

植物園의 野生植物 種子保全 戰略

田 承 勳

(林業研究院 山林生態科 生物多樣性 研究室)

A Strategy for Conservation of Wild Plant Seeds in Botanic Gardens

Seoung Hoon Chun

(Biodiversity Lab., Dept. of Forest Ecology, Forestry Research Institute)

Summary

The need for conserving a broad range of genetic diversity(seed) in botanic garden was emphasized. For effective conservation of genetic diversity, it is essential to build up banks of living seeds that are represented by their numbers and method of collection in the field throughout their distribution range.

Storage methods were described, in which base(long term) and active(short term)methods were defined. The differences between seeds of orthodox and recalcitrant storage types were explained and testing and storage methods for dormancy type were suggested.

General seed banking strategies in botanic gardens including a flow-chart of gene bank activities, problems of large quantities and size of seed and the need for duplicate collections were presented.

Botanic gardens could be used very effectively for setting up wild plant seed banks with the aim of preserving rare or threatened plants, and of making available plant material for research and applied purpose. Creation of a seed bank in botanic garden is expected to be neither expensive nor difficult.

1. 野生植物 保全의 重要性

최근 국제적으로 또는 국가적으로 인류의 풍요로운 삶을 지탱 가능케 하였던 有限한 生物資源의 滅種과 枯渴에 대한 경고의 목소리가 높아지면서 保全에 대한 움직임이 그 어느 때보다도 활발하게 전개되고 있다. 國際的 水準의 協約締結이나 國家次元의 法規와 制度의 整備 또는 生態系, 種, 遺傳子 水準의 生物學的 調查 및 保全生物學的 研究는 모두가 일련의 보전전략 수립의 긴요한 과정이다. 그 중에서도 오늘날 野生植物種의 保全에 대한 막중한 책임과 핵심적 역할은 植物園 또는 樹木園에 부여되어 있다. 이는 현재 전세계적으로 1,600여개에 달할 정도로 급속히 증가된 植物園들의 공통된 設立 目的과 主機能이 資源植物種 또는 滅種危機에 처한 植物種의 保全과 活用に 맞춰져 있음에서 쉽게 이해될 수 있다.

일반적으로 植物園은 野生植物種을 保全하기 위해 現地外(ex Situ) 또는 現地內(in Situ)戰略을 병행하게 된다. 이는 두가지 방법이 서로 장단점이 있기 때문에 補完 協力體系를 형성함으로써

보다 실질적인 효과를 얻기 위함이다. 전통적으로 현지의 보전은 살아 있는 植物體와 種子 또는 繁殖體로 蒐集된 식물을 야외 또는 온실에서 재배, 유지하는 것을 말하는 데, 몇 가지 중요한 본질을 지니게 된다. 첫째 갑작스런 野生의 棲息地에서 손실에 대비한 확실한 보험 기관의 역할함으로써 멸종위기에 처한 종을 실질적으로 보전한다. 둘째 충분한 個體群 또는 個體數를 확보함으로써 심각하게 야기될지 모르는 種內 遺傳的 浸蝕을 防止한다. 셋째 첨단 과학기술의 발달로 유용자원의 범위가 확대됨으로써 이러한 연구와 경제적 유용성 평가에 필요한 식물 재료와 정보를 제공해 준다. 넷째 蒐集, 保存된 植物種의 體系的 管理를 통해 일반 대중에게 교육프로그램 및 공공전시의 재료로 제공됨으로써 보전노력의 중요성을 인지시킬뿐 아니라 적극적 관심과 지원을 유도할 수 있다. 다섯째 滅種된 野生의 棲息地에 再導入, 復元하거나 또는 세력이 약화된 야생의 個體群을 補強하는 데 필요한 植物材料와 科學的 情報를 바탕으로 실질적 복원전략을 수행할 수 있다.

한편 그 동안 대다수 植物園은 種水準이나 種內 일부 個體의 현지의 보전에 중점을 두어왔던게 사실이다. 또한 種子의 貯藏이나 管理에 있어서도 植物園間 種子의 目錄 交換이나 일부 재배종의 대체를 위한 소규모 種子의 확보 차원에 머물러 있었다.

하지만 궁극적으로 자연생태계의 식물종다양성 보전 문제는 種 또는 個體群內 풍부한 遺傳的 多樣性을 어떻게 보전할 것인가가 매우 중요하다. 결코 살아있는 일부 個體들의 재배만으로는 다양하고 유용한 遺傳的 變異의 幅을 수용할 수가 없다. 또한 식물원의 현지의 보전에서 요구되는 栽培面積이나 所要費用을 고려할 때 種子保存의 중요성이 비현실적 문제만은 아닐 것이다.

지난 수 십년간 作物이나 이들 近緣種에 대해서는 國際植物遺傳子委員會(IBPGR, International Board for Plant Genetic Resources)의 支援과 協力을 통해 種子貯藏 관련 기술과 방법이 활발하게 연구, 개발되고 활용되어 왔다. 이제 우리나라 植物園도 野生의 植物資源을 효율적으로 現地外 保存할 수 있는 방법을 강구해야 할 때이다. 生物多樣性 協約의 본질도 결국은 國家間 技術移轉과 資源接近을 둘러싼 문제이다. 점차 生物資源戰爭의 時代로까지 일컬어지는 국제사회의 현실에서 합법적으로 遺傳資源을 확보할 수 있는 방법은 種子 또는 遺傳子銀行을 통해서만 가능할 것으로 예상할 수 있다.

2. 野生의 植物種子 蒐集

野生狀態에서 전 분포 범위에 걸친 종의 유전적 다양성을 가능한 최대한 확보하기 위해서는 적당한 수준의 蒐集될 個體群 또는 個體數의 크기를 결정하는 것이 매우 중요한 일이다. 아마 최상의 방법은 최소한의 蒐集標本 크기로 최대한의 유전적 다양성을 확보할 수 있도록 하는 것이 가장 실용적이라 할 것이다. 作物과 이들 近緣種 蒐集에 적용되었던 샘플링(sampling) 전략은 일반적으로 野生植物種에게도 잘 부합되는 것으로 알려져 있다.

먼저 현재 可用할 수 있는 모든 노력을 고려한 정밀한 蒐集計劃을 세워야 한다. 대개 명확한 蒐集의 목적이 정해져 있지 않으면, 蒐集場所에 가서 예상치 않았으나 관심 있는 종들만 蒐集하게 될 우려가 있다. 그 다음으로 蒐集할 植物種과 蒐集場所에 대한 정보를 기존의 植物相(flora) 報告書나 관련 자료를 통해 철저하게 분석해야 한다. 여기에는 해당 식물종의 生活史에 대한 生物季節性(phenology; 開花時期, 種子形成 및 成熟時期 등)과 種子를 담고 있는 열매의 類型, 花序에 따른 성숙단계뿐 아니라 蒐集場所의 地形이나 微氣候相 등의 정보가 포함된다. 특히 蒐集時期의 결정은 간단한 문제가 아니다. 예를 들어 未成熟 種子의 蒐集은 낮은 種子活力이나 休眠性을 일으키게 된다. 아직껏 우리나라에서는 植物圖鑑이나 植物誌에 밝혀진 種子成熟時期에 대한 정보가 상세한 수준이 아니기 때문에 이를 토대로 蒐集時期를 정했다가는 실패할 가능성이 크다. 오히려 현지 주민이나 관계자들을 활용하는 것이 보다 좋은 방법이 될 수 있다.

다음은 얼마만큼의 種子量을 蒐集할 것인가가 명확하게 정해져 있어야 한다. 식물종의 個體群의 크기는 受粉 및 分散機構의 特性에 따라 다양한 것으로 알려져 있다. 일반적인 蒐集戰略은 하나의 큰 個體群에서 적은 양을 蒐集하는 것보다는 다소 규모가 작지만 여러 개의 個體群으로부터

다양하게 蒐集하는 것이다. Hawkes(1980)는 한 개체군내 존재하는 유전적 다양성을 어느 정도 충분히 확보할 수 있도록 하기 위해서는 野生植物로부터 이상적인 種子蒐集量을 50개체에서 개체당 50개씩, 즉 2,500~5,000개 정도로 推定한 바 있다(표 1).

표 1. 個體群 샘플당 蒐集 種子數

個體群 類型	植物體數	各 個體로부터 蒐集 種子數	샘플당 蒐集 種子數
매우 均一함	50個體	50個	2,500個體
매우 多樣함	50個體	100個	5,000個體

이것은 등산로를 따라 좌우 10m까지 식물상을 조사하는 방식과 같이 하나의 個體當 50개의 種子 蒐集될 수 있도록 지그재그 식으로 진행하는 것을 의미한다. 하지만 실제로 野生의 식물 個體群은 크기와 유형이 다양하고, 個體群마다 遺傳子頻度の 分布가 이상적으로 고르게 되어 있지 않기 때문에 種子의 標本蒐集方法에 대한 검토가 필요하다.

野生植物 種子의 蒐集방법은 여러가지가 있을 수 있으나 방법마다 나름의 어려움이 있고 소요되는 노력도 만만치 않다. 먼저 비상식량으로 보금자리에 貯藏해 두는 다양한 野生動物의 蒐集特性을 활용하는 방법과 열매를 섭식하는 새나 짐승의 분(糞)을 확인해서 얻는 방법들이 있으나 그 양이 많지 않다는 약점이 있다. 불가피하게도 야생의 식물 서식지는 균일한 식생군을 형성하지도 않고 지형 특성도 고르지 않기 때문에 기계를 사용한 대량 채취도 적용하기가 어렵다. 결국 수작업으로 할 수밖에 없는 데, 그럼에도 불구하고 식물체 특성에 따라 다소 효율적인 蒐集방법이 활용되어 질 수 있다. 一年生 草本의 경우는 손으로 또는 도구나 기계를 사용하여 작물을 추수하듯이 채취하는 데 비해, 多年生 草本種은 種子가 들어 있는 꽃자루를 흔들거나 도리깨질하는 방법을 사용한다. 灌木性 樹種은 역시 다년생 초본종처럼 種子가 달린 가지를 흔들거나 털어서 蒐集한다. 喬木性 樹種은 물푸레나무나 느릅나무처럼 種子가 작은 시과성인 경우 하층을 정지 작업한 후 비닐 등을 지면에 펼쳐 놓고 樹冠部를 흔들거나 막대기로 쳐서 떨어뜨린다. 또는 소교목성인 경우 직접 손으로 채취하거나 사다리를 사용하기도 한다. 소나무와 같은 毬果植物類는 솔방울이 떨어지고 나서도 實片이 벌어져 種子가 나오기까지는 여러 날이 걸리기 때문에 그 동안 病害나 昆蟲, 野生動物에 의한 流失을 줄일 수 있도록 신속한 蒐集이 필요하다.

野生植物 種子를 蒐集한 후에는 가능한 한 곧바로 종이 봉투에 넣어 15℃ 이하 온도에서 건조시키는 것이 중요하다. 특히 더운 조건에서 건조되지 않도록 해야 한다. 그렇지 않을 경우 蒐集 種子의 活力이 감소될뿐아니라 심하게는 생명력이 완전히 상실될 수도 있다.

마지막으로 중요한 蒐集戰略은 標準記錄紙 형태로 정확한 蒐集資料를 기록하는 일이다. 너무 복잡하지는 않으나 모든 실질적 목적에 충분할 만큼의 자료가 구축되어야 한다. 種子銀行에서는 蒐集 種子의 효율적인 貯藏技術 못지않게 貯藏된 種子의 有用한 特性을 평가하여 필요한 기관이나 연구자들에게 공급하여야 하는 데, 여기서 핵심적으로 고려될 사항은 蒐集 種子에 대해 얼마나 정확한 기록을 유지하는 가이다. 물론 기록된 자료는 데이터베이스화를 거쳐 정보로 활용되어야만 한다. 표준 기록지에 포함되어야 할 최소한의 항목은 蒐集기관 또는 場所, 蒐集者, 蒐集番號, 蒐集日時, 사진 기록 有無, 植物의 名稱, 棲息地 狀態, 分布高度(m), 蒐集材料 類型, 蒐集頻度, 習性, 기타 기재 사항 등이다.

3. 野生植物 種子의 貯藏

野生植物 種子貯藏의 본질은 먼저 그들이 蒐集된 원산지 個體群의 다양성을 가능한 한 많이 담고 있어야 하며, 둘째로 이들 蒐集 種子의 유전적인 본질이 보존되어 種子銀行으로 보내질 때 오랜 貯藏기간 이후라도 同一한 遺傳的 組成을 지니고 있어야 하고, 셋째로 貯藏되는 種子가 수

십년, 길게는 100년 또는 그 이상 保存될 수 있도록 하는 것이다. 이렇게 하기 위해서는 貯藏技術의 確保와 戰略的 接近이 필요하다.

우선적으로 두가지 유형의 種子貯藏(基底貯藏과 活性貯藏)이 고려된다. 基底貯藏(base storage collection)은 적정 조건하에 貯藏되어 週期的인 發芽試驗에 의해 種子活力度가 떨어졌다는 것이 인지될 때까지 간섭받지 않는 방법으로 50~100년이상 長期貯藏을 말한다. 따라서 活性가 떨어지게 되면 活性貯藏 種子나 原產地 蒐集에 의해 再更新되게 된다. 또 다른 유형인 活性貯藏(active storage collection)은 적정 조건에 못 미치는 상태로 貯藏하는 것을 말하며 5~20년의 短期貯藏을 하게 된다. 즉 이들은 필요할 때마다 實驗, 評價, 再更新, 配布 목적으로 사용되며, 충분히 남아 있지 않다면 새로운 蒐集이나 栽培를 통해 보충된다.

다음으로 貯藏될 種子가 眞定種子(orthodox seed)인지 非眞定種子(recalcitrant seed)인지 구분해야 한다. 일반적으로 眞定種子인 경우 種子의 水分含量을 4%까지 감소시키고 온도는 -18°C 까지 낮추는 것이 합리적이라는 사실이 실험에 의해 입증된 바 있다(안 등 1995; Hawkes 1980). 非眞定種子인 경우 眞定種子의 貯藏方法을 사용할 수는 없으며 아직까지 뚜렷하게 효율이 입증된 방법은 없다.

한편 잘 알려진 작물에 비해 野生植物의 種子貯藏에 대해서는 많은 연구가 축적되어 있지 못하다. 예를 들어 休眠性의 문제에서도 어떤 종은 일부가 정상적으로 토양 속에 活力이 있는 채로 남아 있는 반면 다른 일부는 좀더 일찍 發芽됨으로써 예기치 않은 기상 조건에 의해 해를 입는 등 복잡한 休眠성을 지니고 있다. 따라서 장기간에 걸쳐 種子生理에 대한 집중적인 연구가 필요하다.

Hawkes(1987)는 멸종위기에 처한 野生植物種의 효율적인 種子保全을 위한 種子生理 과약 등에 대해 몇 가지 유용한 제안을 한 바 있다. ① 테트라졸륨 테스트에 의한 種子의 休眠性を 점검할 것 ② 貯藏실에 옮겨 놓기 전에 種자를 乾燥(5~6% 수준)시키고 冷處理할 것 ③ 낮은 온도 저항성이 알려지기 전까지는 먼저 4°C 에서 貯藏할 것 ④ 發芽前 種皮 또는 果皮의 제거할 것 ⑤ 基底貯藏 재료에 대해 적정 주기에 따라 發芽實驗에 의해 種子活力度를 검사할 것 ⑥ 活力度의 적정 수준은 초기 貯藏時 검사된 결과의 약 85~90%수준을 유지하도록 할 것 ⑦ 種子貯藏에 사용하는 용기는 알루미늄 호일 백과 금속제 캔이 活力維持에 가장 적합함 ⑧ 대부분의 경우 유전적 본질이 상실될 수 있는 재경신 시기에 특별한 주의를 기울일 것 ⑨ 自家受粉 또는 他家受粉 식물이건간에 自家劣殖과 遺傳的 浮動 현상을 방지하기 위해 적정 수의 種자를 貯藏해야 함(표 2)

표 2. 蒐集과 貯藏 목적의 바람직한 個體群當 種子數

個體群 類型	蒐集 植物體數	貯藏을 위한 種子數			
		基底貯藏	基底貯藏의 重複品	活性貯藏	전 체 貯藏數
매우 균일함	2,500個體	3,000	1,000	3,000	7,000
매우 다양함	5,000個體	7,000	2,000	3,000	12,000

4. 野生植物 種子銀行 構築

種子銀行은 가까운 미래에 멸종 또는 위기에 처할 가능성이 있는 종의 보존에 필요한 식물 재료를 貯藏하고 있으며, 또한 이러한 재료를 研究나 應用目的으로 활용하고자 할 때 자생지에서의 이용을 보존해 주는 중요한 기능을 갖게 된다. 국제식물유전자원위원회에 의해 권고되거나 선진국의 잘 발달된 種子銀行의 業務의 體系는 도착에서부터 活力試驗, 貯藏 및 評價를 거쳐 分讓되기가까지 효율적으로 이루어지도록 조직화되어 있다(그림 1).

植物園內 種子銀行의 설립은 많은 극복할 수 없는 기술상의 어려움을 포함하지 않을 수도 있

다. 왜냐하면 냉장고와 건조기는 쉽게 구입할 수 있으며, 더구나 植物園이 보존할 필요가 있는 種子의 물에 비해서는 비싼 것이 아니기 때문이다. 아마 많은 시설과 유지비용이 드는 作物種의 種子銀行에 대한 선입견으로 植物園에서 운영하고자 하는 野生植物種에 대한 種子銀行 개념이 부담이 된 듯 싶다. 하지만 실제로 양자간에는 뚜렷한 차이가 있다. 사실 作物種의 種子銀行은 種子크기가 다소 큰 수천 종의 種子를 확보해야 되기 때문에 공간도 넓어야 되고 이들을 만족할 만한 수준으로 관리해야 되기 때문에 수많은 부대 시설이 필요하게 된다. 이와 반대로 野生植物의 種子는 크기가 작고 필요한 샘플의 수가 적다. 따라서 가정용 냉장고만으로도 충분하다. 물론 건조 시설도 作物種의 경우 적용이 안되는 화학제품을 사용해도 무방하다.

잘 발달된 식물원들은 간편한 종자은행 시설을 다음과 같이 구축하여 제한된 예산과 노력으로 식물원 내 생육하고 있는 식물들의 종자를 저장함으로써 종자 수명을 15~30배 정도 증가시킬 수 있다고 제안하고 있다(Anonymous 1987).

우선 蒐集種子の 壽命을 확장시키는 것은 간단히 낮은 습도 또는 낮은 온도 하나의 조건만으로도 가능하기 때문에 건조제가 들어 있는 밀폐한 유리그릇이나 플라스틱 용기에 種子를 넣어 두는 것만으로도 10%이내의 저 습도를 유지시킬 수 있으며, 그리고 나서 이들을 貯藏用 백에 보관하면 오랫동안 活力있는 상태를 유지할 수 있다는 것이다.

種子銀行에 投入되는 職員의 노력도 作物種의 種子銀行에 비해 비교적 간단하다. 이는 蒐集材料의 交配實驗이나 特性 評價가 그렇게 중요하지 않을 수 있기 때문에 가능하다. 따라서 植物園 전체로 볼 때 얼마간의 운영 자금이 유용하고, 種子蒐集의 방법과 貯藏技術에 대해 기본 훈련을 받은 과학자(2~3명의 보조자와 함께)가 1명 정도 확보된다면 체계적이고 실질적인 種子銀行 구축과 더불어 종자보전 기능이 이루어질 수 있을 것이다.

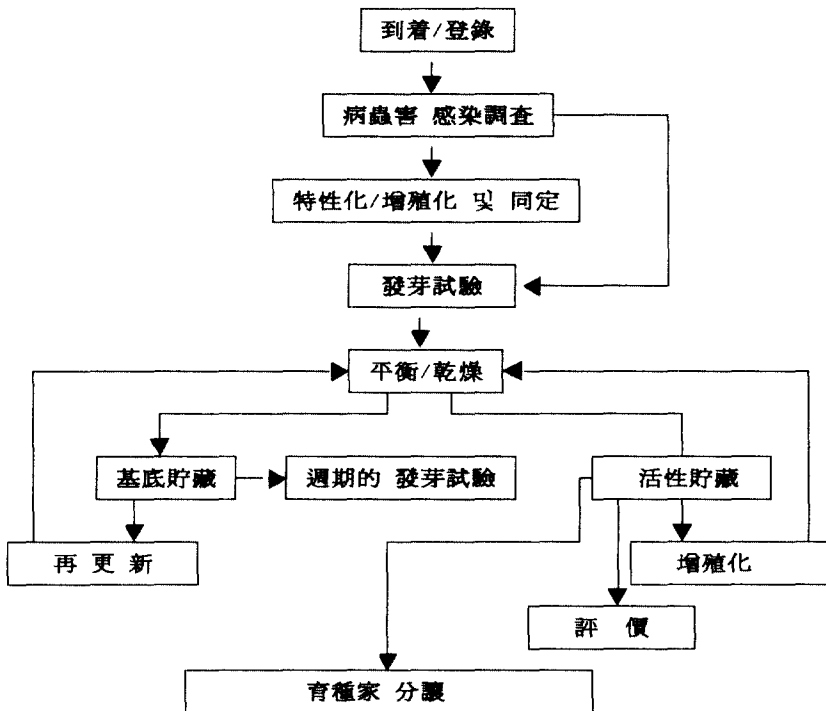


그림 1 種子銀行의 蒐集 및 貯藏體系圖

引用 및 參考文獻

1. 김용식, 김태욱. 1990. 한국산 희귀 및 멸종위기식물의 보존과 植物園 및 수목원의 역할. 관악 수목원연구보고 10 : 33-47.
2. 김종원. 1995. 유전자원 보존을 위한 국제연구동향 및 대책. 임업연구원 임업정보 45 : 6-9.
3. 김종원. 1995. 산림내의 땅속은 種子銀行-種子的 수명과 역할-. 임업연구원 임업정보 48 : 6-7.
4. 안상득외 4인 공저. 1995. 자원식물학개론-개정판. 선진문화사. 268pp.
5. Anonymous. 1987. Botanic Gardens and the World Conservation Strategy. Proceeding of an International Conference. IUCN & Academic Press. 367pp.
6. FAO. 1990. Forest Genetic Resources-Information No. 18, Rome. 70pp.
7. Hawkes, J. G. 1980. Crop Genetic Resources Field Collection Manual. IBPGR.
8. Young J. A. and C. G. Young. 1990. Seeds of Wildland Plants-Collecting, Processing and Germination-. Timber Press. 235pp.
9. Womersley, J. S. 1981. Plant Collecting and Herbarium Development. FAO Plant Production and Protection Paper. 137pp.