제지슬러지를 이용한 원예용 상토 제조 및 연구

정호경[1] · 김철환[1] · 이지영[1] · 이영록[1] · 신태기[1] · 서정민[1] · 박시한[2]
경상대학교 임산공학과[1], 무림페이퍼(주)[2]

1. 서 론

국내 제지공장 슬러지(paper mill sludge)는 제지공장의 폐수처리장을 거친 후 대량으로 발생되는 유기성 산업폐기물로서 발생되는 슬러지의 양은 2002년 기준 약 160만 톤으로 추정되고 있다. 제지공장 슬러지는 제지회사들의 계속적인 증설 및 종이 시장의 증가로 인하여 그 발생량은 지속적으로 증가하고 있는 추세이다. 현재 제지슬러지의 처리는 해양투기, 매립, 소각 등의 방법으로 처리되고 있으며 해양투기 처리가 가장 높은 비중을 차지하고 있다. 또한 정부는 유기성 슬러지의 직매립 금지 및 해양환경개선 부담금제 실시를 하여 해양투기 및 매립비용에 소요되는 처리비용도 급격히 높아지고 있어 제지공장에 부담으로 작용하고 있다.

90년대의 원예 산업과 시설재배의 연중화에 따른 비닐하우스 영농이 활발하게 진행되면서 국내에 상토산업이 급격히 성장하였다. 국내 상토 사용비율은 2000년 10%선, 2004년에는 40%선(600여억원)으로 꾸준한 성장세를 나타내었으며 2005년 국내 상토 시장은 700억원 수준으로 집계되었으며 그 중 벼농사용 상토는 300억원으로 급격한 성장을 보이고 있다.

따라서 제지슬러지를 자원화 및 용도개발을 하고 적합한 기술 개발을 통하여 슬러지 처리비용을 경감시키기 위해 제지슬러지를 이용하여 원예작물용 인공상토로 제조하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

M사의 폐수처리장에서 채취한 탈수 케이크(dewatered cake) 상태의 슬러지 더미에서 간격 40cm 지점마다 골고루 채취하고 채취한 슬러지를 혼합하여 원예용 상토 제조에 이용하였다.

인공상토를 제조를 위하여 전처리 과정을 거쳤다. 제지공장 슬러지는 대기 중에서 풍건시킨 후 105±2℃의 건조기에서 완전 건조시켜 Wonder Blender (WB-01, Sanplatec corp., Japan)를 이용하여 20초간 분쇄하였다.

분쇄된 제지공장 슬러지는 증류수와 200 : 180 - 100 (w/w) 비율로 혼합하였으며 타격식 파쇄장치를 이용하여 일정한 크기로 형상화한 다음 105±2℃의 건조기에서 건조하여 인공상토로 제조하여 본 실험에 적용하였다.

3. 결과 및 고찰

제지슬러지 인공상토의 식물재배 가능성을 평가하기 위하여 육묘 트레이에 오이 종자를 파종하고 실내 온실에서 발아시켜 25일간 생육시킨 모종(某種)을 밭에 정식하여 생육상태를 관찰하였다.

Table 1에 25일간 육묘 트레이에서 생육시킨 오이의 생육 정도를 나타내었다. 발아부터 초기 생장 시기에 영양성분이 첨가된 유비상토에서 자라는 식물은 초장, 엽수, 엽장 등 모든 면에서 우수하였다. 제지슬러지 인공상토에서 자라는 식물은 무비상토에서 자라는 식물의 생장 속도에 준하는 생육 속도를 나타내었다. 코코피트가 첨가된 제지슬러지 인공상토에서 생장속도가 더 높게 나타난 것은 코코피트가 첨가되면서 상토의 가밀도, 수분 보유능을 향상시켜 식물의 생육 상태가 더 향상된 것으로 판단된다.

Table 1. Plant growth of *Cucumis sativus* on bed soils using paper sludge for 25 days.

	Plant height (cm)	No. of leaves (ea)	Leaf length (cm)	leaf width (cm)
Bed soil using paper mill sludge	4.85	5	3.95	2.76
Bed soil using paper mill sludge with cocopeat(Cocopeat addition : 15%)	5.20	5	4.15	3.10
Bed soil with fertilizer	5.35	5	4.28	3.20
Bed soil with non-fertilizer	4.95	5	4.10	3.00

Fig. 1과 Fig. 2는 실내 온실에서 생육시킨 오이 모종을 실제 밭에 정식하여 재배를

하는 모습을 나타낸 사진이다. 모든 조건에서 식물의 생육이 잘되고 있다. 초기 유비상토에서 자라는 것보다 제지슬러지 인공상토에 코코피트가 첨가된 곳에서 생육시킨 오이의 생장이 더 높다는 것을 관찰할 수 있다.

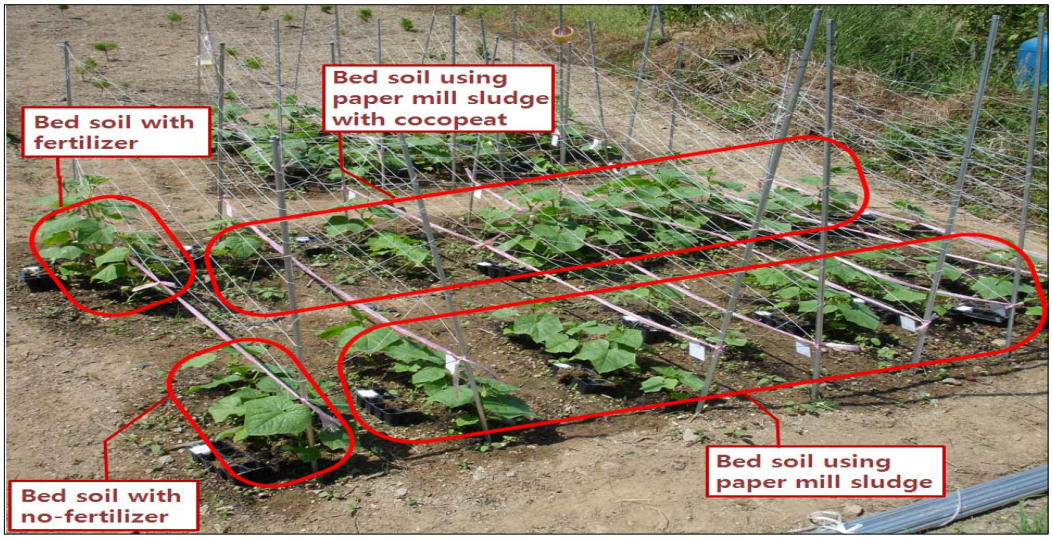

Fig. 1. Plant growth of *Cucumis sativus* on the field for 20 days.

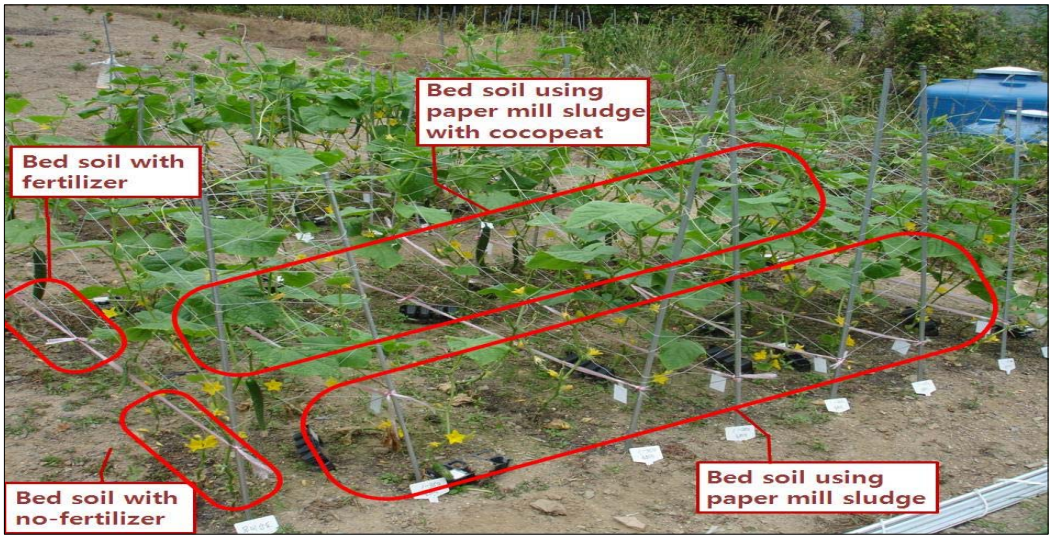

Fig. 2. Plant growth of *Cucumis sativus* on the field for 40 days.

4. 결 론

제지슬러지를 이용하여 제조한 인공상토를 실제 식물 재배에 적용하였다. 제지슬러지 인공상토는 무비상토에 준하는 결과를 나타내었다. 이는 제지슬러지 인공상토 속에 식물이 생장하는데 필요한 영양성분이 존재한다는 것을 나타낸다. 반면에 유비상토에서 재배한 식물에 비해 낮은 생장성을 나타내었다. 이는 유비상토에 들어있는 비료성분이 식물 생장에 더 효과적이라 확인할 수 있었다. 또한 제지슬러지 인공상토에 코코피트를 첨가해서 식물 재배에 적용했을 때에는 무비상토보다 더 높은 생장성을 나타내었다. 이것은 코코피트가 인공상토 속에 공극을 만들어 가밀도를 높여주고 수분 보유능을 향상시키고 부족한 유기영양 성분을 보충시켜 식물 생장에 긍정적인 영향을 준 것으로 판단된다.

그러므로 제지슬러지를 이용한 인공상토의 적합성을 보다 향상시키기 위해서 물리성 및 안정한 유기성분의 보완이 필요하다고 사료된다.

인용문헌

1. 환경부, 2001 전국 폐기물 발생 및 처리현황, 2002.
2. Soil and plant analysis council, Inc., Soil analysis handbook of reference methods, CRC Press, pp. 219-214, 1999.
3. 정종배, 양재의, 김길용 외 11명, 토양학, 향문사, 2006.
4. 김경윤, 제지공장 슬러지를 이용한 원예작물용 인공상토 제조, 학위논문 경상대학교 대학원 임산공학과 목재화학 및 펄프제지공학전공, 2008.