

수면 부유식 육묘방법에 의한 성형묘 생산기술 개발

홍순달

(충북대학교 농과대학 농화학과)

Development of Direct-seeded and Plug-and-transfer Float System for Seedling Production

Hong, Soon-Dal

Dept. of Agric. Chem., Coll. of Agric., Chungbuk National Univ.
Cheongju, 361-763, Korea

적 요

육묘의 수분관리 및 시비관리의 편의성과 노동력 절감을 위한 수면부유 육묘방법을 확립하고자 상추, 배추, 담배, 및 고추를 공시작물로 하여 상토재료의 입자조직이 성글고 가벼운 훈탄, 펄라이트, 버미큘라이트 등을 이용하여 관행의 육묘방법과 비교 검토한 결과는 다음과 같다.

수면부유 육묘 조건인 수분 포화상태에서 육묘용 상토재료로서 제한받는 통기성에서 상기 재료들은 5-10%의 기상을 유지하여 묘 생육을 가능하게 하였다. 제한된 통기 조건에서 부유수의 온도가 40도 이상이 되면 호흡량 증가로 인한 생육장애가 출현되었고 상추>배추>담배>고추의 순으로 민감하게 영향을 받았다.

수면부유 육묘용 상토종류로 바람직한 상토재료는 희석질산으로 중화처리한 훈탄을 단일재료로 하거나 혹은 버미큘라이트와 혼합한 형태 및 퇴비와 혼합한 조건에서 검토된 모든 작물에서 관행육묘의 성장량보다 양호하였다. 훈탄재료를 포함한 상토에서 비료물질로 동일한 퇴비를 혼합한 조건에서 수면부유 육묘에 의한 묘 성장량은 관행 퇴비상토의 성장량 보다 약 2배 많았다.

4월 중순에 하루동안 시간별 상토 온도분포 조사에서 수면부유 상토는 관행 상토보다 주간의 최고온도에서는 4-6도 더 낮았지만 18:00 부터 다음날 08:00 까지는 약 2-3도 더 높게 분포되어 물의 잠열효과가 인정되었다. 이러한 결과는 수면부유 육묘에서 양호한 생장을 보인 직접적 원인으로 생각 되었다.

이러한 결과로부터 부유수의 최고온도를 40도 이상으로 가온하지 않는 조건에서 훈탄 등의 상토재료를 이용하면 수면부유 육묘방법은 활용 가능한 것으로 생각되었으며 대부분의 육묘기가 저온기에 행해지므로 부유수의 온도를 가온하지 않는 수면부유 육묘 방법은 난방효율을 높이며 바람직할 것으로 생각되었다.

I. 서 론

작물재배에서 묘 소질의 良否가 본포 생산성에 크게 영향

을 주는 것은 모든 작물에 공통적으로 적용되지만 특히 채소류는 매우 민감하게 영향을 받아 정식되는 묘의 소질에 따라 作況의 성패를 좌우하는 경우가 많다.

관행으로 이용되고 있는 Pot 육묘는 파종하여 발아후 유

묘까지 생육시키는 母床과 육묘를 Pot에 가식하여 본포에 정식할때까지 생육시키는 子床의 2단계 과정에서 묘 슈아내기와 가식작업 등 많은 노동력이 소요된다. 또한 배양도 종류의 특성에 따른 육묘관리 특히 수분, 양분, 및 온도관리는 세심한 주의가 요구되며(11, 12) 적절한 조치의 미흡은 육묘 실패를 유발시키기도 한다.

이러한 문제점과 함께 농촌 인력의 부족은 농업 생산형태를 변화 시켜 본포 생산과정과 육묘과정이 분업화 되면서 집단 공정 육묘장이 설립되기 시작하였고 또한 유리온실의 설치면적 증대는 Plug 육묘라는 새로운 기술로 발전되고 있다.

또한 최근에는 상토 표면위로 관수하는 관행의 Pot 육묘 방법과는 달리 육묘상자를 수면에 부유시키는 Float System 육묘 방법이 검토되어 활용되고 있으며, 이 육묘기술은 모상과 자상을 거치는 Plug-and-Transfer Method와 Plug Tray 각각의 Cell에 우량종자를 직파하여 묘를 생산하는 Direct-seeded Method 둘다에 활용되고 있으나 점차로 후자의 방법으로 전환되고 있다(12).

그러나 재료 구입이 쉽고 값이 싼 배양토의 선정 문제, 온도관리를 위한 효율적인 난방문제, 그리고 수분관리를 위한 자동화 설비 문제등은 분업화 되는 육묘과정의 경영수지를 결정하는 매우 중요한 요인들이 되고 있다.

따라서 본 연구는 Float System을 활용한 육묘방법을 탐색하고자 Plug Tray를 물에 뜨는 스티로폼 자재로 하여 비중이 가벼운 훈탄, 퍼라이트 및 버미큘라이트 등의 상토재료들을 이용하여 상추, 배추, 고추, 담배 등의 육묘시험

을 수행 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 상토재료

Float System 육묘방법을 위한 상토재료는 가볍고 성글은 조직을 갖는 퍼라이트, 버미큘라이트, 훈탄(회석질산 중화), 피트모스, 그리고 퇴비등으로 각각 적당한 비율로 배합하여 관행의 육묘방법과 비교하였다.

상토의 배합종류는 담배 육묘에 대한 예비시험의 경우 훈탄과 부엽퇴비를 3:1 및 3:2의 용적비율로 혼합하여 사용하였고, 95년도 봄 육묘시험(1차)의 경우는 버미큘라이트, 퍼라이트, 및 훈탄을 전량 사용한 처리와 버미큘라이트 및 퍼라이트를 피트모스와 용적비율로 7:3으로 혼합하여 조제하였다. 95년도 가을 육묘시험(2차)에서는 훈탄 전량 처리와 훈탄과 퍼라이트 및 훈탄과 버미큘라이트를 각각 1:1 용적비율로 혼합하여 비교 하였다. 96년도 봄 육묘시험(3차)의 경우는 2차 시험의 혼합상토 이외에 추가로 농용퇴비와 상용퇴비를 훈탄, 퍼라이트, 및 버미큘라이트와 1:2 용적비율로 혼합하였다. 1차, 2차, 및 3차 육묘시험에 사용한 혼합상토 및 상토재료의 이화학적 성질은 표 1에 나타낸 바와 같다. 선택된 공시재료의 조직성은 대부분 가벼운 입자들로 공극율이 50% 이상이었고 pH는 중성 부근에 분포 하

<표 1> 상토재료의 이화학적성

재료	용적밀도 ---- (g/ml) ----	입자밀도	공극율 (%)	부유상태에서의 3상			pH (1:10)	EC mS/cm
				고상	액상	기상		
				----- (%) -----				
퍼라이트	0.23	0.50	54.6	45.3	41.8	12.9	7.61	14.9
버미큘라이트	0.18	0.54	66.1	33.9	58.1	8.0	7.48	24.9
훈탄	0.12	0.63	80.8	19.2	74.8	6.0	7.12	3.5
훈탄+퍼라(1:1)	0.18	0.56	68.0	32.0	55.3	12.7	6.83	6.8
훈탄+버미(1:1)	0.15	0.58	73.6	26.4	65.0	8.6	7.72	10.8
훈탄+퇴비(2:1)	0.24	0.71	66.2	32.8	61.2	6.0	7.05	3.9
버미큘+퇴비(2:1)	0.27	0.67	55.6	42.6	52.3	5.1	7.52	4.5
퍼라+퇴비(2:1)	0.29	0.57	51.2	48.8	44.3	6.9	7.45	6.4

였다(9). 수면부유 상태와 유사한 조건에서 측정된 기상 비율은 5 - 13%의 범위를 보여 수분 포화 조건에서도 식물 생장에 요구되는 통기성을 보여주고 있다. 이는 선택된 공시재료들이 수면부유에 의한 육묘방법에 적용될수 있음을 보여주고 있다.

2. 육묘시험

육묘시험은 충북대학교 초자온실에서 수행하였으며 시험 기간중 초자온실의 온습도는 자기온습도계를 이용하여 측정했고 상토의 온도는 4cm 근권 깊이에 온도계를 설치하여 10:00, 14:00, 및 18:00 에 측정 기록 하였다. 또한 96년도 봄 육묘시험에서는 4월 13일에 1시간 간격으로 24시간 동안 상토별 육묘방법별로 구분하여 온도를 측정하였다.

Float system 육묘시험에 이용된 포트는 스티로폼 제작 회사에 의뢰하여 cell 크기가 가로, 세로, 높이 각각 4x4x4cm 이고 내부 밑면에 수분이 공급될수 있는 구멍이 뚫린 70개 cell 을 포함하는 가로 x 세로 길이가 36 x 51 cm 의 크기였다.

Float System 에 의한 상토의 수분공급은 포트 밑면의 구멍을 통하여 상토재료와 물기둥이 연결되도록 하여 부유시켰으며 상토재료 특성에 따른 부유정도는 1 cm 두께의 스티로폼으로 조정하여 포트 밑면이 물에 접촉되게 하였다.

공시된 작물은 고추, 배추, 상추, 담배등 4개 종류였고, 육묘방법은 관행의 방법대로 모상에 파종된 육묘를 가식하여 상토표면 위로 관수하며 생육시키는 관행육묘와 Float system에 의한 육묘로 구분하여 비교 하였다. Float System 육묘방법은 파종부터 이식묘까지 한 과정에 생육시키는 직파육묘와 모상의 육묘를 가식하여 생육시키는 가식육묘로 구분하여 비교 하였다. 또한 Float system 에 의한 직파육묘에서는 피복종자(홍농종묘 공급)를 이용하여 발아율을 함께 비교 하였다.

Float 시키는 물은 일반 수돗물과 영양액 (질소함량 기준 50mg N/L)으로 구분하여 비교 하였으며 수돗물 부유조건 (95년도 가을 육묘시험)에서는 관행육묘와 같은 방법으로 복합비료(13-7-25)를 이용하여 기비로 100 mg N/cell 을 사용하고 3일에 1회씩 1 mg N/cell 의 양으로 추비를 사용하였다.

부유수의 온도효과를 비교하기 위한 시험으로 5월 상순부터 6월 상순까지 온실의 온도가 높기 상승하는 시기에 PVC

파이프를 이용한 냉각처리로 온도조건을 달리하여 비교하였다.

가. 예비시험 (94. 4. 1 ~ 4.25)

- 1) 공시작물 : 담배
- 2) 공시상토 : 혼탄+퇴비(3:1 v/v), 혼탄+퇴비(3:2 v/v), 혼탄 (질산중화), 퇴비상토
- 3) 육묘방법 : 가식육묘로 관행과 수면부유(수돗물) 방법 비교
- 4) 시비량 : 기비 100mg N/cell, 추비 1 mg N/cell(3일에 1회)
- 5) 부유수의 온도조건 : 자연온도

나. 1차 시험(95년도 봄)

- 1) 공시작물 : 고추, 배추, 상추
- 2) 육묘방법 및 공시상토 :
 - 가) 수면부유(직파) ; 퍼라이트+피트모스(7:3 v/v), 버미큐라이트+피트모스(#), 혼탄 (질산중화)
 - 나) 수면부유(가식) ; 퍼라이트+피트모스(7:3 v/v), 버미큐라이트+피트모스(#) 혼탄 (질산중화) 퍼라이트(100%) 버미큐라이트(100%)
 - 다) 관행육묘(가식) ;
 - (1) 고추시험 - 퍼라이트+피트모스(7:3 v/v) - 버미큐라이트+피트모스(#) - 혼탄 (질산중화)
 - (2) 배추, 상추시험 - 퇴비상토(부엽퇴비:모래:흙, 3:2:1 v/v)

- 3) 시비량 : 기비 100mg N/cell, 추비 1 mg N/cell(3일에 1회)
- 4) 시험기간 : 고추 (파종 95. 3. 9 ~ 5.19) 배추 (파종 95. 3. 19, 가식 3. 24 ~ 4. 28) 상추 (파종 95. 3. 9, 가식 3. 15 ~ 4. 11)
- 5) 부유수의 온도조건 : 보일러 가온

다. 2차 시험

- 1) 공시작물 : 상추, 배추, 담배
- 2) 공시상토 : 퍼라이트+혼탄(1:1 v/v), 버미큐라이트+혼탄(1:1 v/v), 혼탄 (질산중화), 퇴비상토(농

용퇴비:모래:흙, 3:2:1 v/v)

- 3) 육묘방법 : 수면부유 - 영양액(직파), 수돗물(직파, 가식)
관행육묘(가식)
- 4) 시비량 : 수면부유 (영양액) 처리를 제외한 모든처리
-- 기비 100mg N/cell, 추비 1 mg N/cell(3일에 1회)
- 5) 시험기간 : 상추 (파종 95. 9. 13, 가식 9. 19 ~ 10. 13)
배추 (파종 95. 10. 18, 가식 10. 25 ~ 11. 17)
담배 (파종 95. 9. 13, 가식 10. 8 ~ 11. 4)
- 6) 부유수의 온도조건 : 자연온도

라. 3차 시험 (96년도 봄)

- 1) 공시작물 : 상추, 배추, 담배
- 2) 공시상토 : 훈탄+상용퇴비(2:1 v/v), 훈탄+농용퇴비(2:1 v/v)
버미큐라이트+상용퇴비(2:1 v/v),
버미큐라이트+농용퇴비(2:1 v/v)
퍼라이트+상용퇴비(2:1 v/v),
퍼라이트+농용퇴비(2:1 v/v)
- 3) 육묘방법 : 수면부유(수돗물) - 배추와 상추 ; 직파, 담배 ; 가식
관행육묘(가식)
- 4) 시험기간 : 상추 (파종 96. 3. 28, 가식 4. 4 ~ 4. 26)
배추 (파종 96. 3. 28, 가식 4. 2 ~ 4. 26)
담배 (파종 96. 3. 8, 가식 4. 2 ~ 4. 29)
- 5) 시비량 : 첨가되는 퇴비량에 의존하여 시바하지 않음
- 6) 부유수의 온도조건 : 자연온도

마. 4차 시험 (부유수 온도처리별 효과)

- 1) 공시작물 : 상추, 배추
- 2) 공시상토 : 훈탄+상용퇴비(2:1 v/v), 버미큐라이트+상용퇴비(2:1 v/v)
- 3) 육묘방법 : 수면부유(수돗물) - 직파
- 4) 시험기간 : 96. 5. 3 ~ 6. 2
- 5) 시비량 : 첨가되는 퇴비량에 의존하여 시바하지 않음
- 6) 부유수의 온도조건 : 자연조건, 수돗물 냉각처리

3. 시료 조제 및 분석

공시재료의 분석에서 용적밀도는 500 ml 실린더에 건조시킨 재료를 넣고 부피 변화가 없을 때까지 충격을 가하여 무게를 측정하였고, 입자밀도는 동일한 실린더를 이용하여 일정한 부피의 물에 공시재료를 첨가하여 수분평형에 도달되었을 때 증가된 물의 부피를 측정하여 입자밀도로 환산하였다. 공극율은 용적밀도와 입자밀도로 부터 계산하였고 pH 는 1: 10 용적의 비율로 물을 첨가하여 30분간 진탕시킨 후 측정하였고 다음에 전기전도도계로 EC 를 측정하였다.

또한 일정한 용적을 갖는 밀면이 구멍난 5 cm 높이의 용기에 공시재료를 콧터 충전밀도와 동일한 조건으로 채운후 수면 부유상태로 평형시킨 다음에 수분 함량을 분석하여 수면부유조건과 유사한 상태에서 3상의 분포 비율을 측정하였다.

식물체 시료는 시험 종료후에 채취하여 생체중과 일반 생육조사를 하고 70도 조건에서 건조시킨후 건물중을 측정하고 분쇄하여 분석시료로 하였다. 질소는 마이크로 킬달법, 인산은 Ammonium Vanadate 비색법, 그리고 칼륨과 칼슘, 마그네슘은 원자흡광분광 광도계법으로 각각 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 담배육묘 예비시험

회석 질산으로 중화처리한 훈탄과 퇴비를 혼합하여 수돗물에 부유시키면서 육묘한 결과 묘의 건물중은 관행 육묘방법의 퇴비상토에 비하여 거의 2배정도 증가 되었다. 그리고 토양이 함유된 퇴비상토의 수면부유는 통기성 부족으로 묘의 생장이 억제되었다. 또한 관행 육묘에서 중화훈탄이 포함된 경우는 퇴비상토 보다 1.5배 이상 건물중이 많았다(표 2).

묘 식물체중 무기성분의 함량도 수면부유 처리에서는 관행육묘 보다 질소, 칼륨, 칼슘 등의 함량이 다소 높은 경향을 보여(표 3) 양분흡수에도 별로 영향을 미치지 않는 것으로 보였으며 생장량과 양분 함량으로 미루어 수면부유의 적용 가능성이 인정되었다.

<표 2> 담배 육묘시험의 묘 성장량 (예비시험, 94. 4. 1 ~ 4. 25)

육묘방법	상토재료	근장 (cm)	생체중 (g/10주)	건물중 (g/10주)	지수 (%)
수면부유 (가식)	훈탄+ 퇴비(3:1 v/v)	8.1	35.24	4.00	202.0
	훈탄+ 퇴비(3:2 v/v)	7.2	33.34	3.43	173.2
	훈탄 (질산중화)	6.8	43.45	4.14	209.1
	퇴비상토	4.2	10.89	1.76	88.9
관행육묘 (가식)	훈탄+ 퇴비(3:1 v/v)	9.2	30.74	3.27	165.2
	훈탄+ 퇴비(3:2 v/v)	7.9	25.25	3.19	161.1
	훈탄 (질산중화)	7.9	30.14	3.29	166.2
	퇴비상토	7.7	14.87	1.98	100.0

가식일 : 95. 4. 1 (파종후 25 일)

Float 용액의 온도조절 : 온실의 자연 온도조건

<표 3> 담배 육묘시험의 묘 조직중 무기성분 함량 (예비시험, 94. 4. 1 ~ 4. 25)

육묘방법	상토재료	T-N	P ₂ O ₅ K ₂ O CaO MgO			
			----- (%) -----			
수면부유 (가식)	훈탄+ 퇴비(3:1 v/v)	1.42	0.96	2.05	2.38	0.52
	훈탄+ 퇴비(3:2 v/v)	1.03	1.37	2.54	0.81	0.32
	훈탄 (질산중화)	1.97	1.10	2.64	2.30	0.64
	퇴비상토	1.26	1.04	2.32	1.70	0.54
관행육묘 (가식)	훈탄+ 퇴비(3:1 v/v)	1.48	0.73	1.19	1.66	0.93
	훈탄+ 퇴비(3:2 v/v)	1.75	1.75	2.52	0.91	0.38
	훈탄 (질산중화)	1.34	1.03	2.50	1.77	0.44
	퇴비상토	1.67	1.34	2.84	1.50	0.48

가식일 : 95. 4. 1 (파종후 25 일)

Float 용액의 온도조절 : 온실의 자연 온도조건

에는 상추 > 배추 > 고추 > 담배의 순으로 종자가 매우 작은 담배의 발아율이 가장 낮았다(표 4 참조).

2. 1차 육묘시험

가. 수면부유 시험에 의한 피복종자 발아율

Float system 육묘에서 직파육묘는 종자가 작을 경우 피복하여 적당한 크기로 확대시켜야 하는데 홍농종묘로부터 분양받은 상기 4개 작물의 피복종자의 발아율은 상토재료에 따라 다소 차이가 있었다. Float system에 의한 발아율은 훈탄재료에서 80% 이상으로 가장 양호하였고 작물종류간

<표 4> 수면부유식 육묘에 따른 상토재료별 피복종자의 발아율

상토재료	작물종류			
	고추	배추	상추	담배
퍼라이트+피트(7:3)	87.9	88.6	98.6	61.8
버미큐라이트+피트	85.7	80.9	97.9	75.0
훈탄 (질산중화)	82.1	96.4	96.4	80.0

* 발아일수 : 고추 8일, 배추 3일, 상추 5일, 담배 7일

나. 묘의 성장량과 조직중 무기성분 함량

Float system 육묘의 성패는 상토재료의 산소공급능력 즉 통기성이 가장 중요한 요인인데 토양이나 퇴비 및 피트모스등이 혼합된 상토재료는 다소 통기불량에 의한 묘의 생육이 원활하지 못하였다. 모세관으로 연결된 미세공극의 대부분이 수분으로 채워지는 Float system 조건에서 뿌리 호흡에 요구되는 산소의 공급은 관행 육묘방법의 조건만큼 충분하지 못하여 Float 용액의 온도조건에 민감하게 영향을 받았다. 1차 시험기간의 저온기에 부유수 바닥에 보일러 온수관으로 가열하며 육묘한 결과 온도상승에 의한 뿌리의 호흡량이 증대되어 산소부족에 의한 묘의 생육이 억제되는 경

향을 보여 근권온도에 미치는 다른 연구결과들과 일치되는 경향을 보였다(1,2,3). 작물 종류별 용액온도에 의한 민감성은 배추 > 상추 > 고추의 순으로 배추에서 가장 민감한 반응을 나타냈고 수면부유 조건에서도 직파처리한 경우가 가식처리한 경우보다 더욱 민감하게 온도에 영향을 받았다. 따라서 열대 작물인 고추의 경우는 수면부유방법에 의한 묘 생육이 관행육묘보다 양호한 경향이였으며 특히 가식육묘에서는 더욱 양호하였다(표 5, 6, 7). 시험기간 동안의 부유수의 온도를 그림 1에서 비교해 볼 때 최고 온도가 35도 이상에서 43도의 높은 온도로 분포되는 기간이 1/3 정도인 점으로 미루어 특히 배추에서 고온에 의한 호흡량 부족으로 생육장해가 초래된 것으로 생각된다.

부유수의 고온조건에서도 비교적 정상적인 묘 성장을 보였던 고추 묘 조직중 무기성분 함량의 비교에서 특히 질소 함량은 수면부유 육묘의 경우가 관행 육묘의 경우 보다 다소 감소되는 경향을 나타냈다(표 8).

<표 5> 고추 육묘시험의 묘 성장량 (1차 시험, 95. 3. 9 ~ 5. 19)

육묘방법	상토재료	생체중 (g/10주)		건물중 (g/10주)			지수 (%)
		지상부	지하부	지상부	지하부	전체	
수면부유 (직파)	퍼라이트+피트모스(7:3 v/v)	3.34	2.30	0.63	0.36	0.99	90.8
	버미큐라이트+피트모스(#)	3.03	0.84	0.59	0.22	0.81	74.3
	훈탄 (질산중화)	3.15	3.38	0.58	0.55	1.13	103.7
수면부유 (가식)	퍼라이트+피트모스(7:3 v/v)	2.65	1.41	0.86	0.43	1.29	118.3
	버미큐라이트+피트모스(#)	4.99	2.55	1.10	0.56	1.66	152.3
	훈탄 (질산중화)	2.05	1.02	0.57	0.34	0.91	83.5
	퍼라이트(100%)	2.42	1.22	0.73	0.37	1.10	100.9
관행육묘 (가식)	버미큐라이트(100%)	3.67	1.86	0.91	0.53	1.44	132.1
	퍼라이트+피트모스(7:3 v/v)	0.91	0.25	0.38	0.14	0.52	47.7
	버미큐라이트+피트모스(#)	2.39	1.09	0.61	0.39	1.00	91.7
	훈탄 (질산중화)	2.01	0.83	0.72	0.37	1.09	100.0

가식일 : 95. 3. 24 (파종후 15일)

Float 용액의 온도조절 : 보일러 열파이프를 이용하여 가온

<표 6> 상추 육묘시험의 묘 성장량 (1차 시험, 95. 3. 9 ~ 4. 11)

육묘방법	상토재료	생제중 (g/10주)		건물중 (g/10주)			지수 (%)
		지상부	지하부	지상부	지하부	전체	
수면부유 (직파)	퍼라이트+ 피트모스(7:3 v/v)	28.32	6.58	2.12	0.56	2.68	79.1
	버미큐라이트+ 피트모스(")	25.44	9.45	2.06	0.93	2.99	88.2
	훈탄 (질산중화)	18.20	4.76	1.77	0.40	2.17	64.0
수면부유 (가식)	퍼라이트+ 피트모스(7:3 v/v)	23.50	9.41	2.21	0.87	3.08	90.9
	버미큐라이트+ 피트모스(")	36.41	15.51	2.96	1.37	4.33	127.7
	훈탄 (질산중화)	16.97	6.55	1.64	0.67	2.31	68.1
	퍼라이트(100%)	33.24	14.89	2.61	1.05	3.66	108.0
	버미큐라이트(100%)	18.54	9.27	1.72	0.80	2.52	74.3
관행육묘 (가식)	퇴비상토	32.23	8.96	2.54	0.85	3.39	100.0

가식일 : 95. 3. 15 (파종후 6 일)

Float 용액의 온도조절 : 보일러 열파이프를 이용하여 가온

<표 7> 배추 육묘시험의 묘 성장량 (1차 시험, 95. 3. 19 ~ 4. 28)

육묘방법	상토재료	생제중 (g/10주)		건물중 (g/10주)			지수 (%)
		지상부	지하부	지상부	지하부	전체	
수면부유 (직파)	퍼라이트+ 피트모스(7:3 v/v)	36.37	9.50	1.28	0.34	1.62	87.1
	버미큐라이트+ 피트모스(")	23.53	7.01	0.93	0.30	1.23	66.1
	훈탄 (질산중화)	19.21	5.97	0.84	0.25	1.09	58.6
수면부유 (가식)	퍼라이트+ 피트모스(7:3 v/v)	19.77	3.78	0.94	0.31	1.25	67.2
	버미큐라이트+ 피트모스(")	35.19	7.06	1.41	0.46	1.87	100.5
	훈탄 (질산중화)	17.15	4.53	0.89	0.24	1.13	60.8
	퍼라이트(100%)	27.27	7.16	1.21	0.36	1.57	84.4
	버미큐라이트(100%)	25.60	8.76	1.19	0.39	1.58	84.9
관행육묘 (가식)	퇴비상토	38.29	7.52	1.44	0.42	1.86	100.0

가식일 : 95. 3. 24 (파종후 5 일)

Float 용액의 온도조절 : 보일러 열파이프를 이용하여 가온

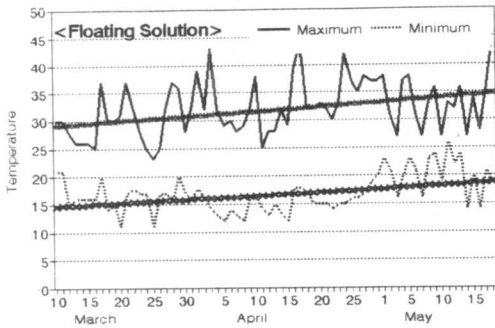


Fig 1. Daily changes of maximum and minimum temperature in floating solution controlled with boiler pipe system from March to May 1995
 *** and XXX line : exponential fitting lines

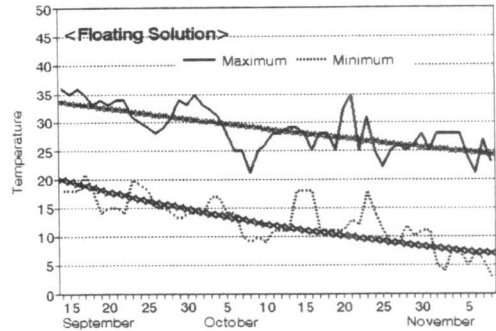


Fig 2. Daily changes of maximum and minimum temperature in floating solution controlled from September to November 1995
 *** and XXX line : exponential fitting lines

3. 2차 육묘시험

95년 가을에 부유수에 전혀 가온처리를 하지 않은 상태에

서 퍼라이트, 버미큐라이트, 훈탄 등을 혼합하여 2차 육묘시험을 수행하였다.

그림 2에서 나타난 바와 같이 보온처리 없는 조건에서 낮은 기온으로 부유수의 최고온도가 25도 내외 최저온도가 10도 내외로 떨어지면서 특히 상층은 심한 생육장애를 보였다.

<표 8> 고추 육묘시험의 묘 조직중 무기성분 함량 (1차 시험, 95. 3. 9 ~ 5. 19)

육묘방법	상토재료	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
수면부유 (직파)	퍼라이트+ 피트모스(7:3 v/v)	1.00	0.62	3.09	1.01	0.27
	버미큐라이트+ 피트모스(")	0.76	0.64	3.10	0.86	0.29
	훈탄 (질산중화)	1.27	0.88	3.19	1.81	0.56
수면부유 (가식)	퍼라이트+ 피트모스(7:3 v/v)	1.09	0.66	2.78	0.57	0.23
	버미큐라이트+ 피트모스(")	0.53	0.57	2.68	0.62	0.28
	훈탄 (질산중화)	1.42	0.75	2.84	2.02	0.68
	퍼라이트(100%)	1.01	0.50	2.50	0.75	0.28
	버미큐라이트(100%)	1.18	0.61	2.69	0.94	0.40
관행육묘 (가식)	퍼라이트+ 피트모스(7:3 v/v)	1.98	0.87	2.31	0.16	0.17
	버미큐라이트+ 피트모스(")	2.46	0.72	2.58	0.29	0.29
	훈탄 (질산중화)	1.40	0.79	2.54	0.67	0.90

가식일 : 95. 3. 24 (파종후 15일)

Float 용액의 온도조절 : 보일러 열파이프를 이용하여 가온

〈표 9〉 상추 육묘시험의 묘 성장량 (2차 시험, 95. 10. 25 ~ 12. 5)

육묘방법	상토재료	생체중 (g/10주)		건물중 (g/10주)			지수 (%)
		지상부	지하부	지상부	지하부	전체	
수면부유 (직파, 수도물)	퍼라이트+훈탄(1:1 v/v)	3.37	0.94	0.24	0.07	0.31	24.4
	버미큐라이트+훈탄(")	2.91	1.17	0.20	0.08	0.28	22.0
	훈탄 (질산중화)	4.69	1.23	0.33	0.09	0.41	32.3
수면부유 (직파, 영양액)	퍼라이트+훈탄(1:1 v/v)	3.31	1.31	0.23	0.09	0.32	25.2
	버미큐라이트+훈탄(")	4.51	1.57	0.32	0.11	0.43	33.9
	훈탄 (질산중화)	5.57	2.17	0.39	0.15	0.54	42.5
수면부유 (가식, 수도물)	퍼라이트+훈탄(1:1 v/v)	7.69	3.49	0.54	0.24	0.78	61.4
	버미큐라이트+훈탄(")	7.57	3.17	0.53	0.22	0.75	52.0
관행육묘 (가식)	퍼라이트+훈탄(1:1 v/v)	6.36	5.00	0.45	0.35	0.80	63.0
	버미큐라이트+훈탄(")	8.59	8.18	0.60	0.57	1.17	92.1
	훈탄 (질산중화)	5.99	4.63	0.42	0.32	0.74	58.3
	퇴비상토	8.96	7.37	0.85	0.42	1.27	100.0

가식일 : 95. 11. 4 (파종후 9 일)

부유수 온도조건 : 난방하지 않은 온실온도 자연조건

〈표 10〉 배추 육묘시험의 묘 성장량 (2차 시험, 95. 10. 18 ~ 11. 17)

육묘방법	상토재료	생체중 (g/10주)		건물중 (g/10주)			지수 (%)
		지상부	지하부	지상부	지하부	전체	
수면부유 (직파, 수도물)	퍼라이트+훈탄(1:1 v/v)	14.78	1.79	0.70	0.12	0.82	64.6
	버미큐라이트+훈탄(")	19.08	3.11	1.04	0.21	1.25	98.4
	훈탄 (질산중화)	22.39	2.88	1.09	0.20	1.29	101.6
수면부유 (직파, 영양액)	퍼라이트+훈탄(1:1 v/v)	10.18	2.07	0.49	0.15	0.64	50.4
	버미큐라이트+훈탄(")	30.20	3.43	1.49	0.18	1.67	131.5
	훈탄 (질산중화)	26.65	2.16	1.15	0.15	1.30	102.4
수면부유 (가식, 수도물)	퍼라이트+훈탄(1:1 v/v)	16.62	3.40	0.88	0.26	1.14	89.8
	버미큐라이트+훈탄(")	15.78	3.56	0.86	0.26	1.12	88.2
	훈탄 (질산중화)	17.39	3.02	0.89	0.24	1.13	89.0
관행육묘 (가식)	퍼라이트+훈탄(1:1 v/v)	10.26	3.12	0.40	0.21	0.61	48.0
	버미큐라이트+훈탄(")	12.78	3.14	0.54	0.23	0.77	60.6
	훈탄 (질산중화)	15.02	3.62	0.69	0.26	0.95	74.8
	퇴비상토	20.78	4.43	0.96	0.31	1.27	100.0

가식일 : 95. 10. 25 (파종후 7 일)

부유수 온도조건 : 난방하지 않은 온실온도 자연조건

<표 11> 담배 육묘시험의 묘 성장량 (2차 시험, 95. 9. 13 ~ 11. 4)

육묘방법	상토재료	생체중 (g/10주)		건물중 (g/10주)			지수 (%)
		지상부	지하부	지상부	지하부	전체	
수면부유 (직파)	퍼라이트+훈탄(1:1 v/v)	15.33	0.67	0.62	0.19	0.81	94.2
	버미큐라이트+훈탄(")	11.47	0.68	0.45	0.19	0.64	74.4
	훈탄 (질산중화)	24.33	5.20	1.22	0.45	1.67	194.2
수면부유 (가식)	퍼라이트+훈탄(1:1 v/v)	16.22	4.32	1.02	0.34	1.36	158.1
	버미큐라이트+훈탄(")	9.82	0.62	0.35	0.18	0.53	61.6
	훈탄 (질산중화)	13.25	2.13	0.53	0.19	0.72	83.7
관행육묘 (가식)	퍼라이트+훈탄(1:1 v/v)	12.21	2.10	0.46	0.21	0.67	116.3
	버미큐라이트+훈탄(")	8.92	0.65	0.34	0.12	0.46	53.5
	훈탄 (질산중화)	15.90	3.04	0.62	0.28	0.90	104.7
	퇴비상토	16.20	2.45	0.66	0.20	0.86	100.0

가식일 : 95. 10. 8 (파종후 25 일)

부유수 온도조건 : 난방하지 않은 온실온도 자연조건

그러나 배추의 경우는 중화훈탄이 포함된 처리에서 관행육묘의 퇴비상토와 버금가거나 다소 양호한 성장을 나타냈으며 담배의 경우는 관행육묘 보다 훨씬 양호한 성장을 나타냈다(표 9, 10, 11).

또한 복합비료(13-7-25)로서 질소 50 mg/L 의 용액으로 부유수를 대체한 경우에도 훈탄 단일재료나 훈탄과 버미큐라이트를 혼합한 경우 배추의 생육은 관행육묘보다 양호하여 육묘기간의 시비문제도 단순하게 조절할수 있는 가능성을 보였으며 담배묘에서 적용하고 있는 다른 연구 결과들과 같은 경향을 보였다(6, 7, 8).

부유수면 육묘를 위한 상토재료의 검토에서 퍼라이트나 버미큐라이트와 훈탄을 혼합한 경우는 훈탄 단일재료와 유사하거나 다소 양호한 묘의 생육을 보였지만 포트 셀로부터 분리되는 포도력이 부족한 문제점을 보였다.

따라서 훈탄 단일 재료만으로도 Float system 에 의한 성형묘 생산체계의 활용은 가능한것으로 생각된다. 특히 작물의 육묘기간은 저온기로서 보온이나 가열에 의해 육묘를 수행하므로 Float 용액의 온도를 너무 고온으로 되지 않도록 조절하면 희석 질산으로 중화처리한 훈탄은 추가적인 상토재료의 비용부담 없이 Float system 에 의한 육묘체계의 상토재료로 활용될수 있을것으로 생각된다.

묘 조직중 무기성분 함량은 저온장해를 보였던 상추의 경우 질소와 인산의 흡수가 다소 감소되는 경향이었으나 배추나 담배의 경우는 관행육묘와 수면부유 육묘간에 별다른 차이를 보이지 않았다(표 12, 13, 14).

<표 12> 상추 육묘시험의 묘 조직중 무기성분 함량 (2차 시험, 95. 10. 25 ~ 12. 5)

육묘방법	상토재료	T-N	P ₂ O ₅	----- (%) -----		
				K ₂ O	CaO	MgO
수면부유 (직파, 수돗물)	퍼라이트+훈탄(1:1 v/v)	2.27	1.45	2.46	2.33	0.69
	버미큐라이트+훈탄(")	2.78	1.64	2.56	1.56	0.83
	훈탄 (질산중화)	3.62	1.38	3.10	1.54	0.57
수면부유 (직파, 영양액)	퍼라이트+훈탄(1:1 v/v)	2.70	1.15	2.85	1.46	0.44
	버미큐라이트+훈탄(")	2.61	1.48	2.47	1.34	0.87
	훈탄 (질산중화)	1.25	1.05	3.05	1.73	0.59
수면부유 (가식, 수돗물)	퍼라이트+훈탄(1:1 v/v)	3.18	1.41	2.86	1.62	0.53
	버미큐라이트+훈탄(")	3.30	1.55	2.50	0.95	0.64
	훈탄 (질산중화)	2.90	1.34	2.91	1.29	0.38
관행육묘 (가식)	퍼라이트+훈탄(1:1 v/v)	3.01	1.50	2.90	1.10	0.32
	버미큐라이트+훈탄(")	1.58	2.97	2.64	0.71	0.59
	훈탄 (질산중화)	3.17	1.42	2.88	1.09	0.36
	퇴비상토	2.54	1.68	3.02	0.99	0.61

가식일 : 95. 11. 4 (파종후 9 일)

부유수 온도조건 : 난방하지 않은 온실온도 자연조건

<표 13> 배추육묘시험의 묘 조직중 무기성분 함량 (2차 시험, 95. 10. 18 ~ 11. 17)

육묘방법	상토재료	T-N	P ₂ O ₅	----- (%) -----		
				K ₂ O	CaO	MgO
수면부유 (직파, 수돗물)	퍼라이트+훈탄(1:1 v/v)	2.62	1.25	2.79	2.03	0.66
	버미큐라이트+훈탄(")	1.92	1.01	1.79	0.88	0.71
	훈탄 (질산중화)	2.52	1.02	3.00	1.85	0.60
수면부유 (직파, 영양액)	퍼라이트+훈탄(1:1 v/v)	2.71	1.19	3.03	2.71	0.77
	버미큐라이트+훈탄(")	2.37	1.27	2.22	1.62	0.77
	훈탄 (질산중화)	2.69	1.04	3.15	2.14	0.69
수면부유 (가식, 수돗물)	퍼라이트+훈탄(1:1 v/v)	2.12	1.01	2.65	1.48	0.48
	버미큐라이트+훈탄(")	1.86	1.17	1.99	1.07	0.58
	훈탄 (질산중화)	2.74	0.99	3.01	1.74	0.56
관행육묘 (가식)	퍼라이트+훈탄(1:1 v/v)	2.05	1.29	2.79	2.04	0.60
	버미큐라이트+훈탄(")	2.06	1.23	2.25	1.11	0.58
	훈탄 (질산중화)	2.62	0.92	2.85	1.62	0.62
	퇴비상토	2.47	1.69	2.84	1.26	0.55

가식일 : 95. 10. 25 (파종후 7 일)

부유수 온도조건 : 난방하지 않은 온실온도 자연조건

<표 14> 담배 육묘시험의 묘 조직중 무기성분 함량 (2차 시험, 95. 9. 13 ~ 11. 4)

육묘방법	상토재료	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
		----- (%) -----				
수면부유 (직파)	퍼라이트+훈탄(1:1 v/v)	1.87	0.99	2.65	2.19	0.64
	버미큐라이트+훈탄(")	2.54	1.09	2.38	1.90	0.98
	훈탄 (질산중화)	1.97	0.78	2.97	2.27	0.72
수면부유 (가식)	퍼라이트+훈탄(1:1 v/v)	2.00	1.04	2.74	2.42	0.69
	버미큐라이트+훈탄(")	1.70	0.80	2.79	1.79	0.55
	훈탄 (질산중화)	2.51	1.01	2.88	1.92	0.64
관행육묘 (가식)	퍼라이트+훈탄(1:1 v/v)	2.14	1.18	2.78	2.12	0.65
	버미큐라이트+훈탄(")	2.54	1.31	2.48	1.46	0.90
	훈탄 (질산중화)	2.83	1.28	2.97	1.63	0.58
	퇴비상토	3.06	1.10	2.15	4.50	1.39

가식일 : 95. 10. 8 (파종후 25 일)

부유수 온도조건 : 난방하지 않은 온실온도 자연조건

4. 3차 육묘시험

96년도 봄 육묘시험에서는 훈탄, 퍼라이트, 및 버미큐라이트의 상토재료에 상용 및 농용퇴비를 혼합하고 별도의 비료를 사용하지 않고 별도의 가온처리를 하지 않은 조건에서 관행육묘와 수돗물 수면부유 육묘의 묘 성장량을 비교하였다. 시험기간동안 부유수와 상토의 온도변화를 조사한 결과 부유수의 온도는 온실 실내온도의 변화에 의존되어 3월 하순부터 4월말까지 최고온도가 25도에서 35도의 분포를 나타냈다(그림 3).

수면부유 상토와 관행 육묘 상토의 근권온도(표면 4cm 깊이) 변화를 매일 10:00, 14:00, 및 18:00 에 측정된 결과에서 수면부유 상토는 부유수 보다 실내온도 변화에 따라 더 높았으며 10:00 에는 3-4도, 14:00 에는 8-10도, 18:00 에는 1-2도의 높은 분포를 나타냈다(그림 4, 5, 6).

그리고 4월 13일에 시간단위로 하루중 온도변화를 조사한 결과에서 부유수의 온도는 14도 내외로 거의 일정 하였으나 부유상토는 주간 15:00 에 최고 25도를 정점으로 점차로 낮아져 새벽 06:00 에 약 6도로 가장 낮았다(그림 7). 이는 포트 밑면으로 공급되는 수분에 의한 보온효과 보다는 외부온도에 의한 열 전도특성에 더 크게 영향받는다 것을

나타냈다. 그러나 수면부유 상토는 관행 상토 보다 주간의 최고온도에서는 4-6도 더 낮았지만 18:00부터 다음날 08:00 까지는 약 2-3도 더 높게 분포되어 물의 잠열효과가 인정되었다(그림 8).

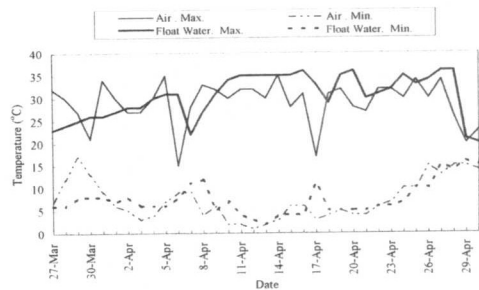


Fig. 3. Changes of temperature in the greenhouse and floating water during the experimental period

상기와 같은 온도효과에 의하여 육묘방법별 상추, 배추, 및 담배 묘의 성장량은 관행육묘보다 수면부유 육묘에서 현저히 양호한 성장을 보였다. 특히 훈탄, 퇴비 혼합상토와 버미큐라이트, 퇴비 혼합상토는 관행 퇴비상토에 비하여 상추, 배추, 및 담배 묘의 성장량이 약 1.5배에서 2배까지 증가되

는 결과를 보였다(표 15, 16, 17). 동일한 양분공급 조건에서 육묘방법간에 큰 생장 차이를 보인 것은 주로 저온기의 수면부유로 인한 보온효과로 생각된다. 또한 상토재료의 특성상 수면부유상태의 수분 포화조건에서 5-10% 정도의 기상분포를 나타낸 것으로 미루어 최소의 통기성만 유지된다면 수분 및 양분의 공급이 더 원활한 조건에서 묘의 생장이 더욱 왕성하다는 것을 보여 주고 있다. 따라서 최소의 통기성을 유지 시킬수 있는 상토재료는 수분 및 시비관리가 용이하며 노동력에서 생력효과가 큰 수면부유 육묘방법에 활용될수 있다는 것을 보여주었다.

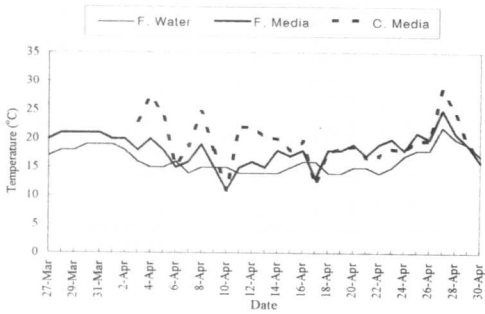


Fig. 4. Changes of temperature of media materials(4cm depth) at 10:00 during the experimental period

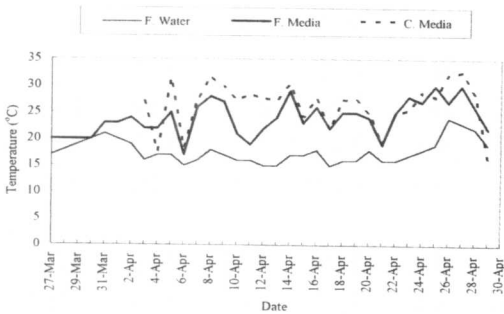


Fig. 5. Changes of temperature in media materials(4cm depth) at 14:00 during the experimental period

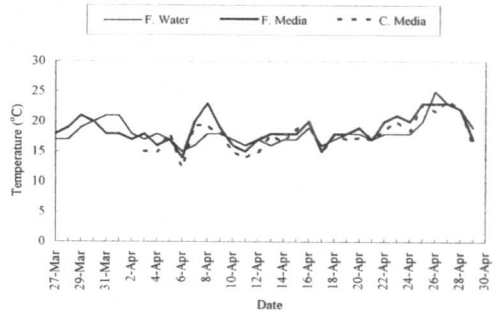


Fig. 6. Changes of temperature in media materials(4cm depth) at 18:00 during the experimental period

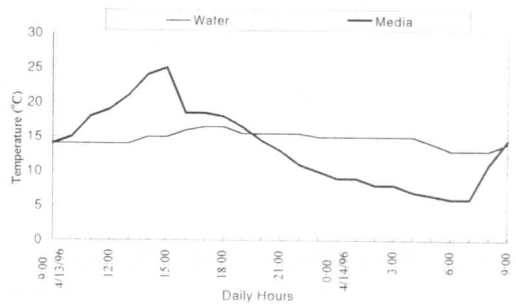


Fig. 7. Changes of temperature in the floating water and media during the all day(April 13 - 14)

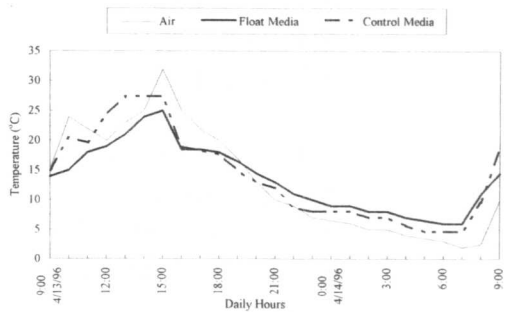


Fig. 8. Changes of temperature between float and control media during the all day(April 13 - 14)

<표 15> 상추 육묘시험의 묘 성장량 (3차 시험, 96. 3. 28 ~ 4. 26)

육묘방법	상토재료	생체중 (g/10주)		건물중 (g/10주)			지수 (%)
		지상부	지하부	지상부	지하부	전체	
수면부유 (직파)	훈탄+ 상용퇴비(2:1 v/v)	15.0	10.4	1.27	1.11	2.38	188.5
	훈탄+ 농용퇴비(2:1 v/v)	15.7	11.5	1.45	1.25	2.70	213.9
	버미큐라이트+ 상용퇴비(2:1)	14.8	10.1	1.33	1.12	2.45	194.2
	버미큐라이트+ 농용퇴비(2:1)	15.5	9.2	1.31	0.94	2.25	178.5
	퍼라이트+ 상용퇴비(2:1)	14.9	9.1	1.22	1.04	2.26	179.4
	퍼라이트+ 농용(2:1)	18.9	11.1	1.74	1.16	2.90	230.2
관행육묘 (가식)	훈탄+ 상용퇴비(2:1 v/v)	6.5	3.1	0.55	0.32	0.88	69.5
	훈탄+ 농용퇴비(2:1 v/v)	9.0	7.4	0.83	0.80	1.63	129.5
	버미큐라이트+ 상용퇴비(2:1)	3.1	1.3	0.28	0.14	0.42	33.4
	버미큐라이트+ 농용퇴비(2:1)	9.4	6.7	0.85	0.70	1.56	123.3
	상용퇴비상토	2.5	1.7	0.23	0.18	0.41	32.8
	농용퇴비상토	8.3	5.1	0.72	0.54	1.26	100.0

가식일 : 95. 4. 4 (파종후 7일)

Float 용액의 온도조절 : 자연온도 조건

<표 16> 배추 육묘시험의 묘 성장량 (3차 시험, 96. 3. 28 ~ 4. 26)

육묘방법	상토재료	생체중 (g/10주)		건물중 (g/10주)			지수 (%)
		지상부	지하부	지상부	지하부	전체	
수면부유 (직파)	훈탄+ 상용퇴비(2:1 v/v)	36.8	10.6	4.13	1.71	5.84	210.8
	훈탄+ 농용퇴비(2:1 v/v)	24.2	8.0	2.77	1.27	4.03	145.5
	버미큐라이트+ 상용퇴비(2:1)	22.1	14.1	2.66	2.31	4.97	179.1
	버미큐라이트+ 농용퇴비(2:1)	32.5	13.4	3.80	2.12	5.92	213.5
	퍼라이트+ 상용퇴비(2:1)	22.6	6.8	2.75	1.16	3.91	141.1
	퍼라이트+ 농용(2:1)	21.7	6.1	2.38	0.96	3.35	120.7
관행육묘 (가식)	훈탄+ 상용퇴비(2:1 v/v)	31.9	11.1	3.09	1.70	4.79	172.7
	훈탄+ 농용퇴비(2:1 v/v)	14.9	4.5	1.50	0.67	2.18	78.5
	버미큐라이트+ 상용퇴비(2:1)	12.7	7.1	1.25	1.06	2.31	83.4
	버미큐라이트+ 농용퇴비(2:1)	27.6	15.5	2.72	2.34	5.06	182.5
	상용퇴비상토	14.1	5.3	1.41	0.78	2.20	79.2
	농용퇴비상토	20.7	5.1	2.02	0.75	2.77	100.0

가식일 : 95. 4. 2 (파종후 5일)

Float 용액의 온도조절 : 자연온도 조건

〈표 17〉 담배 육묘시험의 묘 성장량 (3차 시험, 96. 3. 8 ~ 4. 29)

육묘방법	상토재료	생체중 (g/10주)		건물중 (g/10주)			지수 (%)
		지상부	지하부	지상부	지하부	전체	
수면부유 (직파)	훈탄+ 상용퇴비(2:1 v/v)	22.9	4.8	2.14	0.49	2.64	208.7
	훈탄+ 농용퇴비(2:1 v/v)	20.7	5.4	1.86	0.56	2.42	191.6
	버미큐라이트+ 상용퇴비(2:1)	9.9	4.5	0.92	0.50	1.42	112.6
	버미큐라이트+ 농용퇴비(2:1)	20.2	7.2	1.73	0.76	2.49	196.8
관행육묘 (가식)	훈탄+ 상용퇴비(2:1 v/v)	15.8	4.1	1.53	0.44	1.97	155.8
	훈탄+ 농용퇴비(2:1 v/v)	15.1	5.2	1.36	0.58	1.94	154.0
	버미큐라이트+ 상용퇴비(2:1)	6.0	3.1	0.54	0.39	0.93	73.6
	버미큐라이트+ 농용퇴비(2:1)	9.5	3.6	0.87	0.38	1.25	99.1
	상용퇴비상토	9.3	1.9	0.87	0.22	1.09	86.3
	농용퇴비상토	10.4	2.5	0.97	0.29	1.26	100.0

가식일 : 95. 4. 2 (파종후 23일)

Float 용액의 온도조절 : 자연온도 조건

〈표 18〉 상추 육묘시험의 묘 조직중 무기성분 함량 (3차 시험, 96. 3. 28 ~ 4. 26)

육묘방법	상토재료	T-N	P ₂ O ₅ K ₂ O CaO MgO			
			----- (%) -----			
수면부유 (직파)	훈탄+ 상용퇴비(2:1 v/v)	2.11	1.10	11.33	2.03	0.34
	훈탄+ 농용퇴비(2:1 v/v)	1.52	1.12	7.76	0.59	0.66
	버미큐라이트+ 상용퇴비(2:1)	1.99	0.68	3.44	1.25	0.51
	버미큐라이트+ 농용퇴비(2:1)	2.04	1.48	10.22	1.53	0.73
	퍼라이트+ 상용퇴비(2:1)	1.98	0.66	3.48	1.24	0.33
	퍼라이트+ 농용퇴비(2:1)	1.90	0.95	3.34	0.99	0.37
관행육묘 (가식)	훈탄+ 상용퇴비(2:1 v/v)	3.39	0.62	14.51	1.01	0.46
	훈탄+ 농용퇴비(2:1 v/v)	2.68	1.21	11.48	0.29	0.44
	버미큐라이트+ 상용퇴비(2:1)	2.31	0.41	3.44	0.97	1.63
	버미큐라이트+ 농용퇴비(2:1)	1.65	0.89	3.29	0.60	0.70
	상용퇴비상토	2.62	0.35	3.50	1.33	0.51
	농용퇴비상토	1.77	0.95	3.26	0.58	0.48

가식일 : 95. 4. 4 (파종후 7 일)

Float 용액의 온도조절 : 자연온도 조건

<표 19> 배추 육묘시험의 묘 조직중 무기성분 함량 (3차 시험, 96. 3. 28 ~ 4. 26)

육묘방법	상토재료	T-N	P ₂ O ₅ K ₂ O CaO MgO			
			----- (%) -----			
수면부유 (직파)	훈탄+ 상용퇴비(2:1 v/v)	1.26	0.96	3.23	2.32	0.35
	훈탄+ 농용퇴비(2:1 v/v)	1.37	1.19	3.37	1.03	0.75
	버미큘라이트+ 상용퇴비(2:1)	0.98	0.78	2.59	2.18	0.62
	버미큘라이트+ 농용퇴비(2:1)	0.87	1.04	2.14	0.81	1.15
	퍼라이트+ 상용퇴비(2:1)	0.71	0.64	2.38	1.78	0.31
	퍼라이트+ 농용퇴비(2:1)	1.21	1.02	2.63	1.32	0.57
관행육묘 (가식)	훈탄+ 상용퇴비(2:1 v/v)	1.62	0.83	3.47	1.91	0.41
	훈탄+ 농용퇴비(2:1 v/v)	2.11	1.35	10.32	0.88	0.69
	버미큘라이트+ 상용퇴비(2:1)	1.53	0.96	3.12	3.42	0.71
	버미큘라이트+ 농용퇴비(2:1)	0.92	1.21	2.92	0.70	1.48
	상용퇴비상토	1.54	0.85	3.37	2.98	0.56
	농용퇴비상토	1.28	1.09	2.86	0.82	0.64

가식일 : 95. 4. 2 (파종후 5 일)

Float 용액의 온도조절 : 자연온도 조건

육묘방법에 따른 상추, 배추, 및 담배의 묘 조직중 무기성분 함량은 큰 차이를 보이지 않고 관행 육묘나 수면부유 육묘에서 거의 비슷한 함량 분포를 보였으며 상토재료의 특성

에 따라 훈탄이 포함된 경우 칼륨 함량이 높은 경향이였다 (표 18, 19, 20). 따라서 생장량 및 양분함량을 함께 고려한 수면부유 육묘의 묘 소질은 문제가 없는 것으로 나타났다.

<표 20> 담배 육묘시험의 묘 조직중 무기성분 함량 (3차 시험, 96. 3. 28 ~ 4. 26)

육묘방법	상토재료	T-N	P ₂ O ₅ K ₂ O CaO MgO			
			----- (%) -----			
수면부유 (직파)	훈탄+ 상용퇴비(2:1 v/v)	1.49	0.80	3.46	2.89	0.69
	훈탄+ 농용퇴비(2:1 v/v)	1.34	0.98	3.49	0.91	0.85
	버미큘라이트+ 상용퇴비(2:1)	1.28	0.60	2.80	2.52	0.79
	버미큘라이트+ 농용퇴비(2:1)	0.95	0.81	2.58	1.35	0.83
관행육묘 (가식)	훈탄+ 상용퇴비(2:1 v/v)	1.08	0.73	3.19	2.55	0.44
	훈탄+ 농용퇴비(2:1 v/v)	1.12	1.10	3.54	0.65	0.69
	버미큘라이트+ 상용퇴비(2:1)	1.48	0.36	2.46	2.26	0.68
	버미큘라이트+ 농용퇴비(2:1)	0.90	1.03	2.46	1.26	0.82
	상용퇴비상토	1.20	0.58	2.81	2.48	0.54
	농용퇴비상토	0.94	0.93	2.58	0.98	0.75

가식일 : 95. 4. 2 (파종후 23 일)

Float 용액의 온도조절 : 자연온도 조건

5. 4차 육묘시험

1차 육묘시험에서 난방에 의한 부유수 온도상승으로 수면 부유 육묘의 묘 생장이 장애를 받았던 원인을 구명하고자 비교적 온도가 상승되는 5월중에 육묘기간을 택하여 부유수를 수돗물로 냉각하는 처리와 냉각하지 않는 처리로 구분하여 4차 육묘 시험을 수행 하였다. 상토종류는 3차 시험에서 양호한 결과를 보였던 혼탄과 버미큐라이트에 가가 퇴비를 혼합한 것을 공시하였고 작물은 온도에 민감했던 상추와 배추를 공시 하였다. 그림 9에 나타난바와 같이 시험기간 동안 부유수 온도는 14:00 측정에서 냉각처리에 의해 약 5도 정도 낮아졌으나 상토 근권온도는 약 2도 정도의 감소효과를 나타냈다.

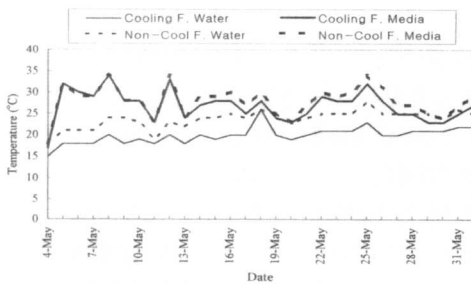


Fig. 9. Changes of temperature in floating water and media at 14:00 during the experimental period

상기와 같은 부유수의 온도처리에 따른 묘 성장량은 작물별로 상이한 경향을 보여 배추는 거의 비슷한 성장을 보인 반면에 상추는 냉각처리에 의해 성장량이 감소 되었다. 그러나 부유수의 최고온도가 40도 이상으로 분포되지 않는 5월의 온도조건에서 별도의 가온처리를 하지 않는 경우 부유수의 고온에 의한 호흡장애로 묘의 생육이 부진한 결과는 초래 되지 않았으며 오히려 생육이 양호 하여 다른 결과들과 부합 되었다(4, 5). 그러나 상토재료 특성에 의한 버미큐라이트와 퇴비 혼합상토에서 상추 묘는 생장이 크게 저하 되었다(표 21). 묘 조직중 양분 함량도 큰 차이를 보이지 않았으며 상추의 경우 질소 함량이 냉각처리에 의해 다소 증가되는 경향을 보였다(표 22).

이러한 결과로 부터 부유수의 최고온도를 40도 이상으로 가온하지 않는 조건에서 수면부유 육묘는 활용 가능한 것으로 나타났다. 따라서 대부분의 육묘기가 저온기에 행해지므로 난방효율을 높이며 너무 가온하지 않는 수면부유 육묘 방법은 바람직 할 것으로 생각되었다.

<표 21> 부유시키는 물의 온도조건에 따른 묘 성장량 (4차 냉각처리 시험, 96. 5. 3 ~ 6. 2)

작물 (상토재료)	처리내용	생체중 (g/10주)		건물중 (g/10주)			지수 (%)
		지상부	지하부	지상부	지하부	전체	
상추 (수돗물 부유, 직파)	냉각처리	58.4	27.4	4.8	2.8	7.6	79.2
	비처리	56.5	44.5	4.7	4.9	9.6	100.0
혼탄+ 상용퇴비(2:1 v/v)	냉각처리	21.6	16.1	1.7	1.7	3.4	35.4
	비처리	22.1	20.9	1.8	2.3	4.1	42.7
배추 (수돗물 부유, 직파)	냉각처리	81.5	12.8	8.9	1.6	10.5	101.9
	비처리	80.6	10.7	9.1	1.3	10.3	100.0
버미큐라이트+ 상용퇴비	냉각처리	78.4	13.2	8.6	1.6	10.2	99.0
	비처리	83.1	11.0	9.1	1.3	10.4	101.0

<표 22> 부유시키는 물의 온도조건에 따른 묘 조직중 무기성분 함량 (4차 냉각처리 시험, 96. 5. 3 ~ 6. 2)

작물 (상토재료)	처리내용	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
		----- (%) -----				
상추 (수돗물 부유, 직파) 훈탄+ 상용퇴비(2:1 v/v)	냉각처리	1.23	0.59	3.52	1.12	0.31
	비처리	1.14	0.62	3.49	1.25	0.31
버미큐라이트+ 상용퇴비	냉각처리	1.65	0.37	3.43	1.15	0.43
	비처리	1.31	0.28	3.12	0.79	0.80
배추 (수돗물 부유, 직파) 훈탄+ 상용퇴비(2:1 v/v)	냉각처리	0.89	0.91	2.96	2.61	0.33
	비처리	1.67	0.82	3.43	1.12	0.43
버미큐라이트+ 상용퇴비	냉각처리	0.88	0.37	2.63	1.96	0.28
	비처리	0.98	0.36	2.49	2.19	0.39

가식일 : 95. 4. 2 (파종후 5 일)

Float 용액의 온도조절 : 자연온도 조건

IV. 결 론

육묘의 수분관리 및 시비관리의 편의성과 노동력 절감을 위한 수면부유 육묘방법을 확립하고자 상추, 배추, 담배, 및 고추를 공시작물로 하여 상토재료의 입자조직이 성글고 가벼운 훈탄, 퍼라이트, 버미큐라이트 등을 이용하여 관행의 육묘방법과 비교 검토한 결과는 다음과 같다.

수면부유 육묘 조건인 수분 포화상태에서 육묘용 상토재료로서 제한받는 통기성에서 상기 재료들은 5-10%의 기상을 유지하여 묘 생육을 가능하게 하였다. 제한된 통기 조건에서 부유수의 온도가 40도 이상이 되면 호흡량 증가로 인한 생육장해가 출현되었고 상추>배추> 담배>고추의 순으로 민감하게 영향을 받았다.

수면부유 육묘용 상토종류로 바람직한 상토재료는 희석 질산으로 중화처리한 훈탄을 단일재료로 하거나 혹은 버미큐라이트와 혼합한 형태 및 퇴비와 혼합한 조건에서 검토된 모든 작물에서 관행육묘의 성장량 보다 양호하였다. 훈탄 재료를 포함한 상토에서 비로물질로 동일한 퇴비를 혼합한 조건에서 수면부유 육묘에 의한 묘 성장량은 관행 퇴비상토의 성장량 보다 약 2배 많았다.

4월 중순에 하루동안 시간별 상토 온도분포 조사에서 수면부유 상토는 관행 상토 보다 주간의 최고온도에서는 4-6

도 더 낮았지만 18:00 부터 다음날 08:00 까지는 약 2-3도 더 높게 분포되어 물의 잠열효과가 인정 되었다. 이러한 결과는 수면부유 육묘에서 양호한 성장을 보인 직접적 원인으로 생각되었다.

이러한 결과로부터 부유수의 최고온도를 40도 이상으로 가온하지 않는 조건에서 훈탄 등의 상토재료를 이용하면 수면부유 육묘방법은 활용 가능한 것으로 생각 되었으며 대부분의 육묘기가 저온기에 행해지므로 부유수의 온도를 가온하지 않는 수면부유 육묘 방법은 난방효율을 높이며 바람직 할 것으로 생각되었다.

인용문헌

1. Adams P. 1988. Effects of root temperature on the growth and nutrient uptake of tomatoes in NFT. Proceedings International Congress on Soilless Culture : 73-82.
2. Eidsten I.M. 1985. Growing parseley and dill in circulating nutrient solution. II. Effect of root-zone temperature on growth and development of parseley. Gratneryrket 75(4) : 83-84.
3. Hogue E.J. and G.H. Neilsen. 1986. Effect of root

- temperature and varying cation ratios on growth and left cation concentration of apple seedlings grown in nutrient solution. *Canadian J. Plant Science* 66(3) : 637-645.
4. 장병춘, 홍영표, 전재철. 1992. 수경재배에서 양액온도가 채소작물의 생장 및 무기양분 흡수에 미치는 영향. *한국토양비료학회지* 25(3) : 242-248
 5. 장병춘, 임정남, 전재철. 1992. 근권온도가 양액재배 참외의 Ca-45 흡수 및 전류에 미치는 영향. *한국토양비료학회지* 25(4) : 364-369
 6. Jones M.A., G.S. Miner and W.D. Smith. 1993. Production of flue-cured tobacco seedlings in greenhouses, I. Effects of media and fertilization on the direct-seeded float system. *Tobacco Sci.* 37 : 13-17
 7. Jones M.A. and G.S. Miner. 1993. Production of flue-cured tobacco seedlings in greenhouses, II. Effects of fertilization on the plug-and transfer float system. *Tobacco Sci.* 37 : 21-24
 8. Jones M.A. and G.S. Miner. 1993. Effects of media and fertilization on the greenhouse production of flue-cured tobacco seedlings in the overhead-watered system. *Tobacco Sci.* 37 : 18-20
 9. 정필균, 김선관, 엄명호. 1993. 상토용 광물자원의 특성 조사 연구. *농업과학논문집* 35(2) : 268-273
 11. Peedin G.F., W.D. Smith, and F.H. Yelverton. 1992. Agronomic practice, in *Flue-cured tobacco 1992 information*. N.C. Cooperative Extension Service, N.C. State University. : 26-34
 12. Smith W.D. and M.D. Boyette. 1996. Transplant Production, in *Flue-cured tobacco 1996 information*. N.C. Cooperative Extension Service, N.C. State University. : 16-32.