

# 산지에서의 환경보전형 농업을 위한 토양의 질 평가

- 토양의 물리적 특성과 유사자료 수집 -

## Soil Quality Assessment for Environmentally Sound Agriculture in the Mountainous Soils

- Physical Properties of the Soil and Collection of Sediment Data -

최 중 대\* · 김 정 제\* · 양 재 의\*  
Choi, Joong Dae · Kim, Jeong Je · Yang, Jae E  
정 진 철\*\* · 윤 세 영\*\*\*  
Cheong, Jin Cheol · Yun, Se Yeong

### Abstract

In the 2nd year study of a 5 year project to evaluate the soil quality and develop the best management practices for mountaineous soils, 11 runoff plots were treated and monitored with respect to physical property of the soil, runoff and sediment discharge, and the following results were obtained.

1. Bulk density and porosity did not show any significant difference between experimental treatments.

2. Runoff was basically dependent on the soil's physical property and tillage. Up-and-down plots showed the highest runoff while contour plots the lowest runoff.

3. Sediment yield in the mountaineous soils was directly related to tillage and residue cover. Residue covered plots showed the lowest sediment yield and up-and-down plots the highest sediment yield. And it is recommended that the best management practices using tillage and residue cover for the mountaineous soils must be developed to protect soil quality and maintain agricultural productivity.

### I. 서 론

환경친화농업은 농업의 생산성은 유지하면서도 환경오염물질의 배출을 최소화하여 맑은 물과

푸른 숲으로 대표되는 자연자원을 보전하고 자연 자원과 공존할 수 있는 농업을 의미한다. 자연환경과 공존할 수 있는 환경친화농업은 자연환경에 피해를 줄 수 있는 모든 오염물질의 유출, 즉 대

\* 강원대학교 농업생명과학대학  
\*\* 농촌진흥청 고령지농업시험장  
\*\*\* 상지대학교 자연과학대학

키워드 : 비점원오염, 건조밀도, 유출량, 유사량, 산지농업

기를 통한 유출, 지표유출수와 함께 발생하는 유출 및 지하로 침투되는 유출 등을 차단하거나 최소화하면서 농업의 생산성은 유지할 수 있는 농업을 의미한다. 따라서 농업소득을 위하여 자연이 훼손되거나 오염되어서도 안되며 자연을 보전하기 위하여 농업활동에 제약이 있어서도 안된다. 이상의 두가지 목적을 동시에 달성하기 위해서는 자연의 생태계를 보호 보전할 수 있으며 농업의 생산성도 유지할 수 있는 우리나라의 실정에 합당한 최적영농방법이 개발되어야 한다. 미국, 네덜란드, 독일 등의 환경선진국에서는 자연생태계와 농업이 공존할 수 있도록 영농방법의 개선, 자원관리의 최적화, 농촌의 전원풍경 및 자연생태계의 복원에 국가차원에서 막대한 연구비와 사업비를 투자하고 있다(Tuttle and Gray, 1993 ; Davis, 1993 ; Federal Ministry for the Environment, 1992 ; Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries, 1990 ; U. S. Department of Agriculture, Soil Conservation Service, 1992 ; Flippo and Jackson, 1993 ; Gale et al., 1993). 자연환경을 보전하기 위하여는 비점오염물질의 생성, 운반 및 변화과정을 정확히 이해하여 농지로 부터 비점오염물질의 유출을 효율적으로 극소화할 수 있는 영농방법을 개발하여야 하고, 농업의 생산성을 유지하기 위하여는 토양의 물리적, 화학적 및 생물학적 質을 향상시켜야 한다(농업기술연구소, 1983). 토양의 질 향상은 비료나 농약과 같은 화학영농자재의 사용을 최소화하면서도 농업의 생산성을 유지(저투입 지속적 농업)할 수 있어야 한다. 토양의 질을 향상시키고 비점오염물질의 배출을 최소화시키는 방법을 규명하기 위하여는 토양의 질 평가에 대한 국제적인 경향과 평가방법에 관한 광범위한 문헌고찰이 이루어지고 최소의 자료로 질을 평가할 수 있는 평가기준과 방법이 정립되어야 하며(Doran, 1996 ; Larson and Pierce, 1994) 토양의 물리적, 화학적, 생물학적 특성 및 토양과 비점오염물질의 유실, 지표유출 및 지하

수 흐름 등에 관한 종합적인 연구가 필요하다.

산지농경지에서 환경보전형 농업을 위한 토양의 질 평가와 최적영농기술의 개발은 지속적인 토지생산성의 유지는 물론 인근수계의 수질을 보전하고 하천생태계를 유지하는데 중요한 역할을 한다. 본 연구에서는 산지농업이 활발히 이루어지고 있는 강원도 평창군 도암면 지역에 대표적인 산지농업작물인 감자와 옥수수를 대상으로 시험포를 설치하고 실험처리를 하여 산지농경지 토양의 질 변화과정과 비점오염물질의 생성, 운반 및 변화과정을 통합적으로 관찰하고 자료를 수집할 수 있는 monitoring system을 운영하며 시험포 토양의 물리적 특성자료 수집, 시험포의 유출 및 유사자료를 수집하고 분석하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 유출시험포

유출시험포는 농촌진흥청 고령지농업시험장의 시험포장중 한 곳에 옥수수 재배용 6개와 감자 재배용 5개 등 11개를 설치하였다. 유출시험포 지역의 해발표고는 900m 전후이며 경사( $\tan \theta$ )는  $0.119(6.8^\circ)$ 에서  $0.133(7.6^\circ)$  정도였으며 개별 시험포의 크기는 가로 3m, 세로 15m( $45m^2$ )이다. 시험포는 등고선에 직각방향으로 설치하여 강우시 지표유출이 1차원 흐름을 유지하도록 하였다. 1번부터 6번 시험포에는 옥수수를 재배하고 7번부터 11번 시험포는 감자를 재배하고 있다.

유출시험포는 작은 자갈부터 큰 호박들까지의 돌을 많이 포함하고 있는 압밀된 점토질 토양으로 토심이 1m 이상 되었다. 11개의 유출시험포 중 4, 5, 6번을 제외한 시험포는 고령지농업시험장에서 감자 등의 작물을 재배하던 시험포로 표토는 약 20~30cm 정도로 검은색을 띠고 있었으며 하층의 황색점토와는 뚜렷히 구분되었다. 반면에 4, 5, 6번 시험포는 개간은 되어 있으나 작물경작이 전혀 없었던 굳고 압밀된 점토질 토양에 설치되었다. 감자 등의 재배로 인하여 형성

된 표토층의 토심은 비교적 낮고 심토층은 암밀된 점토층으로 구성되어 있어 강우량이 많을 경우에는 많은 유출이 있을 것으로 예상된다. 각 유출시험포마다 유출수 포집과 측정을 위한 gutter와 flume을 설치하였으며 지하배수 시설을 설치하여 유출수의 원활한 배수가 이루어지도록 하였다(최중대 등, 1997).

### 2. 시험포의 실험처리

시험포의 실험처리는 비료의 종류, 경운방법, 그리고 지표피복방법으로 하였다. 비료의 종류는 화학비료, 유기비료 및 화학+유기비료 혼합 등 3처리, 경운방법은 등고선에 평행한 경운방법(contour tillage), 등고선에 직각방향인 경운방법(up and down tillage) 및 무경운(no tillage) 등 3처리, 그리고 지표피복(surface residue cover)은 무피복, 100% 피복 및 검은색 비닐멀칭 피복(피복율 80%) 등 3처리로 구분하였으며 처리내용은 Table 1에 나타냈다. 작물재배 기간은 옥수수의 경우 '96. 5. 11~9. 17, '97. 5. 28~9. 23, 감자의 경우 '96. 5. 8~9. 7, '97. 5.15~8. 29이며 옥수수와 감자의 파종 및 영농관리방법은 고려지 농업시험장의 표준재배기술과 주변 농업인들이 사용하는 관리방법을 사용하고 있다. 비료

의 사용량은 농촌진흥청의 권장사용량을 시비하였다.

### 3. 토양특성 및 유출자료의 조사

기상 및 강우자료는 시험포 주변에 설치되어 있는 무인기상대에서 수집하였다. 시험포의 함수비는 1996년 9월 14일, 1997년 4월 13일, 1997년 8월 20일 등 3회 측정되었으며 건조밀도는 1996년 9월 14일, 1997년 8월 20일 등 2회 측정되었다. 건조밀도는 현장들밀도 시험방법과 직경 12.7cm 스테인레스 실린더를 10cm 압입하여 무게와 용적을 계량하여 측정하였다. 토양의 침투율은 1997년 4월 26~27일 측정되었다. 침투율 시험은 직경 35cm, 33cm, 30.9cm 및 28.8cm 실린더를 사용하여 시험포 토양의 수분함량을 포장용수량 상태로 유지한 후 20cm 내지 15cm를 토양속으로 타입하고 실린더 내외부에 물을 채운 후 침투속도를 측정하는 방법을 사용하였다. 유출량은 flume에 설치한 수위계와 flume 하부에 설치한 대형 플라스틱 수조를 이용하여 측정하였으며 유사량은 샘플채취시의 SS농도, 수조에 고인물의 SS농도 및 수조의 바닥에 침전한 침전물을 대상으로 측정하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 시험포 토양의 물리적 성질

#### 가. 함수비

함수비는 일반적으로 토심이 깊어질수록 높았다. 옥수수와 감자 시험포 모두 작은 돌을 많이 함유한 점토질 토양으로 함수비는 샘플지점의 돌의 함량 선행강우량과 시기에 따라 다소 차이는 있었으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 5와 6번 시험포의 함수비가 비교적 낮게 측정되었으며 이는 교란되지 않은 암밀된 토양에 위치하고 있고 잔돌이 많이 있었기 때문인 것으로 생각된다. 11번 시험포는 검은 색 비닐시트로 멀칭을 한 시험포이기 때문에 건조기에는 지표부근의 함수

Table 1. Summarized experimental treatments on runoff plots

Plot No.	Crop	Fertilizer	Tillage	Residue
1	Corn	Chemical	Contour	0%
2	Corn	Chemical+Organic	Contour	0%
3	Corn	Organic	Contour	0%
4	Corn	Chemical+Organic	No-till	100%
5	Corn	Chemical+Organic	Up and down	0%
6	Corn	Chemical	Contour	100%
7	Potato	Chemical	Contour	0%
8	Potato	Chemical+Organic	Contour	0%
9	Potato	Organic	Contour	0%
10	Potato	Chemical+Organic	Up and down	0%
11	Potato	Chemical+Organic	Contour	Black vinyl film mulching 80%

비가 다소 높을 것으로 예상되었으나 본 조사에서는 강우후 3내지 4일 이내에 측정하여 큰 차이는 보이지 않았다. 지표면이 비닐이나 residue로 덮여있는 경우에는 지면을 통한 증발을 억제하여 지면 부근의 함수비가 다른 시험포 보다 높게 나타나는 것이 일반적으로 작물성장에 도움을 줄 수 있다.

**Table 2. Top soil (0~10cm) moisture content of the runoff plots**

Plot No.	Moisture content (wt. %)		
	Sep. 14, 96	Apr. 13, 97	Aug. 20, 97
1	38.46	41.97	43.37
2	33.19	42.27	42.58
3	30.42	31.96	36.35
4	33.30	40.61	39.75
5	26.48	28.61	28.31
6	20.67	31.21	28.86
7	40.72	40.95	44.32
8	40.18	40.18	41.86
9	37.05	39.86	43.25
10	35.40	36.19	42.11
11	42.00	35.11	43.26

**Table 3. Measured bulk density of 10 cm profile of the runoff plots**

Plot no.	Bulk density (g/cm <sup>3</sup> )	
	Sep. 14, 96	Aug. 20, 97
1	0.90	0.90
2	1.02	1.02
3	1.01	1.07
4	1.07	1.07
5	1.02	1.02
6	1.09	1.09
7	0.90	0.90
8	0.91	0.91
9	0.97	0.97
10	1.00	1.00
11	0.89	0.89

**나. 건조밀도**

건조밀도는 토양의 질평가에 중요한 역할을 한다. 양토질 토양으로 건조밀도가 낮고 공극이 큰

토양이 작물재배에 양호한 토양으로 인식되고 있다. Table 3은 유출시험포의 10cm 표토의 건조밀도 측정치이다. 96년과 97년에 측정한 건조밀도에는 큰 변화가 없었으나 압밀된 토양에 설치된 4, 5, 6번 시험포의 건조밀도가 다른 시험포 보다 다소 높은 건조밀도를 보였다. 특히 4번과 6번 시험포는 압밀된 토양에 설치되었고 무경운 재배 시험포로 다른 시험포 보다 다소 높은 건조밀도를 보였다.

**다. 공극률과 흡수심**

토양의 공극률(porosity)과 흡수심(depth of water in soil)은 토양의 물리적 질 평가에 중요한 인자로 작용한다. 흡수심은 단위토양깊이당 물이 차지하는 깊이를 의미한다. 동일한 토양조건에서 공극률이 크고 흡수심이 깊다는 것은 토양의 수분보수력이 크다는 것을 의미하기 때문에 작물생산에 유리하게 작용한다. 영농관리방법에 따른 토양의 질 변화, 특히 토양수분과 관련된 질을 평가하기 위하여는 매년 동일한 시기에 동일한 강우조건하에서 측정하는 것이 중요하다. 반면에 건조밀도나 공극률은 토양수분과 관계없이 계절별 혹은 연도별로 측정이 가능하기 때문에 토양의 질 평가 인자로 자주 인용된다. 유출

**Table 4. Computed porosity and depth of water in soil of 10 cm soil profile**

Plot No.	Porosity(%)		Depth of water(cm/10cm)	
	Sep. 14, 96	Aug. 20, 97	Sep. 14, 96	Aug. 20, 97
1	65.32	66.35	3.65	4.02
2	60.01	64.50	3.18	3.97
3	61.39	60.37	2.94	3.54
4	58.78	59.84	3.49	4.15
5	60.72	54.20	2.74	3.23
6	58.05	54.16	2.37	3.33
7	65.37	66.19	3.64	4.21
8	64.94	65.17	3.75	3.83
9	62.77	65.56	3.67	3.70
10	61.56	62.01	3.61	4.30
11	66.06	61.97	3.46	4.52

시험포의 공극률과 흡수심은 4, 5, 6번 시험포에서 비교적 작게 나타났으며 다른 시험포의 공극률은 비슷하였다. 흡수심의 경우 건조밀도가 크고 공극률이 작은 시험포에서 비교적 작게 나타났다. 96년 보다는 97년도에 흡수심이 크게 나타난 것은 측정전의 선행강우량 때문이다.

라. 침투율

시험포 토양의 침투율 실험결과는 Table 5와 6에 나타냈다. 침투율의 크기는 시간이 경과함에 따라 감소되었다.

Table 5는 옥수수 시험포의 실험결과를 나타내는데 4번 시험포는 무경운으로 100% residue cover가 된 시험포이고 6번 시험포는 등고선 평행 경운에 100% residue cover가 된 시험포이며 5번 시험포는 residue cover가 없이 등고선에 직각으로 이랑을 설치한 시험포이다. 측정된 침투율에서는 4번이 낮고 6번이 높으며 5번이 중간 크기였다.

Table 5. Infiltration test results of the corn plots

Measured time	Plot No.	Infiltration(mm/h) Apr. 97
10min. after water application	1	140.34
	2	320.98
	3	145.65
	4	66.24
	5	152.18
	6	157.56
30min. after water application	1	84.22
	2	226.23
	3	86.01
	4	44.15
	5	88.90
	6	97.72
60min. after water application	1	61.05
	2	181.45
	3	61.73
	4	34.19
	5	56.12
	6	72.44

Table 6. Infiltration test results of the potato plots

Measured time	Plot No.	Infiltration(mm/h) Apr. 97
10min after water application	7	162.37
	8	142.92
	9	76.09
	10	125.88
	11	288.37
30min after water application	7	99.29
	8	86.73
	9	44.27
	10	69.65
	11	206.26
60min after water application	7	72.92
	8	63.29
	9	31.58
	10	48.00
	11	167.34

Table 6은 감자시험포의 침투율 측정결과이다. 감자와 옥수수 시험포 사이의 침투율의 크기에는 유의성있는 차이가 발견되지 않았다. 토양의 침투율 증가는 강우시 유출량의 감소를 의미하기 때문에 비점오염원의 유출방지에 많은 기여를 한다. 따라서 농지의 비점원 오염배출을 최소화하기 위하여는 침투율을 증가시키기 위한 다양한 농업관리방법이 제안되고 있다.

2. 시험포의 유출량 비교

Table 7과 8은 각각 옥수수와 감자 시험포의 유출량 측정자료로 강우량은 5mm/day 이상의 유효강우만 나타냈다. 측정기간중 집중호우가 많지 않았고 시험포가 비교적 작기 때문에 유출량은 크지 않았다. 강우강도가 낮고 지속적으로 오는 강우의 경우 유출량은 비교적 작았으며 강우량은 작아도 강우강도가 큰 경우 비교적 많은 유출이 나타났다. Table 7에서 강우량이 작은 경우는 거의 유사한 유출량이나 강우량이 많아진 경우에는 등고선에 평행으로 경운을 한 1, 2, 3 시험포의 유출량은 비교적 작고 비슷하였으며 등고

**Table 7. Measured runoff volume from the corn plots in 1997.**

(unit : liter)

Measuring period	Rainfall (mm)	Plot number					
		1	2	3	4	5	6
Jun.26-Jul.22	205	129.07	186.67	143.76	161.57	160.59	178.68
Jul.22-Aug.06	68	164.46	112.41	106.75	258.00	336.00	306.00
Aug.20-Sep.03	32	62.04	54.62	39.47	36.35	82.56	57.47
Sep.03-Sep.11	15	26.96	26.96	23.51	16.18	28.86	36.96
Sep.11-Sep.27	142	103.80	90.81	61.74	71.33	244.29	101.86

**Table 8. Measured runoff volume from the potato plots in 1997.**

(unit : liter)

Measuring period	Rainfall (mm)	Plot number				
		7	8	9	10	11
Jun.26-Jul.22	205	205.08	190.18	181.56	191.77	186.37
Jul.22-Aug.06	68	107.06	101.67	210.00	312.00	92.72
Aug.20-Sep.03	32	48.83	49.45	66.59	104.96	48.13
Sep.03-Sep.11	15	29.37	27.82	28.91	40.76	28.11
Sep.11-Sep.27	142	81.19	77.18	89.85	120.69	86.43

선에 직각으로 경운을 한 5번 시험포가 비교적 많은 유출량을 보여 다른 시험포에 비하여 약 2배 내지 2.5배 정도되었다. 무경운 시험포로 두둑과 고랑이 없으며 residue cover만 있는 4번과 등고선 평행경운으로 residue cover를 한 6번 시험포의 유출량은 강우조건에 따라 다소 다르게 나타났다. 강우강도가 낮고 비교적 작은 양의 강우에서는 다른 시험포와 비슷한 유출량을 나타냈으나 강우강도가 큰 강우에서는 상당히 많은 유출을 보였다. 이는 시험포가 압밀된 토양에 설치되어 얇은 지표층을 제외한 토층하부의 투수계수가 낮기 때문에 표토가 비교적 깊은 다른 시험포 보다는 많은 유출이 발생하는 것으로 생각되었다.

Table 8은 감자 시험포의 유출량 측정자료이다. 옥수수 시험포와 마찬가지로 등고선에 직각 방향으로 경운한 10번 시험포에서 비교적 많은 유출량이 발생하였다. 유출량은 강우강도와 지속 시간에 따라 많은 차이가 있지만 본 실험의 경우 10번 시험포의 유출량은 다른 시험포의 2배 많

게는 3배 정도되는 경우도 있었다. 검은색 비닐 시트로 두둑을 멀칭한 11번 시험포의 유출은 예상과는 달리 7, 8, 9번 시험포보다 많지 않았다. 이는 강우량이 작고 두둑에서 흘러내린 강우는 고랑에 고여있으며 서서히 침투되기 때문인 것으로 생각되었다. 그러나 강우량이 두둑을 넘을 정도로 크다면 유출량은 급속히 증가될 것으로 생각된다. 비닐시트로 멀칭을 할 경우에는 두둑만 멀칭하고 고랑에서는 침투가 잘 이루어지도록 residue cover를 해 줄 필요가 있다. 총유출량과 강우량을 비교하면 등고선에 직각으로 경운한 5와 10번 시험포를 제외한 다른 유출시험포의 유출계수는 0.1 이하로 나타났다. 그러나 산지농경지의 규모가 크고 고랑이 길며 경사진 경우는 낮은 부분으로 유출이 집중되고 따라서, 두둑이 터지면 유출량과 유사량이 증가하므로 경운시 두둑과 고랑이 일정한 표고를 유지하도록 세심한 주의를 기울일 필요가 있다.

### 3. 시험포의 유사량 비교

유사의 포집은 수조에 침전된 토사와 부유물질의 농도로부터 구한 부유물질량을 합하여 구하였다. Table 9는 옥수수 시험포의 유사량을 측정된 자료이다. 유사량의 크기는 경운방법과 residue cover에 따라 많은 차이를 보였으나 시비방법에는 상대적으로 영향이 작은 것으로 나타났다. 등고선에 평행하게 이랑을 조성한 1, 2, 3번 시험포의 유사량은 측정기간 동안 700.43g~953.28g(평균 832.96g), 등고선에 직각으로 이랑을 조성한 5번 시험포는 2,075.35g, 그리고 residue cover 100%인 4, 6번 시험포는 308.16~487.43g(평균 397.80g)이었다. 이는 4, 6번 시험포에 비하여 1, 2, 3번 시험포는 2.1배, 그리고 5번 시험포는 5.2배의 유사량이 배출됨을 의미한다. 또한 등고선에 직각으로 고랑을 조성한 시험포는 평행으로 조성한 시험포에 비하여 유사배출량이 2.5배에 달하였다.

Table 10은 감자 시험포의 유사량 측정자료이

Table 9. Sediment discharge from the corn plots in 1997

(unit : g)

Measuring period	Rainfall (mm)	Plot number					
		1	2	3	4	5	6
Apr.13-Jun.03	272	603.09	766.96	526.07	313.40	1,555.41	149.60
Jun.03-Jun.26	71	134.79	123.89	146.64	87.29	112.14	70.89
Jun.26-Jul.22	205	1.17	1.05	0.42	0.15	1.49	0.13
Jul.22-Aug.06	68	93.55	45.53	19.39	77.88	89.18	73.58
Aug.20-Sep.03	32	10.76	12.22	5.91	1.95	20.23	12.08
Sep.03-Sep.11	15	1.50	1.72	1.41	0.70	5.09	1.27
Sep.11-Sep.27	142	0.30	1.91	0.61	6.07	291.81	0.62
Total		845.16	953.28	700.43	487.43	2,075.35	308.16

Table 10. Sediment discharge from the potato plots in 1997

(unit : g)

Measuring period	Rainfall (mm)	Plot number				
		7	8	9	10	11
Apr.13-Jun.03	272	555.29	464.01	631.77	723.72	428.14
Jun.03-Jun.26	71	215.70	147.54	137.74	368.93	78.08
Jun.26-Jul.22	205	0.98	0.16	0.95	1.22	0.92
Jul.22-Aug.06	68	46.15	72.96	108.00	114.80	24.94
Aug.20-Sep.03	32	11.50	16.02	14.30	44.08	10.84
Sep.03-Sep.11	15	1.15	0.75	0.99	1.87	0.58
Sep.11-Sep.27	142	2.09	2.14	1.06	2.93	1.60
Total		832.86	703.58	894.82	1,257.55	545.10

다. 감자 시험포에서도 등고선에 직각으로 이랑을 조성한 10번 시험포에서 가장 많은 1,257.55g의 유사가 배출되었다. 등고선에 평행하게 이랑을 조성한 7, 8, 9번 시험포에서는 703.58g~894.82g(평균 810.42g), 그리고 비닐시트로 멀칭한 11번 시험포에서는 545.10g의 유사가 발생하였다. 비닐시트 멀칭 시험포가 가장 작은 유사량을 보였으며 등고선에 직각으로 이랑을 조성한 10번 시험포는 평행으로 조성한 7, 8, 9번 시험포 보다 1.6배의 유사를 배출하였다.

경작지의 대표적인 비점원 오염물질인 유사의 발생은 단순한 토양유실에 그치지 않는다. 유사와 함께 토립자에 흡착되어 있는 다양한 종류의 영양염류, 화학물질 및 유기물이 동시에 유실되어 토양의 질이 저하되어 생산성이 낮아진다. 또

한 유출된 유사는 수자원의 질을 저하시키며 수로와 저수지 등에 퇴적되어 통수능력과 저류능력을 감소시키고 수생생태계에 악영향을 미친다. 경사농경지로부터 유사의 발생은 토성, 경사장 및 경사도 등 여러 인자들에 의하여 영향을 받는다. 이중에서도 경사도와 경사장이 중요한 변수로 작용하는 것으로 알려져 있다. 본 실험은 실제 고령지 경사농경지의 경작규모보다 경사도는 낮고 경사장은 짧은 유출시험포에서 수행되었기 때문에 실제의 경작지에서는 더욱 더 많은 유사가 발생할 수 있다. 농경지에서 유사와 같은 비점오염물질의 유출은 강우시 유출량과 밀접한 관계를 가지고 있으므로 강우유출량을 효과적으로 줄일 수 있는 방법이 중요한 관리방법의 하나가 된다.

#### IV. 결 론

산지농경지에서 환경보전형 농업을 위한 토양의 질 평가와 최적영농기술을 개발하기 위한 5개년간의 연구중 제2차연도 연구로 유출시험포를 운영하며 토양의 물리적 특성자료를 수집하고, 시험포의 유출 및 유사자료를 수집하고 분석하여 다음의 결론을 구할 수 있었다.

1. 2년동안 측정한 유출시험포의 건조밀도와 공극율은 실험처리에 따라 유의성있는 차이를 보이지 않았다.

2. 유출시험포의 유출량은 경운방법과 토양의 기본적인 성질에 따라 많은 차이를 보였다. 유출량은 등고선에 직각으로 이랑을 조성한 시험포에서 가장 많았고 등고선에 평행하게 이랑을 조성한 시험포에서 가장 작았다. 또한 건조밀도가 높은 토양에서 많은 유출량을 보였다.

3. 유출시험포의 유사량은 경운방법과 residue cover에 따라 현저한 차이를 보였다. 유사는 등고선에 직각으로 이랑을 설치한 시험포에서 가장 많았으며 residue cover 100%인 시험포에서 가장 작게 나타났다.

4. 산지경사농경지의 농업비점원 오염의 중요한 인자인 유사의 배출은 경운방법과 residue cover에 따라 많은 영향을 받는 것으로 나타나 경운방법 개선과 residue cover의 효율적인 이용방법이 토양의 질 관리에 반드시 고려되어야 할 것이다.

본 연구는 1996년도 교육부 학술연구조성비(농학:농-95-18)에 의하여 연구되었음.

#### 참 고 문 헌

1. 농업기술연구소. 1983. 한국토양총설.
2. 최중대, 김정재, 정진철, 1997, 산지에서 환경보전형 농업을 위한 토양의 질 평가 -모니터링 시스템의 구축과 기초자료의 수집-, 한

국농공학회지 Vol. 39(2) pp. 113-123.

3. Davis, R. L. 1993. Evaluating and Designing Riparian Corridors for Water Quality. Integrated Resource Management and Landscape Modification for Environmental Protection, Proceedings of the International Symposium. ASAE Publication 13-93. American Society of Agricultural Engineers, 2950 Niles Rd., St. Joseph, MI 49085, USA.
4. Doran, J., 1996. The International Situation and Criteria for Indicators, In : Soil Quality Indicators for Sustainable Agriculture in New Zealand : Proceedings of a Workshop, K. C. Cameron, I. S. Cornforth, R.G. McLaren, M. H. Beare, L. R. Basher, A. K. Metherell and L.E. Kerr (eds.), Lincoln Soil Quality Resesarch Center, Lincoln University, New Zealand.
5. Federal Ministry for the Environment. 1992. Environmental Protection in Germany. Public Relations Division. Bonn, Germany. 40p.
6. Flippo, H. N. and D. R. Jackson. 1993. A Bibliograhpy of Selected Nonpoint Source Literature. Susquehanna River Basin Commission. Publication No. 148. 1721 N. Front Street, Harrisburg, PA 17102, USA.
7. Larson, W. E. and F. J. Pierce, 1994. The Dynamics of Soil Quality as a Measure of Sustainable Management, In : Defining Soil Quality for a Sustainable Environment, J. W. Doran, D. C. Coleman, D. F. Bezdicek and B. A. Stewart (eds.), Soil Sci. Soc. Am. Spec. Publ. 35. Madison, WI, USA. pp. 37-51.
8. Lowery, B., M. A., Arshad, and R. Lal, 1996, Soil Water Parameters and Soil Quality, IN: Methods for Assessing Soil Qulaity,



- SSSA Special Publication No. 49, pp. 143-155.
9. Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries. 1990. Nature Policy Plan of the Netherlands. The Hague, The Netherlands. 103p.
  10. Tuttle, R. W. and R. L. Gray. 1993. Wetland Restoration/Landscape Ecology -- Lessons Learned in Germany and the Netherlands. Integrated Resource Management and Landscape Modification for Environmental Protection, Proceedings of the International Symposium. ASAE Publication 13-93. American Society of Agricultural Engineers, 2950 Niles Rd., St. Joseph, MI 49085, USA.
  11. U. S. Department of Agriculture, Soil Conservation Service. 1992. Engineering Field Book, Chapter 13, Wetland Restoration, Enhancement or Creation. 79p.