

## 몇 가지 자생 초화류의 사면녹화 특성

송정섭<sup>1)</sup> · 장영득<sup>1)</sup> · 이상정<sup>2)</sup> · 방창석<sup>1)</sup> · 허건양<sup>3)</sup> · 정명일<sup>1)</sup> · 정현환<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> 원예연구소 · <sup>2)</sup> 태호조경 · <sup>3)</sup> 농촌진흥청 · <sup>4)</sup> 서울대학교

### Characteristics of Several Korean Native Herbaceous Plants for Cut Slope Revegetation

**Song, Jeong-seob<sup>1)</sup> · Chang, Young-deug<sup>1)</sup> · Lee, Sang-jeong<sup>2)</sup> · Bang, Chang-seok<sup>1)</sup>  
Huh, Kun-yang<sup>3)</sup> · Chung, Meyong-il<sup>1)</sup> and Chung, Hyun-hwan<sup>4)</sup>**

<sup>1)</sup> Floriculture Div., NHRI RDA, Suwon 441-440, <sup>2)</sup> Taeho Landscape architecture Co. Wonju,

<sup>3)</sup> Rural Develop. Admin. Suwon, <sup>4)</sup> Seoul Nat. Univ., Seoul.

#### ABSTRACT

This experiment was conducted to study on application of several Korean native plants by seed spray methods for cut slope revegetation, and possibility of replacement almost imported tall fescue seeds by native herbaceous plants. So, we investigated growth and covering rate after sowing native plants seeds at the artificial slope plots in Suwon and the rock exposed cut-slopes in Wonju city.

Emergence rate after seed spray at artificial slopes were higher *Elsholtzia splendens* and *Dianthus superbus* var. *longicalycinus*, showing the highest in *E. splendens*. Also, *E. splendens*, *D. superbus* var. *longicalycinus*, and *Agrostemma coronaria* were possible to use for seed spray at the rock exposed cut-slopes. The plots of mixed native plants show more seasonal scenery than that of tall fescue. Soil surface run-off by Typhoon was less in plot sown native plants than those of lawn grass, resulting fresh weight of roots was heavier. Thus, we found that the mixed seed spray of several native herbaceous plants, *E. splendens*, *D. superbus* var. *longicalycinus*, and *Agrostemma coronaria*, were well covered the slopes as tall fescue.

Key Words : *Native plant*, *Seed spray*, *Artificial slope*.

#### I. 서 론

우리나라는 국토 면적의 65% 정도가 산으로  
서 신규도로 개설시 대부분 산악지역을 지나게  
된다. 산악지대에서 절단면의 식생변화는 분포

식물의 종류, 절단후 경과연수, 토양경도 및 강  
수량, 온·습도 등의 영향을 받는다(박문수,  
2002). 신설도로 경사면은 환경복원 차원에서 적  
극적인 방법으로 녹지조성이 추진되어야 하는데  
이를 위해 경사면의 녹화 및 관리에 적합한 초종

을 선발하여 활용하게 되며, 실제 시공은 식물체를 직접 식재하기도 하지만 가장 흔히 이용되는 방법은 seed spray공법이다.

우리나라에서 seed spray에 이용되는 식물종자는 외래종인 Weeping Lovegrass나 Tall Fescue 등인데 이들은 시공후 잔존율이 매우 높은 것으로 알려져 있으며(龜山章, 1977; 우보명 등, 1996), 과다 파종되면 이들의 우점으로 인근 다른 식물들의 침입이 어려워져 결국 식생의 자연천이는 기대하기 어렵게 된다(江崎次夫, 1984). 따라서 이를 대체할 수 있는 자생식물의 개발에 관심이 모아지고 있다. 자생식물을 이용하게 되면 양잔디류 종자의 수입대체는 물론 원래 이 땅에 나던 식물이기 때문에 고유의 토착 환경으로 복원할 수 있어 가장 환경친화적이라고 할 수 있다. 이미정 등(2003)은 도로 경사면의 생태녹화용으로 적합한 자생식물은 남향에는 싸리, 참싸리, 쭉, 참억새, 산딸기, 붉나무, 생강나무, 소나무 등이며, 북향은 싸리, 참싸리, 새, 쭉, 맑은대쭉, 노루오줌, 붉나무, 병꽃나무, 국수나무 및 진달래가 적당하다고 하였다. 자생식물의 비탈면 적용을 위한 실험에서 새, 비수리 등은 경사면 seed spray용으로 이용이 가능하다고 하였고(김남춘, 1997b), 참싸리는 특히 포장밭아울이 높아 외래 도입초종과 견줄 수 있으며, 목본종자들의 파종 적기는 5월이라고 하였다(김남춘, 1997a). 그런가 하면 재래 초·목본과 외래초종을 혼합하여 파종하는 것(전기성·우보명, 1999)이 일반적인데 7:3이나 8:2정도로 혼합 파종하는 것이 조기 사면녹화와 자연천이에 부합한다는 보고도 있으며(이재필 등, 1995), 자생 초본식물이 녹화용 소재로써 이용 가능한 것은 많지만(방광자 등, 1998, 전기성 등, 1999) 자생식물의 종자발아율이 종자의 성숙도 및 저장방법에 따라 다르기 때문에(임재홍 등, 1999), 실제 자생식물을 경사면에 이용할 때는 품목별로 보다 상세한 검토가 요구된다.

본 실험은 경사면 녹화를 위해 보편적으로 이용되고 있는 수입 양잔디를 부분적이거나 자생 식물로 대체함으로써 수입대체는 물론 우리나라 고유 생태계의 회복을 시도하고자 현재 조정

용으로 흔히 쓰이는 몇 가지 자생 초화류에 대하여 실험포장 및 국도변 경사면에 시공하고 생육결과를 보고하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

본 실험은 1, 2차 실험으로 구분 수행되었다. 1차실험은 일년초 및 다년생 초본류 중 발아가 용이하고 초기생육이 빠른 것으로 알려진 몇 가지 자생 초화류 종자를 인공 경사면에 산파하여 발아 및 생육특성을 관찰하였고, 2차실험은 1차 실험에서 선발된 초종들을 포함한 자생 초화류 종자들을 원주시 소재 42번 국도변에 전문 시공업체를 통해 실제로 seed spray하고 출현이후부터 생육기간동안 성장반응을 조사하였다.

1차 실험은 1999년부터 2000년까지 2년간 수원시 탑동 소재 원예연구소내 시험포장 경사면에서 수행하였다. 시험재료는 섬초롱꽃, 꽃향유, 술패랭이, 눈개쭉부쟁이 등 자생화 4종과 외래종인 툴페스큐 1종으로 하여 정선된 종자를 필라이트와 혼합 1m<sup>2</sup> 경사면(30° 내외)에 손으로 파종하였다. 처리는 T1(툰페스큐 100%), T2(툰페스큐 40+섬초롱꽃 30+꽃향유 30%), T3(툰페스큐 20+섬초롱꽃 40+꽃향유 40%), T4(섬초롱꽃 40+술패랭이 40+꽃향유 20%), T5(섬초롱꽃 25+술패랭이 25+꽃향유 25+눈개쭉부쟁이 25%)로 하였고, 실험구당 파종량은 총 1,000립을 기준으로 혼합비율에 따라 화종별로 달리하였다. 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하였으며, 파종후 출현율과 출현후 성장량을 1개월 간격으로 조사하였고 2년차에는 구별 피복율과 화종별 생육량을 조사하였다.

2차 실험은 2001년부터 2002년까지 2년간 원주지역 42번 국도상 동남향의 경사 45°정도의 절개면에서 수행하였다. 시험재료는 1차 실험에서 선발된 초종을 중심으로 꽃향유, 술패랭이, 꼬리풀, 우단동자, 층꽃나무 등 자생화 5종과 외래종 툴페스큐 1종으로 하였다. 처리는 S1(툰페스큐 100%), S2(자생화 100%/ 꽃향유 등 5종을 각 20%씩 혼합), S3(자생화 90%/ 꽃향유 등 5종 각 18%+툰페스큐 10%), S4(자생화 90%/ 꽃향유, 술

패랭이, 우단동자 각 30%+톨페스큐 10%)로 하였다. 구당 종자 파종량 산출식은  $W=G \times (1+\Theta) / S \times P \times B \times L$ ,  $W=m^3$ 당 파종량,  $G=$ 기대본수,  $\Theta=$ 입지조건 보정율(0.2),  $S=g$ 당 종자립수,  $P=$ 종자순도,  $B=$ 종자발아율,  $L=$ 시공시 손실율(1.3)로 하였고, 산출근거는  $m^2$ 당 기대본수 200주, 입지조건에 대한 보정율 +20%, 종자순도 70%(층꽃나무 20, 톨페스큐 90% 적용)로 하였다. 실험구당 면적은  $60m^2$ , 단구제로 배치하였다. Seed spray 시공은 2001년 5월 18일, 원주 소재 조경전문 시공팀에 의해 사면정리 → 취부제 살포 → 종자액 살포(종자+비료액+펄프+접착제+물)의 방법으로 하였다. 시공후 초기발아 및 출현율을 조사하였고 1개월 간격으로 생육량을 조사하였으며 2년차에는 월동후 출현율, 월별 피복율 및 성장량을 조사하였다. 1, 2차 실험 모두 자생화와 잡초간의 경합을 보기 위해 시험구내 별도의 제초작업은 하지 않았다. 한편 본 시험기간동안 일부 시험구

가 태풍 ‘루사’의 영향을 받아 부분적인 훼손이 있었는데, 여기서 표면유실율을 조사함으로써 태풍에 대한 내성을 간접적으로 확인할 수 있었다. 자료들은 LSD검정 또는 표준오차로 비교하였으며, 통계처리는 SAS프로그램(ver 6.12)을 이용하였다. 2차실험이 이뤄진 원주지역의 시험기간동안 기온 및 강수량은 그림 1과 같다. 즉 강수량은 평년에 비해 현저히 적었으며 온도는 2℃ 정도 높게 경과하였다. 특히 seed spray 후인 5월의 강수량이 적어 파종된 종자들의 초기 출현율이 낮았으며 시공 약 1개월 후 부분적인 강우로 출현율이 높아졌으나 이후 계속된 가뭄으로 출현개체들의 생육 진전이 매우 더디었다.

### III. 결과 및 고찰

수원지역의 인공경사면에서 실시한 1차 실험에서, 직파후 자생화 출현율은 꽃향유, 슬패랭

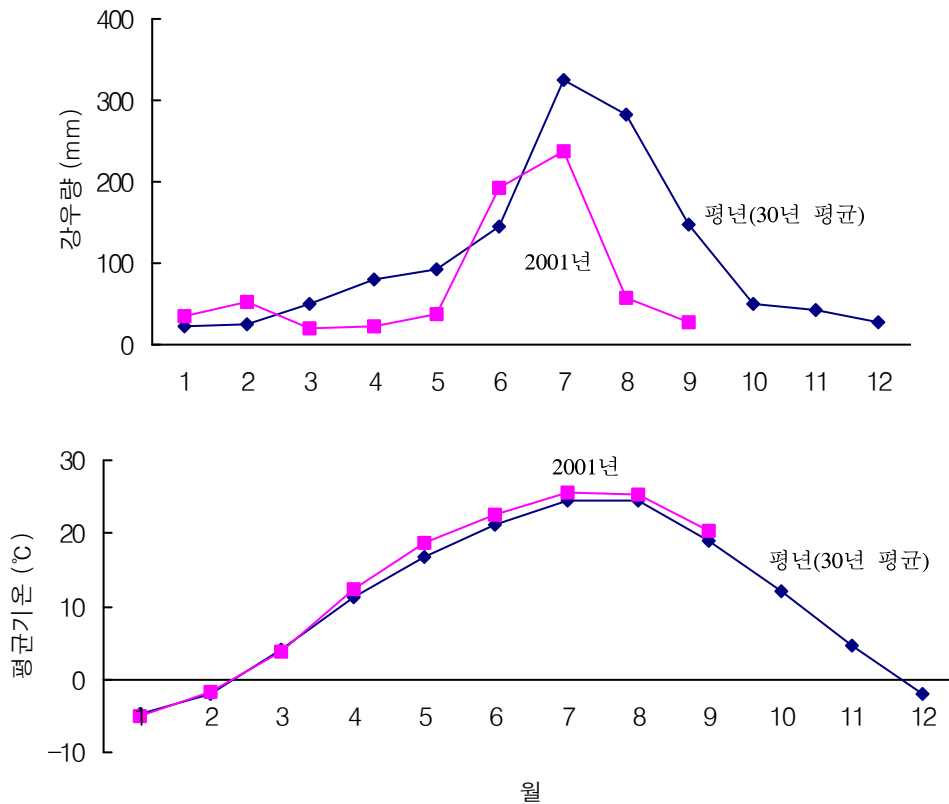


그림 1. 시험기간 중의 기상조건 ('01, 원주).

표 1. 직파후 자생화 출현율 및 잡초발생량 (%)

처리명 <sup>2</sup>	섬초롱꽃	꽃향유	술패랭이꽃	눈개쭉부쟁이	톨페스큐	잡초개체수 (잡초종수)
T1	-	-	-	-	6.0	129(10)
T2	1.0	2.2	-	-	4.9	87( 9)
T3	1.5	4.5	-	-	12.8	78(12)
T4	0.5	1.8	1.3	-	-	108( 9)
T5	3.4	13.1	5.5	5.1	-	122(13)

<sup>2</sup>T1(톨페스큐 100%), T2(톨페스큐 40+섬초롱꽃 30+꽃향유 30%), T3(톨페스큐 20+섬초롱꽃 40+꽃향유 40%), T4(섬초롱꽃 40+술패랭이 40+꽃향유 20%), T5(섬초롱꽃 25+술패랭이 25+꽃향유 25+눈개쭉부쟁이 25%)

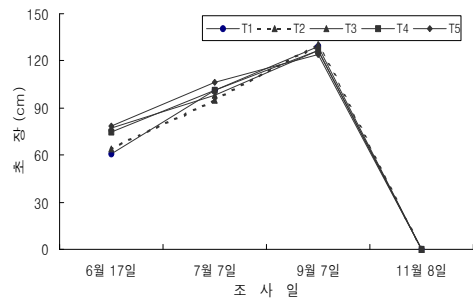
이, 눈개쭉부쟁이, 섬초롱꽃 순으로 높았으며, 특히 꽃향유는 출현율이 톨페스큐와 같거나 높았다(표 1).

자생화 처리구에서는 T5구(섬초롱꽃 25+술패랭이 25+꽃향유 25+눈개쭉부쟁이 25%)의 출현율이 가장 높았다. 모든 처리에서 바랭이, 명아주 등 일년생 잡초발생이 왕성하여 구당 평균 10종 100개체 정도가 발생되었다. 일년간의 화종별 성장양상을 보면 잡초인 바랭이는 9월, 명아주는 7월까지 왕성한 성장을 보인 후 이후 급

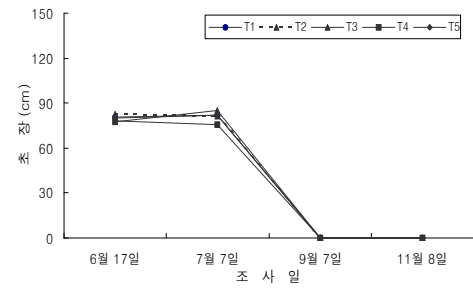
격하게 감소되었던 반면 꽃향유나 톨페스큐는 11월 상순까지 지속적으로 성장하여 가을에는 우점되었다(그림 2).

과종후 2년차에는 처리간에 통계적인 유의성은 없었지만 T5구에서 자생화 생육이 가장 왕성하였으며 상대적으로 잡초발생도 적었다(표 2). 처리구별 우점초종은 표 3과 같이 톨페스큐와 함께 섬초롱꽃, 술패랭이 순이었으며, 섬초롱꽃과 술패랭이는 일부개체가 개화까지 이뤄졌다.

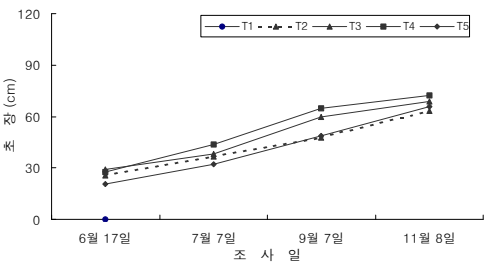
(바랭이)



(명아주)



(꽃향유)



(양잔디)

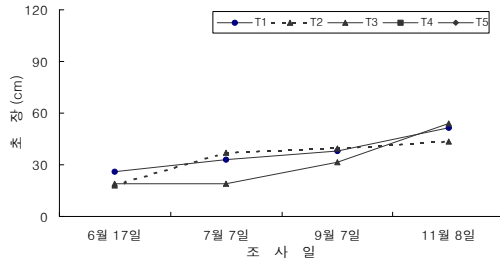


그림 2. 생육기간 중 자생 초화류와 잡초류의 초장 변화.

T1(톨페스큐 100%), T2(톨페스큐 40+섬초롱꽃 30+꽃향유 30%), T3(톨페스큐 20+섬초롱꽃 40+꽃향유 40%), T4(섬초롱꽃 40+술패랭이 40+꽃향유 20%), T5(섬초롱꽃 25+술패랭이 25+꽃향유 25+눈개쭉부쟁이 25%)

표 2. 파종후 2년차 자생화, 잡초 및 양잔디 피복율 (%).

처리명 <sup>z</sup>	자생화	잡 초	톨페스큐	나지
T1	-	80.0	10.0	10.0
T2	15.7	68.3	12.7	3.3
T3	15.0	63.3	-	21.7
T4	16.7	50.0	-	33.3
T5	21.7	50.0	-	28.3
LSD 0.05	ns	ns	ns	ns

<sup>z</sup>T1(톨페스큐 100%), T2(톨페스큐 40+섬초롱꽃 30+꽃향유 30%), T3(톨페스큐 20+섬초롱꽃 40+꽃향유 40%), T4(섬초롱꽃 40+술패랭이 40+꽃향유 20%), T5(섬초롱꽃 25+술패랭이 25+꽃향유 25+눈개쭉부쟁이 25%)

원주지역 국도상의 실제 절개면에서 수행한 2차실험에서도, 시공 80일 경과후 전체적인 피복율은 T1의 톨페스큐 100%구가 41%로 가장 높았으나 T2(자생화 100%/ 꽃향유 등 5종을 각 20%씩 혼합)이나 T4(자생화 90/ 꽃향유, 술패랭이, 우단동자 각 30%+톨페스큐 10%)구도 각각 35.3, 39.3%를 보여 자생화 처리구에서도 높은 피복율을 보였다. 자생화 처리구의 경우 우단동자, 술패랭이, 꽃향유 순으로 출현개체수가 많았다(표 4).

표 4. Seed spray 시공 80일후 화종별 출현 개체수 및 피복율.

처리 <sup>z</sup>	꽃향유	술패랭이	꼬리풀	우단동자	톨페스큐	층꽃나무	피복율(%)
T1	-	-	-	-	35.3	-	41.0±8.7y
T2	3.0	5.7	-	24.7	-	1.0	35.3±3.0
T3	-	16.3	-	29.7	-	2.0	18.3±4.4
T4	1.0	16.7	-	31.3	-	-	39.3±5.8

<sup>z</sup>T1(톨페스큐 100%), T2(자생화 100%/ 꽃향유 등 5종을 각 20%씩 혼합), T3(자생화 90%/ 꽃향유 등 5종 각 18%+톨페스큐 10%), T4(자생화 90%/ 꽃향유, 술패랭이, 우단동자 각 30%+톨페스큐 10%)

<sup>y</sup>mean±SE

표 5. Seed spray 시공 140일후 화종별 출현 개체수.

처리 <sup>z</sup>	꽃향유	술패랭이	꼬리풀	우단동자	톨페스큐	층 꽃	피복율(%)
T1	-	-	-	-	23.3	-	50.0±15.0y
T2	1.0	7.0	0.0	25.7	-	0.3	65.0± 5.0
T3	0.0	23.3	0.0	34.7	17.0	0.0	41.7±10.1
T4	2.0	22.0	-	22.7	13.0	-	45.0±10.4

<sup>z</sup>T1(톨페스큐 100%), T2(자생화 100%/ 꽃향유 등 5종을 각 20%씩 혼합), T3(자생화 90%/ 꽃향유 등 5종 각 18%+톨페스큐 10%), T4(자생화 90%/ 꽃향유, 술패랭이, 우단동자 각 30%+톨페스큐 10%)

<sup>y</sup>mean±SE

표 3. 파종후 2년차 생육 우점초종의 생육상황.

처리명 <sup>z</sup>	우점초종	생육량(cm)		개화 유무	꽃수 (flower/bud)
		초장	초폭		
T1	톨페스큐	115.8	65.0	개화	33(이삭수)
T2	섬초롱꽃	28.6	25.0	개화	4/10
	톨페스큐	92.4	137.0	개화	37(이삭수)
T3	섬초롱꽃	33.4	19.6	개화	5/5
T4	톨페스큐	118.0	85.0	개화	18(이삭수)
	섬초롱꽃	24.2	26.2	미개화	8(잎수)
	술패랭이	52.8	21.0	개화	22/8
T5	섬초롱꽃	15.8	22.0	미개화	13(잎수)

<sup>z</sup>T1(톨페스큐 100%), T2(톨페스큐 40+섬초롱꽃 30+꽃향유 30%), T3(톨페스큐 20+섬초롱꽃 40+꽃향유 40%), T4(섬초롱꽃 40+술패랭이 40+꽃향유 20%), T5(섬초롱꽃 25+술패랭이 25+꽃향유 25+눈개쭉부쟁이 25%)

시공 140일 후에는 대부분 처리에서 50%내외의 피복율을 보였으며, 특히 T2구에서 65%로 가장 높았다. 자생화는 우단동자, 술패랭이, 꽃향유 순으로 생육이 우수하였다(표 5). 술패랭이꽃은 다른 연구자(방광자 등, 1998)도 녹화소재로써 우수하며 경관적 가치도 높다고 선발한 바 있다.

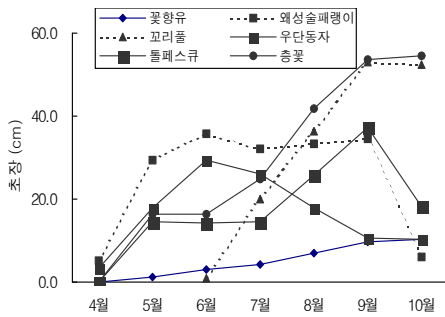


그림 3. Seed spray 시공 2년차에서의 화종별 신장량 변화.

현지 시공후 2년차 생육기간동안 화종별 생장패턴을 보면 그림 3과 같다.

우단동자는 6월 개화형으로 봄부터 초여름 사이에 집중적으로 신장하는 형이고, 술패랭이꽃은 봄부터 여름 개화기까지, 꽃향유와 층꽃나무는 여름부터 급속한 신장을 하여 가을에 개화하는 형이다. 한편 02년도 태풍 ‘루사’에 의한 피해로 일부 공간이 훼손되어 처리별로 피해정도를 조사한 결과(표 6), 자생화 seed spray구들이 단위면적당 표면유실율이 적고 근권부 생체중도 무거운 것으로 나타나 툤페스큐구에 비해 근권부 발달이 좋고 태풍에 견디는 힘이 강한 것으로 생각되었다.

이상의 결과 생태녹화용으로 기존에 보고된 쑥, 참억새, 산딸기, 노루오줌 등(이미정 등, 2003)이나 새, 비수리 등(김남춘, 1997a)의 자생

표 6. Seed spray 시공 2년차에서의 토양 표층 유실 정도 및 근권부 생장량.

처리 <sup>z</sup>	토양 표층 유실율y(%)	뿌리 생체중 (100*100*5cm <sup>3</sup> 당 g)
T1	72.3±22.9 <sup>x</sup>	375.7±269.7
T2	11.7± 5.4	598.4±88.3
T3	60.0±12.3	811.3±28.6
T4	23.3±10.8	458.0±70.2

<sup>z</sup>T1(툤페스큐 100%), T2(자생화 100%/ 꽃향유 등 5종을 각 20%씩 혼합), T3(자생화 90%/ 꽃향유 등 5종 각 18%+툤페스큐 10%), T4(자생화 90%/ 꽃향유, 술패랭이, 우단동자 각 30%+툤페스큐10%)

<sup>y</sup>9월 태풍 ‘루사’의 영향에 의한 토양표층 유실율 <sup>x</sup>mean±SE

식물 이외에도 꽃향유, 술패랭이꽃, 우단동자와 같은 초화류는 초기발아율이 비교적 높고 지면 피복도 빠르며 개화기 경관조성도 우수하여 경사면 녹화를 위한 seed spray용으로 이용 가능한 초종으로 판단되었다.

#### IV. 결 론

도로 경사면 seed spray용으로 이용되고 있는 툤페스큐를 자생 초화류로 대체하고자 실험을 수행하였다. 1차실험은 일년초 및 다년생 초본류 중 발아가 용이하고 초기생육이 빠른 것으로 알려진 자생 초화류 종자를 인공 경사면에 산파하여 발아 및 생육특성을 관찰하였고, 2차실험은 1차실험에서 선발된 초종들을 포함한 자생 초화류 종자들을 원주시 소재 42번 국도변 절개지에 전문 시공업체를 통해 seed spray하고 출현 이후부터 생육기간동안 생장반응을 조사하였다. 인공경사면 직파후 출현율은 꽃향유, 술패랭이, 눈개쭈부쟁이, 섬초롱꽃 순으로 높았으며, 특히 꽃향유는 출현개체수가 툤페스큐와 같거나 많았다. 암석 절개지에서 이루어진 실험에서도 자생화종 우단동자, 술패랭이, 꽃향유는 seed spray용으로 적용이 가능하였고, 화종에 따라 생육시기가 달라서 연중 지면녹화가 가능하였다. 또한 자생화 seed spray구는 근권부 생체중이 무거웠으며 지표면 피복에 의해 태풍시 토양표면 유실율도 낮은 것으로 나타났다. 이로 미루어 볼 때 자생화종은 대부분 수입에 의존하고 있는 툤페스큐의 종자를 대체하여 절개지 녹화 이용에 가능성이 있는 것으로 판단되었다.

#### 인 용 문 헌

김남춘. 1997a. 사면녹화 공사용 자생목본식생의 파종적기에 관한 연구. 한국조경학회지 25(1) : 73-81.  
 김남춘. 1997b. 주요 초본식물의 비탈면 파종적기에 관한 연구. 한국조경학회지 25(2) : 62-72.  
 박문수. 2002. 임도 절토비탈면의 우점식물과 식

- 물피복에 미치는 인자들의 영향. 한국환경복원녹화기술학회지 5(1) : 19-27.
- 방광자 · 이종석 · 이택주 · 강현경 · 설중호. 1998. 자생초본식물의 녹화소재로써의 특성에 관한 연구. 한국환경복원녹화기술학회지 1(1) : 45-53.
- 우보명 · 김남춘 · 김경훈 · 전기성. 1996. 고속도로 절토비탈면의 식생천이과정에 관한 연구 : 중부고속도로를 중심으로. 한국임학회지 85(3) : 347-359.
- 이미정 · 이준우 · 진권석 · 김효정 · 최윤희 · 정도현 · 송호경. 2003. 임도사면의 생태적 녹화를 위한 자생식물 선정. 한국환경복원녹화기술학회지 6(4) : 24-32.
- 이재필 · 김남춘 · 홍성권. 1995. 도로사면녹화를 위한 식생배합에 관한 연구. 한국조경학회지 23(2) : 113-123.
- 임재홍 · 김동욱 · 장성완. 1999. 비탈면녹화용 몇 가지 자생식물의 종자발아특성. 한국환경복원녹화기술학회지 2(3) : 25-31.
- 전기성 · 우보명. 1999. 사면녹화용 외래초종과 재래 목 · 초본식물의 적정과중량 및 혼파비에 관한 연구. 한국환경복원녹화기술학회지 2(2) : 33-42.
- 전기성 · 정태건 · 소재현. 1999. 자생초화류의 고속도로 조경식물 활용성 연구. 한국환경복원녹화기술학회지 2(4) : 74-94.
- 江岐次夫. 1984. 林道のり面の保存に關する研究. 愛媛大演報 21 : 1-116.
- 龜山章. 1977. 高速道路のり面の植生遷移について (I) : 概査によるのり面植生調査法. 造園雜誌 41(1) : 23-33.

接受 2004年 9月 21日