

식물조직배양 기술을 이용한 새로운 실내 원예 장식품인 비보리움(Vivorium)의 개발

황민희 · 김도연 · 조인선 · 김미형 · 권현숙 · 김종보 · 김수정 · 김선형

Development of Vivorium, a new indoor horticultural ornamental plants via plant tissue culture techniques

Min Hee Hwang · Do Yeon Kim · In Sun Cho · Mi Hyung Kim · Hyun Sook Kwon · Jong Bo Kim · Su Jung Kim · Sun Hyung Kim

Received: 6 August 2021 / Revised: 23 September 2021 / Accepted: 23 September 2021
© Korean Society for Plant Biotechnology

Abstract Indoor gardening includes wall greening, terrariums, and flower arrangements. Among these types of indoor gardens, the terrarium is easy to access for the general public, but in Korea, because of the focus on esthetics, the original purpose of creating terrariums, which was to grow plants sustainably in an enclosed space, has been lost. In addition, miniaturization of plants is required to grow plants in an enclosed space. Since the available plant species suitable for a terrarium are limited, only plants such as succulents, cacti, and moss have been used. In this study, Bronze (*X Graptosedum*) was used, and these problems were solved using the following three methods: placement and growth of virus-free plants in the terrarium; extending the diversity of plants with minimal size that can be planted in terrariums; and

reducing the price of in vitro plants with minimal size by achieving large-scale production. In particular, tissue-cultured succulents were developed into a Vivorium by replacing the tissue culture container and renewing the composition of the plant. This paper suggests a new indoor horticultural field, Vivorium, that can improve the current limitations of terrariums and make them more accessible to the general public. The introduction and popularization of new indoor gardening fields with the increase in single-person households and indoor activities in the Pandemic era can also improve psychological stability among people and in the society.

Keywords Vivorium, Tissue culture, Indoor gardening, Terrarium, Mini plant, Virus free, Large-scale production

M. H. Hwang · D. Y. Kim · I. S. Cho · M. H. Kim · H. S. Kwon · S. H. Kim (✉)
서울시립대학교 자연과학대학 환경원예학과
(Department of Environmental Horticulture, University of Seoul, Seoul 02504, Korea)
e-mail: pgel2006@gmail.com

J. B. Kim
건국대학교 의료생명대학 생명공학과
(Department of Biotechnology, College of Biomedical & Health Sciences, Global Campus, Konkuk university, Choong-Ju, 27478, Korea)

I. S. Cho · H. S. Kwon · S. H. Kim
서울시립대학교 학교기업 더고구마
(The Goguma, University of Seoul, Seoul 02504, Korea)

S. J. Kim
농촌진흥청 국립식량과학원 바이오에너지작물연구소
(Bioenergy Crop Research Institute, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Muan 58545, Republic of Korea)

서 언

현대사회에서 실내원예의 중요성은 1인가족의 증가 추세 및 팬데믹(pandemic) 시대 도래에 따른 실내 활동의 증가로 인해 그 중요성이 커지고 있다. 실내원예는 벽면녹화, 테라리움, 꽃꽂이 등이 활성화 되어 있고, 최근에는 아파트 베란다를 이용한 미니 정원 등을 통해 화초 뿐만 아니라 채소재배 등이 널리 적용되고 있다. 하지만 청년층의 사회독립으로 1인가족의 증가로 인해 주거환경의 제한이 되고 있어 현재까지 알려진 실내원예가 실생활에 충분히 활용이 안되고 이와 관련된 홍보도 제대로 안된 상황이다. 이러한 1인 가정이나 소형화 공간에서 활용도가 높은 꽃꽂이나 테라리움은 원래의 취지와 다르게 고급화, 전문화 분야로 변질되어 일반인이 쉬우면서 평상시 생활 문화로서 접근하기가 어렵고,

또한 벽면녹화는 가정 보다 공공장소나 건물의 유휴벽면을 활용한 접근방식으로 설치비 및 관리 비용 등이 가장 문제로 지적되고 있다.

1인가족 증가 및 팬데믹 시대 등으로 인해 생활환경 변화로 식물을 통한 여가활동, 식물을 이용한 정신적 치유 등에 중요성은 더 높아지고 있으며, 이러한 환경변화를 위해서는 일반인이 쉽게, 기존 실내원예의 변질된 전문성, 고급화를 타파하면서 제한된 공간에서 실내원예가 미칠 수 있는 영향을 극대화하는 것이 가장 중요하다고 판단된다.

특히 테라리움은 요즘 상황에 일반인이 쉽게 접근할 수 있는 실내원예의 한 분야로 활용도가 높아질 수 있는 잠재성을 가지고 있다. 하지만 테라리움 안에 식재 식물에 대한 병 발생, 테라리움 조성을 위한 미니 식물체 구입의 어려움, 테라리움의 기본 목적과는 다르게 예술성만을 강조하다 유지가 어려운 점 등 기존 목적 및 용도와는 다르게 변질되어온 것이 사실이다.

테라리움을 일본이나 이탈리아 등과 같이 실내원에 선진국처럼 일반인이 손쉽고 편안하게 이용하려면 테라리움의 기본 용도에 충실하면서 테라리움의 개선될 사항을 결합하여 포괄적인 개선방안이 제시되어야 한다고 판단된다.

테라리움의 대중화 및 일반화를 위한 개선을 위해서는 우선 테라리움 식재식물의 건전 식물화 그리고 테라리움 실내구성 식물체의 미니화 및 대량생산을 통한 식물체 가격의 일반화, 마지막으로 테라리움 용기의 관리 간편화 등 이렇게 3가지 선행 사항이 해결되지 않으면 안 될 것이다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 식물 조직배양을 테라리움과 연결하여 새로운 분야인 비보리움(Vivorium)을 개발하였다. 비보리움의 의미는 기내의 *in vivo*와 방의 *rium*을 결합하여 명명하였으며, 식물 조직배양 식물체를 일정 기간내에 성장시켜 미적 요소를 부여하여 테라리움 전단계의 실내원예 장식품으로 활용할 수 있도록 하였다.

본 논문에서는 위에서 언급한 3가지 선행 사항 개선을 통해 실내원예의 한 분야이면서 일반인에게 원예를 통한 심리적 치유를 해줄 수 있는 비보리움과 연계된 테라리움의 일반화 및 대중성 개선을 위한 연구를 수행하였다. 본 연구를 통해 테라리움의 한 분야만을 개선한 것이 아니라, 식물조직배양을 통한 새로운 실내원예분야인 비보리움을 발전시켜 기내 이식 식물체의 구입 후 테라리움에 바로 식재하는 것이 아니라 비보리움을 이용해 일정기간 성장시킨 후 테라리움과 연계시켜 지속적 식물 재배 가능 시스템을 구축하였으며, 테라리움 식재식물 중 가장 적합한 다육식물 브론즈(*X Graptosedum, Bronze*)의 대량생산시스템개발 등 근본적 해결책을 제시함으로써 일반인들이 쉽고 직접, 기본 실내원예 장식품 구매 후 자신이 직접 꾸미면서 키울 수 있는 3가지 조건을 충족시킴으로 실내원예의 D.I.Y (Do It Yourself)를 구현하였다고 판단된다.

재료 및 방법

식물 재료 및 용기 구성

본 논문에서 비보리움을 제작하기 위한 식물은 시중에서 판매되고 있는 다육식물 브론즈(*X Graptosedum, Bronze*)를 사용하였다. 또한, 테라리움 및 테라리움 개선 용기의 식재용 토양으로서는 펄라이트, 퇴비, 버미큘라이트, 색모 그리고 자갈 등을 이용하여 용기 하단부에 토양을 배치했으며 하단부에서 약 3 cm 높이를 유지하였다. 수분공급은 약 100 mL의 물을 주 1회 스프레이를 이용하여 일정하게 관수하였다.

브론즈 잎 단편으로부터 기관분화 유도를 위한 배지 조성

브론즈(*X Graptosedum, Bronze*)의 잎을 하나씩 분리하여 흐르는 증류수에 세수한 후 멸균여과지에 올려 수분을 제거하였다. 식물체를 알코올 70%에서 5분간 교반하며 소독하였다. 그 후 식물체를 50% NaOCl 용액에 넣고 5분간 교반 후, Tween-20을 첨가한 새로운 NaOCl 용액에 침지하여 3분간 교반하였다. 식물체를 멸균수로 5~6번 헹구며 거품을 제거해준다. 플레이트에 종이를 두겹게 깔고 식물체에 남아있는 수분을 제거한다.

MS (Murashige and Skoog 1962) 배지에 MS powder 4.4 g/L, sucrose 30 g/L, gelrite 4.0 g/L을 첨가 후 NAA (a-naphthaleneacetic acid) 2.0 mg/L, BAP (6-benzylamino purine) 3.0 mg/L을 혼용으로 첨가한 뒤 pH 5.7~5.8에 맞춰 배지를 제조하였다. 실험에 사용한 모든 배지는 121°C에서 15분간 멸균 후 배양 용기(100 × 40 mm)에 분주하여 사용하였으며, 브론즈(*X Graptosedum, Bronze*) 하나의 잎 식물체의 단면을 3등분으로 상처를 주어 유세포 부분이 배지에 노출되게 하여 캘러스를 유도하였다. 마지막으로 뿌리 유도를 위해서는 호르몬이 첨가되지 않은 기본 MS 배지를 사용하였다.

비보리움 제작을 위한 용기제작

뿌리가 유도된 브론즈(*X Graptosedum, Bronze*)를 이용하여 비보리움을 제작하기 위하여 높이 10 cm, 넓이 10 cm의 유리병에 기본 MS 배지를 용기의 15% 채워주고 멸균 소독하여 용기를 제작한 후, 브론즈 재분화체를 이식하였다.

결과

브론즈의 기관분화를 위한 조직배양

브론즈의 기관분화를 통한 Shoot 발생률은 NAA 2 mg/L과 BAP 3 mg/L, 농도 조건하에서 가장 높았으며, 본 호르몬 조합

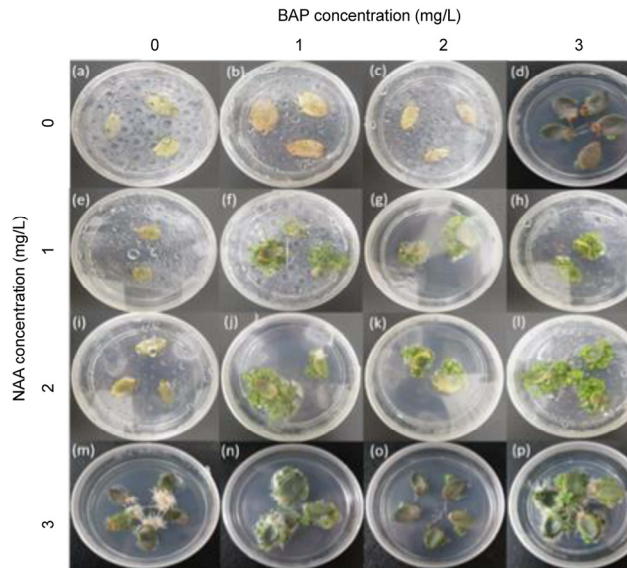


Fig. 1 Effects of NAA and BAP concentrations on callus formation from leaf explants over 50 days. (a) NAA 0, BAP 0, (b) NAA 0, BAP 1.0 mg/L, (c) NAA 0, BAP 2.0 mg/L, (d) NAA 0, BAP 3.0 mg/L, (e) NAA 1.0 mg/L, BAP 0, (f) NAA 1.0 mg/L, BAP 1.0 mg/L, (g) NAA 1.0 mg/L, BAP 2.0 mg/L (h) NAA 1.0 mg/L, BAP 3.0 mg/L, (i) NAA 2.0, BAP 0 mg/L, (j) NAA 2.0, BAP 1.0 mg/L, (k) NAA 2.0, BAP 2.0 mg/L, (l) NAA 2.0, BAP 3.0 mg/L, (m) NAA 3.0, BAP 0 mg/L, (n) NAA 3.0, BAP 1.0 mg/L, (o) NAA 3.0, BAP 2.0 mg/L, (p) NAA 3.0, BAP 3.0 mg/L

을 사용하여 비브리움 제작에 필요한 식물체를 대량 생산하였다.

NAA 2 mg/L과 BAP 3 mg/L 조합에서 브론즈 잎 치상 50일 후 상처부위에 기관분화를 위한 캘러스 형성률이 가장 높았으며(Fig. 1), 치상 70일후 생성된 캘러스로부터 기관분화에 의한 Shoot 형성률이 가장 높았다(Fig. 2, Table 1).

본 논문에서는 다육식물 브론즈에 대한 재분화 체계를 처음으로 확립하였다. 특히 국내 소비시장에서 판매되고 있는 다육식물 중 브론즈는 형태학적 특성 때문에 많은 소비자로부터 사랑을 받는 품종 중의 하나이다. 대부분 다육식물의 번식이 엽삽 방식으로 이루어지고 있으며 이러한 엽삽 방식에 의해 번식된 다육식물의 경우, 병 발생률이 지속해서 증가하고 있어서 품질 저하에도 가장 큰 영향을 미치고 있다. 또한, 하나의 잎으로 하나의 식물체를 번식시키는 방법으로 인해 인건비 상승으로 인한 농가소득 저하에도 영향을 미치고 있다. 이러한 병 발생 절감효과 및 고효율 생산시스템이 도입되어야 다육식물의 수출 효과도 극대화할 수 있을 것으로 생각한다.

이러한 다육식물의 생산시스템의 극대화 방법의 하나가 조직배양을 통한 다육식물의 대량생산체계 시스템 확립이라고 판단된다. 이러한 조직배양 기술을 통한 다육식물의 증식은 엽삽 방식보다 다육 식물에 주로 발생하는 잿빛곰팡이병, 무름병의 발생도 적고, 그뿐만 아니라 1개의 엽조직으로부터 단순히 2개의 식물체 생산이 아닌 1개의 엽조직에서

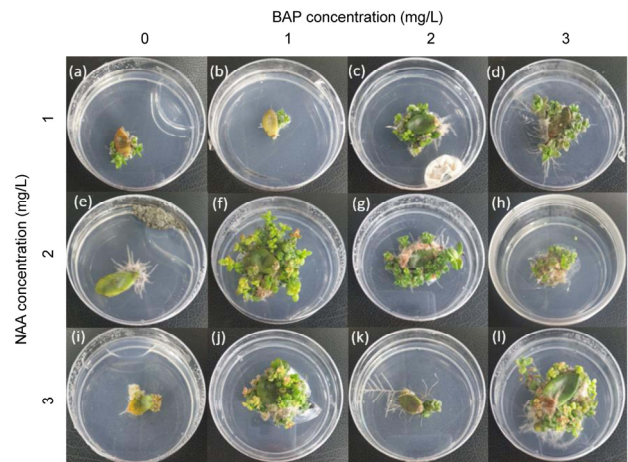


Fig. 2 Effects of NAA and BAP concentrations on shoot organogenesis from callus over 70 days. (a) NAA 1.0, BAP 0, (b) NAA 1.0, BAP 1.0 mg/L, (c) NAA 1.0, BAP 2.0 mg/L, (d) NAA 1.0, BAP 3.0 mg/L, (e) NAA 2.0 mg/L, BAP 0, (f) NAA 2.0 mg/L, BAP 1.0 mg/L, (g) NAA 2.0 mg/L, BAP 2.0 mg/L, (h) NAA 2.0 mg/L, BAP 3.0 mg/L, (i) NAA 3.0, BAP 0, (j) NAA 3.0, BAP 1.0, (k) NAA 3.0, BAP 2.0, (l) NAA 3.0, BAP 3.0 mg/L

Table 1 The number of shoots and the weights of shoot organogenesis based on NAA and BAP concentrations from leaf explants over 70 days in shoot organogenesis of bronze

NAA (mg/L)	BAP (mg/L)	Multiple shoots (g)	Multiple shoots (ea)
0	0	0	0
0	1	0	0
0	2	0	0
0	3	0	0
1	0	0	0
1	1	3.4±1.2cd	37.0±12.7ab
1	2	3.7±0.9abc	21.7±8.8ab
1	3	4.1±1.2d	41.3±16.1ab
2	0	0	0
2	1	4.4±1.5bcd	30.0±11.1b
2	2	2.7±0.8abc	23.4±11.0a
2	3	4.0±1.0cd	36.5±10.5ab
3	0	0	0
3	1	2.5±0.8a	11.6±4.5a
3	2	3.5±0.7abc	21.4±6.7ab
3	3	2.7±1.1ab	16.9±8.7a

Data represents the means ± standard deviation (n = 15) Means with different letters in the same column indicate significant differences by Duncan’s multiple-range test (p < 0.01)

45개 정도의 대량증식이 가능한 시스템을 구축할 수 있어 농가에서의 인건비 절감 및 고품질 다육식물 생산에도 이바지할 것으로 판단된다(Fig. 3).

다육식물의 종류가 선인장부터 일반적 다육식물까지 다

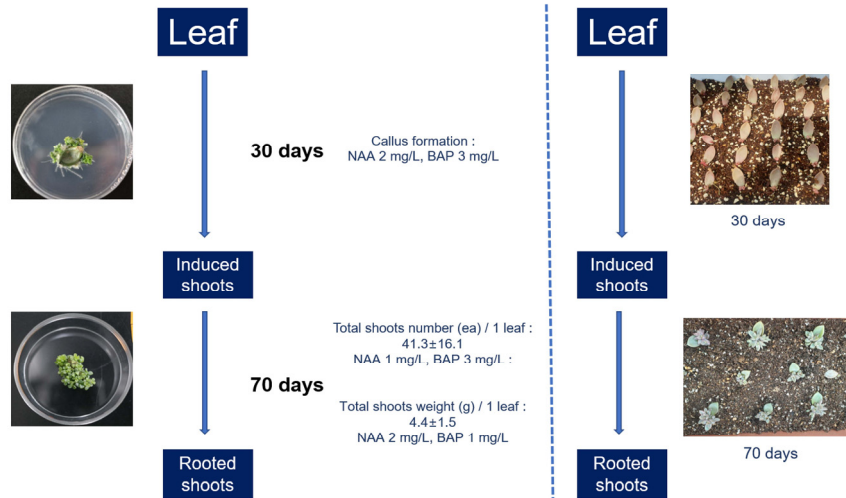


Fig. 3 Comparison of tissue culture and leaf-cutting in bronze (*X Graptosedum*) propagation

양하게 분포하고 있지만 각 다육식물 대표종에서의 재분화 체계 확립이 개발된다면, 이 재분화 체계들이 다른 품종에 응용되어질 수 있다고 판단되며, 효율적인 다육식물 대량생산시스템이 개발될 수 있을 것이다.

비보리움(Vivorium)의 개발 및 의의

테라리움은 한국에 1980년대 소개되어 1인 가족 시대 및 코로나와 같은 상황에 제한된 공간에서 생활하게 되는 현 상황에서 실내에 생활 환경이 국한되어 있는 현대인들에게 식물을 통한 스트레스 해소책으로 주목받을 수 있는 실내원에 분야이다. 하지만 본래의 “실내의 한정된 공간에서 지속해서 관리가 필요 없이 식물을 재배할 수 있는 시스템”과 다르게 여러 가지 문제점들을 가지고 있다.

첫째, 한정된 공간을 이용하여 실내 정원을 구성할 수 있는 미니 식물의 부재가 문제점으로 지적되어 왔으며, 두번째로 수분 과다 투여로 인한 수분의 토양 축적 및 수분과다 공급에 의한 뿌리 썩음으로 인한 식물의 고사, 마지막으로 테라리움 자체에 예술성을 부여하여 일반인들의 접근을 어렵게 한 심리적 거리감을 주는 것이 문제라고 판단된다. 이러한 문제점들로 인해 1인 가족 시대에 가장 적합한 조건을 가지고 있으면서도 소비자들이 쉽게 테라리움에 접근하지 못하고 이로 인해 실생활에도 적용이 어려운게 현 상황이다.

위와 같은 문제를 해결하기 위해서는 미니식물의 다양성 및 구매의 용이함과 관리가 필요 없이 일반인들이 보고 식물을 느낄 수 있는 실내원예품의 개발 그리고 식재 식물의 지속 가능성 등의 선결 조건이 필요할 것이다.

식물은 동물과 달리 일정 생활조건(영양분, 수분, 광합성을 대체할 수 있는 탄소동화물질, 비타민 등)을 일정 공간에 공급되면 조직의 재분화 능력때문에 생존하거나 식물체 내의 유세포의 환경적 자극을 통하여 새로운 식물체의 발생을



Fig. 4 Mini garden prepared using a Vivorium and terrarium-improvement containers for succulents

유도될 수 있다. 이러한 원리를 이용한 식물 연구 분야가 식물조직배양인데, 이러한 식물 조직배양 기술은 무병주 식물체 생산, 멸종위기 식물체 유전자원 보존 및 대량증식, 유용물질의 세포배양을 통한 대량생산 그리고 우량품종의 대량증식 등 다양한 분야에 이용됐으나, 일반인들에게는 전문분야로 인식되어져 왔다. 하지만 식물 조직배양에 이용되는 배지와 밀폐된 용기 안에서 식물 재배가 되는 점을 고려하여 일정 조건이 갖추어진 밀폐 용기에 식물조직 배양체를 원예미적 관점에서 재배치하게 된다면 테라리움을 대체할 수 있는 새로운 실내원에 장식품으로 발전시킬 수 있을 것이다.

본 연구에서는 이러한 식물조직배양의 원리를 이용하여 테라리움과 비슷하지만 식물 조직배양을 이용하여 관리 측면에서 용이한 새로운 분야를 창출하였다(Fig. 4). 이를 비보리움(Vivorium) 이라고 명명하였다. 비보리움은 기내를 의미하는 in vivo의 vivo와 와 방(작은용기)을 의미하는 아리움(arium)의 합성어이다.

비보리움에 사용되는 식물체는 식물조직배양단계에서 기관분화에 의해 유도된 재분화 식물체를 사용하였으며, 테라리움과는 다르게 식물의 영양분을 공급해주고 식물체를 지지해주는 고형물질로서 토양 대신 소독된 MS 배지를 기본으로 사용해주었다. 또한 테라리움에서 필요로 하는 식물의 미니화를 인위적으로 유도할 필요 없이 식물조직배양단계에서 유도되는 재분화체를 사용함으로써 식물체의 미니화가 쉽다는 장점이 있다.

테라리움은 초기 설치 시 테라리움 용기 안의 토양에 식물체를 이식하여 제한된 공간에서 수분을 유지하게 시켜 식물을 장기간 생육할 수 있는 장점이 있으나(Hershey 1996), 토양의 박테리아나 곰팡이 등에 의한 오염, 식물체의 감염 등에 의해 수분 함량이 높은 환경에서 식물 병이 유도될 수 있는 단점을 가지고 있다. 하지만 비보리움은 테라리움과는 다르게 식물 조직배양 단계에서 멸균 상태로 식물체를 유도함으로써 곰팡이나 박테리아의 오염을 원천적으로 방지할 수 있어서 건전한 식물체의 생장이 제한된 환경에서 이루어질 수 있다는 장점이 있다.

또한, 테라리움의 경우 제한된 크기의 용기 안에서 식물체를 심어야 어려움을 가지고 있다. 이를 위하여 식물의 미니화가 이루어지거나, 다육식물, 이끼, 선인장 등이 주로 사용되거나, 수목의 꺾꽂이를 이용하여 Shoot를 유도하고 인위적으로 식물의 미니화를 시킨 후 삽식 식물로 이용하고 있다. 또한, 이런 테라리움에 사용되는 식물체를 일반인들이 구매하기 어렵다는 것도 테라리움이 대중화되지 못하는 이유 중의 하나이다.

테라리움의 이용 식물체 문제 해결을 위하여 본 연구 논문에서는 조직 배양체를 일정 기간 기내배양 후 테라리움과 같은 용기에 식물체를 심어 테라리움과 같은 개념이지만 조직배양과 테라리움의 장점만을 간추려 비보리움(Vivorium)이라는 새로운 실내 원예 분야를 창출하였다. 비보리움의 용어는 기내의 *in vivo*와 *rium*을 결합하여 작명하였으며, 조직배양이 가능한 기내배양 상태에서의 식물체에 미적 가치를 부가하여 테라리움 전 단계에서 일정 기간 아무런 관리가 필요 없는 상태에서 식물을 테라리움에 이용할 수 있을 만큼 성장시킬 수 있는 실내원예의 새로운 분야로 발전시켰다. 비보리움의 경우 식물조직의 유세포로부터 기관 발생(*organogenesis*)에 의해 유도된 조직 배양체를 직접 이용하여 사용함으로써 조직배양이 가능한 식물체의 경우 비보리움의 식재 식물로 이용될 수 있어서 식재 식물의 다양화를 보여줄 수 있다는 장점이 있다. 또한, 폐쇄된 환경 내에서 배지에 의해 영양분과 습도가 조절되고 병해로부터 안전하여 장기간 아무런 관리 없이 식물을 키울 수 있는 장점이 있으며, 배지에 장식을 첨가하고 식물체 배치 등을 통해 미적 감각을 최대화할 수 있다는 장점이 있다.

테라리움이 일반인들로부터 가장 크게 외면 받는 이유 중의 하나는 관리상의 어려움이다. 테라리움의 장점 중 하나

인 제한된 공간에서 반영구적으로 식물체를 유지할 수 있다는 것과는 다르게 수분의 과다 공급에 의한 뿌리 썩음, 습한 환경에서의 곰팡이병에 의한 식물체의 고사 등으로 인해 일반인들보다는 전문화된 분야로 인식되고 있다. 이로 인해 일반적으로 테라리움의 유지 기간은 일반적 환경에서 1~2개월 정도 가능한 것으로 일반인들 설문에서도 나타나고 있다. 하지만 테라리움의 전 단계에 미적 가치가 부여된 비보리움을 이용하여 식물체를 일정 기간(2~3달) 유지하고 식물체가 비보리움 용기에서 성장이 극대화되면, 이를 개선된 테라리움 용기에 옮겨 재배를 계속하게 된다면 일반인들이 보다 더 쉽게 테라리움을 효율적으로 이용할 수 있게 될 것이다. 비보리움은 용기 크기와 배지 성분 조정에 따라 식물을 최소한 3~5개월까지 수분공급이 필요 없는 상태에서 유지할 수 있다는 장점이 있어서 1인 가정시대에 적합한 실내 원예 분야라고 판단된다. 또한, 따로 테라리움용 식물체를 구입하지 않고 비보리움을 구매 후 비보리움 식물체를 테라리움용 식재식물로 이용할 수 있어 현재 테라리움이 안고 있는 병원균에 의한 식물 고사 및 이용 식물의 한계에 대한 문제점을 보완할 수 있을 것이다.

Table 1은 비보리움과 테라리움의 장단점을 설명하고 있다. Table 1에서 언급한 것처럼 비보리움은 실내원예의 한 분야로서 자리 잡을 수 있는 잠재성을 가지고 있지만, 식물조직배양을 기반으로 한 분야인 만큼 전문화된 기술이 요구된다. 테라리움도 미적 설치 등이 전문화된 기술을 요구하지만 비보리움은 미적 설치 뿐만 아니라 식물조직배양 기술을 기본적으로 가지고 있어야만 개인이 직접 제작할 수 있다는 문제점도 가지고 있다. 하지만 테라리움과는 다르게 위에서 언급한 것처럼 식물의 조직배양단계에서의 미니화, 관리의 불필요, 병해 방지 등의 장점이 있다.

이러한 비보리움의 전문화된 기술을 회피하면서 일반인들에게 비보리움과 테라리움의 접목을 통한 식물의 지속적 재배를 가능하기 위하여 기존 테라리움의 단점을 극복할 수 있는 새로운 접근 방식이다.

이를 위하여 기존 테라리움 용기의 개선을 통한 예전 테라리움이 가지고 있던 단점을 극복하고자 하였다.

고 찰

현대사회에서 실내원예는 크게 벽면녹화나 가정 미니정원과 같이 초기 투자비용이 많이 소요되면서 일반인들에게 원예적 치료효과를 극대화할 수 있는 하드웨어와 소프트웨어가 결합된 복합설치 실내원예와 꽃꽂이, 테라리움, 실내 미니식물의 재배와 같은 소프트웨어가 중요시되는 식물 위주 분야로 크게 나눌 수 있다. 두 분야는 서로 장단점을 다 가지고 있으면서 접근방식에 따라 식물의 극대화를 끌어낼 수 있다는 장점들이 있다. 하지만 복합설치 실내원예 분야의 경

우 공공장소 및 규모가 커짐으로 인해 초기투자비가 요구되면서 관리의 어려움이 있는 관계로 1인 가정 및 실내 활동 증가와 같은 현 상황에서의 일반인들이 접근하기 어려운 실정이다.

위에서 언급한 여러 분야의 실내원예에서 테라리움은 가장 일반인들의 현 상황에서 접근하기 쉬우면서도 원예를 이용한 심리적 안정에 효과를 극대화할 수 있는 분야이다 (Choi et al. 2020; Hershey 1996). 테라리움은 제작과정이 쉬우면서도 관리가 용이하여 실내에서의 자신만의 미니정원으로 만든다는 원래의 목적이 있었으나, 최근 들어 테라리움이 작품으로 인식되고 미적부분을 최우선으로 하기 시작하면서 이러한 본래의 취지가 사라지고 하나의 작품으로 인식되면서 고가품으로 판매가 되고 있다.

일본이나 이탈리아나 같은 실내원예 선진국에서는 테라리움은 일반 상점이나 서점에서 제작 키트를 판매하고, 쉽게 미니식물을 구매하여 작품보다는 일반인들이 제한된 공간에서 자신만의 미니정원을 직접 제작한다는 인식으로 자리 잡고 있다. 하지만 한국에서는 테라리움을 일반인들이 어렵게 생각하면서 고가품으로 인식하고 있어 이러한 테라리움 본래의 목적이 변질하여 버렸다.

이러한 변질된 본래의 목적성을 되찾기 위해서는 여러 가지 개선점이 필요하지만 a. 관리의 용이성을 높이기 위한 용기 개선, b. 테라리움 식재를 위한 미니식물의 다양성, c. 미니식물의 대량생산을 통한 가격 절감 등 3가지 문제점이 개선되어야 할 것이다.

본 연구에서는 위에서 언급한 3가지 문제점을 개선하여 일반인들에게 “다시 테라리움(again Terrarium)”이라는 인식 개선을 통해 쉽고 편리하면서, 효율성을 극대화시킬 방법을 제시하였다.

테라리움은 제한된 공간에 식물을 심어 자체 생태계 조성을 통한 식물의 지속적 유지가 목적이다. 하지만 벽면녹화나 화분을 이용한 실내원예 분야와는 다르게 용기를 이용한 자체 생태계를 조성하여야 하므로 용기에 맞는 미니식물의 구매가 필수조건이다.

테라리움 용기 식재에 많이 이용되고 있는 식물은 선인장, 브론즈와 같은 다육식물, 선인장, 이끼, 보스톤고사리, 목본 식물의 꺾꽂이 등을 이용한 미니화를 통해 이루어지고 있으나 외부에서 유입된 식물체에 함께 들어온 곰팡이 등으로 인해 재배 시간이 길어짐에 따라 병 유발에 따른 식물체의 고사 등이 가장 큰 문제점이다. 또한, 테라리움 식물체의 제작을 위해서는 잎꽂이, 삽목, 목본류의 꺾꽂이 등을 통한 미니화 작업이 필요하지만, 일반인들이 테라리움 제작을 위해 구입하기는 어려운 실정이다. 테라리움의 하드웨어인 용기는 쉽게 구입할 수 있으나 소프트웨어인 테라리움 용기에 적합한 식물체 구매가 어려웠으므로 테라리움이 대중과는 거리가 멀어지게 된 점도 있다. 이러한 두 가지 문제점, 1. 제한된 공간 내에서의 병 발생, 2. 테라리움 식재 식물의 미니

화 및 구매 다양화를 극복하지 않으면 테라리움의 대중화가 어렵다고 판단된다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 일정 시간 식물체를 자유롭게 미니화 시키면서 대량생산을 통한 시장공급이 이루어져야 할 것이다.

식물 조직배양은 식물의 조직을 이용하여 식물을 무균 상태에서 대량생산하는 목적을 하고 있다. 최근 원예식물의 무병주 생산을 통해 병에서 자유로운 작물의 재배가 이루어지고 있으며, 조직배양을 통한 공장화를 통해 모주 식물을 제한된 공간에서 대량으로 생산하고 있다. 호접란(Chen et al. 2000), 고구마(Sihachakr et al. 1997), 감자(Sharma et al. 2007), 딸기(Miller and Chandler 1990) 등이 조직배양을 통해 무병주 모본을 생산하여 생산 단가 절감 및 식물의 대량 무병주 생산을 통한 고품질 식물체 생산 공정을 이루고 있다. 조직배양은 무병주 생산 뿐만 아니라 한정된 공간에서 식물의 일부 조직을 이용하여 성장할 수 있는 영양분 및 호르몬 조건을 조성하여 줌으로써 장미, 고무나무 등과 같은 목본 식물에서도 미니화가 용이하게 이루어질 수 있다는 장점도 가지고 있다.

본 연구에서는 현재 테라리움에서 가장 많이 사용되고 있는 다육식물인 브론즈(*X Graptosedum*, Bronze)를 이용하여 테라리움에 조성에 맞게 생산시스템을 확립하였고, 생산 가격 절감을 위한 대량생산 시스템을 확립하였다.

특히 미니화된 식물체를 일반인들이 직접 구매하는 것이 아니라 조직배양된 다육식물을 조직배양 용기의 교체 및 식물체의 조성을 새롭게 하여 비보리움으로 발전시켰다.

비보리움(Vivorium)은 현재까지 알려진 실내원예 분야에서는 처음 발굴한 분야이다. 조직배양 단계의 식물체를 일반인들에게 보급하기 위해서는 순화과정 등이 필요하지만 이러한 불필요한 단계를 줄이면서 직접 일반인들이 조직배양식물체를 일정기간 키우다가 직접 개선된 테라리움 용기로 이식하여 지속해서 식물체를 재배할 수 있는 새로운 방안을 제시하였다고 할 수 있다.

현재 테라리움에서 가장 많이 이용되고 있는 다육식물 중 브론즈의 조직배양을 통한 대량화 및 무병화를 본 연구에서 확립하였지만, 장미, 백합, 알스트로메리아 등도 조직배양을 통한 미니화 및 대량생산화를 통한 테라리움 전 단계의 비보리움에서 활용할 수 있는 식물체로 선발하여 실험을 수행 중이다.

본 논문에서는 현재 테라리움의 문제점을 개선하면서 동시에 새로운 실내원예 분야인 비보리움을 장안함으로써 보다 일반인들이 쉽게 접근할 수 있는 새로운 실내원예 분야를 창안하였다고 할 수 있다. 또한, 다육식물인 브론즈의 대량생산시스템을 확립하면서 테라리움 이용 식물의 미니화에 대한 새로운 방안을 제시하였다. 또한, 다육식물의 대량생산시스템 확립은 테라리움이나 비보리움에서의 이용뿐만 아니라 일반 다육식물 농가에 무병 다육식물을 보급하여 대량으로 단시간 내에 다육식물을 생산할 수 있는 시스템을 제

공함으로써 농가의 소득 증대와도 연결될 수 있다고 볼 수 있다. 또한, 현대사회와 같은 1인 가정시대의 증가 및 팬데믹 시대에서의 실내 활동 증가로 인한 코로나 블루 시대에서의 새로운 실내원에 분야의 소개 및 참여를 통한 심리적 안정에도 도움이 될 수 있다고 판단된다.

적 요

현대사회에서 실내원에는 크게 벽면녹화나 가정 미니정원과 같은 복합설치 실내원예와 꽃꽂이, 테라리움, 실내 미니 식물 재배와 같은 식물 위주 분야로 크게 나눌 수 있다. 이러한 실내원예에서 테라리움은 가장 일반인이 접근하기 쉽지만, 한국에서의 테라리움은 미적 감각이 우선 시 되었기 때문에 테라리움의 본래 목적인 밀폐공간에서 식물을 지속 가능하게 성장하고자 하는 취지가 상실되어버렸다. 또한 밀폐된 공간안에 식물을 식재하기 위해서는 식물의 미니화가 필요하다. 이러한 식재식물의 제한성 때문에 다육식물, 선인장, 이끼 등에 이용 가능 식물이 국한되어 있다. 이와 같은 문제점들을 극복하기 위해 본 연구에서는 다육식물 브론즈(*X Graptosedum*, Bronze)를 이용하여 테라리움 식재식물의 건전주화, 테라리움 식재를 위한 미니식물의 다양성, 미니식물의 대량생산을 통한 가격절감 등 3가지 문제점을 개선하였다. 특히 조직배양 된 다육식물을 조직배양 용기의 교체 및 식물체의 조성을 새롭게 하여 비보리움으로 발전시켰다. 본 논문에서는 현재 테라리움 문제점을 개선하고자, 새로운 실내원예 분야인 비보리움을 창안함으로 보다 일반인이 쉽게 접근할 수 있는 새로운 실내원예 분야를 창안하였다고 할

수 있다. 현대사회와 같은 1인 가구의 증가 및 팬데믹 (Pandemic) 시대에서의 실내활동 증가로 인한 새로운 실내원에 분야의 소개와 참여는 심리적 안정에도 도움이 될 수 있다고 판단된다.

References

- Chen YC, Chang C, Chang WC (2000) A reliable protocol for plant regeneration from callus culture of *Phalaenopsis*. In *Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant* 36:420-423
- Choi EH, Hong JW, Kim J (2020) Current Recognition and Preference between Indoor Gardening and Terrarium. In *proc. Meeting of society for people, plants, and environment*, pp 233
- Hershey DR (1996) Doctor Ward's accidental terrarium. *The American Biology Teacher* 58(5):276-281
- Miller AR, Chandler CK (1990) Plant regeneration from excised cotyledons of mature strawberry achenes. *HortScience* 25(5):569-571
- Murashige T, Skoog F (1962) A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiologia Plantarum* 15:473-497
- Sharma SK, Bryan GJ, Winfield MO, Millam S (2007) Stability of potato (*Solanum tuberosum* L.) plants regenerated via somatic embryos, axillary bud proliferated shoots, microtubers and true potato seeds: a comparative phenotypic, cytogenetic and molecular assessment. *Planta* 226:1449-1458
- Sihachakr D, Haïcour R, Alves JC, Umboh I, Nzoghé D, Servaes A, Ducreux G (1997) Plant regeneration in sweet potato (*Ipomoea batatas* L., Convolvulaceae). *Euphytica* 96:143