

코이어와 펄라이트 혼합배지를 이용한 절화장미 수경재배 시 급액농도가 수량 및 품질에 미치는 영향

최경이* · 조명환 · 서태철 · 노미영 · 이한철
원예연구소 시설원예시험장

Effect of EC Level of Nutrient Solution on the Yield and Quality of Cut Rose Based on Mixed Coir and Perlite

Gyeong Lee Choi*, Myeong Whan Cho, Tae Cheol Seo, Mi Young Roh, and Han Cheol Rhee
Protected Horticulture Research Institution, NIHHS, RDA, Busan 618-800, Korea

Abstract. Organic materials reveal the remarkable absorption and high buffer capacity for nutrient. Hence, organic materials need some different nutrient management skill from inorganic one. The objective of this study was to evaluate the effect of EC level of nutrient solution on the yield and quality of cut rose grown in the mixed substrate of coir and perlite. 3 EC levels of nutrient solution was treated, which were 0.7, 1.0, 1.3 times of standard solution (Aichiken solution, Japan) for cut rose hydroponics. EC of the standard solution was changed by season following as 1.4 (Apr.~June), 1.0 (July~Aug.), 1.4 (Sep.~Oct.), and 1.6dS · m⁻¹ (Nov.~Mar.) subsequently. The supply of nutrient solution was controlled by the signal of water potential at -5kPa using frequency domain reflectometry (FDR) sensor. As the results, marketable yield was similar for all treatments until 3rd harvest, but was decreased in high EC level from 4th harvest to 7th harvest as final. 0.7 times of standard solution decreased the ratio of unmarketable rose having short stem below 70cm and increased the ratio of high quality rose having long stem above 91cm. The flower weight and stem diameter of cut rose was higher in the low EC treatment than the others.

Key words : cut rose, EC level, hydroponics, nutrient solution, organic material

서 론

장미 수경재배용 배지로 주로 무기물인 암면이나 펄라이트를 이용하고 있다. 이 배지들은 화학적으로 무기양분을 거의 흡착하지 않기 때문에 양분조절이 쉬운 장점이 있지만, 암면은 분해가 잘 안되기 때문에 재배 후 처리가 어렵고, 펄라이트는 배수성이 높기 때문에 배액량이 많아 비순환식의 경우 물과 비료가 낭비될 뿐 아니라 배액에 포함된 비료성분이 토양과 하천을 오염시키는 문제점이 있다. 이러한 점 때문에 유기물 배지 이용이 증가하고 있는데 재료 수급이 비교적 쉽고 저렴한 코코넛 열매 껍질을 배지로 만든 코이어(coir)가 아열대지방에서 배지로 이용되다가(Reynolds,

1974), 최근에는 세계적으로 보급되고 있다(Verdonck, 1983; Rincon 등, 2005). 단용 혹은 무기물과 혼합된 배지로 이용되고 있으며(Fascella와 Zizzo, 2005), 우리나라도 최근에 코코피트를 이용한 수경재배면적이 급격히 증가하고 있는 추세이다.

코코피트는 pH가 약산성으로 안정적이나(Konduru 등, 1999; Handreck, 1993), 피트모스에 비하여 CEC가 낮고 염류농도가 높으며, 배지내 질소, 칼슘, 마그네슘, 미량요소 함량은 낮지만, 인산, 칼륨, 나트륨, 염소는 매우 높아 사용전 전처리로 세척이 필요하며(Handreck, 1993), 산지별 이화학성도 매우 상이하 다(Abad 등, 2002). 유기물 배지의 양분이용에 관한 연구로 Ao 등(2008)은 몇가지 유기물 배지에 양액을 공급하고 108시간 동안 방치한 후 초기 배지와 비교하였을 때 피트모스는 Na를 제외한 N, P, K, Ca, Mg가 모두 배지내 용액에서 감소하고, 훈탄은 K와

*Corresponding author: chlruddl@korea.kr
Received October 5, 2009; Revised November 26, 2009;
Accepted December 2, 2009

코이어와 펠라이트 혼합배지를 이용한 절화장미 수경재배 시 급액농도가 수량 및 품질에 미치는 영향

Na 가 증가하여 배지에 의한 양분흡착 및 용출이 일어난다고 하였으며, Handreck(1993)는 배양액의 양분 결제시험에서 코코피트와 피트모스는 Ca, Fe 결제구에서 페튜니아의 생육이 매우 저조하다고 보고 한 바 있다.

장미 수경재배 시 N의 농도를 50, 100, 200ppm으로 달리하여 공급하였을 때 농도가 낮을수록 생체중이 무겁고, 수량과 상품성이 우수하며(Mikihiko 등, 1997), K와 Ca를 25~200ppm의 범위에서 농도가 높아질수록 흡수량은 증가하였으나 생육은 차이가 없었다고 하였다(Terada 등, 1996). 한편, 고온기 재배 시에는 EC 0.2, 0.7, 1.2dS · m⁻¹ 농도 처리 시 저농도 급액구에서 생육과 수량이 우수하였다(Kim 등, 2005).

최근에 비료가격의 상승과 친환경 농업에 대한 관심이 고조됨에 따라 코코피트의 보급이 증가하고 있다. 그런데 유기물인 코코피트는 분해에 의한 물리성 및 화학성의 변화, 비료성분의 흡착 및 용출에 의한 양분 불균형이 발생 할 수 있어 기존의 무기배지와는 다른 급액관리가 필요하다. 따라서 본 연구는 코코피트를 주원료로 하고 펠라이트를 혼합한 배지를 이용한 수경재배 시 급액 농도가 절화장미의 수량과 품질에 미치는 영향을 조사하여 적절한 양분관리 기술을 개발하고자 하였다.

재료 및 방법

장미는 'Vital' 품종을 이용하였으며, 2005년부터 암면배지에서 증식한 장미를 2006년 4월 20일에 재배 용기에 이식하였다. 코코피트와 펠라이트 2호(소립)를 3 : 1(v : v)로 혼합한 배지를 이용하여, 가로 × 세로 × 높이가 30 × 30 × 25cm인 사각 용기에 4주씩 정식하여 4반복으로 시험하였다. 정식 할 때 지상부를 대부분 자르고 정식하였기 때문에 건전한 수체를 형성하기 위하여 절목을 하였는데, 2회 절목하여 수체를 형성시키고 3회 절목에서는 처리별로 균일한 생육상태가 되도록 일부는 수확하고 일부는 절목하여 처리구내의 장미가 생육이 비슷하도록 조절하였다. 급액은 Frequency domain reflectometry(FDR) 수분센서(미래센서, WT600, 한국)를 이용하여 -5kPa에 도달하는 시점(Verdonk 등, 1973)에 주당 1회 120mL가 급액되도록 하였다. 2006년 8월 29일부터 양액 농도 처리를 하였고, 2006년 10월 하순부터 1차 수확을 시작하여 2007년 10월 까지 연속적으로 7회 수확하며 조사하였다. 용기 하부에는 직경이 10mm인 배액구를 3cm 높이로 1개 설치하여 급액된 배양액이 하부에 고이도록 하여 용기내부와 용기간의 수분 불균형을 최소화하였다.

실험에서는 애지현(愛知縣)장미배양액을 사용하였으

Table 1. The chemical composition of Aichiken nutrient solution.

Cultivation season	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄	K	Ca	Mg	SO ₄
	me · L ⁻¹						
High temperature	12.0	1.1	3.5	5.0	7.0	2.0	2.0
Low temperature	11.0	2.0	3.5	4.5	6.5	2.0	2.0

Table 2. EC and mineral nutrient contents in the nutrient solution treated by EC level during the growing period.

Growing period	EC level	EC dS · m ⁻¹	NO ₃ -N	PO ₄	K	Ca	Mg	SO ₄
			mg · L ⁻¹					
Apr.~June Sep.~Oct. ^z	0.7	1.0	109.8	61.7	152.9	78.4	23.5	96.0
	1.0	1.4	156.8	88.2	218.4	112.0	33.6	137.2
	1.3	1.8	203.8	114.7	283.9	145.6	43.7	178.4
July~Aug.	0.7	0.7	78.4	44.1	109.2	56.0	16.8	68.6
	1.0	1.0	112.0	63.0	156.0	80.0	24.0	98.0
	1.3	1.3	145.6	81.9	202.8	104.0	31.2	127.4
Nov.~Mar.	0.7	1.1	123.2	85.4	140.7	100.1	19.6	78.4
	1.0	1.6	176.0	122.0	201.0	143.0	28.0	112.0
	1.3	2.1	228.8	158.6	261.3	185.9	36.4	145.6

^zNutrient solution for high temperature season was treated.

며 조성은 Table 1과 같다. 장미는 NH₄-N을 우선적으로 흡수하므로 고온기에 pH의 급격한 변화가 일어나기 쉬워 고온기, 저온기 각각 양액조성을 달리하여 4~9월은 고온기 배양액, 10~3월은 저온기 배양액을 공급하였다. 일반적으로 급액농도는 온도와 일사량의 변화에 따라 다르게 관리하고 있기 때문에 본 실험에서도 4~6월, 7~8월, 9~10월, 그리고 11~3월 각각 급액농도를 1.4, 1.0, 1.4, 1.6dS · m⁻¹로 달리 공급하였다. 시험처리는 급액농도를 표준액의 0.7, 1.0, 1.3배로 두었는데 재배시기에 따른 처리별 급액농도와 급액되는 배양액의 무기이온의 함량은 Table 2와 같다.

배액내 무기이온은 급액 EC가 낮은 8월 1일과 급액 EC가 높은 1월 31일 각 1회 절화의 채화가 거의 끝나는 시점에 배액을 채취하여 조사하였는데 양이온은 ICP(Intergra XL GBC)로, 음이온은 IC(Dionex DX-500)로 분석하였다.

결과 및 고찰

수확 초기인 3차 수확까지는 전반적으로 급액농도에 따른 상품수량의 차이가 발생하지 않았으나 4차 이후

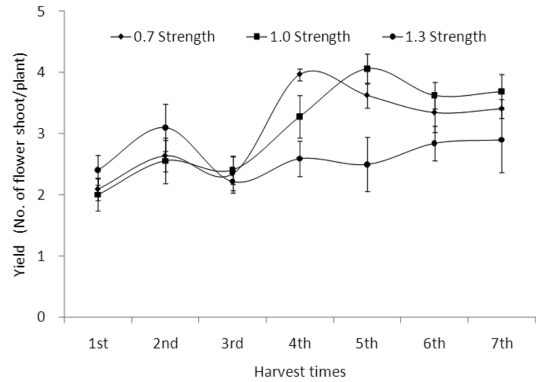


Fig. 1. Marketable yield of cut rose in respective harvest times as affected by EC level of nutrient solution.

에는 표준액의 1.3배액 농도 처리는 다른 처리에 비하여 수량이 낮아졌는데(Fig. 1), 이러한 결과는 Kim 등(2005)과 Mikihiko 등(1997)의 결과와 유사하였다. 한편, 표준액 처리구와 0.7배액 처리구는 차이가 없었다. 생육초기인 1차와 2차 수확기에 통계적으로 유의차가 인정되지는 않았으나 표준액 1.3배 처리구에서 수량이 많은 경향을 나타내었는데, 배지에 의한 양분흡착 및 용출(Ao 등, 2008), 코코피트 배지에 고농도로

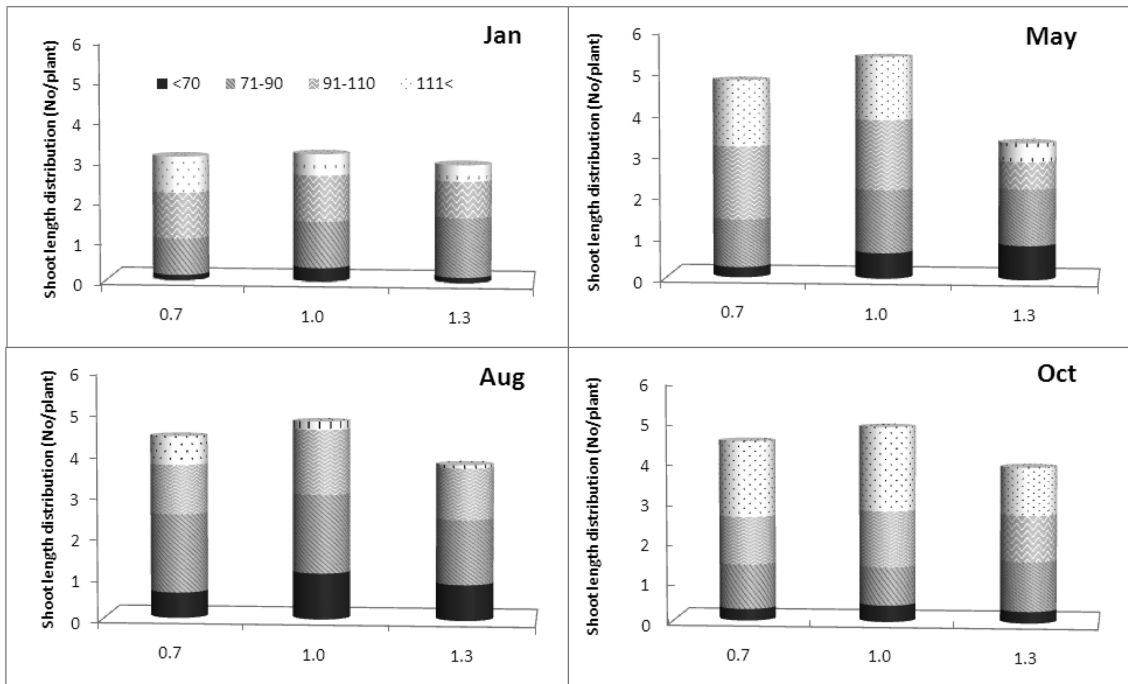


Fig. 2. Shoot length distribution of cut rose harvested by season as affected by EC level of nutrient solution.

코이어와 필라이트 혼합배지를 이용한 절화장미 수경재배 시 급액농도가 수량 및 품질에 미치는 영향

포함된 K와 Cl(Handreck, 1993) 등의 영향으로 양액 농도가 낮은 처리구에서 양분불균형이 더 크게 작용하여 초기 생육에 부정적인 영향을 준 것으로 추측된다. 4차 이후에는 이전에 비하여 상품수량이 전반적으로 증가하는 경향을 나타내었는데 이것은 그동안 수체가 충분히 자랐고, 계절적으로도 겨울을 지나고 온도나 일사량이 작물생육에 유리한 조건이 되었기 때문이라고 판단되었다.

2007년 1월 중·하순, 5월 상순, 8월 상순, 그리고 10월 상·중순 수확한 장미의 급액농도에 따른 절화장의 길이별 수량을 비교하였다(Fig. 2). 1월은 일사량이 적고, 온도도 낮아서 총수량이 적었으며 처리간 수량 차이는 없었으나 91cm 이상 상품성이 우수한 절화생산율은 0.7배액, 표준액, 1.3배액에서 각각 67%, 54%, 45%로 급액농도가 낮을수록 증가하였다. 8월에는 70cm 이하의 절화생산이 많았으며, 110cm 이상인 것의 비율은 감소하여 전체적으로 절화장이 짧아졌는데 이것은 여름철 고온으로 인하여 생장이 빨리졌기 때문이라고 판단되었다. 5월과 10월에 91cm 이상 상품성이 우수한 절화의 생산이 많아졌다. 총수량은 표준액구가 많은 경향이었으나 70cm 이하의 절화장이 짧은 비상품질 절화를 제외한 상품 수량은 0.7배액구가 겨울, 봄, 여름, 가을 각각 3.0, 4.6, 3.8, 4.3본, 표준

액처리구가 2.9, 4.8, 3.7 4.5본으로 차이가 없었다. 90cm 이상 상품성이 우수한 절화 생산은 0.7배구가 계절별로 2.1, 3.4, 1.9, 3.1본으로 표준액구가 1.7, 3.3, 1.8, 3.5 본 보다 많은 경향을 나타내었다(Fig. 2).

근권부에서의 장미의 무기양분 흡수 양상을 조사하기 위하여 2006년 8월과 2007년 1월에 배액의 무기이온을 분석한 결과, pH는 조사시기에 관계없이 저농도구에서는 적절한 범위에 있는 반면에 표준액구와 고농도구에서는 매우 낮았다. 급액(Table 2)과 배액의 무기이온(Table 3)을 비교하였을 때, P는 0.7배액 처리구에서 조사시기에 관계없이 배액에서 낮아졌다. K는 급액농도가 낮았던 8월에는 급액농도 보다 낮아졌고, 1월에는 급액농도와 배액의 농도가 비슷하였다. 그 외의 무기성분은 재배시기와 관계없이 모든 처리구에서 급액농도 보다 높아졌으며, 특히 높은 농도로 급액된 1월 조사에서는 Ca, Mg, SO₄가 매우 높은 농도를 나타내었다(Table 3). 코코피트 배지는 N, Ca, Mg은 적고 K가 많다고 하였는데(Handreck, 1993) 배액분석 결과, K 함량은 상대적으로 낮은 반면 Ca, Mg 함량이 높아진 것으로 보아 9개월 정도 경과할 때 까지는 배지 자체의 비료성분 용출은 크게 문제되지 않을 것으로 판단되었다. Gato(1994)는 P와 N은 배양액 농도가 낮으면 이 보다 높은 농도로 흡수되기 쉬우며 K,

Table 3. EC, pH and mineral nutrient contents in the drainage investigated at Aug. 1 and Jan. 31 as affected by EC level of nutrient solution.

Investigated date	EC dS · m ⁻¹	pH	mg · L ⁻¹					
			NO ₃ -N	PO ₄	K	Ca	Mg	SO ₄
'06. Aug. 1	1.2 ± 0.08	6.5 ± 0.06	98.3 ± 10.3	30.9 ± 1.0	99.5 ± 7.3	108.1 ± 6.6	27.6 ± 2.1	174.1 ± 19.9
	1.5 ± 0.07	4.3 ± 0.22	152.3 ± 7.3	73.3 ± 4.5	200.3 ± 12.0	130.0 ± 4.8	32.3 ± 1.8	154.3 ± 13.8
	2.0 ± 0.15	3.7 ± 0.06	232.1 ± 22.2	97.8 ± 6.4	226.1 ± 19.6	181.7 ± 19.6	39.5 ± 2.6	192.1 ± 8.5
'07. Jan. 31	1.6 ± 0.10	6.3 ± 0.16	184.0 ± 18.8	55.2 ± 7.8	137.9 ± 11.3	222.9 ± 13.7	43.5 ± 2.2	210.3 ± 16.3
	2.4 ± 0.13	4.6 ± 0.35	338.8 ± 20.6	128.0 ± 6.9	251.8 ± 14.3	299.0 ± 40.9	55.7 ± 5.8	302.2 ± 23.6
	3.6 ± 0.19	4.2 ± 0.28	579.0 ± 51.4	217.7 ± 22.7	433.1 ± 27.0	487.8 ± 20.6	87.1 ± 4.5	442.5 ± 30.9

^zMean ± SD of 4 samples

Table 4. Quality of cut rose investigated at the 7th harvest as affected by EC level of nutrient solution.

EC level	Shoot length (cm)	Cut flower weight (g)	Stem diameter (mm)	Leaf number (ea/stem)	Leaf weight (g)	Flower weight (g)	Stem weight (g)	Petal number (ea/flower)
0.7	104.8 a ^z	51.5 a	6.6 a	16.8 a	16.6 a	11.8 a	25.5 a	25.8 a
1.0	91.8 ab	43.2 ab	6.0 b	15.7 a	15.1 ab	10.1 b	18.6 b	27.0 a
1.3	89.9 b	40.1 b	5.6 b	14.7 a	13.6 b	10.5 b	17.2 b	24.4 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, p = 0.05

Ca, Mg는 배양액 보다 약간 낮은 농도로 흡수된다고 보고하였는데 K가 0.7배액 처리구에서 낮은 것이 배지의 흡착에 의해 낮은 것인지 식물의 K의 양수분 흡수율이 높아서 낮은 것인지 추가적인 연구가 필요한 것으로 생각된다. 전반적으로 배액내 양이온의 농도가 급액농도 보다 상당히 높은 것은 배지의 이화학적 과도 관련이 없지는 않겠지만 급액 농도가 장미의 적정 양분요구량보다 높았기 때문이라고 판단된다. 특히, 수확기에는 양분의 흡수가 급격히 증가한다고 보고된 바 있어(Choi 등, 2008) 배액의 채취시기가 수확기였다는 것을 고려하면 신초가 왕성하게 신장하는 시기에는 배액내 무기성분의 농도는 더 높았을 가능성이 있어 배지내 양분집적이 작물의 생육에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

절화장, 절화중, 경경, 화중, 경중은 급액농도가 낮은 0.7배액 처리구에서 우수하였으나, 절화당 엽수와 꽃잎 수는 차이가 없었다. Gato(1994)는 배지내 EC가 2.0dS · m⁻¹에서 가장 품질과 수량이 우수하고 3.0dS · m⁻¹ 이상에서 연약한 절화의 생산이 늘고, 절화중이 가벼워지며, 수량이 감소하였다고 하였는데 본 시험에서도 이와 유사한 결과를 나타내었다.

적 요

절화 장미 ‘Vital’을 코코피트와 펄라이트(3:1, v/v) 혼합배지에서 2006년 4월 20일부터 이듬 해 10월 15일까지 용기재배를 하였다. 사용한 양액은 애지현(愛知懸) 장미 표준액으로 고온기와 저온기에 양액의 조성을 달리하였으며, 계절별로 양액농도를 표준액의 0.7배, 1.0배, 그리고 1.3배액으로 처리하였는데 표준액의 계절별 급액농도는 4~6월은 1.4dS · m⁻¹, 7~8월은 1.0dS · m⁻¹, 9~10월은 1.4dS · m⁻¹, 11~3월은 1.6dS · m⁻¹였다. 급액량은 FDR 수분센서를 이용하여 -5kPa에서 급액하여 주당 120mL씩 공급하였다. 수확은 7회 하였는데 수량은 3차까지는 처리간에 차이가 없었지만, 4차 수확부터는 1.3배구의 수량이 다른 처리구에 비하여 적었다. 절화장미의 가장 중요한 상품요소인 절화장을 재배시기별로 조사하였을 때 0.7배구는 표준액구와 비교하여 총수량은 적은 경향이였으나 70cm 이하의 하품 생산량이 적고, 91cm 이상 상품성이 우수한 절화의 생산량이 많았다. 그 외에도 0.7배 처리구는 절화중,

화경경, 화중 등 상품성이 우수하였다.

이상의 결과를 종합하면, 유기물인 코코피트를 주재료로 하여 펄라이트와 혼합한 배지를 이용하여 절화장미 수경재배 시에는 재배기간이 길어질수록 배지내에 무기성분이 집적되기 때문에 기존의 무기물 배지를 이용할 때 보다 표준액의 0.7배액 정도로 낮은 농도로 급액하면 상품성이 우수한 절화를 생산할 수 있을 것으로 사료된다.

주제어 : 급액농도, 배양액, 수경재배, 유기배지, 절화장미

인 용 문 헌

1. Abad, M., F. Fornes, C. Carrion, and V. Noguera. 2005. Physical properties of various coconut coir dust compared to peat. *HortScience*. 40:2138-2144.
2. Abad, M., P. Noguera, R. Puchades, A. Maquieira, and V. Noguera. 2002. Physico-chemical and chemical properties of some coconut coir dusts for use as a peat substitute for containerised ornamental plants. *Biore-sour. Technol.* 82:241-245.
3. Ao, Y., M. Sun, and Y. Li. 2008. Effect of organic substrates on available elemental contents in nutrient solution. *Biore-sour. Technol.* 99:5006-5010.
4. Choi, G.Y., M.Y. Cho, T.C. Seo, M.Y. Roh, H.C. Rhee, and S.Y. Lee. 2008. Change in uptake and tissue contents of N, P, and K at different growth stages in hydroponically- grown cut roses. *J. Bio-Env. Con.* 17(4):247-251.
5. Fascella, G. and G.V. Zizzo. 2005. Effect of growing media on yield and quality of soilless cultivated rose. *Acta. Hort.* 697:133-138.
6. Gato, T. 1994. Cut flower soilless culture. *Nongmon-hyup*. p.138-147.
7. Handreck, K. A. 1993. Properties of coir dust, and its use in the formulation of soilless potting media. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* 24(3&4):349-363.
8. Kim, H.J., Y.S. Cho, O.K. Kwon, M.H. Cho, J.B. Hwang, S.D. Bae, and W.T. Jeon. 2005. Effect of pH and EC of hydroponic solution on the growth of greenhouse rose. *Asian J. Plant Sci.* 4(4):348-355.
9. Konduru. S., M.R. Evans, and R.H. Stamps. 1999. Coconut husk and processing effects on chemical and physical properties of coconut coir dust. *HortScience* 34:88-90.
10. Mikihiko, M., K. Yoshihiro, and K. Kuniyoshi. 1997. Effect of nitrogen concentration in culture solution on the growth and nutrient uptake by rose plants. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 66(2):379-383.

코이어와 펠라이트 혼합배지를 이용한 절화장미 수경재배 시 급액농도가 수량 및 품질에 미치는 영향

11. Reynolds, S.G. 1973. Preliminary studies in Western Samoa using various parts of the coconut palm as growing media. Acta Hort. 37:1983-1991.
12. Rincon, L., A. Perez, A. Abadia, and C. Pellicer. 2005. Yield, water use and nutrient uptake of a tomato crop grown on coconut coir dust. Acta Hort. 697:73-79.
13. Terada, M., T. Goto, Y. Kageyama, and K. Konishi. 1996. Effect of potassium and calcium concentration in the nutrient solution on growth and nutrient uptake of rose plants. Acta Hort. 440:366-370.
14. Verdonck, O. 1983. Reviewing and evaluation of new materials used as substrates. Acta Hort. 150:467-473.
15. Verdonck, O., I. Cappaert, and M. D. Boodt. 1973. the properties of the normally used substrates in the region of ghent. Acta Hort. 37:1930-1944.