

## 포플러 연구현황과 전망<sup>1</sup>

구영본<sup>2</sup>, 여진기<sup>2</sup>

### The Status and Prospect of Poplar Research in Korea<sup>1</sup>

Yeong-Bon Koo<sup>2</sup> and Jin-Kie Yeo<sup>2</sup>

#### 요약

포플러는 생장이 빠르고 세대가 짧아 임목육종의 모델 수종으로 이용되어 왔을 뿐만 아니라 다른 어떤 수종보다 임목 육종성과가 많은 수종이다.

국내에서 개발된 신품종 포플러는 도입종으로 이태리포플러(*P. euramericana* "I-214", "I-476"), 이태리포플러 1, 2호(*P. euramericana* "Eco 28", *P. deltoides* "Lux"), 교잡종으로 현사시 1, 2, 3, 4호(*P. alba* × *P. glandulosa* No. 1, 2, 3, 4), 양황철나무(*P. nigra* × *P. maximowiczii*), 수원포플러(*P. koreana* × *P. nigra* var. *italica*) 등이 있으며, 선발육종으로 사시나무가 있다. 신품종으로 개발된 포플러류의 조림 실적은 지금까지 935,162 ha로 그 중 이태리포플러가 745,773ha, 현사시가 184,636 기타 신품종이 4,753ha가 조림되어 국토 녹화뿐만 아니라 농촌 경제에도 기여한 바 크다. 포플러와 관련되어 개발된 기술은 신품종 포플러의 적지판정, 교배가 불가능한 원연종(遠緣種)간 교배, 무성증식법 등 수많은 기술을 개발 한 바 있다.

앞으로도 포플러는 용재수 및 가로수, 공원수 등 녹음수로서 뿐만 아니라 쓰레기 매립지 침출수, 축산폐수 등 각종 환경 오염물질 정화수로도 전망이 대단히 밝은 수종이다.

#### ABSTRACT

*Populus* species have been as a model species in tree breeding and we have enormous varieties resulting from the poplar breeding because of their fast growth performance and short rotation age.

New varieties developed in Korea are common italian poplar(*P. euramericana*, I-214, I-476), *P. euramericana* "Eco 28"(Italian poplar No.1) and *P. deltoides* "Lux" (Italian poplar No.2), which were introduced from foreign countries. As hybrid polars, Hyun-Sasi(*P. alba* × *P. glandulosa* No.1, No.2, No.3, No.4.), *P. nigra* × *P. maximowiczii* and *P. koreana* × *P. nigra* var. *italica*, were developed, and *P. davidiana* was selected as the result of selection breeding

The total plantation areas covered with the new varieties are 935,162ha that include 745,773ha of *P. euramericana*, 184,636ha of *P. alba* × *P. glandulosa*, and other new varieties are

1. 접수 2003년 6월 24일 Received on June 24th, 2003.

2. 임업연구원 산림유전자원부, Forest Genetic Resources Dept, Korea Forest Research Institute

4,735ha. The new poplars are contributed to increase farmer's income as well as bare land tree-planting in Korea.

The technologies associated with the poplar species were developed, such as the determination of optimum site for new the poplar species, the crossing method between incompatible poplar species, and the vegetative mass propagation.

In the future, poplar species will be considered for phytoremediation species at contaminated areas such as landfill sites or with lives stock's waste water as well as wood production, a shade tree like road-side tree and public park tree.

**Keywords :** Italian poplar(*P. euramericana*), hybrid poplars (*P. alba* × *P. glandulosa*, *P. nigra* × *P. maximowiczii*, *P. koreana* × *P. nigra* var. *italica*)

서 언

포플러류는 전 세계적으로 약 30여 수종이 북반구에 자생하는 것으로 알려져 있으며(Fig 1), 학자에 따라서 차이가 있다(Pryor & Willing, 1983). 일반적으로 포플러류는 특성에 따라 Leuce, Aigeiros, Tacamahaca, Leucoides, Turanga 등 5개 절(section)로 분류되었으나(FAO, 1979), 1990년 중반에 Abaso절이 추가(Dickmann et. al, 2001)되어 6개 절로 분류하고 있다. 이중 분포 면적이 가장 넓고 많이 분포하는 수종은 aspen으로 유럽에는 *Populus tremula*, 북미 지역은 *P. tremuloides*, 동북아 지역은 *P. davidiana*가 있다(Table 1).

포플러류는 절(section) 내에서는 자연교잡이

잘 이루어지나, 절간에는 Aigerios와 Tacamahaca, Aigerios와 Leucoides 절간을 제외하고는 자연교잡이 되지 않는다(Fig 2). 그렇지만 자연적으로는 교배가 되지 않지만 인공적으로 화분의 인식물질을 제거하는 방법과 화분이 제거능을 발휘하지 못하도록 한 mentor pollen을 이용하여 절간교잡에 성공하고 있다. 그러므로 국제적으로 수많은 자연교잡종 및 인공교잡종이 재배품종으로 보급되고 있다.

국내에서는 천연분포(자생종)하는 포플러류는 사시나무절(Leuce)에 사시나무(*Populus davidiana*)와 수원사시나무(*P. glandulosa*)가 있으며, 황철나무절(Tacamahaca)에 황철나무(*P. maximowiczii*), 물황철나무(*P. koreana*)와 당버들

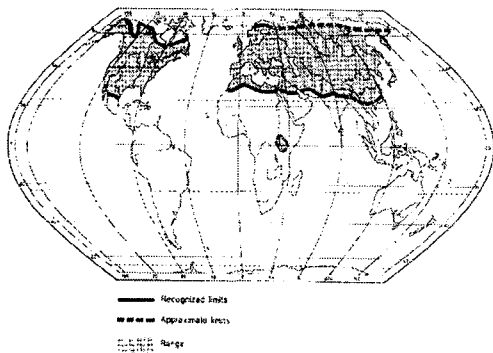


Fig. 1. Natural distribution of *Populus* species in the world (FAO, 1979)

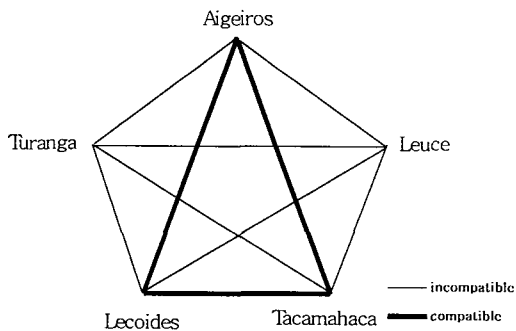


Fig. 2. Compatibility relationships between the five sections of the Genus *Populus* (Willing and Pryor, 1976)

Table 1. Taxonomic classification of *Populus* species in the world

| Section    | Sub-section | Common name                                | Species  |
|------------|-------------|--|--|
| Leuce      | Trepidae    | Aspen                                      | <i>P. tremula</i> (유럽),<br><i>P. tremuloides</i> , <i>P. grandidentata</i> (북미),<br><i>P. davidiana</i> (동북아세아),<br><i>P. adenopoda</i> (중국)<br><i>P. sieboldii</i> (일본) |
|            | Albidae     | White poplar<br>Black poplar<br>Cottonwood | <i>P. alba</i><br><i>P. nigra</i> (유럽), <i>P. fremonii</i> (북미)<br><i>P. deltoides</i> (북미)  |
| Aigeiros   |             | Hybrid poplars                             | <i>P. euramericana</i> , <i>P. × euramerican</i><br><i>P. candensis</i><br><i>P. maximowiczii</i> , <i>P. koreana</i> ,  |
| Tacamahaca |             | Balsam poplar                              | <i>P. simonii</i> , <i>P. yunnanensis</i> (동북아),<br><i>P. trichocarpa</i> , <i>P. balsamifera</i> (북미)   |
| Leucoides  |             | Swamp<br>cottonwood                        | <i>P. heterophylla</i> (북미)<br><i>P. ciliata</i> (Himalaya)  |
| Turanga    |             | Euphrate<br>poplar                         | <i>P. euphratica</i> , <i>P. pruinosa</i>  |
| Abaso      |             | Mexican<br>poplar                          | <i>P. mexicana</i>   |

Table 2. Classification and natural distribution of poplar species in Korea

| Section    | Species                | Distribution         |
|------------|------------------------|----------------------|
| Leuce      | <i>P. davidiana</i>    | 태백산맥을 중심으로 한 동부 산악지역 |
| (사시나무절)    | <i>P. glandulosa</i>   | 수원지방(여기산)            |
| Tacamahaca | <i>P. maximowiczii</i> | 설악산과 오대산을 중심으로 한 계곡부 |
| (황철나무절)    | <i>P. koreana</i>      | 강원도 극히 일부 지역         |
|            | <i>P. simonii</i>      | "                    |

(*P. simonii*)이 있다. 사시나무와 황철나무를 제외하고는 분포 면적과 그 수가 극히 미미하며 주로 동부 태백산맥을 중심으로 분포하고 있다(Table 2).

1950년대 이전 즉, 국내에서 포플러 대한 연구가 시작되기 전에 이미 외국인들에 의하여 포플러가 도입, 식재되었다. 정확한 연대는 알 수 없지만 1900년을 전후하여 선교사들에 의하여 도입된 것으로 추정되는 은백양(*P. alba*)과 양버들(*P. nigra*)이 있다. 일제 식민지 시대에 미류나무(*P. deltoides*)가 도입되었으며 한국

전쟁 중에 미군들에 의하여 전국 각지에 식재되기 시작하였다(Table 3).

### 1. 포플러 재배 및 품종개량 시초

#### (1) 재배

포플러 재배는 유럽에서 양버들과 함께 시작되었으며, 주로 농경지의 방풍림, 마을 주변의 조경목적으로 재배되어 왔다. 양버들이 선택된 것은 삼목이 잘되고 생장이 빠르기 때문이었던 것으로 추정된다. 그러나 포플러 재배의 직접적인 동기는 18세기 초에 북미산 포플

Table 3. Exotic poplar species introduced before 1950 in Korea

| Section               | Species                                | Distribution                                   |
|-----------------------|--|--|
| Leuce<br>(사시나무절)      | <i>Populus alba</i>                    | 19세기 후반에 도입(정확한 연대 비상)                         |
| Tacamahaca<br>(황철나무절) | <i>P. nigra</i><br><i>P. deltoides</i> | 1900년대 전후 도입<br>일제시대 도입되었으나 6. 25 동난 이후 전국에 식재 |

리가 유럽으로 도입되어 자연 교잡종이 나타나면서 시작된 것이라고 할 수 있다. 17세기말 이태리는 프랑스로부터 “캐나다 포플러(미류나무와 양버들의 자연교잡종)”를 도입하고, 이 포플러가 대단히 빨리 자라는 것을 보고 묘포장을 만들어 묘목을 공급한 다음부터 그 수요는 날로 증가하였다.

특히 포플러재의 수요가 급증하게 된 원인은 20세기 초 제지업계에서 포플러재를 기계 펄프로 사용하면서 시작되었다. 여러 품종의 포플러 중 “캐나다 포플러”가 가장 경제성이 있는 것으로 알려져 “캐나다 포플러”로 재배하게 되었는데 이 과정에서 동일한 산지의 포플러가 대량으로 재배되는 결과를 초래하게 되었다. 포플러 재배가 급증하게 된 원인은 첫째, 1932년 이태리 정부의 외국 수입목재에 대한 수입세를 부과, 둘째는 에디오피아 전쟁기간 동안에 국가연합이 선포한 ‘금수(禁輸)’ 조치 때문이었다. 따라서 합판제조업자들은 열대목재의 수입을 포기하지 않으면 안 되었으며 결국 국내재로 눈을 돌리게 되어 포플러 조림면적이 급격히 증가하게 된 것이다(노의래, 구영본, 1996).

## (2) 품종개량

포플러 식재지가 급증하다 보니 병충해 피해가 점차 심하게 나타나기 시작하였다. 특히 춘기 낙엽병(spring defoliation)이 만연하게 될 징조가 보이자 이태리의 Jacometti 교수는 민간제지회사의 자금 지원을 받아 1928년 내병성 품종에 대한 연구를 시작하였다. 1937년

이 제지회사는 포플러 시험연구소(Istituto di Sperimentazione per la Pioppicoltura)를 설립하여 지금까지 연구를 계속하고 있다. 이 연구소에서 150만본 이상의 교잡종을 만들었으며, 여기서 선발한 것 중의 하나가 전 세계적으로 유명한 이태리포플러(*Populus euramericana*) I-214 클론이다. 그 이후 이태리, 프랑스, 독일, 네덜란드 등 유럽을 중심으로 세계 각국에서 수많은 교잡종 신품종을 육성하여 보급하고 있다.

북미 지역에서도 수많은 인공 및 자연 교잡종이 있다. 사시나무절에는 주로 절내 교잡종이며 절간에는 미류나무절과 황철나무절, 황철나무절과 미류나무절간에 교잡종이 있다(Table 4).

## 2. 국내 포플러 연구현황

### ■ 품종개량(육종)

#### 1) 도입육종

##### (1) 이태리포플러

국내에서 도입육종으로 가장 성공한 수종이 바로 이태리포플러이다. 이러한 이태리포플러는 1954년부터 현신규박사에 의하여 세계 각국으로부터 330여 품종이 도입되었으며, 또한 1956년 임목육종연구소(현 임업연구원 산림유전자원부)가 발족되면서부터 세계 각국으로부터 각종 포플러 화분을 도입, 대대적인 인공 교배를 실시하여 220여 조합에 달하는 절간, 속간, 품종간 잡종을 얻었다. 이들의 생장을 검정한 결과 하천부지에서는 I-476과 I-214

Table 4. Some natural and artificial hybrids among species in genus *Populus*

| Hybrid parents  | Hybrid designation             | Common name and notes  |
|---|--------------------------------|--|
| <i>P. alba</i> × <i>P. adenopoda</i>                                    | <i>P. ×tomentosa</i> Carr.     | May also be a tri-hybrid containing genes from <i>P. tremula</i>   |
| <i>P. alba</i> × <i>P. grandidentata</i>                                | <i>P. ×rouleauiana</i> Boivin  |  |
| <i>P. alba</i> × <i>P. tremula</i>                                      | <i>P. ×canescens</i> Sm.       | Gray poplar  |
| <i>P. alba</i> × <i>P. tremuloides</i>                                  | <i>P. ×heimburgeri</i> Boivin  |  |
| <i>P. angustifolia</i> × <i>P. balsamifera</i>                          | <i>P. ×brayshawii</i> Boivin   | Brayshaw's poplar  |
| <i>P. angustifolia</i> × <i>P. deltoides</i>                            | <i>P. ×acuminata</i> Rydb.     | Lanceleaf cottonwood; synonym <i>P. ×andrewsii</i> Sarg.   |
| <i>P. angustifolia</i> × <i>P. fremontii</i>                            | <i>P. ×hinkleyana</i> Corr.    |  |
| <i>P. angustifolia</i> × <i>P. balsamifera</i><br>× <i>P. deltoides</i> | None                           | Trihybrid<br>Jack's hybrid poplar or heartleaf balsam poplar; also known as <i>P. balsamifera</i> var. <i>subcordata</i> or <i>P. candicans</i> ; Balm-of-Gilead is a clone of this hybrid |
| <i>P. balsamifera</i> × <i>P. deltoides</i>                             | <i>P. ×jackii</i> Sarg.        | Euramerican poplar; synonym <i>P. ×euramericana</i> Guin.  |
| <i>P. deltoides</i> × <i>P. nigra</i>                                   | <i>P. ×canadensis</i> Moench   |  |
| ( <i>P. deltoides</i> × <i>P. nigra</i> )<br>× <i>P. balsamifera</i>    | <i>P. ×rollandii</i>           | Trihybrid; very similar to <i>P. ×jackii</i>   |
| <i>P. fremontii</i> × <i>P. deltoides</i>                               | ?                              |  |
| <i>P. fremontii</i> × <i>P. nigra</i>                                   | <i>P. ×inopina</i> Ecken.      |  |
| <i>P. grandidentata</i> × <i>P. tremuloides</i>                         | <i>P. ×smithii</i> Boivin      | Synonym <i>P. ×barnesii</i> Wag.<br>Berlin or Russian poplar; synonym <i>P. ×rasumowskyana</i> Schneid. or <i>P. ×pertrowskyana</i> Schneid.   |
| <i>P. laurifolia</i> × <i>P. nigra</i>                                  | <i>P. ×berolinensis</i> Dippel |  |
| ( <i>P. laurifolia</i> × <i>P. nigra</i> )<br>× <i>P. balsamifera</i>   | None                           | Trihybrid  |
| ( <i>P. laurifolia</i> × <i>P. nigra</i> )<br>× <i>P. deltoides</i>     | None                           | Trihybrid  |
| <i>P. tremula</i> × <i>P. tremuloides</i>                               | <i>P. ×wettsteinii</i>         | Often a triploid   |
| <i>P. trichocarpa</i> × <i>P. deltoides</i>                             | <i>P. ×generosa</i> Henry      | Interamerican poplar; synonym <i>P. ×interamericana</i> Brockh.  |
| <i>P. trichocarpa</i> × <i>P. fremontii</i>                             | <i>P. ×parryi</i> Sarg.        | Parry cottonwood   |

(Dickmann, 2001)

를 증가하는 품종이 없음을 확인하게 되었다. 임업연구원에서 이태리포플러(Euramerican poplar)인 *Populus euramericana* "I-214" 및 "I-476" 클론을 장려품종으로 지정하여 널리 보급하기 시작한 1962년부터 본격적으로 포플러 조림이 시작되었다.

(2) 이태리포플러 1, 2호(내병성 포플러)

그 후 1970년대 들면서 국내에서도 이태리포플러에 낙엽병(*Marssonina brunnea*)과 녹병(*Melampsora larici-populina*)이 만연하여 세계 각국으로부터 내병성 포플러 클론을 도입, 적응성 검정결과 이들에 내병성인 이태리포플러

1, 2호를 1984년에 육성 보급하였다. 이태리포플러 1호(*P. euramericana* "Eco 28")는 종래에 식재하던 이태리포플러 I-214, I-476 클론과 동일한 수종이며, 다만 클론이 다르다. 그러므로 이태리포플러 2호(*P. deltoides* "Lux")는 이태리포플러가 아니고 미류나무(*P. deltoides*)이다.

이와 같이 수종이 다른데도 모두 이태리포플러라고 명명한 것은 양묘, 조립, 이용상의 재래 이태리포플러(I-214, I-476)와 크게 다른 점이 없기 때문에 보급상의 편의와 수종에 대한 이해를 쉽게 하기 위한 것이다. 재래 이태리포플러는 미국산 미류나무와 유럽산 양버들 사이의 교잡종으로 이태리포플러와 미류나무는 수종이 다르면서도 교잡종의 모수로 비슷한 형태와 형질을 가지고 있다.

## 2) 교잡육종

### (1) 현사시(*Populus alba* × *P. glandulosa*)

1950년대 19세기 말을 전후하여 국내에 도입, 공원수로 많이 식재되어 토착화된 은백양(*P. alba*)에 자생하는 수원사시나무(*P. glandulosa*)를 교잡하여 현사시를 육성하였으며, 이 교잡종은 치산녹화 기간 동안 대량으로 보급된 바 있다. 그 후 현사시를 더욱 개량하여 현사시 2, 3, 4호를 육성하였다. 현사시가 우수 품종으로 판정되면서 그 중에서 15개체를 선발하여 클론 증식한 것이 현사시 1호이다. 현사시 2호는 이태리에서 은백양 화분을 도입하여 국내의 은백양에 교잡하여 얻은 차대묘 중에서 우수한 개체를 선발한 후 다시 수원사시와 교잡한 것으로 20클론으로 구성되어 있다. 현사시 3호는 현사시 1호 조림지(경기 포천)에서 생장과 형질이 월등히 우수한 개체를 선발하여 클론 증식된 단일 클론이다. 그러나 현사시 4호는 전국 6개도(강원, 충북, 충남, 전북, 경북, 경남)에 식재한 결과를 바탕으로 안정성 분석을 거쳐 선발한 4(72-9, 72-16, 72-30, 72-31)클론으로 구성되어 있다(Fig. 3).

현사시의 적지는 점질토가 많이 섞인 미사질 양토로 토심이 30cm 이상 깊은 산록부나 계곡부에서 생장이 대단히 우수하다. 특히 현

사시는 다른 포플러에 비하여 입지 적응력이 강한 편이다. 초창기에 녹화용 속성수로 대량 보급 중에 불량 품종(클론)이 보급되고, 산지용

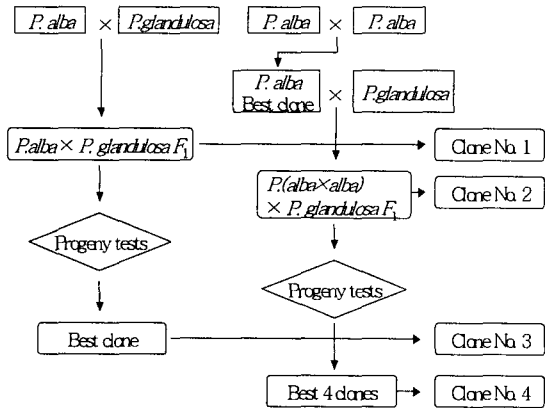


Fig. 3. Development of hybrid poplar, *P. alba* × *P. glandulosa* F<sub>1</sub>(Hyun-Sasi)

포플러로 보급되면서 산중복 및 산능성 등 부적지에 식재되어 성공한 조림지 보다 실패한 조림지가 월등히 많았다. 그러므로 세계적으로 우수한 포플러를 개발하고도 보급과정에서 사람의 잘못으로 실패한 수종으로 오인 받고 있다.

이 수종의 특성 중 하나는 맹아력이 대단히 강하다. 특히 벌채 후, 또는 지상부의 주간이 고사했을 때 근맹아가 심하게 발생한다. 녹화 수종으로 발이나 묘지 주변에 식재된 것이 발이나 묘지로 근맹아가 침투함으로써 일반 국민들로부터 나쁜 수종으로 취급되었다. 그렇지만 조림하여 나무가 정상적으로 자라면 근맹아가 심하게 발생되지 않을 뿐만 아니라 벌채 후에는 근맹아를 이용하여 갱신할 수도 있다.

1960년대와 1970년대 초에 조림된 현사시가 1980년대 접어들면서 성숙목으로 되어 개화결실이 많아지고 이로 인해 많은 환경적 문제를 유발하게 되었다. 가로수, 공원수 혹은 마을 주변 녹음수 등으로 식재된 현사시에서 매년 봄철이면 정기적으로 종자솜털(속칭 꽃가루)이 종족 번식 수단으로 눈송이처럼 날린다. 이것이 집안, 방안, 사무실 심지어 장독대 등에 날

아들어 지지분하게 할 뿐만 아니라 호흡기로 들어가면 재치기를 유발하기도 한다. 또한 “종자숨털”은 화분이 아니므로 알레르기 반응은 일으키지 않지만 많은 사람들이 이것을 꽃가루로 오인하여 알레르기 반응을 유발하는 것으로 잘 못 알고 있다.

포플러는 모든 수종이 암수가 각각 다른 나무인 자웅이주(雌雄異株)로 되어 있다. 봄철에 눈송이처럼 날리는 것은 암나무에서 종자(종자숨털)가 날리는 것이므로 종자숨털이 날리지 않는 수(♂)나무 클론으로 가로수용 현사시(4클론)를 육성한 바 있다.

**(2) 양황철나무(*Populus nigra* × *P. maximowiczii*)**

양황철나무는 양버들나무(*P. nigra*)와 황철나무(*P. maximowiczii*)의 제1대 교잡종이다. 이 품종의 재질은 양버들을 많이 닮아 목재의 변색이 자주 나타나는 성질이 있다. 적지에 식재되었을 때 재적생장은 재래 이태리포플러(*P. euramericana* I-476)보다 1.4배 이상 우수하다. 적지는 토심이 깊고(30cm 이상) 점질이 섞인 비옥한 평지 혹은 5°이하의 낮은 경사지, 가로변, 마을 주변의 공한지이다.

**(3) 수원포플러(*Populus koreana* × *P. nigra* var. *italica*)**

수원포플러는 물황철나무(*Populus koreana*)와 양버들나무(*P. nigra* var. *italica*)의 제1대 교잡종으로 단일 클론으로 만들어진 품종이다. 따라서 생장이 대단히 좋은 편이지만 단일클론재배(monoculture)의 위험이 항상 존재한다고 볼 수 있다. 특히 새로운 어떤 병충해가 발생하면 쉽게 전 조림지가 파괴될 위험이 있으므로 병충해 관리를 철저히 하여야 한다. 또한 단일 클론이기 때문에 입지에 대한 완충능력이 떨어지는 문제점이 있으므로 조림지 선정시에도 가급적 정확한 적지를 선정하여야 한다.

**3) 선발육종**

**(1) 사시나무(*P. davidiana*)**

1980년대 초반부터 하천법에 의하여 하천변에 나무를 심는 것이 법으로 금지되면서 포플러를 조림할 수 있는 적지를 상실하게 되었다. 포플러의 조림을 확대하기 위해서는 산에서도 자랄 수 있는 포플러를 개발하는 것이 유일한 대안일 수밖에 없었다. 1980년대 후반부터 산에서도 잘 자라는 사시나무의 신품종을 개발하기 위하여 우량개체 선발을 시작하였다. 그 동안 사시나무를 개량하지 않고 교배모수로만 이용한 것은 일반 포플러와는 달리 삼목증식이 극히 곤란하기 때문이었다. 그러므로 우량개체 선발과 동시에 무성증식법 개발에 착수하여 근맹아를 이용한 유령녹지삼목을 통하여 대량증식기술을 개발하였다(Fig. 4).

1989년에는 선발목의 성장형태 및 경제적 특성의 변이를 구명하고 1991에는 사시나무 집단별 성장변이를 조사 보고하였다. 사시나무 천연임분을 대상으로 어린나무에서 성숙목까지 206본의 수고와 흉고직경을 측정하고 목편(core)을 채취하여 연년직경생장량을 분석한 결과 사시나무의 생리적 별기령은 32년으로, 조기 선발수령은 6년으로 추정하였다(노의래 등, 1990). 이를 근거로 1997년 6년생과 7년생의 8개 조림지에서 어디에서나 비교적 안정적

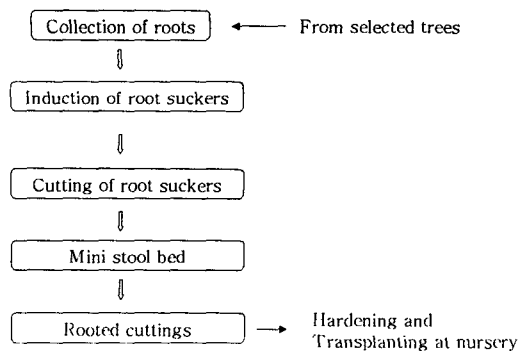


Fig. 4. Development of cutting method for Korean aspen

Table 5. Selected clones of *P. davidiana* by analysis for height growth

| Good growth clones<br>at all sites | Good growth clones<br>at good sites | Good growth clones<br>at poor site |
|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| Palkong 1                          | Sokwang 6                           | Palkong 2                          |
| Sunyeo 6                           |                                     | Odae 19                            |
| Sukam 2                            |                                     | Ssangjon 9                         |
| Taehyun 9                          |                                     |                                    |
| Sokwang 4                          |                                     |                                    |
| Taehyun 3                          |                                     |                                    |
| Bangdong 1                         |                                     |                                    |

(노의래 등, 1997)

으로 잘 자라는 7클론을 선발하였다(Table 5). 현재에는 보다 생장이 우수하고 산지 적응력이 강한 품종을 육성하기 위하여 선발 품종간에 교배를 실시하여 1차 포지에서 선발, 클론 증식 후 지역별 적응성과 생장을 검증 중에 있다.

## ■ 기술개발

### 1) 포플러류 적지판정법 개발

#### (1) 포플러류(현사시, 수원포플러, 양황철나무)의 적지판정 기술 개발

우리 연구원에서 개발한 신품종 포플러인 수원포플러, 양황철나무, 내병성이태리포플러 등에 대한 적지판정 기술은 토양분석을 하지 않고서도 어느 정도의 적지 여부를 판정할 수 있는 개략판정 방법을 최초로 개발함으로써 실용성을 높인 것이 특징이다. 내병성 이태리포플러에 대한 적지는 비옥한 하천부지나 평지의 사질 양토로 수분이 많고 중성에 가까운

토양이라는 사실을 일반인들도 잘 알고 있으므로 굳이 적지판정기법을 개발하지 않았다.

Table 6과 같이 6년생 수고가 보통 이상으로 판정되면 식재 가능, 불량으로 판정되면 식재 부적지로, 추정 수고가 기각 가능 기준치와 불량기준치 사이에 오는 경우에는 조사자의 판단에 의하여, 장차 집약적인 비배관리 계획이 있거나 입지조건이 개선될 전망이 있을 때는 보통 입지로 분류할 수 있으며 그렇지 못한 경우에는 불량으로 판정하여 기각한다. 이 적지판정법에 대한 구체적 내용은 노의래와 이성규(1985)의 보고에 기술되어 있다.

#### (2) 교배불능 수종간 교배기술 개발

포플러류의 분류단위에는 속 다음에 절이 있어 절 내에서는 교배가 잘되나 절간에는 교배가 잘되는 것과 전혀 되지 않는 것이 있다. 미류나무절 (Aigeiros)과 황철나무절(Tacamahaca)은 교배친화성이 있어 교배가 잘 이루어진다. 이러한 절간의 교잡으로 대표적인 것이

Table 6. Optimum site selection criteria using estimated height of 6-yr-old hybrid poplars

| Species   | unit : m             |                        |                   |                      |
|---|----------------------|------------------------|-------------------|----------------------|
|   | Height for good site | Height for medium site | Rejectable height | Height for poor site |
| <i>P. alba</i> × <i>P. glandulosa</i>                   | 12.61                | 7.54                   | 6.28              | 5.03                 |
| <i>P. koreana</i> × <i>P. nigra</i> var. <i>italica</i> | 12.75                | 9.14                   | 6.94              | 4.74                 |
| <i>P. nigra</i> × <i>P. maximowiczii</i>                | 13.51                | 9.79                   | 7.39              | 4.99                 |

(노의래, 이성규, 1985)



양황철나무와 수원포플러이다. 그러나 이러한 절 이외의 절간에는 교배가 되지 않는 것으로 알려져 있다. 따라서 황철나무절과 사시나무절 (Leucoides), 미류나무절과 사시나무절은 교배가 되지 않는다. 그러나 화분을 N-Hexane으로 처리하여 화분표피의 인식물질을 제거한 후 교배하고 수정된 자방 혹은 배를 기내배양 하는 방법으로 사시나무(*Populus davidiana* : 사시나무절)와 미류나무(*Populus deltoides* : 미류나무절) 간에 교잡종을 얻을 수 있었다. 그러나 이들 교잡종은 포지생장이 극히 불량하였으며, 조립성 활착도 되지 않아 결국 없어지고 말았다. 이러한 현상은 불친화성 수종간에 인위적으로 교잡하는 경우 자주 나타나는 유전적 혼돈(genetic disorder)에 의한 것으로 추정된다.

불친화성 수종간의 교배방법으로는 친화성 화분을 방사선 처리, 화학적 처리, 냉동해빙처리(freeze-thaw at -18℃) 등의 방법으로 친화성 화분의 기능을 불활성화하여, 정상적인 불화합성 화분과 혼합하여 불화합성 수종간의 교배불화합성을 타개하는 방법이 있다. 이러한 화분을 Stettler(1968)는 mentor pollen 이라고 하였으며 Knox 등(1972)은 recognition pollen 이라고 하였다. 이러한 mentor pollen을 이용하여, 구영본 등(1987)은 5가지의 교배조합을 교배하였으며, 그 중 현사시 (*Populus alba* × *P. glandulosa* F<sub>1</sub>)에 황철나무를 교잡한 조합에서 교잡종을 성공적으로 얻은 바 있다.

■ Biomass 생산(Short rotation forestry)

1970년대 초반 국제적인 유류과동과 에너지 수요의 급증으로 대체 에너지(biomass) 개발에 관한 국제적인 관심이 고조되었다. Biomass 자원으로는 에너지 작물, 임목, 농작물, 농업 폐기물, 목재 폐기물, 수생식물, 동물 폐기물 등 다른 각종 폐기물을 포함한 재생 가능

한 유기물 자원을 말한다. 초본류는 switchgrass, miscanthus 등, 목본류는 poplar, willow, sycamore 등, 산업작물은 kenaf, transgenic-crops 등, 농작물은 cornstarch, corn oil, soybean oil, wheat starch 등, 수생식물은 algae, giant kelp 등, 농업 폐기물은 수수대, 벼짚, 밀짚 등, 임업 폐기물은 임산물 관리 혹은 생산 과정에서 죽거나 버려지는 나무, 생활폐기물은 폐지, 목재 폐기물 등이 있다.

1997년 교토에서 개최된 International Climate Change Conference에서 온실가스 방출을 1990년 수준에서 8% 감축하기로 합의 하였다. 감축의 주요 전략은 첫째 에너지의 소비를 감축하고, 둘째는 재생 가능한 연료(biomass energy)의 이용을 확대하는 것이다. 유럽연합의 재생 가능한 에너지자원 협회(1997)에서는 2010까지 biomass 에너지를 6%에서 12%로 2배로 확대하는 야심 찬 계획을 수립하였다. 그 자원으로는 biomass와 이들의 폐기물 8.53%, 소규모 수력 1.93%, 풍력 0.44%, 지열 0.33%, 태양열 0.25% 등이다.

최근 유럽연합(EU) 농업정책의 유흥농지 활용계획 때문에 에너지 작물에 관한 관심이 더욱 높아지고 있다. 이 계획에는 농작물 생산에서 제외된 수백만 ha에 달하는 유흥농지를 어떻게 활용할 것인가 하는 문제가 주요 과제이다. 유흥농지에 농산물 생산은 불가능 하지만 비농산물 생산은 가능하다. 따라서 이들 유흥농지에 에너지 또는 연료용 biomass를 생산하면 경제적으로 유흥농지를 활용하고 온실가스 방출의 감축에도 도움이 된다. 에너지 작물로는 크게 2가지로 분류되는데 전통적인 농작물로 rape, sugar cane, cereals, sunflower, grasses가 있고, 단별기 목재자원으로는 poplar, willow, eucalypt가 있다.

속성수인 버드나무는 비중에서 너도밤나무나 단풍나무류에 비하여 약 60~70% 정도 밖

Table 7. Biomass energy value

| Species     | Density<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | Heat value<br>(GJ/ton) | Yield<br>(Tons/ha/yr.) |
|-------------|---------------------------------|------------------------|------------------------|
| Willow      | 0.379                           | 16.1                   | 11.3~16.8              |
| Red maple   | 0.549                           | 16.1                   | 1.1~2.3                |
| Sugar maple | 0.626                           | 16.1                   | 1.1~2.3                |
| Beech       | 0.626                           | 16.5                   | 1.1~2.2                |

(Volk, 2003)

에 안 되지만 톤당 열량에서는 거의 차이가 없으며, 생산량에서는 7~10배 이상 많다. 이와 같이 비중과 열량을 고려하더라도 속성수인 버드나무는 다른 수종에 비하여 최소한 4배 이상의 열량을 얻을 수 있는 것으로 추정된다(Table 7).

단벌기 임업에 이용되는 수종은 주로 속성수로서 벌기령은 10년 미만을 말하고 있다. Biomass 수종은 태양에너지와 양료를 이용하고 저장하는데 효과적이어야 하며 주로 이용되는 수종은 교잡종 포플러와 버드나무류이다. 단벌기 임업에서 최대의 biomass를 생산하기 위해서는 유전적으로 우수한 품종 선택과 재배관리에 의하여 좌우된다. 적합한 품종으로는 생장과 biomass 생산량이 우수하고 각종 병해충에 저항성이 강해야 한다. 단벌기 임업은 10,000~20,000본/ha 식재하고 벌기령은 목적에 따라 다르지만 2~5년으로 하는 것이 일반적이다. 단벌기 집약재배로 20-25톤/ha/year을 생산할 수 있으며, 집약관리를 하지 않으면 8-12톤/ha/year을 생산할 수 있는 것으로 알려져 있다. 수확 시기는 낙엽이 분해되어 양료로 이용되기 때문에 낙엽이 진 후 겨울철에 한다.

단벌기 임업의 장점은 농지에 작물재배의 다양화를 기할 수 있고, 토양 침식을 방지하며, 특히 포플러 혹은 버드나무와 같은 속성수의 경우 각종 오염물질을 흡수·저장할 수 있어 여러 가지 효과를 얻을 수 있다. 그러므로 이들 수종을 이용한 토양 및 수질을 정화하는 phytoremediation이 선진국을 중심으로 집

중적으로 연구되어 일부 실용화 되고 있다. 또한 쓰레기매립지(landfill)에서 포플러 혹은 버드나무를 이용해 biomass를 생산하는 동시에 오염물질을 정화하는 두 가지 목적으로 수행되고 있다.

국내 산림에서 biomass 생산에 관한 연구는 1970대 후반부터 시작되었다(이돈구, 1979). 대상 수종으로는 참나무류(굴참나무, 신갈나무, 상수리나무 등), 소나무, 리기다, 리기테다소나무, 낙엽송, 잣나무, 아까시아, 오리나무, 현사시, 가래나무, 자작나무 등이다. 일부 수종에 대한 물질생산의 평균 분배비율 즉, 줄기, 가지, 엽량 혹은 지하부 비율을 구명하였다. ha당 산림의 현존 생물량은 수종, 수령, 임상에 따라 심한 차이를 보였으며, 국내에서 보고된 것 중 현존 생물량이 가장 많은 것은 경북 포항지역의 굴참나무 천연림으로 207.6톤/ha 이었다(박관수, 이승우, 2001).

그러나 국내에서 단벌기 임업에 대한 연구는 아직도 미진한 상태에 있다. 이에 관한 최초의 보고로는 Hyun et al.(1982)에 의하여 12수종에 대한 수확령(1, 2, 3년)별 생산량을 조사한 결과 매년 수확구에서는 참싸리, 2년 수확구는 현사시, 3년 수확구는 아까시나무가 biomass 생산량이 가장 우수한 것으로 보고하였다. 그 후 오정수 등(1984)이 물갸나무에 대한 식재 밀도별 biomass 생산에 적절한 시기는 6,000본/ha 이상 고밀도 수확구에서 식재 5년 후로 추정하였다. 오정수(1990)는 현사시의 10년 수확구에서 최초 식재한 수확량이 29.7~75.6mt/ha로 맹아림에 의한 수확량 15.8~52.1mt/ha 보다 우수한 것으로 보고 한 바 있다.

Table 8. Distribution of dry weight among stems, branches and leaves of hybrid poplars

| Species                                     |        | Unit : %             |     |     |     |     |                      |     |     |     |                      |     |     |
|---|--------|----------------------|-----|-----|-----|-----|----------------------|-----|-----|-----|----------------------|-----|-----|
|   |        | Annual rotation plot |     |     |     |     | 2-year rotation plot |     |     |     | 3-year rotation plot |     |     |
|   |        | Mean                 | '86 | '87 | '88 | '89 | Mean                 | '87 | '89 | '91 | Mean                 | '88 | '91 |
| Mean  | Stem   | 55                   | 57  | 55  | 54  | 55  | 60                   | 61  | 63  | 57  | 61                   | 60  | 61  |
|   | Branch | 16                   | 16  | 15  | 16  | 16  | 20                   | 18  | 18  | 22  | 18                   | 17  | 20  |
|   | Leaf   | 29                   | 27  | 30  | 30  | 29  | 20                   | 20  | 19  | 21  | 21                   | 23  | 19  |
| <i>P. alba</i> ×<br><i>P. glandulosa</i>    | Stem   | 58                   | 72  | 59  | 53  | 50  | 62                   | 66  | 63  | 58  | 63                   | 64  | 62  |
|   | Branch | 15                   | 10  | 11  | 19  | 19  | 20                   | 16  | 19  | 25  | 19                   | 15  | 22  |
|   | Leaf   | 27                   | 18  | 30  | 28  | 31  | 18                   | 18  | 18  | 17  | 18                   | 21  | 16  |
| <i>P. koreana</i> ×<br><i>P. nigra</i>      | Stem   | 54                   | 47  | 53  | 56  | 58  | 58                   | 58  | 62  | 54  | 55                   | 54  | 56  |
|   | Branch | 15                   | 18  | 17  | 13  | 14  | 19                   | 19  | 18  | 19  | 20                   | 18  | 22  |
|   | Leaf   | 31                   | 35  | 30  | 31  | 28  | 23                   | 23  | 20  | 27  | 25                   | 28  | 22  |
| <i>P. nigra</i> ×<br><i>P. maximowiczii</i> | Stem   | 54                   | 53  | 52  | 53  | 58  | 61                   | 60  | 64  | 59  | 63                   | 62  | 65  |
|   | Branch | 17                   | 19  | 18  | 16  | 16  | 20                   | 20  | 17  | 22  | 17                   | 17  | 16  |
|   | Leaf   | 29                   | 28  | 30  | 31  | 26  | 19                   | 20  | 19  | 19  | 20                   | 21  | 19  |

(구영본 등, 1992)

Table 9. Selection of superior hybrid poplar clones for biomass production

| Ranking | Unit : ton/ha/year   |                     |                      |                       |                      |                      |
|---------|----------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
|         | Annual rotation year |                     | 2-year rotation year |                       | 3-year rotation year |                      |
|         | Clone                | Dry Weight          | Clone                | Dry Weight            | Clone                | Dry Weight           |
| 1       | 72-16                | 11.05 <sup>a</sup>  | 62-2                 | 8.10 <sup>a</sup>     | 62-2                 | 12.06 <sup>a</sup>   |
| 2       | 72-9                 | 10.68 <sup>a</sup>  | 62-9                 | 7.67 <sup>ab</sup>    | 63-82                | 11.25 <sup>ab</sup>  |
| 3       | 72-31                | 10.43 <sup>a</sup>  | Civus                | 7.59 <sup>ab</sup>    | Civus                | 10.45 <sup>abc</sup> |
| 4       | 72-30                | 10.36 <sup>a</sup>  | Suwon                | 7.14 <sup>abc</sup>   | 62-9                 | 10.18 <sup>abc</sup> |
| 5       | Clivus               | 10.12 <sup>a</sup>  | 72-31                | 7.06 <sup>abc</sup>   | Suwon                | 10.07 <sup>abc</sup> |
| 6       | 62-2                 | 9.91 <sup>a</sup>   | 72-16                | 6.91 <sup>abcd</sup>  | 72-31                | 9.60 <sup>abcd</sup> |
| 7       | 63-83                | 9.71 <sup>abc</sup> | 63-82                | 6.79 <sup>abcde</sup> | 72-30                | 9.13 <sup>bcde</sup> |
| 8       | Suwon                | 9.64 <sup>abc</sup> | 72-30                | 6.48 <sup>bcde</sup>  | 62-60                | 8.78 <sup>bcde</sup> |
| 9       | 62-62                | 9.60 <sup>abc</sup> | 62-7                 | 6.15 <sup>cdef</sup>  | 72-16                | 8.48 <sup>cde</sup>  |
| 10      | 62-10                | 9.14 <sup>abc</sup> | 62-10                | 6.04 <sup>cdef</sup>  | 72-9                 | 8.05 <sup>cde</sup>  |
| 11      | 62-60                | 9.04 <sup>abc</sup> | 72-9                 | 5.58 <sup>def</sup>   | 62-7                 | 7.49 <sup>de</sup>   |
| 12      | 62-9                 | 9.00 <sup>abc</sup> | 62-60                | 5.53 <sup>def</sup>   | 62-62                | 7.40 <sup>de</sup>   |
| 13      | 62-7                 | 8.00 <sup>bc</sup>  | 62-1                 | 5.44 <sup>ef</sup>    | 62-10                | 7.08 <sup>de</sup>   |
| 14      | 62-1                 | 7.53 <sup>c</sup>   | 62-62                | 5.00 <sup>f</sup>     | 62-1                 | 6.83 <sup>e</sup>    |

(구영본 등, 1992)

필자 등(1992)도 보급중인 신품종(13클론) 포플러류를 대상으로 수확령(1, 2, 3년)별 biomass 생산량을 조사한 바 있다. 신품종 포플러류의 줄기, 가지, 잎의 biomass 분포비는 매년

수확구에서 55, 16, 29% 매2년 수확구에서 60, 20, 20%, 매3년 수확구에서 61, 18, 21%로 나타났다(Table 8). 수확구별 생산량은 매년, 매3년, 매2년 순으로 우수하였다. 품종별로는 현

사시 품종이 매년과 매2년 수확구에서 그리고 양황철나무 품종이 매3년 수확구에서 생산량이 우수하였으며, 수확구별 우수품종은 Table 8와 같다.

## ■ 조 립

우리나라에서는 옛날부터 사시나무와 황철나무의 수피를 백양수피라 하여 풍과 각기병을 치료하는 약재로 사용한 기록이 동의보감에 나타나 있다. 따라서 오래 전부터 사시나무와 황철나무가 일부씩 식재되어 온 것으로 짐작은 하지만 확실하지는 않다. 우리나라의 포플러 조림은 은백양이 1800년대 후반에, 그리고 미류나무와 양버들이 1900년대 초반에 도입되어 식재되면서 시작되었다. 주로 가로수, 공원수 그리고 마을 주변 녹음수로 식재되었는데 이때는 물론 소규모의 조림으로 1924년에 1,687천 본을 식재하였으며, 1934년에 22,350천 본을 조림하였다는 통계가 있다(임경빈, 1992).

국내의 본격적인 포플러 조림은 외국 수종이 도입되면서 시작되었다. 국내에 천연분포하고 있는 사시나무류와 황철나무류가 있으나 그 어떤 수종도 조림 수종으로 선택되거나 대면적으로 조림된 적은 없다. 국내에 처음 도입된 포플러는 은백양(*Populus alba*)과 양버들(*P. nigra*)이다. 이들 수종은 언제, 누구에 의하여 어느 나라에서 도입되었는지 정확한 기록은 없지만 대개 1900년대 전·후에 유럽의 선교사들에 의하여 도입된 것으로 추정하고 있다. 그 이후 은백양은 주로 정원과 공원에 식재되고, 양버들은 주로 가로수로 이용되어 1970년대까지는 국내 어디서나 흔히 볼 수 있었지만 1960년대 이후 신품종 포플러가 육성 보급되면서 점차 사라져 가고 있으며, 지금은 극히 일부지역에만 남아 있는 실정이다. 국내에 식재된 은백양은 대부분이 암(♀)나무이고, 양버들은 대부분이 수(♂)나무인 것으로 보아 이들 수종은 아마 한 두 사람에게 의하여 삼수로 도

입된 것으로 추정된다. 이들 수종은 집단적인 조림이라기보다는 공원이나 가로수 혹은 논두렁, 밭두렁 등에 식재된 것이 대부분이다.

산림청 통계자료(임업통계연보)에 의하면 1962년부터 본격적인 조림기록이 나타나 있다. 즉, 1950년대 임업연구원(구 임목육종연구소)에서 수많은 이태리포플러 품종을 도입하여 적응성 검정 결과 이태리포플러 I-214 및 I-476 품종이 우리나라에서도 생장이 우수하여 보급하기 시작한 이후이다. 그러므로 현사시가 보급된 1973년 이전까지는 모두 이태리포플러로 보급되었다. 1973년부터 1986년까지는 이태리포플러와 현사시가 보급되었고, 1987년부터는 양황철나무, 1989년부터 수원포플러가 보급되기 시작하였다(Table 10).

## ■ 이용현황

포플러재 용도로는 단판(젓가락, 성냥축목, 스푼, 꼬지, 이쑤시개), 펄프, 합판, 포장재 등 다양하게 이용될 수 있으나 국내에서는 대부분이 젓가락으로 이용되고 있다. 포플러재 이용 현황에 대해서는 국내의 통계자료(임업통계연보)가 1985년부터 기록되어 있어 그 이전에는 정확히 어디에 얼마만큼 이용되었는지는 알 수 없지만 성냥축목과 젓가락으로 이용되고 '70년대 전후의 새마을 사업으로 스테이트로 지붕개량 사업이 한창 진행될 당시에는 각목으로도 많이 이용된 것으로 생각된다.

1985년부터 이용 현황을 알아보면 1990년까지는 연간 대략 5-6만<sup>m</sup>의 포플러재를 이용하였으나 1991년에는 갑작스런 포플러재 수요증대로 127천<sup>m</sup>가 이용되었으나 이것은 중국산 젓가락류의 수입을 금지한다는 풍문에 따라 젓가락재 공급부족에 대비하여 미리 많은 양의 포플러재를 수입한 데서 비롯된 것으로 추정된다(Fig 5). 그 이후 1992부터는 3만<sup>m</sup> 내외로 감소되었다. 1985년부터 1987년까지는 대부분이 국내재가 82~83%로 주로 국내재로 충

Table 10. Plantation areas of poplar species by years in Korea

unit: ha

| Year  | <i>P. eurameri-<br/>cana</i> | <i>P. alba</i> ×<br><i>P. glandulosa</i> | <i>P. nigra</i> ×<br><i>P. maximowiczii</i> | <i>P. koreana</i><br>× <i>P. nigra</i> | Total   |
|-------|------------------------------|--|---|--|---------|
| Total | 745,773                      | 184,636                                  | 3,770                                       | 983                                    | 935,162 |
| 1962  | 342                          | -  | -   | -                                      | 342     |
| 1963  | 2,985                        | -  | -   | -                                      | 2,985   |
| 1964  | 16,590                       | -  | -   | -                                      | 16,590  |
| 1965  | 20,695                       | -  | -   | -                                      | 20,695  |
| 1966  | 42,070                       | -  | -   | -                                      | 42,070  |
| 1967  | 34,560                       | -  | -   | -                                      | 34,560  |
| 1968  | 34,598                       | -  | -   | -                                      | 34,598  |
| 1969  | 7,500                        | -  | -   | -                                      | 7,500   |
| 1970  | 7,380                        | -  | -   | -                                      | 7,380   |
| 1971  | 2,800                        | -  | -   | -                                      | 2,800   |
| 1972  | 19,735                       | -  | -   | -                                      | 19,735  |
| 1973  | 3,275                        | 25                                       | -   | -                                      | 3,300   |
| 1974  | 26,125                       | 7,008                                    | -   | -                                      | 33,133  |
| 1975  | 9,045                        | 22,571                                   | -   | -                                      | 31,616  |
| 1976  | 30,330                       | 18,297                                   | -   | -                                      | 48,627  |
| 1977  | 26,925                       | 13,775                                   | -   | -                                      | 40,700  |
| 1978  | 109,115                      | 19,964                                   | -   | -                                      | 129,079 |
| 1979  | 97,061                       | 15,306                                   | -   | -                                      | 112,367 |
| 1980  | 72,140                       | 24,633                                   | -   | -                                      | 96,773  |
| 1981  | 52,126                       | 27,597                                   | -   | -                                      | 79,723  |
| 1982  | 47,156                       | 13,062                                   | -   | -                                      | 60,218  |
| 1983  | 21,453                       | 6,4852                                   | -   | -                                      | 7,938   |
| 1984  | 14,634                       | 6,273                                    | -   | -                                      | 20,907  |
| 1985  | 8,056                        | 6,809                                    | -   | -                                      | 14,865  |
| 1986  | 6,499                        | 1,635                                    | -   | -                                      | 8,134   |
| 1987  | 6,5136                       | 669                                      | 174   | -                                      | 7,356   |
| 1988  | 4,882                        | 196                                      | 312   | -                                      | 5,390   |
| 1989  | 3,977                        | 155                                      | 506   | 55                                     | 4,693   |
| 1990  | 3,745                        | 85                                       | 652   | 109                                    | 4,591   |
| 1991  | 3,675                        | 91                                       | 604   | 76                                     | 4,446   |
| 1992  | 3,613                        | -  | 542   | 89                                     | 4,244   |
| 1993  | 3,577                        | -  | 508   | 373                                    | 4,458   |
| 1994  | 2,217                        | -  | 416   | 281                                    | 2,914   |
| 1995  | 379                          | -  | -   | -                                      | 379     |
| 1996  | 16                           | -  | -   | -                                      | 16      |

(노의래, 구영본, 1996)

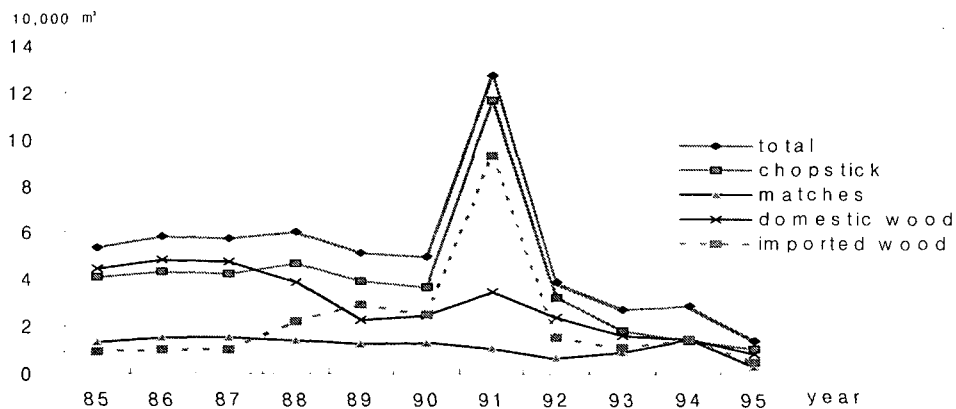


Fig 5. The utilization of poplar wood in Korea

(노의래, 구영분, 1996)

당되었으나 '88년부터는 수입재가 급격히 증가하여 외재가 36%, '89년에 56%, 91년에는 73%까지 외재 의존도가 증가하였으나 그 이후 포플러재의 수급실적이 감소하여 외재 의존도도 약 50% 수준으로 감소하였다. 최근 자료인 1995년의 전체 사용량은 13,803m<sup>3</sup>으로, 국내재가 8,550m<sup>3</sup>, 외재가 5,253m<sup>3</sup>이며, 용도별로는 젓가락이 78%로 대다수를 차지하고 성냥축목 및 기타가 22%이다. 우리나라의 포플러 수입재 중 사시나무류는 주로 러시아, 캐나다에서 그리고 일반 포플러류는 주로 미국에서 수입되고 있다.

### 3. 전망

포플러가 국제적으로 얼마나 중요한 수종인가는 UN의 FAO 산하 국제포플러위원회(International Poplar Commission, IPC)가 조직되어 있다는 것만으로도 쉽게 알 수 있다. 본 위원회는 포플러와 버드나무 재배에 관한 과학적, 기술적, 사회적, 경제적인 면을 연구하여 세계 각국의 국가간, 연구자간, 생산자간, 이용자간의 정보와 자료를 교환하고 협조하는데 주 목적을 두고 있다.

포플러재는 pulp, paper, lumber, veneer와

plywood, composite panels, structural composite lumber, pallets, furniture components, fruit baskets, container, 그리고 chopsticks 등 다양한 용도로 이용되고 있는 대단히 중요한 수종이다. 1970년대 초 국제적인 에너지 파동으로 인한 대체 에너지 개발과 1980년대 유럽을 중심으로 농촌지역의 일손 부족으로 인한 유흥농지 활용 대안으로 속성수인 포플러에 대한 관심이 더욱 높아지고 있다.

또한 최근 식물을 이용한 환경정화(phytoremediation)에 국제적인 관심이 매우 높고 선진국을 중심으로 활발히 연구되어 실용화되고 있는 실정이다. Phytoremediation에 속성수인 포플러와 버드나무가 가장 많이 이용되고 실용성도 매우 높다. 또한 오염지역, 특히 쓰레기매립지(landfill)에서 포플러를 이용하여 biomass 생산과 오염물질 정화가 동시에 수행되고 있다.

국내에서는 경제발전과 더불어 1990년대 후반부터 포플러 조림이 거의 중단된 상태에 있다. 그렇지만 최근 일부 지역(충남, 경기)을 중심으로 축산폐기물을 정화하기 위하여 포플러 조림 수요가 점차 증가하고 있다. 또한 매립 후 방치되고 있는 쓰레기 매립지에 포플러 조림의 활성화가 이루어지고 있다. 뿐만 아니

라 앞으로 농산물 수입자유화가 되면 농산촌의 노동력 부족과 농산물 경쟁력 약화로 인해 수년 내 약 50만 ha의 농지가 방치되는 상황이 발생할 것으로 예측하고 있다(한주봉, 1998). 이 농지에 노동력이 가장 적게 드는 조방적 산업인 임업이 들어가야 하고 필자의 생각으로는 여기에 가장 적합한 수종이 바로 포플러로 판단된다.

이 농지에 목적에 맞는 biomass 생산(short-rotation forestry) 연구가 시급히 이루어져야 할 것으로 전망된다. 지금까지는 단순히 생산량만 많으면 좋은 것으로 연구되었으나 앞으로는 그 산물이 펄프재, 목재연료, 에너지화, 사료 등 사용 목적에 따라 수종 및 품종선택, 적정 벌기령과 관리 방법 등이 체계적으로 연구되어야 할 것으로 판단된다.

### 참 고 문 헌

1. 구영본, 김인식, 여진기, 이재천, 탁우식. 2001. 사시나무 인공교배 차대묘의 특성. 한육지 33(4): 311-317
2. 구영본, 김인식, 여진기, 최완용. 2002. 미류나무절 교잡종 포플러의 성장특성 및 내병성에 의한 선발. 한국임학회지 91(4): 499-506.
3. 구영본, 노의래, 심상영, 이성규, 박용길. 1988. 교잡종 포플러 클론의 Biomass 생산량과 우수 클론 선발 가능성. 임산에너지 8(2): 86-93
4. 구영본, 노의래, 이성규, 김장수. 1992. Biomass 생산에 적합한 우수 포플러 클론 선발. 임육연보 28: 90-95
5. 구영본, 노의래, 이성규. 1987. Mentor pollen 이용한 불화합성 포플러 수종간 교잡. 임육연보 23: 23-29
6. 구영본, 심상영, 노의래. 1987. 식재 당년생 신품종 포플러류의 Biomass 생산량 및 생산량 추정. 임산에너지 7(1): 22-27
7. 구영본, 여진기, 김인식, 김태수, 김영중, 여인선. 2002. 포플러 및 버드나무 클론의 수도권매립지 적응성 검정. 한국임학회지 91(3): 405-411.
8. 구영본, 이성규, 노의래, 박홍락. 1996. 지역별 적응성 검정에 의한 재적성장 우수 포플러클론 선발. 임육연보 32: 25-31
9. 노의래, 구영본, 이성규, 정경호. 1988. 조식배양 및 삼목에 의한 우리나라 사시나무의 대량증식 방법. 임육연보 24: 20-27
10. 노의래, 구영본, 이성규. 1986. 자방 및 배배양에 의한 불화합성 포플러 수종간 교배. 임육연보 22: 9-14
11. 노의래, 구영본, 이성규. 1997. 안정성 분석에 의한 사시나무 클론 선발. 임육연보 33: 1-13
12. 노의래, 구영본. 1996. 포플러. page 9-30. in 한국포플러위원회. 속성수 재평가(포플러류, 오동나무, 아까시아) 제1회 산림대토론회 보고서 104pp.
13. 노의래, 이성규. 1985. 신품종 포플러류 현사시, 수원포플러, 양황철나무 적지판정에 관한 연구. 임육연보 21: 37-52.
14. 노의래, 이성규, 구영본, 심상영, 박홍락. 1989. 사시나무 선발목의 성장형태 및 경제적 특성의 변이. 임육연보 25: 11-29
15. 노의래, 이성규, 구영본. 1990. 수령대 수령상관을 이용한 사시나무의 조기선발 수령결정. 임육연보 26: 10-21
16. 박관수, 이승우. 2001. 공주, 포항 그리고 양양지역 굴참나무 천연 생태계의 물질생산에 관한 연구. 한국임학회지 90(6):692-698.
17. 여진기, 김인식, 구영본, 김태수, 손두식. 2002. 축산폐수 처리에 따른 포플러 수종 및 클론별 오염물질 흡수능력 및 내성. 한국폐기물학회지. 19(8): 912-920.
18. 오정수. 1990. Effects of stand density

- and rotation period on the biomass production and stand structure in intensively cultured *Populus alba* × *P. glandulosa* plantation. 건국대학교 대학원 박사학위논문
19. 이돈구. 1979. Woody biomass products as an energy source. 대한민국학술원논문집 19: 239-253
  20. 임경빈. 1992. 포플러 조림사 -광복이전- "포플러" No.9. 한국포플러위원회
  21. 한주본. 1998. WTO 차기 농산물 협상의 시장개방 효과. 농협 용역보고서.
  22. Bissoffi, S. and U. Gullberg. 1996. Poplar breeding and selection strategies. pages 139 -158, In R.F. Stettler, H.D. Bradshaw, Jr., P. E. Heilman and T. M. Hinckley. 1996. Biology of *Populus* and Its Implications for Management and Conservation. NRC-CNRC, NRC Research Press, Ottawa, 539pp.
  23. Dickmann, D. I. 2001. An overview of the genus *Populus*. pages 1-41, In E. I. Dickmann, J. G. Isebrands, J. E. Eckenwalder and J. Richardson.(ed). Poplar Culture in North America. NCR Research Press, Ottawa, 397 pp.
  24. Dickmann, D. I., J. G. Isebrands, J. E. Eckenwalder and J. Richardson. 2001. Poplar Culture in North America. NCR-CNRC, NCR Research Press, Ottawa, 397pp.
  25. FAO. 1979. Poplars and willows in wood production and land use. FAO. Rome.
  26. Hyun, Y. I., J. H. Kim, Y. C. Han and K. J. Lee. 1982. Wood biomass production of twelve tree species in coppice plantation managed under 1-, 2- and 3-year rotation. Jour. Korean For. Soc. 55:30-36.
  27. Knox, R. B., R. R. willing and A. E. Ashford 1972. Role of pollen-wall proteins as recognition substances in interspecific incompatibility in poplars. Nature Vol. 237: 381-383.
  28. Laureysens, I., W. Deraedt and R. Ceulemans. 2002. Height-density coppice culture of poplar: clonal differences in stool mortality, shoot dynamics and diameter distribution in relation to biomass production. Abstract of International Poplar Symposium III, Uppsala, Sweden, Aug. 26-29.
  29. Laureysens, I., W. Deraedt and R. Ceulemans. 2002. Height-density coppice culture of poplar: clonal differences in stool mortality, shoot dynamics and diameter distribution in relation to biomass production. page 68, Abstracts of International poplar symposium III, Uppsala, Sweden. August 26-29.
  30. Lil, X. G., J. H. Zhang, Z. Y. Zhang and Z. T. Zhul. 2002. 17 years poplar breeding under productivity, commercial targets and environment consideration. Abstract of International Poplar Symposium III, Uppsala, Sweden, Aug. 26-29.
  31. Noh, E. R., S. K. Lee. and Y. B. Koo. 1991. Natural stand variation of growth patterns and breeding strategy in Korean aspen (*Populus davidiana* Dode). Proc. 1th Korean-German Symposium on Forest Genetics. p81-81
  32. Pryor, L. D. and R.R. Willing. 1983. Growing and breeding Poplar in Australia. 69
  33. Riemenschneider, D. E., B. J. Stanton, G. Vallee and P. Perinet. 2001. Poplar breeding strategies. pages 43-76. In E. I. Dickmann, J. G. Isebrands, J. E. Eckenwalder and J. Richardson.(ed). Poplar



- Culture in North America. NCR Research Press, Ottawa, 397p p.
34. Sabatti, M., I. Paolucci, R. Muleo, E. Kuzminsky, M. Pagnotta and G. Scarascia Mugnozza. 2002. Poplar as a model forest tree: The choice of parents for a *Populus-alba* pedigree. Abstract of International Poplar Symposium III, Uppsala, Sweden, Aug. 26-29.
35. Stettler, R. F. 1968. Irradiated mentor pollen : its use in remote hybridization of black cottonwood. Nature Vol. 219: 746-747.
36. Stettler, R. F., H. D. Bradshaw, P. E. Heilman and T. M. Himckley. 1996. Biology of *Populus* and its Implications for Management and Conservation. 539pp, NRC Research Press, Ottawa.
37. Volk, T. A. 2003. The potential of willow biomass crops for bioenergy in Central New York. <http://www.esf.edu/willow/ED%20MODVLES/PDF%20format/slideshow-rev.pdf>
38. Willing, R. R. and L. D. Pryor 1976. Interspecific hybridization in poplar. Theoretical and Applied Genetics, 47: 141-151.

※ 참고문헌이므로 본문에 인용되지 않은 자료도 본문 작성에 참고자료 이용되었거나 포플러에 관심이 있는 분들을 위하여 참고가 될만한 자료들은 추가하였음.