

## 합성섬유 배지를 이용한 과채류 수경재배 기술 개발

황연현\* · 윤해숙 · 안철근 · 황해준 · 노치웅 · 정병룡<sup>1</sup>

경상남도농업기술원, <sup>1</sup>경상대학교 원예학과

### Development of a Hydroponic Technique for Fruit Vegetables Using Synthetic Fiber Medium

Yeon-Hyeon Hwang\*, Hae-Suk Yoon, Chul-Geon An, Hae-Jun Hwang, Chi-Woong Rho, and Byoung-Ryong Jeong<sup>1</sup>

Gyeongnam Agricultural Research and Extension Services, Jinju 660-370, Korea

<sup>1</sup>Department of Horticulture, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

**Abstract.** This study was carried out to develop a novel hydroponic medium for fruit vegetable crops by using waste synthetic fibers. In physical analysis of the synthetic fiber medium (SFM), the bulk density and percent solid phase were lower, while the porosity and water content were greater in comparison with the rockwool slab. The SFM had pH of 6.5 and EC of 0.03 dS · m<sup>-1</sup>, both of which are similar to those of the rockwool slab. The CEC of 0.39 me/100 mL of the SFM was lower than compared with 3.29 me/100 mL of the rockwool slab. However, concentrations K, Ca, Mg and Na were slightly higher in the SFM than those in the rockwool slab. The 'Momotaro' tomato crop in the SFM gave comparable plant height, stem diameter, days to first flowering, fruit weight and percent marketable yield as the rockwool slab. In the SFM and in the rockwool slab, mean fruit weight were 182 g and 181 g, percent marketable yield were 93.8% and 92.0%, respectively. The marketable yield per 10a in the SFM was 12,799 kg, which was 97% of that in the rockwool slab. Growth parameters such as leaf length and width, leaf number, stem diameter and chlorophyll content of an exportable cucumber crop grown in the SFM and the rockwool slab were not different. Fruit weight was greater in the rockwool slab, while percent marketable yield was greater in the SFM. The marketable fruit yield per 10a of 5,062 kg in the SFM was 2% greater than that in the rockwool slab. NO<sub>3</sub> concentration in nutrient solution during the crop cultivation was higher in the SFM than in the rockwool slab, while concentrations NH<sub>4</sub>, K, Ca, Mg and SO<sub>4</sub> were not different between the two media.

**Key words :** cucumber, hydroponic medium, synthetic fibers, tomato

\*Corresponding author

### 서 언

수경재배에서는 값싸고 안정된 이 · 화학성을 가진 배지의 확보가 필수적이다. 암면 배지가 세계적으로 널리 이용되고 있으며 국내에서도 펠라이트와 함께 많이 사용되고 있다. 그러나 암면은 이 · 화학성이 우수함에도 불구하고 불연소 및 비부패성이어서 사용 후 폐기가 어려워 환경적 문제가 되고 있으며, 펠라이트는 장기사용이 가능하고 폐기에 따른 문제는 적으나 완충능력이 낮고 배지 수분관리가 어려운 단점이 있다. 시설 농업 선진국에서는 암면 배지를 대체하기 위하여 폴리

우레탄, 피트모스, 목재산물, 코코넛섬유 등을 이용한 친환경적이고 저비용인 배지 개발에 노력하고 있으나 이들 새로운 배지재료들은 재배의 안전성과 공급의 한계성 때문에 보급이 크게 확대되지 못하고 있다(Benoit와 Ceustermans, 1988; Bunt, 1984; Verdonck 등, 1983a).

국내에서도 그동안 많은 연구자들에 의해 수경재배용 배지를 탐색하기 위한 연구가 진행되어 왔다. 왕겨, 혼탄, 그리고 팽연화 왕겨 배지가 대표적이며 제주도에서 생산되는 화산송이와 화력발전소에서 발생하는 석탄회 등을 이용하기도 하였다(Chang 등, 1995; Kang

등, 2000; Kim 등, 2000; Lim 등, 2001). 하지만 이들 배지 역시 재배 중 이·화학적 변성이 일어나고 균일한 재료의 대량생산이 어려운 문제 등으로 널리 실용화되지는 못하고 있는 실정이다.

합성섬유 부산물은 섬유 제조과정에서 발생하는 파쇄 섬유와 버려지는 의류 등으로 폴리에스테르와 나일론이 주재료이다. 합성섬유 부산물은 매일 약 683톤 정도가 발생하며 이중 20%인 134톤 정도만 보온덮개와 같은 온실자재 등으로 재활용되고 있다. 만약 버려지는 나머지 549톤을 수경재배용 배지재료로 활용할 수 있다면 농가의 생산비 절감은 물론 자원의 재활용 측면에서 국가 경제에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구는 합성섬유 부산물을 수경재배용 배지로 이용할 수 있는 가능성을 알아보기 위하여 이의 물리·화학적 특성을 구명하고, 슬래브 형태로 제작하여 토마토와 오이의 생산성과 경제성을 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 가. 합성섬유 배지의 제작

폴리에스테르와 나일론이 주요 소재인 합성섬유 부산물을 온실용 보온덮개를 생산하는 공장(미래화섬, 마산시 진북면 소재)에서 매트로 제작하였다. 대부분의 공정은 시중에 유통되는 온실용 보온덮개와 같은 방법으로 하였으나 투수성을 개선하기 위해서 매트와 섬유들을 견인하는 중간비닐 마대를 그물망으로 대체하였다. 이렇게 제작된 매트를 100 cm × 15~20 cm 규격으로 잘라서 각각의 시험 재료에 맞도록 겹친 후 물이 새지 않도록 두께 0.1 mm PE 필름으로 밀봉하였다. 정식 전에 배지를 양액으로 완전히 포화시킨 1~2일 후에는 슬래브의 저면에 양액을 배출시킬 수 있는 배수구를 만들었다.

### 나. 합성섬유 배지의 토마토 생산성 검정

배지는 암면(한국UR암면), 폴리우레탄(PUR, 한가람포닉스), 합성섬유 등 무기배지 3종과 유기배지인 coir(코코비타, 벨지움) 등 총 4종을 사용하였으며 규격은 모두 90 × 15 × 7.5 cm로 같게 하였다.

토마토(모모타로 요크, 다카이종묘, 일본)를 실험작물로 사용하였으며 1999년 3월 6일에 파종하여 본엽 7~8매인 묘를 1999년 4월 10일에 정식하였다. 슬래브

당 3주씩 2조식으로 배열하였으며 12주를 한 처리구로 하여 난괴법 3반복으로 배치하였다.

정식 후 아마자키 조성 토마토 표준액(N-P-K-Ca-Mg-S=7-2-4-3-2-2 me · L<sup>-1</sup>)을 생육단계와 기상 및 배지내 양액의 EC와 pH 변화에 따라 EC 1.0~2.5dS · m<sup>-1</sup>, pH 5.5~6.0, 공급량 1일 주당 0.6~2.0 L 범위 내에서 조절하였다. 30% 정도 착색된 과실을 1999년 6월 2일부터 7월 22일까지 5일 간격으로 수확하였다.

### 다. 합성섬유 배지의 수출오이 생산성 검정

배지는 합성섬유와 대조구인 암면의 2종이었으며, 규격은 모두 100 × 20 × 7.5 cm로 같았다. 오이(백성3호, 구루미종묘원에, 일본)를 실험작물로 사용하였으며, 접목재배를 위한 대목에는(서광, 구루미종묘원에, 일본), 블룸리스 품종을 사용하였다. 10월 14일에 본엽이 5매 전개된 묘를 슬래브당 2주씩 2조식으로 정식하였다. 배지종류별로 반복당 12주씩, 난괴법 3반복으로 배치하였다.

정식 후 양액관리는 일본원시표준액(N-P-K-Ca-Mg-S=16-4-8-8-4-4 me · L<sup>-1</sup>)을 생육단계와 기상, 그리고 배지내 양액의 EC와 pH 변화에 따라 EC 1.6~2.0dS · m<sup>-1</sup>, pH 6.5~6.8, 공급량 1일 주당 0.5~2.5 L 범위 내에서 조절하였다. 수확기간은 2002년 11월 13일부터 2003년 1월 17일까지였다.

### 라. 조사와 분석방법

생육특성 조사를 위해서 토마토는 수확 종료시의 초장, 엽수, 그리고 경경 등을, 오이는 정식 후 30일째와 수확종료시에 엽장, 엽폭, 엽수, 경경 등을 조사하였다. 과실수량은 토마토의 경우 6화방까지의 수확과수와 생과중을 조사하였는데 상품은 정상적인 모양을 가진 100 g 이상의 과실로 하였으며, 오이는 과실의 굵은 정도에 따라 상품과와 꼭과로 나누어 조사하였다.

배지의 물리성(가밀도, 수분함량, 고상, 기상)과 화학성(pH, EC, CEC, 치환성 양이온)은 농촌진흥청 표준조사기준에 의하여 분석하였다(RDA, 1997). 배지의 EC는 conductivity meter(150A, Orion)로, pH는 pH meter(520A, Orion)로 측정하였으며, 치환성 양이온(K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>)은 1N-암모늄아세테이트 침출법을 이용하여 원자흡광분광광도계(Analyst 300, Perkin-Elmer)로 측정하였다. 양이온치환능력(CEC)은 치환성

양이온을 합하여 나타내었다.

재배중 근권 양액의 분석은 APHA의 표준방법으로  $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 는 Indophenol법,  $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 는 혼합산성시약법,  $\text{Cl}^-$ 은 질산은적정법,  $\text{SO}_4^{2-}$ 는  $\text{BaCl}_2$ 에 의한 비탁법,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ 는 염화제일주석환원법, 양이온인  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  및  $\text{Na}^+$ 은 원자흡광분광광도계(Analyst 300, Perkin-Elmer)를 이용하여 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 가. 합성섬유 배지의 특성

Table 1은 합성섬유 배지의 물리성 분석 결과이다. 가밀도는 특히 부피로 측정되는 특성인 공극률과 기상에 큰 영향을 미치므로 중요하다(Bunt, 1984; Cattivello, 1991; Verdonck 등, 1983b). 합성섬유 배지의 가밀도는  $0.08 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 로서, 암면의  $0.09 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  보다 약간 낮았으며, 따라서 고상률은 암면보다 낮고, 기상률은 반대로 높았다. 1회 사용한 배지의 경우에도 두 배지간의 가비중, 고상률, 기상률 차이는 없었다.

배지의 수분함량은 관수시기를 결정하는 중요한 요인 중의 하나인데(Giacomelli, 1998; Park 등, 1995; Resh, 1995), 합성섬유 배지는 80.3%로 암면 배지보다 4% 정도 높았으며, 이러한 경향은 1회 사용한 배지에서도 같았다. 합성섬유 배지는 물리성 측면에서 암면 배지와 비교할 때 큰 문제점이 없었다. 다만 배지

의 수분함량이 약간 높으므로 이 점은 양액공급 시기나 횟수를 결정할 때 반드시 고려되어야 할 것으로 판단되었다.

pH와 EC는 각각 6.5~6.6,  $0.01\sim 0.03 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$  범위로 비슷하였으나(Table 2), 무기영양의 저장고 크기를 의미하는 CEC는 암면 배지에 비해 약간 낮은 수준이었다. 일반적으로 배지의 CEC는 배지 100 mL당 6~15 me가 가장 좋은데(Jeong, 2002), 합성섬유 배지는  $0.39 \text{ me} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$ 로 상당히 낮은 편이었으나 1회 사용한 합성섬유 배지는  $2.44 \text{ me} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$ 로 상당히 높아졌다. 암면 배지도  $3.29 \text{ me} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$ 로 합성섬유 배지보다는 높았으나 일반적인 배지의 적정치보다는 낮았다. 입상으로 된 암면의 경우 낮은 CEC를 보완하기 위하여 피트모스 등 유기배지를 혼합하여 사용함으로써 화학성을 개선하는데 합성섬유 배지도 이러한 방법을 사용하여 작물재배의 안전성을 높이는 연구가 추후 수행되어야 할 것으로 생각된다.

### 나. 합성섬유 배지의 토마토 생산성 검증

유의적인 차이는 없었으나 초장은 폴리우레탄 배지에서 가장 길었고(Table 3), 암면과 합성섬유 배지에서 중간 정도였으며, coir 배지에서 가장 짧았다. 제 1화방 위의 경경은 coir와 암면 배지에서 가장 컸고, 다음으로 합성섬유 배지였으며, 폴리우레탄 배지에서는 상대적으로 작았다. 제 4화방 위의 경경도 제 1화방

Table 1. Comparison of physical properties of new and reused synthetic fibers and rockwool.

Treatment		Bulk density ( $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ )	Moisture (%)	Solid phase (%)	Air phase (%)
Medium	Times used (No.)				
Synthetic fibers	0	0.08	80.3	2	98
	1	0.10	85.8	4	96
Rockwool	0	0.09	76.5	3	97
	1	0.10	79.9	4	96

Table 2. Comparison of chemical properties of new and reused synthetic fibers and rockwool.

Treatment		pH	EC ( $\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ )	CEC ( $\text{me} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$ )	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Na}^+$
Medium	Times used (No.)							
Synthetic fibers	0	6.5	0.03	0.39	0.03	0.05	0.03	0.06
	1	7.5	0.37	2.44	0.60	0.17	0.20	0.15
Rockwool	0	6.6	0.01	3.29	0.02	0.06	0.02	0.11
	1	7.1	0.38	4.11	0.46	0.18	0.21	0.18

**Table 3.** Effect of medium on growth of tomato plants measured at final harvest.

Medium	Plant height (cm)	Stem diameter I (mm)	Stem diameter II <sup>y</sup> (mm)
Synthetic fibers	174 a <sup>z</sup>	13.0 a	15.2 a
Rockwool	175 a	13.8 a	16.2 a
Polyurethane	179 a	11.9 b	14.7 a
Coir	170 a	14.0 a	15.7 a

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5%.

<sup>y</sup>Stem diameters I and II are those measured at above the first and fourth flower clusters, respectively.

위의 경경과 유사한 경향을 보였다. 합성섬유 배지는 암면 배지에 비해 초장은 비슷했고, 제 1화방 및 제 4화방 위의 경경은 약간 작았다.

일반적으로 토마토는 화이분화 및 과실성숙의 지연, 기형과와 공동과 발생 우려 등으로 과도한 영양생장은 수량감소 요인이 된다(Devonald, 1984). 본 연구결과 합성섬유 배지에서 생장한 토마토는 과번무 하지 않고, 암면 배지와 비교해도 큰 차이가 없어 토마토 배지로 이용하는데 문제가 없을 것으로 판단되었다.

합성섬유 배지에서의 제 1화방 첫 꽃 개화소요일수는 11.9일로 암면이나 폴리우레탄 배지에서보다 0.9~

1.0일 빠른 경향이었으나 유의적인 차이는 없었으며 (Table 4). 제 2화방도 합성섬유와 coir 배지에서 암면과 폴리우레탄 배지보다 빨랐다. 제 3화방은 배지종류 간 차이를 보이지 않았고, 이후부터는 각 화방별 첫 꽃 개화 소요일수에 일정한 경향이 없었다. 합성섬유 배지는 제 2화방까지는 암면 배지보다 빨랐으나, 제 3화방 이후부터는 두 배지간의 차이가 없었다. 일반적으로 토마토의 화이분화에는 야온조건이 다른 요인들보다 우선한다고 하였는데(Saito와 Ito, 1996), 본 연구의 결과에서도 화방별 첫 꽃 개화소요일수는 배지종류에 크게 영향을 받지 않는 것으로 나타났다.

1과중은 합성섬유와 암면 배지에서 181~182 g으로 비슷한 수준이었고(Table 5), 폴리우레탄 배지에서 167 g로서 가장 가벼웠다. 상품과율은 90.8~93.9% 범위로 배지종류에 따른 유의적인 차이가 없었다. 10a당 상품과 수량은 암면 배지에서 13,251 kg으로 가장 높았고, 다음으로 합성섬유와 coir 배지에서 각각 12,799 kg과 12,552 kg이었으며, 폴리우레탄 배지에서는 11,765 kg으로 가장 낮았다. 암면 배지의 상품수량을 100으로 보았을 때, 합성섬유 배지는 97%, coir 배지는 95%였으며, 폴리우레탄 배지는 가장 낮은 89% 수준이었다. 합성섬유 배지는 상품과율, 주당 상품과수 및 10a당 상품수량이 암면 배지보다 약간 낮은 경향을 보였

**Table 4.** Effect of medium on number of days to first flowering from transplanting on each truss of tomatoes cultured hydroponically.

Medium	Number of days to first flowering from transplanting on each truss					
	First	Second	Third	Fourth	Fifth	Sixth
Synthetic fibers	11.9 a <sup>z</sup>	18.8 b	24.5 a	30.6 ab	37.2 a	45.0 a
Rockwool	12.8 a	19.8 a	25.0 a	30.0 ab	37.5 a	44.4 a
Polyurethane	12.9 a	19.5 ab	25.5 a	32.0 a	39.2 a	46.4 a
Coir	12.0 a	18.8 b	24.9 a	29.5 b	36.4 a	43.6 a

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5%.

**Table 5.** Effect of medium on fruit yield of tomatoes cultured hydroponically.

Medium	Fruit weight (g)	Fruits (No./plant)		Marketable fruits (%)	Yield (kg/10a)		Marketable yield index
		Marketable	Total		Marketable	Total	
Synthetic fibers	182 a <sup>z</sup>	24.6 a	26.2 a	93.9 a	12,799 ab	13,310 ab	97
Rockwool	181 a	25.7 a	27.9 a	92.1 a	13,251 a	14,053 a	100
Polyurethane	167 b	24.6 a	27.1 a	90.8 a	11,765 b	12,416 b	89
Coir	190 a	23.2 a	25.3 a	91.7 a	12,552 ab	13,270 ab	95

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5%.

다. 선행된 새로운 배지 탐색연구에서 암면을 대체할 가능성이 있는 배지로서 펠라이트(Adams, 1989; Hall, 1988; Wilson, 1985b), 피트모스(Lacatus 등, 1995; Wilson, 1985a), 폴리우레탄(Benoit와 Ceustermans, 1988), coir(Verdonck 등, 1983a) 등이 있고, 국내에서도 팽연화왕겨(Kim 등, 2000; Lim 등, 2001), 화산송이(Chang 등, 1995), ash ball(Kang 등, 2000) 등이 보고되어 있다. 합성섬유를 이용한 배지는 균일성, 영속성, 그리고 비용 등에서 기존의 보고된 배지들에 비해 떨어지지 않았다. 추후 재배의 안전성을 강화할 수 있는 기술개발이 이루어진다면 암면을 대체할 가능성이 다른 어떤 배지들보다도 높다고 판단된다.

비상품과 분포비율(Table 6)은 배지에 따라 차이는 있었지만 100 g 이하의 극소과 비율이 전체 비상품과의 50~83%를 차지했으며, 나머지는 지퍼과, 배꼽씩이과, 열과 등이었다. 100 g 이하의 과실 비율은 폴리우레탄과 합성섬유 배지에서 각각 82.6%와 72.6%로 높고, 암면과 coir 배지에서는 각각 50.0%와 57.8%로 낮았다. 배꼽씩이과 비율은 폴리우레탄과 암면 배지에서 높고 coir와 합성섬유 배지에서 낮았다. 열과는 암면 배지에서만 발생하였다. 과실의 종방향으로 흠집이 생겨서 품질을 떨어뜨리는 지퍼과 발생비율은 coir와 암면 배지에서 높고, 합성섬유와 폴리우레탄 배지에서는 낮았다. 폴리우레탄 배지는 보수력이 낮아서 다른 배지와 같은 방법으로 양액을 공급하면 건조하기 쉬운데(Benoit와 Ceustermans, 1988), 본 실험에서도 폴리

우레탄 배지에서는 재배 중에 식물체가 시드는 증상이 가끔씩 나타났는데, 이것이 100 g 이하의 극소과와 배꼽씩이과 발생에 영향을 준 것으로 추정된다. 합성섬유 배지는 암면 배지에 비해 100 g 이하의 극소과 비율은 높고, 배꼽씩이과, 열과, 그리고 지퍼과 등의 비율은 낮았지만 coir, 폴리우레탄 배지와 함께 전체 비상품과 발생율이 10% 미만으로 큰 차이가 없었다.

**다. 합성섬유 배지의 수출오이 생산성 검증**

Table 7은 정식 후 30일째의 수출오이 생육특성을 나타낸 것이다. 합성섬유 배지에서는 엽폭이 암면 배지에서보다 작았으나, 엽수, 엽장, 그리고 경경은 차이가 없었다. 엽록소 함량은 암면 배지에서 더 높았다. 수확 종료시 생육은 정식 후 30일째 생육과 유사한 경향이었는데, 초장은 합성섬유 배지에서 4 cm 더 길었고, 엽장, 엽폭, 그리고 엽수는 두 배지간에 차이가 없었다 (data not shown).

암면 배지와 합성섬유 배지의 수량특성은 Table 8에서 보는 바와 같다. 1과중은 암면 배지에서 약간 무거운 편이었고 상품과수와 총수확과수도 합성섬유 배지에서 암면 배지에 비하여 많은 경향이었으나 유의한 차이는 아니었다. 10a당 수량도 합성섬유 배지에서 2% 정도 많았으나, 총수량은 암면 배지에서 약간 많은 경향을 보였다. 상품률은 합성섬유 배지에서 81.6%로 암면 배지의 79.3%보다 높았다.

오이 수경재배에서 생육과 수량은 배지종류와 양액

**Table 6.** Effect of medium on percent distribution of unmarketable fruits of tomatoes cultured hydroponically.

Medium	Fruits <100 g	Blossom end rot	Cracked fruits	Zippered fruits	Unmarketable yield (kg/10a)
Synthetic fibers	72.6 b <sup>2</sup>	8.1 b	0 b	19.3 b	511 a
Rockwool	50.0 c	10.0 ab	8.8 a	31.2 a	802 a
Polyurethane	82.6 a	13.0 a	0 b	4.4 c	651 a
Coir	57.8 c	6.0 b	0 b	36.2 a	718 a

<sup>2</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5%.

**Table 7.** Comparison of growth of cucumbers at 30 days after transplanting in rockwool and synthetic fiber media.

Medium	Leaf (cm)		Leaves (No.)	Stem diameter (mm)	Chlorophyll (SPAD)
	Length	Width			
Synthetic fibers	33.0 a <sup>2</sup>	25.7 b	21.2 a	8.0 a	63.3 b
Rockwool	33.6 a	26.4 a	19.8 a	8.0 a	66.0 a

<sup>2</sup>Means in columns are separated by LSD at P=0.05.

합성섬유 배지를 이용한 과채류 수경재배 기술 개발

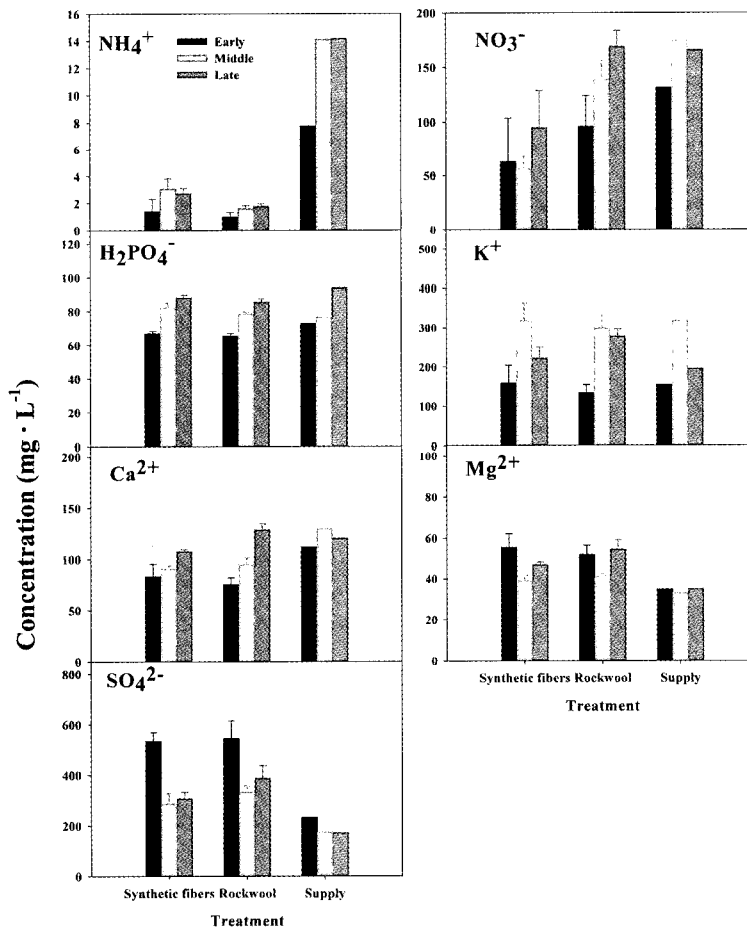
**Table 8.** Yield comparison of hydroponically-cultured cucumbers between rockwool and synthetic fiber media.

Medium	Fruit weight (g)	Fruits (No./plant)		Yield (kg/10a)		Marketable yield	
		Marketable	Total	Marketable	Total	%	Index
Synthetic fibers	113 a <sup>2</sup>	21.3 a	26.1 a	5,061 a	6,201 a	81.6 a	102
Rockwool	115 a	20.5 a	25.8 a	4,946 a	6,240 a	79.3 a	100

<sup>2</sup>Mean in columns are separated by LSD at P=0.05.

공급 방법에 따라 많이 달라진다. 펠라이트 배지의 경우에는 낮은 보수력을 개선하기 위하여 혼탄, 버미큘라이트, 피트모스 등을 혼용했을 때 생육이나 수량이 높았다는 보고가 있으나(Lee 등, 1996; Lee 등, 1998), 반대로 펠라이트 단용배지에서 엽면적이나 과실 수량이 높았다는 보고(Chung 등, 1995)도 있다. Choi 등

(2001)은 각 배지의 물리적 특성에 따라서 수분흡수량이 차이가 있으므로, 오이의 수분흡수량, 생육, 광합성 효율, 증산량, 상품과실 생산성 등을 고려할 때 펠라이트 배지는 공급주기를 짧게 하고, coir와 입상암면 배지는 길게 하는 것이 유리하다고 하였다. 본 실험에서는 토마토 생산성 검정 실험(Table 6)에서와는 달리



**Fig. 1.** Concentrations of inorganic nutrients measured from the solutions in the root zone of cucumbers growing in synthetic fibers and rockwool media. Concentrations of the nutrient solution prepared to supply to the plants is also presented for comparison. Early, Nov. 15; Middle, Dec. 15; Late, Jan. 15.

합성섬유 배지에서 오이의 수량이 약간 높았는데, 이는 양액공급 주기가 암면 배지보다는 합성섬유 배지에 더 적합하였기 때문으로 추정된다.

재배기간(2002. 10. 14~2003. 1. 17) 배지내 양액의 무기이온 농도 변화는 Fig. 1에서 보는 바와 같다. 공급양액에 대비해서 배지 내에 잔류하는 성분들의 양상은 두 배지 모두 같은 경향을 보였는데, 공급양액보다 배지내 양액에서 농도가 낮았던 성분은  $\text{NH}_4$ 와  $\text{NO}_3$ 이었고,  $\text{Mg}$ 와  $\text{SO}_4$ 는 더 높았으며, P, K, Ca 등은 비슷하였다.  $\text{SO}_4$ 는 Cl, Na 등과 함께 배지 내에 집적되기 쉬워서 근권 EC를 높이는 주 요인이 되며, 작물생육에도 영향을 주는데(Benoit, 1992; Bohme, 1995), 본 실험에서도 생육초기부터 계속 공급양액의 농도보다 높게 유지되었다. 한편 대부분의 성분들이 두 배지간에 큰 차이가 없었으나,  $\text{NO}_3$ 는 합성섬유 배지에서 암면 배지에서도보다 낮았다.

## 적 요

본 연구는 섬유 제조과정에서 발생하는 과쇄섬유 및 버려지는 의류 등의 합성섬유를 과쇄류 수경재배용 배지로 활용하기 위하여 적용 가능성을 여러 방면에서 검토하였으며 그 결과는 다음과 같다. 물리성 분석에서 합성섬유 배지는 암면에 비해 가비중과 고상률은 약간 낮았고, 기상률과 수분함량은 높았다. 화학성은 pH 6.5, EC 0.03  $\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 로 암면의 6.6과 0.01  $\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 와 큰 차이가 없었으며, CEC는 0.39  $\text{me}/100 \text{ mL}$ 로 암면의 3.29  $\text{me}/100 \text{ mL}$ 보다 낮았고,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  등의 양이온 함량은 합성섬유 배지에서 약간 높았다. 모모따로 토마토 재배에서, 합성섬유 배지는 초장, 경경, 화방별 첫꽃 개화소요일수 등 생육은 암면 배지에서의와 차이가 없었다. 1과중은 각각 182 g과 181 g, 상품과율은 각각 93.8%와 92.0%로 두 배지간에 큰 차이가 없었으며, 10a당 상품수량은 합성섬유 배지에서 암면 배지의 97% 수준인 12,799 kg이었다. 수출오이 재배시, 합성섬유와 암면 배지간의 엽장, 엽폭, 엽수, 경경, 엽록소 함량 등 생육 차이는 없었다. 1과중은 암면 배지에서 높았으나, 상품률은 합성섬유 배지에서 약간 높았다. 10a당 상품수량은 합성섬유 배지에서 5,062 kg으로 암면 배지에서도보다 오히려 2% 증가하였다. 재배기간 동안 근권 양액의 무기이온 농도

는  $\text{NO}_3^-$  농도만 암면 배지에서 높았을뿐,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  등의 다른 이온들의 농도는 두 배지간에 유의한 차이가 없었다.

**주제어** : 수경재배 배지, 합성섬유, 토마토, 오이

## 인 용 문 헌

1. Adams, P. 1989. Hydroponic systems for winter vegetables. Acta Hort. 287:181-189.
2. Benoit, F. 1992. Practical guide for simple soilless culture techniques. European Vegetable R & D Center, Belgium. p. 28-37.
3. Benoit, F. and N. Ceustermans. 1988. Autumn growing of tomato on recycled polyurethane (PU). Acta Hort. 221:133-139.
4. Bohme, M. 1995. Effects of closed systems in substrate culture for vegetable production in greenhouses. Acta Hort. 396:45-54.
5. Bunt, A.C. 1984. Physical properties of mixtures of peats and minerals of different particle size and bulk density for potting substrates. Acta Hort. 150:143.
6. Cattivello, C. 1991. Physical parameters in commercial substrates and their relationships. Acta Hort. 294:183-195.
7. Chang, J.I., D.M. Oh, and H.N. Hyun. 1995. Study on the nutrient solution content and growth of cherry tomato in scoria culture. J. Bio. Fac. Env. 4:43-49.
8. Choi, E.Y., Y.B. Lee, and J.Y. Kim. 2001. Determination of total integrated solar radiation range for the optimal absorption by cucumber plant in different substrates. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 42:271-274.
9. Chung, S.J., B.S. Seo, J.K. Kang, and H.K. Kim. 1995. Development of a fruit vegetables using perlite and its mixtures with other substrates. I. Effects of containers and substrates on the growth and fruit quality of hydroponically grown cucumber. J. Bio. Fac. Env. 4:159-166.
10. Devonald, V.G. 1984. A comparison of transpiration in tomatoes grown in nutrient film culture and in border soil. ISOSC Proc. 6:173-182.
11. Giacomelli, G.A. 1998. Monitoring plant water requirements within integrated crop production systems. Acta Hort. 458:21-27.
12. Hall, D.A. 1988. Perlite plant guide 9. Perlite Institute Inc., Chicago. p. 1-2.
13. Jeong, B.R. 2002. Development of growing media for plug and hydroponic culture of vegetable and floral crops. Ministry of Agriculture & Forestry. p. 101-105.
14. Kang, W.S. D.Y. Shin, K.C. Yoo, and I.S. Kim. 2000. Development of fly ash and clay system medium for

- hydroponic culture. *J. Bio-Env. Contr.* 9:71-74.
15. Kim, K.H., S.H. Lim, Y.I. Namgung, and K.C. Yoo. 2000. Evaluation on the physical and chemical properties of expanded rice hulls as hydroponic culture medium. *J. Bio-Env. Contr.* 9:73-78.
  16. Lacatus, V., C. Botez, N. Popescu, V. Voican, R. M.R. Fernandez, J. Cuartero, and M.L. Gomez. 1995. Chemical composition of tomato and sweet pepper fruits cultivated on active substrates. *Acta Hort.* 412: 168-175.
  17. Lee, B.S., S.G. Park, and S.J. Chung. 1998. Effects of substrates and irrigation methods on the plant growth and fruit yield of hydroponically grown cucumber plants. *J. Bio. Fac. Env.* 7:151-158.
  18. Lee, E.H., J.W. Lee, J.S. Kwon, Y.I. Nam, I.H. Cho, and Y.S. Kwon. 1996. Effect of substrates on growth and yield of hydroponically grown cucumber in bag culture. *J. Bio-Env. Contr.* 5:15-22.
  19. Lim, S.H., K.H. Kim, M.S. Ahn, and K.C. Yoo. 2001. Durability of the expanded rice hull as a hydroponic culture medium. *J. Bio-Env. Contr.* 10:106-110.
  20. Park, K.W., H.M. Kang, M.H. Chiang, and Y.S. Kwon. 1995. Effects of soil moisture content according to irrigation methods in culture on storability of cucumber fruits. *J. Bio-Env. Contr.* 4:74-79.
  21. Resh, H.M. 1995. *Hydroponic food production*. Woodbridge Press. p. 123-132.
  22. Rural Development Administration (RDA). 1997. *Theory and application to cultivation of crop physiology*. p. 304-330.
  22. Saito, T. and H. Ito. 1966. Studies on the growth and fruiting in the tomato. VIII. Physiological studies on the flower formation. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 36:79-90.
  23. Verdonck, O., De Vleeschauwer, and R. Penninck. 1983a. Cocofiber dust, a new growing medium for plants in the tropics. *Acta Hort.* 133:215-220.
  24. Verdonck, O., R. Pennincks, and M. De Boodt. 1983b. The physical properties of different horticultural substrates. *Acta Hort.* 150:155-159.
  25. Wilson, G.C.S. 1985a. Effects of additives to peat on the air and water capacity. *Acta Hort.* 172:207-209.
  26. Wilson, G.C.S. 1985b. New perlite system for tomatoes and cucumbers. *Acta Hort.* 172:151-156.