

골부초와 자갈대에 의한 고랭지 감자재배지 토양보전 효과

박철수* · 정영상¹⁾ · 주진호¹⁾ · 이원정¹⁾ · 양재의¹⁾

농촌진흥청 고령지농업연구소, ¹⁾강원대학교 생물환경학부
(2005년 1월 5일접수, 2005년 3월 8일수리)

Effects of Minimum Furrow Mulching with Weed Straw and Gravel Furrow Barrier on Soil Conservation at Potato Field in Gangwon Highland

Chol-Soo Park*, Yeong-Sang Jung¹⁾, Jin-Ho Joo¹⁾, Won-Jung Lee¹⁾ and Jae-E Yang¹⁾ (National Institute of Highland Agriculture, RDA, Pyeongchang 232-955, Korea, ¹⁾Division of Biological Environment, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea)

ABSTRACT : To develop proper soil management practices for reducing soil erosion, experiments were carried out by using lysimeters in Pyeongchang highland, Korea. Lysimeters installed at Hoenggye had 13% slope, 15 m slope length and 3 m width. Lysimeters with 23% slope, 15 m slope length and 5 m width were also installed at Yongsan. Soil textures in Hoenggye and Yongsan lysimeter plots were silty clay loam and sandy loam, respectively. In the lysimeters potato was cultivated, and slant furrow culture and contour culture were applied. Up-down furrow and continuous fallow lysimeter was included in the experiments as a control plot. For the slant furrow and contour culture methods, minimum furrow mulching and gravel barrier were placed at each end of the furrows in the lysimeters from April to October in 2000 and 2001 to prevent soil and nutrient losses. In Heonggye, in two years experiments, average soil loss of 17 Mg/ha was found in the up-down and continuous fallow lysimeter and 2.6 Mg/ha from furrow minimum straw and slant furrow treatment, and 1.8 Mg/ha from slant furrow and gravel bag treatment. In the contour culture, the soil losses were further reduced. In Yongsan, soil loss in the slant furrow culture without any protection treatment was 167 Mg/ha, and the soil loss was reduce to 61 and 86 Mg/ha with minimum straw and gravel bag treatments, respectively. The soil loss could be reduced more than 45% by furrow minimum straw and gravel barrier. The furrow minimum straw or gravel bag barrier successfully reduced soil loss in clay loam soil in Heonggye, but still the treatments were not enough to reduce soil loss in sapolite piled sandy loam soil in Yongsan.

Key words: soil loss, straw mulching, gravel barrier, soil conservation.

서론

강원도 고랭지의 경사지 받은 토양침식을 받아서 자갈의 함량이 대단히 높고, 평창과 홍천을 비롯한 고랭지 농경지는 석비레로 성토하여 모래와 자갈의 함량이 매우 높은 지역에서 농사를 짓고 있어 침식에 대한 저항성이 매우 낮은 실정이다¹⁾. 농업과학기술원의 2000년 발토양 환경보전 관리기술 종합보고서에 의하면, 이러한 지역에서는 주로 감자, 배추 및 무를 재배하고 있으면서 보전농법을 하고 있지 않아 토양유실이 58 Mg/ha 이상으로 심각하게 발생하고 있다.

농경지에 대한 토양유실 연구는 시험포장에서 유실량을

평가하거나^{2,4)} 토양유실 평가 방법에 대한 검토가 많은 부분을 차지하고 있으며^{5,6)}, 토양유실의 저감대책에 대한 연구 또한 공학적인 방법 및 화학물질의 투입에 의한 방법 등이 주를 이루어왔다⁷⁾. 이러한 저감기술은 적용에 있어 경제적인 부담이 크기 때문에 농가에서 적용하기가 어려울 뿐만 아니라, 경지의 면적이 좁고 산재되어 있는 곳에서 적용하기에 어려운 점이 있다. 토양유실을 경감시키기 위한 보전대책 연구는 부초, 초생대, 등고선, 초지 조성 등의 저감 효과에 대하여 이루어져 왔다⁸⁻¹¹⁾. Oh et al. (1991)은 고랭지 채소재배지에서 협곡침식의 방지를 위하여 낙차공 시설을 하여 토양침식방지 효과를 살펴보았으며, 또한 초생대, 승수구, 계단전 등의 농법으로 관행재배에 비해 토양 유실량을 80% 줄일 수 있다고 하였다. 특히 경사면을 따라 20-25 m 간격으로 50 cm 높이로 돌을 쌓거나 초생대를 조성하여 침식방지를 유도하였는데, 5년 후에 침식된 토사가 퇴적되어 완사면의 계단전이 조성되

*연락처:

Tel: +82-33-330-7972, Fax: +82-33-330-7952

E-mail: cholsoo@rda.go.kr

었다고 한다⁹⁾.

기존의 이러한 연구는 처리량을 줄이거나 지역적 특성을 고려한 재료의 선택과 저감효과에 대한 검토는 미흡하다. 농경지로부터의 오염물질 부하는 비점오염원의 특성을 가지고 있어서 어느 한 곳에서의 적용만으로 문제가 해결되는 것은 아니다. 농경지를 관리하고 운영하고 그곳에서 이윤 창출을 하는 농경인 스스로 관리하고 제어할 수 없다면 농업활동에 의한 오염물질의 유출저감은 기대할 수 없게 된다. 따라서 농업을 시행하는 농업인이 따라 하기 쉽고 적용하기 쉬우면서도 경제적인 부담이 크지 않고 유실 저감의 효과가 있는 방법을 개발하고 보급하여 토양유실을 줄이는 것이 중요한 현행과제일 것이다. 이러한 방법은 절대적일 수 없고, 지역적으로 농업의 특색이 다르듯이 적용기술과 적용 방법도 달라져야 한다. 즉, 지역에 가장 적합하고 이행 가능성이 있는 적정 관리방법을 찾아서 제시하는 것이 중요하다.

따라서 본 연구는 토양과 지형 특성이 일반 평지의 농경지와 다른 고랭지 경사지에서 토양보전을 위해 농경지 인근의 잡초를 이용한 골최소부초와 침식작용에 의해 표면에 노출된 자갈을 이용하는 골자갈대를 설치하여 토양 유실량 저감 효과를 라이시미터 포장 실험을 통해 구명하고자 시행되었다.

재료 및 방법

토양유실 시험포장 조성

강원도 평창군 도암면 황계리의 고령지농업연구소 라이시미터 시험포장은 해발고도 800 m에 위치하며 토양통은 신불통이고 투수가 양호한 13% 경사지이다. 용산리의 감자 원종장에 설치한 라이시미터 시험포장은 해발고도 750 m에 조성되어 있으며 토양통은 차항통이고 투수가 양호한 23% 경사지로 중서 생산을 위해 산을 개간해 만든 곳으로 석비레를 성토한 인위토의 특성을 갖고 있다.

황계리에는 14개의 라이시미터 시험포장을 설치하였으며 각각 가로 3 m에 세로 15 m 크기로 조성되었다. 각 라이시미터 시험포장의 테두리에는 높이 30 cm의 함석을 15 cm는 토양에 묻고 15 cm는 지상에 노출시켜 외부 유거수의 영향으로부터 차단되도록 하였다. 포장 내에서 발생하는 유거수를 모으기 위해 각 시험포장의 하단에 함석으로 유거수 및 토사 수집 장치를 만들어 2000 L의 물을 담을 수 있는 수집조 2개를 설치하였다. 용산리에는 6개의 라이시미터 시험포장을 가로 5 m에 세로 15 m 크기로 조성하였고, 유거수 및 토사 수집을 위한 장치는 황계 라이시미터 포장과 동일하게 설치하였다.

작물재배 및 보전처리

작물은 강원도 고랭지 경사지에서 주로 재배하고 있는 감자였다. 황계 포장에서는 2000년과 2001년에 2년 동안 감자를 재배하며 시험하였고, 용산 포장에서는 2000년에 감자를 대상으로 평가하였다. 감자는 골 간격은 70 cm, 작물 간격 30 cm로 재배하였으며, 5월 20일경에 파종하여 9월 30일경에 수확

하였다. 시비량은 ha당 성분량으로 질소 100 kg, 인산 140 kg, 칼륨 140 kg, 고토 2 kg, 그리고 부산물퇴비 1,500 kg이었으며 모두 기비로 처리하였다.

황계리 시험에서는 상하경 이랑에 토양 유실방지 처리를 하지 않은 라이시미터를 대조구로 두고, 등고선에 대한 25° 기울기의 사경과 등고선 이랑에 대하여 각각 토양 유실방지 처리를 하지 않은 무처리구, 포장 인근의 잡초를 50 cm 길이로 베어 골의 끝부분에 골 깊이의 2/3 높이로 놓아둔 골최소부초 (minimum furrow mulching)와 5 cm 크기의 자갈 2 kg을 망사에 담아서 골의 끝부분에 처리한 골자갈대 (gravel furrow barrier) 처리를 하였다.

용산리 시험에서는 사경 조건에서만 조사하였으며, 보전처리는 골의 길이가 황계 라이시미터보다 길어서 골의 중간과 끝의 두 곳에 각각 골최소부초와 골자갈대의 보전처리를 하였다. 두 지역에서 모두 처리별로 2반복 라이시미터 시험구를 두었으며, 각종 조사는 4월부터 10월까지 수행되었다.

시험전 토양조사

시험전 토양은 토성, pH, 유기물, 유효인산 및 치환성 양이온을 조사하였다. 토성은 풍건한 후에 2 mm 체로 조제하여 10 g을 사용하여 피펫법으로 입자분포를 조사한 후 토성삼각도를 이용하여 결정하였고, pH는 토양과 증류수를 1:5로 혼합하여 1시간 저어준 후에 초자전극법 (Orion model 370)으로 측정하였다. 유기물은 Tyurin법, 유효인산은 Lancaster법으로 분석하였으며, 치환성양이온 (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+)은 토양 5 g에 50 mL의 1 N- NH_4OAC (pH 7.0)를 가하여 30분 진탕한 후, No. 2 여지로 여과시킨 액을 원자흡광광도계 (Hitachi model G-6000)를 이용하여 분석하였다.

보전처리별 토양 유실량 측정 및 유거수의 분석

수집조에 저장된 유거수는 2 L 채수병으로 채수를 한 후에 퇴수구를 열어 수도계량기로 유거수량을 측정하였다. 토양 유실량은 퇴수 후에 바닥에 침전된 토사를 채취하여 건조 후 무게를 측정하여 결정하였다. 부유되어 나가는 토사량을 일정량의 유거수를 여과하여 건조한 후 무게를 측정하여 토양 유실량에 포함시켰다.

유거수에 대하여 pH, 전기전도도, 암모니아태 질소, 질산태 질소를 조사하였다. pH는 초자전극법 (Orion model 370)으로 측정하였고, 전기전도도는 전도도계 (Horiba DS-12)로 측정하였다. 암모니아태 질소와 질산태 질소는 Kjeldahl 증류장치로 분별 수집한 후 적정법으로 분석하였다. 황계와 용산 포장의 사경 무처리구에 대한 양분농도의 변화를 월별로 평가하였으며, 유거수에 의한 양분 유실량은 조사한 시기의 유거수중의 농도와 유거수량을 곱하여 계산하였다.

결과 및 고찰

시험 전 토양특성

토양의 이화학적 특성은 Table 1과 같다. 황계 라이시미터 포장의 토양은 미사질식양토와 사양토였으며, 황계 포장은 95년에 만들어져 작물재배가 계속되었던 곳이고, 용산 포장은 야산을 절토 및 성토하여 만든 석비레 인위토로서 성토깊이가 1.5 m 이상 되는 곳이었다. 황계 포장은 자갈의 함량이 5%였고, 용산 포장은 자갈의 함량이 18%로 높았다. 황계 포장은 작물이 재배되던 곳이어서 유기물의 함량이 높았으며, 용산 포장은 새로 개간된 곳이어서 유기물과 인산의 함량이 대단히 낮았다.

강우특성 및 강우인자

시험기간 동안 대관령의 강우량은 Table 2와 같았다. 2000년에는 시험기간 동안 1,393 mm의 강우가 있었고, 2001년 강우량은 1,139 mm였다. 2000년에는 8월과 9월에 강우의 집중 현상이 나타났고, 2001년에는 9월과 10월에 강우가 집중되었다. 강우침식성인자 (R)의 집중 정도는 2000년 8, 9월에 77%였고, 2001년 9, 10월에 60%로 강우가 특정한 시기에 편중되어 있음을 알 수 있다. 강우의 발생에 대한 유실의 위험성은 2001년이 더 높을 것으로 예상되는데, 이는 2001년에 수확 후에 강우가 집중되었기 때문이다. 감자는 피경을 수확하기 때문에 수확할 때 토양의 교란이 발생하여 수확 후 강우에 의한 토양침식의 우려가 있어 수확 후 피복작물의 재배가 반드시 필요한 작물 중 하나이다.

보전처리별 토양 유실

보전처리별 유거수량 및 토양 유실량을 Table 3과 4에 나타내었다. 골최소부초를 실시함으로써 무처리보다 45% 토양 유실저감 효과가 있었으며, 골자갈대를 설치함으로써 약 50% 이상의 유실저감 효과가 있는 것을 알 수 있었다. 또한 유거수량 저감효과도 기대할 수 있는 것으로 나타났다.

황계 포장에서 골자갈대가 골최소부초보다 효과가 좋은

Table 1. Physico-chemical properties of the soils of lysimeters used in the experiment

Location	Soil texture	Gravel	Particle size			pH	OM	Av. P ₂ O ₅	Ex. cations		
			Sand	Silt	Clay				Ca	Mg	K
			%				g/kg	mg/kg	- cmol ⁺ /kg -		
Hoenggye	SiCL	5	23	48	29	5.7	41.2	242	3.9	1.7	0.5
Yongsan	SL	18	58	33	9	6.9	1.7	39	6.8	2.1	0.4

Table 2. Precipitation and rainfall erosivity factor (R) in Pyeongchang

Year	Item	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Sum
2000	Precipitation, mm	52.7	74.9	168.4	153.4	353.1	566.7	24.0	1,392
	R	10	17	55	48	156	305	3	595
2001	Precipitation, mm	45.4	33.7	182.1	213.6	100.4	393.4	224.5	1,193
	R	8	6	61	76	26	182	82	441

것으로 나타났고, 13% 경사에 미사질식양토이면서 수분흡수력이 좋은 경우에 사경이나 등고선 경작만으로 유실량을 상하경 처리구보다 70% 이상 감소시킬 수 있는 것으로 나타났다. 이는 Wischmeier의 경사 18%에서 등고선의 유실량이 상하경의 80%라고 한 것과 유사한 결과이다¹²⁾. 골최소부초와 골자갈대의 효과를 비교하면, 2000년과 2001년 모두 골자갈대의 효과가 더 좋은 것으로 나타났다. 황계 포장의 시험결과로 보아 13% 경사도에 미사질식양토인 지역은 등고선으로부터 25° 이내의 사경재배나 등고선재배만으로도 토양유실을 충분히 줄일 수 있을 것으로 생각되며, 골의 길이가 길어질 경우는 골최소부초와 골자갈대를 처리가 용이한 쪽을 선택하여 처리함으로써 토양유실 저감을 극대화시킬 수 있을 것으로 판단된다.

Table 5는 사양토이면서 23% 경사를 가진 용산 포장에서 토양 유실량을 조사한 결과로 골최소부초와 골자갈대를 통해 45% 이상의 토양 유실 저감효과를 얻을 수 있었으나 전체적인 유실량은 61 Mg/ha 이상으로 유실허용량을 5배 이상 초과하여 경사가 다소 심한 석비레 성토지에서의 단일 보전방

Table 3. Runoff, soil loss and S/R ratio at the lysimeter plots in Hoenggye in 2000

Conservation treatments	Runoff, R	Soil loss, S	Runoff rate	S/R ratio
	m ³ /ha	Mg/ha	%	kg/m ³
Up and down slope culture				
None	4,060	16.6	29	4.1
Slant furrow culture				
None	1,728	3.8	12	2.2
Minium furrow mulching	1,158	2.1	8	1.8
Gravel furrow barrier	983	0.8	7	0.8
Contour culture				
None	1,325	2.4	10	1.8
Minium furrow mulching	928	1.6	7	1.7
Gravel furrow barrier	775	0.3	6	0.4

Table 4. Runoff, soil loss and S/R ratio at the lysimeter plots in Hoenggye in 2001

Conservation treatments	Runoff, R	Soil loss, S	Runoff rate	S/R ratio
	m ³ /ha	Mg/ha	%	kg/m ³
Up and down slope culture				
None	3,844	18.2	32	4.7
Slant furrow culture				
None	2,075	5.5	17	2.7
Minium furrow mulching	1,720	3.0	14	1.7
Gravel furrow barrier	1,835	2.8	15	1.6
Contour culture				
None	1,952	4.1	16	2.1
Minium furrow mulching	1,245	1.6	10	1.3
Gravel furrow barrier	1,428	1.4	12	1.0

범으로는 적합하지 않은 것으로 나타나 복합적인 보전방법을 사용하거나 부초와 자갈대의 간격을 좁혀야 할 것으로 생각되었다. 따라서 석비레 지역을 개간할 경우는 경사를 평지 수준으로 낮추거나 더욱 강력한 보전방법의 투입이 필요할 것으로 생각되며, 투입량에 비해 생산가치가 떨어져서 경제성이 없을 경우와 토양과 양분의 유실이 심하여 수계오염에 심각성이 있을 것으로 평가될 경우에는 농경지로 개발하지 않는 것이 환경보전을 위해 필요할 것으로 판단된다.

석비레는 토양의 CEC가 낮아서 양분 흡착량이 일반 토양보다 현저히 떨어져 비료의 용탈에 의한 환경오염을 유발할 수 있으며¹³⁾, 입자간의 결합력이 약하여 강우에 의한 비산침식을 쉽게 받을 수 있고 침식작용을 계속 받게 되면 짧은 시간에 협곡침식으로 발전하게 되어 토양보전을 위해 세심한 관리가 요구된다. Jung et al.(1974) 은 신개간지 토양에서 토양 유실량이 ha당 연간 400 Mg 이상도 발생할 수 있다고 하여 개간을 할 때 토양보전에 대한 고려가 대단히 중요함을 시사한 바 있다¹⁴⁾.

일반적으로 강우에 의하여 토양유실이 발생될 때, 모래가 많고 점토가 적은 토양에서는 토양입자의 접착력이 작아 강우의 타격에 대한 저항성이 작아 쉽게 분산되므로 유실되기 쉬운 상태로 되고, 토성이 미세하고 입단구조가 잘 발달된 토양에서는 유실에 대한 저항성이 커진다. Jung et al.(2003) 은 사양토에서는 우격에 대한 저항성이 낮아 쉽게 깨어져 토양이 유실되기 쉬운 상태로 되기 때문에 S/R비가 높고, 식양토에서는 비교적 저항성이 크기 때문에 낮아진다고 하였으며¹⁵⁾, 유기물이 많고 입단구조가 잘 발달된 토양에서 토양유실이 낮아지고, 토양 중에 극세사 (0.10-0.05 mm)가 많은 토양은 토양 유실량이 많아진다고 하였으며, 경사장과 경사도가 길어질수록 유실량이 증가한다고 하였다. 본 시험에서는 황계 포장에서 S/R비가 낮고 토양 유실량이 적었으며, 용산 포장에서 S/R비가 높고 토양 유실량이 많았다. 용산 포장의 경사도가 23%인 석비레 성토지의 S/R비를 줄여 토양 유실량을 경감시키기 위해서는 골최소부초나 골자갈대의 간격을 줄여야 하고, 경사도를 낮추어야 하며, 유기물의 함량을 높여주고 경사장을 줄일 수 있는 보전농법이 필요할 것으로 생각된다.

유거수에 의한 질소 유실

고령지 경사지 중에서 평창의 황계리와 용산리에 라이시

Table 5. Runoff, soil loss and S/R ratio at experimental plots in Yongsan in 2000

Conservation treatments	Runoff, R m ³ /ha	Soil loss, S Mg/ha	Runoff rate %	S/R ratio kg/m ³
Slant furrow culture				
None	5,760	166.6	41	28.9
Gravel furrow barrier	3,971	61.1	29	15.4
Minimum furrow mulching	4,452	86.1	32	19.3

미터를 설치하고 보전처리를 하지 않은 무처리구와 골자갈대 및 골최소부초를 처리한 구에 대해 질산태 질소와 암모니아태 질소의 유실량을 조사하였다. Table 6에서는 황계 포장의 자료를 토대로 상하경 무처리구, 사경과 등고선의 무처리와 골자갈대 및 골최소부초 처리구에 대해 질소 유실량을 비교하였으며, Table 7에서는 용산 포장의 자료를 토대로 사경 무처리구, 사경 골자갈대 및 사경 골최소부초 처리구에 대해 질소 유실량을 비교하였다.

유거수의 pH와 전기전도도는 등고선과 사경으로 재배한 처리구에서 차이를 보이지 않았으나 상하경으로 재배한 구에서 높은 것으로 나타났으며 보전처리를 하지 않은 곳이 보전처리를 한 곳에 비해 높게 나타났다. 암모니아태 질소와 질산태 질소의 유실량은 황계 포장에서 상하경>사경>등고선의 순으로 유실이 많이 발생하였으며 상하경 재배에서 사경과 등고선 재배보다 3배 이상의 질소의 유실이 일어났다 (Table 6). 보전처리에 의한 효과는 사경재배에서 골자갈대와 골최소부초를 함으로써 유거수에 의한 질소 유실량을 무처리구에 대해 45% 경감시키는 것으로 나타났고, 등고선 재배에서 골자갈대에 의해 34%, 골최소부초에 의해 40%의 질소 유실이 경감되는 것으로 조사되었다. 고령지 경사지는 경운의 어려움이 있어 상하경으로 재배하는 곳이 많은데 이러한 지역의 양분 유실이 심각하게 발생할 수 있으므로 양분유실을 줄이기 위해 등고선이나 사경재배를 하여야 하며 보전처리가 함께 이루어져야 할 것으로 판단된다.

용산 포장에서 골최소부초와 골자갈대의 양분유실에 대한 효과는 무처리에 비해 30% 질소 유실이 적게 일어나는 것으로 조사되었으며, 두 보전처리간의 효과는 유사한 것으로 나타났다. 등고선 재배보다 4배 질소 유실이 많은 것으로 조사되었다. pH는 보전처리간에 차이가 나타나지 않았다. 전기전도도는 골최소부초와 골자갈대는 같은 수준으로 조사되었고, 무처리에 비해 낮은 것으로 나타났다. 이는 보전처리가 되지

Table 6. Average amounts of NH₄-N and NO₃-N loss by runoff with different cultivation treatments in Hoenggye in 2000 and 2001

Conservation treatments	pH	EC μS/cm	NH ₄ -N (A)	NO ₃ -N (B)	A+B kg/ha
			kg/ha		
Up and down slope culture					
None	6.8	91	27.3	21.9	49.2
Slant furrow culture					
None	6.6	107	20.6	16.8	37.4
Gravel furrow barrier	6.5	43	9.5	10.7	20.2
Minimum furrow mulching	6.6	51	10.4	9.8	20.2
Contour culture					
None	6.7	76	15.2	13.5	28.7
Gravel furrow barrier	6.7	60	8.9	9.9	18.8
Minimum furrow mulching	6.6	56	9.5	7.6	17.1

Table 7. Amounts of NH₄-N and NO₃-N loss by runoff with different conservation treatments in Yong san in 2000

Conservation treatments	pH	EC µS/cm	NH ₄ -N	NO ₃ -N	A+B
			(A) kg/ha	(B) kg/ha	
Slant furrow culture					
None	6.8	60	36.7	41.3	78.0
Gravel furrow barrier	6.9	47	25.8	31.8	57.6
Minimum furrow mulching	6.9	47	25.3	27.5	52.8

않아 유거수에 의한 염류 유실이 높아진 것에 기인하는 것으로 생각된다. 황계 포장과 용산 포장간의 비교에서 암모니아태질소와 질산태질소의 농도가 황계 포장에서 높게 나타났으나, 총질소 유실량은 용산 포장에서 많은 것으로 나타났다 (Table 7). 이는 유거수량이 용산 포장에서 많이 발생한 것에 기인하는 것으로 용산 포장은 경사도가 심하고 석비례 성토로 인해 수분 보유력과 침투가 불량하여 유거수의 발생이 황계 포장의 3배가 발생하였기 때문이다.

적 요

강원도 고령지 지역의 밭은 경사지에 발달한 곳이 많아서 강우에 의한 유거수와 토양의 유실이 많이 일어나게 된다. 일부 지역에서는 석비례를 이용하여 농업을 하고 있어 강우침식을 쉽게 받을 수 있다. 이러한 농경지 밭에 쉽게 적용하여 토양유실을 저감시킬 수 있도록 하기 위해 농경지 인근에서 쉽게 구할 수 있는 잡초와 토양침식 후 표면에 남은 자갈을 이용하여 골에 일정 간격으로 두어 그 효과를 살펴보았다.

토양 유실량은 식양토이면서 13%의 경사를 가진 포장에서는 사경과 등고선 경작만으로도 토양 유실량을 현저히 줄일 수 있는 것으로 나타났고, 경사가 23%인 석비례 사양토 포장에서는 토양 유실이 심하게 발생하는 것으로 나타났다. 부초와 자갈을 최소로 이용하는 골최소부초와 골자갈대를 시험구에 처리함으로써 처리하지 않은 구에 비해 황계와 용산 포장에서 45% 이상의 토양 유실 저감 효과와 유거수 발생 또한 저감시킬 수 있는 것으로 나타났으나, 사양토인 석비례 성토 지역의 경우는 토양 유실량이 보전처리구에서 61 Mg/ha 이상이 발생하여 골최소부초와 골자갈대를 3 m 간격으로 처리하여서는 그 효과를 허용 토양 유실량인 11 Mg/ha 이하로 낮출 수 없는 것으로 평가되어 단일한 방법으로는 토양보전에 부족한 것으로 평가되었다.

참고문헌

1. Park, C. S., Jung, Y. S., Joo, J. H. and Yang, J. E. (2004) Soil characteristics of the saprolite piled upland fields at

highland in Gangwon province, *Korean J. Soil Sci. Fert.* 37(2), 66-73.

2. Shin, J. S. and Shin, Y. H. (1980) The effect of erosion control practices factor value on soil loss, *Res. Rept. RDA.* 22, 36-41.

3. Lee, S. H., Howard D. Wittmuss and Jose da Silva Madeire Netto. (1981) Studies on the runoff and soil loss from small agricultural watersheds with different treatments near Lincoln, Nebraska, *Korean J. Soc. Agric. Eng.* 23(1), 49-63.

4. Kim, J. T. and Park, S. W. (1994) Runoff and soil losses from sloping lands with different cropping practices, *Korean J. Soc. Agric. Eng.* 36(1), 73-82.

5. Woo, B. M. (1976) Studies on the effects of several factors on soil erosion, *Korean J. Forest Soc.* 29, 54-101.

6. Hyun B. K., Kim, M. S., Eom, K. C., Kang, K. K., Yun, H. B., Seo, M. C. and Sung, K. S. (2002) Evaluation on national environmental functionality of farming on soil loss using the USLE and replacement cost method, *Korean J. Soc. Soil Sci. Fert.* 35(6), 361-371.

7. Jo, I. S., Cho, S. J. and M. De Boodt. (1985) Effects of soil aggregate stability and wettability on soil loss, *Korean J. Soc. Soil Sci. Fert.* 18(4), 373-377.

8. Kim, Y. H., Jung, P. K., Oh, S. J. and Ko, M. H. (1991) Effects on soil erosion control with different levels of barely straw mulches, *Res. Rept. RDA.* 33(1), 29-34.

9. Oh, S. J., Jung, P. K. and Kim, Y. H. (1991) Studies on soil erosion control with soil management in sloped farming land, *Res. Rept. RDA.* 33(3), 68-72.

10. Oh, S. J., Jung, P. K. and Um, K. T. (1992) Soil erosion control with vinyl mulch of different crops, *Res. Rept. RDA.* 34(2), 30-35.

11. Oh, S. J. and Jung, P. K. (1995) Effect of soil erosion control with different grass species on slope land, *Korean RDA. J. Agri. Sci.* 37(2), 246-250.

12. Wischmeier, W. H. (1965) Rainfall erosion losses from cropland east of the Rocky mountains, U. S. Dept. Agr. Handbook, No. 282.

13. Lee, C. S., Shin, K. Y., Lee, J. T., Lee, G. J. and Ahn, J. H. (2003) Determination of nitrogen application level for Chinese cabbage with application of poultry manure compost in highland, *Korean J. Soil Sci. Fert.* 36(5), 208-289.

14. Jung, Y. S., Shin, J. S. and Shin, Y. H. (1976) Runoff and soil loss on reclaimed upland, *Korean J. Soc. Agric. Eng.* 9(1), 9-16.