Korean J. Plant Res. 36(4):390-401(2023)
https://doi.org/10.7732/kjpr.2023.36.4.390

Print ISSN 1226-3591
Online ISSN 2287-8203

Original Research Article

종자파종과 삽목을 활용한 희귀식물 주걱댕강나무의 증식 특성

장정걸[1], 이명훈[2]*

[1]대구생명의숲, 운영위원장, [2]대구수목원 교육연구팀, 녹지연구사

Propagation Characteristics of Rare Plants *Diabelia spathulata* (Siebold & Zucc.) Landrein Applied by Seeding and Cutting Methods

Jeong Gul Jang[1] and Myung Hoon Yi[2]*

[1]Chairman of the Operation Committee, Forest for Life in Daegu, Daegu 42452, Korea
[2]Researcher, Department of Education and Research, Daegu Arboretum, Daegu 42829, Korea

Abstract - The purpose of this study was to identify the propagation characteristics of *Diabelia spathulata* (Siebold & Zucc.) Landrein through seeding and cutting methods. The seed germination rate was meager (0.22~3.56%). In hardwood cutting, the highest rooting rate was 36.1% in sand + perlite (2:1) and 37.8% in 1000 ㏙ of IBA pre-treatment. Softwood cutting showed the highest rooting rate when the cutting diameter was 3 to 5 ㎜ and the cutting length was 7 to 8 ㎝. In particular, the highest rooting rate of 80% was observed in the sand among the 8 cultivation media treatments. In the case of root cuttings, the rooting rate was 83.3~96.7% in all cultivation media. The highest rooting rate was observed when the diameter of the cutting was 7 to 8 ㎜, and the length of the cutting was about 10 to 11 ㎝. Among cutting methods, root cutting showed the highest rooting rate. Division showed a 100% rooting rate regardless of size or growth status. For *Diabelia spathulata* (Siebold & Zucc.) Landrein, propagation by cuttings was more efficient than seeding. However, Further research on the morphophysiological dormancy and dormancy break of seeds is needed for seed propagation.

Key words - Divided rhizome, Hardwood cutting, Root cutting, Rooting rate, Softwood cutting, Seed germination

서 언

인동과(Caprifoliaceae) *Diabelia*속에 속하는 주걱댕강나무(*Diabelia spathulata* (Siebold & Zucc.)는 중국 남부 · 일본 혼슈 이남에 분포하는데(Kim and Kim, 2018), 국내에서는 2003년 경남 양산의 천성산에서 야생의 존재가 보고되었다. 이후 IUCN 적색목록 범주 및 기준에 따라 산림청 · 국립수목원에서는 취약종(Vulunerable, VU), 환경부 국립생물자원관에서는 관심대상종(Least Concern, LC)으로 평가하는 희귀식물이다(Korea National Arboretum, 2021; National Institute of Biological Resources, 2012).

천성산 내 주걱댕강나무는 해발 98~592 m, 반경 1.8 ㎞ 범위 내 햇빛이 일정 확보되는 소나무군집, 신갈나무-주걱댕강나무군집, 졸참나무-주걱댕강나무군집 및 개서어나무군집에서 소규모 군락형태로 출현하며, 수고 1.0~1.8 m (평균수고 1.39 m) 사이에서 주로 개화(평균개화율 27.37%)한다(Jang, 2021; Yi *et al.*, 2021). 주로 교목층 · 아교목층이 없어 빛의 유입이 용이한 지역에서 출현하는데(Jang, 2021; Yi *et al.*, 2021), 지금까지 식생구조와 생육환경에 관한 연구외에 선행연구는 없는 실정이다. 특히 주걱댕강나무의 증식과 관련한 연구는 없으며, 댕강나무류의 증식과 관련한 국내 연구 또한 매우 부족하다. 댕강나무(*Zabelia tyaihyonii* (Nakai) Hisauti & H.Hara)는 종자 결실이 잘 되지 않고(Bang *et al.*, 1997), 순정종자가 없어 종자파종이 어려워(Lee, 1987) 삽목 혹은 분주를 통한 증식이 보다 유리하다(Kim, 1996). 꽃댕강나무(*Abelia* × *grandiflora* (Rovelli ex André) Rehder)의 경우 초여름 녹지삽으로 IBA 1,000 ppm으로 침지하였을 때 발근률이 100%이며(Dirr, 1977), 종자파종은 댕강나무 파종 5개월 후 0.08%, 꽃댕강나무 0%로 나타

*교신저자 : E-mail sorbus@korea.kr
Tel. +82-53-803-7313

ⓒ 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.

났다(Ahn, 2003). 삽목의 경우 녹지삽에서 댕강나무와 꽃댕강나무 모두 IBA 1,000 ppm으로 침지하였을 때 발근률 100%를 보이나 숙지삽의 경우 댕강나무가 IBA 1,000 ppm에서 발근률 10%를 보인 것 외에 모두 발근률이 0%였다(Ahn, 2003). 한편, 일본에서 주걱댕강나무를 삽목한 결과 7월 삽목 시 높은 활착률을 보이며, 녹지삽은 15~20 ㎝ 정도를 잘라 노지에서 삽목해도 잘 자란다고 보고한 바 있다(Karizumi, 1979).

희귀식물과 같이 보전생물학적 노력이 필요한 종들의 선제적인 종 보전 관리 방안을 수립하기 위해서는 대상종의 특성뿐만 아니라 복원을 위한 대량 증식방법을 구명하는 일 또한 병행하여야 한다. 이러한 식물의 수정방법이나 생식방법을 파악하여 식물의 교배기작을 확인하는 일은 희귀식물의 연구에 절대적이다(Chang, 1998). 따라서 본 연구에서는 주걱댕강나무의 현지 외 보전을 위한 효율적인 증식방법을 알아보기 위해, 종자파종과 삽목실험을 수행하여 적합한 증식 방법을 도출함으로써 희귀식물인 주걱댕강나무를 확보하는 방안과 보전 전략 수립을 위한 유용한 정보를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

공시재료

주걱댕강나무의 증식 특성을 알아보기 위해 종자파종과 삽목을 수행하였다. 종자파종을 위해 2018년 10월 15일과 10월 16일 경남 양산의 천성산 내 자생지에서 종자를 채종하였으며, 삽목을 위해 숙지삽은 2019년 3월, 녹지삽은 2020년 6월, 근삽은 2019년 12월 및 분주는 2019년 11월에 천성산 내에서 삽수를 채집하였다. 삽목용토는 모래, 모래+펄라이트 및 상토로 구성하여 대구수목원(대구광역시 달서구 화암로 342) 내 증식온실에서 실험을 수행하였다.

종자파종

종자파종은 저장방법에 따른 실험과 배양토 조건에 따른 실험으로 구분하여 실시하였다. 이를 위해 천선상 내 성불암지구, 내원사지구 및 능선지구에서 종자를 채종하였고, 각 지구별로 150립씩 총 450립을 혼합하여 사용하였다. 저장방법은 노천매장, 건조저온저장, 습사저온저장으로 구분하였으며, 노천매장은 이중 망사 자루에 담아 배수가 양호한 지역에 40 ㎝ 깊이로 묻어두었다가 사용하였고, 건조저온저장은 종자를 4℃ 냉장고에 보관하였으며, 습사저온저장은 종자와 모래를 혼합하여 4℃ 냉장고에 보관 후 사용하였다. 종자 저장은 2018년 10월 18일~2019년 2월 18일까지 4개월간 보관 후 원예상토(제올라이트 5%, 피트모스 20%, 버미큘라이트 9.5%, 펄라이트 15%, 코코피트 50%, 비료 0.4%, 유카추출액 0.1% 혼합)를 플라스틱 육묘상자에 9 ㎝ 두께로 채운 후 파종을 실시하였다.

배양토 조건 실험은 천성산 자생지 내 대조구, 자생지 산림토, 대구수목원 주변 산림토, 원예용 상토, 모래로 구분하였다. 자생지 내 대조구는 천성산 내 성불암지구 종자채집지역으로 하였으며, 자생지 산림토는 동일한 성불암지구 내에서 토양을 채집하였다. 종자 파종은 대조구의 경우 2018년 10월 16일에 나머지는 2018년 10월 18일에 각각 파종하였다.

파종상은 열선이 설치된 곳에 75% 차광 상태로 습도를 유지하며 관리하였고, 2019년 7월 이후에는 햇빛이 잘 드는 곳에 두어 발아를 유도하였다. 발아는 자엽이 5 ㎜ 이상 완전히 드러나는 것으로 하였으며, 2019년 8월 23일에 조사를 실시하였다. 발근수 · 발근길이 · 신초길이 · 엽면적 생장 확인은 1년 3개월, 배양토별 종자는 1년 7개월이 경과한 2020년 5월 18일에 조사를 실시하였다.

삽목

삽목실험을 위해 2019년 3월, 11월, 12월 및 2020년 6월에 천성산 자생지 내에서 삽수를 채집하였다. 숙지삽과 녹지삽의 생장조절물질은 루톤(1-naphthylacefamide 0.4%), IBA (3-indol-buthylic acetic acid) 1000 ppm, 3000 ppm, 5000 ppm, 7000 ppm 및 무처리로 수행하였고 20초간 침지하였다.

숙지삽용 삽수는 2019년 3월 13일 천성산 내에서 채집 후 삽수 평균 길이 10 ㎝, 굵기 5 ㎜ 내외로 조제하였으며 배양토는 모래, 원예용 상토, 모래:펄라이트(2:1) 혼합토를 사용하였다. 삽목은 육묘용 플라스틱 상자에 배양토별로 9 ㎝ 두께로 채운 후 실험을 실시하였다. 삽목은 2019년 3월 14일 대조구를 포함하여 처리구별로 10개씩 3반복으로 540개체를 삽목실험하였다. 90일이 경과한 2019년 6월 14일 발근율, 발근 수, 발근길이 및 신초길이를 조사하였다.

녹지삽용 삽수는 2020년 6월 11일에 천성산 내에서 채집하였으며, 맹아지의 목질화 정도를 관찰한 후 적정한 가지를 선정하여 맹아지의 중간 부위를 사용하였다. 실험은 대구수목원 방촌동 포지 온실에서 수행하였으며 삽수는 마디 2개씩 유지되도록 하되 잎은 2장씩 존치하였고, 여름철 고온으로 인한 수분증산을 방지하고자 잎의 1/2 정도를 잘라주었다. 캘러스 형성 촉진을 위해 4℃ 냉장고에 3일간 보관 후 실험을 실시하였다. 배양토는 모래, 왕모래, 마사토:펄라이트(1:1), 왕모래:마사토(1:1), 펄라

이트:모래(1:1), 피트모스:마사토(1:1), 버미큘라이트:마사토(1:1) 및 피트모스:펄라이트:버미큘라이트(1:1:1) 등 8종류로 하였다. 삽목은 2020년 6월 14일 배양토별로 10개씩 3반복으로 수행하였으며 2020년 10월 4일 캘러스 형성, 발근율, 발근 수 및 발근길이를 조사하였다.

근삽용 삽수는 2019년 12월 15일 천성산 내 수고 2.5~3 m, 수관폭 2 ~2.5 m, 근원직경 0.8 ~2.0 ㎝ 사이의 주걱댕강나무 10그루를 임의로 선정하여 표토 5 ㎝ 깊이 이내에 분포하는 수평근 중 직경 1 ㎝ 이내 뿌리를 사용하였다. 근삽은 2019년 12월 16일 대구수목원 내 온실에서 실험을 실시하였으며, 삽상 지하에는 10℃ 이상으로 유지되는 전열 가온시설을 설치하였다. 근삽수는 평균길이 8 ㎜, 평균직경 5 ㎜ 크기로 조제하였고, 배양토는 원예용상토, 모래, 모래:펄라이트(1:1), 펄라이트:버미큘라이트(1:1) 및 피트모스:펄라이트(1:) 등 5종류로 하였다. 배양토 처리구별로 10개씩 3반복으로 수행하였으며 2020년 3월 15일 발근율, 발근 수, 발근길이, 신초 수 및 신초길이를 조사하였다.

분주용 시료는 2019년 11월 21일 천성산 내 생육지 3개소(성불암지구, 능선지구, 내원사지구)에서 다간을 형성하고 있는 대상목을 지구별로 2그루씩 총 6그루를 임의로 선정한 뒤 근원직경 8.19 ± 2.24 ㎜ 범위 분주목을 개소당 15개체씩 총 45개체를 채집하였다. 채집 후에는 뿌리부분과 지상부의 균형을 맞추기 위해 뿌리 굵기에 따라 수고 32.61 ± 7.52 ㎝ 범위에서 줄기 정단부분을 절단한 뒤 안정화된 배양토(상토 2:마사토 1)에 분주목을 심었다. 원예용 상토:마사토(2:1)를 혼합하여 흑색 플라스틱 용기에 담은 후 물을 충분히 주어 배양토를 안정화 시킨 다음 분주목을 심었다. 분주목 생육 실험은 대구수목원에서 수행하였고, 2019년 11월부터 2020년 2월 말까지는 동해 방지를 위해 온실에서 7~10일 간격으로 관수를 해주면서 유지관리를 하였고, 3월 이후에는 야외에 두어 관수와 잡초제거 등의 유지관리를 하였다. 생육 조사는 줄기부분 신초 생장과 근원부 맹아 생장부분으로 나누어 3월부터 10월까지 매월 20일에 조사하였다. 분주목의 직경에 신초 수, 누적 평균 생장량, 근맹아 발생 수 및 누적 평균 생장량을 측정하였다.

통계처리

파종 및 삽목실험을 통해 확인한 자료는 SPSS 프로그램(ver 20.0)을 이용하여 각 처리구별 종속변수에 대한 효과를 파악하고자 일원배치 분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였으며, Duncan's multiple range test로 2차 검증을 실시하였다.

결과 및 고찰

종자파종

종자 저장방법

노천매장, 건조저온저장 및 습사저온저장으로 구분하여 파종한 결과(Table 1), 발아율은 노천매장한 종자가 3.56%, 건조저온저장 0.67%, 습사저온저장 0.22%로 종자파종의 발아율은 매우 저조한 것으로 나타났다. 직파와 저온저장 후 종자파종을 한 *Zabelia*속 댕강나무 또한 파종 3개월 후 발아율 0%, 파종 5개월 후 발아율 0.08% (Ahn, 2003)로 매우 저조하였다. 종자 발아 후 생장 측정은 2020년 5월 18일 실시하였으며, 발아가 진행중인 5월 10일에서 5월 18일까지 평균온도는 19.06℃로 나타났다.

습사저온저장에서 발아후 발근 수 · 발근길이 · 신초길이 · 엽면적이 가장 높았으나 발아율은 0.22%로(Table 1) 1개의 개체만을 측정한 결과이기에 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다. 발근 수는 평균 9.80 ± 4.32개로 습사저온저장 15개, 노천매장 9.81개, 건조저온저장 8개 순으로 나타났다. 발근길이는 평균 94.39 ± 20.97 ㎜ 로 습사저온저장에서 107.40 ㎜, 노천매장 95.40 ㎜, 건조저온저장 84.67 ㎜ 순으로 나타났다. 신초길이는 평균 22.65 ± 9.73 ㎜ 로 습사저온저장에서 32.45 ㎜, 노천매장 23.04 ㎜, 건조저온저장 17.33 ㎜ 순으로 나타났다. 잎의 수는 평균 4.05 ± 1.43개로 노천매장에서 4.06개, 습사저온저장과 건조저온저장 모두 4.00개로 나타났다. 잎의 길이는 평균 13.76 ± 7.00 ㎜로 습사저온저장에서 26.5 ㎜, 노천매장에서 13.80 ㎜, 건조저온저장에서 9.27 ㎜로 나타났다. 잎의 폭은 평균 7.80 ± 3.90 ㎜ 로 습사저온저장에서 12.20 ㎜, 노천매장에서 8.01 ㎜, 건조저온저장에서 5.20 ㎜의 순으로 나타났다.

배양토 조건

배양토 조건에 따라 종자를 채종한 후 직파 실험한 결과(Table 2), 자생지 내 대조구와 대구수목원 주변 산림토양에서 발아된 개체는 없었으며, 모래(2.44%), 원예용 상토(2.22%)에서 유사한 발아율을 보였고, 천성산 산림토 처리구에서 1.11%로 나타나 배양토별 조건 실험 또한 발아율이 매우 저조하였다. 주걱댕강나무는 휴면종자일 가능성이 있으며, *Zabelia*속 털댕강나무(*Zabelia biflora* (Turcz.) Makino)의 경우 형태생리적 휴면(Wang *et al.*, 2019)으로 알려져 있어 이에 대한 후속 연구가 필요할 것으로 판단된다.

발아후 발근 수 · 발근길이 · 신초길이 · 엽면적 생장 측정 결과(Table 2), 발아개체의 발근 수는 평균 12.50 ± 4.84개였으

Table 1. Effect of storage methods on seed germination of *Diabelia spathulata*

Storage methods	Germination		Growth					
	No. of seeds	No. of germinated (%)	No. of roots (ea)	Root length (㎜)	Shoot length (㎜)	No. of leaf (ea)	Leaf length (㎜)	Leaf width (㎜)
Storage in ground	450	16 (3.56%)	9.81	95.40	23.04	4.06	13.80	8.01
Low temp. storage with dry	450	3 (0.67%)	8.00	84.67	17.33	4.00	9.27	5.20
Low temp. storage with sand	450	1 (0.22%)	15.00	107.40	32.45	4.00	26.5	12.20
Average	450	6.66± 8.14	9.80± 4.32	94.39± 20.97	22.65± 9.73	4.05± 1.43	13.76± 7.00	7.80± 3.90

Table 2. Effect of soil types on seed germination of *Diabelia spathulata*

Soil type	Germination		Growth					
	No. of seeds	No. of germinated (%)	No. of roots (ea)**	Root length (㎜)***	Shoot length (㎜)*	No. of leaf (ea)*	Leah Length (㎜)*	Leaf width (㎜)*
Control	450	0 (0.00%)	-	-	-	-	-	-
Forest soil	450	5 (1.11%)	17.40b	93.91b	38.22b	7.60b	21.80b	11.88b
Forest soil in Daegu arboretum	450	0 (0.00%)	-	-	-	-	-	-
Sand	450	11 (2.44%)	11.00a	66.20a	22.45a	3.36a	11.06a	6.81a
Commercial bed soil	450	10 (2.22%)	11.70a	87.16ab	23.02a	3.70a	7.84a	12.68b
Average	450	8.67± 3.21	12.50± 4.84	79.59± 26.01	25.70± 9.55	4.31± 2.09	11.89± 6.84	10.04± 4.84

*Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 1% level.
**Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.
***Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 10% level.

며, 천성산 산림토에서 17.40개로 가장 높게 나타났다. 발근길이는 평균 79.59 ± 26.01 ㎜ 로 천성산 산림토 93.91 ㎜, 원예용 상토 87.16 ㎜ 의 순으로 나타났다. 신초길이는 평균 25.70 ± 9.55 ㎜ 로 천성산 산림토에서 38.22 ㎜ 로 가장 왕성하였으며, 잎의 수는 평균 4.31 ± 2.09개로 천성산 산림토에서 7.60개로 가장 많이 나타났다. 잎의 길이는 평균 11.89 ± 6.84 ㎜ 로 천성산 산림토에서 21.80 ㎜, 모래 11.06 ㎜ 순이었으며, 잎의 폭은 평균 10.04 ± 4.84 ㎜ 로 원예용 상토에서 12.68 ㎜, 천성산 산림토에서 11.88 ㎜ 로 천성산 산림토 처리구에서 가장 뚜렷한 생육을 확인할 수 있었다. 천성산 산림토는 pH 4.2~4.9의 강한 산성이나 토양 유기물 함량 7.7 ~19.6%(우리나라 평균 4.1%), 전질소 함량 0.44%(우리나라 평균 0.17%)로(Yi *et al.*, 2021) 자생토에는 주걱댕강나무의 생육에 적정한 유 · 무기물과 전질소가 함유되어 있어 상대적으로 발아 후 생장에는 유리한 조건이었

던 것으로 판단된다. 또한 모래에서는 발아율은 높았지만 양분 부족으로 발아 후 지하부와 지상부의 발달은 저조한 것으로 나타났다.

*Zabelia*속의 종자파종 연구의 경우 댕강나무는 종자결실이 잘 되지 않아 실생번식이 어려우며(Bang *et al.*, 1997), 특히 순정종자가 없어 종자를 통한 증식이 불가능하다(Lee, 1987). 본 실험에서는 저장방법과 배양토에 따른 종자 발아 실험을 실시하였으나 야생종자의 경우 전처리방법을 통해 휴면을 타파하는 다양한 방법에 대한 연구들이 진행된 바 있다. 산초나무(*Zanthoxylum schinifolium* Siebold & Zucc.) 종자의 경우 발아적정온도는 25℃이며, 종자 휴면타파는 노천매장(64.7%)보다 저온 · 습윤 처리(74.7%)에서 효과가 높았으며, 발아촉진물질 GA_3, IAA, Kinetin, KNO_3 처리에서 종자의 출현율을 향상시킨다고 보고하였다(Ahn *et al.*, 2014). 꼬리말발도리(*Deutzia paniculata* Nakai)의 경우 토양은 상토에서 88%로 가장 높았고, 산림토에서 43%로 가장 낮아 본 연구와 대비를 이루었다(Jung *et al.*, 2017). 팥꽃나무(*Wikstroemia genkwa* (Siebold & Zucc.) Domke)의 경우 GA3500 ㎎/ℓ에서 76.0% 발아율을 보였다(Park, 1995). 산수국(*Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser. subsp. *serrata* (Thunb.) Makino)의 경우 휴면성은 없었으며, 최적의 발아조건은 25℃이며 15℃와 20℃의 저온에서는 생육이 억제됨을 확인(Lee *et al.*, 2008)하는 등 다양한 휴면 타파에 관한 연구가 진행되었다. 댕강나무의 종자 발아율은 파종 3개월 후 0.00%, 파종 5개월 후 0.08%로 매우 저조한데(Ahn, 2003), *Abelia dielsii*는 형태적 휴면과 생리적 휴면이 동시에 나타나는 형태생리적 휴면(MPD)으로 발표한 바 있어(Wang *et al.*, 2019) 주걱댕강나무의 경우 또한 발아율이 저조한 원인을 휴면 등과 같은 생리적 특성과의 관계를 구명하는 연구와 더불어 휴면 타파를 위한 다양한 전처리 방법에 관한 후속 연구가 필요하다. 따라서 종자파종 실험은 발아율이 극히 저조하므로 현지 내 · 외 보전을 위한 증식방법을 강구하기 위해서는 종자휴면에 관한 연구, 배의 발달을 위한 다양한 온도의 층적처리 관련 연구 및 휴면의 깊이에 따른 연구 등 다양한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

숙지삽

배양토별 숙지삽목

배양토별로 숙지삽을 실시한 결과(Table 3) 캘러스 형성률, 발근율, 신초의 길이 및 발근길이에서 유의한 것으로 나타났다. 배양토 조건에서는 모래+펄라이트(2:1) 처리구가 36.1%의 발근율로 가장 높게 나타났으며, 모래와 원예용 상토는 각각 31.1%, 20%의 발근율을 보였다. 모래 단용구의 경우 캘러스 형성률은 38.9%로 가장 높았으나 발근율은 31.1%로 낮은 결과를 보였는데, 이는 보수력과 보비력이 다른 재료에 비해 낮았기 때문인 것으로 판단된다. 원예용 상토는 발근율은 가장 낮은 반면 신초길이 1.92 ㎝, 발근 수 9.77 ㎝, 발근길이 8.62 ㎝로 생육은 왕성하였다. 원예용 상토는 유기질과 비료성분을 포함하고 있어 캘러스 형성과 발근단계에서는 무균 재료보다 불리한 조건이나 발근 이후 생육에는 유리한 것으로 판단된다. 숙지삽목 실험의 평균 발근율은 29.07%로 나타났다.

발근촉진제별 숙지삽목

발근촉진제별로 숙지삽을 실시한 결과(Table 4), 신초의 길이, 발근 수 및 발근길이 모두 유의한 것으로 나타났으며, 캘러스 형성률, 발근율은 유의하지 않은 것으로 나타났다. 휴면지삽수의 발근촉진제 처리 효과는 IBA 100 ppm에서 발근율이 37.8% 가장 높게 나타났으며, IBA 7000 ppm 무처리, IBA 500 ppm에서는 각각 30%, 28.9%, 27.8%의 발근율을 보였다(Table 4). 발근제 처리와 무처리의 통계적인 유의한 차이는 없었다. 신초길이는 IBA 5000 ppm이 2.02 ㎝ 로 가장 긴 것으로 나타났으며, IBA 7000 ppm, 1000 ppm, 무처리에서 각각 1.85 ㎝, 1,67

Table 3. Effect of cultivation media on rooting of *Diabelia spathulata* in hardwood cutting's

Soil type	No. of cuttings	No. of callus (%)*	No. of rooting (%)*	Shoot length (㎝)*	No. of roots (ea)	Root Length (㎝)*
Sand	180	70(38.9)b	56(31.1)b	1.29a	6.91	6.10a
Commercial bed soil	180	38(21.1)a	36(20.0)a	1.92b	9.77	8.62b
Sand + Perlite (2:1)	180	69(38.3)b	65(36.1)b	1.61ab	8.26	6.26a
Average	180	62.33±21.78 (34.63)	52.33±14.84 (29.07)	1.57±0.91	7.37±2.56	6.76±3.27

*Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 1% level.

Table 4. Effect of rootone and IBA on rooting of hardwood cuttings of *Diabelia spathulata*

Treatment		No. of cuttings	No. of callus (%)	No. of rooting (%)	Shoot length (㎝)*	No. of roots (ea)*	Root length (㎝)*
Control		90	30(33.3)	26(28.9)	1.35abc	3.70a	3.77a
Rootone		90	26(28.9)	24(26.7)	1.13a	6.05a	5.63b
IBA	1,000	90	39(43.3)	34(37.8)	1.67bcd	5.43a	6.94bc
	3,000	90	24(26.7)	21(23.3)	1.26ab	10.67b	8.96d
	5,000	90	30(33.3)	25(27.8)	2.02d	10.00b	8.02cd
	7,000	90	28(31.1)	27(30.0)	1.85cd	13.89c	7.47cd
Average		90	29.50±5.21 (32.78)	26.50±4.42 (29.44)	1.57±0.91	8.13±5.83	6.76±3.27

*Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 1% level.

㎝, 1.35 ㎝ 순으로 나타났다. 발근 수는 IBA 3000 ppm, 5000 ppm, 7000 ppm은 10~13.89개까지 비슷한 값을 보였고, 무처리구에서 3.7개로 가장 적은 것으로 나타났다. 발근길이는 IBA 3000 ppm이 8.96 ㎝로 가장 길었고, 무처리에서는 3.77 ㎝ 로 가장 짧은 것으로 나타났다. 종합해 보면 숙지삽목에서 발근촉진제 처리는 IBA 1000 ppm에서 발근율이 가장 좋았으며, 신초길이, 발근 수 및 발근길이는 대체로 발근촉진제 처리와 함께 농도가 높아질수록 높게 나타났다. 병꽃나무(*Weigela subsessilis* (Nakai) L.H.Bailey)의 경우 숙지삽은 발근촉진제 종류와 상관없이 농도가 높을수록 대조구에 비해 발근이 촉진되는 경향과 유사하였다(Lee *et al.*, 2002). 또한 미국채진목(*Amelanchier spp.*)의 경우 숙지삽은 IBA 3,000 ppm에서 발근율이 45.0%로 Rootone 처리나 대조구에 비해 높은 것으로 나타나(Kang *et al.*, 2018) 발근촉진제 처리가 발근율을 높이는 경향이 있음을 확인한 바 있다.

발근촉진제 처리는 수종에 따라 다양한 차이를 보이는데, 같은 인동과인 댕댕이나무(*Lonicera caerulea* L.)의 경우 녹지삽에서 NAA보다 IBA처리가 발근율이 높으며(Ko *et al.*, 2011), 채진목속(*Amelanchier*) 식물의 경우 녹지삽은 신초의 경화가 진행되는 삽목시기가 더 중요하며 발근촉진제는 IBA처리가 효율적인 것을 확인하였다(Kang *et al.*, 2018). 병꽃나무는 발근촉진제의 종류에 관계없이 농도가 높을수록 효율적이며(Lee *et al.*, 2002), 때죽나무(*Styrax japonicus* Siebold & Zucc.)는 IBA농도가 높을수록(Kwon *et al.*, 1997), 거문도닥나무(*Wikstroemia ganpi* (Siebold & Zucc.) Maxim.)의 경우 IBA처리가 다소 효율적임을 확인하였다(Yoon *et al.*, 2020). 이처럼 발근촉진제의 처리는 수종에 따라 상이하며, 일반적으로 수종보다는 처리시기에 있어 봄과 여름을 권장하는 편이다(Hartmann and Loreti, 1965). 삽목 시기는 삽수의 생리적 상태와 관계되는데(Adams and Roberts, 1967), 가을 삽목을 할 경우 옥신 함량의 계절적 변화로 발근력이 떨어지기 때문이다(Kang *et al.*, 2018).

따라서, 향후 삽목시기에 따른 주걱댕강나무의 발근력을 확인해 볼 필요가 있으며, 나아가 관수시설의 다양한 조건에 따른 삽목 실험 등과 같은 후속 연구가 필요하다.

녹지삽

배양토별 녹지삽목

배양토별로 녹지삽을 실시한 결과(Table 5), 캘러스 형성률, 발근율, 발근 수 및 발근길이 모두 유의한 것으로 나타났다. 발근율은 모래에서 80.0%로 가장 높았고, 모래+펄라이트 76.7%, 피트모스+마사토 73.3%, 피트모스+펄라이트+버미큘라이트 70.0% 순이었다. 또한 왕모래, 왕모래+마사토 처리구에서는 각각 26.7%, 36.7%로 발근율이 저조하였다. 녹지삽목의 평균 발근율은 59.17%로 배양토에 따라 발근율의 유의한 차이를 보였다. 본 실험에서 왕모래는 관수 시 입자간 응집으로 공극이 줄어들면서 전반적으로 굳어지는 경향을 보였는데, 이는 수분 이동과 통기성에 부정적인 영향을 미친 것으로 판단된다.

평균 발근 수는 1.37개로, 피트모스+펄라이트+버미큘라이트 혼용구에서 2.33개로 가장 많았고, 왕모래 단용구에서 0.37개로 가장 적게 나타났다. 발근길이는 평균 25.37 ㎜로, 피트모스+펄라이트+버미큘라이트 혼용구에서 63.99 ㎜로 가장 길었으며, 왕모래 단용구가 5.20 ㎜로 상대적으로 짧은 것으로 나타났다. 특히 모래는 높은 캘러스 형성률(93.3%)에 비해 발근율(80%)은 다소 낮은 경향을 보였다. 종합해 보면 배양토는 왕모

래(혼용구 포함)를 제외한 모든 실험구에서 평균 68.3%의 발근율을 보여 숙지삽목 평균 발근율 29.07% 보다 높은 발아율을 확인하였다. 미국채진목(Kang *et al.*, 2018), 병꽃나무(Lee *et al.*, 2002) 및 거문도닥나무(Yoon *et al.*, 2020)의 숙지삽목과 녹지삽목을 실시한 실험에서 모두 녹지삽목의 발근율이 높았는데, 이는 잎의 유무(Yoon *et al.*, 2020), 캘러스 형성과 생존율(Kim, 1998) 및 화아지 수의 증가에 따른 발근 억제(Kim, 2008) 등의 생리적 요인에 의한 것으로 판단된다.

아울러 숙지삽목과 같이 이른 봄 삽목을 하게 되면 휴면지의 눈에서 잎의 발달이 시작되고 증산량이 늘어나 삽수의 위조 상태를 초래하게 되고, 발근에 필요한 옥신의 합성에 불균형을 초래하여 고사하기 때문인 것으로 판단된다(Hartmann *et al.*, 1990). 따라서, 녹지삽목 시기는 당년도 가지의 목질화 초기인 6월 중순 전후가 적당한 것으로 판단된다. 또한 주걱댕강나무가 근원부에서 많은 줄기를 내고 수평근에 의한 새로운 개체 발생이 빈번이 일어나는 특성을 볼 때 삽수는 나무의 상부에 위치한 가지 보다 하부의 맹아지 활용이 발근 촉진을 위해 바람직할 것으로 판단된다.

녹지삽수 직경이 발근과 신초생장에 미치는 영향

녹지삽목에서 삽수의 직경이 발근에 미치는 영향을 분석과 결과(Table 6), 발근 수에서 유의성이 있음을 확인하였다. 삽수로 이용한 시료 중 직경 4 ㎜ 이상 구간 시료에서 발근율이 73.3%로 가장 높게 나타났으며, 3 ㎜ 이상 구간과 2 ㎜ 이상 구간은 각각 67.3%와 50.0%로 순으로 나타나 삽수의 직경이 커질수록 발근율이 좋은 경향을 보였다. 캘러스 형성률 또한 발근율과 유사한 경향을 보여 4 ㎜ 이상 구간에서 73.3%, 3 ㎜ 이상 구간에서 70.1%로 높았다. 발근 수는 2 ㎜ 이상 구간에서 1.64개였으며, 3 ㎜ 이상, 4 ㎜ 이상 구간에서는 각각 2.82개, 2.64개로 발근 수 또한 직경이 커질수록 발근 수가 증가하였다. 이상의 결과를 보면 녹지삽수의 굵기는 3~5 ㎜ 정도가 발근 효율이 높을 것으로 판단된다.

Table 5. Effect of cultivation media on rooting of greenwood cuttings of *Diabelia spathulata*

Treatment	No. of cuttings	No. of callus (%)*	No. of rooting (%)*	No. of roots (ea)**	Root length (㎜)*
Sand	30	29(93.3)e	24(80.0)c	2.03ab	12.71ab
Granule	30	9(30.0)a	8(26.7)a	0.37a	5.20a
Decomposed granite soil+Perlite	30	16(53.3)abc	16(53.3)bc	1.23ab	21.62ab
Granule+Decomposed granite soil	30	11(36.7)ab	11(36.7)ab	0.97ab	12.27ab
Sand+Perlite	30	24(80.0)de	23(76.7)c	1.83ab	37.59b
Peat moss+Decomposed granite soil	30	22(73.3)cde	22(73.3)c	1.03a	31.62ab
Decomposed granite soil+Vermiculite	30	18(60.0)bcd	17(56.7)bc	1.17ab	17.95ab
Peat moss+Perlite+Vermiculitr	30	21(70.0)cde	21(70.0)c	2.33b	63.99c
Average	30	18.75±6.67 (62.50)	17.75±5.85 (59.17)	1.37±1.73	25.37±39.19

*Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 1% level.
**Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 6. Effect of cutting's diameter on rooting of greenwood cuttings of *Diabelia spathulata*

Cutting's diameter (㎜)	Callus formation rate (%)	Rooting (%)	No. of roots (ea)*	Root length (㎝)
2.1~2.9	53.4	50.0	1.64b	4.47
3.0~3.9	70.1	67.3	2.82a	4.32
4.0~4.9	73.3	73.3	2.64a	3.11
Average	65.60±10.69	63.53±12.10	2.32±1.71	4.29±4.30

*Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 1% level.

녹지삽수길이가 발근에 미치는 영향

녹지삽목에서 삽수의 길이가 발근에 미치는 영향을 분석과 결과(Table 7), 발근길이에서 유의성이 있음을 확인하였다. 삽수로 이용한 시료 중 길이가 7~8 ㎝ 구간에서 발근율 80%, 9~10 ㎝ 구간 58.4%, 11~12 ㎝ 구간 56.5%, 13~14 ㎝ 구간 48.3% 순으로 길이가 짧을수록 뿌리생육이 원활한 것으로 나타났다. 이는 삽목상자 높이가 10 ㎝ 정도로 삽수길이가 9 ㎝ 이상이 되면 상자 바닥에 근접하게 되어 발근에는 부정적인 영향을 미친 결과로 판단된다. 또한 삽수길이가 길어질수록 하부 발근면에서 지상부 생장점까지 수분과 양분의 이동에는 불리한 조건이 되었을 것으로 판단된다. 삽수길이별 발근 수는 유사하였으며, 발근길이는 활착률과 마찬가지로 삽수길이가 짧을수록 높게 나타났다. 녹지삽수 조제과정에서 확인한 주걱댕강나무는 마디를 2개씩 유지하여 삽수로 조제할 때 삽수길이는 최소 7 ㎝ 정도이다. 따라서 일반적인 증식에 많이 이용되고 있는 흑색 플라스틱 육묘용 상자에 삽목 할 때 삽수길이는 8 ㎝ 내외가 적절할 것으로 판단된다.

근삽

배양토별 근삽

주걱댕강나무 뿌리를 이용하여 배양토별 근삽목을 실시한 결과(Table 8), 발근 수, 발근길이, 신초 발생 수 및 신초길이에서 모두 유의한 것으로 나타났다. 배양토별 근삽목 실험 결과(Table 8), 모든 실험구에서 발근율이 83.3~96.7% 범위로 높게 나타났으며, 모래 단용구(83.3%) 보다 혼용구(평균 95.6%)에서 발근율이 더 우수한 것으로 나타났다. 발근 수의 경우에는 원예용 상토, 모래 실험구에서 각각 3.03개, 3.07개였으며, 모래+펄라이트, 펄라이트+버미큘라이트, 피트모스+펄라이트 실험구에서는 각각 5.27개, 6.13개, 5.63개로 유의한 차이가 있었다. 발근길이는 피트모스+펄라이트 실험구에서 4.06 ㎝ 로 가장 길었고, 나머지 실험구에서는 1.90~2.88 ㎝ 범위로 나타났다. 신초 발생 수는 모래 단용구에서 1.87개로 가장 낮았으며, 나머지 실험구에서는 2.60~3.63개 범위로 나타났다. 신초길이는 모래 단용구에서 3.12 ㎝로 가장 낮은 값을 보였고, 나머지 실험구에서는 4.59~5.47 ㎝ 사이의 값을 보여 유의성이 있는 것으로 나타났다. 이상의 실험 결과를 종합해보면, 주걱댕강나무 근삽에 따른 토양재료는 모래 단용구보다 혼합용토가 발근과 생장에

Table 7. Effect of cutting's length on rooting of greenwood cuttings of *Diabelia spathulata*

Cutting's length (㎝)	Callus formation rate (%)	Rooting (%)	No. of roots (ea)	Root length (㎝)*
7~8	80	80	2.08	6.60b
9~10	61.8	58.4	2.23	4.66ab
11~12	58.7	56.5	2.44	3.20a
13~14	55.2	48.3	2.57	2.97a
Average	63.93±11.05	60.80±13.53	2.32±1.71	4.29±4.30

*Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 1% level.

Table 8. Effect of cultivation media on rooting and shooting of root cuttings of *Diabelia spathulata*

Treatment	No. of cuttings	Rooting (%)	No. of roots (%)*	Root length (㎝)*	No. of shoots (ea)*	Shoot length (㎝)*
Commercial bed soil	30	28(93.3)	3.03a	1.90a	3.57b	5.47b
Sand	30	25(83.3)	3.07a	2.88a	1.87a	3.12a
Sand + Perlite (1:1)	30	29(96.7)	5.27b	2.13a	3.07b	4.59b
Perlite+Vermiculite(1:1)	30	28(93.3)	6.13b	1.86a	3.63b	4.66b
Peat moss+Pearlite(1:1)	30	29(96.7)	5.63b	4.06b	2.60ab	5.07b
Average	30	27.8±1.64 (92.67%)	4.99±3.19	2.77±2.07	3.20±2.05	4.98±1.94

*Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 1% level.

유리한 조건인 것으로 판단된다.

근삽수 직경이 발근과 신초생장에 미치는 영향

근삽목에서 삽수의 직경이 발근에 미치는 영향을 분석과 결과(Table 9), 발근 수, 신초의 수 및 신초길이에서 유의성이 있음을 확인하였다. 근삽수 직경별 발근, 신초 생장에 미치는 영향을 분석과 결과(Table 9), 삽수로 이용한 시료 중 직경 7~8 ㎜ 구간 시료는 100%의 발근율을 보였으며, 직경이 3~4 ㎜ 구간 시료와 5~6 ㎜ 구간 시료는 각각 91%, 93.1%의 발근율을 보여 직경이 커질수록 발근에 유리한 것으로 나타났다. 발근 수도 직경이 커질수록 최소 4.27개에서 최고 7.21개까지 지속적으로 증가하는 경향을 보였다. 발근길이는 2.48~3.19 ㎝ 사이에 분포하며 근삽수 직경에 따른 발근길이의 유의성은 인정되지 않았다. 신초의 수는 2.22~5.64개, 신초길이는 4.49~5.94 ㎝ 사이였으며, 직경이 커질수록 신초의 수와 신초의 길이도 비례하여 증가하였다. Kang (2008)의 참느릅나무(*Ulmus parvifolia* Jacq.) 근삽 실험에서 삽수의 굵기(3~5 ㎜, 6~10 ㎜, 11~20 ㎜)가 커질수록 삽수의 체내 저장양분 함량이 많아 발근율이 높고, 발근 수와 발근길이, 신초 발생이 양호하였다는 보고와 유사하게 나타났다. 또한 대표적인 근삽 번식식물인 두릅나무(*Aralia elata* (Miq.) Seem.)의 경우 직경이 커질수록 활착률은 떨어지나 활착 후 생장이 양호하여 굵기 1.0 ㎝ 이상의 삽수를 권장한 바 있다(Kim *et al.*, 2001).

근삽은 가능한 굵은 뿌리를 이용하는 것이 효과적일 것으로 판단된다. 다만, 주걱댕강나무 서식지에서 수고 2~3 m, 근원부 직경 15~25 ㎜ 정도의 생육수준을 감안할 때 근삽수의 직경 10 ㎜ 이상에서는 유시성(Juvenility)이 떨어져 부정아 발생 등 활력 감소로 이어질 가능성이 있어 유의해야 한다. 따라서 근삽수의 굵기는 6~8 ㎜ 정도가 적정할 것으로 판단된다.

근삽수 길이가 발근과 신초생장에 미치는 영향

근삽수 길이가 발근 및 신초생장에 미치는 영향을 분석과 결과(Table 10), 삽수길이가 길수록 지상부의 신초 수, 신초길이 등 출현율이 높게 나타났으며, 삽수길이 10~11 ㎝ 구간 시료는 발근율과 지하부, 지상부 모두에서 활착이 가장 왕성하였다. 삽수길이 4~5 ㎝ 구간 일부를 제외하고는 대체로 삽수길이 증가에 따라 신초 생장과 발근이 비례하여 증가하는 경향을 보였다. Park (1995)의 팥꽃나무 연구에서 근삽수의 길이(3 ㎝, 6 ㎝, 9 ㎝)가 길어질수록 발근이 양호한 경향을 보였다는 보고와 유사하게 나타났다.

근삽 관련 생장요소간 상관분석

근삽에 이용된 삽수재료의 길이와 직경, 발근, 신초 생장 측정 결과를 토대로 상관분석을 실시하였다(Table 11). 삽수의 길이는 신초길이와 양의 상관을 보였고, 삽수의 직경은 발근 수, 신초의 수, 신초길이와 높은 양의 상관을 보였다. 이는 삽수길이 보다 삽수의 굵기가 근삽에 있어 더 큰 영향을 미치는 요인으로 판단되며, 삽수의 직경이 커질수록 신초 발생이나 뿌리 생장

Table 9. Effect of cutting's diameter on rooting of root cuttings of *Diabelia spathulata*

Cutting's diameter (㎜)	Rooting (%)	No. of roots (ea)*	Root length (㎝)	No. of shoots (ea)*	Shoot length (㎝)*
3~4	91	4.27b	2.48	2.22a	4.32a
5~6	93.1	5.37b	2.53	3.28b	4.60a
7~8	100	7.21a	3.19	5.64c	5.94b
Average	92.67	4.99±3.19	2.77±2.07	3.20±2.05	4.98±1.94

*Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 1% level.

Table 10. Effect of cutting's length on rooting of root cuttings of *Diabelia spathulata*

Cutting's diameter (㎜)	Rooting (%)	No. of roots (ea)	Root length (㎝)	No. of shoots (ea)	Shoot length (㎝)
4~5	100	5.11	3.41	2.56	3.91
6~7	88.1	4.47	2.58	2.75	4.41
8~9	94.4	4.37	2.32	3.06	4.6
10~11	100	6.73	3.39	3.64	5.92
Average	92.67	4.99±3.19	2.77±2.07	3.20±2.05	4.98±1.94

Table 11. Correlation analysis between root cutting's size and growth in *Diabelia spathulata*

	Cutting's length	Cutting's diameter	Rooting rate	No. of roots	Root length	No. of shoots
Cutting's diameter	.005	1				
Rooting rate	.085	.099	1			
No. of roots	.070	.278*	.391*	1		
Root length	-.024	.036	.341*	.465*	1	
No. of shoots	.120	.454*	.315*	.536*	.139	1
Shoot length	.177**	.243*	.400*	.422*	.242*	.588*

*Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 1% level.
**Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 12. Effect of cutting's diameter on divided rhizome of *Diabelia spathulata*

Cutting's diameter (㎜)	Rooting (%)	No. of shoot (A)**	No. of sucker (B)	Total (A+B)	Growth of shoot (C)*	Growth of sucker (D)**	Total growth (C+D)*
4.4~5.0	100	2.71b	2.43	5.14	10.67b	25.76b	36.43b
6.0~7.0	100	3.94ab	1.75	5.69	22.29bc	21.22b	43.51b
8.0~9.0	100	4.82a	1.82	6.64	29.75ab	18.03b	47.78b
10.0~12.4	100	4.27a	2.73	7	39.61a	49.61a	89.22a
p	-	0.045	0.352	0.206	0.006	0.028	0.001

*Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 1% level.
**Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

에 유리할 것으로 판단된다. 지상부와 지하부 생장 상관에 따라 지상부 신초의 수, 신초 길이는 지하부의 발근율, 발근 수와 높은 양의 상관을 보였는데, 이는 지상부 생장은 지하부 발달과 밀접한 관계가 있다는 일반적인 경향과 유사하게 나타났다.

분주에 따른 생장

분주목 실험 결과 활착률은 분주목의 크기나 분주목의 생육상태에 관계없이 100% 활착률을 보였으며, 분주목의 직경이 커질수록 생육이 더욱 왕성함을 확인하였다(Table 12). 분주목 혹은 근맹아를 이용한 증식 방법은 조직 배양한 블랙베리(*Rubus fruticosus* L. cv. BB21)의 경우, 모래+토양+버미큘라이트에 직접 이식 시 발근율과 생존률이 98%에 이르고(Lee *et al.*, 2018), 고추냉이(*Eutrema japonicum* (Miq.) Koidz.)의 경우 직경 5 ㎜ 이상에서 100% 생존함을 확인한 바 있다(Lee *et al.*, 2009). 다만, 목본류 분주의 경우 한꺼번에 대량의 개체 생산이 어렵고 다른 증식방법에 비해 작업에서 번거로움 등은 고려해야 할 부분이다

주걱댕강나무는 생육지에서 수평근에 의한 개체 확장이 빈번하고 생장에 따라 무더기 형태를 이루어 분주에 의한 활착이용이하다. 이를 통해 볼 때 주걱댕강나무의 증식방법 중 분주는 활착률이 가장 높은 증식 방법으로 판단된다. 그러나 분주와 근삽은 식물의 유전다양성을 떨어뜨릴 수 있어 절대적인 증식방법이 아니며, 종자 발아 등과 같이 유전다양성을 확보한 후 식물 개체수를 늘려가는 것이 바람직하며, 이를 위해 종자의 휴면 유형을 파악하고, 휴면을 타파할 수 있는 기작에 관한 후속 연구가 필요할 것으로 판단된다.

적 요

희귀식물인 주걱댕강나무를 보전하기 위해 종자파종과 삽목을 중심으로 증식 특성에 관한 실험을 수행하였다. 종자파종의 발아율은 노천매장 저장에서 3.56%, 모래 배양토에서 2.44%이나, 이는 극히 낮은 발아율로 증식을 위해 종자의 활력검정, 휴면성 타파 등과 같은 종자의 특성에 관한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

숙지삽은 모래(2)+펄라이트(1) 조합에서 36.1%의 발근율로 가장 높게 나타났으며, 삽수의 발근촉진제 처리는 IBA 1000

ppm에서 발근율이 37.8%로 가장 높았고, 신초의 길이, 뿌리 수, 뿌리 길이는 발근촉진제 처리와 함께 농도가 높아질수록 높게 나타나는 것을 확인하였다. 녹지삽은 모래에서 80% 발근율로 가장 높지만 캘러스 형성이 93.3%임에도 불구하고 발근율이 80%로 떨어지고 있음을 확인하였다. 녹지삽을 수행할 경우 삽수의 직경은 3~5 ㎜ 정도를 권장하며, 삽수의 길이는 7~8 ㎝가 적정하여 직경이 굵으면서도 길이는 플라스틱 육묘용 상자 높이 보다 낮게 삽수를 조제하는 것이 효율적일 것으로 판단된다. 근삽의 경우 모든 배양토에서 83.3~96.7%로 삽목 방법 중 가장 높은 발근율을 보였다. 그 중 모래보다는 혼합용토가 효율적임을 확인하였으며, 모든 삽수에서 발아율이 90%를 상회할 정도로 높았다. 삽수의 직경은 7~8 ㎜에서 100%, 삽수의 길이는 10~11 ㎝와 같이 길어질수록 발근율과 지하부, 지상부 모두에서 생육이 왕성하였다. 분주의 경우 직경이 커질수록 생장이 왕성하나 분주목의 크기나 생육상태에 관계없이 100% 활착률을 보였다.

이상을 종합해 보면 주걱댕강나무는 종자파종보다 삽목이 효율적이며, 그 중 근삽과 분주의 활착률이 더욱 높은 것으로 판단된다. 그러나 종자번식에 대해서는 종자의 형태생리적 휴면, 휴면타파 등에 관한 후속 연구가 필요할 것으로 판단된다.

사 사

본 연구는 국립수목원 "기후변화 취약 산림식물종 보전·적응 사업"지원에 의해 수행된 결과로서 이에 감사드립니다.

Conflicts of Interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

References

Adams, D.G. and A.N. Roberts. 1967. A morphological time scale for predicting rooting potentials in Rhododendron cutting. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 91:745-752.

Ahn, J.W. 2003. A study on the characteristics and propagation methods of *Abelia mosanensis* and *Abelia grandiflora*. Department of Landscape Architecture, MS Thesis, Sungkyunkwan Univ., Korea. pp. 1-49 (in Korean)

Ahn, S.Y., Y.S. Choi, Y.S. Chae, K.O. Choi and S.W. Lee. 2014. Effect of pre-treatment methods and germination promoter on the seed emergence of *Zanthoxylum schinifolium*. J. Argric. Life Sci. 48(5):9-17 (in Korean).

Bang, K.J., Y.H. Ahn, Y.J. Lee, and T.J. Lee. 1997. Study on the growth characteristics and proper management of major plants in Korea. Korea Botanical Garden Association. pp. 218-219 (in Korean).

Chang, C.S. 1998. Genetic analysis and conservation biology of rare plants in Korea. RIALS. 2:200-204 (in Korean).

Dirr, M.A. 1977. Manual of Woody Landscape Plants: Their Identification, Ornamental Characteristics, Culture, Propagation and Uses. Stipes Publishing Co. Ltd., Champaign, IL (USA). p. 27.

Hartmann, H.T. and F. Loreti. 1965. Seasonal variation in the rooting of olive cuttings. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 87:194-198.

Hartmann, H.T., D.E. Kester and F.T. Davies. 1990. Plant Propagation: Principles and Practices. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ (USA). pp. 199-255.

Jang, J.G. 2021. A study on conservation biology of *Diabelia spathulata* in Korea. Department of Forestry, Ph.D. Thesis, Kyungpook Univ., Korea. p. 2 (in Korean).

Jung, J.Y., J.H. Pi, J.G. Park, J.S. Park, E.H. Kim, G.E. Choi, M.J. Jeong, G.U. Suh, C.H. Lee, W.G. Park and S.W. Son. 2017. Effect of shading levels and soil type on the growth characteristics in potted cultivation of *Deutzia paniculata* Nakai as an endemic plant species in Korea. J. Argric. Life Sci. 51(2):199-211 (in Korean).

Kang, B.R. 2008. Studies on root cuttings of *Ulmus parvifolia* Jacq. Department of Applied Plant Environment, MS Thesis, Konkun Univ., Korea. pp. 1-35 (in Korean).

Kang, H.C. D.Y. Hwang and Y.M. Ha. 2018. Vegetative propagation and morphological characteristics of *Amelanchier spp*.with high value ad fruit tree for landsacping. J. KILA. 46(6):111-119 (in Korean).

Karizumi, N. 1979. The Latest Illustrations of Tree Roots. Seibundo Shinkosha Publishing Co. Ltd., Tokyo, Japan. p. 1057 (in Japanese).

Kim, J.C. 2008. Effect of cutting dates, cutting media and rooting promoters on rooting of *Corylopsis coreana*. Department of Horticulture and Breeding, MS Thesis, Andong National Univ., Korea. pp. 1-38 (in Korean).

Kim, K.H., M.S. Lee and Y.W. Lee. 2001. Propagation of *Aralia elata* using root cuttings. J. Natural Science. Joongbu Univ. 10(1):1-5.

Kim, S.H. 1998. Promotion of rootability of the cuttings of

Dendropanax morbifera Lev. Korean J. Plant Res. 11(2): 157-162 (in Korean).

Kim, T.J. 1996. Korean Resources Plants. Vol. Ⅳ. Seoul National University Press, Seoul, Korea. p. 142 (in Korean).

Kim, T.Y. and J.S. Kim. 2018. Woody Plants of Korean Peninsula. Dolbegae Publishing Co., Paju, Korea. pp. 1-715 (in Korean).

Ko, H.J., I.S. So and H. Kang. 2011. Effect of auxin on rooting of *Lonicera caereulea* L. var. *edulis* cutting. Journal of Asian Agriculture and Biotechnology 27(1):1-11 (in Korean).

Korea National Arboretum. 2021. Checklist of Vascular Plants in Korea. Korea National Arboretum of the Korea Forest Service, Pocheon, Korea. pp. 1-1006 (in Korean).

Kwon, O.J., K.K. Shim and Y.M. Ha. 1997. Greenwood cutting of Korean native *Styrax japonicus* for landscape tree uses. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 38(2):169-175 (in Korean).

Lee, H.D., S.D. Kim, H.H. Kim, J.W. Lee, J.H. Kim, T.Yun, C.H. Lee and C.H. Lee. 2002. Effect of cutting time, cultivation media and growth regulators on rooting of *Weigela subsessilis* L. H. Bailey cuttings. Korean J. Plant. Res. 15(3): 269-278 (in Korean).

Lee, K.S., H.J. Kim, D.H. Park, S.C. Oh, H.J. Cho and E.Y. Kim. 2018. Establishment of optimal conditions for micropropagation by node culture and multiple shoots formation from sucker explants of thornless Blackberry (*Rubus fruticosus* L. cv. BB21). J. Plant Biotechnol. 45(2):110-116 (in Korean).

Lee, S.Y., K.J. Kim and J.S. Lee. 2008. Characteristics of seed germination and seedling growth of native *Hydrangea serrata* for. *acuminata*. Flower Res. J. 16(2):134-142 (in Korean).

Lee, T.B. 1987. Dendrology. Hyangmunsa Publishing Co., Seoul, Korea. pp. 297-298 (in Korean).

Lee, Y.B., K.Y. Choi, J.H. Bae and J.M. Kim. 2009. Effect of divided rhizome size and medium type on growth of *Wasabia japonica* Matsum. J. Bio-Env. Con.18(2):137-141 (in Korean).

National Institute of Biological Resources. 2012. Red Data Book of Endangered Vascular Plants in Korea. National Institute of Biological Resources, Incheon, Korea. p. 291 (in Korean).

Park, N.B. 1995. Studies on ecological characterestices, seed germination and cutting of Korean native *Daphne genkwa*. J. Kor. Flower Res. Soc. 4(2):7-12 (in Korean).

Wang, H-X., M.J. Moore, R. L. Barrett, S. Landrein, S. Sakaguchi, M. Maki, J. Wen and H-F Wang. 2019. Plastome phylogenomic insights into the Sino-Japanese biogeography of *Diabelia* (Caprifoliaceae). J. Syst. Evol. 58(6):972-987, doi: 10.1111/jse.12560.

Yi, M.H., S.T. Yoo and J.G. Jang. 2021. Vegetation structure and growth environment of *Diabelia spathulata* (Siebold & Zucc.) Landrein population in Mt. Cheonseong, Korea. Korean J. Plant Res. 34(4):346-361 (in Korean).

Yoon, J.W., M.H. Yi and J.W. Sung. 2020. Propagation of cutting method of a rare endemic *Wikstroemia ganpi* (Sieb. et Zucc.) Maxim. in Korea. Korean J. Plant Res. 33(4):303-310 (in Korean).

(Received 19 January 2023 ; Revised 29 April 2023 ; Accepted 5 May 2023)