Korean J. Plant Res. 34(4):270-277(2021)
https://doi.org/10.7732/kjpr.2021.34.4.270

Print ISSN 1226-3591
Online ISSN 2287-8203

Original Research Article

산꼬리풀 삽수의 생장에 미치는 몇 가지 요인

오혜진[1], 이승연[2,4], 신운섭[1,5], 김희채[3], 김상용[3]*

[1]국립수목원 식물자원연구과, 연구원, [2]연구사, [3]연구관, [4]국립안동대학교 원예 · 생약융합학부, 교수,
[5]국립백두대간수목원 종자활력연구팀, 대리

Several Factors Affecting Growth of *Veronica rotunda* var. *subintegra* (Nakai) T. Yamaz. Stem Cutting

Hye Jin Oh[1], Seung Youn Lee[2,4], Un Seop Shin[1,5], Hee Chae Kim[3] and Sang Yong Kim[3]*

[1]Assistant Researcher, [2]Researcher and [3]Senior Researcher, Division of Plant Resources,
Korea National Arboretum, Yangpyeong 12519, Korea
[4]Professor, Division of Horticulture & Medicinal Plant, Andong National University, Andong 36792, Korea
[5]Researcher, Seed Viability Research Team, Baekdudaegan National Arboretum, Bongwa 36209, Korea

Abstract - *Veronica rotunda* var. *subintegra* (Nakai) T. Yamaz. is perennial herb belonging to the family Scrophulariaceae, native to Korea. Plant growth regulators, cutting mediums, cutting position, and leaf size were examined to investigate the requirements for cutting propagation of *V. rotunda* var. *subintegra*. This study was conducted over a period of 6 weeks from March to May 2017 in the Division of Plant Resources, Korea National Arboretum. For all treatments, survival and rooting percentage was 100%. In PGRs experiment, the number of roots and shoot length treated with 100 ㎎/L IBA treatment was significantly higher than that of NAA treatment. The shooting percentage was decreased with an increase of the PGRs concentration. In growing substrates experiment, the number of roots on commercial soil (61.2) was the highest, followed commercial + kanuma soil (45.7), and the lowest was kanuma soil (41.8). The shoot length treated with commercial soil (8.9 ㎝) was significantly greater than that of kanuma soil (4.1 ㎝). In cutting positions experiment, the number of roots treated with apical (56.6) was significantly higher than that of basal (38.8). In leaf-cut experiment, the number of roots and of shoot length treated with full leaf was significantly higher than that of half leaf. As a result, we recommend treating cuttings with 100 ㎎/L IBA treatment, commercial soil, apical position, and full leaf for successful cutting propagation of *V. rotunda* var. *subintegra*.

Key words – Cutting position, Leaf-cut, Plant Growth Regulator, Rooting, Soil medium

서 언

자생식물이란 인공적인 보호를 받지 않고 자연 상태 그대로 산과 들에 뿌리를 내리고 자라는 식물을 말한다(Min *et al.*, 2014). 국내에 분포하고 있는 4,000여종의 자생식물 중 화훼, 약용, 산나물 등으로 개발할 가치가 높은 품목은 600여종에 이르나 현재 이용되고 있는 종은 소수에 불과하다(Choi *et al.*, 2016). 이러한 개발 가치가 있는 자생식물을 산업화하기 위하여 대량생산 기술, 자동화 재배기술 등을 고려해야 하며, 체계적인 조사와 연구가 바탕이 되어야 한다(Kim *et al.*, 2015; Min *et al.*, 2014).

산꼬리풀[*Veronica rotunda* var. *subintegra* (Nakai) T. Yamaz.]은 현삼과(Scrophulariaceae)로 분류되며, 한반도 전국 산지에 분포하는 다년생 초본식물이다. 초장은 40 ~ 80 ㎝, 줄기에는 털이 분포하고 잎은 긴 타원형이며 끝이 뾰족하다(KBIS, 2020). 전초는 일지향으로 불리며, 기관지염을 치료하는 약용식물로 사용될 뿐만 아니라 7 ~ 8월에 총상화서로 피는 연보라색 꽃은 정원용이나 절화 소재로도 이용할 수 있어 신 관상식물로서 가치가 있을 것으로 판단된다.

화훼작물의 번식 방법 중 삽목은 유전적 변이는 발생하지 않고 단기간에 대량증식이 가능하다(Tchoundjeu *et al.*, 2004).

*교신저자 : E-mail rosaksy@korea.kr
Tel. +82-31-540-2310

ⓒ 본 학회지의 저작권은 (사)한국자원식물학회지에 있으며, 이의 무단전재나 복제를 금합니다.
This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

삽목 번식은 전초를 이용하는 약용식물의 생장을 빠르게 유도하여 대량 생산을 할 수 있으며, 식물의 신품종 육성을 위한 유년기를 단축하는 방법으로도 활용할 수 있다. 또한, 특별한 기술 없이도 삽목상의 제작이 가능하고, 순화 과정이 필요 없어 농가나 육묘장에서 손쉽게 이용될 수 있다(Kim and Kim, 2015). 삽목의 성공 여부는 시기, 배지, 생장조절제 처리, 부위 등 식물의 내부 및 외부 환경 요인에 의해 결정되며 뿌리를 유도하기 위해서는 식물 내부에 저장된 탄수화물을 절단 부위로 이동하기 위한 에너지가 요구된다(Swarts *et al.*, 2018; Waman *et al.*, 2019). 또한, 절단된 조직에서 부정근이 발생할 때까지 수분과 광이 요구된다(Owen and Maynard, 2007).

산꼬리풀과 관련된 이전 연구는 약용 물질 추출 연구(Lee *et al.*, 2012), 재배를 위한 육묘 연구(Lee *et al.*, 2020), 저온처리와 광 환경에 따른 생육 및 개화 반응 연구(Lim, 2019), 종자의 온도 변화에 따른 발아 연구(Song *et al.*, 2019) 등이 진행되었으나 삽목 연구는 진행된 바 없다. Song *et al.* (2019)은 산꼬리풀 종자 연구를 통하여 25℃에서 10일 이내에 91.3%까지 발아하여 종자를 이용한 실생번식이 충분히 가능하다고 밝혔다. 하지만, 종자는 저장기간 동안 활력의 감소에 따라 번식 효율이 떨어질 수 있는 문제점이 있다(Kim and Kim, 2015). 따라서, 본 연구는 산꼬리풀의 영양 번식 체계를 확립하기 위하여 식물생장조절제(발근제), 삽목 용토, 삽수 부위, 잎 절단이 발근에 미치는 효과를 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

식물재료

2017년 3월 24일 국립수목원 식물자원연구과 보전온실에 있던 산꼬리풀 모체로부터 삽수를 채집하였다. 30 ㎝ 정도 자란 줄기를 채취하여 수분 손실을 막기위해 물이 든 물통에 약 1시간 동안 담은 후 실험에 사용하였으며, 각각의 실험은 동시에 진행되었다. 삽수는 잎이 2매 붙어있는 상태에서 6 ㎝ 길이(2마디)로 일정하게 하고, 기부가 될 부위는 사선으로 절단하였다. 식물 생장조절제, 삽목용토, 삽수 부위 실험에 사용된 삽수의 잎은 절단하지 않은 온전한 잎을 사용하였다.

식물 생장조절제 종류 및 농도에 의한 발근 효과

식물 생장조절제에 의한 발근 효과를 알아보기 위하여 줄기의 정단부 및 기부를 제외한 중간 부분을 삽수를 사용하였다. 삽수는 각각 100, 500, 1000 ㎎/L 농도의 NAA (Naphthalene acetic acid, MB Cell, los Angeles, CA, USA)와 IBA (Indole acetic acid, Duchefa, Haarlem, The Netherlands)에 삽수의 기부 부위를 5분간 침지하였다. IBA와 NAA의 농도는 1N-NaOH (1N-Hydrochloric acid standard solution, Daejung C&M, Siheung, Korea)로 용해한 후 증류수로 비율을 조절하여 조제하였다. 침지 후 원예상토(Baroker, Seoul Bio, Eumseong, Korea)와 녹소토(Oobari, Japan)를 1:1(v/v)로 혼합한 용토가 채워진 삽목상자(51.5 × 36.0 × 8.7 ㎝)에 처리당 7개체씩 3반복으로 삽목하였다. 삽목 상자는 비닐이 씌워진 삽목상에 배치하고 1일 1회 관수하였다. 실험이 진행되는 동안 삽목상의 평균 온도는 17℃, 습도는 80%였으며, 광도는 185 μ mol·m^{-2}·s^{-1}였다. 생육조사는 실험 시작 6주 후, 발근율, 생존율, 신초 형성율, 근장, 근수, 신초 길이 등을 조사하였다. 근장과 신초 길이는 가장 긴 부위를 측정하였다.

삽목 용토에 의한 발근 효과

삽목 용토에 의한 발근 효과를 알아보기 위하여 상업적으로 널리 사용되는 원예상토와 삽목용으로 판매되고 있는 녹소토를 사용하였다. 처리는 원예상토 단용, 녹소토 단용, 원예상토:녹소토 = 1:1(v/v) 혼용으로, 총 3가지 처리구를 사용하였다. 각각의 용토를 삽목 상자에 채운 후 줄기의 중간 부분을 삽수로 하여 처리당 7개체씩 3반복으로 삽목하였다. 삽목 상자는 삽목상에 배치하고 6주 후 생육조사를 실시하였다. 실험 환경 조건 및 생육조사 항목은 식물 생장조절제 처리와 동일하였다.

삽수 부위에 의한 발근 효과

삽수 부위에 의한 발근 효과를 알아보기 위하여 줄기의 정단부분에 있는 생장점을 제거한 상태에서 위에서 6 ㎝를 정단부 삽수로, 아래에서 6 ㎝를 기부 삽수로, 줄기의 가운데 부분은 6 ㎝ 간격으로 잘라 중간부로 사용하였다. 원예상토와 녹소토를 1:1(v/v)로 혼합한 용토가 채워진 삽목상자에 처리당 7개체씩 3반복으로 삽목하였다. 삽목 상자는 삽목상에 배치하고 6주 후 생육조사를 실시하였다. 실험 환경 조건 및 생육조사 항목은 식물 생장조절제 처리와 동일하였다.

잎 절단에 의한 발근 효과

잎 절단이 발근에 미치는 영향을 알아보기 위하여 온전한 잎이 2매 붙어있는 삽수와 1/2 절단한 잎을 2매 가진 중간부 삽수를 처리구로 사용하였다. 각 처리구는 원예상토와 녹소토를 1:1(v/v)로 혼합한 용토가 채워진 삽목 상자에 처리당 7개체씩 3반

복으로 삽목하였다. 삽목 상자는 삽목상에 배치하고 6주 후 생육조사를 실시하였다. 실험 환경 조건 및 생육조사 항목은 식물생장조절제 처리와 동일하였다.

통계처리

실험 결과는 SAS 9.4 (SAS Inst. Inc., Cary, NC. USA)를 이용하여 분산분석(ANOVA)하였고, 처리 간 평균의 통계적 유의성은 Duncan's Multiple Range Test와 Student's t-test를 이용하여 비교하였다. 그래프는 Sigma plot system (version 10.0; Systat Software, Inc., IL, USA)을 사용하여 제시하였다.

결과 및 고찰

식물생장조절제 종류 및 농도가 산꼬리풀의 삽수에 미치는 영향에 대해 알아본 결과, 모든 처리구에서 생존율과 발근율이 100%였다(Fig. 1). 근장은 IBA 처리구에서 대조구와 차이가 없었고, NAA 처리구에서는 대조구에 비해 3.5 ~ 5.0 ㎝ 생장이 감소하였다. 근수는 IBA 100 ㎎/L에서 65.7개로 대조구보다 16.0개 증가하였다. 신초 형성율은 생장조절제 농도가 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 대조구, 100, 500 ㎎/L IBA 처리구에서 신초가 100% 형성되었으나 고농도인 1,000 ㎎/L IBA 처리구에서는 80.9%로 감소하였고, 100, 500, 1,000 ㎎/L NAA 처리구는 각각 100%, 90.5%, 59.5%로 농도가 증가할수록 감소하였다. 신초 길이는 NAA 처리구보다 IBA 처리구에서 생장이 증가하였고, 100 ㎎/L IBA 처리구에서 10.0 ㎝로 생장이 가장 활발하였다.

옥신은 삽수의 상처 조직을 치유하고 미분화 세포의 발근을 유도하며 삽목 시 삽수의 기부에 작용하여 뿌리 형성을 촉진시킨다(Gardner *et al.*, 2020; Kochhar *et al.*, 2008; Steffens and Rasmussen, 2016). 일반적으로 사용되는 합성 호르몬인 IBA는 부정근 형성 및 촉진에 가장 효과적인 호르몬임이 입증되었다(Pop *et al.*, 2011). 본 연구에서도 IBA 처리구에서 NAA 처리구

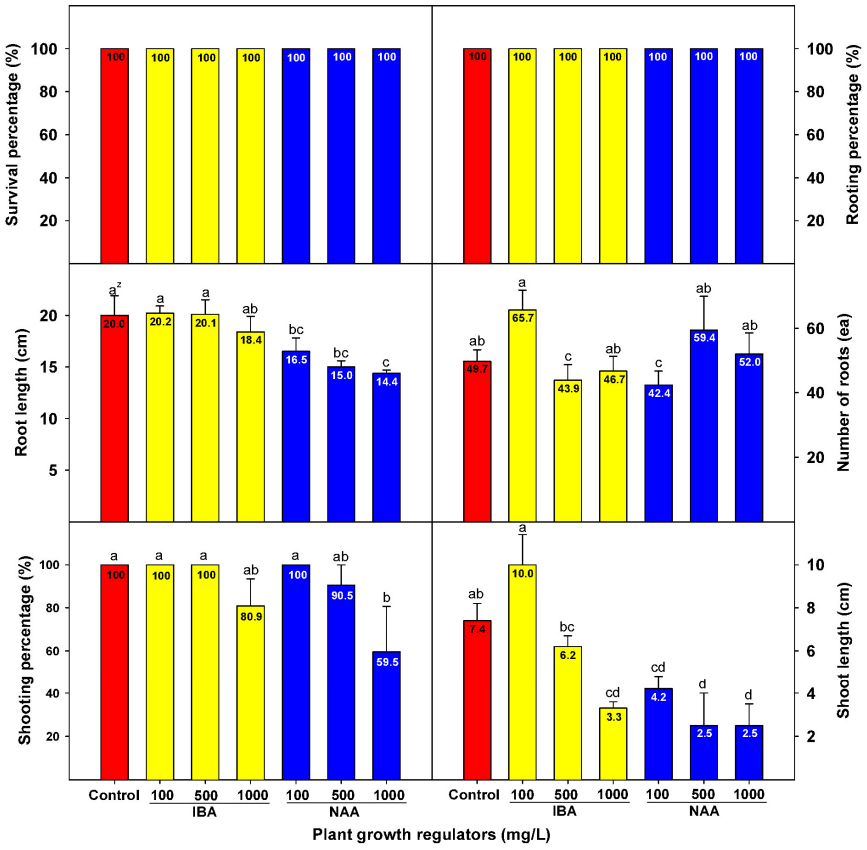

Fig. 1. Effects of plant growth regulators on rooting and shooting of *Veronica rotunda* var. *subintegra* (Nakai) T.Yamaz stem cutting at 6 weeks after treatments. Error bar indicate mean±SE of 3 replications (n=7). [z]Different letters indicate significant differences based on Duncan's Multiple Range Test ($p < 0.05$).

보다 뿌리 형성과 신초 발달에 효과적이었다. 특히 100 mg/L IBA 처리구에서는 근수가 대조구보다 16개 증가하여 저농도 IBA 처리가 산꼬리풀의 뿌리 형성에 긍정적인 영향을 미친 것으로 판단된다. Sevik and Guney (2013)는 외인성 옥신 처리가 측면 뿌리 형성을 증가시키고, 측면 뿌리의 발달은 옥신에 의존한다고 하였다. 하지만 근장은 IBA 처리구와 대조구 간의 차이가 없어 길이 신장에는 영향을 미치지 않은 것으로 보인다. 반면, 고농도의 IBA 처리구와 NAA 처리구에서는 뿌리의 생장과 신초 발달이 억제되었다. 옥신 처리는 발근된 뿌리의 신장 및 생육을 위하여 동화 산물의 분배 정도에 따른 뿌리 생육 억제 현상을 동반할 수 있으며, 적정 농도 이상의 옥신 처리는 뿌리에서의 에틸렌 발생량을 증가시켜 뿌리 생육을 억제할 수도 있다(Burg and Burg, 1966; Chadwick and Burg, 1967; Gardner *et al.*, 2020). 본 연구에서도 500 mg/L 이상 처리구에서 생장이 억제되어 에틸렌이 일부 영향을 미쳤을 것으로 추정할 수 있다. 하지만 옥신에 대한 반응은 종에 따라 다양하므로 정확한 판단을 위해 추가 실험이 보완되어야 할 것이다.

삽목 용토가 삽수에 미치는 영향을 살펴본 결과, 모든 처리구의 생존율과 발근율은 100%였다(Fig. 2). 근수는 원예상토 단용 처리구에서 61.2개로 원예상토와 녹소토 혼용 처리구와 녹소토 단용 처리구보다 각각 15.5, 19.4개 더 증가하였다. 신초 형성율은 100%였고, 신초 길이는 원예상토 단용 처리구와 원예상토와 녹소토 혼용 처리구에서 녹소토 단용 처리구보다 1.7 ~ 1.8배 증가하였다. 반면, 근장은 용토에 따른 차이는 없었다.

삽목 시 발근율과 형성된 뿌리의 균일성은 삽목에 사용된 용토와 연관이 매우 높기 때문에 작물 번식을 위한 용토의 선정은 매우 중요하다(Ofori *et al.*, 1996). 성공적인 발근은 토양 환경에 의해 좌우되며, 다양한 상토에서 많은 종이 성공적으로 발근되지만 배지 종류에 따라 발근에 큰 영향을 미친다(Leakey *et al.*, 1990; Owen and Maynard, 2007). 녹소토는 1.5 ~ 3 mm의 알갱이가 모여 있는 입단구조로 통기성이 좋고 공극량이 뛰어나지만 양분은 없다. 원예상토는 녹소토에 비해 입자가 가늘어

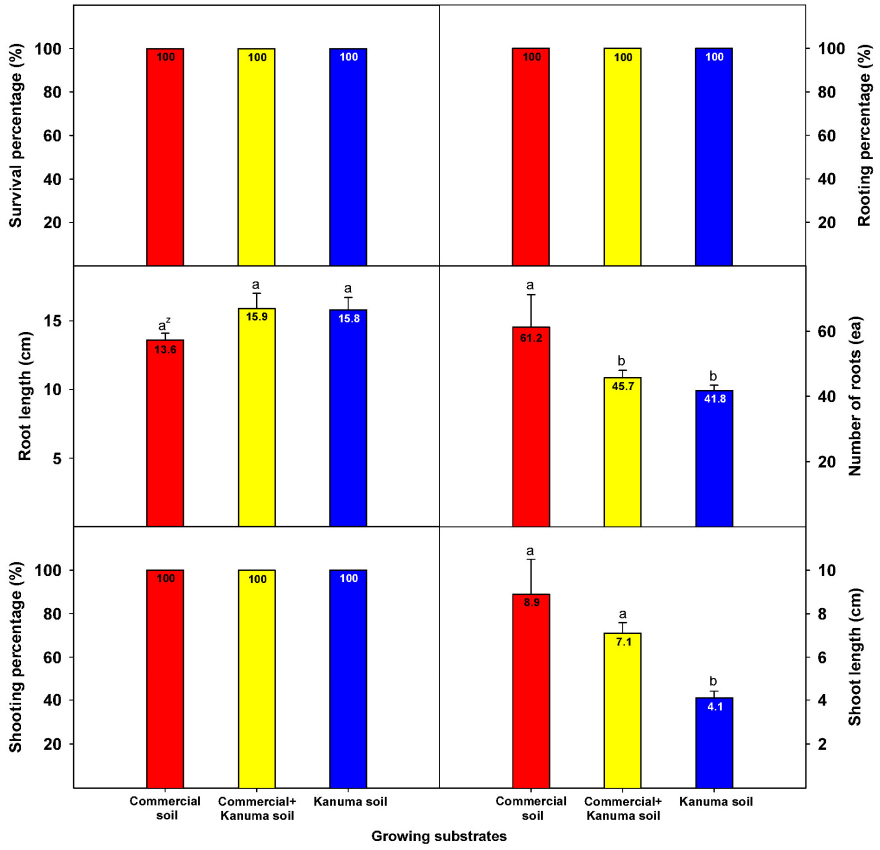

Fig. 2. Effects of growing substrates on rooting and shooting of *Veronica rotunda* var. *subintegra* (Nakai) T.Yamaz stem cutting at 6 weeks after treatments. Error bar indicate mean±SE of 3 replications (n=7). [Z]Different letters indicate significant differences based on Duncan's Multiple Range Test ($p < 0.05$).

통기성은 떨어지나 보수력이 좋고 무기, 유기양분이 다량 포함되어 있다. 본 연구에서는 원예상토 단용 처리구에서 근수가 많았고 원예상토 단용 및 혼용처리구에서는 녹소토 단용에 비해 신초 길이가 길었다. 이것은 원예상토의 양분과 보수력이 삽수의 뿌리와 신초 발달에 긍정적인 영향을 미친 것으로 보인다. 또한, 삽수의 뿌리가 형성되는 단계에서 원예상토 처리구의 영향이 커지면서 근수가 증가하였으나 뿌리가 길어지는 생장 단계에서는 다른 처리구와의 차이는 없었다.

산꼬리풀의 삽수 부위가 발근에 미치는 영향을 살펴본 결과, 모든 처리구의 생존율과 발근율은 100%였다. 근장은 삽수 부위별 차이가 없었고, 근수는 정단부 삽수가 기부 삽수보다 1.5배 증가하였다(Fig. 3). 신초 형성율은 모든 부위에서 100%였고, 신초 길이는 정단부 삽수에서 13.4 ㎝로 중간부와 기부보다 4.6 ~ 6.1 ㎝ 더 증가하였다. 다양한 삽수 부위는 삽목의 품질, 발근력, 후속 성장에 영향을 미치며 종에 따라 다양한 차이가 발생하므로 종에 알맞은 적절한 삽수 부위를 선택해야한다(Husen and Pal, 2003; Otiende *et al.*, 2017). 삽수 부위에 따라 발근이나 신초 형성에 차이가 나는 것은 각 부위마다 발근이나 신초 형성에 관여하는 옥신, 사이토키닌 등의 호르몬 비율에 차이가 있기 때문이다(Bhardwaj and Misshra, 2005). 본 연구에서는 정단부 삽수에서 뿌리 발달이 증가하고 신초 길이도 길어졌는데, Hartmann *et al.* (2011)은 정단부 삽수는 조직의 갈변 현상이 비교적 적고 세포의 대사 작용이 활발하며 페놀 화합물이 존재하지 않거나 적어 발근을 촉진한다고 하였다. 특히, *Lovoa trichilioides*의 정단부 삽수는 동일한 줄기의 기부 삽수보다 뿌리 생장이 유의적으로 발달하였고, 암대극(*Euphorbia jolkinii* Boiss.)은 정단부 삽수에서 뿌리 발달이 증가하여 본 연구와 일치하였다(Sin *et al.*, 2017; Tchoundjeu and Leakey, 2001).

잎 절단이 발근에 미치는 영향을 살펴본 결과, 생존율과 발근율은 100%였다(Fig. 4). 근장은 cut 처리구 16.9 ㎝, none-cut 처리구 18.5 ㎝였고, 근수는 cut 처리구 35.7개, none-cut 처리구 53.0개로 none-cut 처리구가 cut 처리구보다 17.3개 더 많았

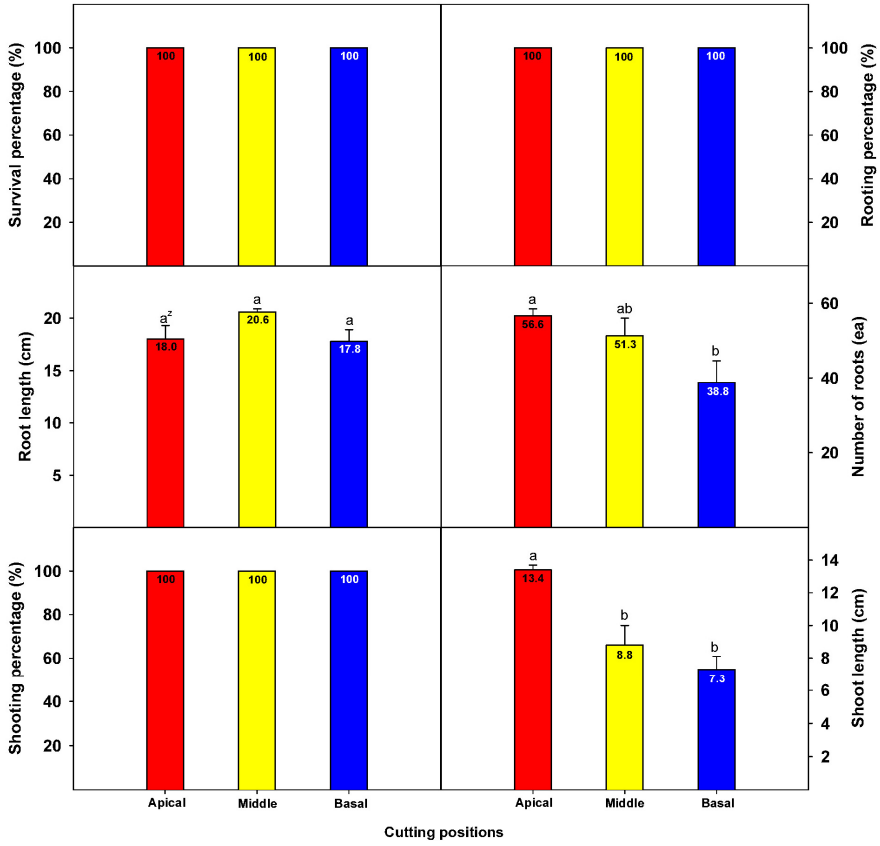

Fig. 3. Effects of cutting positions on rooting and shooting of *Veronica rotunda* var. *subintegra* (Nakai) T.Yamaz stem cutting at 6 weeks after treatments. Error bar indicate mean±SE of 3 replications (n=7). [Z]Different letters indicate significant differences based on Duncan's Multiple Range Test ($p < 0.05$).

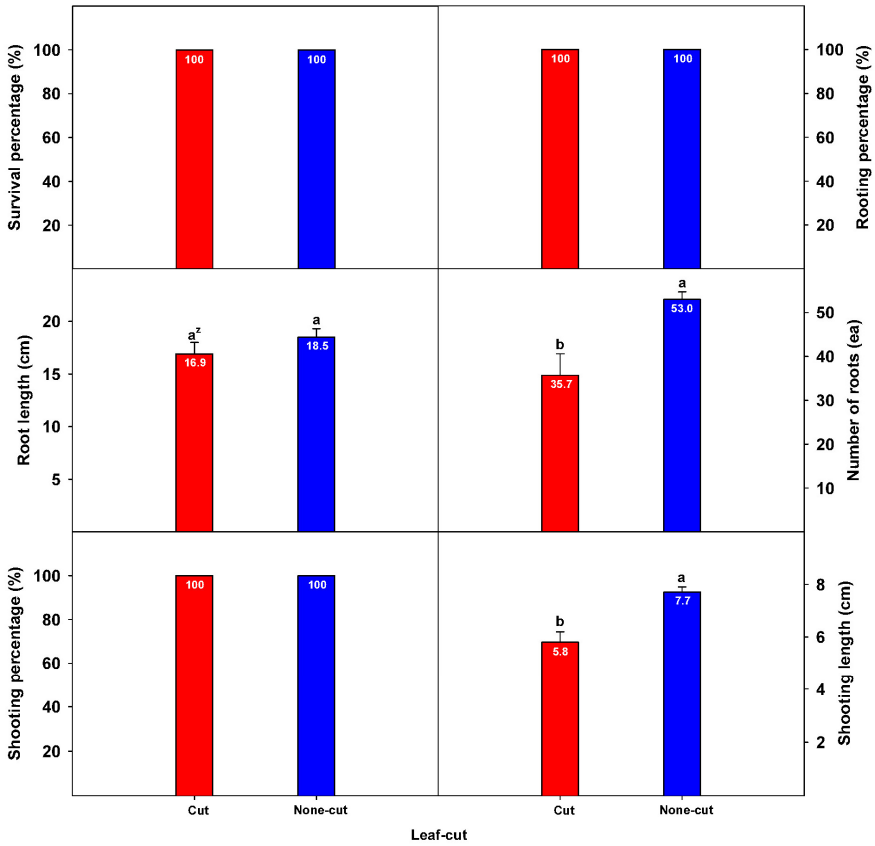

Fig. 4. Effects of leaf-cut on rooting and shooting of *Veronica rotunda* var. *subintegra* (Nakai) T.Yamaz stem cutting at 6 weeks after treatments. Error bar indicate mean±SE of 3 replications (n=7). [Z]Different letters indicate significant differences based on Student's t- test ($p \leq 0.05$).

다. 신초 형성율은 100%였고, 신초 길이는 cut 처리구 5.8 ㎝, none-cut 처리구 7.7 ㎝로 none-cut처리구에서 1.9 ㎝ 더 길었다. 삽수의 잎은 동화산물을 생산하고 증산으로 인한 수분 손실의 장소이다(Lee *et al.*, 2009). 삽수의 잎을 제거하거나 자르는 것은 광합성의 긍정적 효과와 증산의 부정적 효과의 균형을 맞추기 위해 흔히 실행된다(Kamaluddin and Ali, 1996). Tchoundjeu *et al.* (2004)은 *Pausinystalia johimbe* (K. Schum) 삽수의 엽 크기가 0 ㎠는 8.3%, 50 ㎠는 86.7%였으나 100 ㎠와 200 ㎠는 각각 76.7%, 70%로 발근율이 감소되었는데, 이는 잎의 동화산물 생산 및 증산으로 인한 수분 손실이 부정적인 영향을 미쳤기 때문이라고 하였다. 본 연구에서는 잎을 1/2 절단한 cut 처리구와 온전하게 둔 none-cut 처리구의 생존율, 발근율, 신초 형성율은 모두 100%를 보였으나 근수와 신초 길이는 none-cut 처리구에서 증가하였다. 이는 뿌리와 신초가 형성되는 생장 초기에는 잎 절단으로 인한 동화 산물 생산이나 증산작용의 영향이 두 처리구에서 동일하게 영향을 미쳤으나 생장이 어느 정도 진행된 후에는 오히려 잎이 온전한 none-cut 처리구에 긍정적인 영향을 미치면서 근수와 신초 길이가 증가한 것으로 보인다. 하지만 본 연구의 생육 데이터만으로 판단하기 어려운 부분이 있어 잎의 유무에 따른 증산, 동화 산물 생산, 광합성 등의 영향을 알아보기 위한 추가 실험이 필요할 것이다.

몇 가지 처리가 산꼬리풀 삽수의 발근 및 신초 생장에 미치는 영향을 알아본 결과, 모든 처리구에서 산꼬리풀 삽수의 생존율, 발근율은 100%였다. 신초 형성율은 생장조절제 농도가 높을수록 감소하였으나 대부분의 처리구에서 100% 형성율을 보여 산꼬리풀은 삽목이 잘되는 종으로 판단되었다. 특히, 산꼬리풀은 100 ㎎/L IBA에 침지한 삽수에서 뿌리와 신초 생장이 증가하였고, 원예상토를 단용으로 사용하여 정단부 삽수에 있는 잎을 자르지 않고 삽목하는 것이 근수와 신초 길이 증가에 효과가 있었다. 또한, 근수가 증가하면 신초 길이도 같이 증가하는 정비례 관계를 보였는데, 뿌리의 발달이 뛰어나면 삽수의 초기 활착이 증가하고 지상부 생육을 증진시키기 때문인 것으로 판단된다

(Kim and Kim, 2015). 본 연구 결과는 산꼬리풀의 삽목을 통한 대량 증식 체계를 확립하고 품종 육종을 위한 세대 단축 방법으로 활용될 수 있을 것이다.

적 요

산꼬리풀[*Veronica rotunda* var. *subintegra* (Nakai) T. Yamaz.]은 한반도의 전국 산지에 분포하는 다년생 초본식물이다. 초장은 40 ~ 80 ㎝로 전초는 기관지염을 치료하는 약용식물로 사용되며 7 ~ 8월에 피는 꽃은 정원용이나 절화 소재로도 이용할 수 있어 신 관상식물로서 가치가 있다. 본 연구는 산꼬리풀의 영양번식 체계를 확립하기 위하여 식물생장조절제, 삽목용토, 삽수부위, 잎 절단 처리에 따른 발근 효과를 구명하고자 실시하였다. 2017년 3월 국립수목원 식물자원연구과 부속온실에서 채취한 삽수는 생장조절제의 종류 및 농도, 삽목용토, 삽수부위, 잎 절단 처리를 한 후 6주간 삽목상에 두고 관찰하였다. 식물생장조절제 처리 실험에서는 100 ㎎/L IBA 처리구에서 근수, 신초 길이가 증가하였고, 고농도에서 신초의 발생이 감소하는 경향을 보였다. 삽목용토 실험에서는 원예상토 단용 처리구에서 녹소토 단용 처리구보다 근수는 19.4개, 신초 길이는 4.8 ㎝ 더 증가하였다. 삽수 부위 실험에서 근수는 정단부에서 56.6개로 기부보다 17.8개 증가하였고 신초 길이도 1.8배 증가하였다. 잎 절단 실험에서는 none-cut 처리구에서 근수와 신초 길이가 cut 처리구보다 각각 17.3개, 1.9개 증가하였다. 본 연구의 모든 처리구에서 뿌리가 형성되었고, 고농도의 생장조절제 처리를 제외한 모든 처리구에서 신초가 형성되어 산꼬리풀은 삽목이 잘되는 종으로 판단되었다. 또한, 정단부의 삽수를 채취하여 삽수에 붙어있는 잎은 자르지 않고 원예상토에 삽목하는 것이 뿌리와 신초 발달을 증가시켰다.

사 사

본 연구는 국립수목원 '야생화 산업화를 위한 식물 소재 발굴 및 신품종 육성(과제번호: KNA1-2-32,17-7)'의 지원에 의해 수행되었음.

Conflicts of Interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

References

Bhardwaj, D.R. and V.K. Mishra. 2005. Vegetative propagation of *Ulmus villosa*: effects of plant growth regulators, collection time, type of donor and position of shoot on adventitious root formation in stem cuttings. New Forest. 29:105-116.

Burg, S.P. and E.A. Burg. 1966. The interaction between auxin and ethylene and its role in plant growth. PNASU. 55:262-269.

Chadwick, A.V. and S.P. Burg. 1967. An explanation of the inhibition of root growth caused by indole-3-acetic acid. Plant Physiol. 42:415-420.

Choi, W.K., A.R. Moon, J.H. Song, Y.J. Kim, Y.J. Song, J.R. Jeong and H.Y. Jin. 2016. A study on revitalization strategy of wildflower industry through status of wildflower farm investigation. Korean J. Hortic. Sci. 34:232-232.

Gardner, F.P., R.B. Pearce and R.L. Mitchell. 2020. Auxin: *In* Nam, S.Y. (Translated by, ed. 1), Physiology of Crop Plants, RGB Press, Seoul, Korea. pp. 187-195 (in Korean).

Hartmann, H.T., D.E. Kester, F.T. Davies Jr and R.T. Geneve. 2011. Plant propagation: principles and practices (8th edition). Prentice-Hall, Hoboken, NJ (USA).

Husen, A. and M. Pal. 2003. Clonal propagation of *Tectona grandis* Linn. f. by leafy stem cuttings: effects of branch position and auxin treatment on the rooting ability. International Conference of Teak, Peechi, Kerala State, India.

Kamaluddin, M. and M. Ali. 1996. Effects of leaf area and auxin on rooting and growth of rooted stem cuttings of neem. New Forest. 12:11-18.

Kim, H.J. and Y.J. Kim. 2015. Effect of shading degree and rooting media on growth of cuttings in *Caragana sinica* (Buc'hoz) Rehder and *Sedum middendorffianum* Maxim. Korean J. Med. Crop Sci. 23:271-276.

Kim, T.K., H.C. Kim, J.Y. Song, H.S. Lee, S.H. Ko, Y.M. Lee and C.K. Song. 2015. Cutting propagation and seeding growth effect according to fertilizer application of *Elsholtzia minima* Nakai. Korean J. Plant Res. 28:243-252.

Kochhar, S, S.P. Singh and V.K. Kochhar. 2008. Effect of auxins and associated biochemical changes during clonal propagation of the biofuel plant-*Jatropha curcas*. Biomass and Bioenergy 32:1136-1143.

Korea Biodiversity Information System (KBIS). 2020. *Veronica rotunda* var. *subintegra* (Nakai) T.Yamaz. http://www.nature.go.kr/ (2020.3.20).

Leakey, R.R.B., J.F. Mesen, Z. Tchoundjeu, K.A. Longman, J.M.P. Dick, A. Newton, J. Grace, R.C. Munro and P.N.

Muthoka. 1990. Low-technology techniques for the vegetative propagation of tropical trees. Commonw. Forest. Rev. 69:247-257.

Lee, J.K., M.G. Kang, Y.H. Kim and J.S. Lee. 2012. Screening of medicinal plants containing lipase inhibitor and optimal extraction conditions. Korean J. Med. Crop Sci. 20:1-7.

Lee, S.I., S.H. Yeon, J.S. Cho and C.H. Lee. 2020. Growth characteristics of *Veronica rotunda* var. *subintegra* (Nakai) T.Yamaz. according to several cultivation conditions. Korean J. Plant Res. 33:24-32.

Lee, S.Y., N.H. Yoon, J.H. Gu, S.J. Jeong, K.J. Kim, J.C. Rhee, T.J. Lee and J.S. Lee. 2009. Effect of leaf number and rooting media on adventitious rooting of softwood cuttings in native *Hydrangea serrata* for. *acuminata*. Korean J. Hortic. Sci. 27:199-204.

Lim, S.Y. 2019. Growth and flowering response of Korean native *Veronica rounda* and *Veronica longifolia* to cold treatment and light conditions. Department of Plant Science, MS Thesis, Seoul National Univ., Korea.

Min, K.T., J.C. Koo, H.G. Chong, M.E. Kim and C.K. Yim. 2014. Research and development strategy to industrialize wildflower and expand gardening culture, Korea Rural Economic Institute, Naju, Korea.

Ofori, D.A., A.C. Newton, R.R.B. Leakey and J. Grace. 1996. Vegetative propagation of *Milicia excelsa* by leafy stem cuttings: effects of auxin concentration, leaf area and rooting medium. Forest Ecol. Manag. 84:39-48.

Otiende, M.A., J.O. Nyabundi, K. Ngamau and P. Opala. 2017. Effects of cutting position of rose rootstock cultivars on rooting and its relationship with mineral nutrient content and endogenous carbohydrates. Sci. Hortic. 225:204-212.

Owen, J.S. and B.K. Maynard. 2007. Environmental effects on stem-cutting propagation: a brief review. Combined Proceedings International Plant Propagators Society 57:558-564.

Pop, T.I., D. Pamfil and D. Bellini. 2011. Auxin control in the formation of adventitious roots. Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj. 39:307-316.

Sevik, H. and K. Guney. 2013. Effects of IAA, IBA, NAA and GA_3 on rooting and morphological features of *Melissa officinalis* L. stem cuttings. The Scientific World Journal 2013. doi: 10.1155/2013/909507.

Sin, U.S., S.Y. Lee, H.J. Oh, S.Y. Min, J.S. Lee, K.C. Lee and S.Y. Kim. 2017. Effect of cutting date, medium and position on rooting of *Euphorbia jolkinii* Boiss., a new ornamental crop. Korean J. Hortic. Sci. 35:187-187.

Song, S.J., U.S. Shin, H.J. Oh, S.Y. Kim and S.Y. Lee. 2019. Seed germination responses and interspecific variations to different incubation temperatures in eight *Veronica* species native to Korea. Korean J. Hortic. Sci. 37:20-31.

Steffens, B. and A. Rasmussen. 2016. The physiology of adventitious roots. Plant Physiol. 170:603-617.

Swarts, A., B. Matsiliza-Mlathi and R. Kleynhans. 2018. Rooting and survival of *Lobostemon fruticosus* (L) H. Buek stem cuttings as affected by season, media and cutting position. S. Afr. J. Bot. 119:80-85.

Tchoundjeu, Z. and R.R.B. Leakey. 2001. Vegetative propagation of *Lovoa Trichilioides*: effects of provenance, substrate, auxins and leaf area. J. Trop. For. Sci. 13:116-129.

Tchoundjeu, Z., M.L.N. Mpeck, E. Asaah and A. Amougou. 2004. The role of vegetative propagation in the domestication of *Pausinystalia johimbe* (K. Schum), a highly threatened medicinal species of West and Central Africa. Forest Ecol. Menag. 188:175-183.

Waman, A.A., P. Bohra and G. Chakraborty. 2019. Vegetative propagation of *Piper sarmentosum* Roxb. -a medicinally important species. Curr. Agric. Res. J. 7:46-52.

(Received 13 May 2021 ; Revised 23 June 2021 ; Accepted 25 June 2021)