

지표면의 수분분포가 야생초분류의 발생에 미치는 영향

박인영¹⁾ · 김민수²⁾

¹⁾대구효성가톨릭대학교 대학원 환경조경전공 · ²⁾대구효성가톨릭대학교 조경학과

The Effects of Soil Surface Moisture Distribution in Perlite on Occurrence of Wild Plants

In-Young Bak¹⁾ and Min-Soo Kim²⁾

¹⁾Environmental Landscape Architecture, The Graduate School, Catholic University of Taegu Hyosung

²⁾Dept. of Landscape Architecture, Catholic University of Taegu Hyosung

ABSTRACT

This study was conducted to analyse the relation between physical characteristics of soil surface and wild plants occurrence. Lots of natural occurrence on loamy soil and a little of natural occurrence on perlite. Those were used to observe the wild plants occurrence through the duration. Natural occurrence of wild plants were observed on uniform sand, perlite, loamy soil and 2cms loamy soil layer above the perlite. Uniform sand was compared with different height of drain ditch. The results of analysis were as followed.

1. Wild plants germinated on the uniform perlite layer, they did not grow larger. Because water in large pores of perlite surface drained rapidly and evaporated easily, therefore surface remained low moisture contents.

2. A lot of weed grew on 2cms loamy layer on perlite which stratified above the perlite layer. Because perlite had plenty of soil moisture and soil moisture moved easily from perlite to loamy soil layer.

3. Uniform loamy soil had similar occurrence on the uniform perlite. It was nearly same at surface moisture distribution but lower than layered loamy soil on perlite, and the vertical distributions at soil moisture was totally lower than 2cms loamy soil layer on perlite.

4. Wild plants were grew on uniform sand on different height of drain ditch. In this case, much more wild plants were grew on which had more higher drainage ditch.

The number of wild plants occurred when it was affected by soil surface moisture, drain ditch and natural occurrence of wild plants. This could be controlled by layered soil at surface moisture. Therefore weed occurrence can control in planting ground, where soil layer would not be disturbed.

Key words : *wild plants, layered soil, moisture contents, moisture distribution, natural occurrence.*

I. 서 론

도시지역에서 보다 많은 녹지를 확보하고 생태적으로도 다양한 생물서식지를 만들기 위한 노력의 일환으로 인공지반에 의한 녹지의 조성 이 활발히 추진되고 있으며, 인공토양에 의하여 조성되는 인공지반에서는 생물종의 다양성을 높이기 위한 방안들이 다양하게 강구되고 있다. 그러나 펠라이트와 같은 과립형 인공토양에는 종자에 의하여 유입되는 야생초본류의 자연적인 발생이 적어 식물종의 다양성이 낮아지는 현상이 문제점으로 대두되고 있다.

한편, 녹지를 포함한 일반토양에서는 유입되는 야생초본류의 발생을 억제시켜야 할 경우가 있다. 불필요하게 유입되는 야생초본류는 잡초라고 지칭되어 왔는데, 이러한 잡초의 발생을 억제하기 위하여 물리적, 화학적, 생물적 방제법이 다양하게 강구되어 왔다. 토양의 물리적인 특성을 이용하여 야생초본류의 발생을 제어하는 것은 기존의 화학적인 잡초방제법에 비하여 환경에 미치는 악영향이 없으며, 효과가 불분명한 생물적인 방제법보다 효과적인 방제법으로 활용될 것으로 기대된다.

또한 기존에 사용되는 열처리나, 피복, 멀칭 등에 의한 물리적 방제법이 야생초본류의 발생 환경을 근본적으로 바꾸지 못하는 일시적인 처방이라는 문제점을 안고 있는데 비하여, 토양자체가 가지고 있는 특성을 활용한 잡초 방제법은 그 효과가 지속적이라는 장점을 가지게 된다.

펠라이트에서 식물의 생육상태로 보아, 펠라이트로 조성된 인공지반의 표면에서 야생초본류의 자연적인 발생이 적은 것은 펠라이트의 화학적인 특성보다 물리적인 특성에 기인하는 점, 특히 토양표면의 물리적 특성에 기인하는 바가 클 것으로 예견되었다.

따라서 펠라이트로 조성된 인공지반의 표면에서 야생초본류의 자연적인 발생이 적은 특성을 분석하여 그 요인을 알아내면, 이러한 특성을 이용하여 잡초의 방제에 사용할 수 있을 뿐만 아니라 펠라이트에 의해 조성되는 인공지반

에서의 식물종의 다양성을 높일 수 있는 방안을 알아낼 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구에서는 야생초본류의 자연적인 발생이 많은 일반토양과 자연적인 발생이 적은 펠라이트를 공시재료로 사용하여 종자로 유입되는 야생초본류의 경시적인 발생을 관찰하였고, 토양층의 물리적인 특성이 야생초본류의 발생에 미치는 영향을 분석하였다.

일반적인 토양이 잡초발생을 억제하지 못한다는 사실을 감안할 때, 잡초의 발생을 억제하면서도 필요로 하는 식물의 생육은 도모할 수 있는 토양개발의 필요성이 대두되고 있어, 본 연구의 결과는 야생초본류의 발생을 제어할 수 있는 토양의 개발에 단서를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

II. 재료 및 방법

1. 공시재료

1) 공시토양재료

공시토양은 펠라이트, 양토, 모래를 사용하였다.

(1) 펠라이트

공시토양으로 (주)삼손에서 생산, 시판하고 있는 파라소를 사용하였다. 펠라이트는 굵은 입자로 형성되어 있으나 내부의 공극이 많아 많은 수분을 보유하고 있어 식물의 생육에 양호한 물리적 특성을 가지고 있다. 그러나 토양의 표면에서 야생초본류의 발생이 적은 특성을 가지고 있어 공시재료로 선정하였다.

(2) 일반토양

일반토양은 대구효성가톨릭대학교 내 실습포지내의 표토로서 2mm 표준체로 체가름 한 후 100℃ 이상의 증기를 30분 이상 가열하여 토양에 포함된 식물종자를 사멸시킨 후 사용하였다. 공시토양으로 사용된 토양은 지금까지 많은 야생초본류의 종자가 유입되어 자연적으로 발생해 온 토양으로 야생초본류의 발생이 용이할 것으로 판단되어 공시토양으로 선정하였다.

(3) 모래

모래는 2mm 표준체로 체가름 한 후 사용하였

다. 모래는 수분포텐셜이 저하함에 따라 불포화 투수계수가 급격히 떨어지므로 토양의 표면에 서 식물의 종자가 발생하기 어려운 특징이 있다.

2) 공시토양의 물리적 성질

입도분석은 KS F2302(이상덕, 1996)에 준하여 실시하였으며, 일반토양에 대한 입도분석 결과는 표 1과 같다.

표 1. 양토의 입도분석

토양구성요소(%)	점토	미사	모래
양토	6	11	83

포화투수계수는 KS 2322(이상덕, 1996)에 준하여 변수위법으로 측정하였으며 결과는 표 2와 같다.

표 2. 공시토양의 포화투수계수

토양의 종류	포화 투수계수
일반토양	1.92×10^{-4} cm/sec
펄라이트	5.45×10^{-3} cm/sec
모래	4.07×10^{-2} cm/sec

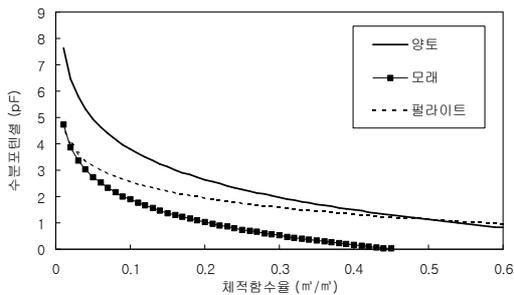


그림 1. 공시토양의 수분보유특성

또한 수분보유특성은 흡인법(土質工學會, 1983), 가압법(U.S.A. Soil Moisture社製 수분가압추출기 사용, Scheffer et al, 1979), 증기압법(Scheffer et al, 1979)에 의하여 측정하였다. 그 결과는 그림 1과 같다.

3) 실험에 사용된 용기 및 토양층 조성

본 실험에서 토양층을 조성하여 야생초본류의 유입상태를 관찰하는데 사용된 용기는 원형의 수목재배용 컨테이너로 상부지름 35.6cm, 하부지름 30.5cm, 높이 30.5cm의 플라스틱 재질이다. 토양층은 일반토양 단독구, 펄라이트 단독구, 펄라이트 위 일반토양 2cm포설구, 모래단독구의 4가지로 하였으며, 모래단독구에서 배수구의 높이를 달리한 대조구를 설치하였다.

2. 실험방법

1) 실험구의 배치 및 관찰

야생초본류의 발생의 조사하기 위한 실험구는 4개의 실험구로 나누어 각 실험구마다 토양층의 조성이 다른 3가지의 컨테이너를 배치하였다. 대구효성가톨릭대학교 야외의 실습포지에 설치하였으며 관수는 실시하지 않았다.

2) 야생초본류의 발생 및 토양표면 수분분포의 관찰

야생초본류의 발생에 대한 기록은 야생초본류의 유입수를 관찰, 기록하였고, 토양의 표면에 서 야생초의 발생위치와 토양표면의 색깔이 변하는 상태를 관찰하고 그림으로 기록하였다.

3) 증발시험

증발시험에 사용한 용기는 내경 51mm의 P.V.C를 절단한 링을 그림 2와 같이 적층하여 사용하였다. 토양의 표면에서는 깊이별로 토양수분의 변화가 많으므로 링의 길이를 짧게 하였고, 깊이별로 토양 수분의 변화가 적은 아래쪽의 링은 길이를 길게 하여 제작하였다. 링과 링은 비닐테이프로 연결하였으며, 링을 적층한 증발시험용 용기의 길이는 야생초 발생을 관찰하기 위한 컨테이너의 깊이와 동일한 깊이로 하였다.

야생초 발생 관찰용 컨테이너에 조성한 토양층과 동일한 구성을 가지는 토양층으로 증발시험용 용기에 공시토양을 충전하여, 토양의 충전이 완료된 증발시험용 용기는 하단부로부터 물을 흡수시켰다.

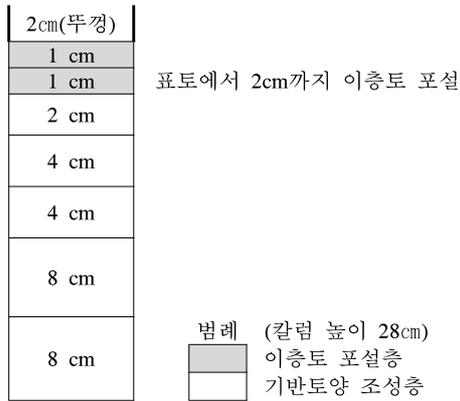


그림 2. 각 토양별 증발시험 칼럼모식도

모든 용기의 표면까지 수분이 상승하면, 물의 흡수를 중단시키고, 망 위에서 24시간 배수 후, 증발시험을 실시하였다. 시작시의 수직적함수율 분포는 링을 절단하여 측정 한 후 5일 간격으로 동일한 방법으로 반복 측정하였다. 야생초본류의 종자가 발생하는데 필요한 수분을 토양의 표면에서 보유하고 있을 만한 기간은 최대 3주일 정도일 것으로 추정되어 증발시험 기간은 25일간으로 하였다.

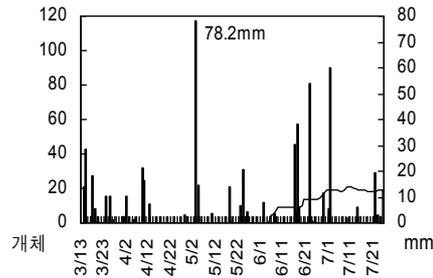
III. 결과 및 고찰

1. 강우와 야생초본류의 발아

1) 펠라이트 단독구

펠라이트 단독구에서는 6월 4일이후 야생초본류의 발생이 급격히 증가하기 시작하였다. 펠라이트는 입자 내부의 공극에 의한 수분보유 능력이 높은 반면 입자의 크기가 커 입자와 입자 사이의 공극 내에 존재하는 수분은 배수가 빨리 일어나는 경향이 있다. 따라서 펠라이트 표면은 건조하기 쉬운 특성을 가지고 있으며 잦은 강우가 있을 경우에는 야생초본류의 발생이 쉽게 일어날 수 있다. 펠라이트 단독구에서 발생한 야생초본류의 개체수는 많지만 본잎이 나오는 상태로 자라지 못하는 경향을 보였으며, 보수력이 높음에도 불구하고 야생초본류의 발생 초기에는 무강우일수가 지속되면 고사하는 개체수가 늘어나는 것을 본 실험에서 볼 수 있

었다. 이는 토양 표면의 공극에서는 수분이 쉽게 배수되는 한편, 증발에 의한 수분손실이 많아 야생초본류가 생육하기에 수분공급이 충분하지 못한 것 때문이라고 사료된다.

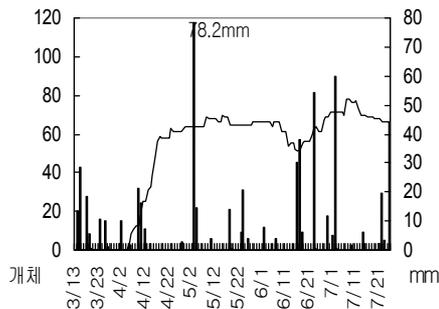


범례 : 막대 그래프 -강우량
— 꺾은 선 그래프 -야생초본류 개체수

그림 3. 펠라이트 단독구의 야생초본류 발생

2) 펠라이트 위 일반토양 2cm 포설구

전체 실험구 중 펠라이트 위에 일반토양 2cm를 포설한 곳에서 야생초본류의 발생량이 가장 많은 것을 볼 수 있으며 야생초본류의 발생도 먼저 가장 나타났다. 펠라이트는 공극 사이에 많은 수분을 가질 수 있는데, 이 수분이 표면의 일반토양으로 쉽게 이동하여, 수분보유 능력이 상대적으로 낮은 표층의 일반토양이 지속적으로 많은 수분을 함유할 수 있도록 한다. 따라서 야생초본류의 종자가 발아하기 쉽고 무강우일수가 상당기간 지속되어도 고사하는 개체수가 많이 증가하지 않는 경향을 보이고 있다.

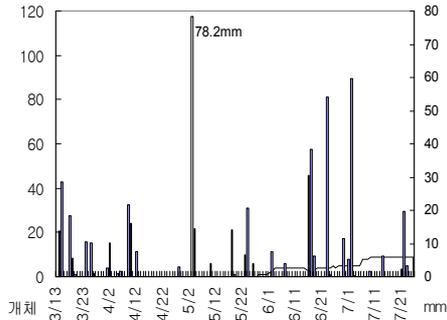


범례 : 막대 그래프 -강우량
— 꺾은 선 그래프 -야생초본류개체수

그림 4. 펠라이트 위 일반토양 2cm 야생초본류 발생

3) 일반토양 단독구

일반토양 단독구의 발생 개체수를 보면 펠라이트 단독구와 발생수에서는 크게 차이가 나지 않는다는 것을 알 수 있다.

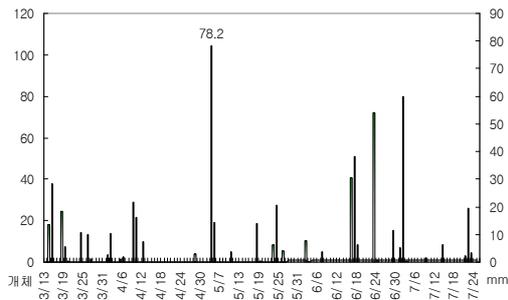


범례 : 막대 그래프 - 강우량
꺾은 선 그래프 - 야생초분류 개체수

그림 5. 양토 단독구의 야생초분류 발생

4) 모래 단독구

모래 단독구의 그래프를 보면 야생초분류의 발생이 거의 일어나지 않는 것을 알 수 있다. 그러나 모래 단독구의 경우 배수구의 높이를 달리하여 지표면의 수분이 오래 지속될 수 있도록 하여준 경우에는 야생초분류의 개체가 발생하였다.



범례 : 막대 그래프 - 강우량
꺾은 선 그래프 - 야생초분류 개체수

그림 6. 모래 단독구의 야생초분류 발생

2. 토양층별 야생초분류 발생

공시토양의 유형별 야생초분류의 발생상태를 표 3에 월별로 나타내었다.

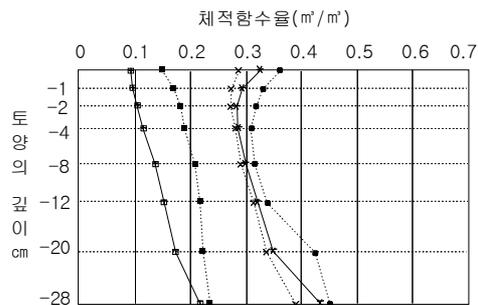
펠라이트 위에 일반토양을 포설한 경우는 많은 수분이 일반토양 층으로 이동하여 지표면의 수분함유량이 높게 지속되었기 때문에 많은 야생초분류가 발생하였다.

표 3. 공시토양의 월별 야생초분류 발생수 (단위 : 개체수)

각 실험구별 조건	3월	4월	5월	6월	7월
일반토양 단독구	0	1	2	11	15
모래단독구	0	0	0	1	1
배수높이 +5cm	0	0	0	0	1
배수높이 +10cm	0	0	0	0	1
배수높이 +15cm	0	0	0	0	5
배수높이 +20cm	0	0	0	0	9
펠라이트 단독구	0	0	0	19	19
펠라이트 위 일반 토양 2cm	0	64	66	71	66
합 계	0	65	68	102	117

3. 증발에 따른 토양수분의 분포

이상에서 살펴본 바와 같이 야생초분류의 발생은 토양수분의 수직적 분포와 밀접한 관계를 가지고 있는 것을 알 수 있다. 따라서 토양층의 유형별로 증발에 따른 토양수분의 변화를 경시적으로 분석할 필요가 있다. 온실에서 25일간 시행된 증발실험의 결과는 그림 7-10까지 나타내었다.



범례 : 0일 경과 ● 5일 경과 *
10일 경과 x 15일 경과 □
20일 경과 ■ 25일 경과 ◆

그림 7. 일반토양 단독구 체적함수율

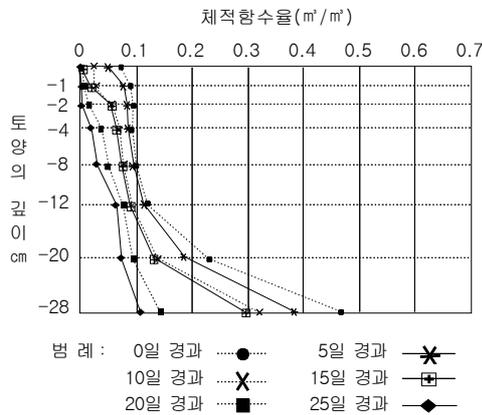


그림 8. 모래 단독구 체적함수율

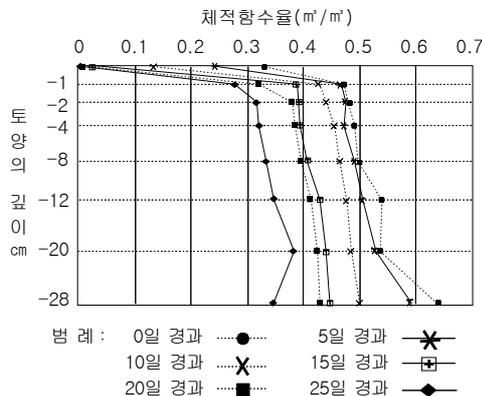


그림 9. 펄라이트 단독구 체적함수율

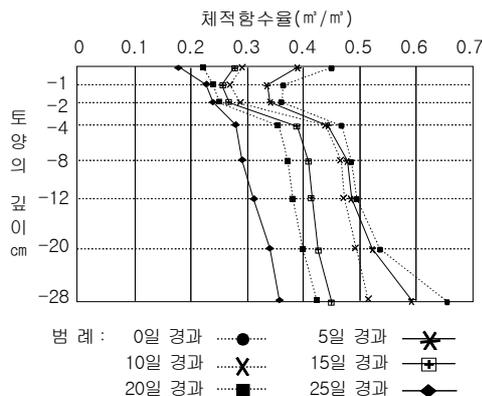


그림 10. 펄라이트 위 일반토양 2cm 체적함수율

그림 9의 펄라이트는 표층부의 수분함량이 그 아래층에 비하여 현저히 낮으며, 표층부를 제외하면 수직적으로 고른 분포를 보이고 있음

며 표면 수분의 경우 모래단독구의 함수율과 거의 유사한 경향을 보이고 있다.

펄라이트 위에 일반토양을 포설한 경우는 그림 10에서와 같이 지표면의 수분함량이 많은 것을 알 수 있다. 일반토양 하부의 펄라이트 층의 수분분포도 수직적 변화의 폭이 적은 것을 알 수 있다. 펄라이트 층의 많은 수분이 일반토양 층으로 이동하여 지표면의 일반토양으로 된 층의 수분함량이 높게 유지되고 있다는 것을 알 수 있다.

4. 토양표면의 수분포텐셜 변화

토양의 공극이 수분을 보유하는 힘보다 종자가 수분을 흡수하는 힘이 커야만 발아에 필요한 수분을 토양에서 흡수할 수 있다. 따라서 야생초 종자의 발아는 토양표면의 수분포텐셜에 영향을 받게 되는 것이다.

Hunter와 Erickson(1952)은 옥수수 종자는 pF 4.0에서 발아되었고, 벼는 pF 3.8에서, 콩은 pF 3.5에서 발아가 가능하다고 하였다. 식물의 종자가 발아되기 위해서는 수분을 흡수하여 부푸는 과정을 거치게 되는데 Collis-George와 Melville (1969)은 식물의 종자가 발아하는데 지장을 주지 않는 수분포텐셜의 범위는 pF 0에서 pF 2.6 사이의 수분이라고 하였다.

그림 11에서 펄라이트는 10일 이후 pF값의 급격한 상승을 보고 있는 반면, 펄라이트 위에 일반토양을 포설한 경우는 낮은 pF값을 유지하고 있는 것으로 보아 야생초본류 발생의 경향을 잘 설명하여 주고 있음을 알 수 있다.

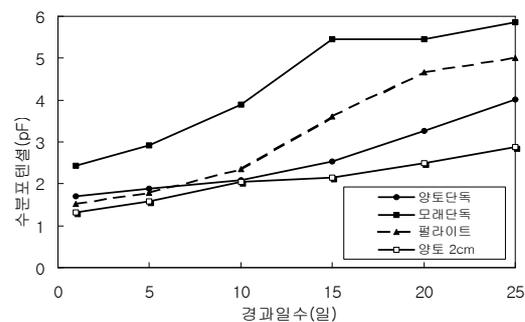


그림 11. 공시토양재료의 표면 수분포텐셜

5. 지표면의 수분분포와 야생초본류 유입

포장실험의 결과를 증발실험을 통하여 설명하려고 하여도 양자의 사이에 시료의 충전밀도와 수분의 분포상태가 달라 정확하게 설명되지 못하는 부분이 있을 수 있다. 따라서 포장실험에서는 토양수분의 상태를 측정하는 것이 가장 정확한 방법이 되겠으나, 야생초본류의 발생에 지장을 주지 않는 범위 안에서 토양수분의 상태를 분석하는 것은 상당히 제한적일 수밖에 없다.

1) 토양표면의 색깔에 의한 함수상태

토양은 표면이 건조해지면 색깔이 변하게 되는데 경험적으로 pF가 5.5이상이 되면 밝은 색깔로 변하게 된다. 토양수분의 변화를 분석하기 위하여 토양층의 유형별로 토양표면의 함수상태를 색깔로 구분하여 그림 12에 나타내었다.

토양표면의 수분분포 상태와 야생초본류의 유입형태를 살펴보면 야생초본류의 발생은 토양표면의 수분분포 상태에 영향을 많이 받는 것으로 나타났는데, 토양표면의 수분분포는 균일한 것이 아닌 만큼 분포상태에 따라 야생초본류의 발생상태가 달라질 수 있다.

강우 이틀 후, 토양층의 유형별로 야생초본류의 발생상태를 색깔로 구분한 그림 12는 전반적으로 토양표면의 습윤상태가 오랫동안 지속되는 곳에서 야생초본류의 발생이 집중되고 있는 것을 알 수 있다.

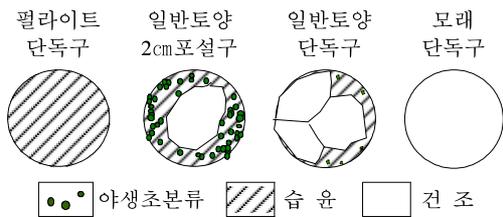


그림 12. 토양별 야생초본류 유입상태

2) 배수구 높이를 달리한 모래단독구

모래는 포화투수계수가 높아 강우 후 급속한 배수가 이루어지는데 이는 토양표면의 수분함량을 떨어뜨려 야생초본류의 유입을 제한하는 요인이 된다.

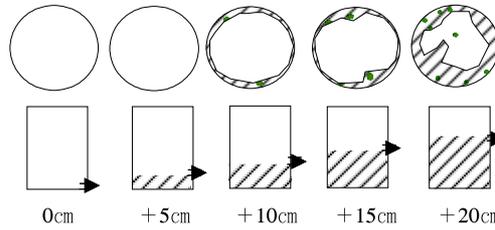


그림 13. 배수구 높이를 달리한 모래 단독구

모래단독구라도 배수구의 높이가 높아지면 화분내 지중수위가 상승하면서 지표면으로 수분전달이 좀더 오래 지속되어 더 많은 야생초본류의 개체수가 발생하였다.

IV. 결 론

본 연구에서는 야생초본류의 자연적인 발생이 많은 일반토양과 자연적인 발생이 적은 펠라이트 및 모래를 공시재료로 사용하여 종자로 유입되는 야생초본류의 경시적인 발생을 관찰하여, 토양층의 물리적인 특성이 야생초본류의 발생에 미치는 영향을 분석하였다. 분석의 결과 얻어진 결론은 다음과 같다.

1. 펠라이트 단독구는 야생초가 일부 유입되어 발아하여도 본 잎이 나오는 상태로 성장하지 못하였다. 펠라이트는 입자가 크고 내부에 작은 공극을 가지고 있어, 큰 공극과 작은 공극을 다양하게 보유하고 있는 특성을 지니고 있다. 펠라이트가 표면에 노출되었을 때는 큰 공극내의 수분은 강우 후 쉽게 아래로 이동하는 특성을 가지고 있고, 증발에 의한 수분소실로 토양표면의 수분함량이 적게 나타난 것으로 판단된다. 또한 강우가 지속되어 펠라이트 표면에서 야생초의 종자가 발아하여도 펠라이트 표면의 수분함량이 급속히 저하하므로 야생초의 초기 생장이 억제되는 것으로 분석되었다.

2. 펠라이트 위에 양토를 2cm 포설한 곳의 경우, 야생초의 발생량이 가장 많았다. 이는 수분함량이 많은 펠라이트로부터 양토층으로의 수분이동이 용이하였을 뿐만 아니라, 펠라이트 단독구에서의 표면보다 양토층을 포설한 곳의 토

양이 지표면의 수분을 더 오래 지속시켜 주었기 때문으로 분석되었다.

3. 일반토양 단독구의 경우 펠라이트 단독구와 비슷한 발생율을 보이고 있으나, 펠라이트 위에 일반토양 층을 포설한 경우보다 낮은 분포의 수직적 수분분포상태를 보이고 있다는 것을 알 수 있었다.

4. 모래 단독구의 경우 배수구의 높이를 조정하여 표면수분분포를 높여주면 야생초본류의 발생을 유도할 수 있다는 것을 알 수 있었다.

이상에서와 같이 토양표면의 수분상태를 조절하여 야생초본류의 발생을 제어할 수 있다는 것을 알 수 있었다. 펠라이트와 같은 과립형 토양을 사용하면 야생초본류의 발생을 억제할 수 있으며 물리적 특성이 다른 토양의 조성에 의해서 야생초본류의 발생을 증진시킬 수 있다. 향후 토양교란이 일어나지 않는 조경식재지에서 이러한 토양조성과 그 지속성에 대한 좀더 오랜 시간의 검증과 연구가 필요할 것이며, 최근 늘어나고 있는 인공습지에서의 야생초본류

우점종 발생에 대한 문제도 이와 같은 맥락에서 연구하는 부분이 필요할 것으로 사료된다.

인 용 문 헌

- 이상덕. 1996. 토질시험(원리와 방법). 도서출판 새론.
- 土の試験實習書改訂編集委員會編, 1983. 土の試験實習書. 土質工學會.
- Collis-George, N. and Melville, M.D. 1969, Letter to the editor. Agron. J. 61, : 971-972 (Kozlowski, T. T. 1972, Water difficits and plant growth, Academic Press에서 재인용).
- Hunter, J. R. and Ericson, A. E. 1952, Relation of seed germination to soil moisture tention. Agron. J. 44, : 107-110(Kozlowski, T. T. 1972, Water difficits and plant growth, Academic Press에서 재인용).
- Scheffer. et al. 著, 佐佐木清一 외 1인 譯, 1979. 土壤學. 博友社.

接受 2000年 11月 21日