

프리시아(*Freesia hybrida*) '골드리치'의 양액재배 시 인공배지별 생육 및 개화특성

이진재*

전라북도농업기술원 원예산업과

Effect of Substrates on the Growth and Flowering of *Freesia hybrid* 'Gold Rich' in Nutrient Culture

Jin-Jae Lee*

Department of Horticulture, Jeollabuk-do Agricultural Research and Extension Service, Iksan 570-704, Korea

*Corresponding author: hort@korea.kr

Abstract

Abstract. This study was conducted to determine the effects of various growth substrates on the growth and flowering of hydroponically grown *Freesia hybrid* 'Gold Rich'. Perlite, peat moss and a perlite: peat moss mixture (1 : 1 ratio, v / v) were used as the growing media. The greatest plant height before flower bud differentiation was attained using mixed medium compared to the others. The type of medium used did not influence leaf number, mineral content or SPAD value in leaves. Flowering began at 137 days after planting in mixed medium, which was 13 days earlier than in perlite medium. The whole plant fresh weight was 21.3 g heavier in mixed medium than in perlite medium (40.9 g). A similar result was obtained for shoot length, with the highest value (96.6 cm) obtained in mixed medium, i.e., 20 cm higher than in perlite medium (76.6 cm). Floret number per plant was also the highest in mixed medium (14.4), i.e., 1.7 - times higher than in perlite medium. Therefore, among the substrates tested in this experiment, we recommend using mixed perlite: peat moss medium (1 : 1 ratio, v / v) for hydroponic culture of freesia, as the use of this medium improved the physical properties of the plants, producing the best results in terms of plant growth and cut-flower quality.

Additional key words: flowering time, mineral content, SPAD value, soil physical properties, growth

서 언

프리시아는 그 동안 대부분 토양에서 재배되어왔기 때문에 연작에 의한 병·해충 감염, 특히 바이러스 감염에 노출되어있다. 토양재배는 염류 집적으로 인한 생리장해 발생, 토양전염성 병원균 만연, 농업 노동인력의 고령화 등으로 양액재배로 전환하려는 농업인이 크게 늘고 있는 실정이다(Kim et al., 2001; Lee,

 OPEN ACCESS


Hortic. Sci. Technol. 35(1):30-37, 2017
<https://doi.org/10.12972/kjhst.20170004>

pISSN : 1226-8763
 eISSN : 2465-8588

Received: February 23, 2016

Revised: September 7, 2016

Accepted: September 13, 2016

Copyright©2017 Korean Society for Horticultural Science.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution NonCommercial License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ010080)의 지원에 의해 수행되었음.

1999; Kim et al., 2009). 양액재배는 연작장애를 회피할 수 있고 재배관리의 생력화 및 작업의 용이함, 양수분관리의 시스템화, 자동화에 의해 토경재배보다 경영규모의 확대가 가능한 점 등의 많은 장점을 가지고 있다(Lee et al., 1999). 프리지아의 경우도 국내육성종의 무병종구보급과 고품질 절화생산을 위해서는 양액재배 도입이 필요한 시점이라고 생각된다. 현재 프리지아 절화생산은 2-3월 졸업과 입학시즌에 주로 생산되지만, 구근장기저장 기술(Lee et al., 2003)과 축성재배기술(Lee et al., 1997)이 개발되어 12월부터 5월까지 절화생산이 가능한 화훼작물이다. 최근 일본의 엔저현상으로 수출이 감소했지만 2012까지 매년 100만본 이상 수출한 품목으로 고품질 절화 생산 기술이 필요하다. 또한 국산품종의 보급을 확대를 위해서는 작기 확대와 함께 고품질의 균일한 절화 생산을 위한 전용 양액재배기술의 개발과 보급이 필요하다. 인공배지의 장점은 병균과 잡초 종자가 없으며 가볍고 반복사용이 가능하며, 생장과 수량을 높일 수 있다는 점들 때문에 많은 농가에서 펠라이트와 피트모스, 바크, 버미큘라이트 등을 혼용하여 사용하고 있다(Wilson, 1986). 일부 농가에서 프리지아의 양액재배를 시도하고 있지만 국화와의 윤작방식으로 국화위주의 양액방식을 접목하고 있어 프리지아 전용 양액재배 시스템이 필요하다고 생각된다. 화훼작물 양액재배 기술은 장미(Chung, 1994; Han et al., 2001), 국화(Ji et al., 1998; Lee et al., 1999; Hwang et al., 2003), 거베라(Kang et al., 1998) 등에서 개발되었지만 프리지아의 양액재배는 시도되지 않은 상황이다. 따라서 본 연구는 실제 농가에서 적용 가능한 프리지아 양액재배 전용 인공배지를 선별하기 위해 수행되었다.

재료 및 방법

본 연구에 사용된 프리지아는 국내 육성종인 '골드리치'(*Freesia hybrida* 'Gold Rich') 품종으로 휴면이 타파된 구근을 저온처리 하지 않고 최저온도 10°C가 유지되는 단동의 가온 비닐하우스에 2014년 9월 1일 정식하여 수행하였다. 재배 배드(폭 80cm × 높이 20cm)에 배지를 채우고 정식 전, EC 1.0dS·m⁻¹의 배양액으로 포화시켰고 10cm × 10cm간격으로 정식하였다. 배양액 조성은 네덜란드 화훼연구소(PBG) 처방액 (순환식기준)으로 Table 1과 같다. 급액은 점적 테이프를 이용하여 1회에 주당 100mL를 오전(7:00)과 오후(19:00) 2회 / 일 공급하여 재배하였다. 배양액의 EC는 정식 후 2주까지는 EC 0.6dS·m⁻¹, 이후 꽃눈분화 이전까지는 EC 1.0dS·m⁻¹, 꽃눈분화 이후는 EC 1.2dS·m⁻¹로 관리하였으며 pH는 전 생육기간 동안 5.8 ± 0.2로 일정하게 유지시켰다. 시험구는 펠라이트 단용, 피트모스 단용 및 펠라이트 + 피트모스(1:1, v/v) 혼합 등 3처리를 두고 반복당 재식 주수를 100주로하여 완전임의 3반복으로 배치하였다. 처리 용토의 가밀도(dry density), 공극률, 액상, 기상, 중량수분함량(Gravimetric water content) 등 물리적 특성(Table 2)은 EN분석법에 따라 각각의 항목을 분석하였다(CEN, 1999). 꽃눈분화 전 생육특성으로 초장과 엽수는 정식 후 2주가 경과되었을 때, 2주 간격으로 4회에 걸쳐 조사하였다. 엽록소 함량은 정식 후 9주가 경과되었을 때 SPAD meter(SPAD - 502, Minolta, Japan)를 사용하여 3번째 잎의 중간부위를 측정하였다. 식물체 무기성분 분석은 화퇴가 출현된 직후 식물체 시료를 세척 후 건조(70°C, 72 hr)한 다음 분쇄하여 흑연 블록산 순환 포집 분해장치(Ecopre, OD - lab, Seoul, Korea)를 이용하여 전처리하고, P는 ammonium vanadate법에 의한 비색정량, K, Ca, Mg은 원자흡광분광광도계(atomic absorption spectrophotometer, GBC Avanta PM, GBC Scientific Equipment Pty Ltd., Victoria, Australia)를 이용하여 분석하

Table 1. Composition of PBG² nutrient solution recommended for *Freesia hybrid* 'Gold Rich' culture.

Element	Macro - elements					Micro - elements						
	Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	KH ₂ PO ₄	MgSO ₄ ·7H ₂ O	KNO ₃	NH ₄ NO ₃	Fe - EDTA	MnSO ₄ ·H ₂ O	H ₃ BO ₃	Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O	ZnSO ₄ ·7H ₂ O	CuSO ₄ ·5H ₂ O	Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O
Mineral content (mg·L ⁻¹)	590	115	370	606	80	16	1.563	1.429	2.273	0.87	0.2	0.125

²Research Station for Floriculture and Vegetables in Netherlands.

Table 2. Dry bulk density, total pore space, water volume, air volume and gravimetric water contents of substrates determined by the EN method.

Substrate	Dry bulk Density (g / cm ³)	Total pore space (%)	Water volume (%)	Air volume (%)	Gravimetric water content (%)
Perlite	0.15a	94.6	22.7c	71.7a	151.3c
Peat moss	0.08b	96.6	52.7a	43.9c	658.8a
Mixedy	0.11a	95.8	37.0b	58.8b	336.4b

^aMean separation within columns by Duncan's multiple range tests at $p \leq 0.05$

^yperlite + peat moss(1 : 1, v / v).

였고, 질소함량은 CN 원소분석기(Vario MAX CN, Elementar Analysensysteme GmbH, Germany)를 사용하여 분석하였다. 양액 배지별 개화반응을 보기 위하여 개화특성조사를 측정하였다. 1번 소화가 착색되어 봉오리가 1 - 2mm정도 열개되었을 때를 개화시로 조사하고, 1번화의 첫 번째 소화가 완전히 개화하였을 때 초장, 1번화의 절화장, 소화수, 1번 절화무게(생체중, 건물중)를 측정하였다. 또한 만개시에 전체 식물체 무게와 1번 절화무게를 측정하였다. 실험 결과에 대한 통계분석은 SAS(SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) 9.1 통계프로그램을 이용하여 5% 유의수준으로 실시하였다.

결과 및 고찰

꽃눈분화 전 초장은 펄라이트 배지 보다 피트모스 배지와 혼합(펄라이트1 + 피트모스1, v / v)배지에서 유의성 있게 증가되었다(Fig. 1). 혼합배지 및 피트모스배지의 초장은 64.5cm와 57.9cm로 펄라이트 배지(44.1cm) 보다 혼합배지가 20.4cm 정도 길어 초기 생육이 30% 정도 차이가 있었다. 이는 혼합배지가 펄라이트 배지(관행) 보다 물리성 개선효과가 큰 것으로 판단된다. 화아분화 전 엽수(Fig. 1)는 혼합배지가 5.5개로 가장 많고 피트모스배지에서 5.2개 펄라이트에서 4.7개로 조사되었지만 통계적으로는 유의적인 차이가 인정되지 않았다. SPAD를 이용한 엽내 엽록소 함량(SPAD value)을 측정한 결과 역시 수치상으로는 펄라이트 배지에서 49.3으로 가장 높았지만 통계적인 차이는 없었다. 배지종류별 화뇌 형성기에 엽내 N, P, K, Ca 및 Mg의 분석결과(Fig. 3), 펄라이트 배지에서 자란 식물체의 잎에서 N 함량과 P 함량이 높았고, 피트모스배지에서 자란 식물체는 K 함량과 Ca 및 Mg 함량이 높은 것으로 분석되었지만 통계적으로 큰 차이를 보이지 않았다. Hwang et al.(2003)은 배지종류별 국화 생육 반응 연구에서 T - N, P 및 K 함량이 피트모스+왕겨혼합배지가 왕겨나 펄라이트 단용배지 보다 전반적으로 높게 나타났다고 보고하였지만 본 연구는 배지 별 큰 차이를 보이지 않아 다른 경향을 보였다. 소화가 모두 발달되었을 때 식물체 전체의 무게와 1번화 무게를 조사한 결과는 Fig. 4와 같다. 식물체 전체의 생체중은 피트모스 배지에서 자란 식물체가 62.2g으로 가장 무거웠고 혼합 배지(57.3g)가 그 다음으로 조사되었고 펄라이트 배지에서 자란 식물체는 40.9g으로 가장 가벼워서 유의한 차이를 보였다. 펄라이트 배지에서 자란 식물체가 다른 두 배지보다 17g이상 가벼워 재배하는 배지에 따라 생육차이가 크게 나타났다. 1번화 무게도 비슷한 결과를 보였는데, 피트모스 배지와 혼합배지에서 자란 식물의 1번화 무게가 17g에서 20g사이로 조사되었지만 펄라이트 배지에서 자란 식물체는 12.5g으로 적게는 4.5g에서 많게는 7.5g까지 차이가 났다. 생육조사 결과 재배 배지에 따라 생육 및 절화 품질에 많은 차이가 나는 것으로 분석되었다. Aichiken 처방액을 이용한 국화 양액재배 결과(Hwang et al., 2003), 피트모스+왕겨 혼합배지가 왕겨 단용배지와 펄라이트 단용배지 보다 지상부 생체중이 높았다는 보고와 같은 경향을 보였다.

재배 배지에 따른 개화특성은 Table 3와 Fig. 5와 같다. 정식 이후 개화까지 걸린 시간은 혼합배지에서 자란 프리지어가 137일로 가장 짧았고, 피트모스 배지는 143일, 펄라이트 배지는 150일이 걸려 가장 늦었다. 이와 같이 배지간 식물의 개화기간 차이는 최대 13일로 많은 차이를 보였다. Ahn(1996)은 국화 양액재배에서 개화기를 조사한 결과 왕겨 배지가 훈탄 배지 보다

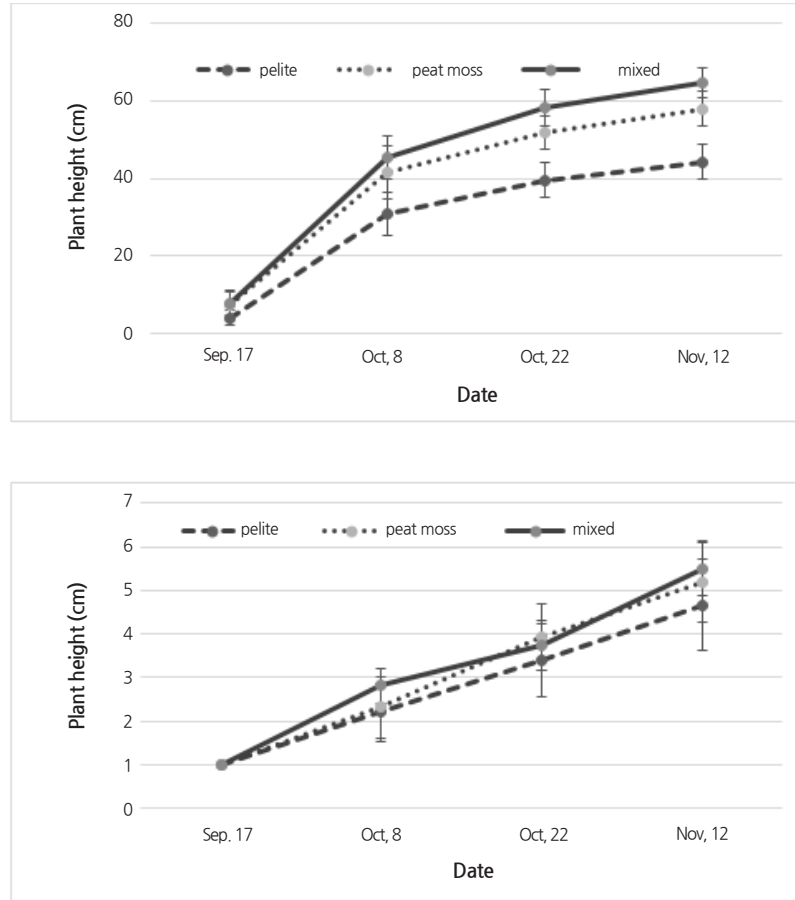


Fig. 1. Change of plant height (upper graph) and number of leaves (lower graph) per plant in 'Gold Rich' freesia plants grown in different substrates before flower differentiation. The bars represent the standard error of three replications (n = 10) per treatment.

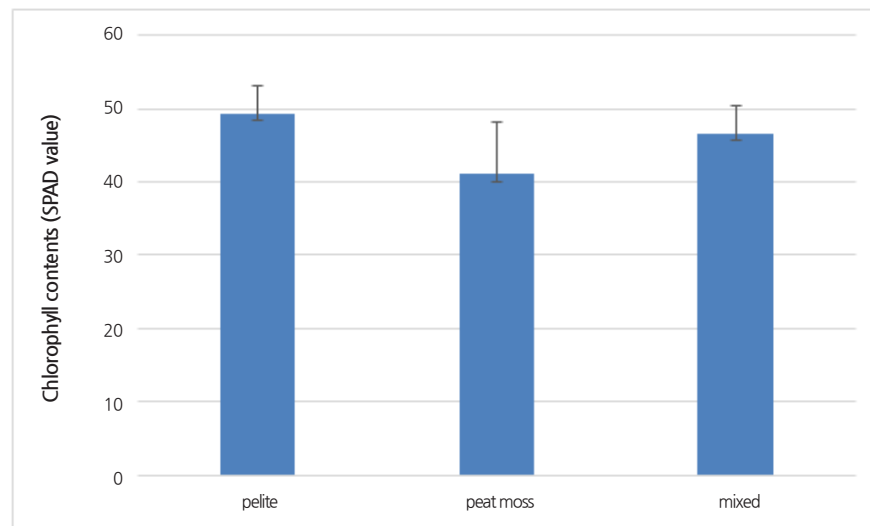


Fig. 2. Chlorophyll content in leaves of hydroponically grown *Freesia hybrid* 'Gold Rich' grown in different substrates. The bars represent the standard error of the means from 10 replications.

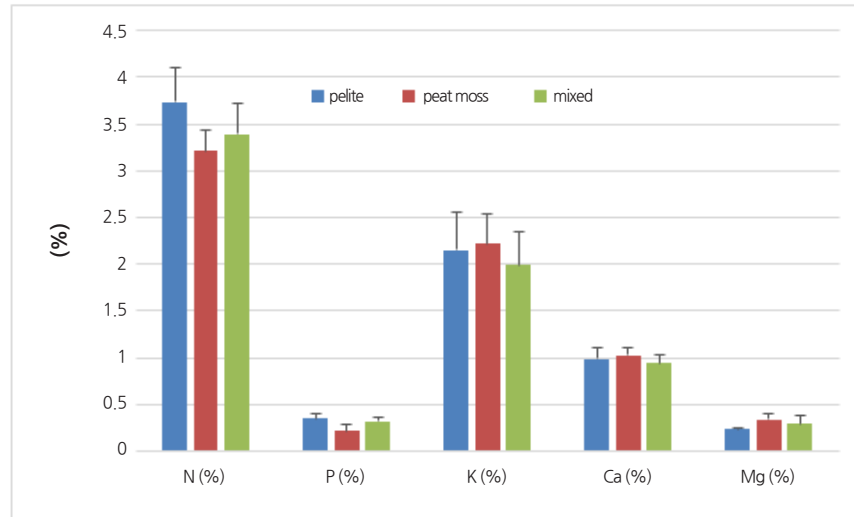


Fig. 3. Mineral content in leaves of hydroponically grown *Freesia hybrid* 'Gold Rich' grown in different substrates. The bars represent the standard error of the means from 10 replications.

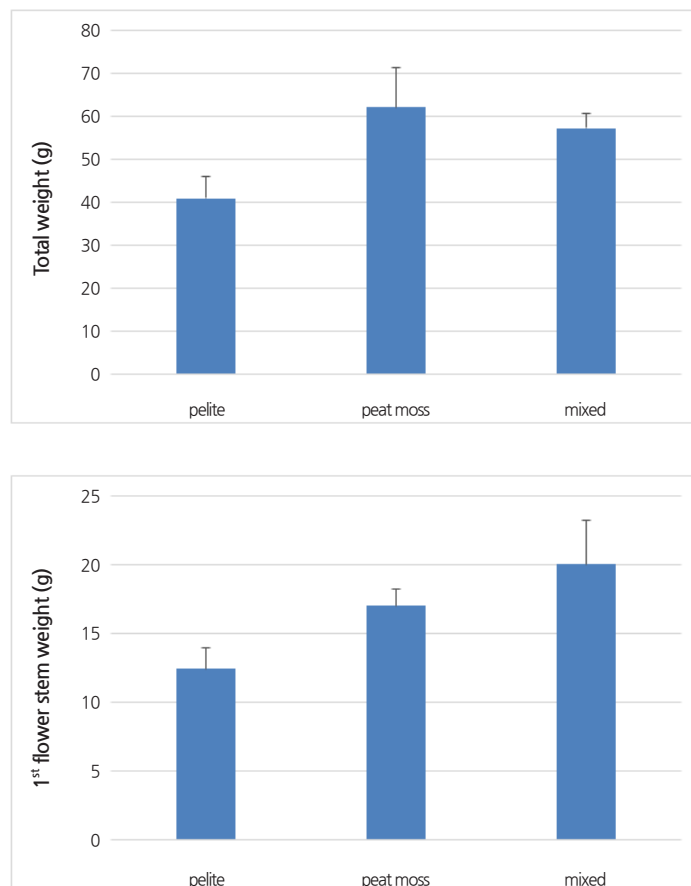


Fig. 4. Effect of substrates on total weight (upper graph) and 1st flower stem weight (lower graph) of hydroponically grown *Freesia hybrid* 'Gold Rich' grown in different substrates. The bars represent the standard error of three replications (n = 10) per treatment.

6일, 펄라이트 배지보다는 14일 단축되었다고 했는데, 본 연구에서도 유기물이 포함된 배지인 피트모스와 피트모스 + 펄라이트 혼합배지가 펄라이트 배지 보다 개화기가 단축되어 비슷한 결과를 보였다. 조기 출하 시 절화 단가가 높고 꽃 수확 이후 겨울철 난방비를 절감할 수 있기 때문에 농가에서는 빠른 절화 수확을 선호한다. 따라서 재배 배지에 따라 출하시기가 달라질 수 있어 조수익에 큰 영향을 줄 수 있다고 생각된다. 식물체 초장은 피트모스와 혼합배지에서 자란 식물이 94.1cm에서 96.6cm로 비슷했지만 펄라이트 배지에서 자란 식물체는 76.6cm로 가장 짧았고 다른 두 배지와 비교 시 20cm가까이 차이가 나는 것으로 조사되었다. Fig 5는 처리별 개화기에 촬영한 사진인데 전체 생육이 펄라이트 배지에서 피트모스나 혼합 배지보다 많이 억제된 것을 확인할 수 있다. 1번화 절화 길이는 혼합배지에서 자란 식물이 47.3cm로 가장 길었고 펄라이트 배지에서 자란 식물이 42.5cm로 가장 짧았다.

소화수는 피트모스와 혼합배지에서 자란 프리지아는 11.6개 이상으로 조사되었지만 펄라이트 배지에서 자란 프리지아는 9.7개로 나타나 배지종류에 따라서 소화수 차이가 약 2개 가까이 나는 것으로 조사되었다. 시험에 사용한 상토의 물리적 특성을 보면(Table 2), 가밀도는 펄라이트 배지가 $0.15\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 으로 가장 높고 피트모스 배지는 $0.08\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 으로 가장 낮았다. 전체 공

Table 3. Effect of substrates on the growth and flowering of hydroponically grown *Freesia hybrid* 'Gold Rich'.

Substrate	Days to first flowering (days)	Plant height (cm)	1 st flower stalk length (cm)	Spike length (cm)	No. of florets
Perlite	150 ^a ^z	76.6 ^b	42.5 ^b	13.0 ^a	9.7 ^b
Peat moss	143 ^b	94.1 ^a	43.9 ^b	13.5 ^a	12.3 ^a
Mixedy	137 ^c	96.6 ^a	47.3 ^a	13.2 ^a	11.6 ^a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range tests at $p \leq 0.05$.

^yperlite + peat moss(1 : 1, v / v).



Fig. 5. Effect of substrates on the growth and flowering of hydroponically grown *Freesia hybrid* 'Gold Rich'. A: perlite, B: peat moss and C: perlite: peat moss(1 : 1, v / v)

극률은 반대로 피트모스 배지에서 96.6%로 가장 높았고 펄라이트 배지는 94.6%로 가장 낮았다. 또한 전체 공극 중 펄라이트 배지는 많은 부분이 공기로 채워져 있었고, 피트모스 배지는 물로 채워진 부분이 많았다. 펄라이트와 피트모스, 혼합배지의 물리성은 전체적으로 단용배지와 비교했을 때 한쪽에 치우치지 않고 개선된 것으로 조사되었다. Verdonck와 Demeyer(2004)는 피트모스에 펄라이트가 혼합되면 액상과 기상의 구성이 크게 변한다고 했는데 본 연구결과에서도 혼합배지에서 물리성이 변한 것을 확인할 수 있었다. 수분함량은 펄라이트 배지가 151.3%였고 피트모스 배지는 658.8%, 혼합배지는 336.4%로 조사되어, 혼합배지에서 생육 및 개화특성이 우수한 것은 혼합배지가 물리성 개선에 효과가 있는 것으로 생각된다. Panupon과 Soraya(2015)는 분화용 메리골드에서 몇 가지 혼합용토가 물 이용 효율성과 개화수량에 미치는 영향을 연구한 결과, 액상이 49.89%(코코넛 섬유분말 50%처리)인 처리에서 물 이용 효율이 가장 높았지만, 57.27%(코코넛 섬유분말 70%처리)인 처리에서 개화수량(총 생체중과 수량)이 가장 많았다고 보고했다. 하지만 본 연구에서는 액상이 52.7%인 피스모스 처리보다 37%인 혼합용토에서 생체중이 높아 작물에 따라 다른 양상을 보이는 것으로 나타났다.

결과적으로 본 연구를 종합적으로 분석한 결과 프리지어 양액재배 시 적정 배지로는 지상부 생육이 좋고 개화특성에서 우수한 결과를 보인 펄라이트와 피트모스를 1 : 1로 혼합한 배지로 판단된다.

초 록

프리지어 ‘골드리치’ 양액재배 시 적정 인공배지를 선별하기 위해 펄라이트, 펄라이트(1) + 피트모스(1) 혼합, 피트모스를 처리하였다. 꽃눈분화 전 초기 생육은 혼합배지와 피트모스 배지가 펄라이트 배지에 비해 초장이 길었고 엽수는 차이가 없었다. 엽내 무기이온 흡수비율과 엽록소 함량(SPAD value)은 처리별 큰 차이가 없었다. 개화소요일수는 혼합배지가 137일, 피트모스 배지는 143일, 펄라이트 배지는 150일로 가장 늦었다. 식물체 총 중량은 혼합배지에서 62.2g으로 펄라이트배지보다 21.3g이 더 무거웠고, 초장은 혼합배지에서 96.6cm로 펄라이트 배지보다 20cm가 큰 것으로 조사되었다. 소화수도 혼합배지가 14.4개로 가장 많았고 펄라이트 배지보다 1.7개가 많았다. 프리지어 양액재배 시 적정 배지로는 생육 및 개화특성이 우수한 것으로 조사된 혼합(펄라이트 + 피트모스)배지로 판단되었다.

추가주요어: 개화시기, 무기물 흡수, 엽록소함량, 토양 물리성, 생육

Literature Cited

- Ahn KB (1996) Effect of cultural media on growth in hydroponically grown chrysanthemum. Thesis collection of Honam University 17:491-499
- CEN (European committee for standardization) (1999) Soil improvers and growing media-Determination of physical properties-Dry bulk density, air volume, water volume, shrinkage value and total pore space. EN 13041
- Chung SK (1994) Studies on the simple installation, cutting propagation and root-zone warming for rock wool cultivation in cut rose(*Rosa hybrid*). PhD Thesis, Wonkwang Univ., Iksan
- Han YH, Sim YG, Choi KB, Choi BS, Yu SN (2001) Effect of harvesting height on yield and quality of cut roses in rockwool culture. J Kor Soc Hortic Sci. 42(1):95-98
- Hwang, IT, Cho KC, Han TH, Choi KJ, Chung SJ, Kim KS (2003) Growth responses of hydroponically-grown *Dendranthema grandiflorum* cv. Chungwoon as affected by substrates and nutrient solution formula. J Kor Soc Hortic Sci. 44(1):114-119
- Ji, EY, Oh W, Kim SW, Kim KS (1998) Effect of concentration of nutrient solution and irrigation frequency on growth and flower quality of cut chrysanthemum grown hydroponically in perlite. Korean J Hortic Sci Technol. 16(1):37-39
- Kang, JG, Lee BS, Chung SJ. (1998) Effect of planting date and substrate on the growth and flowering of hydroponically-grown carnation. J Bio Fac Env. 7(2):116-122
- Kim, HG, Seo BS, Kang JG, Yang SY, Chon SU, Boo HO (2009) Effect of medium supplemented with a photosynthetic bacterium(*Rhodospirillace capsulatus*) on the growth of hydroponically grown cucumber plants. Korean J Hortic Sci Technol.

27(1):67-72

- Kim, KY, Kim YC, Seo TC, Lee HC** (2001) The establishment of technical system of Korean-style soilless culture for fruit vegetable production. Korea National Horticultural Research Institute Press
- Lee, BS** (1999) Effect of root-zone environment on the nutrient and water uptake and growth of hydroponically grown cucumber(*Cucumis sativus* L.) plant. PhD Diss., Chonnam National Univ., Korea
- Lee, BS, Park SG, Kang JG, Chung SJ** (1999) Effect of mixing ratio of perlite and coir dust on the growth and nutrient uptake of hydroponically grown chrysanthemum. J Kor Soc Hortic Sci. 40(2):225-230
- Lee, JJ, Jeong JS, Kim JC** (1997) Development of technique on forcing culture in freesia. Jeollabuk-do ARES, Res. Rpt. P. 705-723
- Lee, JJ, Choi YG, Kim JC** (2003) Physiological changes in relation to pupation of *Freesia hybrid* corms in response to long-term storage. J Kor Soc Hortic Sci. 44(4):422-425
- Panupon, H, Soraya R** (2015) Water use efficiency, nutrient leaching, and growth in potted marigolds affected by coconut coir dust amended in substrate media. Hortic Environ Biotechnol. 56(1):27-35. doi:10.1007/s13580-015-0064-7
- Verdonck, O, Demeyer P** (2004) The influence of the particle sizes on physical properties of growing media. Acta Hort. 644:99-101. doi:10.17660/ActaHortic.2004.644.10
- Wilson, GC** (1986) Tomato production in different growing media, Acta Hort. 178:115-120. doi:10.17660/ActaHortic.1986.178.14