

어젠다코드	1 - 1 - 1		수행시기	전반기 (신규)	
기술분야코드	V2	기술유형코드	E02	작목구분코드	EE-02-EE22
과제종류	공동연구		세부사업(약어)	농업분야 기후변화 대응 기술개발	
과제명	기후변화 대응 강우 및 식생피복 변동에 따른 농경지 토양침식 위험성 평가				
과제책임자	성명		직급	소속기관 및 부서	
	김기인		교수	목포대학교 원예학과	
연구기간	2017 ~ 2020		참여연구기관	농과원, 목포대, 강원대	
세부과제명			부서	세부책임자	연구기간
농경지 토양침식 우심지역 토양유실량 현장평가			환경농업연구과	임수정	'17~'20
색인용어	기후변화, 토양침식, 강우, 식생피복				

I. 연구목적

- 우리나라 국토의 65%가 산악지역이며, 연도별, 지역별 강수량의 편차가 심하고 고랭지에서 농경이 이루어져 토양침식의 위험성이 큼
- 우리나라의 토양침식 위험성을 판단하기 위한 강우침식인자, 토양침식인자 등의 지표 데이터는 제한적이거나 기후변화에 따른 변동에 적절히 대응하지 못하고 있음
- 따라서 강우강도와 다양한 식생피복에 따른 정량적 토양침식 위험성을 평가하고자함

II. 2017년도 연구추진 목표 대비 달성도

추진목표	달성내용	달성도
<농경지 토양침식 우심지역 토양침식량 현장평가> ○ 토양유실 우심지역 경종실태 조사·분석 ○ 강우강도·감자재배에 따른 시기별 토양피복도 및 토양침식량 조사	○ 토양침식 우심지역 호맥재배·비재배지 토양조사 ○ 토양침식 우심지역 자발적 침식방지 사례 발굴 ○ 감자, 콩 재배시 시기별 피복률 조사 분석 ○ 작물, 피복률, 강우량에 따른 토양침식량 산출	100%

III. 주요 연구내용 및 결과요약

1. 연구내용

(시험1) 토양유실 우심지역 경종실태 분석

가. 대상지역 : 강릉 왕산, 홍천 내면, 양구 해안

나. 조사농가(지역별 5농가)

지역	성명	주소
강릉	김○○ 등 5농가	강릉시 왕산면 대기리
홍천	김○○ 등 5농가	홍천군 내면 자운리
양구	장○○ 등 5농가	양구군 해안면 후리

다. 주요조사항목 : 경종실태, 경사도, 토양 이화학적

(시험2) 고랭지 주요작목별 토양침식량 평가

- 가. 대상작물 : 감자(수미), 콩(대원)
- 나. 파종 및 수확기 : 감자(4.10. 파종, 8. 5. 수확), 콩(5. 23. 파종, 11. 1. 수확)
- 다. 시험방법 : 라이시미터(춘천, 2.8 × 10m), 현장(홍천) 이용
- 다. 주요조사항목 : 강수량, 포장피복도, 토양 이화학성, 토양침식량 등

2. 연구결과 요약

(시험1) 토양유실 우심지역 경종실태 분석

○ 강릉 왕산지역 토양 보호작물 재배지 실태조사(호맥 재배·비재배지 각 5농가 조사)

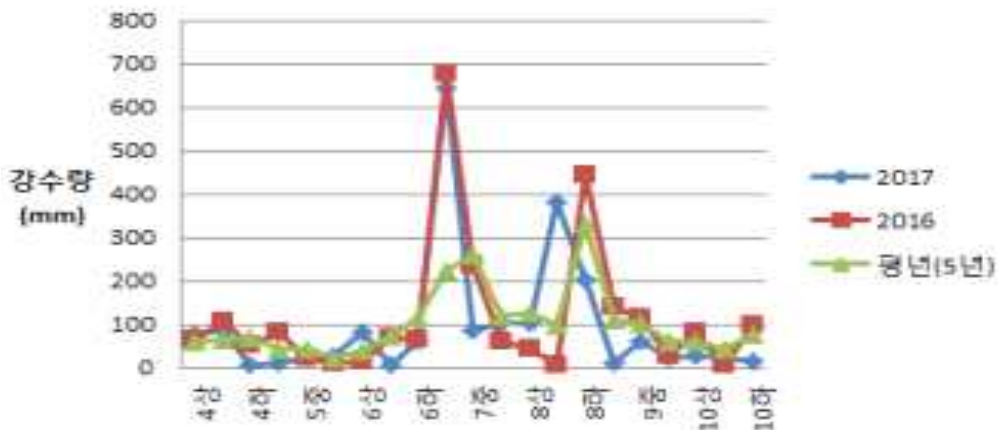


그림 1. 강릉 왕산지역 월별 강수현황

- 왕산지역 강수량은 7월 상순, 8월 하순 집중되었으며, 강수량상은 7월 상순에 평년보다 많았고 그 외 평년과 비슷하였음

표 1. 조사농가 재배작물 및 호맥파종 상황(5농가)

구 분	농가	재배 작물	호맥파종기	호맥 환원기	작물 파종·정식기	작물 수확기	경사도 (%)
호맥	김○○	배추	'16 9월 하순	5월 중순	6월 하순	9월 상순	18
	이○○	배추	'16 9월 하순	5월 중순	6월 하순	9월 상순	19
	조○○	배추	'16 9월 하순	5월 중순	7월 상순	9월 하순	7
	김○○	감자	'16 9월 하순	3월 하순	4월 중순	8월 하순	5
	김○○	감자	'16 9월 하순	3월 하순	4월 하순	8월 하순	2
비호맥	김○○	배추	-	-	6월 하순	9월 상순	18
	이○○	배추	-	-	6월 하순	9월 상순	19
	조○○	배추	-	-	7월 상순	9월 하순	6
	김○○	감자	-	-	4월 중순	8월 하순	5
	김○○	감자	-	-	4월 하순	8월 하순	2

- 강릉자체 시책으로 호맥종자 농가보조(왕산면 8개리 1,345ha)

→ 농가에서는 지속적으로 호맥종자를 보조받기 원함

표 2. 호맥 재배·비재배지 시기별 토양 화학성 변화(5농가)

채취시기	재배 유·무	pH	EC	OM	Ca	K	Mg	P ₂ O ₅	NO ₃ -N
		1.5	dS/m	g/kg	-----cmol+/kg-----			mg/kg	mg/kg
4월	재배	6.9	1.0	20.7	7.6	0.8	1.8	587	18.3
	비재배	6.4	1.5	21.3	5.9	0.7	1.9	688	6.9
5월	재배	7.0	0.9	28.1	7.7	1.1	1.7	654	36.7
	비재배	6.2	2.2	28.8	6.4	1.5	1.9	1004	47.8
6월	재배	6.6	0.8	24.3	6.4	1.2	1.4	557	40.8
	비재배	6.2	2.3	26.9	6.5	1.5	1.9	873	67.4
7월	재배	6.6	0.9	27.0	6.2	1.0	1.2	564	52.0
	비재배	6.4	1.9	27.0	6.3	1.5	1.8	564	52.0
8월	재배	6.6	0.7	25.6	6.1	0.9	1.1	595	36.1
	비재배	6.4	1.7	26.7	6.2	1.4	2.1	595	36.1
9월	재배	6.5	0.6	24.7	5.9	0.7	1.4	539	16.4
	비재배	6.5	2.1	25.4	6.5	1.1	2.2	792	83.1

- 호맥재배·비재배지의 토양 화학성은 미시적인 조사로 특징적인 차이는 없었고, 추후 화학성 및 물리성 지속 조사·분석 계획임
- 홍천 내면지역 씨감자 생산지 경종실태조사(5농가)

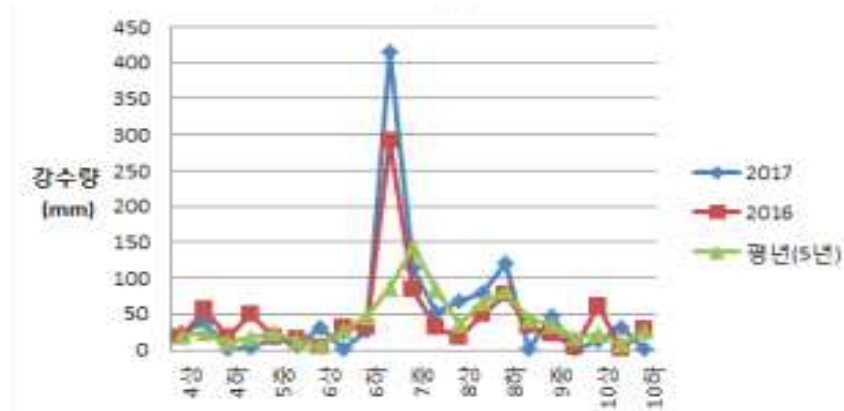


그림 2. 홍천 내면지역 월별 강수현황

- 홍천 내면지역 강수량은 6월 하순까지 가뭄이 지속된 지난 5년(평년) 보다 적었으며, 6월 하순부터 전년, 평년 보다 많았음

표 3. 조사농가 경종현황 및 토양침식 방지처리 현황(5농가)

농가	전작기 작물	파종기	수확기	경사도(%)	침식방지 처리
김○○	배추, 무	4월 중순	8월 하순	13	침식방지(발독 초생, 호밀)
어○○	오이	4월 중순	8월 하순	7	침식방지(발독 초생, 눈개승마)
김○○	배추	4월 중순	8월 하순	7	침식방지(발독 초생, 호밀)
박○○	무	4월 중순	9월 상순	3	침식방지(발독 모래주머니)
박○○	무	4월 중순	9월 상순	3	침식방지(없음)

- 특이사항 : 객토주기 2~3년, 객토량 200톤/10a, 경사도 3~13%, 등고선 재배

표 4. 씨감자 생산지 시기별 토양화학성 변화(5농가)

채취시기	pH	EC	OM	Ca	K	Mg	P ₂ O ₅	NO ₃ -N
	1:5	dS/m	g/kg	-----cmol+/kg-----			mg/kg	mg/kg
4월	5.7	0.21	31.2	4.6	1.1	1.9	1,251	58
5월	5.8	0.19	31.5	4.9	1.2	1.8	1,119	36
6월	5.8	0.17	30.9	4.7	1.2	1.9	1,254	29
7월	5.6	0.15	29.8	4.6	1.0	1.7	1,124	14
8월	5.6	0.15	29.7	4.9	1.0	1.7	1,156	14
9월	5.7	0.14	29.6	4.6	1.0	1.7	1,101	8

- 씨감자 생산을 위해 토양의 pH는 약간 낮은 상태로 관리하며, 인산은 높은 경향, 객토 후 가축분퇴비 과용으로 추정됨

○ 양구 해안지역 농경실태

표 5. 토지이용 현황

총 면적 (ha)	국유지					도유지	군유지	사유지	소유자 미복구
	계	국교부	농림부	기재부	기타				
6,271	4,513	143	3,512	763	95	20	95	634	1,009

- 양구 해안지역은 사유지가 634ha로 총면적의 10% 수준으로 농경지의 자발적 관리가 이루어지고 있지 않음

표 6. 경작지 이용현황

총면적(ha)	경작지면적(ha)	논 면적
6,271	밭 면적(인삼, 시래기 무, 옥수수, 무, 배추, 감자 등) 1,562	594

- 최근 노지작물은 인삼면적의 증가로 노지 피복률이 증가되었으나, 경사에 의한 토양침식 및 흙탕물은 지속적으로 발생되고 있음

표 7. 조사농가 경종현황(5농가)

재배작물	농가	전작기 작물	파종기	수확기	경사도(%)
무	장○○	무	6월 하순	9월 상순	13
	이○○	무	6월 하순	9월 상순	7
	김○○	감자	6월 하순	9월 상순	7
감자	김○○	무	4월 중순	9월 상순	3
	신○○	무	4월 중순	9월 상순	3

표 8. 대표작물(무, 감자) 재배지 시기별 토양화학성(5농가)

채취시기	pH 1:5	EC dS/m	OM g/kg	Ca	K cmol ⁺ /kg	Mg	P ₂ O ₅ mg/kg	NO ₃ -N mg/kg
4월	6.3	0.20	25.5	5.1	1.2	1.8	965	12
5월	6.3	0.31	26.6	5.8	1.3	1.6	1021	56
6월	6.2	0.25	24.5	5.4	1.5	1.8	985	56
7월	6.2	0.27	27.2	5.6	1.4	1.7	965	24
8월	6.0	0.26	26.5	5.2	1.3	1.6	935	24
9월	6.1	0.24	25.2	5.5	1.2	1.7	921	54

- 토양 화학성의 월별 특징적인 차이는 없었으며 인산은 집적된 토양임

(시험2) 고랭지 주요작목별 토양침식량 평가

표 9. 시험전 토양(라이시미터) 이화학성

pH 1:5	EC dS/m	OM g/kg	Ca	K cmol ⁺ /kg	Mg	P ₂ O ₅ mg/kg	토성
7.3	0.42	24.1	6.8	0.4	1.1	416	사양토

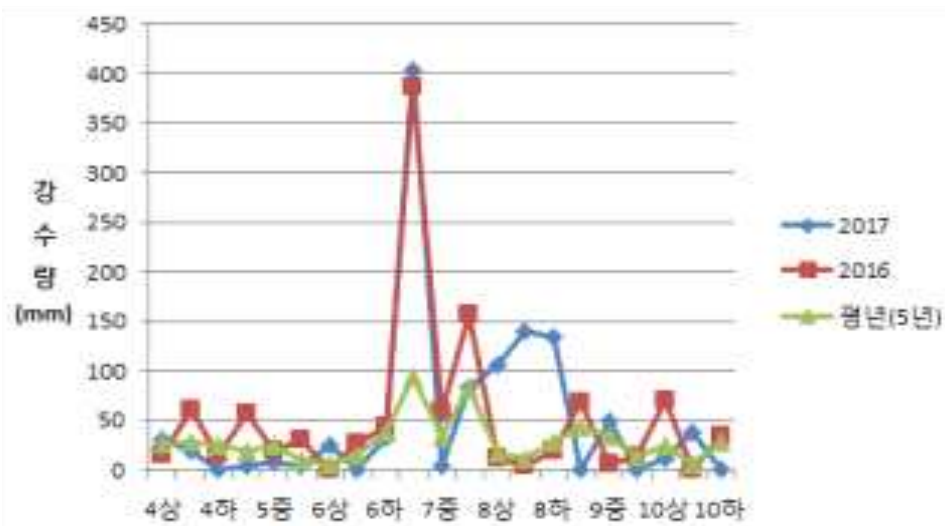


그림 3. 홍천 지역 월별 강수현황

- 라이시미터가 위치한 춘천(신북)지역의 작기중 강수량은 가뭄이 지속된 평년(617mm)보다 많은 1,095mm였음.

표 10. 강수량, 작물별 피복률, 토양 침식량 비교

구 분	5상	5중	5하	6상	6중	6하	7상	7중	7하	8상	8중	8하	9상	9중	9하
강수량(mm)	4	8	4	26	0	32	403	5	83	107	140	135	1	50	1
감자	피복률 (%)	2	7	13	35	55	80	43	13	-	-	-	-	-	-
	침식량 (kg/10a)	25	79	9	3	0	45	1,224	0	821	2,677	2,802	3,472	-	-
콩	피복률 (%)	-	-	-	3	3	14	59	86	86	86	92	95	98	99
	침식량 (kg/10a)				3	0	11	668	0	1,017	357	567	377	0	172

- 감자의 토양 침식량은 7월 상순 403mm 강우때 1,224kg/10a로 많았고, 7월 하순 이후 피복률이 현저히 떨어질 때 침식량이 많아짐
- 콩의 토양 침식량은 7월 상순 668kg/10a로 많았고, 이후 피복률이 높아짐에 따라 침식량은 감자보다 적음(피복률과 골 유무에 따른 차이로 보임)



그림 4. 홍천 내면지역 토양침식 위험요소



그림 5. 홍천 내면지역 자발적 토양침식방지 사례

- 홍천 내면지역은 씨감자 생산지(비밀칭 재배)로 토양침식 위험성 높음
- 씨감자 생산을 위해 객토를 주기적으로 실시함(1회/2~3년, 200톤/1회)
- 씨감자는 4월에 파종, 경사도는 5~15% 수준, 등고선재배 중임
- 토양침식, 흙탕물 발생 저감 인식 확대로 밭둑초생 등 자발적 토양침식 방지 노력이 확대되고 있음

3. 적 요

(시험1) 토양유실 우심지역 경종실태 분석

- 가. 강릉시는 자체시책으로 호맥종자를 보급하였음(왕산면 8개리 1,345ha)
- 나. 강릉 왕산지역 강수량은 7월 상순, 8월 하순 집중되었으며, 강수량상은 7월 상순에 평년보다 많았고 그외 평년과 비슷하였음
- 다. 강릉 왕산 호맥재배·비재배지의 토양 화학성은 미시적인 조사로 특징적인 차이는 없었음
- 라. 홍천 내면지역 강수량은 6월 하순까지 가뭄이 지속된 지난 5년보다 적었으며, 6월 하순부터 전년, 평년보다 많았음
- 마. 조사지역인 홍천 내면 씨감자 생산지의 객토주기는 2~3년, 객토량 200톤/10a, 경사도 3~13%였음
- 바. 씨감자 생산을 위해 토양의 pH는 5.7로 약간 낮은 상태로 관리하며, 인산은 높은 경향이었는데, 객토 후 가축분퇴비 과용으로 추정됨
- 사. 양구 해안지역은 사유지가 634ha로 총면적의 10% 수준으로 농경지의 자발적 관리가 이루어지고 있지 않음
- 아. 최근 노지작물인 인삼면적의 증가로 노지 피복률이 증가되었으나, 경사에 의한 토양침식 및 흙탕물은 지속적으로 발생되고 있음

(시험2) 고랭지 주요작목별 토양침식량 평가

- 가. 춘천지역의 작기 중 강수량은 가뭄이 지속된 평년(617mm) 보다 많은 1,095mm였음.
- 나. 감자 재배시 토양침식량은 7월 상순 403mm 강우시 1,224kg/10a로 많았고, 7월 하순 이후 피복률이 현저히 떨어질 때 침식량이 2,600~3,400kg/10a로 많아졌음
- 다. 콩의 토양침식량은 7월 상순 668kg/10a로 많았고, 이후 피복률이 86%~95%로 높아짐에 따라 침식량은 300~500kg/10a로 감자보다 적었음(피복률과 골 유, 무에 따른 차이로 보임)
- 라. 홍천 내면지역은 씨감자 생산지(비멀칭 재배)로 토양침식 위험성 높으나, 토양침식, 흙탕물 발생 저감 인식확대로 발독초생 등 자발적 토양침식 방지 노력이 확대되고 있음

IV. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제목
2017(1년)	기초자료	USLE 재산정을 위한 감자, 콩 토양피복률 및 토양침식 우심지역 재배작물 현황조사

V. 기대 및 파급효과

- 기후변화로 인해 가속화되는 농경지 침식 데이터 축적 및 최소화 방안 확보
- 작물별 토양피복도와 토양침식량 관계 구명으로 우심농경지 침식정보 제공
- 작물인자(C factor) 산출을 위한 연차변이 분석('17~'20)