4년)	6.0	2.0	4.5	P ₂ O ₅	3.0	1799.3	55.3	-	8.0	
감(5~6년)	10.0	4.0	8.0	P ₂ O ₅	6.0	899.6	90.7	-	6.1	
감(7~8년)	15.0	6.0	12.0	P ₂ O ₅	8.9	599.8	136.0	-	9.1	
감(9~10년)	19.0	8.0	15.5	P ₂ O ₅	11.9	449.8	171.4	-	7.1	
감(11년 이상)	25.0	12.0	24.0	P ₂ O ₅	17.9	299.9	222.0	-	18.2	
감귤(화산회토양, 온주, 1~2년)	5.7	5.0	4.4	K ₂ O	3.5	1511.6	51.5	26.2	-	
감귤(화산회토양, 온주, 3~7년)	11.4	10.0	8.8	K ₂ O	7.1	755.8	102.9	52.4	-	
감귤(화산회토양, 온주, 8~12년)	14.8	14.0	12.2	K ₂ O	9.8	545.2	132.6	74.0	-	
감귤(화산회토양, 온주, 3~17년)	20.5	17.5	17.0	K ₂ O	13.7	391.2	183.6	83.0	-	
감귤(화산회토양, 온주, 18년 이상)	23.0	20.0	19.0	K ₂ O	15.3	350.0	206.0	97.2	-	
감귤(화산회토양, 만감류, 1~5년)	13.0	10.0	13.0	K ₂ O	10.5	511.6	113.6	29.7	-	
감귤(화산회토양, 만감류, 6~10년)	20.0	15.0	20.0	K ₂ O	16.1	332.5	174.8	41.8	-	
감귤(화산회토양, 만감류, 11~19년)	25.0	20.0	25.0	K ₂ O	20.1	266.0	218.5	64.7	-	
감귤(화산회토양, 만감류, 20년 이상)	30.0	25.0	25.0	K ₂ O	20.1	266.0	268.5	114.7	-	

*필요 농경지면적, 일 우분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 1 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 1 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 우분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량						우분			
	(kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
과수	감귤(비화산회토양, 온주, 1~2년)	5.4	4.5	3.6	K ₂ O	2.9	1847.5	49.5	25.5	-
	감귤(비화산회토양, 온주, 3~7년)	10.7	9.0	7.2	K ₂ O	5.8	923.7	97.9	51.0	-
	감귤(비화산회토양, 온주, 8~12년)	13.1	12.6	10.7	K ₂ O	8.6	621.6	117.5	68.1	-
	감귤(비화산회토양, 온주, 3~17년)	16.6	16.2	13.4	K ₂ O	10.8	496.3	149.1	89.5	-
	감귤(비화산회토양, 온주, 18년 이상)	21.0	18.0	17.0	K ₂ O	13.7	391.2	188.6	88.0	-
	감귤(비화산회토양, 만감류, 1~5년)	13.0	10.0	8.0	K ₂ O	6.4	831.4	119.9	56.7	-
	감귤(비화산회토양, 만감류, 6~10년)	17.0	15.0	13.0	K ₂ O	10.5	511.6	153.6	79.7	-
	감귤(비화산회토양, 만감류, 11~19년)	20.0	18.0	15.0	K ₂ O	12.1	443.4	181.1	98.8	-
	감귤(비화산회토양, 만감류, 20년 이상)	25.0	20.0	20.0	K ₂ O	16.1	332.5	224.8	91.8	-
	유자(화산회토양, 1~5년)	16.0	10.0	13.0	K ₂ O	10.5	511.6	143.6	29.7	-
	유자(화산회토양, 6~10년)	22.0	14.0	18.0	K ₂ O	14.5	369.5	197.3	42.6	-
	유자(화산회토양, 11~19년)	31.0	18.0	25.0	K ₂ O	20.1	266.0	278.5	44.7	-
	유자(화산회토양, 20년 이상)	35.0	21.0	28.0	K ₂ O	22.5	237.5	314.7	58.5	-
	유자(비화산회토양, 1~5년)	9.6	6.3	7.4	K ₂ O	6.0	898.8	86.7	23.0	-
	유자(비화산회토양, 6~10년)	14.3	9.5	11.2	K ₂ O	9.0	593.8	128.9	34.4	-
	유자(비화산회토양, 11~19년)	19.2	12.6	14.9	K ₂ O	12.0	446.4	173.2	45.4	-
	유자(비화산회토양, 20년 이상)	23.9	15.8	18.4	K ₂ O	14.8	361.5	215.8	58.4	-
	밤(1년)	0.9	0.6	0.5	K ₂ O	0.4	13301.8	8.4	3.3	-
	밤(2년)	5.2	2.1	4.8	P ₂ O ₅	3.1	1713.6	45.9	-	9.2
	밤(3년)	5.2	5.1	4.8	K ₂ O	3.9	1385.6	45.9	25.0	-
	밤(4년)	10.1	5.5	7.9	K ₂ O	6.4	841.9	91.0	12.3	-
	밤(5~6년)	13.2	5.5	10.6	P ₂ O ₅	8.2	654.3	119.2	-	4.3
	밤(7~9년)	17.7	10.6	15.8	K ₂ O	12.7	420.9	157.1	20.5	-
	밤(10~14년)	26.5	16.2	21.6	K ₂ O	17.4	307.9	237.8	45.1	-
	밤(15~19년)	35.5	26.8	32.2	K ₂ O	25.9	206.6	314.4	93.8	-
	밤(20~25년)	44.4	32.3	42.8	K ₂ O	34.5	155.4	390.0	91.4	-
대추(1년)	1.3	0.7	0.8	K ₂ O	0.6	8313.6	12.0	2.7	-	
대추(2년)	2.6	1.3	1.6	K ₂ O	1.3	4156.8	24.0	4.3	-	
대추(3년)	5.2	2.6	3.2	K ₂ O	2.6	2078.4	48.0	8.7	-	
대추(4년)	7.8	3.9	4.8	K ₂ O	3.9	1385.6	71.9	13.0	-	

*필요 농경지면적, 일 우분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 1 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 1 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 우분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량						우분		
	(kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
대추(5년)	10.4	5.2	6.4	K ₂ O	5.2	1039.2	95.9	17.4	-
대추(6년 이상)	13.0	6.5	8.0	K ₂ O	6.4	831.4	119.9	21.7	-
참다래(1년)	3.2	1.0	1.3	K ₂ O	1.0	5116.1	30.4	3.0	-
참다래(2~3년)	6.4	2.1	2.7	K ₂ O	2.2	2463.3	60.6	6.4	-
참다래(4~5년)	6.5	3.1	4.0	K ₂ O	3.2	1662.7	60.0	9.4	-
참다래(6~7년)	12.7	4.2	5.4	K ₂ O	4.3	1231.7	120.2	12.8	-
참다래(8년 이상, 성목)	15.9	5.2	6.7	K ₂ O	5.4	992.7	150.6	15.7	-
자두(1~2년)	3.0	1.5	2.2	K ₂ O	1.8	3023.1	27.2	3.1	-
자두(3~4년)	6.0	3.1	4.5	K ₂ O	3.6	1478.0	54.3	6.7	-
자두(5~6년)	9.0	4.5	6.7	K ₂ O	5.4	992.7	81.6	8.7	-
자두(7~8년)	12.0	5.9	9.0	K ₂ O	7.2	739.0	108.7	10.3	-
자두(9년 이상)	15.0	7.4	11.2	K ₂ O	9.0	593.8	135.9	13.4	-
무화과(1~2년)	2.6	1.2	2.0	K ₂ O	1.6	3325.5	23.5	1.2	-
무화과(3~4년)	5.2	2.3	4.1	K ₂ O	3.3	1622.2	46.8	0.8	-
과수 무화과(5~6년)	7.8	3.5	6.4	K ₂ O	5.2	1039.2	69.9	0.4	-
무화과(7~9년)	10.4	4.6	8.2	K ₂ O	6.6	811.1	93.7	1.6	-
무화과(10년 이상)	13.0	5.8	10.2	K ₂ O	8.2	652.1	117.1	2.8	-
살구(1~2년)	2.0	1.0	1.5	K ₂ O	1.2	4433.9	18.1	1.9	-
살구(3~4년)	3.5	2.5	3.0	K ₂ O	2.4	2217.0	31.2	8.8	-
살구(5~7년)	7.0	4.0	5.0	K ₂ O	4.0	1330.2	63.7	12.9	-
살구(8~10년)	11.0	5.5	6.5	K ₂ O	5.2	1023.2	101.8	19.8	-
살구(11년 이상)	15.4	6.9	8.6	K ₂ O	6.9	773.4	143.2	22.5	-
블루베리(1~2년)	3.4	1.0	1.5	K ₂ O	1.2	4433.9	32.1	1.9	-
블루베리(3~4년)	5.8	2.6	3.0	K ₂ O	2.4	2217.0	54.2	9.8	-
블루베리(5~6년)	8.1	3.9	4.5	K ₂ O	3.6	1478.0	75.3	14.7	-
블루베리(7년)	10.5	5.2	6.0	K ₂ O	4.8	1108.5	97.4	19.5	-
블루베리(8년 이상)	12.9	6.5	7.5	K ₂ O	6.0	886.8	119.5	24.4	-
과수 평균	11.8	7.4	9.3	-	7.4	1771.4	-	-	-
편차	8.4	6.4	7.8	-	6.2	2139.5	-	-	-

*필요 농경지면적, 일 우분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 1 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 1 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 우분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						우분			
				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
백하수오	8.0	4.0	4.0	K ₂ O	3.2	1662.7	75.0	18.4	-	
적하수오	14.0	12.0	8.0	K ₂ O	6.4	831.4	129.9	76.7	-	
지황	12.0	12.0	16.0	K ₂ O	12.9	415.7	99.8	33.4	-	
길경(도라지)	12.0	10.0	9.0	K ₂ O	7.2	739.0	108.7	51.3	-	
반하	35.0	30.0	50.0	K ₂ O	40.3	133.0	287.0	29.5	-	
구약감자	15.0	12.0	15.0	K ₂ O	12.1	443.4	131.1	38.8	-	
구기자	14.0	14.0	14.0	K ₂ O	11.3	475.1	122.3	64.3	-	
황기	6.0	7.0	8.0	K ₂ O	6.4	831.4	49.9	26.7	-	
황금	6.0	9.0	6.0	K ₂ O	4.8	1108.5	52.4	57.5	-	
백지	12.8	12.0	6.1	K ₂ O	4.9	1090.3	120.3	87.0	-	
황련	6.0	6.0	10.0	K ₂ O	8.1	665.1	47.4	5.9	-	
스테비아	10.0	10.0	10.0	K ₂ O	8.1	665.1	87.4	45.9	-	
박하	12.0	6.0	5.0	K ₂ O	4.0	1330.2	113.7	32.9	-	
맥문동	20.0	18.0	18.0	K ₂ O	14.5	369.5	177.3	82.6	-	
약용 작물	울무	18.0	6.0	6.0	K ₂ O	4.8	1108.5	172.4	27.5	-
향부자	8.0	6.0	10.0	K ₂ O	8.1	665.1	67.4	5.9	-	
더덕	6.0	6.0	6.0	K ₂ O	4.8	1108.5	52.4	27.5	-	
작약(1년생)	3.0	4.6	4.6	K ₂ O	3.7	1445.9	24.2	21.1	-	
작약(2년생)	11.4	17.8	18.2	K ₂ O	14.7	365.4	91.1	79.5	-	
작약(3년생)	14.4	22.2	22.8	K ₂ O	18.4	291.7	115.3	98.6	-	
홍화	6.0	6.7	9.6	K ₂ O	7.7	692.8	47.9	15.1	-	
당귀	7.6	11.1	13.0	K ₂ O	10.5	511.6	59.6	40.7	-	
일천궁	6.3	16.3	19.5	K ₂ O	15.7	341.1	38.4	57.5	-	
복분자(1년)	8.4	6.8	6.8	K ₂ O	5.5	978.1	75.4	31.2	-	
복분자(2년 이상)	14.7	11.9	11.9	K ₂ O	9.6	558.9	132.0	54.6	-	
마	30.6	21.7	26.7	K ₂ O	21.5	249.1	272.3	72.5	-	
오미자(1년)	4.3	2.2	2.7	K ₂ O	2.2	2463.3	39.6	7.4	-	
오미자(2년)	6.4	3.2	4.1	K ₂ O	3.3	1622.2	58.8	9.8	-	
오미자(3년 이상)	10.7	5.4	6.8	K ₂ O	5.5	978.1	98.4	17.2	-	
산수유	6.8	3.0	4.2	K ₂ O	3.4	1583.6	62.7	7.3	-	

*필요 농경지면적, 일 우분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 1 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 1 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 우분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						우분			
				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
약용 작물	삼백초	5.7	2.9	4.7	K ₂ O	3.8	1415.1	51.1	3.6	-
	어성초	7.8	4.2	8.4	P ₂ O ₅	6.3	856.8	68.2	-	6.4
	영강귀	6.4	4.4	7.8	K ₂ O	6.3	852.7	54.2	1.8	-
	더위지기(인진쑥)	7.4	7.9	6.4	K ₂ O	5.2	1039.2	65.9	44.4	-
	결명자	3.9	4.6	3.4	K ₂ O	2.7	1956.2	34.7	27.6	-
	식방풍(뿌리수확용)	13.8	11.5	11.3	K ₂ O	9.1	588.6	123.8	53.9	-
	식방풍(잎수확용)	15.7	14.3	9.3	K ₂ O	7.5	715.2	145.3	92.7	-
	약용작물 평균	11.0	9.8	10.9	-	8.8	895.9	-	-	-
	편차	6.8	6.3	8.7	-	7.0	516.6	-	-	-
기타 작물	장미	58.0	58.0	48.0	K ₂ O	38.6	138.6	519.5	320.3	-
	국화	50.0	17.0	17.0	K ₂ O	13.7	391.2	478.6	78.0	-
	카네이션(시살재배)	32.0	39.0	78.0	P ₂ O ₅	58.0	92.3	229.1	-	59.2
	구근류(시설재배)	20.0	12.0	12.0	K ₂ O	9.7	554.2	184.9	55.1	-
	연초(황색종)	9.8	5.3	18.8	P ₂ O ₅	7.9	679.0	85.6	-	90.0
	연초(버어리종)	17.6	9.5	33.8	P ₂ O ₅	14.1	378.8	153.9	-	162.4
	잔디(난지형)	13.0	8.1	12.2	K ₂ O	9.8	545.2	114.6	15.0	-
	잔디(한지형)	18.0	11.2	16.9	K ₂ O	13.6	393.5	158.7	20.6	-
	1년초(절화재배)	12.0	9.0	12.0	K ₂ O	9.7	554.2	104.9	25.1	-
	1년초(노지재배)	20.0	20.0	15.0	K ₂ O	12.1	443.4	181.1	118.8	-
	뽕나무(신규조성)	25.0	11.0	15.0	K ₂ O	12.1	443.4	231.1	28.8	-
	뽕나무(밀식재배)	30.0	13.0	18.0	K ₂ O	14.5	369.5	277.3	32.6	-
	차나무(1년)	12.0	4.0	6.0	K ₂ O	4.8	1108.5	112.4	7.5	-
	차나무(2년)	30.0	10.0	15.0	K ₂ O	12.1	443.4	281.1	18.8	-
	차나무(3년)	36.0	12.0	18.0	K ₂ O	14.5	369.5	337.3	22.6	-
	차나무(4년)	42.0	14.0	21.0	K ₂ O	16.9	316.7	393.5	26.4	-
	차나무(5년)	48.0	16.0	24.0	K ₂ O	19.3	277.1	449.7	30.1	-
	차나무(6년)	54.0	18.0	27.0	K ₂ O	21.7	246.3	506.0	33.9	-
	차나무(7년 이상, 성목)	60.0	20.0	30.0	K ₂ O	24.2	221.7	562.2	37.7	-
	기타작물 평균	30.9	16.2	23.0	-	17.2	419.3	-	-	-
편차	16.7	12.6	16.4	-	12.3	222.4	-	-	-	

*필요 농경지면적, 일 우분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 2] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 돈분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 2> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 돈분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)			돈분
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
벼	9.0	4.5	5.7	P ₂ O ₅	3.6	2125.8	66.8	-	20.0	
보리(도복 강, 사질~사양질, 중북부)	8.8	7.2	3.6	K ₂ O	3.5	2184.5	65.4	52.5	-	
보리(도복 강, 사질~사양질, 남부)	8.8	7.2	3.6	K ₂ O	3.5	2184.5	65.4	52.5	-	
보리(도복 강, 식양질~식질, 중북부)	9.4	7.5	4.0	K ₂ O	3.9	1966.1	68.9	53.4	-	
보리(도복 강, 식양질~식질, 남부)	9.4	7.5	4.0	K ₂ O	3.9	1966.1	68.9	53.4	-	
보리(도복 중약, 사질~사양질, 중북부)	7.6	6.6	3.0	K ₂ O	2.9	2621.4	57.2	49.8	-	
보리(도복 중약, 사질~사양질, 남부)	7.6	6.6	3.0	K ₂ O	2.9	2621.4	57.2	49.8	-	
보리(도복 중약, 식양질~식질, 중북부)	8.0	6.9	3.1	K ₂ O	3.0	2536.9	60.6	52.2	-	
보리(도복 중약, 식양질~식질, 남부)	8.0	6.9	3.1	K ₂ O	3.0	2536.9	60.6	52.2	-	
맥주보리(도복 강, 사질~사양질)	7.6	7.2	3.6	K ₂ O	3.5	2184.5	53.4	52.5	-	
맥주보리(도복 강, 식양질~식질)	8.0	7.5	4.0	K ₂ O	3.9	1966.1	54.9	53.4	-	
맥주보리(도복 중약, 사질~사양질)	5.0	6.7	3.0	K ₂ O	2.9	2621.4	31.2	50.8	-	
맥주보리(도복 중약, 식양질~식질)	5.4	6.9	3.1	K ₂ O	3.0	2536.9	34.6	52.2	-	
곡류										
밀(도복 강, 사질~사양질, 중북부)	8.8	8.0	3.7	K ₂ O	3.6	2125.5	64.8	60.0	-	
밀(도복 강, 사질~사양질, 남부)	8.8	8.0	3.7	K ₂ O	3.6	2125.5	64.8	60.0	-	
밀(도복 강, 식양질~식질, 중북부)	9.4	8.3	4.1	K ₂ O	4.0	1918.1	68.3	60.8	-	
밀(도복 강, 식양질~식질, 남부)	9.4	8.3	4.1	K ₂ O	4.0	1918.1	68.3	60.8	-	
밀(도복 중약, 사질~사양질, 중북부)	7.6	7.3	3.1	K ₂ O	3.0	2536.9	56.6	56.2	-	
밀(도복 중약, 사질~사양질, 남부)	7.6	7.3	3.1	K ₂ O	3.0	2536.9	56.6	56.2	-	
밀(도복 중약, 식양질~식질, 중북부)	8.0	7.6	3.2	K ₂ O	3.1	2457.6	59.9	58.7	-	
밀(도복 중약, 식양질~식질, 남부)	8.0	7.6	3.2	K ₂ O	3.1	2457.6	59.9	58.7	-	
메밀	5.4	3.1	3.9	P ₂ O ₅	2.5	3085.8	38.0	-	13.5	
콩(기경지, 사질~사양질)	3.0	3.0	3.2	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	14.5	-	7.3	
콩(기경지, 식양질~식질)	3.2	3.3	3.7	P ₂ O ₅	2.6	2898.8	15.0	-	9.9	
콩(개간지, 사질~사양질)	5.7	7.4	5.7	K ₂ O	5.6	1379.7	21.3	43.2	-	
콩(개간지, 식양질~식질)	6.5	8.9	6.5	K ₂ O	6.3	1209.9	24.2	53.8	-	
팥	4.2	5.2	5.8	P ₂ O ₅	4.2	1839.6	15.2	-	15.3	
옥수수(보통옥수수, 사질~사양질)	15.8	3.0	6.3	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	142.5	-	38.3	
옥수수(보통옥수수, 식양질~식질)	18.6	3.5	7.4	P ₂ O ₅	2.8	2733.1	168.0	-	45.2	
옥수수(단옥수수, 사질~사양질)	13.2	3.0	5.5	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	116.5	-	30.3	

*필요 농경지면적, 일 돈분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 2 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 돈분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 2 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 돈분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)							돈분		
	표준시비량			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
곡류	옥수수(단옥수수, 식양질~식질)	15.5	3.5	6.4	P ₂ O ₅	2.8	2733.1	137.0	-	35.2
	조·기장	9.0	8.0	7.0	P ₂ O ₅	6.4	1195.7	48.8	-	4.2
	수수	10.0	8.0	7.0	P ₂ O ₅	6.4	1195.7	58.8	-	4.2
	곡류 평균	8.5	6.4	4.3	-	3.6	2302.0	-	-	-
	편차	3.3	1.9	1.4	-	1.1	553.5	-	-	-
유지 작물	참깨(기경지)	8.0	7.6	3.2	K ₂ O	3.1	2457.6	59.9	58.7	-
	참깨(개간지)	5.4	3.1	3.9	P ₂ O ₅	2.5	3085.8	38.0	-	13.5
	참깨(2모작지)	3.0	3.0	3.2	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	14.5	-	7.3
	들깨	3.2	3.3	3.7	P ₂ O ₅	2.6	2898.8	15.0	-	9.9
	땅콩(기경지)	5.7	7.4	5.7	K ₂ O	5.6	1379.7	21.3	43.2	-
	땅콩(신개간지)	6.5	8.9	6.5	K ₂ O	6.3	1209.9	24.2	53.8	-
	유채(고정품종, 점파)	4.2	5.2	5.8	P ₂ O ₅	4.2	1839.6	15.2	-	15.3
	유채(1대잡종, 점파)	15.8	3.0	6.3	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	142.5	-	38.3
	유채(1대잡종, 화산회토)	18.6	3.5	7.4	P ₂ O ₅	2.8	2733.1	168.0	-	45.2
	유채(사료용)	13.2	3.0	5.5	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	116.5	-	30.3
	유지작물 평균	8.4	11.3	8.5	-	6.8	1967.5	-	-	-
	편차	4.9	7.8	5.1	-	4.3	1722.8	-	-	-
서류	감자(준고랭지 및 고랭지)	13.7	3.3	11.4	P ₂ O ₅	2.6	2898.8	120.0	-	86.9
	감자(남부해안)	10.0	8.8	13.0	P ₂ O ₅	7.1	1087.0	54.6	-	57.7
	고구마(기경지)	5.5	6.3	15.6	P ₂ O ₅	5.0	1518.4	22.5	-	104.2
	고구마(개간지)	9.0	9.0	24.0	P ₂ O ₅	7.2	1062.9	43.6	-	166.0
	서류 평균	9.6	6.9	16.0	-	5.5	1641.8	-	-	-
	편차	3.4	2.7	5.6	-	2.1	863.7	-	-	-
과채류	고추(노지재배)	19.0	11.2	14.9	P ₂ O ₅	9.0	854.1	132.3	-	56.9
	고추(시설재배, 풋고추)	22.5	6.4	10.1	P ₂ O ₅	5.1	1494.7	192.0	-	48.4
	고추(밀식재배)	19.0	12.3	15.5	P ₂ O ₅	9.9	777.7	126.6	-	53.9
	피망(시설재배)	21.6	8.7	10.4	P ₂ O ₅	7.0	1099.5	171.1	-	32.5
	파리고추(시설재배)	27.6	9.0	13.2	P ₂ O ₅	7.2	1062.9	229.6	-	58.0
	토마토(노지재배)	24.0	16.4	23.8	P ₂ O ₅	13.1	583.3	155.4	-	103.2
	토마토(시설재배)	20.4	10.3	12.2	P ₂ O ₅	8.3	928.7	150.9	-	37.3

*필요 농경지면적, 일 돈분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 2 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 돈분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 2 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 돈분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	돈분 추가요구량(kg/ha/yr)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N				P ₂ O ₅	K ₂ O	
과채류										
방울토마토(시설재배)	22.6	10.6	11.9	P ₂ O ₅	8.5	902.4	171.3	-	31.9	
오이(노지재배)	24.0	16.4	23.8	P ₂ O ₅	13.1	583.3	155.4	-	103.2	
오이(시설재배)	19.7	10.3	12.2	P ₂ O ₅	8.3	928.7	143.9	-	37.3	
딸기(노지재배)	19.0	5.9	10.9	P ₂ O ₅	4.7	1621.3	159.6	-	60.5	
딸기(시설재배)	9.6	4.9	7.4	P ₂ O ₅	3.9	1952.2	70.7	-	33.7	
참외(노지재배)	25.0	7.7	16.0	P ₂ O ₅	6.2	1242.3	210.3	-	96.7	
참외(시설재배)	18.7	6.3	10.9	P ₂ O ₅	5.0	1518.4	154.5	-	57.2	
멜론(시설재배)	8.8	3.0	7.4	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	72.5	-	49.3	
수박(노지재배)	20.0	5.9	12.8	P ₂ O ₅	4.7	1621.3	169.6	-	79.5	
수박(시설재배)	13.8	4.9	8.7	P ₂ O ₅	3.9	1952.2	112.7	-	46.7	
호박(노지재배)	20.0	13.3	12.6	P ₂ O ₅	10.7	719.2	131.4	-	16.7	
호박(시설재배)	20.0	8.4	9.9	P ₂ O ₅	6.7	1138.8	156.7	-	29.9	
가지(노지재배)	30.0	12.6	21.4	P ₂ O ₅	10.1	759.2	235.0	-	110.4	
가지(시설재배)	19.3	8.7	11.2	P ₂ O ₅	7.0	1099.5	148.1	-	40.5	
여주	9.6	4.0	5.8	P ₂ O ₅	3.2	2391.5	75.4	-	25.1	
과채류 평균	19.7	9.0	12.9	-	7.2	1291.8	-	-	-	
편차	5.4	3.7	4.9	-	3.0	641.0	-	-	-	
근채류										
생강(노지재배, 점파)	17.3	3.5	10.3	P ₂ O ₅	2.8	2733.1	155.0	-	74.2	
당근(점파, 평난지)	20.0	9.6	12.2	P ₂ O ₅	7.7	996.5	150.5	-	43.1	
당근(점파, 준고랭지 및 고랭지)	15.0	4.0	7.4	P ₂ O ₅	3.2	2391.5	129.4	-	41.1	
당근(점파, 화산회토 및 비화산회토)	16.0	9.6	12.2	P ₂ O ₅	7.7	996.5	110.5	-	43.1	
무(평난지, 노지재배, 점파)	23.4	5.1	8.1	P ₂ O ₅	4.1	1875.7	207.7	-	39.1	
무(평난지, 시설재배)	17.5	4.9	10.4	P ₂ O ₅	3.9	1952.2	149.7	-	63.7	
무(준고랭지 및 고랭지, 노지재배, 점파)	25.2	3.0	6.8	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	236.5	-	43.3	
열무(시설재배)	7.5	3.0	3.0	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	59.5	-	5.3	
비트(시설재배)	5.5	3.0	3.0	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	39.5	-	5.3	
토란	20.6	12.2	16.4	P ₂ O ₅	9.8	784.1	143.1	-	63.7	
연근	36.5	11.1	23.2	P ₂ O ₅	8.9	861.8	307.8	-	140.7	
우엉	17.3	15.5	25.7	P ₂ O ₅	12.4	617.2	93.1	-	129.6	
야콘	9.4	10.5	10.0	P ₂ O ₅	8.4	911.0	39.9	-	13.7	
근채류 평균	17.8	7.3	11.4	-	5.9	1822.0	-	-	-	
편차	8.1	4.3	6.9	-	3.4	1017.4	-	-	-	

*필요 농경지면적, 일 돈분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 2 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 돈분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 2 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 돈분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						돈분			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)			
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
인경류	양과(평단지)	24.0	7.7	15.4	P ₂ O ₅	6.2	1242.3	200.3	-	90.7
	양과(준고랭지 및 고랭지)	23.3	3.0	15.5	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	217.5	-	130.3
	마늘(노지재배)	25.0	7.7	12.8	P ₂ O ₅	6.2	1242.3	210.3	-	64.7
	인경채류 평균	24.1	6.1	14.6	-	4.9	1891.1	-	-	-
	편차	0.9	2.7	1.5	-	2.2	1123.7	-	-	-
경엽류	상추(노지재배)	20.0	5.9	12.8	P ₂ O ₅	4.7	1621.3	169.6	-	79.5
	상추(시설재배)	7.0	3.0	3.6	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	54.5	-	11.3
	양상추(평야지)	5.7	3.0	4.8	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	41.5	-	23.3
	양상추(고냉지)	8.2	6.5	7.2	P ₂ O ₅	5.2	1471.7	48.5	-	18.6
	배추(평단지, 노지재배)	32.0	7.8	19.8	P ₂ O ₅	6.3	1226.4	279.8	-	133.9
	배추(평단지, 시설재배)	17.8	3.0	7.3	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	162.5	-	48.3
	배추(준고랭지 및 고랭지, 여름배추)	23.8	3.0	7.1	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	222.5	-	46.3
	시금치(노지재배)	25.0	5.9	11.9	P ₂ O ₅	4.7	1621.3	219.6	-	70.5
	시금치(시설재배)	6.5	3.0	4.7	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	49.5	-	22.3
	쑥갓(노지재배)	20.0	5.8	14.7	P ₂ O ₅	4.6	1649.3	170.1	-	99.3
	쑥갓(시설재배)	6.0	3.0	4.2	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	44.5	-	17.3
	대파(노지재배)	25.0	6.6	14.0	P ₂ O ₅	5.3	1449.4	216.0	-	85.7
	대파(시설재배)	6.2	3.0	4.0	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	46.5	-	15.3
	쪽파(노지재배)	16.0	7.4	12.4	P ₂ O ₅	5.9	1292.7	121.8	-	63.2
	쪽파(시설재배)	6.2	3.0	4.0	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	46.5	-	15.3
	잎들깨(노지재배)	20.0	4.3	9.2	P ₂ O ₅	3.4	2224.6	177.8	-	56.6
	잎들깨(시설재배)	6.4	3.0	6.8	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	48.5	-	43.3
	양배추(평단지, 노지재배)	32.0	9.0	21.8	P ₂ O ₅	7.2	1062.9	273.6	-	144.0
	양배추(평단지, 시설재배)	18.4	3.0	8.0	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	168.5	-	55.3
	양배추(준고랭지 및 고랭지, 노지재배)	31.2	3.0	21.7	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	296.5	-	192.3
	부추(노지재배)	38.0	10.7	20.8	P ₂ O ₅	8.6	894.0	324.8	-	120.0
	부추(시설재배)	24.3	3.0	8.3	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	227.5	-	58.3
	셀러리(노지재배)	32.0	6.2	17.2	P ₂ O ₅	5.0	1542.9	288.0	-	121.0
	셀러리(시설재배)	13.7	3.0	6.4	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	121.5	-	39.3
	치커리(노지재배)	14.8	3.0	11.8	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	132.5	-	93.3

*필요 농경지면적, 일 돈분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 2 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 돈분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 2 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 돈분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						돈분		
				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
경엽채류									
치커리(시설재배)	14.8	3.0	11.8	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	132.5	-	93.3
케일(시설재배)	12.8	3.0	5.4	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	112.5	-	29.3
브로콜리(시설재배)	6.2	3.0	4.0	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	46.5	-	15.3
콜리플라워(시설재배)	6.2	3.0	5.2	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	46.5	-	27.3
삼엽채(시설재배)	4.9	3.0	3.2	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	33.5	-	7.3
신선초(시설재배)	21.6	3.0	6.7	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	200.5	-	42.3
발미나리(시설재배)	4.7	3.0	4.1	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	31.5	-	16.3
엔다이브(시설재배)	16.8	3.0	8.9	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	152.5	-	64.3
오너멘탈케일(시설재배)	23.2	3.0	6.0	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	216.5	-	35.3
스위트펜넬(시설재배)	6.2	3.0	8.0	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	46.5	-	55.3
서양냉이(시설재배)	5.4	3.0	3.8	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	38.5	-	13.3
갓	15.5	9.4	9.4	P ₂ O ₅	7.5	1017.7	106.5	-	16.7
청경채(시설재배)	12.9	11.5	12.6	P ₂ O ₅	9.2	831.8	69.7	-	31.5
아욱(시설재배)	9.0	6.5	7.5	P ₂ O ₅	5.2	1471.7	56.5	-	21.6
경엽채류(양채류포함) 평균	15.8	4.6	9.3	-	3.7	2540.9	-	-	-
편차	9.4	2.4	5.3	-	2.0	902.8	-	-	-
산채류									
참취(시설재배)	14.0	10.0	9.0	P ₂ O ₅	8.0	956.6	88.4	-	7.8
미역취(시설재배)	14.0	10.0	9.0	P ₂ O ₅	8.0	956.6	88.4	-	7.8
곰취(시설재배)	14.7	12.1	8.7	K ₂ O	8.5	903.9	92.4	73.9	-
머위(시설재배)	7.5	4.9	12.0	P ₂ O ₅	3.9	1952.2	49.7	-	79.7
곤달비(시설재배)	11.3	8.5	8.8	P ₂ O ₅	6.8	1125.4	69.2	-	18.1
누룩치(시설재배)	10.6	8.5	8.2	P ₂ O ₅	6.8	1125.4	62.2	-	12.1
참나물(시설재배)	11.6	7.1	8.8	P ₂ O ₅	5.7	1347.3	79.4	-	29.6
모시대(시설재배)	7.3	4.5	4.2	P ₂ O ₅	3.6	2125.8	49.8	-	5.0
양아자(시설재배)	5.7	3.5	2.0	K ₂ O	1.9	3932.1	44.5	10.7	-
산마늘	10.0	4.5	8.8	P ₂ O ₅	3.6	2125.8	76.8	-	51.0
고사리(1~2년)	10.0	7.5	7.5	P ₂ O ₅	6.0	1275.5	61.3	-	13.3
고사리(3년 이상)	15.0	9.0	9.0	P ₂ O ₅	7.2	1062.9	103.6	-	16.0
눈개승마(삼나물)	24.1	16.2	8.4	K ₂ O	8.2	936.2	188.3	116.6	-
민들레(직파)	6.0	8.7	6.5	K ₂ O	6.3	1209.9	19.2	51.8	-

*필요 농경지면적, 일 돈분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 2 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 돈분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 2 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 돈분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량						돈분			
	(kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
산채류	흰민들레(육묘이식)	13.7	8.4	12.1	P ₂ O ₅	6.7	1138.8	93.7	-	51.9
	고려엉겅퀴(곤드레나물)	22.9	4.9	4.8	P ₂ O ₅	3.9	1952.2	203.7	-	7.7
	산채류 평균	12.4	8.0	8.0	-	6.0	1507.9	-	-	-
	편차	5.3	3.3	2.6	-	2.0	780.2	-	-	-
과수	사과(비옥지, 1~4년)	2.0	1.0	1.0	P ₂ O ₅	0.8	9565.9	14.8	-	1.8
	사과(비옥지, 5~9년)	2.0	1.0	2.0	P ₂ O ₅	0.8	9565.9	14.8	-	11.8
	사과(비옥지, 10~14년)	5.0	2.0	3.0	P ₂ O ₅	1.6	4783.0	39.7	-	13.6
	사과(비옥지, 15~19년)	10.0	5.0	8.0	P ₂ O ₅	4.0	1913.2	74.2	-	38.9
	사과(비옥지, 20년 이상)	15.0	8.0	12.0	P ₂ O ₅	6.4	1195.7	108.8	-	54.2
	사과(척박지, 1~4년)	2.0	1.0	1.0	P ₂ O ₅	0.8	9565.9	14.8	-	1.8
	사과(척박지, 5~9년)	4.0	2.0	3.0	P ₂ O ₅	1.6	4783.0	29.7	-	13.6
	사과(척박지, 10~14년)	8.0	5.0	5.0	P ₂ O ₅	4.0	1913.2	54.2	-	8.9
	사과(척박지, 15~19년)	15.0	8.0	12.0	P ₂ O ₅	6.4	1195.7	108.8	-	54.2
	사과(척박지, 20년 이상)	20.0	12.0	20.0	P ₂ O ₅	9.6	797.2	138.1	-	101.3
	배(비옥지, 1~4년)	2.0	1.0	1.0	P ₂ O ₅	0.8	9565.9	14.8	-	1.8
	배(비옥지, 5~9년)	3.0	3.0	3.0	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	14.5	-	5.3
	배(비옥지, 10~14년)	10.0	5.0	8.0	P ₂ O ₅	4.0	1913.2	74.2	-	38.9
	배(비옥지, 15~19년)	17.0	8.0	15.0	P ₂ O ₅	6.4	1195.7	128.8	-	84.2
	배(비옥지, 20년 이상)	20.0	13.0	20.0	P ₂ O ₅	10.4	735.8	133.0	-	93.1
	배(척박지, 1~4년)	2.0	1.0	1.0	P ₂ O ₅	0.8	9565.9	14.8	-	1.8
	배(척박지, 5~9년)	6.0	4.0	5.0	P ₂ O ₅	3.2	2391.5	39.4	-	17.1
	배(척박지, 10~14년)	15.0	8.0	12.0	P ₂ O ₅	6.4	1195.7	108.8	-	54.2
	배(척박지, 15~19년)	20.0	13.0	20.0	P ₂ O ₅	10.4	735.8	133.0	-	93.1
	배(척박지, 20년 이상)	25.0	18.0	25.0	P ₂ O ₅	14.4	531.4	157.2	-	102.0
	포도(비옥지, 1~2년)	2.0	1.0	1.0	P ₂ O ₅	0.8	9565.9	14.8	-	1.8
	포도(비옥지, 3~4년)	3.0	2.0	2.0	P ₂ O ₅	1.6	4783.0	19.7	-	3.6
	포도(비옥지, 5~10년)	7.0	4.0	5.0	P ₂ O ₅	3.2	2391.5	49.4	-	17.1
	포도(비옥지, 11년 이상)	13.0	7.0	10.0	P ₂ O ₅	5.6	1366.6	93.9	-	42.5
	포도(척박지, 1~2년)	2.0	1.0	1.0	P ₂ O ₅	0.8	9565.9	14.8	-	1.8
	포도(척박지, 3~4년)	5.0	4.0	4.0	P ₂ O ₅	3.2	2391.5	29.4	-	7.1

*필요 농경지면적, 일 돈분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 2 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 돈분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 2 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 돈분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						돈분		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)		
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O
포도(척박지, 5~10년)	10.0	6.0	8.0	P ₂ O ₅	4.8	1594.3	69.1	-	30.7
포도(척박지, 11년 이상)	18.0	10.0	15.0	P ₂ O ₅	8.0	956.6	128.4	-	67.8
복숭아(비옥지, 1~2년)	2.0	1.0	1.0	P ₂ O ₅	0.8	9565.9	14.8	-	1.8
복숭아(비옥지, 3~4년)	3.0	2.0	2.0	P ₂ O ₅	1.6	4783.0	19.7	-	3.6
복숭아(비옥지, 5~10년)	7.0	4.0	6.0	P ₂ O ₅	3.2	2391.5	49.4	-	27.1
복숭아(비옥지, 11년 이상)	13.0	7.0	10.0	P ₂ O ₅	5.6	1366.6	93.9	-	42.5
복숭아(척박지, 1~2년)	2.0	1.0	1.0	P ₂ O ₅	0.8	9565.9	14.8	-	1.8
복숭아(척박지, 3~4년)	5.0	3.0	4.0	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	34.5	-	15.3
복숭아(척박지, 5~10년)	11.0	6.0	9.0	P ₂ O ₅	4.8	1594.3	79.1	-	40.7
복숭아(척박지, 11년 이상)	18.0	10.0	15.0	P ₂ O ₅	8.0	956.6	128.4	-	67.8
매실(1~2년)	3.0	1.8	2.1	P ₂ O ₅	1.4	5314.4	20.7	-	6.2
매실(3~4년)	5.6	3.4	3.1	P ₂ O ₅	2.7	2813.5	38.5	-	3.0
매실(5~6년)	8.3	5.0	6.5	P ₂ O ₅	4.0	1913.2	57.2	-	23.9
매실(7~8년)	11.9	6.0	7.6	P ₂ O ₅	4.8	1594.3	88.1	-	26.7
매실(9년 이상)	14.4	7.1	8.6	P ₂ O ₅	5.7	1347.3	107.4	-	27.6
과수									
감(1~2년)	2.5	1.5	2.0	P ₂ O ₅	1.2	6377.3	17.3	-	7.7
감(3~4년)	6.0	2.0	4.5	P ₂ O ₅	1.6	4783.0	49.7	-	28.6
감(5~6년)	10.0	4.0	8.0	P ₂ O ₅	3.2	2391.5	79.4	-	47.1
감(7~8년)	15.0	6.0	12.0	P ₂ O ₅	4.8	1594.3	119.1	-	70.7
감(9~10년)	19.0	8.0	15.5	P ₂ O ₅	6.4	1195.7	148.8	-	89.2
감(11년 이상)	25.0	12.0	24.0	P ₂ O ₅	9.6	797.2	188.1	-	141.3
감귤(화산회토양, 온주, 1~2년)	5.7	5.0	4.4	P ₂ O ₅	4.0	1913.2	31.2	-	2.9
감귤(화산회토양, 온주, 3~7년)	11.4	10.0	8.8	P ₂ O ₅	8.0	956.6	62.4	-	5.8
감귤(화산회토양, 온주, 8~12년)	14.8	14.0	12.2	P ₂ O ₅	11.2	683.3	75.8	-	6.9
감귤(화산회토양, 온주, 3~17년)	20.5	17.5	17.0	P ₂ O ₅	14.0	546.6	114.8	-	26.1
감귤(화산회토양, 온주, 18년 이상)	23.0	20.0	19.0	P ₂ O ₅	16.0	478.3	126.9	-	25.6
감귤(화산회토양, 만감류, 1~5년)	13.0	10.0	13.0	P ₂ O ₅	8.0	956.6	78.4	-	47.8
감귤(화산회토양, 만감류, 6~10년)	20.0	15.0	20.0	P ₂ O ₅	12.0	637.7	122.7	-	76.7
감귤(화산회토양, 만감류, 11~19년)	25.0	20.0	25.0	P ₂ O ₅	16.0	478.3	146.9	-	85.6
감귤(화산회토양, 만감류, 20년 이상)	30.0	25.0	25.0	P ₂ O ₅	20.0	382.6	171.1	-	44.5

*필요 농경지면적, 일 돈분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 2 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 돈분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 2 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 돈분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						돈분			
				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
과수	감귤(비화산회토양, 온주, 1~2년)	5.4	4.5	3.6	K ₂ O	3.5	2184.5	31.4	25.5	-
	감귤(비화산회토양, 온주, 3~7년)	10.7	9.0	7.2	K ₂ O	7.0	1092.3	61.8	51.0	-
	감귤(비화산회토양, 온주, 8~12년)	13.1	12.6	10.7	P ₂ O ₅	10.1	759.2	66.0	-	3.4
	감귤(비화산회토양, 온주, 3~17년)	16.6	16.2	13.4	P ₂ O ₅	13.0	590.5	82.5	-	0.8
	감귤(비화산회토양, 온주, 18년 이상)	21.0	18.0	17.0	P ₂ O ₅	14.4	531.4	117.2	-	22.0
	감귤(비화산회토양, 만감류, 1~5년)	13.0	10.0	8.0	K ₂ O	7.8	983.0	79.8	56.7	-
	감귤(비화산회토양, 만감류, 6~10년)	17.0	15.0	13.0	P ₂ O ₅	12.0	637.7	92.7	-	6.7
	감귤(비화산회토양, 만감류, 11~19년)	20.0	18.0	15.0	P ₂ O ₅	14.4	531.4	107.2	-	2.0
	감귤(비화산회토양, 만감류, 20년 이상)	25.0	20.0	20.0	P ₂ O ₅	16.0	478.3	146.9	-	35.6
	유자(화산회토양, 1~5년)	16.0	10.0	13.0	P ₂ O ₅	8.0	956.6	108.4	-	47.8
	유자(화산회토양, 6~10년)	22.0	14.0	18.0	P ₂ O ₅	11.2	683.3	147.8	-	64.9
	유자(화산회토양, 11~19년)	31.0	18.0	25.0	P ₂ O ₅	14.4	531.4	217.2	-	102.0
	유자(화산회토양, 20년 이상)	35.0	21.0	28.0	P ₂ O ₅	16.8	455.5	241.7	-	107.4
	유자(비화산회토양, 1~5년)	9.6	6.3	7.4	P ₂ O ₅	5.0	1518.4	63.5	-	22.2
	유자(비화산회토양, 6~10년)	14.3	9.5	11.2	P ₂ O ₅	7.6	1006.9	94.0	-	33.9
	유자(비화산회토양, 11~19년)	19.2	12.6	14.9	P ₂ O ₅	10.1	759.2	127.0	-	45.4
	유자(비화산회토양, 20년 이상)	23.9	15.8	18.4	P ₂ O ₅	12.7	605.4	157.5	-	54.1
	밤(1년)	0.9	0.6	0.5	P ₂ O ₅	0.5	15943.2	5.9	-	0.1
	밤(2년)	5.2	2.1	4.8	P ₂ O ₅	1.7	4555.2	41.2	-	30.7
	밤(3년)	5.2	5.1	4.8	P ₂ O ₅	4.1	1875.7	25.7	-	6.1
	밤(4년)	10.1	5.5	7.9	P ₂ O ₅	4.4	1739.3	72.6	-	33.8
	밤(5~6년)	13.2	5.5	10.6	P ₂ O ₅	4.4	1739.3	103.6	-	60.8
	밤(7~9년)	17.7	10.6	15.8	P ₂ O ₅	8.5	902.4	122.3	-	70.9
	밤(10~14년)	26.5	16.2	21.6	P ₂ O ₅	13.0	590.5	181.5	-	82.8
	밤(15~19년)	35.5	26.8	32.2	P ₂ O ₅	21.5	356.9	216.8	-	101.7
	밤(20~25년)	44.4	32.3	42.8	P ₂ O ₅	25.9	296.2	277.5	-	162.5
	대추(1년)	1.3	0.7	0.8	P ₂ O ₅	0.6	13665.6	9.4	-	2.2
	대추(2년)	2.6	1.3	1.6	P ₂ O ₅	1.0	7358.4	19.3	-	5.3
	대추(3년)	5.2	2.6	3.2	P ₂ O ₅	2.1	3679.2	38.6	-	10.6
	대추(4년)	7.8	3.9	4.8	P ₂ O ₅	3.1	2452.8	57.9	-	15.9

*필요 농경지면적, 일 돈분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 2 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 돈분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 2 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 돈분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량						돈분		
	(kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
대추(5년)	10.4	5.2	6.4	P ₂ O ₅	4.2	1839.6	77.2	-	21.3
대추(6년 이상)	13.0	6.5	8.0	P ₂ O ₅	5.2	1471.7	96.5	-	26.6
참다래(1년)	3.2	1.0	1.3	P ₂ O ₅	0.8	9565.9	26.8	-	4.8
참다래(2~3년)	6.4	2.1	2.7	P ₂ O ₅	1.7	4555.2	53.2	-	9.7
참다래(4~5년)	6.5	3.1	4.0	P ₂ O ₅	2.5	3085.8	49.0	-	14.5
참다래(6~7년)	12.7	4.2	5.4	P ₂ O ₅	3.4	2277.6	105.3	-	19.5
참다래(8년 이상, 성목)	15.9	5.2	6.7	P ₂ O ₅	4.2	1839.6	132.2	-	24.3
자두(1~2년)	3.0	1.5	2.2	P ₂ O ₅	1.2	6377.3	22.3	-	9.7
자두(3~4년)	6.0	3.1	4.5	P ₂ O ₅	2.5	3085.8	44.0	-	19.5
자두(5~6년)	9.0	4.5	6.7	P ₂ O ₅	3.6	2125.8	66.8	-	30.0
자두(7~8년)	12.0	5.9	9.0	P ₂ O ₅	4.7	1621.3	89.6	-	41.5
자두(9년 이상)	15.0	7.4	11.2	P ₂ O ₅	5.9	1292.7	111.8	-	51.2
무화과(1~2년)	2.6	1.2	2.0	P ₂ O ₅	1.0	7971.6	19.8	-	10.1
무화과(3~4년)	5.2	2.3	4.1	P ₂ O ₅	1.8	4159.1	40.1	-	22.1
과수 무화과(5~6년)	7.8	3.5	6.4	P ₂ O ₅	2.8	2733.1	60.0	-	35.2
무화과(7~9년)	10.4	4.6	8.2	P ₂ O ₅	4.2	1839.6	77.2	-	21.3
무화과(10년 이상)	13.0	5.8	10.2	P ₂ O ₅	5.2	1471.7	96.5	-	26.6
살구(1~2년)	2.0	1.0	1.5	P ₂ O ₅	0.8	9565.9	26.8	-	4.8
살구(3~4년)	3.5	2.5	3.0	P ₂ O ₅	1.7	4555.2	53.2	-	9.7
살구(5~7년)	7.0	4.0	5.0	P ₂ O ₅	2.5	3085.8	49.0	-	14.5
살구(8~10년)	11.0	5.5	6.5	P ₂ O ₅	3.4	2277.6	105.3	-	19.5
살구(11년 이상)	15.4	6.9	8.6	P ₂ O ₅	4.2	1839.6	132.2	-	24.3
블루베리(1~2년)	3.4	1.0	1.5	P ₂ O ₅	1.2	6377.3	22.3	-	9.7
블루베리(3~4년)	5.8	2.6	3.0	P ₂ O ₅	2.5	3085.8	44.0	-	19.5
블루베리(5~6년)	8.1	3.9	4.5	P ₂ O ₅	3.6	2125.8	66.8	-	30.0
블루베리(7년)	10.5	5.2	6.0	P ₂ O ₅	4.7	1621.3	89.6	-	41.5
블루베리(8년 이상)	12.9	6.5	7.5	P ₂ O ₅	5.2	1471.7	95.5	-	21.6
과수 평균	11.8	7.4	9.3	-	5.9	3049.5	-	-	-
편차	11.8	7.4	9.4	-	5.9	2991.8	60.0	-	-

*필요 농경지면적, 일 돈분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 2 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 돈분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 2 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 돈분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						돈분			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)			
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
백하수오	8.0	4.0	4.0	P ₂ O ₅	3.2	2391.5	59.4	-	7.1	
적하수오	14.0	12.0	8.0	K ₂ O	7.8	983.0	89.8	76.7	-	
지황	12.0	12.0	16.0	P ₂ O ₅	9.6	797.2	58.1	-	61.3	
길경(도라지)	12.0	10.0	9.0	P ₂ O ₅	8.0	956.6	68.4	-	7.8	
반하	35.0	30.0	50.0	P ₂ O ₅	24.0	318.9	195.3	-	253.4	
구약감자	15.0	12.0	15.0	P ₂ O ₅	9.6	797.2	88.1	-	51.3	
구기자	14.0	14.0	14.0	P ₂ O ₅	11.2	683.3	67.8	-	24.9	
황기	6.0	7.0	8.0	P ₂ O ₅	5.6	1366.6	23.9	-	22.5	
황금	6.0	9.0	6.0	K ₂ O	5.8	1310.7	22.4	17.0	-	
백지	12.8	12.0	6.1	K ₂ O	5.9	1289.2	89.7	45.8	-	
황련	6.0	6.0	10.0	P ₂ O ₅	4.8	1594.3	29.1	-	50.7	
스테비아	10.0	10.0	10.0	P ₂ O ₅	8.0	956.6	48.4	-	17.8	
박하	12.0	6.0	5.0	P ₂ O ₅	4.8	1594.3	89.1	-	0.7	
맥문동	20.0	18.0	18.0	P ₂ O ₅	14.4	531.4	107.2	-	32.0	
약용 작물	울무	18.0	6.0	6.0	P ₂ O ₅	4.8	1594.3	149.1	-	10.7
	향부자	8.0	6.0	10.0	P ₂ O ₅	4.8	1594.3	49.1	-	50.7
	더덕	6.0	6.0	6.0	P ₂ O ₅	4.8	1594.3	29.1	-	10.7
	작약(1년생)	3.0	4.6	4.6	P ₂ O ₅	3.7	2079.5	6.3	-	8.2
	작약(2년생)	11.4	17.8	18.2	P ₂ O ₅	14.3	537.4	22.2	-	35.7
	작약(3년생)	14.4	22.2	22.8	P ₂ O ₅	17.8	430.9	29.5	-	45.5
	홍화	6.0	6.7	9.6	P ₂ O ₅	5.4	1427.7	25.5	-	40.9
	당귀	7.6	11.1	13.0	P ₂ O ₅	8.9	861.8	18.8	-	38.7
	일천궁	6.3	16.3	19.5	P ₂ O ₅	13.1	586.9	-21.0	-	61.0
	복분자(1년)	8.4	6.8	6.8	P ₂ O ₅	5.4	1406.8	48.9	-	12.1
복분자(2년 이상)	14.7	11.9	11.9	P ₂ O ₅	9.5	803.9	85.6	-	21.2	
마	30.6	21.7	26.7	P ₂ O ₅	17.4	440.8	194.1	-	88.6	
오미자(1년)	4.3	2.2	2.7	P ₂ O ₅	1.8	4348.1	31.7	-	8.9	
오미자(2년)	6.4	3.2	4.1	P ₂ O ₅	2.6	2989.4	47.5	-	14.7	
오미자(3년 이상)	10.7	5.4	6.8	P ₂ O ₅	4.3	1771.5	79.2	-	23.6	
산수유	6.8	3.0	4.2	P ₂ O ₅	2.4	3188.6	52.5	-	17.3	

*필요 농경지면적, 일 돈분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 2 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 돈분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 2 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 돈분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						돈분			
				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
약용 작물	삼백초	5.7	2.9	4.7	P ₂ O ₅	2.3	3298.6	42.0	-	23.2
	어성초	7.8	4.2	8.4	P ₂ O ₅	3.4	2277.6	56.3	-	49.5
	영강귀	6.4	4.4	7.8	P ₂ O ₅	3.5	2174.1	41.3	-	41.8
	더위지기(인진쑥)	7.4	7.9	6.4	K ₂ O	6.2	1228.8	33.9	44.4	-
	결명자	3.9	4.6	3.4	K ₂ O	3.3	2313.0	17.7	27.6	-
	식방풍(뿌리수확용)	13.8	11.5	11.3	P ₂ O ₅	9.2	831.8	78.7	-	18.5
	식방풍(잎수확용)	15.7	14.3	9.3	K ₂ O	9.1	845.6	98.7	92.7	-
	약용작물 평균	11.0	9.8	10.9	-	7.6	1464.8	-	-	-
	편차	6.8	6.3	8.7	-	5.0	915.3	-	-	-
기타 작물	장미	58.0	58.0	48.0	P ₂ O ₅	46.5	164.9	280.9	-	3.2
	국화	50.0	17.0	17.0	P ₂ O ₅	13.6	562.7	412.3	-	30.2
	카네이션(시살재배)	32.0	39.0	78.0	P ₂ O ₅	31.3	245.3	118.9	-	459.4
	구근류(시설재배)	20.0	12.0	12.0	P ₂ O ₅	9.6	797.2	138.1	-	21.3
	연초(황색종)	9.8	5.3	18.8	P ₂ O ₅	4.2	1804.9	70.7	-	144.4
	연초(버어리종)	17.6	9.5	33.8	P ₂ O ₅	7.6	1006.9	127.0	-	259.9
	잔디(난지형)	13.0	8.1	12.2	P ₂ O ₅	6.5	1181.0	88.2	-	55.4
	잔디(한지형)	18.0	11.2	16.9	P ₂ O ₅	9.0	854.1	122.3	-	76.9
	1년초(절화재배)	12.0	9.0	12.0	P ₂ O ₅	7.2	1062.9	73.6	-	46.0
	1년초(노지재배)	20.0	20.0	15.0	K ₂ O	14.6	524.3	105.9	118.8	-
	뽕나무(신규조성)	25.0	11.0	15.0	P ₂ O ₅	8.8	869.6	193.3	-	59.6
	뽕나무(밀식재배)	30.0	13.0	18.0	P ₂ O ₅	10.4	735.8	233.0	-	73.1
	차나무(1년)	12.0	4.0	6.0	P ₂ O ₅	3.2	2391.5	99.4	-	27.1
	차나무(2년)	30.0	10.0	15.0	P ₂ O ₅	8.0	956.6	248.4	-	67.8
	차나무(3년)	36.0	12.0	18.0	P ₂ O ₅	9.6	797.2	298.1	-	81.3
	차나무(4년)	42.0	14.0	21.0	P ₂ O ₅	11.2	683.3	347.8	-	94.9
	차나무(5년)	48.0	16.0	24.0	P ₂ O ₅	12.8	597.9	397.5	-	108.5
	차나무(6년)	54.0	18.0	27.0	P ₂ O ₅	14.4	531.4	447.2	-	122.0
	차나무(7년 이상, 성목)	60.0	20.0	30.0	P ₂ O ₅	16.0	478.3	496.9	-	135.6
	기타작물 평균	30.9	16.2	23.0	-	12.9	855.0	-	-	-
편차	16.7	12.6	16.4	-	10.1	519.2	-	-	-	

*필요 농경지면적, 일 돈분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 3] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 계분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 3> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 계분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
							계분		
벼	9.0	4.5	5.7	P ₂ O ₅	2.2	2455.1	73.0	-	28.4
보리(도복 강, 사질~사양질, 중북부)	8.8	7.2	3.6	K ₂ O	2.8	1953.2	66.6	15.4	-
보리(도복 강, 사질~사양질, 남부)	8.8	7.2	3.6	K ₂ O	2.8	1953.2	66.6	15.4	-
보리(도복 강, 식양질~식질, 중북부)	9.4	7.5	4.0	K ₂ O	3.1	1757.9	70.2	12.2	-
보리(도복 강, 식양질~식질, 남부)	9.4	7.5	4.0	K ₂ O	3.1	1757.9	70.2	12.2	-
보리(도복 중약, 사질~사양질, 중북부)	7.6	6.6	3.0	K ₂ O	2.3	2343.9	58.1	18.9	-
보리(도복 중약, 사질~사양질, 남부)	7.6	6.6	3.0	K ₂ O	2.3	2343.9	58.1	18.9	-
보리(도복 중약, 식양질~식질, 중북부)	8.0	6.9	3.1	K ₂ O	2.4	2268.2	61.6	20.3	-
보리(도복 중약, 식양질~식질, 남부)	8.0	6.9	3.1	K ₂ O	2.4	2268.2	61.6	20.3	-
맥주보리(도복 강, 사질~사양질)	7.6	7.2	3.6	K ₂ O	2.8	1953.2	54.6	15.4	-
맥주보리(도복 강, 식양질~식질)	8.0	7.5	4.0	K ₂ O	3.1	1757.9	56.2	12.2	-
맥주보리(도복 중약, 사질~사양질)	5.0	6.7	3.0	K ₂ O	2.3	2343.9	32.1	19.9	-
맥주보리(도복 중약, 식양질~식질)	5.4	6.9	3.1	K ₂ O	2.4	2268.2	35.6	20.3	-
밀(도복 강, 사질~사양질, 중북부)	8.8	8.0	3.7	K ₂ O	2.9	1900.4	66.0	21.9	-
밀(도복 강, 사질~사양질, 남부)	8.8	8.0	3.7	K ₂ O	2.9	1900.4	66.0	21.9	-
밀(도복 강, 식양질~식질, 중북부)	9.4	8.3	4.1	K ₂ O	3.2	1715.0	69.6	18.6	-
밀(도복 강, 식양질~식질, 남부)	9.4	8.3	4.1	K ₂ O	3.2	1715.0	69.6	18.6	-
밀(도복 중약, 사질~사양질, 중북부)	7.6	7.3	3.1	K ₂ O	2.4	2268.2	57.6	24.3	-
밀(도복 중약, 사질~사양질, 남부)	7.6	7.3	3.1	K ₂ O	2.4	2268.2	57.6	24.3	-
밀(도복 중약, 식양질~식질, 중북부)	8.0	7.6	3.2	K ₂ O	2.5	2197.4	61.0	25.7	-
밀(도복 중약, 식양질~식질, 남부)	8.0	7.6	3.2	K ₂ O	2.5	2197.4	61.0	25.7	-
메밀	5.4	3.1	3.9	P ₂ O ₅	1.5	3563.9	42.3	-	19.3
콩(기경지, 사질~사양질)	3.0	3.0	3.2	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	18.6	-	12.9
콩(기경지, 식양질~식질)	3.2	3.3	3.7	P ₂ O ₅	1.6	3347.9	19.5	-	16.0
콩(개간지, 사질~사양질)	5.7	7.4	5.7	P ₂ O ₅	3.7	1493.0	29.0	-	9.9
콩(개간지, 식양질~식질)	6.5	8.9	6.5	P ₂ O ₅	4.4	1241.4	31.3	-	8.4
팥	4.2	5.2	5.8	P ₂ O ₅	2.6	2124.6	22.3	-	24.9
옥수수(보통옥수수, 사질~사양질)	15.8	3.0	6.3	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	146.6	-	43.9
옥수수(보통옥수수, 식양질~식질)	18.6	3.5	7.4	P ₂ O ₅	1.7	3156.6	172.7	-	51.7
옥수수(단옥수수, 사질~사양질)	13.2	3.0	5.5	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	120.6	-	35.9

*필요 농경지면적, 일 계분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 3 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 계분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 3 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 계분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						계분			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)			
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
곡류	옥수수(단옥수수, 식양질~식질)	15.5	3.5	6.4	P ₂ O ₅	1.7	3156.6	141.7	-	41.7
	조·기장	9.0	8.0	7.0	P ₂ O ₅	4.0	1381.0	59.7	-	19.1
	수수	10.0	8.0	7.0	P ₂ O ₅	4.0	1381.0	69.7	-	19.1
	곡류 평균	8.5	6.4	4.3	-	2.6	2287.3	-	-	-
	편차	3.3	1.9	1.4	-	0.7	700.2	-	-	-
유지 작물	참깨(기경지)	8.0	7.6	3.2	P ₂ O ₅	1.5	3563.9	17.3	-	12.3
	참깨(개간지)	5.4	3.1	3.9	K ₂ O	7.0	781.3	26.4	58.6	-
	참깨(2모작지)	3.0	3.0	3.2	K ₂ O	2.5	2197.4	10.0	11.7	-
	들깨	3.2	3.3	3.7	P ₂ O ₅	0.7	7365.3	120.3	-	15.5
	땅콩(기경지)	5.7	7.4	5.7	N	3.9	1394.8	-	24.8	31.8
	땅콩(신개간지)	6.5	8.9	6.5	N	5.3	1046.1	-	117.4	54.1
	유채(고정품종, 점파)	4.2	5.2	5.8	P ₂ O ₅	4.0	1381.0	69.7	-	29.1
	유채(1대잡종, 점파)	15.8	3.0	6.3	P ₂ O ₅	4.0	1381.0	119.7	-	29.1
	유채(1대잡종, 화산회토)	18.6	3.5	7.4	K ₂ O	9.4	586.0	32.9	-	-26.4
	유채(사료용)	13.2	3.0	5.5	P ₂ O ₅	5.0	1104.8	102.1	-	36.4
유지작물 평균	8.4	11.3	8.5	-	4.3	2080.1	-	-	-	
편차	4.9	7.8	5.1	-	2.6	2042.2	-	-	-	
서류	감자(준고랭지 및 고랭지)	13.7	3.3	11.4	P ₂ O ₅	1.6	3347.9	124.5	-	93.0
	감자(남부해안)	10.0	8.8	13.0	P ₂ O ₅	4.4	1255.5	66.7	-	74.0
	고구마(기경지)	5.5	6.3	15.6	P ₂ O ₅	3.1	1753.7	31.1	-	115.9
	고구마(개간지)	9.0	9.0	24.0	P ₂ O ₅	4.5	1227.6	55.9	-	182.7
	서류 평균	9.6	6.9	16.0	-	3.4	1896.1	-	-	-
편차	3.4	2.7	5.6	-	1.3	997.6	-	-	-	
과채류	고추(노지재배)	19.0	11.2	14.9	P ₂ O ₅	5.6	986.4	147.6	-	77.7
	고추(시설재배, 풋고추)	22.5	6.4	10.1	P ₂ O ₅	3.2	1726.3	200.8	-	60.3
	고추(밀식재배)	19.0	12.3	15.5	P ₂ O ₅	6.1	898.2	143.4	-	76.7
	피망(시설재배)	21.6	8.7	10.4	P ₂ O ₅	4.3	1269.9	183.1	-	48.6
	파리고추(시설재배)	27.6	9.0	13.2	P ₂ O ₅	4.5	1227.6	241.9	-	74.7
	토마토(노지재배)	24.0	16.4	23.8	P ₂ O ₅	8.2	673.7	177.9	-	133.6
토마토(시설재배)	20.4	10.3	12.2	P ₂ O ₅	5.1	1072.6	165.0	-	56.4	

*필요 농경지면적, 일 계분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 3 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 계분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 3 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 계분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	계분 추가요구량(kg/ha/yr)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N				P ₂ O ₅	K ₂ O	
과채류	방울토마토(시설재배)	22.6	10.6	11.9	P ₂ O ₅	5.3	1042.3	185.9	-	51.5
	오이(노지재배)	24.0	16.4	23.8	P ₂ O ₅	8.2	673.7	177.9	-	133.6
	오이(시설재배)	19.7	10.3	12.2	P ₂ O ₅	5.1	1072.6	158.0	-	56.4
	딸기(노지재배)	19.0	5.9	10.9	P ₂ O ₅	2.9	1872.5	167.7	-	71.4
	딸기(시설재배)	9.6	4.9	7.4	P ₂ O ₅	2.4	2254.7	77.4	-	42.8
	참외(노지재배)	25.0	7.7	16.0	P ₂ O ₅	3.8	1434.8	220.8	-	111.0
	참외(시설재배)	18.7	6.3	10.9	P ₂ O ₅	3.1	1753.7	163.1	-	68.9
	멜론(시설재배)	8.8	3.0	7.4	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	76.6	-	54.9
	수박(노지재배)	20.0	5.9	12.8	P ₂ O ₅	2.9	1872.5	177.7	-	90.4
	수박(시설재배)	13.8	4.9	8.7	P ₂ O ₅	2.4	2254.7	119.4	-	55.8
	호박(노지재배)	20.0	13.3	12.6	P ₂ O ₅	6.6	830.7	149.6	-	41.4
	호박(시설재배)	20.0	8.4	9.9	P ₂ O ₅	4.2	1315.2	168.2	-	45.5
	가지(노지재배)	30.0	12.6	21.4	P ₂ O ₅	6.3	876.8	252.3	-	133.8
	가지(시설재배)	19.3	8.7	11.2	P ₂ O ₅	4.3	1269.9	160.1	-	56.6
여주	9.6	4.0	5.8	P ₂ O ₅	2.0	2762.0	80.9	-	32.5	
과채류 평균	19.7	9.0	12.9	-	4.5	1492.0	-	-	-	
편차	5.4	3.7	4.9	-	1.9	740.3	-	-	-	
근채류	생강(노지재배, 점파)	17.3	3.5	10.3	P ₂ O ₅	1.7	3156.6	159.7	-	80.7
	당근(점파, 평난지)	20.0	9.6	12.2	P ₂ O ₅	4.8	1150.8	163.6	-	60.9
	당근(점파, 준고랭지 및 고랭지)	15.0	4.0	7.4	P ₂ O ₅	2.0	2762.0	134.9	-	48.5
	당근(점파, 화산회토 및 비화산회토)	16.0	9.6	12.2	P ₂ O ₅	4.8	1150.8	123.6	-	60.9
	무(평난지, 노지재배, 점파)	23.4	5.1	8.1	P ₂ O ₅	2.5	2166.3	214.7	-	48.5
	무(평난지, 시설재배)	17.5	4.9	10.4	P ₂ O ₅	2.4	2254.7	156.4	-	72.8
	무(준고랭지 및 고랭지, 노지재배, 점파)	25.2	3.0	6.8	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	240.6	-	48.9
	열무(시설재배)	7.5	3.0	3.0	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	63.6	-	10.9
	비트(시설재배)	5.5	3.0	3.0	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	43.6	-	10.9
	토란	20.6	12.2	16.4	P ₂ O ₅	6.1	905.6	159.8	-	86.4
	연근	36.5	11.1	23.2	P ₂ O ₅	5.5	995.3	323.0	-	161.4
	우엉	17.3	15.5	25.7	P ₂ O ₅	7.7	712.8	114.3	-	158.3
	야콘	9.4	10.5	10.0	P ₂ O ₅	5.2	1052.2	54.2	-	33.2
	근채류 평균	17.8	7.3	11.4	-	3.6	2104.2	-	-	-
편차	8.1	4.3	6.9	-	2.1	1175.0	-	-	-	

*필요 농경지면적, 일 계분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 3 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 계분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 3 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 계분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						계분			
	표준시비량 (kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
인경류	양파(평단지)	24.0	7.7	15.4	P ₂ O ₅	3.8	1434.8	210.8	-	105.0
	양파(준고랭지 및 고랭지)	23.3	3.0	15.5	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	221.6	-	135.9
	마늘(노지재배)	25.0	7.7	12.8	P ₂ O ₅	3.8	1434.8	220.8	-	79.0
	인경채류 평균	24.1	6.1	14.6	-	3.1	2184.1	-	-	-
	편차	0.9	2.7	1.5	-	1.4	1297.8	-	-	-
경엽류	상추(노지재배)	20.0	5.9	12.8	P ₂ O ₅	2.9	1872.5	177.7	-	90.4
	상추(시설재배)	7.0	3.0	3.6	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	58.6	-	16.9
	양상추(평야지)	5.7	3.0	4.8	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	45.6	-	28.9
	양상추(고냉지)	8.2	6.5	7.2	P ₂ O ₅	3.2	1699.7	57.4	-	30.6
	배추(평단지, 노지재배)	32.0	7.8	19.8	P ₂ O ₅	3.9	1416.4	290.5	-	148.4
	배추(평단지, 시설재배)	17.8	3.0	7.3	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	166.6	-	53.9
	배추(준고랭지 및 고랭지, 여름배추)	23.8	3.0	7.1	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	226.6	-	51.9
	시금치(노지재배)	25.0	5.9	11.9	P ₂ O ₅	2.9	1872.5	227.7	-	81.4
	시금치(시설재배)	6.5	3.0	4.7	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	53.6	-	27.9
	썩갓(노지재배)	20.0	5.8	14.7	P ₂ O ₅	2.9	1904.8	178.0	-	110.1
	썩갓(시설재배)	6.0	3.0	4.2	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	48.6	-	22.9
	대파(노지재배)	25.0	6.6	14.0	P ₂ O ₅	3.3	1673.9	225.0	-	98.0
	대파(시설재배)	6.2	3.0	4.0	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	50.6	-	20.9
	쪽파(노지재배)	16.0	7.4	12.4	P ₂ O ₅	3.7	1493.0	132.0	-	76.9
	쪽파(시설재배)	6.2	3.0	4.0	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	50.6	-	20.9
	잎들깨(노지재배)	20.0	4.3	9.2	P ₂ O ₅	2.1	2569.3	183.7	-	64.6
	잎들깨(시설재배)	6.4	3.0	6.8	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	52.6	-	48.9
	양배추(평단지, 노지재배)	32.0	9.0	21.8	P ₂ O ₅	4.5	1227.6	285.9	-	160.7
	양배추(평단지, 시설재배)	18.4	3.0	8.0	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	172.6	-	60.9
	양배추(준고랭지 및 고랭지, 노지재배)	31.2	3.0	21.7	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	300.6	-	197.9
	부추(노지재배)	38.0	10.7	20.8	P ₂ O ₅	5.3	1032.5	339.5	-	139.9
	부추(시설재배)	24.3	3.0	8.3	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	231.6	-	63.9
	셀러리(노지재배)	32.0	6.2	17.2	P ₂ O ₅	3.1	1781.9	296.5	-	132.5
셀러리(시설재배)	13.7	3.0	6.4	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	125.6	-	44.9	
치커리(노지재배)	14.8	3.0	11.8	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	136.6	-	98.9	

*필요 농경지면적, 일 계분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 3 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 계분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 3 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 계분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						계분		
				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
경엽채류									
치커리(시설재배)	14.8	3.0	11.8	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	136.6	-	98.9
케일(시설재배)	12.8	3.0	5.4	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	116.6	-	34.9
브로콜리(시설재배)	6.2	3.0	4.0	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	50.6	-	20.9
콜리플라워(시설재배)	6.2	3.0	5.2	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	50.6	-	32.9
삼엽채(시설재배)	4.9	3.0	3.2	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	37.6	-	12.9
신선초(시설재배)	21.6	3.0	6.7	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	204.6	-	47.9
발미나리(시설재배)	4.7	3.0	4.1	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	35.6	-	21.9
엔다이브(시설재배)	16.8	3.0	8.9	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	156.6	-	69.9
오너멘탈케일(시설재배)	23.2	3.0	6.0	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	220.6	-	40.9
스위트펜넬(시설재배)	6.2	3.0	8.0	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	50.6	-	60.9
서양냉이(시설재배)	5.4	3.0	3.8	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	42.6	-	18.9
갓	15.5	9.4	9.4	-P ₂ O ₅	4.7	1175.3	119.4	-	34.2
청경채(시설재배)	12.9	11.5	12.6	P ₂ O ₅	5.7	960.7	85.4	-	52.8
아욱(시설재배)	9.0	6.5	7.5	P ₂ O ₅	3.2	1699.7	65.4	-	33.6
경엽채류(양채류포함) 평균	15.8	4.6	9.3	-	2.3	2934.5	-	-	-
편차	9.4	2.4	5.3	-	1.2	1042.7	-	-	-
산채류									
참취(시설재배)	14.0	10.0	9.0	P ₂ O ₅	5.0	1104.8	102.1	-	26.4
미역취(시설재배)	14.0	10.0	9.0	P ₂ O ₅	5.0	1104.8	102.1	-	26.4
곰취(시설재배)	14.7	12.1	8.7	P ₂ O ₅	6.0	913.1	101.2	-	10.0
머위(시설재배)	7.5	4.9	12.0	P ₂ O ₅	2.4	2254.7	56.4	-	88.8
곤달비(시설재배)	11.3	8.5	8.8	P ₂ O ₅	4.2	1299.8	80.8	-	33.9
누룩치(시설재배)	10.6	8.5	8.2	P ₂ O ₅	4.2	1299.8	73.8	-	27.9
참나물(시설재배)	11.6	7.1	8.8	P ₂ O ₅	3.5	1556.1	89.1	-	42.8
모시대(시설재배)	7.3	4.5	4.2	P ₂ O ₅	2.2	2455.1	56.0	-	13.4
양아자(시설재배)	5.7	3.5	2.0	P ₂ O ₅	1.7	3156.6	43.7	-	-2.3
산마늘	10.0	4.5	8.8	P ₂ O ₅	2.2	2455.1	83.0	-	59.4
고사리(1~2년)	10.0	7.5	7.5	P ₂ O ₅	3.7	1473.1	71.6	-	27.3
고사리(3년 이상)	15.0	9.0	9.0	P ₂ O ₅	4.5	1227.6	115.9	-	32.7
눈개승마(삼나물)	24.1	16.2	8.4	P ₂ O ₅	8.1	682.0	179.6	-	-19.1
민들레(직파)	6.0	8.7	6.5	P ₂ O ₅	4.3	1269.9	27.1	-	9.6

*필요 농경지면적, 일 계분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 3 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 계분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 3 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 계분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						계분		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)		
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O
산채류									
흰민들레(육묘이식)	13.7	8.4	12.1	P ₂ O ₅	4.2	1315.2	105.2	-	67.5
고려엉겅퀴(곤드레나물)	22.9	4.9	4.8	P ₂ O ₅	2.4	2254.7	210.4	-	16.8
산채류 평균	12.4	8.0	8.0	-	4.0	1613.9	-	-	-
편차	5.3	3.3	2.6	-	1.6	686.6	-	-	-
과수									
사과(비옥지, 1~4년)	2.0	1.0	1.0	P ₂ O ₅	0.5	11048.0	16.2	-	3.6
사과(비옥지, 5~9년)	2.0	1.0	2.0	P ₂ O ₅	0.5	11048.0	16.2	-	13.6
사과(비옥지, 10~14년)	5.0	2.0	3.0	P ₂ O ₅	1.0	5524.0	42.4	-	17.3
사과(비옥지, 15~19년)	10.0	5.0	8.0	P ₂ O ₅	2.5	2209.6	81.1	-	48.2
사과(비옥지, 20년 이상)	15.0	8.0	12.0	P ₂ O ₅	4.0	1381.0	119.7	-	69.1
사과(척박지, 1~4년)	2.0	1.0	1.0	P ₂ O ₅	0.5	11048.0	16.2	-	3.6
사과(척박지, 5~9년)	4.0	2.0	3.0	P ₂ O ₅	1.0	5524.0	32.4	-	17.3
사과(척박지, 10~14년)	8.0	5.0	5.0	P ₂ O ₅	2.5	2209.6	61.1	-	18.2
사과(척박지, 15~19년)	15.0	8.0	12.0	P ₂ O ₅	4.0	1381.0	119.7	-	69.1
사과(척박지, 20년 이상)	20.0	12.0	20.0	P ₂ O ₅	6.0	920.7	154.6	-	123.6
배(비옥지, 1~4년)	2.0	1.0	1.0	P ₂ O ₅	0.5	11048.0	16.2	-	3.6
배(비옥지, 5~9년)	3.0	3.0	3.0	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	18.6	-	10.9
배(비옥지, 10~14년)	10.0	5.0	8.0	P ₂ O ₅	2.5	2209.6	81.1	-	48.2
배(비옥지, 15~19년)	17.0	8.0	15.0	P ₂ O ₅	4.0	1381.0	139.7	-	99.1
배(비옥지, 20년 이상)	20.0	13.0	20.0	P ₂ O ₅	6.5	849.8	150.8	-	117.3
배(척박지, 1~4년)	2.0	1.0	1.0	P ₂ O ₅	0.5	11048.0	16.2	-	3.6
배(척박지, 5~9년)	6.0	4.0	5.0	P ₂ O ₅	2.0	2762.0	44.9	-	24.5
배(척박지, 10~14년)	15.0	8.0	12.0	P ₂ O ₅	4.0	1381.0	119.7	-	69.1
배(척박지, 15~19년)	20.0	13.0	20.0	P ₂ O ₅	6.5	849.8	150.8	-	117.3
배(척박지, 20년 이상)	25.0	18.0	25.0	P ₂ O ₅	9.0	613.8	181.8	-	135.4
포도(비옥지, 1~2년)	2.0	1.0	1.0	P ₂ O ₅	0.5	11048.0	16.2	-	3.6
포도(비옥지, 3~4년)	3.0	2.0	2.0	P ₂ O ₅	1.0	5524.0	22.4	-	7.3
포도(비옥지, 5~10년)	7.0	4.0	5.0	P ₂ O ₅	2.0	2762.0	54.9	-	24.5
포도(비옥지, 11년 이상)	13.0	7.0	10.0	P ₂ O ₅	3.5	1578.3	103.5	-	55.4
포도(척박지, 1~2년)	2.0	1.0	1.0	P ₂ O ₅	0.5	11048.0	16.2	-	3.6
포도(척박지, 3~4년)	5.0	4.0	4.0	P ₂ O ₅	2.0	2762.0	34.9	-	14.5

*필요 농경지면적, 일 계분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 3 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 계분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 3 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 계분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						계분		
				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
포도(척박지, 5~10년)	10.0	6.0	8.0	P ₂ O ₅	3.0	1841.3	77.3	-	41.8
포도(척박지, 11년 이상)	18.0	10.0	15.0	P ₂ O ₅	5.0	1104.8	142.1	-	86.4
복숭아(비옥지, 1~2년)	2.0	1.0	1.0	P ₂ O ₅	0.5	11048.0	16.2	-	3.6
복숭아(비옥지, 3~4년)	3.0	2.0	2.0	P ₂ O ₅	1.0	5524.0	22.4	-	7.3
복숭아(비옥지, 5~10년)	7.0	4.0	6.0	P ₂ O ₅	2.0	2762.0	54.9	-	34.5
복숭아(비옥지, 11년 이상)	13.0	7.0	10.0	P ₂ O ₅	3.5	1578.3	103.5	-	55.4
복숭아(척박지, 1~2년)	2.0	1.0	1.0	P ₂ O ₅	0.5	11048.0	16.2	-	3.6
복숭아(척박지, 3~4년)	5.0	3.0	4.0	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	38.6	-	20.9
복숭아(척박지, 5~10년)	11.0	6.0	9.0	P ₂ O ₅	3.0	1841.3	87.3	-	51.8
복숭아(척박지, 11년 이상)	18.0	10.0	15.0	P ₂ O ₅	5.0	1104.8	142.1	-	86.4
매실(1~2년)	3.0	1.8	2.1	P ₂ O ₅	0.9	6137.8	23.2	-	9.5
매실(3~4년)	5.6	3.4	3.1	P ₂ O ₅	1.7	3249.4	43.1	-	9.4
매실(5~6년)	8.3	5.0	6.5	P ₂ O ₅	2.5	2209.6	64.1	-	33.2
매실(7~8년)	11.9	6.0	7.6	P ₂ O ₅	3.0	1841.3	96.3	-	37.8
매실(9년 이상)	14.4	7.1	8.6	P ₂ O ₅	3.5	1556.1	117.1	-	40.8
과수 감(1~2년)	2.5	1.5	2.0	P ₂ O ₅	0.7	7365.3	19.3	-	10.5
과수 감(3~4년)	6.0	2.0	4.5	P ₂ O ₅	1.0	5524.0	52.4	-	32.3
과수 감(5~6년)	10.0	4.0	8.0	P ₂ O ₅	2.0	2762.0	84.9	-	54.5
과수 감(7~8년)	15.0	6.0	12.0	P ₂ O ₅	3.0	1841.3	127.3	-	81.8
과수 감(9~10년)	19.0	8.0	15.5	P ₂ O ₅	4.0	1381.0	159.7	-	104.1
과수 감(11년 이상)	25.0	12.0	24.0	P ₂ O ₅	6.0	920.7	204.6	-	163.6
과수 감귤(화산회토양, 온주, 1~2년)	5.7	5.0	4.4	P ₂ O ₅	2.5	2209.6	38.1	-	12.2
과수 감귤(화산회토양, 온주, 3~7년)	11.4	10.0	8.8	P ₂ O ₅	5.0	1104.8	76.1	-	24.4
과수 감귤(화산회토양, 온주, 8~12년)	14.8	14.0	12.2	P ₂ O ₅	7.0	789.1	95.0	-	32.9
과수 감귤(화산회토양, 온주, 3~17년)	20.5	17.5	17.0	P ₂ O ₅	8.7	631.3	138.7	-	58.6
과수 감귤(화산회토양, 온주, 18년 이상)	23.0	20.0	19.0	P ₂ O ₅	10.0	552.4	154.3	-	62.7
과수 감귤(화산회토양, 만감류, 1~5년)	13.0	10.0	13.0	P ₂ O ₅	5.0	1104.8	92.1	-	66.4
과수 감귤(화산회토양, 만감류, 6~10년)	20.0	15.0	20.0	P ₂ O ₅	7.5	736.5	143.2	-	104.5
과수 감귤(화산회토양, 만감류, 11~19년)	25.0	20.0	25.0	P ₂ O ₅	10.0	552.4	174.3	-	122.7
과수 감귤(화산회토양, 만감류, 20년 이상)	30.0	25.0	25.0	P ₂ O ₅	12.5	441.9	205.3	-	90.9

*필요 농경지면적, 일 계분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 3 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 계분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 3 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 계분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	계분 추가요구량(kg/ha/yr)		
				기준 성분							
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅			K ₂ O		
감귤(비화산회토양, 온주, 1~2년)	5.4	4.5	3.6	P ₂ O ₅	2.2	2455.1	37.0	-	7.4		
감귤(비화산회토양, 온주, 3~7년)	10.7	9.0	7.2	P ₂ O ₅	4.5	1227.6	72.9	-	14.7		
감귤(비화산회토양, 온주, 8~12년)	13.1	12.6	10.7	P ₂ O ₅	6.3	876.8	83.3	-	26.8		
감귤(비화산회토양, 온주, 3~17년)	16.6	16.2	13.4	P ₂ O ₅	8.1	682.0	104.6	-	30.9		
감귤(비화산회토양, 온주, 18년 이상)	21.0	18.0	17.0	P ₂ O ₅	9.0	613.8	141.8	-	55.4		
감귤(비화산회토양, 만감류, 1~5년)	13.0	10.0	8.0	P ₂ O ₅	5.0	1104.8	92.1	-	16.4		
감귤(비화산회토양, 만감류, 6~10년)	17.0	15.0	13.0	P ₂ O ₅	7.5	736.5	113.2	-	34.5		
감귤(비화산회토양, 만감류, 11~19년)	20.0	18.0	15.0	P ₂ O ₅	9.0	613.8	131.8	-	35.4		
감귤(비화산회토양, 만감류, 20년 이상)	25.0	20.0	20.0	P ₂ O ₅	10.0	552.4	174.3	-	72.7		
유자(화산회토양, 1~5년)	16.0	10.0	13.0	P ₂ O ₅	5.0	1104.8	122.1	-	66.4		
유자(화산회토양, 6~10년)	22.0	14.0	18.0	P ₂ O ₅	7.0	789.1	167.0	-	90.9		
유자(화산회토양, 11~19년)	31.0	18.0	25.0	P ₂ O ₅	9.0	613.8	241.8	-	135.4		
유자(화산회토양, 20년 이상)	35.0	21.0	28.0	P ₂ O ₅	10.5	526.1	270.5	-	146.3		
유자(비화산회토양, 1~5년)	9.6	6.3	7.4	P ₂ O ₅	3.1	1753.7	72.1	-	33.9		
과수 유자(비화산회토양, 6~10년)	14.3	9.5	11.2	P ₂ O ₅	4.7	1162.9	107.0	-	51.5		
과수 유자(비화산회토양, 11~19년)	19.2	12.6	14.9	P ₂ O ₅	6.3	876.8	144.3	-	68.8		
과수 유자(비화산회토양, 20년 이상)	23.9	15.8	18.4	P ₂ O ₅	7.9	699.2	179.2	-	83.4		
밤(1년)	0.9	0.6	0.5	P ₂ O ₅	0.3	18413.4	6.7	-	1.2		
밤(2년)	5.2	2.1	4.8	P ₂ O ₅	1.0	5261.0	44.0	-	34.6		
밤(3년)	5.2	5.1	4.8	P ₂ O ₅	2.5	2166.3	32.7	-	15.5		
밤(4년)	10.1	5.5	7.9	P ₂ O ₅	2.7	2008.7	80.2	-	44.0		
밤(5~6년)	13.2	5.5	10.6	P ₂ O ₅	2.7	2008.7	111.2	-	71.0		
밤(7~9년)	17.7	10.6	15.8	P ₂ O ₅	5.3	1042.3	136.9	-	90.5		
밤(10~14년)	26.5	16.2	21.6	P ₂ O ₅	8.1	682.0	203.6	-	112.9		
밤(15~19년)	35.5	26.8	32.2	P ₂ O ₅	13.3	412.2	253.5	-	151.4		
밤(20~25년)	44.4	32.3	42.8	P ₂ O ₅	16.1	342.0	321.7	-	222.4		
대추(1년)	1.3	0.7	0.8	P ₂ O ₅	0.3	15782.9	10.3	-	3.5		
대추(2년)	2.6	1.3	1.6	P ₂ O ₅	0.6	8498.5	21.1	-	7.7		
대추(3년)	5.2	2.6	3.2	P ₂ O ₅	1.3	4249.2	42.2	-	15.5		
대추(4년)	7.8	3.9	4.8	P ₂ O ₅	1.9	2832.8	63.2	-	23.2		

*필요 농경지면적, 일 계분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 3 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 계분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 3 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 계분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						계분		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)		
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O
대추(5년)	10.4	5.2	6.4	P ₂ O ₅	2.6	2124.6	84.3	-	30.9
대추(6년 이상)	13.0	6.5	8.0	P ₂ O ₅	3.2	1699.7	105.4	-	38.6
참다래(1년)	3.2	1.0	1.3	P ₂ O ₅	0.5	11048.0	28.2	-	6.6
참다래(2~3년)	6.4	2.1	2.7	P ₂ O ₅	1.0	5261.0	56.0	-	13.6
참다래(4~5년)	6.5	3.1	4.0	P ₂ O ₅	1.5	3563.9	53.3	-	20.3
참다래(6~7년)	12.7	4.2	5.4	P ₂ O ₅	2.1	2630.5	111.1	-	27.3
참다래(8년 이상, 성목)	15.9	5.2	6.7	P ₂ O ₅	2.6	2124.6	139.3	-	33.9
자두(1~2년)	3.0	1.5	2.2	P ₂ O ₅	0.7	7365.3	24.3	-	12.5
자두(3~4년)	6.0	3.1	4.5	P ₂ O ₅	1.5	3563.9	48.3	-	25.3
자두(5~6년)	9.0	4.5	6.7	P ₂ O ₅	2.2	2455.1	73.0	-	38.4
자두(7~8년)	12.0	5.9	9.0	P ₂ O ₅	2.9	1872.5	97.7	-	52.4
자두(9년 이상)	15.0	7.4	11.2	P ₂ O ₅	3.7	1493.0	122.0	-	64.9
무화과(1~2년)	2.6	1.2	2.0	P ₂ O ₅	0.6	9206.7	21.5	-	12.4
무화과(3~4년)	5.2	2.3	4.1	P ₂ O ₅	1.1	4803.5	43.3	-	26.4
과수 무화과(5~6년)	7.8	3.5	6.4	P ₂ O ₅	1.7	3156.6	64.7	-	41.7
무화과(7~9년)	10.4	4.6	8.2	P ₂ O ₅	2.3	2401.7	86.6	-	52.7
무화과(10년 이상)	13.0	5.8	10.2	P ₂ O ₅	2.9	1904.8	108.0	-	65.1
살구(1~2년)	2.0	1.0	1.5	P ₂ O ₅	0.5	11048.0	16.2	-	8.6
살구(3~4년)	3.5	2.5	3.0	P ₂ O ₅	1.2	4419.2	25.5	-	14.1
살구(5~7년)	7.0	4.0	5.0	P ₂ O ₅	2.0	2762.0	54.9	-	24.5
살구(8~10년)	11.0	5.5	6.5	P ₂ O ₅	2.7	2008.7	89.2	-	30.0
살구(11년 이상)	15.4	6.9	8.6	P ₂ O ₅	3.4	1601.2	127.9	-	42.1
블루베리(1~2년)	3.4	1.0	1.5	P ₂ O ₅	0.5	11048.0	30.2	-	8.6
블루베리(3~4년)	5.8	2.6	3.0	P ₂ O ₅	1.3	4249.2	48.2	-	13.5
블루베리(5~6년)	8.1	3.9	4.5	P ₂ O ₅	1.9	2832.8	66.2	-	20.2
블루베리(7년)	10.5	5.2	6.0	P ₂ O ₅	2.6	2124.6	85.3	-	26.9
블루베리(8년 이상)	12.9	6.5	7.5	P ₂ O ₅	3.2	1699.7	104.4	-	33.6
과수 평균	11.8	7.4	9.3	-	3.7	3520.8	-	-	-
편차	11.8	7.4	9.4	-	3.2	3697.1	-	-	-

*필요 농경지면적, 일 계분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 3 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 계분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 3 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 계분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						계분			
				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
백하수오	8.0	4.0	4.0	P ₂ O ₅	2.0	2762.0	64.9	-	14.5	
적하수오	14.0	12.0	8.0	P ₂ O ₅	6.0	920.7	94.6	-	3.6	
지황	12.0	12.0	16.0	P ₂ O ₅	6.0	920.7	74.6	-	83.6	
길경(도라지)	12.0	10.0	9.0	P ₂ O ₅	5.0	1104.8	82.1	-	26.4	
반하	35.0	30.0	50.0	P ₂ O ₅	14.9	368.3	236.4	-	309.1	
구약감자	15.0	12.0	15.0	P ₂ O ₅	6.0	920.7	104.6	-	73.6	
구기자	14.0	14.0	14.0	P ₂ O ₅	7.0	789.1	87.0	-	50.9	
황기	6.0	7.0	8.0	P ₂ O ₅	3.5	1578.3	33.5	-	35.4	
황금	6.0	9.0	6.0	P ₂ O ₅	4.5	1227.6	25.9	-	2.7	
백지	12.8	12.0	6.1	P ₂ O ₅	6.0	920.7	82.6	-	-15.4	
황련	6.0	6.0	10.0	P ₂ O ₅	3.0	1841.3	37.3	-	61.8	
스테비아	10.0	10.0	10.0	P ₂ O ₅	5.0	1104.8	62.1	-	36.4	
박하	12.0	6.0	5.0	P ₂ O ₅	3.0	1841.3	97.3	-	11.8	
맥문동	20.0	18.0	18.0	P ₂ O ₅	9.0	613.8	131.8	-	65.4	
약용 작물	울무	18.0	6.0	6.0	P ₂ O ₅	3.0	1841.3	157.3	-	21.8
향부자	8.0	6.0	10.0	P ₂ O ₅	3.0	1841.3	57.3	-	61.8	
더덕	6.0	6.0	6.0	P ₂ O ₅	3.0	1841.3	37.3	-	21.8	
작약(1년생)	3.0	4.6	4.6	P ₂ O ₅	2.3	2401.7	12.6	-	16.7	
작약(2년생)	11.4	17.8	18.2	P ₂ O ₅	8.9	620.7	46.6	-	68.7	
작약(3년생)	14.4	22.2	22.8	P ₂ O ₅	11.1	497.7	59.9	-	86.7	
홍화	6.0	6.7	9.6	P ₂ O ₅	3.3	1649.0	34.6	-	53.4	
당귀	7.6	11.1	13.0	P ₂ O ₅	5.5	995.3	34.0	-	59.4	
일천궁	6.3	16.3	19.5	P ₂ O ₅	8.1	677.8	1.3	-	91.3	
복분자(1년)	8.4	6.8	6.8	P ₂ O ₅	3.4	1624.7	58.2	-	24.7	
복분자(2년 이상)	14.7	11.9	11.9	P ₂ O ₅	5.9	928.4	101.9	-	43.3	
마	30.6	21.7	26.7	P ₂ O ₅	10.8	509.1	223.8	-	128.9	
오미자(1년)	4.3	2.2	2.7	P ₂ O ₅	1.1	5021.8	34.7	-	13.0	
오미자(2년)	6.4	3.2	4.1	P ₂ O ₅	1.6	3452.5	51.9	-	20.6	
오미자(3년 이상)	10.7	5.4	6.8	P ₂ O ₅	2.7	2045.9	86.5	-	33.6	
산수유	6.8	3.0	4.2	P ₂ O ₅	1.5	3682.7	56.6	-	22.9	

*필요 농경지면적, 일 계분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 3 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 계분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 3 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 계분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						계분			
				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
약용 작물	삼백초	5.7	2.9	4.7	P ₂ O ₅	1.4	3809.7	46.0	-	28.5
	어성초	7.8	4.2	8.4	P ₂ O ₅	2.1	2630.5	62.1	-	57.3
	영강귀	6.4	4.4	7.8	P ₂ O ₅	2.2	2510.9	47.3	-	50.0
	더위지기(인진쑥)	7.4	7.9	6.4	P ₂ O ₅	3.9	1398.5	44.1	-	13.7
	결명자	3.9	4.6	3.4	P ₂ O ₅	2.3	2401.7	21.6	-	4.7
	식방풍(뿌리수확용)	13.8	11.5	11.3	P ₂ O ₅	5.7	960.7	94.4	-	39.8
	식방풍(잎수확용)	15.7	14.3	9.3	P ₂ O ₅	7.1	772.6	102.8	-	2.0
	약용작물 평균	11.0	9.8	10.9	-	4.9	1649.5	-	-	-
	편차	6.8	6.3	8.7	-	3.1	1068.2	-	-	-
기타 작물	장미	58.0	58.0	48.0	P ₂ O ₅	28.9	190.5	360.3	-	110.9
	국화	50.0	17.0	17.0	P ₂ O ₅	8.5	649.9	435.6	-	61.8
	카네이션(시살재배)	32.0	39.0	78.0	P ₂ O ₅	19.4	283.3	172.3	-	531.8
	구근류(시설재배)	20.0	12.0	12.0	P ₂ O ₅	6.0	920.7	154.6	-	43.6
	연초(황색종)	9.8	5.3	18.8	P ₂ O ₅	2.6	2084.5	77.9	-	154.3
	연초(버어리종)	17.6	9.5	33.8	P ₂ O ₅	4.7	1162.9	140.0	-	277.5
	잔디(난지형)	13.0	8.1	12.2	P ₂ O ₅	4.0	1364.0	99.3	-	70.4
	잔디(한지형)	18.0	11.2	16.9	P ₂ O ₅	5.6	986.4	137.6	-	97.7
	1년초(절화재배)	12.0	9.0	12.0	P ₂ O ₅	4.5	1227.6	85.9	-	62.7
	1년초(노지재배)	20.0	20.0	15.0	P ₂ O ₅	10.0	552.4	124.3	-	22.7
	뽕나무(신규조성)	25.0	11.0	15.0	P ₂ O ₅	5.5	1004.4	208.3	-	80.0
	뽕나무(밀식재배)	30.0	13.0	18.0	P ₂ O ₅	6.5	849.8	250.8	-	97.3
	차나무(1년)	12.0	4.0	6.0	P ₂ O ₅	2.0	2762.0	104.9	-	34.5
	차나무(2년)	30.0	10.0	15.0	P ₂ O ₅	5.0	1104.8	262.1	-	86.4
	차나무(3년)	36.0	12.0	18.0	P ₂ O ₅	6.0	920.7	314.6	-	103.6
	차나무(4년)	42.0	14.0	21.0	P ₂ O ₅	7.0	789.1	367.0	-	120.9
	차나무(5년)	48.0	16.0	24.0	P ₂ O ₅	8.0	690.5	419.4	-	138.2
	차나무(6년)	54.0	18.0	27.0	P ₂ O ₅	9.0	613.8	471.8	-	155.4
	차나무(7년 이상, 성목)	60.0	20.0	30.0	P ₂ O ₅	10.0	552.4	524.3	-	172.7
	기타작물 평균	30.9	16.2	23.0	-	8.0	984.7	-	-	-
편차	16.7	12.6	16.4	-	6.3	601.6	-	-	-	

*필요 농경지면적, 일 계분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 4] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 4> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)			액비
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
벼	9.0	4.5	5.7	K ₂ O	18.5	1109.9	79.5	36.8	-	
보리(도복 강, 사질~사양질, 중북부)	8.8	7.2	3.6	K ₂ O	11.7	1757.4	81.4	66.8	-	
보리(도복 강, 사질~사양질, 남부)	8.8	7.2	3.6	K ₂ O	11.7	1757.4	81.4	66.8	-	
보리(도복 강, 식양질~식질, 중북부)	9.4	7.5	4.0	K ₂ O	13.0	1581.7	86.6	69.3	-	
보리(도복 강, 식양질~식질, 남부)	9.4	7.5	4.0	K ₂ O	13.0	1581.7	86.6	69.3	-	
보리(도복 중약, 사질~사양질, 중북부)	7.6	6.6	3.0	K ₂ O	9.7	2108.9	70.5	61.7	-	
보리(도복 중약, 사질~사양질, 남부)	7.6	6.6	3.0	K ₂ O	9.7	2108.9	70.5	61.7	-	
보리(도복 중약, 식양질~식질, 중북부)	8.0	6.9	3.1	K ₂ O	10.1	2040.9	74.3	64.5	-	
보리(도복 중약, 식양질~식질, 남부)	8.0	6.9	3.1	K ₂ O	10.1	2040.9	74.3	64.5	-	
맥주보리(도복 강, 사질~사양질)	7.6	7.2	3.6	K ₂ O	11.7	1757.4	69.4	66.8	-	
맥주보리(도복 강, 식양질~식질)	8.0	7.5	4.0	K ₂ O	13.0	1581.7	72.6	69.3	-	
맥주보리(도복 중약, 사질~사양질)	5.0	6.7	3.0	K ₂ O	9.7	2108.9	44.5	62.7	-	
맥주보리(도복 중약, 식양질~식질)	5.4	6.9	3.1	K ₂ O	10.1	2040.9	48.3	64.5	-	
밀(도복 강, 사질~사양질, 중북부)	8.8	8.0	3.7	K ₂ O	12.0	1709.9	81.2	74.7	-	
밀(도복 강, 사질~사양질, 남부)	8.8	8.0	3.7	K ₂ O	12.0	1709.9	81.2	74.7	-	
밀(도복 강, 식양질~식질, 중북부)	9.4	8.3	4.1	K ₂ O	13.3	1543.1	86.4	77.1	-	
밀(도복 강, 식양질~식질, 남부)	9.4	8.3	4.1	K ₂ O	13.3	1543.1	86.4	77.1	-	
밀(도복 중약, 사질~사양질, 중북부)	7.6	7.3	3.1	K ₂ O	10.1	2040.9	70.3	68.5	-	
밀(도복 중약, 사질~사양질, 남부)	7.6	7.3	3.1	K ₂ O	10.1	2040.9	70.3	68.5	-	
밀(도복 중약, 식양질~식질, 중북부)	8.0	7.6	3.2	K ₂ O	10.4	1977.1	74.1	71.4	-	
밀(도복 중약, 식양질~식질, 남부)	8.0	7.6	3.2	K ₂ O	10.4	1977.1	74.1	71.4	-	
메밀	5.4	3.1	3.9	K ₂ O	12.7	1622.2	46.8	25.4	-	
콩(기경지, 사질~사양질)	3.0	3.0	3.2	K ₂ O	10.4	1977.1	24.1	25.4	-	
콩(기경지, 식양질~식질)	3.2	3.3	3.7	K ₂ O	12.0	1709.9	25.2	27.7	-	
콩(개간지, 사질~사양질)	5.7	7.4	5.7	K ₂ O	18.5	1109.9	46.5	65.8	-	
콩(개간지, 식양질~식질)	6.5	8.9	6.5	K ₂ O	21.1	973.3	53.0	79.7	-	
팥	4.2	5.2	5.8	K ₂ O	18.8	1090.8	31.3	43.7	-	
옥수수(보통옥수수, 사질~사양질)	15.8	3.0	6.3	K ₂ O	20.5	1004.2	146.4	21.0	-	
옥수수(보통옥수수, 식양질~식질)	18.6	3.5	7.4	K ₂ O	24.0	855.0	172.4	24.4	-	
옥수수(단옥수수, 사질~사양질)	13.2	3.0	5.5	K ₂ O	17.9	1150.3	121.9	22.1	-	

*필요 농경지면적, 일 액비 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 4 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 4 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량						액비			
	(kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
곡류	옥수수(단옥수수, 식양질~식질)	15.5	3.5	6.4	K ₂ O	20.8	988.5	143.2	25.8	-
	조·기장	9.0	8.0	7.0	K ₂ O	22.7	903.8	77.1	69.9	-
	수수	10.0	8.0	7.0	K ₂ O	22.7	903.8	87.1	69.9	-
	곡류 평균	8.5	6.4	4.3	-	14.1	1588.1	-	-	-
	편차	3.3	1.9	1.4	-	4.6	428.6	-	-	-
유지작물	참깨(기경지)	8.0	7.6	3.2	K ₂ O	10.4	1977.1	23.1	26.4	-
	참깨(개간지)	5.4	3.1	3.9	K ₂ O	29.2	703.0	63.4	187.1	-
	참깨(2모작지)	3.0	3.0	3.2	K ₂ O	10.4	1977.1	23.1	57.4	-
	들깨	3.2	3.3	3.7	K ₂ O	8.1	2530.7	121.4	11.4	-
	땅콩(기경지)	5.7	7.4	5.7	K ₂ O	31.8	645.6	11.9	89.9	-
	땅콩(신개간지)	6.5	8.9	6.5	K ₂ O	63.6	322.8	3.9	194.9	-
	유채(고정품종, 점파)	4.2	5.2	5.8	K ₂ O	26.0	790.8	85.3	68.5	-
	유채(1대잡종, 점파)	15.8	3.0	6.3	K ₂ O	26.0	790.8	135.3	68.5	-
	유채(1대잡종, 화산회토)	18.6	3.5	7.4	K ₂ O	39.0	527.2	97.9	212.8	-
	유채(사료용)	13.2	3.0	5.5	K ₂ O	32.5	632.7	121.6	85.6	-
유지작물 평균	8.4	11.3	8.5	-	27.7	1089.8	-	-	-	
편차	4.9	7.8	5.1	-	16.5	766.7	-	-	-	
서류	감자(준고랭지 및 고랭지)	13.7	3.3	11.4	K ₂ O	37.0	555.0	116.0	16.6	-
	감자(남부해안)	10.0	8.8	13.0	K ₂ O	42.2	486.7	76.0	69.3	-
	고구마(기경지)	5.5	6.3	15.6	K ₂ O	50.6	405.6	26.3	40.6	-
	고구마(개간지)	9.0	9.0	24.0	K ₂ O	77.9	263.6	45.8	55.5	-
	서류 평균	9.6	6.9	16.0	-	51.9	427.7	-	-	-
편차	3.4	2.7	5.6	-	18.2	125.3	-	-	-	
과채류	고추(노지재배)	19.0	11.2	14.9	K ₂ O	48.4	424.6	162.5	90.6	-
	고추(시설재배, 풋고추)	22.5	6.4	10.1	K ₂ O	32.8	626.4	206.4	49.5	-
	고추(밀식재배)	19.0	12.3	15.5	K ₂ O	50.3	408.2	161.4	100.7	-
	피망(시설재배)	21.6	8.7	10.4	K ₂ O	33.8	608.3	196.8	72.1	-
	파리고추(시설재배)	27.6	9.0	13.2	K ₂ O	42.9	479.3	251.7	71.0	-
	토마토(노지재배)	24.0	16.4	23.8	K ₂ O	77.3	265.8	196.2	129.8	-
토마토(시설재배)	20.4	10.3	12.2	K ₂ O	39.6	518.6	181.5	85.5	-	

*필요 농경지면적, 일 액비 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 4 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 4 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	액비						
				N				P ₂ O ₅	K ₂ O	
과채류										
방울토마토(시설재배)	22.6	10.6	11.9	K ₂ O	38.6	531.7	204.1	88.9	-	-
오이(노지재배)	24.0	16.4	23.8	K ₂ O	77.3	265.8	196.2	129.8	-	-
오이(시설재배)	19.7	10.3	12.2	K ₂ O	39.6	518.6	174.5	85.5	-	-
딸기(노지재배)	19.0	5.9	10.9	K ₂ O	35.4	580.4	169.9	43.3	-	-
딸기(시설재배)	9.6	4.9	7.4	K ₂ O	24.0	855.0	82.4	38.4	-	-
참외(노지재배)	25.0	7.7	16.0	K ₂ O	51.9	395.4	220.5	54.0	-	-
참외(시설재배)	18.7	6.3	10.9	K ₂ O	35.4	580.4	166.9	47.3	-	-
멜론(시설재배)	8.8	3.0	7.4	K ₂ O	24.0	855.0	74.4	19.4	-	-
수박(노지재배)	20.0	5.9	12.8	K ₂ O	41.6	494.3	176.4	40.6	-	-
수박(시설재배)	13.8	4.9	8.7	K ₂ O	28.2	727.2	122.0	36.5	-	-
호박(노지재배)	20.0	13.3	12.6	K ₂ O	40.9	502.1	176.8	114.9	-	-
호박(시설재배)	20.0	8.4	9.9	K ₂ O	32.1	639.1	181.8	69.8	-	-
가지(노지재배)	30.0	12.6	21.4	K ₂ O	69.5	295.6	260.6	95.3	-	-
가지(시설재배)	19.3	8.7	11.2	K ₂ O	36.4	564.9	172.4	70.9	-	-
여주	9.6	4.0	5.8	K ₂ O	18.8	1090.8	85.3	31.7	-	-
과채류 평균	19.7	9.0	12.9	-	41.8	555.8	-	-	-	-
편차	5.4	3.7	4.9	-	15.8	198.5	-	-	-	-
근채류										
생강(노지재배, 점파)	17.3	3.5	10.3	K ₂ O	33.4	614.2	154.0	20.2	-	-
당근(점파, 평난지)	20.0	9.6	12.2	K ₂ O	39.6	518.6	177.5	78.5	-	-
당근(점파, 준고랭지 및 고랭지)	15.0	4.0	7.4	K ₂ O	24.0	855.0	136.4	29.4	-	-
당근(점파, 화산회토 및 비화산회토)	16.0	9.6	12.2	K ₂ O	39.6	518.6	137.5	78.5	-	-
무(평난지, 노지재배, 점파)	23.4	5.1	8.1	K ₂ O	26.3	781.1	219.1	39.4	-	-
무(평난지, 시설재배)	17.5	4.9	10.4	K ₂ O	33.8	608.3	155.8	34.1	-	-
무(준고랭지 및 고랭지, 노지재배, 점파)	25.2	3.0	6.8	K ₂ O	22.1	930.4	239.5	20.2	-	-
열무(시설재배)	7.5	3.0	3.0	K ₂ O	9.7	2108.9	69.5	25.7	-	-
비트(시설재배)	5.5	3.0	3.0	K ₂ O	9.7	2108.9	49.5	25.7	-	-
토란	20.6	12.2	16.4	K ₂ O	53.2	385.8	175.8	98.5	-	-
연근	36.5	11.1	23.2	K ₂ O	75.3	272.7	322.3	77.7	-	-
우엉	17.3	15.5	25.7	K ₂ O	83.4	246.2	125.7	118.1	-	-
야콘	9.4	10.5	10.0	K ₂ O	32.5	632.7	75.6	90.6	-	-
근채류 평균	17.8	7.3	11.4	-	37.1	813.9	-	-	-	-
편차	8.1	4.3	6.9	-	22.2	609.5	-	-	-	-

*필요 농경지면적, 일 액비 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 4 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 4 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량						액비			
	(kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
인경채류	양파(평단지)	24.0	7.7	15.4	K ₂ O	50.0	410.8	211.6	54.9	-
	양파(준고랭지 및 고랭지)	23.3	3.0	15.5	K ₂ O	50.3	408.2	204.4	7.7	-
	마늘(노지재배)	25.0	7.7	12.8	K ₂ O	41.6	494.3	226.4	58.6	-
	인경채류 평균	24.1	6.1	14.6	-	47.3	437.8	-	-	-
	편차	0.9	2.7	1.5	-	5.0	49.0	-	-	-
경엽채류	상추(노지재배)	20.0	5.9	12.8	K ₂ O	41.6	494.3	176.4	40.6	-
	상추(시설재배)	7.0	3.0	3.6	K ₂ O	11.7	1757.4	63.4	24.8	-
	양상추(평야지)	5.7	3.0	4.8	K ₂ O	15.6	1318.1	48.2	23.1	-
	양상추(고냉지)	8.2	6.5	7.2	K ₂ O	23.4	878.7	68.7	54.7	-
	배추(평단지, 노지재배)	32.0	7.8	19.8	K ₂ O	64.3	319.5	283.5	49.6	-
	배추(평단지, 시설재배)	17.8	3.0	7.3	-K ₂ O	23.7	866.7	164.6	19.5	-
	배추(준고랭지 및 고랭지, 여름배추)	23.8	3.0	7.1	K ₂ O	23.1	891.1	224.9	19.8	-
	시금치(노지재배)	25.0	5.9	11.9	K ₂ O	38.6	531.7	228.1	41.9	-
	시금치(시설재배)	6.5	3.0	4.7	K ₂ O	15.3	1346.1	56.3	23.3	-
	썩갓(노지재배)	20.0	5.8	14.7	K ₂ O	47.7	430.4	172.9	36.9	-
	썩갓(시설재배)	6.0	3.0	4.2	K ₂ O	13.6	1506.4	52.3	24.0	-
	대파(노지재배)	25.0	6.6	14.0	K ₂ O	45.5	451.9	224.2	45.9	-
	대파(시설재배)	6.2	3.0	4.0	K ₂ O	13.0	1581.7	54.6	24.3	-
	쪽파(노지재배)	16.0	7.4	12.4	K ₂ O	40.3	510.2	137.2	56.2	-
	쪽파(시설재배)	6.2	3.0	4.0	K ₂ O	13.0	1581.7	54.6	24.3	-
	잎들깨(노지재배)	20.0	4.3	9.2	K ₂ O	29.9	687.7	183.0	29.8	-
	잎들깨(시설재배)	6.4	3.0	6.8	K ₂ O	22.1	930.4	51.5	20.2	-
	양배추(평단지, 노지재배)	32.0	9.0	21.8	K ₂ O	70.8	290.2	279.8	58.7	-
	양배추(평단지, 시설재배)	18.4	3.0	8.0	K ₂ O	26.0	790.8	169.3	18.5	-
	양배추(준고랭지 및 고랭지, 노지재배)	31.2	3.0	21.7	K ₂ O	70.5	291.6	272.0	-1.2	-
	부추(노지재배)	38.0	10.7	20.8	-K ₂ O	67.5	304.2	341.7	77.1	-
	부추(시설재배)	24.3	3.0	8.3	K ₂ O	26.9	762.3	227.7	18.1	-
	셀러리(노지재배)	32.0	6.2	17.2	K ₂ O	55.8	367.8	288.3	37.3	-
셀러리(시설재배)	13.7	3.0	6.4	K ₂ O	20.8	988.5	125.2	20.8	-	
치커리(노지재배)	14.8	3.0	11.8	K ₂ O	38.3	536.2	126.3	13.1	-	

*필요 농경지면적, 일 액비 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 4 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 4 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						액비			
				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
치커리(시설재배)	14.8	3.0	11.8	K ₂ O	38.3	536.2	126.3	13.1	-	
케일(시설재배)	12.8	3.0	5.4	K ₂ O	17.5	1171.6	118.1	22.2	-	
브로콜리(시설재배)	6.2	3.0	4.0	K ₂ O	13.0	1581.7	54.6	24.3	-	
콜리플라워(시설재배)	6.2	3.0	5.2	K ₂ O	16.9	1216.7	52.4	22.5	-	
삼엽채(시설재배)	4.9	3.0	3.2	K ₂ O	10.4	1977.1	43.1	25.4	-	
신선초(시설재배)	21.6	3.0	6.7	K ₂ O	21.8	944.3	203.7	20.4	-	
밭미나리(시설재배)	4.7	3.0	4.1	K ₂ O	13.3	1543.1	39.4	24.1	-	
경엽 채류	엔다이브(시설재배)	16.8	3.0	8.9	K ₂ O	28.9	710.9	151.6	17.2	-
오너멘탈케일(시설재배)	23.2	3.0	6.0	K ₂ O	19.5	1054.5	220.9	21.4	-	
스위트펜넬(시설재배)	6.2	3.0	8.0	K ₂ O	26.0	790.8	47.3	18.5	-	
서양냉이(시설재배)	5.4	3.0	3.8	K ₂ O	12.3	1664.9	47.0	24.5	-	
갓	15.5	9.4	9.4	-K ₂ O	30.5	673.1	137.7	80.5	-	
청경채(시설재배)	12.9	11.5	12.6	K ₂ O	40.9	502.1	105.8	96.9	-	
아욱(시설재배)	9.0	6.5	7.5	K ₂ O	24.3	843.6	76.2	54.2	-	
경엽채류(양채류포함) 평균	15.8	4.6	9.3	-	30.1	913.5	-	-	-	
편차	9.4	2.4	5.3	-	17.3	470.9	-	-	-	
참취(시설재배)	14.0	10.0	9.0	K ₂ O	29.2	703.0	123.4	87.1	-	
미역취(시설재배)	14.0	10.0	9.0	K ₂ O	29.2	703.0	123.4	87.1	-	
곰취(시설재배)	14.7	12.1	8.7	K ₂ O	28.2	727.2	131.0	108.5	-	
머위(시설재배)	7.5	4.9	12.0	K ₂ O	39.0	527.2	52.9	31.8	-	
곤달비(시설재배)	11.3	8.5	8.8	K ₂ O	28.6	718.9	96.8	72.4	-	
누룩치(시설재배)	10.6	8.5	8.2	K ₂ O	26.6	771.5	90.9	73.2	-	
산채 류	참나물(시설재배)	11.6	7.1	8.8	K ₂ O	28.6	718.9	99.8	58.4	-
모시대(시설재배)	7.3	4.5	4.2	K ₂ O	13.6	1506.4	65.3	39.0	-	
양아자(시설재배)	5.7	3.5	2.0	K ₂ O	6.5	3163.4	53.3	32.1	-	
산마늘	10.0	4.5	8.8	K ₂ O	28.6	718.9	83.8	32.4	-	
고사리(1~2년)	10.0	7.5	7.5	K ₂ O	24.3	843.6	86.2	64.2	-	
고사리(3년 이상)	15.0	9.0	9.0	K ₂ O	29.2	703.0	133.4	77.1	-	
눈개승마(삼나물)	24.1	16.2	8.4	K ₂ O	27.3	753.2	225.5	149.9	-	
민들레(직파)	6.0	8.7	6.5	K ₂ O	21.1	973.3	48.0	77.7	-	

*필요 농경지면적, 일 액비 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 4 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 4 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량						액비			
	(kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
산채류	흰민들레(육묘이식)	13.7	8.4	12.1	K ₂ O	39.3	522.9	114.7	66.6	-
	고려엉겅퀴(곤드레나물)	22.9	4.9	4.8	K ₂ O	15.6	1318.1	220.2	42.1	-
	산채류 평균	12.4	8.0	8.0	-	25.9	960.8	-	-	-
	편차	5.3	3.3	2.6	-	8.4	641.8	-	-	-
과수	사과(비옥지, 1~4년)	2.0	1.0	1.0	K ₂ O	3.2	6326.7	18.2	8.6	-
	사과(비옥지, 5~9년)	2.0	1.0	2.0	K ₂ O	6.5	3163.4	16.3	7.1	-
	사과(비옥지, 10~14년)	5.0	2.0	3.0	K ₂ O	9.7	2108.9	44.5	15.7	-
	사과(비옥지, 15~19년)	10.0	5.0	8.0	K ₂ O	26.0	790.8	85.3	38.5	-
	사과(비옥지, 20년 이상)	15.0	8.0	12.0	K ₂ O	39.0	527.2	127.9	62.8	-
	사과(척박지, 1~4년)	2.0	1.0	1.0	K ₂ O	3.2	6326.7	18.2	8.6	-
	사과(척박지, 5~9년)	4.0	2.0	3.0	K ₂ O	9.7	2108.9	34.5	15.7	-
	사과(척박지, 10~14년)	8.0	5.0	5.0	K ₂ O	16.2	1265.3	70.8	42.8	-
	사과(척박지, 15~19년)	15.0	8.0	12.0	K ₂ O	39.0	527.2	127.9	62.8	-
	사과(척박지, 20년 이상)	20.0	12.0	20.0	K ₂ O	64.9	316.3	163.2	91.3	-
	배(비옥지, 1~4년)	2.0	1.0	1.0	K ₂ O	3.2	6326.7	18.2	8.6	-
	배(비옥지, 5~9년)	3.0	3.0	3.0	K ₂ O	9.7	2108.9	24.5	25.7	-
	배(비옥지, 10~14년)	10.0	5.0	8.0	K ₂ O	26.0	790.8	85.3	38.5	-
	배(비옥지, 15~19년)	17.0	8.0	15.0	K ₂ O	48.7	421.8	142.4	58.5	-
	배(비옥지, 20년 이상)	20.0	13.0	20.0	K ₂ O	64.9	316.3	163.2	101.3	-
	배(척박지, 1~4년)	2.0	1.0	1.0	K ₂ O	3.2	6326.7	18.2	8.6	-
	배(척박지, 5~9년)	6.0	4.0	5.0	K ₂ O	16.2	1265.3	50.8	32.8	-
	배(척박지, 10~14년)	15.0	8.0	12.0	K ₂ O	39.0	527.2	127.9	62.8	-
	배(척박지, 15~19년)	20.0	13.0	20.0	K ₂ O	64.9	316.3	163.2	101.3	-
	배(척박지, 20년 이상)	25.0	18.0	25.0	K ₂ O	81.2	253.1	203.9	144.1	-
	포도(비옥지, 1~2년)	2.0	1.0	1.0	K ₂ O	3.2	6326.7	18.2	8.6	-
	포도(비옥지, 3~4년)	3.0	2.0	2.0	K ₂ O	6.5	3163.4	26.3	17.1	-
	포도(비옥지, 5~10년)	7.0	4.0	5.0	K ₂ O	16.2	1265.3	60.8	32.8	-
	포도(비옥지, 11년 이상)	13.0	7.0	10.0	K ₂ O	32.5	632.7	111.6	55.6	-
	포도(척박지, 1~2년)	2.0	1.0	1.0	K ₂ O	3.2	6326.7	18.2	8.6	-
	포도(척박지, 3~4년)	5.0	4.0	4.0	K ₂ O	13.0	1581.7	42.6	34.3	-

*필요 농경지면적, 일 액비 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 4 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 4 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						액비			
				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
포도(척박지, 5~10년)	10.0	6.0	8.0	K ₂ O	26.0	790.8	85.3	48.5	-	
포도(척박지, 11년 이상)	18.0	10.0	15.0	K ₂ O	48.7	421.8	152.4	78.5	-	
복숭아(비옥지, 1~2년)	2.0	1.0	1.0	K ₂ O	3.2	6326.7	18.2	8.6	-	
복숭아(비옥지, 3~4년)	3.0	2.0	2.0	K ₂ O	6.5	3163.4	26.3	17.1	-	
복숭아(비옥지, 5~10년)	7.0	4.0	6.0	K ₂ O	19.5	1054.5	58.9	31.4	-	
복숭아(비옥지, 11년 이상)	13.0	7.0	10.0	K ₂ O	32.5	632.7	111.6	55.6	-	
복숭아(척박지, 1~2년)	2.0	1.0	1.0	K ₂ O	3.2	6326.7	18.2	8.6	-	
복숭아(척박지, 3~4년)	5.0	3.0	4.0	K ₂ O	13.0	1581.7	42.6	24.3	-	
복숭아(척박지, 5~10년)	11.0	6.0	9.0	K ₂ O	29.2	703.0	93.4	47.1	-	
복숭아(척박지, 11년 이상)	18.0	10.0	15.0	K ₂ O	48.7	421.8	152.4	78.5	-	
매실(1~2년)	3.0	1.8	2.1	K ₂ O	6.8	3012.7	26.1	15.0	-	
매실(3~4년)	5.6	3.4	3.1	K ₂ O	10.1	2040.9	50.3	29.5	-	
매실(5~6년)	8.3	5.0	6.5	K ₂ O	21.1	973.3	71.0	40.7	-	
매실(7~8년)	11.9	6.0	7.6	K ₂ O	24.7	832.5	105.0	49.1	-	
매실(9년 이상)	14.4	7.1	8.6	K ₂ O	27.9	735.7	128.2	58.7	-	
과수										
감(1~2년)	2.5	1.5	2.0	K ₂ O	6.5	3163.4	21.3	12.1	-	
감(3~4년)	6.0	2.0	4.5	K ₂ O	14.6	1405.9	51.7	13.5	-	
감(5~6년)	10.0	4.0	8.0	K ₂ O	26.0	790.8	85.3	28.5	-	
감(7~8년)	15.0	6.0	12.0	K ₂ O	39.0	527.2	127.9	42.8	-	
감(9~10년)	19.0	8.0	15.5	K ₂ O	50.3	408.2	161.4	57.7	-	
감(11년 이상)	25.0	12.0	24.0	K ₂ O	77.9	263.6	205.8	85.5	-	
감귤(화산회토양, 온주, 1~2년)	5.7	5.0	4.4	K ₂ O	14.3	1437.9	48.9	43.7	-	
감귤(화산회토양, 온주, 3~7년)	11.4	10.0	8.8	K ₂ O	28.6	718.9	97.8	87.4	-	
감귤(화산회토양, 온주, 8~12년)	14.8	14.0	12.2	K ₂ O	39.6	518.6	125.5	122.5	-	
감귤(화산회토양, 온주, 3~17년)	20.5	17.5	17.0	K ₂ O	55.2	372.2	173.7	150.6	-	
감귤(화산회토양, 온주, 18년 이상)	23.0	20.0	19.0	K ₂ O	61.7	333.0	195.0	172.7	-	
감귤(화산회토양, 만감류, 1~5년)	13.0	10.0	13.0	K ₂ O	42.2	486.7	106.0	81.3	-	
감귤(화산회토양, 만감류, 6~10년)	20.0	15.0	20.0	K ₂ O	64.9	316.3	163.2	121.3	-	
감귤(화산회토양, 만감류, 11~19년)	25.0	20.0	25.0	K ₂ O	81.2	253.1	203.9	164.1	-	
감귤(화산회토양, 만감류, 20년 이상)	30.0	25.0	25.0	K ₂ O	81.2	253.1	253.9	214.1	-	

*필요 농경지면적, 일 액비 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 4 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 4 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량						액비		
	(kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
감귤(비화산회토양, 온주, 1~2년)	5.4	4.5	3.6	K ₂ O	11.7	1757.4	47.4	39.8	-
감귤(비화산회토양, 온주, 3~7년)	10.7	9.0	7.2	K ₂ O	23.4	878.7	93.7	79.7	-
감귤(비화산회토양, 온주, 8~12년)	13.1	12.6	10.7	K ₂ O	34.7	591.3	111.3	110.6	-
감귤(비화산회토양, 온주, 3~17년)	16.6	16.2	13.4	K ₂ O	43.5	472.1	141.3	142.8	-
감귤(비화산회토양, 온주, 18년 이상)	21.0	18.0	17.0	K ₂ O	55.2	372.2	178.7	155.6	-
감귤(비화산회토양, 만감류, 1~5년)	13.0	10.0	8.0	K ₂ O	26.0	790.8	115.3	88.5	-
감귤(비화산회토양, 만감류, 6~10년)	17.0	15.0	13.0	K ₂ O	42.2	486.7	146.0	131.3	-
감귤(비화산회토양, 만감류, 11~19년)	20.0	18.0	15.0	K ₂ O	48.7	421.8	172.4	158.5	-
감귤(비화산회토양, 만감류, 20년 이상)	25.0	20.0	20.0	K ₂ O	64.9	316.3	213.2	171.3	-
유자(화산회토양, 1~5년)	16.0	10.0	13.0	K ₂ O	42.2	486.7	136.0	81.3	-
유자(화산회토양, 6~10년)	22.0	14.0	18.0	K ₂ O	58.4	351.5	186.8	114.2	-
유자(화산회토양, 11~19년)	31.0	18.0	25.0	K ₂ O	81.2	253.1	263.9	144.1	-
유자(화산회토양, 20년 이상)	35.0	21.0	28.0	K ₂ O	90.9	226.0	298.4	169.8	-
유자(비화산회토양, 1~5년)	9.6	6.3	7.4	K ₂ O	24.0	855.0	82.4	52.4	-
과수 유자(비화산회토양, 6~10년)	14.3	9.5	11.2	K ₂ O	36.4	564.9	122.4	78.9	-
과수 유자(비화산회토양, 11~19년)	19.2	12.6	14.9	K ₂ O	48.4	424.6	164.5	104.6	-
과수 유자(비화산회토양, 20년 이상)	23.9	15.8	18.4	K ₂ O	59.7	343.8	205.1	131.6	-
밤(1년)	0.9	0.6	0.5	K ₂ O	1.6	12653.4	8.1	5.3	-
밤(2년)	5.2	2.1	4.8	K ₂ O	15.6	1318.1	43.2	14.1	-
밤(3년)	5.2	5.1	4.8	K ₂ O	15.6	1318.1	43.2	44.1	-
밤(4년)	10.1	5.5	7.9	K ₂ O	25.6	800.8	86.4	43.7	-
밤(5~6년)	13.2	5.5	10.6	K ₂ O	34.4	596.9	112.5	39.8	-
밤(7~9년)	17.7	10.6	15.8	K ₂ O	51.3	400.4	147.9	83.3	-
밤(10~14년)	26.5	16.2	21.6	K ₂ O	70.1	292.9	225.2	131.0	-
밤(15~19년)	35.5	26.8	32.2	K ₂ O	104.5	196.5	295.7	221.8	-
밤(20~25년)	44.4	32.3	42.8	K ₂ O	139.0	147.8	365.1	261.5	-
대추(1년)	1.3	0.7	0.8	K ₂ O	2.6	7908.4	11.5	5.9	-
대추(2년)	2.6	1.3	1.6	K ₂ O	5.2	3954.2	23.1	10.7	-
대추(3년)	5.2	2.6	3.2	K ₂ O	10.4	1977.1	46.1	21.4	-
대추(4년)	7.8	3.9	4.8	K ₂ O	15.6	1318.1	69.2	32.1	-

*필요 농경지면적, 일 액비 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 4 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 4 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량						액비		
	(kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
대추(5년)	10.4	5.2	6.4	K ₂ O	20.8	988.5	92.2	42.8	-
대추(6년 이상)	13.0	6.5	8.0	K ₂ O	26.0	790.8	115.3	53.5	-
참다래(1년)	3.2	1.0	1.3	K ₂ O	4.2	4866.7	29.6	8.1	-
참다래(2~3년)	6.4	2.1	2.7	K ₂ O	8.8	2343.2	59.0	17.1	-
참다래(4~5년)	6.5	3.1	4.0	K ₂ O	13.0	1581.7	57.6	25.3	-
참다래(6~7년)	12.7	4.2	5.4	K ₂ O	17.5	1171.6	117.1	34.2	-
참다래(8년 이상, 성목)	15.9	5.2	6.7	K ₂ O	21.8	944.3	146.7	42.4	-
자두(1~2년)	3.0	1.5	2.2	K ₂ O	7.1	2875.8	25.9	11.8	-
자두(3~4년)	6.0	3.1	4.5	K ₂ O	14.6	1405.9	51.7	24.5	-
자두(5~6년)	9.0	4.5	6.7	K ₂ O	21.8	944.3	77.7	35.4	-
자두(7~8년)	12.0	5.9	9.0	K ₂ O	29.2	703.0	103.4	46.1	-
자두(9년 이상)	15.0	7.4	11.2	K ₂ O	36.4	564.9	129.4	57.9	-
무화과(1~2년)	2.6	1.2	2.0	K ₂ O	6.5	3163.4	22.3	9.1	-
무화과(3~4년)	5.2	2.3	4.1	K ₂ O	13.3	1543.1	44.4	17.1	-
과수 무화과(5~6년)	7.8	3.5	6.4	K ₂ O	20.8	988.5	66.2	25.8	-
무화과(7~9년)	10.4	4.6	8.2	K ₂ O	26.6	771.5	88.9	34.2	-
무화과(10년 이상)	13.0	5.8	10.2	K ₂ O	33.1	620.3	111.2	43.4	-
살구(1~2년)	2.0	1.0	1.5	K ₂ O	4.9	4217.8	17.2	7.8	-
살구(3~4년)	3.5	2.5	3.0	K ₂ O	9.7	2108.9	29.5	20.7	-
살구(5~7년)	7.0	4.0	5.0	K ₂ O	16.2	1265.3	60.8	32.8	-
살구(8~10년)	11.0	5.5	6.5	K ₂ O	21.1	973.3	98.0	45.7	-
살구(11년 이상)	15.4	6.9	8.6	K ₂ O	27.9	735.7	138.2	56.7	-
블루베리(1~2년)	3.4	1.0	1.5	K ₂ O	4.9	4217.8	31.2	7.8	-
블루베리(3~4년)	5.8	2.6	3.0	K ₂ O	9.7	2108.9	52.5	21.7	-
블루베리(5~6년)	8.1	3.9	4.5	K ₂ O	14.6	1405.9	72.7	32.5	-
블루베리(7년)	10.5	5.2	6.0	K ₂ O	19.5	1054.5	93.9	43.4	-
블루베리(8년 이상)	12.9	6.5	7.5	K ₂ O	24.3	843.6	115.2	54.2	-
과수 평균	11.8	7.4	9.3	-	30.2	1675.7	-	-	-
편차	11.8	7.4	9.4	-	25.2	2034.7	-	-	-

*필요 농경지면적, 일 액비 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 4 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 4 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량						액비		
	(kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
백하수오	8.0	4.0	4.0	K ₂ O	13.0	1581.7	72.6	34.3	
적하수오	14.0	12.0	8.0	K ₂ O	26.0	790.8	125.3	108.5	
지황	12.0	12.0	16.0	K ₂ O	51.9	395.4	90.5	97.0	
길경(도라지)	12.0	10.0	9.0	K ₂ O	29.2	703.0	103.4	87.1	
반하	35.0	30.0	50.0	K ₂ O	162.3	126.5	257.9	228.2	
구약감자	15.0	12.0	15.0	K ₂ O	48.7	421.8	122.4	98.5	
구기자	14.0	14.0	14.0	K ₂ O	45.5	451.9	114.2	119.9	
황기	6.0	7.0	8.0	K ₂ O	26.0	790.8	45.3	58.5	
황금	6.0	9.0	6.0	K ₂ O	19.5	1054.5	48.9	81.4	
백지	12.8	12.0	6.1	K ₂ O	19.8	1037.2	116.8	111.2	
황련	6.0	6.0	10.0	K ₂ O	32.5	632.7	41.6	45.6	
스테비아	10.0	10.0	10.0	K ₂ O	32.5	632.7	81.6	85.6	
박하	12.0	6.0	5.0	K ₂ O	16.2	1265.3	110.8	52.8	
맥문동	20.0	18.0	18.0	K ₂ O	58.4	351.5	166.8	154.2	
약용 작물 울무	18.0	6.0	6.0	K ₂ O	19.5	1054.5	168.9	51.4	
향부자	8.0	6.0	10.0	K ₂ O	32.5	632.7	61.6	45.6	
더덕	6.0	6.0	6.0	K ₂ O	19.5	1054.5	48.9	51.4	
작약(1년생)	3.0	4.6	4.6	K ₂ O	14.9	1375.4	21.5	39.4	
작약(2년생)	11.4	17.8	18.2	K ₂ O	59.1	347.6	80.5	151.9	
작약(3년생)	14.4	22.2	22.8	K ₂ O	74.0	277.5	102.0	189.3	
홍화	6.0	6.7	9.6	K ₂ O	31.2	659.0	42.3	53.2	
당귀	7.6	11.1	13.0	K ₂ O	42.2	486.7	52.0	92.3	
일천궁	6.3	16.3	19.5	K ₂ O	63.3	324.4	27.1	135.0	
복분자(1년)	8.4	6.8	6.8	K ₂ O	22.1	930.4	71.5	58.2	
복분자(2년 이상)	14.7	11.9	11.9	K ₂ O	38.6	531.7	125.1	101.9	
마	30.6	21.7	26.7	K ₂ O	86.7	237.0	256.8	178.7	
오미자(1년)	4.3	2.2	2.7	K ₂ O	8.8	2343.2	38.0	18.1	
오미자(2년)	6.4	3.2	4.1	K ₂ O	13.3	1543.1	56.4	26.1	
오미자(3년 이상)	10.7	5.4	6.8	K ₂ O	22.1	930.4	94.5	44.2	
산수유	6.8	3.0	4.2	K ₂ O	13.6	1506.4	60.3	24.0	

*필요 농경지면적, 일 액비 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 4 계속] 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 4 계속> 양분균형 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량						액비			
	(kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	추가요구량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
약용작물	삼백초	5.7	2.9	4.7	K ₂ O	15.3	1346.1	48.3	22.3	-
	어성초	7.8	4.2	8.4	K ₂ O	27.3	753.2	62.5	29.9	-
	영강귀	6.4	4.4	7.8	K ₂ O	25.3	811.1	49.6	32.8	-
	더위지기(인진쑥)	7.4	7.9	6.4	K ₂ O	20.8	988.5	62.2	69.8	-
	결명자	3.9	4.6	3.4	K ₂ O	11.0	1860.8	32.7	41.1	-
	식방풍(뿌리수확용)	13.8	11.5	11.3	K ₂ O	36.7	559.9	117.2	98.8	-
	식방풍(잎수확용)	15.7	14.3	9.3	K ₂ O	30.2	680.3	139.9	129.6	-
	약용작물 평균	11.0	9.8	10.9	-	35.4	850.5	-	-	-
	편차	6.8	6.3	8.7	-	28.2	491.6	-	-	-
기타작물	장미	58.0	58.0	48.0	K ₂ O	155.8	131.8	491.6	511.1	-
	국화	50.0	17.0	17.0	K ₂ O	55.2	372.2	468.7	145.6	-
	카네이션(시살재배)	32.0	39.0	78.0	K ₂ O	253.2	81.1	176.3	278.0	-
	구근류(시설재배)	20.0	12.0	12.0	K ₂ O	39.0	527.2	177.9	102.8	-
	연초(황색종)	9.8	5.3	18.8	K ₂ O	61.0	336.5	63.4	26.0	-
	연초(버어리종)	17.6	9.5	33.8	K ₂ O	109.7	187.2	113.7	46.5	-
	잔디(난지형)	13.0	8.1	12.2	K ₂ O	39.6	518.6	107.5	63.5	-
	잔디(한지형)	18.0	11.2	16.9	K ₂ O	54.9	374.4	148.9	87.7	-
	1년초(절화재배)	12.0	9.0	12.0	K ₂ O	39.0	527.2	97.9	72.8	-
	1년초(노지재배)	20.0	20.0	15.0	K ₂ O	48.7	421.8	172.4	178.5	-
	뽕나무(신규조성)	25.0	11.0	15.0	K ₂ O	48.7	421.8	222.4	88.5	-
	뽕나무(밀식재배)	30.0	13.0	18.0	K ₂ O	58.4	351.5	266.8	104.2	-
	차나무(1년)	12.0	4.0	6.0	K ₂ O	19.5	1054.5	108.9	31.4	-
	차나무(2년)	30.0	10.0	15.0	K ₂ O	48.7	421.8	272.4	78.5	-
	차나무(3년)	36.0	12.0	18.0	K ₂ O	58.4	351.5	326.8	94.2	-
	차나무(4년)	42.0	14.0	21.0	K ₂ O	68.2	301.3	381.3	109.8	-
	차나무(5년)	48.0	16.0	24.0	K ₂ O	77.9	263.6	435.8	125.5	-
	차나무(6년)	54.0	18.0	27.0	K ₂ O	87.7	234.3	490.3	141.2	-
	차나무(7년 이상, 성목)	60.0	20.0	30.0	K ₂ O	97.4	210.9	544.7	156.9	-
	기타작물 평균	30.9	16.2	23.0	K ₂ O	74.8	373.1	-	-	-
편차	16.7	12.6	16.4	K ₂ O	53.1	208.6	-	-	-	

*필요 농경지면적, 일 액비 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 5] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 5> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
벼	9.0	4.5	5.7	N	57.5	93.2	-	341.2	656.8
보리(도복 강, 사질~사양질, 중북부)	8.8	7.2	3.6	N	56.2	95.3	-	305.6	661.9
보리(도복 강, 사질~사양질, 남부)	8.8	7.2	3.6	N	56.2	95.3	-	305.6	661.9
보리(도복 강, 식양질~식질, 중북부)	9.4	7.5	4.0	N	60.0	89.2	-	328.4	705.5
보리(도복 강, 식양질~식질, 남부)	9.4	7.5	4.0	N	60.0	89.2	-	328.4	705.5
보리(도복 중약, 사질~사양질, 중북부)	7.6	6.6	3.0	N	48.5	110.3	-	260.1	572.8
보리(도복 중약, 사질~사양질, 남부)	7.6	6.6	3.0	N	48.5	110.3	-	260.1	572.8
보리(도복 중약, 식양질~식질, 중북부)	8.0	6.9	3.1	N	51.1	104.8	-	274.3	603.5
보리(도복 중약, 식양질~식질, 남부)	8.0	6.9	3.1	N	51.1	104.8	-	274.3	603.5
맥주보리(도복 강, 사질~사양질)	7.6	7.2	3.6	N	48.5	110.3	-	254.1	566.8
맥주보리(도복 강, 식양질~식질)	8.0	7.5	4.0	N	51.1	104.8	-	268.3	594.5
맥주보리(도복 중약, 사질~사양질)	5.0	6.7	3.0	N	31.9	167.7	-	147.6	366.6
맥주보리(도복 중약, 식양질~식질)	5.4	6.9	3.1	N	34.5	155.3	-	162.7	397.3
밀(도복 강, 사질~사양질, 중북부)	8.8	8.0	3.7	N	56.2	95.3	-	297.6	660.9
밀(도복 강, 사질~사양질, 남부)	8.8	8.0	3.7	N	56.2	95.3	-	297.6	660.9
밀(도복 강, 식양질~식질, 중북부)	9.4	8.3	4.1	N	60.0	89.2	-	320.4	704.5
밀(도복 강, 식양질~식질, 남부)	9.4	8.3	4.1	N	60.0	89.2	-	320.4	704.5
밀(도복 중약, 사질~사양질, 중북부)	7.6	7.3	3.1	N	48.5	110.3	-	253.1	571.8
밀(도복 중약, 사질~사양질, 남부)	7.6	7.3	3.1	N	48.5	110.3	-	253.1	571.8
밀(도복 중약, 식양질~식질, 중북부)	8.0	7.6	3.2	N	51.1	104.8	-	267.3	602.5
밀(도복 중약, 식양질~식질, 남부)	8.0	7.6	3.2	N	51.1	104.8	-	267.3	602.5
메밀	5.4	3.1	3.9	N	34.5	155.3	-	200.7	389.3
콩(기경지, 사질~사양질)	3.0	3.0	3.2	N	19.2	279.5	-	98.7	205.9
콩(기경지, 식양질~식질)	3.2	3.3	3.7	N	20.4	262.1	-	104.3	216.8
콩(개간지, 사질~사양질)	5.7	7.4	5.7	N	36.4	147.1	-	170.6	395.1
콩(개간지, 식양질~식질)	6.5	8.9	6.5	N	41.5	129.0	-	189.9	450.5
팥	4.2	5.2	5.8	N	26.8	199.7	-	128.2	275.1
옥수수(보통옥수수, 사질~사양질)	15.8	3.0	6.3	N	100.9	53.1	-	648.0	1190.0
옥수수(보통옥수수, 식양질~식질)	18.6	3.5	7.4	N	118.8	45.1	-	763.2	1401.0
옥수수(단옥수수, 사질~사양질)	13.2	3.0	5.5	N	84.3	63.5	-	536.4	991.9

*필요 농경지면적, 일 우분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 5 계속] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정

<표 5 계속> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정

작물	표준소비량 (kg/ha/yr)						면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	우분 양분초과량(kg/ha/yr)		
				기준 성분							
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅			K ₂ O		
곡류	옥수수(단옥수수, 식양질~식질)	15.5	3.5	6.4	N	99.0	54.1	-	630.1	1165.5	
	조·기장	9.0	8.0	7.0	N	57.5	93.2	-	306.2	643.8	
	수수	10.0	8.0	7.0	N	63.9	83.9	-	349.1	723.1	
	곡류 평균	8.5	6.4	4.3	-	54.2	115.0	-	-	-	
	편차	3.3	1.9	1.4	-	21.4	51.5	-	-	-	
유지 작물	참깨(기경지)	8.0	7.6	3.2	N	18.5	289.2	-	93.4	198.0	
	참깨(개간지)	5.4	3.1	3.9	N	51.1	104.8	-	143.3	544.5	
	참깨(2모작지)	3.0	3.0	3.2	N	18.5	289.2	-	62.4	198.0	
	들깨	3.2	3.3	3.7	N	80.5	66.6	-	525.7	974.3	
	땅콩(기경지)	5.7	7.4	5.7	N	19.2	279.5	-	24.7	139.9	
	땅콩(신개간지)	6.5	8.9	6.5	N	25.5	209.6	-	-51.4	121.2	
	유채(고정품종, 점파)	4.2	5.2	5.8	N	63.9	83.9	-	349.1	713.1	
	유채(1대잡종, 점파)	15.8	3.0	6.3	N	95.8	55.9	-	563.7	1109.9	
	유채(1대잡종, 화산회토)	18.6	3.5	7.4	N	76.6	69.9	-	284.9	831.7	
	유채(사료용)	13.2	3.0	5.5	N	89.4	59.9	-	500.8	1010.0	
유지작물 평균	8.4	11.3	8.5	-	53.9	150.8	-	-	-		
편차	4.9	7.8	5.1	-	31.4	103.2	-	-	-		
서류	감자(준고랭지 및 고랭지)	13.7	3.3	11.4	N	87.5	61.2	-	554.9	972.6	
	감자(남부해안)	10.0	8.8	13.0	N	63.9	83.9	-	341.1	663.1	
	고구마(기경지)	5.5	6.3	15.6	N	35.1	152.5	-	173.0	280.2	
	고구마(개간지)	9.0	9.0	24.0	N	57.5	93.2	-	296.2	473.8	
	서류 평균	9.6	6.9	16.0	-	61.0	97.7	-	-	-	
편차	3.4	2.7	5.6	-	21.5	38.9	-	-	-		
과채류	고추(노지재배)	19.0	11.2	14.9	N	121.3	44.1	-	703.3	1357.0	
	고추(시설재배, 풋고추)	22.5	6.4	10.1	N	143.7	37.3	-	901.5	1683.0	
	고추(밀식재배)	19.0	12.3	15.5	N	121.3	44.1	-	692.3	1351.0	
	피망(시설재배)	21.6	8.7	10.4	N	137.9	38.8	-	839.9	1609.0	
	파리고추(시설재배)	27.6	9.0	13.2	N	176.2	30.4	-	1094.4	2057.0	
	토마토(노지재배)	24.0	16.4	23.8	N	153.3	34.9	-	865.9	1665.0	
	토마토(시설재배)	20.4	10.3	12.2	N	130.3	41.1	-	772.4	1495.0	

*필요 농경지면적, 일 우분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 5 계속] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정

<표 5 계속> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
과채류									
방울토마토(시설재배)	22.6	10.6	11.9	N	144.3	37.1	-	863.8	1673.9
오이(노지재배)	24.0	16.4	23.8	N	153.3	34.9	-	865.9	1665.9
오이(시설재배)	19.7	10.3	12.2	N	125.8	42.6	-	742.4	1440.0
딸기(노지재배)	19.0	5.9	10.9	N	121.3	44.1	-	756.3	1397.0
딸기(시설재배)	9.6	4.9	7.4	N	61.3	87.4	-	363.0	687.4
참외(노지재배)	25.0	7.7	16.0	N	159.6	33.5	-	995.8	1822.0
참외(시설재배)	18.7	6.3	10.9	N	119.4	44.8	-	739.5	1374.0
멜론(시설재배)	8.8	3.0	7.4	N	56.2	95.3	-	347.6	623.9
수박(노지재배)	20.0	5.9	12.8	N	127.7	41.9	-	799.2	1458.0
수박(시설재배)	13.8	4.9	8.7	N	88.1	60.8	-	543.2	1007.0
호박(노지재배)	20.0	13.3	12.6	N	127.7	41.9	-	725.2	1460.0
호박(시설재배)	20.0	8.4	9.9	N	127.7	41.9	-	774.2	1487.0
가지(노지재배)	30.0	12.6	21.4	N	191.6	28.0	-	1161.4	2165.0
가지(시설재배)	19.3	8.7	11.2	N	123.2	43.5	-	741.2	1418.0
여주	9.6	4.0	5.8	N	61.3	87.4	-	372.0	703.4
과채류 평균	19.7	9.0	12.9	-	126.0	47.1	-	-	-
편차	5.4	3.7	4.9	-	34.5	18.7	-	-	-
근채류									
생강(노지재배, 점파)	17.3	3.5	10.3	N	110.5	48.5	-	707.4	1269.0
당근(점파, 평난지)	20.0	9.6	12.2	N	127.7	41.9	-	762.2	1464.0
당근(점파, 준고랭지 및 고랭지)	15.0	4.0	7.4	N	95.8	55.9	-	603.7	1115.0
당근(점파, 화산회토 및 비화산회토)	16.0	9.6	12.2	N	102.2	52.4	-	590.6	1147.0
무(평난지, 노지재배, 점파)	23.4	5.1	8.1	N	149.4	35.8	-	953.1	1774.0
무(평난지, 시설재배)	17.5	4.9	10.4	N	111.7	47.9	-	702.0	1283.0
무(준고랭지 및 고랭지, 노지재배, 점파)	25.2	3.0	6.8	N	160.9	33.3	-	1051.4	1930.0
열무(시설재배)	7.5	3.0	3.0	N	47.9	111.8	-	291.8	564.8
비트(시설재배)	5.5	3.0	3.0	N	35.1	152.5	-	206.0	406.2
토란	20.6	12.2	16.4	N	131.5	40.7	-	762.0	1469.0
연근	36.5	11.1	23.2	N	233.1	23.0	-	1455.3	2662.0
우엉	17.3	15.5	25.7	N	110.5	48.5	-	587.4	1115.0
야콘	9.4	10.5	10.0	N	60.0	89.2	-	298.4	645.5
근채류 평균	17.8	7.3	11.4	-	113.6	60.1	-	-	-
편차	8.1	4.3	6.9	-	51.7	36.4	-	-	-

*필요 농경지면적, 일 우분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 5 계속] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정

<표 5 계속> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						우분			
				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
인경채류	양파(평단지)	24.0	7.7	15.4	N	153.3	34.9	-	952.9	1749.9
	양파(준고랭지 및 고랭지)	23.3	3.0	15.5	N	148.8	36.0	-	969.8	1692.2
	마늘(노지재배)	25.0	7.7	12.8	N	159.6	33.5	-	995.8	1854.4
	인경채류 평균	24.1	6.1	14.6	-	153.9	34.8	-	-	-
	편차	0.9	2.7	1.5	-	5.5	1.2	-	-	-
경엽채류	상추(노지재배)	20.0	5.9	12.8	N	127.7	41.9	-	799.2	1458.1
	상추(시설재배)	7.0	3.0	3.6	N	44.7	119.8	-	270.4	519.2
	양상추(평야지)	5.7	3.0	4.8	N	36.4	147.1	-	214.6	404.1
	양상추(고냉지)	8.2	6.5	7.2	N	52.4	102.3	-	286.9	578.3
	배추(평단지, 노지재배)	32.0	7.8	19.8	N	204.3	26.2	-	1295.2	2339.1
	배추(평단지, 시설재배)	17.8	3.0	7.3	N	113.7	47.1	-	733.8	1338.1
	배추(준고랭지 및 고랭지, 여름배추)	23.8	3.0	7.1	N	152.0	35.2	-	991.3	1816.1
	시금치(노지재배)	25.0	5.9	11.9	N	159.6	33.5	-	1013.8	1863.1
	시금치(시설재배)	6.5	3.0	4.7	N	41.5	129.0	-	248.9	468.5
	썩갓(노지재배)	20.0	5.8	14.7	N	127.7	41.9	-	800.2	1439.1
	썩갓(시설재배)	6.0	3.0	4.2	N	38.3	139.8	-	227.5	433.9
	대파(노지재배)	25.0	6.6	14.0	N	159.6	33.5	-	1006.8	1842.1
	대파(시설재배)	6.2	3.0	4.0	N	39.6	135.3	-	236.1	451.7
	쪽파(노지재배)	16.0	7.4	12.4	N	102.2	52.4	-	612.6	1145.1
	쪽파(시설재배)	6.2	3.0	4.0	N	39.6	135.3	-	236.1	451.7
	잎들깨(노지재배)	20.0	4.3	9.2	N	127.7	41.9	-	815.2	1494.1
	잎들깨(시설재배)	6.4	3.0	6.8	N	40.9	131.0	-	244.6	439.6
	양배추(평단지, 노지재배)	32.0	9.0	21.8	N	204.3	26.2	-	1283.2	2319.1
	양배추(평단지, 시설재배)	18.4	3.0	8.0	N	117.5	45.6	-	759.6	1379.1
	양배추(준고랭지 및 고랭지, 노지재배)	31.2	3.0	21.7	N	199.2	26.9	-	1308.9	2257.1
	부추(노지재배)	38.0	10.7	20.8	N	242.7	22.1	-	1523.7	2805.1
	부추(시설재배)	24.3	3.0	8.3	N	155.2	34.5	-	1012.8	1844.1
	셀러리(노지재배)	32.0	6.2	17.2	N	204.3	26.2	-	1311.2	2365.1
	셀러리(시설재배)	13.7	3.0	6.4	N	87.5	61.2	-	557.9	1022.1
치커리(노지재배)	14.8	3.0	11.8	N	94.5	56.7	-	605.1	1055.1	

*필요 농경지면적, 일 우분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 5 계속] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정

<표 5 계속> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						우분		
				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
경엽 채류									
치커리(시설재배)	14.8	3.0	11.8	N	94.5	56.7	-	605.1	1055.5
케일(시설재배)	12.8	3.0	5.4	N	81.7	65.5	-	519.3	961.2
브로콜리(시설재배)	6.2	3.0	4.0	N	39.6	135.3	-	236.1	451.7
콜리플라워(시설재배)	6.2	3.0	5.2	N	39.6	135.3	-	236.1	439.7
삼엽채(시설재배)	4.9	3.0	3.2	N	31.3	171.1	-	180.3	356.6
신선초(시설재배)	21.6	3.0	6.7	N	137.9	38.8	-	896.9	1646.0
발미나리(시설재배)	4.7	3.0	4.1	N	30.0	178.4	-	171.7	331.8
엔다이브(시설재배)	16.8	3.0	8.9	N	107.3	49.9	-	690.9	1243.5
오너멘탈케일(시설재배)	23.2	3.0	6.0	N	148.1	36.1	-	965.6	1780.0
스위트펜넬(시설재배)	6.2	3.0	8.0	N	39.6	135.3	-	236.1	411.7
서양냉이(시설재배)	5.4	3.0	3.8	N	34.5	155.3	-	201.7	390.3
갓	15.5	9.4	9.4	N	99.0	54.1	-	571.1	1135.5
청경채(시설재배)	12.9	11.5	12.6	N	82.4	65.0	-	438.6	897.1
아욱(시설재배)	9.0	6.5	7.5	N	57.5	93.2	-	321.2	638.8
경엽채류(양채류포함) 평균	15.8	4.6	9.3	-	100.9	78.5	-	-	-
편차	9.4	2.4	5.3	-	60.1	49.2	-	-	-
산채 류									
참취(시설재배)	14.0	10.0	9.0	N	89.4	59.9	-	500.8	1020.0
미역취(시설재배)	14.0	10.0	9.0	N	89.4	59.9	-	500.8	1020.0
곰취(시설재배)	14.7	12.1	8.7	N	93.9	57.0	-	509.8	1078.0
머위(시설재배)	7.5	4.9	12.0	N	47.9	111.8	-	272.8	474.8
곤달비(시설재배)	11.3	8.5	8.8	N	72.2	74.2	-	399.9	808.2
누룩치(시설재배)	10.6	8.5	8.2	N	67.7	79.1	-	369.9	758.7
참나물(시설재배)	11.6	7.1	8.8	N	74.1	72.3	-	426.8	832.0
모시대(시설재배)	7.3	4.5	4.2	N	46.6	114.9	-	268.3	537.0
양아자(시설재배)	5.7	3.5	2.0	N	36.4	147.1	-	209.6	432.1
산마늘	10.0	4.5	8.8	N	63.9	83.9	-	384.1	705.1
고사리(1~2년)	10.0	7.5	7.5	N	63.9	83.9	-	354.1	718.1
고사리(3년 이상)	15.0	9.0	9.0	N	95.8	55.9	-	553.7	1099.0
눈개승마(삼나물)	24.1	16.2	8.4	N	153.9	34.8	-	872.2	1827.0
민들레(직파)	6.0	8.7	6.5	N	38.3	139.8	-	170.5	410.9

*필요 농경지면적, 일 우분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 5 계속] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정

<표 5 계속> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						우분		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)		
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O
산채류									
흰민들레(육묘이식)	13.7	8.4	12.1	N	87.5	61.2	-	503.9	965.6
고려엉겅퀴(곤드레나물)	22.9	4.9	4.8	N	146.2	36.6	-	933.7	1768.5
산채류 평균	12.4	8.0	8.0	-	79.2	79.5	-	-	-
편차	5.3	3.3	2.6	-	33.7	33.3	-	-	-
과수									
사과(비옥지, 1~4년)	2.0	1.0	1.0	N	12.8	419.3	-	75.8	148.6
사과(비옥지, 5~9년)	2.0	1.0	2.0	N	12.8	419.3	-	75.8	138.6
사과(비옥지, 10~14년)	5.0	2.0	3.0	N	31.9	167.7	-	194.6	366.6
사과(비옥지, 15~19년)	10.0	5.0	8.0	N	63.9	83.9	-	379.1	713.1
사과(비옥지, 20년 이상)	15.0	8.0	12.0	N	95.8	55.9	-	563.7	1069.1
사과(척박지, 1~4년)	2.0	1.0	1.0	N	12.8	419.3	-	75.8	148.6
사과(척박지, 5~9년)	4.0	2.0	3.0	N	25.5	209.6	-	151.6	287.2
사과(척박지, 10~14년)	8.0	5.0	5.0	N	51.1	104.8	-	293.3	584.5
사과(척박지, 15~19년)	15.0	8.0	12.0	N	95.8	55.9	-	563.7	1069.1
사과(척박지, 20년 이상)	20.0	12.0	20.0	N	127.7	41.9	-	738.2	1386.1
배(비옥지, 1~4년)	2.0	1.0	1.0	N	12.8	419.3	-	75.8	148.6
배(비옥지, 5~9년)	3.0	3.0	3.0	N	19.2	279.5	-	98.7	207.9
배(비옥지, 10~14년)	10.0	5.0	8.0	N	63.9	83.9	-	379.1	713.1
배(비옥지, 15~19년)	17.0	8.0	15.0	N	108.6	49.3	-	649.5	1198.1
배(비옥지, 20년 이상)	20.0	13.0	20.0	N	127.7	41.9	-	728.2	1386.1
배(척박지, 1~4년)	2.0	1.0	1.0	N	12.8	419.3	-	75.8	148.6
배(척박지, 5~9년)	6.0	4.0	5.0	N	38.3	139.8	-	217.5	425.9
배(척박지, 10~14년)	15.0	8.0	12.0	N	95.8	55.9	-	563.7	1069.1
배(척박지, 15~19년)	20.0	13.0	20.0	N	127.7	41.9	-	728.2	1386.1
배(척박지, 20년 이상)	25.0	18.0	25.0	N	159.6	33.5	-	892.8	1732.1
포도(비옥지, 1~2년)	2.0	1.0	1.0	N	12.8	419.3	-	75.8	148.6
포도(비옥지, 3~4년)	3.0	2.0	2.0	N	19.2	279.5	-	108.7	217.9
포도(비옥지, 5~10년)	7.0	4.0	5.0	N	44.7	119.8	-	260.4	505.2
포도(비옥지, 11년 이상)	13.0	7.0	10.0	N	83.0	64.5	-	487.9	931.0
포도(척박지, 1~2년)	2.0	1.0	1.0	N	12.8	419.3	-	75.8	148.6
포도(척박지, 3~4년)	5.0	4.0	4.0	N	31.9	167.7	-	174.6	356.6

*필요 농경지면적, 일 우분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 5 계속] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정

<표 5 계속> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						우분		
				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
포도(척박지, 5~10년)	10.0	6.0	8.0	N	63.9	83.9	-	369.1	713.1
포도(척박지, 11년 이상)	18.0	10.0	15.0	N	114.9	46.6	-	672.4	1277.7
복숭아(비옥지, 1~2년)	2.0	1.0	1.0	N	12.8	419.3	-	75.8	148.6
복숭아(비옥지, 3~4년)	3.0	2.0	2.0	N	19.2	279.5	-	108.7	217.9
복숭아(비옥지, 5~10년)	7.0	4.0	6.0	N	44.7	119.8	-	260.4	495.2
복숭아(비옥지, 11년 이상)	13.0	7.0	10.0	N	83.0	64.5	-	487.9	931.0
복숭아(척박지, 1~2년)	2.0	1.0	1.0	N	12.8	419.3	-	75.8	148.6
복숭아(척박지, 3~4년)	5.0	3.0	4.0	N	31.9	167.7	-	184.6	356.6
복숭아(척박지, 5~10년)	11.0	6.0	9.0	N	70.2	76.2	-	412.0	782.4
복숭아(척박지, 11년 이상)	18.0	10.0	15.0	N	114.9	46.6	-	672.4	1277.7
매실(1~2년)	3.0	1.8	2.1	N	19.2	279.5	-	110.7	216.9
매실(3~4년)	5.6	3.4	3.1	N	35.8	149.7	-	206.3	413.1
매실(5~6년)	8.3	5.0	6.5	N	53.0	101.0	-	306.2	593.3
매실(7~8년)	11.9	6.0	7.6	N	76.0	70.5	-	450.7	867.8
매실(9년 이상)	14.4	7.1	8.6	N	92.0	58.2	-	546.9	1056.6
과수									
감(1~2년)	2.5	1.5	2.0	N	16.0	335.4	-	92.3	178.3
감(3~4년)	6.0	2.0	4.5	N	38.3	139.8	-	237.5	430.9
감(5~6년)	10.0	4.0	8.0	N	63.9	83.9	-	389.1	713.1
감(7~8년)	15.0	6.0	12.0	N	95.8	55.9	-	583.7	1069.6
감(9~10년)	19.0	8.0	15.5	N	121.3	44.1	-	735.3	1351.1
감(11년 이상)	25.0	12.0	24.0	N	159.6	33.5	-	952.8	1742.6
감귤(화산회토양, 온주, 1~2년)	5.7	5.0	4.4	N	36.4	147.1	-	194.6	408.1
감귤(화산회토양, 온주, 3~7년)	11.4	10.0	8.8	N	72.8	73.6	-	389.2	816.1
감귤(화산회토양, 온주, 8~12년)	14.8	14.0	12.2	N	94.5	56.7	-	495.1	1051.1
감귤(화산회토양, 온주, 3~17년)	20.5	17.5	17.0	N	130.9	40.9	-	704.7	1455.1
감귤(화산회토양, 온주, 18년 이상)	23.0	20.0	19.0	N	146.9	36.5	-	787.0	1634.1
감귤(화산회토양, 만감류, 1~5년)	13.0	10.0	13.0	N	83.0	64.5	-	457.9	901.0
감귤(화산회토양, 만감류, 6~10년)	20.0	15.0	20.0	N	127.7	41.9	-	708.2	1386.1
감귤(화산회토양, 만감류, 11~19년)	25.0	20.0	25.0	N	159.6	33.5	-	872.8	1732.1
감귤(화산회토양, 만감류, 20년 이상)	30.0	25.0	25.0	N	191.6	28.0	-	1037.4	2129.1

*필요 농경지면적, 일 우분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 5 계속] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산

<표 5 계속> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
감귤(비화산회토양, 온주, 1~2년)	5.4	4.5	3.6	N	34.5	155.3	-	186.7	392.3
감귤(비화산회토양, 온주, 3~7년)	10.7	9.0	7.2	N	68.3	78.4	-	369.2	776.6
감귤(비화산회토양, 온주, 8~12년)	13.1	12.6	10.7	N	83.7	64.0	-	436.1	932.0
감귤(비화산회토양, 온주, 3~17년)	16.6	16.2	13.4	N	106.0	50.5	-	550.3	1182.0
감귤(비화산회토양, 온주, 18년 이상)	21.0	18.0	17.0	N	134.1	39.9	-	721.1	1495.0
감귤(비화산회토양, 만감류, 1~5년)	13.0	10.0	8.0	N	83.0	64.5	-	457.9	951.0
감귤(비화산회토양, 만감류, 6~10년)	17.0	15.0	13.0	N	108.6	49.3	-	579.5	1218.0
감귤(비화산회토양, 만감류, 11~19년)	20.0	18.0	15.0	N	127.7	41.9	-	678.2	1436.0
감귤(비화산회토양, 만감류, 20년 이상)	25.0	20.0	20.0	N	159.6	33.5	-	872.8	1782.0
유자(화산회토양, 1~5년)	16.0	10.0	13.0	N	102.2	52.4	-	586.6	1139.0
유자(화산회토양, 6~10년)	22.0	14.0	18.0	N	140.5	38.1	-	804.1	1564.0
유자(화산회토양, 11~19년)	31.0	18.0	25.0	N	198.0	27.1	-	1150.3	2208.0
유자(화산회토양, 20년 이상)	35.0	21.0	28.0	N	223.5	24.0	-	1291.9	2495.0
유자(비화산회토양, 1~5년)	9.6	6.3	7.4	N	61.3	87.4	-	349.0	687.4
과수 유자(비화산회토양, 6~10년)	14.3	9.5	11.2	N	91.3	58.6	-	518.6	1022.0
과수 유자(비화산회토양, 11~19년)	19.2	12.6	14.9	N	122.6	43.7	-	697.9	1373.0
과수 유자(비화산회토양, 20년 이상)	23.9	15.8	18.4	N	152.6	35.1	-	867.6	1711.0
밤(1년)	0.9	0.6	0.5	N	5.7	931.8	-	32.6	66.4
밤(2년)	5.2	2.1	4.8	N	33.2	161.3	-	202.1	364.4
밤(3년)	5.2	5.1	4.8	N	33.2	161.3	-	172.1	364.4
밤(4년)	10.1	5.5	7.9	N	64.5	83.0	-	378.4	722.0
밤(5~6년)	13.2	5.5	10.6	N	84.3	63.5	-	511.4	940.9
밤(7~9년)	17.7	10.6	15.8	N	113.0	47.4	-	653.5	1245.0
밤(10~14년)	26.5	16.2	21.6	N	169.2	31.6	-	975.2	1885.0
밤(15~19년)	35.5	26.8	32.2	N	226.7	23.6	-	1255.4	2493.0
밤(20~25년)	44.4	32.3	42.8	N	283.5	18.9	-	1582.3	3093.0
대추(1년)	1.3	0.7	0.8	N	8.3	645.1	-	48.8	95.1
대추(2년)	2.6	1.3	1.6	N	16.6	322.5	-	98.6	190.2
대추(3년)	5.2	2.6	3.2	N	33.2	161.3	-	197.1	380.4
대추(4년)	7.8	3.9	4.8	N	49.8	107.5	-	295.7	570.6

*필요 농경지면적, 일 우분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 5 계속] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산

<표 5 계속> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준소비량 (kg/ha/yr)						우분		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)		
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O
대추(5년)	10.4	5.2	6.4	N	66.4	80.6	-	394.3	760.8
대추(6년 이상)	13.0	6.5	8.0	N	83.0	64.5	-	492.9	951.0
참다래(1년)	3.2	1.0	1.3	N	20.4	262.1	-	127.3	240.8
참다래(2~3년)	6.4	2.1	2.7	N	40.9	131.0	-	253.6	480.6
참다래(4~5년)	6.5	3.1	4.0	N	41.5	129.0	-	247.9	475.5
참다래(6~7년)	12.7	4.2	5.4	N	81.1	66.0	-	503.0	953.2
참다래(8년 이상, 성목)	15.9	5.2	6.7	N	101.5	52.7	-	630.3	1194.1
자두(1~2년)	3.0	1.5	2.2	N	19.2	279.5	-	113.7	215.9
자두(3~4년)	6.0	3.1	4.5	N	38.3	139.8	-	226.5	430.9
자두(5~6년)	9.0	4.5	6.7	N	57.5	93.2	-	341.2	646.8
자두(7~8년)	12.0	5.9	9.0	N	76.6	69.9	-	455.9	861.7
자두(9년 이상)	15.0	7.4	11.2	N	95.8	55.9	-	569.7	1077.1
무화과(1~2년)	2.6	1.2	2.0	N	16.6	322.5	-	99.6	186.2
무화과(3~4년)	5.2	2.3	4.1	N	33.2	161.3	-	200.1	371.4
과수 무화과(5~6년)	7.8	3.5	6.4	N	49.8	107.5	-	299.7	554.6
무화과(7~9년)	10.4	4.6	8.2	N	66.4	80.6	-	400.3	742.8
무화과(10년 이상)	13.0	5.8	10.2	N	83.0	64.5	-	499.9	929.0
살구(1~2년)	2.0	1.0	1.5	N	12.8	419.3	-	75.8	143.6
살구(3~4년)	3.5	2.5	3.0	N	22.3	239.6	-	125.2	247.6
살구(5~7년)	7.0	4.0	5.0	N	44.7	119.8	-	260.4	505.2
살구(8~10년)	11.0	5.5	6.5	N	70.2	76.2	-	417.0	807.4
살구(11년 이상)	15.4	6.9	8.6	N	98.3	54.5	-	591.8	1135.1
블루베리(1~2년)	3.4	1.0	1.5	N	21.7	246.6	-	135.9	254.7
블루베리(3~4년)	5.8	2.6	3.0	N	37.0	144.6	-	222.9	430.0
블루베리(5~6년)	8.1	3.9	4.5	N	51.7	103.5	-	308.6	597.4
블루베리(7년)	10.5	5.2	6.0	N	67.0	79.9	-	398.6	772.8
블루베리(8년 이상)	12.9	6.5	7.5	N	82.4	65.0	-	488.6	948.1
과수 평균	11.8	7.4	9.3	-	75.1	141.8	-	-	-
편차	11.8	7.4	9.4	-	53.9	146.5	-	-	-

*필요 농경지면적, 일 우분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 5 계속] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정

<표 5 계속> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						우분			
				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
백하수오	8.0	4.0	4.0	N	51.1	104.8	-	303.3	594.5	
적하수오	14.0	12.0	8.0	N	89.4	59.9	-	480.8	1030.3	
지황	12.0	12.0	16.0	N	76.6	69.9	-	394.9	791.7	
길경(도라지)	12.0	10.0	9.0	N	76.6	69.9	-	414.9	861.7	
반하	35.0	30.0	50.0	N	223.5	24.0	-	1201.9	2275.5	
구약감자	15.0	12.0	15.0	N	95.8	55.9	-	523.7	1039.7	
구기자	14.0	14.0	14.0	N	89.4	59.9	-	460.8	970.3	
황기	6.0	7.0	8.0	N	38.3	139.8	-	187.5	395.9	
황금	6.0	9.0	6.0	N	38.3	139.8	-	167.5	415.9	
백지	12.8	12.0	6.1	N	81.7	65.5	-	429.3	954.2	
황련	6.0	6.0	10.0	N	38.3	139.8	-	197.5	375.9	
스테비아	10.0	10.0	10.0	N	63.9	83.9	-	329.1	693.1	
박하	12.0	6.0	5.0	N	76.6	69.9	-	454.9	901.7	
맥문동	20.0	18.0	18.0	N	127.7	41.9	-	678.2	1406.2	
약용 작물	울무	18.0	6.0	6.0	N	114.9	46.6	-	712.4	1367.7
향부자	8.0	6.0	10.0	N	51.1	104.8	-	283.3	534.5	
더덕	6.0	6.0	6.0	N	38.3	139.8	-	197.5	415.9	
작약(1년생)	3.0	4.6	4.6	N	19.2	279.5	-	82.7	191.9	
작약(2년생)	11.4	17.8	18.2	N	72.8	73.6	-	311.2	722.1	
작약(3년생)	14.4	22.2	22.8	N	92.0	58.2	-	395.9	914.1	
홍화	6.0	6.7	9.6	N	38.3	139.8	-	190.5	379.9	
당귀	7.6	11.1	13.0	N	48.5	110.3	-	215.1	472.8	
일천궁	6.3	16.3	19.5	N	40.2	133.1	-	107.3	304.7	
복분자(1년)	8.4	6.8	6.8	N	53.6	99.8	-	292.5	598.2	
복분자(2년 이상)	14.7	11.9	11.9	N	93.9	57.0	-	511.8	1046.2	
마	30.6	21.7	26.7	N	195.4	27.4	-	1096.1	2159.7	
오미자(1년)	4.3	2.2	2.7	N	27.5	195.0	-	162.5	314.0	
오미자(2년)	6.4	3.2	4.1	N	40.9	131.0	-	242.6	466.6	
오미자(3년 이상)	10.7	5.4	6.8	N	68.3	78.4	-	405.2	780.6	
산수유	6.8	3.0	4.2	N	43.4	123.3	-	261.8	497.3	

*필요 농경지면적, 일 우분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 5 계속] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산

<표 5 계속> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 우분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						우분			
	표준시비량 (kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
약용 작물	삼백초	5.7	2.9	4.7	N	36.4	147.1	-	215.6	405.1
	어성초	7.8	4.2	8.4	N	49.8	107.5	-	292.7	534.6
	영강귀	6.4	4.4	7.8	N	40.9	131.0	-	230.6	429.6
	더위지기(인진쑥)	7.4	7.9	6.4	N	47.3	113.3	-	238.5	522.9
	결명자	3.9	4.6	3.4	N	24.9	215.0	-	121.4	275.3
	식방풍(뿌리수확용)	13.8	11.5	11.3	N	88.1	60.8	-	477.2	981.5
	식방풍(잎수확용)	15.7	14.3	9.3	N	100.3	53.4	-	530.7	1152.2
	약용작물 평균	11.0	9.8	10.9	-	70.1	101.4	-	-	-
	편차	6.8	6.3	8.7	-	43.1	53.6	-	-	-
	기타 작물	장미	58.0	58.0	48.0	N	370.4	14.5	-	1908.9
국화		50.0	17.0	17.0	N	319.3	16.8	-	1975.6	3795.1
카네이션(시살재배)		32.0	39.0	78.0	N	204.3	26.2	-	983.2	1757.1
구근류(시설재배)		20.0	12.0	12.0	N	127.7	41.9	-	738.2	1466.1
연초(황색종)		9.8	5.3	18.8	N	62.6	85.6	-	367.5	589.2
연초(버어리종)		17.6	9.5	33.8	N	112.4	47.6	-	660.2	1057.1
잔디(난지형)		13.0	8.1	12.2	N	83.0	64.5	-	476.9	909.0
잔디(한지형)		18.0	11.2	16.9	N	114.9	46.6	-	660.4	1258.1
1년초(절화재배)		12.0	9.0	12.0	N	76.6	69.9	-	424.9	831.7
1년초(노지재배)		20.0	20.0	15.0	N	127.7	41.9	-	658.2	1436.1
뽕나무(신규조성)		25.0	11.0	15.0	N	159.6	33.5	-	962.8	1832.1
뽕나무(밀식재배)		30.0	13.0	18.0	N	191.6	28.0	-	1157.4	2199.1
차나무(1년)		12.0	4.0	6.0	N	76.6	69.9	-	474.9	891.7
차나무(2년)		30.0	10.0	15.0	N	191.6	28.0	-	1187.4	2229.1
차나무(3년)		36.0	12.0	18.0	N	229.9	23.3	-	1424.8	2675.1
차나무(4년)		42.0	14.0	21.0	N	268.2	20.0	-	1662.3	3121.1
차나무(5년)		48.0	16.0	24.0	N	306.5	17.5	-	1899.8	3566.1
차나무(6년)		54.0	18.0	27.0	N	344.8	15.5	-	2137.2	4012.1
차나무(7년 이상, 성목)		60.0	20.0	30.0	N	383.1	14.0	-	2374.7	4458.1
기타작물 평균		30.9	16.2	23.0	-	197.4	37.1	-	-	-
편차	16.7	12.6	16.4	-	106.6	21.8	-	-	-	

*필요 농경지면적, 일 우분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 6] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 돈분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 6> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 돈분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	양분초과량(kg/ha/yr)						
				N				P ₂ O ₅	K ₂ O	
벼	9.0	4.5	5.7	N	14.0	548.0	-	129.5	86.5	
보리(도복 강, 사질~사양질, 중북부)	8.8	7.2	3.6	N	13.7	560.5	-	98.7	104.3	
보리(도복 강, 사질~사양질, 남부)	8.8	7.2	3.6	N	13.7	560.5	-	98.7	104.3	
보리(도복 강, 식양질~식질, 중북부)	9.4	7.5	4.0	N	14.6	524.7	-	107.3	109.9	
보리(도복 강, 식양질~식질, 남부)	9.4	7.5	4.0	N	14.6	524.7	-	107.3	109.9	
보리(도복 중약, 사질~사양질, 중북부)	7.6	6.6	3.0	N	11.8	649.0	-	81.4	91.2	
보리(도복 중약, 사질~사양질, 남부)	7.6	6.6	3.0	N	11.8	649.0	-	81.4	91.2	
보리(도복 중약, 식양질~식질, 중북부)	8.0	6.9	3.1	N	12.4	616.6	-	86.2	96.6	
보리(도복 중약, 식양질~식질, 남부)	8.0	6.9	3.1	N	12.4	616.6	-	86.2	96.6	
맥주보리(도복 강, 사질~사양질)	7.6	7.2	3.6	N	11.8	649.0	-	75.4	85.2	
맥주보리(도복 강, 식양질~식질)	8.0	7.5	4.0	N	12.4	616.6	-	80.2	87.6	
맥주보리(도복 중약, 사질~사양질)	5.0	6.7	3.0	N	7.8	986.5	-	30.0	49.7	
맥주보리(도복 중약, 식양질~식질)	5.4	6.9	3.1	N	8.4	913.4	-	35.7	55.1	
밀(도복 강, 사질~사양질, 중북부)	8.8	8.0	3.7	N	13.7	560.5	-	90.7	103.3	
밀(도복 강, 사질~사양질, 남부)	8.8	8.0	3.7	N	13.7	560.5	-	90.7	103.3	
밀(도복 강, 식양질~식질, 중북부)	9.4	8.3	4.1	N	14.6	524.7	-	99.3	108.9	
밀(도복 강, 식양질~식질, 남부)	9.4	8.3	4.1	N	14.6	524.7	-	99.3	108.9	
밀(도복 중약, 사질~사양질, 중북부)	7.6	7.3	3.1	N	11.8	649.0	-	74.4	90.2	
밀(도복 중약, 사질~사양질, 남부)	7.6	7.3	3.1	N	11.8	649.0	-	74.4	90.2	
밀(도복 중약, 식양질~식질, 중북부)	8.0	7.6	3.2	N	12.4	616.6	-	79.2	95.6	
밀(도복 중약, 식양질~식질, 남부)	8.0	7.6	3.2	N	12.4	616.6	-	79.2	95.6	
메밀	5.4	3.1	3.9	N	8.4	913.4	-	73.7	47.1	
콩(기경지, 사질~사양질)	3.0	3.0	3.2	N	4.7	1644.1	-	28.2	15.8	
콩(기경지, 식양질~식질)	3.2	3.3	3.7	N	5.0	1541.4	-	29.1	14.0	
콩(개간지, 사질~사양질)	5.7	7.4	5.7	N	8.9	865.3	-	36.5	33.9	
콩(개간지, 식양질~식질)	6.5	8.9	6.5	N	10.1	758.8	-	37.1	38.6	
팥	4.2	5.2	5.8	N	6.5	1174.4	-	29.5	9.0	
옥수수(보통옥수수, 사질~사양질)	15.8	3.0	6.3	N	24.6	312.2	-	276.4	188.9	
옥수수(보통옥수수, 식양질~식질)	18.6	3.5	7.4	N	28.9	265.2	-	325.7	222.6	
옥수수(단옥수수, 사질~사양질)	13.2	3.0	5.5	N	20.5	373.7	-	226.0	155.5	

*필요 농경지면적, 일 돈분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 6 계속] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 돈분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산

<표 6 계속> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 돈분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						돈분			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)			
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
곡류	옥수수(단옥수수, 식양질~식질)	15.5	3.5	6.4	N	24.1	318.2	-	265.6	183.1
	조·기장	9.0	8.0	7.0	N	14.0	548.0	-	94.5	73.5
	수수	10.0	8.0	7.0	N	15.5	493.2	-	113.9	89.4
	곡류 평균	8.5	6.4	4.3	-	13.2	676.5	-	-	-
	편차	3.3	1.9	1.4	-	5.2	303.1	-	-	-
유지 작물	참깨(기경지)	8.0	7.6	3.2	N	4.5	1700.8	-	25.2	14.2
	참깨(개간지)	5.4	3.1	3.9	P ₂ O ₅	16.0	478.3	23.1	-	37.6
	참깨(2모작지)	3.0	3.0	3.2	P ₂ O ₅	5.0	1542.9	3.0	-	14.2
	들깨	3.2	3.3	3.7	N	19.6	391.5	-	229.4	175.9
	땅콩(기경지)	5.7	7.4	5.7	K ₂ O	9.6	802.5	31.5	15.2	-
	땅콩(신개간지)	6.5	8.9	6.5	K ₂ O	19.1	401.2	82.9	15.4	-
	유채(고정품종, 점파)	4.2	5.2	5.8	N	15.5	493.2	-	113.9	79.4
	유채(1대잡종, 점파)	15.8	3.0	6.3	N	23.3	328.8	-	210.9	159.2
	유채(1대잡종, 화산회토)	18.6	3.5	7.4	N	18.6	411.0	-	2.7	71.3
	유채(사료용)	13.2	3.0	5.5	N	21.8	352.3	-	171.5	123.2
유지작물 평균	8.4	11.3	8.5	-	15.3	690.3	-	-	-	
편차	4.9	7.8	5.1	-	6.7	509.9	-	-	-	
서류	감자(준고랭지 및 고랭지)	13.7	3.3	11.4	N	21.3	360.0	-	232.7	104.4
	감자(남부해안)	10.0	8.8	13.0	N	15.5	493.2	-	105.9	29.4
	고구마(기경지)	5.5	6.3	15.6	K ₂ O	15.2	504.1	42.8	126.8	-
	고구마(개간지)	9.0	9.0	24.0	K ₂ O	23.4	327.7	60.5	201.9	-
	서류 평균	9.6	6.9	16.0	-	18.9	421.3	-	-	-
편차	3.4	2.7	5.6	-	4.1	90.5	-	-	-	
과채류	고추(노지재배)	19.0	11.2	14.9	N	29.5	259.6	-	256.5	153.9
	고추(시설재배, 풋고추)	22.5	6.4	10.1	N	35.0	219.2	-	372.4	257.7
	고추(밀식재배)	19.0	12.3	15.5	N	29.5	259.6	-	245.5	147.9
	피망(시설재배)	21.6	8.7	10.4	N	33.6	228.4	-	331.9	240.4
	파리고추(시설재배)	27.6	9.0	13.2	N	42.9	178.7	-	445.3	308.1
	토마토(노지재배)	24.0	16.4	23.8	N	37.3	205.5	-	301.5	144.7
	토마토(시설재배)	20.4	10.3	12.2	N	31.7	241.8	-	292.6	203.3

*필요 농경지면적, 일 돈분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 6 계속] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 돈분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정

<표 6 계속> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 돈분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						돈분			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	기준 성분	면적당	필요	양분초과량(kg/ha/yr)			
					퇴비요구량 (t/ha/yr)	농경지면적* (ha/yr)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
과채류	방울토마토(시설재배)	22.6	10.6	11.9	N	35.1	218.2	-	332.3	241.3
	오이(노지재배)	24.0	16.4	23.8	N	37.3	205.5	-	301.5	144.7
	오이(시설재배)	19.7	10.3	12.2	N	30.6	250.4	-	279.1	192.1
	딸기(노지재배)	19.0	5.9	10.9	N	29.5	259.6	-	309.5	193.9
	딸기(시설재배)	9.6	4.9	7.4	N	14.9	513.8	-	137.2	79.1
	참외(노지재배)	25.0	7.7	16.0	N	38.9	197.3	-	407.8	238.6
	참외(시설재배)	18.7	6.3	10.9	N	29.1	263.8	-	299.7	189.2
	멜론(시설재배)	8.8	3.0	7.4	N	13.7	560.5	-	140.7	66.3
	수박(노지재배)	20.0	5.9	12.8	N	31.1	246.6	-	328.9	190.9
	수박(시설재배)	13.8	4.9	8.7	N	21.4	357.4	-	218.6	133.0
	호박(노지재배)	20.0	13.3	12.6	N	31.1	246.6	-	254.9	192.9
	호박(시설재배)	20.0	8.4	9.9	N	31.1	246.6	-	303.9	219.9
	가지(노지재배)	30.0	12.6	21.4	N	46.6	164.4	-	455.8	264.3
	가지(시설재배)	19.3	8.7	11.2	N	30.0	255.6	-	287.3	195.7
	여주	9.6	4.0	5.8	N	14.9	513.8	-	146.2	95.1
과채류 평균	19.7	9.0	12.9	-	30.7	277.0	-	-	-	
편차	5.4	3.7	4.9	-	8.4	109.8	-	-	-	
근채류	생강(노지재배, 점파)	17.3	3.5	10.3	N	26.9	285.1	-	300.5	172.8
	당근(점파, 평난지)	20.0	9.6	12.2	N	31.1	246.6	-	291.9	196.9
	당근(점파, 준고랭지 및 고랭지)	15.0	4.0	7.4	N	23.3	328.8	-	250.9	165.2
	당근(점파, 화산회토 및 비화산회토)	16.0	9.6	12.2	N	24.9	308.3	-	214.3	133.1
	무(평난지, 노지재배, 점파)	23.4	5.1	8.1	N	36.4	210.8	-	402.8	292.1
	무(평난지, 시설재배)	17.5	4.9	10.4	N	27.2	281.9	-	290.4	175.0
	무(준고랭지 및 고랭지, 노지재배, 점파)	25.2	3.0	6.8	N	39.2	195.7	-	458.7	333.8
	열무(시설재배)	7.5	3.0	3.0	N	11.7	657.7	-	115.5	89.6
	비트(시설재배)	5.5	3.0	3.0	N	8.5	896.8	-	76.7	57.7
	토란	20.6	12.2	16.4	N	32.0	239.4	-	277.5	164.4
	연근	36.5	11.1	23.2	N	56.7	135.1	-	596.9	350.0
	우엉	17.3	15.5	25.7	N	26.9	285.1	-	180.5	18.8
	야콘	9.4	10.5	10.0	N	14.6	524.7	-	77.3	49.9
근채류 평균	17.8	7.3	11.4	-	27.6	353.5	-	-	-	
편차	8.1	4.3	6.9	-	12.6	214.4	-	-	-	

*필요 농경지면적, 일 돈분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 6 계속] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 돈분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산

<표 6 계속> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 돈분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						돈분			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)			
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
인경류 채류	양파(평단지)	24.0	7.7	15.4	N	37.3	205.5	-	388.5	228.7
	양파(준고랭지 및 고랭지)	23.3	3.0	15.5	N	36.2	211.7	-	421.9	216.5
	마늘(노지재배)	25.0	7.7	12.8	N	38.9	197.3	-	407.8	270.6
	인경채류 평균	24.1	6.1	14.6	-	37.5	204.8	-	-	-
	편차	0.9	2.7	1.5	-	1.3	7.2	-	-	-
경엽류 채류	상추(노지재배)	20.0	5.9	12.8	N	31.1	246.6	-	328.9	190.9
	상추(시설재배)	7.0	3.0	3.6	N	10.9	704.6	-	105.8	75.6
	양상추(평야지)	5.7	3.0	4.8	N	8.9	865.3	-	80.5	42.9
	양상추(고냉지)	8.2	6.5	7.2	N	12.7	601.5	-	94.0	58.7
	배추(평단지, 노지재배)	32.0	7.8	19.8	N	49.7	154.1	-	542.6	312.2
	배추(평단지, 시설재배)	17.8	3.0	7.3	N	27.7	277.1	-	315.2	210.8
	배추(준고랭지 및 고랭지, 여름배추)	23.8	3.0	7.1	N	37.0	207.2	-	431.6	308.5
	시금치(노지재배)	25.0	5.9	11.9	N	38.9	197.3	-	425.8	279.6
	시금치(시설재배)	6.5	3.0	4.7	N	10.1	758.8	-	96.1	56.6
	썩갓(노지재배)	20.0	5.8	14.7	N	31.1	246.6	-	329.9	171.9
	썩갓(시설재배)	6.0	3.0	4.2	N	9.3	822.1	-	86.4	53.7
	대파(노지재배)	25.0	6.6	14.0	N	38.9	197.3	-	418.8	258.6
	대파(시설재배)	6.2	3.0	4.0	N	9.6	795.6	-	90.2	58.9
	쪽파(노지재배)	16.0	7.4	12.4	N	24.9	308.3	-	236.3	131.1
	쪽파(시설재배)	6.2	3.0	4.0	N	9.6	795.6	-	90.2	58.9
	잎들깨(노지재배)	20.0	4.3	9.2	N	31.1	246.6	-	344.9	226.9
	잎들깨(시설재배)	6.4	3.0	6.8	N	9.9	770.7	-	94.1	34.0
	양배추(평단지, 노지재배)	32.0	9.0	21.8	N	49.7	154.1	-	530.6	292.2
	양배추(평단지, 시설재배)	18.4	3.0	8.0	N	28.6	268.1	-	326.8	213.4
	양배추(준고랭지 및 고랭지, 노지재배)	31.2	3.0	21.7	N	48.5	158.1	-	575.1	280.5
	부추(노지재배)	38.0	10.7	20.8	N	59.1	129.8	-	630.0	397.9
	부추(시설재배)	24.3	3.0	8.3	N	37.8	203.0	-	441.3	304.4
	셀러리(노지재배)	32.0	6.2	17.2	N	49.7	154.1	-	558.6	338.2
셀러리(시설재배)	13.7	3.0	6.4	N	21.3	360.0	-	235.7	154.4	
치커리(노지재배)	14.8	3.0	11.8	N	23.0	333.3	-	257.0	118.0	

*필요 농경지면적, 일 돈분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 6 계속] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 돈분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산

<표 6 계속> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 돈분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준소비량						돈분		
	(kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
경엽 채류									
치커리(시설재배)	14.8	3.0	11.8	N	23.0	333.3	-	257.0	118.0
케일(시설재배)	12.8	3.0	5.4	N	19.9	385.3	-	218.2	150.1
브로콜리(시설재배)	6.2	3.0	4.0	N	9.6	795.6	-	90.2	58.9
콜리플라워(시설재배)	6.2	3.0	5.2	N	9.6	795.6	-	90.2	46.9
삼엽채(시설재배)	4.9	3.0	3.2	N	7.6	1006.6	-	65.0	46.1
신선초(시설재배)	21.6	3.0	6.7	N	33.6	228.4	-	388.9	277.4
발미나리(시설재배)	4.7	3.0	4.1	N	7.3	1049.5	-	61.2	33.9
엔다이브(시설재배)	16.8	3.0	8.9	N	26.1	293.6	-	295.8	178.9
오너멘탈케일(시설재배)	23.2	3.0	6.0	N	36.1	212.6	-	419.9	309.9
스위트펜넬(시설재배)	6.2	3.0	8.0	N	9.6	795.6	-	90.2	18.9
서양냉이(시설재배)	5.4	3.0	3.8	N	8.4	913.4	-	74.7	48.1
갓	15.5	9.4	9.4	N	24.1	318.2	-	206.6	153.1
청경채(시설재배)	12.9	11.5	12.6	N	20.0	382.4	-	135.2	79.7
아욱(시설재배)	9.0	6.5	7.5	N	14.0	548.0	-	109.5	68.5
경엽채류(양채류포함) 평균	15.8	4.6	9.3	-	24.6	461.9	-	-	-
편차	9.4	2.4	5.3	-	14.6	289.2	-	-	-
산채 류									
참취(시설재배)	14.0	10.0	9.0	N	21.8	352.3	-	171.5	133.2
미역취(시설재배)	14.0	10.0	9.0	N	21.8	352.3	-	171.5	133.2
곰취(시설재배)	14.7	12.1	8.7	N	22.8	335.5	-	164.1	147.4
머위(시설재배)	7.5	4.9	12.0	K ₂ O	11.7	655.4	0.3	97.0	-
곤달비(시설재배)	11.3	8.5	8.8	N	17.6	436.5	-	134.2	92.2
누룩치(시설재배)	10.6	8.5	8.2	N	16.5	465.3	-	120.6	87.0
참나물(시설재배)	11.6	7.1	8.8	N	18.0	425.2	-	154.0	97.0
모시대(시설재배)	7.3	4.5	4.2	N	11.3	675.7	-	96.6	74.4
양아자(시설재배)	5.7	3.5	2.0	N	8.9	865.3	-	75.5	70.9
산마늘	10.0	4.5	8.8	N	15.5	493.2	-	148.9	71.4
고사리(1~2년)	10.0	7.5	7.5	N	15.5	493.2	-	118.9	84.4
고사리(3년 이상)	15.0	9.0	9.0	N	23.3	328.8	-	200.9	149.2
눈개승마(삼나물)	24.1	16.2	8.4	N	37.5	204.7	-	305.4	300.3
민들레(직파)	6.0	8.7	6.5	N	9.3	822.1	-	29.4	30.7

*필요 농경지면적, 일 돈분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 6 계속] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 돈분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산

<표 6 계속> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 돈분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						돈분			
				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
산채류	흰민들레(육묘이식)	13.7	8.4	12.1	N	21.3	360.0	-	181.7	97.4
	고려엉겅퀴(곤드레나물)	22.9	4.9	4.8	N	35.6	215.4	-	395.1	317.1
	산채류 평균	12.4	8.0	8.0	-	19.3	467.6	-	-	-
	편차	5.3	3.3	2.6	-	8.2	195.6	-	-	-
과수	사과(비옥지, 1~4년)	2.0	1.0	1.0	N	3.1	2466.2	-	28.8	21.9
	사과(비옥지, 5~9년)	2.0	1.0	2.0	N	3.1	2466.2	-	28.8	11.9
	사과(비옥지, 10~14년)	5.0	2.0	3.0	N	7.8	986.5	-	77.0	49.7
	사과(비옥지, 15~19년)	10.0	5.0	8.0	N	15.5	493.2	-	143.9	79.4
	사과(비옥지, 20년 이상)	15.0	8.0	12.0	N	23.3	328.8	-	210.9	119.2
	사과(척박지, 1~4년)	2.0	1.0	1.0	N	3.1	2466.2	-	28.8	21.9
	사과(척박지, 5~9년)	4.0	2.0	3.0	N	6.2	1233.1	-	57.6	33.8
	사과(척박지, 10~14년)	8.0	5.0	5.0	N	12.4	616.6	-	105.2	77.6
	사과(척박지, 15~19년)	15.0	8.0	12.0	N	23.3	328.8	-	210.9	119.2
	사과(척박지, 20년 이상)	20.0	12.0	20.0	N	31.1	246.6	-	267.9	118.9
	배(비옥지, 1~4년)	2.0	1.0	1.0	N	3.1	2466.2	-	28.8	21.9
	배(비옥지, 5~9년)	3.0	3.0	3.0	N	4.7	1644.1	-	28.2	17.8
	배(비옥지, 10~14년)	10.0	5.0	8.0	N	15.5	493.2	-	143.9	79.4
	배(비옥지, 15~19년)	17.0	8.0	15.0	N	26.4	290.1	-	249.7	121.0
	배(비옥지, 20년 이상)	20.0	13.0	20.0	N	31.1	246.6	-	257.9	118.9
	배(척박지, 1~4년)	2.0	1.0	1.0	N	3.1	2466.2	-	28.8	21.9
	배(척박지, 5~9년)	6.0	4.0	5.0	N	9.3	822.1	-	76.4	45.7
	배(척박지, 10~14년)	15.0	8.0	12.0	N	23.3	328.8	-	210.9	119.2
	배(척박지, 15~19년)	20.0	13.0	20.0	N	31.1	246.6	-	257.9	118.9
	배(척박지, 20년 이상)	25.0	18.0	25.0	N	38.9	197.3	-	304.8	148.6
	포도(비옥지, 1~2년)	2.0	1.0	1.0	N	3.1	2466.2	-	28.8	21.9
	포도(비옥지, 3~4년)	3.0	2.0	2.0	N	4.7	1644.1	-	38.2	27.8
	포도(비옥지, 5~10년)	7.0	4.0	5.0	N	10.9	704.6	-	95.8	61.6
	포도(비옥지, 11년 이상)	13.0	7.0	10.0	N	20.2	379.4	-	182.1	107.3
	포도(척박지, 1~2년)	2.0	1.0	1.0	N	3.1	2466.2	-	28.8	21.9
	포도(척박지, 3~4년)	5.0	4.0	4.0	N	7.8	986.5	-	57.0	39.7

*필요 농경지면적, 일 돈분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 6 계속] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 돈분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정

<표 6 계속> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 돈분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						돈분		
				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
포도(척박지, 5~10년)	10.0	6.0	8.0	N	15.5	493.2	-	133.9	79.4
포도(척박지, 11년 이상)	18.0	10.0	15.0	N	28.0	274.0	-	249.1	137.0
복숭아(비옥지, 1~2년)	2.0	1.0	1.0	N	3.1	2466.2	-	28.8	21.9
복숭아(비옥지, 3~4년)	3.0	2.0	2.0	N	4.7	1644.1	-	38.2	27.8
복숭아(비옥지, 5~10년)	7.0	4.0	6.0	N	10.9	704.6	-	95.8	51.6
복숭아(비옥지, 11년 이상)	13.0	7.0	10.0	N	20.2	379.4	-	182.1	107.3
복숭아(척박지, 1~2년)	2.0	1.0	1.0	N	3.1	2466.2	-	28.8	21.9
복숭아(척박지, 3~4년)	5.0	3.0	4.0	N	7.8	986.5	-	67.0	39.7
복숭아(척박지, 5~10년)	11.0	6.0	9.0	N	17.1	448.4	-	153.3	85.4
복숭아(척박지, 11년 이상)	18.0	10.0	15.0	N	28.0	274.0	-	249.1	137.0
매실(1~2년)	3.0	1.8	2.1	N	4.7	1644.1	-	40.2	26.8
매실(3~4년)	5.6	3.4	3.1	N	8.7	880.8	-	74.6	58.3
매실(5~6년)	8.3	5.0	6.5	N	12.9	594.3	-	111.0	67.3
매실(7~8년)	11.9	6.0	7.6	N	18.5	414.5	-	170.8	113.7
매실(9년 이상)	14.4	7.1	8.6	N	22.4	342.5	-	208.3	143.6
과수									
감(1~2년)	2.5	1.5	2.0	N	3.9	1973.0	-	33.5	19.9
감(3~4년)	6.0	2.0	4.5	N	9.3	822.1	-	96.4	50.7
감(5~6년)	10.0	4.0	8.0	N	15.5	493.2	-	153.9	79.4
감(7~8년)	15.0	6.0	12.0	N	23.3	328.8	-	230.9	119.2
감(9~10년)	19.0	8.0	15.5	N	29.5	259.6	-	288.5	147.9
감(11년 이상)	25.0	12.0	24.0	N	38.9	197.3	-	364.8	158.6
감귤(화산회토양, 온주, 1~2년)	5.7	5.0	4.4	N	8.9	865.3	-	60.5	46.9
감귤(화산회토양, 온주, 3~7년)	11.4	10.0	8.8	N	17.7	432.7	-	121.1	93.8
감귤(화산회토양, 온주, 8~12년)	14.8	14.0	12.2	N	23.0	333.3	-	147.0	114.0
감귤(화산회토양, 온주, 3~17년)	20.5	17.5	17.0	N	31.9	240.6	-	222.6	156.9
감귤(화산회토양, 온주, 18년 이상)	23.0	20.0	19.0	N	35.7	214.5	-	246.1	176.7
감귤(화산회토양, 만감류, 1~5년)	13.0	10.0	13.0	N	20.2	379.4	-	152.1	77.3
감귤(화산회토양, 만감류, 6~10년)	20.0	15.0	20.0	N	31.1	246.6	-	237.9	118.9
감귤(화산회토양, 만감류, 11~19년)	25.0	20.0	25.0	N	38.9	197.3	-	284.8	148.6
감귤(화산회토양, 만감류, 20년 이상)	30.0	25.0	25.0	N	46.6	164.4	-	331.8	228.3

*필요 농경지면적, 일 돈분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 6 계속] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 돈분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산

<표 6 계속> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 돈분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	돈분 양분초과량(kg/ha/yr)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	감귤(비화산회토양, 온주, 1~2년)	5.4	4.5				3.6	N	8.4
감귤(비화산회토양, 온주, 3~7년)	10.7	9.0	7.2	N	16.6	461.0	-	117.5	98.6
감귤(비화산회토양, 온주, 8~12년)	13.1	12.6	10.7	N	20.4	376.5	-	128.1	101.9
감귤(비화산회토양, 온주, 3~17년)	16.6	16.2	13.4	N	25.8	297.1	-	159.9	130.7
감귤(비화산회토양, 온주, 18년 이상)	21.0	18.0	17.0	N	32.6	234.9	-	227.3	164.8
감귤(비화산회토양, 만감류, 1~5년)	13.0	10.0	8.0	N	20.2	379.4	-	152.1	127.3
감귤(비화산회토양, 만감류, 6~10년)	17.0	15.0	13.0	N	26.4	290.1	-	179.7	141.0
감귤(비화산회토양, 만감류, 11~19년)	20.0	18.0	15.0	N	31.1	246.6	-	207.9	168.9
감귤(비화산회토양, 만감류, 20년 이상)	25.0	20.0	20.0	N	38.9	197.3	-	284.8	198.6
유자(화산회토양, 1~5년)	16.0	10.0	13.0	N	24.9	308.3	-	210.3	125.1
유자(화산회토양, 6~10년)	22.0	14.0	18.0	N	34.2	224.2	-	286.7	170.8
유자(화산회토양, 11~19년)	31.0	18.0	25.0	N	48.2	159.1	-	421.2	244.3
유자(화산회토양, 20년 이상)	35.0	21.0	28.0	N	54.4	140.9	-	468.8	278.0
유자(비화산회토양, 1~5년)	9.6	6.3	7.4	N	14.9	513.8	-	123.2	79.1
과수 유자(비화산회토양, 6~10년)	14.3	9.5	11.2	N	22.2	344.9	-	182.3	116.0
과수 유자(비화산회토양, 11~19년)	19.2	12.6	14.9	N	29.8	256.9	-	246.4	157.1
과수 유자(비화산회토양, 20년 이상)	23.9	15.8	18.4	N	37.1	206.4	-	305.5	197.1
밤(1년)	0.9	0.6	0.5	N	1.4	5480.5	-	11.5	9.3
밤(2년)	5.2	2.1	4.8	N	8.1	948.5	-	79.8	34.9
밤(3년)	5.2	5.1	4.8	N	8.1	948.5	-	49.8	34.9
밤(4년)	10.1	5.5	7.9	N	15.7	488.4	-	140.9	82.0
밤(5~6년)	13.2	5.5	10.6	N	20.5	373.7	-	201.0	104.5
밤(7~9년)	17.7	10.6	15.8	N	27.5	278.7	-	237.3	124.2
밤(10~14년)	26.5	16.2	21.6	N	41.2	186.1	-	351.9	206.5
밤(15~19년)	35.5	26.8	32.2	N	55.2	138.9	-	420.5	244.0
밤(20~25년)	44.4	32.3	42.8	N	69.0	111.1	-	538.1	279.9
대추(1년)	1.3	0.7	0.8	N	2.0	3794.2	-	18.2	12.7
대추(2년)	2.6	1.3	1.6	N	4.0	1897.1	-	37.4	25.5
대추(3년)	5.2	2.6	3.2	N	8.1	948.5	-	74.8	50.9
대추(4년)	7.8	3.9	4.8	N	12.1	632.4	-	112.3	76.4

*필요 농경지면적, 일 돈분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 6 계속] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 돈분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정

<표 6 계속> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 돈분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						돈분		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)		
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O
대추(5년)	10.4	5.2	6.4	N	16.2	474.3	-	149.7	101.8
대추(6년 이상)	13.0	6.5	8.0	N	20.2	379.4	-	187.1	127.3
참다래(1년)	3.2	1.0	1.3	N	5.0	1541.4	-	52.1	38.0
참다래(2~3년)	6.4	2.1	2.7	N	9.9	770.7	-	103.1	75.0
참다래(4~5년)	6.5	3.1	4.0	N	10.1	758.8	-	95.1	63.6
참다래(6~7년)	12.7	4.2	5.4	N	19.7	388.4	-	204.3	148.5
참다래(8년 이상, 성목)	15.9	5.2	6.7	N	24.7	310.2	-	256.4	186.5
자두(1~2년)	3.0	1.5	2.2	N	4.7	1644.1	-	43.2	25.8
자두(3~4년)	6.0	3.1	4.5	N	9.3	822.1	-	85.4	50.7
자두(5~6년)	9.0	4.5	6.7	N	14.0	548.0	-	129.5	76.5
자두(7~8년)	12.0	5.9	9.0	N	18.6	411.0	-	173.7	101.3
자두(9년 이상)	15.0	7.4	11.2	N	23.3	328.8	-	216.9	127.2
무화과(1~2년)	2.6	1.2	2.0	N	4.0	1897.1	-	38.4	21.5
무화과(3~4년)	5.2	2.3	4.1	N	8.1	948.5	-	77.8	41.9
과수 무화과(5~6년)	7.8	3.5	6.4	N	12.1	632.4	-	116.3	60.4
무화과(7~9년)	10.4	4.6	8.2	N	16.2	474.3	-	155.7	83.8
무화과(10년 이상)	13.0	5.8	10.2	N	20.2	379.4	-	194.1	105.3
살구(1~2년)	2.0	1.0	1.5	N	3.1	2466.2	-	28.8	16.9
살구(3~4년)	3.5	2.5	3.0	N	5.4	1409.3	-	42.9	25.8
살구(5~7년)	7.0	4.0	5.0	N	10.9	704.6	-	95.8	61.6
살구(8~10년)	11.0	5.5	6.5	N	17.1	448.4	-	158.3	110.4
살구(11년 이상)	15.4	6.9	8.6	N	23.9	320.3	-	229.7	159.5
블루베리(1~2년)	3.4	1.0	1.5	N	5.3	1450.7	-	55.9	39.2
블루베리(3~4년)	5.8	2.6	3.0	N	9.0	850.4	-	86.5	62.5
블루베리(5~6년)	8.1	3.9	4.5	N	12.6	608.9	-	118.1	84.1
블루베리(7년)	10.5	5.2	6.0	N	16.3	469.8	-	151.6	107.4
블루베리(8년 이상)	12.9	6.5	7.5	N	20.0	382.4	-	185.2	130.7
과수 평균	11.8	7.4	9.3	-	18.3	834.0	40.1	-	22.1
편차	11.8	7.4	9.4	-	13.1	861.5	60.0	-	35.2

*필요 농경지면적, 일 돈분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 6 계속] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 돈분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정

<표 6 계속> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 돈분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	돈분 양분초과량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
	백하수오	8.0	4.0				4.0	N	12.4	616.6
적하수오	14.0	12.0	8.0	N	21.8	352.3	-	151.5	143.2	
지황	12.0	12.0	16.0	N	18.6	411.0	-	112.7	31.3	
길경(도라지)	12.0	10.0	9.0	N	18.6	411.0	-	132.7	101.3	
반하	35.0	30.0	50.0	N	54.4	140.9	-	378.8	58.0	
구약감자	15.0	12.0	15.0	N	23.3	328.8	-	170.9	89.2	
구기자	14.0	14.0	14.0	N	21.8	352.3	-	131.5	83.2	
황기	6.0	7.0	8.0	N	9.3	822.1	-	46.4	15.7	
황금	6.0	9.0	6.0	N	9.3	822.1	-	26.4	35.7	
백지	12.8	12.0	6.1	N	19.9	385.3	-	128.2	143.1	
황련	6.0	6.0	10.0	K ₂ O	9.7	786.4	2.7	61.6	-	
스테비아	10.0	10.0	10.0	N	15.5	493.2	-	93.9	59.4	
박하	12.0	6.0	5.0	N	18.6	411.0	-	172.7	141.3	
맥문동	20.0	18.0	18.0	N	31.1	246.6	-	207.9	138.9	
약용 작물	울무	18.0	6.0	6.0	N	28.0	274.0	-	289.1	227.0
	향부자	8.0	6.0	10.0	N	12.4	616.6	-	95.2	27.6
	더덕	6.0	6.0	6.0	N	9.3	822.1	-	56.4	35.7
	작약(1년생)	3.0	4.6	4.6	N	4.7	1644.1	-	12.2	1.8
	작약(2년생)	11.4	17.8	18.2	K ₂ O	17.7	432.1	0.1	43.4	-
	작약(3년생)	14.4	22.2	22.8	N	22.4	342.5	-	57.3	1.6
	홍화	6.0	6.7	9.6	K ₂ O	9.4	819.2	0.2	49.8	-
	당귀	7.6	11.1	13.0	K ₂ O	12.7	604.9	5.5	47.1	-
	일천궁	6.3	16.3	19.5	K ₂ O	19.0	403.3	59.3	74.2	-
	복분자(1년)	8.4	6.8	6.8	N	13.1	587.2	-	94.9	65.9
복분자(2년 이상)	14.7	11.9	11.9	N	22.8	335.5	-	166.1	115.4	
마	30.6	21.7	26.7	N	47.6	161.2	-	376.5	220.9	
오미자(1년)	4.3	2.2	2.7	N	6.7	1147.1	-	61.4	41.6	
오미자(2년)	6.4	3.2	4.1	N	9.9	770.7	-	92.1	61.0	
오미자(3년 이상)	10.7	5.4	6.8	N	16.6	461.0	-	153.5	102.6	
산수유	6.8	3.0	4.2	N	10.6	725.4	-	101.9	66.4	

*필요 농경지면적, 일 돈분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 6 계속] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 돈분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정

<표 6 계속> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 돈분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						돈분			
				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
약용 작물	삼백초	5.7	2.9	4.7	N	8.9	865.3	-	81.5	43.9
	어성초	7.8	4.2	8.4	N	12.1	632.4	-	109.3	40.4
	영강귀	6.4	4.4	7.8	N	9.9	770.7	-	80.1	24.0
	더위지기(인진쑥)	7.4	7.9	6.4	N	11.5	666.5	-	64.5	54.0
	결명자	3.9	4.6	3.4	N	6.1	1264.7	-	29.6	28.2
	식방풍(뿌리수확용)	13.8	11.5	11.3	N	21.4	357.4	-	152.6	107.0
	식방풍(잎수확용)	15.7	14.3	9.3	N	24.4	314.2	-	161.5	157.3
	약용작물 평균	11.0	9.8	10.9	-	17.3	583.7	-	-	-
	편차	6.8	6.3	8.7	-	10.4	314.5	-	-	-
기타 작물	장미	58.0	58.0	48.0	N	90.1	85.0	-	544.8	444.8
	국화	50.0	17.0	17.0	N	77.7	98.6	-	799.7	627.2
	카네이션(시살재배)	32.0	39.0	78.0	K ₂ O	76.0	100.8	169.2	558.8	-
	구근류(시설재배)	20.0	12.0	12.0	N	31.1	246.6	-	267.9	198.9
	연초(황색종)	9.8	5.3	18.8	K ₂ O	18.3	418.3	19.9	175.7	-
	연초(버어리종)	17.6	9.5	33.8	K ₂ O	32.9	232.7	36.0	316.1	-
	잔디(난지형)	13.0	8.1	12.2	N	20.2	379.4	-	171.1	85.3
	잔디(한지형)	18.0	11.2	16.9	N	28.0	274.0	-	237.1	118.0
	1년초(절화재배)	12.0	9.0	12.0	N	18.6	411.0	-	142.7	71.3
	1년초(노지재배)	20.0	20.0	15.0	N	31.1	246.6	-	187.9	168.9
	뽕나무(신규조성)	25.0	11.0	15.0	N	38.9	197.3	-	374.8	248.6
	뽕나무(밀식재배)	30.0	13.0	18.0	N	46.6	164.4	-	451.8	298.3
	차나무(1년)	12.0	4.0	6.0	N	18.6	411.0	-	192.7	131.3
	차나무(2년)	30.0	10.0	15.0	N	46.6	164.4	-	481.8	328.3
	차나무(3년)	36.0	12.0	18.0	N	55.9	137.0	-	578.2	394.0
	차나무(4년)	42.0	14.0	21.0	N	65.3	117.4	-	674.5	459.7
	차나무(5년)	48.0	16.0	24.0	N	74.6	102.8	-	770.9	525.3
	차나무(6년)	54.0	18.0	27.0	N	83.9	91.3	-	867.3	591.0
	차나무(7년 이상, 성목)	60.0	20.0	30.0	N	93.2	82.2	-	963.6	656.6
	기타작물 평균	30.9	16.2	23.0	-	49.9	208.5	-	-	-
편차	16.7	12.6	16.4	-	26.3	120.2	-	-	-	

*필요 농경지면적, 일 돈분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 7] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 계분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 7> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 계분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	계분 양분초과량(kg/ha/yr)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	벼	9.0	4.5				5.7	N	11.8
보리(도복 강, 사질~사양질, 중북부)	8.8	7.2	3.6	N	11.6	475.5	-	49.7	111.9
	8.8	7.2	3.6	N	11.6	475.5	-	49.7	111.9
보리(도복 강, 사양질~식질, 중북부)	9.4	7.5	4.0	N	12.4	445.1	-	52.3	118.0
	9.4	7.5	4.0	N	12.4	445.1	-	52.3	118.0
보리(도복 강, 사양질~식질, 남부)	7.6	6.6	3.0	N	10.0	550.6	-	44.3	97.7
	7.6	6.6	3.0	N	10.0	550.6	-	44.3	97.7
보리(도복 중약, 사양질~사양질, 중북부)	8.0	6.9	3.1	N	10.5	523.0	-	46.5	103.4
	8.0	6.9	3.1	N	10.5	523.0	-	46.5	103.4
보리(도복 중약, 사양질~사양질, 남부)	8.0	6.9	3.1	N	10.5	523.0	-	46.5	103.4
	8.0	6.9	3.1	N	10.5	523.0	-	46.5	103.4
맥주보리(도복 강, 사질~사양질)	7.6	7.2	3.6	N	10.0	550.6	-	46.2	91.7
	8.0	7.5	4.0	N	10.5	523.0	-	48.4	94.4
맥주보리(도복 강, 사양질~식질)	5.0	6.7	3.0	N	6.6	836.9	-	33.0	54.0
	5.4	6.9	3.1	N	7.1	774.9	-	35.6	59.7
밀(도복 강, 사질~사양질, 중북부)	8.8	8.0	3.7	N	11.6	475.5	-	52.5	110.9
	8.8	8.0	3.7	N	11.6	475.5	-	52.5	110.9
밀(도복 강, 사양질~식질, 중북부)	9.4	8.3	4.1	N	12.4	445.1	-	55.2	117.0
	9.4	8.3	4.1	N	12.4	445.1	-	55.2	117.0
밀(도복 강, 사양질~식질, 남부)	7.6	7.3	3.1	N	10.0	550.6	-	46.4	96.7
	7.6	7.3	3.1	N	10.0	550.6	-	46.4	96.7
밀(도복 중약, 사양질~사양질, 중북부)	8.0	7.6	3.2	N	10.5	523.0	-	48.7	102.4
	8.0	7.6	3.2	N	10.5	523.0	-	48.7	102.4
밀(도복 중약, 사양질~사양질, 남부)	5.4	3.1	3.9	N	7.1	774.9	-	24.3	51.7
	3.0	3.0	3.2	N	3.9	1394.8	-	18.6	18.4
콩(기경지, 사질~사양질)	3.2	3.3	3.7	N	4.2	1307.6	-	20.1	16.8
	5.7	7.4	5.7	N	7.5	734.1	-	37.6	38.8
콩(개간지, 사질~사양질)	6.5	8.9	6.5	N	8.5	643.7	-	42.8	44.2
	4.2	5.2	5.8	N	5.5	996.3	-	27.6	12.6
팥	15.8	3.0	6.3	N	20.8	264.8	-	27.8	202.5
	18.6	3.5	7.4	N	24.5	225.0	-	32.5	238.6
옥수수(단옥수수, 사질~사양질)	13.2	3.0	5.5	N	17.4	317.0	-	27.4	166.8

*필요 농경지면적, 일 계분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 7 계속] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 계분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정

<표 7 계속> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 계분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						계분			
				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
곡류	옥수수(단옥수수, 식양질~식질)	15.5	3.5	6.4	N	20.4	270.0	-	32.0	196.5
	조·기장	9.0	8.0	7.0	N	11.8	464.9	-	53.1	81.2
	수수	10.0	8.0	7.0	N	13.1	418.4	-	55.8	98.0
	곡류 평균	8.5	6.4	4.3	-	11.2	573.9	-	-	-
	편차	3.3	1.9	1.4	-	4.4	257.1	-	-	-
유지 작물	참깨(기경지)	8.0	7.6	3.2	N	3.8	1442.9	-	18.4	16.7
	참깨(개간지)	5.4	3.1	3.9	N	10.5	523.0	-	10.6	44.4
	참깨(2모작지)	3.0	3.0	3.2	N	3.8	1442.9	-	11.8	16.7
	들깨	3.2	3.3	3.7	N	16.6	332.1	-	14.3	186.7
	땅콩(기경지)	5.7	7.4	5.7	K ₂ O	7.7	717.5	28.3	50.0	-
	땅콩(신개간지)	6.5	8.9	6.5	K ₂ O	15.3	358.8	76.6	85.0	-
	유채(고정품종, 점파)	4.2	5.2	5.8	N	13.1	418.4	-	55.8	88.0
	유채(1대잡종, 점파)	15.8	3.0	6.3	N	19.7	279.0	-	63.8	172.1
	유채(1대잡종, 화산회토)	18.6	3.5	7.4	N	15.8	348.7	-	63.0	81.7
	유채(사료용)	13.2	3.0	5.5	N	18.4	298.9	-	72.9	135.3
유지작물 평균	8.4	11.3	8.5	-	12.5	616.2	-	-	-	
편차	4.9	7.8	5.1	-	5.8	454.3	-	-	-	
서류	감자(준고랭지 및 고랭지)	13.7	3.3	11.4	N	18.0	305.4	-	30.0	116.2
	감자(남부해안)	10.0	8.8	13.0	N	13.1	418.4	-	58.7	38.0
	고구마(기경지)	5.5	6.3	15.6	K ₂ O	12.2	450.7	37.8	182.1	-
	고구마(개간지)	9.0	9.0	24.0	K ₂ O	18.8	293.0	52.8	287.1	-
	서류 평균	9.6	6.9	16.0	-	15.5	366.9	-	-	-
편차	3.4	2.7	5.6	-	3.3	79.4	-	-	-	
과채류	고추(노지재배)	19.0	11.2	14.9	N	25.0	220.2	-	87.0	170.3
	고추(시설재배, 풋고추)	22.5	6.4	10.1	N	29.6	186.0	-	57.1	277.1
	고추(밀식재배)	19.0	12.3	15.5	N	25.0	220.2	-	92.8	164.3
	피망(시설재배)	21.6	8.7	10.4	N	28.4	193.7	-	73.7	259.0
	파리고추(시설재배)	27.6	9.0	13.2	N	36.3	151.6	-	78.9	331.8
	토마토(노지재배)	24.0	16.4	23.8	N	31.6	174.3	-	121.6	165.3
토마토(시설재배)	20.4	10.3	12.2	N	26.8	205.1	-	83.3	220.8	

*필요 농경지면적, 일 계분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 7 계속] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 계분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산

<표 7 계속> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 계분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	계분 양분초과량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
과채류	방울토마토(시설재배)	22.6	10.6	11.9	N	29.7	185.1	-	87.2	260.8
	오이(노지재배)	24.0	16.4	23.8	N	31.6	174.3	-	121.6	165.3
	오이(시설재배)	19.7	10.3	12.2	N	25.9	212.4	-	82.6	209.1
	딸기(노지재배)	19.0	5.9	10.9	N	25.0	220.2	-	52.1	210.3
	딸기(시설재배)	9.6	4.9	7.4	N	12.6	435.9	-	39.5	87.3
	참외(노지재배)	25.0	7.7	16.0	N	32.9	167.4	-	68.0	260.1
	참외(시설재배)	18.7	6.3	10.9	N	24.6	223.8	-	55.0	205.2
	멜론(시설재배)	8.8	3.0	7.4	N	11.6	475.5	-	26.1	73.9
	수박(노지재배)	20.0	5.9	12.8	N	26.3	209.2	-	52.4	208.1
	수박(시설재배)	13.8	4.9	8.7	N	18.1	303.2	-	42.4	144.9
	호박(노지재배)	20.0	13.3	12.6	N	26.3	209.2	-	99.5	210.1
	호박(시설재배)	20.0	8.4	9.9	N	26.3	209.2	-	70.6	237.1
	가지(노지재배)	30.0	12.6	21.4	N	39.4	139.5	-	106.0	290.1
	가지(시설재배)	19.3	8.7	11.2	N	25.4	216.8	-	72.1	212.3
여주	9.6	4.0	5.8	N	12.6	435.9	-	33.7	103.3	
과채류 평균	19.7	9.0	12.9	-	26.0	234.9	-	-	-	
편차	5.4	3.7	4.9	-	7.1	93.2	-	-	-	
근채류	생강(노지재배, 점파)	17.3	3.5	10.3	N	22.7	241.9	-	32.3	187.7
	당근(점파, 평난지)	20.0	9.6	12.2	N	26.3	209.2	-	78.5	214.1
	당근(점파, 준고랭지 및 고랭지)	15.0	4.0	7.4	N	19.7	279.0	-	36.0	178.1
	당근(점파, 화산회토 및 비화산회토)	16.0	9.6	12.2	N	21.0	261.5	-	74.2	146.9
	무(평난지, 노지재배, 점파)	23.4	5.1	8.1	N	30.8	178.8	-	46.8	312.2
	무(평난지, 시설재배)	17.5	4.9	10.4	N	23.0	239.1	-	43.8	190.1
	무(준고랭지 및 고랭지, 노지재배, 점파)	25.2	3.0	6.8	N	33.1	166.0	-	28.6	355.5
	열무(시설재배)	7.5	3.0	3.0	N	9.9	557.9	-	25.5	96.0
	비트(시설재배)	5.5	3.0	3.0	N	7.2	760.8	-	23.8	62.4
	토란	20.6	12.2	16.4	N	27.1	203.1	-	94.6	182.2
	연근	36.5	11.1	23.2	N	48.0	114.6	-	98.2	381.4
	우엉	17.3	15.5	25.7	N	22.7	241.9	-	102.4	33.7
	야콘	9.4	10.5	10.0	N	12.4	445.1	-	60.6	58.0
근채류 평균	17.8	7.3	11.4	-	23.4	299.9	-	-	-	
편차	8.1	4.3	6.9	-	10.7	181.9	-	-	-	

*필요 농경지면적, 일 계분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

<표 7 계속> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 계분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						계분			
				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
인경류 채류	양파(평단지)	24.0	7.7	15.4	N	31.6	174.3	-	67.6	249.3
	양파(준고랭지 및 고랭지)	23.3	3.0	15.5	N	30.6	179.6	-	28.5	236.6
	마늘(노지재배)	25.0	7.7	12.8	N	32.9	167.4	-	68.0	292.1
	인경채류 평균	24.1	6.1	14.6	-	31.7	173.8	-	-	-
	편차	0.9	2.7	1.5	-	1.1	6.1	-	-	-
경엽류 채류	상추(노지재배)	20.0	5.9	12.8	N	26.3	209.2	-	52.4	208.1
	상추(시설재배)	7.0	3.0	3.6	N	9.2	597.8	-	25.1	81.6
	양상추(평야지)	5.7	3.0	4.8	N	7.5	734.1	-	24.0	47.8
	양상추(고냉지)	8.2	6.5	7.2	N	10.8	510.3	-	45.5	65.8
	배추(평단지, 노지재배)	32.0	7.8	19.8	N	42.1	130.8	-	70.8	339.8
	배추(평단지, 시설재배)	17.8	3.0	7.3	-N	23.4	235.1	-	28.1	226.1
	배추(준고랭지 및 고랭지, 여름배추)	23.8	3.0	7.1	N	31.3	175.8	-	28.6	329.0
	시금치(노지재배)	25.0	5.9	11.9	N	32.9	167.4	-	53.7	301.1
	시금치(시설재배)	6.5	3.0	4.7	N	8.5	643.7	-	24.8	62.2
	쭈갓(노지재배)	20.0	5.8	14.7	N	26.3	209.2	-	51.6	189.1
	쭈갓(시설재배)	6.0	3.0	4.2	N	7.9	697.4	-	24.3	58.8
	대파(노지재배)	25.0	6.6	14.0	N	32.9	167.4	-	59.4	280.1
	대파(시설재배)	6.2	3.0	4.0	N	8.2	674.9	-	24.5	64.2
	쪽파(노지재배)	16.0	7.4	12.4	N	21.0	261.5	-	61.0	144.9
	쪽파(시설재배)	6.2	3.0	4.0	N	8.2	674.9	-	24.5	64.2
	잎들깨(노지재배)	20.0	4.3	9.2	N	26.3	209.2	-	39.5	244.1
	잎들깨(시설재배)	6.4	3.0	6.8	N	8.4	653.8	-	24.7	39.6
	양배추(평단지, 노지재배)	32.0	9.0	21.8	N	42.1	130.8	-	80.4	319.8
	양배추(평단지, 시설재배)	18.4	3.0	8.0	N	24.2	227.4	-	28.1	229.2
	양배추(준고랭지 및 고랭지, 노지재배)	31.2	3.0	21.7	N	41.0	134.1	-	28.9	307.3
	부추(노지재배)	38.0	10.7	20.8	-N	50.0	110.1	-	95.6	430.6
	부추(시설재배)	24.3	3.0	8.3	N	32.0	172.2	-	28.6	325.4
	셀러리(노지재배)	32.0	6.2	17.2	N	42.1	130.8	-	57.5	365.8
셀러리(시설재배)	13.7	3.0	6.4	N	18.0	305.4	-	27.5	166.2	
치커리(노지재배)	14.8	3.0	11.8	N	19.5	282.7	-	27.7	130.7	

*필요 농경지면적, 일 계분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 7 계속] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 계분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정

<표 7 계속> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 계분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						계분		
				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
경엽 채류									
치커리(시설재배)	14.8	3.0	11.8	N	19.5	282.7	-	27.7	130.7
케일(시설재배)	12.8	3.0	5.4	N	16.8	326.9	-	27.3	161.1
브로콜리(시설재배)	6.2	3.0	4.0	N	8.2	674.9	-	24.5	64.2
콜리플라워(시설재배)	6.2	3.0	5.2	N	8.2	674.9	-	24.5	52.2
삼엽채(시설재배)	4.9	3.0	3.2	N	6.4	853.9	-	23.0	50.3
신선초(시설재배)	21.6	3.0	6.7	N	28.4	193.7	-	28.4	296.0
발미나리(시설재배)	4.7	3.0	4.1	N	6.2	890.3	-	22.7	38.0
엔다이브(시설재배)	16.8	3.0	8.9	N	22.1	249.1	-	28.0	193.3
오너멘탈케일(시설재배)	23.2	3.0	6.0	N	30.5	180.4	-	28.5	329.9
스위트펜넬(시설재배)	6.2	3.0	8.0	N	8.2	674.9	-	24.5	24.2
서양냉이(시설재배)	5.4	3.0	3.8	N	7.1	774.9	-	23.7	52.7
갓	15.5	9.4	9.4	N	20.4	270.0	-	72.4	166.5
청경채(시설재배)	12.9	11.5	12.6	N	17.0	324.4	-	76.2	90.8
아욱(시설재배)	9.0	6.5	7.5	N	11.8	464.9	-	47.2	76.2
경엽채류(양채류포함) 평균	15.8	4.6	9.3	-	20.8	391.8	-	-	-
편차	9.4	2.4	5.3	-	12.4	245.3	-	-	-
산채 류									
참취(시설재배)	14.0	10.0	9.0	N	18.4	298.9	-	72.9	145.3
미역취(시설재배)	14.0	10.0	9.0	N	18.4	298.9	-	72.9	145.3
곰취(시설재배)	14.7	12.1	8.7	N	19.3	284.6	-	83.3	160.0
머위(시설재배)	7.5	4.9	12.0	N	9.9	557.9	-	36.9	6.0
곤달비(시설재배)	11.3	8.5	8.8	N	14.9	370.3	-	60.8	101.9
누룩치(시설재배)	10.6	8.5	8.2	N	13.9	394.7	-	59.2	96.1
참나물(시설재배)	11.6	7.1	8.8	N	15.3	360.7	-	54.5	106.9
모시대(시설재배)	7.3	4.5	4.2	N	9.6	573.2	-	34.5	80.7
양아자(시설재배)	5.7	3.5	2.0	N	7.5	734.1	-	26.9	75.8
산마늘	10.0	4.5	8.8	N	13.1	418.4	-	37.3	80.0
고사리(1~2년)	10.0	7.5	7.5	N	13.1	418.4	-	53.7	93.0
고사리(3년 이상)	15.0	9.0	9.0	N	19.7	279.0	-	69.5	162.1
눈개승마(삼나물)	24.1	16.2	8.4	N	31.7	173.6	-	120.8	321.0
민들레(직파)	6.0	8.7	6.5	N	7.9	697.4	-	39.2	35.8

*필요 농경지면적, 일 계분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

<표 7 계속> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 계분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						계분		
				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
산채류									
흰민들레(육묘이식)	13.7	8.4	12.1	N	18.0	305.4	-	64.5	109.2
고려엉겅퀴(곤드레나물)	22.9	4.9	4.8	N	30.1	182.7	-	45.0	336.8
산채류 평균	12.4	8.0	8.0	-	16.3	396.8	-	-	-
편차	5.3	3.3	2.6	-	6.9	166.1	-	-	-
과수									
사과(비옥지, 1~4년)	2.0	1.0	1.0	N	2.6	2092.1	-	8.1	23.6
사과(비옥지, 5~9년)	2.0	1.0	2.0	N	2.6	2092.1	-	8.1	13.6
사과(비옥지, 10~14년)	5.0	2.0	3.0	N	6.6	836.9	-	17.0	54.0
사과(비옥지, 15~19년)	10.0	5.0	8.0	N	13.1	418.4	-	40.5	88.0
사과(비옥지, 20년 이상)	15.0	8.0	12.0	N	19.7	279.0	-	63.8	132.1
사과(척박지, 1~4년)	2.0	1.0	1.0	N	2.6	2092.1	-	8.1	23.6
사과(척박지, 5~9년)	4.0	2.0	3.0	N	5.3	1046.1	-	16.2	37.2
사과(척박지, 10~14년)	8.0	5.0	5.0	N	10.5	523.0	-	38.2	84.4
사과(척박지, 15~19년)	15.0	8.0	12.0	N	19.7	279.0	-	63.8	132.1
사과(척박지, 20년 이상)	20.0	12.0	20.0	N	26.3	209.2	-	92.7	136.1
배(비옥지, 1~4년)	2.0	1.0	1.0	N	2.6	2092.1	-	8.1	23.6
배(비옥지, 5~9년)	3.0	3.0	3.0	N	3.9	1394.8	-	18.6	20.4
배(비옥지, 10~14년)	10.0	5.0	8.0	N	13.1	418.4	-	40.5	88.0
배(비옥지, 15~19년)	17.0	8.0	15.0	N	22.4	246.1	-	65.7	135.7
배(비옥지, 20년 이상)	20.0	13.0	20.0	N	26.3	209.2	-	98.0	136.1
배(척박지, 1~4년)	2.0	1.0	1.0	N	2.6	2092.1	-	8.1	23.6
배(척박지, 5~9년)	6.0	4.0	5.0	N	7.9	697.4	-	29.9	50.8
배(척박지, 10~14년)	15.0	8.0	12.0	N	19.7	279.0	-	63.8	132.1
배(척박지, 15~19년)	20.0	13.0	20.0	N	26.3	209.2	-	98.0	136.1
배(척박지, 20년 이상)	25.0	18.0	25.0	N	32.9	167.4	-	130.9	170.1
포도(비옥지, 1~2년)	2.0	1.0	1.0	N	2.6	2092.1	-	8.1	23.6
포도(비옥지, 3~4년)	3.0	2.0	2.0	N	3.9	1394.8	-	15.0	30.4
포도(비옥지, 5~10년)	7.0	4.0	5.0	N	9.2	597.8	-	31.3	67.6
포도(비옥지, 11년 이상)	13.0	7.0	10.0	N	17.1	321.9	-	55.7	118.5
포도(척박지, 1~2년)	2.0	1.0	1.0	N	2.6	2092.1	-	8.1	23.6
포도(척박지, 3~4년)	5.0	4.0	4.0	N	6.6	836.9	-	27.9	44.0

*필요 농경지면적, 일 계분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 7 계속] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 계분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산

<표 7 계속> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 계분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량						계분			
	(kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
과수	포도(척박지, 5~10년)	10.0	6.0	8.0	N	13.1	418.4	-	46.4	88.0
	포도(척박지, 11년 이상)	18.0	10.0	15.0	N	23.7	232.5	-	79.0	152.5
	복숭아(비옥지, 1~2년)	2.0	1.0	1.0	N	2.6	2092.1	-	8.1	23.6
	복숭아(비옥지, 3~4년)	3.0	2.0	2.0	N	3.9	1394.8	-	15.0	30.4
	복숭아(비옥지, 5~10년)	7.0	4.0	6.0	N	9.2	597.8	-	31.3	57.6
	복숭아(비옥지, 11년 이상)	13.0	7.0	10.0	N	17.1	321.9	-	55.7	118.5
	복숭아(척박지, 1~2년)	2.0	1.0	1.0	N	2.6	2092.1	-	8.1	23.6
	복숭아(척박지, 3~4년)	5.0	3.0	4.0	N	6.6	836.9	-	23.2	44.0
	복숭아(척박지, 5~10년)	11.0	6.0	9.0	N	14.5	380.4	-	47.6	94.9
	복숭아(척박지, 11년 이상)	18.0	10.0	15.0	N	23.7	232.5	-	79.0	152.5
	매실(1~2년)	3.0	1.8	2.1	N	3.9	1394.8	-	13.9	29.4
	매실(3~4년)	5.6	3.4	3.1	N	7.4	747.2	-	26.2	63.1
	매실(5~6년)	8.3	5.0	6.5	N	10.9	504.1	-	38.6	74.5
	매실(7~8년)	11.9	6.0	7.6	N	15.6	351.6	-	48.5	124.0
	매실(9년 이상)	14.4	7.1	8.6	N	18.9	290.6	-	57.7	156.0
	감(1~2년)	2.5	1.5	2.0	N	3.3	1673.7	-	11.6	22.0
	감(3~4년)	6.0	2.0	4.5	N	7.9	697.4	-	17.5	55.8
	감(5~6년)	10.0	4.0	8.0	N	13.1	418.4	-	33.9	88.0
	감(7~8년)	15.0	6.0	12.0	N	19.7	279.0	-	50.9	132.1
	감(9~10년)	19.0	8.0	15.5	N	25.0	220.2	-	67.2	164.3
	감(11년 이상)	25.0	12.0	24.0	N	32.9	167.4	-	98.2	180.1
	감귤(화산회토양, 온주, 1~2년)	5.7	5.0	4.4	N	7.5	734.1	-	33.4	51.8
	감귤(화산회토양, 온주, 3~7년)	11.4	10.0	8.8	N	15.0	367.0	-	66.8	103.6
	감귤(화산회토양, 온주, 8~12년)	14.8	14.0	12.2	N	19.5	282.7	-	89.8	126.7
	감귤(화산회토양, 온주, 3~17년)	20.5	17.5	17.0	N	27.0	204.1	-	118.4	174.5
	감귤(화산회토양, 온주, 18년 이상)	23.0	20.0	19.0	N	30.2	181.9	-	134.1	196.5
	감귤(화산회토양, 만감류, 1~5년)	13.0	10.0	13.0	N	17.1	321.9	-	70.9	88.5
	감귤(화산회토양, 만감류, 6~10년)	20.0	15.0	20.0	N	26.3	209.2	-	107.4	136.1
	감귤(화산회토양, 만감류, 11~19년)	25.0	20.0	25.0	N	32.9	167.4	-	139.4	170.1
	감귤(화산회토양, 만감류, 20년 이상)	30.0	25.0	25.0	N	39.4	139.5	-	171.1	254.1

*필요 농경지면적, 일 계분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 7 계속] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 계분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산

<표 7 계속> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 계분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	계분 양분초과량(kg/ha/yr)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	감귤(비화산회토양, 온주, 1~2년)	5.4	4.5				3.6	N	7.1
감귤(비화산회토양, 온주, 3~7년)	10.7	9.0	7.2	N	14.1	391.1	-	61.3	107.8
감귤(비화산회토양, 온주, 8~12년)	13.1	12.6	10.7	N	17.2	319.4	-	80.1	113.1
감귤(비화산회토양, 온주, 3~17년)	16.6	16.2	13.4	N	21.8	252.1	-	102.1	145.0
감귤(비화산회토양, 온주, 18년 이상)	21.0	18.0	17.0	N	27.6	199.3	-	121.6	182.9
감귤(비화산회토양, 만감류, 1~5년)	13.0	10.0	8.0	N	17.1	321.9	-	70.9	138.5
감귤(비화산회토양, 만감류, 6~10년)	17.0	15.0	13.0	N	22.4	246.1	-	99.9	155.7
감귤(비화산회토양, 만감류, 11~19년)	20.0	18.0	15.0	N	26.3	209.2	-	118.6	186.1
감귤(비화산회토양, 만감류, 20년 이상)	25.0	20.0	20.0	N	32.9	167.4	-	139.4	220.1
유자(화산회토양, 1~5년)	16.0	10.0	13.0	N	21.0	261.5	-	76.3	138.9
유자(화산회토양, 6~10년)	22.0	14.0	18.0	N	28.9	190.2	-	106.3	189.7
유자(화산회토양, 11~19년)	31.0	18.0	25.0	N	40.8	135.0	-	140.4	270.9
유자(화산회토양, 20년 이상)	35.0	21.0	28.0	N	46.0	119.6	-	162.3	308.2
유자(비화산회토양, 1~5년)	9.6	6.3	7.4	N	12.6	435.9	-	47.3	87.3
과수 유자(비화산회토양, 6~10년)	14.3	9.5	11.2	N	18.8	292.6	-	71.1	128.3
과수 유자(비화산회토양, 11~19년)	19.2	12.6	14.9	N	25.2	217.9	-	94.7	173.7
과수 유자(비화산회토양, 20년 이상)	23.9	15.8	18.4	N	31.4	175.1	-	118.4	217.6
밤(1년)	0.9	0.6	0.5	N	1.2	4649.2	-	4.5	10.1
밤(2년)	5.2	2.1	4.8	N	6.8	804.7	-	17.8	39.4
밤(3년)	5.2	5.1	4.8	N	6.8	804.7	-	32.1	39.4
밤(4년)	10.1	5.5	7.9	N	13.3	414.3	-	43.7	90.7
밤(5~6년)	13.2	5.5	10.6	N	17.4	317.0	-	46.3	115.8
밤(7~9년)	17.7	10.6	15.8	N	23.3	236.4	-	82.0	139.4
밤(10~14년)	26.5	16.2	21.6	N	34.8	157.9	-	124.5	229.3
밤(15~19년)	35.5	26.8	32.2	N	46.7	117.9	-	191.4	274.6
밤(20~25년)	44.4	32.3	42.8	N	58.4	94.2	-	234.0	318.1
대추(1년)	1.3	0.7	0.8	N	1.7	3218.7	-	5.6	13.8
대추(2년)	2.6	1.3	1.6	N	3.4	1609.3	-	10.5	27.7
대추(3년)	5.2	2.6	3.2	N	6.8	804.7	-	21.1	55.4
대추(4년)	7.8	3.9	4.8	N	10.3	536.4	-	31.6	83.1

*필요 농경지면적, 일 계분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 7 계속] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 계분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정

<표 7 계속> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 계분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						계분		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)		
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O
대추(5년)	10.4	5.2	6.4	N	13.7	402.3	-	42.2	110.8
대추(6년 이상)	13.0	6.5	8.0	N	17.1	321.9	-	52.7	138.5
참다래(1년)	3.2	1.0	1.3	N	4.2	1307.6	-	8.8	40.8
참다래(2~3년)	6.4	2.1	2.7	N	8.4	653.8	-	18.4	80.6
참다래(4~5년)	6.5	3.1	4.0	N	8.5	643.7	-	25.4	69.2
참다래(6~7년)	12.7	4.2	5.4	N	16.7	329.5	-	36.7	159.4
참다래(8년 이상, 성목)	15.9	5.2	6.7	N	20.9	263.2	-	45.6	200.2
자두(1~2년)	3.0	1.5	2.2	N	3.9	1394.8	-	12.2	28.4
자두(3~4년)	6.0	3.1	4.5	N	7.9	697.4	-	24.9	55.8
자두(5~6년)	9.0	4.5	6.7	N	11.8	464.9	-	36.5	84.2
자두(7~8년)	12.0	5.9	9.0	N	15.8	348.7	-	48.0	111.7
자두(9년 이상)	15.0	7.4	11.2	N	19.7	279.0	-	60.2	140.1
무화과(1~2년)	2.6	1.2	2.0	N	3.4	1609.3	-	9.9	23.7
무화과(3~4년)	5.2	2.3	4.1	N	6.8	804.7	-	19.1	46.4
과수 무화과(5~6년)	7.8	3.5	6.4	N	10.3	536.4	-	29.1	67.1
무화과(7~9년)	10.4	4.6	8.2	N	13.7	402.3	-	38.3	92.8
무화과(10년 이상)	13.0	5.8	10.2	N	17.1	321.9	-	48.2	116.5
살구(1~2년)	2.0	1.0	1.5	N	2.6	2092.1	-	8.1	18.6
살구(3~4년)	3.5	2.5	3.0	N	4.6	1195.5	-	18.2	28.8
살구(5~7년)	7.0	4.0	5.0	N	9.2	597.8	-	31.3	67.6
살구(8~10년)	11.0	5.5	6.5	N	14.5	380.4	-	44.6	119.9
살구(11년 이상)	15.4	6.9	8.6	N	20.2	271.7	-	57.3	172.8
블루베리(1~2년)	3.4	1.0	1.5	N	4.5	1230.7	-	8.9	42.1
블루베리(3~4년)	5.8	2.6	3.0	N	7.6	721.4	-	21.6	67.5
블루베리(5~6년)	8.1	3.9	4.5	N	10.7	516.6	-	31.9	91.1
블루베리(7년)	10.5	5.2	6.0	N	13.8	398.5	-	42.2	116.4
블루베리(8년 이상)	12.9	6.5	7.5	N	17.0	324.4	-	52.6	141.8
과수 평균	11.8	7.4	9.3	-	15.5	707.5	-	-	-
편차	11.8	7.4	9.4	-	11.1	730.8	-	-	-

*필요 농경지면적, 일 계분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 7 계속] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 계분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정

<표 7 계속> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 계분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						계분			
				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
백하수오	8.0	4.0	4.0	N	10.5	523.0	-	32.4	94.4	
적하수오	14.0	12.0	8.0	N	18.4	298.9	-	81.0	155.3	
지황	12.0	12.0	16.0	N	15.8	348.7	-	74.6	41.7	
길경(도라지)	12.0	10.0	9.0	N	15.8	348.7	-	68.4	111.7	
반하	35.0	30.0	50.0	N	46.0	119.6	-	202.6	88.2	
구약감자	15.0	12.0	15.0	N	19.7	279.0	-	83.6	102.1	
구기자	14.0	14.0	14.0	N	18.4	298.9	-	87.0	95.3	
황기	6.0	7.0	8.0	N	7.9	697.4	-	39.1	20.8	
황금	6.0	9.0	6.0	N	7.9	697.4	-	38.9	40.8	
백지	12.8	12.0	6.1	N	16.8	326.9	-	77.4	154.1	
황련	6.0	6.0	10.0	N	7.9	697.4	-	37.3	0.8	
스테비아	10.0	10.0	10.0	N	13.1	418.4	-	62.1	68.0	
박하	12.0	6.0	5.0	N	15.8	348.7	-	48.6	151.7	
맥문동	20.0	18.0	18.0	N	26.3	209.2	-	118.6	156.1	
약용 작물	울무	18.0	6.0	6.0	N	23.7	232.5	-	52.4	242.5
향부자	8.0	6.0	10.0	N	10.5	523.0	-	43.0	34.4	
더덕	6.0	6.0	6.0	N	7.9	697.4	-	37.3	40.8	
작약(1년생)	3.0	4.6	4.6	N	3.9	1394.8	-	19.3	4.4	
작약(2년생)	11.4	17.8	18.2	N	15.0	367.0	-	72.7	9.6	
작약(3년생)	14.4	22.2	22.8	N	18.9	290.6	-	92.4	14.0	
홍화	6.0	6.7	9.6	N	7.9	697.4	-	38.7	4.8	
당귀	7.6	11.1	13.0	K ₂ O	10.2	540.9	1.4	93.3	-	
일천궁	6.3	16.3	19.5	K ₂ O	15.3	664.2	53.0	143.4	-	
복분자(1년)	8.4	6.8	6.8	N	11.0	498.1	-	47.2	73.2	
복분자(2년 이상)	14.7	11.9	11.9	N	19.3	284.6	-	82.5	128.0	
마	30.6	21.7	26.7	N	40.2	136.7	-	158.7	247.2	
오미자(1년)	4.3	2.2	2.7	N	5.7	973.1	-	17.7	45.3	
오미자(2년)	6.4	3.2	4.1	N	8.4	653.8	-	25.9	66.6	
오미자(3년 이상)	10.7	5.4	6.8	N	14.1	391.1	-	43.7	111.8	
산수유	6.8	3.0	4.2	N	8.9	615.3	-	25.0	72.3	

*필요 농경지면적, 일 계분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 7 계속] 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 계분퇴비 이용 경축순환모델 적정규모 산정

<표 7 계속> 퇴비 유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 계분 퇴비이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						계분			
				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
약용 작물	삼백초	5.7	2.9	4.7	N	7.5	734.1	-	23.4	48.8
	어성초	7.8	4.2	8.4	N	10.3	536.4	-	33.4	47.1
	영강귀	6.4	4.4	7.8	N	8.4	653.8	-	32.5	29.6
	더위지기(인진쑥)	7.4	7.9	6.4	N	9.7	565.4	-	47.1	60.4
	결명자	3.9	4.6	3.4	N	5.1	1072.9	-	25.5	31.5
	식방풍(뿌리수확용)	13.8	11.5	11.3	N	18.1	303.2	-	78.7	118.9
	식방풍(잎수확용)	15.7	14.3	9.3	N	20.6	266.5	-	93.7	170.8
	약용작물 평균	11.0	9.8	10.9	-	6.2	207.5	-	-	-
	편차	6.8	6.3	8.7	-	8.8	267.6	-	-	-
기타 작물	장미	58.0	58.0	48.0	N	76.3	72.1	-	360.3	494.7
	국화	50.0	17.0	17.0	N	65.7	83.7	-	148.1	670.2
	카네이션(시설재배)	32.0	39.0	78.0	K ₂ O	61.0	90.1	144.2	835.5	-
	구근류(시설재배)	20.0	12.0	12.0	N	26.3	209.2	-	92.7	216.1
	연초(황색종)	9.8	5.3	18.8	K ₂ O	14.7	374.0	13.9	242.4	-
	연초(버어리종)	17.6	9.5	33.8	K ₂ O	26.4	208.0	25.1	75.6	-
	잔디(난지형)	13.0	8.1	12.2	N	17.1	321.9	-	61.9	96.5
	잔디(한지형)	18.0	11.2	16.9	N	23.7	232.5	-	85.6	133.5
	1년초(절화재배)	12.0	9.0	12.0	N	15.8	348.7	-	64.4	81.7
	1년초(노지재배)	20.0	20.0	15.0	N	26.3	209.2	-	124.3	186.1
	뽕나무(신규조성)	25.0	11.0	15.0	N	32.9	167.4	-	91.7	270.1
	뽕나무(밀식재배)	30.0	13.0	18.0	N	39.4	139.5	-	108.7	324.1
	차나무(1년)	12.0	4.0	6.0	N	15.8	348.7	-	35.0	141.7
	차나무(2년)	30.0	10.0	15.0	N	39.4	139.5	-	87.4	354.1
	차나무(3년)	36.0	12.0	18.0	N	47.3	116.2	-	104.9	425.0
	차나무(4년)	42.0	14.0	21.0	N	55.2	99.6	-	122.3	495.8
	차나무(5년)	48.0	16.0	24.0	N	63.1	87.2	-	139.8	566.6
	차나무(6년)	54.0	18.0	27.0	N	71.0	77.5	-	157.3	637.5
	차나무(7년 이상, 성목)	60.0	20.0	30.0	N	78.9	69.7	-	174.8	708.3
	기타작물 평균	30.9	16.2	23.0	-	41.9	178.7	-	-	-
편차	16.7	12.6	16.4	-	22.2	103.9	-	-	-	

*필요 농경지면적, 일 계분 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 8] 액비유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 8> 액비유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)			액비
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	양분초과량(kg/ha/yr)							
				N				P ₂ O ₅	K ₂ O		
벼	9.0	4.5	5.7	N	158.6	129.5	-	25.1	431.5		
보리(도복 강, 사질~사양질, 중북부)	8.8	7.2	3.6	P ₂ O ₅	162.8	126.2	4.4	-	465.4		
보리(도복 강, 사질~사양질, 남부)	8.8	7.2	3.6	P ₂ O ₅	162.8	126.2	4.4	-	465.4		
보리(도복 강, 식양질~식질, 중북부)	9.4	7.5	4.0	P ₂ O ₅	169.6	121.1	2.2	-	482.3		
보리(도복 강, 식양질~식질, 남부)	9.4	7.5	4.0	P ₂ O ₅	169.6	121.1	2.2	-	482.3		
보리(도복 중약, 사질~사양질, 중북부)	7.6	6.6	3.0	P ₂ O ₅	149.2	137.6	8.7	-	429.7		
보리(도복 중약, 사질~사양질, 남부)	7.6	6.6	3.0	P ₂ O ₅	149.2	137.6	8.7	-	429.7		
보리(도복 중약, 식양질~식질, 중북부)	8.0	6.9	3.1	P ₂ O ₅	156.0	131.7	8.5	-	449.5		
보리(도복 중약, 식양질~식질, 남부)	8.0	6.9	3.1	P ₂ O ₅	156.0	131.7	8.5	-	449.5		
맥주보리(도복 강, 사질~사양질)	7.6	7.2	3.6	P ₂ O ₅	162.8	126.2	16.4	-	465.4		
맥주보리(도복 강, 식양질~식질)	8.0	7.5	4.0	P ₂ O ₅	169.6	121.1	16.2	-	482.3		
맥주보리(도복 중약, 사질~사양질)	5.0	6.7	3.0	P ₂ O ₅	151.5	135.6	36.0	-	436.6		
맥주보리(도복 중약, 식양질~식질)	5.4	6.9	3.1	P ₂ O ₅	156.0	131.7	34.5	-	449.5		
밀(도복 강, 사질~사양질, 중북부)	8.8	8.0	3.7	P ₂ O ₅	180.9	113.6	14.6	-	520.2		
밀(도복 강, 사질~사양질, 남부)	8.8	8.0	3.7	P ₂ O ₅	180.9	113.6	14.6	-	520.2		
밀(도복 강, 식양질~식질, 중북부)	9.4	8.3	4.1	P ₂ O ₅	187.7	109.4	12.5	-	537.0		
밀(도복 강, 식양질~식질, 남부)	9.4	8.3	4.1	P ₂ O ₅	187.7	109.4	12.5	-	537.0		
밀(도복 중약, 사질~사양질, 중북부)	7.6	7.3	3.1	P ₂ O ₅	165.1	124.4	17.7	-	477.4		
밀(도복 중약, 사질~사양질, 남부)	7.6	7.3	3.1	P ₂ O ₅	165.1	124.4	17.7	-	477.4		
밀(도복 중약, 식양질~식질, 중북부)	8.0	7.6	3.2	P ₂ O ₅	171.8	119.5	17.5	-	497.3		
밀(도복 중약, 식양질~식질, 남부)	8.0	7.6	3.2	P ₂ O ₅	171.8	119.5	17.5	-	497.3		
메밀	5.4	3.1	3.9	N	95.2	215.9	-	11.1	254.1		
콩(기경지, 사질~사양질)	3.0	3.0	3.2	P ₂ O ₅	67.8	302.8	8.5	-	176.9		
콩(기경지, 식양질~식질)	3.2	3.3	3.7	P ₂ O ₅	74.6	275.3	10.3	-	192.8		
콩(개간지, 사질~사양질)	5.7	7.4	5.7	P ₂ O ₅	167.3	122.8	38.0	-	458.4		
콩(개간지, 식양질~식질)	6.5	8.9	6.5	P ₂ O ₅	201.2	102.1	49.2	-	554.8		
팥	4.2	5.2	5.8	P ₂ O ₅	117.6	174.7	24.7	-	304.1		
옥수수(보통옥수수, 사질~사양질)	15.8	3.0	6.3	N	278.4	73.8	-	93.1	794.6		
옥수수(보통옥수수, 식양질~식질)	18.6	3.5	7.4	N	327.8	62.7	-	110.0	935.6		
옥수수(단옥수수, 사질~사양질)	13.2	3.0	5.5	N	232.6	88.3	-	72.9	661.5		

*필요 농경지면적, 일 액비 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 8 계속] 액비유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 8 계속> 액비유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량							액비		
	(kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
곡류	옥수수(단옥수수, 식양질~식질)	15.5	3.5	6.4	N	273.1	75.2	-	85.8	777.3
	조·기장	9.0	8.0	7.0	P ₂ O ₅	180.9	113.6	12.6	-	487.2
	수수	10.0	8.0	7.0	P ₂ O ₅	180.9	113.6	2.6	-	487.2
	곡류 평균	8.5	6.4	4.3	-	172.2	131.3	-	-	-
	편차	3.3	1.9	1.4	-	51.0	48.8	-	-	-
유지작물	참깨(기경지)	8.0	7.6	3.2	P ₂ O ₅	70.1	293.0	10.8	-	183.9
	참깨(개간지)	5.4	3.1	3.9	P ₂ O ₅	452.2	45.4	176.6	-	1302.1
	참깨(2모작지)	3.0	3.0	3.2	P ₂ O ₅	140.2	146.5	50.6	-	399.8
	들깨	3.2	3.3	3.7	N	222.0	92.5	-	83.2	658.9
	땅콩(기경지)	5.7	7.4	5.7	P ₂ O ₅	235.1	87.3	103.4	-	626.3
	땅콩(신개간지)	6.5	8.9	6.5	P ₂ O ₅	504.2	40.7	246.1	-	1357.1
	유채(고정품종, 점파)	4.2	5.2	5.8	P ₂ O ₅	180.9	113.6	2.6	-	477.2
	유채(1대잡종, 점파)	15.8	3.0	6.3	N	264.3	77.7	-	36.9	734.2
	유채(1대잡종, 화산회토)	18.6	3.5	7.4	P ₂ O ₅	520.0	39.5	175.1	-	1481.1
	유채(사료용)	13.2	3.0	5.5	N	246.7	83.3	-	9.1	659.9
유지작물 평균	8.4	11.3	8.5	-	283.6	102.0	-	-	-	
편차	4.9	7.8	5.1	-	155.5	75.1	-	-	-	
서류	감자(준고랭지 및 고랭지)	13.7	3.3	11.4	N	241.4	85.1	-	73.8	629.6
	감자(남부해안)	10.0	8.8	13.0	P ₂ O ₅	199.0	103.2	12.9	-	482.9
	고구마(기경지)	5.5	6.3	15.6	P ₂ O ₅	142.4	144.2	25.8	-	282.8
	고구마(개간지)	9.0	9.0	24.0	P ₂ O ₅	203.5	100.9	25.5	-	386.8
	서류 평균	9.6	6.9	16.0	-	196.6	108.4	-	-	-
편차	3.4	2.7	5.6	-	40.8	25.2	-	-	-	
과채류	고추(노지재배)	19.0	11.2	14.9	N	334.8	61.3	-	36.1	882.3
	고추(시설재배, 풋고추)	22.5	6.4	10.1	N	396.5	51.8	-	111.4	1120.1
	고추(밀식재배)	19.0	12.3	15.5	N	334.8	61.3	-	25.1	876.3
	피망(시설재배)	21.6	8.7	10.4	N	380.6	54.0	-	81.3	1068.1
	파리고추(시설재배)	27.6	9.0	13.2	N	486.4	42.2	-	125.1	1366.1
	토마토(노지재배)	24.0	16.4	23.8	N	422.9	48.6	-	23.0	1064.1
토마토(시설재배)	20.4	10.3	12.2	N	359.5	57.1	-	56.0	985.3	

*필요 농경지면적, 일 액비 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 8 계속] 액비유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 8 계속> 액비유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
과채류	방울토마토(시설재배)	22.6	10.6	11.9	N	398.2	51.6	-	70.1	1107.1
	오이(노지재배)	24.0	16.4	23.8	N	422.9	48.6	-	23.0	1064.1
	오이(시설재배)	19.7	10.3	12.2	N	347.1	59.2	-	50.5	947.3
	딸기(노지재배)	19.0	5.9	10.9	N	334.8	61.3	-	89.1	922.3
	딸기(시설재배)	9.6	4.9	7.4	N	169.2	121.4	-	25.8	447.1
	참외(노지재배)	25.0	7.7	16.0	N	440.5	46.6	-	117.8	1196.1
	참외(시설재배)	18.7	6.3	10.9	N	329.5	62.3	-	82.7	906.0
	멜론(시설재배)	8.8	3.0	7.4	N	155.1	132.5	-	38.6	403.6
	수박(노지재배)	20.0	5.9	12.8	N	352.4	58.3	-	96.9	957.5
	수박(시설재배)	13.8	4.9	8.7	N	243.2	84.5	-	58.6	662.0
	호박(노지재배)	20.0	13.3	12.6	N	352.4	58.3	-	22.9	959.5
	호박(시설재배)	20.0	8.4	9.9	N	352.4	58.3	-	71.9	986.5
	가지(노지재배)	30.0	12.6	21.4	N	528.6	38.9	-	107.8	1414.1
	가지(시설재배)	19.3	8.7	11.2	N	340.1	60.4	-	63.4	935.5
여주	9.6	4.0	5.8	N	169.2	121.4	-	34.8	463.1	
과채류 평균	19.7	9.0	12.9	-	347.8	65.4	-	-	-	
편차	5.4	3.7	4.9	-	95.3	26.0	-	-	-	
근채류	생강(노지재배, 점파)	17.3	3.5	10.3	N	304.9	67.4	-	99.8	836.0
	당근(점파, 평난지)	20.0	9.6	12.2	N	352.4	58.3	-	59.9	963.5
	당근(점파, 준고랭지 및 고랭지)	15.0	4.0	7.4	N	264.3	77.7	-	76.9	740.2
	당근(점파, 화산회토 및 비화산회토)	16.0	9.6	12.2	N	281.9	72.9	-	28.7	746.4
	무(평난지, 노지재배, 점파)	23.4	5.1	8.1	N	412.3	49.8	-	131.4	1189.1
	무(평난지, 시설재배)	17.5	4.9	10.4	N	308.4	66.6	-	87.4	845.8
	무(준고랭지 및 고랭지, 노지재배, 점파)	25.2	3.0	6.8	N	444.1	46.3	-	166.4	1299.1
	열무(시설재배)	7.5	3.0	3.0	N	132.2	155.4	-	28.5	377.1
	비트(시설재배)	5.5	3.0	3.0	N	96.9	211.9	-	12.9	268.5
	토란	20.6	12.2	16.4	N	363.0	56.6	-	38.5	954.1
	연근	36.5	11.1	23.2	N	643.2	31.9	-	173.5	1749.1
	우엉	17.3	15.5	25.7	P ₂ O ₅	350.5	58.6	25.9	-	822.5
야콘	9.4	10.5	10.0	P ₂ O ₅	237.4	86.5	40.7	-	631.3	
근채류 평균	17.8	7.3	11.4	-	322.4	80.0	-	-	-	
편차	8.1	4.3	6.9	-	138.1	49.5	-	-	-	

*필요 농경지면적, 일 액비 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 8 계속] 액비유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 8 계속> 액비유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						액비			
				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
인경류	양파(평단지)	24.0	7.7	15.4	N	422.9	48.6	-	110.0	1148.8
	양파(준고랭지 및 고랭지)	23.3	3.0	15.5	N	410.6	50.0	-	151.6	1109.9
	마늘(노지재배)	25.0	7.7	12.8	N	440.5	46.6	-	117.8	1228.8
	인경채류 평균	24.1	6.1	14.6	-	424.7	48.4	-	-	-
	편차	0.9	2.7	1.5	-	15.1	1.7	-	-	-
경엽류	상추(노지재배)	20.0	5.9	12.8	N	352.4	58.3	-	96.9	957.5
	상추(시설재배)	7.0	3.0	3.6	N	123.4	166.5	-	24.6	343.9
	양상추(평야지)	5.7	3.0	4.8	N	100.4	204.5	-	14.4	261.4
	양상추(고냉지)	8.2	6.5	7.2	P ₂ O ₅	147.0	139.8	1.4	-	380.7
	배추(평단지, 노지재배)	32.0	7.8	19.8	N	563.9	36.4	-	171.4	1538.8
	배추(평단지, 시설재배)	17.8	3.0	7.3	-N	313.7	65.5	-	108.7	893.1
	배추(준고랭지 및 고랭지, 여름배추)	23.8	3.0	7.1	N	419.4	49.0	-	155.5	1220.8
	시금치(노지재배)	25.0	5.9	11.9	N	440.5	46.6	-	135.8	1237.8
	시금치(시설재배)	6.5	3.0	4.7	N	114.5	179.3	-	20.7	305.8
	썩갓(노지재배)	20.0	5.8	14.7	N	352.4	58.3	-	97.9	938.5
	썩갓(시설재배)	6.0	3.0	4.2	N	105.7	194.3	-	16.8	283.7
	대파(노지재배)	25.0	6.6	14.0	N	440.5	46.6	-	128.8	1216.8
	대파(시설재배)	6.2	3.0	4.0	N	109.3	188.0	-	18.3	296.5
	쪽파(노지재배)	16.0	7.4	12.4	N	281.9	72.9	-	50.7	744.4
	쪽파(시설재배)	6.2	3.0	4.0	N	109.3	188.0	-	18.3	296.5
	잎들깨(노지재배)	20.0	4.3	9.2	N	352.4	58.3	-	112.9	993.5
	잎들깨(시설재배)	6.4	3.0	6.8	N	112.8	182.1	-	19.9	279.4
	양배추(평단지, 노지재배)	32.0	9.0	21.8	N	563.9	36.4	-	159.4	1518.8
	양배추(평단지, 시설재배)	18.4	3.0	8.0	N	324.2	63.3	-	113.4	918.7
	양배추(준고랭지 및 고랭지, 노지재배)	31.2	3.0	21.7	N	549.8	37.4	-	213.2	1476.8
	부추(노지재배)	38.0	10.7	20.8	-N	669.6	30.7	-	189.2	1854.8
	부추(시설재배)	24.3	3.0	8.3	N	428.2	48.0	-	159.4	1235.8
	셀러리(노지재배)	32.0	6.2	17.2	N	563.9	36.4	-	187.4	1564.8
	셀러리(시설재배)	13.7	3.0	6.4	N	241.4	85.1	-	76.8	679.6
치커리(노지재배)	14.8	3.0	11.8	N	260.8	78.8	-	85.3	685.3	

*필요 농경지면적, 일 액비 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 8 계속] 액비유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 8 계속> 액비유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준소비량 (kg/ha/yr)						액비			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	기준 성분	면적당	필요	양분초과량(kg/ha/yr)			
					퇴비요구량 (t/ha/yr)	농경지면적* (ha/yr)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
경엽 채류										
치커리(시설재배)	14.8	3.0	11.8	N	260.8	78.8	-	85.3	685.3	
케일(시설재배)	12.8	3.0	5.4	N	225.6	91.1	-	69.8	640.7	
브로콜리(시설재배)	6.2	3.0	4.0	N	109.3	188.0	-	18.3	296.5	
콜리플라워(시설재배)	6.2	3.0	5.2	N	109.3	188.0	-	18.3	284.5	
삼엽채(시설재배)	4.9	3.0	3.2	N	86.3	237.9	-	8.2	234.0	
신선초(시설재배)	21.6	3.0	6.7	N	380.6	54.0	-	138.3	1105.5	
발미나리(시설재배)	4.7	3.0	4.1	N	82.8	248.0	-	6.6	214.1	
엔다이브(시설재배)	16.8	3.0	8.9	N	296.0	69.4	-	100.9	822.9	
오너멘탈케일(시설재배)	23.2	3.0	6.0	N	408.8	50.2	-	150.8	1199.5	
스위트펜넬(시설재배)	6.2	3.0	8.0	N	109.3	188.0	-	18.3	256.5	
서양냉이(시설재배)	5.4	3.0	3.8	N	95.2	215.9	-	12.1	255.1	
갓	15.5	9.4	9.4	N	273.1	75.2	-	26.8	747.3	
청경채(시설재배)	12.9	11.5	12.6	P ₂ O ₅	260.0	79.0	18.6	-	674.9	
아욱(시설재배)	9.0	6.5	7.5	N	158.6	129.5	-	5.1	413.5	
경엽채류(양채류포함) 평균	15.8	4.6	9.3	-	279.4	108.8	-	-	-	
편차	9.4	2.4	5.3	-	165.6	68.4	-	-	-	
산채 류										
참취(시설재배)	14.0	10.0	9.0	N	246.7	83.3	-	9.1	669.9	
미역취(시설재배)	14.0	10.0	9.0	N	246.7	83.3	-	9.1	669.9	
곰취(시설재배)	14.7	12.1	8.7	P ₂ O ₅	273.6	75.1	8.3	-	755.7	
머위(시설재배)	7.5	4.9	12.0	N	132.2	155.4	-	9.5	287.1	
곤달비(시설재배)	11.3	8.5	8.8	N	199.1	103.2	-	3.1	525.3	
누룩치(시설재배)	10.6	8.5	8.2	P ₂ O ₅	192.2	106.9	3.1	-	510.0	
참나물(시설재배)	11.6	7.1	8.8	N	204.4	100.5	-	19.4	541.6	
모시대(시설재배)	7.3	4.5	4.2	N	128.6	159.7	-	11.9	354.2	
양아자(시설재배)	5.7	3.5	2.0	N	100.4	204.5	-	9.4	289.4	
산마늘	10.0	4.5	8.8	N	176.2	116.6	-	32.9	454.8	
고사리(1~2년)	10.0	7.5	7.5	N	176.2	116.6	-	2.9	467.8	
고사리(3년 이상)	15.0	9.0	9.0	N	264.3	77.7	-	26.9	724.2	
눈개승마(삼나물)	24.1	16.2	8.4	N	424.7	48.4	-	25.8	1224.5	
민들레(직파)	6.0	8.7	6.5	P ₂ O ₅	196.7	104.4	51.6	-	540.9	

*필요 농경지면적, 일 액비 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 8 계속] 액비유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 8 계속> 액비유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						액비			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)			
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
산채류	흰민들레(육묘이식)	13.7	8.4	12.1	N	241.4	85.1	-	22.8	622.6
	고려엉겅퀴(곤드레나물)	22.9	4.9	4.8	N	403.5	50.9	-	129.5	1194.1
	산채류 평균	12.4	8.0	8.0	-	225.4	104.5	-	-	-
	편차	5.3	3.3	2.6	-	88.7	40.7	-	-	-
과수	사과(비옥지, 1~4년)	2.0	1.0	1.0	N	35.2	582.8	-	5.6	98.6
	사과(비옥지, 5~9년)	2.0	1.0	2.0	N	35.2	582.8	-	5.6	88.6
	사과(비옥지, 10~14년)	5.0	2.0	3.0	N	88.1	233.1	-	19.0	241.4
	사과(비옥지, 15~19년)	10.0	5.0	8.0	N	176.2	116.6	-	27.9	462.8
	사과(비옥지, 20년 이상)	15.0	8.0	12.0	N	264.3	77.7	-	36.9	694.2
	사과(척박지, 1~4년)	2.0	1.0	1.0	N	35.2	582.8	-	5.6	98.6
	사과(척박지, 5~9년)	4.0	2.0	3.0	N	70.5	291.4	-	11.2	187.1
	사과(척박지, 10~14년)	8.0	5.0	5.0	N	141.0	145.7	-	12.3	384.2
	사과(척박지, 15~19년)	15.0	8.0	12.0	N	264.3	77.7	-	36.9	694.2
	사과(척박지, 20년 이상)	20.0	12.0	20.0	N	352.4	58.3	-	35.9	885.5
	배(비옥지, 1~4년)	2.0	1.0	1.0	N	35.2	582.8	-	5.6	98.6
	배(비옥지, 5~9년)	3.0	3.0	3.0	P ₂ O ₅	67.8	302.8	8.5	-	178.9
	배(비옥지, 10~14년)	10.0	5.0	8.0	N	176.2	116.6	-	27.9	462.8
	배(비옥지, 15~19년)	17.0	8.0	15.0	N	299.6	68.6	-	52.5	772.7
	배(비옥지, 20년 이상)	20.0	13.0	20.0	N	352.4	58.3	-	25.9	885.5
	배(척박지, 1~4년)	2.0	1.0	1.0	N	35.2	582.8	-	5.6	98.6
	배(척박지, 5~9년)	6.0	4.0	5.0	N	105.7	194.3	-	6.8	275.7
	배(척박지, 10~14년)	15.0	8.0	12.0	N	264.3	77.7	-	36.9	694.2
	배(척박지, 15~19년)	20.0	13.0	20.0	N	352.4	58.3	-	25.9	885.5
	배(척박지, 20년 이상)	25.0	18.0	25.0	N	440.5	46.6	-	14.8	1106.1
	포도(비옥지, 1~2년)	2.0	1.0	1.0	N	35.2	582.8	-	5.6	98.6
	포도(비옥지, 3~4년)	3.0	2.0	2.0	N	52.9	388.5	-	3.4	142.8
	포도(비옥지, 5~10년)	7.0	4.0	5.0	N	123.4	166.5	-	14.6	329.9
	포도(비옥지, 11년 이상)	13.0	7.0	10.0	N	229.1	89.7	-	31.3	605.6
	포도(척박지, 1~2년)	2.0	1.0	1.0	N	35.2	582.8	-	5.6	98.6
	포도(척박지, 3~4년)	5.0	4.0	4.0	P ₂ O ₅	90.4	227.1	1.3	-	238.6

*필요 농경지면적, 일 액비 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 8 계속] 액비유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 8 계속> 액비유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	액비		
				기준 성분	양분초과량(kg/ha/yr)						
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅			K ₂ O		
포도(척박지, 5~10년)	10.0	6.0	8.0	N	176.2	116.6	-	17.9	462.8		
포도(척박지, 11년 이상)	18.0	10.0	15.0	N	317.2	64.8	-	40.3	827.0		
복숭아(비옥지, 1~2년)	2.0	1.0	1.0	N	35.2	582.8	-	5.6	98.6		
복숭아(비옥지, 3~4년)	3.0	2.0	2.0	N	52.9	388.5	-	3.4	142.8		
복숭아(비옥지, 5~10년)	7.0	4.0	6.0	N	123.4	166.5	-	14.6	319.9		
복숭아(비옥지, 11년 이상)	13.0	7.0	10.0	N	229.1	89.7	-	31.3	605.6		
복숭아(척박지, 1~2년)	2.0	1.0	1.0	N	35.2	582.8	-	5.6	98.6		
복숭아(척박지, 3~4년)	5.0	3.0	4.0	N	88.1	233.1	-	9.0	231.4		
복숭아(척박지, 5~10년)	11.0	6.0	9.0	N	193.8	106.0	-	25.7	507.0		
복숭아(척박지, 11년 이상)	18.0	10.0	15.0	N	317.2	64.8	-	40.3	827.0		
매실(1~2년)	3.0	1.8	2.1	N	52.9	388.5	-	5.4	141.8		
매실(3~4년)	5.6	3.4	3.1	N	98.7	208.1	-	9.6	273.0		
매실(5~6년)	8.3	5.0	6.5	N	146.3	140.4	-	14.7	385.5		
매실(7~8년)	11.9	6.0	7.6	N	209.7	98.0	-	32.7	569.9		
매실(9년 이상)	14.4	7.1	8.6	N	253.7	80.9	-	41.2	695.6		
과수 감(1~2년)	2.5	1.5	2.0	N	44.1	466.3	-	4.5	115.7		
과수 감(3~4년)	6.0	2.0	4.5	N	105.7	194.3	-	26.8	280.7		
과수 감(5~6년)	10.0	4.0	8.0	N	176.2	116.6	-	37.9	462.8		
과수 감(7~8년)	15.0	6.0	12.0	N	264.3	77.7	-	56.9	694.2		
과수 감(9~10년)	19.0	8.0	15.5	N	334.8	61.3	-	68.1	876.3		
과수 감(11년 이상)	25.0	12.0	24.0	N	440.5	46.6	-	74.8	1116.0		
과수 감귤(화산회토양, 온주, 1~2년)	5.7	5.0	4.4	P ₂ O ₅	113.1	181.7	7.2	-	304.2		
과수 감귤(화산회토양, 온주, 3~7년)	11.4	10.0	8.8	P ₂ O ₅	226.1	90.8	14.3	-	608.4		
과수 감귤(화산회토양, 온주, 8~12년)	14.8	14.0	12.2	P ₂ O ₅	316.5	64.9	31.6	-	853.0		
과수 감귤(화산회토양, 온주, 3~17년)	20.5	17.5	17.0	P ₂ O ₅	395.7	51.9	19.5	-	1048.0		
과수 감귤(화산회토양, 온주, 18년 이상)	23.0	20.0	19.0	P ₂ O ₅	452.2	45.4	26.6	-	1202.0		
과수 감귤(화산회토양, 만감류, 1~5년)	13.0	10.0	13.0	N	229.1	89.7	-	1.3	575.6		
과수 감귤(화산회토양, 만감류, 6~10년)	20.0	15.0	20.0	N	352.4	58.3	-	5.9	885.5		
과수 감귤(화산회토양, 만감류, 11~19년)	25.0	20.0	25.0	P ₂ O ₅	452.2	45.4	6.6	-	1142.0		
과수 감귤(화산회토양, 만감류, 20년 이상)	30.0	25.0	25.0	P ₂ O ₅	565.3	36.3	20.8	-	1491.0		

*필요 농경지면적, 일 액비 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 8 계속] 액비유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 8 계속> 액비유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준소비량							액비		
	(kg/ha/yr)			기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
과수	감귤(비화산회토양, 온주, 1~2년)	5.4	4.5	3.6	P ₂ O ₅	101.7	201.9	3.7	-	277.4
	감귤(비화산회토양, 온주, 3~7년)	10.7	9.0	7.2	P ₂ O ₅	203.5	100.9	8.5	-	554.8
	감귤(비화산회토양, 온주, 8~12년)	13.1	12.6	10.7	P ₂ O ₅	284.9	72.1	30.7	-	770.5
	감귤(비화산회토양, 온주, 3~17년)	16.6	16.2	13.4	P ₂ O ₅	366.3	56.1	41.9	-	994.2
	감귤(비화산회토양, 온주, 18년 이상)	21.0	18.0	17.0	P ₂ O ₅	407.0	50.5	21.0	-	1083.0
	감귤(비화산회토양, 만감류, 1~5년)	13.0	10.0	8.0	N	229.1	89.7	-	1.3	625.6
	감귤(비화산회토양, 만감류, 6~10년)	17.0	15.0	13.0	P ₂ O ₅	339.2	60.6	22.5	-	914.7
	감귤(비화산회토양, 만감류, 11~19년)	20.0	18.0	15.0	P ₂ O ₅	407.0	50.5	31.0	-	1103.0
	감귤(비화산회토양, 만감류, 20년 이상)	25.0	20.0	20.0	P ₂ O ₅	452.2	45.4	6.6	-	1192.0
	유자(화산회토양, 1~5년)	16.0	10.0	13.0	N	281.9	72.9	-	24.7	738.4
	유자(화산회토양, 6~10년)	22.0	14.0	18.0	N	387.7	53.0	-	31.5	1014.0
	유자(화산회토양, 11~19년)	31.0	18.0	25.0	N	546.3	37.6	-	61.6	1432.0
	유자(화산회토양, 20년 이상)	35.0	21.0	28.0	N	616.8	33.3	-	62.8	1619.0
	유자(비화산회토양, 1~5년)	9.6	6.3	7.4	N	169.2	121.4	-	11.8	447.1
	유자(비화산회토양, 6~10년)	14.3	9.5	11.2	N	252.0	81.5	-	16.4	664.2
	유자(비화산회토양, 11~19년)	19.2	12.6	14.9	N	338.3	60.7	-	23.6	893.1
	유자(비화산회토양, 20년 이상)	23.9	15.8	18.4	N	421.2	48.8	-	28.3	1113.0
	밤(1년)	0.9	0.6	0.5	N	15.9	1295.1	-	1.0	43.8
	밤(2년)	5.2	2.1	4.8	N	91.6	224.2	-	19.5	234.2
	밤(3년)	5.2	5.1	4.8	P ₂ O ₅	115.3	178.1	13.4	-	307.2
	밤(4년)	10.1	5.5	7.9	N	178.0	115.4	-	23.7	469.2
	밤(5~6년)	13.2	5.5	10.6	N	232.6	88.3	-	47.9	610.5
	밤(7~9년)	17.7	10.6	15.8	N	311.9	65.9	-	31.9	802.7
	밤(10~14년)	26.5	16.2	21.6	N	467.0	44.0	-	44.5	1222.0
	밤(15~19년)	35.5	26.8	32.2	N	625.6	32.8	-	8.7	1604.0
	밤(20~25년)	44.4	32.3	42.8	N	782.4	26.3	-	23.0	1981.0
	대추(1년)	1.3	0.7	0.8	N	22.9	896.6	-	3.1	62.6
	대추(2년)	2.6	1.3	1.6	N	45.8	448.3	-	7.3	125.1
	대추(3년)	5.2	2.6	3.2	N	91.6	224.2	-	14.5	250.2
	대추(4년)	7.8	3.9	4.8	N	137.4	149.4	-	21.8	375.4

*필요 농경지면적, 일 액비 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 8 계속] 액비유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 8 계속> 액비유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준소비량 (kg/ha/yr)						액비		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)		
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O
대추(5년)	10.4	5.2	6.4	N	183.3	112.1	-	29.1	500.5
대추(6년 이상)	13.0	6.5	8.0	N	229.1	89.7	-	36.3	625.6
참다래(1년)	3.2	1.0	1.3	N	56.4	364.3	-	14.9	160.7
참다래(2~3년)	6.4	2.1	2.7	N	112.8	182.1	-	28.9	320.4
참다래(4~5년)	6.5	3.1	4.0	N	114.5	179.3	-	19.7	312.8
참다래(6~7년)	12.7	4.2	5.4	N	223.8	91.8	-	57.0	635.3
참다래(8년 이상, 성목)	15.9	5.2	6.7	N	280.2	73.3	-	71.9	796.0
자두(1~2년)	3.0	1.5	2.2	N	52.9	388.5	-	8.4	140.8
자두(3~4년)	6.0	3.1	4.5	N	105.7	194.3	-	15.8	280.7
자두(5~6년)	9.0	4.5	6.7	N	158.6	129.5	-	25.1	421.5
자두(7~8년)	12.0	5.9	9.0	N	211.5	97.1	-	34.5	561.3
자두(9년 이상)	15.0	7.4	11.2	N	264.3	77.7	-	42.9	702.2
무화과(1~2년)	2.6	1.2	2.0	N	45.8	448.3	-	8.3	121.1
무화과(3~4년)	5.2	2.3	4.1	N	91.6	224.2	-	17.5	241.2
과수 무화과(5~6년)	7.8	3.5	6.4	N	137.4	149.4	-	25.8	359.4
무화과(7~9년)	10.4	4.6	8.2	N	183.3	112.1	-	35.1	482.5
무화과(10년 이상)	13.0	5.8	10.2	N	229.1	89.7	-	43.3	603.6
살구(1~2년)	2.0	1.0	1.5	N	35.2	582.8	-	5.6	93.6
살구(3~4년)	3.5	2.5	3.0	N	61.7	333.0	-	2.3	160.0
살구(5~7년)	7.0	4.0	5.0	N	123.4	166.5	-	14.6	329.9
살구(8~10년)	11.0	5.5	6.5	N	193.8	106.0	-	30.7	532.0
살구(11년 이상)	15.4	6.9	8.6	N	271.4	75.7	-	51.0	749.9
블루베리(1~2년)	3.4	1.0	1.5	N	59.9	342.8	-	16.5	169.5
블루베리(3~4년)	5.8	2.6	3.0	N	102.2	201.0	-	19.2	284.8
블루베리(5~6년)	8.1	3.9	4.5	N	142.7	143.9	-	24.1	394.6
블루베리(7년)	10.5	5.2	6.0	N	185.0	111.0	-	29.8	509.9
블루베리(8년 이상)	12.9	6.5	7.5	N	227.3	90.4	-	35.5	625.2
과수 평균	11.8	7.4	9.3	-	212.0	194.7	-	-	-
편차	11.8	7.4	9.4	-	152.5	203.6	-	-	-

*필요 농경지면적, 일 액비 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 8 계속] 액비유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 8 계속> 액비유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						액비			
				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
백하수오	8.0	4.0	4.0	N	141.0	145.7	-	22.3	394.2	
적하수오	14.0	12.0	8.0	P ₂ O ₅	271.3	75.7	14.0	-	755.7	
지황	12.0	12.0	16.0	P ₂ O ₅	271.3	75.7	34.0	-	675.7	
길경(도라지)	12.0	10.0	9.0	P ₂ O ₅	226.1	90.8	8.3	-	606.4	
반하	35.0	30.0	50.0	P ₂ O ₅	678.3	30.3	34.9	-	1589.3	
구약감자	15.0	12.0	15.0	P ₂ O ₅	271.3	75.7	4.0	-	685.7	
구기자	14.0	14.0	14.0	P ₂ O ₅	316.5	64.9	39.6	-	835.0	
황기	6.0	7.0	8.0	P ₂ O ₅	158.3	129.8	29.8	-	407.5	
황금	6.0	9.0	6.0	P ₂ O ₅	203.5	100.9	55.5	-	566.8	
백지	12.8	12.0	6.1	P ₂ O ₅	271.3	75.7	26.0	-	774.7	
황련	6.0	6.0	10.0	P ₂ O ₅	135.7	151.4	17.0	-	317.9	
스테비아	10.0	10.0	10.0	P ₂ O ₅	226.1	90.8	28.3	-	596.4	
박하	12.0	6.0	5.0	N	211.5	97.1	-	33.5	601.3	
맥문동	20.0	18.0	18.0	P ₂ O ₅	407.0	50.5	31.0	-	1073.0	
약용 작물	울무	18.0	6.0	6.0	N	317.2	64.8	-	80.3	917.0
향부자	8.0	6.0	10.0	N	141.0	145.7	-	2.3	334.2	
더덕	6.0	6.0	6.0	P ₂ O ₅	135.7	151.4	17.0	-	357.9	
작약(1년생)	3.0	4.6	4.6	P ₂ O ₅	104.0	197.5	29.0	-	274.4	
작약(2년생)	11.4	17.8	18.2	P ₂ O ₅	402.5	51.0	114.4	-	1057.7	
작약(3년생)	14.4	22.2	22.8	P ₂ O ₅	502.0	40.9	140.9	-	1318.9	
홍화	6.0	6.7	9.6	P ₂ O ₅	151.5	135.6	26.0	-	370.6	
당귀	7.6	11.1	13.0	P ₂ O ₅	251.0	81.8	66.4	-	643.0	
일천궁	6.3	16.3	19.5	P ₂ O ₅	368.6	55.7	146.1	-	940.2	
복분자(1년)	8.4	6.8	6.8	P ₂ O ₅	153.8	133.6	3.3	-	405.6	
복분자(2년 이상)	14.7	11.9	11.9	P ₂ O ₅	269.1	76.3	5.7	-	709.8	
마	30.6	21.7	26.7	N	539.2	38.1	-	21.5	1393.0	
오미자(1년)	4.3	2.2	2.7	N	75.8	271.1	-	11.5	206.4	
오미자(2년)	6.4	3.2	4.1	N	112.8	182.1	-	17.9	306.4	
오미자(3년 이상)	10.7	5.4	6.8	N	188.5	108.9	-	29.4	512.8	
산수유	6.8	3.0	4.2	N	119.8	171.4	-	23.0	327.1	

*필요 농경지면적, 일 액비 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적

[부록 8 계속] 액비유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모 산정표

<표 8 계속> 액비유통확대 중심 시나리오에서의 작물별 액비 이용 경축순환모델 적정규모

작물	표준시비량 (kg/ha/yr)						액비			
				기준 성분	면적당 퇴비요구량 (t/ha/yr)	필요 농경지면적* (ha/yr)	양분초과량(kg/ha/yr)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
약용 작물	삼백초	5.7	2.9	4.7	N	100.4	204.5	-	15.4	262.4
	어성초	7.8	4.2	8.4	N	137.4	149.4	-	18.8	339.4
	영강귀	6.4	4.4	7.8	N	112.8	182.1	-	5.9	269.4
	더위지기(인진쑥)	7.4	7.9	6.4	P ₂ O ₅	178.6	115.0	27.4	-	486.2
	결명자	3.9	4.6	3.4	P ₂ O ₅	104.0	197.5	20.0	-	286.4
	식방풍(뿌리수확용)	13.8	11.5	11.3	P ₂ O ₅	260.0	79.0	9.6	-	687.9
	식방풍(잎수확용)	15.7	14.3	9.3	P ₂ O ₅	323.3	63.5	26.5	-	902.9
	약용작물 평균	11.0	9.8	10.9	-	238.9	112.2	-	-	-
	편차	6.8	6.3	8.7	-	135.2	56.4	-	-	-
	기타 작물	장미	58.0	58.0	48.0	P ₂ O ₅	1311.4	15.7	164.2	-
국화		50.0	17.0	17.0	N	881.1	23.3	-	219.7	2543.1
카네이션(시살재배)		32.0	39.0	78.0	P ₂ O ₅	881.8	23.3	180.4	-	1936.1
구근류(시설재배)		20.0	12.0	12.0	N	352.4	58.3	-	35.9	965.5
연초(황색종)		9.8	5.3	18.8	N	172.7	118.9	-	23.4	343.9
연초(버어리종)		17.6	9.5	33.8	N	310.1	66.2	-	42.2	617.3
잔디(난지형)		13.0	8.1	12.2	N	229.1	89.7	-	20.3	583.6
잔디(한지형)		18.0	11.2	16.9	N	317.2	64.8	-	28.3	808.0
1년초(절화재배)		12.0	9.0	12.0	N	211.5	97.1	-	3.5	531.3
1년초(노지재배)		20.0	20.0	15.0	P ₂ O ₅	452.2	45.4	56.6	-	1242.1
뽕나무(신규조성)		25.0	11.0	15.0	N	440.5	46.6	-	84.8	1206.1
뽕나무(밀식재배)		30.0	13.0	18.0	N	528.6	38.9	-	103.8	1448.1
차나무(1년)		12.0	4.0	6.0	N	211.5	97.1	-	53.5	591.3
차나무(2년)		30.0	10.0	15.0	N	528.6	38.9	-	133.8	1478.1
차나무(3년)		36.0	12.0	18.0	N	634.4	32.4	-	160.6	1774.1
차나무(4년)		42.0	14.0	21.0	N	740.1	27.8	-	187.3	2069.1
차나무(5년)		48.0	16.0	24.0	N	845.8	24.3	-	214.1	2365.1
차나무(6년)		54.0	18.0	27.0	N	951.6	21.6	-	240.8	2661.1
차나무(7년 이상, 성목)		60.0	20.0	30.0	N	1057.3	19.4	-	267.6	2956.1
기타작물 평균		30.9	16.2	23.0	-	582.0	50.0	-	-	-
편차	16.7	12.6	16.4	-	331.4	31.1	-	-	-	

*필요 농경지면적, 일 액비 70t 처리시설 1개소 당 필요 농경지면적