濟州大亞熱生誌(J. Subtropical Agri & Biotech., Cheju Nat'l Univ), 21(1) : 103-112(2005)

제주 자생 왕벚나무 종자발아에 대한 몇 가지 식물생장조절제의 처리효과

김한수[1], 강 훈[2*], 소인섭[2]
[1]제주도 한라산국립공원, [2]제주대학교 원예생명과학부.

Effect of Several Plant Growth Regulators on Seed Germination of Prunus yedoensis Matsumura

Han Su Kim[1], Hoon Kang[2*], In Sup So[2]
[1]The Hallasan Management of National Parks in Korea
[2]Faculty of Horticultural and Life Science, Cheju National University

ABSTRACT : This study was done to investigate the effects of several plant growth regulators on the germination of seeds collected from native *Prunus yedoensis* Matsumura in Mt. Halla during June to August 2004.

Seeds with removed of inner seedcoat and the tratment of 5 ppm benzyladenopurine(BA) showed 80% of germination and seedlings were rooted 90%. However, seeds removed inner seedcoat at 5 ppm ABA, 5 ppm ABA with 5 ppm Fulmet were not germinated. And seeds removed inner seedcoat when seeds treated with 5 ppm BA after seeds stored at low temperature(4℃) were higher germinated average 80 to 90% than seeds not stored at the low temperature. Seeds removed inner seedcoat were germinated 40% to 90% among plant growth regulators but seeds attached inner seedcoat and seeds treated inner seedcoat extracts were not germinated

Seedlings showed good growth status in survival rate, length of shoot and root, number of leaves and roots at the same mixture of vermiculite and perlite than other soil medium.

These results support that the most character of seed germination was inner seedcoat, its mean the seeds of native *P. yedoensis* were contained some inhibitor at inner seedcoat.

서 론

장미과(Rosaceae)의 벚나무속(*Prunus*) 식물은 낙엽성의 교목 또는 관목으로 약 200여종 이상이 북반구의 아열대 또는 온대지방에 분포하고 있으며(Bailey and Bailey, 1976; Cronquist, 1981; Mabberly 1987; Hotta et al., 1989), 벚나무속의 식물중 살구나무(*Prunus armenianca*)와 복사나무(*P. persica*)는 유실수로서 여러 나라에서 오랫동안 재배되어 왔다. 우리나라에서 벚나무속 식물은 유실수의 목적과 함께 왕벚나무(*P. yedoensis*), 올벚나무(*P. pendula* for. *ascendens*), 산벚나무(*P. sargentii*) 및 벚나무(*P. jamasakura*) 등이 관상적 가치를 높이 평가받고 있으며, 아울러 이 식물들은 목재로서의 가치가 인정되어 조림에도 이용되고 있다. 그 중 가로수로 가장 널리 식재되어 있는 수종은 왕벚나무로 대부분 일본에서 도입된 것으로 알려져 있다. 한라산의 자생 왕벚나무는 1908년 프랑스 신부 Taquet가 처음 발견하여 1912년 Koehne에

Corresponding author: Hoon Kang, Faculty of Horticultural and Life Science, Cheju National University
Tel : 064-754-3327, E-mail : khoon@cheju.ac.kr

의해 왕벚나무가 한라산에 처음 자생한다는 것을 보고한 이후(Park, 1965), 재배 왕벚나무와 함께 그 기원과 자생지에 대한 논의가 끊임없이 진행되어 왔으나 1998년 왕벚나무의 분포 및 분류학적 연구를 통해 한라산 특산 식물임이 입증되었다(김, 1998). 더욱이 천연기념물로 지정 보호되고 있는 한라산 자생 왕벚나무는 개체수가 극히 한정되어 있고 수목이 노령화되어 있을 뿐만 아니라 종자에 의한 자연 발아나 삽목 등에 의한 무성번식이 거의 이루어지지 않고 있어 유전자 보존 및 자생지 복원을 위하여 효율적인 증식방법 개발이 시급한 수종이다. 지금까지 한라산 자생 왕벚나무의 증식은 동아를 이용한 증식(Kim et al., 1993), 접합자 배를 이용한 증식(Koh et al., 1997; Koh et al., 1998) 등 조직배양을 통해 이루어지고 있는 실정이다.

한편 종자의 휴면은 내부적 요인과 외부적 요인에 의해 발생되는데, 내부적 요인에는 종피와 배의 구조적 및 화학적인 원인이 있고, 외부적 요인에는 광, 온도, 수분 등을 들 수 있는데, 이들 요인들을 적절히 조절한다면 종자의 발아율을 향상시킬 수 있다(Kelly et al., 1992). 콩과식물의 경실종자는 종피나 과피에 기계적 또는 화학적인 종피처리를 함으로써 휴면을 타파시키며(Bevilacqua et al., 1987), 저온층적처리는 종피와 배에 존재하는 발아억제 물질과 발아촉진 물질의 균형을 조절하여 휴면을 타파함으로써 발아를 촉진시킨다(Paul et al., 1985). 또한 ABA와 페놀성화합물과 같은 발아억제 물질에 의한 휴면인 경우에는 수세(Furutani et al., 1985)나 GA류(Watkins and Cantliffe, 1983), cytokinin류(Khan and Ungar, 1986)에 의한 침지처리로 타파시킬 수 있다.

따라서 본 연구는 종자 발아가 극히 어렵다고 알려진 제주 자생 왕벚나무의 종자발아를 유도시키기 위하여 저온처리, 박피처리 그리고 그에 따른 몇 종류의 식물생장조절제 처리에 따른 발아상태를 관찰하고 유묘의 적절한 관리방법을 제시하고자 실시하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 연구의 공시재료는 제주시 소재 아라골프장에서 보호 관리되고 있는 자생 왕벚나무(*Prunus yedoensis* Matsumura)와 제주대학교 교정 내에 식재된 재배 왕벚나무에서 2004년 6~8월 사이에 종자를 채취하여 사용하였다. 종자의 상태는 과육이 검게 익은 완숙 종자와 과육이 파랗게 남아있는 미성숙 종자로 구분하여 4℃에서 냉장 보관하면서 필요한 때마다 꺼내어 사용하였다.

종자발아 시험

종자발아 시험은 petri dish에 10개의 종자를 치상하여 3반복으로 실시하였으며, 종자에 대한 처리로는 내종피를 남긴 종자와 내종피까지 제거한 종자에 ABA (abscic acid), BA(benzyl adenine), NAA (naphtale acetic acid), GA_3(Gibbellic acid), Fulmet(Forchlorfenuron-일반형)를 각각 5 ppm 단독 처리및 상호혼합 처리하였다. 각 처리구마다 5 ppm 농도로 제조된 식물생장조절제의 양은 10 ㎖을 주입하였고 약제가 증발되는 경우에는 일정한 습도유지를 위하여 3차 증류수만을 약간씩 보충하였다. 또한 각각의 식물생장조절제 처리 및 조합처리 시험에서 발아결과가 좋았던 BA를 농도별로 5가지 처리구 즉, 0.5, 5, 10, 100, 1,000 ppm의 농도에서 발아상태를 관찰하였다.

그리고 종피의 유무처리에서 내종피의 존재시 발아가 불량한 것으로 보아 내종피를 제거하되 벗긴 종피를 마쇄하여 첨가 처리한 상태에서 식물생장조절제 처리에 대한 결과를 관찰하였다. 아울러 종자의 저온처리 효과를 보기 위하여 4℃ 냉장 30~90일 동안 처리와 무처리간의 발아 상황도 비교하였다. 또한 외종피 제거가 어려워 농황산 시간대별 처리에 의한 발아효과도 조사하였다.

유묘의 생장특성

발아된 종자의 유묘생장 특성을 알아보기 위하여 밭흙, 버미큘라이트(vermiculite), 펄라이트(perlite), 그리고 버미큘라이트 : 펄라이트(1:1) 등의 매질을 사용하여 이식 후의 생육상황을 관찰하였다.

결과 및 고찰

1. 왕벚나무 종자발아에 미치는 생장조절물질의 영향

1) 왕벚나무 종자의 내종피 제거 후 발아에 대한 식물

생장조절제의 처리효과 왕벚나무 종자발아에 미치는 생장조절물질의 효과를 알아보기 위하여 내종피를 제거한 종자에 ABA, BA, NAA, GA_3, Fulmet를 각각 5 ppm 단독 처리하거나 조합 처리하여 발아특성을 조사하였다. 그 결과 5 ppm BA 단독 처리구에서 80%의 발아율을 보였고, 발아된 유묘에서 90%의 발근율을 보여 가장 양호한 발아 및 발근을 보였다.

이에 반해 5 ppm ABA단독 처리구, 5 ppm ABA 및 5ppm fulmet 혼합 처리구에서는 전혀 발아가 이루어지지 않는 특성을 보였다(Table 1). 또한 GA_3 단독 처리구, BA와 GA_3, BA 와 Fulmet 혼합 처리구에서는 각각 70%의 발아율과 70~90% 발근율을 보여 비교적 양호한 발아 및 발근이 나타났다. 그리고 식물생장조절제 처리되지 않은 대조구는 30%의 발아율과 30%의 발근율을 보였는데 이는 생장조절 물질이 처리된 시험구에 비해 아주 낮은 발아 특성을 보이는 것이다. 그러므로 왕벚나무의 종자발아를 유도시키기 위해서는 종자를 파종하기 전에 5 ppm BA를 처리하는 것이 가장 효과적이라 판단된다(Fig. 1).

Table 1. Effects of several plant growth regulators on seed germination of native *P. yedoensis* in Mt. Halla

Plant growth regulator	Days after seed transfer				Germination rate(%)	Rooting (%)
	3	6	9	12		
Control	2	1			30	30
ABA 5ppm	·	·	·	·	0	0
BA 〃	4	4	·	·	80	90
NAA 〃	·	1	·	·	10	10
GA_3 〃	5	3	·	·	70	70
Fulmet 〃	3	1	·	·	40	40
ABA + BA	1	2	·	·	30	0
ABA + NAA	1	·	1	·	20	0
ABA + GA_3	1	1	·	·	20	0
ABA + Fulmet	·	·	·	·	0	0
BA + NAA	3	1	1	·	50	50
BA + GA_3	6	2	·	·	70	90
BA + Fulmet	5	3	·	·	70	90
NAA + GA_3	3	2	·	·	50	40
NAA + Fulmet	2	1	·	·	30	20
GA_3 + Fulmet	3	3	·	·	60	40

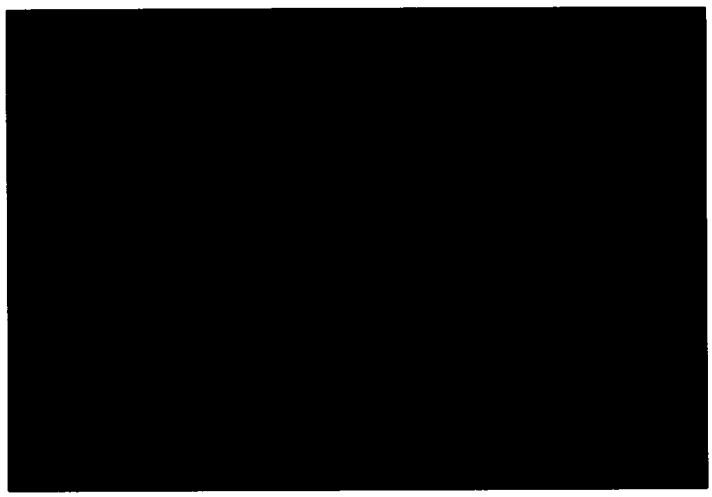

Fig. 1. Germination status on BA and GA_3 treatment from seeds removed inner seedcoat of *P. yedoensis*.

2) 종자발아에 대한 BA 농도별 처리효과

왕벚나무 종자발아에 가장 양호한 효과를 보이는 식물생장조절제인 BA를 선택하여 0.5 ppm에서 1,000 ppm까지 농도별 처리효과를 알아보았다. 그 결과 농도가 높아질수록 발아율 및 발근율이 점차 감소되었으며, 발아가 되었더라도 유묘가 짧고 굵으며 뿌리가 생장하지 않는 특성을 보였는데 1,000 ppm BA를 처리하였을 때는 발아가 전혀 이루어지지 않았다. 그러므로 왕벚나무의 종자발아에는 5 ppm BA를 처리하여 발아를 유도시키는 것이 가장 효율적인 농도임을 알 수 있었다(Table 2, Fig. 2).

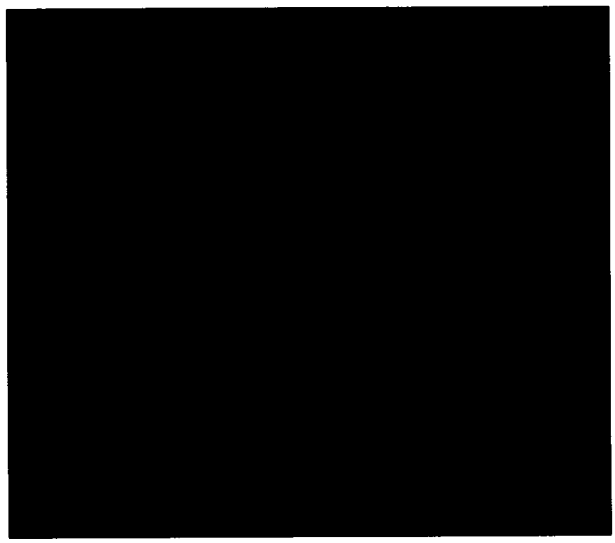

Fig. 2. Germination status to BA concentration from seeds removed inner seedcoat of *P. yedoensis*.

Table 2. Effects of BA concentration on seed germination of *P. yedoensis*.

BA conc.(ppm)	Germination degree[z]	Germination rate(%)	Rooting(%)
0.5	**	60	50
5.0	***	90	90
10.0	**	50	30
100.0	*	10	0
1,000.0	*	0	0

[z] Visual estimation : * : poor, ** : moderate, *** : good

2. 종자의 내종피 유무에 따른 발아조건

왕벚나무 종자발아에 내종피의 유무에 따른 발아특성을 알아보기 위하여 내종피를 제거한 종자와 내종피가 부착된 종자 및 내종피를 마쇄하여 추출한 용액을 처리한 종자를 대상으로 발아를 동일조건에 유도시켰다. 내종피를 제거한 종자에서는 식물생장조절제에 따라 최소 40%에서 최대 90%까지 발아가 이루어진 반면 내종피가 부착된 종자와 내종피를 제거하되 벗긴 종피를 마쇄하여 추출액을 첨가한 상태에서 생장조절제 처리에 관계없이 모든 처리구에서 발아가 이루어지지 않았다(Table 3, Fig. 3). 이는 제주 자생 왕벚나무만이 갖는 어떠한 특수한 발아저해 물질이 내종피 안에 존재하는 것으로 추측할 수 있다. 더욱이 자생 왕벚나무의 자연낙과 종자를 2~3개월 후에 채취하였을 경우에 거의 전량이 썩어 버려 속이 비는 현상이 관찰되는 것으로 보아 본 실험에서와 같이 채취 후 습윤 저장을 하거나 냉장저장 그리고 재빨리 내종피를 제거하여야만 휴면종자의 활성을 유지시킬 수 있을 것으로 판단된다.

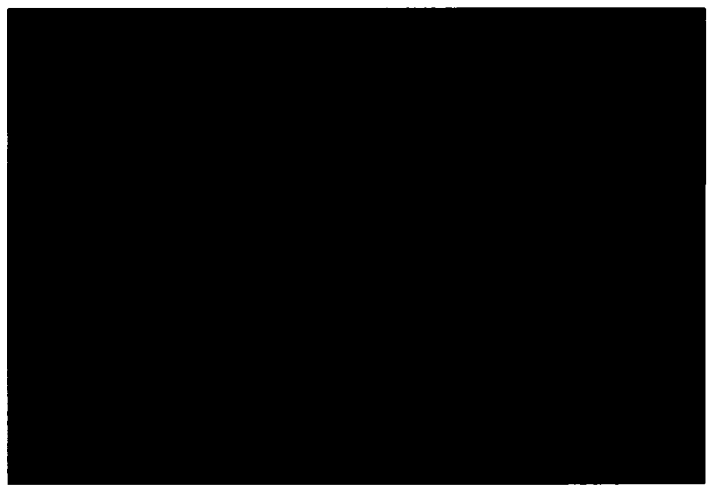

Fig. 3. Germination status from seeds attached inner seedcoat of *P. yedoensis*.

Table 3. Comparison of germination rate on seeds removed and attached inner seedcoat, treated inner seedcoat extracts of *P. yedoensis*.

Plant growth regulator (ppm)	Germination rate(%)		
	Seeds removed inner seedcoat	Seeds attached inner seedcoat	Seeds treated inner seedcoat extracts
BA 5.0	90	0	0
GA_3 5.0	80	0	0
Fulmet	40	0	0

3. 종자발아에 따른 저온처리 및 농황산 처리효과

왕벚나무 종자발아에 대한 저온처리 효과 및 저온 처리된 종자에서 BA 처리 효과를 알아본 결과 저온 처리된 종자의 내종피를 제거하였을 때 저온처리 기간에 관계없이 평균 30%의 발아율을 나타냈다(Fig. 4). 이는 표 1과 같이 저온 처리가 이루어지지 않은 종자에서도 내종피를 제거하였을 때 평균 30%의 발아율을 보여 왕벚나무의 종자발아에 저온 처리가 크게 영향을 주지 못하는 것으로 나타났다. 그러나 저온 처리된 종자에 5 ppm BA를 처리하였을 때는 평균 90~100%의 발아율을 보여 저온 처리를 하지 않은 종자보다 더욱 효과적인 것으로 나타났다. 이는 저온 처리 기간동안 내종피 혹은 배유 내의 발아억제성 물질이 다소 감소된 것으로 보인다.

왕벚나무의 종자를 발아시키기 위해서는 표 4에서 보는바와 같이 내종피 제거가 효과적인 것으로 나타났는데, 농황산(H_2SO_4)처리가 내종피 제거의 효과가 있는지를 알아보기 위하여 종자에 농황산을 30분 동안 처리를 한 결과 모든 처리구에서 발아가 이루어지지 않았을 뿐만 아니라 배가 손상을 입는 결과를 초래하였다.

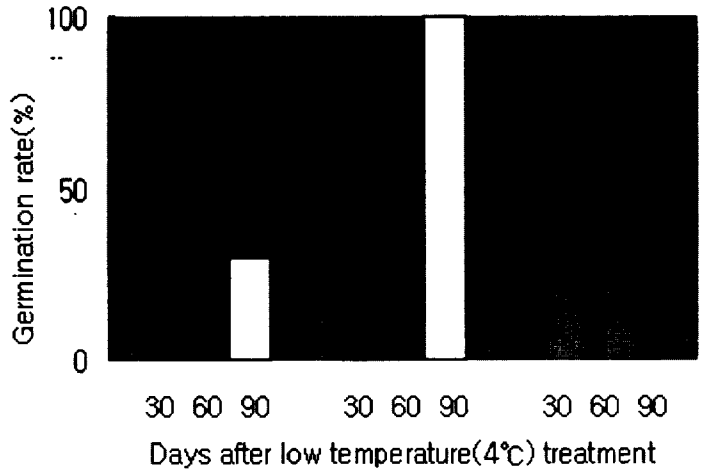

Fig. 4. Effects of low temperature and sulfuric acid treatment on seed germination of *P. yedoensis*.
A : Seeds pre-treated at low temperature (4℃)
B : Seeds pre-treated at low temperature (4℃) with 5 ppm BA
C : Seeds pre-treated at low temperature (4℃) with sulfuric acid(H_2SO_4)

4. 종자 발아 후 유묘의 활착특성

발아된 왕벚나무의 유묘는 부엽토, 밭흙, vermiculite, perlite, vermiculite와 perlite 1 : 1로 혼합된 토양조건에 각각 식재하여 생육상황을 조사하였다. 그 결과 vermiculite와 perlite가 동일하게 혼합된 토양에서 활착률, 초장, 엽수, 근장, 근수가 다른 조건의 토양보다 훨씬 좋은 결과를 보였다(Table 4), Fig. 5

특히 활착율과 뿌리의 생장은 각각 70%, 48㎝로 다른 토양매질에 비해 월등히 양호한 것으로 나타났다. 이에 반해 일반 밭흙에서 식재한 경우는 활착률이나 초장의 생장 등 모든 생육상태가 저조하였으며 부엽토, vermiculite, perlite 등의 다른 조건의 토양에서는 40~50% 활착률 보였고 초장의 생장 등 생육상황에 차이를 보이지 않았다.

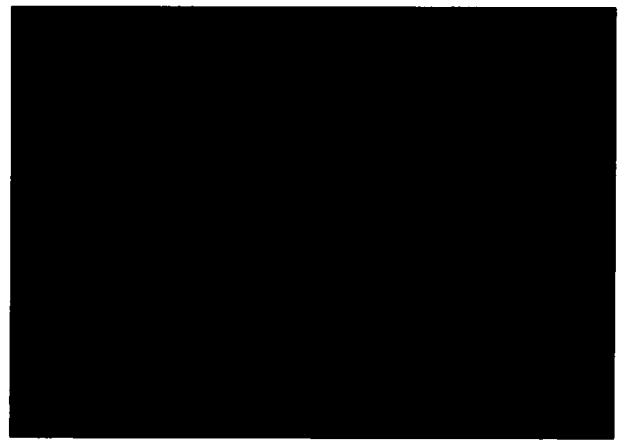

Fig. 5. Rooting status after seed germination on GA_3 treatment (left) and BA treatment (right) from seeds removed inner seedcoat of *P. yedoensis*.

Table 4. Comparison of seedlings growth among soil media after seed germination of *P. yedoensis*

Soil Medium	Survival rate(%)	Shoot length(cm)	No. of leaves	Root length(cm)	No. of root
Leaf mold	40	3.2	1~2	3.8	2.0
Soil (ground)	10	2.5	1~2	2.5	2.0
Vermiculite	50	3.0	1~2	3.0	3.0
Perlite	40	2.5	1~2	2.5	3.0
Vermiculite : perlite (1 : 1)	70	3.6	1~6	4.8	3.5

이상의 결과를 종합하면 5 ppm BA가 처리된 종자의 경우가 발아에서부터 생육까지 좋은 상태를 보였으며 Table 3의 결과로 미루어 왕벚나무 종자에는 발아억제 물질이 다량 존재하며, 경실종자이기 때문에 더욱 발아가 어렵다는 것을 추측할 수가 있을 것이다. 더욱이 왕벚나무의 종자발아는 종자의 내종피 유무가 주요한 요인으로 작용되는 것으로 나타났다.

이와 같은 BA의 종자 발아 촉진 효과는 쑥갓(장, 1990), peach(Mehanna et al., 1985), watercress(Biddington and Ling, 1983) 등 여러 식물의 종자에서 보고되었으며, BA와 같은 cytokinin류에 속하는 kinetine을 상치 종자에 처리하면 자엽의 성장을 촉진시켜 결국 발아가 촉진되는 것으로 알려져 있다(Dunlap and Morgan, 1977). 또한 GA_3의 발아촉진 효과 등 여러 식물의 종자에서 보고된 바 있으며(Bewley and Black, 1982; Delvin and Karczmarcozyk, 1977; Khan and Tao, 1978), 정과 조(1993)는 GA 1,000 ㎎/ℓ의 농도에 침지한 결과 발아율이 낮은 종류인 creeping red fescue의 경우는 2시간 이상의 침지처리에서 발아가 촉진되었으며, 발아율이 높은 종류인 creeping bentgrass의 경우는 2~4시간 침지 처리한 것이 가장 좋은 발아율을 보였다고 하였다. Pollard(1969)는 GA가 여러 효소와 물질에 작용하여 수용성 탄수화물의 분비를 증가시켜 결국 발아를 유도한다고 보고하였는데, 본 실험에서 GA 침지처리로 발아가 촉진된 것은 GA가 어떤 효소나 신진대사에 작용하여 종자의 저장양분 분해를 촉진시켜 결국 발아가 촉진된 것으로 사료된다. 이에 반해 auxin은 원래 종자 발아 촉진에는 무관한 것으로 되어 있고(Khan and Tao, 1978), *Allium taquetii*(박 등, 1991), 쑥갓(장, 1990) 종자 발아에서도 NAA는 발아 촉진 효과가 없을 뿐 아니라 오히려 농도가 높을수록 발아에 억제적이라고 하였다. 그리고 ABA는 모든 식물 종자의 발아를 억제하는 식물생장조절제로 알려진지는 오래되었는데(Bewley and Black, 1982; Delvin and Karczmarcozyk, 1977; Khan and Tao, 1978; Mayer and Poljakoff-Mayber, 1982), 본 실험에서도 ABA 침지 처리에서는 발아촉진 효과가 없는 것으로 나타났다. 이와 같이 왕벚나무의 종자발아는 식물생장조절제에 따라 큰 차이를 보이고 있어 앞으로 침지 처리 농도와 침지 시간을 다양하게 함과 아울러 자생 왕벚나무 묘목 정식시 응용할 수 있는 방법을 규명해야 할 과제라 사료된다.

요 약

본 연구는 한라산에 자생하는 왕벚나무의 종자발아 특성을 알아보기 위하여 2004년 6월부터 8월 사이에 채취한 종자를 사용하여 몇 가지 식물생장조절제 처리 등에 관한 연구를 실시하였다.

내종피를 제거한 왕벚나무의 종자는 5 ppm BA 단독 처리구에서 80%의 발아율을 보였고, 발아된 유묘에서 90%의 발근율을 보여 가장 양호한 발아 및 발근을 보인 반면 5 ppm ABA 단독 처리구와 5 ppm ABA와 5 ppm Fulmet 혼합 처리구에서는 전혀 발아가 이루어지지 않는 결과를 보였다. 또한 저온 처리된 종자에 5 ppm BA를 처리하였을 때는 평균 90~100%의 발아율을 보여 저온처리를 하지 않은 종자보다 더욱 효과적인 것으로 나타났다. 그리고 내종피를 제거한 종자에서는 식물생장조절제에 따라 최소 40%에서 최대 90%까지 발아가 이루어진 반면 내종피가 부착된 종자와 내종피를 제거하되 내종피를 마쇄하여 추출액을 첨가한 종자에 생장조절제를 처리결과와 관계없이 모든 처리구가 발아가 이루어지지 않았다. 한편 발아된 왕벚나무의 유묘는 vermiculite와 perlite가 동일하게 혼합된 토양에서 활착률, 초장, 엽수, 근장, 근수가 다른 조건의 토양보다 훨씬 좋은 결과를 나타냈다.

이상의 결과를 종합하여 보면 왕벚나무의 종자발아는 저온처리 후 5 ppm BA를 처리하였을 경우 발아에 가장 효과적인 것으로 나타났지만 내종피의 유무가 가장 중요한 요인으로 작용되는 것으로 보아 왕벚나무 종자의 내종피에 어떠한 특수한 발아저해물질이 존재하는 것으로 판단된다.

참고문헌

Bailey, L. H. and E. Z. Bailey. 1976. *Prunus* L. A concise dictionary of plants cultivated in

the United States and Canada. Macmillan Publishing Company. New York. pp.918-921

Bevilacqua, L. R., F. Fossati and G. Dondero. 1987. Callose in the impermeable seed coat of *Sesbania punicea*. Ann. Bot. 59: 335-341

Bewley, J. D. and M. Black. 1982. Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination. Vol. II. Viability, dormancy and environmental control. Springer Verlag pp.126-339

Biddington, N. L. and B. Ling. 1983. The germination of watercress(*Rorippanasturti umaquaticum*) seeds. I. The effects of age, storage. temperature, light and hormones on germination. J. Hort. Sci. 58:417-426

정정채, 조남훈. 1993. 잔디에 있어서 온도 및 GA 처리가 발아에 미치는 영향. 순천대학교 농업과학연구 7:73-76

Cronquist, A. 1981. An intergrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press, New York. 1262pp.

Delvin, R. M. and S. J. Karczmarczyk. 1977. Influence of light and growth regulators on cranberry seed dormancy. J. Hort. Sci. 52:283-288

Dulap, J. R. and P. W. Morgan. 1977. Reversal of induced dormancy in lettuce by ethylene, kinetin and gibberellic acid. Plant Physiol. 60:222-224

Furutani, S. C., B. H. Zandstra and H. C. Price. 1985. Low temperature germination of celery seeds for fluid drilling. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116:85-88

Hotta, M., Ogata, K., Nitta, A., Hosikawa, K., Yanagi, M. and K. Yamazaki. 1989. *Prunus* L. Useful plant of the world. Heibonsha Ltd. Pub. pp.854-867(in Japanese)

Kelly, K. M., J. van Staden and W. E. Bell. 1992. Seed coat structure and dormancy. Plant Growth Regulation 11:201-209

Khan, A. A. and K. L. Tao. 1978. Phytohormones, seed dormancy and germination. In : Letham, D. S., P. B. Goodwin and T. J. V. Higgins(eds.) Phytohormones and related compounds : A comprehensive treaties. II. Phytohormones and the development of higher plants. Elsevier / North-Holland Biomedical Press pp.371-422

Khan, M. A. and I. A. Ungar. 1986. Inhibition of germination in *Atriplex triangularis* seeds by application of phenols and reversal of inhibition by growth regulators. Bot. Gaz. 147:148-151

Kim, C. S. 1998. Distribution and taxonomic study of *Prunus yedoensis* Matsumura (Rosaceae). Cheju Nat'l Univ. Ph. D. Thesis. 130pp

Kim, C. S., J. G. Koh and R. M. Cho. 1993. Effects of media plant growth regulators and dark treatments on in vitro plant regeneration using vegetative bud of *Prunus yedoensis* Matsumura. Korean J. Plant Tissue Culture 20:213-219

Koh, J. G., S. J. Oh., E. S. Kim., M. H. Kim and S. C. Koh. 1998. Plant regeneration through direct somatic embryogenesis from immature zygotic embryo of *Prunus yedoensis* in Mt. Halla. Korean J. Plant Res. 11(1):9-14

Koh, J. G., Y. C. Park., D. Y. Yang., E. S. Kim., O. H. Moon and S. C. Koh. 1997. Plant regeneration and somatic embryogenesis from zygotic embryo-derived callus of native *Prunus yedoensis* in Mt. Halla. Korean J. Plant Tissue Culture Vol. 24(6):345-349

蔣梅姬. 1990. 쑥갓의 종자발아에 관한 연구. 고려대학교 박사학위논문. pp.7-25

Mabberley, D. J. 1987. *Prunus* L. The

plant-book, a portable dictionary of the higher plants. Cambrige Unversity Press, Cambridge. pp.478-479

Mayer, A. M. and A. Poljakoff-Mayber. 1982. The germination of seeds. Pergamon Press pp.148-151

Mehanna, H. J., G. C. Martin and C. Nishijima. 1985. Effects of temperature, chemical treatments and endogenous content on peach seed germiantion and subsequent seedling growth. Sci. Hort. 27:63-79

Park, M. K. 1965. A historical survey on the *Prunus yedoensis* in Korea. Korean J. Bot. 8:12-15

Paul, K. B., C. S. Patel and P. K. Biswas. 1973. Changes in endogeneous growth regulators in loblolly pine seeds during the process of stratification and germination. Physiol. Plant. 28:530-534

박용봉, 강훈, 김기택. 1991. 제주지방에서 한라부추 (*Allium taquetii*) 재배법 확립에 관한 연구. I. 적색광과 식물생장조절제가 종자발아에 미치는 영향. 제주대학교 논문집 33:25-31

Pollard, C. J. 1969. A survey of the sequence of some effcets of gibberellic acid in the metabolism of cereal grains. Plant Physiol. 44:1227-1232

Watkins, J. T. and D. J. Cantliffe. 1983. Hormonal control of pepper seed germination. HortScience 18:342-343