

中國의 林木育種近況 I

沈 相 榮 / 林木育種研究所 農博

지난 9월 캐나다 몬트리올에서 개최된 IUFRO 대회에서 중국 山林科學院 Hong Jusheng이 발표한 中國의 林木育種活動 최근의 동향을 요약한 것이다.

중국에서 계획적인 임목육종활동이 시작된 것은 1950년 초기이다. 1950~'60 기간 중에는 목재생산, 경제림조성에 적합한 遺傳資源의 조사·분류, 포플러류의 도입과 交雜育種에 주력하였다. 이때에 秀型木 선발과 採種園造成도 시작되었다. 1970년대에는 秀型木選拔과 採種園造成事業을 서둘렀다. 1980년대에는 “중국주요조림수종의 육종과 개량”(Breeding and Improvement of Main Species Used in Afforestation in China)라는 연구사업명으로 중점을 두어 산지시험, 優秀林分의 선발, 植입수류

체종원 관리, 경제수종의 육종, 회귀수종과 멸종위기수종의 유전자보전을 내용으로 하고 있다. 이 광범위한 사업계획의 성과를 다음 5개 분야로 나누어 설명한다.

1. 產地試驗

중국에서 산지시험은 1950년대 중기에 몇가지 수종만의 적은 산지수로서 시작되었는데 그 당시 잘 계획적으로 설계되지는 못하였다. 1970년대 中期까지는 산지의 선별이 임목육종의 기초라고 생각되어 주요 용재수종의 산지시험을 조직적으로 시행하였다. 산지시험은 41개 수종(침엽수22, 활엽수18, 관목 1)에 대하여 1,761ha를 조성하였다. 전국적으로 중요한 역할을 하는 조림수종은 다음과 같다.

Cunninghamia lanceolata 杉木	Pinus massoniana 馬尾松	P. elliotii 濕地松, 스패쉬소나무
P. taeda 火炬松 테다소나무	P. tabulaeformis 油松, 滿洲黑松	P. sylvestris var. mongolica 樟子松
P. yunnanensis 雲南松	P. armandii 華山松	Larix olgensis 黃花落葉松
L. gmelini 落葉松	L. ruprechtii 華北落葉松	Platycladus orientalis 側柏
Ulmus pumilla 白榆	Eucalyptus spp. 유카리類	Tectona grandis 柚木

상기 수종중 17수종은 전분포 산지에 대한 검정을 실시하고 杉木, 馬尾松, 油松,

白榆, 柚木 등은 2차에 걸쳐서, 또 杉木, 馬尾松, 白榆, 油松은 일부 제한된 지역의

것을 사용하였다. 산지시험내에는 산지간, 임분 또는 家系間 遺傳變異 연구도 포함시키고 있다. 이 시험에서 재래수종의 집단간 지리적변이가 뚜렷함이 입증되었다. 최근 10년의 연구결과 생장률, 활착, 수간형, 개화 및 결실, 제저항성, 형태, 세포학적, 재질특성, 산소 및 생화학적 분야에서 변이가 인정되었다. 예를 들면, 杉木, 馬尾松, 華山松, 白榆, 側柏, 棟樹(Mellia azedarch) 멸구슬나무) Teona chinensis 등은 연속적으로 자연분포된 위도에 따른 경사변이(clinal variation)를 나타내며 주원인은 온도와 강우량의 영향이다.

華山松의 자연분포에는 두 지리적집단이 식별되었는데, 남부 group은 북부 것보다 長葉, 生長迅速, 霜害저항성이 약한 등의 특성을 보였다. 油松은 분포지역내에서 생태계변이(ecotypic variation)를 보였으나 間或 지역에 따라서는 불연속 및 임의변이(randomized variation)도 발견할 수 있었다. 그러나, 낙엽송은 위도에 따른 경사변이에 있어 전혀 상이한 양상을 갖고 있었다. 杉木, 馬尾松, 白榆, 黃花落葉松, 落葉松, 濕地松, 火炬松, 유카리類, 및 柚木 등은 일찍 산지시험에 착수하였다. 재적생장에 있어 15% 이상을 보이는 우수한 산지를 선발하여 生態圈域別로 조림사업에 활용하였다.

지리적변이의 원리와 각수종에 대한 생태지리적 구분 및 산지시험결과를 기초로 하여 산지지역을 구획하였다.

즉 13개 주요조림수종에 대하여 국가임목종자배부구역기준 “The National Standards of Tree Seed Zone”을 정하여 조림사업실행에 있어 임목종자의 이동을 적정하게 하도록 하였다. 이밖에도, 집단의

유전적 구조, 유전성, 유전적개량효과, 遺傳相關, 遺傳巨離와 안정성, GEI 등에 관한 많은 연구를 수행하고 있다.

2. 採種園

1960년대 이래 주로 杉木, 油松, 濕地松에 대하여 채종원조성을 위한 육종사업을 추진하여왔다. 전국적으로, 1989년말까지 35수종을 대상으로 100,000본의 秀型木을 선발하였다. 그동안 수형목선발기준과 방법을 연구하였다. 초기에는 3-5우수개체선발, 小試料區設定(Small sampled plots), 절대가 및 종합평가(absolute valus and integrated evaluation)方法 등을 사용하였으나 최근에는 指數選拔法(index selection)을 채택하고 있다.

천연림에서는 秀型木을 선발하는데 直線回歸(linear regression)와 絕對成長(absolute increment)을 응용할 때도 있다. 동백나무류(Camellia spp.)는 개체선발 한 다음 2년이내에 재선발한다. 기타, 호도, 밤, Aeurites sp., Sapium sp. (사람주나무류) 등의 경제수종의 방법과 기준을 별도로 작성하였다.

杉木과 濕地松의 크론채종원은 1964년에 조성하였다. 1989년말까지 전국적으로 26수종(침엽수 17, 활엽수 9), 11,673ha의 제 1세대 채종원을 조성하였다. 수형목의 gene pools과 육종집단 614ha도 설정하였다. 대개의 채종원은 임의 또는 완전배치로 하였으며 매채종원마다 30-50 또는 100-200 clones로 구성되었다. 초기에 조성한 杉木, 濕地松, 樟子松, 油松, 日本落葉松, 黃花落葉松, 낙엽송, 紅松 등의 채종원에서는 이미 개량종자를 생산하고 있으며 1988년에 383,954kg을 생산하여 전국

조림에 필요한 종자 10%를 공급하였다. 이 중 삼목은 20-25%, 습지송은 35-40%에 이른다.

채종원관리기술 즉 위치선정, 크론수, 크론배치, 식재밀도, 접목, 인공교배, 시비, 관목, 간벌, 화분오염 등에 관한 연구도 추진하여왔다. 삼목과 유송의 花粉飛散試驗에서 杉木은 花粉이 200m에 이르기까지 확산하였는데 이에는 화분량, 풍향 및 공중습도의 영향을 주로 받았다.

채종원에서의 개량효과를 높이고, 장래채종원조성을 위하여 1970년 이후부터는 집엽수 13수종에 대하여 次代檢定을 실시하여, 전국적으로 半兄妹次代 檢定林 4,510ha를 조성하였다. 杉木, 油松, 黃花落葉松, 落葉松, 馬尾松, 華山松에 대하여는 全兄妹次代檢定林 150ha를 조성하였다. 초기의 교배설계는 tester and complete diallele, 최근에는 complete-diallele, half-diallel and non-continuos half-diallele을 사용하였다.

10여년의 次代檢定試驗結果 杉木, 馬尾松, 濕地松, 火炬松, 黃花落葉樹, 落葉松, 華山松에 대하여는 優秀家系 850을 선발하고, 이를 rouging과 1.5세대채종원 관리에 활용하고 있다. 杉木에서는 全兄妹次代檢定林에서 최우수단체를 선발하고 이들을 제 2세대채종원에 사용하였다. 황화낙엽송과 낙엽송의 최우수가계 40을 선발하고 이들은 일정기간개화기가 일치하여 1.5세대 채종원과 잡종채종원으로 유도하고 있다.

차대검정결과에 의하여 조기검정방법을 확정시키고 있다.

낙엽송은 8년생에서 조기선발을 하고, 12년생일때 최종결정을 하고, 馬尾松은 최종선발을 9년생에서 실시한다. 杉木은 제

1차선발은 식재후 3년, 제 2차 선발을 6-7년에 실행하는데 정밀도는 약80%로 보고 있다. 杉木의 생장률은 晩生 보다 속도개체는 30-80% 높았다. 落葉松, 油松, 側柏에 對하여는 光合成率, 아미노酸, 同位酵素, Metabolic elements 등을 이용하여 생장을 예측하는 방법을 연구중에 있다. 차대검정을 통하여 어떤 유전적특성과 유전력을 구명하였다. 예를 들면, 馬尾松의 수고, 樹冠의 직경과 枝數의 유전력은 낮으나, 재목비중, 구과수, 가지의 직경, d b h. 는 중용가를 보였다. 또 수고는 d b h 樹冠直徑, 가지두께, 가지와 줄기(shooting) 수와 밀접한 상관을 보였다. 제 1세대채종원에서 수고 개량효과는 12%까지 증가, 제 2세대채종원에서는 13-15%증가시킬 수 있었다.

杉木의 통직성 수고생장, 樹冠密度, 枝數, 葉色 등에 비하여 높은 유전력을 가지고 있으나, 직경생장과는 낮은 유전력을 보였으며, 제 1세대채종원에서의 재적증가는 10-15%, 제 2세대채종원에서 채종육성한 묘목의 수고생장은 제 1세대의 것보다 25-30% 증가하였다.

채종개체간에는 유전적차이가 많아 일반 조합능력, 특수조합능력, 戻交雜 등에 의하여 양호한 조합들을 선정하고 가장 좋은 조합은 높은 일반조합능력을 가진 양친에서 얻어진다. 그리고 杉木의 수고생장은 相加的遺傳效果 뿐만 아니라 우성적 유전효과에 의한 효과도 영향을 주는 것으로 구명되어 2-4 크론, 또는 더 많은 크론을 혼용하여 크론 채종원을 조성하였다.

3. 交雜育種

1950년 이래 중국에서는 포플러류, 소나

무류, 유카리, 낙엽송류, 잣나무류, 삼나무류, 동백나무류, *Aleurites* spp., *Carya* spp. (山核桃屬) 중국울(*Castanea mollissima*), 오동나무류, 느릅나무류, 대나무류의 교잡육종을 실행하여왔다. 몇가지 인공잡종들을 인공조림에 사용하여 경제적 이득을 얻을 수 있었다. 예를 들면, *populus pyramidalis*, *P. cathayana* cv. 'Beizingensis', *P. simonii* (*P. pyramidalis* + *Salix matsudana*) cv. 'Populus 35-44' *P. simonii* × *P. pyramidalis* cv. 'Opera 8277' 및 *P. deltoides* × *P. simonii* 등은 잡종강세를 나타내어 5-23%의 재적증가 *P. simonii* 및 신품종인 'I-214' 'I-72' 보다 높은 발근력과 내병성을 보였다.

*Larix leptolepis*를 *L. gmelini*, *L. olgensis*, *L. sibirica*와 교배하여 시식한바 양친보다 좋은 생장을 보였다. 이러한 교잡육종에 의하여 지리적, 생태학적과 관련시켜 種分數學的(biosystemetics) 現論 및 생식생리학적 이해를 추구하고 발전시키고 있다. *Populus*, *Larix*, *Salix*, *Pinus*, *Carya*, *Ulmus*, *Paulownia* 등은 계통, 수종, 집단 간 교배를 실시하여 화합성과 조합능력을

종전보다 더 상세하게 밝힐 수 있다.

최근, 中國山林科學院 임업시험소 과학자들이 교잡육종의 생식생물학에 관하여 연구하였다. 포플러류의 *Turanga Bye* (♀) × *Leuce* (♂) 節間交配에서 未成熟胚를 器內培養으로 tube-plants를 육성하여 포지에 이식하였다. *Salix matsudana*에서 유사한 시험을 실시하였다. 유성생식과 형태학적발달에 대한 조사관찰도 실시하였다. 포플러의 교잡종, *ruber tree*, 구기자나무 (枸杞 *Lycium chinensis*) 등 20 수종이상 에 대하여 새로운 육종기법인 半數性應用育種을 시도하였다.

구기자나무의 배주를 器內培養하여 *quarted plants* 얻었으며, 포플러류, 구기자나무, 양다래 (*Actinia chinensis*) 등의 반수체도 유도하였다. Liaoning현 포플러연구소에서는 내염성세포선발방식으로 "Liao River No 9"라고 부르는 耐鹽性 품종을 육성하였다. 세포유전자학연구에서 DNA組換으로 오동나무류의 내병성 잡종을 만들어 이들의 榮養子樹(ramits)를 얻어내는데 성공하였다. (다음호에 계속)

본지광고 안내

본지에 광고를 희망하시는분, 특히 회원사는 본지의 발전과 광고 효과를 함께 하도록 협조를 당부합니다.

Tel. 961-2721

963-4306