

사업구분 : 수탁(농림기술)	Code 구분 : LS0208	채소(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	과제책임자 및 참여연구원(☎)
토마토 펄라이트 자루재배에 관한 연구	'04~'04	경기도원 원예연구과 심상연(229-5794)
1) 자루충진용 펄라이트 개발	'04~'04	경기도원 원예연구과 심상연(229-5794) 경기도원 원예연구과 이상우(229-5793) 경기도원 원예연구과 임재욱(229-5790) 상명대학교 김영식(042)550-5292)
색인용어	자루, 펄라이트, 토마토, 수경재배	

#### ABSTRACT

This experiment was carried out to develop of perlite bag with optimized particle size and density for utilization in domestic. Tomato(*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Rokkusanmaru) was used in this experiment. The perlite bag was composed by 3 different particle sizes which were pilot system A( $\phi$  1.2~5mm), B ( $\phi$ 0.15~5mm), and C( $\phi$  1~3mm).

As the results, physical characteristics in bag were not different in variable pilot systems. System A and B had more evenly distributed root systems than system C. The growth was not significant difference in pilot system A, B, and C. The pilot system A had the highest total and marketable yield as 8,628 and 7,759 kg/10a, respectively. The number of small size fruits and off-shape fruits were lessen at system A and B. Sugar contents was not significant difference in variable pilot systems.

**Key word** : tomato, perlite, bag culture, hydroponic culture

#### 1. 연구배경

현재 국내에서 이루어지고 있는 펄라이트 배지경 재배는 베드충진 방식을 사용하고 있으며 사용자가 배지를 임의충진 함으로써 재배환경이 농가마다 다르고 표준화된 펄라이트 수경재배 기술 발전을 기대하기 곤란한 실정이며, 이에 따른 배양액관리 체계화 미흡에 의해 용수와 비료의 효율적 이용도가 낮아 자루 방식에 의한 표준화로 재배환경의 균일화와 배양액 관리의 체계화가 필요하다하겠다. 따라서 본시험에서는 국내외에서 생산

가능한 펠라이트의 특성을 조사하여 제품 생산성 및 경제성을 고려한 펠라이트의 적정 입경 및 밀도 범위 설정과 자루 충전 용으로 적합한 펠라이트를 개발하고자 본 시험을 수행하였다.

## 2. 재료 및 방법

본시험은 경기도농업기술원의 벤로형 유리온실에서 2004년에 실시하였다. 재배작물로서는 완숙토마토 로꾸산마루(사카타종묘, 일본)를 사용하였으며 시험재료로 펠라이트 입도 분포가 다른 3가지 배지, 시판A형(1.2~5mm) 새제품과 시판B형(0.15~5mm) 대립, 시판C형(1~3mm) 소립의 3가지의 입도분포별로 펠라이트자루를 제작하여 사용하였다. 시판 B와 시판C는 국내 수경재배용 시판 펠라이트 배지이며, 시판 A는 유럽의 대표적 자루용 펠라이트 배지 입도분포로 제작하였다. 2반복 재배했으며, 반복당 5 자루를 사용했고 한 자루당 6그루를 식재했다. 자루 규격은 길이 120 × 폭 34 cm (배지량 40 리터, 흑백비닐 두께 0.1mm) 였다.

식재부위에 점적관을 설치하고, 정식 하루 전 배지를 배양액으로 포수하였다. 정식 직전에 배액구를 자루 당 3군데에 자루 측면 하단부에서 3cm 위에 수평방향으로 5cm 크기로 칼로 찢어 만들었다. 강광을 회피하여 오후 4시경 정식하고, 배액될 때까지 충분히 관수하였다. 실험 중 관수는 06 ~ 16시 사이에 ISR(적산일사량)에 의해 행했다. 단, 5월11일부터는 10시 및 14시에 타이머로 급액하고 그 이외의 시간에는 ISR로 급액하였다. ISR로 급액할 경우 ISR 설정값 및 급액지속시간은 배액율이 20% 정도가 되도록 생육단계에 따라 달리했다. 배양액 조성은 Yamazaki 배양액이었으며, 배양액의 공급은 자동공급장치(스페인)를 이용하였다. 공급 배양액의 pH는 4.1~7.48, EC는 0.97~1.37이었다. 배액의 pH는 4.39~9.31, EC는 0.63~2.29이었다.

토마토는 5단 재배하였다. 측지는 5cm 이하에서 제거하도록 노력했으며, 화방당 착과수는 조절하지 않았다. 하우스 파이프를 이용한 사각 유인 틀을 설치하여 줄기를 양쪽으로 V자 형태로 외줄 유인하였고 수정은 정식 초기에 토마토란을 살포하였으며 후기에는 나투벌을 투입하여 수정하였다. 수확은 1주일에 1~2회 실시 하였다. 생육조사는 농촌진흥청 농사시험연구조사기준에 따라 조사하였고 수량은 상품과중, 열과, 당도, 100g 이하 소형과, 기형과, 상품수량을 조사하였다.

그림 1은 시험 제작한 국내펠라이트자루와 외국의 시판 펠라이트자루의 외관을 비교한 사진이며 그림 2에서는 펠라이트 자루재배과정을 순서대로 배열하였다.



개발된 국산펄라이트 자루

스페인의 시판 펄라이트 자루

그림 1. 시험 제작된 펄라이트자루와 국외시판 펄라이트자루의 외관 비교



베드 설치



자루 배치



재식혈



2그루 정식



배수구



정식완료

그림 2. 자루재배 과정

### 3. 결과 및 고찰

펄라이트자루의 입도처리별 입자크기를 조사한 결과 시판A형에서는 1.0 ~ 4.0 mm 이

상의 입자가 15, 66, 16%비율로 비교적 고르게 분포하였고 시판B형에서는 2.0 ~ 4.0 mm 이상의 입자가 83, 10%비율을 차지하고 있어 비교적 대립이 많이 분포하였다. 시판 C형에서는 1.0 ~ 4.0 mm 이하의 입자가 26, 67%비율로 비교적 소립으로 구성되었으며 1.0mm 이하의 작은 입자도 6.5%로 다른 입도처리에 비해 많이 분포하였다(표 1).

표 1. 펄라이트 입도처리별 입자크기 분포

입자크기 분포	시판A형	시판B형	시판C형
> 4.0 mm	16.3	10.0	0
4.0 ~ 2.0 mm	66.0	83.6	67.4
2.0 ~ 1.0 mm	15.2	4.3	26.1
1.0 mm 보다 큰 입자	97.5	97.9	93.5
1.0 ~ 335 $\mu$ m	1.6	0.7	2.2
335 ~ 180 $\mu$ m	0.4	1.0	1.0
180 $\mu$ m <	0.5	0.4	3.3
1.0mm 보다 작은 입자	2.5	2.1	6.5

그림 3은 펄라이트를 pressure plate extractor를 사용하여 0, 0.37, 4.90, 9.81 및 1470kPa의 수분장력 하에서 잔존하는 수분량을 측정하여 얻은 결과이다. 모두 0kPa에서는 약 60%정도의 수분을 보유하였으나 4.90kPa에서 급격히 감소하였다. Gabriëls 등(1986)과 Verdonck와 Penninck(1986)은 용기용수량부터 50cm(4.90kPa)의 토양 수분장력에 존재하는 수분을 쉽게 이용될 수 있는 수분(easily available water)이라고 하였고, 50cm (4.90kPa)부터 100cm(9.81kPa)까지의 토양 수분장력 하에 존재하는 수분을 완충수(buffering water)라고 하였다. 그리고 1.5MPa에 존재하는 것은 무효수(unavailable water, UAW)이다. 본 연구에서 4.90kPa에서 존재하는 수분이 많지 않았는데, 이는 식물이 쉽게 흡수할 수 있는 수분량이 많음을 의미한다고 판단되었다.

Verdonck와 Penninck(1986)은 배지 내에 존재하는 공극을 30-300 $\mu$ m의 입자간 공극(interaggregate pores)과 10-30 $\mu$ m의 입자내 공극(inter aggregate pore)으로 구분하였다. 그들은 배지를 구성하는 입자의 직경이 작아질수록 입자간 공극이 작게 형성되어 보유 수분함량이 증가하나 배지의 구성입자에 강하게 흡착되어 식물의 흡수할 수 있는 유효수의 양이 감소함을 지적한 바 있다. 표 1에 나타난 바와 같이 입도분포가 낮은 제품이 높은 보수성 및 유효수 감소의 원인이 된다고 판단되었다. 작은 입자들이 갖는 강한 모세관

력에 의해 많은 수분을 보유하더라도, 결국 높은 모세관력 때문에 무효수의 양이 증가하게 되는데 특히 작은 입자가 극히 적은 제품에서 무효수의 양이 매우 적게 나타났다.

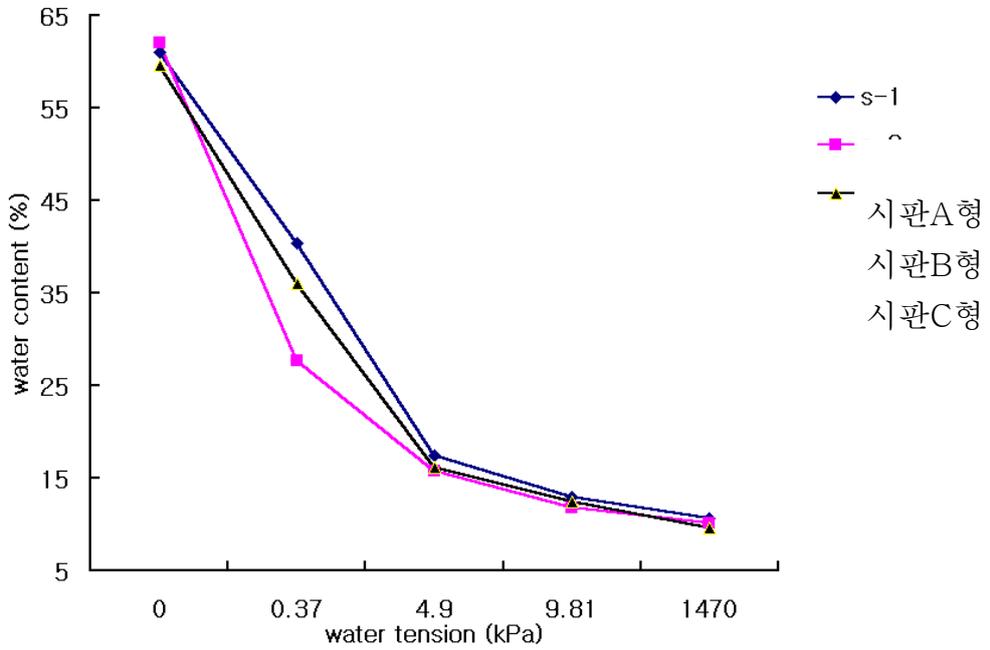


그림 3. 펄라이트의 수분 함량과 수분장력

배지별 물리적 특성은 표 2와 같다. 공극률은 59~62% 정도로 제품간 큰 차이를 보이지 않았다. 용기용수량은 시판 B에서 27.7%로 낮은 것을 제외하고는 36~40% 사이의 수치를 나타내었다. 용기용수량이 작은 배지는 높은 기상 비율을 나타냈는데 기상율의 증가는 식물재배 시 토양통기성을 좋게 하여 작물생육에 바람직하며 모든 제품에서 액상 및 기상은 적정 범위 안에 있었다. 총 함수량도 용기용수량과 유사한 경향을 나타냈다.

표 2. 입도 처리별 펄라이트의 물리적 특성

펄라이트 종류	공극률 (%)	용기용수량 (%)	기상율 (%)	가비중 (g·cm <sup>-3</sup> )	총함수량 (g H <sub>2</sub> O/ 347.5cm <sup>3</sup> )
시판A형	61.0	40.4	20.6	2.04	140.3
시판B형	62.1	27.7	34.3	2.04	96.4
시판C형	59.6	36.0	23.6	4.98	125.0



시판 A형



시판 B형



시판 C형

그림 4. 자루단면의 뿌리분포

그림 4는 처리별 자루단면의 뿌리분포를 나타낸 것인데 시판 A와 B에서 시판 C에 비해 뿌리 분포량이 많은 것을 볼 수 있다. 이는 공극이 큰 대립입자가 많은 배지에서 식물체의 뿌리활동이 왕성한 것으로 생각된다.

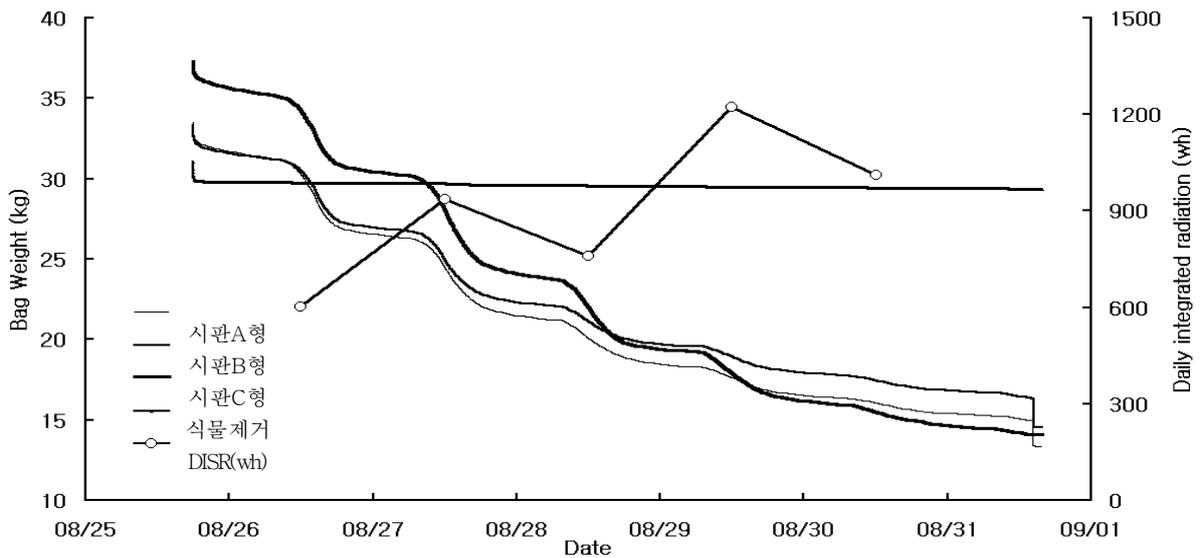


그림 5. 배지처리별 관수 중단에 의한 펄라이트 자루내 수분변화

그림 5의 배지처리별 관수 중단에 의한 펄라이트 자루의 수분 변화곡선을 보면 관수중단 2일째인 8월 28일부터 완만한 곡선을 보여 식물이 이용 가능한 수분이 고갈 되어가는 것을 볼 수 있으며 시판 A, B, C형 모두 비슷한 굴곡을 보이며 배지무게가 급격히 줄어드는 것을 볼 수 있어 초기에 식물이 이용할 수 있는 유효수분을 가장 많이 함유하고 있으나 8월 29일을 기점으로 식물이 이용할 수 있는 유효수분이 급격히 감소하였음을 알 수 있다. 또한 식물을 제거한 자루는 6일이 경과되어도 수분 변화가 극히 미미하였다. 이상의 결과로 볼 때 펄라이트 자루의 관수 안전성은 생육단계에 따라 다르지만 하루 정도의 관수중단 시에도 식물생육에 지장이 없을 것으로 생각되었다.

펄라이트 배지 입도분포의 모든 처리에서 생육은 매우 양호하였으며(표 3), 수량은 시판 A형(입도1.2~5mm)처리가 타처리에 비해 총수량과 상품수량이 각각 8,628kg/10a, 7,759kg/10a으로 다소 높았다(표 4). 과실 당도는 처리간 차이가 없이 4.9~5.1°Brix 수준이었으며, 소형과와 기형과중은 시판C형에 비해 시판A형과 시판B형에서 비교적 적게 나왔다.(표 5).

표 3. 처리별 생육상황 비교

(조사일 : 8월 17일)

처 리	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (mm)	생체중 (g/주)
시판A형	159	43.5	44.2	18.0	857
시판B형	149	41.7	42.6	16.6	867
시판C형	161	41.9	44.7	19.1	989

표 4. 처리별 수량 비교

처 리	총수량 (kg/10a)	상품수량 (kg/10a)	상품 수량지수	총수량 대비 상품율
시판A형	8,628 a	7,759 a	100	90
시판B형	8,025 b	7,229 ab	93	90
시판C형	8,490 a	7,200 b	93	85

↓ DMRT at 5% level

표 5. 처리별 품질 비교

처 리	당 도 (°Brix)	100g 이하 소형과 (kg/10a)	기형과중 (kg/10a)
시판A형	4.9 c	387 a	446
시판B형	5.1 a	302 a	494
시판C형	4.9 b	447 a	843

↓ DMRT at 5% level

#### 4. 적요

국내에서 생산이 가능한 펠라이트의 특성을 조사하고 자루 충전 용으로 적합한 펠라이트 입도개발을 위하여 토마토 자루재배시험을 수행한 결과는 다음과 같다.

가. 시판 A형과 B형에서는 2.0 ~ 4.0 mm 이상의 입자가 각각 82, 93%를 차지하고 있었고 비교적 대립이 많이 분포하였다. 시판C형에서는 2.0 ~ 4.0 mm이상의 입자가 67%로 비교적 소립으로 구성되었으며 1.0mm 이하의 작은 입자도 6.5% 차지하고

있어 다른 처리에 비해 미세입자를 많이 포함하고 있었다.

나. 배지의 공극률은 59~62% 정도로 제품간 큰 차이를 보이지 않았고 용기용수량은 36~40% 사이의 수치를 나타내었다.

다. 펄라이트 배지 입도 처리별 생육은 차이가 없었으며, 수량에서 시판A형(입도1.2~5mm)처리가 타처리에 비해 총수량과 상품수량이 다소 높았다.

라. 입도처리별 과실 당도는 차이가 없었으며 소형과와 기형과중은 시판C형에 비해 시판A형과 시판B형에서 적게나왔다.

## 5. 인용문헌

조성진 외. 1981. 토양학. 향문사

표현구 외. 1975. 채소원예각론. 향문사

표현구 외. 1977. 신고채소원예총론. 향문사

한국양액재배연구회. 2000양액재배 기술교육 최신양액재배