

퇴적토 자원화 재활용을 위한 실험 연구

Experimental Research for the Utilization of Alluvial Soil in Main Stream and Tributaries

현재혁 · 백정선* · 김민길 · 조미영

충남대학교 환경공학과

Jae-Hyuk Hyun · Jung-Sun Baek · Min-Gil Kim · Mi-Young Cho

Department of Env. Eng., Chungnam National University

요약문

퇴적 위치별 퇴적토에 대한 토양 특성 및 수목 식재용 유기토양 활용 가능성을 알아보고 각 시료의 수분, 유기물 함량 등에 따른 적절한 혼합을 통하여 식물 발아 성장의 최적화를 온실에서의 식물재배 실험을 통하여 달성하고자 한다. 또한 식재용 토양 활용 가능성을 알아보기 위한 기본 물성 및 유해성 평가를 하여 중금속이 식물 성장에 어떤 영향을 미치는가를 고려하여 재활용 여부를 알아보았다.

퇴적토를 이용한 식물의 발아 및 성장 실험은 원퇴적토와 모래와의 혼합비를 달리하고 다른 불순물이 함유되지 않도록 하여 발아일수와 발아적온, 생육적온 등 최적 조건을 팬지와 금잔화에 대하여 실험하였다.

주제어 : 퇴적토, pH, 수분, 입도분포, 유기물 함량, 양이온 교환능력, 발아 및 성장 실험

I. 서론

본 연구는 한강본류와 지천의 퇴적토에 대한 수목 식재용 유기토양으로서의 재활용 가능성을 타진하여 경제적 부담을 줄이고 하천 주변의 자연 환경을 개선함으로써 공원조성 및 휴식공간을 제공하는 환경개선사업을 촉진하는데 있다. 이를 위하여 퇴적 위치별 퇴적토에 대한 토양 특성 및 수목 식재용 유기토양 활용 가능성을 알아보고 각 시료의 입도분포, 유기물 함량 등에 따른 적절한 혼합을 통하여 식물 발아 성장의 최적화를 온실에서의 식물재배 실험을 통하여 달성하고자 한다.

II. 실험방법

1. 퇴적토의 물리적 성질

가. 퇴적토 조사지점

한강 본류 및 지천내에 운반되는 퇴적토와 유기물 함량이 비교적 높은 대조토 2 곳을 선정하여 실험하였으며 지리적 위치는 표 1과 같다.

Table 1. Sampling Location of Deposit Soil

구 분	퇴 적 토								대 조 토	
Site No.	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	L-1	L-2
지리적 위치	탄천 (모래)	탄천 (점토질)	성내천 중류 (퇴적토)	성내천 하류 (퇴적토)	선착장	탄천 주차장 (점토질)	올림픽 아파트옆 지천	성내천 (준설토)	야산토	발효

나. 조사항목

퇴적토의 수목 식재용 유기토양 활용 가능성을 알아보기 위한 항목으로는 기본적인 토양 pH, 수분함량, 유기물함량, 양이온교환능 (CEC) 등 4가지 항목, 토양의 유해성 평가를 위한 오염기준인 카드뮴, 구리, 비소, 납, 수은, 6가크롬, 유기인화합물, 폴리클로네이티드비페닐, 시안화합물, 페놀류, 유류 등 11개 항목, 폐기물 유해성 평가를 위한 오염기준인 카드뮴, 시안, 납, 6가크롬, 비소, 수은, 구리, 유기인, 트리클로로에틸렌, 테트라클로로에틸렌 등 10개 항목을 조사 하였다.

다. 조사방법

퇴적토 시료의 재반변화를 최대한 감소하여 실험실로 운반 후 시험을 실시하였으며 분석은 국내 환경오염 공정시험법¹⁾, 미국 Standard Methods²⁾ 및 Soil Analysis³⁾에 준하여 실시하였으며 각각의 시료에 대하여 최소한 2회 반복하여 그 평균값을 취함을 원칙으로 하였다.

2. 식물 발아 및 성장실험

퇴적토를 이용한 발아 및 식물 성장실험은 각각의 토양내 함유 수분비 (%)와 유기물 함량을 고려하여 퇴적토와 탄천모래의 혼합 조성비를 2 : 1과 3 : 1로 결정하였고 모래를 섞지 않은 원퇴적토에서의 발아 및 성장실험을 병행하였다.

식재토양으로서의 재활용 가능성 판단을 위해 팬지, 금잔화를 선정하여 씨앗 발아율을 관찰하였으며 발아일수와 발아적온, 생육적온을 표 2에 나타내었다.

Table 2. Proper Germination Period, Temperature and Growth Temperature

씨앗종류	발아일수 (day)	발아적온 (°C)	생육적온 (°C)
팬 지	10	15 ~ 20	5 ~ 25
금 잔 화	5	15 ~ 20	3 ~ 24

씨앗의 발아적온(15 ~ 20 °C)을 고려하여 온도를 유지시키기 위해 소규모 비닐하우스에서 씨앗의 발아를 관찰하였고 발아 후 비닐을 개봉하여 식물의 성장을 관찰하였다. 발아 실험은 각각의 퇴적토에 대하여 5 개의 화분 속에 4 ~ 5 개씩 씨앗을 심어 관찰하였으며 또한 대조토 2 곳을 선정, 퇴적토와 동일 조건하에서 발아실험 및 45 일간의 성장실험을 행하였다.

III. 실험결과

1. 퇴적토의 물리적 성질

가. pH

퇴적토의 pH 분석결과 대부분 pH 6 ~ 7 사이에 분포하고 선착장의 경우 pH 5.7 을 나타내고 있다. 대부분의 작물이 pH 6 ~ 7 사이에 잘 자라기 때문에 큰 문제는 없으나 토양은 여러 가지 이유로 산성화되므로 완충능을 부여해 줄 필요가 있다.

나. 수분 및 유기물 함량 평가

토양내 식물이 성장하기 위해서는 수분 및 유기물 함량이 적정 수준 유지되어야 하며 조사 지점 함량 결과가 표 3에 나타나 있다. 유기물 분석 결과 탄천점토질과 성내천 중·하류가 비교적 높게 나왔으며 대조토로 선정한 충남대 야산토와 발효이 퇴적토에 비해 높은 유기물 함량을 보이고 있다. 한편 토양에 과잉의 수분이 있으면 토양입단이 파괴되기 쉬우며 통기성이 좋지 않아 식물생장에 커다란 영향을 미친다. 퇴적토 수분함량 분석결과 성내천 중·하류가 가장 높은 함량을 보이고 있는데 식물재배에 있어 적정량의 수분함량을 가지고 있어 퇴적토 자원화에 유리할 것으로 판단된다.

Table 3. Water and Organic Matter Content in Alluvial Soils

Site No.	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	L-1	L-2
수분(%)	0.28	2.09	26.95	23.36	9.58	1.82	15.93	14.23	16.42	15.38
유기물(%)	0.52	6.37	5.47	4.16	2.84	3.94	3.91	3.16	9.24	7.12

다. 양이온 교환능력

양분보존공간 (CEC) 실험결과 성내천 중류와 하류, 올림픽 아파트옆 퇴적토가

기준치인 20 meq/100g 이상이고 나머지 퇴적토는 기준치에 미달하는 것으로 나타났다. 토양에서 양분보존공간의 많은 부분을 차지하고 있는 부식질을 투여하는 방안을 고려할 수 있는데 부식질의 투여 방안으로 가로수 전지 파쇄물, 도시 가로수의 낙엽, 잔디 파쇄물, 농수산물시장의 채소쓰레기, 톱밥 등을 이용할 수 있다.

라. 토양 및 폐기물 유해성 평가

토양 중에 잘 분해되지 않고 오랫동안 잔류하여 농작물의 생육을 방해하고 사람의 건강에 해가 되는 물질로 중금속, 농약, 발암물질, 독성물질 등이 있다. 특히 중금속은 기준 한계이상 존재할 경우 식물의 성장에 악영향을 끼칠 수 있다. 조사지점의 중금속함량 조사 결과 납, 구리, 크롬이 검출되었으나 그 수치가 식물 성장에 피해를 끼칠 정도는 아니었으며 나머지 항목은 불검출되어 토양 유해성은 없는 것으로 판정되었다.

2. 발아 및 성장 실험결과

식물의 발아 실험결과를 보면 원퇴적토에서 팬지와 금잔화 모두 실험시작 후 7 일에서 10 일에 걸쳐 이루어지고 조성비 2 : 1에서 팬지의 경우 실험시작 후 9 일에서 12 일에 걸쳐 발아가 되었으며 금잔화의 경우 7 일에서 10 일에 걸쳐 발아가 되었다. 조성비 3 : 1에서 팬지의 발아는 7 일에서 10 일에 걸쳐 이루어졌고 금잔화의 경우 발아가 되지 않았다. 식물의 성장 실험결과를 보면 원퇴적토에서 팬지의 경우 성내천하류 > 성내천중류 > 올림픽 아파트옆 지천 > 탄천주차장 점토질 > 성내천 준설토 > 탄천점토질 > 탄천모래 > 선착장 순으로 나타났고 금잔화의 경우 탄천점토질 > 올림픽 아파트옆 지천 > 탄천주차장 점토질 > 성내천하류 순으로 나타났다. 조성비 2 : 1에서 팬지의 경우 탄천모래 + 올림픽 아파트옆 지천 > 탄천모래 + 성내천 준설토 > 탄천모래 + 성내천하류 > 탄천모래 + 선착장 > 탄천모래 + 탄천주차장 점토질 순으로 나타났고 금잔화의 경우 탄천모래 + 성내천중류 > 탄천모래 + 성내천하류 > 탄천모래 + 선착장 순으로 나타났다. 조성비 3 : 1에서 팬지의 경우 탄천모래 + 성내천중류 > 탄천모래 + 성내천하류 > 탄천모래 + 올림픽 아파트옆 지천 > 탄천모래 + 탄천주차장 점토질 > 탄천모래 + 선착장 > 탄천모래 + 탄천점토질 > 탄천모래 + 성내천 준설토 순으로 나타났고 금잔화의 경우는 발아가 이루어지지 않았다. 대조토의 경우 야산토와 발효에 대해서 팬지의 경우 4 일에서 6 일에 걸쳐 발아가 관찰되고 금잔화의 경우 6 일에서 8 일에 걸쳐 발아가 나타났다. 팬지와 금잔화 모두 발효에서 생장이 잘 되었다.

IV. 결론

본 실험은 퇴적토 재활용 일환으로 식물의 발아 및 성장 실험결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 퇴적토의 수분 함량은 10 ~ 25 %, 유기물 함량은 3 ~ 9 %로 식물이 성장하는 데

양호한 수치를 나타내었다.

2. 퇴적토의 토양 유해성 평가 결과는 식물 성장에 영향을 미치지 않는 범위로 유해성이 없는 것으로 나타났다.
3. 발아 및 생장 실험결과 팽지와 금잔화 모두 비교적 좋은 성장을 보였으며 특히 성내 천 중·하류 및 대조토에서 좋은 결과를 나타내었다.

본 실험을 통하여 퇴적토는 자체의 높은 수분 및 유기물 함량으로 식물 성장에 좋은 조건을 제공하고 있으며 식재토양으로서의 재활용 가능성을 보여주는 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 환경처, 1993. "환경오염공정시험방법", 동화기술
2. APHA, AWWA, WEF, 1992, "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater". 18 th, Ed.
3. Page. A. L, R. H Miller, D .R Keeney, 1990, "Methods of Soil Analysis" Part 2
4. 신영오 외 1, 1987, "토양식물영양 비료학", 집현사
5. 오왕근, 1991, "흙은 살아있다.", 한림저널사
6. 오종민 외 1, 1997, "토양오염학", 신광문화사
7. 류순호, 1995. "간척지 특성과 부산석회 이용", 서울대학교 농과대학
8. 환경부, 1996. "인공차수재 및 복토재 개발", 건설기술연구원