

최 중
연구보고서

**새만금 유역 오염부하 저감을 위한 왕궁양돈단지
가축분뇨 자원화시스템 및 자연순환농법의 개발연구**

**A Study of Recycling System of Hog Manure in Wanggoong Area for
Reducing the Burden of Pollution on Mankyong River of Saemangum**

2008. 11.



**농 립 수 산 식 품 부
(사)한국농업경영포럼**

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

본 보고서를 「새만금 유역 오염부하 저감을 위한 왕궁양돈단지 가축분뇨 자원화시스템 및 자연순환농법의 개발」 연구의 최종연구보고서로 제출합니다.

2008년 11월

연구기관명 : 사단법인 한국농업경영포럼

책임연구원 : 성진근(충북대학교 명예교수)

공동연구원 : 황남열(전북대학교 교수)

공동연구원 : 조가옥(전북대학교 교수)

공동연구원 : 나중삼(전북대학교 교수)

요 약 문

1. 연구과제명 : 새만금유역 오염부하저감을 위한 왕궁양돈단지
가축분뇨자원화 시스템 및 자원순환농법의 개발

2. 연구기간 : 2008년 6월 2일~2008년 11월 30일(6개월)

3. 연구의 필요성 및 목적

3.1 연구배경 및 필요성

- 왕궁지역 양돈단지에서 배출되는 가축분뇨의 효과적인 자원화를 통하여 현재 추진되고 있는 축산폐수처리시설 설치와 운영비용을 절감하고 새만금호소의 수질악화 원인을 근원적으로 해소

3.2 목 적

- 민간 차원에서 활용되고 있는 생리활성화물질(B)을 양돈사료에 혼합급이(混合給餌)함으로써 생리활성화물질의 양돈경영개선과 돈육의 품질 향상효과 및 축산환경개선 효과를 검증함
- 생리활성화물질을 사료에 혼합급이하하여 배설된 돈분을 별도의 처리과정을 거치지 않은 무처리상태로 농경지에 살포한 후 재배되고 있는 작물별 돈분액비 시용효과(施用效果)를 검증

4. 연구내용 및 결론

4.1 연구내용

- 표본시험대상농가로 선정된 양돈농가의 생산성 향상과 생산비 절감효과를 실증적으로 검증
- 돈분의 악취감소 등 품질변화와 처리비용 및 무처리돈분사용에 따른 토양성분변화 검증
- 작물별 무처리돈분의 적용효과 시험
- 양돈경영의 생산비·생산성과 돈분액비 시용작물의 경제성변화 분석

4.2 주요 연구결과

4.2.1. 양돈농가의 생산성 향상과 생산비 절감 및 돈육품질 향상효과

1) 생산성 향상 효과

- 번식돈 사료요구율이 11.1% 개선(1일 사료요구량이 두당 3.24kg에서 2.88kg으로 감소)
- 자돈 폐사율은 69%수준으로 감소(17.5두에서 12.0두로 감소)
- 위축돈 발생률은 67%수준으로 감소(15.8두에서 9.1두로 감소)
- 산자수는 6.3%가 증가(10.2두에서 10.8두로 증가)

- 사산율은 33%수준으로 격감(2.9두에서 0.9두로 감소)
- 육성돈 출하일령은 97%수준으로 감소(181일에서 175일로 감소)
- 가축의 건강성증진과 생산성향상 효과로 가축출하두수는 2,192두에서 2,550두로 16.3% 증가

2) 돈육품질향상 효과

- 상위판매등급(A⁺나 A,B)실현율이 크게 증가하여 농가수취가격이 상승
 - 돈육등심 내 조단백질이 5.6% 유의적으로 증가
 - 돈육등심 내 육즙손실률과 가열감량률이 각각 20.9%와 11.8%씩 감소
 - 돈육등심의 지방산함량 중에서 포화지방산 함량은 6.7% 감소하고 다가불포화지방산은 17% 증가하였음
- 건물과 단백질소화율은 생리활성화물질급이 개시 120일 이후 각각 4.7%와 6.6%수준 향상
- 혈중콜레스테롤과 중성지방은 각각 16.9%와 10.3% 감소하고 혈중 알부민과 요소태질소함량이 유의적으로 증가하며, 혈청 1gG함량을 24% 증가시킴으로서 가축의 질병 면역성이 증진됨

3) 돈분의 약취감소에 의한 축산환경개선 효과

- 분내유해가스 발생량은 급이 개시 120일 후에 이산화탄소가 29%, 암모니아가 64%, 황화수소가 30%수준으로 크게 감소함으로써 축사의 약취

가 크게 감소

4) 생산비 절감효과

- 항생제사용 횟수가 감소하여 약품비용이 평균 20% 절감되고 출하일령의 단축과 사료 요구율 감소 및 값싼 사료의 선택으로 인하여 사료비의 절감 및 분뇨처리비용의 절감 등으로 인한 생산비 절감액은 생리활성화물질의 구입비용의 5배 이상의 경제적효과가 평균적으로 발생하였음
- 가축의 건강성증진과 생산성향상의 효과로 출하두당 사료비는 15.6%에 해당하는 37,211원이 절감되어 두당 최소한 20US\$의 외화절약효과를 발생시킨 것으로 평가할 수 있음

5) 양돈농가의 경영개선 효과

- 생리활성화물질의 사료혼합급이를 위한 추가투입경비를 제외하고라도 생산성향상과 생산비절감 효과는 출하돼지 두당 25,050원/두, 출하지육당 218원/kg의 순효과가 평균적으로 발생한 것으로 평가됨

4.2.2. 돈분의 경종작물적용 결과

- 생리활성화물질 급이로 배설된 돈분액비는 별도의 처리과정을 거치지 않기 때문에 취급이 용이하며 악취발생이 최소화되어 민원발생이 없는 등 농경지로 무리없이 환원·이용되었음
- 돈분액비 사용 수도작에서는 관행구보다 수량과 수율증가로 백미환산수량이 12.8% 증수되었고, 비료값과 농약값이 각각 81.6%와 44.4% 절감되어 경영비가 12% 절감되어서 전체적으로 33.6%의 소득향상효과 실현

- 돈분액비사용 고구마에서는 관행구보다 19.8%의 수량증가와 비료값의 절감 등으로 경영비가 4.5% 절감되었으나 상품성이 떨어지는 큰 알의 고구마가 생산되어서 고구마 생산소득은 21.5% 향상
- 돈분액비사용 고추에서는 관행구보다 6.7%의 증수효과와 함께 비료비와 농약비의 절감으로 생산비의 11.5% 절감효과가 발생하여 고추생산소득은 14.1% 향상
- 돈분액비사용 사과에서는 관행구에 비해서 수량이 9.4% 증수되었고, 품질에서도 상위등급실현율이 높았으며 비료와 농약절감으로 2.2%의 경영비의 절감 등으로 사과생산소득은 19.0% 향상되었음
- 돈분액비사용 가을배추에서는 수량이 20.1% 증가되었고 화학비료사용량이 전량감소되어 경영비가 6.4% 감소하여 전체 배추생산소득은 관행구에 비해서 10a당 43.6% 증가한 338천원 소득증가 실현

4.2.3. 생리활성화물질을 이용하여 가축분뇨자원화를 통한 실천적인 자연순환농법의 확산방안 제시

- 과도한 가축분뇨 처리시설 설치비용과 처리비용, 그리고 악취와 분뇨의 미숙성으로 인한 농작물폐해 등으로 인한 경종농가의 기피현상 때문에 축산분뇨의 효과적인 비료자원화에 의한 자연순환농업은 그 발전속도가 지지부진했던 것이 사실이었음

- 본 연구에서 선택한 생리활성화물질(B)를 사료에 혼합급이한 실증적 시험결과는 이 물질을 연결고리로 하여 경종농업과 축산을값싸고 용이하게 연결시킬 수 있음을 입증하였으므로 자연순환농법의 확산을 위한 실천적인 방안으로 선택할 것을 제안함
 - 생리활성화물질을 사료에 혼합급이함으로써 양돈의 생산성향상과 생산비절감효과로 인한 양돈농가의 경영소득은 현저히 향상
 - 생리활성화물질이 처리된 가축분뇨는 별도의 처리시설과 과정을 거치지 않고 농경지로 손쉽게 환원되어 유기질비료자원으로 이용
 - 생리활성화물질 처리돈분의 사용으로 농작물은 생산성과 품질향상 및 비료·농약비의 감소 등 생산비 절감으로 벼는 33.6%, 고구마는 21.5%, 고추는 14.1%, 사과는 19.9%, 그리고 가을배추는 43.6%의 생산소득 향상효과를 실현
- 축산농가는 생산성향상과 생산비절감효과 외에도 분뇨처리걱정 없이 축산경영을 할 수 있고 경종농가는 비료와 농약사용량 감소로 인한 생산비 절감 외에도 고품질농산물을 지속적으로 생산할 수 있는 기반을 확보할 수 있다고 종합적으로 평가할 수 있음
- 현재의 고비용·저효율체제인 왕궁축산폐수처리시스템을 생리활성화이용 방법으로 전면적으로 전환할 것을 제안함

5. 연구결과의 실용화 방안

- 본 연구의 결과를 적용하여 왕궁단지에서 배출되는 가축분뇨의 100% 자원화를 실현시킬 수 있는 후속적인 조치가 강구되어야 함
 - 현재의 분뇨처리시설을 분뇨비수기를 대비하는 분뇨저장시설로 전환
 - 양돈농가가 생리활성화물질을 쉽게 구입할 수 있는 지원책 강구
- 전축산부문과 전경종작물을 대상으로 하는 추가적인 적용시험을 통하여 축산과 경종농업의 순환농업구조 확대
- 벼 이모작사료작물재배지 및 저수지 상류지역의 수질오염문제 해소를 위한 확대적용시험 추진

Summary

1. Subject : A Study on Recycling System of Hog Manure in Wang-goong Area for Reducing the Burden of Pollution on Mankyong River of Saemangum.

2. Period : 6 months(2008. 6. 2~2008. 11. 30)

3. Necessity & Objectives

3.1. Background and Necessity

- *To reduce founding establishments and managing cost of treating hog manure in Wang-goong area by effective recycling system.*
- *To dissolve ultimately the cause of water pollution of Saemangum district by Wang-goong hog raising farms.*

3.2. Object

- *Feeding a kind of bio active ingredients with fodder*
 - *Empirically testing the increasing effects of productivity in hog raising and quality of pork.*

– Empirically testing the increasing effects of productivity in crop farming (rice, pepper, sweet potato, apple, and chinese cabbage) by hog manure treated by bio active ingredients.

4. Contents of Study & Conclusion

4.1. Contents of Study

- Testing the effects of increasing productivity and reducing cost in hog raising sample farms.*
- Testing the change effects of bad smell of hog manure and the component of soil by using bio active ingredients.*
- Testing of productivity and cost in hog raising and crop farming by using bio active ingredients.*

4.2. Results of Study

- Verifying empirically the effects of increasing productivity and reducing costs in hog raising farms and crop farming.*
- Verifying empirically the effects of reducing bad smell of hog manure by using bio active ingredients.*
- Verifying empirically the using effects of hog manure treated by bio active ingredients without any other treating process.*

5. Direction of practical use

- *To realize fully recycling of hog manure producing in Wang-goong district, some following measures are needed as follows;*
 - *converting manure treating equipments to storing equipments.*
 - *supporting programs of purchasing bio active ingredients to hog raising farms should be prepared.*

- *To expand the effects of bio active ingredient to all livestock(not only hog but also cow and poultry raising) and all crop farming, additional application studies should be practiced.*

- *To raise double crop system for feed after rice production in paddy fields, and to dissolve water pollution problems in upper area of reservoirs, bio active ingredient application studies should be practices.*

목 차

1. 서 론	1
1.1. 연구의 배경	1
1.1.1. 가축분뇨처리 여건의 변화와 자연순환농업	1
1.1.2. 새만금환경대책과 왕궁지역 축산폐수처리	4
1.1.3. 생리활성화물질의 작용메카니즘과 사료첨가제	7
1.2. 연구의 목적	9
1.3. 연구내용과 방법	10
1.3.1. 연구의 방법	10
1.3.2. 연구 추진체계	13
1.4. 기대효과 및 실용화 계획	14
1.4.1. 기대효과	14
1.4.2. 실용화 계획	15
2. 선행연구결과와 생리활성화물질의 선정	16
2.1. 일반적인 사료첨가제의 종류와 기능	16
2.1.1. 생균제	17
2.1.2. 유기산	19
2.1.3. 효소제	19
2.1.4. 올리고당	20
2.1.5. 식물추출물	20
2.1.6. 이소플라본	21
2.1.7. 폴리페놀	21
2.1.8. 식이섬유	22

2.1.9. 글루타치온	22
2.1.10. 베타카로틴(β -carotene)	23
2.1.11. 타우린	23
2.1.12. 알긴산(alginic acid)	24
2.1.13. 기타	24
2.2. 생리활성화물질(B)의 선정 배경	27
2.2.1. 생리활성화물질(B)의 효능에 관한 선행시험 연구 결과	27
2.2.2. 생리활성화물질 중 생리활성화물질(B) 선정 배경	31
3. 생리활성물질 혼합급이(給餌)가 양돈에 미치는 영향	32
3.1. 시험재료 및 방법	32
3.1.1. 조사항목	33
3.1.2. 통계분석	35
3.2. 양돈사양효과	35
3.2.1. 양돈생산성에 미치는 효과	35
3.2.2. 가축분뇨의 품질에 미치는 효과	40
3.2.3. 돈육품질에 미치는 효과	41
3.3. 가축분뇨자원화를 위한 방법별 처리비용 비교	45
3.3.1. 가축분뇨의 자원화를 위한 정부지원 시책	45
3.3.2. 가축분뇨의 처리 및 자원화 방법	47
3.3.3. 가축분뇨의 자원화를 위한 처리방법별 처리비용 비교	51
4. 생리활성화물질 처리돈분의 경종작물 적용효과	60
4.1. 돈분의 경종작물 사용방법	60

4.2. 돈분사용으로 인한 토양성분 변화	60
4.3. 작물별 돈분액비 사용효과	62
4.3.1. 수도작	62
4.3.2. 고구마	64
4.3.3. 고추	66
4.3.4. 풋고추	67
4.3.5. 사과	68
4.3.6. 가을배추	69
4.4. 왕궁지역 무처리돈분액비 살포 농가와 면적	73
5. 생리활성화물질 시용(施用)의 경제적 효과	75
5.1. 양돈경영의 경제적 효과	75
5.1.1. 축산부문에의 생리활성화물질 작용효과 메커니즘	75
5.1.2. 양돈경영의 수익성 파악방법과 내적요인	78
5.1.3. 양돈부문의 실증사례	80
5.1.4. 종합적 평가	101
5.2. 경종작물의 경제적 효과	106
5.2.1. 생리활성화 물질투여 돈분액비의 경종작물 사용효과 메커니즘 ...	106
5.2.2. 수도작부문 생리활성화 물질 투여의 경제적 효과	107
5.2.3. 고구마부문 생리활성화 물질 투여의 경제적 효과	111
5.2.4. 고추부문 생리활성화 물질 투여의 경제적 효과	114
5.2.5. 사과부문 생리활성화 물질 투여의 경제적 효과	117
5.2.6. 가을배추부문 생리활성화 물질 투여의 경제적 효과	122
5.3. 적용범위의 확장-전략적 중요성	124
5.3.1. 생리활성화 물질의 혼합급이가 양돈에 미치는 효과	124

5.3.2. 경종작물에 대한 무처리돈분 시용효과	126
5.3.3. 생리활성화물질의 이용 및 적용범위 확장	126
6. 결론	130
6.1. 주요결론	130
6.2. 주요연구결과	132
6.2.1. 생리활성화물질 혼합급이가 양돈경영에 미치는 효과	132
6.2.2. 무처리돈분의 경종작물에 대한 시용효과	135
6.3. 정책제안	137
◇ 참고문헌	140

<표 목록>

(표1-1) 가축분뇨처리 실태(2006)	2
(표1-2) 분뇨처리 형태별 가동현황	3
(표1-3) 생리활성제첨가 양돈사양효과 표본 시험농가 개황	10
(표1-4) 작물별 돈분시용효과시험 표본경종작물농가 개요	12
(표2-1) 항생제 대체 사료첨가제의 종류 및 현황	25
(표2-2) 생리활성화물질(B) 사용으로 인한 토양미생물과 유기물의 변화효과	28
(표2-3) 생리활성화물질(B) 처리의 잔류농약감소 결과	29
(표2-4) 식물병저항성 연구결과	30
(표2-5) 식물병원균에 대한 항균활성 검증(실험실 내)	30
(표2-6) 식물병원균에 대한 항균활성 검증실(온실 내)	30

(표2-7) 무처리 돈분액비 사용농가	32
(표3-1) 생리활성물질의 첨가가 양돈의 생산성에 미치는 영향 (5개 표본농가 평균)	36
(표3-2) 생리활성물질의 첨가가 건물 및 단백질 소화율에 미치는 영향	37
(표3-3) 생리활성물질의 첨가가 비육돈의 혈중 콜레스테롤 및 중성지방에 미치는 영향	37
(표3-4) 생리활성물질의 첨가가 비육돈의 혈액 성상에 미치는 영향	38
(표3-5) 생리활성물질의 첨가가 비육돈의 면역성에 미치는 영향	39
(표3-6) 생리활성물질의 첨가가 분내 유해가스 발생량에 미치는 영향	40
(표3-7) 생리활성물질의 첨가가 돈육 등심내 일반성분에 미치는 영향	43
(표3-8) 생리활성물질의 첨가가 돈육 등심내 pH, 육즙손실 및 조리감량에 미치는 영향	43
(표3-9) 생리활성물질의 첨가가 돈육 등심내 지방산에 미치는 영향	44
(표3-10) 가축분뇨 자원화율, 해양배출량 및 정부계획	45
(표3-11) 정부의 가축분뇨처리시설 지원사업의 지원액	45
(표3-12) 가축분뇨자원화를 위한 정부 주요 지원내용	46
(표3-13) 가축분뇨의 처리방법과 특징	48
(표3-14) 돼지분뇨 처리방법별 출하 두당 처리비용	52
(표3-15) 퇴비화에 따른 톤당 비용 분석	53
(표3-16) 증발 퇴비화에 따른 톤당 비용 분석	54
(표3-17) 액비(생리활성물질) 처리시 톤당 비용	56
(표3-18) 정화처리에 따른 톤당 비용 분석	57
(표3-19) 분뇨처리 방법별 톤당 처리비용 비교	58
(표4-1) 작물별 액비사용량 및 시기	60
(표4-2) 돈분(액비)성분분석	61

(표4-3) 시험전 토양중 중금속 성분 분석치	61
(표4-4) 경작지의 시험전후 토양성분 변화	62
(표4-5) 벼의 등숙과정과 단위당 생산량의 변화	63
(표4-6) 고구마재배 농경지의 시험전후 토양 및 미생물상 변화	64
(표4-7) 고구마의 생육과정 특징과 단위당 생산량의 변화	65
(표4-8) 고추시험재배 농경지의 시험 전 후 토양 분석치	66
(표4-9) 고추의 생육과정과 수확량의 변화	66
(표4-10) 하우스 풋고추 시험 전 후의 토양 분석치	67
(표4-11) 하우스 풋고추의 돈분액비 시용효과	67
(표4-12) 시험 전후 토양 분석치	68
(표4-13) 사과와 생육과정과 생산성과의 변화	69
(표4-14) 시험 전 토양 분석치	70
(표4-15) 배추의 돈분액비 시용의 생육상황	71
(표4-16) 가을배추 재배농가의 10a당 돈분액비시용 성과	72
(표4-17) 무처리 돈분액비 살포 현황(2008.11)	73
(표4-18) 무처리 돈분액비 살포 희망농가	74
(표5-1) 익산 왕궁지역 A농장의 생산성 효과	82
(표5-2) 익산 왕궁지역 A농장의 경제적 효과 산출	83
(표5-3) 익산 왕궁지역 B농장의 생산성 효과	86
(표5-4) 익산 왕궁지역 B농장의 경제적 효과 산출	87
(표5-5) 익산 왕궁지역 C농장의 생산성 효과	89
(표5-6) 익산 왕궁지역 C농장의 경제적 효과 산출	91
(표5-7) 익산 왕궁지역 D농장의 생산성 효과	94
(표5-8) 익산 왕궁지역 D농장의 경제적 효과 산출	95
(표5-9) 익산 왕궁지역 E농장의 생산성 효과	98
(표5-10) 익산 왕궁지역 E농장의 경제적 효과 산출	99

(표5-11) 익산 왕궁지역 양돈시험농가의 평균적인 생산성 효과	101
(표5-12) 왕궁지역 전체 표본농가의 평균적인 경제적 효과	103
(표5-13) 쌀 생산농가의 10a당 쌀 수량 비교	108
(표5-14) 쌀 생산농가의 10a당 쌀 조수입 비교	108
(표5-15) 쌀 생산농가의 10a당 쌀 비용 및 소득 비교	109
(표5-16) 고구마농가의 10a당 고구마 수량 비교	111
(표5-17) 고구마농가의 10a당 고구마 조수입 비교	112
(표5-18) 고구마농가의 10a당 고구마 비용 및 소득 비교	113
(표5-19) 고추농가의 10a당 고추 수량 비교	115
(표5-20) 고추농가의 10a당 고추 조수입 비교	115
(표5-21) 고추농가의 10a당 고추 비용 및 소득 비교	116
(표5-22) 사과농가의 10a당 사과 수량 비교	119
(표5-23) 사과농가의 10a당 사과 조수입 비교	119
(표5-24) 사과농가의 10a당 사과 비용 및 소득 비교	120
(표5-25) 가을배추 재배농가의 10a당 가을배추 수량 및 조수입 비교	122
(표5-26) 가을배추농가의 10a당 가을배추 비용 및 소득 비교	123

<그림 목록>

<그림1-1> 생리활성화물질(B)의 제조원리 및 작용메카니즘	8
<그림1-2> 담당분야별 연구흐름도	13
<그림1-3> 연구용역진도(2008. 6. 2~2008.11.30)	13
<그림3-1> 생리활성물질의 급이 전 후의 양돈 생산성 변화	36
<그림3-2> 생리활성물질 처리구와의 혈액 중 지방과 콜레스테롤 비교	38
<그림3-3> 생리활성물질의 첨가 전 후 분내 유해가스 발생량 변화	40

<그림3-4> 돈분뇨의 자원화 과정 비교	50
<그림4-1> 생리활성화물질 시용 수도작 생육상태와 토양상태	62
<그림4-2> 수도작 생리활성화물질 시용구와 무시용구의 생육상태 비교 ...	63
<그림4-3> 사과농원 돈분액비 살포장면	68
<그림5-1> 생리활성화 물질(B)이 양돈경영에 미치는 기대효과	77
<그림5-2> 수익성 향상을 위한 내적요인(양돈경영의 경우)	79
<그림5-3> 왕궁지역 전체 표본농가의 평균적인 생산성 효과	102
<그림5-4> 생리활성화 물질투여 돈분액비 경종작물 경제적 효과 메커니즘	106
<그림5-5> 수도작 생리활성화물질 시용구와 무시용구의 생육상태 비교 ...	107
<그림5-6> 벼 농가의 돈분액비 사용효과	110
<그림5-7> 생리활성화물질 시용 수도작 생육상태와 토양상태	110
<그림5-8> 고구마농가의 돈분액비 사용 효과	114
<그림5-9> 고추농가의 돈분액비 사용효과	117
<그림5-10> 사과농원 돈분액비 살포장면	118
<그림5-11> 사과농가의 돈분액비 사용효과	121
<그림5-12> 사과농원 과수작황	121
<그림5-13> 가을배추의 돈분액비 사용효과	124
<그림5-14> 자연순환농업의 경종, 축산, 환경과의 연계성	127
<그림5-15> 지역단위에서의 가축분뇨의 자원화를 위한 시스템 개선내용 ...	129
<그림6-1> 생리활성화물질을 매개로 한 자연순환 농업구조	131

1. 서론

1.1. 연구의 배경

1.1.1. 가축분뇨처리 여건의 변화와 자연순환농업

- 가축분뇨 발생량은 매년 증가하는 추세에 있으며 2006년 현재 1일 120천톤, 연간 43,915천톤이 발생하고 있고 축종별 발생량 중에서 돼지가 42.1%로 가장 많이 발생시키고 있음

- 2012년부터 가축분뇨의 해양투기가 전면중단됨에 따라 가축분뇨자원화 등을 비롯한 효과적인 가축분뇨처리 방안 강구 시급
 - 해양배출물량의 연차적 감축(40만톤)과 양분총량제 추진에 대한 대응책 강구
 - 방류수 수질기준 강화로 정화처리비용 상승에 대처할 수 있는 효과적인 자원화 방안 모색
 - 퇴·액비 저품질성(악취, 미숙성)과 유통체계의 미비로 인한 수요활성화 제약요인 극복
 - 고품질의 퇴·액비생산을 위한 처리시설비 부담과 처리비용의 과대로 인한 가축분뇨처리시설의 가동률 향상 위한 대책 강구 필요성 증대

- “가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률”(’07.9.28 시행)에 따라서 가축분뇨는 허가대상, 신고대상, 신고미만으로 나누어서 축산규모에 따라 규제·관리되고 있음

- 2006년 발생된 가축분뇨의 80%는 퇴비로, 그리고 3%는 액비로 자원화되고 있고, 공공처리(6.4%), 해양배출(5.9%)등으로 처리되고 있음
- 관생적인 방법에 의해 제조된 가축분뇨 퇴·액비는 대부분의 경우 악취 및 암모니아가스 발생으로 민원발생 소지가 큼
- 악취도 2이상(감지할 수 있는 냄새) 이상은 대기환경보전법상 규제대상임

(표1-1) 가축분뇨처리 실태(2006)

연간발생량 (천톤)	자원화		정화방류	공공처리	해양방출	기타
	퇴비	액비				
43,915	35,253	1,300	1,475	2,819	2,607	464
(100.0%)	(86.3%)	(3.0%)	(3.4%)	(6.4%)	(5.9%)	(1.1%)

자료 : 농촌진흥청, 「가축분뇨자원화기술 연구성과」, 2007.9., pp.10

- 2006년 현재 가축분뇨를 처리하기 위해 설치된 시설의 97%는 자원화 시설이고 자원화와 정화검용시설은 2.8%이며 정화방류시설은 0.3%임
- 설치된 분뇨처리시설은 대부분 정상가동되고 있는 것으로 보고되고 있으나 액상분뇨 퇴비화시설(SCB, Slurry Composting-Biofiltration)의 보급미흡과 비점오염원 관리 미흡 등으로 발생되고 있는 가축분뇨 전체를 비료자원화 또는 정화·방류하는 데에는 역부족한 실정임
- 높은 분뇨처리비용(시설비, 운영비)문제와 처리된 퇴·액비의 저품질로 인한 수요부족(농경지이용제한)문제로 처리시설의 낮은 가동률문제가 발생하고 있음
- 대규모의 축산분뇨처리시설의 설치가 불가능한 소규모농가 등 비점오염원에서 가축분뇨 무단방출의 문제로 인한 하천, 호소의 오염문제가 심각화되고 있음

(표1-2) 분뇨처리 형태별 가동현황

구분	설치개소	가동상태	
		정상	불량
자원화시설	39,127 (100.0%)	38,746	740
정화방류시설	14.2 (0.3%)	119	89
자원화+정화	1,126 (2.8%)	1,125	19
계	40,395 (100.0%)	39,995 (99.0%)	400 (1.0%)

자료 : 상계서, pp.12

- 자연순환농업은 농약·비료 등 화학물질저투입지속적농업(LISA : Low Input Sustainable Agriculture)을 통하여 환경보전과 안전농산물을 생산하는 두 가지 목적을 달성하기 위한 농업생산질서임
 - 화학비료보다는 축산가축분뇨의 경지환원을 통하여 토양 및 농작물의 건전성을 유도하여 고품질농산물 생산
 - 식물체의 건강성 강화를 통하여 농약사용량 감소를 유도하여 유기농업으로 발전시키는 필수적인 단계로 자연순환농업체계 확충
 - 축사환경 개선(악취제거 등)과 생체의 저항력 강화를 통한 항생물질 남용억제로 고품질축산물 생산
- 자연순환농업은 전략적 중요성에도 불구하고 현장기술로 쉽게 정착되지 않고 시범적인 수준에 불과하도록 강요하는 요인은 다음과 같음
 - 가축분뇨 퇴·액비화를 위한 높은 처리비용
 - 저렴한 양질의 가축분뇨 퇴·액비 공급 제한
 - 수요자인 경종농가 입장에서 사용하기 쉽고 값싼 양질의 퇴·액비 생산 공급 부족

- 값싸고 손쉬운 양질의 가축분뇨의 자원화 기술이 정립되고 이에 의해서 양질의 가축분뇨 퇴·액비의 작물재배현장이용모델이 구축되어 자연순환 농법이 실용화된다면 한국농업의 국제경쟁력 강화와 농가소득 향상 및 지속적농업질서의 실현이 보다 용이해질 것임
 - 농축산물의 고품질화와 생산성 향상을 통한 한국농업의 국제경쟁력 향상
 - 화학비료, 농약, 항생제사용 감소로 친환경농업생산기반 조성
 - 가축분뇨처리를 위한 정부예산 등 사회적 비용 절감
 - 가축분뇨로 인한 국토(강, 호소, 농경지)와 환경(대기, 용수)악화 저감
- 가축분뇨의 비료자원화를 통하여 유휴되는 농경지 특히 논 이모작의 사료작물생산화를 촉진시켜서 사료의 해외의존도를 완화하고, 농경지의 화학비료, 농약사용량을 감축시킴으로써 화학물질 원료수입 수요를 감소시킴으로서 의화절감과 경제위기 대응 잠재력 강화에 기여

1.1.2. 새만금환경대책과 왕궁지역 축산폐수처리

- 새만금환경대책의 일환으로 왕궁지역에서 배출되는 가축분뇨의 처리를 위하여 2006년까지 11,458백만원(이 중 3,437백만원은 지방비)이 지원되었음
- 왕궁지역에서 발생하는 축산폐수를 차집하여 완벽한 처리를 통하여 새만금유역으로 유입되는 축산폐수를 최소화하기 위하여 왕궁축산폐수처리시설 보강 및 차집방법개선을 위한 별도의 「왕궁특수지역축산폐수처리대책」이 2001년 이후 추진되어 그동안의 타당성용역 등을 거쳐 민간 제안 사업으로 추진되고 있으나 사업착공이 여러 가지 이유로 지연되고 있음

- 사업명 : 왕궁축산폐수처리시설 보강사업

- 사업비 : 55,000(백만원)

이 중에서 국비 40,650(백만원)+민자 14,350(백만원)

○ 왕궁지역에서 발생하는 가축분뇨를 ① 처리대상인 폐기물로 보느냐 아니면 ② 자연순환농업의 기반인 유용한 비료자원으로 보느냐에 따라서 문제의 해결방법과 결과는 확연하게 달라지게 될 것임

① 처리대상인 폐기물로 볼 경우

- 막대한 처리시설 설치비용(추가보완공사비 소요액 : 550억원)

- 막대한 처리비용 : 연간 30억원 이상(익산시 추정)

- 불완전처리 가축분뇨의 만경강 방류로 인한 새만금(강, 호소, 평야)오염으로 인한 사회적비용의 지속적인 투입 필요

② 농경지로 환원해서 이용해야 할 비료자원으로 볼 경우

- 처리시설 설치비와 처리비용 절감을 위한 분뇨처리방법의 혁신이 선행

- 농경지의 화학비료사용량 절감

- 고품질농산물 생산을 위한 자연순환농업기반 구축

○ 왕궁지역에서 발생하는 가축분뇨를 자원화하기 위해서는 가축사육단계에서부터 분뇨의 완전자원화를 염두에 둔 자원화사육기술과 분뇨의 경지환원시스템을 위한 기술혁신과 현장시험이 필요함

- 관행적인 가축사육방법과 가축분뇨처리방법의 혁신

- 가축분뇨의 경지환원 System구축과 적용효과 검증

- 가축분뇨의 경지환원을 통한 자연순환농업질서가 농축산업의 생산성과 품질향상 및 환경개선에 미치는 전략적 중요성에도 불구하고 일반화되고 있지 않은 요인을 극복하기 위한 분뇨처리방법의 혁신이 새롭게 검토되어야 할 시점임
 - 분뇨처리를 위한 막대한 시설비 투자와 운영비 절감방안 강구
 - 저품질(악취와 암모니아가스 발생 및 미숙성 등) 퇴·액비 시용에 대한 경종농가의 거부감 극복
 - 불완전처리 가축분뇨의 강, 호소, 해양투기에 의한 환경악화를 근원적으로 해소
- 축산에서 발생하는 악취와 유해가스 감축을 위한 효과적인 대응책 시급
 - 가축분뇨의 미생물에 의한 분해과정 및 고농도 유기물질의 분해과정에서 심한 악취와 유해가스 발생
 - 기업형 축산에서 사육밀도가 높아지면서 가축의 체온에 의해서 악취발생 심화
 - 2005년 2월부터 시행되어 점차 강화되고 있는 악취방지법에 대응하여 축산분야에서의 악취감소를 위한 다양한 대응책수립 필요성 증대
- 정부(중앙 및 지방자치정부)의 축산환경개선을 위한 지원이 강화됨에 따라서 대부분의 축산농가가 다양한 축산환경개선제를 사용하고 있으나 그 종류와 효과가 제대로 비교·검증되지 않았음
 - 악취저감제의 경우 품질의 균질성이나 안정화가 미흡
 - 생균제나 미생물제제 등 악취 및 분뇨처리제는 별도의 다양한 분뇨처리시설을 동시에 요구하고 있으므로 정부지원에 의한 대규모경영체의 경우에만 선택이 가능
 - 현재까지 탈취성분이 입증된 신뢰성있는 생물제제나 화학제제는 미개발상태인 것으로 유럽이나 일본에서도 보고되고 있음

- 악취발생의 원인을 파악하고 이를 해결해주는 방향으로 접근하는 것이 악취발생 이후 이를 감축시키는 대책보다는 보다 효과적이라는 결론임
- 가축배설물에서의 악취발생은 배설물과 환경조건(온도, 습도, 환기량)의 상태 및 시간의 경과정도 등에 따라서 변하므로 같은 조건에서 측정해도 측정치가 다를 수 있음
- 국내에서 유통되는 생균제, 미생물제 등 보조사료의 효과에 대한 혼란과 오해가 발생하고 신뢰도에 대한 의문도 제기되어 왔음
- 물질사용구와 대조구인 미사용구에서 얻어진 자료를 통계처리하는 관행적인 시험방법보다는 표본사용농가를 선정하여 사용농가와 인근의 비사용농가로 나누어서 그 효과를 모든 관찰자가 동시적으로 느낄 수 있도록 하는 시험방법이 보다 설득력있는 연구결과를 생산할 수 있을 것임

1.1.3. 생리활성화물질의 작용메카니즘과 사료첨가제

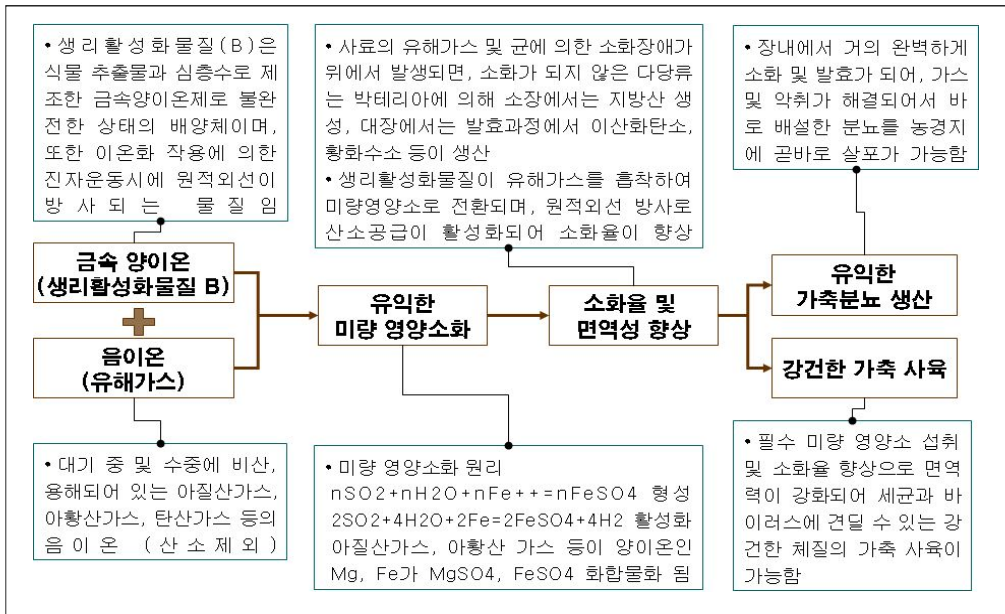
6) 생리활성화물질의 작용 메카니즘

- 본 연구에서 선택한 생리활성화물질(B)은 식물추출물과 미네랄함유량이 많은 심층수로 제조된 금속 양이온체로서 불완전한 상태의 배양체이며 이온화작용에 의한 전자운동시 원적외선이 방사되는 물질임
- 미량광물질(Mg, Fe, Mn, Cu 등)과 미네랄 등 생리활성화 물질의 공급으로 성장촉진과 소화, 면역, 생식 등 생체기능을 강화
- 원적외선 방출에 의한 토양개선, 토착미생물의 활성화를 통하여 식물의 광합성작용의 활성화
- 음이온(anion)상태로 존재하는 각종 유해Gas(아황산가스, 아질산가스) 등을 금속 양이온(cation)과 결합시켜 광물질로 전환흡착 처리함으로써 악취 감소

○ 체내 세포작용 활성화와 내병성 증대에 의한 항생제 등 약품사용량 감소

- 병원체의 발병을 억제하고 질병에 대한 생체의 저항성 강화
- 약취와 항생제 사용량 및 경종농업의 농약 사용량 감소
- 축산과 농작물의 생산성과 상품성 향상으로 국제경쟁력 향상

○ 일반적인 사료첨가제와는 달리 고유한 생리활성화 기능과 유해물질흡착 기능을 통하여 배설된 가축분뇨의 약취를 최소화시키고 별도의 처리과정을 거치지 않고 분뇨를 바로 농경지로 환원하여 유기질 비료화할 수 있는 고유하고 독특한 기능을 보유



<그림1-1> 생리활성화물질(B)의 제조원리 및 작용메카니즘

1.2. 연구의 목적

- 왕궁지역의 양돈농가에서 배출되는 가축분뇨를 별도의 분뇨처리과정을 거치지 않고 무처리상태로 바로 농경지에 환원시켜 유기질비료로 이용할 수 있는 새로운 사료급이(給餌)방법을 표본으로 선정된 시험양돈농가에 적용
 - 전국의 제한된 일부의 개별농가 단위에서 채택·실용화되고 있는 특수한 민간사양방식을 왕궁단지 표본농가군(群)에 시험적용
 - 새로운 사료급이방식에 의한 양돈경영의 생산성과 생산비의 변화 및 돈육의 품질향상효과와 악취감소 등 축사(畜舍)환경개선효과 실증적 검증
- 양돈사료에 일정량의 생리활성화물질을 혼합급이하어 발생하는 돈분액비를 별도의 처리과정을 거치지 않고 무처리상태로 경지에 살포하여 토양의 성분변화와 작물별시용효과 실증적 검증
 - 돈분의 품질변화와 토양의 성분변화 검증
 - 벼, 원예작물, 과수원 등에 대한 무처리돈분액비 시용의 실증적 효과 검증
- 왕궁단지에서 배출되는 가축분뇨의 완전자원화를 위한 간편하고 실용적인 방안을 제시하고 그 실증적인 효과를 검증
 - 왕궁단지의 가축분뇨처리를 위한 막대한 시설설치와 운영비용 절감을 위한 대안적 처리방법 제시
 - 만경강과 새만금호소의 수질악화 원인의 근원적인 해소
- 생리활성화물질의 시용에 의한 새로운 사양방법의 시범적인 사례농장 확보
 - 왕궁단지 내 양돈농가에 대한 효과적인 기술보급을 위한 시범양돈농가 확보
 - 인근의 김제평야지대와 연계하여 자연순환농법의 현장적용과 보급을 위한 시범경종농가 확보

1.3. 연구내용과 방법

1.3.1. 연구의 방법

○ 본 연구는 5개 사업분야로 나뉘어서 다음과 같은 방법으로 수행되었음

1) 생리활성제 첨가 양돈사양효과 현장 시험

○ 대상농가 : 왕궁단지내에서 3개단지과 일반지역에서 총 5농가를 익산시 축산폐수운영팀의 추천으로 선정

○ 평가내용

- 소화율(분뇨, 배설량), 사료요구율, 산자수, 출하일령, 폐사율, 지육률, 위축돈 발생률, 약품사용량, 암모니아가스 발생률, 가축질병 발생률, 사산율, 면역성 등

(표1-3) 생리활성제첨가 양돈사양효과 표본 시험농가 개황

구 분	왕궁 단지내 농가				일반 농가
	금호1	금호2	익산	신촌	람원 농장
농장주	김남용	이정환	박기봉	임철호	유형규
사육 두수	모돈:170두	모돈:150두	모돈:150두	모돈:120두	모돈: 170두
시설 환경	중	중	중	중	상
소득 시설	수동: 양호	수동: 양호	수동: 양호	수동: 양호	자동: 양호
비 고	시험 대상 전농가가 모돈, 육성돈 사육 중이며, 기본요건을 충족한 상태임				

2) 가축분뇨의 품질변화 시험

○ 평가내용

- 분뇨품질 비교분석 : 유해성분(비소, 카드뮴, 구리, 아연 등), 유기물, 수분함량, 염분, 질소전량, 악취(아세트산, 부틸산 등), 세균수, 진균수, pH, 환경영향도 등

3) 작물적용효과 시험

○ 대상농가 선정

- 익산시 축산폐수운영팀과 익산시 농업기술센터의 추천으로 선정

○ 대상작물

- 수도작, 엽채류, 과실류, 특작류 등 작물별 시험농가 선정

○ 시험방법

- 관행농법에 의한 대조구와 동일한 경작방법 적용

○ 평가항목

- 농산물의 수확량, 당도, 중량, 작물잔류농약, 각종영양소 함유량 등

(표1-4) 작물별 돈분시용효과시험 표본경종작물농가 개요

작 물		시험면적	참여농가	주소	비 고
여름 작물	수도작	900평	임병율	왕궁면	친환경 농장, 선도농가
	고구마	300평	이대중	왕궁면	일반농가
	고추	300평	임병술	왕궁면	익산시 시의원
	사과	300평	정학재	왕궁면	익산 과수연합회 재무 담당
	배	300평	정학재	왕궁면	
가을 작물	시설고추	300평	소귀섭	왕궁면	8월 이후 추가선정 시험
	가을배추	300평	이대중	왕궁면	"
	가을배추	150평	황남열교수	임상동	전북대 익산캠퍼스 시험포장
7개 작물			7농가		

4) 토양성분 시험

○ 활성화물질 사용 시험구와 관행농법 대조구를 시험운영

○ 평가항목

- pH, 유기물, 유효인산, 염류, 토양미생물

5) 양돈 및 작물 경제성 시험

○ 분석방법 : 시험구와 관행농법의 생산비, 생산성 및 소득변동상황 비교분석

○ 주 분석내용

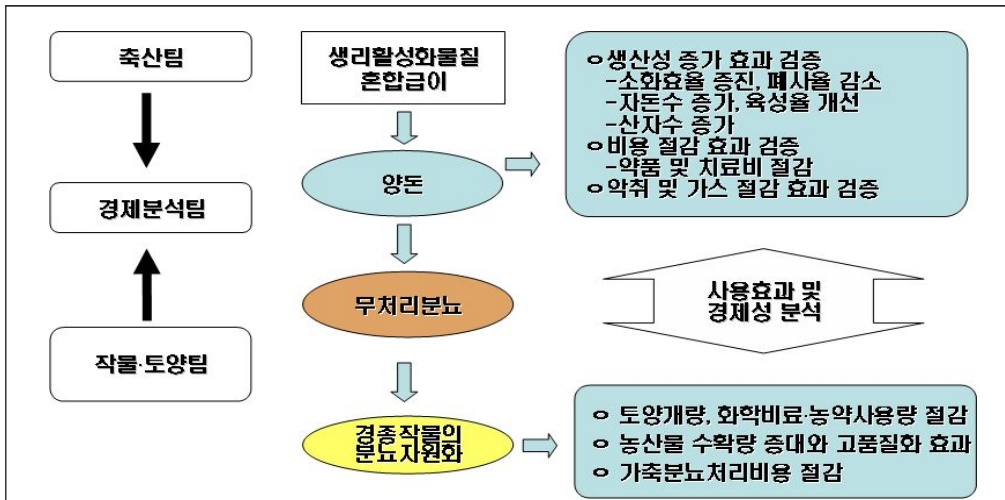
- 축산비용부문 : 가축비, 사료비,약품비, 방역처리비 등 경영비 절감내역

- 축산수익부문 : 판매단가, 중량, 소득증가 내역

- 작물비용부문 : 비료비, 농약비 등 경영비 절감내역
- 작물수익부문 : 판매단가, 중량증가 및 소득증가 내역

1.3.2. 연구 추진체계

○ 이 연구는 다음과 같은 3개팀의 소관분야로 나누어서 추진됨



<그림1-2> 담당분야별 연구흐름도

과업내용	구성비 (%)	월별 계획과 진도					
		6월	7월	8월	9월	10월	11월
양돈사양효과시험	30	→					
분뇨처리비용과 품질시험	10	→					
작물적용효과시험	30	→					
토양성분시험	10	→					
경제성분석	20	→					
합계	100	→ 계획 ...> 실행					

<그림1-3> 연구용역진도(2008. 6. 2~2008.11.30)

1.4. 기대효과 및 실용화 계획

1.4.1. 기대효과

- 왕궁지구 양돈단지의 양돈생산성과 품질성향상 및 축사(畜舍)의 위생환경개선
 - 생산비(사료비, 약품비, 분뇨처리비, 일반관리비)의 절감으로 경영개선
 - 생산성(자돈 폐사율, 위축돈 발생률, 호흡기질병률 감소 등과 산자수 등)향상
 - 육질개선효과 및 판매가격 인상으로 농가소득 향상
 - 축사의 유해가스(이산화탄소, 암모니아, 황화수소 등)에 의한 악취발생 감소로 축사위생환경 개선

- 가축분뇨처리예산의 절감
 - 당초 계획된 정부(중앙 및 지방)의 처리시설비와 처리비용의 절감

- 인근 경종농업지대의 생산성 향상과 생산비 절감 및 친환경·고품질농업기반 조성
 - 화학비료비, 농약비 절감과 토양비옥도 개선
 - 생산성과 농산물의 품질성 향상
 - 친환경·고품질농산물 생산을 위한 자연순환농업기반 조성

- 왕궁지구 양돈단지에서 배출되는 분뇨의 완전자원화를 위한 실용적인 새로운 방안을 제시함으로써 만경강과 새만금호소의 수질개선과 오염원의 근원적인 통제가능

1.4.2. 실용화 계획

- 왕궁지구와 인근의 축산농가(양돈, 양계, 한우)의 가축분뇨자원화를 위한 생리활성화물질 사료급이농가 확대를 통하여 새만금수질 악화문제에 근원적 대응

- 무처리 돈분액비의 경지환원대상작물을 겨울철 논·외동 등 사료작물재배지로 확대하여 정부가 계획하고 있는 제2녹색혁명 수행에 기여
 - 이모작 사료작물재배로 인한 미곡생산수량 감소와 미질(米質)저하에 대한 농민들의 우려를 불식
 - 화학비료와 농약사용량 절감을 통한 친환경농업생산기반 확충

- 무처리 축산분뇨의 경지환원을 통한 경종농업과 축산의 순환농업질서 확충
 - 농산물의 고품질화를 통한 한국농업의 경쟁력 강화
 - 사료비 절감, 분뇨처리비 절감 및 축산물 품질향상 등을 통하여 축산농가소득 증대
 - 화학비료·농약사용을 억제하고 토양 내 미생물의 활성화를 통한 토양개선으로 저투입지속적농업기반 확충

- 수질오염문제가 심각해지고 있는 전국의 저수지 상류지역의 축산폐수문제를 근원적으로 해결하기 위하여 생리활성화물질의 적용을 적극 검토
 - 소규모 비점오염원의 효과적인 관리와 축산폐수의 완전자원화를 통한 저수지수질오염 방지

2. 선행연구결과와 생리활성화물질의 선정

2.1. 일반적인 사료첨가제의 종류와 기능

- 양돈 산업에 있어서 생산성 향상과 질병 예방을 위해 양돈 사료에 항생제를 첨가하였을 경우 질병의 예방, 치료효과와 함께 성장 촉진 그리고 사료 효율이 개선된다고 알려져 왔음
 - 그러나 항생제가 식육에 잔류함으로써 사람의 건강을 위협하게 되고, 항생제 내성이 발생하여 질병 치료효과가 저하됨에 따라 양돈 농가의 질병 치료 비용부담 증가와 각종 소모성 질병으로 인한 생산성 저하로 양돈 농가의 경쟁력을 오히려 떨어뜨리는 결과를 가져왔음
 - 이에 따라 항생제를 규제하는 국가가 많아지고 있고, 유럽의 경우는 성장촉진제로서의 항생제 사용을 엄격히 금지하고 있는 실정임
 - 또한 소비자들은 안전성이 확보된 생체 기능성 축산물을 선호하는 경향이 뚜렷해지면서 양돈산업에서 생리활성물질과 같은 항생제 대체물질 개발에 대한 연구가 활발히 진행되고 있음
- 그동안 개발·이용되고 있는 생리활성물질의 종류와 작용 메커니즘을 요약하면 다음과 같음

2.1.1. 생균제

- 생균제의 가장 중요한 효과는 장내 유해균의 장관 벽 부착을 방지하는 것임(Fuller, 1989.)
 - 가축의 질병을 유발하는 유해균의 대다수는 장점막의 상피세포에 부착하여 장염을 유발하게 됨. 젖산균이나 기타의 생균제가 유해균과 경합하는 과정에서 유해균이 장점막 상피세포에 부착하지 못하게 함으로써 장염과 같은 세균성 설사병을 저하시키는 효과를 기대할 수 있음
- 생균제는 젖산균을 포함한 산생성균이 장내에서 서식하는 과정에서 유기산을 생성하여 장내 pH를 저하시킴. 대부분의 병원성 미생물은 중성의 pH에서 저하되므로 생균제가 생성한 유기산에 의해 병원성 미생물의 성장을 저해할 수 있음
 - 유기산은 장내에서 흡수되어 세포에서 직접 이용될 수 있는 효과적인 에너지의 공급 형태이므로 가축의 생산성을 증진시키는 효과가 기대됨
- 생균제는 항균물질을 생산하여 생균제를 사료에 첨가하여 급이할 경우 유익균이 생산한 항균물질에 의해 유해균의 생육이 억제되어 질병에 대한 저항성을 증진시킴
- 생균제는 효소를 생산하는데 맥주효모는 전분을 분해하여 포도당으로 전환한 후 에탄올을 생산함. 이 때 전분을 분해하기 위해서 아밀라아제(amylase)와 같은 전분 분해효소를 분비하게 됨. 또한 누룩곰팡이와 같은 *Aspergillus* 계통의 곰팡이는 전분분해효소 이외에도 섬유소분해효소, 단백질분해효소와 같은 다양한 효소제를 생산함

- 생균제는 장내 국부면역에 관여하여 면역능력을 증진시킴
 - 미생물의 세포막성분은 가축의 장내에서 면역성을 자극하며, 특히 유익균의 경우 가축에게 질병을 유발하지 않는 상태에서 면역성을 자극하는 효과가 있음
 - 생균제를 급여할 경우 세포막 성분이 가축의 면역성을 자극함으로써 유해균이 장내에 유입될 경우 유해균에 대한 면역능력을 증진시키는 효과를 발휘함

- 반추동물은 반추위에 존재하는 미생물에 의해 수용성 비타민이 합성되기 때문에 단위동물에 비하여 수용성 비타민의 요구량이 낮는데 생균제를 급여할 경우 장내에서 미생물이 수용성 비타민을 합성함

- 가축분의 악취성분 중 암모니아나 황화수소와 같은 성분은 대장에서 단백질 혹은 아미노산이 미생물에 의해 분해되어 생성되는 산물로 이러한 암모니아와 황화수소는 미생물에 의해 다시 미생물체 단백질의 형태로 합성됨
 - 생균제는 대장에서 미생물체 단백질의 합성작용으로 암모니아 및 황화수소를 제거하여 축분의 악취를 감소시킴
 - 단백질의 분해과정에서 생성된 아민(amine) 계통의 독성의 질소화합물을 유익한 미생물이 분해하거나 혹은 아미노산의 형태로 합성하여 장내 독성을 제거함

- 결과적으로 생균제의 사용은 설사방지와 더불어 영양소 이용율 개선, 자돈, 육성돈 및 비육돈의 생산성을 증진시키는 효과가 있음(Pollman 등, 1980; 장 등, 2000)

2.1.2. 유기산

- 유기산은 자연계의 동식물체 또는 미생물로부터 생성되며 현재 약 60여 종이 구명되었고 일반적으로 부패균은 약 pH 7-8에서 발육하며 산성에서 성장에 저해된다고 알려져 있음

- 유기산은 세균을 억제하는 기능이 있어 식품이나 사료 등의 보존제로 사용되며 다음과 같은 작용으로 자돈의 생산성을 개선시킬 수 있음 (Giesting과 Easter, 1985; Giesting 등, 1991)
 - 유기산제는 가축의 생산성을 높여주며, 건강을 유지시켜주는 역할을 하는데 휘발성 유기산은 강력한 병원균을 사멸효과가 있음
 - 건강한 가축의 장에서 발견되는 일반적인 미생물에는 거의 영향을 미치지 않으며 실제로 pH를 저하시켜 미생물의 성장을 돕고, 유기산의 도움으로 생균제는 장에서 자가증식을 하며 또한 이차적으로 장을 산성화하는 대사산물 즉 유산을 생산함
 - 사료에 유기산을 산포하면 유기산을 위를 통과하여 소장에서 맹장과 병원균이 균총화 되어있는 보다 하부의 장으로 전달될 수 있음
 - 개미산은 가장 강력한 유기산으로 프로피온산과 혼합하여 사용하면 가축의 병원성 미생물에 대한 저항성이 증가됨

2.1.3. 효소제

- 효소는 동물체내의 생체반응 촉진, 단백질, 지방, 탄수화물 등의 영양소 소화, 섬유소함량이 높은 사료의 소화를 촉진, 소화효소가 적은 어린 가축의 영양소 이용률을 개선하여 생산성을 개선시킴 (Bedford 등, 1992; 박 등, 2001)

2.1.4. 올리고당

- 올리고당은 과당류로서 과당, 자일로스, 젓당, 포도당, mannose 등으로 가축의 생산성 및 장내 유익균의 우점화에 기여함(MacDonald, 1996 ; Spring과 Privulescu 1998)
- 장에서 미생물 성장에 필요한 배지 역할을 하여 사료 내 올리고당에 의한 장내 미생물집단의 변형시키고, 장에서 유익균과 병원성 균의 침입에 대한 경쟁적 배제를 유도하는 역할을 함

2.1.5. 식물추출물

- 식물추출물은 생리활성의 측면에서 동물 또는 인체에서 병원성 세균에 대한 내성을 유발하지 않고 동물의 성장을 촉진시킬 수 있다는 점에서 항생제 대체제로서 각광을 받고 있음
- 식물추출물은 단위동물에서 항생제 대체효과, 항균작용, 항산화작용, 콜레스테롤 감소 등 다양한 효과를 보임
- 식물추출물은 사료 내 트립토판, 비타민E 및 허브와 추출물 첨가가 가축을 수송하는 도중에 발생하는 스트레스를 완화하는 효과가 있음. 식물추출물에는 생리활성물질이 여러가지 함유되어 가축에게 향미를 제공하며 식욕증진, 소화율 개선, 면역효과, 소장내 미생물 균총 조성작용 등으로 동물의 생산성을 향상시킴
- 식물에 따라 항균작용, 항바이러스작용, 항콕시듐작용, 항산화작용, 항독소작용, 면역조절, 구충효과, 유익 미생물의 균총 유지, 착색효과, 유해가스 제거, 소화효소 활성의 촉진, 항염증효과 등 그 작용이 다양함
- 건국대학교 동물생산·환경학과 김수기 교수의 보고에 의하면 식물추출물의 성장 효과로 사료 섭취율 및 증체량이 각각 6~10% 개선되는 것으로 분석

- Park 등(2003)은 허브를 이유자돈에 급이시 증체량과 사료효율이 증가된다고 하였고, 손 등(2004)도 허브 0.1% 첨가시 성장 및 면역증진에 효과가 있다고 함
- 오스트리아 델라콘사는 최근 세계적으로 식물추출물의 사용량이 폭발적으로 증가하고 있는 추세라며, 정유, 고추, 마늘, 양파, 유카추출물, 허브, 향신료 추출물 등을 사료 내 첨가시 항생제 대체 가능성이 충분하다고 발표

2.1.6. 이소플라본

- 이소플라본은 대두에 함유되어 있는 식물 유래의 화학물질 중 플라보노이드류의 일종으로 12개의 종류를 가지고 있으며, 에스트로젠과 구조가 유사하며 약한 에스트로젠 활성을 가지고 있는 Phytoestrogen의 한 종류임 (에스트로젠 활성의 1/1000 ~ 1/10000)
- 이소플라본의 효능은 면역력 증강, 신장질환 예방 등임(Bingham 등, 1998; Lebecque와 Barlet 2000)

2.1.7. 폴리페놀

- 폴리페놀은 분자내에 phenol성 수산기를 여러 개 지닌 화합물의 총칭으로 catechin, epicatechin, gallic catechin, epigallocatechin, epicatechin gallate, epigallocatechin gallate 등을 주요 성분으로 하는 생리활성물질임
- 폴리페놀은 혈관에 쌓여 있는 콜레스테롤 지방산이나 노폐물 등을 녹여 주는 작용을 하여 뇌졸중, 관상동맥 혈전증, 협심증, 심근경색과 같은 혈관계 질환의 예방과 치료에 쓰임
- 폴리페놀은 산소 중의 유해산소를 소거하는 SOD, 즉 항산화제로 작용하여 유지방 및 지방의 항산화 작용을 함

- O-157 대장균과 같은 유해세균의 성장억제, 혈액순환촉진 및 혈전완화, 혈장강화, 다이옥신 배출작용을 함(Liu 등; 2006)

2.1.8. 식이섬유

- 식이섬유는 식물에서 유도된 성분이며 수용성 식이섬유로 pectin, gum 류, 해조다당류, 다당류 유도체 등이 있음
 - 식이섬유는 장내에서 흡수되지 않은 상태로 대장으로 내려가서 거기에 머무르면서 수분을 보유하여 대변의 부피를 증가시키는 동시에 유해미생물을 흡착 배설을 유도하며 변 이동 속도를 빠르게 해주어 대장을 포함한 질병 발병률을 감소시킴
 - 식이섬유는 혈액내의 콜레스테롤과 중성지방을 낮추어 고지혈증과 동맥경화를 예방하여 이유자돈사료의 식이섬유 첨가는 영양소 공급측면보다는 소장에서의 독소 흡착에 따른 하리감소 및 결장에서의 유기산 생산과 같은 생리적 측면에서 접근이 이루어지고 있음(Moller, 1993)

2.1.9. 글루타치온

- 글루타치온은 glutamic acid, cystein, glycine의 세 아미노산으로 구성된 tripeptide로서 효모와 간장 및 여러 생물조직 중에 다량 함유되어 있는 생리활성 물질
 - 글루타치온의 생리작용은 간장기능에 활력을 주어 유해물질로부터 간장을 보호하며 생체내의 산화환원에 의한 지질과산화물의 무해화, 모든 효소의 부활화 및 해독작용으로 대별됨

2.1.10. 베타카로틴(β -carotene)

- 베타카로틴(β -carotene; provitamine A)은 비타민A 활성도가 가장 높은 carotenoids 로서 Vit. A의 전구체로 동물성 식품에서 얻어지는 retinoid와 식물성 식품에서 공급되는 carotenoids로 구분됨
 - 비타민C, 비타민E(토코페롤)와 함께 대표적인 항산화 비타민으로서 β -carotene은 시각, 성장, 세포분열 및 증식, 생식과 면역체계의 보존에 중요하게 관여함
 - 논문에서 산화작용에 의한 활성산소(free radicals)에 의한 노화현상이 규명되었음(Franceschi 등, 1994; Mayne 등, 1994)

2.1.11. 타우린

- 타우린은 $H_2N-CH_2-CH_2\cdot SO_3H$ 의 화학구조의 유황함유 아미노산으로 척추 및 무척추동물의 체내에 널리 분포하는 생리활성물질임
 - 대표적인 생리작용으로 담즙산 생산, 간기능개선 및 간장해 개선, 피로 예방 및 회복작용, 담석형성예방 및 용해작용, 혈중콜레스테롤저하작용, 방사선장해예방 및 치료 작용, 항경련 작용, 혈압강하 작용, 심장보호 작용 세포막이온 이동 조절 작용, 항산화 작용, 신경 전달 작용을 함
 - 동물의 초유에 타우린이 많이 함유되어 있으며 포유류의 생체내 거의 모든 조직에 함유되어 있는데 생체가 생리적 기능을 유지하는데 있어서 타우린이 중요한 역할을 하고 있음을 시사함(Gaull 등, 1985; Sugiyama 등, 1989)

2.1.12. 알긴산(alginic acid)

- 알긴산은 미역이나 다시마에 함유된 생리활성물질로 대부분이 칼륨, 나트륨, 칼슘과 결합하여 존재함
 - 알긴산은 위에서는 소화가 어렵고 장에서는 흡수되지 않으며 약알칼리성인 장내에서 무기물과 쉽게 결합하는 성질로 인하여 장내의 나트륨과 결합되어 알긴산 나트륨이 되어 변과 함께 배설되는 소화관 내의 일종의 교환반응이 이루어짐
 - 알긴산에서 떨어져 나간 칼륨은 장에서 흡수되어 혈액 중의 나트륨과 치환되어 칼륨이 혈압강하 작용을 하여 혈압을 낮춤

2.1.13. 기타

- 생리활성 물질을 함유한 썩, 두충 및 어성초를 자돈 사료에 1.0% 첨가함으로써 일당 증체량, 사료효율 및 영양소 이용률이 향상되고, 설사 발생빈도가 감소되어 생산이 증가되며 HDL-콜레스테롤 함량이 증가하여 항생제 대체물질이 함유된 사료의 개발이 가능할 것이라고 보고되었음(김 등, 2006)

- 적포도에서 추출한 antocyanidin은 항산화 물질로 항암작용을 하며, 옷나무에서 추출한 flavonoids와 urushiol은 항암작용, 항산화작용 및 면역증강작용이 있다고 알려져 있음(Miller 등, 1996). 부추는 클로로필, 베타카로틴, 비타민 C, 함황화물, 플로보노이드류 등이 함유되어 있는데, 특히 함황화합물(thiosulfante 계열)은 대장균과 그람양성균에도 강력한 항균력을 가지고 있고(Seo 등, 2001), 항산화 효과 및 유해산소 소거작용까지 하는 것으로 밝혀져 있음(Mortensen 등, 1997)

- conjugated linoleic acid를 동물에 투여할 경우 항균효과 및 항산화 작용으로 성장촉진과 사료효율이 개선된 것으로 알려졌고(Chin 등, 1992), 체지방 감소효과, 육색 안정, 호르몬 대사, lipoprotein 효과 및 현저한 육질 개선 효과 등이 보고되었음(Dugan 등 1999; DeLay 등 1999)
- 키토산은 항암성, 보수성, 유화 안정성, 콜레스테롤 저하 등 다양한 생리활성을 가진다는 보고가 있음(Tamami 등, 1996)
- 한편 국내 자생 식물과 약초의 생리활성에 대한 연구에서는 항산화 효과, 간 손상 회복능력 등이 연구되어 왔음(김, 2002)

(표2-1) 항생제 대체 사료첨가제의 종류 및 현황

구 분	내 용	업체수
항응고제	활성탄, 실리카 분말	16
효 소 제	효소	7
생 균 제	생균, 멀티락토	71
규산염제	벤토나이트, 일라이트, 제올라이트	20
추 출 제	목초, 초목, 해초, 유카, 과일추출물, 키토산	23
올리고당	푸락토올리고당, 키토올리고당	11
계		154

- 시중에 판매되고 있는 항생제 대체용 생리활성물질과 관련된 사료첨가제는 고체, 액체 성상으로, 이들은 일반적으로 보조사료 혹은 동물약품으로 분류되어있는데 2002년 자료에 의하면, 보조사료는 6개 그룹 154개 업체 정도이었으나(표2-1), 약취방지법 시행 이후 2005년 조사에서는 300여종, 그리고 2008년 현재 450여종이 난립하고 있고, 제품별 차이가 많아 효능에 대한 검증이 필요함
- 소비자들의 친환경 고품질 축산물의 요구 증대에 따른 적합한 사양관리와 올바른 사료첨가제의 선택에 관한 종합적인 실증연구가 필요함
- 본 시험에 사용된 생리활성물질은 그동안 일부의 현장농가에 의해서 선택되어(표2-7) 양돈의 생산성 향상을 비롯한 생체기능활성화에 기여하는 생리적인 효과들과 특히 배설된 가축분뇨의 무처리 경지환원효과가 실증적으로 검증된 생리활성물질로서 대표적인 축산폐수문제지역인 왕궁양돈단지의 환경개선을 위하여 적합한 연구대상이라 판단하여 이를 선택하였음
- 생리활성화물질B의 효과에 대한 선행연구결과 및 실제적용농가에 대한 정보는 다음 절에서 요약하여 정리함

2.2. 생리활성화물질(B)의 선정 배경

2.2.1. 생리활성화물질(B)의 효능에 관한 선행시험 연구 결과

- 생리활성화물질(B)의 효능에 관한 연구는 다양한 경로를 통하여 이루어져 왔는데, 주로 동·식물의 성장촉진 기능, 질병예방 능력, 축산물의 육질개선 능력 등 생리활성화연구는 선문대학교 약학과 정명규교수에 의해서 이루어짐
 - 동물의 생리활성화기능은 림프구항체가 31.3% 증가하고 면역체 변화량(Ig-M)이 48.5% 증가함으로써 가축의 질병면역력을 강화
 - 흰쥐에 대한 실험결과 체중이 23.1%, 그리고 성장호르몬이 30% 증가하는 등 성장이 촉진됨
 - 돈육의 포화지방산은 15%가 감소하는 대신에 불포화지방산은 40%가 증가하는 등 육질이 크게 개선됨

- 돼지의 세균 및 바이러스 등에 대한 생리활성화물질(B) 희석액의 억제 효과는 서울대 수의학과 채찬희교수에 의해서 검증되었음
 - 소화기 계통의 세균인 대장균은 6시간, 살모넬라균은 24시간 억제효과가 지속되었으며 호흡기 계통의 파스튜렐라균은 6시간, 홍막폐렴균은 24시간 억제효과가 지속되었음
 - 바이러스의 경우 돼지췌코바이러스 2형은 생리활성화물질(B) 100배액에서 1,000배액까지 억제 효과가 있었고 돼지파보바이러스는 100배액까지만 억제 효과가 있었음
 - 돼지호흡기증후군 바이러스와 유행성 설사병 바이러스는 100배~1,000배액에서 억제효과가 있었음

○ 가축분뇨의 세균 및 악취에 대한 비교분석은 대전의 과학기술분석센터에 의해서 이루어졌음

- 분뇨의 악취를 유발하는 암모니아태질소는 46.2% 수준으로 감소(191.3ppm → 88.3ppm), 아세트산은 17.9% 수준으로 감소, 부틸산은 20.2% 수준으로 감소, 피로미온산은 8.5% 수준으로 감소, 발레릭산은 20.8% 수준으로 감소하는 등 악취유발유해가스의 발생감소율이 현저했음

- 총 세균수(cfu/fml)와 유효진균수는 각각 16.3배와 1.6배로 증가하는 등 세균발생이 활성화되어 유해가스, 악취 등을 감소시키는 역할이 강화됨

○ 돈육의 육질이 생리활성화물질(B) 급이 후 어떻게 변화되었는지에 대한 시험은 한국식품위생연구원에서 시험되었음

- 돈육의 콜레스테롤(mg/100G)은 일반돈육보다 90%수준으로 감소(52.3→45.2)

- DHA와 EPA 및 γ 리놀렌산은 각각 3.6배와 2.3배 수준으로 증가

○ 아래 표는 생리활성화물질(B)의 사용으로 인한 토양개선효과를 나타냄

(표2-2) 생리활성화물질(B) 사용으로 인한 토양미생물과 유기물의 변화효과

구분	항목	대조구		생리활성화물질(B)		차이
		시험 전	시험 후	시험 전	시험 후	
토양 미생물	세균	3.2×10 ⁶	4.2×10 ⁶	3.1×10 ⁶	436.3×10 ⁶	140배 ↑
	사상균	7.1×10 ⁴	6.7×10 ⁴	7.1×10 ⁴	0.82×10 ⁴	11.0% ↓
	세균:사상균	450:1	626:1	436:1	502,073:1	848배 ↑
유기물	총유기물(O.M)	5.034	3.560	5.034	1.653	2.2배 ↑
토양 화학성	질소	0.19	0.01	0.20	0.08	-
	염류(EC)	2.01	2.47	2.13	1.73	18.8% ↓
열무 생육	생체중	2.1	2.9	2.1	6.2	2.1배 ↑
	건물중	0.13	0.25	0.13	0.52	2.1배 ↑
열무 화학성	총질소	2.4	1.4	2.2	2.9	2.1배 ↑
	인산	1.3	1.5	1.3	2.3	1.5배 ↑

- 세균은 140배 증가하는 반면에 사상균은 1/9수준으로 감소하여 세균: 사상균의 비율이 시험 전 436:1에서 시험 후 502,073:1로 커지는 등 토양미생물의 변화가 확연하여 토양개선효과가 현저했음

○ 생리활성화물질(B)의 농약잔류량 감소에 미치는 처리효과를 검증한 연구는 충남대학교의 이규승교수에 의해서 수행되었음

- 인삼과종 전에 처리하는 tolclofos-methyl은 4~5년간의 긴 재배기간을 거치면서도 상당한 잔류량을 나타내기 때문에 잔류량이 허용기준을 넘을 경우 상품화할 수 없음

- 생리활성화물질(B)용액으로 처리하는 경우와 같은 량의 물로 처리하는 경우로 나누어서 인삼과 토양에 처리한 결과 농약잔류량은 생리활성화물질(B)처리구가 현저하게 감소하였음

(표2-3) 생리활성화물질(B) 처리의 잔류농약감소 결과

항 목	구 분	사용 전	사용 후	변화율(%)	차이(%)
인삼 (80일 후)	생리활성화물질(B)	36.5	3.7	10.2	5.6
	물처리	43.0	6.7	15.8	
토양 (80일 후)	생리활성화물질(B)	0.4	0.03	8.6	57.1
	물처리	0.4	0.23	65.7	
합계(토양+인삼)	생리활성화물질(B)	66.6	6.30	9.5	26.8
	물처리	73.1	26.57	36.3	
토양추출용액 (10일 후)	생리활성화물질(B)	0.6	0.003	0.5	46.1
	물처리	0.6	0.278	46.6	

○ 생리활성화물질(B)이 토양 중의 미생물 및 유기물의 변화에 미치는 영향은 충남대학교 응용생물화학식품학부 이규승 교수에 의해서 검증되었음

(표2-4) 식물병저항성 연구결과

실험명	식물의 내병성 관련 유전자를 표지로 한 병저항성 유도실험
방 법	담배에 생리활성화물질(B)-X 500배액 옆면살포한 후에 RNA분리 실험
결 과	생리활성화물질(B) 처리 후 3시간~48시간 동안 병저항성 유전자(PR-1) 발현
결 론	생체방어능력에 기여하며, 식물병 억제 가능

(표2-5) 식물병원균에 대한 항균활성 검증(실험실 내)

실험명	식물 병원균에 대한 항균활성 검증 실험(실험실 내)
방 법	병원균의 균사 생육억제 실험방법을 이용하여 항균성 여부 검증
공시균주	고추역병균, 벼도열병균, 벼문고병원균, 뿌리썩음병균, 잣빛곰팡이균, 시들음병균 등 6종
결 과	원액처리에서는 6균 모두 항균활성이 매우 높으며 10배액에서는 고추역병균, 잣빛곰팡이균에는 매우 높으나, 나머지는 다소 저조함
결 론	공시균주 모두에서 항균활성 효과가 있었으며, 병원균별로 다소 차이가 있었음

(표2-6) 식물병원균에 대한 항균활성 검증실(온실 내)

실험명	식물병원균에 대한 항균활성 검증 실험(온실 내)		
항목	생리활성화물질(B) 10배	생리활성화물질(B) 500배	결론
토마토 역병균	25%	33%	생리활성화물질(B) 희석배율에 따라 차이를 보이거나 토양개선제로서의 효과를 볼 때 의미가 있다고 판단
벼 도열병균	75%	65%	
밀 녹병균	100%	44%	
오이 잣빛곰팡이균	50%	18%	
보리 흰가루병균	80%	25%	

2.2.2. 생리활성화물질 중 생리활성화물질(B) 선정 배경

- 본 연구의 주요 목적중의 하나는 왕궁양돈단지에서 배출되는 가축분뇨의 완전자원화를 통한 만경강과 새만금호소의 오염원을 근원적으로 차단할 수 있는 새로운 분뇨처리방법의 제시에 있었음
 - 이 과정에서 양돈농가와 경종농가의 소득향상과 지역환경 개선이 동시에 이루어지는 부수적인 효과를 기대하였음

- 일반적으로 알려진 생리활성화물질은 배설된 가축분뇨를 별도의 처리과정을 거친 후에야 비로소 유기질비료로 이용할 수 있었음
 - 이 과정에서 지나치게 높은 처리시설 설치비용과 분뇨처리비용이 요구되었음
 - 불충분한 처리과정을 거친 가축분뇨의 부작용(악취와 작물피해 등)에 대한 거부감이 확산되어 수요확장의 한계가 노정되었음
 - 충분한 처리시설설치능력이 없는 소규모축산농가를 비롯한 비점오염원에 의한 축산폐수의 무단방류에 의한 환경오염에 대한 효과적인 대처방안 시급

- 이 연구에서 선정한 생리활성화물질은 사료에 혼합급이한 후에 배설된 돈분을 별도의 처리과정을 거치지 않고, 바로 농경지에 환원하여 유기질비료 자원화하는 특징이 있음

- 제조회사 측의 협조로 획득한 무처리 돈분이용농가를 지역별·작물별로 정리한 결과 128개소의 농가가 885,800평의 농경지에 무처리돈분을 농작물재배에 이용하고 있는 것으로 나타났음

(표2-7) 무처리 돈분액비 사용농가

지역 명	대상 작물	농가 수	살포 면적 [*]	살포시작시기
충남 천안 지역	수도작, 인삼, 배, 화훼, 고추, 감자 등	56농가	462,300평	2004년
충남,아산,예산,당진,서산 지역	수도작, 사과, 배, 시설하우스 등	47농가	373.700평	2006년
충남 공주, 연기 지역	복숭아, 인삼, 화훼 등	8농가	135.000평	2007년
경기 여주, 이천, 용인 지역	수도작, 시설하우스 인삼 등	12농가	25,800평	2006년
인천 강화 지역	수도작, 순무, 고추 등	5농가	10,500평	2006년
합 계		128농가	885.800평	

주)살포 면적은 경기·충남지역 연간평균 기준 자료임

3. 생리활성물질 혼합급이(給餌)가 양돈에 미치는 영향

3.1. 시험재료 및 방법

- 왕궁단지내 모돈 120두-170두 정도 규모로 일괄 사육하는 양돈장 5곳을 선정하여 2008년 6월부터 11월까지 총 6개월간 사양시험을 실시함
 - 모돈, 자돈, 육성·비육돈을 대상으로 하여 생리활성물질을 사료에 0.2% 첨가·급이
 - 이 중에서 1개 농가를 생리활성 물질을 급이하지 않는 돈방으로 두어 혈액, 돈분의 유해가스, 돈분 슬러지 성장조사실험의 대조구로 이용함

3.1.1. 조사항목

1) 양돈 생산성

○ 번식돈 사료요구율은 시험사료를 급이한 후부터 매달마다 측정하였으며, 자돈 폐사율, 위축돈 발생율, 산자수, 사산율, 출하일령은 급이 전 농가자료와 급이 후 5개월간의 자료를 근거로 계산함

- 이들 양돈 생산성에 관한 각각의 결과는 선정된 5개 농가의 평균치로 환산하여 제시하였음

2) 건물 및 단백질 소화율

○ 소화시험은 평균체중이 약 $65 \pm 1.25\text{kg}$ 육성돈을 대조구와 생리활성물질 0.2% 급이구로 각각 나누어 5두씩 총 10두를 대사케이지에 수용하여 일주일간 적응기간을 거친 뒤 실시함

- 처리구별 영양소 소화율은 Cr_2O_3 분석법으로 시험사료에 Cr_2O_3 를 0.1% 첨가·급이하여 5일간의 예비실험과 5일간의 본 시험으로 나누어 실시함

- 분의 채취는 실험 기간 중 오전, 오후로 나누어 총 2회 수집하였으며, 채취된 분은 60°C 열풍건조기에서 72시간 건조시킨 후 분쇄하여 분석에 이용함

- Cr_2O_3 , 건물 및 조단백질은 AOAC(1995) 방법에 의해 분석함

3) 혈액성상

- 혈액채취는 시험 농가중 1개 농가를 대상으로 하여 생리활성물질을 급이한 처리구 돈방의 비육돈과 체중이 비슷한 대조구 돈방의 비육돈에서 각각 채취하였으며, 시험개시 후 120일 후에 실시함
 - 각각의 처리구에서 10수씩 혈액을 채취 후 3,000rpm에서 15분간 원심 분리하여 혈청을 분리하고, 분리한 혈청은 분석 전 까지 -70°C 에서 보관하였음
 - 혈중 총단백질, 알부민, 글루코스, 콜레스테롤 및 중성지방 함량 등은 혈액자동분석기(ADVIA 1650, JEOL, Japan)을 이용하여 분석하였음

4) 유해가스 발생량

- 돈분내 유해가스를 측정하기 위하여 돈분은 시험 농가중 1개 농가를 대상으로 하여 생리활성물질을 급이한 처리구 돈방과 대조구 돈방에서 수거함
 - 암모니아, 이산화탄소, 황화수소, 초산 발생량 등을 측정하기 위하여 처리구당 5수씩 신선한 계분을 채취하여 충분히 혼합한 후 플라스틱 용기에 1kg씩 담아 호기적으로 보관하여 5일 후 Gastec(GV-100, Japen)을 이용하여 측정함

5) 양돈 슬러지의 이화학적 특성

- 양돈 슬러지를 분석하기 하기 위하여 대조구와 생리활성물질 급이구 돈방 각각의 슬러지를 플라스틱 용기에 각각 1L씩 처리구당 5개, 총 10개를 채취함

- 화학적산소요구량(COD)는 과망간산칼륨법, 생물학적산소요구량(BOD)은 윙클러아지드화 나트륨변법, 부유물질(SS)는 유리섬유여지법, 총질소는 자외선흡광광도법, 총인은 아스코르빈산환원법, 카드뮴과 납은 디티존법, 구리와 비소는 티에틸디티오 카르바민산법, 아연은 진콘법, 크롬은 디페닐카르바지드법 등 수질화학공정시험방법에 의거하여 분석함

3.1.2. 통계분석

- 수집된 자료는 SAS package(1996)의 GLM procedure로 분산분석을 실시하였으며, 처리구간 통계학적인 차이는 Duncan's new multiple range test(Steel과 Torrie, 1980)를 이용하였음

3.2. 양돈사양효과

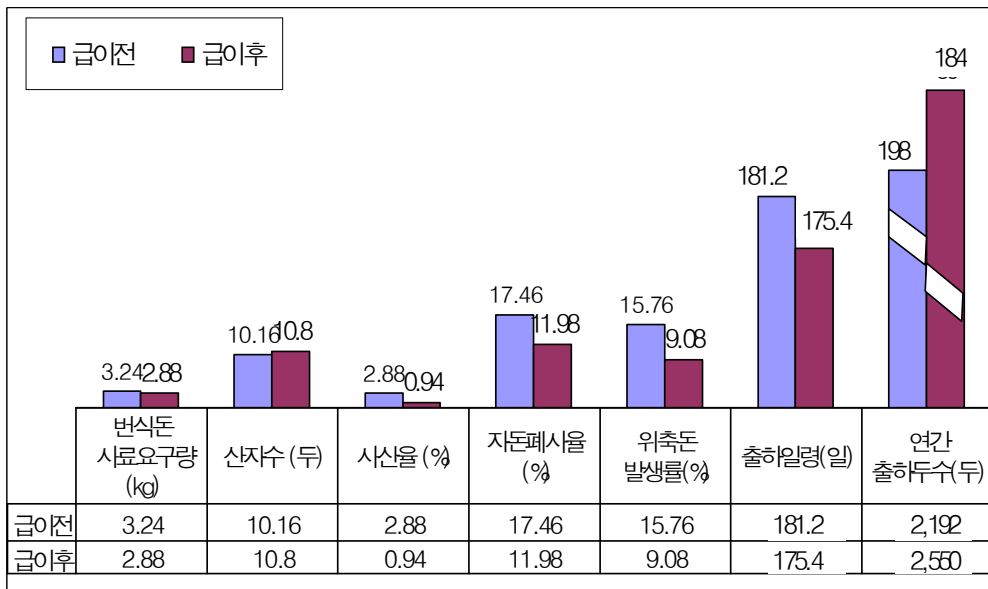
3.2.1. 양돈생산성에 미치는 효과

- 표본시험농가 5개소의 평균 생산성향상효과는 번식과 비육부문에서 현저하게 개선된 것으로 평가됨
 - 번식돈 사료요구율의 경우 생리활성물질을 첨가한 후 3.24에서 2.88로 감소하여 11.1% 개선 되었음
 - 자돈 폐사율은 생리활성물질 첨가 이전에는 17.5두 정도였으나 생리활성물질 급이 이후에는 약 12.0두로 현저하게 낮아짐
 - 위축돈 발생률은 급이 전에는 15.8두 정도였으나 급이 후에는 약 42.4% 감소한 9.1두로 나타남
 - 사용 전 후 산자수는 0.6두 정도 증가하였고, 사산율은 급이 전 2.9두에서 급이 후 0.9두로 97%가 감소됨

- 출하일령은 생리활성물질 급이로 인하여 115kg기준으로 종전의 181일에서 175로 약 6일 단축됨(표3-1)

(표3-1) 생리활성물질의 첨가가 양돈의 생산성에 미치는 영향(5개 표본농가 평균)

	급이전	급이후	효과
번식돈 1일 사료 요구량(kg/두)	3.24	2.88	△11.1%
자돈 폐사율(%)	17.46	11.98	△31.4%
위축돈 발생률(%)	15.76	9.08	△42.4%
산자수(두)	10.16	10.80	6.3%
사산율(%)	2.88	0.94	△67.4%
육성돈 출하 일령(일)	181.2	175.4	△ 3.2%
연간 출하두수(두)	2,192	2,550	16.3%



<그림3-1> 생리활성물질의 급이 전 후의 양돈 생산성 변화

- 생리활성물질의 첨가는 건물소화율과 단백질소화율을 증가시켰으며 급이 전 후를 비교하였을 때 시용 60일 이후에는 건물 및 단백질 소화율이 각각 2.95%와 5.82% 개선되었으며 시용 120일 이후에는 각각 4.74%와 6.64%씩 개선되는 것으로 나타났음(표3-2)

(표3-2) 생리활성물질의 첨가가 건물 및 단백질 소화율에 미치는 영향

구분	급이전	처리구1(60일 후)			처리구2(120일 후)		
		소화율	표준오차	증가율(%)	소화율	표준오차	증가율(%)
건물(%)	78.0	80.3	1.70	2.95	81.7	1.52	4.74
조단백질(%)	72.2 ^b	76.4	1.95	5.82	77.0 ^a	2.12	6.64

주) ab : 통계적으로 유의적인 차이를 나타냄(오차확률 < 0.05)

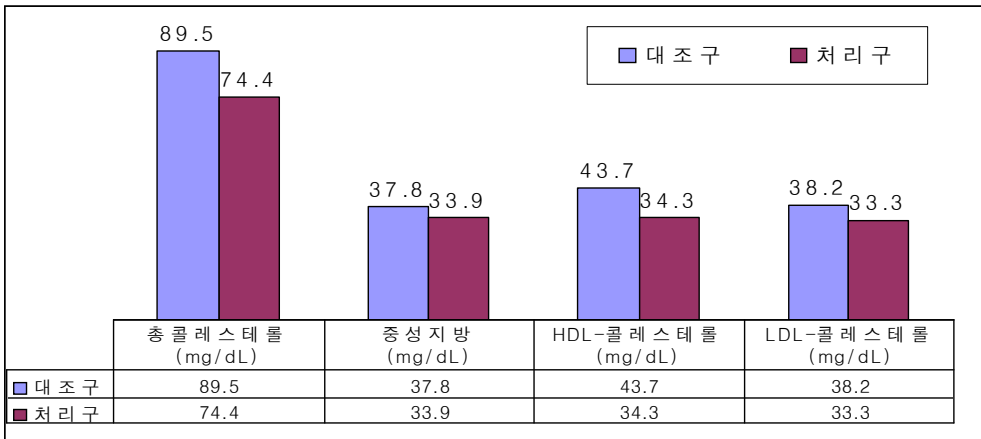
- (표3-3)은 생리활성물질이 비육돈의 지질대사에 미치는 영향을 조사한 결과인데 돈육의 품질이 현저하게 개선되는 것으로 나타났음

(표3-3) 생리활성물질의 첨가가 비육돈의 혈중 콜레스테롤 및 중성지방에 미치는 영향

혈액중 지방과 콜레스테롤	대조구	처리구	표준오차	효과 (%)
총콜레스테롤(mg/dL)	89.5a	74.4b	2.07	△16.9
중성지방(mg/dL)	37.8	33.9	3.29	△10.3
HDL-콜레스테롤(mg/dL)	43.7	34.3	3.83	△21.5
LDL-콜레스테롤(mg/dL)	38.2	33.3	1.65	△12.8

주) ab : 통계적으로 유의적인 차이를 나타낸다(오차확률<0.05)

- 혈중 총콜레스테롤 함량의 경우 생리활성물질을 급이한 처리구가 대조구에 비하여 16.9% 유의하게 감소함
- 또한 중성지방 및 LDL-콜레스테롤 함량도 생리활성물질 처리구가 대조구에 비하여 각각 10.3%와 21.5%씩 감소하는 경향을 보였음



<그림3-2> 생리활성물질 처리구와의 혈액 중 지방과 콜레스테롤 비교

○ (표3-4)는 생리활성물질이 비육돈의 혈중 총단백질, 알부민, 글루코스 및 혈중요소태질소 함량 변화를 나타낸 결과임

(표3-4) 생리활성물질의 첨가가 비육돈의 혈액 성상에 미치는 영향

혈액성상	대조구	처리구	표준오차	효과(%)
총단백질(g/dL)	6.55	6.91	0.09	5.50 정상범위
알부민(g/dL)	3.50 ^b	3.88 ^a	0.09	10.86 정상범위
글루코스(mg/dL)	77	82	1.81	6.49 정상범위
혈중요소태질소(mg/dL)	13.3b	16.6a	0.77	24.81 정상범위

주) ab : 통계적으로 유의적인 차이를 나타낸다(오차확률<0.05)

- 혈중 알부민과 요소태질소 함량에서 급이구가 유의적으로 증가됨을 관찰되었음
- 총단백질 함량도 증가하는 경향을 보여 본 생리활성물질이 체내 단백질 대사에 관여함을 알 수 있었음
- 혈중 글루코스 함량에서도 처리구가 대조구에 비하여 증가함

○ 생리활성물질의 첨가는 비육돈의 체액성 면역에 긍정적인 영향을 미침

- Immunoglobulin G는 외부에서 들어오는 바이러스, 박테리아, 곰팡이등을 파괴하거나 독소를 중화시키는 항체로서 항체의 80%를 차지하는데 처리구의 혈중 Ig G 함량은 693.3mg/dL로 대조구의 558.9mg/dL 보다 현저하게 증가되어 생리활성물질의 급이가 체액성 면역에 관여하여 비육돈의 혈청 Ig G 함량을 증가시켰음
- 기타 Ig A, M, D의 함량에서는 처리구 상호간 큰 차이가 없었음 (표3-5)

(표3-5) 생리활성물질의 첨가가 비육돈의 면역성에 미치는 영향

혈중항체	대조구	처리구	표준오차	효과(%)
Ig G(mg/dL)	558.9 ^b	693.3 ^a	24.23	24.05
Ig A(mg/dL)	116.6	105.7	6.52	△9.34
Ig M(mg/dL)	<5	<5	-	
Ig D(mg/dL)	0.5	0.5	-	

주) ab : 통계적으로 유의적인 차이를 나타낸다(오차확률<0.05)

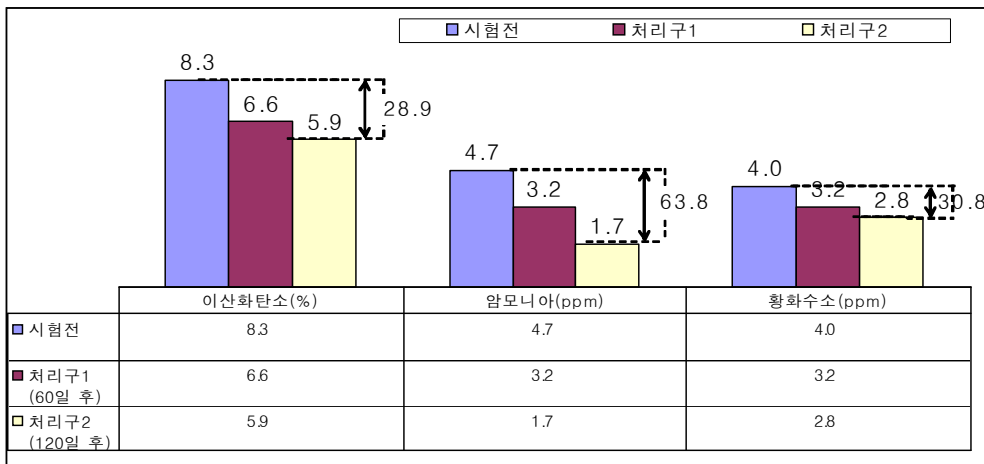
3.2.2. 가축분뇨의 품질에 미치는 효과

- 분내 유해가스 발생량은 생리활성물질을 첨가한 처리구가 대조구에 비하여 감소하였는데 생리활성화 물질급이 기간이 길수록 발생량 감소정도가 커졌음
 - 이산화탄소 함량은 120일 이후 28.9%, 암모니아 함량은 120일 이후 63.8% 그리고 황화수소 함량은 120일 이후 시험전보다 70.0%가 감소하였음
 - 분내 초산의 발생량은 차이가 없었음(표3-6)

(표3-6) 생리활성물질의 첨가가 분내 유해가스 발생량에 미치는 영향

분내가스	시험전	처리구1(60일 후)		처리구2(120일 후)		효과(%)	
		발생량	표준오차	발생량	표준오차	처리구1	처리구2
이산화탄소(%)	8.3	6.6	1.51	5.9	1.68	△20.5	△28.9
암모니아(ppm)	4.7	3.2	1.46	1.7	1.49	△31.9	△63.8
황화수소(ppm)	4.0	3.2	1.20	2.8	1.85	△20.0	△30.0
초산(ppm)	0.3	0.3	0.01	0.3	0.01	-	-

주) ab : 통계적으로 유의적인 차이를 나타낸다(오차확률<0.05)



<그림3-3> 생리활성물질의 첨가 전 후 분내 유해가스 발생량 변화

3.2.3. 돈육품질에 미치는 효과

- 생리활성화물질을 사료에 혼합급이하여 사육된 돈육의 품질변화를 파악하기 위하여 다음과 같은 돈육품질에 대한 분석을 실시하였음

1) 조사항목

- 일반성분

- 돈육 등심의 수분, 조단백질 및 조회분은 AOAC(1990)에 의해 분석하였고, 조지방은 Folch 방법에 의해 측정

- 돈육의 pH

- 시료 10g에 증류수 20ml를 가하여 homogenizer로 균질화시킨 후 pH meter(Model 950, Orion, USA)를 이용하여 3회 반복측정

- 육즙손실(Purge loss)

- 시료를 2cm 두께의 스테이크 모양으로 절단하고 무게를 측정한 다음 4°C에서 보관하여 7일 후에 육즙손실을 측정하여 백분율로 계산

- 가열감량(Cooking loss)

- 조리감량은 시료를 2cm 두께로 일정하게 절단하여 무게를 측정하고 진공포장 한 다음 70°C의 항온수조에서 30분간 가열하여 가열 전후의 중량차로 계산

○ 돈육의 지방산

- 돈육 등심의 지방산 조성분석은 시료를 0.5g 취한 후 Park과 Goins의 방법에 의해서 methylation함
- 시료에 Methanol : Benzen(4:1,v/v) 2ml과 acetyl chloride 200 μ l를 가한 후 100 $^{\circ}$ C의 heating block에서 1시간 동안 가열함. 이를 실온에 충분히 방치한 다음 hexane 2ml과 6% potassium carbonate 5ml를 가하고 원심분리기를 이용하여 3,000rpm에서 15분간 원심 분리한 후 상등액 1 μ l를 취하여 GC-MSD(Agilent 6890N)에 injection하였으며 분석조건은 다음과 같음
- Column의 초기온도는 50 $^{\circ}$ C에서 시작하여 25 $^{\circ}$ C/min의 속도로 200 $^{\circ}$ C까지 온도를 상승시키고, 이후 3 $^{\circ}$ C/min의 속도로 230 $^{\circ}$ C까지 상승시켜 18분간 유지함. 그리고 inlet, detector(MSD)의 온도는 각각 250 $^{\circ}$ C, 280 $^{\circ}$ C로 함

7) 시험결과

- (표3-7)은 생리활성물질을 급여하여 사양한 후 도축한 돈육 등심의 일반성분을 조사한 결과임
- 돈육의 수분, 조지방 그리고 조회분 함량에서는 대조구와 비교하여 생리활성물질 급여에 따른 차이는 발견할 수 없었으나 돈육의 조단백질 함량의 경우 생리활성물질 처리구가 대조구에 비하여 유의적으로 증가하였음

(표3-7) 생리활성물의 첨가가 돈육 등심내 일반성분에 미치는 영향

관찰치	대조구	처리구	표준오차
수분(%)	72.4	72.3	0.21
조단백질(%)	23.1 ^b	24.4 ^a	0.18
조지방(%)	2.4	2.2	0.25
조회분(%)	1.4	1.1	0.02

a,b 통계적으로 유의적인 차이를 나타낸다(오차확률<0.05)

- 생리활성물질을 급여한 돈육 등심의 pH는 대조구와 비교하여 유의적인 차이가 없었음(표3-8). 그러나 육즙손실 및 가열감량을 조사한 결과에는 생리활성물질 처리구에서 각각 26%와 13%씩 감소하였음

(표3-8) 생리활성물의 첨가가 돈육 등심내 pH, 육즙손실 및 조리감량에 미치는 영향

관찰치	대조구	처리구	SEM
pH	5.50	5.58	0.01
육즙손실(%)	9.13 ^a	7.22 ^b	0.07
조리감량(%)	27.64 ^a	24.37 ^b	0.12

a,b 통계적으로 유의적인 차이를 나타낸다(오차확률<0.05)

- (표3-9)에서는 돈육 등심의 지방산 함량을 조사한 결과임. 생리활성물질 처리구가 대조구에 비하여 포화지방산인 stearic acid(C 18:0) 함량은 6.7%가 감소하고 다가불포화지방산인 arachidonic acid(C20:4) 함량은 17%가 유의적으로 증가하였음

(표3-9) 생리활성물질의 첨가가 돈육 등심내 지방산에 미치는 영향

관찰치	대조구	처리구	표준오차
C14:0	1.35	1.39	0.043
C15:0	0.03	0.06	0.008
C16:0	24.58	24.62	0.262
C16:1	3.71	4.20	0.153
C17:0	0.26	0.30	0.017
C18:0	14.52 ^a	13.54 ^b	0.251
C18:1	41.82	42.07	0.472
C18:2	10.14	10.44	0.520
C18:3	0.28	0.37	0.026
C20:1	0.72	0.70	0.053
C20:2	0.21	0.23	0.016
C20:3	0.27	0.26	0.002
C20:4	1.82 ^a	2.13 ^b	0.112
포화지방산 ¹⁾	40.74	39.91	0.393
단가불포화지방산 ²⁾	46.24	46.96	0.583
다가불포화지방산 ³⁾	13.02	13.13	0.730

a,b 통계적으로 유의적인 차이를 나타낸다(오차확률<0.05)

주1)포화지방산(C14:0+C16:0+C18:0)

주2)단가불포화지방산(C16:1+C18:1+C20:1)

주3)다가불포화지방산(C18:2+C18:3+C20:2+C20:3+C20:4)

3.3. 가축분뇨자원화를 위한 방법별 처리비용 비교

3.3.1. 가축분뇨의 자원화를 위한 정부지원 시책

○ 2012년 가축분뇨의 해양투기가 전면 금지되고, 최근 화학비료가격이 급등함에 따라 가축분뇨의 자원화에 대한 관심이 크게 높아지고 있음

- 정부는 2012년까지 가축분뇨의 자원화율을 87%까지 올리고 해양투기량은 감소시키기 위하여 최근 4년간 총 1,876억원(국고 614억)을 투자하였으며, 09년이후에도 3,524억(국고 1,097억원)을 투자할 예정임

(표3-10) 가축분뇨 자원화율, 해양배출량 및 정부계획

구분	최근 3개년 실적			2012년 목표치	측정방식
	2005	2006	2007		
가축분뇨 자원화율(%)	82	82	83	87	전체 가축분뇨발생량 대비 자원화 물량
가축분뇨 해양배출량(천톤)	2,745	2,607	2,200	0	해양경찰청 가축분뇨 해양 배출량

(표3-11) 정부의 가축분뇨처리시설 지원사업의 지원액

구분	2005	2006	2007	2008	2009년이후
계	35,742	36,372	43,254	72,210	352,350
보조	11,529	11,970	15,395	22,469	109,737
지방비	7,350	7,539	7,975	14,644	71,478
융자	16,863	16,863	19,884	35,097	171,135

- 가축분뇨의 자원화를 위해 정부는 처리시설설치비 지원 등을 비롯하여 다양한 지원정책을 추진하고 있음

(표3-12) 가축분뇨자원화를 위한 정부 주요 지원내용

대상	사업명	주요 지원내용
단독시설	개별농가의 가축분뇨처리 시설, 장비	
	퇴비, 액비화시설	퇴비화시설(건조식, 통풍식, 교반식 등), 액비화 시설, 퇴비사, 건조장, 액비화전처리시설
	정화방류시설	가축분뇨법 제13조의 방류수 수질기준을 준할 수 있는 시설
	부대 기계장비	왕겨분쇄기, 왕겨팽연화 장비, 액비운반탱크, 축분발효기계장비, 축분이송스크류, 고액분리기, 퇴비액비살포장비, 악취제거 장비, 정화방류수탈색장치
공동시설	축산단지 등 공동처리를 위한 가축분뇨처리 시설장비	
	퇴비, 액비화 시설	발효시설(건조식, 통풍식, 교반식 등), 공동액비화 시설, 공동퇴비사, 가축분뇨공동처리장과 연계한 고액분리시설, 액비화전처리시설
	정화방류시설	가축분뇨법 제13조의 방류수 수질기준을 준할 수 있는 시설
	부대 기계장비	축분발효기계장비, 바큇가, 암록카, 축분액비운반차량, 퇴비액비살포장비, 스키드로더, 왕겨팽연화장비, 축분퇴비포장기, 고액분리기, 악취제거장비, 정화방류수탈색장치
	공동퇴비장	교반기등 퇴비화장비, 후숙, 제품보관창고
공동자원화 시설	가축분뇨 퇴비, 액비 등 자원화를 중심으로 1일 100톤이상 가축분뇨를 처리할 수 있는 시설	
액비저장조 시설	고정식, 이동식 액비 저장조 및 폭기 시설 등	
액비유통센터	바큇가, 액비살포 차량, 액비살포기, 암롤박스 등 액비의 수거, 운반 살포에 필요한 장비 등	

자료 : 농림수산물부, 『농림사업시행지침서-제4권 축산구조개선』 2008

3.3.2. 가축분뇨의 처리 및 자원화 방법

1) 일반적인 방법

- 가축분뇨의 처리를 위해 간이정화조나 퇴비장 등 많은 시설들이 농가에 보급되어 왔으나, 수질오염에 대한 규제가 강화되면서 일부 설치된 시설이 제대로 활용되지 못하고 있거나, 과다 투자로 축산농가의 경영부담을 가중시키는 경우가 많았음
 - 가축 분뇨처리시설에만 정부지원이 국한되어 시설의 운영이나 관리에 대한 지원이 미흡
 - 가축분뇨의 자원화를 위한 시설지원의 경우에도 농가의 시설비 및 운영비 등에서 경영부담이 가중되고 있으며, 효율성에서 문제가 제기되고 있음
- 가축분뇨를 퇴비화하는 방법에는 간이퇴비화, 교반식퇴비화, 통풍식퇴비화, 안정화방법 등이 있는데, 가축분뇨의 처리방법과 그 특징을 요약 정리한 것이 (표3-13)임
 - 간이퇴비화는 가축분을 수분조절제와 혼합하여 퇴비사에서 발효시키고 본관하는 방법으로 일반적으로 대가축 부분에서 많이 사용되고 있음
 - 교반식 퇴비화는 가축분을 뒤집어 발효를 촉진시키는 방법으로 퇴비 후 소를 위한 저장창고 확보가 필요함
 - 양돈의 경우 톱밥발효돈사와 액비화 방법을 많이 사용하고 있음

(표3-13) 가축분뇨의 처리방법과 특징

상태	처리방법	공정	적용대상	장점	단점	적용조건
노	퇴비화법	전처리+건조식시설(예비건조)+발효조	돼지, 소, 말, 오리	처리경비가 저렴	퇴비화를 위한 수분조절이 필요	퇴비이용가능한 농지, 초지확보
	매립처분법	전처리+건조식시설+매립처분	돼지, 소, 말, 닭, 오리	처리가 간편		충분한 매립지 확보 축분의 퇴비화가 곤란한 지역
	생분이용법			처리경비가 문제	계절적인 문제	환경오염 우려
분	액비법	전처리+투입조+저류조+저장조	돼지, 소, 말	조작 단순 경비 저렴	취급 불편 계절적인문제	모든 양축농가 처리수를 액비로 이용 또는 방류
	활성오니법	전처리+투입조+저류조+저장조+폭기조	돼지, 소, 말	처리효율이 높음	유지관리에 기술과 경험이 필요 슬러지 처리문제	대규모 양축 농가 대상
	살수여상법	전처리+투입조+저류조+저장조+살수여상	돼지, 소, 말	소규모처리에 적합	처리효율이 저조	도시인근지역 기업형 양축농가, 1,2차 처리 (냄새가 적다)
	토양통과건조법	전처리+침전조+토양침투여상	돼지, 소, 말	경비가 저렴	증발을 위해 구멍난 파이프를 2-3년 마다 교체	지하수오염의 염려 없는 지역 지하수 수위가 지표면으로부터 1.5m이하인지역
기타	툽밥발효돈사		돼지	분뇨약취해소 위생적 사양관리 사고율 저하 폐기물 비료화	미생물관리 어려움 기존돈사 개조비용 입식적 기생충구제 툽밥 구입	중소규모 양농가 툽밥구입이 용이한 지역

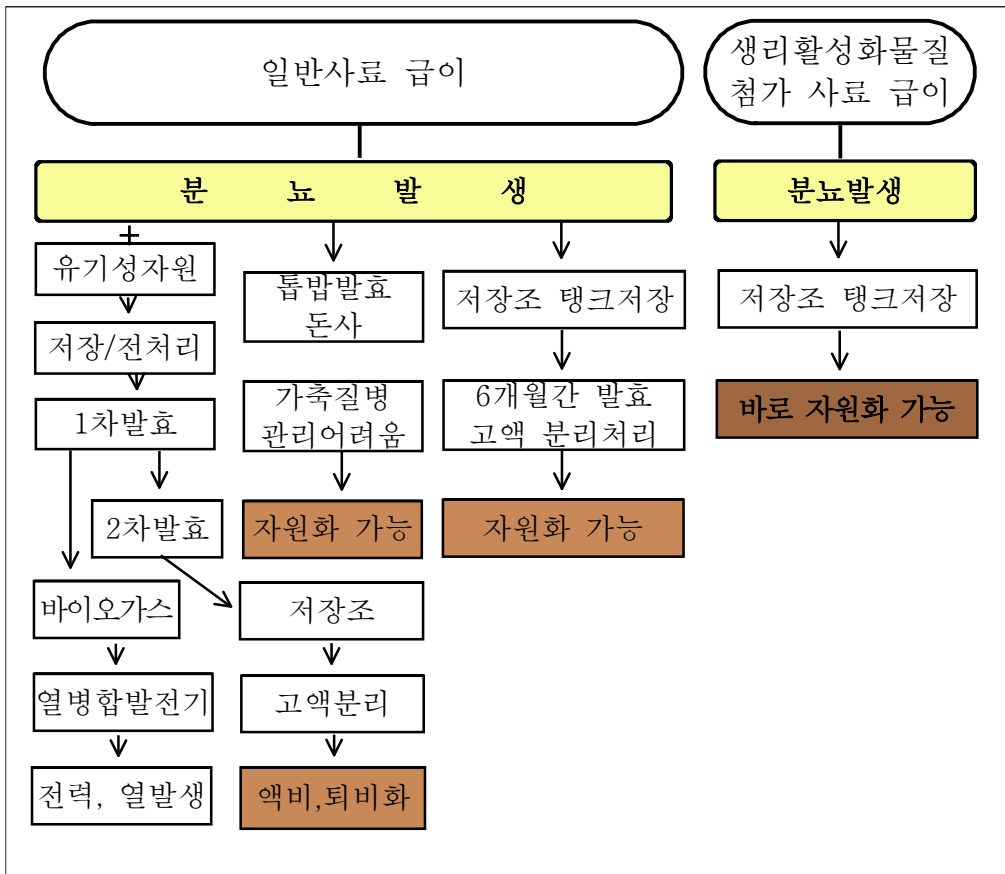
자료 : 허덕·정민국, 「가축분뇨 처리방법별 비용과 규모의 경제성」, 『농업경영·정책연구』 제28권 제2호, 2001, 365~368에서 요약정리함.

- 톱밥발효돈사는 축사바닥에 일정부피의 톱밥을 깔아놓은 뒤 가축의 분과 노가 축사내에서 혼합되어 자연발효되도록 하는 방법으로 발효된 축분퇴비는 농지에 유기질 비료로 활용됨
 - 그러나 톱밥돈사는 가축질병 관리의 어려움으로 점차 사용농가가 감소하고 있으며, 퇴비사를 갖추고 있지 않은 농가의 경우 분을 돈사 주변에 야적하고 있어 우천시 환경오염의 원인이 되기도 함
- 분과 노를 분리하여 처리하는 경우 분은 퇴비화하고 노는 액비화하거나 정화방류하는 경우가 일반적임. 분과 노를 혼합하여 처리하는 경우 특히 양돈의 슬러리 돈사의 분노는 수분조절제를 많이 필요로 하는 퇴비화방법이나 화력건조에 의한 방법 등이 많이 이용되고 있음
- 액비화 방법은 노를 일정기간 발효시켜 저장하였다가 토양에 환원하는 방법으로 저장 액비 시설용량은 대개 6개월 이상 저장보관할 수 있어야 하는데, 대부분의 시설이 3~4개월 미만의 저장용량을 가지고 있어 장기간 보관에 어려움이 있음
- 정화처리방법에는 활성오니처리, 간이정화조처리, 톱밥토양여과 방법 등이 있으나, 톱밥토양여과방법은 매우 드물며, 간이정화조 처리방법은 방류수질이 강화되어 소규모 농가에서는 이용율이 낮아지고 있음
 - 활성오니처리방법은 살아있는 오니를 이용하여 노를 정화하는 방법으로 일정규모 이상의 축산농가에서 많이 이용되는 방법임. 그러나 이방법도 전기료 및 약품비 등 운영비가 많이 소요되며, 처리방법에 대한 기술부족과 사후관리가 곤란한 경우도 많이 발생하고 있음

2) 생리활성화 물질에 의한 분뇨자원화 과정

○ 돈 분뇨의 자원화 방법은 여러 가지 있으나, 가장 일반적으로 이용되는 방법과 본 연구에서 선택한 생리활성화물질을 사료에 혼합급이 하는 분뇨자원화 과정을 정리하면 <그림3-4>와 같이 요약할 수 있음

- 생리활성화물질을 첨가하여 사료에 혼합급이할 경우, 저장탱크 이외의 시설투자비가 소요되지 않고 시설관리와 분뇨처리를 위한 별도의 운영비가 소요되지 않음



<그림3-4> 돈분뇨의 자원화 과정 비교

3.3.3. 가축분뇨의 자원화를 위한 처리방법별 처리비용 비교

- 비육돈은 두당 800kg에서 1톤 정도의 분뇨가 발생하는 것을 감안한다면 양돈농가들의 분뇨처리비용은 경영비의 상당부분을 차지하고 있으며 앞으로 환경규제가 강화될수록 그 비중은 더욱 증가해갈 전망이다
 - 2003년 자료에 의하면 톤당 평균 분뇨처리비용은 양돈농가의 26.8%가 14,000~17,000원, 23.6%가 11,000~14,000원을 부담하고 있으며 17,000원 이상을 부담하는 농가도 18.1%를 차지함
- 농촌경제연구원의 2000년, 「돼지분뇨 처리방법별 출하 두당 처리비용」 자료 (표3-13)에 의하면 처리방법과 규모에 따라 처리비용의 차이가 크기 때문에 분뇨처리 비용을 산출하는 것은 쉽지 않음을 알 수 있음
- 매우 다양한 변수들이 있지만 처리방법별로 산출된 비용을 비교해서 정리하면 다음과 같음

1) 단순퇴비화

- 기계장치 없이 수분함수율을 맞춘 후 로더로 뒤집어 건조하는 방법으로 수분조절제 구입비와 인력 부담이 크고 넓은 부지가 필요함. 수분조절을 3회 정도 이용한다 하더라도 함수율 95% 슬러리상태의 분뇨를 처리하는데 톤당 34,000원 정도 소요됨. 장점으로는 퇴비사만 있으면 되기 때문에 시설비가 적게 든다. 톤당 처리비용은 톱밥구입비의 50%를 퇴비 판매비로 충당된다 하더라도 장비와 인건비를 포함한다면 1만 8천원정도 소요된다고 판단됨

(표3-14) 돼지분뇨 처리방법별 출하 두당 처리비용

항목	톤당 비용	내역	비고
토목건축	996원	4,000만원/5.5톤/365일/20년	
기계장비	2,134원	3,000만원/5.5톤/365일/7년	
수분조절제	34,000원	2m ³ ×17,000원	
전기료	764원	10kwX12시간X35원/5.5톤	
인건비	985원	130만원X(1/8)/5.5톤/30일	하루 1시간
퇴비판매수익	17,000원	34,000원X0.5	(톱밥비 50%)
순수비용	21,879원	39,879원-17,000원	
순수운영비	18,749원	34,000+764+985-17,000	감가상가비 제외

자료 : 농촌경제연구원 (2000)

2) 교반 퇴비화 방법

- 퇴비화 방법은 분뇨처리의 대표적인 방법임. 1990년대 초부터 중반까지 수분조절제 확보가 쉬우면서 가격도 저렴했으며, 퇴비 판매가 쉽고, 판매가격도 높았기 때문에 정부차원에서 퇴비화시설을 확대 공급했음
- 그러나 1990년대 후반 경종농업의 불황에 따른 퇴비수요 축소, 수분조절제 확보의 어려움과 가격 상승 등으로 분뇨처리에 따른 비용이 커짐에 따라 가동율이 매우 저조함

- 분뇨 5톤 정도 배출되는 돼지 1,000두 규모 농가를 기준으로 한 분뇨 처리 비용을 살펴보면 (표3-15)와 같음
- 1,000두 규모 농가들이 시설하고 있는 발효장은 보통 길이 50m, 폭 5m, 높이 1.2m 정도 되며, 시설비가 7천만원 정도 소요 됨 토목은 20년 정도 사용하고, 기계는 7년 정도 이용할 수 있음. 양돈분뇨를 퇴비화하기 어려운 것은 함수율이 높기 때문임. 함수율 93%의 분뇨를 1톤 처리하려면 톱밥이 3m³정도 소요되나 2회 정도 재이용한다는 차원에서 2m³정도 소요됨. 여기에 전기료와 인건비가 들어가고 퇴비를 생산, 판매하여 톱밥 비용의 절반을 보상받는다는 전제하에 1톤 처리하는데 22,049원정도 소요

(표3-15) 퇴비화에 따른 톤당 비용 분석

항목	톤당 비용	내역	비고
토목건축	996원	4,000만원/5.5톤/365일/20년	
기계장비	2,134원	3,000만원/5.5톤/365일/7년	
수분조절재	34,000원	2m ³ ×17,000원	
전기료	783원	10kw×12시간×40원/5.5톤	
인건비	1,136원	150만원X(1/8)/5.5톤/30일	하루 1시간
퇴비판매수익	17,000원	34,000원X0.5	(톱밥비 50%)
순수비용	22,049원	39,049원-17,000원	
순수운영비	18,919원	22,049-996-2,134	감가상가비 제외

자료 : 대한양돈협회(2002)

3) 증발퇴비화 방법

- 증발퇴비화 방법이란 발효장을 최대한 증발조건으로 맞춰 퇴비화에 가장 부담이 되는 수분조절제를 장기간 이용할 수 있도록 분해를 억제시키는 방법을 도입한 것으로 이 방법 위해서는 기존의 발효장에 지속적인 발효열이 일어나도록 함과 동시에 압이 높은 공기를 불어넣어 수분을 지속적으로 증발시킬 수 있도록 하는 시설보완이 필요함
- 이와 같이 발효장을 보완한 결과 같은 체적에서 분뇨 처리량을 2배 정도 늘리고 처리비용은 60%이상 감소시키는 효과를 기대할 수 있었으며 톤당 처리비용을 분석해 본 결과 (표3-16)과 같았음

(표3-16) 증발 퇴비화에 따른 톤당 비용 분석

항목	톤당 비용	내역	비고
토목건축	996원	4,000만원/5.5톤/365일/20년	
기계장비	2,134원	3,000만원/5.5톤/365일/7년	
수분조절제	6,538원	70㎡X17,000원X1톤/182일	
전기료	2,400원	22kwX15시간X40원/5.5톤	
인건비	1,136원	150만원X(1/8)/5.5톤/30일	하루 1시간
퇴비판매수익	3,269원	6,538원X0.5	(톱밥비 50%)
순수비용	9,935원	13,240원-3,269원	
순수운영비	6,805원	9,935-2,134-996	감가상각비 제외

자료 : 대한양돈협회(2002)

- 증발 퇴비화 방법은 기존의 발효에 의한 퇴비화 방법에 비해 수분조절제 비용을 70% 이상 줄일 수 있었으며, 전기료는 2,400원으로 증가하

였고 수분조절제의 소요량이 크게 줄어든 관계로 톤당 처리비용도 10,000원 정도로 50%이상 감소됨. 또한 발효장의 호기조건 유지에 따른 악취문제도 해결할 수 있었음

4) 액비화 방법(생리활성물질 활용)

- 액비란 가축의 분과뇨, 세정수를 혼합, 부숙시켜 병원성 미생물과 충란, 잡초종자 등을 사멸하여 환경에 노출되어도 위해성이 없도록 한 안정화된 액상물을 말함. 가축분뇨의 액비화는 초지가 확보된 젖소 농가에서 주로 접목한 분뇨처리 방법이었으나 퇴비화의 한계와 정화처리의 불안 등으로 양돈분뇨의 액비화가 크게 늘어나고 있는 추세임
- 액비화를 위한 기본 조건으로는 액비를 살포할 수 있는 농경지 확보문제와 함께 악취 제거와 균일한 살포, 살포 후 토양 경운, 운송비 부담, 고형물 침전에 따른 저장탱크의 효율성 저하 등의 부담문제도 고려해야 함. 그러나 액비는 근거리에 살포할 경우 처리비용이 다른 방법들에 비해 저렴하고, 관리가 편리한 장점이 있음
- 1,000두 규모 농가를 대상으로 액비처리시 톤당 비용을 분석해보면 (표3-18)과 같음
 - 액비 탱크는 2회/년, 20년 사용하고, 악취제거와 침전물 발생량 감소를 위해 첨가제(생리활성물질)를 투입함
 - 액비의 균일한 살포와 토양 경운 작업에 대한 비용은 축산농가에서 부담하는 것이 일반적임. 이런 비용을 합한다면 톤당 4,900원 선에서 12,000원 선으로 소요됨. 일부 지역 농협이나 축협 등에서 액비화 위탁 사업을 하는데 톤당 11,000원 이상 받고 있음

(표3-17) 액비(생리활성물질) 처리시 톤당 비용

항 목	톤당 비용	산 출 내 역	비 고
액비탱크	1,875원	7,500만(1,500만(2백톤)X5기)/1,000 두=75,000원/20년(감가상각)/2회	6개월 저장, 1천톤 용량, 20년 사용 두당 발생량 : 5.5 ℓ X182일=990kg=1톤
첨가제 (생리활성물질)	1,000~2,500원	약취 저감 및 고형물 침강 억제용	
운반비	1,000~4,000원	5,000~20,000원/5톤	
기타	1,000~4,000원	살포지 경운, 폭기	
계	4,875~12,375원		

자료 : 대한양돈협회(2002)

5) 정화처리 방법

- 돼지를 3,000두 이상 사육하는 농가의 경우 분뇨 발생량이 하루 15톤 정도 되며 이 물량을 전량 퇴비나 액비, 해양배출로 처리하는데 한계가 있는 만큼 정화처리 시설을 갖추는 것이 바람직함
- 방류수 수질기준이 앞으로도 계속 강화될 것으로 예상되고, 농가에서 관리하기가 어렵다는 부담은 크지만 돈사 내 세척과 농장 내 전량을 저렴하게 처리하기 위해서는 필요함
- 정화처리에 대한 가격은 처리 방법과 운영방법에 따라 다르나 하루 10톤 정도 처리하는데 소요되는 비용을 기준으로 하여 환산한 분뇨톤 당 처리비용은 6,000원~9,000원일 것으로 평가됨(표3-18).

(표3-18) 정화처리에 따른 톤당 비용 분석

항목	톤당 비용	내역	비고
토목건축	685원	5,000만원/10톤/365일/20년	
기계장비	2,348~2,740원	6,000~7,000만원/10톤/365일/7년	
전기료	960원	10kwX24시간X40원/10톤	
인건비	1,250원	150만원X(1/4인)/10톤/30일	하루 2시간
약품비	0~4,000원	응집제 등	
순수비용	5,243~9,635원		
순수운영비	2,210~6,210원		감가상가비 제외

자료 : 대한양돈협회(2002)

6) 해양배출

- 해양배출은 분뇨를 선박 등에 적재하여 지정된 해양에 인위적으로 배출하는 것을 말하며, 현재 서해 1곳과 동해 2곳에서 이루어지고 있음
- 해양배출의 장점은 깔끔하고 쉽게 처리할 수 있는 것이며, 처리물량이 늘어나고 있는 추세였음. 단점으로는 규제 강화와 환경개선부담금 인상, 총량관리제도 도입 등임. 그러나 2012년부터 가축분뇨의 해양투기가 전면 중단됨에 따라 장기적인 대안은 될 수 없음
- 해양배출 방법은 물류비 부담이 큰 만큼 지역에 따라 가격차가 크며, 톤 당 1만원~2만원 정도임

7) 공공처리장의 위탁처리

- 공공처리장은 자체 분뇨처리 시설을 설치할 수 없는 소규모 농가의 분뇨를 지방자치단체에서 모아 처리해 주기 위해 설치한 시설로 41개소가 운영 중에 있으며 처리량은 9,745톤/일 정도임
 - 톤당 처리비용은 4만원 정도며, 농가부담은 톤당 처리비 1,000원, 운반비 7천~9천원으로 총 8천원~1만원 정도임
- 이 상에서 소개된 대표적인 방법들에 대한 분뇨처리 비용을 종합하면 농가 자체적으로 양돈 분뇨를 퇴비화하는 방법 중 액비화 방법이 경제적으로 가장 저렴한 방법으로 판단됨
 - 액비화방법의 일반화를 위해서는 지자체, 농협 등 공공액비화처리시설의 확대가 필요

(표3-19) 분뇨처리 방법별 톤당 처리비용 비교

항목	톤당 처리비(원)	비고
단순퇴비화	18,000~20,000원	로더에 의한 인력 교반 퇴비화
교반퇴비화	18,000~22,000원	일반적인 교반발효 퇴비화 방법
증발퇴비화	7,000~10,000원	증발된 양에 대한 처리비용임
액비화(생리활성물질)	4,900~12,000원	살포장비 필요, 위탁 액비화 11,000원/톤
정화처리	5,000~10,000원	방법별 비용차가 큼
위탁정화처리	8,000~10,000원	소규모 대상, 처리비용 40,000원/톤
해양배출	10,000~20,000원	해양배출분담금 960원 추가

자료 : 농촌경제연구원 (2000)

- 생리활성화물질에 의한 돈분액비자원화 처리방법은 이 물질을 사료에 첨가하여 혼합급이한 뒤 양돈분뇨를 별도의 가공처리 없이 농경지에 직접 살포하여 비료자원화 시키는 간단한 방법임
 - 따라서 분뇨의 액비화를 위한 처리시설의 설치가 요구되지 않고 단지 액비의 수요가 계절적이므로(하절기 작물생육과정에서 액비수요가 크게 감소)이에 대처하기 위한 분뇨의 저장탱크가 필요함
- 본 연구에서는 표본양돈농가의 분뇨처리비용을 평가하기 위하여 관행적인 처리방법의 처리단가는 분뇨의 위탁액비처리 비용인 톤당 11,000원을, 그리고 생리활성화물질을 이용하는 처리방법에는 생리활성화 물질 비용인 톤당 4,000원을 적용하였음
 - 단 가축분뇨에는 염분, 중금속 등이 함유되어 있어 장기적으로 농경지에 사용할 경우에는 염류, 중금속에 의한 토양오염 문제가 발생할수 있으므로 액상생리활성물질을 분뇨 톤당 200cc를 혼합한 후 농경지에 살포하는 것이 권장되고 있으므로 분뇨톤당 처리비는 액상 생리활성화 물질 구입비용 4,000원이 소요됨

4. 생리활성화물질 처리돈분의 경종작물 적용효과

4.1. 돈분의 경종작물 사용방법

- 익산시 축산폐수운영팀과 농업기술센터의 추천으로 표본 양돈 시험농가 현장시험지 인근에 있는 농가 중에서 친환경농산물재배농가나 선도농가를 표본시험농가로 선정하였으며 대상작물로는 수도작, 고추, 고구마, 사과는 전반기 6월중에, 그리고 배추와 온실고추(풋고추)는 하반기(8월 중)에 선정하여 시험을 수행하였음
- 시험방법은 관행농법에 의한 대조구와 돈분액비를 사용하는 시험구로 나누어 수행하였으며 농산물의 수량, 당도, 중량 또는 수량에 직접적으로 관여하는 수량 구성요소를 분석하였음

(표4-1) 작물별 액비사용량 및 시기

작목	수도	고구마	고추	사과	배추	고추(풋고추)
품종	동진찰벼	호박고구마	슈퍼마니파	홍로	새자랑	녹광
액비사용량 (ton/10a)	6	2	5	2	4, 8, 12	10
액비살포일	5. 20	5.20	4.20	7.10	8.30	8. 12

4.2. 돈분사용으로 인한 토양성분 변화

- 생리활성물질 투여 이후 생산되는 돈분액비는 별도의 처리과정을 거치지 않기 때문에 취급이 비교적 용이하여 일반농가에서 거부감이 적었으며 악취발생이 최소화되어 기존 돈분뇨와는 달리 민원이 제기되는 등 불편함 없이 농경지로 쉽게 환원할 수 있는 유기질 비료자원임을 인정할 수 있었는데 그 화학적 성질은 다음과 같음

- 농가의 희망에 따라 논분을 경지에 살포하기 전에 살포자량분노탱크에 생리활성화물질(액상)을 5톤 분뇨에 1ℓ 혼합한 후 살포함(농경지의 토양미생물 활성화 기능 보완 목적)

(표4-2) 논분(액비)성분분석

성분	T-N (%)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	K ₂ O (mg/kg)	NaCl (%)	Cr (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Ca,Ni, As,Hg	수분 (%)
분석치	0.41	515	3,369	0/20	0.20	70.5	1.40	8.06	Tr	97.61

○ 시험을 수행하기 전의 상태인 시험전 토양의 중금속 함량은 아래와 같았으며 비교적 중금속으로 오염되지 않은 토양에서 시험을 수행하였음

(표4-3) 시험전 토양중 중금속 성분 분석치

단위 : mg/kg

시험작물	성분	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	As	Hg
	사용여부								
수도	액비 무사용	0.03	0.28	3.81	19.63	5.13	4.52	Tr	Tr
	액비 사용	0.04	0.35	4.06	30.44	5.15	5.24	"	"
고구마	액비 무사용	0.01	0.17	0.95	4.56	5.87	1.47	"	"
	액비 사용	0.01	0.14	0.87	3.66	4.51	1.83	"	"
고추	액비 무사용	0.05	0.32	5.14	19.6	2.83	4.45	"	"
	액비 사용	0.17	0.35	5.42	14.6	4.13	4.90	"	"

4.3. 작물별 돈분액비 사용효과

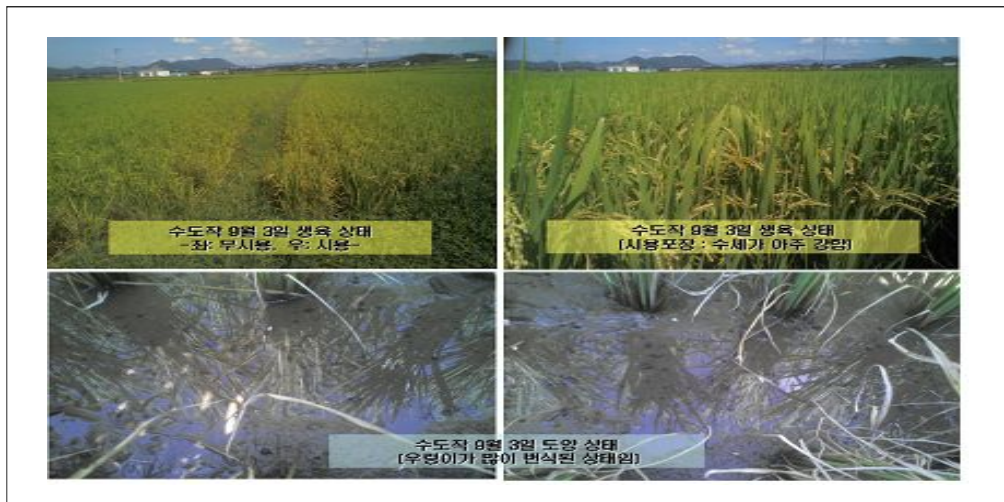
4.3.1. 수도작

- 익산시 왕궁면 소재 친환경 재배농가로 동진찰벼를 공시하였으며 액비는 6톤/10a을 살포하였고, 재배기간 내내 벼가 건강하게 자랐고 병충해가 전혀 없었음(돈분액비 효과를 경험하고 수확직후 바로 이모작 농사를 위한 액비를 살포했음)

(표4-4) 경작지의 시험전후 토양성분 변화

구분	사용여부	EC (dS/m)	pH (1:5)	OM (%)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex. Cation(cmol/kg)		
						Ca	K	Mg
시험전	무사용	1.01	6.2	2.67	59	5.5	0.65	1.83
	사용	1.02	6.2	2.70	146	6.0	0.70	1.87
시험후	무사용	0.27	7.3	2.34	50	5.21	0.55	1.44
	사용	0.28	7.3	2.31	117	5.24	0.60	1.45

- (표4-4)에서와 보이는 바와 같이 EC는 1/5이하로 감소하였고 토양 중 인산 함량이 높아졌으며 기타성분은 사용구가 약간 높은 경향임



<그림4-1> 생리활성화물질 사용 수도작 생육상태와 토양상태

- 이양 직후부터 수광태세가 양호하였으며 초색 또한 연록으로 과비현상을 관찰할 수 없었고 출수 이후 일사량이 크고 일조시수가 높아 등숙률이 향상되었는데 특히 시용구에서 효과가 높았음



<그림4-2> 수도작 생리활성화물질 시용구와 무시용구의 생육상태 비교

(표4-5) 벼의 등숙과정과 단위당 생산량의 변화

등숙과정의 특색	무시용구(A)	시용구(B)	변화율(B/A)%
초세	반직립	직립	
초색	진연록	열은 연록	
수수	19.0	18.7	△1.58
등숙율	80%	82%	2.5
평균수량(kg/10a)	486	548	12.8

※병충해 발생 전혀 없었음

4.3.2. 고구마

- 날씬이 고구마(브랜드명)로 유명한 익산에서 호박고구마를 공시하였으며 2톤/10a의 돈분액비를 사용하여 재배하였음. 선택된 농경지는 (표4-6)에서와 같이 유기물, 인산, 양이온 등이 현저히 낮은 척박한 토양이었음
- 액비 시용으로 토양 비옥도가 증가되었고 미생물 중에서 세균이 증가하고 유해사상균은 감소하여 토양개선 효과가 인정됨

(표4-6) 고구마재배 농경지의 시험전후 토양 및 미생물상 변화

구분	시용여부	EC (dS/m)	pH (1:5)	OM (%)	P_2O_5 (mg/kg)	Ex.cation(cmo/kg)		
						Ca	K	Mg
시험 전	무시용	0.27	5.2	1.06	140	1.70	0.48	0.53
	시 용	0.31	5.3	0.91	171	1.85	0.52	0.69
시험 후	무시용	0.35	6.8	1.25	128	1.35	0.38	0.13
	시 용	0.32	7.1	1.20	151	1.44	0.42	0.13
미생물 (CFU.g ⁻¹) 변화		세균($\times 10^6$)		방선균($\times 10^5$)		사상균($\times 10^4$)		
시험 후	무시용	5.15 \pm 1.44		2.10 \pm 0.68		6.88 \pm 0.98		
	시 용	22.48 \pm 6.27		2.48 \pm 0.70		3.20 \pm 0.78		

- 삼식이후 가뭄으로 토양이 건조하여 환착이 어려웠으나 시용구에서 증수효과가 뚜렷하였으며 증수요인으로는 주경장, 분지수 등 초기생육이 왕성 하였고, 개당 무게도 무사용에 비해 30%이상 높아 수량이 증가됨 (표4-7)

(표4-7) 고구마의 생육과정 특징과 단위당 생산량의 변화

구분	무시용구(A)	시용구(B)	변화율(B/A)%
주경장(cm)	115	139	20.9
분지수(개/주)	5.9	7.2	22.0
절수	37	45	21.6
무게(g/개)	157.8	205.9	30.5
평균수량(kg/10a)	1,452	1,740	19.8

※충해 약간 있었음(수확기 무렵)

4.3.3. 고추

- 시험포장으로 선택된 농장은 수년간 계속해서 고추를 재배하였던 토양으로 품종은 슈퍼마니파를 공시하였고 5톤/10a의 액비를 살포하여 재배하였음

(표4-8) 고추시험재배 농경지의 시험 전 후 토양 분석치

구분	사용여부	EC (ds/m)	pH (1:5)	OM (%)	P_2O_5 (mg/kg)	Ex. Cation(cmol/kg)		
						Ca	K	Mg
시험전	무사용	2.39	6.4	3.70	813	8.58	2.25	4.20
	사용	4.16	6.5	4.51	1104	10.30	3.25	5.08
시험후	무사용	2.24	6.7	3.53	737	8.61	2.09	3.54
	사용	3.16	6.7	3.96	1004	9.72	3.08	4.77

- EC(전기전도도) 유기물, 인산, 염류등이 적정치에 비해 월등이 높아 액비의 효과가 뚜렷하게 증명되지 않음. 초기생육이나 수량 등이 대조구에 비해 큰 차이가 없었으며 따라서 염류가 집적되고 유기물 함량이 높은 토양은 별도로 연구되어야 할 것으로 판단됨

(표4-9) 고추의 생육과정과 수확량의 변화

구분	무사용구(A)	사용구(B)	변화율(B/A)%
초장(cm)	85	87	2.3
주경장(cm)	31	32	3.2
경경	14	15	7.1
수확과수(주당개수)	91.1	94.6	3.8
평균수량(kg/10a)	300	320	6.7

4.3.4. 풋고추

- 가을철 온실하우스 재배용으로 녹광을 공시하였으며 돈분액비를 10톤/10a을 8월 12일에 사용하고 8월 18일에 이식하여 재배하였음
- 본 시험표는 하우스 연작포장으로 EC가 높았으며 유기물, 인산이 기준치 보다 2배이상 높았고 염류도 1.5~2.0배 높은 것으로 염류가 집적된 토양임

(표4-10) 하우스 풋고추 시험 전 후의 토양 분석치

구분	사용여부	EC (ds/m)	pH (1:5)	OM (%)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex. Cation(cmol/kg)		
						Ca	K	Mg
시험전	무사용	0.78	5.48	4.80	689	7.83	1.74	3.08
	사용	1.90	5.66	5.62	655	10.77	2.06	4.31

- 생육이나 수확량이 무사용과 사용간에 큰 차이가 없었으며 사용구에서 초세가 양호한 것으로 보아 후기까지 예상 수량이 약간 높을 것으로 기대됨

(표4-11) 하우스 풋고추의 돈분액비 사용효과

구분	초장	수확과수	예상수량	비고
무사용	112cm	27개	30~40개	12월 초까지 재배
사용	115cm	30개	40~50개	

4.3.5. 사과

- 본 포장은 익산시 왕궁면의 친환경과수농가로 15년생인 사과(홍조)나무에 생식생장기 이후인 7월10일에 돈분액비 2톤/10a을 살포하였음
- 시험전후 토양분석을 보면 평소에 토양관리가 철저하여 유기물, 인산, 염류가 기준비 보다 1.5~3.0배 이상 높아 문제가 생길 것으로 판단되었으나, 다행히 토양이 식질인 관계로 심토까지는 양분 이동이 느릴 것으로 예상되었음

(표4-12) 시험 전후 토양 분석치

구분	사용여부	EC (ds/m)	pH (1:5)	OM (%)	P_2O_5 (mg/kg)	Ex. Cation(cmol/kg)		
						Ca	K	Mg
시험전	무사용	0.60	7.5	2.88	642	10.3	0.70	1.63
시험후	무사용	0.55	6.36	3.87	580	10.5	0.73	2.88
	사용	0.75	6.62	4.97	633	10.3	1.23	2.26



<그림4-3> 사과농원 돈분액비 살포장면

- 생육 및 품질의 변화 상태는 돈분액비 사용구에서 신초장 및 신초경이 컸으며 당도 역시 약간 높은 것으로 나타났고, 산도 및 경도등은 별 차이 없었음. 성숙기가 5일정도 늦어지는 것으로 보아 토양 중 양분공급이 후기까지 지속되는 것으로 판단됨

(표4-13) 사과외 생육과정과 생산성과의 변화

구분	무시용구(A)	시용구(B)	변화율(B/A)%
신초장(cm)	35.4	47.0	32.8
신초경(cm)	4.5	6.2	37.7
과일크기(cm)	횡경 70.6 종경 76.9	횡경73.4 종경79.6	횡 3.9 , 종 3.5
당도(Bx)	12.6~14.2	13.1~14.8	4.0~4.9
산도(%)	0.6~0.7	0.6~0.7	-
경도(kg/∅8mm)	3.0~4.1	3.1~4.4	3.3~7.3
과중(8개)	257	261	1.6

※시용구에서 성숙기 5일 정도 지연(착색지연)

4.3.6. 가을배추

- 8월말 이후 생리활성화물질급이로 배설된 돈분액비를 살포하고 시험재 배에 들어간 작물은 가을배추와 시설고추임
 - 시설고추는 12월까지 계속 수확해야 하는데 현재까지의 수확량은 매우 양호하나 최종수확이 끝나야 그 성과를 분석할 수 있기 때문에 본 보고서에 성과분석 내용은 제외함

- 가을배추는 전북대학교 원내 시험포장과 일반희망농가 등 2곳에서 돈분액비를 살포하여 시험재배하였는데 전북대학교 시험포장의 가을배추는 12월초순이 지나야 수확할 예정이고 일반희망농가의 배추는 11월 하순에 수확을 완료하였음

○ 여기에서는 전북대학교 원내시험포장의 중간생육까지의 단위면적당 (10a당) 돈분액비사용량에 대한 영향을 분석하고, 최종재배 결과는 일반희망농가의 성적을 분석하였음

1) 전북대학교 시험포장의 경우

○ 전북대학교 원내 시험포장인 식질토에서 돈분액비를 0,4,8,12톤/10a로 구분하여 사용하고 새자랑 배추를 9월10일에 이식하였음

○ 시험 전 토양은 비교적 척박한 토양으로 인산, 칼슘, 고토가 적정수준에 현저히 부족하여 작물생육에 지장을 초래할 것으로 예상되었음

(표4-14) 시험 전 토양 분석치

구분	EC (ds/m)	pH (1:5)	OM (%)	P_2O_5 (mg/kg)	Ex. Cation(cmol/kg)		
					Ca	K	Mg
대조구	1.17	6.4	2.16	92	2.21	0.96	0.90
4kg/10a	0.71	6.6	2.26	116	3.95	0.93	1.61
8 "	1.14	6.3	2.47	189	3.14	0.90	1.79
12 "	1.52	6.2	2.25	177	3.88	1.29	1.83

○ 돈분액비 사용량별 생육상황을 보면 돈분액비 4kg/10a 사용구보다 12kg/10a 사용구에서 35%이상 생육량이 많았으며 초세 역시 12kg/10a 사용구가 월등히 좋았음

- 따라서, 토양이 척박하고 경작년수가 짧은 신개간지의 경우에는 효과가 뚜렷할 것으로 기대됨

(표4-15) 배추의 돈분액비 사용의 생육상황

구분	초장(cm)	구폭(cm)	비고
대조구	24.5	29.5	12월초 수확예정
4kg/10a	21.7	26.2	
8 "	27.5	31.9	
12 "	29.0	35.7	

2) 일반농가의 경우

○ 재배농가의 특성

- 경영주는 30대 중반의 젊은이로 쌀, 고구마, 가을배추와 무 등 밭작물 농사를 영위하는 복합영농농가임

- 고구마에 대한 돈분액비 시험재배의 성과를 경험하고 가을배추에도 돈분액비의 사용을 자청하여 시험재배가 시행되었음

○ 돈분액비 시용의 성과

- 돈분액비 시용구의 수확량이 대조구(관행농법)에 비하여 20.1% 증가하여 10a당 조수입이 관행구의 20.1%에 해당하는 294천원이 증가하였음
- 경영비에서는 모든 다른 투입비는 관행구와 동일하였으나 무기질화학비료는 전량이 감축되었고 유기질비료는 2/3를 감축하여 비료비의 감소에 의해서 경영비는 관행대조구보다 6.4%절감
- 이에 따라서 10a당 가을배추의 생산소득은 관행농법에 대한 대비구보다 43.6% 증가하였음

(표4-16) 가을배추 재배농가의 10a당 돈분액비시용 성과

구분	관행구	시용구	증감	증감율(%)
수량(kg/10a)	7,300	8,770	1,470	20.1
조수입(천원)	1,460	1,754	294	20.1
조수입증가(A)			294	
경영비	684	640	△44	△6.4
비료비 (무기질) (유기질)	54 (24) (30)	10 (0) (10)	△44 (△24) (△20)	
경영비 감소(B)			44	
소득(A-B)	776	1,114	338	43.6

4.4. 왕궁지역 무처리돈분액비 살포 농가와 면적

- 가축이 배설한 돈분액비를 아무런 처리과정을 거치지 않고 농경지에 살포하겠다는 제의를 흔쾌히 수용해준 농가는 처음에는 없었음
 - 만약 작물생육의 결과가 나쁘거나 약취발생으로 민원이 야기되면 그 결과에 대해서 전적인 책임을 지겠다는 다짐을 두고 작물시험농가를 교섭하여 확보하였음
- 그러나 돈분액비 살포이후 약취가 없고 비료와 농약사용이 줄었으며 생산성이 좋아졌다는 살포실적이 알려지면서 2008년 11월 현재까지 무처리액비를 살포한 농가는 9농가이고 살포면적은 15,100평이며 돈분살포량은 440톤임

(표4-17) 무처리 돈분액비 살포 현황(2008.11 현재)

농가 명	작물	살포 면적(평)	살포량(톤)	주소(면/리만 표기)
임병율	수도작	4,000	60	왕궁면 흥암리
정학재	과수	500	10	왕궁면 왕궁리
소귀섭	고추	500	10	왕궁면 평장리
소병돈	양과	4,000	130	왕궁면 발산리
정원호	양과	800	30	왕궁면 동봉리
정양호	양과	1,000	35	왕궁면 동봉리
이대중	배추/고구마	1,500	35	왕궁면 평장리
양복면	양과	2,000	100	여산면 제남리
이귀환	고추	500	25	왕궁면 동봉리
임병술	고추	300	5	왕궁면 흥암리
합계		15,100	440	

○ 돈분액비살포의 시험성적이 수확량의 현저한 증가로 입증되면서 양돈
표본시험 5농가를 포함하여 2008년 11월 25일 현재 접수한 무처리돈분
액비 희망 살포면적은 108,900평이고 돈분량은 4,550톤에 달함

- 가축분뇨를 액비자원화하기 위해서는 액비를 골고루 살포할 수 있는
액비살포기 등 효과적인 살포시스템이 갖추어져야 할 것으로 판단됨

(표4-18) 무처리 돈분액비 살포 희망농가

농가 명	작물	살포 면적(평)	살포량(톤)	주소	비 고
임병율	유채	1,000	15	왕궁면 홍암리	시범농가
	수도작	70,000	3,500		
	호밀	2,400	60		
	강낭콩(사료용)	1,500	35		
이대중	수도작	7,000	350	왕궁면 평장리	시범농가
	고구마	1,000	15		
임병술	고추	300	15	왕궁면 홍암리	시범농가
소귀섭	시금치	600	15	왕궁면 평장리	시범농가
정학재	사과	1,500	50	왕궁면 왕궁리	시범농가
	배	1,500	50		
이병갑	수도작	6,000	120	왕궁면 평장리	희망농가
이용선	수도작	3,600	70	왕궁면 광암리	희망농가
최기철	수도작	4,000	80	왕궁면 평장리	희망농가
홍윤이	수도작	6,000	120	춘포면 쌍정리	희망농가
이종덕	수도작	1,000	20	왕궁면 구덕리	희망농가
정우창	수도작	1,000	20	여산면 여산리	희망농가
이귀환	고추	500	20	왕궁면 동봉리	희망농가
합계		108,900	4,555		

5. 생리활성화물질 시용(施用)의 경제적 효과

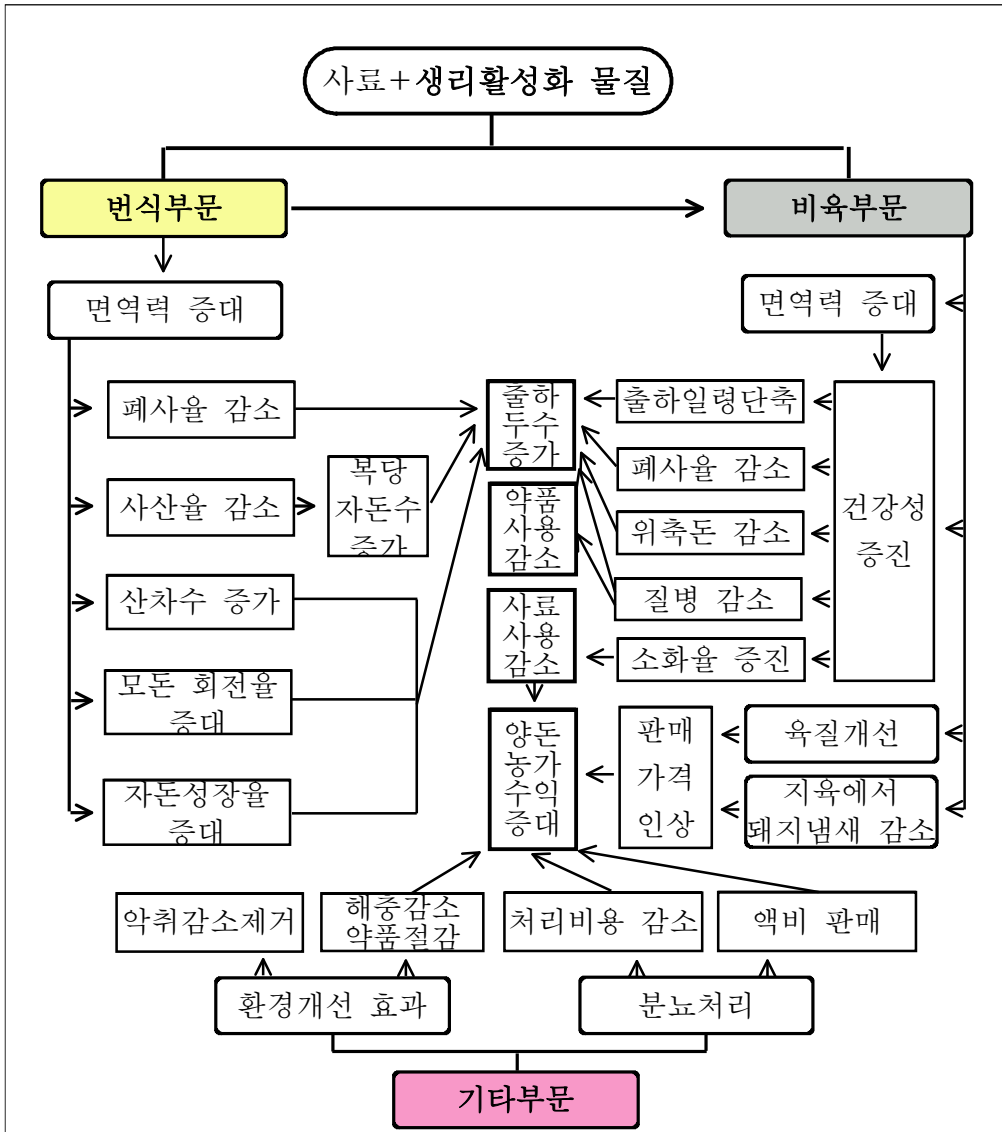
5.1. 양돈경영의 경제적 효과

5.1.1. 축산부문에의 생리활성화물질 작용효과 메커니즘

- 양돈산업은 내외적으로 큰 어려움을 겪고 있음
 - 내적으로는 사료가격 인상에 대한 대처능력 강화와 함께 2012년부터 축산폐수의 해양투기가 금지되어 가축분뇨의 효과적인 처리문제가 현안과제로 대두되고 있음
 - 외적으로는 WTO/DDA 협상과 FTA 추진 등 무역자유화추세에 대응하기 위한 경쟁력 강화전략으로 고품질 돈육생산과 생산비용 절감을 강요받고 있음
 - 이러한 추세에 힘입어 고품질 돈육생산과 돈분의 효과적인 처리를 위해 다양한 생리활성화물질 및 사료첨가제에 대한 관심이 커지고 있음
- 본 연구에서 선택한 생리활성화물질로 사료첨가제인 B의 혼합급이 효과는 크게 내병성·면역력 증대와 육질개선 및 양돈농가의 사료비절감 등으로 인한 농가의 수익성 향상과 가축분뇨처리를 위한 농가경영비 및 사회적비용의 절감으로 요약됨
- 비육부문은 면역력 증대와 육질개선 효과가 기대됨
 - 면역력 증대는 곧 돼지의 건강성 증진을 의미하며, 건강한 돼지로 체질이 개선되므로 폐사율 감소효과도 기대되며, 질병에 감염되는 비율도 감소하는 효과를 기대할 수 있음. 또한 이를 통하여 돼지의 소화율이 증진되고, 성장이 빨라 출하일령이 단축되며, 아울러, 위축돈 발생 억제, 약품사용량 감소의 효과로 연결됨

- 비육부문의 육질개선 효과는 최상등급(A+, A등급)의 발현으로 판매 가격의 인상이라는 효과로 이어지게 됨. 이를 통해 양돈경영의 수익성이 증대되는 효과를 기대할 수 있음
- 번식 부문의 경우 면역력 증강 즉, 건강성이 증진됨에 따라 다양한 효과를 기대할 수 있음
 - 우선 어미돼지가 건강하면 자돈도 건강하게 출산할 수 있으므로 사산율이 줄고, 자돈의 폐사율이 낮아짐
 - 또한 비육 부문과 마찬가지로 자돈의 성장이 빨라지게 됨으로써 육성율 개선효과를 기대할 수 있음
 - 모돈의 경우 내병성 증대는 곧 모돈의 산자 수 증가와 이어지며, 이를 통해 모돈 회전율이 개선됨
- 부가적으로 악취감소와 해충감소 효과로 인한 축산환경개선 효과와 함께 가축분뇨를 별도의 처리과정 없이 바로 토양으로 환원하여 유기질비료자원화할 수 있다는 점에서 가축분뇨의 손쉽고 값싼 자원화방법에 의한 친환경농업기반의 확충에 기여하는 전략적인 성과가 기대됨
 - 최근 가축분뇨 악취 허용기준이 강화되어 악취감소 기능은 양돈농가의 고민을 추가적으로 해결할 수 있다는 점에서 그 실용적인 효과가 기대됨

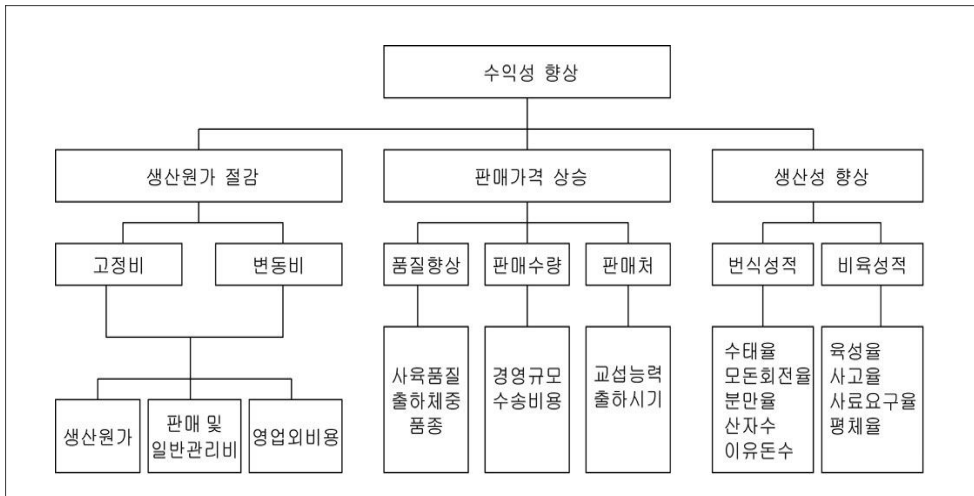
○ 양돈의 경우 번식부분과 비육부분으로 나누어 생리활성화물질B의 효과는 다음과 같이 요약하여 설명할 수 있음<그림 5-1>



<그림5-1> 생리활성화 물질(B)이 양돈경영에 미치는 기대효과

5.1.2. 양돈경영의 수익성 파악방법과 내적요인

- 양돈경영의 최종목표는 수익을 최대화시키는 데 있음. 양돈경영의 수익성은 이러한 경영목표를 달성하기 위한 수단임.
 - 따라서 양돈경영의 수익성 범위와 그 절차를 결정하고 양돈경영의 목표인 수익의 최대화를 달성할 수 있도록 경영을 개선해야함
- 양돈경영의 수익성 파악방법은 먼저 경영의 수익성 요인과 생산성 수준을 명확하게 하는 것임
 - 수익성 파악은 경영평가의 성과측정의 최종단계에 해당되며, 가족경영에서는 가족노동보수이며 기업경영에서는 자본이익률임. 수익성의 경우 절대적 이익의 크기뿐만 아니라 투하된 노동력 및 자본과 비교하여 수익률 변화를 평가하는 것이 중요함
 - 수익성 파악은 조수익 분석과 비용분석이 필요하며, 조수익 분석은 특히 생산물의 매출액 분석이 중요함
- 수익성에 영향을 주는 요인은 경영비인데 노동생산성 향상 및 물적 생산성인 생산과정의 효율화는 생산원가절감으로 실현되며 이 때문에 생산원가 절감이 일반적인 경영합리화의 최종적인 목표가 됨
- 양돈경영의 수익성 향상을 위한 내적요인을 요약한 것이 <그림5-2>임
 - 즉 양돈의 수익성은 생산성 향상과 품질향상에 의한 판매가격 상승 및 생산비 절감에 의해서 결정됨
 - 그러나 결국은 판매가격 상승이나 생산원가 절감은 생산성 향상으로 파생되는 하나의 결과물이므로 생산성 향상요인에 대한 효과적인 관리가 매우 중요함



<그림5-2> 수익성 향상을 위한 내적요인(양돈경영의 경우)

- <그림5-2>에서 수익성 향상에 영향을 미치는 요인은 생산원가 절감과 판매가격의 상승 및 생산성 향상임
 - 생산원가 절감의 방법은 구입 생산자재의 가격을 낮추거나 이를 효율적으로 이용하는 것임. 생산자재의 효율적 이용은 생산체계의 양부에 따라 결정되므로 이의 효율적인 관리가 필요함
 - 생산성 향상은 번식관리와 비육관리에 의해 결정되므로 이러한 수익성 및 비용을 결정하는 요인분석으로서 생산성(기술)은 수익성의 요인을 파악하는 주요 수단이라 할 수 있음
 - 최근에는 과거 일정기간의 기술적 성과분석과 함께 일상적인 사양관리 및 가축의 철저한 개체별 성적관리 등도 경영관리적 측면에서 중시되고 있음
- 표본 양돈농가의 경영수익을 파악하기 위하여 매출액과 생산원가진단을 수행함. 또한 수익성에 영향을 미치는 요인을 토대로 생산과정에서 물적·기술적인 생산성(기술) 분석을 수행함

- 양돈경영에서 생산되는 가축분뇨는 이를 처리하기 위한 양돈농가의 비용과 가축분뇨의 폐기로 인한 환경오염을 예방 또는 완화시키기 위한 사회전체의 비용으로 귀속되어 발생하게 되는데 본 연구에서는 가축분뇨처리를 위한 개별농가의 비용변화만을 계측하였음(영업외 비용으로 간주)

5.1.3. 양돈부문의 실증사례

- 양돈사육에 있어서 계절별 사육환경이 다르고, 사육환경에 따라 생리활성화물질의 효과가 달리 나타날 수 있다는 것이 본 연구에 참여한 표본 양돈농가들 대다수의 의견임
 - 이번 시험기간은 양돈사육에 계절적으로 가장 양호한 5~11월 사이에 이루어졌기 때문에 생리활성화물질의 효과가 기대치보다 더 양호하게 나타날 수 있다는 의견이 대부분임
 - 따라서 본 생리활성화 실험에 대한 경제적 효과 분석은 최소 2년 정도의 실험기간이 필요하며, 동일한 조건 하에서 철저한 기록관리와 사양관리를 통해 효과를 측정해야 보다 정확한 사용효과를 분석할 수 있을 것으로 판단됨
- 위와 같은 돼지사육의 계절별 차이에 의한 시험성적의 과대평가 실현을 우려하여 본 연구에서는 급이전과 급이후의 효과를 비교·분석함에 있어, 급이전은 '07년 1년간 사양성적을 이용하였으며, 급이후 사양성적은 생리활성화물질의 급여기간(5~10월)에 나타난 사양성적과 그 이후 기간(11월~익년 4월)에 시험농가들이 예상하는 계절별 차이를 감안한 사양성적을 하향조정하여 급이후의 1년간 사양성적으로 평가하였음
- 경제적 효과분석에 있어서 일반적으로 생리활성화물질의 효과는 모든 돈군에 있어 소화율을 증진시켜 사료효율을 높이고, 비육돈의 경우 출하일령을 단축시킴으로써 사료비가 급이전에 비해 절감된 것으로 나타났

음. 한편, 위축돈 발생을 감소, 자돈폐사율 감소, 산자수 증가 등의 생산성 향상으로 출하두수가 증가함

- 사료비절감효과는 출하두수의 증가로 인한 소득증가로 대부분 상쇄되었기 때문에 실제보다는 적은 것으로 반영됨
- 본 연구에서는 소화율 증진과 출하일령의 단축에 의한 사료비 절감과 상대적으로 값싼 사료의 선택에 의한 사료구입비의 감소효과 등을 감안하여 농가의 총 사료구입비의 감소부분을 통하여 비용절감 효과를 측정하였음

1) 익산시 왕궁면 A농장

- 이 농장은 전북 익산시 왕궁면 양돈단지 내에 위치하고 있으며, 모돈 120두로 상시 사육두수는 약 1,200두 규모의 가족노동 중심의 경영체임
 - 이 농장에서는 생리활성화물질을 2008년 4월부터 현재까지 줄곧 사료에 혼합급이하고 있음
 - 조사시점은 2008년 10월임. 다만 사용 기간이 6개월에 지나지 않아 이 기간 동안의 효과 측정이 어려운 항목인 모돈회전율이나 사료요구율 등의 비율항목은 1년단위로 추정하여 분석하였음
- 생리활성화 물질의 급여방법은 지침에 따라 자돈의 50일령 미만은 사료 톤당 1kg, 50일령 이상의 자돈은 사료 톤당 2kg을 혼합급이하고 있음
- 우선 번식돈의 사료요구율이 사용 전에 비해서 사용 후에 12.5% 정도 개선됨. 산자수도 9.6두에서 10.2두로 0.6두 개선되고, 사산율은 3.0%에서 1.0%로 66.7% 개선된 것으로 나타남
 - 자돈 폐사율도 13.7%에서 8.0%로 줄어들어 41.6%가 개선됨

- 아래 표는 생리활성화 물질의 사용에 따른 경제적 효과분석을 위해 사용하기 이전과 이후의 성적을 비교한 것임

(표5-1) 익산 왕궁지역 A농장의 생산성 효과

구 분		급이전	급이후	차이	증감율(%)
모돈수 (두)		120	120	-	-
번식 부문	번식돈 사료요구량 ¹⁾ (kg)	3.2	2.8	△0.4	△12.5
	산자수 (두)	9.6	10.2	0.6	6.3
	사산율 (%)	3.0	1.0	△2.0	△66.7
	자돈폐사율 (%)	13.7	8.0	△5.7	△41.6
	위축돈 발생율 (%)	15.5	7.8	△7.7	△49.7
비육 부문	출하일령 (일)	181	175	△6	3.3
	연간 출하두수(두)	1,736	2,007	271	△15.6
	판매등급:A+ (%)	0.3	5.0	4.7	1,566
	판매등급:A,B (%)	60.0	78.0	18.0	30.0
	자돈 28일령 체중(kg)	5.5	7.2	1.7	30.9

주 1) 1일 사료요구량이 두당 3.2kg에서 2.8kg으로 감소

- 이유자돈은 육성돈사와 비육돈사로 이동하여 사육하고 있으며, 비육부문에서도 생리활성화물질의 사료첨가제와 소독제를 지침에 따라 사용하고 있는데, 이 비육부문의 성적도 크게 향상됨
- 우선 위축돈 발생률의 경우 생리활성화물질 사용 이전에는 15.5% 정도였지만, 사용 이후 7.8%로 낮아짐
 - 또한 비육돈이 115kg 정도에 달하는 출하일령이 생리활성화물질 사용 이전에 비해 이후에 6일 정도 단축되고, 산자수 증가와 자돈 폐사율 감소, 위축돈 발생율 감소 등에 따라 출하두수도 271두 증가한 것으로 나타남

- 등급에서도 등지방두께와 근내지방도가 개선되어 A등급 출현율은 4.7% 증대되었고, A,B등급 출현율도 30.0% 개선됨

(표5-2) 익산 왕궁지역 A농장의 경제적 효과 산출

구분		항목	급이전	급이후	증감율	효과액(천원)	
생산성 향상 부문 (천원)	번식 부문	자돈폐사율(%)	13.7	8.0	△5.7	3,250	
	비육 부문	위축돈 발생율(%)	15.5	7.8	△7.7	2,813	
		출하두수(두)	1,736	2,007	271	18,959	
	판매 등급	판매등급:A+(%)	0.3	5.0	4.7	636	
		판매등급:A,B(%)	60.0	78.0	18.0	2,252	
		소계(A)				27,910	
비용 관련 부문 (천원)	절감 부문	약품관련비	24,000	18,000	▽25.0	▽6,000	
		사료비	452,400	444,043	▽1.8	▽8,357	
		분뇨처리비(천원)	18,073	5,972	△67.0	△12,101	
		분뇨발생량(톤)	1,643	1,493	▽9.1		
			소계(B)				26,458
	증가 부문	첨가제 비용(C)	7,800	10,920	40.0	3,120	
		소계(D=B+C)				23,338	
		생산성 향상 부문(A)				27,910	
		비용절감 부문(D)				23,338	
		합계(A+D)				51,248	

- 주 : 1) 자돈 폐사율=이유두수*모돈수*12,000원(자돈이윤)
 2) 위축돈발생율=이유두수*모돈수*위축돈발생율*25,000원(육성돈 이윤)
 3) 출하두수=출하 증가두수*두당가격*수익율 20%
 4) 약품관련비=월평균 구입액 400만원*12*20%(감소)
 5) 사료비=월 100톤구입*600원(kg당), 이 가운데 모돈사료는 15%, 모돈사료비는 구입량의 3% 절감+출하일령 단축에 따른 비육부문 사료비 절감은 ((100000-(100000*0.15))*600*12)/365)*출하일령 단축일수
 6) 분뇨처리비는 급이전에는 위탁액비화 비용인 톤당 11,000원으로 급이후에는 액상 생리활성화물질 구입비용인 톤당 4,000원으로 계산
 7) 첨가제=톤당 2kg*7,000원

- 생리활성화 물질을 시용한 경제적 효과는 생산성 향상으로 27,910천원이 증가되고 생산비가 23,338천원이 절감되어 총 51,248천원의 경제적 효과가 발생하였음
 - 이 경제적효과액은 출하돼지 두당 25,500원, 지육kg당 220원의 소득 상승효과로 평가됨
- 비용측면에서는 총 23,338천원이 절감되는 것으로 분석됨
 - 사료 첨가제 비용이 3,120천원 증가되었으나, 분뇨발생량의 감소와 분뇨처리비의 감소에 의해 분뇨처리비가 12,101천원 줄어들었음
 - 항생제 등 약품비에서 25%가 절감되어 6,000천원이 절감되고, 사료비에서 8,357천원이 절감됨
- 이상에서 생산성 향상에 따른 경제적 효과를 금액으로 환산하면 총 27,910천원이 증가됨
 - 부문별로는 번식부문에서 3,250천원, 비육부문에서 21,772천원, 판매등급향성으로 2,888천원의 효과가 있음
- 이 외에도 이전에는 농장 내에 호흡기 질병이 많았지만, 사용 후에는 거의 없어졌으며, 분뇨에서 나오는 악취제거 효과로 사육환경이 개선되었으며 돼지가 건강하기 때문에 연료비도 절약되는 효과가 있다고 함

2) 익산시 왕궁면 B농장

- 이 농장은 전북 익산시 왕궁면 양돈단지내에 위치하고 있으며, 모돈 170두로 상시 사육두수는 약 1,800두 규모의 가족노동 중심의 경영체임
 - 이 농장에서는 생리활성화물질을 2008년 4월부터 현재까지 줄곧 급여하고 있으며, 조사시점은 2008년 10월임. 다만 사용 기간이 6개월에 지나지 않아 이 기간 동안의 효과 측정이 어려운 항목인 모돈 회전율이 나 사료요구율 등의 비율항목은 1년 단위로 추정하여 분석하였음
- 생리활성화물질의 급여방법은 지침에 따라 자돈의 50일령 미만은 사료 톤당 생리활성화물질 1kg, 50일령 이상의 자돈은 사료 톤당 생리활성화물질 2kg을 혼합 급여하였음
- (표5-3)은 생리활성화 물질의 급이에 따른 경제적 효과분석을 위해 급이 전후의 성적을 비교한 것임
- 우선 번식돈의 사료요구율이 급이 전(3.2kg)에 비해서 급이 후(2.8kg)에 12.5% 개선됨. 산자수도 10.5두에서 11.1두로 0.6두 증가했음
 - 사산율은 2.9%에서 2.1%로 27.6% 개선됨. 자돈 폐사율도 12.7%에서 8.5%로 33.1%가 개선되었음
- 이유자돈은 육성돈사와 비육돈사로 이동하여 사육하고 있으며, 비육부문에서도 생리활성화물질(B)의 사료첨가제와 소독제를 지침에 따라 사용하고 있는데, 이 비육부문의 성적도 크게 향상됨
 - 위축돈 발생률의 경우 생리활성화물질(B) 사용 이전에는 15.1% 정도였지만, 사용 이후 7.5%로 낮아져 50.3%가 개선됨

- 비육돈의 체중이 115kg 정도에 달하는 출하일령이 생리활성화물질(B) 사용 이전에 비해 7일이 단축되고, 산자수 증가와 자돈 폐사율 감소, 위축돈 발생을 감소 등에 따라 출하두수도 350두 증가한 것으로 나타남

○ 육질등급 출현율은 등지방두께와 근내지방도가 개선되어 A⁺등급 출현율은 4배증가, 그리고 A,B등급 출현율도 23.1%정도 개선되어 농가수취가격이 상승됨

(표5-3) 익산 왕궁지역 B농장의 생산성 효과

구 분		급이전	급이후	차이	증감율(%)
모돈수 (두)		170	170	-	-
번식 부문	번식돈 사료요구량 ¹⁾ (kg)	3.2	2.8	△0.4	△12.5
	산자수 (두)	10.5	11.1	0.6	5.7
	사산율 (%)	2.9	2.1	△1.8	△62.1
	자돈폐사율 (%)	12.7	8.5	△4.2	△33.1
	위축돈 발생율 (%)	15.1	7.5	△7.6	△50.3
비육 부문	출하일령 (일)	178	171	△7	△3.9
	연간 출하두수(두)	2,724	3,074	350	12.8
	판매등급:A+ (%)	0.3	1.5	1.2	400
	판매등급:A,B (%)	65.0	80.0	15.0	23.1
	자돈 28일령 체중(kg)	5.5	6.3	0.8	14.5

주 1) 1일 사료요구량이 두당 3.2kg에서 2.8kg으로 감소

○ 이상에서 생산성 향상에 따른 경제적 효과를 금액으로 환산하면 총 금액은 37,075천원이 향상됨

- 부문별로는 번식부문에서 4,201천원, 비육부문에서 29,507천원, 판매등급향상으로 3,849천원의 효과가 있음

○ 비용측면에서는 총 37,075천원이 절감되는 것으로 평가됨

- 첨가제사용으로 인한 추가적인 비용이 3,600천원이 증가되었으나, 분뇨처리비가 17,129천원 줄어들었음
- 항생제 등 약품비에서 30%에 해당하는 10,800천원이 절감되고, 사료비에서 10,858천원이 절감되는 등 생산비절감액은 총 35,187천원인 것으로 평가됨

(표5-4) 익산 왕궁지역 B농장의 경제적 효과 산출

구분		항목	급이전	급이후	증감율	효과액(천원)
생산성 향상 부문 (천원)	번식 부문	자돈폐사율(%)	12.7	8.5	△4.2	4,201
	비육 부문	위축돈 발생율(%)	15.1	7.5	△7.6	4,518
		출하두수(두)	2,724	3,074	350	24,507
	판매 등급	판매등급:A+(%)	0.3	1.5	1.2	888
		판매등급:A,B(%)	65.0	80.0	15.0	2,961
소계(A)					37,075	
비용 관련 부문 (천원)	절감 부문	약품관련비	36,000	25,200	▽30.0	▽10,800
		사료비	522,000	511,142	▽2.1	▽10,858
		분뇨처리비(천원)	25,597	8,468	△66.9	△17,129
		분뇨발생량(톤)	2,327	2,117	△ 9.1	
	소계(B)					▽21,658
증가 부문	첨가제 비용(C)	9,000	12,600	40.0	3,600	
소계(D=B+C)					35,187	
생산성 향상 부문(A)					37,075	
비용절감 부문(D)					35,187	
합계(A+D)					72,262	

○ 생리활성화 물질(B)을 시용한 경제적효과는 생산성향상 부문 37,075천원, 비용부문에서 35,187천원이 절감되어 총 72,262천원의 경제적 효과가 발생하였음

- 이 경제적효과액은 출하돼지 두당 23,500원, 지육kg당 204원의 소득 상승효과로 평가됨

- 이 외에도 생리활성화 물질을 사용하기 전에는 자돈이 폐사되지는 않았지만 튼실하지 못한 경우가 많았으나, 사용 후에는 자돈이 매우 튼실하게 자라며, 모돈의 유량이 풍부하여 자돈 육성에도 큰 도움이 되고 있음
 - 또한 분만시에 탯줄이 건실하고, 모돈도 건강하여 분만시 사고율도 낮아지고 있다고 함. 또한 농장 내에 분뇨 냄새가 완화되어 환경이 개선됨에 따라 호흡기 질병이 감소하였으며, 분뇨에서 나오는 악취제거 효과 등으로 돼지가 건강하기 때문에 연료비가 절감되는 효과가 있다고 함
- 이 농장의 분뇨처리 형태는 슬러지 돈사이기 때문에 분뇨가 혼합되어 정화조에 저장된 후 하천을 따라 자연방류되어 익산시 축산분뇨처리시설로 연결되어 있음
 - 축산분뇨 처리는 축분방류 하천을 따라 공공시설에서 처리하고 있는 상황임
 - 향후 생리활성화 물질의 사용에 따른 악취감소로 퇴비 및 액비화 시설을 통한 분뇨처리를 기대하고 있음
- 뿐만 아니라 육질이 단단하고 돼지고기 특유의 냄새가 덜하여 이를 통한 브랜드화 사업과 연계함으로써 보다 부가가치가 높은 생산·유통 연계 방안이 기대됨
- 따라서 생리활성화 물질의 공급에 따른 분뇨처리 간편화 문제와 생산성 향상, 비용절감 등의 경제적 효과 이외에 수요시장 개발을 통한 시장 확대전략도 병행하여 추진해야 한다는 의견이 제시되었음

8) 익산시 왕궁면 C농장

- 이 농장은 전북 익산시 왕궁면 양돈단지내에 위치하고 있으며, 모돈 150두로 상시 사육두수는 약 1,680두 규모의 가족노동 중심의 경영체임
 - 이 농장에서는 생리활성화물질(B)을 2008년 2월부터 현재까지 급이하고 있으며, 조사시점은 2008년 10월임. 다만 사용 기간이 6개월에 지나지 않아 이 기간 동안의 효과 측정이 어려운 항목인 모돈회전율이나 사료요구율 등의 비율항목은 1년단위로 추정하여 분석하였음
- 생리활성화 물질(B)의 급이방법은 지침에 따라 자돈의 50일령 미만은 사료 톤당 1kg, 50일령 이상의 자돈은 사료 톤당 2kg을 혼합급이하고 있음
- (표5-5)는 생리활성화 물질의 사용에 따른 경제적 효과분석을 위해 사용하기 이전과 이후의 성적을 비교한 것임

(표5-5) 익산 왕궁지역 C농장의 생산성 효과

구 분		급이전	급이후	차이	증감율(%)
모돈수 (두)		150	150	-	
번식 부문	번식돈 사료요구량 ¹⁾ (kg)	3.2	2.8	△0.4	△12.5
	산자수 (두)	9.2	10.0	0.8	8.7
	사산율 (%)	2.5	0.5	△2.0	△80.0
	자돈폐사율 (%)	12.7	8.4	△4.3	△33.9
	위축돈 발생율 (%)	15.1	8.5	△6.6	△43.7
비육 부문	출하일령 (일)	182	176	△6	△3.3
	연간 출하두수(두)	2,114	2,461	347	16.4
	판매등급:A+ (%)	0.30	1.2	0.9	300
	판매등급:A,B (%)	65.0	78.0	13.0	20.0
	자돈 28일령 체중(kg)	5.5	6.6	1.1	20.0

주 1) 1일 사료요구량이 두당 3.2kg에서 2.8kg으로 감소

- 번식돈의 사료요구율은 사용 전에 비해서 사용 후에 12.5% 개선되는 등 양돈 생산성이 크게 향상되었음
 - 산자수는 0.8두 개선되고, 사산율은 2.5%에서 0.5%로 현저하게 개선됨
 - 자돈 폐사율도 33.9%가 개선됨
 - 다만 다른 농장과 전반적으로 비슷하나 돈사의 환경시설에 따른 영향 요인으로 자돈 폐사율 감소폭이 적은 편임

- 이유자돈은 육성돈사와 비육돈사로 이동하여 사육하고 있으며, 비육부 문에서도 생리활성화물질(B)의 사료첨가제와 소독제를 지침에 따라 사용하고 있는데, 이 비육부문의 성적도 크게 향상됨
 - 위축돈 발생률의 경우 생리활성화물질(B) 사용 이전에는 15.1% 정도 였지만, 사용 이후 8.5%수준으로 낮아짐
 - 비육돈의 체중이 115kg 정도에 도달하는 출하일령이 생리활성화물질 (B) 사용 이전에 비해 이후가 6일 단축되었음
 - 산자수 증가와 자돈 폐사율 감소, 위축돈 발생률 감소 등에 따라 출하 두수도 약 347두 증가한 것으로 나타남

- 등급에서도 등지방두께와 근내지방도가 개선되어 A+등급 출현율도 0.3%에서 1.2%로 증가하였으며, A,B등급 출현율도 약 4%포인트 개선 되어 농가수취가격 상승에 기여하였음

- 이상에서 생산성 향상에 따른 경제적 효과를 금액으로 환산하면 총 금액은 34,310천원이 향상됨
 - 부문별로는 번식부문에서 4,158천원, 비육부문에서 27,008천원, 판매 등급 향상으로 3,144천원의 효과가 발생

○ 비용측면에서는 총 26,583천원이 절감되는 것으로 분석됨

- 첨가제의 추가사용으로 인한 비용이 3,360천원 증가되었으나, 분뇨처리비가 15,098천원이 줄어들었음
- 항생제 등 약품비가 20%가 절감되어 6,000천원이 절감되고, 사료비에서 8,845천원이 절감됨

(표5-6) 익산 왕궁지역 C농장의 경제적 효과 산출

구분		항목	급이전	급이후	증감율	효과액 (천원)
생산성 향상 부문 (천원)	번식 부문	자돈폐사율(%)	12.7	8.4	△4.3	4,158
	비육 부문	위축돈 발생율(%)	15.1	8.5	△6.6	2,752
		출하두수(두)	2,114	2,461	347	24,256
	판매 등급	판매등급:A+(%)	0.30	1.2	0.9	800
		판매등급:A,B(%)	65.0	78.0	13.0	2,344
			소계(A)			
비용 관련 부문 (천원)	절감 부문	약품관련비	30,000	24,000	▽20.0	▽6,000
		사료비	478,800	469,955	▽1.8	▽8,845
		분뇨처리비(천원)	22,594	7,496	△66.8	△15,098
		분뇨발생량(톤)	2,054	1,874	△8.8	
		소계(B)				
	증가 부문	첨가제 비용(C)	8,400	11,760	40.0	3,360
			소계(D=B+C)			
		생산성 향상 부문(A)				34,310
		비용절감 부문(D)				26,583
		합계(A+D)				60,893

- 생리활성화 물질(B)을 시용한 경제적효과는 생산성향상부문 34,310천원, 비용부문에서 26,583천원이 절감되어 총 60,893천원의 경제적 효과가 발생하였음
 - 이 경제적효과액은 출하돼지 두 당 24,743원, 지육kg당 215원의 소득 향상효과로 평가됨

- 이 농장의 경우 생리활성화물질(B)에 대한 생산성 증가 및 사료비 절감 효과가 타 농장에 비해 약간 낮게 나타나고 있는데 그 요인은 돈사 시설이 열악하고, 주변 환경으로부터 외부불경제 효과가 발생하여 생산성이 저하된 것으로 보임
 - 생리활성화 물질이 돈사내 환기와 육질개선, 질병예방, 소화촉진 등의 효과가 있더라도 돈사시설의 노후화와 주변 지역으로부터 오염원이 유입될 가능성이 높다면 생산성 저하 가능성이 높기 때문임. 따라서 이 농장의 경우 생리활성화 물질의 투여에 따른 경제적 효과를 충분히 달성하려면 돈사 내부시설의 점검 및 주변 환경으로부터의 오염원 차단 방안 등의 노력이 동시에 이루어져야 함.

- 이 외에도 생리활성화 물질을 사용하기 이전과 이후의 차이점은 타 농장에서 제시되었던 내용과 비슷하게 나타났는데, 사용 후의 변화는 자돈의 건강상태가 양호하게 되었다는 점, 모돈의 유량이 풍부하여 자돈 육성율이 향상되었다는 점, 분만시에 탯줄이 건설하고, 모돈도 건강하여 분만시 사고율도 낮아진 점 등을 제시하고 있음. 또한 농장 내에 분뇨냄새가 완화되어 환경이 개선됨에 따라 호흡기 질병이 다소 감소하였으며, 분뇨에서 나오는 악취제거 효과와 돼지가 건강하기 때문에 연료비가 절약되는 효과가 있다고 함

9) 익산시 왕궁면 D농장

- 이 농장은 전북 익산시 왕궁면 양돈단지내에 위치하고 있으며, 모든 120두로 상시 사육두수는 약 1,070두 규모의 가족노동 중심의 경영체임
- 이 농장에서는 생리활성화물질(B)을 2008년 4월부터 현재까지 줄곧 급여하고 있으며, 조사시점은 2008년 10월임
 - 다만 사용 기간이 6개월에 지나지 않아 이 기간 동안의 효과 측정이 어려운 항목인 모돈회전율이나 사료요구율 등의 비율항목은 1년 단위로 추정하여 분석하였음
- 생리활성화 물질(생리활성화물질(B))의 급여방법은 지침에 따라 자돈의 50일령 미만은 사료 톤당 생리활성화물질(B) 1kg을, 50일령 이상의 자돈은 사료 톤당 생리활성화물질(B) 2kg을 혼합 급여하였음
- 이유자돈은 육성돈사와 비육돈사로 이동하여 사육하였으며, 생리활성화 물질의 사료첨가제와 소독제를 지침에 따라 사용하였음
- 번식돈의 사료요구량이 급이전 3.4kg에서 급이후 3.0kg으로 사용 후 11.8% 개선됨
 - 산자수는 0.3두 개선되고, 사산율은 16.7%정도 개선됨
 - 자돈 폐사율도 23.3%가 개선되었음
 - 위축돈 발생률의 경우 생리활성화물질(B) 사용 이전에는 20.1% 정도였지만, 사용 이후 13.3%로 낮아져 약 33.8% 개선됨

- 비육부문의 성적도 크게 향상되어 115kg 비육돈의 출하일령이 생리활성화물질(B) 사용 이전에 비해 5일 단축되었으며, 산자수 증가와 자돈 폐사율 감소, 위축돈 발생을 감소 등에 따라 출하두수도 203두 증가하였음
- (표5-7)은 생리활성화 물질의 사용에 따른 경제적 효과분석을 위해 사용하기 이전과 이후의 성적을 비교한 것임

(표5-7) 익산 왕궁지역 D농장의 생산성 효과

구 분		급이전	급이후	차이	증감율(%)
모돈수(두)		120	120	-	
번식 부문	번식돈 사료요구량(kg)	3.4	3.0	△0.4	△11.8
	산자수(두)	10.0	10.3	0.3	3.0
	사산율(%)	3.0	2.5	△0.5	△16.7
	자돈폐사율(%)	30.0	23.0	△7.0	△23.3
	위축돈 발생율(%)	20.1	13.3	△6.8	△33.8
비육 부문	출하일령(일)	185	180	△5	△2.7
	연간 출하두수(두)	1,467	1,670	203	13.8
	판매등급:A+(%)	0.30	0.33	0.03	10.0
	판매등급:A,B(%)	70.0	78.0	8.0	11.4
	자돈 28일령 체중(kg)	6.8	7.2	0.4	5.9

- 등급출현율은 등지방두께와 근내지방도가 개선되어 A+등급 출현율은 0.3%에서 0.33%로 약간 증가하였으며, A,B등급 출현율도 8%포인트 정도 개선되어 농가수취가격의 상승에 기여했음. 따라서 이 농장의 경우 비육부문 보다는 자돈생산 부문에서 생산성 향상이 더 크게 나타남

○ 이상에서 생산성 향상에 따른 경제적 효과를 금액으로 환산하면 총 금액은 32,782천원이 향상됨

- 부문별로는 번식부문에서 4,132천원, 비육부문에서 26,344천원, 판매등급향상으로 2,306천원의 효과가 있음

○ 비용측면에서는 총 21,194천원이 절감되는 것으로 분석됨

- 첨가제의 추가사용으로 인한 비용이 3,120천원이 증가되었으나, 분뇨처리비에서 12,061천원이 줄어들었음

- 항생제 등 약품비에서 20%가 절감되어 5,040천원이 절감되고, 사료비에서 7,213천원이 절감됨

(표5-8) 익산 왕궁지역 D농장의 경제적 효과 산출

구분		항목	급여전	급여후	증감율	효과액 (천원)
생산성 향상 부문 (천원)	번식 부문	자돈폐사율(%)	30.0	21.5	△8.5	4,132
	비육 부문	위축돈 발생율(%)	20.1	11.8	△8.3	2,240
		출하두수(두)	1,569	1,914	345	24,104
	판매 등급	판매등급:A+(%)	0.3	0.8	0.5	723
		판매등급:A,B(%)	68.0	75.0	7.0	1,583
	소계(A)					32,782
비용 관련 부문 (천원)	절감 부문	약품관련비	25,200	20,160	▽20.0	▽5,040
		사료비	444,600	437,387	▽1.6	▽7,213
		분뇨처리비(천원)	18,073	6,012	△66.7	△12,061
		분뇨발생량(톤)	1,643	1,503	△ 8.5	
		소계(B)				24,314
	증가 부문	첨가제 비용(C)	7,800	10,920	40.0	3,120
소계(D=B+C)					21,194	
생산성 향상 부문(A)					32,782	
비용절감 부문(D)					21,194	
합계(A+D)					53,976	

- 생리활성화 물질(B)을 시용한 경제적효과는 생산성향성 부문 32,782천원, 비용부문에서 21,194천원이 절감되어 총 53,976천원의 경제적 효과가 발생하였음
 - 이 경제적효과액은 출하돼지 두당 28,200원, 지육 1kg당 245원의 소득 향상효과로 평가됨
- 이 농장의 경우에는 비슷한 시기에 생리활성화 물질을 사용한 농장에 비해 상대적으로 생산성 증가 및 사료비 절감효과가 약간 낮게 나타나고 있는데 그 요인은 생리활성화 물질을 사용하기 이전에 질병관리 소홀로 바이러스 피해가 있었는데 현재 어느 정도 안정이 되어가고 있으나 그 여파가 아직 남아 있기 때문임
- 또한 생리활성 물질의 사용효과는 타 농장과 마찬가지로 생리활성화 물질을 사용한 이후에 자돈의 건강상태가 양호하게 되었다는 점, 돈사내 환기를 위해 창문을 개폐하지 않아도 악취냄새가 완화되어 별도의 환기를 하지 않아도 된다는 점. 이로 인해 외부의 오염원을 차단할 수 있다는 점. 모돈의 건강상태가 양호하고, 피부에 붙은 각질 등이 거의 없어졌다는 점. 모돈의 건강상태가 양호하여 분만시 사고율도 낮아진 점, 소화율 증가에 따라 사료급여량을 줄여도 사양성적이 떨어지지 않는다는 점 등을 제시하고 있음

10) 익산시 왕궁면 E농장

- 이 농장은 전북 익산시 왕궁면에 위치하고 있으며, 모돈 210두로 상시 사육두수는 약 2,100두 규모의 가족노동 중심의 경영체임
 - 이 농장에서는 생리활성화물질(B)을 2007년 12월부터 현재까지 줄곧 급여하고 있으며, 조사시점은 2008년 10월임. 다만 사용 기간이 6개월에 지나지 않아 이 기간 동안의 효과 측정이 어려운 항목인 모돈회전율이나 사료요구율 등의 비율항목은 1년단위로 추정하여 분석하였음
- 생리활성화 물질(생리활성화물질(B))의 급여방법은 지침에 따라 자돈의 50일령 미만은 사료 톤당 생리활성화물질(B) 1kg, 50일령 이상의 자돈은 사료 톤당 생리활성화물질(B) 2kg을 혼합 급여하고 있음
- 이유자돈은 육성돈사와 비육돈사로 이동하여 사육하고 있으며, 생리활성화물질(B)을 사료첨가제와 소독제 용도로 지침에 따라 사용하였음
- 번식돈의 경우 사료요구율은 사용 전에 비해서 사용 후에 6.3% 개선됨. 산자수도 0.5두 개선되고, 사산율은 63.3% 개선됨
 - 자돈 폐사율도 25.8%가 개선됨. 특히 이 농장은 전산관리와 사양관리, 무창돈사를 통한 외부 오염원 차단, 농장 내부의 방역철저, 시설 개보수 등 농장 시설 및 경영관리가 우수한 농장임
 - 위축돈 발생률의 경우 생리활성화물질(B) 사용 이전에는 13%였지만, 사용 이후 9.8%로 낮아져 24.6% 개선됨

- (표5-9)는 생리활성화 물질의 사용에 따른 경제적 효과분석을 위해 사용하기 이전과 이후의 성적을 비교한 것임

(표5-9) 익산 왕궁지역 E농장의 생산성 효과

구 분		급이전	급이후	차이	증감율(%)
모돈수 (두)		210	210	-	
번식 부문	번식돈 사료요구량 ¹⁾ (kg)	3.2	3.0	△0.2	△6.3
	산자수 (두)	10.8	11.3	0.5	4.6
	사산율 (%)	3.0	1.1	△1.9	△63.3
	자돈폐사율 (%)	18.2	13.5	△4.7	△25.8
	위축돈 발생율 (%)	13.0	9.8	△3.2	△24.6
비육 부문	출하일령 (일)	180	175	△5	△2.8
	연간 출하두수(두)	2,818	3,296	478	17.0
	판매등급:A+ (%)	0.4	0.8	0.4	100
	판매등급:A,B (%)	70.0	83.0	13.0	18.6
	자돈 28일령 체중(kg)	5.5	6.5	1.0	18.2

주 1) 1일 사료요구량이 두당 3.2kg에서 3.0kg으로 감소

- 비육부문에서의 성적도 향상되어 115kg 비육돈 출하일령이 생리활성화 물질 사용 이전에 비해 5일 단축되고, 산자수 증가와 자돈 폐사율 감소, 위축돈 발생율 감소 등에 따라 출하두수도 478두 증가하였음
- 등급출현율은 등지방두께와 근내지방도가 개선되어 A+등급 출현율은 0.4%에서 0.8%로 증가하였으며, A,B등급 출현율도 18.6% 개선되어 농가수취가격의 상승에 기여함. 따라서 이 농장의 경우에도 비육부문 보다는 자돈생산 부문에서 생산성 향상이 더 크게 나타남
- 이상에서 생산성 향상에 따른 경제적 효과를 금액으로 환산하면 총 금액은 44,377천원이 향상됨

- 부문별로는 번식부문에서 4,979천원, 비육부문에서 35,027천원, 판매 등급 향상으로 4,371천원의 효과가 발생함

○ 비용측면에서는 총 35,485천원이 절감되는 것으로 분석됨.

- 사료첨가제와 소독제로 생리활성화물질을 사용함에 따라서 6,000천원의 비용이 증가되었으나,

(표5-10) 익산 왕궁지역 E농장의 경제적 효과 산출

구분		항목	급이전	급이후	증감율	효과액 (천원)	
생산성 향상 부문 (천원)	번식 부문	자돈폐사율(%)	18.2	13.5	△4.7	4,979	
	비육 부문	위축돈 발생율(%)	13.0	9.8	△3.2	1,575	
		출하두수(두)	2,818	3,296	478	33,452	
	판매 등급	판매등급:A+(%)	0.4	0.8	0.4	1,090	
		판매등급:A,B(%)	70.0	83.0	13.0	3,281	
		소계(A)				44,377	
비용 관련 부문 (천원)	절감 부문	약품관련비	48,000	38,400	▽20.0	▽9,600	
		사료비	720,000	708,376	▽2.1	▽11,623	
		분뇨처리비(천원)	30,118	9,856	△67.3	△20,262	
		분뇨발생량(톤)	2,738	2,464	△10.0		
			소계(B)				41,485
	증가 부문	첨가제 비용(C)	10,800	16,800	55.6	6,000	
		소계(D=B+C)				35,485	
		생산성 향상 부문(A)				44,377	
		비용절감 부문(D)				35,485	
		합계(A+D)				79,862	

- 항생제 등 약품비에서 20%가 절감되어 9,600천원이 절감되고, 사료비에서 11,623천원이 절감되었으며, 분뇨발생량과 분뇨처리비의 감소로 분뇨처리비에서 20,262천원이 절감됨

- 생리활성화 물질(B)을 시용한 경제적효과는 생산성향성 부문 44,377천 원, 비용부문에서 35,485천원이 절감되어 총 79,682천원의 경제적 효과가 발생하였음
 - 이 경제적 효과는 출하돼지 두당 24,230원, 지육kg 당 210원의 소득향상효과로 평가됨
- 이 농장의 경우에는 비슷한 시기에 생리활성화 물질을 사용한 농장에 비해 상대적으로 생산성 증가 및 사료비 절감효과가 높게 나타나고 있는데, 그 원인은 생리활성화 물질을 사용하기 이전부터 돈사구조 개조와 환경시설 정비, 무창돈사를 통한 외부 오염물질 차단, 사양관리의 철저와 농장경영의 전산관리 등 농장 운영 전반에 관한 관리를 철저히 실천하였기 때문임
- 또한 생리활성 물질의 사용효과는 타 농장과 마찬가지로 생리활성화 물질을 사용한 이후에 자돈의 건강상태가 양호하게 되었다는 점, 돈사내 환기를 위해 창문을 개폐하지 않아도 악취냄새가 완화되어 별도의 환기를 하지 않아도 된다는 점. 모돈의 건강상태가 양호하여 분만시 사고율도 낮아진 점, 소화율 증가에 따라 사료급여량을 줄여도 사양성적이 떨어지지 않는다는 점 그리고 사용이전에 비해서 돈사관리업무가 강조되어 상시 고용인력 1명을 감축할 수 있었다는 점 등을 제시하고 있음
- 이 농장에서는 분뇨처리방법으로 액비화를 시행하고 있음. 액비화 방법은 뇨오수의 경우 분뇨를 혼합하여 정화조에서 미생물체재를 투입하여 약간 발효시킨 후 이를 희망하는 경종농가에 직접 장비를 동원하여 살포하고 있음. 향후에는 별도의 살포조직을 구성하여 운영하는 것이 바람직할 것임

5.1.4. 종합적 평가

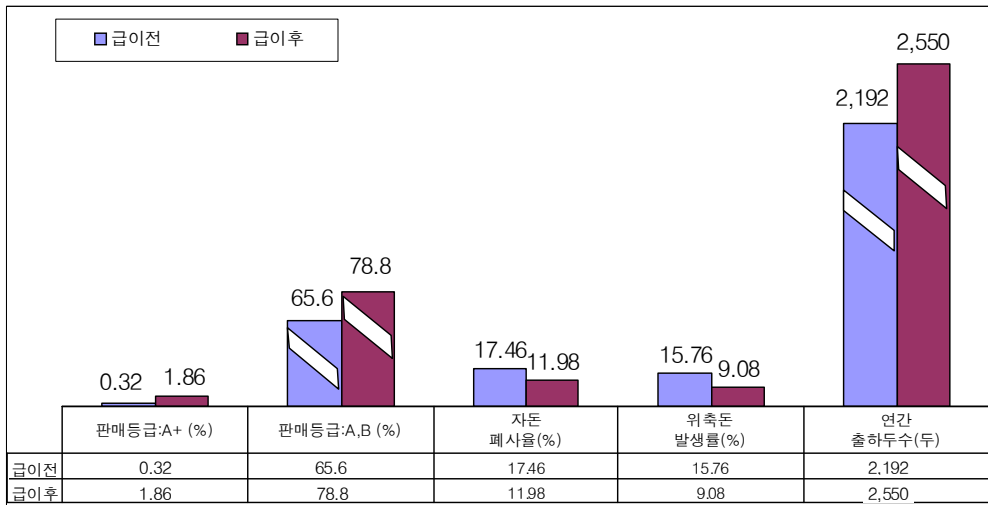
○ 이상의 5개 농장의 생리활성화 물질의 사용효과에 대한 경영성과를 종합하여 평균적으로 비교·정리하면 다음과 같음

- 번식돈의 사료요구율이 사용 전에 비해서 사용 후에 11.1% 평균적으로 개선됨
- 산자수도 0.64두 많아지고, 사산율은 67.4% 수준으로 낮아지고 자돈 폐사율도 31.4%가 낮아졌으며 위축돈 발생률도 42.4% 낮아진 것으로 나타남
- 특히 생리활성화 물질을 사용하면 일반 농가에 비해 전반적으로 경영성과의 향상효과가 나타나고 있으나 사용농가 중에서도 사양관리, 돈사종류, 농장 내부의 방역 및 위생관리, 시설 개보수 등 농장시설 및 경영관리 정도에 따라서 경영성과의 차이가 발생하고 있음

(표5-11) 익산 왕궁지역 양돈시험농가의 평균적인 생산성 효과

구 분		급이전	급이후	차이	증감율(%)
모돈수 (두)		154	154	-	
번식 부문	번식돈 사료요구량 ¹⁾ (kg)	3.24	2.88	△0.36	△11.1
	산자수 (두)	10.16	10.80	0.64	6.3
	사산율 (%)	2.88	0.94	△1.94	△67.4
	자돈폐사율 (%)	17.46	11.98	△5.48	△31.4
	위축돈 발생율 (%)	15.76	9.08	△6.68	△42.4
비육 부문	출하일령 (일)	181.2	175.4	△5.8	△3.2
	연간 출하두수(두)	2,192	2,550	358	16.3
	판매등급:A+ (%)	0.32	1.86	1.54	481
	판매등급:A,B (%)	65.6	78.8	13.2	20.1
	자돈 28일령 체중(kg)	5.42	6.42	1.00	18.5

주 1) 1일 사료요구량이 두당 3.24kg에서 2.88kg으로 감소



<그림5-3> 왕궁지역 전체 표본농가의 평균적인 생산성 효과

- 비육부문의 사용효과는 무엇보다 가축의 건강성향상으로 인하여 출하두수가 농가당 평균 358두가 증가한 데서 찾아야 함
 - 또한 출하체중 115kg를 기준으로 출하일령이 생리활성화물질 사용 이전에 비해 평균적으로 5.8일 단축되었다는 점도 주목할 만한 효과임
 - 따라서 번식부문과 비육부문을 구분하여 볼 때 생리활성화 효과는 번식부문의 경제적 효과가 더 크게 나타남
- 비육부문의 상위등급 출현율은 A+등급이 0.32%에서 1.86%로 증가하였으며, A, B등급 출현율도 20.1%개선되어 농가수취가격의 상승에 기여함

(표5-12) 왕궁지역 전체 표본농가의 평균적인 경제적 효과

구분		항목	급이전	급이후	증감율	효과액 (천원)
생산성 향상 부문 (천원)	변식 부문	자돈폐사율(%)	17.46	11.98	△5.48	4,240
	비육 부문	위축돈 발생율(%)	15.76	9.08	△6.68	2,957
		출하두수(두)	2,192	2,550	358	25,056
	판매 등급	판매등급:A+(%)	0.32	1.86	1.54	827
		판매등급:A,B(%)	65.6	78.8	13.2	2,457
	소계(A)					35,537
비용 관련 부문 (천원)	절감 부문	약품관련비	32,640	25,152	▽22.9	▽7,488
		사료비	523,560	514,181	▽1.8	▽9,379
		분뇨처리비(천원)	22,891	7,561	△67.0	△15,330
		소계(B)				32,197
	증가 부문	첨가제 비용(C)	8,760	12,600	43.8	3,840
	소계(D=B+C)					28,357
생산성 향상 부문(A)					35,537	
비용절감 부문(D)					28,357	
합계(A+D)					63,894	
출하두당					25,056(원)	
지육kg당					218(원)	

○ 양돈경영수익은 생산성향상의 결과 농가당 평균 35,537천원이 향상되는 결과임

- 부문별로는 변식부문에서 4,240천원, 비육부문에서 28,013천원, 판매등급 향상으로 3,284천원의 효과가 발생

- 비용측면에서는 총 28,357천원이 평균적으로 절감되는 것으로 분석됨
 - 첨가제 비용이 3,840천원 증가되었으나 항생제 등 약품비에서 약 23%가 절감되어 7,488천원이 절감되고, 사료비에서 9,379천원이 절감되었으며, 분뇨발생량과 처리비용 감소로 분뇨처리비에서 15,330천원이 절감됨
 - 출하일령 단축과 사료요구량의 감소 등으로 절감된 사료비용의 감소부분은 산자수 증가, 폐사율과 위축돈의 감소 등에 의해서 증가된 출하두수의 증가(급이전에 비해서 16.3% 증가)효과에 의해서 대부분 상쇄되었음

- 생리활성화 물질을 사용한 경제적효과는 생산성향상 부문 35,537천원, 비용부면에서 28,357천원이 절감되어 농가당 평균 총 63,894천원의 경제적 효과가 발생하였음
 - 이 경제적 효과액은 출하돼지 두당 25,050원, 지육kg 당 218원의 평균적인 소득향상효과로 평가할 수 있음

- 특히 사료비의 경우, 단기간에 걸친 일부 시험농가에 대한 시험급이 결과만으로 일반화해서 평가하기에는 어려운 점이 없지 않지만 시험대상이 된 5농가 평균사료비는 시험 전의 523,560천원에서 시험 후 514,181천원으로 1.8%에 해당하는 사료비 총액이 절감되었음
 - 그러나 산자수의 증가와 출하일령의 감소, 그리고 사산율과 자돈폐사율 및 위축돈 발생률의 감소 등 생산성향상의 효과에 의하여 출하두수는 시험 전 2,192두에서 시험 후 2,550두로 16.3%가 증가하였음
 - 일정한 사료 값(량)으로 사육한 결과 출하두수가 증가했다는 것은 출하 두당 사료비용이 낮아지는 효과, 즉 사료효율성이 향상되는 효과가 발생하였다는 것을 의미함

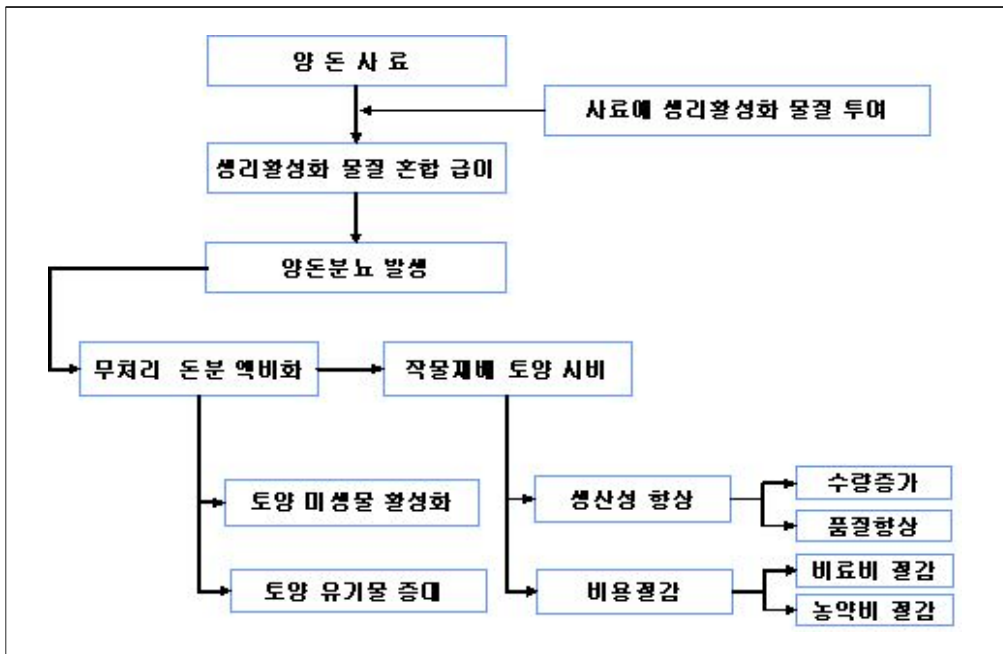
- 출하두당 사료비는 시험 전에는 238,850원이었으나 시험 후에는 201,639원으로 두 당 37,211원이 감소하여 15.6%의 두 당 사료비 절감효과가 발생한 것으로 해석할 수 있음¹⁾
- 출하두당 사료비 절감액 37,211원 중에서 70%해당액이 수입사료에 귀속되는 비용이라고 가정할 경우 26,048원이 이에 해당하므로 두 당 20US\$(1,300원/\$가정)의 외화를 절감하는 효과가 발생한 것으로 평가할 수 있음
- 양돈사육에 있어서 계절별 사육환경이 다르고, 사육환경에 따라 생리활성화물질의 효과가 달리 나타날 수 있다는 것이 본 연구에 참여한 양돈농가들 대다수의 의견임
 - 이번 실험기간은 양돈사육에 계절적으로 가장 양호한 시기인 5~10월 사이에 이루어졌기 때문에 생리활성화물질의 효과가 다소 과대평가될 수 있다는 농가의견이 대부분이었으므로 시험결과를 여건이 나쁜 나머지 기간을 감안하여 1년의 결과로 하향조정하여 전년치 실적과 비교하는 방법으로 분석에 이용하였음
- 양돈사육에 관한 생리활성화 실험과 이에 따른 치밀한 경제적효과 분석을 위해서는 최소 2년 정도의 실험기간이 필요하며, 동일한 조건하에서 철저한 기록관리와 사양관리를 통해 효과를 측정해야 보다 정확한 사용효과를 분석할 수 있을 것으로 판단됨

1) 2006년 농축산물소득자료(농촌진흥청)에 의하면 비육돈 두당 사료비는 87,136원이었으나 본 연구의 시험 전 사료비는 238,850원으로 2.7배나 많았다. 그 이유는 적용 사료값의 상승(336원→580원/kg)과 출하중량의 증가(110kg→115kg) 등으로 인한 사료급여량의 증가 및 지역적인 기술차이 등에 의한 것으로 판단된다.

5.2. 경종작물의 경제적 효과

5.2.1. 생리활성화 물질투여 돈분액비의 경종작물 사용효과 메카니즘

- 기존에도 돈분액비를 경종작물의 재배토양에 투입하여 자원화하기 위한 시도가 많이 있었음
 - 돈분의 농경지 투입은 악취 등으로 인한 민원발생과 미숙성 돈분의 작물생육에 미치는 부작용 등의 요인으로 이용이 극히 제한되어 왔음
 - 이를 해결하기 위하여 정부의 재정지원에 의한 퇴·액비제조를 위한 분뇨처리시설들이 지원되고 있음



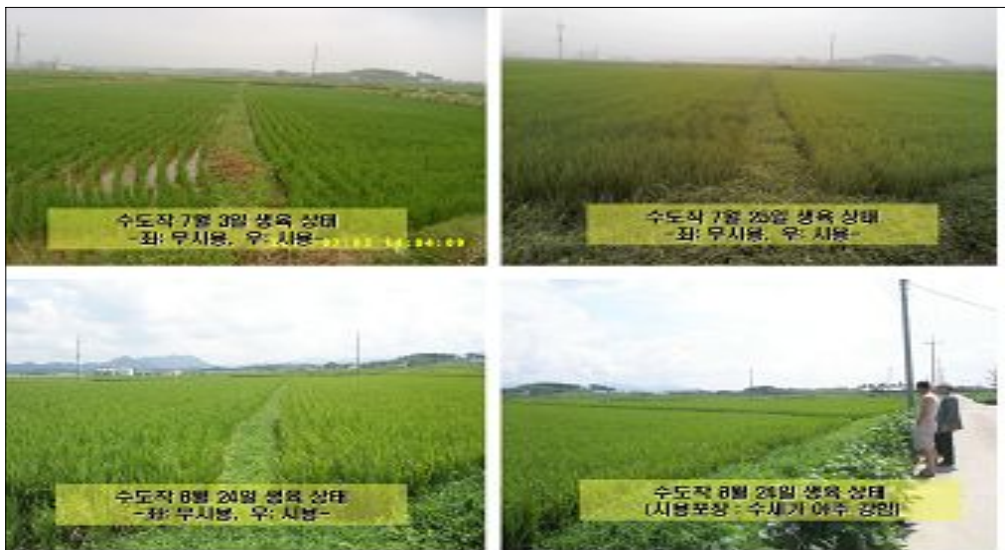
<그림5-4> 생리활성화 물질투여 돈분액비 경종작물 경제적 효과 메커니즘

- 경종작물에의 돈분액비사용의 단기적인 경제적 효과는 크게 두가지로 구분가능함
 - 첫째, 생산성향상 부문으로 작물 수량증대와 부가가치가 향상되는 효과

- 둘째, 돈분액비 시용으로 밀거름과 웃거름 사용이 줄고 지력이 튼튼해져 농약비가 절감되는 등 생산비가 절감되는 효과
 - 장기적으로는 축산과 경종작물의 연결에 의한 자연순환농법의 기반구축으로 지속가능한 친환경농업생산기반을 강화하는 효과를 기대할 수 있음
- 본 연구에서 이용한 생리활성화물질(B)은 이를 사료에 혼합급이하여 배설된 가축분뇨를 별도의 처리과정을 거치지 않고 바로 농경지에 이용할 수 있는 특징을 가지고 있음

5.2.2. 수도작부문 생리활성화 물질 투여의 경제적 효과

- 수도작시험 농가는 그간 10여년간 양돈분뇨 액비사용 등을 통하여 친환경농업을 실천한 농가임
- 수도작농가의 재배품종은 동진찰벼를 시험대상으로 하였음
- 2008년 일반 수도작 작황은 매우 양호한 편이나, 찰벼의 작황은 일반벼에 비하여 작황이 좋지 않은 편임



<그림5-5> 수도작 생리활성화물질 시용구와 무시용구의 생육상태 비교

- 조사농가의 벼생산 수량의 변화를 비교하면 관행구보다 10.5%가 증수되었으며, 시용구의 경우 수율이 74.5%로 관행구 73.0%보다 1.5% 증가하여 백미 환산수량은 12.8%가 높은 것으로 평가되었음

(표5-13) 쌀 생산농가의 10a당 쌀 수량 비교

구분	관행구	시용구	증감	증감율
벼 수량	665kg	735kg	+70.0kg	10.5%
수율	73.0%	74.5%	+1.5%	
백미 수량	485.5kg	547.6kg	+62.1kg	12.8%

- 쌀 생산농가의 조수입을 보면, 시용구의 경우 엽실이 좋고 완전미의 비율이 높아 관행구보다 40kg 1포대에 1,000원을 더 받고 판매하였고 그 결과 전체 10a당 조수입은 관행구에 비해 12.5%의 증가를 보였음

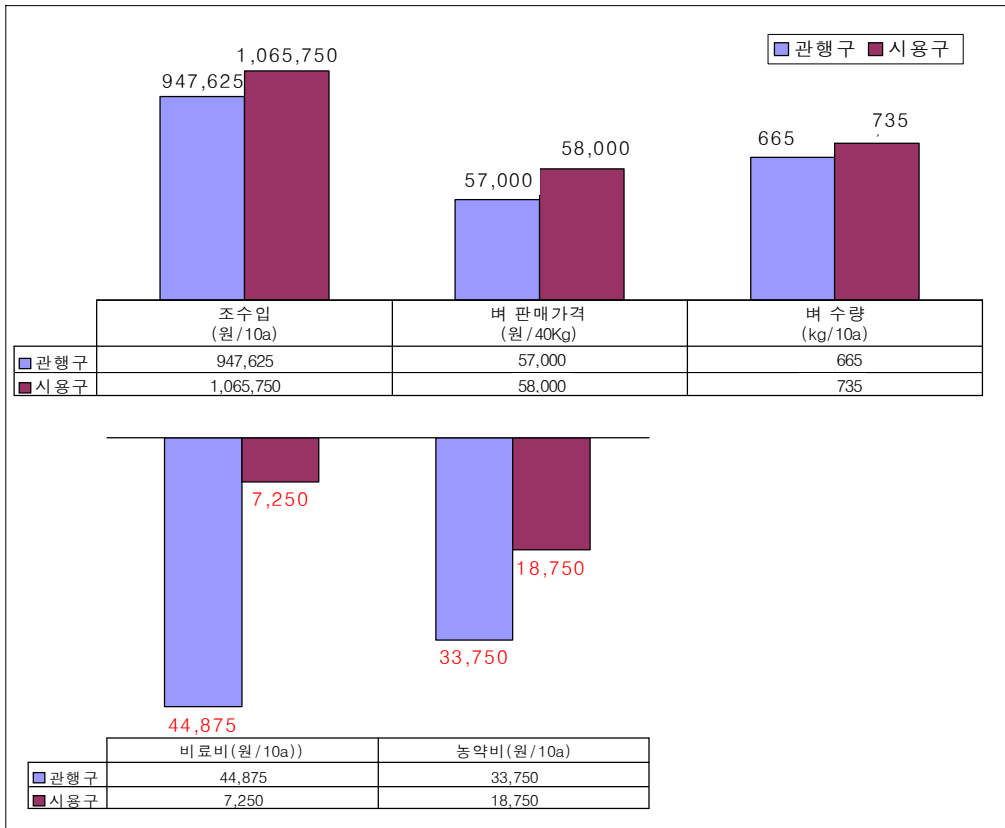
(표5-14) 쌀 생산농가의 10a당 쌀 조수입 비교

구분	관행구	시용구	증감	증감율
벼 수량	665kg	735kg	+70.0kg	10.5%
벼 판매가격	57,000/40kg	58,000/40kg	1,000원	1.7%
조수입	947,625	1,065,750	118,125	12.5%

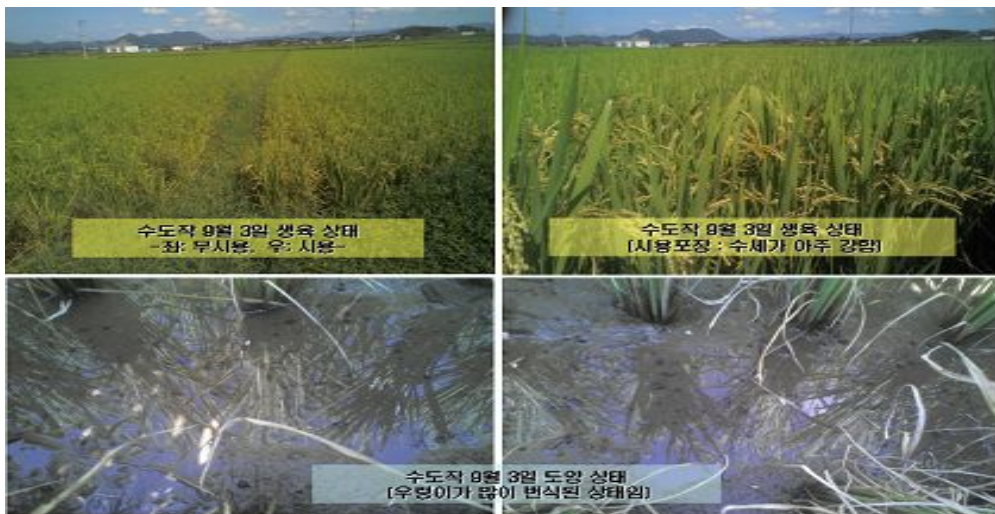
- 쌀 생산농가의 10a당 쌀 경영비용 절감효과는 전체적으로 12%의 절감율을 보였으며 구체적 항목은 다음과 같음
 - 비료비는 밑거름과 새끼칠거름은 돈분액비로 대처하고 이삭거름만 관행구의 2/3만이 살포하여 관행에 비하여 81.6%의 비료비를 절감하였음
 - 친환경약제의 경우는 수세가 좋아 병충해가 적어 관행구에 비하여 44.4%를 절감하였음
- 쌀 부문에서의 소득증대 효과는 조수입과 경영비용에서의 절감을 통하여 전체적으로 33.6%의 소득증대 효과를 가져왔음

(표5-15) 쌀 생산농가의 10a당 쌀 비용 및 소득 비교

구분		관행구	시용구	증감액	증감율
조수입(A)		947,625	1,065,750	118,125	12.5%
경영비 (B)	종묘비	10,156	10,156		
	비료비	44,875	7,250	-37,625	-81.6%
	농약비	33,750	18,750	-15,000	-44.4%
	기타 재료비	9,000	9,000		
	영농광열비	3,500	3,500		
	농구비	41,500	41,500		
	영농시설비	1,000	1,000		
	수리비	0	0		
	축력비	0	0		
	고용노동비	5,000	5,000		
	위탁영농비	0	0		
	토지임차료	290,625	290,625		
계	439,406	386,781	-52,625	-12.0%	
소득(C)		508,219	678,969	170,750	33.6%
소득율(C÷A)		53.6%	63.7%	10.1%	18.8%



<그림5-6> 벼 농가의 돈분액비 사용효과



<그림5-7> 생리활성화물질 사용 수도작 생육상태와 토양상태

5.2.3. 고구마부문 생리활성화 물질 투여의 경제적 효과

○ 고구마 재배농가의 특성

- 고구마 재배농가의 경우는 30대 중반으로 쌀과 고구마 및 약간의 밭작물을 중심으로 하는 복합경영농 형태임
- 지난 10년간 익산의 양질의 황토땅에서 고구마를 재배하여온 미래 지역농업의 담당자임
- 고구마는 일명 호박고구마로 등급에 따라 판매가격의 차이가 매우 큼

○ 고구마 재배농가의 고구마 생산량은 다음과 같음

- 돈분액비 시용구의 경우, 관행구에 비하여 약 20%의 높은 수량증가를 보였음
- 그러나 등급에서는 시용구에서 상품성이 약간 떨어지는 큰 알의 고구마의 생산비중이 높아서 등급판정과정에서 특상의 비중이 관행구에 비하여 적은 비율이 나옴
- 따라서 돈분액비의 살포시 밭 전체에 골고루 살포하는 방법이나, 수확시기를 좀 앞당기는 방법을 통하여 상등급의 고구마 생산비율을 높여야 할 것임

(표5-16) 고구마농가의 10a당 고구마 수량 비교

구분		관행구	시용구	차이	증감율
수량		1,452kg	1,740kg	288kg	19.8%
등급별 비율	특상	70%	60%	△5%	
	상	20%	30%	10%	
	중	10%	10%	△5%	
	계	100%	100%		

- 고구마 농가의 고구마에서의 조수입은 전체적으로 13.1%의 증가율을 보이고 있는데, 수량증가에 비하여 조수입 증가율이 낮은 이유는 판매가격이 높은 특상등급품의 비율이 관행구에 비하여 낮기 때문임

(표5-17) 고구마농가의 10a당 고구마 조수입 비교

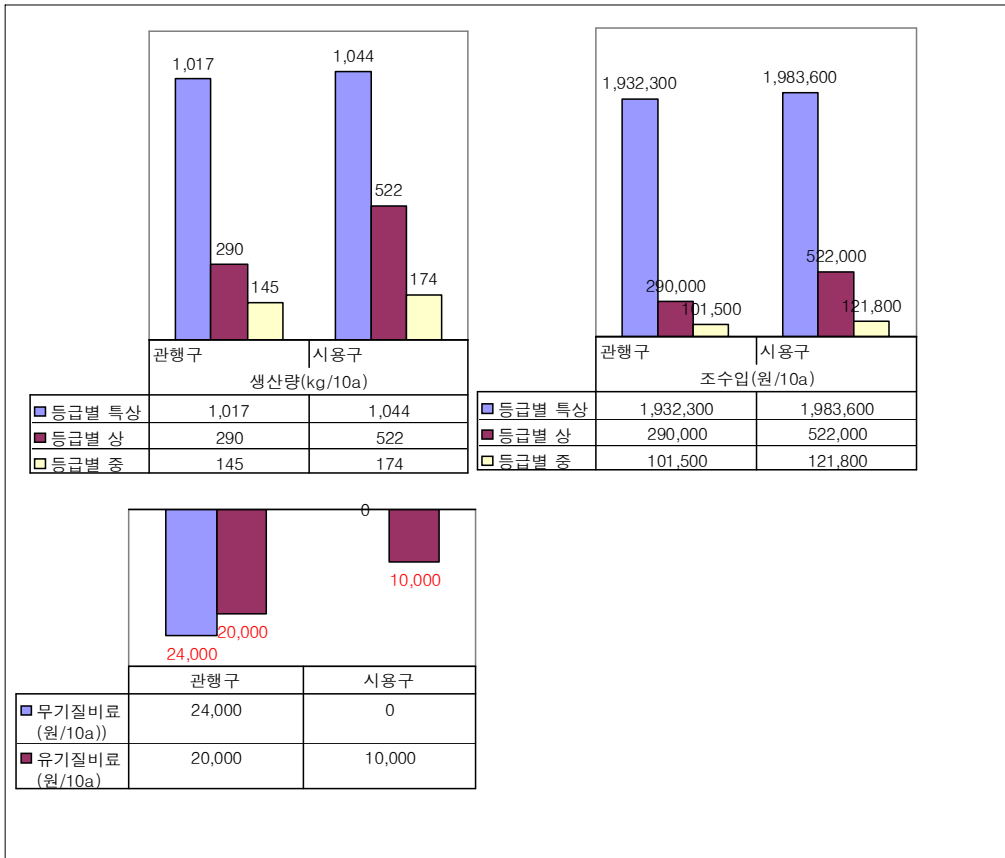
구분		생산량(kg)		조수입(원)		증감액
		관행구	시용구	관행구	시용구	
등급별	특상	1,017	1,044	1,932,300	1,983,600	
	상	290	522	290,000	522,000	
	중	145	174	101,500	121,800	
	계	1,452	1,740	2,323,800	2,627,400	303,600원(13.1%)

주 : 고구마 10kg당 판매가격 특상 19,000원, 상 10,000원, 중 7,000원

- 고구마의 경영비용의 절감내역을 보면, 돈분액비 시용구의 경우에서 비료비에서만 절감되고 그 외의 비용에서는 관행구와 동일한 생산비가 투입
 - 고구마의 경우 비용절감은 비료비의 절감을 통하여 전체 경영비용의 4.5%가 절감되었음
- 돈분액비 시용 고구마의 전체 소득증대효과는 21.5% 향상임
 - 조수입에서의 13.1% 증가와 비용에서의 4.5%의 절감을 통하여 전체 고구마소득은 21.5%의 높은 증가율을 보이고 있음

(표5-18) 고구마농가의 10a당 고구마 비용 및 소득 비교

구분	관행구	시용구	증감액	증감율
조수입(A)	2,323,800	2,627,400	303,600	13.1%
경영비 (B)	종묘비	94,500	94,500	
	무기질비료	24,000	0	-24,000 △100.0%
	유기질비료	20,000	10,000	-10,000 △50.0%
	농약비	20,000	20,000	
	광열동역비	15,900	15,900	
	水利비	0	0	
	제재료비	84,400	84,400	
	대농구비상각	40,000	40,000	
	영농시설상각비	5,000	5,000	
	수선비	0	0	
	기타요금	10,000	10,000	
	임차료	300,000	300,000	
	고용노력비	143,000	143,000	
	계	756,800	722,800	-34,000 △4.5%
소득(C)	1,567,000	1,904,600	337,600	21.5%
소득율(C÷A)	67.4%	72.5%	5.1%	7.6%



<그림5-8> 고구마농가의 돈분액비 사용 효과

5.2.4. 고추부문 생리활성화 물질 투여의 경제적 효과

- 고추의 경우, 올해의 작황은 약간 좋은 편이나, 역병과 탄저병 등 병해충에서의 영향을 많은 받기 때문에 수량면에서는 1년차의 실험결과로는 불확실편임
- 고추농가의 작황은 인근농가와 비슷한 작황을 보이고 있는데, 돈분액비 시용구가 관행구에 비하여 약 6.7%의 증수효과가 있었음
 - 조수입은 시용구와 관행 고추의 가격차이가 없기 때문에 수량과 같은 6.7%의 증가효과가 있는 것으로 분석됨

(표5-19) 고추농가의 10a당 고추 수량 비교

구분	관행구	시용구	증감	증감율
수량	300kg	320kg	20kg	6.7%

(표5-20) 고추농가의 10a당 고추 조수입 비교

구분	관행구	시용구	증감	증감율
수량	300kg	320kg	20kg	6.7%
판매가격	9,000/kg	9,000/kg	-	
조수입	2,700,000	2,880,000	180	6.7%

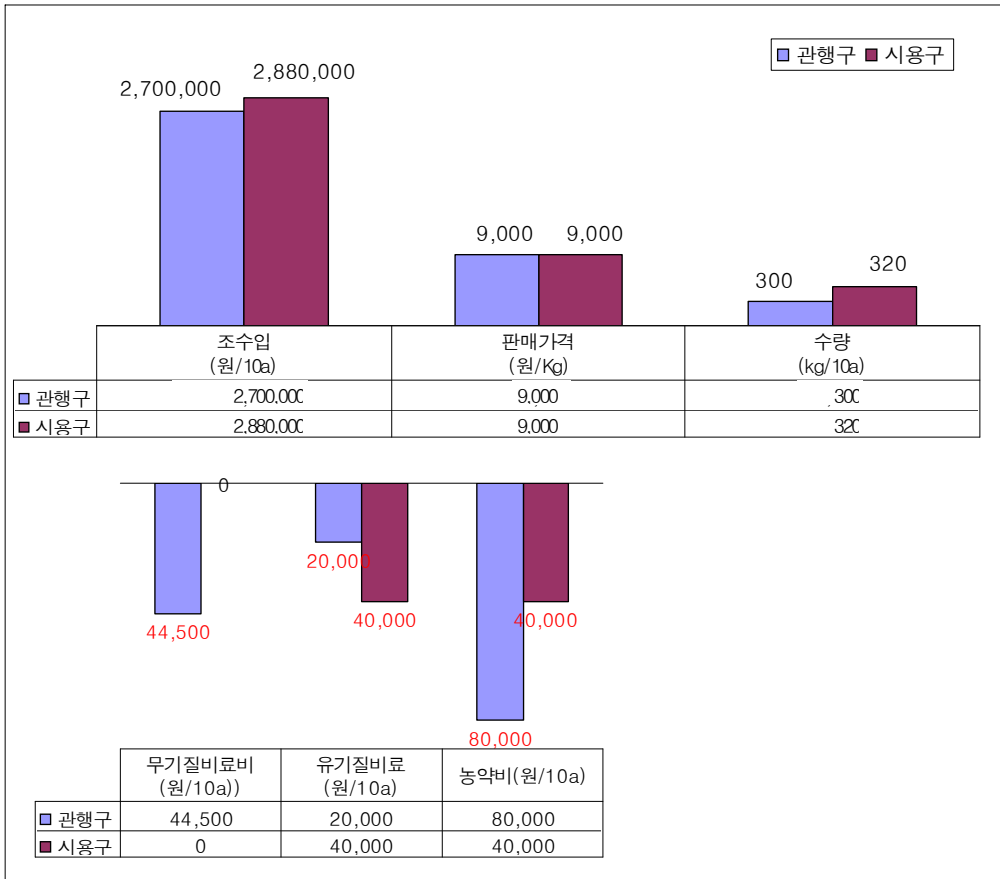
○ 고추농가의 비용절감효과는 무기질 비료와 농약비 절감을 통하여 돈분액비 시용구가 관행구에 비하여 11.5%의 절감효과가 있는 것으로 분석되었음

- 돈분액비의 시용으로 무기질비료가 살포되지 않았으며, 농약살포는 관행구에 비하여 50%가 절감되었음

○ 고추농가 소득은 수량증대에 의한 조수입증가와 비료비와 농약비 절감에 의한 비용절감을 포함하여 14.1%의 소득증대효과가 나타났음

(표5-21) 고추농가의 10a당 고추 비용 및 소득 비교

구분	관행구	시용구	증감액	증감율	
조수입(A)	2,700,000	2,880,000	180,000	6.7%	
경영비 (B)	종묘비	85,800	85,800		
	무기질비료	44,500	0	-100.0%	
	유기질비료	20,000	20,000		
	농약비	80,000	40,000	-40,000	-50.0%
	광열동역비	25,400	25,400		
	水利비	0	0		
	제재료비	90,000	90,000		
	대농구비상각	50,000	50,000		
	영농시설상각비	4,000	4,000		
	수선비	0	0		
	기타요금	20,000	20,000		
	임차료	300,000	300,000		
	고용노력비	100,000	100,000		
	계	819,700	735,200	-84,500	-11.5%
소득(C)	1,880,300	2,144,800	264,500	14.1%	
소득율(C÷A)	69.6%	74.5%	5.2%	7.5%	



<그림5-9> 고추농가의 돈분액비 사용효과

5.2.5. 사과부문 생리활성화 물질 투여의 경제적 효과

○ 사과농가 개황

- 사과농가는 현재 3ha 과원(사과 2ha, 배 1ha)을 운영하고 있으며, 2004년부터 저농약 인증을 받았고, 2007년에는 GAP인증을 받았음
- 생산물의 주요 판로는 현장판매와 통신판매, 방문판매, 전화주문판매 등으로 택배로 이루어지고 있음(택배 등의 온라인 판매가 대부분임)

- 사과의 품종은 홍로로 추석전에 판매를 대부분 마치는 품종에 돈분액비를 살포하였으며, 추석전에 거의 판매가 이루어짐

○ 생리활성화물질 투여 돈분액비 사용 사과농원의 개황

- 수량은 성목으로 일반과원의 사과수량보다 많으며, 시용구가 관행구에 비하여 9.4% 정도 증수되었음

- 조수입은 관행구에 비하여 등급별 비율에서 특상과 상급의 비율이 높아, 전체적으로 14.8%의 부가가치증대를 가져옴



<그림5-10> 사과농원 돈분액비 살포장면

(표5-22) 사과농가의 10a당 사과 수량 비교

구분		관행구	시용구	차이	증감율
수량		2,400kg	2,625kg	+225kg	9.4%
등급 비율	특상	25%	30%	+5%	
	상	35%	40%	+5%	
	중	30%	25%	-5%	
	하	10%	5%	-5%	
	계	100%	100%		

○ 사과농가의 전체의 수익변화는 특히 소득부문의 조수입 증가율이 높아 전체적으로 15.5%의 소득증가율을 보이고 있음

○ 전체적으로 비료와 농약부문에서 2.2%의 비용절감효과를 보임

- 초기 과원조성시 질소질 비료 과다시비로 사과품질에 향상에 어려움을 겪어서 지난 9년간 전혀 무기질비료를 살포하지 않은 상태에서 올해 약간의 무기질비료와 유기질 비료를 살포하였음

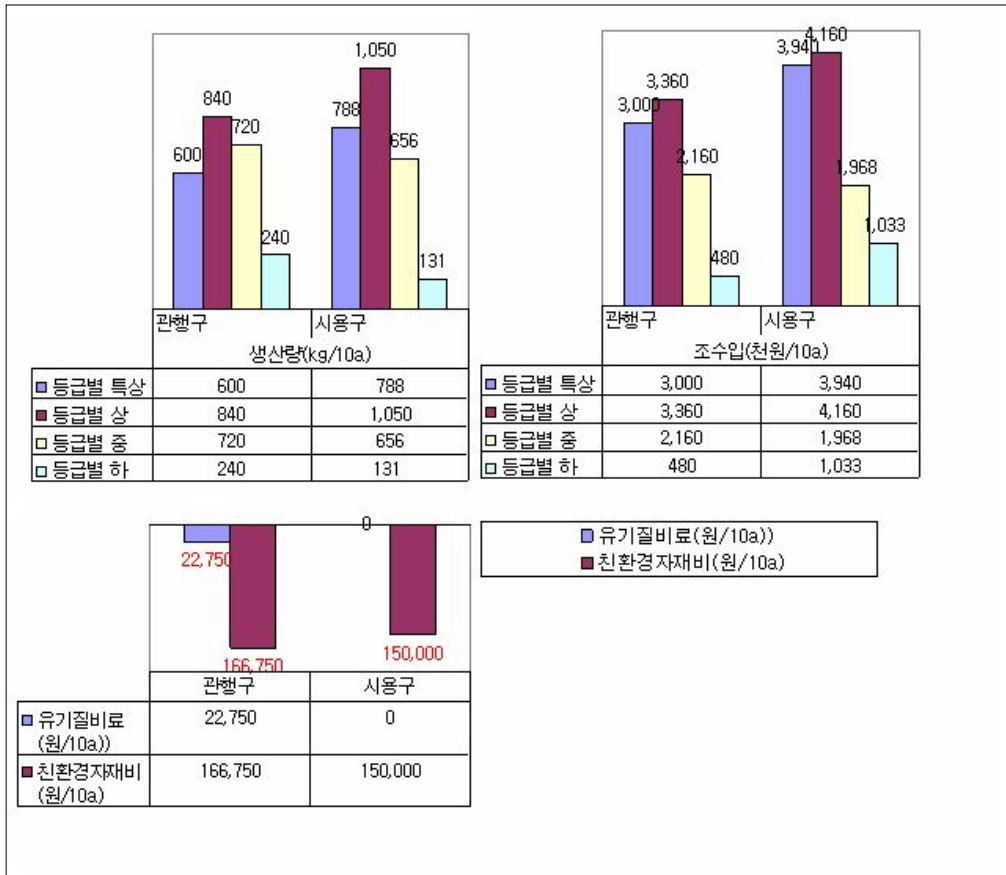
(표5-23) 사과농가의 10a당 사과 조수입 비교

구분		생산량(kg)		조수입(천원)		증감액
		관행구	시용구	관행구	시용구	
등급별 생산량	특상	600	788	3,000	3,940	
	상	840	1,040	3,360	4,160	
	중	720	656	2,160	1,968	
	하	240	131	480	262	
	계	2,400	2,625	9,000	10,330	1,330원(14.8%)

주 : 등급별 5kg 판매가격은 특상 25,000원, 상 20,000원, 중 15,000원, 하 10,000원

(표5-24) 사과농가의 10a당 사과 비용 및 소득 비교

구분		관행구(원)	대비구(원)	증감액(원)	증감율
조수입(A)		9,000,000	10,330,000	1,330,000	14.8%
경영비 (B)	무기질비료	0	0		
	유기질비료	22,750	0	-22,750	
	친환경자재비 (농약비 포함)	166,700	150,000	-16,700	
	광열동역비	75,000	75,000		
	과원조성비	200,000	200,000		
	체재료비	300,000	300,000		
	대농구비상각	200,000	200,000		
	영농시설상각비	150,000	150,000		
	기타요금	100,000	100,000		
	임차료	0	0		
	고용노력비	567,000	567,000		
	계	1,781,450	1,742,000	-39,450	-2.2%
소득(C)		7,218,550	8,588,000	1,369,450	19.0%
소득율(C÷A)		82.6%	83.1%	0.5%	0.6%



<그림5-11> 사과농가의 돈분액비 시용효과



<그림5-12> 사과농원 과수작황

5.2.6. 가을배추부문 생리활성화 물질 투여의 경제적 효과

○ 재배농가의 특성

- 가을배추 재배농가의 경우는 30대 중반으로 쌀과 고구마, 가을배추와 무 등 밭작물을 중심으로 하는 복합경영농 형태로 고구마 시험재배농가임

○ 가을배추 재배농가의 가을배추 생산량과 조수입은 다음과 같음

- 돈분액비 시용구의 경우, 관행구에 비하여 20.1%의 높은 수량증가를 실현하여 조수입은 전체적으로 20.1%가 증가하였음

(표5-25) 가을배추 재배농가의 10a당 가을배추 수량 및 조수입 비교

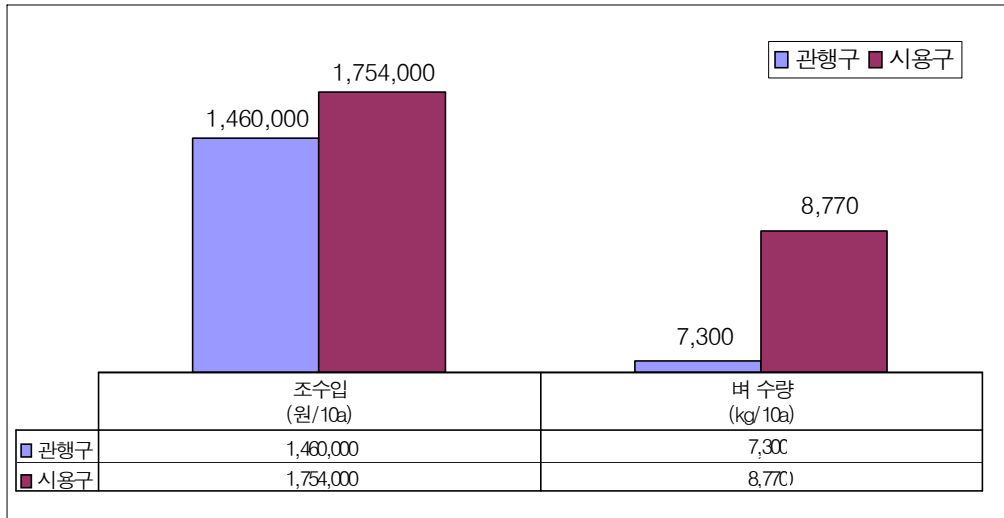
구분	관행구	시용구	차이	증감율
수량	7,300kg	8,770kg	1,470kg	20.1%
조수입	1,460,000원	1,754,000원	294,000원	20.1%

주 : 10kg당 2,000원 판매(2008년 가을배추는 수확량증대로 가격이 낮음)

- 가을배추의 경영비용은 돈분액비 시용구의 경우에서 비료비의 절감을 통하여 전체 경영비용의 6.4%가 절감되었음
- 돈분액비 시용 가을배추의 생산소득은 조수입에서의 20.1% 증가와 비용에서의 6.4%의 절감을 통하여 전체 가을배추소득은 43.6%의 높은 증가율을 보였음

(표5-26) 가을배추농가의 10a당 가을배추 비용 및 소득 비교

구분	관행구	시용구	증감액	증감율
조수입(A)	1,460,000	1,754,000	294,000	20.1%
경영비 (B)	종묘비	30,000	30,000	
	무기질비료	24,000	0	-24,000 △100.0%
	유기질비료	30,000	10,000	-20,000 △66.7%
	농약비	15,000	15,000	
	광열동역비	20,000	20,000	
	水利비	3,500	3,500	
	제재료비	25,000	25,000	
	대농구비상각	40,000	40,000	
	영농시설상각비	2,000	2,000	
	수선비	0	0	
	기타요금			
	임차료	300,000	300,000	
	고용노력비	195,000	195,000	
계	684,000	640,000	-44,000 △6.4%	
소득(C)	776,000	1,114,000	338,000	43.6%
소득율(C÷A)	53.2%	63.5%	10.2%	19.4%



<그림5-13> 가을배추의 돈분액비 사용효과

5.3. 적용범위의 확장-전략적 중요성

- 본 연구의 결과 밝혀진 생리활성화물질(B)의 사료혼합급이에 의한 양돈 경영과 무처리돈분의 농경지환원이 작물경영에 미친 실증적인 효과는 다음과 같이 요약됨

5.3.1. 생리활성화 물질의 혼합급이가 양돈에 미치는 효과

- 양돈경영의 경우, 산자수가 증가되고 자돈폐사율이 감소되며 사산율과 위축돈발생률 역시 감소되어 출하일령이 단축되고 출하두수가 증가하는 등 생산성향상이 현저했으며 사료요구율 감소에 의한 사료값 절감과 항생제 등 약품사용량의 감소로 생리활성화물질의 추가적인 사용비용을 제외하고서도 생산비가 절감되어 출하두당 25,050원의 순소득이 발생한 것으로 평가되었음

- 양돈경영의 부산물로 배출되고 있는 돈분을 별도의 처리과정 없이 바로 농경지로 환원하여 유기질비료자원으로 이용하는 것이 가능하기 때문에 분뇨처리비용이 농가평균 15,330천원 절감됨(일반농가 수준에서는 5톤 1차에 25~30만원의 처리비용 발생)
 - 돈사의 악취와 해충감소로 축산환경이 개선됨
 - 돼지 체내세포작용의 활성화로 질병에 대한 내병성과 저항성을 강화시키고 불포화지방산 함유량을 증가시키는 등 돈육의 상품성이 향상됨
 - 왕궁양돈단지 전체에 이번의 양돈시험결과를 확장·적용할 경우 분뇨처리를 위한 막대한 처리시설 설치 예산과 시설운영예산 등 중앙과 지방정부의 재정을 크게 절약하게 될 것으로 기대됨
- 생리활성화물질의 사료첨가에 따른 총비용은 농가당 평균 12,600천원이었으나 농가들이 관행적으로 사용해왔던 다른 첨가제사용대금 8,760천원을 제외할 경우 추가적인 비용은 3,840천원이었음
- 생리활성화물질사용 총비용 12,600천원은 양돈농가의 생산비절감액 32,197천원의 39.1%이고 생산성향상효과액 35,537천원의 35.4%이며, 생리활성화물질이용으로 발생된 농가당 경제적효과액 63,894천원의 19.7% 불과함 ⇒ 생리활성화물질을 사용함에 따른 편익/비용 비율은 5배 수준임
 - 출하일령의 단축과 상대적으로 값싼 사료의 선택 등으로 발생한 사료값의 절감부분은 최종출하두수의 증가효과에 의해서 크게 잠식되었음
 - 가축의 건강성증진과 생산성향상의 효과로 출하두당 사료비는 15.6%에 해당하는 37,211원이 절감되어 20US\$의 외화절약효과가 발생되었음

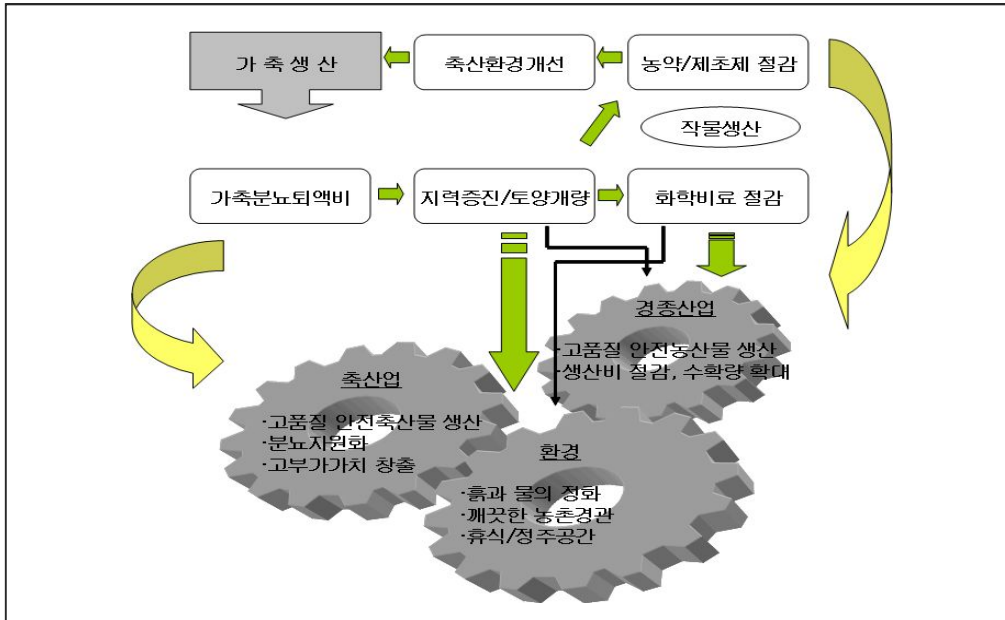
5.3.2. 경종작물에 대한 무처리돈분 시용효과

- 경종작물에 대한 무처리돈분의 시용효과는 생산성향상과 생산비 절감으로 나타났음
 - 벼, 고구마, 고추, 사과, 배추 등 모든 시험대상 작물에서 단위당 생산량의 증가와 품질개선 등의 효과가 나타났으며, 공통적으로 화학비료와 농약사용량이 크게 감소하는 것으로 나타났음
 - 적용작물을 확대하여 반복적으로 시험효과를 분석함으로써 적정사용량 등 생리활성화물질이용 돈분의 작물별 이용 메뉴얼이 제작·보급되어야 할 필요성이 큼
- 양돈분뇨의 농경지환원을 통한 비료자원화를 위해서는 다음의 연구가 계속되어야 할 것임
 - 첫째, 토양진단을 통한 작물별 돈분액비의 적정 사용량 구명과 함께 양돈분뇨의 연간 효율적인 이용 및 관리체계가 구명·제시되어야 함
 - 둘째, 양돈분뇨가 작물별 생산성 향상과 토양개량에 기여하는 메커니즘이 규명되어야 함
 - 셋째, 돈분액비를 장기연용할 때의 토양생태의 변화를 규명해야 할 것임

5.3.3. 생리활성화물질의 이용 및 적용범위 확장

- 본 연구에 이용된 생리활성화물질(B)는 축산과 경종농업을 연결시키는 연결고리 역할을 수행하여 친환경농업생산기반을 확충시킬 수 있을 것으로 기대됨

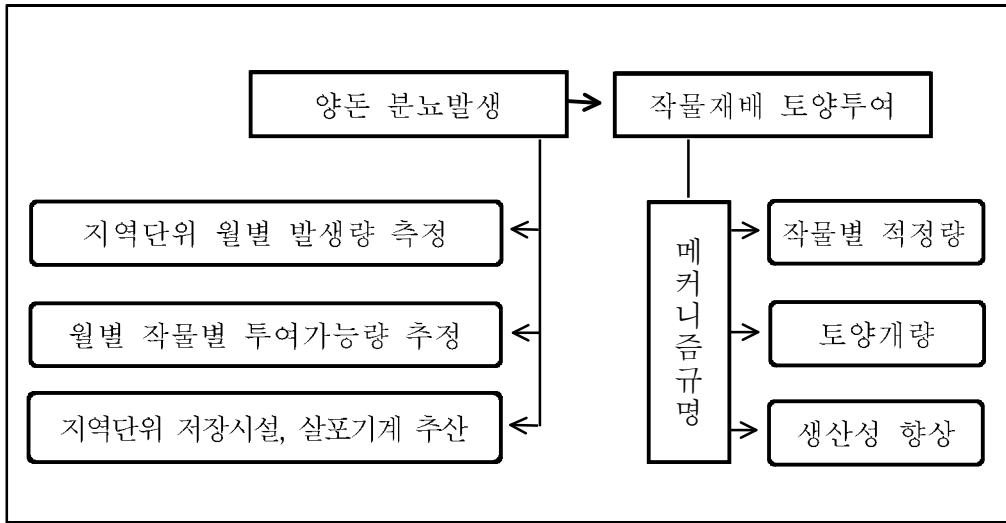
- 생태순환질서 회복으로 환경악화를 억제하고 친환경농업의 조기정착을 유도하기 위하여 축산분뇨의 100% 유기질비료자원화를 촉진해야 할 단계임



<그림5-14> 자연순환농업의 경종, 축산, 환경과의 연계성

- 경제가 글로벌화되면서 국가간, 지역간, 농가간 시장을 확보하기 위한 경쟁이 더욱 치열해지고 있음
 - 치열해지고 있는 경쟁환경 속에서 생존하기 위해서는 생산품의 차별화가 필수적임
 - 농산물의 경우에 있어서도 가격경쟁력의 차별화 및 품질·서비스경쟁력의 차별화가 필수적으로 갖추어져야 지역농업이 경쟁력을 확보하고 발전해나갈 것임

- 최근의 곡물과동을 겪으면서 겨울철에 유희되고 있는 논외 이모작재배 확대를 통한 사료자급률 향상에 대한 관심이 높아지고 있는 바, 가축분뇨의 투입에 의한 사료작물의 생산성향상효과를 실증적으로 검증하는 연구가 진행되어야 할 것임
 - 정부는 제2녹색혁명 차원에서 논외 이모작 사료작물재배를 획기적으로 확대할 계획임
 - 논외 이모작사료작물재배로 인한 미곡생산수량 감소와 미질(米質)저하에 대한 농민들의 우려를 극복할 수 있는 새로운 재배방법 개발
- 양돈부문 뿐만 아니라 양계와 한우·젓소 등 농장에도 생리활성화물질을 혼합급이하는 시험을 수행함으로써 사료비 절감과 항생제 사용억제, 가축분뇨처리비용 감소, 축산물 품질향상 및 지력증진, 화학비료와 농약절감효과 등을 실증적으로 검증하는 연구가 계속되어야 할 것임
- 왕궁지역 양돈과 이곳에서 배출되는 가축분뇨의 자원화를 위한 연구결과를 지역농업의 경쟁력강화로 연결시키기 위한 지역적인 접근이 필요함
 - 가축분뇨를 비료자원화를 통한 농축산업의 생산비 절감과 농축산물 고품질화
 - 친환경농업기반 확충과 지역환경 개선
- 다음은 지역단위에서 양돈분뇨의 자원화를 위해 고려되어야 할 내용임
 - 첫째, 지역단위에서의 양돈 분뇨의 월별 지역별 발생량이 정확히 산출되어야 함
 - 둘째, 지역단위 작부체계 파악을 통하여 월별 작물별 살포가능량을 파악해야 함
 - 셋째, 이와 같은 돈분 발생량 및 살포가능량 산출을 토대로 지역별 저장시설 및 살포기계 등 돈분액비살포체제가 구축되어야 함



<그림5-15> 지역단위에서의 가축분뇨의 자원화를 위한 시스템 개선내용

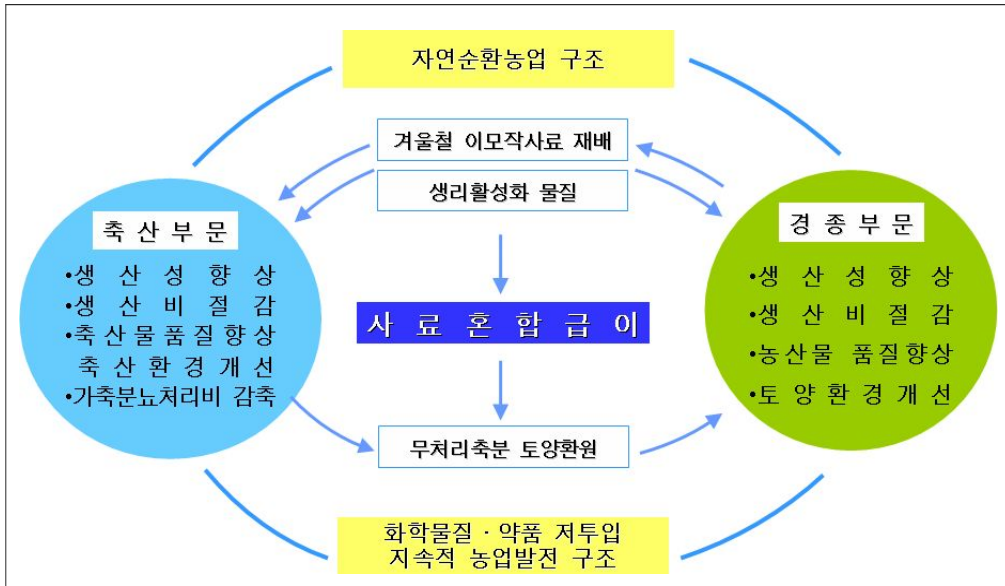
6. 결론

6.1. 주요결론

- 왕궁단지에서 선정된 표본시험농가들의 양돈장에 생리활성화물질을 사료에 혼합급이하여 양돈경영에 미치는 효과를 실증적으로 검증한 결과 양돈경영의 생산성과 생산물의 품질이 유의적으로 향상되고 생산비가 현저하게 감소되었음
- 양돈장의 악취가 현저하게 감소되었고 배설된 분뇨도 별도의 처리과정을 거치지 않고 마을인근에 위치한 경종농가의 농지에 살포되었으나 악취발생 등으로 인한 민원제기가 전혀 없었음
- 돈분액비의 경종작물시용효과는 작물별로 생산비(비료·농약비 절감)절감과 생산성향상에 의한 작물생산소득향상으로 실현되었음
- 본 연구에서 선택한 생리활성화물질은 그동안 널리 알려지고 보급되고 있는 생균제 또는 미생물제제와는 달리 배설된 가축분뇨를 별도의 시설에 의한 처리과정을 거치지 않고 바로 농경지에 살포하여 유기질비료 자원으로 이용할 수 있다는 차별화된 특성을 이번 연구수행으로 실증적으로 확인할 수 있었음
 - 왕궁단지의 분뇨정화처리 위주의 시설확대를 지양하고 가축분뇨의 비수기(非需期)를 대비한 저장위주의 시설확보로 전환하여 새만금유역의 수질오염원을 근본적으로 제어
 - 가축분뇨의 미처리 무단방류로 인하여 수질오염문제가 심각하게 제기되고 있는 저수지 상류의 축산현장 등에 우선적으로 적용하여 수질과 환경악화를 예방

- 평야지대 인근의 축산단지와 평야지대 경종농지를 연결시키는 경종과 축산의 순환농업구조 확산으로 겨울철의 유희농경지를 사료곡물재배지로 적극적 전환함으로써 축산사료 자급화기반 확충

○ 생리활성화물질을 매개체로 이용하는 경종농업과 축산의 연계에 의한 자연순환농업구조는 <그림6-1>로 나타낼 수 있음



<그림6-1> 생리활성화물질을 매개로 한 자연순환 농업구조

○ 본 연구를 통하여 제시된 주요결론을 보다 설득력 높게 일반화 내지 정책화시키기 위해서는 추가적인 실증연구가 수행될 필요성이 있음

- 본 연구는 6개월간이라는 제한된 연구기간 내에 전북 익산시 왕궁지역의 양돈농가와 인근 경종농가를 대상으로 수행된 제한된 연구였음

- 특히 악취 등으로 민원이 제기되고 있거나, 수질악화 등 환경오염문제가 심각하게 제기되고 있는 저수지 상류의 축산단지와 겨울철 유희농지의 사료작물재배지화를 위하여 지력(地力)향상의 필요성이 큰 평야지대 답작지역에 대한 실증적 연구의 필요성이 큼

6.2. 주요연구결과

- 본 연구의 주요시험결과를 양돈부문과 경종작물부문으로 크게 나누어서 다음 각 절에서 요약정리함

6.2.1. 생리활성화물질 혼합급이가 양돈경영에 미치는 효과

- 생리활성물질의 급이가 양돈의 생산성, 소화율, 혈액의 정상 및 돈분 슬러지의 이화학적 조성에 어떠한 영향을 미치는지를 조사하기 위하여 양궁 축산단지내 5개 농가를 대상으로 생리활성화물질을 사료급이량의 0.2%를 급이하여 6개월간 사양시험을 실시하였음
 - 시험 결과, 사료요구율은 생리활성물질의 첨가로 11.1%개선되었고 자돈 폐사율은 생리활성물질 급이 이후 31.4% 감소하였으며 위축돈 발생율은 42.4% 감소하였고, 사산율은 67.4%가 감소하는 등 가축의 건강성이 크게 향상되었음
 - 가축의 건강성증진에 따라 출하두수가 농가당 평균 358두가 증가하여 양돈농가의 경영수익향상에 크게 기여하였음
 - 출하일령은 생리활성물질 급이로 인하여 종전의 181일에서 175로 6일 단축됨
 - 건물소화율과 단백질소화율은 생리활성물질을 급이함으로써 약 2% 정도 개선되는 경향을 보였음
 - 혈중 총콜레스테롤 함량의 경우 생리활성물질을 급이한 처리구가 급이하지 않은 대조구에 비하여 유의하게 감소하였으며, 중성지방 및 LDL-콜레스테롤 함량에 있어서도 생리활성물질 처리구가 대조구에 비하여 감소하는 경향을 보임

- 돈육등심의 지방산함량의 변화를 조사한 결과 생리활성화물질급이 돈육이 대조구에 비해서 포화지방산은 6.7%가 감소한 대신에 불포화지방산 함량은 17%가 증가하였음
 - 생리활성물질의 첨가는 혈중 Ig G 함량을 24%이상 증가시킴으로서 비육돈의 내병성장화에 크게 기여하였음
- 분내 유해가스발생량은 생리활성화물질을 혼합급이한 처리구가 대조구에 비해서 급이기간이 길수록 감소하였음. 즉 이산화탄소함량은 120일 경과구에서는 시험 전에 비해서 28.9%가 감소하였고 암모니아가스 역시 63.8%가 감소하였으며 황화수소는 30%가 감소하였음
- 돈분 슬러지의 화학적산소요구량, 생물학적산소요구량 및 부유물질 함량에서는 처리구가 대조구에 비하여 전반적으로 감소하였음
- 비육부문의 상위등급 출현율에서 A⁺등급 출현율은 0.32%에서 1.86%로 6배가량 증가하였고 A,B등급 출현율도 20%개선됨으로서 농가수취가격의 상승에 기여하였음
- 이상의 시험내용을 종합하여 보면 본 시험에 이용된 생리활성물질은 돼지의 생산성을 향상시키고, 생산비절감에 현저하게 기여했으며 비육돈의 지질과 단백질대사에 관여하였음
- 혈중 알부민, 요소태질소 함량 증가와 더불어 돈육의 지방산함량을 포화지방산을 줄이는 대신에 불포화지방산을 늘리는 방향으로 작용하여 품질향상에 기여하였음

- 또한 돈분의 암모니아 가스 함량을 대폭 줄이고 단백질소화율을 개선시키는 경향을 보여 단백질 대사에도 영향을 주었음
 - 이 결과는 생리활성화물질이 돈분의 악취감소와 돈분으로 인한 오염부하 저감에 도움이 될 수 있음을 의미함
- 생리활성화물질의 사료혼합급이에 의한 비용절감측면의 효과를 요약하면 약품관련비용이 7,488천원 절감되고 사료비가 9,379천원, 그리고 분뇨처리비가 15,330천원이 절감되어 농가평균 28,357천원의 비용절감효과가 발생
 - 항생제 등 약품 사용량이 23% 감소하였으며, 사료비가 1.8% 절감되고 분뇨처리비가 67% 절감되어 사료첨가제 구입비용을 제외한 농가당 평균 순비용절감액은 28,357천원이었음
 - 출하일령 단축과 사료요구율의 감소 및 상대적으로 값싼 사료로의 전환 등을 이유로 절감된 사료비용의 상당부분은 급이전에 비하여 16.3%에 달하는 출하두수의 증가에 의해 효과가 대부분 상쇄되었음
 - 생리활성화물질구입을 위한 양돈농가의 비용지출액은(호당 평균 12,600천원)이를 사용함에 따른 농가의 순소득증가액(호당 평균 63,894천원)의 19.7%수준에 불과함
- 출하 두당 사료비는 시험 전 238,850원에서 시험 후 201,639원으로 감소하여 15.6%에 해당하는 두 당 37,211원이 절감되었으며, 이는 두 당 최소한 20US\$의 외화절감효과로 해석할 수 있음
- 생리활성화물질의 양돈경영에 미친 효과를 종합하면 생산성 향상에 따른 경제적 효과 금액은 35,537천원, 생산비 감소액은 28,357천원으로 생리활성화 물질의 사용에 따른 경제적 효과는 총 63,894천원으로 나타남

6.2.2. 무처리돈분의 경종작물에 대한 시용효과

- 생리활성화물질을 혼합급이하하여 배설된 돈분을 모아서 별도의 처리과정을 거치지 않고 인근의 경종작물재배지에 살포한 결과 악취발생에 대한 민원제기도 없었고 작물성장에 대한 어떤 다른 부작용 발생이 없었음
- 경종작물에의 돈분액비의 경제적 효과는 생산성향상 부문과 비용절감 부문으로 나누어서 살필 수 있는데 적용대상 작물과 적용대상 농경지의 토양상태 등에 따라 적용효과는 다양하게 표출되고 있음
- 수도작 부문 생리활성화물질 투여의 경제적 효과
 - 수도작에서 생리활성화물질 사용 돈분액비 시용구의 경우, 벼 수량은 관행구보다 10.5%가 증수하였으나, 수율이 74.5%로 관행구 73.0%보다 1.5%포인트 높아서, 백미 환산수량은 12.8%가 높은 것으로 평가됨
 - 조수입은 시용구의 염실이 좋고 완전미의 비율이 높아 관행구보다 40kg 1포대에 1,000원을 더 받고 판매하여 그 결과 전체 10a당 조수입은 관행구에 비해 12.5%의 증가했음
 - 10a당 쌀 경영비용절감효과는 밀겨름과 새끼칠겨름을 돈분액비로 대체하고 이삭겨름만 관행구의 2/3만을 살포하여 관행구에 비하여 81.6%의 비료비를 절감하였음
 - 친환경약제비는 벼의 수세가 좋아 병충해가 적어 관행구에 비하여 44.4%를 절감하여 전체적으로는 경영비의 12%가 절감되었음
 - 소득은 조수입과 경영비용에서의 절감을 통하여 전체적으로 33.6%의 소득증대를 가져왔음

○ 고구마 부문 생리활성화물질 투여의 경제적 효과

- 돈분액비 시용구의 경우, 관행구에 비하여 약 20%의 높은 수량증가를 보이고 있으나, 등급에서는 시용구에서 상품성이 약간 떨어지는 큰 알의 고구마의 비중이 높고 특상품의 비중이 관행구에 비하여 적은 비율이 나옴
- 시용구의 조수입은 전체적으로 13.1%의 증가율을 보이고 있는데, 이는 수량증가에 비하여 조수입 증가율이 낮은 이유는 판매가격이 높은 특상품의 비율이 관행구에 비하여 낮기 때문임
- 경영비용의 절감내역을 보면, 시용구의 경우에서 비료비에서만 절감되어 전체 경영비용의 4.5%가 절감되었음
- 시용구의 고구마의 전체 소득증대는 조수입에서의 13.1% 증가와 비용에서의 4.5%의 절감을 통하여 전체 고구마소득은 21.5%의 높은 증가율을 보이고 있음

○ 고추 부문 생리활성화물질 투여의 경제적 효과

- 돈분액비 시용구에서는 관행에 비하여 약 6.7%의 증수효과가 있는 것으로 분석되어 조수입은 시용구와 관행 고추의 가격차이가 없기 때문에 수량과 같은 6.7%의 증가효과가 있는 것으로 분석됨
- 시용구에서 비용은 무기질 비료와 농약비에서의 절감을 통하여 돈분액비 시용구에서는 관행구에 비하여 11.5%의 절감효과가 있는 것으로 분석됨
- 시용구에서의 소득은 수량증대에 의한 조수입증가와 비료비와 농약비 절감에 의한 비용절감을 포함하여 14.1%의 소득증대효과가 나타났음

○ 사과 부문 생리활성화물질 투여의 경제적 효과

- 수량은 성목으로 일반과원의 사과수량보다 많으며, 시용구가 관행구에 비하여 9.4% 정도 증수되었으며, 사과의 생산 등급에서도 큰 차이를 보이고 있음
- 관행구에 비하여 등급별 비율에서 특상과 상급의 비율이 높아 전체적으로 15.5%의 소득증가율을 보이고 있음
- 비용절감은 비료와 농약부문에서 2.2%의 비용절감을 보이고 있음
- 짧은 연구기간과 제한된 표본농가에 대한 현장시험결과를 일반화시켜 이용하기에는 부족한 점이 많다는 연구의 한계가 있음

○ 가을배추 부문 생리활성화물질 투여의 경제적 효과

- 돈분액비시용구는 관행구에 비해서 20.1%의 높은 수량증가를 실현하였고 화학비료사용량의 전량감소를 통하여 경영비의 6.4%를 절감
- 전체 가을배추 생산소득은 돈분액비 시용구가 관행구에 비해서 43.6% 증가

6.3. 정책제안

○ 본 연구는 주어진 6개월간의 연구기간을 활용하여 생리활성화물질B의 적용을 통한 양돈경영의 성과에서부터 배출된 분뇨의 농경지환원을 통한 경종작물의 재배성과까지 분석하는 연구임

- 보다 체계적인 연구설계에 의한 과학적인 연구결과의 창출이 미흡하다는 한계를 극복하기 위하여 양돈부문은 물론 한우·양계 등 축산전부문과 보다 광범위한 작물적용부문에 대한 실증적인 연구가 2년 이상 계속되어야 할 필요성이 큼

- 짧은 연구기간과 제한된 표본농가에 대한 현장시험결과를 일반화시켜 이용하기에는 부족한 점이 많다는 연구결과의 이용한계가 있음에도 불구하고 얻어진 연구결과는 연구자들로서도 기존의 고정관념이나 상식을 뒤엎는 파격적인 결과였음
- 축산부문과 경종농업부문을 본 연구에서 선택한 생리활성화물질(B)를 연결고리로 하여 유기적으로 연결시킴으로써 축산분뇨처리비용의 절감은 물론 축산분뇨를 경종농업의 유용한 유기질비료자원으로 이용하는 자원순환농법의 확산을 위한 유용하고 실천적인 대안을 제시
 - 본 연구에서 제안하고 있는 축산과 경종의 순환농업체제는 경종과 축산부문의 생산성향상과 생산비절감을 통한 농가경영소득을 향상시키고 국제경쟁력향상에 기여
 - 축산분뇨 폐기로 인한 강, 호소, 해양 및 국토의 환경오염을 방지하기 위하여 지불되는 분뇨처리로 인한 사회적비용을 감소시킴
 - 지력의 향상과 화학비료, 농약의 남용에 의한 국토와 환경악화 예방을 통한 지속적인 농업질서의 확충에 기여
- 제한된 연구기간 중에서도 민간부문에서 입소문으로 광범위하게 채택·적용되고 있는 생리활성화물질B의 효과를 실증적으로 확인할 수 있었음
 - 양돈의 생산성과 품질성 향상 및 생산비절감효과 확인
 - 배출된 분뇨를 별도의 처리과정을 거치지 않고 바로 농경지에서 환원하여 유기비료자원화하여 경종농작물의 생산성과 생산비에 미치는 긍정적인 효과를 실증적으로 확인
 - 무엇보다 생리활성화물질 채택에 대한 양돈농가, 또는 경종농가의 막연한 거부감을 불식

- 본 연구를 시행한 중요한 동기는 왕궁양돈단지에서 배출되는 가축분뇨의 효과적인 자원화를 통한 새만금지역의 오염원 해소였음. 원래의 목적인 분뇨의 자원화를 위한 양돈 및 경종농가에 대한 시험적용이 소기의 성과를 거두고 끝난 만큼 이 연구결과를 현장화, 실용화시킬 수 있는 추가적인 대책이 필요함
 - 왕궁단지의 분뇨처리시설 확대를 지양하고 현재의 처리위주의 시설을 분뇨 저장 위주의 시설로 전환하여 가축분뇨 비수기의 저장수요에 대비
 - 생리활성화물질의 구입비 일부를 친환경농업지원 목적으로 농가에 지원하는 방법이나, 분뇨처리시설운영비 일부를 전용하여 생리활성화물질을 구입하여 농가에 배분하는 방법 등을 통하여 왕궁단지 전 축산농가에서 배출되는 분뇨를 100% 유기질비료자원화 할 수 있는 대책을 강구해야 함(현재 지자체수준에서 생리활성화물질구입비의 50%를 양돈농가에게 지원하는 방안이 검토되고 있다고 함)
 - 왕궁단지 인근의 모든 축산농가와 김제·만경평야를 연결하는 친환경농산물 클러스터를 지방정부의 책임과 능력으로 구축·운영
 - 지역주민에게 연구성과를 홍보하고 친환경농업질서 참여율을 제고시키기 위한 지방대학 주최의 공청회 등 설명회 개최
- 벼 이모작 사료작물재배확대 및 화학비료·농약의 저투입에 의한 지속적 발전농업(LISA:Law Input Sustainable Agriculture)질서의 조기 정착을 위하여 중앙정부 차원의 후속조치가 필요
 - 전 축산부문과 전 경종작물을 대상으로 하는 추가적인 연구사업 추진
 - 만경강뿐만 아니라 수질오염 때문에 문제가 야기되고 있는 전국의 저수지 상류지역 등으로 적용지역 확대
 - 친환경농업자재 등록기준 탄력적 적용

◇ 참고문헌

- 국무조정실, 「2007년도 새만금환경대책 점검·평가결과」, 2008.2.
- 고문환, 「가축분뇨(액비)이용기술개발」, 시험연구보고서, 2002.
- 김병기 외, 「인삼, 산약, 한약부산물물의 급여가 재래닭의 생산성에 미치는 영향」, 한국동물자원학회지. 44:297-304., 2002.
- 김재황 외, 「생리활성 물질(쑥, 두충 및 어성초)의 첨가가 이유자돈의 성장, 영양소 이용율, 혈액특성, 장내 미생물 및 설사빈도에 미치는 영향」, 한국동물자원과학회지 48:383-392., 2006.
- 농림수산식품부, 「자연순환농법 우수 사례」, 농협중앙회, 2008.
- 농촌진흥청, 「2007년도 지역별 농산물표준소득 자료」, 2008.
- _____, 「가축분뇨자원화기술 연구 성과」, 2007.9.
- _____, 「자연순환농업 연구개발 중장기계획」, 2007.1.
- _____, 「가축분뇨 액비사용기술」, 2002.
- 농촌진흥청 호남농업연구소, 『가축분뇨 퇴·액비 활용기술』, 2008
- _____, pp.265-274, 2003.
- 류종원, 「초지에서 액상분뇨 시용이 토양의 질소동태와 NO₃ 용탈에 미치는 영향」, 한국초지학회지 Vol. 17(1) pp.43-50, 1997.
- 박대영 외, 2001. 효소제 및 생균제의 첨가가 이유자돈의 생산성과 암모니아 가스 발생에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지 43:485-496.
- 신용광 외, 「AHP를 이용한 가축분뇨 자원화시설 선정에 관한 연구」, 농업경영·정책연구 제29권 제1호, 2002,
- 윤영농, 「비효 및 비해 시험 결과보고서」, 2008
- 이규승, 「무르민 인삼 및 토양에서의 Tolclofos-methyl의 잔류량에 미치는 영향」, 충남대학교, 2007.8.
- _____, 「무르민 사용에 따른 토양 중 미생물 및 유기물의 변화조사를 통한 토양개선 효과 평가시험」, 충남대학교, 2008
- _____, 「무르민이 토양 중 미생물 및 유기물의 변화에 미치는 영향」, 충남대학교, 2008.8.11.

- 유경렬, 「가축분뇨의 시용 후 논 토양 중 유기태 질소의 무기화 반응」, 2003년도 제 65차 정기총회 및 춘계학술발표회 논문초록집 pp.149-150, 2003.
- 윤성이 외, 「축산분뇨 처리비용 및 CDM 사업 적용시의 경제성 분석」, 한국유기농업학회지 제15권 제4호, 2007
- 육완방, 「액비를 이용한 양질의 조사료 생산」, 가축분뇨 처리와 조사료 및 자가사료 생산관련 심포지움 pp.79-95, 1999.
- _____, 「퇴비 및 액비의 연용시 지력증진 및 환경영향평가」, 가축분뇨 자원화 및 이용기술 심포지움 pp.163-184, 2000.
- 전라북도 농업기술원, 「시험연구보고서」, 2007.
- 전원태, 「발토양 환경보전 관리기술 연구 : 가축분뇨연용이 토양환경에 미치는 영향」, 시험연구보고서 1996 수도.식환분야, 농촌진흥청영남농업시험장 pp.652-655, 1997.
- 장영효 외, 「자돈에 투여한 *Lactobacillus reuteri* BSA-131의 생균제 효과」, 산업미생물학회지 28:59-61.
- 정광용, 「친환경농업과 가축분뇨의 효과적인 자원화 방안」, 환경친화적 축산업의 전개:99 한국국제축산박람회 종합학술행사 pp.87-115, 1999.
- _____, 「축분 퇴비 및 액비의 농경지 환원기술」, 가축분뇨 처리와 조사료 및 자가사료 생산관련 심포지움 pp.203-237, 1999.
- _____, 「퇴비 및 액비의 작물별 시용기준 설정」, 연구와지도 Vol.39(1)pp.16-17, 1998.
- 정명규, 「부르민을 적용한 동식물의 생리활성화 연구」, 선문대학교, 1996.12.
- 정이근, 「퇴비 및 액비의 작물별 시용기준 설정」, 가축분뇨 자원화 및 이용기술 심포지움 pp.117-137, 2000.
- 정정수 외, 「돼지, 이렇게 기르자」, 신농민강좌시리즈, 농민신문사, 1995.3.
- (주)과학기술분석센터 시험성적서, 2002.1.8.
- 채찬희, 「돼지세균 및 바이러스 억제효과 연구」, 서울대학교수의과대학, 2006.12.

- 최홍립, 「친환경적 한국형 돈분뇨처리 기술개발 현황」, 한국형 환경친화적 축산업 발전 대책, 한국축산학회 '99 춘계 심포지움 Proceedings pp.63-76, 1999.
- 통계청, 「2007년도 농산물 생산비자료」, 2008
- 한국식품위생연구원 시험성적서, 1998.5.
- 허덕 외, 「가축분뇨 처리방법별 비용과 규모의 경제성」, 농업경영·정책연구 제28권 제2호, 2001,
- Bingham, S. A., Atkinsan, C., Liggins, J. and Coward, A. 1998. Phyto-oestrogens: where are we now? *Br. J. Nutr.* 79:393-406.
- Dugan, M. E. R., Aalhus, J. L., Jeremiah, L. E., Kramer, J. K. G. and Schaefer, A. L. 1999. The effects feeding conjugated linoleic acid on subsequent pork quality. *Can. J. Anim. Sci.* 79:45.
- Giesting, D. W., Roos, M. A. and Easter, R. A. 1991. Evaluation of the effect of fumaric acid and sodium bicarbonate addition on performance of starter pigs fed diets of different types. *J. Anim. Sci.* 69:2489.
- Liu, H. S., Chen, Y. H., Hung, P.F., Kao, Y.H. 2006. Inhibitory effect of green tea(-)epigallocatechin gallate on resistin gene expression in 3T3-L1 adipocytes depends on the ERK pathway. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 290: E273
- Mayne, S. T., Jannerich, D. Y., Greenwald, P., Chorost, S., Tucci, C., Zaman, M. B., Melamed, R., Kiely, M. and McKneally, M. E. 1994. Dietary β -carotene and lung cancer risk in U.S. nonsmokers. *J. Natl. Cancer Inst.* 86:33.
- Mortensen, A., Skibsted, L.H., Sampson, J., Rice- Evans, C. and Everett, S.A. 1997. Comparative mechanisms and rates of free radical scavenging by carotenoid antioxidants. *FEBS Lett.* 418:91
- Seo, K. I., Moon, Y. H., Choi, S. U. and Park, K. H. 2001. Antibacterial activity of S-methyl methanethiosulfinate and S-methyl 2-propene-1-thiosulfinate from chinese chive toward *Escherichia coli* O157:H7. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 65(4):966.

Spring, P. and Privulescu, M. 1998. Mannano- ligosaccharide: Its logical role as a natural feed additive for piglets. Proceedings of 8th WCAP, Pre-Conference Symposia. pp 21-27.

7. ■ 공동연구 참여내역

분야별 공동연구 참여내역

연구총괄	성진근 교수	(사)한국농업경영포럼 이사장
양돈사양효과 및 분뇨품질 시험	나종삼 교수	전북대 동물자원학과 교수
작물적용 및 토양성분시험	황남열 교수	전북대 특용작물가공과 교수
양돈 및 작물경제성 분석	조기옥 교수	전북대 농업경영과 교수

주 의

이 보고서는 농림수산식품부 농촌개발시험연구사업으로 한국농촌공사
농어촌연구원으로부터 연구비를 지원받아 사단법인 한국농업경영포럼에서
수행한 연구보고서입니다.

■ 발 행 처

새만금 유역 오염부하 저감을 위한 왕궁양돈단지 가축분뇨 자원화시스템 및 자원순환농법의 개발연구	
발 행	2008. 11
발행인	성 진 근
발행처	사단법인 한국농업경영포럼
주 소	서울시 강남구 수서동 725 수서타워 1914호 (사)한국농업경영포럼
	전 화 02 - 2226 - 0393
	FAX 02 - 2226 - 0394
	kamf@kamf.net
■ 이 책의 내용을 무단 전재하거나 복사하면 법에 저촉됩니다. 단, 이 책의 출처를 명시하면 인용이 가능합니다.	