

## 인공식재지반의 토양배합 및 비료종류에 따른 초본식물의 생육효과

이은엽<sup>1)</sup> · 문석기<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 청주대학교 조경학과, 박사과정 · <sup>2)</sup> 청주대학교 조경학과

## Effects of Several Soil Composites and Fertilizers to Plant Growing on the Artificial Planting Ground

Lee, Eun-Yeob<sup>1)</sup> and Moon, Seok-Ki<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Dept. of Landscape Architecture, The Graduate school, Chongju University

<sup>2)</sup> Dept. of Landscape Architecture, Chongju University

### ABSTRACT

To find pertinent soil type and maintenance method for artificial planting ground, the effects of soil compositions{sandy loam(S), vermiculite(V), sandy loam+vermiculite+sand(SVS), sandy loam+carbonized rice husk+sand(SCS), sandy loam+humus sawdust+sand(SHS)} and fertilizers (organic, chemical) on plant(kentuckyblue grass) growth were measured and compared from the field experiment. The results are summarized as follows

1. the highest germination rate is found from 「vermiculite(V)」 and the lowest from 「sandy loam (S)」 among tested 5 soil compositions.
2. 「sandy loam+vermiculite+sand(SVS)」 composition shows the highest plant height growth effect (5cm growth during tested 3 months) comparing to other 4 compositions.
3. 「sandy loam+vermiculite+sand(SVS)」 composition shows the highest ground covering rate after first two months, but it concede its order to 「sandy loam+humus sawdust+sand(SHS)」 composition after next one month growing.
4. the effects of fertilizers are follows
  - 1) Among the blocks where no fertilizer was tried, the predominant height growth was obvious in 「sandy loam+carbonized rice husk+sand(SCS)」 and 「sandy loam+humus sawdust+sand (SHS)」 composition.
  - 2) Among the blocks where chemical fertilizer was tried, relatively positive results were found from 「vermiculite(V)」 and 「sandy loam+vermiculite+sand(SVS)」 blocks on germination and growth rate. But on the ground coverage ratio, the effect of 「sandy loam+carbonized rice husk+sand(SCS)」 composite precede that of those 2 composites.
  - 3) Among the blocks where organic fertilizer was tried, 「sandy loam+humus sawdust+sand(SHS)」 and 「vermiculite(V)」 blocks show relatively high ground coverage rate, growth rate than others.

- 4) When compositional differences were not considered, the block where organic fertilizer was tried shows most positive effects on all 3 measurements -germination ratio, height growth and ground covering.

Key words : artificial ground, plant growing, soil composition, fertilizing

## I. 서 론

최근들어 녹지감소와 도시환경개선의 차원에서 도시시설로서 인공구조물상의 녹화에 대한 관심과 기술개발이 증가되고 있는 추세에 있다. 인공지반은 자연지반과는 달리 토양하중 및 수목하중 등에 의한 구조적인 안전성의 문제가 제약조건으로 작용하게 된다. 이러한 문제를 해결하고자 최근에는 토양개량이나 경량토를 사용한 식재지반을 구성하는 기술들이 보급되고 있으나 실험적 실증자료가 미흡하고, 주로 일본의 공법을 검증되지 않은 상태에서 적용하고 있는 실정이다. 아울러 현재까지 인공토양의 효과가 경량인 것 이외에 특별히 자연토양보다 우수하다는 근거가 없고, 인공토양의 단가가 너무 높기 때문에 설계자의 입장에서 자연토양의 사용을 선호하고 있다(현대건설주식회사, 1997).

인공지반과 관련된 선행연구로는 *Zoysia japonica*, 켄터키블루글래스의 생육결과, 식양토 65%+필라이트 35%의 용적비로 혼합한 혼합토의 경우 토양두께 30cm구에서 개량재 혼합효과가 인정되었고, 20cm 이하의 구에서는 효과가 적었다고 하였다(興水, 1977). 필라이트, 피트모스, 버미큘라이트를 용적비 3:1:1의 비율로 혼합한 혼합토를 이용할 경우 뿌리가 뻗는 깊이를 얇게 줄일 수 있어 토심을 줄여 줄 수 있다고 하였다(近藤三雄 외, 1988). 이(1997) 등은 5가지의 서로 다른 배합을 한 4가지 인공토양에서 자란 식물의 생육경과에 따른 변화를 살펴본 결과 16종의 식물은 대부분 필라이트, 피트모스, 분변토, 보수제를 혼합한 토양에서 좋은 생육상태를 보이고 있다고 했다. 결국, 식물의 생활에 가장 복잡하게 관여하고, 실질적으로 가장 중요한 영향을 주는 것은 토양요인이라고 볼 수 있으며, 인공녹지에 있어서도 토양

요인의 제어가 중요하게 관여하고 있다(千葉喬三, 1990)고 할 수 있다.

또한 한국잔디에 대한 시비효과에 대한 연구로 Bredakis(1963)는 한국잔디가 여러 종류의 질소시용에 잘 적응한다고 했고, 질소비료 30g/m<sup>2</sup>이 20g/m<sup>2</sup>의 시비조건 보다 생육정도가 우수하였고(최, 1989), 인산, 가리의 시비에 잔디의 지하경의 현저한 유의차가 나타났으며(염, 1987), 질소시비가 지하부 및 지상부의 생육에 효과적이고, 여기에 인산과 가리가 혼합시용될 경우 지하부 및 지상부의 생육을 더욱 증대시켰다고 하였다(Juska et al, 1965). 또한 한국잔디의 근경건물량은 지상부와 유사해 30-25-20g/m<sup>2</sup> 시비구에서 무시비구보다 33.7% 증가(심, 1984)한다고 했으며, 질소시비구가 무시비구 보다 포복경절수가 62.5% 증가했다고 밝혔다(심·윤, 1987). 정(1990)은 질소, 인산, 칼리의 수준에 따라 포복경장, 포복경절수 및 총건물에 유의한 상관성이 있다고 하였다. 유기물 시용구에서 잔디의 색상이 좋게 나타났다고 하였으며(이 등, 1990), 시비량에 따른 식물의 생육상태를 조사한 결과, 비료량에 따른 성장량의 그래프는 S자 곡선을 그리고 있어 무한한 상향선은 아닌 것으로 나타났다(興水, 1996). 또한 심(1989)은 질소시비 수준을 달리할 경우 몇몇 토양조성 중 모래+필라이트+토탄의 배합토에서 들잔디의 생육이 가장 우수하였다고 했다.

이러한 기존의 연구결과에도 불구하고 인공지반의 식재용 토양에 대한 여러가지 재료의 배합비나 배합에 따른 식물생육에 대한 연구는 미흡한 실정이고, 자연지반상에서의 시비종류에 따른 식물의 생육정도에 대한 연구는 일부 이루어지고 있으나 N, P, K의 비율을 달리 했을 때의 생육상태를 비교 검토한 것이 대부분이다.

따라서 인공지반상에 시비종류(화학비료, 유기질비료 등)를 달리 했을 때 나타나는 식물의 생육정도에 대한 연구는 거의 없는 것으로 나타났다. 이에 본 연구는 몇몇 식재용토를 배합하고 이들의 토양조성과 적절한 시비방법을 제안함으로써 보다 개선된 인공지반 녹지 환경 조성의 설계 및 시공자료로 활용하고자 하는데 그 목적이 있다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험은 1998년 9월 10일 청주대학교 옥상에서 수행하였다. 실험에 사용된 식물재료는 인공지반의 기반식재조성이라는 측면에서 잔디류(센터키블루글래스)로 한정하였다.

실험에 사용된 토양은 모두 5가지로서 발효은 청주시 하복대 지구 주변에서 채취한 사질양토를 사용하였으며, 모래는 4.0mm 이상(8.3%), 4~2mm(11.8%), 2~1mm(15.8%), 1mm~0.5mm(25.2%), 0.5mm~0.25mm(14.4%), 0.25~0.15mm(8.2%), 0.15mm~0.125mm(8.1%), 0.125mm 이하 (8.2%)의 입도조성을 지닌 하천모래를 사용하였다. 버미큘라이트는 온양질석산업사의 제품을, 부숙 톱밥은 덕실산업의 제품을 사용하였으며, 혼탄은 공기가 들어갈 수 있도록 벽돌 블록을 만들고 그 위에 연통을 세워 왕겨를 태우고 수거하였다.

### 2. 실험방법

#### (1) 파종 및 실험구 배치

식재용토를 채우기 위해 가로 40cm, 세로 30cm, 높이가 7cm인 파종상자를 사용하였다. 바닥면은 토양의 유실을 방지하기 위하여 톱새가 얇은 그물망을 깔았으며, 원활한 배수를 위해서 지름이 약 200mm인 배수층을 설치하고, 그 아래는 방수막의 파괴를 방지하기 위하여 비닐을 깔았다. 1998년 9월 10일에 각각 파종량을 7.5g/m<sup>2</sup>로 토양에 균일하게 뿌리고 섞어준 뒤 5반복으로 무작위 배치하였다. 파종이 끝난 뒤에는 종자의 유실을 방지하고 수분의 증발산을

방지하여 발아를 촉진시키기 위해 차광막을 덮어 주었다.

#### (2) 비료종류별 식물생육상태 비교

비료종류별 식물생육상태의 비교구에서는 부숙퇴비비료(수피 20%, 톱밥 40%, 계분 19.5%, 유박 20%, 미생물 5%)를 1.5kg/m<sup>2</sup>/1년의 수준으로, 화학비료는 고품복합비료(18-18-18)를 「N : P : K=20g : 20g : 20g/m<sup>2</sup>/1년」의 수준으로 2회 분할 시비하였다. 비료종류에 따라 공시체는 5반복으로 완전 임의 배치하였다.

#### (3) 생육조사

먼저 실험수준 및 요인에 따른 잔디의 생육상태를 파악하기 위해 각 반복별로 발아율, 피복율, 초장 등을 측정하였다. 발아율은 종자가 각 실험구 별로 일정수준으로 발아가 되었다고 판단이 되는 파종 후 약 1개월이 경과 한 뒤부터 조사하였다. 이때 발아된 개체수를 측정하기 위하여 각 실험체를 2등분하여 한쪽 면의 발아된 개체수를 모두 세어서 측정하였다. 피복율은 잔디류가 발아된 후 어느 정도 피복이 되었다고 판단되는 파종후 약 2개월이 지난 뒤부터 약 1달 간격으로 조사하였다. 피복율은 각 실험체를 slide 촬영한 후 모눈종이에 비추어 그 면적을 환산하여 계산된 값과 각 실험체를 완전히 피복한 것을 100%로 보고 실험자 2인이 측정한 결과치를 평균하여 구하였다.

초장의 측정은 각 실험체별로 평균적인 생장을 하고 있다고 판단되는 5개의 개체를 선정하여 측정한 후 평균값을 조사하였다.

#### (4) 관리방법

초기 발아시의 관수는 각 식재상별로 균일하게 1일 1차례씩 1.5 l 씩 관수하였고, 파종 후 1개월 후부터는 토양의 표면이 마르지 않는 범위내에서 충분히 관수하였다. 비료종류별 식물생육상태 비교구 외의 토양종류에 따른 잔디생장량 비교구는 고품복합비료(18-18-18)를 「N : P : K=20g : 20g : 20g/m<sup>2</sup>/1년」의 수준으로 1회 시비하였다.

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 토양종류별 특성

##### (1) 증발량 특성

초기 7일간은 식재용토에 따른 증발량의 차이가 뚜렷하지 않았으나 9일 이후부터는 차이가 나타나고 있다. 20일 동안은 「발흙+버미쿨라이트+모래」의 혼합구에서 가장 높은 증발을, 「발흙+부숙톱밥+모래」의 혼합구에서 가장 낮은 증발특성을 보였다. 그러나 20일 이후부터는 「발흙+훈탄+모래」의 혼합구에서 가장 높았으며 발흙에서 가장 낮게 나타났다(그림 1).

그림 1. 토양종류별 증발특성

\* S : 발흙, V : 버미쿨라이트, SVS : 발흙+버미쿨라이트+모래, SCS : 발흙+훈탄+모래, SHS : 발흙+부숙톱밥+모래

##### (2) 단위용적중량 비교

토양종류별 단위용적중량을 측정하고자 105℃의 건조기에서 24시간 건조된 상태에서 토양의 무게를 용적으로 나눈 밀도를 측정한 결과(그림 2), 발흙이 가장 높았으며 버미쿨라이트의 경우 상대적으로 매우 낮게 나타났다. 반면 혼합토양의 경우 발흙과 비교해 볼 때, 많은 차이는 나타나지 않고 있으나, 「발흙+부숙톱밥+모래」 혼합구의 경우 상대적으로 낮은 단위용적중량을 나타내고 있어, 식재용토의 배합 여하에 따라서 단위용적중량을 줄여 줄 수 있을 것으로 판단된다.

그림 2. 토양종류별 단위용적중량

\* S : 발흙, V : 버미쿨라이트, SVS : 발흙+버미쿨라이트+모래, SCS : 발흙+훈탄+모래, SHS : 발흙+부숙톱밥+모래

##### (3) 토양의 기초적인 이화학적 특성

본 실험에 사용된 인공지반 식재용토의 기초적인 이화학특성을 측정한 결과<표 1> 토양의 pH는 버미쿨라이트가 8.3의 알칼리성으로 나타났으며, 혼합토양의 경우는 7.0-7.3으로 비슷한 수준을 보였다. 전기전도도(EC)의 측정에서는 「발흙+부숙톱밥+모래」가 0.9로 가장 높았으며, 나머지의 식재용토는 큰 차이를 나타내지 않았다. 식물생육과의 관계를 고려해 볼 때, 본 실험에 사용된 토양의 pH와 EC(전기전도도)의 경우 버미쿨라이트의 pH값을 제외하고는 비교적 양호한 것으로 나타났다.

표 1. 토양종류별 이화학적 특성

토양종류	pH	EC (mho/cm)	토양밀도 (g/cm <sup>3</sup> )	공극률 (%)
S	6.8	0.2	1.38	46.3
V	8.3	0.3	0.20	-
SVS	7.2	0.2	1.02	59.2
SCS	7.3	0.3	1.12	50.0
SHS	7.0	0.9	1.14	53.5

\* S : 발흙, V : 버미쿨라이트, SVS : 발흙+버미쿨라이트+모래, SCS : 발흙+훈탄+모래, SHS : 발흙+부숙톱밥+모래

한편, 가밀도는 발흙에서 1.38g/cm<sup>3</sup>로 가장 높았으며, 버미쿨라이트에서 0.20g/cm<sup>3</sup>로 가장 낮

게 나타났다. 「발효+버미큘라이트+모래」, 「발효+훈탄+모래」, 「발효+부숙톱밥+모래」 등의 배합토에서는 1.02~1.14g/cm로 비슷한 수준을 보였다. 반면 공극률은 가밀도와는 반대의 특성을 나타내고 있어 발효에서 46.3%로 가장 낮았으며, 혼합토의 경우에는 50.0~59.2%의 공극특성을 보이고 있었다.

**2. 인공식재지반의 토양종류가 켄터키블루글래스의 생육에 미치는 영향**

토양종류에 따른 초기발아율은 버미큘라이트에서 가장 우수한 것으로 나타났고, 다음으로는 「발효+버미큘라이트+모래」의 혼합토에서 발아율이 높게 나타났다. 반면 발효에서의 발아상태가 가장 저조한 것으로 나타났다.

표 2. 토양종류가 켄터키블루글래스의 생육에 미치는 영향

토양 종류	발아율 (개)		초 장 (cm)		피 복 율 (%)	
	10 Oct.	10 Oct.	10 Nov.	10 Dec.	10 Nov.	10 Dec.
S**	72a*	2.7a	4.6a	4.6a	44.3a	66.3a
V	91.3c	2.9bc	4.7ab	4.9bc	52.9c	69.8b
SVS	91.7c	3.0c	4.9c	5.0c	55.0c	72.0b
SCS	88.0bc	2.8b	5.0c	4.7ab	53.6c	70.7b
SHS	83.8b	2.9bc	4.8bc	4.8bc	50.3b	72.5b
Pr>F	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

\* : the same letter in the column are not significant difference at p=0.05 level in Duncan's multipul range test

\*\* S : 발효, V : 버미큘라이트, SVS : 발효+버미큘라이트+모래, SCS : 발효+훈탄+모래, SHS : 발효+부숙톱밥+모래

토양의 배합특성에 따른 켄터키블루글래스의 초기발아율은 버미큘라이트가 사용된 실험구에서 높은 특성을 나타내고 있었다. 이는 버미큘라이트가 다른 토양종류에 비해 상대적으로 높은 보습성 및 통기성에 기인된 결과로 볼 수 있다. 각 공시체별로 초장길이를 측정된 결과 파종후 약 1개월 후에는 「발효+버미큘라이트+

모래」의 혼합구에서 초장이 3.0cm로 가장 길었고, 2개월 후에는 「발효+훈탄+모래」의 혼합구에서 5.0cm로 다른 공시체보다 길게 나타났다. 그리고 3개월 후부터는 다시 「발효+버미큘라이트+모래」의 혼합구에서 초장이 가장 길게 나타나고 있다. 이는 버미큘라이트가 혼합토의 보습성 및 통기성 향상에 영향을 미치고 있는데 기인된 것으로 볼 수 있다. 반면, 발효의 경우 실험기간 전반에 걸쳐 초장길이가 가장 낮은 것으로 확인되었다. 이를 통해 발효 또는 버미큘라이트 등 단일토양 보다는 토양을 혼합해 사용한 혼합토의 초장이 상대적으로 긴 특성을 보이고 있었다.

피복율의 경우 파종후 1개월 후에는 「발효+버미큘라이트+모래」의 경우가 가장 높았으며, 파종후 2개월 후부터는 「발효+부숙톱밥+모래」의 공시체에서 가장 높은 피복율 나타냈다. 반면, 초장과 마찬가지로 발효에서 가장 낮은 피복율을 보이고 있었는데, 이는 다른 식재용토에 비해 상대적으로 불량한 토양의 물리성에 원인된 것으로 보인다. 또한 단일 토양을 사용한 공시체 보다는 토양을 혼합한 실험체에서 상대적으로 높은 피복율을 나타내고 있어 초장과 유사한 결과가 나타났다. 이같은 결과는 지속적으로 규명해 보아야 하겠지만 전반적으로 토양종류에 따른 초본식물의 생육상태는 토양의 화학적 성질보다는 토양의 물리적 성질(표 1)이 중요하게 작용되고 있는 것으로 해석할 수 있다.

**3. 인공지반의 토양종류에 따른 시비종류가 켄터키블루글래스의 생육에 미치는 영향**

무시비구의 식재용토별 잔디의 생육상태를 분석한 결과<표 3> 발아율에 있어서는 「발효+훈탄+모래」가 가장 높은 초기발아율을 나타냈다.

초장은 파종후 약 1개월 후에는 「발효+버미큘라이트+모래」, 「발효+훈탄+모래」의 배합토에서 2.8cm로 길었으며, 2개월이 지난후부터는 「발효+훈탄+모래」, 「발효+부숙톱밥+모래」의 배합토에서, 3개월이 지난후부터는 「발효+부숙톱밥+모래」의 배합토에서 5.0cm로 초장이 가장 긴 것으로 확인되었다. 한편 피복율에 있어서 파

표 3. 무시비구의 토양종류별 센터키블루글래스의 생육

식재	발아율 (개)		초 장 (cm)		피복율 (%)	
	10 Oct.	10 Oct.	10 Nov.	10 Dec.	10 Nov.	10 Dec.
S**	54.3a*	2.6a	3.9b	4.3b	32.3a	62.9a
V	64.3ab	2.6ab	3.5b	3.8a	40.7b	66.4ab
SVS	79.3c	2.8b	4.6c	4.7c	50.0c	70.1b
SCS	95.0dc	2.8b	4.9c	5.0d	52.7c	66.2ab
SHS	73.7bc	2.7ab	4.9c	5.1d	44.7b	69.4b
Pr>F	0.0001	0.071	0.0001	0.0001	0.0001	0.05

\* : the same letter in the column are not significant difference at p=0.05 level in Duncan's multipul range test

\*\* S : 발흙, V : 버미쿨라이트, SVS : 발흙+버미쿨라이트+모래, SCS : 발흙+훈탄+모래, SHS : 발흙+부숙톱밥+모래

중후 2개월 후는 「발흙+훈탄+모래」의 처리구에서 가장 높은 피복율을 나타냈으며, 3개월이 지난 후부터는 「발흙+버미쿨라이트+모래」의 배합토에서 70.1%로 다른 토양구성에 비해 높은 피복율을 점유하고 있었다. 그러나 발흙 또는 버미쿨라이트의 단일 토양구에서는 식물의 생육상태가 상대적으로 불량한 것으로 확인되었다. 이는 단일 토양조성구 보다는 토양을 혼합한 배합토의 경우 상대적으로 토양의 물리적, 화학적 성질이 개선됨으로써 식물의 생육상태가 양호해지는 것으로 해석할 수 있다.

화학비료의 시용에 따른 토양종류별 잔디의 생육상태를 분석한 결과<표 4> 발아율에 있어서는 버미쿨라이트의 처리구에서 가장 높게 나타났으며, 발흙에서 가장 낮은 발아율을 보이고 있다.

초장은 파종 1, 2개월 후는 버미쿨라이트와 「발흙+버미쿨라이트+모래」의 배합토에서 3.0cm로 길었으며, 파종 2개월 후는 「발흙+버미쿨라이트+모래」에서 5.2cm로 길게 나타났다. 파종 3개월 후부터는 버미쿨라이트의 처리구(5.2cm)에서 초장이 가장 길었다.

피복율에 있어서는 파종 1개월 후는 「발흙+버미쿨라이트+모래」의 배합토에서 상대적으로 높

은 점유율을 나타내다가, 2개월 후부터는 「발흙+훈탄+모래」의 혼합구에서 가장 높은 피복율을 보이고 있다.

표 4. 화학비료 시비구의 토양종류별 센터키블루글래스의 생육

식재	발아율 (개)		초 장 (cm)		피복율 (%)	
	10 Oct.	10 Oct.	10 Nov.	10 Dec.	10 Nov.	10 Dec.
S**	68.0a*	2.7a	4.7ab	4.6a	45.0a	59.9a
V	111.8b	3.0b	5.0bc	5.2b	55.4cd	66.4b
SVS	109.7b	3.0b	5.2c	5.0b	57.0d	70.4bc
SCS	75.3a	2.8a	4.9bc	4.6a	48.3ab	74.3c
SHS	70.7a	3.0b	4.5a	4.4a	51.7bc	66.1b
Pr>F	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

\* : the same letter in the column are not significant difference at p=0.05 level in Duncan's multipul range test

\*\* S : 발흙, V : 버미쿨라이트, SVS : 발흙+버미쿨라이트+모래, SCS : 발흙+훈탄+모래, SHS : 발흙+부숙톱밥+모래

전반적으로 화학비료 시용구의 경우 버미쿨라이트가 사용된 공시체의 생육상태가 상대적으로 양호한 것으로 확인되었는바, 인공지반의 식재지반용토로 버미쿨라이트를 사용할 경우 화학비료의 처리가 생육상태에 유의한 영향을 미치고 있음이 나타났다. 일반적으로 유기질비료에 비해 화학비료를 시비할 경우 비료유실이 많고, 흡수능력이 적다(강 외, 1984; 이, 1996)고 할 수 있다. 따라서 버미쿨라이트는 투수성 등이 상대적으로 높아 관수 및 강우 등에 의해 비료의 유실이 많을 것으로 판단되나, 본 실험에서는 화학비료를 시용했을 때의 생장정도가 우수한 것에 비추어 볼 때 이들의 반응관계에 대한 지속적인 검토가 필요할 것으로 사료된다.

유기질비료의 시용에 따른 식재용토별 생육상태를 파악한 결과<표 5> 초기발아율은 발흙+부숙톱밥+모래>버미쿨라이트>발흙=발흙+훈탄+모래>발흙+버미쿨라이트+모래의 순으로 나타났다. 또한 초장에 있어서는 파종후 1개월 후는

「발효+버미큘라이트+모래」 처리구에서 3.0cm로 가장 길었으며, 파종후 2, 3개월 후는 각각 버미큘라이트의 단일토양구에서 각각 5.6cm로 길게 나타났다. 파종 후 1, 2개월 동안 식재용 토별 초장의 유의차는 크게 나타나지 않고 있었으나, 파종후 3개월 후부터는 통계적으로 유기질비료 시용에 따른 식재용토들 간의 유의한 차가 발생하였다.

피복율에 있어서는 파종 2개월 후는 버미큘라이트의 단일 토양구에서 62.3%로 가장 높은 점유율을 보였으며, 파종 3개월 후는 「발효+부숙톱밥+모래」의 배합토에서 상대적으로 높은 피복율(81.9%)을 나타냈다. 이를 통해 화학비료의 시용수준과 마찬가지로 버미큘라이트를 사용한 실험구가 유기질비료에서도 상대적으로 높은 영향을 받고 있음을 알 수 있다.

표 5. 유기질비료 시비구의 토양종류별 켄터키블루글래스의 생육

식재용토	발아율 (개)		초 장 (cm)		피 복 율 (%)	
	10 Oct.	10 Oct.	10 Nov.	10 Dec.	10 Nov.	10 Dec.
S**	93.7ab*	2.9a	5.1a	4.8ab	55.7ab	72.8a
V	99.3bc	3.0a	5.6b	5.6d	62.3d	76.9ab
SVS	86.0a	3.1a	5.0a	5.2c	58.3bc	75.6a
SCS	93.7ab	2.9a	5.2a	4.6a	59.7cd	74.9a
SHS	107.0c	2.9a	5.0a	5.1bc	54.7a	81.9a
Pr>F	0.008	0.320	0.0001	0.0001	0.001	0.01

\* : the same letter in the column are not significant difference at p=0.05 level in Duncan's multipul range test

\*\* S : 발효, V : 버미큘라이트, SVS : 발효+버미큘라이트+모래, SCS : 발효+훈탄+모래, SHS : 발효+부숙톱밥+모래

이상의 결과를 보면 발효의 경우는 유기질비료의 시용이 식물생육에 중요한 영향을 미치고 있었으며, 버미큘라이트 및 「발효+버미큘라이트+모래」인 인공토의 혼합구에서는 발아율 및 초장은 화학비료의 시용구가, 피복율은 유기질비료를 시용했을 때 양호하였다. 또한 「발효+

훈탄+모래」의 배합토에서 초기 발아율은 무처리구에서 높고, 파종후 1, 2개월 후 초장은 유기질비료의 시용구에서, 그리고 파종후 3개월 후는 무처리구에서 길게 나타났다. 피복율 역시 유기질비료의 시용구가 상대적으로 높게 나타났으나, 「발효+훈탄+모래」의 처리구는 비료를 시비하지 않은 상태에서도 양호한 식물의 생육상태가 확인되었다. 「발효+부숙톱밥+모래」의 혼합토에서의 초기발아율은 유기질비료의 시용구에서 높았으며, 초장은 처음 1개월 후는 화학비료의 시용구가 길었으나, 2·3개월 후부터는 유기질비료의 처리구에서 길었다. 피복율 역시 유기질비료의 처리구에서 상대적으로 높은 점유율을 나타내었다. 즉, 유기질비료의 경우 무처리구나 고품복합비료(화학비료)보다는 토양의 물리성개선과 양료유지효과(강 외, 1984; 이, 1996)가 상대적으로 양호한 것에 기인된 결과로 볼 수 있다.

#### 4. 시비종류가 켄터키블루글래스의 생육에 미치는 영향

위의 결과들을 토대로 시비종류에 따른 켄터키블루글래스의 생육정도를 종합해 분석한 결과 통계적으로 매우 유의한 결과를 얻을 수 있었다. 따라서 인공식재지반의 경우 시비종류에 따라서 식물의 생장정도에 비교적 높은 차이가 발생하고 있다는 것이 확인되었다.

측정결과 초기발아율은 유기질비료>화학비료>무처리구의 순으로 유기질비료의 처리구에서 가장 높게 나타났다. 파종후 1개월 후의 초장은 유기질비료에서 3.0cm로 가장 길게 나타났다. 파종후 2, 3개월 후에도 역시 유기질비료의 처리구가 각각 4.8cm, 5.1cm로 높게 나타났다. 시비종류에 따른 초장의 경우 통계적인 유의차를 보이고 있어, 인공지반상의 기반식재로써 잔디를 사용할 경우 시비방법이 생장에 중요한 영향인자로 작용되고 있음을 알 수 있다. 본 실험에 사용된 유기질비료의 pH(7.6)와 EC(4.9)의 수치는 비교적 높았으나 이들이 각각의 토양과 혼합되면서 토양의 물리성개량과 양료를 유지하는 역할이 증대되어 상대적으로

표. 6. 시비종류가 쉐커키블루글래스의 생육에 미치는 영향

시 비 수 준	발아율 (개)		초 장 (cm)		피복율 (%)	
	10 Oct.	10 Oct.	10 Nov.	10 Dec.	10 Nov.	10 Dec.
무처리구**	73.3a*	2.7a	4.4a	4.6a	44.0a	67.0a
화 학 비 료	86.8b	2.9b	4.8b	4.8b	51.5b	67.3a
유기질 비 료	95.9c	3.0c	5.2c	5.1c	58.1c	76.4b
Pr>F	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

\* : the same letter in the column are not significant difference at p=0.05 level in Duncan's multipul range test

식물생육에 유리하게 작용되고 있는 것으로 볼 수 있다. 그러나 EC(4.9)의 측정값을 고려해 볼 때 유기질 비료를 다량으로 시용할 경우는 염류에 의한 식물생육의 장애가 발생할 것으로 보여진다. 한편, 피복율의 경우는 초기에는 시비종류에 따라 성장량의 차이가 발생하고 있으나, 약 3개월이 지난 후부터는 무처리구와 화학비료 처리구에서는 성장량의 차이에 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다.

#### IV. 적 요

1. 인공식재지반 토양의 배합특성에 따른 쉐커키블루글래스의 초기발아율은 버미큘라이트가 사용된 실험구에서 높게 나타났으며, 발효의 경우 가장 낮았다.

초장에 있어서는 파종후 약 1개월 후는 「발효+버미큘라이트+모래」의 혼합구에서(3.0cm), 2개월 후는 「발효+혼탄+모래」의 혼합구(5.0cm)에서 가장 긴 것으로 확인되었다. 그러나 3개월 후부터는 다시 「발효+버미큘라이트+모래」의 혼합구(5.0cm)에서 가장 길었다. 피복율은 파종 2개월 후는 「발효+버미큘라이트+모래」의 경우가 가장 높았으며, 파종 3개월 후부터는 「발효+부숙톱밥+모래」의 혼합구에서 높은 피복율을 나타내었다. 반면 발효의 경우 발아율과 마찬가지로 초장 및 피복율에 있어서 가장 불량

한 생육상태를 보였다. 즉, 혼합토양의 경우 단일토양 보다 상대적으로 높은 생육상태를 보이고 있었으며, 이는 혼합한 토양개량재의 특성이 식물생육에 영향을 미치고 있음을 반영해주는 것으로 볼 수 있다.

2. 인공지반상의 토양종류별 시비종류가 식물생육에 미치는 영향정도를 분석한 결과 먼저 발효의 경우 유기질비료의 시용구가 우수하였으며, 버미큘라이트 및 「발효+버미큘라이트+모래」의 토양구성에서는 초장 및 피복율은 유기질비료의 처리구에서 우세하였다. 「발효+혼탄+모래」의 혼합구에서는 비료를 시비하지 않은 무처리구에서도 비교적 양호한 생육상태를 보이고 있어, 인공지반상의 식재용토로 사용할 경우 상대적으로 비료 요구도가 덜한 것을 알 수 있다. 「발효+부숙톱밥+모래」의 배합토에서는 초기발아율 및 초장, 피복율에 있어 유기질비료의 처리구에서 우수한 것으로 나타났다.

3. 인공식재지반의 시비방법에 따른 쉐커키블루글래스의 성장을 종합해 볼 때 초기발아율 및 초장, 피복율에서 유기질비료의 처리구가 상대적으로 우수한 것으로 나타났다.

이상의 연구 결과를 종합해 볼 때, 본 실험에 사용된 5종류의 토양중 인공식재지반조성시 「발효+부숙톱밥+모래」의 구성이 상대적으로 양호한 생육상태를 나타내고 있었으며, 시비종류에 따른 식물의 생육상태는 유기질 비료를 시용한 실험구가 가장 양호하였다. 토양종류와 시비와의 관계를 살펴보면 무시비구에서는 「발효+혼탄+모래」, 「발효+부숙톱밥+모래」 등의 토양에서 생육이 상대적으로 우수하였다. 그러나 버미큘라이트를 사용한 실험구는 화학비료의 영향을 가장 많이 받는 것으로 나타나 인공식재지반용토로 버미큘라이트 등을 사용할 경우 화학비료를 시비해 주는 것이 효과적인 것으로 나타났다. 다만 본 연구에서는 혼합전의 토양과 유기질비료의 몇가지 화학적 특성은 측정되었으나 토양과 비료혼합후의 화학적 특성 등이 구체적으로 규명되지 않아 비료혼합후의 이들의 반응관계에 대한 지속적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.



## V. 인 용 문 헌

- 강영희·신영오. 1984. 토양학. 집현사.
- 近藤三雄. 1988. 薄層化, 超輕量化した人工地盤  
條件下における綠化用植物の成育可能性  
について. 造園雜誌 51(5) : 186-191.
- 김재정 역. 1985. 토양물리학. 대한교과서주식  
회사.
- Breadakis, E. J. 1963. Leachable nitrogen from  
soils incubated with turfgrass fertilizers.  
Argon. J. 55 : 145-146.
- 劉軍 外. 1997. 植栽用土としての混合團粒性用  
土の水分消費. 造園雜誌 60(5) : 477-480.
- 森本幸裕. 1986. 綠地における樹木生育基盤  
關する研究. 造園雜誌 50(1) : 45-49.
- 심재성. 1984. 시비에 따른 한국잔디의 하추기  
생육특성에 관한 연구. 한국초지학회지  
4(3) : 206-213.
- 심재성 외. 1987. 질소시용 및 절초고가 한국잔  
디 및 금잔디의 생장후기 영양생장에 미  
치는 영향. 한국잔디학회지 1(1) : 7-17.
- 심상렬. 1989. 토양의 조성 및 담압이 한국잔디  
류(*Zoysia* spp.)의 생육에 미치는 영향. 서  
울대학교 박사학위 논문. pp.10-20.
- 심상철. 1976. 토양비료개론. 선진문화사.
- 염도의 외. 1987. 한국잔디의 종자생산에 미치는  
시비의 효과. 염도의 박사논문집 28 : 165  
-172.
- Yoshinobu Harazono. 1989. 輕量な人工培地を用い  
た建物屋上綠化. 造園雜誌 52(5) : 85-90.
- 이용범 외. 1990. 질소급원과 시용이 들잔디의 생  
육 및 품질에 미치는 영향. 한국잔디학회  
지 4(1) : 24-30.
- 이은희 외. 1997. 인공토양의 종류에 따른 옥상  
조경용 지피식물의 반응. 조경학회 학술  
논문발표 요약집 : 56-57.
- 이천룡. 1996. 산림환경토양학. 보성문화사.
- 임병조 외. 1996. 토질시험법. 형설출판사.
- 정명재. 1990. 비료3요소의 시비수준이 잔디의  
생육에 미치는 영향. 단국대학교 석사학  
위논문. pp.32-33.
- 千葉喬三. 1990. 人工綠地のための環境植物學研  
究. 造園雜誌 54(1) : 68-70.
- Juska, F. V., A. A. Hamson and C. J. Erickson.  
1965. Effects of phosphorus and other treat-  
ments on the development of Red fescue,  
Merison and common Kentucky bluegrass,  
Argon. J. 57 : 75-81.
- 최준수. 1989. 새로운 잔디 비료개발에 대한 연  
구. 잔디연구 2 : 49-56.
- 土壤分科會. 1992. 人工土壤の性能と利用・開發  
課題. 造園雜誌 56(3) : 251-258.
- 현대건설주식회사 기술연구소. 1997. 인공지반  
조경녹화기술에 관한 연구.
- 興水 肇. 1977. 人工地盤における綠地植物の植  
栽に關する研究. 綠地學研究 6.

接受 1999年 3月 2日