

눈개승마 피복이 토양유실 저감에 미치는 영향

김학구^{1*} · 김재수²

¹충청북도 산림환경연구소 수목산야초센터, ²충북대학교 산림학과

Effect of Cover Crop *Aruncus dioicus* var. *kamtschaticus* on Reducing Soil Erosion

Hak-Koo Kim^{1*} and Je-Su Kim²

¹Chungbuk Research Center for Wild Plants, Chungju 28199, Korea

²Department of Forest Science, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Korea

요약: 본 연구는 눈개승마 피복이 토양유실 저감에 미치는 영향을 파악하고자, 눈개승마 피복지의 연토양유실량을 측정하였다. 또한 측정된 토양유실량을 바탕으로 RUSLE의 식생피복인자를 산정하였다. 산정한 식생피복인자와 토양유실 저감용으로 식재하는 추잉훼스큐의 식생피복인자를 비교하여 눈개승마 피복이 토양유실 저감에 효과적인지 파악하였다. 피복 종류에 따른 토양유실량은 눈개승마 피복시 2.22 Mg/ha, 추잉훼스큐 피복시 1.85 Mg/ha, 일반 노지는 10.60 Mg/ha가 발생하였다. 피복 종류에 따른 식생피복인자는 눈개승마에서 0.09±0.03, 추잉훼스큐에서 0.08±0.03, 일반 노지에서는 0.35±0.10로 나타났다. 나지에서는 0.83±0.14로 나타났다. 산정한 피복별 식생피복인자를 분산 분석한 결과는 피복종류에 따라 평균값의 차이가 있었다. 사후분석을 통한 동일집단군을 분류한 결과 눈개승마와 추잉훼스큐는 평균의 차이가 적은 유사집단으로 나타났다. 따라서, 눈개승마는 추잉훼스큐에 비견될 정도로 토양유실 저감 효과가 있었다.

Abstract: The purpose of this study was to investigate the effects of *Aruncus dioicus* on annual soil erosion reduction effect. Based on the measured soil erosion data, the cover factor of RUSLE was calculated. Comparing calculated the cover factor and *Chewings fescue* cover factor for soil erosion reduction, It found that cover crop *Aruncus dioicus* of reducing soil erosion was effective. The amount of soil erosion according to the type of *Aruncus dioicus* covering was 2.22 Mg/ha, *Chewings fescue* was 1.85 Mg/ha, 10.60 Mg/ha was produced in the Bare ground. Cover factor of *Aruncus dioicus* was 0.09±0.03 according to the type of covering, *Chewings fescue* was 0.08±0.03, Bare ground was 0.35±0.10. Weeds control Bare ground was 0.83±0.14. The results of the variance analysis of the cover factor for each covering were different according to the cover type. As a result of the classification of the same group through post - analysis, it was found that the *Aruncus dioicus* and *Chewings fescue* were similar to each other. Therefore, the *Aruncus dioicus* was effective to reduce the soil erosion to the extent that it was comparable to the *Chewings fescue*.

Key words: *Aruncus dioicus*, *chewings fescue*, soil erosion, RUSLE

서론

우리나라는 이상기후를 원인으로 연강우량이 증가하고 있으며, 강우량의 90%가 6월에서 9월 사이에 집중되고 있다(Lee, 2010). 이러한 강우특성을 원인으로 토양유실은 지속적으로 발생하고 있다. 낙하 빗물에 의한 강우에너지는 토양을 강타하면서 토양유실 발생량을 결정한다

(Kim et al., 2010). 경사지는 토양유실을 가속화시키며 식생피복은 빗물의 직접적인 토양접촉을 방지하여 토양유실을 억제한다. 이러한 이유로 토양유실 방지를 위한 피복작물을 식재한다(Ahn, 2013). 눈개승마(*Aruncus dioicus* var. *kamtschaticus*)는 장미과 다년생 초본으로 전국 각지의 산지에서 자란다. 최근 연구를 통해 향산화 활성 및 항염, 항균 작용 등 건강에 이로운 효능이 밝혀져 산채자원으로 부각되고 있다(Kim and Sohn, 2014). 눈개승마는 다른 초본들과 달리 독특한 특징을 갖는다. 여름이 다가오면 줄기는 목질화되고, 뿌리는 왕성하게 뻗는다(Lee, 2003). 뿌리가 왕성하여 고령지 경사전 토양유실을 막는

* Corresponding author
E-mail: o5k5k@daum.net

ORCID

Hak-Koo Kim  <http://orcid.org/0000-0002-4300-7590>

산채작물로 매우 효과가 뛰어난 것으로 밝혀졌다(Joo and Kim, 2007). 다만, 그 효과에 대한 연구는 고랭지 밭 토양에 한정되어 진행 되었으며, 눈개승마 피복지의 토양유실량 추정은 불가능한 실정이다. 토양유실량의 추정을 위해서는 식생피복인자를 산정해야 한다. 이미 여러 논문에서 피복종류에 따른 토양유실량 예측을 위해 식생피복인자 산정연구를 수행되었다(Lee, 2007). 따라서, 눈개승마가 산나물로 영양소를 제공하고 토양유실 방지효과도 보여준다면, 최근 임업에서 추구하는 6차 산업 임산물로 적합할 것이다. 본 연구는 눈개승마 피복이 토양유실 저감에 미치는 영향을 파악하고자, 눈개승마 피복지의 연토양유실량을 측정하였다. 또한 측정한 토양유실량을 바탕으로 개정범용토양유실공식(RUSLE)의 식생피복인자를 산정하였다. 식생피복인자는 눈개승마 피복지의 토양유실량 예측에 기초자료로 활용될 것이다.

연구 방법

1. 연구지 조성 및 토양유실량 측정

눈개승마 피복이 토양유실 저감에 미치는 영향을 파악하기 위해 2016년 5월 충청북도 청주시 미원면 미원리에 연구 대상지를 조성하였다. 연구 대상지는 각각 60 cm × 180 cm로 3면을 합판으로 막아 주변과 격리 시키고, 18°(약 10°)의 경사를 유지하여 강우에 의한 토양유실이 발생하도록 하였다(Ahn, 2013)(Figure 1). 경사에 따른 토양유실량의 발생량을 달리 측정하지 않은 이유는 이미 여러 논문에서 경사장과 경사도에 따른 인자값이 정량화되어 있어, 보편적으로 많이 쓰이는 18°(약 10°)의 경사로 조성하였다(Renard, 2000). 각 구역의 하단에는 유실된 토양을 수집하는 버킷을 설치하였다. 강우로 발생한

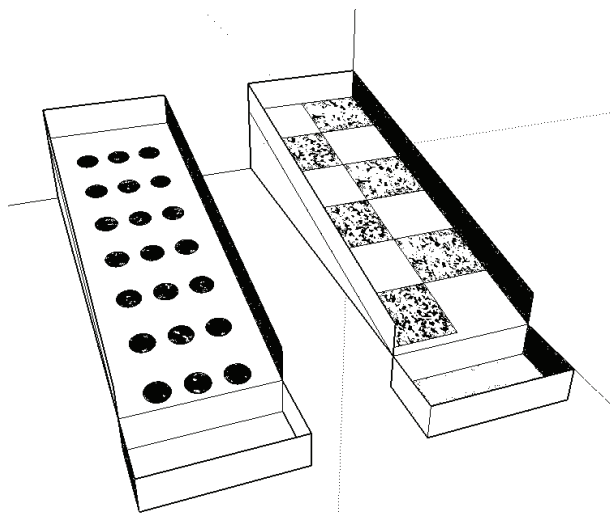


Figure 1. Plot composition for the measurement of soil erosion.

토양을 수집하여 건조 후 무게를 측정하였다. 눈개승마는 재배시 관행방법에 따라 15 cm×25 cm간격으로 2015년 가을 충주시 신선봉에서 채취한 종자로 당년에 파종한 21본을 식재 하였다. 토양유실 발생량을 비교하기 위해 추잉웨스큐와 일반 나지를 조성하였다. 추가로 잡초 피복에 의한 토양유실 저감을 조사하기 위해 제초를 하지 않는 노지도 조성하였다. 추잉웨스큐(*Chewings Fescue, Festuca rubra ssp. Fallax*)는 토양유실을 줄이기 위해 식재하는 대표적인 *Festuca*속 잔디이다. 한지형 잔디인 추잉웨스큐는 우수한 토양 안정 식물이며, 피복작물로 사용되고 있다(Wright and Czapl 2011). 웨스큐 속 초종 간 발아력, 발아세 및 발아 피크 기간을 종합적으로 고려 시 잔디 조성 속도의 우열관계는 추잉웨스큐가 가장 높게 나타났다는 연구결과를 바탕으로(Kim, 2015) 눈개승마와 비교하기 위해 추잉웨스큐를 선택하였다. Kim(2004)은 조기 녹화 및 비탈면 침식을 방지하기 위해 자생 초화류의 근계에 의한 식물피복(뗏장 형성) 효과가 좋다고 보고하였다. 따라서, 연구 대상지의 추잉웨스큐 피복은 30 cm×30 cm의 떼 어긋나기 방식으로 뗏장을 형성하였다. 일반 나지를 제외한 나머지 구역은 조성 이후 첫 번째 토양유실 조사일인 2016년 5월 15일 이후로 겨울을 제외하고, 피복도 90% 이상 100%에 가까운 피복도를 유지하였다.

2. RUSLE에 의한 토양유실량 추정

토양유실량의 추정은 토양유실을 줄이기 위한 기초 작업이다. 토양유실의 추정은 다양한 방법이 있으며, 그 중 RUSLE(Revised Universal Soil Loss Equation)는 Wischmeier and Smith(1978)가 토양유실량을 예측하기 위해 제시한 범용토양유실공식(USLE: Universal Soil Loss Equation)을 수정, 보완한 모델이다. RUSLE는 강우침식인자, 토양침식인자, 지형인자, 경사인자, 식생피복인자, 토양보전대책인자 등 6가지의 기본인자로 결정된다(Renard, 2000). RUSLE는 오래된 경험적 모형이지만, 비교적 합리적인 값을 얻을 수 있으며 물리적 모형과 같이 많은 매개변수가 필요 없어 간편하게 토양유실량을 산정할 수 있다(Choo, 2013). RUSLE의 강우침식인자는 기상현상과 연관이 깊고, 지형경사인자와 토양침식인자는 특정 지역에서 고정된 인자이다. 반면, 식생피복인자는 해당 지역의 식생에 따라 0에서 1사이의 변동을 보인다. 토양유실량은 식생피복인자가 1에 가까워질수록 증가하며, 0에 가까워질수록 작아진다. 특정 식생의 식생피복인자를 산정하기 위해서는 해당 지역의 토양유실량과 RUSLE의 기타 인자 값을 산정해야 한다. RUSLE의 기타 인자 값들을 산정하면, 식생피복인자에 따라 해당 지

역의 토양유실량 추정이 가능해진다.

개정범용토양유실량공식(Revised Universal Soil Loss Equation) RUSLE는 식 1과 같다.

$$A = R K L S C P \quad (1)$$

RUSLE는 미농정국에서 개발한 모델이며, 토양유실량 추정에 효과적이다(Renard, 2000). 토양유실량 A를 추정하기 위해서는 6가지의 인자를 측정해야 한다. R은 강우인자, K는 토양침식성인자, LS는 지형경사인자, C는 식생피복인자, P는 보존대책인자이다. 식생피복인자를 제외한 나머지 인자들은 자연환경에 의한 것이다. 식생피복인자는 지표식생 및 피복재에 따라 효과적인 토양유실 저감이 가능하다. 식생피복인자는 토양유실량에 비례하며, 토양유실 저감 정도를 나타내는 지표이다. 본 연구에서는 측정된 토양유실량을 바탕으로 식생피복인자를 산정하였다. 또한, 피복에 따른 식생피복인자값의 평균 차이가 유의미한지 비교하기 위해 ANOVA 분석을 실시하였다(PASW Statistics 18.0).

1) 강우인자 산출

강우인자는 2016년 5월부터 2017년 4월까지 충북 청주시 미원면 미원리에 위치한 중력식강우량계(Pluvio)의 강우량 측정 결과로 산출하였다. 강우량으로 강우인자를 구하는 식은 다음 식 2와 같다.

$$R = E I_{30} \quad (2)$$

E는 강우의 총 에너지(Mj/ha)이며, I_{30} 은 30분 최대 강우강도(mm/hr)이다. 강우강도에 따른 E의 변화는 다음 Figure 2와 같다.

E factor는 강우강도가 높아질수록 급격히 증가하다가 77 mm/hr 이상의 강우강도부터는 0.3에 수렴하였다. 2016년 5월 15일 강우를 계산한 표는 Table 1과 같다.

Table 2는 본 연구의 강우강도에 따른 강우에너지를 계산한 표이다. 강우강도가 높아질수록 에너지가 증가하지만, 75 mm/hr 이상에서는 강우강도가 높아져도 에너지값의 큰 변화는 나타나지 않았다.

2) 기타인자 산정

토양침식성인자는 연구 대상지에서 시료를 채취한 결과 0.032로 나타났다. 사용한 식 3은 다음과 같다.

$$K = 1.317 [2.1 \cdot 10^{-4} (12-a) M^{1.14} + 3.25 (b-2) + 2.5 (c-3)] / 1000 \quad (3)$$

K는 토양침식성인자(Mg/ha/R), a는 유기물 백분율(%), M은 토양 유실에 대한 입경 특성 함수, b는 토양 구조 지수, c는 토양 투수 등급이다. 여기서 M은 식 4로 나타낸다.

$$M = (MS+VFS)(100-CL) \quad (4)$$

MS(Medium Sand)는 미사 백분율(%), VFS(Very Fine Sand)는 극세사 백분율(%), CL(Clay)은 점토 백분율(%)을 뜻한다. 각 인자를 측정된 값은 Table 3과 같다.

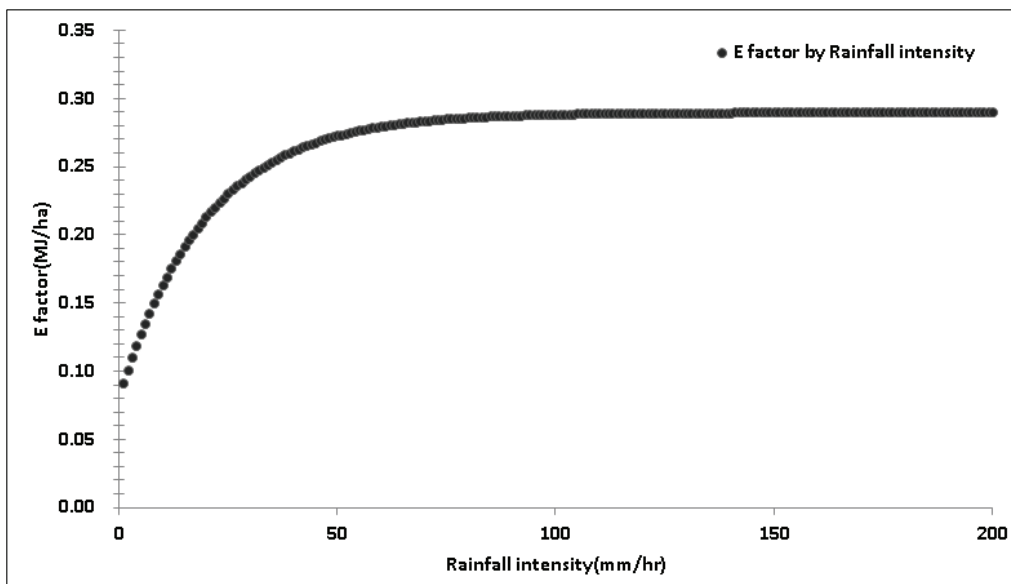


Figure 2. Change of E factor by rainfall intensity.

Table 1. Example computation of energy for a rainstorm EI30* (2016. 5. 15.).

Chart readings			Storm increments			Energy	
Time	Depth (mm)	Amount (mm)	Intensity (mm/hr)	I30 (mm/hr)	Per unit rainfall (MJ/ha mm)	For storm increment (MJ/ha)	
20	40	0.0	0.0	0	-	0	0
20	50	2.5	2.5	15	-	0.191	0.478
21	00	3.5	1.0	6	7	0.135	0.135
21	10	4.0	0.5	3	8	0.11	0.055
21	20	5.0	1.0	6	5	0.135	0.135
21	30	6.0	1.0	6	5	0.135	0.135
21	40	6.5	0.5	3	5	0.11	0.055
21	50	7.5	1.0	6	5	0.135	0.135
22	00	7.5	0.0	0	3	0	0
22	10	8.0	0.5	3	3	0.11	0.055
22	20	9.0	1.0	6	3	0.135	0.135
22	30	9.5	0.5	3	4	0.11	0.055
22	40	10.0	0.5	3	4	0.11	0.055
22	50	10.5	0.5	3	3	0.11	0.055
23	00	10.5	0.0	0	2	0	0
23	10	11.0	0.5	3	2	0.11	0.055
23	20	12.0	1.0	6	3	0.135	0.135
23	30	12.5	0.5	3	4	0.11	0.055
23	40	12.5	0.0	0	3	0	0
23	50	13.0	0.5	3	2	0.11	0.055
00	00	13.5	0.5	3	2	0.11	0.055
00	10	14.0	0.5	3	3	0.11	0.055
00	20	14.0	0.0	0	2	0	0
00	30	14.5	0.5	3	2	0.11	0.055
00	40	14.5	0.0	0	1	0	0
00	50	14.5	0.0	0	1	0	0
01	00	15.0	0.5	3	1	0.11	0.055
01	10	15.0	0.0	0	1	0	0
01	20	15.5	0.5	3	2	0.11	0.055
01	30	15.5	0.0	0	1	0	0
01	40	16.0	0.5	3	2	0.11	0.055
01	50	16.0	0.0	0	1	0	0
02	00	16.5	0.5	3	2	0.11	0.055
02	10	16.5	0.0	0	1	0	0
02	20	16.5	0.0	0	1	0	0
02	30	16.5	0.0	0	0	0	0
02	40	16.5	0.0	0	0	0	0
02	50	16.5	0.0	0	0	0	0
03	00	17.0	0.5	3	1	0.11	0.055
03	10	17.0	0.0	0	1	0	0
03	20	17.0	0.0	0	1	0	0
03	30	17.0	0.0	0	0	0	0
03	40	17.5	0.5	3	1	0.11	0.055
03	50	17.5	0.0	0	1	0	0
04	00	18.0	0.5	3	2	0.11	0.055
04	10	18.0	0.0	0	1	0	0
04	20	18.5	0.5	3	2	0.11	0.055
04	30	18.5	0.0	0	1	0	0
04	40	18.5	0.0	0	1	0	0
04	50	18.5	0.0	0	0	0	0
05	00	18.5	0.0	0	0	0	0
05	10	19.0	0.5	3	1	0.11	0.055
* EI30 : 2.445 (MJ/ha)×8 mm/hr=19.6 (MJ/ha mm/hr)					Total	2.445	

Table 2. Kinetic energy of rainfall expressed in MJ/ha.

Intensity (mm/hr)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0.000	0.163	0.213	0.243	0.262	0.273	0.280	0.284	0.286	0.288
1	0.091	0.170	0.217	0.246	0.263	0.274	0.280	0.284	0.286	0.288
2	0.101	0.175	0.220	0.248	0.264	0.274	0.281	0.284	0.287	0.288
3	0.110	0.181	0.224	0.250	0.266	0.275	0.281	0.285	0.287	0.288
4	0.119	0.186	0.227	0.252	0.267	0.276	0.281	0.285	0.287	0.288
5	0.127	0.191	0.230	0.254	0.268	0.277	0.282	0.285	0.287	0.288
6	0.135	0.196	0.233	0.255	0.269	0.277	0.282	0.285	0.287	0.288
7	0.143	0.201	0.236	0.257	0.270	0.278	0.283	0.286	0.287	0.288
8	0.150	0.205	0.239	0.259	0.271	0.279	0.283	0.286	0.287	0.288
9	0.157	0.209	0.241	0.260	0.272	0.279	0.283	0.286	0.288	0.289

Table 3. Each factor treatment results of soil erodibility factor (K).

factor	a	M	b	c	MS+VFS	CL	K
value	3.09	4093.19	2	3	41.57%	1.54%	0.032

지형경사인자는 0.769로 나타났으며, 사용한 식은 식 5와 같다. 이다. 여기서 λ는 평면거리이며, 각 매개변수인 m, β, S는 식 6~8과 같다.

$$L = (\lambda / 22.13)^m \tag{5}$$

$$m = \beta / (1+\beta) \tag{6}$$

$$\beta = (\sin \theta / 0.0896) / [3.0(\sin \theta)^{0.8} + 0.56] \tag{7}$$

$$S = 16.8 \sin \theta - 0.50(S \geq 9\%) \tag{8}$$

토양보전대책인자는 어떠한 보전대책도 이루어지지 않아 1로 고정하였다(Wischmeier, 1972).

결과 및 고찰

1. 피복에 따른 토양유실량 측정 결과

Table 4은 연구 대상지의 피복에 따른 토양유실량을 나타낸 것이다. 각 항목의 왼쪽 데이터는 g단위의 실제 측정된 것이며, 오른쪽 데이터는 Mg/ha단위로 환산한 값이다. 강우인자에 따라 토양유실량이 증가하는 경향을 보였다. 특히, 2016년 7월 3일의 강우로 일반 노지의 토양유실량은 급격히 증가하였다. 반면, 눈개승마와 추잉웬스큐를 피복한 지역은 토양유실량이 상대적으로 적게 나타났다. Figure 3은 피복종류에 따른 연토양유실량을 비교한 것이다. 피복종류에 따른 연간 토양유실량은 눈개승마 피복시 239 g(2.22 Mg/ha), 잔디(추잉웬스큐) 피복시

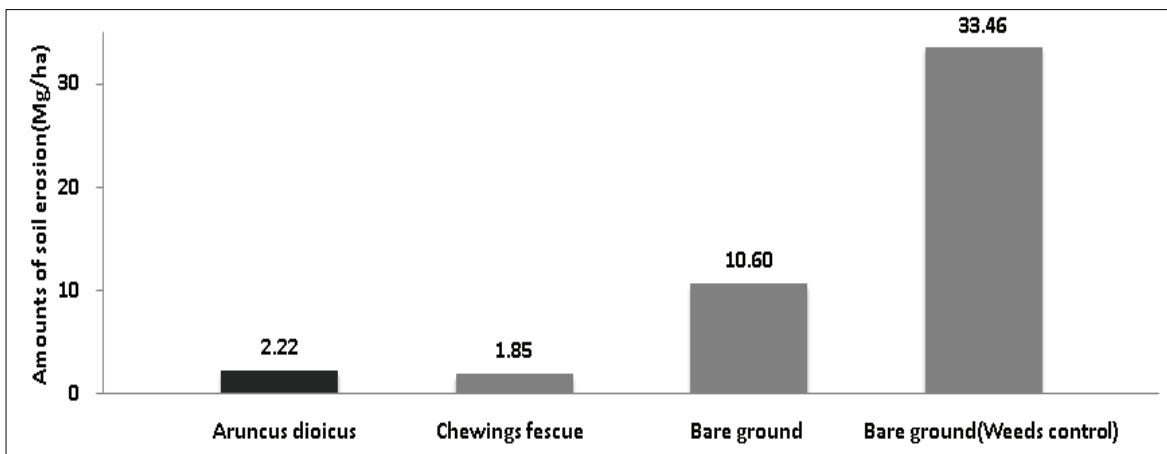


Figure 3. Amounts of measured soil erosion by cover crops.

Table 4. Rainfall factor and soil erosion of RUSLE by rainfall.

Date	Rainfall factor (Mj/ha mm/hr)	Soil erosion by treatments species(g/1.08m ² / Mg/ha)							
		Aruncus dioicus		Chewings fescue		Bare ground (No seedling)		Bare ground (Weeds control)	
160515	18.34	2	0.019	1	0.009	6	0.056	16	0.149
160524	14.20	15	0.140	13	0.121	67	0.623	69	0.642
160624	130.67	18	0.167	10	0.093	21	0.195	21	0.195
160701	438.95	32	0.298	27	0.251	180	1.674	626	5.822
160703	795.46	57	0.530	48	0.446	327	3.041	1135	10.556
160705	134.18	10	0.093	8	0.074	55	0.512	191	1.776
160706	118.70	9	0.084	7	0.065	49	0.456	169	1.572
160716	163.81	12	0.112	10	0.093	67	0.623	234	2.176
160730	347.79	25	0.233	21	0.195	143	1.330	496	4.613
160830	36.28	3	0.028	2	0.019	15	0.140	52	0.484
160831	63.68	5	0.047	4	0.037	26	0.242	91	0.846
160901	60.69	4	0.037	4	0.037	25	0.233	87	0.809
160916	25.70	3	0.028	7	0.065	55	0.512	152	1.414
161005	10.10	1	0.009	1	0.009	7	0.065	47	0.437
161007	28.78	12	0.112	5	0.047	24	0.223	87	0.809
161025	23.99	7	0.065	9	0.084	31	0.288	53	0.493
161221	15.02	12	0.112	12	0.112	22	0.205	50	0.465
170405	14.84	12	0.112	10	0.093	20	0.186	22	0.205
Total	2441.18	239	2.22	199	1.85	1140	10.60	3598	33.46

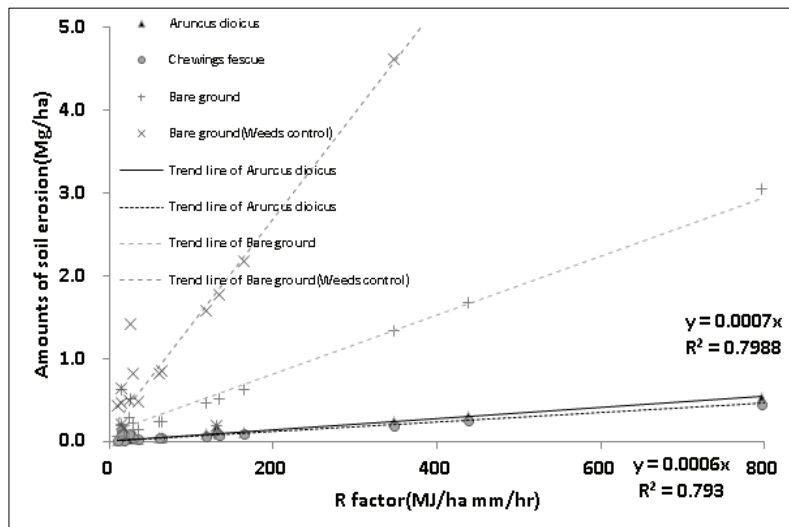


Figure 4. Amounts of soil erosion of Bare ground cover crop by R factor.

199 g(1.85 Mg/ha). 일반 노지는 1,140 g(10.60 Mg/ha)이 발생하였다. 맨땅은 3,598 g(33.46 Mg/ha)의 토양유실량을 발생하였다. 눈개승마는 일반 노지 대비 약 80%의 토양유실 저감 효과를 보여주었다. 또한 토양유실 방지용으로 식재하는 잔디와 근접한 토양유실량 저감률을 나타냈다. 눈개승마 피복이 강우인자에 따라 토양유실량에 어떠한 영

향을 주는지는 Figure 4와 같다. 일반 맨땅의 경우 오차가 발생한 원인은 자갈과 같은 변수요인 때문인 것으로 사료된다. 초기 강우강도 낮은 부분에서의 토양유실량은 휴잉 웨스큐와 눈개승마가 거의 차이가 없었으나 400 (MJ/ha mm/hr)을 전후로 약간씩의 차이가 발생하였다. 이는 잔디의 경우 폐장 형성으로 인해 치밀한 밀도를 유지하였으나

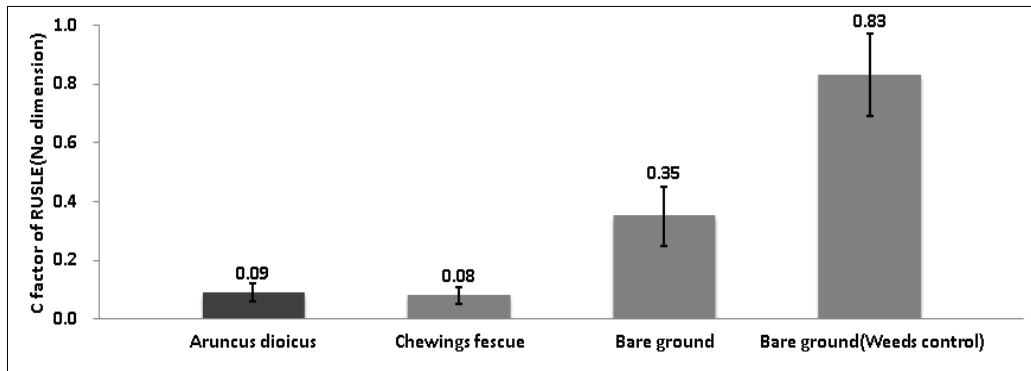


Figure 5. Cover factor by cover crops.

눈개승마는 밀식이 불가능하여 약간의 간격 사이가 벌어졌다. 피복도는 둘 다 100%에 수렴 하였으나 강우에너지가 강한 빗줄기 사이에서는 빗줄기가 식물체를 강타하여 지면에 닿는 경우가 다수 발생한다. 이것이 원인이 되어 토양유실량 발생에 차이를 보인 것으로 사료된다.

2. 식생피복인자 산정 결과

Figure 5는 토양유실량을 바탕으로 피복종류에 따른 평균 식생피복인자를 계산한 값이다. 식생피복인자 산정은 추후 해당 식물의 피복지에서의 토양유실량을 다양한 지형조건과 강우조건에서도 비교적 정확하게 추정할 수 있다. 눈개승마 피복지 식생피복인자는 0.09 ± 0.03 로 추잉웨스큐 피복지인 0.08 ± 0.03 과 근접하게 나타났다. 일반 노지는 0.35 ± 0.14 로 눈개승마, 추잉웨스큐 피복지 보다 약 4배 높게 나타났다.

3. 피복에 따른 식생피복인자 비교분석

눈개승마 피복시 추잉웨스큐 피복에 준하는 토양유실

저감 효과가 있는지 확인하기 위해 ANOVA 분석을 하였다(Table 5). 사후분석은 Duncan으로 하였다(Table 6).

ANOVA 분석에서 4.2%의 식생피복인자 값은 집단 간 차이가 있는 것으로 나타났다. 반면, 나머지 95.8%의 식생피복인자 값은 집단 내 차이가 있는 것으로 나타났다. 사후분석을 통한 동일 집단군을 분류한 결과, 눈개승마와 추잉웨스큐는 피복에 따른 식생피복인자 평균의 차이가 적은 유사 집단으로 나타났다.

4. 토양유실 실측값과 예측값 비교

다음 Figure 6은 토양유실량 실측값과 예측값 추이를 피복에 따라 나타낸 그림이다. 산정한 식생피복인자를 바탕으로 RUSLE식에 대입하여 역산을 통해 예측값의 추세를 나타냈다. 가운데 그려진 선은 1:1 대응선으로 실측값=예측값을 나타낸다. 일반 노지를 제외하고는 균일하게 분포한다. 오차는 나지인 곳에서 자갈 등 변수들에 의해 발생한 것으로 사료된다.

Table 5. Analysis of variance for the C factor by RUSLE.

	Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.52	3	2.18	16.31	0.000
Whithin Groups	9.07	68	0.13		
Total	16.59	71			

Table 6. Post-doctoral analysis ANOVA by DUNCAN.

	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Chewings fescue	18	0.08		
Aruncus dioicus	18	0.09		
Bare ground	18		0.35	
Bare ground (Weeds control)	18			0.83
Sig.		0.93	1.00	1.00

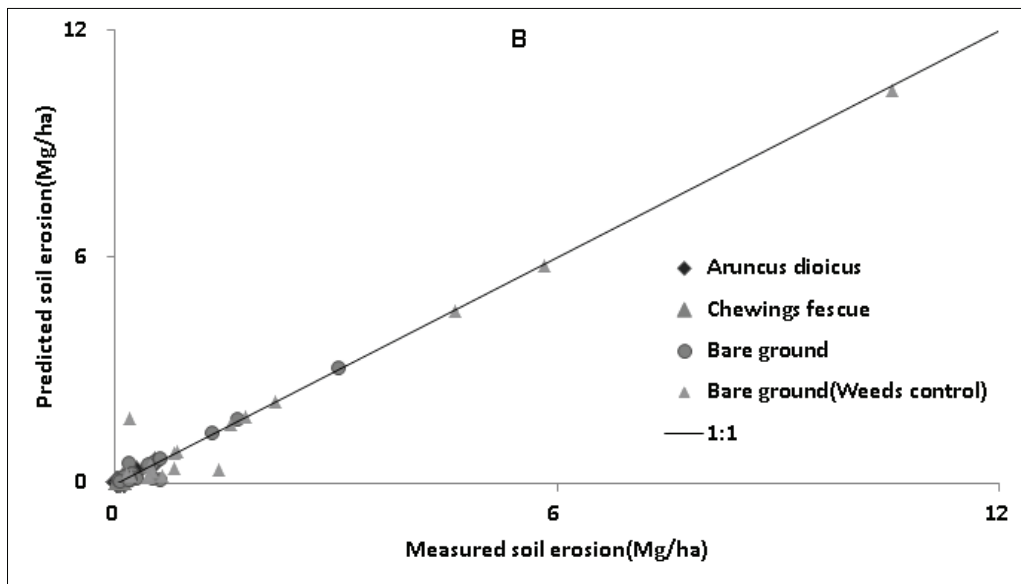


Figure 6. Comparison of measured and predicted soil erosion.

위와 같은 결과로 눈개승마는 추잉웨스큐에 준하는 토양유실 저감 효과를 나타냈다. 측정값과 예측값의 비는 눈개승마와 추잉웨스큐 피복시에는 일정한 값을 보였으나, 나지에서는 오차를 나타냈다. 연구 결과로 산정된 식생피복인자는 추후 눈개승마 피복지의 토양유실량 예측에 유용하게 사용될 것이다.

결론

본 연구는 눈개승마 피복이 토양유실 저감에 미치는 정도를 파악하고, 산정한 RUSLE의 식생피복인자를 통해 눈개승마 피복지의 토양유실 예측을 위한 기초자료로 제공하고자 수행하였다.

RUSLE의 인자들을 산정한 결과, 토양침식인자는 0.032, 지형경사인자는 0.769, 보존대책인자는 1로 나타났다. 산정한 인자들로 RUSLE에 대입하여 피복에 따른 식생피복인자를 산정하였다. 눈개승마 피복시 식생피복인자는 0.09 ± 0.03 , 추잉웨스큐 피복시 식생피복인자는 0.08 ± 0.03 으로 나타났다. 일반 노지는 0.35 ± 0.10 으로 나타났다. 맨땅인 나지에서는 0.83 ± 0.14 로 나타났다.

눈개승마의 식생피복인자는 추잉웨스큐와 근접한 값을 나타냈다. 따라서, 눈개승마를 나물 생산용뿐만 아니라 토양유실 방지용 피복작물로 활용할 수 있을 것으로 여겨진다. 눈개승마의 식생피복인자는 추후 눈개승마 피복지의 토양유실량 예측에 사용될 수 있다. 눈개승마뿐만 아니라 산에서 자라는 다양한 산나물을 토양유실 방지용으로 피복하는 연구가 진행되어야 할 것이다.

References

Ahn, B.G. and Choi, J.S. 2013. The Korean Society of Weed Science and The Turfgrass Society of Korea 2(4): 381-386.

Choo, T.H., Yoon, H.C., Noh, H.S. and Ko, H.S., 2013. Journal of the Korean Society of Hazard Mitigation 13(6): 257-263.

Kim, M.K., Hur, S.O., Kwon, S.I., Jung, G.B., Sonn, Y.K., et al. 2010. Prediction of soil erosion from agricultural uplands under precipitation change scenarios. Korea Society of Soil Science and Fertilizer 43(6): 789-792.

Kim, K.N. 2015. Comparison of Germination Power, Germination Speed, and Germination Peak Time among Five Festuca. Weed & Turfgrass Science 4(4): 330-337.

Kim, M.S. and Sohn, H.Y. 2014. Anti-thrombosis Activity of the Aerial Part of Aruncus dioicus var kamtschaticus. Journal of Life Science 24(5): 515-521.

Kim, N.C., Lee, S.J., Jung, J.J. and Kim, J.H. 2004. Study on the Sod Forming Effects of the Native Plants for the Erosion Control in Slopes. Journal of the Korea Society of Environmental Restoration Technology 7(1): 77-84.

Lee, C.B. 2003. Coloured flora of Korea. Hyangmoonsa, Seoul, Korea. pp. 515-516

Lee, K.M., Baek, H.J., Cho, C.H., Kwon, W.T. 2010. The recent (2001-2010) changes on temperature and precipitation related to normals (1971-2000) in Korea. The Geographical Journal of Korea 45(2): 237-248.

Lee, H.H., Ha, H.G., Hur, S.O., Jung, K.H., Park, C.W., Lee, D.S. and Kim, K.H. 2007. Subfactors of Cover Management Factor for Soil Loss Estimation. Korean Society Of Soil Sciences And Fertilizer 169-169.

- Renard, K.G., Foster, G.R., Weesies, G.A., McCool, D.K. and Yoder, D.C. 2000. Predicting Soil Erosion by Water : A Guide to Conservation Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation(RUSLE). United States Department of Agriculture. Southwest Watershed Research Center. Agricultural Research Service. Agriculture Handbook Number 703. pp. 14-407.
- Wischmeier, W.H. 1972. "Upslope erosion analysis" Environmental Impact on Rivers, Edited by Shen, H.W. Water Resources Publications, Littleton, Colorado. Chapter 15.
- Wischmeier and Smith. 1978. Predicting Rainfall Erosion Losses. Science and Education Administration. United States Department of Agriculture. pp. 60.
- Wright, S. and Czapla, P. 2011. Alaska Coastal Revegetation and Erosion Control Guide. State of Alaska, Department of Natural Resources, Division of Agriculture, Plant Materials Center. pp. 178.
-
- (Received: May 2, 2017; Accepted: January 17, 2018)