

인공지반 녹화용 식생기반재의 제조조건에 관한 연구

(A study of manufactural condition of vegetation base
for greening impermeable surfaces)

김대영 · 오충현 · 김경대 · 김미미
동국대학교 생명자원과학대학 산림자원학과

I. 서론

18세기 산업화는 도시로의 인구집중을 초래하였고 무분별한 자연자원의 개발이 행해졌다. 이로 인해 도시의 자연자원 즉, 녹지공간은 점차 감소했고, 녹지공간의 감소는 야생동물의 생존을 위협하는 등 머지않아 인류에게 닥칠 위험을 예고하는 듯 했다. 그러나 녹지공간을 확보하고자 이미 쓰임을 다하고 있는 공간을 바꾸는 것은 여러모로 어려움이 있다. 그 결과 건물로 뒤덮인 도시의 녹지공간을 확보하기 위한 해결책으로 건물의 옥상이나 벽면 등 인공지반에의 녹화를 시작하게 되었지만, 건물에 미치는 하중, 배수시설 및 시공 후 보수·관리가 용이해야 한다는 등 고려해야 할 사항이 많으며, 식물의 성장도 좋아야 한다는 문제점을 갖고 있다. 인공지반의 녹화가 많아지면서 기존의 녹화소재가 가지고 있는 단점을 보완하는 식생기반재를 개발하기 위해 새로운 소재를 연구하기에 이르렀고, 본 연구에서는 우수한 경량성을 지닌 폐목재칩과 폐지슬러리를 사용하여 인공지반 녹화용 식생기반재를 개발하고자 하였다. 목재는 무게가 가볍고 다공성 물질로 식물 성장에 필요한 비료를 주입할 수 있으며 폐지슬러리는 식생기반재의 형태 유지 및 식물 성장에 필요한 수분을 함유하고 있는 역할로 이용하고자 한다. 또한 쓰임이 다한 폐목재칩과 폐지슬러리의 재활용으로 자원의 리사이클을 향상 시킬 수 있으며, 옥상을 비롯하여 토양층이 없는 건물의 벽면이나 고속도로의 사면 등 인공지반에서의 녹화에도 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

II. 실험재료

폐목재칩은 국립산림과학원에서 분양받은 11%의 함수율을 갖는 중층용(Core layer)칩을 사용하였고, 폐지슬러리는 손쉽게 구할 수 있는 백상지를 세절기로 절단 후 해리기로 약5000번 돌린 후 2.5%~3.5%의 농도로 맞추어 사용하였다. 폐목재칩에

첨가되는 비료는 주성분이 수용성인산 11%, 질소 6.0%, 수용성가리 5.0%, 수용성붕소 0.0005%인 제4종 복합비료 하이포넥스 액비료 일수화학의 “SUN-NEX”를 사용하였으며, 식생기반재에 식재할 종자인 밀과 보리는 동국대학교 식물생명공학과에서 분양받았고 잔디는 동대문 종묘상에서 구입한 Creeping Bentgrass를 이용하였다.

III. 실험방법

비료를 첨가하지 않은 폐목재칩과 농도를 0.5%, 1%, 2% 로 달리하여 비료를 첨가한 폐목재칩을 폐지슬러리와 전건중량 250g을 기준으로 50:50~10:90의 비율로 혼합하여 200mm x 200mm x 50mm의 크기로 식생기반재를 제조한다. 비료는 감압침지법으로 주입하며, 혼합액은 일정량의 수분을 넣고 사각형의 성형틀에 넣고 수분을 제거한 후 상온에서 건조 후 씨앗을 식재하여 항온 항습기 내에서 3월 평균 온도인 28℃, 60%의 습도에 맞추어 명조건으로 배양하여 발아율 및 성장률을 측정하였다. 비료의 주입 여부를 분석하기 위해 농도를 달리하여 주입한 각각의 폐목재칩을 우리나라 연평균 강우량에 해당하는 800ml의 증류수에 잠길 정도로 설치하여 교반하였으며, 일정 시간이 지난 후 꺼내어 흐를 정도의 수분을 제거한 후에 국립 산림과학원내 목재보존연구실에 있는 Stectro Xetos사의 무기물형광분석기를 사용하여 성분을 분석하였다.

IV. 결과

1. 식생기반재의 pH

제조된 식생기반재의 pH를 측정한 결과 Table 1과 같이 비료의 농도가 높을수록, 폐목재칩의 혼합양이 많을수록 pH 낮은 경향을 보였다. 산성계열의 비료를 주입하였음에도 pH가 알칼리성을 보인 원인으론 슬러리의 재료가 된 백상지가 탄산칼슘으로 도공 처리되었기 때문으로 생각된다.

Table 1. The pH of Vegetation Basement Board

	0%	0.5%	1%	2%
100% : 0%	7.83			
50% : 50%	8.02	7.83	7.64	7.58
40% : 60%	7.67	7.66	7.52	7.5
30% : 70%	8.76	8.18	7.26	7.28
20% : 80%	8.47	7.93	7.62	6.86
10% : 90%	7.77	7.5	7.27	7.07

2. 혼합비율에 따른 성장률

폐지슬러리와 폐목재칩의 혼합비율을 기준으로 잔디의 성장률을 비교했을 때 Fig 1과 같은 그래프가 나타났다. 혼합비율이 40:60일 때 성장 길이는 30mm 10:90일 때 성장 길이는 19mm로 1.5배 정도의 차이가 나타났으며, 보리의 성장률을 나타낸 Fig 2도 잔디와 마찬가지로 혼합비율이 40:60일 때 246mm로 최고 성장 길이를 보였고 10:90일 때는 127mm로 약 2배정도의 차이를 보였다.

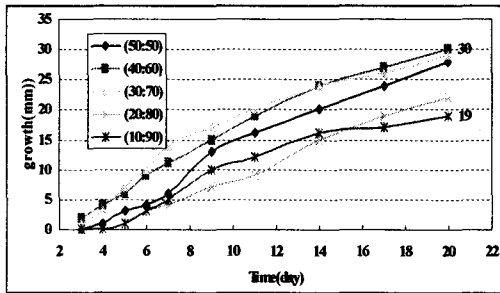


Fig 21. The comparison of growth rate of Creeping Bentgrass according to mixed percentage of paper slurry and waste wood chip (Density 1%)

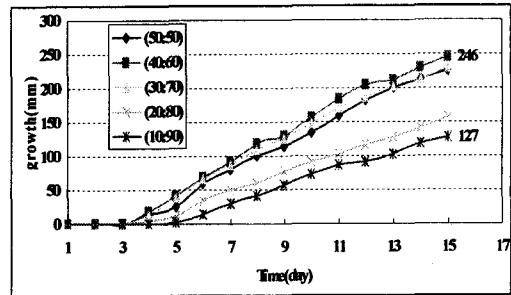


Fig 20. The comparison of growth rate of Barley according to mixed percentage paper slurry and waste wood chip (Density 1%)

3. 주입한 비료 농도에 따른 성장률

폐목재칩에 주입한 비료의 농도에 따라 잔디의 성장률을 비교 했을 때 Fig 3과 Fig 4에서 보여지듯이 비료의 농도가 1%일때 크게는 11mm, 적게는 5mm의 성장 차이를 보였다.

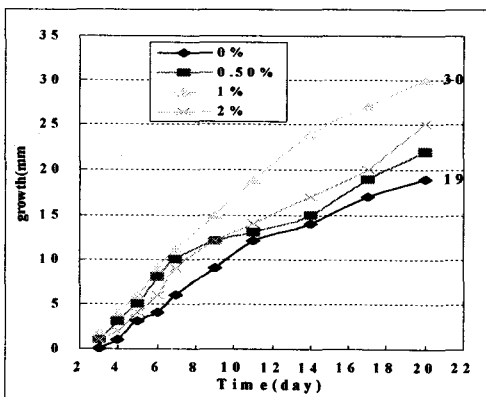


Fig 3. The comparison of growth rate of Creeping Bentgrass according to density of artificial fertilizer in waste wood chip (paper slurry : waste wood chip= 40:60)

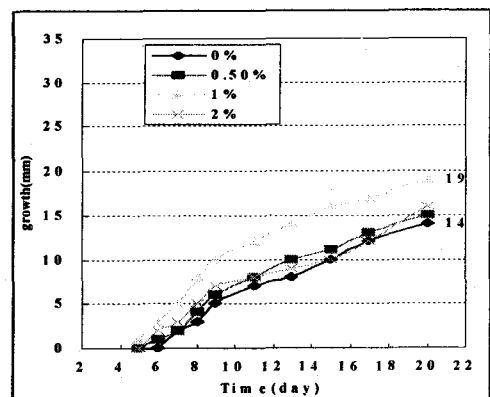


Fig 4. The comparison of growth rate of Creeping Bentgrass according to density of artificial fertilizer in waste wood chip (paper slurry : waste wood chip= 10:90)

4. 비료액의 용탈 실험

실험에 사용한 비료에는 식물이 자라는데 필요한 대량필수원소인 질소(N) 인(P) 칼륨(K)과 미량필수원소인 붕소(B)와 몰리브덴(Mo)이 들어있었으며, 기계 자체에서 성분 분석이 불가능했던 질소와 붕소를 제외하고 나머지 성분을 분석할 수 있었다. Table 2에서와 같이 control과 2% 농도의 비료를 주입한 칩을 비교했을 때 비료를 주입한 칩의 수치가 높은 것으로 보아 비료주입이 성공적임을 알수 있었다. 시간에 따른 용탈량이 많은 원인은, 강제적으로 성분을 용탈시키려고 했기 때문이며, 실제 옥상녹화에 본 실험의 식생기반재를 시공했을시 빗물에 의해 용탈되는 비료는 실험 결과보다 적을 것이라고 생각한다. 또한 비료가 용탈되더라도 폐지슬러리로 재흡수가 될 것으로 예측할 수 있는 것은, 앞서 실험한 식생기반재의 pH 측정에서 주입한 비료의 농도가 높아질수록 pH가 낮은 경향을 나타내는 것으로 미루어, 폐목재칩에 주입한 비료가 폐지슬러리로 재흡수 되어 pH를 낮추었다고 추측할 수 있기 때문이다.

Table 2. The leaching quantity of "P" "K" "Mo" according to time (ppm)

	P		K		Mo	
	con	2%	con	2%	con	2%
0h	344.5	2888	3372	6211	53	63
1h	100.3	148.1	130	502	51.6	78
3h	97.4	109.3	99.3	452	44.1	50.3
24h	83.7	63.6	31.6	23.9	<12	<12

V. 결론

식물의 성장률을 기준으로 비교했을때 폐지슬러리와 폐목재칩의 혼합비율은 40:60이 가장 좋았으며 그 중에서도 주입한 비료의 농도가 1%일때의 성장률이 가장 높았다. 비료의 주입은 간단한 감압칩지에서도 가능하므로 많은 양의 칩에도 주입이 용이해 실용성이 높다고 사료되며 폐목재칩에 주입할 비료는 옥상녹화시 식재할 식물의 특성에 맞는 pH를 고려해서 선정해야 하며, 또한 실험 결과 도출된 식생기반재의 제조 조건을 참고하여 비료를 비롯한 기능성 첨가제의 주입으로 식생기반재의 물성을 효과적으로 개선할 방향으로의 연구가 진행되어야 할 것이다.

VI. 참고문헌

1. 김남춘, 한승호, 강진형(2003) 식생블록(그린스톤)에서의 식물생육에 관한 연구. 한국환경복원녹화기술학회지 6(2): 57-70
2. 윤소원, 이동근(2003) 인공녹화 공간 확대를 위한 제도개선 연구. 한국환경복원녹화기술학회지 6(3): 86-96
3. 이성기, 류남형, 허근영(2002) 펠라이트로 조성된 토양층의 하중. 한국조경학회지 30(1): 87-96
4. 최일홍(2004) 인공지반 녹화사례와 기술동향. 도시문제 4월호: 33-46
5. 허근영, 심경구(2001) 인공기반 녹화용 신소재 인공토양 개발. 한국원예학회지 42(3): 355-364

※ 사사 : 본 연구는 산학협동재단 연구비 지원사업에 의해 수행되었음.