상토로 인한 육묘사고 유형과 개선 대책

농촌진흥청 이지원

초 록

우리나라의 경량상토 시장은 앞으로도 지속적인 증가가 예상되는데 이와 더불어 분쟁 또한 당분간 증가될 것이다. 뿐만 아니라 상토로 인한 사고의 해결방안도 과거에는 농가와 제조회사의 양자간에 비공개로 진행되었으나 앞으로는 점차 공개적인 문제로 표면화될 것으로 생각된다. 때문에 상토문제에 대한 보다 객관적이고 구체적인 접근이 필요한 시점이다. 이를 위해서는 완전하지 않더라도 상토의 특성표기에 대한 기준을 조속히 마련하고 이를 관리하는 방안을 모색하여야 할 것이며, 이러한 관리는 규제보다는 인증제도와 같은 차원에서 권장하는 방향이 바람직할 것으로 생각된다. 이것은 업체의 난립으로 인한 농가의 피해를 줄이고, 상토의 품질을 높이며, 소비자가 상품에 대한 정보를 정확하게 습득할 수 있는 계기가 될 것이다. 한편 육묘기술의 보급 면에서도 경량상토 활용시 주의할 점을 농가에게 충분히 지도하고, 유비상토 위주의 육묘를 추비관리 기술을 이용한 육묘로 한 차원 끌어 올릴 수 있는 기술지도도 병행되어야 할 것이다.

서언

'90년대 초까지만 하여도 대부분의 채소재배 농가는 상토를 자가 제조하여 사용하는 것이 일반적이었다. 그러나 최근 노동력과 양질의 유기물 자원 부족, 시설원예 산업의 증가에 따른 양질묘의 주년 생산 필요성 증대 등 농업여건이 변화하고, 육묘의 중요성에 대한 인식이 높아지면서 전문업체가 제조하는 육묘용 경량상토의 이용이 일반화되었다. 앞으로도 경량상토 이용의 증가 추세는 계속될 것으로 생각되는데 이렇게 늘어나는 경량상토의 공급과 수요에 비례하여 현장에서는 이로 인한 사고와 분쟁의 발생도 또한 증가하고 있다.

우리나라에서 원예용 경량상토의 상품화는 플러그 트레이를 이용한 육묘가 보급되기 시작한 '90년대 이후 급속하게 진행되었다. 하지만 경량상토는 제조자, 용도, 사용자 등에 따라 다양한 규격으로 생산·이용되고 있다. 현재 우리나라의 육묘용 경량상토는 일반 농가를 대상으로 하고, 대부분 육묘 종료까지 필요한 양의 비료가 포함된 유비상토가 주종을 이루고 있고, 플러그 육묘장에서 사용되는 상토는 비료가 적거나 없는 수입 완제품의 이용이 많다.

상토는 묘의 발육환경에 적합한 이·화학성과 생물성을 갖추어야 하고 경제성이 있어야 한다. 지금까지 경량상토의 제조는 육묘기술의 발전과 더불어 많은 변화가 있었는데 그 방향은 안전성과 재현성을 중시하여 전문성이 더욱 강조되고 있다. 그럼에도 불구하고 우리나라에서 경량상토는 도입 역사가 짧고 제조회사의 품질관리 여건, 농가의 경량상토 이용에 대한 이해 부족, 다양한 육묘 여건, 국가적 차원의 상토관리 체제 미흡 등으로 아직도 이로 인한 분쟁이 적지 않다.

이제 원예용 경량상토는 상토로 인해 발생하는 문제점을 생산자와 소비자에게만 맡겨둘 수 없는 비중이 큰 농자재로 성장하였고, 우리나라에는 경량상토용 유기물 자원이 없어 많은 양의 상토와 유기물 자재의 수입도 계속 증가하고 있어 이에 대한 대책 수립의 필요성도 날로 증가하고 있다.

따라서 본고에서는 원예용 경량혼합상토를 중심으로 사용 실태, 문제점 및 대책을 정리하여 보았다.

본론

1. 원예용 상토의 변천

초기의 원예용 상토는 병충의 전염원이 없는 밭흙, 논흙, 마사토, 모래 등에 유기물(퇴비, 부엽, 부숙볏짚 등)과 비료를 섞어 혼합토를 만든 뒤 적어도 6개월 이상 퇴적하여 만든 숙성상토였다. 숙성상토는 농가가 재료를 자급할 수 있는 장점이 있으나 제조에 많은 노력이 들고 기상조건에 따라 퇴적층의 숙성 정도, 비료의 유실량 등이 다르기 때문에 만드는 시기와 해에 따라 상토의 성질이 달라져 육묘 작황이 불안정한 단점이 있었다.

그 뒤 숙성상토의 결점을 개선한 속성상토가 개발되었는데 이 상토는 미리 준비된 재료를 파종 약 10일 전에 적정량의 비료를 혼합하여 만드는 것으로 현재까지도 많이 사용되는 자가제조 상토이다. 주재료로는 병균이 없는 토양이 쓰이며, 부재료는 완숙퇴비, 부엽, 피트모스 등이 사용된다. 그러나 여전히 균질한 양질의 유기질 재료 확보가 어렵고, 혼합, 소독작업 등 제조과정이 번거롭고, 물리성이 나빠 대용량의 포트를 써야 한다는 단점을 가지고 있다.

'90년대 이후 농업여건의 급속한 변화, 육묘 관련기술의 발달, 육묘에 대한 인식변화 등으로 원예작물용 상토는 피트모스, 코이어, 바크퇴비 등 양질의 유기물에 일반 토양이 아닌 펄라이트, 지오라이트, 모래 등 몇 가지 광물질을 적절하게 섞어 배합한 경량혼합상토들이 등장하여 급속히 시장을 점유하고 있고, 외국으로부터도 많은 상토들이 수입되고 있다. 이러한 상토에 사용되는 유기물은 難分解性으로 화학성이 안정적이며 보수력과 통기성이 우수한 특징을 가지고 있다. 따라서 가볍고 장기간 저장해도 이화학성이 변하지 않으며 매년 균일한 재료의 획득이 가능하여 품질도 매우 균일하다.

원예용 상토로 수입되는 유기물의 수입량은 IMF 사태로 경기가 어려웠던 '98년을 제외하고 매년 수입이 급격히 증가하고 있다(관세청, 2000). 물론 이 유기물이 모두 원예용 상토로 이용되고 있다고 말할 수 없으나 원예용 상토로의 이용이 수입량 증가의 주원인으로 생각된다. 또 2000년부터는 코이어의 수입은 감소한 반면 피트모스의 수입이 큰

폭으로 증가하고 있는데 피트모스의 수입 증가는 경량상토에 대한 소비자의 요구가 가격에서 품질로 전환하고 있기 때문으로 생각된다.

현재 이용되는 상토의 종류는 크게 파종용과 삽목용 상토로 나뉘고 파종용 상토는 다시 유비(有肥)와 무비(無肥)상토로 나눌 수 있다. 무비상토는 대체로 육묘장과 같이 추비기술을 적용하여 육묘하는 경우에 이용되고, 유비 상토는 농가 자가 육묘에 많이 이용되고 있다.

2. 경량혼합상토 재료

경량상토 재료는 크게 유기물과 무기물로 나누는데, 유기물로는 피트모스, 코이어, 부숙수피, 훈탄 등이, 무기물로는 지올라이트, 펄라이트, 버미큐라이트, 입상암면 등이 이용된다.

경량상토는 '48년에 독일에서 최초로 피트모스와 토양을 50:50으로 섞어 만든 상토에서 출발하였는데, 본격적인 경량혼합상토는 '50년대 미국 캘리포니아 대학에서 개발한 피트모스와 모래를 몇 가지 비율로 섞어 만든 것이다. 그리고 현재 사용 되는 것과 같은 개념의 경량혼합상토는 '60년대에 코넬대학 혼합상토에서 출발하였는데, 코넬 상토는 경량화를 위해 모래 대신 버미큐라이트와 펄라이트를 사용한 것이 특징이다 (Nelson, 1991). 그 뒤 많은 연구들이 수행되어 다양한 종류의 상토가 개발되어 제품화되었다.

가. 유기물 자재

유기물은 경량 상토의 50%(v/v) 이상을 구성하는 주재료다. 경량상토용 유기물은 C/N율보다는 분해에 안정한 조직을 가지고 있어 이·화학적인 안정성이 높은 자재여야 한다. 또 유기물은 품질이 균일하여야 하고 억제물질이 용출되지 않으며, 염 농도가 낮아야 한다.

현재 유기물 자재로서 대표적인 것은 피트모스와 코이어 더스트다. 피트모스는 통기성과 보수력이 우수하며, 세포 표면에 $COOH^-$基가 있어 CEC가 높아 보비력이 좋고, 분해에 안정하여 수분과 질소가 첨가된 상태에서도 분해가 느리게 일어나기 때문에 이·화학성이 장기간 변하지 않고 유지된다. 이 외에도 무기성분의 함유량이 적어 시비량의 조절이

용이하며 한랭지의 습지에서 생산되기 때문에 병해충, 잡초종자 등이 없고, 경량이며 취급이 용이한 장점이 있다. pH는 3.2~5.5로 낮으나 조정 후에는 안정성이 뛰어나다. 그러나 피트모스는 함수량이 지나치게 많아 과습의 우려가 있으며, 보수량은 높지만 수분장력이 클수록 함수량이 급격히 떨어져 위조에 빨리 도달한다. 또 건조된 후에는 수분 재흡수가 잘 되지 않으므로 상토로 사용할 경우 계면활성제를 처리한다.

코이어라고 불리는 coconut coir dust는 코코넛 과실의 중과피나 껍질 조직을 가공한 것인데 값이 저렴하여 우리나라에서 상토 재료로 가장 많이 이용된다. 코이어는 피트모스의 대체소재로 '80년대부터 본격적으로 이용되기 시작하였다(Meerow, 1994). 코이어는 親水性이 강하고 건조후에도 비교적 용이하게 水和되며, 배수성이 좋고, 분해에 안정한 장점이 있어 이용이 증가하고 있다(Handrek, 1993). 그러나 코이어는 이화학적 특성이 채취지역이나 처리과정에 따라 큰 차이를 보이는 단점이 있다. Evans 등(1996)이 필리핀산 코이어의 이화학적 특성을 조사한 바에 의하면 CEC, 공극, 가비중, 보수력, 입자크기 등이 채취지역에 따라 달랐는데 pH 5.6~6.9, EC 0.3~2.9 $dS \cdot m^{-1}$, CEC 38.9~60.0 meq/100g의 범위를 나타냈고, 무기원소는 K, Cl, Na, Ca 등의 함량에서 차이가 커 각각 19~948, 26~1636, 22.3~88.3, 1.0~24.3 mg/L의 다양한 범위를 나타낸다.

부숙바크는 제재업이나 펄프공업의 폐기물, 樹皮 등을 퇴비화한 것으로 비교적 값이 싸다. 그러나 사용하기 전에 有機酸이나 탄닌과 같은 생육 저해물질을 제거하고 C/N율을 낮추기 위해 부숙이 필요하다. 부숙시키면 CEC도 높아지고 pH도 안정화한다고 알려져 있다. 단 동일소재를 입수하기 곤란하며 수목의 종류, 처리공정 등에 따라 특성이 다른 결점이 있다. 소나무 수피는 피트모스에 비해 저렴하고, CEC도 38에서 98 meq/100g으로 증가한다고 알려져 있다가 있다. 바크는 입자가 커 수분의 감소곡선과 공기의 증가곡선이 만나는 최적수분장력이 0.73 kPa로 보수력이 낮아 상토재료로 이용시 입자조절크기가 중요하다.

왕겨는 훈탄화하거나 부숙하여 이용되는데 경량상토에 적합한 유기물이 없는 일본과 우리나라에서 상토나 배지재료로서 이용하기 위한 연

구가 많이 진행되었고(服部와 竹島. 1976; 全農. 1990), 남부 유럽에서도 일부 이용되고 있다. 왕겨는 규소성분 함량이 20% 정도로 높고, 구조적으로 분해되기 어려운 성질을 가지고 있으며, 질적인 면에서도 균일성이 높아 상토재료로서 이용 가능성이 높은 소재이다(윤, 1996). 훈탄은 분해에 안정적이며 배수성이 좋은 장점이 있는 반면 吸水率이 낮고, 쉽게 부서지므로 입자의 조절이 곤란하며, CEC가 낮아 보비력과 완충능력이 떨어지는 문제가 있다. 또 자체 결합력이 적어 成形性이 불량하며 pH가 높아 교정을 필요로 한다. 우리나라나 일본에서도 훈탄의 이용에 대한 연구는 오래 전부터 이루어졌으나 대부분 토양상토에서 소량의 부재료나 일부 양액육묘에서 사용되었다.

이 등(2000)은 입도를 0.85mm 이하로 조절한 팽연왕겨를 요소 300 $mg \cdot L^{-1}$와 부숙촉진제를 첨가하여 부숙처리하여 pH가 5.0 정도로 낮아진 부숙왕겨를 피트모스, 코이어, 버미큘라이트, 지올라이트 등을 혼합하여 상토를 조성할 경우 토마토, 고추, 오이 및 상추 육묘에서 전반적으로 피트모스 혼합상토보다 뿌리 발육이 우수하고 T/R율이 낮아 상토로의 이용 가능성을 확인하였다.

나. 무기물 자재

무기물 자재는 통기성, 투수성 등 유기물 자재의 물리적 단점을 보완하기 위해 이용된다.

펄라이트는 가비중이 0.2 전후로 가볍고 통기성과 배수성이 좋아 많이 이용되는 자재인데 특히 피트모스가 주재료인 혼합상토에 많이 이용된다. 반면 펄라이트는 보수력이 떨어지고 보비력이 낮은 결점이 있다.

버미큐라이트는 일반적으로 보수성, 통기성, 배수성 등의 물리적 특성이 우수하고 양이온 치환용량이 커 상토재료로 광범위하게 사용된다. 吸水率이 높고 경량이며 무기성분을 다소 함유하나 지나친 정도는 아니다. pH는 7.7 정도로 다소 높은 편에 속하나 원석의 종류에 따라 6.5~9.0까지 다양하다.

지오라이트는 우리나라에서 과거 토양상토 제조시부터 사용되어 온 자재로 농가 자가육묘용 경량상토에도 많이 이용되고 있다. 지오라이트

가 이렇게 많이 이용되는 것은 CEC가 높아 보비력이 높은 것으로 인식되기 때문이다. 그러나 지오라이트는 비중이 무겁고 품질이 다양한 단점이 있다(김. 1979).

3. 원예용 상토의 이화학성

선진국에 있어서 상토의 품질 조건은 화학성보다는 통기성, 보수력 같은 물리성에 큰 비중을 두는 경향이다. 그러나 우리나라에서는 농가의 추비관리기술 수준이 낮아 비료함량, 보비력 등이 상토의 품질을 결정하는 중요 지표가 되고 있다.

원예용 경량상토가 구비해야 할 조건은 크게 다음과 같은 몇 가지로 나눌 수 있다.

물리성에서는 통기성, 보수성, 흡수력, 배수성 등이 적절하여야 하며, 이러한 성질은 유통이나 육묘 중에도 가급적 변하지 않아야 한다.

화학성에서는 pH가 안정되고 적정 범위를 유지해야 하며, 무비상토는 무기성분의 함량이 적어 양분의 균형 조절이 쉬워야 하며, 유비상토는 적절한 양분을 함유하고 양이온 치환용량이 높아 비료의 용탈이 적고 비효가 오래 지속되는 것이 좋다. 또 중금속, 유기산 등 생육에 저해적인 물질이 가급적 함유되어 있지 않아야 한다.

생물성에서는 무병·무충이고 잡초종자가 혼입되어서는 안된다. 작업에서는 경량으로 최급이 용이하고 가격이 저렴하여야 한다. 또 품질은 균일하여야 하며, 저장이나 유통 중에도 품질이 유지되어야 한다.

표 1은 지금까지의 선행 연구에서 알려진 경량상토의 적정 이화학성을 정리한 것이다.

표 1. 경량혼합상토의 적정 이화학성에 대한 연구 결과

구 분		적 정 범 위	참 고 문 헌
화학성	pH	5.8~6.5 5.0~6.5	Lemaire(1995), Nelson(1991) Allaire(1996)
	EC	2.0 dS · m^{-1} (무비상토, 포화점토법)	Nelson(1991), Goh와 Haynes(1977)
물리성	배지삼상	고상:액상:기상 =10~15:70~65:20%	Fonteno와 Nelson(1990)
	공 극 율	75~90%	Lemaire(1995)
	유효수분 범 위	유효수분 : 1~5 kPa 완충수분 : 5~10 kPa	DeBoodt와 Verdonck(1972), Puustjiarvi와 Robertson(1975)
	유효수분 함 량	유효수분 : 20~30% 완충수분 : 4~10% (v/v)	Goh와 Haynes(1977), Fonteno(1981)
	용 기 용 수 량	50% 이상 (v/v)	Lemaire(1995)
	가 비 중	0.08~0.36 g · cm^{-3}	Lemaire(1995)

표 2. 국내 상토와 선진외국 상토의 특성 표기 예.

구분	pH	EC (dS/m)	N	P_2O_5	K_2O	MgO	CaO	기타
			mg/L					
국내 상토	적절	적절	미표기, 양분 적절					- 무균 - 통기성 적절
외국 상토	5.0~6.0 ($CaCl_2$)	1.0~1.2	90~180	90~180	130~250	50~100	500~800	- 함유된 미량요소 - 공극율(80~90%) - 가비중(60~100g/L)

4. 국내 원예용 상토의 사용 여건

국내 원예용 경량상토의 사용 여건은 매우 복잡하다. 과거 관행육묘에서는 사용하는 용기의 크기가 크고 단순하였으나 프러그 용기의 이용으로 육묘용기의 크기가 다양하고, 육묘 비용 절감을 위해 포트 크기가 매우 작다(그림 3).

표 3. 플러그 트레이 규격 및 육묘 작물

트레이 규 격	셀 용량 (mL)	셀 높이 (mm)	육묘 작물
32	72~200	49.0	수박, 가지, 토마토
40	36~78	49.0	수박, 가지, 토마토, 단고추
50	36~78	52.0	수박, 가지, 토마토, 단고추, 오이, 참외
72	30~54	45.5~46.0	토마토, 방울토마토, 고추, 참외
105	27~32	49.0	토마토, 접목용 토마토, 고추, 배추
128	25~40	49.5	고추, 배추
162	10~15	45.0	접목용 고추, 배추, 상추, 셀러리
200	8~9	42.0	배추, 상추, 셀러리
406~512	2.5~3.5	26.0~34.0	양파

또 육묘 작물이 다양하고, 같은 작물이라도 육묘시기가 다양하므로 비료 요구량의 차이가 크다. 뿐만 아니라 육묘관리 방법도 다양하여 육묘전용 시설에서는 추비를 이용하여 관리하므로 유비상토보다 무비상토의 이용이 많으나, 추비시설이나 기술이 부족한 농가에서는 무비상토보다 비료가 함유된 상토를 선호한다. 이럴 경우 육묘 초기에는 과번무의 우려가 높고, 육묘 후기에는 비절과 도장 우려가 높다. 특히 육묘기간이 길거나 흡비력이 많은 작물에서는 더욱 이같은 우려가 높다. 또 유비상토는 육묘농가의 물관리 방법에 따라 육묘 결과가 많은 차이를 보인다. 때문에 상토회사에는 시비함량의 기준을 맞추기가 어려울 뿐만 아니라 묘소질도 나빠지게 된다. 일부 상토회사가 이를 감안하여 작물별로 비료함량을 조절한 상토를 만들고 있으나 유비상토가 갖고 있는 이같은 한계를 극복하기는 어렵다.

그림 1은 유비상토와 무비상토 이용시 상토내 비료함량의 변화를 도식화한 것이고, 그림 2는 플러그 육묘시 작물의 비료 요구량별 상토의 EC관리 모델을 나타낸 것이다.

표 4. 채소 육묘용 유비상토의 pH 및 EC

구분	pH	EC (dS/m)			
		1:5(w/v)	1:2(v/v)	1:5(v/v)	SPE
토양상토	5.8~7.5	0.5~2.0	0.5~1.25	0.25~0.5	2.0~4.0
경량상토	5.4~6.8	1.0~1.5	1.0~1.75	0.5~0.9	2.0~4.0

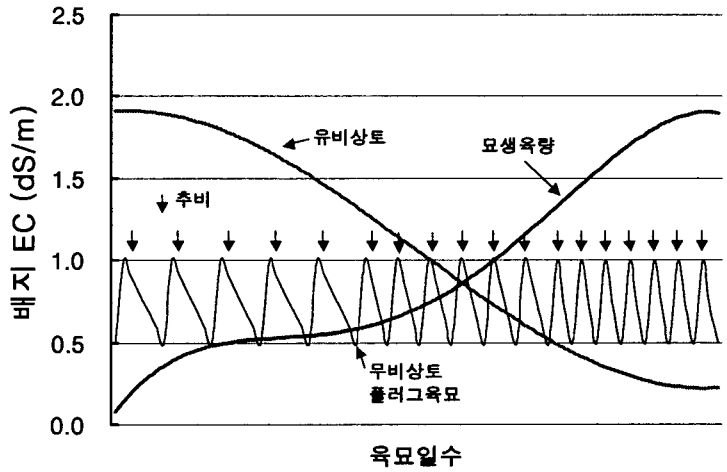

그림 1. 유비상토 내 EC 변화와 무비상토에 있어서 추비 관리

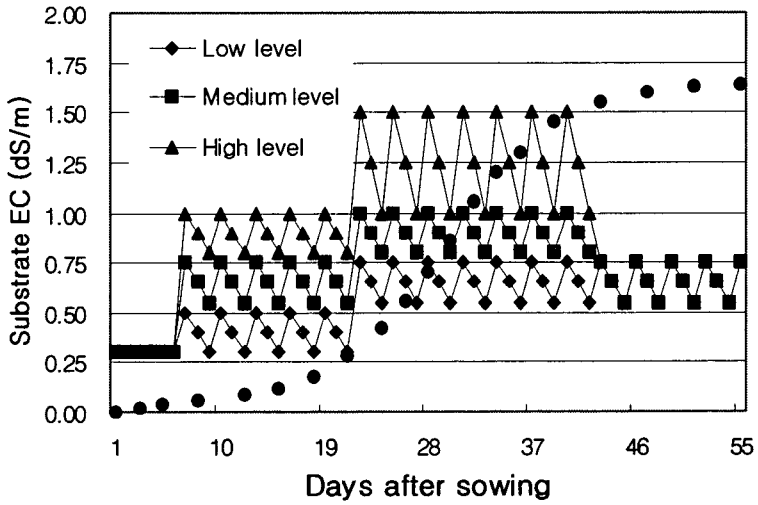

그림 2. 플러그 육묘시 상토 내 EC 관리 모델

표 5. 측정방법 및 상토 종류에 따른 EC 해석(Nelson, 1991)

희석배율			포화점토법 (SPE)	EC 해석
1:2(v/v)		1:5(v/v)		
토양상토	경량상토	토양상토		
0~0.25	0~?	0~0.1	0~0.75	양분 결핍
0.26~0.50	?~1.0	0.1~0.25	0.76~2.0	양분공급 필요 수준
1.0	-	0.50	-	이식, 삽목시 최대 수준
0.51~1.25	1.0~1.75	0.26~0.60	2.0~4.0	대부분 작물 육묘에 적절
1.26~1.75	1.76~2.25	0.61~0.80	-	활착한 식물체에 적절
1.76~2.0	2.26~3.50	0.81~1.0	4.0~8.0	농도장해 우려 범위
2.0 이상	3.5 이상	1.0 이상	8.0 이상	장해 범위

5. 상토로 인하여 발생하는 문제 및 대책

육묘사고는 상토뿐만 아니라 시비, 종자. 환경관리, 접목, 제초제, 약해 등 여러 가지 원인에 의해 발생할 수 있다. 이 중 상토가 원인이 되어 육묘에서 발생되는 문제는 병해충 감염, 종자발아 및 생육 저해, 가스장해, 비절 또는 도장, 생육 불균일, 생리장해, 잡초종자 발생 등을 들 수 있다.

상토로 인한 육묘장해 요인은 크게 질적 요인과 양적 요인으로 구분할 수 있다. 병원균 감염, 가스발생, 고염류농도, 부적절한 산도, 특정 비료요소 결핍, 중금속, 제초제, 유기산 등과 같은 유해요소 등은 가시적인 장해를 유발하므로 질적요인으로 볼 수 있고, 전반적인 비료의 부족 또는 과다, 보수력 과다 또는 부족, 통기성 불량 등과 같은 요인은 육묘 중 수정이 가능하거나 결과가 양적으로 나타나므로 양적요인으로 볼 수 있다.

가. 상토로 인한 육묘 장해

1) 질적 요인에 의한 장해

경량상토에서 병해충의 감염, 잡초종자 혼입과 같은 문제는 잦은 일은 아니나 원료 및 제품의 관리 소홀, 수질 불량, 육묘 중 감염 등으로

발생될 수 있다. 대표적인 것이 *Pythium, Rhizoctonia* 등으로 발생하는 잘록병이다.

가스발생으로 인한 피해는 주로 암모니아 가스 장해인데, pH가 높고 암모니아태 질소를 많이 함유한 상토나 미숙 유기물을 많이 혼합한 상토에서 종종 발생한다. 계절적으로는 묘상의 피복시간이 길고 상토가 얼었다가 풀리는 동절기에 발생이 많다. 특히 가스장해는 발생이 환경에 민감하고 발생시기가 지난 후에는 검출되지 않는 경우가 많아 정확하게 원인을 구명하기 어려운 문제가 있다.

고농도 염류에 의한 장해는 경량상토에서는 흔치 않으나 상토 조제시 비료의 혼합이 부적절하거나 염류농도가 높은 퇴비 등 원재료가 많은 염을 포함할 때 발생될 우려가 있다.

부적절한 산도로 인한 장해는 낮은 산도 범위에서는 Ca 등의 부족이나 미량요소의 과잉을 유발하고 높은 산도에서 미량요소 결핍증으로 나타나는 경우가 있다. 부적절한 산도로 인한 장해는 피트모스와 같은 강산성 재료를 부주의하게 사용하는 경우에는 발아 불량, 생육 장해 등의 질적 장해증상이 나타난다. pH가 높은 재료를 사용할 경우에는 철과 같은 미량요소의 흡수장해가 양적인 나타난다.

특정 비료요소 결핍은 상토의 산도가 부적절하거나 균형있는 비료공급이 이루어지지 않았을 때, 원재료에 특정 무기성분 함량이 많아 비료요소간 길항작용이 생겼을 때도 발생할 수 있다. 특히 붕소와 같은 비료성분은 육묘 중에 결핍되면 결핍증이 육묘시에는 나타나지 않으나 정식 후에 나타나므로 주의해야 한다. 때문에 상토조제시 무엇보다도 균일하고 균형있는 비료 조성이 중요하다.

제초제에 의한 장해는 상토조제시에는 상상할 수 없으나 최근 부주의한 원료 사용으로 문제가 발생한 사례가 나타난 사실이 있어 원자재에 대한 보다 철저한 검사가 요구되고 있다.

이 밖에도 미숙 유기물을 사용한 상토에서는 유기산에 의한 생육저해, 탈질작용에 의한 질소 결핍도 문제가 될 수 있다. 또 품질이 좋지 않은 코이어를 사용할 경우에도 원인을 알 수 없는 생육 저해가 나타나 이에 대한 원인구명이 요구되고 있다.

2) 양적 요인에 의한 장해

비료의 부족이나 과다, 보비력의 부족은 심각한 육묘사고의 원인은 아니나 농가가 가장 불만이 많은 사항이다. 비료의 부족은 제조회사가 기준으로 설정한 포트 크기보다 농가가 적은 용기를 사용할 경우, 상토 조제 공정상의 문제로 비료 투입이 부적절했을 경우, 육묘관리시 과다한 관수로 인한 용탈 등으로 발생한다. 보비력은 원천적으로 경량상토가 갖고 있는 문제라고 볼 수 있다. 부식산이 없는 재료를 사용하고 안정성을 위하여 질소급원으로 음이온인 질산태 질소를 많이 사용하고, 재료의 양이온 치환용량의 한계에서 비롯되는 문제라고 볼 수 있다(그림 3). 많은 상토회사들이 이를 위해 여러 가지 방안을 모색하고 있으나 이를 근본적으로 해결하기는 어려울 것으로 생각된다.

때문에 시판용 유비상토는 많은 양의 비료를 첨가하게 되는데 이것은 육묘초기에는 과다한 생육을 유발하고, 후기에는 비절을 가져오게 되어 적절한 추비가 이루어지지 않으면 하엽이 떨어지고, 꽃눈의 소질을 저하시키는 원인이 된다.

비료의 불균일한 혼합은 상토제조 공정상의 문제에서 비롯되는데 특히 비료함량이 많은 경우에 더욱 심하다.

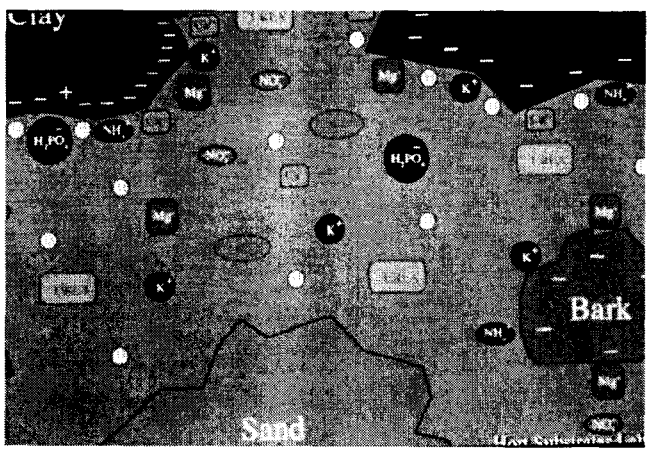

그림 3. CEC와 비료 요소와의 관계

나. 개선 대책

위와 같은 상토로 인하여 발생하는 문제를 예방하기 위해서는 무엇보다도 제조회사의 품질관리 노력이 선행되어야 하며, 농가입장에서도 경량상토의 특징을 충분히 이해하고 사용하는 것이 중요하다.

현재 국내 경량상토에서 발생되는 문제 중 많은 부분은 유비상토를 만드는데서 출발한다고 볼 수 있다. 이러한 문제의 해결을 위해서는 가급적 화학성 즉 상토의 비료함량에 의존하는 육묘방식을 탈피하고 체계적인 추비관리 기술을 익혀 육묘하는 방식으로 육묘방법을 전환하도록 유도하여야 한다. 즉, 상토는 물리성을 중시하여 조제되고 비료함량은 농가가 조절하도록 육묘기술을 한 단계 높이는 것이다. 이렇게 하면 묘의 생육조절이 용이하여 보다 적은 포트에서도 양질묘의 육성이 가능하여지고 육묘 비용도 절감할 수 있다.

둘째는 원자재의 품질 관리와 상토 연구를 강화하는 것이다. 현재 국내에는 경량상토나 소재에 대한 체계적인 연구 인력이 매우 부족하다. 원자재로 쓰이는 유기물 자재는 피트모스, 코이어는 모두 질적으로 매우 상이한 특성을 가지고 있다. 피트모스의 경우에도 이화학적 특성에 따라 많은 등급으로 나뉘고 있고, 코이어도 채취지역이나 가공공정에 따라 품질에 많은 차이가 있다. 때문에 상토의 품질은 이들 원재료에 달려있다고 해도 과언이 아니므로 제조회사는 원자재의 품질관리에 보다 엄격할 필요가 있으며, 국가적 차원에서는 각각의 상토재료가 갖는 장단점이나 상토 요소로서의 역할에 대한 기초 연구를 수행하여 주어야 한다. 예컨대 우리나라에서는 경량상토 조제시 다른 나라와는 달리 지올라이트를 많이 사용하고 있다. 아마 토양상토에서 그 효과가 인정되었기 때문일 것이다. 그러나 경량상토에서도 그 효과가 인정되는지에 대해서는 좀 더 검토가 필요할 것이다. 또 상토의 수입 의존도를 줄이고 품질을 높이기 위해 현재 몇 가지에 국한되어 있는 자재에 만족하지 말고 탐색하고 개발하는 노력이 필요할 것이다.

셋째는 경량상토의 분석 표준화 기술을 개발하고 보급하는 것이다. 2000년부터 농진청에서 이런 노력을 하고 있는 것은 고무적인 것이다. 여기에는 분석이 요구되는 이화학적 요소들을 설정하는 것과 이화학성

의 표시 단위를 정립하는 문제가 포함되어야 할 것이다.

넷째는 이와 같은 틀 위에서 총제적으로 상토의 관리방안을 수립하는 것이다. 이를 위해서는 당분간 전문가협의회나 상토관리위원회과 같은 기구를 운영하여 상토로 인한 분쟁 해결, 상토 품질평가 및 시험기준 수립, 이화학성 표기 항목 및 표기 방법 제정 등과 같은 작업이 진행되어야 할 것으로 생각된다.

참고문헌

Beardsell, D. V., D.G. Nichols, and D.L. Jones. 1979. Physical properties of nursery potting-mixtures. Scientia Hort. 11:1-8.

Daniels, W.L. and R.D. Wright. 1988. Cation exchange properties of pine bark growing media as influenced by pH, particle size, and cation species. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 113:557-560.

DeBoodt, M. and O. Verdonck. 1972. The physical properties of the substrates in horticulture. Acta Hort. 26:37-44.

Evans, M.R., S. Konduru, and R.H. Stamps. 1996. Source variation in physical and chemical properties of coconut coir dust. HortSci. 31:965-967.

Fonteno, W.C. and P.V. Nelson. 1990. Physical properties of and plant responses to rockwool-amended media. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115: 375-381.

Goh, K.M. and R.J. Haynes. 1977. Evaluation of potting media for commercial nursery production of container grown plants. N.Z. J. Agr. Res 20:363-370.

Hamrick, D. 1996. Media, fertilizer, and water. GrowerTalks on plugs II, 2nd ed. Ball publishing, Batavia, Illinois, USA. pp 59-96

Handrek, K.A. 1993. Properties of coir dust, and its use in the formulation of soilless potting media. Commun. Soil. Sci. Plant Anal. 23:349-363.

服部安一, 竹島彊二. 1976. カーネーション栽培におけるモミカラ 利用

培地とその效果(2). 農業および園藝 51(10):1277-1280.

全農. 1990. 營農指導員のための園藝用育苗培土の知識と使い方. 全國農山漁村文化協會, 日本.

김명운. 1979. 한국산 Zeolite에 관한 연구-화학적 조성과 X-선 분석. 건국대학교 농자원연구소 논문집 2:7-11.

이지원. 1996. 원예작물 육묘용 상토의 특성과 활용. 원예용 배지의 특성과 활용 방안 심포지엄 : 23~34. 한국시설원예연구회.

이지원, 이병일, 김광용, 손정익. 2000. 부숙팽연왕겨를 주재료로 한 혼합배지에서의 채소묘 생육. 한국원예학회지 41(3):249-253.

Lemaire, F. 1995. Physical, chemical and biological properties of growing medium. Acta Horticulturae 396:273-284.

Meerow, A.W. 1994. Growth of two subtropical ornamental using coir as a peat substitute. HortSci. 29:1484-1486.

Nelson, P. V. 1991. Greenhouse operations and management. 4th ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J. pp 171~207.

Puustjarvi, V. and R.A. Robertson. 1975. Physical and chemical properties, p.23~38. In: D.W. Robinson and J.G.D. Lamb(eds.). Peat in horticulture. Academic Press, London.

Regulski, Jr. F. J. 1983. Physical properties of container media composed of a gasifier residue in combination with sphagnum peat, bark, or sand. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108:186-189.

관세청. 2000. 무역통계연보. 서울.

윤세영. 1996. 팽연왕겨의 퇴비화에 관한 연구. 한토비지 29:124-129.