

인공 토양환경에서 멀칭재의 효과에 관한 연구

류남형 · 박명안 · 강호철

진주산업대학교 조경학과

I. 서론

도시화가 급속히 진행되면서, 식재공사의 기반이 인공지반인 경우가 허다하다. 인공지반에서는 자연토양과 달리 토양 중 유효수분의 이동이 제한을 받는 경우가 많고, 수분량이 부족한 경우도 많다. 따라서 인공지반에서는 토양 중 유효수분의 거동을 조절하여 수수지에 균형을 이루는 것이 중요한데, 이것을 조절하는 수법 중에는 관수, 배수, 멀칭 등이 있다.

이 가운데 멀칭은 피복지역의 보호 및 미적 개선을 위해 토양표면에 바크, 짚 등의 유기질 재료나 돌, 폴리에틸렌 비닐 등의 무기질 재료를 피복하는 것이다. 이러한 멀칭은 토양으로부터의 증발을 억제하여 토양수분을 보전하고, 토양표면이 딱딱해지는 것을 방지하여 뿌리성장 지역의 수분흡수와 삼투를 개선하며, 토양의 절연을 통해 보다 일정한 토양온도를 유지하게 하여 추울 때에는 따뜻하게 유지하고 더울 때에는 시원하게 유지하며, 잡초를 억제하고, 단조로운 표면에 때에 따라서는 흥미로운 질감을 부여한 일정한 천연색 지피로서 경관에미를 더하며, 수목이나 과일에 진흙을 묻지 않게 하여 결과적으로 토양에서 기인되는 질병을 줄일 수 있게 하는 등의 효과를 가지고 있다.

이와 같은 장점을 지닌 멀칭에 대한 기존의 연구(Ashworth, et al., 1983; Conover, et al., 1988; Costello, et al., 1987; Keever, et al., 1987; Graves, et al., 1987; Jeffery, et al., 1999; Litzow, et al., 1983; Nelms, et al., 1987)는 주로 자연토양 또는 혼합토양에서 토양온도, 토양수분, 토양 성분, 수목의 생육을 대상으로 수행되어져왔다. 그러나 도시녹화를 목적으로 인공지반이라는 특이한 환경 내에서 식재기반의 멀칭 효과를 규명하는 연구는 아직 미흡하다. 따라서 본 연구는 인공지반 녹화시 주로 이용되고 있는 '필라이트' 인공토양과 노지토양을 혼합한 토양을 대상으로 멀칭의 재료와 두께에 따른 토양온도, 토양수분 그리고 식물생장에 대한 영향을 규명하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 토양 및 멀칭 시료

토양 시료는 현장에서 많이 사용하고 있는 필라이트와 노지토양을 용적비 1:1로 혼합한 것이며, 필라이트는 배수용으로 사용하였고, 노지토양은 가급적 균일하게 하기 위하여 2mm체로 체가름한 것을 사용하였다. 필라이트, 노지토양, 그리고 혼합된 토양에 대해서는 다음과 같이 물리적 특성을 분석하였다. 먼저 입도분석은 입도분리기에서 10분간 교반한 후, 각 입도분포별 중량비로 산출하였다. 건조시 용적밀도는 건조기에서 건조한 시료의 단위용적당 중량으로서, 열건토양의 중량/열건토양의 용량으로 산출하였다. 공극율은 2인치 코어에 충전한 토양을 48시간 동안 저면 관수방법으로 포화시킨 후 토양이 보유한 총수분량으로 산출하였으며, 포장용수량은 48시간 동안 포화시킨 후, 다시 대기압상태에서 48시간을 배수시킨 후 토양이 보유한 수분량으로 계산하였다. 포화투수계수는 각 토양을 48시간 수조에 담가둔 후, 정수위법으로 측정하였다. 멀칭 재료는 경량자갈(소:hydroball), 경량자갈(대), 우드칩이며, 멀칭의 두께는 0(무처리), 2.5cm, 5.0cm로 하였다.

2. 토양의 온도 및 수분의 특성 변화

1) 토양 온도

여름철의 토양온도조사는 5월부터 8월까지, 겨울철의 토양온도조사는 12월중에 토심 10cm에 설치한 T형 열전대로 1분 간격으로 측정하였다.

2) 토양수분

여름철의 토양수분조사는 6월 20일부터 7일간 토심 0-20cm에 TDR(Soil Moisture사)법에 의한 토양수분센서를 설치하여 3시간 간격으로 측정하였다.

3) 식물생육 특성

본 실험은 진주산업대 제2공학관(4층) 건물옥상에서 2000년 4월 15부터 같은 해 12월 까지 수행되었다. 식물 재료는 무궁화와 사철나무로 하였으며, 무궁화는 삽수를 사용하였고, 사철나무는 삼목 3년생을 뿌리에 흙을 제거하여 사용하였다. 4월 15일에 각각의 포트(70ℓ)에 혼합된 토양을 채운 후 무궁화 삽수와 사철나무 삼목 3년생을 식재하고, 멀칭처리하였다.

삼목전에 삽수 및 묘목의 길이와 생체중을 측정하였으며, 사철나무는 뿌리에 붙은 토양을 제거한 후 실험 재료로 이용하였다. 각 수목은 45주씩(9처리×5식물체) 4월 15일에 시료가 채워진 포트(70ℓ)에 식재하였다.(9처리×5식물체) 생육량 조사를 위하여 10월 30일 시료를 채취한 후, 신초길이, 신초생체중, 엽생체중, 뿌리생체중, 신초건물중, 엽건물중, 뿌리건물중을 조사 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 토양의 환경 특성분석

1) 토양온도

6월 21일에 관측된 토양온도 중에 최대 온도는 오후 4시에 나타났고, 낮이 37.9℃로 가장 높았으며, 그 밖의 처리구에서는 35.9℃~37.5℃로 나타났다. 하지만 처리구간의 온도 차이는 기존의 연구(Costello, et al., 1987; Graves, et al., 1987; Litzow, et al., 1983)와 달리 작게 나타났다. 뿌리성장의 적정온도가 18-24℃임을 감안한다면, 30℃를 넘는 평균온도는 생육을 저해하는 요인이 될 수도 있다. 동절기인 12월 25-31일 중 가장 온도가 낮았던 12월 25-26일의 일중온도변화를 분석한 결과 최저온도는 오전 8시에 -2.2℃ 안팎으로 큰 차이가 없었다. 하절기 및 동절기 처리간의 작은 온도 차이는 멀칭 두께(기존 연구: 5~25cm, 본 연구: 2.5~5cm)의 차이에 의한 것으로 판단된다.

2) 토양수분

여름철 토양수분을 조사한 결과, 멀칭구가 대조구에 비해 훨씬 높게 나타났으며, 그리고 우드칩 5.0, 우드칩 2.5, 부직포+우드칩 5.0, 자갈대 5.0, 부직포+우드칩 2.5, 자갈대 2.5, 자갈소 5.0, 자갈소 2.5의 순으로 토

양수분 값이 낮아졌다. 이는 멀칭의 증발억제효과의 결과로 판단된다.

3. 식물생육적 특성분석

1) 무궁화의 생육량

무궁화의 생육에 미치는 멀칭 재료 및 두께의 효과를 분석하였다. 자갈, 우드칩, 그리고 부직포+우드칩을 멀칭한 처리구에서 자란 것은 무처리구에서 자란 것과 비교하여 생육량이 높은 경향을 나타냈다. 특히, 자갈대를 5.0cm 두께로 멀칭한 처리구에서 자란 것은 나머지 처리구에서 자란 것과 비교하여 통계적으로 유의성 있게 신초길이, 신초생체중, 그리고 신초건물중이 높게 나타났으며, 엽생체중, 엽건물중, 뿌리생체중, 그리고 뿌리건물중도 높게 나타났다. 자갈소를 2.5cm와 5.0cm 두께로 멀칭한 두 처리구에서 자란 것은 자갈대를 5.0cm 두께로 멀칭한 처리구에서 자란 것과 비교하여 통계적으로 유의성 있게 신초와 뿌리의 생육의 낮게 나타났으며, 처리간의 통계적 유의성은 나타나지 않았고, 무처리구에서 자란 것과 비교하여 유사한 생육량을 나타냈다. 우드칩을 2.5cm와 5.0cm 두께로 멀칭한 두 처리구에서 자란 것을 비교해 볼 때, 우드칩을 2.5cm 두께로 멀칭한 처리구에서 자란 것이 통계적으로 유의성은 나타나지 않았지만, 생육량이 높은 경향을 나타냈다. 이와 같은 경향은 부직포+우드칩을 2.5cm와 5.0cm 두께로 멀칭한 두 처리구에서 자란 것들간에도 일관성 있게 나타났다. 우드칩을 멀칭한 처리구와 부직포+우드칩을 멀칭한 처리구에서 자란 것은 서로 유사한 생육량을 나타냈다.

2) 사철나무의 생육량

사철나무의 생육에 미치는 멀칭 재료 및 두께의 효과를 분석한 결과는 앞서 언급한 무궁화의 생육에 미치는 멀칭 재료 및 두께의 효과와 유사한 경향을 나타냈다. 무처리구에서 자란 것은 일관성 있게 생육량이 낮은 경향을 나타냈으며, 자갈대를 5.0cm 두께로 멀칭한 처리구에서 자란 것은 통계적으로 유의성은 뚜렷하게 나타나지 않았지만, 일관성 있게 높은 생육량을 나타냈다. 그러나 자갈대를 2.5cm 두께로 멀칭한 처리구에서 자란 것은 통계적으로 유의성 있게 수고, 엽생체중, 줄기 건물중, 엽건물중, 그리고 뿌리건물중이 낮게 나타났다.

자갈소를 5.0cm 두께로 멀칭한 처리구에서 자란 것은 통계적 유의성은 나타나지 않았지만, 생육량이 높은 경향을 나타냈다. 우드칩을 2.5cm와 5.0cm 두께로 멀칭한 두 처리구에서 자란 것을 비교해 볼 때, 우드칩을 2.5cm 두께로 멀칭한 처리구에서 자란 것이 통계적으로 유의성은 나타나지 않았지만, 일관성 있게 생육량이 높은 경향을 나타냈다. 이와 같은 경향은 부직포+우드칩을 2.5cm와 5.0cm 두께로 멀칭한 두 처리구에서 자란 것들간에도 일관성 있게 나타났다. 특히 부직포+우드칩을 2.5cm 두께로 멀칭한 처리구에서 자란 것은 나머지 처리구에서 자란 것들과 비교하여 전체적으로 생육량이 높게 나타났다.

IV. 결론

본 연구는 인공지반 녹화시 주로 이용되고 있는 인공 토양 중에서 펠라이트와 노지토양을 1:1(V:V)로 혼합한 혼합토양을 대상으로 멀칭의 재료와 두께에 따른 토양온도, 토양수분 그리고 식물생장에 대한 특성을 분석하고자 하였다. 그 결과 처리구간 토양온도 차이는 6월은 2℃, 12월은 0.3℃로 상대적으로 작게 나타났으며, 이는 멀칭두께의 차이에 의한 것으로 판단된다. 토양수분은 멀칭을 한 시험구가 무처리구에 비해 높은 수분을 나타냈으며, 우드칩 5.0, 우드칩 2.5, 부직포+우드칩 5.0, 자갈대 5.0의 토양수분값이 상대적으로 높게 나타났다.

무궁화의 생육에 있어서, 자갈, 우드칩, 그리고 부직포+우드칩을 멀칭한 처리구에서 자란 것은 무처리구에서 자란 것과 비교하여 생육량이 높은 경향을 나타냈다. 특히, 자갈대를 5.0cm 두께로 멀칭한 처리구에서 자란 것은 나머지 처리구에서 자란 것과 비교하여 높은 생육량을 나타냈다.

사철나무도 무궁화와 유사한 경향을 나타냈으며, 무처리구에서 자란 것은 일관성 있게 생육량이 낮은 경향을 나타냈으며, 자갈대를 5.0cm 두께로 멀칭한 처리구에서 자란 것은 통계적으로 유의성은 뚜렷하게 나타나지 않았지만, 일관성 있게 높은 생육량을 나타냈다.

이상의 결과는 무궁화 삼목 및 사철나무 삼목 3년생을 대상으로 하였기 때문에 멀칭의 두께를 5cm 이상 할 수 없는 제한적 조건에서 나타난 결과이므로, 향후 교목을 대상으로 하여 다양한 멀칭 두께에서 후속 연구가 수행될 필요가 있다고 판단되었다.

인용문헌

1. Ashworth, S., and H. Harrison(1983) Evaluation of mulches for use in the homegarden. Hort. Science. 18:180-182.
2. Conover, C.A. and R.T. Poole(1988) Growth of foliage plants in differentially compacted potting media. J. Amer. Soc. Hort. Sc:113. 65-70.
3. Costello, L. and J.L. Paul(1987) Moisture relations in transplanted container plants. Hort. Science. 10: 371-372.
4. G.J.Keever and G.S.Cobb(1987) Effects of Container Volume and fertility rate on growth of two woody ornamentals. Hort Science. 22(5): 891-893.
5. Graves, W.R. and M.N. Dana(1987) Root-zone temperature monitored at urban sites. Hort. Science 22: 613-614.
6. Jeffery K. Iles and Michael S. Dosmann(1999) Effect of Organic and Mineral Mulches on Soil Properties and Growth of Fairview Flame® Red Maple Trees. Journal of Arboriculture. 25(3): 163-166.
7. Litzow, M. and H. Pellett(1983) Influence of mulch materials on growth of green ash. Journal of Arboriculture. 9: 7-11.
8. Nelms, L.R. and L.A. Spomer(1987) Water retention of container soils transplanted groundbeds. Hort. Science. 18: 863-866.