

외래도입 병솔꽃나무(*Callistemon citrinus*)의 결과와 개화습성에 관한 연구

강경식 · 소인섭

Study on Seed Setting and Flowering Habitats of Exotic *Callistemon citrinus*

Kang, Kyeong-Sik · So, In-Sup

ABSTRACT

This study was performed to obtain basic information on fruit setting, propagation and flowering habitats of exotic ornamental tree, bottle brush tree (*Callistemon citrinus*). The results are as follows:

It has been prolonged four years since the fruit had set. Fruit capsules have enlarged for three years but there was no difference in seed number in the fruit capsule between 2-year-old seeds and 3-year-old ones.

To separate the seeds from capsules, capsules were dried on three different temperature 30, 50 and 70°C. Seeds, which dried in 50 and 70°C, lost 25% of water in seeds within 24 hours. Two-year-old seeds dried on 30°C germinated well than others.

Removing the seed capsule from the branch, 14 flowers per tree were induced in average. Whereas a flower was bloom when the branch had seed capsule on it.

In cutting for propagation, semi-hard wood branches dipped into 100 mg/ℓ IBA for 2 hours rooted 86.4%, and had 12.6 roots and long roots.

서 론

화훼류 중에서도 가장 보편적으로 소비되는 품목은 절화류로서의 꽃꽂이 재료들인데 이들을 사용하기 위해서 필연적으로 요구되는 품목은 꽃꽂이 소재류이다.

우리 나라에서 생산되는 화훼류 중에서 관상 화목류 총생산액은 98년을 기준으로 볼 때, 금액으로는 1,000억 원에 달하는데, 이중 26%에 해당하는 257억 원 상당이 소재류 생산을 위한 화목류에 의하여 유통되고 있다. ('98년 화훼재배현황, 농림부)

우리 나라의 화훼총생산액을 10년 단위로 묶었을 때 80년도와 90년도를 비교하면 18.8배, 화훼재배 면적은 3.0배, 농가호수도, 4.2배이며, 국민1인당 화훼소비액은 17.2배로 증가하였는 바 이 같은 추세는 경제성장에 따른 문화 수준의 향상으로 기인되기 때문에 앞으로의 수요 역시 급증할 전망이다.

대표적인 소재류로는 잎고사리류(레프로레피스), 아스파라거스류, 소철류, 엽란, 탐사철 등이 있지만 동서양을 통해서 가장 많이 알려져 있고 소비량도 많은 것은 은환엽유카리(유카립터스)를 꼽는다.

그중 병솔꽃나무(금보수)는 국내(임업연구원 제주임업시험장: 제주도 서귀포시 상호동 소재)에 15년 전 도입되어 3년간의 시험 재배를 거친 후 조경수로 적합 판정을 받은 수종으로써 봄가을로 각광받는 화목 절화류인데 가지 끝에 적색 혹은 연분홍의 수술이 총생하며 개화하는 습성을 가지며 마치 병 닮는 솔모양을 한 특이한 외형과 화려함으로 인해 꽃꽂이 소재로서 인기를 독차지하는 소재류에 속한다(한 등, 1989).

병솔꽃나무의 특이한 형태와 화려한 색깔 때문에 우리나라 유일의 난대지역으로 꼽힐 수 있는 제주도에서는 10여년 전부터 조경 수종으

로 선택되어 유명관광지에 식재되어 조경수로서의 가치를 드높이고 있는 실정이다(Baily와 Baily, 1976).

병솔꽃나무의 개화습성은 봄부터 늦여름까지 계속 되며 개화 후 2개월이 경과되면 결실 하게 된다. 그러나 본 식물은 결실 습성이 타종 관상 식물과 달리 결실 4년 차 정도까지도 꼬투리를 매달고 해가 지날수록 결실량이 증가하기 때문에 朔(꼬투리)이 점차적으로 비대하며 수체의 생장에 영향을 준다. 한편 병솔꽃나무는 원산지가 호주로 알려져 있고 관목으로 2m 정도 자라는 관엽, 관목 식물이다. 단단한 줄기를 가지고 있으며 줄기는 연갈색이 나고 어린 가지는 붉은 갈색이 난다. 잎은 호생하고 긴 타원상 피침형으로 뾰뚱하고 약간의 광택이 있다. 잎 길이는 8cm 정도 되고 폭은 0.6~2cm 정도 된다. 꽃의 형태는 수상화서로 병을 닮는 솔(brush)같이 밀생하며 붉은 홍색으로 핀다. 수상화서의 길이는 10cm 정도 길며 실제 꽃은 작고 원통형으로 개화기는 6월이다(Wyman, 1975).

한편 병솔꽃나무는 초겨울에도 가끔씩 개화하여 비교적 관상할 거리가 없는 초겨울에 일제히 개화 할 수 있다면 조경수 혹은 꽃꽂이 소재로써의 이용성을 증대할 수 있다. 따라서 본 연구는 신종 도입 식물로써의 병솔꽃나무의 결과 습성을 파악하며 이러한 결과를 토대로 하여 초겨울에 2차 개화 유도 가능성을 검정하고자 본 연구를 수행하게 되었다.

재료 및 방법

공시식물로 사용된 병솔꽃나무는 2년간(1985~1986년)에 걸쳐 원산지인 호주에서 도입되어 제주도 서귀포시 돈내코에 소재한 임업연구원 제주임업시험장 포장에 식재된 15년 수령의 성목을 대상으로 하였다.

종자의 결과습성을 알아보기 위하여 3년생종자, 2년생종자 그리고 1년생 종자를 각각 채취하여 종자길이, 종자수를 조사하였다(그림1).

朔果로부터 종자의 탈각율과 발아율 반응을 조사하기 위하여 1~3년생 朔果를 각각 100개씩 선정하여 Petri-dish에 넣고 항온기에서 온도를 30℃, 50℃, 70℃까지 3처리별로 건조온도처리를 두고 탈수율과 종자 열개수를 검정하였다.

이상의 과정을 거친 종자를 각각 300粒씩 취하여 Petri-dish(직경 9.5mm, 높이 2.2mm)에 여과지(TOYO No2 : 직경 90mm)를 2매 깔고 증류수로 흡윤 시킨 후 파종하고 25℃의 상온에서 5반복을 두어 발아율을 조사하였다.

또한 본 종자가 명발아 종자인지 암발아 종자인지 확인하기 위하여 30℃에서 탈각된 종자를 대상으로 하여 쿠킹호일을 완전 밀봉 처리 또한 포함시켰다.

한편 병솔꽃나무는 초겨울에도 간혹 개화하는 양상을 보이고 있기 때문에 1년에 2번 개화를 인위적으로 조절할 목적으로 제주대학교 농과대학 부속농장 시험포에서 수령 4년차의 병솔꽃나무를 대상으로 하고 이전에 삭과가 맺힌 것은 전부 제거하여 균일 조건을 맞춘 후 전정 처리 시험에 임하였다.

위의 종자결과 습성에서 나타난 특성을 참고로 하여 본 식물은 종자 결실기간을 3년 이상 소요하고 있기 때문에 종자결실을 위해 많은 양분이 소모됨을 감안할 때 개화직후 종자가 맺히지 않도록 종자결실 부분을 전정하는 처리

와 무 처리의 비교를 두어 초겨울의 개화정도를 관찰하였다.

또한 번식적인 측면에서 개화직후 전정으로 절단되는 부분을 재사용하기 위한 시험으로써 NAA, IBA와 같은 발근제를 무처리, 50ppm, 100ppm, 200ppm으로 하여 처리시간을 2시간으로 고정 처리한 후 발근율과 발근수를 조사하였다.

NAA는 동경화성공업 주식회사 제품인 *a-naphthalene acetic acid*를 IBA는 미국 Sigma 제품인 *indole-3-butyric acid*를 유기용매(aceton)에 녹여 농도별로 희석하여 사용하였다.

삽수의 조제는 1999년 5월 25일 개화직후 가지 상부에서 5~8개 정도로 발생하는 신초를 6~8cm정도로 절단하여 처리당 100개씩 반복을 두었으며 코코피트와 펄라트가 1:1로 혼합된 용토를 담은 삽목상을 이용하여 제주대학교 농과대학 소재 유리 온실 내에서 본 실험을 행하였다.

결과 및 고찰

병솔꽃나무는 열매가 3년 이상 가지에 달려서 해를 넘기면서 성장하는 특성을 가지고 있다.

종자는 삭과 안에 존재하며 성장하는 것을 알 수 있는데, 종자결실 삭과 1년생은 지름이 평균 3.9mm, 2년생은 6.2mm, 3년생은 6.9mm로 2년생과 3년생간의 크기에 대한 차이는 거의 없는 것으로 나타났다(Table 1, Fig 1).

Table 1. Characteristics of capsule and seed in *callistemon citrinus*.

| | 1st year | 2nd year | 3rd year |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| capsule(mm) | 3.99±0.99 | 6.26±0.03 | 6.93±0.03 |
| seed(μm) | 120.56±3.52 | 138.56±2.33 | 147.82±2.47 |
| seed(ea) | 485±57 | 654±32 | 686±24 |



Fig. 1. *Callistemon citrinus* capsules

(left) 1st year after flowering (center) 2nd year after flowering (right) 3rd year after flowering

이상의 결과로 볼 때 병솔꽃나무는 종자 결실 완성 년한을 2년으로 보는 것이 적당할 것으로 사료된다.

삭과내의 종자수를 보면 1년생 삭과에서는 평균 485개, 2년생 삭과는 654개, 3년생 삭과는 686개를 함유하고 있는데 2년생과 3년생은 수적으로 별 차이가 없었으나 1년생과의 차이가 크게 나타남을 알 수 있다.

삭과내의 종자의 길이도 1년생은 평균 120.6 μm , 2년생은 138.5 μm , 3년생은 147.8 μm 로 해가 갈수록 종자가 삭과내에서 계속적인 성장을 하는 것이 확인되었다. 대체로 지구상에 존재하는 고등식물의 경우 종자가 결실되어 성숙을 마치는 것은 1년을 최장기간으로 보는 것이 일반상식이다.

그러나 본시험의 대상식물인 병솔꽃나무는 삭과를 형성하고 해를 거듭할수록 삭과의 크기와 삭과 내의 종자가 비대된다는 사실이 본 조사에서 밝혀졌는데 이렇게 예외적이며 특이한 종자 결과속성을 갖는 목본류가 존재한다는 사실도 식물학적 측면으로 볼 때 특이한 수종임을

확인하였다.

한편 삭과의 구조상 수술이 총생 했던 부분이 비대되기 시작하며 종과 같은 외양으로 나타내는데 종 모양 입구에 얇은 막을 형성하여 종자의 탈실을 막고 있다.

종자가 3년 이상씩 줄기에 매달려 있으면서 계속적인 성장을 하는 이유는 이러한 피막이 가로막고 있기 때문인데 삭과는 줄기 채로 절단하여도 실온에서 50%이상인 상태에서는 1달이 경과하여도 열개 되지 않았으나 삭과만을 줄기에서 분리하여 건조시키면 삭과의 수분이 감소하면서 열개 되는 반응을 보인다.

Fig. 2는 각각의 고온처리에 의한 피막 열개와 삭과의 수분 손실량을 조사한 결과이다.

온도가 20°C로 조성된 조건에서는 처리 6시간만에 25% 정도의 수분이 증발한 반면 30°C의 경우에는 24시간이 경과하여도 20%도 못미치게 수분이 탈수됨을 알 수 있었으며 50°C의 경우에는 24시간의 경과 시간이 70°C처리와 똑같은 탈수정도를 나타낸다.

한편 종자의 탈리 반응은 70°C처리에서 6시

간만에 100% 이루어졌으며 50℃처리에서는 18 시간경과 그리고 30℃에서는 처리 후 3일이 경과하였다. 이상의 온도처리과정을 거친 각각의 종자에 대한 발아율조사결과는 Table 2에서 보는 바와 같다.

70℃의 고온처리에 의하여 탈각된 종자의 발아율과 결실 3년생 종자의 경우에서 낮은 발아율을 나타내고 있는 반면 30℃ 즉 자연상온과 같은 조건에서 탈각된 종자에서 가장 좋은 발아반응을 보여준다.

또한 30℃에서 탈각된 종자를 대상으로 한 명,암발아 조건에 대한 발아반응은 처리간의 차이가 거의 없는 것으로 확인된바 본 종자의 미립성을 고려해 볼 때 파종시 복토를 하지 않는 것이 오히려 양호한 발아율을 기대 할 수 있겠다.

알려진 바로는 호주 서부의 광활한 평지대가 원산인 병솔꽃나무의 경우 호주가 고유하게 갖는 건조한 기후 조건으로 인하여 산불의 자연 발아율이 세계에서 가장 높은 나라이다.(上原, 1969)

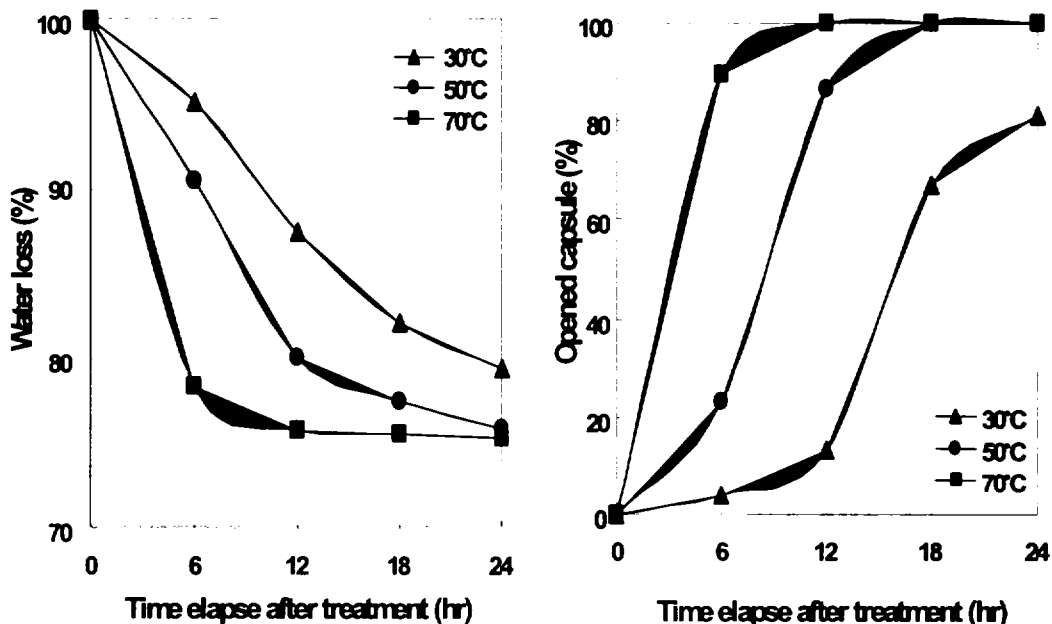


Fig.2. Effect of different temperature on water loss(A) and of opened numbers(B) c *Callistemon citrinus* capsules.

Table 2. Characteristics of germination in callistemon citrinus.

| | | 1st year | 2nd year | 3rd year |
|-----|-------|----------|----------|----------|
| 30℃ | Dark | ++ | +++++ | ++ |
| 30℃ | Light | +++ | +++++ | ++ |
| 50℃ | Light | +++ | ++++ | ++ |
| 70℃ | Light | ++ | ++ | + |

이러한 연후로 하여 삼림이 소실되는 경우가 빈번하므로 산불로 피해를 입은 자연에서 가장 먼저 출현하여 복원되는 식물이 병솔꽃나무임을 호주 원주민의 경험으로 확인 할 수 있다. 즉, 특정지역이 원산인 식물들은 각각 원산지의 자연 환경 변화와 여건에 가장 부합 되도록 생육 습성이 한정되어 있다는 사실(Harrison, 1970년)을 고려해 볼 때 이상의 관찰에서 밝혀진 결과와 부합됨을 알 수 있다.

종자의 결실 습성에서도 1년간의 종자 성숙 이외에도 차년에 계속 성숙하여 2년차에 걸쳐 성숙된 종자의 경우 최고의 발아율을 갖는다는 사실과 삭(朔)의 크기도 1년차와 2년차의 차이는 크나 2~3년차간의 차이가 거의 없으며 삭과내의 종자 수량도 차이가 없음을 미루어 볼 때 병솔꽃나무의 경우에 종자의 완성을 위하여는 결실에 2년이 소요됨을 알 수 있었다.

또한 3년차 종자인 경우 2년차 종자보다 50%의 발아율을 갖는 것으로 보아 종자 충실도는 2년째에서 최성기를 가지며 이후부터는 오히려 종자 활성도가 낮아짐을 알 수 있다.

종자 발아율 측면에서 볼 때 2년차 종자의 경우 50℃까지의 건조 조건이 가해지더라도 다른 처리의 종자 발아율 보다 우위를 차지하는 것은 2년차 성숙 종자의 활성이 1, 3년차에 비하여 좋은 상태에 있음을 의미하며, 삭과의 부착기간이 3년 이상인 병솔꽃나무의 경우 삭과 내부에 종자를 차단하고 있는 피막이 30℃의

고온조건에서 급속히 제거되어 자연과종 됨으로써 산불로 피해를 입은 자연에서 가장 먼저 출현할 수 있는 가능성에 부합되는 종자결실 습성을 가졌음을 알 수 있었다.

제주도에서는 매년 5월 초순경에 개화하여 가지 끝마다 크림색의 병달이 솔 모양으로 꽃이 달리는 화려한 화목으로 소개된 병솔꽃나무의 초겨울 2차 개화를 위한 개화 후 전정유무 시험결과는 다음과 같다(Table 3).

봄철 개화 후 가지 끝에 착생된 삭과를 제외한 나무와 자연 방치하여 종자가 성숙되고 있는 나무를 비교해 보면 봄철 전정 처리구에서 전체 26그루의 나무에 365개의 개화 즉, 주당 14.0개의 개화가 이루어졌다.

반면 전정처리를 하지 않은 자연 방치수의 경우에는 그루 당 1.1개의 개화수를 나타낸다.

본 결과는 종자를 맺기 위하여 소모되는 양분의 집적이 결국 개화의 유무 혹은 다소를 결정하는 주요 요인으로 작용하고 있음을 알 수 있다.

한편 본 시험의 공시식물인 병솔꽃나무는 호주에서도 주로 서부의 광활한 평야지대를 원산으로 하는데 이곳의 기후는 11~3월까지가 20~30℃에 달하여 우리나라의 여름 기후와 같으며 동계절에는 특히 10℃이하로 온도가 하강하는 경우가 없다고 한다(Wyman, 1975).

따라서 10℃를 상회하는 동계절에 휴면하고 기온이 20℃이상으로 상승하는 11월부터 개화

Table 3. Flowering response in fall season comparison between pruned after flowering in spring season and not pruned on the *Callistemon citrinus*.

| Treatment | No. of Plants tested | Flowering | |
|---------------------|----------------------|-----------|------|
| | | Number | Mean |
| Remove seed capsule | 26 | 365 | 14.0 |
| With seed capsule | 20 | 22 | 1.1 |

하는 습성을 가진 화목이므로 본 식물은 아열대권을 원산지 혹은 식재 가능적지로 판정할 수 있으며 그러한 연유로 제주도에서도 월동가능하며, 최근 각광 받는 화목류로 식재 본수가 늘어나는 추세에 있다.

곽(1990)은 열대나 아열대권을 원산지로 하는 식물종들은 건조나상대적 저온에 자극되어 화아분화가 이루어진다고 한바 제주도에서 1년에 2회 개화할 수 있는 병솔꽃나무의 경우 여름철 혹서와 가을의 건조한 기후 및 동계철의 저온 자극 등이 화아분화에 촉매적으로 작용한 것이 아닌가 사료된다.

또한 봄철 개화 후 전정 한 것에서 많은 꽃이 착생된 것은 병솔꽃나무의 결과 습성상 종자 성숙기간이 2년 이상인 것을 감안할 때 개화후의 영양분 소모가 종자성숙에 이용되지 않고 약간의 기후적 자극에 의해서도 화아 분화를 많이 할 수 있는 요인이 되지 않았나 추론할 수 있다.

병솔꽃나무의 반숙지 삼목에 대한 발근촉진제 처리의 효과는 다음과 같다(Table 4).

우선 NAA 처리에서 200ppm 처리 구에서는

발근률이 63.6%로 가장 좋았으나 100ppm 처리구 또한 1%도 못 미치는 작은 차이를 나타내고 있고 발근 수는 0.4개가 많은 것으로 나타나 오히려 100ppm 처리구가 추천 할 만한 결과를 갖는다 하겠다.

無처리 구는 발근 촉진제의 여타 처리구보다 낮은 결과를 보이므로 일단 병솔꽃나무의 삼목에 있어서는 발근 촉진제의 사용이 필수적임을 알 수 있다.

한편 IBA의 경우에 50~200ppm 처리 모두가 NAA에서 우수했던 100~200ppm 처리 결과 보다 월등한 발근율과 발근수를 보이므로 발근제의 선택상의 중요성을 보여주며 농도 수준은 100ppm 농도에서 가장 좋은 결과를 가진다.

대체적으로 auxin처리에 의한 발근촉진 효과는 Nahlawi와 Howard(1972)가 말한바와 같이 삼수에 처리된 auxin농도에 의해서 보다는 삼수에 흡수된 auxin양에 의해서 발근반응이 나타나는 것으로 여겨진다. 즉 비교적 저 농도에서도 침적 시간을 길게 함으로써 발근 촉진의 효과를 나타낼 수 있는 것으로 밝히고 있다.

한편 IBA, NAA, Jiffy Grow, ethychlozate

Table 4. The effect of varied levels of exogeneous auxins on rooting of *Callistemon citrinus* by semi-hard wood cutting.

| Treatments | | No. of roots per cutting | Root length (cm) | Rooting rate (%) |
|------------|----------------------|--------------------------|------------------|---------------------|
| Regulators | Concentration (mg/ℓ) | | | |
| Free | | 4.0 | 5.5 | 38.4 d [*] |
| NAA | 50 | 4.3 | 5.2 | 56.8 cd |
| | 100 | 6.5 | 5.7 | 62.3 bc |
| | 200 | 6.1 | 6.5 | 63.6 bc |
| IBA | 50 | 9.4 | 5.6 | 79.5 ab |
| | 100 | 12.6 | 6.8 | 86.4 a |
| | 200 | 8.7 | 5.0 | 82.7 ab |

* : Mean separation in columns by Duncan's multiple range test. 5% level

등과 같은 여러 종류의 auxin물질 등이 개개의 식물의 삽목발근에 있어서 어떠한 발근촉진 효과를 나타내는가를 비교한 많은 실험 보고가 있다. Dirr와 Frett(1983)는 leyland cypress의 삽목발근에는 IBA 처리가 효과적이라고 했으며 숙근 안개초 삽목(Kusey와 Weiler, 1980)과 olive(Hatman과 Loreti, 1965) 경삽에서도 IBA 처리가 발근에 효과적이라고 했다. 그러나 Nakamura(1978) 등은 일본산 *Rhododendron*에서 여러 가지 농도의 IBA를 침적 처리한 결과 50ppm 침적 처리는 전혀 효과가 인정되지 않았으나 200ppm IBA와 0.5% 분체처리는 발근 처리에 유효하다고 했다. 그러나 가장 좋은 발근 효과는 0.4% NAA 분체에서 얻어 졌다고 했다. 광 과 정(1980)도 *Ilex*, *Ardisia* 그리고 *Cestrum*등 다수의 식물에서 NAA의 발근촉진 효과를 보고했으며, Domanski등은 *Salix*에서 NAA침적처리가 뿌리 분화에 가장 효과적이라고 했다. Andison (1974)등은 발근이 어려운 douglas fir 삽목의 경우 Jiffy Grow(NAA 0.5%, IBA 0.5%)를 처리함으로써 좋은 발근을 얻을 수 있다고 했다. 또한 Beck와 Sink(1974)는 여러 종류의 성장조절제가 Poinsettia 경삽에 미치는 영향을 조사한 바에 의하면 IBA와 NAA를 함유하고 있는 Hormodin 2와 Jiffy Grow가 발근촉진에 효과적이었으며 SADH, Ethephon, Hormex, Cycocel, Ancymidol등은 발근촉진에 비효과적이었다고 보고했다. 이와 같이 식물에 따라서 여러 Auxin물질 중에서도 특정 Auxin물질이 삽목발근에 특히 효과적인 것으로 밝혀지고 있다(Couvillon과 Joiner, 1980. Davies와 Joiner 1980).

적 요

외래도입 병솔꽃나무의 종자결실 습성과 개

화 및 번식에 관한 기초 자료를 얻고자 본 연구를 수행한바 결과는 다음과 같다.

병솔꽃나무의 종자결실 연한은 4년이며, 삽과는 3년차까지 비대하고 종자결실 수는 2~3년간의 차이가 별로 없었다.

삽과로부터 종자를 탈리시키기 위하여 3가지 온도처리를 한 결과 50℃와 70℃에서 24시간 경과되면 25%가량 수분이 손실되었으며, 종자의 탈리율은 삽과의 수분 손실율과 비례하였다. 발아율은 30℃에서 탈리시킨 2년생 종자는 2년생으로서 30℃에서 탈리시킨 것이 가장 좋은 발아율을 나타냈다.

봄철 개화 후 전정하여 종자를 제거한 나무에서는 주당 14송이 정도로 전부 개화한 반면 無전정 구에서는 1.1개가 개화하여 종자가 달린 가지를 전정하므로서 많은 양의 꽃을 유도할 수 있었다.

병솔꽃나무는 반숙지를 IBA 100mg/l에 2시간 동안 침적 처리한 후 삽목한 결과 86.4%가 발근되었으며, 뿌리의 수도 가장 많았으며, 길이도 긴 것으로 나타났다.

인용문헌

1. Andison, H., S. Arrowsmith, and M. Crown. 1974. Rooting cuttings of douglas-fir 'Plus' trees. *The Plant Propagator*. 20(1):4-112.
2. Bailey, L. H. and E. Z. Bailey., 1976. *Hortus Third - A Concise Dictionary of Plants Cultivated in the United States and Canada - Macmillan Publishing Co. New York. P. 202, 722-723.*
3. Beck, G. R. and K. C. Sink. 1974. Rooting stimulation of poinsettia stem cuttings by growth regulators. *HortScience* 9:144-146.
4. Couvillon, F. T. and J. N. Joiner. 1980.

- Rooting, survival, and development of several peach cultivars propagated from semihardwood cuttings. HortScience. 15: 41-43.
5. Davies, F. T. and J. n. Joiner. 1980. Growth regulator effects on adventitious root formation in leaf bud cuttings of juvenile and mature *Ficus pumila*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105:91-95.
 6. Dirr, M. A. and J. J. Frett. 1983. Rooting of leyland cypress as affected by indolebutyric acid and boron treatment. HortScience. 18:204-205.
 7. Domanski, R., T. T. Kozlowski, and S. Sasaki. 1969. Interactions of applied growth regulators and temperature on root initiation in *Salix* cuttings. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94:39-41.
 8. 한영창, 이갑연, 유근옥, 서재덕, 심상영, 장석옥. 1989. 병솔꽃나무 적응성 검정시험. 임목육종연구 연구노트. 34:1-7.
 9. Hartmann, H. T. and F. Loreti. 1965. Seasonal variation in rooting leafy olive cuttings under mist. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 87:194-197.
 10. Harrison, R. E. 1970. Handbook of Trees and Shrubs. A. H. & A. W. Reed, Wellington. P. 65-67.
 11. 광병화. 1990. 신채 화훼원예총론. 향문사. pp. 38-101.
 12. 광병화, 정해준. 1980. 밀폐상에서의 NAA 침적 처리가 각종 관상식물의 녹지삽목 발근에 미치는 영향. 한국 원예학회지 21:91-97.
 13. Kusey, W. E. and T. C. Weiler. 1980. Propagation of *Gypsophila paniculata* from cuttings. HortScience 15:85-86.
 14. Nahlawi, N. and B. H. Howard. 1972. Rooting response of plum hardwood cuttings to IBA in relation to treatment duration and cutting moisture content. J. Hort. Sci. 47:301:307.
 15. Nakamura, M. S. Matsui, and H. Harada. 1978. Studies on the adventitious root formation of Japanese natuie *Rhododendron*. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 47:227-236.
 16. 농림부. 1999. '98화훼재배현황. pp.5-31.
 17. 上原敬二. 1969. 樹木大圖說, 有明書房, 日本. pp.284-288, 313-314.
 18. Wyman, D. 1975. Wymans Gardening Encyclopedia. Macmillan Publishing Co. New York. P. 174, 694.