삼수 마디 수, 배지 및 발근촉진제가 클레마티스 경삽의 발근에 미치는 영향

길미정* · 유봉식 · 정재아 · 권영순

농촌진흥청 국립원예특작과학원

Effects of Cutting Node, Rooting Promoter, and Media on Adventitious Rooting of Stem Cuttings in *Clematis*

Mi Jung Kil*, Bong Sik Yoo, Jea A Jung and Young Soon Kwon

Floriculture Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Rural Development Administration, Suwon 440-441, Korea.

Abstract

There is little information about propagation of the cutting and seed, and management after propagation. To investigate the effective propagation method, cuttings of *Clematis* were collected and cutting experiment was performed at the greenhouse. Stem cutting lengths were 1 node and 2 nodes and peatmoss, perlite, and vermiculite were used as rooting media. IBA (4,000 mg·L⁻¹ soaking for 5 seconds and 500 mg·L⁻¹ soaking for 30 minutes) and Rootone™ were used as rooting promoter. Rooting rate of clematis cuttings usually took about 10 weeks. The 1-node cuttings increased the rooting rate by about 43% compared to 2-node cuttings. Rooting percentage of 1-node cuttings increased in the Rootone™ treatment about 7% more than in the control group. Using 1-node cutting is more effective in terms of the amount and management of the cuttings. Meanwhile, the rooting rate, and number and length of adventitious roots were largest in vermiculite and IBA 4,000 mg·L⁻¹ soaking for 5 seconds. Thus, when 1-node cuttings were stuck in vermiculite, rooting rate increased to about average 80-83%. Also, rooting rate in vermiculite is 25-29% and 13-39% higher than in peatmoss and perlite, respectively. Cutting in vermiculite increased by 9-13% after soaking into IBA 4,000 mg·L⁻¹ for 5 seconds and was found to be the most effective media and rooting promoter.

Key words : IBA, NAA, Propagation, Rooting rate

I. 서론

*Clematis*속은 미나리아재비과의 다년생 덩굴성 속근초로 세계적으로 약 600여종의 품종이 재배·유통되고 있으며(Nicole and Hokanson, 2005), 4월부터 9월 말까지 개화하는 등 관상기간이 길어 유럽에서는 19세기부터 정원뿐만 아니라, 경관조성에 이용하는 등 대중적인 화훼작물로 재배되기 시작하였다(Fisk, 1994). 국내에서는 ‘오아리’로 불리고 있으며, 주로 절화로 판매되고 있지만 유통량이 많지 않고, 봄철에는 분화로 소량 판매되기도 한다. 하지

만, 클레마티스는 생육기간동안 더위에 강한 품종이 많고, 겨울 휴면기 동안 내한성 또한 매우 우수하여 국내에서도 화단 및 조경용 소재로도 이용이 가능할 것으로 생각된다(Kil, 2014).

그러나, 현재까지 클레마티스 조직배양은 캘러스에서 유식물 생성이 어렵고(Buczacki, 1998; Evison, 1991; Kreen et al., 2002), 종자번식은 발아기간이 6개월~1년 이상 소요되며, 자연발아율도 10% 미만인 품종이 많은 것으로 알려져 있다(Kil et al., 2014). 따라서 현재 클레마티스는 일반적으로 휘묻이, 삽목, 분주 등의 방법으로 증식되고 있다(Howells, 1990; Jim, 1989; Leifert et al., 1992). 하지만 삽목 시 발근되는 동안 줄기 또는 잎이 마르거나 썩기 쉬워(de Graaf et al., 2001; Gloyer, 1915) 발근율이 낮고, 6-8월 여름철 및 10월에는 더욱 저조하며, 발근 후에는 신초 생성도 어렵다고 보고된 바 있다(Weyland, 1978).

따라서 클레마티스는 삽목 전·후 삼수에서 마름병이나 썩는 증

Received on October 8, 2014. Revised on November 19, 2014.

Accepted on November 21, 2014.

*Corresponding author: kilmj75@korea.kr

본 논문은 2012-2016 농촌진흥청 국립원예특작과학원 박사후연수과정 지원사업(PJ00842801)에 의해 수행된 것임.

상이 나타나면 감염 부분을 제거한 후 재발근, 이식 및 재배하기 위해서 삽수 크기를 2마디로 조제하여 1마디만 용토에 묻어 삽목 하는 방법이 주로 사용되어 왔지만 2마디 삽수 삽목 시 삽수의 양이 적고, 관리가 불편한 단점이 있다(Bruner et al., 2001; Howells 1990; Song and Roh, 1997). 외생의 옥신은 주로 경삽에 효과적이며, 특히 IBA(indole-3-butyric acid)와 NAA(naphthalene acetic acid) 성분이 발근을 촉진시키는 것으로 알려져 있다(Auld and Carrall, 1985). 클레마티스 발근도 IBA와 NAA 처리에 의해 향상된다고 보고된 바 있지만(Copes and Mandel, 2000), 품종마다 효과적인 농도가 달라 이에 관한 정보는 부족한 실정이다. 삽목용토도 모래, 펄라이트 등 단용배지가 피트모스, 펄라이트, 바크 등이 혼합된 상토보다 발근율이 우수하다고 보고된 바 있으나(Bruner et al., 2001; Evison, 2000; Kreen et al., 2002), 경삽에 효과적인 단용배지도 품종과 종에 따라 종류가 달랐다(Erwin et al., 1997; Evison, 2000; Hatch, 2000). 따라서 본 연구는 몇 가지 품종의 클레마티스의 대량번식을 위한 경삽에 효과적인 삽수 마디의 수, 삽목용토 및 발근촉진제를 구명하고자 수행하였다.

II. 연구방법

1. 삽수 마디 수, 삽목용토 및 발근제

삽목번식에 효과적인 삽수의 마디수를 구명하기 위해 2012년 5월 국립원예특작과학원 유리온실에서 재배중인 클레마티스(*Clematis* spp.) ‘호노라’(C. ‘Honora’)의 반숙지 상태의 줄기를 사용하였다. 정단부로부터 3-4마디를 제외한 부분을 1마디(약 4-5cm)와 2마디(약 8-10cm)로 잘라 삽수를 조제하였다. 1마디와 2마디 삽수는 잎 1마디의 양쪽 각 1개 잎, 총 2개 잎의 전체면적 1/2을 제거한 후, 30분간 물에 담가 두었다. 삽목용토는 원예용 혼합상토(Baroker, Seoul Bio., Korea)와 버미큘라이트(중립입자, Misung Co., Korea)를 사용하였고, 발근촉진제로 루톤(동부하이텍, 1-naphthylacetamide 0.4%)을 분의하였다. 삽목용토 및 발근촉진제 효과를 알아보기 위해 2013년 5월 반숙지 상태의 클레마티스 ‘파이루’(C. ‘Pairu’)와 ‘카리시나’(C. ‘Karisina’)의 줄기를 위와 같은 방법으로 1마디 길이 삽수로 조제하였다. 삽목용토는 피트모스(Sunshine Peat Moss, Sungro Horticulture Co., Canada), 펄라이트(중립입자, Samson Co., Korea)와 버미큘라이트 3가지를 사용하였으며, 발근제는 IBA 4,000mg·L⁻¹ 3초 순간침지, IBA 500mg·L⁻¹ 30분 침지 및 루톤을 분의하였다. 삽목상은 습도가 70-80% 이상 되도록 자동 분사 미스트를 설치하여 관수하였다. 온도는 평균 26±1℃ 이었으며, 밀폐삽을 유지시키되, 1일 2-3회 5분간 환기시켰다. 밀폐삽은 2주간 실시하였으며, 그 이후부터는 60% 차광막을 설치하여 관리하였다.

2. 조사내용 및 통계분석

삽목 10주 후 발근율, 뿌리길이 및 뿌리수 등을 조사하였으며, 발근율은 총 삽수중 발근된 삽수의 수를 백분율로 나타내었으며, 뿌리길이는 삽수단면에서 2mm 이상 자란 것 중 가장 길게 자란 뿌리 길이를 측정하여 평균 길이로 나타내었다. 뿌리수는 2mm 이상 자란 뿌리의 수를 조사하였다. 실험은 처리당 20개씩 3반복으로 하였으며, 통계분석은 SPSS 12.0 프로그램을 사용하여 Duncan's multiple range test $p \leq 0.05$ 수준에서 유의성을 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 삽수 마디 수에 따른 발근율

클레마티스 ‘호노라’의 번식방법을 구명하기 위해 1마디와 2마디 길이로 조제한 삽수를 원예용 혼합상토에 삽목 하였다. 10주 후 발근율을 비교한 결과, Gunn(2005)의 실험결과와 같이 1마디 삽수가 2마디 삽수보다 발근율이 더 우수하였다. 특히 루톤 처리에 의해 1마디 삽수의 발근율은 63%에서 70%로 약 7%, 2마디 삽수는 20%에서 63%로 약 43% 증가하였다. 즉, 루톤을 분의한 경우 삽목 발근율이 더욱 향상되었고, 그 효과는 2마디 삽수에서 더욱 현저하게 나타났다(Fig. 1).

클레마티스는 주로 불규칙적인 수분관리에 의해 줄기 또는 잎에 마름병 또는 썩음병이 나타나며, 이 증상은 삽목 시에도 감염의 위험성이 있는 것으로 알려져 있다. 하지만 클레마티스는 목본성의

Fig. 1. Effects of cutting length and rooting promoter on adventitious rooting of cuttings in *Clematis* 'Honora' at 10 weeks after cutting in commercial bed soil. Control was not treated rooting promoter and rooting promoter (RootoneTM) was coated with NAA of powder type at the base of cutting. The experimental design was a randomized complete block design of 20 plants with 3 replications. Vertical bars indicate standard errors.

Fig. 2. Rooting rate (A) and morphological characteristics of rooted cutting (B) of *Clematis* 'Honora' by 1 node cutting and rooting promoter in vermiculite. Control was not treated rooting promoter and rooting promoter (Rootone™) was coated with NAA of powder type at the base of cutting. Rooting rate was examined after 10 weeks. The experimental design was a randomized complete block design of 20 plants with 3 replications. Vertical bars indicate standard errors.

성질을 지닌 숙근성 식물로 잎이 없어도 뿌리만 살아있으면 다시 온전한 식물체로 재생될 수 있다. 따라서 발근되는 동안 삽수 지상 부에서 위와 같은 병증이 발견되면 삽수의 2마디 중 1마디를 제거하고 이식하기 위해 삽수를 2마디로 조제하여 1마디만 용토에 묻어 발근시키거나 휘문으로 번식하는 방법이 사용되어 왔다(de Graaf et al., 2001; Gloyer, 1915). 하지만 본 실험에서 클레마티스 '호노라'는 발근제 및 삽수길이에 관계없이 잎과 줄기에 마름병이 발생하지 않았으며, 특히 1마디 삽수는 루톤을 분의할 때, 발근율이 더욱 향상되었다. 이는 삽목 초기에 미스트 관수 및 밀폐상, 규칙적인 환기를 함으로써 마름병 증상이 발생되지 않은 것으로 판단된다. 따라서 클레마티스 삽수의 발근율을 향상시키기 위해서는 삽수의 길이를 2마디보다 1마디로 하고, 루톤 등 발근제를 사용하는 것이 효과적일뿐만 아니라, 1마디 삽수를 사용함으로써 삽목상 관리를 위한 노동력도 감소시킬 수 있을 것으로 생각된다.

Fig. 1의 실험 결과에 의해 클레마티스 '호노라'의 1마디 삽수만을 사용하여 삽목한 후 버미큘라이트 배지에 루톤 유무에 따른 '호노라'의 발근율을 조사하였다. 10주 후 조사한 결과, 버미큘라이트 배지에 루톤을 처리한 경우 모든 삽수가 발근되었다(Fig. 2).

위 결과는 펄라이트, 버미큘라이트 등의 단용배지보다 혼합배지에서 발근율이 약 12% 감소된 Bruner et al.(2001)의 결과와 비슷하였고, 여러 가지 조합의 혼합상토를 조성하여 발근율에 대해서도 발근율이 우수하였던 펄라이트, 버미큘라이트 등의 단용배지의 pH가 약산성~중성이었으며, 혼합배지는 이보다 약 1.6정도 낮은 산성상태(약 pH 4.9)이기 때문에 발근율이 저하되었고, 클레마티스 자생지의 pH도 6.8-7.3로 조사되어 삽목묘의 발근 및 뿌리 생육은 pH에 의해 크게 달라질 수 있다고 하였다. 따라서, 본 실험에 사용된 원예용상토(약 pH 5.2)도 버미큘라이트(약 pH 6.3)보다 상대적으로 유기물을 많이 함유하고 있어 버미큘라이트보다 pH가 낮기 때문에 발근율이 낮았던 것으로 생각된다.

Fig. 3. Rooting rate of 1-node cutting in *Clematis* 'Pairu'(A) and *Clematis* 'Karisina' (B) according to medium and rooting promoters. Rooting rate was examined after 10 weeks. Control was not treated rooting promoter. The experimental design was a randomized complete block design of 20 plants with 3 replications. Small letters indicate significant differences among rooting promoters, as determined by Duncan's multiple range test at $p \leq 0.05$.

2. 삽목용토 및 발근촉진제에 따른 발근효과

삽목 10주 후 '파이루'의 발근율은 전체적으로 버미큘라이트에서 높았다(Fig. 3). 특히 IBA 4,000mg·L⁻¹ 처리 시 약 85%로 가장 높았지만, 발근촉진제를 처리하지 않은 대조구도 약 68%가 발근되었다. 또한 '파이루'는 배지종류에 관계없이 IBA 처리가 NAA 성분의 루톤보다 발근에 더 효과적이었다. IBA 처리구의 발근율이 높았던 것은 IBA 1,000ppm 사용에 의해 발근이 향상된 Erwin et al.(1997) 및 Auld and Carrall(1985)의 결과와 비슷하였다. 즉, IBA 4,000mg·L⁻¹ 순간 침지 및 500mg·L⁻¹ 침지처리 시 배지에 따른 차이를 보이긴 하였지만, 적게는 약 48%, 많게는 약 84%가 발근되었다. 루톤 처리구의 발근율은 배지에 관계없이 오히려 대조구보다 약 8-22% 낮았으며, 버미큘라이트에서 약 54%로 가장 높은

발근율을 보였다. 하지만, 위 결과도 대조구 보다 약 15% 낮은 것으로, 루톤 처리에 따른 발근율 감소는 모든 실험배지에서 같은 경향을 보였다(Fig. 3A).

‘카리시나’도 전반적인 발근율은 버미큘라이트에서 우수하였다. 버미큘라이트에서는 IBA 4,000mg·L⁻¹(96%), 펄라이트에서는 루톤(86%) 등 발근촉진제 처리구에서 발근율이 높았으며, 피트모스 배지는 모든 처리에서 가장 낮은 발근율을 보여 피트모스나 피트모스를 기본으로 한 혼합배지에서 발근이 잘 되지 않았던 Erwin et al.(1997)의 연구와 비슷하였고, 피트모스는 오히려 대조구의 발근율이 가장 높은 것으로 조사되었다. 버미큘라이트에서는 발근제 종류에 관계없이 70% 이상 발근되었으며, ‘호노라’와 달리 루톤 처리구도 대조구보다 약 6% 향상되었다. 펄라이트 배지에 루톤을 처리한 경우에도 발근율이 높았는데, 이는 펄라이트 배지에 NAA 500ppm에 5분간 침지한 방법으로 발근이 향상된 Erwin et al.(1997)의 결과와 비슷하였으며, 이를 통해 품종뿐만 아니라, 배지에 따라 발근율을 향상시키는 처리가 다른 것을 볼 수 있었다. 오히려 ‘카리시나’의 발근효과는 모든 배지에서 루톤보다 IBA 500 mg·L⁻¹ 처리에서 가장 적었으며, 이는 대조구보다도 약 20-30% 낮았다(Fig. 3B). 즉, ‘파이루’와 ‘카리시나’의 발근율을 증가시키기 위해서는 버미큘라이트에 IBA 4,000mg·L⁻¹ 3초 순간침지 처리가 효과적이며, ‘파이루’의 루톤처리와 ‘카리시나’의 IBA 500 mg·L⁻¹ 처리는 오히려 대조구보다 발근율이 감소된 것으로 나타났다. 즉, ‘파이루’와 ‘카리시나’ 두 품종 모두 1마디 길이의 삽수를 버미큘라이트 배지에 삽목한 경우 발근율은 평균 약 80-83%로 피트모스와 펄라이트보다 각각 약 25-29%, 13-39% 더 높았다. 특히, 버미큘라이트에 IBA 4,000mg·L⁻¹ 침지 처리구의 발근율은 89-96%로 9-13%를 더 증가시켜 가장 효과적이었다. 하지만 ‘파이루’의 루톤 처리와 ‘카리시나’의 IBA 500mg·L⁻¹ 처리는 배지에 관계없이 발근율이 대조구와 비슷한 경향을 보였다. 따라서 품종마다 배지, 발근촉진제 종류 및 농도에 차이는 있었으나, 보습 및 통기가 적절하지 않으면 발근제의 효과가 제대로 나타나지 않을 뿐만 아니라 오히려 역으로 작용한 것으로 보아 클레마티스 삽목 시 배지는 보습과 통기를 동시에 고려하여 선정하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

‘파이루’의 뿌리수와 뿌리길이는 버미큘라이트 배지의 루톤 처리구가 가장 우수하였다. 버미큘라이트에서 루톤 처리가 발근율을 향상시키는데 있어서는 효과가 가장 적었지만(Fig. 3A), 발근된 삽수의 뿌리수 및 뿌리길이 등 뿌리 생육에 있어서는 가장 우수하였다. 즉, 뿌리수는 루톤 처리에 의해 펄라이트와 버미큘라이트에서 대조구보다 약 3.5배 이상 증가되었으며, 피트모스도 약 1.8배 증가되었다(Fig. 4A).

Fig. 4. Number of roots of 1-node cutting by medium and rooting growth regulators in *Clematis* 'Pairu' (A) and *Clematis* 'Karisina' (B). Control was not treated rooting promoter. Number of roots were examined after 10 weeks. The experimental design was a randomized complete block design of 20 plants with 3 replications. Small letters indicate significant differences among rooting promoters, as determined by Duncan's multiple range test at $p \leq 0.05$.

‘카리시나’의 뿌리수는 발근율과 같이 버미큘라이트의 IBA 4000mg·L⁻¹ 처리 시 가장 우수하였다(Fig. 4B). Proebsting(1984)은 뿌리 생육이 IBA 농도와 관련이 적다고 하였지만, 본 실험에서는 IBA 4000mg·L⁻¹가 500mg·L⁻¹보다 뿌리수 증가에 효과적인 것을 보아 농도에 따라서는 뿌리 발생의 차이가 보일 수 있을 것으로 생각된다. 펄라이트에서는 루톤에 의해서 뿌리수가 많이 증가되었고, 이는 ‘파이루’와 같은 경향을 보였다(Fig. 4B).

‘파이루’의 뿌리 길이는 조사 결과 배지에 관계없이 IBA 4,000 mg·L⁻¹ 처리구가 우수하였다(Fig. 5). ‘카리시나’의 뿌리길이는 펄라이트와 버미큘라이트를 배지로 사용 시 발근제를 처리할 때 증가하거나 비슷한 것으로 조사되었으나(Fig. 6A), 피트모스에서는 오히려 대조구보다 더욱 감소하였다(Fig. 6B). 발근촉진제 효과는 식물의 종류, 상태, 조직의 발달 정도에 따라 달라질 수 있을 뿐만 아니라, 생장조절제의 민감성에 의해서도 많이 변화될 수 있다고 알려

Fig. 5. Morphological characteristics of 1-node cutting of *Clematis* 'Karisina' by rooting promoter in vermiculite after 10 weeks. Control was not treated rooting promoter.

Fig. 6. Root length of 1-node cutting by medium and rooting growth regulators in *Clematis* 'Pairu' (A) and *Clematis* 'Karisina' (B). Root growth was examined after 10 weeks. The experimental design was a randomized complete block design of 20 plants with 3 replications. Small letters indicate significant differences among rooting promoters, as determined by Duncan's multiple range test at $p \leq 0.05$.

저 있기 때문에(Gaspar et al. 2003), 본 실험에 사용된 '파이루'와 '카리시나'의 삽수는 루톤보다 IBA에 민감하게 반응함으로써 발근이 촉진된 것으로 생각된다. 실험기간 동안 펄라이트 내의 삽수는 버미큘라이트보다 삽수를 고정시키는 힘이 약했다. 수분 보유력도 버미큘라이트보다 적은 경향을 보여 삽수의 발근율 및 뿌리생육

이 대체적으로 버미큘라이트, 펄라이트, 피트모스 순으로 나타난 것으로 생각된다. 위 결과로 미루어 보아, 클레마티스 삽수의 부정근 생장이 우수하고 줄기나 뿌리 썩음이 발생되지 않는 삽목묘를 생산하기 위해서는 1마디 삽수에 발근제를 처리하고, 버미큘라이트와 같이 수분 및 통기가 적절히 유지되는 배지에 삽목하며, 발근된 이후에는 삽목한 직후보다 근권부에 통기가 더욱 잘 이루어지도록 관리하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

IV. 적요

클레마티스의 번식은 종자 및 삽목번식으로 하는데, 삽목 성공률이 낮아 번식에 어려움이 있다. 이에 효과적인 번식법으로 삽목 번식 방법을 구명하고자 클레마티스 삽수를 채취하여 유리온실에서 본 실험을 수행하였다. 삽수길이는 1마디와 2마디 길이로 하였으며, 배지는 단용배지로 피트모스, 펄라이트, 버미큘라이트, 발근제는 $\text{IBA } 4000\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 3초 침지, $\text{IBA } 500\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 30분 침지와 루톤을 처리하였다. 클레마티스의 발근기간은 약 10주가 소요되었다. 클레마티스의 삽수 마디길이를 2마디보다 1마디로 하였을 경우 발근율이 약 43% 증가하였다. 1마디 삽수의 경우 발근제 루톤분의 처리 시 발근율은 대조구보다 약 7% 더 향상되었다. 따라서, 삽수 양이나 삽목 후 관리를 고려할 때, 1마디 삽수를 이용하는 것이 효과적인 것으로 보인다. 배지와 발근제에 따른 발근율은 버미큘라이트와 $\text{IBA } 4,000\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리에서 96%로 가장 높았으며, 뿌리수와 뿌리 길이도 $\text{IBA } 4,000\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 및 루톤 처리에서 우수하였다. 즉, 1마디 삽수를 버미큘라이트 배지에 삽목한 경우 발근율은 평균 약 80-83%로 피트모스와 펄라이트보다 약 25-29%, 13-39% 더 높았으며, 버미큘라이트 배지에 $\text{IBA } 4,000\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 침지처리 시 발근율이 89-96%로 9-13%가 더 증가되어 가장 효과적이었다.

V. References

- Auld, R.E. and A. Carrall. 1983. Growing *Clematis jackmanii* hybrids. Proc. Intl. Plant Prop. Soc. 323:55-58.
- Bruner, L.L., D.J. Eakes, J. Sibley, C.M. Morton, P.R. Knight, and J.J. Cain. 2001. Effects of medium on rooting of *Clematis socialis* stem cuttings. SNA Res. Confr. 46:358-360.
- Buczacki, S.T. 1998. Best clematis. Hamlyn, London, UK.
- Copes, D.L. and N.L. Mandel. 2000. Effects of IBA and NAA treatments on rooting Douglas-fir stem cuttings. New Forests 20: 249-257.
- De Graaf, P.V., T.M. O'Neill, J.M. Chartier-Hollis, and M.E. Joseph. 2001. Susceptibility of clematis varieties and species to stem infection by *Phoma clematidina* as an indicator for resistance to wilt. Europ. J. Plant Pathol. 107:607-614.

- Erwin, J.E., D. Schwarze, and R. Donahue. 1997. Factors affecting propagation of *Clematis* by stem cuttings. Hort Technology 7:408-410.
- Evison, R.J. 1991. Making the most of *Clematis*. Floraprint, Nottingham, UK.
- Evison, R.J. 2000. Propagation of clematis. Proc. Intl. Plt. Prop. Soc. 50:436-440.
- Fisk, J. 1994. Clematis. The queen of climbers. Cassell, London, UK.
- Gaspar T., C. Kevers, O.F. Rampant, M. Crèvecoeur, C.L. Penel, H. Greppin, and J. Dommes. 2003. Changing concepts in plant hormone action. In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant. 39: 85-106.
- Gloyer, W.O. 1915. *Ascochyta clematidina*, the cause of stem-rot and leaf-spot of clematis. J. Agr. Res. 4:331-342.
- Gunn, S. 2005. *Clematis* from cuttings. The Plantsman 4:81-83.
- Hatch, T.C. 2000. New Zealand clematis from cuttings. Proc. Intl. Plt. Prop. Soc. 50:186-188.
- Howells, J. 1990. A plantsman's guide to clematis. Ward Lock. London, UK.
- Jim, F. 1989. Clematis. The queen of clematis. Cassell. London, UK.
- Kil, M.J. 2014. Monthly horticulture. Bogwang, Seoul, Korea.
- Kil, M.J., B.S. Yoo, J.A. Jung, S.K. Park, and Y.S. Kwon. 2014. Germination changes of *Clematis* 'Patens' by various storage temperature and period. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 32(SUPPL D):168.
- Kreen, S., M. Svensson, and K. Rumpunen. 2002. Rooting of clematis microshoots and stem cuttings in different substrates. Scientia Hort. 96:351-357.
- Leifert, C., H. Camotta, and W.M. Waites. 1992. Effects of combinations of antibiotics on micro propagated *Clematis*, *Delphinium*, *Hosta*, *Iris*, and *Photinia*. Plant Cell. Tissue and Organ Culture 29:153-160.
- Nicole, G. and S.C. Hokanson. 2005. Intersimple sequence repeat fingerprinting and genetic variation in a collection of *Clematis* cultivars and commercial germplasm. HortScience 40(7):1982-1987.
- Proebsting, W.M. 1984. Rooting of Douglas-fir stem cuttings: relative activity of IBA and NAA. HortScience 19:854-856.
- Song, C.Y. and M.S. Roh. 1997. Effect of growth stage, temperature, photoperiod and media for cutting on rooting of potted dwarf clematis. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 38(4):435-440.
- Weyland, H.B. 1978. Rooting and growth in *Clematis*. Amer. Nurseryman 148(10):9.