

한국유기농업학회-충남연구원 공동세미나

농업환경보전프로그램의 내용과 기준설정

- 일시 : 2018년 2월 28일(수) 13:30~17:00
- 장소 : 양재동 aT 센터 3층 미래로룸
(서울시 서초구 강남대로 27)
- 주관 : 단국대학교 지역연구소
- 주최 : 한국유기농업학회 · 충남연구원

세미나 안내

주제 : 농업환경보전프로그램의 내용과 기준설정

13:30~14:00	참석자 등록	
14:00~14:10	개회사 : 윤주이 회장(한국유기농업학회장) 축 사 : 강현수 원장(충남연구원)	
14:10~15:30	주제 발표	발표1. 농업생태환경프로그램의 내용과 성과 (이관률, 충남연) 발표2. 생태농업지역 저서성 대형무척추동물 군집특성 (권순직, 생태자원연구소) 발표3. 농업생태환경프로그램이 조류상에 미치는 영향 (정옥식, 충남연) 발표4. 친환경 수도작 논 토양의 미생물 농도(김성환, 단국대) 발표5. 농지의 무척추동물 생물다양성 현황(김훈, 단국대) 발표6. 농업환경지표의 관리체계와 문제점(김태연, 단국대)
15:30~15:40	휴 식	
15:40 ~ 16:30	종합 토론	종합토론 좌장: 강현수 원장(충남연구원) - 유도일(충북대 교수) - 유학열(충남연구원 연구위원) - 이나무(ESP 아시아사무소 소장) - 황재현(동국대 교수)
17:00	폐회 및 만찬	

목 차

1. 농업생태환경프로그램의 내용과 성과 (충남연구원 이관률 박사)	... 1
2. 생태농업지역에서 저서성 대형무척추동물의 군집변화 : 보령시, 청양군을 중심으로 ((주)생태자원연구소 권순직 박사)	... 23
3. 농업생태환경프로그램이 조류상에 미치는 영향 (충남연구원 정옥식 박사)	... 39
4. 농업생태환경프로그램의 논토양 미생물조사 (단국대학교 김성환 교수)	59
5. 유기/관행농지의 무척추 동물 생물다양성 현황 조사 (단국대학교 김훈 연구원)	... 73
6. 농업환경지표 관리체계 현황과 문제점 (단국대학교 김태연 교수)	95
참고: 논두렁제초가 육상곤충상에 미치는 영향에 대한 조사 (목포대학교 손재천 교수)	107

제 1 주제 :

농업생태환경프로그램의 내용과 성과

이관률 연구위원
충남연구원

농업생태환경프로그램의 내용과 성과

이 관 료 (충남연구원)

Contents

- I. 사업목적 및 사업개요
- II. 프로그램 개발 및 협약결과
- III. 프로그램 추진내용 및 성과
- IV. 향후과제

I. 사업목적 및 사업개요

1. 사업목적
2. 사업개요
3. 추진과정

1. 사업목적

I. 사업목적 및 사업개요

- 농산물 가격보전을 위한 기존의 농업직불금 제도는 정책적으로, 사회적으로 논리적 근거가 낮아지고 있음 (Tangerman, S. 2011).
- 충남도는 농업농촌이 생산하는 공공적·다원적 기능 유지·증진을 위한 새로운 프로그램 제안(2014)
 - 국회심포지엄 등 공론화 과정을 거치면서 새롭게 제안한 프로그램에 대한 원칙론적 공감대를 형성
- 농가소득의 중요한 결정요인으로 작동하는 공적자금에 대한 새로운 논리의 발굴 필요
- 본 사업의 목적은 충남도와 농민이 상호협력 해 농업직불금 제도개선을 위한 농업생태환경 프로그램의 구체적인 실천방안을 모색하는데 있음.

2. 사업개요

- 명칭: 농업직불금 제도개선 시범사업
- 내용: 농업생태환경 프로그램의 이행(식량자급, 농업생태, 농촌경관)
- 대상: 보령 장현마을, 청양 화암마을(2개 마을)
 - 보령 장현마을은 은행마을로 유명한 농촌마을(일부 친환경 농업 시행)
 - 청양 화암마을은 1980년대부터 친환경쌀을 재배해 온 농촌마을
- 기간: 2016. 3 ~ 2018. 2
- 예산: 300백만 원/1년/1개 마을(도비 50%, 시군비 50%)
- 방식: 협약한 내용의 수행에 따른 농가별 현금 지급
 - 농가별/마을별로 개별 협약을 체결하고, 마을단위에서는 포괄적인 실천협약서 체결

5

3. 추진과정

구분	주요내용
2015년	<ul style="list-style-type: none"> * 농정제도개선을 위한 국회심포지움 개최(2015. 2) * 시범사업 대상마을 공모(2015. 9. 4 ~ 10. 30) * 시범사업 대상마을 선정(2015. 11) * 시범사업 대상마을 주민간담회 개최(총 6회)(2015. 12 ~ 2016. 1)
2016년	<ul style="list-style-type: none"> * 제1차 연구자문회의 개최(2016. 2. 19) * 2016년 주민교육 및 프로그램 개발(총 7회)(2016. 2. 24 ~ 2016. 4. 7) * 제2차 연구자문회의 개최(2016. 4. 8) * 2016년 프로그램 컨설팅(제1차)(2016. 4. 14 ~ 4. 30) * 농업직불금 제도개선을 위한 "농업생태환경 프로그램" 실천협약식(2016. 4. 20) * 제3차 연구자문회의 개최(2016. 5. 13) * 2016년 프로그램(개인별/마을별) 협약 체결(2016. 5. 16 ~ 31) * 2016년 시범사업 모니터링 수행(2016. 5 ~ 12) * 농업생태환경프로그램 워크숍 및 현장조사(2016. 6. 8 ~ 9) * 제4차 연구자문회의 개최(2016. 8. 31)

6

3. 추진과정

구분	주요내용
2016년	<ul style="list-style-type: none"> * 한국농식품정책학회 특별포럼 발표(2016. 10. 14) * 농정패러다임 전환모색을 위한 충청남도의 제안 발표(2016. 10. 20) * 2017년 주민교육 및 프로그램 개발(2016. 12) * 농업직불제 및 농정예산 개편을 국회토론회 발표(2016. 11. 2) * 2017년 주민교육 및 프로그램 개발(총 3회)(2016. 12. 1 ~ 15) * 직불금 제도개선을 위한 충남의 농업생태환경 프로그램 발표(2016. 12. 15)
2017년	<ul style="list-style-type: none"> * 사례 발굴 및 인터뷰 조사(2017. 1 ~ 3) * 2016년 시범사업 겨울 모니터링 수행(2017. 1 ~ 2) * 토종씨앗 회의 및 나눔 행사(2017. 1. 18) * 제5차 연구자문회의 개최(2017. 1. 18) * 2017년 프로그램 컨설팅(2017. 2. 2) * 2017년 프로그램(개인별/마을별 협약체결(2017. 2. 7 ~ 10)) * 제6차 연구자문회의 개최(2017. 7. 26) * 2017년 시범사업 모니터링 수행(2017. 3 ~ 12) * 영농형태(2015년/2016년/2017년) 조사(2017. 7 ~ 12) * 마을성과보고회 개최(2018. 2. 21)

7

II. 프로그램 개발 및 협약결과

1. 참여농가와 지급기준
2. 프로그램의 개발 및 채택
3. 프로그램 기준 단가
4. 프로그램의 재유형화

1. 참여농가와 지급기준

구분		금액 및 지급률	비고
총액 (400만원)	식량자금	150만원	
	농업생태	200만원	
	농촌경관	100만원	15만원/월 한도
교육참여 횟수	2016년 (총7회)	4회 이상	100%
		1~3회	90%
		미참여	80%
	2017년 (총3회)	3회	100%
		1~2회	90%
		미참여	80%

9

2. 프로그램의 개발 및 채택

부문	세부 프로그램	
식량자금 (150만원)	토종씨앗재배 및 채종	작물다양화(밭만 해당)
	환경친화적 농업실천	이모작(논만 해당)
농업생태 (200만원)	논밭 전환	겨울철 논습지 유지
	벼짚환원	둠병 조성 및 관리
	생태수로 유지 및 보호	논물떼기 안하기
	농수로 정비	논두렁 풀 안 베기
	농지 내 수목 유지 및 식재	논두렁 식재(초목, 야생화)
	삼포식 농업 수행	저수지 및 마을하천 관리
	논 휴경	경계식생군락지 및 생태완충지 조성
	화분매개곤충작물 재배	비닐하우스 철거 및 차단식재
농촌경관 (100만원)	마을쓰레기 수거 및 재활용	마을경관정비 (폐가 및 불량시설 정비, 마을안길식재)
	방목 및 전래유산 복원	마을자원관리 (고택, 마을유산 등)
	마을 숲 정비 및 보존 (초지 조성 등)	

주: 음영은 시범대상 마을에서 수용한 프로그램

10

3. 프로그램 기준단가

부문	세부 프로그램	기준단가
식량 자급	토종씨앗재배 및 채종 (채종된 씨앗 공유 의무)	곡물류: 168만원(140만원/10a×120%) 채소류: 252만원(140만원/10a×180%)
	환경친화적 농업실천	18만원(60만원/10a×30%)
	작물다양화 (1개 작물 1.67a 이상)	2개 작물: 140만원 (140만원/10a×100%) 3~4개 작물: 168만원(140만원/10a×120%) 5~6개 작물: 196만원(140만원/10a×140%) 7개 이상 작물: 224만원(140만원/10a×160%)
	이모작	35만원/10a
	벗짚환원	6만원/10a
농업 생태	농지 내 수목 유지 및 식재	기존: 유지비용 15.6만원(1.3만원/월×12개월) 손실보상 3만원/주(60만원×5%) 신규: 조성비 2만원/주 유지비용 15.6만원(1.3만원/월×12개월) 손실보상 3만원/주(60만원×5%) ※ 휴경 보상 별도
	논 휴경(밭 제외)	70만원/10a(손실보상 60만원 + 변동직불보상 10만원)
	겨울철 논습지 유지 (10월 ~ 익년 3월까지)	51.2만원(조성비용 20만원 + 유지비용 31.2만원(5.2만원×6개월))

11

3. 프로그램 기준단가

부문	세부 프로그램	기준단가
농업생태	둠병 조성 및 관리 (농경지 10% 혹은 1a 이상)	기존: 31.2만원(유지비용 31.2만원(2.6만원×12개월)) 신규: 51.2만원(조성비 20만원+유지비용 31.2만원(2.6만원×12개월)) ※ 휴경 논습지는 둠병조성 단가 적용
	논두렁 풀 안 베기	풀 안 베기: 31.2만원/다랑이(유지비용 31.2만원(2.6만원×12개월)) 20cm 남기고 제초: 15.6만원/다랑이(유지비용 31.2만원×50%)
	논두렁 식재(초목, 야생화)	기존: 유지비용 15.6만원(1.3만원/월×12개월) 손실보상 1.8만원/주(60만원×3%) 신규: 조성비 1만원/주 유지비용 15.6만원(1.3만원/월×12개월) 손실보상 1.8만원/주(60만원×3%) ※ 초목인 아닌 경우 손실보상 50% 삭감
	화분매개곤충작물 재배	논: 35만원/10a(140만원/10a×25%) - 휴경 보상 별도 밭: 140만원(140만원/10a×100%) 임야: 35만원/10a(140만원/10a×25%)

12

4. 프로그램의 재유형화(협약금액 기준)

구분		Factor1	Factor2	Factor3	Factor4
환경친화적 논 농업	벼집합원	0.92	-0.18	0.06	0.00
	환경친화적 농업실천	0.91	0.06	0.02	-0.02
	논두렁 풀 안 베기	0.83	0.09	0.00	0.00
밭 농업의 다양화	토종씨앗재배 및 채종	-0.12	-0.15	0.00	0.84
	작물다양화	-0.25	-0.16	0.52	-0.52
안정적 서식지 관리	둠벙 조성 및 관리	0.14	0.02	0.85	-0.01
겨울철 생태환경 유지	겨울철 논습지 유지	0.13	0.71	-0.28	-0.06
	논 휴경	-0.15	0.66	0.06	-0.14
	이모작	0.10	0.62	0.38	0.37
고유값		2.5197	1.4264	1.3006	1.0424
기여율		0.2800	0.1585	0.1445	0.1158
누적기여율		0.2800	0.4385	0.5830	0.6988

13

Ⅲ. 프로그램 추진내용 및 성과

1. 이행률 및 지급금액
2. 식량자급 프로그램
3. 농업생태 프로그램
4. 프로그램별 주요 성과
5. 주민인식변화

1. 이행률 및 지급금액: 이행률

(단위: %)

구분		2016		2017		F값	prob
		장현	화암	장현	화암		
전체		89.12	83.19			2.02	0.1582
식량 자급	토종씨앗재배 및 채종	91.67	100.00			0.16	0.6999
	환경친화적 농업실천	99.75	98.28			1.87	0.1764
	작물다양화	90.32	87.98			0.14	0.7123
	이모작	50.00	44.44			1.96	0.1741
	벼짚환원	92.50	98.26			1.02	0.3166
농업 생태	농지 내 수목 유지 및 식재	-	100.00			-	-
	논 휴경	100.00	91.67			1.35	0.2557
	겨울철 논습지 유지	75.00	44.44			2.04	0.1694
	둠병 조성 및 관리	85.00	86.67			0.02	0.8997
	논두렁 풀 안 베기	95.88	88.64			0.75	0.3894
	논두렁 식재	100.00	100.00			-	-
	화분매개 곤충작물 재배	66.67	58.33			0.48	0.4973

15

1. 이행률 및 지급금액: 평균 지급금액

(단위: 만원)

구분		2016		2017		F값	prob
		장현	화암	장현	화암		
조정 금액		211.5	203.0			0.26	0.6120
식량자급		101.2	112.2			1.39	0.2416
식량자급	토종씨앗재배 및 채종	19.3	1.1			3.37	0.0691
	환경친화적 농업실천	46.5	58.6			0.99	0.3221
	작물다양화	53.3	90.7			5.18	0.0248
	이모작	13.2	13.8			0.01	0.9406
	농업생태	118.1	101.5			1.52	0.2197
농업 생태	벼짚환원	13.9	15.7			0.19	0.6673
	농지내수목유지및식재	0.0	0.4			1.12	0.2930
	논 휴경	26.2	21.7			0.20	0.6597
	겨울철 논습지 유지	11.5	3.9			2.70	0.1033
	둠병 조성 및 관리	8.5	17.6			3.87	0.0516
	논두렁 풀 안 베기	50.6	36.7			2.62	0.1084
	논두렁 식재	14.8	5.8			5.75	0.0183
	화분매개 곤충작물 재배	8.4	11.6			0.35	0.5546

16

2. 식량자급 프로그램: 토종씨앗재배 및 채종



17

2. 식량자급 프로그램: 작물다양화



18

3. 농업생태 프로그램: 논두렁 풀 안 베기



19

3. 농업생태 프로그램: 논 휴경



20

2. 농업생태 프로그램: 둠벙 조성 및 관리



21

3. 농업생태 프로그램: 논두렁 식재



22

3. 농업생태 프로그램: 농지 내 수목 유지 및 식재



23

3. 농업생태 프로그램: 화분매개곤충작물 재배



24

4. 프로그램별 주요성과: 식량자급 측면

- 토종씨앗재배 및 채종
 - 충남지역의 토종종자네트워크를 통해서 다양한 종류의 토종씨앗이 재배되고 있음.
 - 토종씨앗재배에 대한 관심이 증가하고 있고, 토종씨앗을 재배하는 경우 대부분 혼작을 하고 있음.
- 환경친화적인 농업실천
 - 비료와 농약 등을 사용하지 않겠다는 농민들의 자발적 참여의식이 증가되고 있음.
 - 비료사용의 절감으로 인해 벼 1묘에서 거두는 수확량의 감소는 10% 이내인 것으로 파악되고 있고, 한편 각종 풍수해로 인한 도복의 위험이 감소하고 밥맛은 향상될 것으로 예상됨.
 - 일부 주민들은 자발적으로 생협 등과 계약재배 및 판매망을 구축하고 있는 상황임.
- 밭 농업의 다각화
 - 수수, 귀리, 녹두 등의 작물이 재배됨에 따라 마을에서 재배하는 작물이 다양화해지고 있음.
 - 밭 농업의 다양화로 1960년대의 과거 농촌풍경이 되살아나는 효과가 있고, 아울러 수숫대를 이용해 빗자루를 만드는 등 다양한 농경문화가 형성되고 있음.

25

4. 프로그램별 주요성과: 농업생태 측면

- 농지 내 수목유지 및 식재
 - 농지 내 수목유지로 인해 다양한 동식물이 서식할 수 있게 되고, 이로 인해 생태순환이 활성화되고 논·밭의 유기물 함량을 높이는데 기여할 것임.
- 논 휴경
 - 논을 휴경하고 습지를 조성한 경우 생태환경이 급속히 개선되는 것을 확인할 수 있었음.
 - 휴경 논에 다양한 동물 및 곤충들이 서식함에 따라 유기물 함량이 증가될 것으로 예상됨.
 - 그리고 휴경을 한 경우 미곡의 품질이 상승하는 것이 일반적임.
- 둠벙 조성 및 관리
 - 둠벙을 조성함에 따라 각종 동식물의 안정적인 서식지를 유지하게 되어 생태계가 다양해지는 결과를 가져오고 있음.
 - 둠벙 조성으로 인해 논에 물을 바로 덜 때 발생하는 냉해를 어느 정도 완화할 수 역할을 수행하고 있음.

26

4. 프로그램별 주요성과: 농업생태 측면

- 논두렁 풀 안 베기
 - 농가의 심리적 저항감이 큰 부분이었으나, 노동력 절감이라는 효과와 더불어 논두렁의 생태계를 다양화하는 이중적 효과를 거두고 있음.
 - 실제 논두렁의 풀을 안 베는 경우 곤충의 종류가 많고 밀도가 높은 것으로 나타났음.
 - 아울러 논두렁 풀 안 베기를 통해 해충방제 및 유기물 함량의 증가될 것으로 예상됨.
 - 한편 풀 안 베기로 인해 농작업에 일정 정도 불편을 끼치는 문제가 있음.
 - 그러나 풀이 무한정 자라는 것이 아니라 계절에 따라 자연적인 천이과정을 거치는 것으로 밝혀짐.
- 논두렁 식재(초목, 야생화)
 - 논두렁에 유실수 중심의 식재를 하였으나, 대부분 유목으로 인해 실질적인 성과를 측정하기 곤란함.

27

4. 프로그램별 주요성과: 농촌경관 측면

- 개별 마을에서 반별로 마을 안길 가꾸기를 중심으로 추진되고 있음.
 - 그러나 꽃길 조성이 중심을 이루고 있는 한계가 있음.
- 마을 내 쓰레기 분리수거 및 소각 등이 급격하게 줄어들었음.
 - 실제 마을 내부가 과거에 비해서 깨끗해지고 있음.
- 마을자원 발굴과 기존 마을사업과 연계된 다양한 농촌경관사업이 제시되고 있음.
 - 허수아비 및 바람개비 제작, 전통가옥관리, 마을공원 조성, 마을가로수 관리, 재활용 및 분리수거 등의 사업이 새롭게 제시됨.

28

4. 프로그램별 주요성과: 기타

- 친환경농업에 대한 인식수준 증대
 - 막연하게 친환경농업은 안 된다는 인식이 점차 사라지고 있고, 부분적으로 환경친화적 농업을 도입할 수 있겠다는 인식 증대
 - 최소한 제초제를 사용하지 않겠다는 농민의 자발적 의식 생성
- 마을의 주민간의 소통이 증가함.
 - 금번 사업을 추진하면서 마을주민간의 소통이 활발해졌고, 함께 무엇인가를 해야 하겠다는 공동체 의식이 복원되고 있음.
 - 특히 과거에는 마을주민간의 교류가 특정 집단을 중심으로 이루어졌다면, 금번 사업을 통해 마을 주민 전체의 소통기회가 형성되었고, 증가하였다는 특징이 있음.
- 마을 내 각종 동식물의 증가 및 생태에 대한 인식수준 증대
 - 과거에 비해서 확연하게 새의 서식빈도가 증가하였고, 고라니 등이 논두렁에 와서 서식하는 경우도 발생함.
 - 마을주민 대부분이 생태환경의 중요성을 인식하고 있고, 일상생활 속에서 관찰하고 있음.

29

5. 주민의식변화

- 사업추진을 통해 농업생태환경의식과 마을공동체의식이 형성됨.

구분	측정변수	사업이전 (2017. 2)			사업과정 (2017. 12)			사업완료 (2018. 2)		
		F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3
농업 경작	계절에 맞는 다양한 농작물		○		○					○
	농약을 안쓰는 농작물 재배		○		○					○
	토종종자 재배 및 재배의사			○	○					○
농업 생태 환경	논과 밭에 다양한 생물 서식	○			○			○		
	농업생태환경 보호경작		○		○			○		
	마을에 다양한 동식물 서식	○				○		○		
마을 공동체	깨끗한 마을환경 조성			○			○		○	
	도농교류 및 직판/직거래	○				○			○	
	마을공동체의식	○					○		○	

30

5. 주민의식변화

- 사업추진을 통해 주민의식이 강화되었고, 농업직불금 정책수요가 변화되고 있음.

[주민의식의 변화(분산분석)]

구분	사업이전	사업과정	사업완료	F값(prob)
농업경작	3.73 ^b	4.20 ^a	4.12 ^a	18.42 (0.001)
농업생태환경	3.93 ^c	4.31 ^a	4.13 ^b	10.28 (0.001)
마을공동체	3.22 ^c	3.40 ^b	3.85 ^a	32.34 (0.001)

주: 5단계 리커트로 측정

[농업직불금에 대한 의식변화]

구분	전체	사업이전	사업과정	사업완료
전체	289 (100.0)	98 (100.0)	62 (100.0)	129 (100.0)
논과 밭에 대한 직불금	110 (38.1)	43 (43.9)	16 (25.8)	51 (39.5)
농산물 가격차액에 대한 직불금	56 (19.4)	28 (28.6)	5 (8.1)	23 (17.8)
환경생태직불금	54 (18.7)	17 (17.4)	14 (22.6)	23 (17.8)
친환경직불금	42 (14.5)	3 (3.1)	20 (32.3)	19 (14.7)
마을일자리 창출	22 (7.6)	5 (5.1)	4 (6.5)	13 (10.1)
기타	5 (1.7)	2 (2.0)	3 (4.8)	0 (0.0)

주: Chi²=42.5500, df=10, prob=0.0001

31

IV . 향후과제

1. 기본전제
2. 일반화의 과제

1. 기본전제

- 사전교육을 통한 공감대 형성
 - 사업을 시작하기 이전에 농민을 대상으로 한 사전교육이 이루어져야 할 것이고, 사업과정에 지속적인 컨설팅이 요구됨.
- 사업추진을 위한 마을조직체 구성
 - 사업내용의 효과적인 전달과 마을 인력을 활용한 모니터링 체제 구축을 위해서는 사업추진을 위한 별도의 마을조직체 구성이 필요함.
- 사업내용에 대한 지역 및 농민의견 반영
 - 어떤 사업을 일방적으로 추진하기 보다는 사전교육을 통해서 농민의 의견을 반영함으로써 지역실정에 맞는 프로그램으로 재설계해야 할 것임.
- 직불금의 용어 미사용 및 폐지
 - 직불금은 정책의 목적이 아니라 정책의 집행 수단임.
 - 농민에게 현금자불의 형태로 집행되는 각종 사업의 명칭을 해당 정책 목적에 맞게끔 새롭게 설정해야 할 것임.

33

2. 일반화의 과제

- 농가당 사업규모 및 사업단가의 적정화
 - 농가당 총 사업규모는 300만원 정도로 설정하고, 단가는 현재 기준보다 하향 조정될 필요가 있음.
 - 특히 작물다양화 및 토종씨앗재배/채종의 경우는 사업단가가 높게 설정되어 있기 때문에 이에 대한 조정이 요구됨.
- 프로그램의 단계적 구성과 전환 유도
 - 많은 사업내용을 평면적으로 나열하기 보다는 기초(최초 2년), 전환(기초 이후 3년), 심화(전환 이후 계속) 등으로 구분해 추진할 필요가 있음.
 - 기초 및 심화 단계가 지난 이후 그 다음 단계로 이전하지 않는 경우는 더 이상 프로그램에 참여할 수 없도록 하고, 심화단계의 경우는 계속 참여할 수 있도록 함.

34

2. 일반화의 과제

- 프로그램의 유형화로 사업효과 제고
 - 본 사업의 경우 12개의 사업이 4개의 사업유형으로 분류되고 있는 것처럼, 사업내용 간 연관성이 높은 프로그램을 패키지 형태로 설정·추진함으로써 사업효과를 제고하도록 함.
 - 유형화된 프로그램의 제공을 통해 사업내용이 단순화될 수 있을 것이고, 농민들의 사업선정 시 신속한 의사결정이 가능할 것임.
- 농촌경관부문의 추진방식 재검토
 - 본 사업의 경우 농촌경관부문을 마을단위로 협약을 체결해 추진하였으나, 이는 책임소재가 불명확한 문제가 있음.
 - 반면 농가 단위 혹은 모임 단위로 추진할 경우 사업효과가 낮을 수 있고, 마을공동체가 훼손될 우려가 있음.

35

2. 일반화의 과제

- 모니터링 및 사업관리의 방안 마련
 - 현재 시범사업 단계로 모니터링 체제가 정비되지 않았으나, 관련조직 및 지방정부간 역할분담으로 방향 설정 필요
 - 농촌지역에 거주하는 주민을 대상으로 모니터링 및 컨설팅 인력을 양성하고, 장기적으로 관련 단체를 육성하도록 함.
- 사업효과에 대한 지속적인 관리
 - 본 사업이 전면적으로 확대되기 위해서는 시범사업 및 본 사업이 추진된 이후 지속적으로 사업효과에 대한 사회적, 경제적, 환경적 성과분석이 이루어져야 할 것임.
 - 이를 위해서 사업시행 주체가 시행하는 사업효과 측정뿐만 아니라, 논문헌상공모 등을 통해 객관적인 성과가 이루어질 수 있도록 해야 할 것임.
- 예산의 확보 및 사업 확대
 - 시범사업의 통해 농업생태환경프로그램의 효과를 검증하고, 이를 바탕으로 한 예산 확보가 이루어져야 할 것임.
 - 장기적으로는 소모성/일회성 농정사업에 대한 구조조정이 이루어져야 할 것이고, 기존의 9개 직불금 제도를 통합 및 폐지해야 할 것임.


36

농업생태환경 프로그램에 대한
많은 관심과 지지를 부탁드립니다.

제 2 주제 :

생태농업지역에서 저서성 대형무척추동물의 군집변화 - 보령시, 청양군을 중심으로 -


권순직 책임연구원
(주)생태자원연구소



생태농업지역에서 저서성 대형무척추동물의 군집변화

- 보령시, 청양군을 중심으로 -

2018. 2. 28



[주]생태자원연구소 / 책임연구원
권 순 직



목 차

 서 론

 재료 및 방법

 결과 및 토의



서론

- 저서성 대형무척추동물은 담수생태계의 구성원으로 생태계 순환에 중요한 역할을 함.
- 담수생태계에서 종다양성이 높고, 개체 밀도가 풍부함.
- 생태계에서 저차 소비자이고, 상위분류군(어류, 양서류 등)의 중요한 먹이원임.
- 서식지의 변화 및 오염에 대하여 민감성을 가지는 분류군의 경우 이를 이용하여 담수환경에 건강성 평가 및 모니터링에 활용할 수 있음.



서론

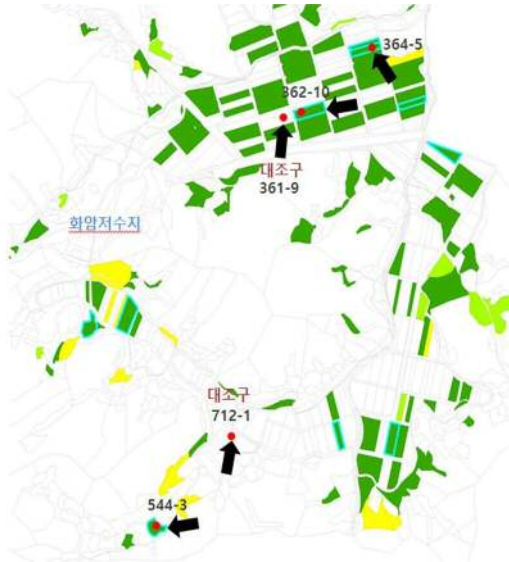
- 논은 단순히 작물을 재배하는 공간에서 생물서식공간인 습지로 인식.
- 안전한 먹거리의 생산과 생물다양성 증진.
- 생물서식공간조성(둑방의 조성)을 통하여 저서성 대형무척추동물의 서식실태 및 특성.
- 향후 논에서 생물서식공간 확보 및 생물다양성 증진에 기초자료를 제공하고자 함.



재료 및 방법

❖ 조사시기 및 조사지역

- 1차 조사 (2017. 6. 3) / 2차 조사 (2017. 7. 14) / 3차 조사 (2017. 9. 9)



<충청남도 청양군 화암마을>



<충청남도 보령시 장현마을>

❖ 조사시기 및 조사지역



- 저서성 대형무척추동물의 채집은 조사정점에서 Dredge net (폭: 15 cm, 망목: 1.0×1.0 mm)을 사용하여 안쪽부분과 수변부를 각각 3.0m 씩 끄는 방식으로 정량채집하였음.
- 채집물은 500 ml 플라스틱 통(vial)에 넣어 현장에서 95% 에틸알코올(ethyl alcohol)에 고정하였으며, 연구실에서 골라내기(sorting)를 한 후 80% 에틸알코올로 고정.
- 해부현미경 하에서 동정기록하고, 표본은 채집지의 장소, 날짜, 채집자 및 종명을 기록하여 표본병에 넣고 80% 에틸알코올에 보관.



❖ 군집분석

- 모집단과 군집을 기술하는 중요 측정값으로는 밀도(Density), 우점도(Dominance), 상대밀도(Relative density), 종다양도(Biodiversity) 등이 있으며, 이들 측정값으로 다른 중요한 생태측정을 하게 된다.
- 우점종은 동일 지역에서 출현한 개체수의 비율을 고려하여 선정하였으며, 우점도 지수는 McNaughton's dominance index(DI)의 방법에 의하여 산출하였다(McNaughton, et al. 1970). 종 다양도는 Shannon - Wiener Function(H') (Shannon & Wiener, 1949)을 따랐고 균등도는 Pielou(1966), 종풍부도는 Margalef(1958)의 계산에 따랐다(Ludwig et al. 1988).

$$\text{우점도지수(DI)} = \frac{N_1 + N_2}{N}$$

McNaughton (1967)

$$\text{다양도지수(H')} = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i, \quad p_i = \frac{N_i}{N}$$

Shannon-Weaver (1949)

$$\text{종풍부도지수(R1)} = \frac{S-1}{\ln N}$$

Margalef (1958)

$$\text{균등도지수(J)} = \frac{H}{\log_2 S}$$

Pielou (1975)



❖ ESB를 통한 환경질 평가

저서성 대형무척추동물 생태점수(ESB)는 공(197)에 의하여 제안된 이후 환경부의 전 국가자연환경조사(이하 “자연환경조사”라 약칭함) 결과의 평가, 호소환경조사의 평가 등에서 사용되고 있다.

$$ESB = \sum_{i=1}^4 (S_i \cdot Q_i)$$

ESB : 저서성 대형무척추동물의 생태점수(Ecological score of benthic macroinvertebrate community)

Q_i : 개별 분류군의 환경질 점수(Environmental quality score of individual taxa)

S_i : 환경질에 대한 출현종수 합(Species frequency to I environmental quality)

<ESB 구간에 따른 환경질 및 오수생물계열 평가표>

환경질의 평가				오수생물계열의 평가	
ESB	환경상태	지역구분	수질등급	ESB	오수생물계열
81 이상	매우양호	최우선보호수역	I	51 이상	빈부수성
61-80	양호	우선보호수역			
41-60	다소양호	보호수역	II	21-50	β-중부수성
26-40	다소불량	개선수역			
13-25	불량	우선개선수역	III	9-20	α-중부수성
12 이하	매우불량	최우선개선수역	IV-V	8 이하	강부수성

결과 및 토의

❖ 청양군 화암마을

<친환경1 362-10>



<친환경2 364-5>



<친환경3 664-3>



❖ 청양군 화암마을

<대조구1 361-9>



<대조구2 712-2>





❖ 보령시 장현마을

<친환경1 342-8>



<친환경2 600-4>



<친환경3 664-1>



❖ 보령시 장현마을

<대조구1 333-8>



<대조구2 450-6>





❖ 저서동물의 종수에 따른 분류군별 점유율(%)

<청양군 화암마을>

- 총 3문 5강 11목 25과 41종
- 1차 조사에서 총 3문 5강 11목 22과 30종
- 2차 조사에서 총 3문 4강 8목 15과 19종
- 3차 조사에서 총 3문 4강 8목 15과 22종

<관행농법 시행 논>

- 총 3문 5강 9목 13과 14종
- 평균 4.50(±3.27)종

<농업생태환경프로그램 시행 논>

- 총 3문 5강 10목 24과 39종
- 평균 11.67(±7.30)종

<보령시 장현마을>

- 총 3문 6강 13목 28과 35종
- 1차 조사에서 총 3문 6강 11목 20과 23종
- 2차 조사에서 총 3문 5강 10목 17과 19종
- 3차 조사에서 총 2문 2강 8목 17과 21종

<관행농법 시행 논>

- 총 3문 5강 9목 14과 14종
- 평균 평균 4.83(±4.17)종

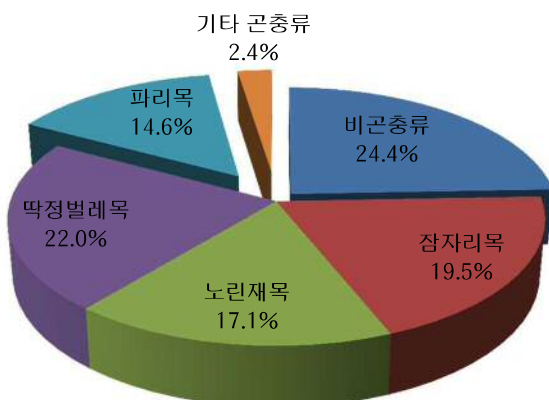
<농업생태환경프로그램 시행 논>

- 총 3문 6강 13목 28과 35종
- 평균 평균 12.56(±3.50)종

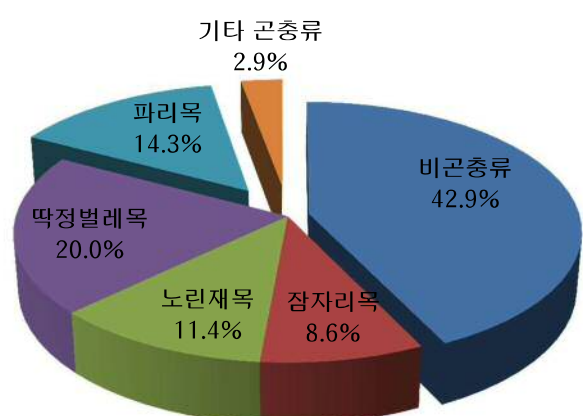


❖ 저서동물의 종수에 따른 분류군별 점유율(%)

【 청양군 화암마을 】

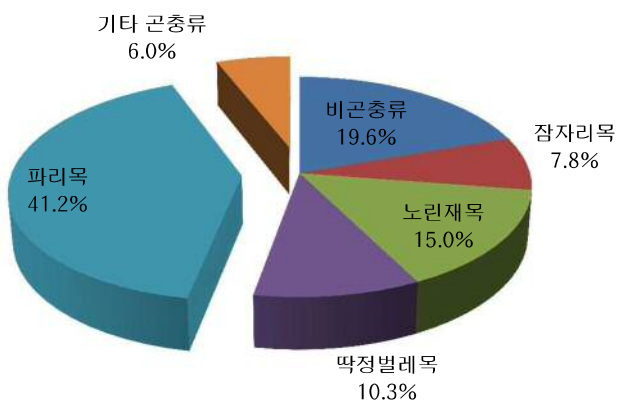


【 보령시 장현마을 】

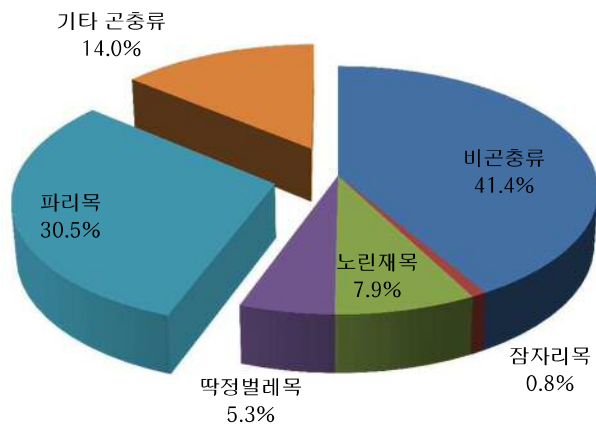


❖ 저서동물의 개체밀도에 따른 분류군별 점유율(%)

【 청양군 화암마을 】



【 보령시 장현마을 】



❖ 우점종 및 우점율(%)

청양군 화암마을

조사지점		우점종 및 우점율(%)	우점종 및 우점율(%)			
			제1우점종	우점율(%)	제2우점종	우점율(%)
1차 조사	361-9		깔따구류	90.3%	아가미지렁이	3.2%
	712-1		깔따구류	74.2%	연못하루살이	10.5%
	362-10		깔따구류	56.0%	송장해엄치게	8.0%
	364-5		깔따구류	17.1%	쇠우렁이	8.6%
	544-3		송장해엄치게	20.0%	연못하루살이	13.3%
2차 조사	361-9		깔따구류	75.0%	방물벌레	10.0%
	712-1		수정또아리물달팽이	35.7%	방물벌레	28.6%
	362-10		깔따구류	87.5%	연못하루살이	6.3%
	364-5		수정또아리물달팽이	38.2%	배꼽또아리물달팽이	13.5%
	544-3		수정또아리물달팽이	22.8%	참거머리	10.5%
3차 조사	361-9		깔따구류	81.3%	방물벌레	12.5%
	712-1		-	-	-	-
	362-10		깔따구류	71.4%	실지렁이	23.8%
	364-5		물지렁이	100.0%	-	-
	544-3		송장해엄치게	11.7%	아시아실잠자리	9.6%

❖ 우점종 및 우점율(%)

보령시 장현마을

조사지점		우점종 및 우점율(%)	우점종 및 우점율(%)			
			제1우점종	우점율(%)	제2우점종	우점율(%)
1차 조사	333-8		깔따구류	58.4%	연못하루살이	16.8%
	450-6		연못하루살이	64.3%	깔따구류	28.6%
	342-8		풍년새우	37.6%	수정또아리물달팽이	24.9%
	600-4		깔따구류	45.2%	연못하루살이	43.5%
	664-1		깔따구류	38.7%	수정또아리물달팽이	12.3%
2차 조사	333-8		깔따구류	54.1%	방울벌레	14.8%
	450-6		깔따구류	64.3%	연못하루살이	28.6%
	342-8		수정또아리물달팽이	43.0%	깔따구류	21.5%
	600-4		깔따구류	32.4%	수정또아리물달팽이	25.0%
	664-1		수정또아리물달팽이	30.9%	깔따구류	27.8%
3차 조사	333-8		-	-	-	-
	450-6		깔따구류	81.8%	연못하루살이	9.1%
	342-8		애물뽕뽕이	17.6%	좀물뽕뽕이	14.7%
	600-4		깔따구류	39.3%	송장해엄치게	14.3%
	664-1		좀물뽕뽕이	20.0%	수정또아리물달팽이	17.1%

❖ 주요 우점종



수정또아리물달팽이



아가미지렁이



풍년새우



연못하루살이



깔따구류



송장해엄치게



❖ 군집지수

【 청양군 화암마을 】

조사지점		군집지수	우점도	다양도	풍부도	균등도
1차 조사	대조구	361-9	0.935	0.612	0.874	0.306
		712-1	0.847	1.501	1.867	0.452
	실험구	362-10	0.64	2.458	3.011	0.646
		364-5	0.257	3.778	4.219	0.945
		544-3	0.333	3.583	3.678	0.917
2차 조사	대조구	361-9	0.85	1.292	1.335	0.556
		712-1	0.643	2.067	1.516	0.89
	실험구	362-10	0.938	0.669	0.721	0.422
		364-5	0.517	2.998	3.119	0.767
		544-3	0.333	3.68	3.957	0.900
3차 조사	대조구	361-9	0.938	0.868	0.721	0.548
		712-1	-	-	-	-
	실험구	362-10	0.952	1.049	0.657	0.662
		364-5	-	-	-	-
		544-3	0.213	4.099	4.402	0.933

【 보령시 장현마을 】

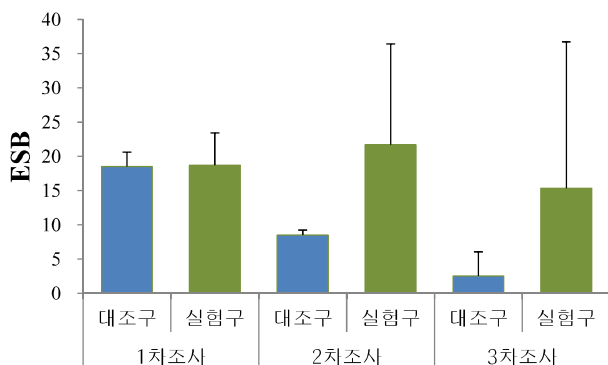
조사지점		군집지수	우점도	다양도	풍부도	균등도
1차 조사	대조구	333-8	0.752	2.065	2.278	0.576
		450-6	0.929	1.27	0.9	0.635
	실험구	342-8	0.624	2.761	2.908	0.676
		600-4	0.887	1.61	1.265	0.573
		664-1	0.509	2.938	2.788	0.772
2차 조사	대조구	333-8	0.689	2.115	1.46	0.753
		450-6	0.929	1.198	0.758	0.756
	실험구	342-8	0.645	2.7	2.782	0.709
		600-4	0.574	2.482	1.896	0.783
		664-1	0.588	3.042	3.497	0.744
3차 조사	대조구	333-8	-	-	-	-
		450-6	0.909	0.866	0.834	0.546
	실험구	342-8	0.324	3.517	3.687	0.924
		600-4	0.536	2.778	2.701	0.836
		664-1	0.371	3.189	2.813	0.922

- 다양도지수 및 풍부도지수에 있어서 둠병을 조성한 논(실험구)에서 다소 높게 나타났음.
- 3차조사의 경우 담수량이 적은 논에서는 생물량이 매우 적게 조사되었음.

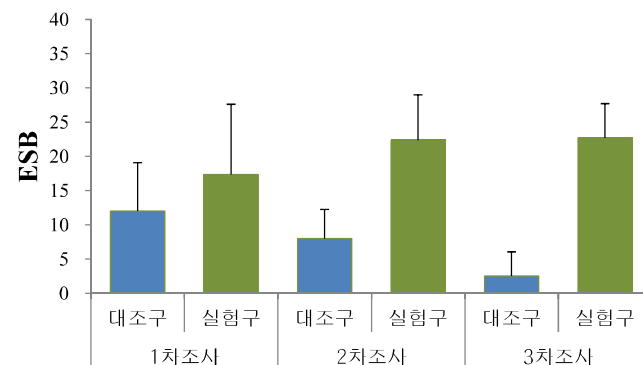


❖ ESB에 의한 수환경 평가

【 청양군 화암마을 】

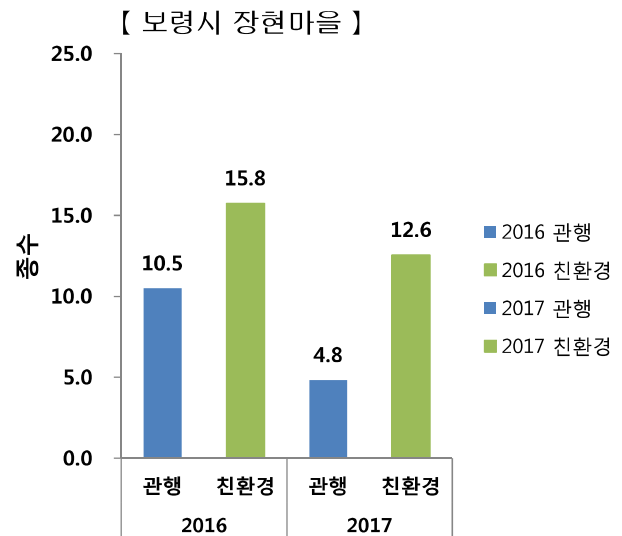
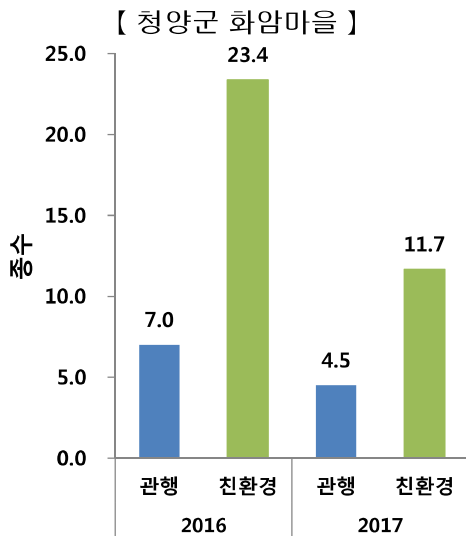


【 보령시 장현마을 】



- 전반적으로 둠병을 조성한 논(실험구)에서 ESB가 높게 나타났음.
- 시간적 측면에서 둠병을 조성한 논(실험구)에서는 ESB가 일정 수준을 유지 / 관행 논(대조구)의 경우 감소하는 것으로 나타났음.

❖ 출현종수의 변동



- 전반적으로 둠벙을 조성한 논(실험구)에서 평균 출현하는 종수가 많음.
- 시간적(계절적) 및 공간적(지역적) 차이에 따라 저서성 대형무척추동물의 차이가 나타나는 것으로 판단됨.

❖ 친환경 농업의 지표생물



- 풍년새우 및 털줄뽕죽코조개벌레와 같은 종들은 주로 논에 서식하고, 농약 및 화학성분에 민감하게 반응하여 향후 친환경 논 의 지표생물로 의 활용이 가능할 것으로 판단됨.
- 긴꼬리투구새우와 같은 종의 경우 잡초제거 효과가 있는 것으로 알려져 있어 추후에 친환경 농업에 활용할 수 있을 것으로 판단됨.



❖ 특이 생물종의 서식지



❖ 결과 요약

- 둠병을 조성한 논(실험구)에서 생물량이 높게 나타났음.
- 시간적(계절적) 및 공간적(지역적) 차이에 따라 저서성 대형무척추동물의 차이가 나타나는 남.
- 둠병을 조성한 논(실험구)에서 멸종위기야생생물 및 특이생물종의 서식 확인.
- 농업생태환경 개선 사업에 효과가 있는 것으로 판단되어지고, 장기적인 측면에서 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단됨.



감사합니다.

제 3 주제 :

농업생태환경프로그램이 조류상에 미치는 영향

정옥식 연구위원
충남연구원

농업생태환경프로그램이 조류상에 미치는 영향



충남연구원
정 옥 식

가설

생물종 서식에 미치는 영향을 미치는 요인

▪ 먹이

- 물과 함께 생물서식의 핵심 요소 중 하나
- 프로그램을 통해 다양한 먹이가 제공됨(육상곤충, 양서파충류, 수서생물 등)

▪ 물

- 먹이와 함께 생물 서식의 핵심 요소 중 하나
- 논외의 경우 물을 많이 포함하고 있으므로 본 프로그램에 의한 영향력은 적을것임

▪ 커버(cover)

- 은신처, 휴식처, 둥지 등을 의미함
- 프로그램으로 인해 다양한 커버가 제공될 것임
- 특히, 무논을 통한 다양한 수심, open water, 다양한 풀 제공될 것임



농업환경프로그램으로 인해 조류의 종 및 개체수가 증가할 것이다.

연구 방법

조사 장소
조사 방법
조사 기간
자료 분석

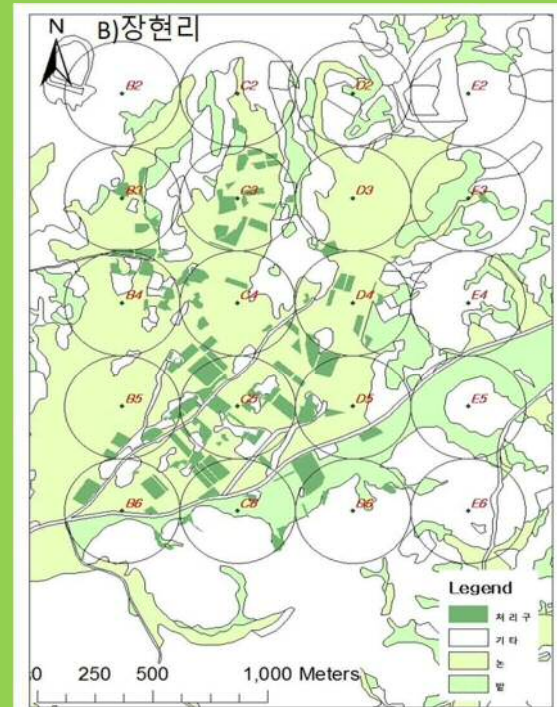
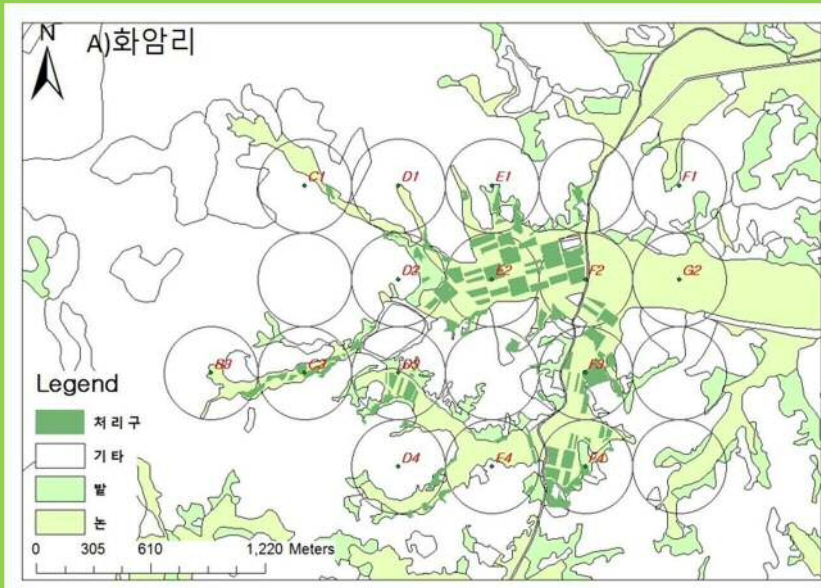
조사 장소 (충남 청양군 화성면 화암리)



조사 장소 (충남 보령시 청라면 장현리)



조사 방법



- 정점에서 10분간 육안으로 출현하는 종 기록
- 소리, 울음소리, 비행 방법 등으로 동정
- 논 가운데 처럼 접근이 불가능한 정점일 경우 가까운 도로에서 수행

조사 기간

계절	조사횟수	조사일	비고
봄	10	2017-03-12, 2017-03-18, 2017-03-25 2017-04-01, 2017-04-09, 2017-04-16 2017-04-22, 2017-05-03, 2017-05-14 2017-05-21	
여름	6	2016-06-19, 2016-06-30, 2016-07-25, 2017-06-04, 2017-06-22, 2017-07-01	번식기
가을	3	2016-09-23, 2016-10-14, 2017-11-30	
겨울	3	2016-12-24, 2017-01-17, 2017-12-14	월동기

- 2016년 6월부터, 2017년 12월 까지 총 22회 조사 실시
- 4계절 조사 실시

자료 분석

- 수집 자료
 - 전체 논 면적에 대한 농업생태환경프로그램 시행 논면적 비율
 - 각각 논의 출현 종 및 개체수 조사
- 통계
 - t-test 또는 Mann-Whitney test 등을 통해 농업생태환경프로그램 논 면적 증가에 대한 종 및 개체수 변화 분석

연구 결과

- 조사 결과 총 84종 / 8,450여개체 관찰
- 법정보호종 : 큰기러기, 새호리기, 붉은배새매, 새매, 참매 등 5종 관찰됨
- 봄철: 68종 / 4,127개체, 습지조류 13종/261개체
- 여름철: 41종 / 1864개체, 습지조류 12종/315개체
- 가을철: 37종 / 1,033개체, 습지조류 6종/29개체
- 겨울철: 36종 / 1,423개체, 습지조류 4종/25개체

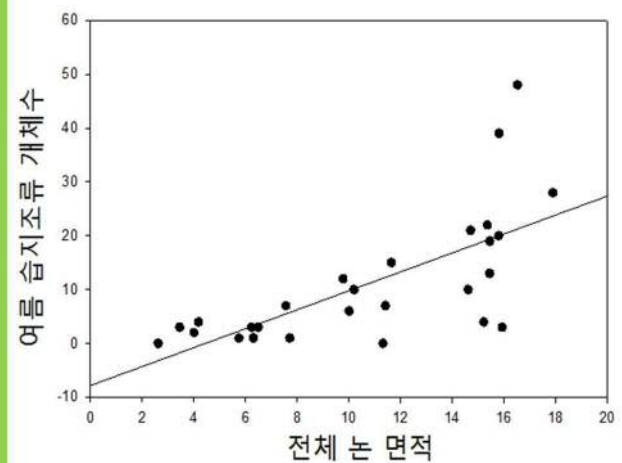
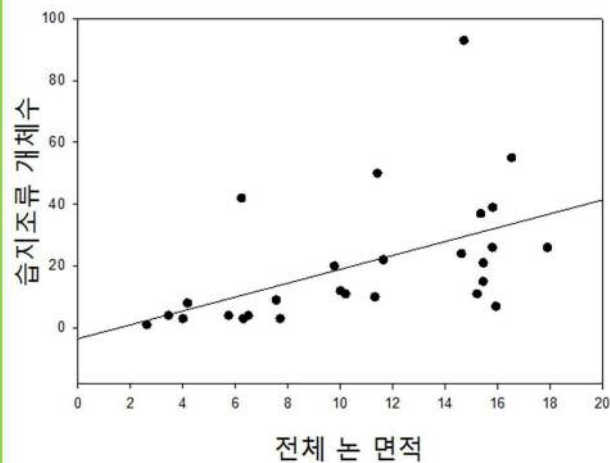
국 명	학 명	화암리	장현리	전체	비고
평	<i>Phasianus colchicus</i>	29	79	108	
큰기러기	<i>Anser fabalis</i>	70	0	70	II급
원앙	<i>Aix galericulata</i>	27	79	106	
청둥오리	<i>Anas platyrhynchos</i>	0	1	1	
흰뺨검둥오리	<i>Anas poecilorhyncha</i>	2	22	24	
해오라기	<i>Nycticorax nycticorax</i>	1	8	9	
검은댕기해오라기	<i>Butorides striata</i>	10	6	16	
황로	<i>Bubulcus ibis</i>	1	10	11	
왜가리	<i>Ardea cinerea</i>	38	19	57	
중대백로	<i>Ardea alba</i>	100	163	263	
중백로	<i>Egretta intermedia</i>	8	10	18	
쇠백로	<i>Egretta garzetta</i>	11	17	28	
황조롱이	<i>Falco tinnunculus</i>	1	2	3	
새호리기	<i>Falco subbuteo</i>	1	2	3	II급
붉은배새매	<i>Accipiter soloensis</i>	7	6	13	II급
새매	<i>Accipiter nisus</i>	1	1	2	II급
참매	<i>Accipiter gentilis</i>	0	1	1	II급
말뚝가리	<i>Buteo buteo</i>	11	12	23	
쇠뿔부기사촌	<i>Porzana fusca</i>	0	1	1	
까도요	<i>Gallinago gallinago</i>	3	3	6	
뺨까도요	<i>Tringa ochropus</i>	1	2	3	
알락도요	<i>Tringa glareola</i>	0	1	1	
갯까도요	<i>Actitis hypoleucos</i>	1	2	3	
멧비둘기	<i>Streptopelia orietalis</i>	418	715	1133	
검은등뺨꾸기	<i>Cuculus micropterus</i>	2	1	3	
뺨꾸기	<i>Cuculus canorus</i>	10	13	23	
병어리뺨꾸기	<i>Cuculus saturatus</i>	0	4	4	
파랑새	<i>Eurystomus orientalis</i>	32	30	62	
호반새	<i>Halcyon coromanda</i>	0	2	2	
물총새	<i>Alcedo atthis</i>	4	5	9	
쇠딱다구리	<i>Dendrocopos kizuki</i>	15	4	19	

큰오색딱다구리	<i>Dendrocopos leucotos</i>	1	0	1	
오색딱다구리	<i>Dendrocopos major</i>	22	20	42	
청딱다구리	<i>Picus canus</i>	39	29	68	
철매까치	<i>Lanius tigrinus</i>	0	1	1	
매까치	<i>Lanius bucephalus</i>	18	19	37	
노랑매까치	<i>Lanius cristatus</i>	1	3	4	
괘꼬리	<i>Oriolus chinensis</i>	29	28	57	
어치	<i>Garrulus glandarius</i>	60	35	95	
물까치	<i>Cyanopica cyanus</i>	102	225	327	
까치	<i>Pica pica</i>	167	520	687	
까마귀	<i>Corvus corone</i>	0	3	3	
큰부리까마귀	<i>Corvus macrorhynchos</i>	25	59	84	
박새	<i>Parus major</i>	195	195	390	
진박새	<i>Parus ater</i>	20	5	25	
곤줄박이	<i>Parus varius</i>	19	5	24	
쇠박새	<i>Parus palustris</i>	47	24	71	
제비	<i>Hirundo rustica</i>	0	2	2	
오목눈이	<i>Aegithalos caudatus</i>	35	43	78	
종다리	<i>Alauda arvensis</i>	2	4	6	
직박구리	<i>Microscelis amaurotis</i>	339	421	760	
숲새	<i>Urosphena squameiceps</i>	5	1	6	
노랑눈썹솔새	<i>Phylloscopus inornatus</i>	0	3	3	
쇠솔새	<i>Phylloscopus borealis</i>	1	0	1	
산솔새	<i>Phylloscopus coronatus</i>	24	2	26	
붉은머리오목눈이	<i>Paradoxornis webbianus</i>	119	298	417	
상모솔새	<i>Regulus regulus</i>	9	0	9	
굴뚝새	<i>Troglodytes troglodytes</i>	1	0	1	
동고비	<i>Sitta europaea</i>	9	3	12	
찌르레기	<i>Sturnus cineraceus</i>	133	109	242	
호랑지빠귀	<i>Zoothera aurea</i>	8	7	15	
되지빠귀	<i>Turdus hortulorum</i>	24	7	31	
흰배지빠귀	<i>Turdus pallidus</i>	21	16	37	
노랑지빠귀	<i>Turdus naumanni</i>	4	1	5	

개똥지빠귀	<i>Turdus eunomus</i>	7	2	9	
울새	<i>Luscinia sibilans</i>	1	2	3	
딱새	<i>Phoenicurus aureus</i>	33	64	97	
검은딱새	<i>Saxicola torquatus</i>	0	2	2	
제비딱새	<i>Muscicapa griseisticta</i>	0	1	1	
노랑딱새	<i>Ficedula mugimaki</i>	0	1	1	
큰유리새	<i>Cyanoptila cyanomelana</i>	5	3	8	
참새	<i>Passer montanus</i>	844	1570	2414	
노랑할미새	<i>Motacilla cinerea</i>	20	2	22	
알락할미새	<i>Motacilla alba</i>	4	1	5	
횡동새	<i>Anthus hodgsoni</i>	0	2	2	
발종다리	<i>Anthus rubescens</i>	4	1	5	
되새	<i>Fringilla montifringilla</i>	41	0	41	
방울새	<i>Carduelis sinica</i>	0	3	3	
검은머리방울새	<i>Carduelis spinus</i>	4	0	4	
콩새	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	2	0	2	
멧새	<i>Emberiza cioides</i>	0	5	5	
숙새	<i>Emberiza rustica</i>	4	12	16	
노랑턱멧새	<i>Emberiza elegans</i>	74	124	198	
촉새	<i>Emberiza spodocephala</i>	9	11	20	
전체 종 수		68	76	84	
전체 개체수		3335	5115	8450	

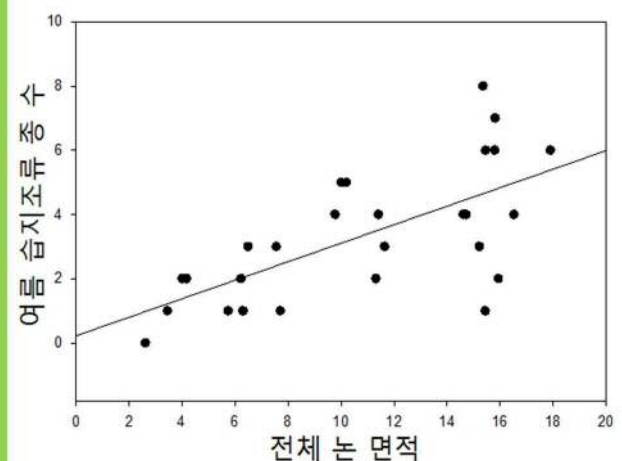
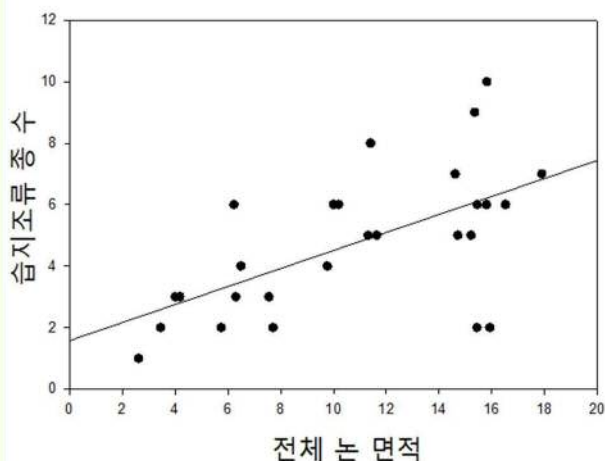
습지 조류상

- 전체 (화암리, 장현리)
 - 논 면적과 습지 조류 개체수는 상관관계(상관계수=0.511, $p<0.006$)를 보이며 여름철(상관계수=0.689, $p<0.001$)에 더욱 유의미함



습지 조류상

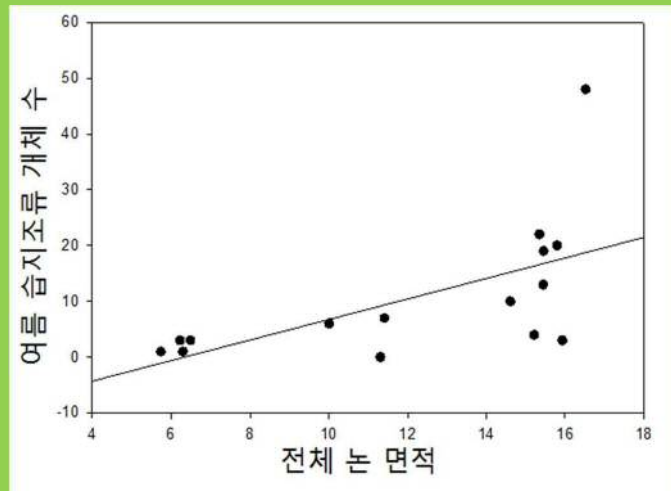
- 전체 (화암리, 장현리)
 - 논 면적과 습지 조류 종수(상관계수=0.601 $p<0.001$) 또한 상관관계를 보이며 여름철(상관계수=0.664, $p<0.001$)에 유의미함



습지 조류상

장현리

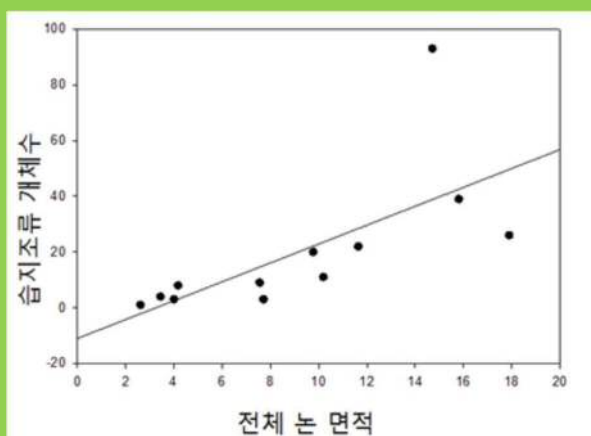
- 논 면적이 증가할수록 여름철 습지조류 개체수가 증가하는 것으로 나타남(상관계수 = 0.606, $p < 0.0167$)



습지 조류상

화암리

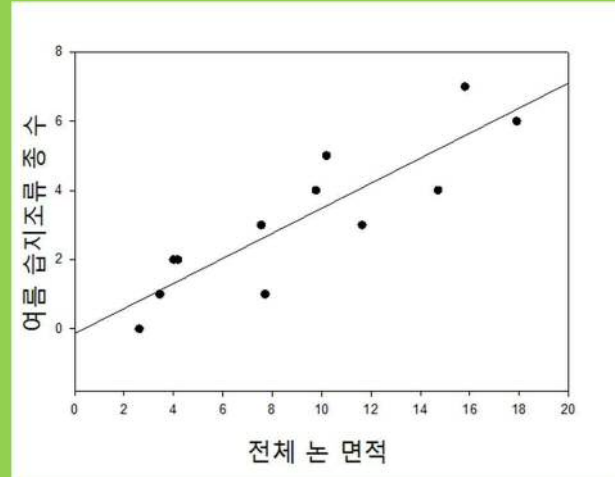
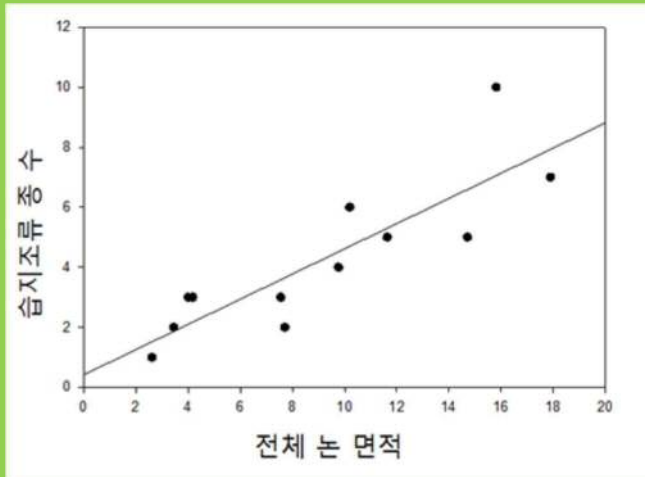
- 논 면적이 증가할수록 전체 개체수가 증가하는 것으로 나타나며(상관계수 = 0.678, $p < 0.015$), 여름철 개체수(상관계수 = 0.905, $p < 0.001$)에서 더욱 뚜렷한
- 전체 종수(상관계수 = 0.854 $p < 0.001$), 봄철종수(상관계수 = 0.697 $p = 0.01$), 여름철종수(상관계수 = 0.876, $p < 0.001$)에서 유의한 관계를 보임



습지 조류상

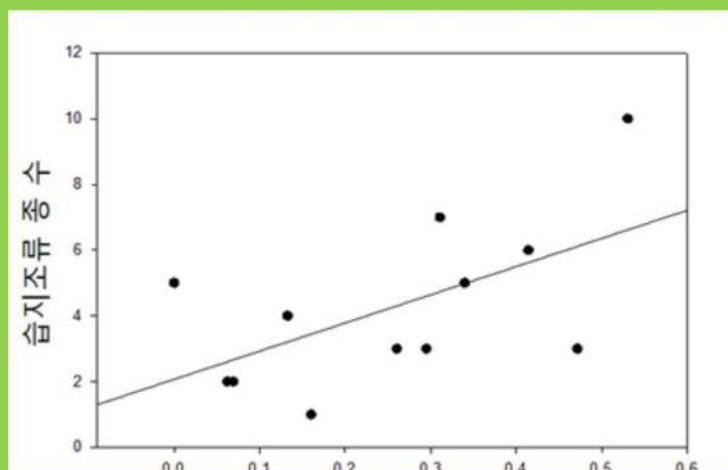
■ 화암리

- 전체 종수(상관계수=0.854 $p<0.001$), 봄철종수(상관계수=0.697 $p=0.01$), 여름철종수(상관계수=0.876, $p<0.001$)에서 유의한 관계를 보임



농업생태환경프로그램과 습지조류상

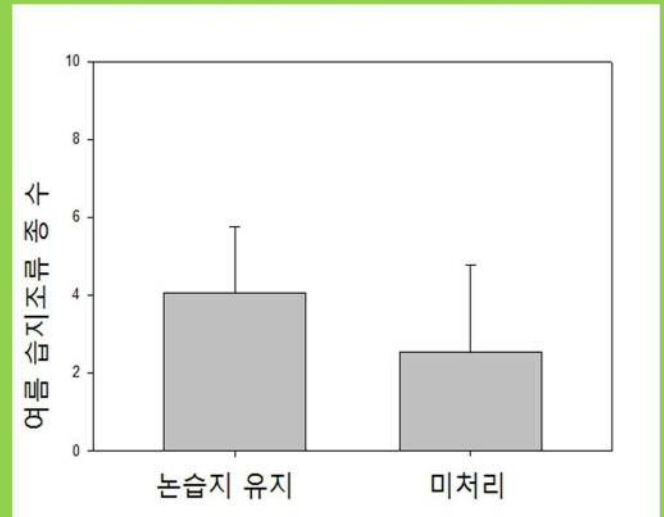
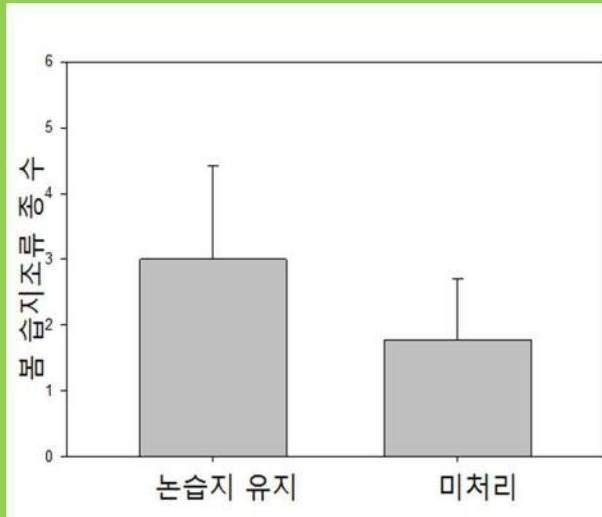
- 전체 지역과 장현지 지역에서는 농업생태환경프로그램과 미처리(일반적 유기농)에 대한 조류상에 대한 유의한 차이는 없었음
- 화암리 지역의 경우 농업생태환경프로그램이 습지 조류 종수를 증가시킨것으로 나타남 (상관계수=0.580, $p=0.0482$)



논습지 유지 처리에 따른 습지 조류상

■ 전체 (화암리, 장현리)

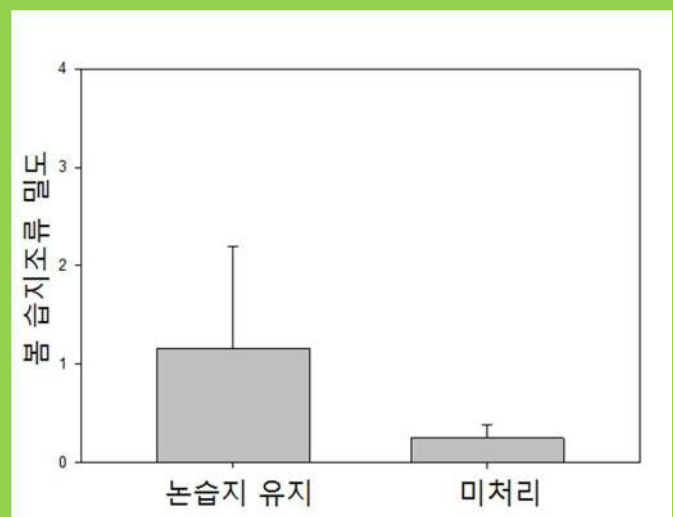
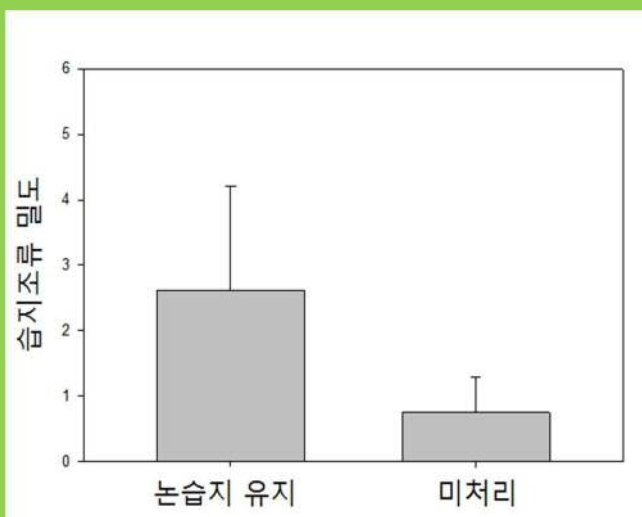
- 봄(df=25, $t=2.652$, $p=0.014$)과 여름철 논습지 유지가 처리된 집단에서 미처리 지역보다 **종수가** 높게 나타난 것으로 나타남



논습지 유지 처리에 따른 습지 조류상

■ 장현리

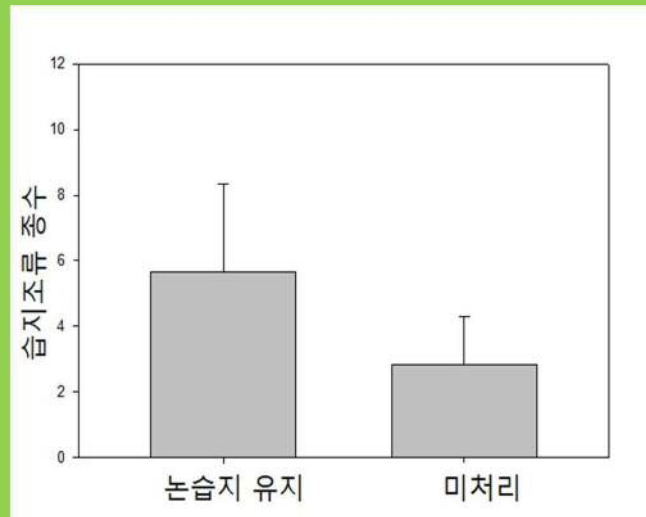
- 전체(df=11, $t=2.519$, $p=0.029$)과 봄철 논습지 유지가 처리된 집단에서 미처리 지역보다 **개체밀도**가 높게 나타난 것으로 나타남



논습지 유지 처리에 따른 습지 조류상

■ 화암리

- 논습지 유지가 처리된 집단에서 미처리지역보다 **종수가** 높게 나타난 것으로 나타남($df=10$, $t=2.284$, $p=0.045$)



농업생태환경프로그램과 조류상

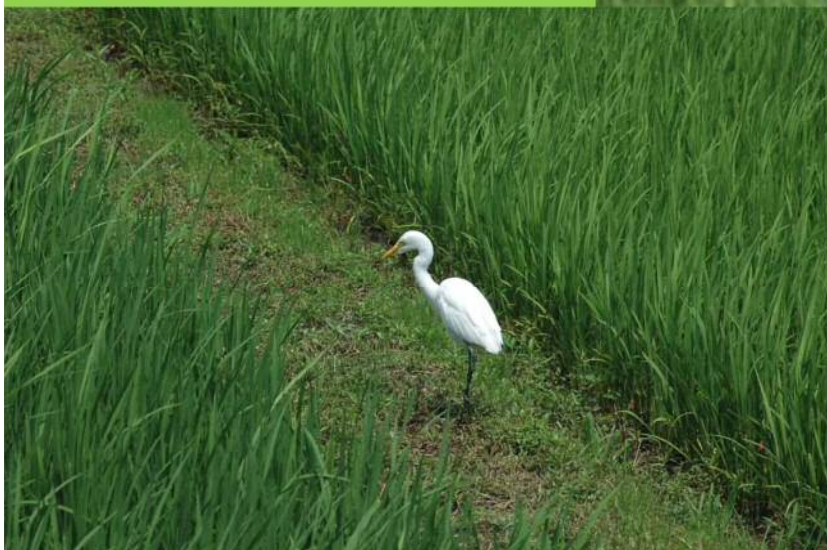
- 화암리 지역의 종수에는 본 프로그램의 조류상에 미치는 영향이 있는 것으로 나타났지만 장현리 지역 그리고 개체수에는 유의미하지 않은 것으로 나타났음
- 다만, 무논(둑병 포함) 처리의 경우 개체수(밀도), 종수와 유의미한 차이를 나타낸 것으로 보임
- 따라서 무논 처리외 다른 프로그램(예 : 논두렁 제초하지 않는 경우)의 효과가 낮아 전체적으로 본 사업의 효과가 희석된 것으로 보임

본 연구의 한계

- 논두렁 내부에 서식하는 조류의 경우 쉽게 목격이 되지 않으므로 자료 수집에 한계가 있음(향후 포획, song meter 를 이용할 경우 보다 효과가 있을 것으로 보임)
- 프로그램별 세부 효과에 대한 조사가 필요하며 이를 위한 인력과 예산 필요
- 조사지 전역이 대부분 유기농 지역이므로 생물다양성이 다소 높은 지역이므로 본 사업에 대한 변별력은 한계가 있었음. 향후 관행농업 내에서 본 프로그램 시행 여부에 따른 효과에 대한 연구도 필요할 것으로 보임

관련 사진





논 주변의 백로류



무논을 찾은 도요물떼새





논을 찾는 큰고니



논을 찾는 갈매기류




감 사 합 니 다.

제 4 주제 :

농업생태환경프로그램의 논토양 미생물조사

김성환 교수
단국대학교



농업생태환경 프로그램의 논토양 미생물조사

단국대학교 김성환

토양미생물역할

- 토양미생물은 토양의 유기물의 분해자로서 무기성분의 산화환원에 관여한다.
- 동시에 사체로서 3대 미생물(사상균, 방선균, 세균)은 토양 유기물 축적에 기여한다.
- 에너지 전류와 물질순환은 토양 중심으로 이루어진다.
- ① 분해자: 물질순환 (탄소, 질소, 황, 인),
농약, 난분해성물질분해
- ② 길항균: 식물병 억제
- ③ 공생균: 식물생육 촉진
- ④ 병원균: 식물병 유발/인체병유발
- ⑤ 오염균: 식품오염/수질오염

조사 목적

충남 보령의 장현리와 청양의 화암리 소재 2개 마을
농업 생태 환경에서의 토양 생태에 대한 미생물학적 정보 마련

기대효과

- 토양생태계의 건전성 파악 및 그에 따른 합리적인 토지 이용
- 지력 증진을 위한 토양의 개량 및 보전 관리에 필요한 기초 자료 제공
- 생물다양성 평가를 위한 기초과학 정보 마련

비옥토의 미생물 특성

- 살아있는 미생물수가 높게 유지되고 있음. 토양의 건전성을 나타냄
- 미생물 다양성 높음

1. 청양군 화암리 실험군 및 대조군

구분	주소	비고
실험군	화암리 362-10	담수무척추 제외
	화암리 364-5	
	화암리 544-3	
	화암리 750-5	
대조군	화암리 712-1	관행농업 1곳 더 추가됨
	화암리 361-9	

2. 보령시 장현리 실험군 및 대조군

구분	주소	비고
실험군	장현리 342-8	담수무척추 제외
	장현리 600-4	
	장현리 664-1	
	장현리 920-2	
대조군	장현리 333-8	관행농업 1곳 더 추가됨
	장현리 450-6	

논 토양 샘플의 깊이에 따른 미생물 다양성 비교

Sample	Reads		Diversity indices				
	Valid	Trimmed	OTU	Ace	Chao	Shannon	Simpson
Roots	10 726	6661	754	1312.493	1262.326	7.672	0.986
0-5 cm	10 982	7326	996	1671.209	1686.733	8.364	0.991
5-10 cm	10 558	6639	713	1230.595	1170.381	7.552	0.983
10-20 cm	12 815	9389	604	814.745	793.3451	6.537	0.970
20-30 cm	14 699	11 189	393	431.053	440.613	5.793	0.949
30-40 cm	14 000	10 984	367	402.906	412.987	5.895	0.956
40-50 cm	13 239	10 875	362	399.638	417.361	5.772	0.941
50-60 cm	14 005	11 989	394	433.232	445.455	5.875	0.940
60-70 cm	14 531	11 435	380	442.302	437.818	5.973	0.953
70-80 cm	14 640	12 444	410	449.230	436.34	6.104	0.954

다양성 감소

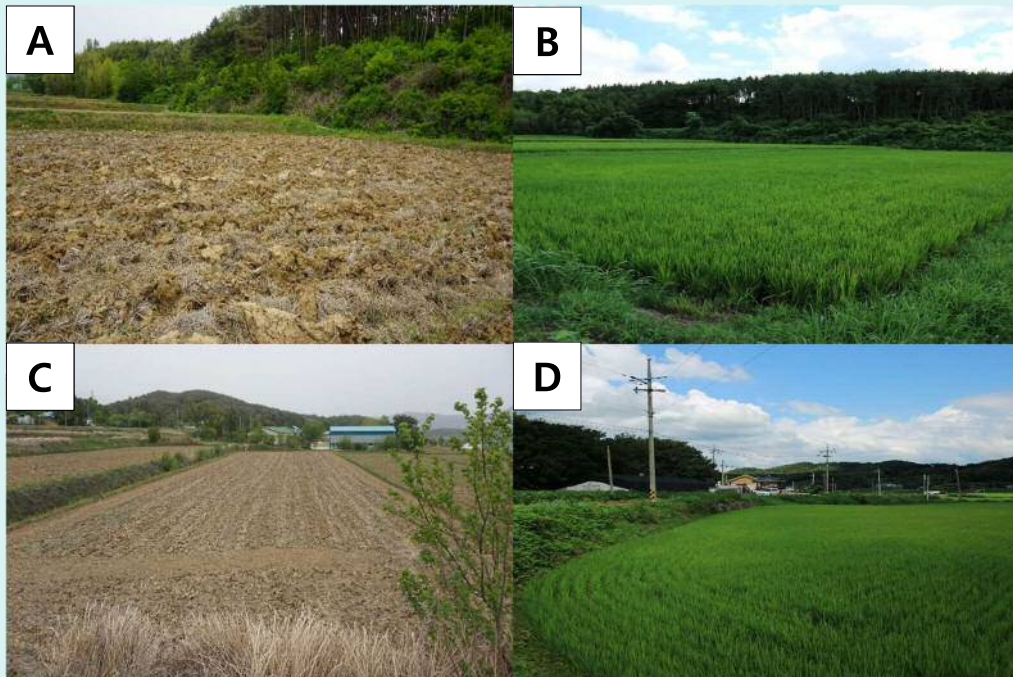
미생물 토양미생물 조사 내용

- 총(종속영양)세균수 (cfu/g)
- 총방선균수 (cfu/g)
- 총진균수 (cfu/g)
- 총형광세균수 (cfu/g)

cfu: colony forming unit (집락수)

미생물 분석 방법

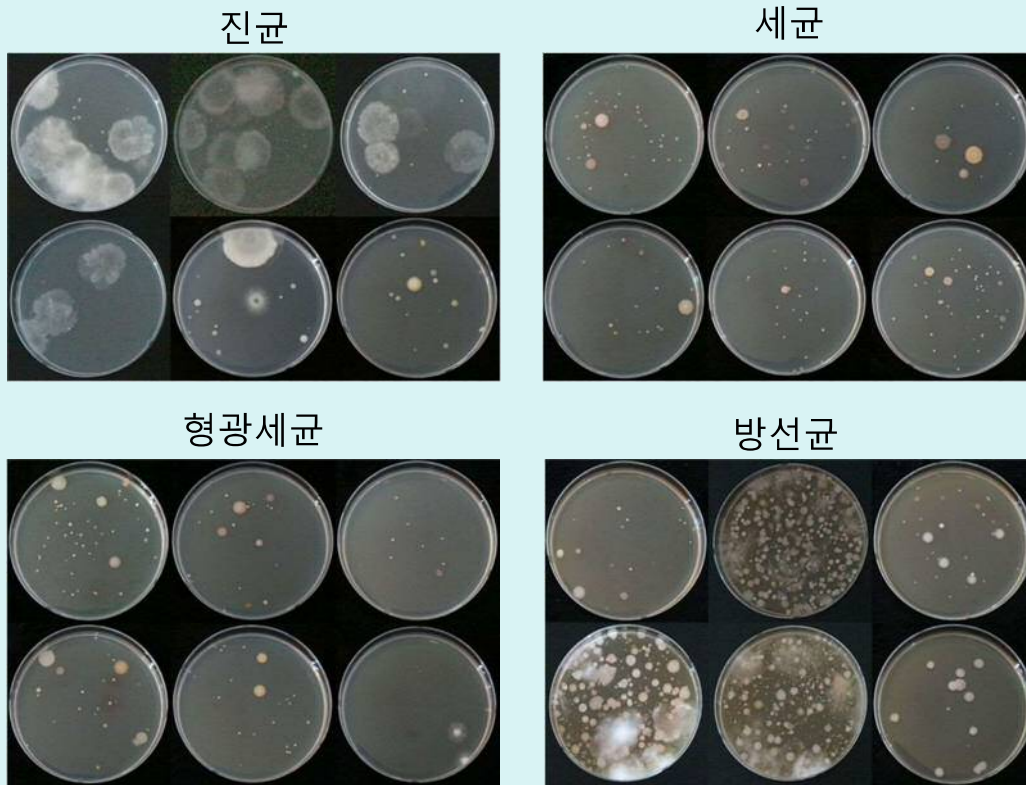
- CFU 조사: 희석평판법을 사용
- 미생물의 밀도 분석:
 - 총세균조사: Trypton soy agar
 - 총방선균조사: International Streptomyces Project 2 배지
 - 총진균조사: Potato dextrose agar
 - 총형광세균조사: King's B agar



▲ 논토양 현장사진 예시

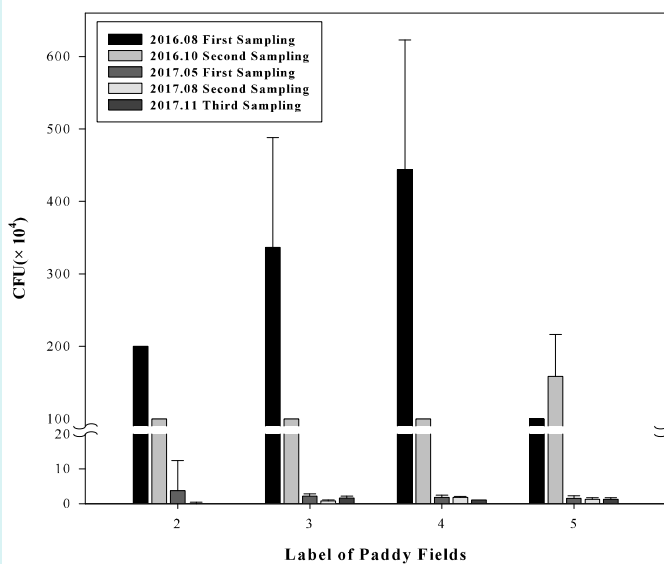
A: 보령 333-8 이앙기 전; B: 보령 333-8 담수기;
C: 청양 364-5 이앙기 전; D: 청양 712-1 담수기

논 토양으로부터 배지에서의 미생물 colony 검출 조사 결과 예

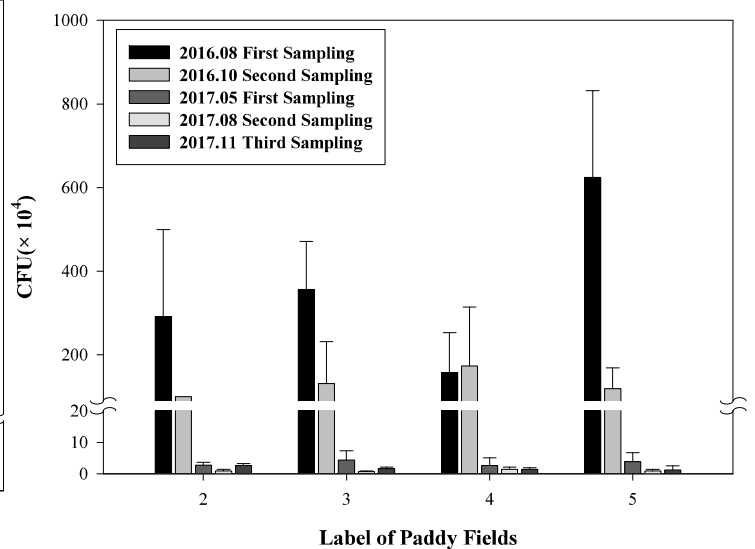


보령 장현 마을, 청양 화암 마을 논토양 토양미생물(진균) 양의 변화

Fungi CFU of Paddy Fields in Boryeong (cfu/g)

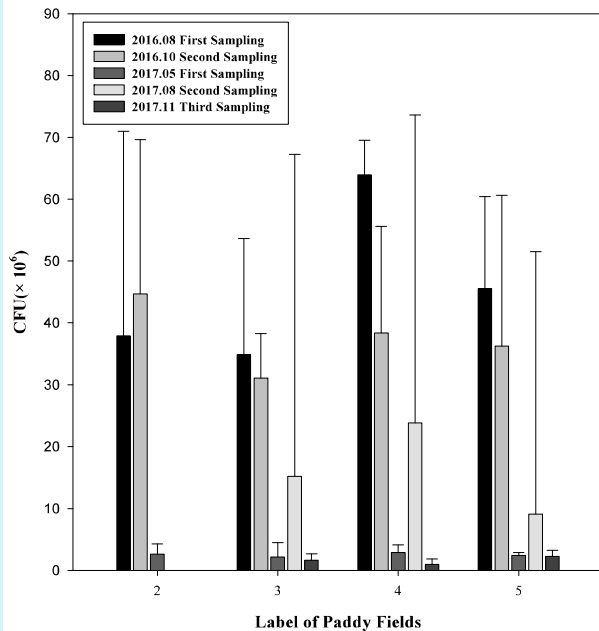


Fungi CFU of Paddy Fields in Cheongyang (cfu/g)

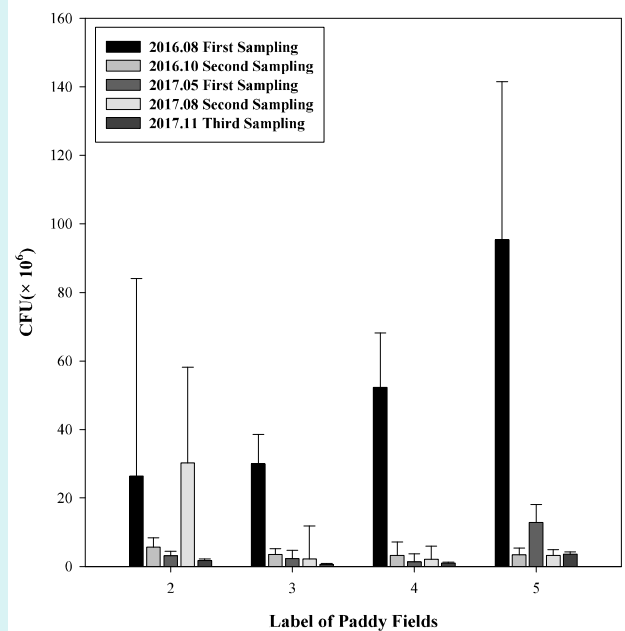


보령 장현 마을, 청양 화암 마을 논토양 토양미생물(세균) 양의 변화

Bacteria CFU of Paddy Fields in Boryeong (cfu/g)

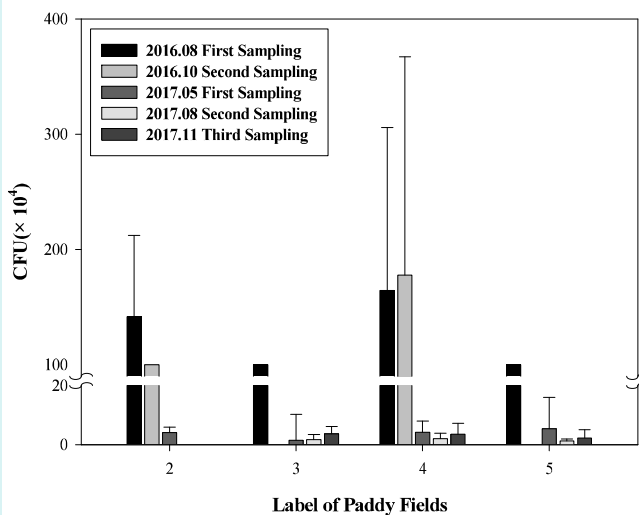


Bacteria CFU of Paddy Fields in Cheongyang (cfu/g)

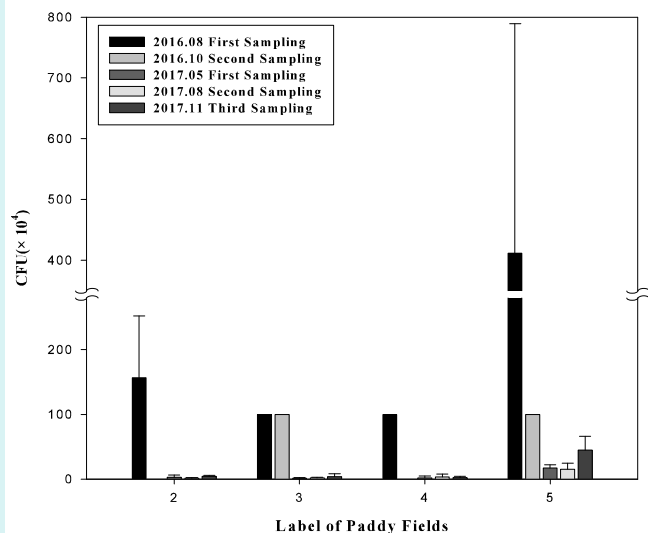


보령 장현 마을, 청양 화암 마을 논토양 토양미생물(방선균) 양의 변화

Actinomyces CFU of Paddy Fields in Boryeong (cfu/g)

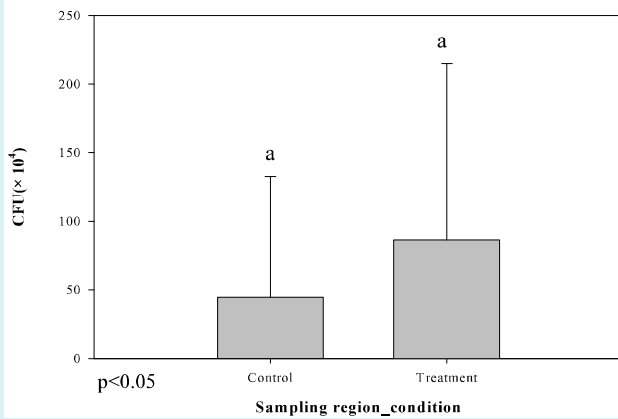


Actinomyces CFU of Paddy Fields in Cheongyang (cfu/g)

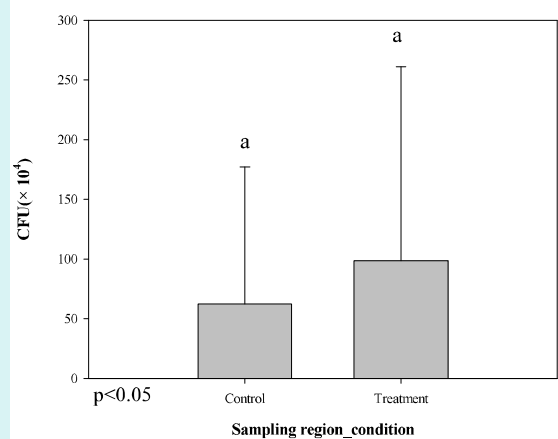


보령 장현 마을, 청양 화암 마을 대조군과 실험군의 논토양 토양미생물(진균) 양의 변화

**2016, 2017 Comparison of fungi CFU in Boryeong (cfu/g)
(control versus treatment)**

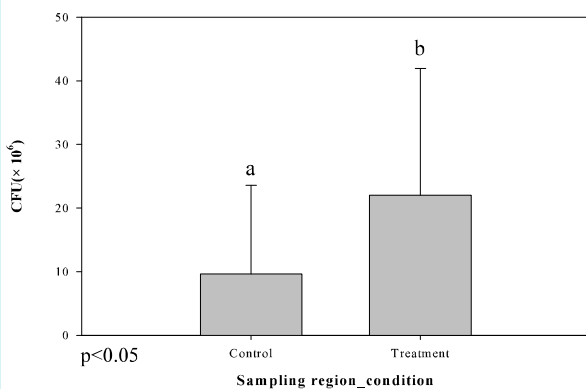


**2016, 2017 Comparison of fungi CFU in Cheongyang (cfu/g)
(control versus treatment)**

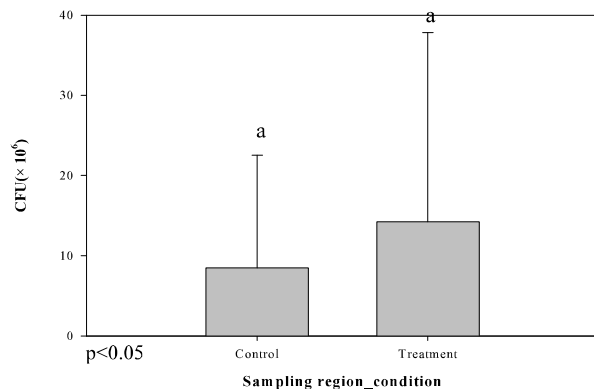


보령 장현 마을, 청양 화암 마을 대조군과 실험군의 논토양 토양미생물(세균) 양의 변화

**2016, 2017 Comparison of Bacteria CFU in Boryeong (cfu/g)
(control versus treatment)**

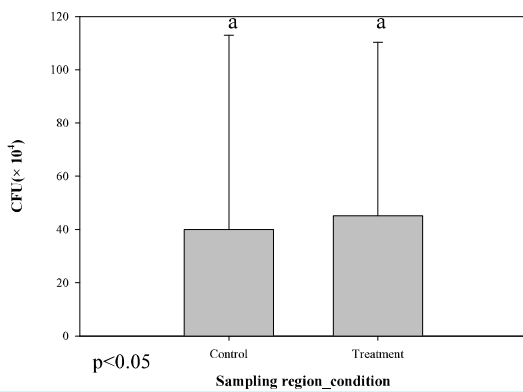


**2016, 2017 Comparison of Bacteria CFU in Cheongyang (cfu/g)
(control versus treatment)**

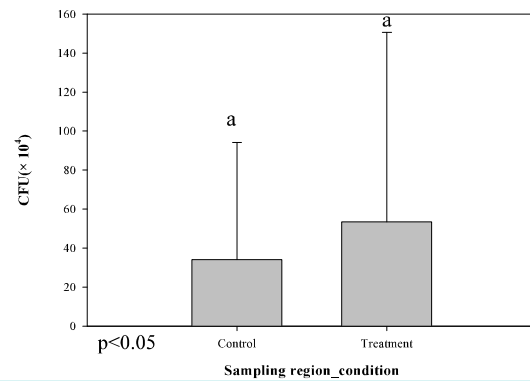


보령 장현 마을, 청양 화암 마을 대조군과 실험군의 논토양 토양미생물(방선균) 양의 변화

2016, 2017 Comparison of Actinomyces CFU in Boryeong (cfu/g)
(control versus treatment)

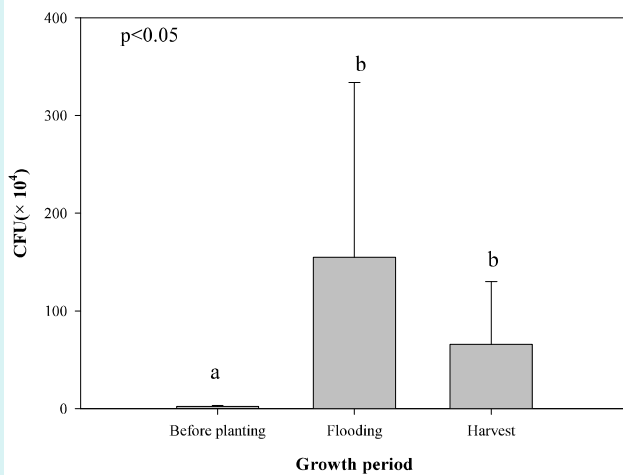


2016, 2017 Comparison of Actinomyces CFU in Cheongyang (cfu/g)
(control versus treatment)

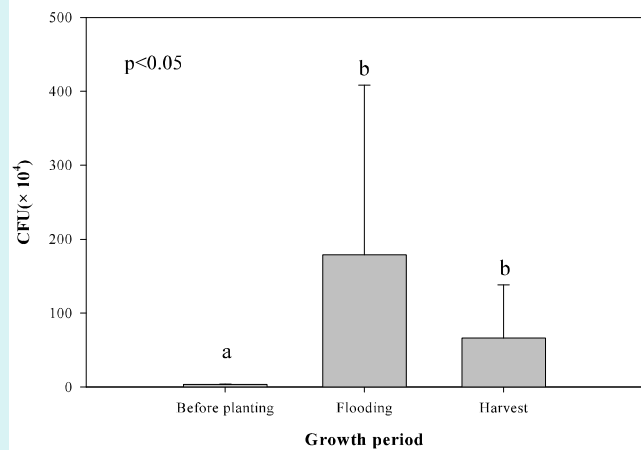


보령 장현 마을, 청양 화암 마을 경작단계별 논토양 토양미생물(진균) 양의 변화

2016, 2017 CFU of Fungi by rice growth period (cfu/g)
(Boryeong)

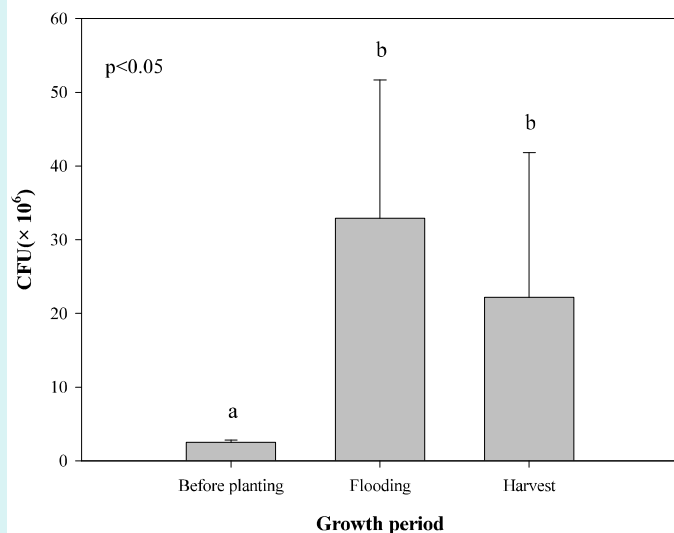


2016, 2017 CFU of Fungi by rice growth period (cfu/g)
(Cheongyang)

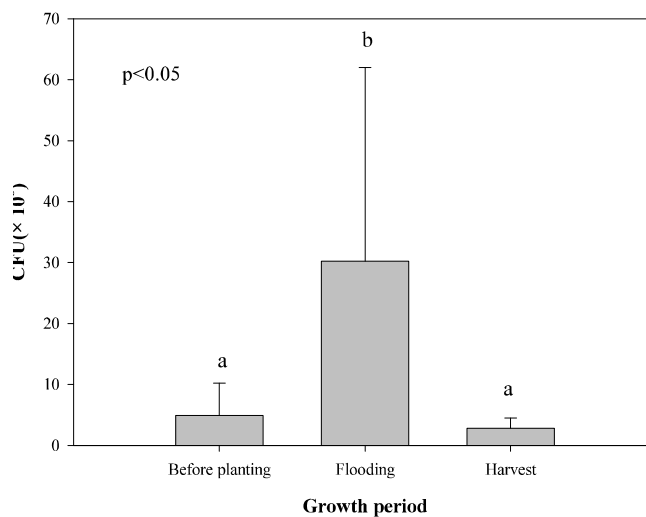


보령 장현 마을, 청양 화암 마을 경작단계별 논토양 토양미생물(세균) 양의 변화

2016, 2017 CFU of Bacteria by rice growth period (cfu/g)
(Boryeong)

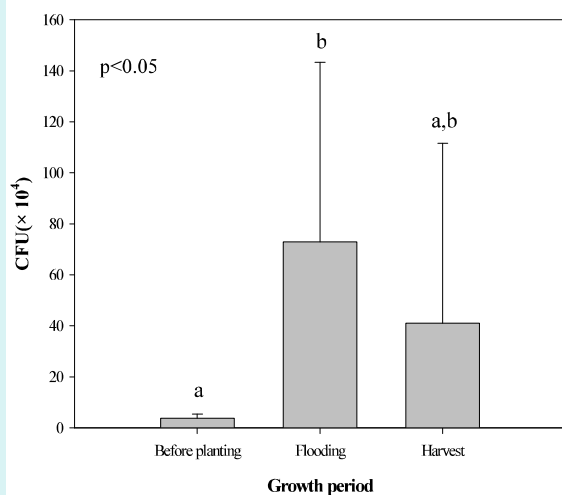


2016, 2017 CFU of Bacteria by rice growth period (cfu/g)
(Cheongyang)

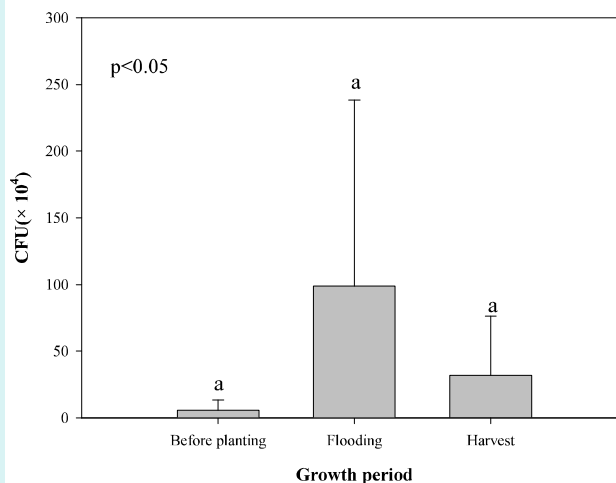


보령 장현 마을, 청양 화암 마을 경작단계별 논토양 토양미생물(방선균) 양의 변화

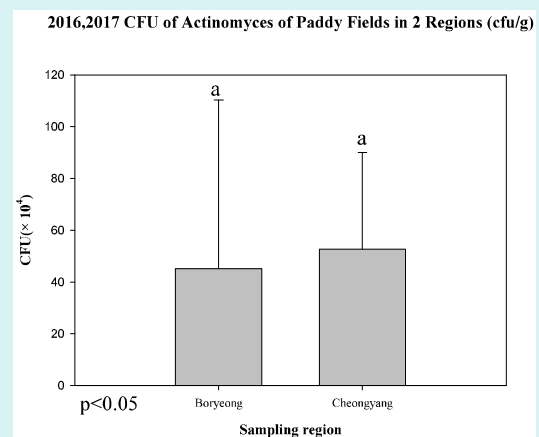
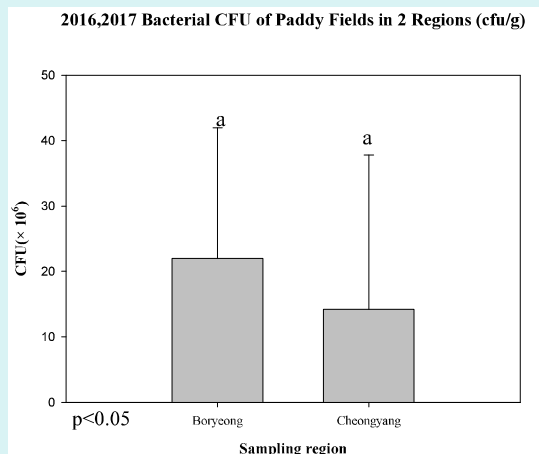
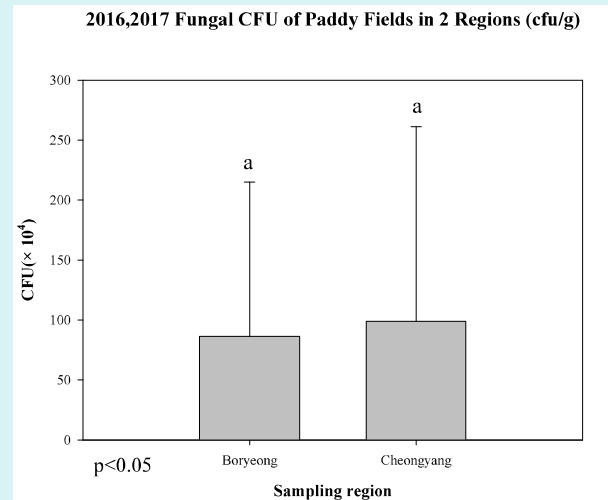
2016, 2017 CFU of Actinomycetes by rice growth period (cfu/g)
(Boryeong)



2016, 2017 CFU of Actinomycetes by rice growth period (cfu/g)
(Cheongyang)



보령 장현 마을 청양 화암 마을 논토양 토양미생물 비교



결론 및 논의

- 두 마을 친환경농업 논토양 모두 평균적으로 세균 10^7 /g, 진균 10^5 /g, 방선균 10^4 /g 수준 (건전한 미생물 밀도 존재 확인)
- 두 마을간 총량적 미생물 밀도 차이 없음. 그러나 농가 간 차이는 존재함
- 경작시기로 볼 때 담수기 때 논 토양의 미생물 양이 제일 많음 (물의 유무에 따른 미생물의 양의 변화 확인)
- 2016년보다 2017년 미생물 양이 감소함 (년도 별 미생물의 양 변화 확인)

결론 및 논의

- 대조군(관행농업)에 비해 실험군(친환경농업)이 미생물의 양이 많은 성향이나 통계적으로는 유의하지 않았음
- ▶ 변화되는 정보자료의 구축을 위한 지속적인 모니터링 필요함
- ▶ 미생물의 다양성을 알아보기 위해 metagenome 분석 의뢰함.

제 5 주제 :

유기/관행농지의 무척추동물 생물다양성 현황 조사

김훈 연구원
단국대학교

유기/관행 농지의 무척추 동물 생물다양성 현황 조사



목차

1. 조사 개요
2. 조사 방법
3. 조사 지역
4. 진행 경과
5. 2016년 지표종 후보군
6. 2017년 지표종 후보군
7. 2017년 시기별 조사 내역
- 8 - 9. 조사 지역 별 분석
- 10 - 13. 지수 분석
14. 분석 결과 요약



1. 조사 개요

- 기간 : 2017년 4월 ~ 2017년 10월 현재
- (주)흙살림영농조합과의 협조를 통해 친환경농법을 시행하는 논과 밭, 관행농법을 시행하는 논과 밭을 각각 하나씩 선정하여 총 4 곳의 생물상 비교
- 조사는 농번기 기준 월 1회 실시하며 조사 지역 내 생물상 데이터를 축적하여 데이터베이스 구축을 목표로 한다



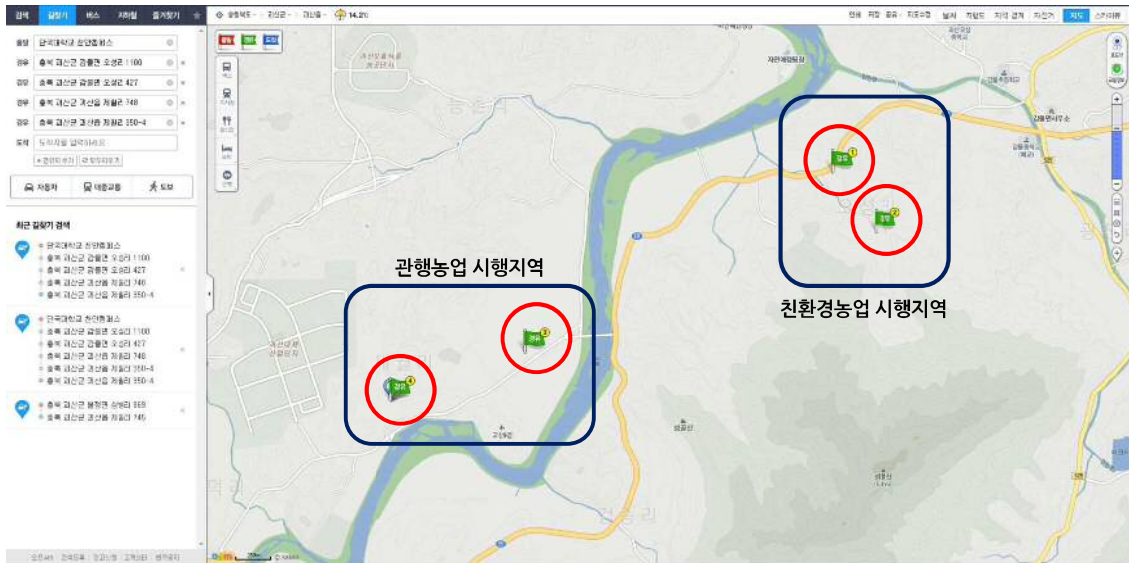
2. 조사 방법

- 기간 : 2017년 4월 ~ 2017년 10월 현재
- 조사 지역 내 개체들은 포충망, 간이트랩 등의 포획 장비를 사용하여 포획 후 동정
- 생태조사지역 내 포획된 개체들은 동정 후 개체 수를 측정하여 다양도 지수 및 우점도 지수를 파악



3. 조사 지역

- (주)흙살림영농조합 협조 지역 4곳 (충북 괴산군 내)



IPET
농림수산식품기술기획평가원

DKU

3. 조사 지역

IPET
농림수산식품기술기획평가원

DKU

- 1) 친환경농업 시행중인 논 (충북 괴산군 감물면 오성리 1100)



3. 조사 지역



2) 친환경농업 시행중인 밭 (충북 괴산군 감물면 오성리 427)



3. 조사 지역



3) 관행농업 시행중인 논 (충북 괴산군 괴산읍 제월리 748)



3. 조사 지역



4) 관행농업 시행중인 밭 (충북 괴산군 괴산읍 제월리 350-4)



4. 진행 경과



- 2017년 4월 ~10월 조사 완료 (총 7개월)



4. 진행 경과

- 1차 조사 (2017년 4월 22일~23일) 조사 내역 (총 168종 1,643개체)
 - 조사지역 A (친환경농업 시행 논 - OR)
 - 곤충류 및 거미류 포함 82종 413개체
 - 조사지역 B (친환경농업 시행 밭 - OC)
 - 곤충류 및 거미류 포함 70종 792개체
 - 조사지역 C (관행농업 시행 논 - CR)
 - 곤충류 및 거미류 포함 29종 204개체
 - 조사지역 D (관행농업 시행 밭 - CC)
 - 곤충류 및 거미류 포함 23종 234개체



4. 진행 경과

- 2차 조사 (2017년 5월 20일~21일) 조사 내역 (총 266종 3,483개체)
 - 조사지역 A (친환경농업 시행 논 - OR)
 - 곤충류 및 거미류 포함 125종 1,324개체
 - 조사지역 B (친환경농업 시행 밭 - OC)
 - 곤충류 및 거미류 포함 107종 1,344개체
 - 조사지역 C (관행농업 시행 논 - CR)
 - 곤충류 및 거미류 포함 36종 495개체
 - 조사지역 D (관행농업 시행 밭 - CC)
 - 곤충류 및 거미류 포함 64종 320개체



4. 진행 경과

- 3차 조사 (2017년 6월 24일~25일) 조사 내역 (총 209종 3,583개체)
 - 조사지역 A (친환경농업 시행 논 - OR)
 - 곤충류, 거미류, 및 새우류 등 104종 1,380개체
 - 조사지역 B (친환경농업 시행 밭 - OC)
 - 곤충류 및 거미류 포함 80종 379개체
 - 조사지역 C (관행농업 시행 논 - CR)
 - 곤충류 및 거미류 포함 18종 1,534개체
 - 조사지역 D (관행농업 시행 밭 - CC)
 - 곤충류 및 거미류 포함 50종 290개체



4. 진행 경과

- 4차 조사 (2017년 7월 22일~23일) 조사 내역 (총 141종 1,115개체)
 - 조사지역 A (친환경농업 시행 논 - OR)
 - 곤충류 및 거미류 포함 57종 399개체
 - 조사지역 B (친환경농업 시행 밭 - OC)
 - 곤충류 및 거미류 포함 58종 338개체
 - 조사지역 C (관행농업 시행 논 - CR)
 - 곤충류 및 거미류 포함 31종 229개체
 - 조사지역 D (관행농업 시행 밭 - CC)
 - 곤충류 및 거미류 포함 28종 149개체



4. 진행 경과

- 5차 조사 (2017년 8월 26일~27일) 조사 내역 (총 183종 1,844개체)
 - 조사지역 A (친환경농업 시행 논 - OR)
 - 곤충류, 거미류, 우렁이 포함 78종 1,073개체
 - 조사지역 B (친환경농업 시행 밭 - OC)
 - 곤충류 및 거미류 포함 66종 411개체
 - 조사지역 C (관행농업 시행 논 - CR)
 - 곤충류 및 거미류 포함 38종 139개체
 - 조사지역 D (관행농업 시행 밭 - CC)
 - 곤충류 및 거미류 포함 48종 221개체



4. 진행 경과

- 6차 조사 (2017년 9월 23일~24일) 조사 내역 (총 161종 1,421개체)
 - 조사지역 A (친환경농업 시행 논 - OR)
 - 곤충류, 거미류 포함 78종 609개체
 - 조사지역 B (친환경농업 시행 밭 - OC)
 - 곤충류 및 거미류 포함 69종 610개체
 - 조사지역 C (관행농업 시행 논 - CR)
 - 곤충류 및 거미류 포함 31종 94개체
 - 조사지역 D (관행농업 시행 밭 - CC)
 - 곤충류 및 거미류 포함 30종 108개체



4. 진행 경과

- 7차 조사 (2017년 10월 21일~22일) 조사 내역 (총 132종 1,282개체)
 - 조사지역 A (친환경농업 시행 논 - OR)
 - 곤충류, 거미류 포함 71종 1,088개체
 - 조사지역 B (친환경농업 시행 밭 - OC)
 - 곤충류 및 거미류 포함 47종 107개체
 - 조사지역 C (관행농업 시행 논 - CR)
 - 곤충류 및 거미류 포함 34종 71개체
 - 조사지역 D (관행농업 시행 밭 - CC)
 - 곤충류 및 거미류 포함 9종 16개체

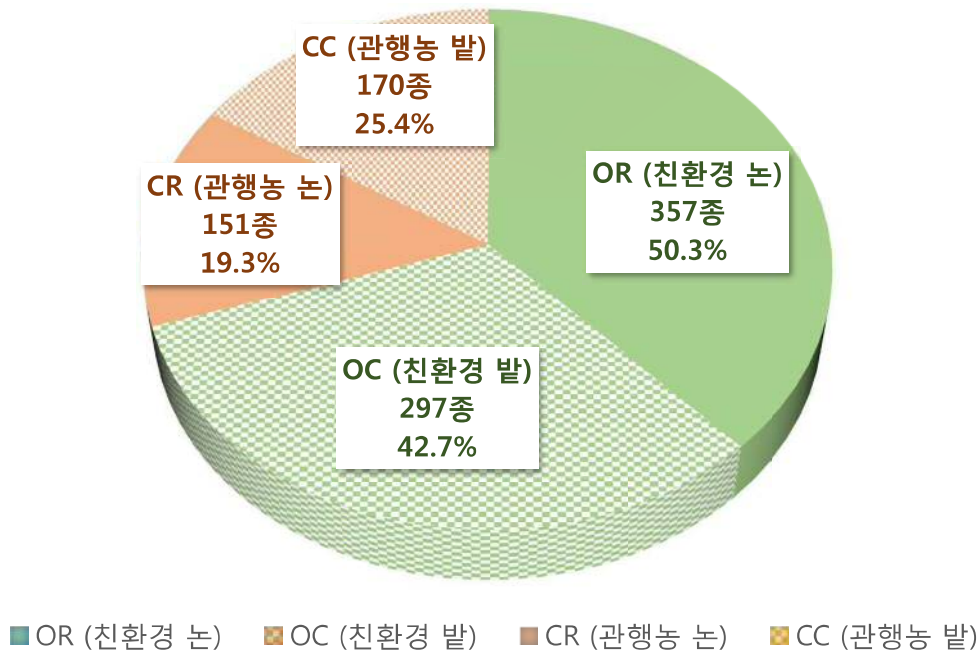


4. 진행 경과 - 전체 조사내역

	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	계
OR (친환경 논)	82종 413개체	125종 1,324개체	104종 1,380개체	57종 399개체	78종 1,050개체	78종 609개체	71종 1,088개체	357종 6,286개체
OC (친환경 밭)	70종 792개체	107종 1,292개체	80종 379개체	61종 338개체	66종 411개체	69종 610개체	47종 107개체	297종 3,981개체
CR (관행농 논)	29종 204개체	36종 491개체	18종 1,534개체	32종 229개체	38종 136개체	31종 94개체	23종 71개체	151종 2,766개체
CC (관행농 밭)	23종 234개체	64종 315개체	50종 290개체	28종 149개체	48종 207개체	30종 108개체	9종 16개체	170종 1,338개체
계	168종 1,643개체	266종 3,483개체	209종 3,583개체	141종 1,115개체	183종 1,844개체	161종 1,421개체	132종 1,282개체	694종 14,371개체

4. 진행 경과 - 전체 조사내역

- 2017년 시기별 조사내역 (종 수 & 개체 수)



5. 2016년 지표종 후보군

친환경 농업 시행 논 고유 채집 종

순번	국명	학명	순번	국명	학명
1	실잠자리류	Zygoptera sp.	31	별대모벌	Anopilus eous
2	산잠자리	Epophthalmia elegans	32	꿀벌	Apis apinis
3	대마도줄잠자리	Sympetrum cordulegaster	33	벼아기팔따구	Cricotopus oryzaphagos
4	두점박이줄잠자리	Sympetrum eroticum	34	여리아이노각다귀	Tipula patagiata
5	줄사마귀	Stalitia maculata	35	아이노각다귀	Tipula aino
6	귀두라미류	Telogyllus sp.	36	아메리카동애등에	Ptecticus tenebrifer
7	모매뚜기	Tetrix japonica	37	장다리파리	Dolichopus nitidus
8	고마로브집게벌레	Timomenus komarovi	38	끝노랑꽃등에	Dideoides coquiletti
9	거품벌레	Aphrophora pectoralis	39	꼬마꽃등에	Sphaerophoria menthastri
10	왕물벌레	Hesperocorixa koltsoffi	40	별늪적꽃등에	Metasyrphus corollae
11	꼬마물벌레	Micronecta sedula	41	낫파리류	Ochthera sp.
12	소금쟁이	Aquarius paludum	42	살짝눈강충거미	Phintella popovi
13	물노린재	Mesovelia vittigera	43	흰수염강충거미	Menemerus fulvus
14	변색장님노린재	Adelphocoris suturalis	44	아기늪서성거미	Pisaura lama
15	초록장님노린재	Aolygus lucorum	45	호랑거미	Argiope amoena
16	검정침노린재	Peirates cinctiventris	46	각시꽃왕거미	Araniella displicata
17	더듬이긴노린재	Pachygrontha antennata	47	흑등줄애접시거미	Ummeliata feminea
18	별노린재	Pyrrhocoris sinuaticollis	48	왕우렁이	Pomacea canaliculata
19	뒷창참나무노린재	Urostylis lateralis	49	실지렁이류	Tubifex sp.
20	도토리노린재	Eurygaster sinica	50	민물새우	Atyaephyra desmaresti
21	홍다리노린재	Pentatoma rufipes			
22	딱정벌레류	Carabinae			
23	풍이	Rhomborrhina japonica			
24	꼬마줄물방개	Hydraticus grammicus			
25	무당벌레류	Coccinellidae			
26	왜가시응웬뱀시벌	Banchus japonicus			
27	맵시벌류	Ichneumonidae sp.			
28	검보라맵시벌	Ichneumon nigroindicus			
29	어리줄응웬뱀시벌	Pseudometopius egawai			
30	검정뿔자루맵시벌	Aphanistes bellicoides			



5. 2016년 지표종 후보군



친환경 농업 시행 발 고유 채집 종

순번	국명	학명	순번	국명	학명
1	애귀두라미	<i>Scapsipedus mandibularis</i>	22	점박이잎벌레	<i>Crioceris duodecimpunctata dodecastigma</i>
2	꿀검은말매미충	<i>Bothrogonia japonica</i>	23	노랑쌍무늬바구미	<i>Lepyrus japonicus</i>
3	두무늬장님노린재	<i>Apolygus hilaris</i>	24	우영바구미	<i>Larinus latissimus</i>
4	검정줄무늬장님노린재	<i>Deraeocoris yasunagai</i>	25	검정뿔맷시벌	<i>Aphanistes bellicoides</i>
5	네무늬장님노린재	<i>Adelphocoris triannulatus</i>	26	뱀허물쌍살벌	<i>Parapolybia varia</i>
6	바른장님노린재	<i>Orthops scutellatus</i>	27	주홍가위벌	<i>Euaspid basal</i>
7	호리납작침노린재	<i>Pygolampis foeda</i>	28	파리매	<i>Promachus yesonicus</i>
8	등줄빨간긴노린재	<i>Arocatus melanostoma</i>	29	얼룩장다리파리	<i>Psilopus nebulosus</i>
9	꼬마긴노린재	<i>Stigmatonotum rufipes</i>	30	검정띠과실파리	<i>Euphranta nigrescens</i>
10	여수벌노린재	<i>Physopelta cincticollis</i>	31	주름물날래	<i>Rhyacophila articulata</i>
11	넓적배허리노린재	<i>Homoeocerus dilatatus</i>	32	포충나방류	<i>Pseudocatharylla sp.</i>
12	눈박이알노린재	<i>Coposoma biguttulum</i>	33	끝갈색밤나방	<i>Oligonyx vulnerata</i>
13	삼점망노린재	<i>Adomerus triguttulus</i>	34	별박이자나방	<i>Naxa seraria</i>
14	북방풀노린재	<i>Palomena angulosa</i>	35	고수귀두라미붙이	<i>Galloisiana kosuensis</i>
15	갈색큰먹노린재	<i>Scotinophara horvathi</i>	36	각시꽃게거미	<i>Diaea subdola</i>
16	애남가뢰	<i>Meloe auriculatus</i>	37	별연두꼬마거미	<i>Chrysso foliata</i>
17	먼지벌레	<i>Anisodactylus tricuspidatus</i>	38	방울늑대거미	<i>Pirata yaginumai</i>
18	한국머리먼지벌레	<i>Harpalus crates</i>	39	외가시늑대거미	<i>Pardosa brevivulva</i>
19	별줄풍뎅이	<i>Mimela testaceipes</i>	40	황산적늑대거미	<i>Pirata subpiraticus</i>
20	참콩풍뎅이	<i>Popillia flavosellata</i>	41	한들잔나비거미	<i>Leptoneta handeulgulensis</i>
21	무당벌레붙이	<i>Ancylopus pictus</i>	42	흑띠분홍접시거미	<i>Ostearius melaopygius</i>



6. 2017년 지표종 후보군



- 2017년 유기농 논 고유 채집 종 목록 (9월 조사 데이터까지)
 - 총 4강 11목 87과 212종
 - 툴토기류 1종, 잠자리류 2종, 메뚜기류 6종, 노린재류 49종, 딱정벌레류 39종, 벌류 30종, 파리류 52종, 나비류 7종, 거미류 23종, 우렁이 1종, 새우류 2종



6. 2017년 지표종 후보군

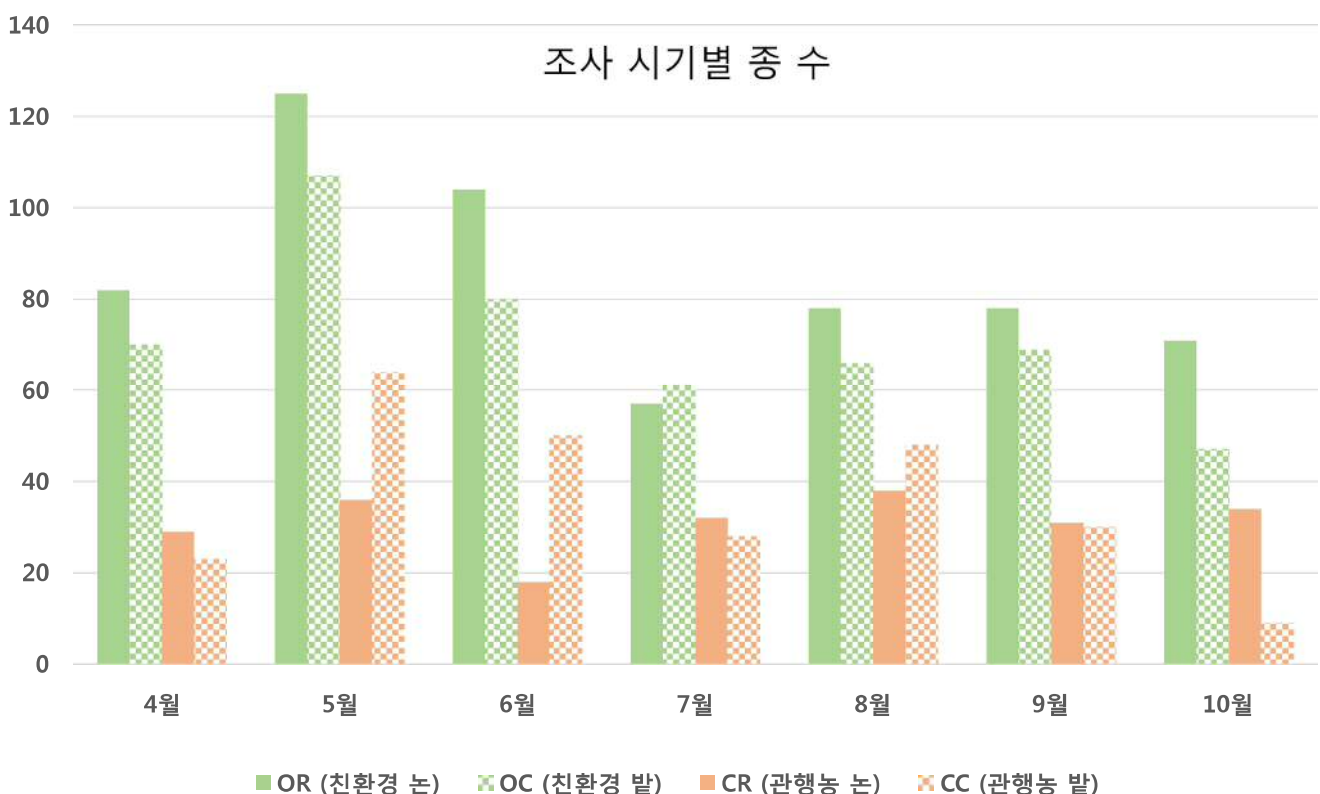


• 2017년 유기농 밭 고유 채집 종 목록 (9월 조사 데이터까지)

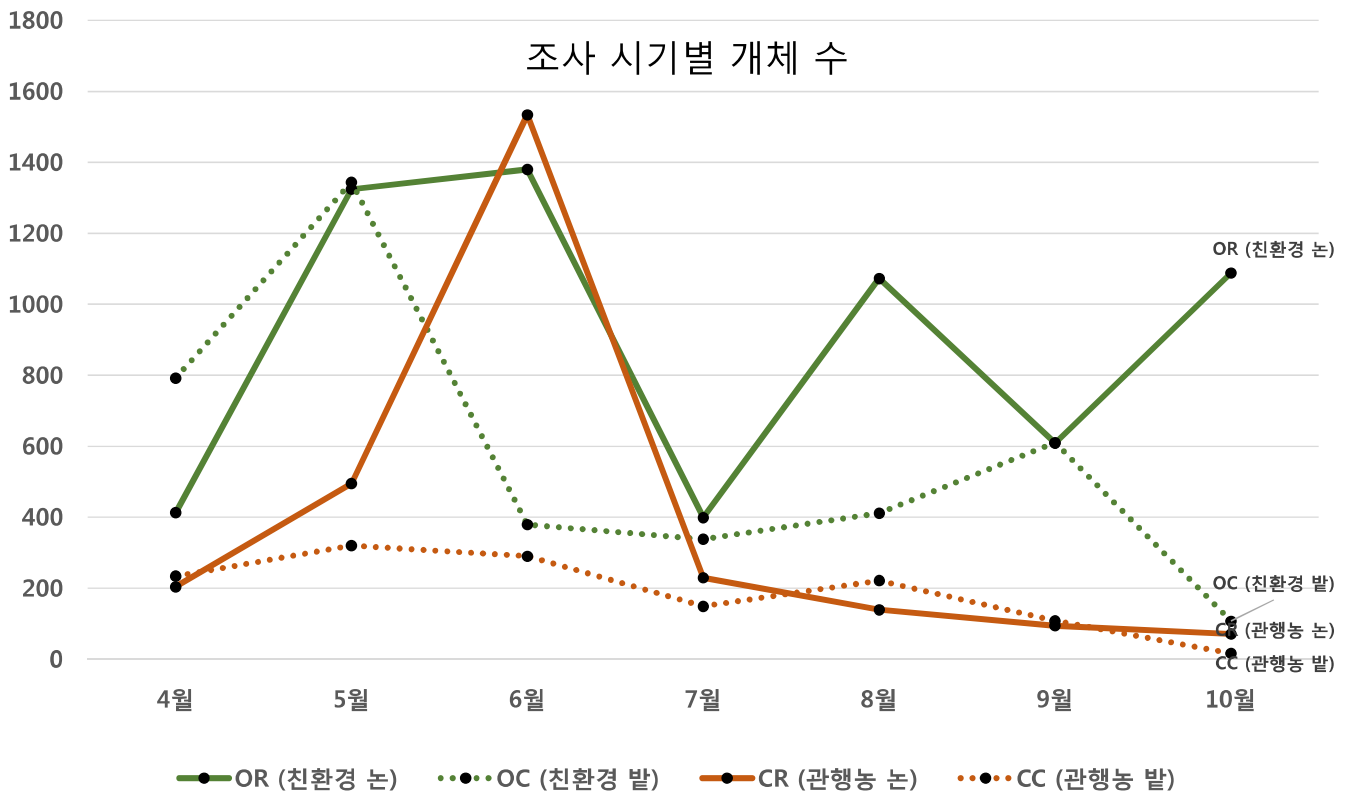
- 총 2강 11목 72과 147종
- 하루살이류 2종, 잠자리류 1종, 메뚜기류 6종, 노린재류 41종, 총채벌레 1종, 딱정벌레류 18종, 벌류 25종, 파리류 29종, 날도래류 1종, 나비류 7종, 거미류 16종



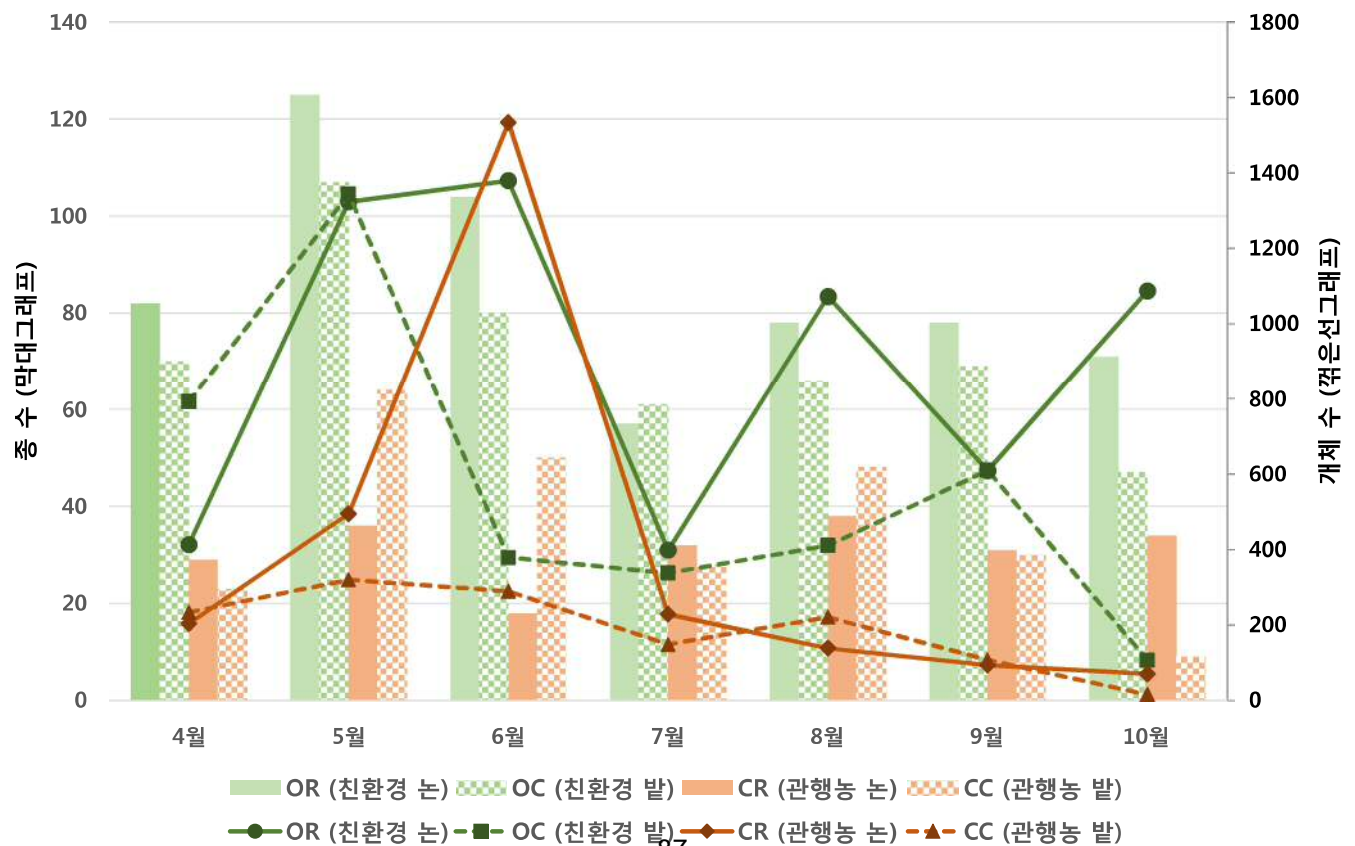
7. 2017년 시기별 조사 내역



7. 2017년 시기별 조사 내역



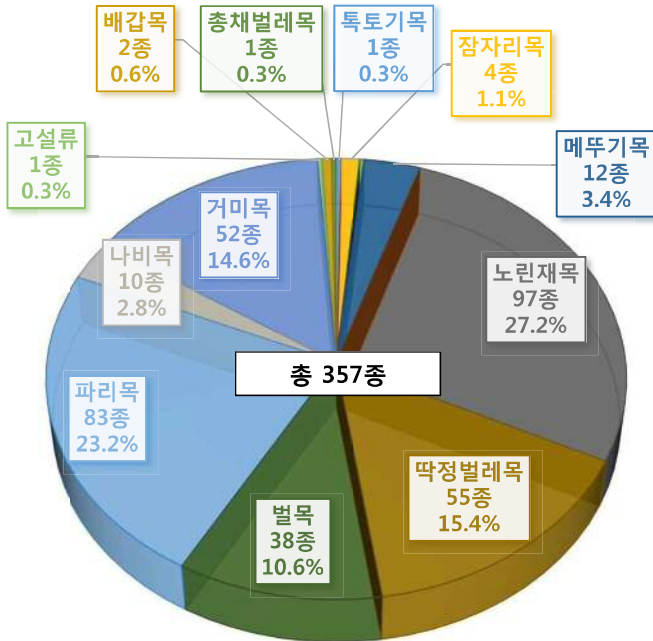
7. 2017년 시기별 조사 내역



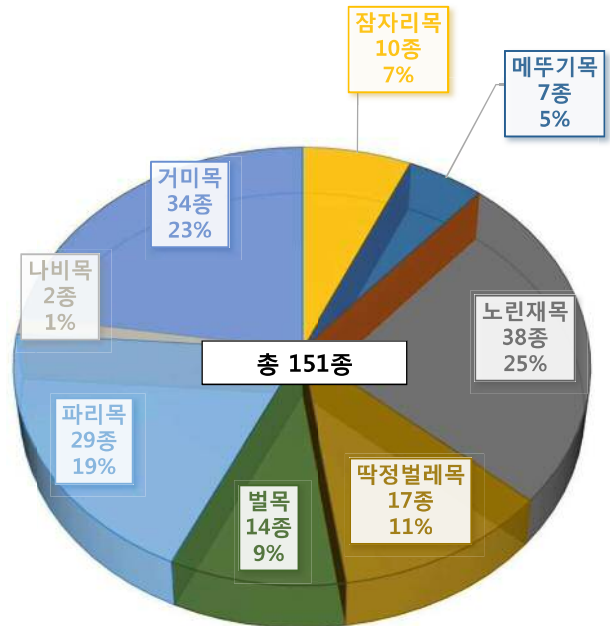
8. 조사 지역 별 종 분포 분석



친환경농법 시행 논 (OR)



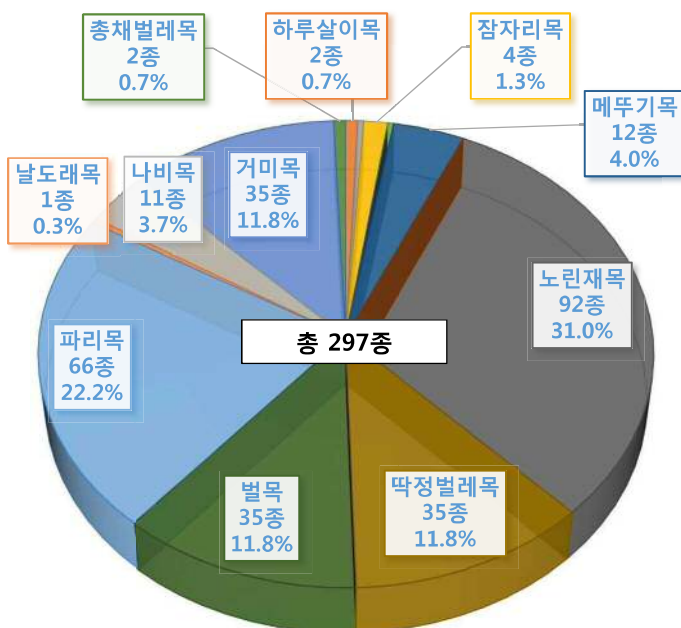
관행농법 시행 논 (CR)



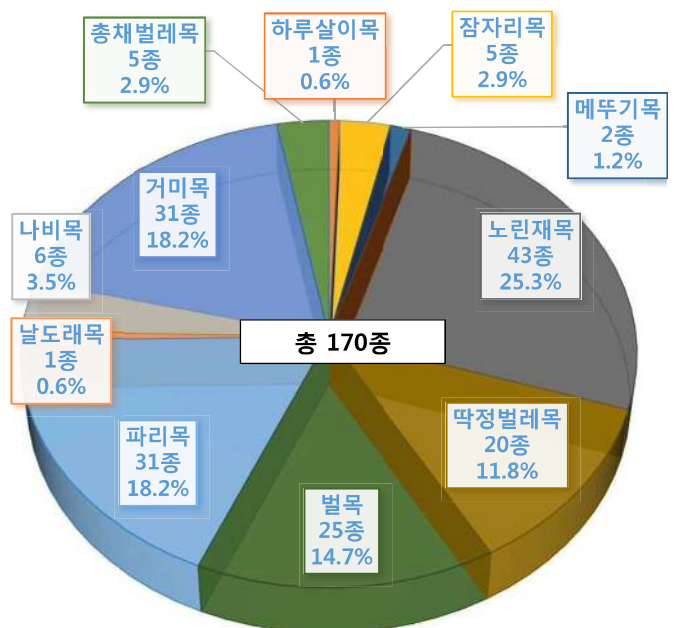
8. 조사 지역 별 종 분포 분석



친환경농법 시행 밭 (OC)



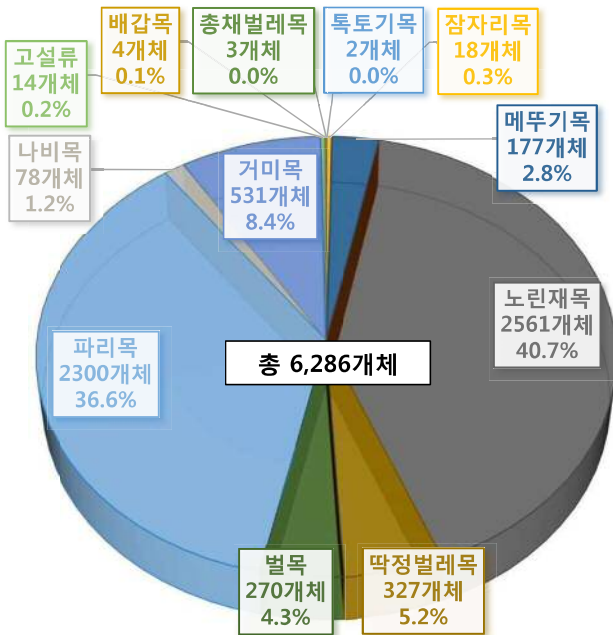
관행농법 시행 밭 (CC)



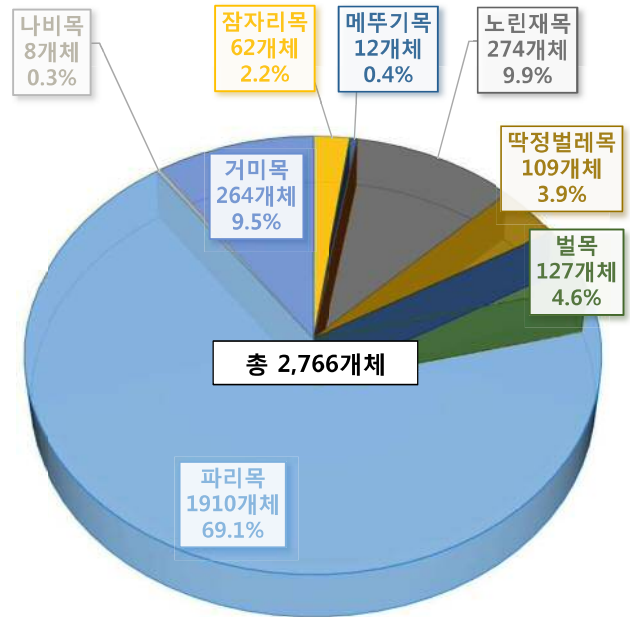
9. 조사 지역 별 개체 분포 분석



친환경농법 시행 논 (OR)



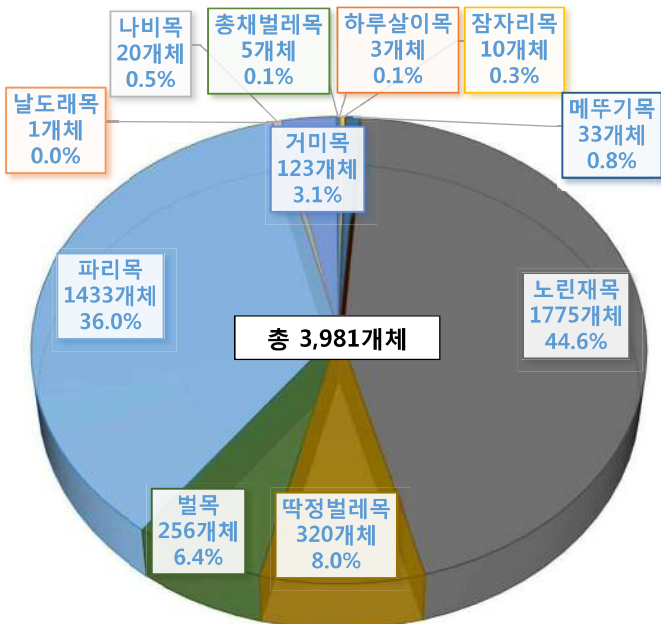
관행농법 시행 논 (CR)



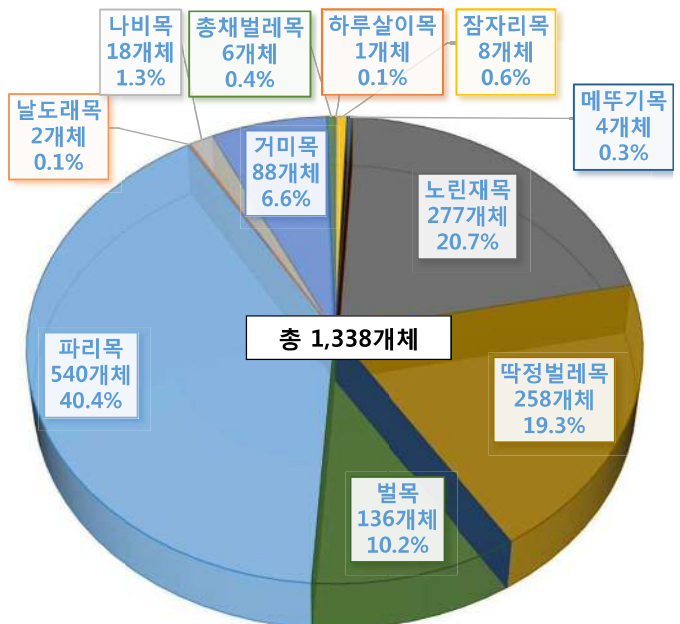
9. 조사 지역 별 개체 분포 분석



친환경농법 시행 밭 (OC)



관행농법 시행 밭 (CC)



11. 종 풍부도 지수 분석



- Margalef's Species Richness Index (1958)

$$RI = S - 1/\log(N)$$

[S: 총 종수; N: 총 개체수]

	총 종수 (S)	총 개체수 (N)	종 풍부도 지수 (RI)
OR (친환경 논)	357종	6,286개체	356.74
OC (친환경 밭)	297종	3,981개체	296.72
CR (관행농 논)	151종	2,766개체	150.71
CC (관행농 밭)	170종	1,338개체	169.68

12. 우점도 지수 분석



- McNaughton's Dominance Index (1970)

$$DI = (n_1 + n_2) / N$$

[n_1, n_2 : 제1, 2 우점종 개체수; N: 총 개체수]

	제1우점종	개체수 (%)	제2우점종	개체수 (%)	우점도지수 (DI)
OR (친환경 논)	검정곱추초파리 (<i>Liodrosophila aerea</i>)	541 (8.6%)	알락매미충 (<i>Psammotettix striata</i>)	479 (7.6%)	0.16
OC (친환경 밭)	실노린재 (<i>Yemma exilis</i>)	430 (10.8%)	작은뿌리파리 (<i>Bradysia agrestis</i>)	212 (5.3%)	0.16
CR (관행농 논)	벼아기갈따구 (<i>Cricotopus oryzaphagos</i>)	1121 (40.5%)	작은뿌리파리 (<i>Bradysia agrestis</i>)	437 (15.8%)	0.56
CC (관행농 밭)	유럽줄살바구미 (<i>Ceutorhynchus obstrictus</i>)	119 (8.9%)	검정파리 (<i>Calliphora vomitoria</i>)	118 (8.8%)	0.18

13. 종 다양도 & 균등도 지수 분석



- Shannon-Weaver Function with Lloyd & Ghelard variation (Pielou, 1966)

$$H' = -\sum \{(n_i / N) * \log_2 (n_i / N)\} \quad [n_i: i\text{종의 개체수}; N: \text{총 개체수}]$$

- Pielou's Species Evenness Index (1975)

$$J' = H' / \log(S) \quad [H': \text{종 다양도}; S: \text{총 종수}]$$

	종 다양도 (H')	종 균등도 지수 (J')
OR (친환경 논)	6.40	1.68
OC (친환경 밭)	6.47	1.80
CR (관행농 논)	4.10	1.19
CC (관행농 밭)	5.71	1.83

14. 지수 분석 결과



- 친환경 논·밭의 종 풍부도와 종 다양도가 가장 높게 나타나고, 관행농 논·밭에서 벼아기갈따구의 우점도가 높게 나타남

	종 풍부도 (RI)	우점도 (DI)	종 다양도 (H')	종 균등도 (J')
OR (친환경 논)	356.74	0.16	6.40	1.68
OC (친환경 밭)	296.72	0.16	6.47	1.80
CR (관행농 논)	150.71	0.56	4.10	1.19
CC (관행농 밭)	169.68	0.18	5.71	1.83

14. 분석 결과 요약



- 조사 기간 - 2017년 4월 ~ 2017년 10월
- 채집된 총 종 수 및 개체 수 - 662종 13,089개체
 - 친환경 농업 시행 논 : 13목 112과 333종 5,198개체
 - 친환경 농업 시행 밭 : 12목 99과 283종 3,874개체
 - 관행 농업 시행 논 : 8목 63과 128종 2,695개체
 - 관행 농업 시행 밭 : 11목 68과 168종 1,322개체
- 친환경 농업 시행 지역에서만 확인된 종들을 바탕으로 친환경 농업 지표종 후보군을 선정하고, 추후 지속적인 모니터링을 통해 확정해 나갈 예정 (친환경 논 212종, 친환경 밭 147종)

14. 분석 결과 요약



- 친환경 농업 시행 지역에서의 종 다양성 결과
 - 친환경 농업 시행 논 : 40% 증가
 - 친환경 농업 시행 밭 : 10% 증가
- 친환경 농업 시행 지역에서의 종 풍부도 결과
 - 친환경 농업 시행 논 : 60% 증가
 - 친환경 농업 시행 밭 : 40% 증가
- 친환경 농업의 시행에 따라 곤충류와 거미류의 분류군에서 긍정적인 종 다양성 변화가 관찰됨
 - 친환경 논에서는 노린재목, 파리목, 벌목, 거미목 등의 다양성 증가
 - 친환경 밭에서는 노린재목, 딱정벌레목, 거미목 등의 다양성 증가

감사합니다

이 문서는 나눔글꼴로 작성되었습니다. [설치하기](#)



제 6 주제 :

우리나라 농업환경지표 관리체계의 현황과 문제점

김태연 교수
단국대학교

우리나라 농업환경지표 관리체계 현황과 문제점

김태연

단국대학교

환경자원경제학과



1

목 차

1. 농업환경의 개념
2. 농업환경지표의 관리체계
3. 농업환경지표의 문제점

1. 농업환경의 개념

1) 전통적 개념

○ 농산물 생산에 필요한 자연적 투입요소(학문적 정의 불필요)

- 토양, 물, 공기, 기후, 생태계 등 농업생산에 필요한 환경요소
- 농업의 기능을 식품생산에만 국한시킨 협소한 개념(산업적 개념에만 활용)
- 농업환경지표의 관리는 작물의 생산성 관리 일환

2) 현대적 개념

○ 농업생산활동의 결과로 조성된 요소 포함(새로운 정의 필요)

- 기존 개념과 함께 농촌경관, 생물다양성, 역사문화유산 등 농업활동에 의해 조성된 환경을 통칭하는 용어
- 농업의 식품생산뿐만 아니라 공공재 생산기능을 포함하는 개념
- 농업환경지표는 농촌지역의 전반적인 자원보전 수준을 평가하는 지표

○ 농업의 공익적 가치를 평가하기 위한 농업환경지표도입 필요

- 식량생산은 농업인의 사익을 증가시키는 활동 인식 필요
- 공익증진에 초점을 둔 농업활동 지원 필요 = 환경보전적 농업

3

2. 농업환경지표 관리체계

1) 농촌진흥청 토양환경정보시스템(흙토람)

○ 담당부서 및 담당자

- 시스템 관리 : 기획조정과 지식정보팀 (1명)
- 콘텐츠 관리 : 토양비료과(6명), 기후변화생태과(2명), 유기농업과(1명), 농업미생물과(1명), 원예특작과학원(1명)

○ 기능 및 역할

- 토양특성에 맞는 작물을 재배할 수 있도록 토양정보를 제공하고, 알맞은 비료량을 추천해주어 누구나 쉽게 관련 정보를 농업에 활용
- 작물별 토양 적성기준을 설정하여 적지적작으로 영농과 농업에 활용하기 위한 기초자료를 지도 형태로 제공
- 토양 검정에 따른 작물별 비료 처방 및 객토량 산정 정보제공

○ 지표의 목적과 활용범위

- 지표를 단순 수집 후 업데이트
- 지표값에 따른 작물별 토지 적성도와 비료처방이 주목적으로 환경자원관리 측면은 미흡

○ 농업환경지표

지표 구분	제공 목적	활용 범위
작물별 토양적성도	- 12종류 64개 작물에 대해 각 지역별 토양의 재배적성도를 제시함	해당 지역에서 재배가능한 작물을 찾아내고 생산하는데 활용함.
농경지 화학적	- 논, 밭, 과수원, 시설재배지로 구분 - 농지의 산도, 유기물, 칼륨, 마그네슘 등의 성분 제시 - 토양의 화학적 특성을 파악할 수 있도록 함.	토양의 화학적 특성과 연도별 해당 토양의 화학적 성분 변화를 알 수 있음.
토양특성	- 지역토양의 자갈 함량, 경사도, 토성, 침식정도, 배수등급 등의 물리적 특성 파악 - 토양의 현재 유형과 토양의 생산성, 관리용이성 등에 따라 적성등급 제시	토양에 대한 물리적 특성을 파악하여 토지의 관리와 개발 전략 수립에 활용

5

지표 구분	제공 목적	활용 범위
친환경 농업정보	- 유기농산물과 무농약 농산물 재배 지역 및 재배년도, 재배품목 및 재배면적 제시	해당 지역의 친환경농업 재배 이력 및 현황을 파악하여 친환경농업 생산 전략 수립에 활용
토양검정정보	- 최근 5년 내 검정자료 이용 - 토지 산성도, 유기물 함량, 전기전도도, 이온, 인산 등의 화학성 평균 값의 토양정보와 토양의 특성 및 속성 등 일반 정보 종합 - 지번/행정구역별로 종합적인 토지정보 제공.	농업생산성 증대를 위한 토양관리 방안 수립
비료사용처방	- 토양검정정보를 이용하여 해당 토지에 재배하려는 작물의 생산성 향상을 위한 비료사용처방전 제공	비료 성분과 사용량, 밑거름과 웃거름 사용량 등을 확인하여 생산계획 수립
화학비료대체 가축분 퇴비량	- 화학비료를 대체할 수 있는 가축분 퇴비의 종류와 수량, 거름양에 대한 정보 제공	퇴비종류 정보를 토대로 시비계획 수립
객토량 구하기	- 면적당 객토양을 계산하여 생산성 향상을 위한 객토작업이 용이하도록 함.	농업생산성 증대를 위한 객토계획 수립을 용이하게 함
작물영양진단	- 질소, 인, 칼륨 등 다량/미량 원소별 작물의 영양소 기능 및 역할에 대하여 알려주고 작물별 해당 영양소 결핍 시, 처방법을 제공한다.	작물 재배 시 필요한 토양의 영양소를 확인하고 시비 및 객토, 토양 관리 계획을 수립할 수 있다.

○ 콘텐츠 수집 방법 및 업데이트 주기

콘텐츠	담당부서	업데이트주기
현장 생육진단	토양비료과	1년
토양적성도 및 특성	토양비료과	수시 (시군별 조사 완료 후)
토양화학성 및 물리성	토양비료과	화학성 1년, 물리성 4년 1주기
농업생태계 물상	기후변화생태과	2016년 완료
친환경 배농가	유기농업과	1년
인삼재배정보	원예특작과학원	2년
물관리(농업용수 수질)	기후변화생태과	하천수 년3회, 지하수 년2회
작물영양진단	토양비료과	수시
미생물생태정보	농업미생물과	2017년 완료
농업환경변동조사	토양비료과	4년 1주기
비료사용처방	토양비료과	수시

7

○ 환경지표 및 환경시스템과의 연계 상황

- **환경부**는 토양환경보전법에 따라 토양지하수종합정보시스템 (<http://sgis.nier.go.kr/>)을 통해 **전국의 토양오염도를 측정하고 관리하고** 있음
- 농촌진흥청의 토양환경정보시스템 **흙토람**은 **환경부의 토양오염지표와 연계성이 약하고 토양지하수종합정보시스템과 콘텐츠 연계도 미흡**

2) 가축분뇨종합정보시스템(농사로)

○ 담당부서 및 담당자

- 운영기관 : 축산과학원 축산환경과
- 시스템 관리 : 지식정보화 담당관(1명)
- 콘텐츠 관리 : 축산환경과(1명)

○ 기능 및 역할

- 가축분뇨와 관련된 축산농가의 의사결정지원을 위한 경영시스템
- 축종별 분뇨 총 배설량 및 세정수 발생량 측정, 친환경축산농장 자가진단을 위한 배점표 및 심사기준, 가축분뇨자원화시설 및 축사시설의 표준 설계도를 제공하며 기타 축산관련업체정보 및 엑셀용 프로그램을 제공

9

○ 지표의 목적과 활용범위

- 축산농가의 경영생산성 향상 및 친환경축산농장 신청을 지원하기 위해 제공
- 환경자원관리 측면은 미흡하고 경영능력 제고에 초점

○ 농업환경지표

지표 구분	중간지표	세부지표	세부내용
의사결정 지원	- 분뇨배출원단위 - 축산환경자가진단 - 자가진단심사기준	- 분뇨배출량, 세정수 배출량 축종별 자가진단하기 - 심사평가기준, 배점표, 기준 고시	- 축종별 분뇨 배출량
표준설계도	- 가축분뇨자원화시설 - 축사시설	- 퇴비화, 액비화, 표준설계도 축사시설 표준설계도	- 축종별 자원화 시설 - 축종별 축사시설
축분뇨 산업체	- 축분뇨 처리업체 - 축분뇨 자원화업체 - 축분퇴비 생산업체 - 축분 가격정보		
축종별 경영체 수	- 축종별 경영체 수	- 지역별, 축종별	- 경영체 수, 사육두수
자료실	- 자료	- 분뇨관련 자료	- 분뇨처리 및 이용, 온실가스, 법령 등
농가활용 프로그램	- 엑셀 프로그램		- 교배 프로그램 등

○ 콘텐츠 수집 방법 및 업데이트 주기

- 자료내용 변경 및 신규내용 발생 시 메뉴별로 업데이트
- 축산과학원 직접 생산 또는 농림부, 환경부, 농협 등 관련 부처 및 유관기관 발행 자료 수집하여 활용

○ 환경지표 및 환경시스템과의 연계

- **환경부는** 가축분뇨 관리 및 이용에 관한 법률에서 가축분뇨의 전자인계관리 시스템 (<https://www.lsns.or.kr/main.do>) 을 통해 **가축분뇨(액비)의 배출, 수집, 운반, 처리, 살포 과정을 관리**하고 있음
- **농사로의 가축분뇨종합정보시스템**은 환경자원의 관리 측면보다는 **농가 생산성을 위한 경영지원에 초점**을 두고 있어 환경부의 전자인계관리시스템과의 연계는 이루어지지 않고 있음

11

3) 농촌용수종합정보시스템

○ 담당부서 및 담당자

- 운영기관 : **한국농어촌공사 수자원안전처**
- 시스템 관리 : **수자원안전처 수자원시스템부(1명)**
- 콘텐츠 관리 : **수자원안전처(2명)**

○ 기능 및 역할

- 국가적 차원의 물관리 정보의 공동 활용을 위하여 각 기관 등에서 생성 관리되고 있는 물관련 정보를 단일화하여 수자원의 합리적 이용을 도모
- 물관리 선진화 및 과학화
 - 농어촌용수관리 선진화
 - 이·치수, 수질, 재난의 예측, 평가분석이 가능한 종합적 물관리 과학화
 - 농어촌용수 정보의 체계적 관리 기반 마련
 - 물관리정보 공동활용을 통한 국민의 알권리 충족

○ 지표의 목적과 활용범위

- 농업수리시설과 농촌용수 및 각 기관 물관련 정보를 단일화하여 농어촌용수 관리, 재난대처, 물관리 일원화에 활용

○ 농업환경지표

구분	종류	주요 지표	용도
수리시설	- 농업수리시설	- 종류별 시설분포현황 - 전국적 분포 현황	- 저수지, 양(배)수장, 취입보, 집수암거, 관정
농촌용수	- 농촌용수구역 - 저수율 현황 - 수요량/공급량 - 수질정보 - 지하수	- 관개용수 - 수로유지용수 - 영농용수 - 지역사회활용용수 - 레크레이션 용수 - 환경용수	- 논, 밭 관개 하우스 등 - 취수위 유지, 잡초방지 등 - 토양침투, 냉풍해 방지, 방재, 시비용수 - 생활용수, 소방, 수차 및 소수력 발전 - 경관보전, 공원용수, 친수, 수영, 물놀이 - 생물 및 수질 보전, 지하수 함양 등
재해정보	- 홍수정보 - 가뭄정보	- 저수지 정보 - 가뭄예경보	- 저수지의 제정고, 계획수위, 만수위, 여수토 높이, 홍수기관리수위에 대한 기본 정보 - 홍수분석을 위한 유역면적, 도달시간, 저류상수, NRCS-CN2의 매개변수 정보 - 농업용수 관리에 활용할 수 있는 토양수분지수(SMI), 저수지 가뭄지수(RDI), 통합농업가뭄지수(IADI) 정보제공

13

○ 콘텐츠 수집 방법 및 업데이트 주기

- 농업기반시설 내용 변경시 수시 업데이트
- 수질은 분기별 업데이트
- 수자원 관리를 위한 1시간 단위 자동수위계측

○ 환경지표 및 환경시스템과의 연계

- 환경부 물환경정보시스템(<http://water.nier.go.kr>)과 농업용수 정보가 연계되어 있음
- 환경부의 물환경정보시스템은 수질 및 수생물, 수생태계 전반에 대한 정보가 제공되고 있으나, 농업용수정보시스템은 수질보다는 저수량 및 수원 위주의 정보가 주로 제공되고 있음.

4) 기타 농업환경지표 관리 시스템

① 농촌진흥청 농촌어메니티정보시스템

○ 농업과학원 농촌자원환경과 관리 (현재 관리되지 않음)

- 농촌어메니티 자원 정보 : 자연적, 문화적, 사회적 자원 및 추천 자원 정보
- 화분매개곤충 : 화분매개곤충 이용 사육기술 및 생산자 정보
- 신기술보급사업 : 지역별 신기술보급사업 현황 정보

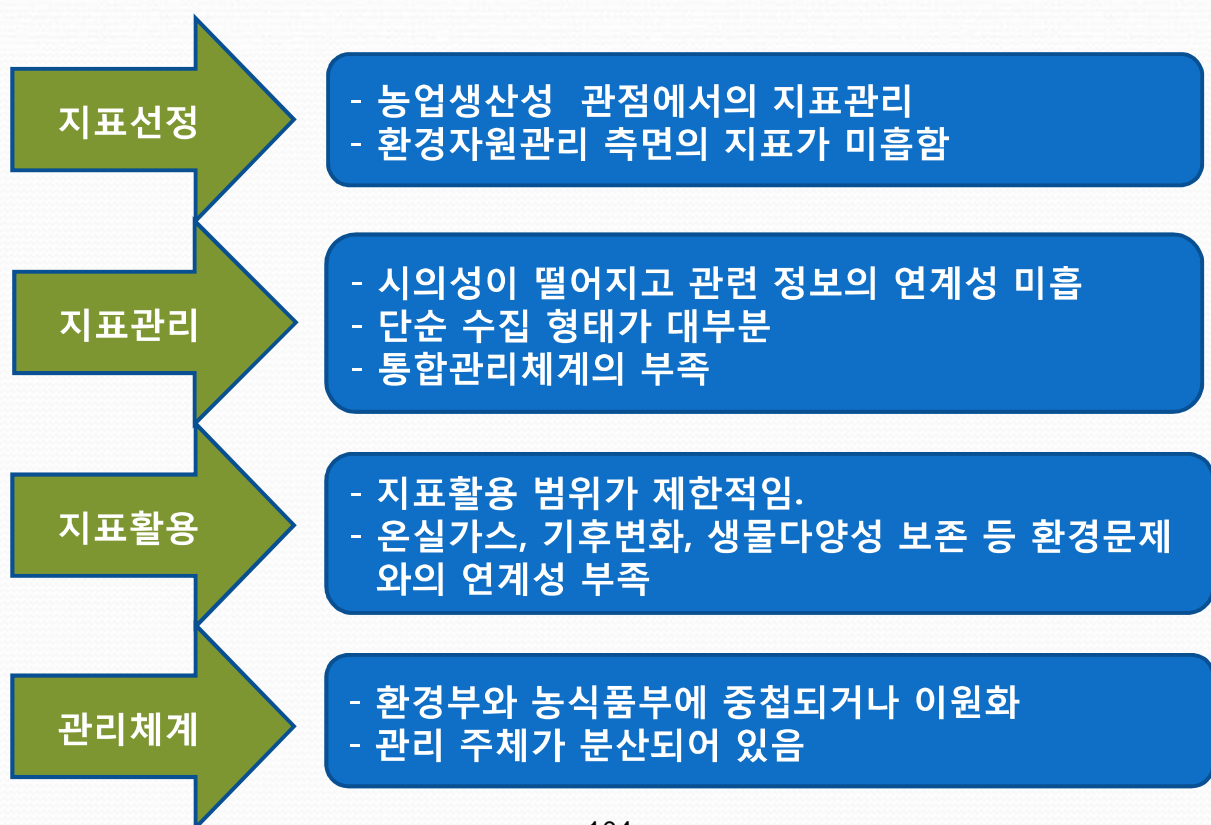
② 환경부 환경공간정보시스템

○ 3개의 기관이 관리

- 토지피복지도(환경부 정보화담당관실)
: 지형지물 측면에서 동질적인 지역을 DB화 한 자료
- 생태자연도(국립생태원 생태평가연구실)
: 산, 하천, 습지, 호소, 농지, 도시 등의 생태적 가치, 자연성, 경관적 가치에 따라 등급화한 지도 제공
- 국토환경성평가지도(환경정책평가연구원)
: 자연, 물, 기후대기, 생활, 토양지하수, 기초지리 등 6개 분야로 구분한 자료 제공

15

3. 농업환경지표 관리 시스템의 문제점



감사합니다



[참고]

논두렁제초가 육상곤충상에 미치는 영향에 대한 조사

손재천 교수
목포대학교

논두렁 제초가 육상곤충상에 미치는 영향에 대한 조사



손재천(목포대학교 연구전임교수)

조사지역 및 방법

조사일(3회): 2016년 8월 23일/ 2017년 7월 25일/ 2017년 10월 17일

	대조군	실험군
보령 장현리	338-8	342-8
청양 화암리	362-10 712-10	362-10 544-3

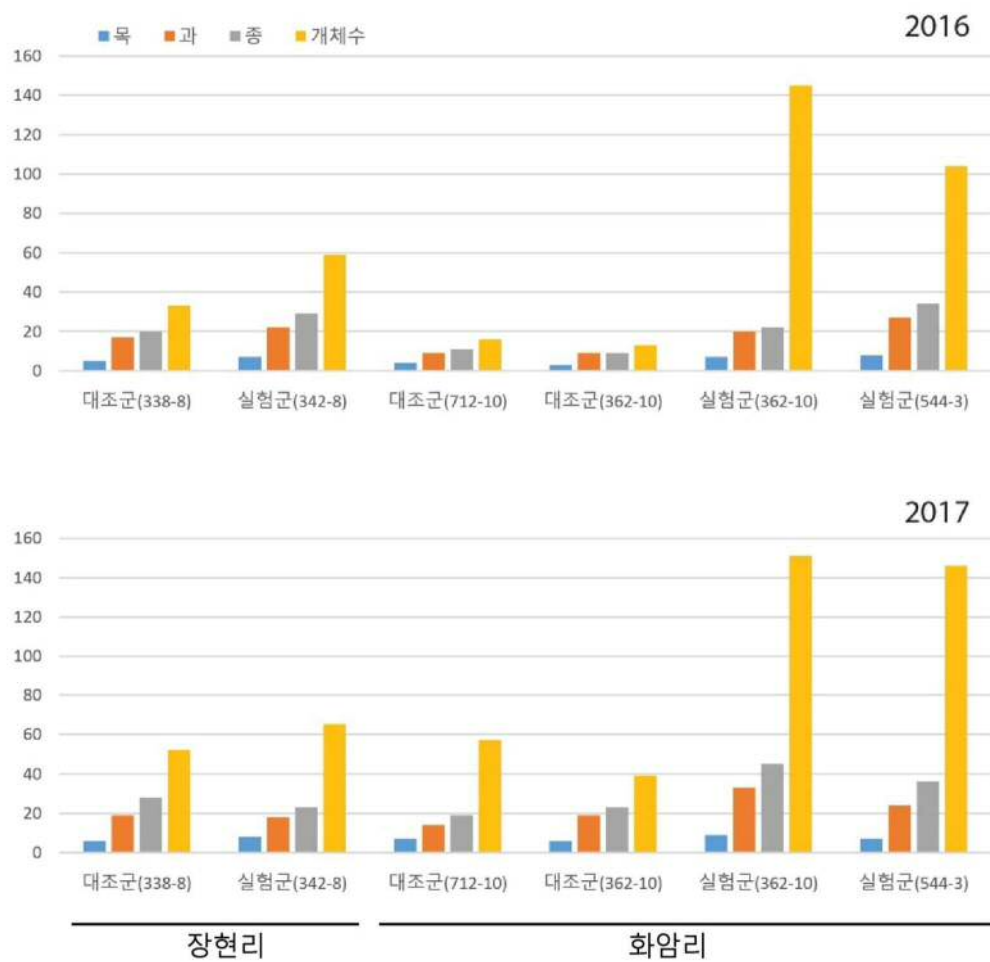


각 조사지역마다 2군데에서
스위핑 10회 실시

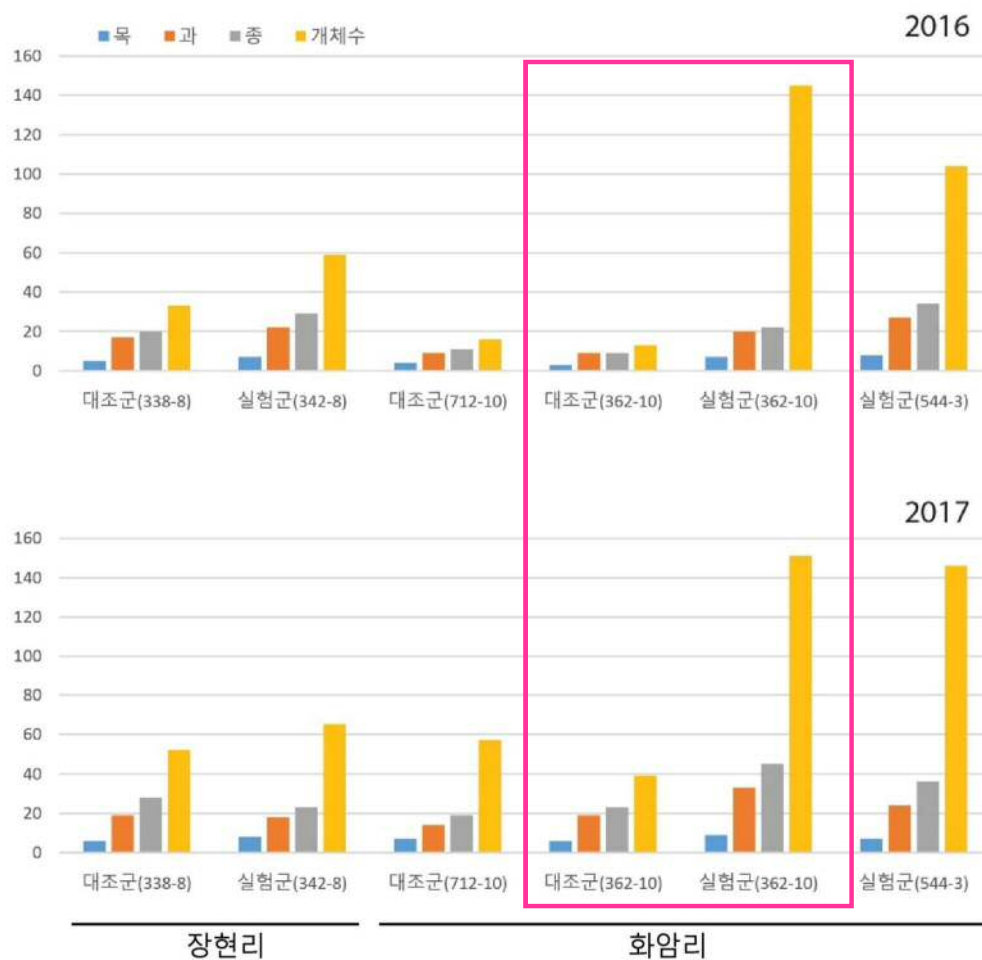
길가 vs. 논둑



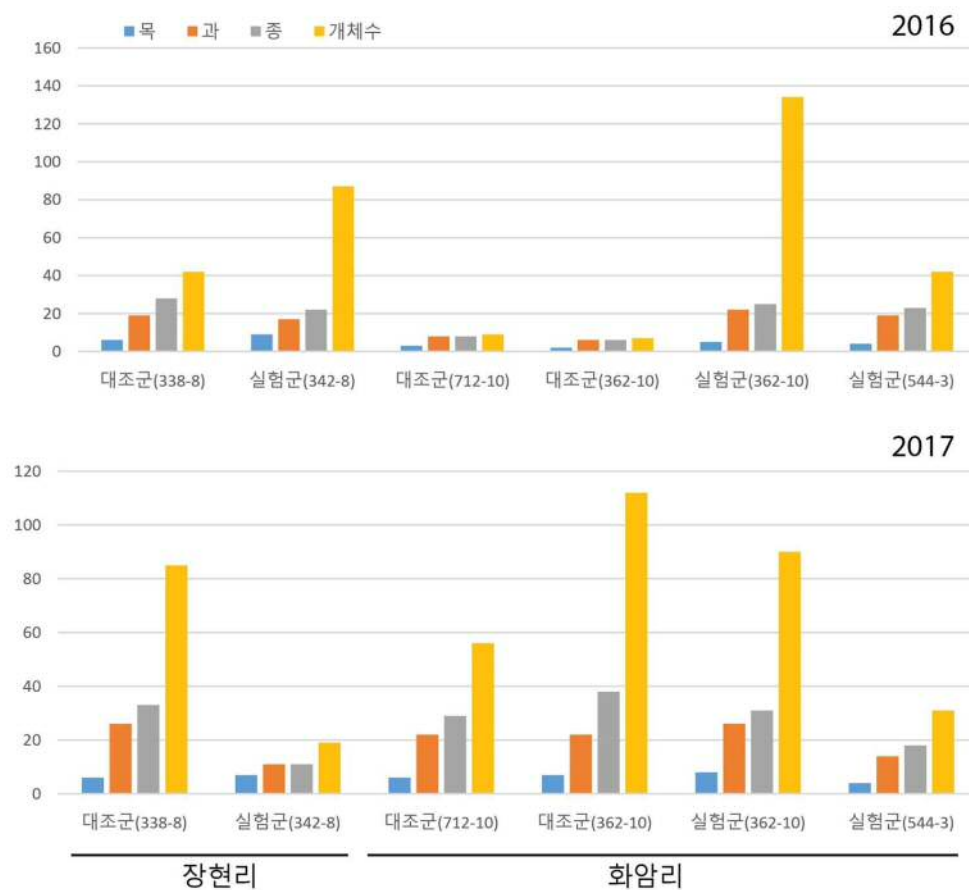
농지 길가 곤충다양성



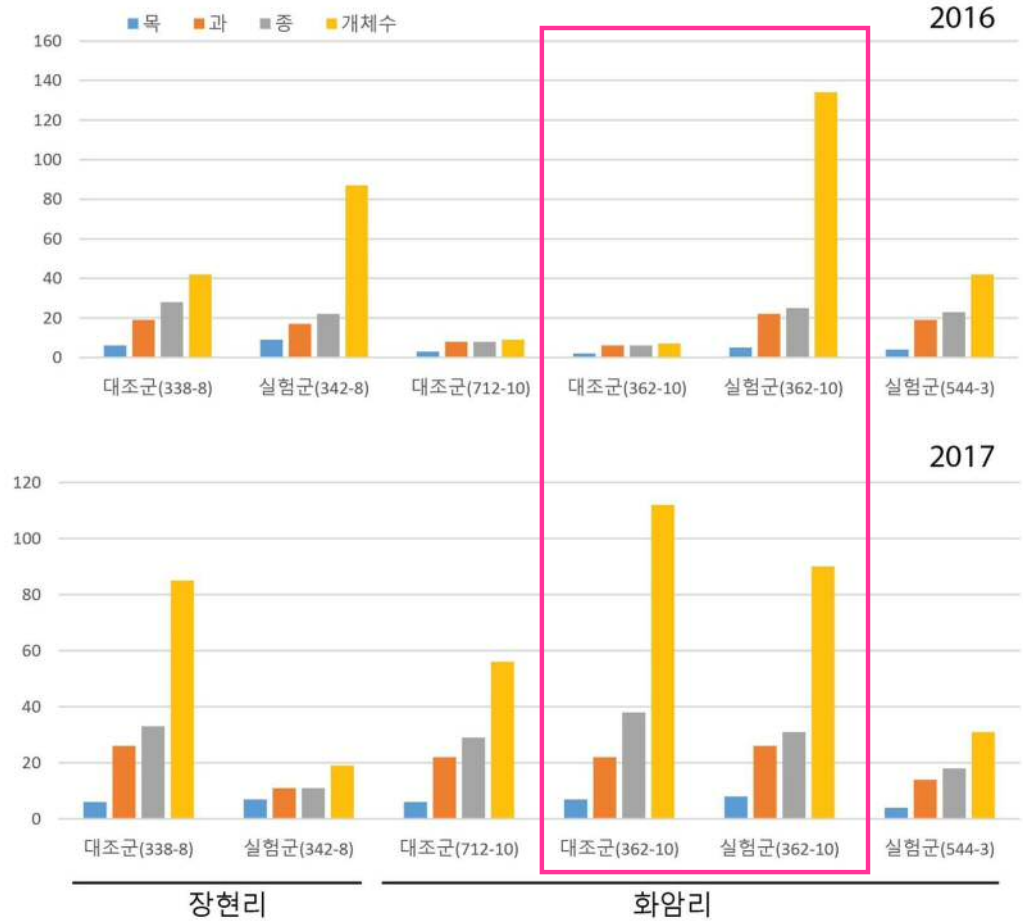
농지 길가 곤충다양성



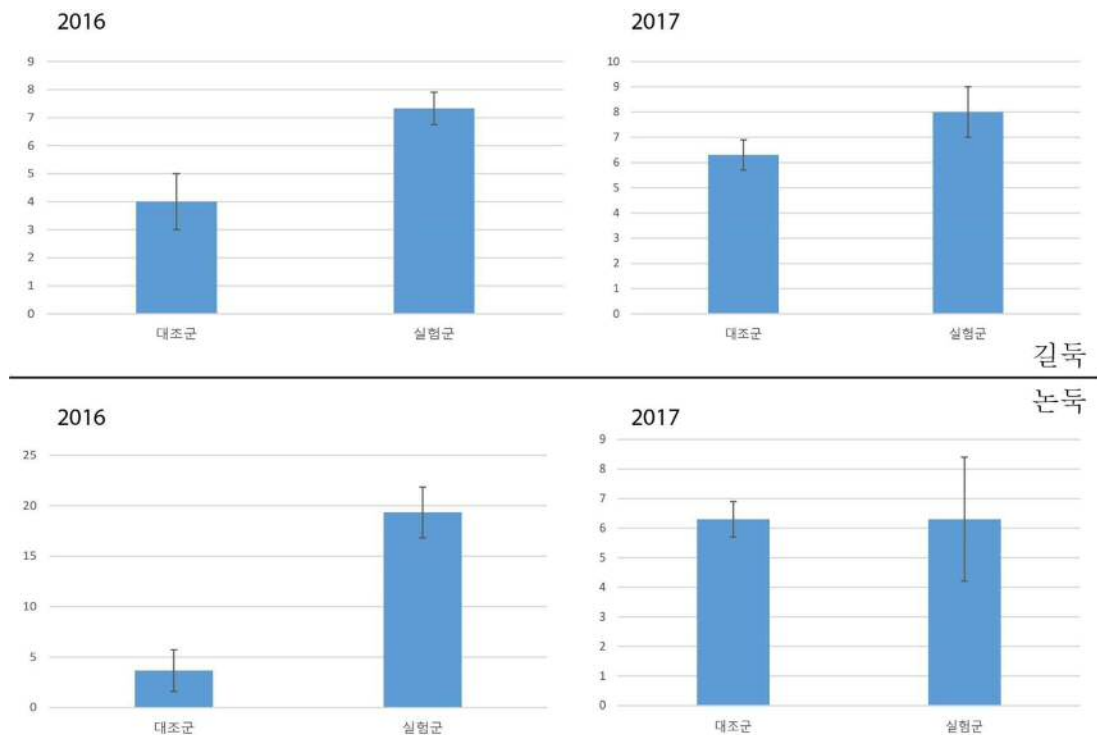
농지 논둑 곤충다양성



농지 논둑 곤충다양성

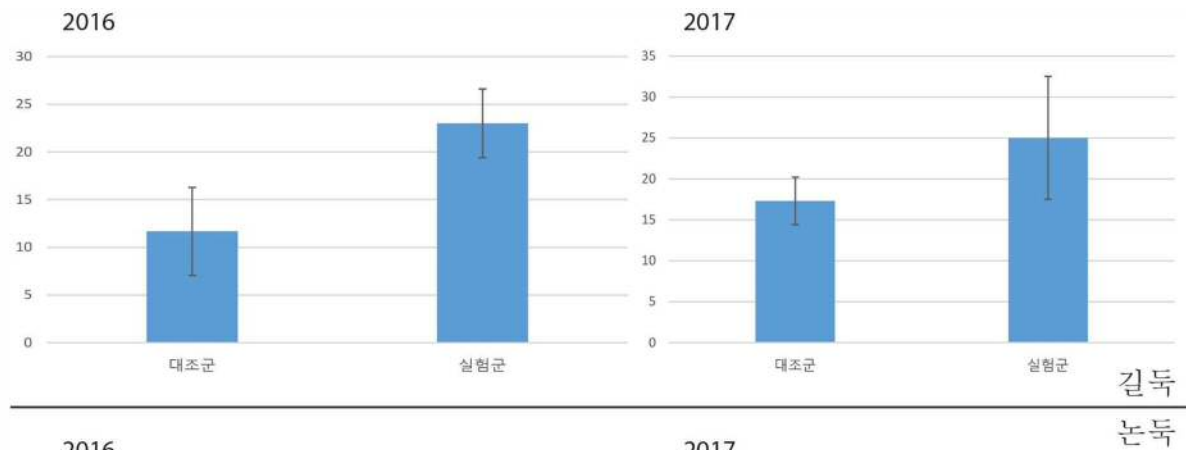


농지 곤충 목다양성 비교



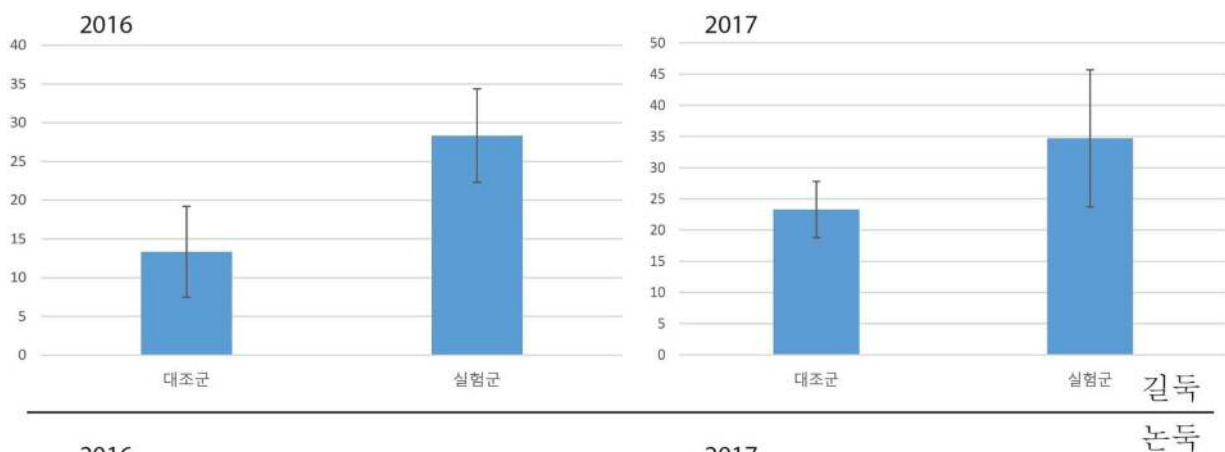
자연형 농지 주변부(실험군)에서 높은 목다양성

농지 곤충 과다양성 비교



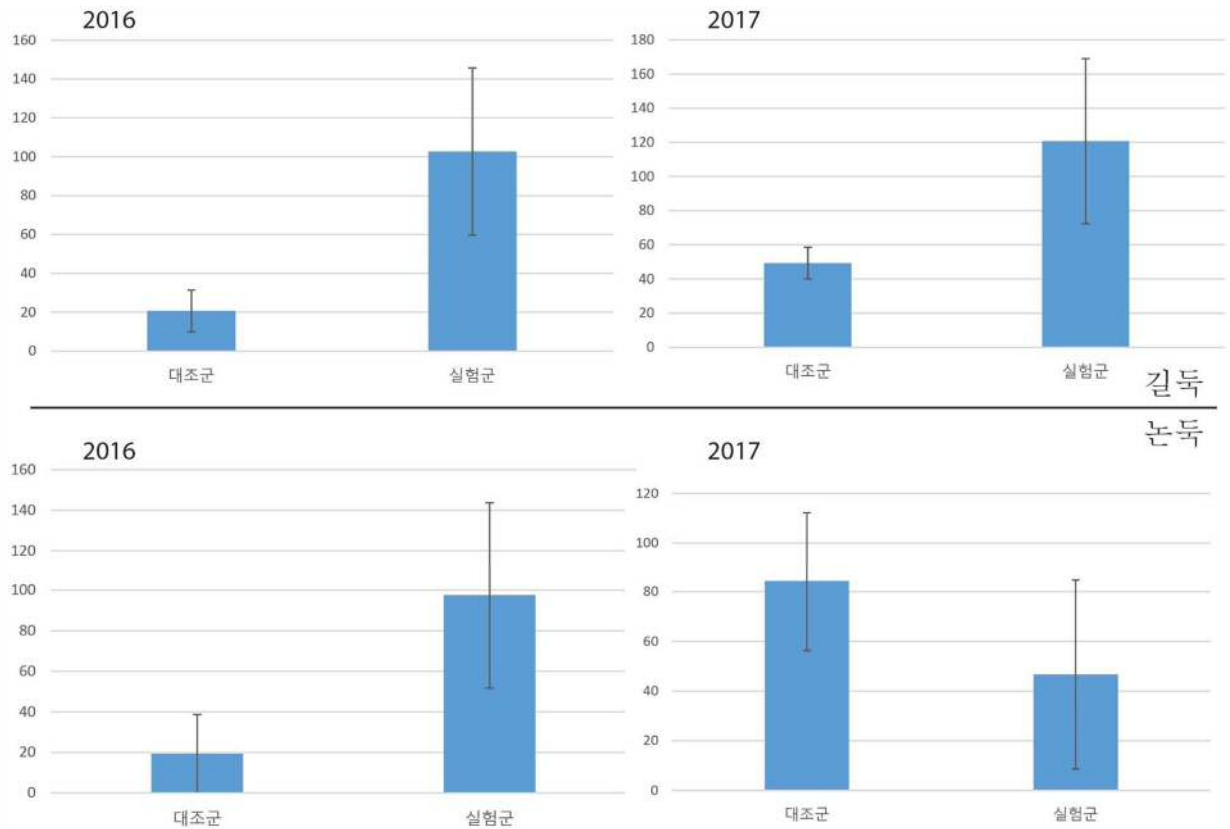
자연형 농지 길가(실험군)에서 높은 과다양성

농지 곤충 종다양성 비교



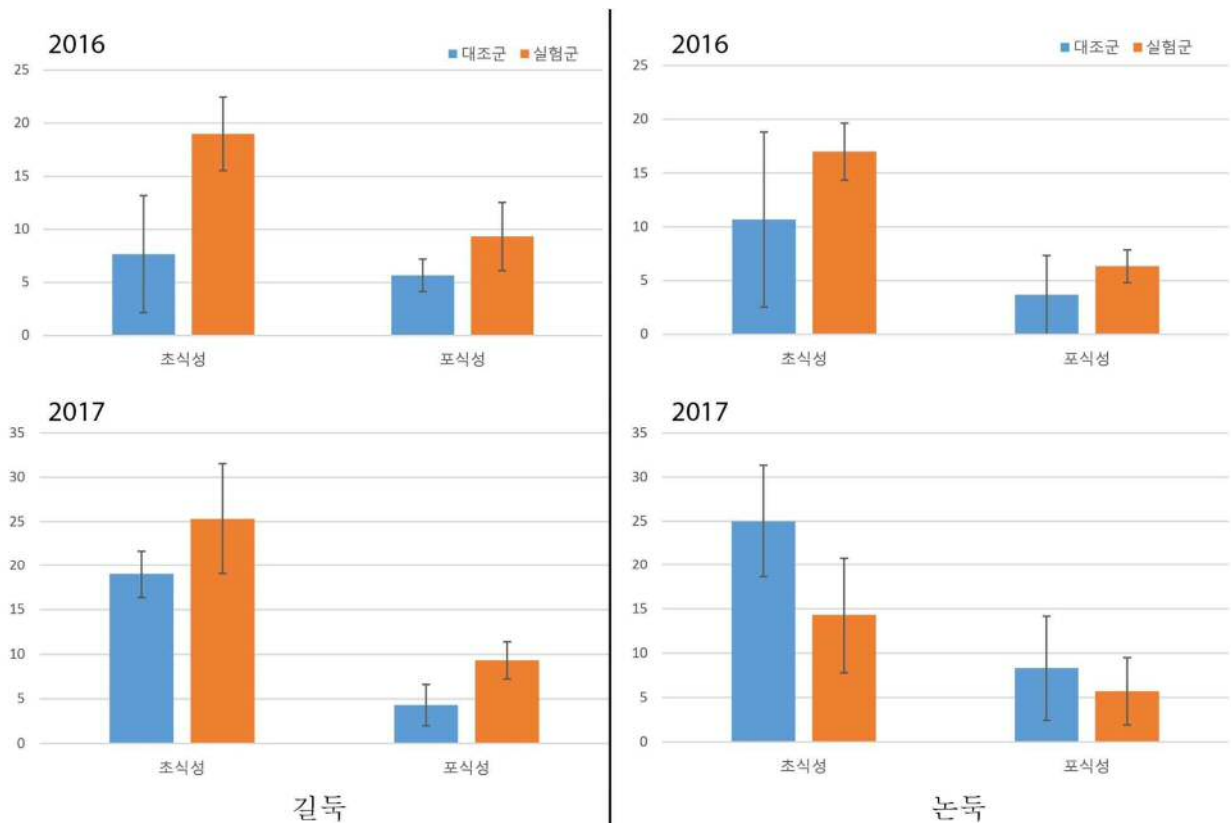
자연형 농지 길가(실험군)에서 높은 종다양성

농지 곤충 풍부도(개체수) 비교



자연형 농지 주변부(실험군)에서 높은 목다양성

농지 주변부 정리에 따른 곤충 군집 비교

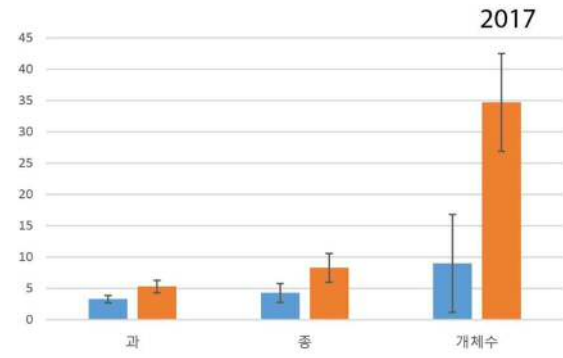
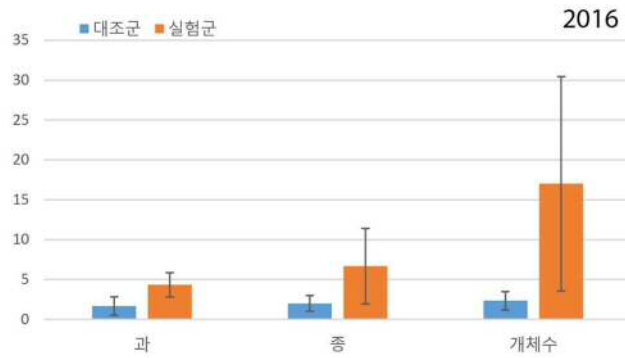


자연형 농지 길가에서 초식성 & 포식성 곤충 다양성 증가

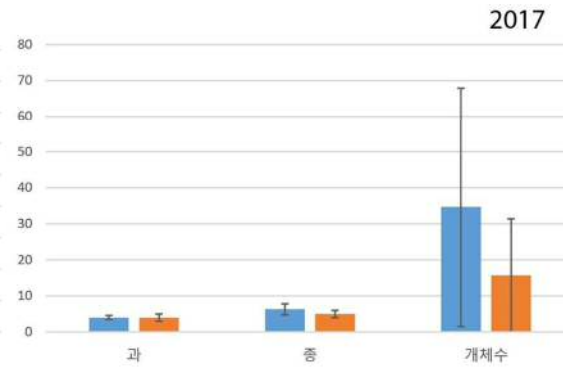
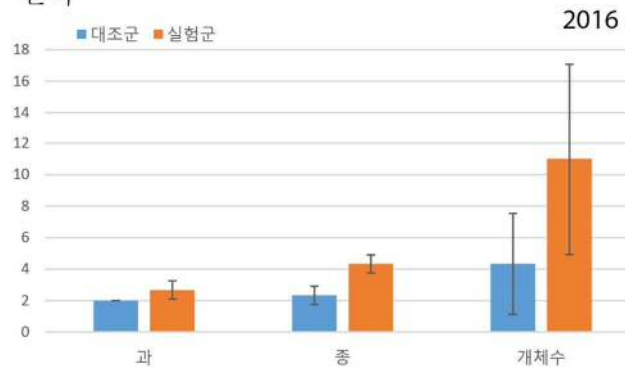
농지 거미 다양성 비교

자연형 농지 논둑에서 거미 종다양성 증가

길둑



논둑



농지 곤충 발생종비교: 대조군 O 실험군 X



주홍긴날개멸구



끝검은말매미충



벼물바구미

농지 곤충 발생종비교: 대조군 X 실험군 O



점애기들명나방



참가시노린재



점날개잎벌레

농지 곤충 발생종비교: 대조군 O 실험군 O



홍색얼룩장님노린재



우리벼메뚜기



알락매미충



똥보기생파리

결론

- 농지 주변부 제초 및 살충 작업이 곤충 및 거미 다양성에 영향을 미침
- 농지 주변부 길가의 자연화만으로도 생물다양성 보존효과

보완점

- 농지 주변부 관리의 표준화
- 제초 이외의 변수 통제
- 천적곤충과 함께 해충 증가에 대한 교육필요

MEMO

MEMO